

国家标准
生态系统评估 生态问题评估方法
编制说明

中国科学院生态环境研究中心

2023 年 1 月

目 录

1 项目背景	3
1.1 任务来源	3
1.2 工作过程	3
2 标准制订的必要性分析	4
3 标准制订的基本原则和技术路线	5
3.1 制订目的	5
3.2 制订原则	5
3.3 制订依据	6
3.4 技术路线	6
4 国内外现状分析	8
5 标准结构框架	9
6 主要条文说明	9
6.1 适用范围	9
6.2 规范性引用文件	9
6.3 术语和定义	9
6.4 算法和指标说明	10
7 与国内外同类标准对比与分析	11
8 对实施本标准的建议	12
9 参考文献	12

1 项目背景

1.1 任务来源

为贯彻落实党中央、国务院关于加强生态保护修复等一系列政策法规和重大规划，全面提高全国生态系统质量与功能，促进优质生态产品的供给，在继承国家、行业和国际相关标准的基础上，起草编制本标准。本项任务由中国科学院生态环境研究中心牵头起草完成。

1.2 工作过程

标准草案编制的工作思路为：首先通过立项准备阶段和国内外相关研究现状分析和调研，确定标准框架，编写标准草案，调整标准细目，通过召开专家研讨会征求修改意见并对标准草案进行修改完善。总体工作过程为：通过立项与准备、预调研、撰写标准草案和编制说明、研讨与标准草案修改、专家研讨会征求意见，编写并修改形成系列标准规范稿。

（1） 立项与准备阶段

中国科学院生态环境研究中心成立标准制订工作组。工作组筹建完毕后，进一步明确工作的目标与内容，根据人员结构与技术能力对研制任务进行细分，包括标准研制进程的跟踪、资料的收集与分析等。

（2） 预调研阶段

工作组结合国内外相关研究进展，同时完善生态问题评价的指标体系和技术方法，

为全面、准确评价生态问题，建立生态问题评价指标体系做准备。

（3）编制草案阶段

工作组对国内外研究成果的概念、指标说明等进行了系统地学习、分析、对比等工作。在编制草案的过程中，工作组从指标体系的完整性、技术方法的合理性、评估模型的科学性和严谨性等方面进行深入研究、分析，最终形成《生态问题评价标准规范》草案。

（4）研讨阶段

工作组组织多次中国标准化研究院、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、中国环境科学研究院、北京大学城市与环境学院等多家单位专家参加的研讨和评议，工作组针对意见对标准草案进行完善。

2 标准制订的必要性分析

党的20大报告明确把提升生态系统多样性、稳定性与持续性作为生态文明建设的重要内容，因此全面掌握生态问题分布与动态变化，及时评估和预警生态风险，提高生态系统的质量与功能，是生态系统保护恢复的重要举措。明确生态问题评价的内容与流程，从水土流失、土地沙化、喀斯特地区石漠化等方面构建生态问题评价指标体系，研发评价模型，明确评价模型中不同区域差异化的评价参数，以反映不同生态问题的发生范围、程度与变化趋势，是我国生态保护恢复的必要内容。开展生态问题评估方法的标准制定对贯彻落实20大报告精神、推动生态文明建设落地具有重要意义。

3 标准制订的基本原则和技术路线

3.1 制订目的

明确评价区各类主要生态问题的严重程度、空间分布特征和时间变化规律；辨识评价区各类生态问题严重区域，以及评价时段以来生态问题持续加剧和改善的区域；在此基础上，判断评价时段内评价区生态问题的总体变化趋势。调查与评价结果将为区域生态环境保护和管理重点区的选择和生态系统管理宏观战略的制定提供支撑。

3.2 制订原则

本标准的编制符合以下原则：

科学性原则。标准的制定过程中采用文献综述法、专家座谈法、问卷调查法等多种研究方法，方法科学先进、过程周密严谨、指标设置合理、评价内容明确。

系统性原则。生态系统评价标准规范是由一系列具有内在联系的标准规范组成，标准按照系统性原则，避免了指标间的重复，评价内容全面、系统、完整。

实用性原则。本标准根据评价区域生态系统的特点和评价目的，各指标经过反复计算验证，考虑数据的可获取性和方法的可操作性，为评价区域生态问题提供技术支撑，具备较强的实用性。

协调性原则。标准必须根据实际情况而制定，评价内容符合相关法律法规要求，并且与现行国家（行业）标准协调一致。

3.3 制订依据

本标准中生态系统质量评价的指标和技术方法主要依据生态环境部与中国科学院联合承担的全国生态环境遥感调查评估项目中所采用的生态问题评价指标和方法，结合国家生态保护红线监管平台对生态问题调查、评价和监测的具体要求进行制订。此外，本标准还参考了以下相关标准或文件：

(1) 本标准依据GB/T 1.1—2009《标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写》的要求和规定起草。

(2) 标准编写内容参考了《水土流失分类分级标准（SL190-2007）》、《水土保持技术规范（SD238-87）》、《沙化土地监测技术规程（GBT 24255-2009）》、《天然草地退化、沙化与盐渍化的分级指标（GB 19377-2003）》、《生态系统评估 生态系统格局与质量评估方法（GB/T XXXXX-2023）》等标准或文件。

3.4 技术路线

生态问题调查评价的技术路线见图1。

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) 进行分析评价。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，判断评价区生态问题变化趋势，完成制图与报告的编写工作。

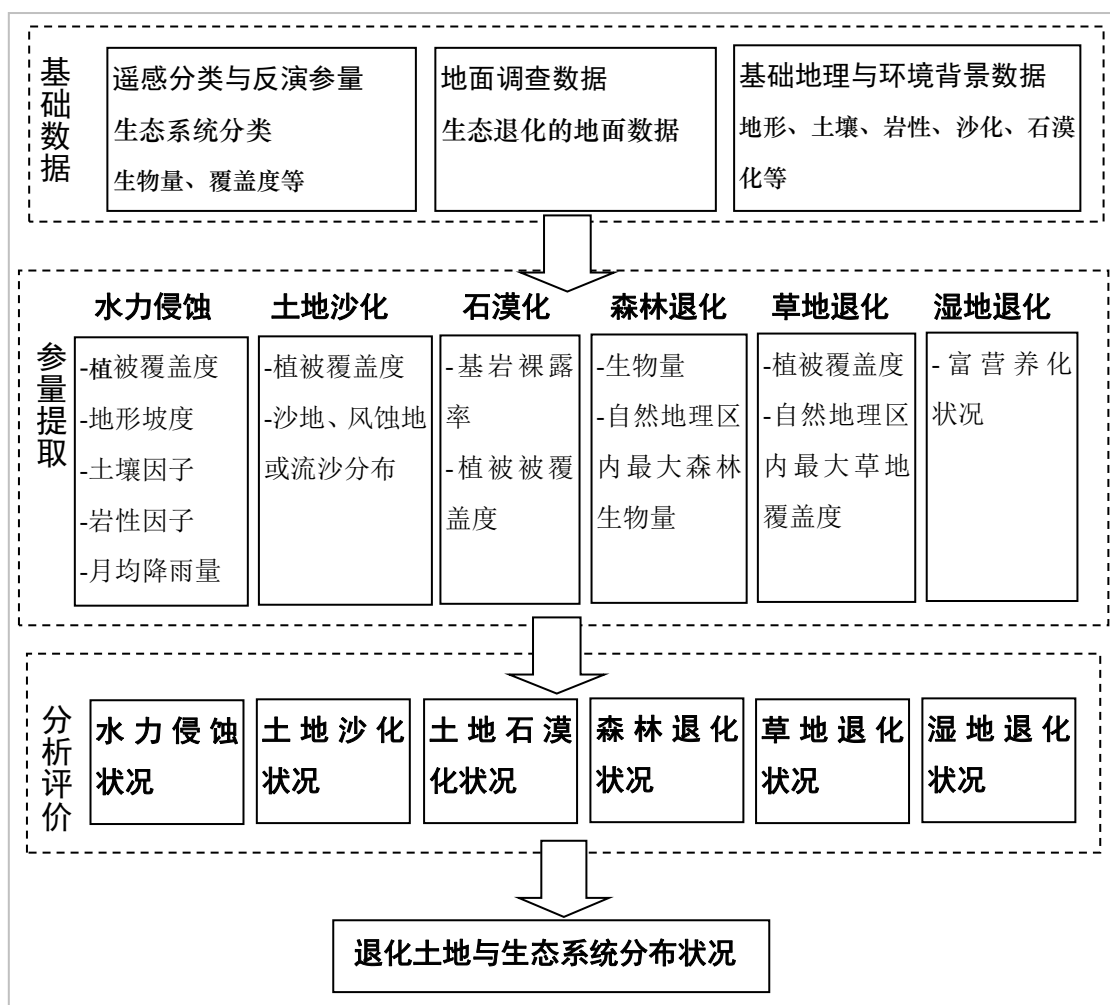


图 1 生态问题调查评价技术路线

4 国内外现状分析

国内外针对不同生态问题的评价方法多种多样，包括传统的定位监测和基于RS技术的水土流失监测、以及模型模拟等方法。其中定位监测方法最早应用于水土流失、土地沙化和石漠化以及其他生态问题的监测中^[1]。定位监测是研究生态问题的主要技术手段，能够获取各种不同的指标对生态问题的产生，对生态问题的主要生态过程以及长时间动态变化进行较为细致的研究^[2]。定位监测在分析黄土高原水土流失生态过程和生态恢复效益评估过程中发挥着重要作用^[3]。但是定位监测方法的主要局限在于不能够反映大尺度范围内的生态问题。为适应大尺度的流域或者区域尺度范围内生态问题的研究需要，基于卫星遥感反演的方法被应用于生态问题的评价中^[4-6]。遥感反演能够有效反映植被生长状态的动态变化，能够被有效的应用于识别生态问题的重要和关键区域^[4]。然而，生态问题不仅与植被生长的状态有关，还与其他因素如地形、土壤性质、气象等有关。生态模型能耦合不同因子对生态过程的影响，被广泛应用于生态系统的评价当中。现阶段，生态模型也作为一种重要的方法手段被应用于生态问题的有关研究。其中RUSLE模型由于其可操作性和可靠性被广泛应用于不同流域、区域甚至全球尺度范围内的水土流失评价中^[7, 8]，土地利用/覆被和植被覆被度监测被广泛应用于土地沙化和石漠化监测过程中^[9, 10]。

就大尺度的生态问题评价而言，评价方法已经从早期的单因子评价逐渐过渡到多因子耦合评价，评价的指标也在不断细化。如早期对石漠化的评价主要考虑岩石的裸露程度，而后的评价过程中为便于更及时和适合在尺度范围内推广评价方法，将遥感卫星反演的植被覆盖度纳入其中^[11, 12]。对其中RUSLE模型由于其可操作性和可靠性被广泛应用于不同流域、区域甚至全球尺度范围内的水土流失评价中，土地利用/覆被和植被覆被度监测被广泛应用于土地沙化和石漠化监测过程中。

5 标准结构框架

标准结构主要包括目录、引言、范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、调查与评价技术流程、调查与评价使用数据、调查与评价指标体系、调查与评价技术方法和附录11个部分。

6 主要条文说明

6.1 适用范围

“范围”部分明确了本标准的适用范围，即生态问题评价内容、计算方法与适用对象。具体而言，本标准规定了区域生态问题评价的指标体系和评估方法。时间范围为有数据支撑的一年或多年，空间范围为评价区，主要适用于全国、省、市、县，及流域等其他区域尺度的生态问题评价。

6.2 规范性引用文件

该部分列出了在本标准中所引用的国家标准、行业技术标准与技术规范。

6.3 术语和定义

“术语及定义”部分对生态问题、水土流失、土地沙化、石漠化、森林退化、草地退化和湿地退化等专业术语进行了定义。

6.4 主要技术内容及说明

(1) 算法和技术指标说明

根据调查内容，建立了包含6个指标的我国生态问题调查评价指标体系，具体调查评价和计算指标所需参数见表1所示。

表 1 生态问题评价指标体系

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
------	--------	---

(2) 方法依据和参数来源说明

水力侵蚀采用 RUSLE 通用水土流失方程进行计算，计算过程中所使用的具体指标和相关参数都参考了已发表文献^[8]。土地沙化程度主要考虑沙化土地的植被覆盖度进行计算，相关分级阈值选取参考《GB 19377-2003_天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标》。石漠化程度评价标准制定评价因子和分级阈值的选择参考了《GB/T 29391-2012 岩溶地区草地石漠化遥感监测技术规程》。森林、草地、湿地退化和综合生态风险评价方法和阈值参数参考了书籍和标准《GB/T XXXXX-2023 生态系统评估 生态系统格局与质量评估方法》^[13]。

7 与国内外同类标准对比与分析

我国在生态问题评价相关领域已发布一些针对某项生态问题的评价或分级标准，但仍缺少一部较全面系统的生态问题评价标准。《SL718—2015 水土流失危害程度分级标准》中通过植被恢复年限长度和坡度大小的不同分级组合的方式划分了不同的水土流失强度等级。本标准提出的方法考虑了土壤和降水等其他因子的影响，同时使用植被覆盖度而不是植被恢复年限，使植被因子对水力侵蚀效用大小的评价更加客观。在森林、草地和湿地退化问题评价方面，与《DB11/T 725-2010 森林健康经营与生态系统健康评价

规程》、《GB 19377-2003_天然草地退化、沙化、盐渍化的分级指标》和《LY / T 2898-2017 湿地生态系统定位观测技术规范》中采用的方法相比，本标准中的方法和指标更简明，提高了森林、草地和湿地退化评价方法的可推广性，使大尺度范围内森林、草地和湿地退化评价的可操作性进一步增强。本标准在评价对我国生态安全构成威胁的多个生态问题的基础上，也提出了生态问题状况综合评价指标，使在总体上把握区域生态问题状况有了参考依据。

8 对实施本标准的建议

本标准提供的生态系统质量评价指标和方法，规定了国家生态保护红线监管平台所采用的生态问题评价标准。标准实施后，对国家生态保护红线监管中生态问题及其变化状况的评价具有指导意义。本标准可为国家生态保护红线监管平台的建设和运行提供技术支持，生态环境部门是生态文明建设工作的协调、监督机构，自然资源部门主管基础测绘与地理国情监测，建议生态环境与自然资源部门联合实施。本标准实施时应考虑当地实际状况对不同生态问题评价方法中涉及的阈值进行本地化处理。

9 参考文献

- [1] 杨阳, 朱元骏, 安韶山. 黄土高原生态水文过程研究进展[J]. 生态学报, 2018,38(11):4052~4063.
- [2] BATISTA P V G, DAVIES J, SILVA M L N, et al. On the evaluation of soil erosion models: Are we doing enough? [J]. Earth-Science Reviews, 2019, 197(102898).
- [3] TUO D, XU M, GAO G. Relative contributions of wind and water erosion to total soil loss and its effect on soil properties in sloping croplands of the Chinese Loess Plateau [J]. Science of The Total Environment, 2018, 633(1032-40).
- [4] Sepuru, T. K., & Dube, T. (2018). An appraisal on the progress of remote sensing applications in soil erosion mapping and monitoring. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 9, 1-9.

- [5] 李松,罗绪强.基于多时相遥感的喀斯特石漠化监测研究[J].中国农学通报,2015,31(11):262-267.
- [6] 朱林富. 基于 MODIS 数据的植被覆盖度时空变化及石漠化监测研究. 西南大学, 2018.
- [7] DONG T, XU W, ZHENG H, et al. A Framework for Regional Ecological Risk Warning Based on Ecosystem Service Approach: A Case Study in Ganzi, China [J]. Sustainability, 2018, 10(8): 2699.
- [8] RAO E, XIAO Y, OUYANG Z, et al. Changes in ecosystem service of soil conservation between 2000 and 2010 and its driving factors in southwestern China [J]. Chinese Geographical Science, 2015, 26(2): 165-73.
- [9] JIANG L, XIAO Y, ZHENG H, et al. Spatio-temporal variation of wind erosion in Inner Mongolia of China between 2001 and 2010 [J]. Chinese Geographical Science, 2016, 26(2): 155-64.
- [10] MAKHAMREH Z. Monitoring Vegetation Characteristics and Degradation Risk in Jordan Using NDVI Time Series [J]. Dirasat: Human and Social Sciences, 2019, 46(3): 590-604.
- [11] 肖荣波, 欧阳志云, 王效科. 中国西南地区石漠化敏感性评价及其空间分析 [J]. 生态学杂志, 2005, 1(5): 551-4.
- [12] WEBB N P, STRONG C L. Soil erodibility dynamics and its representation for wind erosion and dust emission models [J]. Aeolian Research, 2011, 3(2): 165-79.
- [13] 欧阳志云, 徐卫华, 肖焱等.中国生态系统格局、质量、服务与演变.北京: 科学出版社, 2017.