维普资讯 http://www.cqvip.com

第4卷第3期
1992年9月

湖 泊 科 学
JOURNAL OF LAKE SCIENCES

Vol.4,No.3
Sept.,1992

54－60

太湖的泥沙与演变

吴小根

P343.3

（南京大学大地海洋科学系海岸与海岛开发国家试点实验室，南京 210008）

提要 历史时期，太湖是不断扩展的，其平均扩展速率为 0.37km²/a。据沙量平衡分析与计算表明，因湖岸崩塌和太湖水系的输沙作用，近期太湖的泥沙淤积量为 9.28×10^5t/a。泥沙数量虽然不大，但经过长期的积累，对太湖演变具有深刻影响。就自然演变趋势而言，近期太湖面积仍以 0.168km²/a 的速率扩大，容积则以 3.95×10^5m³/a 的速率减小，太湖正进一步向浅平方向演变。然而，因围湖造田，建国以来，太湖的面积则以 4.58km²/a 的速率在减小。

关键词 太湖 湖岸崩塌 泥沙 演变

一、自然概况

太湖地区位于长江下游尾闾与杭州湾之间，地形以平原为主，江河湖海相通，气候主要受季风环流支配，属北亚热带南部向中亚热带北部过渡的季风气候区。目前的太湖正是在这样的自然条件下演变与发展的。

太湖地区在地质构造上为扬子古陆的组成部分，其东南和西北分别为钱塘凹陷和下扬子凹陷，中部广大地区为江南古陆。地质历史上，太湖地区曾经历过多次强烈构造运动，其中印支运动奠定了区内褶皱构造格局，中生代燕山运动为区内现代地貌的发育奠定了基础。经过前后两期燕山运动，太湖地区发育了近东西向和北东、北西向两组主要的断裂构造，它仍控制了太湖湖盆的基本轮廓。新第三纪以来，太湖地区的新构造运动具有两个显著特点：一方面产生明显的西升东降的掀斜运动，太湖湖盆正处在这样的转折带上；另一方面断裂构造控制下的差异性升降运动活跃，结果在太湖流域形成了一系列大小不等的断块山地和洼地，在湖中则表现为众多的基岩岛屿。

太湖地区地形以平原为主，平原占总面积的 60%，丘陵山地占 22.5%，水面占 17.5%。丘陵山地主要分布在西部边缘和西南部，地面高程均在 10—30m，平原的地面高程在 10m 以下，主要由长江、钱塘江以及湖海相互作用冲淤积而成。平原地势，周边高中间低，自西向东略有倾斜。太湖正处在平原的中部，介于东经 119°54′—120°36′，北纬 30°56′—31°34′之间。受亚热带季风气候影响，湖区多年平均降水量为 1077.8mm，年降水变差系数为 0.22，降水的空间分布比较均匀，湖区多年平均蒸发量为 984mm。

太湖属吞吐型湖泊，其年均吞吐量为 52×10^8m³，湖水交换率为 1.18[1]。据太湖沿岸各站水文资料，太湖多年平均水面高程变化于 2.99—3.14m 之间，历年水位年较差介于 0.7—2.43m 之间。太湖水位的年内变化取决于进出湖水量的多少，正常年份，每年 5 月雨季开始，入湖径流量增加，湖水位开始上升，7—8 月水位最高，有的年份，由于受台风雨影响，最高水位可能相应推迟到 9—10 月份出现，其后入湖径流量减少，水位开始下降，进入枯水季节，直

维普资讯 http://www.cqvip.com

到翌年4月。

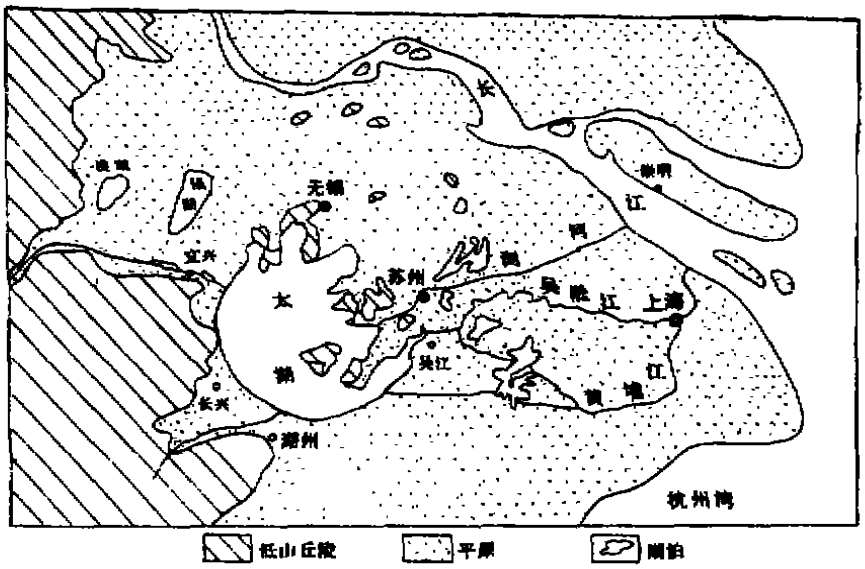


图1　太湖平原地貌简图

Fig. 1　Geomorphologic diagram of Taihu Lake plain

二、太湖的形态特征与历史演变

1. 太湖的形态特征

水浅底平是太湖形态的一个重要特征。目前，太湖的平均水深1.89m，最大水深也不过2.6m。湖中既没有深槽，也没有大规模的滩地(表1)[2]。湖盆呈浅碟形，南北长68.5km，东西平均宽34km，湖底由岸边向湖心缓缓倾斜，平均坡度为0°0′19.66″。大于2.5m的深水区位于湖心偏西的平台山附近。

表1　太湖不同水深面积分布

Tab. 1　Area distribution of Taihu Lake at different depth

水深(m)	<1.0	1—1.5	1.5—2	2—2.5	>2.5	合　计
面积(km^2)	131.7	320.5	719.3	969.3	197.3	2388.1
占总面积(%)	5.6	13.7	30.8	41.5	8.4	100

太湖面积为2427.8$km^2$①，其中实际水域面积2338.1km^2。湖中多岛屿分布(51个)，总面积89.7km^2，主要分布在东部。习惯上把洞庭东山以东的湖湾称为东太湖，面积130km^2，平均水深为0.906m。

太湖的岸线形态也很特殊。由于太湖湖盆正处在西升东降掀斜运动的转折带上，同时又

① 1984年资料。

维普资讯 http://www.cqvip.com

受到一系列断裂构造所控制，在这样的地质构造背景下，经过波浪、湖流等湖泊水动力与湖岸物质的长期相互作用，从而形成了颇具特色的太湖岸线形态。大致以洞庭东山—洞庭西山—马迹山一线为界，其西、南部湖岸呈规则的圆弧状，湖岸由第四纪松散堆积物组成；其东、北部湖岸岸线曲折多湾，表现为湖岬、湖湾相间分布的特征，湖岸组成物质部分地区为第四纪松散堆积物，局部湖岸由基岩组成。

2. 太湖的历史演变

太湖形态的形成，经历了长期的历史演变过程。晚更新世末期，受末次冰期影响，太湖平原成陆后，其上普遍堆积了一层黄褐色的粉砂质粘土，厚 3—5m，形成了自西南向东北倾斜的古地理面[3]，在湖区，构成基底。据钻孔资料沉积物岩性分析，当时太湖地区西部山区汇水经苕溪和荆溪流向平原，苕溪大致循今吴淞江东流入海，荆溪下游则向东北穿过洮隔湖群，循今孟河北注入长江。

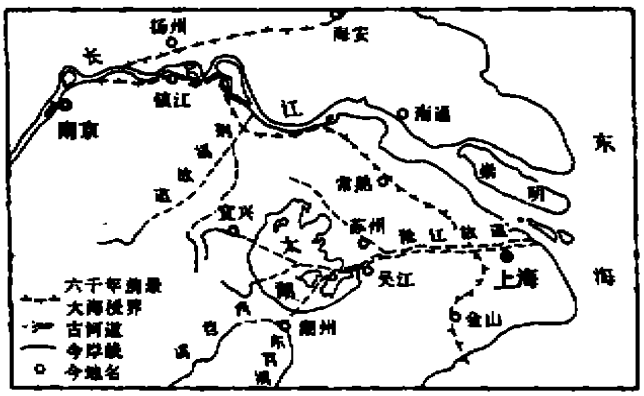


图 2 6000 年前太湖水系示意图[4]

Fig. 2 The river system of Taihu plain about 6000 years ago

进入全新世后，全球性气候转暖，冰川后退，海面上升。中国海岸研究[5]表明，至距今 7000 年前，我国东部沿海海平面已与现代海平面相似，7000 年以来直到现代，海平面变化不大。由于全新世早期的海面上升，致使太湖平原在地貌上发生了深刻的变化。江潮的相互作用在当时的沿海及长江河口地区堆积了大量的泥沙，孟河口日益淤浅缩窄，最终迫使荆溪主流改道东流与苕溪汇聚于太湖湖区。同时，太湖下游也形成了三江水系，即吴淞江、东江和娄江。从此，太湖的演变过程便开始了一个新的历史时期。

据史书记载，三江起初相当宽深，宣泄能力十分浩大，因此，当时的太湖面积远较今日为小。据东汉袁康《越绝书》记载，“太湖周三万六千顷”①，即相当于 1680km²。可见，东汉时期的太湖面积还比目前小 700 多 km²。因此，太湖在历史时期是不断扩展的，其平均扩展速率约为 0.37km²/a。

三江逐渐淤塞所引起的排洪不畅、湖岸崩退以及地面下沉是造成太湖面积不断扩大的直接原因。全新世以来，太湖平原处于经常性的不等量下沉过程中，由于海面上升、地面下

① 汉制每顷相当于现在的 70 亩。

维普资讯 http://www.cqvip.com

沉，使原来宣泄太湖水入海的三江一度成了海水入侵的主要通道。据北宋郏亶《水利》记载，海水曾沿吴淞江倒灌到苏州城东一、二十里处。由于海水倒灌促进了三江水系的不断淤积，公元八世纪后，娄江、东江相继淤塞，三江水系开始淤废。随之太湖面积也不断扩大；而长期的风浪、湖流作用又导致太湖湖岸的不断崩塌后退；湖岸崩退的结果，不仅使太湖面积扩大、岸线趋于圆滑，而且还增加了太湖的泥沙淤积量，从而促使太湖不断向浅平方向演变。

与国内外许多湖泊相比较，太湖的泥沙沉积作用是很微弱的。东太湖平均沉积速率为1.69mm/a，西太湖平均沉积速率为0.41mm/a[2]。尽管如此，经过长时期的积累，泥沙淤积对太湖演变的影响却是显而易见的，如太湖湖盆的不断浅平化以及公元1830年前后东山岛与陆连成半岛[6]的事实即为明证。因此，太湖的演变与泥沙淤积有着密切的联系。

三、太湖的沙量平衡分析与计算

进入太湖的泥沙主要有两种来源，即上游水系的输沙与入湖的崩岸物质。除小部分的泥沙由下游水系流出太湖外，大多在湖中沉积下来。

注入太湖的水系主要分布在太湖的西部和南部，其中以苕溪、荆溪两大水系最为重要，其入湖径流量占入湖径流总量的80%以上。荆溪主流流经宜兴的西、团氿和东氿而后注入太湖，大部分泥沙在团氿等三个湖泊沉积下来，因而汇入太湖的沙量很少。苕溪输沙是太湖泥沙的重要来源。

苕溪水系发源于浙江西部的天目山地，流域面积6000多km^2，最大的支流东苕溪和西苕溪在吴兴会合成苕溪主流后向北经小梅口、大钱口入太湖。据1977年江苏省水文手册计算，东苕溪多年平均侵蚀模数为46.7t/km^2·a，西苕溪为94.2t/km^2·a，两溪多年平均输沙量为2.43×10^5t[6]。

表2　苕溪多年悬移质输沙情况

Tab. 2　Perennial statistics of suspended sediment transportation of Tiaoxi River

站　名	河　名	平均含沙量 (kg/m^3)	平均流量 (m^3/s)	平均输沙率 (kg/s)	多年平均输沙量(10^4t)	历年最大断面平均含沙量 (kg/m^3)	历年最大日平均输沙率 (kg/s)
瓶　窑	东苕溪	0.079	26.5	2.09	6.75	2.68	204
范家村	西苕溪	0.135	40.3	5.51	17.5	1.59	896

从1954年太湖沿湖主要测站含沙量情况(表3)来看，1954年约有4.41×10^5t泥沙由上游水系进入太湖，其中苕溪水系的输沙量为3.8×10^5t，占入湖输沙总量的86.2%。同时，由下游水系流出太湖的泥沙量为1.05×10^5t，说明一年中约有3.36×10^5t泥沙因太湖水系的输沙作用而在太湖中沉积下来了。按湖沙容重1.65t/m^3来计算，这些沉积沙量所占的容积为$2.04\times10^5m^3$。也就是说，由于太湖水系的输沙作用，太湖的容积每年将减少约$2.04\times10^5m^3$。

崩岸物质是太湖泥沙的又一重要来源，它在数量上甚至超过了水系输沙量。在强烈的风浪、湖流作用下，太湖沿岸不断崩退，崩岸物质经波浪、湖流作用所搬运，最终被带到适宜的湖底区域沉积下来。崩岸物质在湖底的沉积，实际上是湖泊系统自身调整的过程。其结果，一方面使太湖面积不断扩大，另一方面又使太湖湖盆进一步淤浅趋平，太湖的容积也随之逐

维普资讯 http://www.cqvip.com

渐减少，这正是近期太湖的自然演变趋势。

表3 1954年太湖沿湖主要测站含沙量

Tab. 3 Sediment contents of the main stations along Taihu Lake in 1954

流向	站名	水系	河名	平均含沙量 (kg/m³)	平均流量 (m³/s)	平均输沙率 (kg/s)	年输沙量 (×10⁴t)
流入太湖	湖州	苕溪	东苕溪	0.092	43.2	3.97	12.7
	湖州	苕溪	西苕溪	0.096	82.0	7.87	25.3
	乌溪	太湖	乌溪港	0.033	12.1	0.40	1.28
	大浦口	太湖	城东港	0.058	15.4	0.89	2.85
	沙塘港	太湖	沙塘港	0.030	13.4	0.40	1.28
	百渎口	太湖	百渎港	0.021	9.84	0.21	0.67
流出太湖	沙墩港	太湖	沙墩港	0.052	19.6	1.02	3.26
	胥口	太湖	胥江	0.022	6.38	0.14	0.45
	瓜泾口	太湖	瓜泾港	0.015	47.5	0.71	2.27
	南厍	太湖	太浦港	0.086	16.4	1.41	4.51

据笔者等人调查，除东太湖外，太湖沿岸约有170多km长的湖岸是由第四纪松散堆积物组成，其中的104.5km在太湖的南岸、西岸和西北岸呈连续的圆弧状分布，受经常性的西北向和东南向风浪以及湖流的作用，使这些岸段均有不同程度的崩退。崩岸比较严重的岸段有吴江市的庙港乡、七都乡，湖州市的太湖乡以及宜兴市的洋溪乡。据庙港乡介绍，“庙港乡太湖岸段每年崩退4—5m，乡内有个叫半夜浜的小村，村里仅十多户人家，该村岸段解放后崩退了100—200m，到1980年，原半夜浜小村村址已全部崩入湖中”。另据七都乡介绍，“七都乡与庙港乡交界处的丁家港，仅1983年一年就崩退了20多m。七都乡避风港自1958年至今崩退了100多m，以前岸边有一座东岳庙，1958年大跃进时村民们还在庙里开过会，现在已坍入湖中了。”最近，笔者通过对不同时期1∶5万地形图的比较量算，得出太湖岸线近期变化，太湖各岸段的多年平均崩岸速率如表4所示。

由于近期太湖岸线变化微小，难以用小比例尺图来显示其全貌。因此，本文选择了亭子港、上周港、徐湾三个典型的崩岸剖面分别反映太湖南岸、西岸和西北岸的崩岸情况(图3)。实地调查表明，块体坍塌是太湖湖岸崩塌的主要形式，崩岸深度可达1.6m左右，其中位于水下的崩岸深度为1m左右，崩岸的结果导致岸坡的平行后退。

表4 太湖崩岸情况统计

Tab. 4 The statistics of the collapse of lake bank along Taihu Lake

岸段	起止	岸线长度 (km)	崩岸面积 (m²)	时间	多年平均崩岸速率	
					(m²/a)	(m/a)
南岸	太浦河至湖漾	12.8	445000	1969.5—1981.4	37083	2.90
	湖漾至小梅山	27.7	762000	1969.5—1981.4	63500	2.29
西岸	小梅山至香山	25.2	204000	1963.10—1981.4	11657	0.46
西北岸	香山至竺山	38.8	978000	1963.10—1981.4	55886	1.44
合计	太浦河至竺山	104.5	/	/	168126	1.61

根据上述资料，我们可以计算出，每年有$2.69\times10^5m^3$的湖岸物质因湖岸崩塌而进入太湖，其中水下崩岸部分占$1.68\times10^5m^3$。按湖岸沉积物容重为2.2t/m³计算，每年进入太湖的崩岸物质相当于5.92×10^5t泥沙，当它们以泥沙形式在湖底沉积下来以后，其体积为$3.59\times10^5m^3$。

维普资讯 http://www.cqvip.com

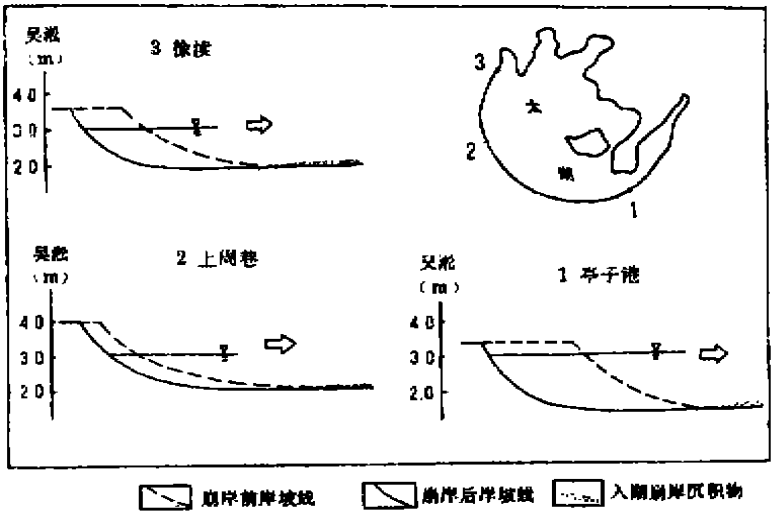


图3　太湖崩岸图

Fig. 3　The collapse of lake bank along Taihu Lake

综上所述，因湖岸崩塌与上游水系的输沙作用，每年有 10.33×10^5t 泥沙进入太湖，其中的 1.05×10^5t/a 由下游水系的输沙作用而流出太湖。因此近期太湖的泥沙淤积量为 9.28×10^5t/a。据中国科学院南京地理与湖泊研究所 1985 年的研究，太湖的泥沙淤积量为 6.3×10^5—6.5×10^5t/a[8]。孙顺才 1987 年采用 ^{210}Pb 沉积速率与沉积通量计算出太湖的泥沙淤积量为，东太湖 1.3×10^5t/a，西太湖 2.0×10^5—2.3×10^5t/a[2]。笔者的计算结果介于这两者之间。

四、太湖的演变趋势

沙量平衡分析的结果表明，因湖岸崩塌和太湖水系的输沙作用，近期太湖的泥沙淤积量为 9.28×10^5t/a。泥沙在湖中沉积下来后，可使太湖的容积每年减少 5.63×10^5m³。扣除因湖岸崩塌使太湖浅水区容积的增加值 1.68×10^5m³ 后，近期太湖的容积正在以 3.95×10^5m³/a 的速率逐渐减少；与此同时，因湖岸崩塌，近期太湖的面积仍在自然扩展，其扩展速率为 0.168km²/a。这正是近期太湖的自然演变趋势。

值得注意的是，在近期太湖的自然演变过程中，水深大于 1m 的湖区容积是逐渐减小，而水深小于 1m 的湖区容积则渐有增大。除东太湖以外，太湖的泥沙有相当部分是沉积在水深大于 1m 的湖区。若东太湖泥沙淤积量按 1.3×10^5t/a 计算，东太湖每年将减少容积 7.88×10^4m³。因此，水深小于 1m 的湖区容积增加量为 8.92×10^4m³/a，而水深大于 1m 的湖区容积减少量为 4.84×10^5m³/a。这表明，太湖正进一步向浅平方向演变的趋势。

人类活动对太湖的演变也具有深刻的影响。历史时期，自唐代以来，太湖流域普遍采用塘浦圩田的开垦方式[7]，较好地维持甚至提高了太湖水系对洪水的调节能力，减少了进入太湖的泥沙淤积量，因而使太湖具有较强的生存能力。如上所述，因湖岸崩塌，近期太湖的自然

维普资讯 http://www.cqvip.com

演变趋势是扩展，然而，由于受人类活动的影响，自建国以来至八十年代中期，太湖中围建圩区116座，使太湖面积减少了160.17km²[8]，平均每年减少4.58km²。所以，近期太湖的水域面积实际上是减小的。

进入八十年代中期以后，围湖造田已被禁止，代之而起的是在太湖沿岸兴建了环湖大堤工程①。该工程是近期综合治理太湖流域的十大工程之一。环湖大堤的兴建，保护了湖岸，使湖岸崩塌量大为减少，如果今后能加强环湖大堤的维护，预计太湖的泥沙淤积量每年可减少5.92×10^5t。因此，维护大堤便成了今后太湖护岸的关键，而护堤的关键则是护坡。

本文承南京大学大地海洋系林承坤教授指导，朱大奎教授审阅，顾国琴清绘附图，一并致谢。

参 考 文 献

[1] 施成熙等。江苏湖泊志。南京，江苏科学技术出版社，1982。
[2] 孙顺才等。太湖形成演变与现代沉积作用。中国科学(B辑)，1987，(12)：1329—1339。
[3] 景存义。太湖地区全新世以来古地理环境演变。地理科学，1985，5(3)：227—234。
[4] 魏嵩山。太湖水系变迁。复旦学报(社科版)，1979，(2)：58—64。
[5] 刘苍字等，中国滨海平原的覆地滩脊与7000年来的海面变化。第三次中国海洋湖沼科学会议论文集，北京，科学出版社，1988：227—237。
[6] 潘凤英。太湖东山连岛沙坝形成的探讨。南京师院学报(地理专辑)，1981，(2)：23—30。
[7] 林承坤。古代长江中下游平原筑堤围垸与堵塘圩田对地理环境的影响。环境科学学报，1984，4(2)：101—109。
[8] 中国科学院南京地理与湖泊研究所。太湖流域水土资源及农业发展远景研究。北京，科学出版社，1988。

THE SEDIMENTS AND EVOLUTION OF TAIHU LAKE

Wu Xiaogen

(Gao & Ocean Scinces Department, Nanjing University
State Pilot Laboratory of Coastal & Island Exploitation, Nanjing University, Nanjing 210008)

Abstract

In historical period, Taihu Lake expanded constantly at a rate of 0.37km/a. According to the analysis and calculation of sediment transportation balance, there are about 9.28×10^5t of sediments which are transported into Taihu Lake annually from the collapse of lake bank and the different sediment transportations between upstreams and downstreams of Taihu Lake river system. Even though the amount of sediments accumulated in Taihu Lake annually was relatively small, yet, in a long term, it had profound impacts on the evolution of Taihu Lake. At present, the evolution trend of Taihu Lake in nature is that it expands at a rate of 0.168km²/a in area and reduces at a rate of 3.95×10^5m³/a in volume. Taihu Lake is getting more and more shallow and flat. However, Taihu Lake has been reducing at a rate of 4.58km²/a in area since 1949 because of reclamation of land from the lake.

Key Words Taihu Lake, collapse of lake bank, sediment, evolution

① 水利电力部太湖流域管理局。太湖流域综合治理总体规划方案。1986。