

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

生态系统评估 生态问题评估方法

Ecosystem assessment Methods for ecological problems assessment

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

征求意见稿

(本稿完成日期：2023 年 1 月)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 评价内容和流程	4
5 调查与评估指标体系	7
6 指标计算与评价方法	8
附录 A（规范性）调查与评估使用数据要求	13
参考文献	14

前 言

本文件根据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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC207)提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院生态环境研究中心、生态环境部卫星环境应用中心、中国标准化研究院

本文件主要起草人：

生态系统评估 生态问题评估方法

1 范围

本文件描述了生态问题评估的内容和流程、指标体系、指标计算、评价方法与评价结果应用。

本文件主要适用于国家或者区域尺度的水力侵蚀、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化、湿地退化等生态问题的评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 19377 天然草地退化、沙化与盐渍化的分级指标

GB/T 24255 沙化土地监测技术规程

SL 190 土壤侵蚀分类分级标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

生态问题 ecological problem

由于人类活动引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化、湿地退化等。

3.2

水土流失 soil erosion

由水力、重力和风力等外营力引起的水、土资源的破坏和损失。

3.3

土地沙化 land desertification

在极端干旱、干旱与半干旱和部分半湿润地区的沙质地表条件下，由于自然因素或人为活动的影响，破坏了自然脆弱的生态系统平衡，出现了以风沙活动为主要标志并逐步形成风蚀、风积地貌结构景观的土地退化过程。

3.4

石漠化 rock desertification

在喀斯特脆弱生态环境下，由于人类不合理的社会经济活动而造成人地矛盾突出、植被破坏、水土流失、土地生产能力衰退或丧失，地表呈现类似荒漠景观的岩石逐渐裸露的演变过程。

3.5

森林退化 forest degradation

在不合理利用下，森林生态系统发生逆行演替、生产力不断下降的过程。主要表现为森林高度、郁闭度、物种多样性和生产力的下降。

3.6

草地退化 grassland degradation

在不合理利用下，草原生态系统逆行演替、生产力下降的过程。主要表现是草地植被高度、覆盖度、产量和质量下降，生境恶化，生产能力和生态功能衰退。

3.7

湿地退化 wetland degradation

由于自然环境的变化或人类活动的影响造成的湿地生态系统的结构破坏、功能衰退、生物多样性减少、生产力下降以及湿地生产潜力衰退、湿地资源逐渐丧失等一系列生态恶化的现象。

4 评估内容和流程

4.1 评估内容

4.1.1 水土流失空间格局

重点评估水力侵蚀状况。以水土流失模数数据以及数字化土壤图中的数据为基础，参照 SL 190，对各评价单元的土地水蚀强度进行分级，编制评价区水土流失强度分类分级图；分析不同水土流失强度的土地面积，分析水土流失强度的空间分异特征，明确水力侵蚀严重的区域。

4.1.2 土地沙化空间格局

以植被覆盖度为基础，参照 GB 19377 对评价区生态系统的土地沙化程度进行分级，编制评价区各期土地沙化程度等级分布图；统计各类生态系统不同程度沙化土地的面积，分析其空间分布特征，明确土地沙化严重的区域。

4.1.3 石漠化空间分格局

以遥感和地面调查所获取的基岩岩性、植被覆盖度和坡度数据为基础，对各评价单元石漠化程度进行分级，编制评价区石漠化程度等级分布图；统计不同程度石漠化土地面积，分析其空间分布特征。

4.1.4 森林退化空间格局

以植被覆盖度、地上生物量，同一自然地理带内未退化森林最大生物量等数据为基础，按照森林生态系统质量等级划分标准，对各评价单元森林生态系统质量进行等级划分，编制森林生态系统退化分级图；明确不同类型、不同质量等级森林生态系统的空间分布特征。

4.1.5 草地退化空间格局

以草地植被覆盖度和同一自然地理带内未退化的对应草地类型最大植被覆盖度为基础，计算草地退化指数；参照 GB 19377 对各评价单元草地退化程度进行分级，编制评价区草地退化程度等级分布图；明确不同退化程度草地的面积和分布状况。

4.1.6 湿地退化空间格局

湿地的退化状况通过分析湿地水质状况来评估。结合水质监测资料，通过评估湖泊与水库的富营养化状况，评估湿地的退化状况。

4.1.7 生态问题趋势综合评价

综合调查和分析生态问题，针对各类生态问题严重区域，分析生态问题空间分布特征，综合评价和分析生态问题的总体状况，为生态保护和管理重点区的选择和生态管理宏观战略

的制定提供支撑。

4.2 评价流程

生态问题调查评价的技术路线见图 1 所示。

a) 收集基础数据。获取评价所需的各种遥感反演参数、地面调查观测数据、以及其它基础地理信息与环境背景数据。

b) 提取生态参量。在地理信息相关技术支持下，进行评价所需的各项参量提取，包括水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化与湿地退化所需的各项参量。具体包括植被覆盖图、植被覆盖度、地形坡度、土壤因子、岩性因子、降水量、沙地、风蚀地或流沙分布、基岩裸露率、生物量、自然地理区内最大森林生物量、自然地理区内最大草地覆盖度、主要湖泊与河流断面的富营养化状况。

c) 分析评价。根据附录 A 的评价方法，评价水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化、湿地退化状况，并根据各类生态问题分级标准进行等级划分。结合 GIS 分析工具，统计评价区不同退化程度生态系统面积、分布，完成制图与报告的编写工作。

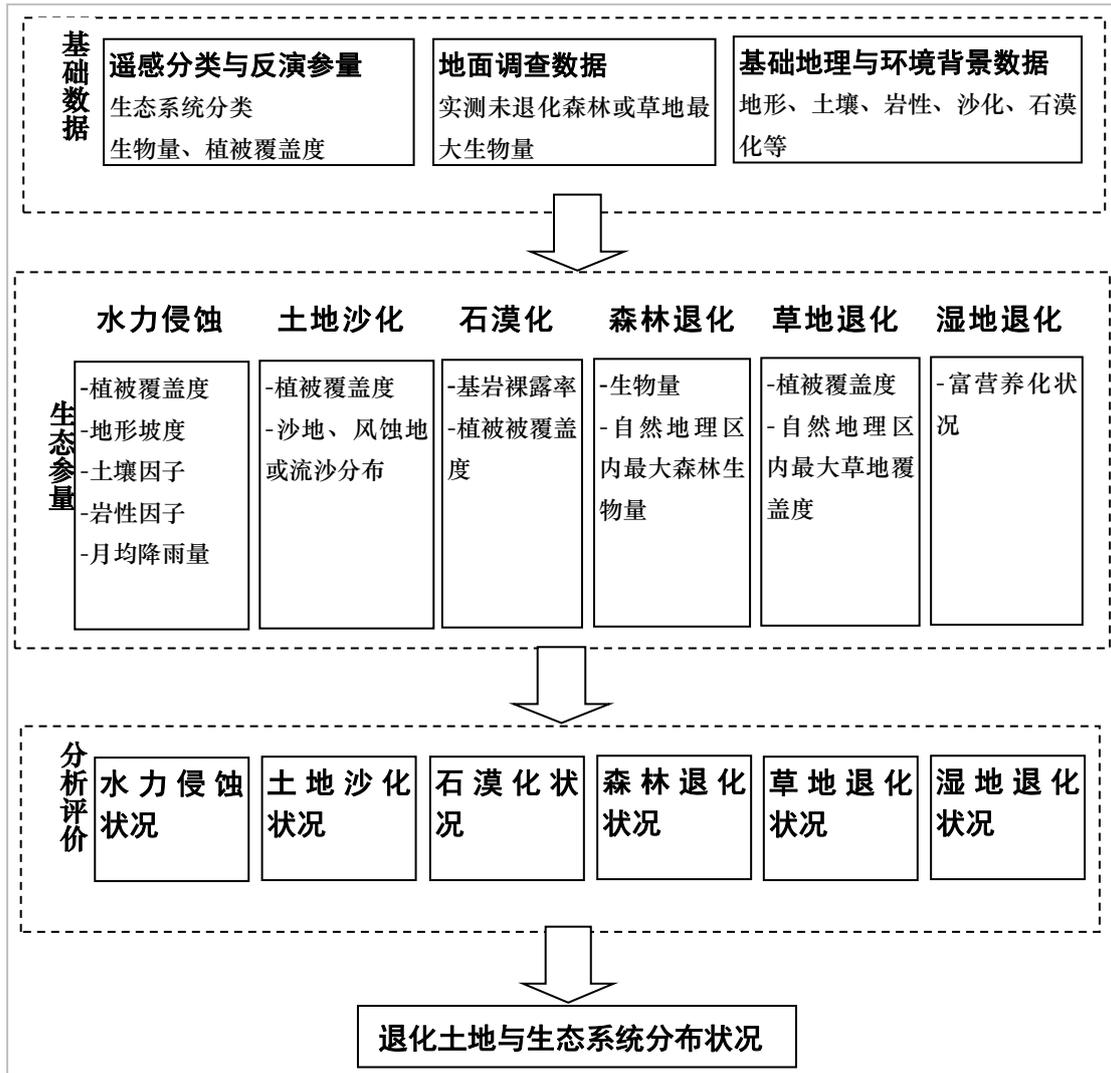


图 1 生态系统评估 生态问题评估方法流程

5 调查与评估指标体系

我国生态问题调查评价指标体系具体参数见表 1。

表 1 生态问题评价指标体系及参数需求

调查内容	调查指标	指标定义
水土流失	水土流失模数	是土壤或其他地面组成物质在水蚀作用下，被剥蚀、破坏、分离、搬运和沉积的过程，评估结果分为无侵蚀、轻度、中度、强度和剧烈五个等级
土地沙化	土地沙化程度	在极端干旱、干旱与半干旱和部分半湿润地区的沙质地表条件下，由于自然因素或人为活动的影响，破坏了自然脆弱的生态系统平衡，出现了以风沙活动为主要标志并逐步形成风蚀、风积地貌结构景观的土地退化过程，评估结果包括无沙化、轻度、中度、重度与极重度五个级别

石漠化	石漠化程度	在喀斯特脆弱生态环境下，由于人类不合理的社会经济活动而造成人地矛盾突出、植被破坏、水土流失、土地生产能力衰退或丧失、地表呈现类似荒漠景观的岩石逐渐裸露的演变过程，评估结果包括无石漠化、轻度、中度、强度与极强度五个等级
森林退化	森林退化指数	在不合理利用下，森林生态系统发生逆行演替、生产力不断下降的过程，评估结果包括无退化、轻度、中度、重度与极重度五个等级
草地退化	草地退化指数	在不合理利用下，草原生态系统逆行演替、生产力下降的过程。评估结果包括无退化、轻度、中度、重度与极重度五个等级
湿地退化	湿地退化程度	是指由于自然环境的变化或人类活动的影响造成的湿地生态系统的结构破坏、功能衰退、生物多样性减少、生产力下降以及湿地生产潜力衰退、湿地资源逐渐丧失等一系列生态环境恶化的现象，评估结果包括无退化、轻度、中度、重度与极重度五个等级

6 指标计算与评价方法

6.1 水力侵蚀评价

6.1.1 分级方法

采用水土流失模数指标评价水力侵蚀，参照 SL190-2007 进行土壤侵蚀分类分级，水土流失强度分级指标具体见表 2。

表 2 水土流失强度分级表

级别	平均侵蚀模数[t/(km ² ·a)]		
	西北黄土高原区	东北黑土区/北方土石山区	南方红壤丘陵区/西南土石山区
微度	<1000	<200	<500
轻度	1000-2500	200-2500	500-2500
中度	2500-5000		
重度	5000-15000		
极重度	>15000		

6.1.2 计算方法

水土流失模数采用通用土壤流失方程（USLE）法而估算得到。

USLE 的计算方法见公式（1）。

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(1)$$

式中：

A——水土流失量，单位为吨/公顷/年 (t/(km²·a))；

R——降雨侵蚀力因子；

K——土壤可蚀性因子；

LS——坡长坡度因子；

C——地表植被覆盖因子；

P——土壤保持措施因子。

6.2 土地沙化评价

6.2.1 分级方法

采用土壤风蚀调查法，结合植被覆盖度和沙化土地状况来评价土地沙化程度，沙化区土地沙化程度分为轻度、中度、重度与极重度等级别，非沙化区沙化等级为无，具体分级指标见表 3。

表 3 土地沙化程度分级表

沙化程度	主要特征
轻度	植被覆盖度>50%，基本无风沙流活动的沙化土地
中度	植被覆盖度 30-50%，风沙流活动不明显的沙化土地
重度	植被覆盖度 10-30%，风沙流活动明显或流沙纹理明显可见的沙化土地或植被盖度≥10%的风蚀残丘、风蚀劣地及戈壁
极重度	植被覆盖度<10%的沙化土地。

6.2.2 计算方法

植被覆盖度利用像元二分法通过 NDVI 进行计算，该理论认为一个像元的 NDVI 值是由绿色植被部分贡献的信息与无植被覆盖部分贡献的信息组合而成，具体计算方法见公式(2)。

$$F_c = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

F_c——植被覆盖度；

NDVI——通过遥感影像近红外波段与红光波段的反射率来计算；

NDVI_{veg}——纯植被像元的 NDVI 值；

NDVI_{soil}——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

6.3 石漠化评价

在喀斯特地区范围内，根据坡度、植被覆盖度和岩性等因素的综合特征进行评估，石漠化的程度可分为无石漠化、轻度、中度、重度、极重度 5 个等级，分级指标见表 4。

表 4 石漠化程度分级表

石漠化等级	坡度	植被覆盖 %	岩性
无石漠化	< 5	> 80	埋藏性碳酸岩
轻度石漠化	5-15	60 ~ 80	次不纯碳酸岩
中度石漠化	15-25	40 ~ 60	不纯碳酸岩
重度石漠化	25-35	20 ~ 40	白云岩
极重度石漠化	> 35	< 20	灰岩与白云岩

6.4 森林退化

6.4.1 分级方法

根据森林质量指数来评估森林的退化状况。根据 FDI 值，可以判断森林的退化状况，分为未退化与退化森林，退化森林进一步分为轻度、中度、重度与极重度 4 个等级，具体分级标准见表 5。

表 5 森林质量程度分级表

退化等级	FDI 值
未退化	$FDI \geq 90\%$
轻度退化	$75\% \leq FDI < 90\%$
中度退化	$60\% \leq FDI < 75\%$
重度退化	$30\% \leq FDI < 60\%$
极重度退化	$FDI < 30\%$

6.4.2 计算方法

森林质量指数是指评价区域森林生物量和同一自然地理带内未退化的同一类型最大森林生物量的比值，具体计算方法见公式 (3)。

$$FDI = \frac{BD_{real}}{BD_{max}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

式中：

BD_{real} ——森林生态系统生物量，通过遥感获得；

BD_{max} ——森林生态系统顶级群落的生物量，运用生态系统长期定位观测数据，或样地调查数据。

自然地理区的划分参考中国植被分区图及其它森林分区的成果。

6.5 草地退化

6.5.1 分级方法

采用草地退化指数 GDI 来确定草地是否退化以及退化的程度。根据 GDI 值，参照 GB 19377-2003 中有关覆盖度的等级标准，并将原标准中的重度退化进一步分为重度与极重度两个等级，最终分为来判断草地的退化程度，草地退化程度分级指标具体见表 6。

表 6 草地退化程度分级表

草地退化等级	GDI 值
未退化	$GDI \geq 90\%$
轻度退化	$80\% \leq GDI < 90\%$
中度退化	$70\% \leq GDI < 80\%$
重度退化	$50\% \leq GDI < 70\%$
极重度退化	$< 50\%$

6.5.2 计算方法

草地退化指数 GDI 为评价区域草地植被覆盖度和同一自然地理带内未退化的最大草地植被覆盖度的比值，具体计算方法见公式 (4)：

$$GDI = \frac{GCR_{real}}{GCR_{max}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

GDI ——单元草地退化指数；

GCR_{real} ——单元内草地植被覆盖度，草地植被覆盖度 GCR 采用植被覆盖度评估方法中相关指数进行计算；

GCR_{max} ——单元处于同一自然地理带内未退化草地的理想指标覆盖度或者最大植被覆盖度。

自然地理区的划分参考中国植被分区图及其它草地分区的成果。

6.6 湿地退化

6.6.1 分级方法

通过富营养化状况来评估湿地退化状况，具体分级指标见表 7 所示。

表 7 湿地退化评价指标

评价指标	未退化	轻度	中度	重度	极重度
富营养状况指数	小于 30	30 - 50	50 - 60	60-70	>70

6.6.2 计算方法

富营养化状况指数的计算方法如下。

a) 富营养化状况指数

具体计算方法见公式 (5)。

$$TLI(\Sigma) = \sum W_j \times TLI(j) \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$TLI(\Sigma)$ ——富营养化状况指数；

W_j ——第 j 种因子的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$ ——第 j 种因子的营养状态指数。

b) 不同因子的营养状态指数

具体计算方法见公式 (6-9)。

$$TLI(Chla) = 10 \times (2.5 + 1.086 \times \ln Chla) \dots\dots\dots(6)$$

$$TLI(TP) = 10 \times (9.436 + 1.624 \times \ln TP) \dots\dots\dots(7)$$

$$TLI(TN) = 10 \times (5.453 + 1.694 \times \ln TN) \dots\dots\dots(8)$$

$$TLI(CODMn) = 10 \times (0.109 + 2.661 \times \ln CODMn) \dots\dots\dots(9)$$

式中：

$Chla$ ——叶绿素 a，单位为毫克/立方米(mg/m³)；

SD ——透明度，单位为毫克/升(mg/L)；

TP ——总磷，单位为毫克/升(mg/L)；

TN ——总氮，单位为毫克/升(mg/L)；

$CODMn$ ——高锰酸盐指数，单位为毫克/升(mg/L)。

附录 A

(规范性)

调查与评估使用数据要求

生态问题的评估利用的数据包括遥感解译获取的评价区生态系统类型分类数据、地表参量（表 A.1）、基础地理数据和气象观测数据、实测未退化森林或草地最大地上生物量（表 A.2）、基础地理信息数据。

表 A.1 生态遥感反演参数

名称	数据格式
植被覆盖度	栅格
生物量	栅格
基岩裸露率	栅格
风蚀地或流沙面积	栅格
生态系统类型	栅格
生态系统面积	栅格
平均斑块面积	栅格

表 A.2 地面调查数据

采样方式	数据项
长期观测站	典型土地退化参数
长期观测站	植被覆盖度
长期观测站	生态系统生物量
长期观测站	空气温度、风速、月降雨量、年降雨量、多年均产流降雨量

参 考 文 献

- [1] 欧阳志云, 张路, 吴炳方, 李晓松, 徐卫华, 肖焱, 郑华.基于遥感技术的全国生态系统分类体系[J]. 生态学报, 2015, 35(2): 219-226.
 - [2] 欧阳志云, 徐卫华, 肖焱.中国生态系统格局、质量、服务与演变. 科学出版社, 2017.
 - [3] 中国科学院. 中国植被图集. 科学出版社, 2001.
-