

中华人民共和国国家标准

GB/T 43680—2024

生态系统评估 陆地生态退化评估方法

Ecosystem assessment—
Methods for terrestrial ecological degradation assessment

2024-03-15发布

2024-07-01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 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评估内容和流程 2

5 生态问题评估指标体系 3

6 指标计算与评估方法 4

附录 A（规范性） 调查与评估使用数据要求 9

参考文献 10

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。

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/TC 207)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、北京师范大学、珠江水利委员会珠江水利科学研究院、北京金河水务建设集团有限公司、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、山东黄河勘测设计研究院有限公司、中核大地勘察设计有限公司。

本文件主要起草人：欧阳志云、徐卫华、王桥、张邈嘉、孔令桥、肖焱、徐秉声、黄斌斌、侯鹏、任玉芬、张路、杨广斌、郑华、翟俊、王效科、陈彬、侯姗、宋子健、赵磊、李翠、杨芳、赵志刚、周晓平、王传全、郭长城、康向阳。

生态系统评估

陆地生态退化评估方法

1 范围

本文件描述了陆地生态退化的评估方法，包括评估内容、流程、评估指标体系、指标计算方法与评估分级。

本文件适用于国家或者区域尺度的水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化、湿地退化等生态退化问题的评估。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态退化 ecological degradation

由于自然因素或人为干扰导致生态系统进行逆向演替，处于不稳定或失衡状态，抗干扰能力低，逐渐演变为另一种与之相适应的低水平状态的过程。

3.2

水土流失 soil erosion

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。

3.3

土地沙化 land sandification

在各种气候条件下，由于多种原因形成地表呈现以沙(砾)物质为主要特征的土地退化过程。

3.4

石漠化 karst rocky desertification

在自然与人类活动影响下，植被遭受破坏、土地生产力下降、岩石裸露的过程及其现象。

[来源：GB/T 29391—2012, 3.2]

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。

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、生产力下降的过程与现象。

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等一系列生态恶化的现象。

[来源：GB/T42532—2023, 3.1, 有修改]

4 评估内容和流程

4.1 评估内容

4.1.1 水土流失程度

以水土流失模数数据以及数字化土壤图中的数据为基础，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；分析水土流失强度的空间分布特征，明确水土流失严重的区域。

4.1.2 土地沙化程度

以植被覆盖度为基础，对评价区生态系统的土地沙化程度进行分级，编制评价区土地沙化程度等级分布图；分析其空间分布特征，明确土地沙化严重的区域。

4.1.3 石漠化程度

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；分析其空间分布特征，明确石漠化严重的区域。

4.1.4 森林退化程度

以植被覆盖度、地上生物量，以及同一自然地理带内未退化森林最大生物量等数据为基础，计算森林退化指数，对各评价单元森林生态系统退化程度进行等级划分，编制森林生态系统退化分级图，明确森林退化严重区域。

4.1.5 草地退化程度

以草地植被覆盖度和同一自然地理带内未退化的同类草地类型最大植被覆盖度为基础，计算草地退化指数，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，明确草地退化严重区域。

4.1.6 湿地退化程度

结合水质监测资料，通过评估湖泊与水库的富营养化状况，评估湿地的退化程度，明确生态退化严重区域。

4.2 评估流程

生态问题评估流程如图1所示，具体如下。

- a) 收集基础数据。获取评价所需的各种遥感分类与反演参数、地面调查观测数据，以及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，进行评价所需的水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化与湿地退化等各项参量提取，具体包括植被覆盖度、地形坡度、土壤因子、岩性因子、月均降水量、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。按照附录 A 规定的评价数据，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。结合地理信息系统(GIS) 分析工具，统计评价不同退化程度生态系统面积、分布。

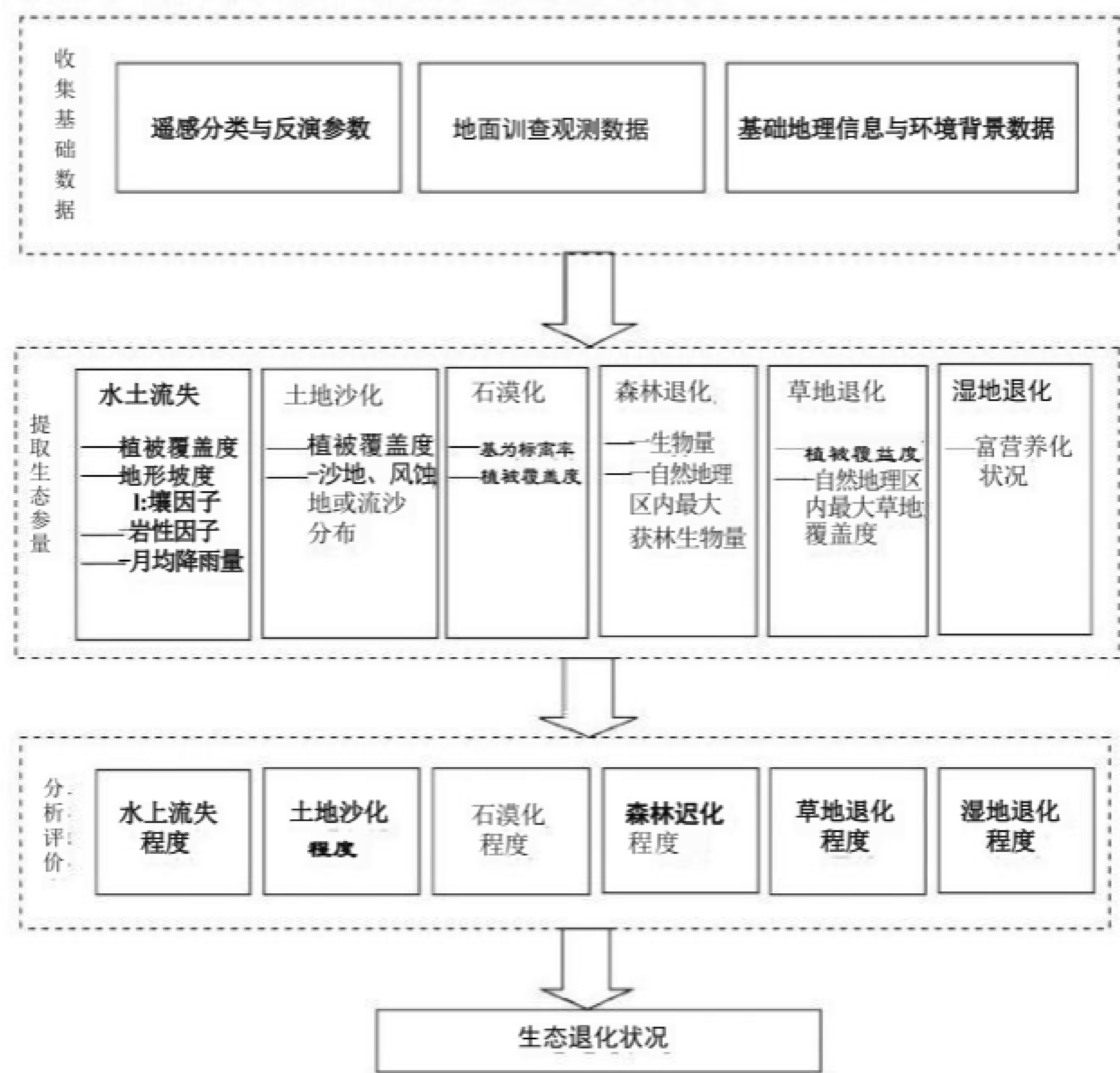


图 1 评估流程图

5 生态问题评估指标体系

生态问题评估指标体系参数见表1。

表 1 生态问题评估指标体系

评估内容	评估指标	指标描述
水土流失	水土流失程度	计算水土流失模数，评估结果分为微度、轻度、中度、强度与剧烈5个等级
土地沙化	土地沙化程度	结合植被覆盖度和沙化土地状况进行评估，评估结果分为无、轻度、中度、重度与极重度5个级别
石漠化	石漠化程度	结合坡度、植被覆盖度和岩性等因素进行评估，评估结果分为无、轻度、中度、重度与极重度5个等级
森林退化	森林退化程度	以森林生物量为基础计算森林退化指数，评估结果分为无、轻度、中度、重度与极重度5个等级

表 1 生态问题评估指标体系(续)

评估内容	评估指标	指标描述
草地退化	草地退化程度	以草地植被覆盖度为基础计算草地退化指数，评估结果分为无、轻度、中度、重度与极重度5个等级
湿地退化	湿地退化程度	计算湿地富营养化状况指数，评估结果分为无、轻度、中度、重度与极重度5个等级

6 指标计算与评估方法

6.1 水土流失评价

6.1.1 计算方法

水土流失模数采用通用土壤流失方程(USLE) 法估算得到。USLE 的计算方法见公式(1)：

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

式中：

- A ——水土流失模数；
- 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。

6.1.2 分级方法

采用水土流失模数指标评价水土流失程度，分级指标见表2。

表 2 水土流失程度分级表

级别	平均侵蚀模数[t/(km² • 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		
强度	5000~<15000		
剧烈	≥15000		

6.2 土地沙化评价

6.2.1 计算方法

植被覆盖度利用像元二分法通过归一化植被指数(NDVI) 进行计算，具体计算方法见公式(2)：

$$F_v = \frac{NDVI - NDVI_{nd}}{NDVI_{pu} - NDVI_{nd}}$$

..... (2)

式中：

F_v —— 植被覆盖度；

NDVI —— 归一化植被指数，通过遥感影像近红外波段与红光波段的反射率来计算；

NDVI_{nd}—— 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值；

NDVI_{pu} —— 纯植被像元的 NDVI 值。

6.2.2 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，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
无	非沙化区
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，或植被覆盖度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

6.3 石漠化评价

6.3.1 计算方法

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，对各单因子对石漠化程度的影响依据表4进行赋值，然后利用地理信息系统的空间叠加功能，按照公式(3)进行计算，得到石漠化退化指数：

$$RDI=\sqrt{D\times P\times C}$$

..... (3)

式中：

RDI—— 评估区石漠化退化指数；

D —— 评估区岩性；

P —— 评估区地形坡度；

C —— 评估区植被覆盖度。

表 4 石漠化退化指数赋值表

岩性	坡度P	植被覆盖度C	赋值
埋藏性碳酸岩	P<5°	C≥50%	1
次不纯碳酸岩	5°≤P<15°	35%≤C<50%	3
不纯碳酸岩	15°≤P<30°	20%≤C<35%	5
白云岩	30° ≤P<45°	10%≤C<20%	7
灰岩与白云岩	P≥45°	C < 10%	9

6.3.2 分级方法

结合石漠化退化指数(RDI) 评价石漠化程度，分级指标见表5。

表 5 石漠化程度分级表

石漠化等级	石漠化退化指数
无	$RDI < 2$
轻度	$2 \leq RDI < 4$
中度	$4 \leq RDI < 6$
重度	$6 \leq RDI < 8$
极重度	$RDI \geq 8$

6.4 森林退化

6.4.1 计算方法

森林退化指数(FDI) 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(4)：

$$FDI = \frac{BD_{mi}}{BD_{mx}} \times 100\%$$

..... (4)

式中：

- FDI ——森林退化指数；
- BD ——森林生态系统生物量，通过遥感获得；
- BDmx ——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他森林分区的成果。

6.4.2 分级方法

结合森林退化指数来评估森林的退化状况，分级标准见表6。

表6 森林退化程度分级表

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

6.5 草地退化

6.5.1 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(5)：

$$GDI = \frac{GCR_{\text{退}}}{GCR_{\text{mx}}} \times 100\%$$

..... (5)

式中：

- GDI——草地退化指数；
- GCR——内草地植被覆盖度，采用植被覆盖度评估方法中相关指数进行计算；
- GCRmx——处于同一自然地理带内未退化草地的理想植被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他草地分区的成果。

6.5.2 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，分级指标见表7。

表 7 草地退化程度分级表

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

6.6 湿地退化

6.6.1 计算方法

6.6.1.1 富营养化状况指数

富营养化状况指数的计算方法见公式(6)：

$$TLI(2) = \sum W_j \times TLI(j)$$

..... (6)

式中：

- TLI(2)——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， W_{ca} 为0.5996, W_p 为0.1370, W_{rn} 为0.0718, W_{sp} 为0.0075, W_{copy} 为0.1840；
- TLI(j)——第j 种因子的营养状态指数。

6.6.1.2 不同因子的营养状态指数

叶绿素 a、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐等不同因子的营养状态指数具体计算方法见公式(7)～公式(11)：

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

..... (7)

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

..... (8)

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

..... (9)

$$TLI(SD) = 10 \times (5.118 - 1.94 \times \ln SD)$$

..... (10)

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

..... (11)

- 式中：
- TLI(Chla) —— 叶绿素a 的营养状态指数；
 - Chla —— 叶绿素a 浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；
 - TLI(TP) —— 总磷的营养状态指数；
 - TP —— 总磷浓度，单位为毫克每升(mg/L)；
 - TLI(TN) —— 总氮的营养状态指数；
 - TN —— 总氮浓度，单位为毫克每升(mg/L)；
 - TLI(SD) —— 透明度的营养状态指数；
 - SD —— 透明度浓度，单位为毫克每升(mg/L)；
 - TLI(CODxm) —— 高锰酸盐的营养状态指数；
 - CODw —— 高锰酸盐指数，单位为毫克每升(mg/L)。

6.6.2 分级方法

通过湿地富营养状况指数和地表水水质状况来评估湿地退化状况，分级指标见表8, 退化程度由两项指标中等级高的指标决定。

表 8 湿地退化程度分级表

湿地退化等级	TLI (2) 值	地表水水质状况
无	TLI (2) <30%	达到水功能区要求
轻度	$30\% \leq \text{TLI (2)} < 50\%$	比水功能区要求低一级
中度	$50\% \leq \text{TLI (Z)} < 60\%$	比水功能区要求低二级
重度	$60\% \leq \text{TLI (Z)} < 70\%$	比水功能区要求低三级
极重度	$\text{TLI (2)} \geq 70\%$	比水功能区要求低四级

附录 A
(规范性)
调查与评估使用数据要求

生态问题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、生态遥感反演参数(按表 A.1)、基础地理数据、气象观测数据、地面调查数据(按表 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
土壤不同粒径含量	栅格

表 A.2 地面调查数据

采样方式	数据项
观测	典型土地退化参数
观测	实际未退化草地植被覆盖度
观测	实测未退化森林最大地上生物量
观测	湿地富营养化状况

参 考 文 献

[1] GB19377 天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标

[2] GB/T21439 草原健康状况评价

[3] GB/T 29391—2012 岩溶地区草地石漠化遥感监测技术规程

[4] GB/T42340 生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法

[5] GB/T 42532—2023 湿地退化评估技术规范

[6] HJ192—2015 生态环境状况评价技术规范

[7] HJ1174—2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态问题评估

[8] SL190 土壤侵蚀分类分级标准

[9] 欧阳志云，张路，吴炳方，等. 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.

[10] 欧阳志云，徐卫华，肖焱. 中国生态系统格局、质量、服务与演变[M]. 北京：科学出版社，2017.

[11] 王明翠，刘雪芹，张建辉. 湖泊富营养化评价方法及分级标准[J]. 中国环境监测，2002, 18 (5) :47-49.

[12] 中国科学院. 中国植被图集[M]. 北京：科学出版社，2001.

www.bzxz.net

免费标准下载网