

李强,何如,何洁琳,等.极端天气气候事件频发背景下气候服务能力建设探讨——以广西为例[J].气象研究与应用,2024,45(4):134-138.

LI Qiang, HE Ru, HE Jielin, et al. Exploration on the construction of climate service capacity in the context of frequent occurrence of extreme weather and climate events—A case study of Guangxi[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2024, 45(4): 134-138.

极端天气气候事件频发背景下气候服务能力建设探讨 ——以广西为例

李强¹, 何如², 何洁琳^{2*}, 莫坛捷¹

(1. 广西壮族自治区气象技术装备中心, 南宁 530022; 2. 广西壮族自治区气候中心, 南宁 530022)

摘要:利用1971—2020年广西91个国家气象观测站降水量、气温等观测资料,采用数据分析、实地调研、文献综述等方法,探讨广西极端灾害天气气候变化事实,以及极端降水 and 高温事件变化特征,分析国内气候服务能力建设的现状和趋势,探讨广西气象部门气候服务现状和存在问题,提出提升广西气候服务能力的对策和建议。

关键词:极端天气;气候服务;气候变化

中图分类号:P467

文献标识码:A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2024.4.23

全球气候变暖背景下各地极端天气气候事件频发,气候风险不断加剧^[1],这对气象部门气候服务能力建设提出更高的要求。近年来,国内外在气候服务能力建设方面进行大量研究和实践。许多国家和地区已经建立较为完善的气候服务体系,包括气象观测、数据处理、气候预测和预警等,如,欧洲的ECMWF(欧洲中期天气预报中心)和美国的NOAA(国家海洋和大气管理局)在气候服务方面具有较高的水平。国内则更加关注气候服务与经济社会发展的结合,各省(市、区)根据本地特点和实际情况推进气候服务的发展。例如,湖北省气象服务中心新能源团队通过融合多源气象要素,研发面向电网调度的气象预测、发电功率及电力负荷预测平台,有效地推动新能源生产运营、电力交易、调度运行等多个场景的气候服务发展,提升气象数据应用效益^[2];上海市通过完善气候变化综合观测网络,强化极端天气气候事件预警,提供城市热岛效应监测、空气质量预报、城市排水系统优化等服务,加强气候变化影响和风险评估,实施

适应气候变化行动,建立健全气候风险管理和防范体系^[3];天津市气象局联合多部门打造“气象+健康医疗+服务”新模式,发布脑卒中气象风险预警产品^[4]。广西壮族自治区气象局为电力部门提供架空输电线路、风机覆冰预报与评估产品,径流量短临预报模型和服务产品,面雨量中短期、短时预报产品的智能实时校正以及定点定量精准预报等^[5]。虽然全国各地在气候服务能力建设方面取得可喜的研究成果,但仍存在一些问题和挑战,如气候预测准确性有待提高、气候服务产品供给不足、气候服务机制不完善等,尤其针对广西区域具有系统性和深度的气候服务能力建设研究成果相对较少。

极端事件的频频出现已经不是新鲜事,这印证联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的最新报告《气候变化2021:自然科学基础》^[6]的一个结论:人类活动造成的温室气体排放影响使全球正迅速地发生气候变化,极端天气频发。因此,广西在应对极端天气气候事件变化的同时,亟需提升气

收稿日期:2024-09-15

基金项目:广西重点研发计划项目(桂科AB24010151、桂科AB22080060-2)

第一作者:李强(1967—),高级工程师,主要从事气候变化和大气探测技术工作。E-mail:1411041583@qq.com

*通讯作者:何洁琳(1972—),正高级工程师,博士,主要从事气候变化和气候评价工作。E-mail:hjlchinese@163.com

候服务能力建设^[7]。

因此, 本文将在分析广西气候变化事实基础上, 对广西气候服务能力建设的现状、问题和挑战进行深入分析, 从气候服务技术研发和推广、气候服务人才队伍建设等方面, 探讨广西气候服务能力建设和发展对策, 以期广西乃至全国的气候服务能力提升提供思路。

1 资料与方法

1.1 资料

选取广西 91 个国家气象观测站 1971—2020 年降水量、气温观测资料, 资料来源于广西壮族自治区气象信息中心。利用观测资料分别统计暴雨日数、日最大降水量、高温日数、日最高气温等要素。

1.2 定义与方法

1.2.1 定义

暴雨: 日降水量观测值 ≥ 50 mm 的强降雨。

高温: 日最高气温观测值 ≥ 35 °C 的天气。

极端降水量、高温事件: 对日最大降水量、日最高气温历史序列从小到大进行排位, 定义序列第 95 百分位值为极端多事件阈值, 第 5 百分位值为极端少事件阈值; 当某时间段内, 单站日最大降水量、日最高气温指标值达到或超过该指标极端阈值时为发生单站极端事件。

1.2.2 线性倾向分析

采用线性倾向估计方法, 根据统计的日照时数、日照百分率逐年值, 利用线性回归方法对逐年时间序列进行拟合, 分析随时间发生的直线倾向率变化情况并揭示日照变化趋势。

用 x_i 表示样本量为 n 的某一气候变量, 用 t_i 表示 x_i 所对应的时间, 建立 x_i 与 t_i 之间的一元线性回归方程

$$x_i = a + bt_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

式中, a 为回归常数, b 为回归系数。

利用回归系数 b 与相关系数之间的关系, 求出时间 t_i 与变量 x_i 之间的相关系数 r 。分析回归系数 b 和相关系数 r 。当回归系数 $b > 0$ 时, 表示随时间 t 的增加 x 呈上升趋势; 当 $b < 0$ 时, 表示随时间 t 的增加 x 呈下降趋势。 b 值的大小反映上升或下降的速率, 即表示上升或下降的倾斜程度。

确定显著性水平 α , 若 $|r| > r_\alpha$, 表明 x 随时间 t 的变化趋势在 α 水平下是显著的, 否则表示变化趋势是不显著的。

2 结果与分析

2.1 广西极端天气气候变化事实

2.1 极端降水变化事实

2.1.1 暴雨日数

1971—2020 年, 广西年暴雨日数呈显著增多趋势^[8](图 1), 平均每 10 d 增加 0.2 d, 通过 0.05 的显著性检验。50 a 间, 广西暴雨日数最多的年份是 1994 年, 为 8.8 d, 比多年均值偏多 3.0 d; 最少的年份是 1989 年, 为 3.4 d, 偏少 2.4 d。20 世纪 80 年代中后期以前广西暴雨日数变化比较稳定, 90 年代中期开始年际变化加大, 暴雨日数异常偏多年份增多, 年暴雨日数超过 8 d 以上的年份有 1994 年、2008 年和 2015 年。

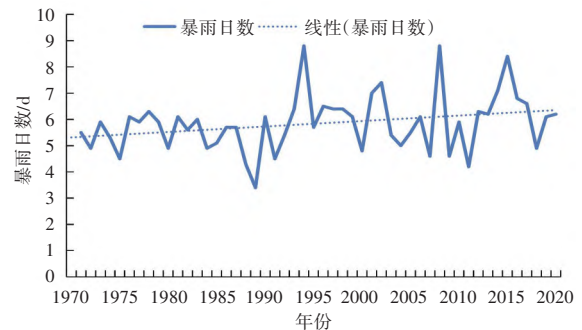


图 1 广西年暴雨日数变化

2.1.2 极端降水量事件

1971—2020 年, 广西年极端降水量事件频次呈显著增多趋势(图 2), 平均每 10 a 增加 0.9 站日, 通过 0.1 的显著性检验。50 a 间, 平均每年发生 8.6 站日极端降水事件。广西单站极端日降水量事件频次的年际变化明显, 历年极端降水量事件为 1~22 站日, 发生频次最多为 22 站日(2014 年), 次多为 21 站日(2008 年), 分别比多年均值偏多 13.4、12.4 站日; 1980 和 1989 年发生极端日降水量事件最少。

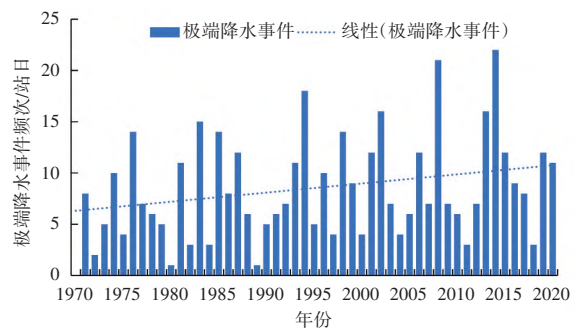


图 2 广西年极端降水量事件频次变化

2.2 极端高温变化

2.2.1 高温日数

1971—2020年,广西年高温日数呈显著增加趋势^[9](图3),平均每10 a增加2.8 d,通过0.01的显著性检验。50 a间,平均每年出现高温17.9 d;出现高温日数最多为32.4 d(2009年),比多年均值偏多14.5 d;高温日数最少为6.6 d(1997年),比多年均值偏少11.3 d。20世纪70—80年代末,高温日数呈波动上升趋势,1971—1990年均值为15.1 d;1991—2000年平均值为14.7 d,其中90年代中叶出现大幅减少,到达波谷;进入21世纪之后,一直呈现波动上升趋势,2001—2020年平均值为22.4 d。由此可见,高温日数呈现年代际增长的趋势。

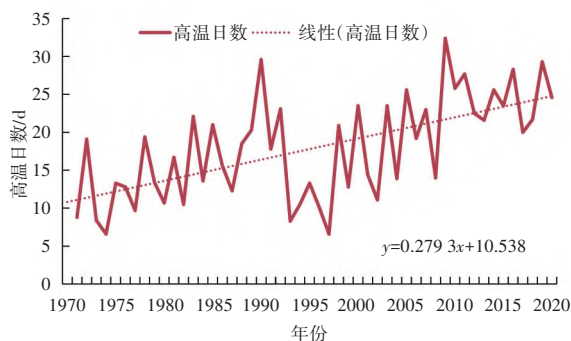


图3 广西高温日数年际变化

2.2.2 极端高温事件频次

1971—2020年,广西年极端高温事件发生频次呈显著增多趋势(图4),平均每10 a增加4.4站日,通过0.01的显著性检验。50 a间,平均每年发生10站日极端高温事件;发生频次最多为68站日(1990年)、次多为61站日(2003年),分别比多年平均值偏多56.4、49.4站日。其中,在进入21世纪之后,出现极端高温事件较频繁,尤其是在2003年之后每年都出现极端高温事件,2001—2020年平均每年为19.5站日,1971—2000年平均每年为6.4站日。由此可见,极端高温事件也呈现年代际增长的趋势。

3 广西气候服务能力建设现状、问题及挑战

3.1 气候服务能力建设现状

当前广西气象部门已开展的服务地方应对气候变化的业务有:短期气候预测、气候灾害和气候变化的监测及影响评估、气候资源评估、气候可行性论证等,广西气候服务为各时期生态文明建设、

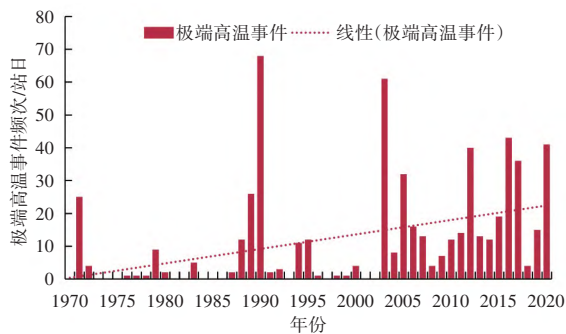


图4 广西极端高温事件频次变化

可持续发展和应对气候变化提供科学决策依据和科技支撑,为广西经济社会发展规划目标的实现保驾护航。主要业务内容如下:

(1)短期气候预测:延伸期和月、季、年的多尺度气候趋势预测及重要天气过程预测;

(2)气象灾害监测与评估:开展广西多灾种重要气象灾害过程的监测和影响评估,实现实时滚动监测和定量评估业务;

(3)气候变化监测与评估:开展广西气候变化监测和定期评估,适应气候变化策略研究等;

(4)气候资源评估:开展广西风能、太阳能资源的区域评估^[10];

(5)气候可行性论证:为广西重大工程项目和园区建设提供气候可行性论证^[11]。

3.2 气候服务存在的问题

如何利用气象部门的专业技术和大气观测优势,开发直接服务于地方碳达峰碳中和目标实现的项目和产品作为科技支撑,提升应对气候变化气候服务能力,已经较为迫切。目前广西气象部门在气候服务中存在一些问题:

(1)服务行业领域与技术空白

目前广西气象部门在大气成分等立体监测方面内容缺乏,评估技术尚未成熟,导致相关气候服务产品存在空白。这限制气象部门为评估气候变化对碳达峰、碳中和目标的影响提供精确大气成分数据等方面的能力。

(2)气候变化监测评价与风险评估技术薄弱

现有的气候变化监测评价、影响和风险评估技术较为薄弱,缺乏标准化的评价体系,这导致气象部门在提供气候变化影响评估和风险预警方面存在不足,不利于业务能力提升。

(3)专业技术与人才队伍支撑不足

面对当前气候服务的需求,气象部门需要更多的专业技术人员和复合型人才来支撑。然而,目前

人才队伍在数量和质量上都存在不足,难以满足日益增长的服务需求。

(4) 配套机制与政策环境不完善

在气候服务中,气象部门需要得到政府和相关部门的支持和配合,目前配套机制和政策环境尚不完善,导致气象部门在服务过程中面临诸多困难和挑战。

3.3 气象部门的机遇和挑战

面对广西极端降水、高温呈显著增多的气候变化事实,广西气象部门面临着巨大的机遇和挑战。在应对气候变化的同时,如何融入到实现碳达峰碳中和目标的行动中,气象部门应持续增强在气候变化科学研究、影响评估、模式研发、温室气体监测和决策服务上的优势^[12],强化跨学科、跨领域交叉融合发展,全面提升应对气候变化科学水平和服务国家战略的决策咨询能力^[13]。进一步加强区域气候变化监测、影响评估和预估、可再生能源的评估、气象灾害风险防范管理、区域温室气体评估能力的建设,助力落实广西 CO₂ 等温室气体减排任务、增强温室气体汇吸收能力,以科技支撑碳达峰碳中和目标的实现。

4 提升广西气候服务能力建设的对策和建议

4.1 完善气候系统综合观测站网建设,探索和发展温室气体监测与评估技术

气候变化涉及大气圈、水圈、生物圈^[14],只有在这几方面开展深入的观测,广西的气候系统变化才能得到深刻了解。大气圈是观测内容最丰富的圈层,但除了已有的从地面到高空的常规观测外,涉及温室气体尤其是中高层大气温室气体探测基本空白,该观测数据可用于开展广西上空温室气体的监测,从而分析温室气体和碳通量的变化,对于温室气体含量在大气中的扩散情况以及大气中碳收支的实际情况可以进行估算,可发挥气象部门在应对大气污染治理、实现碳达峰、碳中和目标中关键作用。因此,应依托国家温室气体监测网的建设,在 14 个重点城市建立大气成分监测站,在广西东、西、南、北高山上建立大气本底监测站,构建广西温室气体综合监测网。同时学习和研发大气碳源碳汇评估技术,研究广西上空碳通量的时空分布规律,探索开展温室气体和碳中和评估业务,为广西碳达峰、碳中和目标的行动成效进行科学评估。

除了大气圈,生物圈方面应加强已有的广西各地物候监测建设,增加自动观测设备,修订观测规

范,为物候的变化提供宝贵观测数据。在水圈方面,除了加强海洋-大气相互作用观测外,需加强大型湖泊水体面积的遥感监测。通过以上圈层监测能力的加强和补充,广西气候系统变化综合观测能力将得到有力提升。

4.2 加强气候系统大数据分析能力建设,提高对区域气候变化规律的认识

在气候系统综合观测能力提升的基础上,加强广西气候系统大数据库的建设,改变由于客观历史原因,不同仪器、不同观测要素、不同时期的气候变化相关数据存储在不同的单位甚至个人手中的现状,综合统筹管理目前广西已有的和新增关键要素的地球气候系统观测数据资源,如物候、土壤水分观测、酸雨、雷电、温室气体、太阳辐射、风能、碳通量等监测数据,结合常规的大气观测数据,以年值、月值为主,建立统一集约的广西气候变化数据库,接驳中国气象局气候变化数据库,实现气候变化基础数据的质量监控、统一管理和共享服务。开展气候变化监测评价指标体系建设。依托气候变化数据库,发展区域气候变化监测规范与技术方法,加强广西特色生态环境系统气象监测指标研究,建立气候变化评价量化指标体系,提高对广西区域气候变化规律的认识。

4.3 加强气象灾害风险管理,开展面向重点行业和领域的影响评估和应用

针对重大极端天气气候事件,发展气候变化和重大气象灾害危险性综合评估方法,逐步开展广西重大气象灾害风险监测评估,开展极端气候事件风险早期预警,建立气象灾害风险管理技术体系和业务体系,提升广西极端天气气候事件风险评估和服务水平。面向粮食安全、水资源、生态环境、基础设施等重点行业和领域,开展灾害风险定量化、动态化评估,逐步发布风险预估和预警产品。

4.4 深度挖掘气候资源优势,提升气候可行性论证技术服务能力

绿色新能源应用是发展趋势,也是碳达峰碳中和目标实现的关键。在碳中和目标实现过程中,也离不开气候可行性论证的支撑。广西具有水资源、热量、太阳能、风能丰富的资源优势,气象部门具有开展气候资源评估的技术能力,应建立和加强水资源、风能、太阳能资源动态监测、分析业务,加强气候变化监测评价的客观性和全面性,提升精准信息服务供给能力^[15],支撑区域气候可行性论证、气候承载力和灾害风险影响评估。

5 结论

(1)研究广西气候变化事实发现,1971—2020年广西极端降水、高温呈显著增多趋势,尤其是进入21世纪之后,极端天气气候事件频发,对广西气候服务能力提升提出迫切的需求。

(2)广西气象部门在当前气候服务中存在监测内容不足、评估技术薄弱、产品空白等问题,需加强大气成分监测、技术发展和标准化评价,开发服务于地方双碳目标的项目和产品,提升应对气候变化能力。

(3)为提升广西气候服务能力,需加快建成广西气象大气成分立体精细监测网、融合多源数据信息的气候系统大数据库,提高气象灾害风险评估和预警预估能力,拓展气候资源评估和气候可行性论证技术,提升行业应对气候变化影响评估能力,掌握碳评估技术,实现对广西上空碳排放和碳汇量的实际评估,为碳达峰碳中和目标实现提供气象科技支撑。

参考文献:

- [1] 西力科技. 杭州西力智能科技有限公司2022年度报告摘要[N]. 证券时报, 2023-4-27.
- [2] 中国气象局. 数据要素×气象服务典型案例⑥湖北:发挥数据价值倍增效应 打造新能源气象服务样板[EB/OL]. (2024-5-16)[2024-8-25] https://www.cma.gov.cn/ztbd/2024zt/20240517/2024051707/202405/t20240520_6278167.html.
- [3] 史军,崔林丽,沈钟平,等. 气候变化对上海城市生态影响的研究进展[J]. 生态科学, 2024, 43(3): 268-274.

- [4] 杨莹. 天津打造“气象+健康医疗+服务”新模式[N]. 中国气象报, 2024-2-2.
- [5] 郑凤琴,卢小凤,钟利华,等. 广西专业气象服务技术的发展现状与展望[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(4): 107-113.
- [6] IPCC. Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- [7] 黄思琦,顾雄萍,肖志鹏,等. 城市突发极端气象灾害应急管理的若干思考[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(3): 120-124.
- [8] 刘国忠,覃卫坚,董良森,等. 2023年广西暴雨强度极端性分析[J]. 气象研究与应用, 2023, 44(4): 1-6.
- [9] 何如,何洁琳,黄晴,等. 广西高温灾害致灾因子时空分布特征分析[J]. 气象研究与应用, 2023, 44(3): 62-66.
- [10] 何如,罗红磊,伍丽泉,等. 广西太阳能资源评估指标体系研究与应用[J]. 气象研究与应用, 2024, 45(1): 23-27.
- [11] 陆鸿生,党国花,黄肖寒,等. 气候可行性论证工作实践浅见[J]. 气象研究与应用, 2015, 36(3): 73-75.
- [12] 闵凡花,周国兵,夏佰成,等. 重庆市决策气象服务产品现状与发展探讨[J]. 气象研究与应用, 2021(增刊2): 71-74.
- [13] 仪表网. 实现碳达峰、碳中和仪器仪表企业如何行动[EB/OL]. (2021-4-29)[2024-5-1] <https://www.ybzhan.cn/news/detail/91004.html>.
- [14] 高晓清. 地磁场与气候变化关系的分析研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2004.
- [15] 陈剑飞,曾鹏,朱丽云,等. “双碳”背景下的广西能源气象融合发展与深化路径[J]. 气象研究与应用, 2024, 45(1): 1-5.

Exploration on the construction of climate service capacity in the context of frequent occurrence of extreme weather and climate events—A case study of Guangxi

LI Qiang¹, HE Ru², HE Jieli^{2*}, MO Yunjie¹

(1. Guangxi Meteorological Technology and Equipment Center, Nanning 530022, China;

2. Guangxi Climate Center, Nanning 530022, China)

Abstract: Based on the observational data of precipitation and temperature of 91 national meteorological observation stations in Guangxi from 1971 to 2020, methods such as data analysis, field research, and literature review were employed to explore the facts of extreme disaster weather and climate change in Guangxi, as well as the characteristics of changes in extreme precipitation and high-temperature events. Extreme weather and climate events have appeared increasingly frequently. On this basis, this paper also analyses the current status and trends of climate service capacity at domestic and abroad, and investigates the current situation and existing issues of climate services provided by the meteorological department in Guangxi, as well as puts forward countermeasures and suggestions to enhance the capacity of climate service in Guangxi.

Key words: extreme weather; climate service; climate change