

国家标准
生态系统格局与质量评价技术标准
(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2020 年 6 月

目录

一、工作简况.....	3
1、任务来源.....	3
2、标准编制过程.....	3
二、标准编制原则和主要内容.....	4
1、编制原则.....	4
2、主要内容.....	5
3、主要内容的解释和说明.....	5
三、主要试验（或标准验证）情况、分析、综述报告，技术经济论证可行性分析和预期的经济效果.....	12
1、标准验证情况.....	12
2、标准经济性论证.....	12
3、预期的经济效果.....	12
四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况.....	13
五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系.....	13
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	13
七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议.....	14
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	14
九、废止现行有关标准的建议.....	14
十、其他应予说明的事项.....	14

生态系统格局与质量评价技术标准

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

党的十八大报告明确提出：“要把资源消耗、环境损害、生态效益纳入经济社会发展评价体系，建立体现生态文明要求的目标体系、考核办法、奖惩机制。”。在此要求下需要一套明确可行的指标体系和评价方法用于定量评价各类生态系统面积和构成及其变化。为满足这一需求，本标准提出生态系统格局评价技术标准，支持国家生态保护监管。

中国科学院生态环境研究中心、中国标准化研究院在前期研究基础上，结合承担的科技部“十三五”NQI项目《城市可持续发展关键基础通用技术标准研究》中的课题《城市生态可持续性监测和评价关键技术标准研究》研究，提出了该标准的研制。全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC207)已申报立项并获得批准。

本标准起草单位：中国科学院生态环境研究中心，中国标准化研究院，生态环境部卫星环境应用中心。

本标准主要起草人：。

2、标准编制过程

生态系统格局与质量评价技术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，确定技术标准框架，编写技术标准草案，调整技术标准细目，通过召开专家研讨会征求修改意见并对技术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、撰写技术标准草案和编制说明、研讨与技术标准草案修改、专家研讨会征求意见，编写并修改形成技术标准稿。

(1) 立项与准备阶段

中国科学院生态环境研究中心成立技术标准制订工作组。工作组筹建后，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，包括技术标准研制进程的跟踪、资料的收集与分析等。

（2）预调研阶段

工作组系统地研究了生态系统构成、格局变化现有定量评价指标，以及生态系统结构、服务与生物量的关系，发现总体来说同类型生态系统发育的时间越长，结构越复杂，生态系统服务越强，生物量越高。结合国内外相关研究进展，以《全国生态环境十年遥感调查评价》项目成果为基础，完善生态系统格局与质量评价指标与评价参数，为全面、准确评价生态系统格局与质量，建立意义明确、可操作性强的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、评价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《生态系统格局与质量评价技术标准》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、中国科学院地理科学与自然资源研究所、北京林业大学、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的专家参加的研讨和评议，工作组针对意见对技术标准草案进行完善。

二、标准编制原则和主要内容

1、编制原则

本技术标准的编制符合以下原则：

科学性原则。技术标准的制定过程中采用文献综述法、专家座谈会、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。生态系统评价技术标准是由一系列具有内在联系的技术标准组成，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。本技术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，为评价区域生态系统格局与质量状况提供技术支撑，具备较强的实用性。

协调性原则。技术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。

根据以上原则，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》给出的规则编写。

2、主要内容

本标准包括正文及两个资料性附录（附录 A，附录 B），其中正文分六章阐述了本标准的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、评价内容和技术流程、评价指标体系、指标计算方法。资料性附录为生态系统类型划分方法和生物量计算方法。

3、主要内容的解释和说明

1 范围

按照前期研究及专家研讨意见，本标准主要规定了生态系统格局与质量评价的技术流程、指标体系与核算方法等内容。

本规范主要适用于全国及省、市、县级等行政区域生态系统格局与质量评价，其他自然地理区域，可参考本规程执行。

2 规范性引用文件

该部分列出了在本技术标准中所引用的国家标准、行业技术标准与技术标准。
即：

GB 3838-2002 地表水环境质量标准

GB/T 25528-2010 地理信息 数据产品规范

3 术语和定义

本标准给出了 14 条术语和定义，包括生态系统格局、生态系统类型、生态系统构成、生态系统分级、生态系统格局指数、生态系统斑块、生态系统破碎化、生态系统聚集度、生态系统类型转移矩阵、生态系统质量、生物量、相对生物量密度、植被覆盖度、群落自然度。

3.1

生态系统格局 Ecosystem pattern

各类不同生态系统在空间上的排列和组合，包括生态系统类型、数目及空间分布与配置，它是各种生态过程在不同尺度上作用的结果。

3.2

生态系统类型 Ecosystem type

在特定尺度下，生物群落组成、结构与功能过程、演替特征、群落外貌具有一致性的生态系统单元。

3.3

生态系统构成 Ecosystem combination

一定空间范围内不同生态系统类型所占的比例。

3.4

生态系统分级 Hierarchical classification of ecosystem type

基于特定目的，按照一定标准，通过自下而上地归并或自上而下地细分，将

生态系统划分为一系列分层次的、复杂程度有差异的生态系统单元。

3.5

生态系统格局指数 landscape indices at ecosystem level

能够高度浓缩某一类生态系统格局信息，反应其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标。

3.6

生态系统斑块 Ecosystem patch

依赖于尺度的，与周围环境在性质上或者外观上不同的生态系统空间实体。

3.7

生态系统破碎化 Ecosystem fragmentation

由于自然或人文因素的干扰所导致的生态系统格局由简单趋向于复杂的过程，即一类生态系统由均质和连续的整体趋向于异质和不连续的多类型斑块镶嵌体。

3.8

生态系统聚集度 Ecosystem contagion

相同类型生态系统斑块在空间上呈现的紧密程度。

3.9

生态系统类型转移矩阵 Ecosystem transition matrix

对两个时期生态系统类型之间相互转变的定量描述。

3.10

生态系统质量 Ecosystem quality

森林、灌丛、草地、湿地等典型生态系统的优劣程度，它在特定的时间和空

间范围内，从生态系统层次上，反映生态系统的基本特征与健康状况。

3.11

生物量 Biomass

单位面积实存的有机物质总量，它是森林生态系统结构优劣和功能高低的最直接的表现，是森林生态系统质量的综合体现。

3.12

相对生物量密度 Relative Biomass density

基于像元的（森林、草地等）生态系统生物量与该生态系统类型最大生物量的比值。

3.13

植被覆盖度 Vegetation coverage rate

植被（包括叶、茎、枝）在单位面积内的垂直投影面积所占百分比，是反映地表植被覆盖状况和监测生态环境的重要指标。

3.14

群落自然度 Community naturalness

群落物种组成、数量和结构接近自然状态的程度，可以直接反映群落受人为干扰的程度。

4 评价内容和技术流程

本章主要介绍生态系统格局与质量评价内容及流程：确定研究区域后需要通过遥感解译、地面观测、历史资料数字化、文献调研等手段收集研究区生态系统空间分布及植被结构数据，数据需要是符合地理信息数据规范的地理信息产品，可供地理信息系统读取和分析。从生态系统构成及其变化、生态系统格局特征及其变化、生态系统总体变化特征三个角度计算定量指标，评价生态系统格局。从

生物量、植被覆盖度、水体质量等角度计算生态系统质量参数。从生态系统格局与质量两个角度反应生态系统本底状况及其动态。

5 调查与评价指标体系

本章建立了生态系统格局与质量评价指标体系并且明确了每一指标的定义。包括生态系统构成及其变化、生态系统景观格局特征及其变化、生态系统结构变化各类型之间相互转换特征、生态系统质量特征等 4 个一级指标下的 12 个二级指标（表 1），每一指标计算方法在技术标准第 6 节有详细说明。各项评价指标计算中所使用的基础数据均为遥感解译产生的生态系统分布数据。其中生态系统构成及其变化使用数据为评价区内各类生态系统在评价年的单期总面积，生态系统类型构成比例为评价年某一类生态系统在评价区内的比例

表 1 生态系统格局与质量评价指标体系

一级指标	二级指标	指标含义	参考单位
生态系统构成及其变化	生态系统结类型构成比例	生态系统分类体系中，各类生态系统面积比例，代表了各生态系统类型在评价区内的组成现状。	%
	生态系统类型面积变化率	研究区一定时间范围内某类生态系统的数量变化情况，代表了评价区内各类生态系统在一定时间的变化程度。	%
生态系统景观格局特征及其变化	斑块数	研究区内各类生态系统斑块的数量，反映某类生态系统在区域内分布的总体规模。	个
	平均斑块面积	研究区内某类生态系统斑块面积的算术平均值，反映该类生态系统斑块规模的平均水平。	ha
	边界密度	研究区内某类生态系统边界与总面积的比例，从该类边形特征描述生态系统破碎化程度。	m/ ha
	聚集度指数	区域内所有类型生态系统斑块的相邻概率，反映各类生态系统斑块的非随机性或聚集程度。	%
生态系统结构变化各类型之间相互转换特征	各类生态系统变化方向	借助生态系统类型转移矩阵分析区域内各类生态系统的变化方向。反映研究期初各类生态系统的流失去向以及研究期末各了生态系统的来源与构成。	km ²
	综合生态系统动态度	生态系统综合变化率考虑了研究时段内生态系统类型间的转移，反映研究区生态系统类型变化的剧烈程度，着眼于变化的过程而非结果，便于在不同空间尺度上找出生态系统类型变化的热点区域。	-

一级指标	二级指标	指标含义	参考单位
	生态系统级别变化指数	对研究区内各类生态系统按照一定生态意义进行定级，定量计算研究初期到末期的级别变化比例，反映了研究区内生态系统变化的优劣方向和程度。	-
生态系统质量特征	森林和灌丛生态系统质量	森林和灌丛生态系统质量使用相对生物量密度作为测度，这一指标采用遥感反演的生物量和长期观测得到的生态系统顶级群落每像元的生物量，计算基于像元的相对生物量密度。反映了每一个评价点距潜在最优状况的距离。	等级
	草地生态系统质量	草地生态系统质量由于其结构特征，背景光谱信息在生物量反演中影响较大，因此选用遥感信息更为准确的植被覆盖度作为质量测度指标，使用单位面积的平均覆盖度反映草地生态系统质量。	等级
	湿地生态系统质量	湖泊、河流、沼泽等湿地生态系统的质量采用水质等级进行评价。	等级

6 指标计算与评价方法

本章详细介绍了生态系统格局与质量评价指标的计算方法。生态系统类型面积变化率的计算使用的是评价年和初始年两期生态系统分布数据计算每一类生态系统变化量与评价初年面积的比值，表示评价区内各类生态系统的变化幅度；与生态系统变化指标相似，各类生态系统变化方向同样采用两期生态系统分布，可以反应评价年与评价初年相比各类生态系统的变化路径，为生态系统变化的度量提供更丰富的信息，需要注意，在变化评价中需要使用相同遥感数据源、相同方法体系下生产的生态系统分布数据，评价中需要首先确保初期和末期数据无分类体系差异和空间错位，生态系统遥感分类体系可参考附录 A；综合生态系统动态度的评价目标是反应评价期自然生态系统的总体向好或向差趋势，首先根据保护价值为各类生态系统赋值，再根据公式计算评价范围内的综合评价价值，例如森林转变为灌丛和森林转换为草地相比，虽然同为生态系统退化，但前者的程度较低，因此对综合生态系统动态度降低的影响较小。

生态系统格局指数众多，本技术标准选择的斑块数、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数使用较多，也具有比较直观的生态学意义。岛屿生态学理论认为，

物种数量与栖息地面积大小存在明确的函数关系，自然生态系统的完整性对生态保护，特别是生态系统的生物多样性具有重要作用，如果区域内自然生态系统斑块过于破碎并且相互隔离，不足以支撑某一旗舰物种的繁殖种群生存需求则将导致旗舰种在本区域消失。在评价中，斑块数和平均斑块面积可共同反应评价期内的格局动态，评价区内某一类重要的自然生态系统两项指标同时增加说明评价期内自然生态系统恢复良好，量和质均有提升。同时降低说明栖息地丧失和破碎化同时发生，问题明显。斑块数增加、平均斑块面积降低说明评价区内出现了破碎化，需关注造成栖息地隔离的原因，反之表示生态系统从空间上趋于完整。边界密度是对每一类生态系统破碎化程度更深入的评价，边界密度增加表示边缘地带的比例提高，同时斑块内不受干扰的核心面积减少，对生物多样性具有负面影响。聚集度指数与前述格局指数相比是对评价区内全部生态系统类型空间分布的综合评定。系统生态学认为不同自然生态系统根据生态因子差异在空间上呈聚集分布，随机分布和均匀分布在自然界很少出现，不当的人类干扰使自然生态系统总体聚集度趋于降低。全部生态系统格局指数的计算使用生态系统分布数据，可使用 Fragstats 软件计算，计算时需要确保分布数据的空间分辨率相同。

生态系统质量特征评价考虑遥感数据在大尺度生态系统评价上的数据获取和分析的快速便捷特点，针对森林、灌丛、草地、湿地四种自然生态系统，分别提出生态系统质量评价指标。针对森林、灌丛、草地和沼泽湿地生态系统，都可基于遥感反演的生物量数据，采用相对生物量密度作为评价指标；针对草地生态系统，也可采用遥感反演的植被覆盖度作为评价指标；针对湖泊、水库生态系统，采用水质等级或水体富营养化状况指数作为评价指标。生物量指标能够较好区分森林、灌丛、草地和沼泽湿地生态系统质量的优劣。对于不同植被分区的生态系统来说，由于气候和群落类型差异较大，生态系统顶级群落生物量差异较大，需首先区分评价区所在的植被分区，然后通过实地观测数据获取顶级群落生物量大小，再进行相对生物量密度的计算。以往评价经验表明，当草地生物量遥感反演精度欠缺时，草地生态系统质量评价结果误差较大，在这种情况下，也可采用植被覆盖度指标评价草地生态系统质量。因生长季与非生长季草地生态系统植被覆

盖度差异较大，因此在进行草地生态系统质量评价时取当年草地生态系统植被覆盖度最大值参与计算。生物量和累积净初级生产力估算方法见附录 C。

三、主要试验（或标准验证）情况、分析、综述报告，技术经济论证可行性分析和预期的经济效果

1、标准验证情况

本标准已经指导全国、内蒙古、海南、新疆、青海、北京等省（自治区、直辖市）；鄂尔多斯、丽水、深圳等市（州、盟）；长江流域、三江源地区、秦岭山系等不同生态地理区的生态系统格局与质量评价工作，对标准的技术路线、技术要点、评价方法进行了实践验证。

2、标准经济性论证

本标准指导的生态系统格局与质量评价是对生态系统本底状况进行的基础评价，不仅可以直接反应生态系统基本动态，也为生态问题、生态服务、生态资产评价提供基础参数。同时，建设国家生态系统保护监管平台，全面掌握生态系统构成、分布与动态变化和生态系统基本特征与健康状况，能够为预防生态灾害、保护人民健康和财产安全提供重要信息。

3、预期的经济效果

标准的经济效果将间接体现。使用统一的评价指标开展生态系统格局与质量遥感调查评价，能够及时发现和预警生态风险，提高生态保护管理决策科学化水平，实时监控人类干扰活动，从而及时发现破坏生态系统的行为，是划定并严守生态保护空间的重要举措。也可为生态补偿标准制定、领导干部离任审计、生态文明建设目标/绿色发展绩效考核、自然资源资产负债表编制、国土空间规划和土地利用变化提供技术支撑，为实现绿色发展提供科学依据。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

目前国内外还没有针对国家和区域尺度的生态系统格局或质量评价标准或技术标准。已有国家相关标准或技术标准主要包括地表水环境质量标准、环境空气质量标准、声环境质量标准等，我国气象部门也曾发布生态质量气象评价规范。其中，地表水环境质量标准的编制主要是为了加强地表水环境管理，防治水环境污染，保护地表水水质，从而保障人体健康，该标准针对地表水环境质量评价；环境空气质量标准则针对环境空气质量的评价，规定了环境空气功能区分类、标准分级、污染物项目、平均时间及浓度限值、监测方法、数据统计的有效性规定及实施与监督等内容；声环境质量标准是为了防治噪声污染，保障城乡居民正常生活、工作和学习的声环境质量而制定的标准，规定了五类声环境功能区的环境噪声限值及测量方法；生态质量气象评价规范适用于气象部门的生态质量评价，从气象对生态质量的影响角度选定指标体系。本技术标准在湿地生态系统质量评价指标部分参考了地表水环境质量标准中的水质等级划分方法，除此之外本技术标准与现存相关标准或技术标准不同：本技术标准以全国生态系统本底状况监管为目的，围绕国家和区域较大尺度上生态系统类型、分布、比例、空间格局、转换关系、以及森林、灌丛、草地和湿地生态系统质量评价指标和方法进行编制，从编制目的、适用范围、评价对象、评价内容和指标方法上都与其他已有相关技术标准存在较大不同。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议将该标准作为推荐性国家标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本技术标准实施有两个关键问题需要在操作过程中高度关注。第一，本技术标准提供的指标体系需要不同时期生态系统分类数据在空间上能够匹配，因此在选用评价数据时需要使用相同数据源、相同方法体系下获得的数据，避免出现统一斑块因为数据不匹配造成的空间错位，影响评价结果的准确性。第二，生态系统空间排列组合的评价指标对生态系统分类数据的分辨率响应敏感，因此在评价过程中建议对分类数据包括的生态系统类型和分辨率做统一规定。规范实施后，对国家生态系统综合监管中生态系统格局与质量及其变化状况的评价具有指导意义。本技术标准可为国家生态系统监管平台的建设和运行提供技术支撑，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。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。