

韩江下游及三角洲河段河床变化分析*

黄汉禹¹, 刘海洋²

(1. 广东省水利电力勘测设计研究院, 广州 510170; 2. 中山大学地理学系, 广州, 510275)

摘要: 系统分析了近30年来韩江下游及三角洲河段的河床变化情况, 并分析了河床变化的原因。结果表明, 韩江下游及三角洲河段河床变化的主要原因是80年代以来人工无序挖沙, 为了保持韩江河床的相对稳定性, 必须控制无序挖沙。

关键词: 河床变化; 人类活动; 对策

中图分类号: TV14 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) S2-0010-05

韩江是以梅江为主流, 发源于广东省紫金县境内的上嶂, 由西南向东北流经五华、兴宁、梅县至大埔县的三河坝, 与汀江汇合后称为韩江。干流流经大埔、丰顺、潮州, 进入韩江三角洲河网区, 分东、西、北溪流入南海。韩江下游及三角洲地区人口稠密、经济发达, 行政区包括梅州、潮州、汕头、揭阳等城市。韩江下游及三角

洲区河道概况见图1。

80年代以来, 韩江下游及三角洲河道严重下切, 导致枯水期水位下降, 特别是东西溪河道变化不平衡, 东西溪的流量分配比例发生了较大的变化, 西溪流量增大, 东溪流量减小, 在枯水期甚至出现断流, 造成东溪、莲阳河大范围严重缺水。这些变化给沿岸供水带来了一系列问题,

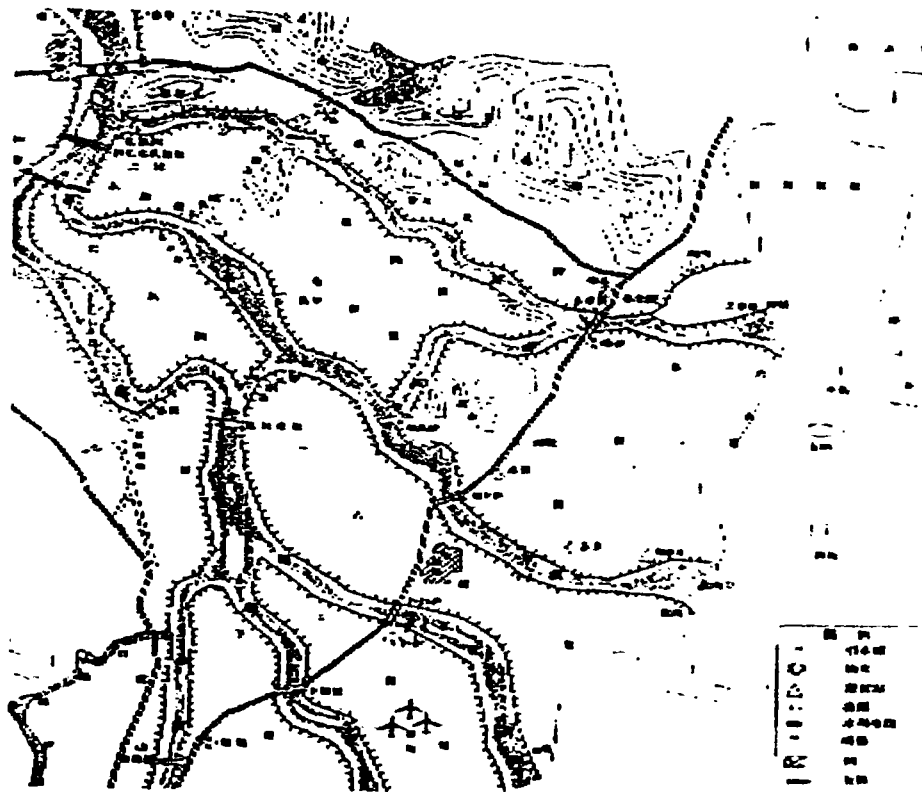


图1 韩江下游及三角洲区河道概况图

收稿日期: 2001-07-30; 作者简介: 黄汉禹 (1962-), 男, 工程师。

加剧了水资源的供需矛盾。此外，由于韩江下游及三角洲地区堤围标准和强度均未达到国家防洪标准，河床下切后，对堤围边坡的稳定性产生不利因素，进而影响防洪安全。探究韩江下游及三角洲河段河床变化原因，将会为解决上述矛盾及存在问题提供重要依据。

1 近30年来河床变化情况

统计分析韩江干流（三河坝～竹竿山）河段、新津河、梅溪、南溪、西溪、东溪、北溪、潮州河段等八个河段资料，得到各河段平均河底高程纵剖面图（图2）。

从图2可见，80年代以来韩江下游及三角洲地区各河段河床都有不同程度的下切，尤其是1988年以来，河床下切的幅度较大。比较各河段的相对变化情况，河床下切变化尤以西溪为最大（图2c）；新津河、梅溪、潮州河段次之；南溪、东溪、北溪和韩江干流河段变化相对较小。从西溪1960年至1979年的河道地形比较，河底高程变化并不明显。但1998年与1979年比较，其河底高程平均下切2.91 m，河底平均高程最大下切深度达4.38 m，从西溪口至龙湖段下切最为严重，外砂桥闸下游至出海口则相对较小。

2 河床变化分析

从上面的分析结果来看，近30年来韩江下游及三角洲区河床普遍下切。我们收集了近30年来韩江流域的社会经济、水文气象及河道地形资料，利用定量与定性相结合的研究方法，对韩江三角洲河床变化进行了系统分析。我们将影响河床变化的因素分为两大类，一类是河床的自然变化，二类是人类活动的影响。其中自然变化因素主要为气候等的变化造成上游径流量及来沙量的变化，人类活动影响则是由于上游水土保持、兴建水库等引起上游来沙量的变化以及人工无序挖沙等。

2.1 上游来沙量的变化对河床变化的影响

韩江上游来沙量的变化主要是由于上游兴建

水库和水土保持的作用，而近30年来，气候变化的影响不大。下面的分析将表明，自80年代以来，韩江上游的来沙量有逐渐减少的趋势，而且这种趋势与水土保持等人类活动过程相吻合。

从潮安水文站1955～1998年的平均流量及年输沙量的历年变化图（如图3）可以看出，该站平均流量和年输沙量的历年变化非常相似，大水多沙，小水少沙的规律十分明显。潮安站年输沙量的年际变化很大，年输沙量最大值与最小值之比为6.5。该站输沙量的年内分配也很不均匀，但与径流的年内分配基本对应，且沙峰的出现时间跟洪峰的出现时间基本一致。输沙主要集中在汛期（4～9月），汛期多年平均输沙量约占全年输沙量的85%。

为便于分析河道泥沙输移的变化，计算整理得到潮安站不同年代悬移质输沙特征值（表1）。可以看出，50和60年代潮安站径流输沙的主要指标（年输沙量、平均输沙率、平均含沙量）总体上变化很小；70年代含沙量较以前略有增加；80年代潮安站输沙量较80年代以前有所增加，平均含沙量相对增加约5%；90年代平均含沙量明显下降，较80年代相对降低24%，除1996年、丰水年1990年平均含沙量分别为0.35 kg/m³、0.34 kg/m³外，其它年份的含沙量都低于多年的平均含沙量且数值在0.28 kg/m³以下。

潮安站输沙变化有一个明显的特点，就是从1988年开始，潮安站平均含沙量下降，除1990年、1996年外，其它年份的平均含沙量都低于多年平均含沙量，1990年以后平均含沙量则更低。据统计，潮安站1988～1998年的年平均输沙量为608.2 t，大约是1955～1987年平均输沙量的80%，比1955～1998年的多年平均输沙量724.1万t减少了115.9万t，相对减少16%。这反映了自1988年以来韩江三角洲来沙减少的变化特点。

究其原因，主要原因之一是1985年广东省六届人大三次会议通过《韩江上游严重水土流失区整治和开发利用》议案以来，韩江上游经过连

表1 韩江潮安站不同年代悬移质输沙情况统计

年代	1955～1959	1960～1969	1970～1979	1980～1989	1990～1998
年输沙量（万t）	690.4	683.0	768.6	842.8	607.1
平均输沙率（kg/s）	219.0	216.2	243.5	267.1	192.0
平均含沙量（kg/m ³ ）	0.299	0.299	0.304	0.316	0.225

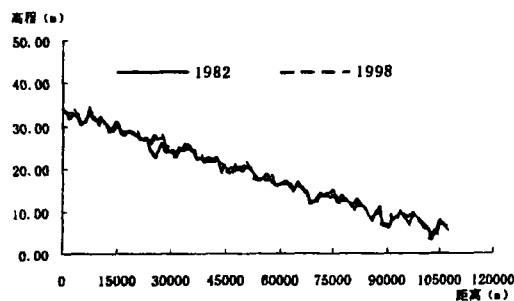


图2a 韩江干流(三河坝-潮州)
河道纵剖面平均河底高程

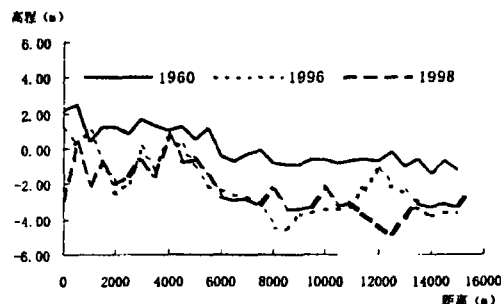


图2b 新津河河道纵剖面平均河底高程

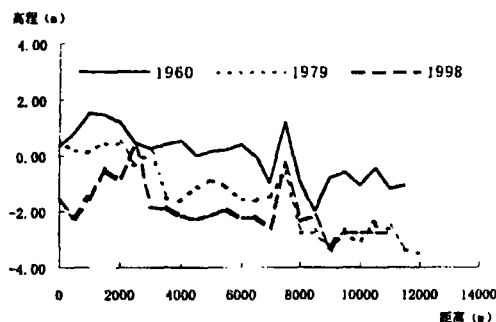


图2c 梅溪河道平均河底高程

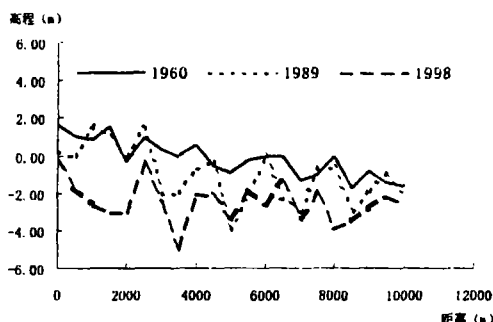


图2d 南溪河道纵剖面平均河底高程

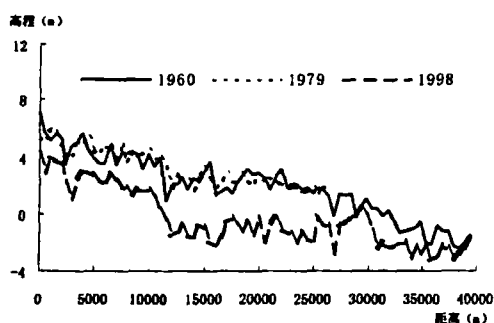


图2e 西溪河道纵剖面平均河底高程

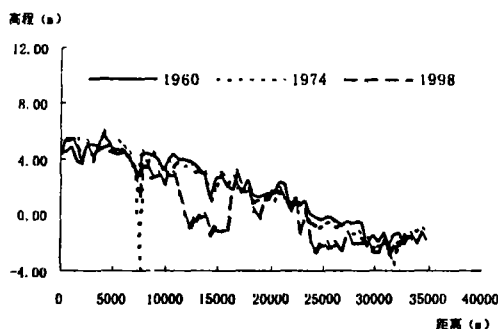


图2f 东溪河道纵剖面平均河底高程

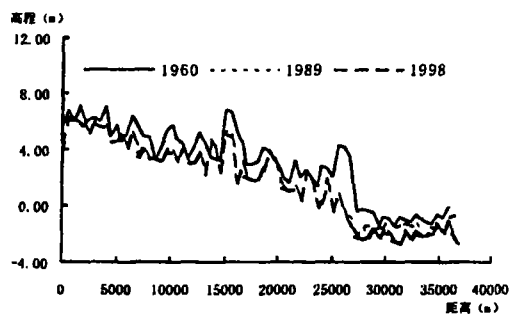


图2g 北小朋友河道纵剖面平均河底高程

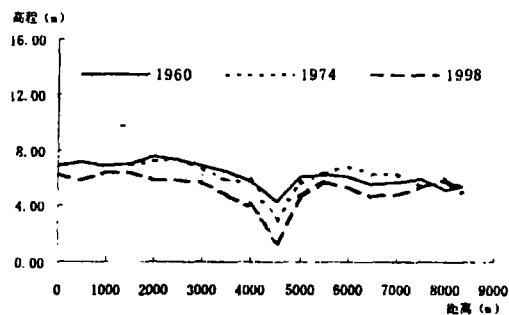


图2h 潮州河道纵剖面平均河底高程

图2 韩江下游及三角洲区各河段平均河底高程纵剖面图

续10多年的水土流失治理,韩江上游严重水土流失区得到了有效控制.水土流失区进行综合治理

后,韩江上游拦蓄径流泥沙的作用显著增强,梅江的水文形态得以改善,洪水期洪峰流量减小,枯水

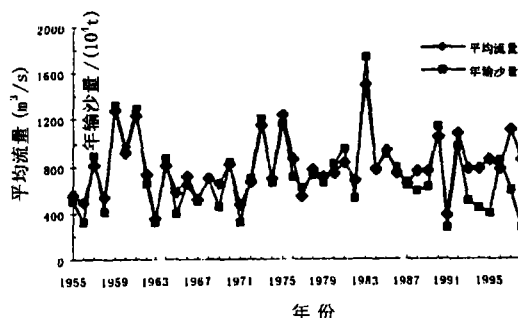


图3 1955~1998年潮安站的平均流量及年输沙量的历年变化图

期流量增加, 洪枯流量得到了调节, 上游土壤侵蚀减弱, 水土流失治理区河床由淤积转变为冲刷下切, 入韩泥沙数量大大减少, 造成韩江下游河床下切. 另外一个重要原因是, 自1980年起, 中上游及支流上先后建起了水库, 如汀江的青溪电站、梅江的长潭、西阳电站等以及一些中小型水库等, 这些水利工程建成后, 大部分泥沙在水库内的不同部位淤积, 下泄水流所挟带的泥沙较少, 加上水流通过建筑物集中下泄, 下游流速增大, 使下游河道的冲刷作用增强. 还有航道部门自1972年起, 为了维护枯水期的航道水深在中游河段堆石坝, 1985年又进行石坝维修, 增补加长石坝, 由于石坝使河床糙率加大, 流速降低, 也起到了拦沙作用. 上中游的各种拦河闸坝不但对推移质起拦蓄作用, 对悬移质也起到拦蓄作用, 主要是建筑物, 高水位流速减少, 悬移质沉淀, 使韩江三角洲区的来沙量减少, 进而造成清水对下游河床的冲刷作用, 引起河床的下切.

2.2 人工挖沙的影响

改革开放以来, 韩江下游及三角洲区经济迅速发展, 城市化进程加快, 城镇建筑用沙数量十分惊人, 韩江河道的人工挖沙正是在沿岸城镇建设对建筑用沙的巨大需求的背景下出现的. 人工挖沙开始于70年代末, 最早出现在韩江三角洲的新津河和梅溪河, 之后挖沙范围逐渐蔓延到整个三角洲区域. 80年代末, 汕头市政府分布禁止在其辖区河道内采沙的禁令, 采沙船纷纷转移到潮州市辖区的南北堤河道并沿韩江自下而上进行采沙. 90年代以前, 挖沙主要在东风以下的宽浅河段, 从1994年开始, 挖沙船进入狭窄的东风河段, 由于挖深和挖沙数量大, 已直接危及堤围的安全.

据统计, 东风河段(2.2 km)从1985年到1996年间, 河段失沙量328.8万 m^3 , 平均每公

里失沙149.5万 m^3 , 每年每公里失沙13.6万 m^3 ; 湘子桥河段(1.6 km)从1985到1996年间, 河段失沙量104.6万 m^3 , 平均每公里减少65万 m^3 , 每年每公里减少5.91万 m^3 ; 韩江干流仙洲岛西侧河段青龙庙前河段长3.2 km, 从1992到1996年间河段失沙量为229.6万 m^3 , 平均每公里71.75万 m^3 , 平均每年每公里17.94万 m^3 . 虽然上述河段的失沙量不完全是由于人工挖沙造成, 但主要还是人工挖沙造成的. 证据之一是各河段失沙量的多少与各河段挖沙量的多少及强度相吻合. 据调查分析, 潮州市辖区河道采沙量以西溪为最多, 北堤首至西溪、东溪次之, 北溪等河道较少, 北堤首以上河道更少. 这与从河道地形分析得到的结论相一致.

2.3 数值模拟及综合分析

从上面的分析可见, 上游来沙量的变化和人工挖沙是引起下游及三角洲区河床下切的重要原因, 而且初步的分析表明, 挖沙是引起河床变化的最主要原因. 我们建立起了韩江下游及三角洲区河网泥沙用数学模型^[1]对此问题进行了进一步的论证. 具体地, 依据1955~1998年流域水文、气象资料, 利用已建立的数学模型, 模拟各种影响因素变化情况下河床相应的变化情况. 根据人工挖沙的强度情况, 我们将1955~1998年分成3个时段: 即1955~1980年的河床自然演变时期, 1980~1988年的人工挖沙活跃时期, 1988~1998年人工挖沙严重时期. 与此相对应的, 在这3个时段内, 分别用数学模型进行了仿真模拟, 模拟结果表明: 在第一时段内, 模拟计算的时段末的河床地形与实测结果非常接近; 在第二时段内, 模拟计算的时段末的河床地形与实测结果有一定差异; 而在第三时段内, 模拟计算的时段末的河床地形与实测结果相差较大. 可见, 差异的大小与人工挖沙的强度相一致, 表明这种差异就是由

于人工挖沙活动造成的. 为了论证本结论的合理性, 我们还对韩江下游及三角洲区河床底质进行了分析, 发现各河段深层泥沙颗粒较粗, 不会发生因为上游来沙量的减少而导致下游清水严重冲刷河床的现象. 此外, 从对韩江上下游河床的变化调查结果分析, 没有发现下游泥沙大量堆积的情况. 几个方面均表明人工挖沙是韩江河床下切的主要原因.

3 河床演变趋势预测

利用已建立的数学模型, 以1998年河床地形为基础, 取1988~1998水文泥沙资料作为泥沙模型的边界条件进行河床演变的长期连续模拟. 模拟结果表明, 在禁止人工挖沙的前提下, 韩江下游及三角洲河床将逐渐回淤, 但要恢复到1970年的河床高程则需要相当长的时间. 事实上, 按照1990~1998年平均每年流过潮安站的悬移质输沙量607万t计算, 分析其中约有20~25%悬移质淤积, 即每年平均估计有130万t淤积在三角洲地区, 其余则进入南海. 按三角洲河网每年平均淤积4cm左右, 需要至少30年以上

的时间才能恢复到六七十年代的河床情况.

4 结 语

综上所述, 可以得到以下几点结论:

(1) 引起韩江下游及三角洲地区河床下切的原因是多方面的, 但最主要的影响因素是人工无序挖沙, 为了保证韩江供水及防洪安全, 必须禁止人工无序挖沙.

(2) 即便禁止人工无序挖沙, 韩江河床要恢复到70年代的水平, 需要至少30年甚至更长的时间, 为了缓解目前韩江流域供水的矛盾, 在韩江流域加强水利工程建设是迫切需要的.

参考文献:

- [1] 广东水利水电科学研究所, 中山大学地理学系. 韩江下游及三角洲区河床演变数学模型研究报告. 广州, 2000.
- [2] 广东省水利电力勘测设计研究院. 韩江下游及三角洲区河段综合规划报告. 广州, 2000.
- [3] 广东省水利电力勘测设计研究院. 韩江下游及三角洲区河段河床演变统计分析报告. 广州, 2000.