

新疆气候对地表水资源影响的区域差异性初探*

袁玉江

桑修诚

龚原

(新疆气象科学研究所, 乌鲁木齐 830002) (新疆水文水资源局, 乌鲁木齐 830002)

王月娥

(新疆气象局业务中心, 乌鲁木齐 830002)

提 要

利用单相关、典型相关及逐步回归方法,分析了新疆气候对地表水资源影响的区域差异性,得到以下几点新认识:(1)新疆气候对地表水资源时空变化的影响,以北疆为最大,东疆最小,南疆居中。(2)揭示了北疆、东疆、南疆气候场对其地表水资源场空间分布特征的主要影响形式。(3)发现在北疆及东疆,水文年降水是决定其地表水资源场时空分布特征的主导气候因子,5~9月平均温度是辅助气候因子,它通过影响蒸发对地表水资源起减少作用,但在东疆5~9月平均温度对其地表水资源的影响要比北疆大些。南疆5~9月平均温度是决定其地表水资源场时空分布特征的主导气候因子,高山区前2年的水文年降水为辅助气候因子,它通过冰川融水的形式对当年的地表水资源起增加作用。

关键词:气候 地表水资源 典型相关

气候是形成和影响地表水资源的最重要因素。新疆水文界曾对某一条河或局部地域的河流之流量与气候的关系进行过一些分析,但对新疆气候场与地表水资源场的相关性分析,目前尚无人涉及。本文在单相关的基础上,采用典型相关及逐步回归方法,分析北疆、东疆及南疆气候场对地表水资源场的影响及其区域差异性,得到了一些新认识,这对新疆气候对地表水资源影响的研究很有意义。

1 自然地理概况

新疆位于欧亚大陆腹地,地形特点为“三山夹两盆”,从北向南依次为:阿尔泰山、准噶尔盆地、天山、塔里木盆地及昆仑山。新疆干燥少雨,属温带大陆性干旱气候。水汽主要来自西、西北和北方,其降水及地表径流总量的空间分布特征均是西北部多于东南部。

新疆可分为北疆、东疆及南疆。北疆包括阿勒泰、塔城、伊犁3地区、博尔塔拉蒙古自治州(简称博州)、乌鲁木齐市及昌吉回族自治区(简称昌吉州),它们的阳历年地表水资源分别为:129.0、61.6、170.9、26.2、9.0、40.1亿 m^3 。东疆包括哈密、吐鲁番地区及巴音郭楞蒙古自治州(简称巴州),对应的阳历年地表水资源分别为:10.1、7.49、83.2亿 m^3 。南疆包括阿克苏、喀什、和田3地区及克孜勒苏柯尔克孜自治州(简称克州),相应的阳历年

* 1999-08-12 收到,2000-04-03 收到修改稿。

地表水资源分别为:98.6、84.4、86.2、78.3 亿 m^3 。

2 气候场与地表水资源场的典型相关

典型相关分析是研究两组变量之间相关性的一种方法^[2]。它不仅揭示出两组变量整体之间的相关程度,而且可以找出对相关贡献较大的变量群。本文采用该方法分析新疆气候场对地表水资源场的影响。

2.1 气候要素时段的选择

使用新疆 100 个站(气象站 79 个,水文站 21 个)1960~1995 年的降水及 79 个气象站 1961~1995 年的温度资料。分别取水文年(上一年 10 月至当年 9 月)和阳历年(1~12 月)的降水量与阳历年地表水资源建立相关,结果发现北疆 49 个站逐站年降水与北疆地表水资源序列的平均单相关系数,水文年($r=0.585$)大于阳历年($r=0.550$)。原因是上一年 10~12 月的降水在山区一般以冰雪的形式存在,到来年春季开始融化影响地表径流,因而取水文年降水与地表水资源相关比取阳历年降水物理意义更为明显。故本文取水文年降水与阳历年地表水资源相关。

考虑到高山冰雪的融化期主要为 5~9 月,大量融化集中在 6~8 月,且与南疆地表水资源相关最好的两个高山站托云及塔什库尔干,分别以 5~8 月和 6~9 月平均温度与地表水资源相关系数最大($r=0.688$, $r=0.752$),因此,本文取 5~9 月平均温度与地表水资源进行相关分析。

2.2 气候场的建立

(1) 北疆气候场的建立 计算北疆各地、州、市的多个气象、水文站的水文年降水与本地、州、市及北疆地表水资源的单相关系数,从各地、州、市选出 1~2 个与本地、州、市及北疆地表水资源相关最好的站作为北疆水文年降水代表站(见表 1)。

表 1 北疆气候场构成站与本地、州及北疆地表水资源的最佳单相关系数

	降 水								温 度		
	阿 勒 泰		塔 城	伊 犁		博 州	乌 鲁 木 齐		昌 吉	阿 勒 泰	伊 犁
	群库勒	阿勒泰	卡浪古尔	托海	新源	精 河	小渠子	蔡家湖	福 海	新 源	
与地州	0.710	0.839	0.689	0.870	0.850	0.461	0.661	0.274	-0.657	-0.537	
与北疆	0.723	0.775	0.783	0.796	0.734	0.512	0.560	0.658	-0.516	-0.524	
海 拔	640	735	1040	820	928	320	2160	577	500	928	

在北疆,5~9 月平均温度与本地地表水资源负相关最好的是阿勒泰地区,其 5 站平均单相关系数为 -0.590,其次是伊犁地区,其 9 站平均单相关系数是 -0.439。其余地区的平均负相关系数较小,达不到 0.05 的显著水平。可见北疆在降水多、地表水资源最丰富的伊犁、阿勒泰两地区,5~9 月温度通过蒸发对地表水资源的减少作用表现得更为明显些。其可能的原因在于:由于降水对温度的调节作用,北疆山区一般多雨年温度低,少雨年温度高,且湿润地区比干燥地区表现得更为明显。伊犁、阿勒泰地区降水多,比北疆其它地区更为湿润,其地表水资源与水文年降水呈现出良好的正相关,故其温度与地表水

资源的反相关也就比其它地区更显著些。此外,新疆的径流形成区在山区,最大降水带对应的主要植被为森林,且一般干燥地区森林的总蒸发量要比湿润地区森林的总蒸发量小^[1],伊犁、阿勒泰地区比北疆其它地区湿润多雨,所以其温度通过森林蒸发对径流的减少作用,表现得比北疆其它相对较干燥的地区更强一些,为此选取新疆($r = -0.537$)和福海($r = -0.657$)两站作为影响北疆地表水资源的5~9月平均温度代表站。

(2) 东疆气候场的建立 利用东疆哈密、巴州18个站的水文年降水及16个站5~9月的平均温度,与本地、州及东疆地表水资源计算单相关系数,各地、州取一个相关最佳的站来构成东疆气候场。由表2可见:东疆气候场3个代表站(巴音布鲁克、巴轮台、沁城)均为山区站,这与地表水资源形成于山区有关,山区站沁城、巴音布鲁克的水文年降水与地表水资源成显著正相关就可说明这一点。此外,东疆地表水资源与5~9月平均温度呈负相关,表明温度通过蒸发对地表水资源起减少作用,这与北疆相类似。

(3) 南疆气候场的建立 南疆4地、州25个气象站5~9月平均温度与本地、州及南疆地表水资源序列的单相关系数均为正值,从每地、州各选出一个相关最好的站作为南疆5~9月平均温度场的代表站(见表2),其中与南疆地表水资源相关最好的是塔什库库尔干和托云两个海拔3000 m以上的高山站,表明南疆地表水资源主要来自中高山冰雪的融化。

计算南疆4地、州37个气象、水文站的水文年降水与南疆地表水资源序列的单相关系数表明,其中36个站达不到0.05的显著水平,和本地、州地表水资源的相关系数也没有能达到0.05的显著水平,说明地表水资源与当年水文年降水几乎无关。考虑到南疆地表水资源中中高山冰雪融水所占比例很大,因而,其可能和前几年的降水有关。我们又计算了37个站前5年(第 $t-1, t-2, t-3, t-4, t-5$ 年)的水文年降水与当年(第 t 年)南疆地表水资源序列的单相关。结果发现,高山站塔什库库尔干前2年(第 $t-2$ 年)的水文年降水与地表水资源的单相关系数($r=0.44$)达到了0.01的显著水平,其余站连0.05的显著水平都达不到。这揭示了南疆高山区前若干年的降水以冰雪的形式存在,是对以后年份的地表水资源发生影响的可能机制,本文将塔什库库尔干前2年的水文年降水作为南疆气候场中的降水因子。

表2 东疆、南疆气候场构成站与本地、州及东疆、南疆地表水资源的最佳单相关系数

东疆	降水		温度		南疆	温度				前2年的降水
	哈密	巴州	哈密	巴州		阿克苏	克州	喀什	和田	南疆
疆	沁城	巴音布鲁克	沁城	巴轮台	疆	阿克苏	托云	塔什库库尔干	和田	塔什库库尔干
与地州	0.595	0.688	-0.506	-0.495		0.699	0.359	0.666	0.450	
与本疆	0.184	0.608	-0.247	-0.495		0.509	0.644	0.723	0.621	0.440
海拔	1663	2458	1663	1752		1162	3505	3091	1263	3091

2.3 地表水资源场的建立

地表水资源资料使用1956~1995年新疆13个地、州、市及北疆、东疆与南疆共16个

阳历年地表水资源序列(其中 1987~1995 年资料系我们根据同一方法补算)^①。地表水资源可用径流总量或径流深来表示:径流总量是指某集水面积上流出并在某时段经过闭合断面的河水量,本文用亿 m^3 为单位;径流深是指某一面积上的径流总量均匀分布于该面积上的水深,以 mm 为单位。本文所用阳历年地表水资源序列的计算方法是:首先在 1956~1979 年平均径流深等值线图上,勾绘出 13 个地、州、市的区域分界线,量算出 13 个分区的多年平均产水量,加上区外多年平均来水量得到 13 个分区的实际控制总水量 W_i 。然后在各分区内挑选若干条代表河流(序列完整时越多越好),将分区内代表站水量相加求得 13 个分区代表河流多年平均总水量 W_j 。最后分别计算 13 个分区的多年平均水量放大系数 $K_m(W_i/W_j)$,用它乘以相应分区代表河流各年合计水量,得到 13 个地、州、市地表水资源系列(严格讲是实际河流控制径流量),再将北疆、东疆、南疆所辖地、州、市的系列相加,又得到了北疆、东疆、南疆的地表水资源系列。这些系列对人为引水已进行过还原计算⁽¹⁾。

气候与地表水资源的相关分析,一般取用 1961~1995 年的气候、地表水资源资料。北疆、东疆、南疆的地表水资源场分别由它们所辖地、州、市的阳历年地表水资源系列构成,但东疆没有包括吐鲁番地区(见表 1~2)。

2.4 典型相关分析

(1) 北疆气候场与地表水资源场的典型相关 采用表 1 中由 8 个水文年降水及福海、新源 5~9 月平均温度序列构成的北疆气候场,与北疆地表水资源场进行典型相关分析,其前两个典型相关系数($R_1=0.952, R_2=0.883$),经 χ^2 检验,分别达到了 0.00000001 及 0.0002 的显著水平。这说明北疆气候场对其地表水资源具有重要的影响。

表 3 北疆气候场及地表水资源场典型变量权重系数

	降 水								温 度	
	阿 勒 泰		塔 城	伊 犁		博 州	乌 鲁 木 齐	昌 吉	阿勒泰	伊 犁
	群库勒	阿勒泰	卡浪古尔	托海	新源	精 河	小渠子	蔡家湖	福 海	新 源
W_1	0.570	-0.234	0.260	0.334	0.373	-0.224	0.255	0.046	0.358	-0.029
W_2	0.567	-0.880	-0.073	-0.099	0.144	0.204	0.666	-0.157	0.938	-0.238
北疆地表水资源										
	阿勒泰		塔城	伊犁		博州	乌鲁木齐	昌吉		
W_1	0.135		0.080	0.658		-0.012	0.132	0.261		
W_2	-1.173		-0.143	0.231		0.413	0.657	0.173		

注:表中 W_1 为第一典型变量权重系数; W_2 为第二典型变量权重系数。

从表 3 中第一对典型变量的权重系数可见,北疆气候场对其地表水资源场空间分布特征的最主要影响形式为:当阿尔泰山区群库勒、伊犁地区托海及新源,乌鲁木齐市天山山区小渠子,塔城北部山区卡浪古尔水文年降水偏多时,可造成阿勒泰、伊犁、昌吉、乌鲁木齐、塔城 5 地、州、市地表水资源偏丰,但由于阿尔泰山前山带的阿勒泰站水文年降水偏少,加之阿勒泰地区温度代表站福海 5~9 月平均温度偏高,导致阿勒泰山区及平原蒸发

① 严凤鸣.新疆全区及分地州年径流系列计算.1987.

蒸散加强,部分抵消了山区降水偏多而增加地表水资源的作用,使得阿勒泰地区地表水资源的增幅不大。此外,精河水文年降水偏少,使得博州地区地表水资源较常年亦略有减少。

由表3中第二对典型变量的权重系数可见,北疆气候场对地表水资源场空间分布特征的另一影响表现为:当乌鲁木齐天山山区小渠子、阿尔泰山区群库勒水文年降水明显偏多,博州精河、伊犁新源水文年降水偏多,新源5~9月平均温度偏低时,会导致乌鲁木齐市、博州、昌吉州及伊犁地区地表水资源偏丰,同时阿尔泰山前山带高温干旱严重(阿勒泰站降水及福海站温度正负权重系数很大),又使得蒸发蒸散对阿勒泰地区地表径流形成的减少作用大大超过山区降水偏多对其地表径流的增加作用,反而使其地表水资源明显偏少。

若仅取表1中前8个站构成的水文年降水场与北疆地表水资源场进行典型相关分析,而不考虑5~9月平均温度的作用,第一对典型变量的典型相关系数为0.944,显著水平几乎没有发生多大变化。其所揭示的仅在水文年降水场作用下形成的北疆地表水资源空间分布特征,与在水文年降水、5~9月平均温度场共同影响下所形成的北疆地表水资源空间分布特征极为相似,只是由于没有考虑阿勒泰地区5~9月平均温度对地表径流的减少作用,使得阿勒泰地区地表水资源偏多的幅度变大了一些。这表明,北疆水文年降水是决定北疆地表水资源场最主要空间分布特征的主导气候因子。

采用表1中构成北疆气候场的10个降水、温度序列与北疆地表水资源序列进行逐步回归分析,入选剔除因子显著水平取0.05,只有群库勒、阿勒泰、托海的水文年降水被选入回归方程,复相关系数高达0.905,显著水平远远超过0.001,可解释北疆地表水资源总方差的81.9%。这说明,影响北疆地表水资源时间变化的主导气候因子是北疆的水文年降水。

(2) 东疆气候场与地表水资源场的典型相关 取表2中的东疆气候场与东疆地表水资源场进行典型相关分析发现:其两个典型相关系数($R_1 = 0.750$, $R_2 = 0.641$),经 χ^2 检验,分别达到了0.000002及0.002的显著水平。这说明了东疆气候场对其地表水资源场具有较大的影响。

表4 东疆、南疆气候场与地表水资源场典型变量的权重系数

东疆	降 水		温 度		南疆	温 度				前2年降水
	哈密	巴州	哈密	巴州		阿克苏	克州	喀什	和田	南疆
	沁城	巴音布鲁克	沁城	巴轮台		阿克苏	托云	塔什库尔干	和田	塔什库尔干
W_1	-0.044	0.884	-0.180	-0.269	W_1	0.432	-0.277	0.685	0.142	0.372
W_2	0.637	0.140	-0.591	-0.246	W_2					
	东疆地表水资源					南疆地表水资源				
	哈密	巴州				阿克苏	克州	喀什	和田	
W_1	-0.055	1.001			W_1	0.562	0.217	0.527		-0.105
W_2	1.000	0.006			W_2					

注:表中 W_1 为第一典型变量权重系数; W_2 为第二典型变量权重系数。

从表4中第一对典型变量的权重系数可见,东疆气候场对东疆地表水资源场空间分布特征的首要影响形式为:在巴州境内天山中部巴音布鲁克站水文年降水明显偏多,巴州天山中段南坡巴轮台站5~9月平均温度偏低的情况下,巴州山区气候冷湿,蒸发蒸散少,使得巴州地表水资源明显偏多。哈密天山东部沁城水文年降水略偏少,且其5~9月平均

温度偏低,蒸发蒸散少,由于东疆降水是影响地表水资源的主导气候因子,故使得哈密地区地表水资源接近常年略偏少。

从表 4 中第二对典型变量的权重系数可知,东疆气候场对东疆地表水资源场空间分布特征的另一制约作用表现在:哈密天山东部沁城水文年降水明显偏多,5~9 月平均温度明显偏低,有利于增加地表径流,减少蒸发蒸散,使得哈密地区地表水资源明显偏多。巴州天山中部巴音布鲁克水文年降水偏多,而巴州天山中段南坡巴轮台 5~9 月温度偏高,致使降水增加地表径流与蒸发减少径流的作用相抵消,使得巴州地表水资源接近常年水平。

由沁城、巴音布鲁克构成的水文年降水场与东疆地表水资源场进行典型相关分析表明,较之东疆气候场与其地表水资源场的典型相关,其第一典型相关系数由 0.750 降为 0.703,第二典型相关系数由 0.641 降到 0.588,变化不大,但显著水平却有所提高。仅考虑水文年降水场和考虑降水温度共同作用所形成的两种东疆地表水资源场空间分布特征也基本一致。说明东疆水文年降水是影响其地表水资源场空间分布特征的主导气候因子。

采用表 2 中构成东疆气候场的 4 个气候因子与东疆地表水资源序列进行逐步回归分析,入选剔除因子显著水平取 0.05,沁城水文年降水及巴轮台 5~9 月平均温度两个因子入选,前者与地表水资源的偏相关系数为 0.705,后者为 -0.502,可见,对于东疆地表水资源的形成而言,水文年降水是影响东疆地表水资源时间变化的主导气候因子,5~9 月平均温度是辅助气候因子。该回归方程的复相关系数为 0.727,可解释东疆地表水资源总方差的 52.8%。但较之北疆而言,由于东疆回归方程中出现了温度因子,表明 5~9 月平均温度对东疆地表水资源影响的强度加大了。

(3) 南疆气候场与地表水资源场的典型相关 采用表 2 中的南疆气候场与南疆地表水资源场进行典型相关分析发现,第一典型相关系数($R_1 = 0.868$)达到了 0.00002 的显著水平。

从表 4 中第一对典型变量的权重系数可知,南疆气候场对南疆地表水资源场空间分布特征的重要影响形式为:当阿克苏、塔什库尔干 5~9 月平均温度偏高,塔什库尔干前 2 年(第 $t-2$ 年)的水文年降水偏多时,可造成阿克苏、喀什地区地表水资源偏丰。这与 5~9 月平均温度偏高,有利于中高山冰雪的融化,而高山带前 2 年较多的降水有利于高山冰雪的储积,为当年高山冰雪的融化提供较多的水源有关。再者,阿克苏、喀什地区地表水资源之所以对高山站塔什库尔干 5~9 月平均温度有良好的响应,是因为阿克苏的木扎特河、台兰河、昆马力克河及喀什的叶尔羌河,冰川融水补给分别占其年径流总量的 81.13%、63.60%、52.43% 及 52.97%^[3],是这些河流的重要补给来源,如再加上中高山融雪,补给比例还会更大些。

取表 2 中阿克苏、托云、塔什库尔干、和田 5~9 月平均温度构成南疆温度场与南疆地表水资源场进行典型相关分析,与采用塔什库尔干前 2 年水文年降水的典型相关结果比较发现,第一典型相关系数变化不大(由原 0.868 变为 0.831),相应地表水资源场空间分布特征基本没变。这说明,南疆 5~9 月平均温度是影响南疆地表水资源场空间分布特征的主导气候因子。

采用构成南疆气候场的 5 个气候序列与南疆总地表水资源序列进行逐步回归分析,

入选剔除因子显著水平取 0.05,结果塔什库尔干 5~9 月平均温度及该站前 2 年的水文年降水被选入回归方程,偏相关系数分别为 0.72 及 0.47,表明对南疆地表水资源时间变化的影响,高山区 5~9 月的平均温度是主导气候因子,高山区前 2 年的水文年降水为辅助气候因子。

3 三大区域气候对其地表水资源影响的大小

北疆、东疆、南疆气候场与其地表水资源场的第一典型相关系数分别为(0.952、0.750、0.868),三大区域气候场因子对地表水资源的逐步回归方程的解释方差百分比(分别为 81.9%、52.8%、62.6%)的统计结果表明,气候场与地表水资源场空间分布相关的密切程度及气候可解释的地表水资源时间变化总方差百分比,以北疆最大,东疆最小,南疆居中,换言之气候对地表水资源时空分布的影响以北疆最大,东疆最小,南疆居中。这一结果也可从径流系数的角度进行印证,年径流系数为流域年径流量与年降水量之比,是反映流域产水能力的指标,它的大小取决于降水、温度和下垫面因素,由于下垫面因素相对稳定,故径流系数的变化主要受气候影响。在新疆,年径流系数的大小与气候密切相关的年径流深大小相一致。经本文计算,北疆、东疆、南疆的年径流深分别为 114.6 mm、14.7 mm 及 59.0 mm,也是以北疆最大,东疆最小,南疆居中,从而印证了本文气候对地表水资源影响以北疆最大,东疆最小,南疆居中的统计结论是符合实际情况的。

4 小 结

综上所述,关于新疆气候对地表水资源的影响,可得到以下 4 点新认识:

(1) 北疆气候场对其地表水资源场空间分布特征的最主要影响形式为:当阿尔泰山区群库勒、伊犁地区托海及新源,乌鲁木齐市天山山区小渠子,塔城北部山区卡浪古尔水文年降水偏多时,可造成阿勒泰、伊犁、昌吉、乌鲁木齐、塔城 5 地、州、市地表水资源偏丰,但由于阿尔泰山前山的阿勒泰站水文年降水偏少,加之阿勒泰地区温度代表站福海 5~9 月平均温度偏高,使得阿勒泰地区地表水资源的增幅不大。此外,精河水文年降水偏少,使得博州地区地表水资源较常年亦略有减少。在北疆,水文年降水是决定其地表水资源时空分布特征的主导气候因子,而 5~9 月平均温度为辅助气候因子,它通过蒸发对地表水资源起减少的作用,且在地表水资源最丰富的阿勒泰及伊犁地区表现得更显著些。

(2) 东疆气候场对东疆地表水资源场空间分布特征的首要影响形式为:在巴州境内天山中部巴音布鲁克站水文年降水明显偏多,巴州天山中段南坡巴轮台站 5~9 月平均温度偏低的情况下,巴州地表水资源明显偏多。哈密天山东部沁城水文年降水略偏少,且其 5~9 月平均温度偏低,会使得哈密地区地表水资源接近常年略偏少。东疆类似于北疆,水文年降水是决定其地表水资源场的主要时空分布特征的主导气候因子,5~9 月平均温度为辅助气候因子,它通过蒸发对地表水资源起减少的作用,但其作用要比在北疆大。

(3) 南疆气候场对南疆地表水资源场空间分布特征的重要影响形式为:当阿克苏、塔什库尔干 5~9 月平均温度偏高,塔什库尔干前 2 年(第 $t-2$ 年)的水文年降水偏多时,可

造成阿克苏、喀什地区地表水资源偏丰。不同于北疆及东疆,5~9月平均温度是决定南疆地表水资源时空分布特征的主导气候因子,而高山区前2年水文年降水是辅助气候因子,它通过冰川融水的形式对当年地表水资源起增加的作用。

(4) 新疆气候对地表水资源时空变化的影响,以北疆最大,东疆最小,南疆居中。

致谢:中国科学院地理研究所汤奇成研究员审阅本文并提出宝贵意见,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 胡毅,欧阳首承.应用气象学.北京:气象出版社,1994.79.
- 2 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法.北京:气象出版社,1990.227~252.
- 3 卢金凯,杜国桓.中国水资源.北京:地质出版社,1991.69~71.

PRI MARY DISCUSSION ON REGIONAL DIFFERENCE OF INFLUENCE OF CLI MATE ON SURFACE WATER RESOURCES IN XINGJIANG

Yuan Yujiang¹⁾ Sang Xiucheng¹⁾ Gong Yuan²⁾ Wang Yuee¹⁾

¹⁾(Bureau of Meteorology Xinjiang, Urumqi 830002)

²⁾(Bureau of Hydrology Xinjiang, Urumqi 830002)

Abstract

Using single correlation, canonical correlation analysis and stepwise regression methods, the regional difference of influence of the climate on the surface water resources in Xingjiang are analyzed. The main findings were as follows: ① the influence of climate on the spatial and temporal distribution of surface water resources is the greatest in the northern Xingjiang, in the middle in the southern Xingjiang and the smallest in the eastern Xingjiang; ② the influencing patterns of the spatial distribution of the climate on the surface water resources field in the northern, eastern and southern Xingjiang are revealed; ③ in the northern and eastern Xingjiang the precipitation in a hydrological year is the governing climatic factor that determines the spatial and temporal distribution features of the surface water resource field. The mean temperature from May to September is the second important climatic factor which decreases the surface water resources through influencing evaporation. But in the eastern Xingjiang, the influence of the mean temperature from May to September on surface water resources was slightly greater than that in the northern Xingjiang; in the southern Xingjiang, the mean temperature from May to September was the governing climatic factor. The hydrological year precipitation in the previous 2 years in the High Mountain area was the second climatic factor, which plays a role of increasing surface water resources through glacier melting water.

Key words: Climate Surface water resource Canonical correlation