

全球气候暖干化对秦岭南北 河流径流泥沙的影响研究*

查小春

(陕西师范大学旅游与环境学院 西安 710062)

〔摘要〕以秦岭南侧汉江和北侧渭河多年的径流泥沙观测资料,分析了全球气候暖干化对秦岭南北径流泥沙的变化。分析指出在 80 年代后,由于全球气候变化的影响,秦岭南北河流年均径流量均减少,与 1935—1980 年相比,汉江河流年均径流量减少 1.9%,渭河河流年均径流量减少 27.4%;同时汉江河流泥沙含量明显减少,但渭河河流泥沙含量呈增加趋势,是汉江河流泥沙含量 133 倍,表明了秦岭南北两侧在全球气候暖干化表现出明显的区域响应性。

关键词 全球暖干化 秦岭 汉江 渭河 径流泥沙

中图分类号 P33 文献标识码 A 文章编号 1001-4675(2002)03-0062-05

自然环境的变化,特别是全球气候的变化,日益成为世界各国广泛关注的问题。实测资料证明 20 世纪 90 年代成为有史以来最热的年代,降水量极端,部分地区地表径流减少,中国内陆中纬度地区气候暖干化使地表径流量减少趋势很显著^[1-4];而且,据延军平等人^[3]分析,由于全球气候的变暖,秦岭南部在 100 年中进入相对湿润期而秦岭北侧进入相对干旱期,并且在 80 年代后期,秦岭南侧更湿润而北侧相对更干旱。作为我国南北气候环境分界线、处于中纬度地方的秦岭,是我国具有代表性的地域单元,在全球气候变化影响的大背景下,与全球变化关系较为密切。为此,研究秦岭南北两侧河流径流泥沙变化,对分析秦岭南北气候环境在全球变化中的响应性具有十分重要的意义。

1 研究区概况

秦岭西起甘肃的宕昌、丹曲,东至河南的卢氏,主脉东西走向,横贯陕西境内,不仅是我国气候的南北屏障,而且也是重要的水文地理分界线。秦岭以南是长江水系,以北是黄河水系。

在秦岭南侧的长江水系中,汉江是长江水系的最大支流,发源于宁强五丁山——陈家大梁一带,自西向东流经宁强、勉县、南郑、汉中等县(市),于湖北省武汉市流入长江^[5,6];秦岭北侧的渭河是黄河水系的最大的支流,发源于甘肃省渭源县乌鼠山,自东沟入陕,由西向东横贯关中平原,流经宝鸡、咸阳、西安等县(市),至潼关港口入黄河^[7]。

针对秦岭特殊地地理位置环境,本文选择了位于东西走向的秦岭南北两侧、西东流向的汉江和渭河作为研究对象,比较分析全球气候暖干化下陕西省境内秦岭南北两侧河流径流泥沙变化情况。观测资料分别取自汉江下游的安康市安康水文站,集水面积为 41 439km²,和渭河下游的渭南市华县水文站,集水面积为 105 350km²。

2 资料分析结果

2.1 气候暖干化对秦岭南北河流径流量的影响

陕西位于夏季风活动边缘带,河流具有东亚季风带一般河流的特点,属暖季泛滥河流,径流主要由降水补给。逐年间季风形成的降水,其年降水量或

* 国家自然科学基金(40071005)和陕西省自然科学基金(99D01)

收稿日期:2002-01-12

降水过程的年际变化均比较大, 直接影响陕西省各水系年径流量变化, 具有不稳定的特性; 并且由于各年之间季风强弱不同, 来去的迟早和停留的时间长短不等, 逐年降水与径流量也不相同, 有多水年和少

水年之分, 最大与最小年份相差较大。各河流最大年均径流量与最小年均径流量间、最大年均径流量与年均径流量间、最小年均径流量与年均径流量间的变差较大, 特别在秦岭以北表现明显。

表 1 汉江、渭河年径流变化特征值表

Tab. 1 Eigenvalues of the change of annual runoff volumes of Hanjiang and Weihe rivers

河名	站名	集水面积 (km ²)	年份	年平均流量 (m ³ /s)	最大水年		最小水年		最大与 最小径 流比值	径流变 差系数 (CV)
					年径流量 (m ³ /s)	年份	年径流量 (m ³ /s)	年份		
汉江	安康	41439	1935- 1999	592.94						
			1935- 1980	596.20	1300	1983	248	1999	5.24	0.342
			1981- 1999	585.05						
渭河	华县	105350	1935- 1999	248.26						
			1935- 1980	269.89	593	1964	53.4	1997	11.10	0.437
			1981- 1999	195.89						

表 1 表明, 1935 年至 1999 年 65 年中, 汉江河流最大年径流量出现于 1983 年, 年均流量为 1300m³/s, 最小年径流量出现在 1999 年, 年均流量为 248m³/s, 最大与最小比值为 5.24; 渭河河流最大年径流量出现在 1964 年, 年均流量为 593m³/s, 最小流量出现在 1997 年, 年均流量为 53.4m³/s, 二者比值为 11.1, 均比汉江河流最大与最小年径流量相差较大。汉江河流最大与最小年流量分别是渭河河流最大与最小年流量的 2.2 倍和 4.6 倍, 并且汉江和渭河河流年最小流量均出现在 90 年代后期。

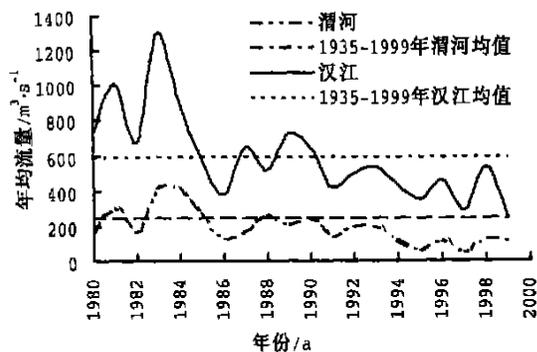


图 1 汉江和渭河多年平均径流量
1981-1999 年与 1935-1980 年比较

Fig. 1 Comparison of the annual runoff volumes of Hanjiang and Weihe rivers between the periods of 1981~1999 and of 1935~1980

为 248.26m³/s, 汉江的年均流量为 592.94m³/s, 是渭河年平均流量的 2.4 倍。但自 1981 年至 1999 年间, 渭河的平均流量为 195.89m³/s, 汉江的平均流量为 585.05m³/s, 均比 1935-1999 年减少 21.1% 和 1.33%, 比 1935-1980 年减少 27.4% 和 1.9%, 表明 80 年代后期, 秦岭南北河流的径流量都有不同程度的减少, 但渭河的年径流量减少较多。图 1 表明, 汉江的年平均流量远远高于渭河的平均流量, 曲线居于渭河的上方。并且除 1981 年和 1983 年陕西省普降暴雨, 特别是汉江流域降雨量大, 使河流流量出现较大径流量外, 汉江和渭河年均径流量同时随年限增长呈减少趋势。可见, 全球气候的暖干化, 对河流水体的影响较大, 这正如施雅风等人指出: “中国自然水体的减少, 敏感地反映了中国西北气候暖干化趋势对地表水体的作用”^[1]。在 1980 至 1999 年间, 汉江和渭河年均流量均呈明显减少的趋势, 起递减趋势的关系式可表达为:

$$\text{汉江: } y = -33.995x + 3644.6 \quad R = -0.736 \quad n = 19$$

$$\text{渭河: } y = -13.028x + 1368.4 \quad R = -0.717 \quad n = 19$$

式中, y : 年均径流量, m³/s, x : 年份, a。

2.2 气候暖干化对秦岭南北河流泥沙量的影响

河流泥沙是水土流失的标志。汉江河流年均含沙量在长江各重要支流中仅次于嘉陵江, 居第二位, 河流泥沙主要产生在暴雨径流过程中, 尤其以夏季暴雨洪水含沙量最多, 河水经常浑浊, 6—9 月是泥沙量最大值出现的时期, 影响最大值出现的主要天

自 1935 年至 1999 年 65 年间, 渭河的平均流量

气是暴雨、急雨。冬春季少雨,河水全部依赖地下水或高山融雪补给,干支流河水多清澈见底,含沙量往往为零,这种泥沙年内的不均匀性,主要在于秦岭南侧山区地势起伏大,变质岩和花岗岩风化壳深厚,有利于水土流失,暴雨形成的山洪,对裸露的深厚风化壳以及分布广、保水性差、渗透不良、植物根系不易发育而对“下雨流黄汤”的黄褐土来说,具有很强的冲刷力,助长了泥沙入河的机会^[8]。

秦岭以北是著名的黄土区,为全国水土流失重点区之一,在大陆性季风气候及植被受人为严重破坏的情况下,特别是黄土土壤的易蚀性,使黄土区水力侵蚀、重力剥蚀显著,尤其水蚀尤为严重。一般而论,从山顶到山坡,坡顶到沟底,逐步冲刷,逐级侵蚀,再加上塌坡、崩岸及风沙移动,致使秦岭以北地区主要干流输沙率和含沙量远大于秦岭以南的汉江。

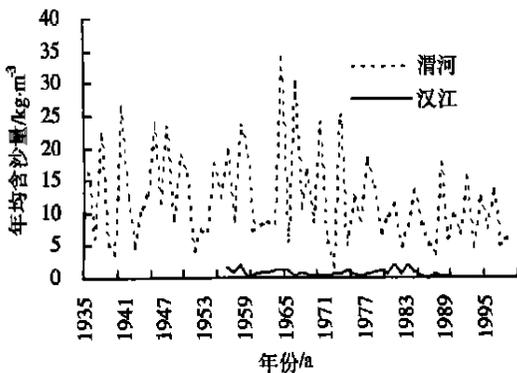


图2 汉江、渭河河流年平均含沙量曲线图

Fig. 2 Change of the average annual silt content in Hanjiang and Weihe rivers

图2表明,在1935年至1999年的65年间,渭河的泥沙含量远远高于汉江的泥沙含量。汉江的年平均含沙量为 $0.88\text{kg}/\text{m}^3$,而渭河的年平均含沙量却高达 $52.03\text{kg}/\text{m}^3$,为汉江的近60倍,年最大和最小含沙量分别在1977年和1938年,年均含沙量为 $14.08\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $153\text{kg}/\text{m}^3$,均高于汉江。可见,虽然汉江的年均径流量高于渭河,但年均含沙量却远远低于渭河。同时,表2表明,汉江的年均输沙量仅为 $0.19 \times 10^8\text{t}$,年均输沙率为 $0.59\text{t}/\text{s}$,而渭河的年均输沙量却为 $3.77 \times 10^8\text{t}$,年均输沙率为 $11.96\text{t}/\text{s}$,均高于汉江,分别为汉江的19.8倍和20.3倍。可见,渭河是一条多泥沙河流。

表2 汉江、渭河河流泥沙特征均值表

Tab. 2 Eigenvalues of the silt content in Hanjiang and Weihe rivers

河名	站名	集水面积 (km^2)	年份	年均含沙量 (kg/m^3)	年均输沙率 (t/s)	年均输沙量 (10^8t)
汉江	安康	41439	1935-1999	0.88	0.59	0.19
			1935-1980	1.23	0.77	0.24
			1981-1999	0.41	0.35	0.11
渭河	华县	105350	1935-1999	52.03	11.96	3.77
			1935-1980	50.98	13.31	4.20
			1981-1999	54.58	8.7	2.74

在1981—1999年,汉江和渭河的年均输沙率和年均输沙量均比1935—1999年和1935—1980年少(表2)。汉江1981—1999年的年均泥沙含量为 $0.41\text{kg}/\text{m}^3$,比1935—1999年的 $0.88\text{kg}/\text{m}^3$ 年均泥沙含量低,减少一半多,比1935—1980年的 $1.23\text{kg}/\text{m}^3$ 年均泥沙含量低,减少67%多;但渭河1981—1999年的年均泥沙含量却为 $54.58\text{kg}/\text{m}^3$,比1935—1999年的 $52.03\text{kg}/\text{m}^3$ 年均泥沙含量增多了近5%,比1935—1980年的 $50.98\text{kg}/\text{m}^3$ 年均泥沙含量增多7%,可见80年代后,全球气候暖干化,使秦岭南北河流径流量减少,但汉江河流泥沙量减少而渭河泥沙量增加,此时汉江的年均径流量是渭河的3.0倍,而渭河河流的年均泥沙含量是汉江的133倍,比1935—1980增加90多倍。说明全球气候的变化,对秦岭山脉南北气候环境影响很大,使秦岭南侧更湿润而北侧相对更干旱。秦岭南北两区的环境变化,在全球气候变化中具有区域响应性。80年代后期,渭河、汉江两河流径流减少,但渭河河流泥沙呈增加趋势,汉江河流泥沙呈减少趋势(图3、图4),1981至1999年汉江和渭河河流年均含沙量与年份的关系表达式为:

$$\text{渭河: } y = 3.2107x + 20.877 \quad r = 0.5731 \quad n = 19$$

$$\text{汉江: } y = -0.0743x + 1.2157 \quad r = -0.8115 \quad n = 19$$

式中, y : 年均径流量, kg/m^3 ; x : 年份, a。

3 结论

东西走向横亘的秦岭山脉,南侧处于典型的亚热带季风气候区,冬半年来自西伯利亚的干旱气候受秦岭的阻挡,使南侧气候比较温暖,北侧气候相对寒冷,而入夏来自海洋的温暖气流挟带着丰沛的水

汽,可越过较低的米仓山和大巴山,进入汉江下游却受阻于秦岭,使秦岭南侧降水量较多而北侧降水量

较少。

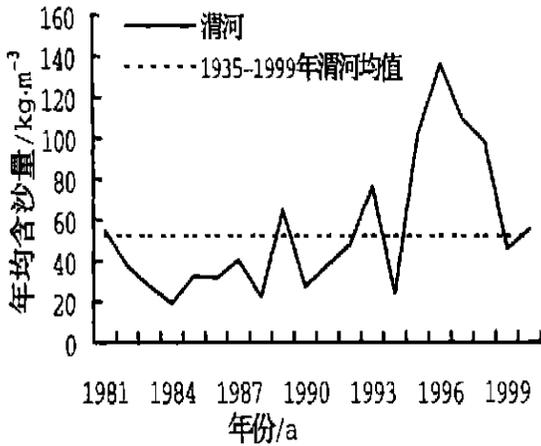


图3 1981—1999年渭河年均含沙量变化
Fig. 3 Change of the average annual silt content in Weihe River during the period of 1981~ 1999

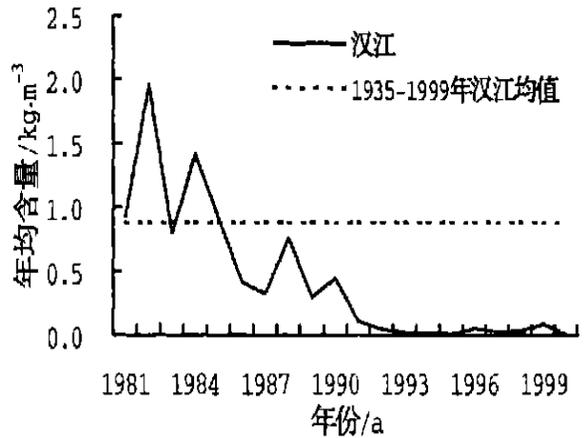


图4 1981—1999年汉江年均含沙量变化
Fig. 4 Change of the average annual silt content in Hanjiang River during the period of 1981~ 1999

秦岭北侧降水量少,但蒸发量大,黄土类物质渗透系数高,因而径流贫乏;秦岭南侧降水量多,蒸发量少,加之石质山地渗透系数小,有利于地表产流,所以成为径流量丰富的地区。自1935年至1999年65年期间,汉江河流的年平均流量是渭河年平均流量的2.4倍。但北侧属于黄土区以及植被严重破坏,南侧为石质山区,因而渭河河流的泥沙含量远远高于汉江河流的泥沙含量,为汉江河流的近60倍。说明了秦岭山脉的横亘极大地影响了秦岭南北的环境,在水文气候上,秦岭是南北环境变化的脆弱分隔带。

在全球气候暖干化影响的大背景下,秦岭南北两侧的气候环境的变化具有区域响应性,1981—1999年19年间,汉江和渭河河流的年均流量均比1935—1980年46年的年均流量减少了1.9%和27.4%,但渭河河流的年均泥沙含量却是汉江河流的133倍,比1935—1980年增加了90多倍。秦岭南北两侧的径流泥沙变化的显著差异,呈明显的负相关变化,说明全球气候的暖干化对秦岭南北两侧

河流径流泥沙具有很大的影响。

参 考 文 献

- [1] 叶笃正,陈泮勤. 中国的全球变化研究[M]. 北京:地震出版社,1992.
- [2] 叶笃正,陈泮勤. 全球变化和我国的生存环境[J]. 大气科学, 1995, 19(1): 116—126.
- [3] 延军平,王西莉,等. 陕、甘干旱地区不同时段地表径流递减率的分析[J]. 地理科学, 1999, 19(6): 532—535.
- [4] Yan Junping, Liu Yansui. A study on environmental aridity over northern and southern to Qinling mountains under climate warming[J]. Journal of Geographical Sciences, 2001, 11(2): 193—201.
- [5] 杨起超,主编. 陕西省汉中地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1993.
- [6] 陕西师大地理系《安康地区地理志》编写组. 陕西省安康地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1986.
- [7] 聂树人,编著. 陕西省自然地理[M]. 西安:陕西人民出版社,1981.
- [8] 陕西师大地理系《渭南地区地理志》编写组. 陕西省渭南地区地理志[M]. 西安:陕西人民出版社,1990.

Study on the Influence of Global Climatic Warming and Drying on the Silt Content in Hanjiang and Weihe Rivers in the Southern and Northern Marginal Zones of Qinling Mountain

ZHA Xiaochun

(College of Tourism and Environment Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract Natural environment change, especially the global climate change, has been extensively paid a great attention to. The observed data reveal that the 1990's was the warmest period in history, precipitation and surface runoff reduce in some regions. As a boundary area of the southern and northern climatic regions in China and located in the region of middle latitudes, Qinling Mountain is a representative geographical unit. It is very significant to research the change of the runoff and the silt content in the rivers in the southern and northern marginal zones in Qinling Mountain and to analyze the response of the climatic environment in these two marginal zones to the global climate change. This paper analyzes the influence of global climatic warming and drying on the runoff and the silt content of Hanjiang and Weihe rivers in the southern and northern marginal zones of Qinling Mountain respectively. The results show that the annual runoff volumes of these two rivers have reduced for 1.9% and 27.4% respectively since the 1980's than that before 45 years due to the global climate change. The silt content in Hanjiang River has reduced obviously but increased in Weihe River, it in the latter is 133 times of that in the former, which reveals that the regional response in the southern and northern marginal zones of Qinling Mountain to global warming and drying is different.

Key words global warming and drying, Qinling Mountain, Hanjiang River, Weihe River, runoff, silt content.

欢 迎 订 阅 2003 年《干旱地区农业研究》

《干旱地区农业研究》由教育部主管,西北农林科技大学主办,是全面反映我国干旱、半干旱及湿润易旱区农业科学技术研究新成果、新理论、新技术及国外有关最新研究进展的学术性期刊。

《干旱地区农业研究》为农业科学中文核心期刊,并被评为全国及陕西省优秀科技期刊。被中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网及俄罗斯《文摘杂志》等国内外多家检索系统收录,去年又进入“中国期刊方阵”。

《干旱地区农业研究》主要刊登有半干旱、半干旱及半湿润易旱地区的旱农耕作与栽培、土壤培肥与施肥、作物与土壤水分动态、节水灌溉、旱区资源开发利用、作物抗旱生理、综合评述、国外旱农动态等内容。以旱作农业为重点,重视水资源合理利用和灌溉农业的发展;应用科学研究与应用基础科学研究并重是本刊的主要特色。适合广大从事旱农研究的专家、学者、科技人员、生产管理工作者和农林及有关院校师生阅读参考。本刊在新的一年里继续承揽有关广告业务,有意者请及时与编辑部联系。欢迎投稿,欢迎订阅,欢迎刊登广告。

《干旱地区农业研究》国内外公开发行,刊号 $\text{ISSN } 1000-7601$ / $\text{CN } 61-1088/S$ 。本刊为国际大 16 开本,128 页,每期定价 10 元,全年 40 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:52-97。若漏订者还可直接汇款至编辑部补订。国外总发行:北京 中国图书进出口总公司。编辑部地址:陕西省杨凌 西北农林科技大学西农校区 96 号信箱 邮编:712100,电话:(029)7092370;E-mail: yangy@nwsuaf.edu.cn