

推动可再生能源与生物多样性协调发展

PROMOTE THE COORDINATED DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY AND BIODIVERSITY

在支持可再生能源大力发展的同时，应避免顾此失彼，关注可再生能源与生物多样性的协调发展至关重要，避免在其高速发展中加剧生物多样性丧失。

程琛 陈安禹

自然和生物多样性是人类生存的基石，保护生物多样性与应对气候变化一样，不只是企业或个人的社会责任，而是关乎人类存续的切身利益的大事。当前，生物多样性丧失和生态系统崩溃的趋势急需遏制，改变现状迫在眉睫。可再生能源作为清洁、绿色的能源方式，已成为全球各国降低对化石能源依赖、应对气候变化的关键投资产业之一。作为大型基建，可再生能源近年来发展迅猛，其发展足迹和相关供应链正在对生物多样性和生态系统产生不可忽视的影响。在支持可再生能源大力发展的同时，应避免顾此失彼，关注可再生能源与生物多样性的协调发展至关重要，避免在其高速发展中加剧生物多样性丧失。

可再生能源发展有哪些生物多样性影响？

风电场和光伏电站的位置常常与生物多样性敏感区域高度重叠。越来越多研究表明，风电和光伏发电如果不在选址、建设和运营等方面有效纳入生物多样性考量，其造成的大面积的土地和海洋利用转变会导致生

物的生境丧失和破碎化，妨碍动物迁移，以及通过食物链和营养级联效应影响生态系统功能，也会直接造成鸟类和蝙蝠与风机叶片和输电线的碰撞。2013年的一项研究显示，美国每年约有57.3万只鸟类和88.8万只蝙蝠死于与风机撞击。

加强可再生能源发展与生物多样性保护协同在我国尤为重要。以珍稀濒危候鸟为例，全球九大候鸟迁飞区中有四个经过我国。每年大量候鸟在这些迁飞区沿途的沼泽、滩涂、湖泊等湿地生境中栖息。我国沿海的滨海湿地位于东亚-澳大利西亚候鸟迁飞区（EAAF）的中心位置，候鸟种类和数量较其他区域更多，受威胁情况也最为严峻，同时是沿海地区经济社会可持续发展的重要生态屏障。据《中国滨海湿地保护管理战略研究》统计，每年有水鸟246种、数百万只水鸟会利用我国滨海湿地进行繁育、迁徙停歇和越冬，这些湿地为水鸟提供至关重要的能量补给以及生存栖息的环境。在我国沿海的水鸟当中，有24种为全球受威胁物种，且具有重要保护价值的物种有88个，水鸟调

查点多达 194 个，我国的滨海湿地对全球的生物多样性保护意义重大。值得注意的是，海岸潮间带滩涂的一些区域，不仅有重要的经济和生态价值，同时也是珍稀濒危以及 EAAF 特有种（只在 EAAF 内有分布）不可替代的觅食地和迁徙停歇站，对它们长途迁徙积蓄能量极为关键。

然而，候鸟在飞行中，尤其是长途迁徙中，极易受到风力发电机的影响和阻碍，甚至造成死伤。有研究人员通过卫星跟踪器，观察到一只黑脸琵鹭（学名 *Platalea minor*，国家一级重点保护物种）个体在迁徙穿越黄海从韩国飞到江苏南部时遇到海上风电群无法着陆而折返韩国，迁徙失败并最终在冬季死亡。对于长途迁徙的鸟类来说，能量的获取和使用可谓精打细算，如果有大片风机扰乱气流和视野，就可能导致候鸟需要作出回避、调整飞行等行为而过度损耗能量，甚至产生致命影响。也有研究显示，光伏板遮挡滩涂光照后，会降低植物的光合作用和底栖动物的生存，对候鸟的食物来源构成干扰。另外，调查显示，白鹤（学名 *Grus leucogeranus*，国家一级重点保护物种）在鄱阳湖区域越冬时，出现过在夜宿地与觅食地的日间短距离飞行中与高压输电线发生碰撞而受伤甚至死亡的情况。这些清洁能源基建项目看起来只利用了局部区域，但因为这些地区已然是候鸟迁飞途中硕果仅存的栖息地，尤其对于食性较单一并且对干扰敏感的珍稀濒危物种，这些特定区域再发生改变，迁飞路线和能量供应被打断，就很可能无法完成迁徙和繁殖，导致全球种群减少，甚至加剧一些物种灭绝。勺嘴鹬（学名：*Calidris pygmaea*，国家一级重点保护物种）

是一个典型的例子，它们每年会从高纬度西伯利亚的苔原带繁殖地向东南亚迁徙，途经中国沿海，尤其江苏沿海的滩涂区域是途中的主要栖息地，并且对滩涂生境有高度依赖。由于其分布范围多处地方的围垦等导致栖息地快速丧失和退化，加上非法捕猎等因素，勺嘴鹬种群数量在 24 年间从约 2000 只下降到了仅约 443 只，亟须全面防止相关滩涂的破坏。然而调研发现，从广西到江苏的海岸线，越来越多的光伏和风电项目正在滩涂和沿岸的水产养殖塘上建设，更多的项目正在规划中，而该类建设对滩涂和以勺嘴鹬为代表的迁徙水鸟的影响，却缺乏深入研究与系统评估。

除湿地以外，风电和光伏发电对于森林、海洋、戈壁荒漠等生态系统及相关珍稀濒危物种的影响也不容小觑。不仅如此，除了项目的开发建设，影响还存在于风电和光伏发电全生命周期的其他环节。其上游原材料来源于矿产开采、加工和木材生产等高生物多样性风险行业，可再生能源所带来的原材料需求增长，正在加剧这些行业对生物多样性的负面影响。还需要关注的是，未来几年将迎来风电和光伏的退役潮，退役设备如果回收处理不当，也会造成污染，或出现因填埋不当而破坏物种栖息地等违规情况。确保诸如此类的生产活动远离生态敏感地区，并促进有效的循环利用，急需政策完善，以及更严格的管理和监督。

生物多样性对于企业已逐渐成为挑战

生物多样性保护主流化趋势在政策监管、投资、信息和数据三个层面对可再生能源行业和企业发展也提出了越来越高的要求。

第一，全球的生物多样性履约正在广泛、快速推进。2022年，作为生物多样性公约主席国，中国有力推动了《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架（GBF）》的达成。GBF的目标15就是要求企业和金融机构评估生产经营活动对生态系统和生物多样性的影响，采取保护和恢复措施，并进行披露。目前，欧盟建立了最为严格的生物多样性保护治理体系，在多年的鸟类、栖息地和保护区制度基础上，深化出“欧洲绿色新政”和“2030年生物多样性战略”，并相继出台了与企业可持续发展、零毁林、遗传资源惠益分享和入侵物种等相关的众多法规，甚至碳边境调节机制和即将出台的新法规中，对产业链的评估和披露也做出了要求。2023年底，法国首次因风机导致鸟类和蝙蝠死亡而判决关闭位于法国南部的一座风电场，开发商被勒令15个月内拆除风场并进行恢复。

我国已经把生物多样性保护上升为国家战略，要求“以最严格制度、最严密法治保护生态环境”。我国构建了由法律法规、中长期规划和多种制度组成的生态保护法治体系，并通过将生物多样性纳入规划、环评等系统化机制来保护自然。多个相关主管部门近期也在拟定和出台针对风电、光伏发电与环境保护的相关政策。2024年12月，自然资源部、国家发展和改革委员会、国家林业和草原局三部门联合发布了《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）》，对涉及草原、滩涂、沼泽、海洋的光伏发电和风电项目用地做出了相应规定。同时，针对企业的可持续发展和信息披露要求也在快速提高。仅在2024年，《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023—2030年）》

（优先行动5）、《上市公司自律监管指引第17号——可持续发展报告》《关于新时代中央企业高标准履行社会责任的指导意见》等陆续出台，要求企业评估其经营活动的生物多样性影响，披露在野生动植物保护、自然栖息地、生态保护红线等区域的保护恢复措施和成效，还要求开展海外履责，带头落实联合国可持续发展议程等。

第二，投资人对自然风险评估和信息披露的要求在快速提高。首先是将生物多样性相关影响评估纳入金融机构的压力测试。目前除了已有31家中国银行加入赤道原则（赤道原则要求这些赤道银行必须关注生物多样性保护，关注如何为生物多样性保护提供更多的融资），浙江省已建立并发布了国内首个省级生物多样性风险管理团体标准，工商银行湖州分行已将生物多样性风险管理纳入了投融资决策体系。关于自然和生物多样性的信息披露在全球越来越受关注。TNFD（自然相关的财务信息披露工作组）、《欧洲可持续发展报告准则》（ESRS）、全球报告倡议组织（GRI）的《GRI 101》等，都一再完善生物多样性披露要求。国际可持续准则理事会（ISSB）正在开展生物多样性、生态系统及生态系统服务（BEES）的准则研究工作。从这些自愿披露的标准更新可以预见，全球正向统一、强制的可持续信息披露迈进。未来的政策可能随时向符合披露标准的企业倾斜，而不尽早抓住机遇的公司就可能面临风险。

第三，企业进行评估和披露时，在技术和信息上存在一些空缺。在我国以“昆蒙框架”全面推动的生物多样性治理中，针对各类政策的要求，企业应该识别出其项目和生

产经营活动涉及的生物多样性保护优先区域，包括自然保护地、重要生态系统、物种及其栖息地；了解多元的保护制度体系；以及评估和减小生产经营对生物多样性的压力。这需要企业同时掌握自身生产经营的位置以及生态敏感区域的范围，这对一些企业内部信息的收集以及生物多样性相关数据的公开和分享提出新的要求和挑战。以生物多样性信息为例，生物多样性具有高度的空间属性，我国自然保护地体系占国土面积18%，生态红线占32%，以及野生动物保护法所规定的野生动物重要栖息地、候鸟迁飞通道等，不过它们的法定边界信息公开还较为粗略。不仅如此，值得注意的是，山水自然保护中心和北京大学自然保护与社会发展研究中心在《中国自然观察2016》中发现，我国最受关注的46个濒危物种分布热点有近92%位于国家级自然保护区之外。另外，企业在出海时，事实上需要面对更加多样的生物多样性热点，尤其在发展中国家的区域。

企业在生物多样性保护上提升意识和能力，是加强产业良性可持续、增强国内以及出海合规能力和竞争力的重要一环，同时也体现中国的大国责任。然而，据我们观察，中国的可再生能源企业在生物多样性保护方面目前仍处在起跑线水平。山水自然保护中心《企业生物多样性信息披露报告（2021）》观察了188家上市公司的生物多样性相关表现，发现信息披露普遍不足，大部分企业对生物多样性议题缺乏意识，只有8%的企业明确提及“生物多样性”这个词。2024年又初步调研了国内风电、光伏设备行业头部企业，其生物多样性相关信息披露总体质量仍有待提高，尚无对其生产经营活动生物多

样性影响的评估，也缺乏战略、行动方法、成效评估的框架和实施等具体描述。

促进协调发展，需要知识分享和跨界合作，更需要主流化

生物多样性保护必须基于多方充分参与，可再生能源与生物多样性的协同尤其如此。

关于可再生能源发展生态影响的评估标准、政策要求正在逐步建立。关于这些政策的落实，首先非常需要树立系统思维，将可再生能源与生物多样性的协调发展纳入发展规划中，通过科学的规划和评估，确定合理的开发利用区域，避免对包含重要物种栖息地的各类生态敏感区造成破坏，尤其是位于法定生态保护区之外的重要生境等。由于可再生能源的发展涉及多种生态系统、生境和动植物类群，这些规划和政策的制定应该充分听取相关领域专家的意见。

在上述政策对企业起到良性引导和鼓励的基础之上，企业应该尽快提升从高层决策者到基层员工的生物多样性意识和认知，理解到生物多样性保护未来必将成为风险管理的一部分——只有尽早直面自身生物多样性影响，积极应用减缓层级（Mitigation Hierarchy）原则，实践探索影响的规避和减缓方法，才有可能在保护生物多样性全球趋势之下取得先机。尤其应该主动了解和掌握自身风电和光伏电厂与生态敏感区的相对位置，避免使用法律所保护的生物多样性区域，包括暂未划定明确边界的区域，确保合规，也预防转型风险。

可再生能源对潮间带滩涂湿地、荒漠、海洋等生态系统类型及多个动植物类群的影响量化及相应缓减措施，目前是研究上的重

要空缺，应该加强交流，使相关领域的研究人员了解和关注可再生能源发展，同时相关企业与生物多样性保护研究专业机构也需要建立交流与合作，共同开展研究探索，更新相关的知识和解决方案。

在 2024 年 11 月召开的生物多样性公约第 16 次缔约方大会（COP16）上，由山水自然、自然之友、野生生物保护学会、昆山杜克大学、生态环境部环境规划院、北京大学能源研究院等国内外 10 家机构共同主办的“可再生能源与生物多样性协调发展，支持全球自然向好目标”主题边会，尝试做了一次这样多维度、多利益相关方的探索性沟通。交流涵盖了减小可再生能源建设运营及供应链影响的案例分享，包括基于生物多样性信息来优化建设选址，通过政策推动企业自然友好，以及金融机构和企业的参与和视角。遗憾的是，COP16 欠缺了中国可再生能源企业的参与，而中国企业目前是实现三倍可再生能源目标的最大贡献方。全球迈向自然友好需要中国的企业加入进来，相信更多的对话非常必要，来增进可再生能源领域和生物多样性保护领域间的相互理解并逐渐建立共识。

最后，无可厚非，全球可再生能源三倍目标的本质是减缓气候变化，人类减少对自然系统的扰动，以维护人类生存的必要环境条件和资源及地球的稳定。而自然生态系统保护又是减缓气候变化、提高气候韧性不可或缺的一部分。因此重视可再生能源发展中的生物多样性保护并非提出新的要求，而是回归初心。🌱

参考文献：

- [1] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N. and Carbone, G. 2021. Mitigating

biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.

- [2] Smallwood, K. S. 2013. "Comparing Bird and Bat Fatality-Rate Estimates among North American Wind-Energy Projects." *Wildlife Society Bulletin* 37, no. 1: 19–33. <https://doi.org/10.1002/wsb.260>.
- [3] Lai, Yi-Chien, Chi-Yeung Choi, Kisup Lee, In-Ki Kwon, Chia-Hsiang Lin, Luke Gibson, and Wei-Yea Chen. 2025. "Endangered Black-Faced Spoonbills Alter Migration across the Yellow Sea Due to Offshore Wind Farms." *Ecology* 106, no. 1: e4485. <https://doi.org/10.1002/ecy.4485>.
- [4] Yang, S., Y. Zhang, D. Tian, et al. 2024. "Water-Surface Photovoltaic Systems Have Affected Water Physical and Chemical Properties and Biodiversity." *Communications Earth & Environment* 5: 632. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01811-y>.
- [5] Peng H-B, Anderson GQA, Chang Q, Choi CY, Chowdhury SU, Clark NA, Gan X, Hearn RD, Li J, Lappo EG, Liu W, Ma Z, Melville DS, Phillips JF, Syroechkovskiy EE, Tong M, Wang S, Zhang L and Zöckler C. 2017. The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China – globally important for Spoon-billed Sandpipers and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International* 27, 305-322. 10.1017/S0959270917000223
- [6] Tomkovich, P. S., E. E. Syroechkovski Jr., E. G. Lappo, and C. Zöckler. 2002. "First Indications of a Sharp Population Decline in the Globally Threatened Spoon-Billed Sandpiper *Eurynorhynchus pygmeus*." *Bird Conservation International* 12, no. 1: 1–18. <https://doi.org/10.1017/S0959270902002010>.
- [7] Green, R., Leung, K. K., Clark, N. A., Anderson, G. Q., Brides, K., Chang, Q., ... & Yang, Z. 2024. New estimate of the trend in world population size of the Spoon-billed Sandpiper suggests continuing decline.

篇幅有限，部分参考文献省略，可联系编辑了解详细参考文献。本文内容主要基于山水自然保护中心开展的研究《中国可再生能源与生物多样性协同发展的机遇与挑战》（2024），该研究团队包括：陈安禹，陈文静，张琴，蔡志扬，何艺妮，王紫萱，冯时，赖怡蓓，徐安琪，史湘莹，赵翔，程琛

编辑 | 胡文娟 wenjuan.hu@wtoguide.net