

风电场环保工作的挑战与应对策略研究

侯玉森

中广核(山东)新能源投资有限公司 山东 济南 250000

摘要: 风电场环保工作面临多重挑战,包括生态破坏、噪声光影污染、电磁辐射与土壤污染、政策监管不足及社会接受度低等问题。这些挑战源于选址不当、技术短板、管理滞后及公众参与不足。应对策略需聚焦技术创新,如研发低噪声风机与智能监测系统;强化规划科学化,优化选址与生态修复;完善政策监管,建立跨区域生态补偿机制;同时提升公众参与,通过信息公开与社区共建增强社会接受度。

关键词: 风电场; 环保工作; 挑战; 应对策略

引言: 随着全球能源结构的转型,风电作为清洁能源的重要组成部分,其开发规模持续扩大。然而,风电场建设在带来绿色电能的同时,也对生态环境和社会关系产生了复杂影响,面临生态破坏、环境污染、政策监管不足及社会接受度低等诸多环保挑战。深入研究风电场环保工作的问题与对策,不仅有助于实现风电产业的可持续发展,也对保护生态环境、促进社会和谐具有重要意义。

1 风电场环保工作的核心挑战

1.1 生态破坏问题

(1) 土地占用与植被破坏: 风电场建设需平整场地、修建道路及安装风机基础,会直接占用大量土地,导致施工区域内原生植被被清除。部分项目选址于生态脆弱区,植被恢复难度大,易造成局部生态系统功能退化,影响区域内植物多样性。(2) 鸟类迁徙干扰与碰撞风险: 风机叶片高速旋转形成的物理屏障,会干扰鸟类迁徙路径。同时,叶片反光可能误导鸟类,增加碰撞概率,尤其对猛禽、涉禽等活动范围广的鸟类影响显著,部分区域已出现鸟类种群数量下降的情况。(3) 水土流失与景观破碎化: 施工过程中地表土壤裸露,若防护措施不到位,遇降雨易引发水土流失,导致土壤肥力下降。此外,风电场设施分散布局,会分割原本连续的自然景观,破坏动物栖息地的完整性,影响生物迁徙与繁衍。

1.2 噪声与光影污染

(1) 风机运转噪声对居民的影响: 风机运行时产生的机械噪声和空气动力噪声,会传播至周边居民区。长期处于50分贝以上的噪声环境中,易导致居民出现失眠、焦虑等健康问题,引发邻里矛盾。(2) 叶片旋转的光影闪烁效应: 白天阳光照射下,风机叶片旋转会产生周期性的光影变化,形成“光影闪烁”现象。这种现象若持续影响周边居民生活环境,会干扰人的视觉神经,

降低生活舒适度,甚至引发部分人群的不适反应。

1.3 电磁辐射与土壤污染

(1) 变电站电磁辐射争议: 风电场配套的变电站在运行过程中会产生电磁辐射,尽管多数项目辐射值符合国家标准,但公众对电磁辐射的健康风险存在担忧,易引发“邻避效应”,导致项目建设受阻或运营期间的投诉纠纷。(2) 润滑油泄漏等次生污染风险: 风机齿轮箱、液压系统需使用润滑油,若设备密封失效或维护不当,可能发生润滑油泄漏,渗入土壤后会破坏土壤结构,影响农作物生长或植被恢复,对周边土壤生态环境造成污染^[1]。

1.4 政策与监管不足

(1) 环评标准不统一,执行力度弱: 目前不同地区风电场环评标准存在差异,部分标准对生态保护、污染控制的要求不够细化,导致项目环评环节存在漏洞。同时,基层监管部门执法资源有限,对项目施工期、运营期的环保措施落实情况监督不到位,易出现违规操作现象。(2) 跨区域生态补偿机制缺失: 风电场往往涉及跨行政区域的生态影响,如鸟类迁徙涉及多个地区,但目前缺乏统一的跨区域生态补偿机制,无法合理平衡项目建设方、受影响地区及生态保护之间的利益,导致生态保护责任难以有效落实。

1.5 社会接受度问题

(1) 公众对视觉污染的抵触情绪: 风电场风机多分布于开阔区域,高大的风机设施可能改变原有自然景观风貌,部分公众认为其破坏了自然美感,产生视觉不适,对项目建设存在抵触心理,尤其在旅游景区周边矛盾更为突出。(2) 利益相关者协调困难: 风电场建设可能占用牧民的草场、渔民的养殖水域,影响其传统生产生活。在利益补偿协商过程中,由于补偿标准不明确、沟通机制不完善等问题,易引发利益相关者的不满,导

致项目推进困难,甚至出现群体性事件。

2 风电场环保问题的成因分析

2.1 规划阶段缺陷

(1) 选址缺乏生态敏感性评估:部分风电场项目为追求风能资源优势或降低建设成本,简化选址环节的生态评估流程,未对选址区域的生态敏感度进行全面勘察。例如,未深入调查区域内是否存在珍稀动植物栖息地、鸟类迁徙关键节点等,仅依据风速、地形等工程指标确定选址,直接导致项目建成后对局部生态系统造成破坏,如分割动物栖息地、干扰鸟类迁徙等问题。(2) 环境影响评价(EIA)流于形式:部分环评机构受项目方委托后,未开展扎实的实地调研,仅依赖历史数据或模板化报告完成环评工作,对项目可能产生的噪声、光影、生态破坏等影响预测不足。同时,环评审批环节存在“重形式、轻实质”现象,未充分征求生态保护部门、周边社区的意见,导致环评报告无法有效指导项目环保措施的落实,为后续环保问题埋下隐患。

2.2 技术与管理短板

(1) 生态修复技术不足:当前风电场生态修复多采用简单的植被补种方式,缺乏针对不同区域(如干旱区、湿地周边)的定制化修复技术,且对土壤改良、生物多样性恢复的技术研发投入不足。例如,施工后土壤结构破坏严重,仅靠播撒草籽难以实现植被稳定恢复,导致水土流失问题持续存在;部分修复植被选用外来物种,还可能引发生态入侵风险。(2) 动态监测体系缺失:多数风电场未建立完善的动态监测体系,仅在项目验收阶段开展一次性监测,无法实时掌握运营期的生态变化。例如,未对鸟类活动规律、噪声分贝变化、土壤污染情况进行长期跟踪监测,当出现风机叶片碰撞鸟类、润滑油泄漏等问题时,难以及时发现并采取应对措施,导致环保问题逐步扩大^[2]。

2.3 政策与法规滞后

(1) 环保标准不统一,监管执行力度弱:我国风电场环保标准尚未形成全国统一体系,不同省份对噪声限值、生态修复率等指标要求差异较大,部分标准还存在指标模糊、可操作性差的问题。同时,基层环保监管部门人员、设备不足,难以对风电场施工期、运营期进行全程监管,对违规项目多以“限期整改”为主,处罚力度不足,难以形成有效震慑。(2) 生态补偿机制不完善:现有生态补偿机制多针对单个项目、单一区域,未考虑风电场生态影响的跨区域特性(如鸟类迁徙涉及多省份),补偿范围较窄。此外,补偿标准制定缺乏科学依据,多以固定金额补贴为主,未与生态破坏程度、修

复成本挂钩,导致受影响区域的生态修复资金不足,也无法充分保障牧民、渔民等群体的合法权益。

2.4 社会参与不足

(1) 公众参与渠道有限:风电场项目规划、环评等关键环节的公众参与多以公告、听证会等形式开展,但公告发布渠道单一(如仅在政府官网公示),听证会参与名额有限且多向企业、专家倾斜,普通居民、环保组织难以获取参与机会。部分项目甚至在决策后才告知公众,导致公众无法提前表达诉求,只能通过投诉、抗议等方式被动维权,加剧社会矛盾。(2) 信息透明度低:项目方与政府部门在风电场环保信息公开上存在“选择性披露”问题,仅公开项目审批文件、基本建设信息,对环评报告中的生态风险分析、运营期监测数据、环保整改情况等关键信息隐瞒或简化披露。公众因缺乏获取真实、详细环保信息的渠道,对风电场的生态影响存在认知偏差,既易引发不必要的恐慌与抵触,也无法有效监督项目方落实环保措施。

3 风电场环保工作的应对策略

3.1 技术创新策略

(1) 生态友好型风机设计:研发低噪音风机,通过优化叶片气动结构、采用静音齿轮箱等技术,将运行噪声控制在45分贝以下,减少对周边居民的干扰;在风机叶片表面涂抹鸟类视觉警示涂料,或安装红外感应装置,当检测到鸟类靠近时自动降低叶片转速,降低碰撞风险,同时可搭配超声波驱鸟设备,在不伤害鸟类的前提下引导其远离风电场区域。(2) 智能监测系统:构建卫星遥感与地面雷达结合的鸟类追踪系统,实时监测迁徙路径变化,动态更新风电场危险区域预警;在居民区、生态敏感点布设噪声传感器,数据实时传输至监管平台,一旦超标立即触发警报,便于运营方及时调整风机运行参数,同时为环保监管提供数据支撑。(3) 废弃物循环利用技术:针对风机叶片难以降解的问题,研发热解回收技术,将废弃叶片转化为复合材料或燃料,降低固废污染;开发高效油污吸附与处理设备,在风机齿轮箱、液压系统下方设置防泄漏托盘,一旦发生润滑油泄漏,可快速收集并通过生物降解技术处理,避免渗入土壤,同时建立油污定期检测制度,提前排查泄漏隐患^[3]。

3.2 规划优化策略

(1) 选址科学化:制定风电场选址生态评估体系,通过实地考察、生态建模等方式,明确生态敏感区(如自然保护区、湿地)、鸟类核心迁徙通道的范围,严禁在这些区域布局项目;对选址区域开展至少1年的生态本底调查,确保项目建设不会破坏关键物种栖息地,必要时进行

多方案比选,选择生态影响最小的路线。(2)施工期生态修复:施工前划分生态保护红线,对占用的植被区域进行苗木移植保存,施工结束后优先开展植被复垦,选用本地原生植物品种,恢复率需达到90%以上;针对陆生动物,在道路、风机基础之间预留宽度不小于5米的动物通道,设置生态围栏引导动物通行;对裸露土壤采取铺设防尘网、播撒草籽等措施,防止水土流失,同时修建临时排水系统,减少雨水对地表的冲刷。(3)运行期动态调整:结合生态监测数据,在鸟类迁徙旺季(如春秋季节)、野生动物繁殖期,适当降低风机运行功率或暂停部分区域风机运行,为生物活动留出空间;在枯水期、土壤干旱期,减少施工用水抽取,避免影响周边水资源平衡,同时根据风速变化优化风机启停策略,在保障发电量的同时,最大限度降低对生态环境的干扰。

3.3 政策与监管强化

(1)完善环评标准与全生命周期监管:制定全国统一的风电场环评技术导则,细化生态保护、噪声控制、电磁辐射等指标要求,明确施工期、运营期、退役期各阶段的环保责任;建立全生命周期监管机制,从项目立项、建设到运营、退役,全程纳入环保监管平台,推行“环评-施工监理-验收-后评估”闭环管理,对违规项目依法从严处罚,同时将环保绩效纳入企业信用评价体系。(2)建立生态补偿基金与跨区域协作机制:设立风电场生态补偿专项基金,由项目建设方按发电量缴纳,用于受影响区域的生态修复、居民补偿等,基金由跨区域的第三方机构管理,确保专款专用;建立省级或国家级风电场生态协作平台,协调不同地区的环保监管部门、项目方、科研机构,共享生态监测数据,联合开展跨区域鸟类保护、水土流失治理等工作,解决区域间生态责任划分不清的问题。(3)推行绿色信贷与环保绩效挂钩制度:金融机构将风电场环保措施落实情况作为信贷审批的重要依据,对环保达标、生态修复效果好的项目给予利率优惠;建立环保绩效与补贴挂钩机制,国家在可再生能源补贴发放时,考核项目噪声控制、植被恢复、鸟类保护等指标,未达标的扣减补贴额度,激励企业主动落实环保措施^[4]。

3.4 公众参与与社区共建

(1)利益共享模式:针对牧民、渔民等利益相关者,制定差异化补偿方案,除常规土地租金外,允许其以土地入股参与风电场运营,按比例获得分红,同时优先吸纳当地居民参与风电场运维工作,提供就业岗位;在旅游景区周边,可联合社区开发“风电+生态旅游”项目,让居民分享产业发展收益,减少对项目的抵触情绪。(2)生态教育宣传与透明化信息公开:在风电场周边社区、学校开展生态保护宣传活动,通过科普讲座、短视频、实地参观等形式,讲解风电场环保措施、可再生能源的环保意义,提升公众认知;定期在政府官网、企业平台公开风电场生态监测数据、环保措施落实情况,召开公众听证会,邀请居民、环保组织参与项目决策,保障公众的知情权与参与权。(3)第三方监督机制:引入环保NGO、科研机构作为第三方监督主体,对风电场环保工作进行独立评估,评估结果向社会公开;邀请媒体参与风电场环保巡查,对环保成效显著的项目进行正面宣传,对违规行为进行曝光,形成社会监督合力,同时建立投诉反馈机制,及时回应公众对风电场环保问题的质疑与诉求。

结束语

风电场环保工作是一项系统而艰巨的任务,关乎生态平衡、社会和谐与能源可持续发展。面对生态破坏、污染风险、政策监管缺口及社会接受度等挑战,唯有通过技术创新、科学规划、政策完善及公众深度参与形成合力,方能破解难题。未来,需持续强化全生命周期生态管理,推动跨区域协作与利益共享机制落地,同时以透明化沟通凝聚社会共识,最终实现风电开发与环境保护的双赢目标。

参考文献

- [1]王小明.风电场的可持续发展与风险管理[J].电力系统自动化,2020,44(5):76-82.
- [2]李煜.浅谈山地风电场项目水土流失防护措施[J].农业与技术,2021,41(14):94-95.
- [3]王勇.浅谈风电场工程项目水土保持措施配置[J].城市建设理论研究,2020,(14):103-104.
- [4]赵世康.风电场项目建设阶段工程管理实践探究[J].中国房地产业,2021,(13):145-147.