



中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 19—1997

环境影响评价技术导则 非污染生态影响

Technical guidelines for environmental impact assessment
Ecological environment of nature resource' development

1997-11-18 发布

1998-06-01 实施

国家环境保护局 发布

前 言

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理办法》以及《环境影响评价技术导则 总纲》制定本标准。

本标准规定了环境影响评价技术导则 非污染生态影响评价的内容、方法和程序。

本标准从 1998 年 6 月 1 日起实施。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 都是标准的附录。

本标准由国家环境保护局自然保护司提出。

本标准由国家环境保护局负责解释。

1 主题内容与适用范围

1.1 主题内容

本标准明确了环境影响评价技术导则 非污染生态影响评价的方法与要求。

1.2 适用范围

本标准主要适用于水利、水电、矿业、农业、林业、牧业、交通运输、旅游等行业的开发利用自然资源 and 海洋及海岸带开发,对生态环境造成影响的建设项目和区域开发项目环境影响评价中的生态影响评价。

2 引用标准

GB 3838—88 地面水环境质量标准

GB/T 14848—93 地下水质量标准

HJ/T 2.1—93 环境影响评价技术导则 总纲

HJ/T 2.2—93 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ/T 2.3—93 环境影响评价技术导则 地面水环境

HJ/T 2.4—95 环境影响评价技术导则 声环境

3 术语

3.1 生物量:又称“现存量”。单位面积或体积内生物体的重量。

3.2 生态因子:生物或生态系统的周围环境因素。

3.3 生物群落:在一定区域或一定生境中各个生物种群相互松散结合的一种结构单元。

3.4 景观:一个空间异质性的区域,由相互作用的拼块(Patch)或生态系统组成,以相似的形式重复出现。

3.5 自然资源:在一定的技术经济条件下,自然界中对人类有用的一切物质和能量都称为自然资源,如土壤、水、草场、森林、野生动植物、矿物、阳光、空气等。

3.6 区域环境:包括人工环境在内的占有一定地域空间的自然环境。

3.7 自然环境:环绕着人群的空间中可以直接、间接影响到人类生活、生产的一切自然形成的物质、能量的总体。

3.8 社会环境:在自然环境的基础上,人类通过长期有意识的社会劳动,加工和改造了的自然物质,创造的物质生产体系,积累的物质文化所形成的环境体系。

3.9 异质性(Heterogeneity):是指在一个区域里(景观或生态系统)对一个种、或者更高级的生物组织的存在起决定作用的资源(或某种性状)在空间或时间上的变异程度(或强度)。

3.10 相对同质:本导则所称相对同质是指自然等级体系中低于景观的等级系统(主要指生态系统)具有的不同于景观的基本特征,即它是由具有相似特征的组分或元素组成的系统。这些组分和元素即表现

- 相对同质。
- 3.11 生态制图:将生态学的研究结果用图的方式表达。
- 3.12 生态影响评价:通过定量揭示和预测人类活动对生态影响及其对人类健康和经济发展作用的分析确定一个地区的生态负荷或环境容量。
- 3.13 土壤侵蚀:土壤在外营力(风、水流、冻融和重力)的作用下,被剥蚀、搬运和沉积的过程。
- 3.14 荒漠化:荒漠化是指包括气候变化和人类活动在内的种种因素所造成的干旱、半干旱和具有干旱的半湿润地区的土地退化,其中包括沙质荒漠化、砾质荒漠化、水质荒漠化和工矿型荒漠化。
- 3.15 物种:具有一定的形态和生理特征以及一定的自然分布区的生物类群。
- 3.16 连通程度:本导则指一个地域空间成分具有的隔离其他成分的物理屏障能力和具有的适宜物种流动通道的能力。
- 3.17 敏感区:本导则指我国现存的著名自然历史遗产、自然保护区、风景名胜区和水源保护区。
- 3.18 植被覆盖率:本导则指某一地域植物垂直投影面积与该地域面积之比,用百分数表示。
- 3.19 频率:本导则指景观体系中某一类型拼块在某一地域出现的样方数与总样方数的百分比。
- 3.20 密度:本导则指景观体系中某一类型拼块在某一地域中的数目与拼块总数的百分比。

4 总则

- 4.1 评价工作的分级
- 4.1.1 生态影响评价包括的格式、内容应符合附录 A 的要求,并根据评价项目对生态影响的程度和影响范围的大小,将生态影响评价工作级别划分为 1、2、3 级。典型自然资源开发项目中的生态影响评价要点应符合附录 B 的要求。
- 4.1.2 经过对工程和项目所在区域进行初步分析,选择 1~3 个方面的主要生态影响依据表 4—1 列出的生态影响及生态因子变化的程度和范围进行工作级别划分,如果选择的生态影响多于 1 个,则依据其中评价级别高的影响确定工作级别。
- 4.1.3 2 级以上项目的评价,要满足生态完整性的需要,对生态影响是否超越了项目所在区域的生态负荷或环境容量进行分析确定。
- 3 级项目的评价可以从简,但也要对主要生态影响进行分析确定。

表 4—1 评价工作级别(1、2、3 级)

评价工作级别 \ 工程影响范围	>50 km ²	20~50 km ²	<20 km ²
主要生态影响及其变化程度			
生物群落			
生物量减少(<50%)	2	3	/
生物量锐减(≥50%)	1	2	3
异质性程度降低	2	3	/
相对同质	1	2	3
物种的多样性减少(<50%)	2	3	/
物种的多样性锐减(≥50%)	1	2	3
珍稀濒危物种消失	1	1	1
区域环境			
绿地数量减少,分布不均,连通程度变差	2	3	/
绿地减少 1/2 以上,分布不均,连通程度极差	1	2	3
水和土地			
荒漠化	1	2	3
理化性质改变	2	3	/
理化性质恶化	1	2	3
敏感地区	1	1	1

4.1.4 生态影响的变化程度应采用定量或半定量方式表述。难以定量的生态影响变化程度应采取专家评估的方式确定,也可通过历史图件的综合比较,采用背景比较分析方法确定。要分析原自然系统或次生系统的生产力是否降低,降低的范围和程度,作为判定的根据。

4.1.5 生物量减少的度量方法是对照历史上本系统的量值或经典文献提供的地球上本系统的平均值进行量算。异质性程度变化的量算要以历史上本系统的数值为基础进行估算。区域环境的变化要度量绿地的数量变化和空间分布状况的变化。

4.1.6 可以根据项目的性质、总投资和产值,项目所在区域生态环境的敏感程度,生态影响的空间分布情况等,对评价的级别作适当调整,但调整幅度上下不应超过一级,调整或从简结果应征得环保主管部门同意。

4.1.7 荒漠化的量化指标如下:潜在荒漠化的生物生产量为 $3 \sim 4.5 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$,正在发展的荒漠化为 $2.9 \sim 1.5 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$,强烈发展的荒漠化为 $1.4 \sim 1.0 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$,严重荒漠化为 $0.9 \sim 0.0 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

4.1.8 本导则所指水的理化性质变化主要表现在水体污染和水体利用方向改变两个方面,需依据 GB 3838—88 国家标准、GB/T 14848—93 国家标准进行判定。水理化性质改变指水体质量类型在 I ~ III 类范围内的变化,水理化性质恶化指水体质量类型由 I ~ III 变为 IV ~ V。土壤理化性质变化比较复杂,除由于物理组成改变而使土地利用方向发生变化外,多是由于生物蓄集能力改变而使土壤生产能力发生变化,要对照本类型土壤的背景值进行度量。土壤理化性质改变指生产能力在该类型土地生产能力范围内,理化性质恶化指由上一级别退化为较低的土地生产能力级别。

4.2 生态影响评价范围

4.2.1 生态因子之间互相影响和相互依存的关系是划定评价范围的原则和依据。非污染生态影响评价的范围主要根据评价区域与周边环境的生态完整性确定。

4.2.2 对于 1、2、3 级评价项目,要以重要评价因子受影响的方向为扩展距离,一般不能小于 $8 \sim 30 \text{ km}$, $2 \sim 8 \text{ km}$ 和 $1 \sim 2 \text{ km}$ 。

4.3 评价期限

4.3.1 自然资源开发项目应以项目建议书批准的内容为准(在条件具备时按项目设计书)进行生态影响评价。

4.3.2 生态影响评价:自然资源开发项目中的生态影响评价是指现状评价和预测评价;在预测评价中应对施工期和运行期的环境影响分别评估或分析,对远期运行情况进行预测。

4.3.3 后评价:自然资源开发项目中的后评价是指在工程建成并运行一段时间后进行评价。1 级自然资源开发项目中的生态影响评价应作后评价,并对项目所在区域的可持续发展情况进行分析论证。

4.4 技术工作程序(见图 4—1)

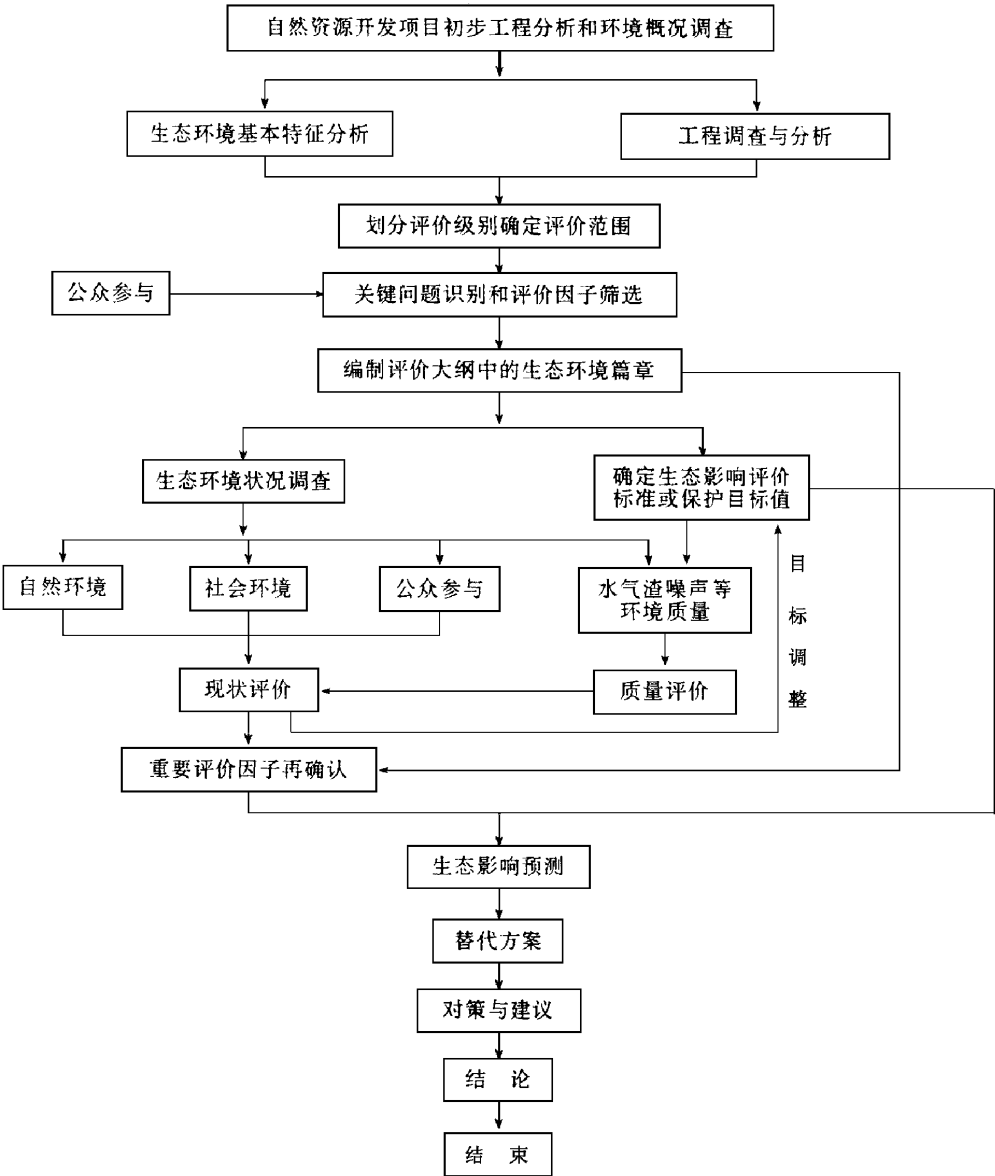


图 4—1 技术工作程序图

5 工程调查与分析

5.1 工程资料收集

- 5.1.1 工程设计资料,包括主、辅工程区位、规模、工程的类型、工艺、设计文件和内容等。
- 5.1.2 工程的平面图,在该图上应标明地表状况(主要包括地形地貌、主要水体、植被类型及分布、主要动物群落)以及周边村镇、厂矿及大型建构物分布,交通规划,并标明评价区及界外区范围。
- 5.1.3 区域规划资料和图件。

5.2 工程分析

- 5.2.1 拟建主、辅工程简要描述及分析(主要工程措施、工艺、施工方法和运行特点。)
- 5.2.2 同类工程的调查分析,收集国内外类似工程资料,1 级项目要对类似项目调查,进行类比分析。
- 5.2.3 施工期的工程措施对生态影响途径分析,主要包括施工人员施工活动、机械设备使用等使植被、

地形地貌改变,使土地和水体生产能力及利用方向发生改变,以及由于生态因子的变化使自然资源受到影响。

5.2.4 运行期工程对生态影响的途径分析,主要包括工程运行改变了区域空间格局、土地和水体的利用状况,以及由此而影响了自然资源状况。

5.3 关键问题识别和评价因子的筛选

根据对拟建项目潜在的环境问题分析,以及对项目性质和区域生态环境基本特征的分析,识别关键问题并用列表法对主要评价因子进行筛选,在完成现状评价后,进一步确认主要的评价因子。在这个识别和筛选过程中,要初步判定评价因子的性质、变化过程,并定性预测变化结果。

6 生态环境状况调查

6.1 自然环境状况

6.1.1 自然环境基本特征调查,包括评价区内气象气候因素,水资源,土壤资源,动、植物资源,珍稀濒危动、植物的分布和生理生态习性,历史演化情况及发展趋势,评价区人类活动历史对生态环境的干扰方式和强度,自然灾害及其对生境的干扰破坏情况,生态环境演变的基本特征等。

6.1.2 评价区内敏感区和人文景点的历史和现状情况调查。

6.1.3 图件收集和编制,调查中要注意已有图件的收集,根据工作级别不同,对图件的要求也不同,但主要收集下述图件和编制图件的资料图片:

地形图(评价区及其界外区的地形图一般为 1/10 000~1/500 000)在该地形图上应标有地表状况,尤其是绿地(含水体)的分布状况,拟建工程厂区、城镇分布,主要厂矿及大型建构筑物分布等,并划明评价区及界外区范围。

基础图件 包括土地利用现状图、植被图、土壤侵蚀图等。

卫片 当已有图件不能满足评价要求时,1 级项目的评价可应用卫片解译编图以及地面勘察、勘测、采样分析等予以补充。卫片要放印到与地形图匹配的比例,并进行图形图像处理,突出评价内容,如植被、水文、动物种群等等。

6.1.4 根据评价因子的需要编制正规生态基础图件,包括动植物资源分布图、自然灾害程度和分布图、生境质量现状图等。

6.1.5 上述调查内容和编绘的图件目录要在大纲中列出,并报主管部门审批。在大纲中要给出项目位置图、工程平面布设图。大纲经主管部门审批后,评价单位要严格执行批复。

6.2 社会经济状况

6.2.1 社会结构情况调查,主要包括人口密度、人均资源量、人口年龄构成、人口发展状况,以及生活水平历史和现状,科技和文化水平的历史和现状,评价区域生产的主要方式等等。

6.2.2 经济结构与经济增长方式,主要包括产业构成的历史、现状及发展,自然资源的利用方式和强度。

6.2.3 移民问题的调查,主要包括迁移规模、迁移方式、预计的产业情况,住区情况调查以及潜在的生态问题和敏感因素的分析。

6.2.4 自然资源量的调查,包括农业资源、气候资源、海洋资源、植被资源、矿产资源、土地资源等的储藏情况和开发利用情况。

6.3 环境质量现状调查,执行环境影响评价技术导则以及大气环境部分、地面水环境部分和声环境部分给定的方法和标准。

6.4 公众参与

受拟建项目影响的公众或社会团体对项目影响的意见以及相应的解决办法和措施。

7 生态现状评价

7.1 评价要求

(1)现状评价是在区域生态环境基本特征调查的基础上对区域生态环境功能状况进行评价。

(2)2级以上项目的生态现状评价要在生态制图的基础上进行；

3级项目的生态现状评价必须配有土地利用现状图等基本图件。

(3)评价生态现状应选用植被覆盖率、频率、密度、生物量、土壤侵蚀程度、荒漠化面积、物种数量等测算值、统计值来支持评价结果。

7.2 生态参数数值的汇总和整理

7.2.1 生态参数数值的来源主要有5个方面：

(1)野外调查；

(2)室内化验分析；

(3)定位或半定位观测；

(4)从地图、航片、卫片上提取信息；

(5)从有关部门收集、统计和咨询。

7.2.2 对取得的大量生态数据,要进行汇总和整理,在进行数学模式评价时,要进行统计分组的标准化处理。

7.2.3 1级项目在工程调查分析、生态现状调查分析的基础上建立项目数据库,内容包括调查和收集的相关资料和图件,分析结果和报告。资料部分应包括水、气、噪声评价部分的监测及相关数据。

7.3 生态制图和现场测试

7.3.1 生态制图是在收集的各种图件、资料的基础上或应用遥感技术采集数据的基础上完成的,可以根据生态因子相关分析的成果完成生态制图。

7.3.2 图件要求

(1)生态影响评价的图件需有正规比例的基础图件和评价成果图件组成；

(2)3级项目要完成土地利用现状图和关键评价因子的评价成果图；

(3)2级项目要完成土地利用现状图,植被分布图,资源分布图等基础图件和主要评价因子的评价和预测成果图,上述图件要通过计算机完成并可以在地理信息系统上显示。

(4)1级项目除完成上述图件和达到上述要求以外,要用图形、图像显示评价区域全方位的评价和预测成果。

7.3.3 1级项目要进行评价区生物量实测,物种多样性调查和生物群落异质状况调查,2、3级项目可以依据已有信息判断,或实测3~5个点位予以验证。

7.4 现状评价

7.4.1 评价内容

生态现状评价,要回答主要的环境问题,其中包括：

(1)从生态完整性的角度评价现状环境质量,即注意区域环境的功能与稳定状况。

(2)用可持续发展观点评价自然资源现状、发展趋势和承受干扰的能力。

(3)植被破坏、荒漠化、珍稀濒危动、植物物种消失、自然灾害、土地生产能力下降等类重大资源环境问题及其产生的历史、现状和发展趋势。

7.4.2 现状评价要论证原有自然系统或次生系统的生产能力状况并用调查数据予以证明。

7.4.3 评价方法

生态现状评价要有大量数据支持评价结果,也可以应用定性定量相结合的方法进行。常用的方法有图形叠置法、系统分析法、生态机理分析法、质量指标法、景观生态学法、数学评价方法等(具体方法见附录C)。

7.4.4 现状评价结论

现状评价结论要明确回答区域环境的生态完整性,人与自然的共生性、土地和植被的生产能力受到破坏等重大环境问题,要回答自然资源的特征及其对干扰的承受能力,并用可持续发展的观点对生态环

境质量进行判定。

7.5 重要评价因子再确定

重要评价因子再确定通常可以采用生态机理法或类比法在现状评价基础上得到再确认,也可以借助数学方法进行要素的重要性分析(参见附录 D),得到再确认的评价因子参与预测过程。

8 影响预测

8.1 预测内容

8.1.1 自然资源开发项目对区域生态环境(主要包括对土地、植被、水文和珍稀濒危动、植物物种等生态因子)影响的预测内容包括:

- (1)是否带来某些新的生态变化;
- (2)是否使某些生态影响严重化;
- (3)是否使生态问题发生时间与空间上的变更;
- (4)是否使某些原来存在的生态问题向有利的方向发展。

8.1.2 3级项目要对关键评价因子(如对绿地、珍稀濒危物种、荒漠等)进行预测;

2级项目要对所有重要评价因子均进行单项预测;

1级项目除进行单项预测外,还要对区域性全方位的影响进行预测。

8.1.3 为便于分析和采取对策,要将生态影响划分为:有利影响和不利影响,可逆影响与不可逆影响,近期影响与长期影响,一次影响与累积影响,明显影响与潜在影响,局部影响与区域影响。

8.1.4 要根据不同因子受开发建设影响在时间和空间上的表现和累积情况进行预测评估。从时间分布上可以表现为年内(月份)和年际(准备期、施工期、运转期)变化两个方面。从空间分布上可以划分为宏观(开发区域及其周边地区)、和微观(影响因子分布)两个部分。

8.1.5 自然资源开发建设项目的生态影响预测要进行经济损益分析。

8.2 生态影响预测的方法

生态影响预测一般采取类比分析、生态机理分析、景观生态学的方法进行文字分析与定性描述,也可以辅之以数学模拟进行预测(具体方法见附录 C)。

8.3 生态影响的经济损益分析

8.3.1 损益分析的原则

- (1)把生态质量作为生产力要素的原则,后者是可以观察和测定的。
- (2)突出重点、兼顾一般的原则,要抓住重大影响因素进行分析,对相关密切的一般影响因素可适当加以综合。
- (3)终极影响原则,只考虑那些与人类经济活动或生态环境直接相关的最终影响后果。
- (4)一次性估价原则,要按有关规定依经济寿命年限折现,使估价具有可比性。

8.3.2 生态影响经济损益分析

经济损益分析常用的方法有恢复和防护费用法、影子工程法、市场价值法、机会成本法、调查评价法等等(参见附录 E),可以根据影响因子的不同特点,采用不同方法估算。要以投资所得到利益的固有比率形式比较所有效益和成本的当前价值和纯当前价值。环境保护投资的有效性分析要单独进行,列出环境保护投资及所占总投资比例。无法恢复的生境破坏和物种灭绝不做经济损益分析。

9 生态影响的防护、恢复及替代方案

9.1 生态影响的防护与恢复

9.1.1 自然资源开发项目中的生态影响评价应根据区域的资源特征和生态特征,按照资源的可承载能力,论证开发项目的合理性,对开发方案提出必要的修正,使生态环境得到可持续发展。

评价项目对环境的不利影响,即对生态环境的长期不利影响,潜在不利影响和复合影响,要制定具

体的生态监测措施、规划与防护和恢复措施、规划。

9.1.2 生态影响的防护与恢复要遵守如下原则

(1) 凡涉及到珍稀濒危物种和敏感地区等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案；

(2) 凡涉及到尽可能需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护；

(3) 对于再生周期较长，恢复速度较慢的自然资源损失要制定恢复和补偿措施；

(4) 对于普遍存在的再生周期短的资源损失，当其恢复的基本条件没有发生逆转时，不必制定补偿措施；

(5) 需制定区域的绿化规划。

9.1.3 要明确生态影响防护与恢复费用的数量及使用的科目，同时论述必要性。

影响报告篇章要具体编制恢复和防护方案，原则是自然资源中的植被，尤其是森林，损失多少必须补充多少，原地补充或异地补充。

9.2 生态影响的管理措施

9.2.1 在强调执行国家和地方有关自然资源保护法规和条例的前提下，制定并落实生态影响防护与恢复的监督管理措施。

9.2.2 生态影响管理人员编制，建议纳入项目的环境管理机构，并落实生态管理人员的职能。

9.2.3 要制定并实施对项目进行的生态监测(监视)计划，发现问题，特别是重大问题时呈报上级主管部门和环境保护部门及时处理。

9.2.4 对自然资源产生破坏作用的项目，要依据破坏的范围和程度，制定生态补偿措施，补偿措施的效应要进行评估论证，择优确定，落实经费和时限。

9.3 替代方案

9.3.1 替代方案主要指开发项目的规模、选址(线)的可替代方案，也包括项目环境保护措施的多方案比较，这种替代方案原则上应达到与原拟建项目或方案同样的目的和效益，并在评价工作中应描述替代项目或方案的优点和缺点。

9.3.2 1级以上项目要进行替代方案比较。要对关键的单项问题进行替代方案比较、并对环境保护措施进行多方案比较，这些替代方案应该是环境保护决定的最佳选择。

10 结论

10.1 编写结论的原则、要求，参见行业标准 HJ/T 2.1—93(环境影响评价技术导则总纲)。

评价项目应编写生态影响评价结论，若生态影响评价不单独成册则应编写篇章结论，编写篇章结论的有关事项与结论基本相同。

10.2 结论的内容包括生态环境现状概要，建设项目工程分析概要，开发建设项目对生态影响预测和评价的结果，环保措施的评述和建议等。

10.3 生态影响报告篇章中没有专门的章节评述环保措施，结论中的这一部分应给予充分的注意和足够的篇幅。

10.4 生态影响评价最终结果，应得出建设项目的规模和选址是否合理及在各个阶段能否满足预定的生态环境质量要求的结论。

10.5 需要在评价过程中确定建设项目与生态环境有关部分的方案比较时，应在结论中确定推荐方案，并说明理由。

10.6 在结论中要就生态影响监测制度、生态环境管理和生态规划提出有针对性的建议。

附录 A

(标准的附录)

环境影响评价技术导则 非污染生态影响
评价大纲和评价报告篇章的编制

A1 评价大纲中生态影响篇章的编制

A1.1 评价大纲中生态影响篇章应在开展评价工作之前编制,它是具体指导建设项目中生态影响评价的技术文件,也是检查报告书内容和质量的主要依据,其内容应该尽量具体、详细。

A1.2 评价大纲中生态影响篇章应按正文 4.4 中所表明的顺序,并在充分研读有关文件,进行初步的工程分析和环境现状调查后编制。

A1.3 评价大纲中生态影响篇章一般应包括以下内容

A1.3.1 总则

其中包括评价任务的由来、编制依据、控制破坏与保护生态环境的目标、采用的评价标准(或当地确定的目标值)、评价项目及其工作等级和重点等。

A1.3.2 建设项目概况(如为扩建项目应同时介绍现有工程概况)

A1.3.3 拟建地区生态环境简况(附位置图)

A1.3.4 拟建项目工程分析的内容与方法

根据当地生态环境的特点,建设项目中的生态影响评价工作级别与重点等因素,说明工程分析的内容、方法和重点。

A1.3.5 建设项目周围地区的生态现状调查

A1.3.5.1 一般自然环境与社会经济现状调查

A1.3.5.2 生态环境中与评价项目关系较密切部分的现状调查

根据已确定的各评价项目工作级别、环境特点和影响预测的需要,尽量详细地说明调查参数、调查范围及调查方法、时期、地点、次数等。

A1.3.6 现状评价与影响预测

根据各评价项目的工作级别,环境特点,尽量详细地说明现状评价与影响预测的原则、方法、内容、范围、时段以及有关参数的估值方法。

A1.3.7 生态影响的防护、恢复及替代方案

根据各评价项目的工作级别,环境特点,尽量详细地说明生态防护、恢复与替代方案的原则、方法、内容、范围、时段等。

A1.3.8 结论

评价工作成果清单,拟提出的结论和建议内容。

A1.3.9 评价工作的组织、计划安排

A1.3.10 评价工作经费概算

A1.4 在下列任意一种情况下应编写生态影响评价工作的实施方案,以作为大纲中生态环境篇章的必要补充:第一,由于必需的资料暂时缺乏,所编大纲不够具体,对评价工作的指导作用不足;第二,生态环境状况十分敏感。

A2 生态影响报告篇章的编制

A2.1 生态影响报告篇章应全面、概括地反映区域环境生态影响评价的全部工作,文字应简洁、准确,并尽量采用图表和照片,以使提出的资料清楚,论点明确,利于阅读和审查。原始数据,全部计算过程不必在报告书中列出,必要时编入附录。所参考的主要文献应按其发表的时间次序由近至远列出目录。

价内容较多的报告,其重点评价项目另编分项报告篇章,主要技术问题另编专题技术报告。

A2.2 生态影响报告篇章应根据环境和工程的特点及评价工作级别,选择下列全部或部分内容进行编制。

A2.2.1 总则

A2.2.1.1 结合评价项目的特点阐述编制生态影响报告篇章的目的

A2.2.1.2 编制依据:

- a. 项目建议书;
- b. 评价大纲及其审查意见;
- c. 评价委托(合同)或任务书;
- d. 建设项目可行性研究报告书。

A2.2.1.3 采用标准或地方确定的生态环境保护目标值

A2.2.1.4 控制破坏与保护生态环境的目标

A2.2.2 建设项目概况

A2.2.2.1 建设项目的名称、地点及建设性质

A2.2.2.2 建设规模(扩建项目应说明原有规模)、占地面积及厂区平面布置(应附平面图)

A2.2.2.3 土地利用情况及发展规划(应附土地利用现状图和土地利用规划图)

A2.2.2.4 工程的施工方案和运行方案

A2.2.3 工程分析

报告书应对建设项目的下列情况进行说明,并作出分析。

A2.2.3.1 施工期分析 施工区域面积,施工方式和内容,项目施工对生态影响的途径、方式、强度、时限和范围。

A2.2.3.2 运行期分析 项目运行的区域面积,运行的方式和内容,项目运行对生态影响的途径、方式、强度、时限和范围。

A2.2.3.3 主要原、辅材料,工艺过程、废水、气、渣、噪声等的种类,排放量与排放方式,上述废物对环境质量和生态环境污染破坏的途径、方式、强度、时限和范围。

A2.2.3.4 影响因子筛选

A2.2.3.5 工程实施对生态影响防护和恢复方案

A2.2.4 建设项目周围地区的环境现状

A2.2.4.1 地理位置(应附平面图)

A2.2.4.2 生态环境的基本特征和发展趋势分析

在简要描述地质、地形、地貌、土壤情况、河流、湖泊(水库)、海湾的水文情况、气候与气象情况的基础上,重点对下列情况进行说明:

- a. 土地利用现状(应附土地利用现状图);
- b. 植被类型分布现状(应附植被类型分布图);
- c. 绿地(含水体)的空间布局及其内部的异质性状况;
- d. 区域环境生物量;
- e. 土地的生产能力;
- f. 土地的荒漠化及水和土地理化性质(沙漠化与水土流失区域应附专题图);
- g. 物种多样性(应附珍稀濒危动、植物资源分布图);
- h. 人口—资源—经济的相互关系。

A2.2.4.3 社会经济情况,包括:现有工矿企业和生活居住区的分布情况,人口密度,农业概况,交通运输情况及其他社会经济活动情况。

A2.2.4.4 人群健康状况和地方病情况

A2.2.4.5 其他环境污染、环境破坏的现状资料

A2.2.5 生态影响现状评价

A2.2.5.1 生态影响评价范围

A2.2.5.2 生态影响评价时段

A2.2.5.3 生态影响评价原则

A2.2.5.4 生态影响现状评价内容及评价方法

A2.2.5.5 生态影响现状评价结论

A2.2.6 生态影响预测

A2.2.6.1 预测内容及预测方法

A2.2.6.2 预测结果及其分析和说明

A2.2.7 评价建设项目的生态影响

A2.2.7.1 建设项目生态影响特征

A2.2.7.2 建设项目生态影响的范围、程度和性质

A2.2.7.3 如果要进行多个厂址的规模及环境保护措施的替代方案分析时,应综合评价多种方案的生态影响并进行分析和比较

A2.2.8 生态保护措施的评述及技术经济论证,提出各项措施的投资估算(列表)

A2.2.9 生态影响经济损益分析

A2.2.10 生态影响监测制度及生态环境管理、生态规划的建议

A2.2.11 生态影响评价结论

附 录 B

(标准的附录)

典型自然资源开发项目中生态影响评价要点

B1 水利工程建设项目

B1.1 水库和水坝建设

B1.1.1 评价范围:

2、3 级项目以库区为主,兼顾上游集水区域和下游水文变化区域的水体和陆地;

1 级项目要对库区、集水区域、水文变化区域(甚至含河口和河口附近海域)进行评价。此外,要对施工期的辅助场地进行评价。

B1.1.2 评价期限:要分别对施工期、运行期进行评价,1 级项目要做后评价。

B1.1.3 评价重点

B1.1.3.1 施工期 对由于施工、人员进驻和水文改变而引发的珍稀濒危动、植物资源迁移或灭绝;对由于区域环境中绿地数量和空间分布的改变而改变了绿地调控环境质量的能力;对由于人员和设备的活动改变了土地的生产能力;对由于施工影响了自然和人文遗迹地及人群健康等内容进行重点评价。

B1.1.3.2 运行期 对项目运行而引发的生物多样性问题,景观生态环境质量问题,移民带来的生态环境问题,水文长期改变而引发的上下游生物种群生存问题及中下游发生的河道断流,水文变化以及上下游盐渍化、潜育化、湿地变化、两岸地形地貌变化引发的生态环境问题,钉螺转移等问题进行重点评价。

B1.1.4 保护与恢复措施 针对施工期与运行期主要生态影响制定保护与恢复措施。

B1.1.5 成果

B1.1.5.1 本类型项目要提交生态影响评价报告篇章

B1.1.5.2 3 级项目要提交项目地理位置图,土地利用现状图和工程平面布置图和关键评价因子成果图;2 级项目增加植被类型分布图、资源分布图等基础图件和主要评价因子评价成果图;1 级项目除提交上面成果图以外,要提交珍稀动、植物分布图,荒漠化或土壤侵蚀分布图,景观生态质量评价图等,并完成全区域生境变化评价成果图和生境动态变化监测系统的建设工作。

B1.2 跨流域调水

跨流域或跨省分调水一般均属于 1 级项目。

B1.2.1 评价范围:要分别对调出区、调入区和连结区三个部分中,凡是由于水文条件改变而引发的生态影响进行评价。

B1.2.2 评价期限:分为施工期、运行期评价,并进行生态影响后评价。

B1.2.3 评价重点 除与 B1.1.3.1 和 B1.1.3.2 相同以外,增加三项内容,一是对国内外同类项目进行类比调查并写出评价报告;二是预测由于人员设备进驻和水文条件的改变,调出区、调入区和连结区区域生态环境的变化,以及随着宏观环境的变化给动、植物和人类生活带来的影响;三是对受益区及调出区长期的生态影响进行评价。

B1.2.4 保护与恢复措施(同 B1.1.4)

B1.2.5 成果

除与 B1.1.5 相同之外,要求充分应用 3S 一体化技术,多媒体技术等高新信息技术手段进行生态影响评价,并提交相应成果。

B2 矿产开采工程建设项目

B2.1 评价范畴

矿产开采工程建设项目包括:石油、天然气开采和各种有色金属、黑色金属和非金属矿产的开采。

B2.2 评价范围

2、3 级项目以界定矿区及其周边 5 km 范围及有关水域为主；1 级项目要从生态完整性的角度出发，凡是由于矿产开采直接和间接引发生态影响问题的区域均应进行评价。

B2.3 评价重点

B2.3.1 油田开采的评价重点包括下列内容：

a. 钻井阶段 由于井场占地改变了土地利用格局而引发的景观生态环境改变和动、植物物种生存和移动等问题；由于机械噪声对人类和动物生存的影响问题；钻井对环境污染问题以及由此而带来的人体健康问题。

b. 井下作业阶段 长时间的井下作业带来的区域环境问题，包括地上辅助工作和场地带来的生态影响。

c. 开采、原油集输和储运阶段 除与 a、b 相同的内容以外，长距离的输油及其中间设施的运转，对区域环境中动、植物物种移动的影响，对地下潜流和地表径流的影响、对土地生产能力的影响等。

d. 事故对自然资源的破坏和对环境的污染

B2.3.2 固体矿产开采的评价重点包括下列内容

a. 剥土改变了土地利用现状及引发的景观生态和物种生存问题；

b. 露采破坏地表应力引起滑坡、泥石流崩塌，进而对生态环境造成损害；

c. 坑采引起地面不均匀沉降或塌陷，进而引发生态环境问题；

d. 坑采改变地应力，诱发地震等地质灾害，进而引发生态环境问题；

e. 废石（含矸石）堆放，进而引发的生态环境问题；

f. 移民问题。

B2.4 保护与恢复措施

B2.5 成果

B2.5.1 本类型项目要提交生态影响评价报告篇章

B2.5.2 3 级项目要提交项目地理位置图，土地利用现状图和工程现状布设图和关键评价因子评价成果图，2 级项目增加植被类型分布图、资源分布图等基础图件和主要评价因子评价成果图；1 级项目在在完成上述图件之后，要提交生境质量现状图，地质灾害及其分布图（现状和预测），珍稀濒危动、植物资源分布图，荒漠化或土壤侵蚀分布图，充分应用高新信息技术手段进行生态影响评价，并提交相应成果。

B3 交通运输建设项目

B3.1 评价范畴 交通运输建设项目包括：线路类（路线、航线和管线）和场站类（车站、码头、飞机场）

B3.2 评价范围

交通运输建设项目以新建项目为主，改扩建项目因线路或场站早已存在，除变动较大的项目以外，可不进行生态影响评价。

B3.2.1 陆上线路类评价范围按路线中轴线各向外延伸 300～500 m；水上线路类中，江河类包括所经江河段的全河段及其沿江陆地；海上类主航线向两侧延伸 500 m。

B3.2.2 场站类 机场周际外延 5 km，码头区周际外延 3～5 km。

B3.3 评价重点

B3.3.1 陆上线路类 包括线路施工和建成后使区域土地利用格局和地表土壤使用现状的改变，及其因此而引发的生态环境问题；线路对动、植物物种迁移的阻断影响及其由此而引发的生物多样性保护问题等。

B3.3.2 水上线路类 项目建成后由于航船行驶对水生生物生存环境的影响，对沿江陆地野生动物栖息环境的影响以及在处理水土流失、滑坡、塌方、泥石流、崩塌、地面沉降等不良地质地段时对周边生态环境的影响等。

B3.3.3 场站类 由于土地利用格局的变化而引发的生态环境问题，由于人工建筑出现及人类活动强

度加大对土地生产能力,绿地调节控制能力以及生物种群数量、内部异质化程度等的影响。

B3.4 防护与恢复措施

B3.5 成果

B3.5.1 提交生态影响评价报告篇章

B3.5.2 3级项目提交土地利用现状图、项目位置图、工程平面布设图和关键评价因子评价成果图;2级项目增加植被类型分布图、资源分布图和主要评价因子评价成果图;1级项目除完成上述图件外,要充分应用3S一体化、多媒体等高新信息技术手段进行生态影响评价,并提交相应成果。

B4 土地开发利用建设项目

B4.1 评价范畴 凡与土地利用有关的所有土地改良、土地功能转换及土地开发利用项目均属此范畴,包括:滩涂、草地、湿地、荒漠及农用地。

B4.2 评价范围 被开发利用的土地区域及区域生态完整性所涉及区域

B4.3 评价重点

B4.3.1 农用地 由于农用地具备区位优势,因此经常可见的开发利用方向为城镇居住和工矿占地、农业改良项目(土壤改良、农田水利工程)、农业开发项目(农田建造、水产养殖基地建设、牧场或防护林建设)等,对农用地开发利用要重点评价其生态经济价值的变化,特别注意土地受到人为活动的影响后,生态承载能力正或负的演替方向和数量变化,对较长一个时限的变化结果进行预测。同时,要在对其边际地区补偿功能的评价中,从区域生态完整性所受影响的角度给出结论。要在完善区域内部生态功能和边际地区补偿功能的基础上,取得最佳的生态经济效益。

B4.3.2 滩涂与湿地 经常可见的开发利用方向为滩涂养殖,围湖造田或养殖、湿地的大规模垦殖等。对滩涂与湿地开发利用的评价重点是滩涂与湿地的生态环境及其固有的生物多样性资源的保护。由于滩涂和湿地适宜人类近期的开发建设目的,因此,滩涂与湿地的开发利用会使生态受到不良影响是很普遍的。由于不同的设计方案对生态完整性的影响差异明显。因此生态影响评价必须就项目对生态影响的方式、程度和限值做出比较准确的评价,尤其是对空间布局设计的合理程度及生物多样性保护方案的合理性做出准确评价,使滩涂和湿地利用中的生态损失降低到可以接受的范围内。

B4.3.3 草地与荒漠 经常可见的草地开发利用有两方面:一是草地功能的转换,如垦殖;二是使用强度加大,如超载过牧。对该类土地开发利用评价的重点是土地承载能力的变化及由此而引发的区域生态经济问题。荒漠是十分脆弱的生命体系,评价的重点是其生态承载能力的变化。此外,对这两种资源类型的评价还应将生物多样性资源的保护作为重点内容,对补偿措施的生态合理性进行评价。

B4.4 防护与恢复措施

B4.5 成果

B4.5.1 提交生态影响评价报告篇章

B4.5.2 3级项目提交土地利用现状图、项目区位图、工程平面图和关键评价因子评价成果图;2级项目增加植被类型分布图、生物多样性资源图和主要评价因子评价成果图;1级项目除完成上述图件外,要充分应用3S一体化、多媒体等高新信息技术进行生态影响评价,并提交相应成果。

B5 森林开采

B5.1 评价范畴 包括森林采伐和营造项目

B5.2 评价范围 开发区域及其区域生态完整性所涉及区域

B5.3 评价重点 森林开发重点应注意三个方面内容:一是森林数量变化所带来的生态影响;二是所在区域空间结构或森林内部异质性构成变化所带来的生态影响;三是森林开采对物种多样性保护的影响。上述三个内容往往有两个或三个同时存在,而生态影响往往表现为净植被生产能力的降低,动物种群生存条件恶化,森林和绿地调节和控制环境质量的能力降低、荒漠化进程加剧。生态影响评价要注意工程设计的生态合理性,评价保护措施的科学性与合理性。

B5.4 防护与恢复措施**B5.5 成果****B5.5.1 提交生态影响评价报告篇章**

B5.5.2 3级项目提交森林现状图、项目位置图、工程平面图和关键评价因子评价成果图；2级项目增加植被类型分布图、物种多样性分布图和主要评价因子评价成果图；1级项目除完成上述图件外，要充分应用3S一体化、多媒体等高新信息技术手段进行生态影响评价，并提交相应成果。

B6 旅游资源开发建设**B6.1 评价范畴** 包括自然风景资源和人文风景资源的开发建设**B6.2 评价范围** 除资源所在区域外，对借景、障景、风景景廓线所涉及区域均应做出评价

B6.3 评价重点 凡涉及到自然资源的内容要按前述森林、草地、滩涂、湿地的评价重点进行评价；凡涉及区域土地开发利用的要按前述土地开发利用内容进行；凡涉及人文景点的内容，要依据景点自身的生态敏感性进行评价，重点注意对文物保护和景观空间格局和功能的维护。

B6.4 防护与恢复措施**B6.5 成果****B6.5.1 提交生态影响评价报告篇章**

B6.5.2 3级项目提交土地利用现状图、项目区域位置图、工程平面图和关键评价因子评价成果图；2级项目增加植被类型图、生物多样性资源图和主要评价因子评价成果图；1级项目除完成上述图件外，要充分应用3S一体化、多媒体等高新信息技术手段进行生态影响评价，并提交相应成果。

B7 海洋和海岸带开发建设**B7.1 评价范畴** 包括海洋和湖泊等水体及其海岸带**B7.2 评价范围** 包括项目所在区域及海湖岸带外延3~5 km

B7.3 评价重点 在海洋和湖泊的开发建设中，如果涉及陆地、海(湖)岸、近海(湖)和远海(湖)时，陆地、海(湖)岸，要按前述相似区域进行评价，对项目建设涉及的区域生态环境质量变化进行重点评价；对近海(湖)和远海(湖)的开发利用，前者重点依据敏感资源(浮游植物、浮游动物、底栖生物和其他)的变化进行评价；后者除可评价近海的一些内容外，重点应对海洋生物，尤其是大型鱼类资源栖息、繁殖场所受影响的程度进行评价。生态影响评价要对生态影响的限值设计和保护措施的合理程度进行评价。

B7.4 防护与恢复措施**B7.5 成果****B7.5.1 提交生态影响评价报告书**

B7.5.2 3级项目提交评价水体利用现状图、项目区域位置图、工程平布图和关键评价因子评价成果图；2级项目增加植被类型分布图或渔业资源分布图以及主要评价因子评价成果图；1级项目除完成上述图件外，要充分应用3S一体化、多媒体等高新信息技术手段进行生态影响评价，并提交相应成果。

B8 其他项目

凡涉及线型区域开发建设项目同交通运输建设项目，凡涉及空间区域同土地开发利用项目。

附 录 C

(标准的附录)

推荐的评价方法

C1 图形叠置法

该方法把两个或更多的环境特征重叠表示在同一张图上,构成一份复合图,用以在开发行为影响所及的范围内,指明被影响的环境特性及影响的相对大小。该方法使用简便,但不能作精确的定量评价。其基本意义在于说明、评价或预测某一地区的受影响状态及适合开发程度,提供选择的地点和线路。目前该方法被用于公路或铁路选线、滩涂开发、水库建设、土地利用等方面评价,也可将污染影响程度和植被或动物分布叠置成污染物对生物的影响分布图。

图形叠置法的实施步骤如下:

- (1)用透明纸作底图,在图上标出开发项目的位置及即将受项目影响的地区范围;
- (2)在底图上描出植被现状、动物分布或其他受影响因子的特征;
- (3)绘出每个影响因子影响程度的透明图;
- (4)将影响因子图和底图重叠,用不同的色彩和不同的色度表示不同的影响和不同的影响程度。

该方法的特点是预测结果直观,容易被人理解,如用带方格的透明纸还可以定量地估测受影响的地区的面积。但不易预测影响的时间上的延续。此外,此种方法需要大量的资料、经费和人力,使其应用受到一定的限制。由于其表达的环境特征大多为自然地理方面的,本方法应与计算机作图、地理信息系统等新技术结合起来,其应用范围必然更加广泛,效果也将得到提高。

C2 生态机理分析法

动物或植物与其生长环境构成有机整体,当开发项目影响植物生长环境时,对动物或植物的个体、种群和群落也产生影响。按照生态学原理进行影响预测的步骤如下:

- (1)调查环境背景现状和搜集有关资料;
- (2)调查植物和动物分布,动物栖息地和迁徙路线;
- (3)根据调查结果分别对植物或动物按种群、群落和生态系统进行划分,描述其分布特点、结构特征和演化等级;
- (4)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;
- (5)观测项目建成后该地区动物、植物生长环境的变化;
- (6)根据兴建项目后的环境(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。

该方法需要较翔实的生态学知识,有时还需要与生物学、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。

C3 类比法

类比法可分成整体类比和单项类比。

整体类比是根据已建成的项目对植物、动物或生态系统产生的影响来预测拟建项目的影响。该方法需要被选中的类比项目,在工程特性、地理地质环境、气候因素、动物和植物背景等方面都与拟建项目相似,并且项目建成已达到一定年限,其影响已基本趋于稳定。在调查类比项目的植被现状,包括个体、种群和群落的变化,以及动物、植物分布和生态功能的变化情况,之后再根据类比项目的变化情况预测拟

建项目对动物、植物和生态系统的影响。

由于自然条件千差万别,在生态环境影响评价时很难找到完全相似的两个项目,因此,单项类比或部分类比可能更实用一些。

C4 列表清单法

该方法是 Little 等人在 1971 年提出,目前已被许多国家的 EIA 人员用于各种各样的 EIA 工作中。其基本做法是将实施的开发活动和可能受影响的环境因子分别列于同一张表格的列与行,在表格中用不同的符号判定每项开发活动与对应的环境因子的相对影响大小。该方法使用方便,但不能对环境影响程度进行定量评价。

C5 质量指标法(综合指标法)

质量指标法是环境质量评价中常用的综合指数法的拓展形式。基本原理:通过对环境因子性质及变化规律的研究与分析,建立其评价函数曲线,通过评价函数曲线将这些环境因子的现状值(项目建设前)与预测值(项目建设后)转换为统一的无量纲的环境质量指标,由好至差用 1~0 表示,由此可计算出项目建设前、后各因子环境质量指标的变化值。最后,根据各因子的重要性赋与权重,再将各因子的变化值综合起来,便得出项目对生态环境的综合影响。

环境质量指标法的基本公式是

$$\Delta E = \sum_{i=1}^n (Eh_i - E_{q_i}) \times W_i \dots\dots\dots (5-1)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

式中: ΔE ——项目建成前、后环境质量指标的变化值,即项目对环境的综合影响;

Eh_i ——项目建设后的环境质量指标;

E_{q_i} ——项目建设前的环境质量指标;

W_i ——权值。

该方法的核心问题是建立环境因子的评价函数曲线,通常是先确定环境因子的质量标准,再根据不同标准规定的数值确定曲线的上、下限。对于已被国家标准或地方标准明确规定的环境因子,如水、大气等,可以直接用标准值确定曲线的上、下限;对于一些无明确标准的环境因子,需要对其进行大量工作,选择其相对的质量标准,再用以确定曲线的上、下限。权值的确定大多采用专家咨询法。

C6 景观生态学方法

景观生态学对生态环境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。这是因为景观生态学认为,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。景观由拼块、模地和廊道组成,其中模地是景观的背景地块,是景观中一种可以控制环境质量的组分。因此,模地的判定是空间结构分析的重要内容。判定模地有三个标准,即相对面积大、连通程度高、有动态控制功能。模地的判定多借用传统生态学中计算植被重要值的方法。决定某一拼块类型在景观中的优势,也称优势度值(D_o)。优势度值由密度(R_d)、频率(R_f)和景观比例(L_p)三个参数计算得出。其数学表达式如下:

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

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

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

$$D_o = 0.5 \times [0.5 \times (R_d + R_f) + L_p] \times 100\%$$

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

景观的功能和稳定性分析包括如下四方面内容：

(1) 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。

(2) 异质性分析

模地为绿地时,由于异质化程度高的模地很容易维护它的模地地位,从而达到增强景观稳定性的作用。

(3) 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。

(4) 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环境现状评价也可以用于生境变化预测,目前是国内外生态影响评价学术领域中较先进的方法。

C7 系统分析法

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,尤其在进行区域规划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环境影响评价。这些方法的具体操作过程可查阅有关书刊。

C8 生产力评价法

绿色植物的生产力是生态系统物流和能流的基础,它是生物与环境之间相互联系最本质的标志。该方法的评价由下述分指数综合而成,包括:

C8.1 生物生产力 生物生产力是指生物在单位面积和单位时间所产生的有机物质的重量,亦即生产的速度,以 $t/(hm^2 \cdot a)$ 表示。目前,全面地测定生物的生产力还有很多困难。因此,多以测定绿色植物的生长量来代表生物的生产力,公式为:

$$P_q = P_n + R$$

$$P_n = B_q + L + G$$

式中: P_q ——总生产量;

P_n ——净生产量;

R ——呼吸作用消耗量;

B_q ——生产量;

L ——枯枝落叶损失量;

G ——被动物吃掉的损失量。

由于生长量的变化极不稳定,因此在生态影响评价中需选用标定生长系数的概念,即生长量与标定生物量的比值,它是生态学评价的一个分指数,以 P_a 表示。

$$P_a = \frac{B_a}{B_{mo}}$$

式中: B_{mo} ——标定生物量。

P_a 值增大,则环境质量的变化越来越好。

C8.2 生物量 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,以 t/hm^2 表示。它又称现有量。生物量的测定,森林与草地不同,请查阅有关文献。在生态影响评价中一般选用标定相对生物量的概念,它是各级生物量与标定生物量的比值,它是生态学评价的又一个分指数,以 P_b 表示。

$$P_b = \frac{B_m}{B_{mo}}$$

式中： B_m ——生物量；

B_{mo} ——标定生物量。

P_b 值增大，则环境质量越好。

C8.3 物种量 从生物与环境对立统一的进化观点看，生物种类成分的多样性及群落的稳定性是一致的，而群落的稳定性与种类成分之间互相利用环境的合理性也是一致的。在生态评价时，以群落单位面积内的物种做为标准，称为物种量（物种数/ hm^2 ），而物种量与标定物种量的比值，称为标定相对物种量，这是生态学评价的又一指数，以 P_s 表示。

$$P_s = \frac{B_s}{B_{so}}$$

式中： B_s ——物种量；

B_{so} ——标定物种量；

P_s 越大，则环境质量越好。

C8.4 生长量、生物量、物种量是环境质量生态学评价的三个重要的生物学参数。而与这三者密切相关的还有非生物学参数，如土壤中的有机质和有效水份含量等等，这些参数分别导出来的标定生长系数、标定相对生物量、标定相对物种量、标定土壤有机质相对贮量、标定土壤有效水含量，均是环境质量生态学评价的重要分指数，它们的综合（等权相加）便是生态学评价的综合指数，以 P 表示。

$$\begin{aligned} P &= \sum p_i = P_a + P_b + P_s + P_m + P_w \\ &= \frac{B_q}{B_{mo}} + \frac{B_m}{B_{mo}} + \frac{B_s}{B_{so}} + \frac{S_m}{S_{mo}} + \frac{S_w}{S_{wo}} \end{aligned}$$

只要参数选择得当，上式可以增到 N 项，即：

$$\begin{aligned} P &= \sum_{i=1}^N p_i = P_a + P_b + P_s + P_m + P_w + \cdots + P_n \\ &= \frac{B_q}{B_{mo}} + \frac{B_m}{B_{mo}} + \frac{B_s}{B_{so}} + \frac{S_m}{S_{mo}} + \frac{S_w}{S_{wo}} + \cdots + \frac{M_n}{M_{no}} \end{aligned}$$

C9 数学评价方法

在生态评价中，多元线性回归方程也较常见，其数学表达式为：

$$Y_a = \beta_0 + \beta_1 X_{a1} + \beta_2 X_{a2} + \cdots + \beta_k X_{ak} + \epsilon_a$$

式中： $\beta_0, \beta_1, \cdots, \beta_k$ 为待定参数， ϵ_a 为随机变量。

为了估计 β 采用最小二乘法，则得回归模型为：

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \cdots + b_k X_k$$

式中： b_0 为常数项， b_1, b_2, \cdots, b_k 为偏回归系数（数学分析与计算过程从略）。

多元线性回归模型要进行显著性检验。

在生态环境中，除部分问题属线性关系外，还有大部分问题属于非线性关系，因此，也可以应用多元非线性回归模型进行评价和预测。

生态环境最重要的特征之一是它具有区域性，用数学的方法，以数学模型模拟（或拟合）生态数据的空间分布及其区域性变化趋势的方法，称为趋势面分析，这也是生态评价的方法之一。用于计算趋势面的数学表达式，是多项式函数和傅里叶级数，其中最常用的是多项式函数。

附录 D

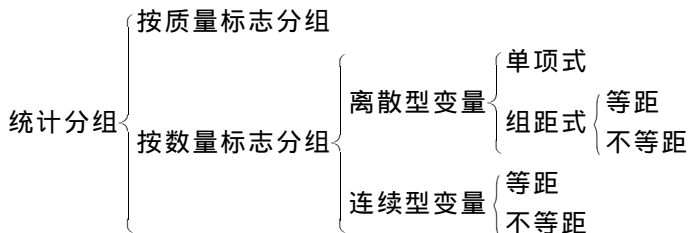
(标准的附录)

数据处理和数学方法

D1 生态数据的统计分组和标准化处理

当取得大量生态数据后,要经过汇总和整理,并进行统计分组和标准化处理。

统计分组的种类归纳如下:



如果选择了数学评价方法,则对具有不同量纲,或即使是同一量纲,但数量级不同的生态参数数值,要在分析计算以前,用标准化的方法进行数值的标准化处理。

当用 Z_{ij} 表示第 i 个变量,第 j 个观测值时,于是得资料矩阵:

$$Z = [Z_{ij}] = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \cdots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \cdots & Z_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ Z_{p1} & Z_{p2} & \cdots & Z_{pn} \end{bmatrix}$$

$$i = 1, 2, \cdots, p; \quad j = 1, 2, \cdots, n$$

进行标准化处理的数学表达式为:

$$X = \frac{Z_{ij} - Z_i}{S_i}$$

式中: Z_i 为第 i 行元素的平均数, S_i 为矩阵 Z 第 i 行元素的标准差。

D2 数学方法

下面介绍几种常用的数学方法,供确定重要评价因子时参考:

(1) 要素之间的相关分析

单相关或偏相关分析是用于两个要素之间的相关分析,或者是在其他要素(度量)固定情况下来研究两个要素之间的相关关系。而复相关分析是研究几个要素同时与某一个要素间的相关关系。相关分析必须在获取足够多的生态数据的基础上进行才有意义。相关分析可以确定生态要素之间的重要程度,尤其是与因变量的关系,从而可以筛选出重要评价因子。

(2) 逐步回归分析

在生态环境评价和预测工作中,众多的因素中可能有些对因变量有显著影响,有些则影响很小,为了避免遗漏对因变量有显著影响的因子,所以在初选因子时往往考虑的面较广,拟定的因子也比较多,有时可达几十个,如何在这许多因子中,选出对因变量影响最大的一些因子,这就需要应用逐步回归的方法,建立称之为“最优”的线性回归方程。

(3) 主成分分析

它是原始变量的线性组合,但较原始变量更集中更典型地表明研究对象的特征。

(4) 聚类分析

根据生态变量的属性或特征的相似性或亲疏程度,用数学的方法把它们逐步的分型划类,最后得到一个能反映个体或生境之间,群体之间亲疏关系的客观分类系统,逐步画出一张完整的分类系统图。

附录 E

(标准的附录)

推荐的环境经济损益分析方法

E1 一项环境保护措施的实施需要费用,实施后带来效益,费用与效益比较用净效益的现值来评价,计算公式如下:

$$PVNB = PVDB + PVEB - PVC - PVEC \dots$$

式中: $PVNB$ ——环境保护措施净效益的现值;

$PVDB$ ——环境保护措施直接经济效益的现值;

$PVEB$ ——环境保护措施使环境改善效益的现值;

PVC ——环境保护措施费用的现值;

$PVEC$ ——环境保护措施带来新的污染(或生态变化)损失的现值。

比较各方案的净效益现值,以其中净效益现值最大者为最优方案。项目生态影响:

经济损益值 = 各项环保措施的直接经济效益 - 各项环保措施的费用

E2 环境费用效益分析的常用方法:市场价值法、机会成本法、恢复和防护费用法、影子工程法、调查评价法。

环境费用效益分析的主要问题在于如何计算环境改善(或生态变化)的效益。下面介绍几种常用的计算方法。

(1) 市场价值法(即生产率法)

这种方法把环境看成是生产要素。环境质量的变化导致生产率和生产成本的变化。从而导致产量和利润的变化,而产品的价值利润是可以由市场价格来计量的。市场价值法就是利用因环境质量变化(或生态变化)引起的产量和利润的变化来计量环境质量变化(或生态变化)的经济效益或经济损失。

(2) 机会成本法

任何一种自然资源的使用都存在许多互相排斥的备选方案,为了作出最有效的经济选择。必须找出社会经济效益最大的方案。资源是有限的。选择了这种使用机会就放弃了其他使用机会,也就失去了其他获得效益的机会,我们把其他使用方案中获得的最大的经济效益,称为该资源选择方案的机会成本。

在这里应该特别指出,机会成本与自然资源的稀缺性有关,换句话说,并不是所有的自然资源而只是有限的自然资源才可能有非负的机会成本。因为随着自然资源量的增加,给国民经济带来效益的增长速度是递减趋势。多余的,即没有被利用的自然资源数量和质量上的变化,并不能给国家经济带来效益或损失。

(3) 恢复和防护费用法

在全国范围内评价环境质量改善的效益,在很多情况下是很困难的,实际上,许多有关环境质量的决策是在缺少对效益进行货币的评价下进行的,对环境质量效益的最低估计可以从为了消除或减少有害环境影响的经验费用中获得,即一种资源被破坏了我们可以把恢复它或防护它不受污染所需要的费用作为该环境资源被破坏带来的最低经济损失。

(4) 影子工程法

影子工程法是恢复费用技术的一种特殊形式。影子工程法是在环境破坏以后,人工建造一个工程来代替原来的环境功能。例如一个旅游海湾被污染了,则另建造一个海湾公园来代替它;就近的水源被污染了,需要另找到一个水源替代,其污染损失就是新工程的投资费用。

(5) 调查评价法

在缺乏价格数据时不能应用市场价值法。这时可以通过向专家或环境使用者进行调查以获得对环境资源价值或环境保护措施效益的估价。常用的方法有专家评估法。投标博弈法等。专家评估法是通

过专家对环境资源价值或环境保护效益进行评价的一种方法。

投标博弈法是通过对环境资源的使用者,或环境污染的受害者进行调查,以获得人们对该环境的支付意愿。虽然我国经济分析中还很少应用支付意愿。但是,这种经济现象在我国经济生活中确实是存在的。特别是目前市场经济的发展,经济市场逐步由卖方市场变为买方市场,支付意愿就更体现得明显了。

附加说明:

本标准由中国环境科学研究院负责起草

本标准的主要起草人:王家骥、白芸、庄国泰、曹洪法、舒俭民、高吉喜