

1960—2016年吉林省气温时空变化特征

尹焯^{1,2}, 刘吉平¹, 李晟铭^{1,2}, 杜嘉^{2*}

(1. 吉林师范大学旅游与地理科学学院, 吉林四平 136000; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林长春 130102)

摘要 利用1960—2016年吉林省气温数据, 将吉林省划分为3个地区, 采用线性倾向估计方法, 对吉林省的气温变化特征进行了分析。结果表明: 1960—2016年吉林省的气温呈现出波动上升的趋势, 但是在时间尺度和空间尺度上存在着差异。中部地区气温高并且增温趋势明显, 其次是西部地区, 东部地区升温幅度较小。57年来东部地区气温上升缓慢, 夏季升温幅度较小, 气温最平稳, 冬季升温幅度较大, 季度差异较大。中部地区气温上升趋势明显, 且升温幅度较大。西部地区气温上升幅度仅次于东部地区, 4个季度气温上升趋势较明显, 季度差异较小。该研究可以为气候变化区域响应提供依据。

关键词 气候变化; 气温; 季度; 吉林省

中图分类号 S161.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)28-0144-03

Temporal and Spatial Variation Characteristics of Temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

YIN Yang^{1,2}, LIU Ji-ping¹, LI Sheng-ming^{1,2} et al (1. College of Tourism and Geography, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000; 2. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130102)

Abstract Using the temperature data during 1960–2016, Jilin Province could be divided into three regions, using the methods of linear tendency estimate, the variation characteristics of temperature in Jilin Province were researched. Results showed that during 1960–2016, the temperature of Jilin Province showed the fluctuation increasing trend, but there were differences in time scale and space scale. Central high temperatures and increasing obviously, the second was in the western region, the eastern region increase was smaller. The temperature in the eastern region from 1960 to 2016 rise was slow, summer warming to smaller, temperature was the most stable, the winter warming was bigger, differences on a quarterly basis. The temperature rise in the central region was obvious, and the temperature rise was large. In the western region from 1960 to 2016, the temperature rise was second only to the east, the warming trend of four quarters was obvious, quarter difference was smaller. The study can provide a basis for regional response to climate change.

Key words Climate change; Temperature; Quarter; Jilin Province

气候变化是当前热点问题之一, 很多专家学者已经对我国很多地区的气候变化进行了研究。吉林省是我国老工业基地, 是中国的粮仓, 城市众多。根据专家学者已有研究报道可看出, 近年来东北地区的温度发生了一系列的变化^[1]。笔者对1960—2016年吉林省的气温变化特征进行了分析和研究, 旨在为气候变化区域响应提供依据。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域概况 吉林省位于121°38′~131°19′E, 40°50′~46°19′N。处于东北亚地理中心, 是中国东北地区的腹地。由图1可知, 吉林省按区域可以划分为东部、中部和西部3个区域。西部地区包括白城地区和松原地区2个区域; 中部地区包括长春地区、四平地区、吉林地区和辽源地区4个区域; 东部地区包括延边地区、通化地区和白山地区3个区域。

吉林省地貌以山地和平原为主, 山地占36.0%, 平原占30.0%, 台地及其他占28.2%, 其余为丘陵^[2]。吉林省属于温带大陆性季风气候, 四季明显, 雨热同季。春季比较干燥而且风大, 夏季较为温暖且降水丰富, 秋季凉爽, 冬季寒冷漫长。东南地区气候湿润, 西北地区气候干旱^[3]。

吉林省是农业大省, 是全国九大商品粮生产基地之一, 主要种植水稻、大豆和玉米。西部畜牧业发达。工业以机械制造、医药和食品为主。截止到2016年, 吉林省人口为2 733万人, 中部地区人口密度大, 东部、西部地区人口密度

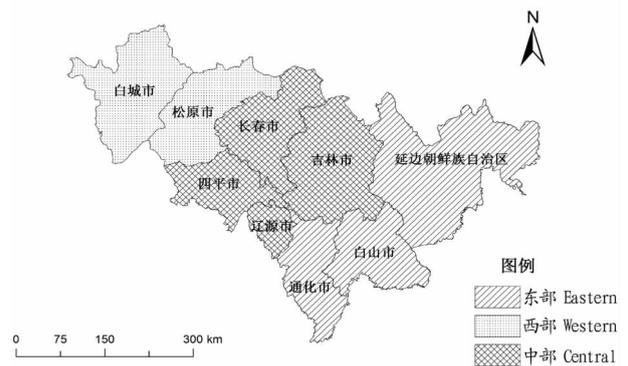


图1 吉林省区域划分

Fig.1 Division of Jilin Province

小^[4]。2016年吉林省国民生产总值为14 886.2亿元, 且以第一产业为主, 第二产业和第三产业为辅。

1.2 数据来源和研究方法 所用气象资料均从中国气象科学数据共享服务 (<http://cdc.cma.gov.cn>) 整编的中国194个基本基准地面气象观测站及自动站的数据集中获得, 数据来源真实、可靠。

将吉林省按西部、中部和东部3个区域进行研究, 分别以白城气象站、长春气象站、延吉气象站的气温为代表进行分析研究。

采用线性倾向估计方法对吉林省气温进行分析^[5], x 代表气候变量(气温), t 代表 x 对应的时间, a 代表回归系数, b 代表回归常数, 建立关于 x 和 t 之间的线性回归方程:

$$x = at + b$$

式中, a 值的正负代表趋势, $a > 0$, 说明随着时间 t 的增加, 气

基金项目 吉林省科技发展计划项目(20150519006JH)。
作者简介 尹焯(1993—), 女, 吉林通化人, 硕士研究生, 研究方向: 水环境遥感。*通讯作者, 博士, 助理研究员, 从事地表蒸散和热通量遥感反演研究。
收稿日期 2018-06-04; 修回日期 2018-08-02

温 x 呈上升趋势; $a < 0$, 说明随着时间 t 的增加, 气温呈下降趋势。 $|a|$ 值的大小表示速率, $|a|$ 值越大, 表示气温上升或下降的趋势越大; 相反, $|a|$ 值越小, 表示气温上升或下降的趋势越小。

2 结果与分析

2.1 年气温变化特征 由图 2 可以看出, 吉林省西、中、东 3 个地区气温 1960—2016 年的线性倾向率都大于 0, 分别为 0.032、0.036 和 0.023 $^{\circ}\text{C}/\text{a}$, 3 个地区 1960—2016 年的气温大体上呈升高趋势^[6]。

1960—2016 年, 西部地区平均气温大致上升 1.9 $^{\circ}\text{C}$, 中部地区平均气温大致升高 1.9 $^{\circ}\text{C}$, 东部地区平均气温大致上升 1.1 $^{\circ}\text{C}$ 。吉林省气温基本处于上升趋势, 没有明显突变性。中部地区气温变化幅度最大, 1960—1990 年气温相对较低, 但是升温趋势明显; 1991—2016 年气温相对较高, 但是升温趋势不明显。西部地区气温变化幅度仅次于中部地区, 1960—1990 年气温相对较低, 并且升温趋势不明显; 1991—2016 年气温相对较高, 并且升温趋势明显^[7]。东部地区气温变化幅度最小, 1960—1990 年气温相对较低, 并且升温幅度较小; 1991—2016 年气温相对较高, 且升温趋势较明显^[8]。

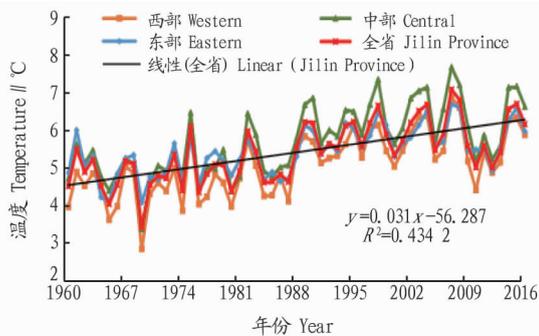


图 2 1960—2016 年吉林省年平均气温变化趋势

Fig.2 Change trend of annual mean temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

2.2 季节气温变化特征

2.2.1 春季。由图 3 可以看出, 吉林省西、中、东 3 个地区 1960—2016 年春季平均气温的线性倾向率都大于 0, 分别为 0.050 3、0.055 5 和 0.036 8 $^{\circ}\text{C}/\text{a}$ 。由此可看出, 3 个地区 1960—2016 年春季气温大体上处于升高趋势, 西部地区平均

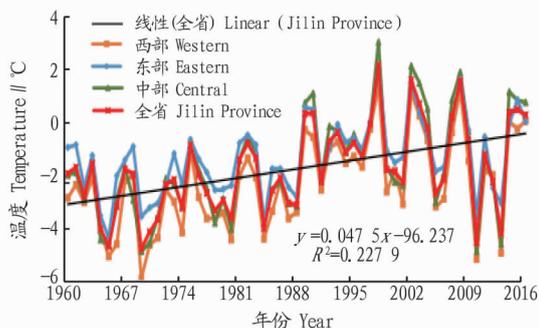


图 3 1960—2016 年吉林省春季平均气温变化趋势

Fig.3 Change trend of spring mean temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

气温大致上升 2.90 $^{\circ}\text{C}$, 中部地区气温大致上升 2.74 $^{\circ}\text{C}$, 东部地区气温大致上升 0.96 $^{\circ}\text{C}$ 。

吉林省春季气温基本处于上升趋势, 没有明显突变性。中部地区气温变化幅度最大, 大体可以划分为两部分, 1960—1990 年气温相对较低, 但是升温趋势明显; 1991—2016 年气温相对较高, 但是升温趋势不明显, 且气温波动幅度较大。西部地区气温变化幅度仅次于中部地区, 1960—1990 年气温相对较低, 并且升温趋势不明显; 1991—2016 年气温相对较高, 并且升温趋势明显, 但是气温波动幅度较大。东部地区气温变化幅度最小, 1960—1990 年气温相对较低, 并且升温幅度较小; 1991—2016 年气温相对较高, 且升温趋势较明显。

2.2.2 夏季。由图 4 可以看出, 1960—2016 年吉林省西、中、东 3 个地区夏季气温线性倾向率都大于 0, 分别为 0.027、0.027 和 0.007 $^{\circ}\text{C}/\text{a}$ 。由此可看出, 3 个地区 1960—2016 年夏季气温均处于升高状态, 西部地区夏季平均气温大致上升 2.77 $^{\circ}\text{C}$, 中部地区夏季气温大致上升 2.14 $^{\circ}\text{C}$, 东部地区气温大致上升 0.74 $^{\circ}\text{C}$ 。这与吉林省 1960—2016 年的平均气温变化趋势基本相同, 总体仍然处于上升趋势, 没有明显突变性。

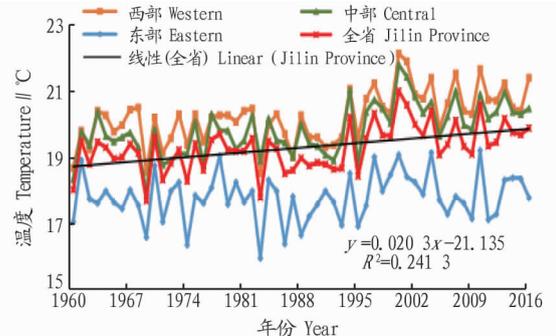


图 4 1960—2016 年吉林省夏季平均气温变化趋势

Fig.4 Change trend of summer mean temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

中部地区气温变化幅度最大, 大体可以划分为两部分, 1960—1990 年气温相对较低, 但是升温趋势明显; 1991—2016 年气温相对较高, 但是升温趋势不明显。西部地区气温变化幅度仅次于中部地区, 1960—1990 年气温相对较低, 并且升温趋势明显; 1991—2016 年气温相对较高, 但是气温波动幅度较大。东部地区气温变化幅度最小, 1960—1990 年气温波动幅度较大; 1991—2016 年气温波动幅度较小。

2.2.3 秋季。由图 5 可以看出, 1960—2016 年吉林省西、中、东 3 个地区秋季气温线性倾向率都大于 0, 分别为 0.030 6、0.034 4 和 0.019 0 $^{\circ}\text{C}/\text{a}$ 。由此可看出, 3 个地区 1960—2016 年秋季的气温均呈上升趋势, 西部地区秋季平均气温大致上升 0.80 $^{\circ}\text{C}$, 中部地区秋季气温大致上升 0.64 $^{\circ}\text{C}$, 东部地区秋季气温大致上升 0.36 $^{\circ}\text{C}$ 。这与吉林省 1960—2016 年的平均气温变化趋势基本相同, 总体仍然处于上升趋势, 没有明显突变性。

中部地区气温变化幅度最大, 大体可以划分为两部分, 1960—1990 年气温相对较低, 但是升温趋势明显; 1991—

2016年气温相对较高,但是升温趋势不明显。西部地区气温变化幅度仅次于中部地区,1960—1990年气温相对较低,并且升温趋势明显,但是气温波动幅度较大;1991—2016年气温相对较高,但是气温上升趋势不明显。东部地区气温变化幅度最小。

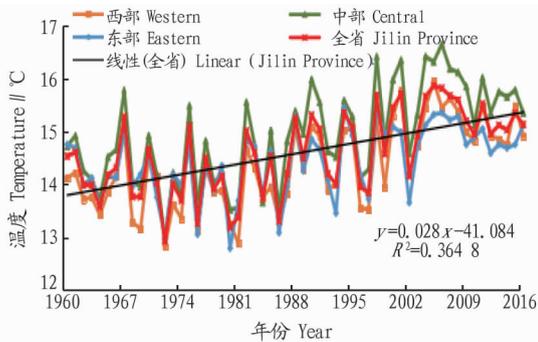


图5 1960—2016年吉林省秋季平均气温变化趋势

Fig.5 Change trend of autumn mean temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

2.2.4 冬季。由图6可以看出,1960—2016年吉林省西、中、东3个地区冬季气温线性倾向率都大于0,分别为0.022 7、0.030 6和0.031 6 °C/a。由此可看出,3个地区1960—2016年冬季气温均呈上升趋势,西部地区冬季平均气温大致上升1.20 °C,中部地区冬季气温大致上升2.13 °C,东部地区冬季气温大致上升2.34 °C。1960—2016年吉林省冬季气温总体仍然处于上升趋势,没有明显突变性^[9]。

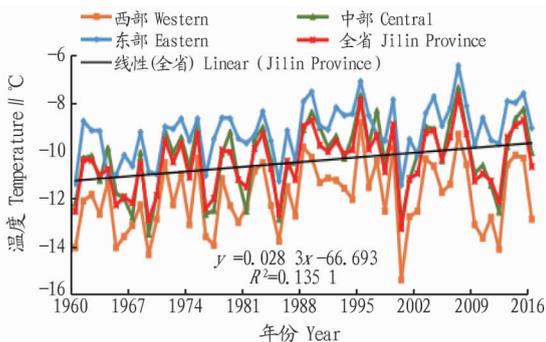


图6 1960—2016年吉林省冬季平均气温变化趋势

Fig.6 Change trend of winter mean temperature in Jilin Province from 1960 to 2016

中部地区气温变化幅度最大,大体可以划分为两部分,1960—1990年气温相对较低,但是升温趋势明显,气温波动

较大;1991—2016年气温相对较高,但是升温趋势不明显,且气温波动较小。西部地区气温变化幅度仅次于中部地区,1960—1990年气温相对较低,并且升温趋势明显,但是气温波动幅度较小;1991—2016年气温相对较高,但是气温上升趋势不明显,且升温幅度较大。东部地区气温波动幅度较小。

3 结论与讨论

(1) 1960—2016年吉林省不论是年均气温,还是季度气温均呈现升高的趋势,并且是中部地区升温幅度最大,其次是西部地区,东部地区升温幅度最小。1960—2016年,吉林省西部地区平均气温大致上升1.9 °C,中部地区平均气温大致升高1.9 °C,东部地区平均气温大致上升1.1 °C。

(2) 东部地区距海洋较近,气温变化幅度较小,近57年气温上升缓慢,夏季升温幅度较小,冬季升温幅度较大,季度差异较大^[10]。中部地区作为老工业基地,是吉林省政治、经济、文化中心,经济较发达,二氧化碳等废气排放较多,气温上升趋势明显,且升温幅度较大^[10]。西部地区气温上升幅度仅次于东部地区,4个季度气温上升趋势较明显,由于位于干旱气候区,距离海洋较远,海洋对气温的调节作用较小,季度差异较小。

(3) 根据吉林省气温变化特征以及影响因素提出以下建议:第一,吉林省应该大力发展第三产业,减少第二产业所占的比重;第二,提高化石燃料的使用率,减少废弃物的排放,开发新能源;第三,增加城市绿化面积。

参考文献

- 赵宗慈,罗勇.21世纪中国东北地区气候变化预估[J].气象与环境学报,2007,23(3):1-4.
- 姜毅.基于定量遥感的吉林省植被碳汇时空模拟研究[D].长春:吉林大学,2012.
- 曲金华.中国东北地区气候变化对地表水资源影响评估[D].南京:南京信息工程大学,2007.
- 黄洁,钟业喜.中国城市人口密度及其变化[J].城市问题,2014(10):17-22.
- 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(9):114-119.
- 于秀晶.吉林省极端气候的时空变化特征及其与环流异常的关系[D].南京:南京信息工程大学,2004.
- 神祥金,吴正方,杜海波.近50年来吉林省西部半干旱区气候变化特征[J].干旱区资源与环境,2014,28(2):190-196.
- 李明,吴正方,张莲芝,等.吉林省东部山区1953—2007年气温变化特征分析[J].亚热带资源与环境学报,2010,5(3):73-81.
- 姚晨雨,黄乾.东北地区冬季气温变化特征研究[J].中国农学通报,2016,32(8):154-158.
- 高标,许清涛,李玉波,等.吉林省交通运输能源消费碳排放测算与驱动因子分析[J].经济地理,2013,33(9):25-30.
- 王劲松,费晓玲,魏锋.中国西北近50a来气温变化特征的进一步研究[J].中国沙漠,2008,28(4):724-732.
- 谢金南,周嘉陵.西北地区中、东部降水趋势的初步研究[J].高原气象,2011,20(4):362-367.
- 黄小燕,李耀辉,冯建英,等.中国西北地区降水量及极端干旱气候变化特征[J].生态学报,2015,35(5):1359-1370.
- 苏布达,王国杰,姜彤.西北地区45a来降水异常的时空变化及其标准特征[J].冰川冻土,2007,29(2):176-182.
- 丁一汇,张莉.青藏高原与中国其他地区气候突变时间的比较[J].大气科学,2008,32(4):794-805.
- 王晖,隆霄等.马旭林,等.近50a中国西北地区东部降水特征[J].干旱区研究,2013,30(4):712-718.

(上接第143页)

- 陈冬冬,戴永久.近五十年中国西北地区夏季降水场变化特征及影响因素分析[J].大气科学,2009,33(6):1247-1258.
- 王鹤龄,王润元,张强,等.气候变暖对甘肃省不同气候类型区主要作物需水量的影响[J].中国生态农业学报,2011,19(4):866-871.
- 赵庆云,张武,王武功,等.西北地区东部干旱半干旱区极端降水事件的变化[J].中国沙漠,2005,25(6):904-909.
- 任国玉,初子莹,周雅清,等.中国气温变化研究最新进展[J].气候与环境研究,2005,10(4):701-716.
- 赵一飞,张勃,汪宝龙,等.近54a来甘肃省河东地区气候时空变化特征[J].干旱区研究,2012,29(6):956-964.