健康建筑的主要水质保障技术

吕石磊*, 曾捷

中国建筑科学研究院有限公司, 北京 100013

* 联系人, E-mail: lvshl@cabr-design.com

2019-08-29 收稿, 2019-09-24 修回, 2019-09-24 接受, 2019-12-03 网络版发表

摘要 水是生命之源, 能够向建筑使用者提供安全、健康的用水是健康建筑的基本功能之一。健康建筑的水质保障包括市政供水水质保障和建筑二次供水水质保障。本文主要针对健康建筑的二次供水水质保障技术进行分析介绍, 将当前健康建筑在系统设置和运行维护过程中可采用的水质保障措施总结归纳为预防水质恶化、水质监测、水处理3个主要方面。涉及的主要技术及管理措施包括: 二次供水系统的储水设施、供水管道、集中生活热水系统预防水质恶化措施; 水质在线监测、定期检测及结果公示; 消毒、过滤、软化等主要水处理技术及直饮水处理系统等。本文旨在为健康建筑二次供水水质保障工作的开展提供建议及拓宽思路, 同时帮助健康建筑使用者了解健康建筑水质保障技术。

关键词 健康建筑, 二次供水, 水质保障, 预防水质恶化, 水质监测, 水处理

人的生存和生活都离不开水, 供水是建筑的基本功能之一。广义的供水系统通常包括两个部分: 建筑范围外的城镇公共供水系统或其他形式的集中供水系统和建筑范围内的二次供水系统。“行百里者半于九十”, 社会大众通常只关注建筑范围外公共供水系统的水质是否合格, 却忽略了建筑范围内二次供水系统的水质保障, 而这临近用水点的最后环节却往往成为水质恶化问题的重灾区。

美国1992年的一项调查报告表明, 在美国58666个供水系统中, 约有16248个存在不同程度的水质不合格, 其中由二次供水系统污染造成的约占95%以上^[1]。在国内, 二次供水水质恶化问题同样不容忽视。根据资料统计, 2003年上海市中心城区市民反应的水质问题中, 二次供水引起的水质问题占52%, 2004年为49.2%, 而2007年则高达70%^[1]。根据北京市通州区疾病预防控制中心于2006年对通州区正常供水的二次供水单位的调查显示^[2], 在不考虑游离性余氯的情况下, 依照《生活饮用水卫生规范》(GB 5749-2006)对水质

进行评价, 以市政供水为水源的二次供水取样水质合格率仅为78.2%。

健康建筑是指在满足建筑功能的基础上, 为建筑使用者提供更加健康的环境、设施和服务, 促进建筑使用者身心健康, 实现健康性能提升的建筑^[3]。健康建筑给水系统的设置宗旨, 是为建筑使用者提供健康、高品质的用水和安全、舒适的用水体验, 建筑二次供水水质保障技术是实现这一目标的关键支持。世界上的经济发达国家很早就开始致力于二次供水的水质保障相关研究。早在20世纪90年代, 美国国家环境保护局就由总统签订饮用水安全修正案, 多年间拨款并成立研究中心专门讨论和解决小型用户供水水质安全问题^[4]。我国二次供水水质保障相关研究虽然起步晚, 但近年来随着国家和社会对健康理念的重视, 相关研究也开始加速发展。结合近年来国外先进经验和国内的探索实践, 健康建筑的水质保障技术从系统设置到运行维护主要可以归纳为预防、监测和处理3个方面。

引用格式: 吕石磊, 曾捷. 健康建筑的主要水质保障技术. 科学通报, 2020, 65: 256-262

Lyu S L, Zeng J. Main water quality safeguard of healthy building (in Chinese). Chin Sci Bull, 2020, 65: 256-262, doi: 10.1360/TB-2019-0451

1 预防水质恶化

水质保障, 预防为先. 预防二次供水水质恶化, 是健康建筑水质保障的首道防线. 建筑二次供水系统的水质恶化通常由两个原因导致: 水中细菌等微生物的孳生和供水过程中的二次污染.

储水时间过长、储水设施疏于清洗维护、输配水管材选择不当、集中生活热水系统供水温度不足等问题都会导致水中细菌等微生物的孳生; 储水设施安装施工不当、分质供水系统管道误接等问题则会导致供水受到二次污染. 为预防二次供水水质恶化, 健康建筑可以对二次供水系统中的各个“薄弱环节”采取措施, 避免上述问题的发生.

1.1 储水设施预防水质恶化措施

对于储水设施, 除了常规的人孔加锁、连通大气管口采取防止生物进入措施等做法外, 可采取的预防水质恶化措施还包括: 选择成品储水设施、缩短储水更新周期、杜绝“死水区”、加强清洗维护等.

当建筑生活给水、生活热水系统有储水需求时, 优先选择成品储水箱、储水罐等符合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》(GB 17051)和现行行业标准《二次供水工程技术规程》(CJJ 140)要求的成品储水设施. 相较于在施工现场加工制作的非成品储水设施, 成品储水设施由于在工厂内预先生成, 能够有效避免施工现场复杂环境下各种复杂因素对储水设施可能造成的污染问题, 且在安全生产、品质控制、减少误差等方面均较现场加工更有优势.

“流水不腐, 户枢不蠹”, 储水设施内的储水更新缓慢或长时间得不到更新, 会造成水质生物稳定性下降, 更容易导致细菌等微生物的二次生长. 研究表明^[5], 水在贮存过程中, 随着贮存时间延长, 水中菌落总数(heterotrophic plate count, HPC)会在2~5天内迅速增长, 直至峰值约为 1.0×10^5 CFU mL⁻¹(CFU, colony-forming unit, 菌落形成单位); 尽管随后直至贮存时间达到15天, 峰值会逐渐下降至5000 CFU mL⁻¹, 但仍远超出《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)中HPC<100 CFU mL⁻¹的限值. 因此, 在二次供水系统的储水设施设置时, 宜综合考量建筑用水特点及供水保障度等方面因素, 在满足建筑生活给水及消防系统储水量、生活热水系统储热量的前提下, 储水设施的有效容积不宜设置过大. 要避免因用水过慢导致的水力停留时间

过长、储水更新过慢问题, 尽量做到当日水当日用, 随用随补. 同时, 储水设施的体型选择及进出水管设置应保证水流通畅, 避免“死水区”的出现.

除了储水设施本身的设置外, 有效的清洗维护也是保障储水水质的有效手段. 科学地制定储水设施清洗维护制度, 定期对储水设施进行清洁杀菌, 可以及时清理储水设施内沉渣, 抑制细菌等微生物的孳生与繁殖.

1.2 供水管道预防水质恶化措施

对于供水管道, 可采取的预防水质恶化措施一般包括: 选用耐腐蚀、强度高的供水管材, 以及分系统设置明确、清晰的永久性的管道标识^[3,6].

建筑二次供水过程中, 随着供水管网的输配水距离不断增长, 管道中的水与管道内壁发生的物理、化学以及微生物等反应引起水质恶化的可能性也在升高. 选用更耐腐蚀、更高强度的铜管、不锈钢管等优质管材, 能够最大限度地降低二次供水输水过程中管道内水受到二次污染的可能.

对于设置有分质供水系统的建筑, 对各供水系统设置明确、清晰的永久性的管道标识, 能够有效避免在施工或日常维护、维修时发生误接的情况, 避免低质供水系统对高质供水系统的污染.

1.3 集中生活热水系统预防水质恶化措施

集中生活热水系统除了可以采取前文所述的储水设施及供水管道预防水质恶化措施外, 还可通过控制系统内热水温度避免军团菌的孳生. 军团菌属于需氧革兰氏阴性杆菌, 主要存在于水中(特别是热水中)和土壤中, 其中嗜肺军团菌最易致病, 可引发呼吸道疾病. 相关研究表明, 嗜肺军团菌在水温大于46°C时生长受到抑制. Stout等人^[7]和Dennis等人^[8]测试了从土壤中分离出来的嗜肺军团菌血清 I 型在46~60°C温度下去除率达到90%所需的时间. 温度为46°C时, 军团菌无明显去除效果; 温度为50, 54, 58°C时, 军团菌达到90%去除率的时间依次为111, 27, 6 min; 当温度达到60°C时, 军团菌达到90%去除率的时间只有2.3~4.8 min. 由此可见, 生活热水系统供水维持50°C以上的温度可以抑制军团菌的孳生. 综合考虑抑菌和防烫伤两方面因素, 供水温度宜控制在55~60°C^[9], 用水点出水通过平衡阀混水至用水适宜温度. 集中生活热水系统水温控制可以通过循环供水及管道电伴热实现.

循环供水可以使系统中因长时间未使用而降温的水回到加热器中重新加热,以此保证系统管道及储水设备中的水温。集中热水循环系统一般多采用干管循环和立管循环。对于热水用水点较为分散,难以同程设置支管循环的情况,可以对难以或无法设置管道循环的较长支管管道设置电伴热,保证支管内热水温度不下降至适宜军团菌孳生的温度。

2 水质监测

建筑二次供水的水质保障伴随着建筑的整个运行生命周期,为了打赢这场持久战,“情报”的获取是必不可少的。水质保障的情报获取手段就是水质监测。广义的水质监测是指通过设置水质在线监测系统、设立水质定期检测制度等措施,实时监测和定期检测建筑二次供水各系统水质,有效掌握水质安全情况,及时发现水质超标状况并进行有效处理,避免水质恶化危害人体健康及环境。

2.1 水质在线监测

水质在线监测系统通过配置在线检测仪器设备,实时检测关键性位置和代表性测点的重点水质指标,并将监测数据上传到远程数据管理平台,由数据管理平台对监测数据进行存储、自动分析及事故报警。其特点是能随时提醒管理者发现水质异常变化,及时采取有效措施,避免水质恶化事故扩大。

在线监测的重点水质指标可以根据供水系统相应的水质标准规范要求,如生活饮用水可选择对浑浊度、余氯、氢离子浓度、总溶解固体等指标进行监测,雨水回用还应监测悬浮固体、化学需氧量等。管道直饮水的在线监测项目应包括但不限于浑浊度、氢离子浓度、消毒剂或臭氧余量等指标。监测点位通常包括:储水设施进出口、水处理设备进出口、供水管网的起点及最不利点(如供水距离最远点、可能滞水点、二次污染易发点)等。

2.2 水质定期检测

除了设置水质在线监测系统以外,由建筑物业管理单位定期对建筑二次供水进行自检或委托第三方单位进行水质检测也是十分必要的。相对于水质在线监测的实时监测与反馈,水质定期检测虽然在即时性上有所不足,但是胜在检测的水质指标更加全面,可以在实时监测的基础上定期检测更多水质指标,可以与水

质在线监测互为补充和验证,有助于对建筑二次供水水质的全面了解,杜绝水质监测的盲点。

水质定期检测的周期可分为周检、季检和年检。检测取样点的设置原则与在线监测相同。

2.3 监测结果公示

及时将水质在线监测结果和定期检测结果面向建筑使用者进行公示,可以使建筑用水者及时掌握建筑二次供水水质指标状况,一方面可以起到监督的作用,另一方面,用水者在了解水质情况后,可以获得更好的心理感受。建筑二次供水水质监测结果的公示方式包括定点设置显示屏、布告栏等公示媒介,或者通过网络在线公示^[6,10]。

3 水处理

水处理作为建筑二次供水水质无法满足使用需求或水质恶化后的“补救”措施,是健康建筑水质保障的终极防线。健康建筑的供水可以通过深度处理实现水质的稳定和提升。建筑二次供水水处理措施通常包括消毒、过滤、软化等水处理技术,以及综合提升用水品质的直饮水处理技术。

3.1 消毒

建筑二次供水时,有时因为建筑用水特点限制,难以采取或充分采取前文提及的一系列避免水质恶化的措施。如旅馆类建筑的生活给水热水不间断供水保障要求高、储水储热量大,但因为入住率的变化导致一定程度上的用水不规律,低入住率时的储水更新缓慢、热水水温变化及余氯的耗尽,难免会导致细菌等微生物孳生和繁殖,进而使水质恶化。此时,为保障建筑二次供水水质安全,通过物理或化学手段杀灭水中细菌等微生物的消毒技术就成为必然选择。建筑二次供水常采用的消毒技术主要包括紫外线消毒、加氯消毒、臭氧消毒、紫外光催化二氧化钛消毒、铜银离子消毒等^[11~13]。

紫外线消毒是通过破坏细菌病毒中的脱氧核糖核酸/核糖核酸的分子结构,造成生长性细胞死亡或再生性细胞死亡,达到杀菌消毒的效果。紫外线消毒设施一般设置于储水设施出水管上,具有杀菌效率高、广谱性好、无二次污染、运行安全可靠、初投资及维护费用低等优点,缺点是消毒缺乏持久性。

加氯消毒主要指二氧化氯消毒。次氯酸钠由于消

毒副产物等问题,基本已不再用于二次供水消毒。二氧化氯通过氧化细菌细胞内的酶、抑制生物蛋白的合成来实现杀菌消毒的效果。二氧化氯消毒的优点是杀菌效率高、广谱性好、无副作用、持久性好,缺点是不能储存,需要现场采用发生器制取,就地投加。

臭氧消毒是通过氧化细胞物质实现杀菌、灭藻效果。此外,臭氧还能消除水中有机物影响,降低生物/化学耗氧量,降低水的色度、浑浊度,去除臭味。臭氧消毒的优点是杀菌能力强、无二次污染、无副作用,缺点是消毒缺乏持久性、成本偏高。

生活热水中的军团菌除采用供水温度控制抑菌或利用高温热水的热冲击法灭菌外,还可采用军团菌消毒技术。常用的军团菌消毒技术有紫外光催化二氧化钛消毒、铜银离子消毒。紫外光催化二氧化钛消毒主要利用强氧化性的羟基自由基,将水中绝大部分的污染物和微生物降解为二氧化碳、水和无机盐^[14],具有灭杀范围广、无二次污染、催化剂廉价、无毒、化学稳定性好等优点。铜银离子消毒是通过电解产生铜、银离子,穿透细菌细胞壁,破坏细胞蛋白酶和呼吸酶,以此达到杀菌目的。铜银离子杀菌装置具有无毒副产物、不受温度影响、杀菌持续时间长、管理简便等优点^[15]。

各种消毒方式的应用范围和优缺点各有不同,不同建筑可以根据其二次供水系统特点进行经济技术比较,合理选用一种或多种消毒方式。

3.2 过滤

供水水质恶化常表现为水中泥沙、浮游生物、微生物、胶体等悬浮物增多,浑浊度升高。建筑二次供水通常采用过滤技术降低浑浊度。

根据系统形式分类,建筑二次供水过滤技术可分为集中过滤和分散过滤。集中过滤即在建筑二次供水的总干线路路上集中设置过滤设施,优点是处理效率高、出水浑浊度指标易于控制、管理方便,缺点是占地较大、投资及运行费用高、设施故障影响范围大。分散过滤是指在建筑各用水点前端分别设置过滤装置,优点是占地小、设置灵活、投资运行成本低、故障影响范围小,缺点是处理效率相对较低、出水浑浊度指标控制不严等。对于用水点较为集中、供水浑浊度改善目标和稳定程度要求较高的项目,宜采用集中过滤形式;对于用水点分散、浑浊度改善目标和稳定程度要求不高的项目,宜采用分散过滤形式。

根据工作原理、去除对象等因素分类,建筑二次

供水过滤技术可分为机械过滤和膜过滤。

机械过滤利用滤料拦截去除水中的有机物、胶体颗粒、微生物等悬浮物,进而降低出水的浑浊度。过滤技术所采用滤料的材质不同,去除的对象也不同。石英砂过滤可去除水中的悬浮物质、固体颗粒及不溶解的非胶态固体物质;活性炭过滤可去除水中的色素、有机物、余氯、胶体等;锰砂过滤在石英砂过滤去除对象的基础上,还可以去除水中的铁离子;多介质过滤去除对象则是上述多种材质的组合。机械过滤的优点是投资与运行成本低廉、管理简单、滤料经过反洗或再生可多次重复利用、占地面积小,缺点是主要去除大颗粒悬浮物,过滤精度相对较低。

膜过滤以具有微小孔隙的薄膜作为过滤介质,对水中体积大于膜上孔隙的微粒进行筛分截留。根据膜上孔隙的大小,膜过滤可分为微滤、超滤、纳滤及反渗透。微滤膜可以截留水中的沙土颗粒、细菌;超滤膜可以截留水中的有机物(蛋白质、细菌)胶体及其他悬浮物;纳滤膜除可以截留去除水中各类悬浮物外,还可以分离小分子有机物及脱盐;反渗透膜可以截留几乎所有离子,广泛用于纯水处理。膜过滤的优点是分离对象广、易维护、易自控,缺点是投资及运行费用高,易因膜污染导致水通量下降,对预处理要求高。

不同建筑可以根据各自二次供水的浑浊度控制目标及其他水质指标改善需求,综合考虑选择某种过滤技术,或选择两种过滤技术联合,例如采用机械过滤作为膜过滤的预处理。

3.3 软化

软化可以降低水的硬度。在一定程度上降低水中钙、镁离子的浓度,有利于使用者人体健康安全和用水体验提升,如口感更好,可保护发质与皮肤、降低结石病发病率、节省洗涤剂、减少用水器具结垢等。建筑二次供水常用软化工艺包括离子交换软化和膜软化。

离子交换软化即通过离子交换剂的钠离子和氢离子置换水中的钙、镁离子,以此降低水的硬度。常用离子交换剂有阳离子交换树脂和磺化煤等。离子交换软化的优点是初投资成本低,缺点是无法降低水中含盐量,会改变水的化学性质,管理操作相对复杂。

膜软化即利用前文提及的膜过滤技术中的纳滤和反渗透。膜软化具有软化效率高、除盐彻底、操作简单、占地面积少等优点,缺点是初投资和运行成本相对较高。反渗透几乎能够去除水中全部的钙、镁离子,

但是因为有相关研究表明人长期饮用完全软化的水并不利于健康,故反渗透技术一般不用于生活饮用水处理,只用于纯水的软化处理。

建筑可根据各自供水需求选择不同的软化技术。同时,软化设备同前文提到的过滤设备一样,也可根据用水点分布、硬度控制目标等因素采用集中或分散设置方式。

3.4 直饮水处理系统

直饮水是将符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)水质标准的原水,经再净化(深度处理)后供给用水者直接饮用的高品质饮用水。直饮水系统分为管道直饮水系统和终端直饮水处理设备^[3,10]。

管道直饮水系统即集中设置直饮水处理设施,并采用优质管材设立独立循环式管网,将深化处理后的净水输送到建筑内各直饮水用水点。其优点是净水效率高、出水水质指标稳定、受原水水质波动影响相对较小、管理方便,缺点是占地较大、投资及运行费用高、输水系统需考虑防二次污染、设施故障影响范围大等。

终端直饮水处理设备是指在建筑各用水点处分别

设置直饮水处理装置,优点是占地小、设置灵活、投资运行成本低、故障影响范围小、无输水过程二次污染风险,缺点是处理效率相对较低、出水水质指标不稳定、受原水水质波动影响大等。

对于用水点较为集中、供水水质改善目标和稳定程度要求较高的项目,宜采用管道直饮水系统;对于用水点分散、供水水质改善目标和稳定程度要求不高的项目,宜采用终端直饮水处理设备。

4 结语

用水安全、用水健康、用水舒适是健康建筑健康性能的重要体现,而这三者的实现,都需要水质保障技术的支持。健康建筑水质保障不仅是全生命周期的,更是全环节的,健康建筑二次供水水质保障也需要市政供水水质保障的支持。经过市政水厂或其他集中供水单位处理后的水,基本满足国家相关水质的标准,但在输送至建筑的过程中,仍有很高概率受到不同程度的二次污染。而市政输水过程中的水质保障则同样需要与建筑二次供水原理相同的水质保障技术,如提高供水单位出水水质稳定性,选用优质输水管材,加强管网维护管理,设置水质在线监测系统。

参考文献

- 1 Sun J W, Lyu Y Q, Zhou Y, et al. Investigation on water quality status of secondary water supply in Shanghai City (in Chinese). *Water Wastewater Eng*, 2009, 35: 9–12 [孙坚伟, 吕娅琼, 周云, 等. 上海市二次供水水质现状调查研究. *给水排水*, 2009, 35: 9–12]
- 2 Liu B, Teng X Q, Gao J, et al. Investigation on health safety of secondary water supply in Tongzhou district (in Chinese). *J Environ Health*, 2007, 24: 324–325 [刘波, 滕秀全, 高静, 等. 北京市通州区二次供水卫生现状. *环境与健康杂志*, 2007, 24: 324–325]
- 3 Architectural Society of China. T/ASC 02-2016 Assessment Standard for Healthy Building (in Chinese). Beijing: China Architecture & Building Press, 2017 [中国建筑学会. T/ASC 02-2016 健康建筑评价标准. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017]
- 4 Sarin P, Snoeyink V L, Bebee J, et al. Iron release from corroded iron pipes in drinking water distribution systems: Effect of dissolved oxygen. *Water Res*, 2004, 38: 1259–1269
- 5 Li X, Wang Y, Ma Y, et al. Change regularity and disinfection strategy water of storage water quality based on biological stability (in Chinese). *Chin J Environ Eng*, 2019, 13: 644–651 [李鑫, 汪毅, 马颖, 等. 基于生物稳定性的贮存水水质变化规律及消毒策略. *环境工程学报*, 2019, 13: 644–651]
- 6 Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. GB/T 50378-2019 Assessment Standard for Green Building (in Chinese). Beijing: China Architecture & Building Press, 2019 [中华人民共和国住房和城乡建设部. GB/T 50378-2019 绿色建筑评价标准. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019]
- 7 Stout J E, Best M G, Yu V L. Susceptibility of members of the family Legionellaceae to thermal stress: Implications for heat eradication methods in water distribution systems. *Appl Environ Microbiol*, 1986, 52: 396–399
- 8 Dennis P J, Green D, Jones B P C. A note on the temperature tolerance of *Legionella*. *J Appl Bacteriol*, 1984, 56: 349–350
- 9 Yang F, Zhao L, Li X, et al. Temperate effect on *Legionella pneumophila* in hot water system (in Chinese). In: Feng X D, Xu F, eds. *Modern Cup: Collection of Excellent Papers on Water Supply and Drainage in China*. Tianjin: Tianjin University Press, 2014. 84–90 [杨帆, 赵锂, 李星, 等. 温度对于热水系统中军团菌的影响. 见: 冯旭东, 徐凤, 编. “现代杯”全国优秀建筑给排水论文集. 天津: 天津大学出版社, 2014. 84–90]
- 10 Zeng J, Lyu S L. Interpretation and practice analysis of “water” chapter of *Assessment Standard for Healthy Building* (in Chinese). *Archit Technol*, 2018, 49: 486–488 [曾捷, 吕石磊. 《健康建筑评价标准》水章节解读. *建筑技术*, 2018, 49: 486–488]

- 11 Zheng Y Q. Some common methods of drinking water disinfection (in Chinese). Shanxi Archit, 2007, 33: 190–191 [郑毅强. 浅谈饮用水消毒中常用的几种方法. 山西建筑, 2007, 33: 190–191]
- 12 Wang B Z, Wang X Z, Li B, et al. Disinfection of high quality drinking water (in Chinese). J Harbin Inst Technol, 2002, 34: 478–482 [王宝贞, 王欣泽, 李冰, 等. 优质饮用水的消毒方法. 哈尔滨工业大学学报, 2002, 34: 478–482]
- 13 Gao W, Zhu H F, An D. Comparison of three supplementary disinfection processes in secondary water supply system (in Chinese). Water Purif Technol, 2014, 33: 63–66 [高玮, 朱慧峰, 安东. 二次供水系统中三种补充消毒工艺的比较. 净水技术, 2014, 33: 63–66]
- 14 Yu X D, Wang H B, Liu Q, et al. Application of titanium dioxide photocatalytic disinfection in water treatment (in Chinese). Environ Sci Manag, 2013, 38: 81–86 [于小迪, 王洪波, 刘麒, 等. 二氧化钛光催化消毒技术在水处理中的研究. 环境科学与管理, 2013, 38: 81–86]
- 15 Zhao L, Li X, Shen C, et al. Study on *Legionella* inactivation by silver ion in domestic hot water (in Chinese). Water Wastewater Eng, 2013, 39: 81–85 [赵锂, 李星, 沈晨, 等. 银离子灭活生活热水中军团菌的实验研究. 给水排水, 2013, 39: 81–85]

Summary for “健康建筑的主要水质保障技术”

Main water quality safeguard of healthy building

Shilei Lyu^{*} & Jie Zeng

China Academy of Building Research, Beijing 100013, China

^{*} Corresponding author, E-mail: lvshl@cabr-design.com

Human beings cannot live without water. As the living space of human beings, architecture cannot do without water. The water quality safeguard of healthy buildings includes water quality safeguard for municipal water supply and secondary water supply systems. Compared with municipal water supply system, water quality assurance of secondary water supply system is often ignored in people's traditional concept, while the latter is more likely to cause water quality deterioration. Healthy building is a building that can provide healthier environment, facilities and services for building users and promote their physical and mental health. The water supply system of a healthy building should be able to provide safe and high quality water to building users. Water quality safeguard technology is the key support to achieve the above goals.

This paper mainly analyzes and introduces the water quality safeguard for secondary water supply system of healthy buildings. The water quality guarantee measures that can be adopted in the system setting, operation and maintenance of healthy buildings are summarized into three main aspects: Prevention of water quality deterioration, water quality monitoring and water treatment.

Prevention of water quality deterioration is the first line of defense to ensure healthy building water quality. Water quality deterioration is usually caused by two factors: Microbial breeding in the water and pollution in the water supply. Problems such as long storage time, inadequate cleaning and maintenance of storage facilities, improper selection of water pipes for transmission and distribution, and insufficient water supply temperature of centralized domestic hot water system will lead to the breeding of bacteria and other microorganisms in water. Problems such as improper installation of water storage facilities and wrong connection of pipes in quality water supply system will lead to water pollution. The prevention of water quality deterioration of secondary water supply system mainly involves water storage facilities, water supply pipes and central domestic hot water system.

The water quality online monitoring system can detect water quality indicators in real time through the configuration of online testing equipment, and then upload the monitoring data to the remote data management platform, and finally analyze the monitoring data and alarm the accident by the data management platform. Online monitoring of water quality can help managers to know the abnormal changes of water quality in time, so as to take effective measures to avoid the increase of water quality deterioration accidents. The main technologies and management measures involved in water quality monitoring include water quality online monitoring, regular testing and monitoring results publicity.

Water treatment is the ultimate defense of healthy building water quality. Healthy building water supply system can adopt water treatment technology to ensure the safety, improvement and improvement of water quality. Water treatment technologies that can be used in healthy buildings generally include disinfection, filtration, softening and other major water treatment technologies and direct drinking water treatment systems. Different buildings can make economic and technological comparison according to the user's demand for water quality, and finally choose a reasonable one or a variety of comprehensive water treatment technology.

The aim of this paper is to provide suggestions and broaden ideas for the water quality safeguard of healthy buildings, and help health building users understand health building water quality safeguard.

healthy building, secondary water supply, water quality safeguard, prevention of water quality deterioration, water quality monitoring, water treatment

doi: [10.1360/TB-2019-0451](https://doi.org/10.1360/TB-2019-0451)