

城市大型景观水体补水水质目标与处理工艺选择

袁 煦

(苏州科技学院 环境科学与工程学院, 江苏 苏州 215011)

摘要: 城市大型景观水体污染问题日益突出,净化补水或换水项目越来越多,但目前国内还没有针对城市大型景观水体净化工艺出水水质标准,现行一些水质标准由于侧重点不同,在大型景观水体美学、感观、生态健康等方面对水质的要求有些还没有具体化,确定城市大型景观水体补水或换水净化厂水质目标时,应根据水体的功能要求,有针对性地选择控制指标及限值。与饮用水厂和城市污水处理厂具有完善的建设标准不同,城市大型景观水体净化厂还没有形成较为成熟的模式和特点,因此景观水体净化厂处理工艺选择应遵循针对性、集成性和运行灵活性等原则。

关键词: 景观环境用水; 水质标准; 处理工艺

中图分类号: TU99 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2014)06-0014-03

Water Quality Target and Treatment Process Selection for Water Supplement of Urban Large-scale Waterscape

YUAN Xu

(School of Environmental Science and Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215011, China)

Abstract: With the increasing pollution of urban large-scale waterscape, water supplement projects with clean water or water change appear increasingly. However, there is no special treated water quality standard for urban large-scale waterscape, and existing water quality standards are not suitable because they are lack of specified requirements on aesthetics, sense, ecological health and so on, which results from different emphasises. When the water quality target for water treatment plants of supplement water or changed water for the urban large-scale waterscape is determined, control indexes and thresholds shall be chosen according to the waterscape function requirements. Different from facts that complete construction standards exist for portable water treatment plants and municipal sewage treatment plants, the mature model has not formed for water treatment plants for urban large-scale waterscape. So, they have their special characteristics. Water treatment process selection for waterscape shall obey the rules of pertinence, integration, flexible operation and so on.

Key words: scenic environment water; water quality standard; treatment process

近年来随着城市的快速扩展,排放的水污染负荷远远超出一些城市水体环境的承载能力,包括大型的城市河道和湖泊,城市水体水质不断恶化已成为这些城市亟需解决的突出问题。目前,对大型城市河道和湖泊的补水净化处理技术和水质目标公开

讨论的资料较少。而此类项目投资大,运行费用高,其水质目标和处理工艺的合理选择更为关键。

1 城市水体的水质要求

城市水体水质要求因不同的规划功能而不同,而确定换水或补水水质目标还与水体本身的特征和

自净能力有关,有些指标由于水体自净能力差,或本体值高,换水控制限值可能要高于规划功能要求,有些指标由于水体本身自净能力较强,换水水质目标可低于功能要求。水质控制指标项目和限值的合理确定对项目建成后是否能达到功能要求和工程投资、运行费用控制至关重要。

城市水体的功能划分与具体的表征指标难以建立较好的对应关系,现阶段无论是国内还是国外,针对城市景观水体完善的专业水质标准较少,现有的一些标准由于侧重不同,并不全面,没有哪一种标准对城市大型景观水体补水或换水净化处理具有完全的指导意义。因此,不能完全从现有的水质标准生搬硬套,必须结合实际的工程经验和近年科研成果,分解功能需求,有针对性地选择控制指标,才能达到景观水体的功能目标。

1.1 相关水质标准

目前景观水污染控制实施的是《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)、《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T 18921—2002)、《水景喷泉工程技术规程》(CECS 218:2007)。

① GB 3838—2002 的相关要求

该标准第3条水域功能和标准分类涉及景观娱乐水体水质规定:Ⅲ类水主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区;Ⅳ类水主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区;Ⅴ类水主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。从该标准中可看出,水体游泳区需达Ⅲ类水质以上,而Ⅲ类水的高锰酸盐指数、COD、BOD₅、溶解氧以及氮、磷等指标控制均较为严格,因此城市水体达到游泳要求的净化成本较高。另外,该标准未详细区分非全身性接触的景观水质要求。

② GB/T 18921—2002 的相关要求

该标准细分了景观环境用水的类别,将人体非直接接触和人体非全身性接触定义为观赏性景观环境用水和娱乐性景观环境用水两大类,同时每个类别又根据水质要求的不同而被分为河道类、湖泊类与水景类用水。该标准放宽了消毒途径,对于不需要通过管道输送再生水的现场回用情况,不限制采用加氯以外的其他消毒方式。同时考虑了与人群健康密切相关的毒理学指标。

与GB 3838—2002相比,GB/T 18921—2002考

虑了再生水回用安全性和经济性的特点,在安全性方面,如微生物指标比Ⅳ类水严格,而对于再生水去除成本较高的相关指标则比Ⅳ类水有所放宽,如总磷、氨氮、总氮、色度等指标限值。

③ CECS 218:2007 的相关要求

该规程中4.2.7条、4.2.8条对水景水源水质提出了要求:人体非全身性接触的娱乐性景观环境用水水质,应符合GB 3838—2002中规定的Ⅳ类水质标准;人体非直接接触的观赏性景观环境用水水质应符合GB 3838—2002中规定的Ⅴ类水质标准。

1.2 城市大型景观水体补水水质目标的讨论

城市大型景观水体具有美化环境、居民观赏、娱乐等功能,但上述一些水质标准在水体的美学、感观、生态健康等方面对水质的要求有些还没有具体化。在美学感观方面,颜色、透明度、气味、漂浮物、藻类等指标还没具体限值。在生态健康方面,除了溶解氧外,还应有化学物质、补水净化本身消毒剂残余对水体的影响等。

综合比较GB 3838—2002、GB/T 18921—2002所列指标项目和限值,结合笔者在景观河道、湖泊补水处理领域的研究,认为还应关注以下指标,或提高其限值。

① 嗅味。除了视觉效果,嗅觉参数也很重要,但是标准中却常常没有相应的规定。例如,气味控制在城市景观水环境中被公众的接受度非常重要,但是很多规范中却没有对气味水平给出特别的规定。一般来说,当水中硫酸根离子浓度 $>50\text{ mg/L}$ 、COD $>20\text{ mg/L}$ 时,气味物质的产生(主要是硫化氢)就非常值得关注^[1]。

② 藻类。水体中溶解氧含量受藻类(浮游植物、初级生产者)和依赖于氮及硝酸盐的水草(大型植物)生长的影响。大量的藻类生长和衰亡周期会导致光合作用和呼吸作用的不平衡,从而引起溶解氧较大的波动,影响生态平衡。尤其在流动性较差的湖泊类水体中,藻类更容易孳生,大量藻类产生会影响观瞻,且会产生腥臭,使人产生不舒服的感觉,另外还会产生藻毒素,影响人体健康。

③ 浊度。除了GB/T 18921—2002规定了浊度 $<5\text{ NTU}$ 外,其他标准未提出浊度指标,但是水体透明度与浊度、色度相关明显,若要提高透明度,则需控制浊度限值,而适当提高浊度标准,对于净化工艺投资和成本而言增加有限。

④ 色度。GB/T 18921—2002 中考虑到再生水的处理成本,对色度、氮、磷指标的要求相对较低,色度<30倍即可。在透明度要求较高时,色度应作为重要控制指标,同浊度一样,适当提高色度标准,对净化工艺投资和成本的增幅不大。

⑤ 消毒剂含量。较多的化学类消毒剂残留在水体中,将会影响生态环境的自然新陈代谢,在有较长的管道对补水进行输送时,保留一定的化学类消毒剂残留值是必要的,但是对于马上就回用至水体的补水,需采取脱消毒剂的措施,此种情况下可考虑采用物理消毒法如紫外线消毒的方式。

2 处理工艺的选择

与饮用水水厂和城市污水处理厂具有完善的建设标准不同,城市大型景观水体净化厂还没有形成较为成熟的模式,具有自身的特点:一是出水水质要求没有饮用水高,考虑到投资和运行费用,工艺流程一般不及自来水厂完善,仅为其中的某种或几种工艺单元;二是建设标准没那么高,安全、备用、运行管理要求相应较低;三是景观水体处理均为公益性,没有直接的经济效益,对运行成本的要求更高。因此,大型景观水体净化厂的处理工艺选择具有一定的难度,关键是选择合适的处理技术,达到投资省、运行成本低、占地少的目的。工艺选择应遵循以下原则:

① 根据功能要求和原水条件,选择的污染控制指标要有侧重,处理工艺选择也要有针对性。如对于有游泳要求的城市水体,水质应从严控制,除满足浊度、色度、嗅味指标外,还应关注藻类、氨氮、溶解性有机物、总磷、总氮、病原微生物等指标,该种水处理工艺选择较为复杂,可能需常规处理、深度处理等工艺多项协同,才能达到水质目标。而对于人体非直接接触的观赏性景观环境用水指标可相应放宽,侧重为浊度、色度、漂浮物,常规处理工艺能发挥较好的作用。追求的功能目标不同,指标侧重将不同,制水工艺也将有区别。

② 立足于以最少的工艺手段去除最多的污染物。以创新的思维解决工程难题,重功能而不重形式,尽量将多项有合并条件的工艺过程放在一个工艺单体中解决,简化集成。

③ 工艺灵活性强,各工艺单元既能协同作用,也能单独运行,适应原水水质变化,节能降耗。

根据国内城市水体的普遍特征,笔者认为可将城市大型景观水体处理净化厂分为两大类:以观赏

性景观用水为目标的补水净化厂和以游泳或对水质要求较高的娱乐性用水为目标的补水净化厂。以观赏性景观用水为目标的补水净化厂尽管也需去除漂浮物、浊度、色度、氨氮、溶解性有机物、总磷、总氮、嗅味、藻类等,但侧重为浊度、色度、藻类、漂浮物,此类水以常规处理为主,如采用预氧化+混凝沉淀工艺、微絮凝+强化过滤工艺、微絮凝+气浮工艺、预氧化+混凝+浮沉池工艺等。以游泳或对水质要求较高的娱乐性用水为目标的补水净化厂需去除的对象包括漂浮物、浊度、色度、氨氮、溶解性有机物、总磷、总氮、嗅味、藻类、病原微生物等,若按常规设计,工艺流程中最少要包括生物处理、混凝沉淀过滤、气浮处理、脱氮除磷、除臭消毒等,净水厂的摊子将非常大,构筑物多,基建投资高,运行费用高,因此,必须选择具有多项污染物去除功效的处理技术,如采用悬浮填料接触氧化+强化混凝沉淀(化学除磷)工艺、预氧化+强化混凝沉淀+曝气生物滤池工艺、预氧化+混凝/气浮+曝气生物滤池工艺等。

3 结论

城市水体用于特殊的地理位置,除具有自然的生态功能外,还承担着休闲旅游、娱乐景观和防洪排涝等多项功能,因此在确定补水或换水水质目标时,应根据其功能要求,有针对性地选择控制指标及限值,水体净化厂应遵循针对性、集成性和运行灵活性等原则选择处理工艺。

参考文献:

- [1] Metcalf & Eddy Inc An AECOM. 水回用:问题、技术与实践[M]. 文湘华等译. 北京:清华大学出版社, 2011.



作者简介:袁煦(1977—),女,甘肃兰州人,硕士,讲师,主要从事水和废水深度处理技术研究工作。

E-mail: yuanxuzhen@hotmail.com

收稿日期:2013-12-02