

阿帕尔·肉孜<sup>1,2</sup> 叶尔克江·霍依哈孜<sup>3</sup> 高培<sup>3</sup> 高彦兵<sup>2</sup> 刘海红<sup>2</sup>

# 新疆近 50 a 气候的变化特征

## 摘要

利用新疆地区具有较好代表性的 23 个气象台站 1960—2009 年的历史气候资料,运用线性倾向估计对新疆地区近 50 a 来气候变化的主要特征进行了分析.结果表明:近 50 a 来,新疆地区能量供给因子中的最高、最低和平均温度都呈明显的上升趋势,而日照时数、温度年较差呈明显的下降趋势,云量的变化趋势不明显并略有下降;空气动力因子风速的下降趋势显著;湿度因子中空气相对湿度和降水量略有上升趋势,而水汽压有明显上升趋势.受此影响,近 50 a 新疆地区气候总体趋于干向湿发展的趋势,气候朝暖湿方向变化.

## 关键词

新疆地区;气候变化;气候因子;趋势

中图分类号 P467

文献标志码 A

收稿日期 2012-08-16

作者简介

阿帕尔·肉孜,男,硕士生,工程师,主要从事气候变化研究.apar-ek@sohu.com

1 兰州大学 大气科学学院,兰州,730000

2 新疆维吾尔自治区昌吉市气象局,昌吉,831103

3 新疆信息工程学校,乌鲁木齐,830013

## 0 引言

新疆位于北半球中纬度欧亚大陆中心,丝绸之路的交汇点,祖国的西北边陲,面积 160 多万  $\text{km}^2$ ,东西长 2 200 km,南北宽 1 500 km,约占全国国土面积的 1/6,是我国最大的省区,是典型的干旱地区<sup>[1-2]</sup>.新疆地处影响我国西风带天气的上游地区,而天山山脉又是影响新疆乃至我国中、西部地区天气气候和生态环境的重要天然屏障,新疆地区的气候变化不仅对新疆的生态环境和社会、经济发展具有重要的影响,而且对我国中、西部地区的生态环境也产生广泛而深刻的影响,因此,研究分析新疆地区气候的长期变化特征,对保护和改善新疆和我国中、西部地区的生态环境,促进社会经济的持续稳定发展具有重要意义<sup>[3-4]</sup>.近年来,一些学者曾对新疆地区近几十年气候变化的趋势和特征进行过许多研究<sup>[5-11]</sup>,但研究的气候要素主要限于温度、降水等单一气候因子,而对于对新疆地区生态环境产生重要影响的能量供给因子(平均温度、最高温度、最低温度、气温日较差、日照时数、云量)、空气动力因子(风速)和湿度因子(饱和水汽压、降水量、相对湿度)等气候因子的变化趋势和变化特征的研究至今还未见报道.本文利用气候资料序列完整且对整个新疆地区具有较好代表性的 23 个气象台站 1960—2009 年的逐月历史气候资料,研究分析了平均气温、最高/最低气温、日照时数、相对湿度、风速、降水量、水汽压和云量等主要气候要素近 50 a 来的变化趋势和变化特征,为采取趋利避害的生态环境保护措施提供参考依据.

## 1 资料与研究方法

### 1.1 站点和资料的选取

为了详细研究新疆地区降水变化的共同特点和相互间的差异,本文对新疆地区进行了分区处理.资料选用新疆地区北疆和南疆有代表性的 23 个站(以阿勒泰、塔城、乌苏、博乐、克拉玛依、乌兰乌苏、伊犁、北塔山、奇台、昌吉、乌鲁木齐等 11 站代表北疆,以吐鲁番、库车、阿克苏、喀什、塔什干、莎车、和田、民丰、若羌、且末、焉耆、哈密等 12 站代表南疆)的 1—12 月测站各月历年气候资料,其资料长度为 1960—2009 年共 50 a.本文采用的实时资料由新疆维吾尔自治区气象局信息中心提供.所选站点的地理坐标和主要气候要素多年平均值如表 1 所示.

表 1 新疆典型地区各气象站地理坐标及其各气候要素多年平均值

Table 1 Geographic coordinates and mean values of climate elements in Xinjiang

气象站	纬度/N	经度/E	海拔/m	平均气温/℃	最高气温/℃	最低气温/℃	日照时间/h	云量/成	风速/(m/s)	相对湿度/%	水汽压/hPa	气压/hPa	降水量/mm
阿勒泰	47°44'	48°05'	735.3	4.5	10.7	-1.4	2 994.9	5.4	2.3	58	5.8	934.4	193.0
塔城	46°44'	83°00'	534.9	7.1	14.1	1.1	2 933.3	4.9	2.4	60	6.7	956.6	282.1
乌苏	44°23'	84°30'	478.1	8.1	13.8	3.1	2 693.9	5.5	2.2	58	7.0	964.4	166.6
博乐	44°54'	82°04'	531.9	6.3	13.0	0.3	2 735.0	5.1	1.6	67	7.5	958.2	188.2
克拉玛依	45°37'	84°51'	449.5	8.6	13.7	4.1	2 703.2	5.4	3.2	48	5.6	968.6	111.3
乌兰乌苏	44°17'	85°49'	468.5	7.1	13.5	1.3	2 884.8	5.3	1.7	65	7.7	965.7	214.7
伊犁	43°57'	81°20'	662.5	9.1	16.4	2.6	2 840.0	5.0	1.9	65	8.3	941.6	273.3
北塔山	45°22'	90°32'	1 653.7	2.8	8.8	-2.6	3 108.7	4.5	3.0	49	4.1	835.0	174.4
奇台	44°01'	89°34'	793.5	5.2	13.1	-1.5	2 970.8	4.7	3.1	61	6.5	927.7	186.2
昌吉	44°07'	87°19'	515.7	7.3	13.8	1.6	2 754.3	5.0	2.0	61	7.0	952.9	191.8
乌鲁木齐	43°49'	87°33'	850.5	7.2	12.8	2.6	2 646.0	4.8	2.5	58	6.2	922.9	262.3
吐鲁番	42°56'	89°12'	34.5	14.5	21.7	8.3	2 932.9	4.3	1.2	40	7.4	1 012.9	15.3
库车	41°48'	82°54'	1 081.9	11.3	17.7	5.5	2 786.8	4.7	2.2	46	6.5	893.9	69.3
阿克苏	41°10'	80°14'	1 103.8	10.4	17.7	4.1	2 852.7	4.7	1.6	58	7.9	891.3	72.2
喀什	39°28'	75°59'	1 289.4	12.0	18.4	5.7	2 789.7	5.2	1.8	51	7.3	871.8	64.9
塔什干	37°46'	75°14'	3 090.1	3.5	10.9	-3.6	2 881.9	5.2	2.0	40	3.4	699.9	72.2
莎车	38°26'	77°16'	1 231.2	11.8	18.9	5.4	2 893.5	5.3	1.6	54	7.9	877.3	53.0
和田	37°08'	79°56'	1 375.0	12.7	19.2	7.0	2 634.4	5.0	1.9	42	6.7	862.3	37.7
民丰	37°04'	82°43'	1 409.5	11.6	19.9	3.9	2 880.4	4.5	1.6	41	5.9	858.3	37.0
若羌	39°02'	88°10'	887.7	11.8	20.1	4.2	3 052.6	4.7	2.6	40	5.9	914.1	29.2
且末	38°09'	85°33'	1 247.2	10.5	18.8	2.9	2 794.8	5.1	1.9	42	5.6	875.6	24.5
焉耆	42°05'	86°34'	1 055.3	8.5	16.4	1.4	3 021.8	4.2	1.8	57	7.1	896.4	76.3
哈密	42°49'	93°31'	737.2	10.0	18.0	3.0	3 341.2	4.3	1.9	44	6.1	930.9	38.5

1.2 统计方法

用一元线性回归方程  $y(t) = ax + b$ , 求其线性趋势变化率. 其中,  $t$  为年序,  $a$  为线性方程的斜率, 也就是气候要素的线性变化趋势和速率, 其单位为  $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ 、 $\text{mm}/(10 \text{ a})$  或  $\text{h}/(10 \text{ a})$  等 (各气候要素单位/ $(10 \text{ a})$ ),  $a > 0$  表示气候要素随时间变化呈增加趋势,  $a < 0$  表示其变化呈下降趋势,  $10 \text{ a}$  称为每 10 年气候要素随时间变化的倾向率,  $b$  为常数, 可通过最小二乘法求取<sup>[12-13]</sup>.

2 结果与分析

2.1 空气温度的长期变化趋势

为了更好地分析新疆地区空气温度的时间变化, 分别对 23 站 1961—2009 年年平均气温、年最高气温和年最低气温以及气温年较差序列进行线性趋势分析, 并对结果进行了显著性水平检验 (表 2), 并画出平均气温、最高气温和最低气温以及最高气温和最低气温之间的温差 (年较差) 逐年变化趋势 (图 1).

表 2 新疆地区气温变化趋势

Table 2 Change trends of air temperature in Xinjiang

地区	平均气温		最高气温		最低气温		年较差	
	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10 \text{ a})$ )	相关系数
北疆	0.037 9	0.604 6 <sup>①</sup>	0.029 4	0.478 6 <sup>①</sup>	0.050 9	0.724 2 <sup>①</sup>	-0.021 6	0.713 7 <sup>①</sup>
南疆	0.030 3	0.734 3 <sup>①</sup>	0.023 5	0.553 1 <sup>①</sup>	0.043 1	0.856 2 <sup>①</sup>	-0.019 7	0.652 5 <sup>①</sup>
全疆	0.033 0	0.689 2 <sup>①</sup>	0.024 9	0.562 3 <sup>①</sup>	0.046 3	0.814 8 <sup>①</sup>	-0.021 0	0.741 1 <sup>①</sup>

注: ①、②、③和④分别表示在  $P=0.001$ 、 $P=0.01$ 、 $P=0.02$  和  $P=0.05$  水平上显著.

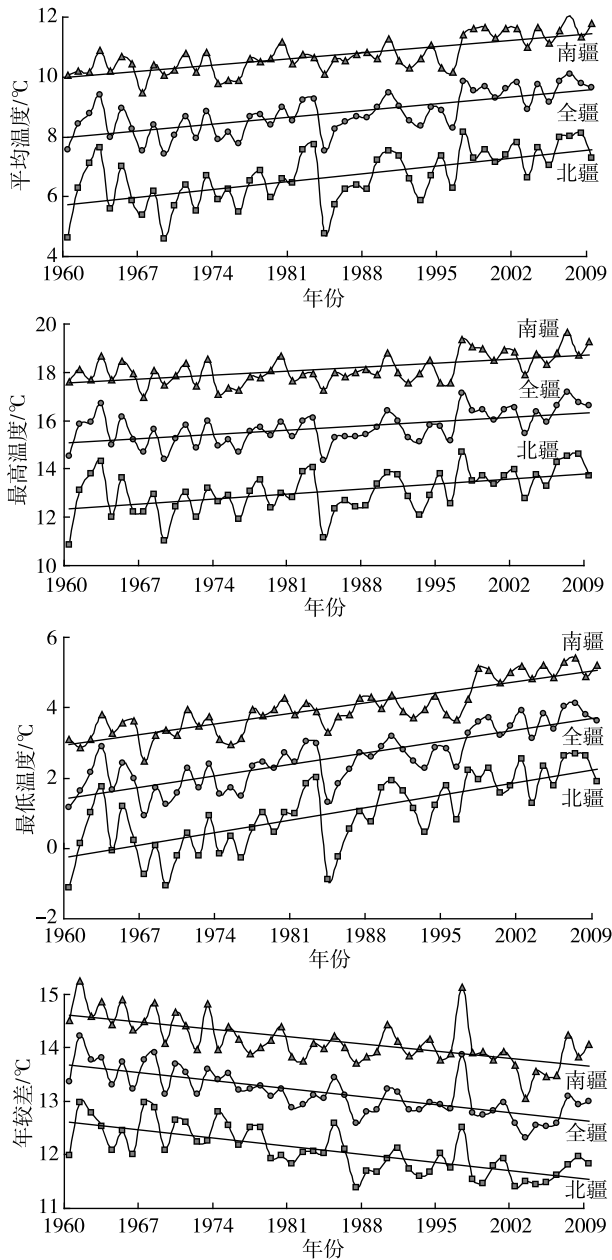


图 1 平均气温、最高/最低气温及年较差逐年变化  
Fig. 1 Changes of average temperature, maximum temperature, minimum temperature, and annual temperature range in different parts of Xinjiang

通过以上的统计分析(表 1、图 1)很明显可以看出,新疆地区最高、最低、平均温度是在波动中升高的,并具有明显的地域差异,大体是南疆增温幅度较大,北疆较小.新疆地区最高、最低、平均气温上升趋势绝大多数站点都达到了 0.001 的显著性水平,而且最高、平均、最低气温是非对称性的上升趋势,最高气温的增温速率比平均气温及最低气温缓慢,最高气温相关系数都达到 0.001 的显著性水平,其中

最低气温的上升速率是最快,说明新疆地区的温度随着年份的增加而增加,而且最高气温和平均气温的年变化趋势与最低气温基本相似,相关系数也均达到了显著程度,但在程度上没有最低气温显著.受最低气温上升趋势普遍大于最高气温影响,各年最高最低气温之间的温差在缩小,所以年较差呈显著的降低趋势,相关系数都达到了 0.001 的显著性水平,其中北疆地区在程度上比南疆显著,这说明新疆地区气温年较差呈明显的下降趋势,昼夜温差在缩小,夜温有升高趋势,这些现象在北疆地区比较明显,南疆地区不太明显.

### 2.2 日照时数变化趋势

由图 2 新疆地区日照时数逐年变化趋势可以看出,新疆地区日照时数呈减少趋势,递减趋势北疆通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验,南疆没有通过显著性检验(表 3).从各站来看,新疆地区各站日照时数有 5 个站出现增加的趋势,分别是北疆的阿勒泰站和伊犁站,南疆的喀什站、和田站和塔什干站,各站增加的倾向率分别为 1.103 0、4.200 1、2.289 6、3.741 3 和 2.898 2 h/(10 a),相关系数分别为 0.154 9、0.395 5、0.181 4、0.252 8 和 0.327 7.其他各站日照时数都是逐年减少趋势,减少倾向率最大的是北疆的北塔山,其次为奇台,倾向率分别为 -9.153 6 和 -8.195 8 h/(10 a),减少倾向率最小的是北疆的乌兰乌苏,其次为南疆的哈密站,倾向率分别为 -0.852 1 和 -0.952 4 h/(10 a).

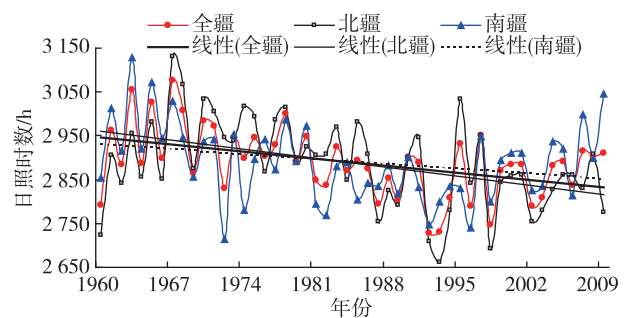


图 2 日照时数逐年变化  
Fig. 2 Change of the annual sunshine hours

### 2.3 云量变化趋势

在过去的 50 a 中,从整个新疆地区来看,年平均云量略有减少,减少速率为 -0.004 成/(10 a),相关系数为 0.253 4;从各区域来看,北疆和南疆 2 个区域都是略有减少,其中,北疆减少趋势比南疆略快,各区域相关系数都没有通过显著性检验(表 3、图 3);

表3 新疆地区各气候要素变化趋势

Table 3 Variation trend coefficients of climate elements in Xinjiang

地区	日照时间		云量		风速		相对湿度	
	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数
北疆	-3.534 4	0.494 2 <sup>①</sup>	-0.004 4	0.229 8	-0.017 5	0.857 1 <sup>①</sup>	0.011 1	0.069 3
南疆	-1.308 7	0.231 9	-0.003 8	0.204 45	-0.016 7	0.814 6 <sup>①</sup>	0.045 0	0.289 1 <sup>④</sup>
全疆	-2.401 7	0.442 4 <sup>②</sup>	-0.004 0	0.253 4	-0.017 1	0.858 1 <sup>①</sup>	0.031 7	0.248 2

地区	水汽压		气压		降水量	
	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数	变化速率/ ( $^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ )	相关系数
北疆	0.015 1	0.623 5 <sup>①</sup>	-0.052 7	0.498 4 <sup>①</sup>	1.168 9	0.395 9 <sup>②</sup>
南疆	0.015 3	0.557 8 <sup>①</sup>	-0.001 4	0.055 7	0.358 1	0.351 1 <sup>③</sup>
全疆	0.015 2	0.630 5 <sup>①</sup>	-0.011 2	0.151 3	0.775 9	0.458 5 <sup>①</sup>

注:①、②、③和④分别表示在  $P=0.001$ 、 $P=0.01$ 、 $P=0.02$  和  $P=0.05$  水平上显著。

从各站来看,北疆的阿勒泰、乌兰乌苏、博乐、昌吉及乌苏等 5 个站,南疆的哈密、且末、喀什及和田等 4 个站的年平均云量略有增加的趋势,其他 14 个站略有减少趋势,其中,塔城、北塔山、乌鲁木齐、塔什干和民丰等 5 个站趋势系数通过了 0.001 水平的显著性检验,吐鲁番和库车 2 站通过了 0.01 水平的显著性检验,奇台站通过了 0.05 水平的显著性检验,其他 6 个站的趋势系数都没有通过显著性检验。

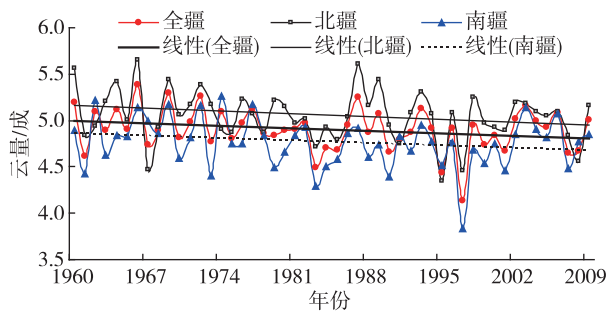


图3 云量逐年变化

Fig. 3 Change of the cloud cover

### 2.4 风速变化趋势

从整个新疆地区来看,50 a 以来 10 m 高度年平均风速逐步下降趋势,下降速率为  $-0.017 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}/(10\text{ a})$ ,相关系数为 0.858 1,通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验;从各区域来看,北疆和南疆都是明显减少趋势,减少趋势都通过了 0.001 水平的显著性检验(表 3、图 4);从各站来看,只有北疆的北塔山年平均风速略有增加的趋势,增加速率为  $0.001 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}/(10\text{ a})$ ,相关系数为 0.075 5,没有通过相关显著性检验,其他 22 个站都有减少趋势,其中,乌鲁

木齐、阿克苏和塔什干等 3 个站相关系数没有通过显著性检验,和田通过了 0.10 水平的显著性检验,其他 18 个站的减少趋势都通过了 0.001 水平的显著性检验。

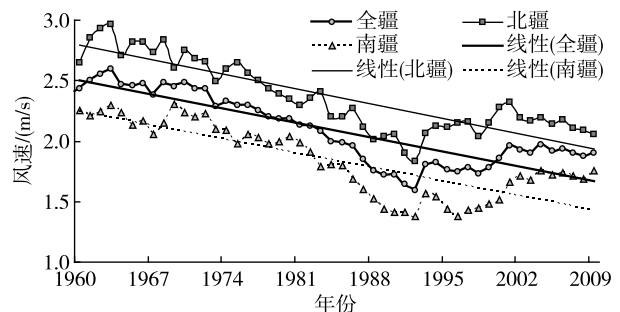


图4 平均风速逐年变化

Fig. 4 Change of the wind speed

### 2.5 相对湿度的变化趋势

在过去的 50 a 中,从整个新疆地区来看,年平均相对湿度略有增加,增加速率为  $0.031 7\%/(10\text{ a})$ ,增加的趋势不明显;从各区域来看,北疆和南疆都是略有增加,北疆增加趋势比南疆略慢,南疆增加的趋势通过了 0.05 水平的相关显著性检验,北疆增加趋势没有通过显著性检验(表 3、图 5);从各站来看,北疆的阿勒泰、北塔山、乌兰乌苏、奇台、克拉玛依和乌苏等 6 个站年平均相对湿度有增加的趋势,其中,阿勒泰的增加趋势比较显著,通过了  $P=0.01$  水平的相关显著性检验,其他 5 个站增加趋势没有通过显著性检验,塔城、博乐、伊犁、昌吉和乌鲁木齐等 5 个站有减少趋势,其中,塔城的减少趋势通过了 0.001 水平的相关显著性检验,伊犁和昌吉分别通过了



0.05 和 0.10 水平的相关显著性检验,博乐和乌鲁木齐减少趋势没有通过显著性检验,南疆的喀什、塔什干、且末、哈密、库车、若羌和焉耆等 7 个站年平均相对湿度有增加的趋势,其中,塔什干、哈密、库车和焉耆等 4 个站通过了通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验,且末通过了 0.05 水平的相关显著性检验,喀什和若羌没有通过显著性检验,南疆的其他 5 个站都是略有减少趋势,其中,除了吐鲁番的减少趋势通过 0.10 水平上的显著性检验,其他站都没有通过显著性检验。

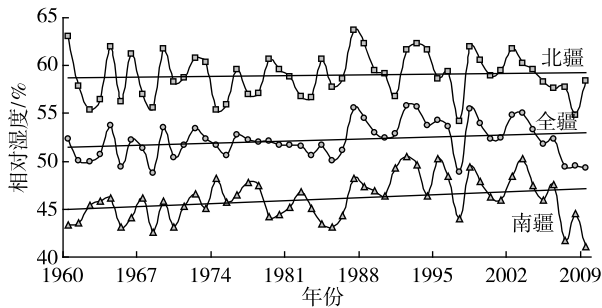


图 5 相对湿度逐年变化

Fig. 5 Change of the relative humidity

### 2.6 水汽压变化趋势

新疆地区 2 个子区域的水汽压变化趋势基本相同,都呈逐年增加的趋势,北疆和南疆的增加倾向率分别为  $0.0151$  和  $0.0153 \text{ hPa}/(10 \text{ a})$ ,相关系数分别为  $0.6235$  和  $0.5578$ ,增加趋势都通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验(表 3、图 6)。从各站来看,新疆地区各站水汽压都有增加的趋势,其中,北疆的塔城、伊犁和乌鲁木齐站,南疆的吐鲁番、阿克苏、和田和民丰站增加趋势都没有通过相关显著性检验,其他大多数站点都通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验。

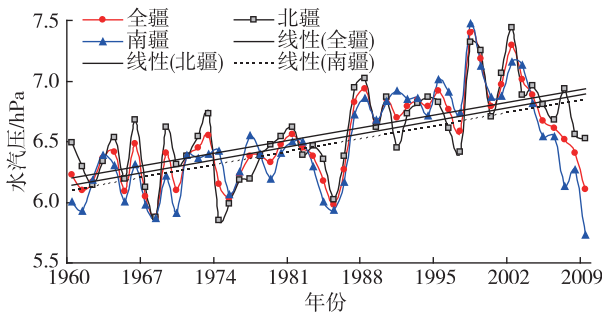


图 6 水汽压逐年变化

Fig. 6 Change of the vapor pressure

### 2.7 气压变化趋势

新疆地区 2 个子区域的气压变化趋势基本相同,都呈略下降趋势(表 3、图 7),其中,北疆的下降趋势较为明显,下降倾向率为  $-0.0527 \text{ hPa}/(10 \text{ a})$ ,相关系数为  $0.4981$ ,北疆下降趋势通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验,南疆下降趋势十分微弱,下降倾向率为  $-0.0014 \text{ hPa}/(10 \text{ a})$ ,相关系数为  $0.0557$ ,没有通过显著性检验。从各站来看,北疆的博乐、奇台和伊犁,南疆的阿克苏、塔什干、莎车和焉耆气压变化有增加的趋势,其中,北疆奇台,南疆塔什干增加趋势较快,南北疆其他 16 个站都是下降趋势,下降趋势最快的北疆是乌鲁木齐,南疆是吐鲁番,下降倾向率分别为  $-0.7794$  和  $-0.0229 \text{ hPa}/(10 \text{ a})$ ,相关系数分别为  $0.8037$  和  $0.5412$ ,都通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验。

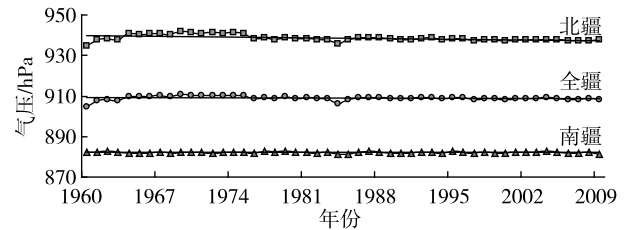


图 7 气压逐年变化

Fig. 7 Change of the atmospheric pressure

### 2.8 年降水量变化趋势

在过去的 50 a 中,从整个新疆地区来看,年降水量略有增加,增加速率为  $0.7759 \text{ mm}/(10 \text{ a})$ ,相关系数为  $0.4585$ ,增加的趋势通过了 0.001 水平的相关显著性检验;从各区域来看,新疆地区 2 个子区域的年降水量逐年变化趋势基本相同(图 8),都是略有增加,其中,北疆增加的趋势较为明显并通过了 0.01 水平的相关显著性检验,南疆增加趋势没有北疆快,但也通过了 0.01 显著性检验(表 3);从各站来看,23 个代表站年降水量都有增加的趋势,其中,乌鲁木齐站增加趋势最明显,增加倾向率为  $2.9824 \text{ mm}/(10 \text{ a})$ ,相关系数为  $0.5712$  并通过了  $P=0.001$  水平的相关显著性检验,哈密和若羌 2 个站增加趋势也较明显并通过了 0.01 水平的相关显著性检验,阿勒泰、乌兰乌苏、奇台和伊犁等 4 个站增加趋势通过了 0.02 显著性水平检验,昌吉、乌苏和塔什干等 3 站增加的趋势通过了 0.05 显著性水平检验,剩下 13 个站增加趋势都不明显没有通过显著性检验。

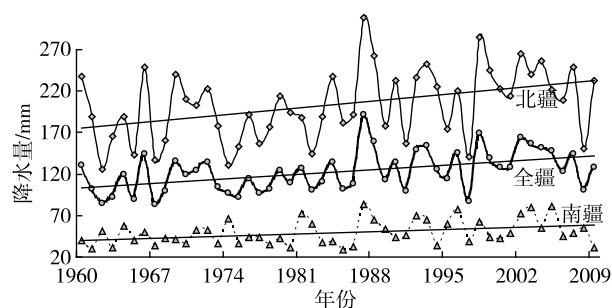


图8 降水量逐年变化

Fig. 8 Change of the precipitation

### 3 结论

1960—2009年,新疆地区能量供给因子中的平均温度、最高/最低温度都呈明显的上升趋势,而日照时数、温度日较差呈明显的下降趋势,云量的变化趋势不明显;空气动力因子风速的下降趋势显著;湿度因子中空气相对湿度和降水量略有上升趋势,而水汽压有明显上升趋势.通过气候资料统计分析,得出以下基本结论:

1) 新疆地区最高、最低、平均气温都呈明显逐步上升趋势,而且最低气温升高幅度比最高气温和平均气温升高幅度大.这说明气温日较差呈下降趋势,昼夜温差在缩小,夜温有升高趋势,这些现象在北疆比较明显,南疆不太明显.

2) 新疆地区日照时数呈减少趋势,递减趋势北疆通过了  $P=0.001$  水平的显著性检验,南疆不太明显,通过了  $P=0.10$  水平的显著性检验.年平均云量从整个新疆地区来看略有减少,从各区域来看,北疆和南疆略有减少,都没有通过显著性检验.

3) 新疆地区和各子区域,50 a 以来年平均风速都有逐步下降趋势并通过了  $P=0.001$  水平的显著性检验;年平均相对湿度略有增加,增加的趋势不明显;水汽压变化趋势基本相同,都呈逐年明显增加的趋势,并都通过了  $P=0.001$  水平的显著性检验;气压略有下降趋势,气压的下降趋势北疆通过了  $P=0.001$  水平的显著性检验,南疆没有通过显著性检验.

4) 从整个新疆地区来看,年降水量略有增加,增加速率为  $0.7759 \text{ mm}/(10 \text{ a})$ ,相关系数为  $0.4585$ ,降水量增加的趋势通过了  $0.001$  水平上的显著性检验;从各区域来看,新疆地区 2 个子区域的年降水量逐年变化趋势都是略有增加,其中,北疆增加的趋势较为明显并通过了  $0.01$  水平的显著性检验,南疆增

加趋势不太显著,通过了  $0.02$  水平的显著性检验.

可以看出,新疆地区近 50 a 气温明显上升,气温年较差和日照时数显著减少,气压和风速下降,降水量、相对湿度和水汽压增加.受此影响,近 50 a 新疆地区气候总体趋于干向湿发展的趋势,气候朝暖湿方向变化.

### 参考文献

#### References

- [ 1 ] 李江风.新疆气候[M].北京:气象出版社,1991:1-4,97-101  
LI Jiangfeng. Climate of Xinjiang[M]. Beijing: China Meteorological Press, 1991: 1-4, 97-101
- [ 2 ] 薛燕,韩萍,冯国华.半个世纪以来新疆降水和气温的变化趋势[J].干旱区研究,2003,20(2):127-130  
XUE Yan, HAN Ping, FENG Guohua. Change trend of the precipitation and air temperature in Xinjiang since recent 50 years[J]. Arid Zone Research, 2003, 20(2): 127-130
- [ 3 ] 普宗朝,张山清,李景林,等.近 36 年新疆天山山区气候暖湿变化及其特征分析[J].干旱区地理,2008,31(3):409-415  
PU Zongchao, ZHANG Shanqing, LI Jinglin, et al. Facts and features of climate change into warmth and damp in the Tianshan Mountains area in the recent 36 years[J]. Arid Land Geography, 2008, 31(3): 409-415
- [ 4 ] 普宗朝,张山清.气候变化对新疆天山山区自然植被净第一性生产力的影响[J].草业科学,2009,26(2):11-18  
PU Zongchao, ZHANG Shanqing. The effects of climate changes on the net primary productivity of natural vegetation in Tianshan Mountains[J]. Pratacultural Science, 2009, 26(2): 11-18
- [ 5 ] 袁玉江,魏文寿,穆桂金.天山山区近 40 年秋季气候变化特征与南、北疆比较[J].地理科学,2004,24(6):674-679  
YUAN Yujiang, WEI Wenshou, MU Guijin. Features of autumn climate change in Tianshan mountainous area for the recent 40 years and comparison with those in the Southern and Northern Xinjiang[J]. Scientia Geographica Sinica, 2004, 24(6): 674-679
- [ 6 ] 袁玉江,谢国辉,魏文寿,等.天山山区与南北疆夏季温度变化对比分析[J].气象科技,2005,33(2):152-155  
YUAN Yujiang, XIE Guohui, WEI Wenshou, et al. Similarities and differences between summer temperature changes in Tianshan mountainous region and southern and northern Xinjiang[J]. Meteorological Science and Technology, 2005, 33(2): 152-155
- [ 7 ] 袁玉江,魏文寿,何清.天山山区近 40 年冬季温度变化特征[J].气象,2005,31(5):156-160  
YUAN Yujiang, WEI Wenshou, HE Qing. Winter temperature change for last 40 years in Tianshan Mountain[J]. Meteorological Monthly, 2005, 31(5): 156-160
- [ 8 ] 吴纯渊,袁玉江.天山山区近 40 年冬季降水变化特征与南、北疆的比较[J].干旱区资源与环境,2005,19

- (2):87-90  
WU Chunyuan, YUAN Yujang. Comparison of features of winter precipitation change among Tianshan mountainous area, southern and northern Xinjiang in recent 40 years [J]. *Journal of Arid Land Resources & Environment*, 2005, 19(2):87-90
- [9] 袁晴雪, 魏文寿. 中国天山山区近 40 a 来的年气候变化[J]. *干旱区研究*, 2006, 23(1):115-118  
YUAN Qingxue, WEI Wenshou. Annual climate change in the Tianshan mountainous since recent 40 years [J]. *Arid Zone Research*, 2006, 23(1):115-118
- [10] 李景林, 郑玉萍, 刘增强. 乌鲁木齐市低空温度层结与采暖期大气污染的关系[J]. *干旱区地理*, 2007, 30(4):519-525  
LI Jinglin, ZHENG Yuping, LIU Zengqiang. Relation between the low altitude temperature stratification and the heating period atmospheric pollution in Urumqi city [J]. *Arid Land Geography*, 2007, 30(4):519-525
- [11] 叶尔克江, 阿帕尔, 尹建新, 等. 新疆近 50 年自然降水量气候变化特征分析[J]. *石河子大学学报: 自然科学版*, 2011, 29(6):737-741  
Erkejan, Apar, YIN Jianxin, et al. Characteristic analysis the precipitation in Xinjiang in the past 50 years [J]. *Journal of Shihezi University: Natural Science*, 2011, 29(6):737-741
- [12] 格日乐, 邹学勇, 吴晓旭, 等. 近 45 年内蒙古乌审旗气候变化对沙尘天气的影响[J]. *干旱区研究*, 2009, 26(5):613-620  
GE Rile, ZOU Xueyong, WU Xiaoxu, et al. Climatic change and its effect on dust weather in Uxin Banner of Inner Mongolia in recent 45 years [J]. *Arid Zone Research*, 2009, 26(5):613-620
- [13] 普宗朝, 张山清, 王胜兰, 等. 近 36 年天山山区潜在蒸散量变化特征及其与南、北疆的比较[J]. *干旱区研究*, 2009, 26(3):424-431  
PU Zongchao, ZHANG Shanqing, WANG Shenglan, et al. Study on the change of annual potential evapotranspiration in the Tianshan mountainous in recent 36 years and its comparison with that in south Xinjiang and north Xinjiang [J]. *Arid Zone Research*, 2009, 26(3):424-431
- [14] 叶尔克江, 阿帕尔, 华宛江. 昌吉市夏季气候要素及旱涝变化特征分析[J]. *石河子大学学报: 自然科学版*, 2007, 25(6):697-702  
Erkejan, Apar, HUA Wanjiang. Analysis on the climatic character, drought and flood of Changji city [J]. *Journal of Shihezi University: Natural Science*, 2007, 25(6):697-702
- [15] 阿帕尔, 尹建新, 叶尔克江, 等. 昌吉地区旱涝特征分析[J]. *南京信息工程大学学报: 自然科学版*, 2011, 3(4):354-359  
Apar, YIN Jianxin, Erkejan, et al. Research on climatological drought and flood index of Changji areas [J]. *Journal of Nanjing University of Information Science & Technology: Natural Science Edition*, 2011, 3(4):354-359

## Climatic change characteristics of Xinjiang during recent 50 years

Apar Ruzi<sup>1,2</sup> Erkejan Hoyhazi<sup>3</sup> GAO Pei<sup>3</sup> GAO Yanbing<sup>2</sup> LIU Haihong<sup>2</sup>

1 College of Atmospheric Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000

2 Changji Meteorological Bureau of Xinjiang, Changji 831103

3 Xinjiang Information Engineering School, Urumqi 830013

**Abstract** Based on the data obtained from 23 meteorological stations in Xinjiang during 1960—2009, the climatic change characteristics during recent 50 years in Xinjiang are analyzed by using the method of linear trend estimate. The research shows that, in recent 50 years, the maximum, minimum and average temperatures in Xinjiang are increasing, but the sunshine hours and the mean annual range of temperature are decreasing, while the change tendency of the cloud cover is non-significant. As the main air dynamic factor, wind speed decreased significantly. The three humidity factors were in different increasing trend, or specifically speaking, the relative humidity and the precipitation increased slightly, while the vapor pressure increased obviously. As a result, Xinjiang area is getting wetter in the past 50 years, and the climate is in a warm-wet trend.

**Key words** Xinjiang areas; climatic change; climatic factor; tendency