

湖北省湖泊演变及治理对策*

魏显虎^{1,2}, 杜耘^{1,2}, 蔡述明^{1,2}, 张婷婷^{1,2,3}, 刘韬^{1,2,3}

(1: 中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉 430077)

(2: 湖北省环境与灾害监测评估重点实验室, 武汉 430077)

(3: 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要:湖北省是长江中游重要的湖泊分布区,在历史时期湖泊分布广阔,是著名的云梦泽的主体。由于江湖关系演变和人类活动的影响,湖泊面积变化迅速,尤以20世纪为甚。本文在野外调查和历史文献分析的基础上,利用不同时期的水利图、地形图、遥感影像图作为基本信息源,在GIS技术支持下,提取湖泊水域信息,对湖北省湖泊的主要分布区——江汉平原近百年湖泊水域变化进行了研究。结果表明,从20世纪20年代开始湖泊面积和个数呈先增加后减少的趋势,50年代处于鼎盛时期,50年代到70年代迅速减少,70年代至2000年减幅明显减缓。这种动态变化是自然因素和人类活动综合作用的结果,人类活动的作用更为突出。湖泊面积的减少,带来一系列生态环境问题。针对湖泊资源日益减少的现状,文章提出了治理对策和建议。

关键词:湖北省;湖泊演变;人类活动

On the evolution of lakes in Hubei Province and countermeasures

WEI Xianhu^{1,2}, DU Yun^{1,2}, CAI Shuming^{1,2}, ZHANG Tingting^{1,2,3} & LIU Tao^{1,2,3}

(1: *Institute of Geodesy and Geophysics, CAS, Wuhan 430077, P. R. China*)

(2: *Key Lab. for Environment and Disaster Monitoring and Evaluation, Wuhan 430077, P. R. China*)

(3: *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, P. R. China*)

Abstract: Hubei Province is an important lake distribution in the middle reaches of the Yangtze River in China. In the historical period it has occupied large area of the main body of the Yunmeng Swamp. As the River-Lake system changes and human impacts, the lakes area is changing quickly especially in the 20th century. In this paper, we analyze lake evolution in Jianghan Plain (the main lake distribution of Hubei province) in the past century by using drainage network and relief maps, historical maps and archives, and remote sensing images of different periods. The results show that the area and amount of the lakes begin to increase from the 1920s and arrive to the height in the 1950s; from the 1950s to the 1970s, the area and amount of the lakes decrease rapidly; and from the 1970s to the year 2000, the reduction extent of the area and amount of the lakes is smaller than before. This dynamic change was caused both by natural evolution and human impacts, the human activities take the leading position. The reduction of the lake area results in a series of ecological and environmental problem. Facing the present situation of the decrease, this paper puts forward some suggestions about the development, utilization and protection of lake resources.

Keywords: Hubei Province; lake evolution; human impacts

享有“千湖之省”美誉的湖北省位于长江中游(图1),东、西、北三面环山,中南部为开阔的河湖冲积平原——江汉平原,全省湖泊几乎分布在平原区内,平原区内河流纵横,湖泊密布,水面宽广,呈现出一幅典型的“水乡泽国”和“鱼米之乡”的景色。由于江汉平原地处北亚热带向中亚热带过渡的大陆性季风气候区,

* “973”计划(2003CB415201)和湖北省水利厅项目“湖北省平原湖区水灾害综合控制标准与治理措施研究”联合资助。2006-09-25 收稿;2007-01-25 收修改稿。魏显虎,男,1978年生,助理研究员; E-mail: wxh@whigg.ac.cn.

光热充足,入湖营养盐类多,湖泊中水生生物资源极其丰富. 据统计,本区湖泊水体中共有藻类 113 属,浮游动物 195 种,底栖动物 74 种,水生维管束植物 127 种,鱼类 77 种. 湖区还是我国重要的越冬水禽栖息地,湖北省最大的湖泊——洪湖仅国家一级保护鸟类就有 6 种,二级保护鸟类 13 种^[1].

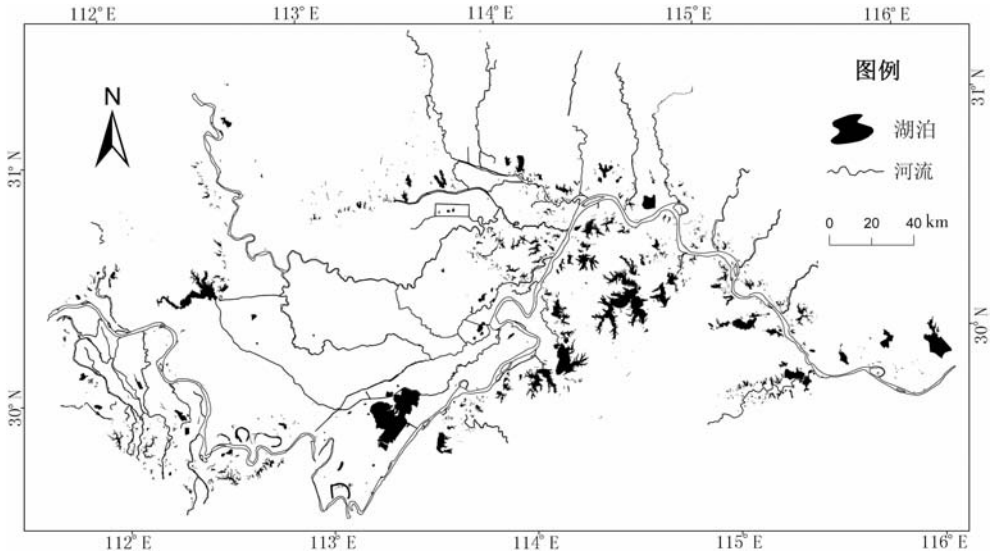


图 1 湖北省湖泊分布现状

Fig. 1 The lake distribution of Hubei Province

第四纪以来,在长江及其支流共同作用下,湖北省中南部已形成泛滥平原,由于河道的废弃和淤塞以及在低洼处积水形成了众多湖泊^[2,3]. 受构造沉降、泥沙淤积、海平面升降等自然因素的影响,江汉湖群一直处于动态演化之中. 春秋战国以后,随着生产力的进步,人类活动影响加剧,湖泊的演变受自然因素和人为因素的共同作用. 20 世纪 50 年代以来,人类对湖泊演化的影响达到前所未有的地步,使湖群资源从总体上遭受巨大破坏,大量湖泊消亡,湖区生态平衡严重失调,洪涝灾害频率增加. 因此研究近代湖泊水域变化,揭示人类活动对湖泊水域的影响规律,对于湖区生态环境的改善和恢复以及湖泊资源的可持续利用具有重要意义.

遥感技术具有可获取大范围资料、获取信息手段多、信息量大、获取信息速度快、周期短和获取信息受条件限制少等特点,是进行湖泊动态变迁研究的有效方法. 地理信息系统技术可以有效地把遥感信息以及其它方式所输入的信息相结合处理分析,把分析结果以图形和报表的形式输出,使结果更直观. 运用地理信息系统技术还可以实现湖泊的动态监测和预测、规划和管理,为管理者提供决策. 近年来,国内外有许多学者利用卫星图像、航片、雷达图像、地形图等信息源对湖泊演变和现状进行了定量分析. 如 2006 年鲁安新等采用 1970 - 2000 年以来的地形图、航空相片和多时相 TM 卫星遥感资料,建立了湖泊现代变化遥感综合分析方法,并对青藏高原南部的羊卓雍湖和沉错等湖泊的变化进行了分析^[4]. 李新国等 2006 年利用地形图和不同年代的遥感影像两类信息源对湖泊分布进行图像判读与制图分析,获取 3 个时期(1971, 1988, 2002 年)太湖流域主要湖泊的水域面积,并分析了引起水域面积变化的主要因素^[5]. Guirguis 等选择多时段的假彩色合成图像用主成分分析方法对埃及的 Brullus 湖从 1983 年到 1991 年的动态变化进行了研究,结果表明由于围垦等原因,湖泊面积显著缩小^[6]. 杜耘等 2001 年利用一系列遥感影像和地形图对比分析了洞庭湖的面积变化,指出上游来沙和强烈的人类活动共同导致了洞庭湖的萎缩^[7]. 本文利用遥感和地理信息系统技术对江汉湖群进行了详细的遥感影像分析,快速而准确地对全区大于 0.1 km² 的湖泊进行了判读,基本摸清了江汉平原湖泊的家底,纠正了许多论文一贯引用的 20 世纪 80 年代的数据作为湖泊现状的过时说法. 本研究还建立了江汉平原近百年来湖泊演变序列,对江汉湖群的演变研究有参考价值. 查明湖泊现

状和演化过程,对江汉平原湖区生态环境的建设、湖泊资源的综合利用有着十分重要的意义。

1 资料来源与研究方法

1.1 资料来源

本研究共搜集了 20 世纪 20 年代、50 年代、70 年代、2000 年等 4 个时期的信息源。具体为中国科学院测量与地球物理研究所绘制的 1:250000 湖北省四湖地区 20 年代湖泊分布图,1918 年由日军参谋本部陆地测量总局编图、1931 年制版、1932 年印刷的江汉平原 1:50000 地形图;1953 年由长江水利委员会测量编绘成图,1955-1957 年由湖北省水利厅复制而成的水利图;20 世纪 70 年代为湖北省 1:100000 地形图;2000 年 5 月份的 Landsat-TM 影像。本研究还参考了湖北省水利厅与湖北省水利勘测设计院联合编制的《湖北省湖泊变迁图集(1950-1988)》中相关专题研究资料。

1.2 资料处理过程

扫描收集来的地形图和遥感图片,获得数字化栅格底图文件;以 1970 年绘制的 1:100000 地形图作基准,利用相同地物和地图上的经纬网作为控制点(GCP)进行几何校正,并对遥感影像作图像增强处理;在人机交互方式下目视解译,提取水系信息,输出矢量数据,导成 ARCGIS 的 coverage 文件,在 ARCGIS 的 ARCEDIT 模块下以栅格底图为背景,完成接边、查错等矢量编辑工作,经查错修改无误后,建立拓扑关系;最后在 ARCGIS 的桌面地图编辑和查询工具 ArcMap 下进行数据统计、提取、成果输出^[8-10]。

2 研究结果

考虑到遥感图片的分辨率以及各种图件的制图精度和实际需要,本研究只对各个时期湖北省湖泊分布的集中区域——江汉湖群面积大于 0.1 km² 的湖泊个数和总面积进行了量算和统计,得出 4 个时期的湖泊数量(面积大于 0.1 km²)分别是 932、1106、990、958 个,总面积(面积大于 0.1 km²)分别是 6806.1、7141.9、2990.6、2438.6 km²(图 2、表 1)。湖泊演变的总体规律是湖泊数量和总面积呈现先增加后减少的趋势。20 世纪 20 年代湖泊分布的总体态势是:湖泊数量比后期要少,有些单个湖泊水面比现在的湖面大的多。如洪湖和长湖的面积分别为 687 km² 和 192 km²,大于此后每个时期的面积。20 世纪 50 年代湖泊面积和数量明显增多,达到鼎盛时期,充分显示出“千湖之省”大小湖泊星罗棋布的态势,大于 100 km² 的大型湖泊就有 16 个。20 世纪 50 年代到 70 年代是江汉平原围湖垦殖鼎盛时期,湖泊面积和数量迅速减少,整个湖群的面貌发生了本质性的改变,大于 100 km² 的大型湖泊只剩下洪湖、梁子湖、斧头湖、长湖等四个湖泊。20 世纪 70 年代至 2000 年减幅明显减缓。目前江汉平原的湖泊总面积仅剩 2438.6 km²,相当于建国初的 34%,减少了近 2/3;湖泊总数量减少幅度不大,尚存 958 个湖泊,因此湖北省还不失为“千湖之省”的称号。

表 1 20 世纪 20 年代以来江汉平原湖泊面积和湖泊数量的变化

Tab. 1 The changes of the area and amount of Lakes in Jiangnan Plain since 1920s

年代	面积(km ²)	面积变化(km ²)	变化幅度(%)	湖泊数量(个)	个数变化(个)
1920s	6806.1	932			
1950s	7141.9	+335.8	+4.93	1106	+174
1970s	2990.6	-4151.3	-58.13	990	-116
2000 年	2438.6	-552.0	-18.46	958	-32

进一步研究发现,面积减少的关键是大湖面积的迅速减少。如 >10 km² 的湖泊总面积由 20 世纪 50 年代的 5683.0 km² 减少到 2000 年的 1649.5 km²,净减少面积为 4033.5 km²,减少幅度高达 70.97%,占总减少面积的 85.76%;1-10 km² 的湖泊总面积由 20 世纪 50 年代的 1227.7 km² 减少到 2000 年的 543.0 km²,净减少面积为 684.7 km²,减少幅度达 55.77%,但仅占总减少面积的 14.56%;0.1-1 km² 的湖泊总面积由 20 世纪 50 年代的 231.1 km² 增加到 2000 年的 246.2 km²,净增面积为 15.1 km²,很明显,小湖泊总面积的增加对江汉湖群总面积显著减少的趋势几乎没有影响(表 2)。

3 湖北省湖泊演变原因分析

江汉平原湖泊水域先增多后减少的演化过程是人为因素和自然因素共同作用的结果,其中人类活动的强弱直接影响湖泊水域的变化.

3.1 人为因素

20 世纪 40 年代以前的几十年中,平均气温较高,称为“20 世纪温暖期”^[11]. 这一时期降水量大,水灾频繁,20 世纪 30 年代是近代中国一个大水灾集中的时期,1931 年、1933 年、1935 年长江和汉江连续发生特大洪水^[12-14],这个时期的中国正处于战乱时期,社会动荡不安,民众流离失所,圩垸失修,湖泊面积扩大. 后期 1949、1950、1954 年的洪水使江汉平原的湖泊个数和面积又一次增加^[12,15]. 这一时期人类活动对湖泊的影响相对较小,湖泊演替基本上处于自然状态,湖泊面积和数量都得到增长,20 世纪 50 年代初达到了鼎盛时期.

图 2 不同时期江汉平原湖泊分布图(a:1920s;b:1950s;c:1970s;d:2000 年)

Fig.2 Surface area of lakes in Jianghan Plain at different ages (a:1920s; b:1950s; c:1970s; d:2000)

表 2 20 世纪 50 年代以来江汉平原不同类型湖泊数量、面积变化

Tab.2 The changes of the area and amount of lakes in Jianghan Plain since 1950s

时期	> 10 km ²		1 - 10 km ²		0.1 - 1 km ²	
	数量(个)	面积(km ²)	数量(个)	面积(km ²)	数量(个)	面积(km ²)
1950s	115	5683.0	407	1227.7	584	231.1
1970s	47	2128.9	187	625.8	756	235.9
2000 年	37	1649.5	180	543.0	741	246.2
合计	-78	-4033.5	-227	-684.7	+157	+15.1

20 世纪 50 年代后,社会趋向稳定,平原湖区人口开始增加,为了适应经济发展和人口的增长,全湖区掀起了“向荒湖进军,插秧插到湖中心”的运动,水利建设、围湖垦殖规模和强度历史罕见,湖泊迅速缩小、

消亡或分解. 江汉平原自 1957 - 1976 年经历了 3 次大规模的围垦, 即 1957 - 1962 年、1963 - 1970 年、1971 - 1976 年. 1957 - 1962 年, 为了阻止江水倒灌, 湖北省建设了大型治水工程, 使江湖隔断, 河湖分家, 使得湖泊水位明显降低, 大片浅湖草地长年涸露, 为大面积围垦奠定了基础. 1963 - 1970 年, 为解决排泄内积蓄水和引灌, 湖北省大规模地开挖、整修河网渠道, 兴建了一大批泵站涵闸, 为进一步大量围垦湖泊创造了条件. 1971 - 1976 年, 湖北省片面强调“以粮为纲”, 将湖水强行抽走, 开始了盲目的围湖造田. 汉江湖、东西湖、沉湖、排湖、里湖、三湖、白露湖等原本 100 km² 左右的著名大湖现在已基本消失或开垦为精养鱼池, 湖北省第一大湖——洪湖的面积已经减少了一半, 2000 年的面积仅为 327.4 km². 由于围湖垦殖, 使大湖支离破碎, 分解出许多小湖. 0.1 - 1 km² 的湖泊由 50 年代的 584 个增加到 2000 年的 741 个, 741 个小湖的总面积只有 246.2 km², 还不到一个洪湖面积. 因此, 江汉平原虽然湖泊总个数变化不大, 总面积却减少很多.

围湖垦殖使有些湖泊直接消亡或分解成残留小湖, 还有些引起湖泊沼泽化. 江汉湖群大多为河成湖, 湖水深度不大, 湖底平坦. 围湖垦殖、自然淤积和兴建河坝使湖泊由大变小, 由多变少, 变成封闭型湖泊, 水深日渐浅平. 湖水变浅是湖泊沼泽化的重要条件, 既便于围垦, 促使湖泊更浅平, 又利于水温提高, 易衍生水生植物, 尤其繁衍菰和芦苇, 是湖泊沼泽化的标志植物.

20 世纪 70 年代以后, 大面积围湖造田的情况得到了有效控制, 人们又开始利用当地丰富的光、热、水资源改造湖泊、开挖鱼池, 渔业高速发展. 为了建设商品鱼基地, 一方面开发荒滩湖沼地, 另一方面改造内湖, 化大水面为小水面, 分段精养, 使部分湖泊变为鱼池^[16]. 湖泊的鱼塘化使湖泊面积继续减少, 1994 年洪湖、监利两市县围圈面积达到 1279.7 hm².

3.2 自然因素

在近代湖泊减少的过程中, 虽然自然因素的作用不如人类活动的作用显著, 但却在持续的施加着影响, 泥沙冲淤是导致湖泊萎缩的一个重要因素.

江汉平原湖区, 地势低平, 区外西、北、东三面环山、丘陵. 由于江汉平原在地质构造运动中不均匀下沉, 周围地区不断抬升, 使平原与其周围地区之间呈多层环状分带. 该区位于亚热带季风区, 降雨丰沛, 且主要集中在夏半年. 江汉平原的地形地貌和气候条件为泥沙的冲刷汇集提供了先决条件.

历史上长江流域的森林覆盖率曾高达 50% - 60%, 建国初为 30% - 40%. 建国后, 人们对长江流域, 特别是长江上游森林资源进行掠夺式采伐, 导致森林覆盖率锐减, 水土流失加剧. 据 1957 年的调查和统计, 长江流域森林覆盖率已经下降至 22%, 水土流失面积为 36.38×10^4 km², 占流域总面积的 20.2%, 到 1986 年, 森林覆盖率已锐减至 10%, 水土流失面积猛增至 73.94×10^4 km², 占流域总面积的 41%^[17-19]. 目前, 处于长江中游的江汉平原由于与长江隔绝, 江汉湖群直接接收长江的泥沙量较小, 但由于本省流域内人类活动强烈, 植被覆盖率低, 全省 1/3 的面积出现水土流失现象, 因此本流域内的泥沙冲淤仍使江汉湖群有较大的沉积速率. 如江汉平原的 3 个大的湖泊, 根据²¹⁰Pb 和 ASM 测定的结果, 洪湖的沉积速率为 0.72 - 1.9 mm/a^[20,21], 位于武汉的东湖沉积速率为 3.0 mm/a^[22], 长湖的沉积速率达到 3.4 mm/a^[23]. 河流携带的泥沙顺流水在湖区沉积, 湖盆容积逐渐收缩, 湖底日益浅平, 大量水生植物残体逐年沉积, 湖泊淤浅, 湖滨滩地扩大, 造成湖泊沼泽化、萎缩或消亡.

4 湖北省湖泊生态系统的恢复与重建对策

随着湖泊面积和数量的减少, 产生一系列生态环境问题: 江湖关系恶化, 湖泊调蓄能力下降, 洪涝灾害次数增加、程度增强^[24]; 局地气候受影响并有可能诱发或加剧局部地区的灾害性天气的发生和发展; 鸟类和鱼类等生物种类减少, 生物多样性减少^[25]; 湖泊自净能力降低, 水质恶化, 如洪湖夏季水质已降为 III 类^[26]. 因此有必要加大对湖泊的保护力度, 坚决遏制湖泊面积和数量的减少, 在此基础上因湖制宜, 合理开发和利用湖泊资源.

湖北省湖泊萎缩、生态系统失调的根本原因是人多地少. 要控制湖泊减少, 进行生态系统的重建, 必须与经济结构的调整相结合, 把改善生态环境与发展经济相结合. 坚持全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理的原则.

4.1 有计划有步骤地开展退田还湖, 稳定湖泊面积

在当前人口压力巨大、人地矛盾十分突出的情况下, 退田还湖工作面临着很大的困难, 因此要找到引起

围湖垦殖的根源,从源头上对湖区围垦进行治理,具体措施有:通过调整湖区周边产业结构,发展生态农业、环保渔业和生态旅游等新型替代产业;建立绿色农副产品生产基地;安排农村剩余劳动力向服务业和加工业转移等,逐步实现退田还湖。退田还湖的目的是为了扩大水面,增加调蓄洪水能力,同时也要考虑湖泊丰富的水域资源,尤其是水生生物资源。应本着“一湖多用原则,做到“调蓄养殖并重”,因湖制宜制定合理养殖水位线,合理地控制汛前水位以留湖调蓄,如洪湖冬季水位控制在 24 m,既可保护鱼类越冬,又可确保冬季内荆河航运和来年抗春旱的需要。一般一个地区的湖泊面积达到全区土地面积的 15% 左右,才能解决调蓄与种养之间的矛盾。目前,江汉平原的湖泊面积仅占土地面积的 5.23% 左右,因此有必要划出一定面积的低洼农田还其本来的湖泊面目。

4.2 控制围网养殖,保护湖泊水质

根据湖泊的水质、水生植被、外来污染源等现实情况,确定每个湖泊围网养殖规模的极值;根据实际情况制定合理的生态规划,明确其功能分区,严格控制养殖规模,同时恢复和加强对水生植被的保护,促进湖泊生物多样性,恢复良性生态;建立基于“3S”(GPS,RS,GIS,即空间定位、卫星遥感和地理信息系统)技术的湖泊环境监测和管理信息系统,建立相关的数据库,以便对湖泊和流域进行动态的观测,及时、快速、准确地把握湖泊的变化情况,实现科学的决策支持。例如,根据洪湖湿地综合科学考察报告,中国科学院测量与地球物理研究所等单位的专家对洪湖湿地保护区进行了生态功能分区,将洪湖湿地保护区分为核心区、缓冲区和试验区等功能区,进行不同程度的保护和恢复;建议政府首先减少和拆除过量的围网养殖面积,以保证湖泊水质和生物多样性。2004 年,洪湖的围网养殖面积占据了湖泊水面的 70% 以上,为了保护洪湖水环境和生物多样性,2005 年开始拆围,一年完成围网拆除约 1133 hm²,2006 年底已基本完成围网拆除任务。

4.3 加强保护区建设,编制科学的发展规划

设立自然保护区是保护自然资源和生物多样性、恢复湿地生态功能的有效手段。已建立的湿地保护区适当考虑升级保护区级别,并逐步扩大保护区的范围,对尚未设立保护区的地区尽快设立不同等级的保护区,以利于湖泊湿地的保护工作。在科学指导下,多部门共同参与编制长期和短期发展规划,做到湖泊湿地保护与调蓄、灌溉、渔业、旅游、航运、血防等的有机结合。

4.4 加强立法建设和环境教育,提高环境意识

目前我国和湖北省已有不少保护资源和环境的法规、条例,但是没有专门的湿地保护法。除了国家立法保护湿地外,还必须通过地方性法规明确若干问题,特别是在湿地集中分布的平原湖区,应成立各湖区协调管理机构,制定平原湖区湿地整治规划大纲,确定开发、利用、治理和保护湖区湿地的法规,使水利、航运、水产、水资源利用、环境保护、湿生经济作物种植、候鸟及其栖息地保护以及生态旅游和文化景观开发等活动都有法可依,依法办事。

增强群众法制观念,加强执法力度,加强对执法的监督,以便坚决制止不合理的湖泊开发利用。充分运用各种新闻媒体,广泛开展形式多样的生态环境保护宣传教育和教育,提高群众的环保意识,鼓励和动员湖区群众参加生态环境保护工作。

5 参考文献

- [1] 金伯欣,邓兆仁,李新民. 江汉湖群综合研究. 武汉:湖北科学技术出版社,1992.
- [2] 石 泉,蔡述明. 古云梦泽研究. 武汉:湖北教育出版社,1996:133 - 134.
- [3] 蔡述明,王学雷. 江汉平原四湖地区生态环境综合评价. 长江流域资源与环境,1993,2(4):355 - 364.
- [4] 鲁安新,王丽红,姚檀栋. 青藏高原湖泊现代化变化遥感方法研究. 遥感技术与应用,2006,21(3):173 - 177.
- [5] 李新国,江 南,曹 凯等. 太湖流域主要湖泊的水域动态变化. 水资源保护,2006,22(3):20 - 23.
- [6] Guirguis S K. Multi-temporal change of Lake Brullus, Egypt, from 1983 to 1991. *Int Remote Sensing*, 1996, 17(15): 2915 - 2921.
- [7] Du Y, Cai S M, Zhang X Y *et al.* Interpretation of the environmental change of Dongting Lake, middle reach of Yangtze River, China, by ²¹⁰Pb measurement and satellite image analysis. *Geomorphology*, 2001,

- 41: 171 - 171.
- [8] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析. 北京: 测绘出版社, 1990.
- [9] 傅肃性. 遥感专题分析与地学图谱. 北京: 科学出版社, 2002.
- [10] 樊红, 詹小国. ARC/INFO 应用与开发技术. 武汉: 武汉大学出版社, 2002.
- [11] 杨怀仁, 唐日长. 长江中游荆江变迁研究. 北京: 中国水利水电出版社, 1998: 173 - 177.
- [12] 钟永恒. 长江流域自然灾害数据库. 武汉: 湖北人民出版社, 2002: 108 - 144.
- [13] 李长安, 杜耘, 吴宜进等. 长江中游环境演化与防洪对策. 武汉: 中国地质大学出版社, 2001.
- [14] 湖北省水利厅, 湖北省防汛抗旱指挥部办公室. 湖北长江防汛. 武汉: 湖北人民出版社, 2000: 106 - 110.
- [15] 黄进良. 近 500 年江汉平原湖区土地开发的历史反思. 华中师范大学(自然科学版), 2001, 35(4): 485 - 488.
- [16] 郎一环, 陈百明. 长江中游沿江产业带建设. 北京: 中国科学技术出版社, 1995: 90 - 92.
- [17] 夏汉平. 试论长江流域洪灾与综合治理对策——以 1998 年长江全流域洪水为例. 见: 许厚泽, 赵其国编. 长江流域洪涝灾害与科技对策. 北京: 科学出版社, 1999: 18 - 22.
- [18] 吴文, 谷志孟. 长江中下游洪涝灾害的成因、发展态势与对策. 见: 许厚泽, 赵其国编. 长江流域洪涝灾害与科技对策. 北京: 科学出版社, 1999: 37 - 41.
- [19] 周正度. 洪涝旱灾害之我见. 见: 许厚泽, 赵其国编. 长江流域洪涝灾害与科技对策. 北京: 科学出版社, 1999: 42 - 48.
- [20] Cai S M, Yi Z L. Sedimentary features and the evolution of Lake Honghu, Central China. *Hydrobiologia*, 1991, 214: 341 - 345.
- [21] 蔡述明. 江汉平原四湖地区区域开发与农业持续发展. 北京: 科学出版社, 1996: 28 - 64.
- [22] 杨汉东, 蔡述明. 武汉东湖的现代沉积速率及其与扰动的关系. 环境科学与技术, 1993, 63(4): 16 - 18.
- [23] 杨汉东, 何报寅, 蔡述明等. 江汉平原长湖近代沉积物磁性测量及其意义. 地理科学, 1998, 18(2): 135 - 138.
- [24] <http://www.guxiang.com/dili/zg/zhongguo/200105/200105050037.htm>.
- [25] 蔡述明, 杜耘. 江汉湖群湖泊资源特点及其开发利用保护. 华中师范大学学报(自然科学版), 2000, 34(4): 476 - 481.
- [26] 杜耘, 陈萍, Kieko SATO 等. 洪湖水环境现状及主导因子分析. 长江流域资源与环境, 2005, 14(4): 481 - 485.