

东莞东江水源水质特性及成因

张建锋¹, 王晓昌¹, 唐旭²

(1. 西安建筑科技大学, 西安 710055; 2. 东莞市东江水务有限公司, 东莞 523112)

摘要: 根据近年来的监测, 东莞市东江水源水质具有酸性、偏软的特点。对东江源水主要离子化学特征及成因进行了简单的分析, 结合东江流域的河流特点、土壤特征和补给来源, 对东江水的水质特性进行探讨, 并提出了相应的饮用水处理技术, 以期能够改善东莞市的供水水质。

关键词: 东江; 化学特征; 水质

中图分类号: P341; P342 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2007)03-0269-02

Chemical Characteristics and Genesis in Dongjiang River of Dongguan

ZHANG Jian-feng¹, WANG Xiao-chang¹, TANG Xu²

(1. Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China;
2. Dongjiang Water Company Limited, Dongguan 523112, China)

Abstract: According to water chemistry data collected from literature and monitoring, the main chemical characteristics of Dongjiang River are: (1) the TDS and hardness are relatively low; (2) the water pH often below 7.0. This characteristic derived from water compensates, soil denudation and acid raining. Based on the experiment results, lime maybe the most additive to improve quality of water supply.

Key words: Dongjiang River; chemical characteristics; water quality

东莞市位于广东省中南部, 毗邻广州、深圳, 属东江流域下游。东莞市域内水体 96% 属东江水系, 多年平均水资源总量 265.03 亿 m³, 其中过境东江水资源量占 89.75%。随着东莞市经济高速发展和城市化进程的加快, 对东江水资源的依赖日益加重。因此, 研究东江水资源的水质特性和相应的水处理技术, 不仅在理论上具有重要意义, 同时也具有重要的实践意义。

对于东江水系的水化学特征, 国内近几年也开展了一些研究工作, 陈静生和张利田分别分析了东江流域以往的水化学资料, 研究了东江水主要离子的化学特征及成因^[1,2], 金辉研究了 1994~1995 年东江东莞段的水质变化规律, 另外的一些研究主要涉及东江不同江段的水量及污染特性^[3]。本文的主要目的在于分析东江东莞段的偏酸性特征和成因, 并提出相应的水处理技术, 以期提高东莞市的供水水质。

1 东江原水的水化学特征

根据东莞市东江水务有限公司的监测, 近年来东江原水呈现偏酸性的特征。东江东莞大王洲桥附近监测断面的原水 pH 值监测结果如下:

根据东莞市东江水务有限公司提供的 2000 年至 2004 年 7 月原水资料, 东江源水的 pH 值为 6.3~7.43(90% 保证率), 平均为 6.73; 同期出厂水的 pH 值为 5.91~6.88, 平均为 6.24。

由于出厂水 pH 值长期低于 7.0, 东莞市一些水厂的供水管网已经出现腐蚀的问题, 管网水质受到较大的影响, 居民用水有时出现铁锈红。结合以往有关水化学资料的分析,

表明东江源水的化学类型为重碳酸盐钠型水, 水质呈酸性、硬度偏软的特点。

2 东江原水的水化学类型和主要离子来源

根据水利部《水文年鉴(1959~1984)》提供的水化学资料^[4]和实测, 东江源水主要离子化学特征见表 1。

表 1 东江河水主要离子含量多年平均值 mg/L

监测点	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	离子总量	总硬度 ^b	监测年限
东江博罗 a	5.61	1.94	8.55	1.26	5.46	38.11	67.38	0.444	1959~1984
东莞樟村	7.4	1.64	10.18	8.59	9.80	37.54	69.24	0.623	2001~2005

a. 数据来源: 中华人民共和国水利部水文年鉴珠江流域水文资料(1959~1984); b. 单位为 meq/l

根据表 1 的数据, 可以看出东江水中离子呈现以下特点:

(1) 在离子组成上, 按 O. A. 阿列金的分类方法, 东江水为重碳酸盐钠型水;

(2) 离子总量的多年均值为 66.1 mg/L, 大大低于我国其他主要河流(140~400 mg/L)的水平, 接近于世界河流平均值水平(64.35 mg/L)。

河水的主要化学特征受到主要离子来源的影响, 地面水体中的主要离子的补给源有两种:

(1) 受海洋起源的大气降水补给, 其离子组成和含量决定于大气中“纯水”对海洋气溶胶的稀释作用。

(2) 来源于岩石的风化释放。

按照文献[1]、[2]分析, 东江河水中 Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺ 和

* 收稿日期: 2006-05-30

作者简介: 张建锋(1970-), 男, 陕西武功人, 副教授, 主要研究方向: 水处理理论与技术、水资源保护学。

K⁺ 主要来自岩石风化, Cl⁻ 主体来自海洋起源的大气降水, HCO₃⁻ 绝大部分来自土壤和空气中 CO₂ 的溶解补给, SO₄²⁻ 主要与海洋气溶胶和动植物残体的分解等诸多因素有关。

2.1 流域岩性对东江水酸性的影响

东江流域主要分布溶蚀性低的花岗岩, 岩性单一, 同时由于河流的水量大、流程短, 因此流域岩性对东江水化学特征的影响较小。

2.2 大气降水的影响

大气降水对水体中主要化学性质的影响有三种途径: 即直接降雨、地表径流、下渗补给。大气降水直接降落至水体表面, 从而影响水体化学性质的程度一般比较弱。地表径流对水体的影响, 与地表植被、土壤的冲蚀性密切相关; 而下渗补给主要与土壤性质、地下水位、地下岩性有关系。

根据近年来的监测, 东江由上游往下, 逐渐进入酸雨区。一般降水 pH 低于 5.60 时就认为是“酸雨”, 而下游的东莞地处较重酸雨区。近年来东莞市域“酸雨”污染情况见表 2。

表 2 东莞地区“酸雨”污染强度一览表

项 目	年 份							备注
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
降水 pH 值	4.97	4.90	5.06	5.47	4.55	4.47	4.07	
酸雨频率	40%	50.7%	31.6%	29.3%	60.5%	69.6%	65.7%	

由此可见, 东莞“酸雨”的酸性和频率不断加强, 并且有继续加重的趋势。

2.3 东江流域水系离子径流模数特征

离子径流模数又称淋溶系数, 以 t/(km²·a) 计, 指河流每年从每平方公里土地上溶解携带出的矿物质总量。东江

年离子径流模数见表 3。

表 3 东江年离子径流模数 t/(km²·a)

最低值	最高值	多年均值	测站数	监测年限
67.93	80.60	74.26	2	1959~ 1984

东江的雨量充沛, 流域内主要分布单一岩性的花岗岩, 所以离子径流模数变幅小, 但东江流域的离子径流模数高于我国河流年离子径流模数的均值 44.2 t/(km²·a)。

2.4 东江流域土壤的类型及酸碱度

东江干流全长 562 km, 东莞石龙以上流域面积 27 040 km², 东江流域控制面积包括整个河源市、东莞市和深圳市、惠州市的大部, 广州市及韶关市的很小一部分。经过对流域区域与行政地区之间叠合状况的估算, 河源市、惠州市、韶关市、广州市、深圳市和东莞市对东江流域的控制面积分别约占东江流域面积的 43.3%、29.8%、5.67%、7.54%、6.15% 和 7.50%。根据《中国土壤图集》, 可以得到整个东江流域土壤类型及酸碱度分布情况。

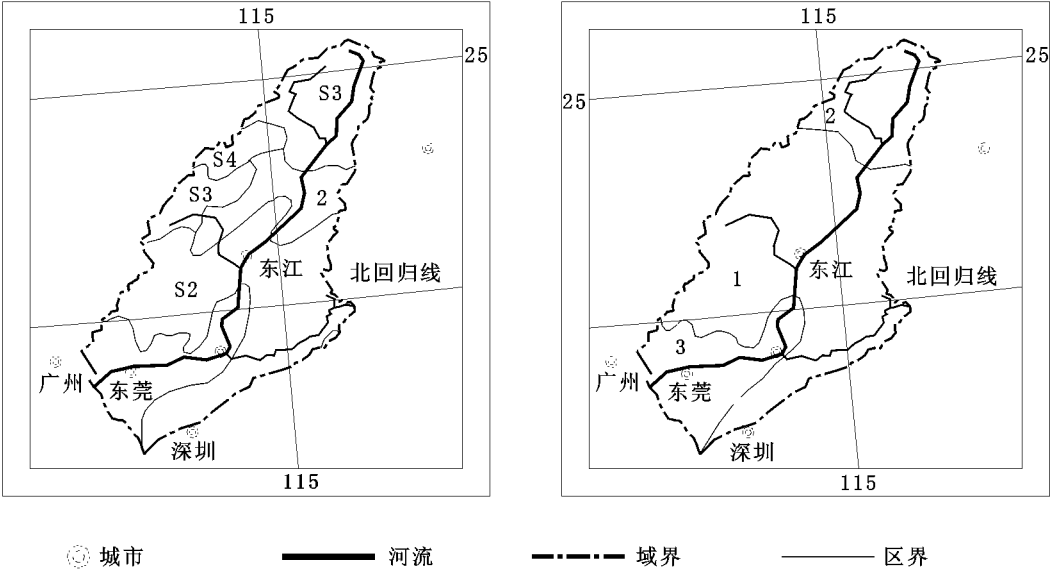
东江流域土壤类型的分布见图 1(a)。由上游向下, 依次为:

S3: 山地红壤 S4: 山地黄壤 2: 赤红壤 S2: 山地赤红壤 38: 水稻土

这些类型的土壤基本上属于酸性土壤, 其酸碱度的分布见图 1(b)。依次为:

2 区: pH= 5~ 6 1 区: pH< 5 3 区: pH= 6~ 7

土壤的酸碱性一方面通过侵蚀作用, 以地表径流的形式影响水体的水质特征, 另一方面可以通过地层下渗的方式, 侧向补给影响地表水体。



(a) 东江流域土壤类型图 (b) 东江流域土壤酸碱度图
图 1 东江流域土壤类型及土壤酸碱度图

东江流域属中度水蚀土壤区, 土壤的侵蚀性分为自然侵蚀和人为侵蚀。沿东江上游向下, 土壤的侵蚀性表现为: 自然侵蚀较强的花岗岩山地丘陵区和沿海珠三角丘陵区, 以深圳、珠海、东莞为中心, 遍布珠江三角洲向东部山区发展的人为侵蚀区。

在降雨过程中, 土壤的酸性会通过地表径流和下渗补给的方式影响地表水体的酸性。加上前面提及的酸雨的影响, 这些综合的作用造成了东莞东江水源地水质偏酸性的特征。

3 东江原水的酸性调整

东莞东江水源地的水质特征表现为: 偏酸性, 总溶解性固体含量和硬度低。这种酸性水质对市政供水管网的卫生安全具有一定的影响, 同时也不利于公众的健康。根据文献^[1], 健康的水的标志包括: 硬度(理想的是 170 mg/L 左右)、总溶解性固体(理想的是 300 mg/L)和 pH(偏碱性, 对
(下转第 273 页)

三是防洪非工程措施建设滞后。在防办自身建设方面,一是机构不健全。二是市县两级防办防汛专项经费严重不足。三是各级防办基础工作薄弱。在防汛指挥系统建设方面,由于建设资金大部分需自行解决,资金缺口大,建设进度受到影响。

四是资金缺口大,制约防洪体系建设步伐。河道维护费作为防洪工程体系建设资金的主要来源,在防洪减灾工作中发挥了重大作用。但在其征收工作中,尚存在较大困难。与此同时,由于各级政府财力紧张,缺乏稳定投入,防洪资金短缺及配套资金不到位的问题十分突出,制约防洪体系建设步伐。

4 防洪体系建设总体思路及减灾措施

当前防洪减灾工作的指导思想是: 坚持科学发展观, 努力做到建设与管理并重, 实现由控制洪水向管理洪水转变, 促进人与自然的和谐。工作目标是: 完善大江大河综合防洪减灾体系, 确保大江大河、大型和重点中型水库、大中城市及重要设施的防洪安全, 确保人民群众生命安全; 促进工程标准化, 推动管理规范, 实现洪水资源化, 加速科技现代化, 推进保障社会化; 建立洪水管理制度, 实现由控制洪水向管理洪水转变, 深入研究“全信息动态综合优化预报调度”模式, 全面提高水库调度水平, 最大限度地满足人民生活、生产和生态用水的需要; 建立健全防汛应急管理机制, 完善各类防汛预案和山洪泥石流灾害防治预案, 加强洪水风险管理,

参考文献:

[1] 辽宁省水文水资源勘测局, 等. 辽宁水旱灾害[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1999.
[2] 辽宁省防汛抗旱指挥部办公室. 辽宁省 1995 年大洪水[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1999.
[3] 路忱令, 等. 从洪水灾害看山区水土保持的重要性[J]. 水土保持科技情报, 1989, (1): 33- 35.
[4] 汪党献, 王浩, 等. 中国区域发展的水资源支撑能力[J]. 水利学报, 2000, (11): 21- 26.

(上接第 270 页)

于井水和市政给水在 pH 7.0 以上)。

基于这样的原水水质特征和影响, 确定在自来水厂处理过程中调节 pH 值。一般在自来水生产工艺中, 调节 pH 常用的药剂有石灰、Na₂CO₃ 和 NaOH 等。石灰调节可以增加水的硬度和碱度, 但投加设施比较麻烦, 干粉投加时要有除尘的要求; Na₂CO₃ 和 NaOH 可以采用湿式投加, 操作简便, 但成本高于石灰。因此综合考虑投加成本、保护供水设施、改善公众健康等几方面的因素, 确定采用投加石灰的方式来调整出厂水的 pH 值。

2004 年至今, 在东莞市某水厂进行了投加石灰调节出厂水 pH 值、提高硬度的生产性试运行。结果表明: 原水平均 pH 值为 6.8, 在石灰粉(纯度 75% 左右) 平均投加量为 10 mg/L 的情况下, 出厂水的 pH 值达到 7.0 左右, 总硬度为

参考文献:

[1] 陈静生, 何大伟. 珠江水系河水主要离子化学特征及成因[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1999, 35(6): 786- 793.
[2] 张利田. 珠江水系河水离子总量区域分布特征及其与流域自然条件的关系[J]. 中山大学学报(自然科学版), 1999, 38(5): 104- 108.
[3] 金辉. 东江干流东莞段水质研究[J]. 环境科学研究, 2001, 14(3): 45- 48.
[4] 朱立安, 王继增, 卓慕宁, 等. 广东省土壤侵蚀宏观区域差异分析[J]. 水土保持通报, 2003, 23(3): 36- 38.
[5] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤图集[M]. 北京: 地图出版社, 1986.
[6] 广东省环境保护局. 2004 年广东省环境质量报告书[EB/OL]. <http://www.gdepb.gov.cn/>
[7] (美) Martin Fox. 健康的水[M]. 罗敏, 周蓉译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.

编制主要江河风险图。在此基础上, 还需认真落实三项措施:

4.1 防洪体系建设做到四个坚持

一是重点防洪工程坚持巩固与提高相结合。二是坚持农村防洪与城市防洪兼顾。三是坚持工程措施与生物措施并举。在中部平原区坚持以工程措施为主, 在山区坚持以生物措施为主。四是坚持建设与管理并重。积极推进水管单位体制改革, 推进管养分离, 保证工程长期发挥效益。

4.2 减灾能力建设增强主动防灾和应急反应能力

一是加快辽宁省防汛抗旱指挥系统建设。二是依法强化防办在防汛抗旱减灾工作中的法律地位, 树立主动防御思想。三是建立和完善防汛抗旱预警机制, 制定和完善防御各类旱涝灾害的预案。四是加强防汛抗旱相关课题的研究, 开展洪水风险图、干旱风险图的编制, 开展防汛抗旱风险分析研究, 探索开展洪水保险的可行性。

4.3 防汛法治建设加大执法力度, 确保措施落实

一是配合国家防办完成《防汛条例》、《抗旱条例》和《蓄滞洪区管理条例》的修订工作, 开展《辽宁省实施防洪法办法》的修订工作, 开展《辽宁省河道采砂管理办法》的立法工作。二是强化采砂管理, 按照“禁采与限采相结合、强化执法管理”的原则, 全面推行采砂规划审批制度、招标投标制度。三是加大水行政法规的宣传力度, 依法对河事违法案件进行查处。