

Analysis of Climate Characteristics of Temperature Change in Jilin Province

Yu Kou

School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan
Email: kouyucuit@outlook.com

Received: Oct. 14th, 2019; accepted: Oct. 30th, 2019; published: Nov. 6th, 2019

Abstract

Based on the temperature data of Jilin Province from 1970 to 2009, the climate characteristics of temperature change in Jilin Province were analyzed. According to the spatial distribution, the average annual temperature, spring and summer average temperature in Jilin Province showed the distribution characteristics of high west and low east. In autumn and winter, it shows the distribution characteristics of high south and low north. From the time trend, the average annual temperature in the 40 years of Jilin Province and the average temperature in the four seasons of spring, summer, autumn and winter have increased significantly and are volatile. Further EOF analysis of the spatial distribution characteristics of temperature changes shows that the average temperature change in Jilin Province has shown obvious consistency in the past 40 years, and the average temperature has shown a clear upward trend.

Keywords

Jilin Province, Temperature, Spatial and Temporal Distribution

吉林省气温变化气候特征分析

寇宇

成都信息工程大学, 大气科学学院, 四川 成都
Email: kouyucuit@outlook.com

收稿日期: 2019年10月14日; 录用日期: 2019年10月30日; 发布日期: 2019年11月6日

摘要

利用吉林省1970~2009年日气温资料对吉林省气温变化气候特征进行分析, 研究发现从空间分布来看, 吉林省40年间年平均气温、春季、夏季平均气温均呈现出西高东低的分布特征, 秋季、冬季则表现出南

高北低的分布特征。从时间变化趋势来看,吉林省40年间年平均气温和春夏秋冬四季平均气温显著上升,并具有波动性。进一步对气温变化空间分布特征进行EOF分析表明,吉林省近40年间平均气温变化表现出明显的一致性,且平均气温呈现出明显的上升趋势。

关键词

吉林省, 气温, 时空分布

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来我国气温变化呈现明显的上升趋势,极端天气的发生频率持续升高,全球变暖已经成为定论。自工业化革命以来,人类活动所造成的气温变化已经达到 1℃左右,并且升温已经对人类生产生活产生影响,如果以目前的速度继续发展,2030年到2052年之间温升将达到 1.5℃,如何应对气候变暖已成为当今社会刻不容缓的议题。

部分学者对气候变暖的成因进行研究,发现冬季西伯利亚高压受冬季北极涛动(AO)影响从而影响到东亚季风,进而影响西伯利亚南部及东亚从地表到对流层中层的气温[1]。许多学者进一步对我国东北气温变化进行研究,结果发现东北地区气候的季节性变化与整个东亚大气环流紧密相连,气候变化趋势受东亚季风影响,气候变化率较大,低温冻害等灾害性天气频发[2]。此外,东北地区气温整体呈上升趋势,且相比于华南地区,东北地区升温最快、最明显[3] [4] [5]。此外,吉林省平均最高气温、平均最低气温均呈上升趋势,并且北部的增温幅度大于南部[6] [7]。

吉林省作为粮食主产区,各种农作物生长都受到温度变化的严重影响[8]。因此,了解吉林省气温在时间与空间变化特征,有助于加深对吉林省气候变化的理解以及研究气候变化对本省农业生产可能产生的影响,对于更好的服务于本省的农业生产有重要意义。

2. 资料和方法

2.1. 资料

本文采用了吉林省内 27 个气象站点(白城、大安、乾安、通榆、长岭、扶余、农安、双辽、四平、长春、双阳、蛟河、敦化、汪清、辽源、磐石、梅河口、桦甸、靖宇、东岗、二道、和龙、延吉、通化、临江、集安、长白)从 1979 年至 2009 年 40 年的逐日最高、最低以及平均气温数据,把吉林省作为一个整体时,通过等权平均的处理方法,用 27 个站点的等权平均气温来代表吉林省地区的气温状况。由于时间尺度较长,最低、最高气温数据存在部分缺测和丢失现象,故本文只采用了平均气温数据进行研究。通过处理,研究吉林省 1979 年至 2009 年 40 年间,气温变化情况,以及空间分布状况。

2.2. 方法

利用经验正交函数方法[9] [10] [11]研究吉林省近 40 年气温变化空间分布特征。EOF 称为经验正交函数(Empirical Orthogonal Function)。EOF 分解法是根据气象资料场的主要特征值进行分解,分解的函数因此没有固定的函数形式但同时保有“正交性”的特点,与此同时取点也不受限制。

于是将土壤湿度场 M 中个 i 空间点和 j 个观测时次所构成的变量 M_{ixj} 看作是个 i 空间特征向量和对应的时间函数的线性组合, 整个过程可以表示为:

$$M_{ixj} = T_{ixj} X_{ixj} \quad (1)$$

式中 M_{ixj} 是土壤湿度场, T_{ixj} 为时间函数矩阵, X_{ixj} 为特征向量组成的空间函数矩阵。

3. 结果和分析

3.1. 吉林省平均气温空间分布

图 1 给出了吉林省 40 年年平均气温的空间分布。由图中可见, 吉林省 40 年(1979 年~2009 年)平均气温为 5.24°C , 其空间分布总体上呈现出西高东低的分布特征, 以敦化——二道——长白山为界, 向东西两侧辐散, 平均气温依次递进升高, 但温度差异不大, 平均气温高值地区位于吉林省西南部的四平地区, 为 $6.7^{\circ}\text{C}\sim 7.3^{\circ}\text{C}$ 左右; 低值地区位于延边朝鲜族自治州中西部地区的二道和长白山, 为 $2.5^{\circ}\text{C}\sim 3.1^{\circ}\text{C}$ 左右。

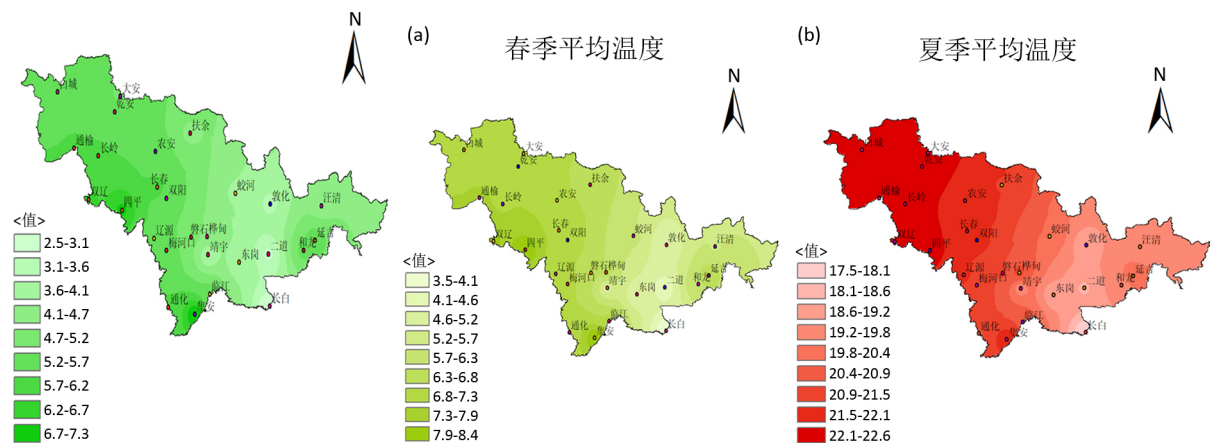


Figure 1. Spatial distribution map of annual average temperature, spring average temperature and summer average temperature in Jilin Province for 40 years

图 1. 吉林省 40 年年平均气温、春季平均气温、夏季平均气温空间分布图

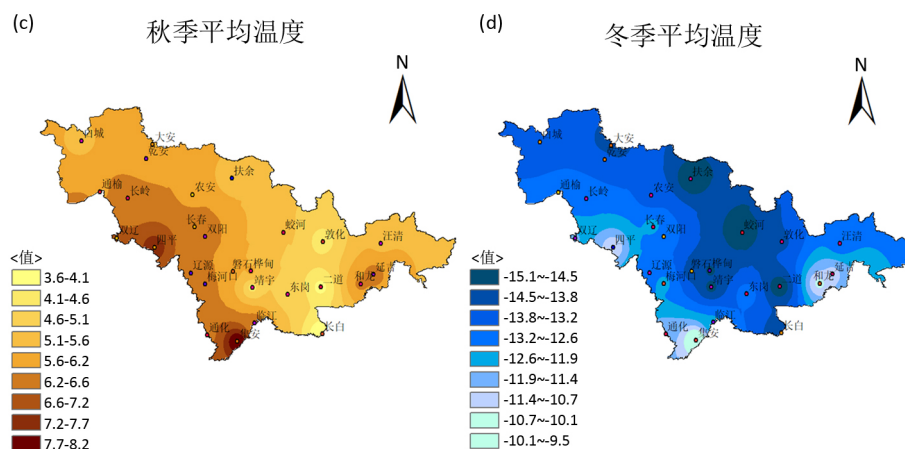


Figure 2. Spatial distribution map of average temperature in autumn and average temperature in winter in Jilin Province in the past 40 years

图 2. 吉林省 40 年秋季平均气温、冬季平均气温空间分布图

由吉林省 40 年春季平均气温的空间分布(图 1)可以看出, 吉林省春季(3~5 月)平均气温介于 3.5°C

~8.4℃之间, 低于全国春季平均水平。从空间分布看, 同样整体呈现为西高东低的变化趋势, 全省范围内, 差异较小, 平均气温的高值中心同样位于通榆地区西南部、长岭地区西南部以及四平地区西部, 介于 7.3℃~8.4℃之间, 平均气温的低值中心位于二道以及长白镇, 介于 3.5℃~4.1℃之间。

由吉林省 40 年夏季平均气温的空间分布图(图 1)可以发现, 吉林省夏季(6~8 月)平均气温介于 18℃~24℃之间, 从空间分布来看, 同样呈现为西高东低的变化趋势。全省范围内气温差异较大, 平均气温的高值中心同样位于白城地区西北部, 约为 23℃左右, 平均气温的低值中心位于延边朝鲜族自治州西南部的二道和长白, 约为 18℃左右。

由吉林省 40 年秋季平均气温的空间分布图(图 2)可以看出, 吉林省秋季(9-11 月)平均气温介于 3.6℃~8.2℃之间, 从空间分布来看, 整体呈现为南高北低的变化趋势, 全省范围内气温差异并不明显。秋季平均气温的高值中心位于四平地区西北部以及吉林省南部集安, 约为 8.2℃左右, 平均气温的低值中心位于延边朝鲜族自治州西部的敦化、二道以及长白山地区, 约为 4℃左右。

由吉林省 40 年冬季平均气温的空间分布图(图 2)可以发现, 吉林省冬季(12~次年 2 月)平均气温介于 -15℃~10℃之间, 从空间分布来看, 整体呈现为明显的南高北低的变化趋势, 且气温差异不明显。平均气温的高值中心位于吉林省最南部通化地区的集安市以及四平和延边朝鲜族自治州的和龙、延吉, 约为 -10℃左右, 平均气温的低值中心分布较在吉林省北部, 吉林地区的蛟河、长春地区北部的扶余站以及靖宇、桦甸、二道等地, 约为 -15℃。

3.2. 吉林省平均气温时间变化趋势

由图 3、图 4 可知, 吉林省近 40 年年平均气温、春夏秋冬四季平均气温都呈现出明显的上升趋势, 且表现为多波动变化趋势。由图 3 可知, 1998 年为年平均气温最高年, 达 6.5℃左右, 1976 年为年平均气温最低年, 为 3.5℃左右。且其年平均气温变化的气候倾向率为 0.4/10a (通过了 0.05 的显著性检验)。由图 3 可知, 1998 年为春季平均气温高值期, 达到 9.5℃左右, 1970 年为春季平均气温低值期, 气温低至 4.7℃左右, 且吉林省平均春季气温变化的气候倾向率为 0.5/10a (通过了 0.05 的显著性检验)。由图 3 可知, 1995 年和 2002 年均达到夏季平均气温高峰时期, 达到 23℃左右, 1976 年为平均气温低值时期, 气温低至 19.7℃左右, 且吉林省夏季平均气温变化的气候倾向率为 0.2/10a (通过了 0.05 的显著性检验)。由图 4 可知, 1975 年、1990 年和 2005 年相继达到秋季平均气温高值期, 均超过了 7℃, 1976 年为平均气温低值期, 气温低至 4℃以下, 吉林省秋季平均气温变化的气候倾向率为 0.3/10a (通过了 0.05 的显著性检验)。由图 4 可知, 2007 年达到冬季平均气温高值期, 达到 -9℃左右, 1977 年、1980 年、1985 年 2000 年 2005 年相继达到冬季平均气温的低值期, 气温低至 -16℃左右, 且吉林省冬季平均气温变化的气候倾向率为 0.5/10a (通过了 0.05 的显著性检验), 2005~2007 年间, 气温变化波动最大, 达 7℃左右, 其间吉林省内发生了多次大型降雪过程。

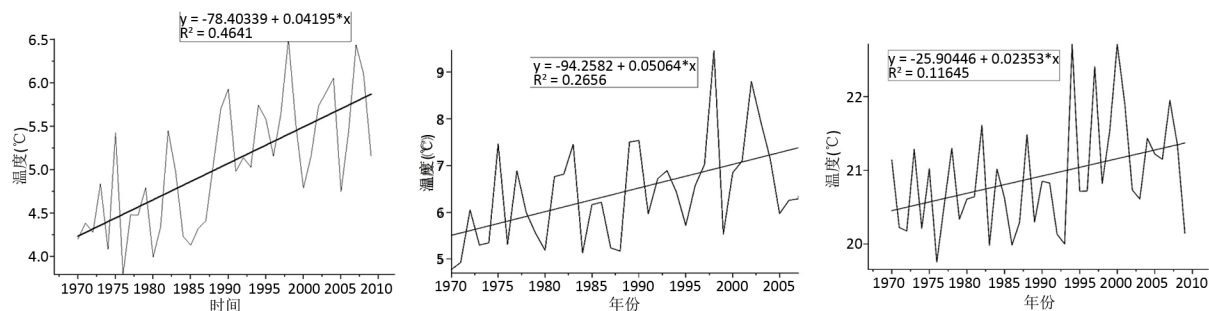


Figure 3. Annual average temperature, spring average temperature and average temperature of summer in Jilin Province
图 3. 吉林省 40 年年平均气温、春季平均气温、夏季平均气温时间变化图

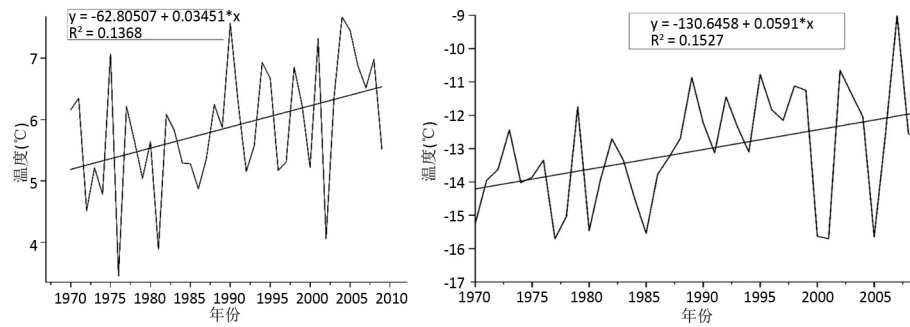


Figure 4. The average temperature in autumn and average temperature of winter in the 40 years of Jilin Province

图 4. 吉林省 40 年秋季平均气温、冬季平均气温时间变化图

3.3. 吉林省近 40 年气温变化 EOF 分析

进一步对吉林省近 40 年气温变化做 EOF 分析, 图 5 给出了吉林省 40 年平均气温前三个空间向量场的分布特征, EOF 分解的第一个模态的方差贡献率高达 96.5%, 故该模态反映出了吉林省 40 年来平均气温变化的最主要特征。其空间分布表现出明显的一致性。结合其时间系数(图 5 EOF1)可知, 1988 年以

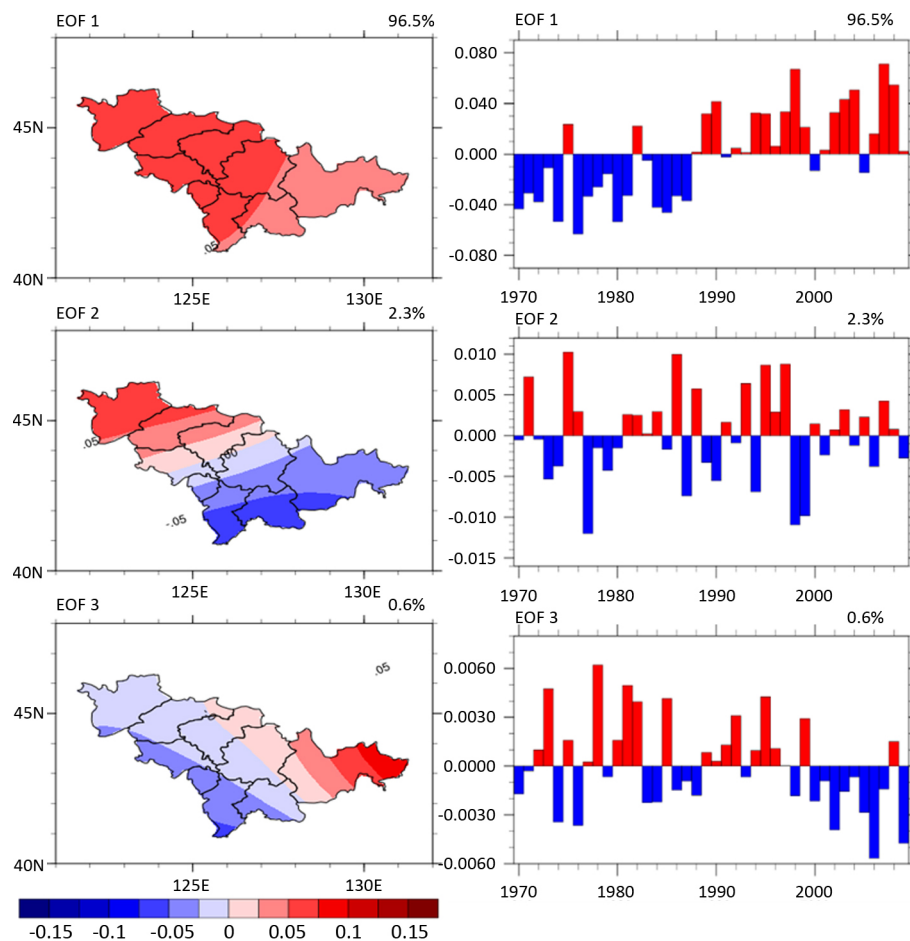


Figure 5. Spatial distribution map and time coefficient map of the first three spatial vector fields of 40 years average temperature in Jilin Province

图 5. 吉林省 40 年平均气温前三个空间向量场的空间分布图和时间系数图

前,大多数年份平均气温是下降趋势的,1988年后,平均气温呈现出明显的上升趋势。在EOF分解的第二个模态里,以长春—四平为分界线,表现为西部正异常,东部负异常,这表明东西两部分地区存在着明显的反相变化的特点。第三模态的空间分布同样也呈现出明显的差异,不过表现为西部负异常,东部正异常。

4. 结论

本文利用1970~2009年逐日气温资料对吉林省气温变化气候特征进行了分析,得到以下结论。

1) 从空间分布来看,吉林省40年间年平均气温的分布表现为以敦化—二道—长白为界线,向东西两侧上升,且呈现出西高东低的分布特征;春季、夏季平均气温也呈现出西高东低的分布特征;秋季、冬季则表现出南高北低的分布特征。

2) 从时间变化趋势来看,吉林省40年间平均气温变化显著上升,并具有波动性。其中春季和冬季平均气温上升趋势较为明显,气候倾向率均为0.5/10a。

3) 对气温变化空间分布特征分析表明,吉林省近40年间平均气温变化表现出明显的一致性,且平均气温呈现出明显的上升趋势。

基金项目

成都信息工程大学本科教学工程项目(BKJX2019007, BKJX2019013, BKJX2019042, BKJX2019056, BKJX2019062, BKJX2019081, BKJX2019089, BKJX2019120 和 JY2018012)支持。

参考文献

- [1] Wu, B.Y. and Wang, J. (2002) Possible Impacts of Winter Arctic Oscillation on Siberian High, the East Asian Winter Monsoon and Sea-Ice Extent. *Advances in Atmospheric Sciences*, **19**, 297-320.
<https://doi.org/10.1007/s00376-002-0024-x>
- [2] 吴正方. 东北地区植被-气候关系研究—及全球气候变化影响评价[M]. 长春: 东北师范大学出版社, 2003.
- [3] 韩翠华, 郝志新, 郑景云. 1951~2010年中国气温变化分区及其区域特征[J]. *地理科学进展*, 2013, 32(6): 887-896.
- [4] 廉毅, 倪超玉. 吉林省40年来气温和降水的变化[J]. *应用气象学报*, 1997, 8(2): 197-204.
- [5] 董满宇, 吴正方. 近50年来吉林省气温和降水变化趋势分析[J]. *东北师大学报: 自然科学版*, 2007, 39(3): 114-119.
- [6] 牛立强, 曲思邈, 王秀娟. 近34a吉林省夏季气温变化特征分析[J]. *吉林气象*, 2015, 22(1): 43-46.
- [7] 山珊, 陈雷, 朴美花. 吉林省气温变化分析[J]. *农业与技术*, 2017(11): 126-127.
- [8] 赵宏波, 马延吉. 东北粮食主产区耕地生态安全的时空格局及障碍因子—以吉林省为例[J]. *应用生态学报*, 2014, 25(2): 515-524.
- [9] Pearson, K. (1902) On Lines and Plans of Closest Fit to System of Points in Space. *Philosophical Magazine*, **6**, 559.
<https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- [10] Lorenz, E.N. (1963) The Predictability of Hydrodynamic Flow. *Transactions of the New York Academy of Sciences*, **25**, 409. <https://doi.org/10.1111/j.2164-0947.1963.tb01464.x>
- [11] 崔玉娟, 叶瑜, 方修琦. 基于EOF分析的江浙沪地区汛期降水时空变化特征研究[J]. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2014(6): 651-656.