

DB 61

陕西省地方标准

DB 61/T XXXX—XXXX

# 生境退化风险预测预警技术规范

Technical Specifications for Prediction and Early Warning of Habitat Degradation Risks

(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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 生境退化评价工作流程 ..... 1

5 生境退化指标体系构建及计算方法 ..... 2

    5.1 生境退化指数 ..... 3

    5.2 生境压力分数 ..... 3

    5.3 生境影响分数 ..... 3

6 生境退化预警等级划分 ..... 5

## 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。

本文件由西安交通大学提出。

本文件由陕西省自然资源厅归口。

本文件起草单位：西安交通大学、中国科学院西北生态环境资源研究院、陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司

本文件主要起草人：吴一平、赵文智、王凡、覃蔡清、邱临静、王欢元、李刚、张广创、卢楠、胡一、孙珂、李汇文、孟泽昕、惠瑾毓、宋燕妮、张明心、柳兆夏、马帅、喻子凡。

# 生境退化风险预测预警技术规范

## 1 范围

本文件规定了生境退化指数计算的流程（包括数据的输入、计算以及结果处理）和预警阈值的划分方法。

本文件适用于自然景观等动植物栖息地的生境退化风险预测预警。

## 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/T 38582 森林生态系统服务功能评估规范
- GB/T 50095 水文基本术语和符号标准
- HJ 192 生态环境状况评价技术规范
- HJ 1171 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估
- HJ 1172 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估
- HJ 1174 全国生态状况调查评估技术规范——生态问题评估

## 3 术语和定义

下列属于和定义适用于本文件。

### 3.1 生境退化指数 Habitat Degradation Index

指人类活动和气候变化的影响导致栖息地质量降低，从而使其生态系统服务功能退化的程度，数值范围为0~16。

### 3.2 退化度 Degree of Degradation

反映了人类活动对生境产生的影响程度，即威胁源对生境造成的退化程度。

### 3.3 土壤含水量 Soil Moisture Content

是水资源在形成、转化与消耗过程中必不可缺的成分，也是陆地植物生长直接利用的水资源。

### 3.4 土壤流失量 Soil Loss Amount

是指在自然和人为因素作用下，雨水不能就地消纳而顺势下流、冲刷土壤，造成土壤流失的量；土壤流失导致土壤土层变薄，地力下降，生态环境恶化。

### 3.5 植被生产力 Primary Productivity

指绿色植物在单位时间和单位面积上所吸收碳的总量，或由光合作用（扣除自养呼吸后）所产生的有机物质总量，反映了植被在自然条件下的生产能力。

### 3.6 土壤有机碳 Soil Organic Carbon

指各种形态存在于土壤中的所有含碳的有机物质，是反映土壤肥力的重要指标之一。

## 4 生境退化评价工作流程

4.1 生境退化评价应遵循如下流程：

- 一一了解研究区基本生态环境特征；
- 一一收集区域基础生态环境数据，包括地形、土壤、植被、气候、水文等；
- 一一基于收集的数据构建生态水文模型并进行模拟结果的校准，模拟预测未来生境“影响”指标时间和空间上的变化，构建生境影响指标评价体系；
- 一一基于土地利用数据及生境威胁因子相关参数计算生境“压力”指标的空间分布情况；
- 一一最后结合风险评价方法，构建生境退化评价体系，计算生境退化指数并划分风险等级。

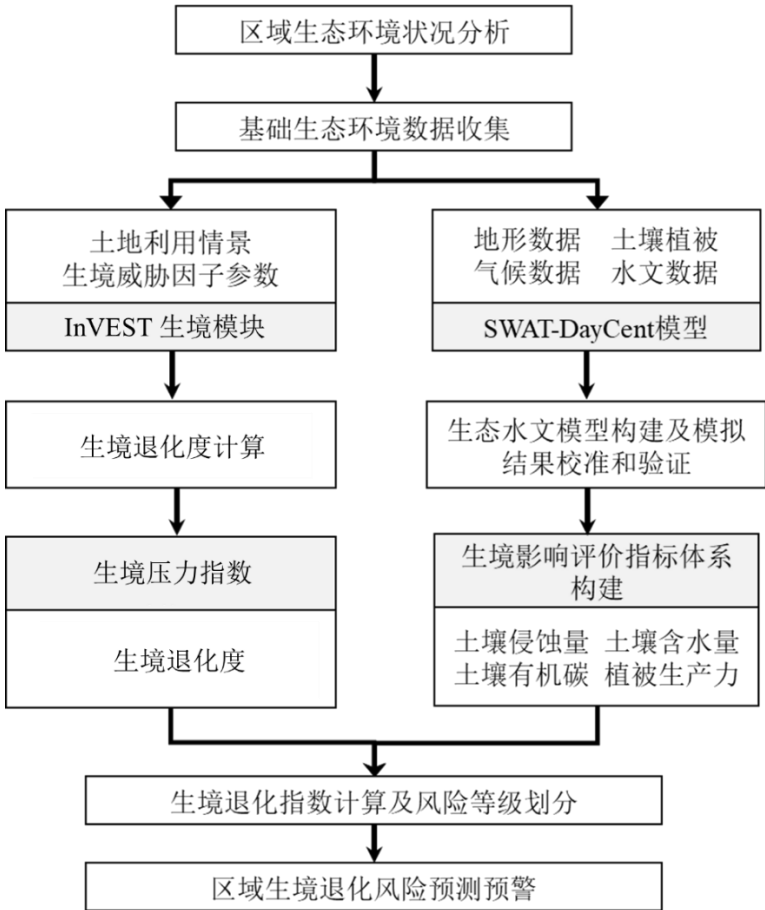


图1 生境退化评价工作流程图

5 生境退化指标体系构建及计算方法（悬置段、公式形式不符合）

本标准生境退化状况利用生境退化指数（D）反映动植物栖息地环境状况，采用了三级指标体系，包含1个指数、2个指标和5个分指标，其中2个指标反映了两个维度的信息，分别为“影响”和“压力”。

“影响”指标包含土壤侵蚀量、土壤含水量、土壤有机碳和植被生产力，用以反映栖息地物种对与人类活动相关压力的反馈。随着极端气候事件的增加，破坏了地表下垫面状态使生物生存环境受到严重影响。植被生产力是由光合作用产生的有机物净累计量，直接反应生态系统的生产能力和质量状况。在干旱半干旱地区，土壤含水量对植被持续生长提供条件，是生态系统结构、功能和多样性的决定性因子，是动植物生存环境的重要影响因素。土壤有机碳是土壤的关键组分和肥力基础，影响植被的生长以及土壤中微生物的生存环境。土壤流失量的增加直接使得土壤层变薄、土壤结构发生改变、土壤持水量降低，

从而恶化植被生长条件，造成生境环境退化。因此，本标准选取了土壤侵蚀量、土壤含水量、土壤有机碳和植被生产力四个表征生境变化指标（根据研究区特征可以选择更多表征指标）作为生境影响指标。

“压力”指标用退化度表征，用于反映人类活动而导致的栖息地暴露在压力中的程度。土地利用空间格局是人类生产生活的载体，随着社会经济的发展以及人类活动的加剧，地表景观格局发生转变，导致生物生存的环境趋于破坏，生境功能退化甚至丧失，对生态环境环境造成巨大压力。城市化、沙漠化的加剧对生物的生存环境造成了威胁，通过考虑威胁因子、威胁源影响距离以及土地利用空间格局可以量化生境退化程度，反映威胁因子对生境造成了压力。因此，本标准将退化度作为生境压力指标。

### 5.1 生境退化指数

生境退化指数应将生境影响分数和生境压力分数按照成倍相乘法进行计算，具体计算公式如下：

$$D = C \cdot E \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- C ——生境退化影响分数（0~4），无量纲；
- E ——生境退化压力分数（0~4），无量纲。

### 5.2 生境压力分数

生境压力分数应按照InVEST生境模块计算的生境退化度表征，将退化度按照四分位将其空间值划分为四个退化等级，即：微度、轻度、中度、重度，其分值分别为1、2、3、4。退化度由生境威胁因子影响距离、生境类型斑块对威胁因子的敏感性高低以及威胁因子的数目协同决定，模型中输入的数据有：土地利用空间格局、威胁因子数据、威胁源数据以及生境类型对威胁的敏感性等。

#### 5.2.1 退化度计算

$$\text{退化度} = \sum_{r=1}^R \sum_{y=1}^{Y_r} \left( \frac{w_r}{\sum_{r=1}^R w_r} \right) r_y i_{rxy} \beta_x S_{jr} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- R ——威胁因子；
- y ——r威胁栅格图层中的所有栅格；
- $Y_r$  ——r威胁栅格图层中的一组栅格；
- $w_r$  ——威胁因子的权重，取值为0~1；
- $r_y$  ——栅格y的威胁因子值（0或1）；
- $i_{rxy}$  ——r在栅格x的土地利用对栅格y的影响；
- $\beta_x$  ——栅格x的可接近水平，取值为0~1；
- $S_{jr}$  ——土地利用j对胁迫因子r的敏感性，取值为0~1；
- $i_{rxy}$  计算：

$$i_{rxy} = 1 - \left( \frac{d_{xy}}{d_{rmax}} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $d_{xy}$  ——栅格x与栅格y之间的直线距离，单位？；
- $d_{rmax}$  ——胁迫因子r的最大影响距离，单位？。

### 5.3 生境影响分数

生境影响分数应按照熵权法或熵权法与层次分析法的结合对土壤水、土壤侵蚀量、植被生产力、土壤有机碳和植被生产力四个指标进行分配权重和综合评价，其中四个指标基于生态水文模型（SWAT-DayCent）模拟得到。该模型需要输入高程、土壤属性、土地利用、日尺度气象等数据。模型建立后需对各模拟要素进行校准和验证，确保模拟结果的可靠性。最后结合未来土地利用和气候情景数据，通过情景组合，驱动该生态水文模型模拟预测“影响”分数各要素未来的时空格局。

以各“影响”指标的历史多年均值为基准值，各指标历史多年数据的标准差为单位划分退化等级。各指标划分等级方法：

$$\Delta = \frac{(\text{预测值} - \text{基准值})}{\text{标准差}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：  
Δ ——预测值相比基准值的变化量，即标准分数。  
若为正向指标，则

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \geq 0, \text{表示无退化} \\ \Delta < 0, \text{表示退化} \left\{ \begin{array}{l} (\Delta)_{Q_3} \leq \Delta < 0, \text{微度退化} \\ (\Delta)_{Q_2} \leq \Delta < (\Delta)_{Q_3}, \text{轻度退化} \\ (\Delta)_{Q_1} \leq \Delta < (\Delta)_{Q_2}, \text{中度退化} \\ \Delta < (\Delta)_{Q_1}, \text{重度退化} \end{array} \right. \end{array} \right. \dots\dots\dots (5)$$

若为负向指标，则

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \leq 0, \text{表示无退化} \\ \Delta > 0, \text{表示退化} \left\{ \begin{array}{l} 0 < \Delta \leq (\Delta)_{Q_1}, \text{微度退化} \\ (\Delta)_{Q_1} < \Delta \leq (\Delta)_{Q_2}, \text{轻度退化} \\ (\Delta)_{Q_2} < \Delta \leq (\Delta)_{Q_3}, \text{中度退化} \\ \Delta > (\Delta)_{Q_3}, \text{重度退化} \end{array} \right. \end{array} \right. \dots\dots\dots (6)$$

式中：  
Q<sub>1</sub> ——表示四分位法中的第一分位数；  
Q<sub>2</sub> ——表示四分位法中的第二分位数；  
Q<sub>3</sub> ——表示四分位法中的第三四分位数。

表1 “影响” 指标性质

指标	指标性质
土壤含水量	正向指标（干旱半干旱地区）
土壤侵蚀量	负向指标
植被生产力	正向指标
土壤有机碳	正向指标

将无退化、微度、轻度、中度、重度的分值分别设置为0、1、2、3、4。根据各“影响”指标的分值，利用熵权法或熵权法与层次分析法相结合为指标分配权重（W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>、W<sub>3</sub>、W<sub>4</sub>）并计算生境影响分数。

生境影响分数 = 土壤含水量分数 · W1 + 土壤侵蚀量分数 · W2 + 植被生产力分数 · W3 +  
土壤有机碳分数 · W4

(7)

6 生境退化预警等级划分

生境退化风险预警按照生境退化指数的平方根划分的风险等级进行判定,将生境退化指数的平方根划分为5个等级（表2），当 $\sqrt{D}=0$ 时，认为生境得到改善，当 $\sqrt{D}>0$ 时，认为生境存在退化风险。

表2 生境退化预警等级划分

预警等级	退化指数 ( $\sqrt{D}$ )	描述
无警	$\sqrt{D}=0$	生境没有退化或者生境质量趋向于变好
蓝色	$0<\sqrt{D}\leq1$	生境出现略微退化的横迹，值得关注
黄色	$1<\sqrt{D}\leq2$	生境退化风险存在，出现一定的生态环境问题
橙色	$2<\sqrt{D}\leq3$	生境退化风险较大，可能存在明显的生态环境问题
红色	$3<\sqrt{D}\leq4$	生境退化风险很大，可能存在严重的生态环境问题