

从“百年一遇”变“年年遇”到沙漠暴雨、夏季降雪,地球气候系统日趋紊乱

当极端天气愈发极端,人类如何应对考验

刚刚过去的6月,我国北方遭遇“酷热烤”,南方经历了“暴力梅”。“南涝北旱、旱涝并发”,气象灾害波及多地。

放眼世界,近年来,极端天气事件不仅频发,而且越来越不合时宜,出现了沙漠暴雨、高纬度地区酷热、夏季降雪等紊乱现象,不禁让人联想到科幻小说《三体》中的“乱纪元”。

尽管在地球长达数十亿年的历史中,曾发生过数次气候模式巨变,但这些转变通常由超级火山喷发、小天体撞击、地球公转轨道变化等外部因素驱动。如今的气候模式紊乱却是由人类活动快速驱动的,这在过去从未发生过。当极端愈发极端,依赖历史数据的天气预报失灵,人类该如何应对?

魏科

2020年12月12日,联合国气候雄心峰会召开,联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯向全球发出呼吁:各国应宣布进入气候紧急状态。当时,笔者就认为一个新的时代到来了,并将此称作“气候危机纪元”时代。从2020年算起,2024年已经进入“气候危机纪元”第五年。

气候危机纪元时期最主要的特征就是极端天气频发,且强度越来越强,创纪录的天气事件越来越多。更值得警惕的是,越来越多极端天气事件在不常出现的地区、时间出现,有些异常过程还会以我们料想不到的方式出现。这是否预示着地球气候系统即将进入不按常理出牌的“乱纪元”?

每一次极端天气发生都会引发严重的社会影响。但严格来说,高影响天气与极端天气并不能完全画等号。然而,当一些极端天气事件发生在不常出现的地区,由于缺乏相应的应对措施与经验,这些事件造成的影响可能会变得更加严重。这或将是人类社会未来几十年不得不考虑应对的情况。

创纪录极端天气叠加时空紊乱

极端天气是指罕见且超出正常范围的天气,其强度超出历史统计数据的极端值,在相关科学研究中常用10%或5%的标准来衡量,即在历史统计数据(一般至少30年)里属于最强的10%或5%天气事件。我们经常听到的“百年一遇”“千年一遇”,也是极端天气的一种描述方法。

过去几个月,我们对“极端”的感受极其强烈。3月31日凌晨,江西省南昌市出现大风雷电和强降雨天气,导致房屋破坏,多人被大风吹落坠亡。期间,临近观测站记录的最大风速达35.3米/秒(13级),而在此前后几天观测到的最大风速甚至达到42.6米/秒(15级),这样的风速在陆地上非常少见。

降雨强度也不断打破历史纪录。5月18日8时至19日20时,广西省钦州市钦南区龙门港镇累计雨量达713.4毫米,该镇1小时雨量189.6毫米、3小时雨量276.3毫米、6小时雨量393.9毫米、12小时雨量500.3毫米、24小时雨量610.5毫米,均打破钦州市历史纪录。

创纪录的极端天气还叠加着时空紊乱。4月16日,阿联酋和阿曼等地遭遇罕见暴雨侵袭,24小时最大雨量达254毫米,一天下完了当地平均一年半到两年的雨。要知道,该地区以炎热干燥气候著称,呈沙漠化特征,即使有雨也常出现在冬季,4月正常状况的降雨量接近于0。因此,这些地区城市的基础设施,特别是排水系统,远不足以应对如此规模的暴雨,以至于这波罕见暴雨导致城市积水严重,造成21人死亡。

就在刚刚过去的6月,紊乱的极端天气又把北半球搅得天翻地覆。美国西南部和中西部高温炙烤,高温开始的时间比往年提早了两周左右。其中,亚利桑



2020年初,东非地区遭遇了25年来最严重的蝗灾。(本版图片除注明外均视觉中国)

那州首府凤凰城最高气温达45℃,内华达州拉斯维加斯最高温达48.3℃,以高温著称的加利福尼亚州死亡谷的最高温度更是达到了50℃。混乱不堪的是,太平洋西北地区出现了不合时宜的寒冷,落基山脉竟然出现了降雪,冷空气对峙下,多地还出现严重雷暴天气。

再看国内。6月初开始,我国北方京津冀鲁豫等地持续高温。6月8日中央气象台发布年度首个高温橙色预警,发布时间比高温创纪录的2023年还早了两周左右。与此同时,华北、黄淮、江淮等地部分地区降水偏少,河南、山东等地重度干旱、特旱范围不断扩大。

就在“山河四省”将近两个月没有下雨之时,广东居民已经快两个月没见到太阳了,并且广东北部、福建西南和广西等地的暴雨还在不断升级。其中,福建省龙岩市武平县局部刷新了龙岩全市雨量观测的最高纪录,24小时降雨量达429毫米,远超我国特大暴雨的标准(24小时降雨量250毫米),广东省梅州市北部24小时雨量也高达375毫米,韩江干流迎来年度第四轮洪峰。

大风和山火也使得气候更加混乱。6月13日晚,河北省衡水市遭遇罕见大风,阜城县王集乡风力高达14级,掀翻房顶和途径的火车,电线杆也被吹断。6月12日下午,山西省临汾市安泽县冀氏镇一带因雷击引发山火,当地救援人员经过4天奋战,才将明火扑灭。同期,美国加利福尼亚州洛杉矶附近山区山火持续蔓延,截至6月16日过火面积接近60平方公里,且基本处于失控状态。

持续升温制造极端引发系统紊乱

“乱纪元”一词最早出现于刘慈欣的科幻小说《三体》。小说中,三体人所处的星系因为有三个太阳,使得他们赖以生存的行星在三个太阳之间难以有稳定的运行状态。根据小说中的描述,当乱纪元到来,三体文明就会遭到毁灭。

而今的地球,随着气候变暖加剧,气候系统也变得越来越不稳定,极端天气在不常出现的地区、时间出现,显现出系统紊乱的特征。近年来,越来越多的地区遭遇了过去极少遇到的天气灾害,这会不会是气候“乱纪元”端倪初现?

我国东北地区纬度高,远离热带海洋,本应是远离台风灾害的地区,却在2020年8月底到9月上旬的短短半个月里,三次遭遇一路北上的台风。“巴威”“美莎克”和“海神”正面袭击东北,直达哈尔滨,创下历史首次。在此期间,黑龙江玉米受灾面积达1395万亩,大豆受灾1004万亩,水稻受灾522万亩,小麦受灾9万亩。

有些天气异常过程还会以我们料想不到的方式出现。2020年初,东非地区遭遇了25年来最严重的蝗灾。2020年1月底,联合国粮农组织向全球发布预警:当时东非约有超过4000亿只蝗虫活动,有些地区的蝗虫密度甚至达到每平方米1.5亿只左右。蝗虫大军所到之处,庄稼、树叶、青草几乎片叶不留。

西亚和东非地区异常多雨是蝗虫爆发的源头。2018年5月和10月,热带气旋“梅库努”和“路班”先后登陆阿拉伯半岛。2019年登陆东非的热带气旋数量更是达到了创纪录的9个,是40多年来最多的一年。其中,莫桑比克在6周之内连续遭受飓风“艾达”和“肯尼思”的侵袭。活跃的飓风给东非带来大量降水,大雨使得干旱地区植被生长,为蝗虫提供了生长和繁殖所需的条件,蝗虫数量迅速增长,并最终导致蝗灾爆发。

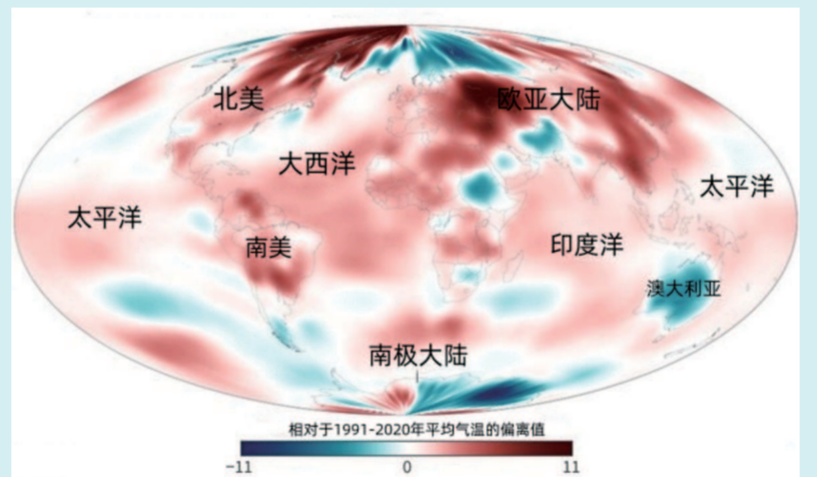
目前,全球变暖还在加速。根据今年3月世界气象组织发布的《2023年全球气候状况》报告,2023年无可争议地成为有气象观测记录以来最热的一年,近地表平均温度比工业化前水平高1.45℃。更严峻的是,目前二氧化碳、甲烷和一氧化二氮这三种主要温室气体的浓度还在持续攀升,二氧化碳的浓度水平甚至比工业化前水平高50%以上——这一增幅在人类过去数百万年历史中绝无仅有,人类正处于史无前例的全球变暖进程中。尽管各国都在努力采取气候行动,



全球升温使得野火更趋频发



气候变暖使风暴变得愈加猛烈



2024年4月的气温与1991-2020年平均气温的比较。红色为比平均气温高的地区,蓝色为比平均气温低的地区。(图片来源:美国国家海洋和大气管理局官网)

却因各种原因行动迟缓。目前,全球温室气体排放还处于历史最高位,由于全球气温走势滞后于气候行动,未来数十年持续升温已成定局。

全球升温的影响牵一发而动全身。一方面,全球变暖使得水汽循环加剧,大气中蕴藏了更巨大的能量。当强对流天气发生时,大尺度对流系统中增多的能量甚至可达数十颗广岛原子弹的级别,从而引发更加剧烈的雷雨大风,加剧暴雨、暴雪等极端降水事件发生。另一方面,全球变暖会使大气环流深度调整,低纬热空气向极地渗透更深,从而导致两极气温骤升,或使极地冷空气向中低纬度侵入更远,从而在变暖的世界中引发极端严寒。

“海洋失忆”“数据失灵”挑战人类防线

从地球过去的历史来看,地球气候的每一次巨变,都会导致许多物种退出地球舞台。当“百年一遇”变为“年年遇”,“一天下完一年的雨”越来越频繁,人类无疑面临着极为严峻的考验。

如何应对不期而遇的极端天气灾害?如何主动适应陷入混乱的地球气候?天气预报和气候预测是防灾减灾的第一道防线。当气候“乱纪元”来临,更强更多的极端天气在非常规地区出现,会增加天气预报的难度,从而直接影响第一道防线。与此同时,全球变暖还对海洋的增暖。目前监测已发现,海洋上层的混合层(海洋上层由于风浪等

作用而发生的上下垂直混合的表层水体)正在变薄,海洋温度的持续性正在降低,这被称作“海洋失忆”。这同样可能影响短期气候预报的准确性,因为中长期气候预测主要依赖于变化缓慢的海洋信号。

人工智能(AI)是近几年迅速崛起的气象和气候预测新手段,谷歌、华为、IBM、微软等巨头都在该领域布局,研究机构及各级业务部门也在深入研究和快速评估其性能,并推进成果应用。

然而,AI天气预报和气候预测的性能也面临着气候“乱纪元”的挑战。目前,AI模型几乎都是历史数据驱动的,这在很大程度上依赖于数据的稳定。但是,未来的真实天气是否还会与历史数据具有相同的规律和分布?尤其在系统紊乱的搅动下,极端天气的强度和频次愈发极端,这将给AI预报和预警带来怎样的挑战?这些问题都有待深入研究。

面对史无前例的全球气候变化,我们应该看得更远。除了不断发展先进的监测手段和预报技术,不断加固预报和预警“第一道防线”,更应加强基础设施建设,使我们的城市和乡村做好准备应对前所未有的极端天气的准备。完善而发达的基础设施和先进高效的应急管理是防灾减灾的“阻击线”。只有筑牢身后的“阻击线”,面对突发的极端天气,我们才能从容不迫,也才能最大限度保护国民经济和人民群众的生命财产安全。

(作者为中国科学院大气物理研究所研究员)



城市遭遇特大雷暴天气袭击

NOAA最新报告显示,2024年跻身“最热年份”前五已成定局——

61%! 175年来“最热一年”

章珂/编译

太平洋和南大洋部分地区的海面温度低于平均水平。

“非典型”厄尔尼诺

美国国家航空航天局国家环境信息中心和全球降水气候学项目5月中旬出版的《全球气候报告》显示,在美国国家海洋和大气管理局(NOAA)175年的记录中,2024年有61%的可能性成为“最热一年”,而跻身“最热年份”前五的可能性已是100%。

根据报告,今年4月全球大部分地区的气温高于平均水平,北半球4月份的积雪覆盖范围是有记录以来最小的,仅有澳大利亚、斯堪的纳维亚半岛和俄罗斯西北部的气温低于平均水平。

全球最热四月

在NOAA长达175年的气象记录中,2024年4月是全球最热的四月。4月份,全球地表温度比20世纪的平均温度13.7℃高出1.32℃。这比最近于2020年创下的上一个最热四月纪录高出0.18℃,也是全球气温连续第11个月创历史新高。这个4月是全球气温(至少名义上)连续第48个高于20世纪平均水平的月份。

这个四月,高温几乎在全球肆虐。在北半球,2024年4月的气温比平均值高1.75℃,是有记录以来最热的月份,比2016年4月的前一个纪录高0.28℃。该月北半球陆地温度和海洋温度均为历史最热。而南半球则经历了有记录以来第二暖的4月,比平均值高0.88℃,只比2023年的“最暖四月”低0.05℃。南半球4月份的陆地温度与2010年持平,位居最热月份的第20位,而4月份的海洋温度则是有记录以来最热的。

从不同地区来看,美国东北部大部分地区、加拿大北部大部分地区、南美洲大部分地区、非洲、欧洲中部和南部、俄罗斯西南部和土耳其,以及亚洲东部大部分地区的气温远高于平均水平,甚至创下历史新高。尤其在加拿大北部、格陵兰岛西部和北部、欧洲东部、亚洲中部、亚洲东南部、中国东部和俄罗斯东部的部分地区,气温甚至比平均值高出3℃。

与此同时,全球仅0.1%的地区出现了创纪录的低温。澳大利亚大陆大部分地区、南美洲南部地区、冰岛大部分地区、斯堪的纳维亚半岛和俄罗斯西北部、伊朗东部、阿富汗和巴基斯坦以及包括苏丹和南苏丹在内的东非部分地区,4月气温低于1991-2020年平均值。南美洲东部大部分地区的气温低于1991-2020年的平均值约2℃。东南

厄尔尼诺现象仍在持续,但逐渐减弱,它所带来的全球热带降雨异常模式在4月份变得更加中性。随着热带降雨带(热带辐合带,简称“ITCZ”)的北移和东太平洋双ITCZ的出现,每年这个时候都会发生的季节性变化正在顺利进行。但在厄尔尼诺现象期间,通常不会出现春季的双ITCZ,而是太平洋中部/东部被大量强降雨所“淹没”。专家认为,东太平洋双ITCZ的出现,可能是厄尔尼诺现象减弱的迹象之一。

不过,厄尔尼诺次年“早更旱,涝更涝”的特征,依然影响着不少地区。澳大利亚正遭遇异常干旱,尤其是其北海岸。而在沿赤道和非洲东部则出现了大片洪涝,据新闻报道,肯尼亚的洪水夺去了至少100条生命。

此外,还有迹象显示,拉尼娜现象可能正在形成。几乎整个阿拉伯半岛4月份都出现了较常年更多的降水,而且还延伸到了伊朗和巴基斯坦。同样在4月,一系列中纬度天气事件席卷了该地区,从温暖的阿拉伯海带来了水汽。阿联酋、阿曼、伊朗、巴基斯坦和阿富汗的很多区域都发生了洪水。

值得注意的是,有一个强降雨带从中国中部/南部向东延伸,穿过日本南部,导致中国南部遭遇大规模强降水,而亚洲其余大部分地区也都出现了多于常年均值的降水,只有黑海和俄罗斯一带较为干燥。

南美洲可能是典型的厄尔尼诺降水模式的最后一个保留地;其北部沿海地区、东南部降水偏多,这与巴西南里奥格兰德州发生的严重洪水有关,而亚马孙河流域出现干旱。这些特征都与典型的厄尔尼诺现象相当吻合。

厄尔尼诺现象对全球降水的影响在一些地区仍能感受到,但总体而言,无论是从异常模式还是从全球降雨总量来看,这种影响都很微弱。