

乔琦,李莹,杨国威,等,2025.2024 年全球重大天气气候事件[J].气象,51(5):628-635. Qiao Q, Li Y, Yang G W, et al, 2025. Global major weather and climate events in 2024[J]. Meteor Mon, 51(5):628-635(in Chinese).

2024 年全球重大天气气候事件^{*}

乔 琦 李 莹 杨国威 陈逸骁 洪海旭 代潭龙
朱晓金 王有民 王国复

国家气候中心气候研究开放实验室,北京 100081

提 要: 2024 年全球表面平均温度较工业化前水平高出 1.49℃,较 1991—2020 年平均值偏高 0.61℃,成为全球有气象记录以来最热一年。全球海平面温度和 2000 m 以上的海洋热含量都达到了历史高点。南极和北极的海冰面积都显著低于平均水平。哈萨克斯坦、巴基斯坦、阿富汗、韩国、法国、俄罗斯、印度尼西亚、南非、中国等地遭遇强降雨并引发洪水、山体滑坡等次生灾害,印度北部、欧洲多地遭遇高温热浪,巴西遭遇有记录以来最严重干旱。热带气旋造成损失严重,美国发生多起龙卷。

关键词: 重大天气气候事件,气象灾害,暴雨洪涝,高温热浪

中图分类号: P461

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2025.031601

Global Major Weather and Climate Events in 2024

QIAO Qi LI Ying YANG Guowei CHEN Yixiao HONG Haixu DAI Tanlong
ZHU Xiaojin WANG Youmin WANG Guofu

Laboratory for Climate Studies, National Climate Centre, Beijing 100081

Abstract: In 2024, the global mean surface air temperature was 1.49℃ above the pre-industrial average, and 0.61℃ higher than the average value from 1991 to 2020, making 2024 become the hottest year in global meteorological records. Both the global sea surface temperature and the ocean heat content above 2000 m height reached unprecedented highs in records. Antarctic and Arctic sea ice extents in 2024 were both clearly below the average. Kazakhstan, Pakistan, Afghanistan, Republic of Korea, France, Russia, Indonesia, South Africa, China, and other places experienced extremely severe rainfall, floods, landslides and other secondary disasters. Northern India and many parts of Europe suffered high temperatures and heat waves. Brazil was caught by the heaviest drought in records. The losses caused by tropical cyclones were serious, and multiple tornados occurred in the United States.

Key words: major weather and climate event, meteorological disaster, flood, heat wave

引 言

20 世纪 50 年代以来,极端高温热浪事件增多、强降水事件的频率和强度都在增加,导致局地干旱

加剧;复合极端事件的发生频率也有增加,其中复合高温干旱事件并引发火灾事件明显增多。20 世纪 80 年代以来,热浪发生的频率增加了约一倍,气候变化导致一些地区的农业和生态干旱加剧;全球热带气旋的发生比例很可能会增加。不断增加的天气

^{*} 国家气候中心科技发展基金(CXFZ2025J067)资助

2025 年 1 月 15 日收稿; 2025 年 3 月 16 日收修定稿

第一作者:乔琦,主要从事气候变化与灾害风险研究. E-mail:qiaoqi@cma.gov.cn

通讯作者:王国复,主要从事气象灾害风险评估研究. E-mail:wanggf@cma.gov.cn

和气候极端事件对人体健康、生态系统、基础设施、粮食安全造成严重影响(IPCC, 2023)。

2024年全球表面平均温度较工业化前水平(1850—1900年平均值)高出 1.49°C ,较常年值(1991—2020年平均值)偏高 0.61°C ,成为全球有气象记录以来最热一年,较上一个高温纪录年(2023年)高出 0.07°C ,且2023年6月至2024年6月全球地表平均温度连续13个月突破同期历史极值(图1)。全球海平面温度和2000 m以上的海洋热含量都达到了历史纪录中前所未有的高点(Cheng et al, 2025)。2024年,南极和北极的海冰面积都显著低于平均水平。其中,南极海冰面积年最小范围为200万 km^2 (2月20日),是有卫星记录1979年以来第二低(最低值出现在2023年),年最大范围为1720万 km^2 (9月19日),也是有卫星记录以来第二低(最低值在2023年)。北极海冰面积年最大范围为1501万 km^2 (3月14日),略低于常年值(1520万 km^2);年最小范围为430万 km^2 (9月11日),是有卫星记录以来第七低。过去的20年,海洋变暖的速率增长明显(WMO, 2024)。

2024年全球多地发生重大天气气候事件,遭受了干旱、洪水、热带气旋、热浪和寒潮等灾害。受局地冲突加剧及干旱影响,约18个国家发生粮食危机,大量人口流离失所,不仅破坏房屋和关键基础设施等,还导致森林、农田的生物多样性丧失;与2023年的峰值相比,面临严重粮食危机的人数至少增加了100万(WMO, 2024)。根据全球灾害数据库

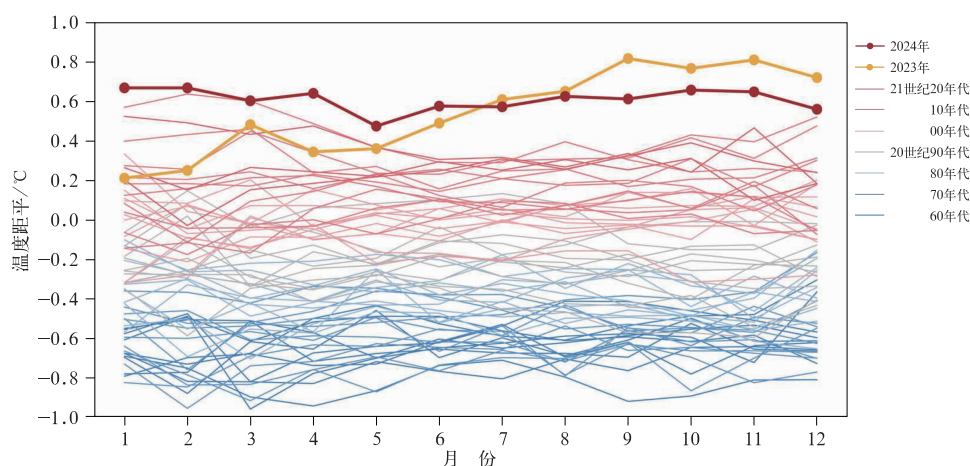
(Emergency Events Database, <https://public.em-dat.be/data>)公布的统计数据,2024年全球自然灾害共造成约1300亿美元的经济损失,受灾人口约1.5亿,死亡人口约1.1万。

因此,如何加强风险管理,减轻极端事件带来的负面影响,减少人员和财产损失,对保障社会可持续发展格外重要(秦大河等, 2015)。近年来不少研究聚焦中国和全球主要天气气候事件的发生、发展和影响(竺夏英等, 2024; 陈涛等, 2024; 刘义花等, 2024; Wang et al, 2024; Zhou et al, 2025; Zhang et al, 2025; 章大全和刘芸芸, 2024; 李想和郑志海, 2025),并对极端天气气候事件影响及风险评估开展了分析和复盘(Zhao D J et al, 2024; Zhao S S et al, 2024; Mei et al, 2024; Feng et al, 2024)。本文侧重对2024年全球主要气候异常特征及重大天气气候事件进行综述,所用的资料包括2024年全球气候状况报告(WMO, 2024)、GPCC全球降水量观测资料集和ERA5大气再分析数据集等。

1 全球重大天气气候事件概述

1.1 全球多地遭受严重暴雨洪涝灾害

2024年,全球陆地年平均降水量为798 mm,呈显著下降趋势(van Dijk et al, 2025)。南美洲北部和中部、非洲西北部和南部、北美西北部和东部、欧洲东南部和亚洲北部等地降水量较常年值偏少;南美



注:相对于1991—2020年平均值,下同。

图1 全球表面平均温度逐月距平

Fig. 1 Monthly anomalies of global surface average temperature

洲东海岸、北美部分地区、阿拉伯半岛、印度季风区、西亚、非洲东北部、澳大利亚北部和中部、欧洲中部和西南部地区降水量较常年偏多(图 2)。

在亚洲地区,2月下旬至4月,巴基斯坦遭遇两次强降水袭击,引发洪水、山体滑坡等次生灾害,多个城镇出现城市内涝,其中开伯尔-普什图省、俾路支省等地区受灾严重,造成134人死亡,多人受伤,房屋损坏,道路断行。受厄尔尼诺现象影响,2024年印度尼西亚雨季持续时间较长,致山洪和山体滑坡灾害频发;3月7日,西苏门答腊省强降水引发山洪和山体滑坡,洪灾影响多个地区,造成32人死亡,多处建筑、农田被淹;3月14日,中爪哇库杜斯县发生洪涝灾害,造成7人死亡;5月3日凌晨,南苏拉威西省发生强降水引发洪水和山体滑坡,造成15人死亡;5月11—14日西苏门答腊省发生山洪,造成67人死亡,多人被迫转移。4月,受春季融雪影响,哈萨克斯坦遭遇近80年以来最大规模洪灾,10个州进入紧急状态,造成5人死亡,11.8万人被疏散转移,大批房屋被淹没,60多个村落交通受阻;北哈萨克斯坦州、阿克莫拉州、阿克托别州等地受灾严重。4月16日,阿联酋遭遇罕见暴雨,降水量为有记录以来最大,迪拜12 h降水量接近100 mm,相当于该地区年平均降水量,艾因市24 h降水量达254.8 mm,为1949年以来最高。暴雨导致阿曼21人死亡,航班大面积取消或延误,洪水涌入地铁站造成服务中断,学校停课。6月9日至7月2日,中国长江沿江和江南地区区域性暴雨过程,累计降水量为300~500 mm,导致多地遭受严重暴雨洪涝、泥石流、滑坡等灾害,湖南华容县洞庭湖堤防发生决口险情。7月10日,韩国出现极端强降水,全北特别自治道群山市局地小时降水量达146 mm,突破历史极值;忠清南道舒川郡小时降水量达111.5 mm;

突发强降水造成5人死亡,农作物和道路被淹,部分铁路列车、客轮停运,航班停飞或延误。7月15日,菲律宾棉兰老岛遭受持续强降水并引发洪水和山体滑坡等灾害,导致14人死亡、22万人受灾,农业损失超过1787万比索。7月23日,越南北部遭遇暴雨,引发洪水和山体滑坡,造成11人死亡、大量房屋受损,桥梁和道路受损严重。7月26日,日本东北部多地发生持续性暴雨,24 h降水量达400 mm,引发洪水和山体滑坡,造成3人死亡,部分房屋被淹。8月18—22日,受东北冷涡、副热带高压及台风云雀共同影响,中国辽宁省葫芦岛市出现持续性强降水,最大过程降水量为540 mm,最大日降水量达527.7 mm,突破辽宁省有气象记录以来的极值。这是葫芦岛地区1951年以来最强降水,造成当地十余万人受灾,道路受损中断,上百座桥梁受损。8月16日至10月7日,泰国北部和东北部23个省遭遇洪灾,造成52人死亡。11月22日至12月16日,泰国南部因强降水引发洪灾,造成35人死亡。

在欧洲地区,3月11日,法国东南部遭遇强降水袭击,造成5人死亡。4月5日,由于春汛和持续降水,俄罗斯中部的乌拉尔河流域多地发生洪水,大量民房被洪水淹没,超过6100人被疏散。6月2日,德国巴伐利亚州南部部分地区遭遇强降水,引发洪水,德国西南部巴登-符腾堡州24 h降水量达到130 mm,超过该地区月平均降水量;多瑙河、内卡河、金茨河等多条河流水位上涨,多处决堤,沿岸大量城市和村镇遭洪水侵袭,造成7人死亡。10月29日至11月5日,西班牙遭遇持续性强降水,东部和南部地区累计降水量为40~120 mm,局部达150 mm以上。巴伦西亚市郊奇瓦镇8 h降水量达491 mm,相当于当地一年的降水量。受强降水影响,西班牙东南部遭遇严重洪涝灾害,致200余人死亡,为1967年以来欧洲死亡人数最多的洪灾。巴伦西亚自治区多地电信和网络出现大规模中断,150条道路交通瘫痪,大量基础设施被毁,超15万名用户断电。

在美洲地区,1月12日,哥伦比亚乔科省因连降暴雨引发山体滑坡,导致40人死亡。1月13—14日,巴西东南部里约热内卢州普降暴雨,造成13人死亡,大量房屋被淹。3月22—23日,巴西东南部里约热内卢州、圣埃斯皮里图州遭受强风暴袭击引发暴雨,造成洪水泛滥和山体滑坡,导致道路阻断和多处房屋倒塌损毁。其中,里约热内卢州在24 h内

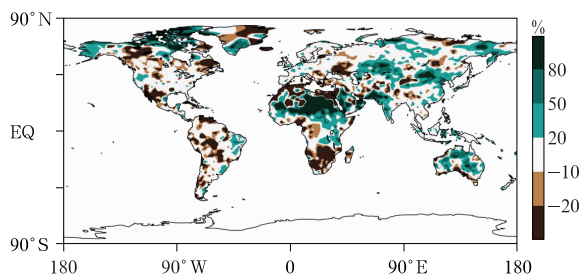


图 2 2024 年全球降水量距平百分率

Fig. 2 Distribution of global precipitation anomaly percentages in 2024

降水量达 270 mm, 超过该地区 3 月平均降水量 (141 mm), 强风暴及暴雨造成 28 人死亡。4 月 16 日, 南非遭遇强降水袭击引发洪水, 造成 4 人死亡, 周围地区房屋和基础设施遭到严重破坏。4 月 29 日至 5 月 12 日, 巴西南部遭受连续暴雨, 引发洪水和山体滑坡, 巴西南部瓜伊巴河的水位达 5.33 m, 超过历史极值 (4.76 m), 造成 151 人死亡, 受灾人数超过 228 万人。6 月 16 日, 厄瓜多尔中部通古拉瓦省因强降水引发大规模山体滑坡, 对城市和道路造成严重影响, 造成 9 人死亡。

在非洲地区, 1 月 19 日, 刚果(布)因暴雨引发洪灾, 造成 23 人死亡。2 月 27 日, 刚果(布)发生近 60 年以来最大洪水, 超百万人受灾。4 月 27—29 日, 肯尼亚暴雨和洪水导致 120 人死亡。6 月 1 日, 南非东开普省持续强降水并引发洪灾, 其中布法罗市等地受灾最为严重, 造成 10 人死亡, 多处房屋和基础设施被淹, 多地停水停电。7 月 6—15 日, 尼日尔连续暴雨引发洪水, 部分被淹, 造成 339 人死亡。9 月 24 日, 西非多国发生洪水, 其中, 尼日尔超过 300 人死亡, 受灾人数超过 100 万人, 尼日利亚受灾人数超过 41.4 万人。

1.2 全球多地遭遇高温、干旱和山火

在亚洲地区, 4—5 月, 菲律宾多地遭遇持续极端高温天气, 4 月 23 日, 菲律宾局地炎热指数高达 48℃ (吕宋卡加延省阿帕里), 高温天气造成 7 人死亡, 几千余所公立学校改为线上授课。5—6 月, 印度北部多地遭热浪袭击, 首都新德里连续多日最高气温达 45℃, 5 月 29 日, 德里地区最高气温为 52.9℃, 为有记录以来最高; 高温导致 211 人死亡, 多地用水和用电紧张。7 月, 日本多地遭遇高温天气, 全国平均气温为 1898 年以来最高; 7 月 29 日, 多地出现 40℃ 以上高温天气, 局地达 41℃, 为该国 2024 年以来观测到的最高气温; 东京都因中暑死亡 123 人, 较 2023 年同期增加 28 人。5 月 20 日至 8 月 20 日, 韩国遭遇高温热浪天气; 8 月 4 日, 京畿道骊州市气温超过 40℃, 为 2024 年最高; 高温热浪导致 28 人死亡, 超过 56.2 万头牲畜和家禽死亡。7 月 3 日至 9 月 14 日, 中国中东部地区出现大范围持续高温天气过程, 持续时间长达 74 d, 为 1961 年以来第二长; 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, 四川电网、重庆电网最大负荷创历史新高, 四川、重庆等地多人确诊热射病。

在欧洲地区, 入夏之后, 多地遭遇高温热浪, 气温屡创新高。6 月, 希腊、意大利、西班牙、塞浦路斯、法国、波黑等国遭受高温热浪袭击, 最高气温超过 40℃; 其中希腊最高气温达 43℃, 为历史最高, 造成学校和多个旅游景点关闭; 持续高温还造成意大利 4 人死亡。受极端高温影响, 希腊 8 月 11 日发生山火, 12 日加速蔓延, 雅典东北郊多座房屋和商铺被焚毁, 部分地区电力中断, 造成 1 人死亡, 18 人受伤, 20 多个居民区的数千人被迫疏散, 过火面积约 100 km²。高温天气使得欧洲电量激增, 电网设施承受巨大压力, 断电频发。6 月 21 日, 黑山、波黑、阿尔巴尼亚和克罗地亚等国电网大面积瘫痪。同时, 受高温热浪的影响, 部分国家出现用水紧张, 意大利南部地区出现严重缺水, 保加利亚多个村庄出现饮用水供应困难。

在美洲地区, 2 月 2 日, 智利发生森林火灾, 造成 134 人死亡, 大量房屋被烧毁, 过火面积超过 70 km²。4 月, 哥伦比亚受高温干旱天气影响, 水库蓄水量持续下降, 13 日水库平均水位下降到约正常水位的三成, 接近供水临界点。7 月 6 日, 美国加利福尼亚州的死亡谷国家公园最高气温达 53.3℃, 内华达州拉斯维加斯的最高气温达 46.1℃ (与 2007 年和 1989 年持平), 亚利桑那州金曼最高气温达 42.8℃ (为历史最高); 7 月 5 日, 加利福尼亚州发生火灾, 过火面积超过 153 km², 为 2024 年以来该州最大过火面积。7 月, 巴西亚马逊州遭遇 1950 年以来最严重干旱, 20 个城市处于紧急状态; 该国干旱面积超过 500 万 km², 占国土面积的 58%; 其中, 超过三分之一的地区面临极度干旱, 严重旱灾导致多条主要河流水位下降、多地山火频发、环境污染严重、农作物减产。9 月 5 日, 美国加利福尼亚州发生火灾, 过火面积达 82 km², 造成 10 人受伤, 超 200 栋建筑受损。

在非洲地区, 自 2023 年下半年至 2024 年 4 月, 非洲南部遭受严重旱灾, 马拉维、赞比亚和津巴布韦相继宣布进入国家灾难状态, 津巴布韦 270 万人遭遇严重粮食危机, 对粮食生产和电力生产造成严重影响, 缺水停电引发的公共卫生危机在非洲南部蔓延, 南非有数十人死于霍乱。

1.3 热带气旋损失重

初步估计, 北大西洋(飓风)和西北太平洋(台风)的热带气旋造成的总损失约为 1330 亿美元, 明

显高于过去 10 年和 30 年的平均水平。根据德国再保险公司网站相关信息(www.munichre.com/en/insights),2024 年热带气旋的损失是过去 10 年中损失第二多,仅次于 2017 年。

在印度洋地区,热带风暴菲利波造成莫桑比克 1 人死亡,近 10 万人断电。热带气旋奇多于 12 月 14 日影响法国马约特岛,是当地 1934 年以来遭受的最强热带气旋,造成至少 39 人死亡,1500 余人受伤;16 日登陆莫桑比克,造成 120 人死亡。

在西太平洋地区,7 月 11 日至 8 月 1 日,菲律宾连续受到台风格美、台风派比安和西南季风影响,造成 545 万人受灾,40 人死亡。8 月 29 日,台风珊珊在日本九州鹿儿岛登陆,造成 8 人死亡,大量房间受损。超强台风摩羯在菲律宾吕宋岛、中国海南省、广东省、越南广宁省 4 次登陆,是北部湾海面活动的最强台风,也是登陆越南的最强台风,强风雨引发风暴潮、洪水和山体滑坡,造成菲律宾 20 人死亡,中国 4 人死亡、越南 298 人死亡、泰国 47 人死亡、缅甸 419 人死亡,“摩羯”残余环流引发洪水,造成印度 14 人死亡;此外,还对电网系统、交通运输、农业生产,居民生活等造成严重影响,破坏力极大。台风潭美在菲律宾伊莎贝拉省、越南岬港与顺化交界附近沿海两次登陆,造成 145 人死亡,受灾人数超过 700 万;强降水引发洪水,造成越南广平省 12 人死亡,房屋被淹,大量农作物被毁;受“潭美”残涡和冷空气共同影响,中国海南省遭遇连续强降水,引发山体滑坡,导致 3 人死亡。

在大西洋地区,6 月 20 日,热带风暴阿尔贝托登陆墨西哥,造成 4 人死亡。飓风贝丽尔在格林纳达、墨西哥、美国 3 次登陆,造成 50 人死亡、大面积断电、大量航班取消、农作物被毁、学校停课。6 月 26 日,飓风海伦妮在美国佛罗里达州西北部墨西哥湾沿岸登陆,强度强、致灾严重,是 2005 年以来在美国大陆致死人数最多的飓风,造成至少 237 人死亡,经济损失至少 950 亿美元。10 月 10 日,飓风米尔顿在美国佛罗里达州西部沿海登陆,是 2024 年以来全球最强的热带气旋,导致 17 人死亡,279 万户停电,经济损失约 500 亿美元。10 月 21 日,飓风奥斯卡登陆古巴,造成 6 人死亡,大量房屋被毁。8 月 5 日,飓风黛比于美国佛罗里达州墨西哥湾沿岸地区登陆,造成 8 人死亡,21.4 万用户的电力供应中断。

1.4 多地遭受冬季风暴和暴雪侵袭

1 月中旬,冬季风暴持续袭击美国多地,部分地区遭遇创纪录低温,造成 83 人死亡。1 月 21 日,英国遭遇风暴侵袭,造成 2 人死亡,航班取消,铁路全部停运,数万计家庭断电。2 月,蒙古国发生严寒和暴雪灾害,造成 1 人死亡,汽车和人员被困,其中畜牧业受灾严重,470 万头牲畜死亡,占全国畜牧总量的 7.3%,比去年同期增多八成以上。3 月 3 日,意大利西北部遭遇大雪引发雪崩,道路交通受阻,部分村庄与外界断联。4 月 1 日,瑞士采尔马特附近发生雪崩,造成 3 人死亡,1 人受伤。

1.5 美国遭遇多次龙卷袭击

美国遭遇多次龙卷袭击,损失严重。3 月中旬,俄亥俄州遭到 5 场龙卷袭击,造成 3 人死亡,数十人受伤,100 多座建筑以及一些基础设施受损。4 月 28 日,美国中部地区连续 3 天遭遇恶劣天气,俄克拉何马州等 4 个州遭遇了多起龙卷袭击,造成 5 人死亡,超 5 万人断电。5 月 21 日,艾奥瓦州多地遭龙卷袭击,超过 5 万用户断电,造成 5 人死亡。5 月 26 日,得克萨斯州、俄克拉何马州、阿肯色州、密苏里州和堪萨斯州等地遭龙卷袭击,造成 23 人死亡、树木倒塌、电线断裂、房屋被毁。12 月 28 日,得克萨斯州、路易斯安那州、密西西比州等多地共有 125 起龙卷风破坏事件报告,造成至少 4 人死亡。2024 年全球重大天气气候事件如图 3 所示。

2 典型重大气候事件成因分析

2.1 2024 年 3 月哈萨克斯坦洪水

哈萨克斯坦在 2024 年经历了 80 多年来最严重的洪灾,导致 1.8 万座房屋被淹、11.8 万人紧急撤离、10 个州宣布进入紧急状态。此次洪水主要影响哈萨克斯坦北部、中部和西部地区,这些地区河流主要依靠融雪补给。从积雪深度上看,哈萨克斯坦北部以及哈萨克斯坦西北方俄罗斯境内 2 月积雪深度较常年值偏深,局地积雪深度偏深 10 cm(图 4a),融水量增加。3 月下旬,哈萨克斯坦除西北局地以外,其余大部分地区气温偏高 1~2℃,其中哈萨克斯坦南部和东部部分地区气温较常年值偏高 2℃以上,

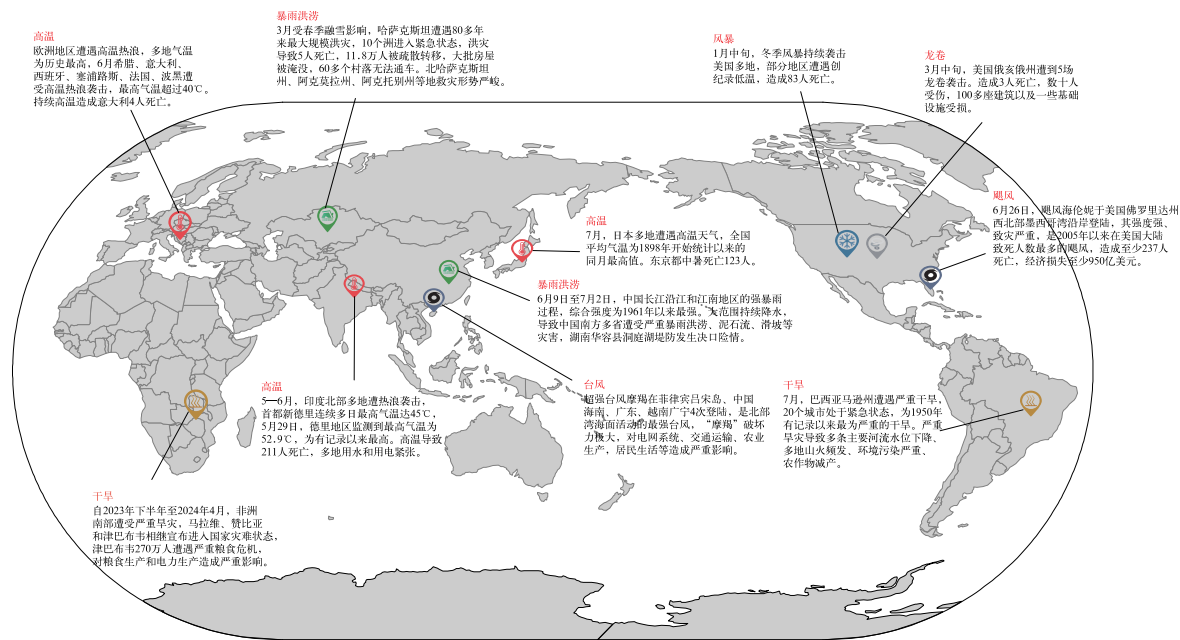


图3 2024年全球重大天气气候事件

Fig. 3 Global major weather and climate events in 2024

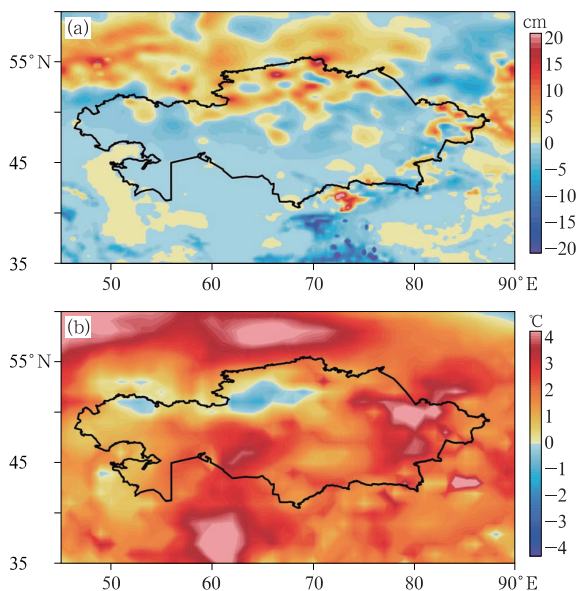


图4 2024年(a)2月积雪深度距平,

(b)3月15—31日气温距平

Fig. 4 (a) Snow depth anomaly in February

2024 and (b) temperature anomaly

during 15—31 March 2024

即,哈萨克斯坦此次严重洪灾,是受气温异常偏高导致大量积雪融化和持续性强降水的共同影响。

2.2 2024年5月印度持续性高温天气成因分析

5月下旬,印度北部多地遭热浪袭击,首都新德里连续多日最高气温达 45°C ;哈里亚纳邦、旁遮普邦、拉贾斯坦邦和北方邦也受到热浪袭击,5月26日,位于拉贾斯坦邦的珀洛迪最高气温达 50°C ,是当日印度全国最高气温,也是该国自2019年6月以来测得的最高值;5月28日,印度首都新德里气温达 49.9°C ,达到有记录以来最高水平。印度位于南亚地区,大部地区属于热带季风气候,10月至次年5月是旱季,在西南季风到达之前印度西北部容易出现高温热浪天气;5月下旬,伊朗高压东伸,印度半岛北部在副热带高压系统控制下,印度北部处于正位势高度异常区,高值中心位于印度东北部(图5),在高压的影响下,大气以下沉气流为主,空气增温剧烈。下沉气流导致天空晴朗少云,到达地面的太阳辐射增加,易出现高温热浪天气。

2.3 2024年8月辽宁葫芦岛罕见特大暴雨

8月18—22日,中国辽宁省葫芦岛市出现持续性强降水,最大过程降水量为540 mm,最大日降水

而哈萨克斯坦以北的俄罗斯境内部分地区气温偏高幅度更大,达 4°C 以上(图4b),高温导致积雪提前加快融化。同时,北大西洋海温持续偏暖,水汽通过西风带输送到中亚北部,导致哈萨克斯坦出现强降水。

量为 527.7 mm, 突破辽宁省有气象记录以来的极值, 为 1951 年以来葫芦岛地区最强降水, 其中建昌县受灾较重。此次强降水主要受东北冷涡、副热带高压及台风云雀共同影响, 从位势高度上看, 副热带高压位置偏北, 有利于北印度洋和北太平洋的水汽向更北地区输送。水汽北上路径改变, 沿副热带高压外围, 从中国南海、东海输送到辽宁地区, 整个输送过程水汽损耗少, 导致中国东南沿海、华北以及东北地区出现异常水汽通量辐合, 水汽条件异常充沛 (图 6)。同时第 9 号台风云雀生成, 造成水汽加快北上, 进而导致葫芦岛等地出现罕见特大暴雨。

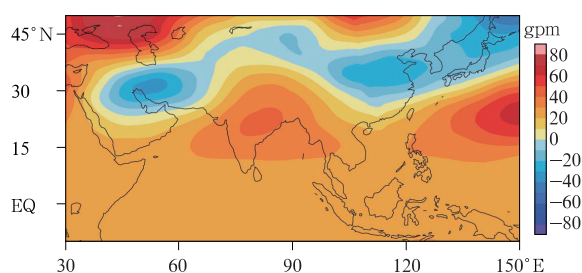


图 5 2024 年 5 月 16—31 日 500 hPa 位势高度距平

Fig. 5 The 500 hPa geopotential height anomaly during 16–31 May 2024

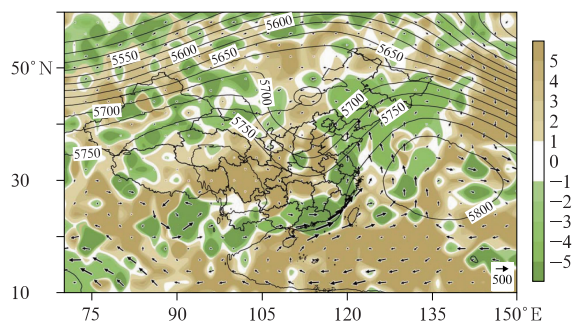


图 6 2024 年 8 月 18—21 日 500 hPa 位势高度 (等值线, 单位: gpm)、平均的整层水汽通量距平 (箭头, 单位: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) 及水汽输送通量散度距平 (填色, 单位: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

Fig. 6 The 500 hPa geopotential height (contour, unit: gpm), average anomaly of vertically integrated water vapor flux (vector, unit: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) and anomaly of water vapor flux divergence (colored, unit: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) during 18–21 August 2024

3 结 论

2024 年全球表面平均温度较工业化前水平高出 1.49°C , 较常年值偏高 0.61°C , 成为全球有气象记录以来最热一年, 较上一个高温纪录年 (2023 年) 高出 0.07°C 。2024 年, 南极和北极的海冰面积都显著低于平均水平。其中, 2 月 20 日, 南极海冰面积达到年最小值 (200 万 km^2), 是有卫星记录以来的第二低, 9 月 11 日, 北极海冰达到年度最小范围 (430 万 km^2), 是有卫星记录以来第七低。2024 年, 出现破纪录的降水和洪水、迅速增强的热带气旋、极端高温干旱和野火肆虐。多地遭遇强降水并引发洪水、山体滑坡等次生灾害, 造成多人死亡; 印度尼西亚、巴西遭遇多次极端降水和洪水事件; 哈萨克斯坦遭遇近 80 多年以来最大规模洪灾, 受灾严重; 高温席卷印度北部, 多地最高气温为有记录以来最高; 欧洲多地遭遇高温热浪, 造成用电用水紧张, 并引发山火; 巴西遭遇有记录以来最严重干旱; 热带气旋损失较重; 美国发生多起龙卷事件, 造成多人死亡, 大量基础设施受损。

进一步分析表明, 2 月, 哈萨克斯坦北部积雪深度较常年偏深, 3 月下旬, 哈萨克斯坦北部气温异常偏高, 积雪加速融化, 导致哈萨克斯坦境内出现洪水; 同时哈萨克斯坦北部出现强降水, 使得洪水加剧, 出现极端洪水灾害。5 月下旬, 伊朗高压东伸, 印度北部处于正位势高度异常区, 大气以下沉气流为主, 晴朗少云, 大气增温剧烈, 到达地面的太阳辐射增加, 印度出现持续性高温热浪天气。8 月, 受副热带高压、东北冷涡和台风的共同影响, 导致大量水汽, 沿着中国南海、东海输送到中国东北地区, 造成辽宁省葫芦岛市出现异常的水汽辐合, 遭遇罕见特大暴雨。

本文总结了 2024 年全球重大天气气候事件, 与往年相比, 气象灾害事件的强度和频次都有增加, 极端性更强, 造成的损失也更大, 需要我们加强对灾害影响评估和风险预估的研究。对冰雪消融时间提前造成洪水、寒潮过后的持续低温事件以及高温-干旱、低温-雨雪-冰冻等复合灾害还需要重点关注。本文只对事件成因做简单分析, 之后将进一步对更多天气气候事件做进一步详细的研究。

参考文献

陈涛, 高歌, 杜晓辉, 等, 2024. CMIP6 耦合模式对青藏高原积雪的未

- 来预估[J]. 地理科学, 44(5): 901-910. Chen T, Gao G, Du X H, et al, 2024. CMIP6 projected changes in snow cover in the Qinghai-Tibet Plateau[J]. Sci Geogr Sin, 44(5): 901-910 (in Chinese).
- 李想, 郑志海, 2025. 2024年夏季中国气候异常特征及成因分析[J]. 气象, 51(1): 110-121. Li X, Zheng Z H, 2025. Characteristics and possible causes of the climate anomalies over China in summer 2024[J]. Meteor Mon, 51(1): 110-121 (in Chinese).
- 刘义花, 高歌, 翟建青, 等, 2024. 基于CMIP6气候模式和两种水文模型综合集成预估的黄河源区未来40年流量变化[J]. 冰川冻土, 46(2): 675-687. Liu Y H, Gao G, Zhai J Q, et al, 2024. The discharge change in the source region of the Yellow River in the next 40 years based on the CMIP6 and two hydrological models[J]. J Glaciol Geocryol, 46(2): 675-687 (in Chinese).
- 秦大河, 张建国, 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).
- 章大全, 刘芸芸, 2024. 2023/2024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, 50(7): 887-896. Zhang D Q, Liu Y Y, 2024. Characteristics of atmospheric circulation in Northern Hemisphere in the 2023/2024 winter and its impact on weather and climate of China[J]. Meteor Mon, 50(7): 887-896 (in Chinese).
- 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).
- Cheng L J, Abraham J, Trenberth K E, et al, 2025. Record high temperatures in the ocean in 2024[J/OL]. Adv Atmos Sci. <https://doi.org/10.1007/s00376-025-4541-3>.
- Feng A Q, Chao Q C, Liu L L, et al, 2024. Will the 2022 compound heatwave-drought extreme over the Yangtze River Basin become Grey Rhino in the future?[J]. Adv Climate Change Res, 15(3): 547-556.
- IPCC, 2023. Summary for policymakers[M] // Core Writing Team, Lee H, Romero J, eds. 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. Geneva, Switzerland: IPCC: 1-34.
- Mei M, Zhang Y X, Wang G F, et al, 2024. Assessment and pre-assessment of compound hot and drought events over Yangtze River Basin[J]. Environ Res Lett, 19(12): 124033.
- van Dijk A I J M, Beck H E, Boergens E, et al, 2025. Global water monitor 2024 summary report[R]. Global Water Monitor. <https://policycommons.net/artifacts/17956872/gwm-report-2024/18852967/>.
- Wang X L, Feng A Q, Hou X Y, et al, 2024. Compound extreme inundation risk of coastal wetlands caused by climate change and anthropogenic activities in the Yellow River Delta, China[J]. Adv Climate Change Res, 15(1): 134-147.
- WMO, 2024. State of the climate 2024 update for COP29[R/OL]. [2024-11-11] <https://wmo.int/publication-series/state-of-climate-2024-update-cop29>.
- Zhang W X, Zhou T J, Ye W H, et al, 2025. A year marked by extreme precipitation and floods: weather and climate extremes in 2024[J/OL]. Adv Atmos Sci. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00376-025-4540-4>.
- Zhao D J, Xu H X, Li Y, et al, 2024. Locally opposite responses of the 2023 Beijing-Tianjin-Hebei extreme rainfall event to global anthropogenic warming[J]. Climate Atmos Sci, 7(1): 38.
- Zhao S S, Li Y, Zhao D J, et al, 2024. Assessing hotspot for tropical cyclone compound rainstorms from a disaster perspective: a case study in Guangdong, China[J]. Environ Res Commun, 6(7): 075005.
- Zhou X Y, Li Y, Xiao C, et al, 2025. High-impact extreme weather and climate events in China: summer 2024 overview[J/OL]. Adv Atmos Sci, 42: 1-13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00376-024-4462-6>.

(本文责编:王婷波)