

文章编号: 1673-8411(2019)01-0034-04

## 百色气候变化特征及城市适应策略建议

何洁琳, 陆甲, 李艳兰, 谢敏, 黄卓, 周美丽, 黄雪松, 秦川

(广西壮族自治区气候中心, 广西 南宁 530022)

**摘要:** 利用气候观测数据分析表明, 近60a来, 百色出现了与全球气候变化背景一致的增暖变化, 主要变化特征有: 气温明显升高, 年降水日数减少, 冬季降水量增多, 年日照时数减少; 高温和干旱频率高, 20世纪90年代以来暴雨日数偏多。与广西平均气候变化状况相比, 百色的气候变化程度风险低于广西平均水平。预估到本世纪中期, 百色气温仍将缓慢升高, 干旱和强降水的强度可能加剧。建议科学规划, 统筹协调, 科学评估城市气候承载力, 开展城市适应气候变化风险管理, 提升生态气候环境监测及自然灾害预警应急能力, 建设生态气候宜居城市。

**关键词:** 气候变暖; 气候变化风险; 暴雨; 干旱

中图分类号: P467

文献标识码: A

## Climate Change Characteristics of Baise and Suggestions on Urban Adaptation Strategy

He Jielin, Lu Jia, Li Yanlan, Xie Min, Huang Zhuo, Zhou Meili, Huang Xuesong, Qin Chuan

(Guangxi Climate Center, Nanning 530022)

**Abstract:** Based on observations in Baise station, the research showed that in the past 60 years, there has been a warming in Baise which is consistent with the background of global climate change. The characteristics of the changes can be expressed by the significantly increased temperature, the decreasing of annual rain days, the increasing winter precipitation and the decreasing annual cumulated sunshine hours. There are high rates of high waves and droughts along with an increasing rainstorm days since 1990s in Baise. Comparing with the average climate change in Guangxi, the risk of climate change degree in Baise is lower. It is estimated that the temperature in Baise will continue to rise slowly, and the intensity of drought and heavy rainfall may intensify by the middle of this century. It is suggested that construction of eco-climate livable city should focus on making scientific plans, coordinating with overall apartments, assessing urban climate carrying capacity and doing risk management of urban adaptation to climate change, improving the ability of climate environmental monitoring and emergency response for natural disaster.

**Keywords:** Climate change; Adaptation Strategy; rainstorm; drought

百色位于广西西部右江上游河谷地区, 是滇黔桂大西南通往太平洋地区出海通道的“黄金走廊”, 属亚热带季风气候, 年平均气温 22.1℃, 年降水量 1067mm, 年日照时数 1633h, 夏热冬暖, 热量充足, 雨热同季。近年来, 百色市依托西接大西南, 东联珠三角, 面向东盟的区位优势, 经济发展态势良好, 同时百色具有珠江上游重点林区和生态保护重点区域的生态环境资源优势, 是

生态文明建设的重点示范区<sup>[1]</sup>。生态宜居城市是百色城市规划目前和未来的发展目标, 气候宜居是首要大环境。许多学者分析了气候变化对生态环境和社会经济产生的影响, 提出了应对气候变化策略<sup>[2-7]</sup>。关于城市气候变化特征的也有较多研究<sup>[8-10]</sup>。在全球气候变暖的大背景下, 气候变化对城市的建设和发展规划也提出了挑战, 城市的天然气候容量是有限的, 城市发展规模造成的

收稿日期: 2018-12-03

基金项目: 中瑞适应气候变化百色市试点项目和广西自然科学基金项目(2017GXNSFBA198165) 共同资助。

作者简介: 何洁琳(1972-), 女, 广西玉林人, 博士, 高级工程师, 主要从事气候灾害及气候变化监测、影响评估。

气候压力应与气候天然容量协调<sup>[11, 12]</sup>。开展百色气候特征和变化事实研究, 为建设生态气候宜居城市提出科学建议具有重要意义。前人曾有开展了百色的雷暴及石漠化片区气候变化的研究<sup>[13, 14]</sup>。本文拟对百色(右江区)进行气温、降水、日照及高影响天气气候事件的气候变化分析, 并据此提出城市适应气候变化的策略建议。

## 1 资料和方法

本文使用数据为百色国家气象观测站 1961 ~ 2017 年气温、降水、日照等逐日观测资料以及 1961 ~ 2016 年综合气象干旱指数逐日资料。

使用线性倾向法判断气候变化趋势, 以通过信度 90% 以上显著性检验为发生了显著的变化。综合气象干旱指数的计算及干旱等级的划分见国家标准(GB/T 20481 ~ 2006)<sup>[15]</sup>。高温日数指日最高气温  $\geq 35^{\circ}\text{C}$  的日数; 暴雨日数指日降雨量  $\geq 50\text{mm}$  的日数。常年值为 1981 ~ 2010 年平均值。

## 2 百色气候变化特征

### 2.1 气温明显升高, 但低于广西平均升温率

1961 ~ 2017 年, 百色年平均气温呈显著上升趋势(图 1), 升温速率为  $0.06^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ , 低于广西平均的升温速率( $0.15^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ )<sup>[5, 6]</sup>。57a 间, 百色年平均气温呈波动上升, 年际和年代际变化明显, 20 世纪 90 年代中期前变化相对稳定, 属于偏冷时期; 20 世纪 90 年代末期后则属于偏暖时期, 升温显著, 1998 ~ 2017 年的平均气温比 1961 ~ 1997 年的平均气温增加了  $0.34^{\circ}\text{C}$ ; 1998 年后仅 2008 年和 2011 年为气温明显偏低年份。

百色的年平均最低气温呈明显上升趋势, 平

均每 10a 升高  $0.14^{\circ}\text{C}$ 。百色年平均最低气温年代际变化与年平均气温相似, 在 20 世纪 90 年代末期后升温显著, 1997 ~ 2017 年的平均最低气温比 1961 ~ 1996 年的平均最低气温增加了  $0.54^{\circ}\text{C}$ 。57a 间, 排名在前 12 位的平均最低气温高值年均出现在 1996 年后, 2017 年平均最低气温  $19.5^{\circ}\text{C}$  为 1961 年来最高。

### 2.2 年降水量变化不显著, 年降水日数明显减少, 而冬季降水量明显增加

1961 ~ 2017 年, 百色年降水量的长期线性变化趋势不显著, 呈年代际和年际变化(图 3)。57a 间, 百色年降水量偏少时段主要出现在 20 世纪 60 年代中前期、80 年代至 90 年代初以及 21 世纪 00 年代末到 10 年代初。57a 间, 年降水量最多的年份是 1968 年, 达  $1626.6\text{mm}$ , 较常年值偏多  $559.8\text{mm}$ ; 最少年份是 1995 年, 仅  $688.8\text{mm}$ , 较常年值偏少  $378.0\text{mm}$ 。年降水日数呈显著减少趋势(图 4), 平均每 10a 减少 2.5d。20 世纪 90 年代后期至今年降水日数明显偏少。

百色春、夏、秋三季平均降水量的长期变化趋势亦不明显, 而冬季平均降水量呈明显增加趋势(图 5), 平均每 10a 增加  $6.3\text{mm}$ , 1991 年以后冬季平均降水量偏多的年份比之前明显偏多。

### 2.3 年日照时数明显减少

1961 ~ 2017 年, 百色年日照时数呈显著下降趋势(图 6), 平均每 10a 减少 81h, 四季日照时数亦呈显著下降趋势, 每 10a 减少的速率分别为 21h、26h、19h、13h。年日照时数总体呈波动下降, 1990 年代前属日照偏多期, 1990 年代后则进入日照偏少期, 其中 2012 年的年日照时数为 1961 年以来最少, 比常年偏少 307h。

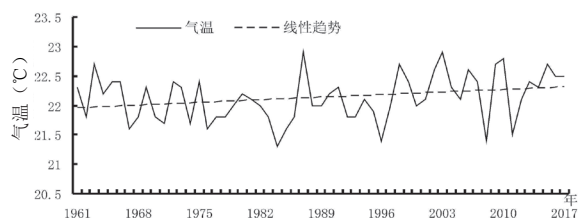


图 1 1961 ~ 2017 年百色年平均气温变化

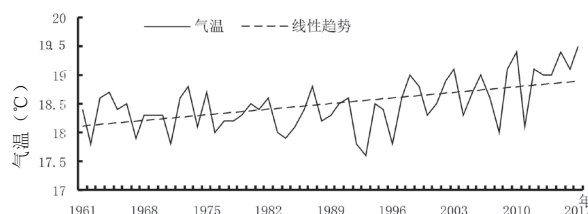


图 2 1961 ~ 2017 年百色年平均最低气温变化

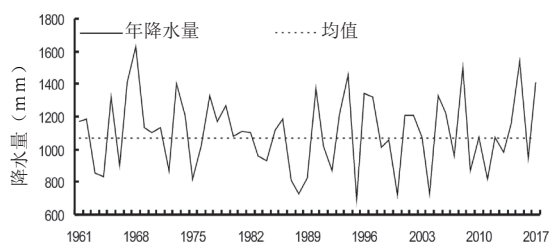


图 3 1961 ~ 2017 年百色年降水量变化

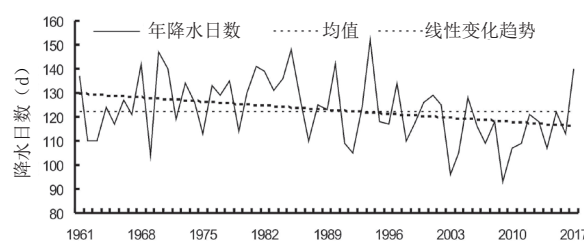


图 4 1961 ~ 2017 年百色年降水日数变化

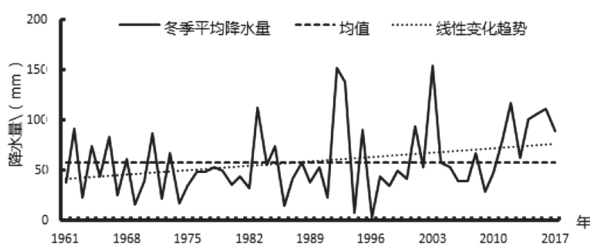


图5 1961~2017年百色冬季降水量变化

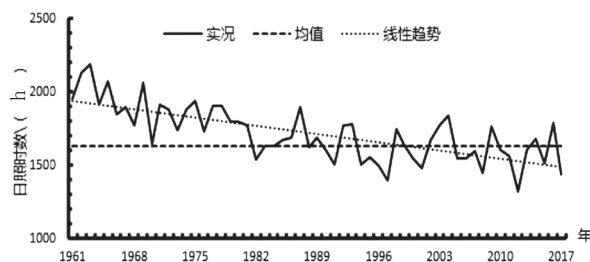


图6 1961~2017年百色年日照时数变化

## 2.4 暴雨日数年际变化大, 1990年代后进入偏多时期

百色常年暴雨日数为4d, 比广西平均暴雨日数少2d。1961~2017年, 百色年暴雨日数长期变化趋势不明显, 呈年际和年代际变化, 最多年份达9d (2015年), 最少年份仅1d; 1960年代的暴雨偏多期后, 1970年至1980年代百色属于暴雨偏少期, 1990年代开始到2010年代暴雨日数逐渐增加, 21世纪年均5d, 是历史暴雨最多的时期 (图7)。

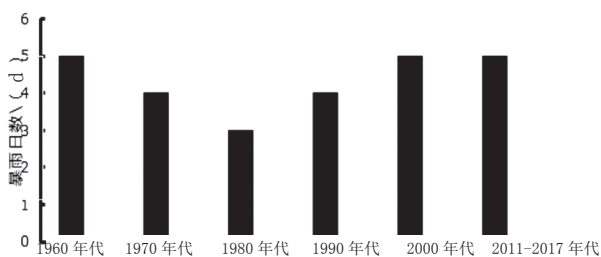


图7 1960~2010年代百色年平均暴雨日数变化

## 2.5 高温日数全区最多, 极端高温全区最高

百色 (右江区) 位于右江河谷地区, 受地形影响, 高温天气 (日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天气) 发生频率为全区最高, 平均每年出现49d, 为全区平均年高温日数 (18d) 的2.7倍。百色年高温日数呈现年际和年代际变化 (图8), 高温日数最多年达91d (1963年, 为全区最高纪录), 最少年18d; 高温日数偏多年份集中在1980年代; 高温过程最长可持续31d, 亦为全区最高纪录。1961~2017年, 百色极端最高气温 $42.2^{\circ}\text{C}$ , 是广西国家气象观测站中历史最高温的观测记录; 每年的极端最高气温在 $37.2\sim 42.2^{\circ}\text{C}$ 之间, 年

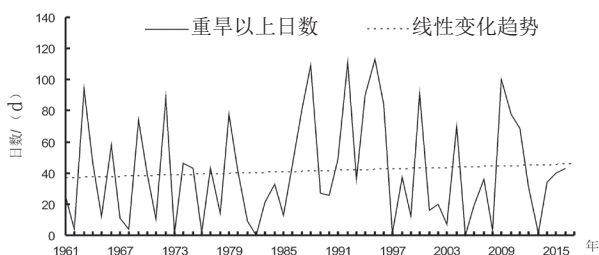


图9 1961~2016年百色重旱以上日数逐年变化

极端最高气温在 $40^{\circ}\text{C}$ 以上的有13a。

## 2.6 干旱频率高, 呈年际和年代际变化

百色干旱发生频率高, 冬、春季几乎年年都有不同程度的干旱发生, 是广西干旱最严重的市 (县) 之一, 重旱以上日数平均每年达45d。近60a, 百色重旱以上干旱日数变化趋势不明显, 呈年际和年代际波动变化特征 (图9)。1960年代到1980年代中期、1990年代后期到2000年代后期以及2012年以来属偏少期, 1980年代后期到

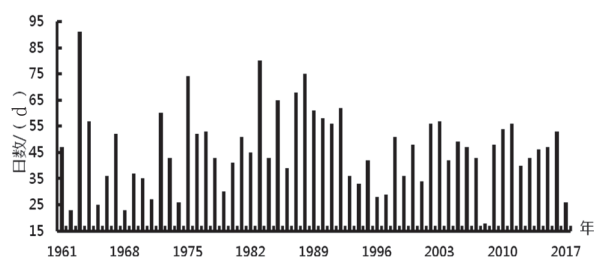


图8 1961~2017年百色年高温日数逐年变化

1990年前期、2009~2011年属偏多期。重旱以上日数超过90d的年份有1963、1988、1992、1995、2009年, 多数发生在20世纪80年代后期以后, 最多的年份是1995年, 达113d。

## 3 未来百色气候变化预估

过去近60a的气候变化监测数据表明, 百色发生了与广西及全球变暖背景一致的增暖变化, 高温及干旱频率偏高, 暴雨频率在20世纪偏高, 但与广西平均气候变化状况<sup>[16, 17]</sup>相比, 百色的气候变化程度风险低于广西平均水平。根据“中国地区气候变化预估数据集Version 2.0”的数据预估, 在中等程度温室气体排放情景下, 到2050年百色气温将持续上升, 而降水偏少<sup>[18]</sup>。百色气候将继续变暖, 降水的两级分化极端性可能增大, 即干旱和强降水的强度可能加剧, 高温天气增多、暴雨洪涝更频繁, 气候变化对城市适应能力提出更高要求。

## 4 城市适应气候变化建议



#### 4.1 科学规划, 统筹协调, 建设生态气候宜居城市

尊重自然和城市发展规划, 科学规划城市建设, 保护和优化城市生态空间格局, 统筹百色的田、林、山、水、湖等生态优势与城市绿地系统、水系统、城市生物多样性保护等规划的平衡协调发展, 开展生态修复和环境综合治理, 充分发挥城市生态系统的气候调节、污染净化、固碳释氧、水源涵养等生态功能, 促进生态气候宜居城市的建设。

#### 4.2 加快气候适应性城市建设, 提高城市安全运行的韧性

科学评估城市气候承载力, 开展城市气候变化风险管理, 将适应气候变化纳入城市发展规划设计和运行管理过程每个环节中, 立足于防大汛抗大旱, 根据气象灾害的特点和变化趋势, 趋利避害, 科学规避气候风险。加强水资源的科学管理与调度, 建立生态涵养修复型人工影响天气服务业务体系, 合理开发利用空中水资源, 解决旱季水资源不足、缓解干旱; 建设海绵城市, 改善城市环境, 提高城市韧性, 确保城市经济平稳发展。

#### 4.3 提升生态气候环境监测及自然灾害预警应急能力

依托百色现有的国家级地面气象观测站、区域自动气象观测站、天气雷达站等气象观测站网, 与环保、农业示范园、林业自然保护区等的特色监测站点、进一步建设完善天地一体、要素齐全、多方协同、信息共享的城市气候、环境气象、生态气象观测网络, 开展生态气候环境监测, 为科学评估生态气候环境变化提供大数据。加强气象灾害预警平台建设, 提高暴雨、高温、干旱、台风、强对流等气象灾害的预警能力。加强建设和完善应对自然灾害和城市突发环境事件的应急管理系统, 科学管理和专业应对。

### 5 结论

(1) 百色(右江区)近 60a 的主要气候变化特征有: 年平均气温和年平均最低气温明显升高; 年降水量变化呈年代际和年际变化, 四季降水量中, 仅冬季降水量呈明显增加趋势, 平均每 10a 增加 6.3 mm; 年降水日数减少, 平均每 10a 减少 2.5 d; 年日照时数明显减少, 平均每 10a 减少 81h, 四季日照时数亦明显减少, 平均每 10a 减少 13~21h; 高温天气多, 年平均高温日数是广西平均年高温日数的近 3 倍, 极端最高气温亦为全区最高, 干旱发生频率高, 年重旱以上日数

呈年际和年代际波动变化; 暴雨日数变化亦呈年代际波动, 1990 年代到 2010 年代属暴雨日数偏多时期。

(2) 预估到 2050 年, 百色气温仍将缓慢升高, 气温、降水极端天气气候事件频率可能增加。

(3) 在气候适应型城市建设方面, 建议加强科学规划和开展科学评估和适应气候变化风险管理, 提升适应气候变化和应对自然灾害的应急能力, 建设生态气候宜居城市。

#### 参考文献:

- [1] 百色市人民政府网站. 百色概况 [R/OL]. 百色: 百色市人民政府, 2016[2018-0815]. <http://www.baise.gov.cn/html/kcdcd.html>.
- [2] 蔡洁云, 周小云. 气候变化对广东省生态环境和社会的影响 [J]. 广东气象, 2011, 33(1): 40-42.
- [3] 伍秀莲, 白先达. 气候变化对漓江生态环境的影响 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38(1): 97-101.
- [4] 张涛, 古明媚, 吴瑕. 气候变化对茂名旅游气候舒适度影响分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(1): 68-71.
- [5] 廖雪萍, 黄梅丽, 李耀先, 等. 基于气候变化视觉下广西粮食安全生产的思考 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38(1): 87-91.
- [6] 欧阳兆云, 张和稳, 周冬梅. 田阳气温的气候变化特征及农业生产对策 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(1): 59-62.
- [7] 杜尧东, 肖永彪, 钱光明. 广东省气象部门应对气候变化工作的进展、问题与对策 [J]. 广东气象, 2008, 30(5): 1-3.
- [8] 艾井, 吴晓娟. 广州市近 55 年暴雨的气候变化特征 [J]. 广东气象, 2018, 40(4): 20-23.
- [9] 黎晓红, 王东. 珠海市 1962~2010 年降水量气候变化特征 [J]. 广东气象, 2012, 34(2): 35-37.
- [10] 李晓娟, 李茵茵, 温晶, 等. 广州市低温日的气候特点及其变化 [J]. 广东气象, 2011, 33(5): 1-3.
- [11] 闫胜军, 何霄嘉, 王烜, 等. 城市气候承载力量化评价方法初探 [J]. 气候变化研究进展, 2016, 12(6): 476-483.
- [12] 潘家华, 郑艳, 王建武, 等. 气候容量: 适应气候变化的测度指标 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(2): 1-8.
- [13] 李宏景, 赵建吉. 百色城区近 51 年雷暴气候变化特征及分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34(1): 83-86.
- [14] 陆虹, 覃卫坚, 李艳兰, 等. 近 40 年广西石漠化地区气候变化特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 34(1): 6-9.
- [15] 中国国家标准化管理委员会. 气象干旱等级 [S]. 中华人民共和国国家标准 GB/T20481-2006. 2006.
- [16] 广西壮族自治区气候中心. 广西气候变化监测报告 (1961-2015 年) [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2017: 3-12.
- [17] 何洁琳, 谢敏, 黄卓, 等. 广西气候变化事实 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37(3): 11-15.
- [18] 《广西典型石漠化区气候变化评估》编委会. 广西典型石漠化区气候变化评估 [M]. 北京: 气象出版社, 2017: 12-22.