

·水污染防治·

干季滇池水质与盘龙江水质的研究

Study on Water Quality of Dianchi Lake and Panlong River in Arid Season

贝荣塔 夏红云 孙孝龙

(西南林学院环境科学与工程系 昆明 650224)

摘要 通过对滇池水域和盘龙江下游水质进行采样,分析了水中 pH 值、浊度、溶解氧(DO)、电导率、叶绿素、化学需氧量(COD)、总磷(TP)、氨态氮($\text{NH}_3\text{-N}$)等 8 个指标。研究表明,滇池近岸水域中 pH 值偏碱性、浊度大、叶绿素含量和化学需氧量高、总磷量高、溶解氧过饱和;在滇池外海水域,除溶解氧、叶绿素较高外,其余指标大多在水质标准(Ⅲ类)范围内;而在盘龙江下游区域内,水质差,各项指标都超过地表水 V 类标准,这一事实可能会加重滇池的水体污染。

关键词 水质 盘龙江 滇池 水质污染 地表水 氮磷污染

Abstract Through collecting the water samples of Dianchi Lake and Panlong River's low stream, this paper analyzes eight indexes in the water: pH, turbidity, dissolved oxygen(DO), conductivity, chlorophyll, chemical oxygen demand(COD), total phosphorus(TP), ammonia nitrogen. The research shows that pH tends to alkali in the near shore area of Dianchi Lake; turbidity, chlorophyll, chemical oxygen demand(COD) and total phosphorus(TP) are all higher; dissolved oxygen(DO) is supersaturated. The rest water indexes accord with the national water quality standard(Ⅲ class) except chemical oxygen demand(COD) and chlorophyll are higher in the centre area of Dianchi Lake. However, the water quality is very poor in the low stream area of Panlong River, that is, all kinds of indexes are over V class standard in surface water. This fact will probably cause more serious water pollution of Dianchi Lake.

Key Words Water Quality Panlong River Dianchi Lake Water Quality Pollution Surface Water Nitrogen & Phosphorus Pollution.

1 研究背景与研究区基本概况

据报道,滇池水质在 20 世纪 50 年代尚处于贫营养状态,但 80 年代后处于富营养化状态,大型水生植物由 50 年代的 44 种降至 20 种,浮游植物属数由 87 属降至 45 属,土著鱼种数由 15 种降至 4 种。自 1993 年以来,为治理滇池,取缔了网箱养鱼,全湖实行禁磷,周边建设污水处理厂,实施截污工程,疏浚污染底泥,工业污染源实现达标排放,减缓了滇池水质恶化的势头。本研究正是在此背景下,选取滇池近岸水体及其主要来源之河流—盘龙江水质进行比较研究,了解滇池近岸水体富营养化状况和盘龙江水质污染情形,为滇池污染、盘龙江污染治理提供基础数据。

滇池位于云南省中部,地理位置 $102^{\circ}36' \sim 102^{\circ}47'E$, $24^{\circ}40' \sim 25^{\circ}02'N$,是云贵高原上最大的淡

水湖泊,湖盆为南北向构造断陷盆地,昆明市区坐落于滇池北部。被誉为“高原明珠”的滇池是一个具有为城市生活供水、工农业用水、养殖、防洪、旅游、航运、调节径流和娱乐多功能的湖泊,流域面积 2920km^2 ,属长江流域金沙江水系。

盘龙江为流域内最大入湖河流,自松华坝水库以下为其下游地区,长约 26km,自北向南横贯整个市区,在海埂附近汇入滇池。

2 水质采样与分析方法

本研究的目的是针对干季滇池近岸水域,故选择了滇池近岸 5 个采样点,并取典型的滇池外海作为水质对照样见图 1。至于盘龙江,因只研究盘龙江下游,即由松花坝水库以下至滇池入海口这部分。对于盘龙江,将采集水样的 8 个点分为 3 个监测段,即监

收稿日期:2009-06-24

基金项目:西南林学院重点基金资助(200607Z)。

作者简介:贝荣塔(1965-),男,副教授。研究方向:土壤学、水土保持及环境生态等。

测点 1,2 为盘龙江上段;监测点 3,4,5 为盘龙江中段;监测点 6,7,8 为盘龙江下段见图 2。

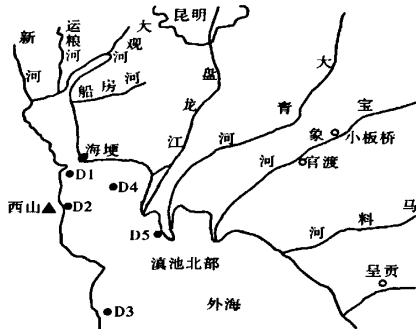


图 1 滇池北部区域及采样点

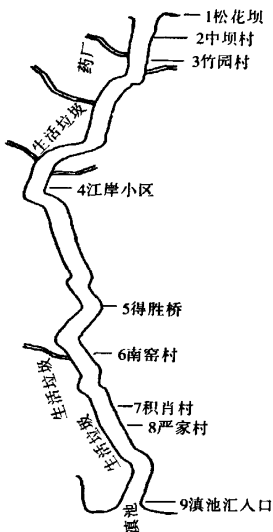


图 2 盘龙江水质采样点的分布

在各监测点内,用 YSI 多参数水质监测仪现

场测定了 pH 值、溶解氧(DO)、电导率、浊度、叶绿素;在实验室用容量法或仪器法分析水样有机和非金属污染指标:化学需氧量(CODcr)、总磷(TP)、氨态氮(NH₃-N)。

3 结果与分析

3.1 水质中氮磷分析

从盘龙江、滇池水质数据来看,滇池外海氨氮量达Ⅲ类水质标准,而近岸水质较差,但氨氮量仍达Ⅳ类水质标准;相比之下,盘龙江水质氨氮含量更高,上段虽达水质标准,而中、下段则超过水质标准,且其超标量达数倍至数十倍。滇池中磷污染更为严重,虽然外海总磷量达Ⅲ类水质标准,但近岸水质总磷量非常高,超过Ⅴ类水质标准的数十倍;盘龙江水质从中段开始总磷量就已超过了Ⅴ类水质标准,下段更高,超过 5 倍以上,见表 1。

3.2 水质 pH 值、电导率、浊度与叶绿素分析

滇池近岸水质 pH 值在 8.5~10.5,平均值为 9.5 左右,偏碱性;但滇池外海水质一般在 8.5 左右,弱碱性至碱性反应;盘龙江水质中 pH 值在 7.5~8.5,为弱碱性水。滇池水中电导率属天然水质正常范围,而盘龙江的中、下段水质电导率均超过 500us/cm;滇池近岸水质中浊度最高,平均达 1700NTU,有的超过 2500NTU,而滇池外海及盘龙江水质浊度都不算高;滇池外海叶绿素属中富营养化水平,滇池近岸水质叶绿素则达到富营养化水平,部分近岸水质已超过重富营养化水平。盘龙江水质中叶绿素含量从上至下不断升高,到下段其叶绿素含量也已超过中富营养化水平,见表 2。

表 1 滇池近岸水质与盘龙江水质分析数据

地点	采样点	pH 值	DO /mg·L ⁻¹	TP-P /mg·L ⁻¹	NH ₃ -N /mg·L ⁻¹	电导率 /us·cm ⁻¹	浊度 /NTU	叶绿素 /mg·m ⁻³	CODcr /mg·L ⁻¹
盘龙江	上段	8.27	8.40	0.082	1.38	314.5	0.55	2.6	9.44
	中段	7.77	3.38	0.461	6.31	551.3	3.0	6.25	57.36
	下段	7.52	0.77	2.370	32.45	832.7	49.5	17.9	172.45
滇池 近岸	1	9.70	9.03	6.60	1.26	420	2725.8	146.3	628.2
	2	10.15	16.22	8.72	1.63	451	2703.6	63.9	766.2
	3	8.75	4.94	10.86	1.20	461	321.8	41.5	301.2
	4	9.79	15.54	1.32	2.27	440	540.9	17.1	346.4
	5	9.52	11.98	8.31	0.88	470.5	2639.5	123.2	241.2
	均值	9.58	11.54	7.16	1.45	448.5	1786.3	78.4	456.6
	外海	8.68	12.22	0.134	0.84	429	37.4	23.5	15.98
地表水标准Ⅲ类		6~9	≥5	≤0.2	≤1.0	-	-	-	≤20
地表水标准Ⅳ类		6~9	≥3	≤0.3	≤1.5	-	-	-	≤30
地表水标准Ⅴ类		6~9	≥2	≤0.4	≤2.0	-	-	-	≤40

表 2 我国湖库营养化评价标准

mg·m⁻³

评价指标	贫营养(1级)	贫中营养(2级)	中营养(3级)	中富营养(4级)	富营养(5级)	重富营养(6级)
Chl-a	1.0	2.0	4.0	10	65	100
TP	2.5	5.0	25	50	200	600
TN	30	50	300	500	2000	6000
COD	0.3	0.4	2.0	4.0	10	25
SD/m	10.0	5.0	1.5	1.0	0.4	0.3

3.3 水质中溶解氧与化学需氧量分析

滇池近岸水质和外海溶解氧量均超过 10mg/L, 即过饱和状态。而盘龙江中、下段水体中溶解氧小, 尤其是盘龙江下段, 溶解氧不到 1mg/L, 可见此江段水中有有机物及无机还原性物质污染较重。

从数据来看, 以滇池近岸水质化学需氧量最高, 达 400mg/L。滇池外海水质较好, 化学需氧量接近于地表水Ⅲ类标准。盘龙江中、下段水质化学需氧量超过地表水Ⅴ类标准的 4 倍, 见图 3。

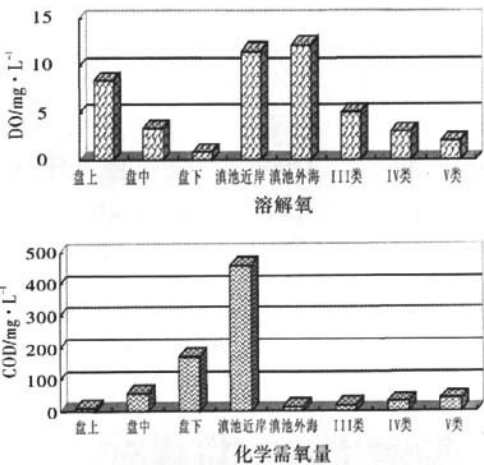


图 3 滇池与盘龙江水质溶解氧、化学需氧量

4 结论与讨论

4.1 主要结论

(1)滇池近岸水质 pH 值偏碱性, 滇池外海水质一般在为弱碱性反应; 盘龙江水质中 pH 值在 7.5~8.5, 为弱碱性水。

(2)滇池水质氮含量超标不多, 外海氨氮量达Ⅲ类水质标准, 近岸水质氨氮量达Ⅳ类水质标准; 盘龙江水质氨氮量超标严重, 中、下段超标量达数倍至数十倍。

(3)滇池中磷污染比较严重, 虽然滇池外海总

磷量达Ⅲ类水质标准, 但近岸水质总磷量非常高, 超过地表水Ⅴ类水质标准的数十倍。盘龙江水质从中段开始总磷量就已超过了Ⅴ类水质标准, 下段超过 5 倍以上。

(4)滇池水质电导率在正常范围内, 而盘龙江的中、下段水质电导率均超过 500us/cm。滇池水域浑浊状况分布差异大, 以滇池近岸水中浊度最高, 而滇池外海及盘龙江水质浊度都不高。滇池外海叶绿素属中富营养化水平, 滇池近岸水质叶绿素则达到富营养化水平, 部分近岸水质已超过重富营养化水平。盘龙江水质中叶绿素含量从上至下不断升高, 到下段其叶绿素含量也已超过中富营养化水平。

(5)从研究分析来看, 由于整个滇池水域藻类有较多繁殖, 滇池近岸和滇池外海水中溶解氧量均超过 10mg/L, 处于过饱和状态。而盘龙江中段水体中溶解氧量则较低, 甚至下段溶解氧不到 1mg/L, 可见靠近滇池入海口这一段盘龙江水中有有机物及无机还原性物质污染较重。滇池近岸水质化学需氧量严重超标, 而滇池外海水质较好, 化学需氧量接近于地表水Ⅲ类标准。盘龙江中、下段水质化学需氧量则超过地表水Ⅴ类标准的 4 倍。

4.2 讨论与建议

滇池的污染主要是氮磷污染, 由于氮磷含量的增多, 水中各类植物大量繁殖, 而水生植物死亡后经微生物分解消耗水中氧气量, 造成水质变差, 这便是水质富营养化现象。究其原因有很多, 如工矿企业废水不达标排放、湖周边生活污水的排放、农业上长期使用过多的化肥及周边含磷量较高的岩石及土壤。

盘龙江是滇池主要入湖河流, 盘龙江氮严重超标和磷超标对滇池氮、磷污染是直接的威胁。而盘龙江水中氮、磷主要来源于城市生活排污和部分企业不达标排放, 若污水不经严格处理, 对滇池水域富营养化的影响是不容忽视的。

(下转第 18 页)

3.3 水交换能力

渤海是近乎封闭的浅海,水交换不畅。魏皓等^[39]提出:渤海各域的水交换能力相差较大,莱州湾的半交换期为0.5a;渤海湾半交换期为300d;中央海域半交换期约1.5a;辽东湾水半交换期为3a,历时3a后,锦州湾附近仍为初始浓度的0.5以上。该结果没考虑外源输入、海底界面过程、生化自解,这些因素无疑对交换时间有一定影响。水交换周期用以评价特定海域的平均交换情况,可能经过这种时长后,局部海域污染物浓度仍很高。

4 结束语

渤海的污染状况近年没有得到明显好转,局部甚至出现恶化。针对渤海的污染状况,进行综合的环境治理十分必要。渤海环境治理是个把握和利用自然规律的科学问题,应加强科技支撑能力建设。

研究水动力、水质和生态系统等方面的机理是环境有效治理的前提。迄今已对渤海进行一些水文、化学和生物等方面的调查,建立了环境监测站。除加强监测外,还需研究生物-化学-物理过程间的关系,建立完整物理过程下的高分辨率精细化水质及生态模型,建立物质输运模型,建设水动力物理模型,以研究污染物扩散规律,确定渤海各域的纳污量和合理排污位置。进行环境评估和预报研究,评价污染对生态和渔业的影响。

参考文献

1. 2001年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2002.
2. 2002年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2003.
3. 2003年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2004.
4. 2004年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2005.
5. 2005年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2006.
6. 2006年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2007.
7. 2007年中国海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2008.
8. 中国20世纪末海洋环境质量公报[R].北京:国家海洋局,2000.
9. 2000年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2001.
10. 2001年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2002.
11. 2002年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2003.
12. 2003年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2004.
13. 2004年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2005.
14. 2005年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2006.
15. 2006年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2007.
16. 2007年辽宁海洋环境质量公报[R].沈阳:辽宁海洋和渔业厅,2008.
17. 2001年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2002.
18. 2002年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2003.
19. 2003年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2004.
20. 2004年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2005.
21. 2005年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2006.
22. 2006年河北省海洋环境质量公报[R].石家庄:河北省海洋局,2007.
23. 2001年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2002.
24. 2002年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2003.
25. 2003年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2004.
26. 2004年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2005.
27. 2005年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2006.
28. 2006年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2007.
29. 2007年天津市海洋环境质量公报[R].天津:天津市海洋局,2008.
30. 2002年山东海洋环境质量公报[R].济南:山东海洋与渔业厅,2003.
31. 2003年山东海洋环境质量公报[R].济南:山东海洋与渔业厅,2004.
32. 2005年山东海洋环境质量公报[R].济南:山东海洋与渔业厅,2006.
33. 2006年山东海洋环境质量公报[R].济南:山东海洋与渔业厅,2007.
34. 2007年山东海洋环境质量公报[R].济南:山东海洋与渔业厅,2008.
35. 1998年中国海洋灾害公报[R].北京:国家海洋局,1999.
36. 2001年中国海洋灾害公报[R].北京:国家海洋局,2002.
37. 2002年中国海洋灾害公报[R].北京:国家海洋局,2003.
38. 2003年中国海洋灾害公报[R].北京:国家海洋局,2004.
39. 魏皓,田恬,周锋等.渤海水交换周期的数值研究-水质模型对半交换时间的模拟[J].青岛海洋大学学报,2002,32(4):519-525.
40. 2004,14-15.
41. 朱智,吴江明,周俊杰.滇池污染治理若干问题的思考[J].中国给水排水,1999(12):27-30.
42. 奚旦立,孙裕生,刘秀英.环境监测(第三版)[M].北京:高等教育出版社,2004.
43. 国家环保总局.水和废水监测分析方法(第四版)[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
44. 张俊秀,张青,龚盛昭.环境监测[M].北京:中国轻工业出版社,2003.
45. 段焕丰,俞国平,俞海宁.湖泊富营养化评价方法的探讨[J].苏州科技学院学报(工程技术版),2005,18(2):53-57.

(上接第6页)

建议扩建污水处理厂,加强对昆明城区污水的处理,实现达标排放,尤其是在雨季要避免直排现象的发生。在整个滇池流域,要逐步迁出污染型企业,切断主要污染源;在湖周边地区,杜绝不达标排放。同时,在化肥使用方面,要科学施肥,实现平衡配套施肥。

参考文献

1. 张林生.水的深度处理与回用技术[M].北京:化学工业出版社,