



迁徙的蝙蝠与风能

风力涡轮机 © Ed Arnett / 国际蝙蝠保护组织

数百万蝙蝠死于风力涡轮机

在全球范围内，每年有数以百万计的蝙蝠死于风力涡轮机。随着对廉价能源需求的增长以及全球脱碳目标的推进落实，风能产业不断扩张，蝙蝠的致死率也随之攀升。风能是减少化石燃料依赖的可再生能源战略的重要组成部分，但其可持续利用必须以避免生物多样性丧失为前提。监测涡轮机处的蝙蝠死亡数量，是评估其影响的首要步骤。现有的蝙蝠致死数据表明，风能已成为全球迁徙蝙蝠直接死亡的主要原因之一。然而，在许多地区，尤其是新兴市场，我们仍不清楚有多少蝙蝠因风力涡轮机致死，部分原因是相关信息未予披露。目前，科学家们正致力于研究这一威胁的范围，并探索能够在风力发电场中有效保护蝙蝠的解决方案。

范围

关于风力涡轮机致蝙蝠死亡数量的估算，主要基于对已投运风能设施开展的“建成后致死监测”（PCFM）。² 蝙蝠致死率的计算标准为“每年每兆瓦发电量对应的蝙蝠死亡数量”，该比率会因地理位置、塔筒高度、叶片长度及运行策略的不同而存在显著差异。²右上方图表展示了各区域报告的蝙蝠致死率及其2023年度的风能产能数据。

风能设施造成的致死事件影响了多种蝙蝠物种，其中迁徙性蝙蝠面临的此类威胁风险尤为突出。目前，全球风力涡轮机致死记录中已涉及至少47个蝙蝠属。右侧列表列出了已有致死记录的蝙蝠属名。随着更多设施开展建成后致死监测，且风能设施向新区域扩张，这份名录的范围还将不断扩大。

各区域风能设施蝙蝠致死率及2023年能源产量^{1,3}

- 北美：6-7只/MW；167 GW
- 欧洲：6-7只/MW；225 GW
- 非洲与中东：3只/MW（数据源自南非）；10 GW
- 中南美洲：2-57只/MW；37 GW
- 亚洲、澳大利亚及大洋洲：致死率尚不明确（澳大利亚数据为7-20只/涡轮机）；403 GW

死于风力涡轮机的蝙蝠属^{3,4}

Artibeus, Austronomus, Barbastella, Brachyphylla, Chaerephon, Chalinolobus, Eidolon, Eonycteris, Epomophorus, Eptesicus, Erophylla, Eumops, Falsistrellus, Glischropus, Hesperoptenus, Hypsugo, Kerivoula, Lasiurus, Megaerops, Miniopterus, Molossus, Monophyllus, Mops, Mormoops, Mormopterus, Myotis, Neoromicia, Noctilio, Nyctalus, Nycticeius, Nyctinomops, Nyctophilus, Otomops, Parastrellus, Perimyotis, Pipistrellus, Plecotus, Pteropus, Rhinolophus, Rousettus, Scotophilus, Stenoderma, Tadarida, Taphozous, Tylonycteris, Vespertilio

抱尾果蝠 (*Rousettus amplexicaudatus*) 和灰蓬毛蝠 (*Lasiurus cinereus*) 是风力涡轮机下方发现的众多死亡物种中的两种。

1. Voigt, C. C., Bernard, E., Huang, J. C. C., Frick, W. F., Kerbirou, C., MacEwan, K., ... & Whitby, M. (2024). [Toward solving the global green-green dilemma between wind energy production and bat conservation](#). *BioScience*, 74(4), 240-252.

2. IFC, EBRD, and KfW. (2023). [Good Practice Handbook and Decision Support Tool, Post-Construction Bird and Bat Fatality Monitoring for Onshore Wind Energy Facilities in Emerging Market Countries](#).

3. Energy Task Force (ETF) Bat Mitigation Working Group (2025) Regional Highlights for Virtual ETF Workshop on Bats & Wind. [PowerPoint slides]

4. American Wind Wildlife Institute (2020) [AWWIC Technical Report: 2nd Edition](#): Summary of Bat Fatality Monitoring Data Contained in AWWIC. Washington, DC



© Jon Flanders/蝙蝠保护组织

© Michael Durham/Minden Pictures

迁徙的蝙蝠与风能

未来展望

2024年，全球新增风电装机容量达117 GW。根据2023年《联合国气候变化框架公约》缔约方大会（COP28）提出的目标，到2030年，全球每年将新增风电装机容量320 GW。受风能产能扩张的影响，风力涡轮机致蝙蝠死亡的数量极有可能大幅攀升。

亚洲地区的风电装机增长预计将占据主导地位，而该区域的蝙蝠致死监测与报告工作仍处于起步阶段。若不采取有效的保护措施，未来的风电建设浪潮将对全球蝙蝠种群构成严重威胁。北美地区风能设施致其死亡比例最高的蝙蝠物种为灰蓬毛蝠（*Lasiurus cinereus*），对该物种的种群模型研究显示，2014年的致死率已足以使其种群数量快速下降，该物种或将在40年内面临灭绝风险。随着风能产能的持续增长，亟需制定解决方案，避免蝙蝠物种出现快速且不可逆转的种群数量锐减。

解决方案

多项措施可有效降低风力涡轮机造成的蝙蝠死亡。在规划阶段，战略环境评估可指导开展负责任的开发工作，而环境影响评估则能为设施选址提供依据；这类措施通常已被纳入法定要求范畴。将风电设施选址于蝙蝠核心栖息地之外，如冬眠地、育幼巢、觅食区以及日常活动或迁徙路径，能够大幅减少与涡轮机发生接触的蝙蝠数量。《欧洲蝙蝠保护协定》（EUROBATS）及部分国家的相关指南建议，在森林等核心栖息地周边划定缓冲带。此外，通过调整涡轮机叶片角度（即“顺桨”操作），使其在低于发电风速时降低转速，可使蝙蝠致死率降低30%。若将该顺桨状态维持至机舱高度处风速达到5-6m/s，还能进一步大幅降低致死率，在北美地区，该措施的平均降幅达62%。

区域背景

随着全球风能产业的持续扩张，各地区的风电开发阶段与保护应对行动存在显著差异，其面临的本土挑战也受当地生态与政治环境的深刻影响。在多数地区，目前亟需掌握关于蝙蝠物种构成、活动规律、迁徙路径及种群现状的相关信息。在蝙蝠保护与风能开发管理方面具备成熟经验的地区，已制定相关指导方针和政策，可为新兴市场提供参考范例，并能通过培训助力其他地区建设相关专业能力。新兴市场可充分利用现有指南，识别新出现的问题，并搭建区域性的专家网络。只要全球携手协作，可再生能源产业就能在有效降低蝙蝠致死率的策略支撑下稳步发展，进而实现一个既满足社会能源需求、又保护生物多样性的可持续未来。

关于CMS公约

《保护野生动物迁徙物种公约》（CMS公约，又称《波恩公约》，通过谈判和实施协议及物种行动计划，致力于保护全球范围内的多种迁徙动物。截至2023年1月1日，该公约共有133个缔约方。

CMS公约动员所有相关利益攸关方，统筹野生动物保护与管理各项工作，协同应对迁徙物种面临的各类威胁。

CMS工具

野生动物通过列入CMS公约的两个附录、全球或区域协定（如EUROBATS）以及行动计划，从而获得该公约的保护。

如需获取更多事实说明，请访问：<http://www.cms.int/en/publications/factsheets>



风力发电设施推荐操作

- 将风电设施建在蝙蝠主要栖息地（冬眠地、育幼巢穴、觅食地、迁徙路径）之外
- 在潜在选址及已投运风电场，持续监测蝙蝠年度活动规律
- 在风机尚未达到发电风速时，降低叶片转速
- 风机机舱高度处风速未达到至少5-6米/秒的最低阈值前，降低叶片转速
- 开展风机投运后蝙蝠致死监测
- 尽可能设定致死数量阈值，作为减损防控措施的依据
- 对蝙蝠致死监测数据进行公开透明披露

受威胁或数据不足/按区域划分的蝙蝠物种总数（IUCN红色名录）

- 北美：15/150种（10%）
- 中美洲和南美洲：100/366种（27%）
- 欧洲：13/54种（24%）
- 非洲、中东：104/308种（34%）
- 亚洲：203/582种（35%）
- 澳大利亚和大洋洲：64/192种（33%）

联系



下列机构提供资金：



Cathy Yitong Li, Coordinator, CMS Energy Task Force; E-mail: cathy.li@birdlife.org

Dr. Winifred Frick, Chair of Bat Mitigation Working Group of the Energy Task Force
E-mail: wfrick@batcon.org

Prof. Christian Voigt, Deputy Chair, BMWG, ETF;
E-mail: voigt@izw-berlin.de

Dr. Iván Ramírez, Head of Avian Species Team
E-mail: ivan.ramirez@un.org

CMS Secretariat
UN Campus, Platz der Vereinten Nationen 1
D-53113 Bonn, Germany
Tel: (+49 228) 815 24 01/02
E-mail: cms-secretariat@un.org | www.cms.int