
百道红光直冲太空！摄影师助攻科学家解析“闪电烟花”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32487.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！

百道红光直冲太空！摄影师助攻科学家 解析“闪电烟花”

。2022年5月19日深夜，青藏高原普莫雍错湖畔，星空摄影师安久和董书畅的镜头捕捉到了一场罕见的“天象秀”：上百个红色光柱从云顶直冲太空，如烟花般在高空绽放。

他们拍摄到的是一种被称为“红色精灵”的中高层放电现象，科学家形象地称之为地球大气层的“闪电烟花”。



摄影师 安久/董书畅

精灵烟花。安久、董书畅摄

这次拍到的“红色精灵”从何而来？对临近空间气象产生哪些影响？近日，中国科学技术大学

教授陆高鹏团队在《大气科学进展》发表研究成果，确定两段观测视频中“红色精灵”发生的时间及诱发它们的母体闪电。审稿专家高度评价了该方法的创新性，认为“这一方法为众多的公民科学家参与科学观测提供了可靠的校时手段”。

从“偶然发现”到科学突破

“红色精灵”最早在1886年被预言，直到1989年7月6日，时任明尼苏达大学的物理学教授John R. Winckler利用一台低光度摄影机记录了一道夜空中跳跃的火焰，从此揭开了它的神秘面纱。

陆高鹏解释说，“红色精灵”这种中高层大气中的放电现象，是由于雷暴强烈的放电活动引发的。这些现象在稀薄的大气中发生，与低层大气中的闪电不同，它们可以在持续的电场作用下加速并击穿空气，形成壮观的放电现象。

“这种现象在地球的中高层大气中很少被观察到，因为它们需要特定的条件才能发生。”陆高鹏说。

这次的“红色精灵”源于5月20日凌晨南亚地区的一团对流云团。对流云团非常浓密，激发了大量的雷暴活动。在摄影师拍摄的3个多小时里，“红色精灵”非常密集，基本每隔一两分钟就会出现一次。不仅有四五个“红色精灵”同框的时刻，还出现了巨大喷流。

长期以来，“红色精灵”研究集中于北美大平原等雷暴高发区，这种认知框架下，南亚地区并不是具备强雷暴发展条件的典型区域。然而，这次的发现颠覆了传统认知。

“大家认为丘陵地貌不利于大尺度雷暴系统的形成，因为对气流的切割作用会导致能量分散。而平原能够有效维持气流的水平输送与能量聚集，从而更易形成大规模雷暴系统。”陆高鹏说。

陆高鹏团队分析发现，本次“红色精灵”母体闪电主要为大峰值电流的正极性闪电，发生在从恒河平原延伸至青藏高原南麓的中尺度对流复合体层状云降水区。

“这次研究观测记录了南亚单次雷暴过程中最多的精灵闪电，表明该地区雷暴具备与美国大平原和欧洲近海雷暴相似的中高层放电能力，甚至能够孕育出更复杂的放电形态，它们产生的物理化学效应对圈层耦合可能存在重要影响。”陆高鹏说。

当爱好者成为“精灵捕手”

这次摄影师拍摄到了上百个“红色精灵”，其中不少是跃动的“舞蹈精灵”，还有罕见的“次生喷流”，以及亚洲首例夜间电离层底部绿色发光现象——“鬼火精灵”。

这些丰富的记录，为陆高鹏科研团队的后续研究提供了完整的素材。不过，获取视频后，团队面临了一个难题——普通相机没有精准的时间标记、加之相机没有放平，对于后续的数据分析十分不利。

针对于此，团队提出了基于卫星轨迹与星场推断视频时间的方法。通过分析照片中的卫星轨迹和恒星位置，将爱好者拍摄的无时间标记视频精确校准至毫秒级，实现了红色精灵与母体闪电的精准匹配。

“我们相当于用星空当钟表，重建了闪电事件的时间坐标系。”陆高鹏表示。

他告诉记者，研究中超过80%的观测数据，都是由民间摄影爱好者提供的。他们有一个名为“精灵闪电观测”的微信群，分享交流拍摄到的影像，构成了科研团队的“分布式观测网”。

同时，陆高鹏在科研中，不仅进行了雷电知识科学普及，还探索出一条特色路径，将公众的非结构化数据转化为科研资产。

摄影师安久凭借此次拍摄的作品《宇宙的烟火》获得了英国格林尼治皇家天文台主办的2023年度天文摄影师大赛星野组世界冠军。这一作品不仅展现了精灵放电的壮丽景象，也进一步引发了公众对极端天气现象的关注。

促进临近空间气象发展

“红色精灵”不仅是壮丽的自然奇观，还可能对中高层大气化学环境产生深远影响，为应对气候变化、保障航天安全提供全新视角。

“我们关注的不仅仅是这些现象本身，更在于它们对大气环境的影响，以及与极端天气事件产生的关联。”陆高鹏说。

陆高鹏解释道，中高层放电会产生臭氧，而臭氧在平流层中有益，但在对流层中有害。研究团队正在探索这些现象是否会导致局域性的气候效应，甚至可能引发灾害性天气。“我们希望通过研究这些现象，为气象预测和气候研究提供新的视角。”陆高鹏说。

此外，“红色精灵”等中高层放电现象，还会影响临近空间气象环境。伴随着新一代航空器、浮空器和亚轨道航天器的发展，临近空间正在成为开展高技术应用和国防安全活动的新领域，运载火箭、人造卫星、载人飞船等航天器以及导弹武器的研究、试验和应用，都需要临近空间气象保障。

陆高鹏告诉记者，临近空间的观测一直是科学界的难题，“浮空气球飞不上去、卫星沉不下来”，导致50~80公里高度上的地球大气成为人类观测的盲区。

因此，除了原位测量的方法，陆高鹏团队提出了“光电遥感”的解决方案，利用红色精灵的光谱特征，反演高空大气成分。他们还计划协同安徽省内其他高校在长江沿岸的东至建成联合观测站，利用天文望远镜与气象雷达协同观测，捕捉红色精灵引发的氮氧化物波动信号。

“我们希望通过光电遥感技术，突破观测盲区，更好地理解临近空间的物理和化学过程。”陆高鹏说。

相关论文信息：

<http://www.iapjournals.ac.cn/aas/article/doi/10.1007/s00376-024-4143-5>

作者：高雅丽 来源：中国科学报

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