



苏州工业园区绿色江南公众环境关注中心

官网: www.pecc.cc

邮箱: lvse_jiangnan@126.com

电话: 0512-65960315 0512-67286118

地址: 苏州工业园区方洲路128号7区B栋401室



光伏电站生物多样性 风险识别合規实务手册

2026年1月15日

苏州工业园区绿色江南公众环境关注中心

本项目由“中华环境保护基金会环保民间组织能力建设基金”支持

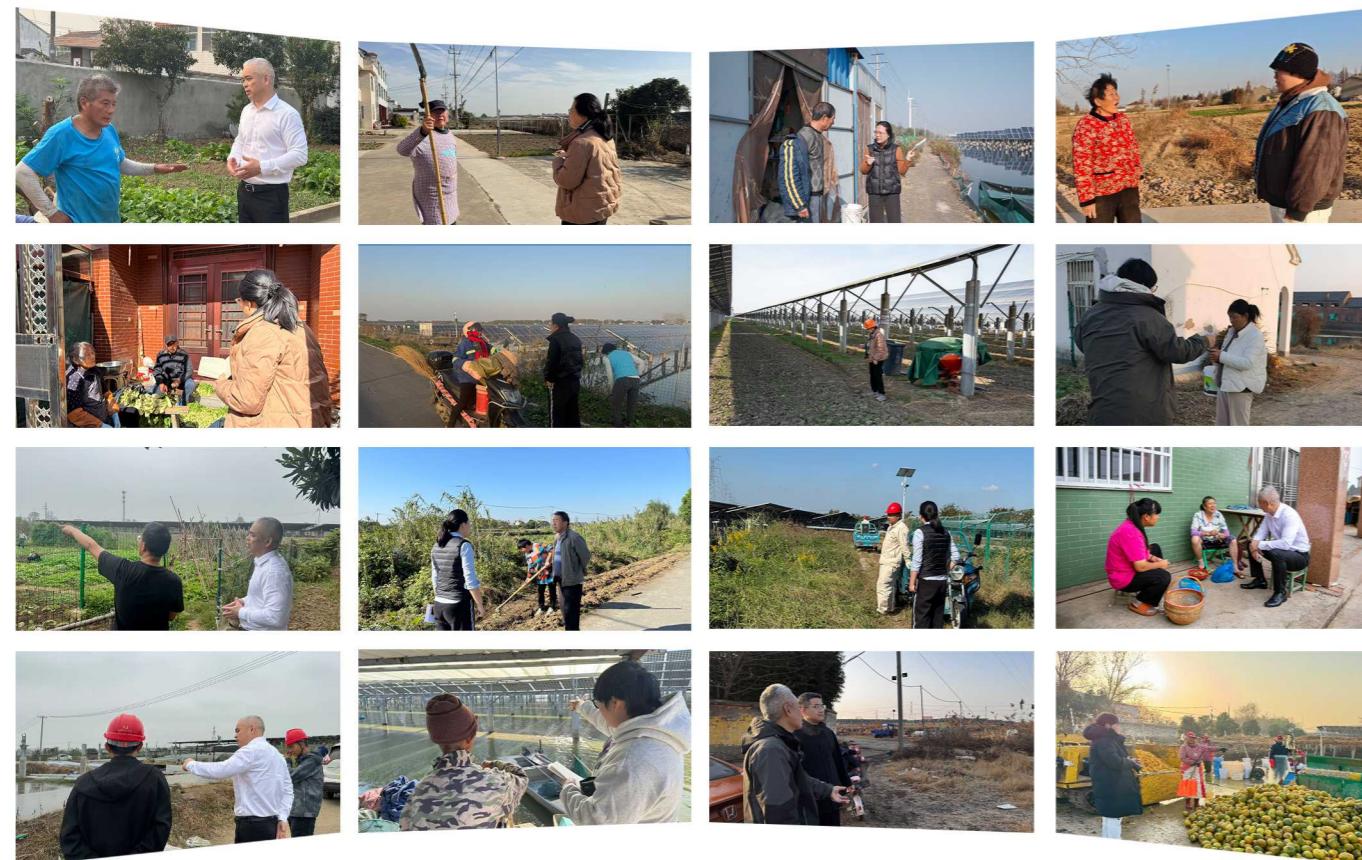
编写组成员：

韦伟 鲁丽 金心妮

特别鸣谢：

上海汇业律师事务所	张秀秀
上海金钻律师事务所	刘湘
上海汇业律师事务所	茅旭航
上海汇业（海口）律师事务所	梁文芳

现场采访照片：



图片来源：绿色江南

01 背景

01

02 基于生物多样性影响的光伏电站类别分析

03

03 典型复合型光伏电站生物多样性风险综述

09

04 光伏电站全生命周期生物多样性合规要求与典型案例

13

05 总结

31

附件一

35

附件二

47

PART 01

背景



在《巴黎协定》生效十周年与我国“十五五”规划启动实施的历史交汇节点，全球能源转型已从“理念共识”加速迈向“行动攻坚”。在这场以清洁能源替代传统能源的变革中，光伏产业凭借技术迭代加速、成本持续下降的核心优势，成为可再生能源规模扩张的“主力军”——全球光伏装机容量十年间增长超10倍，我国更是在此进程中占据核心地位。与此同时，光伏项目开发与生物多样性保护之间的协同共生问题，也随产业规模的扩大日益成为国际社会关注的焦点，如何避免能源转型过程中的生态代价，成为检验高质量发展成色的重要标尺。

从联合国可持续发展目标（SDGs）中“清洁能源”与“水下生物”“陆地生物”的目标协同，到《昆明—蒙特利尔全球生物多样性框架》（GBF）提出的“将生物多样性保护纳入所有相关政策规划”，再到我国《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023—2030年）》明确的“推动能源基础设施生态化建设”要求，生物多样性保护已从单一领域的环保任务，全面上升为各国战略体系中的核心议题。在此背景下，光伏项目的生态友好型发展不再是“附加要求”，而是贯穿项目全生命周期的“硬性准则”，成为政策引导与行业转型的双重重点。

作为全球光伏产业的引领者，我国已连续多年保持全球光伏装机容量、组件产量、技术专利数量三项第一的地位。截至2025年6月，我国光伏累计并网容量正式突破1太瓦（TW）¹，这一规模相当于每年可减少二氧化碳排放超12亿吨，为全球气候治理提供了坚实的“中国方案”。在规模领先的基础上，我国光伏行业正加速从“粗放式扩张”向“精细化、生态化高质量发展”转型，“林光互补”“渔光互补”“牧光互补”等复合开发模式不断涌现——在光伏板下培育经济作物、养殖鱼虾，既提升了土地利用效率，又实现了“发电+生态+农业”的多元价值，成为产业与生态协同发展的典型实践。

然而，快速发展背后仍潜藏着不容忽视的生态风险。部分项目因前期勘察不足导致选址不当，在候鸟迁徙通道、珍稀植物栖息地等生态敏感区域盲目开工；部分项目建设过程中存在地表植被破坏、土壤压实、施工废水乱排等不规范行为，对局部生态系统造成干扰；尤其在未划入生态保护红线但具有重要生态功能的区域（如重要湿地周边、生态廊道核心区），相关风险因监管边界不够清晰而更易被忽视，亟待建立系统的风险防范体系。

本手册通过系统梳理光伏电站在全生命周期中可能面临的各类生物多样性影响场景，对应监管合规要求，旨在为项目开发者、设计单位、审批部门及监管机构、社会公众提供一套清晰、实用、可操作的风险识别与合规评估指南。其推广应用将有力促进光伏产业由“规模扩张”向“质量提升”转型，切实推动能源安全、生态安全与发展效益的有机统一，助力光伏产业实现绿色、可持续的高质量发展。

¹《国家能源局2025年三季度新闻发布会》，载微信公众号“国家能源局”，2025年7月31日，<https://mp.weixin.qq.com/s/sYReL5fIqEEIDdAQgWbUkw>

PART 02

基于生物多样性影响的 光伏电站类别分析



集中式光伏电站因技术特性与发电规模需求，其建设通常需占用数千甚至上万亩连片土地资源，这些土地往往涉及耕地、草地、荒坡等多种类型。而土地利用方式的这种根本性改变，会直接破坏原有生态系统的完整性，进而导致依赖该区域生存的动植物失去栖息地与食物来源，造成局部物种数量减少、群落结构简化，是公认的导致生物多样性丧失的直接驱动因素之一。基于此，本手册将聚焦于集中式光伏电站这一核心对象展开，深入探讨其生态影响与应对策略。



案例 1

自然之友诉温州亨泰新能源开发有限公司等环境公益诉讼²

温州亨泰新能源开发有限公司开发建设的“乐清1#滩涂270MW渔光互补项目”，位于浙江省温州市乐清市沿海滩涂。该滩涂地是“东亚—澳大利西亚”候鸟迁飞路线上的重要中转站。光伏板列阵及基础设施覆盖占用滩涂湿地，造成大量栖息地丧失及破碎化，影响水鸟对滩涂剩余生境的辨识和利用。同时，作为水鸟食物的底栖生物因为受到光伏板遮挡，光线减少改变底栖物种组成和多样性，也会进一步破坏滩涂作为水鸟觅食地的生态功能。2023年10月，环保组织北京市朝阳区自然之友环境研究所以该光伏电站项目存在破坏国家重点保护野生水鸟栖息地、生态价值高且具有重要蓝碳功能的滨海湿地、湿地占补不平衡等问题，提起环境公益诉讼。

近年来，光伏电站愈发倾向于采用“光伏+”复合开发模式，涌现出农光互补、草（牧）光互补、林光互补、渔光互补等融合农业、牧业、林业、渔业及其他业态的一体化光伏项目。“光伏+”融合项目，诞生的重要初衷之一便是推动生态保护与能源转型的协同发展，与此同时，其在用地政策上也具备更强的灵活性。但值得警惕的是，随着复合光伏项目数量与规模的持续扩张，各类项目用地乱象愈发突出，其对区域生物多样性的负面影响也日渐显现。

²《立案！浙江乐清光伏项目占用天然滩涂和水鸟栖息地》，载微信公众号“自然之友”，2024年1月28日，<https://mp.weixin.qq.com/s/NMX1FZ22NvXI-0nLsY1JVA>



图1 无锡宜兴市张渚镇15MW无锡嘉瑞玉山光伏电站



图2 昌都江达县青泥洞乡巴纳村20MW牧光互补并网光伏发电项目



图7 国华投资江苏分公司如东“光氢储一体化”400MW光伏发电项目



图8 扬州市仪征老坝村农光互补光伏发电项目



图3 盐城阜宁县东沟镇15MW协鑫新能源农光互补项目



图4 滁州来安县金弘山地20MW光伏项目



图9 嘉兴嘉善县姚庄镇白渔荡渔光互补光伏发电项目



图10 常州溧阳市埭头镇余家坝村茶光互补光伏发电项目



图5 阿里普兰帮仁20MW光伏发电项目



图6 国家电投嘉兴王江泾河泥荡光伏电站



图11 信义芜湖无为严桥镇100MW山地光伏发电项目



图12 江苏宝应宝丰达新能源发电有限公司30MW渔光互补光伏发电项目

表1：各类复合型光伏项目特点

类型名称	核心特点	使用场景
农光互补	板上发电、板下种植，土地立体利用，农作物增产（遮阳降温）	开阔农田、设施农业大棚、光照充足且水源便利的农用地
渔光互补	水上发电、水下养殖，“一水两用”，养殖密度提升超20%，抑制藻类繁殖	淡水鱼塘、虾池、水库、沿海滩涂
林光互补	林间光伏，不影响林木生长，提升林地经济效益	行距≥4米的经济林（如茶园）、果园、人工造林地
草光互补	“板上发电，板下植草”，生态修复+光伏发电+牧业协同，植被覆盖率提升（如从15%到70%），减少水分蒸发30%+	草原（特别是退化草原）、荒漠化地区、沙地（如科尔沁沙地）、高海拔草原（如阿坝州4500米项目）
光伏治沙	“板上发电、板下治沙、板间种草”，固沙减排，植被覆盖率提升超50%	沙漠、戈壁、荒漠化土地、流动沙丘区域
光伏+农业大棚	棚顶发电、棚内种植，设施农业升级，温度调节，反季节种植	农业园区、高附加值作物（蔬菜、花卉）种植基地
光伏+储能+充电	自发自用、储能调节、绿电交通，削峰填谷，供电可靠性提升	交通枢纽、商业综合体停车场、居民小区、工业园区
BIPV（建筑光伏一体化）	光伏即建材，建筑即电站，美观与发电兼备，建筑能耗降低30%—50%	新建/改造建筑（住宅、商业、公共建筑）、标志性建筑

经项目团队检索，直接关联光伏项目与生物多样性破坏的案例较为稀缺，但是光伏电站全生命周期过程中未落实生物多样性保护义务的负面案例并不鲜见。例如，在未批先建的生态环境行政处罚案件中，部分光伏项目因占用农用地而对农田生物多样性产生直接影响。



案例 2

华能（儋州）光伏发电有限公司未批先占行政处罚案³

2023年11月14日，华能（儋州）光伏发电有限公司未经依法批准擅自占用位于儋州市雅星镇乐满村委会的土地用于建设华能农林渔光互补光伏发电项目升压站，根据《中华人民共和国土地管理法》第七十七条和《海南省自然资源领域行政处罚裁量标准》，1. 责令退还非法占用的土地，没收在非法占用的土地上新建的建筑物和其他设施；2. 按非法占用的土地面积8576.30平方米，处以每平方米400元罚款，合计罚款人民币3430520元。



³《非法占地被罚款343万》，载微信公众号“光伏资讯”，2023年12月20日，https://mp.weixin.qq.com/s/ee_CbTZ81SbqSeh5hdHmbw

PART 03

典型复合型光伏电站 生物多样性风险综述

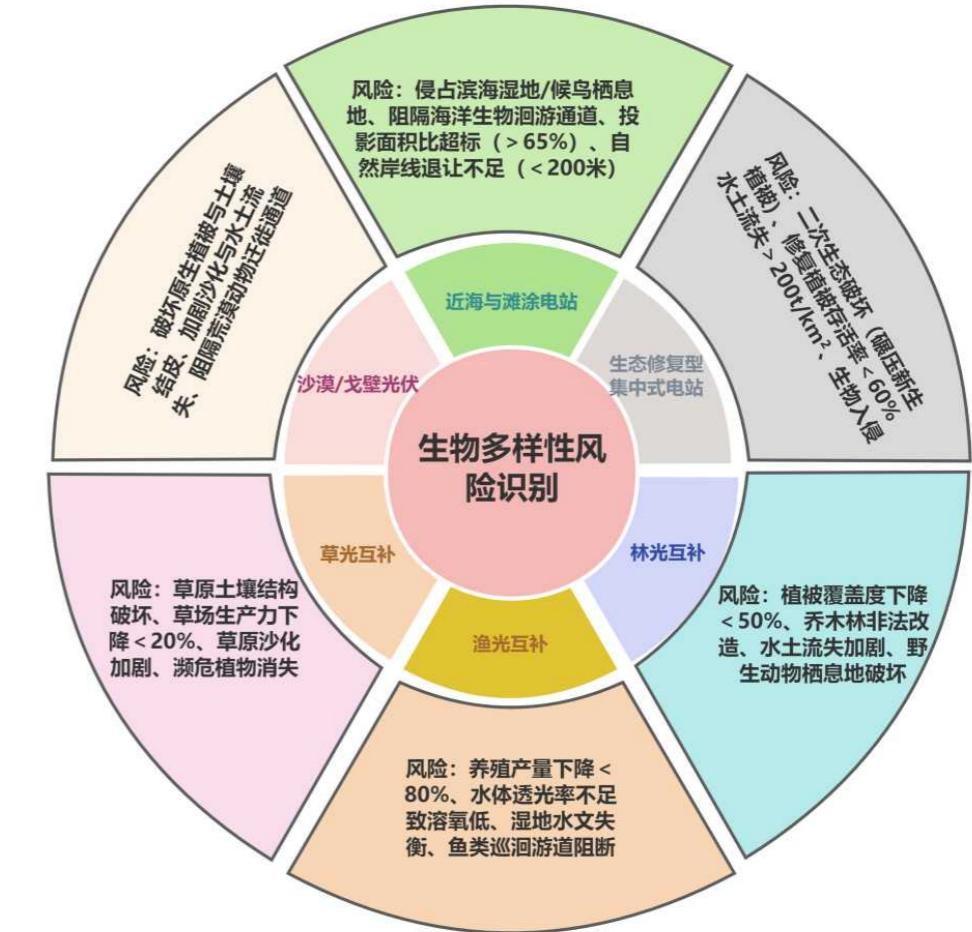


图13 复合型光伏电站生物多样性风险识别

2023年3月20日，自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司联合印发《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）⁴，明确光伏方阵用地不得改变地表形态；新增用地用林用草以及利用沙漠、戈壁、荒漠等未利用地选址建设光伏项目，需建立在符合“三区三线”管控规则及严格保护生态的前提下。随后，国家林业和草原局、农业农村部渔业渔政管理局相继出台《关于支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通告》（办草字〔2023〕126号）⁵、《关于规范渔业水域中布设光伏发电项目有关事项的通知（征求意见稿）》⁶，对草光项目、渔光项目的选址用地和运营提出进一步要求。此外，各省市近年来也针对复合光伏项目进行了重点核查及出台相关规范性文件。

⁴《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》，载国务院官网，2023年3月20日，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-04/03/content_5749824.htm

⁵《关于转发国家林业和草原局办公室支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通知》，载陕西省林业局官网，2023年10月18日，https://lyj.shaanxi.gov.cn/zwxx/tzgg/202310/t20231027_2305020.html

⁶《政府通知 | “渔光互补”政策征求意见》，载微信公众号“中电集团新能源”，2023年12月25日，<https://mp.weixin.qq.com/s/uwnSnQTImAUJv2sBp-1G3g>

表2-1：各类复合型光伏项目的用地和建设要求

项目类型	用地要求	建设要求	法律依据
农光互补	禁止占用永久基本农田、一般耕地	<p>山东：光伏支架净空高度大于2.5米，桩基列间距大于4米，行间距大于10米；场内道路宽度不得超过4米</p> <p>广西：净空高度大于2.5米；南北方向净间距大于1米</p> <p>安徽：净空高度大于2.5米，列间距不小于6米</p> <p>山西：净空高度不小于2.5米，行间距不小于8米，采用柔性支架行间距不小于3.5米。确保农产量不低于同地区平均水平的80%</p>	<p>国家《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》</p> <p>山东《关于保障和规范光伏发电产业项目用电管理的通知》（鲁国资规划〔2018〕4号文）</p> <p>广西《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》</p>
草光互补	禁止占用基本草原。占用基本草原以外的，由各省级林草主管部门确定光伏发电项目建设的鼓励区、限制区、禁止区以及相应建设模式和建设要求	<p>原则上年降水量低于250毫米的区域，净空高度不低于1米；年降水量250—400毫米的区域，净空高度不低于2米</p> <p>广西：光伏组件最低点应高于草本植物，高差大于1米</p> <p>重庆：光伏板下沿不小于2米</p> <p>河北：净空高度大于1.5米，坡度小于25度的桩基行间净距大于6.5米</p> <p>吉林：光伏组件最低点与地面距离不小于2.5米，净间距不小于2米，列间距大于4米，行间距大于7米</p>	<p>山西《关于加强光伏发电项目用地支持保障的通知》【晋自然资函〔2022〕323号】</p>

表2-2：各类复合型光伏项目的用地和建设要求

项目类型	用地要求	建设要求	法律依据
林光互补	禁止占用I级保护林和东北内蒙古重点国有林区。年降水量400毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板	光伏支架最低点应高于灌木高度1米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距。各地要求基本与草光项目一致	<p>重庆《关于规范光伏项目使用草地有关事项的通知》【渝林规范〔2023〕13号】</p> <p>河北《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》【冀自然资字〔2023〕148号】</p>
渔光互补	在养殖池塘布设光伏设施的，光伏设施应布设在塘基、池埂、绿地和尾水处理池等不影响生产区域，不应占用养殖水面，且需按县级以上农业农村主管部门制定的要求进行标准化改造（含尾水处理系统）	<p>广西：光伏组件最低点应高于水面3米</p> <p>山东：光伏组件最低沿应高于最高水位0.6米</p> <p>安徽：光伏组件最低沿离设计洪水位应不低于0.5米</p> <p>山西：应满足养殖品种正常生长光照要求，养殖产量不低于同地区正常情况平均水平的80%</p>	农业农村部渔业渔政管理局《关于规范渔业水域中布设光伏发电项目有关事项的通知（征求意见稿）》

光伏电站需占用大面积土地架设光伏板，且其设计运营年限通常长达20—25年。如此长周期的运营，可能对区域生态环境产生深远影响。因此，在光伏电站从规划选址到退役的全生命周期里，生物多样性影响的考量必不可少。

在下一章节中，我们将围绕光伏电站“选址设计—运营维护—退役处置”的全生命周期流程，结合现行法律规范，逐一识别各阶段潜在的生物多样性风险，并针对性提出合规管理建议。

PART 04

光伏电站全生命周期 生物多样性合规要求与典型案例



4.1 光伏电站全生命周期

在光伏电站的全生命周期中，从前期规划到最终退役，各阶段都会对周边生态环境与生物多样性造成不同程度的影响，其影响贯穿规划选址、建设施工、运营维护及设施拆除与生态恢复等关键环节。因此，全面识别各阶段对生物多样性的潜在影响，正是光伏电站实现生物多样性保护与自身可持续发展协同推进的关键前提。



图14 光伏电站生物多样性影响全生命周期示意图



4. 2 光伏电站全生命周期风险点与合规分析

从全生命周期的不同阶段出发，光伏电站项目的风险与合规要求具体分解如下：

4. 2. 1 规划选址阶段

表3：光伏电站全生命周期核心法律风险和关键合规要求

阶段	核心法律风险	主要规制依据	关键合规要求
规划选址	1. 占用禁用地（永久基本农田、生态红线） 2. 未批先建或规划冲突 3. 环评未过或电网接入受阻	《中华人民共和国土地管理法》 《中华人民共和国环境保护法》 《光伏发电开发建设管理办法》（2025修订）	1. 严守土地性质核查，优先未利用地取得备案、规划许可，衔接电网接入意见 2. 完成环评及水土保持方案批复
建设施工	1. 施工/监理单位无资质 2. 未取得施工许可擅自开工 3. 未获得环评文件	《中华人民共和国建筑法》 《建设工程质量管理条例》 《承装（修、试）电力设施许可证管理办法》	1. 选用合规资质参建单位，特种作业人员持证上岗 2. 取得施工许可证，严禁未批先建 3. 取得有效环评文件
运营维护	运维缺失或固废处置不当	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	建立运维制度，规范固废处理
退役处置	1. 未履行退役审批程序 2. 设备随意处置造成污染未恢复土地原状	《光伏电站开发建设管理办法》 《土地管理法》 《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》	1. 制定退役方案并审批 2. 委托资质单位处置设备，建立回收台账 3. 移除设施，恢复土地生态原状

在光伏电站项目的规划选址阶段，为确保生物多样性得到有效保护、避免或减轻潜在生态影响，需委托专业机构开展全面的生态现状调查，除了依法编制环境影响报告书（表），开展生态基底调查与生物多样性基线评估也十分必要，具体包括物种调查、栖息地评估、生态系统类型识别、生态敏感性与适宜性分析等。

通过“调查—评估—避让—优化—补偿—审批”的全流程管理，光伏电站项目可在规划设计阶段最大限度地识别和规避生物多样性风险。然而，在实际推进过程中，仍不时出现生物多样性评估、保护措施落实不到位、生态避让不足甚至违法违规开发的案例。



案例 3

江苏省泗洪县天岗湖光伏项目⁷

江苏省泗洪县天岗湖区域是白鹤、大鸨等多种珍稀鸟类的越冬迁徙地，国家电投集团泗洪光伏发电有限公司、中广核林洋新能源泗洪有限公司及泗洪通力能源有限公司，于2018年4月起在未获淮河水利委员会批准的情况下，于天岗湖湖面违规建设大型光伏项目。该项目曾为国家能源局2017年批复的光伏发电领跑项目，投资75亿元，装机容量1GW，吸引了多家大型企业参与开发，曾作为正面典型被多家官方媒体报道宣传，还作为“光伏+”节地技术典型案例被选入自然资源部办公厅2022年《节地技术和节地模式推荐目录（第三批）》。然而，由于该光伏阵列大面积覆盖水面，严重破坏了鸟类的栖息环境和迁徙停歇地，干扰了水鸟的正常活动与觅食，对湖泊水生生物群落及其栖息环境造成显著不利影响；该项目同时未依法依规办理水行政许可手续，造成碍洪问题。最终，该项目因违反《中华人民共和国水法》及《中华人民共和国防洪法》，于2022年5月被要求拆除整改。截至2023年5月，已拆除行洪通道和岸线保护区内违建光伏设施。该案在行业内造成了巨大的震动。

⁷《江苏泗洪领跑者基地部分违建光伏已拆除完毕》，载微信公众号“光伏产业网官微”，2023年7月2日，<https://mp.weixin.qq.com/s/D9juDnVR700HKwBCuK0esw>

在项目设计层面，光伏开发应坚守生态优先原则，最大限度减少削山填谷、填塘造地等大规模地形改造行为，避免对湿地、农田、林地等原有生态系统造成不可逆损害，有效保护依赖特定地形地貌的珍稀物种及其关键栖息地。对于农光互补、渔光互补等复合型项目，须严格遵循相关技术规范与管理要求。例如，光伏组件下沿离地高度应满足农业种植、机械作业或水产养殖的空间需求，立柱行列间距也应保障充足的光照与通风条件。若设计阶段未能充分参照标准，可能导致板下植被生长受限、农作物减产或水体光照不足，进而严重影响板下生态功能。针对大型光伏项目，还应依据《中华人民共和国野生动物保护法》及相关生态保护规划，科学识别区域生态廊道与野生动物迁徙路径，在项目布局中合理预留生态通道或设置动物通行设施，以降低光伏阵列对物种迁移、基因交流与种群连通性的阻隔效应，切实减轻对野生动物自然活动的干扰。

► 典型风险点1：占用土地未经合法审批手续

占用大面积土地是集中式光伏电站项目开发建设阶段的显著特点之一，而土地利用的改变是导致生物多样性丧失的直接驱动因素之一。根据《建设项目用地预审管理办法》规定，需审批的建设项目建设在可行性研究阶段，由建设用地单位提出预审申请；需核准的建设项目建设报告核准前，由建设单位提出用地预审申请。集中式光伏项目若涉及新增建设用地，需取得自然资源部门用地预审意见。

集中式光伏发电项目需要大面积土地架设光伏板，涉及的用地类型较多。大面积的光伏方阵用地，容易产生占用耕地、林地或涉及自然保护地等风险。光伏电站的设计年限通常在20—25年左右，25年之久的运营期可能对所在地区的生态环境造成深远影响。因此，在项目选址与设计层面，应切实考虑生物多样性影响，严格落实“避让优先”原则。

2023年4月，自然资源部、国家林草局、国家能源局联合发布的《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》，该文件要求光伏项目选址必须严格避让以下区域：永久基本农田、一般耕地；生态保护红线；特殊生态与文化敏感区；重点生态功能区；国家沙化土地封禁保护区；对于确需使用林地的光伏项目，必须采用“林光互补”模式，可使用年降水量400毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板。2024年底，自然资源部、国家发展和改革委员会及国家林业和草原局联合发布《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）⁸，将滩涂、沼泽等湿地上的新建光伏项目纳入限制类，并明确禁止占用永久基本草原、基本农田、一级保护林地和在东北内蒙古重点国有林区新建或扩建光伏项目，禁止占用河道、湖泊水库建设光伏项目。

⁸《自然资源部 国家发展和改革委员会 国家林业和草原局关于印发<自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）>的通知》，载国务院官网，2024年12月2日，https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202412/content_6994373.htm

对于光伏项目违规占用永久基本农田或生态保护红线，根据《中华人民共和国土地管理法》第七十七条，拆除和罚款是最低限度处罚，刑事责任是最严厉后果。非法占用土地的，会被责令退还非法占用的土地并限期拆除地上建筑物和其他设施，恢复土地原状；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员，依法给予处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。



案例 4

韩城隆驰100MW光伏发电项目非法使用草原案⁹

陕西桢州隆驰新能源开发有限公司在韩城市桑树坪镇的桑掌村、梁山村、杨湾村、竹园村开发建设韩城隆驰100MW光伏发电项目。2023年3月至2024年1月，该公司在未办理用地审批手续的情况下，违法占用草地14.7965亩、林地6.8亩修建通行道路、建设光伏阵列区固定支架底座等被行政处罚。当地林业局根据《中华人民共和国草原法》第六十五条和《中华人民共和国森林法》第七十三条第一款，对公司处罚如下：1. 责令退还非法使用的草原；2. 限期于2024年6月30日前拆除在非法使用的草原上新建的建筑物和其他设施，并恢复草原植被；3. 限期于2024年6月30日前恢复林地植被；4. 处草原被非法使用前三年平均产值每亩1900元十二倍的罚款，计337361元；5. 处恢复林地植被所需费用每平方米8元三倍的罚款，计108800元，合计446161元。（韩林罚决字〔2024〕第03号）

永久基本农田和生态保护红线是不可逾越的“高压线”，光伏项目违规占用土地将面临全方位严厉处罚，项目方在前期的选址与规划设计阶段必须确保光伏项目合规建设。在项目前期，进行土地性质和生态红线核查，可通过自然资源部“国土空间规划一张图”系统进行查询或委托专业机构进行合规性评估，确保不触碰永久基本农田和生态保护红线。对于已建成的项目，排查立即开展自查自纠，对疑似违规占用永久基本农田或生态保护红线的项目，主动整改。对无法确定土地性质的，主动向自然资源部门申请用地性质确认。建立红线管控责任制，明确项目选址、建设各环节责任人，定期开展合规培训，提高全员红线保护意识。

⁹《韩城市林业局行政处罚信息表》，载韩城市人民政府官网，2024年4月18日，<http://www.hancheng.gov.cn/hcfhzzfxxgqbs/zfzfbm/flyj/zfjd/xzcf/ptcx/142040.htm>

► 典型风险点2：环境影响评价缺失

建设单位获得土地使用权并进行项目可行性研究后，需进一步委托第三方开展环评，以在项目前期对项目可能的风险点进行防范。作为项目开工建设的前置条件，环评制度已有了较为完整的法规政策和标准规范，包括《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《环境影响评价技术导则》等。2024年底，生态环境部发布《关于加强陆域风电、光伏发电建设项目生态环境保护工作的通知（征求意见稿）》，明确要求光伏发电项目工程设计时，应避让保护野生植物及地方特有种的重要原生生境，合理确定光伏方阵布置，减少对植物群落和物种资源的影响。作为项目方，应重视对生物多样性影响的客观评估和监测，重视在项目全生命周期生物多样性影响的管理。

根据《中华人民共和国环境保护法》第六十一条，建设单位未依法提交建设项目环境影响评价文件或者环境影响评价文件未经批准，擅自开工建设的，由负有环境保护监督管理职责的部门责令停止建设，处以罚款，并可以责令恢复原状。



案例 5

陵水黎族自治县建设本号60MW（兆瓦）农林光综合互补发电平价上网试点项目未批先建¹⁰

海南庆源佳新能源有限公司在海南省陵水黎族自治县建设本号60MW（兆瓦）农林光综合互补发电平价上网试点项目，该项目总投资额为42000万元，占地面积为886.533亩，截至2025年3月21日，已完成总工程量的23%。2025年9月，因该公司存在未依法报批建设项目环境影响评价文件擅自开工建设的环境违法行为，被陵水黎族自治县综合行政执法局作出罚款2803128元的行政处罚。

从上述典型案例来看，尽管在环境普法广泛和监管严格的趋势下，企业在生态环境保护合规方面仍存在不足或瑕疵。具体延伸到生物多样性保护方面，结合多项目的环评研究，从提升光伏项目生物多样性保护的合规管理措施的角度，至少包括如下重点：

表4：光伏电站项目规划阶段生物多样性保护相关举措

序号	重点举措	主要内容
1	选址方案生态评估	避让自然保护区、生态保护红线、风景名胜区、水源涵养区、候鸟迁飞通道等敏感区域。优先选择已退化土地（如荒地、废弃工矿地、盐碱地）或低生态价值区域进行布局。从源头规避重大生态风险，实现“避让优先”的生态选址原则。
2	物种调查	识别项目区域内及周边的动植物种类，重点关注国家重点保护野生动植物、地方特有物种、濒危或易危物种。
3	栖息地评估	查明重要生态功能区，如鸟类迁徙通道、哺乳动物活动路径、繁殖地、觅食地、湿地、林地、草地等关键栖息地。
4	生态系统类型识别	明确项目区涉及的生态系统类型（如森林、草原、湿地、农田等），评估其生态服务功能和敏感性。
5	生物多样性专项评估	依据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等法规，分析项目建设对物种分布、种群数量、栖息地连通性的影响；预测施工期和运营期对生态系统结构与功能的长期影响；提出具有可操作性的生态保护与恢复措施等。
6	制定生物多样性保护与恢复方案	在设计阶段同步制定生态保护与补偿措施，包括就地保护、异地补偿，植被恢复计划等。
7	公众参与专家论证	听取当地社区、环保组织、科研机构等利益相关方意见，特别是涉及珍稀物种或传统生态知识的区域；组织生态、林业、野生动物等领域专家对设计方案进行评审，确保生态保护措施的科学性和可行性。
8	取得合法审批与生态许可	确保项目通过生态环境、林业、自然资源等部门的审批，依法办理建设项目环评批复；林地、草地、湿地占用审批（如涉及）；野生动物重要栖息地占用补偿方案审批等。

¹⁰《存在违法行为！海南一公司被罚款280万元》，载微信公众号“椰网”，2025年10月4日，<https://mp.weixin.qq.com/s/XN2c-bffFMvwDf-nUzSfrQ>

4.2.2 建设施工阶段

在光伏电站施工阶段，为方便安装、运输相关设备，需要进行大量挖土和回填土工程以配合修建道路、平整土地，对施工区域生态环境产生扰动，导致植被群落生产力下降。若缺乏科学规划与有效管控，项目可能会引发一系列生态问题，对生物多样性造成显著影响。

► 典型风险点1：栖息地破坏与水土流失

在项目施工阶段，场地清理、基础开挖、道路修建等施工活动若未严格控制作业范围，可能导致大范围植被清除和土壤结构破坏，引发严重的水土流失。特别是涉及河道、湿地或低洼地带时，若擅自挖坑填池、改道截流，将直接破坏地表水系连通性，改变原有自然地貌与水文条件，影响周边生态系统的稳定性。



案例 6

贵州关岭小盘江农业光伏电站未落实水土保持措施被行政处罚¹¹

2019年9月，关岭卓申新能源科技有限公司在关岭县岗乌镇实施小盘江农业光伏电站项目。施工前未编制《水土保持方案》，场地开挖、土地平整过程中缺乏水土管控措施，存在植被清除后土壤裸露的情况。施工区域土壤结构破坏，存在水土流失隐患，违反《中华人民共和国水土保持法》相关规定。2024年9月，当地综合行政执法局对企业处以10万元罚款，责令补编水土保持方案并落实措施。

► 典型风险点2：施工振动、噪声与光污染干扰居民及野生动物

施工期间的机械作业易产生振动、噪声和强光照射，若缺乏有效管控措施，可能对周边居民生活及野生动物行为造成显著干扰。夜间施工强光可能扰乱鸟类、哺乳动物的昼夜节律和迁徙路径；高分贝噪声（如打桩、运输）超出《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523）限值时，会影响动物觅食、繁殖等自然活动。因此，建设单位应严格落实环评提出的防护要求，合理安排施工时间，采用低噪设备，设置隔声屏障，减少夜间高强度作业，最大限度降低对生态环境与人居环境的影响。

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》第七十七条第一款第一项，超过噪声排放标准排放建筑施工噪声的，处一万元以上十万元以下罚款；拒不改正的，可以责令暂停施工。

► 典型风险点3：施工“三废”管理不当导致水土环境污染

项目施工过程中产生的废水、废气（扬尘）、固体废弃物若未规范收集与处理，极易造成周边水体和土壤污染。含泥砂的施工废水直排入河，导致水体浑浊；混凝土搅拌、车辆冲洗废水含碱性物质，可能改变土壤pH值；施工扬尘不仅影响空气质量，沉降后还可能覆盖植被表面，抑制光合作用；建筑垃圾、废弃包装材料随意堆放，则存在渗滤液污染土壤的风险。



案例 7

安徽省池州墩渔光互补光伏发电项目环境违规案¹²

2025年7月，广元旭胜建筑劳务有限公司开发的安徽省池州墩渔光互补光伏发电项目进行施工时，以危险废物废铁质桶、废塑料桶在水塘水面上搭建浮漂平台。最终，该建设单位因存在“1. 未规范贮存危险废物废铁质桶、废塑料桶；2. 未填写、运行危险废物转移联单；3. 未消除污染将废铁质桶、废塑料桶搭建水面浮漂平台”的环境违法行为被当地生态环境局查处。

¹¹《关岭自治县综合行政执法局行政处罚决定书 关综执罚决字〔2024〕第0009号》，载关岭布依苗族自治县人民政府官网，2024年9月13日，https://www.guanling.gov.cn/web2022/zwgk/zdlyxxgk/qlyxjggjd/cszzf/202409/t20240913_85704824.html

¹²池州市生态环境局皖池环（贵）罚〔2025〕6号行政处罚，载池州市生态环境局官网，2025年7月11日，<https://sthjj.chizhou.gov.cn/News/show/750276.html>

尽管环境违规主要指向污染控制类合规管理，但是污染防治的失败必将导致生态负面影响，从而对生物多样性保护产生不利影响。在污染防治领域，企业固体废物处理处置需遵循《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，产废方需建立固废管理台账，记录固废产生量、处理方式、去向和处置单位资质。废机油、废电池等危险废物的处置要求更为严格，必须交由持危险废物经营许可证单位处置，签订处置协议，保存转移联单。未合规处置的，可能面临责令改正，被处以罚款，没收违法所得；情节严重的，报经有批准权的人民政府批准后，可能被责令停业或者关闭。

► 典型风险点4：外来入侵物种通过施工活动引入

施工机械、运输车辆及建筑材料（如外购土壤、砂石、绿化苗木）可能携带外来植物种子、昆虫、病原微生物或虫卵，成为生物入侵的传播媒介。一旦这些外来物种在项目区定殖并扩散，可能迅速排挤本地物种，破坏原有生态平衡，降低生物多样性，甚至引发生态系统退化。例如，豚草、加拿大一枝黄花等入侵植物可抑制本土植物生长，增加后期生态维护成本。因此，应加强施工入场物资质检，优先使用本地材料，避免从疫区调运土壤和植物，并建立外来物种监测与早期清除机制。

► 典型风险点5：竣工后未及时开展生态环境修复

项目建设后期若未及时实施生态恢复措施，裸露的地表、土壤和临时施工区域将持续面临水土流失、土地退化和植被难以自然恢复的风险。特别是在坡地、林缘或生态敏感区，缺乏系统性的复绿计划将导致生态系统功能长期受损，生物多样性难以恢复。应在工程收尾阶段按环评要求立即启动生态修复工作，包括表土回覆、植被重建（优先选用乡土物种）、排水系统完善和临时用地复垦，确保项目实现“占补平衡”和“生态还账”，全面提升项目的可持续性与环境合规水平。

生态环境修复需遵循《中华人民共和国水土保持法》《土地复垦条例》《光伏电站开发建设管理办法》等法规：光伏项目竣工后需按审批或备案的《水土保持方案》和《生态修复方案》完成表土回覆、植被重建（优先用乡土物种）、临时用地复垦等工作；未合规落实的，监管部门可责令限期整改、处以生态损害赔偿；逾期未改的，还可能被纳入环境信用黑名单，影响后续项目备案。



案例 8

佐治亚州一对夫妇因土地和水源受污染获赔1.355亿美元¹³

日前，美国一洲联邦陪审团判给一对佐治亚州夫妇1.355亿美元赔偿，用于赔偿田纳西州一家太阳能公司及其承包商对这对夫妇财产造成的损害。根据诉讼，Silicon Ranch公司在全国各地开发了160多个太阳能发电项目，其中许多是由承包商IEA公司建造的。原告律师Butler在一份新闻稿中称，在“Lumpkin Solar”，IEA公司在施工期间清理并大规模平整了Harris夫妇附近的约1000英亩的林地、农田和土地，但没有采取足够的措施来控制侵蚀和沉积物，这些土地以前用于休闲、狩猎和钓鱼。

Butler称：“结果就像人们预料的那样，下雨时，污染物顺着山势倾泻到邻居的财产上，淤泥和沉积物淹没了湿地，把一个21英亩的钓鱼湖变成了一个泥坑。”美国地区法官Clay D. Land在命令中说，这些公司“创造、经营和维持了一种滋扰……导致沉积物污染了原告的湿地、溪流和湖泊。”法院还发现，这种滋扰已经持续了约两年时间，且有增无减。对此，陪审团作出了1050万美元的补偿性损害赔偿裁决。

建议在光伏电站的施工建设阶段设置专职环保管理人员，建立环保责任制，明确各施工环节环保责任人。编制《施工期环境保护手册》，对施工人员进行环保培训，保存培训记录。制定环境监测计划，委托第三方定期监测噪声、扬尘等指标，保存监测报告。建立环保检查制度，每周至少开展一次环保专项检查，做好记录并及时整改。

¹³ Georgia couple awarded \$135.5M for polluted land and water, 载 AP News, 2023年4月29日, <https://apnews.com/article/solar-company-land-pollution-verdict-7f04778f08e43fe11a30a517958de9a4>

4.2.3 运营阶段

► 典型风险点1：未预留野生动物迁徙通道

在项目运营期间，由于光伏阵列的大面积铺设改变了原有地形地貌和植被覆盖格局，加之场区周边可能设置围栏、道路或升压站等基础设施，若在规划设计阶段未充分考虑区域生态连通性，未科学预留野生动物迁徙通道或生态廊道，光伏电站长期运营过程中则可能导致哺乳动物、鸟类、爬行动物等物种的自然迁徙路线被阻断。长期来看，这将影响种群间的基因交流，加剧栖息地破碎化，对区域生物多样性造成累积性负面影响。



案例 9

伊万帕太阳能电站鸟类死亡案¹⁴

伊万帕太阳能电站（Ivanpah Solar Power Facility）位于美国加州莫哈韦沙漠，靠近内华达州边界，是全球最大的聚光太阳能热发电（CSP）项目，于2014年正式投运。电站投运初期，工作人员观察到一种可怕现象：鸟类飞入聚光束区域后，羽毛立即冒烟、燃烧。联邦生物学家发现，这些死亡鸟类的羽毛呈现卷曲、焦黑、熔化等特征，表明它们遭受了极高温度的灼伤。经官方检测数据统计，运营10年间，估计约60,000只鸟类死于该电站。

美国鱼类和野生动物管理局报告指出，伊万帕像一个“超级陷阱”，它的强光吸引大量昆虫聚集，昆虫吸引食虫鸟类，鸟类在捕食过程中飞入高温光束区被灼伤，受伤鸟类坠落，又吸引掠食者，形成完整的死亡食物链。定日镜将阳光聚焦，在集热塔周围形成“太阳能通量场”，该区域温度高达538°C，足以瞬间点燃鸟类羽毛，即使不直接致命，灼伤也会导致鸟类失去飞行能力，最终死亡。

电站占地破坏了约4,000英亩原生沙漠栖息地，大面积镜面反射产生炫目强光，干扰鸟类飞行路线，甚至影响航空安全。除鸟类外，还导致沙漠龟栖息地丧失，项目建设前被迫迁移大量沙漠龟，而迁移过程对这些濒危动物造成极大压力。

伊万帕太阳能电站案例揭示了一个残酷现实，即使是清洁能源项目，如果设计或选址不当，也可能对生态系统造成严重伤害。在光伏电站项目中，主要应注意鸟类碰撞死亡（与面板、支架或围栏）风险。未来光伏电站项目在进行选址时，应该优先考虑对生物多样性影响较小的方案，科学预留野生动物迁徙通道或生态廊道，企业在运营期间应持续监测与主动管理，比如在项目区边缘设置人工鸟巢和鸟类栖息地，电站区与栖息地间设置缓冲带。

► 典型风险点2：运行期噪声污染

项目运营过程中，若未建立定期设备巡检与维护机制，光伏逆变器、箱式变压器及散热风扇等设备可能因积尘、螺栓松动、机械磨损或隔音设施老化等问题产生异常运行噪音。特别是在夜间或静音环境敏感区域（如靠近居民区、自然保护区缓冲区），持续的低频噪声可能对周边野生动物行为（如繁殖、觅食）及居民生活造成干扰，存在环境投诉与合规风险。

► 典型风险点3：光伏面板清洁作业引发水土污染

项目在运营期间需开展常态化光伏组件清洗作业以保障发电效率。若清洗过程中使用含磷、强碱或难降解化学清洁剂，且未配套建设污水收集、沉淀或循环利用设施，清洗废水可能随地表径流渗入土壤或排入周边水体，造成土壤盐碱化、水体富营养化或对水生生物产生毒性影响，进而污染局部生态环境。



案例 10

丽水市首例水土保持生态损害赔偿案¹⁵

2024年，丽水市首例水土保持生态损害赔偿案在松阳县圆满办结。松阳县水利局在辖区内进行水土保持监督检查时，发现某光伏发电项目业主未按要求在限期内完成整改，项目现场水土保持措施缺失较严重，植被损坏面积较大，导致项目区水土流失问题突出，生态服务功能受损。针对发现的问题，立足保护生态环境，县水利局迅速成立联合工作组，依据《中华人民共和国水土保持法》及《生态环境损害赔偿管理规定》等相关法律法规，工作组开展了深入的生态环境赔偿调查工作，并委托第三方专业机构对生态环境损害程度进行了科学评估。最终确定了32700元的赔偿费用，并要求项目公司通过采取苫盖、撒播草籽、布设排水沉沙等措施，实现生态恢复。

¹⁴《为什么太阳能发电厂会杀死鸟类？研究人员欲用AI来寻求答案》，在搜狐网，2020年8月13日，https://www.sohu.com/a/412914063_120677110

¹⁵松阳县成功办理丽水市首例水土保持生态损害赔偿案，载松阳县人民政府官网，2024年11月24日，https://www.songyang.gov.cn/art/2024/11/25/art_1229361215_59002382.html

► 典型风险点4：破损组件未及时维修导致有害物质泄漏

极端天气（如冰雹、强风、雷击）可能导致光伏组件破裂或背板损伤。若未能及时发现并更换损坏组件，光伏板内部所含的铅、镉、硒等重金属及其他有毒有害材料可能随雨水淋溶渗入土壤和地下水，造成长期性、隐蔽性的水土环境污染。此外，破损组件还可能引发电气安全隐患，增加火灾或漏电风险。

4.2.4 退役阶段

► 典型风险点1：光伏设备拆除作业引发二次生态扰动

在项目退役阶段，大型拆除机械（如挖掘机、吊车、运输车辆）进场作业，若缺乏科学的施工组织与生态保护措施，将对已修复或自然恢复的生态系统造成二次扰动。机械反复碾压会导致土壤板结、孔隙度降低、渗透能力下降，破坏表层植被覆盖和根系结构，进而加剧水土流失，使前期生态修复成果付诸东流。该问题在生态脆弱区尤为突出，如荒漠、半干旱草原、山地丘陵等区域，植被恢复周期长、土壤形成缓慢，一旦再次破坏，生态退化风险显著升高。

在拆除前，需编制《退役光伏电站拆除与生态修复方案》《退役设备回收处置方案》《土地复垦方案》，明确拆除范围、施工时序、生态保护措施、设备处置路径、复垦标准及资金保障（需单独计提复垦费、设备处置费），报当地生态环境局、自然资源局备案后实施。

拆除作业时，需划定机械作业红线区，设置围挡、防渗导流槽，严禁碾压已修复植被和表层土壤；优先采用小型低扰动机械，必要时铺设钢板或生态垫板减少土壤压实。拆除作业避开降雨、大风、植被生长关键期（如草原返青期、农作物生长期），若涉及生态脆弱区，需同步采取临时苫盖、洒水降尘、边坡防护等措施，防止水土流失。

► 典型风险点2：退役光伏组件拆运、回收处理不当导致污染物泄漏与环境累积风险

退役过程中，若拆除、搬运操作不规范，可能导致光伏组件破碎，使其中含有的铅、镉、硒等重金属及其他有毒材料（如EVA封装膜中的添加剂）暴露并随雨水淋溶进入土壤和地下水，造成持久性污染。这些有害物质可通过食物链富集，威胁周边鸟类、小型哺乳动物及水生生物的生存安全。此外，废弃组件若未及时清运而长期露天堆放，不仅占用土地、挤压野生动植物栖息空间，其玻璃碎片、塑料配件等难以降解的材料还将形成“微塑料”污染源，长期影响土壤结构与生态功能。更严重的是，雨水持续冲刷堆存点，可能引发重金属离子（如铅、镉）的迁移与扩散，形成点源污染并向周边环境蔓延。

对已破损的组件，立即用防渗袋封装，单独存放于临时防渗堆场，张贴“危险废物”标识，严禁露天堆放。拆除过程中产生的玻璃碎片、金属废料、电缆等，分类收集并及时清运，不得随意丢弃；作业场地设置废水收集设施，处理后回用或达标排放，防止含重金属废水渗入土壤。



案例 11

央视网焦点访谈——废弃光伏组件流向何处¹⁶

2023年，记者来到了河南省新乡市辉县郊区的一个村子里。在一个挂着辉县市天宇纸业制品厂的院子里，墙边堆放着两三堆已经拆掉了边框的光伏板材。在这里工人进行光伏组件的拆解与提取。在调查中记者发现，除了回收利用率低，造成资源浪费，这样的小工厂、小作坊在生产中还存在着环境污染问题。

一个来自外地的人在村里有个处理废弃光伏组件的厂子，他说，光伏组件的焚烧、处理会造成污染，在外地是做不了的，他和几个老乡来到河南这个村子投资建了工厂。车开到了村子的另一头，这是一处关着铁门的院子。院子里同样堆放着大量成堆的拆解后的光伏板材。在铁皮搭的简易棚里，一个大的焚烧炉正烧着东西，冒着烟，从两个进料口可以看到火苗，炉子已经被熏黑。炉子旁边堆着卷好的光伏板材。

程刚齐：“咱们从这个简易的焚烧过程看的话，它的粉尘控制或者环保整个环境管理肯定是不达标的。一个是这种燃烧产生的废气，它没有相关的收集和处置装置；再一个是粉尘也没有相应的装置来管理住它，粉尘没有控制好的话，在空气中会悬浮成颗粒，像这种高分子塑料产品，一旦燃烧以后容易产生类似于酸雨等（有害物质）。”除了焚烧产生的刺鼻黑烟，在院子里，记者闻到一股难闻的气味，铁皮板竖起的墙里面，地上有几个池子正冒着白烟，满地都是污水。

¹⁶ 《焦点访谈：废弃光伏组件 流向何处》，载央视网官网，2023年12月23日，<https://news.cctv.com/2023/12/22/ARTIQwyg4RP6m8BygSYR08ZF231222.shtml>

目前，我国已稳居全球光伏组件生产与光伏发电应用领域的领先地位。受光伏组件设计使用寿命限制，未来数年内，国内将有大量光伏组件逐步进入退役或废弃阶段，且此类废旧组件的数量预计呈持续增长态势。当前市场参与格局呈现小作坊无序扩张、龙头企业参与度较低的特征，叠加政策标准体系不完善、技术装备水平不足等因素，废旧光伏组件的处置环节易引发二次污染问题。

在退役阶段，严禁企业以填埋、丢弃等方式非法处置退役设备，必须通过“回收—拆解—再生利用”闭环流程处理；含铅、镉等重金属的光伏组件、蓄电池，按危险废物管理，交由具备相应资质的单位无害化处置。处置全过程需符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》关于危险废物转移联单制度的要求，如实填写转移联单，留存处置凭证。

设备运输车辆需采取密闭、防渗、防泄漏措施，路线避开生态敏感区和饮用水源地；拆解企业需配套废气、废水、固体废物处理设施，确保拆解过程中重金属、挥发性有机物等污染物达标排放。企业需配合生态环境部门开展全过程监管，提供处置方案、资质文件、监测数据等资料，不得篡改、伪造相关记录。

► 典型风险点3：退役后土地复垦不到位，遗留长期生态退化隐患

项目退役后若未实施系统性生态复垦，遗留的光伏支架、混凝土基础、电缆沟、逆变器房等设施将长期占据土地资源，阻碍植被自然演替和土壤生态功能恢复。混凝土桩基改变局部土壤pH值和通气透水性，金属构件锈蚀过程可能释放微量六价铬、镍等有毒元素，进一步影响土壤微生物群落和植物生长。此外，未清除的基础结构形成“地下障碍层”，抑制植物根系下扎，降低生态系统的稳定性。若不进行彻底清理与地貌重塑，项目场地将长期处于“半开发”状态，难以实现土地功能的真正回归，违背“谁开发、谁恢复”的生态责任原则。

2023年，国家发展改革委等部门联合发布《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》¹⁷。该意见明确：1. 督促指导集中式风电和光伏发电企业依法承担退役新能源设备处理责任，不得擅自以填埋、丢弃等方式非法处置退役设备；2. 加大对退役风电、光伏设备回收利用全过程环境污染防治的监管力度，严格退役设备无害化处置的污染控制要求，确保符合国家环境保护标准。

对金属构件锈蚀区域、设备堆放场地开展土壤污染风险评估，若发现重金属超标，需采取土壤淋洗、固化稳定化等修复措施，直至达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管理标准》（GB 36600-2018）或农用地相关标准。土地复垦阶段需严格按照备案的《土地复垦方案》实施复垦，优先回覆表土，选用乡土物种重建植被，确保植被覆盖率、土壤肥力等指标达到原土地利用类型标准（如农用地需满足耕种条件，生态用地需恢复生态功能）。复垦完成后，向自然资源局、生态环境局申请验收，提交复垦报告、土壤/地下水监测报告、植被恢复验收资料等，验收合格后方可终止土地复垦义务；若涉及临时用地，需恢复原土地用途并交还土地所有权人或使用权人。



图15 光伏电站生物多样性风险识别



¹⁷ 《国家发展改革委等部门关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》，载国家发改委官网，2023年7月21日，<https://zfgxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=20263>

PART 05 总结



当前，我国光伏电站已迈入高质量发展新阶段，在“双碳”目标与生态文明建设双重驱动下，单纯追求装机规模的增长模式难以为继，生态友好与环境合规日益成为行业可持续发展的核心要义。光伏行业企业规模化开发与生态保护之间的张力不断显现，亟需从前期设计理念和合规管理制度层面构建覆盖光伏电站全生命周期的生物多样性风险防控体系。



图16 常州天宁区郑陆镇华电115.5MW渔光互补光伏项目

通常而言，全生命周期的划分侧重企业发起、存续和关闭，然而，企业生命一旦开启，便会“一触即发”，环境影响往往是不可逆的。项目研究团队认为，在可行性研究阶段，项目选址对生物多样性影响的评估是否充分，设计理念是否包含减少对生物多样性不利影响，决定着整个项目能否全面有效防范生物多样性风险。



图17 无锡宜兴市山林村渔光互补光伏电站项目—建设期

在审批阶段

尽管环评与竣工验收的法律和监管制度日趋完善，在实践中，频发案例也暴露出环评深度不足、验收把关不严等短板；部分早期项目虽符合当时规范，却难以适应当前生态保护新要求，凸显法规动态更新与历史项目合规回溯机制的缺失。

在建设阶段

目前尚缺乏针对光伏项目的专项施工环保规范，多沿用一般工程标准，难以有效应对大面积土地扰动、生境切割、声光污染等特有生态影响，亟须制定专门性建设期生态管理指引。

在运营阶段

虽然光伏属绿色能源，但仍存在面板清洁废水排放、极端天气导致组件破损引发重金属泄漏、持续低频噪音干扰野生动物等潜在风险。现有水、土保护法律虽可部分适用，但缺乏针对性监管要求和应急预案强制规定，风险防控易存在盲区或风险点。

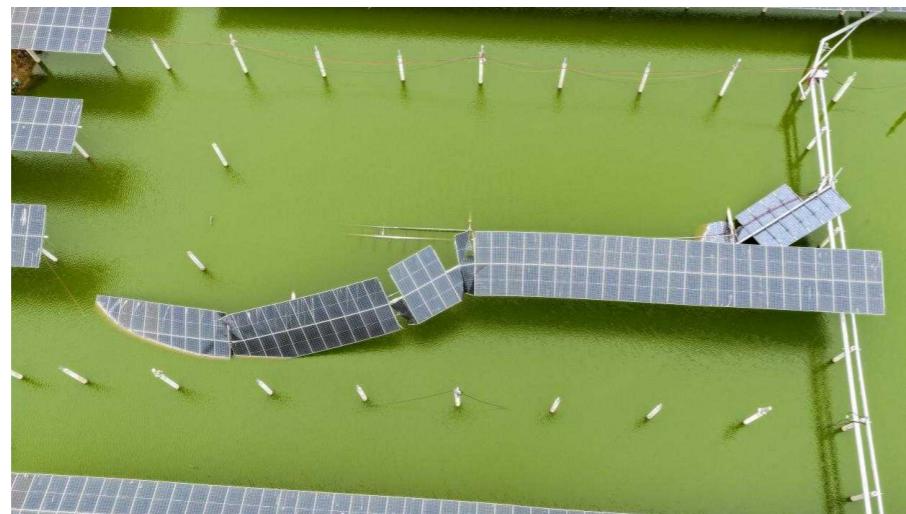


图18 苏南地区某渔光互补光伏项目

在退役阶段

尽管大规模退役潮尚未到来，但土地修复、组件回收与生态功能恢复等问题必须未雨绸缪。当前相关立法、规制有待进一步探索，亟需提前建立退役责任制度、生态修复标准及资金保障机制，确保项目全生命周期闭环管理。

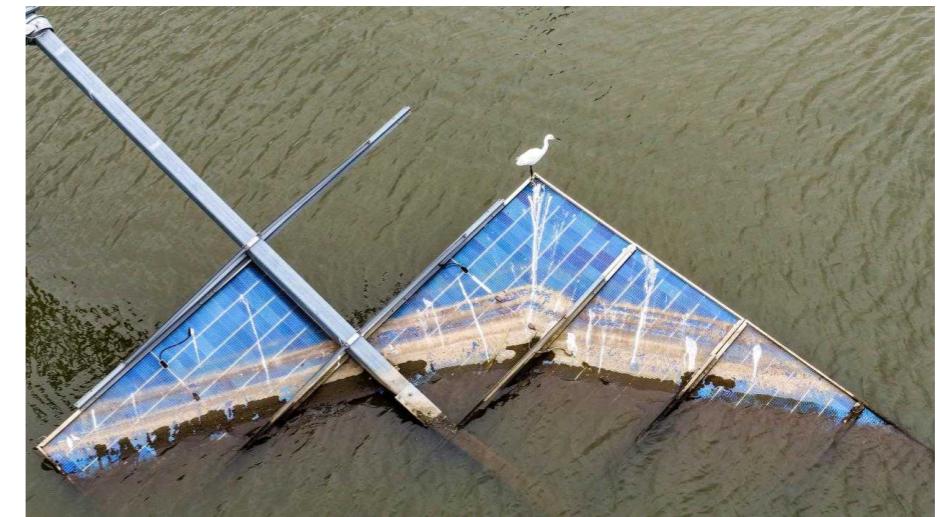


图19 苏南地区某渔光互补光伏项目

尤为值得警惕的是，大量集中式及复合型光伏项目布局于乡村非红线区域，虽规避了刚性开发限制，却可能因忽视其潜在生态价值，造成农用地隐性侵占、生物多样性不可逆损失。部分“光伏+”项目名实不符，土地复合利用效率低下，既浪费资源，又加剧生态扰动。

为此，我们还建议：

第一，从行业企业健全全生命周期风险防控的角度，呼吁企业自觉加强生物多样性保护的理念提升，采用可持续发展战略，采用包括更严格的生物多样性保护措施为内容的合规管理体系。

第二，对于存在存量项目合规治理问题的企业，建议建立历史项目生态风险评估与整改机制，例如，有些企业可能存在环评未验收，资质不全的问题。建议借助专业第三方有效采取风险防范措施，避免“法不溯及”成为生态失责的挡箭牌。

第三，从国家监管层面，完善复合项目认定标准，对未实现农光、牧光等协同效益的项目实施限期整改或退出；推动生态敏感区审慎准入，即使在非红线区域，也应开展生物多样性本底调查，实行差异化开发管控。

第四，从行业自律层面，设立退役准备金与应急基金，强制运营主体承担生态修复与污染防治的长期责任。

唯有将生物多样性保护内嵌于光伏发展的制度基因，以法治思维贯穿规划、建设、运营到退役全过程，方能真正实现清洁能源与自然生态的共生共荣，为全球可再生能源转型贡献中国式生态治理方案。

附件一：光伏电站生物多样性风险识别法律法规及相关文件汇编

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《中华人民共和国海洋环境保护法》	规划阶段	法律	2023/10/24	国家加强海洋生物多样性保护，健全海洋生物多样性调查、监测、评估和保护体系，维护和修复重要海洋生态廊道，防止对海洋生物多样性的破坏 开发利用海洋和海岸带资源，应当对重要海洋生态系统、生物物种、生物遗传资源实施有效保护，维护海洋生物多样性 引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成危害	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fbz/fl/202310/t20231025_1043942.shtml
《中华人民共和国青藏高原生态保护法》	规划阶段	法律	2023/04/27	国家加强青藏高原生物多样性保护，实施生物多样性保护重大工程，防止对生物多样性的破坏 国务院有关部门和青藏高原地方各级人民政府应当采取有效措施，建立完善生态廊道，提升生态系统完整性和连通性	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fbz/fl/202304/t20230427_1028458.shtml
《中华人民共和国野生动物保护法》	规划/运营/退役阶段	法律	2022/12/30	禁止在自然保护地建设法律法规规定不得建设的项目。机场、铁路、公路、航道、水利水电、风电、光伏发电、围堰、围填海等建设项目的选址选线，应当避让自然保护地以及其他野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道；确实无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响	http://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202212/t20221230_321016.html
《中华人民共和国噪声污染防治法》	规划/运营/退役阶段	法律	2021/12/25	施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案 排放工业噪声的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取有效措施，减少振动、降低噪声，依法取得排污许可证或者填报排污登记表	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fbz/fl/202112/t20211225_965275.shtml
《中华人民共和国湿地保护法》	规划阶段	法律	2021/12/24	县级以上人民政府应当加强对国家重点保护野生动植物集中分布湿地的保护。任何单位和个人不得破坏鸟类和水生生物的生存环境 禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。开展观鸟、科学研究以及科普活动等应当保持安全距离，避免影响鸟类正常觅食和繁殖 在重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施保护措施。经依法批准在洄游通道建闸、筑坝，可能对水生生物洄游产生影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施 禁止向湿地引进和放生外来物种，确需引进的应当进行科学评估，并依法取得批准	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fbz/fl/202112/t20211227_965347.shtml

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《中华人民共和国草原法》	规划阶段	法律	2021/4/29	进行矿藏开采和工程建设，应当不占或者少占草原；确需征收、征用或者使用草原的，必须经省级以上人民政府草原行政主管部门审核同意后，依照有关土地管理的法律、行政法规办理建设用地审批手续	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/200212/t20021228_81958.shtml
《中华人民共和国长江保护法》	规划阶段	法律	2020/12/27	国务院自然资源主管部门会同国务院有关部门组织编制长江流域国土空间规划，科学有序统筹安排长江流域生态、农业、城镇等功能空间，划定生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，优化国土空间结构和布局，统领长江流域国土空间利用任务，报国务院批准后实施。涉及长江流域国土空间利用的专项规划应当与长江流域国土空间规划相衔接 长江流域县级以上地方人民政府组织编制本行政区域的国土空间规划，按照规定的程序报经批准后实施	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202012/t20201227_814985.shtml
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》	规划/运营/退役阶段	法律	2020/04/30	工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并报县级以上地方人民政府环境卫生主管部门备案 工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置 工程施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/202004/t20200430_777580.shtml
《中华人民共和国森林法》	规划阶段	法律	2019/12/28	矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续 占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费征收使用管理办法由国务院财政部门会同林业主管部门制定 县级以上人民政府林业主管部门应当按照规定安排植树造林，恢复森林植被，植树造林面积不得少于因占用林地而减少的森林植被面积。上级林业主管部门应当定期督促下级林业主管部门组织植树造林、恢复森林植被，并进行检查	https://www.forestry.gov.cn/c/www/gklclf/300102.jhtml
《中华人民共和国环境影响评价法》	规划阶段	法律	2019/01/11	国家根据建设项目对环境的影响程度，对建设项目的环境影响评价实行分类管理 建设单位应当按照下列规定组织编制环境影响报告书、环境影响报告表或者填报环境影响登记表（以下统称环境影响评价文件）： (一) 可能造成重大环境影响的，应当编制环境影响报告书，对产生的环境影响进行全面评价 (二) 可能造成轻度环境影响的，应当编制环境影响报告表，对产生的环境影响进行分析或者专项评价 (三) 对环境影响很小、不需要进行环境影响评价的，应当填报环境影响登记表 建设项目的环境影响评价分类管理名录，由国务院生态环境主管部门制定并公布	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201901/t20190111_689247.shtml

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《中华人民共和国大气污染防治法》	规划/运营/退役阶段	法律	2018/11/13	<p>施工单位应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理</p> <p>运输煤炭、垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当采取密闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶</p>	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201811/t20181113_673567.shtml
《中华人民共和国土壤污染防治法》	规划/运营/退役阶段	法律	2018/08/31	<p>禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等</p> <p>对开发建设过程中剥离的表土，应当单独收集和存放，符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等</p> <p>禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦</p>	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201809/t20180907_549845.shtml
《中华人民共和国水污染防治法》	规划/运营/退役阶段	法律	2018/01/01	<p>可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急方案，做好应急准备，并定期进行演练</p> <p>企业事业单位发生事故或者其他突发性事件，造成或者可能造成水污染事故的，应当立即启动本单位的应急方案，采取隔离等应急措施，防止水污染物进入水体，并向事故发生地的县级以上地方人民政府或者环境保护主管部门报告</p>	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/200802/t20080229_118802.shtml
《中华人民共和国环境保护法》	规划阶段	法律	2014/4/24	<p>编制有关开发利用规划，建设对环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价</p> <p>未依法进行环境影响评价的开发利用规划，不得组织实施；未依法进行环境影响评价的建设项目，不得开工建设</p>	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/201404/t20140425_271040.shtml
《中华人民共和国水土保持法》	规划阶段	法律	2010/12/25	<p>在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制</p> <p>水土保持方案应当包括水土流失预防和治理的范围、目标、措施和投资等内容</p> <p>水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准</p> <p>生产建设项目水土保持方案的编制和审批办法，由国务院水行政主管部门制定</p>	https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/fl/199106/t19910629_81963.shtml
《分布式光伏发电开发建设管理办法》	规划/运营/退役阶段	部门规章	2025/01/17	<p>覆盖了分布式光伏发电的定义分类和项目全生命周期各阶段的管理要求，涵盖了行业主管部门、投资主体、电网企业等各方的职责要求。</p> <p>分布式光伏发电项目的拆除、设备回收与再利用，应当符合国家资源回收利用和生态环境、安全生产等相关法律法规与政策要求，不得造成环境污染破坏与安全事故事件，鼓励分布式发电项目投资主体为设备回收与再利用创造便利条件</p>	https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_11946/202503/content_7015853.html

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024年本）》	规划阶段	部门规章	2024/12/02	明确禁止占用永久基本草原、基本农田、一级保护林地和在东北内蒙古重点国有林区新建或扩建光伏项目，禁止占用河道、湖泊、水库建设光伏项目。限制占用滩涂、沼泽等湿地建设官府项目	https://gi.mnr.gov.cn/202412/t20241223_2878837.html
《三北沙漠戈壁荒漠地区光伏治沙规划（2024—2030年）》	规划阶段	政策性文件	2024/11/04	要强化发展改革、能源、林草等部门合作，继续发挥各自优势，组织专家认真做好光伏风电基地科学选址，避让生态区位重要、自然景观独特、植被和结皮盖度高的区域；林草部门要切实履行好行业指导的职责，发展改革、能源部门优先考虑在适建区域、重点发展区域规划建设外送通道。要加强光伏风电基地建设的生态影响评估，联合相关部门，组织不同领域专家通过定位监测站监测、数据模型预测等手段，开展光伏风电基地建设对生态的影响评估，为科学推进光伏治沙提供决策依据	https://lyj.weinan.gov.cn/zfxxgk/fdzdgknr/lycy/1938038271780016129.html
《关于有序推进光伏治沙项目开发建设有关事项的通知》（国能综通新能〔2024〕82号）	规划阶段	行政法规	2024/05/17	光伏方阵用地原则上不改变地表形态，但对于无植被覆盖和无土壤结皮的区域，确需平场的，要开展生态影响和修复方案评估。在水资源条件允许的地区，优先选择抗寒、抗旱、耐盐碱的灌木、草种，合理确定林草植被初植密度，适度发展林沙产业、草产业和循环经济。场区内应避免大规模地面硬化，除必要的运维道路、基础、配套储能设施、电力汇集设施、运维控制和生活设施外，其余地面应尽量保持原有状态	https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202405/content_6953904.htm
《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》（发改环资〔2023〕1030号）	退役阶段	行政法规	2023/07/21	建立健全退役设备处理责任机制 规范固体废弃物无害化处置。加大对退役风电、光伏设备回收利用处置全过程环境污染防治的监管力度，严格退役设备无害化处置的污染控制要求，确保符合国家环境保护标准，减少终端固体废弃物带来的环境污染风险 加快研究以填埋、焚烧、回收利用等方式处理废弃风机叶片、光伏组件整机和零部件的环境影响，针对废弃风电和光伏设备回收、利用、处置过程的污染控制问题，研究制定废弃风电光伏设备污染防治技术规范	https://zfxxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=20263
《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）	规划阶段	行政法规	2023/03/20	进一步支持绿色能源发展，加快大型光伏基地建设，规范项目用地管理 光伏发电项目用地实行分类管理	https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-04/03/content_5749824.htm
《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030年）》（苏发改能源发〔2024〕1414号）	规划/运营/退役阶段	地方性法规	2024/12/20	保护环境，打造生态友好型发展模式 规范建设，全面强化事前事中事后监管	http://fzggw.jiangsu.gov.cn/art/2024/12/30/art_51012_11458957.html

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《上海市“风光同场”海上光伏开发建设方案》	规划/运营/退役阶段	地方性法规	2024/08/26	打造风光同场海上光伏集群。按照集约用海、安全可靠、生态友好等原则，充分考虑原有海上风电场的运行和维护需求。统筹做好与国土空间总体规划、海岸带及海洋空间规划衔接，不占用生态保护红线、自然岸线、军事设施保护区、航路和锚地、未开发利用的潮间带海域以及相关法律法规明确禁止的其他区域或 强化生态保护和环境监测。严格按照政策要求避让各类禁止开发的敏感区域，海上光伏布局不得超过原有海上风电场址海域范围。结合原有海上风电环评相关资料，充分做好海上光伏建设的生态环境评价，加强海洋生物多样性保护。加强生态环境保护及修复工作，严格落实施工建设及运行维护等全生命周期各环节环境保护措施，制定生态环境保护修复方案。海上光伏用海应落实海域立体分层设权，项目建成后做好海洋环境跟踪监测与评估，鼓励开展连续监测设施建设及信息共享，实现生态环境监测和环境保护工作联动运行	https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/8167e275505e46cca1e942d2ec7c2d6b
《支持光伏发电产业发展规范用地管理的若干措施》	规划阶段	地方性法规	2024/06/26	科学优化项目选址 实行分类审批管理 深化资源复合利用 强化部门联合监管	https://zrzyt.ah.gov.cn/ztlm/ahstdxh/xhgzdt/149501811.html
《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理的通知》（苏自然资函〔2023〕845号）	规划阶段	地方性法规	2023/09/24	严格准入管理 严格分类管理 规范复合利用标准	http://zrzy.jiangsu.gov.cn/gttxgk/nrglIndex.action?messageID=2c9082548ad8a821018ada710faa0036
《浙江省自然资源厅关于规范光伏项目用海管理的意见（试行）》（浙自然资规〔2022〕18号）	规划/运营阶段	地方性法规	2022/12/05	光伏阵列离岸距离。控制值为距离人工岸线不小于100米，距离自然岸线不小于200米 光伏阵列投影面积比。控制值为不超过65% 光伏工程桩基面积比。控制值为不超过1% 提倡光伏板下缘距离滩涂面的高度一般不小于4米，光伏桩基南北向间距一般不小于6米，东西向间距一般不小于4米	https://zrzyt.zj.gov.cn/art/2022/12/5/art_1229098242_2449904.html
《山东省海洋局关于推进海上光伏发电项目海域立体使用的通知》（鲁海函〔2022〕155号）	规划阶段	地方性法规	2022/10/12	合理界定项目用海方式与用海范围 严格项目用海审批	http://hyj.shandong.gov.cn/zwgl/fdzdgk/jfwj/202210/t20221012_4095769.html
《关于纵深推进河湖库“清四乱”常态化规范化的通知》	规划/运营阶段	一般规范性文件	2024/02/22	紧盯在河湖管理范围内违法违规建设光伏电站、风力发电场，以风雨廊桥名义开发建设房屋，以生态治理、绿色廊道、湿地修复及各类公园名义违法侵占河湖，涉河建设项目施工违法占用河道，以清淤疏浚之名非法采砂等新情况新问题，依法依规清理整治。要以大江大河大湖、大运河、山区河道、中央直管河湖、南水北调中线干线工程交叉河道等为重点，纵深推进全国水利普查名录内河湖（无人区除外）“四乱”问题清理整治，并向农村河湖延伸	http://zfs.mwr.gov.cn/lfdt/202403/t20240302_1731540.html

文件名	涉及阶段	文件层级	发布时间	摘要	链接
《关于规范渔业水域中布设光伏发电项目有关事项的通知(征求意见稿)》	规划/运营阶段	一般规范性文件	2023/12/07	在不影响建筑结构安全和渔业生产安全前提下，鼓励在工厂化养殖厂房屋顶布设光伏设施，鼓励在深远海养殖平台和养殖工船上布设光伏设施。在养殖池塘布设光伏设施的，光伏设施应布设在塘基、池埂、绿地和尾水处理池等不影响生产区域，不应占用养殖水面，光伏板覆盖率不超过40%(覆盖率=光伏板垂直投影总面积/养殖场区总面积*100%)。“渔光”项目单位应组织做好渔业生产和渔业资源保护工作，配备必要专业技术人员，抓好养殖生产和渔业资源保护	https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzI4MjI3NTMzOQ==∣=2247595817&idx=4&sn=ae081952348bfe90966b290ce6ee3f7f&cksm=eb9f4c4ddce8c55b98ebdbd0996338be556d3335615c8ca05a6b4c3e03ccb291df191f2612aa&scene=27
《关于加强河湖水域岸线空间管控的指导意见》	规划/运营阶段	一般规范性文件	2022/05/20	光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域，不得妨碍行洪通畅，不得危害水库大坝和堤防等水利工程设施安全，不得影响河势稳定和航运安全	https://slt.nx.gov.cn/xxgk_281/fdzdgknr/wjk/sltwj/202404/W020240417360915094081.pdf
《关于加强陆域风电、光伏发电建设项目生态环境保护工作的通知（征求意见稿）》	规划/运营阶段	征求意见稿	2024/10/17	明确选址避让要求：距重要候鸟迁徙通道边界≥1.6公里；避让珍稀濒危陆生野生动物迁徙通道及栖息地 要求开展生物多样性影响评估，制定保护方案，建立长期监测机制	https://www.nmgxny.com/static/upload/file/20241113/1731481348491350.pdf
《退役光伏组件梯次利用通用规范》（GB/T 45075-2024）	退役阶段	行业标准	2024/11/28	本文件规定了退役光伏组件梯次利用的总体要求以及收集、梯次利用场景、梯次利用产品、铭牌包装、管理等要求	https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=%2FEeZ4r97WL0%3D&mode=p
《光伏项目防沙治沙技术规程》（DB15/T 3651-2024）	规划/运营阶段	行业标准	2024/08/30	补植、补播：及时补植、补播，保证林草植被带完整，提高造林种草保存率 利用原则：遵循“生态优先，保护利用”原则，在保证生态防护功能的前提下，可适度利用植被资源	https://lcj.nmg.gov.cn/ztzl/ztzl_gtlh/gtlh_dfwj/202410/t20241023_2594897.html
《光伏发电站工程项目用地控制指标》（TD/T 1075-2023）	规划阶段	行业标准	2023/08/01	为落实建设项目用地标准控制制度，促进土地节约集约利用，指导与规范光伏发电站工程项目设计及建设用地	https://m.mnr.gov.cn/gk/tzgg/202212/P020221205491453022810.pdf
《光伏企业绿色供应链管理规范》（T/CPIA 0027-2020）	规划/运营/退役阶段	行业标准	2020/10/30	本标准规定了光伏企业绿色供应链管理的相关要求，包括绿色供应链管理战略、绿色供应商管理、绿色设计及生产、绿色回收、绿色物流、绿色集成、绿色资源和能源、制度文件以及绿色信息平台建设及信息披露	https://mp.weixin.qq.com/s/oefmJ2ZrU0ItjCdfqHmynQ

光伏电站生物多样性风险评估表格

复合型光伏电站项目调研对照表

光伏项目名称	
项目地址	
项目业主	
环评编制单位	
项目类别	<input type="checkbox"/> 农光互补 <input type="checkbox"/> 渔光互补 <input type="checkbox"/> 林光互补 <input type="checkbox"/> 牧光互补 <input type="checkbox"/> 湿地光伏 <input type="checkbox"/> 沙光生态修复 <input type="checkbox"/> 其他项目 _____
项目阶段	<input type="checkbox"/> 审核公示阶段 <input type="checkbox"/> 建设施工阶段 <input type="checkbox"/> 运营阶段 <input type="checkbox"/> 退役阶段
违规监管记录	
项目简介	
项目现场调研记录	
周边居民随机访谈反馈	
法律风险评估意见	
调研人员:	调研日期:

复合类型	主要风险	法律风险调研要点	风险点
农光	农田类生物多样性风险	① 必须实际开展农业生产，不得“以光代农”，光伏板下需种植适宜作物（如耐阴作物、牧草等），禁止抛荒； ② 光伏方阵用地按“农用地管理”，不得改变地表形态、硬化地面、破坏耕作层；光伏组件支架基础占用地表面积不得超过当地规定。 ③ 参考山东、山西、广西、安徽等地要求： 光伏组件下边缘最低点距离种植土壤的高度不低于 2.5 米； 光伏立柱行间距（光伏组件前后排桩基中心距离）不少于 8 米，其中采用柔性支架的行间距不小于 3.5 米； 农作物产量不低于同地区正常情况平均水平的 80%	
林光	林地类生物多样性风险	① 使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50% 的灌木林地建设； ② 不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板； ③ 光伏组件下边缘最低点应高于灌木高度 1 米以上； ④ 光伏立柱应合理设置净间距； ⑤ 采取有效水土保持措施，确保灌木覆盖度等生长状态不低于之前水平； ⑥ 光伏方阵按规定使用灌木林地的，施工期间需办理临时使用林地手续，且运营期间相关方需签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状	
渔光	渔业类生物多样性风险	① 开展对渔业生产影响的专题论证，确保满足光伏板下养殖品种正常生长光照要求，光伏板覆盖率是否不超过 40%（覆盖率=光伏板垂直投影总面积/养殖场区总面积*100%）； ② 是否满足养殖产量不低于同地区正常情况平均水平的 80% 的要求（以地方标准为准）	
海光	滨海类生物多样性风险	① 是否设生态保护缓冲区； ② 参考浙江省要求： 是否光伏阵列离人工岸线不小于 100 米，距离自然岸线不小于 200 米，若同时涉及两种情形，则按照“就高不就低”的原则确定控制要求； 光伏阵列投影面积比是否不超过 65%； 光伏工程桩基面积比是否不超过 1%； 光伏板下缘距离滩涂面的高度一般不小于 4 米； 光伏桩基南北向间距一般不小于 6 米，东西向间距一般不小于 4 米	
沙光	沙地类生物多样性风险	① 设计方案是否充分考虑当地防风固沙和光伏发电系统高质量运行需要； ② 是否采用扦插式钢架桩基或螺纹钢制桩基，以及大跨度柔性光伏支架； ③ 是否合理设置光伏阵列间距和下沿高度	

通用光伏电站项目调研对照表

项目阶段	主要风险	法律风险调研要点	风险点
规划选址	备案合规性	① 由省级能源主管部门（如各省发改委/能源局）负责备案（部分省份会下放至市级，但国家层面明确由省级统筹）。 ② 需符合国家可再生能源发展规划、本省年度开发建设方案，以及电网接入与消纳条件。	
	用地合规性	① 是否遵守不得占用永久基本农田、基本草原、生态红线、自然保护区、国家公园、湿地公园、风景名胜区等禁止或限制建设区域的要求。 ② 光伏方阵用地实行用地备案，不需按非农建设用地审批。 ③ 光伏发电项目配套设施用地，按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。	
	环评、验收手续	① 是否委托专业机构开展物种、栖息地、生态系统类型识别； ② 是否编制生物多样性影响专章； ③ 是否依法编制环评报告或未包含生物多样性专项评估、水土保持与竣工验收	
建设施工	栖息地破坏	① 是否控制作业边界； ② 是否实施表土剥离回用； ③ 是否同步布设临时排水与拦挡措施	
	外来物种引入	① 是否使用本地苗木与土壤； ② 是否有入场物资检疫机制； ③ 是否建立早期监测清除机制	
	“三废”污染	① 是否设置沉淀池、围挡（施工废水直排、扬尘覆盖植被等）； ② 一般工业固废、危废是否规范贮存与转移； ③ 是否禁止在水面用废桶搭建平台	
	噪声与光污染	① 施工现场是否限制夜间作业、采用低噪设备或者设置隔声屏障等措施控制噪音影响； ② 是否避免射灯直射项目附近栖息地	
运营	迁徙通道阻断	① 是否识别生物迁徙路径； ② 现场是否有围栏、是否预留生态廊道	
	组件清洗污染	① 是否定期进行组件清洁； ② 是否使用环保成分化学清洗剂（含磷/强碱）； ③ 是否废水无组织排放，建设清洗废水收集回用系统	
	设备噪音扰民	① 是否远离敏感区布局； ② 现场噪音是否异常； ③ 是否加装隔音罩	
	破损组件泄漏	① 是否建立巡检制度； ② 是否及时更换破损组件； ③ 是否设置防渗收集区	
退役	二次生态扰动	① 是否制定精细化拆除方案； ② 是否采用小型设备； ③ 是否避开植被恢复关键期	
	退役组件处置	① 是否签订正规回收协议； ② 是否存在擅自处置（填埋、丢弃含重金属组件等）； ③ 是否落实无害化处理责任	
	土地复垦	① 是否彻底拆除地下构筑物（混凝土基础未清除等）； ② 是否重塑地形（挖坑填池等）； ③ 是否补播乡土物种； ④ 是否验收生态功能恢复	
通用风险事项： 1、项目业主及所属集团历史违规监管记录 2、环评、用地许可、施工许可、排污许可等手续齐备情况 3、社会舆论风险 4、全生命周期的监管承诺与公示 5、是否对供应商开展绿色供应链管理			