

位山灌区渠系泥沙淤积的主要问题与治理措施

张治昊¹, 姜海波², 孙庆锋², 戴清¹, 蒋如琴¹

(1. 中国水利水电科学研究院, 北京 100044; 2. 位山灌区管理处, 山东 聊城 252000)

摘要 根据实测资料, 分析位山灌区渠系泥沙淤积问题。结果表明: 西输沙渠尾沉沙池口淤高导致水面比降远小于设计比降是西输沙渠泥沙严重淤积的主要原因; 西输沙渠的泥沙淤积主要是溯源淤积, 由于入池水流不畅、出口处落差较小、日常引沙量较大导致泥沙淤积严重是造成西沉沙池淤沙容积严重不足的主要原因。建议改造输沙渠、优化灌区引水引沙调度方式、实现西沉沙池的动态调控, 采用提水或扬水灌溉方式治理位山灌区的泥沙淤积问题。

关键词 位山灌区; 泥沙淤积; 输沙渠; 沉沙池; 优化调度; 动态调控

中图分类号: S274.3 文献标识码: A 文章编号: 1003-9511(2009)03-0059-02

位山引黄灌区地处鲁西平原, 是南水北调东线工程的必经之地, 是全国 6 个特大型灌区之一。位山引黄灌区横贯马颊河和徒骇河 2 条排水河道, 有流域面积大于 100 km² 的支流 32 条, 工程主体结构为东、西输沙渠, 东、西沉沙池及一、二、三干渠, 总长 274 km, 具有分干渠 53 条, 支渠 825 条, 包括渡槽、涵洞、闸门等各类水工建筑物 5 000 余座, 构成控制 30.7 万 hm² 耕地的灌溉网络体系^[1]。自 1970 年复灌以来, 位山引黄灌区承担了聊城市 65% 以上耕地的灌溉任务, 覆盖了 8 个县(市区) 85 个乡镇的大部耕地, 为聊城市工业及城镇建设提供了可靠的水源保证, 同时还承担了引黄济津、引黄入卫跨流域调水任务, 成为聊城乃至华北地区农业及整个国民经济发展的生命线。

1 主要问题

1.1 西输沙渠泥沙严重淤积及其原因

对比位山灌区东、西输沙渠渠道的设计条件, 东、西输沙渠引水引沙条件基本相当, 而实际运行情况表明, 东输沙渠年内泥沙冲淤平衡, 西输沙渠泥沙淤积严重。了解输沙渠的运行情况, 最直接的方法是看其挟沙水流在渠道内的水流运动条件中的水面比降。西输沙渠渠底比降为 1/7 000, 但水面比降不论是小流量引水, 还是大流量引水, 均小于渠底比降。同一年份同一流量范围内的水面比降有一定的变化, 清淤前水面比降减小, 最大减小到 1/11 017,

水面比降减小是由于西输沙渠尾沉沙池口淤高导致水位的上升。当沉沙池淤积高程达到 35.8 m 时, 西输沙渠实际比降为 1/10 714, 即西沉沙池池口的淤积面高程高于输沙渠渠尾的渠底高程约 1 m 左右。按设计要求, 当沉沙池原设计池底高程淤积至 34.8 m 时就必须进行清淤, 目前沉沙池运行按照沉沙池进口高程 34.81 m, 出口高程 34.54 m, 但实际运行中是无法满足设计条件的。相比之下, 东输沙渠的水面比降不论是小流量引水, 还是大流量引水, 均大于 1/6 000, 最大增至 1/4 322, 这就是东、西输沙渠泥沙淤积现状差距较大的主要原因。

西输沙渠的泥沙淤积从理论上讲应包括自上而下的沿程淤积和自下而上的溯源淤积 2 种物理图形^[2-3]。实测资料显示, 西输沙渠的进、出口含沙量值, 有时进大于出, 有时出大于进, 总体上是进口含沙量略大于出口含沙量, 表明西输沙渠总体上是处于泥沙淤积的状态; 同时分析西输沙渠泥沙淤积物理图形可以看出, 渠尾段苇铺站淤积淤得最多, 淤高 1.85 m, 高村站淤高 1.55 m, 渠首淤高 0.46 m, 显示了由沉沙池入口处泥沙淤积向上延伸, 充分说明西输沙渠的泥沙淤积主要是溯源淤积。

1.2 西沉沙池淤沙容积严重不足及其原因

目前承担位山灌区沉沙功能的东沉沙池剩余容积为 2 100 万 m³, 加上新扩 4 号池容积 2 920 万 m³, 共计沉沙容积 5 020 万 m³, 按堆沙高程 41.0 m 和现状引水引沙条件计算, 东沉沙池可使用年限长达 26.8 年。

基金项目: 科技部公益专项项目(2004DIB4J169); 水利部科技创新项目(SCX2007-02)

作者简介: 张治昊(1974—)男, 山东文登人, 工程师, 硕士, 主要从事水力学及河流动力学研究。

西沉沙池剩余容积为 3400 万 m^3 ,加上新扩 7 号池容积 2550 万 m^3 ,共计沉沙容积 5950 万 m^3 ,按堆沙高程 42.0 m 和现状引水引沙条件计算 ,西沉沙池可使用年限仅为 9.2 年。

西沉沙池南北长 6000 ~ 7100 m ,进口高程 34.8 m ,出口高程 34.54 m ,比降 1/20000 ;东沉沙池南北长 3000 ~ 3200 m ,进口高程 34.70 m ,出口高程 34.58 m ,比降 1/23000。西沉沙池出口连接总干渠至二、三千渠分水闸 ,高程为 33.95 ~ 33.93 m ,其高差仅为 0.6 m ,东沉沙池出口直接连接一干渠 ,一干渠入口兴隆村闸底高程 32.59 m ,其高差达 2.0 m。显示了东西沉沙池出口条件相差甚远。西沉沙池出口设置了沉沙池出口闸 ,其底高程 34.36 m ,与沉沙池出口高程 34.54 m 相差仅 0.18 m。东沉沙池入口紧连东输沙渠 ,连接段形状规则 ,可形成有利的流路 ,西沉沙池由西输沙渠尾部经过较长一段狭长段 ,流路不畅 ,易造成泥沙在口门段的落淤。综合上述分析 ,东沉沙池入池时水流顺畅 ,出口处有较大的落差 ,容易减轻泥沙在池内落淤的水流特性 ,沉沙池清淤量仅占总清淤量的 15.84% ,甚至可产生冲刷状态 ,2005 年在东沉沙池内开挖输沙通道的拉沙局面就说明了这一点。西沉沙池则不具备此条件 ,加上引沙量大 ,占总引沙量的 77.3% ,沉沙条池又较长 ,这些因素都造成了西沉沙池的沉沙量大 ,其沉沙池清淤量占总清淤量的 43.3%。

2 治理措施

2.1 改造西输沙渠 增大输水输沙能力

在规划设计的改造方案中 ,提出把西输沙渠的渠底宽度由目前的 50 ~ 54 m 缩小到 40 m ,并对其断面形式进行优化 ,全断面衬砌等措施 ,这将有助于西输沙渠水流条件的改善 ,特别是小流量引水条件的改善^[4]。从根本上改善西输沙渠泥沙淤积严重的状况 ,在考虑西输沙渠断面缩窄、衬砌等工程措施的同时 ,也要着力改善西输沙渠入西沉沙池的入流条件 ,而入流条件的改善依赖于沉沙池出口处能否形成大的水流落差 ,因此 ,应把西输沙渠、西沉沙池的改造作为一个整体加以考虑。

2.2 优化灌区引水引沙调度方式

东输沙渠在运行过程中能保持较大的水面比降 ,入沉沙池水流条件顺畅 ,出口处有较大的落差 ,呈现出良好的运行状态 ,因此充分利用东输沙渠-东沉沙池系统 ,特别是在小流量引水条件下 ,用以代替西输沙渠-西沉沙池系统 ,不仅在一定程度上可缓解西沉沙池泥沙淤积容积不足的问题 ,而且从优化引水引沙调度方式出发 ,充分利用东渠系统 ,满足灌区跨流域

引水的需要。其中关键问题是要确保连接渠的安全、长期、正常运行 ,这一方案尚需进一步研究论证。

2.3 实现西沉沙池的动态调控运用

沉沙池出口闸是建设引黄入卫工程时兴建的 ,兴建该闸的目的是控制沉沙池出口水位和出池含沙量 ,提高沉沙池的运用效果。该闸设计流量为 148.5 m^3/s ,加大流量为 170.8 m^3/s ,闸室采用开敞式 ,共 8 孔 ,设计挡水高度 2.41 m ,闸室上游侧设拦沙叠梁闸门 ,门高 1.2 m ,由 4 块叠梁组成 ,建成后一直没有投入运行。要使沉沙池出口闸满足西沉沙池动态调控运行的功能和彻底改善西输沙渠-西沉沙池整个系统的输水输沙条件必须对其加以改造。改造后的沉沙池出口闸应具备调节功能 ,引水含沙量大 ,即需要拦沙时 ,加大拦沙力度 ,引水含沙量小 ,即不需要拦沙时 ,让沉沙池作为输沙通道 ,需要恢复沉沙池容积时 ,降低尾部水位 ,使沉沙池内直至西输沙渠形成溯源冲刷的条件 ,将尽可能多的泥沙冲出沉沙池 ,恢复沉沙池的容积^[5]。

2.4 采用提水或扬水灌溉方式

位山灌区引黄灌溉 ,从引水闸自流引水 ,自流入沉沙池 ,到干渠引水闸输水入干渠 ,基本上是靠水自身的动力来完成的。从长远来看应考虑增加新的动力条件 ,如渠首兴建大型的浮动提水泵站 ,适应引水条件的变化^[6]。小浪底水库运行造成黄河下游干流渠段的冲刷 ,引水闸前床面冲深至 1 m 左右 ,当黄河干流流量 380 m^3/s 条件下 ,西输沙渠从原来可引 160 m^3/s 减少为 80 ~ 90 m^3/s ,黄河干流床面持续冲刷 ,引水会面临更大的困难 ,考虑增加新的取水方式是必要的。同时 ,西输沙渠入西沉沙池入流条件的改善 ,建议采用扬水入池的方式改善渠道内的水流状态 ,这样不仅提高水流挟沙能力 ,同时还可调节其入池流量 ,使泥沙在沉沙池内得以合理分布。

参考文献 :

- [1] 蒋如琴 ,彭润泽 ,黄永健 ,等 . 引黄渠系泥沙利用 [M] . 郑州 :黄河水利出版社 ,1998 :23-58.
- [2] 张治昊 ,戴清 ,傅建国 ,等 . 黄河下游典型灌区水量自动化检测系统的建设与运行效果 [J] . 水利经济 ,2008 ,26 (6) :64-66.
- [3] 张治昊 ,聂莉莉 ,戴清 ,等 . 黄河下游典型引黄灌区节水改造综合效益评价 [J] . 水利经济 ,2008 ,26 (5) :27-29.
- [4] 张治昊 ,王艳华 ,戴清 ,等 . 黄河口淤区开发的制约因素分析与治理对策 [J] . 水利经济 ,2007 ,25 (6) :44-45.
- [5] 张治昊 ,戴清 ,李延波 ,等 . 山东麻湾灌区实现可持续发展的探索与实践 [J] . 水利科技与经济 ,2007 ,13 (8) :537-539.
- [6] 戴清 ,刘春晶 ,张治昊 ,等 . 浅谈引黄灌区区域泥沙资源化实践中的若干问题 [J] . 水利经济 ,2007 ,25 (1) :51-54.

(收稿日期 2008-10-27 编辑 徐广生)