

论黄河干流内蒙古段泥沙危害及其防治

姜德文

(水利部水土保持司·北京·100053)

摘要 分析了黄河干流北端产生泥沙淤堵的原因,认为该段支流的水土流失严重是其根源,上游来水量减少加剧了干流的淤堵。阐述了泥沙淤堵对国民经济和社会可持续发展的重大影响。通过对 2 条支流治理与未治理的实例对比分析,提出多泥沙河流治理对策:变被动防守为主动治理,从水土流失防治着手;按市场经济机制,全社会共同出力进行治理;采用综合、系统的防治措施,治理开发水沙资源,变害为利;全流域统筹考虑,水沙统一调控。

中图分类号: P333.4

关键词: 黄河 泥沙 淤堵 防治

Sediment Hazard and Corresponding Control in Trunk Stream of the Yellow River in the Inner Mongolia Autonomous Region

Jiang Dewen

(Department of Soil and Water Conservation, the Ministry of Water Resources, Beijing, 100053, PRC)

Abstract The reasons for causing sediment stagnation in the northern reaches of the Yellow river have been analyzed. It is considered that the severe soil and water losses in the tributaries are the main reason for the sediment stagnation and the reduced volume of water flow from the upper reaches of the Yellow river made the sediment stagnation more serious in trunk stream of the Yellow river in the Inner Mongolia Autonomous Region. The fatal impacts of the sediment stagnation on the national economy and social sustainable development are also described. Some countermeasures to harness a watershed with more sediment yield were presented by the analytical comparison between the harnessed watershed and the not harnessed one. These measures include (1) turning passive prevention to active control of soil and water losses; (2) gathering the attention from all levels of the society to harness watersheds according to the market economy rule; (3) developing water and sediment resources and changing side-effects to usefulness by means of the comprehensive and systematic measures; (4) regulating and controlling water and sediment status in view of the total reaches of the Yellow river.

Keywords the Yellow river; sediment; stagnation; prevention and controlling

黄河内蒙古段,处于黄河上游末端和中游上端,近年来干流的泥沙危害愈来愈严重,直接危及该地区国民经济和社会的持续发展和人民生命财产的安全。

1 干流泥沙淤堵成因及趋势

1.1 干流右岸支流水土流失严重是造成淤堵的主要原因

黄河干流内蒙古段淤堵主要发生在巴彦淖尔盟至呼和浩特市段,其左岸是河套灌区,土默

特平原和阴山余脉,由于地势较平缓,降雨量少,土壤水力侵蚀轻度至中度之间,侵蚀模数多在 $2500\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以下,虽风力侵蚀较严重,但对黄河干流影响较小。右岸较大的支流主要有昆都仑河,其直接输入黄河的泥沙较少,尚未造成干流的淤堵。

干流右岸是黄土高原的鄂尔多斯台地,地貌类型为黄土丘陵沟壑区、风沙区和冲积平原区,直接入黄的较大支流有 8 条,当地称为“八大孔兑”(蒙语,意为山洪沟)。由于地面坡度陡,自然植被稀疏,降雨集中又多为暴雨,地表物质松散,水力侵蚀十分严重,土壤侵蚀模数多在 $5000\sim 15000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,局部地区高达 $20000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上,属于强度和剧烈侵蚀区。

此外,该区域穿越库布齐沙漠,年大风日数在 $20\sim 30\text{ d}$ 左右,风力侵蚀为强度以上。从全年侵蚀过程看,水力侵蚀集中在 $6\sim 9$ 月,风力侵蚀集中在 11 月至翌年 5 月,风蚀堆积的沙源在水力侵蚀季节被洪水携带泄入下游,形成了水蚀、风蚀交错进行的特点。多种因素均加剧了该地区的水土流失,使 8 条支流成为多泥沙河流,直接造成黄河干流的泥沙淤积和堵塞。同时,支流下游的河床迅速淤积抬高,如罕台川流域的河床就高出两岸城镇和农田 4.7 m ,形成地上悬河,当地称之为“小黄河”。

1.2 黄河上游来水量减少加剧了泥沙的淤积

黄河为多泥沙河流,过去由于上游来水量较大,中途利用的水量少,干流控制性工程不多,进入内蒙古段的水量相对较多,特别是洪水季节,流量大、流速高的洪水可将淤积在入黄口的泥沙冲刷带走,基本保持冲淤平衡。随着上游刘家峡、龙羊峡等大型水利枢纽的建成和运行,加上上游用水量加大,使该段水量变小,流速变缓,如 1998 年进入汛期的 7 月上旬,干流的流量仅为 $100\text{ m}^3/\text{s}$,过流量已不具备冲沙的能力,致使干流与各支流汇流口泥沙淤积愈来愈严重,加剧了泥沙的危害。

1.3 干流淤堵呈加剧趋势

一方面支流的泥沙未得到有效控制,有的地段甚至加大;另一方面黄河主流的挟沙能力和冲沙能力急剧降低,导致黄河干流内蒙古段近几年淤堵加剧。

以右岸较大支流西柳沟为例。该流域总面积 1157 km^2 ,全长 106 km ,年平均输沙量 $5.8 \times 10^6\text{ t}$,洪水最大含沙量 $1380\text{ kg}/\text{m}^3$ 。1958—1989 年 30 a 发生 5 次泥沙淤堵黄河的险情,平均 6 a 一次。仅隔 5 a,1994 年又发生了淤堵。4 a 后的 1998 年 7 月,先后两次发生淤堵情况,两场洪水形成的沙坝,长 12 km ,宽 $500\sim 1000\text{ m}$,深 $4\sim 7\text{ m}$,淤积泥沙约 $5 \times 10^7\text{ m}^3$ 。其它支流也都表现出淤堵频率加快,淤积沙量加大,危害加重的趋势。

2 干流泥沙淤堵的危害及防治实践

2.1 泥沙淤堵制约国民经济和社会的可持续发展

2.1.1 干流两岸防洪形势严峻 干流两岸居住着几百万群众,种植了大片农田,是我国的商品粮基地。由于泥沙淤积严重,使干流河床逐步抬高,过洪断面缩小,防洪标准降低,一遇暴雨和洪水,两岸的安危得不到保障。西柳沟流域 1958 年暴雨,洪水淹没 6 个村庄,使 $3.3 \times 10^3\text{ hm}^2$ 农田变为沙滩。1966 年洪水携带的泥沙淤塞黄河,使黄河防洪大堤决口,淹没大量农田、民房。1989 年暴雨,冲毁农田 1400 hm^2 ,损坏大量水利设施。1998 年 7 月两次洪水,在西柳沟与黄河汇流处形成巨型沙坝,迫使黄河主流改道,该段河道的过洪能力由 $6000\text{ m}^3/\text{s}$ 降到 $200\text{ m}^3/\text{s}$,堤防的防洪标准由 50 a 一遇降为 5 a 一遇,汛期 $200\text{ m}^3/\text{s}$ 的水量其水位已超过警戒水位 0.5 m ,距防洪堤顶仅 1.2 m ,汛期的安全已无保障。

2.1.2 大中城市的供水受到影响 黄河干流在内蒙古经包头市、呼和浩特市等大中城市,市政供水水源一部分来自于黄河。由于泥沙淤塞河道,取水水源经常被淤堵,造成供水中断和城市居民用水紧张。1998年7月的洪水,将包钢的3个取水口全部堵塞,市区居民不得不采取定时供水、临时供水等措施,造成生产和生活的不便和经济损失,也影响社会的稳定。

2.1.3 大型工矿企业的生产受到制约 黄河干流内蒙古段有国家特大型钢铁基地——包钢;亚洲最大的火电厂——达拉特电厂,国家大型露天煤矿——准格尔煤田等。这些工矿企业是我国国民经济的重要命脉,仅包钢的年产值就达50亿元。维持其生产的重要条件之一是水的供给,由于其取水水源均在黄河干流,随时都受洪水泥沙的威胁。以西柳沟对包钢的影响为例,已先后受到10次大的影响,其中1966年、1989年、1994年、1998年因西柳沟泥沙淤堵取水水源,而导致企业停产。1998年7月5日至8日停产3d,直接经济损失就达 $\times 10^8$ 元。随着经济的发展,泥沙危害造成的经济损失呈加重之势。

2.1.4 基础设施受到危害 黄河内蒙古段有河套灌区、110国道、包兰铁路、京兰光缆通讯干线等重要的水、电、路基础设施,由于该段山洪沟多,洪水含沙量大,每遇暴雨,基础设施都受到不同程度的损害,对国民经济的制约很大。一些水利设施的寿命缩短,效益降低。

2.1.5 黄河的凌汛形势加重 由于黄河独特的地理位置和流向,每年在此地段都要产生冰凌,经常在干流河道形成冰坝,导致壅水溃堤。随着泥沙淤积,河床抬高,河道的过水能力降低,凌汛形势也愈来愈严峻。近几年发生凌汛的次数和危害都在加剧,造成的损失也在加大,如果泥沙问题不能得到有效控制,凌汛仍将继续加剧。1998年7月西柳沟泥沙将黄河干流严重淤堵,河床抬高,水位高出凌汛水位0.6m,1999年凌汛溃堤已成定局,仅右岸的达拉特旗就将有12个乡、 $5.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 农田直接受威胁。

2.2 防治泥沙危害的成功实例

黄河干流内蒙古段泥沙淤堵的根源是支流(特别是右岸支流)的水土流失严重,治理水土流失能否控制泥沙危害,以该段支流——罕台川流域分析。

罕台川流域总面积 603 km^2 ,流域内的地形地貌、地面组成物质、植被覆盖度、降雨、风力等情况与西柳沟流域基本相同,过去也是泥沙淤堵较为严重的支流。1988年后国家财政部、水利部先后在该流域实施了水土流失治理工程,1994年列入世界银行水土保持项目区。共完成综合治理面积 $11\,421 \text{ hm}^2$,修建各类治沟骨干工程、淤地坝等594座(处),库坝总库容 $1.474\,83 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。完成的主要治理工程,见表1。

表1 罕台川流域水土流失综合治理工程表

| 治理工程 | 梯田 | 水地 | 坝地 | 乔木林 | 灌木林 | 经济林 | 果园 | 种草 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------------------|-----|------|
| 数量 / hm^2 | 449 | 631 | 806 | 633 | 4858 | 190 | 132 | 3722 |
| 治理工程 | 骨干坝 | 淤地坝 | 谷坊 | 护岸 | 护沟 | 引洪造地 | | |
| 数量 /座 | 11 | 30 | 511 | 8 | 24 km | 34 hm^2 | | |

1998年7月5日和12日西柳沟和罕台川流域均降暴雨,由于水土流失治理情况不同,造成的后果相差很大。两条流域的洪水泥沙情况见表2。

从表2可看出,在罕台川降雨量比西柳沟大10%的情况下,经过综合治理的流域比未治理流域的单位面积洪水总量减少14.9%~32.2%,单位面积输沙量减少69.3%~70.1%,洪水含沙量减少54%~64%,径流系数减少29%~41%。西柳沟洪水最大含沙量达1300

kg/m^3 ,而罕台川的泥沙却很少;西柳沟造成的直接经济损失 1 亿多元,罕台川基本未造成危害和损失,治与不治差别很大。罕台川综合治理后发挥出巨大的控制洪水、减少泥沙作用,说明多泥沙河流只要坚持集中、连续的水土流失综合治理,就可以大大减轻洪水泥沙的危害。

表 2 西柳沟和罕台川流域洪水泥沙情况对比表

| 流域名称 | 流域面积 / km^2 | 降雨时间 (年月日) | 平均降雨量 / mm | 平均径流深 / mm | 径流系数 | 实测洪水总量 / 10^4 m^3 | 最大洪峰流量 / $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$ | 单位面积洪水总量 / $(\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2})$ | 实测输沙量 / 10^4 t | 洪水平均含沙量 / $(\text{t} \cdot \text{m}^{-3})$ | 单位面积输沙量 / $(\text{t} \cdot \text{km}^{-2})$ |
|------|----------------------|------------|---------------------|---------------------|------|-----------------------------|---|--|--------------------------|--|---|
| 西柳沟 | 1157 | 19980705 | 57 | 9.6 | 0.17 | 1110 | 1470 | 9594 | 460 | 0.41 | 3976 |
| | | 19980712 | 63 | 25.6 | 0.41 | 3000 | 1600 | 25929 | 1410 | 0.47 | 12187 |
| 罕台川 | 603 | 19980705 | 63 | 6.5 | 0.1 | 392 | 290 | 6500 | 73.5 | 0.19 | 1220 |
| | | 19980712 | 76 | 22.1 | 0.29 | 1330 | 909 | 22056 | 220 | 0.17 | 3648 |

3 多泥沙河流治理对策

3.1 采取主动治理的战略,从根本上予以控制

产生泥沙淤堵的根源是支流的水土流失,这一点还需提高全社会、全民的水土保持意识。如西柳沟对包头和包钢的危害,地方政府和企业还是忙于挖沙清淤,殊不知水土流失不治理,泥沙将清不胜清。因此战略上应改变长期处于被动防守的境地,从造成水土流失的源头开始实施水土保持综合治理。从经济上看泥沙淤堵一次,直接经济损失都在上亿元,如果拿出一定资金,投入支流的治理,用 10 a 左右的时间就可控制洪水泥沙,从根本上解决问题。

3.2 按市场经济运作机制,国家、社会、企业、群众共同筹资治理

治理支流的水土流失,国家、地方、企业、当地群众都受益,因此应当采取谁受益、谁治理的原则,共同出资、出力,对有较高经济效益的治理开发项目,还可采取股份合作的方式,调动各方面的积极性,治理开发荒芜的土地,控制洪水泥沙危害。

3.3 采取系统科学的技术措施,实施水土保持综合治理

根据多泥沙河流的特点,采取相应的治理措施。从山顶、坡面、沟道形成层层设防、节节拦蓄的水土保持工程体系,主要是 6 道防线: (1) 在丘陵顶部采取水土保持林草措施,涵养水源,减少降雨对地表的冲刷; (2) 在坡面除有条件的地方建设水平梯田外,主要是修建水平沟、鱼鳞坑等拦水、蓄水工程,种植水土保持林草,使降水就地利用和拦蓄,防止形成地表径流,有条件的地方种植经济林,提高经济效益; (3) 在侵蚀沟较活跃的沟头修建沟头、沟岸防护工程,控制径流入沟和沟岸坍塌; (4) 在较小的侵蚀沟内修筑谷坊群,防止沟底下切,固定沟床; (5) 在支毛沟修建治沟骨干工程和淤地坝,控制支沟的洪水泥沙,淤地造田; (6) 在宽阔的河道修建引洪淤灌工程,利用洪水泥沙发展基本农田,变害为利。

3.4 实行水沙统一调控,兴利与除害并举

在黄河水资源的利用调度上,应从全流域的整体利益出发,科学调控。在兼顾上游发电、灌溉、供水的同时,应充分考虑干流冲沙的需要,选择最佳时机加大泄水量,定期冲刷淤积在河道的泥沙,防止越淤越高。同时,利用河道淤沙淤临淤背,采用挖泥船、泥浆泵等将泥沙清出,用于加高加固堤防,一举两得。