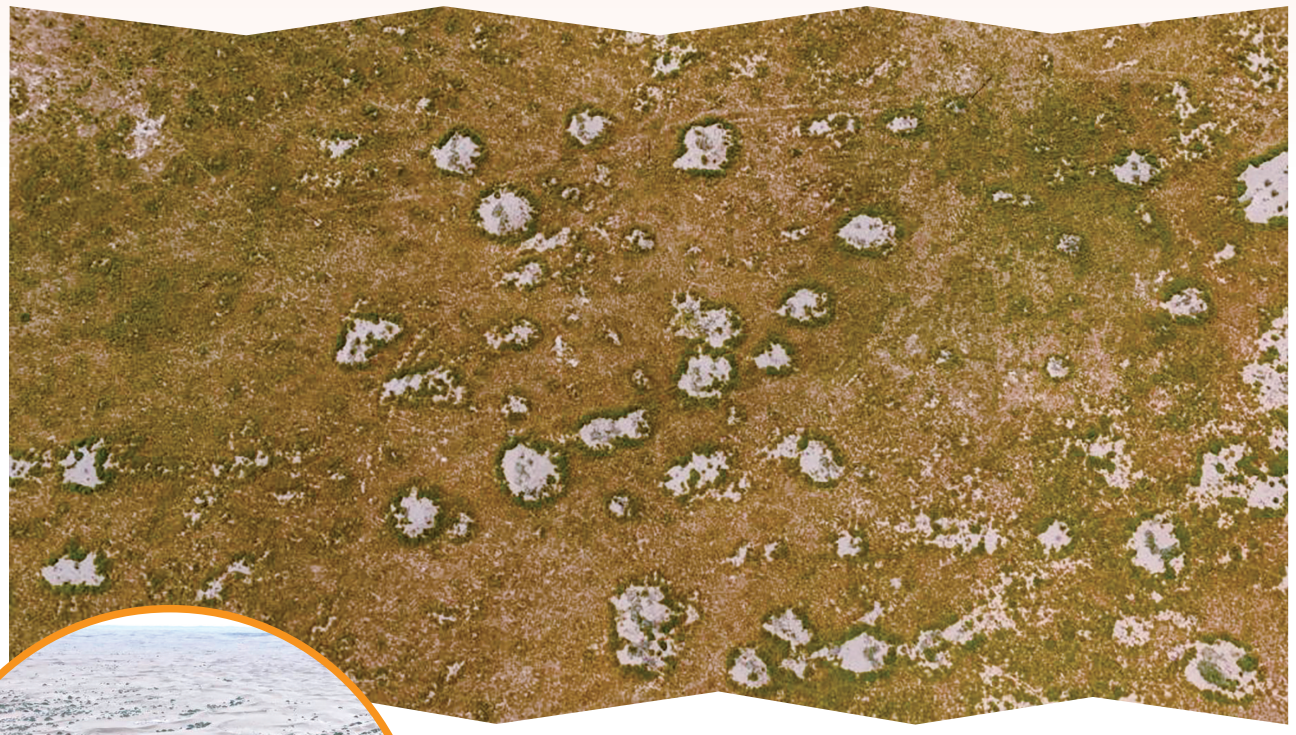
2026年11月20日 星期五 编辑 张海 版式 罗梅 校对 汪智博

研究人员首次在中国旱区发现“精灵圈”

近日，中国科学院地理科学与资源研究所于贵瑞院士团队联合兰州大学、甘肃农业大学等高校及研究机构，首次在我国北方旱区记录并确认了“精灵圈”现象，并创新性地引入统计物理中的相变理论，揭示了其形成机制。相关成果于美国当地时间11月11日在线发表于国际学术期刊《美国国家科学院院刊》。

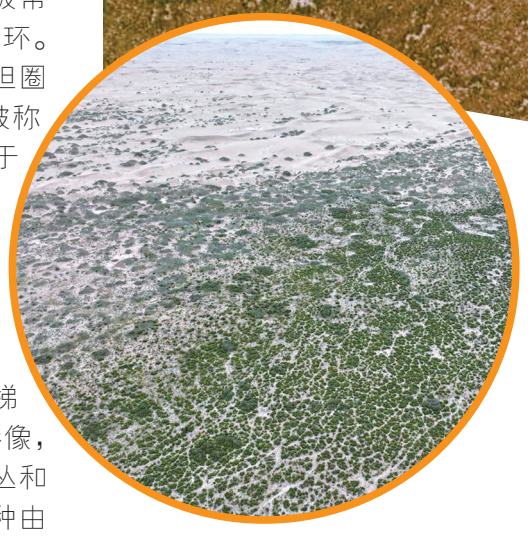


研究团队在内蒙古自治区阿拉善左旗附近拍摄的“精灵圈”现象。新华社发

科学研究弄清“精灵圈”的形成原理

据介绍，在非洲纳米比亚和澳大利亚的干旱大地上，植被常排列成一个个神奇的空心圆环。圆圈周围的野草生长茂盛，但圈内却是植被难生，这种现象被称为“精灵圈”。此前，国内关于“精灵圈”的研究多集中于滨海盐沼湿地地带，而在中国干旱半干旱区，它的存在尚未被证实。

研究团队沿着中国北方沙地和沙漠边缘的降水变化梯度，用无人机拍摄高分辨率影像，并结合野外实地调查，在灌丛和草地交界的地方，发现了这种由空心灌木环围成的图案。



面对风沙干扰，植被形成斑块扩张并加速崩溃的“边界现象”。 新华社发

论文第一作者、中国科学院地理科学与资源研究所博士孙靖尧介绍，“这是首次在中国旱区记录到‘精灵圈’现象。更关键的是，我们还弄清了它是怎么来的。”传统观点往往将这种现象归因于白蚁等昆虫活动或单一的水分反馈，而这项新研究将相变理论引入生态学，提出“精灵圈”其实是生态系统处于临界状态时的一种必然反应。

孙靖尧告诉记者，相变是物质从一种相转变为另一种相的过程，是普遍存在于自然界中的一类突变现象。相变理论是研究物质相变现象及其临界行为的物理理论。

灌草在剧烈资源竞争中达成的“亚稳态”

“我们用模型演绎证明，‘精灵圈’是灌草在剧烈的资源竞争中达成的一种空间分割的‘亚稳态’。”孙靖尧解释说，当降水增加、草本竞争加剧时，灌木斑块中心因缺水空心化，而空心环恰好能汇聚水分维持灌木存活。这种极其脆弱的共存，在相变理论中被称作一级相变临界点附近的“亚稳态构型”。

借助相变理论，研究人员不仅能解释“精灵圈”现象，而且能推演可能发生在沙漠边缘的生态危机。甘肃农业大学博士王艳莉表示，通过区分不同类型的突变，如降水变化下植被景观的“断崖式”突变，以及风沙侵扰下植被盖度的加速崩塌，可为沙漠边缘的生态预警提供新标尺。

论文通讯作者、中国科学院地理科学与资源研究所研究员余开亮表示，过去，“精灵圈”、斑块扩张等现象往往被当作孤立的地理奇观或个案来分别研究。此研究用物理规则将它们串联，证明看似不同的生态突变，都是同一底层组织逻辑在不同临界条件下的产物，也为预测生态系统崩溃前的空间异常信号提供了可推演、可检验的分析工具。

新华社记者 任延昕

福建闽江源头发现植物新种

福建闽江源头发现一个马兜铃科马兜铃属新种——闽江源马兜铃。相关研究成果近日在国际植物分类学期刊《植物分类》(Phytotaxa)上正式发表。这是福建闽江源国家级自然保护区继2025年12月在该刊物上发表建宁黄鹌菜新种相关研究成果后，再度为全球维管束植物名录增添新成员。

据福建闽江源国家级自然保护区管理局副局长温兆坚介绍，2025年5月，该局与福建农林大学组成的调查团队在保护区开展维管束植物资源本底调查时，在海拔约1550米的针阔混交林中采集到一份未知的马兜铃属植物材料，经形态学和DNA系统发育分析确认，其形态特征与遗传信息均与马兜铃属其他已知物种存在显著且稳定的差异，为一全新物种，并根据发现地命名为“闽江源马兜铃”。

闽江源马兜铃标本采集者之一、福建闽江源国家级自然保护区管理局资源保护科科长黄洵说，闽江源马兜铃是马兜铃属管花马兜铃亚属的独立新种，归属于大叶马兜铃组，分子证据显示其亲缘最近物种为绒毛马兜铃。

马兜铃属是马兜铃科最大的属，全球已承认物种超过560种，因花萼特化为管状合生结构，俗称“烟斗藤”。目前，闽江源马兜铃仅见于闽江源保护区的一个种群，野外观察到的个体约50至100株，初步评估等级为濒危。

闽江源保护区地处武夷山脉中段、建宁县境内东南部，总面积13226.58公顷，森林覆盖率达91.38%，主要保护对象为武夷山脉中段重要的生物区系组份、大面积的钟萼木和南方红豆杉原生种群、独特的生物群落类型和福建闽江正源头森林植被等。

截至目前，保护区已发现植物新种2种，维管束植物福建省新记录科1个、新记录种8个；新增鸟类92种，国家重点保护野生动物从原有63种提升至80种。“各类动植物种群与物种数量持续增长，彰显保护区生态保护工作的成效，反映了野生动植物栖息环境持续优化，为本土生物多样性保护夯实稳固生态根基。”温兆坚说。



闽江源马兜铃。 新华社发

新华社记者 林凯