
多尺度解码让天有“可”测风云

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28631.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

多尺度解码让天有“可”测风云。这个夏天，极端降水现象在全球范围内愈演愈烈。

作为一带一路倡议的重要节点，中亚地区不仅地理位置重要，其气象环境也与中国西北地区乃至全球气候紧密相连，触动着国际社会对气候变化的敏感神经。

如何实现中亚地区极端降水的精确模拟？如何降低极端降水对当地带来的严重影响？扬州大学物理科学与技术学院教授封国林团队针对中亚地区夏季极端降水进行了开创性的多尺度相互作用研究。

他们首次系统剖析了该地区极端降水事件的多尺度作用机制，通过能量跨尺度传输与转化分析，揭示了不同类型极端降水的内在成因，不仅为一带一路沿线国家的灾害防御提供了科学依据，也为区域经济社会的可持续发展筑起了坚实的屏障。相关研究成果近日在线发表于《地球物理研究快报》。

极端降水：不容忽视的灰犀牛风险

近年来，中亚地区的极端降水事件频发且强度骤增，洪水、泥石流等次生灾害如影随形，经济损失与人员伤亡触目惊心。

极端降水，这种超出历史常态的降雨现象，以其突发性、高强度和短历时等特点，被形象地比喻为潜在的灰犀牛风险。

已有研究表明，极端降水成为新常态不仅与当地的地形地貌、气候特征有关，更与全球气候变暖密切相关。

天降大雨看似简单，背后却蕴藏着十分复杂的原理。专家认为，极端降水是一种非常复杂的非线性物理过程，受到不同尺度的环流系统影响。巨大的大气环流系统会为区域天气活动提供能量，从而促进了局地环流系统的形成和发展产生强降雨。

气候变暖了，大气层中的水汽含量也显著上升。当降雨条件成熟时，由于大气中更为充裕的水汽储备，更多的水汽能够凝结成雨滴，且这些雨滴可能会变得更大、更密集，导致极端的降雨事件的发生。封国林进一步解释。

虽然已有不少学者针对中亚地区极端降水现象进行研究，但是大部分只关注海温异常等单个影响

因子的作用或简单讨论变量之间的相关性。为了实现及时、精准模拟及预测，封国林带领团队深耕该领域多年，围绕中亚地区的气象变化不断探索极端降水背后的故事。

另辟蹊径：细致剖析降水过程的能量动态

从源头出发，问题才能更好地迎刃而解。

极端降水成因复杂、预测难度大，如果能用普适的物理量，准确定量不同尺度的环流系统之间的相互作用，就能改进预测模式的模拟技巧，提高对极端降水事件预测的准确性。

面对极端降水成因的复杂性与预测的高难度，封国林团队另辟蹊径，采用局地多尺度能量分析方法对降水过程中的能量动态进行了细致入微的剖析。

论文第一作者、该院硕士研究生雷弘佳表示，这个方法可以对降水过程中能量的动态变化进行详尽分析，不仅能识别并量化降水系统中不同尺度（如天气尺度、中尺度、小尺度等）的能量分量，还能优化高分辨率的数值模拟，从而实现对降水过程中能量动态变化的精细模拟。

为了提升模型构建的准确度，团队还选取了中亚地区四个具有典型代表性地区的极端降水事件情况作为研究对象，深入揭示了降水机制的地域差异与共性特征，为极端降水事件的预测与防范提供了科学依据。

结合不同地区的能量分析结果，团队深入挖掘了这些地区背后的故事。

根据数据可以推测，哈萨克斯坦北部发生极端降水事件可能是动能在不同纬度间传输导致的，而其南疆地区则可能是不同尺度上的位能传输模式相互作用以及对流层上层的正压不稳定性等综合因素产生……这些结果都印证一个事实，即中亚地区不同地方的极端降水事件是由不同气象要素之间的相互作用引起的。雷弘佳表示。

精准预测：助力灾情防范向前一步

极端天气频发，灾情防范的紧迫性尤为凸显，亟需未雨绸缪，将防线前移。

团队主要成员、该院副教授马茜蓉告诉《中国科学报》，传统灾害预测手段在捕捉极端天气微妙变化上常显力有不逮，而现代科技的飞跃，特别是云计算与大数据技术的深度融合，正为极端降水预测领域带来颠覆性的变革。

利用模型进行预测过程中，提供更为详细的物理数据和信息，即物理约束条件，可以进一步提升预测精度。马茜蓉表示，未来团队将通过精心挑选多尺度关键能量项作为核心驱动力，构建一套针对中亚地区极端降水事件的预测模型，为极端降水预测提供更为坚实的科学基石，能极大地增强防灾减灾工作的预见性和针对性。

封国林团队的研究成果无疑为极端降水预测领域带来了新的突破与启示。中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所副所长姚俊强研究员评价道，他们通过深入的多尺度分析，不仅揭示了极端降水的复杂成因，还为未来的防灾减灾工作提供了宝贵的科学依据。这一成果不仅有助于提升‘一带一路’沿线国家的灾害防御能力，更为全球气候变化研究贡献了中国力量。

面对人类活动日益深刻地影响气候规律的现状，封国林说：当气候变迁的步伐超越我们既有的认知边界时，预测的复杂性与挑战性也随之倍增。

未来，团队将继续深耕极端降水研究领域，充分利用先进的机器学习预测模型，深入探究人类活动对中亚地区极端降水模式的影响机制，为全球碳中和目标的实现、气候变化风险的有效应对，以及极端天气事件的减缓策略贡献更多智慧与力量。封国林表示。（来源：中国科学报 李晨 王一凡）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1029/2024GL108882>

作者：封国林等 来源：《地球物理研究快报》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发