

2023 年广东气候异常特征及成因*

王娟怀, 胡娅敏, 李文媛, 简云韬

广东省气候中心, 广东 广州 510641

摘要: 2023 年, 广东乃至全球经历了极端气候异常, 为进一步分析其特征及成因, 本研究基于 1961—2024 年广东 86 个国家气象站的逐日数据, 采用线性趋势分析等方法, 分析了广东近 60 年的气候变化趋势及 2023 年的气候异常特征与成因。结果表明, 近 60 年广东年平均气温、高温日数显著上升, 降水及暴雨日数呈年代际波动与年际变化, 降雨日数减少。2023 年气候呈现气温偏高、高温突出, 区域性暴雨频发、短时降水极端、汛期长, 初台偏晚、台风多且强的特征。其原因为, 前汛期受前冬拉尼娜、前冬高原积雪偏少、东亚夏季风偏强的影响, 降水明显偏少; 夏季受厄尔尼诺、印度洋海温偏暖、副高偏强偏西的影响, 温度偏高且降水偏少; 秋季受厄尔尼诺、副高南北位置变化、4 个近海台风以及西风带环流的影响, 降水偏多。

关键词: 气候特征; 高温; 暴雨; 广东

中图分类号: P467 文献标志码: A 文章编号: 2097-0137(2026)02-0066-10

Characteristics and causes of climate anomalies in Guangdong for 2023

WANG Juanhuai, HU Yamin, LI Wenyuan, JIAN Yuntao

Guangdong Climate Center, Guangzhou 510641, China

Abstract: The year 2023 witnessed extreme climate anomalies worldwide, including in Guangdong. This study investigated the climatic trends in Guangdong over the past six decades, focusing on the characteristics and causes of anomalies observed in 2023. The analysis relied on daily observational data from 86 national meteorological stations in Guangdong, covering the years 1961 to 2024, and utilized methods such as linear trend analysis. The results indicated that over the past 60 years, Guangdong has experienced a significant increase in annual average temperature, along with a rise in the number of high-temperature days. Precipitation and heavy rainfall days exhibited decadal fluctuations and interannual variations, while the total number of rainy days decreased. The climate of 2023 exhibited several distinctive features: exceptionally high temperatures and prominent heatwaves, frequent regional heavy rainfall events featuring extreme short-term precipitation and a prolonged flood season, and a typhoon season characterized by a late first-landfall typhoon but overall higher frequency and intensity of typhoons. The primary causes of these anomalies were identified as follows: Below-average precipitation during the early flood season was mainly associated with the preceding La Niña event, reduced snow cover over the Tibetan Plateau in the previous winter, and an intensified East

* 收稿日期: 2025-06-12 录用日期: 2025-12-01 网络首发日期: 2026-01-07

基金项目: 国家自然科学基金 (U2142205); 广东省气象联合基金 (2024A1515510011);

广东省气象局面上项目 (GRMC2025M21)

作者简介: 王娟怀 (1989 年生), 女; 研究方向: 短期气候预测及数据分析;

E-mail: wangjh0104@foxmail.com

通信作者: 胡娅敏 (1978 年生), 女; 研究方向: 短期气候预测及气候变化研究; E-mail: huym@gd121.cn

全文阅读



ZR20250104

Asian Summer Monsoon. In summer, the combination of above-average temperatures and below-average precipitation was influenced by the development of El Niño, warmer-than-normal sea surface temperatures in the Indian Ocean, and a stronger, westerly-shifted Western Pacific Subtropical High (WPSH). In autumn, above-average precipitation resulted from the combined effects of El Niño, meridional shifts in the position of the WPSH, the activities of four typhoons that closely approached or made landfall, and the specific configuration of the westerly circulation.

Key words: climate characteristic; high temperature; rainstorm; Guangdong

气候作为自然环境的核心要素,深刻影响着人类社会的生产生活节奏。一旦气候出现异常,农业减产、城市内涝、能源供应紧张等连锁反应便接踵而至,给社会经济发展带来严峻挑战。

自工业革命以来,人类活动导致温室气体排放急剧增加,全球气候系统正经历着前所未有的变化。政府间气候变化专门委员会(IPCC)多次发布评估报告,明确指出全球平均气温持续上升、极端气候事件频发等趋势,引发了国际社会的广泛关注(IPCC, 2023)。长期监测与研究发现,北极海冰面积加速缩减、海平面不断上升、冰川持续消融,这些现象不仅深刻改变着地球的自然景观,更对人类生存发展造成了严峻挑战(李威等, 2022; Bosson et al., 2023)。鉴于此,世界各国纷纷投入大量资源开展气候变化研究,试图破解气候系统的复杂密码,制定科学有效的应对策略。

广东位于中国华南地区,处于热带和亚热带季风气候区,濒临西北太平洋和南海海域,受南海季风区影响最为显著,全年气温高,降水量充沛,是我国降水最多的省份之一,但时空分布不均,强降水频率高,旱涝并重。广东作为中国经济最发达、人口最密集的地区之一,各类极端气候事件及衍生的次生灾害给当地的经济、人民生活、生产安全带来巨大损失。因此,对广东省气候异常及相关成因的分析至关重要。前期针对广东气候异常及成因已开展了一些研究,尤其是在强降水、暴雨方面(吴丽姬等, 2007; 董国业等, 2010; 谢龙生等, 2011; 林爱兰等, 2013; 伍红雨等, 2020; 张柳红等, 2023)。研究发现,广东存在三大暴雨中心,年内暴雨主要集中在前汛期;但近年冬季暴雨较为频发,且预报难度较大。相关研究发现,广东冬季暴雨多发区也有3个,不过与全年的暴雨中心相比位置稍偏北,这主要跟冷暖空气交汇导致的降雨有关(贾子冰等, 1999; 谢龙生等, 2012; 韦翠等, 2024)。近年来,随

着气候变暖,高温事件频发,针对气候变暖背景下高温事件的研究表明,广东年平均高温日数呈“南低北高”的空间分布特征,存在3个高值中心,且整体呈显著增加趋势(王娟怀等, 2024)。进一步聚焦群发性高温事件,发现同样呈显著增长趋势,且时间上集中在4—10月(李芷卉等, 2023),该研究补充了高温事件的细分特征。除了暴雨高温外,也有针对广东干旱的研究,早期研究完成了广东春、秋季干旱灾害的初步归类(张勇等, 2000);后续研究深入到持续性干旱事件,系统分析其变化特征与成因,也为干旱预测提供了必要的气候背景支撑(林爱兰等, 2010)。

2023年,全球平均温度、海洋热含量和海平面高度均创新高,南极海冰范围再创新低(WMO, 2023; 林祥等, 2024)。中国区域升温速率高于同期全球水平,平均年降水量呈增加趋势,极端强降水事件增多(竺夏英等, 2024)。在这样的大背景下,广东在2023年也经历了极端气候异常。2023年广东年平均最高气温为38.2℃,为历史第二高,多个县(市)的最高气温打破了其历年极端最高气温纪录;虽然降水量接近常年,但区域性暴雨频发,极端性突出;同时台风多且强,灾害影响加重(赵玉衡等, 2024; 聂高臻等, 2025),但已有研究尚未针对极端个例的空间异常、极端性及导致极端事件的成因展开深入分析。鉴于此,本研究利用广东86个站点的逐日数据,对广东2023年主要天气气候特征及其成因进行了分析,并针对1961—2024年广东主要天气气候变化特征和趋势进行了简要分析,以期防灾减灾提供理论依据和数据支撑。

1 资料与方法

本研究选取广东86个国家气象站(图1),1961—2024年的逐日降水,平均、最高、最低气温等观测数据,站位分布较为均匀,可基本表征每个地区的气象特征。所用降水数据基于惩罚最大 F 检验(PMF)

和惩罚最大 T 检验(PMT)的集合检验方法,并结合历史沿革数据进行均一化检验和质量控制。平均、最高、最低气温则利用均值订正法,进行均一化检验和质量控制,保证了数据的可靠性和完整性。

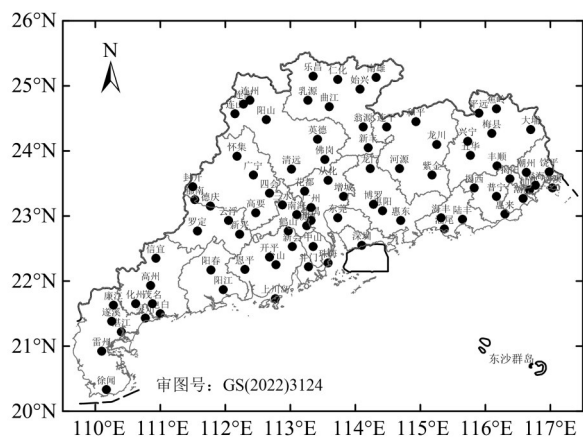


图1 广东86个国家观测站分布

Fig. 1 Spatial distribution of 86 national meteorological observing stations in Guangdong

本研究的部分指数来源于国家气候中心开发并在气候业务中长期应用的“气象灾害影响评估系统”和“气候与气候变化监测预测系统”。具体指数定义如下:

1) NINO 3.4 区海表温度距平指数(NINO 3.4 SSTA Index): 170°W — 120°W 、 5°S — 5°N 区域内,海表温度距平的区域平均值。

2) 2类分布型 ENSO 指数(Ren et al., 2018)即东部型(EP)指数和中部型(CP)指数:

$$\alpha = \begin{cases} \frac{2}{5}, & N_3, N_4 > 0 \\ 0, & N_3, N_4 \leq 0 \end{cases},$$

$$N_{\text{EP}} = N_3 - \alpha N_4,$$

$$N_{\text{CP}} = N_4 - \alpha N_3,$$

其中, N_3 和 N_4 分别为 150°W — 90°W 、 5°S — 5°N 和 160°E — 150°W 、 5°S — 5°N 区域内的海表温度距平的区域平均值。

3) 热带印度洋全区一致海温模态指数: 40°E — 110°E 、 20°S — 20°N 范围,海表温度距平的区域平均值。

4) 热带北大西洋海温指数: 57.5°W — 15°W 、 5.5°N — 23.5°N 范围,海表温度距平的区域平均值。

5) 西太平洋副高面积指数:500 hPa 位势高度场, 110°E — 180°E 、 10°N — 60°N 范围,位势高

度 ≥ 5880 gpm(位势米)区域的球面面积。

6) 西太平洋副高强度指数:500 hPa 位势高度场, 10°E — 180°E 、 10°N — 60°N 范围,位势高度 ≥ 5880 gpm 区域内,格点位势高度与 5870 gpm 之差乘以格点面积的累积值。

7) 西太平洋副高西伸脊点指数:500 hPa 位势高度场, 90°E — 180°E 、 10°N — 60°N 范围,5880 gpm 等值线最西端位置所在经度。

8) 西太平洋副高脊线位置指数:500 hPa 位势高度场, 110°E — 150°E 、 10°N — 60°N 范围,逐条经线上纬向风 $u = 0$ 且北侧 $u > 0$ 的所有有效纬度的平均值。

本研究中,高温日数为日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数,暴雨日数为降水量 ≥ 50 mm 的天数。冬季为前一年 12 月至当年 2 月,春季为 3—5 月,夏季为 6—8 月,前汛期为 4—6 月,取 1991—2020 年同一时段对应要素的平均值为相应要素的气候态。

2 结果和讨论

2.1 基本气候概况

2.1.1 气温情况 近 60 年广东年平均气温呈显著增加趋势,增加趋势为 $0.21^{\circ}\text{C}/10$ a。在 20 世纪 90 年代末以前,年平均气温均较常年偏低,而后则以偏高为主,年平均气温前 10 高均出现在 1998 年之后;2019—2021 年,广东年平均气温连续 3 年刷新历史最高纪录(图 2a),尤其是 2021 年,广东省遭遇严重气象干旱,年平均气温高达 23°C ,突破历史第一,较常年异常偏高 0.89°C 。

2023 年广东年平均气温 22.7°C ,较常年 (22.1°C) 偏高 0.6°C 。根据图 3a 所示,各地年平均气温介于 20.1°C (连山)至 25.1°C (徐闻)。肇庆北部、清远北部、韶关大部、河源北部等地平均气温为 $20.1\sim 21.0^{\circ}\text{C}$,广州和佛山交界局部地区、中山南部、珠海、江门东南部、阳江西南部、茂名南部和湛江大部等地平均气温为 $24.0\sim 25.1^{\circ}\text{C}$,其余地区为 $21.0\sim 24.0^{\circ}\text{C}$ 。与常年相比,除了清远、河源、潮州及汕头部分地区的年平均气温偏低 $0.1\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 外,其余大部地区正常或偏高 $0.1\sim 1.3^{\circ}\text{C}$ (图 3a)。

2023 年,广东极端日最高气温介于 35.4°C (汕尾)至 39.7°C (丰顺、韶关、仁化),其中东莞、茂名、高要等 7 个县(市)极端日最高气温打破当地历史纪录;极端日最低气温介于 -2.7°C (仁化)至 8.2°C (徐闻),无突破历史纪录的站点。

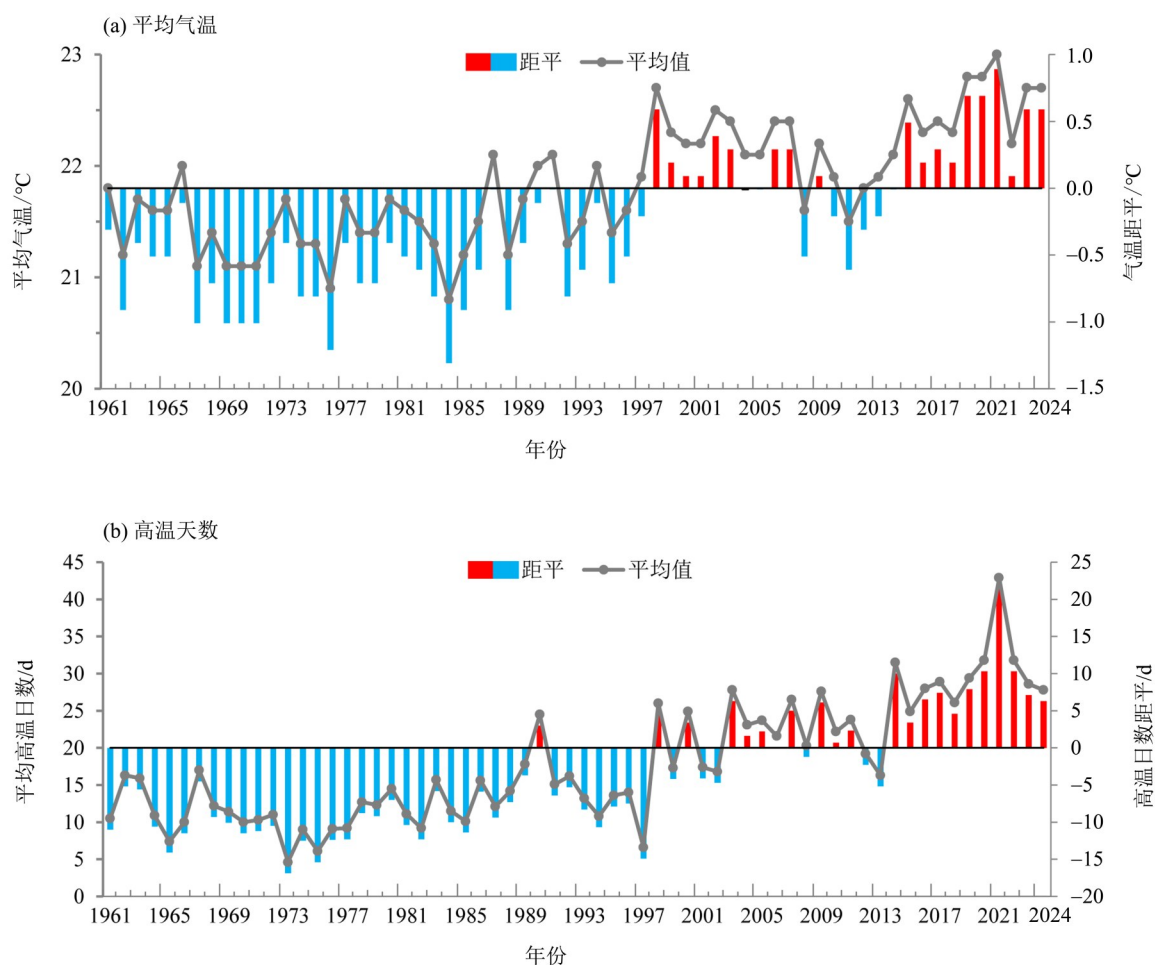


图2 1961—2024年广东年平均气温和高温日数

Fig. 2 Annual average temperature and number of high-temperature days in Guangdong from 1961 to 2024

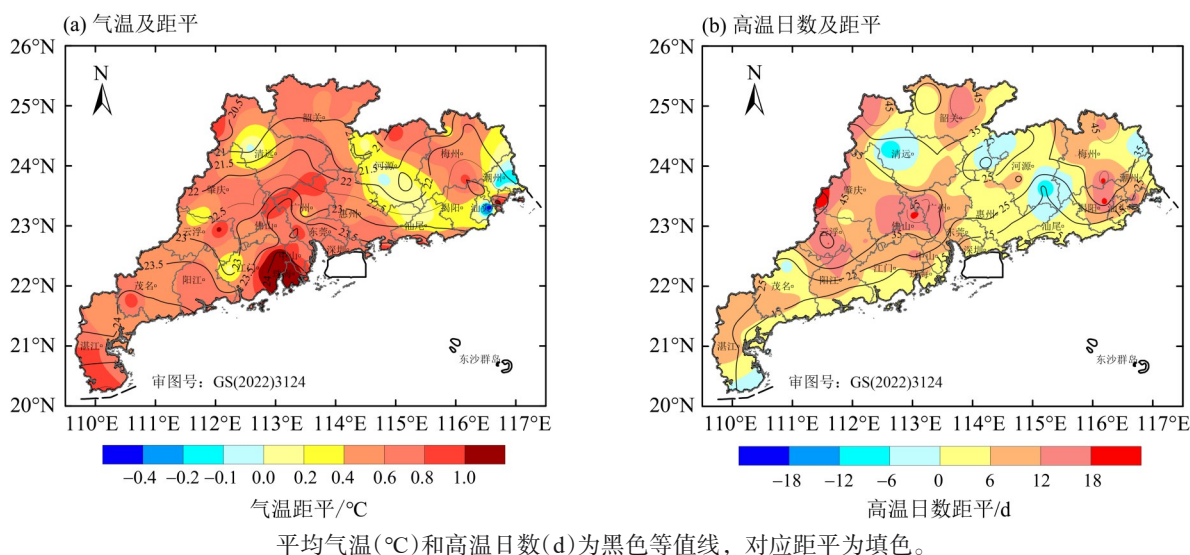


图3 2023年广东平均气温及其距平和高温日数及其距平的空间分布

Fig. 3 Spatial distributions of annual average temperature and their anomalies, as well as the number of high-temperature days and their anomalies in Guangdong for 2023

2023年1—12月,各月平均气温均较常年同期偏高,其中2、3月显著偏高(图4)。2月广东平均气温为16.8℃,较常年同期偏高1.6℃;3月广东平均气温19.4℃,较常年同期偏高1.4℃;5月广东平均气温为25.9℃,较常年同期偏高0.3℃,有69个县(市)[占广东省县(市)数目的80%]打破其5月最高

气温历史极值;6月广东平均气温为28.2℃,较常年同期偏高0.5℃,连山、三水和南澳3个县(市)月平均气温破历史同期最高纪录;12月广东平均气温为15.5℃,较常年同期偏高0.4℃,有22个县(市)[占广东省县(市)数目的26%]平(破)其历史同期最高气温纪录。

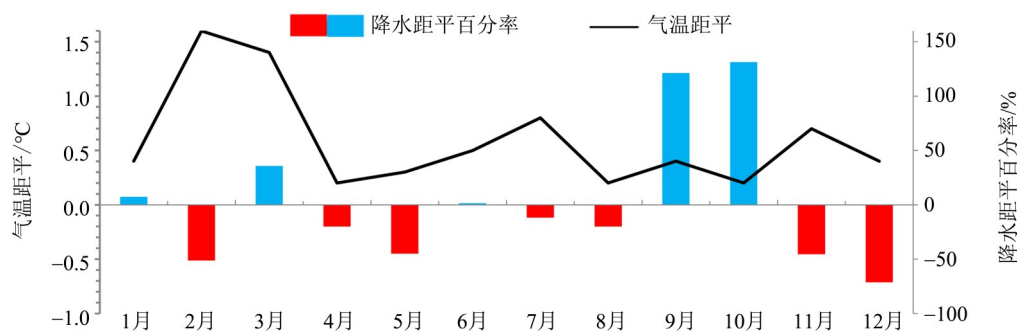


图4 2023年广东逐月气温距平和降水距平百分率

Fig. 4 Monthly variations of temperature anomaly and precipitation anomaly percentage in Guangdong

近60年,广东年高温日数呈显著增多趋势,达3.5 d/10 a(图2b)。20世纪90年代末以前,除1989年高温日数较常年偏多外,其余年份均较常年偏少。此后,除1999、2001、2002、2008、2012和2013年高温日数较常年偏少外,其余年份的年高温日数均较常年偏多,特别是2014—2024年,持续偏多。年高温日数前10均出现在2001年之后,2020—2022年,广东年高温日数连续3年刷新历史最高纪录(图2b);尤其是2021年,突破历史纪录,年高温日数达42.9 d,较常年值偏多21.4 d(图2b)。

2023年,广东年高温日数为28.6 d,较常年(21.5 d)偏多7.1 d。各地年高温日数介于1 d(南澳)至60 d(罗定)。从空间分布看,2023年广东年高温日数呈北多南少的分布特征,其中肇庆、云浮、梅州、清远北部、韶关北部等地高温日数最多,达40~60 d;南部沿海市县最少,仅10 d左右(图3b)。与常年相比,除清远中部、韶关东南部、河源西北及东南部、湛江南部、茂名和梅州年高温日数略偏少外,其余大部地区年高温日数偏多,其中肇庆、云浮、佛山、揭阳、梅州、韶关和汕头部分地区年高温日数偏多12 d以上,肇庆的封开偏多22 d(图3b)。

2.1.2 降水情况 通过对1961—2024年广东年降水量做Mann-Kendall突变检验,并结合图5a可知,近60年,广东年降水量无显著减少或增多趋势,呈现年代际波动和年际变化。降水量在20世纪70年

代之前以偏少为主,70—80年代偏多,80年代末至90年代初转为偏少,后转为偏多;进入21世纪,降水量的年际变化明显,呈2~3年的周期振荡。

2023年广东平均降水量为1 818.9 mm,接近常年(1 798.8 mm),较2022年(2 057.6 mm)偏少12%。由图6a可见,各地降水量介于1 036.0 mm(徐闻)至2 949.9 mm(阳春)。肇庆东部、云浮南部、韶关西南部、清远大部、惠州东南部、河源南部、汕尾大部、揭阳、广州西南部、佛山北部、东莞西部、深圳西部、中山、珠海、江门大部、阳江、茂名和湛江大部等地介于1 900.0~2 949.9 mm,其余地区介于1 036.0~1 900.0 mm。与常年相比,韶关大部、梅州中部、佛山东部、中山大部、云浮西南部、阳江大部、茂名以及湛江大部的降水偏多10%~40%;清远南部、肇庆西北和南部、河源西部、梅州东部、潮州东部、揭阳大部、汕头大部、广州东北部、惠州大部、江门中部以及湛江南部降水偏少10%~30%;其余地区正常(图6a)。

2023年1—12月逐月降水呈阶段性变化,3、9和10月降水偏多,1和6月正常,其余各月均偏少(图4)。2月降水量为27.9 mm,较常年同期偏少51%;3月降水量为148.2 mm,较常年同期偏多36%;4—8月,除6月降水量与常年同期持平外,其余月份较常年同期偏少12%~45%;9、10月降水量均较常年同期显著偏多,其中9月降水量为370.6 mm,

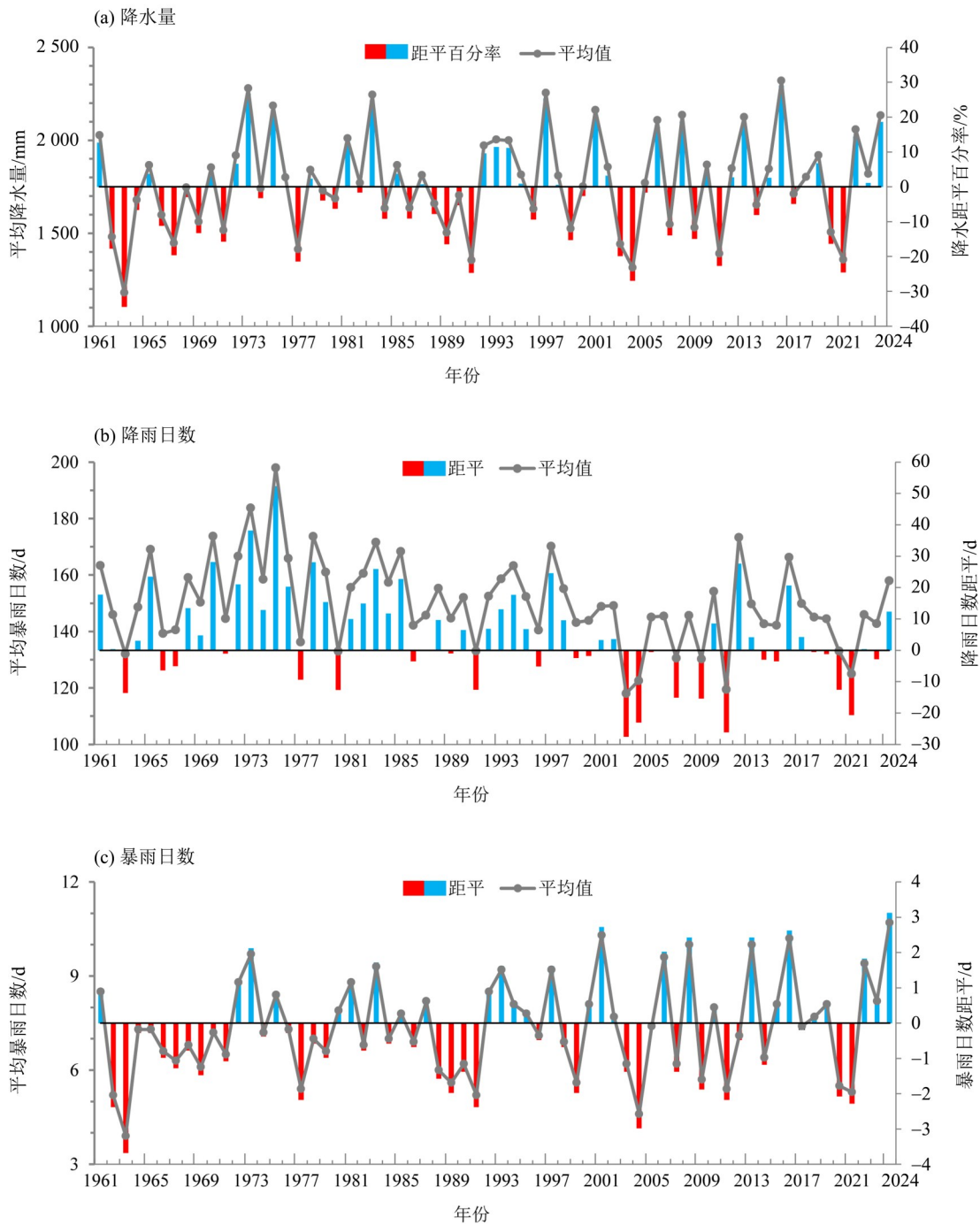


图5 1961—2024年广东降水量、降雨日数和暴雨日数历年变化

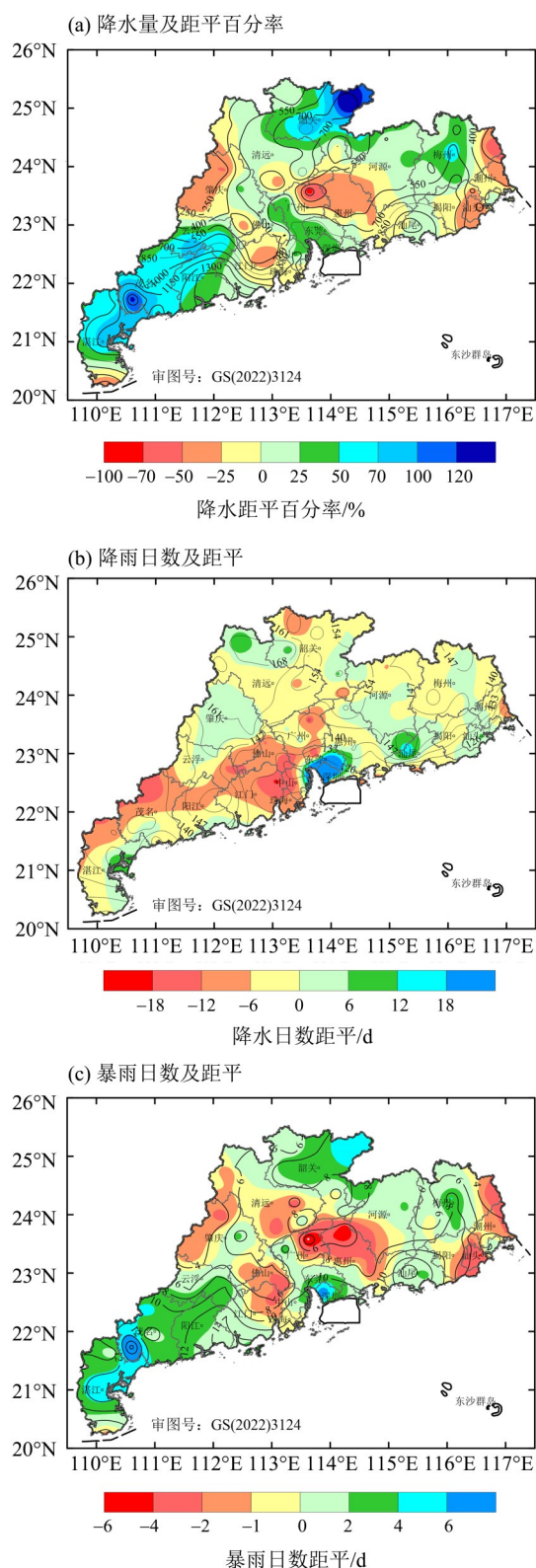
Fig. 5 Annual variations in precipitation, rainy days and rainstorm days in Guangdong from 1961 to 2024

较常年同期偏多121%,信宜、阳春、兴宁等10个县(市)创历史同期最多纪录;10月降水量141.8 mm,较常年偏多131%,茂名、化州、吴川等7个县(市)创历史同期最多纪录;11月降水量为23.9 mm,较常年同期偏少45%;12月降水量为11.7 mm,较常年同期显著偏少72%。

近60年,广东年降水日数呈现较为明显的减少趋势,达-2.8 d/10 a(图5b),20世纪大部分年份降水

日数偏多,进入21世纪转为偏少趋势。其中,2003年降水日数为历史最少,全年仅118 d,较常年同期偏少27.6%;其余偏少程度较高的年份依次为2011、2004和2021年。

2023年,广东降雨日数为142.8 d。图6b显示,各地降雨日数在110 d(徐闻)至179 d(乳源),降雨日数高值区主要在西北部。与常年相比,肇庆大部、云浮大部、清远北部、韶关西部和东部、河源南



降水量(mm)、降雨和暴雨日数(d)为黑色等值线, 对应的距平和距平百分率为填色。

图6 2023年广东年降水量及其距平百分率、降雨日数及其距平、暴雨日数及其距平空间分布

Fig. 6 Spatial distributions of annual precipitation and its anomaly percentage, rainy days and their anomalies, rainstorm days and their anomalies over Guangdong in 2023

部、梅州中部、潮州西部、汕头、揭阳南部、汕尾西北部、惠州东部、阳江南部、茂名南部及湛江东部等地偏多0.1~18 d,其余地区偏少0.1~18 d。

由图5c可知,近60年广东年暴雨日数无显著减少或增多趋势,呈现年代际波动和年际变化,与降水量变化基本一致(图5a),两者的相关性高达0.94,也说明广东的降水主要由暴雨决定。

2023年,广东年暴雨日数为8.2 d,各地暴雨日数在2.0 d(大埔)至19.0 d(化州),暴雨日数高值区主要在西南及南部沿海,多达10 d以上(图6c),与图6a的降雨落区基本一致,进一步说明广东的降水主要由暴雨决定。与常年相比,韶关大部、东莞大部、深圳大部、云浮西南部、阳江大部、茂名以及湛江大部的暴雨日数偏多2 d以上;清远大部、肇庆西北和东南部、佛山大部、河源西部、梅州东部、潮州东部、揭阳东部、汕头大部、广州东北部,惠州大部以及江门东部的暴雨日数偏少2 d以上(图6c)。

2.2 广东2023年主要气候事件

2023年广东气候年景偏差,呈现气温偏高、高温突出,区域性暴雨频发、短时降水极端、汛期长,初台偏晚、台风多且强的特征,同时伴有阶段性低温冷害和气象干旱。

2.2.1 高温天气破纪录,持续时间长 2023年的年平均最高气温为38.2℃(历史第二高),年高温日数为28.6 d(较常年偏多7.1 d),罗定达60 d(全省最多),南澳仅1 d(最少)。5月29日—6月3日受副热带高压影响,连续6 d大范围高温,丰顺5月30日录得日最高气温为39.7℃,82个县(市)均出现高温,69个县(市)打破其5月最高温纪录。7—8月多次出现持续高温,韶关7月15日录得此次过程极端日最高气温为39.7℃;南海7月28日录得此次过程极端日最高气温为38.3℃。

2.2.2 区域性暴雨频发,短时降水极端,汛期超长 3月26日广东达到气象入汛标准(偏早16 d),10月22日达到气象汛期结束标准(偏晚11 d),持续210 d;全年32次区域性暴雨(1961年以来最多)。“龙舟水”期间(5月21日—6月27日),平均雨量为364.7 mm,深圳宝安5月23日1 h雨量为142.2 mm、清远英德6月23日6 h雨量为328 mm,均破本市历史纪录。7月29—30日,受台风“杜苏芮”外围影响,汕尾海丰过程最大雨量为453.8 mm,佛山南海30日录得最大日降雨量为254.4 mm,汕尾陆河28日22:00录得最大1 h雨量为95.4 mm;8月28—29日,广州、佛山、江

门、清远、肇庆等地出现局部大暴雨,并伴有强雷暴和小时雨强30~50 mm的短时强降水,广州海珠过程最大降雨量为192.3 mm。

2.2.3 台风多且强度大,灾害影响重 2023年4个台风登陆广东(“泰利”“苏拉”“海葵”“三巴”),接近常年登陆台风个数(3.7个),此外,台风“杜苏芮”和“小犬”也给广东造成了风雨影响。初台“泰利”于7月17日登陆湛江(偏晚21 d)。“苏拉”(9月2日)强台风级登陆珠海,为新中国成立以来登陆珠三角第二强台风,珠海桂山岛录得最大平均风速为52.7 m/s(16级)、珠海庙湾岛录得最大阵风62.2 m/s(17级以上),云浮新兴过程最大雨量457.4 mm。受“海葵”及其残余涡旋和季风的共同影响,9月4—11日,广东出现历史上9月最强降水过程,阳江阳西录得最大累积雨量851.5 mm,深圳、佛山等地打破多项降水纪录。“三巴”热带风暴级登陆湛江(10月20日),茂名化州过程最大雨量628.2 mm,茂名茂南区1 h雨量为158.5 mm,破茂名市历史纪录。

2.2.4 阶段性低温与干旱 1月中旬强冷空气致粤北降温15~17.1 °C,28个县(市)达寒潮标准。12月寒潮持续10 d,仁化录得广东最低气温-2.4 °C,自动站清远金子山为-8.5 °C,为1978年以来12月第二强寒潮。冬末初春2—3月连续35 d无有效降水,重特旱覆盖全省区域的81.7%。年末11和12月降水偏少45%和71%,粤东、珠三角等地出现中到特旱。

2.3 2023年气候异常成因

2023年前冬西伯利亚高压较常年略偏强,东亚冬季风略偏强,但冬季风季节内呈“前冬偏强、后冬偏弱”的特征,尤其是2月以偏弱为主,北极涛动(AO, Arctic Oscillation)呈正位相,500 hPa东亚大部被异常正高度距平所控制,不利于冷空气南下影响广东,导致气温较常年同期明显偏高(图4)(竺夏英等,2024;李想等,2023)。

2021年9月—2023年1月,赤道中东太平洋持续为弱拉尼娜事件;自2023年5月,赤道中东太平洋重新进入厄尔尼诺状态,并于2024年4月结束。此次厄尔尼诺事件强度位列历史第5位,仅次于3次超强事件和1次强事件,在空间分布上,东部型和中部型特征均显著,分列20世纪80年代以来的第四和第三强(图7a、b)。与之相联系的热带印度洋和北大西洋冬季海温均为历史最强(图7c、d)。受前冬拉尼娜的影响,前汛期菲律宾地区为异常气

旋,广东受异常气旋西侧东北气流控制,导致前汛期降水明显偏少(Gu et al., 2018; Li et al., 2018; 章开美等, 2015; 龚振淞等, 2023)。同时受厄尔尼诺和异常偏暖的印度洋海温影响,自2023年5月进入厄尔尼诺状态以后,西太平洋副高由前期的偏弱、面积偏小转变为持续加强并西伸(黄荣辉等, 1994; 吴国雄等, 2000; 李耀先等, 2001; 钱代丽等, 2019; 李文辉, 2021),脊线阶段性的北抬,导致雨带向北偏移,广东受异常高压控制,持续高温和降水偏少(王昀等, 2023)。

同时,研究发现(Ding et al., 2009; 蔡学湛, 2001),高原雪盖异常可能通过改变海陆热力差异,影响春季至初夏东亚夏季风及降水,多(少)雪年,夏季风偏弱(强),有利于华南前汛期降水偏多(少)。2023年,前冬高原积雪和欧亚积雪日数偏少(其中高原积雪日数为2010年以来第3少)、面积偏小,较常年偏强。在上述下垫面与环流异常的共同作用下,广东前汛期降水偏多的有利条件不足,易出现阶段性干旱(龚振淞等, 2023)。6—8月,同时受厄尔尼诺,副高强度偏强、面积偏大、脊线北抬,东亚夏季风偏强,以及中高纬正高度距平的影响,降水偏少且温度偏高(图4),高温过程突出(支蓉等, 2024)。9—10月,继续受到厄尔尼诺、副高季节内南北位置变化、4个近海台风活动及西风带环流配置的共同影响,降水偏多(赵玉衡等, 2024; 聂高臻等, 2025)(图4)。

3 结 论

本研究基于1961—2024年广东86个国家站逐日数据,对近60年气温降水情况进行统计,并重点对2023年的天气气候事件特征及成因进行了分析。

本研究发现,近60年广东年平均气温及高温日数显著上升。降雨量及暴雨日数呈年代际波动和年际变化,降雨日数则呈下降趋势,且广东降水总量受暴雨强度影响较大。2023年广东气候年景偏差,气温整体偏高且多项高温指标破纪录;同时呈现区域性暴雨频发、短时降水极端、汛期长,初台偏晚、台风多、强度强的特征;还伴有阶段性低温冷害和气象干旱。2023年广东气候异常由多阶段气候因子共同导致,前汛期降水偏少受前冬拉尼娜、高原积雪偏少及东亚夏季风偏强等影响;夏季温度偏高降水偏少与厄尔尼诺、副高偏强相关;秋季降水偏多则是厄尔尼诺持续、台风活动等作用的结果。

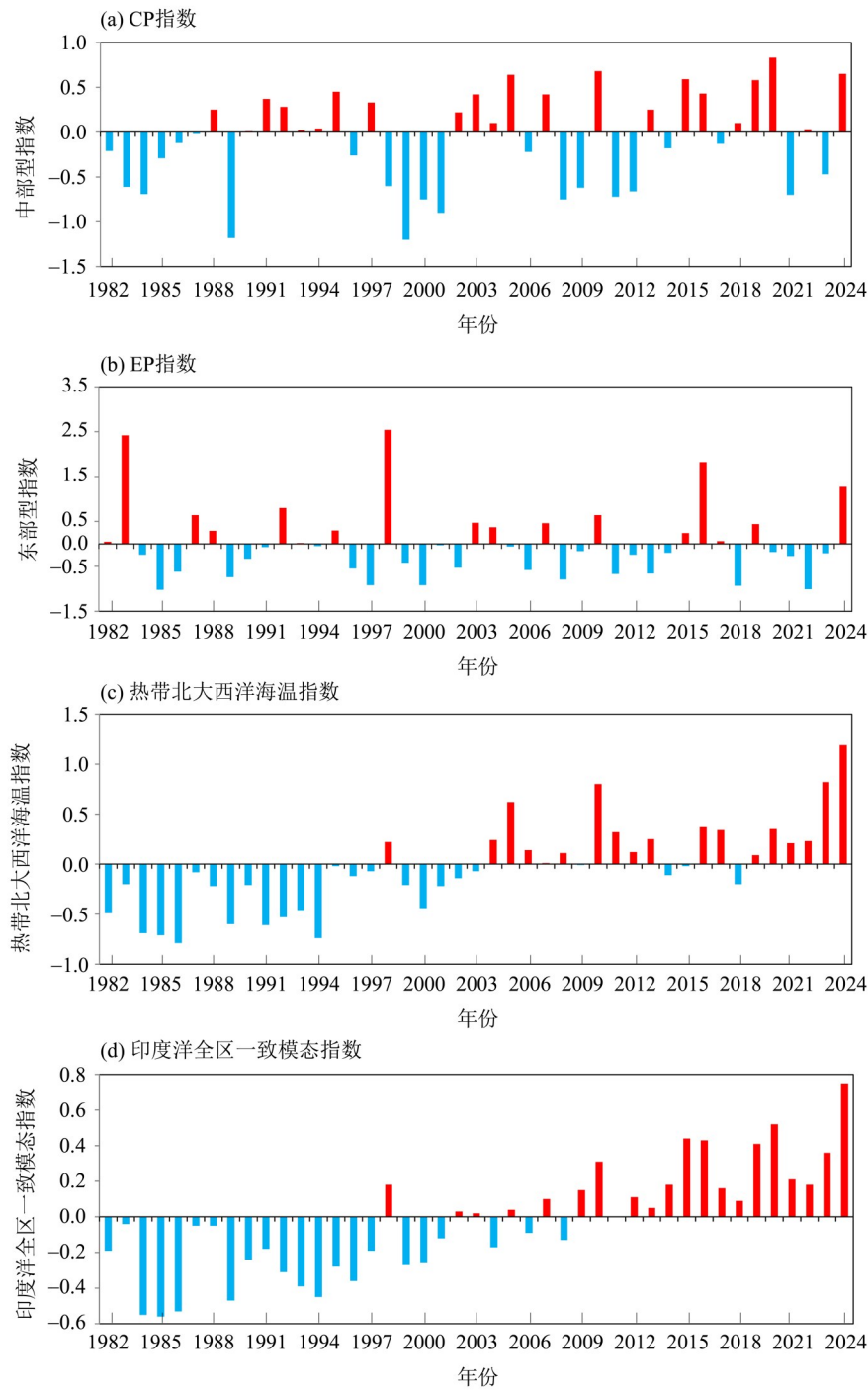


图7 1982—2024年冬季EP指数、CP指数、北大西洋海温和印度洋海温的逐年演变
Fig. 7 Yearly evolution of winter EP index, CP index, north Atlantic Sea surface temperature, and Indian Ocean sea surface temperature from 1982 to 2024

本研究主要针对2023年气候特征进行了分析,并就其原因进行了定性分析和讨论,但是否还有其他可能因子影响2023年广东气候异常还需进一步深入研究。同时,ENSO事件、西伯利亚高压与东亚冬季风偏强、印度洋海温异常、西太平洋副热带高压异常,这些事件造成的影响效

应是相互耦合的,如何区分这些因子在耦合作用中对区域气候异常的贡献占比,仍需进一步分析或讨论。后续将在此基础上,深入研究2023年气候异常的可能成因,定量分析前兆及同期影响因子,为气候异常事件的预测提供必要参考。

参考文献:

- 蔡学湛, 2001. 青藏高原雪盖与东亚季风异常对华南前汛期降水的影响[J]. 应用气象学报, 12(3): 358-367.
- 董国业, 伍淑瑜, 李耀安, 2010. 广东省暴雨的气候特征分析[J]. 安徽农业科学, 38(25): 13876-13878.
- 龚振淞, 丁婷, 2023. 2023年春季我国气候异常特征及成因分析[J]. 气象, 49(10): 1267-1276.
- 黄荣辉, 孙凤英, 1994. 热带西太平洋暖池的热状态及其上空的对流活动对东亚夏季气候异常的影响[J]. 大气科学, 18(2): 141-151.
- 贾子冰, 罗秋红, 1999. 1998年广东一场冬季暴雨的启示[J]. 广东气象, 21(4): 10-12.
- 李威, 叶殿秀, 赵琳, 等, 2022. 从全球气候变化角度看2021年河南“7·20”特大暴雨[J]. 中国防汛抗旱, 32(4): 38-44.
- 李文辉, 2021. 一次El Nino背景下副高异常事件的基本特征[J]. 广东气象, 43(6): 11-15.
- 李想, 王永光, 2023. 2022/2023年冬季北半球大气环流特征及对我国天气气候的影响[J]. 气象, 49(7): 881-891.
- 李耀先, 梁隽玫, 李秀存, 等, 2001. 试论厄尔尼诺对广西气候异常影响的物理机制[J]. 广西气象, 22(1): 32-34.
- 李芷卉, 胡娅敏, 2023. 广东省群发性高温事件的气候特征研究[J]. 热带气象学报, 39(1): 37-46.
- 林爱兰, 李春晖, 谷德军, 等, 2010. 广东省持续性干旱事件的变化及其成因[J]. 热带气象学报, 26(6): 641-650.
- 林爱兰, 李春晖, 郑彬, 等, 2013. 广东前汛期持续性暴雨的变化特征及其环流形势[J]. 气象学报, 71(4): 628-642.
- 林祥, 丁明虎, 2024. 2023年南极海冰范围新低事件及其气候意义[J]. 地球物理学报, 67(10): 3686-3696.
- 聂高臻, 许映龙, 王海平, 2025. 2023年西北太平洋台风活动特征和预报难点分析[J]. 气象, 51(3): 369-381.
- 钱代丽, 管兆勇, 2019. 滤除ENSO信号前后夏季热带印度洋海盆尺度海温距平对西太平洋副热带高压的不同影响[J]. 气象学报, 77(3): 442-455.
- 王娟怀, 胡娅敏, 李芷卉, 等, 2024. 新气候态下广东省高温特征及影响[J]. 广东气象, 46(1): 5-8.
- 王昀, 王丽娟, 陆晓娟, 等, 2023. 2023年上半年我国干旱的特征及其成因分析[J]. 干旱气象, 41(6): 884-896.
- 韦翠, 付炳秀, 黄思源, 等, 2024. 广东省近50年冬季暴雨过程气候分析[J]. 农业灾害研究, 14(10): 208-210+213.
- 吴国雄, 刘平, 刘屹岷, 等, 2000. 印度洋海温异常对西太平洋副热带高压的影响——大气中的两级热力适应[J]. 气象学报, 58(5): 513-522.
- 伍红雨, 李芷卉, 李文媛, 等, 2020. 基于区域自动气象站的广东极端强降水特征分析[J]. 气象, 46(6): 801-812.
- 吴丽姬, 温之平, 贺海晏, 等, 2007. 华南前汛期区域持续性暴雨的分布特征及分型[J]. 中山大学学报(自然科学版), 46(6): 108-113.
- 谢龙生, 潘光跃, 古霖, 等, 2012. 梅州市冬季暴雨的特征及预报方法探讨[J]. 广东水利水电(8): 40-43.
- 谢龙生, 周伟导, 潘光跃, 2011. 广东省汛期暴雨特征分析[J]. 广东水利水电(11): 45-48.
- 章开美, 李丽平, 项连东, 等, 2015. 华南前汛期极端降水气候变化特征及其与太平洋海温相关关系研究[J]. 气象与减灾研究, 38(1): 1-7.
- 张柳红, 伍红雨, 向昆仑, 等, 2023. 1961—2021年粤港澳大湾区暴雨气候变化特征[J]. 中山大学学报(自然科学版)(中英文), 62(4): 32-44.
- 张勇, 王春林, 罗晓玲, 等, 2000. 广东干旱的气候成因及其防御对策[J]. 热带地理, 20(1): 16-21.
- 赵玉衡, 王悦颖, 陈丽娟, 等, 2024. 2023年秋季我国气候异常特征及成因分析[J]. 气象, 50(4): 499-513.
- 支蓉, 高辉, 孙冷, 2024. 2023年夏季我国气候异常特征及成因分析[J]. 气象, 50(1): 115-125.
- 竺夏英, 孙林海, 钟海玲, 等, 2024. 2023年中国气候异常特征及主要天气气候事件[J]. 气象, 50(2): 246-256.
- BOSSON J B, HUSS M, CAUVY-FRAUNIE S, et al, 2023. Future emergence of new ecosystems caused by glacial retreat[J]. Nature, 620(7974): 562-569.
- DING Y, SUN Y, WANG Z, et al, 2009. Inter-decadal variation of the summer precipitation in China and its association with decreasing Asian summer monsoon Part II: Possible causes[J]. Int J Climatol, 29(13): 1926-1944.
- GU W, WANG L, HU Z Z, et al, 2018. Interannual variations of the first rainy season precipitation over South China[J]. J Climate, 31(2): 623-640.
- IPCC, 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [EB/OL]. (2023-03-20) [2025-11-28]. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>.
- LI W, REN H C, ZUO J, et al, 2018. Early summer Southern China rainfall variability and its oceanic drivers[J]. Clim Dyn, 50(11): 4691-4705.
- REN H L, LU B, WAN J, et al, 2018. Identification standard for ENSO events and its application to climate monitoring and prediction in China[J]. J Meteor Res, 32(6): 923-936.
- WMO, 2023. Provisional State of the Global Climate 2023 [M/OL]. (2023-11) [2025-11-28]. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789213586891/read>.