

四川荣经县农村山区河流水质状况与污染来源分析

王 妮¹, 潘 莉², 焦迎迎¹, 程 勇³, 钟 雪¹, 冉江洪¹

(1. 四川大学 生命科学学院, 四川 成都 610064; 2. 松潘县林业局, 四川 松潘 623300;

3. 四川大相岭自然保护区, 四川 荣经县 625200)

摘 要: 2011–2012年,对四川省荣经县对3条山区河流泗坪乡的桥溪、新庙乡的头道水和三合乡的茶河不同水期的水质状况进行了监测,同时对流域内居民的生产生活状况进行了调查。监测的结果显示,3条河流的pH值、温度、溶解氧、氨氮、总磷等参数都达到了国家地表水Ⅱ级标准及以上;生化需氧量及总氮在不同河流和不同水期的差异都较大(3条河流的差异具体点说明);以枯水期的水质最差,达到了劣Ⅴ类水。利用硅藻指数评价3条河流的污染状况表明,3条河流都达到较重污染,但不同河流存在差异,与水质监测的结果基本一致。山区河流生化需氧量及总氮超标的来源与流域内生产生活污水排放、化肥的施用、以及家畜家禽的养殖有关。需进一步加强社区居民的环保意识宣传,提高乡村垃圾和污染物的处理能力,积极开展流域综合管理。

关键词: 水质监测; 硅藻; 河流 污染; 山区河流; 荣经县

中图分类号:X522

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2013)02-0046-04

Analysis of water quality and sources of pollution at rural mountainous rivers in Yingjing county of Sichuan

WANG Ni¹, PAN Li², JIAO Yingying¹, CHENG Yong³, ZHONG Xue¹, RAN Jianghong¹

(1. College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 2. Forestry Administration of

Songpan, Songpan 623300, China; 3. Daxiangling Nature Reserve of Sichuan, Yingjing 625200, China)

Abstract: From 2011 to 2012, in order to find out water quality and sources of pollution of three rivers in Yingjing county, Sichuan Province, the paper monitored pH value, temperature (T) and concentration of dissolved oxygen (DO)、ammonia nitrogen (NH₃) and total phosphorus (TP)、Chemical oxygen demand (COD) and Total nitrogen (TN) in different water periods and surveyed the lifestyles of the people living in the river basin. The results show that the above five indexes (pH、T、DO、NH₃ and TP) all reach class II of environmental quality standards for surface water. Other two indexes, COD and TN, are under the class II, and they are different in the three rivers. We also find that the two indexes are different in the three different periods (moderate period, flood period, low water period). Of the three periods, water quality in low water period is the worst, and it just reaches inferior class V. According to the Biological Diatom Index (BDI). The results show that the three rivers are seriously polluted and there are difference in the three rivers. The result from using BDI is consistent with the result from monitoring the water quality. The sources of pollution are from sewage in the river basin, the application of fertilizers and livestock cultivation. In order to improve the river situation, the education on environmental protection in the community should be strengthened, the processing capacity of garbage and pollutant be enhanced, and the integrated river basin management be actively carried out.

Key words: water quality monitoring; diatom; river pollution; mountainous river; Yingjing county

中国水资源总量年平均为2 177 万亿 m³,居世界第六位,中国水资源总量虽然丰富,但是平均占有量很少。水资源人均占有量为2 200 m³,约为世界人均的1/4,排在世界第110位,被列为世界13

个贫水国家之一^[1]。干旱缺水成为制约我国农业和农村经济发展的主要因素。水污染加剧了我国人均水资源短缺的状况,水质下降造成的水质性缺水,已经对我国人民生活用水构成威胁^[2]。据统计,我

收稿日期:2013-01-17; 修回日期:2013-03-11

作者简介:王 妮(1987-),女,陕西神木人,硕士研究生,研究方向为生态园林及景观保护方向。

通讯作者:冉江洪(1967-),男,重庆丰都人,博士生导师,教授,研究领域为保护生物学。

国有 80 % 以上的河流受到不同程度的污染,我国农村有近 7 亿人的饮用水中大肠杆菌超标,农村约有 1. 9 亿人的饮用水有害物质含量超标^[3]。据 2011 年中国环境状况公报显示,随着农村经济社会的快速发展,农业产业化、城乡一体化进程的不断加快,农村和农业污染物排放量大,农村环境形势严峻。突出表现为部分地区农村生活污染加剧,畜禽养殖污染严重,工业和城市污染向农村转移。农村水环境的恶化,不但直接影响农业生产,同时也不利于社会的经济发展和稳定。

水资源的有效管理和合理调配不仅关系着当地居民的生产生活状态,而且也是我国实施经济社会可持续发展战略的基础性工作,特别是源头区域的水质质量,不仅只关乎当地社区,而且更直接影响着整个流域的经济社会的可持续发展。为了了解处于源头区域山区农村河流的水质情况及污染来源,2011 - 2012 年,在四川省荣经县对 3 条农村河流的水质状况及污染来源进行了调查,目标是:①了解农村河流的水质状况;②了解可能的污染来源;③提出河流水污染的治理措施。

1 研究区概况

荣经县位于四川盆地西部边缘、雅安市中部,是长江上游岷江一级支流青衣江的源头区域,也是长江上游重要的水源涵养地和重点生态建设和保护县。调查所选 3 条河流分别是泗坪乡的桥溪、新庙乡的头道水和三合乡的茶河。三条河流基本情况如表 1。

表 1 三条河流基本情况				km, km ² , m
项目	桥溪	头道水	茶河	
居住社区	桥溪村	常富村	双林村	
河流长度	17	12	21	
流域面积	61. 9	92. 1	97. 2	
最高海拔	3155	2710	3499	
最低海拔	1045	1035	1562	
有无营运性公路	G108 国道	无	无	

2 研究方法

2.1 监测点设置

在 3 条河的下游与主河道荣河的汇合口设置监测采样点,分枯水期(2 月)、丰水期(8 月)和平水期(10 月)三个水期进行一次定点采样监测,时间为 2011 年 8 月 - 2012 年 2 月。

2.2 样品采集和分析方法

2.2.1 水样的采集及分析方法 水质采集点布设

在水表面以下大约 0. 1 m 处^[4]。水样分析项目有: pH 值、温度(T)、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD_{Cr})、总磷(TP)、总氮(TN)和氨氮(NH₄⁺-N)。其中 pH 值、温度、溶解氧由 HBD5 - W 水质分析仪现场检测,其他指标委托四川省地质工程勘探院岩土水质监测中心检测。分析方法采用地表水分析国家标准。

2.2.2 浮游藻类的采集及鉴定及分析方法 浮游硅藻定性样品采用 25 号浮游生物网采集。定量样品用有机玻璃采样器采集。采样方法及样品保存参照《水生生物监测手册》^[5]。

浮游硅藻的种类鉴定依据《中国淡水藻类 - 系统、分类及生态》^[6]、《淡水微型生物与底栖动物图谱》^[7]各浮游生物的图谱。硅藻计数用浮游植物计数框。

根据不同硅藻对水体环境适应性的差异,利用调查结果中不同类型硅藻的相对数量关系来计算硅藻指数(BDI)^[8]。评价水体的污染程度, $BDI = (2A + B - 2C) / (A + B + C) \times 100\%$, A 为不耐污的种类数; B 为适应性广、对污染不敏感的广布种类数; C 为仅在污染区出现的种类数。BDI 值与污染程度的大致关系为 $BDI \leq 0$: 重污; $0 - 100$: α - 中污带; $100 - 150$: β - 中污带; > 150 : 轻污。硅藻指数越大,水质污染程度就越低。评价每条河流的 BDI 指数时是用 3 次监测结果的得到的总种类数。

2.3 污染来源分析方法

2011 年 3 月 - 2012 年 2 月对 3 条河所在的桥溪村、常富村、双林村 3 个社区居民进行了社会经济状况调查及农户监测调查,社会经济状况调查共调查农户 240 户,了解当地居民的生产生活状况;农户监测调查共调查 57 户,其中桥溪村 20 户,常富村 20 户,双林村 17 户,调查内容包括当地的饭店加车站数量、农耕地施肥量。

3 水质分析

3.1 出水口水质监测指标分析

3 条河的 pH、T、DO、NH₃、TP 等在各水期的差异较小,都达到国家地表水二类标准或以上。COD_{Cr}和 TN 在 3 条河间存在明显差异(图 1、2)。丰水期,3 条河 COD_{Cr}指标均达到均达到国家地表水Ⅰ类或Ⅱ类标准;TN 指标分别为国家标准Ⅳ类(桥溪)、Ⅲ类(头道水)、Ⅱ类(茶河)。平水期,3 条河 COD_{Cr}和 TN 指标分别达到国家标准Ⅰ类和Ⅲ类。枯水期,条河 TN 含量均超过国家Ⅴ类水标准,COD_{Cr}指标分别为国家标准Ⅴ

类(桥溪)、Ⅳ类(头道水)、Ⅰ类(茶河)。从 3 个水期的监测结果看,桥溪河的水质最差,其次是头道水,茶河的水质最好。

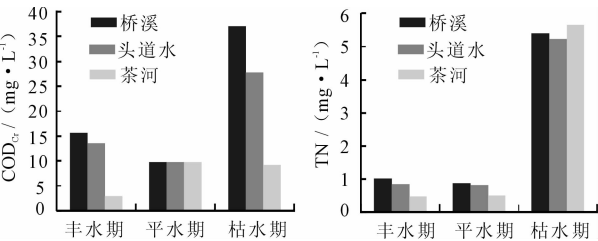


图1 不同水期 COD_{Cr} 含量 图2 不同水期 TN 含量

3.2 硅藻群落物种组成及硅藻指数

调查结果显示,桥溪河硅藻物种较为丰富,共发现 63 种硅藻(含变种及变型),隶属 2 纲、9 科、22 属,羽纹纲物种较为丰富,有 8 科、20 属、60 种,占总种数的 95%;中心纲物种数较少,仅有 1 科、2 属、3 种,占总种数的 5%。3 条河流硅藻组成见表 3。

利用硅藻指数计算,桥溪为 72.0,头道水为 73.9,茶河为 75.0。从硅藻指数可看出桥溪、头道水及茶河水体污染程度均属于较重污染。硅藻指数反映的各条河流的水体污染程度与水质监测指标反映的污染程度基本一致。

表 2 三条河流硅藻组成

科	桥 溪		头道水		茶 河	
	属数	种数	属数	种数	属数	种数
圆筛藻科	2	3	1	1	1	1
脆杆藻科	6	10	4	6	4	6
短缝藻科	0	0	1	2	0	0
舟形藻科	5	18	4	16	3	9
桥弯藻科	2	11	2	5	1	7
异极藻科	2	7	2	5	2	6
曲壳藻科	2	5	2	8	2	6
窗纹藻科	1	4	1	3	1	1
菱形藻科	1	2	1	4	1	2
双菱藻科	1	3	1	5	2	4
总 数	22	63	19	55	17	42
耐污种数	12	19	10	16	7	11
非耐污种数	10	12	8	10	5	6
硅藻指数	72		73.9		75	

4 污染来源调查与分析

通过入户调查可知,当地社区居民基本沿袭传统的生产生活方式,大多依水而居,生产活动以农业为主,人均耕地面积都不多。每家农户都有养殖鸡和猪等家畜家禽,但基本上供自己食用,每家养猪的数量不等,平均 2~3 头。生活污水不经处理都是直

接外排。各个流域内的电站和饭店等生产经营性企业数量差异大。流域内基本生产生活状况见表 3。

表 3 三条河流域内基本情况

项目	桥溪河	头道水	茶河
饭店和汽车加水站/个	6	0	0
化肥使用量/kg	8612	13505	14000
人口/人	978	283	263
牲畜(猪)/头	414	190	345
家禽/头	550	247	300

三条河流的主要超标指标是总氮和化学需氧量,而这两个指标主要是来源于有机物和氮的含量,在区域内水体中的有机物和氮的含量与流域内的生活污水、化肥施用、牲畜粪尿排放等相关。从这两个指标的数值上看,桥溪河在各水期是都是最高的,这是因为其流域内的饭店、加水站、家畜家禽、人口均较多,它们产生的污水直接排污到河里,对水质造成很大的污染,导致总氮及化学需氧量值较高。头道水流域内化肥施用总量略少于茶河流域,人口比茶河流域仅多 20 人,家畜家禽数量也少于茶河流域,但是头道水的总氮及化学需氧量指标值高于茶河,仅在枯水期头道水总氮值略低于茶河。其原因暂不明确。

5 结 语

从本文结果看,在平水期和丰水期,除桥溪河在丰水期的水质为国家地表水Ⅳ类水外,其余都达到了国家Ⅲ类水及以上;在枯水期 3 条河都为劣Ⅴ类水,表明本区域河流的污染主要是枯水季节。主要的污染因子是 COD_{Cr} 和 TN。从 3 条河的污染看,桥溪河比其它 2 条河多了饭店和加水站这种点源污染形式。已有的研究表明,农村河流的污染主要来自非点源污染,即主要来源于农业生产、生活和地表径流,如化肥农药、畜禽粪便、污水灌溉、生活污水和垃圾渗滤液的排放等,造成了水中 TP、COD_{Mn}、BOD₅ 和 NO₃⁻ 等污染物浓度都较高^[9-10]。点源污染并非流域污染的主要问题,在超标河流中有 75% 是非点源污染,25% 是二者共同作用^[11]。金树权^[12]等研究对浙江宁波农村河流污染现状结果表明,宁波农村地区河流 NH₄⁺-N、TP、COD_{Mn} 指标有 92.7%、65.6% 和 32.3% 的时间断面属劣Ⅴ类水质,其在枯水期 TN 平均含量达 18 mg/L,TP 平均含量达 0.7 mg/L, COD_{Mn} 平均含量达 15 mg/L,其值都为极差的劣Ⅴ类水,其 TN 超过本区域最高值的 3.2

倍。陶雪琴^[13]等对广东清远市农村地区河流枯水季节的研究结果显示,主要污染因子为 COD_{Cr} 、TN 和总大肠菌数,下游采样点 COD_{Cr} 最低值达到 150 mg/L,超过本区域最高值的 4 倍,TN 平均含量达 7.4 mg/L,超过本区域最高值的 1.3 倍。主要污染来源是未经处理的养殖废水、生活污水及农田灌溉水。说明农村河流污染情况及污染来源基本相同,但不同地区河污染程度不同,研究区域农村河流污染程度远轻于以上两区域。

对于农村水污染问题必须引起高度的重视,并采取有效的治理措施:①加强社区居民的环保意识宣传,提高其对环境保护的认识。从我们如何调查的结果就显示,有 47% 的居民认为化肥和农药的使用是不会污染河流的,说明保护意识还有待提高;②修建垃圾池,实现垃圾清运;兴建小型、先进的污水收集处理场所;③鼓励使用农家肥,减少化肥的使用量,提倡绿色农业;④积极开展流域综合管理。

参考文献:

- [1] 张力平,夏军,胡志芳. 中国水资源状况与水资源安全问题分析[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(2):116-120.
- [2] 周正,周颖辉. 我国农村水污染现状与防治方法[J]. 北

方环境,2011,23(6):97-99.

- [3] 周爱萍. 我国农村水污染现状及防治措施[J]. 安徽农业科学. 2009,37(9):4345-4346,4348.
- [4] 国家环境保护总局,水和废水监测分析方法编委会,水和废水监测分析方法[M]. (第四版). 北京:中国环境科学出版社,2002:32-47.
- [5] 国家环保局,水生生物监测手册编委会,水生生物监测手册[M]. 南京:东南大学出版社,1992,23.
- [6][8] 胡鸿钧,魏印心. 中国淡水藻类-系统、分类及生态[M]. 北京:科学出版社,2006.
- [7] 周凤霞,陈剑虹. 淡水微型生物与底栖动物图谱图谱[M]. (第二版). 北京:化学工业出版社,2011:104-129.
- [9] 朱颜明,黎劲松,杨爱玲,等. 城市饮用水地表水源非点源污染研究[J]. 城市环境与城市生态,2000,13(4):1-4.
- [10] 李怀恩,沈晋,刘玉生. 流域非点源污染模型的建立与应用实例[J]. 环境科学学报,1997,17(2):141-147.
- [11] 彭奎,朱波. 试论农业养分的非点源污染与管理[J]. 环境保护,2001(1):15-17.
- [12] 金树权,周金波,姚红燕,等. 宁波农村地区典型村镇河流污染现状及控制策略[J]. 环境科学与管理,2010,35(6):50-53.
- [13] 陶雪琴,饶国梁,林瑞如,等. 农村地区河流污染状况分析-以清远佛冈滘江某支流为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(1):311-313,380.

(上接第45页)

经分析,多年平均来水年份和 $P=75\%$ 年份,地下水比例上升到 25% 时,地表水供水量接近地表水限额水量;节水灌溉采用地下水比例超过 25% 后,地表水出现超引。因此,25% 的地下水比例有助于大幅度减少地下水超采;从地下水工程供水能力考虑,抗旱井在地下水比例为 25% 时出现最小值。因此,推荐节水灌溉采用地下水灌溉比例选择 25%。

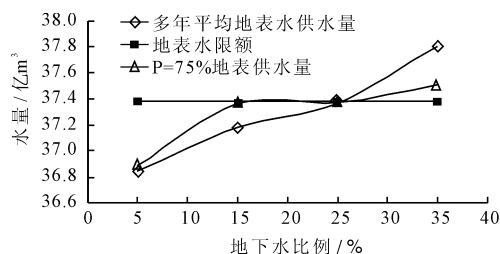


图2 地表供水量与地表供水限额关系图

6 结 语

限额供水是水资源管理的一项有效措施,有利于保障水资源可持续利用。在用水分配中,要考虑经济、生态环境的持续发展的同时,又要考虑农业用

水,保障用水安全。因此,协调好地表水-地下水的用水比例是执行限额供水的一个重要手段。本文对喀什噶尔河流域在限额供水情况下的规划年地表水-地下水进行配置研究,对充分发挥区域优势,确保喀什噶尔河流域经济与农业永续增长,解决水资源的供需矛盾具有重要的理论意义和现实意义。水资源开发利用与生态环境需水之间的定量关系问题还需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 曹伟,岳春芳,艾力米古力·艾萨,等. 基于供水限额的喀什噶尔河流域农业用水模式研究[J]. 中国农村水利水电,2012(8):24-26+29.
- [2] 朱宏,周宏飞,陈小兵,等. 新疆喀什地区的地下水资源特征分析[J]. 干旱区研究,2005,22(2):153-155.
- [3] 喀什地区地方志办公室. 喀什年鉴-2001[Z]. 乌鲁木齐:喀什维吾尔文出版社,2001.
- [4] 毛炜峰,孙本国,王铁,等. 近50年来喀什噶尔河流域气温、降水及径流的变化趋势[J]. 干旱区研究,2006,23(4):531-536.