

科技新闻

·深度报道·

地球云层正在缩小,加剧全球变暖

文/Paul Voosen

卫星观测显示,过去20年来,地球的热带云层带正在收缩,导致更多的阳光直射地表。

20多年来,美国国家航空航天局(NASA)在太空的仪器一直在追踪地球太阳能收支日益失衡的问题:进入地球的能量多于释放的能量。人类排放的温室气体捕获大气中的热量是产生这种不平衡的主要原因。但要解释剩余失衡部分却充满挑战。反射性冰层的消失会将可以吸收更多热量的深色地面和水域暴露出来,但该现象无法完全解释这一数值差距;各国清理或关闭污染工业而减少的反光烟雾也不足以弥补缺口。“没有人能得到一个接近的数字”,NASA戈达德太空研究所气候科学家George Tselioudis说。

Tselioudis和同事认为,可利用长期运行的卫星收集到的证据来解释。他们发现,过去20年间,地球反射云层肉眼可见地减少了一小部分,从而允许更多光线进入并加剧了全球变暖。2024年2月,Tselioudis在美国地球物理联合会上介绍这项工作时表示,这就是缺失的一部分。

气候科学家们需弄清楚这些云层变化的原因。圣安德鲁斯大学的气候动力学家Michael Byrne指出,他们还需解决一个更令人担忧的问题:这种趋势是否是气

候变化的反馈,可能会加速未来的变暖?虽然一些模型已预测到云层变化,但Byrne说:“还不能很有把握地回答这个问题。”

云层形态各异,地球大规模气流模式形成了2条最稳定的云带。一条位于赤道附近,像腰带一样环绕地球。当北半球和南半球信风相遇时,将湿空气向上推升,冷却并凝结成云。另一条出现在中纬度地区,喷射气流将大规模风暴天气的漩涡带到全球。

2024年8月,Tselioudis等发表在《Climate Dynamics》上的报告说,在气象卫星图像覆盖的35年里,赤道云带变窄,而中纬度风暴轨迹向极地移动,缩小了它们形成的区域并减少了覆盖范围。但这一结果由不同的卫星数据拼接而成,每颗卫星都有其特点和误差,使得研究人员对检测到的小趋势是否真实存疑。

现在,该团队利用NASA的Terra卫星,它监测地球近1/4个世纪。通过观察相同云层系统后,发现了完全相同的趋势,云层覆盖率每10年下降约1.5%,Tselioudis说,“直到现在,信号似乎才终于从噪音中显现出来”。马克斯-普朗克气象研究所气候科学家Bjorn Stevens表示,“几个百分点听起来并不重要,但如果计算一下这些趋势,就会发现影响是

巨大的”,他提醒道,“这表明云层的反馈远超预期”。

该团队发现,这些地区总体反射率变化的80%是由云层减少所致,而非污染减少导致的更暗、更低反光的云层。在Tselioudis看来,推动这一趋势的是大气环流模式的变化,而非污染减少。

这项新研究并不是孤立的。2024年,NASA兰利研究中心的气候科学家Norman Loeb领导的研究小组在《Surveys in Geophysics》上发表的文章也指出,能量失衡的缺口是由云层覆盖率下降造成的。但Loeb认为,污染的减少可能在云层变化中起重要作用,尤其在北半球。“观测结果告诉我们,一定有变化发生”,他说,“但这是一个复杂的过程”。

如果全球环流发生变化,一个紧迫的问题就是是否会持续?芝加哥大学气候动力学专家Tiffany Shaw表示了担忧。预测赤道风暴带变窄的模型还表明,气候变化将导致东太平洋空气变暖速度快于西太平洋,从而削弱大尺度环流的一个重要分支。但过去几十年里,东太平洋实际上一直在降温,反而加强了这些风。此外,其他观测结果表明,其余的环流正在减弱。这种混淆使得研究者很难知道,云层是否会随着全球变暖而继续缩小。“很多情况下,现实世界会告诉我们答案”,Shaw说。

Stevens则是越来越担心的那一位。“如果这种趋势持续下去,我们就有麻烦了”,他说,“我们希望它明天就能改变方向”。

(译自《Science》,2025,38(6729))