

我国湖泊资源环境现状与对策^{*}

吴瑞金

(南京地理与湖泊研究所 南京 210008)

摘要 我国湖泊众多、分布广泛,然而,由于地理分布及湖泊性质的不均衡性,可利用的淡水资源有限。特别是近年来随着经济的高速发展,在人类活动的强烈干预下,湖泊资源退化、环境恶化,致使内陆干旱半干旱地区湖水位下降、咸化、干化甚至消亡;人口稠密地区湖泊污染与富营养化日益加剧,造成严重的水质性缺水;湖盆淤积、盲目围垦导致湖泊萎缩,洪涝灾害加剧;掠夺性的渔业开发严重破坏了生态环境等,并已成为制约地区社会经济可持续发展的限制性因素。针对我国湖泊环境保护与治理的主要问题提出了建议。

关键词 湖泊,资源与环境,可持续发展,建议

湖泊是陆地生态系统的重要组成部分。自古以来人类逐水而居,湖泊流域以其特有的资源与环境优势为人类的生存和社会、经济的发展提供了基础。我国湖泊众多,分布广泛,面积大于 1 平方公里的天然湖泊 2 759 个,总面积近 91 020 平方公里,约占国土面积的 0.95%^[1]。然而,随着经济的高速发展,在人类活动的强烈干预下,我国湖泊资源受到严重破坏,湖泊生态系统稳定有序演化的功能不断丧失,西部内陆湖泊咸化、干涸;青藏高原湖泊面积锐减;东部湖泊淤积围垦、污染、富营养化加剧等等。湖泊环境日益恶化,水灾害频发,已成为制约地区可持续发展的限制性因素。

1 现状与问题

1.1 我国湖泊淡水资源分布的不均衡性

我国的湖泊在地理分布上极不均衡。以地质地貌特征为基础形成的三大地形阶梯、气候的南北

分带以及主要由海陆分布引起的季风气候特点,决定了我国湖泊在空间分布上具有明显的区域特色。我国湖泊可划分为五个自然分布区域:东部平原地区、蒙新高原地区、云贵高原地区、青藏高原地区和东北平原地区。以湖泊面积计,东部平原湖泊占我国湖泊总面积的 23.3%、蒙新高原地区占 21.5%、青藏高原地区占 49.5%、云贵高原地区和东北平原地区仅分别占 1.3% 和 4.4%。可见,我国湖泊面积近一半在人迹罕至的青藏高原,其资源可利用程度很低。在人口集中、经济发达的东部平原地区,尽管湖泊水网稠密,但大多为浅水湖泊,环境容量有限,由于工农业污染严重,湖泊水质迅速恶化,已成为政府和百姓的心腹之患。另外,我国湖泊水资源的水质的分布也极不均衡。根据湖水矿化度,可将湖泊分为淡水湖(小于 1 克/升)、咸水湖(1—50 克/升)和盐湖(大于 50 克/升)。在面积大于 10 平方公

里的湖泊中,淡水湖仅占 32.6%,咸水湖占 31.2%,盐湖占 27.9%,尚有 8.3%情况不明^[2]。所以,在我国湖泊水资源中,可利用的淡水资源所占比例有限。另外,受地形和海陆分布的影响,以第二地形阶梯东缘和云贵川北缘为界,以东为外流区,以西为内流区。外流区几乎均为淡水湖,内流区则有相当数量的咸水湖和盐湖。特别是在水资源严重缺乏的蒙新、青藏等地,是我国大规模盐湖、干盐湖最发育的地区,湖泊淡水资源十分短缺。上述湖泊地理分布与水质分布的不均衡性,使我国本来就不充裕的湖泊水资源更显紧张。同时,这种明显的区域差异也对不同地区湖泊资源开发利用以及环境保护,提出了不同的问题。

1.2 内陆干旱半干旱地区湖泊水资源短缺

近年来,我国内陆干旱半干旱地区的绝大部分湖泊水量收支不平衡,由于入湖淡水水资源严重短缺,湖水位下降,水质咸化,逐步向盐湖、干盐湖方向发展。对青藏高原和中亚地区湖泊的研究表明,全球气候变化的自然趋势是上述现象发生的根本原因。然而,必须强调的是,湖泊所在流域人类经济活动的加剧,大量拦截入湖地表径流,大大加速了干旱半干旱地区湖泊的咸化、萎缩甚至消亡的过程。

在水源缺少、蒸发强烈、人类不合理开发影响严重的地区,一些烟波浩淼的大湖消亡。除闻名中外的罗布泊外,东、西居延海、艾丁湖、马纳斯湖等也已是一片荒漠。如东、西居延海,分别由弱水的分支东河和西河供水,1958 年实测面积分别为 35.0 平方公里和 267.0 平方公里,60 年代,上游兴建 4 座水库,大量截流用水,加之 1961、1962 年大旱,1961 年秋之后,西居延海彻底干涸至今;东居延海则历经 1963、1973、1984、1986 年等数度干涸,进入 90 年代更是经常无水,湖底已成一片盐碱滩地^[1,3]。又如新疆准噶尔盆地西部的玛纳斯湖,原面积 577.8 平方公里,近年来,不断截流引水灌溉,造成入湖河流无水,湖体及其周围盐沼和草甸已完全干涸成盐地与荒漠^[1]。

当然,完全干涸的湖泊只是少数,我国内流区大部分以地表径流为主要补给方式的湖泊处于湖

面波动下降的状态。如青海湖、艾比湖、乌伦古湖、巴里坤湖、岱海、黄旗海等。以青海湖为例,1959—1988 年,水位持平年份 1 年,上升年份 7 年,下降年份 22 年,1980 年降幅最大达 34 厘米。30 年内水位下降总幅度 2.96 米,平均年降幅近 10 厘米;1961—1981 年面积减少 295 平方公里,蓄水量损失 76 亿立方米;1961—1988 年湖水矿化度从 12.49 克/升,上升到 13.84 克/升,目前湖面仍处波动下降的趋势^[4,5]。内蒙古岱海的问题更为严重,1970—1995 年,水位上升年份 7 年,下降年份 18 年,总降幅 3.85 米,平均年降幅达 15.4 厘米。相应地,湖泊面积从 160 平方公里萎缩至 109 平方公里;湖水矿化度自 21—24 克/升,升至 42.5 克/升。据湖区气候、入湖径流参数分析及水量平衡计算,25 年间的水位降幅中,0.68 米为气候原因造成,3.17 米为人类经济活动影响的结果,贡献率达 82.3%^[6]。

对湖泊流域水资源的不合理开发利用,大大加速了我国干旱半干旱地区湖泊在自然演化的背景下咸化萎缩的速度,造成一系列严重的甚至是难以挽救的生态恶果。湖水矿化度的升高使湖泊丧失了饮用水源地和灌溉、渔业等功能,生物多样性破坏,种群结构改变,生物量大幅度降低;同时湖面萎缩,湖滨湿地植被破坏,荒漠化急剧发展,不仅自然景观荒凉,而且农牧业发展受到影响,人类生存环境恶化,严重影响并制约了湖区经济的发展。

1.3 湖泊污染与富营养化日益加剧

我国淡水资源总量约为 $2\ 680 \times 10^9$ 立方米,居巴西、俄罗斯和加拿大之后,列世界第四。但由于人口基数庞大,人均淡水资源拥有量仅为世界平均水平的 1/4,已被联合国列为 13 个缺水大国之一。随着国民经济快速发展,我国淡水资源短缺的矛盾必将日益突出。目前,更为严重的是,在以我国东部为主的湖泊淡水资源丰富的许多地区,因污染与富营养化导致的水质性缺水造成了“守着河湖无水吃”的可悲局面。

我国东部平原地区是湖泊淡水资源最丰富的地区,面积在 1 平方公里以上的湖泊 696 个,占全国淡水湖泊总面积的 71.5%,包括著名的五大淡水湖,鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖。尤其是

长江中下游平原及长江三角洲一带,水网交织,湖泊星罗棋布,一派“水乡泽国”的自然景观。然而,近年来经济高速发展,人口膨胀,城市化进程加快,加之自上而下对湖泊生态系统的脆弱性认识不足,环保意识薄弱,单纯追求经济利益,过度开发利用,导致湖泊水环境面临一系列灾难性的恶变。1977年,水利部及环保部门对全国 131 个主要湖泊与 39 座大型水库富营养化状况的调查显示,以东部为主的人口密集区的大型湖泊多数处于富营养化水平。其中太湖、滇池、巢湖三大水源性湖泊的问题最为严重。以太湖为例,太湖水域面积 2 425 平方公里,流域面积 36 500 平方公里,仅占全国总面积的 0.4%,而该地区人口占全国 3%,国内生产总值超过全国的 10%,财政收入则占全国 14%,是我国人口最稠密、经济最发达、城市化程度最高的地区之一,在我国社会经济发展中举足轻重。太湖是流域城镇的重要水源地,同时作为流域物质的总汇集处,也变成了巨大的纳污场所。

按现行国家地面水环境质量标准(GB3838-88),太湖水质 60 年代属 I—II 类;70 年代 II 类;80 年代初平均 II—III 类;80 年代末全面进入 III 类,局部 IV—V 类;90 年代中平均达 IV 类,1/3 湖区为 V 类甚至超 V 类,平均 10 年水质恶化一个级别,形势十分严峻。按我国湖泊富营养化调查规范,总氮含量 0.7—1.3 毫克/升、总磷 0.05—0.09 毫克/升、叶绿素 a 10—1 000 微克/升为富营养化,超过则为重富营养化^[1]。梅梁湾是太湖污染最严重的水域,也是无锡市重要水源地。据我所太湖生态试验站在梅梁湾 9 个测点的平均数据,1997 年总氮平均高达 3.16 毫克/升、总磷 0.15 毫克/升、叶绿素 a 51.1 微克/升。随着水质恶化和富营养化的发展,太湖生态功能受到严重破坏,生态系统明显退化。据我所 1997 年 8 月做的全湖 700 多测点调查,水生植物自 1987 年的 66 种下降到 40 种;航点航道处则仅剩 20 余种;更为严重的是,近年来出现了藻类小型化的趋势,这种藻类种群结构的演替将使治理难度更为加大。应该说,1998 年底的太湖主要污染源达标排放“零点行动”,1 035 家污染企业关停并转,以及近年来环保管理、治理力度的不断加大,确实对水环境

恶化趋势起到遏制作用,但总体上水质并未明显改善。据太湖流域水资源保护局的 82 个监测断面(点)调查,2000 年 12 月份水质与去年同期相比,污染比例下降 17%,其中省界河流下降 20%,环湖河流下降 25%,太湖下降 4%;据我所太湖站监测数据,梅梁湾水域 2000 年 1—8 月总氮平均值为 3.07 毫克/升,总磷 0.11 毫克/升、叶绿素 a 24.0 微克/升,比 1997 年略有下降。然而据太湖局监测,到 2000 年 12 月份,17 个省界河流断面的水质,仍有 71% 劣于 2000 年水质指标,24 个环湖河流断面仍有 42% 劣于 2000 年水质指标;太湖全湖平均营养状况指标分别为总氮 2.16 毫克/升、总磷 0.054 毫克/升、叶绿素 a 11.16 微克/升,仍属富营养化水平。因此,蓝藻水华的频繁爆发,饮用水源地水质恶化的严峻形势,始终是困扰各级政府和百姓的心腹之患。这种水质性缺水的局面再不扭转,我们将愧对子孙。

1.4 湖盆淤积萎缩、盲目围垦形成恶劣江湖形势

湖泊具有巨大的调蓄功能,特别是长江中下游以洞庭湖、鄱阳湖为主的通江湖群,巨大的调蓄容量在减轻洪水灾害方面发挥着决定性作用。然而,由于植被破坏,水土流失不断加剧,引起长江中游湖泊淤积速度加快,如洞庭湖年淤积量达 0.9626×10^8 立方米/年,1952—1988 年,西洞庭平均淤高近 3 米,南洞庭一般淤高 2—5 米,东洞庭一般淤高 2—3 米。同时,盲目地围垦使湖泊永久失去了蓄纳水沙的功能^[7]。建国以来,湖泊围垦以前所未有的速度和规模进行。据统计,全国围垦湖泊面积达 13 819.2 平方公里,超过五大淡水湖面积总和,其中 94% 发生在长江中下游湖泊,致使该区 80 年代湖泊总面积较解放初期减少了 45.5%,相应蓄水量减少 500 亿立方米,相当于五大淡水湖蓄水总量的 1.3 倍、在建三峡库容的 5.8 倍(运行前期)。素有“千湖之省”美名的湖北省,50 年代共有湖泊 1 052 个,80 年代仅存 309 个,90 年代末期仅余 83 个。

盲目围垦造成的湖泊调蓄库容大幅减少。因大量围垦,洞庭湖面积由建国初期的 4 350 平方公里急剧缩小至不足 2 600 平方公里,鄱阳湖也缩小

了 1 400 多平方公里^[8]。江湖关系恶化直接导致洪水威胁的加大。洪水位不断升高,洪水频率增加,洞庭湖区致灾洪水位在 1949 年前平均 5 年发生 1 次,建国后平均 4 年 1 次,近 10 余年则平均 1.6 年 1 次。1998 年长江中游在流量中等的情况下,突破历史最高水位,形成历史罕见的严峻防洪形势及重大灾情,不能不说湖泊萎缩大量被围垦是重要原因之一^[9]。围垦不仅加速了湖泊的消亡过程,而且对湖泊地貌、水文、湖滩沼泽地区生物的栖息与繁衍及生物多样性的破坏也带来严重后果。

1.5 掠夺性的渔业开发、过度无序的网围养殖,造成湖泊生物资源急剧退化

由于过度捕捞和大型机械化拖网,我国很多鱼类资源丰富的湖泊,特别是长江中下游平原淡水湖泊,天然鱼类的捕捞已处于严重的渔业生态临界状态。具体表现为天然鱼类种属减少,种群和群落结构小型化、单一化。以湖北洪湖为例,原最高天然捕捞量为 14 786 吨/年,80 年代已降至原来的 1/7。70 年代末 80 年代初,大水面网围养鱼技术上的突破带来了淡水湖泊养殖渔业的发展,逐渐取代天然捕捞,并产生了巨大经济效益,成为湖区人民脱贫致富的重要途径。然而由于单纯追求经济利益,一哄而上,缺乏科学规划与管理,造成严重的湖泊生态灾难。如东太湖网围散乱无序,占据了 90% 湖面,昔日美丽的湖区已成千疮百孔。

首先,因投饵导致营养盐浓度成倍增长,水质迅速下降,富营养化趋势难以遏制。据计算,对于亩产 500—750 公斤网围养鱼模式,流入水体的氮、磷量分别为投入量的 64.96% 和 64.81%,促进了藻类生长,使藻类数量比原来增加 1.91 倍;残饵和鱼类排泄物使水中悬移质增加,透明度下降,沉水植物死亡,底质表层沉积物中有机物和营养成份也迅速增加,水质的恶化又导致湖泊稳定生态系统的结构和功能的破坏,形成恶性循环。第二,围网降低了水的流速。据实测,双层围网可使流速减慢 27%—40%,影响了湖水的正常流动与交换,阻滞水流,形成相对静水环境并引发缺氧,使水体氧化能力、自净能力明显下降。第三,大量的围网妨碍了水草的收割利用,加速了湖泊的沼泽化。过去,东

太湖每年有 60 万吨水草被收割作为池塘养鱼的饲料,相当于从东太湖水体中取出氮 1 891 吨、磷 296 吨,分别占东太湖氮、磷外源负荷量的 28% 和 57%,有效地抑制了湖泊的沼泽化和富营养化^[10]。但目前围网分割包围了几乎整个湖面,水草无法收割,不仅失去了一个重要的营养盐输出途径,而且加速了湖泊的淤积和沼泽化。至于由于杂乱无序的围网带来的航道阻塞造成水上交通不畅、影响泄洪和供水、破坏美丽的湖泊自然景观等就不详述了。

总之,切实加大管理力度,建立以生态学为基础,适合我国湖泊湿地资源环境条件的湖泊渔业可持续发展模式,发展相应的生态渔业、环保渔业等技术挽救严重退化的湖泊生态环境已迫在眉睫。

2 几点建议

(1) 加强对湖泊湿地的基础积累性研究工作。特别应注重对我国不同自然地理区域、不同类型湖泊的基础观测、基础数据的积累,建立统一的湖泊信息采集、观测数据处理规范和指标体系,完成全国湖泊水质变化、水量收支平衡的本底调查,建立完善的中国湖泊动态变化监测数据库,为湖泊资源合理开发利用和环境保护提供可靠、翔实的依据。

(2) 对在全球变化背景下湖泊自然演变规律与趋势的基础理论研究给予足够的重视与支持。我国湖泊湿地环境的演变、重大环境问题的发生,是在自然因素与人类活动相互作用和共同驱动下发生的。其中,人类活动是可发现、可调控的,而在全球变化背景下湖泊自然演变的规律与趋势是不以人的主观意志为转移的、难以改变的。只有摸准全球变化的脉搏,定量-半定量地掌握湖泊自然演变的趋势,才能在顺应自然规律的基础上对调整人类活动影响的方式、方向、强度做出正确的判断与科学的决策。

(3) 加强管理,建立统一而行之有效的协调管理机制。管理,理是基础。理清楚,理顺,才能管得科学,管到位,管到点子。要理清思路、理清情况和问题、理顺条块之间、条条之间、块块之间的关系,使本位主义、地方保护主义没有得逞的空间,才能管得得力,才能保证相关法律法规的顺利执行。建议针对我国重要湖泊成立专门机构,赋予其协调、

组织管理和相应的执法权利。

(4)湖泊治理要着眼于流域,立足于水生态环境。湖泊是流域之汇,流域是湖泊之源。流域经济发展、产业结构调整、土地利用变化、生活水平提高等所带来的负面效应均延伸至湖泊,在湖泊水生态环境恶化上“总爆发”,反过来又严重地阻碍流域社会经济的发展。因此,湖泊环境治理决不仅仅针对“一盆水”,必须从流域环境整治做起。应加强这方面的宣传力度,使流域内各级政府充分认识到肩负的责任。

(5)充分认识面源污染、内源污染、大气污染等的隐蔽性和危害性,树立“打持久战”的战略思想,有针对性地切实加大综合治理力度。工厂排污口的滚滚黑水为万众所深恶痛绝,然而更值得注意的是,在下大力气狠抓工业点源达标排放的同时,必须充分认识隐蔽性、危害性更强,治理难度更大的面源、内源及大气污染。以太湖为例,据测算,目前太湖总氮的 60%—70%,总磷的 40%来自于农业、生活面源污染。仅农田污染一项,东太湖农田化肥施用超标量高达 70%,其中 50%通过地表径流入湖。另外,由于太湖平均水深不到 2 米,污染底泥极易在风浪作用下重新扰动,致使底泥中营养盐反复循环多次利用,成为不可忽视的内污染源。据测算,其中磷的释放量大约相当于外源输入的 1/3。另外,由于大气污染严重,造成降水污染并直接入湖。据太湖站 1998 年上半年统计,不仅 44 次降水中 75%为酸雨,而且雨水总氮平均值 1.26 毫克/升,最高 4.202 毫克/升,磷酸根中磷的平均值 0.020 毫克/升,最高 0.215 毫克/升,化学耗氧量平均值 2.591 毫克/升,最高 5.51 毫克/升,也就是说,降水本身已达富营养化水平。除此以外,还应考虑大气降尘直接与水的交换。可以说,目前湖水环境是“八方受敌,十面埋伏”。因此,必须充分认识湖泊治理的难度,这是一项复杂的综合系统工程。操之过急,急功近利,靠提一些违反自然规律的指标、口号是无济于事的。必须“海”、“陆”、“空”全方位紧密配合,稳扎稳打,才有望取得成效。

(6)加大投入,大力发展实用的综合治理技术。面对严重的湖泊环境问题,从中央领导到各级政府

以至受害百姓都心急如焚。然而,目前仍缺乏系统的、成熟的、实用的治理技术。我国湖泊生态修复理论与技术以及环境工程技术的发展还远远不能满足国家的紧迫而巨大的需求。因此,加大投入,着力培植有前景的新增长点,发展易操作、易管理、可推广并行之有效的成套治理技术是当务之急。

(7)建立湖泊管理信息系统,为湖泊的科学管理提供先进的决策手段。为提高对湖泊科学的综合管理水平,建议对我国重要湖泊建立以湖泊及其流域为单元的管理信息系统。在构建湖泊及流域自然资源与社会经济基础数据库的基础上,针对不同湖泊的实际情况,建立诸如湖泊水动力模型、泥沙淤积模型、生态区域模型、营养盐分布模型、藻类生长模型等。通过模型的耦合进行动态模拟与演示。为湖泊的科学管理提供多层次多时态的信息、科学的分析预报以及定量的可操作的决策方案。

(8)加强对重大湖泊环境治理工程的科学论证,确保有限的投入产生应达到的环境效益。

(9)打破环保投资应为政府行为的传统观念。推进环保产业化,吸纳社会闲散资金。同时加强科普宣传,动员全社会加大环保集资力度。建议发行环保彩票。

参考文献

- 1 王苏民,窦鸿身主编. 中国湖泊志. 北京:科学出版社, 1998,1—3,322—323,347—348.
- 2 王苏民,张振克. 中国湖泊水资源开发利用中的短缺问题与对策. 河海大学学报,2000,28(增刊):47—52.
- 3 张振克,吴瑞金. 近 2 600 年来内蒙居延海湖泊沉积记录的环境变迁. 湖泊科学,1998,10(2):44—52.
- 4 秦伯强,施雅风. 青海湖流域的水文特征及水位下降原因分析. 地理学报,1992,47:267—273.
- 5 秦伯强,黄群. 青海湖热力状况的模拟与未来情景之研究. 湖泊科学,1998,10(3):25—31.
- 6 姜家虎,黄群. 岱海水位下降原因分析. 湖泊科学,1999,11(4):304—310.
- 7 窦鸿身,姜家虎主编. 洞庭湖. 合肥:中国科学技术大学出版社,2000,128—165.

8 窦鸿身等. 围垦对鄱阳湖洪水位的影响及防治对策. 湖泊科学, 1999, 11(1): 20—27.

9 虞孝感, 姜家虎. 洞庭湖重负难当, 根治出路在长江. 中国科学报, 1998. 9. 30.

10 杨清心. 东太湖水生植被的生态功能及调节机制. 湖泊科学, 1998, 10(1): 67—72.

11 金相灿, 屠清瑛主编. 湖泊富营养化调查规范. 北京: 中国环境科学出版社, 1990, 3, 293, 298.

Lake Water Resources and Environments in China and Countermeasures

Wu Ruijin

(Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, 210008 Nanjing)

There are 2 759 lakes ($>1\text{km}^2$) in China with a total area of 91 020 km^2 , which makes up 0.95% of the total area of China. Undoubtedly, they provide one kind of important fresh water resources. But, recently, a more and more urgent problem lies ahead of us, that is, the ecological environments of lakes become deteriorated and the utilizable lake fresh water resources grow downward. In arid—semiarid inland area, such as west and northwest of China, climate warming and excessive exploitation of fresh water resources for irrigation have caused falling down of lake level, salting of lake water and what is worse, desiccating of some lakes. In the area of east China with dense population, huge influx of pollutants and nutrient matters from industrial discharge, over—applying of agriculture chemicals and domestic sewage has led to serious lake water contamination and eutrophication with the result of shortage of drinking water source. Plundered fishery has destroyed lake ecological environment critically. In the area of middle and lower reaches of Yangtzi River, Many lakes have been shrinking because of being silted by deposits from soil erosion of the upper reach. Farther, they have been occupied by reclaiming lands from lakes. What must be paid enough attention to is that all the severe situations above mentioned have already become the restrictive factors for sustainable development of local economy and society. Some suggestions for lake environment protection and improvement have been proposed in this paper.

吴瑞金 女, 中国科学院南京地理与湖泊研究所研究员, 博士生导师。1944 年 5 月出生。1966 年毕业于北京大学地质地理系地貌专业, 1981 年获北京大学硕士学位。同年到中国科学院南京地理与湖泊研究所工作至今。主要从事湖泊沉积学与气候环境演变方面的研究工作。