


干旱风险管理的“十字路口”——从缓旱到骤旱 亟待增强灾害风险适应性



本期观点:

■ 过去几十年中,全球干旱正在经历由缓旱向骤旱的转变,而这种转变与人类活动引起的气候变化显著相关。未来,迅速暴发的骤旱将成为全球变暖背景下干旱的新常态;

■ 骤旱更容易发生在湿润、半湿润地区。未来我国的骤旱风险呈显著上升趋势,由高温引发的骤旱呈现急剧增长趋势;

■ 干旱是一个从气象到水文、农业,甚至到包括电力供应和蔬菜价格等社会经济领域的传递过程,需要气象、水利、农业、能源等各个部门进行密切联动及跨部门合作。

本期嘉宾:

南京信息工程大学水文与水资源工程学院教授 袁星

中国工程院院士 丁一汇

美国普林斯顿大学研究员 杨文昌

采 访 人:

本报记者 吴鹏

近期全球多地发生严重干旱，特别是在印度中西部、南非、美国加州和澳大利亚等地区。2022年，欧洲部分地区遭受近500年来最为严重的干旱，我国长江流域“汛期反枯”……在气候变暖的背景下，全球干旱正在不断加剧。

《2022年干旱数字报告》指出，干旱对社会、生态系统和经济产生了深远、广泛且被低估的影响。自2000年以来，全球干旱出现次数和持续时间增加了29%，仅1998—2017年间，全球因干旱导致的经济损失就高达1240亿美元；2000—2019年期间，全球有14亿人受到干旱影响。

未来干旱的“新常态”——骤旱

2022年，长江流域发生有完整资料以来最严重的干旱，多个水库逼近死水位，鄱阳湖、洞庭湖面积严重缩小，出现“汛期反枯”罕见现象。重大干旱导致作物减产并引发山火。

此次干旱发展速度极快。在持续高温、少雨、强蒸散条件下，七月上旬，长江上游呈现旱象；八月，旱情蔓延至中下

游地区；八月中旬，长江流域干旱面积超过80%，干旱的发展速度和剧烈程度均为1961年来最极端。

此次事件可谓全球变暖下极端天气气候剧烈波动的一个“缩影”。在极端事件频发的背景下，一种新的重大变化正在悄然发生——全球干旱正在向骤旱转变。

顾名思义，骤旱指发展迅速的干旱。与发生缓慢、一般持续几个月甚至数年的传统干旱相比，骤旱的发生发展速度非常快，通常在数周内即发展至重度干旱，且持续时间相对较短，多为15至60天，但某些极端骤旱也可能演变为季节性干旱。

近年来，全球各地的骤旱事件频发。2012年，美国中西部平原出现骤旱，草场在40天内迅速退化，成为该地区近百年来最严重的一次干旱；2015年至2016年南非骤旱引发高温热浪；2017年5月至7月美国北部平原和加拿大平原地区发生一场严重的骤旱，造成近25亿美元的农业损失……

在政府间气候变化专门委员会极端事件特别报告划分的区域中，历史时期全球约74%的陆地区域骤旱比例及干旱暴发速

度均呈上升趋势。随着气候变暖加剧，未来骤旱将变得更加频发，干旱暴发速度也将显著加快，骤旱将成为未来干旱的“新常态”。

引发骤旱的“导火索”

全球气候变化导致的变暖是干旱风险增加的大背景。在此背景下，一方面由于暖气候下陆地蒸发增强，土壤变干；另一方面，由于大气温度上升，大气的持水能力也在增强，这意味着需要更多的水汽大气才能达到饱和，大气对蒸发的需求增加。这种变化导致全球大部分地区干旱增加，干旱化呈上升趋势，特别是近30年干旱明显加剧。

人类活动是引起气候变化的主要原因之一。人类活动引起的气候变化使得降水亏损越来越严重，地表的蒸散发更强烈，从而进一步消耗土壤水分，最终导致干旱暴发速度越来越快，由缓旱转向骤旱。

研究发现，过去60多年，全球平均干旱暴发速度及骤旱比例均呈显著上升趋势，其中人类活动引起的气候变化分别贡献了48%和39%的趋势。我国历史上骤旱事件有77%的可能性由人类活动引起的气候变化造成。

值得注意的是，骤旱更容易发生在湿润、半湿润地区。湿润地区水汽充足，当雨季少雨时，强烈的太阳辐射和高温热浪会加速水分的损失。同时，湿润地区植被茂盛，缺水时植物可从深层土壤汲取水分，有利于蒸散发增加，从而易形成骤旱。

从全球范围看，欧洲、亚洲北部、非洲萨赫勒以及南美西海岸等地区正经历由缓旱向骤旱的平稳转变，且骤旱风险不断加剧。而相比于缓旱，骤旱期间蒸散发在湿润地区增加更为显著，比如欧洲、中国南方、北美东部和西北部等。

干旱风险管理的“十字路口”

骤旱能够迅速降低陆地生态系统的碳汇功能并导致湖泊等水体迅速干涸，严重影响生态环境和水资源安全，而且还可能

引发热浪、山火、电力短缺等，触发复合性极端事件，为干旱监测预警与旱灾应急管理带来严峻挑战。

有研究发现，我国农业区域的骤旱发生频次呈逐年增加趋势，尤其是高温引发的骤旱呈现急剧增长趋势。从季节性变化来看，春季和夏季是骤旱的高发期。

气候模式模拟结果显示，我国骤旱发生的频率、持续时间及严重程度在21世纪中叶及21世纪末都会有不同程度的增加。到本世纪中叶，贵州、广西、广东、浙江等南方湿润地区的骤旱风险将增加40%，而在北方半干旱地区骤旱风险有所降低。

综合来看，未来中国的骤旱风险呈显著上升趋势。因此，建立针对骤旱的预报预测模式已经迫在眉睫。

当前对于一般干旱的监测和预报已经有比较成熟的模式，但还没有一套模式可以准确地预测骤旱事件的发生。为此，需要加强骤旱监测，研究骤旱的成因和驱动机制，并针对多要素、利用多手段、面向多行业开展监测预警实践，寻找骤旱的可预报性来源，并结合气候预测模式以及人工智能发展适用于骤旱的精细化监测预警技术；研发合理刻画骤旱快速暴发过程及其影响的高分辨率陆面-生态-水文模型，为应对全球变暖背景下的干旱新常态提供更为可靠的科学工具，以主动适应日益增加的骤旱风险。

此外，干旱是一种从气象到水文、农业，甚至到电力供应和蔬菜价格等经济社会领域的影响传导过程，需要气象、水利、农业、能源等各个部门密切联动与合作。未来，哪些具体地区面临的骤旱风险最大？这些区域的农业生产和能源供应如何适应，水资源如何调度？跨区域、跨流域的各种水利工程之间如何进行协调？这些问题都亟待解决。在气候波动越来越剧烈的背景下，各部门都需要为应对各种极端天气气候事件提前做好充足准备，以有效化解包括骤旱在内的各种极端气候风险。

试验内容：在全球变暖背景下，深入了解青藏高原气候变化及关键冰冻圈要素时空演化对于保障国土资源生态安全、水安全、高原可持续发展以及预测全球气候变化等具有重要的指导意义。第二次青藏高原综合科学考察三江源区及冰川区气候应对工程野外综合观测试验与现场科学考察队（以下简称“科考队”）围绕青藏高原气候与冰冻圈变化，开展了交通气象综合观测试验、红外高光谱发射率实地观测试验、三江源多圈层水储量状态与水资源科考调查等，为筑牢青藏高原生态安全屏障提供支撑坚实基础。

4月17日至28日，科考队历经12天的艰辛工作，行程4000多公里，圆满完成青南高原、川西高原和甘南高原生态气象考察任务，获取了宝贵的第一手资料。

科考队由中国工程院院士徐祥德担任总指挥，中国气象科学研究院、中国气象局人工影响天气中心、南京气象科技创新研究院、青海省气象灾害防御技术中心、青海省气象科学研究所等单位60多名科研人员参与本次科考任务。4月17日，科考队在青海省西宁市集合“出征”。科考队第一站是青南高原。科考队调研了黄河唐乃亥水文站，探寻了阿尼玛卿雪山，考察了玛可河林区，穿越黄河及长江流域河源水系区，沿途还参观了兴海县气象局卫星接收站，并调研果洛藏族自治州气象局和久治县气象局。纵横在草原、峡谷、冰川、雪山、湿地和森林，高原大地的自然力量和壮美令人震撼。科考队穿越地势平坦的共和盆地，行进在塔拉滩上感受高原的广阔、荒凉；穿行在黄河上游地区，领略高原河谷农业展现的生机盎然景象；进入雪域圣地阿尼玛卿冰川区。20日，科考队及相关单位组织实施了阿尼玛卿冰川人工增雪补冰双机作业探测预试验，并与野外观测点进行实时连线。通过增雪补冰试验发挥了气象部门在人工影响天气方面的优势，为保护三江源水资源生态安全提供科技支撑。21日，科考队从玛沁县出发，沿着德马高速公路行驶横跨黄河，经久治县穿越巴颜喀拉山脉东段（年保玉则）进入长江流域，考察了长江支流大渡河源头区域的玛可河林场。

值得一提的是，在前往玛可河林场途中，科考队员在班玛红军沟纪念馆广场瞻仰红军长征群像石雕，重温红军长征走过的地方。在落日余晖下，红色长征遗迹与寒温带针叶林自然景观融为一体，山水人文交相辉映！青南高原的生态气象科考何尝不是一次新时代的“绿色”长征！

科考队一路行进，踏上川西高原、甘南高原，过腊子口、翻铁尺梁，历经山高谷深路回旋，最后又回到了支撑“三江之源”和“中华水塔”生态安全屏障建设的服务基地——西宁市。本次科学考察，科考队完成了一次跨越时空的“绿色”科考长征，坚定了科考队员矢志创新的信念！

4月19日，科研人员在阿尼玛卿雪山开展含氧量环境调查，利用便携式测氧仪测量大气氧含量和负氧离子浓度。图/文 乔斌

聊城人工影响天气决策指挥系统赋能业务智慧化管理

本报讯 通讯员李阁 王晓静报道 近日，山东省聊城市人工影响天气智慧决策指挥系统建设项目通过专家组验收，并在应用中起到良好效果，有效提升人工影响天气作业能力和水平，促使综合业务管理更趋智慧化。

据悉，该项目历时近半年建成一套集作业条件监测、指令计算、过程监控、信息收集、效果评估等为一体的智能化指挥平台。在实践应用中，该平台涵盖全市人工影响天气作业站点、装备各项信息，动态显示人工影响天气探测数据，可实时监控、动态分析人工影响天气作业需求；综合各类人工影响天气大数据智能分析，形成预警、指挥、实施、评估等流程“一张网”，促进人工影响天气业务更加直观、作业指挥更加高效；实现对人工影响天气作业安全信息的动态监管，提高人工影响天气作业无缝隙、精准化、无死角的智能监控和管理水平。

该项目被山东省气象局确定为2022年气象高质量发展“优秀创新实践工作”典型案例。下一步，聊城市气象局将依托该项目的建设成果，深入开展人工影响天气智能化业务研发，为建成更高质量的鲁西人工增雨防雹示范基地打下基础。

“暴雨精细化分析和预报”青年创新团队启动“温室气体关键技术研发和应用”

本报讯 通讯员胡艺 记者张明禄报道 5月15日，中国气象局首批青年创新团队之——“暴雨精细化分析和预报”青年创新团队（以下简称“团队”）召开启动暨建设方案论证会。

团队将围绕暴雨机理研究及精细化诊断分析、数值模式强降水检验评估及误差诊断分析、暴雨客观预报技术研发等核心目标，瞄准暴雨业务预报能力提升面临的关键技术难题开展攻关和科学研究，建立基于多源观测资料的暴雨精细化诊断分析技术，实现模式预报误差诊断技术从主观定性到客观定量的发展，解决客观预报技术对极端强降水预报技术支撑不足等问题。

团队力争在暴雨分析和预报方法研发、产品示范应用以及专家型预报员培养等方面有所突破，紧贴暴雨预报业务高质量发展需求，突出团队自身的技术创新和研发增量，为暴雨业务预报能力提升贡献力量。

据悉，团队由国家气象中心牵头，国家气象信息中心、中国气象局地球系统数值预报中心、河北省气象台、辽宁省气象台、浙江省气象台、广东省气象台、贵州省气象台、陕西省气象台共同参与建设。

又讯 记者简菊芳 通讯员梁苗报道 近日，“温室气体关键技术研发和应

用”青年创新团队（以下简称“团队”）成立，将聚焦气象部门对二氧化碳/甲烷高精度观测装备、计量自主可控的迫切需求，建立部门内统一可比、独立自主的观测技术体系。

团队将围绕建立自主可控、国际可比的二氧化碳/甲烷高精度观测装备-计量-数据质控全流程技术体系，对标世界气象组织/全球大气观测计划（WMO/GAW）清洁本底区域的观测网络兼容性和内部重现性要求，通过算法优化、新技术研发，提高二氧化碳/甲烷观测质量，完成长序列历史数据集重构。

据悉，团队将开发多参数核查、

湖北启动2023年“千乡万村气象科普行”活动

本报讯 通讯员代蕊报道 5月23日，湖北省气象局2023年“千乡万村气象科普行”活动在潜江市启动。活动中，湖北省局围绕“科技助力乡村振兴”主题，联合潜江市政府，开展了丰富的气象科普活动，如气象科普展、科普巡展进校园、云端科普游以及企业开放日等。同时，组织专家前往中国“虾谷”，调研小龙虾特色农业气象服务和产业发展情况。

据悉，今年湖北省气象局将结合当地需

求，围绕“满、江、红”三字诀，开展特色科普活动，即坚持全域气象科普理念，立足长江大保护、长江经济带、汉江经济带、清江、湿地大保护等国家重点发展战略以及水资源保护，收获花红、果红、小龙虾等特色农产品；针对灾害易发区域，加大气象防灾减灾避险与自救知识宣传普及力度，加强农村气象科普能力建设，深度打造“千乡万村气象荆楚行”特色气象科普品牌。

图为气象专家在科普展板前为学生讲解
图/高迅芝

安康市局开展X波段相控阵雷达培训

本报讯 通讯员赵艳妮报道 近日，陕西省安康市气象局举办了X波段相控阵雷达技术运用培训班，市县两级业务人员参加培训。

培训中，中国科学院大气物理研究所专家结合发达城市先进个例，围绕相控阵天气雷达观测原理、数据质量控制及可用性、强对流临近预报关键技术等内容进行专业授课，并与学员进行交流互动。此次培训进一步提高了基层业务人员专业技能，为提升天气预报预警综合服务能力打下基础。