

附件 17

**《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估（征求意见稿）》
编制说明**

《全国生态状况调查评估技术规范》编制组

二〇二〇年七月

目 录

一、	项目背景情况.....	1
	(一) 项目背景	1
	(二) 主要工作过程	2
二、	标准制修订必要性分析.....	4
三、	国内外相关标准情况.....	6
四、	基本原则和技术路线.....	12
	(一) 基本原则	12
	(二) 技术路线	13
五、	主要技术内容.....	13
	(一) 适用范围	13
	(二) 规范性引用文件	14
	(三) 术语和定义	14
	(四) 总则	16
	(五) 生态系统质量评估指标体系及计算方法	17
	(六) 构建综合生态系统质量指数	21
六、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	22
七、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	23

《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估（征求意见稿）》编制说明

为落实生态环境部“开展全国生态状况评估”职责，以及《全国生态状况定期遥感调查评估方案》（环办生态〔2019〕45号）“建立技术方法规范和质量控制规范，及时转化提升为行业技术规范和国家技术规范，指导生态状况调查评估规范化开展，保障调查评估成果质量”要求，现开展《全国生态状况调查评估技术规范》编制工作。本标准由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心成立编制组，共同编制完成。

一、项目背景情况

（一）项目背景

党的十八大以来，中央对生态文明建设作出了一系列决策部署，发布了《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《生态环境监测网络建设方案》《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》等一系列重要文件。开展生态状况调查评估，是落实党中央、国务院决策部署的重要支撑。

2000年以来，生态环境部（原环境保护部、环境保护总局）联合中国科学院等相关部门完成了3次全国生态状况调查评估。分别是2000年全国生态环境调查、全国生态环境

十年变化（2000-2010 年）遥感调查与评估、全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估。特别是 2018 年完成的全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估，为生态保护红线划定、中央环境保护督察、“绿盾”国家级自然保护区监督检查专项行动、京津冀和长江经济带等区域生态环境保护规划编制提供了重要支撑。

本标准的任务来源主要是根据生态环境部“三定”职责，以及《全国生态状况定期遥感调查评估方案》（环办生态〔2019〕45 号）中“建立技术规范”的要求，制定本标准。由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心参与本标准的编制。2020 年 2 月，自然生态保护司将关于技术规范申请绿色通道的请示报请黄润秋副部长，经黄润秋副部长审定，批准技术规范通过生态环境部绿色通道立项流程。

开展生态系统质量遥感评估是全国生态状况调查评估的一部分，规范化开展生态系统质量评估对高质量完成生态状况调查评估具有重要意义，通过对生态系统质量评估的指标体系、技术方法进行规范，保证生态系统质量评估结果一致性和可比性。

（二）主要工作过程

技术规范编制组在前期项目研究、文献资料分析和国内外相关研究成果调研的基础上召开了研讨会，讨论并确定了

开展技术规范编制工作的原则、程序、步骤和方法，形成了技术规范初稿。

2019年6月，基于动态掌握全国生态质量状况，每年发布全国生态质量的评价信息目的，编制组编写了《全国生态质量遥感评价工作方案》。

2019年7月，编制组就《全国生态质量遥感评价工作方案》召开专家咨询会，对生态质量评价内容、指标体系、方法开展专家咨询和讨论。

2019年8月，编制组根据专家咨询会意见，通过召开内部讨论会，对工作方案进行修改。

2019年9月，编制组根据全国生态质量遥感评价工作方案开展全国生态质量评价试行，并根据试行结果修改完善评价指标和体系。

2019年10月，编制组根据前期工作方案和试行编制完成《全国生态质量遥感评价技术规范》初稿，并对初稿经过多次内部讨论，逐步完善和修改。

2019年11月，编制组组织召开专家研讨会，主要邀请高校、科研单位和相关行业的技术单位从事生态状况评估的专家开展咨询与论证，从技术规范编制的流程、形式，以及与行业已有标准的衔接等角度，对技术规范的定位、内容等进行了进一步明确。

2019年11月，编制组在“全国生态状况定期遥感调查评

估技术培训班”上征求了省市级生态环境保护单位及下属技术支撑单位的意见，结合地方工作实际情况，从指标体系、技术方法和具体内容等方面对技术规范进行了修改完善。

2020年2月，生态司将关于技术规范申请绿色通道的请示报请黄润秋副部长，经黄润秋副部长审定，批准技术规范通过生态环境部绿色通道立项流程。

2020年3-4月，自然生态保护司以视频会议形式，不定期组织召开了4次技术规范编制讨论会，标准所技术负责相关同志参会并对现有标准存在问题和下一步工作流程进行了专题指导。编制组根据规范体系的内容对标准征求意见稿和编制说明进行修改完善，并形成工作时间计划表。

2020年5月，自然生态保护司以视频会议的形式召开了全国生态状况调查评估技术规范征求意见稿专家技术审查会，标准所技术负责相关同志参会。经专家审查打分，技术规范征求意见稿全部通过，同时，专家对技术规范征求意见稿提出了修改建议，编制组根据专家意见和建议对技术规范编制说明征求意见稿进行了修改完善。

二、 标准制修订必要性分析

全国生态状况调查评估技术规范包括生态系统遥感解译与野外核查技术规范；森林、草地、湿地和荒漠生态系统野外观测技术规范；数据质量控制与集成技术规范；生态系统格局、质量、服务功能和问题评估技术规范；以及项目尺

度生态影响评价技术规范。生态系统质量评估技术规范是全国生态状况调查评估技术规范体系之一，本标准的制定具有极为重要的意义，主要体现在以下几个方面：

（1）定期开展全国生态状况调查评估的要求

全国生态状况调查评估是一项重要的基础国情调查，对于全方位支撑生态环境监督管理、推动优化国土空间开发布局、有针对性地实施生态保护修复工程、维护国家和区域生态安全、建设美丽中国具有重要意义。机构改革后，调查评估是生态环境部的重要职责之一。因此，统一规范技术体系，明确任务分工，可为定期开展生态状况调查评估提供有力保障。

（2）完善生态状况调查评估指标体系与制度的要求

研究建立遥感解译、野外观测与验证、生态状况评估、项目尺度生态影响评估、数据质量控制与集成等技术体系，可以及时转化提升为行业技术规范和国家技术规范，指导生态状况调查评估规范化开展，保障调查评估成果质量。

（3）规范化开展生态系统质量评估的要求

生态系统质量评估目前的方法较多，不同的方法所得到的结果不同，对后续生态问题评估以及对策建议提出具有重要影响，所以需要生态系统质量评估的指标选取、计算和综合评估方法进行规范化，尽可能使评估结果具有一致性和可比性。因此，目前急需制定一套反映生态系统质量，服务

于全国生态状况调查评估的生态系统质量评估技术规范。

三、 国内外相关标准情况

国内外很多机构和学者都开展了大量生态质量评价工作，国际上应用较多的为经济合作与发展组织（OECD）和联合国环境规划署（UNEP）共同提出的“压力—状态—响应”模型，但未见相关标准。目前国际上遥感生态系统质量评价的相关较少，国内主要有生态环境部开展的《生态环境状况评价技术规范》、《流域生态健康评估技术指南》，中国科学院曹春香研究员开展的环境健康遥感诊断研究工作，国家气象局开展的植被生态质量气象评价等。国内遥感生态系统质量评价标准主要有植被生态质量气象评价指数（GB/T34815-2017）和生态环境状况评价技术规范（HJ 192-2015）。植被生态质量气象评价指数是主要用于评价某时段内气象条件对植被影响，该指标相对简单易操作，但反应主要是植被生产力状况；生态环境状况评价技术规范是生态环境状况评价的综合性指标，指标综合性强，指标结构相对复杂。

生态环境部《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）规定的生态状况指数计算方法如下：

生态环境状况指数（EI）=0.35×生物丰度指数+0.25×植被覆盖指数+0.15×水网密度指数+0.15×（100-土地胁迫指数）+0.10×（100-污染负荷指数）+环境限制指数

表 1 各项评价指标权重

指标	生物丰度指数	植被覆盖指数	水网密度指数	土地胁迫指数	污染负荷指数	环境限制指数
权重	0.35	0.25	0.15	0.15	0.1	约束性指标

生态环境部《流域生态健康评估技术指南》(试行)(环办函(2013)320号),规定的评估指标共计6类17项,水域生态健康评估指标主要包括生境结构、水生生物和生态压力三类,共8项指标;陆域生态健康评估指标主要包括生态格局、生态功能和生态压力三类,共9项指标。评估指标权重确定采用层次分析法,分评估对象、指标类型和评估指标3个层次,指标见表2和表3。该工作主要应用于流域生态健康评估,且需要搜集大量的地面数据。

表 2 流域生态健康评估指标体系

评估对象	指标类型	评估指标	指标权重
水域	生境结构 (0.4)	水质状况指数 (%)	0.4
		枯水期径流量占同期年均径流量比例 (%)	0.3
		河道连通性	0.3
	水生生物 (0.3)	大型底栖动物多样性综合指数	0.4
		鱼类物种多样性综合指数	0.4
		特有性或指示性物种保持率(%)	0.2
	生态压力 (0.3)	水资源开发利用强度(%)	0.5
		水生生境干扰指数	0.5
	陆域	生态格局 (0.3)	森林覆盖率(%)
景观破碎度			0.2
重要生境保持率			0.6
生态功能		水源涵养功能指数	0.4
		土壤保持功能指数	0.3
		受保护地区面积占国土面积比例(%)	0.3
生态压力 (0.4)		建设用地比例(%)	0.4
		点源污染负荷排放指数	0.3
		面源污染负荷排放指数	0.3

表 3 流域生态健康评估指标体系（含消落带）

评估对象	指标类型	评估指标	指标权重
水域	生境结构 (0.4)	水质状况指数 (%)	0.4
		枯水期径流量占同期年均径流量比例 (%)	0.3
		河道连通性	0.3
	水生生物 (0.3)	大型底栖动物多样性综合指数	0.4
		鱼类物种多样性综合指数	0.4
		特有性或指示性物种保持率(%)	0.2
	生态压力 (0.3)	水资源开发利用强度(%)	0.5
水生生境干扰指数		0.5	
陆域	生态格局 (0.3)	森林覆盖率(%)	0.2
		景观破碎度	0.2
		重要生境保持率	0.6
	生态功能 (0.3)	水源涵养功能指数	0.4
		土壤保持功能指数	0.3
		受保护地区面积占国土面积比例(%)	0.3
	生态压力 (0.4)	建设用地比例(%)	0.4
		点源污染负荷排放指数	0.3
		面源污染负荷排放指数	0.3
消落带	生态结构 (0.4)	自然植被比例(%)	0.6
		自然堤岸比例(%)	0.4
	生态功能 (0.3)	污染阻滞功能指数	0.5
		生物多样性保护功能指数	0.5
	生态压力 (0.3)	人为干扰指数	0.6
		湿地退化指数(%)	0.4

中国科学院曹春香研究员提出了森林和城市等不同生态系统健康评价指标（表 4，表 5），并提出环境健康遥感诊断综合指标体系（表 6），选取案例区开展示范应用。该工作主要应用于区域研究，采用指标较多，无法扩展至全国开展。

表 4 森林生态系统健康评价指标

目标	综合指标	要素指标
森林生态系统健康	生产力	净初级生产力
		光合速率
		吸收速率
		生物量
		蓄积量
		树高
		胸径
		冠幅
	组织结构灌木盖度	林分起源
		树龄结构
		乔、灌、草盖度
		凋落物
		物种多样性
	干扰	人为干扰
		病虫害
		火灾
	土壤状况	土壤类型
		土壤质地
		土壤结构
		土层厚度
土壤水分		
土壤空隙状况		
土壤有机质		
土壤全氧		
土壤全磷		
土壤全钾		

表 5 城市生态系统健康评价指标

指标类型	具体指标
活力	GDP 增长率
	城镇居民人均收入
	万元 GDP 能耗
	人均耕地面积
	第三产业 GDP
	全社会固定资产投资占 GDP 比重
组织结构	市区人口密度
	第三产业从业人员比例
	人均公共绿地面积
	组织结构
	建成区绿化覆盖率

指标类型	具体指标
恢复力	SO ₂ 排放达标率
	城市生活污水处理率
	工业固体废弃物排放利用率
	环保投入占 GDP 比重
	饮用水质达标率
	空气质量达标及好于二级的天数
维持生态系统服务功能	人均居住面积
	人均生活用水量
	城市人口用水普及率
	维持生态系统服务功能
	万人拥有病床数
人群健康	恩格尔系数
	人口自然增长率
	万人拥有大学生数

表 6 环境健康遥感诊断综合指标体系

目标层	准则层	要素层	指标参数层
环境健康遥感诊断指标体系	生态环境健康状况	森林生态环境健康指数	冠层覆盖度
			森林叶面积指数
			森林蓄积量
			森林生物量
			森林结构参数
		草地生态环境健康指数	植被覆盖度
			草地生物量
			植被指数
			土壤湿度
		湿地生态环境健康指数	湿地面积
			湿地生物量
			水体指数
			生物多样性
		农业生态环境健康指数	农作物面积
			农作物多样性
			农田土壤指数
			农田灌溉资源指数
		城市生态环境健康指数	城市植被覆盖度
			人均水资源量
			人口密度
城市交通网密度			
城市生物丰度			

目标层	准则层	要素层	指标参数层
环境健康遥感 诊断指标体系	大气健康状况	空气质量指数	气溶胶光学厚度
			颗粒物浓度
			温室气体含量
			污染气体含量
		大气特征参数	云特征
			大气温度
	水体健康状况	水网密度指数	水域面积
			水资源量
			河流长度
		水体质量指数	水体悬浮物浓度
			水体叶绿素浓度
			水体有机物浓度
	灾害影响程度	自然灾害指数	地震
			气象灾害
			地质灾害
			森林火灾
			海洋灾害
		人为灾害指数	大型工业事故
			土地退化
			政治性灾害
人类健康状况	人群身体健康指数	主要疟疾发病率	
		主要疾病死亡率	
		平均寿命	
	文化素质综合指数	平均受教育水平	
		科技人员比例	

国家气象局采用植被生态质量指数反映植被生态质量状况，植被生态质量指数以植被净初级生产力（NPP）和覆盖度的综合指数来表示，其值越大，表明植被生态质量越好。计算方法如下：

$$Q_i = 100 \times \left(f_1 \times FVC_i + f_2 \times \frac{NPP_i}{NPP_m} \right)$$

式中： Q_i 为第*i*年植被生态质量指数； f_1 为植被覆盖度的权重系数； FVC_i 为第*i*年植被覆盖度； f_2 为植被净初级生产力的权重系数； NPP_i 为第*i*年植被的净初级生产力； NPP_m 为过去*n*年植被净初级生产力的最大值。植被生态质量等级以植被生态质量指数的距平百分率表示，具体划分参照表7。该工作主要用于气象评价，缺少对人类活动对生态质量形成的压力方面的评价。

表7 植被生态质量等级划分表

距平百分比	< -10%	-10% ~ -3%	-3% ~ 3%	3% ~ 10%	> 10%
等级	很差	较差	正常	较好	很好

本标准规范制定生态系统质量指数，兼顾遥感指标可获取性和指标可反映的生态意义，从生态系统功能、生态系统稳定性和生态系统胁迫三个维度构建生态系统质量指数，更加突出指标的可获取性和指标对生态系统质量表征意义。

四、 基本原则和技术路线

（一）基本原则

（1）适用性、可操作性原则

本标准的内容应具有普遍适用性，方法应具有可操作性，能为相关生态环境保护工作的实施提供技术参考。

（2）科学性、先进性原则

本标准在编制过程中应积极借鉴和利用国内外相关研究成果，运用可靠的原理、成熟先进的技术和科学的方法，保证制定的规范具有科学性和先进性。

(3) 经济、技术可行性原则

标准中采用的技术方法应经济可行，确保按照该规范开展全国生态状况调查评估时，涉及到的数据源比较容易获取、方法比较容易实现，成本较低，经济可行。

(二) 技术路线

选取自然生态系统作为评价对象，基于植被和水体特征量构建反映生态系统质量的关键指标。根据生态系统稳定性、生态系统功能、生态胁迫指数状况，构建生态质量评价指数，评价生态质量状况。

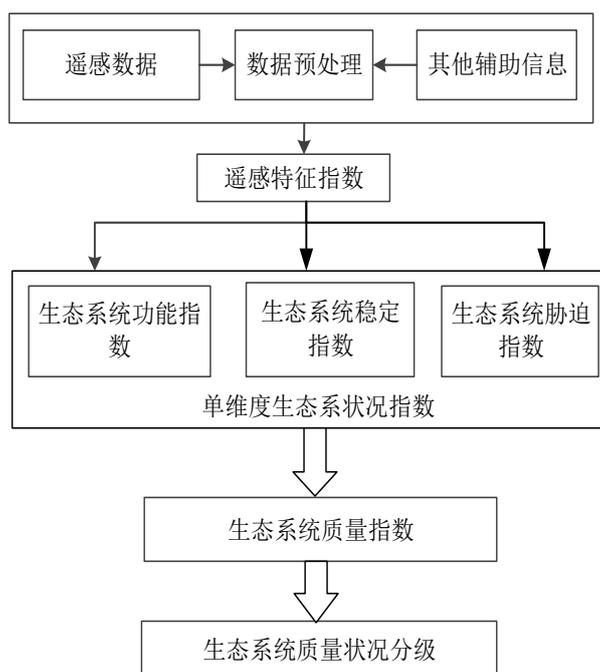


图 1 生态系统质量评价总体技术流程

五、 主要技术内容

(一) 适用范围

本标准规定了植被生态系统质量评估的指标体系、技术

流程、评估方法等内容和要求。

本标准主要适用于全国及省级行政区域植被生态系统质量评估，其他自然地理区域生态系统质量评估，可参照本标准执行。

（二）规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ 192 生态环境状况评价技术规范

（三）术语和定义

（1）生态系统质量 **ecosystem quality**

指一定时间、空间范围内植被生态系统功能强弱，稳定程度和受到胁迫状况。

生态系统质量是通过查阅区域生态质量评价相关文献中相关定义而来。生态质量是通过定量的方法对生态系统稳定性、生产力和胁迫等状况开展定量或定性评价。

（2）评估单元 **assessment unit**

指根据评估目的和评估方法的需要，划分的用于评估的地理空间单元。

评估单元定义是查阅区域评估相关文献和参照全国生态环境十年变化遥感调查与评估项目中的相关定义而来。

（3）生态系统功能指数 **ecosystem function index**

指表征评估单元内的生产力大小的指数。

生态系统功能指数定义参考联合国千年生态系统评估中的相关术语定义而来。

(4) 生态系统稳定指数 **ecosystem stability index**

指表征评估单元内生态系统结构波动的指数。

生态系统稳定指数定义参考普林斯顿大学生态学指南等相关书籍和文献资料。

(5) 生态系统胁迫指数 **ecosystem stress index**

指表征评估单元内所受到的人类活动压力程度的指数。

生态系统胁迫指数定义参考《HJ 192 生态环境状况评价技术规范》和全国生态环境遥感调查与评估项目中相关定义。

(6) 生态系统质量指数 **ecosystem quality index**

指反映区域内植被生态系统整体质量状况的综合指标。

生态系统质量指数定义是参考《HJ 192 生态环境状况评价技术规范》和全国生态环境遥感调查与评估项目中相关定义。

(7) 叶面积指数 **leaf area index**

指单位土地面积绿色叶片的单面面积总和，主要表征了植被垂直结构复杂性。

叶面积指数定义来源陈镜明等人相关研究和《定量遥感》一书。

(8) 总初级生产力 **gross primary productivity**

指在单位时间和单位面积上，绿色植物通过光合作用所

固定的有机碳总量，主要表征植被光合作用能力强弱。

总初级生产力定义参考方精云等人相关研究和梁顺林等人编著《定量遥感》一书。

(9) 植被覆盖度 **fractional vegetation cover**

指植被(包括叶、茎、枝)在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比，主要表征了植被水平结构状况。

植被覆盖度定义来源张佳华等人所著《植被与生态遥感》和梁顺林等人所著《定量遥感》。

(10) 人类活动 **human activity**

指人类在自身生存和发展过程中，对地表形成扰动且可通过遥感技术监测到的各种活动用地类型，包括居住用地、耕地、工业用地等。

人类活动定义参考相关文献和《自然保护区人类活动遥感监测技术指南（试行）》。

(四) 总则

(1) 原则

本标准规定的内容遵循规范性、可操作性、先进性和经济技术可行性的原则。

(2) 内容

本标准主要利用遥感观测变量，构建反映植被生态系统功能、生态系统稳定程度和生态系统胁迫的指标体系，构建

生态系统质量指数，服务于全国和区域尺度生态系统质量评估。

（五）生态系统质量评估指标体系及计算方法

（1）基础数据收集

遥感数据：收集待评价区多源卫星遥感数据。

地面调查数据：获取野外调查样本和地面采集数据等。

其他辅助数据：收集区域内自然地理、地形地貌、社会经济等其他辅助信息和相关资料。

（2）遥感数据预处理

通过对获取的遥感数据进行波段合成、辐射校正、几何精校正、图像配准、图像增强、拼接与裁剪等一系列处理过程，形成适用于开展解译的影像数据，具体可参见 DD2013-12 多光谱遥感数据处理技术规程。

（3）获取生态系统分类和生态系统参数

生态系统分类数据获取主要参考用于生态系统质量的遥感特征参量包括叶面积指数、植被覆盖度、总初级生产力。

1) 叶面积指数

叶面积指数目前基于光学数据获取叶面积指数的方法主要有经验模型法、物理模型法。统计法常用的方法是用植被指数估算叶面积指数，一般过程是建立植被指数和叶面积指数的经验关系，并使用观测数据进行拟合，再使用拟合好的模型估算，常用表达叶面积指数和植被指数的经验关系主

要有以下几种形式：

$$L = Ax^3 + Bx^2 + cx + D$$

$$L = A + Bx^c$$

$$L = -1/2A \ln(1-x)$$

式中： x 为从遥感数据获取的植被指数或反射率；系数 A 、 B 、 C 和 D 为经验参数，随着植被类型变化。

物理模型又称基于物理学的光学模型，主要分为几何光学模型、辐射传输模型以及二者的混合模型。

2) 植被覆盖度

基于遥感估算植被覆盖度可采用植被指数法，通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖率的转换关系来直接估算植被覆盖率。如：用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法模型为：

$$f = \frac{NDVI - NDVI_i}{NDVI_v - NDVI_i}$$

式中 $NDVI_v$ 代表完全被植被所覆盖的像元的 NDVI 值，即纯植被像元的 NDVI 值； $NDVI_i$ 则代表裸露地表（土壤或者建筑表面）覆盖区域的 NDVI 值，即无植被覆盖像元的 NDVI 值。

3) 总初级生产力

总初级生产力（GPP）指在单位时间和单位面积上，绿色植物通过光合作用所固定的有机碳总量。可通过 GLO-PEM

模型进行计算，计算公式为：

$$GPP = PAR \times FPAR \times \varepsilon(t)$$

式中，PAR 为植被所吸收的光合有效辐射，FPAR 为植被吸收光合有效辐射比率， ε 为基于 GPP 概念的光能转化率，t 表示时间。

(4) 建立生态系统质量指标体系

1) 生态系统功能指数

生态系统功能指数用第 i 年的线性归一化后的叶面积指数、植被覆盖度和总初级生产力年均值表示，具体方法见下式：

$$EFI_i = \frac{\sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^n (LAI_{i,j} + FVC_{i,j} + GPP_{i,j})}{n}$$

式中： EFI_i 为第 i 年生态系统功能指数，用近 5 年的数据进行计算； $LAI_{i,j}$ 为第 i 年第 j 期叶面积指数（参照公式 4 线性归一化后的值）； GPP_i 为第 i 年第 j 期总初级生产力（参照公式 4 线性归一化后的值）； $FVC_{i,j}$ 为第 i 年第 j 期植被覆盖度（参照公式 4 线性归一化后的值），n 为第 i 年遥感观测期数。

2) 生态系统稳定指数

生态系统稳定反映了生态系统保持自身结构和功能稳定的能力，生态系统稳定指数可通过生态系统功能指数年际变化来构建，具体方法见下式：

$$ESI_i = \frac{S(EFI_i)}{D(EFI)_i}$$

式中： ESI_i 为第*i*年生态系统稳定指数， $S(EFI_i)$ 为评估起始年至第*i*年生态系统功能指数的方差， $D(EFI)_i$ 为评估起始年至第*i*年生态系统功能指数均值。

3) 生态系统胁迫指数

生态系统胁迫指数以人类活动人类强度作为表征指标，人类活动强度指数越高，则生态胁迫程度越高，用人类活动强度指数表征生态胁迫状况，人类活动强度计算方法如下：

人类活动扰动指数反映了人类活动的扰动程度，根据不同的土地利用方式构建而来。首先根据人类对各种生态系统的利用程度不同，可对不同生态系统产生不同的扰动程度，人类对未利用或难利用生态系统的扰动程度较低。基于不同生态系统的扰动程度对各生态系统进行分级赋值（生态系统分类参照附录A）。赋值表如表8：

表8 扰动指数构建权重表

类型	自然再生利用	人为再生利用	人为非再生利用
生态系统类型	林地、草地、水域(不包括冰雪)	农田	城镇、居民点、工矿用地和交通用地等
扰动分级指数	1	2	3

对于一个区域往往是多个级别生态系统扰动存在，各自占有不同的比例，进行加权求和，形成一个0-3之间的扰动指数，其值反映了一个区域的扰动程度，对其进行标准化，计算方法见下式：

$$ETI = \frac{\left(\sum_{i=0}^3 A_i \times P_i \right)}{3 \times \sum_{i=0}^3 P_i}$$

式中： A_i 表示第*i*级生态系统的分级指数， P_i 表示第*i*级生态系统的面积百分比， ETI 为生态系统胁迫指数。

（六）构建综合生态系统质量指数

（1）生态系统质量指数

生态系统质量评估利用综合指数（生态系统质量指数，EQI）反映区域生态系统质量整体状况，指标体系包括生态系统稳定指数、生态系统功能指数、生态系统系统胁迫指数，三个指数分别反映生态系统的健康程度、生态系统服务能力和生态系统受到胁迫状况，三个指数综合构建生态系统质量指数。具体计算方法见下式：

$$EQI = (1 - W1 * ESI) + W2 * EFI + (1 - W3 * ETI)$$

EQI为生态系统质量指数，W1为生态系统稳定指数权重，ESI为生态系统稳定指数；EFI为生态系统功能指数，W2为生态系统功能指数权重；ETI为生态系统胁迫指数，W3为生态系统胁迫指数权重。各项指标权重见表9。

表 9 各指数权重表

指标	稳定性指数	功能指数	胁迫指数
权重	0.43	0.37	0.2

(2) 生态系统质量分级

根据生态系统质量指数，将生态质量分为 5 级，即优、良、中、低、差，见表 10。

表 10 生态系统质量状况分级

级别	优	良	中	低	差
指数	EQI ≥ 75	55 ≤EQI<75	35 ≤EQI<55	20 ≤EQI<35	EQI<20
描述	生态系统稳定，生产力高，生态胁迫低	生态系统较为稳定，生产力相对较高，生态威胁程度相对较低	生态系统稳定处于中等，生产力处于一般水平，生态胁迫处于中等水平	生态系统稳定性较差，生态系统生产力较低，存在明显生态胁迫因素	生态系统质量较为恶劣

六、 实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议

本标准首次建立了面向全国生态状况调查评估的技术规范，和其他生态系统遥感解译与野外验证、生态系统野外观测和调查评估等技术规范，共同构建生态系统综合调查评估体系。本标准可有效提高全国和区域生态系统研究相关基础能力和生态系统调查评估综合能力，便于生态环境保护等相关单位使用。

本标准由生态环境部自然生态保护司、法规与标准司组织制订，由生态环境部卫星环境应用中心和中国科学院生态环境研究中心起草，由生态环境部解释，建议尽快采用本标

准。

七、 实施本标准的环境效益及经济技术分析

与其他国内外生态系统质量技术规范相比，本标准聚焦于服务我国生态状况变化遥感调查评估工作，利用遥感可获取的生态关键参量来构建生态系统质量指数，在评估的实效性和数据的可获取性方面有足够优势。

目前生态系统质量评估常用方法指标体系较为复杂，体系构建复杂，可操作性性差；指标输入数据较多，数据收集所耗时间较长，很难适应定期评估的要求；基于遥感数据构建的生态系统质量评价体系在评估实效方面有保障，但在反映生态系统质量的生态学意义方面存在不足。本标准构建的生态系统质量遥感评估技术体系，兼顾遥感指标时效性和表征的生态学意义，提高了生态系统质量评估的效率，同时突出指标的生态学意义，因此适用于定期开展生态系统质量评估。