

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. Zhu X Y, Sun L H, Zhong H L, et al, 2024. Characteristics of climate anomalies and major meteorological events over China in 2023[J]. Meteor Mon, 50(2):246-256(in Chinese).

2023 年中国气候异常特征及主要天气气候事件*

竺夏英 孙林海 钟海玲 支 蓉 艾婉秀 姜允迪 李 威 陈鲜艳
邹旭恺 王 凌 赵珊珊 曾红玲 王有民 冯爱青 朱晓金
代潭龙 郭艳君 张颖娴 李 想 龚振淞

国家气候中心,北京 100081

提 要: 2023 年,我国气候主要表现为暖干的特征,全国平均气温 10.71℃,较 1991—2020 年气候平均偏高 0.82℃,为 1951 年以来最暖;全国平均降水量 615.0 mm,较常年偏少 3.9%,为 2012 年以来第二少。四季气温均较常年同期偏高,其中夏、秋季分别为历史同期次高和最高;除秋季降水偏多外,其余三季降水均偏少。汛期(5—9 月),全国平均降水量较常年同期偏少 4.3%,为 2012 年以来第二少,我国中东部降水总体呈“中间多南北少”的分布。2023 年,我国区域性气象干旱多发,西南地区遭遇冬春连旱;春季北方沙尘天气过程偏多;夏季前期,华北和黄淮遭受 1961 年以来最强高温过程;7 月底至 8 月初,受台风杜苏芮影响,京津冀地区发生历史罕见极端强降水过程,华北地区出现“旱涝急转”;华西秋雨开始早、结束晚、雨量多;1 月中旬发生年内最强寒潮过程;秋末冬初冷空气频繁入侵,12 月华北和黄淮等地降雪日数偏多、积雪偏深。

关键词: 气候异常特征,极端天气气候事件,气象灾害

中图分类号: P461

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2024.010501

Characteristics of Climate Anomalies and Major Meteorological Events over China in 2023

ZHU Xiaying SUN Linhai ZHONG Hailing ZHI Rong AI Wanxiu JIANG Yundi LI Wei
CHEN Xianyan ZOU Xukai WANG Ling ZHAO Shanshan ZENG Hongling WANG Youmin
FENG Aiqing ZHU Xiaojin DAI Tanlong GUO Yanjun
ZHANG Yingxian LI Xiang GONG Zhensong

National Climate Centre, Beijing 100081

Abstract: China experienced a warm and dry climate in 2023 with the national average temperature reaching 10.71℃, which is 0.82℃ warmer than the climatology of 1991—2020 and has peaked the warmest temperature since 1951. The annual precipitation averaged over China was 615.0 mm, being 3.9% less than the normal and the second lowest since 2012. The temperatures in all four seasons in the year were higher than normal values, and the summer and autumn temperatures were found to be the second warmest and the warmest in the same periods in records, respectively. In terms of precipitation in 2023, precipitation in autumn was more than normal, but less than normal in the other three seasons. During the rainy season from May to September, the national average precipitation was reduced by 4.3% compared to the normal

* 国家重点研发计划(2023YFC3206001、2018YFC150706)、中国气象局创新发展专项(CXFZ2024J071)和国家自然科学基金项目(U2342209、42175078)共同资助

2023 年 12 月 28 日收稿; 2024 年 1 月 12 日收修定稿

第一作者:竺夏英,主要从事气候监测、诊断、预测和气候服务. E-mail: zhuxy@cma.gov.cn

通讯作者:孙林海,主要从事气候监测、诊断、预测和气候服务. E-mail: slh@cma.gov.cn

amount, recorded as the second lowest since 2012. The precipitation in the central and eastern parts of China was characterized by the distribution of more in the middle and less in the north and south. In 2023, China suffered from many types of regional meteorological disasters. First of all, droughts occurred in many regions, and particularly the Southwest China experienced consecutive drought from winter to spring. Also in spring, more than normal sand-dust processes attacked northern China. Then, in early summer, North China and the Huanghuai Region endured the most intense high-temperature process since 1961. From the end of July to the beginning of August, a rarely-seen extremely severe precipitation process, which was caused by the Super Typhoon Doksuri, hit the Beijing-Tianjin-Hebei Region, incurring heavy flood disaster, thus a phenomenon “rapid transfer from drought to flood” occurred in North China. The autumn rain in West China started earlier but ended late, resulting much more rainfall than normal. In addition, there were more than normal cold waves impacting China all the year round, and the most intense cold wave took place in mid-January. Moreover, cold airs frequently appeared in late autumn and early winter, making more heavy snowfall days and deeper snow depth in December in North China and Huanghuai Region.

Key words: climate anomaly characteristic, extreme weather and climate event, meteorological disaster

引 言

我国地处东亚季风区,是典型的季风气候国家,东部地区为季风气候,西部属大陆性气候,青藏高原属高原气候,气候种类繁多造成我国区域气候差异大(郑国光等,2019)。另外,我国地势呈西高东低的三级阶梯状分布,地形高低起伏大。季风气候叠加复杂地形的影响,使得我国成为灾害性天气的多发区(国家气候中心,2018;秦莲霞等,2014;罗慧等,2007)。东亚夏季风偏弱时,西太平洋副热带高压偏南偏强,水汽输送偏南,故在我国东部地区夏季降水往往呈南多北少的分布,南方地区容易出现洪涝,北方则易发生干旱(Zhou et al,2009;Li et al,2023);东亚夏季风偏强年,情况则相反(Li et al,2022)。在全球变暖背景下,我国平均气温屡创新高,极端天气气候事件的发生愈加频繁,且更容易发生复合型灾害。例如 2022 年夏季,我国平均气温和高温日数均创历史新高(章大全等,2023),中东部地区出现大范围复合型高温干旱事件,其持续时间长、极端性突出,综合强度为 1961 年以来最强(崔童等,2023;Zhang et al,2023)。这些灾害给人们的生产和生活带来了严重的影响(秦大河等,2015;赵珊珊等,2017;李威等,2022)。利用全国台站观测数据,对我国基本的气候概况、气候系统监测状况以及主要气象灾害和极端天气气候事件等进行总结和分析(陈峪等,2022;代潭龙等,2021;李莹等,2020),可以较

为全面地获取当年全国主要天气气候事件和极端天气的基本状况。

2023 年是有记录以来人类历史上最热的一年,截至 2023 年 10 月底,全球平均气温比工业化前水平高出 1.4°C ;同时,2023 年打破了多项气候纪录,包括温室气体、全球温度、海平面升高、冰冻圈等(WMO,2023)。在此背景下,本文总结了 2023 年我国气候的总体特征、雨季状况,梳理了主要气象灾害和极端天气气候事件及其影响,并对相关的热带海洋和大气环流特征进行了分析。对 2023 年我国气候特点的综合分析,有利于更好地了解全球变暖背景下我国气候的变化特征,为国家应对气候变化及科学防灾减灾提供新依据。

1 资料与方法

本文所用的台站观测资料来自国家气象信息中心和国家气候中心,所涉及的气象灾情统计数据来自应急管理部,大气环流资料采用美国 NCEP/NCAR 再分析数据。气象台站资料为 1951—2023 年中国 2419 个国家级气象观测站逐日观测数据,气候平均值(即常年值)为 1991—2020 年平均,部分气象要素或天气气候事件采用多年平均值代替常年值。文中全国平均气温、平均降水量计算方法均采用面积加权方法计算,其余均为区域内站点平均。西伯利亚高压指数定义为 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 、 $80^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 区域平均的海平面气压值(标准化)。

2 基本气候概况

2.1 气 温

2023年,我国年平均气温 10.71°C ,较气候平均值偏高 0.82°C ,为1951年以来历史最高(图1)。除4月和5月气温较常年同期偏低外,其余各月全国平均气温均偏高,其中6月、9月和10月气温均为历史同期第二高。从空间分布看,全国大部地区气温接近常年到偏高,其中东北中南部、华北东南部及内蒙古中西部、华东北部、华中东北部和南部、西南地区中南部、甘肃中西部、宁夏大部、新疆东部等地偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ (图2),华北、东北地区为1961年以来历史最高,长江中下游和华南地区为历史第二高,西北地区为历史第三高。

全国平均高温(日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$)日数 13.5d ,较常年偏多 4.4d ,为1961年以来第二多,仅次于2022年(16.4d)。华北东部、华东北部和东南部、华中东北部和南部、华南大部、西南地区东北部及内蒙古西部、新疆大部等地高温日数普遍超过 20d ,其中华东东南部、华中南部、华南中部和西南部及四川东部、新疆南部等地有 $30\sim 50\text{d}$,新疆东南部等地超过 50d 。与常年相比,除华东中部等地偏少外,全国其余大部地区高温日数接近常年或偏多,其中华北东部、华东北部、华中东北部和南部、华南大部、四川东部及新疆大部、内蒙古西部偏多 $5\sim 10\text{d}$,部分地区偏多 10d 以上。年内极端高温事件频发,为1961年以来历史第四多,全国有443个站日最高气温达到极端事件监测标准(中国气象局,2015),其中127个站日最高气温突破或持平历史纪录。图2显示,极端高温主要分布在华北东部、黄淮、华南中东部、西南地区南部等地;云南省极端高温出现的站点最多,有96个站日最高气温达极端高温事件标准,其中57个站日最高气温达到或突破历史极值;另外,华北东部及黄淮地区有127个站日最高气温达极端高温事件标准,其中有26个站日最高气温达到或突破历史极值。

冬季(2022年12月至2023年2月),全国平均气温较常年同期偏高 0.2°C ,但阶段性变化大,12月气温偏低,1—2月气温偏高(李想和王永光,2023)。春季(2023年3—5月),全国平均气温偏高 0.6°C ,季内波动大(龚振淞和丁婷,2023)。夏季(2023年

6—8月)和秋季(2023年9—11月)全国平均气温分别偏高 0.8°C (支蓉等,2024)和 1.1°C ,为历史同期次高和最高。

2.2 降 水

2023年,全国平均降水量 615.0mm ,较常年偏少 3.9% ,为2012年以来第二少(图3),但全国日降水量极端事件及连续降水日数极端事件均较常年偏多,汛期京津冀地区降水的极端性尤为突出。上半年降水整体较常年同期偏少,下半年整体偏多。空间分布上,我国降水主要呈“中间多南北少”的特征(图4)。东北地区中部、河北中部和南部、河南、陕西东南部、湖北中部和西部、重庆北部、青海东南部等地降水量偏多2成至1倍,其中,河南偏多 37% ,为1961年以来第四多。广西北部、云南东部、内蒙古西部、甘肃中部和西部、新疆南部等地降水量偏少 $2\sim 8$ 成,其中云南偏少 17% ,为1961年以来第三少。

2023年,全国暴雨(日降水量 $\geq 50.0\text{mm}$)站日和日降水量极端事件均较常年偏多。全国共有261个站日降水量达到极端事件监测标准(图4),其中,河北、山西、陕西、江苏、湖南、福建、广东等地55个站突破历史极值,福建福州(395.9mm)、长乐(385.1mm)、广东番禺(361.9mm)日降水量超过 350mm 。全国共47个站连续降水量突破历史极值,主要分布在黑龙江、内蒙古、北京、河北、陕西、福建、新疆等地,广西北海连续降水量达 769.7mm 。

2023年汛期(5—9月),全国平均降水量为 447.1mm ,较常年同期偏少 4.3% ,为2012年以来第二少。我国中东部降水总体呈“中间多南北少”的分布特征,主要多雨区位于华北东部、黄淮和江淮地区。此外,东北地区中部降水也较常年同期偏多。

从季节特征来看,除秋季降水偏多外,其余三季降水均偏少。冬、春季全国平均降水量分别较常年同期偏少 25.6% 和 8.1% ,主要呈北多南少的分布态势。春季,云南降水量为历史同期最少,浙江为历史第三少。夏季全国平均降水量较常年同期偏少 3.5% ,但空间差异大,除东北中部、华北中南部及河南西部、陕西东南部等地降水量偏多2成至1倍外,全国其余大部地区降水接近常年同期或偏少,其中山西大部、内蒙古中部和西部、宁夏、甘肃、新疆、青海北部、湖南西部、广西北部等地偏少 $2\sim 8$ 成,局地偏少8成以上,新疆降水量为1961年以来历史同期

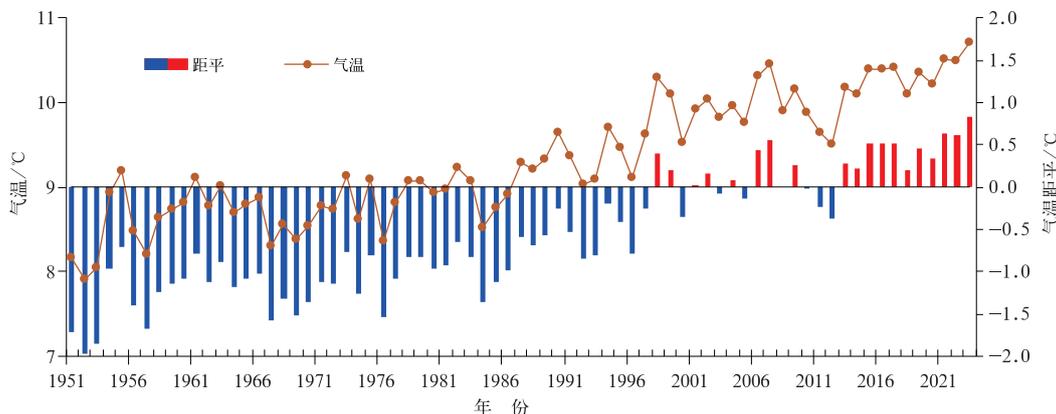


图 1 1951—2023 年中国年平均气温及距平历年变化

Fig. 1 Variation of annual mean temperatures and anomalies over China during 1951—2023

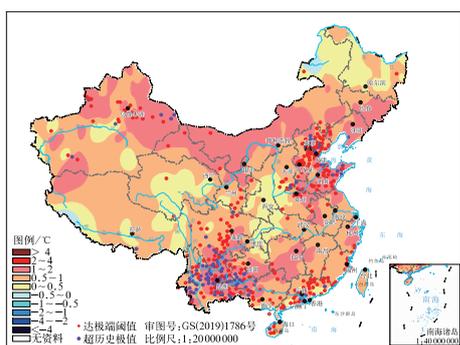


图 2 2023 年中国平均气温距平(填色)以及发生极端高温事件站点(圆点)分布

Fig. 2 Distribution of the annual mean temperature anomalies (colored) and stations with extreme high temperatures (dot) over China in 2023

北大部、河南南部、重庆、新疆北部、青海东部和甘肃中南部,其中广东降水量为 1961 年以来历史同期最多,青海为第二多。

2023 年,全国平均降水日数(日降水量 ≥ 0.1 mm)为 94.2 d,较常年偏少 7.9 d,为 1961 年以来历史第二少。除黑龙江东部和西南部、内蒙古东部局部、河南中部、湖北中部、重庆东北部、青海南部等地外,全国大部地区降水日数接近常年或偏少,特别是云南大部、贵州大部、四川南部、广西西部、湖南西南部等地偏少 20 d 以上(图 5)。

2023 年,除华南前汛期和华西秋雨开始时间较常年偏早外,其余雨季开始时间偏晚。华南前汛期、西南雨季、江南梅雨和华北雨季结束时间均偏早,长江中下游梅雨、江淮梅雨、东北雨季和华西秋雨结束时间均偏晚。华南前汛期、西南雨季和江南梅雨降水量均偏少,其中江南梅雨降水量偏少约一半;长江

最少。秋季,全国平均降水量较常年同期偏多 4.4%,降水偏多区主要在广东大部、广西东南部、湖

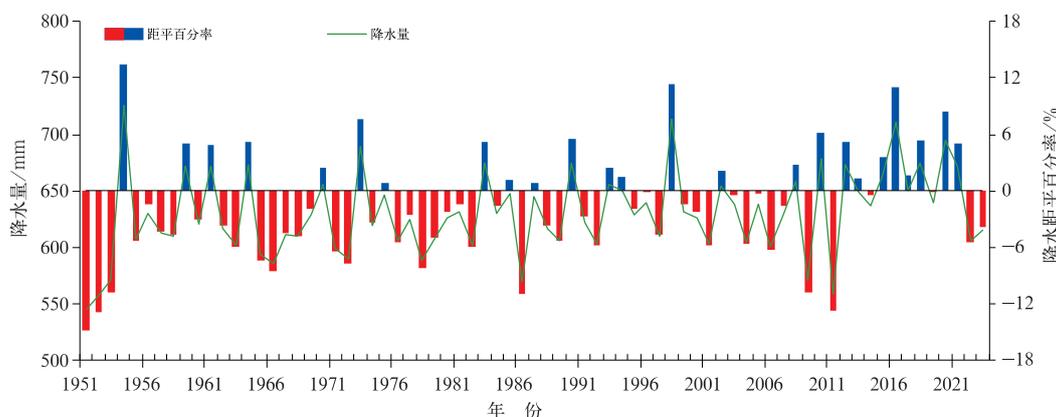


图 3 1951—2023 年中国年平均降水量及距平百分率历年变化

Fig. 3 Variation of annual mean precipitation and anomaly percentages over China during 1951—2023

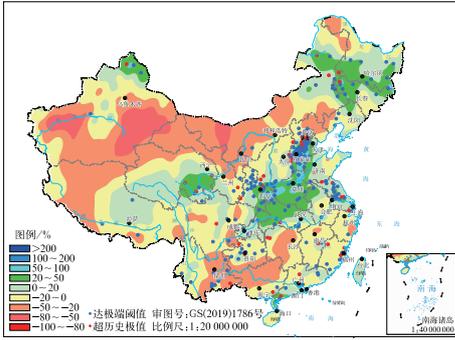


图 4 2023 年中国降水量距平百分率(填色)以及发生极端降水事件站点(圆点)分布
Fig. 4 Distribution of the annual precipitation anomaly percentages (colored) and stations with extreme precipitation (dot) over China in 2023

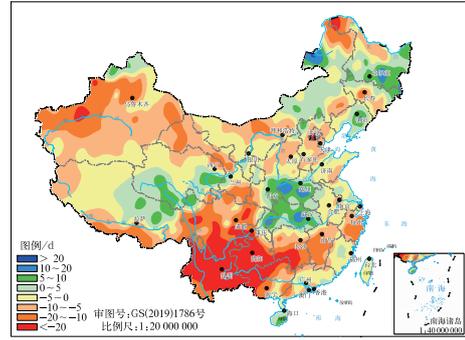


图 5 2023 年中国年降水日数距平分布
Fig. 5 Distribution of the anomalies of annual precipitation days over China in 2023

中下游梅雨、江淮梅雨、华北雨季、东北雨季和华西秋雨降水量均偏多,其中华西秋雨降水偏多逾四成(表 1)。

表 1 2023 年中国雨季特征

Table 1 Features of the rainy season over China in 2023

雨季	开始日期	结束日期	降水量
华南前汛期	3月26日(偏早14 d)	6月28日(偏早6 d)	615.8 mm(偏少14.3%)
西南雨季	6月10日(偏晚14 d)	10月12日(偏早2 d)	601.4 mm(偏少17.9%)
江南梅雨	6月16日(偏晚7 d)	7月2日(偏早8 d)	196.8 mm(偏少50.2%)
长江中下游梅雨	6月16日(偏晚2 d)	7月24日(偏晚8 d)	364.6 mm(偏多14.6%)
江淮梅雨	6月25日(偏晚2 d)	7月25日(偏晚11 d)	290.6 mm(偏多13.0%)
华北雨季	7月22日(偏晚4 d)	8月15日(偏早2 d)	156.2 mm(偏多14.4%)
东北雨季	6月20日(偏晚7 d)	9月4日(偏晚4 d)	369.5 mm(偏多10.5%)
华西秋雨	8月23日(偏早10 d)	11月16日(偏晚13 d)	287.0 mm(偏多44.6%)

2.3 热带海洋

2021 年 9 月开始的弱拉尼娜事件于 2023 年 1 月结束。2023 年 5 月, Niño3.4 指数滑动平均值

0.53℃, 赤道中东太平洋进入厄尔尼诺状态。截至 10 月, Niño3.4 指数滑动平均值已连续 5 个月超过 0.5℃(图 6), 根据我国对厄尔尼诺/拉尼娜事件的标准判识, 一次新的厄尔尼诺事件已经形成。2023 年

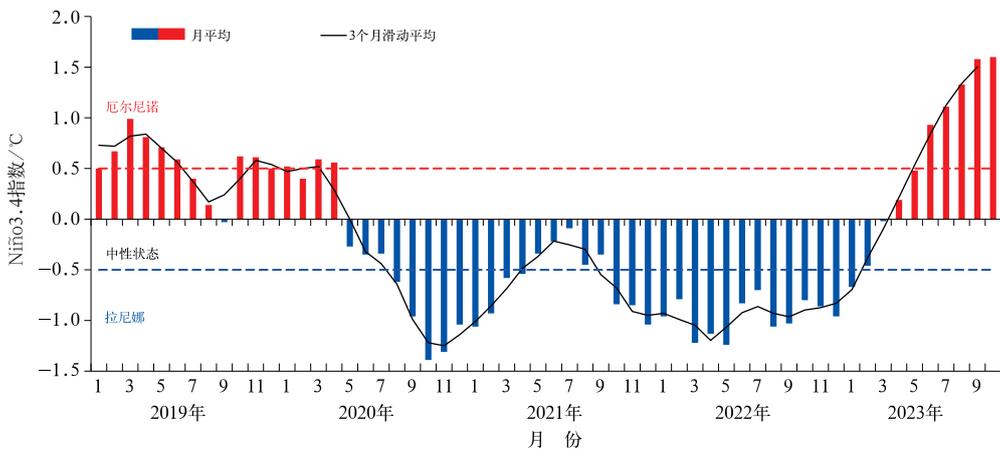


图 6 2019—2023 年逐月及 3 个月滑动平均 Niño3.4 区海温指数演变
Fig. 6 Variation of monthly and 3-month moving mean Niño3.4 sea surface temperature indexes during 2019—2023

1—4 月,南方涛动指数均为正值,5—10 月大部分为负值,表明热带大气环流对赤道中东太平洋暖海温异常具有持续响应(图略)。

2.4 大气环流

2022/2023 年冬季,东亚冬季风强度指数(朱艳峰,2008)为 0.25,西伯利亚高压指数为 0.3,两者均表明东亚冬季风较常年略偏强,但弱于上一年冬季,这与我国冬季气温整体接近常年同期但较上一年冬季偏高的特征对应(李想和王永光,2023)。从季节内变化来看,东亚冬季风呈“前冬偏强、后冬偏弱”的特征。2022 年 12 月,东亚冬季风和西伯利亚高压指数较常年同期偏强,同时 AO 为强的负位相;在 500 hPa 高度场上,乌拉尔山为正距平,而东亚大部为负距平控制,有利于冷空气南下影响我国,导致我国大部地区气温异常偏低。2023 年 1—2 月,东亚冬季风以偏弱为主,特别是 2 月 AO 为强的正位相,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我国,导致 2 月我国气温较常年同期明显偏高。

2023 年南海夏季风于 5 月第 3 候爆发,较常年偏早 1 候;于 11 月第 3 候结束,较常年偏晚 9 候;南海夏季风强度指数为 -0.5,较常年偏弱。逐候监测显示,自 5 月第 1 候开始,南海夏季风监测区($10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 、 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$)上空假相当位温稳定超过 340 K,但直至 5 月第 3 候,监测区上空 850 hPa 纬向风才转为西风并稳定维持,因此 2023 年南海夏季风爆发时

间为 5 月第 3 候。9 月第 4 候,南海地区上空 850 hPa 纬向风转为东风,但直至 11 月第 3 候,南海上空假相当位温才开始稳定持续低于 340 K,因此判定 2023 年南海夏季风结束时间为 11 月第 3 候。

2023 年东亚副热带夏季风指数(张庆云等,2003)为 1.02,较常年偏强。2023 年夏季,西北太平洋副热带高压(以下简称副高)较常年同期异常偏强、面积偏大、西伸脊点偏西。从逐日监测来看,副高脊线位置存在明显的季节内变化,6 月中旬至 7 月上旬较常年同期偏南,7 月中旬至 8 月以偏北为主(图 7)。受其影响,江南、长江中下游及江淮地区入梅均偏晚。6—7 月,我国大部地区为 500 hPa 正高度距平控制,华北地区下沉运动异常偏强,天气晴好,太阳辐射增温叠加下沉增温效应,西风越过太行山在其东侧背风坡形成焚风效应,综合导致了华北、黄淮地区高温天气(孙林海等,2023)。

3 主要天气气候事件及影响

3.1 干旱

2023 年,我国区域性气象干旱(全国气候与气候变化标准化技术委员会,2017)多发,且干旱阶段性明显,部分地区旱情严重。年内,西南地区出现冬春连旱,其中云南发生 1961 年以来最强气象干旱,西北、华北、东北地区发生夏季气象干旱,华北、东北出现“旱涝急转”,长江中上游遭受夏伏旱。

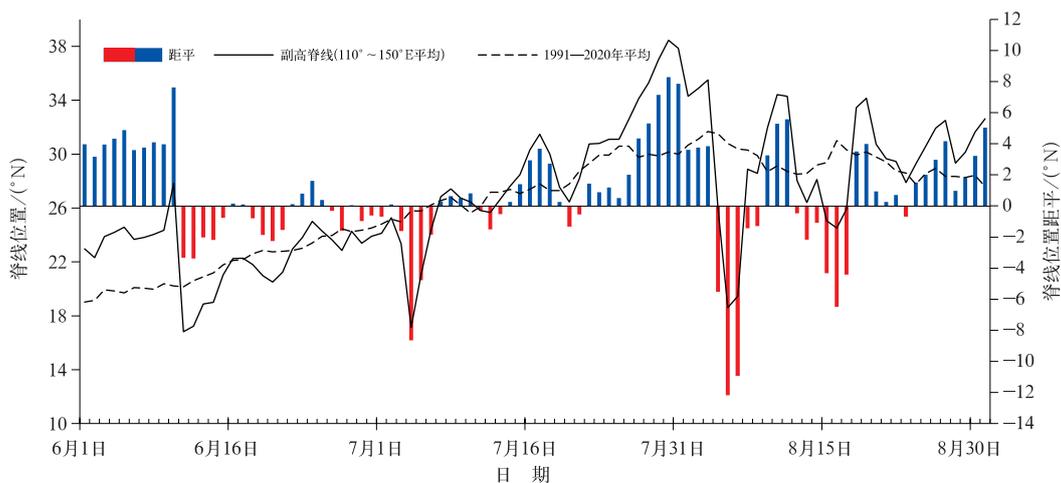


图 7 2023 年夏季副高脊线位置及距平逐日演变

Fig. 7 Daily evolution of the ridge line of Western Pacific subtropical high and its anomaly in summer 2023

西南地区自 2022 年遭遇秋冬连旱以来,气象干旱持续时间较长,覆盖范围呈现波动变化。2023 年 3 月至 5 月上旬,西南地区气温偏高、降水偏少、土壤失墒快,气象干旱持续或发展。5 月 13—16 日,西南地区西部出现明显降水过程,云南西部、四川西部等地气象干旱得到缓和。春季,云南气象干旱最为严重,平均降水量 86.8 mm,较常年同期偏少一半,为 1961 年以来同期最少;同时,平均气象干旱日数为 64.9 d,为 1961 年以来同期第二多。云南冬春连旱对社会经济和生产生活造成影响,土壤持续缺墒,旱情严重,不利于烤烟还苗、伸根,部分无灌溉条件的山地、半山地旱地作物播种成活困难,秋收作物适时栽种受限。6 月上、中旬,西南地区由于高温少雨,气象干旱持续发展,下旬降水增多,气象干旱有所缓解;7 月,云南降水偏少、气温偏高,导致土壤失墒快,气象干旱发展,云南东北部部分地区达到特旱;8 月初降水增多,至 8 月上旬中期,云南气象干旱基本解除。

6—9 月,西北地区(新青甘宁陕)降水量较常年同期偏少,气象干旱持续发展;7—8 月气象干旱与高温复合发生。7 月 27 日,西北地区中旱及以上干旱面积达到最大,重旱及以上干旱面积 28.4 万 km²;7 月初和中旬前期出现 2 次明显降水过程,气象干旱得到一定程度缓和;8 月多短时强降水有效缓解旱情;至 9 月 10 日,西北地区平均中旱及以上气象干旱日数较常年同期偏多 32.9%,重旱及以上气象干旱日数较常年同期偏多 27.0%,均为 2009 年以来历史同期第二多(仅次于 2022 年);新疆中旱及以上气象干旱日数为 1978 年以来同期最多。华北夏季前期发生气象干旱,后期遭受阶段性强降水,出现“旱涝急转”。6—7 月,华北大部降水量偏少 2~5 成,华北中南部和河北北部部分地区偏少 5~8 成,同时,华北东部和南部多高温天气,加剧土壤失墒。7 月 20 日,华北地区中旱及以上气象干旱面积达最大。7 月 29 日至 8 月 1 日,华北大部出现历史罕见强降水过程,“旱涝急转”现象明显。

东北春末夏初干旱发展,夏季后期降水频繁,出现“旱涝急转”。5—6 月,东北大部地区降水量较常年同期偏少 2 成以上,其中东北地区西南部偏少 5~8 成,气象干旱露头并发展。6 月 20 日东北地区气象干旱面积达到最大;6 月底,东北地区西南部部分地区的气象干旱达特旱等级;7 月 5 日至 8 月 13 日,东北地区出现 5 次明显降水过程,降水量较常年

同期偏多 5 成至 2 倍,致使部分地区出现“旱涝急转”。

1—5 月,长江上游平均降水量(189.5 mm)为 1961 年以来历史同期第五少,干旱日数(50.5 d)为 1961 年以来同期第四多。6—7 月,长江中上游平均干旱日数 19.8 d,为 1961 年以来历史同期第三多。长江中上游气象干旱累积叠加效应明显,持续干旱对农业生产、水资源供给、生态系统平衡产生不利影响。受持续干旱影响,长江中下游干流以及鄱阳湖、洞庭湖水位持续偏低。

3.2 暴雨洪涝

2023 年全国出现区域暴雨过程 37 次,55 个站日降水量突破历史极值,汛期暴雨致灾性强,华北、东北雨涝灾害重,海河流域和松花江出现严重汛情。7 月 15 日之前,全国平均降水量较常年同期偏少 12.2%;7 月 16 日至 11 月 30 日,全国平均降水量偏多 5.3%,华北、东北等地发生“旱涝急转”。

5 月 25—28 日,西南地区至江淮、黄淮发生较强等级暴雨过程。由于持续降水,黄淮等地小麦夏收受到影响,陕西、河南小麦遭遇“烂场雨”。

6 月至 7 月 28 日,华北大部降水量明显偏少。7 月 29 日至 8 月 1 日,京津冀地区发生历史罕见特大暴雨过程(张芳华等,2023),北京西南部、河北中部和西南部等地累计降水量达 350~600 mm,局地达 700~800 mm,最大累计降水量达 1003 mm(河北省邢台市临城县);100 mm 以上降水面积 17 万 km²。北京市过程降水量超历史上 3 次极端暴雨过程,海河出现 1963 年以来首次流域性特大洪水。强降水致使华北地区出现严重暴雨洪涝灾害,“旱涝急转”现象明显。

5—6 月,东北大部地区降水偏少。7 月 5 日至 8 月 13 日,东北地区出现 5 次明显降水过程,大部地区累计降水量有 200~400 mm,局地在 400 mm 以上,降水量较常年同期偏多 5 成至 2 倍,部分地区出现“旱涝急转”。8 月 2—5 日东北地区强降水过程导致松花江干流发生编号洪水,17 条河流发生超保洪水,10 条河流发生超历史洪水。

秋季,华南、西南等地暴雨频繁。9 月,华南降水量偏多 8 成,为 1961 年以来历史同期第三多。9 月 4—10 日,闽粤地区发生一次区域暴雨灾害事件,日降水强度大,破纪录站数多;8 月 23 日至 9 月 30 日,华西地区发生 5 次区域暴雨过程,降水量偏多 2

成。

3.3 台 风

2023 年,西北太平洋和南海共有 17 个台风(中心附近最大风力 ≥ 8 级)生成,较常年平均(25.1 个)偏少 8.1 个,为 1949 年以来历史第二少(最少为 1998 年和 2010 年,均为 14 个),其中有 6 个登陆我国,较常年(7.1 个)偏少 1.1 个。登陆台风的平均最大风速为 $32.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,较常年($31.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)偏强。

台风泰利于 7 月 17 日 22 时 20 分在广东湛江南三岛沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 13 级($38 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),是 2023 年首个登陆我国的台风,较常年初台时间偏晚近 20 d;登陆强度在初台中位列 1991 年以来第三强。

受台风降雨影响,海河发生流域性特大洪水,全国有 258 条河流发生超警以上洪水。其中,台风杜苏芮造成的影响最大,主要呈现以下 3 个特点:(1)影响范围广。受“杜苏芮”登陆北上的影响,7 月 27 日至 8 月 1 日,福建、浙江、安徽、河南、山东、河北、北京、天津、山西等省(自治区、直辖市)出现强降雨,其中福建沿海、浙江沿海、河南北部、山东西部、河北中部南部、北京、天津、山西东部北部等地出现暴雨到大暴雨,局部特大暴雨。(2)降水强度大。过程累计最大点降水量分别出现在福建莆田郊溪(841 mm)、河南鹤壁夺丰(791 mm)、河北保定岭西(715 mm)、浙江温州吴垟(654 mm)、山西阳泉槐树铺(608 mm)、北京王家园水库(594 mm)。(3)洪水量级大。海河

发生流域性大洪水,大清河、子牙河发生大洪水,永定河发生较大洪水;31 条河流发生超警以上洪水,最大超警幅度为 $0.04 \sim 4.38 \text{ m}$,7 条河流超保($0.35 \sim 3.18 \text{ m}$),8 条河流发生有实测记录以来最大洪水。此外,台风苏拉登陆时在冷空气配合下,为两广地区带来大范围大暴雨;台风海葵登陆后残涡长时间影响华南地区,福建、广东等多地多站点日降水量突破历史极值。

3.4 高 温

2023 年夏季,我国高温(日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$)日数 11.9 d,比常年同期偏多 3.9 d,为 1961 年以来历史同期第二多,仅次于 2022 年(图 8)。全国大部地区高温日数较常年同期偏多,其中北京、河北、甘肃、新疆等高温日数均为 1961 年以来历史同期最多。

2023 年,我国共发生 4 次区域性高温天气过程,与常年(4 次)持平。中东部高温天气过程出现时间早、影响范围广、极端性强。

2023 年 5 月 28 日至 6 月 5 日,我国江南和华南地区出现今年首次区域性高温过程,比常年偏早 16 d。6 月 21 日至 8 月 20 日,我国中东部地区出现了大范围持续高温天气过程,持续时间长达 61 d,为 1961 年以来第三长,仅次于 2022 年(79 d)和 2013 年(62 d),综合强度为 1961 年有完整气象观测记录以来第五强。华北东部、华东南部、华中南部、华南地区东北部、西南地区东北部及内蒙古西部、新疆中部至南部等地 35°C 以上高温日数达 20~30 d;全国 70% 以上台站出现 35°C 以上的高温天气,为 1961 年

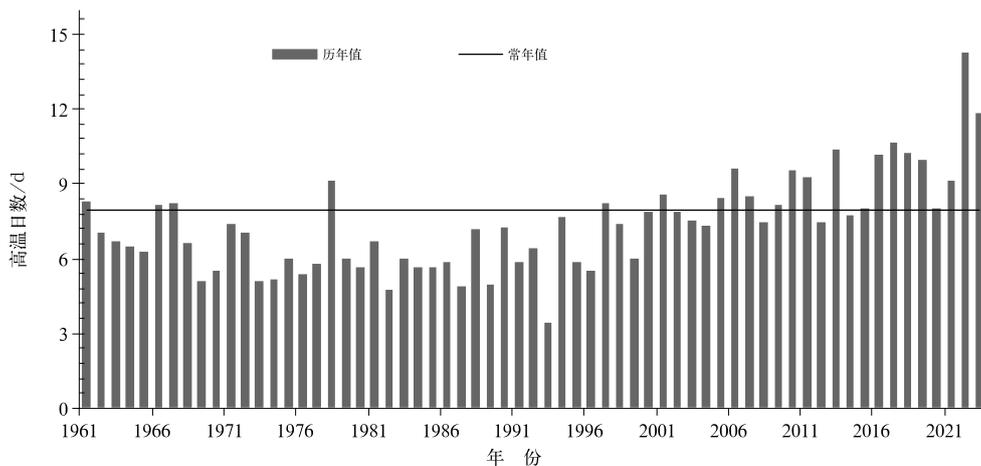


图 8 1961—2023 年夏季中国平均高温日数历年变化

Fig. 8 Variation in the number of summer high temperature days over China during 1961—2023

以来历史第三多;有 247 个站(占全国总站数的 10.2%)的日最高气温达到极端阈值。6 月 21 日至 7 月 12 日,华北和黄淮出现 1961 年以来最强高温过程,持续 22 d,为 1961 年以来最长,35℃以上覆盖 400 个站(占华北和黄淮总站数的 96%),为 1961 年以来历史最多;40℃以上覆盖 197 个站,为 1961 年以来第二多;有 123 个站的日最高气温达到极端阈值;北京汤河口(41.8℃)、河北井陘(43.3℃)等 26 个站突破历史纪录。持续高温天气给人体健康、农业生产和电力供应等带来不利影响,华北电网、四川电网最大负荷创历史新高,北京、河北、天津等地多人确诊热射病。

3.5 低温冷冻害和雪灾

2023 年,有 33 次冷空气过程影响我国,其中 8 次为寒潮,冷空气和寒潮次数均较常年偏多。

1 月中下旬有 3 次寒潮接连影响我国。其中 13—16 日寒潮过程综合强度为 2023 年最强、1961 年以来第七强。安徽、江苏、黑龙江、山东、上海、浙江等多地日降温幅度达到或超过历史极值。受寒潮过程影响,我国中东部地区出现雨雪天气。降温和雨雪天气对北方设施农业和南方农业生产不利,降雪和道路结冰对春运交通影响较大。

11 月有 6 次冷空气过程(包括 2 次寒潮)影响我国,较常年同期偏多 2 次。3—4 日和 6—7 日,冷空气和寒潮过程接连影响我国,除西南地区东部、华南及江南南部外,全国大部地区气温下降 8~16℃,华北东部及山东中部、内蒙古中部及东北部、黑龙江西北部、辽宁中南部等地降温幅度超过 16℃。其中,吉林多地出现冻雨,黑龙江多地出现电线覆冰;道路湿滑、积雪或积冰影响公路、铁路、机场等交通运输,如哈尔滨机场及部分客运站全线停运,北京、天津等地提前供暖。受多次冷空气过程影响,东北大部和内蒙古东部等地降雪偏多、积雪偏深。频繁降雪和深厚积雪对东北和内蒙古东部等地农牧业生产、交通运输、能源供应、城市运行和居民生活产生较大影响。

12 月 9—12 日和 14—17 日,全国型冷空气和寒潮天气过程相继影响我国,引发大风降温和大范围雨雪天气,降温幅度大、影响范围广、持续时间长、雨雪相态复杂、累计降水量大、落区重叠度高。14—17 日过程,全国最大降温幅度超过 14℃的面积约为 162.5 万 km²。12 月,华北、黄淮等地降雪日数偏

多、积雪偏深,山东、河北及北京积雪深度为 1961 年以来历史同期第一。

3.6 强对流

2023 年,我国共发生 33 次区域性强对流天气过程,与过去 5 年平均相比偏少。据不完全统计,由气象部门实地开展灾调证实的龙卷风共计 26 次,其中中等强度以上达 19 次,与过去 3 年平均(13.3 个)相比偏多。

3 月 22—26 日,湖南南部、江西南部、浙江中南部和东部、福建中部和西南部、广东北部等多地局地出现 10 级及以上雷暴大风,其中,23 日午后福建省共有 5 个市(县)出现 12 级以上极端雷暴大风,福州市马尾区最大风力达 36 m·s⁻¹(12 级);江西南部、福建北部出现直径 20 mm 以上大冰雹,其中江西赣州、福建南平等地局地最大冰雹直径达 50 mm 以上。

4 月 15 日,山东中南部、江苏北部和东部沿海发生区域性雷暴大风、龙卷风和冰雹。江苏北部和东部沿海局地瞬时风力可达 12~13 级,连云港海州桃花涧站最大风速达 41.9 m·s⁻¹(13 级),沭阳县李恒镇站最大风速达 37.6 m·s⁻¹(13 级)。15 日下午山东出现 2 个龙卷风,临沂龙卷强度达国标强龙卷等级(EF2 级),德州则达国标中等强度龙卷等级(EF1 级)。

9 月 17—18 日,河北东北部、北京北部、天津北部、山西南部、河南西部等地出现 8~10 级,局地 11 级以上的雷暴大风,内蒙古东南部、辽宁、吉林、黑龙江等地出现较大范围雷暴大风,最强风力达 11 级,多地出现大冰雹,最大直径达 40 mm 以上。

3.7 沙尘暴

2023 年春季,我国北方地区共出现 13 次沙尘天气过程,比 2000—2022 年同期平均(10.6 次)偏多 2.4 次,其中沙尘暴过程 5 次(2 次为强沙尘暴);北方地区平均沙尘日数为 3.7 d,比常年同期偏多 1.9 d。

1 月 12 日,我国出现首次沙尘天气过程,较 2000—2022 年平均偏早 50 d。3 月 19—24 日,我国北方多地出现沙尘天气,南疆盆地、内蒙古中东部、河北北部、北京、黑龙江西南部等地的部分地区出现沙尘暴,局部强沙尘暴,影响面积超过 485 万 km²。这次沙尘过程造成内蒙古、西北、华北、东北地区中

南部等地60多个城市空气质量先后达到重度及以上污染水平。4月18—21日,新疆东部和南部、甘肃西部和北部、内蒙古中西部、宁夏、陕西北部等地的部分地区有沙尘暴,局地有强沙尘暴,甘肃民勤最低能见度110 m,PM₁₀质量浓度极大值超过7000 μg·m⁻³。大范围的大风沙尘天气造成空气质量明显下降,对交通运输及人体健康造成较大影响,甘肃、内蒙古部分地区农业受灾。

4 结 论

2023年,我国气候状况总体偏差,主要呈现暖干特征。全国平均气温为1951年以来最高,全国平均降水量为2012年以来第二少。全国平均高温日数和极端高温事件分别为1961年以来第二多和第四多,而全国平均降水日数为1961年以来第二少。四季气温均较常年同期偏高,除秋季降水偏多外,其余三季降水均偏少。汛期,全国平均降水量为2012年以来第二少,我国中东部降水总体呈“中间多南北少”的分布。

2023年,我国区域性和阶段性干旱明显,西南地区冬春秋连旱影响重,西北出现夏旱;暴雨过程频繁,华北、东北雨涝灾害重,海河流域和松花江出现严重汛情;编号和登陆台风均偏少,初台偏晚、偏强,台风杜苏芮先后影响华东和华北多个省份,影响范围广、降雨强度大;华北和黄淮遭遇1961年以来最强高温过程;冷空气和寒潮过程偏多,1月中旬经历年内最强寒潮,秋末初冬冷空气频繁,12月华北、黄淮等地降雪日数偏多、积雪偏深;强对流天气过程偏少,但局地致灾重;春季北方沙尘天气多、出现早、影响偏重。

参 考 文 献

- 陈峪,王凌,赵俊虎,等,2022. 2021年中国气候主要特征及主要天气气候事件[J]. 气象,48(4):470-478. Chen Y, Wang L, Zhao J H, et al, 2022. Climatic characteristics and major meteorological events over China in 2021[J]. Meteor Mon, 48(4):470-478(in Chinese).
- 崔童,孙林海,张驰,等,2023. 2022年夏季中国极端高温事件特点及成因初探[J]. 气象与环境科学,46(3):1-8. Cui T, Sun L H, Zhang C, et al, 2023. Characteristics and causes of extreme heat events in China in summer 2022[J]. Meteor Environ Sci, 46(3):1-8(in Chinese).
- 代潭龙,王秋玲,王国复,等,2021. 2020年中国气候主要特征及主要天气气候事件[J]. 气象,47(4):478-487. Dai T L, Wang Q L,

- Wang G F, et al, 2021. Climatic characteristics and major meteorological events over China in 2020[J]. Meteor Mon, 47(4):478-487(in Chinese).
- 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. Gong Z S, Ding T, 2023. Features and possible causes of abnormal climate over China in spring 2023[J]. Meteor Mon, 49(10):1267-1276(in Chinese).
- 国家气候中心,2018. 中国灾害性天气气候图集(1961—2015)[M]. 北京:气象出版社. National Climate Centre, 2018. Atlas of Hazardous Weather and Climate in China(1961—2015)[M]. Beijing: China Meteorological Press(in Chinese).
- 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. Li W, Ye D X, Zhao L, et al, 2022. Examining “7·20” extreme rainstorm disaster in Henan Province in 2021 from global warming perspective[J]. China Flood Drought Manage, 32(4):38-44(in Chinese).
- 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. Li X, Wang Y G, 2023. Atmospheric circulation characteristics of Northern Hemisphere in winter 2022/2023 and its impact on weather and climate of China[J]. Meteor Mon, 49(7):881-891(in Chinese).
- 李莹,曾红玲,王国复,等,2020. 2019年中国气候主要特征及主要天气气候事件[J]. 气象,46(4):547-555. Li Y, Zeng H L, Wang G F, et al, 2020. Climatic characteristics and major meteorological events over China in 2019[J]. Meteor Mon, 46(4):547-555(in Chinese).
- 罗慧,张雅斌,刘璐,等,2007. 高影响天气事件公众关注度的风险评估[J]. 气象,33(10):15-22. Luo H, Zhang Y B, Liu L, et al, 2007. Risk assessment on meteorological attention degree on the high impact weather events of Xi'an general public[J]. Meteor Mon, 33(10):15-22(in Chinese).
- 秦大河,张建云,闪淳昌,等,2015. 中国极端天气气候事件和灾害风险管理及适应国家评估报告[M]. 北京:科学出版社. Qin D H, Zhang J Y, Shan C C, et al, 2015. China National Assessment Report on Risk Management and Adaptation of Climate Extremes and Disasters[M]. Beijing: Science Press(in Chinese).
- 秦莲霞,张庆阳,郭家康,2014. 国外气象灾害防灾减灾及其借鉴[J]. 中国人口·资源与环境,24(3):349-354. Qin L X, Zhang Q Y, Guo J K, 2014. The practice and experience of meteorological disaster prevention and mitigation in other countries[J]. China Popul, Res Environ, 24(3):349-354(in Chinese).
- 全国气候与气候变化标准化技术委员会,2017. 气象干旱等级:GB/T 20481—2017[S]. 北京:中国标准出版社. SAC/TC 540, 2017. Grades of meteorological drought: GB/T 20481—2017[S]. Beijing: Standards Press of China(in Chinese).
- 孙林海,赵琳,李威,等,2023. 2023年华北、黄淮极端高温热浪事件气候特征及成因初探[J]. 中国防汛抗旱,33(11):8-12. Sun L H, Zhao L, Li W, et al, 2023. Climate characteristics and causes of extreme heat events in North China and Huang-Huai Region in 2023[J]. China Flood Drought Manage, 33(11):8-12(in

- Chinese).
- 章大全,袁媛,韩荣青,2023. 2022 年夏季我国气候异常特征及成因分析[J]. 气象,49(1):110-121. Zhang D Q, Yuan Y, Han R Q, 2023. Characteristics and possible causes of the climate anomalies over China in summer 2022[J]. Meteor Mon, 49(1):110-121(in Chinese).
- 张芳华,杨舒楠,胡艺,等,2023. “23·7”华北特大暴雨过程的水汽特征[J]. 气象,49(12):1421-1434. Zhang F H, Yang S N, Hu Y, et al, 2023. Water vapor characteristics of the July 2023 severe torrential rain in North China[J]. Meteor Mon, 49(12):1421-1434(in Chinese).
- 张庆云,陶诗言,陈烈庭,2003. 东亚夏季风指数的年际变化与东亚大气环流[J]. 气象学报,61(5):559-568. Zhang Q Y, Tao S Y, Chen L T, 2003. The inter-annual variability of east Asian summer monsoon indices and its association with the pattern of general circulation over East Asia[J]. Acta Meteor Sin, 61(5):559-568(in Chinese)
- 赵珊珊,高歌,黄大鹏,等,2017. 2004—2013 年中国气象灾害损失特征分析[J]. 气象与环境学报,33(1):101-107. Zhao S S, Gao G, Huang D P, et al, 2017. Characteristics of meteorological disaster losses in China from 2004 to 2013[J]. J Meteor Environ, 33(1):101-107(in Chinese).
- 郑国光,矫梅燕,丁一汇,等,2019. 中国气候[M]. 北京:气象出版社. Zheng G G, Jiao M Y, Ding Y H, et al, 2019. Climate of China [M]. Beijing:China Meteorological Press(in Chinese).
- 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. Zhi R, Gao H, Sun L, 2024. Characteristics and possible causes of climate anomalies of China in summer 2023[J]. Meteor Mon, 50(1):115-125(in Chinese).
- 中国气象局,2015. 极端高温监测指标:QX/T 280—2015[S]. 北京:气象出版社. China Meteorological Administration, 2015. Monitoring indices of high temperature extremes: QX/T 280—2015 [S]. Beijing:China Meteorological Press(in Chinese).
- 朱艳峰,2008. 一个适用于描述中国大陆冬季气温变化的东亚冬季风指数[J]. 气象学报,66(5):781-788. Zhu Y F, 2008. An index of East Asian winter monsoon applied to description the Chinese mainland winter temperature changes[J]. Acta Meteor Sin, 66(5):781-788(in Chinese).
- Li W, Zhao S S, Chen Y, et al, 2022. State of China's climate in 2021 [J]. Atmos Ocean Sci Lett, 15(4):100211.
- Li Z Y, Yang Q, Yuan D, et al, 2023. Causes of a typical southern flood and northern drought event in 2015 over eastern China [J]. Adv Atmos Sci, 40(11):2092-2107.
- WMO, 2023. Provisional State of the Global Climate 2023[M/OL]. Geneva:WMO. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789213586891/read>.
- Zhang L X, Yu X J, Zhou T J, et al, 2023. Understanding and attribution of extreme heat and drought events in 2022: current situation and future challenges[J]. Adv Atmos Sci, 40(11):1941-1951.
- Zhou T J, Gong D Y, Li J, et al, 2009. Detecting and understanding the multi-decadal variability of the East Asian summer monsoon recent progress and state of affairs[J]. Meteor Z, 18(4):455-467.

(本文责编:何晓欢)