

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

企业生物多样性保护技术指南 光伏发电

Technical guidelines for business biodiversity conservation-photovoltaic power generation

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国环境科学学会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体原则及要求	2
5 规划设计	3
6 建设施工	4
7 运营管护	5
参 考 文 献	8

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由生态环境部环境规划院提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

本文件为建设生物多样性领跑企业系列技术标准之一，其中《生物多样性领跑企业评价技术导则》为企业生物多样性保护绩效综合评价总则，其他为重点行业或领域建设项目生物多样性保护技术指南。为协同应对气候变化和生物多样性丧失危机，促进光伏产业高质量可持续发展，制定本规范。

企业生物多样性保护技术指南 光伏发电

1 范围

本文件规定了企业在光伏电站开发建设活动中开展生物多样性保护的一般性准则,包括项目选址、规划设计、建设施工、运营维护全生命周期生物多样性保护的主要内容与技术要求。

本文件适用于大中型规模(装机容量不低于50兆瓦)的集中式光伏电站建设运营活动中的生物多样性保护。电力行业企业开展ESG(环境-社会-治理)评价可参照本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 38335	光伏电站运行规程
GB/T 43056	沙漠光伏电站技术要求
GB/T 50794	光伏电站施工规范
GB/T 50797	光伏电站设计规范
HJ 19	环境影响评价技术导则 生态影响
HJ 24	环境影响评价技术导则 输变电工程
NY/T 4153	农田景观生物多样性保护导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏电站 photovoltaic(PV) power station

利用光伏电池的光生伏特效应,将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统,一般包含变压器、逆变器和光伏方阵,以及相关辅助设施等。

[来源: GB/T 38335-2019, 3.4]

3.2

集中式光伏电站 centralized photovoltaic (PV) power station

集中建设在戈壁、荒漠等未利用土地上,直接并入公共电网发电,接入高压输电系统供给远距离负荷的光伏电站。

3.3

光伏组件 photovoltaic(PV) module

具有封装及内部联结的、能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳电池组合装置,注:光伏组件[photovoltaic(PV)module]又称太阳光伏组件(solar cell module)。

[来源: GB/T 38335-2019, 3.1]

3.4

集电线路 collector line

在分散逆变、集中并网的光伏发电系统中，将各个光伏组件串输出的电能，经汇流箱汇流至逆变器，并通过逆变器输出端汇集到发电母线的直流和交流输出线路。

3.5

绿色施工 green construction

在保证质量、安全等基本要求的的前提下，以人为本，因地制宜，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少对环境负面影响的施工活动。

[来源：GB/T 50640-2023，2]

3.6

重要物种 important species

具有较高保护和利用价值或保护要求的物种，包括但不限于国家及省级重点保护野生动植物名录、《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危和易危的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

[来源：HJ 19-2022，3.2，有修改]

3.7

生态系统服务 ecosystem service

人类从生态系统获得的所有惠益，包括供给服务（如提供食物、纤维和水等）、调节服务（如水质净化传粉、气候调节、害虫控制等）、文化服务（如景观、精神、文化等）及支持服务（如水分循环、养分循环等）。

3.8

生态环境敏感区 ecological sensitive region

包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。

[来源：HJ 130-2019，3.3，有修改]

4 总体要求

4.1 基本原则

保护优先。坚持最小干扰原则，充分考虑原生植被及野生动物的栖息和迁徙活动，合理规划土地利用和空间布局，采用基于自然的解决方案，避免对场站原生生态系统过度人工化改造，防范加剧土地沙化和水土流失，维护场站生态系统服务功能。

可持续运营。实施绿色采购和绿色回收，将生物多样性保护作为运营管理的重要内容，规范化开展运营期间的巡视检查和维护监测，加强智慧化监测管理技术的应用。协同推进光伏场站减污、降碳、扩绿和增长，共同应对生物多样性丧失、气候变化及人体健康的多重威胁。

因地制宜。从不同场地的实际状况出发，尊重场地自然地域和生态状况差异，针对性开展生物多样性保护和恢复。特别在生态环境敏感区，大型地面集中式光伏电站的建设，应基于项目建设的生物多样性影响，科学配套风险管控措施。

4.2 技术流程

光伏电站建设开发活动中开展生物多样性保护涵盖场站规划设计、建设施工、运营管护的全过程，具体技术流程见图1。

规划设计阶段，应开展建设项目对生物多样性的影响评估和风险筛查，科学选址选线，优化空间布局，制定生物多样性保护实施方案，方案应包含场站生物多样性保护恢复与管理的具体内容和技术措施。

建设施工阶段，应采取绿色采购和绿色施工，减少施工过程污染排放，采取必要的生态恢复措施，保障场站生态安全。

运营管护阶段，应采取重点物种及其栖息地保护措施，减少电场运营对野生动物的致害，开展巡视检查和维护监测，保障项目运行与生态保护的相协调，共同应对多重危机和挑战。

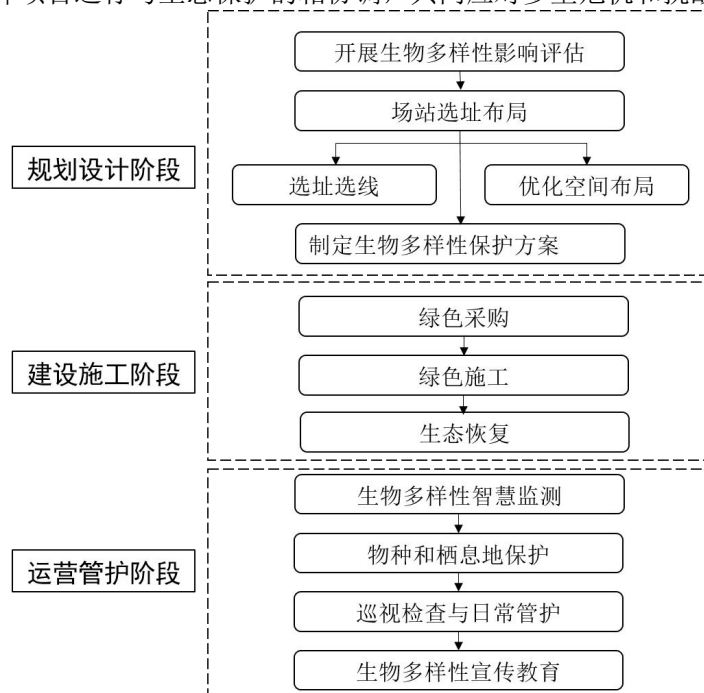


图1 光伏发电建设运营过程中采取生物多样性保护的技术流程

4.3 其他规定

4.3.1 光伏电站生产经营链条宜坚持绿色设计，优先选择对土地及植被资源扰动小的光伏组件及实施工艺，采用节能降耗、减少污染、改善生态、循环利用的材料设备，预防生产经营链条对生物多样性产生负外部性，确保各环节生物多样性友好。

4.3.2 鼓励光伏发电与农业、林业、渔业、牧业等产业协同，发展立体循环产业模式，在光伏电板等组件下开展农作物、林木和中药材种植及畜牧养殖，节约土地资源，防治水土流失，改善区域生态环境。

4.3.3 鼓励光伏电站建设运营单位引入碳汇项目，开展碳中和活动，通过购买碳配额、碳信用的方式或通过新建林业项目产生碳汇量的方式，抵消生产活动的温室气体排放。

5 规划设计

5.1 开展生物多样性影响评估

5.1.1 执行《建设项目环境影响评价分类管理名录》及HJ 19-2022规定，地面集中光伏电站（总容量大于6000千瓦，且接入电压等级不小于10千伏）的建设项目，应当编制环境影响报告表，宜对产生的生物多样性影响进行分析和评价，尤其就建设项目对生态环境敏感区的生物多样性影响做重点分析，并设置风险管理措施。其他光伏发电项目应按要求填报生态环境影响登记表。

5.1.2 开展场站生物多样性调查，掌握场站生物多样性基础状况，包括场站原生植被植物种类及群落演替特征，鸟类、昆虫、两栖爬行等野生动物物种丰度及分布、生态系统多样性及分布特征等。

5.1.3 结合光伏发电建设项目特点，识别建设施工和运营管护不同阶段可能产生的生态破坏，以及对生物多样性造成正负面影响的主要环节和风险因素，明确影响的对象、途径和性质，分析影响范围和程度。

5.1.4 对场地及周边区域生物多样性产生较大负面影响的，应及时调整建设开发策略。

5.1 场站选址布局

5.1.1 选址选线

a) 按照GB50797第4节的技术要求开展光伏电站的选址选线，同时应符合生态环境分区管控、生态保护红线、自然保护地、生物多样性保护优先区域等生物多样性相关空间管控要求。

b) 项目选址宜合理避让生态环境敏感区和景观价值高的区域，以及野生动植物栖息地和迁徙通道。

c) 优先选择利用非可耕地和劣地，尽量减少土地资源占用，尽可能保护原生生态系统，维护自然生态原貌。

d) 设施管线和交通线路应避免穿越重点保护野生动物的栖息地、繁育场所及主要觅食通道，避免穿越重点保护野生植物的集中分布区域。

e) 不能避让的，采用设置缓冲区或回避区，以及必要的物理控制和减排控制措施，努力减少对物种的干扰和边缘效应。

5.1.2 空间布局

a) 基于场地地形、地貌、气候、植被等特征，以及野生动物生存及迁徙需求，科学规划场地及光伏组件设施的空间布局，包括光伏电板、通道、电缆及其基础设施，保留必要的生态用地，构建生态廊道，保障区块间的连通性。

b) 合理布局输电线路，尽可能避开可能有大量鸟类出现的敏感区域，比如水源地、湿地或垃圾场，减小对野生动物造成的碰撞和触电风险。

c) 尽量维持原有水文条件，不破坏场地与周边原有水系的关系。

5.3 制定生物多样性保护方案

5.3.1 应针对光伏电站生物多样性影响的对象、范围、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等对策措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施部位和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，并估算（概算）生物多样性保护投资。

5.3.2 对野生动植物重要物种及栖息地造成影响的，应采取就地保护，周边设置警示设施，增加食物和水源供给；对部分重要或特有的野生动物实施必要的迁地保育和救护措施；项目建设产生阻隔影响的，应提出野生动物通道等措施。

5.3.3 涉及生态修复的，应基于区域自然地理及生态资源状况，因地制宜制定生态修复方案，恢复与当地生态系统相协调的植被群落及生境。

5.3.4 配套场站生物多样性监测计划，明确监测因子、监测点位、监测频次、监测方法等。

6 建设施工

6.1 绿色采购

6.1.1 采购光伏电站建设所需建材、生产资料及其他消耗品时，优先考虑当地可持续利用的生态环保产品；

6.1.2 采购可追溯的光伏组件产品，确保生产区域不与受威胁物种的分布范围重叠。

6.1.3 鼓励使用可再生材料；根据实际情况，采购使用节能节水技术、设备设施以及绿色环保材料；不使用或减少使用有毒有害物质。

6.2 绿色施工

6.2.1 合理确定施工周期，避免在物种生命周期敏感的繁殖和迁徙期间施工。

- 6.2.2 制定详实的绿色施工管理计划，向所有参建单位传达生物多样性保护知识，规范项目建设活动。
- 6.2.3 尽可能减少对场站原有植被地貌的人为干扰，仅在必要时清理植被，并确保清理范围和程度是施工所必需的最小限度；尽量减少大型机械施工和爆破，减少土石方开挖量。
- 6.2.4 在生态环境敏感区域周围设置围栏进行保护；划定专门区域放置各类施工机械和设备；临时生产生活服务区等附属设施应尽量减少占地面积，以便能有效地控制对周边生态环境的扰动。
- 6.2.5 采取将绝缘电缆掩埋或使用吊架、电缆托盘、电缆扎带固定在地面上；或在传输线上标记鸟类分流器，提高线路可视性；将电线水平放置而不是垂直放置，降低鸟类尤其猛禽及大型蝙蝠触电的风险；
- 6.2.6 防控施工过程中的污水、废气、噪声、固体废弃物污染排放，减缓环境污染对周边区域生物多样性的扰动。
- 6.2.7 尽可能在现有道路上规划项目施工和进出区域，减少植被损失和土壤扰动；采用低能耗、低排放运输工具，限制施工车辆数量与速度，降低运输过程中的污染物排放。

6.3 生态修复

- 6.3.1 根据场站自然地理特征、栖息地和生物群落现状及恢复的迫切性，明确生态修复的范围和规模，综合采取植物措施、工程措施和临时措施，例如种植防风固沙的植物、安装截排水装置、雨水积蓄使用、压盖砾石等，促进退化生态系统的整体改善、连通度提高和生态产品供给能力的全面增强。
- 6.3.2 对建设施工造成的生态破坏应及时予以恢复重建，包括临时使用区和堆放区。场区内生态系统损害较低的区域，宜采取自然恢复方式，使用土壤、覆盖物和植被碎片（含有天然种子）促进自然指标的恢复；遭受中等程度损害或严重退化的生态系统，宜采取人工干预措施，包括构建动植物栖息场所、补充相应的物种资源等；遭受重度破坏的生态系统，宜采取生态重建方式，即通过生物、物理、化学、生态或工程技术等人工措施推动生态系统恢复。
- 6.3.3 对场区非建筑用地及空地进行绿化，包括场区主要出入口及主干道两侧、办公区、生产生活设施周围等空地，应基于场区自然地理现状，优先选择本地物种，并充分考虑物种多样性配置。种植区域内土层的覆土深度、土壤酸碱度和排水能力应满足植物生长需求。
- 6.3.4 参考本地生态系统，确定引入物种及数量、植物群落以及栖息地保护等措施，使其能够恢复目标生物群、生态系统结构和功能。防止入侵物种在施工现场内外的引入、移动和传播，例如在车辆进入指定区域的施工现场之前进行冲洗；对已识别的外来入侵物种采取措施进行治理或清除，防止外来入侵物种对土地和水域生态系统的影响，及时采取措施控制或消灭其中的重点物种。
- 6.3.5 针对分布在风沙活动剧烈的干旱半干旱区的集中式光伏电站，宜采取防风固沙措施，执行GB/T43056。通过布设方格种植草类进行光伏电站植被恢复，减弱站区的风沙活动，同时保持土壤含水量，为草类生长创造条件。
- 6.3.6 定期监督和检查施工现场，在实施过程中采取适应性管理，对场站生物多样性保护任务措施进行动态调整和修改完善。

7 运营管护

7.1 生物多样性智慧监测

- 7.1.1 光伏电站的运行监测执行GB/T38335规定，开展场站气象数据采集监测，包括辐射强度、环境温度、风速、风向等参数；增加对生态环境敏感区生态指标的监测，包括土壤理化性质、CO₂、PM₁₀、PM_{2.5}等参数。
- 7.1.2 利用物联网、5G、大数据、AI等先进技术，融合无人机、手机移动端、环境DNA等监测方式，对经营范围内的本土植物、植被生长状况、野生动物及其栖息地、外来入侵物种进行重点监测；记录发生的鸟撞事件及其他野生动物栖息状况。
- 7.1.3 基于监测数据评估场站生物多样性的变化趋势及保护恢复成效，动态调整生物多样性保护与利用措施。
- 7.1.4 当监测到设备异常时，应及时组织对异常设备检查和维修。

7.2 物种和栖息地保护

7.2.1 及时更新提升光伏电板、安全围栏、输电线路等基础设施，减少可能导致的鸟类和蝙蝠的触电死亡风险，以及对其他野生动物的干扰，缓解栖息地碎片化。

7.2.2 借助光伏电板收集雨水及清洗水下渗的水源补给作用，种植本地草种或作物，恢复提升光伏板阵列下的植被盖度。

7.2.3 防控运营期间的环境污染，实施废物管理和循环利用策略，减少扬尘、光污染、噪声、固体或液体废物的产生和排放。

7.2.4 有效控制场站温室气体排放并节约水资源。

7.2.5 对到期退役的光伏产品组件及相关设施进行拆解安全处理，防控光伏电板退役后产生的危险化学品污染；场站光伏设施大规模退役后，场地应尽可能恢复原状。

7.2.6 对融合农林牧渔产业协同的光伏电站，宜对农林牧渔、中药等遗传资源多样性采取收集保藏。

7.3 巡视检查与日常管护

7.3.1 运营人员应对场站开展规律性巡视检查，结合线上移动端等数字技术的使用，及时记录野生动物出现种类及频次、野生植物生长状况及场站绿化总体情况，保留影像视频资料，做好信息统计。对巡视检查中发现的动植物异常状况及时采取保护和救援措施。

7.3.2 定期维护光伏电站的绿化工程。夏秋季节应采取修剪、清理草及灌木类植物等；当人工植被出苗率不足时，应采用补植、补播、移密补稀等促进植被恢复措施。

7.3.3 做好场站生物多样性资料档案管理，包括：

a) 气象资料，应收集整理运营期内场站每年实测的环境温度与地表沙子温度，以及风速、风向与沙尘暴次数，并进行归档，数据采集与处理应符合GB50797的规定。

b) 生态环境资料数据，包括：电站运营期间生产和生活所需的能耗和水耗；电站运营产生的大气、水、土、固体废弃物、噪声等污染排放状况；场站生物多样性调查数据；场站原生植被及生长状况、绿地生态系统演替特征等资料。

c) 生物多样性工作资料，包含运营期间生物多样性保护工作计划及总结、场站发现物种的记录、栖息地保护进展与成效等数据信息。

7.4 生物多样性宣传教育

7.4.1 建设运营单位宜将生产经营管理活动对生物多样性造成的风险与采取对策进行信息披露，接受社会监督。

a) 披露项目建设运营对生物多样性的重大影响，包含正面或负面影响，以及直接或间接影响的性质，比如污染、外来物种入侵、物种减少、栖息地转变等。

b) 披露企业绿色产品采购、绿色产品销售、废弃退役产品回收信息。

c) 采取的生物多样性保护措施及成效等。

7.4.2 应开展生物多样性保护相关宣传培训活动，全面普及从业人员和周边社区居民对生物多样性及其价值的认知。

a) 对员工开展生物多样性保护知识及技能的培训，以指导其了解所承担的经营管理角色及其任务。

b) 制定并实施适合于当地社区的宣传、教育和培训计划，培养社区居民尤其是青少年对生物多样性重要意义、资源重要价值的认知。

c) 包含对生物多样性保护认证产品的宣传；

d) 为利益相关方提供重要物种、遗传资源和相关传统知识的建议信息。

e) 禁止员工非法狩猎、诱捕和交易食用野生动物及其制品。

7.5 社区共建

7.5.1 将当地社区小微企业视为重要利益相关者，利用上下游产业链开展合作。通过提供就业机会、延伸经营链条等方式带动周边社区共同发展，对社区居民开展教育和培训，支持当地社区基础设施建设、社区教育、健康、公共卫生和生物多样性保护协调发展。

7.5.2 根据相关制度规定优先考虑和满足当地社区和居民的合理要求，保障当地社区权益，合法地获得用地、用水以及产权时，不应损害当地社区公共利益与居民权益；经营活动不对当地社区的基础服务供

给（食物、水、能源、健康和公共卫生等）和居民生产生活（陆地与水生资源利用、道路通行、交通运输、住房供给等）产生负面影响；确保当地社区意见表达渠道畅通，采取项目听证、当地社区恳谈例会等方式，充分听取当地社区居民对项目发展和生物多样性保护的建议。

参 考 文 献

- [1] 国家发展改革委 国家能源局,关于印发《“十四五”现代能源体系规划》的通知,发改能源〔2022〕210号;
- [2] 国家发展改革委 国家能源局 财政部 自然资源部 生态环境部 住房和城乡建设部 农业农村部 中国气象局 国家林业和草原局,关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知,发改能源〔2021〕1445号。
- [3] 国务院新闻办公室.中国的生物多样性保护白皮书 [EB/OL].2021-10-08.
https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/08/content_5641289.htm.
- [4] 中共中央办公厅 国务院办公厅.关于进一步加强生物多样性保护的意見 [EB/OL].2021-10-19.
https://www.mee.gov.cn/zcwj/zyygwj/202110/t20211019_957149.shtml.
- [5] 国务院新闻办公室.新时代的中国绿色发展白皮书 [EB/OL].2023-01-19.
http://www.scio.gov.cn/zfbps/zfbps_2279/202303/t20230320_707666.html.
- [6] CBD(Convention on Biological Diversity),2022.Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework[R].Montreal:CBD.
- [7] 生态环境部.中国生物多样性保护战略与行动计划(2023-2030年) [EB/OL],2024-01-18.
https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202401/content_6926868.htm.
- [8] 国家能源局,关于印发《光伏电站开发建设管理办法》的通知,国能发新能规〔2022〕104号;
- [9] IUCN (2021). 基于自然的解决方案全球标准 NbS的审核、设计和推广框架 第一版. 格兰德,瑞士: IUCN。
- [10] 建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)生态环境部令第16号,2020.11.30。
- [11] 生态环境部办公厅,关于印发《建设项目环境影响报告表》内容、格式及编制技术指南的通知,环办环评〔2020〕33号。
- [12] Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., 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.