

中华人民共和国国家标准

GB/T 39791.1—2020

生态环境损害鉴定评估技术指南

总纲和关键环节 第1部分：总纲

Technical guidelines for identification and assessment of environmental
damage—General principles and key components

—Part 1: General principles

(发布稿)

2020-12-29 发布

2021-01-01 实施

生态环境部 发布
国家市场监督管理总局

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 生态环境损害确定.....	5
6 因果关系分析.....	6
7 生态环境损害实物量化.....	7
8 生态环境损害价值量化.....	8
9 生态环境恢复效果评估.....	9
附录 A（资料性附录）生态环境损害鉴定评估报告书的编制要求.....	10
附录 B（资料性附录）等值分析方法.....	13
附录 C（资料性附录）生态环境恢复方案的比选.....	17
附录 D（资料性附录）常用环境价值评估方法.....	18

前 言

为贯彻《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生动物保护法》和《生态环境损害赔偿制度改革方案》，保护生态环境，保障公众健康，规范生态环境损害鉴定评估工作，制定本标准。

本标准规定了生态环境损害鉴定评估的一般性原则、程序、内容和方法。

本标准附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部组织制定。

本标准主要起草单位：生态环境部环境规划院、清华大学。

本标准自2021年1月1日起实施。本标准实施之前发生的生态环境损害的鉴定评估，继续参照《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》（环办政法〔2016〕67号）开展，但该损害持续至本标准实施的除外。

本标准由生态环境部解释。

生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节

第1部分：总纲

1 适用范围

本标准规定了生态环境损害鉴定评估的一般性原则、程序、内容和方法。
本标准适用于因污染环境或破坏生态导致的生态环境损害的鉴定评估。
本标准不适用于核与辐射所致生态环境损害的鉴定评估。

2 规范性引用文件

本标准引用下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。
司法部关于印发司法鉴定文书格式的通知（司发通〔2016〕112号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生态环境损害 environmental damage

因污染环境、破坏生态造成环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水等环境要素和植物、动物、微生物等生物要素的不利改变，及上述要素构成的生态系统的功能退化和服务减少。

3.2

生态服务功能 ecological functions

生态系统在维持生命的物质循环和能量转换过程中，为人类与生物提供的各种惠益，通常包括供给服务、调节服务、文化服务和支持功能。

3.3

调查区 survey area

为确定生态环境损害的类型、范围和程度，需要开展勘察、监测、观测、观察、调查、测量的区域，包括污染环境或破坏生态行为的发生区域、可能的影响区域、损害发生区域和对照区域等。

3.4

评估区 assessment area

经调查发现发生环境质量不利改变、生态服务功能退化等，需要开展生态环境损害识别、分析和确认的区域。

3.5

基线 baseline

污染环境或破坏生态未发生时评估区生态环境及其服务功能的状况。

3.6

期间损害 interim damage

自生态环境损害发生到恢复至基线期间，生态系统提供服务功能的丧失或减少。

3.7

污染清除 pollution clean-up

采用工程和技术手段，将生态环境中的污染物阻断、控制、移除、转移、固定和处置的过程。

3.8

环境修复 environmental remediation

污染清除完成后，为进一步降低环境中的污染物浓度，采用工程和管理手段将环境污染导致的人体健康或生态风险降至可接受风险水平的过程。

3.9

生态环境恢复 ecological restoration

采取必要、合理的措施将受损生态环境及其服务功能恢复至基线并补偿期间损害的过程，包括环境修复和生态服务功能的恢复。按照恢复目标和阶段不同，生态环境恢复可分为基本恢复、补偿性恢复和补充性恢复。

3.10

基本恢复 primary restoration

采取必要、合理的自然或人工措施将受损的生态环境及其服务功能恢复至基线的过程。

3.11

补偿性恢复 compensatory restoration

采取必要、合理的措施补偿生态环境期间损害的过程。

3.12

补充性恢复 complementary restoration

基本恢复无法完全恢复受损的生态环境及其服务功能，或补偿性恢复无法补偿期间损害时，采取额外的、弥补性的措施进一步恢复受损的生态环境及其服务功能并补偿期间损害的过程。

3.13

永久损害 permanent damage

受损生态环境及其生态服务功能难以恢复，其向人类或其它生态系统提供服务的能力完全丧失。

3.14

生态环境损害鉴定评估 identification and assessment of environmental damage

按照规定的程序和方法，综合运用科学技术和专业知识，调查污染环境、破坏生态行为与生态环境损害情况，分析污染环境或破坏生态行为与生态环境损害间的因果关系，评估污染环境或破坏生态行为所致生态环境损害的范围和程度，确定生态环境恢复至基线并补偿期间损害的恢复措施，量化生态环境损害数额的过程。

4 总则

4.1 鉴定评估原则

4.1.1 合法合规原则

鉴定评估工作应遵守国家 and 地方有关法律、法规和技术规范。禁止伪造数据和弄虚作假。

4.1.2 科学合理原则

鉴定评估工作应制定科学、合理、可操作的工作方案。鉴定评估工作方案应包含严格的质量控制和质量保证措施。

4.1.3 独立客观原则

鉴定评估机构及鉴定人员应当运用专业知识和实践经验独立客观地开展鉴定评估，不受鉴定评估

利益相关方的影响。

4.2 鉴定评估技术标准体系构成

生态环境损害鉴定评估技术标准体系由总纲和关键环节、环境要素、生态系统和基础方法等四类技术指南组成。总纲和关键环节技术指南规定生态环境损害鉴定评估的一般性原则、程序、内容和方法。环境要素类技术指南侧重因污染环境致地表水、沉积物、土壤、地下水、海水等环境要素损害的鉴定评估。生态系统类技术指南侧重因破坏生态致森林、草原、湿地、海洋等生态系统及其生态服务功能损害的鉴定评估。基础方法类技术指南规定生态环境损害鉴定评估中应用的关键技术方法。

实践中，应以环境要素类和生态系统类技术指南为主，参考总纲和关键环节、基础方法类技术指南开展生态环境损害鉴定评估。

4.3 鉴定评估内容

根据鉴定评估需要，生态环境损害鉴定评估的内容包括：

- a) 调查污染环境或破坏生态行为的事实；
- b) 确定生态环境损害的事实和类型；
- c) 分析污染环境或破坏生态行为与生态环境损害间的因果关系；
- d) 确定生态环境损害的时空范围和程度；
- e) 评估生态环境恢复的可能性，制定恢复方案；
- f) 量化生态环境损害价值；
- g) 评估生态环境恢复效果。

4.4 鉴定评估范围

生态环境损害鉴定评估的时间范围以污染环境或破坏生态行为发生为起点，以受损生态环境及其服务功能恢复至基线为终点；空间范围应综合利用现场调查、环境监测、遥感分析和模型预测等方法，根据污染物迁移扩散范围或破坏生态行为的影响范围确定。

4.5 鉴定评估程序

生态环境损害鉴定评估的程序包括：

- a) 工作方案制定。通过收集资料、现场踏勘、座谈走访、文献查阅、遥感影像分析等方式，掌握污染环境或破坏生态行为以及生态环境的基本情况，确定生态环境损害鉴定评估的目的、对象、范围、内容、方法、质量控制和质量保证措施等，编制鉴定评估工作方案；
- b) 损害调查确认。掌握污染环境或破坏生态行为的事实，调查并对比生态环境及其服务功能现状和基线，确定生态环境损害的事实及其类型；
- c) 因果关系分析。根据污染环境或破坏生态行为和生态环境损害的调查结果，分析污染环境或破坏生态行为与生态环境损害的因果关系；
- d) 损害实物量化。明确不同生态环境损害类型的量化指标，量化生态环境损害的时空范围和程度；分析恢复受损生态环境的可行性；明确生态环境恢复的目标，制定生态环境恢复备选方案，筛选确定最佳恢复方案；
- e) 损害价值量化。统计实际发生的污染清除费用；估算最佳生态环境恢复方案的实施费用；当生态环境无法恢复或仅部分恢复时，可采用环境价值评估方法，量化生态环境损害价值；
- f) 评估报告编制。编制生态环境损害鉴定评估报告（意见）书，同时建立完整的鉴定评估工作档案；
- g) 恢复效果评估。跟踪生态环境损害基本恢复和补偿恢复方案的实施情况，开展必要的调查和

监测，评估生态环境恢复的效果，必要时开展补充性恢复。

生态环境损害鉴定评估程序见图 1。实践中，应根据鉴定评估委托事项开展上述相关工作，可根据委托事项适当简化工作程序。必要时，应针对生态环境损害鉴定评估中的关键问题开展专题研究。

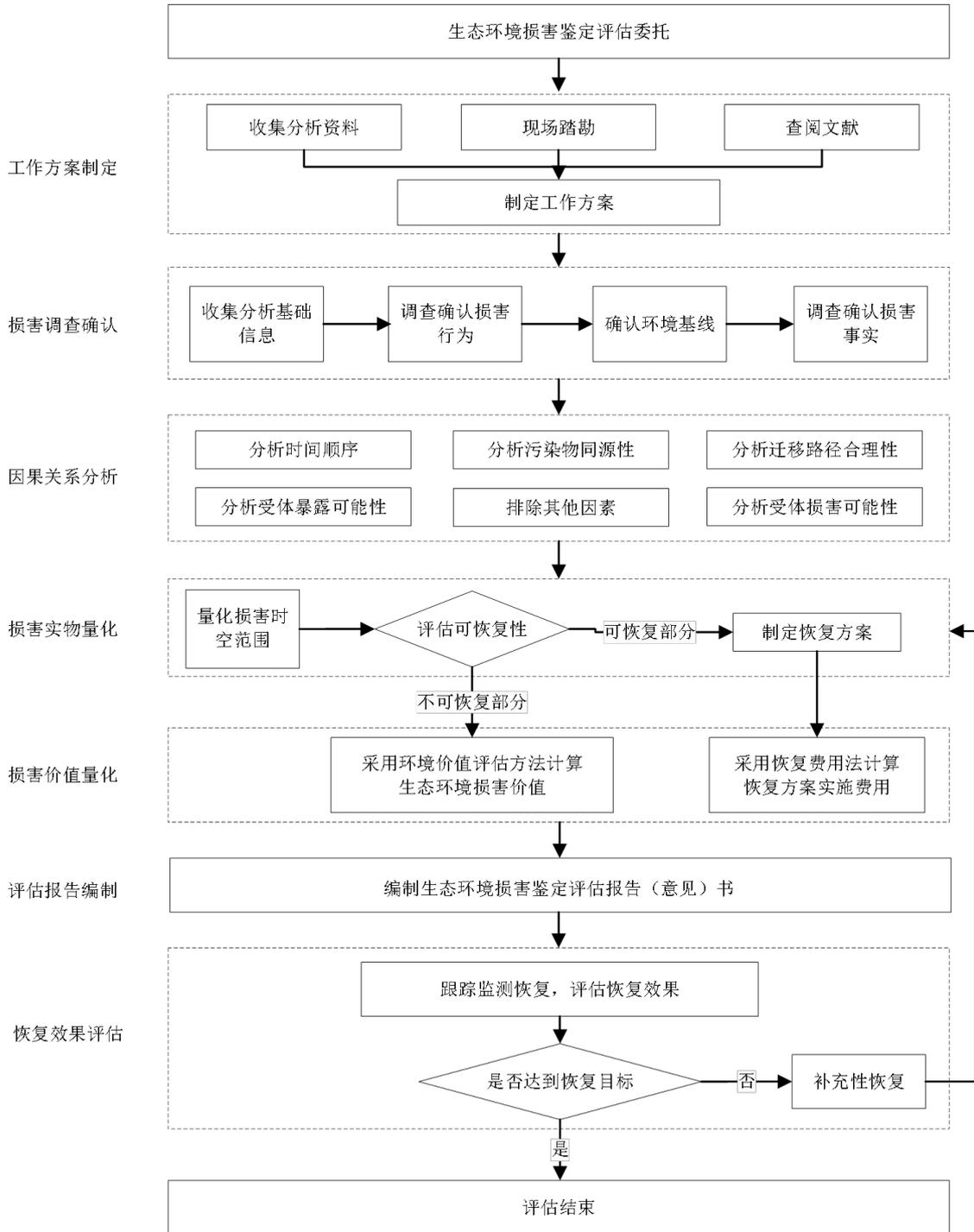


图 1 生态环境损害鉴定评估程序图

4.6 鉴定评估报告（意见）书编制总体要求

鉴定评估机构应根据鉴定委托方要求，依据相关法律法规的规定，编制司法鉴定意见书或鉴定评估报告书。司法鉴定意见书的编制应执行《司法部关于印发司法鉴定文书格式的通知》中要求的司法鉴定意见书文书格式，应突出生态环境损害确定、因果关系分析、生态环境损害量化的鉴定过程和分析说明。鉴定评估报告书的格式和内容要求参见附录 A。生态环境恢复效果评估应编制独立的评估报告。

5 生态环境损害确定

5.1 生态环境损害调查

通过资料收集与分析、人员访谈、现场踏勘、环境监测、问卷调查、生态调查、遥感影像分析等，掌握污染环境或破坏生态行为的事实，调查评估区生态环境质量及其服务功能现状和基线。根据需要，生态环境损害调查内容可包括：

- a) 污染环境行为的发生时间和地点，污染源分布情况（如数量和位置），特征污染物种类及其排放情况（如排放方式、排放去向、排放频率、排放浓度和总量等）；
- b) 破坏生态行为的发生时间、地点、破坏方式、破坏对象、破坏范围以及土地利用或植被覆盖类型改变等情况；
- c) 评估区环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水等环境质量现状及基线；
- d) 评估区生态系统结构、服务功能类型的现状及基线；
- e) 评估区已经开展的污染清除、生态环境恢复措施及其费用；
- f) 可能开展替代恢复区域的生态环境损害现状和可恢复性。

5.2 基线确定方法

应选择适当的评价指标和方法调查并确定基线。基线的确定方法包括：

- a) 历史数据。优先利用评估区污染环境或破坏生态行为发生前的历史数据确定基线。可以利用评估区既往开展的常规监测、专项调查、学术研究等历史数据。对搜集的历史资料，应注明资料来源和时间，使用的资料应经过筛选和甄别。历史数据应对评估区具有较好的时间和空间代表性，且历史数据的采样、检测等数据收集方法与现状调查数据具有可比性，样本数（点位数量或采样次数）不少于 5 个。应对历史数据的变异性进行统计描述，识别数据中的极值或异常值并分析其原因，确定是否剔除极值或异常值。根据专业知识和评价指标的意义确定基线，对于服从正态分布的数据，当污染或破坏导致评价指标升高时，采用历史数据的 90% 参考值上限（算术平均数+1.65 倍标准差）作为基线；当污染或破坏导致评价指标降低时，采用历史数据的 90% 参考值下限（算术平均数-1.65 倍标准差）作为基线。对于不服从正态分布的数据，当污染或破坏导致评价指标升高时，采用历史数据的第 90 百分位数作为基线；当污染或破坏导致评价指标降低时，采用历史数据的第 10 百分位数作为基线；
- b) 对照数据。当缺乏评估区的历史数据或历史数据不满足要求时，可以利用未受污染环境或破坏生态行为影响的“对照区域”的历史或现状数据确定基线。应选择一个或多个与评估区具有可比性且未受污染环境或破坏生态行为影响的对照区域。对照区域数据应具有较好的时间和空间代表性，且其数据收集方法应与评估区具有可比性，并遵守评估方案的质量保证规定，样本数（点位数量或采样次数）不少于 5 个。对搜集的历史资料，应注明资料来源和时间，使用的资料应经过筛选和甄别。应对“对照区域”数据的变异性进行统计描述，识别数据中

的极值或异常值并分析其原因确定是否剔除极值或异常值，根据专业知识和评价指标的意义确定基线，确定原则同 a)；

- c) 标准基准。当利用历史数据或对照数据确定基线不可行时，可参考适用的国家或地方环境质量标准或环境基准确定基线；当标准和基准同时存在时，优先适用环境质量标准；当缺乏适用的标准或基准时，可参考国外政府部门或国际组织发布的相关标准或基准；
- d) 专项研究。必要时开展专项研究，按照相关环境基准制定技术指南，推导环境基准作为基线；也可以构建生态环境质量与生物体的毒性效应、种群密度、物种丰度、生物多样性等评价指标之间的剂量-反应关系确定基线。

5.3 生态环境损害确定

对比评估区生态环境及其服务功能现状与基线，必要时开展专项研究，确定评估区生态环境损害的事实和损害类型。生态环境损害确定应满足以下任一条件：

- a) 评估区环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水中特征污染物浓度或相关理化指标超过基线；
- b) 评估区环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水中物质的浓度足以导致生物毒性反应；
- c) 评估区生物个体发生死亡、病变、行为异常、肿瘤、遗传突变、生理功能失常、畸形；
- d) 评估区生物种群特征（如种群密度、性别比例、年龄组成等）、群落特征（如多度、密度、盖度、频度、丰度等）或生态系统特征（如生物多样性）与基线相比发生不利改变；
- e) 与基线相比，评估区生态服务功能降低或丧失；
- f) 造成生态环境损害的其他情形。

6 因果关系分析

6.1 污染环境行为的因果关系分析

污染环境行为与生态环境损害间因果关系分析的内容包括：

- a) 时间顺序分析。分析判断污染环境行为与生态环境损害发生的时间先后顺序。污染环境行为应发生在生态环境损害之前；
- b) 污染物源性分析。采样分析污染源、环境介质和生物中污染物的成分、浓度、同位素丰度等，采用稳定同位素、放射性同位素、指纹图谱、多元统计分析等技术方法，判断污染源、环境介质和生物中的污染物是否具有源性；
- c) 迁移路径合理性分析。分析评估区气候气象、地形地貌、水文地质等自然环境条件，判断污染物从污染源迁移至环境介质的可能性；造成生物损害的，进一步判断污染物到达生物的可能性。建立从污染源经环境介质到生物的迁移路径假设，识别划分迁移路径的每一个单元，利用空间分析、迁移扩散模型等方法分析污染物迁移方向、浓度变化等情况，分析判断各个单元是否可以组成完整的链条，验证迁移路径的连续性、合理性和完整性；
- d) 生物暴露可能性分析。识别生物暴露于污染物的暴露介质、暴露途径和暴露方式，结合生物内暴露和外暴露测量，判断生物暴露于污染物的可能性；
- e) 生物损害可能性分析。通过文献查阅、专家咨询和毒理实验等方法，分析污染物暴露与生物损害间的关联性，阐明污染物暴露与生物损害间可能的作用机理；建立污染物暴露与损害间的剂量-反应关系，结合环境介质中污染物浓度、生物内暴露和外暴露量等，分析判断生物暴露水平产生损害的可能性；

f) 分析自然和其他人为可能的因素的影响，并阐述因果关系分析的不确定性。

6.2 破坏生态行为的因果关系分析

生态破坏行为与生态环境损害间因果关系分析的内容包括：

- a) 时间顺序分析。分析判断破坏生态行为与生态环境损害发生的时间先后顺序。破坏生态行为应发生在生态环境损害之前；
- b) 损害可能性分析。根据生态学理论，通过文献查阅、专家咨询、遥感影像分析、样方调查和生态实验等方法，分析破坏生态行为与生态环境损害之间的关联；
- c) 因果关系链建立。根据生态学理论，结合生态系统过程分析、水动力过程分析等，建立破坏生态行为导致生态系统结构、过程与功能受损的损害原因（源）-损害方式（路径）-损害后果的因果关系链，分析因果关系链条的科学性和合理性；
- d) 分析自然和其他人为可能的因素的影响，并阐述因果关系分析的不确定性。

7 生态环境损害实物量化

7.1 损害范围和程度量化

利用统计分析、空间分析、模型模拟、专家咨询等方法量化生态环境损害的范围和程度。

应根据生态环境损害类型、指标和方法适用性、资料完备程度等情况，选择适当的实物量化指标和方法。对环境要素的损害，一般以特征污染物浓度为量化指标；对生物要素的损害，一般选择生物的种群特征、群落特征或生态系统特征等指标作为量化指标。对于生态服务功能的损害，应明确受损生态服务功能类型，如提供栖息地、食物和其他生物资源、娱乐、地下水补给、防洪等，并根据功能或服务类型选择适合的量化指标，如栖息地面积、受损地表水资源量等。在量化生态服务功能时，应识别相互依赖的生态服务功能，确定生态系统的主导生态服务功能并针对主导生态服务功能选择适用的方法进行评估，以避免重复计算。

生态环境损害实物量化的内容可能包括：

- a) 确定评估区环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水等环境介质中特征污染物浓度劣于基线的时间、面积、体积或程度等；
- b) 确定评估区生物个体发生死亡、疾病、行为异常、肿瘤、遗传突变、生理功能失常或畸形的数量；
- c) 确定评估区生物种群特征、群落特征或生态系统特征劣于基线的时间、面积、生物量或程度等；
- d) 确定评估区生态服务功能劣于基线的时间、服务量或程度等。

7.2 可恢复性评价

通过文献调研、专家咨询、案例研究、现场实验等方法，评价受损生态环境及其服务功能恢复至基线的经济、技术和操作的可行性。根据受损生态环境及其服务功能的可恢复性，制定基本恢复方案，需要实施补偿性恢复的，同时需要评价补偿性恢复的可实施性。

7.3 恢复方案制定

7.3.1 确定恢复目标

原则上，应将受损生态环境及其服务功能恢复至基线。自生态环境损害发生到恢复至基线的持续时间大于一年的，应计算期间损害，制定基本恢复方案和补偿性恢复方案；小于等于一年的，仅需制

定基本恢复方案。

当不具备经济、技术和操作可行性时，环境空气、地表水、沉积物、土壤、地下水、海水等环境要素应修复至维持其基线功能的可接受风险水平；可接受风险水平与基线之间不可恢复的部分，可以采取适合的替代性恢复方案，或采用环境价值评估方法进行价值量化。

应根据生态环境损害的类型、范围和程度，选择反映生态环境损害关键特征、易于定量测量评价的指标，明确生态环境恢复目标。当损害类型以供给服务为主时，一般采用资源数量、密度等指标；当损害类型以支持服务为主时，一般采用栖息地面积、重要保护物种的种群数量等指标；当损害类型以调节服务为主时，一般采用湿地面积、森林面积等指标；当损害类型以环境质量为主时，一般采用环境介质中特征污染物的浓度作为评价指标。

7.3.2 选择恢复策略

按照以下优先序选择生态环境恢复的模式：

- a) 在受损区域原位恢复与受损生态环境基线同等类型和质量的生态服务功能；
- b) 在受损区域外异位恢复与受损生态环境基线同等类型和质量的生态服务功能；
- c) 在受损区域原位恢复与受损生态环境基线不同类型但同等价值的生态服务功能；
- d) 在受损区域外异位恢复与受损生态环境基线不同类型但同等价值的生态服务功能。

对于污染环境行为造成的生态环境损害，当生态环境风险不可接受时，应采用人工恢复或人工恢复与自然恢复相结合的恢复方式；当生态环境风险可接受时，宜采用自然恢复方式。对于破坏生态行为造成的生态环境损害，原则上以自然恢复为主，人工恢复为辅。

7.3.3 筛选恢复技术

结合受损生态环境特征、恢复目标和恢复策略等，从技术成熟度、恢复效果、恢复时间、恢复成本和环境影响等方面比较分析现有的污染清除、环境修复、生态环境恢复技术的优缺点，通过比较分析，提出备选恢复技术清单。筛选恢复技术应考虑的因素见附录 C。

7.3.4 制定备选方案

基本恢复的规模根据生态环境损害的范围和程度确定。补偿性恢复的规模受基本恢复的实施时间、恢复效果等因素的影响，应根据基本恢复方案的实施时间、恢复效果等信息，采用等值分析方法，量化期间损害，确定补偿性恢复的规模。采用等值分析方法确定补偿性恢复规模的方法见附录 B。

应同时制定多个备选的基本恢复方案及其相应的补偿性恢复方案，并确定各备选恢复方案组合的恢复目标、恢复策略、恢复技术、恢复规模、工程量、实施时间、预期效果等信息，估计备选恢复方案的实施费用。

7.3.5 比选恢复方案

采用专家咨询、成本-效果分析、层次分析法等对备选恢复方案进行筛选。通过比较备选恢复方案的目标可达性、合法性、公众可接受性、可持续性以及经济、社会和生态效益等，筛选确定最佳恢复方案。筛选备选恢复方案应考虑的因素见附录 C。

8 生态环境损害价值量化

8.1 价值量化方法选择原则

生态环境损害的价值量化应遵循以下原则：

- a) 污染环境或破坏生态行为发生后，为减轻或消除污染或破坏对生态环境的危害而发生的污染清除费用，以实际发生费用为准，并对实际发生费用的必要性和合理性进行判断；
- b) 当受损生态环境及其服务功能可恢复或部分恢复时，应制定生态环境恢复方案，采用恢复费用量化生态环境损害价值；

- c) 当受损生态环境及其服务功能不可恢复、或只能部分恢复、或无法补偿期间损害时，选择适合的其他环境价值评估方法量化未恢复部分的生态环境损害价值；
- d) 当污染环境或破坏生态行为事实明确，但损害事实不明确或无法以合理的成本确定生态环境损害范围和程度时，采用虚拟治理成本法量化生态环境损害价值，不再计算期间损害。

8.2 生态环境恢复费用计算

测算最佳恢复方案的实施费用，包括直接费用和间接费用。其中，直接费用包括生态环境恢复工程主体设备、材料、工程实施等费用，间接费用包括恢复工程监测、工程监理、质量控制、安全防护、二次污染或破坏防治等费用。

按照下列优先级顺序选择恢复费用计算方法，相关成本和费用以恢复方案实施地的实际调查数据为准。

- a) 费用明细法。适用于恢复方案比较明确，各项具体工程措施及其规模比较具体，所需要的设施、材料、设备、人工等比较明确，且鉴定评估机构对恢复方案各要素的成本比较清楚的情况。费用明细法应列出恢复方案的各项具体工程措施、各项措施的规模，明确需要的设施以及需要用到的材料和设备的数量和规格、能耗等内容，根据各种设施、材料、设备、能耗的单价，列出恢复工程费用明细；
- b) 指南或手册参考法。适用于恢复技术有确定的工程投资手册可以参照的情况，根据确定的恢复工程量，参照相关指南或手册，计算恢复工程费用；
- c) 承包商报价法。适用于恢复方案比较明确，各项具体工程措施及其规模比较具体、所需要的设施、材料、设备等比较确切，但鉴定评估机构对方案各要素的成本不清楚或不确定的情况。承包商报价法应选择3家或3家以上符合要求的承包商，由承包商根据恢复目标和恢复方案提出报价，对报价进行综合比较，确定合理的恢复工程费用；
- d) 案例比对法。适用于恢复技术不明确的情况，通过调研与本项目规模、损害特征、生态环境条件相类似且时间较为接近的案例，基于类似案例的恢复费用，计算恢复工程费用。

8.3 其他环境价值评估方法

应根据生态环境损害特征、数据可得性、评估时间、实施成本等选择适合的环境价值评估方法量化无法恢复或未恢复部分的生态环境损害价值。除恢复费用法外，其他常用的环境价值评估方法见附录D。对于自然保护区、生态保护红线、重点生态功能区等具有栖息地生境功能的区域，建议采用陈述偏好法进行环境价值评估。

9 生态环境恢复效果评估

生态环境恢复方案实施后，应采用环境监测、生物监测、生态调查、问卷调查等方法，跟踪生态环境恢复方案的执行情况、实施期间二次污染情况、恢复目标达成情况、生态环境恢复效果以及公众对恢复行动的满意度等。

当基本恢复或补偿性恢复未达到预期效果时，应进一步量化损害，制定补充性恢复方案；当补充性恢复不可行或无法达到预期效果的，采用适合的环境价值评估方法量化生态环境损失。补充恢复方案的制定参照7.3。

生态环境恢复效果评估应制定生态环境调查和监测方案，定期进行调查、监测和分析，包括大气、地表水、沉积物、土壤、地下水等环境监测，动物、植物、微生物等生物监测，水文、地质等相关参数的监测，以及生态系统恢复状况调查。

附 录 A
(资料性附录)
生态环境损害鉴定评估报告书的编制要求

A.1 基本情况

写明生态环境损害鉴定评估委托方、委托鉴定评估事项和生态环境损害鉴定评估机构；写明生态环境损害鉴定评估的背景，包括损害发生的时间、地点、起因和经过；简要说明生态环境损害发生地的社会经济背景、环境敏感点、造成潜在生态环境损害的污染源、污染物等基本情况。

A.2 鉴定评估方案

A.2.1 鉴定评估目标

依据委托方委托鉴定评估事项，详细写明开展生态环境损害鉴定评估的工作目标。

A.2.2 鉴定评估依据

写明开展本次生态环境损害鉴定评估所依据的法律法规、标准和技术规范等。

A.2.3 鉴定评估范围

写明开展本次鉴定评估工作确定的生态环境损害的时间范围和空间范围，以及确定时空范围的依据。

A.2.4 鉴定评估内容

写明本次鉴定评估工作的主要内容，包括生态环境损害鉴定评估的对象和生态环境损害鉴定评估内容（生态环境损害确定、因果关系分析和损害数额量化等）。

A.2.5 鉴定评估方法

详细阐明开展本次生态环境损害鉴定评估工作的技术路线及每一项鉴定评估工作所使用的技术方法。

A.3 鉴定评估过程与分析

A.3.1 生态环境损害调查确定

详细介绍污染环境或破坏生态行为调查和生态环境损害调查方案，包括资料收集、现场踏勘、座谈走访、采样方案、检测分析、质量控制等过程，写明调查结果，包括是否存在污染环境或破坏生态行为以及行为方式，是否存在生态环境损害及损害类型等。

A.3.2 因果关系分析

详细阐明本次生态环境损害鉴定评估中鉴定污染环境或破坏生态行为与生态环境损害间因果关系所依据的标准或条件，以及分析因果关系所采用的技术方法。详细介绍因果关系分析过程中所依据的证明材料，现场踏勘、监测分析、实验模拟、数值模拟的过程和结果。写明因果关系分析的结论。

A.3.3 生态环境损害实物量化

详细阐明本次生态环境损害鉴定评估中生态环境损害实物量化所依据的标准和条件，以及量化生态环境损害所采用的技术方法。给出生态环境损害实物量化的结果，即生态环境损害的类型、时空范围及损害程度。

A.3.4 生态环境损害恢复方案筛选

开展生态环境损害恢复可行性评估，写明确定备选生态环境恢复方案的原则、依据与思路，介绍各方案的有效性、合法性、技术可行性、实施成本、公众可接受性、环境安全性和可持续性，开展备选恢复方案比选，确定最终的生态环境恢复方案。

A.3.5 生态环境损害价值量化

详细阐明本次生态环境损害鉴定评估中生态环境损害价值量化所依据的标准、规范，所采用的评估方法，以及相应的证明材料。明确界定生态环境损害价值量化的范围，包括需要价值量化的生态环境损害以及每种类型损害量化的方法、计算依据和结果。应分析生态环境损害价值量化结果的不确定性。

采用恢复费用法量化生态环境损害价值时，应详细阐述恢复方案的工作量、持续时间、实施成本，提供数据来源与依据。对于实际已经发生的污染清除费用，应详细阐述数据的来源，对各项费用的完整性、规范性、逻辑合理性进行审核，提供纳入实际治理费用计算的原始费用单据。采用虚拟治理成本法量化生态环境损害时，应详细阐述污染物排放量、单位治理成本的确定依据，以及适用虚拟治理成本法的原因。

A.4 鉴定评估结论

针对生态环境损害鉴定评估委托事项，写明每一项生态环境损害的鉴定评估结论，包括生态环境损害确定结论、因果关系分析结论和生态环境损害量化结论。

A.5 签字盖章

生态环境损害鉴定评估报告书应当由鉴定人签名，并加盖鉴定评估机构公章。

A.6 特别事项说明

阐明报告的真实性、合法性、科学性。明确报告的所有权、使用目的和使用范围。阐明报告编制过程及结果中可能存在的不确定性。

A.7 附件

附件包括生态环境损害鉴定评估工作过程中依据的各种证明材料、现场调查监测方案、现场调查监测报告、实验方案与分析报告等。

附录 B (资料性附录) 等值分析方法

B.1 等值分析方法类型与适用性

按照表征指标的不同，等值分析方法包括资源等值分析、服务等值分析和价值等值分析。按照以下原则选择适合的等值分析方法：

- a) 优先选择资源等值分析和服务等值分析方法。当受损的生态环境以提供供给服务为主，采用资源类指标表征服务水平；当受损的生态环境以提供栖息地服务为主，采用栖息地面积与指示性物种指标表征服务水平。
- b) 当无法开展资源或服务等值分析时，采用价值等值分析；当恢复措施产生的单位效益可以货币化时，采用价值-价值法；当恢复措施产生的单位效益难以货币化时（如耗时过长或成本过高），则采用价值-成本法；同等条件下，优先采用价值-价值法。

B.2 采用等值分析确定补偿性恢复规模的步骤

采用等值分析方法确定补偿性恢复规模的步骤包括：

- a) 量化生态环境损害发生至生态环境恢复至基线的期间损害；
- b) 确定补偿性恢复方案的单位效益；
- c) 确定补偿性恢复的规模。

B.3 量化期间损害

B.3.1 资源或服务等值分析

期间损害的大小与基本恢复的方式和恢复所需时间有关。如图 B.1 所示，若采取人工恢复，受损生态环境服务功能可以较快地恢复到基线，相应的期间损害对应图 B.1 中的 A 区域；若采取自然恢复，受损生态环境服务功能恢复到基线需要较长的时间，相应的期间损害对应图 B.1 中的 A+B 区域。

计算期间损害需要预测实施基本恢复方案后受损生态环境服务功能的恢复路径，即受损生态环境服务功能在损害发生到恢复至基线期间每年损失的生态环境服务功能的大小。期间损害等于生态环境损害发生至恢复到基线期间每年生态环境服务功能损失贴现量的和。计算方法见公式 (B.1)：

$$H = \sum_{t=t_0}^{t_n} R_t \times d_t \times (1+r)^{(T-t)} \quad (\text{B.1})$$

式中： H —期间损害量；

t —生态环境损害发生至恢复到基线期间的任意年份（ t_0 - t_n 之间）。 t_0 表示起始年，是生态环境损害发生的年份； t_n 是终止年，是生态环境损害恢复至基线的年份；

T —基准年，一般选择开展生态环境损害鉴定评估的年份作为基准年；

R_t —第 t 年受损区域生态环境服务功能的数量。对于资源，该参数可能是个体数量、生物量、寿命值、资源数量、能量、生产率或对生物或生态系统具有重要影响的其他量度；对于服务，

该参数可能是受影响的栖息地面积（公顷），也可能是河流长度或其他栖息地的面积等。

d_t —第 t 年受损区域生态环境服务功能相对于基线损失的比例。该比例随时间变化，取值 0-1。

r —贴现系数，推荐取值 2%-5%。

在某些情况下，即使采取了恢复措施，受损生态环境服务功能也可能始终无法恢复到基线（如图 B.2 所示），此时 n 取值为 100。

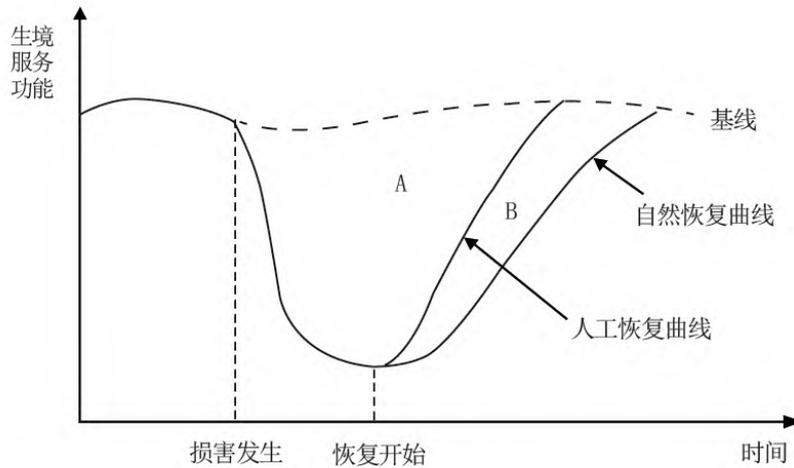


图 B.1 生态环境恢复过程

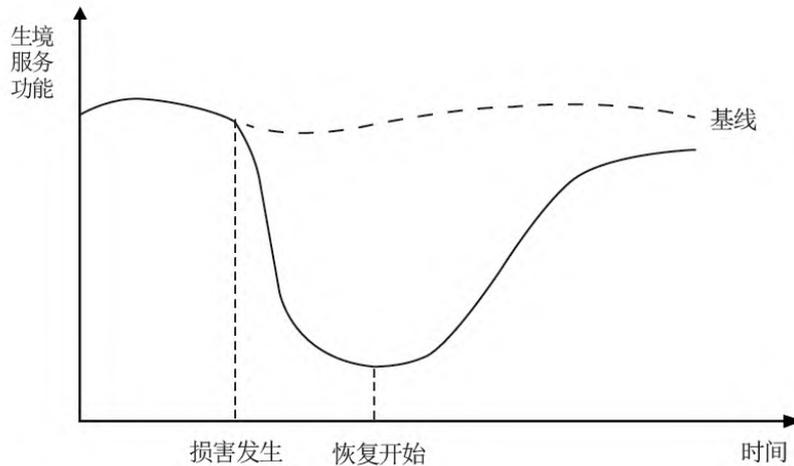


图 B.2 生态环境恢复过程（受损生态环境无法恢复至基线）

B.3.2 价值等值分析

B.3.2.1 使用价值等值分析

当采用使用价值量化生态环境服务功能的期间损害时，计算方法见公式（B.2）：

$$H = \sum_{t=t_0}^{t_n} \left[(Q_{n,t} \times P_{n,t}) + (Q_{l,t} \times P_{l,t}) \right] \times (1+r)^{(T-t)} \quad (\text{B.2})$$

式中： H —期间损害量；

t —生态环境损害发生至恢复至基线期间的任意年份（ t_0 - t_n 之间）。 t_0 表示起始年，是生态环境损害发生的年份； t_n 是终止年，是生态环境损害恢复至基线的年份；

T —基准年，一般选择开展生态环境损害鉴定评估的年份作为基准年；

$Q_{n,t}$ —第 t 年完全丧失使用价值的生态环境服务功能的数量。如娱乐（钓鱼、海滩旅行、划船）天数，或使用公众所认可的其他非使用价值的指标；

$P_{n,t}$ —第 t 年完全丧失使用价值的生态环境服务功能的单位经济价值。如损失一个钓鱼日的价值。一般通过文献或专项调查获取；

$Q_{l,t}$ —第 t 年在质量降低状态下使用的生态环境服务功能的数量。例如，有些人可能仍在被污染的现场钓鱼，但他们从垂钓中获得的价值减少；

$P_{l,t}$ —第 t 年在质量降低状态下使用的生态环境服务功能的单位经济价值。例如，因生态环境损害导致捕获率下降，进而使某地垂钓价值下降。一般通过文献或专项调查获取；

r —贴现系数，推荐取值 2%-5%。

B.3.2.2 非使用价值等值分析

当采用非使用价值量化生态环境服务功能的期间损害时，计算方法见公式（B.3）：

$$H = \sum_{t=t_0}^{t_n} (Q_{n,t} \times P_{n,t}) (1+r)^{(T-t)} \quad (\text{B.3})$$

式中： H —期间损害量；

t —生态环境损害发生至恢复至基线期间的任意年份（ t_0 - t_n 之间）。 t_0 表示起始年，是生态环境损害发生的年份； t_n 是终止年，是生态环境损害恢复至基线的年份；

T —基准年，一般选择开展生态环境损害鉴定评估的年份作为基准年；

$Q_{n,t}$ —第 t 年生态环境服务功能相对于基线的变化量；

$P_{n,t}$ —第 t 年生态环境服务功能的非使用价值改变的货币价值。一般根据公众为防止生态环境服务功能改变的支付意愿（WTP）或公众愿意接受生态环境服务功能改变的接受意愿（WTA）确定。一般通过文献或调查获取；

r —贴现系数，推荐取值 2%-5%。

B.4 确定补偿性恢复方案的单位效益

实施补偿性恢复方案预期产生的生态环境服务功能的单位效益，计算方法见公式（B.4）：

$$E = \sum_{t=t_1}^{t_n} e \times (1+r)^{(T-t)} \quad (\text{B.4})$$

式中： E —补偿性恢复方案预期产生的单位效益；

e —为补偿性恢复行动在 t 年的单位效益；

t_1 —为补偿性恢复工程的起始年；

T —基准年，一般选择开展生态环境损害鉴定评估的年份；

r —贴现系数，推荐取值 2%-5%。

n —为补偿性恢复行动的单位效益贴现值近似为 0 的年份。若受损的生态环境服务功能始终无

法恢复到基线，计算补偿性恢复方案的单位效益时，建议 n 取 t_1+100 。

B.5 确定补偿性恢复的规模

补偿性恢复方案的规模等于需要补偿的期间损害量除以补偿性恢复方案所产生的效益，计算方法见公式 (B.5)：

$$S = \frac{H}{E} \quad (\text{B.5})$$

式中： S —为补偿性恢复行动的规模；

H —为期间损害量；

E —为补偿性恢复方案的单位效益。

附 录 C
(资料性附录)
生态环境恢复方案比选考虑因素

表 C.1 生态环境恢复技术筛选考虑因素

指标名称	指标说明
成熟度	衡量技术状态满足其应用目标程度的尺度。
可靠性	技术在规定的条件和规定的时间内是否可以达到预期目标。
恢复时间	采用该技术达到生态环境损害恢复目标所需的时间。
恢复成本	采用该技术达到生态环境损害恢复目标所需的费用。
环境影响	技术实施是否造成二次污染或其他生态环境损害以及对施工人员、周边人群健康和生态受体的影响等。

表 C.2 生态环境恢复方案比选考虑因素

指标名称	指标说明
合法合规性	工程项目是否遵守相关的法律法规和标准。
目标可达性	生态恢复方案实施后预计能够达到的效果，能否达到预期的恢复目标。
公众可接受性	公众对实施方案的接受程度以及方案实施后能否达到公众可接受风险水平。
实施费用	生态恢复方案设计和编制费用，实施过程中产生的设备采购费、设备租赁费、药剂采购费、耗材采购费、燃料使用费、人员费用等，以及实施后发生的后续监测和维护费用等。
实施效益	是指方案实施后可以带来哪些社会、经济和额外的环境效益。
可持续性	被恢复的生态环境是否具有稳定性和自我维持能力。

附 录 D
(资料性附录)
常用环境价值评估方法

D.1 直接市场法

D.1.1 生产率变动法

生产率变动法也称作观察市场价值法，是利用生产率的变动来评价环境状况变动的方法。该方法适用于衡量在市场上交易的资源使用价值，用资源的市场价格和数量信息来估算消费者剩余和生产者剩余。总的效益或损失是消费者和生产者剩余之和。

D.1.2 生产要素收入法

生产要素收入法将产出与生产要素（如土地、劳动力、资本、原材料）的不同投入水平联系起来。该方法的适用条件有：

- a) 环境变化直接导致销售的某种商品（或服务）的产量增加或减少，同时影响明确且能够观察或根据经验测试；
- b) 市场功能完好，价格是经济价值的有效指标。

D.1.3 人力资本和疾病成本法

人力资本法通过环境属性对劳动力数量和质量的影晌来评估环境属性的价值。通常用因疾病引起的收入损失或治疗费用表示。

D.2 揭示偏好法

D.2.1 内涵资产定价法

内涵资产定价法又称作享乐价格法，是根据人们为优质环境的享受所支付的价格来推算环境质量价值的一种估价方法，即将享受某种产品由于环境的不同所产生的差价，作为环境差别的价值。此方法的出发点是某一财产的价值包含了它所处的环境质量的价値。如果人们为某一地方与其它地方相同的房屋和土地支付更高的价格，且其它各种可能造成价格差别的非环境因素都加以考虑后，剩余的价格差别可以归结为环境因素。

D.2.2 避免损害成本法

避免损害成本法指个人为减轻损害或防止环境退化引起的效用损失而需要为市场商品或服务支付的金额。可用于评估净化的空气和水等非市场商品的价値。

D.2.3 治理成本法

治理成本是按照现行的治理技术和水平治理排放到环境中的污染物所需要的支出。

D.3 陈述偏好法

D.3.1 条件价值法

条件价值评估法用调查技术直接询问人们的环境偏好。当缺乏真实的市场数据，甚至也无法通过间接的观察市场行为来赋予环境资源价值时，通常采用条件价值评估技术。该技术特别适用于选择价值占有较大比重的独特景观、文物古迹等服务价值评估。

D.3.2 选择试验模型法

选择试验模型法基于效用最大化理论，采用问卷为被调查者提供由资源或环境物品的不同属性状态组合而成的选择集。让被调查者从每个选择集中选出自己最偏好的一种方案，研究者可以根据被调查者的偏好运用经济计量学模型分析出不同属性的价值以及由不同属性状态组合而成的各种方案的相对价值。

D.4 效益转移法

效益转移法基于消费者剩余理论，是一种非市场资源价值评价方法。若非市场资源价值受时间、空间和费用等条件限制，可适用此方法。效益转移法的适用条件如下：

- a) 对参照区的要求：要确定参照区的范围和规模，包括区域人口规模，评估中所需要的数据需求（如价值的类型：使用价值、非使用价值或总价值）。
- b) 对评估区和参照区的相关性的要求：评估区的环境资源的质量（数量）及其变化与参照区的资源质量（数量）及其预期变化应相似。