

## 第四节 荆江水患险情成因及发展趋势分析

### 一、 荆江水患险情状况

“万里长江，险在荆江”，其险主要表现在高洪水位与荆北地面势差最大，荆江水患险情发生频次最高。据现有史料统计，有约 90%的溃口成灾均发生在荆江。时间上，明、清以后，洪灾开始加重，且有愈到近代，洪灾频次愈高的特点。荆江河段有史料记载及能访问到的溃口灾害有 86 处，从遥感图像解译分析，荆江段内溃口主要发育在四个地域，即沮漳河与长江的交汇段、荆州市至张家台段、彭市至郝穴段、监利至陶市段，有的同一地点有多次溃口发生，其形成的溃口扇在遥感图像上有明显的相互叠加的影像特征（图 10）。进入 20 世纪 90 年代以后，长江流域共发生过 4 次大洪水，即 1991、1996、1998 和 1999 年，尤其是后两次洪灾对荆江流域影响最大。自 7 月 3 日第一次洪峰通过沙市算起，到 9 月 22 日最后一次洪峰通过洪湖螺山站止，荆江洪水历时 81d，是历年洪水时间最长的一年。洪水共经历了八次洪峰，第六次洪峰 8 月 17 日 9 时，水位高程 45.22m，超过 1954 年水位 0.55m，创历史新高，流量 53700 m<sup>3</sup>/s。汛期，荆江沿岸干、支、民堤中共发生各类险情 1770 处，其中重大险情有 913 处，特重大险情 77 处，全部险情中管涌占 24%。由于长时间行洪，为避免不必要的损失，有 8 处民垸主动扒口分洪，蓄洪面积 523.8km<sup>2</sup>，另有 21 个民垸因溃堤而产生洪灾，受灾面积 269km<sup>2</sup>。

### 二、 荆江水患险情成生的影响因素分析

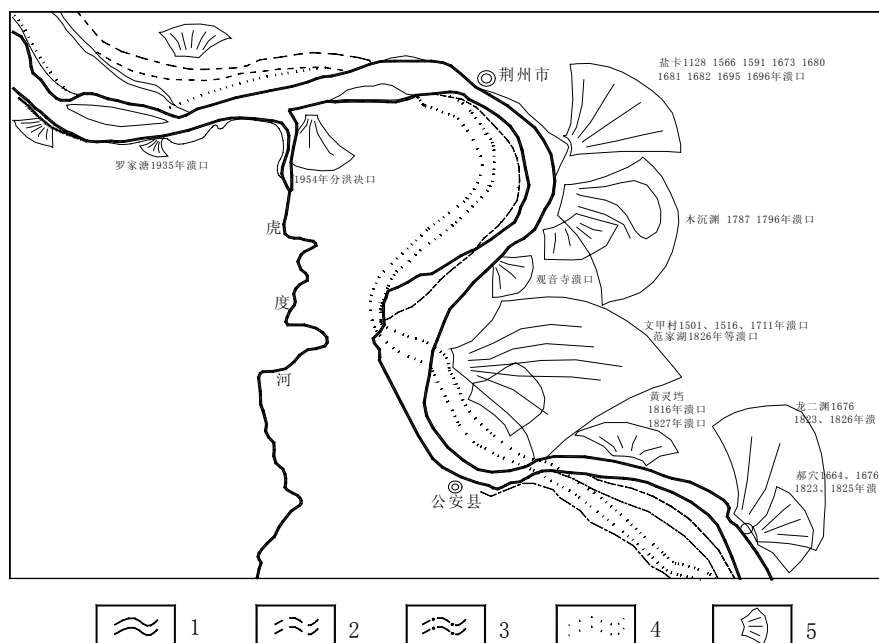


图 10 长江荆江段溃口分布遥感影像图

Fig10The distributed routed mouths of JingJiang river by remote sensing

1. 现代河道 2. 明代河道 3. 唐代河道 4. 晋代河道 5. 溃口扇

1. 水文气候条件

荆江地处长江中游的咽喉地段。上承川江来水，右与洞庭湖交流，水情多变。暴雨雨带在时间上通常由东南向西北推移，在正常情况下，长江上游和中游洞庭湖的洪峰不会遭遇，1998 年雨带移动情况反常，长江干、支流和洞庭湖水系同时涨水，是造成本区大洪水的直接原因。

2. 构造沉降作用

荆江水患区为构造沉降形成的冲湖积平原区，属新华夏构造体系的第二沉降带中段。构造对水患的影响主要体现在构造沉降上。据据江汉盆地新构造运动及第四纪沉积研究和大地形变监测成果，荆州市的东南部，潜江、仙桃、监利、洪湖、天门、公安、石首一带为强烈沉降区，其沉降边界受活动断裂控制（见图 11）。主要受西部和北部掀升影响，在荆州到洪湖形成低平原和低洼平原，洪水易进不易出；荆江河道九曲回肠，不断壅高水位，造成荆江段洪涝灾害频繁。经测算，强烈沉降区内，现代沉降速率为 5~10mm/a，其年均量虽小，但历史的加积，成为荆江水患险情生成的一个重要影响因素。按 1650 年荆江大堤堵住最后一个北向穴口连成整体，江汉湖群不再接受沉积补偿，据此计算，荆北堤内沉降量为 1.75~3.50m，平均为 2.63m，应可视为构造沉降对荆江高洪水位与荆北地面势差（最大 13.6m）所作的贡献值。

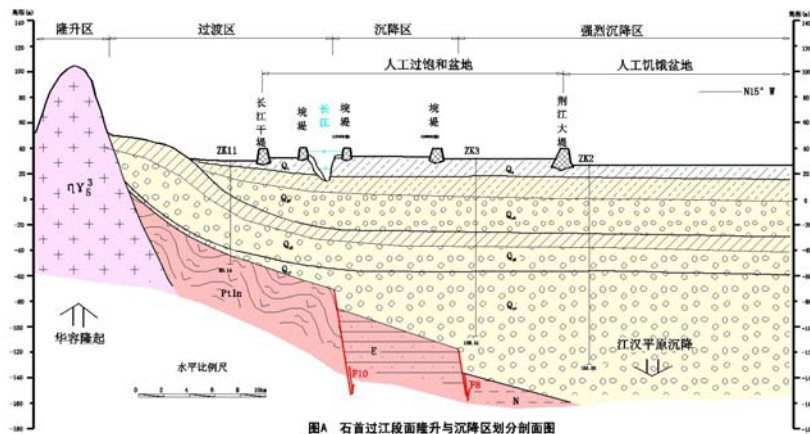


图 11 石首过江段面隆升与沉降区划分剖面图

Fig11 Profile showing the division between upheaval and subsidence in Shishou cross section of Yangtse Rive

3. 人类工程作用

(1) 堤防工程：统一荆江大堤的形成隔断了长江与江汉湖群的联系，促使荆江洪水位抬升和河床发生一系列变化。由于长江带来大量的泥沙在泄洪河槽中堆积，河床逐渐抬升，砂质洲滩淤涨，使得同流量下过水断面减小，洪水位不断抬升。近 2000 年来，荆江洪水位上升量约 13.6m，其中 350 年（荆江大堤连成整体）以来大约上升了 9m。堤高与洪水位的关系可谓互为因果，因为洪水危害，人们修堤防洪；而大堤的修筑，导致洪水归槽，洪水位上升，反过来又迫使人们加高堤防。因此，大堤约束是洪水位上升的前提条件，大堤也是引起

近代荆江河床洲滩淤长、淤高、河床纵剖面抬升、比降变缓和“四口”分流入洞庭湖的控制因素。

(2) 围垸垦殖：荆江段沿岸现有围筑的民垸 84 个，总面积为 4895.95km<sup>2</sup>，约占荆江洪道的 90%，在一般洪水情况下，垸堤有一定掩护垸地的作用，但在较大洪水时，则会严重阻碍泄洪。围垸垦殖致使河道行洪区大大减小，河道断面渲泄量严重不足，从而壅高水位。同时，围垸垦殖致使垸内沉积作用中断，而垸外堆积仍在继续，人为地加剧了垸内外地面高差演化，使得垸内外高差逐年加大，因此，围垸垦殖也是导致高堤防高水位形成的一个直接原因。

(3) 下荆江系统裁湾：下荆江河段自建国以来进行了 1967 年中洲子、1969 年上车湾人工裁湾和 1972 年的沙滩子自然裁湾。下荆江裁湾取直后，特别是上车湾裁湾后，上荆江比降增加约 20%，洪水传播时间加快，致使监利江段洪水滞留时间延长，恶化了监利江段的防洪形势；裁湾后，打破了旧的平衡，又开始新一轮河湾的发展，顶冲点位移，致使石首与监利江段岸崩急剧增加；裁湾后，加速了向洞庭湖的“三口”（调弦口已于 1959 年封堵）分流萎缩，改变了江湖关系，使荆江出流增大及下荆江出口河势变化，顶托洞庭湖出流机遇增多，强度加大，造成城陵矶、螺山河段水位抬高，增大了城螺河段的防洪压力。

4. 泥沙淤积作用

泥沙淤积是一种流水动力地质作用，荆江河段在 20 世纪 60 年代以前，河流输沙处于基本平衡状态，河道没有显著的冲淤变化，自下荆江系统裁湾工程实施以来，河道开始出现显著的冲刷，直至 1993 年冲刷才开始明显减弱，并在下荆江下段出现回淤。荆江段的淤积主要表现在三个方面：其一是干流洲滩淤积纵横向的变化；其二是干流河床淤积随时空的变化；其三是荆江洪道淤积（图 12）。

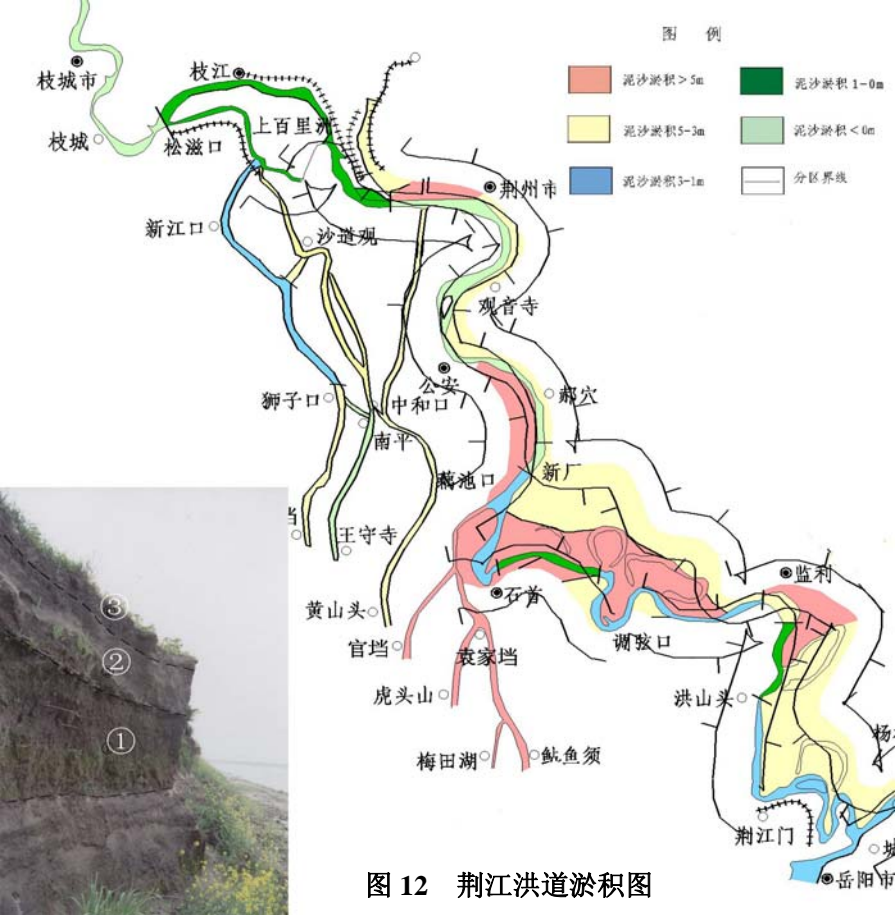


图 12 荆江洪道淤积图

Fig.12 Map showing accumulation of mud in Jingjiang floodway

(1) 荆江干流洲滩淤积纵横向的变化

根据上下荆江的河道特点,其淤积各具特色。上荆江主要为分汊河道的心滩淤积,其心滩普遍具有上伸下延的趋势,据本次调查 26 个断面资料统计,总淤宽面积  $23.44\text{km}^2$ ,减去崩岸面积  $3.72\text{km}^2$ ,自 20 世纪 70 年代以后(以下同)净增洲滩面积  $19.72\text{km}^2$ 。下荆江的演变特点主要表现为河道的横向摆动所造成的洲滩冲淤变化,据本次 22 个滩(段)的调查统计,有 14 个属于淤积,一般淤积宽  $300\sim 800\text{m}$ ,淤长  $5000\sim 8000\text{m}$ 。淤宽总面积  $54.21\text{km}^2$ ,减去崩岸面积  $23.07\text{km}^2$ ,净增洲滩面积  $31.14\text{km}^2$ 。螺山河段,净增洲滩面积  $6.25\text{km}^2$ 。

洲滩的垂向淤高具有普遍性,且与洪水有关。上荆江漫滩 1955 年~1965 年平均每年淤高  $30\text{mm}$ ,下荆江漫滩 1955 年~1976 年平均每年淤高  $60\text{mm}$ 。本次调查结果见表 3。

**表 3 荆江枝城至金口段近几年泥沙淤积厚度统计表**  
**Table 3 The thickness statistical form of bedload fill up from**  
**zhicheng to Jinkou in recent year**

河段 时间	上荆江河段		下荆江河段		螺山河段	
	点数 (个)	平均值 (cm)	点数(个)	平均值 (cm)	点数 (个)	平均值 (cm)
1998 年	17	77.76	15	81.00	8	73.75
1999 年	12	47.40	13	55.77	5	53.00
2000 年	4	27.50	6	46.66	6	36.66

由以上分析可知,荆江段洲滩总体以淤积为主。据初步估算,20 世纪 70 年代荆江段洲滩淤积量为  $3.93\times 10^8\text{m}^3$ ,约占宜昌输沙量的 11.6%,年平均淤积厚度为  $22.9\text{cm}$ ,表明 70 年代以后,荆江洲滩淤积明显增强,尤其是高洪水位年份更加严重。

(2) 河床淤积的时空分布

由于受下荆江裁弯及葛洲坝工程蓄水影响,1991 年以前整个荆江河床处于冲刷,城陵矶河段处于淤积状态,随着时间的推移,淤积的中心不断向下游转移,以单位河长的平均淤积量计,城陵矶至螺山河段的淤积程度最为严重。受城陵矶出流顶托以及螺山段河床淤高影响,下荆江河床自 1991 年后产生淤积,1991 年~1993 年漫滩河槽淤积量为  $0.1693\times 10^8\text{m}^3$ ,1994 年~1996 年为  $1.4291\times 10^8\text{m}^3$ ,1997 年~1998 年为  $0.3303\times 10^8\text{m}^3$ 。

在河道主槽冲刷而洲滩淤积的情况下,枯水季节时,洲滩以下过水,同流量水位有所降低;洪水季节时,由于水位升高到淤高的洲滩以上,通过同等流量必须抬高水位以满足断面需求。如监利河段,该河段 1896 年为微弯河道,至 1912 年演变为弯曲河型,形成城南乌龟洲。经主泓多次南北易位后,1977 年以前乌龟洲 27m 等高线面积为  $4\sim 5\text{km}^2$ ;其后随着小龟洲至新洲铺子弯严重崩岸,小龟洲面积缩小,乌龟洲面积扩大,1989 年 27m 等高线面积为  $10\text{km}^2$ ,洲顶高程 29m,局部达 31m。1996 年汛期北泓萎缩,主航走南泓,汛后北泓接近断流,经 1998 年洪水,右槽继续冲刷,左槽迴淤,乌龟洲进一步扩大。与 20 世纪 70 年代相比,乌

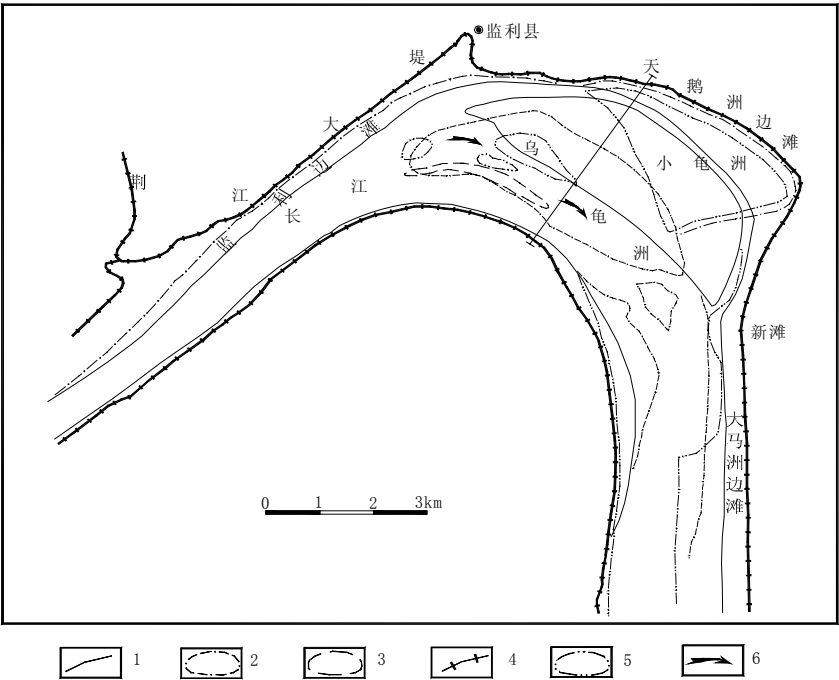


图 13 监利河湾平面图

Fig.13 The plane figure of JianLi river bend

1. 目前范围线 2. 浅滩范围线 3. 77 年范围线 4. 89 年范围线 5. 大堤 6. 主流方向

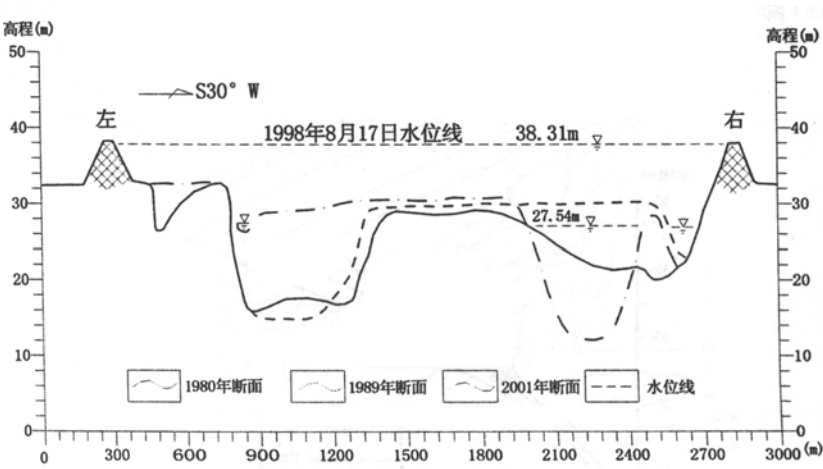


图 13-1 监利河湾冲淤变化断面图

Fig.13-1 Section showing variation of accumulation mud in Jingjiang crook

龟洲进一步扩大。与 20 世纪 70 年代相比，乌龟洲增大洲滩面积约  $6\text{km}^2$ ，淤高  $5\sim 8\text{m}$ 。受监利河势调控影响，监利至杨家湾长  $11\text{km}$  的河段边滩淤宽  $200\sim 300\text{m}$ （图 13、13-1）。由于洲滩淤积，中高水位过水能力减弱。1980 年中水位时（高程以  $30\text{m}$  计）断面面积为  $13154.5\text{m}^2$ ，至 2001 年为  $8092.2\text{m}^2$ ，减少  $5062.3\text{m}^2$ ，减少比例为  $38.5\%$ 。高水位时（以

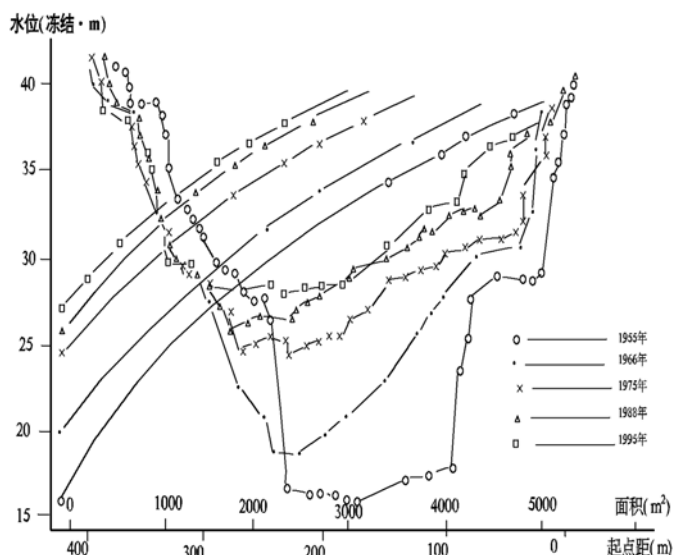
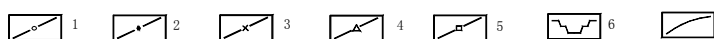


图 14 藕池河东支大断面及水位—面积关系变化图

Fig.14 The change picture of water level and area in section of east Ochi river



### (3) 荆南“三口”洪道淤积

荆南“三口”洪道形成后，长江泥沙大量进入洪道，随着洪道三角洲不断向洞庭湖中延伸与围垦，导致湖水位逐渐抬升，“三口”洪道就进入了以淤积为基本特征的衰退萎缩阶段。据 1952 年和 1995 年的河道地形测量结果分析估算，荆南“三口”洪道 1952 年~1995 年为年淤积量  $6.0821 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中“三口”口门河段淤积量为  $0.3883 \times 10^8 \text{m}^3$ 。“三口”洪道中藕池河淤积量最大，松滋河次之，虎渡河再次之。

各洪道泥沙淤积的横向分布表现为滩槽皆淤，并以槽淤为主的特点，表现在断面上即为中高水过水断面面积逐年减小，如藕池河东支管家铺断面，以中高水位高程 35m 计，1955 年断面面积为  $3591.4 \text{m}^2$ ，1966 年为  $2978.5 \text{m}^2$ ，1975 年为  $2086.0 \text{m}^2$ ，1988 年为  $1655.9 \text{m}^2$ ，1995 年为  $1451.6 \text{m}^2$ ，自 1955 年起，年均断面减小速率为  $54.3 \text{m}^2/\text{a}$ ，反映了“三口”洪道衰退萎缩的演变特征（图 14）。

“三口”洪道分流分沙量的减少，使得荆江河段下泄的泥沙量增大，洲滩淤宽淤长，下荆江河床也于 1991 年开始出现回淤，从而使得河段过水断面减小，加之城陵矶出口顶托，致使荆江河段同流量下水位抬高，加重了荆江的防洪态势。

### 三、荆江水患险情趋势分析

近 2000 年来，荆江洪水位上升量约 13.6m，其主要上升量在荆江大堤连成整体以来的 350 年间，约为 9m。从洪水位上升的视速率分析，距今 2000 年以来洪水位相对上升的视速率为  $6.8 \text{mm/a}$ ，2000 年~1000 年为  $1.4 \text{mm/a}$ ，近 500 年以来为  $19.6 \text{mm/a}$ ，近 200 年以来高达  $27.8 \text{mm/a}$ ，近 100 年以来为  $26.9 \text{mm/a}$ ，洪水位上升速率呈愈到近代愈快的趋势。如采用

1998 年 8 月 17 日水位高程 38.31m 计)，1980 年断面面积为  $32547.2 \text{m}^2$ ，而 2001 年为  $26342.5 \text{m}^2$ ，减少  $6204.7 \text{m}^2$ ，减少了 19.1%。如维持 1980 年断面面积不变，同等流量下，1998 年该断面水位高程应为 35.80m，较 1998 年实际水位（高程 38.31m）低 2.5m，年均 13.9cm，即由于洲滩淤积，中高以上水位年均抬升 13.9cm。

幂函数对发展趋势曲线进行拟合,用拟合所得的公式预测荆江洪水位上升,50年后荆江段洪水位将高出荆北地面15.9m。据荆沙市东部一掩埋古洲滩所获 $^{14}\text{C}$ 测年结果表明,距今3000年左右,其滩顶高程为24m,而现今长江中三八滩顶高程达38m,两者相差14m。荆江大堤

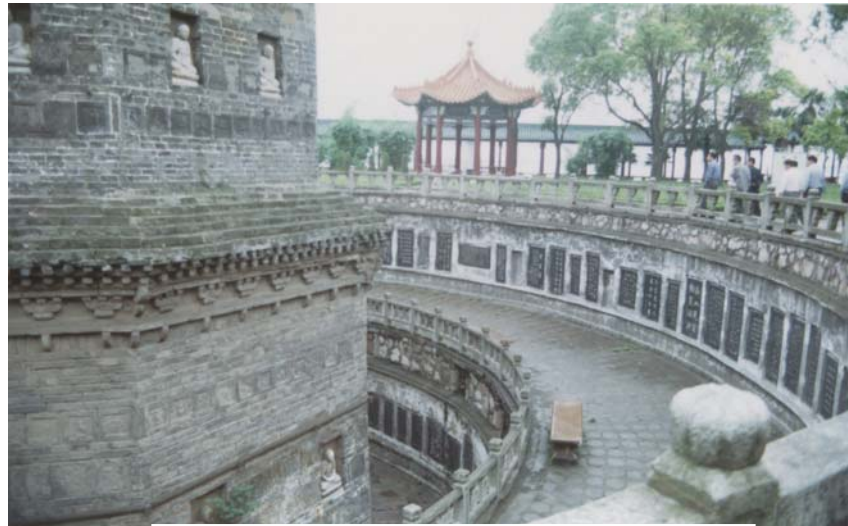


图 15 荆江大堤著名的沙市观音矶万寿塔底部

Fig. 15 The bottom of Famous wanshou tower on Jingjiang dike, situated in Guanyinji, Shashi city

著名的沙市观音矶万寿塔（图 15），其塔底高程为 38.45m，现大堤堤面高程 45.74m，相差 7.29m，表明建塔 450 年来的洪水位上升高度，平均为 16.2mm/a。洪水位不断升高的趋势，决定了荆江水患险情不断加剧的趋势。