

# 建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响 评估技术规范

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 4

2 规范性引用文件 ..... 4

3 术语和定义 ..... 4

4 评估原则 ..... 7

5 评估等级、范围和时段确定 ..... 7

6 现状调查及内容要求 ..... 8

7 影响预测及评估 ..... 9

8 生态影响综合评估 ..... 12

9 生态保护对策措施与影响评估成果编制 ..... 14

附录 A （资料性） 影响评估报告编写提纲及附表样式 ..... 18

附录 B （资料性） 生态影响登记表 ..... 20

附录 C （资料性） 建设工程占用湿地公园/重要湿地地理坐标一览表 ..... 21

附录 D （资料性） 建设项目占用湿地公园/重要湿地土地类型一览表 ..... 21

附录 E （资料性） 植物群落样方调查记录表 ..... 22

附录 F （资料性） 植物样线调查记录表 ..... 22

附录 G （资料性） 野生动物样线调查记录表 ..... 23

附录 H （资料性） 评估区重要野生植物统计表 ..... 23

附录 I （资料性） 建设工程占用重要野生动物栖息地统计表 ..... 23

附录 J （资料性） 评估区野生动物名录 ..... 24

附录 K （资料性） 评估区野生植物名录 ..... 24

附录 L （资料性） 生态影响预测方法 ..... 25

## 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。

本文件由西藏自治区市场监督管理局提出。

本文件由西藏自治区市场监督管理局归口。

本文件起草单位：日喀则市湿地保护中心、中国科学院成都生物研究所、西藏自治区林业调查规划研究院、西藏昊旭农林生态技术服务有限公司。

本文件主要起草人：林亮、张林、宇文思名、罗珍、孙士余、伍小刚、王学经、刘锋、王临婷、次仁巴姆、曹润发、索朗曲珍、拉巴曲珍。

# 引 言

西藏自治区湿地资源禀赋优越而生态极端脆弱，具有重要的生态保护价值。区内各地市在开展建设项目湿地生态评估工作时，普遍面临规范依据缺失的问题；行业管理部门亦缺乏统一评判标准，严重制约湿地资源有效保护与工程建设协调推进。特制定本《建设工程对湿地公园及重要湿地生态影响评估技术规范》。

# 建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响评估

## 技术规范

### 1 范围

本文件规定了建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响的评估技术的术语和定义、评估原则、评估对象、评估等级划分及评估范围、评估流程及方法、生态影响、生态补偿和报告编写的要求。

本文件适用于水利、电力、交通、旅游、能源输送等法律法规非禁止性建设项目占用国家级湿地公园、国际重要湿地、国家重要湿地、自治区级重要湿地的生态影响评估。占用地方级湿地公园和一般湿地的可参照此规范执行。

### 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 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 18005 中国森林公园风景资源质量等级评定
- GB/T 20399 自然保护区总体规划技术规程
- GB/T 24708 湿地分类
- GB/T 50138 水位观测标准
- GB 50179 河流流量测验规范
- HJ 19 环境影响评估技术导则—生态影响
- HJ 624 外来物种环境风险评估技术导则
- HJ 710 生物多样性观测技术导则
- HJ 1169 全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测
- HJ 1171 全国生态状况调查评估技术规范-生态系统格局评估
- DB34/T 4309 建设工程对湿地自然公园生态影响评估技术规范
- DB51/T 1511 建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范
- DB63/T 2276 建设项目占用湿地生态影响评价技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 湿地

具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，但水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。

## 3.2

**湿地生态系统**

地表过湿或常年积水且生长湿地植物的生态系统，本标准中包括河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地。[来源按照《全国生态状况调查评估技术规范-湿地生态系统野外观测》（HJ 1169-2021）编]

## 3.3

**河流湿地**

河流是陆地表面宣泄水流的通道，是江、藏布、河、曲、川、溪等各种水体的总称。河流湿地是围绕自然河流水体而形成的河床、河滩、洪泛区、冲积而成的三角洲、沙洲等自然体的统称。

[来源按照《湿地分类》（GB/T 24708-2009）编]

## 3.4

**湖泊湿地**

由地面上大小形状不一、充满水体的自然洼地组成的湿地。包括各种自然湖、池、荡、漾、泡、海、措、淀、洼、潭、泊等各种水体名称。[来源按照《湿地分类》（GB/T 24708-2009）编]

## 3.5

**沼泽湿地**

具有受淡水、咸水或盐水的影响，地表经常过湿或有薄层积水的区域，生长沼泽生和部分湿生、水生或盐生植物，有泥炭积累或尽管无泥炭积累，但在土壤层中具有明显的潜育层等三个基本特征的自然综合体。[来源按照《湿地分类》（GB/T 24708-2009）编]

## 3.6

**建设工程**

在湿地公园、重要湿地内为特定的目的而进行的各类建设活动的总称。

[来源按照《建设工程对湿地自然公园生态影响评估技术规范》（DB34/T 4309-2022）编]

## 3.7

**项目建设区**

建设项目永久和临时占用的区域。

[来源按照《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T 1511-2022）编]

## 3.8

**永久占地**

建设项目永久性占用的土地。

[来源按照《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T 1511-2022）编]

## 3.9

**临时占地**

建设项目临时性工程占用的土地。该类土地在建设项目使用结束后可进行生境恢复。

[来源按照《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T 1511-2022）编]

3.10

**生态影响**

建设项目占用、施工活动干扰、环境条件改变、时间或空间累积作用等，直接或间接导致物种、种群、生物群落、生境、生态系统以及自然景观等发生的变化。生态影响包括直接、间接和累积的生态影响。

[来源按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）编]

3.11

**生态影响评估**

识别、量化和评估建设项目对生态系统或其组分的直接和潜在影响，并提出减少不利影响和改善生态环境的策略和措施的过程。

[来源按照《建设项目对自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价技术规范》（DB51/T 1511-2022）编]

3.12

**影响评估区**

根据建设项目内容划定的可能对湿地生态系统产生直接和间接影响的地理空间范围。

[来源按照《建设项目占用湿地生态影响评价技术规范》（DB63/T 2276-2024）编]

3.13

**重要物种**

在生态影响评估中需重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括现状调查和历史资料的国家及西藏自治区重点保护野生动植物名录，《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危、易危的物种，国家和西藏自治区政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种、“三有动物”等。

[来源按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）编]

3.14

**生境破碎化**

建设工程导致物种生境被分隔成不连续斑块的过程。

[来源按照《建设工程对湿地自然公园生态影响评估技术规范》（DB34/T 4309-2022）编]

3.15

**生态补偿**

通过生态修复、生态监测和管理等经济手段和非经济手段所采取的措施，减缓建设工程造成的湿地生态损失和影响。

[来源按照《建设工程对湿地自然公园生态影响评估技术规范》（DB34/T 4309-2022）编]

## 4 评估原则

### 4.1 科学性

依据生态学基本原理，独立、客观地开展评估工作，科学确定评估范围和评估内容，采用科学的调查、预测和评估方法，选用科学的评估指标，科学预测和评估建设项目对湿地生态的影响性质和程度，科学制定预防、减缓不利影响的对策和措施。

### 4.2 针对性

根据建设项目类别及其施工、运营特征和湿地类型的特点，应针对景观资源、生态要素、生物多样性、生态系统和社会因素等采用针对性的方法进行现状调查和影响预测、评估，提出针对性的不利影响消减措施。

### 4.3 可操作性

评估指标的选择应结合建设项目特点、湿地类型特征，选择易于获取或预测的关键指标和参数；调查方法应结合评估指标选择操作性强的方法；分析预测方法应选择相关领域的主流方法；生态保护和影响消减措施具有可操作性。

## 5 评估等级、范围和时段确定

### 5.1 评估等级判定

5.1.1 按照国家发展和改革委员会相关分类体系及标准，建设项目主要分为以下几类：基础设施项目、公共事业和民生项目、经营性项目、战略性新兴产业项目、湿地总规的建设项目等。其中湿地总规的建设项目包含湿地保护工程类、湿地修复工程类、湿地可持续利用类。

5.1.2 依据建设项目影响区域生态敏感性和影响程度，评估等级划分为一级、二级和三级。

5.1.3 按下列原则确定评估等级：

（1）建设项目直接占用或地下穿越国家湿地公园生态保育区、国际重要湿地、国家重要湿地时，评估等级为一级；

（2）建设项目直接占用或地下穿越国家湿地公园合理利用区，以及自治区级重要湿地时，评估等级为二级；

（3）建设项目跨越国际、国家、自治区级重要湿地，评估等级为三级；

（4）拦河闸坝、河道整治建设等可能明显改变湿地水文情况，或占用湿地内国家重点保护动物栖息地，或对湿地周边景观资源造成明显改变，或涉及鸟类迁徙通道、鱼类洄游通道、野生动物迁徙通道等生态廊道的，评估等级应上调一级；

（5）建设项目涉及以上多种情况的，以最高评估等级为准。

### 5.2 评估范围划定



5.2.1 建设工程范围和性质确定评估范围，该范围应充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，结合湿地生态系统的结构、功能及主要保护对象划定，且需涵盖建设项目各阶段全部活动所产生的直接影响和间接影响涉及的全部区域。

5.2.2 非线性建设项目以项目占地边界外扩 1km、线性建设项目以工程中心线外扩 1km 为评估范围，若根据在此范围内达到第一重山脊线，则以第一重自然山脊为范围边界。

### 5.3 评估时段

评估时段应包括建设项目施工期、运行期，以及特定建成项目服务期满后的生态恢复期。

## 6 现状调查及内容要求

### 6.1 自然风景资源

根据湿地公园、重要湿地现状并结合总体规划进行自然风景资源调查，统计自然风景资源类型数，计算自然风景资源质量指数。

自然风景资源调查参照 GB/T 18005 相关方法执行。

### 6.2 景观生态系统

根据遥感和地面调查数据，编制生态系统类型图，统计评估范围内生态系统类型、面积及空间格局，结合地面群落调查数据，分析评估范围内生态系统结构、功能状况及总体变化趋势。

景观生态系统调查参照 HJ 1171、HJ 19 相关方法执行。

### 6.3 生物多样性

#### 6.3.1 维管植物及其群落

高等维管植物的种类，重点保护野生植物、极小种群、地方特有种等重要物种的种群数量、分布格局，群落的结构、组成、盖度、生物量、多样性指数等动态变化和发展趋势。

植物及植物群落调查方法参考 HJ 710、HJ 624、HJ 19，采用样方法、样线法开展调查。评估等级为一级，每个群落设置样方数不少于 4 个；评估等级为二级，每个群落设置不少于 3 个。

#### 6.3.2 野生脊椎动物

野生动物种类，重点保护野生动物、地方特有种等重要物种的种群数量、空间分布格局、适宜栖息地；候鸟应包含繁殖地、越冬地、停歇地和迁徙路线等；鱼类应包含主要产卵场、越冬场和索饵场。

动物多样性调查参考 HJ 710、HJ 624、HJ 19，采用样线法、红外相机自动监测法等开展调查。评估等级为一级，每种生境设置样线不少于 4 条；评估等级为二级，每种生境设置样线不少于 3 条。

#### 6.3.3 入侵生物

入侵物种的种类、数量、分布状况和危害程度。

入侵生物调查参考 HJ 624 相关方法执行。

### 6.4 湿地水文环境

湿地水文积水面积、流速、水位、水质等水文环境要素。

湿地水文调查参考 GB 3838 相关方法执行。

6.5 社会因素

项目建设对当地政府及社区群众的支持程度，对湿地公园/重要湿地管理的直接投入和改善周边社区社会经济的贡献情况。

社会因素调查通过访谈、查阅相关文献资料等方式，或采用调查问卷的方式进行调查。参考 LY/T 2242-2014。

7 影响预测及评估

7.1 总体要求

7.1.1 生态影响预测与评估内容应与现状评估内容相对应，根据建设项目特点、湿地生态保护要求以及湿地类型、结构和功能特点等选择评估预测指标。

7.1.2 生态影响预测与评估应厘清建设工程对湿地的主要生态影响因素。

7.1.3 一级和二级评估应编制《建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响评估报告》，见附录 A；三级评估编制《建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响评估登记表》，见附录 B。

7.1.4 一级评估应在获取详实的野外调查数据的基础上开展影响评估，野外调查数据至少应包括典型植物群落样方调查数据、动物样线调查数据、调查范围内的动植物名录；鱼类三场、动物迁徙路线（如涉及）等现状资料；二级评估应在基本掌握评估区生态现状的基础上开展影响评估，获取数据的方式包括野外调查和资料收集；三级评估可依据现有历史资料和现场调查进行登记表填写，但如果涉及区域没有历史资料，则应开展现状调查后方可填写登记表。

7.2 生态影响预测与评估内容及要求

7.2.1 预测内容

分自然风景资源、景观生态系统、湿地生物多样性、湿地水文环境及、湿地土壤环境、社会因素等 65 个方面。其中自然风景资源重点预测风景资源类型、风景资源质量的可能变化；湿地景观生态系统重点预测生态系统类型、面积、分布、结构、功能、稳定性、完整性的可能变化；湿地生物群落重点预测总种类数、重要物种种群数量、栖息地面积、关键生活史阶段的可能变化；湿地水文环境重点预测水文连通性、径流量、水质和水深的可能变化；湿地土壤环境重点预测土壤理化性质的可能变化；社会因素主要预测工程建设对当地生产生活环境的可能变化、地方政府和当地群众的支持程度等。

7.2.2 预测指标

根据影响预测的主要内容，应采用如下指标进行预测。

表 1 生态影响预测指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	预测标准或方法
自然风景资源	类型	自然风景资源类型数	自然风景资源分类参照 GB/T 18005 相关标准执行。以现状值为基准，较现状值类型数不减少，影响预测为低度影响；较现状值类型数减少一种，影响预测为中高影响；较现状值类型数减少两种及以上，影响预测为严重影响

高寒湿地景观	组成结构	类型组成	评估区生态系统类型不减少的，影响预测为中低影响；减少一种的，影响预测为中高影响；减少两种及以上的，影响预测为严重影响。
		面积	生态系统临时或永久占用湿地保护目标（湿地公园或重要湿地）内某类生态系统总面积的 0.001%，影响预测为中低影响；在 0.001%~0.01% 之间，影响预测为中高影响；在 0.01% 以上，影响预测为严重影响。
	景观多样性	多样性指数	评估区 Shannon 多样性指数变化在 5% 以下，影响预测为低度影响；变化在 5%~10% 之间，影响预测为中高影响；变化在 10% 以上，影响预测为严重影响。
		均匀度指数	评估区均匀度变化在 5% 以下，影响预测为低度影响；变化在 5%-10% 之间，影响预测为中高影响；变化在 10% 以上，影响预测为严重影响。
		破碎化指数	评估区破碎化指数变化在 5% 以下，影响预测为低度影响；变化在 5%~10% 之间，影响预测为中高影响；变化在 10% 以上，影响预测为严重影响。
高寒湿地生物多样性	野生动物多样性及其栖息地	物种丰富度	评估区野生动物种类不减少的，影响预测为中低影响；种类减少一种的，影响预测为中高影响；种类减少一种以上的，影响预测为严重影响。如减少的为重要物种（重点保护、极小种群或地方特有）野生动物，则减少一种，影响预测为严重影响。
		种群数量	以评估区受影响最大的兽类、鸟类、爬行类、两栖类、鱼类、底栖动物、浮游动物各一种为对象，其单一物种的多度级别保持不变的，影响预测为中低影响；有一个物种的多度级别下降一个级别的，影响预测为中高影响；有一个及以上物种的多度级别下降两个及以上级别的，或有两个以上物种的多度级别下降一个及以上级别的，影响预测为严重影响。
		适宜栖息地面积	评估区重要野生动物适宜栖息地面积变化在 5% 以下的，影响预测为中低影响；变化在 5%~10% 之间的，影响预测为中高影响；变化在 10% 以上的，影响预测为严重影响。
		生境连通状况	评估区野生动物生境连通状况（包括鱼类洄游通道、鸟类迁徙通道和陆生脊椎动物迁徙通道等）未受到工程建设活动或占地干扰的，影响预测为轻度影响；受工程建设活动而造成临时阻碍的，影响预测为中度影响；受工程建设占地影响，造成长期（3 年及以上）或永久性阻断的，影响预测为严重影响。
		物种丰富度	评估区野生植物种类不减少的，影响预测为中低影响；种类减少一种的，影响预测为中高影响；种类减少一种以上的，影响预测为严重影

	野生植物  多样性			响。如减少的为重要物种（重点保护、极小种群或地方特有）野生植物，减少一种及以上则为严重影响。
		种群数量		以评估区受影响最大的蕨类植物、裸子植物、被子植物各一种为对象，其单一物种的多度级别保持不变的，影响预测为中低影响；有一个物种的多度级别下降一个级别的，影响预测为中高影响；有一个或一个以上物种的多度级别下降两个级别及以上的，或有两个以上物种的多度级别下降一个级别及以上的，影响预测为严重影响。
		植被生物量		评估区毁损的植被生物量低于湿地保护目标（自然公园或重要湿地）生物量总数的 0.01%的，影响预测为中低影响；在 0.01%~0.1%之间的，影响预测为中高影响；在 0.1%以上的，影响预测为严重影响。
	外来物种  入侵	入侵物种数量		依据评估区及周边入侵物种现状，结合工程施工特点判断评估区内外来入侵物种种类数量增加情况。与现状值相比，评估区内入侵物种种类不增加，影响预测为中低影响；增加 1 种，影响预测为中高影响；增加 2 种及以上，影响预测为严重影响。（外来入侵物种以生态环境部发布的最新名录为准）
		外来物种入侵风险		参照 HJ 624 执行，评估区内外来物种不会显著扩大入侵，影响预测为中低影响；外来物种可能扩大入侵，但不造成生态危害，影响预测为中高影响；外来物种可能扩大入侵，并造成生态危害，影响预测为严重影响。
	高寒湿地水文  状况	水质	水环境质量	
水资源		流量  状况	流速	适用于河流湿地。依据 GB 50179 相关要求执行中的方法进行测量，有持续多年可靠观测数据的，以多年观测数据为准。以枯水期现状值为基准，以最大影响值计算。较现状值变化在 5%以下的，在现状值所在级别范围内波动的，影响预测为中低影响；变化在 5%~10%之间的，影响预测为中度影响中高影响；变化在 10%以上的，影响预测为重度影响严重影响。。
		水位  状况	水位	适用于湖泊（库塘）湿地。依据 GB/T 50138 中方法进行测量，有持续多年可靠观测数据的，以多年观测数据为准。以枯水期现状值为基准，以最大影响值计算。较现状值变化在 5%以下的，影响预测为轻度影响中低影响；变化在 5%~10%之间的，影响预测为中度影响中高影响；

				变化在 10%以上的，影响预测为重度影响严重影响在现状值所在级别范围内波动的，影响预测为轻度影响；较现状值所在级别下降一个等级的，影响预测为中度影响；较现状值所在级别下降两个等级及以上的，影响预测为重度影响。
		积水 状况	积水 面积	适用于沼泽湿地。依据 GB/T 50138 中方法进行测量，有持续多年可靠观测数据的，以多年观测数据为准。以枯水期现状值为基准，以最大影响值计算。较现状值变化在 5%以下的，影响预测为轻度影响中低影响；变化在 5%~10%之间的，影响预测为中度影响中高影响；变化在 10%以上的，影响预测为重度影响严重影响在现状值所在级别范围内波动的，影响预测为轻度影响；较现状值所在级别下降一个等级的，影响预测为中度影响；较现状值所在级别下降两个等级及以上的，影响预测为重度影响。
社会因素	支持程度	当地政府及 群众支持程 度	当地政府和群众对建设项目均非常支持的，影响预测为中低影响；当地政府和群众对建设项目有一方反对，影响预测为中高影响；当地政府和群众对建设项目均反对的，影响预测为严重影响。	
	经济贡献	对改善周边 社区社会经 济贡献	项目建设对改善周边社区社会经济贡献很大，影响预测为中低影响；项目建设对改善周边社区社会经济贡献较大，影响预测为中高影响；项目建设对改善周边社区社会经济完全没有贡献，影响预测为严重影响。	

7.2.3 预测方法

根据预测指标特点和实际掌握的资料，综合应用图形叠置法、生态机理分析法、类比法、景观生态学法、指数法、回归分析法、层次分析法、德尔菲法等对各指标变化程度程序进行预测。同一指标可以通过多种方法进行给予预测时，应优先选用可以得出定量、半定量结论的方法。

8 生态影响综合评估

8.1 评估标准及赋分体系

一级和二级评估采用生态影响综合评估分值法进行综合评估；三级评估据实填写登记表。

表 2 影响综合评估评分标准和赋分体系

一级指标	二级指标	三级指标	影响预测结果	赋分
自然风景资源 (10 分)	类型 (10 分)	自然风景资源类型数 (10 分)	中低影响	2
			中高影响	5
			严重影响	10
		类型组	中低影响	1.6

湿地景观生态系 统 (30 分)	组成结构 (18 分)	(8 分)	中高影响	4
			严重影响	8
		面积 (10 分)	中低影响	2
			中高影响	5
			严重影响	10
	景观多样性 (12 分)	多样性指数 (4 分)	中低影响	0.8
			中高影响	2
			严重影响	4
		均匀度指数 (4 分)	中低影响	0.8
			中高影响	2
			严重影响	4
		破碎化指数 (4 分)	中低影响	0.8
			中高影响	2
			严重影响	4
湿地生物多样性 (30 分)	野生动物多样性及其栖息地 (15 分)	物种丰富度 (5 分)	中低影响	1
			中高影响	2.5
			严重影响	5
		种群数量 (4 分)	中低影响	0.8
			中高影响	2
			严重影响	4
		适宜栖息地面积 (3 分)	中低影响	0.6
			中高影响	1.5
			严重影响	3
		生境连通性 (3 分)	中低影响	0.6
			中高影响	1.5
			严重影响	3
	野生植物多样性	物种丰富度 (4 分)	中低影响	0.8
			中高影响	2
			严重影响	4
		种群数量 (3 分)	中低影响	0.6
			中高影响	1.5
			严重影响	3
		植被生物量	中低影响	0.6

	(10 分)	(3 分)	中高影响	1.5
			严重影响	3
	外来物种入侵 (5 分)	入侵物种数量 (3 分)	中低影响	0.6
			中高影响	1.5
			严重影响	3
		外来物种入侵风险 (2 分)	中低影响	0.4
			中高影响	1
			严重影响	2
湿地水文 (20 分)	水质 (10 分)	水环境质量 (10 分)	中低影响	2
			中高影响	5
			严重影响	10
	水资源 (10 分)	流量/水位/积水 (10 分)	中低影响	2
			中高影响	5
			严重影响	10
社会因素 (10 分)	支持程度 (5 分)	当地政府及群众支持程度 (5 分)	中低影响	1
			中高影响	2.5
			严重影响	5
	经济贡献 (5 分)	对改善周边社区社会经济贡献 (5 分)	中低影响	1
			中高影响	2.5
			严重影响	5

8.2 综合评分

综合评估分值按表 2 的各项评估分值相加所得。其值在 20-100 分之间。

表 3 综合评估分级标准

综合影响结论	中低度影响	中高度影响	严重影响
综合评估分值	20-50	51-80	81-100

9 生态保护对策措施与影响评估成果编制

9.1 生态保护对策措施

9.1.1 总体要求

1) 应针对生态影响的湿地生态系统类型、功能区、面积、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性，选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效的措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，编制生态保护措施平面

布置图、生态保护措施设计图，并估算（概算）生态保护投资。

2) 优先采取避让方案，源头防止生态破坏，包括通过选址选线调整或局部方案优化避让生态敏感区，施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙洄游期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等。优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

30 遵循生态系统完整性的保护思路，提出生态保护对策措施。必要时开展专题研究和设计，确保生态保护措施有效，尽量采取自然的恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响，不应采取违背自然规律的措施，切实保护湿地生态系统生物多样性。

### 9.1.2 生态保护措施

1) 项目施工前应对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用。施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。

2) 项目建设造成地表植被破坏的，应提出生态修复措施，充分考虑自然生态条件，因地制宜，制定生态修复方案，优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。生态修复的目标以恢复生态系统结构完整性和生态功能稳定性为核心，包括消除退化湿地的干扰因素和潜在威胁、恢复湿地自然水文等重要生态过程；恢复优势生物群落和改善其生境或栖息地条件、恢复主导生态功能和服务。生态修复应综合考虑物理（非生物）方法、生物方法和管理措施，结合项目施工工期、扰动范围，有条件的可提出“边施工、边修复”的措施要求。

3) 尽量减少对动植物的伤害和生境占用。项目建设对重点保护野生植物、特有植物、古树名木等造成不利影响的，应提出优化工程布置或设计、就地或迁地保护、加强观测等措施，具备移栽条件、长势较好的尽量全部移栽。项目建设对重点保护野生动物、特有动物及其生境造成不利影响的，应提出优化工程施工方案、运行方式，实施物种救护，划定生境保护区域，开展生境保护和修复，构建活动廊道或建设食源地等措施。采取增殖放流、人工繁育等措施恢复受损的重要生物资源。项目建设产生阻隔影响的，应提出减缓阻隔、恢复生境连通的措施，如野生动物通道、过鱼设施等。项目建设和运行噪声、灯光等对动物造成不利影响的，应提出优化工程施工方案、设计方案或降噪遮光等防护措施。

### 9.1.3 生态监测

1) 结合建设项目类型、规模、生态影响特点及所涉及的湿地公园生态敏感性，针对性地提出全生命周期、长期跟踪或常规的生态监测计划，提出必要的科技支撑方案，监测周期、监测内容和监测指标应根据项目对湿地公园影响的具体情况进行制定。

2) 生态监测计划应明确监测因子、方法、频次、点位等。开展全生命周期和长期跟踪生态监测的项目，其监测点位以代表性为原则，若涉及湿地公园关键区域（国家重点保护动植物集中分布区域）可适当增加调查密度、频次。

3) 施工期重点监测施工活动干扰下生物多样性、重点保护物种及其栖息地生态环境的受影响状况，运行期重点监测对湿地公园的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。



#### 9.1.4 生态补偿

定量评估建设项目建设和运营对湿地公园造成的损害，具体包括（1）由于工程建设永久和临时占用期间造成的湿地公园生态服务的货币化价值；（2）恢复湿地公园内受损生态系统至原状所需的即时成本；（3）管理部门在实施项目生态环境恢复产生的管理费。

生态补偿费用测算依据国家或者西藏自治区政府及其主管部门发布的最新生态补偿标准进行测算

### 9.2 成果构成

一级、二级生态影响评估成果主要为评估报告，报告应包含正文、附表、附图和附件等内容；三级生态影响评估成果主要为登记表。

#### 9.2.1 评估报告编写

评估报告题目为《××××（建设项目名称）对××××（国家湿地公园/重要湿地名称）生态影响评估报告》，章节设置执行按照附录 A 执行。

#### 9.2.2 专题图绘制

线性工程可制作分幅图或直接采用长图；比例尺一般根据实际情况进行调整，以简洁、清晰为原则；专题图图面内容应包括主图以及图名、图例、比例尺、方向标、注记、制图数据源（调查数据、实验数据、遥感信息数据、预测数据或其它）、成图时间、制图单位等辅助要素。图式应符合 GB/T20399 的要求，图面配置应在科学性、美观性、清晰性等方面相互协调。良好的图面配置总体效果包括：符号及图形的清晰与易读；整体图面的视觉对比度强；图形突出于背景；图形的视觉平衡效果好；图面设计的层次结构合理。

### 9.3 附表编制

9.3.1 《建设工程占用湿地公园/重要湿地地理坐标一览表》：表格样式见附录 C。工程占地面积按土地使用性质分别填写，单位为  $\text{hm}^2$ ，精确到小数点后 4 位；海拔高度精确到 m；坐标使用 CGCS2000 坐标系，经纬度计量单位采用十进制，精确到小数点后 5 位。

9.3.2 《建设项目占用湿地公园/重要湿地土地类型一览表》：表格样式见附录 D。分永久占用和临时占用两种土地使用性质，参考最新国土 GB/T 21010 一级分类填写

9.3.3 《植物群落样方调查记录表》：表格样式见附录 E；《植物样线调查记录表》：表格样式见附录 F；《动物样线调查记录表》：表格样式见附录 G。

9.3.4《评估区重要野生植物统计表》：表格样式见附录 H。《建设工程占用重要野生动物栖息地统计表》：表格样式见附录 I。

9.3.5《评估区野生动物名录》：表格样式见附录 J。至少包含两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲、硬骨鱼纲 5 个类群，种在动物纲下统一编号；需填写内容含纲名、目名、科名、属名、种名，种名应同时使用中文和拉丁文标注；保护级别分为国家一级、国家二级、自治区级，分别用 I、II、自治区省表示；特有种用中国特有种、西藏特有种表示；濒危等级参考中国生态环境部发布的最新版《中国生物多样性红色名录》填写；资料来源分文献检索、野外调查、专家咨询等方式，其中文献检索方式需注明参考文献、野外调查需提供野外调查资料作为附录、专家咨询需附专家资料信息。

9.3.6 《评估区野生植物名录》：表格样式见附录 K。至少包含石松类和蕨类植物、裸子植物、被子植物 3 个类群，种在门下统一编号；需填写内容包括含科名、属名、种名，种名应同时使用中文和拉丁文标注；保护级别分为国家一级、国家二级、自治区级，分别用 I、II、自治区省表示；特有种分为分中国特有种、西藏特有种；濒危等级参考中国生态环境部发布的最新版《中国生物多样性红色名录》最新版本的中国生物物种红色名录填写；是否为极小种群野生植物参考国家和自治区最新的极小种群野生植物名录；资料来源分文献检索、野外调查、专家咨询等方式，其中文献检索方式需注明参考文献、野外调查需提供野外调查资料作为附录、专家咨询需附专家资料信息。

#### 9.4 编制人员要求

要求参与野外调查、报告编制的专业技术人员不少于 6 人，其中高级技术职称专家人员应不少于 1/3；评估专业技术人员应熟悉国家和地方的有关法律、法规和政策，掌握自然保护区、湿地、生物学、生态学、土壤学、动物学、植物学、水文学等相关领域的科学研究方法和技能，掌握本评估指标体系的科学内涵、技术要求和建设项目的具体情况。

附录 A  
(资料性)  
影响评估报告编写提纲及附表样式

附录 1 规定了建设项目对湿地公园及重要湿地生态影响评估报告提纲及内容要求，具体如下：

摘要

概述项目名称、委托单位、评估单位、评估目的、评估方法、湿地概况、建设项目概况、影响评价区概况、评估过程、评估结果和结论。

前言：简要概述评估项目的来源、委托和评估的目的，评估工作的组织和实施过程等。

1、总则

1.1 项目背景

1.2 编制依据

1.3 评估目标、内容、等级及评估时段

1.4 评估技术路线

2、建设项目概况

2.1 项目概况

2.2 项目用地情况

2.3 工程建设的必要性、合理性分析

2.4 项目与相关规划的协调性分析

2.5 不可避让国家湿地公园/重要湿地分析

2.6 项目施工方案及生态保护措施

3、项目涉及国家湿地公园/重要湿地概况

3.1 国家湿地公园/重要湿地概况

3.2 国家湿地公园/重要湿地自然、社会经济特征

3.3 国家湿地公园/重要湿地功能区划

3.4 国家湿地公园/重要湿地主要保护对象/重点保护动植物

3.5 建设项目与国家湿地公园/重要湿地相关关系

4、评估区生态现状

4.1 影响评估区划定

4.2 评估区风景资源

4.3 评估区景观生态系统

4.4 评估区动物多样性

4.5 评估区植物多样性及群落

4.6 评估区湿地土壤

4.7 评估区湿地水文

4.8 评估区生态现状综合评估

5、生态影响预测与评估

5.1 建设项目对风景资源的影响分析

5.2 建设项目对湿地景观生态系统的影响分析

5.3 建设项目对湿地动物多样性的影响分析

5.4 建设项目对湿地植物多样性及群落的影响分析

5.5 建设项目对湿地土壤的影响分析

5.6 建设项目对湿地水文的影响分析

5.7 生态环境影响综合评估

6、生态保护与对策建议

6.1 工程建设方案优化措施

6.2 施工期生态保护措施

6.3 运行期生态保护措施

6.4 服务期满生态恢复措施（如涉及）

6.4 生态监测方案

## 6.5 生态恢复与补偿措施

## 6.6 湿地恢复费缴纳测算（如涉及国家、自治区两级重要湿地）

## 6.7 生态环保资金估算

## 7、结论与建议

### 7.1 评估结论

### 7.1 建议

附件、附表、附图：

附件：建设项目批复文件、选址意见书、委托书。

附表：建设工程占用湿地公园/重要湿地地理坐标一览表、建设工程占用湿地公园/重要湿地土地类型一览表、植物群落样方调查记录表、植物样线调查记录表、动物样线/样方调查记录表、评估区重要野生植物统计表、建设工程占用重要野生动物栖息地统计表评估区、野生动物名录、评估区野生植物名录、样方调查表、样线调查表。

附图：项目区现场图、现场工作照、保护物种照片、工程布局图、景观资源分布图、湿地公园/重要湿地功能分区/区位图、建设工程与湿地公园/重要湿地位置关系图、评估区范围示意图、野外调查样方/样线布置示意图、评估区生态系统空间分布图、评估区植被图、评估区重要物种（含重点保护、极小种群、特有种）分布图、评估区重要物种适宜分布区分布图、生态监测方案布置图等。

附录 B  
(资料性)  
生态影响登记表

项目名称			
建设单位		联系人	
项目位置	自治区 市(地区) 县(区) 村 经纬度(四至)	跨越类型	
		跨越长度(m)	
		跨越功能区类型	
项目投资(万元)		投资来源	
项目建设期			
占地面积			
建设项目内容			
现场核查人员			
是否涉及国家及自治区两级重要湿地	涉及口; 不涉及口		
主要影响对象	自然景观资源口; 景观生态系统口; 湿地生物多样性口; 湿地土壤口; 湿地水文口; 社会因素口		
建设工程生态影响因子及强度			
施工期生态环境保护措施			
运营期生态环境保护措施			
生态补偿措施			
湿地恢复费用			
工程建设单位意见(盖章) 年 月 日			
影响综合评估专家评分  <div>专家签字:</div>			
影响综合评估专家评分  <div>专家签字:</div>			
影响综合评估专家评分  <div>专家签字:</div>			
湿地管理机构意见(盖章) 年 月 日			
县级林草主管部门意见(盖章) 年 月 日			
市级林草主管部门意见(盖章) 年 月 日			
自治区级林草主管部门意见(盖章) 年 月 日			
需要说明的其他情况			

附录 C  
(资料性)  
建设工程占用湿地公园/重要湿地地理坐标一览表

建设内容	占地面积		主要拐点坐标				功能区类型 (如有)
	永久占用 (hm <sup>2</sup> )	临时占用 (hm <sup>2</sup> )	拐点编号	经度 ( ° )	纬度 ( ° )	海拔 (m)	

附录 D  
(资料性)  
建设项目占用湿地公园/重要湿地土地类型一览表

工程内容		耕地	园地	林地	湿地	草地	建设用地	小计
永久占地								
临时占地								
	小计							
合计								

备注：土地类型不限于上表，参照国土三调地类进行填写完善

附录 E  
(资料性)  
植物群落样方调查记录表

调查时间：\_\_\_\_\_调查人员：\_\_\_\_\_  
湿地名称：\_\_\_\_\_地点：\_\_\_\_\_样方编号：\_\_\_\_\_  
样方面积：\_\_\_\_\_地理坐标：\_\_\_\_\_  
海拔：\_\_\_\_\_坡向：\_\_\_\_\_坡位：\_\_\_\_坡度：\_\_\_\_\_土壤类型：\_\_\_\_\_  
人为干扰因素：\_\_\_\_\_干扰强度：\_\_\_\_\_  
样方生境类型：\_\_\_\_\_群落优势种：\_\_\_\_\_  
总盖度：\_\_\_\_\_乔木层盖度：\_\_\_\_\_平均高度：\_\_\_\_\_平均胸径：\_\_\_\_\_  
灌木层盖度：\_\_\_\_\_平均高度\_\_\_\_\_m；草本层盖度：\_\_\_\_\_平均高度：\_\_\_\_\_m

乔木层物种记录

物种名	拉丁名	株数	平均胸径	平均高度	盖度 (%)	物候	生活力

灌木层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度	盖度 (%)	物候	生活力

草本层物种记录

物种名	拉丁名	平均高度	盖度 (%)	物候	生活力

层间物种记录

物种名	拉丁名	平均高度	盖度 (%)	物候	生活力

附录 F  
(资料性)  
植物样线调查记录表

调查时间：\_\_\_\_\_调查人员：\_\_\_\_\_  
湿地名称：\_\_\_\_\_地点：\_\_\_\_\_样线编号：\_\_\_\_\_  
样线长度：\_\_\_\_\_海拔区间：\_\_\_\_\_生境类型：\_\_\_\_\_  
起点坐标：\_\_\_\_\_终点坐标：\_\_\_\_\_  
人为干扰因素：\_\_\_\_\_干扰强度：\_\_\_\_\_

物种名	拉丁名	株数 <sup>1</sup>	平均胸径 <sup>2</sup>	平均高度	盖度 (%)	物候	生活力	坐标 <sup>3</sup>

备注：1、2、3仅重要物种（包含保护植物、濒危植物、极小种群、地方特有植物）记录株数

附录 G  
(资料性)  
野生动物样线调查记录表

调查时间：\_\_\_\_\_调查人员：\_\_\_\_\_

湿地名称：\_\_\_\_\_地点：\_\_\_\_\_样线/方编号：\_\_\_\_\_

样方面积：\_\_\_\_\_样线长度：\_\_\_\_\_海拔区间：\_\_\_\_\_

起点坐标：\_\_\_\_\_终点坐标：\_\_\_\_\_

天气：\_\_\_\_\_干扰因素：\_\_\_\_\_生境类型：\_\_\_\_\_

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	坐标 <sup>1</sup>

备注：附录1、2、3仅重要物种（包含保护动物、濒危动物、地方特有动物、“三有动物”记录坐标；

附录 H  
(资料性)  
评估区重要野生植物统计表

序号	种类 (中文名)	拉丁名	数量	保护 级别	濒危 等级	特有 性	经度 (°)	纬度 (°)	海拔 (m)	获得方式	是否占用/ 占用数量
例 1	A										否
例 2	B										是/3 株

附录 I  
(资料性)  
建设工程占用重要野生动物栖息地统计表

序号	种类(中 文名)	拉丁名	保护级 别	濒危 等级	特有性	评估区适宜栖息 地总面积 (hm <sup>2</sup> )	占用总面 积 (hm <sup>2</sup> )	损失比 率 (%)



附录 J  
(资料性)  
评估区野生动物名录

序号	纲	目	科	属	种（中文名）	种（拉丁名）	保护级别	特有性	濒危等级	获得方式

附录 K  
(资料性)  
评估区野生植物名录

序号	纲	目	科	属	种（中文名）	种（拉丁名）	保护级别	特有性	濒危等级	获得方式(现状调查/历史资料/访问调查)

## 附录 L (资料性) 生态影响预测方法

### (1) 列表清单法

列表清单法是一种定性分析方法。该方法的特点是简单明了、针对性强。

#### a) 方法

将拟实施的开发建设活动的影响因素与可能受影响的环境因子分别列在同一张表格的行与列内，逐点进行分析，并逐条阐明影响的性质、强度等，由此分析开发建设活动的生态影响。

#### b) 应用

- 1) 进行开发建设活动对生态因子的影响分析；
- 2) 进行生态保护措施的筛选；
- 3) 进行物种或栖息地重要性或优先度比选。

### (2) 图形叠置法

图形叠置法是把两个以上的生态信息叠合到一张图上，构成复合图，用以表示生态变化的方向和程度。该方法的特点是直观、形象，简单明了。

图形叠置法有两种基本制作手段：指标法和3S叠图法。

#### a) 指标法

- 1) 确定评估范围；
- 2) 开展生态调查，收集评估范围及周边地区自然环境、动植物等信息；
- 3) 识别影响并筛选评估因子，包括识别和分析主要生态问题；
- 4) 建立表征评估因子特性的指标体系，通过定性分析或定量方法对指标赋值或分级，依据指标值进行区域划分；
- 5) 将上述区划信息绘制在生态图上。

#### b) 3S 叠图法

- 1) 选用符合要求的工作底图，底图范围应大于评估范围；
- 2) 在底图上描绘主要生态因子信息，如植被覆盖、动植物分布、河流水系、土地利用、生态敏感区等；
- 3) 进行影响识别与筛选评估因子；
- 4) 运用3S技术，分析影响性质、方式和程度；
- 5) 将影响因子图和底图叠加，得到生态影响评估图。

### (3) 生态机理分析法

生态机理分析法是根据建设项目的特点和受影响物种的生物学特征，依照生态学原理分析、预测建设项目生态影响的方法。生态机理分析法的工作步骤如下：

- a) 调查环境背景现状，收集工程组成、建设、运行等有关资料；
- b) 调查植物和动物分布，动物栖息地和迁徙、洄游路线；
- c) 根据调查结果分别对植物或动物种群、群落和生态系统进行分析，描述其分布特点、结构特征和演化特征；
- d) 识别有无珍稀濒危物种、特有种等需要特别保护的物种；e) 预测项目建成后该地区动物、植物生长环境的变化；
- f) 根据项目建成后的环境变化，对照无开发项目条件下动物、植物或生态系统演替或变化趋势，预测建设项目对个体、种群和群落的影响，并预测生态系统演替方向。

评估过程中可根据实际情况进行相应的生物模拟试验，如环境条件、生物习性模拟试验、生物毒理学试验、实地种植或放养试验等；或进行数学模拟，如种群增长模型的应用。该方法需要与生物学、地理学、水文学、数学及其他多学科合作评估，才能得出较为客观的结果。

### (4) 类比分析法

类比分析法是一种比较常用的定性和半定量评估方法，一般有生态整体类比、生态因子类比和生态问题类比等。

#### a) 方法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。选择好类比对象（类比项目）是进行类比分析或预测评估的基础，也是该方法成败的关键。

类比对象的选择条件是：工程性质、工艺和规模与拟建项目基本相当，生态因子（地理、地质、气候、生物因素等）相似，项目建成已有一定时间，所产生的影响已基本全部显现。

类比对象确定后，需选择和确定类比因子及指标，并对类比对象开展调查与评估，再分析拟建项目与类比对象的差异。根据类比对象与拟建项目的比较，做出类比分析结论。

#### b) 应用

- 1) 进行生态影响识别（包括评估因子筛选）；
- 2) 以原始生态系统作为参照，可评估目标生态系统的质量；
- 3) 进行生态影响的定性分析与评估；
- 4) 进行某一个或几个生态因子的影响评估；
- 5) 预测生态问题的发生与发展趋势及其危害；
- 6) 确定环保目标和寻求最有效、可行的生态保护措施。

#### (5) 系统分析法

系统分析法是指把要解决的问题作为一个系统，对系统要素进行综合分析，找出解决问题的可行方案的咨询方法。具体步骤包括：限定问题、确定目标、调查研究、收集数据、提出备选方案和评估标准、备选方案评估和提出最可行方案。

系统分析法因其能妥善解决一些多目标动态性问题，已广泛应用于各行各业，尤其在区域开发或解决优化方案选择问题时，系统分析法显示出其他方法所不能达到的效果。

在生态系统质量评估中使用系统分析的具体方法有专家咨询法、层次分析法、模糊综合评判法、综合排序法、系统动力学、灰色关联等方法。

#### (6) 生物多样性评估方法

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。

生态系统多样性指生态系统的多样化程度，包括生态系统的类型、结构、组成、功能和生态过程的多样性等。物种多样性指物种水平的多样化程度，包括物种丰富度和物种多度。基因多样性（或遗传多样性）指一个物种的基因组成中遗传特征的多样性，包括种内不同种群之间或同一种群内不同个体的遗传变异性。

物种多样性常用的评估指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou均匀度指数、Simpson优势度指数等。

物种丰富度（species richness）：调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第*i*种的个体比例，如总个体数为*N*，第*i*种个体数 $n_i$ ，则 $P_i = n_i / N$

Pielou均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

$$J = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第*i*种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

$P_i$ ——调查区域内属于第  $i$  种的个体比例。

(7) 生物量评估方法

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评估区域的生物量。

(8) 景观生态学评估方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

景观指数是能够反映景观格局特征的量化指标，分为三个级别，代表三种不同的应用尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，可根据需要选取相应的指标，采用FRAGSTATS等景观格局分析软件进行计算分析。涉及显著改变土地利用类型的矿山开采、大规模的农林业开发以及大中型水利水电建设项目等可采用该方法对景观格局的现状及变化进行评估，公路、铁路等线性工程造成的生境破碎化等累积生态影响也可采用该方法进行评估。常用的景观指数及其含义见表4。

表 4 常用的景观指数及其含义

名称	含义
斑块类型面积 (CA) Class area	斑块类型面积是度量其他指标的基础，其值的大小影响以此斑块类型作为生境的物种数量及丰度
斑块所占景观面积比例 (PLAND) Percent of landscape	某一斑块类型占整个景观面积的百分比，是确定优势景观元素重要依据，也是决定景观中优势种和数量等生态系统指标的重要因素
最大斑块指数 (LPI) Largest patch index	某一斑块类型中最大斑块占整个景观的百分比，用于确定景观中的优势斑块，可间接反映景观变化受人类活动的干扰程度
香农多样性指数 (SHDI) Shannon's diversity index	反映景观类型的多样性和异质性，对景观中各斑块类型非均衡分布状况较敏感，值增大表明斑块类型增加或各斑块类型呈均衡趋势分布
蔓延度指数 (CONTAG) Contagion index	高蔓延度值表明景观中的某种优势斑块类型形成了良好的连接性，反之则表明景观具有多种要素的密集格局，破碎化程度较高
散布与并列指数 (IJI) Interspersion juxtaposition index	反映斑块类型的隔离分布情况，值越小表明斑块与相同类型斑块相邻越多，而与其他类型斑块相邻的越少
聚集度指数 (AI) Aggregation index	基于栅格数量测度景观或者某种斑块类型的聚集程度

(9) 生境评估方法

物种分布模型 (species distribution models, SDMs) 是基于物种分布信息和对应的环境变量数据对物种潜在分布区进行预测的模型，广泛应用于濒危物种保护、保护区规划、入侵物种控制及气候变化对生物分布区影响预测等领域。目前已发展了多种多样的预测模型，每种模型因其原理、算法不同而各有优势和局限，预测表现也存在差异。其中，基于最大熵理论建立的最大熵模型 (maximum entropy model, MaxEnt)，可以在分布点相对较少的情况下获得较好的预测结果，是目前使用频率最多的物种分布模型之一。基于 MaxEnt 模型开展生境评估的工作步骤如下：

- a) 通过近年文献记录、现场调查收集物种分布点数据，并进行数据筛选；将分布点的经纬度数据在Excel表格中汇总，统一为十进制度的格式，保存用于 MaxEnt 模型计算；
- b) 选取环境变量数据以表现栖息生境的生物气候特征、地形特征、植被特征和人为影响程度，在 ArcGIS 软件中将环境变量统一边界和坐标系，并重采样为同一分辨率；
- c) 使用 MaxEnt 软件建立物种分布模型，以受试者工作特征曲线下面积 (area under the receiving operator curve, AUC) 评估模型优劣；采用刀切法 (Jackknife test) 检验各个环境变量的相对贡献。根据模型标准及图层栅格出现概率重分类，确定生境适宜性分级指数范围；
- d) 将结果文件导入 ArcGIS，获得物种适宜生境分布图，叠加建设项目，分析对物种分布的影响。