

中华人民共和国国家环境保护标准

环境影响评价技术导则 生态影响

Technical guideline for environmental impact assessment  
—Ecological impact

HJ 19—2011 代替 HJ/T 19—1997

---

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》，指导和规范生态影响评价工作，制定本标准。

本标准规定了生态影响评价的评价内容、程序、方法和技术要求。

本标准适用于建设项目的生态影响评价。区域和规划的生态影响评价可参照使用。

本标准的附录 A 和附录 C 为资料性附录，附录 B 为规范性附录。

本标准是对《环境影响评价技术导则 非污染生态影响》(HJ/T 19—1997) 的第一次修订，主要修订内容如下：

——充实调整和规范了术语和定义，增加了生态影响，直接、间接、累积生态影响，生态监测，特殊、重要生态敏感区和一般区域等术语和定义；

——调整了评价工作等级的划分标准；

——明确了确定评价工作范围的原则；

——规范了生态系统的调查内容、方法；

——增加了生态影响预测内容、基本方法；

——规范和系统化了工程生态影响分析内容；

——增补了生态影响的防护与恢复内容；

——修订和增补了附录。

本标准自实施之日起，《环境影响评价技术导则 非污染生态影响》(HJ/T 19—1997) 废止。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、中国环境科学研究院。

本标准环境保护部 2011 年 4 月 8 日批准。

本标准自 2011 年 9 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

## 1 适用范围

本标准规定了生态影响评价的一般性原则、方法、内容及技术要求。

本标准适用于建设项目对生态系统及其组成因子所造成的影响的评价。区域和规划的生态影响评价可参照使用。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 40433—2008 开发建设项目水土保持技术规范
- GB/T 12763.9—2007 海洋调查规范 第9部分：海洋生态调查指南
- SC/T 9110—2007 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程
- SL 167—1996 水库渔业资源调查方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 生态影响 ecological impact

经济社会活动对生态系统及其生物因子、非生物因子所产生的任何有害的或有益的作用，影响可划分为不利影响和有利影响，直接影响、间接影响和累积影响，可逆影响和不可逆影响。

### 3.2 直接生态影响 direct ecological impact

经济社会活动所导致的不可避免的、与该活动同时同地发生的生态影响。

### 3.3 间接生态影响 indirect ecological impact

经济社会活动及其直接生态影响所诱发的、与该活动不在同一地点或不在同一时间发生的生态影响。

### 3.4 累积生态影响 cumulative ecological impact

经济社会活动各个组成部分之间或者该活动与其他相关活动（包括过去、现在、未来）之间造成生态影响的相互叠加。

### 3.5 生态监测 ecological monitoring

运用物理、化学或生物等方法对生态系统或生态系统中的生物因子、非生物因子状况及其变化趋势进行的测定、观察。

### 3.6 特殊生态敏感区 special ecological sensitive region

指具有极重要的生态服务功能，生态系统极为脆弱或已有较为严重的生态问题，如遭到占用、损失或破坏后所造成的生态影响后果严重且难以预防、生态功能难以恢复和替代的区域，包括自然保护区、世界文化和自然遗产地等。

### 3.7 重要生态敏感区 important ecological sensitive region

指具有相对重要的生态服务功能或生态系统较为脆弱，如遭到占用、损失或破坏后所造成的生态影响后果较严重，但可以通过一定措施加以预防、恢复和替代的区域，包括风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等。

### 3.8 一般区域 ordinary region

除特殊生态敏感区和重要生态敏感区以外的其他区域。

## 4 总则

### 4.1 评价原则

4.1.1 坚持重点与全面相结合的原则。既要突出评价项目所涉及的重点区域、关键时段和主导生态因子，又要从整体上兼顾评价项目所涉及的生态系统和生态因子在不同时空等级尺度上结构与功能的完整性。

4.1.2 坚持预防与恢复相结合的原则。预防优先，恢复补偿为辅。恢复、补偿等措施必须与项目所在地的生态功能区划的要求相适应。

4.1.3 坚持定量与定性相结合的原则。生态影响评价应尽量采用定量方法进行描述和分析，当现有科学方法不能满足定量需要或因其他原因无法实现定量测定时，生态影响评价可通过定性或类比的方法进行描述和分析。

### 4.2 评价工作分级

4.2.1 依据影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，将生态影响评价工作等级划分为一级、二级和三级，如表 1 所示。位于原厂界（或永久用地）范围内的工业类改扩建项目，可做生态影响分析。

表 1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积 $\geq 20 \text{ km}^2$ 或长度 $\geq 100 \text{ km}$	面积 $2 \sim 20 \text{ km}^2$ 或长度 $50 \sim 100 \text{ km}$	面积 $\leq 2 \text{ km}^2$ 或长度 $\leq 50 \text{ km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

4.2.2 当工程占地（含水域）范围的面积或长度分别属于两个不同评价工作等级时，原则上应按其中较高的评价工作等级进行评价。改扩建工程的工程占地范围以新增占地（含水域）面积或长度计算。

4.2.3 在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改

变水文情势等情况下，评价工作等级应上调一级。

#### 4.3 评价工作范围

生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

#### 4.4 生态影响判定依据

4.4.1 国家、行业和地方已颁布的资源环境保护等相关法规、政策、标准、规划和区划等确定的目标、措施与要求。

4.4.2 科学研究判定的生态效应或评价项目实际的生态监测、模拟结果。

4.4.3 评价项目所在地区及相似区域生态背景值或本底值。

4.4.4 已有性质、规模以及区域生态敏感性相似项目的实际生态影响类比。

4.4.5 相关领域专家、管理部门及公众的咨询意见。

### 5 工程分析

#### 5.1 工程分析内容

工程分析内容应包括：项目所处的地理位置、工程的规划依据和规划环评依据、工程类型、项目组成、占地规模、总平面及现场布置、施工方式、施工时序、运行方式、替代方案、工程总投资与环保投资、设计方案中的生态保护措施等。

工程分析时段应涵盖勘察期、施工期、运营期和退役期，以施工期和运营期为调查分析的重点。

#### 5.2 工程分析重点

根据评价项目自身特点、区域的生态特点以及评价项目与影响区域生态系统的相互关系，确定工程分析的重点，分析生态影响的源及其强度。主要内容应包括：

- a) 可能产生重大生态影响的工程行为；
- b) 与特殊生态敏感区和重要生态敏感区有关的工程行为；
- c) 可能产生间接、累积生态影响的工程行为；
- d) 可能造成重大资源占用和配置的工程行为。

### 6 生态现状调查与评价

#### 6.1 生态现状调查

##### 6.1.1 生态现状调查要求

生态现状调查是生态现状评价、影响预测的基础和依据，调查的内容和指标应能反映评价工作范围内的生态背景特征和现存的主要生态问题。在有敏感生态保护目标（包括特殊生态敏感区和重要生态敏感区）或其他特别保护要求对象时，应做

专题调查。

生态现状调查应在收集资料基础上开展现场工作，生态现状调查的范围应不小于评价工作的范围。

一级评价应给出采样地样方实测、遥感等方法测定的生物量、物种多样性等数据，给出主要生物物种名录、受保护的野生动植物物种等调查资料；

二级评价的生物量和物种多样性调查可依据已有资料推断，或实测一定数量的、具有代表性的样方予以验证；

三级评价可充分借鉴已有资料进行说明。

生态现状调查方法可参见附录 A；图件收集和编制要求应遵照附录 B。

## 6.1.2 调查内容

### 6.1.2.1 生态背景调查

根据生态影响的空间和时间尺度特点，调查影响区域内涉及的生态系统类型、结构、功能和过程，以及相关的非生物因子特征（如气候、土壤、地形地貌、水文及水文地质等），重点调查受保护的珍稀濒危物种、关键种、土著种、建群种和特有种，天然的重要经济物种等。如涉及国家级和省级保护物种、珍稀濒危物种和地方特有物种时，应逐个或逐类说明其类型、分布、保护级别、保护状况等；如涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区时，应逐个说明其类型、等级、分布、保护对象、功能区划、保护要求等。

### 6.1.2.2 主要生态问题调查

调查影响区域内已经存在的制约本区域可持续发展的主要生态问题，如水土流失、沙漠化、石漠化、盐渍化、自然灾害、生物入侵和污染危害等，指出其类型、成因、空间分布、发生特点等。

## 6.2 生态现状评价

### 6.2.1 评价要求

在区域生态基本特征现状调查的基础上，对评价区的生态现状进行定量或定性的分析评价，评价应采用文字和图件相结合的表现形式，图件制作应遵照附录 B 的规定，评价方法可参见附录 C。

### 6.2.2 评价内容

a) 在阐明生态系统现状的基础上，分析影响区域内生态系统状况的主要原因。评价生态系统的结构与功能状况（如水源涵养、防风固沙、生物多样性保护等主导生态功能）、生态系统面临的压力和存在的问题、生态系统的总体变化趋势等。

b) 分析和评价受影响区域内动、植物等生态因子的现状组成、分布；当评价区域涉及受保护的敏感物种时，应重点分析该敏感物种的生态学特征；当评价区域涉及特殊生态敏感区或重要生态敏感区时，应分析其生态现状、保护现状和存在的问题等。

## 7 生态影响预测与评价

### 7.1 生态影响预测与评价内容

生态影响预测与评价内容应与现状评价内容相对应，依据区域生态保护的需要和受影响生态系统的主导生态功能选择评价预测指标。

a) 评价工作范围内涉及的生态系统及其主要生态因子的影响评价。通过分析影响作用的方式、范围、强度和持续时间来判别生态系统受影响的范围、强度和持续时间；预测生态系统组成和服务功能的变化趋势，重点关注其中的不利影响、不可逆影响和累积生态影响。

b) 敏感生态保护目标的影响评价应在明确保护目标的性质、特点、法律地位和保护要求的情况下，分析评价项目的影响途径、影响方式和影响程度，预测潜在的后果。

c) 预测评价项目对区域现存主要生态问题的影响趋势。

### 7.2 生态影响预测与评价方法

生态影响预测与评价方法应根据评价对象的生态学特性，在调查、判定该区主要的、辅助的生态功能以及完成功能必需的生态过程的基础上，分别采用定量分析与定性分析相结合的方法进行预测与评价。常用的方法包括列表清单法、图形叠置法、生态机理分析法、景观生态学法、指数法与综合指数法、类比分析法、系统分析法和生物多样性评价等，可参见附录 C。

## 8 生态影响的防护、恢复、补偿及替代方案

### 8.1 生态影响的防护、恢复与补偿原则

8.1.1 应按照避让、减缓、补偿和重建的次序提出生态影响防护与恢复的措施；所采取措施的效果应有利修复和增强区域生态功能。

8.1.2 凡涉及不可替代、极具价值、极敏感、被破坏后很难恢复的敏感生态保护目标（如特殊生态敏感区、珍稀濒危物种）时，必须提出可靠的避让措施或生境替代方案。

8.1.3 涉及采取措施后可恢复或修复的生态目标时，也应尽可能提出避让措施；否则，应制定恢复、修复和补偿措施。各项生态保护措施应按项目实施阶段分别提出，并提出实施时限和估算经费。

### 8.2 替代方案

8.2.1 替代方案主要指项目中的选线、选址替代方案，项目的组成和内容替代方案，工艺和生产技术的替代方案，施工和运营方案的替代方案、生态保护措施的替代方案。

8.2.2 评价应对替代方案进行生态可行性论证，优先选择生态影响最小的替代方案，最终选定的方案至少应该是生态保护可行的方案。

### 8.3 生态保护措施

8.3.1 生态保护措施应包括保护对象和目标，内容、规模及工艺，实施空间和时序，

保障措施和预期效果分析，绘制生态保护措施平面布置示意图和典型措施施工工艺图。估算或概算环境保护投资。

8.3.2 对可能具有重大、敏感生态影响的建设项目，区域、流域开发项目，应提出长期的生态监测计划、科技支撑方案，明确监测因子、方法、频次等。

8.3.3 明确施工期和运营期管理原则与技术要求。可提出环境保护工程分标与招投标原则，施工期工程环境监理，环境保护阶段验收和总体验收、环境影响后评价等环保管理技术方案。

## 9 结论与建议

从生态影响及生态恢复、补偿等方面，对项目建设的可行性提出结论与建议。

## 附 录 A

### ( 资料性附录 )

## 生态现状调查方法

### A.1 资料收集法

即收集现有的能反映生态现状或生态背景的资料,从表现形式上分为文字资料和图形资料,从时间上可分为历史资料和现状资料,从收集行业类别上可分为农、林、牧、渔和环境保护部门,从资料性质上可分为环境影响报告书、有关污染源调查、生态保护规划、规定、生态功能区划、生态敏感目标的基本情况以及其他生态调查材料等。使用资料收集法时,应保证资料的现时性,引用资料必须建立在现场校验的基础上。

### A.2 现场勘察法

现场勘察应遵循整体与重点相结合的原则,在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时,突出重点区域和关键时段的调查,并通过对影响区域的实际踏勘,核实收集资料的准确性,以获取实际资料和数据。

### A.3 专家和公众咨询法

专家和公众咨询法是对现场勘察的有益补充。通过咨询有关专家,收集评价工作范围内的公众、社会团体和相关管理部门对项目影响的意见,发现现场踏勘中遗漏的生态问题。专家和公众咨询应与资料收集和现场勘察同步开展。

### A.4 生态监测法

当资料收集、现场勘察、专家和公众咨询提供的数据无法满足评价的定量需要,或项目可能产生潜在的或长期累积效应时,可考虑选用生态监测法。生态监测应根据监测因子的生态学特点和干扰活动的特点确定监测位置和频次,有代表性地布点。生态监测方法与技术要求须符合国家现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法;对于生态系统生产力的调查,必要时需现场采样、实验室测定。

### A.5 遥感调查法

当涉及区域范围较大或主导生态因子的空间等级尺度较大,通过人力踏勘较为困难或难以完成评价时,可采用遥感调查法。遥感调查过程中必须辅助必要的现场勘察工作。



**A.6 海洋生态调查方法**

海洋生态调查方法见 GB/T 12763.9—2007。

**A.7 水库渔业资源调查方法**

水库渔业资源调查方法见 SL 167—1996。

## 附 录 B

### ( 规范性附录 )

## 生态影响评价图件规范与要求

### B.1 一般原则

B.1.1 生态影响评价图件是指以图形、图像的形式,对生态影响评价有关空间内容的描述、表达或定量分析。生态影响评价图件是生态影响评价报告的必要组成内容,是评价的主要依据和成果的重要表示形式,是指导生态保护措施设计的重要依据。

B.1.2 本附录主要适用于生态影响评价工作中表达地理空间信息的地图,应遵循有效、实用、规范的原则,根据评价工作等级和成图范围以及所表达的主题内容选择适当的成图精度和图件构成,充分反映出评价项目、生态因子构成、空间分布以及评价项目与影响区域生态系统的空间作用关系、途径或规模。

### B.2 图件构成

B.2.1 根据评价项目自身特点、评价工作等级以及区域生态敏感性不同,生态影响评价图件由基本图件和推荐图件构成,如表 B.1 所示。

表 B.1 生态影响评价图件构成要求

评价工作等级	基本图件	推荐图件
一级	(1) 项目区域地理位置图 (2) 工程平面图 (3) 土地利用现状图 (4) 地表水系图 (5) 植被类型图 (6) 特殊生态敏感区和重要生态敏感区空间分布图 (7) 主要评价因子的评价成果和预测图 (8) 生态监测布点图 (9) 典型生态保护措施平面布置示意图	(1) 当评价工作范围内涉及山岭重丘区时,可提供地形地貌图、土壤类型图和土壤侵蚀分布图; (2) 当评价工作范围内涉及河流、湖泊等地表水时,可提供水环境功能区划图;当涉及地下水时,可提供水文地质图件等; (3) 当评价工作范围涉及海洋和海岸带时,可提供海域岸线图、海洋功能区划图,根据评价需要选做海洋渔业资源分布图、主要经济鱼类产卵场分布图、滩涂分布现状图; (4) 当评价工作范围内已有土地利用规划时,可提供已有土地利用规划图和生态功能分区图; (5) 当评价工作范围内涉及地表塌陷时,可提供塌陷等值线图; (6) 此外,可根据评价工作范围内涉及的不同生态系统类型,选作动植物资源分布图、珍稀濒危物种分布图、基本农田分布图、绿化布置图、荒漠化土地分布图等

评价工作等级	基本图件	推荐图件
二级	(1) 项目区域地理位置图 (2) 工程平面图 (3) 土地利用现状图 (4) 地表水系图 (5) 特殊生态敏感区和重要生态敏感区空间分布图 (6) 主要评价因子的评价成果和预测图 (7) 典型生态保护措施平面布置示意图	(1) 当评价工作范围内涉及山岭重丘区时, 可提供地形地貌图和土壤侵蚀分布图; (2) 当评价工作范围内涉及河流、湖泊等地表水时, 可提供水环境功能区划图; 当涉及地下水时, 可提供水文地质图件; (3) 当评价工作范围内涉及海域时, 可提供海岸线图和海洋功能区划图; (4) 当评价工作范围内已有土地利用规划时, 可提供已有土地利用规划图和生态功能分区图; (5) 评价工作范围内, 陆域可根据评价需要选做植被类型图或绿化布置图
三级	(1) 项目区域地理位置图 (2) 工程平面图 (3) 土地利用或水体利用现状图 (4) 典型生态保护措施平面布置示意图	(1) 评价工作范围内, 陆域可根据评价需要选做植被类型图或绿化布置图; (2) 当评价工作范围内涉及山岭重丘区时, 可提供地形地貌图; (3) 当评价工作范围内涉及河流、湖泊等地表水时, 可提供地表水系图; (4) 当评价工作范围内涉及海域时, 可提供海洋功能区划图; (5) 当涉及重要生态敏感区时, 可提供关键评价因子的评价成果图

**B.2.2 基本图件**是指根据生态影响评价工作等级不同, 各级生态影响评价工作需提供的必要图件。当评价项目涉及特殊生态敏感区域和重要生态敏感区时必须提供能反映生态敏感特征的专题图, 如保护物种空间分布图; 当开展生态监测工作时必须提供相应的生态监测点位图。

**B.2.3 推荐图件**是在现有技术条件下可以图形图像形式表达的、有助于阐明生态影响评价结果的选做图件。

### B.3 图件制作规范与要求

#### B.3.1 数据来源与要求

a) 生态影响评价图件制作基础数据来源包括: 已有图件资料、采样、实验、地面勘测和遥感信息等。

b) 图件基础数据来源应满足生态影响评价的时效要求, 选择与评价基准时段相匹配的数据源。当图件主题内容无显著变化时, 制图数据源的时效要求可在无显著变化期内适当放宽, 但必须经过现场勘验校核。

## B.3.2 制图与成图精度要求

生态影响评价制图的工作精度一般不低于工程可行性研究制图精度，成图精度应满足生态影响的判别和生态保护措施的实施。

生态影响评价成图应能准确、清晰地反映评价主题内容，成图比例不应低于表 B.2 中的规范要求（项目区域地理位置图除外）。当成图范围过大时，可采用点线面相结合的方式，分幅成图；当涉及敏感生态保护目标时，应分幅单独成图，以提高成图精度。

表 B.2 生态影响评价图件成图比例规范要求

成图范围		成图比例尺		
		一级评价	二级评价	三级评价
面积	$\geq 100 \text{ km}^2$	$\geq 1:10 \text{ 万}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$	$\geq 1:25 \text{ 万}$
	$20 \sim 100 \text{ km}^2$	$\geq 1:5 \text{ 万}$	$\geq 1:5 \text{ 万}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$
	$2 \sim \leq 20 \text{ km}^2$	$\geq 1:1 \text{ 万}$	$\geq 1:1 \text{ 万}$	$\geq 1:2.5 \text{ 万}$
	$\leq 2 \text{ km}^2$	$\geq 1:5 \text{ 000}$	$\geq 1:5 \text{ 000}$	$\geq 1:1 \text{ 万}$
长度	$\geq 100 \text{ km}$	$\geq 1:25 \text{ 万}$	$\geq 1:25 \text{ 万}$	$\geq 1:25 \text{ 万}$
	$50 \sim 100 \text{ km}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$	$\geq 1:25 \text{ 万}$
	$10 \sim \leq 50 \text{ km}$	$\geq 1:5 \text{ 万}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$	$\geq 1:10 \text{ 万}$
	$\leq 10 \text{ km}$	$\geq 1:1 \text{ 万}$	$\geq 1:1 \text{ 万}$	$\geq 1:5 \text{ 万}$

## B.3.3 图形整饬规范

生态影响评价图件应符合专题地图制图的整饬规范要求，成图应包括图名、比例尺、方向标/经纬度、图例、注记、制图数据源（调查数据、实验数据、遥感信息源或其他）、成图时间等要素。

## 附录 C

### (资料性附录)

## 推荐的生态影响评价和预测方法

### C.1 列表清单法

列表清单法是 Little 等人于 1971 年提出的一种定性分析方法。该方法的特点是简单明了，针对性强。

#### a) 方法

列表清单法的基本做法是，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。

### C.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。本方法的特点是直观、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) 确定评价区域范围；
- 2) 进行生态调查，收集评价工作范围与周边地区自然环境、动植物等的信息，同时收集社会经济和环境污染及环境质量信息；
- 3) 进行影响识别并筛选拟评价因子，其中包括识别和分析主要生态问题；
- 4) 研究拟评价生态系统或生态因子的地域分异特点与规律，对拟评价的生态系统、生态因子或生态问题建立表征其特性的指标体系，并通过定性分析或定量方法对指标赋值或分级，再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) 选用地形图，或正式出版的地理地图，或经过精校正的遥感影像作为工作底图，底图范围应略大于评价工作范围；
- 2) 在底图上描绘主要生态因子信息，如植被覆盖、动物分布、河流水系、土地

利用和特别保护目标等；

- 3) 进行影响识别与筛选评价因子；
- 4) 运用 3S 技术，分析评价因子的不同影响性质、类型和程度；
- 5) 将影响因子图和底图叠加，得到生态影响评价图。

c) 图形叠置法应用

- 1) 主要用于区域生态质量评价和影响评价；
- 2) 用于具有区域性影响的特大型建设项目评价中，如大型水利枢纽工程、新能源基地建设、矿业开发项目等；
- 3) 用于土地利用开发和农业开发中。

### C.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其影响的动、植物的生物学特征，依照生态学原理分析、预测工程生态影响的方法。生态机理分析法的工作步骤如下：

- a) 调查环境背景现状和搜集工程组成和建设等有关资料；
- b) 调查植物和动物分布，动物栖息地和迁徙路线；
- 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、结构特征和演化等级；
- d) 识别有无珍稀濒危物种及重要经济、历史、景观和科研价值的物种；
- 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（水、气、土和生命组分）变化，对照无开发项目条件下动物、植物或生态系统演替趋势，预测项目对动物和植物个体、种群和群落的影响，并预测生态系统演替方向。

评价过程中有时要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。

该方法需与生物学、地理学、水文学、数学及其他多学科合作评价，才能得出较为客观的结果。

### C.4 景观生态学法

景观生态学法是通过研究某一区域、一定时段内的生态系统类群的格局、特点、综合资源状况等自然规律，以及人为干预下的演替趋势，揭示人类活动在改变生物与环境方面的作用的方法。景观生态学对生态质量状况的评判是通过两个方面进行的，一是空间结构分析，二是功能与稳定性分析。景观生态学认为，景观的结构与功能是相当匹配的，且增加景观异质性和共生性也是生态学和社会学整体论的基本原则。

空间结构分析基于景观是高于生态系统的自然系统，是一个清晰的和可度量的单

位。景观由斑块、基质和廊道组成，其中基质是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的组分。因此，基质的判定是空间结构分析的重要内容。判定基质有三个标准，即相对面积大、连通程度高、有动态控制功能。基质的判定多借用传统生态学中计算植被重要值的方法。决定某一斑块类型在景观中的优势，也称优势度值 ( $Do$ )。优势度值由密度 ( $Rd$ )、频率 ( $Rf$ ) 和景观比例 ( $Lp$ ) 三个参数计算得出。其数学表达式如下：

$$Rd = (\text{斑块 } i \text{ 的数目} / \text{斑块总数}) \times 100\%$$

$$Rf = (\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数}) \times 100\%$$

$$Lp = (\text{斑块 } i \text{ 的面积} / \text{样地总面积}) \times 100\%$$

$$Do = 0.5 \times [0.5 \times (Rd + Rf) + Lp] \times 100\%$$

上述分析同时反映自然组分在区域生态系统中的数量和分布，因此能较准确地表示生态系统的整体性。

景观的功能和稳定性分析包括如下四个方面内容：

- a) 生物恢复力分析：分析景观基本元素的再生能力或高亚稳定性元素能否占主导地位。
- b) 异质性分析：基质为绿地时，由于异质化程度高的基质很容易维护它的基质地位，从而达到增强景观稳定性的作用。
- c) 种群源的持久性和可达性分析：分析动、植物物种能否持久保持能量流、养分流，分析物种流可否顺利地从一个景观元素迁移到另一种元素，从而增强共生性。
- d) 景观组织的开放性分析：分析景观组织与周边生境的交流渠道是否畅通。开放性强的景观组织可以增强抵抗力和恢复力。景观生态学方法既可以用于生态现状评价，也可以用于生境变化预测，是目前国内外生态影响评价学术领域中较先进的方法。

### C.5 指数法与综合指数法

指数法是利用同度量因素的相对值来表明因素变化状况的方法，是建设项目环境影响评价中规定的评价方法，指数法同样可将其拓展而用于生态影响评价中。指数法简明扼要，且符合人们所熟悉的环境污染影响评价思路，但困难之处在于需明确建立表征生态质量的标准体系，且难以赋权和准确定量。综合指数法是从确定同度量因素出发，把不能直接对比的事物变成能够同度量的方法。

#### a) 单因子指数法

选定合适的评价标准，采集拟评价项目区的现状资料。可进行生态因子现状评价：例如以同类型立地条件的森林植被覆盖率为标准，可评价项目建设区的植被覆盖现状情况；也可进行生态因子的预测评价：如以评价区现状植被盖度为评价标准，可评价

建设项目建成后植被盖度的变化率。

b) 综合指数法

- 1) 分析研究评价的生态因子的性质及变化规律;
- 2) 建立表征各生态因子特性的指标体系;
- 3) 确定评价标准;

4) 建立评价函数曲线, 将评价的环境因子的现状值(开发建设活动前)与预测值(开发建设活动后)转换为统一的无量纲的环境质量指标。用1~0表示优劣(“1”表示最佳的、顶级的、原始或人类干预甚少的生态状况,“0”表示最差的、极度破坏的、几乎无生物性的生态状况),由此计算出开发建设活动前后环境因子质量的变化值;

- 5) 根据各评价因子的相对重要性赋予权重;
- 6) 将各因子的变化值综合, 提出综合影响评价价值。

$$\text{即 } \Delta E = \sum (E_{h_i} - E_{q_i}) \times W_i \quad (\text{C.1})$$

式中:  $\Delta E$ ——开发建设活动日前后生态质量变化值;

$E_{h_i}$ ——开发建设活动后  $i$  因子的质量指标;

$E_{q_i}$ ——开发建设活动前  $i$  因子的质量指标;

$W_i$ —— $i$  因子的权值。

c) 指数法应用

- 1) 可用于生态因子单因子质量评价;
- 2) 可用于生态多因子综合质量评价;
- 3) 可用于生态系统功能评价。

d) 说明

建立评价函数曲线须根据标准规定的指标值确定曲线的上、下限。对于空气和水这些已有明确质量标准的因子, 可直接用不同级别的标准值作上、下限; 对于无明确标准的生态因子, 须根据评价目的、评价要求和环境特点选择相应的环境质量标准值, 再确定上、下限。

### C.6 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价方法, 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

根据已有的开发建设活动(项目、工程)对生态系统产生的影响来分析或预测拟进行的开发建设活动(项目、工程)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价的基础, 也是该法成败的关键。

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,则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价,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) 进行生态影响识别和评价因子筛选;
- 2) 以原始生态系统作为参照,可评价目标生态系统的质量;
- 3) 进行生态影响的定性分析与评价;
- 4) 进行某一个或几个生态因子的影响评价;
- 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。

### C.7 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、提出备选方案和评价标准、备选方案评估和提出最可行方案。

系统分析法因其能妥善地解决一些多目标动态性问题,目前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。

在生态系统质量评价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,这些方法原则上都适用于生态影响评价。这些方法的具体操作过程可查阅有关书刊。

### C.8 生物多样性评价方法

生物多样性评价是指通过实地调查,分析生态系统和生物物种的历史变迁、现状和存在主要问题的方法,评价目的是有效保护生物多样性。

生物多样性通常用香农-威纳指数(Shannon-Wiener Index)表征:

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i) \quad (C.2)$$

式中:  $H$ ——样品的信息含量(彼得/个体)=群落的多样性指数;

$S$ ——种数;

$P_i$ ——样品中属于第  $i$  种的个体比例,如样品总个体数为  $N$ ,第  $i$  种个体数为  $n_i$ ,则  $P_i = n_i/N$ 。

### C.9 海洋及水生生物资源影响评价方法

海洋生物资源影响评价技术方法参见 SC/T 9110—2007，以及其他推荐的生态影响评价和预测适用方法；水生生物资源影响评价技术方法，可适当参照该技术规程及其他推荐的适用方法进行。

### C.10 土壤侵蚀预测方法

土壤侵蚀预测方法参见 GB 40433—2008。