

闽江水利工程的环境水质效应问题

姚环¹, 简文彬², 彭功勋²

(1. 福州大学土木建筑工程学院, 福建 福州 350002; 2. 福州大学环境与资源工程系, 福建 福州 350002)

摘要: 闽江干一支流上众多水利工程的建设与运营, 明显地影响了河流的水动力场因素和水化学场因素, 对河流地质作用类型与强度产生了强烈的影响, 引发了沿江水文地质环境状况的变化. 使河流水体纳污、稀释扩散自净能力受到较大的影响, 河流出现受污染程度日益加重、水环境恶化的趋势, 使沿江城市和乡镇的水文环境质量受到明显的影响. 就此讨论了与水利工程建设 and 运营有密切关系的环境水文地质问题中的环境水质效应专题.

关键词: 水利工程; 环境水文地质; 环境水质; 污染

中图分类号: X141

文献标识码: A

1 闽江及其水利工程建设概况

闽江是我国东南沿海最大江河之一, 整个流域基本受北东(NE)向与北西(NW)向两组交叉的断裂构造所控制, 是典型的山区性河流, 流程短(全长约 600 km), 径流量大. 闽江由 6 大支流构成, 其上游地区有富屯溪、建溪、沙溪 3 大支流, 中下游及河口地区有尤溪、古田溪、大樟溪 3 大支流. 整个闽江水系形态好象一扇体, 呈自西北向东南倾泄之势, 如图 1 所示. 全流域流经 32 个县市, 面积约 6.092 万 km², 约占福建省国土总面积(12.27 万 km²)的一半, 其年均径流量约 620 亿 m³^[1], 水量居全国各河流第 7 位. 闽江水丰流急, 蕴藏有丰富的水力电力资源. 据估算, 全流域河流水能理论蕴藏量达 632 万 kW, 可装机容量 463 万 kW. 全流域内已建成大中型水电工程 29 座, 水库总容量近 50 亿 m³; 其中建在闽江干流下游的闽清县境内的水口电站, 库容量 26 亿 m³, 装机容量 140 万 kW, 年均发电量 49.5 亿 kW·h, 是华东地区最大水电站, 已于 1993 年投入生产运营.

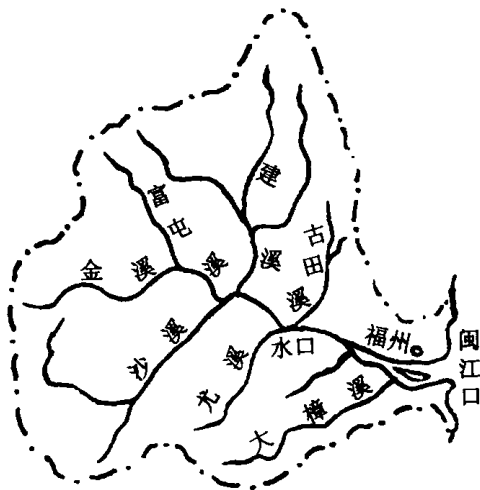


图 1 闽江水系形态示意图

随着闽江流域水利工程建设与开发的快速发展, 众多水利工程不断建成和运营. 它有力地促进了沿江的经济和社会的发展, 发挥了显著的经济效益和社会效益. 但是, 另一方面, 水利工程建设诱发或产生的环境负面影响, 即扰乱生态平衡、破坏自然、恶化环境的负面效

收稿日期: 1999-11-04

作者简介: 姚环(1949-), 男, 副教授.

基金项目: 福建省教委科学基金资助项目(1997-JA0016)

应也相伴出现. 前者是我们设计和期望的结果, 后者是我们不愿意看到却又必须正视的问题. 众多水利工程的建成运营对闽江干一支流的水动力场因素、水化学场因素及相关点线地带(段)荷载条件和应力场等环境因素产生显著的影响, 伴随出现日益突出的环境地质问题. 如: 河(库)岸的稳定性变化问题, 库区或坝区的区域稳定问题, 河流纳污扩散净化能力降低及水质恶化问题, 乃至使沿江城市乡镇的总体环境质量受到损害性影响等问题. 为了化害为利, 把与水利工程建设相伴出现的弊端降到最低点, 研究和分析与闽江水利工程建设有关的环境地质问题具有重要的理论和实践意义^[1]. 闽江水利工程的环境地质问题包含环境工程地质问题与环境水文地质问题两大方面. 前者已在文献[2]中作了初步的讨论和评价; 本文仅就闽江水利工程的环境水文地质问题中的环境水质效应专题进行初步的讨论和评价.

2 闽江水利工程建设与水污染及水质环境的关系问题

闽江水资源的天然水质良好, 属于低矿化度的江河水, 其水化学成份以重碳酸盐类为主, 总硬度低, 为极软水, 而且含沙量较少, 枯水期河流大多呈清澈状. 据资料显示^[3], 多年的年均含砂量大多小于 0.25 kg/m^3 , 比黄河含砂量的六千分之一还小. 它水量充沛, 流速较大, 具有很强的纳污稀释扩散净化能力. 闽江干一支流上众多水利工程建成后, 虽然其年均径流总量绝对值没有大的变化. 但是, 在水利工程运营调度过程, 径流量在不同河段(空间)和月份或年份(时间)分配上出现(比水利工程修建之前)明显的变化, 即径流量的相对值随时空的不同产生显著的差异; 以及水库蓄清排浑的调度方式及坝下江段的河流冲刷作用强化的趋势. 使闽江干一支流水动力因素产生较大变化的同时也出现其水化学场因素大的变化. 如库区江面大幅度增大, 接纳污染的面积扩大, 库区形成许多库湾和静水区, 江水的流速显著减小甚至处于静止状态, 其纳污稀释扩散净化的能力明显降低; 随着污染物排入量的有增无减, 江水中的污染物浓度必将提高, 污染带也将明显扩大生长, 使局部水质恶化, 并逐渐扩展, 乃至影响整个库区或河段的水环境. 闽江水利工程建设相伴出现的水污染及环境水文地质问题涉及面很广, 本文仅就其中的环境水质效应问题进行概括性的讨论和评价.

2.1 闽江水环境点源污染与水利工程建设的关系

点源污染主要包含工业污染源和城镇生活污染源两方面. 闽江水利电力工程建设, 为闽江流域的工业发展, 城乡建设提供了重要的能源, 充足的水利电力能源极大地刺激了闽江干一支流沿江的工业发展和城乡建设. 可是伴随着城镇人口的迅速增长和城市发展进程的明显加快, 库区及沿江工业全面高速发展, 闽江水环境污染源点数量也随之剧增, 致使工业和生活污染物的排放量猛增. 据不完全统计^[1], 闽江流域已发展有污染源的工厂和企业 2 000 多家, 其工业废水年排放量达 5 亿多吨. 同时, 生活和医疗污水排放量总和近 3 亿吨, 废污水中的主要污染物为 COD、硫化物、酚, 还有磷. 它们的累计负荷占总负荷的 83%, 对闽江水环境造成较为严重的污染. 污染最严重的是闽江支流沙溪, 其部分河段的水质为四级或五级. 研究表明, 沙溪某些河段的水质变化与水利电力工程开发有密切关系^[3]. 由于水库蓄水, 使相关的许多河段的径流速度、径流量减小, 在库区及相邻河段出现河水的相对滞留或处于静止状态, 大大地降低了污废水的稀释扩散净化能力, 加上库区淹没的树、草、耕地土壤中的有机物溶解排放累积迭加, 使沙溪中下游河段蓄水体在枯水期的氨氮含量高于临界控制浓度 (1 mg/L), 总磷的含量已接近或超过临界控制通量, 使许多蓄水体在多年平均流量下处于中等营养状态, 而在枯水期处于富营养状态^[3]. 还有闽江下游及河口为感潮河段, 其水质情况

既取决于污染源的排放量,也受控于河口地区特殊的水动力特性。由于水口电站高坝大容量的蓄水,导致大坝下游径流量及水位锐减(丰水期和枯水期),而下游沿岸及福州市的工业和生活污染物排放量急剧增长,再加上闽江口潮汐涨潮的顶托作用致使咸水上溯、污水回流,而使这一地区的废污水排放量与河流径流量之比即污径比明显变大,水环境容量和质量显著降低,水污染程度日益加重。

2.2 闽江水环境的非点源污染问题

水文环境的非点源污染是指区域性的面状污染问题,是目前全球水质问题的重要原因。随着点源污染控制水平的提高,水环境的非点源污染将显得更为突出。美国环境保护局指出:当今美国水质问题,可能有 50%或更多是由非点源污染所致。它表明非点源污染对水质与水环境的危害极大。非点源污染一般包括城市径流污染和农田径流污染(还含流动污染源)。前者指,伴随着工业化、城市化进程的加快,城市工业与生活污染物排放量剧增,城市径流中的污染物浓度急剧增长,使城市径流成为接纳水体的一个重要污染源。后者是指,伴随着农业的高速发展,土地利用明显加大,农药与化肥的施放量逐年增长,加大了农田径流污染负荷量,使农田径流不仅携带着大量泥砂,而且还挟含有各种有机物、无机物和氮磷营养元素以及农药,成为接纳水体的重要污染源。

伴随着闽江水利工程的蓬勃发展,在库区及沿江地带快速建设和发展起来的众多城市乡镇,大多背山面水,依山布置,沿江延伸,形成高差数米乃至数十米、上百米的山城和长条形的人口聚居的密集带。城镇环境污染物排放量极大,加上城市发展的不规范和市政基础设施不配套或不完善,使降雨径流的大部分沿地面与街道刷洗顺势直泻注入闽江干一支流,它对闽江水环境构成突出的污染危害。同时,由于库区的淹没影响(其范围总量是相当大的),原有耕地较大幅度减少,且移民安置点相对集中于沿江地带,人口密度剧增。为了发展农业,一是大范围地开荒造地,同时提高土地的耕作利用率,导致沿江水土流失加剧,有机质养分的供给量增加;二是加大化肥及农药的施放量。在降雨期间,农田径流历经面流、渗透、冲刷、吸附、汇流等一系列物理—化学及水文作用过程,将污染物输送到闽江干一支流中,加剧闽江水的污染程度。有资料显示^[4],闽江饮用水氨氮含量超标达 8.6 倍,酚含量超标高达 14 倍。它与闽江水环境的非点源污染有密切关系,与水利工程建设及运营有密切的关联性。非点源污染具有突发性强、出现时间集中(多在雨季时期)、城市径流污染强度较高、农田径流污染负荷总量大等特点。通常情况下,城市径流单位面积上的污染物是农田径流污染物的若干倍(2—3 倍或更大)。但是,沿江库区及沿岸的农田径流面积相当于城市径流面积的数十倍或更大。因此,库区及沿江水环境的非点源污染负荷主要来自农田径流。此外还有与水利工程建设相伴发展的旅游业。闽江水上旅游活动高速发展,使其许多库区及江河中接纳流动污染物的累积增幅加大,它对闽江水资源与水环境的负面影响不容忽视,急待进行专门的调查研究,制定防治措施。

闽江干一支流既是工农业生产活动及城市活动的重要水源,也是工农业生产和城市活动排污泄水的容纳区。随着社会经济的快速发展,这种取水量和排污量均会大幅度增长。闽江干一支流上众多水利工程的建设和运营,显著地改变河流的流速、径流量、输砂量、悬移物性质、污染物通量等水动力场和水化学场因素,它明显地降低河流纳污稀释扩散净化的能力,加重各种污染物对江水的污染程度。

3 结语

环境地质学理论告诉我们: 地质环境的演化发展过程、人类的工程及经济活动与地质环境之间呈非线性的密切相关关系和反馈机制, 其特征、成因及规律是极为复杂的. 而人们对水利工程建设与地质环境的关系的研究, 经历了从点(工程)到线(河段、河流梯级开发)到面(库区及周边环境)到体(流域的综合环境大系统)的发展演化过程, 体现了对水利工程建设的环境问题研究评价的整体化、系统化和综合化的大趋势^[2]. 闽江水利工程建设的环境水质效应问题说明了闽江水利工程的建设与运营, 在发挥显著的经济效益和社会效益, 创造美好环境的同时, 也造成水环境的负面变化, 反映了水利工程建设是孕育和诱发现代环境地质问题的重要因素之一. 这告诉我们, 水利工程的环境地质问题的评价研究不是以水利工程的建成运营为结束, 而应与水利工程建设运营同始终.

参考文献:

- [1] 袁发荣, 李一宏. 闽江流域水体污染控制与水环境问题[J]. 水利科技, 1991 (2): 52.
- [2] 姚 环, 简文彬, 彭功勋. 闽江水利工程建设的环境工程地质问题[J]. 长春科技大学学报, 1999, 29: 74—77.
- [3] 林月玲. 沙溪水电开发与蓄水体富营养化问题初探[J]. 水利科技, 1991(2): 57—58.
- [4] 蔡建民. 福建省水资源及其开发利用[J]. 水利科技, 1989(3): 32.

Some environmental problems concerning water quality effected by construction of water conservancy projects along the Minjiang River

YAO Huan¹, JIAN Wen-bin², PENG Gong-xun²

(1. College of Civil Engineering and Architectures, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian 350002, China; 2. Department of Environmental and Resources Engineering, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Due to the construction and operation of many water conservancy projects along the tributary and master stream of the Minjiang River, the type and intensity of river geological function are strongly affected. The hydrodynamic and the hydrochemical fields of the Minjiang River are markedly changed. The capacity of dirt-admittance, diffusion and self-purification of the Minjiang River is influenced, and the environmental quality of cities along the Minjiang River is obviously damaged. In the paper, the characteristics, regularity, genesis and prophylactic-therapeutic measures of environmental hydrogeology problems, which are closely related to water conservancy projects along the Minjiang River, are discussed and analyzed.

Keywords: water conservancy projects; environmental hydrogeology; environmental quality; pollution