

文章编号: 1007- 2985(2007) 03- 0099- 04

* 武陵源世界自然遗产地水环境污染分析及其对策

杨世俊, 向昌国, 杨 旭

(吉首大学旅游学院, 湖南 张家界 427000)

摘 要: 随着武陵源世界自然遗产地旅游业的开发, 水环境质量出现下降趋势, 通过水环境治理, 2001—2005 年水体中除氨氮和总磷含量外, 各项指标能达Ⅰ类水标准, 氨氮和总磷是武陵源世界自然遗产地水系中的主要污染物, 生活污水治理效果不显著. 笔者全面分析了旅游与水质关系, 认为应从宏观政策、技术措施、经济措施、教育措施等方面加强水环境管理.

关键词: 旅游; 水环境; 污染; 对策; 武陵源

中图分类号: X506

文献标识码: A

随着旅游业的不断发展, 对水环境的影响日益凸现, 水环境问题已成为全球旅游业可持续发展的主要制约因素之一.^[1-2] 旅游景区水环境与旅游发展关系的核心问题, 是特殊区域的人类旅游活动承载力问题.^[3] 毛汉英、方创琳等对区域承载力, 进行过深入的研究.^[4-5] 保继刚、吴必虎等对旅游地的可持续发展问题进行过卓有成效的探讨.^[6-7] 武陵源世界自然遗产地在 1982 年以前是一个鲜为人知的林场, 1984 年大庸县环保局进行背景值调查时, 绝大部分地区仍保持着原始风貌. 区内金鞭溪的水环境质量优于国家地表水Ⅰ类标准. 随着武陵源世界自然遗产地旅游业的发展, 地表水环境质量出现下降趋势, 特别是 1998 年金鞭溪呈有机型污染, 磷污染较重, 总磷年均值 100% 高于地表水Ⅰ类标准.^[8] 1998 年受到联合国教科文组织世界遗产委员会的“黄牌”警告后, 武陵源世界自然遗产地在 1999—2000 年进行了大规模的景区人文设施拆迁和环境治理, 其治理效果未见报导, 也成为各级政府 and 国内外学者关注的焦点. 笔者对 2001—2005 年武陵源世界自然遗产地水环境各主要因素进行动态分析, 验证 5 年来张家界市对其水环境的治理效果, 并为武陵源世界自然遗产地的水资源保护和旅游业可持续发展提供理论支持, 促进人与自然和谐发展.

1 研究方法

1.1 监测断面

武陵源世界自然遗产地水系主要由金鞭溪、索溪组成, 其水质标准执行地表水环境质量标准(GB3838-2002)中Ⅰ类标准. 索溪是由金鞭溪、鸳鸯溪等 4 条支流汇集而成, 金鞭溪水流量较小, 其上游接纳张家界国家森林公园锣鼓塔旅游生活接待区的生活污水. 索溪下游流经武陵源城区, 接纳了大量的生活污水. 武陵源世界自然遗产地主要水系布设 6 个监测断面. 其中清洁对照断面为沙刀沟, 控制削减断面 5 个, 分别为老磨湾、紫草潭、水绕四门、吴家峪口、武陵源区民中.

1.2 监测项目与方法

监测项目: pH 值、总磷、氨氮、化学需氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、溶解氧饱和度、氰化物、汞、砷、镉、铅、石油类、六价铬和挥发性酚, 其中汞、砷、镉、铅、石油类、六价铬和挥发性酚未检出. **监测方法**按《水与废水监测分析方法(第 4 版)》执行.

1.3 资料来源

由张家界市环境监测中心提供的张家界 2001—2005 年环境质量报告书.

* 收稿日期: 2007- 03- 20

基金项目: 湖南省教育厅科学研究项目(069C49); 湖南省张家界市科技计划项目(ZHD200602)

作者简介: 杨世俊(1956-), 男, 湖南张家界人, 吉首大学旅游学院实验师, 主要从事旅游生态研究和实验室管理; 向昌国(1964-), 男, 湖南张家界人, 吉首大学旅游学院副教授, 博士, 主要从事土壤生态和旅游生态研究.

1.4 评价标准

《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 中 I 类标准.

1.5 评价方法

1.5.1 单项指数超标法 在所有参加评价的项目中, 只要有一项(或数项)不符合某类水质标准, 则以该水质不符合该类标准计的方法. 由于对地表水环境已进入按功能管理的阶段, 因此在评价时与被评价水域的功能要求相结合, 评价该水域是否符合近期功能的要求, 指出哪些是超功能的污染指标, 从而大大提高了为环境管理服务的效能.

1.5.2 综合指数法 综合指数能更好地阐明水质的总体污染程度, 计算公式 $P_j = \sqrt[n]{\sum C_i/S_o}$, 其中: P_j 为综合污染指数; n 为评价参数的个数; C_i 为 i 污染物实测浓度; S_o 为 i 污染物环境标准浓度.

1.5.3 污染分担率 设 k_i 为 j 污染物在该断面诸污染物中的分担率, 且 $k_i = P_{ij} / \sum P_{ij}$.

2 结果与分析

2.1 2001—2005 年水环境质量中主要污染物含量

根据国家技术规范和武陵源地表水污染特点, 2001—2005 年选择 pH 值、总磷、氨氮、化学需氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、溶解氧含量、溶解氧饱和率、氟化物、汞、砷、镉、铅、石油类、六价铬和挥发性酚 16 个项目进行水环境质量评价. 除汞、砷、镉、铅、石油类、六价铬和挥发性酚未检出外, 其它各项指标见表 1. pH 值、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、化学需氧量和氟化物含量达到《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中 I 类标准. 而高锰酸盐指数、五日生化需氧量和化学需氧量是水体中有机污染物污染程度的重要指标, 因此武陵源世界自然遗产地水系中主要污染物不是重金属和有机物. 氨氮和总磷含量不能达到 I 类水标准, 可见氨氮和总磷是武陵源世界自然遗产地水系中的主要污染物. 氨态氮在有氧存在的条件下氧化成硝态氮, 同时需消耗的氧是氮重量的 4.57 倍, 降低溶解氧含量和溶解氧饱和率, 是武陵源水体黑臭最重要原因之一. 氨氮类氮化物对水生生物有毒害作用, 同时水中氮、磷含量过高可引起水体富营养化, 危及水生生物多样性和水体的美学价值.

表 1 2001—2005 年各断面主要污染物浓度

mg/L

监测断面	年份	pH 值	高锰酸盐指数	溶解氧含量	溶解氧饱和率	氨氮	总磷	五日生化需氧量	化学需氧量	氟化物
老磨湾	2001	7.48	1.95	—	83.3	0.204	0.163	1.50	5.00	0.002
	2002	7.37	1.16	—	81.9	0.239	0.113	1.35	5.00	0.002
	2003	7.58	1.20	8.36	79.9	0.448	0.534	1.00	10.80	0.003
	2004	7.37	1.91	7.58	76.5	0.084	0.147	1.00	11.79	0.003
	2005	7.21	1.34	7.77	75.1	0.264	0.134	1.62	11.70	0.003
紫草潭	2001	7.53	1.65	—	92.1	0.184	0.087	1.00	5.00	0.002
	2002	7.32	1.18	—	93.9	0.125	0.053	1.00	5.00	0.002
	2003	7.48	0.96	9.328	8.5	0.319	0.143	1.00	5.00	0.002
	2004	7.77	1.75	9.239	1.7	0.075	0.093	1.00	5.00	0.003
	2005	7.56	1.05	8.688	7.0	0.052	0.088	1.10	5.00	0.003
水绕四门	2001	7.56	1.12	—	91.5	0.186	0.060	1.00	5.00	0.002
	2002	7.48	1.10	—	95.7	0.149	0.057	1.00	5.00	0.002
	2003	7.51	0.87	9.789	2.2	0.239	0.117	2.251	1.0	0.002
	2004	7.71	1.65	8.958	9.8	0.132	0.055	2.33	5.00	0.002
	2005	7.47	1.08	9.039	2.3	0.112	0.083	1.26	6.86	0.002
吴家峪口	2001	7.71	1.76	—	94.4	0.151	0.040	1.30	5.00	0.002
	2002	7.70	1.23	—	98.0	0.072	0.095	1.00	1.00	0.002
	2003	7.55	1.01	9.398	9.6	0.310	0.141	2.031	0.09	0.002
	2004	7.83	1.96	8.958	9.7	0.120	0.061	1.00	5.00	0.002
	2005	7.33	1.19	8.748	2.6	0.079	0.088	1.00	5.00	0.002
民中	2001	7.72	1.56	—	95.8	0.240	0.051	1.20	5.00	0.002
	2002	7.44	1.25	—	98.1	0.252	0.056	1.00	1.00	0.002
	2003	7.59	1.21	9.849	3.4	0.236	0.267	1.00	11.6	0.002
	2004	7.87	2.11	8.778	8.5	0.185	0.109	1.00	5.00	0.002
	2005	7.46	1.63	8.898	6.2	0.276	0.128	1.38	8.35	0.002

续表

监测断面	年份	pH	高锰酸盐指数	溶解氧含量	溶解氧饱和度	氨氮	总磷	五日生化需氧量	化学需氧量	氟化物
沙刀沟	2001	7.53	1.29	—	89.9	0.160	0.015	1.00	5.00	0.002
	2002	7.40	0.75	—	96.2	0.163	0.017	1.00	5.00	0.002
	2003	7.47	0.78	9.529	0.7	0.230	0.137	1.00	10.9	0.002
	2004	7.92	1.58	9.399	2.7	0.109	0.061	1.00	10.0	0.002
	2005	8.10	1.20	11.109	3.0	0.038	0.138	1.00	5.00	0.002

注 2001—2002年溶解氧含量未测定

2.2 主要污染物评价

金鞭溪、索溪的6个断面的4个主要污染物通过综合指数法进行评价, 评价结果见表2.

表2 主要污染物评价结果

监测断面	高锰酸盐指数		氨氮		总磷		五日生化需氧量		P_j
	P_{ij}	$k_j/\%$	P_{ij}	$k_j/\%$	P_{ij}	$k_j/\%$	P_{ij}	$k_j/\%$	
老磨湾	0.76	5.5	1.65	12.0	10.90	79.3	0.43	3.1	13.74
紫草潭	0.66	9.9	1.01	15.1	4.65	69.9	0.34	5.1	6.66
水绕四门	0.59	10.0	1.09	18.5	3.70	62.6	0.52	8.9	5.91
吴家峪口	0.72	11.9	0.97	16.2	3.90	64.9	0.42	7.0	6.01
民中	0.78	8.8	1.59	18.0	6.10	69.0	0.37	4.2	8.84
沙刀沟	0.56	10.1	0.93	16.9	3.70	66.9	0.33	6.0	5.53

由表2可见, 金鞭溪、索溪6个监测断面中, 污染综合指数由大到小的排序为: 老磨湾(13.74); 民中(8.84); 紫草潭(6.66); 吴家峪口(6.01); 水绕四门(5.91); 沙刀沟(5.53). 这说明沙刀沟水质相对最好, 老磨湾水质最差. 水质污染相对最重的老磨湾断面主要污染为总磷, 年污染分担率为79.3%. 由于总磷浓度过高, 5年中武陵源景区各断面水质均超过I类水质标准, 超标率达100%.

2.3 各断面氨氮和总磷含量变化

张家界景区水体主要是金鞭溪水系. 为了满足日益增多的游客住宿的需要, 本不应规划为接待区的锣鼓塔老磨湾地段, 1998年已发展成拥有1100多名长住居民旅游城镇. 宾馆增多的同时, 环境质量也逐年下降, 尤其是接纳其生活污水的金鞭溪水质指标已发生明显恶化. 通过1999—2000年环境治理, 2000年后各断面氨氮变化如图1所示, 总磷变化如图2所示. 从图1看出2001—2005年老磨湾断面的氨氮含量增加29%, 紫草潭断面减少72%, 水绕四门断面减少39%, 吴家峪口断面减少47%, 民中断面增加15%, 沙刀沟断面减少76%. 从图2看出2001—2005年老磨湾断面的总磷含量减少18%, 紫草潭断面增加1%, 水绕四门断面增加39%, 吴家峪口断面增加120%, 民中断面增加150%, 沙刀沟断面增加820%. 通过环境治理, 在金鞭溪水系中来自生活污水中的氨氮含量有所降低, 人员较集中的接待区锣鼓塔老磨湾地段有所增加, 但总磷含量增加明显, 说明对生活污水治理效果不显著.

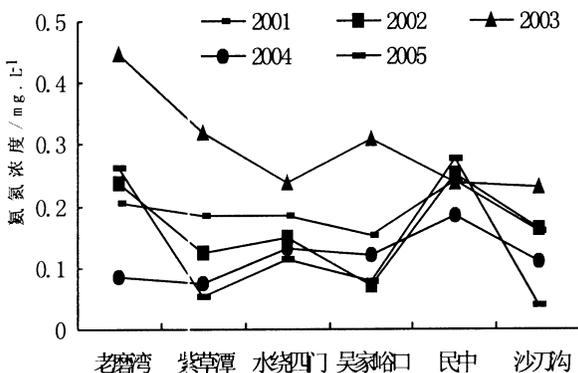


图1 各断面氨氮变化

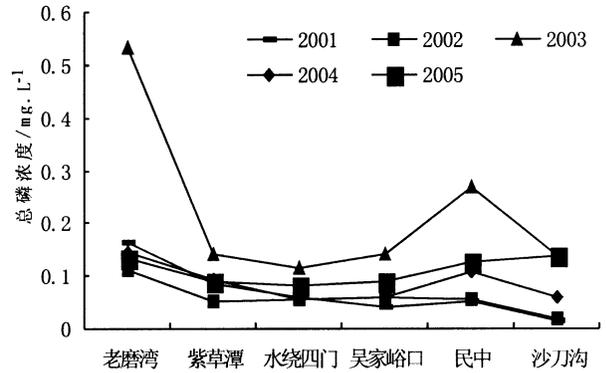


图2 2001—2005年各断面总磷分布

3 武陵源世界自然遗产地的水资源保护研究

旅游水环境问题将成为未来旅游可持续发展研究的重要内容与重要领域, 但目前研究和保护都相对薄弱, 对武陵源世界自然遗产地的水资源保护研究. (1) 注重全面系统分析. 从旅游与环境共生存的系统角度, 全面分析了旅游与水质水量的关系. (2) 注重实践运用研究. 对在实践中运用的管理措施的利弊及可行性进行了检验分析, 从而进一步探讨更有效的管理

方法,形成“发现问题—分析问题—解决问题—实施对策—监督反馈—改进优化”的研究链。

4 武陵源世界自然遗产地的水资源保护对策

经过各级政府对武陵源世界自然遗产地的水资源污染的多年治理,氮、磷对水体的污染没有得到显著改善,今后应从以下几方面加强对水资源的保护。(1)政府是实施旅游水环境管理的主导力量。水环境管理需要各区域各部门的共同努力,才能充分发挥其他相关主体保护旅游水环境,使保护旅游水环境成为公民的一项法律行动,才有明显效果。(2)经济手段是保护旅游水环境最直接的手段。在公民环保意识有待提高的情况下,增加排污费和水费可以直接刺激人们节约用水,为政府和实业界保护旅游水环境提供了一个重要方法。(3)道德教育是保护旅游水环境可持续发展的根本途径。随着人们收入的增加,经济手段不具有长远性和全面有效性,只有加强教育,全面提高人的素质,增强人们的水环境保护意识,才能从根本上解决水质污染问题。

5 结论

(1) 经过对武陵源世界自然遗产地的水资源污染的治理,2001—2005 年水体中汞、砷、镉、铅、石油类、六价铬、挥发性酚、pH 值、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、化学需氧量和氰化物含量达到《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中Ⅰ类标准。而氨氮和总磷含量不能达到Ⅰ类水标准,氨氮和总磷是武陵源世界自然遗产地水系中的主要污染物,对生活污水治理效果不显著。

(2) 金鞭溪、索溪 6 个监测断面中,污染综合指数由大到小的排序为:老磨湾(13.74);民中(8.84);紫草潭(6.66);吴家峪口(6.01);水绕四门(5.91);沙刀沟(5.53)。沙刀沟水质最好,老磨湾水质最差。

(3) 加强对武陵源世界自然遗产地的水资源保护研究,从旅游与环境共生存的系统角度,全面分析了旅游与水质质量的关系。

(4) 根据武陵源世界自然遗产地旅游引起的水环境问题的现状进行全面分析,并且对水资源的实际情况,具有针对性和可实施性地从宏观政策、技术措施、经济措施、教育措施等方面加强管理。

参考文献:

- [1] BATTLE J. Rethinking Tourism in the Balearic Islands [J]. *Annals of Tourism Research*, 2000, 27(2): 524–526.
- [2] ROBERTS C. Drought Management in the Guadalhorce Region of Andalusia, Southern Spain [J]. *Land Degradation and Development*, 2002, (13): 151–163.
- [3] 王群,章锦河,一祖荣,等. 国外旅游水环境影响研究进展 [J]. *地理科学进展*, 2005, 24(1): 127–136.
- [4] 毛汉英,余丹林. 环渤海地区区域承载力研究 [J]. *地理学报*, 2001, 56(3): 363–370.
- [5] 方创琳. 河西地区可持续发展能力及地域分异规律 [J]. *地理学报*, 2001, 56(5): 562–568.
- [6] 保继刚,楚义芳. *旅游地理学* [M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [7] 吴必虎. *地方旅游开发与管理* [M]. 北京:科学出版社,2000.
- [8] 全华. 武陵源风景名胜区旅游生态环境演变趋势与阈值分析 [J]. *生态学报*, 2003, 23(5): 938–945.

Analysis and Countermeasure of Water Pollution of Wulingyuan World Natural Heritage

YANG Shijun, XIANG Changguo, YANG Xu

(Tourism College of Jishou University, Zhangjiajie 427000, Hunan China)

Abstract: With the development of tourism industry of Wulingyuan World Natural Heritage, the decreasing trend could be found in the water environment quality. Every index of water could reach first level through water environment management during 2001—2005 except content of ammonia-nitrogen and total phosphorus that were main river system pollution, but the effect of sewage management was not significant. We should analyze comprehensively the relationship between tourism and water quality, strengthen the research on the water resources protection and water environment management from macro-economic policy, technical measures economic measurement and educational measure of Wulingyuan World Natural Heritage.

Key words: tourism; water environment; pollution; countermeasure; Wulingyuan

(责任编辑 陈炳权)