

1996 年黄河洪水异常原因分析及治河探讨

Causes of the Severe Flood of the Yellow River in 1996 and Its Control

赵衍庚

(山东省科技战略研究所, 济南 250014)

1958 年成功地防御了黄河花园口 $22\,300\text{m}^3/\text{s}$ 大洪水, 而 1996 年 8 月 5 日 $7\,600\text{m}^3/\text{s}$ 中型洪水就大漫滩。由于洪峰演进速度特别慢, 8 月 13 日花园口 $5\,520\text{m}^3/\text{s}$ 第二场洪水, 于 15 日在孙口赶上第一场洪水, 两峰合为一峰, 流量为 $5\,540\text{m}^3/\text{s}$, 到洛口流量 $4\,780\text{m}^3/\text{s}$ 。洪水从花园口至利津共用了 369.3 小时, 约为正常漫滩时间的 2 倍。洪水位也异常高, 花园口、孙口、洛口均为最高历史洪水位, 东明 $3\,000\text{m}^3/\text{s}$ 就进滩, 漫滩速度慢, 滞水时间长, 积水深(一般 $0.5\sim 3.5\text{m}$, 最深 5.5m), 排水困难。这是现河道未曾发生过的行洪异常现象。那么, 二级悬河是怎样形成的? 黄河洪灾威胁的严重性到底如何? 怎样治理? 本文试进行分析探讨。

一、下游防洪特点及灾害威胁形势

黄河全长 $5\,464\text{km}$, 流域面积 75.24万 km^2 , 天然径流量 560亿 m^3 (花园口), 仅为长江的 $1/20$ 。中上游穿越 40多万 km^2 的黄土高原, 水土流失严重。下游平原是以郑州为顶点的大冲积扇, 800多 km 的平原河道位处大冲积扇脊背上, 河床一般高于地面 $3\sim 5\text{m}$, 两岸临黄大堤 $1\,400\text{多 km}$ 。大堤决口时洪水泛滥成灾, 北可达海河, 南可达淮河, 范围约 25万 km^2 。历史上黄河洪灾严重。

黄土高原千沟万壑, 盆地型地貌, 各支流洪水挟沙下泄, 汇水迅速, 下游来水峰高浪大流急, 但水量较小。为适应黄河洪水特点, 下游上段采取宽河防洪战略, 让广大滩区蓄滞洪水, 以使洪峰坦平, 洪水水位降低, 减轻对两岸堤防的压力, 同时也与艾山以下窄河道泄洪能力小的防洪需要相适应。由此形成下游河道上宽下窄、纵比降上陡下缓、防洪能力上大下小的特点。上段河宽 $5\sim 20\text{km}$, 平均 7km ; 下段河宽 $0.4\sim 5\text{km}$, 平均 3km 。艾山以下山区段最窄处仅 $0.4\sim 0.5\text{km}$ 。两岸临黄大堤之间的面积 $4\,000\text{多 km}^2$, 中水河槽约占 $1/3$ 。

黄河水少沙多, 均年来沙量 16亿 t , 平均含沙量 $28.57\text{kg}/\text{m}^3$, 居世界各大江河之冠。黄河洪灾威

胁严重, 主要是洪水不能全部输沙入海, 河道淤积抬升所致。1920 年 7 月至 1983 年 6 月的 63 年中, 铁谢—利津河道共淤积泥沙 165.4亿 t , 1950 年 7 月至 1983 年 6 月的 33 年淤积 70亿 t 。

高含沙洪水是造成下游河道淤积危害严重的原因。据对 1950~1983 年发生的 11 场高含沙洪水资料分析, 行洪时间共计 102 天, 来水量占 34 年总来水量的 2% , 来沙量占 14% , 造成下游河道淤积占 34 年淤积总量的 54% , 85% 的泥沙淤积在高村以上河道内。如 1933 年洪水, 洪峰流量 $22\,000\text{m}^3/\text{s}$, 来沙量 42亿 t , 下游河道淤积 20亿 t , 发生决口 107 处。如再遇 1933 年型洪水, 洪水经过三门峡水库的调节, 落水时期进入下游的含沙量很高, 沿程的水位表现将普遍很高, 洪水过后河道淤积将更严重, 排洪能力亦将降低很多。

当前突出的问题是, 1933 年洪水为 60 年一遇, 到现在已超过 60 年, 近 30 多年又是连续平水少沙、平水少沙、少水少沙、少水少沙的系列年。这种水沙系列年代持续时间愈长, 1933 年型大洪水的出现就愈临近。

二、二级悬河的成因分析

1. 黄河洪水的洪量、水量、沙量、含沙量变化很大。下游河道防洪能力的重要标志是河道行洪条件。1958 年防御大洪水时下游河道是高滩深槽, 目前却是槽高、滩低、堤根洼、滩唇高昂的二级悬河。

从 1958 年修建三门峡水库开始, 黄河干支流兴建了一系列治河兴利工程。然而就是在这短短的几十年里, 下游河道就由能防御大洪水的高滩深槽演化为二级悬河, 其原因如下。

一是, 下游河道泥沙淤积分布发生重大变化。

1950 年 7 月至 1960 年 6 月铁谢—利津河道淤积总量 25.786亿 m^3 , 滩地淤积量占全断面淤积量 76.77% , 主槽淤积占 23.23% ; 艾山以上宽河道淤积占 87.76% , 艾山以下窄河道淤积占 12.24% ; 在主槽淤积中, 宽河道占 98.79% , 窄河道占 1.21% ;

在滩地淤积中,宽河道占 84.23%,窄河道占 13.77%。可见,河道淤积分布还是比较合理的,河道演变向着有利于黄河防洪的方向发展。这是 1958 年成功防御大洪水的重要河道条件。

从 1960 年 10 月到 1991 年 11 月三门峡水库运行以来的时段里,铁谢—利津河道共淤积泥沙 23.827 亿 m^3 。其中,滩地淤积 2.011 亿 m^3 ,占 8.44%,主槽淤积 21.816 亿 m^3 ,占 91.56%;在主槽淤积中,宽河道淤积 17.137 亿 m^3 ,占 78.55%,窄河道淤积 4.679 亿 m^3 ,占 21.45%;在滩地淤积中,宽河道淤积 0.264 亿 m^3 ,占 13.13%,窄河道淤积 1.765 亿 m^3 ,占 82.87%。泥沙在下游河道的淤积分布,与 50 年代的河道迥然不同,不仅把主槽淤没,而且形成二级悬河。

据 1982 年航测,铁谢—利津的内滩(滩唇到生产堤之间)面积 969 km^2 ,外滩(生产堤到大堤之间)面积 1 818 km^2 ,主槽(包括嫩滩、边滩及心滩)面积 1 017 km^2 ,生产堤内外滩唇临背差 1~2m,使得滩唇高昂,堤根低洼,滩面横比降增大。目前,不少河段滩唇差已高达 4m 多,横比降高达 1/3 000~1/2 000,远远高于河道纵比降,防洪形势极其严峻。1993 年实测山东省鄄城县大王庄断面,主槽平均高程 54.52m,滩地平均高程 53.81m。这是 1996 年洪水大漫滩、成灾重的河道条件原因。

二是,浑水河段干流工程及对行洪输沙的不当干预。

1960 年三门峡水库建成运用,同时下游河道内兴建花园口、位山、洛口、王旺庄等水利枢纽和保护滩区群众生产生活的生产堤。到 1962 年,三门峡库内发生淤积,下游水利枢纽被炸毁,生产堤也被铲除。

1960 年 7 月至 1964 年 10 月,三门峡水库蓄水及滞洪排沙运用,下排清水,下游河道冲刷,近库河段冲刷强烈,冲刷强度沿程衰减,但河口河段没有冲刷,利津河道还抬升 0.4m。1964 年三门峡库内严重淤积,淤积泥沙达 54 亿 m^3 ,不得不改建排沙,结果造成下游河槽严重淤积。1973 年完成第二次大改建,采取蓄清排浑运用方式,即汛期敞泄洪水泥沙,汛后 11 月至翌年 6 月拦水拦沙抬高水位发电。

就整个 60 年代而言,三门峡库内共淤积泥沙 56.4 亿 t,进入下游河道泥沙减少,下游河道冲淤基本平衡。但从淤积分布看,坍了高滩,淤了主槽。花园口以上有所冲刷,以坍滩为主,河道变得宽浅,主流游荡范围加大。1964~1973 年下游河道同流量(3 000 m^3/s)水位普遍升高 2m 左右。

到 80 年代初,下游河道内共修筑了护滩控导工程 178 处,坝垛护岸 3 371 道,工程长度 301km,占下游河道长度的 37.6%。每处控导工程都有连坝,与生产堤、防洪路连成一个整体,成为河湾的一

道防线,中常洪水不能进滩落淤。

统计 50 年代 5 场 10 000 m^3/s 以上大洪水和 7 场 6 000~10 000 m^3/s 中型洪水,都造成河道淤积 6 亿多 t。5 场大洪水淤滩 22.7 亿 t,刷槽 16.65 亿 t,滩槽高差增大,河况变好。7 场中型洪水,淤滩 4.07 亿 t,淤槽 2.368 亿 t,滩槽同淤同步抬升。如 1958 年洪水,为 60 年一遇,来沙 18 亿 t,下游河道淤积 1.85 亿 t,滩地淤积 10.5 亿 t,主槽冲刷 8.65 亿 t,滩槽高差增大。

50 年代花园口出现 10 000 m^3/s 以上大洪水 9 次。三门峡水库运用以来 30 多年中只出现了 2 次,还是由于三门峡以下地区发生的暴雨洪水。因为三门峡水库最大泄洪量 9 059 m^3/s ,对中上游大洪水蓄洪削峰,加之河道内工程阻水漫滩,使大洪水在下游河道淤滩刷槽的作用严重丧失。

2. 黄河上中游干支流工程调节水沙,对下游造成的影响是:减水迅速,减沙缓慢,来水来沙条件向着不利于下游防洪的方向发展。如果对洪水泥沙处置不当的工程不及时地改建或废除,二级悬河必然会继续发展。

小浪底大坝位于三门峡水库下 130km,防洪库容 51 亿 m^3 ,兴利库容 40.5 亿 m^3 ,拦沙库容 77 亿 m^3 ,采取三门峡水库蓄清排浑运用方式,从汛末 10 月开始拦水,抬高水位发电。小浪底水库建成运用后并不能改变二级悬河的不利的防洪形势,其原因如下。

一是,小浪底水库只增加控制流域面积 0.573 万 km^2 ,调节中上游来水来沙对下游河道造成的影响与三门峡水库相同。

二是,小浪底、三门峡水库共同蓄洪削峰地运用,二级悬河必将加剧发展。

三是,三门峡、小浪底水库非汛期抬高水位发电所拦的泥沙,在汛期冲刷下排,下游河道淤积将加重。如 1987 年 11 月~1988 年 6 月三门峡水库蓄水运用,库内淤积泥沙 1.01 亿 m^3 ;1988 年 7 月至 9 月降低水位运用,库内冲刷泥沙 1.31 亿 m^3 。

四是,黄河上游是清水来源区,来水占全河的 53.4%,来沙占 8.7%。中游托克托至龙门区间为泥沙来源区,来水占 15.1%,来沙占 55.7%。高产沙区各支流洪水含沙量达 1 000 kg/m^3 左右,最高竟达 1 600 kg/m^3 ,是对下游河道淤积危害严重的水沙。上游龙羊峡、刘家峡水库联合调度,年均蓄水量达 70 亿 m^3 ,大柳树、万家寨等水库的建成运用,将减少汛期的清水来量,对中游所发生的高含沙洪水的稀释作用会大大降低,高含沙洪水在下游出现的机率将增加。

五是,根据小浪底水库初步报告的数据:1933 年型千年一遇洪水,洪量为 299.8 亿 m^3 ,沙量为 67.09 亿 t,平均含沙量为 223.8 kg/m^3 ;经龙羊峡、

刘家峡水库调节后,洪量变为 224 亿 m^3 ,沙量不变,平均含沙量增大为 $299.5\text{kg}/\text{m}^3$ 。1933 年型万年一遇洪水,洪量为 353 亿 m^3 ,沙量为 83.83 亿 t,平均含沙量为 $237.5\text{kg}/\text{m}^3$;经龙羊峡、刘家峡水库调节后,洪量变为 276.3 亿 m^3 ,沙量不变,平均含沙量增大为 $303.4\text{kg}/\text{m}^3$ 。小浪底水库防洪开发目标是使花园口防洪标准由 60 年一遇提高到千年一遇,但对于 1933 年型洪水则缺乏防御规划。

六是,1950 年 7 月至 1960 年 6 月,三门峡水库年均来沙量为 18 亿 t,花园口沙量为 15.7 亿 t,下游河道是滩高槽深。1960 年 10 月至 1991 年 11 月,三门峡水库年均出库沙量为 11.63 亿 t,花园口沙量为 10.25 亿 t,比 50 年代来沙量要少得多,下游河道 30 年淤积量比 50 年代的 10 年淤积量还少,然而却淤没了主槽,形成二级悬河。因为下游河道冲淤及泥沙分布,与来水流量大小、来水来沙系数和下游河道条件相关。小浪底水库拦沙运用期,下游河道冲刷主要发生在近库河段,夹河滩以上河道平均下切 2.5m,局部河段冲深达 10~15m;正常运用期,下游河道淤积最严重的河段是在夹河滩至艾山之间。该河段是宽河道向窄河道过渡的河段,淤积加重,是对下游河道最不利的淤积形态。

三、下游河道治理的探讨

1. 黄河下游河道比降大,河床为泥沙堆积易侵蚀型,本来是一条强侵蚀性河道,而下游河道全断面却表现为淤积抬升。其原因如下。

一是,黄河水少沙多,洪水不能全部挟沙入海,造成河道淤积。上拦减沙治黄的方案,企图使水沙不平衡问题得以缓解,结果却使水沙不适应的矛盾更加突出。

二是,针对中上游洪水特点,下游采取了宽河防洪战略,洪水漫滩落淤。河道宽浅,主流摆动,河道泥沙堆积总量增加,就长时段来说河床抬升呈平行淤高形式。

三是,现流路形成以来,河口淤积面积已达 5450km^2 ,较大的改道发生 10 次。前 7 次以宁海为顶点,后 3 次以渔洼为顶点,顶点下移 25km,侵蚀基面抬高。河口冲积扇淤积扩展,制约着下游河道,使其处于淤积抬升状态。

四是,大中小洪水各需不同的流路,大洪水淤滩刷槽,中小洪水主要在主槽内行洪,淤积绝大部分发生在主槽内。非汛期小水冲滩淤槽,将汛期洪水形成的较窄深的主槽变得宽浅,行洪条件变坏,大大降低了洪水的挟沙入海能力和输沙效率。

五是,黄河流域干旱少雨,大洪水出现频度比较少。特别是干旱少水系列年,洪水少,流量小,下游河道淤积重,尤其是主槽淤积严重,再加之人为

阻水物的增加,所形成的河道条件对行洪极其不利。1996 年洪水传递速度慢的原因之一,就是少水系列年河道的淤积演变造成了流水不畅。

黄河下游洪灾威胁严重的症结是河道淤积,河床抬升。问题的关键在于强侵蚀性河流却表现为河道淤积抬升。问题的实质是河道的强侵蚀主要表现为侧向侵蚀,垂向侵蚀极其弱小。宽河防洪使侧向侵蚀得到强化,垂向侵蚀被弱化。是宽河防洪造成了地上悬河。上拦治黄促进了二级悬河的形成。

黄河水少沙多的总趋势不可能逆转,因此下游河道治理的方向应是加强垂向侵蚀。按照这种认识,必须降低河口河道高程,从而获得溯源冲刷;必须引走小浪底出库小水,以减少小水对主槽的淤积,使汛期洪水对主槽的冲刷得以累积。

2. 增水冲刷治理窄河道及河口

有人曾研究利用南水北调工程引江刷黄,认为从郑州入黄效果最好。江水从郑州入黄需借助中线工程,将遇到以下难题:

一是增大流量问题。据有关研究, $5000\text{m}^3/\text{s}$ 以上流量洪水在一个汛期达 24 天以上,30 亿 m^3 水量输送 1 亿 t 泥沙,而 $4000\text{m}^3/\text{s}$ 以下水流,50 亿 m^3 水量才能输送 1 亿 t 泥沙。1996 年洪水已经证明,该流量洪水已大漫滩,并出现了一系列险情。在该流量下引江刷黄,长时间行河,两岸堤防将难以支持。

二是水源及调水工程问题。中线引丹(丹江口)规划,黄河以南为 $600\text{m}^3/\text{s}$,入黄水量过小,丹江口水库也没有刷黄的水源。远景工程从三峡库内引水,水源丰沛,但尚未有规划研究。三峡至丹江口之间的自流输水干渠布置在悬崖峭壁上,兴建干渠工程极其艰巨,要达到刷黄这样的流量规模,其技术可行性和经济合理性尚需研究。

三是江水入黄后的侵蚀塌滩问题。三门峡水库排清水,河道冲刷以塌滩为主,主流游荡范围增大。江水入黄也是清水冲刷,将难以达到冲深行洪河槽的预期效果。

而笔者提出的引江刷黄措施,是从东平湖注入黄河,冲刷艾山以下窄河道和河口。其治河机理及作用讨论如下。

(1)现流路淤积是自下而上发展的。

1855 年决口之初,洪水泥沙在口门下泛流淤积,一是口门以上河道冲刷下切,溯源冲刷达沁河口;二是大清河流路刷深冲宽。两岸大堤形成后,洪水泥沙俱下,作为地下河的大清河河道开始淤积抬升,逐渐成为地上河。随后,河道淤积和大堤决口位置自下而上发展。建国以来河道淤积抬升最快的是口门上下河段,纵比降呈现趋平淤积,标志着现河道逐渐进入成河期。

(2)增水冲刷治理河口。

洪水泥沙散布于广大的河口冲积扇前沿,泥沙堆积宽度一般为 10~20km,淤积影响宽度可达 40km。而洪水泥沙在河口带的泛流漫淤,是黄河水少沙多和渤海输沙动力弱相互作用的结果。要打破这种平衡必须施加外力,最有效途径就是增水冲刷。

徒骇河是汉唐故道上的坡水性河流,入海口保持了水深达 10m 多的良好流路,可见增水冲刷治黄是可以获得较好的入海流路的。目前河口河道形体可分为顶坡段、前坡段和坡脚段。顶坡段比降为 1~1.25/10 000,坡脚段比降为 1/3 000,前坡段的陡坡比降为 1/325,前坡段的缓坡比降为 1/1 200;陡坡、缓坡、坡脚高度比为 0.59:0.28:0.13。增水冲刷形成河口,进而能控制河口河道高程,既可控制河道淤积抬升,又能加大海流输沙。

(3)窄深河槽可以顺利输送高含沙洪水。

夹河滩以上宽河段 1973 年 8 月、9 月两场洪水,流量分别为 3 840m³/s、4 470m³/s,最高含沙量分别为 477kg/m³、331kg/m³,头场洪水排沙比为 66%,第二场洪水排沙比高达 124%。1977 年 8 月洪水,小浪底最高含沙量 911kg/m³,在三门峡库内窄深河槽 40km 范围内,排沙比 99%。艾山以下河槽窄深,河道冲淤与流量大小密切相关,流量愈大、持续时间愈长,冲刷效果越好。艾山以下河道和河口得以增水冲刷下切,在洪水的溯源冲刷作用下,上段宽河道行洪河槽可冲刷和加深,将最终达到消除二级悬河和实现窄深河槽治理的目标。

(4)增水冲刷窄河道和河口的可实施性。

艾山以下河道具有大水冲、小水淤的特点,大水与小水的界限为 2 000m³/s。东平湖是黄河滞洪湖,经东平湖向艾山以下河道增水,在汛期使小水达到冲刷水量,需水并不多,靠外流域调水是能够办得到的。

四、增水冲刷治黄及南水北调工程优化

黄河下游窄深河槽治理,依据现状条件,一是引走小浪底出库清水,二是增水冲刷窄河道和河口,这都要有外流域水的补给才能实施,因此,需要借助南水北调工程来实现。

东平湖是东线工程的调蓄库容。利用东线工程为黄河增水,技术上是可行的,但多级提水的经济性值得论证。冲刷治黄用水可考虑导引淮河、唐白河流域中上游及汉江上游汛期弃水。汉江的丹江口坝下河床高程 90 多 m,为山谷型河道,东平湖 40m,经淮河平原、唐白河平原修建自流输水干渠,长约 700km。其中最大的单项工程是泌阳河至板桥水库之间分水岭中的长约 20 余 km 的隧道。该开发方式可以大大增加汛期调水入黄冲刷的可靠性及

经济合理性,也促进了南水北调工程的水工布局 and 供水分布的优化。

南水北调促治黄,增强了工程开发的可实施性。

第一,中线引丹,为平衡调水与汉江中下游兴利用水的矛盾,规划了汉江中游 9 个航运梯级。如增加提水设计,可从长江引水经汉江中游提水北上(提水高度 60 多 m),入北调总干渠。

第二,为给淮河平原和黄河下游地区供水,可以引小浪底出库清水北调(从 10 月至翌年 6 月),这与中线过黄供水效果相同。对于治黄来说,既可减轻下游河道的非汛期小水淤槽,使汛期洪水冲刷得以累积,又能从东平湖增水,冲刷窄河道及河口。

第三,中线远景从三峡引水,高低方案分别为 300 亿 m³、200 亿 m³,这将减少三峡水电出力。从三峡坝下引水、汉江提水与三峡水电可组成南水北调水源工程系统,加之输水干渠沿线的丹江口水库、板桥水库、石漫滩水库、东平湖等可开发的调蓄水库,将大大增强其调水、供水和多功能兴利的有效性。

第四,中线引丹遇到了过黄工程复杂、输水干渠水文风险和地理风险大、丹江口水源工程及移民等问题。把输水干渠从中线的半山区移到平原,以上问题将得以避免。东线过黄的勘探试验洞已开挖成功,只待建设,届时将比中线工程开工和建成运用的时间大大提前。

第五,避免了东线黄河以南的多级提水(14 级扬水,总扬程 65m)。输水干渠与淮河、京杭运河可构成淮河流域上下水系统,使水利工程体系优化。

第六,汉江至东平湖输水干渠有条件开发航运,可以联通汉江和京杭运河航运,以及开发经小清河入渤海的航道。从而使京杭运河全线南北复航,与江淮水运联成水运网,并形成从长江中上游(三峡、汉江)至渤海的纵贯西南—东北的水运大动脉。

第七,1953 年河口流路改道,缩短河长 11km,溯源冲刷达 280km 以外的洛口。1996 年在清 7 断面之下向孤东油田的人工小改道,洪水量 58 亿 m³,河道冲刷下切 1.5m,东营市滩区成为唯一没有发生淹没灾害的地区。小浪底拦沙运用期 14 年,现状条件下冲刷总量 16 亿 t,河口条件改善必然加大冲刷。如果河口治理的溯源冲刷与小浪底排清冲刷使河段相接,形成全河道冲刷下切,窄深河槽可相应形成。

南水北调工程已经决策兴建,这将成为黄河治理和黄淮海平原开发的重要历史机遇。

(下转第 33 页)

具有对作用于其上的积累性和破坏性侵蚀扰动进行自我抗拒与生态再生的能力,从而持续保证系统稳定的实现。从这个意义上说,“侵蚀稳定”又属于一个过程机理范畴。

2. 区域农业生产地域实体系统是这一新方略的核心建设内容,同时也代表着黄土高原综合治理工作的归宿之所在。这是一个基于地域意义上的完整空间镶嵌体系,在宏观上由坡地、河网以及坡地—河网相互作用带等多种类型的基本地貌单元所级联而成,是一个具有自己特定内部结构、生态功能与演化历史的巨型复合系统。总体侵蚀稳定与最佳生物产出是该系统的两个最重要的特征。从性质上说,它又是一个自然—经济—社会复合体系。

这一系统可以进一步分为许多次一级、更次一级的子系统,具有多层次性。这种自上而下的分解还原性,为寻求最佳实际操作单元,进而再反过来沿自下而上的方向,通过全面建设实现总体侵蚀稳定并具有最佳生物产出水平的区域农业生产地域实体系统,奠定了实践基础。在这一过程中,景观斑块建设、坡地结构重塑、坡地—河网协同组合以及流域空间构成再造等等都是极为重要的举措,以实现系统水沙通量的再分配与全面利用。

3. 黄土高原农业生产地域实体系统的建立,从实质上说是一个集科学、工程和技术于一体的综合性过程,因而具有坚实的理论基础与技术保证。它以一个分布于坡地、河网及其相互作用带等地貌单元上的完整空间工程体系为依托,对系统内的水沙通量进行有效控制,使之全面用于整个系统侵蚀稳定与最佳生物产出状态的实现,具有工程技术意义上的可靠性。

显然,在这个完整的地域系统中,工程体系、地表植被与土壤圈层都已经融合成为当地景观的一个功能整体,而发挥着各自特定的作用,因而集中体现了综合治理的优势与特色。

4. 这一新方略不再拘泥于一时一地的侵蚀控制,而是着眼于整体尺度,来全面构建全黄土高原的农业生产地域实体系统。因为其中着重强调了不同景观斑块的空间组合、功能互补与总体稳定,这一方略既能极大地促进该区基本农田的建设深度与广度,又可加速特色农业生态经济区的成型,同时还可对入黄泥沙进行根本性的控制,从而也就构成了当代黄土高原社会经济发展的最重要基础。很自然地,它在整个当代黄河治理系统工程中具有不可替代的战略地位。

从实施的角度看,黄土高原具有分形学意义上的空间递级可分性,这里的农业生产地域实体系统,完全可以在村落集镇、坡地、流域与重点治理区等多个层次上,由国家、集体和个人进行对等建设,并互相配合。这使得该区的综合治理工作,有希望有史以来第一次出现宏观上快速整体推进而微观上又紧紧跟上的、巩固的、两者相得益彰的全新发展局面。

5. 这一方略把治沟与治坡、农业与林牧业、草业与灌木业、坡地农业与坝系农业、治理与开发都巧妙地统一到了农业生产地域实体系统的全面建设之上,又集科学、工程和技术于一身,有利于调动各方面的积极性并能切实保证其建设内容的完整性。

当然,如果从区域尺度着眼并遵循自下而上的沿河溯源建设路径的话,这一方略的实施又能与现有的治黄工程有机地衔接起来,从而从根本上保证了当代治黄工作的连续性,因而具有特殊的实践意义。

黄土高原综合治理的这一新方略,其实已经完全包括了现有各方略的所有合理内容,并且又具有了自己新的科学内涵。无论从哪个角度讲,其应用前景都将是极其广阔的。应该说,它构成了黄土高原未来建设的时代方向。(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 47 页)

主要参考文献

- [1] 钱宁,清华大学,1855 年铜瓦厢决口以后黄河下游河道历史演变过程中的若干问题,《黄河的研究与实践》,水利水电出版社,1986
- [2] 徐福龄,“黄委会”,黄河下游河道历史变迁概述,《黄河的研究与实践》,水利水电出版社,1986
- [3] 黄秉维,中国科学院地理所,《中美黄河下游防洪措施学术讨论会论文集》序言,中国环境科学出版社,1988
- [4] 冯寅,水利电力部,治理黄河战略方案的商榷,《中美黄河下游防洪措施学术讨论会论文集》,中国环境科学出版社,1988

- [5] 赵业安、潘贤娣,“黄委会”、“水科院”,人类活动对黄河下游环境的改变及其黄河下游河床演变的影响,国家自然科学基金资助课题研究,1989 年 10 月
- [6] 齐璞,“黄委会”、“水科院”,利用窄深河槽输沙入海调水调沙减淤分析,人民黄河,1988. 6
- [7] 尹学良,中国科学院泥沙研究所,调度小水改造河性根治黄河,《当代治黄论坛》,科学出版社,1990
- [8] 严恺,中国水利学会,关于南水北调中线工程的几点看法,中国科学报,1994 年 6 月 13 日
- [9] 梅祖彦,清华大学,《抽水蓄能技术》,清华大学出版社,1986

(责任编辑 肖庆山)