

ICS 13.020.30
Z 04

SL

中华人民共和国水利行业指导性技术文件

SL/Z 467—2009

生态风险评估导则

Guideline for ecological risk assessment

2010-01-14 发布

2010-04-14 实施

中华人民共和国水利部 发布

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

中华人民共和国水利部
关于批准发布水利行业标准的公告

2010 年第 3 号

中华人民共和国水利部批准《气相色谱法测定水中酚类化合物》(SL 463—2009) 等 5 项标准为水利行业标准，现予以公布。

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	气相色谱法测定水中酚类化合物	SL 463—2009		2010.1.14	2010.4.14
2	气相色谱法测定水中酞酸酯类化合物	SL 464—2009		2010.1.14	2010.4.14
3	高效液相色谱法测定水中多环芳烃类化合物	SL 465—2009		2010.1.14	2010.4.14
4	冰封期冰体采样与前处理规程	SL 466—2009		2010.1.14	2010.4.14
5	生态风险评价导则	SL/Z 467—2009		2010.1.14	2010.4.14

二〇一〇年一月十四日

<http://www.slzjxx.com>
 水利造价信息网

目 次

前言	5
1 总则	6
2 规范性引用文件	6
3 术语和定义	6
4 生态风险评价程序概述	7
5 风险提出阶段	7
6 风险分析阶段	8
7 风险表征阶段	10

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

前 言

根据水利部水利技术标准制修订计划，依据 GB 1.1《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》，编制本导则。

本导则主要包括以下内容：

- 总则；
- 规范性引用文件；
- 术语和定义；
- 生态风险评价程序概述；
- 问题提出阶段；
- 风险分析阶段；
- 风险表征阶段。

本导则批准部门：中华人民共和国水利部。

本导则主持机构：水利部水文局。

本导则解释单位：水利部水文局。

本导则主编单位：水利部水环境监测评价研究中心。

本导则出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本导则主要起草人：高继军、周怀东、李贵宝、陆瑾、刘玲花、赵高峰、高博、袁浩、殷淑华、毛占坡、冯健。

本导则审查会议技术负责人：毕军。

本导则体例格式审查人：曹阳。

生态风险评价导则

1 总则

本导则适用于各种物理、化学、生物等胁迫因子引起的生态风险评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本导则的引用而成为本导则的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而鼓励根据本导则达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本导则。

HJ/T 2.3—1993 环境影响评价技术导则 地面水环境

HJ/T 19—1997 环境影响评价技术导则 非污染生态影响

EPA/630/R—95/002F—1998 生态风险评价指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本导则。

3.1

胁迫因子 **stressor factor**

影响生态系统结构和功能的各种物理、化学、生物因素。

3.2

暴露 **exposure**

胁迫因子对受体的接触或共存。

3.3

风险表征 **risk characterization**

整合暴露信息和胁迫因子效应信息，评价胁迫因子暴露所引起不利效应发生可能性的过程。

3.4

暴露表征 **characterization of exposure**

科学评估受体对胁迫因子暴露途径与暴露剂量的过程。

3.5

评价受体 **ecological entity**

暴露于胁迫因子的单个或一组物种、生态系统的功能特征、特殊生境等。

3.6

生态风险评价 **ecological risk assessment**

评价生态系统暴露于一种或多种胁迫因子时不利效应发生的可能性。

3.7

评价终点 **assessment endpoint**

能有效表达环境价值的生态实体及其相关属性。

3.8

生态效应表征 **characterization of ecological effects**

定量评估胁迫因子生态效应大小的过程。

3.9

生态相关性 **ecological relevance**

能有效关联生态系统和评价终点，并准确反映生态系统重要特征的相关属性。

3.10

概念模型 **conceptual model**

问题提出阶段形成的胁迫因子与评价受体之间的关系模型。

3.11

生态系统和受体特征测度 **measure of ecosystem and receptor characteristics**

表征评价受体行为和功能的指标，主要指胁迫因子分布、评价受体生活史特征以及会影响胁迫因子暴露和效应的其他相关因素。

3.12

效应测度 **measure of effect**

衡量胁迫因子对价终点性质影响程度的指标。

3.13

半致死浓度 **median lethal concentration (LC₅₀)**

引起暴露生物一半死亡的胁迫因子浓度。

4 生态风险评价程序概述

4.1 生态风险评价过程

4.1.1 生态风险评价以暴露表征和效应表征为基础，包括问题提出、风险分析与风险表征三个阶段，生态风险评价过程见图1。

4.1.2 问题提出阶段是风险评价第一阶段，是整个评价的基础，主要是明确存在的问题、风险评价目标、评价范围、制定数据分析和风险表征的方案。

4.1.3 风险分析阶段是风险评价第二阶段，主要是完成暴露表征和生态效应表征，前者主要分析胁迫因子暴露途径和暴露强度，后者是在对暴露状况进行分析后，估计预测可能产生的生态效应。

4.1.4 风险表征是风险评价的第三阶段，通过对暴露表征和生态效应表征结果综合分析进行风险估计，描述风险大小。

4.2 生态风险评价规划

4.2.1 在生态风险评价总体规划设计过程中，风险管理者、风险评价者应进行充分的交流沟通，以保证风险评价结果的有效性。

4.2.2 应根据风险评价所要支持的政策类型来确定评价目标，并明确定义管理决策要保护的生态价值。

4.2.3 管理者和评价者之间应就管理目标、评价对象、评价范围、资源有效性、风险评价所要支持的决策达成一致。

5 问题提出阶段

5.1 收集整合有效信息

5.1.1 应收集、整合有关胁迫因子来源特征、暴露特征、生态系统特征以及生态效应等方面的有效

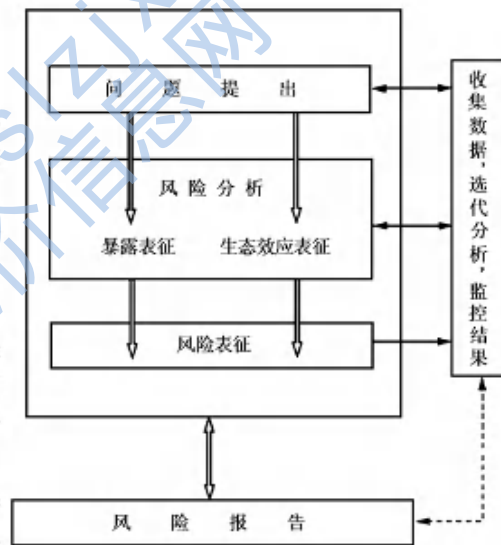


图1 生态风险评价框架图

信息。

5.1.2 应评估上述信息的质量和有效性，确定重要信息的缺失情况，在此基础之上，根据评价目标初步估计风险评价的复杂程度和评价范围。

5.2 选择评价终点

5.2.1 应根据要保护的生态价值和评价目标科学选择评价终点，评价终点的选择应符合以下原则：

- 生态相关性；
- 评价终点对已知或潜在胁迫因子的敏感性；
- 终点与管理目标的相关性。

5.2.2 应优先选择能以不同的方式对多重胁迫因子做出敏感响应的评价终点，以提供一个比较不同胁迫因子效应的基础，在区别各种效应的基础上可表达多重胁迫因子的综合效应。

5.2.3 评价终点的选择并不与终点属性测度的测定可行性直接相关，如果终点测度不能直接测定，可从类似实体的反应来预测。

5.3 建立概念模型

5.3.1 应在整合有效信息的基础上，对评价终点的潜在胁迫因子、暴露特征和生态效应特征作出假设，并综合考虑有效信息数量和质量对风险假设准确性的影响。

5.3.2 应根据上述假设建立概念模型框架。概念模型框架是进行交流的有力工具，典型的概念模型框架应是包含图框和箭头，用来阐述关系的流程图。

5.3.3 对生态系统认识水平的限制和有效信息数量的缺乏等都有可能引起概念模型的不确定性，风险评价者应整理已知信息，鉴别模型，根据不确定性排列模型组分，必要时可以用替代模型降低概念模型的不确定性，同时通过制定周密方案消除不确定性来源，并在问题提出阶段结束时对不确定性进行总结描述。

5.4 制定分析计划

5.4.1 应根据概念模型制定分析计划，确定风险评价方案、资料需求、测度和风险分析方法。分析计划应提供风险评价的测度大纲，用以描述潜在外推情况、模型特征、数据类型及质量情况。一般有效应测度、暴露测度、生态系统和受体特征测度等三种测度类型。

5.4.2 应评价所收集数据的数量、质量以及分析方法是否满足管理决策需求，如果需要新的数据，要考虑获取数据的可行性，如果数据缺失且无法获得，可用外推模型和已有数据。

5.4.3 分析计划是管理者和评价者的校验点和技术评估点，应确保能满足管理者的需要，同时它也是风险评价问题提出阶段工作的总结，如果问题阐述明确，并且有足够的数据库，可进入风险分析阶段。

6 风险分析阶段

6.1 数据和模型分析

6.1.1 应建立风险评价模型，验证数据有效性，若不能满足模型评价要求则需重新收集数据。如果数据无法获得，可采用参数估值、模型外推等方法获得数据。

6.1.2 所有模型的计算参数值和参数估计方法都应满足数据质量保证的要求，可通过以下方法提高数据质量：

a) 应分析评价模型研究目标和研究范围是否与风险评价相关，分析其不确定性，以保证模型输出结果的可用性，研究目标和研究范围评估工作应考虑以下因素：

- 模型参数中确定的测度；
- 胁迫因子的时空分布差异；
- 模型中生态系统和胁迫因子之间的关系定位；
- 胁迫因子的环境条件；

- 胁迫因子的暴露途径。
 - b) 应分析风险评价模型是否有足够的能力识别重要的差异和变化。
- 6.1.3** 应科学分析评价风险分析阶段存在的不确定性。暴露和效应分析中不确定性主要来源如下：
- 各项参数值的估计；
 - 有效数据缺失；
 - GIS应用在空间定量上引入的不确定性；
 - 模型建立和应用过程中不确定性来源主要是过程模型结构和经验模型各变量的关系。
- 6.2 暴露表征**
- 6.2.1** 应科学客观调查胁迫因子特征，准确描述胁迫因子来源、类型，主要包括以下几个方面：
- 胁迫因子的来源；
 - 最先接受胁迫因子的环境介质；
 - 影响胁迫因子环境分布的因素；
 - 产生同样胁迫因子的其他源；
 - 背景环境是否存在胁迫因子；
 - 胁迫因子释放源是否处于激活状态；
 - 源在环境、生物或群落中是否有明显的特征。
- 6.2.2** 许多胁迫因子存在背景值和多重来源，应明确表征这些来源的特征，对多重胁迫因子来源的研究应依据问题提出阶段确立的评价目标选择：
- 仅关注那些对生态风险增加有贡献的源；
 - 考虑所有源，并计算对胁迫因子总的风险贡献；
 - 考虑影响评价终点的所有胁迫因子，并计算对评价终点的累积风险。
- 6.2.3** 应研究描述环境中胁迫因子时空分布特征，准确描述胁迫因子的环境存在形式、分布状况、次生胁迫因子产生情况。主要研究内容应包括：
- 胁迫因子迁移途径；
 - 次生胁迫因子产生方式和产生机理；
 - 胁迫因子分布状况研究。
- 6.2.4** 暴露评价应按以下规定进行：
- a) 应评价描述受体对胁迫因子的暴露途径、暴露强度。
 - b) 应采用暴露强度、暴露时间向量、暴露空间向量来表征暴露状况。
 - c) 应针对暴露评估程序和方法建立暴露框架流程图，通过暴露框架流程图保证充分收集和分析风险表征所需要的信息，并核实概念模型中确认的暴露途径，暴露框架流程图应能确定受体的暴露途径、暴露强度和暴露的时空范围。
- 6.2.5** 暴露差异性可用分布描述或用期望分布的点估计描述表征。
- 6.3 生态效应表征**
- 6.3.1** 生态效应表征应包括三个基本要素：
- 可能发生或正在发生的胁迫因子暴露表征研究结果；
 - 暴露水平和生态效应的关系；
 - 当评价终点不能直接测定时，应寻找与之关联的可测度的生态效应。
- 6.3.2** 胁迫因子—生态效应分析可按以下方法进行：
- a) 胁迫因子—效应关系在风险评价中应定性进行研究，同时可进行定量研究，定量研究方法应包括：
 - 效应的点估计法；
 - 胁迫因子—效应关系曲线法；

- 多点估计累积分布函数法；
 - 胁迫因子—效应关系合成过程模型法。
 - b) 对于生物胁迫因子，暴露估计可采用单点估计或剂量—效应曲线估计法。对于生物引种应激效应描述则不宜采用简单的剂量—效应关系法估计。
 - c) 对于化合物效应分析，可应用模型生物在实验室进行实验研究，并利用实验数据建立剂量—效应曲线。
 - d) 当有多重实验的数据可用时，可用多点估计法来估计效应。多点估计应表示为累积分布函数，累积分布函数包括累积频率分布函数和累积效应分布函数。
 - e) 当有多重胁迫因子存在时，可对胁迫因子—效应关系分别进行研究，然后合并剂量—效应关系，也可将多重胁迫因子与效应一并研究。
 - f) 实际评价过程中对化合物效应研究应包括以下几个内容：
 - 毒物引起的损伤、功能紊乱或其他推定效应应与毒物暴露关联；
 - 毒物的暴露受体应是生活在受影响环境中的生物；
 - 毒物效应的证实应将正常的生物或群落于受控条件下暴露于毒物。
- 6.3.3 关联效应测度和评价终点应按以下方法进行：**
- a) 可应用经验方法和机理方法关联效应测度与评价终点。
 - 1) 当效应数据充分，而对效应机理缺乏了解时，可进行以不确定性因子或分类学为基础的经验外推。
 - 2) 机理模型是外推一个系统或过程的特征，并结合因果关系提供一种预测能力，这种能力不依赖于经验模型所需的剂量—效应信息。模型有两种主要类型：单物种种群模型、多物种群落和生态系统模型。
 - b) 在分析阶段使用外推模型之前应认真考虑下列问题：
 - 评价终点是否具有特异性；
 - 是否需要增加时空范围内的受体或外推模式；
 - 是否满足外推所需数据的要求；
 - 外推技术是否与生态信息一致。
- 6.3.4 应形成胁迫因子—效应框架，按评价终点来表达效应，框架可以文件方式或机理模型的方式表达。**

7 风险表征阶段

7.1 风险估计

7.1.1 风险可采用以下方法估计：

- 以定性分类的方式来表达风险估计；
- 以单点暴露—效应对比的方式来表达风险估计；
- 以综合完整胁迫因子—效应关系的方法来表达风险估计；
- 以暴露和效应数据为基础，采用部分或完全近似的机理模型来表达风险估计；
- 基于经验方法，包括野外观测数据来表达风险估计。

7.1.2 定性分类表达风险估计可使用诸如“低”、“中等”、“高”或“存在”、“不存在”等词语进行风险定性分类，在暴露、效应数据有限或定量结果不易表达的时候应用该方法。

7.1.3 当定量暴露数据和效应数据充分时，可应用单点风险估计，即两个数据的比值（商）估计的方法来表达风险估计。使用商值估计风险，评价者应考虑以下因素：

- 效应浓度怎样与评价终点关联；
- 需要说明外推情况；

- 暴露点估计如何与潜在的暴露时空差异相关联；
- 是否有充分的数据来保证终点评价的置信区间。

7.1.4 若胁迫因子—效应框架能够准确描述胁迫因子暴露水平与效应的数量关系曲线，此时可应用综合完整的胁迫因子—效应关系的方法来表达风险估计，估计不同暴露水平上的风险。

7.2 风险解释

7.2.1 风险评价结果的置信度可通过比较和解释风险估计过程中的证据排列得以提高，证据排列应考虑以下因素：

- 证据和评价终点的关联；
- 证据和概念模型的关联；
- 研究中所使用数据的质量；
- 暴露—效应因果关系；
- 证据不确定性和方向。

7.2.2 风险表征中应描述和估计评价终点的可能变化，并判断这些变化是否具有危害性。有害变化判断可依据以下内容：

- 效应属性；
- 效应强度；
- 空间尺度；
- 时间尺度；
- 恢复可能性。

7.2.3 风险表征应区别正常生态灾害引起的生态系统变化与胁迫因子引起的生态系统变化。

7.2.4 应进行生态系统恢复可能性预测研究，区别可逆变化、不太可逆变化、不可逆变化。

7.3 风险报告

7.3.1 风险报告应具备以下要素：

- 风险评价计划和管理决策描述；
- 概念模型和评价终点描述；
- 主要数据来源和质量分析方法描述；
- 胁迫因子—效应框架和暴露框架描述；
- 描述评价终点的相关风险，包括风险估计和危害研究；
- 描述主要不确定性因素、不确定性程度和不确定方向，说明不确定性的研究方法。

7.3.2 报告应确认主要数据的缺陷，指出增加数据收集是否会提高评估结果的置信度；应讨论用于弥补信息不足而采用的科学判断或缺省假设以及这些假设的科学基础。

7.3.3 生态风险评价报告应清楚、明晰、合理、一致。