

全球变暖导致雷暴天气和闪电增加,威胁人类赖以生存的生态系统

追踪森林中古老大树的“隐秘杀手”

夏季是雷电高发的季节。据可靠估计,地球上每年发生 14 亿次闪电。过去一个世纪,从巴西东南部到英国,从日本到阿拉斯加,雷暴天气和闪电一直在增加。最新研究发现,闪电正在不着痕迹地击毁数百万棵热带树木,引发野火,摧毁着我们的森林。而全球变暖可能导致这个“森林杀手”出手更频繁,对全球生态的威胁日益增加。

俞之凡/编译

美国肯塔基州路易斯维尔大学的生态学家史蒂夫·亚诺维克在巴拿马的森林里迂回穿行,他正在追捕一名“森林杀手”。这名“杀手”的猎物不是在密林树梢间出没的猴子、蝙蝠或者五颜六色的鸟类,而是构成森林本身的根基——树木。

每天,这个“杀手”都在世界各地频繁出现,发动数千次袭击,却不留下任何痕迹。然而,遭遇这个“杀手”袭击的热带树木不久就会纷纷死亡,虽然看上去它们仍然屹立不倒。

要想在“案发现场”当场抓住这个凶手并非易事,这是因为可能的罪魁祸首并不是活的有机体,而是我们熟悉的一种自然现象——闪电。



袭击古老大树,闪电威胁森林生态

作为一名研究闪电的专家,亚诺维克意识到,闪电对自然生态的影响还没有被人们充分认识到。比如,闪电会点燃野火,“重置”森林生态系统;闪电会增加大气中的温室气体,并瞬间释放出其他污染物;更为严峻的是,在热带地区,闪电是森林树木最冷酷无情的“收割者”,它们专挑森林中长得最为高大、年代最久远的林木,发动毁灭性袭击。

令人担忧的是,人类活动对气候变化的影响,似乎正在使闪电更加频繁地出现。闪电给人类社会和自然生物圈带来的损失正在引发一种新的紧迫感。

据不完全统计,全球每年被闪电击中而死亡的人数多达 2.4 万人,因闪电而受伤者是这个数字的 10 倍。《减少全球闪电危害》一书的作者之一罗恩·霍勒指出,闪电导致的伤亡事件多集中在一些低收入国家。以孟加拉国为例,2016 年,闪电在短短 4 天内就造成 64 人死亡。最近一项研究发现,孟加拉的雷击伤害事件在四月和五月达到顶峰,因为此时正是农民必须在田里收割水稻的时候。

千万年来,闪电引发野火一直是森林生态新陈代谢的重要方式之一,它为新生植物创造了生长空间,促使植物种子发芽。然而,干旱却使得由闪电引发森林火灾的威胁性越来越大。今年年初,澳大利亚一些极为干旱易燃的地区森林野火频发,其火灾的发生率和严重程度创下了历史纪录,而闪电正是这些森林火灾最主要的触发因素。

英国埃克塞特大学的生态学家阿克·罗兰在亚马逊热带雨林中目睹了可怕的雷击,这让人们再次深切体会到了闪电对自然生态系统的深远影响。

那一次,她在一棵树上扎下了探针,以测试树液在枝干中的流动情况。然而不幸的是,这些树木被闪电击中了。当罗兰再次返回时,她发现测试仪器的全部被闪电烧毁,而这棵树本身却没有发现

任何受损的迹象。可几个月后,这棵树和它周围的一些树都死了。

这种现象引发了罗兰的好奇。当闪电击中温带地区的树木时,一般树木被毁损的痕迹会很明显——电流通常沿着树皮内部含液体的组织层向下流动,水分在高温下爆炸性地膨胀,使得树皮大块飞离。为什么热带树木能逃脱这种厄运?人们还不得而知。科学家猜测,可能是因为两者导电的方式不一样。

闪电给森林树木带来的伤害引发了罗兰的同事蒂姆·希尔的探索欲。通过对卫星拍摄的闪电图像和对森林树木调查结果的粗略计算,希尔发现,如果每棵树遭雷击的概率均等,那么闪电对整个森林生态的影响可以说是微乎其微。但如果闪电的主要目标是突出的物体,那么高耸树木遭受雷击的概率更大,这将带来多方面的影响与后果。

高大而古老的树木是森林的重要基石。它们是生物多样性的关键载体,昆虫及其他各种生物都以此为依托,因此它们对森林的生存和健康发展起着重要作用。

同时,在水分和二氧化碳的储存方面,这些高大的古树的重要地位更是不可忽视——在森林中,最高大古老的树木数量占比不到 10%,却储存了 50%-60% 的碳。

因此,弄清楚高大树木是否会被闪电“优先光顾”,意义重大。

深入森林追踪,现场捕捉闪电杀手

“闪电杀手”的袭击不可预测,森林里的潜在“受害者”成千上万,而且这些遭受雷击的树木在数周内都可能不会显示出死亡迹象。因此,确定闪电对热带树木的影响是一件异常困难的事情。为此,希尔想出了获得证据的办法。在尼日利亚和加纳,他为两万多棵热带森林里的树木配备了线圈。闪电雷击袭来时,电流会在线圈中产生磁场,并会立即被记录下来,以确定哪棵树被闪电击中了。

亚诺维克则采取了另一种方法。在巴拿马的一个岛上,他与同事埃文·戈拉合作,在当地森林的一些树冠上安装了一套监控摄像头系统,又在树下的地面上安装了检测电涌的仪表,并编制了相应的算法处理这些数据。这样,他们就能在无人机的帮助下,找出那些被闪电“击杀”的树木。

他们所收集到的信息令人惊讶:一半的大树都死于雷电袭击,尤其是一棵大树被闪电击中后,还会殃及周围平均另外五棵树。假如其他热带雨林中的情况都是如此,全球每年死于雷电的热带树木将达 1.9 亿棵,地球上其他各处被毁树木也将达 5 亿棵。

“过去,我可以认为,森林中所有死于闪电的大树只有约 5%,但现在看来其数量远比任何人想象的都要大得多。”亚诺维克说。

一直以来,我们对闪电所知甚少,

我们甚至不知道全球共发生了多少次雷击事件,因为监控闪电的任务主要由当地地面系统承担。欧洲气象卫星应用组织的乔亨·格兰德尔指出,将各地的数据资料综合起来非常困难。

据可靠估计,全世界每年共发生 14 亿次闪电。由于全球变暖,为闪电产生创造条件的大气对流现象增多,可以预见全球闪电发生率将持续增加。

2014 年,美国加州大学伯克利分校的戴维·罗姆普斯建立了一个新的对全球变暖条件下闪电发生频率的预测模型。根据罗姆普斯的预测模型,全球气温每上升 1℃,美国上空的闪电发生率就将增加 12%。这意味着若全球温室气体排放得不到有效遏制,预计到本世纪末,美国雷击事件将增加 50%。

这些令人震惊的预测数字可能预示着潜在的严重后果,尤其是对森林生态系统的影响。荷兰阿姆斯特丹自由大学的桑德尔·维拉贝克一直在研究加拿大北部和美国阿拉斯加的云杉林和松林里的闪电发生率。他发现,过去 40 年里,这些北方森林中因雷电引发的森林燃烧事件,正以每年 2%-4% 的速度上升。

在一项未发表的合作研究中,维拉贝克和罗姆普斯等人发现,整个北方森林圈(加拿大、阿拉斯加、斯堪的纳维亚和西伯利亚)以及北极地区,都有类似的闪电增多趋势。

在这些北部森林里,就像在温暖的

提高闪电识别能力,应对多雷电的未来

以色列特拉维夫大学的资深闪电科学家科林·普莱斯从小痴迷于闪电,他从世界各地的气象站积累了几个世纪的雷电记录原始数据中,回溯分析出了从过去到现在闪电发生频率变化的确凿证据——过去一个世纪里,从巴西东南部到英国,从日本到阿拉斯加,雷暴天气和闪电一直在增加。

“自 1970 年以来,我们看到雷暴天气明显在增多。”普莱斯说,这种趋势持续已久,不可能是自然气候周期循环的结果。之后,他还发现了非洲大陆气候变暖与雷暴数量和规模之间的关系——气温每上升 1℃,雷暴天气增加 40%。“虽然很难说气候

变化是导致闪电增多的原因,但它们之间确实

存在相当大的关联性”。

如果这种相关性得到证实,那么在本世纪末,森林中最大树木的死亡率将增加五分之一,这对热带雨林来说是一个严重威胁——这些森林巨树的死亡和衰败,将会把几十年来一直锁在树体内的碳释放到大气中,从而改变原有的气候模式。

南非斯坦陵布什大学的盖伊·米奇利提出,在最近的森林种植计划中,种在哪里、如何种植,以及树种选择等的决策,都应将闪电发生频率增多这一因素考虑在内。

2017 年,南非西开普省的松树和桉树种植园遭雷击后,发生了致命的火灾。这一直让米奇利感到不安。这些生长在种植园的非本地树种,以及周围草原上的树木,增加了当地的可燃物负荷量。日益严重的干旱、更频繁发生的闪电,对这类植树计划提出了严峻挑战。

最近,一些相关研究也认为,这些与气候有关的变化,对一些种植园来说非常危险。而如果将这些地方留作天然草场,土地将可吸收更多的碳。

幸运的是,美国已有了相当及时的雷电预测技术。自 2016 年发射了同步闪电探测卫星后,美国东海岸和西海岸对即将到来的雷暴天气的即时预报能力有了根本性的变化。

欧洲则计划在 2022 年推出一款更加雄心勃勃的预测技术,即闪电预警成像系统。欧洲气象卫星应用组织的格兰德尔预测,十年后,有关闪电的信息可迅速传递到所有人手中。例如,东非维多利亚湖的渔民可及时收到短信警告:“雷暴正在席卷而来,请立即返回岸边。”

与此同时,在巴拿马和其他地方,研究工作仍在持续进行之中,以确定闪电对我们所依赖的生态系统的影响。



闪电引发野火一直是森林生态新陈代谢的重要方式之一,为新生植物创造了生长空间,促使植物种子发芽。然而,干旱却使得由闪电引发森林火灾的威胁性越来越大。

本版图片均来自视觉中国

“黏菌算法”绘制“宇宙蛛网”

阿莱/编译

浩瀚宇宙中存在约千亿个星系。星系内部是恒星、行星与尘埃;星系之间则由暗物质织成的“宇宙蛛网”互联互通。暗物质是什么?由于未能直接观测,科学界始终捉摸不透这只无形的大手。

然而,《天体物理学期刊通讯》的一项最新研究表明,若对地球上的单细胞生物——黏菌,抽丝剥茧,层层深入,也许能在微观世界中揭示宇宙奥秘。

数百万黏菌常组成黏菌群,通过一个结构复杂的纤维状网络集体移动,共同摄食。科学家们从这张联结不同位置的蛛网入手,用算法模拟黏菌的行为,进而绘制出三维的宇宙星河网络。

项目负责人、美国加州大学圣克鲁斯分校研究员约瑟夫·伯切特表示,从最简单生命体的行为表现里,竟然可以发现宇宙中最大结构的规律,简直太神奇了!

黏菌与宇宙

虽然外形酷似科幻恐怖片里的常见背景,但黏菌实际上完全无害。

黏菌以每小时 1 毫米的超慢速度爬行,四处寻觅枯死的植物,并以此为食。虽然它们只是单细胞生物,但“菌不可貌相”——黏菌具备超高智能,能够在短时间内规划出复杂的最优觅食路径。

科学家们正是看中了黏菌的这种能力,并将其运用到天体物理学中。研究人员根据黏菌的行为特点和宇宙中 3.7 万个星系的位置设计了一套蛛网算法。

根据现代天文学的预测,宇宙中现存的物质集成为一个巨大的纤维状网络,俗称“宇宙蛛网”。这张网由充斥星系的暗物质和气体纤维组成,系内恒星即孕育于此。气体纤维绵延数百万光年,与超空洞一起填充了“宇宙蛛网”。可以说,气体纤维状网络是宇宙中的最大结构,可能没有之一。

虽然体态巨大,但“宇宙蛛网”在电磁学意义上不可见(即为“暗网”),且纤维本身极其微弱,形态过于弥散,因此无法检测出发源点。

目前,广域研究表明,星系呈网状分布,然而这些发光的星系还不到重子物质总量的 10%。科学家们对遥远的类星体进行光谱分析,所得出的星际介质吸收数据能够支持蛛网理论,但尚无确凿证据表明弥散的星际介质就是蛛网。

另一方面,宇宙 70% 的质量由暗物质组成,但它同样无法用肉眼观测。因此,“宇宙蛛网”几乎就是一片无形大网。

然而不可见不等于不存在。研究人员找到了一种全新的研究方法,即根据多头绒泡黏菌的行为模式推断“宇宙蛛网”的密度场。研究人员通过运算“黏菌程序”所绘制出的联结星系的纤维状网络结构图。这不仅是一张形态奇幻的蛛网,更是智慧与效率的结晶。

让“暗网”见光

研究人员以附近宇宙的星系和吸收谱线为研究对象,证明了大部分星际介质确实存在于“宇宙蛛网”内。

他们在蛛网纤维外沿(约等于宇宙平均物质密度且距离附近星系约 5 位力半径)发现中性氢吸收标志随密度增高而增强,至环星系介质处的密度已达平均密度的 200 倍。然而,吸收性却在密度最高的区域受到限制,这也许是纤维结构深处的激波加热与离子化作用,也可能是星系内的反馈机制。

研究人员并未就此止步,他们还分析了 350 个类星体发出的紫外线。

类星体是宇宙中体积超大、亮度超高的活动星系核。它们像信号灯一般在“宇宙蛛网”的正面对闪光。

伯切特说,“黏菌模型与人类的直觉一拍即合。我们早就知道这个结构是存在的,而现在计算用算法帮我们找到了。对于我们研究的问题而言,这是目前最合适的方法。”

此前,科学界对暗物质的研究已经取得些许进展。美国国家航空航天局预计在 2025 年前后建成 WFIRST 天文望远镜,利用微引力透镜效应,通过观测一个毗邻银河系的星系来强化对于宇宙深处的认识。届时,人类将首次直接观测暗物质。