

赣江水沙特征及其变化规律

闵 聃¹, 冯秘荣²

(1. 江西省南昌市水文局, 江西 南昌 330038; 2. 江西省景德镇市昌江区水务局, 江西 景德镇 333000)

摘 要:利用赣江外洲水文站 1957~2010 年径流量与悬移质泥沙输沙量监测资料, 分析赣江水沙特征及其变化规律, 结果表明: (1) 赣江年径流量在近 50 多年来经历了先增大后减小的变化过程, 自 1998 年起的近十几年显著减小; (2) 赣江入湖年输沙量在近 50 多年来也经历了先增大后减小的变化过程, 1991 年起赣江年输沙量快速、大幅减小; (3) 赣江年输沙量与年径流量相关点群均呈双层分布, 年输沙量与年径流量和洪峰流量乘积的相关关系较密切, 所建立的年输沙量经验公式比未加入洪峰流量的经验公式的准确性明显提高, 实用性更强。

关键词:赣江; 径流量; 悬移质泥沙; 变化

中图分类号:TV142

文献标识码:B

文章编号:1004-4701(2016)02-0083-04

赣江是鄱阳湖的最大入湖河流, 发源于江西省石城县洋地乡石寨东部, 河口为永修县吴城镇望江亭, 主河道长 823 km, 流域面积 82 809 km² (其中江西省境内 81 527 km², 占流域面积 98.45%), 多年平均年降水量 1 522 mm, 多年平均年径流量 678.65 × 10⁸ m³, 多年平均悬移质含沙量 0.165 kg/m³, 多年平均年输沙量 860.88 × 10⁴ t。

赣江流域面积占鄱阳湖流域面积的 51%, 年径流量平均占鄱阳湖入湖年径流量的 47.1%, 悬移质泥沙年输沙量平均占鄱阳湖入湖悬移质泥沙年总量的 52.3%, 由此可见, 鄱阳湖水沙特性与关系及其变化在一定程度上受赣江水沙特性与关系及其变化的控制。因而, 赣江水沙及其变化分析, 对于了解和研究赣江水文特性、水资源数量与质量状况、水生态环境过程等具有重要参考意义, 同时可为进一步探讨鄱阳湖水沙特征及变化规律等提供基础。

本文以赣江下游控制水文站(外洲水文站)实测年径流量与悬移质泥沙年输沙量为依据, 对赣江径流及其变化、泥沙及其变化和水沙关系及其变化进行分析。

1 赣江径流及其变化

外洲水文站最大年径流量 1 149 × 10⁸ m³, 出现在 1973 年; 最小年径流量 236.7 × 10⁸ m³, 出现在 1963 年; 多年平均年径流量 678.65 × 10⁸ m³。

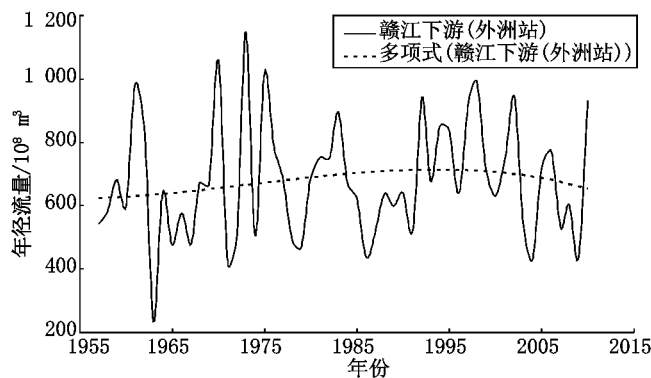


图1 赣江年径流量多年变化过程线

年径流量在 1957~2010 年中的变化, 呈现出先增

表1 赣江流域年径流量多年变化统计

	10 ⁸ m ³				
年 段	1970 年以前	1971~1980 年	1981~1990 年	1991~2000 年	2001~2010 年
平均年径流量	643.9	672.1	653.0	772.1	666.2

收稿日期:2016-01-28

作者简介:闵 聃(1984-), 女, 硕士。

后减的多年变化过程(见图1和表1),尤其是1998~2010年为显著的减小变化态势(见图2),平均减小速度达每年 $14.674 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

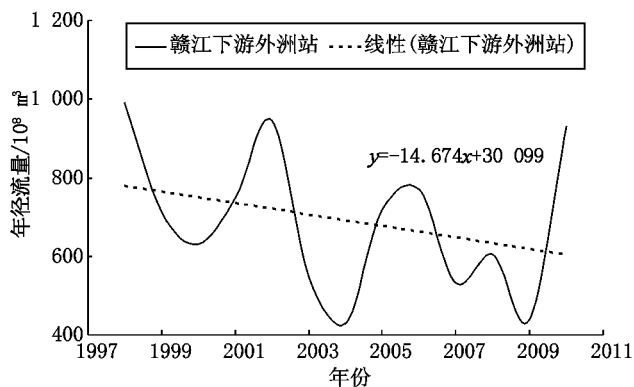


图2 赣江年径流量近年变化过程线

外洲站年径流量的多年变化主要与流域内年降水量的多年变化密切相关,主要体现在以下两个方面:

一是该站年径流量与年降水量相关点据未出现随年段不同而分层的现象(见图3)。

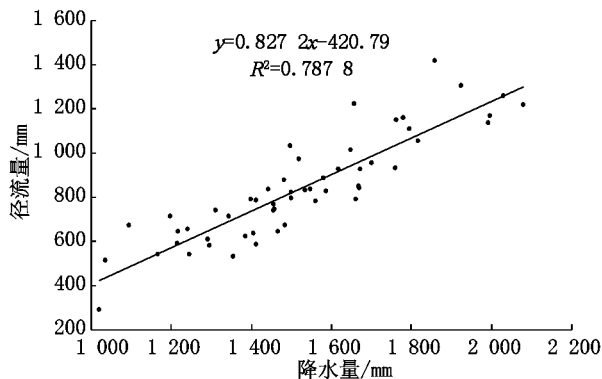


图3 外洲水文站年径流量与年降水量相关关系

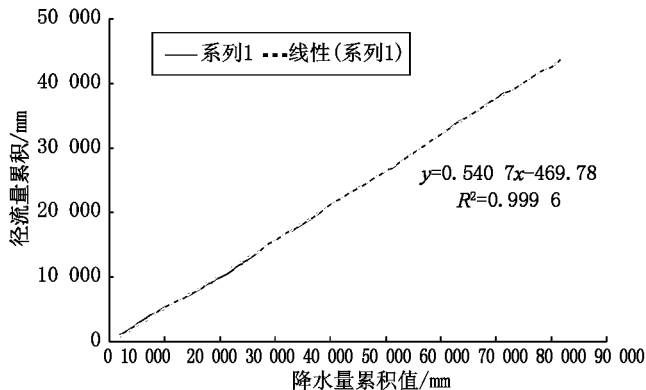


图4 赣江下游外洲水文站降水径流双累积曲线

二是该站降水径流双累积曲线未出现明显偏离正常方向的现象,始终保持稳定的线性关系(见图4)。

以上两个特征说明,在赣江流域,人类活动对径流量的变化直接影响作用不大,即使有影响,也是通过对降水量的影响而间接体现出来的。

2 赣江悬移质泥沙及其变化

外洲水文站最大年输沙量 $1860 \times 10^4 \text{ t}$,出现在1961年;最小年输沙量 $169 \times 10^4 \text{ t}$,出现在2009年。最大、最小年输沙量相差10倍(倍比值11.01),远远大于该站最大、最小年径流量倍比值,其形成原因在于最小年输沙量出现在受工程拦沙影响后的年份,是自然因素与人为因素共同影响的结果;多年平均年输沙量 $860.88 \times 10^4 \text{ t}$ 。

年输沙量在1957~2010年中的变化也经历了“先增后减”变化过程,且增加期远比减小期短(见图5),总体上呈显著减小态势,平均减小速度为每年 $20.09 \times$

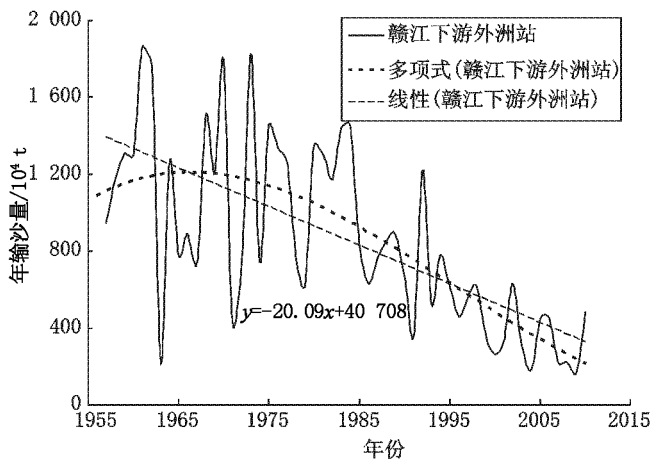


图5 赣江悬移质泥沙年输沙量多年变化过程线

10^4 t 。年输沙量从1991年起发生系统性偏小现象(见图6和表2),1995年以后偏小幅度更大,造成这种现象的主要原因都是由于赣江中游首段万安水库自1991年建成蓄水,拦蓄大量泥沙于库区,大幅减小库下游泥沙^[1-5];1995年后赣江上中游很多中小型水库投入使用、水土保持得到迅速增强,来沙显著减少^[6-8]。

3 赣江水沙关系及其变化

外洲站年悬移质输沙量与年径流量相关点群双层分布见图7,1957~1990年相关点与1991~2010年相关点

分成上、下两层,表明自 1991 年起年输沙量显著减小。

表 2 赣江流域年输沙量多年变化统计 10⁴ t

年段	1970 年以前	1971 ~ 1980 年	1981 ~ 1990 年	1991 ~ 2000 年	2001 ~ 2010 年
平均年输沙量	1 197.43	1 055.90	998.20	573.50	344.77

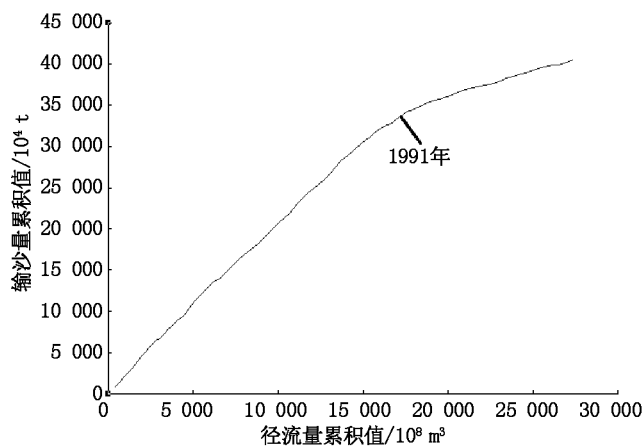


图 6 赣江下游外洲站年输沙量与年径流量双累积曲线

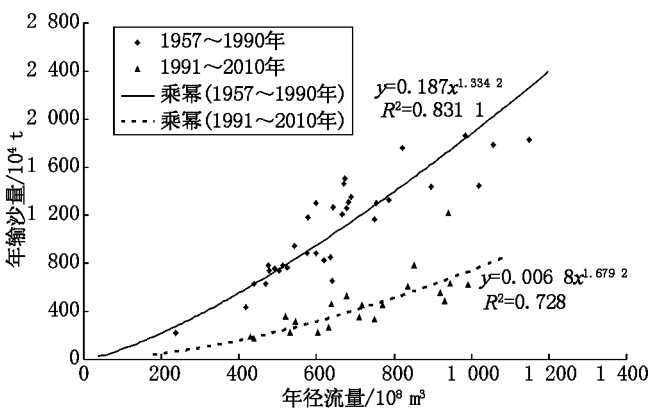


图 7 赣江下游外洲站年输沙量与年径流量相关关系

数理统计分析表明,赣江下游外洲站年输沙量与年径流量各层相关点群的相关趋势均较显著,得到的经验公式分别为:

(1)1957 ~ 1990 年

$$W_s = 0.187 0 W_q^{1.334 2} \tag{1}$$

(2)1991 ~ 2010 年

$$W_s = 0.006 8 W_q^{1.679 2} \tag{2}$$

式中: W_s ——赣江下游外洲站年输沙量,10⁴ t;
 W_q ——赣江下游外洲站年径流量,10⁸ m³。

由公式(1)和(2)可见,赣江下游外洲站水沙关系在 1991 年前、后发生了显著变化,相同年径流量对应的年输沙量大幅减小,表明在赣江流域,人类活动对水沙

关系影响极大^[9-12],究竟有利还是有害,利害关系将如何演变,有待进一步观察研究。

外洲站年输沙量与年径流量和洪峰流量乘积相关点群分布规律也呈两层分布形式,1957 ~ 1990 年与 1991 ~ 2010 年相关点子呈上、下层分布格局(见图 8),且各层相关点子呈曲线型带状分布,表明分层相关关系较为密切,可以得到较理想的经验公式,分别为:

(1)1957 ~ 1990 年

$$W_s = 17.879 (W_q \cdot Q_m)^{0.618 0} \tag{3}$$

(2)1991 ~ 2010 年

$$W_s = 1.667 6 (W_q \cdot Q_m)^{0.820 5} \tag{4}$$

式中: Q_m ——赣江下游外洲站洪峰流量,10⁴ m³/s。

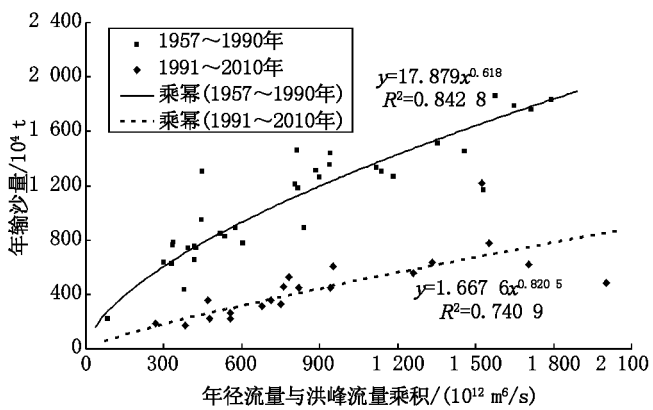


图 8 赣江下游外洲站年输沙量与年径流量和洪峰流量乘积相关关系

比较图 7 和图 8 可见,加入洪峰流量 Q_m 后,1957 ~ 1990 年和 1991 ~ 2010 年两时段的 R^2 值均明显加大(1957 ~ 1990 年段 R^2 由 0.831 1 加大到 0.842 8, R 由 0.911 6 加大到 0.918 0;1991 ~ 2010 年段 R^2 由 0.728 0 加大到 0.740 9, R 由 0.853 2 加大到 0.860 8),原因在于河流悬移质泥沙是由径流挟带的,而径流主要来自洪水时期(汛期),洪峰流量综合反映了汛期坡面冲刷强度和河流挟沙能力,可较好地描述河流悬移质泥沙输移状况^[13-14]。表明加进洪峰流量对于提高外洲水文站年输沙量模拟效果意义重大,同时说明加进洪峰流量所建立的基于通用土壤流失方程的年输沙量经验公式,比未

加入洪峰流量的经验公式的准确性、稳定性和可靠性均明显提高,实用性更强。

4 结 语

本文通过对赣江下游外洲水文站断面水沙特征、水沙关系及其变化进行分析,得到一些新的成果与认识,希望有助于赣江及鄱阳湖水文、水资源与水生态环境研究。

目前赣江只在外洲水文站以上有实测水文资料,而外洲水文站到赣江进入鄱阳湖入湖口尚有 80.5 km,区间集水面积达 1 861 km²。本文因资料原因未对外洲水文站以下区域水沙特性和水沙关系及其变化特点进行分析,待有实测水文资料之时,补充这方面分析工作,以提高对赣江全流域水沙、水沙关系及其变化规律的准确认识。

参考文献:

- [1] 李明辉,周俐俐,詹寿根,等. 万安水库泥沙淤积分析[J]. 江西水利科技,2011,37(3):191~194.
- [2] 欧阳球林,程洪,龚向民. 赣江河流悬移质泥沙与水土流失的耦合关系动态分析[J]. 水土保持通报,2007,27(6):134~137,159.
- [3] 龚向民,李昆,刘筱琴,等. 赣江流域水土流失现状与发展态势研究[J]. 人民长江,2006,37(8):48~50.
- [4] 唐永森. 赣州市水土流失与章、贡两江水沙变化态势及其成因[J]. 水土保持研究,2007,14(5):93~95.
- [5] 龚向民,李昆,万淑燕,等. 人类活动与赣江流域泥沙变化规律研究[J]. 江西水利科技,2006,32(1):24~27.
- [6] 闵寿,时建国,闵聃. 1956~2005年鄱阳湖入出湖悬移质泥沙特征及其变化初析[J]. 水文,2011,31(1):54~58.
- [7] 郭鹏,陈晓玲,刘影. 鄱阳湖湖口、外洲、梅港三站水沙变化及趋势分析(1955~2001年)[J]. 湖泊科学,2006,18(5):458~463.
- [8] 肖丹涛,吴菊,罗小平. 不同特征水文年赣江水沙变化特征分析[J]. 科技经济市场,2008,3:95~96.
- [9] 张思华. 赣江上游泥沙初步分析[J]. 江西师学报(自然科学版),1983,(2):85~94.
- [10] 孙鹏,张强,陈晓宏,等. 鄱阳湖流域水沙时空演变特征及其机理[J]. 地理学报,2010,65(7):828~840.
- [11] 景可,焦菊英,李林育,等. 输沙量、侵蚀量与泥沙输移比的流域尺度关系——以赣江流域为例[J]. 地理研究,2010,29(7):1163~1170.
- [12] 马宗伟,许有鹏,钟善锦. 水系分形特征对流域径流特性的影响——以赣江中上游流域为例[J]. 长江流域资源与环境,2009,18(2):163~169.
- [13] 王小艳,高建恩,安梦雄. 泾河水沙基本特性分析[J]. 西北水资源与水工程,2001,(3):21~24.
- [14] 冉大川. 泾河流域年最大洪水量及洪沙量变化分析[J]. 人民黄河,1998,20(12):27~29.

编辑:张绍付

Water and sediment characteristic and its changing pattern in Gan river

MIN Dan ,FENG Mirong

- (1. Nanchang Municipal Hydrology Bureau of Jiangxi Province, Nanchang 330038, China;
2. Jingdezhen Changjiang District Water Affair Bureau of Jiangxi Province, Jingdezhen 333000, China)

Abstract: Analysis Water and sediment characteristic and its changing pattern in Gan river using the monitoring data of annual runoff and suspended sediment transport from 1957 to 2010 of Waizhou Hydrological Station in Gan river. The results showed that: (1) Gan River Annual Runoff in nearly 50 years experienced increased first and then decreased with the change process, since 1998 in recent ten years, a significant decrease appear. (2) The sediment into the lake of Gan River in nearly 50 years has also experienced the first increased and then decreased with the change process, the annual sediment discharge of Gan River reduced greatly since 1991. (3) Ganjiang annual sediment discharge and annual runoff showed a double distribution, the relation of annual sediment discharge and in size the correlation between volume and peak flow product even more close. The annual sediment yield was significantly higher than the accuracy of empirical formula, empirical formula without peak flow, more practical.

Key words: Gan river; Runoff; Suspended sediment; Changing

翻译:徐琚恺