

Analysis of Sediment Characteristics in Manas River

Jialiang Li

Shihezi Hydrological Survey Bureau, Shihezi, Xinjiang, 832000, China

Abstract

The amount of sediment in rivers not only reflects the severity of soil erosion in the watershed and the physical characteristics of river water quality, but also an important factor reflecting the characteristics of river runoff. The main factors affecting river sediment are climate and underlying surface factors. Climate factors are mainly the temperature, precipitation, wind force, etc. of the basin, and rainstorm and wind force are the driving forces of soil erosion; the main factors affecting the underlying surface include soil structure, vegetation, slope, etc. The amount of sediment from the surface of the watershed in the river mainly depends on the degree of soil erosion in the watershed. There are many factors that affect soil erosion in a watershed, including natural conditions such as ground slope, soil, vegetation, rainfall, and human activities. The amount of sediment carried by riverbed erosion is determined by the hydraulic conditions of the river channel and the composition of the riverbed.

Keywords

sediment; characteristics; analysis; Manas river

玛纳斯河泥沙特性分析

李嘉良

石河子水文勘测局, 中国·新疆 石河子 832000

摘要

河流泥沙的多少既反映流域水土流失的严重程度及河流水质的物理特性, 同时也是反映河川径流特性的一个重要因素。影响河流泥沙的主要因素是气候因素和下垫面因素。气候因素主要为流域的气温、降水、风力等, 暴雨和风力是产生土壤侵蚀的动力; 下垫面因素主要有土壤结构、植被、坡度等。来自流域表面的泥沙在河中的多少, 主要取决于流域水土流失程度。影响流域水土流失的因素很多, 主要因素有地面的坡度、土壤、植被、降雨等自然条件和人类活动的情况, 而河床冲刷挟带的泥沙数量决定于河槽的水力条件和河床的组成。

关键词

泥沙; 特性; 分析; 玛纳斯河

1 引言

玛纳斯河流域位于天山北麓唯噶尔盆地南缘。发源于天山北坡依连哈比尕山, 其地理位置介于东经 $85^{\circ}01'$ ~ $86^{\circ}32'$, 北纬 $43^{\circ}27'$ ~ $45^{\circ}21'$ 之间, 玛纳斯河全长324km, 出山口以上集水面积 5156km^2 , 平均海拔(黄海基面)3000m, 是天山北麓径流量最大的一条河流, 属于冰川融水及降雨混合补给型的山溪性河流。河流远离海洋, 地处欧亚大陆腹地, 气候干燥, 属于典型的大陆性干旱气候, 冬冷夏热, 日温差较大, 光照充足, 热量丰富, 雨量稀少, 蒸发量大。玛纳斯河是新疆天山北坡泥沙含量最大的河流之一, 其泥沙对下游水利工程有较大影响。

2 基本资料

玛纳斯河流上共有煤窑、清水河子、肯斯瓦特、红山嘴4处水文站均有实测悬移质泥沙资料, 其中煤窑、肯斯瓦特、红山嘴均为玛纳斯河干、清水河子为玛纳斯河支流站, 玛纳斯河除红山嘴资料相对较早(截止到1993年)没有采用外, 其余的3个站泥沙评价全部采用, 3站共有实测136站年悬移质泥沙含沙量和输沙量资料, 见表1。

其中红山嘴站自1993年撤站后, 泥沙资料再无实测资料, 因实测资料系列较短且与肯斯瓦特站相距不远, 所以本次的分析将不再采用红山嘴站泥沙资料, 本次分析依据其余3个水文站资料进行分析。本次分析对三个站资料进行了插补展延, 3个站的资料均展延至1980~2022年系列长度。

【作者简介】李嘉良(1995-), 男, 中国江苏新沂人, 本科, 助理工程师, 从事地表水资源勘测、分析与研究。

表1 本次分析选用资料情况一览表

河名	站名	资料系列长度(年)	实测资料年限	多年平均含沙量 (kg/m ³)	多年平均输沙量 (10 ⁴ t)	多年平均输沙模数 (t/km ²)
玛纳斯河	煤窑	41	1980~2018 2021~2022	2.86	360	923
	肯斯瓦特	56	1959~1974 1976~2013	2.48	333	718
	红山嘴	32	1957~1975 1977~1978 1983~1993	2.43	271	527
清水河	清水河子	39	1984~2022	1.76	22.8	522

3 河流泥沙

3.1 河流含沙量

玛纳斯河发源于南部天山的依连哈比尔尕山脉,流域内海拔高,气温低,从中山至低山,由于地质作用,地层破碎,植被和地质条件逐渐变差,流域坡面上沉积了大量坡积物,是流域主要的产沙区。

玛纳斯河河流含沙量较大,多年实测平均含沙量自上而下在 2.86~2.43kg/m³ 之间,河流含沙量有明显的沿程分布规律,自上而下逐渐减少,山区比降较大,遇暴雨洪水冲刷河床夹砂能力较强,自河流上游向下游含沙量逐渐变小^[1]。

3.2 含沙量、输沙量的年际变化

玛纳斯河含沙量年际变化较大。各站最大年与最小年之比,最大为肯斯瓦特站,高达 215 倍,最小是清水河子站,仅为 12 倍,见表 2,充分说明悬移质泥沙含沙量与输沙量年际变化幅度之大。

表2 玛纳斯河选用站实测悬移质含沙量特征值表

站名	最大年		最小年		最大年与最小年	
	年份	含沙量 (kg/m ³)	年份	含沙量 (kg/m ³)	差值	比值
肯斯瓦特	1999	9.17	2015	0.043	9.13	214.5
煤窑	2002	12.91	1992	0.67	12.24	19.4
清水河	1987	4.74	2014	0.39	4.35	12.1

3.3 含沙量的年内变化

根据各站同步期悬移质含沙量资料分析,悬移质含沙量最大的是玛纳斯河肯斯瓦特站,多年平均含沙量为 2.69 kg/m³,历年最大年均含沙量 9.27kg/m³,为多年平均含沙量的 3.5 倍,其余各河多年平均含沙量在 0.63~2.66kg/m³ 之间,多年平均

悬移质含沙量由清水河子→煤窑→肯斯瓦特逐渐增大,且玛纳斯河由煤窑至肯斯瓦特含沙量是逐渐增大,再由肯斯瓦特到红山嘴又有所减小。原因主要是河流出口以后,河道坡降明显减小,造成河道泥沙沉积。说明河流含沙量在沿程分布上,具有明显的纬度地带性规律,即由南向北、从源头高山区到中低山区至下游冲积洪积平原,含沙量逐渐增大,只有在下游泉水溢出带和盆地边缘,由于河道坡降减小,含沙量才出现减少的趋势。玛纳斯县各站年内含沙量变化较大,最大月均含沙量出现在 7 月,最小月均含沙量出现在 12 月,连续最大 4 个月含沙量出现在 5~8 月或 6~9 月,最大月均含沙量与最小月均含沙量相差在 1.98~4.23kg/m³ 之间,比值高达 8994 倍。玛纳斯河流域河流输沙量的年内集中程度见表 3。

3.4 河流水沙关系及其区域分布

河流输沙量的大小与河流流量的大小有密切关系,一般河流径流量大的年份其输沙量也相应较大,20 世纪 60 年代后期之前,年平均径流量较多年平均减少了 3.9%,而含沙量和输沙量减少量分别为 35.9% 和 38.9%,说明该时期流域植被覆盖较好,流域表面土壤涵水量较好,所以河流径流量、含沙量和输沙量均较小;进入 20 世纪 70 年代,多年平均径流量减少 12.3%,含沙量和输沙量虽然较多年平均有所减小,但较 20 世纪 60 年代之前分别增加了 15.2 和 2.6 个百分点;到了 20 世纪 80 年代,多年平均径流量和输沙量略小于多年平均值的 9.9% 和 6.8%,含沙量则较多年平均增加了 9.3 个百分点;20 世纪 90 年代至 21 世纪 10 年代平均径流量、含沙量和输沙量比长系列均值均有大幅度增加,21 世纪前十年以后,径流量有所增加,但含沙量和输沙量较多年均值有大幅度减少。

表3 玛纳斯河各站实测平均月年悬移质含沙量

站名	各月及年均含沙量(kg/m ³)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
煤窑	0.01	0.01	0.14	0.24	0.62	2.71	4.59	4.06	0.86	0.13	0.03	0.01	3.05
肯斯瓦特	0.001	0.01	0.66	1.1	1.7	2.15	4.24	3.58	0.58	0.14	0.05	0.02	2.79
清水河	0.0003	0.0003	0.55	1.72	1.44	1.65	3.2	1.60	0.14	0.02	0.002	0.0004	1.74

以上分析进一步表明,自20世纪60年代后期至21世纪20年代的五十多年间,年径流量经历了由平→枯→丰三个变化阶段;含沙量则经历少→多→少三个变化阶段;输沙量为少→多→少三个变化阶段。河流泥沙随时间的变化既是评价区气候变化的反映,也是所在流域环境遭受破坏并进一步恶化的真实写照。人类通过改造自然影响着生存环境,自然也通过生存环境影响人类自己。通过对河流泥沙近五十年的变化现象的分析,人类已经感受到来自生存环境的压力与挑战。

图1为玛纳斯河肯斯瓦特站输沙量与径流量年际变化过程线。从图1可以看出,年输沙量与年径流量多年变化趋势基本相同,但水量和沙量不平衡,多水年份,沙量的增加幅度远远大于水量的增加幅度。

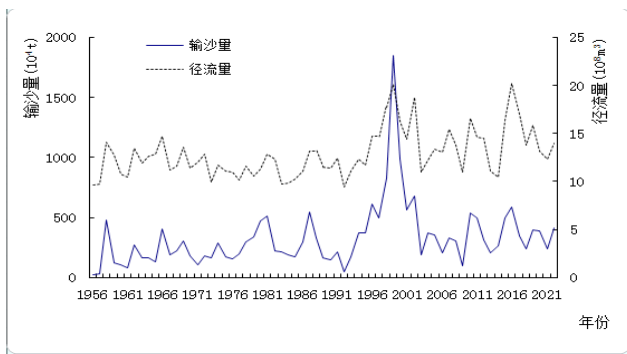


图1 肯斯瓦特站年径流量与输沙量年际变化图

4 结论

河流的侵蚀模数,是反映河流泥沙大小的一个要素。玛纳斯县各河同处天山北坡,河流输沙模数的大小主要取决

于各河径流量的大小。

对三个泥沙站1980~2022年多年平均输沙量和输沙模数进行了统计计算,主要选用站多年平均悬移质输沙模数见表4。

表4 主要选用站多年平均悬移质输沙模数

站名	年输沙模数 (t/km ²)
煤窑站	923
肯斯瓦特站	865
清水河子站	522

从整体来看,玛纳斯河输沙模数较高,说明该河流域水土流失严重。玛纳斯河是一条多沙河流,多年平均悬移质含沙量为4.71~12.8kg/m³,历年最大含沙量在232~864kg/m³之间;肯斯瓦特文站断面处多年平均悬移质输沙量为401万t。中山带以下是河流泥沙的主要来源地,而且含沙量沿程分布自上而下逐渐增加。河流输沙量的年内分配高度集中,6~9月输沙量占年输沙量的99%以上,河流域输沙量年内分配高度集中,对水利工程引水极为不利,已形成沙害,因此深入研究河流泥沙运动规律并采取相应的治理对策,对水资源的合理开发利用具有深刻的意义^[3]。

参考文献

- [1] 李贤成.玛纳斯河流域平原区水资源相互转化及可利用量分析[J].甘肃水利水电技术,2010(11).
- [2] 李贤成,时京林.气候转型对玛纳斯河流域径流的影响及其变化趋势[J].石河子大学学报,2009,27(3):350-351.
- [3] 水利部南京水文水资源研究所.西北地区水资源与生态环境评价及其发展趋势研究[R].南京:水利部南京水文水资源研究所,1999.