

巢湖崩塌岸成因初步研究

高 超<sup>1</sup>, 王心源<sup>1, 2</sup>, 杨则东<sup>3</sup>, 陆应诚<sup>1</sup>

(1 安徽师范大学国土资源与旅游学院遥感实验室, 安徽 芜湖 241000

2 中国科学技术大学地球与空间科学系, 合肥 230026 3 安徽省地质遥感中心, 合肥 230001)

摘 要: 收集巢湖 1957~ 2003 年气象、水文资料, 利用巢湖地区多时相航空、航天遥感数据, 结合环湖野外地质、地貌及水位调查, 从自然因素与人为因素两方面分析巢湖湖岸崩塌的成因: ① 多组北东向、北西向断裂构造宏观上控制着巢湖崩塌岸分布, 地层岩性微观上影响崩塌程度; ② 降水、风速和风向等气象因素影响水位变化, 进而形成湖岸崩塌的时段性; ③ 人类生产、生活活动特别是对巢湖大坝不合理调控等人为因素造成水土流失、泥沙淤积进而抬高水位, 亦是加剧崩塌的原因之一。

关键词: 岸线崩塌; 成因; 治理对策; 巢湖

中图分类号: p642 21 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409( 2005) 02-0049-03

Analysis on Cause and Coun term easure of  
Lakeshore 's Collapsing in the Chaohu Lake

GAO Chao<sup>1</sup>, WANG X in-yuan<sup>1, 2</sup>, YANG Ze-dong<sup>3</sup>, LU Y ing-cheng<sup>1</sup>

(1. N ational Resources and Tourism College, Anhui Normal University, W uhu 241000, China,

2. Department of Earth and Space Sciences University of Science and Technology of China, H efei 230026 China,

3. Centre for Remote Sensing in Geology, H efei 230001, China)

**Abstract** The Chaohu lakeshore 's collapsing is investigated and analyzed on the basis of the remote sensing data of aerial photos and satellite images at different times. The course of the Chaohu- lakeshore 's collapsing was analyzed from view points of natural and artificial factors by combining with field geology, physiognomy and water level investigation, gathering Chaohu Lake 's weather hydrology datum from 1957 to 2003. ① the structure factors causing the Chaohu- lakeshore 's collapsing in fracturation and stratum 's lithology; ② the weather factors for lakeshore 's collapsing including precipitation wind and water level; ③ the man-made factors for lakeshore 's collapsing.

**Key words** lakeshore 's collapsing formative cause; counterm easures; the Chaohu Lake

巢湖位于安徽省中部, 地理坐标 N 30° 25' 28"~ 31° 43' 28", E 117° 16' 54"~ 117° 51' 46", 是我国五大淡水湖之一, 巢湖湖岸崩塌是巢湖生态环境主要问题之一。湖岸崩塌的存在和发展, 不仅使大量耕地被吞噬, 破坏工农业生产, 而且还危及沿湖人民财产安全, 如李家洼 (N 31° 31' 53"~ E 117° 43' 50") 地处基岩质湖岸阶地上, 50 年来湖岸水平方向崩塌近 12m, 多所房屋没入湖中。关于崩岸问题, 总体上说, 对河流的崩岸研究相对湖泊的较多<sup>[1~ 6]</sup>, 对巢湖湖岸崩塌问题研究就更鲜有, 仅有少数学者对其产生、发展进行定性描述<sup>[7~ 8]</sup>, 对崩岸的研究和治理工作仍主要停留在感性和凭经验判断阶段, 理论指导比较薄弱。巢湖湖岸有的地段淤积, 有的地段崩塌。本文通过航片遥感调查、结合野外实地勘察以及收集相关数

据, 从巢湖湖岸地质构造背景、断裂构造、湖岸岩性、气象因子和人为影响等方面分析巢湖崩塌岸成因。

1 湖岸类型及崩塌岸空间分布

巢湖及其流域主要轮廓是由中生代燕山运动和新生代喜马拉雅运动奠定的。流域可分为北部剥蚀丘陵, 该区包括拓皋河以西至撮镇一带, 地质构造位于张八岭台拱范围; 东部构造剥蚀低山, 该区包括柘皋—槐林一线以东地区, 地质构造位于下扬子台坳; 西部剥蚀壑丘, 该区包括撮镇—槐林一线以西地区, 地质构造位于江淮台坪和北淮阳地槽褶皱带结合部位。著名的郯—庐裂隙穿过巢湖湖盆, 并且一系列断裂 (见图 1) 在巢湖湖盆周围发育。

① 收稿日期: 2004-07-11

基金项目: 安徽省教育厅自然科学基金重点项目 (2004kj165zd); 安徽省高等教育省级教学重点研究项目 (2005021); 安徽省自然科学基金; 中国科学技术大学博士后基金共同资助

作者简介: 高超 (1979- ), 男, 安徽全椒县人, 硕士研究生, 助教, 主要研究方向为遥感与地理信息系统应用。

1.1 巢湖湖岸类型

巢湖岸线总长约 184.66 km (水位约为 8 m 时),按巢湖湖岸组成岩性成分不同可分为:

1.1.1 基岩石质湖岸

指岩嘴伸入湖中的湖岸,岸壁线一般较短,如中庙嘴、槐林嘴、红石嘴、青龙嘴、黑石嘴、龟山嘴等,主要分布在巢湖东岸的龟山,大院子至李家洼、袁家山等地,北岸六家畈至中庙等地也有分布。基岩裸露受风浪淘蚀,发育有湖蚀穴,岩性主要为中生代侏罗纪灰色砂岩及白垩纪红色砂岩等。基岩石质湖岸所处地貌单元为剥蚀的低山丘陵或山前斜坡,该段岸线长约 24.5 km

1.1.2 砂土质湖岸

这类湖岸由于土质疏松,透水性强,一般经湖流和波浪的短期冲刷,就可形成宽阔的浅滩,使岸线日趋稳定,主要分布于各条河流的入湖口处,如杭埠河、派河、南淝河、柘皋河等河口地段。岩性为全新世灰色亚砂土、砂土,地貌形态上表

现为湖漫滩,该段岸线长约 95.76 km。

1.1.3 黏土质湖岸

巢湖该类型湖岸多形成崩塌和窝崩现象,岸线呈不整齐的锯齿状,一般不发育湖滩。岩性为晚更新世威咀组黄褐色至棕色含铁锰结核(直径 0.5 cm 左右)的黏土、亚黏土,地貌上表现为波状起伏的垄岗,并构成二级剥蚀阶地,其岸线与湖面或湖滩有截然陡坎,该湖岸长约 64.4 km,另外,下派河至新河口一带有零星沼泽湖岸。

1.2 巢湖崩塌岸线分布

巢湖湖岸有淤积和崩塌两种情况,崩塌主要发生在二级剥蚀阶地的黏土质岸类型中,基岩石质岸多分布于低山丘陵,其湖岸侵蚀轻微。砂土泥质岸是各条河流的泥沙淤积地段,湖滩宽阔,一般水位情况下形成不了崩岸现象。根据岸线崩塌程度可以将崩塌岸线进一步分为轻微崩塌岸、次严重崩塌岸、严重崩塌岸三种类型(表 1)。

表 1 巢湖崩塌湖岸分类一览表

湖岸类型	长度 /km	占总岸线 比例 %	湖岸岩性	地貌特征	崩塌特征	主要分布地段
轻微崩塌岸	24.50	13.27	侏罗纪及白垩纪紫红色石英砂岩、含砾砂岩	低山丘陵地山前斜坡地	岬岸、岸壁陡峻、湖蚀穴	龟山、大院子至李家洼、孙家凤至中庙一带
次严重崩塌岸	20.02	10.84	中更新世网纹黏土、含砾黏土(砾石成分石英、燧石)	山前斜坡剥蚀、三级阶地残丘	形成陡岸、湖岸锯齿状、岬岸、湖蚀穴	李家洼到大魏家巢湖东南岸等
严重崩塌岸	44.38	24.03	晚更新世黏土、含铁锰结核(0.5 cm±)	剥蚀三级阶地、湖岸地形切割起伏、陡岸	岬岸、湖蚀穴岸壁陡峻	巢湖南岸齐头咀、夏塘咀及罗大郢至陈家户的巢湖西北岸

2 巢湖崩塌岸成因分析

2.1 巢湖崩塌岸的地质构造分析

2.1.1 断裂构造因素

断裂构造控制着巢湖湖盆的形状,在巢湖东北部发育北西—南东经长丰岗集、合肥、巢湖及含山县东关一线长约 95 km 的巢湖断裂(见图 1);与之平行的有经烔炀、复兴一线长约 43 km 断裂;在巢湖的西南部与之平行还有经盛桥、白山一线长约 60 km 断裂。在东北—南西向还发育着池河—太湖深断裂、嘉山—庐江深断裂、黄果树—破凉亭断裂以及经苏皖交界的亭子山北西麓、和县石杨、含山县仙踪、巢湖大尖山一线长约 200 km 的滁河断裂。在巢湖西北部发育自西向东经六安、肥西防虎山至肥西县南东与郧—庐大断裂相交的长约 140 km 的六安深断裂。这些断裂在卫星象片上线性特征清晰,可以明显看出它们对巢湖湖盆形状的控制。如滁河断裂控制约 43.2 km 西南岸,使西南岸线在湖盆演化中几乎沿断裂线平行后退;最新发育的巢湖断裂截断滁河断裂和郧—庐裂隙后控制约 22.8 km 平直的巢湖东北岸;黄果树—破凉亭断裂控制着约 15.9 km 的北部岸线;池河—太湖深断裂控制着约 8.8 km 的岸线;烔炀、复兴一线断裂控制着约 14.1 km 的岸线;盛桥、白山一线断裂控制着约 27.5 km 的西南岸线;六安深断裂控制着约 19.8 km 的西北岸线,这些断裂总共控制着约 152.1 km 的岸线,占巢湖岸线长度的 82.4%。

巢湖湖岸在演化的过程中,其岸线的崩塌亦是由断裂构造决定其轮廓的。从图 1 中我们可以读出六安深断裂与湖岸线交界的塘西和丙子埠、池河—太湖深断裂与岸线交界的孙家凤、嘉山—庐江深断裂与岸线交界的齐头咀、黄栗树—破凉亭断裂与岸线交界的夏塘咀和东管村等地区都是巢湖现

在崩塌严重地区,这些交界的地方由于断裂的发育,地质构造本身就很很不稳定,在自然条件下就加速了岸线的崩塌。



图 1 巢湖地区断裂、地层与崩塌相关示意图  
(根据《安徽省区域地质志》有增减,1987)

从图 1 中还可以读出有三条陆相拗陷不整合线通过湖盆,并交于井份、罗大郢、齐头咀、李家洼、大魏家等附近,而这些地方都是巢湖崩塌比较严重的地区,三条陆相拗陷不整合线的两侧地层的差异升降影响岸线稳定性,促使崩塌岸线的形成。

2.1.2 崩塌岸岩性分析

通过实地考察并结合前人研究成果<sup>[8]</sup>,绘制崩塌地段的

形态和地层剖面如下(图 2) 实地调查表明巢湖严重的崩塌岸线其岩性一般为第四纪晚更新世威咀组( $Q_{3q}$ )黏土层, 含铁锰结核, 黏土矿物以伊利石、蛭石、绿泥石为主, 还有蒙脱石和石英。该岩性的土层具有较强的遇水膨胀、失水收缩特性, 且垂直节理发育、裂隙多, 湖岸陡峻, 一般与湖面存在一定的高差, 一旦受到高水位的湖浪冲刷或雨水浸透之后, 便产生大块崩塌, 或因自身重力作用发生滑落形成陡直的崩岸地貌(见图 2-a 2-b); 次严重崩塌岸一般在剖面上分为两层: 即上层为晚更新世威咀组( $Q_{3q}$ )黏土、亚黏土、含铁锰结核, 下层为中更新世威家砬组( $Q_{2q}$ )含砾黏土层, 砾石主要由石英、燧石等组成。一般来说, 低水位达不到该类型岸线上层, 构不成对上层黏土层的威胁, 而下层为固结紧密的含砾黏土层, 起到缓冲和防护崩塌岸的作用, 所以崩塌发生较前一种岸轻微, 但是在降水比较集中的年份和月份, 水位抬高, 超过了含砾黏土层, 则使上层黏土层受到迅速侵蚀形成崩岸(见图 2-c 2-d); 轻微崩塌岸线亦是两层组成, 即  $Q_{3q}$  黏土层和下覆的侏罗系及白垩系紫红色石英砂岩, 但是石英砂岩层顶部高度即使在丰水期与湖水面相对高度也有约 8m, 远远高出湖面的高水位, 湖水对石英砂岩的侵蚀作用很微弱, 经过长年的冲刷仅能在石英砂岩的下部侵蚀形成湖蚀穴(见图 2-e 2-f), 即使在丰水期湖水也达不到黏土层, 黏土层主要受雨水冲刷、重力作用等侵蚀作用, 崩塌程度轻微。正因为岩性的抗侵蚀差异, 部分湖岸抗侵蚀作用较强形成岩嘴伸入湖中, 抗风化侵蚀弱部分凹入内陆形成湖湾, 形成巢湖岸线凹凸不平的形态(见图 1), 有“7 大滩湾和 15 嘴头”之称。

2.2 湖岸崩塌的气象因素

巢湖降水量不均, 以 1957~ 2003 年为例, 平均降水量为 1 034.9 mm, 年内降水量 9 月至次年 2 月份平均降水量为 41~ 52 mm; 3~ 5 月份平均降水量在 77~ 114 mm 之间; 6~ 8 月份则平均降水量为 147~ 206 mm, 其中 1991 年 7 月一个月降水量达 642 mm, 区内降水时间上分布不均, 集中在夏季, 导致常常形成流域性的内涝洪水。巢湖在丰水季节由于长江水位的顶托形成较高的水位, 在枯水季节的 9 月至次年 2 月与丰水季节的 6~ 8 月水位变幅达 3~ 4 m, 造成巢湖一年内季节性水位变化很大。巢湖多年平均水位为 8.03 m, 历史上最高水位发生在 1954 年为 12.93 m, 水位的不同年份变化也很复杂。水位年内及年际高低变化及浸润侵蚀作用使湖岸反复受到因含水量变化引起的不同物理(岩性)成分无规则膨胀和收缩造成的风化作用, 一般来说干燥状态下湖岸裂隙中的泥质或岩质层强度较高, 遇湖水受潮后迅速软化、泥化, 裂隙发育。特别是含有高亲水性矿物的蒙脱石和伊利石等湖岸, 在高水位的侵蚀下, 软化、泥化作用使崩塌频繁发生, 尤其是在雨季更为严重。

同时, 风速和风向对湖岸带崩塌的影响也甚为严重, 主要是风引起的拍岸浪对湖岸的拍击和淘蚀作用。巢湖地区位于季风气候区, 风向多随季节做周期性变化, 风向 2~ 3 月为东风, 4~ 7 月份为东南风且风速较大, 8~ 10 月份为东北风, 11 月至次年 1 月为西北风且风速较大, 以 1957~ 2003 年为例多年平均风速为 2.9 m/s, 陆地多年平均最大风速为 13.8 m/s, 巢湖水面为 18 m/s, 由于常年不断受到风蚀作用, 促进湖岸的节理发育, 同时也加剧了湖浪对岸线的冲刷作用和波浪作用, 湖岸在它们共同作用下变高变陡, 湖岸坡脚被淘空, 失去底部支撑, 斜坡稳定平衡遭破坏, 产生崩塌, 例如频度较高风速较大的西北风、东南风对湖岸崩塌影响较大, 在图 1

中我们可以看出, 巢湖李家洼至大魏家的东南岸和东管村至何沼村的西北岸都是崩塌严重的地区。

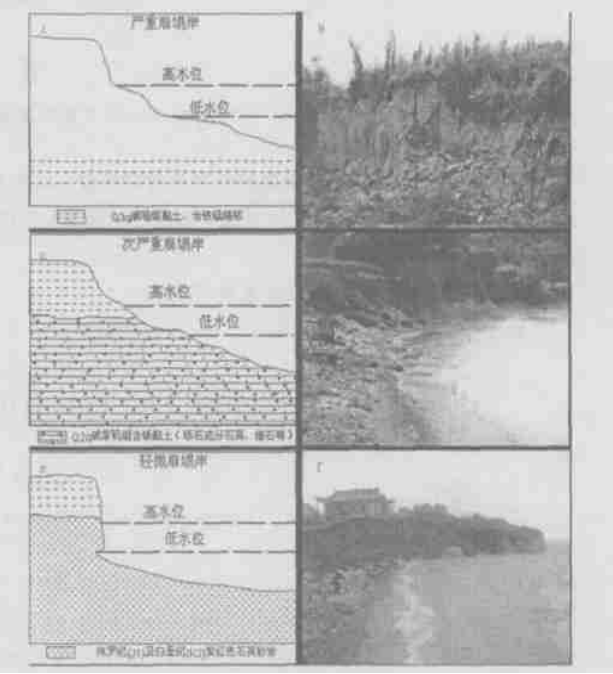


图 2 巢湖三种崩塌岸线地貌形态与对应的岩性剖面  
2.3 湖岸崩塌的人为因素

巢湖地区因其气候适宜、物产丰富, 历史上就是人类活动频繁的地方, 来自各条河流的泥沙淤积湖盆、抬高水位。在建国初期的大力围湖造田严重破坏湖泊湿地生态环境, 特别是 1959 年巢湖闸修建后, 切断了巢湖与长江的自由水体交换, 使之成为一个半人工调节湖泊, 不仅破坏了湖泊的生态平衡, 而且大大的抬高了水位, 至使崩塌地层长期受到湖水侵蚀。20 世纪 80 年代以来, 入湖河流上游生态环境恶化, 造成大面积的水土流失将大量土壤泥沙淤积湖盆抬高水位; 再加上工业和生活废水大量泄入巢湖, 使巢湖水质及生态环境遭到严重破坏<sup>[9]</sup>, 影响了水生植物的生长, 减小了水生植物对防浪、吸浪、消浪的作用, 破坏岸线水土保持涵养造成岸线崩塌加剧。另外在发展渔业养殖的时候, 不科学的控制大闸水位, 特别是在冬季仍保持高水位, 加重崩岸侵蚀作用。同时一些不合理的工程措施也会加速崩岸, 例如在崩岸发生之后, 岸坡已处于极限平衡状态, 这时若不管崩岸情况盲目再上抛石护岸, 可能会促使进一步崩塌等。或不明岸坡具体条件, 将石块直接抛在岸坡上与细砂层相接触, 由于石块之间空隙较大, 通过空隙的水流容易把起流速较小的细砂或粉砂带走, 从而使石块沉入砂土中, 起不到保护岸坡作用。

3 结 语

巢湖崩塌岸问题一直以来没有得到深入的研究, 本文从断裂构造、地层岩性、气象因素、人为因素等方面对之进行分析, 希望能起到抛砖引玉的作用, 吸引更多的学者对其问题深入研究并对崩塌岸治理对策进一步研究, 以为巢湖的生态环境保护与建设服务。

形态的空间。

岸线:滨水地区岸线的开发与建设,既要注重生态效果,又要注重自然形态。

4.3.4 强化自然和人文有机结合的规划新理念,建设水系旅游风景区

以历史名画《清明上河图》为依据,以水连通三湖开展水上游览为手段,以复现《清明上河图》宋代民俗、民居为热点,坚持“特色突出”原则、“水面的保护、开发、利用”原则、“传统风貌的保护和更新”原则、“生态环境与人文景观和谐统一”原则,形成“一带三景区”(包公湖景区、龙亭湖景区、铁塔湖景区和金水河(原支河)、西支河水上游览带)自由式组团状的空间结构形态。

包公湖景区:在现有主要景点包公祠、朱雀苑广场延庆观、博物馆、老干部活动中心、开封府及湖心文化娱乐休闲堤的基础上,规划建设妇女儿童活动中心、青少年活动中心等。通过环湖古今结合的建筑、花岗岩护栏、彩色人行道、带块结合的绿化及居民健身路径、夜景亮化等,形成包公湖景区不同平面的造型组合,展现层次变化、色彩变化、季相变化、图案变化,使城市风貌与湖区环境协调融合,城湖交融,互增风采。

龙亭湖景区:新建琼林苑、李煜祠、水门洞瓮城、宋寨辽营等旅游景点。通过拓宽利汴河沟通城墙内外水系,重现“隋堤烟柳”景色,使龙亭湖景区以绿化、水面、宋代建筑风格形

参考文献:

[1] 孙鹏,王志芳. 遵从自然过程的城市河流和滨水景观设计 [J]. 城市规划, 2000 24(9): 19– 22

[2] 翁奕城. 论城市滨水区的可持续性城市设计 [J] 新建筑, 2000 (4): 30– 32

[3] 黄蕾. 城市河滨地区景观规划设计方法探讨 [J] 规划师, 2000 16(3): 52– 35

[4] 傅伯杰,陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用 [M ] 北京: 科学出版社, 2001

[5] 吴庆洲. 中国古代的城市水系 [J] 华中建筑, 1991, (2): 55– 62

[6] 阎水玉,王祥荣. 城市河流在城市生态建设中的意义 [J]. 城市生态与城市环境, 1999, 12(6): 36– 39.

[7] 郑伯红,汤建中. 都市河流沿岸旅游文化景观带功能开发 [J]. 旅游科学, 2002 (1): 32– 35.

[8] 黄蕾. 城市河滨地区景观规划设计方法探讨 [J] 规划师, 2000 16(3): 52– 35

[9] 李晓文,胡远满,肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护 [J] 生态学报, 1999 19(3): 399– 407

[10] 周宝珠. 宋代东京研究 [M ] 开封: 河南大学出版社, 1998

[11] 程遂营. 唐宋开封生态环境研究 [M ] 北京: 社会科学文献出版社, 2002

(上接第 51 页)

参考文献:

[1] 包承纲,李青云. 关于崩岸研究和预测的若干意见 [J]. 水利水电科技进展, 2003, 23(1): 14– 16

[2] 胡细英,吴敦银. 浅谈长江江西段堤岸的治理与保护 [J]. 江西师范大学学报, 2000, 24(3): 270– 273

[3] 骆良胜,苏爱军. 黄冈长江干堤崩岸原因及治理措施 [J]. 水利水电快报, 2002 23(22): 18– 20

[4] 杨则东,鹿献章. 安徽境内长江岸带崩塌遥感调查 [J]. 国土资源遥感, 1998 37(3): 22– 25.

[5] Susan Ringrose Nature of sedimentary deposits in the western M akgadikgadi basin, Botswana[J] Journal of Arid Environments 1999, 43 375– 397

[6] P D Jackson Non-invasive moisture monitoring within an earth embankment— a precursor to failure [J]. NDT&E International 2002 35: 107– 115.

[7] 杨则东,徐小磊,谷丰. 巢湖湖岸崩塌及淤积现状遥感分析 [J] 国土资源遥感, 1999 42(4): 1– 7

[8] 孙凤贤. 巢湖崩岸的特征及其规律 [J] 地质灾害与环境保护, 2000 11(4): 287– 291

[9] 李如忠. 巢湖水环境生态修复探讨 [J] 合肥工业大学学报(社会科学版), 2002 16(5): 130– 134

成自然与艺术结合,既有整体广阔的大气,又有景随时迁的变化。

铁塔湖景区:主要由千年铁塔、北门城楼、接引佛殿、古城墙及角楼、水门、河南大学近现代优秀建筑群、盆景园所组成,再现亭台、水榭、曲径的园林意境。

西支河和金水河(原北支河)水上游览带:以宋代名画《溪亭客话图》和《清明上河图》为背景,以垂柳、槐树、合欢、梅、桃树、荷花等为主要绿化树种,建《清明上河图》中部分群雕,使游人犹如荡舟于汴河之中,感受到“一朝进入画卷,一日梦回千年”的意境。

4.3.5 依法保护水面,改善水域景观环境

从严查处河、湖景区周边乱搭乱建、乱扯乱挂、乱停乱放、乱贴乱画现象。对水域周围的道路实施全天候保洁,有效整顿占道经营,把占水域道路市场迁入固定市场内,保证水域周围的洁净。采取规划引导、政府投入、市场运作等方式,对水域周围的危旧房、小工厂等实施综合开发,改善水域周边风貌。保护现有的河湖水系,严禁填占湖面及其周围绿化用地;引清水入城,调节水质,加强河湖水域周围的绿化建设;沿岸以外 200 m 范围内的新建项目应符合水面整体景观要求;景观湖泊符合 3类水域标准。针对环湖、沿河影响景区景观的建筑,根据不同区域、不同特点的建筑,结合各景区的不同色彩、风格要求,精心设计建筑立面,精心组织粉饰施工。