

布哈河河口三角洲 1970 ~ 2010 年间 面积变化研究

吴娟娟^{1,2}, 王建萍¹, 陈亮^{1,2}, 赵顺利^{1,2}, 王云飞^{1,2}

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:通过对布哈河河口三角洲 1970 ~ 2010 年间的 5 期 MSS、TM、ETM 遥感影像进行分析,发现其地貌形态发生了明显的变化,并对影响其变化的原因进行了探讨。结果表明:1)布哈河河口三角洲从 1970 到 2000 年呈扩张趋势,面积扩张达 67.97 km²,湖岸线扩张也十分明显,仅在 1989 ~ 2000 年间平均推进量达 0.56 km;2)布哈河河口三角洲在 2000 到 2010 年呈萎缩趋势,面积萎缩了 9.85 km²,湖岸线萎缩了 0.44 km;3)造成三角洲形态变化是有诸多因素的,其主导因素为青海湖水位变动,其次是受到其它诸如河流输沙、人为干扰等因素的影响,这些影响的贡献度尚不明确,有待进一步探讨。布哈河作为青海湖国家级自然保护区的最大补给河流,对青海湖的生态、气候环境有很大程度的影响,研究其河口三角洲的地貌变化具有重要意义。

关键词:布哈河;河口三角洲;RS;GIS;湖岸形态变化

中图分类号:P931.7

文献标识码:A

文章编号:1008-858X(2014)02-0008-06

1 引言

理解海岸线或湖岸线地貌随时间的变化,辨识湖滨地带的加积和侵蚀区对于有效的进行滨岸区管理非常重要^[1]。不同学者利用测深图、地形信息、遥感和地理信息技术研究了过去世界不同地区的海岸形貌变化^[2-5]。其中,遥感技术为研究海滨和湖滨地貌的时空变化提供了重要手段,已被广泛用来进行海岸和湖岸地貌变化的研究^[3-4,6-7]。遥感数据在环境监测方面的优势主要体现在数据获取的周期性、动态性以及数据所体现出的宏观性等方面^[8]。本文利用遥感数据对布哈河三角洲进行监测,尝试对其地貌形态进行动态变化分析。

布哈河三角洲地处青海湖的西部,介于北纬 36°28' ~ 38°25',东经 97°53' ~ 101°13'之

间^[9]。由于独特的地理位置和气候环境,布哈河三角洲每年都吸引数以十万计的候鸟前来繁衍生息,成为著名的鸟岛风景点。鸟岛是众多鸟类的生存之地^[10],其形态变化对鸟类的生存繁殖可能产生重要的影响。例如在 1970 到 1977 年之间,由于青海湖水位下降,水体面积萎缩,湖中的蛋岛与陆地相连,这对岛中的鸟类孵化和幼鸟的安全构成了极大的威胁^[11]。因而对布哈河三角洲地貌形态变化及其原因的探究有重要的意义。

2 研究资料与方法

2.1 数据来源

本文使用的数据主要来源于 1970 年绘制的地形图,以及通过遥感影像下载网站 <http://>

收稿日期:2013-04-26;修回日期:2013-08-12

作者简介:吴娟娟(1988-),女,硕士生,研究方向为地球化学与湖泊演化。Email: gswujj@126.com。

通信作者:王建萍。Email: jianpingwang@isl.ac.cn。

datamirror.csdn.cn/index.jsp、http://earthexplorer.usgs.gov/等获取了1977年MSS、1989年TM、2000年TM、2006年ETM、2010年ETM遥感影像,同时还收集了1970~2010年青海湖水位及布哈河口输沙量等观测资料。

2.2 研究方法

研究数据以1970年的布哈河三角洲1:10万地形图为基础图,对1970年的地形图进行分辨率 ≥ 300 DPI的灰度扫描,得到tif文件的栅格地图,将栅格地图进行地理坐标系和投影变换配准,进而对栅格地图矢量化。然后对获取的遥感图像进行几何配准,由于该地形图绘制到目前为止已经有40多年,布哈河三角洲地貌、地物变化较大,诸如青海湖湖岸线地貌变化、布哈河河流改道、布哈河流域湿地变化等;所以很难选择大量的地物标志点进行配准。综合对比筛选后,选择了约20个地物标志点,主要包括交通干线交汇点、山脊线和山谷线的转折点、布哈河三角洲的湿地等相对变化较小的地物,利用ENVI4.5双线性内插法对图像进行重采样的几何纠正。

对图像进行复合处理,对经过几何校正的地形图及遥感影像在几何纠正的基础上根据水体的光谱特性,采用TM5或TM7、MSS7单波段影像确定水陆界线,提取出青海湖岸线和布哈河入湖河流的信息,进行水体、非水体二值变换处理,再将不同时相的遥感图像复合,选取研究区的遥感影像,以分辨率较高的ETM图像为基础图,对MSS图像进行图像和图像配准。分别在图像上选取具有相同的、变化不大的地物标志点,采用3次卷积内插运算对MSS图像进行重采样,完成图像配准,对配准的图像进行二值变换处理,突出湖岸地貌形态。

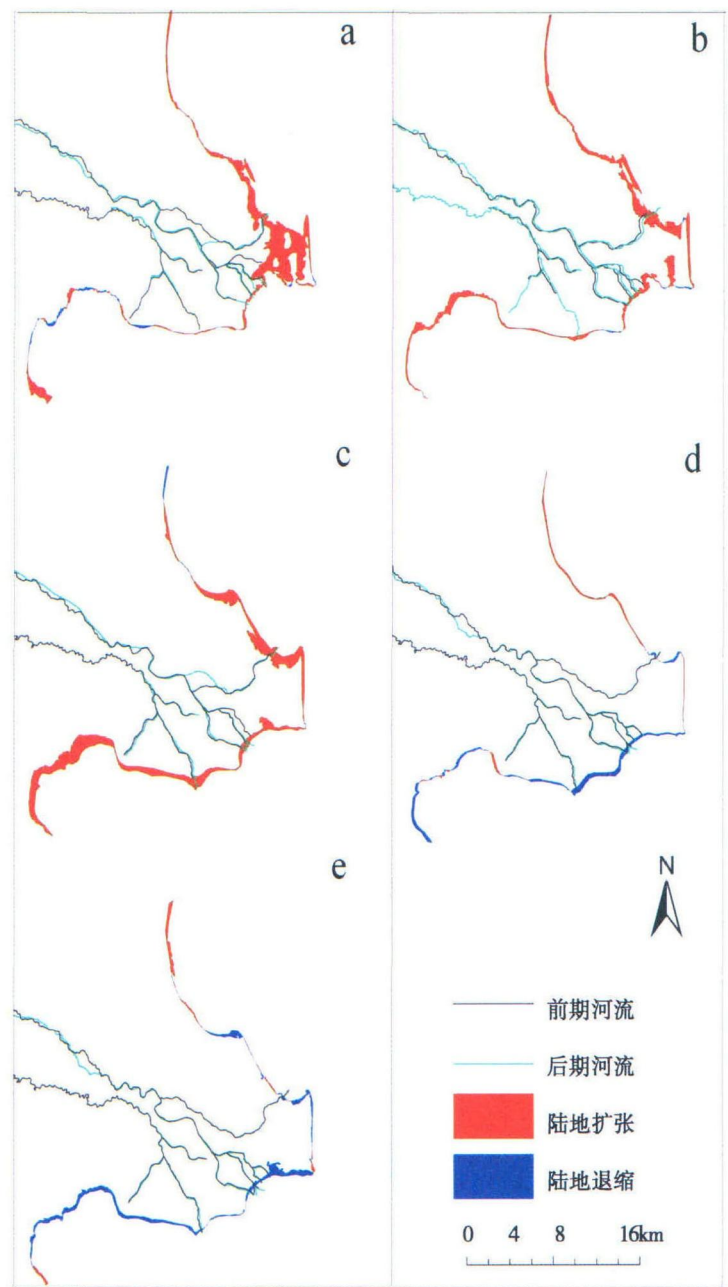
3 布哈河三角洲地貌形态及布哈河河道变化

通过Arcgis10.0分析统计得出部分数据(图1和表1),可以明显地发现布哈河三角洲地貌形态41年间变化剧烈。在1970~1977年间,研究区扩张的面积为23.23 km²,而萎缩的

区域面积为1.18 km²,扩张面积明显大于萎缩面积,布哈河三角洲的面积增大了22.05 km²;由三角洲向湖区最大推进量达到1.10 km,平均推进量为0.25 km。在1977~1989年间,扩张的面积为18.94 km²,而萎缩的区域面积仅为0.28 km²,扩张面积远大于萎缩面积,布哈河三角洲的面积增大了18.66 km²;由三角洲向湖区最大推进量达1.31 km,平均推进量为0.31 km。在1989~2000年间,扩张的面积为27.67 km²,而萎缩的区域面积为0.41 km²,扩张面积远大于萎缩面积,布哈河三角洲的面积增大了18.66 km²;由三角洲向湖区最大推进量达1.28 km,平均推进量为0.56 km。而在2000~2006年间,扩张的面积仅为3.21 km²,而萎缩的区域面积为6.41 km²,萎缩面积大于扩张面积,布哈河三角洲的面积减少了3.2 km²;由湖区向三角洲最大推进量达0.59 km,平均推进量为0.21 km。在2006~2010年间,扩张的面积仅为2.49 km²,而萎缩的区域面积为9.14 km²,萎缩面积远大于扩张面积,布哈河三角洲的面积减少了6.65 km²;由湖区向三角洲最大推进量达1.12 km,平均推进量为0.23 km。

可以明显看出,1970到2000年间布哈河三角洲地貌形态整体是一个由陆地向青海湖推进的扩张趋势。就推进面积而论,1989~2000年间的面积扩张最为显著,达到27.26 km²,其次是1970~1977年间;从最大推进量来说,1977~1989年间的推进最大,其推进量达1.31 km,其次是1989~2000年间的。而2000~2010年间,研究区域总体的变化趋势是萎缩的,但萎缩程度与1977~2000年鸟岛的扩张程度相比不是很显著。

布哈河是汇入青海湖的各河流中水量最大、流程最长的一条,尤其是布哈河河口在湖盆内形成三角洲,对布哈河三角洲地貌形态变化的影响十分显著。布哈河主河道变化不是很大,但是由于所处区域地势平坦,表现出明显的辫状河特点,河道不稳定,表现出明显的游荡性。多年以来,布哈河多次改道,在丰富的陆源补给及湖流对湖岸改造作用的参与下,导致布哈河三角洲地貌形态变化很大^[12]。



a 1970 ~ 1977 年 b 1977 ~ 1989 年 c 1989 ~ 2000 年 d 2000 ~ 2006 年 e 2006 ~ 2010 年

图 1 1970 ~ 2010 布哈河三角洲地貌形态变化

Fig.1 The change in Buha River estuary delta's geomorphic during 1970 ~ 2010

表 1 1970 ~ 2010 年间布哈河三角洲的变化

Table 1 The change of Buha River estuary delta during 1970 - 2010

年 份	面积变化/km ²		最大推进量/km		平均推进量/km	
	扩张面积	萎缩面积	扩张量	萎缩量	扩张量	萎缩量
1970 ~ 1977	23.23	-1.18	1.10	-0.25	0.25	-0.14
1977 ~ 1989	18.94	-0.28	1.31	-0.17	0.31	-0.07
1989 ~ 2000	27.67	-0.41	1.28	-0.16	0.56	-0.09
2000 ~ 2006	3.21	-6.41	0.24	-0.59	0.13	-0.21
2006 ~ 2010	2.49	-9.14	0.34	-1.12	0.11	-0.23

4 布哈河三角洲地貌形态变化的原因分析

4.1 青海湖水体变化的影响

从1970年到2004年,青海湖水体面积整体呈萎缩的趋势,自2004年到2010年青海湖水体面积开始增大(图2)。青海湖水体的变化趋势与1977年到2000年布哈河三角洲扩张以及2000到2010布哈河三角洲萎缩的趋势基本一致。2000年到2004年间青海湖的水位是下

降的,随后2004年到2006年水位停止下降逐渐回升。在2000~2006年间青海湖水位是一个由降转升的过程,在此期间布哈河三角洲的面积虽然萎缩了,但变化幅度非常小。从遥感图像分析可知,自1970年到2000年以来,青海湖由于湖水位的下降,湖岸线整体缩进,导致湖水面积缩小,湖泊变迁快速,西岸布哈河一带“三角洲进积”速度较快^[12];2004年到2010年青海湖水位上升,湖岸线扩张,西岸布哈河区域侵蚀作用剧烈。青海湖水位变动和鸟岛的扩张和萎缩变化有明显的一致性。

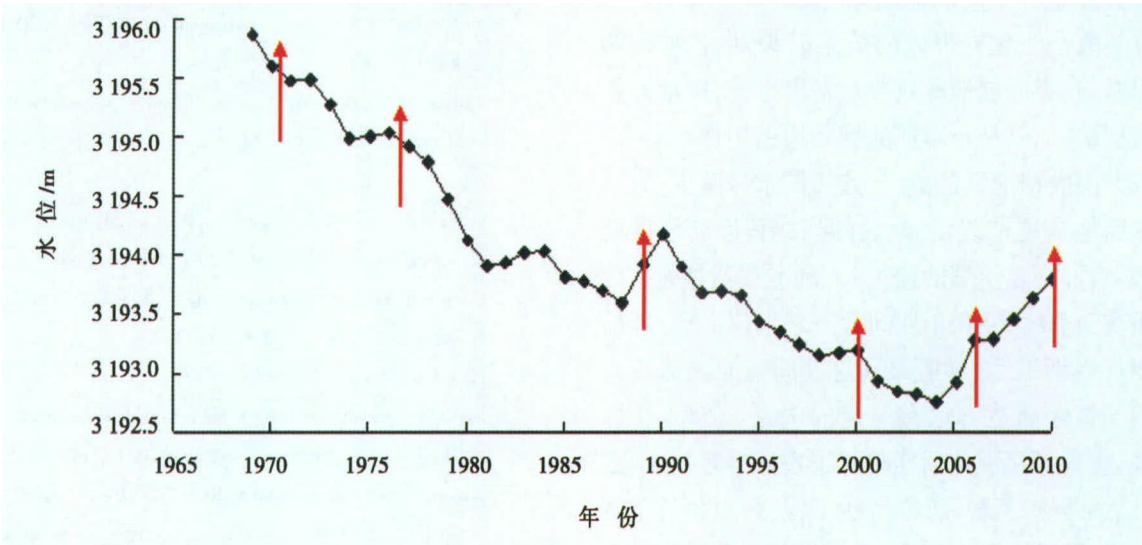


图2 青海湖水位变化^[13]
Fig.2 Lake water level changes of Qinghai Lake between 1970 and 2010

4.2 泥沙淤积等的影响

近41年来,布哈河入湖口的形态发生了明显的变化,同时也影响到了周边湖岸的变化^[14]。在布哈河入湖地带波浪作用较微弱,河流作用占优势,河流携带的泥沙迅速均匀地沉降在三角洲前缘,使该三角洲快速伸长,规模扩大^[15]。布哈河每年输入青海湖的泥沙量很大(表2)。通过对布哈河三角洲区域的沙丘主要矿物成分分析以及重矿物对比,发现其与布哈

河三角洲沉积的沙质十分相近,表明西岸沙丘是由布哈河三角洲沿岸沙坝和沙滩沉积物经风力搬运、沉积形成^[16]。布哈河携带的大量泥沙在入湖处堆积后,随着青海湖水流的作用逐渐趋于均匀地分布于湖岸的各处,进而对三角洲的地貌形态变化起到了一定作用。不过由表1和表2可以看出,输沙量最大的时期并不明显对应其地貌变化最剧烈的时期,因此可知布哈河输沙量对布哈河三角洲地貌形态的改造作用没有青海湖水位变动造成的影响明显^[17]。

表2 布哈河输沙量

Table 2 Sediment load of Buha river

河流名称	控制站	不同期每年平均输沙量/10 ⁴ t		
		1970~1977年	1978~1989年	1990~2000年
布哈河	布哈河河口站	36.2	34.6	13.4

环青海湖地区土地沙化和草地退化日趋严重,致使这一地区的生态环境产生了显著变化,植被退化明显^[18],风沙在湖岸处堆积^[19]。每年进入青海湖的风沙量约为 $887.08 \times 10^4 \text{ t}$,空中降尘量约 $30.36 \times 10^4 \text{ t}$,河流泥沙 $60.815 \times 10^4 \text{ t}$ ^[17],这都对布哈河三角洲扩张起到了一定的作用。

4.3 人类活动的影响

1970 ~ 1977 年土地退化十分明显,除上述原因外,还应该与 1958 ~ 1960 年间青海湖流域大面积垦荒活动的滞后累积影响,造成生态环境的急剧变化有很大的关系。20 世纪到 2000 年以前,青海湖地区农牧业发展迅速,耕地面积增加快,尤其是布哈河流域周边的增加量最大。一方面农田灌溉截流,导致入湖水量减少;另一方面地表覆被改变,地表的裸露程度和松散性增强,加剧了土壤的侵蚀,入湖泥沙量增多^[20]。而在 2000 ~ 2010 年期间青海湖水位上涨,鸟岛面积逐渐缩小,这应该和这期间青海湖流域自然保护区的建立也有一定的关系。2002 年以来,青海湖流域先后实施了退耕还林还草工程、天然林保护工程、防沙治沙工程、封山育林工程等,取得了初步成效^[16]。植被增加,防风固沙效果明显,入湖泥沙减少,促使鸟岛裸地面积出现萎缩之势。

5 结 论

1) 通过遥感数据可知,40 多年以来布哈河三角洲地貌形态发生了巨大的变化,1970 ~ 2000 年期间布哈河三角洲面积扩张达 67.97 km^2 ;2000 ~ 2010 年布哈河三角洲则呈现萎缩的趋势,萎缩面积约 9.85 km^2 。

2) 通过对布哈河三角洲地貌形态变化的原因探究可知,其形态变化的趋势和青海湖水位的变动趋势具有明显的一致性,这就说明其形态变化主要受控于青海湖水体的变化。

3) 布哈河三角洲地貌形态还受到布哈河携带泥沙、水土流失、人为垦荒、强劲西风携带沙尘以及青海湖流域自然保护区建立所取得的成效等的影响,但是它们对布哈河三角洲

地貌形态变化的贡献度尚不明确,有待做进一步的研究和探讨。

4) 布哈河三角洲独特的地理位置和气候,形成了著名的鸟岛景区,因而对其地貌形态变化的研究,在旅游、生态保护、气候变化等方面具有重要意义,而遥感和地理信息系统手段可以很好地用在布哈河三角洲地貌形态宏观的、周期的、动态的监测。

参考文献:

- [1] Neelamani S, Uddin S, Anbazhagan S. Kuwait coastline evolution during 1989 - 2007 [M]// Yang X. Geoinformatics in Applied Geomorphology, Abingdon: CRC Press, 2011: 87 - 103.
- [2] Galgano F A, Bruce C. Douglas shoreline position prediction: methods and errors [J]. Environmental Geosciences, 2000, 7 (1): 23 - 31.
- [3] Ojeda Z J, Borgniet L, Perez R A M, et al. Monitoring morphological changes along the coast of Huelva (SW Spain) using soft-copy photogrammetry and GIS [J]. Journal of Coastal Conservation, 2002, 8 (1): 69 - 76.
- [4] Seker D Z, Goksel C, Kabdasli S, et al. Investigation of coastal morphological changes due to river basin characteristics by means of remote sensing and GIS techniques [J]. Water Science and Technology, 2003, (48) 10: 135 - 142.
- [5] Addo K A. Detection of coastal erosion hotspots in Accra, Ghana [J]. Journal of Sustainable Development in Africa, 2009, 11 (4): 253 - 265.
- [6] Ding H, Wang R, Wu J, et al. Quantifying land use change in Zhejiang coastal region, China using multi-temporal Landsat TM/ETM+ images [J]. Pedosphere, 2007, 17 (6): 712 - 720.
- [7] Zhou G, Xie M. Coastal 3-D morphological change analysis using LiDAR series data: a case study of assateague island national seashore [J]. Journal of Coastal Research, 2009, 25 (2): 435 - 447.
- [8] 梅安新. 遥感导论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 1 - 323.
- [9] 王云涛. 论青海湖鸟岛资源保护与利用 [J]. 中南林业调查规划, 2000, 19 (2): 34 - 37.
- [10] 老古. 青藏行摄 (7): 青海湖—鸟岛 [EB/OL]. 2013. 8. 12, <http://blog.sina.com.cn/s/blog49b990950100lj2g.html>.
- [11] 蔡景龙, 任永禄, 李若凡, 等. 青海湖鸟岛之蛋岛连陆后繁殖鸟类受到的主要危害及防治措施 [J]. 资源保护与利用, 2000 (4): 62 - 63.
- [12] 沈芳, 匡定波, 任永禄, 等. 青海湖最近 25 年变化的遥感调查与研究 [J]. 湖泊科学, 2003, 15 (4): 289 - 296.

- [13] Dong H, Song Y. Shrinkage history of Lake Qinghai and causes during the last 52 years[J]. *Water Resource and Environmental Protection (ISWREP)*, 2011, 5(1): 446–449.
- [14] 冯钟葵, 李晓辉. 青海湖近 20 年水域变化及湖岸演变遥感监测研究[J]. *古地理学报*, 2006, 8(1): 131–141.
- [15] 宋春晖, 方小敏, 师永民, 等. 青海湖现代三角洲沉积特征及形成控制因素[J]. *中国沙漠*, 2001, 37(3): 112–120.
- [16] 宋春晖, 方小敏, 师永民, 等. 青海湖西岸风成沙丘特征及成因[J]. *中国沙漠*, 2000, 20(4): 443–446.
- [17] 陈桂琛, 陈孝全, 苟新京, 等. 青海湖流域生态环境保护与修复[M]. 西宁: 青海人民出版社, 2007: 1–343.
- [18] 王苏民, 林而达, 余之祥. 环境演变对中国西部发展的影响及对策[C]. // 秦大河. 中国西部环境演变评估. 第 3 卷. 北京: 科学出版社, 2002: 44–53.
- [19] 李凤霞, 李林, 沈芳, 等. 青海湖湖岸形态变化及成因分析[J]. *资源科学*, 2004, 26(1): 38–44.
- [20] 高会军, 李小强, 张峰, 等. 青海湖地区生态环境动态变化遥感监测[J]. *中国地质灾害与防治学报*, 2005, 16(3): 100–103.

The Area Change of Buha River Estuary Delta during the Period of 1970–2010

WU Juan-juan^{1,2}, WANG Jian-ping¹, CHEN Liang^{1,2}, ZHAO Shun-li^{1,2}, WANG Yun-fei^{1,2}

(1. *Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;*

2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China*)

Abstract: It has been more and more common that using GIS spatial analysis method to study the status and trend of the change in topographic feature of delta and lake and so on. We got the obvious changes have taken place in the delta's morphological of Buha River estuary, and discussed the reasons of delta's morphological of Buha River estuary according to the analysis of the five periods of MSS, TM/ETM remote sensing images of Buha River estuary during 1970–2010. The results shows: 1. there are explicit changes in Buha River estuary's morphology during 1970–2010, and the area of Buha River estuary is increasing, which enlargement is 67.97 km². Shorelines expansion is also very obvious, only during 1989–2000 the average advance amount reached to 0.56 km; 2. the area of Buha River estuary is declining from 2000 to 2010, shrank by 9.85 km², and lake shoreline shrank by 0.44 km; 3. The research show that there are multiple causes of this morphology changes. The change of Qinghai lake water level is main reason; and it also influenced by other factors such as river sediment load and the disturbance of human activities, the contribution of these effects remains to be further discussed. Qinghai lake is a national nature reserve, Bird island is a national 4A level tourist scenic spot, thus it is greatly significant to study morphological changes in bird island. Buha River as the maximum supply rivers for the Qinghai Lake National Nature Reserve, with a great influence on the Qinghai Lake's ecology and climate, so to study its estuary delta has important significance.

Key words: Qinghai lake; Remote sensing; GIS; Lakeshore morphology change