

关于黄河治理的思索 ——主论实现黄河下游河道断面的三角形化, 定槽减沙 Thoughts on Bringing the Yellow River under Control

杨力行

(新疆农业大学水文教研室 乌鲁木齐 830052)

举国关注的黄河洪旱灾害, 洪灾与断流并存, 是在水少沙多、灌区用水过多、三门峡水库因泥沙淤积被迫低水位运行、下游地上河床不断淤高、防洪严峻的背景下产生的, 制约因素众多, 单一措施很难根治, 南水北调投资过大为期遥遥, 远水难解近渴。水土保持是治理黄河的治本措施, 若全面进行治理, 亦需 20 年后才见显效, 乃属长远之计。

虽然许多学者断言: “数千余年来, 有无数治河处方开出, 欲驯服‘害河’, 但至今仍无万全之策”^[1]。但笔者在看到大量专家的研究和对策后, 希望这一断言最好不要带到 21 世纪去。笔者认为, 通过集思广益、取众家之长, 治理黄河泥沙、洪、旱灾害的万全之策是可以归纳出来的。

一、黄河泥沙、洪、旱灾害的症结分析

水是生命的载体, 也是国民生产的载体, 同时也是泥沙的载体。特别是黄河水少沙多, 黄河水的输沙负载强度比长江水要大 40 多倍, 加之上游引水过多, 则更步履艰难。下游的治河思路不妥, 越治越淤, 每年 16 亿 t 来沙有 4 亿 t 被迫卸载于下游, 河床每年以 10cm 的速度淤高, 使防洪形势日趋严峻。所以节水、减沙是治理黄河的核心。

1. 农业灌溉技术落后

黄河流域灌区的灌溉定额过高^[2], 90 年代黄河流域平均每亩灌溉用水量为 491m³。当地雨水资源利用率极低, 造成沿黄河各省(区)拼命向黄河争水, 造成下游断流现象日趋严重。

2. 目前下游的治河思路是越治越淤

黄河水的输沙负载强度已接近极限, 花园口以下 664km 河道纵坡在 2/10000 以下, 水流长距离输沙的能量本来就不多, 治河思路首先应当尽量设法减小水流能量的损耗。但 664km 河道内建了 8 974 道坝垛^[3], 其工程总长已达 647.34km, 却仍然不配套, 坝垛布点还没有完成, 一弯变, 弯弯变, 局部不利的河势影响着较长河段的河势发展; 且坝垛工程对小水

控制能力差, 发挥不了应有作用。

总长达 647km 的 8 974 道坝垛伸进河床, 无疑全是些消能工, 黄河水一流到下游等于进入了一个又大又长的消力池, 而且坝垛道数还要继续增加。这种治河思路, 是大量削弱黄河水流输沙能量的思路, 因此越治越淤是必然的。

3. 其他学者对黄河治理的研究分析和思路

关于治理黄河下游的思路, 沈怡平研究指出: “因为种种病象均由河无定槽而起, 所以如果要治河, 必须首先使河槽定。无论何人来治河, 都必须这样做”。过去也曾考虑过下游河道全部渠化的方案, 终究因存在高含沙水流的揭河底现象和投资过大等原因而无法实施。

关于冲沙临界流量, 张晓华、赵业安^[4]研究得出: 浑水大于每秒 4 000m³, 清水大于每秒 2 500m³, 艾山—利津河段才能开始冲沙。而小于冲沙临界流量时就开始淤积, 变成了无效冲沙水, 每年达数十亿 m³。潘贤娣、赵业安指出^[5]: 艾山—利津河段机挖淤背是该河段减淤的一种途径。但赵天义研究指出^[6]: 黄河下游河道挖沙每年上亿 t, 甚至几亿 t, 存在泥沙堆放问题, 处理不好会造成大量占压土地、沙化耕地, 引发社会和环境问题。

关于河床摆动问题, 王开荣等研究得出^[7]: 在工程导控或岸壁坚实、河宽较窄的断面, 河床摆动变幅较小, 反之则摆动变幅较大。岸壁坚实糙率小, 水深大糙率小, 黄河下游河床糙率跟水深的 5/6 次方成反比^[8]; 而流速又跟糙率成反比, 糙率小流速大, 水流总是流向阻力最小的方向, 使主流强大集中不易摆动。这充分说明了糙率在稳定黄河河床中起着决定性的作用。

李殿魁研究提出^[9]: 所有工程措施都必须围绕增强黄河自身动力这一关键问题。

尹学良研究指出^[10]: 三角形河道断面的输水、输沙能力分别比平底断面大 19% 和 73%, 对提高输沙能力有着巨大的潜力。河道断面三角形化后, 输沙临界流量将大幅度下降, 无效冲沙水将大幅度减少,

“小水淤坏黄河”的现象将可能成为历史。这对解决黄河淤积、防洪、断流问题都将极为有利。

从众多学者对黄河治理的症结分析和对策研究看,既要抓节水,又要抓泥沙。

二、主要对策之一: 大面积推广实用的节水技术

在节水灌溉科研方面,我国已取得突破性进展,亟待大面积推广

中国农业大学王树安、兰林旺教授从1990年开始研究通过“土壤水库”利用当地雨水资源种植冬小麦。在河北平原通过5年连续试验证明:轻壤土和中壤土2m土体贮水调节量1年中可高达680mm,小麦根系可以伸展到地下2m利用“土壤水库”贮存的雨水。把节水与高产栽培技术结合,春浇一次水小麦亩产400kg,而且还不影响下茬玉米产量,彻底改变了“头水早,二水赶,三水四水紧相连,一直浇到麦开镰”的传统作物耗水观念,实现了小麦节水与高产的统一。河北平原的年降水都在500mm~600mm左右,春浇一次水相当于补充100mm左右水量(每亩 67m^3),可节省3次灌水量。这一项成熟的可推广的现代节水的新技术,是植物生理学、作物栽培学、土壤学、灌溉学、水土保持学、农业气候学等多学科交叉和渗透的科研成果,是“土壤水库”雨水利用技术和节水高产栽培技术有机结合的综合型节水技术,比喷、滴灌节水技术更经济。

黄河流域灌区内大部分是轻壤土和中壤土,可以大面积推广这项“土壤水库”的先进节水技术。

相比之下,目前黄河每亩 491m^3 的灌溉定额是有节水潜力可挖的。

李文学研究指出^[1]:一定要通过提高水费促进节水。这对于工业和居民节水易于见效。对于农业用水,水费也应提高,但考虑到我国农村实际情况,应从提高水费收入中拿出一部分经费,组织一大批有王树安、兰林旺那样的农业综合节水技术专家、教授在内的专业技术队伍,配上电影、电视、录像带等先进工具,去农村灌区培训、示范和推广先进的“土壤水库”雨水利用技术与节水高产栽培技术有机结合的综合型节水技术。

水费取之于民,用之于民;但农民将更愿意接受实用的节水技术。

三、主要对策之二: 黄河下游实现河道断面 的三角形化,定槽减沙

定槽不一定要全断面渠化,可以只在右岸作垂直边渠化,实现河道断面的三角形化,提高河道输

水、输沙能力。

1. 河道断面三角形化的理论依据

右岸单边垂直渠化后,左岸沙床糙率大,右岸垂直渠化面板糙率小,低流速区在左岸,高流速区在右岸,水面存在着横比降,横向环流将有利于把左岸淤沙带向右岸主流后冲走。两岸糙率差产生的流速差,把主流控制在右岸而定槽,并逐步自然形成稳定的三角形过水断面的斜边。这就把黄河下游又大又长的消力池,改造成了三角形定槽河床,不但减小了水流的能量消耗,还有利于河床的刷深。无论流量大小或河床刷深,这种右岸渠化垂直边三角形断面及其输水输沙力学特性不会改变。输水能力将提高19%,输沙能力将提高73%,河床还将逐渐冲刷下降,右岸渠化垂直边可随着下降,也不怕揭河底,三角形断面高程也随之下降,将有利于把地上河逐渐改造成地面河。

此外,黄河下游从兰考夹河滩到河口的600多km河道,是从西南流向东北的,地转科氏力作用也有利于引导主流紧贴右岸。

右岸单边垂直渠化形成三角形断面使河道定槽在理论上是正确的,但必须先做河工动床模型试验加以检验或完善。

2. 黄河下游河道断面三角形化实施的方案和可行性

基础 钢筋混凝土方桩预制打桩,长30m(两根,每根15m,桩头预埋焊接帽,打完一根焊接上再打),截面 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$,每隔5m打一根,桩顶与大堤顶齐平,河底以下桩基打深在20m以上。方桩上预埋闸门槽,一桩两用,基础与渠面板支撑柱合一。垂直打桩基础深,受力情况好,稳定性好。

桩基安全性 黄河下游丁坝坝头局部冲刷坑^[12],实测最大深度15~16m左右。所以桩基底端比局部冲刷坑底还要深15m左右,右岸垂直边三角形渠化后,不需要丁坝了,因此也就不存在局部冲刷问题,桩基础安全性好。

渠面 用叠梁式钢平板闸或钢筋混凝土预应力预制闸板做渠面板,以保障河床刷深时垂直面板能靠自重闸槽内同步下沉。

防渗 垂直渠面板防渗方法与闸板防渗相同。右岸大堤不拆除,作为第二道防渗线。

打桩位置 在右岸大堤丁坝坝头以外单边布置,要尽量裁弯取直整治河床。

防冲刷 靠叠梁式闸板自重闸槽内自动下沉河底来防止板底冲刷,河床刷深超过5m时,桩柱还可以再继续打深。这是一种能适应河床下降的定槽方法。

造价 桩、板构件预制费、打桩费、运输费、闸板吊装费等,每km约320万元。从花园口到河口约700多km,取直后约650km,总造价约21亿元。

作用 游荡河道将改变为顺直的三角形断面渠化永久性固定河道,除桩板垂直渠面无法冲刷外,三角形断面的斜坡沙底是可以冲刷的,且主流被牢牢导控在右岸而定槽;还将大量节省每年的防洪抢险费用。

三角形河道断面输水能力将提高 19% 以上,洪水水位将下降;输沙能力将提高 73% 以上。由于不用 8 974 道坝垛的消能工,水流能耗减少,输水输沙能力还将更高。目前黄河输沙能力为每年 12 亿 t, 16 亿 t 来沙 4 亿 t 淤积在河床。只要输沙能力提高 70%, 则每年输沙能力为 20 亿 t, 除全部带走 16 亿 t 来沙外, 每年还能冲刷 4 亿 t 下游河床原淤沙, 下游河床将逐年下降, 地上河将逐渐下降成地面河, 实现长治久安, 更有利于防洪。输沙临界流量将大幅度减小, “小水淤坏黄河” 将成为历史, 无效冲沙水量将可转换为供水。

工期 由于构件预制和打桩、吊装渠面板, 可以按统一规格、统一质量标准在沿河同步施工, 互不干扰, 当年施工当年即可见效。

寿命 50 年以上。

经济比较 1997 年国家投入 5.6 亿元, 用于黄河下游 8 处险点、10km 大堤、410 道工程坝岸挖河疏浚淤背固堤的综合治理工程, 但只能缓解下游的防洪问题, 不能解决淤积问题。黄河下游每年淤积 4 亿 t 即 2.8 亿 m³ 泥沙, 即使每年挖河 1 亿 m³, 还有 1.8 亿 m³ 淤积在河床内, 河床还要逐年淤积抬高, 每年还要防洪抢险。机械挖河费用按 2.4 元/m³ 计, 每年还要另投入 2.4 亿元; 而右岸单边垂直三角形渠化

工程, 一次投入 21 亿元, 除每年节省防洪抢险和缓解断流的效益外, 仅每年多冲刷河床中原淤积的 4 亿 t 泥沙, 即 2.8 亿 m³, 按机械挖河折算, 每年即可节省费用 6.72 亿元, 3 年多就全部冲抵完投资。而且河床还可逐年下降, 黄河下游将永久定槽, 不用每年防洪抢险, 势将节省每年的大量防洪费用。

参考文献

- [1] 倪晋仁等. 关于及时开展“黄河断流问题研究”的建议. 科技导报, 1998(4)
- [2] 景可. 解决黄河下游断流的策略. 科技导报, 1998(3)
- [3] 周景芄. 河道整治工程对洪水河势的控制作用, 人民黄河, 1998(4)
- [4] 张晓华, 赵业安. 近期黄河下游河道演变研究. 人民黄河, 1997(9)
- [5] 潘贤娣, 赵业安. 黄河泥沙研究新进展. 泥沙信息, 1996(2)
- [6] 赵天义. 黄河下游河南段挖沙疏浚治河之管见. 人民黄河, 1997(9)
- [7] 王开荣等. 黄河下游游荡性河段河势演变中几个问题的研究. 人民黄河, 1996(9)
- [8] 赵连军等. 黄河下游河道水流摩阻特性的研究. 人民黄河, 1997(9)
- [9] 李殿魁. 挖沙降河试验与黄河口治理研究. 人民黄河, 1998(5)
- [10] 尹学良. 河床演变河道整治论文集. 中国建材工业出版社, 1996
- [11] 李文学. 黄河断流的思考. 人民黄河, 1998(12)
- [12] 马继业等. 黄河下游丁坝坝头局部冲刷深度计算方法初探. 人民黄河, 1998(3)

(责任编辑 王宏章)

(上接第 45 页)

3. 发挥经济杠杆对企业可持续发展的作用

在推进企业可持续发展中, 政府要综合运用信贷、税收、财政补贴等手段, 鼓励和扶持有利于可持续发展的产业。例如, 采用不同的税制来惩罚破坏环境的行为和奖励清洁生产工艺的运用; 税务负担要从劳动力要素转移到不可再生的自然资源的使用和各种污染行为上来; 要通过投资导向, 将国有大中型企业、三资企业、中小企业的发展引导到资源综合利用和环境保护方面上来。

4. 加强有利于企业可持续发展的法制建设

目前在我国, 由于政策不配套, 有的企业宁愿罚款交税, 而不采取措施防治环境污染, 为此需要加强与可持续发展有关的立法和执法。上海推进企业可持续发展, 要进一步健全可持续发展的地方性法律法规和政策体系, 要明确工商企业参与可持续发展的业务和权利, 并确保其付诸实施。

5. 提供可持续发展所需要的宏观技术支撑

要利用上海现有人才和技术优势, 加强清洁生产工艺的开发利用以及与清洁生产有关的服务系统

建设。要以工业企业为主体, 建立清洁生产创新中心, 开展清洁生产技术的联合攻关; 以工业部门的设计研究单位为支撑, 建立上海清洁生产审计中心, 进行企业清洁生产的审计评估; 以大专院校为依托, 建立上海清洁生产培训中心, 培训企业清洁生产骨干和审计专家; 以工商企业行业协会为基础, 建立清洁生产信息中心和咨询中心, 为各类企业组织制定清洁生产方案。

6. 加强对中小企业和乡镇企业可持续发展的支持

中小企业一般难以像大型企业那样具有实力较为雄厚的技术、资金和人员, 政府和有关部门要为中小企业实施可持续发展战略创造较好的外部条件, 要从技术、资金、政策上支持中小企业、乡镇企业的可持续发展。要建立中小企业环境无害化的技术支持与服务体系, 提供环境无害化的适用技术, 组织开展可持续发展的技术培训等。

(责任编辑 肖庆山)