

福州市水资源保护与可持续利用

陈 纓^{1,2}

(1. 福建师范大学地理科学学院, 福建 福州 350007; 2. 福州市环境科学研究所, 福建 福州 350001)

摘要 制约福州市经济发展的水资源因素有: ①水资源的利用受时空分配不均的限制; ②水源地布局不合理; ③内河水系自净能力差, 环境容量不足等。为实现水资源可持续开发, 建议: ①对水资源进行优化配置、合理调度; ②加强供排水的基础设施建设; ③加强水环境综合整治等。

关键词 水资源保护; 可持续利用; 福州市

中图分类号 TV213 **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2007)S1-0090-02

水资源是城市发展的基本物质条件之一。当前, 由于城市规模扩张、产业布局和结构不合理、不重视水环境保护等导致的水资源短缺、水质恶化、水生态平衡破坏等问题日益突出, 制约了城市的发展。合理开发利用水资源、加强保护水环境, 改善水生景观生态环境, 是实现城市可持续发展的有效途径之一。

1 福州市水资源概况

1.1 水资源

福州位于东南沿海, 地处闽江下游, 境内水系发育, 水资源总量为 635.2 亿 m^3 , 各河流地表水水资源为 84.48 亿 m^3 , 地下水资源为 16.45 亿 m^3 , 水资源年人均拥有量为 1705 m^3 。福州市的水资源主要来源是闽江。闽江福州段全长 150 km, 境内流域面积 8011 km^2 , 受南台岛阻隔分为南北两支, 分别称为南港和北港, 闽江干流年平均径流量 551 亿 m^3 。主要支流有安仁溪、梅溪、大目溪、溪源溪、大樟溪等。敖江是福州境内独流入海第二大河流, 在境内流域面积 1224.9 km^2 , 河长 93 km, 年平均径流量 30.4 亿 m^3 。主要支流有霍口溪、日溪、贵溪、牛溪等。

福州市区水道密布, 共有 42 条, 总长 99.3 km, 水网平均密度达 3 km/km^2 以上。纵横交错的内河形成了以白马河为主的西区水系、以晋安河为主的东区水系和以光明港为主的河口水系。福州内河通过杉德闸、三孔闸、九孔闸等与闽江下游感潮河道相连, 受潮汐影响, 内河潮涨潮落, 历来是福州航运、排涝等的主要河道。

福州西湖位于城区西北部, 湖盆较浅, 属浅水型河迹湖, 汇水面积 6.9 km^2 , 目前湖水面积 29 万 m^2 , 湖水容量约 38 万 m^3 , 以景观娱乐功能为主。

1.2 供水

福州市城区现有西、北、东、东南、义序、城门等 6 座制水厂, 供水能力达 132 万 m^3/d , 日均供水量 80.63 万 m^3 [1]。其中西、北、东南取水厂从闽江北港取水, 义序、城门水厂从闽江南港取水, 东区水厂从敖江引水。福州全市用水量以每年 2% ~ 4% 的幅度递增, 用水需求基本可以得到满足。

1.3 水质

在闽江福州段及其支流上布设了 12 个监测断面, 其中有 6 个属于国控断面。根据监测资料, 2005 年闽江福州段水质良好, 各项指标的年均值符合 GB3838-2002 中 III 类标准, 总体污染较轻; 但由于受到城区生产生活的影 响, 水体中污染物中有机污染物负荷较大, 高锰酸盐指数、石油类、溶解氧、氨氮、总磷等污染负荷达到总污染负荷的 84.3%。

城区内河设有 4 个省控断面。根据监测资料, 2005 年各断面水质对应于功能区划 IV 类水质的达标率为 4.2%, 氨氮、总磷指标年均值超过地表水 V 类标准。内河水质也是以有机污染为主, 主要污染物氨氮、总磷、五日生化需氧量、溶解氧、高锰酸盐指数的污染负荷占总污染负荷的 90%。

西湖水质同样是以有机污染为特征, 氮磷类营养物质含量较高, 其中总氮质量浓度年均值达到 2.16 mg/L , 超过 V 类标准。

2 制约福州市可持续发展的水资源因素

2.1 水资源的利用受时空分配不均的限制

福州市水资源的补给来源主要是大气降水,而降水量年内分配主要集中于3~9月份(约占全年降雨量的82%),年际波动也比较大,加之地处感潮环境,又受到地形和海陆环境等多种因素的共同影响,导致不同时段和区域水量分配很不均匀,旱涝灾害频繁,影响了水资源的可利用量和利用程度。

2.2 水源地布局不合理

由于历史形成的不合理布局,闽江福州段城市饮用水水源地与城市污水纳污河段交叉分布,部分取水口位于排污口下游污染带的影响范围,造成了城市排污和水源保护的两难状况,位于城市下游的饮用水源地受到了水质污染的威胁。

此外,因为人为活动的影响导致河流动力条件的变化,改变了南北港分流比。当闽江干流流量小于1000 m³/s时,南港出现断流^[2],影响了位于南港的取水和水质。

2.3 内河水系自净能力差、环境容量不足

近年来随着城市污水处理厂建设步伐的加快,城区的生活、生产污水逐步纳入污水处理厂。福州市已投入运营的有洋里、祥坂、金山、马尾、快安等污水处理厂,2005年全市污水处理率达到55%。另一方面,城郊畜禽养殖业的发展、农用化学品的不合理使用导致农业面源污染问题尽管有所改善,但仍然不容忽视。未经处理的大量污水直接排入内河,使得内河成为城市纳污体系的一部分。由于福州城区内河河道淤积、排水不畅,水体自净能力较差,内河的纳污量已经大大超过了水体可承受的环境容量,导致水体发臭。

目前采取的引水冲污工程引水总流量达到40 m³/s。虽然可以通过改变内河水文水动力促进内河与闽江的水体交换,加快内河水体更新,从而改善内河水质,但是还有引水达不到的内河河段。另一方面冲污的水汇入闽江,增加了闽江水体的污染负荷。

2.4 水域景观的改变

历史上福州市河道纵横交错、湖塘众多,并与闽江相通,历史上具有城防、供水、灌溉、排涝、通航、景观等多种功能。然而随着城市的建设发展,一些河段被截弯取直、填堵开发,水域面积比历史上大大减少了,原先纵横交错的水乡风貌不复存在,而且由于过度纳污导致水质恶化,水域景观和水体的功能趋于单一化,破坏了生物多样性,最终可能影响城市生态平衡。

3 实现水资源可持续开发的建议

随着福州市东进南下发展战略的推进,城市的扩张和发展,使水资源需求量进一步加大。而一定区域的水资源承载力和水环境承载力是有限的。因此要实现城市的可持续发展,必须保证水资源可持续的利用,按照国家建立资源节约型、环境友好型社会的要求,在发展经济的同时高度重视资源节约和环境保护。

3.1 对水资源进行优化配置、合理调度

根据福州市国民经济发展和城市化发展的实际确定需水要求,促进水利工程建设,进一步合理配置水资源,保证水资源满足经济社会发展需求。同时加强水资源的保护规划和管理,促进各有关部门协调合作,实现水资源供需平衡的同时保持优良水质、维持生态环境质量。

3.2 提高水资源的利用效率

尽管福州拥有闽江丰沛的水源,目前的供水能力可以基本满足当前的用水需求,但这并不意味着就不需要节水。节水意识的缺乏将直接导致水资源的浪费以及由此而带来的各种经济、社会、环境方面的损失。因此要大力推广节水工程建设,在农业生产方面发展节水灌溉,在工业生产上淘汰水耗高、污染高的落后生产技术,在城市基础设施建设方面控制城市供水管网漏损率,在日常生活中提倡节约用水。通过加强宣传教育、完善水价改革、推广节水设施等多种途径提倡节水意识,推进节水工程,提高水资源利用效率。与此同时,加强中水道系统建设,实施双管制供水,实现城市污水资源化利用。例如将城市生活污水进行深度处理后用于绿化灌溉、内河冲污等。

3.3 加强供、排水的基础设施建设

调整取水、排水格局,将位于城市排污口下游的取水口调整到城市上游,实现取水和排水功能的分离,解决取水口与排污段混杂的历史问题。

当前福州市生活污水的排放量在城市污水总量中所占的比重已经上升到75%以上,这一点从水质状况上也可以看得出来。因此进一步完善排污管网和城市污水处理厂的建设势在必行,通过截污、引水冲污等真正改善水质。

3.4 加强水环境综合整治

城市的水环境容量是一定的,然而随着城市的发展和扩张,污水量也在增加,必然限制城市的发展。“十五”期间通过企业实施技改、搬迁、安装污染治理设施、规范排污口等一系列污染控制措施,使工业的污染源得到整治,水环境也得到了明显的改善,今后应继续加强监控管理,巩固工业(下转第99页)

($\rho(\text{COD}_{\text{Cr}}) \leq 180 \text{ mg/L}$ 、色度 ≤ 40), 18.2 mg/L 的 COD_{Cr} 浓度均方差值表明了出水水质比较稳定, 处理效果理想。絮凝沉淀池出水 $\rho(\text{COD}_{\text{Cr}})$ 均方差 13.4 mg/L , 表明其出水水质稳定, 可部分回用于生产且不需深度处理。

2.4 工艺特点

a. 本工艺的突出优点是不采用外加中和剂而是采用设置预水解池的方法使 pH 值由 $10 \sim 12$ 降至约 $8 \sim 9$ 。此方法不仅能够减少污泥产量, 降低后续污泥处置费用; 还会因减少投加 FeSO_4 而产生大量的 SO_4^{2-} 离子在水解酸化池中硫酸盐还原菌的作用下生成 S^{2-} , 为后续处理减少困难。

b. 本设计中水解酸化池采用多点、多管式间歇进水的方式, 使进水在最大限度上得到了混合, 对水解酸化池处理效果影响很大的进水混合问题得到妥善解决。

c. 本工艺好氧处理阶段采用活性污泥法与接触氧化法串联的方式。活性污泥法由于污泥颗粒比表面积大, 因此能够大量吸附难降解有机物及色度物质, 一部分被吸附的物质随剩余污泥排出, 另一部分随污泥颗粒继续停留在处理系统中, 增加了停留时间, 因此, 活性污泥法对难降解有机物和色度的去除有较好效果。接触氧化法是目前应用较广的处理效率高的生物处理技术, 相同情况下, 采用此法可以有效地减少占地, 节省能耗, 并且在低负荷运行过程中不存在污泥膨胀问题。因此, 本设计采用的活性污泥法与接触氧化法串联方式, 在高负荷阶段发挥

活性污泥法有机物降解速度快、色度去除效果好的优势, 在低负荷阶段采用生物接触氧化法进一步去除废水中含有的有机物。

d. 本设计工艺末端采取投加聚合氯化铝的方式, 可进一步降低废水的 COD_{Cr} 值及色度, 使出水能达到某些生产工序的使用要求。

e. 本废水处理系统结构紧凑, 操作要求低、运行管理方便, 初期投资以及正常运行成本低。

3 结论

利用调节池进行预水解而不是采用外加中和剂的方法可使废水 pH 值由 $10 \sim 12$ 降至约 $8 \sim 9$, 减少印染污泥的产生量。活性污泥法与生物接触氧化法串联可发挥各自的优势, 即可避免发生活性污泥污泥膨胀, 又可有效去除难降解有机污染物、色度去除效果好。该工艺运行费用低、处理效率高、耐冲击、出水水质好, 具有较好的应用价值。

参考文献:

- [1] 巫凌. 靛蓝染纱废水处理工程设计[J]. 工业用水与废水, 2001, 32(5): 45.
- [2] 李家珍. 染料、染色工业废水处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 1997: 125-127.
- [3] 柯景诗. 印染废水处理工艺研究[J]. 中国环保产业, 2006(4): 38.
- [4] 顾培建, 陈卫华. 对印染废水治理的几点思考[J]. 污染防治技术, 2006, 19(5): 53.

(收稿日期 2007-03-15 编辑: 高渭文)

(上接第 91 页)

企业污染物达标排放的落实, 同时鼓励发展清洁生产、加强物资能源的循环利用、降低物耗能耗, 从源头上减少污染物的产生和排放。同时进一步合理城市产业结构和布局, 将水污染严重的企业集中在污染集中控制区内进行统一处理, 严格控制污染物排放总量, 保证水环境容量。此外, 在城郊推广生态农业工程和集约化经营的模式, 从根本上解决农村面源污染的问题。

3.5 改善水域景观生态环境, 促进城市生态系统的稳定

河网密布曾是福州市景观生态的特色之一。河流作为城市的重要廊道, 是包括人口流、物质流、能量流、资金流、信息流等在内的各种流的通道, 一方面可以维持系统的通达性, 另一方面也可能是造成景观破碎的原因和前提^[3], 可见重视河流廊道的建

设对维护城市生态系统的稳定性具有重要的意义。在改善内河水质, 促进水域生态系统的恢复和平衡的基础上, 保持河道的自然风貌以维护河流的生物多样性, 改善河道两侧的景观环境, 开阔视域空间, 加强绿化, 发挥河流的景观价值。通过改善水域景观, 使其发挥调节城市气候、增加生物多样性等多方面的功能, 促进城市生态系统的稳定性。

参考文献:

- [1] 福州年鉴编纂委员会. 福州年鉴[M]. 北京: 方志出版社, 2006: 65.
- [2] 程永隆, 孙国平. 福州市水环境问题及对策探讨[J]. 水电站设计, 1999, 15(3): 90.
- [3] 杨上广. 福州市城市景观规划初步研究[J]. 福建地理, 2002, 17(1): 33.

(收稿日期 2007-03-06 编辑: 舒建)