

论长江流域河湖体系演化与洪灾防治

王 剑 王小龙 陈智梁 王念文

(成都地质矿产研究所)

[内容提要] 长江上游剥蚀沉积物通量是影响长江流域河湖体系平衡的最重要因素。近几十年来,不适人为的地质作用已严重影响并打破了原有的长江流域河湖体系的沉积-搬运平衡系统,主要表现在:①上游自然环境的破坏,使河湖沉积体系沉积物通量大量增加;②中下游围湖造田和不适当的人为河湖治理工程(如裁弯取直、送沙出湖等),改变了长江流域洪沙的自然分配平衡。研究表明,洞庭湖及鄱阳湖为现代构造沉降型补偿平衡盆地,沉降速率等于或略大于目前盆地范围内的沉积物平均淤积速率,具备为长江分洪滞淤的潜在沉积可容空间。长江流域河湖体系沉积平衡的恢复治理,应包括以下几个方面的措施:①整治上游,减少水土流失,减少或抑制整个河湖体系沉积物通量,减缓河湖淤积压力;②顺应长江流域河湖自然分洪分沙规律,开辟荆江南北二岸分洪分沙河道,同时开垸扩湖或湖垸置换;③疏通河道与加固堤坝并举;④上游(主、支流)建坝分洪分沙。

关键词: 河湖体系 沉积物通量 水土流失 沉积淤积

长江流域自然灾害的频繁发生,是长江流域河湖体系在自然与人为综合地质因素作用下的结果,长江流域洪涝灾害的防治是一个系统的地质环境综合治理工程。作者于今年7月下旬及9月上旬先后对长江洞庭湖地区及鄱阳湖地区的实地考察与调研表明:这一系统中首先应协调人类活动与自然地质作用的关系,认识自然,因势利导,利用自然规律服务人类;其次是协调长江上游与下游、河流与湖泊、水土保持与抑制沉积物通量、排沙与淤积等整个河湖体系自然演化过程中的相互关系,决不能只强调某一方面或局部过程的变化,否则即使一时征服了自然也决不会逃过大自然的报复与惩罚。

1 长江上游沉积物通量与中下游河湖体系演化

1.1 长江河湖体系沉积演化平衡系统

长江流域整个河湖体系的演化,是一个自然地质系统中“剥蚀-搬运-沉积”的动态平衡过程。在这个演化过程中,河湖系统的流量、流速(坡度)、地质结构、盆地沉降、沉积物物源、沉积物通量、沉积与搬运条件及整个系统的地质环境等,都是制约这一系统动态平衡的重要因素。在上述诸因素中,流量、流速(坡度)、地质结构、盆地沉降等是自然演化过程中人类难以影响的因素。例如,长江流域的整体坡度,取决于从青藏高原到我国东海滨岸带的地势;沉积与搬运条件主要取决于长江流域地质演化过程中形成的河湖盆地类型。另一类则是人类活动造成的,并深刻影响到整个河湖体系的演化平衡、可能给人类带来无穷自然灾害的因素。如人类活动引起的水土流失,可能打破沉积体系中沉积物通量平衡,加速河湖淤积;人为改变自然淤积场所,引起河湖体系中局部演化不平衡等等,都

可能造成河湖体系的突破式/灾变式后果,从而形成大规模的自然灾害。

历史上,长江中游荆江河段北岸曾经存在一个烟波浩森的湖泊——云梦泽,它和南岸的洞庭湖一起共同对长江起着分流分沙、调蓄洪水的作用^[1]。据记载,那个时期的灾害发生频率很低。自公元前185年(西汉初)至1911年(清朝末年)的2096年间,长江共发生较大洪水灾害214次,平均每10年一小灾,80~90年一大灾^[2,3]。但是,十六世纪中叶以后,明朝政府采取“舍南保北”方针^[2],在荆江北岸构筑大堤,切断了云梦泽与长江的天然联系,人为地限制与改变了沉积物的沉积范围,将云梦泽的自然演化进程人为破坏,改变了荆江段的河湖体系平衡,使云梦泽变成了河网化的江汉平原。这样一来,一方面洞庭湖面临的洪水压力陡然增大,遭受到前所未有的灾难,灾害频率大大增加。1499年至1949年大约450年间,仅湖北省江汉干堤溃口达186次^[4],平均每2~3年一次。同时,荆江北岸的江汉平原因沉降而又得不到沉积补偿的情况下,不但土质日益潜育化、沼泽化^[5],而且还面临着由于潜在盆地可容量增加而带来日益严重的高水位洪水的威胁。造成上述地区人类生存环境严重恶化的主要原因就是人类违背自然规律,企图改变自然而遭到自然报复与惩罚的结果。

1.2 长江上游水土流失与沉积物通量

水土流失是构造、岩性、地貌、降雨、植被及人类社会经济活动等多种因素作用的结果,其中人类社会活动又可影响到上述诸因素的变化与平衡。多年来,由于长江上游及其各支流地区过量采伐林木,毁林开荒,森林火灾以及对矿产资源的滥采乱挖,使森林面积锐减,植被破坏,土地沙化,泥石流频繁。长江流域原始森林覆盖率由1957年的22%锐减到1986年的10%^[6]。四川省1957年的森林覆盖率为22%,1983年下降到13.3%。贵州省1996年已降至20.85%。云南省森林覆盖率也比50年代初下降了一半。金沙江、大渡河、雅砻江沿岸及交通闭塞的横断山脉的森林资源也所剩无几。由于植被的破坏,导致了长江上游地区生态环境恶化和大量的水土流失。

据研究或估算长江中上游水土流失量,最直接的方法是估算长江的总沉积物通量,而这个通量应包括悬浮(牵引部分约占70%)载荷与推移(床沙部分约占30%)载荷两个组成部分,牵引载荷是目前获得的较为可靠且较多的数据。

据统计^[7],目前长江流域,包括雅砻江、岷江、大渡河、赤水河、嘉陵江、沱江、汉水等支流所有河段,水土流失面积达 $66 \times 10^4 \text{ km}^2$ [月上云(1998)^[6]报道为 $73.94 \times 10^4 \text{ km}^2$],岷江、沱江、赤水河、嘉陵江、乌江、汉江等支流年均侵蚀模数大于 700 t/km^2 。据重庆北碚水文站多年观测资料统计,嘉陵江上游年均侵蚀模数为 1010 t/km^2 。1981年四川洪灾中,其年来沙量竟达3.56亿吨。乌江流域的贵州毕节地区水土流失面积为 16830 km^2 ,占该区总面积的62.7%,平均年侵蚀模数达 5446 t/km^2 ,年泥沙流失总量为9165.27万吨,且绝大部分流入了长江。乌江渡水电站运行仅4年,水库淤沙厚度就达30m,是原设计50年才能达到的标准^[8]。长江中游段汉江支流河段,其年均侵蚀模数达 1060 t/km^2 ,年输沙量为0.499亿吨。长江上游的侵蚀作用远大于上述中游河段及支流河段。中下游段(宜昌以下)地势较平坦,属低山丘及平原,水土流失相对较弱,年侵蚀模数一般小于 300 t/km^2 。依据上述资料,我们取整个长江流域年加权平均侵蚀模数为 1088 t/km^2 ,按 $66 \times 10^4 \text{ km}^2$ 水土流失面积估算,长江流域年剥蚀量达7.18亿吨(表1)。其中除30%左右以床砂推移形式搬运外,另外约5亿吨左右泥沙以悬浮(牵引)载荷形式迅速搬运至长江中下游河湖体系中。除长江出口三角洲地区输送部分沉积物入海外,大部分泥沙则以边滩或心滩形式沉积

于长江中下游河湖体系中。

表 1 长江上游及其主要支流流域水土流失量估算表
Table 1 The estimated volumes of the soil erosion in the upper and middle reaches of the Yangtze River and its tributaries

水 系	金沙江	雅砻江	岷江-大渡河	赤 水	沱 江	嘉陵江	汉 水	上游全流域
水土流失面积 (10 ⁴ km ²)	10.5	6.5	11.35	1.05	2.05	5.5	6	66
侵蚀模数 (t/km ²)	1100	1000	1100	850	750	1010	1060	1088
年剥蚀量 (10 ⁸ t)	1.15	0.65	1.25	0.08	0.15	0.56	0.64	7.18

推移(床砂)载荷(推移质沉积物)主要分布于长江中上游地区,由于床砂载荷分布不均,各河段及各河段的不同演化时期情况不一,因而估算其通量较为困难。据我所 1996~1997 年对长江上游攀西地区的安宁河、金沙江、大渡河谷中广泛分布的第四纪堰塞湖(河流因天然堤坝堵塞成湖)成因研究结果初步表明,湖盆沉积物记录了近二万年(中新世)以来的沉积物分布特征。据剖面地层厚度比及体积估算法,推移(床砂)载荷沉积物约占总沉积物通量的 30%~50%左右^①。若根据这一比率,结合长江年总悬浮(牵引)载荷量约 5 亿吨的实测值,那么,长江中上游年剥蚀量比上述用年加权平均侵蚀模数值估算的年剥蚀量还大,应在 7.14~10.00 亿吨之间。

1.3 泥沙在长江流域搬运及沉积状况

水土流失产生的大量泥沙,大部分以悬浮质牵引的方式被江水运移至长江中下游地区。据宜昌水文站多年观测,每立方米长江水含沙量达 1.18kg,为世界河水含沙量第 4 位,嘉陵江上游(广元以上)、金沙江下游及汉江,年平均含沙量则在 5~10kg 之间^[9]。

长江流域河湖体系是一个“剥蚀→搬运→沉积”的动态平衡系统。上游的快速剥蚀必然导致中下游河湖体系的加速沉积(淤积)演化过程。在这个体系中,宜昌以上地段主要表现为河流的侵蚀作用与(悬浮)沉积物的搬运作用及上游推移质的沉积作用,而中下游段则主要表现为河湖体系的边滩、心滩加积作用及湖相三角洲进积作用等沉积过程。

洞庭湖是目前长江中游主要的分沙场所,据统计资料^[10,11]分析表明(图 1),50~60 年代,洞庭湖分担了约 1.7 亿吨/每年的长江分砂量(此前应更大),占长江总悬浮搬运沉积物通量的 37%。但目前分沙量已减到 0.7 亿吨/每年,只占长江总悬浮搬运沉积物通量的 15%,减少了一倍多,大大加重了长江荆江段及其以下河道的淤积。造成洞庭湖分砂减少的原因有两个方面:一是由于洞庭湖人为缩小过洪面积,加速沉积盆地基底(仅过洪部分)的淤积抬高,使分沙能力减小;二是长江河道的整治(裁弯取直)使荆江段河道坡降度增加,导致大量泥砂迅速搬至下游河段沉积(图 1)。

由于大量泥沙淤积在河道、湖泊中,使河水面和湖水面不断抬升,仅 30 年间,东洞庭湖鹿角一城陵矶水面落差由 60 年代的 1.091m 降至 80 年代的 0.831m,水面比由 0.0034% 降至 0.0025%^[3]。长江中下游由于近期沉积物通量的增加导致了淤积作用与冲刷作用同时增强,心滩、边滩加积速度加快^[12],从而使长江排洪泄洪能力大大减小。今年长江特大洪水最大流量并未达到 1954 年洪水流量,以洞庭湖出口城陵矶为例,1954 年最大流量为

① 郭一兵等,1997,城陵矶站水位流量关系及水沙变化分析,“九五”三峡工程泥沙科研项目(95-1-4)

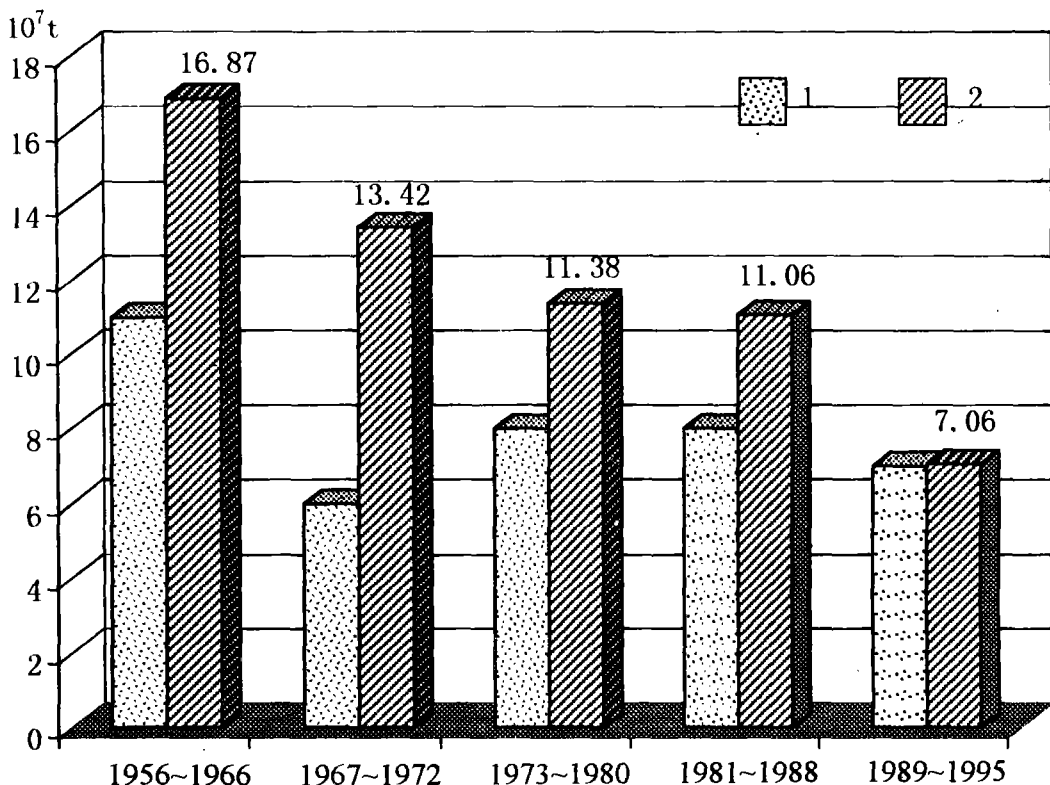


图1 1956~1995年泥沙入湖量变化直方图

1. 年数; 2. 泥沙入湖量

Fig. 1 Histograms showing the variations in sediment discharges in 1956~1995

1=year number; 2=sediment discharge

79800 m^3/s , 最高水位 34.55m^①。而 1998 年最大洪水量 66000 m^3/s , 最高水位却达 35.94m, 高出 1954 年最高水位 1.39m, 表明河床被淤积抬升。河床抬高, 水位上升, 又使荆江、洞庭湖成为悬河、悬湖。如荆江人民大垸^②, 堤原建在沿江高河漫滩上, 非特大洪水不能淹没, 从 1956~1976 年, 内外高差明显加大, 内平均高程为 30.91m, 洪水期间外洪水水位平均为 32.64m, 高出内平均高程 1.73m, 洪道及垸外河床淤积速率为年均 8.07cm。目前, 荆江河段及洞庭湖城陵矶每年水位在 30m 以上的时间有 2 个月以上^[3-13], 而江汉平原江陵—潜江一带海拔高程为 26~28m, 洞庭湖区安乡—南县海拔 28~32m, 沅江双华垸仅 26.53m^[14], 处于洪水位以下, 它们每年有相当长一段时间受到垸外洪水的威胁。

2 洞庭湖与长江分洪滞淤

洞庭湖是长江的过水型泄水湖泊, 与长江关系密切, 具有对长江分洪滞淤、调蓄洪水的功能。从洞庭湖三口(松滋口、太平口、藕池口)入湖水量每年曾达 1000 多亿立方米, 加上湘、资、沅、澧四水和区间小水系, 每年洞庭湖要调蓄 3000 多亿立方米水量^③。但是, 近年来洞庭湖对长江洪水的调蓄能力及分沙滞淤能力已急剧下降(图 1)。据统计资料表明,

① 中国主要河流水文特征资料, 1957, 水利部水文司。

② 郭树毅, 1995, 长江中游沿岸(荆江—武汉段)环境地质综合勘查报告。湖北省水文地质工程地质大队。

③ 郭一兵等, 1997, 城陵矶站水位流量关系及水沙变化分析, “九五”三峡工程泥沙科研项目(95-1-4)。

洞庭湖在分洪滞淤能力上, 在过去的近 100 年中已减少数倍, 仅 60 年代末至 70 年代初长江裁弯取直之后, 其分沙分洪能力缩小了近一倍^[15]。造成洞庭湖分沙滞淤能力下降的主要原因是洞庭湖实际过洪面积急剧缩小, 淤积加快。从 1852~1993 年的 140 年间, 湖泊面积由 6000km², 缩小至 2579km² (图 2), 缩小了 56%; 湖泊容积由 1949 年的 293 亿立方米减至 1993 年的 172. 36 亿立方米, 减少 41% (表 2)^[6,8]。

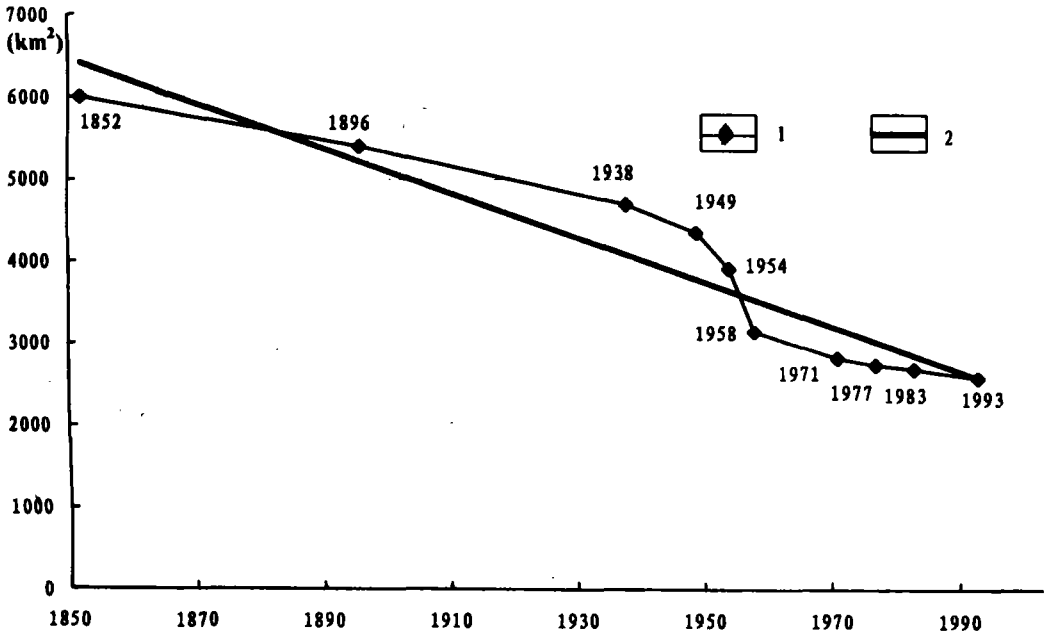


图 2 1852~1993 年 (共 140 年) 洞庭湖湖泊 (蓄水) 面积变化图
1. 湖泊面积; 2. 线性湖泊面积

Fig. 2 The variations in water storage areas of the Dongting Lake in Hunan in 1852-1993
1=lake area; 2=linear lake area

表 2 洞庭湖总面积与总容积变化表

Table 2 The variations in total areas and volumes of the Dongting Lake in Hunan

时 间 段	总 面 积 变 化			总 容 积 变 化		
	变化量 (km ²)	变化率 (%)	年均变化率 (%)	变化量 (10 ⁸ m ³)	变化率 (%)	年均变化率 (%)
1825~1983 (158 年)	6000-2691=3309	-55.2	-0.35			
1949~1983 (34 年)	4350-2691=1659	-38.1	-1.12	293-178=115	-39.2	-1.4
1983~1995 (12 年)	2691-2584=107	-3.98	-0.33	174-172.36=1.64	-0.94	-0.08

长期以来, 洞庭湖盆地的淤积及盆地演化趋势存在着两种截然不同的观点: 一种观点认为洞庭湖正处于抬升时期^[16], 实际 (潜在) 湖域在缩小, 并逐渐走向衰亡^[1,3,11]; 另一种观点则认为洞庭湖湖域在扩大^[2,14,17,18]。传统的观点认为, 洞庭湖淤积远大于基底沉降速率, 因此, 洞庭湖在逐渐缩小并走向消亡, 因而提出了“清沙出湖, 节制三口分流”等措施。我们认为洞庭湖盆地的基底沉降速率大于或基本等于潜在湖域面积内的平均淤积速率, 实际潜在的湖域湖容在扩大, 或基本保持不变, 只是人为因素迫使了洞庭湖现在过洪湖域范围内的淤积速率大于沉积速率。统计资料表明, 1949~1977 年的 28 年间, 洞庭湖湖容量减少

近 40%，其（过洪）湖域仅为 70 年前的 43%，其中近 50 年中围湖垦植面积达 1662km²，占整个洞庭湖缩小面积量的一半以上；而荆江北岸的湖北省江汉平原仅建国后的四十余年间，累计围湖造田达 860 多万亩（合 5733km²）^[19]。筑堤围已有近 1000 多年的历史，而解放以后开始的大规模围湖造田，使得洞庭湖三角洲向前推进 33.3cm，便围堵一片的局面，致使天然河道无法摆动。湖滨湖沼（特别是入湖河口三角洲地区）的快速淤积与人为的围湖造田使洞庭湖过洪区一天天缩小；反过来，水域的缩小又加快了淤积作用的进行，从而形成了：“淤积成洲→围湖→过洪湖域缩小→加速淤积→加速围湖”的恶性循环。因此，洞庭湖的淤积速率加快完全是人为因素的结果。

洞庭湖是否有潜力为长江分洪滞淤，这取决于洞庭湖潜在的可容湖泊空间的演化，而这一演化过程中湖盆基底的构造沉降是最为重要的因素之一。统计资料表明^[14]，洞庭湖盆地自中生代形成以来一直处于不断沉降之中，整个盆地基底年均沉降率在 10.55mm 左右（表 3），而整个沉积盆地所有沉积物全部分布于过洪区情况下，泥沙年沉积速率仅为 11mm 左右。若按整个沉积盆地分布计算，则这一数值将减少一半左右。因此，盆地基底沉降速率大于或至少等于盆地沉积速率，总体上保持了湖盆体系的沉降-补偿平衡。根据这一基本原理，按现在分沙规模，洞庭湖泊范围可基本保持不变，完全可以承担起长江分洪滞淤的能力。但是，如果围湖筑垸，使泥沙沉积仅分布在外的狭窄过洪区内，那么洪道三角洲、河口三角洲地带的沉积速率则大大加快（如藕池河东支河口三角洲每年可向湖内推进 2~3m），而垸内无沉积只有沉降，最终导致垸内外相对高差的增加，形成湖底高于垸底的“悬湖”。

表 3 洞庭湖盆地基底沉降大地水准测量分析结果（mm/a）

Table 3 Analytical results of the basement subsidence rates of the Dongting Lake in Hunan according to geodetic sea level measurements (in mm/a)

沉 降 率 时 间 \ 地 点	岳阳	湘阳	石首	华容	监利	洪湖	江陵	枝江	城陵矶	南县 彭家弯	七星湖
1925~1953	8.57	8.93	11.43	11.43	10.00	6.43	11.78	12.14			
1950~1960										11.00	8.5
1965	6.4~18.6								12.00		

1. 盆地基底沉降，而盆地边缘相对抬升；2. 盆地基底沉降平均速率为 10.55mm/a

3 鄱阳湖与长江河湖体系

鄱阳湖位于长江中游与下游分界处，是长江流域的一个重要集水盆地，自西向东接纳修水、赣江、抚河、信江和鄱江等 5 条河之水，由湖口注入长江。据统计^[19]，湖泊面积 1954 年为 5050km²，到 1976 年缩减至 3841km²，缩小了 23.9%，湖泊容积从 1954~1976 年，由 320 亿立方米，减少至 260 亿立方米，减少 18.8%。

鄱阳湖与洞庭湖有许多相似之处：①同处于构造沉降中。现代鄱阳湖湖底地貌特征表明，自第四纪以来，湖水已侵蚀了多级河谷阶地，反映了鄱阳湖近期沉降作用显著。在鄱阳湖之南的军山湖和青岚湖中，其沉没的水下河谷地貌还极为清晰可见，更重要的是在现在的湖底凹陷带内，仍然只有少量的薄层淤泥覆盖于网纹红土之上，这更是近期强烈沉降的直接证据^[16]；②泥沙淤积分布受人造因素制约，但构造沉降速率超过湖盆平均淤积抬升

速率,基本保持了欠补偿和基本补偿沉积盆地性质;③高滩围田、围湖造田等人为地质作用显著,这是湖域湖容缩小的主要原因。

鄱阳湖没有长江的入口,因而不能起到对长江分沙分洪的重要作用,反而向长江泄水排沙,年均输水量为 1433 亿立方米,排沙量为数百万吨,加大了长江干流的水量和沙量。一方面造成长江江水顶托、水位抬高,同时也加速了长江中下游河段的河床淤积。过去,有不少学者出于治理鄱阳湖局部环境的目的,同时从“鄱阳湖淤积大于沉降且湖盆逐渐将走向消亡”的理论基础出发,提出了改变入湖河道而直接送沙入长江的治湖措施。从长江整体河湖平衡体系来看,这一方案未从根本上解决鄱阳湖环境治理问题,即使还鄱阳湖以一个清澈明亮的本来面貌,但若长江水泄不畅(今年特大洪灾就是一例),即使不能达到历史最高流量标准,其水位也会再次超历史记录。作者认为,从整个长江河湖平衡体系来看,鄱阳湖应保持其自然为长江分沙蓄水之功能,尽可能保持赣、抚、修等五水入湖沉淤,以减轻长江中下游泥沙淤积负担;另一方面,只要保持鄱阳湖自然分洪过水湖域,减少人垦围湖,退垸还湖,同时加强赣、抚、修等五水中上游环境治理,特别是水土流失治理,鄱阳湖在现有沉降速率规模的基础上仍可以保持补偿性或基本补偿性沉积盆地性质,保持湖盆湖域的相对稳定,达到对长江分洪分沙的目的。为此,对鄱阳湖整治应从以下几个方面着手:①鄱阳湖的泥沙来自五水,以赣江为甚,因此,应做好赣江及其它四水上游地带环境保护,严格控制流域内的水土流失;②在五水中上游适当地段修建水库,拦洪发电,蓄水截沙,调节入湖水、沙量;③疏通赣江的南支、中支和北支,控制赣江主支直接向长江排沙,减少入江泥沙;④退田还湖,扩大过洪滞淤的湖域湖容。

4 长江上游环境保护与治理初步设想

4.1 保护环境,治理上游,治根治本

长江上游全面封山育林,对两岸坡地退耕还林,根治水土流失。统计表明,目前长江上游水土流失面积达 $66 \times 10^4 \text{ km}^2$,沉积物每年剥蚀通量达 4.62 亿吨。这些泥沙除部分带入东海沉积外,其余均淤积在长江河道及沿江湖泊中,使河床、湖底逐年抬高,造成诸如荆江河段和洞庭湖等成为悬河、悬湖。治理水土流失,将大大减少江水含沙量,减轻河道、湖泊的淤积,使水位下降,水位顺畅,并将改善长江中上游的生态环境,使长江水由浊变清成为可能。

4.2 洞庭湖应开扩湖域,退田还湖

顺应洞庭湖沉积盆地演化之自然规律,分流长江泥砂,不但有利于长江的泄洪顺畅,同时也保持了洞庭湖盆地的沉降—沉积平衡。近年来,围湖筑垸等人为的地质作用已使洞庭湖的泥沙沉积仅局限分布在外过洪洪道、河口三角洲及狭窄的滨湖区漫滩区内,相对沉积速率很快,造成整个洞庭湖出现很多湖水面高于堤的“悬湖”。因此,开垸还湖,就低就滨进行垸湖置换。调整这些置换地段土地的自然类型与应用类型之关系,因势利导,合理利用丰、枯水期土地资源发展农、牧、渔等混合型经济产业。这样既可适当扩大湖域、湖容,达到蓄洪分流分沙的目的,又可避免部分坝垮堤淹没的危险。同时,可借鉴荷兰政府移堤拓宽莱茵河洪道的办法,将主洪道两侧大堤后撤,拓宽外滩,形成洪水期宽阔的泄洪道,起到滞蓄与排洪、沉淤送清入江的作用。

4.3 开通湖北监利—洪湖分洪河道

开通监利—洪湖分洪河道,使荆江有洞庭湖、洪湖南北两个调蓄洪水的湖泊。这既可减轻洞庭湖和荆江的洪水压力,降低荆江水位,同时也加强了江汉平原的安全保障,保持整个江汉—洞庭湖平原的沉降—淤积平衡。历史上,荆江曾经北有云梦泽、南有洞庭湖调蓄洪水,使洞庭湖受洪涝灾害的频率大大降低,平均15年一次小灾,80~90年一次大灾。而现在是在4年有3年遭灾。开辟在荆江北岸分洪调蓄区,将会大大降低洪灾的频率。

4.4 疏通干流及入湖河道、加固垸堤

使洪水下泄流畅,并使湖泊充分发挥分流分沙,调蓄洪水的功能,而湖泊的沉降又可得到沉积补偿,使湖泊保持沉降—沉积平衡。

加强对长江两岸边坡及堤坝的稳定性的监测和研究,及时治理边坡的滑坡和垮塌,查清堤基底岩性特征和断层性质,防治大堤可能出现的裂隙、孔洞,治理堤坝的下沉和管涌,加固加高危险地段的堤坝,查清溃堤隐患,保障长江大堤的安全。

4.5 支流建坝分洪分沙

在长江上游各支流及洞庭湖四水兴建水坝水库,拦沙蓄洪,这不但可以减轻长江干流的洪水压力,同时还可以起到拦沙削洪与开发水能资源并举的作用。对类似金沙江上游巴塘—德钦的干热河谷地段应采取特殊环境保护措施,如修坝拦水等,以改善其小区域范围内的气候条件和自然环境。

作者在野外调研、资料收集及有关问题的讨论交流过程中,得到了湖南省地矿厅董和金厅长、蔡悦林处长、刘五一高工的大力支持帮助与启示。湖南省地勘局地质科研所童潜明总工、湖南省地勘局遥感中心周志权总工、余德清副总工、贺岳林副总工、陈文光工程师、中国地质大学(武汉)张人权教授、成都地质矿产研究所潘桂棠研究员、罗建宁研究员、李明辉工程师、邓昌蓉副研究员等提供了许多宝贵的参考意见,在此一并致以衷心的感谢!

参 考 文 献

- 1 张修桂.云梦泽的演变与下荆江河曲的形成.复旦学报(社会科学版),1980,第2期
- 2 童潜明.关于洞庭湖治理研究建议.中国地质,1997,3(11)
- 3 余奕昌、陈景山.洞庭湖洪涝灾害成因和治理研究.华东师范大学学报(自然科学版),1993,第2期
- 4 徐乾清.历史上的长江特大洪灾.《四川日报》,1998年9月4日
- 5 皮建高.论三峡工程对洞庭湖区土壤潜育化和沼泽化的影响.湖南地质,1995,14(1)
- 6 月二云.咆哮的长江呻吟的长江.《华西都市报》,1998年9月4日
- 7 李新玉.长江产业带建设面临的主要地质环境问题及对策.长江流域资源与环境,1995,4(2)
- 8 李辉、长平、孙保罗等.记者在长江流域.《南方周末》,1998年8月21日
- 9 水利部水文司.河流泥沙及水质.中国水文志.北京:中国水利水电出版社,1997
- 10 张晓阳等.洞庭湖演变趋势分析.长江流域资源与环境,1995,14(1)
- 11 单剑武.荆江四口分流分沙的演变.人民长江,1991,22(3)
- 12 朱立、蔡鹤生.长江中下游近期河道演变及其主要影响因素.地球科学——中国地质大学学报,1995,20(4)
- 13 赵英林、王运辉.洞庭湖设计洪水的分析与计算.水利学报,1995,第10期
- 14 张人权等.洞庭湖地质环境系统分析.北京:地震出版社,环境地质研究,1995,第3辑
- 15 王运辉.洞庭湖与下荆江裁弯.水利学报,1990,第7期.
- 16 马杏垣主编.中国岩石圈动力学地图集(图18),北京:中国地图出版社,1989
- 17 刘占声.洞庭湖区江湖演化及泥沙淤积.长春:吉林科学出版社,1995
- 18 梁杏、张人权等.略论洞庭湖地质环境系统.湖北地质,1996,10(1)

19 谭其骧、张修桂. 鄱阳湖演化的历史过程. 复旦学报 (社会科学版), 1982, 第 2 期

20 罗盘. 千湖之省的忧思. 《人民日报》, 1998 年 3 月 24 日

The evolution of the fluvial-lacustrine systems and protection and control of catastrophic floods along the Yangtze River

Wang Jian Wang Xiaolong Chen Zhiliang Wang Nianwen

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS

ABSTRACT

The denuded sediment flux in the upper reaches of the Yangtze River is the most important factor which exerts the influence on the evolution and equilibrium of the fluvial-lacustrine systems in the Yangtze River drainage area. The wanton and artificial geological processes are responsible for the disruption of the pre-existing deposition-transport equilibrium of the fluvial-lacustrine systems in the Yangtze River drainage area over the last decades, and mainly manifested in: (1) the significant increase in the sediment flux in the fluvial-lacustrine systems due to the destruction of the natural environments in the upper reaches of the Yangtze River, and (2) the changes of the natural distribution and equilibrium of flood deposits along the Yangtze River due to the reclamation of land from the lakes and wanton and artificial control (e. g. cutoff) in the lower and middle reaches of the Yangtze River. The results of research in this study have revealed that the subsidence rates are equal to or slightly greater than the average silting rates in the present-day Dongting and Poyang Lakes as modern tectonic subsidence-type compensation-equilibrium basins; therefore they may provide the potential accommodation spaces for flood diversion of the Yangtze River. Finally the authors have suggested several measures for the reconstruction and management of sediment equilibrium in the fluvial-lacustrine systems along the Yangtze River. It is imperative that we should: (1) strengthen the management of the upper reaches of the Yangtze River, and reduce the soil erosion and sediment flux throughout the fluvial-lacustrine systems so as to reduce the loading of river and lake silting; (2) open up the flood channels on both the northern and southern banks of the Jingjiang River in Hubei, and open the protective embankments and expand the areas of lakes; (3) dredge the channels and reinforce the embankments, dykes and dams, and (4) build more dams in the upper reaches of the Yangtze River and its tributaries aiming at flood diversion.

Key words: fluvial-lacustrine systems, sediment flux, soil erosion, deposition and silting