

文章编号: 1000-0534(2003)02-0104-07

黑河流量和祁连山气候的年代际变化

李栋梁¹, 冯建英², 陈雷³, 刘洪兰⁴, 张杰²

(1. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国气象局 兰州干旱气象研究所, 甘肃 兰州 730020;
3. 甘肃省武威地区气象局, 甘肃 武威 733000; 4. 甘肃省张掖地区气象局, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 利用黑河上游莺落峡水文站流量资料和选自祁连山区 2280~3360 m 高度处的 7 个气象观测站平均的历年各月标准化降水量、气温序列, 分析了 1944—2000 年期间黑河流量与祁连山区自然气候的年代际变化。结果表明: 20 世纪 80 年代的流量是过去 57 年中最大的 10 年, 90 年代有所减小, 但主要表现在夏、秋季, 而冬、春季仍然保持高流量。祁连山区气候演变存在非常明显的季节变化、年际变化和年代际变化。自 70 年代以来, 除夏季降水量呈上升趋势外, 秋、冬、春三季均表现出明显的变干, 尤其是秋、冬两季; 自 80 年代以来, 祁连山区气候明显变暖, 各季气温显著升高, 尤以秋、冬两季升温最快, 这可能是冬季黑河流量显著增加, 祁连山雪线上升的主要原因。综合分析表明, 黑河流量的增加取决于两个方面: 一是夏季降水量的增加, 二是冬季气候的明显变暖。

关键词: 黑河流量; 祁连山; 气候资源; 年代际变化; 雪线上升

中图分类号: P461⁺.6 **文献标识码:** A

1 引言

位于甘肃河西走廊西南、青海高原东北部的祁连山, 平均海拔在 3700 m 以上。这一呈西北—东南走向的高大山体, 是青藏高原与内蒙古高原和黄土高原的分界线, 在自然气候分区上起着非常重要的作用。同时, 位于 3500 m 以上的高山终年积雪, 分布着现代冰川, 是甘肃河西黑河等内陆河、青海大通河的发源地以及青海湖最主要的补给水源地, 也是河西绿洲的天然水库。因此, 祁连山水资源的变化, 直接影响着河西内陆河、青海湖与大通河的水量。高前兆等^[1]、杨针娘^[2]、赖祖铭^[3]、高晓清等^[4]、程瑛等^[5]对甘肃河西内陆河径流特征、祁连山冰川水资源及其在河流中的作用, 冰川变化与气候变化以及高空气温变化的关系进行了研究。胡天清^[6]分析指出, 黑河 4 月流量主要取决于祁连山区前一年 10 月到当年 3 月降雪、积雪量; 5~6 月流量主要取决于祁连山区同期降水量。李栋梁等^[7]通过对莺落峡水文站 1944—1986 年径流量分析得到, 黑河流量具有很好的持续性和明显的周期性,

春季 4 月流量与前期 2 月青藏高原地面加热场强度存在较好的正相关。胡小刚^[8]、康尔泗等^[9]通过分析河西内陆河年径流量过程及变化趋势, 建立了对气候变化的响应模型。追根溯源, 必然是: 天然降水—>高山积雪、冰川—>河流径流。雪线上升的可能原因, 一是降水量减少, 二是气候变暖引起积雪、冰川消融加大。本文在前人研究的基础上, 利用尽可能长的、有代表性的资料序列, 尤其是增加了近 20 年的实测资料, 进一步分析近 60 年来气候变化对祁连山水资源的影响。

2 资料与处理方法

选用位于河西走廊中部黑河上游的莺落峡水文站 1944—2000 年历年各月、季、年的流量。研究祁连山气候变化, 建立一套准确、客观、标准的资料序列是非常重要的。本文选用位于祁连山区的 7 个常规气象站(表 1)。从表 1 可以看出, 所用测站的平均海拔在 2700 m 以上, 东西跨经度 4.5°, 南北 1°40'。7 个观测站较均匀的分布在山体的四周, 其中南坡为青海省的 3 个测站, 即托勒、祁连、门源,

收稿日期: 2002-08-16; 改回日期: 2002-10-29

基金项目: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所知识创新工程项目“黑河流量的气候特征影响因素及最佳调水方案的研究”(210082); 国家自然科学基金重点项目“绿洲系统能量与水分循环过程观测与数值研究”(40233035)共同资助

作者简介: 李栋梁(1957—), 男, 甘肃通渭人, 研究员, 硕士生导师, 主要从事气候变化和预测、环境动力学等的研究

E-mail: lidl@ns.lzb.ac.cn

表 1 祁连山区 7 个常规气象站基本情况

Table 1 The basic circumstances of 7 normal regulations weather stations of Qilian Mountain area

站名	区站号	经度	纬度	海拔高度/m	资料长度/a
托勒	52633	98°25'E	38°48'N	3368.3	1957—2000
肃南	52643	99°37'E	38°50'N	2311.3	1957—2000
祁连山	52651	100°12'E	38°52'N	3022.0	1944—1970
祁连	52657	100°15'E	38°11'N	2788.5	1957—2000
民乐	52656	100°49'E	38°27'N	2271.5	1958—2000
门源	52765	101°37'E	37°23'N	2851.0	1957—2000
乌鞘岭	52787	102°52'E	37°12'N	3043.9	1951—2000
平均		100°32'E	38°13'N	2808.1	1944—2000

平均海拔 2951.8 m; 北坡为甘肃省属的 4 个站: 肃南、祁连山、民乐和乌鞘岭, 平均海拔 2665.0 m。南坡测站位置略高于北坡。利用这些站自建站至 2000 年历年各月实测气象资料, 建立一套反映祁连山区降水、气温的标准化序列。具体方法是: 先将单站资料分月、分季进行距平标准化处理, 最后分月、分季进行同期平均。由于各站资料序列长度不一致, 在平均计算时采用同期最多站。即降水序列采用:

1944—1950 年, 用祁连山站;

1951—1956 年, 用(祁连山+乌鞘岭)/2;

1957 年, 用(祁连+托勒+肃南+祁连山+门源+乌鞘岭)/6;

1958—1970 年, 用(托勒+肃南+祁连山+祁连+民乐+门源+乌鞘岭)/7;

1971—2000 年, 用(托勒+肃南+祁连+民乐+门源+乌鞘岭)/6。

气温序列采用:

1951—1956 年, 用乌鞘岭站;

1957 年, 用(祁连+托勒+肃南+门源+乌鞘岭)/5;

1958 年, 用(托勒+肃南+祁连+民乐+门源+乌鞘岭)/6;

1959—2000 年, 用(托勒+肃南+祁连+民乐+门源+乌鞘岭)/6。

通过以上方法, 建立一套历年各月、各季、年的平均降水、气温标准化资料序列。用以上水文、气象资料序列表征祁连山的自然气候变化。

3 气候序列的代表性

莺落峡对祁连山区出山口流量的代表性, 徐国

昌^[10]曾作过研究, 黑河流量与各河流流量的相关系数(1957—1989 年)分别为疏勒河 0.53, 西营河 0.52, 大通河 0.80, 均达到 $\alpha_{0.001}$ 信度水平。黑河是河西三大内陆河中流量最大, 水文记录最长的一条河流。所以, 黑河出山口(莺落峡)流量的变化可以很好地代表整个祁连山区流量的变化。

用 7 站平均得到的降水、气温序列表述整个祁连山区的气候变化, 这种序列的代表性直接影响着祁连山区气候变化研究的真实性和客观性。前面已经指出, 托勒等 7 站相对均匀地分布在祁连山体的四周, 平均海拔在 2700 m 以上, 具有较好的代表性, 即单站的代表性是无可置疑的。现在的问题是, 7 站平均的标准化序列与各站原始序列之间的关系如何。从表 2 可看出, 这种平均的标准化序列可以很好地反映各站实际降水、气温的变化情况。根据月气温、降水资料的计算在 27~50 年的同期相关中, 即使是相关最差的门源 3 月降水量(相关系数为 0.286), 也已达到 $\alpha_{0.05}$ 的显著性检验水平。祁连山站的样本较短($N=27$ 年), 其 $\alpha_{0.01}$ 的临界值为 0.487。可以看出, 各时段均远远超过临界水平。这就是说, 用 7 站平均的标准化序列可以非常好地代表祁连山各个方位的气候变化, 这比用某一个单站的资料所反映的信息更全面、更客观和更真实。

表 2 祁连山平均降水、气温序列与各站序列的相关系数

Table 2 The correlation coefficients between the Qilian Mountain average precipitation and air temperature with each station

年、季	托勒	肃南	祁连山	祁连	民乐	门源	乌鞘岭	平均
年	0.922	0.865	0.785	0.942	0.917	0.808	0.919	0.880
	0.692	0.781	0.828	0.717	0.783	0.708	0.708	0.745
春	0.942	0.917	0.629	0.966	0.934	0.884	0.914	0.884
	0.765	0.815	0.820	0.803	0.853	0.749	0.792	0.800
夏	0.927	0.795	0.650	0.910	0.824	0.691	0.928	0.818
	0.664	0.828	0.778	0.786	0.720	0.539	0.580	0.700
秋	0.878	0.908	0.825	0.948	0.943	0.801	0.921	0.889
	0.762	0.867	0.866	0.840	0.873	0.845	0.833	0.841
冬	0.829	0.911	0.880	0.924	0.918	0.752	0.918	0.876
	0.596	0.791	0.853	0.412	0.831	0.670	0.824	0.711

年、季的第一行为气温相关, 第二行为降水相关

4 气候序列的持续性

我们计算了 1944—2000 年祁连山各月气候序列落后 1~3 个月的滞后自相关(表 3)。由表 3 可以清楚地看到, 降水在冬季存在较好的持续性, 其

表3 祁连山气候序列的滞后相关系数

Table 3 The lag correlation coefficient of climate sequences in Qilian Mountain

要素	滞后/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降水量	1	0.36**	0.40**	0.08	-0.10	0.36**	0.17	-0.12	0.05	0.31*	0.14	0.46**	0.22
	2	0.37**	0.07	-0.13	-0.27	0.26	-0.01	0.07	0.13	-0.06	0.06	0.08	0.46**
	3	0.43**	-0.08	-0.07	-0.13	-0.03	-0.21	-0.07	0.23	-0.17	-0.01	0.07	0.31*
气温	1	0.31*	0.19	0.24	0.10	0.44**	0.45**	0.46**	0.28*	0.34*	0.14	0.30*	0.21
	2	0.30*	0.19	0.08	0.32*	0.25	0.42**	0.24	0.19	0.38**	0.07	0.29*	0.21
	3	0.15	0.02	0.28*	0.31*	0.37**	0.35*	-0.09	0.11	0.17	0.15	0.36**	0.18
流量	1	0.74**	0.70**	-0.02	0.40**	0.35*	0.35*	0.37**	0.18	0.56**	0.77**	0.66**	0.53**
	2	0.63**	-0.09	0.22	0.15	0.35*	0.01	-0.03	0.27	0.47**	0.49**	0.56**	0.61**
	3	0.02	0.21	0.21	0.37**	0.06	-0.22	0.12	0.49**	0.33*	0.41**	0.57**	0.67**

*为 $\alpha_{0.05}$ 信度, **为 $\alpha_{0.01}$ 信度

次, 5~6月有1个月的滞后相关。4~5月、7~8月为山区降水量的季节转折期, 表现为负相关(没有达到显著性标准)。气温的持续性主要表现在夏季和冬季, 特别是5~9月的夏半年, 相关显著性水平比较高。山区气温的季节转换在春季, 与降水相一致, 也在4~5月, 而温度的夏秋季节转换比降水要迟一些, 大概在10月(相关性表现得很差)。在3个气候序列中持续性最好的是流量, 在整个秋冬季(9月~次年2月)其滞后1~3个月的相关系数都非常显著, 4月、9月为祁连山区流量的季节转换期。如2月与4月、3月与4月、6月与9月、7月与9月均表现为负相关, 这一特点在文献[3、6]中已有阐述。

以上3序列在月际时间尺度上的持续性对黑河流量及祁连山气候变化的预测是非常重要的。随时间变化比较稳定的气候要素其可预报性及预报准确率比较高, 影响因子也必然有比较好的稳定性和规律性, 这一点对气候成因研究同样是重要的。

5 气候序列的年代际变化

5.1 黑河流量变化

表4列出黑河莺落峡水文站、季、年, 各年代流量距平百分率。此外还计算了年代各月距平百分率(未列)。总体来看, 1980's流量最大, 平均年流量偏多10.5%。而且除4月份偏少2.0%外, 其余各月、各季均明显偏多, 冬季偏多21.1%, 其中2月份的贡献最大, 超过27.2%。12月、1月也都达到12.3%和18.5%。其次是春、夏季, 分别偏多10.4%和13.4%, 偏多月主要集中在3、5、6月。

秋季的流量也是偏多的。

1950's的流量仅次于1980's的10年, 较正常状态偏多7.7%, 主要偏多在夏季, 7~8月偏多12.2%~16.3%; 秋冬季总体略偏多, 其中12月份偏多9.8%, 1~2月份偏少3.7%~4.6%; 春季偏少, 5月偏少8.7%。

1940's、1960's、1970's流量较正常状态分别偏少7.4%、6.3%和6.7%。1940's各月、季均偏少, 冬春季偏少12.6%~13.1%, 夏秋季偏少5.1%~7.6%。1960's夏、秋、冬三季偏少5.5%~12.0%, 春季偏多9.8%。1970's主要是春、夏季偏少9.8%~12.2%, 冬季正常, 秋季偏多10.5%。

表4 黑河(莺落峡)流量距平百分率年代平均(%)
Table 4 The decade average of Heihe river(Yingluoxia) runoff anomaly percent(%)

年、季	1940's	1950's	1960's	1970's	1980's	1990's
年	-7.4	7.7	-6.3	-6.7	10.5	-0.1
春	-12.6	-4.0	9.8	-12.2	10.4	6.0
夏	-7.6	11.8	-9.4	-9.8	13.4	-0.7
秋	-5.1	3.1	-12.0	10.5	8.3	-7.9
冬	-13.1	4.3	-5.5	-1.2	21.1	0.6

1990's黑河流量总体正常略偏少, 主要是春季偏多6.0%, 秋季偏少7.9%。

图1给出黑河莺落峡水文站各季、年流量距平百分率的演变曲线。由图可以看出, 黑河流量近57年来总体呈上升趋势, 尤其是冬季更为显著。春夏季流量也呈上升趋势, 秋季表现不明显。多项式拟

合曲线及波谱分析表明, 黑河流量秋季存在 6 年周期, 冬季具有 14 年和 27 年两种显著的长周期。春夏季流量的周期性不明显, 年流量则以 5 年的短周期振荡为主。

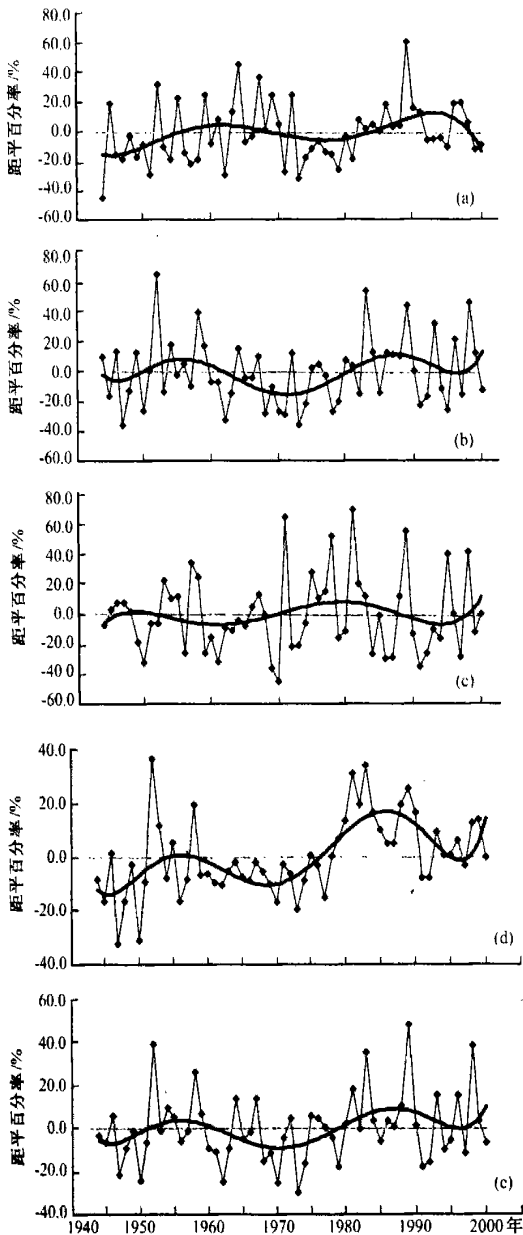


图 1 黑河流量距平百分率历史演变曲线

(a) 春季, (b) 夏季, (c) 秋季, (d) 冬季, (e) 年平均
平均值采用 1961—2000 年平均, 下同

Fig. 1 The historical evolution curve of Heihe river runoff.

(a) spring (b) summer (c) autumn (d) winter and
(e) annual mean. The mean value
select in 1961—2000, hereafter it is the same

5.2 气温变化

表 5 给出祁连山平均气温距平各年代的平均。

从表中可以清楚地看到, 50 年来祁连山区年平均

表 5 祁连山平均气温距平年代平均($^{\circ}\text{C}$)

Table 5 The decade average of mean air temperature departure in Qilian Mountain($^{\circ}\text{C}$)

月、季	1950's	1960's	1970's	1980's	1990's
年	-0.5	-0.2	-0.1	0.1	0.7
春	-1.0	0.2	0.1	-0.1	0.7
夏	-1.0	0.1	0.0	0.1	0.7
秋	-0.5	-0.3	-0.1	0.3	0.6
冬	0.4	-0.9	-0.4	0.2	0.7

气温连续升高。从 1950's 平均偏冷 0.5°C 上升到 1990's 偏暖 0.7°C , 1990's 达到 50 年来最暖的 10 年, 年平均气温比 1950's 偏高 1.2°C 。各季平均气温的变化除冬季外, 基本相似(图 2)。1950's 以冷为主(冬季除外), 其中春、夏季偏冷在 1°C 以上; 1960's—1970's 冷暖参半, 春夏偏暖 $0.1^{\circ}\text{C} \sim 0.2^{\circ}\text{C}$, 秋冬偏冷 $0.1^{\circ}\text{C} \sim 0.9^{\circ}\text{C}$; 1980's (除春季外) 开始转暖, 其中秋、冬季偏暖在 $0.2^{\circ}\text{C} \sim 0.3^{\circ}\text{C}$ 以上; 1990's 是 50 年来最暖的 10 年, 年平均气温偏高 0.7°C 。在各月气温演变中, 冬半年(11 月至次年 3 月)气温偏高, 夏半年(4 月至 10 月)气候偏冷是 1950's 的显著特征。1960's 与 1950's 相反。1970's 与 1960's 基本一致, 1980's 仅有 3 月、4 月和 8 月气温偏低, 大多数月份偏暖。1990's 持续偏暖。

图 2 进一步反映出祁连山平均气温的年代际演变。年平均气温 1980's 后期明显变暖。与 50 年平均相比较, 1980's 中期以前气温总体偏低, 1950's 初期由暖变冷, 1950's 后期逐渐升温, 1960's 中期达到正常, 1970's 中期到 1980's 中期气温又一次出现偏低。在各季气温变化中, 春夏季比较一致, 均表现为 1950's 最冷, 1960's 回暖, 1970's 中期到 1980's 中期以冷为主。春季 1990's, 夏季 1980's 中期以来气温出现持续性偏高, 1998 年夏季达到历史最暖。

秋冬季气温变化与春夏季有所不同。1950's 气温持续下降, 尤以冬季最为明显。从 1960's 开始气温逐渐回升, 1980's 以后持续变暖, 1998 年秋季是历史上最暖的秋季, 冬季也暖(仅次于 1987 年), 使得 1998 年成为近 50 年来最暖的年份。

谱分析表明, 祁连山气温各季表现出不同的周期变化, 冬、春、夏三季及年温度序列均为显著的 20~25 年长周期, 只有秋季是 5 年的短周期振荡。

5.3 降水变化

在祁连山区降水量的年代际变化中, 1950's 和

1980's 降水量相对较多, 分别偏多 12.9% 和 4.7%。1940's 是祁连山区近 60 年降水最少的, 偏少 14.6%。1970's 和 1990's 基本持平(略偏少)。从各季和各月的情况来看, 1950's 降水量各季均偏多, 1980's 主要偏多在春—夏季(5~7月)和秋季的个别月份(10月)。1940's 的偏少在夏、秋两季(5~7月, 9~10月), 而冬—春季(11月~4月)是偏多的, 但由于冬春季降水量相对较少, 对年总降水量的贡献小, 年降水量的多寡主要取决于雨季的

表 6 祁连山平均降水量距平百分率年代平均(%)

Table 6 The decade average of mean precipitation anomaly percent in Qilian Mountain(%)

月、季	1940's	1950's	1960's	1970's	1980's	1990's
年	-14.6	12.9	-6.4	-0.4	4.7	-0.6
春	-2.9	12.9	3.3	-16.8	2.8	-0.2
夏	-18.4	9.9	-9.3	1.0	8.3	3.8
秋	-29.3	17.9	-2.8	17.2	-1.6	-12.8
冬	112.0	51.5	-41.6	-34.9	-25.0	-26.2

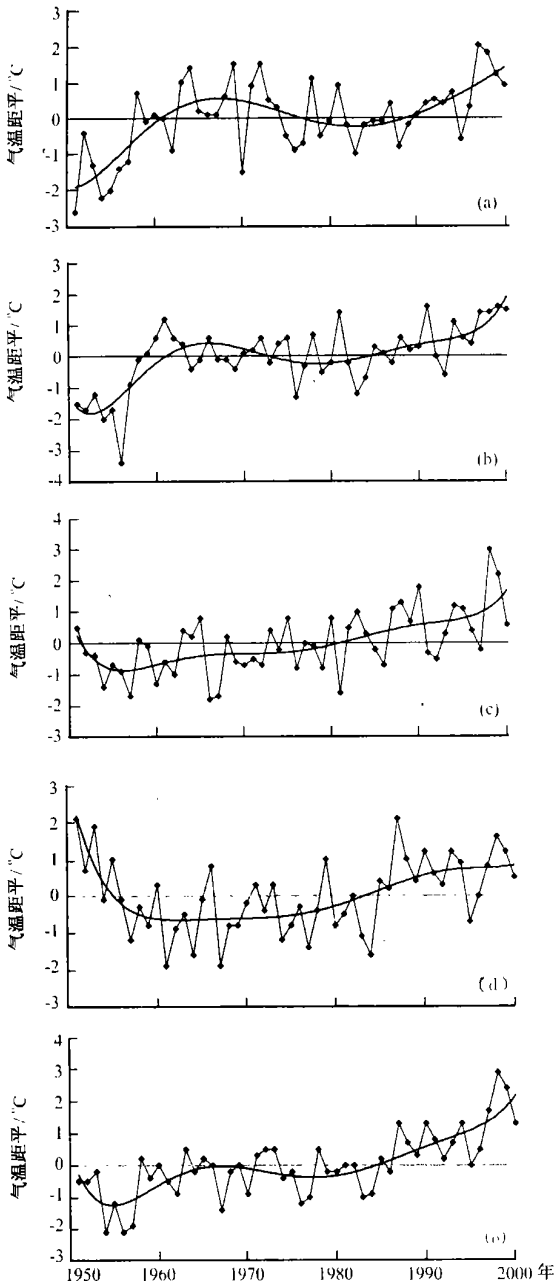


图 2 祁连山平均气温距平变化曲线

其余说明同图 1

Fig. 2 The variation of average air temperature

in Qilian Mountain. Others are the same as Fig. 1

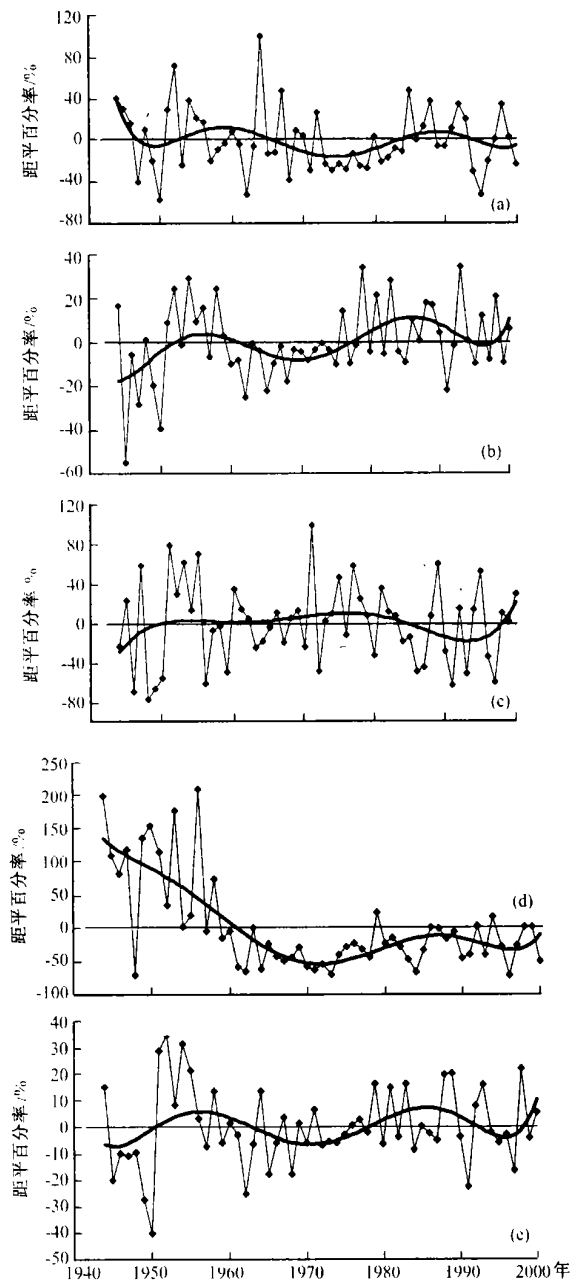


图 3 祁连山平均降水距平百分率变化曲线

其余说明同图 1

Fig. 3 The average precipitation of Qilian Mountain.

Others are the same as Fig. 1

表 7 祁连山流量与降水、气温的同期相关系数
 Table 7 The correlation coefficients of the same period between runoff with precipitation and air temperature in Qilian Mountain

要素	月份												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
气温	0.254	0.209	0.438**	0.382**	0.267	-0.105	-0.095	-0.275	-0.001	0.125	0.299*	0.376**	0.059
降水	-0.056	-0.041	0.124	0.230	0.364*	0.683**	0.652**	0.536**	0.561**	0.359*	-0.068	0.102	0.609**

* 为 $\alpha_{0.05}$ 信度, ** 为 $\alpha_{0.01}$ 信度

降水量(表 6)。图 3 给出祁连山区降水量的年代际变化曲线, 夏季自 1940's 至 1990's 在波动中呈明显的上升趋势, 且有 22~24 年的周期。冬季呈明显的下降趋势, 但也有 28 年的周期变化, 这种演变趋势可能是导致黑河流量的增加和祁连山积雪减少的主要原因。

5.4 各要素间的相关联系

表 7 给出 1951—2000 年祁连山流量与降水、气温的相关系数。由表可以看出, 莺落峡出山口流量冬季主要受气温的影响, 夏季则取决于降水量的多少。在流量与气温的相关中, 上年 10 月~次年 5 月为正相关, 其中 3~4 月, 11~12 月相关尤其显著。冬暖有利于祁连山冰雪消融, 产生径流。降水对流量的贡献主要在夏半年(5~10 月), 其中 6~9 月显著性水平超过 $\alpha_{0.01}$ 信度检验。冬季降水(雪)与流量相关很差, 甚至呈负相关, 这是因为冬季降水(雪)先以积雪形式储存于山顶, 多降水(雪)天气通常气温偏低, 减缓了冰雪消融。从年相关来看, 降水与流量的关系更密切、更直接。

6 结论与讨论

(1) 利用祁连山区 7 站平均气候资料, 建立的 1944—2000 年平均降水量、1951—2000 年标准化气温资料序列, 在研究祁连山区气候变化时比采用单站资料更具有代表性。

(2) 黑河莺落峡水文站流量可以较好地反映河西内陆河的流量变化。在过去的 57 年中, 黑河流量总体在波动中呈上升趋势, 尤其是冬季更加明

显, 且存在 14 年和 27 年两种显著的长周期。

(3) 黑河流量的增加取决于两个方面的原因: 一是夏季降水量的增加, 二是气候的明显变暖, 尤其是冬季气温的升高。气候变暖可能是导致祁连山雪线上升的主要原因。

参考文献

- [1] 高前兆, 杨新源. 甘肃河西内陆河径流特征与冰川补给[C]. 中国科学院兰州冰川冻土研究所集刊, 第 5 号. 北京: 科学出版社, 1985. 131—141
- [2] 杨针娘. 祁连山冰川水资源及其在河流中的作用[C]. 中国科学院兰州冰川冻土研究所集刊, 第 7 号. 北京: 科学出版社, 1992. 10—20
- [3] 赖祖铭. 祁连山东段山区温度变化与径流的关系探讨[C]. 中国科学院兰州冰川冻土研究所集刊, 第 7 号. 北京: 科学出版社, 1992. 84—89
- [4] 高晓清, 汤懋苍, 冯松. 冰川变化与气候变化关系的若干探讨[J]. 高原气象, 2000, 19(1): 9—16
- [5] 程瑛, 李栋梁, 胡文超等. 祁连山冰川消融与高空气温变化的关系[J]. 高原气象, 2002, 21(2): 217—221
- [6] 胡天清. 黑河春末初夏径流量与气象要素的关系[J]. 高原气象, 1988, 7(4): 374—376
- [7] 李栋梁, 陈丽萍. 河西走廊黑河流量的气候特征及其预报[J]. 应用气象学报, 1991, 2(3): 319—324
- [8] 胡小刚. 甘肃河西地区河流年径流量过程的分析与模拟[C]. 中国科学院兰州冰川冻土研究所集刊, 第 7 号. 北京: 科学出版社, 1992. 71—84
- [9] 康尔泗, 程国栋, 蓝永超等. 西北干旱区内陆河流域出山径流变化趋势对气候变化响应模型[J]. 中国科学(D 辑), 1999, 29(增刊 1): 48—54
- [10] 徐国昌. 中国干旱半干旱区气候变化[M]. 北京: 气象出版社, 1997

Study on Interdecadal Change of Heihe Runoff and Qilian Mountain's Climate

LI Dong-liang¹, FENG Jian-ying², CHEN Lei³, LIU Hong-lan⁴, ZHANG Jie²

(1. *Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;*

2. *Lanzhou Arid Meteorological Institute, Lanzhou 730020, China;* 3. *Wuwei Meteorological Bureau, Wuwei 733000, China;*

4. *Zhangye Meteorological Bureau, Zhangye 734000, China*)

Abstract: The interdecadal variety have been analyzed by using Yingluoxia hydrology station runoff data (1944 ~2000) of Heihe upper stream with the average monthly standardized precipitation and air temperature data of 7 weather observation stations located on the Qilian mountain area from 2240 to 3361 m high place. The results show that the runoff in 1980's is the biggest 10 years in past 57 years, 1990's tend to decrease, but primarily appearing from summer to autumn, and yet still keeping the high runoff from winter to spring. The Qilian Mountain's climate evolution significantly exists the season change, the interannual change and interdecadal variety. Since 1970's, besides the summer with precipitation increasing, all the three quarters of autumn, winter and spring have obviously change to drought, and particularly for autumn and winter; Since 1980's, the climate is warming obviously in Qilian mountain area, air temperature of each season remarkably go up, particularly for the autumn and winter, this may be the main reason for Heihe river's runoff increasing and Qilian mountain's snow line rising. The synthesized analysis shows that the increase of Heihe river's runoff is decided by two aspects: The first is summer precipitation increasing, second is the obviously climate warming in the winter.

Key words: Heihe river runoff; Qilian Mountain; Climate resources; Interdecadal variety; Snow line rising