



基于 EFDC 模型对鄱阳湖湖面面积的推算方法

摘要

鄱阳湖是中国最大的淡水湖泊,水位与面积是湖区生态系统中的重要参数.主要研究鄱阳湖水位与面积的数学关系,以便用水位来快速推求湖面面积.利用美国 EFDC 水动力学模型对典型年份面积进行模拟,得出逐日模拟面积,而后根据康山、棠荫、都昌和星子 4 站实际水位与模拟面积建立数学关系,最后使用遥感数据对模拟面积进行验证.结果表明,典型年份鄱阳湖水位与面积具有高动态性,平均相对误差为 4.14%,模拟面积与实际面积误差较小.

关键词

鄱阳湖; EFDC 模型; 水位; 湖面面积; 数值模拟

中图分类号 TV121+.4

文献标志码 A

收稿日期 2014-11-08

资助项目 国家重点基础研究发展计划(2012CB417003)

作者简介

熊家庆,男,硕士生,研究方向为江湖关系改变与鄱阳湖水动力模拟.

jqxiong163@163.com

赖格英(通信作者),男,博士,教授,主要从事遥感、地理信息系统和流域环境过程模拟的教学与科研工作.laigeying@126.com

1 江西师范大学 地理与环境学院,南昌,330022

2 江西师范大学 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室,南昌,330022

0 引言

鄱阳湖位于长江中下游南部,是一个吞吐型的通江湖泊,地理坐标介于 $115^{\circ}49' \sim 116^{\circ}46'E$, $28^{\circ}24' \sim 29^{\circ}46'N$.湖区地形周高中低,湖盆自东向西、由南向北倾斜^[1].由于受五河(赣、抚、信、饶、修)入湖水量和长江水位顶托双重影响,水位年内和年际变幅均较大,年内最大变幅为 9.59~15.36 m,年际最大变幅为 16.69 m.一般自 3 月下旬开始,随降水量的增加,水位开始上升,进入洪水期,6—8 月达到最高水位,直到 10 月,湖水位才开始降低,到翌年 3 月属枯水期,水位下降,洲滩裸露^[2].在面积上,最高水位为 22.59 m(湖口站,1998 年 7 月 31 日)时相应水面面积约 4 070 km²,最低水位为 5.9 m(湖口站,1963 年 2 月 6 日)时,通江水体面积不到 200 km^{2[3]},面积变化显著.

湖泊面积是一个重要的生态变量,一般可以通过实际测量、遥感计算及水动力模型估算获取.丁志雄^[4]利用 DEM 与遥感相结合对水库水位面积曲线进行了测定,张楠楠等^[5]通过卫星遥感估计了鄱阳湖面积与水位的关系,刘芳等^[6]对鄱阳湖水域面积与湖口水位关系模型进行了研究.

由于鄱阳湖水下地形复杂,已有研究尚存在以下问题:首先,采用传统的实际测量手段,受鄱阳湖洪枯期时间长、人力物力条件有限等因素的影响,存在时间长、难度大、成本高等缺点;其次,采用遥感计算的方法,则因遥感数据并非实时获取、云层厚度影响精度、卫星偏角易产生畸变等原因,存在时效性不强、时间分辨率不高等缺点;最后,单纯的使用水动力模型估算湖面面积,需要重复输入数据,运行时间较长,存在操作复杂、使用不便等缺点^[7].因此,如何有效而快速推求鄱阳湖的湖面面积是一个值得探讨的问题.

本研究拟通过建立湖面面积与水位的统计关系,以便用水位来快速推求鄱阳湖湖面面积.因此本文在水动力模型模拟的基础上获得高分辨率的逐日湖面面积数据,通过鄱阳湖上下游不同部位的 4 个站点的实测水位与湖面面积的数学分析,建立实测水位与湖面面积的统计模型,最后利用遥感方法提取的湖面面积数据对统计模型的有效性进行了验证.

1 数据与方法

1.1 数据

1) 确定建立水动力模型所需的边界. 根据 1998 年鄱阳湖洪水期间的遥感影像, 结合鄱阳湖圩堤 GIS 数据, 确定鄱阳湖的最大水面范围. 鄱阳湖水底地形采用的是江西省水利厅提供的 2010 年(比例尺 1:10 000)实测数据进行数字化得到.

2) 模型流入流量. 具体是鄱阳湖虬津、万家埠、外洲、李家渡、梅港、虎山、渡峰坑等五河七口的逐日实测流量数据 (m^3/s), 用于模型的上边界, 如图 1 所示.

3) 气象条件. 完整的气象数据包括风向、大气温度、太阳辐射、降雨、云层、湿度、气压等, 本文均采用默认值.

4) 开边界数据. 由于鄱阳湖只有湖口一个出口, 因此采用的是典型年份 2006、2005 和 2010 年的湖口水位 (m, 黄海高程) 用于下边界.

5) 模型校准数据. 由于该模型存在一个预热期, 因此本文采用预热期结束后所生成的数据进行模拟.

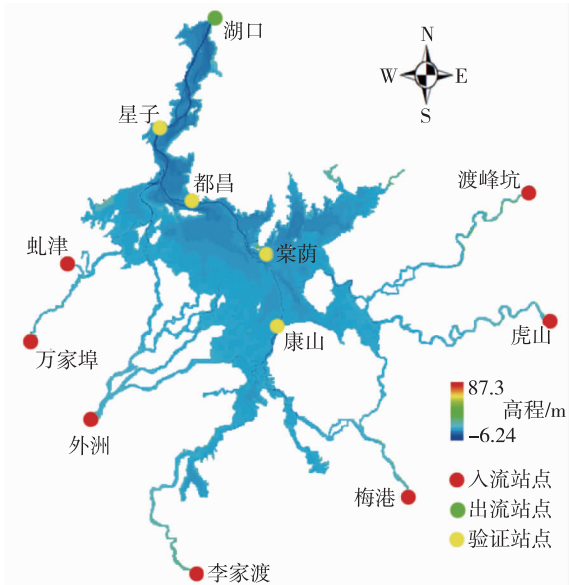


图 1 研究区入流站点、出流站点与验证站点位置

Fig. 1 Distribution of inflow, outlet and verifying stations in Poyang Lake

1.2 方法

本文采用笛卡尔坐标系, 在鄱阳湖的最大水面范围基础上, 采用正交曲线网格对鄱阳湖进行了格网化, 格网总数为 96 004 个, 格网分辨率介于 178~205 m 之间, 格网的正交性参数小于 0.2. 模拟周期

为 365 d, 模型预热 60 d 后, 达到水力平衡, 时间步长为 30 s. 由于鄱阳湖水位的季节高动态性变化, 决定了鄱阳湖的干湿分界线是其运动边界, 在计算的过程中, 如果网格水深大于临界水深, 则该网格为湿网格; 相反, 则为干网格, 速度为 0, 不参与计算^[8]. 本模型的干湿判断参数为: 网格为干的水深小于 0.16 m.

根据 EFDC 模型在典型年份的模拟结果, 对网格为湿的面积进行加总, 可以得出鄱阳湖逐日的水面面积, 而后根据康山、棠荫、都昌、星子 4 站的实际水位与模拟水面面积建立数学关系, 可以形成鄱阳湖在典型年份水位与面积关系的统计模型. 最后, 利用遥感数据对该统计模型进行验证, 以证明该模型的有效性.

本文用于建立实测水位与湖面面积的统计模型的湖面面积数据, 是采用水动力模型模拟的数据, 其中基础水动力模型采用的是 EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) 模型, 该模型是在美国国家环保署资助下由弗吉尼亚海洋研究所综合开发而成的^[9-10]. 它集水动力、泥沙、污染物运移和水质等模块为一体, 可用于湖泊、水库、河口、海湾和湿地等不同时空尺度的流场、水温以及水质等变量的一维、二维、三维数值模拟^[11].

EFDC 模型在水平向上采用正交曲线坐标, 而在垂向上采用 sigma 坐标. 其动量方程为

$$\begin{aligned} \partial_t(m_x m_y H u) + \partial_x(m_y H u u) + \partial_y(m_x H v u) + \\ \partial_z(m_x m_y w u) - (m f + v \partial_x m_y - u \partial_y m_x) H v = \\ - m_y H \partial_x (g \xi + p) + m_y (\partial_x h - z \partial_x H) \partial_z p + \\ \partial_z \left(m_x m_y \frac{A_v}{H} \partial_z u \right) + Q_u, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \partial_t(m_x m_y H v) + \partial_x(m_y H v v) + \partial_y(m_x H v v) + \\ \partial_z(m_x m_y w v) + (m f + v \partial_x m_y - u \partial_y m_x) H u = \\ - m_x H \partial_y (g \xi + p) + m_x (\partial_y h + z \partial_y H) \partial_z p + \\ \partial_z \left(m_x m_y \frac{A_v}{H} \partial_z v \right) + Q_v, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\partial_z p = -gH(\rho - \rho_0)\rho_0^{-1} = -gHb. \quad (3)$$

连续方程为

$$\partial_t(m\xi) + \partial_x(m_y H u) + \partial_y(m_x H v) + \partial_z(mw) = 0, \quad (4)$$

$$\partial_t(m\xi) + \partial_x \left(m_y H \int_0^1 u dz \right) + \partial_y \left(m_x H \int_0^1 v dz \right) = 0. \quad (5)$$

状态方程为

$$\rho = \rho(p, S, T), \quad (6)$$

式中 H 为总水深 (单位 m), $H = h + \xi$, h 表示平均海平面 (黄海高程) 到海底的距离, ξ 表示瞬时水位 (单位 m), u, v, w 分别为边界拟合正交曲线坐标 x, y, z 方

向上的速度分量, Q_u 、 Q_v 分别为 x 、 y 方向上的动量源汇项, $m = m_x m_y$, m 为度量张量行列式的平方根, m_x 和 m_y 分别为度量张量对角元素的平方根, f 为科里奥利数, g 为重力加速度(单位 m/s^2), p 为压力, A_v 为垂向紊动黏滞系数, ρ 为混合密度, ρ_0 为参考密度, S 为盐度, T 为温度^[12-13].

1.3 典型年份的选择和模拟湖面面积的求算

江西省水文局认定的近 10 年来的枯水年、平水年和丰水年分别是 2006、2005 和 2010 年, 为此本文将这 3 年作为枯平丰的典型年份.

利用建立的鄱阳湖水动力模型, 可以模拟典型年份鄱阳湖每个计算网格的干湿状态, 干代表没有水, 湿表示有水. 将逐日格网为湿的面积累加起来, 即可得到当日鄱阳湖的湖面面积, 用于后续的分析.

2 鄱阳湖逐日湖面面积估算统计模型构建

2.1 枯水年的水位与面积关系分析

通过对 2006 年(枯水年)实际水位与模拟湖面面积的曲线回归分析可知, 康山、棠荫和星子的水位与湖面面积的关系为三次关系(图 2), 而都昌是二次关系, 它们的曲线回归关系如下:

$$y_{\text{康山}} = -134.73 - 67.77x + 1.16x^3, \quad (7)$$

$$y_{\text{棠荫}} = -6494.03 + 780.93x - 0.6x^3, \quad (8)$$

$$y_{\text{都昌}} = 134.92 + 139.12x + 4.53x^2, \quad (9)$$

$$y_{\text{星子}} = 868.72 + 16x^2 - 0.353x^3. \quad (10)$$

由图 2 可见, 4 个站点的水位与湖泊水面面积的相关性存在一定的差异, 从空间角度来看, 湖泊北部站点的相关性比南部的相關性好. 2006 年康山、棠荫、都昌和星子 4 站的 Pearson 相关系数分别为 0.746、

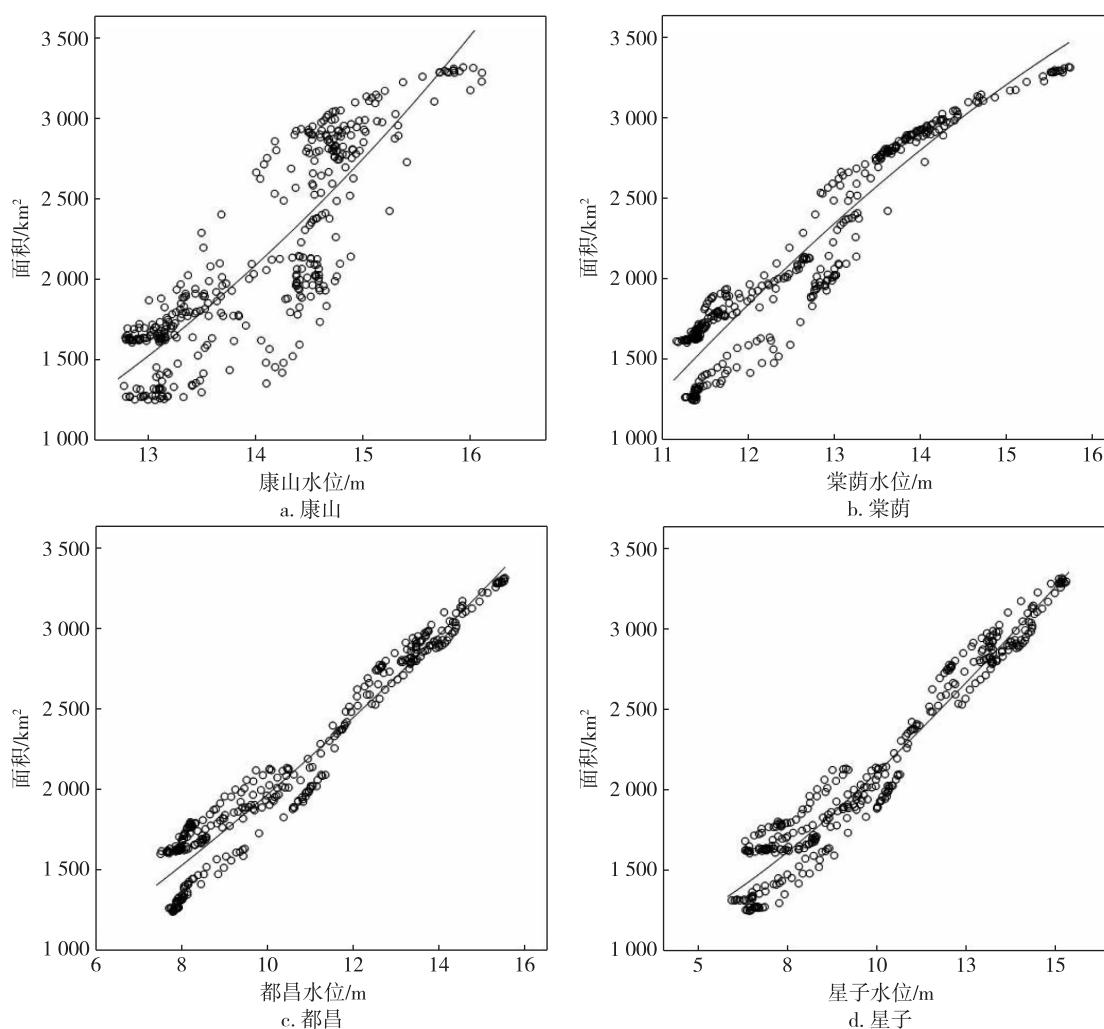


图 2 2006 年康山、棠荫、都昌和星子站水位与面积的关系

Fig. 2 Relationship between lake area and water level collected by Kangshan, Tangyin, Duchang, and Xingzi station in low flow year of 2006

0.907、0.952 和 0.953,其中星子站的相关性最好,而康山站的相关性相对较差,但均在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

水位与湖泊水面面积相关性的南北差异,主要与鄱阳湖的地形及“高水似湖低水似河”的湖泊水文特征有关。鄱阳湖的入湖河流主要分布在湖泊的南部,南高北低的湖泊地形导致位于南部的康山等水位站的水位年变幅较小,而北部的星子、都昌等站的水位年变幅较大,因此,当湖泊下游(即湖泊北部)或湖泊中心部位的水位变化没有影响到湖泊上游(即湖泊南部)时,南部站点的水位不能反映湖泊的水位面积,因而表现出较大的误差。

从图 2 还可以看出,当鄱阳湖面积位于 1 400~1 600 及 2 800~3 000 km² 时,4 站都明显存在一个水位对应多个湖泊面积的现象,这种现象也在某种程度上影响了水位与湖泊水面面积的相关性。一个水位对应多个湖泊面积的现象与“涨水”或“退水”过程有关,也即在同一水位下,“涨退水”过程所对应的湖泊面积是不同的。由于论文篇幅关系,“涨退水”过程中水位与湖泊水面面积的统计关系将在后续的论文中进行论述。

2.2 平水年的水位与面积关系分析

同理,对 2005 年(平水年)水位与面积进行曲线回归分析可知,棠荫、都昌和星子站的水位与面积统计关系表现为三次的关系,而康山却表现为二次的关系。在平水年,康山、棠荫、都昌和星子的统计方程如下:

$$y_{\text{康山}} = -313.81 - 151.95x + 23.33x^2, \quad (11)$$

$$y_{\text{棠荫}} = -8463.76 + 1002.11x - 1.04x^3, \quad (12)$$

$$y_{\text{都昌}} = -970.72 + 297.91x - 0.13x^3, \quad (13)$$

$$y_{\text{星子}} = -168.36 + 222.16x - 0.03x^3. \quad (14)$$

由图 3 可见,4 站实际水位与湖泊面积的关系整体趋势与枯水年相似,相关性同样有北高南低现象。康山、棠荫、都昌和星子 4 站的 Pearson 相关系数分别为 0.579、0.888、0.95 和 0.936。相关系数检验表明,除康山外,其余 3 站同样表现出较强的相关性,且在 0.01 水平(双侧)上显著相关,其中都昌站的相关性最好。

在平水年,由于湖泊来水比枯水年丰沛,湖区的水位变幅比枯水年大,因而湖区的面积变幅也比枯水年大。同是由于南部站点(如康山站)地势较高,其水位变幅在丰、平和枯年型下没有湖区的水位变幅大,因而平水年南部站点的水位与湖泊面积关系没有枯水年好。同样,在平水年的“涨退水”过程比枯水

年的“涨退水”过程更强烈,因而,在同一水位条件下对应的湖泊面积变差更大。由图 3 可以明显看出,当鄱阳湖面积处于 2 000~2 500 及 3 000 km² 时,图中的点比枯水年的点更分散,说明在平水年,水位与面积对应关系表现得更复杂。

2.3 丰水年的水位与面积关系分析

对 2010 年(丰水年)曲线回归分析可知,康山、棠荫、都昌和星子站的水位与湖泊面积都呈现出三次关系,且其确定系数(R^2)都接近 1。它们的统计关系如下:

$$y_{\text{康山}} = -15332.27 + 1558.51x - 1.58x^3, \quad (15)$$

$$y_{\text{棠荫}} = 8728.88 + 1028.5x - 1.08x^3, \quad (16)$$

$$y_{\text{都昌}} = -1326.94 + 352.67x - 0.26x^3, \quad (17)$$

$$y_{\text{星子}} = 1326.71 - 208.13x + 41.1x^2 - 1.27x^3. \quad (18)$$

由图 4 可见,4 站实际水位与模拟面积曲线整体趋势与枯、平水年相似。康山、棠荫、都昌和星子 4 站的相关系数分别为 0.745、0.924、0.96 和 0.962,且都通过了在 0.01 水平(双侧)上显著相关检验,其中星子站的相关性最明显。

在丰水年,由于湖泊来水最为丰沛,导致湖区水位变幅最大,地势较高的南部站点受主湖区水位影响较大,呈现出与主湖区水面面积变化相同的趋势,因而水位与湖面面积的关系与枯水年相当。

3 模拟结果验证

为了对典型年份水位与湖面面积的关系进行验证,分别获取了 2006、2005 和 2010 年湖泊水位处于中低水位时的 6 景 landsat 7 ETM (<http://www.gscloud.cn/>) 遥感数据,经 ArcGIS 软件处理并计算鄱阳湖的实际水面面积,结果如表 1 所示。

表 1 实际面积与模拟面积及误差

日期	模拟面积/ km ²	实际面积/ km ²	绝对误差/ km ²	相对误差/ %
2006-02-04	1 555.30	1 581.52	26.22	1.66
2006-02-20	1 547.03	1 534.07	12.96	0.84
2005-04-14	2 029.13	2 024.28	4.85	0.24
2005-04-30	2 053.05	1 782.58	270.47	15.17
2010-09-19	3 059.43	3 099.01	39.58	1.28
2010-10-05	2 776.64	2 943.91	167.27	5.68

表 1 列出了 6 景 ETM 的成像时间和计算出的相应实际湖泊面积。由上述不同年型建立的水位与

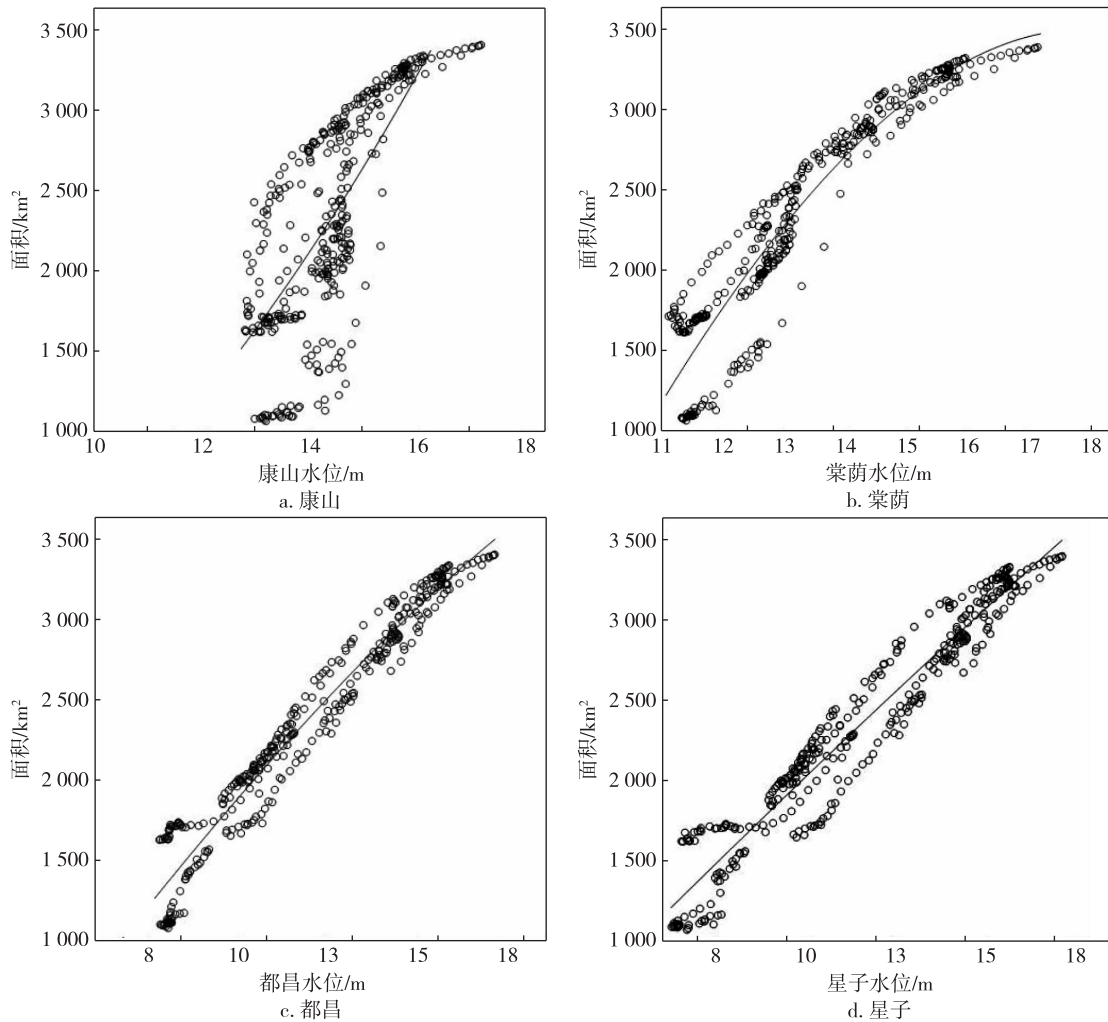


图3 2005年康山、棠荫、都昌和星子站水位与面积关系

Fig. 3 Relationship between lake area and water level collected by Kangshan, Tangyin, Duchang, and Xingzi station in normal year of 2005

湖面面积统计关系,将遥感数据成像时间的湖泊水位作为自变量代入已建立的水位与湖面面积统计方程中,可以推求出湖泊的水面面积.表1也列出了由此估算的湖面面积.通过对比,从而得到估算面积与实际面积之间的误差,表1给出了估算面积与实际面积的绝对误差和相对误差,图5为估算面积与实际面积的对比示意.需要说明的是,由于上述的水位与湖面面积的统计方程中,都昌站的相关关系相对较好,因而表1中的估算面积是由都昌站的水位与湖面面积统计方程估算的.

由表1和图5可以看出,枯水年、平水年和丰水年鄱阳湖的估算面积和实际面积的绝对误差在 $4.85\sim 270.47\text{ km}^2$ 之间,相对误差在 $0.24\%\sim 15.17\%$ 之间,平均相对误差 4.14% .

由于高水位时鄱阳湖都处于多云多雨季节,因

而难于获取湖区没有云的遥感影像,所以在误差分析中,没有获取到鄱阳湖高水位时的遥感影像用于估算面积的验证.

4 结论与讨论

本文在鄱阳湖水动力模型的基础上,通过枯、平、丰水年的逐日湖面面积与康山、棠荫、都昌和星子4水文站实测水位形成的统计关系,建立了湖区上述4个站点由水位估算湖面面积的统计方程.结果表明,鄱阳湖典型年份水位与面积存在着较好的相关关系.通过对4站的相关系数加权平均后可知康山、棠荫、都昌和星子4站平均相关系数分别为 0.69 、 0.906 、 0.954 和 0.95 ,因此都昌站在枯、平、丰水年的水位与湖面面积的平均相关关系较强,因而由实测水位来估算湖面面积时,可采用都昌的水位与

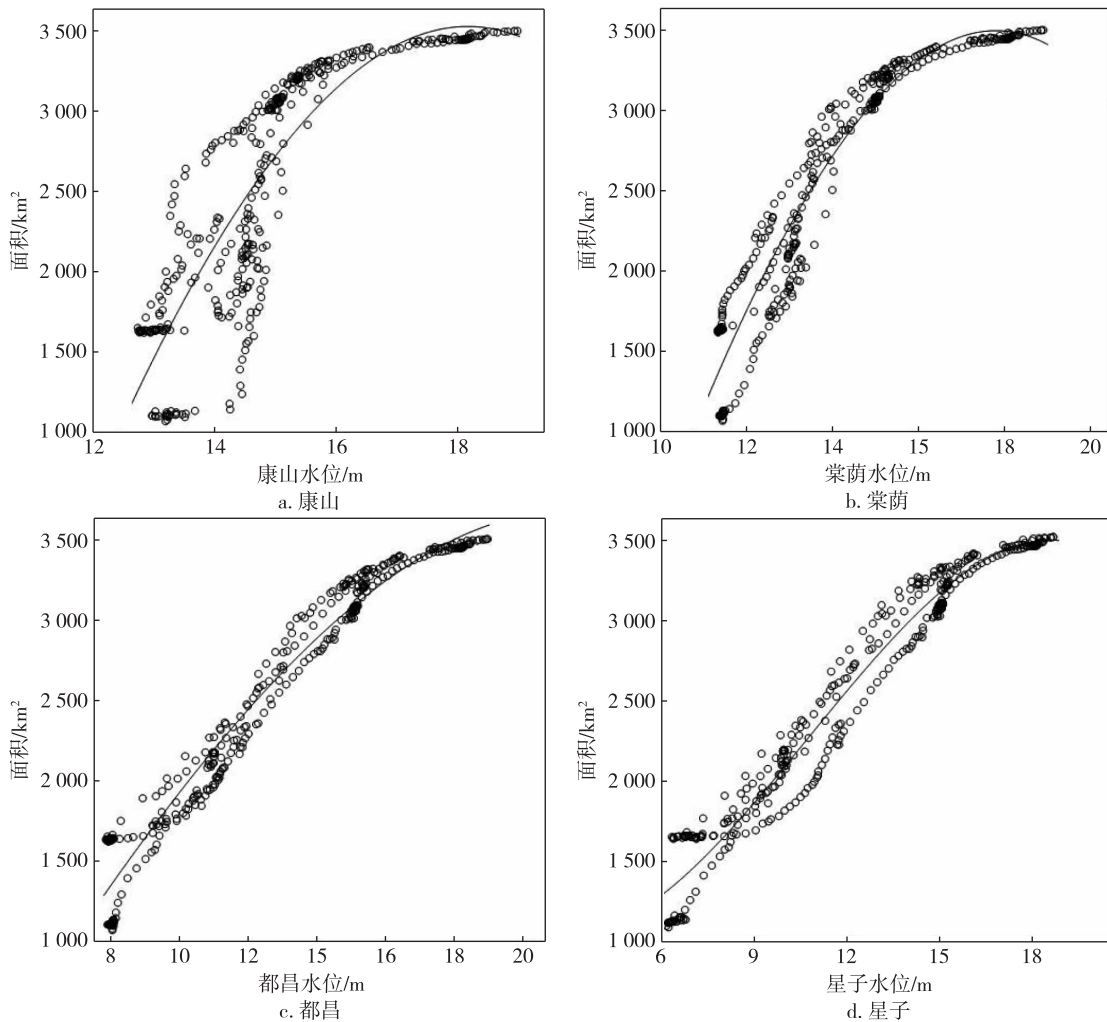


图4 2010年康山、棠荫、都昌和星子站水位与面积关系

Fig. 4 Relationship between lake area and water level collected by Kangshan, Tangyin, Duchang, and Xingzi station in high flow year of 2010

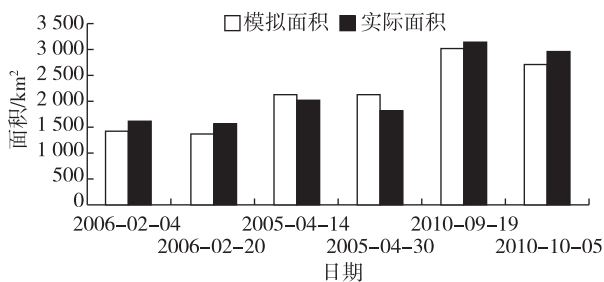


图5 鄱阳湖实际面积与模拟面积比较

Fig. 5 Comparison between the estimated and actual area of Poyang Lake

湖面面积统计方程,其枯水年的统计方程为 $y_{\text{都昌}} = 134.92 + 139.12x + 4.53x^2$, 平水年的统计方程为 $y_{\text{都昌}} = -970.72 + 297.91x - 0.13x^3$, 丰水年的统计方程

为 $y_{\text{都昌}} = -1326.94 + 352.67x - 0.26x^3$.

由于水动力模型估算湖面面积本身存在误差, 本研究中所使用的统计模型方法较以往使用水动力模型研究的方法的优势在于: 可以通过某一年份单一的水位数据来估算湖面面积, 这比单纯使用水动力模型研究更高效, 更快捷. 通过遥感数据对该统计模型的验证证实, 鄱阳湖水动力模型在模拟低枯水位时, 湖面面积的误差相对较大, 因而在低枯水位运用统计模型推求鄱阳湖湖面面积存在较大的不确定性. 但值得注意的是, 由于水动力模拟可以获取高时间分辨率的不同水位条件和不同丰平枯年型下的湖面面积数据, 由此建立的实际水位与湖面面积的估算方程, 比较符合统计规律, 且该统计模型平均相对误差为 4.14%, 整体误差较小, 因而具有较好科学

意义.

本文分析建立的实际水位与湖面面积的估算方程仅代表一年中鄱阳湖水位与湖面面积的宏观关系.实际上,通过本文的分析,在鄱阳湖水位与湖面面积的宏观关系中,还包含着许多“涨退水”过程的水位与湖面面积的关系,这种关系可能导致在同一水位条件下存在不同湖面面积的现象.如果要建立更精细更准确的水位与湖面面积关系,则需要对不同“涨退水”过程条件下水位与湖面面积的相关关系进行探讨.由于论文的篇幅关系,这一部分内容将有待于后续的研究.

参考文献

References

- [1] 马逸麟,熊彩云,易文萍.鄱阳湖泥沙淤积特征及发展趋势[J].资源调查与环境,2003,24(1):29-37
MA Yilin, XIONG Caiyun, YI Wenping. Sedimentary characteristics and developing trend of sediments in Poyang Lake, Jiangxi province[J]. Resources Survey & Environment, 2003, 24(1): 29-37
- [2] 《鄱阳湖研究》编委会.鄱阳湖研究[M].上海:上海科学技术出版社,1988
Poyang Lake Study Editorial Board. Poyang Lake study [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1988
- [3] 王鹏,赖格英,黄小兰.鄱阳湖水利枢纽工程对湖泊水位变化影响的模拟[J].湖泊科学,2014,26(1):29-36
WANG Peng, LAI Geying, HUANG Xiaolan. Simulation of the impact of Poyang Lake project on the dynamic of lake water level[J]. Journal of Lake Sciences, 2014, 26(1): 29-36
- [4] 丁志雄.DEM与遥感相结合的水库水位面积曲线测定方法研究[J].水利水电技术,2010,41(1):83-86
DING Zhixiong. Study on method for measurement of reservoir water-level and water surface curve based on DEM combined with remote sensing[J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2010, 41(1): 83-86
- [5] 张楠楠,王文,王胤.鄱阳湖面积的卫星遥感估计及其与水位关系分析[J].遥感技术与应用,2012,27(6):947-953
ZHANG Nannan, WANG Wen, WANG Yin. Estimate the area of the Poyang Lake using satellite remote sensing data and analyze its relationship with water level[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2012, 27(6): 947-953
- [6] 刘芳,张新,樊建勇,等.鄱阳湖水域面积与湖口水位关系模型的改进[J].气象与减灾研究,2011,34(4):45-49
LIU Fang, ZHANG Xin, FAN Jianyong, et al. The improvement of water covering model of Poyang Lake[J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 2011, 34(4): 45-49
- [6] 熊家庆,等.基于EFDC模型对鄱阳湖湖面面积的推算方法. XIONG Jiaqing, et al. Poyang Lake area estimation based on EFDC model. (4):45-49
- [6] 潘晓东,王伟卓,唐健生,等.哈达山水库水动力与水质模拟研究[J].人民黄河,2010,32(8):61-62
PAN Xiaodong, WANG Weizhuo, TANG Jiansheng, et al. Hydrodynamic and water quality modeling for Hada mountain reservoir[J]. Yellow River, 2010, 32(8): 61-62
- [7] 甘衍军,李兰,武见,等.基于EFDC的二滩水库水温模拟及水温分层影响研究[J].长江流域资源与环境,2013,22(4):476-485
GAN Yanjun, LI Lan, WU Jian, et al. Water temperature modeling and influences of water temperature stratification of ertan reservoir based on EFDC[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2013, 22(4): 476-485
- [8] 唐昌新,熊雄,张晓航,等.基于EFDC模型的鄱阳湖水动力模拟[C]//中国水利学会2013学术年会论文集:S2湖泊治理开发与保护,2013:9
TANG Changxin, XIONG Xiong, ZHANG Xiaohang, et al. Poyang Lake water dynamic simulation based on EFDC model[C]//Proceedings of the Annual Symposium of Chinese Hydraulic Engineering Society, Session 2: Lakes Development and Protection, 2013: 9
- [9] Hamrick J M. A three-dimensional environmental fluid dynamics computer code: Theoretical and computational aspects [M]. Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point, VA, 1992
- [10] 谢锐,吴德安,严以新,等.EFDC模型在长江口及相邻海域三维水流模拟中的开发应用[J].水动力学研究与进展A辑,2010,25(2):165-174
XIE Rui, WU De'an, YAN Yixin, et al. Application and improvement of the EFDC in numerical simulating of Yangtze River estuary and adjacent sea[J]. Chinese Journal of Hydrodynamics, Series A, 2010, 25(2): 165-174
- [11] 卢慧,宁亚伟,袁永龄.基于EFDC模型的人工湖生态换水优化计算[J].水电能源科学,2013,31(4):100-102
LU Hui, NING Yawei, YUAN Yongling. Application of EFDC in ecological design of artificial lake [J]. Water Resources and Power, 2013, 31(4): 100-102
- [12] 赖格英,潘瑞鑫,黄小红.鄱阳湖水动力形态结构模式的模拟系统设计与应用[J].地球信息科学学报,2011,13(4):447-454
LAI Geying, PAN Ruixin, HUANG Xiaohong. Research and development of Poyang Lake hydrodynamic modeling system based on integrated mode of moving boundary[J]. Geo-Information Science, 2011, 13(4): 447-454
- [13] 雷声,张秀平,许新发.基于遥感技术的鄱阳湖水体面积及容积动态监测与分析[J].水利水电技术,2010,41(11):83-86
LEI Sheng, ZHANG Xiuping, XU Xinfu. Remote sensing based analysis and dynamic monitoring on area and storage of Poyang Lake[J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2010, 41(11): 83-86

Poyang Lake area estimation based on EFDC model

XIONG Jiaqing¹ LAI Geying^{1,2} PENG Xiaojuan¹ SHENG Yingying¹

1 School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022

2 Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research,
Ministry of Education, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022

Abstract Poyang Lake is the biggest freshwater lake in China, where water level and surface area are crucial parameters to the lake ecosystem. This paper studies into the mathematical relationship between water level and area of Poyang Lake, with purpose to estimate the lake area by water level through model simulation. The EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) hydrodynamic model is used to simulate the daily variation of Poyang Lake area in typical hydrologic years. Then the statistical relationship functions are developed between simulated surface area and actual water level data which were collected from four hydrologic observation stations including Kangshan, Tangyin, Duchang and Xingzi. Furthermore, the statistical relationship is verified by remote sensing data. The results indicate that the water level and area of Poyang Lake are highly dynamic during typical hydrologic years, yet the EFDC based method can estimate the Poyang Lake area with relatively high accuracy, with the average relative error being 4.14%.

Key words Poyang Lake; EFDC model; water level; lake area; numerical simulation