酸雨对太湖水环境潜在影响的初步研究*

杨龙元 秦伯强 吴瑞金
(中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008)

提 要 测定了1998－2000年冬、春季太湖梅梁湾口雨水、地表径流水的pH值和N、P等营养元素化合物离子浓度.因降雨带进太湖的TIN、PO_4^{3-}和COD分别占同期入湖TN、TP和COD总量的9.8%－15.5%、1.9%－2.2%和3.5%－6.0%;依据1999年冬、春季太湖梅梁湾口湖水总硬度和总碱度测定值,结合历史资料分析,指出湖水总硬度对总碱度比值的升高是太湖水体生态系统受持续性酸性降水长期影响的一种反馈形式.

关键词 太湖 酸雨 富营养化 水气系统
分类号 P343.3/X517

大气降雨是引起太湖水体富营养化的面污染源之一[1].评估酸雨对河流,湖泊等水体生态系统的影响,是当代湖泊科学的重要研究领域[2].太湖流域人口稠密、国民经济发达,是我国酸雨的高发区[3].但是,酸雨对太湖水环境潜在影响的观测研究工作报道的不多.1998－2000年冬、春季,作者在太湖北部的中国科学院太湖湖泊生态系统研究站(以下简称"太湖站")测定了大气降水、地表径流水的pH值和N、P等营养元素浓度.分析测定了1999年3－6月太湖梅梁湾口湖水的总硬度和总碱度.本文结合历史资料分析,探讨了太湖流域雨水酸化趋势,大气营养元素输入对太湖水体富营养化的影响和太湖水体对酸雨的响应等问题,从水－气系统相互关系角度为太湖水体生态系统环境保护和潜在变化的预测研究提供了初步资料.

1 实验

雨水采样点设置于太湖站实验楼顶部,离地面约6m处.附近无高大建筑物和山丘影响.地表径流水采样点选在太湖站水泵房傍边湖岸中层离湖面约2m处.径流水汇水面积内地表植被主要为草地和稀疏灌木.遇较大降雨8－10h后随机采样.用PHS－3C型酸度计和DDS－11C型电导率仪测定雨水pH值和电导率,荷兰Skalar公司的Sun-System连续流动分析仪测定NO_3^--N,NH_4^+-N和PO_4^{3-}-P浓度.高锰酸盐指数法测定COD.过硫酸钾消解法测定TN和TP.

2 结果和讨论

2.1 测定结果

1998年至2000年冬、春季共采集雨水样本94个.1998年1月至2000年6月太湖站雨水pH值月变动区间和酸雨出现频率以及大气降水中NO_3^--N、NH_4^+-N、PO_4^{3-}-P和COD等污染

* 中国科学院创新项目(KZCX2－403)和"九五"重点项目(KZ952－J1－212)、(KZ951－B1－205－02)联合资助.
收稿日期:2000－09－15;收到修改稿日期:2000－12－31.杨龙元,男,1945年生,副研究员.

物浓度的测定结果见表1和表2.因未采集到雨水样品,其中1999年1－2月和2000年2月缺失相应的观测数据.

表1 1998－2000年冬、春季太湖站雨水pH值

Tab.1 The pH values of rain water at Taihu Station in winter and spring from 1998 to 2000

	月份	样本数	pH值区间	月平均值	酸雨频率(%)
1998年	1	8	4.24－4.94	4.59	100
	2	4	4.08－5.39	4.54	100
	3	13	3.87－4.68	4.17	100
	4	5	3.86－4.72	4.19	100
	5	4	3.91－6.45	4.97	75
	6	8	4.42－6.90	5.62	50
	合计	42	3.86－6.90	4.68	87.5
1999年	3	9	3.84－5.73	4.47	88.9
	4	5	4.26－5.72	4.69	80
	5	8	4.23－6.22	4.95	75
	6	11	3.78－6.25	4.79	81.8
	合计	33	3.78－6.25	4.73	81.8
2000年	1	6	4.37－5.36	4.73	100
	3	3	4.26－4.64	4.44	100
	4	3	3.89－4.55	4.30	100
	5	3	4.64－5.85	5.08	66.7
	6	4	4.34－6.70	5.66	50.0
	合计	19	3.89－6.70	4.87	84.2

三年内太湖站雨水样品的pH值波动于3.78－6.90之间;1998年至2000年上半年平均pH值分别为4.68、4.73和4.87;酸雨出现频率为81.8%－87.5%.pH最低值出现于1999年6月25日,为3.78;而最高值出现于1998年6月19日,为6.90.研究期间观测到pH值小于4.0的强酸性降雨有6次,其中1998年4次,1999年1次,2000年1次.pH值高于5.6的降雨有12次,其中1998年5次,1999年4次,2000年3次.三年内pH值高于5.6的降雨中有8次出现在6月,占高于5.6的降雨总数的66.7%.表1和表2数据表明,太湖北部冬、春季大气降水具有酸雨出现频率较大,雨水平均酸度较未受污染的天然雨水(pH=5.6)低约1个pH值.

2.2 太湖流域大气降水酸化趋势

黄美元[4]等在分析比较了我国与日本、美国的降水化学特性后指出,在我国的华东地区,雨水中NO_3^-浓度全国最高,这与华东地区人口密集,工业交通发达有关.比较了太湖北部与文献中报导的几个典型酸性降水地区雨水的pH值,太湖北部雨水平均pH值略低于上海、南京、合肥、宁波等周围大、中城市和长江三角洲地区雨水的pH值,但高于我国重庆、贵阳、内江等酸雨严重的川黔地区雨水pH值.雨水的酸性介于二者之间,稍弱于我国南方酸雨区雨水平均酸度.目前尚属于弱酸性降水范围.从年代变化上分析,纪仲昉[5]于1986年测定的无锡地区

城郊地表雨水的pH值为5.68,1999－2000年则下降为4.73－4.87,13年内雨水平均酸度提高了约10倍;而酸雨频数也由1986年的28.6%上升至2000年的84.2%.丁国安[3]等指出,进入九十年代以来,我国南方酸雨区有向北进一步扩大的趋势;雨水年平均pH值为5.6的等值线已向北推进至黄河流域.长江流域酸雨出现频率为50%.表明太湖流域大气层酸化污染正日趋严重.作者的观测结果虽然只是在太湖站一个观测点上所获取,但大气环境的酸化是长江流域的普遍现象,反映了太湖和太湖所在地的长江三角洲地区降水酸化趋势的普遍性.

表2　太湖站1998－1999年冬、春季雨水营养元素浓度(mg/L)

Tab.2　The nutrient element concentrations of rainwater at the Taihu Station in winter and spring from 1998 to 2000(mg/L)

月份		NO_3^--N		NH_4^+-N		TIN($NO_3^-+NH_4^+$)		PO_4^{3-}－P		COD_{Mn}	
		数值区间	月平均	数值区间	月平均	数值区间	月平均	数值区间	月平均	数值区间	月平均
1998年	1	0.07－0.32	0.17	0.16－0.70	0.44	0.16－0.99	0.59	0.004－0.016	0.012		
	2	0.08－0.59	0.29	0.42－1.07	0.81	0.50－1.57	1.10	0.008－0.028	0.014	3.68	3.68
	3	0.14－0.92	0.49	0.46－1.84	1.01	0.70－2.13	1.52	0.001－0.043	0.038	1.26－5.51	3.095
	4	0.19－0.73	0.56	0.44－1.23	1.20	0.62－1.96	1.34	0.006－0.025	0.017	1.97－5.40	2.441
	5	0.25－0.48	0.40	0.38－1.41	0.74	0.63－1.89	1.13	0.004－0.023	0.013	1.85－5.36	3.605
	6	0.06－0.65	0.24	0.14－3.28	1.21	0.22－3.88	1.29	0.003－0.024	0.014	0.71－3.23	1.61
	合计	0.06－0.92	0.36	0.14－3.28	0.90	0.16－3.88	1.16	0.001－0.043	0.018	0.71－5.51	2.69
1999年	3	0.37－0.70	0.51	0.77－1.10	1.00	1.14－1.80	1.51	0.002－0.049	0.026	5.40－6.29	5.76
	4	0.23－0.87	0.67	0.96－1.99	1.38	1.19－2.43	2.26	0.007－0.021	0.013	1.73－6.45	4.29
	5	0.08－0.89	0.40	0.13－1.10	0.69	0.22－1.99	1.09	0.001－0.028	0.013	0.72－2.80	1.46
	6	0.11－0.82	0.76	0.06－1.19	0.42	0.16－1.54	0.62	0.001－0.021	0.006	0.69－2.03	1.11
	合计	0.08－0.89	0.56	0.06－1.99	0.87	0.16－2.43	1.37	0.001－0.028	0.015	0.69－6.45	3.16
2000年	1	0.54－3.07	1.38	0.71－5.23	2.81	1.43－1.50	0.84	0.002－0.010	0.006	1.39－1.70	1.55
	3	0.43－1.20	0.72	0.38－1.52	0.77	0.80－2.73	1.49	0.002－0.003	0.003	0.80－1.35	1.08
	4	0.48－0.65	0.58	0.47－0.81	0.61	0.95－1.46	1.19	0.001－0.005	0.003	1.35－1.93	1.63
	5	0.38－0.53	0.47	0.28－0.58	0.40	0.66－1.11	0.87	0.001－0.005	0.003	1.04－1.36	1.20
	6	0.66－2.96	1.56	1.08－4.36	2.05	2.23－3.17	1.40	0.002－0.018	0.009	1.26	1.26
	合计	0.38－3.07	0.94	0.28－5.23	1.33	0.80－3.17	1.16	0.001－0.018	0.005	0.80－1.93	1.38

1998－2000年上半年太湖站雨水月平均pH值变化曲线基本上为一个马鞍型.表现为1,2月份雨水样品的pH值相对较高,酸性较弱;至3,4月份,pH值降低,酸性增强;5,6月份pH值又逐渐升高,酸性变弱(表1).其中,1999年6月份雨水pH值转低,也许与1999年夏季太湖流域遭遇百年不遇的洪水,雷暴雨偏多、雨量偏大有关.邵德民[6]等曾报道了夏、秋季多见的雷雨和暴雨通过云中污染物的酸化作用而形成较强的酸性降雨的可能.作者认为,太湖北部大气降水pH值月变化特征,是与长江三角洲地区大气环流背景和人为污染源强度的强弱变化相关的.太湖流域是季风作用区,冬季盛行西北风.静止锋、冷锋和低压天气系统把我国北方地区因人为采暖等加强了的污染空气带至长江三角洲地区上空,使大气降水中污染物如SO_4^{2-},NO_3^-等增加,pH值下降,进至夏初,东南风增多,暖锋、高压边缘和台风边缘天气系统

从海洋上带来较多的清洁空气;与此同时,我国北方各城镇居民采暖等人为污染源的强度也因气温转暖而变弱,雨水的 pH 值又转而升高.酸雨频率也反映了这一变化趋势.1998 年 1－4 月份,太湖地区 pH 值小于 5.6 的酸性降水发生频率为 100%,每一次降水过程都呈酸性;至 5,6 月份,酸雨频率下降,最低值为 50%.1999 年 3－6 月,酸雨频率也是由 3 月份的 88.9%逐渐降低至 5 月份的 75.0%.2000 年度则由 1－4 月份的 100%下降至 6 月份的 50%.显然,雨水 pH 值变化特征是一个十分复杂的自然现象,受各种自然和人为因素制约.以上分析仅从一个角度反映了长江三角洲地区大气酸化现象的可能成因.

2.3 大气营养元素输入对太湖水体富营养化的影响

太湖是吞吐型湖泊,年平均吞吐水量为 $57\times10^8m^3$,年交换系数 1.287,换水周期约 300d.水体交换较快.湖水补给主要来源于入湖河道和大气降水.因此,降水组成直接影响着湖泊水体的营养状态高低.湖泊周边地区大气污染的加剧,常导致气团雨滴中 SO_2、NO_3^- 和 NH_4^+ 及有机酸离子浓度增加,使降水酸度趋大.而雨水 pH 值较低时能够溶解较多的金属离子和其他碱性污染物质(如 NH_4^+ 离子等).依据 1998－2000 年上半年测定的雨水的 N,P 等营养元素浓度,如忽略雨水中 NO_2^--N 浓度的影响,按每次降雨中 NO_3^--N 和 NH_4^+-N 年平均浓度值之和计算 TIN 浓度,则 TIN 上半年平均浓度为 0.16－3.17mg/L(表 2).太湖水体富营养化评价标准中 TN 指标为 1.20mg/L[7],而 1998－2000 年上半年雨水样品中 TIN 浓度的平均值的上限已经超过了该标准;1999 年 3－5 月,作者用过硫酸钾消解法直接测定了 10 次较强降雨的 TN 浓度,雨水的 TN 浓度波动在 0.281－1.021mg/L 间,平均值为 0.614mg/L.两种不同方法获得的数据均表明,由于大气污染造成的酸雨的影响,就 TN 指标而言,雨水在云层中生成降落进入太湖之前,水质已经受到了较为严重的大气 N 化合物污染,在一定程度上加重了太湖水生态系统的富营养化.

经雨水带入湖泊水体的有机污染物也有相似情况.1998 年至 2000 年上半年雨水中 COD_{Mn}的平均值分别为 2.69mg/L,3.16mg/L 和 1.38mg/L,如按太湖水环境质量评价的分类标准衡量,雨水中携带的有机污染物质平均浓度已达三类水(允许值)6mg/L 标准[7]的 23.0%－52.7%.个别次数的降雨 COD_{Mn}浓度上限已经接近该标准值.雨水中 P 的污染程度要小一些.1998 年上半年,降雨中可溶性 PO_4^{3-}-P 的浓度波动于 0.001－0.043mg/L 间,上限已达到富营养化评价标准值的 39%.总计 94 次雨水样品中有 53 次 PO_4^{3-}-P 浓度测定值高于 0.01mg/L.入湖雨水受 N、P 等营养元素的污染是不能轻视的.

依据降水化学监测数据和降雨量,估算了 1998 年和 1999 年上半年由雨水带入太湖水体的营养物质总量(表 3).1998 年和 1999 年上半年,因降雨带进太湖的 TIN、PO_4^{3-}-P 和 COD_{Mn} 污染物总量分别为 1969.0－3099.3t、28.2－32.5t 和 4058.7－6848.8t;占太湖同期入湖 TN、TP 和 COD_{Mn}的 9.8%－15.5%、1.9%－2.2%和 3.5%－6.0%.太湖流域由大气污染引起的湿沉降,特别是酸性降水引入的氮化合物污染,在太湖富营养过程中占有很重要的位置,是重要的面源污染之一.在重视太湖水体富营养污染治理的同时,应加强对太湖周边地区局地大气污染源的治理.

表3　1998－1999年冬、春季雨水带入太湖水体的营养元素负荷*

Tab.3　Nutrient element loads that were entered to the water body, Lake Taihu, by rainfall in winter and spring from 1998 to 1999

年份	项目	平均浓度 (mg/L)	雨水负荷* (t)	入湖污染物总量(半年)[8] (t)	%	备　注
1998	NO_3^--N	0.358	560.8	40000/2	9.84	TN按NO_3^-与NH_4^+之和计算
	NH_4^+-N	0.900	1408.2			
	PO_4^{3-}-P	0.018	28.2	3000/2	1.88	
	COD_{Mn}	2.591	4058.7	230000/2	3.52	
1999	NO_3^--N	0.56	1213.7		15.50	
	NH_4^+-N	0.87	1885.6			
	PO_4^{3-}-P	0.015	32.5		2.16	
	COD_{Mn}	3.16	6848.8		5.96	

* 按1998年和1999年1－6月太湖站年报资料降雨量分别为670mm和927mm计算.

2.4　太湖水体对酸雨侵蚀的响应

太湖水量的补充,除由湖面降雨直接补给外,湖周地表径流也占有十分重要的位置.太湖周边地区降雨进入地表后,与土壤、植被表层进行一系列的物理化学作用.使流入湖泊的径流水组成发生较大的改变.在酸雨的长期侵蚀下,土壤,水体和生物群落均会呈现相应的反馈症状.在酸性岩石地区和潮湿气候条件下,土壤中盐基离子已遭受强烈淋失的地方,酸雨的侵蚀可直接导致土壤和水体pH值降低;而在对酸不敏感地区,如石灰岩地区和富含碳酸盐沉积物的地区,酸雨的侵蚀会加速岩石的风化,导致岩石中的Ca^{2+}、Mg^{2+}、Na^+、K^+等盐基离子向江河湖海等天然水体中释放,使水体中总硬度与总碱度的比值发生变化.1998－1999年太湖站5次较大强度降雨的雨水及雨后形成的地表径流水的pH值和化学组成平均值的比率见图1.

由图1可见,代表地表径流水和雨水化学组成的6项参数的比值可分成三类.属于第一类的为电导率和NO_3^--N.与雨水的化学组成相比,地表径流水的电导比雨水平均值高约10倍.电导率的增高表明径流水中离子浓度特别是Ca^{2+}、Mg^{2+}等盐基离子有较大增加.这与酸雨对太湖北部地表土壤中盐基粒子的侵蚀相关.而地表径流水中NO_3^--N浓度对雨水中NO_3^--N浓度的比值为7.3,表现出地表植被和土壤对NO_3^--N的富集效应.其中较大部分的NO_3^--N离子可能来自于土壤中有机氮化合物和NH_4^+-N的氧化.地表径流水中携带的大量NO_3^--N进入湖泊水体后,能够提高湖泊水体的富营养化水平,促进蓝藻等藻类的生长.因此,受酸雨影响的地区湖泊集水面积区域内地表径流水NO_3^--N离子浓度较大气降水中NO_3^--N离子浓度有较大比率提高的现象值得重视.属于第二类的是NH_4^+-N和H^+(pH值).由于地表径流水中NH_4^+-N的浓度较小,

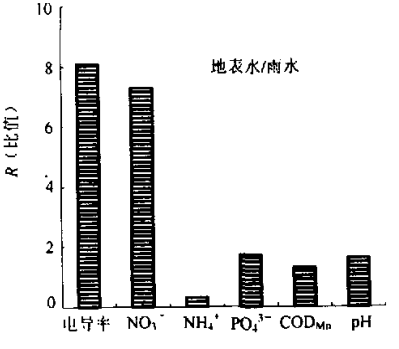


图1　太湖站地表径流水与雨水的化学组成比值

Fig.1　The retio of chemical compositions in rain over to the runoff at the Taihu Station

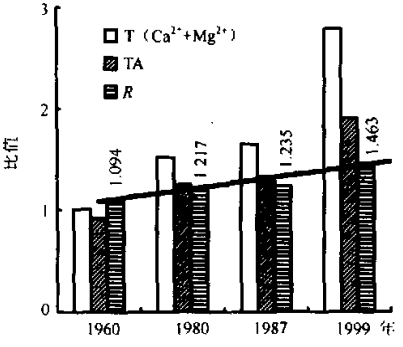


图2 太湖湖水总硬度对总碱度比值随时间变化趋势曲线

Fig.2 The tendency curve that total hard ions were over to total alkalinity in the water of Lake Taihu with time

$R = T(Ca^{2+} + Mg^{2+})/TA$

图1中 NH_4^+-N 的地表径流水对雨水的浓度比值(R)仅为0.32,远上于1,表明地表植被和土壤对 NH_4^+-N 离子有一定的净化效应,这可能与土壤的粘土粒子对雨水中 NH_4^+-N 离子的吸附性能和 NH_3 的挥发性有关。值得注意的是,从 R 值大小上分析,地表植被和土壤对 NH_4^+-N 离子的净化效应明显小于对 NO_3^--N 离子的富集效应.这也许是酸性降雨对太湖水环境潜在影响的表现之一.它有可能是我国长江三角洲地区淡水湖泊水体发生富营养化的重要原因.虽然雨水的平均pH值较低,5次较大降雨的雨水样品的pH平均值4.57,具有明显的酸性;但是降雨形成的相应地表径流水的pH值却较高,为7.4,属偏碱性水质.与雨水测定值相比,地表径流水的pH值提高了近3个pH单位.就二种水质的 H^+ 浓度而言,地表径流水中 H^+ 离子浓度较雨水中 H^+ 离子浓度减小2-3个数量级.湖泊集水面积区域内地表植被结构和土壤碱性组成对 H^+ 离子的中和作用是很显著的.这一现象是太湖水体生态系统具有较大的酸缓冲容量,至今仍保持着良好的中性偏碱水质的原因.而可溶性 PO_4^{3-}-P 和 COD_{Mn} 的在地表径流水与雨水中浓度大致相等,比值为1.3-1.7,没有太大的数量变化.属于第三类.

2.5 太湖水体对酸雨侵蚀的响应

陈静生[9]等指出,长江中上游地区水质变化与大气环境的酸化间存在较好的因果关系,长江中上游地区的各个研究站点,在较长时期内水质均表现出共同的变化趋势:HCO_3^- 的含量有所降低,Ca^{2+} 的含量有所升高,总硬度与总碱度的比值有所升高.认为这是由于水体中有人为酸输入的结果.1999年3-6月,先后定期(每次间隔约10d)采集了太湖梅梁湾口8次水样,用EDTA络合滴定和酸碱滴定法分别测定了湖水的总硬度和总碱度.同时依据太湖站1999年年报提供的资料,计算了梅梁湾口2号和5号监测点全年各月总硬度和总碱度(分别用离子色谱仪和酸碱滴定法测定)的比值 R 的年平均值.太湖梅梁湾口样点水域处于主要污染源闾江口与西太湖主体中心8号灯塔的中间,水质受二者的影响均较小,具有一定的代表意义.在观测期间,水体pH值波动范围不大,为7.96-8.63,平均值为8.28,属于弱碱性水质.与历年资料相比,pH值无明显的降低现象.但是,湖水的总硬度和总碱度的比值 R 较历史资料有较大的升高趋势(图2).1999年3-6月,太湖站围隔区平台附近湖水总硬度波动于2.582-3.118mg/L,平均值为2.792mg/L;总碱度波动于1.728-2.257mg/L,平均值为1.908mg/L.总硬度和总碱度的比值 R 为1.463;1999年1-12月,太湖站在梅梁湾湾口区域内设置的长期监测位2号点的 R 值月变化波动区间为0.619-2.271,年平均值为1.484;5号点的 R 值月变化波动区间为0.844-2.494,年平均值为1.507.三个点测定值的算术平均值为1.485.

由以上数据分析,1999年上半年,太湖梅梁湾口湖水总硬度和总碱度的比值 R 可取为

1.463,比1960年时的1.094提高了约33.7%.孙顺才[7]等在分析了太湖历年监测资料后指出,太湖湖水的总硬度和总碱度在年际变化上均具有逐年递增的趋势.但是总硬度的增加速度高于总碱度的增加速度.1960年,总硬度与总碱度的比值 R 为1.094,几乎接近于1,表明60年代初期,太湖地区石灰岩等岩石的风化溶解只受到天然雨水中碳酸的影响,人类活动引起的环境酸化效应尚不明显;进入80年代,太湖水体中总硬度与总碱度的比值增高至1.217,明显地大于1,太湖地区环境的酸化作用对湖泊水体的影响已经显露出来.至九十年代末,太湖北部水体中总硬度与总碱度的比值进一步增高至1.463,大气污染和环境的酸化作用更显著.太湖水体中人为酸的输入随时间的推移而不断增加的现象应该引起足够的重视.湖泊水体中总硬度和金属元素浓度的增高对水生态系统的潜在影响有待于进一步深入研究.

3　结论

1998－2000年上半年太湖北部大气降水平均pH值为4.68－4.87;酸雨出现频率为81.8%－87.5%.具有酸雨出现频率较大,雨水的平均酸度较弱的特点.雨水中TIN平均浓度为0.16－3.17mg/L,可溶性 PO_4^{3-}-P的平均值为0.005－0.018mg/L,COD_{Mn}的平均值分别为1.38－3.16mg/L.因降雨带进太湖的TIN、PO_4^{3-}-P和COD分别占同期入湖TN、TP和COD总量的9.8%－15.5%、1.9%－2.2%和3.5%－6.0%.太湖周边集水区内地表植被和土壤颗粒对降水中的 H^+ 离子有一定的中和作用,并能适度减轻 NH_4^+-N污染,但对 NO_3^--N污染有增强效应.大气N化合物的污染对太湖水体富营养化的影响较大.太湖水体生态系统自60年代以来长期经受酸性降水的影响,使湖水的总硬度和总碱度的比值 R 在年际变化上具有逐年递增的趋势.进入90年代后太湖水体对酸雨侵蚀的响应更显著.

参考文献

1　濮培民,顾京松.太湖——中国东部平原的一个大型浅水湖泊(英文).湖泊科学,1998,10(增刊):1－12

2　Stoddard J L, Jeffries D S, *et al*, Regional trends in aquatic recovery from acidification in north America and Europe. *Nature*, 1999, **401**(6753):575－578

3　丁国安等.中国酸雨现状及发展趋势.科学通报,1996;**42**(2):169－173

4　黄美元等.中国和日本降水化学特性的分析比较.大气科学,1993,**17**(1):27－37

5　纪仲琦,降水酸度和化学组分垂直监测的初步分析.大气科学,1989,**13**(3):378－382

6　邵德民等.上海地区雨水酸度与天气背景的关系.大气科学,1987,**11**(1):79－87

7　孙顺才,黄漪平主编.太湖.北京:海洋出版社,1993,251.199－200

8　吴化前,李安邦.太湖污染控制及水生态系统的恢复对策(英文).湖泊科学,1998,**10**(增刊),111－116

9　陈静生等.长江中上游水质变化趋势与环境酸化关系初探.环境科学学报,1998,**18**(3):265－270

Preliminary Study for Potential Impacts on the Aquatic Environment of Lake Taihu by Acid Rain

YANG Longyuan QIN Boqiang WU Ruijin

(*Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing* 210008, *P. R. China*)

Abstract

It has been measured that the pH value and concentrations of nutrients such as N and P etc. in the rain and runoff at the mouth of Meiliang Bay, Lake Taihu, from January 1998 to June 2000. Due to the affection of rainfall, the TIN, PO_4^{3-} and COD_{Mn} are amounts to 10 – 15%, 2.0% and 4 – 6% of the total pollutes loads that was enter to the lake in the same period respectively. It was measured also that the total hard ions and alkalinity concentrations at the mouth of Meiliang Bay, Lake Taihu, in the March-June of 1999. According to the analysis with historic dada, it has been found that the ratio of total hard ions over to the alkalinity in water of lake was raised with time. This phenomenon could reflect the response of aquatic ecosystem, Lake Taihu, to the deposition of acid rainfall in long term.

Key Words Lake Taihu, acid rain, eutrophication, water-gas system