

甘肃省长江流域主要河流重点河段 水质现状及污染成因分析

台会选

(甘肃省陇南水文水资源勘测局,甘肃 成县 742500)

摘要 通过对甘肃省长江流域嘉陵江水系干、支流进行的 2008 年的常规监测及补测水质资料,对重点河段的水质现状和水化学特征进行分析与评价。指出无节制地排放废污水是水环境污染的主要原因,经济发展与环境保护不协调是造成水质恶化的重要因素。根据本地区内不同的环境特征和水质状况以及经济发展对水体功能的要求,将全区划分为 4 个区:源头水保护区、保留区、开发利用区、缓冲区,并提出相应的水污染防治及对策。

关键词 :甘肃省;长江流域;水质评价;污染分析

中图分类号 :X52 **文献标识码** :A **文章编号** :1006-7647(2010)S1-0129-03

1 河流水系

甘肃省长江流域有大小河流 36 条。境内长江流域各河流除流域面积极小的八庙河属汉江上游支流外,其余均属嘉陵江水系,主要河流为嘉陵江干流、白龙江、白水江和西汉水。

a. 嘉陵江发源于陕西省境内秦岭南麓,从东坡进入甘肃省,流经两当、徽县,至白水江流进陕西省境内、在甘肃省流程长 66 km。主要支流有永宁河、长丰河(青泥河)、西汉水、燕子河、白龙江。

b. 白龙江是嘉陵江最大的支流,发源于西倾山东段郭尔莽梁郎木寺附近,从四川省若尔盖县流入甘肃,经迭部、舟曲、宕昌、武都、文县,经碧口水库以下,于罐子沟附近流入四川省,在昭化县汇入嘉陵江,全长 552 km,在甘肃省境内流程长约 475 km,主要支流有白水江、拱坝河、岷江、让水河、洋汤河等。

c. 白水江是白龙江的主要支流,嘉陵江的二级支流,发源于四川松潘、九寨沟一带,在柴明附近进入甘肃省境内,流经文县,在玉垒关乡关头坝汇入白龙江,后流入碧口水库,全长 378 km,在甘肃境内流程长 107 km。

d. 西汉水发源于西秦岭山地天水市南部齐寿山,流经天水、礼县、西和、成县、康县等地,过谭坝后流入陕西省,于两河口汇入嘉陵江,全长 287 km,甘

肃省内流程长 205.6 km。

2 主要河流水质现状

2.1 河流天然水化学特性

甘肃长江流域天然水化学特性根据不同的自然地理带、植被、土壤和岩石情况,从水资源三级区广元昭化以上初步可划分为以下 6 个区域:

a. 西礼黄土丘陵区。地貌以黄土丘陵沟壑为主,兼有土石山地,河谷宽浅,阶地发育,人口稠密,垦殖指数高,人类活动影响大,植被覆盖率低,此区内地表水的矿化度平均高达 300 mg/L 以上,总硬度达到 200 mg/L 以上。此区主要分布在西汉水流域。

b. 小陇山南坡森林区。以土石山地为主,天然植被较好,大部分山地有天然林与灌丛,矿化度一般为 200 ~ 250 mg/L,硬度较小。此区主要分布在嘉陵江干流及其支流永宁河、两当河等流域的地区。

c. 徽成丘陵盆地。以浅山丘陵和河川盆地为主,土地较平坦,土壤肥沃,降水较多,耕地集中,种植业较好,矿化度较小,一般为 250 ~ 300 mg/L,硬度较小。此区主要分布在徽县罗家河、成县的东河和南河流域,但成县的东河流域由于受厂矿企业排污影响,矿化度偏高。

d. 陇南土石山林区。以土石山地为主,海拔高,相对高差大,坡陡石头多,土层薄,植被较好,森

作者简介:台会选(1966—)男,甘肃成县人,工程师,从事水文测验、整编及水环境监测和研究工作。E-mail: taihuiquan@163.com

林覆盖面广 ,天然林占土地面积的 48.1% ,天然草地占 13.1% ,此区域地表水矿化度一般为 250 ~ 300 mg/L ,总硬度较小。此区主要分布在白龙江武都东江段的下游地区及白水江流域。

e. 岭南高山深谷区。地貌以土石为主 ,多数地区山高谷深 ,峰锐坡陡 ,山麓有少量黄土堆积 ,河谷多有阶地 ,幽深 ,区内植被较好 ,矿化度一般为 300 mg/L 左右 ,总硬度为 150 ~ 200 mg/L。此区主要分布在康县燕子河流域。

f. 白龙江石山森林区。此区地貌多为石质山岭 ,谷地狭窄 ,山势高大 ,水流湍急 ,区内自然植被较好 ,是白龙江的主要林区。矿化度较大 ,一般在 300 mg/L 以上 ,总硬度也较高 ,此区主要分布在白龙江武都东江段上游区。

从多年监测及补测的水质资料来看 ,通过对水化学特征分析 ,用阿列金法进行分类^[1] ,甘肃长江流域的地表水水化学类型属重碳酸盐类钙组第Ⅱ型水。具体见表 1。

2.2 水质现状评价

嘉陵江干支流主要河流有嘉陵江、永宁河、长丰河(青泥河)、西汉水、燕子河、白龙江、白水江、岷江、拱坝河等九条河流。通过 2008 年的常规监测及补测水质资料 ,对主要条河流的水质资料进行了分析与评价。

监测的必评项目为 DO、COD_{Mn}、NH₃-N、As、COD、挥发酚等共 6 个项目 ,选评项目为 Pb、Zn、F⁻、CN⁻、Cr⁶⁺、TP 等。

评价标准采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》。评价方法采用单指标评价法 ,以Ⅲ类地表水水质标准值作为水质是否超标的判定值。评价结果具体见表 2、表 3、表 4^[2]。

表 1 甘肃长江流域地表水水化学成分及类型

站名	矿化度/ (mg·L ⁻¹)	总硬度/ (mg·L ⁻¹)	ρ(K ⁺ + Na ⁺)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(Ca ²⁺)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(Mg ²⁺)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(Cl ⁻)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(CO ₃ ²⁻)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(HCO ₃ ⁻)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(SO ₄ ²⁻)/ (mg·L ⁻¹)	水化学 类型
谈家庄	225	141	11.3	40.0	6.8	6.8	0.0	153	10.5	C _{II} ^{ca}
东河	532	288	5.7	81.0	20.9	13.1	0.0	212	103.0	C _{II} ^{ca}
成县	259	168	16.6	48.7	8.5	5.6	0.0	165	35.7	C _{II} ^{ca}
盐关	304	212	24.4	45.2	12.2	13.8	0.0	183	33.0	C _{II} ^{ca}
迭部	291	198	18.3	46.1	13.7	6.5	0.0	171	47.7	C _{II} ^{ca}
东江	312	208	16.2	47.5	16.8	8.6	0.0	182	48.0	C _{II} ^{ca}
碧口	283	188	11.8	43.9	13.8	6.3	0.0	163	42.9	C _{II} ^{ca}
河口	246	169	11.1	41.9	12.6	4.4	0.0	153	32.0	C _{II} ^{ca}
天水镇	299	182	11.4	47.9	10.4	15.5	0.0	174	39.3	C _{II} ^{ca}
永宁镇	229	142	8.5	41.6	5.5	7.0	0.0	144	21.7	C _{II} ^{ca}
鹄衣坝	213	151	1.3	42.7	6.8	7.0	0.0	133	15.0	C _{II} ^{ca}
两河口	201	119	9.0	32.5	6.0	7.0	0.0	121	26.0	C _{II} ^{ca}
余家湾	282	160	12.5	65.7	38.4	3.0	0.0	165	16.0	C _{II} ^{ca}
康县	315	169	17.9	41.5	13.0	17.2	0.0	161	35.1	C _{II} ^{ca}
两水镇	370	224	9.2	61.7	22.8	7.0	5.73	243	46.2	C _{II} ^{ca}

表 2 2008 年甘肃省长江流域各河流水质状况

水资源分区			水质分类评价河长/km							主要超标项目
一级区	二级区	评价河长	I类	II类	III类	IV类	V类	劣V类		
长江区	嘉陵江	2368.5	464	1722.5	—	100	—	82	Cr ⁶⁺ 、COD、TP	

各省界水体水质状况如表 3。

表 3 2008 年甘肃省水资源一级区省界水体水质状况

河流名称	站名	流向		水质类别
		流出省份	流入省份	
嘉陵江	两河口	甘肃	陕西	Ⅰ
白龙江	碧口	甘肃	四川	Ⅱ
白水江	鹄衣坝	甘肃	四川	Ⅰ

甘肃省长江流域省界水体 3 处水质均为Ⅱ类 ,水质好。3 处水源地水质监测结果表明 ,水源地全年水质合格率为 100%。

表 4 2008 年甘肃省水库水质状况

水资源分区		水库名称	年平均蓄水量/万 t	水质类别
一级区	二级区			
长江流域	嘉陵江	红河	0.109	Ⅱ
		晚家峡	0.041	Ⅱ
		碧口	1.480	Ⅱ

评价结果表明 :甘肃境内长江流域水质评价河长为 2368.5 km ,达到地表水质量标准Ⅰ类水质的河长 464 km ,占评价河长总数的 19.6% ;Ⅱ类水质的河长 1722 km ,占评价河长总数的 72.7% ;Ⅳ类水质的河长 100 km ,占评价河长总数的 4.2% ;劣Ⅴ类水质的河长为 82 km ,占评价河长总数的 3.5%。主要超标项目为 Cr⁶⁺、COD、TP ,说明境内长江流域水环境质量较甘肃省整体水环境质量要好 ,超过Ⅳ类标准的河段只有 4 个 ,其中白龙江、白水江水质较好 ,长丰河、西汉水受污染较污染 ,主要超标项目为重金属。

3 水污染的成因分析

3.1 无节制地排放废污水是水环境污染的主要原因

随着经济的发展以及用水量的增大,排入江河的废污水量不断增加。最新调查资料显示:甘肃长江流域共有入河排污口 66 个,其中陇南地区 62 个,甘南地区 3 个,天水市 1 个。见表 5^[3]。

表 5 甘肃境内长江流域排污口统计

地区	工业排污口	生活排污口	混合排污口	合计
陇南	48	13	1	62
天水	1	0	0	1
甘南	1	2	0	3
合计	50	15	1	66

废污水排放量 1 826.6 万 t/a,各地区污水排放量见表 6。

表 6 长江流域废污水排放统计 万 t/a

地区	工业排污口	生活排污口	混合排污口	合计
陇南	419.77	1 334.30	10.78	1 764.85
天水	3.07	0	0	3.07
甘南	0	58.68	0	58.68
小计	422.84	1 392.98	10.78	1 826.60

根据监测所得的污染物质量为:境内长江流域 COD 排放量为 2 268.61 t/a, NH₃-N 排放为 409.24 t/a,挥发酚排放为 3.161 8 t/a。按照排放方式分:66 个排污口中,连续排放的有 56 个;间歇排放的有 10 个。这些废污水 80% 以上未经处理直接排入水体,是水体的主要污染源。

3.2 经济发展与环境保护不协调是造成水质恶化的重要因素

改革开放以来乡镇企业异军突起,成为流域内经济发展的主力军,一方面极大地增强了区域经济实力,另一方面,由于乡镇企业技术含量低,能耗高、污染重,给乡镇环境特别是水环境造成了严重影响,以矿山开采、有色金属冶炼、小造纸、城市综合排污等对水环境的破坏尤为严重。

3.3 用水量加大造成污染型缺水

由于用水量加大和流域内水资源分布不均匀,使得西汉水、白龙江上游等部分流域地区,供水日显紧张,再加上水体污染,成为当前污染型缺水地区、水网地区等无水可用的严峻的现实水环境问题。

3.4 流域缺乏统一规划和管理

甘肃省长江流域嘉陵江干流水资源保护规划早已编制完成,并纳入了长江流域综合利用规划,但由于没有进一步编制配套的区域规划,有些地区在编河段规划时又没有考虑与干流规划的衔接,其制定的原则和标准与总体规划不一致。更为重要的是,

由于流域缺乏能统一管理、监督水资源保护规划实施的权威机构,也没有一个能确立流域水资源保护规划法律地位的法规,因而无法在流域范围内统一实施水资源规划和进行水资源保护管理。导致污染从上游向下游转移,甚至是“以邻为壑”的现象时有发生,水污染势头不能得到有效遏制。

4 对策与建议

为了合理开发利用甘肃省境内长江流域水资源,妥善安排工农业生产,做好水污染防治,加强入河排污口的监督管理,保护水资源,根据长江流域本地区内不同的环境特征和水质状况以及经济发展对水体功能的要求,将全区划分为 4 个区,并提出相应水污染防治的对策及建议。

a. 源头水保护区。区内开发程度不高,水质良好,大部分水体现状水质达到Ⅱ类水,可用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区,珍稀水生生物栖息地,鱼虾类产场,仔稚幼鱼的索饵场等。其水资源保护任务是:一方面加强对现有污染源的控制,对已设排污口的饮用水水源地提出整改要求,加强入河排污口的监督管理,禁止新设排污口,对已设排污口,要限制废污水排放,确保目前水质现状;另一方面要防止人类活动扩大化(如限制农药、化肥、杀虫剂的使用等)带来的环境污染和对中下游区的直接影响。饮用水水源地的保护是重中之重。

b. 保留区。县级以上人民政府的自然保护区,有代表性的自然生态系统,珍稀濒危动植物物种的天然集中分布区,有特殊意义的自然遗迹等保护对象所在地及饮用水源地等。区内水质良好,基本上均达到Ⅲ类水质标准,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,水产区等渔业水域及游泳区。保持目前现状,应在区域范围内划分污染控制区,同时结合河道整治,根据建立的排污口管理档案,加强入河排污口的监督管理,禁止废污水排放,增加植被覆盖率,防止人类活动带来新的污染。

c. 开发利用区。属重要城市河段,开发利用程度高,以工农业用水为主,河流水质污染较为严重,如青泥河成县东河段、西汉水毛坝段、白龙江两水至东江段、水质污染达到Ⅳ、Ⅴ类。适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区及农业用水区与一般景观要求水域。这些地区的污染以城市生活排污口、黑色金属矿山冶金、有色金属矿山及冶炼、选矿药剂、磷肥、氮肥、农药、食品酿酒业等点污染源为主,造成地表水水质严重污染,应该采取措施进行水污染防治。应调整工业布局(下转第 165 页)

Soil Science Society of America Journal ,1986 50 :1105-1113.

[20] CONSTANTZ J. Comparison of isothermal and isobaric water retention paths in nonswelling porous materials[J]. Water Resources Research ,1991 27(12) 3165-3170.

[21] SHE H Y , SLEEP B E. The effect of temperature on capillary pressure—saturation relationships for air-water and perchloroethylene-water systems [J]. Water Resources Research ,1998 , 34(10) 2587-2597.

[22] BACHMANN J , HORTON R , GRANT S A , et al. Temperature dependence of water retention curves for wettable and water-repellent soil[J]. Soil Science Society of America Journal 2002 66 44-52.

[23] GRANT S A , SALEHZADEH A. Calculation of temperature effects on wetting coefficients of porous solids and their capillary pressure functions[J]. Water Resources Research , 1996 32(2) 261-270.

[24] GRANT S A. Extension of temperature effects model for capillary pressure saturation relations[J]. Water Resources Research 2003 , 39(1) :1003.

[25] Van GENUCHTEN M T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils[J]. Soil Science Society of America Journal ,1980 44 892-898.

[26] LIU H H , DANE J H. Reconciliation between measured and theoretical temperature effects on soil water retention curves [J]. Soil Science Society of America Journal ,1993 57 :1202-1207.

[27] ROMERO E , VAUNAT J. Retention curve of deformable clays [C]//Tarantino M. Experimental Evidence and Theoretical Approaches in Unsaturated Soils , Rotterdam : Balkema , 2000 91-106.

[28] ARIFIN Y F , AGUS S S , SCHANZ T. Temperature effects on suction characteristic curve of bentonite-sand mixtures[C]//

Miller GA ZC , Houston S L , Fredlund D G. Proceedings of 4th International Conference on Unsaturated Soils. Carefree , Arizona , USA , 2006 :1314-1325.

[29] JACINTO A C , VILLAR M V , ROBERTO G E , et al. Adaptation of Van Genuchten expression to the effects of temperature and density for compacted bentonites[J]. Applied Clay Science , 2009 42 575-582.

[30] ROMERO E , GENS A , LLORET A. Temperature effects on the hydraulic behaviour of an unsaturated clay [J]. Geotechnical and Geological Engineering , 2001 ,19 311-332.

[31] 王铁行 , 卢靖 , 岳彩坤. 考虑温度和密度影响的非饱和黄土土-水特征曲线研究[J]. 岩土力学 , 2008 , 29(1) : 1-5.

[32] VILLAR M V , LLORET A. Influence of temperature on the hydro-mechanical behaviour of a compacted bentonite[J]. Applied Clay Science , 2004 26 337-350.

[33] VILLAR M V , MARTÍN P L , LLORET A. Determination of water retention curves of two bentonites at high temperature [C]//TARANTINO A , ROMETO E , CUI Y J. Advanced experimental unsaturated soil mechanics. London : A. A. Balkema Publishers , 2005 77-82.

[34] TANG A M , CUI Y J. Controlling suction by the vapour equilibrium technique at different temperatures and its application in determining the water retention properties of MX -80 clay[J]. Canadian Geotechnical Journal , 2005 , 42 287-296.

[35] VILLAR M V , GÓMEZ-ESPINA R. Retention curves of two bentonites at high temperature[C]//Experimental Unsaturated Soil Mechanics (Springer Proceedings in Physics) , 2007 , 112 267-274.

(收稿日期 2009-04-28 编辑 方宇彤)

(上接第 131 页) 和产业结构推行清洁生产、实行达标排放 , 根据建立的排污口管理档案 , 加强入河排污口的监督管理 , 核定水域纳污能力 , 限制排污总量 , 加大工业废污水的处理力度以及关停污染严重企业、筹建城市集中污水处理厂、居民小区污水处理设施、排污管网改造 ; 进行清污分流、导污以及入河排污口整治和严格控制设置排污口等综合治理措施 , 防治水污染 , 保护水资源 , 实现国民经济的可持续发展。区内保护水资源的任务是 : ①加强对现有污染源的控制与防治 , 加强废污水的处理力度和增加废污水的回收利用率 , 使废污水资源化 , 改善排污口下游水质 ; ②要防止项目扩建、新建、改建等带来新的环境污染 , 期望这些地区的地表水水质达到Ⅲ类水质标准。

d. 缓冲区。属省界河段 , 区内人类活动相对较

少 , 污染较轻 , 水体现状水质为Ⅱ、Ⅲ类水 , 水质良好 , 基本上达到地面水环境质量标准Ⅲ类水 , 可用于集中式生活饮用水水源地二级保护区 , 一般鱼类保护区及游泳区 , 有望保持目前现状 , 区内若要提高开发利用程度 , 应采取相应的保护措施 , 防止该区水体的水质污染。

参考文献 :

[1] 方子云. 水资源保护工作手册[M]. 南京 : 河海大学出版社 , 1988.

[2] 《水和废水检测分析方法》编委会. 水和废水检测分析方法[M]. 北京 : 中国环境科学出版社 , 1997 97-99 , 102-103 , 153-155.

[3] 甘肃省水文水资源勘测局. 甘肃省入河排污口调查成果[R]. 兰州 : 甘肃省水文水资源勘测局 2008.

(收稿日期 2010-06-08 编辑 高渭文)