

基于遥感技术的太湖近 15 年面积动态变化*

殷立琼^{1,2}, 江南¹, 杨英宝^{1,2}

(1: 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

(2: 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 本文利用 80 年代后期以来不同时期的 LANDSAT 卫星遥感图像, 研究了近 15 年太湖的面积变化状况。研究结果表明: 从 1988 年到 2003 年的 15 年来, 太湖面积共减少 9.0226 km², 其中湖泊围垦了 4.4584 km², 湖滩地面积 0.6968 km², 取土围堰面积 3.8674 km²。

关键词: 太湖; 面积; 动态变化; 遥感; 围垦

Dynamic Change of Lake Taihu Area During the Past 15 Years Based on Remote Sensing Technique

YIN Liqiong^{1,2}, JIANG Nan¹ & YANG Yingbao^{1,2}

(1: Nanjing Institute of Geography & Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, P. R. China)

(2: Graduate School of Chinese Academy of Science, Beijing 100039, P. R. China)

Abstract: Based on the LANDSAT remote sensing images since the late 1980s, the area change of Lake Taihu in the recent 15 years was studied. The results showed that of 9.0226 km² the lake area had collectively declined from 1988 to 2003, 4.4584, 0.6968 and 3.8674 km² of which were due to reclamation, bottomland and cofferdam respectively.

Key words: Lake Taihu; lake area; dynamic change; RS; reclamation

太湖是我国第三大淡水湖泊, 地处长江三角洲人口稠密区, 不仅是上海、苏州、无锡等大中城市的水源地, 也是重要的旅游风景区和水产品生产基地, 同时在流域的防洪、水量调节方面起着举足轻重的作用, 对于流域内经济发展和人民生活具有重大意义。随着人口的增长和经济的发展, 由于自然和人为的原因, 太湖面积逐年减少。特别是由于人为原因, 原有湖泊水面被堤坝隔绝、围垦, 用于耕地、建设用地、养殖、临时工程等目的, 或由于开山取石、筑坝建设等, 造成泥沙淤积, 形成湖滩地。这种人为和自然的作用使湖体日益缩小, 特别是湖泊围垦, 影响湖泊调节洪水的能力, 加剧湖区洪涝灾害的发生, 造成了湖泊生态环境与生物资源破坏, 对太湖水环境质量下降有一定的影响^[1]。

据调查和分析统计, 20 世纪 50–70 年代太湖由于围湖种植和围湖养殖等, 太湖的湖泊面积共减少 160.17 km²^[2]。

遥感技术由于不受时间和空间的限制, 即实时性强、宏观性强、准确可靠的优点^[3], 是进行湖泊动态变化研究的一种行之有效的方法。本文利用 80 年代后期以来不同时期的 LANDSAT 卫星遥感图像, 研究了太湖面积的时空动态变化。

1 数据收集与处理

1.1 数据源

本文收集了 4 期美国陆地卫星 TM 遥感图像数据 (分辨率 30 × 30 m²), 以及 2 期 ETM 遥感图像数据 (分辨率 15 × 15 m²)。6 期数据的时间分别是 1988 年 11 月 3 日、1991 年 7 月 23 日、1994 年 6 月 29 日、1997

* 中国科学院知识创新项目 (KZCX3–SW–331) 资助。2004–10–12 收稿; 2004–11–18 收修改稿。

殷立琼, 女, 1977 年生, 硕士; E-mail: lqyin2002@yahoo.com.cn.

年5月4日、2000年5月4日、2002年7月13日。由于1991年7月23日正值太湖特大洪水期,不作为本次研究的本底数据。而其他5个时期的水位基本处于平均水位左右,因此,本次研究选择这5期符合要求的数据作为本底数据。另外利用2003年10月份的航空遥感图像(1:10000),既作为研究太湖面积动态变化的最新一期遥感数据源,又作为TM(ETM)遥感数据解译的野外验证辅助信息源。

1.2 遥感数据处理

数据处理主要包括遥感图像精纠正和图像合成。

本研究使用了20张1:50,000地形图对TM和ETM图像进行几何精校正。为了保证面积的准确,这里选择了ALBERS(等积)投影;通过选取20个以上均匀分布又清晰可辨的控制点,如河与河的交叉、路与河的交叉或其他可选取的具有明显特征的永久地物,保证图像几何精纠正精度控制在0.3个象元范围内。

对TM和ETM图像数据,采用了5、4、3的模拟真彩色合成方案,即与实际地物有着相类似的颜色,如水为蓝色、山林为绿色等,以利于围垦类型的解译与提取。ETM图像比TM图像多一个15 m分辨率的8波段,通过8波段与5、4、3波段的数据融合,可最终获得分辨率为15 m的模拟真彩色遥感图像(图1)。



图1 太湖遥感图像

Fig. 1 RS Image of Taihu Lake

2 湖泊动态变化类型的判读与解译

2.1 湖泊动态变化类型判读标志建立

湖泊动态变化类型是指使湖泊水面减少的湖泊围垦、滩地、取土围堰等用地类型。

携带合成的TM543模拟真彩色卫星影像和航片,选取太湖重点地区做实地调查,将TM图像上的每一个动态变化图斑与实际地块建立一一对应关系,根据图斑的形状、色调、纹理结合地理位置、大小等因素建立解译判读标志。取土围堰一般面积较大,比较容易判读,这里主要是湖泊围垦和湖滩地的判读标志(表1)。

表 1 TM(ETM) 图像湖泊动态变化类型解译标志
Tab. 1 Interpretation signals of reclaimed types of TM(ETM) images

类 型	色 调	纹 理	形 状
鱼塘	深蓝色	较均一	较规则
滩地	蓝绿色	不均一	不规则
耕地	绿色	较均一	较规则
其他建设用地	品红色	较均一	较规则
林地	绿色	不均一	不规则

2.2 湖泊动态变化图斑勾绘

在 Erdas8.6 的支持下,采用人机交互方式,依次勾绘出 1988、1994、1997、2000、2002 和 2003 年遥感图像上的太湖边界,获取不同时间段太湖面积,再勾绘出不同时期的湖泊动态变化图斑. 根据 TM 图像湖泊动态变化类型解译标志,解译其围垦利用类型、滩地和取土围堰,得到矢量图层. 利用 Arc/Info 软件对不同时期的太湖湖泊动态变化矢量图层(图 2)进行图形编辑、加工等,再利用 Excel 统计不同时期的太湖减少面积和各动态变化类型的面积. 其结果见表 2.

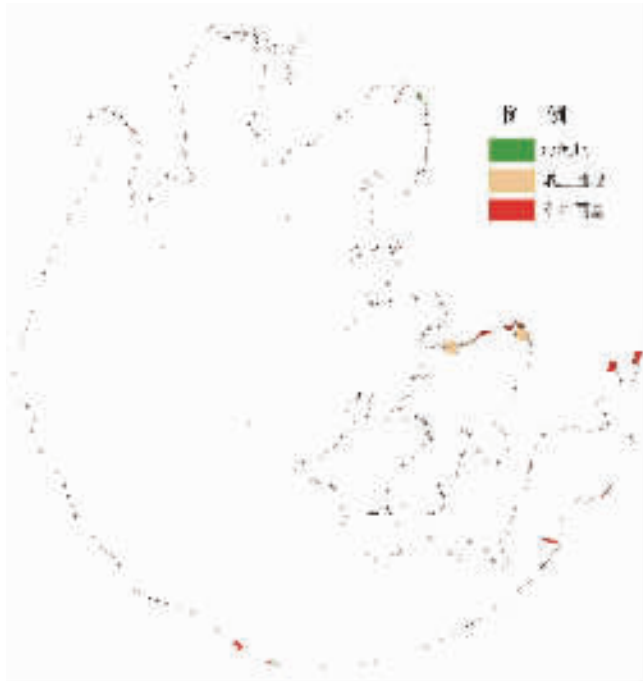


图 2 太湖湖泊动态变化类型图

Fig. 2 Classification of dynamic change of Lake Taihu

3 结果分析

太湖近 15 年来湖体面积不断减少,由 1988 年的 2345.0165 km²减少到 2003 年的 2335.9939 km². 面积减少的原因,一是由于原有湖泊水面被堤坝隔绝或围垦用于耕地、建设用地、养殖等目的而使湖泊可交换水体面积减少的围垦行为;二是缘于开山取石、丁坝建设等原因,造成泥沙淤积,形成湖滩地,使湖泊水面减少;另外,临时性的取土围堰工程也使湖泊短期内面积减少.

由表 2 可以看出,从 1988 年到 2003 年,太湖湖泊面积减少 9.0226 km²,其中围垦用于鱼塘、耕地、林地

和建设用地的面积 4.4584 km², 由于开山取石等缘由造成泥沙淤积而形成的湖滩地面积 0.6968 km², 临时用于取土工程的围堰面积 3.8674 km². 在 4.4584 km² 湖泊围垦面积中, 用作鱼塘 3.3386 km², 占湖泊围垦面积的 74.88%; 建设用地 1.0575 km², 占湖泊围垦面积的 23.72%; 耕地 0.0421 km², 占湖泊围垦面积的 0.95%; 林地面积 0.0202 km², 占湖泊围垦面积的 0.45%.

由表 2 同时可以看出, 近 15 年来, 太湖湖泊围垦有下降的趋势, 2000 年之前, 湖泊水面减少的主要原因是湖泊围垦; 2000 年后由于临时性的工程取土围堰使湖泊水面暂时性地减少, 围垦面积有较大幅度减少, 但仍然没有杜绝. 由此看出, 进入 21 世纪, 太湖形势依然严峻, 必须尽快制定太湖管理条例, 严格保护水环境, 杜绝类似围湖造地、取土围堰这种破坏生态环境的行为.

表 2 太湖湖泊面积动态变化统计(km²) *
Tab. 2 The statistics of area dynamic change in Taihu Lake (km²)

土地利用类型	1988	1988 - 1994	1994 - 1997	1997 - 2000	2000 - 2002	2002 - 2003	小计
鱼塘		0.9145	1.4340	0.9474	0.0427		3.3386
耕地		0.0421					0.0421
建设 用地		0.5344	0.3191	0.0792 -0.4269	0.0674	0.4843	1.0575
林地			0.0202				0.0202
取土围堰					1.7361	2.1313	3.8674
围湖造地面积		1.4910	1.7733	0.5997	0.1101	0.4843	4.4584
湖滩地		0.1960	0.1722	0.3062	0.0224		0.6968
湖泊减少面积		1.6870	1.9455	0.9059	1.8686	2.6156	9.0226
湖泊面积	2345.0165	2343.3295	2341.3840	2340.4781	2338.6095	2335.9939	

* 2000 年时有一块面积为 0.4269 km² 的建设用地退地还湖.

4 参考文献

- [1] 张振克. 太湖流域湖泊水环境问题、成因与对策. 长江流域资源与环境, 1999, 8(1).
- [2] 中国科学院南京地理湖泊研究所. 太湖流域自然资源地图集. 北京: 科学出版社, 1991.
- [3] 王建武, 肖红生, 杨燕琼. 应用卫星遥感影像分析粤西沿海围垦动态变化. 华南农业大学学报, 2000, 21(1).
- [4] 刘 庄, 蒋建国, 沈渭寿等. 太湖流域湖泊滩地资源及其开发利用. 农村生态环境, 2003, 19(4): 27 - 30.