



团体标准

T/CES XXX-XXXX

变电工程建设生物多样性影响评估导则

Technical Guidelines for Biodiversity Impact Assessment of Power Transformation
Project Construction

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

目 次I

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 总体要求2

 4.1 基本原则2

 4.2 评估要求2

5 评估方法2

 5.1 评估技术流程2

 5.2 工作方案2

 5.3 调查研究3

 5.4 指标评估4

6 评估结果反馈5

 6.1 反馈原则5

 6.2 反馈内容6

 6.3 反馈调整6

附 录 A （规范性） 变电工程建设生物多样性影响评估指标计算方法7

附 录 B （资料性） 变电工程建设生物多样性影响评估报告 9

参 考 文 献10

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会城市能源互联网规划与运行工作组归口。

本文件起草单位：国网上海市电力公司电力科学研究院、上海送变电工程有限公司、生态环境部对外合作与交流中心、国网上海市电力公司崇明供电公司、清华大学、中国人民大学。

本文件主要起草人：罗稜、王琛、何跃、刘纪新、姚明博、那昱、王光东、宋亚君、程凡、肖浥青、赵林萱、陈予欣、陈甜甜、王也、高磊、姚亮亮、张轶权、曾贤刚、俞乐。

本文件为首次发布。

变电工程建设生物多样性影响评估导则

1 范围

本文件规定了变电工程建设的生物多样性影响评估的要求。

本文件适用于变电工程建设中对生物多样性影响的监测、评估,用以引导生态友好型变电工程建设。

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 42340-2023	生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法
HJ 2.1-2016	建设项目环境影响评价技术导则 总纲
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
HJ 91.2	地表水环境质量监测技术规范
HJ 166	土壤环境监测技术规范
HJ 710	生物多样性观测系列技术导则
HJ 1173	全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估
LY/T 1814-2009	自然保护区生物多样性调查规范
LY/T 2241-2014	森林生态系统生物多样性监测与评估规范
LY/T 2649-2016	自然保护区生物多样性保护价值评估技术规程
T/CEPPEA 5005-2020	电网规划环境影响评价技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

变电工程 electric power transmission project

指将电能的特性(主要指电压、交流或直流)进行变换的工程项目。

3.2

生物多样性影响 biodiversity impact

指人类活动或自然过程导致的生物多样性在遗传、物种和生态系统层面发生的(可测量)的不利变化。

3.3

生境 habitat

指生物出现在环境中的空间范围与环境条件总和, 又称栖息地。

3.4

生态连通性 ecological connectivity

指景观或保护区网络能够让目标物种自由移动, 从而维持其长期存续、生态系统关键功能及生态服务供给的能力。

3.5

生态基底 ecological basement

指支撑区域生态系统完整运行、维系生物生存繁衍的自然要素支撑体系与空间本底载体, 是区域生态结构、生态功能与生物多样性存续的底层物理与资源基础。

4 总体要求

4.1 基本原则

评估过程应保护评估区域内野生生物及其生境，避免对生态系统造成不必要的额外干扰，优先识别变电工程周边重要生态空间和重点保护物种，聚焦对生态影响显著的关键风险源开展评估。

4.2 评估要求

本导则提及的评估方法适用于变电工程的建设阶段，变电工程规划阶段的生物多样性影响评估宜参照 T/CEPPEA 5005 的要求，特殊自然保护区的评估宜参照 LY/T 1814、LY/T 2241 和 LY/T 2649 的要求。

5 评估方法

5.1 评估技术流程

变电工程建设生物多样性影响评估的技术流程依次为确定评估范围、收集整理相关基础数据、编制评估工作方案、开展现状调查与关键风险源识别、开展指标评估、形成评估结论并提出调整建议。流程见图 1。

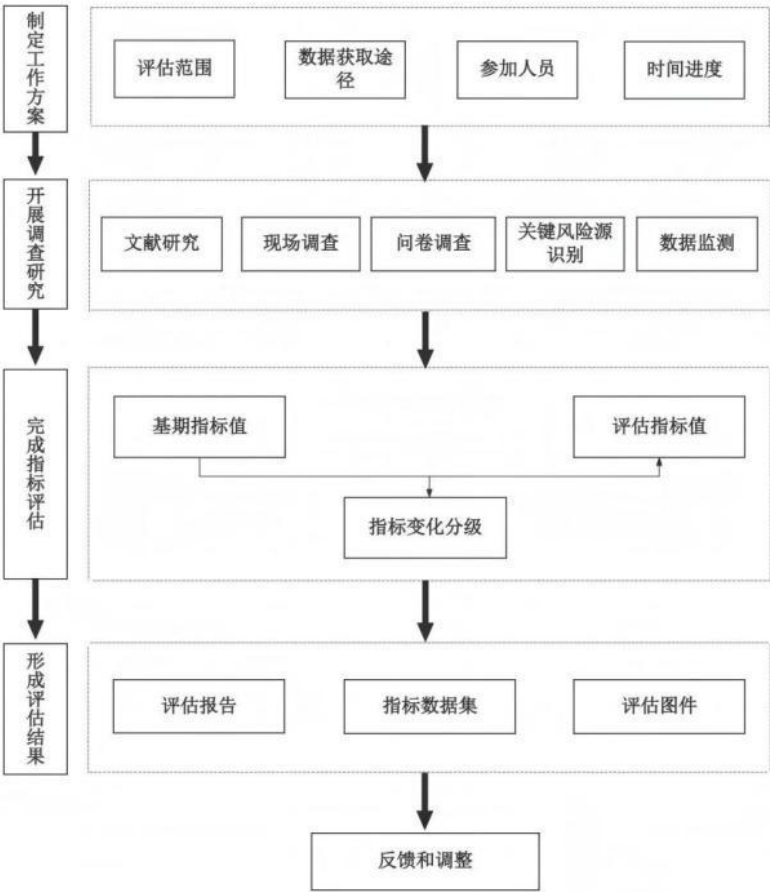


图 1 变电工程生物多样性影响评估技术流程

5.2 工作方案

5.2.1 评估范围

变电工程建设生物多样性影响评估范围为站场边界或围墙外 500 m 内。涉及变电工程站外临时道路用地，以用地边界外扩 200 m 为参考评估范围。涉及穿越重要生态空间的，按照 HJ 19 确定评估范围。

5.2.2 数据获取途径

包括但不限于：优先从自然资源、生态环境、林业草原等主管部门公开信息中获取区域土地利用类型、重点保护野生动植物分布、重要生态空间分布、生物多样性观测记录、遥感影像等数据，工程相关基础参数由工程建设方提供，现有资料无法满足评估需求的，补充开展现场调查获取相关数据。

5.2.3 参加人员

承担评估工作的人员应包含熟悉变电工程建设流程的电力工程专业人员，同时需配备具备生物多样性调查评估能力的生态学相关专业人员或邀请对应领域专家担任咨询顾问，保障评估工作的专业性与准确性。

5.2.4 时间进度

应根据评估区域的生物多样性特征、评估工作范围、调查难度，结合变电工程建设进度安排，合理规划准备、调查、评估、报告编制各阶段的时间节点，保障评估工作不滞后于工程建设进度安排，现场调查应优先安排在区域植被、野生动物活动的高发时段开展。

5.3 调查研究

5.3.1 文献研究

梳理评估区域及周边已有的生物多样性相关研究成果、调查报告、政府公开数据资料，重点收集评估区域内涉及的生态系统类型、物种名录、重点保护物种和珍稀濒危物种的分布、种群规模、生境需求，以及重要生态空间分布、生态保护要求等资料，明确评估区域已有的生物多样性本底信息，识别现有资料存在的数据缺口，为后续现场调查的重点内容、路线规划提供依据。

5.3.2 现场调查

应在文献研究基础上，针对识别出的数据缺口开展实地勘查，核实现有资料信息的准确性，补充获取未覆盖的生物多样性本底信息。

现场调查应包含评估范围内的生态系统类型、面积与分布，野生动植物物种组成、分布特征，重点保护对象的种群情况、生存现状及栖息生境特征，具体调查内容参照 HJ 2.1。同时记录变电工程占地及周边区域的土地利用现状、工程施工活动的影响痕迹，明确工程建设对现有生境的占用与改变情况。

调查过程中应同步做好现场记录、物种影像拍摄与标本留存，调查获得的一手数据应妥善整理保存，保障数据真实可追溯。

5.3.3 问卷调查

问卷调查对象应包括评估区域周边常住居民、当地生态管护人员、相关领域基层工作人员，针对变电工程建设前评估区域内生物多样性的大致状况、工程施工可能产生的干扰影响等内容设置问题，收集当地公众的实际观察信息，辅助识别工程潜在的生物多样性影响风险。

问卷调查过程中应明确说明调查目的，保障受访者表述真实自由，对收集到的问卷信息应进行整理筛选，剔除无效问卷后提取有效信息纳入评估基础资料。

5.3.4 关键风险源识别

应结合变电工程建设特征，梳理工程全流程可能对生物多样性造成不利影响的潜在要素，结合评估区域本底情况聚焦识别关键风险，主要包括但不限于：

- a) 生境破坏风险源：通过核查变电工程永久占地、临时用地范围，识别工程建设直接占用的林地、草地、湿地等原生栖息区域，结合施工扰动范围、场地平整及基础开挖等活动，判断生境面积缩减程度；
- b) 生态连通性阻断风险源：通过梳理变电工程设施的布设路径，识别工程建设阻隔物种日常扩散、迁徙廊道，破坏区域生态连通性的风险；

- c) 污染物排放风险源：排查变电工程施工期废水排放点位、施工机械油料使用及存储区域、建筑垃圾与生活垃圾堆放处置区域，识别废水、油污、固废等污染物产生环节，分析污染物对周边土壤、水体、大气的影响范围，确定污染物排放类风险。
- d) 施工干扰风险源：识别工程施工过程产生的噪声、扬尘、灯光、人为活动扰动，干扰区域物种正常活动、繁殖，迫使其迁移出原有栖息生境的风险。

5.3.5 数据监测

5.3.5.1 监测频率

监测频率的选择应根据生态环境的动态变化和项目实施的具体阶段进行调整，在施工开始前、施工过程中、施工结束后分别开展监测。

针对不同生物类群特征和区域生态特征设置监测频率，植物可在生长季开展 1 次~2 次监测，陆生动物可在繁殖季和活动季各开展 1 次~2 次监测，水生动物可在繁殖季和活动季各开展 1 次~2 次监测，每次现场监测连续时长不少于 3 天。若首次监测未获得明确结果，应适当补充监测频次。

针对水体、土壤、电磁与噪声的环境监测用于解释生物多样性变化的原因、预判长期影响趋势，宜在变电工程施工开始前、施工过程中、施工结束后分别开展 1 次。

5.3.5.2 监测方法

针对不同类群生物可根据其生物学特征采用对应方法：植物宜采用样线法、样方法，记录监测样方内的物种种类、数量、平均盖度、分布特征，具体监测方法参照 HJ 710.1 和 HJ 710.12；陆生动物宜采用样点法、固定半径点计数法和红外相机触发监测法，记录种类、分布范围与分布面积，具体监测方法参照 HJ 710.3；水生动物宜采用水下红外摄像、声呐探测等非侵入式方法，记录种类、分布范围与分布面积，具体监测方法参照 HJ 710.7。

变电工程建设范围内的水体监测方法参照 HJ 91.2 的要求，土壤监测方法参照 HJ 166 的要求，电磁与噪声的监测方法参照 HJ 24 的要求。

监测过程中应对物种、生境特征拍摄影像资料留存，同步记录监测点位坐标、监测时间、监测环境条件等信息，保障监测数据可追溯。

5.4 指标评估

基于现状调查与关键风险源识别结果，从生态系统、物种、环境等维度开展指标评估，部分指标的具体计算方法按照本导则附录 A 执行。根据各项指标的评估结果，将变电工程建设对区域生物多样性的影响划分为三个影响等级，分别为：轻微影响、中度影响、重度影响。

序号	一类指标	二类指标	T/CES XXX—XXXX 评估指标分级		
			轻微影响	中度影响	重度影响
1	生态基底指标	核心基底损毁面积占比	损毁占比≤1%，无核心基底破坏	1%<损毁占比≤5%，工程损毁仅涉及一般基底	损毁占比>5%，湿地、原生林等核心基底受损
2		生态连通性（生态连接度指数（ <i>ECI</i> ）与整体连通性指数（ <i>IIC</i> ））	$ECI \geq 0.6, IIC \geq 0.6$	$0.5 \leq ECI < 0.6, 0.5 \leq IIC < 0.6$	$0 \leq ECI < 0.5, 0 \leq IIC < 0.5$
3		植被覆盖度损失	建造后植被盖度损失≤8%	8%<建造后植被盖度损失≤30%	建造后损失>30%
4	物种多样性指标	植物物种丰度与珍稀保护植物损毁率	丰度下降≤10%，无珍稀植物损毁	丰度下降≤10%，珍稀植物损毁率≤5%	丰度下降>10%，或珍稀植物损毁率>5%
5		陆生动物种群状态	物种丰度无明显变化，种群密度下降<5%	物种丰度和种群密度下降<5%	物种丰度下降>10%，种群密度持续降低
6		水生动物资源与洄游通道完整性	物种丰度无明显变化，种群密度下降<5%，洄游通道无阻隔	物种丰度和种群密度下降<5%，通道无新增阻隔	物种丰度下降>10%，种群密度持续降低，洄游通道出现功能性阻断
7	重点保护对象专项指标	生态保护红线、自然保护地受损占比	红线 / 保护地范围内无工程扰动	受损占比≤1%，仅涉及一般控制区	受损占比>1%，或涉及核心保护区域
8		扰动程度（繁殖 / 越冬 / 产卵场）	无有效扰动，核心生境功能完整	轻度扰动，不影响物种核心繁衍活动	重度扰动，核心生境功能受损、物种避让
9	环境质量指标	土壤环境指标	临时占地土壤复垦率接近 100%，土层有机质无损失	土壤扰动严格限定在工程占地范围内，无新增重度侵蚀区域	占地外出现大范围土壤压实侵蚀，原生土层结构不可逆破坏
10		水环境指标（指标计算参考 HJ 91.2）	水温、溶解氧、悬浮物等指标基本不变，底质水环境无扰动	水质指标波动幅度≤10%，无超标情况，底质扰动不超出施工占用水域边界	溶解氧下降>15% 或悬浮物超标，底质扰动扩散，水生动物受损
11		电磁与噪声干扰	周边野生动植物无明显惊扰表现，鸟类、陆生动物等敏感类群的栖息活动未受影响	未引发周边野生动物的持续性避让行为，生境基本功能保持完整	干扰向外扩散超出工程管控边界，周边敏感野生动物出现显著的生境避让、活动节奏改变
12	功能完整性指标	生态系统服务功能（指标计算参考 HJ 1173，GB/T 42340）	$LSFI_i \geq 0.8$	$0.7 \leq LSFI_i < 0.8$	$LSFI_i < 0.7$

表 1 变电工程建设对生物多样性影响的评估指标表

6 评估结果反馈

6.1 反馈原则

6.1.1 客观公正、科学精准原则。

评估结果应基于实际调查、监测获得的数据分析，如实反映变电工程建设对区域生物多样性的实际影响，不得随意调整影响等级与指标等级判定结果，确保反馈内容真实反映评估结论。

6.1.2 分类处置、精准指导原则。

针对不同影响等级与指标变化等级，明确对应差异化的保护调整方向，为后续工程优化设计、生态保护措施制定提供清晰可靠的依据。

6.1.3 可落地、可操作原则。

反馈内容需贴合变电工程建设实际，明确核心问题与优化方向，便于工程建设与管理方针对性改进。

6.2 反馈内容

应明确变电工程建设所在区域的生物多样性现状与本底特征，梳理工程建设全周期对生物多样性各个要素的实际影响，清晰给出各单项指标的评估等级与综合影响结论。针对识别出的生态影响风险，结合工程建设阶段，逐一明确需要调整优化的工程内容、需要补充落实的生态保护修复措施，说明现有保护方案的不足与改进方向，同时需将所有指标的判定过程、基础数据来源作为附件一并反馈。

6.3 反馈调整

6.3.1 评估等级为轻微影响

无需调整原工程设计与保护方案，可直接开展后续工作。

6.3.2 评估等级为中度影响

应针对影响源和受影响物种、生境，对原工程方案和保护措施进行优化补充，降低影响程度。

6.3.3 评估等级为重度影响

应重新优化工程建设方案，并开展复评估，直到满足保护要求后，方可推进后续工程工作。

附 录 A

(规范性)

变电工程建设生物多样性影响评估指标计算方法

变电工程建设生物多样性影响评估指标定义与计算公式见表 A.1。

表 A.1 指标定义与计算公式

序号	二级指标	指标定义与计算公式
1	植被覆盖度损失	指标定义：植被覆盖度(FractionalVegetation Cover,FVC)通常定义为植被(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比。本指标使用植被指数(vegetation index)，通过遥感估算方法计算。植被指数又称光谱植被指数，是航天遥感应用于对地观测而提出的专业术语，是指由遥感传感器获取的多光谱数据，经线性和非线性组合而构成的对植被有一定指示意义的各种数值。而NDVI(Nomralized Difference Vegetation Index)一归一化植被指数,又称标准化植被指数。是植被指数的其中一种，也是植被覆盖度遥感估算方法中最常见、最经典的植被指数。 计算公式：$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$（NIR为近红外波段，R为红波段）。
2	生态连接度指数（ECI）	指标定义：生态连接度指数反映的是景观组分之间的功能连接性，景观组分之间存在若干功能连接点，当景观组分结构有利于景观组分之间的连接，则功能性连接点的连接比例较高，有利于物质、能量和信息等生态流在景观格局之间运行。 计算公式：$CONNECT = \frac{\sum_{j=k}^n c_{ijk}}{n_i(n_i-1)} \times 100$ c_{ijk}为在临界距离之内的与斑块类型i相关的斑块j与k的连接状况；n_i为景观中斑块类型i的斑块数量。连通度就等于某类斑块中所有斑块之间的节点数目（斑块j与k连接时，$c_{ijk}=1$；反之，$c_{ijk}=0$）除以所有可能的节点数目。连接度指数的取值范围为[0，100]，斑块的连通性越高，连接度指数越大。
3	整体连通性指数（IIC）	指标定义：通过斑块间拓扑关系、距离阈值与物种扩散能力等参数，量化评估景观结构的连通性特征。 计算公式：$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_i \cdot a_j}{1 + n_{ij}}}{A_L^2}$ IIC取值范围从0到1，其值随着连通性的提高而增加。当IIC=1则假设所有景观都由生境组成。为每个生境斑块的面积，为斑块i和斑块j之间最短路径的连接数量。对于未连接的斑块，则numerator为0。
4	物种丰度	指标定义：群落内物种数目的多少。物种丰富度（species richness）越大其结构越复杂，抵抗力稳定性就大。 计算公式：主要采用样方法，测定物种的相对数量和相对重要性可以采用多度，盖度和频度指标。1、多度是凭借调查者的观察分生物个体为很多，多，尚多，少和稀少五个级别。2、盖度是植物枝叶垂直投影覆盖样方面积的百分数。3、频度是含有某种生物的样方占样方总数的百分比（样方是用于调查植物群落数量而随机设置的取样地块）。
5	种群密度	指标定义：生物种群密度是衡量某一特定区域内某种生物个体数量的重要指标。它反映了生物在该区域内的分布状况和数量特征。 计算公式：种群密度=种群总数/活动面积
6	生态系统服务功能	指标定义：评估区域自然生态空间为人类提供的主要生态功能的归一化指数生态系统服务功能包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、固碳等。 单位：水源涵养量，万 m³/（hm²·a）；土壤保持量，t/(hm²·a)；防风固沙量，t/(hm²·a)；固碳量，kgC/(m²·a)。 计算公式：生态系统主要服务功能计算参见 HJ 1173、GB/T 42340，固碳功能采用净初级生产力（NPP）表征。 $LSFI_i = \sum_{i=1}^n \omega_i \frac{SF_i}{SF_{i\max}} \times 100$ 式中：LSFI_i——第 i 类生态系统服务功能，i=1~n，分别代表水源涵养、土壤保持、防风固沙、固碳等，可根据风蚀区分布情况选择是否测算防风固沙功能，测算则n取4，不测算则n取3；i——服务功能类别，分别代表水源涵养、土壤保持、防风固沙、固碳等；

序号	二级指标	指标定义与计算公式
		SF_i ——第 i 类生态系统服务功能物质质量，水源涵养量、土壤保持量、防风固沙量、固碳量等； SF_{imax} ——第 i 类生态系统服务功能过去 20 年物质质量最大值，即水源涵养量、土壤保持量、防风固沙量、固碳量等的最大值； w_i ——第 i 类生态系统服务功能权重，采用等权重。

附 录 B
(资料性)
变电工程建设生物多样性影响评估报告

B.1 报告编写说明

变电工程建设生物多样性影响评估报告由封面、目录、正文、参考文献、附录等组成。

B.2 封面

封面包括报告标题、编写单位及编写时间等。

B.3 目录

一般列出二到三级目录。

B.4 正文

包括：

- (1) 被评估区域概况；
- (2) 编制依据；
- (3) 评估方法；
- (4) 监测方法与结果；
- (5) 评估分析与结论；
- (6) 保护措施与建议。

参 考 文 献

- [1] 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号）
 - [2] 《区域生态质量评价办法（试行）》（环监测〔2021〕99 号）
 - [3] 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号）
-