

小浪底水库对山东引黄灌区泥沙淤积的影响及治理

卞玉山, 马承新, 隋家明, 迟志学

(山东省水利厅, 山东 济南 250013)

摘要:分析黄河小浪底水库2001年运用后,在清水冲刷期对下游河南、山东河道泥沙淤积的影响,以及由此产生的山东引黄灌区粗沙入渠和渠首沙害加重的严峻形势.提出建设好引黄泥沙治理的灌区分级水沙监测站网体系、渠首引水防沙体系、沉沙池及平原调蓄水库体系、渠系输水输沙体系、机械清淤技术质量监督体系、泥沙综合利用体系、灌溉节水减淤优化工程体系、泥沙治理资金投入体系的对策.

关键词:小浪底水库;引黄灌区;泥沙淤积

中图分类号:TV85

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2002)06-0008-04

黄河是中华民族的母亲河,又以高含沙量著称于世.山东省处于黄河下游,黄河对山东省沿黄地区经济社会的发展起着重要作用,但引黄渠道的泥沙淤积又给开发利用黄河水资源造成极大困难.

在《黄河治理开发规划纲要》中,黄河干流上布置了龙羊峡、刘家峡、大柳树、碛口、古贤、三门峡、小浪底7座综合利用的水利枢纽工程,期望利用这7座综合利用水库调节径流,控制洪水、泥沙,作为全河水沙调控的主体,提高黄河的治理开发水平.目前,龙羊峡、刘家峡、三门峡水利枢纽工程已经建成并投入运用,大柳树、碛口、古贤3座枢纽工程还没有开发,位于黄河最后一段峡谷出口处的小浪底水利枢纽工程已于1997年截流,2001年全部建成并投入运用.小浪底水库运用后将对黄河山东段的泥沙淤积产生重大影响.因此,深入研究小浪底水库投入运用后山东引黄灌区泥沙淤积规律,有利于引黄供水、生态环境的改善及经济社会发展.

1 山东引黄灌区泥沙治理的严峻形势

小浪底水库总库容126.5亿 m^3 ,最大坝高173m,有效库容50.5亿 m^3 ,装机容量180万kW,年发电量58.4亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$.小浪底水库位于河南省洛阳市以北30km处,2001年小浪底水库建成运用后,黄河下游山东河段的泥沙淤积形势如何?山东引黄灌区泥沙治理的形势如何?社会上对这些问题的认识,喜忧皆有,众说不一.笔者就上述问题,根据掌握

的有关资料,谈一些看法.

1.1 “冲河南,淤山东”的形势已成定局

文献[1]报道:“专家数年研究表明,当小浪底水库水位达到205~215m时,按每秒下泄2630 m^3 的水量,就可以把河南和山东段的沙子冲至大海,而在800~2600 m^3/s 之间运用,则会出现‘冲河南,淤山东’.通过反复试验,小浪底建设管理局制定了800 m^3/s 以下或2630 m^3/s 以上泄流的调度方案”.

笔者基于对黄河下游河道输沙特征的认识,觉得此报道的结论和依据有待商榷,认为800 m^3/s 以下的小水淤槽不可避免,800~2600 m^3/s 的调度方案,“冲河南,淤山东”是社会各界公认的,而2630 m^3/s 以上的泄流调度方案,实施的几率是极小的.据此,从总体上说,小浪底水库运行后泥沙的多年调节,黄河下游将面临山东高村以上河段大量塌滩与山东艾山以下河段较严重的淤积问题.

近年来,对黄河下游河道的输沙特征的认识及治理对策的研究取得了重大突破,对黄河小浪底水库运用后清水冲刷期,黄河下游河道“冲河南,淤山东”的认识是一致的,并提出了各种治理对策.

齐璞等^①提出高村以上近300km河槽按700m河宽布设新的护滩工程和挖槽填滩,以塑造窄深河槽;而艾山以下300多km河槽,不管水库如何运用,小水淤槽问题无法控制.

齐璞^[2]指出,下游艾山—利津弯曲性河段的实测资料表明,在比降0.0001的窄深河槽中,当单宽

作者简介:卞玉山(1943—),男,山东兖州人,研究员,主要从事引黄灌溉泥沙治理与综合节水研究.

①齐璞,孙赞盈,茹玉英,等.小浪底水库泥沙多年调节与下游河道整治相结合的必要性.97水电水利工程水文泥沙技术总结研讨会论文,1997.

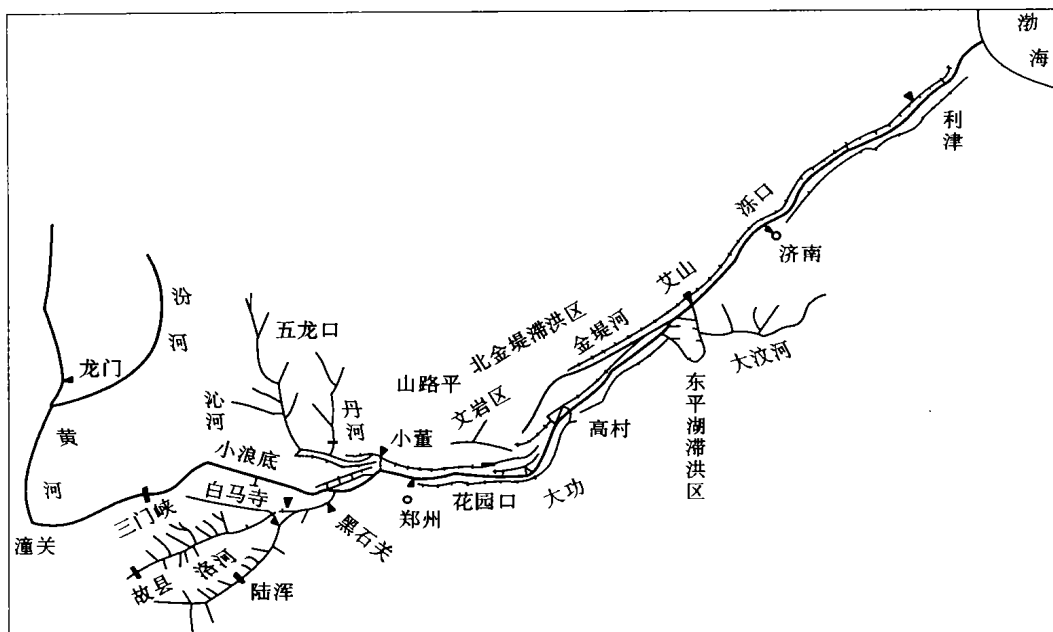


图 1 黄河下游河道示意图

流量大于 $5\text{m}^3/\text{s}$ 时,可以顺利长距离输送含沙量 $100 \sim 800\text{kg}/\text{m}^3$ 的高含沙洪水而不淤积.如何塑造并保护窄深河槽,成为黄河下游河床整治的热点.

茹玉英等^[3]指出,小浪底水库进行泥沙多年调节运用,在下泄清水期,河南河道将发生较强烈的冲刷,不仅破坏了水库排沙期塑造的具有极强输沙能力的窄深河槽,同时 $800 \sim 1500\text{m}^3/\text{s}$ 清水冲刷还会造成艾山以下河道的严重淤积,为此,提出通过修桃花峪水库分走多余的清水,减弱河南段河道冲刷强度和塌滩量以保护窄深河槽,并减少艾山—利津河段的淤积量.

崔树彬^[4]提出渠化黄河达到窄深化,用南北两条渠道输水和输沙,渠化河道排洪,按不冲不淤设计,设法降河.

杨力行、侯杰^[5]提出“黄河下游右岸垂直定岸降河”的治理方案,该方案利用科氏力,对右岸以垂直桩板定岸实现过水断面三角形化,达到提高流速 24%、窄深河槽永久定岸降河、排洪输沙于一体、大小水或浑清水都不淤积、河床逐步稳定下降的目的.

1.2 淤渠及渠首沙害更加严重

有人认为小浪底水库的淤沙库容能使下游河道 20 年内不淤积抬高,2001 年小浪底水库建成运用后的清水冲刷期,黄河水含沙量少了,灌区再也不用沉沙池了,再也不必担心渠道淤积了.

在 1998 年于济南召开的“引黄灌区新型渠首橡胶坝引水防沙工程研究”项目技术鉴定会上,中国水利水电科学研究院院长、教授级高级工程师张启舜预言:“黄河小浪底水库建成运用后,清水冲刷期,黄河粗沙入渠问题将更加严重.作为渠首橡胶坝引水

防沙工程这一措施,将对小浪底水库清水冲刷期间的防止粗沙入渠起到特殊作用.”并把这一观点写入技术鉴定意见.

我们赞同张启舜院长的观点,认为这一观点的依据有以下几点:

a. 正确认识山东引黄灌区渠系泥沙输移规律,在一定条件下,制约引黄渠道泥沙淤积的重要因素不是泥沙量的多少,而是泥沙颗粒的粗细.据 1992 ~ 1993 年对张桥引黄灌区干渠渠首、2.5 km 处、12 km 处、尾水(比降为 $1/6000 \sim 1/10000$),4 个典型断面床沙质及退水泥沙的取样分析,引水泥沙粒径除沿程逐渐变细的规律外,还可看出淤积在干渠里的泥沙粒径大于 0.025mm 的平均为 90%,而尾水小于 0.025mm 的则平均为 92.5%.据此,把 0.025mm 泥沙粒径作为淤渠与非淤渠泥沙分界粒径.就是说,在山东引黄灌区干渠现有比降及输水条件下,粒径小于 0.025mm 的泥沙即使含沙量稍大些也不易淤积,而粒径大于 0.025mm 以上的泥沙即使含沙量小些也必然淤积.

b. 黄河小浪底水库运用后的清水冲刷期,黄河下游水体的泥沙构成将发生重要变化,水体泥沙量减少,泥沙构成粒径粗化.据黄河中下游多年平均悬移质、床沙质泥沙组成级配资料,自高村站至利津站,悬移质泥沙粒径小于 0.025mm 的占 50% ~ 53%,以粒径 0.025mm 为粗、细沙分界标准,粗、细大致对半.自花园口站至利津站床沙质泥沙粒径小于 0.025mm 的占 2.2% ~ 7.2%,基本上是粗粒径泥沙.

黄河小浪底水库运用后的清水冲刷期,由于水

库中的泥沙淤积,无疑将使下游黄河水的泥沙量呈减少趋势,但黄河水泥沙的构成将呈粗化趋势.这是因为黄河中游水的含沙量减少,水流挟沙能力得不到满足,势必使部分中游床沙质泥沙交换为悬移质泥沙,以达到水流挟沙能力新的平衡.这就造成了黄河小浪底水库运用后黄河水悬移质泥沙粒粗化,粒径大于 0.025 mm 的粗沙将大大超过50%.据2001年4月25日至30日济南水文局在黄河洛口段实测的黄河水悬移质泥沙粒径资料,粒径大于 0.025 mm 的粗沙已达67%~74%,较多年平均增加了17%~24%,此时,小浪底水库尚属部分运用,若正式运用后,黄河水悬移质泥沙粒径将更加粗化.

c. 据1981年黄河断面资料分析,山东省引黄涵闸前黄河河床深槽溪点已高出引黄闸底板 $1.0\sim 1.5\text{ m}$,近期将继续抬高,粗沙入渠量将更大.不断增大的河底与闸底高差,加大了引黄口门的纵比降及输送河道底部粗沙入渠的能力,山东引黄渠首口门水下地面的纵比降一般为 $1/30\sim 1/90$,输送黄河底部粗沙的能力极强,该水体进入平缓的渠道后,纵比降一般 $1/6000\sim 1/10000$,为引水口水下地面纵比降的 $1/100$ 左右,这样的渠道输送粒径 0.025 mm 以下的泥沙能力是可以的,但输送粒径 0.025 mm 以上的泥沙就困难了,于是大量粗沙沉积于渠道,增大了清淤及泥沙处理量.

1.3 山东引黄灌区泥沙治理的难度将更大

自1965年引黄复灌以来,山东省已累计开辟沉沙池约 4.7 万 hm^2 ,干渠清淤占压土地 2 万余 hm^2 ,共 6.7 万余 hm^2 ,55%被沙化,沙化治理和还耕治理难度很大,且渠首沉沙洼地已基本用完,再欲开辟新池难度很大.

沉沙池与干渠的弃土高度,已由以往的 2.5 m ,提高到 5.0 m ,个别灌区已达到 6.0 m ,弃土高度的不断增高,也加大了清淤的难度.

山东省20世纪90年代,年均引黄河水 71.6 亿 m^3 ,引进泥沙 6200 万 m^3 ,灌区每年清淤及处理泥沙量 4000 万 m^3 .2001年小浪底水库运用后,在灌区同等引水量的条件下,每年清淤及泥沙处理难度将会增加.

2 治理对策

黄河小浪底水库建成运用后,清水冲刷期山东引黄泥沙治理将面临新的严峻形势,有关部门应引起足够重视,并采取切实有效的措施,重点抓好引黄泥沙治理八大体系的建设.

a. 搞好引黄灌区分级水沙监测站网体系建设.20世纪末,山东引黄灌区已建成世界最大的多口门

连片的县、乡、村级水沙监测站点1426个,使引黄灌区的全部53个县(市),236个乡(占总乡镇数的30%),385个村实现了分级计量供水.今后,要继续扩大、完善水沙监测站网建设,实现监测技术与手段的现代化,在节水减沙方面发挥更大作用.

b. 搞好引黄灌区渠首引水防沙体系的建设.20世纪末,山东省成功地在邹平县张桥和菏泽市刘庄引黄灌区建成两处渠首橡胶坝引水防沙工程.渠首较前少引黄河泥沙24%~26%,干渠清淤量较前减少74%~84%,并已完全弃用沉沙池.2001年6月,高青县刘春家引黄灌区渠首又建成橡胶坝引水防沙工程一座,除农业灌溉外,还向淄博市城镇大量供水,达到源水含沙量 2.5 kg/m^3 以下,入库水浊度不超过100度的工业供水标准.今后,在部分引黄河底层粗沙特别严重、丧失沉沙条件及汛期高含沙量期间承担工业及城市供水的灌区,可有选择地进行渠首橡胶坝引水防沙工程的技术改造,同时,因地制宜地搞好防沙闸、叠梁闸板、分层进水闸等各种防沙设施的配套建设.

c. 搞好引黄灌区沉沙池及平原调蓄水库体系的建设.自1965年引黄复灌以来,至20世纪末,山东引黄灌区累计开辟沉沙池 4.67 万 hm^2 ,除还耕外每年正在运用的约 0.67 万 hm^2 .至1997年底,山东引黄灌区建平原调蓄水库82座,总库容 6.3 亿 m^3 .上述工程设施对引黄灌区的泥沙处理及供水资源的丰枯调节发挥了重大作用.今后,沉沙池沉沙和平原水库调蓄仍然是泥沙处理和供水资源丰枯调节的主要工程措施之一,要重点搞好沉沙池优化运用、沉沙池大面积堆高、沉沙池最优覆淤还耕土层结构、平原水库优化调蓄运用、平原水库防渗及周围防碱的研究和推广.

d. 搞好引黄灌区渠系输水输沙体系的建设.20世纪末,山东引黄灌区进行了大量的渠道衬砌和管道灌溉,减少了输水糙率,提高了输水输沙能力.今后,要进行渠道衬砌优化断面、大口径浑水管道灌溉、汛期高含沙量粗颗粒泥沙的输沙减淤研究及推广工作.

e. 搞好引黄灌区机械清淤技术质量监督体系的建设.20世纪90年代,山东引黄灌区实现了由人工清淤向机械清淤的历史转折,各种清淤机械社会保有量发展到万余套,年均机械清淤量 4000 万 m^3 .经山东省技术监督局和山东省水利厅批准,在山东省水利高级技工学校建立了“山东省水力清淤机械性能测试中心”,首次对国内典型的水力清淤机械的性能及质量进行了全面测试,为水力清淤机械技术性能、质量的改进提供了技术依据.今后,要进一步

健全引黄灌区机械清淤技术质量监督体系,搞好法规建设,实行清淤队伍资质等级制度,进行清淤机械产品结构调整,抓紧搞好新型高效清淤机械的研制及现有清淤机械产品的更新换代,努力降低清淤成本。

f. 搞好引黄灌区泥沙综合利用体系的建设. 20 世纪 80 年代菏泽市刘庄灌区利用清淤弃土,加工水泥石土,20 世纪 90 年代,聊城市位山灌区利用清淤弃土加工灰沙砖,皆用于水利工程建设和民用建筑,部分地方组织村民利用清淤弃土进行村镇建设和家畜棚圈垫土积肥,效果都很好. 今后,引黄泥沙利用的主要途径仍然是沉沙池和清淤弃土的大面积堆高还耕. 利用清淤弃土要大力开发研制新的建筑材料,并要继续推广以往行之有效的利用弃土加工建筑材料的科研成果,形成一个新的泥沙综合利用产业。

g. 搞好引黄灌溉节水、减淤优化工程体系建设. 构筑引黄灌溉节水、减淤优化工程体系的目的,是创建节水、减淤型社会。

山东省引黄灌溉自 1950 年首次在黄河利津县蓆家咀建闸引水,至今已有 50 多年的历史,20 世纪 50 年代至 80 年代末是山东省引黄灌溉的初期阶段,引黄灌溉工程模式属于简陋型灌溉工程体系. 其特点是:①工程简陋、灌排合一,基本上仅修建了简陋的骨干输水工程,多数是通过河道、排水沟提水灌溉;②骨干渠道控制、分水建筑物配套工程差,基本缺少末级渠道建筑物工程;③利用洼地临时沉沙,不少灌区不经沉沙浑水入河,骨干河道泥沙淤塞严重;④引黄灌溉投入少,1949 年以来至 20 世纪 80 年代末,国家用于山东省引黄灌溉工程的累计投资仅 270 元/hm² 左右。

20 世纪 90 年代以来,随着水资源的紧缺,引黄灌溉的地位不断提高,各级政府、外资及社会对引黄灌溉工程多渠道的投入增加,山东省引黄灌溉工程的体系出现了质的变化,由以往的简陋型灌溉工程体系发展为功能型灌溉工程体系. 其特点是:①引黄灌溉工程初具规模,灌溉工程供水系统中的取水工程、输水工程、用水工程、节水工程等子系统,泥沙系统中的渠首防沙、沉沙池沉沙、渠系输沙、浑水入田等子系统均已逐步形成,并通过技术改造和配套,使各子系统具备了各自的功能;②在引黄灌溉工程的规划设计上,已由以往的灌、排合一发展到灌、排分设;③各级政府、外资及社会的多渠道对引黄灌溉工程的投入猛增,虽没作量的统计,但可肯定投入量较 20 世纪 80 年代以前翻了几番。

进入 21 世纪,随着山东省水资源的更加紧缺和黄河小浪底水库运用后清水冲沙期引黄泥沙处理难

度的加大,迫切要求创建优化型灌溉工程体系,即节水、减淤优化型灌溉工程体系. 该工程体系的内涵是:①必须把灌溉对环境和生态的影响放在首位,强调社会、经济发展与资源、环境相协调的观点,做到引黄灌溉工程和产业的可持续发展,既能满足人们当前需要和发展,但同时不会损害到下一代人的生存需要和发展;②强调工程系统优化组合的观点,通过节水、减淤工程系统各子系统工程型式和结构的优化组合和各子系统工程投资的优化组合,达到工程总体技术经济指标的历史性和爆炸性突破;③适应中国财力缺乏的国情和山东省沿黄地区经济的实际情况,通过提高工程的科技含量及不同工程方案的技术经济指标的比较、竞争和优选,用有限的投资建设更多、更好的工程,以大幅度地提高经济、社会、环境、生态效益。

h. 搞好引黄灌溉泥沙治理资金投入体系的建设. 引黄灌溉泥沙治理工程量大,耗资高,目前资金筹措很困难,治理标准低. 今后,应根据“谁受益,谁负担”的政策,在搞好治理规划的前提下,实行引黄泥沙分级治理. 各地都应加大引黄泥沙治理的投入,并建议山东省设立“引黄泥沙治理开发基金”,由国家财政、地方财政、各引黄灌区和工业用水单位的水费提成、社会的捐资等多方渠道筹集资金,有偿滚动使用. 该基金主要用于引黄泥沙治理技术的研究、示范、推广,集中连片建设好引黄泥沙治理和开发的样板工程,通过科技加市场的路子,搞活引黄泥沙治理,使引黄灌区的泥沙治理进入良性运行循环的轨道。

参考文献:

- [1] 刘建,林嵬. 小浪底水库建成后,黄河泥沙不会“淤山东”. 大众日报,2000-11-05(1).
- [2] 齐璞. 黄河高含沙水流运动规律及应用前景[M]. 北京:科学出版社,1993.
- [3] 茹玉英,齐璞,孙赞盈. 桃花峪水库与小浪底水库联合调水调沙运用研究[J]. 人民黄河,1997(9):11~13.
- [4] 崔树彬. 渠化黄河河道与黄淮海平原可持续发展探讨[J]. 科技导报,2000(2):22~26.
- [5] 杨力行,侯杰. 黄河下游右岸垂直定岸降河,河床演变与泥沙防治[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,2000.

(收稿日期:2002-01-08 编辑:张志琴)

