

文章编号:1004-8227(2005)03-0293-05

# 基于 RS/ GIS 的四湖地区湖泊水域百年变迁研究

魏显虎<sup>1,2</sup>, 杜 耘<sup>1</sup>, Yasunori NA KA YAMA<sup>3</sup>, 薛怀平<sup>1</sup>, 任宪友<sup>1</sup>

(1. 中国科学院测量与地球物理研究所, 湖北 武汉 430077; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;  
3. 日本大学文理学部, 日本 东京)

**摘 要:** 四湖地区是长江中游江汉平原的重要湖泊分布区, 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。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, 提取湖泊面积信息, 对四湖地区近百年湖泊水域变化进行了研究。结果显示, 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 年代初期到 70 年代初期迅速减少, 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。针对湖泊水域日益减少的现状, 应加强对湖泊资源的保护力度, 并在此基础上进行合理开发和利用。

**关键词:** RS/ GIS; 四湖地区; 湖泊水域变迁

**文献标识码:** A

江汉湖群位于长江中游湖北省境内(图 1), 是全国湖泊密集度最大的淡水湖泊群<sup>[1]</sup>。四湖地区是江汉湖群的集中分布区之一, 湖泊面积占整个江汉湖群的 1/3。第四纪以来, 该区就呈现出河湖交错的地貌景观<sup>[2,3]</sup>。千百年来, 气候的冷暖变化, 江汉—洞庭盆地内部不均匀沉降, 上游来水量不定, 特别是日益增加的人类活动, 使该区的农田、湖泊、沼泽三者之间处于互相消长的动态演替中。20 世纪以来, 该湖群变化显著, 湖泊资源从总体上遭受巨大破坏, 湖区生态平衡严重失调。因此, 研究近代湖泊水域面积变化, 揭示人类活动对湖泊水域的影响规律, 对湖泊资源的合理开发、利用和保护有着极其重要的意义。

## 1 研究区概况

研究区由内荆河流域组成, 因区内有长湖、三湖、白露湖和洪湖四个较大湖泊而得名。其地理范围为 E111 57 ~ 114 05, N29 26 ~ 31 02。它南枕长江, 北滨汉水—东荆河, 东至东荆河入长江的新滩口, 西北大致以漳河水库总干渠、三干渠为界。区域内包括荆沙市、监利县和洪湖市全境以及荆门、潜

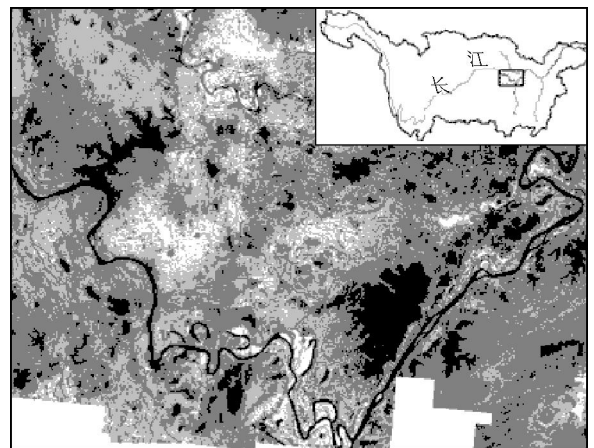


图 1 2000 年 5 月四湖地区卫星图片 (Landsat-TM)  
Fig.1 Satellite Image of Four-lake Area of May 2000 (Landsat-TM)

江、石首市的部分地区。面积 12 079 km<sup>2</sup> (以湖北省 20 世纪 70 年代 1:10 万地形图为数据源, 经数字化所得)。

本区位于江汉平原沉降带的低洼地区, 地势相对平坦, 河湖密布, 垅田广布。构造格局为西北—东南向, 区内地势西北高、东南低, 自西北向东南倾斜。南北为呈条带状的沿江(河)高亢平原, 沿江(河)高地之间为一巨大的河间槽形洼地。地貌类型可分为

收稿日期:2004-05-31; 修回日期:2004-11-02

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-SW-110, KZCX3-SW-331), 973 计划 2003CB415201 资助。

作者简介:魏显虎(1978 ~ ), 男, 山东省陵县人, 硕士研究生, 主要研究方向为 3S 在环境变化研究中的应用。

低丘陵、岗地、平原三大类,丘、岗占 18%,分布在地势较高的西北部,海拔 40~120 m,中部及东南部为平原湖区,占地面积 82%,海拔 20~35 m,由盆形的湖泊和湖垸组成,是江汉平原有名的“水袋子”。

本区为亚热带季风气候,热量充足,降雨丰沛,多数年份降雨量在 1 100~1 300 mm 之间,再加上受西南涡流及太平洋副热带高压边缘等主要气候系统的影响,降雨主要集中在 4~7 月,降雨量占全年的一半以上,六月降雨最多,一月最少。因此本地区汛期易涝、春秋易旱,涝灾频繁。本区还具有丰富的光热资源,10 积温一般为 5 000~5 350,年均温 15.9~16.6,无霜期长,为 242~263 天,年辐射总量 437.85~458.7 kJ/cm<sup>2</sup>。由于光、热、水资源充足,并且还有丰富的河湖沉积物,该区水生生物生长十分茂盛,繁殖速度快,湖泊沼泽化明显<sup>[4,5]</sup>。

## 2 资料来源与研究方法

(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环境与国土研究室绘制的 1:250 000 湖北省四湖地区 20 年代湖泊分布图;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;70 年代为湖北省 1:10 万地形图;以及 2000 年 5 月的 Landsat-TM 影像。并且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》及其他相关专题研究资料和图库。

(2) 资料处理过程。首先扫描收集来的地形图和遥感图片,以获得数字化栅格底图文件;然后利用 1970 年绘制的 1:10 万地形图作基准,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,并对遥感图像作图像增强处理;对校正好的底图进行矢量化,提取水系信息,并对水系赋分类值,完成所有的处理编辑工作之后,输出矢量数据,并导出 ARC/INFO 的 coverage 文件,在 ARC/INFO 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 ArcView GIS 3.3 下进行数据统计、提取、成果输出<sup>[6,7]</sup>。其过程如图 2 所示。

## 3 研究结果

考虑到遥感图片的分辨率以及各种图件的制图

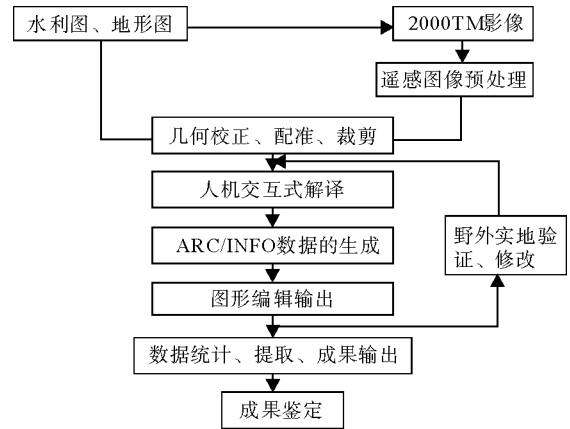


图 2 资料处理技术流程与方法

Fig. 2 Technological Flow and Method for Data Handling

精度和实际需要,本研究只对各个时期面积大于 0.1 km<sup>2</sup> 湖泊个数和总面积进行了统计。研究结果表明,20 世纪以来湖泊水域面积及湖泊数量经历了先增多后迅速减少的过程(表 1,图 3)。从 20 年代到 50 年代初湖泊水面呈缓慢增长的趋势,近 30 年间湖泊水面增加 336 km<sup>2</sup>,平均每年增加 11 km<sup>2</sup>。湖泊个数也相应呈增加趋势,共增加 174 个。50 年代初,湖泊水面总面积达到 2 258 km<sup>2</sup>,湖泊数量为 339 个,无论是面积还是个数都是 20 世纪最多的,达到了整个世纪的全盛时期。自 50 年代初到 70 年代初,湖泊面积和数量大幅度减少,大约 20 年内,湖泊水面减少 1 516 km<sup>2</sup>,年均减少 76 km<sup>2</sup>,个数减少 210 个。70 年代初至 2000 年减少速度明显减慢,30 年内共减少湖面 162 km<sup>2</sup>,年均减少 5 km<sup>2</sup>,湖泊数量减少 45 个。

表 1 20 世纪 20 年代以来四湖地区湖泊面积和湖泊数量的变化

Tab. 1 Changes of Area and Amount of Lakes in Four-lake Area Since 1920s

	面积 (km <sup>2</sup> )	面积变化 (km <sup>2</sup> )	变化幅度 (%)	湖泊数量 (个)	个数变化 (个)
20 年代	1 922			165	
50 年代	2 258	+ 336	+ 17.48	339	+ 174
70 年代	742	- 1 516	- 67.13	129	- 210
2000 年	581	- 161	- 21.71	84	- 45

## 4 四湖地区湖泊水域百年变化的原因

四湖地区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

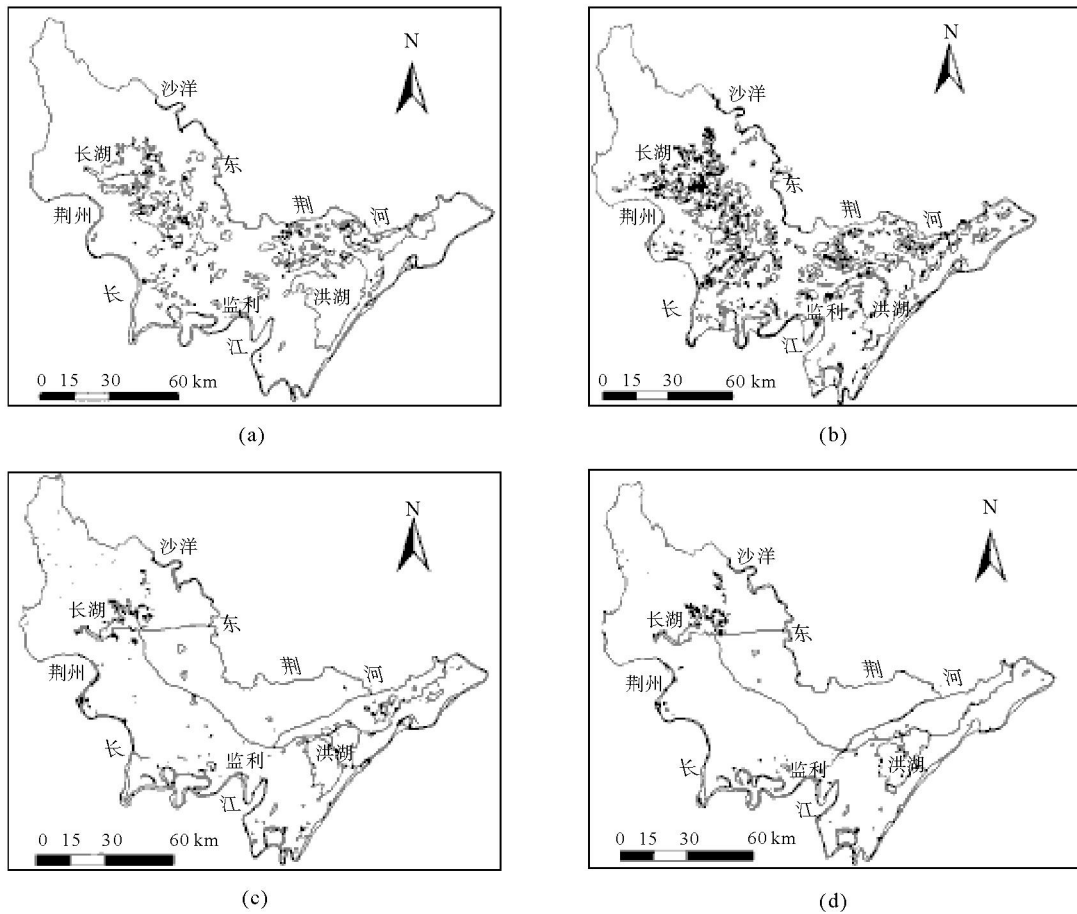


图 3 不同时期四湖地区湖泊分布图(a:20 年代;b:50 年代;c:70 年代;d:2000 年)

Fig. 3 Surface of Lake in Four-lakes Area at Different Ages (a:1920s;b:1950s;c:1970s;d:2000)

动的强弱直接影响湖泊水域的变化。

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”<sup>[8]</sup>。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<sup>[9~11]</sup>,这个时期的中国正处于战乱时期,社会动荡不安,人民流离失所,圩垸失修,湖泊面积扩大。后期 1949、1950、1954 年的洪水使四湖地区的湖泊个数和面积又一次增加<sup>[9,12]</sup>。这一时期人类活动对湖泊的影响甚微,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,50 年代初达到了鼎盛时期。

建国后,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。四湖中的三湖已全部变为良田,白露湖只剩下大约 5 km<sup>2</sup> 的鱼池,洪湖减少了 38.33%,长湖也减少了 14.11%,面积大于 6.67 km<sup>2</sup> 的大、中型

湖泊由 50 年代初的 49 个减为 70 年代的 12 个。

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<sup>[13]</sup>。1994 年洪湖、监利两市县围圈面积达到 1 279.7 hm<sup>2</sup>。

在湖泊减少的过程中,虽然自然因素的作用不如人类活动的作用那样显著,但却在持续地施加着影响,一方面是上游水土流失严重,河流夹带的泥沙沉积湖底,使洲滩面积不断增加;另一方面,本地区基本上都是浅水型湖泊,湖平水浅,光热充足,水生植物蔓延,沼泽化明显。江湖阻隔之后,湖泊沼泽化趋势更加明显。三湖、白露湖及大量中小型湖泊已完全沼泽化,洪湖沼泽化也十分明显。根据 1976 年与 1983 年的 Landsat-MSS 影像初步推算,挺水植物分布区以平均每年 7.41 km<sup>2</sup> 的速度,从四周向湖泊中心迅速挺进<sup>[14]</sup>。1983 年挺水植物生长茂盛区

的面积比 1976 年扩大了近一倍,自 1987 年以来由于人为大规模收割,挺水植物有所减少,以至于不复存在,湖泊沼泽化的趋势受到控制<sup>[14,15]</sup>。用 Pb210 法测得洪湖近代沉积速率为 0.72 ~ 1.9 mm/a,说明湖泊沼泽化和泥沙的淤积作用是比较明显的<sup>[4]</sup>。

## 5 加强湖泊资源的保护力度,合理开发和利用

湖泊面积和数量的减少,导致了一系列生态环境问题:江湖关系恶化,湖泊调蓄容量减少,洪涝灾害次数增加、程度增强,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。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。

(1) 解决三农问题,促进退田还湖。20 多年的退田还湖,虽然起到了一定的作用,但是湖泊面积还是持续减少。究其原因,主要是退田还湖后的农民生计问题得不到解决,从而使退田还湖工作得不到有效的进行。因此当务之急就是解决三农问题,减轻农民负担,推动农村劳动力向城市转移,政府帮助退田还湖后的农民寻找替代产业,提高他们的生活水平,使湖区人民积极参与退田还湖。

(2) 协调种、养、蓄三者之间的关系,确定合理水位线。盲目围湖造田、以及 20 世纪 80 年代以后兴起的水产养殖使四湖地区种、养、蓄三者之间的矛盾相当突出。因此要坚决禁止围湖造田,推广科学种田,提高单产,在此基础上对一些种粮不保收,影响调蓄和养殖业的低湖田退耕还湖还渔。在调蓄和养殖方面,要根据水域大小、调蓄任务和水体生物生产潜力采取不同的方针,对于调蓄任务大的大中型湖泊要重视鱼类生境的保护和改造,灌江纳苗、人工投放鱼苗以丰富和更新大湖鱼类种质资源,调蓄任务不大的小型湖泊洼地或湖滩,则因地制宜,或开挖精养鱼池,或种植水生经济植物。做到“种植、调蓄、养殖并重”,协调好养殖水位线、农田耕作线和汛前水位线之间的关系。如洪湖冬季控制水位为 24m,长湖汛前控制水位为 30m,既可缓解灌溉水源的不足,又可留湖调蓄,满足水产业的需要。

(3) 转变观念,促进湖泊生态恢复。通过宣传教育,让当地居民充分认识到恢复湖泊生态功能的重要性和必要性,使湖泊生态恢复真正落到实处。加

快决策者的思想转变,克服“人定胜天”的观念,尊重自然规律;改变“以粮为纲”的观念,调整经济结构;转变“以土为本”的观念进行退田还湖。

(4) 建立四湖地区湿地自然保护区。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。通过设立湿地自然保护区,确立生态恢复与保护的主要管理机构,更好地协调湿地生态恢复与湿地资源开发、利用和保护的关系,将湿地利用控制在生态可恢复的范围内。目前,湖泊密布的四湖地区还没有国家级湿地自然保护区,建议尽快将湖北省最大的湖泊洪湖列入国家级自然保护区。根据湿地分布的集中程度和生态形式,对已建立保护区的地区适当考虑升级保护区级别,并逐步扩大湿地保护区的范围,对尚未设立保护区的地区尽快设立不同等级的保护区。

## 参考文献:

- [1] 金伯欣,邓兆仁,李新民. 江汉湖群综合研究[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1992.
- [2] 石泉,蔡述明. 古云梦泽研究[M]. 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[J]. 长江流域资源与环境,1993,2(4):355 ~ 364.
- [4] 蔡述明. 江汉平原四湖地区区域开发与农业持续发展[M]. 北京:科学出版社,1996. 28 ~ 64.
- [5] 李劲峰,李蓉蓉,李仁东. 四湖地区湖泊水域萎缩及其洪涝灾害研究[J]. 长江流域资源与环境,2000,9(2):265 ~ 268.
- [6] 陈述彭,赵英时. 遥感地学分析[M]. 北京:测绘出版社,1990.
- [7] 傅肱性. 遥感专题分析与地学图谱[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [8] 杨怀仁,唐日长. 长江中游荆江变迁研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,1998. 173 ~ 177.
- [9] 钟永恒. 长江流域自然灾害数据库[Z]. 武汉:湖北人民出版社,2002. 108 ~ 144.
- [10] 李长安,杜耘,吴宜进,等. 长江中游环境演化与防洪对策[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2001.
- [11] 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[M]. 武汉:湖北人民出版社,2000. 106 ~ 110.
- [12] 黄进良. 近 500 年江汉平原湖区土地开发的历史反思[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2001,35(4):485 ~ 488.
- [13] 郎一环,陈百明. 长江中游沿江产业带建设[M]. 北京:中国科学技术出版社,1995. 90 ~ 92.
- [14] 俞立中,许羽,蔡述明,等. GIS 技术在洪湖环境演变研究中的应用[J]. 湖泊科学,1993,5(4):350 ~ 357.
- [15] 陈宜瑜,许蕴珩. 洪湖水生生物及其资源开发[M]. 北京:科学出版社,1995. 130 ~ 140.

## CHANGES OF LAKE SURFACE AREA IN THE FOUR-LAKE AREA OVER THE PAST DECADES

WEI Xian-hu<sup>1,2</sup>, DU Yun<sup>1</sup>, Yasunori NAKAYAMA<sup>3</sup>, XUE Huai-ping<sup>1</sup>, REN Xian-you<sup>1</sup>

(1. Institute of Geodesy and Geophysics, The Chinese Academy of Science, Wuhan, 430077, China;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100038, China;

3. Department of Geosystem Sciences College of Humanities and Sciences, Nihon University, Tokyo, Japan)

**Abstract :**The Four-lake Area located in the Middle Reach of the Yangtze River is very important in lake distribution in Jiangnan Plain, and it had occupied large area in the historical period with the main body of the Yunmeng Swamp. As the River-Lake relationship changed and human activities increased, the area of lakes changed quickly and especially in the twentieth century. In this paper, the centenary changes of the area in the Four-lake Area were studied by interpreting on the water resources map, relief map and images of remote sensing supported by GIS. The results show that the area and amount of the lakes have been increasing since 1920s, in 1950s the area and amount of the lakes arrived to the highest; from 1950s to now, it decreased and intensively decreased during the period of 1950s to 1970s. This change was caused both by natural evolution and human impacts, with the human activities taking the leading position. Facing the present situation of the decrease, this paper proposes suggestions about the development, utilization and protection of lake resources.

**Key words :**RS/ GIS; the Four-lake Area; change of lake surface