

黄河宁蒙河段新悬河成因及治理对策

鲁俊^{1,2},张金良^{1,2},钱裕^{1,2},梁艳洁^{1,2},段文龙^{1,2}

(1.黄河勘测规划设计研究院有限公司,450003,郑州;2.水利部黄河流域水治理与水安全重点实验室(筹),450003,郑州)

摘要:黄河宁蒙段位于我国西北地区,两岸人口相对密集,泥沙淤积导致防洪防凌问题突出。为保障两岸地区安全稳定发展,围绕习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会的讲话精神,总结分析了黄河宁蒙河段的淤积特点与新悬河成因,提出了“增水、减沙,调水调沙”的治理思路与具体治理措施。

关键词:宁蒙河段;新悬河;淤积;治理对策

Causes and countermeasures of the new suspended river in the Ningxia-Inner Mongolia section of the Yellow River//Lu Jun, Zhang Jinliang, Qian Yu, Liang Yanjie, Duan Wenlong

Abstract: The Ningxia-Inner Mongolia section of the Yellow River is located in the northwest region of China, with a relatively dense population on both sides of the river. The problem of flood control and ice prevention is prominent because of sediment deposition. In order to ensure the safe and stable development of the areas along the river, with a focus on implementing the spirit of President Xi Jinping's speech at the symposium on ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin, the siltation characteristics of the Ningxia-Inner Mongolia section of the Yellow River is summarized, the causes of the new suspended river in the section are analyzed, and corresponding control measures of "increasing water, reducing sediment, and adjusting water and sediment" are proposed.

Keywords: the Ningxia-Inner Mongolia section; new suspended river; siltation; governance countermeasures

中图分类号:TV882.8

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2021)18-0024-03

黄河上游宁蒙河段,即黄河自宁夏下河沿至内蒙古头道拐河段,全长990 km。受两岸地形控制,全段由峡谷河段与平原河段构成,其中内蒙古巴彦高勒至头道拐河段是典型的平原冲积性河段。20世纪80年代以来,因主要冲积性河段淤积萎缩,宁蒙河段主槽过流能力减少,先后发生了6次凌汛决口和1次汛期决口,防凌防洪形势十分严峻。2019年9月18日,习近平总书记在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会时指出,黄河“地上悬河”形势严峻,上游宁蒙河段淤积形成新悬河。新形

势下,分析宁蒙河段淤积特点和原因,提出悬河治理对策,可为宁蒙河段治理提供重要参考。

一、淤积特点

宁蒙河段是冲积性河道,自地质时期以来长期存在河道淤积问题。根据宁蒙河段1960年以来实测水沙、地形断面等资料,采用断面法和输沙率法计算冲淤量,根据上游刘家峡、龙羊峡等水库运用情况划分不同时段分析宁蒙河段淤积变化特点。1960—2018年宁蒙河段年平均淤积量0.348亿t(见表1),其中宁夏河段

冲刷0.011亿t,内蒙古河段0.359亿t,淤积主要发生在内蒙古河段。

从不同时期变化看,1960—1968年、1969—1986年、1987—2018年三个时段宁蒙河段年均冲淤量分别为-0.321亿t、0.197亿t、0.601亿t,淤积主要发生在1986年以后。

从分段淤积变化看,宁夏河段1960—1968年为冲刷时段,1969—1986年、1987—2018年为淤积时段,年均淤积量分别为0.013亿t和0.076亿t,淤积量相对较小;同期内蒙古河段淤积量分别为0.184亿t和0.525亿t,占宁蒙河段淤积量的比例

收稿日期:2021-09-16

作者简介:鲁俊,高级工程师,主要从事水沙研究与规划设计。

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC1508404)。

表 1 宁蒙河段年均冲淤量

单位:亿 t

时段	宁夏河段	内蒙古河段	宁蒙河段
1960—1968 年	-0.409	0.088	-0.321
1969—1986 年	0.013	0.184	0.197
1987—2018 年	0.076	0.525	0.601
1960—2018 年	-0.011	0.359	0.348

表 2 巴彦高勒至头道拐河段年均冲淤量

单位:亿 t

时段	1962—1982 年			1982—1991 年			1991—2000 年			2000—2012 年			2012—2018 年			1962—2018 年		
	河槽	滩地	全断面	河槽	滩地	全断面	河槽	滩地	全断面	河槽	滩地	全断面	河槽	滩地	全断面	河槽	滩地	全断面
冲淤量	-0.181	0.172	-0.009	0.213	0.166	0.379	0.473	0.067	0.54	0.293	0.092	0.385	-0.216	0.146	-0.07	0.085	0.134	0.219

分别为 93.7% 和 87.3%，内蒙古河段淤积是宁蒙河段淤积的主体。

1986 年后，内蒙古河段淤积量增大，且淤积主要集中在中水河槽，滩槽淤积分配比例发生了变化。利用断面法，计算内蒙古冲积性河段（巴彦高勒至头道拐河段）年均冲淤量结果见表 2。1962—1982 年河槽为冲刷时段，滩地为淤积时段；1982—1991 年、1991—2000 年、2000—2012 年 3 个时段滩槽均为淤积时段，河槽淤积比例分别为 56.2%、87.6%、76.1%；2012—2018 年河槽为冲刷时段，滩地为淤积时段。持续的淤积使得河床高出地面，形成新悬河。

二、淤积原因

宁蒙河段淤积变化主要受水沙条件影响。分析宁蒙河段水沙变化，剖析总结近期泥沙淤积量增大原因。

①干流汛期水量和大流量过程减少、水流输沙动力减弱，是宁蒙河段近期淤积量增大的主要原因。宁蒙河段不同时期下河沿断面汛期日平均流量过程见图 1。1968 年以前，下河沿断面有明显的伏汛、秋汛洪水过程，大部分时间的流量在 1 500 m³/s 以上，水沙条件较为有利，汛期流量大于 2 000 m³/s 以上的年均天数为 54.0 天。1969 年以后，随着上游刘家

峡水库、龙羊峡水库先后投入运用，两个水库在发挥水资源调节作用的同时，也使得汛期水量减少且流量过程趋于均匀，下河沿断面伏汛、秋汛洪水特征发生变化，流量多在 1 200 m³/s 以下，流量大于 2 000 m³/s 的年均天数变为 5.2 天。按照水流挟沙理论，大流量过程减少，导致水流输沙动力减弱，必然影响泥沙输移，引发河道淤积。

②支流来沙量大、干流大流量过程减少，是宁蒙河段淤积的重要原因。宁蒙河段支流较多，来沙量较大的支流主要包括宁夏河段的清水河及内蒙古河段的十大孔兑，1986—2018 年宁蒙河段支流年平均来沙量为 0.58

亿 t，主要集中在 7—8 月，占同时期干流来沙量的 95%。

高含沙洪水对宁蒙河段淤积影响较大，但淤积表现却因干流水沙条件不同而大有不同。以内蒙古巴彦高勒至头道拐河段为例，1960—1968 年巴彦高勒干流来水量为 87.0 亿 m³，来沙量为 0.746 亿 t，支流来沙量为 0.207 亿 t，其中 7—8 月支流来沙中有 58.0% 约 0.12 亿 t 来沙量遭遇巴彦高勒 1 000 m³/s 以下流量过程，相应干流河道年均淤积量为 0.225 亿 t；1987—2018 年，7—8 月巴彦高勒干流总来水量为 32.4 亿 m³，来沙量为 0.203 亿 t，其中 7—8 月支流来沙中有 96.0% 约 0.19 亿 t 来沙量遭遇巴彦

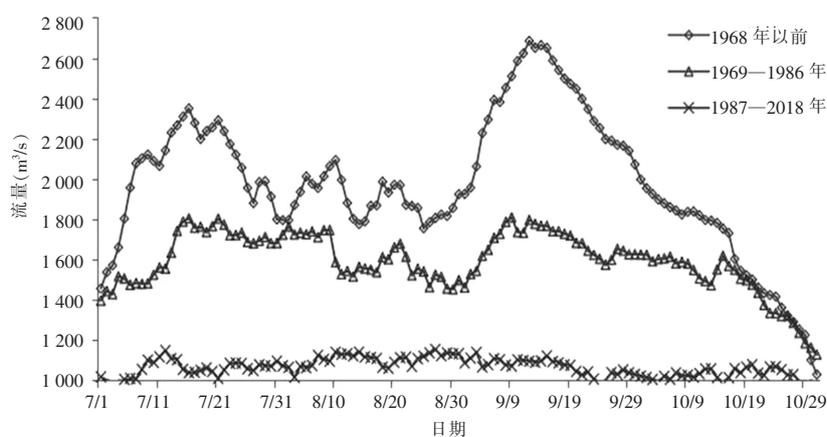


图 1 不同时期下河沿汛期日均流量过程变化

高勒 1 000 m³/s 以下流量过程,相应干流河道年均淤积量为 0.351 亿 t,与 1968 年以前相比淤积量明显增大。可见,支流来沙时和来沙后,不遭遇干流水导致泥沙淤积量增大,支流入汇口淤积导致干流河道形态恶化,进一步影响干流泥沙输移。

三、治理对策

根据宁蒙河段淤积原因剖析,结合治黄实践经验,本研究提出宁蒙河段新悬河综合治理措施与“增水、减沙、调水调沙”的治理思路。

①实施灌区节水和跨流域调水,增加河道内输沙水量。有关研究表明,宁蒙河段若要维持较低淤积水平,需要河段出口头道拐断面年均水量保持在 120 亿 m³ 左右。1986 年以后,宁蒙河段进口下河沿断面的汛期水量为 147 亿 m³,出口头道拐断面汛期水量为 69 亿 m³,汛期输沙水量严重不足。需加强宁蒙灌区节水力度,减少区间耗水。此外,由于黄河为资源性缺水,可通过南水北调西线调水增加河道内外水量,解决黄河上中游地区缺水问题,实现还水于河。

②建设黑山峡水库,恢复进入宁蒙河段的中常洪水过程,协调干流水沙关系,稀释支流高含沙洪水。兰州以上的黄河干流来水占宁蒙河段来水量的 95%,黑山峡水库位于甘肃与宁夏交界河段,与宁蒙河段距离近,地理位置优越。通过建设高坝大

库反调节上游流量过程,在汛期特别是 7—8 月支流高含沙洪水期放大流量过程,以协调干流水沙关系,对遏制宁蒙河段淤积、保障防凌防洪安全具有重要作用。

③加大上游支流特别是内蒙古十大孔兑和上游沙漠区的综合治理力度,减少进入内蒙古河段泥沙量。宁蒙河段泥沙来源包括干流、区间支流和入黄风积沙,其中区间汇入的清水河、十大孔兑等支流来沙量以及两岸沙漠地区的入黄风积沙量较大,约占 50%,且区间支流来沙粒径较粗,对河道淤积危害较大。对黄河上游的支流特别是十大孔兑进行水土流失综合治理,减少入黄泥沙特别是入黄粗泥沙,对于减少内蒙古河道淤积具有十分重要的作用。

④通过高标准堤防建设、河道治理和挖河疏浚等措施,增加河道排洪、防洪能力。宁蒙河段近期加强了堤防工程建设,防洪标准基本达到 20 年一遇~50 年一遇,但目前堤防工程还存在一些薄弱环节,如河道整治工程不足、河势未能得到有效控制等,威胁两岸防洪安全。应进一步建设高标准堤防,完善河道整治工程建设,实施支流入汇口等局部河段挖河疏浚工程,尽可能提高河道排洪、防洪能力。

四、结论

宁蒙河段淤积主要集中在内蒙古河段,是宁蒙河段淤积的主体。20

世纪 80 年代以后宁蒙河段淤积量增大,干流汛期水量和大流量过程减少,水流输沙动力减弱。通过加强干流大流量过程、增强支流泥沙输送效果,按照“增水、减沙、调水调沙”的治理思路采取综合性措施进行治理,可有效实现宁蒙河段新悬河治理,保障两岸地区安全稳定发展。 ■

参考文献:

- [1] 安催花,等.黄河宁蒙河段冲淤时空分布特征与淤积原因[J].水利学报,2018(2).
- [2] 李超群,等.黄河内蒙古河段凌情特征及变化研究[J].人民黄河,2015,37(3).
- [3] 师长兴.近五百多年来黄河宁蒙河段泥沙沉积量的变化分析[J].泥沙研究,2010(5).
- [4] 马睿,等.黄河流域典型沙质河段冲淤量预估方法及应用[J].水利学报,2016(10).
- [5] 周丽艳,等.黄河宁蒙河段沙量平衡法冲淤量的计算及修正[J].人民黄河,2008(7).
- [6] 李秋艳,等.黄河宁蒙河段河道演变过程及影响因素研究[J].干旱区资源与环境,2012(2).
- [7] 韩其为.第一造床流量及输沙能力的理论分析:“黄河调水调沙的根据、效益与巨大潜力”之三[J].人民黄河,2009,31(1).
- [8] 黄河流域综合规划(2012—2030 年)[M].郑州:黄河水利出版社,2013.

见习编辑 李卢祎

(上接第 20 页)实行差别化管理,推进渭河、汾河、湟水、洮河、伊洛河、沁河、大汶河等主要黄河支流水量调度,保障河道基本生态流量,维持河流基本功能。 ■

参考文献:

- [1] 习近平在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话[J].求是,2019(20).
- [2] 王浩,等.新时期治黄方略初探[J].

水利学报,2018(11).

- [3] 汪安南.深入推进黄河流域生态保护和高质量发展战略 努力谱写水利高质量发展的黄河篇章[J].人民黄河,2021(9).
- [4] 刘昌明,等.黄河流域生态保护和高质量发展亟待解决缺水问题[J].人民黄河,2020(9).
- [5] 胡春宏.黄河水沙变化与治理方略

研究[J].水力发电学报,2016(10).

- [6] 刘晓燕.黄河近年水沙锐减成因分析[M].北京:科学出版社,2016.
- [7] 黄河水资源公报[R].1988—2019.
- [8] 张学成,等.黄河流域水资源调查评价[M].郑州:黄河水利出版社,2007.
- [9] 水利部黄河水利委员会.黄河水资源综合规划[R].2009.

责任编辑 张金慧