

珠江流域主要河流泥沙变化分析

姚章民

(水利部珠江水利委员会水文局, 广东 广州 510611)

摘要: 选用珠江流域主要河流的 58 个泥沙站 1956~2000 年连续观测的泥沙资料, 按河流水系分不同的区域对主要河流含沙量和河流输沙量的时空分布规律进行分析研究。结果表明: 大多数河流的含沙量较小, 由于径流量大, 输沙量较大; 含沙量在区域上的分布呈西部大于东部、西南部大于西北部, 东南部与东北部差别不大的特征; 主要河流西江、北江、东江含沙量沿程变化呈现从上游往下游递减的规律; 产沙量最大的区域是南盘江和北盘江, 西江上游区域是流域泥沙的主要来源; 汛期输沙量占全年的 90% 以上。虽然各区域不同时期输沙量有所增减, 但全流域输沙总量较稳定; 西江上游红水河和东江水利工程的兴建对河流泥沙的拦蓄明显, 造成下游河段的含沙量明显减小。

关键词: 泥沙; 含沙量; 输沙量; 时空分布; 珠江

中图分类号: TV142

文献标识码: A

文章编号: 1000-0852(2013)04-0080-04

1 前言

珠江流域位于东经 $102^{\circ}14' \sim 115^{\circ}53'$ 、北纬 $21^{\circ}31' \sim 26^{\circ}49'$ 之间, 北靠乌蒙山脉与南岭、苗岭山脉, 南临南海, 北回归线穿越中部, 西部为云贵高原, 中东部为桂粤中低山丘陵和盆地, 东南部为三角洲冲积平原。地势西北高, 东南低。珠江流域是一个复合流域, 由西江、北江、东江和珠江三角洲诸河四大水系组成, 流域面积 $453\,690\text{ km}^2$, 西江是珠江流域第一大水系, 集水面积 $353\,120\text{ km}^2$; 北江是第二大水系, 集水面积 $46\,710\text{ km}^2$; 东江是第三大水系, 集水面积 $27\,040\text{ km}^2$; 珠江三角洲由思贤滘以下的西江、北江三角洲和石龙以下的东江三角洲以及流溪河、潭江、增江、深圳河等中小河流水系组成, 面积 $26\,820\text{ km}^2$ 。珠江流域土壤种类繁多, 分布交错。主要类型有地带性土壤与非地带性土壤。地带性土壤, 如黄壤、石灰土、砖红壤、赤红壤、红壤、山地黄棕壤和山地草甸土等, 主要分布在流域的中、上游地区; 非地带性土壤如风沙土、滨海盐土和水稻土等, 主要分布在台地、阶地、河谷平原及三角洲一带。流域气候、土壤条件优越, 植物种类繁多, 珠江流域上游以常绿栎类林和松林为主, 中下游以绿阔叶林为主, 其次为针阔叶混交林, 森林覆盖率约为

49% 左右。

珠江流域平均年降水量为 $1\,475.0\text{ mm}$, 平均年水面蒸发量为 972.9 mm , 平均年水资源总量为 $3\,370 \times 10^8\text{ m}^3$ 。流域内河流大多为少沙河流, 多年平均含沙量在 $0.09 \sim 3.12\text{ kg/m}^3$ 之间, 是我国七大流域水系中含沙量较小的流域水系之一。虽然含沙量较小, 但由于年径流量大, 因此输沙量较大, 每年平均约有 $8\,120 \times 10^4\text{ t}$ 泥沙从西江、北江、东江输入珠江三角洲, 其中西江占 88%, 北江和东江仅占 12%。而珠江流域每年平均约有 $8\,650 \times 10^4\text{ t}$ 泥沙输入南海。

本文选用珠江流域主要河流的 58 个泥沙站 1956~2000 年连续观测的泥沙资料, 按河流水系分不同的区域对主要河流含沙量和河流输沙量的时空分布规律进行分析研究。

2 河流含沙量的时空分布及变化

河流含沙量的大小与气候(降水及暴雨)、地形(坡降)、土壤(结构及可蚀性)、植被(森林)等自然因素及人类活动有密切关系, 珠江流域河流受上述因素影响各不相同, 因而各河流含沙量差异较大。

2.1 多年平均含沙量的区域分布

珠江流域河流含沙量分布可分为 0.50 kg/m^3 以上

收稿日期: 2012-10-08

作者简介: 姚章民(1963-), 男, 广东汕头人, 教授级高工, 博士, 主要从事水文水资源技术管理及研究。E-mail: gzzmyao@tom.com

及0.50 kg/m³以下两个变化范围,在0.50 kg/m³以上的有:北盘江、南盘江、红水河、右江,共占全流域面积的39%,含沙量最大的北盘江区为0.52~3.12 kg/m³。其余区域含沙量均在0.50 kg/m³以下,占全流域面积的61%。含沙量最小的区域为桂贺江,含沙量为0.09~0.14 kg/m³。珠江流域含沙量分布的区域特征是:西部大于东部、西南部大于西北部,东南部与东北部差别不大。

2.2 主要河流多年平均含沙量的沿程变化

从表1可看出,西江干流的含沙量从上游往下游递减,上游南盘江小龙潭站为1.28 kg/m³,支流北盘江上游大渡口站为3.12 kg/m³,至下游西江高要站递减为0.32 kg/m³;在西江干流上游天峨站至下游马口站的含沙量减小约70%。据分析,西江经珠江三角洲至入海口门,含沙量已减小至0.28 kg/m³以下。

北江、东江含沙量的沿程变化规律与西江干流一样,都是从上游往下游递减。珠江流域的主要河流及其一级支流大都具有如此规律,唯有桂江相反,上游桂林站多年平均含沙量为0.09 kg/m³,而其下游的马江站多年平均含沙量为0.13 kg/m³,含沙量的沿程变化规律是从上游往下游递增的,这与其上游为溶岩地貌有关。

2.3 多年平均含沙量的年段变化

(1)主要河流含沙量年段变化。从表1分析西江干流含沙量的两个年段变化,红水河以上是明显增大的,尤其是北盘江大渡口段及红水河天峨段,增幅大约26%左右,这与该地区水土流失严重有关。红水河以下河段含沙量相对稳定,增减幅度变化不大,但含沙量较红水河有大幅减少,这与红水河梯级开发有关。北江干流含沙量两个年段的增减变化不大,基本稳定;东江干流含沙量两个年段比较是减少的,下游减少达26%,这与东江20世纪50年

代后修建的新丰江、枫树坝和白盆珠三大水库对泥沙的拦蓄有关。

(2)区域含沙量年段变化。分别统计分析珠江流域主要河流泥沙站1956~1979年及1980~2000年两个年段的平均含沙量,分析各区域两个年段含沙量变化,含沙量增加的区域有:南盘江、北盘江、红水河、柳江、右江、北江,占珠江片面积的62%。含沙量减小或稳定的区域有:左江及郁江干流、桂贺江、黔浔江及西江、东江、西北江三角洲,占珠江片面积的38%,减幅最大的是东江秋香江以上区域,为30%。

3 河流输沙量的时空分布及变化

河流输沙量与其含沙量、径流量的大小密切相关,珠江流域各河流的含沙量、径流量差异较大,因而输沙量有较大的差别。

3.1 多年平均输沙量的区域分布

珠江流域主要河流输沙量差别很大,输沙量分布不均衡,主要有4000×10⁴t以上及1000×10⁴t以下两个量级区域。

输沙量大于4000×10⁴t的区域有:西北江三角洲(西江马口站:7230×10⁴t)、黔浔江及西江(西江高要站:7160×10⁴t)、红水河(红水河天峨站:5190×10⁴t)、以上区域占珠江流域面积的24%。除北盘江大渡口站为1190×10⁴t外,其它各区域的输沙量均在1000×10⁴t以下;其中最小的为100×10⁴t以下的区域为北江大坑口以上区域。可见,珠江流域输沙量最大的区域主要位于西江干流区域。

从表2可看出,珠江流域产沙量最大的区域是南盘江和北盘江,北盘江大渡口站的输沙模数达1400 t/a.km²,南盘江小龙潭站和江边街站的输沙模数分别达328 t/a.km²和275 t/a.km²,表明西江上游区域

表1 珠江流域主要河流含沙量统计

Table1 Sediment concentration statistics of the main rivers in the Pearl River basin

项目	河流 年段	北盘江		南盘江		红水河		黔江	浔江	西江		北江		东江		
		大渡口	小龙潭	江边街	天峨	都安	迁江	武宣	湟江口	梧州	高要	马口	横石	石角	龙川	博罗
含沙量 /kg·m ⁻³	1956~2000	3.12	1.28	1.10	1.03	0.73	0.68	0.42	0.35	0.33	0.32	0.31	0.13	0.13	0.24	0.11
	1956~1979	2.70	1.24	1.04	0.91	0.72	0.68	0.41	0.35	0.34	0.31	0.31	0.13	0.13	0.27	0.12
	1980~2000	3.40	1.32	1.18	1.16	0.73	0.67	0.42	0.35	0.30	0.33	0.30	0.13	0.14	0.20	0.09
	增减/%	26.0	6.4	13.5	27.5	1.4	-1.5	2.4	0.0	-11.8	6.4	-3.2	0.0	7.7	-25.9	-25

注:本表增减数为1980~2000年与1956~1979年泥沙特征值的增减百分数。

表2 珠江流域主要河流输沙量和输沙模数统计

Table2 Sediment runoff and modulus of sediment runoff statistics of main rivers in the Pearl River basin

项目	河流 年段	北盘江		南盘江		红水河		黔江	浔江	西江		北江		东江		
		大渡口	小龙潭	江边街	天峨	都安	迁江	武宣	湟江口	梧州	高要	马口	横石	石角	龙川	博罗
输沙量 /10 ⁴ t	1956~2000	1190	505	690	5190	4620	4550	5310	6010	6660	7160	7230	473	588	156	256
	1956~1979	1070	567	692	4660	4820	4660	5250	5960	7100	7100	7590	485	538	169	296
	1980~2000	1280	458	688	5720	4430	4420	5370	6070	6160	7230	6890	459	600	141	211
	增减/%	19.6	-19.2	-0.6	22.7	-8.1	-5.2	2.3	1.8	-13.2	1.8	-9.2	-5.4	11.5	-16.6	-29
输沙模数 /(t/a.km ²)	1956~2000	1400	328	275	492	380	353	270	208	204	204		139	153	203	101
	1956~1979	1260	368	276	442	397	361	267	207	217	202		142	140	220	117
	1980~2000	1520	297	274	542	365	343	273	210	188	206		135	156	183	83
	增减/%	20.6	-19.3	-0.7	22.6	-8.1	-5.0	2.2	1.4	-13.4	2.0		-4.9	11.4	-16.8	-29

注:本表增减数为1980~2000年与1956~1979年泥沙特征值的增减百分数。

是流域泥沙的主要来源。

3.2 主要河流输沙量沿程变化

西江干流的输沙量变化趋势是从上游往下游逐次递增的,其上游南盘江、北盘江汇入红水河天峨的输沙量为 5190×10^4 t,由于在红水河中上游建有岩滩、大化等水利工程,下游段的输沙量略减,但在与柳江汇合后至黔江武宣增至 5310×10^4 t,黔江与郁江汇合后至浔江大湟江口又增至 6010×10^4 t,再与桂江汇合,至西江梧州已达 6660×10^4 t,下游再与贺江相接,至高要为 7160×10^4 t、马口为 7230×10^4 t。变化过程见图1。

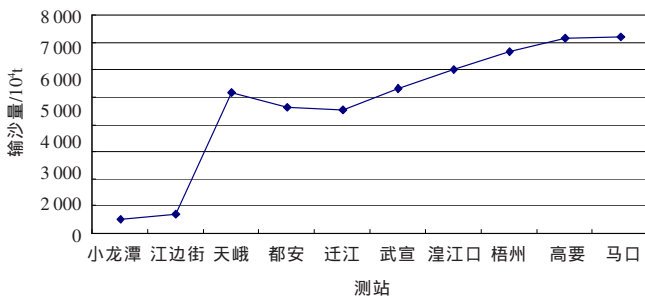


图1 西江输沙量沿程变化图

Fig.1 Sediment runoff variation along the Xijiang River

北江、东江的河流情况与西江干流相似,因此其输沙量变化趋势亦是越往下游输沙量越大。

3.3 输沙量的年内及年段变化

珠江流域主要河流输沙量年内变化较大,全年的输沙量主要集中在汛期(4~9月),汛期降水集中,径流量大,输沙量也大。枯水期(10~3月)降水较少,径流量小,输沙量也小。珠江流域西江、北江、东江各年的汛期输沙量均占全年的90%以上。如西江干流红水河的迁

江站2000年汛期输沙量达 1098×10^4 t,占全年输沙量 1110×10^4 t的98.9%。

分析各站1980年前后的输沙量的年段变化,北盘江、柳江、北江输沙量是增大的,其中北盘江及柳江增幅较大,分别为15%~66%,11%~18%;其它区域的输沙量均有减小或相对稳定。

主要河流西江干流输沙量1980年前后的变化为南盘江中上游及西江梧州段相对减小,其中南盘江中上游减幅最大,从小龙潭至沾益段减幅为19%~33%。除上述二河段输沙量减小外,其它河段相对增大,增幅最大为红水河上游天峨段及北盘江上游大渡口段,增幅分别为22.7%和19.6%。从表2看出,西江控制站高要的输沙量年段增加1.8%,表明西江干流输沙量年段变化不大,相对稳定。北江的石角站年段增加11.5%,东江的博罗站年段减少29%。珠江全流域年段变化只增加1.2%,变化不大。

4 结语

(1)珠江流域河流径流量大,但大多数河流的含沙量较小,由于径流量大,输沙量也较大。

(2)珠江流域含沙量在区域上分布呈西部大于东部、西南部大于西北部,东南部与东北部差别不大的特征。

(3)珠江流域主要河流西江、北江、东江含沙量沿程变化呈现从上游往下游递减的规律。

(4)珠江流域产沙量最大的区域是南盘江和北盘江,西江上游区域是流域泥沙的主要来源。

(5) 西江上游红水河和东江内大水系水利工程的兴建对河流泥沙的拦蓄明显,造成下游河段的含沙量明显减小。

(6) 珠江流域西江、北江、东江各大水系汛期输沙量均占全年的90%以上。虽然各区域不同时期输沙量有所增减,但全流域输沙总量较稳定。

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部.中国河流泥沙公报[M].北京:中国水利水电出版社,2011.(Ministry of Water Resources, P.R.China. Chinese

Rivers Sediment Bulletin [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2011. (in Chinese))

[2] 沈鸿金,王永勇.珠江泥沙主要来源及时空变化初步分析[J].人民珠江,2009,(2):39-42.(SHEN Hongjin, WANG Yongyong. Primary analysis of main silt sources and temporal and spatial changes[J]. Pearl River, 2009,(2): 39-42. (in Chinese))

[3] 俞日新,廖正治.西江干流泥沙冲淤变化分析[J].人民珠江,2002,(3):7-8,14.(YU Rixin, LIAO Zhengzhi. Analysis of change in scour and silting of sediment in the main stream of West River[J]. Pearl River, 2002,(3): 7-8,14.(in Chinese))

Study on Variation of Main Rivers Sediment in Pearl River Basin

YAO Zhangmin

(Bureau of Hydrology, Pearl River Water Resources Commission, Guangzhou 510611 China)

Abstract: Base on the continuous observed sediment data from 58 sediment stations of the main rivers in the Pearl River Basin from 1956 to 2000, the sediment concentration and sediment runoff of the main rivers in the temporal and spatial distribution for hydrographic net in different areas were studied. The results show that the majority of sediment concentration of the rivers are small, due to the runoff, sediment runoff are larger; sediment concentration in the spatial distribution is greater in the west than that in the east, and greater in the southwest than that in the northwest, without large difference between southeast and northeast. The sediment present diminishing variation from upstream to downstream along the main rivers of Xijiang, Beijiang and Dongjiang. The rivers of Nanpanjiang and Beipanjiang are the largest areas of sediment yield, and the upper reach of the Xijiang River is the main source of the sediment. Flood sediment accounted for more than 90%. Although the sediment runoff increased or decreased in various areas during different periods, the total sediment transport capacity is stable. The water structures in the upper reaches of the Xijiang River and Dongjiang River retain the sediment significantly, leading to significant reduce of sediment concentration in the downstream.

Key words: sediment; sediment concentration; sediment runoff; temporal and spatial distribution; Pearl River

(上接第 91 页)

Influence of Middle Route Project of South-to-North Water Transfer on Sustainable Utilization of Water Resources in Xiangyang City and Concerned Countermeasures

BAI Jinming¹, ZHANG Zhongwang²

(1. Xiangyang Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hubei Province, Xiangyang 441003, China;

2. Department of Geography, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang 441053, China)

Abstract: Mid-route of South-to-North Water Transfer Project from the Danjiangkou Reservoir of the Hanjiang River is a water solution to relieve the shortage of water resources, and optimize the allocation of water resources. The higher water level in the Danjiangkou Reservoir after implementing the project formed gravity irrigation in the north Xiangyang, and the concerned supporting project has made benefits for the sustainable development in Xiangyang. However, the reduction of the discharged water has brought adverse effect on the city agricultural irrigation, industrial and domestic water supply, and ecological environment along the Hanjiang River. This paper put forward the countermeasures and suggestions for the sustainable utilization of water resources in Xiangyang City in the respects of strengthening the planning and management of water resources, implementing auxiliary projects, preserving the ecological environment, constructing the water-saving society, Prevention and control of water pollution, and enhancing hydrometry.

Key words: mid-route of south-to-north water transfer project; sustainable utilization of water resources; influence and countermeasures; Xiangyang