

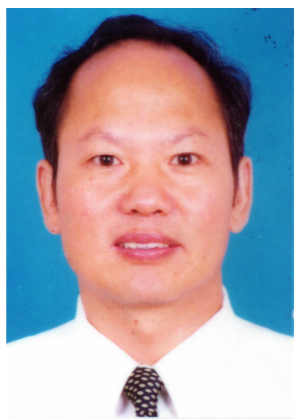
# 应重视湖泊科学的建设与发展<sup>\*</sup>

李世杰

(中国科学院南京地理与湖泊研究所 南京 210008)

**摘要** 文章以科学发展观为指导,结合国际湖泊科学研究的前沿发展趋势,深入分析了我国湖泊环境存在的问题和原因,结合国家发展的战略需求,探讨了我国湖泊科学创新跨越发展的制约因素并提出了对策。

**关键词** 科学发展观,湖泊科学,创新跨越发展



李世杰研究员

湖泊是地球表层系统各圈层相互作用的联结点,是陆地水圈的重要组成部分,与生物圈、大气圈、岩石圈等关系密切。湖泊科学涵盖了地理学、地

质学、气象气候学、物理学、化学、生物学和生态学等多门学科。近几十年来,随着全球气候变暖和人类活动的加剧,造成湖泊面积缩小、污染加剧、可利用水量减少、生态环境日趋恶化、灾害频发、经济损失剧增,湖泊已成为区域自然环境变化和人与自然相互作用最为敏感、影响最为深刻、治理难度最大的地理单元。

## 1 国际湖泊科学研究特点

随着湖泊科学的发展,研究观念的更新,探测、分析技术的提高,在湖泊科学的研究方法及学科动态上出现了一些新动向。总体来看国际湖泊科学研究有以下五方面的

发展趋势:

(1)强调湖泊及其流域系统的整体性和相互作用<sup>[1]</sup>。流域是湖泊之源、湖泊是流域之汇,湖泊与流域是一个自然与社会密切相关的互为反馈的动态变化系统。以湖泊及流域资源可持续利用和生态与环境建设保护为目标的湖泊-流域系统物质产生、输移、转化和控制研究日益重要。

(2)强调人类活动对湖泊环境演化过程影响的定量区分<sup>[2]</sup>。当今社会人类活动对自然的影响力在一定程度上已超过了自然力本身。研究不同自然地理区域、不同类型湖泊演化阶段、未来趋势及其与人类活动和全球变化的关系,寻求人类活动强烈干扰和全球变化背景下延缓湖泊生命对策;定量模拟人类活动强烈干扰下湖泊水量变化与物质迁移、累积和生态退化过程与机理,并研究提出有效的调控技术与途径是当前国际湖泊科学研究的重要方面。

(3)强调湖泊界面物质生物地球化学过程与机理研究<sup>[3]</sup>。顺应当今地球科学研究宏观更综合、微观更深入的总体发展趋势,湖泊科学也更加重视各种界面的物质生物地球化学循环的过程、通量与机理研究。

(4)湖泊环境变化的监测与模拟<sup>[4]</sup>。在数字地球的理念的驱动下,对湖泊环境随着全

<sup>\*</sup> 收稿日期:2006年8月1日

球变化和人类活动的双重影响下而产生的过去变化、目前状况、未来趋势进行检测、监测和数字模拟成为湖泊科学发展的重要内容。

(5)强调湖泊健康与综合管理研究<sup>[5]</sup>。尽管从流域宏观角度进行资源管理的观念已为人们接受和熟识,但科学家们数十年来所极力倡导的真正意义上的流域管理作为一个学科发展却未能有效实现。世界各国尤其是发达国家均特别关注与流域开发相关的资源环境问题及流域综合管理的理论和方法研究。以建立数字湖泊和流域为基础,研究流域资源利用及其生态环境效应,建立健全标准与评价指标体系,确定湖泊-流域生态服务价值和功能定位,发展湖泊-流域综合管理的理论与方法。

## 2 湖泊科学研究面临的国家强烈需求

### 2.1 我国湖泊资源的现状

按自然地理条件的差异,可将全国湖泊分布划分为青藏高原湖区、云贵高原湖区、蒙新与黄土高原湖区、东北平原与山地湖区、东部平原湖区和东南低山丘陵湖区。最近研究统计表明<sup>[6]</sup>,全国大于 10km<sup>2</sup> 的天然湖泊已从《中国湖泊志》<sup>[7]</sup>统计的 656 个减少到目前的 581 个,总面积从 85 256.94km<sup>2</sup> 缩小到目前 68 671.58km<sup>2</sup>。在大于 10km<sup>2</sup> 的 581 个天然湖泊中,面积大于 1 000km<sup>2</sup> 的 11 个,合计面积 22 598km<sup>2</sup>,占总面积的 32.9%;1 000—500km<sup>2</sup> 的 14 个,合计面积 9 291.48km<sup>2</sup>,占 13.5%;500—100km<sup>2</sup> 的 102 个,合计面积 21 553.66km<sup>2</sup>,占 31.4%;100—50km<sup>2</sup> 的 95 个,合计面积 6 733.17 km<sup>2</sup>,占 9.8%;50—10km<sup>2</sup> 的 359 个,合计面积 8 495.1km<sup>2</sup>,占 12.4%。若将湖泊贮水量按淡水湖、咸水湖和卤水盐湖三种类型统计,总贮水量为 7 550.8736×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>;其中淡水湖为 2 350.1576×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,占 31.1%;咸水湖为 4 614.1296×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,占 61.11%;卤水盐湖为

586.5864×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,占 7.8%。说明我国湖泊的贮水量是以咸水湖为主,其次为淡水湖,两者相差约 1 倍;以卤水盐湖的贮水量所占比重最小,约相当于咸水湖的近 1/8,淡水湖的近 1/4。然而,湖泊资源的区域分布很不均匀,其中总面积和淡水蓄水量的一半分布在人烟稀少的青藏高原;在西北水资源紧缺的干旱区湖泊通常是咸水湖。

### 2.2 我国湖泊面临的严重环境问题

湖泊不仅具有调蓄洪涝、引水灌溉、饮用水源地、交通运输、发电、水产养殖和景观旅游的功能,还具有调节区域气候、记录区域环境变化、维持区域生态系统平衡和繁衍生物多样性的特殊功能。自 20 世纪 50 年代以来,我国湖泊在自然和人为活动双重胁迫的共同作用下,其功能发生了剧烈的变化,总体趋势是湖泊在大面积地萎缩乃至消失,贮水量相应骤减,湖泊水质不断恶化,湖泊生态系统严重退化,给区域经济和社会可持续发展带来严重威胁。主要表现在:

#### 2.2.1 湖泊萎缩与干涸、水面积锐减

在我国西部干旱区,湖泊通常是出山河流的尾间湖,山地形成产流区,山前绿洲形成耗水区,处于尾间低洼盆地的湖泊水位变化敏感地反映着湖泊来水量的变化状况。由于气候变暖和人类活动的加剧,尾间湖泊近几十年来普遍萎缩,部分干涸,导致区域生态严重恶化。如历史上著名的罗布泊曾是一个浩瀚大湖,最大时湖泊面积达 5 200km<sup>2</sup>,1931 年测得面积为 1 900km<sup>2</sup>,1962 年航测仍有 660.0km<sup>2</sup>,1972 年的卫片反映已完全干涸。处于新疆北部的艾比湖在 20 世纪 40 年代,湖面面积为 1 200km<sup>2</sup>,贮水量 30.0×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。到 1950 年,湖泊面积尚有 1 070km<sup>2</sup>,到了 20 世纪 80 年代面积急剧缩小到 500km<sup>2</sup>,贮水量也相应减少到 7.0×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。内蒙古岱海 20 世纪 60 年代末以来水位持续下降<sup>[8]</sup>,1970—1995 年的 25 年中下降了

3.85m, 湖泊面积也由 160km<sup>2</sup> 缩小到 109km<sup>2</sup>。在人烟稀少的青藏高原, 湖泊也普遍萎缩。如在高原腹地无人区的可可西里<sup>[9]</sup>, 海拔 4 650m 的苟仁错 1990 年湖面积为 23.5km<sup>2</sup>, 平均水深在 1.3m 以上, 到 1998 年夏该湖已全部干涸, 其入湖河流已断流, 原来出露的泉水也已干枯。我国最大的湖泊——青海湖, 其水位从 1956—1988 年共下降了 3.35m, 面积减少了 301.6km<sup>2</sup>。

东部平原湖区的长江中下游地区, 湖泊面积由 20 世纪 50 年代初期的 17 198km<sup>2</sup>, 减少到现在的不足 6 600km<sup>2</sup>, 即 2/3 以上的湖泊面积消亡。洞庭湖因围垦, 湖泊面积已由建国初期的 4 350km<sup>2</sup> 急剧缩小至现在的 2 625km<sup>2</sup>; 鄱阳湖面积也由 1949 年的 5 200km<sup>2</sup> 减少到目前的 2 933km<sup>2</sup>。号称“千湖之省”的湖北省, 在 20 世纪 50 年代末有湖泊 1 066 个, 至 80 年代初剩 309 个, 目前面积大于 1km<sup>2</sup> 湖泊仅剩 181 个, 大于 10km<sup>2</sup> 的湖泊仅剩 44 个。华北平原上的一颗明珠——白洋淀在 20 世纪 90 年代也多次干涸。

### 2.2.2 污染严重、湖泊富营养化加剧

对我国 76 个主要湖泊水质和富营养化现状的调查和评价结果得出: 属Ⅱ类水质的湖泊为 5 个, 占调查湖泊数量的 7.5%, 面积为 1 135.2km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 6.1%; 属Ⅲ类水质的湖泊有 16 个, 占调查湖泊数量的 23.9%, 面积为 2 154.5km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 11.8%; 属Ⅳ类水质的湖泊有 18 个, 占调查湖泊数量的 26.9%, 面积为 10 393.7km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 55.6%; 属Ⅴ类水质的 11 个, 占调查湖泊数量的 14.6%, 面积为 4 768.1km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 25.6%; 属劣Ⅴ类水质的湖泊有 17 个, 占调查湖泊数量的 25.3%, 面积为 154.15km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 0.9%。大约有 20% 的湖泊水质较好 (Ⅱ—Ⅲ类), 有

80% 以上的湖泊受到污染 (Ⅳ—劣Ⅴ类)。对 67 个主要湖泊富营养化评价结果可知, 属贫营养湖泊数量为零, 属中营养的湖泊为 18 个, 占调查湖泊总数的 26.9%, 面积为 701 311km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 37.6%。属富营养型的湖泊为 49 个, 占调查湖泊数量的 73.1%, 面积为 11 632.55km<sup>2</sup>, 占调查湖泊总面积的 62.4%。也就是说, 从湖泊数量上来看, 有近 3/4 的湖泊已达富营养程度, 所占的面积也接近总面积的 2/3。

### 2.2.3 湖泊围网养殖过渡、生态系统受损

在长江中下游地区的湖泊基本都是浅水湖泊, 加上适宜的气候条件, 湖泊生产力高, 为有效开发利用大水面产生经济效益, 20 世纪 70—80 年代, 开发并逐渐普及应用围网养殖技术, 为解决当时的食物短缺、改善人们的食物结构起到了一定作用。随着经济的不断发展和饮食消费水平的提高, 利用低廉的开敞湖面进行高附加值的水产养殖成为百姓发家致富之路, 加之宏观管理的失控, 湖泊围网养殖泛滥, 面积不断扩大, 许多湖泊的围网养殖已远远超出湖泊本身所能容纳的能力, 湖泊水生态系统被破坏, 人工大量投放饵料又加速了湖泊的富营养化过程。如洪湖, 在 80 年代水质还保持在Ⅱ—Ⅲ类水平, 湖泊沉水植物繁茂, 湖水清澈见底。2000 年湖泊围网养殖面积约占湖泊面积的 30% 左右, 之后发展到超过 50%, 不但对围网区的生态结构造成破坏, 而且对非围网区无节制地捞草, 使得全湖的水生植被遭受破坏, 湖泊水质已呈现恶化趋势, 湖泊营养水平不断升高, 处于富营养化的边缘, 蓝藻水华开始出现。当年“洪湖水”优美歌曲所描绘的美景已成过去。东太湖的围网养殖也存在同样的问题。此外, 江苏的髡湖、阳澄湖的围网养殖遍布全湖, 湖泊水质恶化、生态系统严重受损。而位于苏北里下河地区面积达 28km<sup>2</sup> 的大纵湖则因围养而消失。

#### 2.2.4 流域水土流失加剧,湖泊淤塞严重

我国东部平原和云贵高原等地区的淡水湖泊都普遍存在着泥沙淤积的问题,其中以长江中游地区湖泊的泥沙淤积问题最为突出。如对洞庭湖多年平均入出湖沙量平衡资料计算,湖盆年淤积量  $0.9521 \times 10^8 \text{m}^3$ ,年淤积速率达  $3.7 \text{cm/a}^{[10]}$ 。仅以 1951—1987 年的时段计算,37 年来湖盆累计平均淤高已达 1.37m,相应损失湖泊容积  $47.1 \times 10^8 \text{m}^3$ 。目前洞庭湖湖盆因泥沙淤积已高出江汉平原地面约 5.0—7.0m。据鄱阳湖泥沙观测资料显示<sup>[11]</sup>,湖盆年淤积量  $929.64 \times 10^4 \text{m}^3$ ,全湖平均泥沙淤积速率为  $3.28 \text{mm/a}$ ,1956—1994 年湖盆累计平均淤高 0.128m,相应损失湖泊容积  $3.63 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

#### 2.2.5 湖泊水生态系统退化、生物多样性受损

20 世纪 60 年代以前,长江中下游地区多数湖泊的湖湾区和沿岸的浅水湖区,都生长有数量较多的沉水植物、浮水植物和挺水植物,形成结构较稳定的水生植被群落,湖体内其它水生动物、底栖生物的种类繁多,生物资源十分丰富。近 20 年来,湖区工业发展和城镇人口数量增加,大量耗氧物质、营养物质和有毒物质排入湖体,使水体富营养化,导致湖体内溶解氧不断下降,透明度降低,原有的水生植被群落因缺氧和得不到光照而成片死亡,水体中其它水生动物、底栖生物的种类也随之减少,取而代之的是浮游植物(藻类),形成以藻类为主体的富营养型的生态体系。如滇池水质在 20 世纪 50 年代处于贫营养状态,到 80 年代为富营养化状态,大型水生植物种数由 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。

### 2.3 我国湖泊环境问题产生的原因

#### 2.3.1 全球气候变暖

根据国际 IPCC 报告,过去 100 年来全

球平均气温升高  $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 。我国近 100 年来年均气温升高约为  $0.5—0.8^\circ\text{C}$ ,一方面导致蒸发量增加,特别是在我国西部干旱区和青藏高原地区太阳辐射强,蒸发更加强烈;另一方面导致气候的不稳定性增加,气候灾害频繁,降水的区域分布极不平衡,造成区域的资源型缺水。这也是我国北方和西部干旱区湖泊萎缩、咸化的重要原因之一。

#### 2.3.2 过量排放污染物使湖泊环境恶化

据有关资料报道<sup>[12]</sup>,全国 80%左右的污水未经处理直接排入水域,造成全国 1/3 以上的河段污染。据 2000 年 5 846 个河流水质监测站的监测数据,对全国 28 万公里河长水质进行评价:I 类水河长占 6.9%;II 类水河长占 37.5%;III 类水河长占 21.7%;IV 类水河长占 11.7%;V 类水河长占 6.3%;超 V 类水河长占 15.9%。据新华社报道,2005 年 1 月对我国七大水系的 175 条河流、345 个断面的监测显示:I 类水,占 9.0%;II 类水,占 17.7%;III 类水,占 20.0%;IV 类水,占 16.2%;V 类水,占 8.7%;劣 V 类水,占 28.4%。这些污染物的排放许多是直接进入湖泊,使湖泊水环境不断恶化。

#### 2.3.3 围垦及围堤养殖使湖泊面积锐减,调蓄功能降低

据不完全统计,20 世纪 50 年代以来,长江中下游地区有 1/3 以上的湖泊面积被围垦,围垦总面积超过  $13\,000 \text{km}^2$ ,因此消亡的湖泊达 1 000 余个。湖泊因围垦而造成的大规模损失,削弱了其调蓄和净化功能。湖泊调蓄容积的减少,直接导致江河来洪无地可蓄或难蓄纳,蓄泄功能严重失调。另外人类建闸筑堤切断江湖联系,也使湖滨湿地遭到破坏,湖泊自净能力降低。

#### 2.3.4 人类不合理利用水资源

在西部干旱区,发源于山区的河流流经山前绿洲,被人类截流灌溉农田、发展工业和提供城市与农村生活用水,而排入下游湖



泊的水量逐渐变少,使得尾间湖泊丧失维持湖泊水量平衡的基本水源量而导致湖泊干涸,结果是地下水位下降、绿洲消亡、土地沙化、沙尘暴肆虐,人类面临生存环境的极端恶化。如塔里木河中游地区对水资源的过渡截流利用,使塔里木河和孔雀河下游断流后,地下水位从 1959—1979 年间下降了 4—6m,胡杨林地的流沙增加了 48.4%,胡杨林因无水浇灌而成片死亡,塔里木河下游的绿色走廊也面临着消失的威胁,罗布泊和台特马湖中原生长茂盛的芦苇也因湖泊的消亡而枯死。在东部地区,人类对湖泊资源的不合理利用也成为导致湖泊水环境问题的重要因素。如围垦、围网和围堤养殖、筑堤修坝建闸而破坏湖滨湿地以及割断湖泊与大江大河的水力联系等等。

### 2.3.5 对湖泊缺乏统一的管理

湖泊的保护和管理涉及到诸多部门,在资源利用、保护和管理方面的职能,均关联于湖泊系统。如农业、林业、环保、国土、水利、交通、城建等部门,使对湖泊的利用、保护和管理出现了多头管理的现象,相互交叉,矛盾重重。形成谁都想管,但谁都管不了的局面。同时,我国湖泊众多且分布广泛,许多湖泊特别是大中型湖泊地跨行政区划,目前的管理体制难以形成统一管理。可以说,湖泊当前出现的生态环境问题,实际上就是管理问题,是人们对湖泊价值缺乏科学认识,忽视不同类型湖泊的资源环境特点,长期疏于有效管理、管理方式不当或管理不善所造成的。

## 3 我国湖泊科学研究面临的挑战

### 3.1 基础资料的不足限制研究的发展

基础性工作与基础数据是学科发展的基石,获取基础数据一直是各学科开展研究的首要任务。与海洋、土壤、森林等研究对象相比,湖泊空间尺度相对较小,因此一直未受到应有的重视。我国有关湖泊野外调查和

监测台站与机构很少,缺乏湖泊水体与生态环境监测网。有些湖泊到目前为止,基础数据还是一片空白。由于湖泊各特征参数时空变率大,点位差异和采样时间差异,对监测结果影响很大,再加上监测方法和观测实验手段与仪器设备落后,导致数据缺乏时间与空间代表性,缺乏统一规范,可比性差,利用这些资料很难得到综合性的科学结论。

### 3.2 研究思路与方法需要创新

长期以来,我国湖泊科学研究一直沿袭相关学科以经验描述和宏观分析为主,加之基础数据缺乏和数据获取手段的落后等,研究中野外调查与宏观分析多、微观机理和过程研究少;定性分析多、定量和实验研究少;由于缺乏系统的数据,对湖泊及流域格局变化与过程模拟的通用模型开发研究更少、且模型参数准确性与适用性差。与此同时,湖泊及流域研究大多缺乏系统、综合观点,导致湖泊及流域科学学科发展的理论与方法创新意识不够,不能适应生产实践日趋迫切的定量化、科学化要求。

### 3.3 基础研究滞后

20 世纪 50 年代以前我国仅有少数湖泊的路线考察记录,资料极其零散。60—80 年代,重点是对全国湖泊进行资源普查,而缺少对典型湖泊的物理、化学和生物过程的机理研究,也缺乏定位观察资料。在湖泊水资源、生物、土地资源高强度开发过程中,又忽视必要的生态、环境保护措施。加之长期以来对湖泊科学研究重视不够,科研经费投入少,科技力量薄弱,缺乏著名的学科将帅人才。由于对湖泊科学的各界面过程与机理缺乏必要的基础积累,使得目前我国湖泊及流域面临的湖泊环境污染与富营养化、长江中下游湖区洪灾频发、西部湖周绿洲消亡与土地荒漠化、湖泊湿地生物多样性急剧减少等严重生态与环境问题而迫切需要治理和建设时而束手无策或者收效甚微。同时在未

来新的科学问题或国家需求来临前,又缺乏应有的准备,这也是我国湖泊科学研究创新跨越面临的最大挑战。

#### 4 落实科学发展观,加强湖泊科学研究的发展

湖泊环境是一个复杂的巨系统,它出现的问题不仅是自然环境问题,同时也是社会、经济和科学问题。因此,加强湖泊科学研究创新,必须要树立和落实科学发展观,以人为本,解决国家发展过程中急需解决的科学问题,主要应抓住以下几个方面:

(1)紧紧围绕国家在湖泊环境治理和保护的急迫需求,以任务带动学科发展。要处理好单个湖泊环境治理任务和整个学科发展的关系,在完成的同时注意提炼科学问题和解决科学问题的理论与方法创新。

(2)我国湖泊分布地域广,类型多样,区域差异大,必须加强湖泊科学创新研究的观测基地和平台网络建设。随着全球气候变暖和人类活动的加剧,湖泊环境与生态系统已发生和正在发生着剧烈的变化,但由于没有适时的监测系统和平台,缺乏第一手科学资料,严重阻碍湖泊科学的创新研究。

(3)加强湖泊科学综合研究将帅人才的培养方式创新。由于湖泊科学的多学科交叉性、综合性和实验性的特点以及学科划分存在的模糊性,使得大学教育体系中没有独立的湖泊科学人才的培养体系,全国从事湖泊科学研究的人才数量不多,且多呈单学科方向散布于为数不多的大学和研究机构内。因此应广泛建立柔性的联合共建机制,成立独立的全国性湖泊科学研究学会,以加强学术交流与合作的平台,并加强与国际湖泊科学研究组织和机构的联系,走出去请进来,加快湖泊科学研究的年轻人才培养步伐。

(4)加强湖泊科学研究队伍建设,加大对人的投入,建立与我国湖泊大国相适应的科研人才、实验与野外观测技术人才和科技

管理人才队伍,支撑我国湖泊科学研究的创新跨越。

(5)加强湖泊科学的综合基础研究投入,增强湖泊科学成果应用的基础积累;加快湖泊科学创新研究的实验、观测仪器设备的建设和更新,提高创新能力的建设。

(6)坚持眼前利益与长远利益的统一,促进湖泊科学综合研究跨越发展。加强湖泊生态环境保护和资源合理利用的科学研究;加强湖泊界面以及自然与人类相互作用的过程和机制研究,加大湖泊污染和富营养化治理的理论和实践研究力度,保护湖泊生态系统,注重湖泊生态系统自我修复能力的提高;从流域的尺度对湖泊分层次实施水资源、水环境、水生态保护与管理,切实保护其涵养水源和物种基因库的生态功能。

(7)尽快开展对我国目前湖泊变化的资料抢救性调查研究。湖泊变化在近几十年非常迅速,但我们缺乏对全国湖泊资料的系统掌握,必须尽快开展抢救性调查研究,掌握资料,科学分析,为国家湖泊环境治理提供科学对策。

湖泊作为地球表面的一种自然体有着古老而悠久的历史,而湖泊科学则随着科学技术的不断发展而逐步成为多学科交叉而综合的新兴学科,在当前全球变化、人与自然相互作用、资源与环境、生物多样性与生态系统保护以及水体物理、化学、沉积学、生物地球化学过程等的研究中都扮演着重要角色,让我们为湖泊科学的创新跨越发展不断做出应有的贡献。

#### 主要参考文献

- 1 Chiew F H, Scanlon P J *et al.* Catchment scale modeling of runoff, sediment and nutrient loads for south-east Queensland EMSS. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Report 2002, 02(1). Canberra.
- 2 Sivapalan M, Ruprecht J K, Viney N R. Water and

- salt balance modeling to predict the effects of land-use changes in forested catchments 1: Small catchment water balance model. *Hydrological Processes*, 1996, 10.
- 3 Lazzretti M A, Hanselmann K W. The role of sediments in the phodphorus cycle in large Lake Lugan: seasonal and spatial variability of microbiological processes at the sediment-water interface. *Aquatic Sciences*, 1992, 54(3/4).
- 4 Birkett C I. A new global lakes database for remote sensing programme studying climatically sensitive large lakes. *Journal of Great Lakes Research*, 1995, 21.
- 5 Jorgensen S E and Vollenweider R A. Guidelines of lake management. *International Lake Environment Committee*, 1988.
- 6 李世杰, 刘晓枚, 窦鸿身等. 我国湖泊资源分布及其变化特征. *中国国家地理*, 2005, (2).
- 7 王苏民, 窦鸿身. *中国湖泊志*. 北京: 科学出版社, 1998, 179-316.
- 8 王苏民, 余源盛, 吴瑞金等. *岱海——湖泊环境与气候变化*. 合肥: 中国科技大学出版社, 1990.
- 9 李世杰, 李万春, 夏威岚等. 青藏高原现代湖泊考察初步报告. *湖泊科学*, 1998, 10(4).
- 10 窦鸿身, 姜加虎. *洞庭湖*. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2000.
- 11 朱海虹, 张本等. *鄱阳湖*. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1997.
- 12 新华社. 监测显示七大江河水系劣 V 类水质占 28.4%. 2005 年 3 月 21 日.

## An Approach to Accelerating Innovative Development of the Lake Science in China

Li Shijie

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

Lake environment problem is one of the important environment issues in China nowadays, which could be as a barrier to limit the regional economy development in the catchment. Based on a large number of investigation data, the author reveals a series of environmental problems in lakes, such as the eutrophication, algae bloom, water pollution, claiming land from lakes, lake dried up and so on, and points out that unreasonable human activities could be as a main reason, especially in recent decades and the climate changes as another cause. For the harmony between the human beings and the nature, some suggestions to strengthen the innovative development of lake science in China are provided according to the developing trends of the international scientific research on lake science.

**Keywords** lake science, innovative development, strategy

**李世杰** 中科院南京地理与湖泊研究所研究员、博士生导师, 南京分院副院长。1954 年 6 月出生。1982 年毕业于南京大学地理系, 1993 年获原兰州冰川冻土研究所博士学位。1990—1991 年作为合作培养博士在英国伦敦大学留学。长期从事湖泊与环境变化研究。中国地理学会地貌与第四纪专业委员会委员, 中国地质学会第四纪地质专业委员会委员, 中国青藏高原研究会理事, 中国第四纪科学委员会常务委员, 中国海洋湖沼学会常务理事等。曾参加并主持多项国家、部委、基金和院重大、重点项目, 参加多项国际合作研究项目。发表文章 90 余篇, 参加撰写出版专著 7 部。曾获中科院自然科学奖二等奖等多个奖项。