

松花江区水资源质量评价综述

陈志云

(吉林大学环境与资源学院, 吉林 长春 130021)

摘要 基于全国第二次水资源调查评价成果,对松花江区地表水资源质量现状进行综合概述。松花江区的地表水体污染严重,以有机污染为主,主要污染指标是 COD_{Mn} ,综合评价水质劣于Ⅲ类的河长占总河长的 62.7%。湖泊、水库基本处于中富营养和富营养状态,水质多为Ⅴ类和劣Ⅴ类。汛期污染重于非汛期,面污染源影响大于点污染源,有机污染主要来自农村和田野,城市工业和生活污水也是重要的污染源。

关键词 水质评价;水污染;松花江区

中图分类号: X824 文献标识码: A 文章编号: 1004-6933(2007)01-0006-03

Review on the evaluation of water resources quality in Songhuajiang basin

CHEN Zhi-Yun

(Department of Environmental Engineering, Jilin University, Changchun 130021, China)

Abstract Based on the evaluation results of the second national water resources investigation, the present situation of water resources quality in Songhuajiang basin was evaluated. The surface water in Songhuajiang basin has been polluted seriously, with organic pollutants as main pollution sources and COD_{Mn} as the main pollution index. The river water, which is worse than the 3rd water quality standard, has covered 62.7% of the total length of the river. Lakes and reservoirs are normally in the mesotrophic or eutrophic status and water quality is almost up to or worse than the 5th water quality standard. The pollution in flood period is more serious than that in other periods, and the influence of non-point pollution sources is larger than that of point sources. Organic pollutants come mainly from rural areas and farmland, and urban industrial wastewater and domestic sewage are also important pollution sources.

Key words water quality evaluation; water pollution; Songhuajiang basin

松花江区位于我国东北部,包括松花江、额尔古纳河、黑龙江、乌苏里江、绥芬河、图们江等流域,行政区划属黑龙江省全部、吉林省大部、辽宁省和内蒙古自治区的一部分,周边与蒙古人民共和国、俄罗斯、朝鲜民主主义人民共和国相邻。区域总面积约 93.5 万 km^2 ,其中平原区(含山间盆地平原区面积) 30.3 万 km^2 ,山丘区 63.2 万 km^2 。

1 水资源质量评价

1.1 地表水水化学特征

1.1.1 矿化度与总硬度

按全国确定分级方法,将矿化度和总硬度划分

为五级。

根据本次调查评价结果(表 1),区域地表水矿化度和总硬度指标均低于饮用水中的标准限值,可满足生活饮用水要求。

按矿化度指标,一级水(极低矿化度)分布面积占流域总面积的 4.5%,二级(低矿化度)为 74.4%,三级(中等矿化度)为 17.9%,四级(较高矿化度)为 3.2%,未发现矿化度小于 50 的一级水和矿化度在 1000 以上的五级水。按总硬度指标,区内一级水(软水)分布面积比例为 50.6%,二级(软水)为 38.5%,三级(适度硬水)为 10.9%,未发现总硬度小于 25 的一级水和总硬度在 300 以上的四级以上劣质水。

表 1 各级矿化度与总硬度地表水分布面积

万 km²

流域	矿化度					总硬度			
	一级	二级	三级	四级	一级	二级	三级		
	50~100	100~200	200~300	300~500	500~1000	25~55	55~100	100~150	150~300
额尔古纳河			10.41	6.02		10.36	1.81	3.23	1.03
嫩江	1.44	12.74	7.50	5.97	2.195	20.14	2.97	2.33	4.42
第二松花江	0.79	1.62	3.04	1.09	0.795	0.75	0.62	3.81	2.17
松花江干流		7.78	7.99	3.16		5.88	8.02	2.99	2.04
黑龙江干流	1.26	9.18	0.78	0.48		5.67	4.09	1.42	0.53
乌苏里江		5.42	0.56			3.88	2.10		
绥芬河		1.00					1.00		
图们江	0.71	1.53				0.63	1.61		
合计	4.20	39.27	30.28	16.72	2.99	47.31	22.21	13.78	10.19

1.1.2 水化学类型

区内主要水化学类型(表 2)为 C_I^{Ca}, C_{II}^{Ca} 和 C_I^{Na}型水,这 3 种类型水的分布面积占流域总面积的 89.5%。

表 2 各化学类型水分布面积 万 km²

流域	C _I ^{Ca}	C _{II} ^{Ca}	C _{III} ^{Ca}	C _{II} ^{Na}	C _I ^{Na}	C _{II} ^{Na}	其他
额尔古纳河	1.92				12.41	1.35	0.75
嫩江	3.24	9.74			5.69	1.19	
第二松花江		3.01	2.15		1.17	1.01	
松花江干流	2.23	12.48			3.10		
黑龙江干流		9.67			2.04		
乌苏里江		3.74		2.24			
绥芬河		1.00					
图们江		2.24					
合计	7.39	41.88	2.15	2.24	24.41	3.55	0.75

1.2 地表水水质现状评价

水质评价标准执行 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》。主要评价指标有 DO, COD_{Mn}, NH₃-N, FN 和 As; 另外,在需要时增加 BOD₅, 氟化物, Cd, Cr⁶⁺, TP, pH 值等指标。

1.2.1 河流水质评价

本次全年期评价的站点总数为 635 个,评价河流的总长度为 38 330 km。其中,综合评价水质优于Ⅲ类(含Ⅲ类,下同)的河长 14 309 km,占总河长的 37.3%;汛期站点 585 个,河长 35 439 km,优于Ⅲ类的河长 10 840 km;非汛期站点 533 个,河长 31 941 km,优于Ⅲ类的河长 15 698 km(表 3)。总体而言,非汛期

表 3 综合评价水质测站与水质状况

时段	I 类			II 类			III 类			IV 类			V 类			劣 V 类		
	站点 / 个	河长 / km	比例 / %	站点 / 个	河长 / km	比例 / %	站点 / 个	河长 / km	比例 / %	站点 / 个	河长 / km	比例 / %	站点 / 个	河长 / km	比例 / %	站点 / 个	河长 / km	比例 / %
全年	6	733.9	1.91	61	2888.9	7.54	218	10685.7	27.88	164	10907.9	28.46	66	6223.6	16.24	120	6890.0	17.98
汛期	2	68.5	0.19	40	2491.7	7.03	178	8279.5	23.36	211	12941.3	36.52	70	5849.2	16.51	84	5808.5	16.39
非汛期	13	1092.2	3.42	109	5536.6	17.33	152	9068.9	28.39	104	6145.2	19.24	50	3739.9	11.71	105	6358.1	19.91

水质好于汛期水质。

主要污染指标(按全年期)按污染河长排序,依次为 COD_{Mn}(污染河长比例 51.25%), DO(15.44%), NH₃-N(14.99%), FN(3.53%), As(1.03%)。

1.2.2 湖泊水质评价

区内主要有呼伦湖和查干湖,湖泊总面积 2 572 km²。其中,呼伦湖 2 171.5 km²,湖面水质全年期、汛期、非汛期均为 V 类;查干湖面积 400 km²,湖面水质为劣 V 类,主要为 TP 和 TN 严重超标。另外,查干湖为富营养湖,呼伦湖为中营养湖,见表 4。

表 4 湖泊水质与富营养程度综合评价

湖泊	评价时段	水质类别	ρ(COD _{Mn}) / (mg·L ⁻¹)	ρ(TP) / (mg·L ⁻¹)	ρ(TN) / (mg·L ⁻¹)	叶绿素 a	透明度 / m	富营养程度
呼伦湖	全年	V			0.013	0.0035	5	中
	汛期	V			0.019	0.0045	5	中
	非汛期	V			0.0062	0.004	5	中
查干湖	全年	劣 V	7.3	0.27	0.79	0.181	0.6	富
	汛期	劣 V	8.8	0.27	1.16	0.01	0.5	富
	非汛期	劣 V	5.8	0.26	0.41	0.351	0.6	富

1.2.3 水库水质评价

本次共选择 111 个水库参与评价(表 5)。全年期、汛期、非汛期,综合评价劣于Ⅲ类的水体占参评水体的比例分别为 37.2%, 37.4%, 38.0%;富营养程度评价结果表明,中营养化水体比例为 64.4%~68.3%,其余为富营养化水体。

表 5 水库水质与富营养程度综合评价

评价时段	总水量 / 亿 m ³	分类水量 / 亿 m ³					营养程度水量比例 / %		
		I	II	III	IV	V	劣 V	中	富
全年	146.22		0.27	91.50	20.54	29.74	4.17	68.3	31.7
汛期	152.07		0.60	94.56	23.46	5.70	27.75	64.4	35.6
非汛期	140.07	4.64	44.44	37.70	18.91	29.65	4.73	68.0	32.0

2 变化趋势分析

水质变化趋势分析中, 河流水体所选择的水质参数为总硬度、COD_{Mn}、BOD₅、NH₃-N、DO、FN 和 Cd 7 项, 湖泊、水库水体增加 TP 和 TN, 城市下游河段增加氯化物, 内陆河增加硫酸盐项。采用 1993~2000 年全年监测资料, 参与分析的站点数与统计成果见表 6。

表 6 区内站点水质变化趋势 个

水质参数	总站	上升站	下降站	无变化站
总硬度	41	32		9
COD _{Mn}	42	29		13
BOD ₅	32	11	6	15
NH ₃ -N	42	12	5	25
DO	42	4	13	25
FN	42	3	15	24
Cd	26		5	21
TP	7	2	2	3
TN	8	2		6
氯化物	21	8	2	11
硫酸盐	8	5		3

总体而言, 总硬度、COD_{Mn}、氯化物、硫酸盐等呈上升趋势; BOD₅、NH₃-M、TN 有上升趋势, 但不明显; TP 变化不明显; FN、Cd、DO 有下降趋势。在上述指标中, COD_{Mn} 污染相对较重, 污染总体略有上升趋势。

3 污染物主要来源

将污染物来源分为点源和非点源两部分。点源污染主要是工矿企业和城镇生活等形成的污废水; 非点源污染包括城镇地表径流、农村生活污水、固体废物和分散式畜禽养殖等形成的污水, 区域上化肥和农药的流失量, 水土流失等。

a. 点源污染。工业废水排放量 23.1 亿 m³, 火电直流冷却水排放量 14.1 亿 m³, 城镇生活污水排放量 11.2 亿 m³; 废污水总排放量的 75.86% (24.2 亿 m³) 被排入河中。

2002 年 COD_{Mn} 排放量为 109.3 万 t, 平均质量浓度为 320 mg/L; NH₃-N 排放量为 10.2 万 t, 平均质量浓度为 29.9 mg/L。点污染源入河量 COD_{Mn} 为 58.5 万 t, NH₃-N 为 4.5 万 t。

b. 非点污染源。非点源污染负荷产生量约 729 万 t, 其中 COD 为 518 万 t, NH₃-N 为 40 万 t, TN 为 133 万 t, TP 为 38.3 万 t。

全年非点源污染负荷入河总量为 70.7 万 t, 其中 COD 为 46.3 万 t, NH₃-N 为 4.13 万 t, TN 为 16.7 万 t, TP 为 3.53 万 t。

由表 7 可知, COD、NH₃-N、TN、TP 的产生量, 非点源大于点源; 但在 COD、NH₃-N 实际入河量方面, 点源大于非点源。

调查表明, COD_{Mn}、NH₃-N 产生量以畜禽养殖和农村生活污水为主, 占 COD 产生总量的 84.5%, 占

NH₃-N 产生总量的 79.8%; TN、TP 产生量以畜禽养殖和化肥为主, 占 TN 产生总量的 66.0%, 占 TP 产生总量的 74.5%。

表 7 2000 年点污染源和非点污染源入河量

污染指标	点污染源/万 t		非点源污染负荷/万 t		点源入河量贡献率/%	非点源入河量贡献率/%
	排放量	入河量	产生量	入河量		
COD _{Mn}	109.30	58.54	518.21	46.31	55.8	44.2
NH ₃ -N	10.22	4.49	39.96	4.13	52.1	47.9
TN	17.12	7.84	132.86	16.73	31.9	68.1
TP	4.06	1.41	38.33	3.53	28.6	71.4

4 结论

a. 在天然条件下, 区内河流的水资源质量优良, 矿化度和总硬度都可满足生活饮用水要求的 C_I^{Ca}、C_{II}^{Ca} 和 C_I^{Na} 型水。

b. 现状条件下, 河流水体污染比较严重, 劣于 III 类 (IV、V 劣 V 类) 的河长比例为 62.7%。主要污染指标是 COD_{Mn}, 表明水质污染以有机污染为主; 汛期污染重于非汛期, 说明面源污染占很大比重; 而非汛期水质污染亦很严重, 说明松花江区的点源污染也占很大比重, 这在一些城镇下游河段中尤为突出。

c. 现状条件下, 区内湖泊、水库基本都处于中富营养和富营养状态, 湖泊水质为 V 类和劣 V 类, 62.7% 的水库水质在 III 类以上。

致谢: 本文资料源于《松花江区水资源及其开发利用调查评价报告》中的部分内容, 在此对参与该项工作的所有人员表示感谢。

参考文献:

- [1] 董维红, 林学钰. 浅层地下水氮污染的影响因素分析——以松嫩盆地松花江北部高平原为例[J]. 吉林大学学报 地球科学版, 2004, 34(2): 231-235.
- [2] 李志萍, 冯翠红, 沈照理, 等. 长期排污河中的 COD 对其相邻浅层地下水的影响研究[J]. 灌溉排水学报, 2004, 23(1): 47-51.
- [3] 刘福兴. 三江平原土壤因子及其环境地质问题[J]. 黑龙江水专学报, 2004, 31(3): 33-34.
- [4] 邢贞相, 付强, 孙兵. 三江平原水土流失现状影响因素和防治措施[J]. 农机化研究, 2004(3): 64-66.
- [5] 陶月赞. 2001 年淮河干流蚌埠闸上水质性缺水评价[J]. 水资源保护, 2002(2): 30-31.
- [6] КРАЙНОВ С Р, 王焰. 污染物影响地下水化学成分变化的地球化学和生态学后果[J]. 地质科学译丛, 1992, 9(1): 73-79.
- [7] 杨洁, 林年丰. 内蒙河套平原砷中毒病区的环境地球化学研究[J]. 水文地质工程地质, 1996, 23(1): 49-54.
- [8] 王志刚, 温永左, 董惠民, 等. 松辽流域地下水资源[J]. 东北水利水电, 2003, 21(7): 29-31.

(收稿日期: 2006-01-25 编辑: 傅伟群)