

我国两类悬河问题的研究与战略对策

Researches and Strategic Measures on the Two Types of China's Suspended Rivers

罗国煜

(南京大学地球科学系, 教授 南京 210093)

世界有两类悬河, 即永久性或长期性悬河(如我国黄河下游悬河最具代表性)和暂时性或洪水期悬河(具有全球性, 1998 年长江洪水悬河现象为世界罕见)。从我国最重要的两条大河的历史和现状来分析, 可以看出, 悬河化现象是一个大命题。悬河化使决口威胁加大, 悬河化发展引起断流, 断流更加大决口威胁, 二者同源, 结合起来展开系统研究才能全面解决黄河悬河问题和我国其它河流的系统防洪和治理问题。另外, 我国对两类悬河特别是对黄河悬河决口和断流问题开展综合研究, 也将是对全球悬河化问题研究的一个重要贡献。

一、悬河化现象及其两种后果

我国东部平原区河系的悬河化现象, 特别是洪水期悬河化, 更是一个较普遍的现象。例如, 永定河悬河段高出天安门广场 10 余米; 1991 年江南梅雨期长达 56 天, 长江南京段洪水形成临时悬河, 江堤险情不断; 1996 年梅雨期 47 天, 南京江浦岸发生了长 2.5 公里的坍岸; 而 1998 年长江特大洪水更是惊心动魄; 另外就连河北顺平县曲逆河也有长 9 公里的小悬河, 悬高约 1 米。这表明悬河化具有普遍性。

实际上, 全球悬河化现象仍在发展, 其后果是决口的环境灾害威胁加重及断流, 直接影响经济建设。可以一个简单演化程式表示: 早期正常河(河水水位低于两岸) → 河堤护岸的洪水悬河(平水期水位低于两岸, 洪水期水位高于两岸地面) → 永久性悬河(河床高于两岸)。

洪水悬河造成了对平原河流两岸的巨大坍岸决口威胁。永久性悬河是悬河化高度发展的结果。它使决口灾害后果更严重。另一方面又会出现季节性断流且其频度不断增加, 对经济发展和人民生活影响甚大。黄河下游悬河为世界之最, 所以决口威胁和断流问题均尤为突出。

我国的悬河化和全球的悬河化均是侵蚀和淤积自然作用和人类工程经济活动使之加速的必然

结果。它所产生的两大后果直接影响经济发展和公众安全, 应归属于世纪之交的大课题——可持续发展的热点问题之一, 有重大的理论和实际研究意义。

二、黄河悬河的研究与对象

黄河是一条流量变差极大的河流, 易淤、易决、易徙是其基本特性。“河堤赛高”——潜在的决口威胁, 越来越大。这个全靠两岸 1 400km 高堤围护行洪的典型地上悬河, 2 500 多年来经历过 7 次大改道、26 次中小改道, 决口更难以数计。民谚有“三年两决口, 百年一改道”。历史上黄河洪泛造成的深重灾难也多有记述。如 1933 年洪灾造成 54 处决口, 灾民 360 万人。1998 年长江特大洪水更应该引起对黄河决口的高度警惕——悬河悬差大, 一旦决口是极难堵的。现有河道累计已行洪 143 年, 解放后已 3 次系统加高堤防, 但百年一改道的周期性洪灾规律, 决不可因出现断流而被忽视。

超载取水和河床淤高早已使黄河水量不足, 加之明水转变为潜流, 出现新的断流问题, 且黄河从 1972 年起到 1998 年的 27 年中, 下游有 21 年发生断流, 1997 年断流达 226 天, 断流河段长达 704km。从 1972 年起的“五年四断流”, 到 90 年代后的年年断流, 已对这一流域工农业生产和人民生活造成巨大困难, 对生态环境造成严重破坏。

现行沿用的“河堤赛高方法治理”已难以为继; “改道说”要耗资近万亿元并涉及经济和人口布局大变动, 实际上是不可行的。那么, 稳定现有河道的“延寿方案”, 即利用地质作用寻求冲淤平衡的地质工程与水利工程结合的治理方法和既能防决口又能治断流的复合治理方略, 就为综合研究与决策提供了较为适宜的选择。

据此, 地学在多学科联合攻关解决悬河问题中, 就可以发挥重要作用。通过“八五”研究已得到的初步认识并希望在此基础上立项再作深入研究的要点有以下几方面。

1. 从大系统出发, 进一步研究悬河的演化规律
通过地质地理、水利、数学力学、计算机等多学科联合攻关, 从运动稳定性和非线性动力学系统科学原理出发, 分析悬河决口和断流演化机制与规律, 形成模式化认识, 为治理提供科学依据。

2. 发展地质工程治理理论与方法
经初步研究认为以主动防护为特色的地质工程原理, 在悬河治理上将会发挥重要作用。

(1) 采取工程措施增水减沙、加速侵蚀, 改变冲淤地质作用, 使冲淤相对平衡, 以稳定河道。

(2) 通过堤坝、地基和地壳三系统组合破坏模式的研究, 了解悬河出险机制和明确险段位置, 实现超前预报, 进而得以实施重点加固和重点防灾, 变被动抢险为主动防护。

(3) 用地学包裹体和数学反分析法研究淤积物源, 落实环境治理的地域位置。

(4) 用淤背和小改道实现悬河的局部正常化。

(5) 通过“保、改河流地貌”维持环境稳定性。

(6) 进行系统治理协调性方案和软科学调控系统的研究。

3. 地质工程与水利工程相结合的大系统综合治理理论与方法的研究

在工程与环境、地质工程与水利工程、功能开发与治理相结合的治理模式上寻求突破, 并最终落实在环境治理、调整河槽、险段加固和河口治理四个方面的系统优化配置上。治理模式及其优化配置上的突破将会产生巨大的社会和经济效益。

4. 断流问题及其对策方案的环境效应与生态效应的研究, 以及开源节流和跨流域调水以缓解断流问题的可行和应急方案的制定

(1) 开源节流是缓解断流问题的一个主要措施。除中国科学院提出的对黄河水资源加强政府管理的一系列重要措施外, 从地学角度研究悬河断流带地下储水空间结构、地下潜流形成和运动规律、地下水资源量以及抽水引发的环境效应与生态效应, 均是重要的基础课题, 有助于提出缓解缺水的新措施。

(2) 研究蓄水和跨流域调水的环境效应与生态效应。兴建水库工程, 可减少悬河淤积, 保持必要的供水和冲淤流量, 例如小浪底工程建成可使悬河 20 年不淤高。再通过拟议中的南水北调工程的兴建, 则可使悬河很长时间内达到冲淤平衡, 甚至冲大于淤。这是解决决口和断流问题的主要工程措施, 但对引水工程稳定性、最佳引水量、最佳入水口等问题及其环境效应与生态效应均应预先论证研究和分析。

5. 悬河延寿与河道开发发展模式的研究
通过地质资源、水利资源与土地资源等基本条

件和相互关系的综合研究, 找出因地制宜的发展模式。推动人类活动与悬河稳态之间的协调与优化研究, 建立人工动态调控模型与软工程应急处理系统, 以实现经济与水资源协调和主动防灾, 确保悬河安全。对河道地带功能开发、经济开发模式以及经济可持续发展进行预测, 为决策提供依据。这也是一条以河养河、使治河投资多元化的新路。

三、洪水悬河的研究与对策

1998 年长江大水造成的巨大损失, 从反面激发了各级政府和群众自觉加高长江大堤和筑标准堤的积极性。如同对黄河断流一样, 两院院士对此也有咨询报告, 认为各地竞相加高堤垸将再次造成堤高水涨、水涨堤高的恶性循环, 这一警示很有启发性。笔者主张洪水悬河的研究和对策应是:

1. 长江和其它江河上的洪水悬河, 既然本质上都是悬河, 前述的研究与对策思路同样是适合的。

2. 洪水悬河的主要问题是塌岸和堤防决口。由于 1998 年长江洪水, 这一问题已引起广泛注意。加固加高堤防, 特别是两岸全线加速兴建标准防洪堤(包括混凝土防洪墙), 已成为各地的一致对策。两院院士提出的长江治洪咨询报告指出: 大堤不能盲目加高; 还要重视分蓄洪措施, 即对防洪问题要采取综合对策。河岸和堤防失稳问题是复杂的系统问题。它受着河岸地质结构、内外动力地质作用以及天文因素等自然与人为作用的双重影响, 需要进行系统研究并在此基础上进行针对性的加固处理。不立足于系统的研究, 只从提高防洪堤标准着手, 可能难以长期奏效。再者, 冲刷段和淤积段都同时进行高标准设防, 且要一次到位, 这在实际需要和经济上是否合理也是值得深思和讨论的。

3. 治理理应以研究成果为依据, 治理模式必须充分论证。洪水悬河河道地质结构、水沙运动规律、河岸河堤稳定性分级、河床演变的动态模拟等均应先行研究。分清主次和轻重缓急, 以便有计划地投资治理。治理模式则不要仅局限于抢险和建标准堤的固定模式上, 要有针对性地选择治理方案, 特别是要探讨如前所述的利用地质工程原理的治河方法。

参考文献

- [1] 罗国煜. 面对黄河悬河挑战的研究与思考. 科技导报, 1997(5)
- [2] 罗国煜等. 黄河下游悬河稳定性环境地学研究. 地质论评, VOL. 43, NO. 4, 1997
- [3] 罗国煜等. 南京地质环境的基本特征和几个主要环境岩土工程问题. 高校地质学报, VOL. 4, NO. 2, 1998

(责任编辑 王宏章)