

# 河西走廊<sup>3</sup>大内陆河近51年出山径流分布特征

郭良才<sup>1,2</sup>, 王伏村<sup>3</sup>, 吴芙蓉<sup>4</sup>, 刘晓云<sup>2</sup>

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省(中国气象局)干旱气候变化与减灾重点(开放)实验室, 甘肃 兰州 730020;  
2. 甘肃省酒泉市气象局, 甘肃 酒泉 735000; 3. 张掖市气象台, 甘肃 张掖 734000; 4. 白银市气象台, 甘肃 白银 730900)

**摘要:** 以河西走廊疏勒河、黑河和石羊河 1955~2005 年时段的河流流量和气象实测数据为资料, 应用多种数值诊断方法, 系统分析了流域内 51 年间出山径流的季节及年际变化等。结果表明, 走廊内出山径流的年内分配差异较大; 三大河流的夏汛流量的峰值出现在同一时期, 出山径流量自西向东疏勒河、黑河和石羊河分别占年总出山径流量的 74.75%、75.04% 和 80.94%; 径流的年际变化, 平水年份最多, 占总序列的 38.56%, 偏枯年大于偏丰年 7.84%, 说明出山径流量呈减少趋势; 累积滤波器和 Kendall 秩次相关分析结果表明, 年出山径流的变化趋势总体呈缓慢下降趋势, 三大河流的年出山径流系列累积平均曲线在 2005 年趋于重合; Morlet 分析结果预示未来径流量将处于相对偏少期。

**关键词:** 河西走廊; 三大河流; 出山径流; 变化趋势; Morlet 变化

**中图分类号:** S273.2   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1000-7601(2009)05-0209-07

在中国西北内陆干旱区, 水资源是社会经济发展的关键制约因素, 区内水资源主要来源于周围的山地, 出山径流特征的变化直接影响着水资源的开发利用。对于深处内陆腹地的河西走廊内陆河流径流变化特征的研究, 已经取得了很多有意义的成果, 孙涛、丁宏伟<sup>[1~4]</sup>等根据疏勒河出山径流量及相邻气象台站的观测资料, 采用滑动平均、逐步回归和频谱分析等方法, 对疏勒河出山径流量年际动态变化特征进行了分析研究, 利用 MODFLOW 和 HYDRUS 建立了流域土壤水、地下水耦合水流与溶质运移数值模型, 预测水土资源开发利用条件下地下水水位、水质的变化趋势, 分析对生态环境的潜在影响, 并且对流域内生态环境与沙漠化及开发利用存在的问题进行了讨论; 宋先松、任建华<sup>[5~6]</sup>等针对黑河流域的现状, 在生态用水及产业发展等流域进行了研究; 徐昔保<sup>[7]</sup>等在综合分析石羊河流域生态环境基本特征的基础上, 确定生态功能区划原则、依据、方法及命名, 探讨利用 3S 技术进行生态功能区划的方法, 分析了各功能区的主要特征, 对石羊河流域生态环境综合治理及生态恢复与重建提供了科学依据。这些研究成果从不同角度揭示了河西走廊内陆河流域的生态环境演变及其特征, 为合理治理开发流域资源提供了科学依据。本文运用 1955~2005 年走廊内

疏勒河、黑河和石羊河三大河流的流量和气象实测资料, 对出山径流的年际分布规律进行了详细分析, 取得了一些有意义的结论, 为区域内进一步合理开发调配水资源提供了理论依据。

## 1 河西走廊内陆河流域概况

河西内陆区东起乌鞘岭, 西至甘新交界处, 南自祁连山分水岭, 北达中蒙边境, 土地总面积 48.83 万 km<sup>2</sup>。河西走廊位于祁连山与马鬃山、合黎山和龙首山之间, 长约 1 200 km, 宽 20~50 km, 海拔 1 000 m 左右。这里地势平坦, 大部为戈壁、荒漠及低山残丘, 气候干热, 降雨稀少(年平均雨量在 100 mm 以下), 蒸发强烈(水面蒸发值在 2 000 mm 以上)。主要的河流集中在走廊平原, 自西向东依次为疏勒河、黑河和石羊河, 三大河流水系均发源于祁连山(图 1), 分别由干流及其左右若干支流组成, 少数支流经过一段流程之后汇入干流, 而大多数支流源近流短, 水量小, 出山后不远就消逝于灌溉和渗漏, 往往自成体系。这些展布在广阔走廊平原之上大大小小的几十条河流, 为本地区生产发展和人口繁衍提供了丰富的水资源和适宜的生态环境, 成为丝绸之路的组成部分, 可以说河西内陆河是丝绸古道上的生命之源。

收稿日期: 2009-03-10

基金项目: 国家科技攻关计划重大项目“祁连山空中云水资源开发利用研究”(2004BA901A16); 甘肃省气象局气象科研项目“航天气象要素精细化预报服务系统”(2007-17)

作者简介: 郭良才(1962-), 男, 甘肃通渭人, 高级工程师, 主要从事天气气候和城市生态环境预测工作。E-mail: jgglc@163.com。



图 1 河西走廊内陆河三大河流(疏勒河、黑河和石羊河)流域示意

Fig. 1 The schematic diagram of Inland Rivers (Shule River, Hei River and Shiyang River) Basin in Hexi corridor

疏勒河流域位于走廊西段,源于祁连山脉西段托来南山与疏勒南山之间,西北流经肃北县的高山草地,穿大雪山至托来南山间峡谷,经昌马、玉门镇和饮马场后,折向西流,入敦煌市西北的哈拉湖,尾间为间歇性河道,消没于新疆东部边境的盐沼之中;干流域面积 4.13 万  $\text{km}^2$ ,全长 670 km,疏勒河水系上游祁连山区降水较丰,冰川面积达 850  $\text{km}^2$ ,多高山草地,为良好牧场,中、下游地势低平,玉门镇、安西和敦煌诸绿洲的灌溉农业发展迅速。黑河是我国西北地区第二大内陆河,位于河西走廊中部,发源于南部祁连山腹地,黑河从莺落峡进入河西走廊,经临泽和高台县汇梨园河与摆浪河穿越正义峡(北山),进入阿拉善平原,莺落峡至正义峡流程 185 km,河床平均比降 2‰,为黑河的中游,黑河流经正义峡谷后,在金塔县境内与北大河汇合,至内蒙古额济纳旗境内注入居延海;黑河从发源地到居延海全长 821 km,流域面积约 14.3 万  $\text{km}^2$ 。石羊河流域位于河西走廊东部,由发源于祁连山冷龙岭的诸支流组成,这些支流出山后进入中下游走廊平原,自东向西由大靖河、古浪河和黄羊河等八条上游支流及其汇集而成的下游石羊大河干流组成,成倒置扇形向北汇集,过龙首山东峡口红崖山流入下游民勤盆地,至青土湖潜没于沙漠之中,流域总面积 4.16 万  $\text{km}^2$ ,全长 300 km,流域涉及武威、金昌、张掖和白银 4 市 9 县(区),流域内总人口约为 227 万人,是河西

平均人口密度的 3.4 倍。河西走廊水资源的大规模开发利用是在新中国成立之后,经过 50 多年的开发和建设,三大流域水资源得到不同程度的开发利用,使得河西走廊成为甘肃省经济发达的区域。

疏勒河流域现有灌溉面积 10.4 万  $\text{hm}^2$ ,水资源利用率 77%,净利用率 47%,仍有开发潜力。黑河不仅承担着上游青海、中游甘肃及下游内蒙古自治区的用水需要,而且要保证我国第一个航天科研基地的用水,全流域水资源利用率为 98%。石羊河流域人口众多,土地广阔,矿产丰富,但水资源紧缺,人均、地均占有河川出山径流量仅为 826  $\text{m}^3/\text{人}$ 和 314  $\text{m}^3/667\text{m}^2$ ,流域内可利用水资源量为 17.6 亿  $\text{m}^3$ ,按现有总人口和耕地计,人均 755  $\text{m}^3$ ,地均 270  $\text{m}^3/667\text{m}^2$ ,分别为全国平均水平的 1/3 和 1/6,属典型的资源型缺水地区;随着人口增加和经济社会的快速发展,全流域用水总量已达 28.4 亿  $\text{m}^3$ ,由于上下游多次重复利用以及地下水的超采,流域水资源开发利用程度高达 172%,耗水总量 20.7 亿  $\text{m}^3$ ,水资源消耗率达 125%,地下水年超采 5.6 亿  $\text{m}^3$ ,已远远超过水资源的承载力,水资源供需矛盾十分突出,生态环境日趋恶化。民勤县位于石羊河流域最下游,楔入腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠之间,是阻断两大沙漠汇合“握手”的重要屏障,用水主要靠石羊河入境水量和盆地内的地下水维系,由于上游祁连山区植被破坏严重,水源涵养能力大幅降低,中游用水急剧增加,

致使进入民勤的地表水量已由 20 世纪 50 年代的 5.9 亿 m<sup>3</sup> 减少到现状的 1.0 亿 m<sup>3</sup>, 同时, 由于自身需水规模的扩大, 地下水开采量大幅增加, 目前民勤盆地地下水开采量已达 6.04 亿 m<sup>3</sup>, 超采近 4.1 亿 m<sup>3</sup>, 地下水位持续下降, 矿化度持续上升, 水质恶化。荒漠化面积已占土地面积的 94%, 荒漠边缘以每年 3~4 m 的速度向绿洲推进, “沙进人退” 和 “生态难民” 现象已经出现, 若不采取有效措施加以治理, 民勤将有可能成为第二个 “罗布泊”。如果民勤不保, 两大沙漠汇合, 将严重威胁石羊河流域生态安全, 导致整个石羊河流域生态系统崩溃, 不仅影响当地人民的生存和发展, 对河西走廊乃至我国北方大部分地区生态环境都将造成重大影响。

## 2 出山径流的年变化特征

### 2.1 出山径流的年内分配特征

与东北和华北等地区<sup>[8~9]</sup>的河流不同, 河西走廊的内陆河流年内没有春汛, 只有一次夏汛, 出山径流的年内分配差异较大。河流的封冻期为 11 月中旬至次年 3 月下旬前后, 5 月份之后夏汛开始, 可一直持续到 9 月份, 三大内陆河流夏汛流量的峰值出现在同一时期, 即 7 月份。由于河水主要来源于走廊南部的祁连山, 所以气温的变化和祁连山区域内的水汽输送是汛期来水量的必要条件之一<sup>[10, 11]</sup>, 从图 2 可以看出, 夏汛流量的峰值与气温的升高和水汽输送的增强是同步的, 因此, 出山径流量总体呈现一 “单峰形” 分布曲线。在出山径流相对集中的汛期 (6~8 月), 疏勒河、黑河和石羊河出山径流分别占年出山径流总量的 74.75%、75.04% 和 80.94%, 最小出山径流量出现在每年的 12 月至次年的 2 月份, 分别占年总出山径流量的 8.39%、7.11% 和 4.27%,

可见河西走廊内陆河的年出山径流量主要集中在夏季。从图中还可以看出, 处于祁连山东部的石羊河流域受祁连山影响相对较小, 曲线较疏勒河和黑河要平缓的多, 表现在各月出山径流量相对偏小且分配趋于均一, 而位于祁连山中部的黑河流域受祁连山影响较大, 各月出山径流量分配极不平衡, 最大月和最小月出山径流量相差 81.79%, 与石羊河相比较, 最大月和最小月出山径流量相差 66.7% 和 71.58%, 疏勒河的变化介于两者中间。

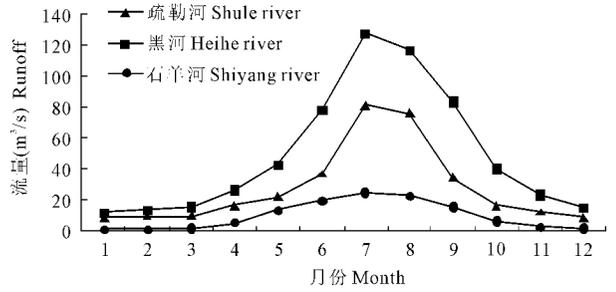


图 2 疏勒河、黑河和石羊河出山径流的年内分配  
Fig. 2 Annual distribution of mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River

### 2.2 出山径流的年际变化特征

由水利部信息中心《水文情报预报规范》对出山径流丰枯情况的划分标准规定, 按距平百分率  $P < P = (\text{某年出山径流量} - \text{多年平均值}) / \text{多年平均值} \times 100\%$ <sup>[12]</sup>表示:  $P > 20\%$  为丰水;  $10\% < P \leq 20\%$  为偏丰;  $-10\% < P \leq 10\%$  为平水;  $-20\% \leq P < -10\%$  为偏枯;  $P < -20\%$  为枯水。实际计算中在以上范围内, 可求出相应的模比系数  $k_p$  值 ( $k_p = \text{某年年出山径流量} / \text{多年平均出山径流量}$ ), 就可以知道当年来水量的丰、平和枯水程度。

表 1 疏勒河、黑河和石羊河流域出山径流年际变化特征

Table 1 Annual variation characteristics of mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River

河流名称 River	流域面积 Basin area (10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup> )	多年平均 出山径流量 Annual runoff (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	实测最大 Max.		实测最小 Min.		年际 极值比 Rate
			流量 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	年份 Year	流量 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	年份 Year	
疏勒河 Shule	4.13	8.7968	15.5235	2002	4.1102	1956	3.7768
黑河 Hei	14.30	15.6562	22.9845	1989	10.9798	1973	2.0933
石羊河 Shiyang	4.16	3.1786	4.3782	1989	2.4414	1962	1.7933

由图 3 可以看出, 在河西走廊内陆河的出山径流年际变化过程中, 平水年份最多, 占年际总序列的 38.56%, 丰水和偏丰年占总序列的 26.8%, 枯水和偏枯时段占 34.64%, 偏丰年和偏枯年相差 7.84%。同时由表 1 的统计结果可以看出, 三大河流实测最

大流量出现的年份均在 20 世纪 80 年代后期, 这一时期是近半个多世纪以来全球气温升高最明显的时期, 而实测最小流量的出现时间亦然, 说明河西走廊内陆河径流量与祁连山冰川的融化量息息相关。

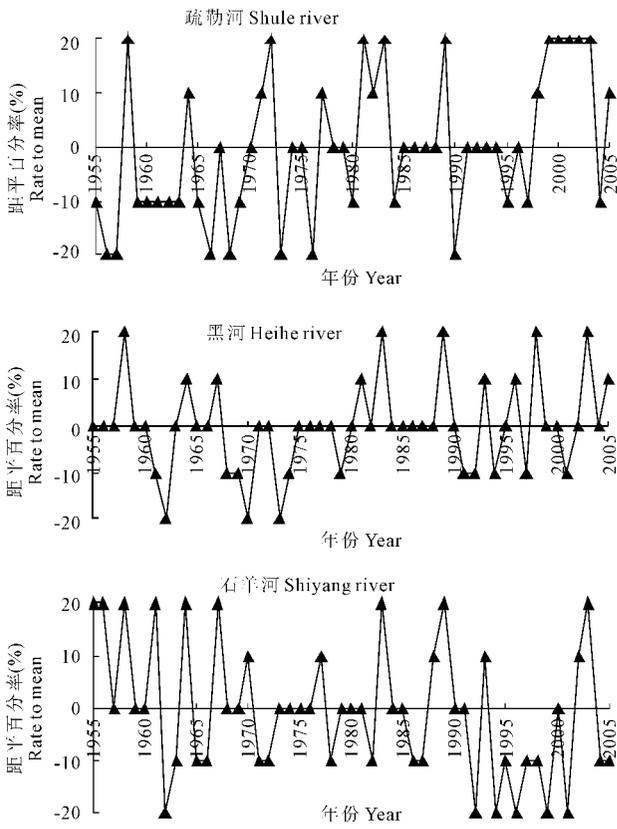


图 3 疏勒河、黑河和石羊河出山径流的年际丰枯分析

Fig.3 Analysis of annual low and high runoff characteristics on mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River

### 3 出山径流的变化趋势

#### 3.1 计算方法和原理

对河西走廊区域内年出山径流量的变化趋势分析,首先采用累积滤波器<sup>[13~14]</sup>,计算公式如下:

$$S = \left( \sum_{i=1}^n Pt_i / n_i \right) / \overline{P_s} \quad (1)$$

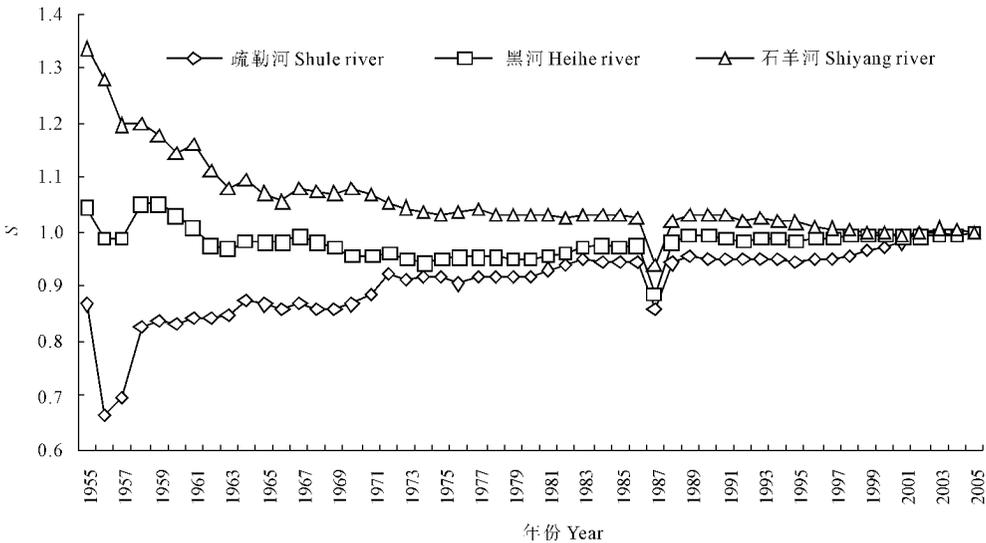


图 4 疏勒河、黑河和石羊河年出山径流系列累积平均曲线

Fig.4 Cumulative average curve on mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River

式中:  $S$  为累计平均值;  $Pt_i$  为出山径流的时间序列;  $\overline{P_s}$  为出山径流时间序列的平均值;  $n$  为径流序列长度,  $n_i = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

根据有关原理,累积滤波器能充分反映时间序列定性的变化趋势,对序列趋势变化的定量说明,则需要一个量化的指标,本文采用 Kendall 秩次相关法来进行计算,基本原理如下:

对任意时间序列  $T_i (i = 1, 2, 3, 4, \dots, n)$ , 其任意对偶值  $P_i$  和  $P_j (i < j)$ , 如果  $P_i < P_j$ , 则序列绝对上升,反之绝对下降。如果序列非单调上升或下降,则有:

$$C = \frac{bz}{n(n-1)} - 1 \quad (2)$$

$$Var(c) = \sqrt{\frac{dn+10}{en^2-9}} \quad (3)$$

$$m = C / Var(c) \quad (4)$$

式中:  $m$  为秩次相关系数;  $z$  为出山径流系列所有对偶观测值中  $P_i < P_j$  出现的次数;  $n$  为出山径流序列长度;  $b, d, e$  为实验常数,分别取值为 4、2 和 9。

根据出山径流序列值,利用(4)式求出  $m$  值。当  $n$  增加时,  $m$  很快收敛于标准化正态分布,当  $m$  的绝对值大于临界值 1.96, 说明系列的趋势显著。当秩次相关系数  $m$  为正值,则说明序列有上升趋势,反之,则表示有下降趋势。

#### 3.2 计算结果分析

根据计算结果,得到河西走廊区域内三大河流的出山径流累积平均曲线图(图 4),累积滤波器反映的各流域年出山径流变化趋势以及 Kendall 秩次相关法所得结果如表 2 所示。

表 2 疏勒河、黑河和石羊河流域年出山径流变化趋势

Table 2 Change tendency on annual mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River basins

河流名称 River	Kendall			累积滤波器法
	<i>m</i> 值	趋势 Tendency	显著性 Significance	Accumulative filter method
疏勒河 Shule	-2.9503	减少 Decreasing	显著 Remarkable	略增 Slightly increasing
黑 河 Hei	-9.9669	减少 Decreasing	显著 Remarkable	减少 Decreasing
石羊河 Shiyang	-9.9504	减少 Decreasing	显著 Remarkable	减少 Decreasing

从图 4 可以看出,各流域的年出山径流随年份呈波动性变化,黑河和石羊河总体上均呈缓慢下降趋势,而疏勒河则表现为缓慢上升趋势,但 *s* 值均相对偏小,总体平均值仅为 0.9831,对于疏勒河径流 *s* 值的这种反位相趋势形成的机理目前尚不清楚,有待以后的进一步研究。曲线在 2005 年趋于重合 (*s* = 1); Kendall 秩次相关系数 *m* 值表现为三大河流出山径流量都呈减少下降趋势。

### 4 出山径流量的小波分析

我们知道,出山径流的变化与气候变化息息相关,具有多时间和多空间尺度特征,包含了多层次的突变,这里采用 Morlet 小波变换时域局部特征,分析了三大河流出山径流的周期演变等特性。小波分析基于平移和伸缩的不变性,变换分析方法将时间序列引入频率、时间和空间来描述,对给出的不同长度的周期随时间的演变特征,认识不同尺度的扰动特征、系统的局部结构及周期的振动等,因此特别适合对信号进行多尺度分析。

Morlet 小波变换形式可表示为:

$$\omega_{a,b} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \frac{1}{\sqrt{a}} \phi\left(\frac{x-a}{a}\right) dx \quad (5)$$

式中:  $\omega_{a,b}(f)$  为一个信号平方或平方可积函数;  $a > 0$  为分辨尺度;  $b \in \mathbf{R}$  为平移因子;  $\Phi(x) = e^{-x^2/2} \times e^{icT}$ ; “-” 表示共轭,一维连续小波变换将一维信号变换到由尺度参数 *a* 和平移参数 *b* 所构成的小波平面上。

小波系数模和小波系数实部是 Morlet 小波变换得到的最重要的变量。小波系数模的大小表示特征时间尺度信号的强弱,模值愈大,表明所对应的时段和尺度的周期性愈明显。Morlet 小波系数的实部包含所给定时间和尺度信号相对于其它时间和尺度信号的强弱及位相两方面的信息,即 Morlet 小波变换系数的实部也可以用来判别气候资料序列中所包含的不同时间尺度河流出山径流的结构变化。

图 5 是疏勒河、黑河和石羊河年出山径流 Morlet 小波变换系数实部(图中横坐标为年代,纵坐标

为变换尺度),其中正值(实线)对应年出山径流量偏多时期,负值(虚线)则对应年径流量偏少时期。图中可以发现,较明显的是 6 a、10 a 和 25 a 左右的特征时间尺度,6 a 特征时间尺度的周期变化在时域中具有全域性的特征,10 a 特征尺度的周期变化疏勒河比较明显,而 25 a 特征尺度的周期变化在时域中只有黑河存在。另外从图 5 还可以看出,各特征时间尺度的周期均未闭合,预示未来走廊内三大河流的径流量将处于相对偏少期。

### 5 小 结

1) 河西走廊内陆河出山径流的年内分配差异较大,年际变化剧烈,出山径流主要集中在 5~9 月份。在出山径流相对集中的汛期,疏勒河、黑河和石羊河出山径流分别占年出山径流总量的 74.75%、75.04% 和 80.94%,最小出山径流量出现在每年的 12 月至次年的 2 月份;处于祁连山中部的黑河流域受祁连山影响最大,各月出山径流量分配极不平衡,最大月和最小月出山径流量相差 81.79%。

2) 累积滤波器和 Kendall 秩次相关分析结果表明,51 a 来,河西走廊内陆河出山径流的变化趋势总体呈缓慢下降趋势。

3) Morlet 小波分析表明,河西走廊内陆河出山径流序列变化存在明显的 6 a、10 a 和 25 a 左右的特征时间尺度,6 a 特征时间尺度的周期变化在时域中具有全域性的特征,由于各特征时间尺度的周期均未闭合,预示未来走廊内三大河流的径流量将处于相对偏少期。

4) 河西走廊是西北内陆地区的商品粮基地,近年来制种业和经济作物的蓬勃兴起为区域经济发展注入了新的活力,但水资源的缺乏已经成为制约经济发展的瓶颈,以石羊河流域为例,目前水资源的开发利用率高达 172%,水资源的供需矛盾十分突出,生态环境日渐恶化,并直接导致其下游的民勤县由过去的阻沙天塹绿洲,变成了今日的沙尘暴起源地,所以,科学地调配利用水资源将成为该区域发展的一项重大课题。

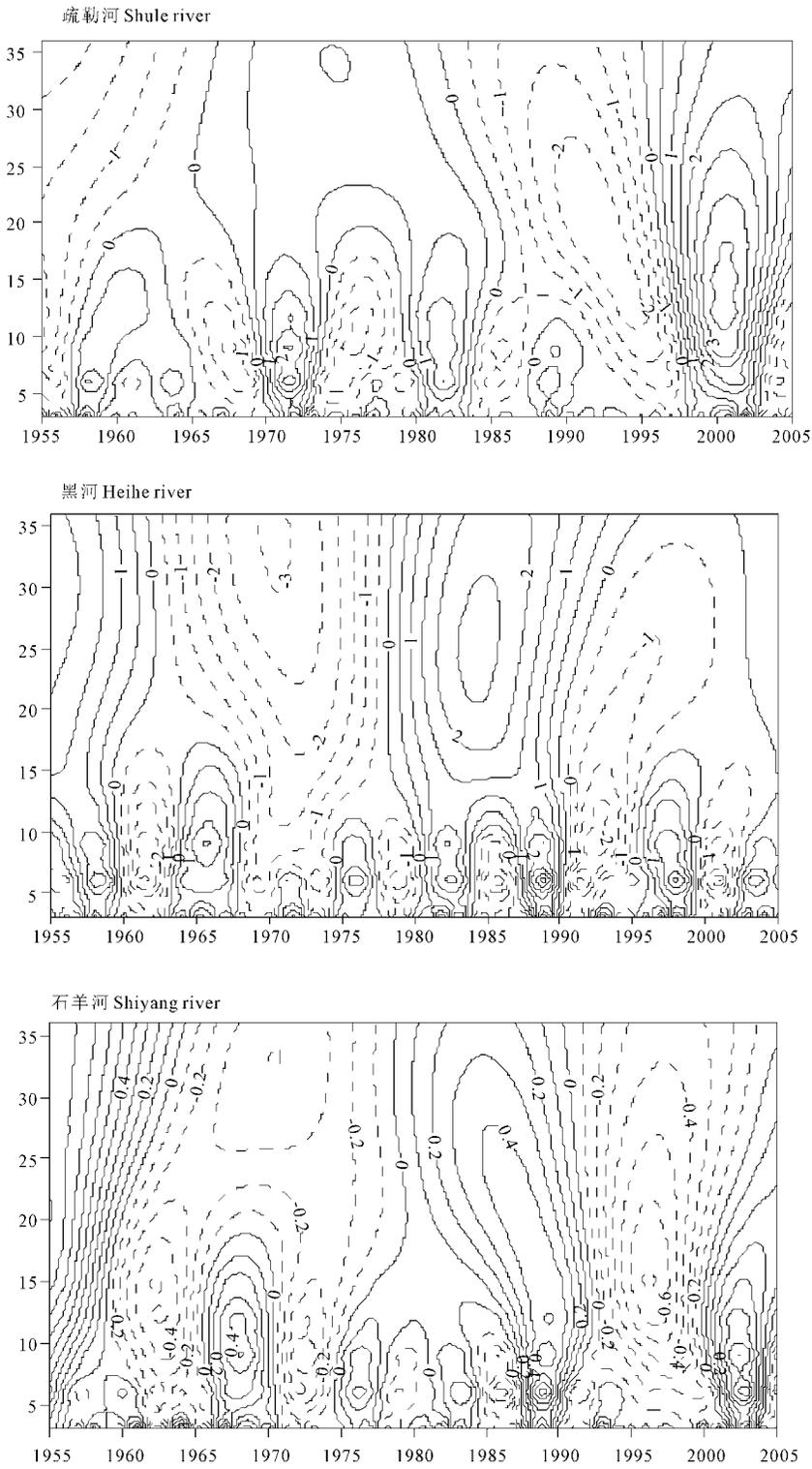


图 5 疏勒河、黑河和石羊河年出山径流的 Morlet 小波分析实部图

Fig. 5 The real graph of Morlet wavelet analysis on mountainous runoff of Shule River, Hei River and Shiyang River

参考文献:

[1] 孙涛, 潘世兵, 李纪人, 等. 疏勒河流域水土资源开发及其环境效应分析[J]. 干旱区研究, 2004, 21(4): 313-317.

[2] 丁宏伟, 赵成, 黄晓辉. 疏勒河流域的生态环境与沙漠化[J]. 干旱区研究, 2001, 12(2): 5-9.

[3] 丁宏伟, 魏余广, 李爱军, 等. 疏勒河出山径流量变化特征及趋势分析[J]. 干旱区研究, 2001, 13(3): 48-53.

[4] 丁宏伟, 尹政, 李爱军, 等. 疏勒河流域水资源特征及开发利用存在的问题[J]. 干旱区研究, 2001, 18(4): 20-25.

[5] 宋先松, 石培基, 毛笑文. 黑河流域生态用水与产业发展研究——以张掖市为例[J]. 干旱区研究, 2004, 21(4): 323-326.

- [6] 任建华,李万寿,张 婕.黑河干流中游地区耗水量变化的历史分析[J].干旱区研究,2002,19(1):7-12.
- [7] 徐昔保,张建明,祁永安.基于3S的石羊河流域生态功能区划研究[J].干旱区研究,2005,22(1):41-44.
- [8] 崔保山,刘兴土.三江平原挠力河流域沼泽湿地生态特征变化研究[J].自然资源学报,2001,12(2):107-114.
- [9] 罗先香.三江平原挠力河流域沼泽湿地水系统研究[D].北京:中国科学院研究生院,2002.
- [10] 郭良才,白虎志,岳 虎,等.祁连山区空中水汽资源的分布特征及其开发潜力[J].资源科学,2007,29(2):68-72.
- [11] 黄锡荃.水文学[M].北京:高等教育出版社,1993.
- [12] 张士锋,贾绍凤.降水不均匀性对黄河天然出山径流量的影响[J].地理科学进展,2001,12(4):354-363.
- [13] 陈仁升,康而泗.甘肃省河西地区近50年气象和水文系列的变化趋势[J].兰州大学学报(自然科学版),2002,38(2):163-170.
- [14] 胡小刚.甘肃河西地区河流年出山径流量过程的分析与模拟[A].中国科学院兰州冰川冻土研究所集刊[C].北京:科学出版社,1992:71-84.

## Distribution characteristics of Hexi corridor inland river basins' runoff in recent 51 years

GUO Liang-cai<sup>1,2</sup>, WANG Fu-cun<sup>3</sup>, WU Fang-rong<sup>4</sup>, LIU Xiao-yun<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Arid Climatic Changing and Reducing Disaster of Gansu Province, Institute of Arid Meteorology, China Meteorology Administration, Lanzhou, Gansu 730020, China; 2. Jiuquan Meteorological Bureau, Jiuquan, Gansu 735000, China; 3. Zhangye Meteorological Observatory, Zhangye, Gansu 734000, China; 4. Baiyin Meteorological Observatory, Baiyin, Gansu 730900, China)

**Abstract:** Based on using the river flux and actual meteorological data of three inland rivers (Shule, Hei and Shiyang) in Hexi corridor from 1955 to 2005 and application of several numerical methods, the annual and quarter variations of runoff in recent 51 years in the drainage basins was systematically analyzed, and the runoff variation of the rivers' outlet from mountains was estimated. The results showed that the runoff distribution in the corridor varies dramatically in a year, and the flood season's peak current capacity of the three rivers appears in an identical period. The amount of runoff from west to east occupies 74.75%, 75.04% and 80.94% of the year's total amount, respectively; for the annual variation, normal years are the most and their runoff occupies 38.56% of general sequence, while abundant and the lopsided year only differs 7.84%; the analysis with the methods of accumulative filter and Kendall order correlation indicates that the annual runoff variation tendency overall descends slowly, and the accumulatively mean curves of the three rivers' runoff tend to be a superposition in 2005; Morlet analysis of the flow rate can predict that it will be relatively dry in the future.

**Keywords:** Hexi corridor; three large inland rivers; runoff; changing tendency; Morlet wavelet transformation