

1981—2024年灯塔市气温和降水气候特征分析

林煦彭¹ 马健² 刘佰峰³

1 灯塔市气象局 2 辽宁省灯塔市人工影响天气办公室 3 凤城市气象局

DOI:10.12238/as.v8i5.3036

[摘要] 为了解灯塔市气温、降水量的变化特征及其两者之间是否存在相关性,本文利用灯塔市1981—2024年逐日平均气温、最高气温、最低气温及降水资料,运用趋势分析法、滑动平均法、Mann-Kendall(M-K)检验分析法等方法,研究灯塔市降水量和平均气温的年际、季节变化特征,以为当地生活生产和农事活动提供帮助,并为以后研究工作打下基础。

[关键词] 趋势分析; 气温; 降水; 灯塔市

中图分类号: P423 **文献标识码:** A

Analysis of climatic characteristics of temperature and precipitation in Dengta city from 1981 to 2024

Xupeng Lin¹ Jian Ma² Baifeng Liu³

1 Dianta City Meteorological Bureau

2 Liaoning Province Dianta City Office of Man-Made Weather Modification

3 Fengcheng City Meteorological Bureau

[Abstract] In order to understand the variation characteristics of temperature and precipitation in Dengta City and whether there is a correlation between them, this paper uses the daily average temperature, maximum temperature, minimum temperature and precipitation data of Dengta City from 1981 to 2024. By applying trend analysis, moving average method, Mann-Kendall (M-K) test analysis method and other methods, the interannual and seasonal variation characteristics of precipitation and average temperature in Dengta City are studied. The aim is to provide assistance for local life, production and agricultural activities, and lay a foundation for future research.

[Key words] Trend analysis; Temperature; Precipitation; Dengta City

全球气候变化是气候研究的重要方向,也是各国学者和相关领域研究专家等共同聚焦的问题,各类极端气候变化造成的一系列气候事件,对人类生活生产、地球生物圈都有重要影响。IPCC在2023年3月的第六次评估中指出,2011—2020年间,世界各国的平均气候变化水平比18世纪中后期上涨1.1℃,而且,2019年的温室气体总排放量比2010年上涨了12%,比1990年上涨了54%,且据研究表明近百年来我国在东北、华北、西北地区都在发生增温现象。近些年气温、降水的特征变化和趋势研究也成为学者们讨论的热点问题。

近几十年,世界各地的科学家们都在努力深入分析并解决全球气候变化的现象, Jones^[1]的研究发现,1980—1990时期,欧洲西南、英国西北地区的平均气温都有所攀升,而新西兰和南太平洋地区的平均气温更是攀升到0.7℃。根据Gruza^[2]的调查结果,俄国中西部区域的气候正处于变暖的过程之中,尤其是冬天,变暖的程度更加突出。此外,IPCC第五次调查^[3]结果表明,从20世纪

中叶开始,人类活动导致的气候变暖的风险已经超过了90%。

商沙沙等^[4]指出我国西北地区平均气温、降水均呈波动上升,降水主要集中在夏季,21世纪后冬季降水增加。杨锡琼等^[5]表示20世纪50年代,全国的年均降水量达到了顶峰,而2000年以后,华北地区的年均降水量却急剧下滑,而且全国的季节性降水分布也存在着较大的南北差异。

为了解灯塔市气温、降水量的变化特征及其是否存在具体相关性。本研究根据灯塔市1981—2024年共44年气候资料,研究灯塔市降水量和平均气温的年际、年代际、季节变化特征,以为当地生活生产和农事活动给提供帮助。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本研究选取灯塔国家基本气象站1981年—2024年的气候数据,包括逐日平均气温、最高和最低气温,以及降雨量气候数据为研究资料。

1.2 研究方法

本文运用趋势分析法、滑动平均法、Mann-Kendall (M-K) 检验分析法等方法, 研究灯塔市降水量和平均气温的年际、季节变化特征, 并得出其突变年份和两者的相关关系。

2 结果与分析

2.1 气温变化特征分析

2.1.1 气温年际变化特征

1981—2024年灯塔市年平均气温为8.9℃, 最高年平均气温为10.2℃ (2023年、2024年), 最低年平均气温为7.4℃ (1985年), 最高温与最低温相差2.8℃。1981—2024年平均气温呈显著升温趋势。过去44a年平均气温的上升速率为0.35℃/10a。根据5a滑动平均曲线显示, 灯塔市年平均气温呈降温-升温-降温-升温四个阶段: (1) 1981—1985年为短暂降温阶段, 降温0.3℃; (2) 1985—2004年为持续升温阶段, 升温2.3℃, 升温趋势明显; (3) 2004—2012年为降温阶段, 由2004年的9.9℃下降至2012年的8℃, 降温1.9℃; (4) 2012—2024年为升温阶段, 升温1.6℃。

年最高气温的平均值为34.1℃, 极大值为36.6℃, 出现在2018年; 年最低气温的平均值为-25.7℃, 极小值为-34.3℃, 出现在1987年。年最高、最低气温升温速率分别为0.47℃/10a和0.67℃/10a, 其中年最高气温显著上升速率高于全球升温速率(0.186℃/10a); 年最低气温上升趋势不显著, 速率低于全球升温速率(0.238℃/10a)。综上所述, 1981—2024年灯塔市气温变化趋势与全国一致, 整体显著增温; 年最低气温的升温速率最快, 对全球气候变暖的响应最敏感。

2.1.2 气温季节变化特征

从季节温度变化来看, 1981—2024年灯塔市春、夏、秋、冬季的升温速率分别为0.467、0.281、0.369和0.287℃/10a, 春、夏和秋季呈显著上升趋势, 通过0.05显著性水平检验, 冬季未通过显著性水平检验。其中, 春、秋两季的升温速率相对较快, 对年平均气温的升温贡献最高。

2.1.3 气温突变特征

根据年平均气温累计距平曲线显示, 1981年到1993年曲线持续下降, 1993年达到最低值-8℃, 1993年到2008年曲线持续上升, 2008年到2013年曲线经过短暂下降后, 继续上升至2024年。

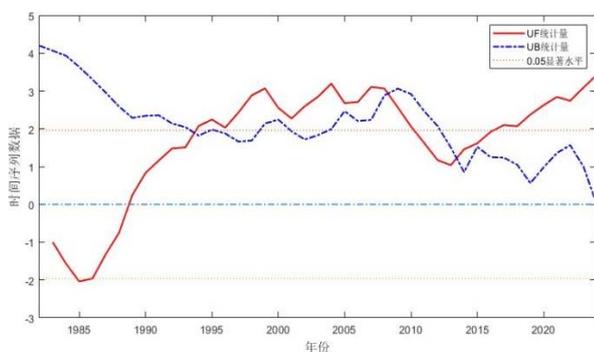


图1 年平均温度Mann-Kendall突变检验

根据灯塔市年平均气温Mann-kendall突变检验显示, 1981—1987年, 灯塔市平均气温短暂下降后, 持续增温, UF曲线和UC曲线在置信区间(显著性水平 $\alpha=0.05$)内相交(1993年), 并于1994年超过0.05置信水平临界线。于1999年达到顶点后, 开始波动变化。可见, 灯塔市年平均气温于1993年起发生明显突变, 并呈增温趋势。

2.2 降水量变化特征分析

2.2.1 降水量年际变化特征

根据灯塔市年平均降水量约为720mm, 整体呈下降趋势, 平均下降速率为23.29mm/10a, 与全国整体的降雨量变化趋势相反。最高年降水量1140.9mm (1985年), 最低年降水量382.3mm (1989年), 最大值与最小值之比为2.98。根据5a滑动曲线显示, 灯塔市年平均降水量呈波动变化。通过对逐年降水量分析, 1985、1986、1995、2010、2012年为多雨年, 1989、1992、1993、1997、2014、2017年为少雨年, 其余年份为正常年, 共29年。

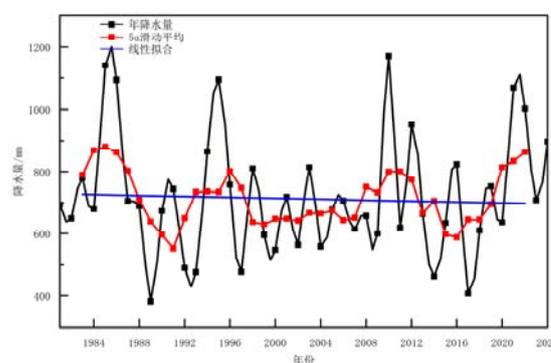


图2 年平均降水变化特征

2.2.2 降水量季节变化特征

在1981—2024年间, 灯塔市春、冬季降水呈增加趋势, 冬季呈显著上升($P<0.05$, $Z_c=2.34$)。夏、秋季降雨有所减少, 夏季降水显著下降($P<0.05$, $Z_c=3.04$)。四季气候的变化程度依次是2.7、-27.6、-3.1、3.6mm/10a。其中夏季降水变化最大, 并且对整个季节的气候变化起着重要的作用;

2.2.3 降水量突变特征

根据1981—2024年灯塔市年降水量累计距平分析显示, 灯塔市年降水量经历三次明显的升降过程: (1) 1981—1986年年降水量呈增加趋势, 1986年达到最大值, 1986—1993年年降水量下降明显下降; (2) 1993—1996年年降水量短暂增加后, 1996—2009年呈波动下降趋势; (3) 2009—2012年年降水量短暂增加后, 2012—2020年再次下降后, 至2024年一直上升。

根据灯塔市年降水量Mann-kendall突变检验显示, UF曲线波动下降, UF曲线和UC曲线在置信区间(显著性水平 $\alpha=0.05$)内出现多个交点(1986年、2020年、2022年), 但变化趋势线始终未能超过0.05显著水平, 说明灯塔市年降水量变化趋势并不明显且不存在突变现象。

2.3 相关性分析

经过线性回归分析, 我们发现灯塔市的气温与降水量呈现

负相关,和平均气温、最高气温和最低气温的相关系数分别为-0.575、-0.233和-0.412,且降水量与平均气温和最高气温的相关系数通过了0.01的显著性水平,而年最低温度没有通过0.05的显著性检验。灯塔市的气温与降水量之间存在中等程度的相关性。

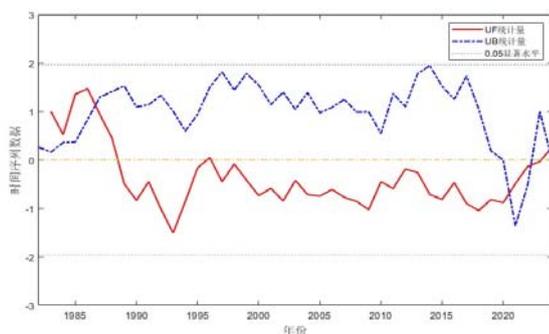


图3 降水量Mann-Kenda11 突变检验

3 结论

本文分析了1981—2024年灯塔市逐日气温和降雨量数据,揭示了降雨量和气温变化特征及两者间的相关关系,得到如下主要结论:

(1)年平均气温、年最高和最低气温分别以0.35、0.47和0.67℃/10a的速率上升,其中年最低气温的变化最大,变暖趋势最剧烈。春、夏、秋、冬季节平均气温上升速率分别为0.467、0.281、0.369和0.287℃/10a,春、秋两季对升温速率较快。年平均气温自1993年起发生显著突变,并呈增温趋势。

(2)降雨量以23.29mm/10a的速率呈显著下降趋势。其中春、冬季分别以2.7和3.6mm/10a的速率上升,夏、秋季分别以-27.6

和-3.1mm/10a的速率下降。其中夏季降水量的变化较为显著,对年降水量的变化贡献最高;夏季的降雨量占年总降雨量的61%。但年降雨量不存在突变现象。

(3)降水量和平均气温、最高气温和最低气温之间存在显著的负相关性,其系数分别为-0.575、-0.233和-0.412。

[参考文献]

[1] Jones P.D. Hemispheric surface air temperature variations update to 1987[J]. Journal of Climate, 1988, 1(6): 654-700.

[2] Gruza G, Rankova E, Razuvaev, et al. Indicators of Climate Change for the Russian Federation[J]. Global Change, 1999, 42: 219-242.

[3] 沈永平, 王国亚. IPCC第一工作组第五次评估报告对全球气候变化认知的最新科学要点[J]. 冰川冻土, 2013, 35(5): 1068-1076.

[4] 商沙沙, 廉丽姝, 马婷, 等. 近54a中国西北地区气温和降水的时空变化特征[J]. 干旱区研究, 2018, 35(01): 68-76.

[5] 杨锡琼, 李丽容, 郑小琴, 等. 漳州市近54年气温分布与变化特征分析[J]. 福建热作科技, 2017, 42(02): 27-31+34.

作者简介:

林煦彭(1997--), 男, 汉族, 辽宁省辽阳市人, 大学本科, 辽宁省辽阳市灯塔市气象局, 项目负责人, 助理工程师, 研究方向: 大气科学。

马健(1982--), 女, 汉族, 辽宁省辽阳市人, 大学本科, 辽宁省灯塔市人工影响天气办公室, 工程师, 研究方向: 大气科学。

刘佰峰(1998--), 男, 满族, 辽宁省丹东市人, 大学本科, 辽宁省丹东市凤城市气象局, 助理工程师。