

附件 15

**《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估（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	3
二、	标准制修订必要性分析.....	5
三、	国内外相关标准情况.....	6
	(一) 国外相关标准	6
	(二) 国内相关标准	7
四、	基本原则和技术路线.....	7
	(一) 基本原则	7
	(二) 技术路线	8
五、	主要技术内容.....	9
	(一) 适用范围	9
	(二) 术语和定义	9
	(三) 总则	10
	(四) 算法和指标说明	11
六、	与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析.....	13
七、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	15
八、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	15
	主要参考文献.....	16

《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估（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。

本标准任务来源主要是为落实生态环境部“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编制。2020 年 2 月，自然生态保护司将技术规范报请黄润秋副部长通过生态环境部绿色通道立项，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。生态系统格局是指生态系统空间分布格局，即各类生态系统在空间上的分布与组合，包括生态系统类型、数量及空间分布与配置，它是各种自然生态与人类活动在不同尺度上作用的结果。生物圈表面的生态系统格局变化从不同尺度上影响着复杂的生态、地理过程，包括气候、生物地球化学循环和生态系统服务功能，是自然生态过程与人类活动相互作用结果。地面调查和基于遥感数据解译的方法都可以完成生态系统格局评估，但相比于前者，遥感解译的方法更加快速、时间和人力成本也更低，并且近些年遥感数据质量、解译方法

已得到了长足发展，地面调查更多的被用于校正遥感解译。为支持生态系统监测，将遥感手段获取生态系统分布数据用于生态系统格局评估，迫切需要一套可操作性强的标准规范。

（二）主要工作过程

技术规范编制组成员在前期项目研究、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。

2016年4月，基于《全国生态环境十年变化（2000-2010年）遥感调查与评估》项目，编制组形成了《全国生态状况定期调查和评估技术指南（初稿）》（以下简称《技术指南（初稿）》），于27日组织召开了专家咨询会并根据专家意见进行了修改和完善。

2017年2月，编制组基于《全国生态状况变化（2010-2015年）调查评估》项目实施，对《技术指南（初稿）》进行了修改和完善。

2018年，经过多轮内部讨论，编制组围绕《技术指南（初稿）》的内容和技术方法进行讨论，作了进一步的修改完善。

2019年4月，编制组召开内部讨论会，围绕技术规范内容、技术方法等开展讨论，从技术规范的角度对《技术指南（初稿）》进行完善和格式统一，确定了技术规范编制整体框架。

2019年5月，编制组继续召开内部讨论会，对技术规范格式、相关定义和内容设置作了进一步明确。

2019年8月，编制组组织召开专家咨询会，主要邀请地方生态环境保护技术单位从事生态状况评估的专家开展咨询与讨论，从指导生态状况定期调查评估的各项具体工作角度出发，详细梳理和讨论了技术规范中规定的具体内容、指标和技术方法等内容。

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保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，自然生态保护司将技术规范报请黄润秋副部长通过生态环境部绿色通道立项，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。

二、 标准制修订必要性分析

全国生态状况调查评估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，生态系统格局、质量、服务功能评估技术规范，项目尺度生态影响评价技术规范以及数据质量控制与集成技术规范。生态系统格局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，本技术规范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。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）完善全国生态状况定期调查评估制度的相关要求

研究建立遥感解译、野外观测与验证、生态状况评估、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格局评估的要求

为满足国家和区域生态系统基本状况定量评估的需求，目前急需制定一套生态系统格局的评估方法，从生态系统类型、分布、比例、空间格局、转换关系等方面构建定量评估指标体系及计算方法，对生态系统格局评估进行规范化。

三、 国内外相关标准情况

国内外相关标准主要与生态系统分类体系的构建相关。

（一）国外相关标准

生态系统格局评估基于生态系统分类体系的构建，与之相关的以遥感数据为基础建立的土地分类系统最早于 1976 年由美国地质调查局（USGS）建立，该系统以美国资源卫星所获取的遥感数据为基础，将地物划分为 9 个一级类、37 个二级类以及可根据数据精度和研究目标灵活扩展的三级、四级类。但实际上能够直接为当时遥感卫星数据直接解译的仅为一级类。随着遥感数据分辨率的提高，不同的国家和机构提出了以不同遥感数据为基础的土地分类系统，如美国国家土地覆被数据（NLCD）以陆地卫星遥感数据为基础的分类系统，欧洲环境信息协作计划（CORINE）以 SPOT 遥感数据为基础的分类系统，国际地圈—生物圈计划（IGBP）AVHRR 遥感数据及其附属产品的分类系统等。为了推动遥感生态分类数据的共享，1998 年国际粮农组织（FAO）提出了一套基于二叉树分类规则的分类系统，该系统灵活性强，

能够适应不同区域和不同尺度的需要，也对此后的分类系统的建立有深远的影响。

（二）国内相关标准

为适应我国土地覆盖类型特征，多个机构提出了适用于我国的分类系统，侧重于土地覆盖类型与土地利用方式的划分。而适用于生态系统评估的分类体系需要充分考虑自然环境参量的差异，这些参量不仅反映土地覆被现状，而且对生态系统的碳、氮等物质循环的机制、变化速率、潜力产生重要影响。生态参量的获得通常以长期生态监测数据为基础，因此这些土地覆盖分类体系对生态系统参数反应不足，难以直接用于全国生态系统调查与评价。

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

规范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

本标准制定了生态系统格局评估的技术流程，包括确定评估范围、建立生态系统分类体系、收集生态系统空间分布数据、指标提取和计算、生态系统格局及其变化分析，技术流程图见图1。

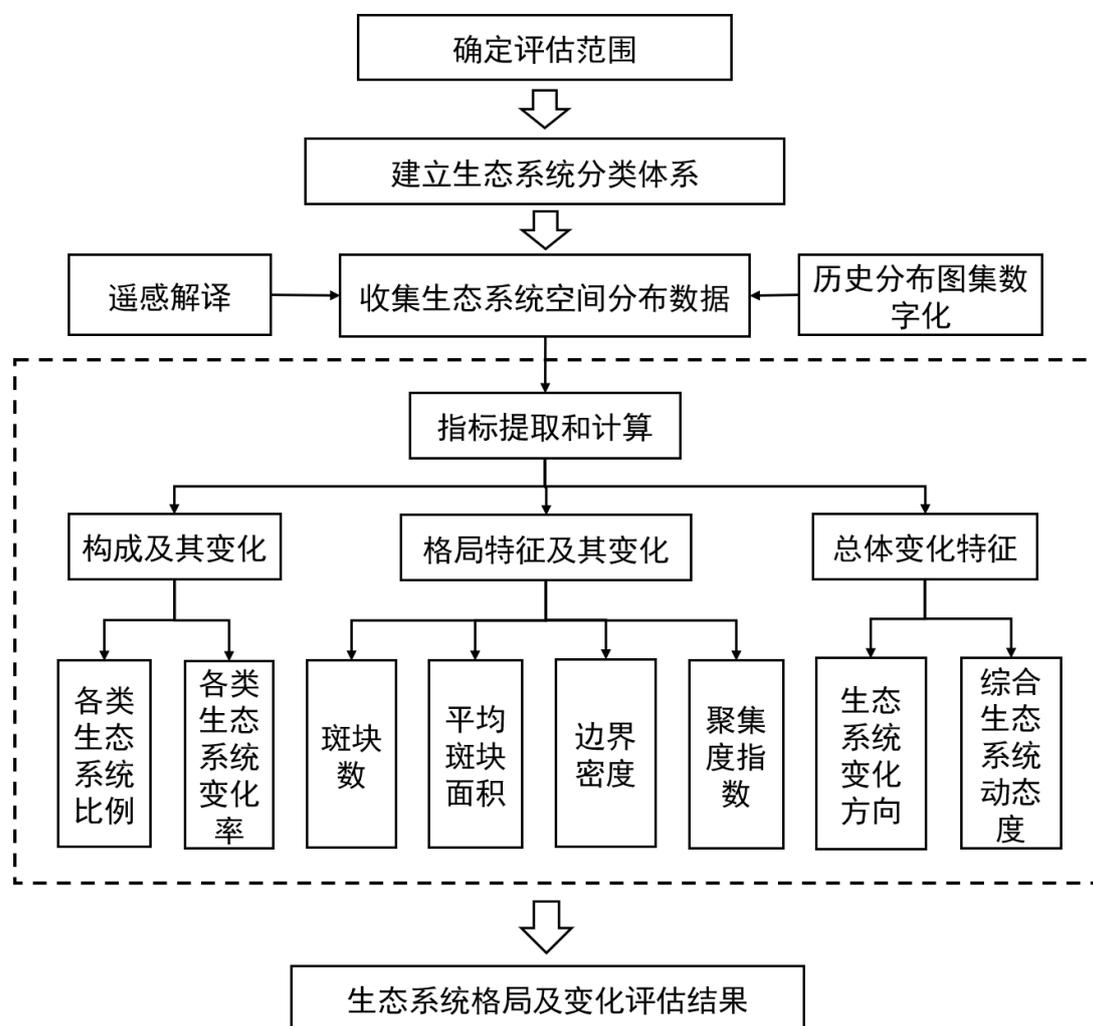


图1 生态系统格局评估总体技术流程图

五、 主要技术内容

（一）适用范围

本标准规定了生态系统格局评估的内容和流程、指标体系、技术方法。

本标准适用于全国及省级行政区域生态系统格局评估，其他自然地理区域，可参考本标准执行。

（二）术语和定义

术语定义来源于 2000-2010 年及 2010 年-2015 年全国生态状况调查评估中相关评估内容、方法及参考文献 1-3。

（1）生态系统格局 ecosystem patterns

指生态系统空间格局，即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。

（2）生态系统类型 ecosystem types

指在一定的空间内，生物与环境之间通过物质循环和能量流动而构成的统一整体，主要包括森林、灌丛、草地、湿地、农田、荒漠等生态系统类型。

（3）生态系统构成 ecosystem combination

指一定空间内不同生态系统类型所占的比例。

（4）生态系统分级 hierarchical classification of ecosystem types

指基于特定目的，按一定的标准，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。

(5) 生态系统斑块 **ecosystem patches**

指依赖于尺度的，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。

(6) 生态系统破碎化 **ecosystem fragmentation**

指由于自然或人为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。

(7) 生态系统聚集度 **ecosystem contagion**

指一定空间范围内相同类型生态系统斑块在空间上呈现的紧密程度。

(8) 生态系统类型转移矩阵 **ecosystem transition matrix**

指通过矩阵的方式定量描述两个时期不同生态系统类型之间相互转变关系。

(三) 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

评估陆地生态系统类型、分布、比例与空间格局，分析各类型生态系统相互转化特征。具体内容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

总体变化特征等。

（四）算法和指标说明

本标准构建了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等三个一级指标下的 8 个二级指标（表 1），每一指标计算方法在标准文件中进行了详细说明。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。其中生态系统类型构成比例为评价年某一类生态系统的面积比例；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，其中生态系统类型面积变化率是每一类生态系统变化量与评价初年面积的比值，表示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；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，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范围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，可使用景观格局分析软件计算，计算时需要确保分布数据的空间分辨率相同。

本标准中生态系统格局评价指标和计算方法主要依据参考文献 1-2。

表1 生态系统格局及变化评估指标体系

一级指标	二级指标	指标定义
生态系统构成及其变化	生态系统类型构成比例	评估区内各类生态系统面积比例，代表了各生态系统类型在评估区内的组成现状
	生态系统类型面积变化率	评估区内一定时间范围内某类生态系统的面积数量变化情况，代表了评估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	评估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
	平均斑块面积	评估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
	边界密度	评估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
	聚集度指数	评估区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随机性或聚集程度
生态系统结构总体变化特征	各类生态系统变化方向	借助生态系统类型转移矩阵分析评估区域内各类生态系统的变化方向，反映评估初期各类生态系统的流失去向以及评估末期各类生态系统的来源与构成
	综合生态系统动态度	评估时段内生态系统类型间的转移，反映评估区生态系统类型变化的剧烈程度，便于找出生态系统类型变化的热点区域

六、与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析

遥感技术与遥感数据在区域生态评价中得到越来越广泛的应用，已成为区域生态评价不可缺少的技术手段和数据来源。但如何应用遥感数据进行生态系统分类一直是区域生

态系统评价的基础问题，也是生态系统格局评估首先需要确定的重要问题。国内外针对不同的评估目的、评估区域与评估对象，通常建立不同的分类体系。这些各具特色的分类体系虽然有利于特定的研究目的，但制约了分类数据的共享与区域生态评价结果的可比性。

1976年由美国地质调查局（USGS）最早以遥感数据为基础建立的土地分类系统虽然将地物划分为9个一级类、37个二级类以及可根据数据精度和研究目标灵活扩展的三级、四级类，但实际上能够直接为当时遥感卫星数据直接解译的仅为一级类。我国一些机构提出的分类体系侧重点多在于土地覆盖类型与土地利用方式的划分，土地覆被所表达的信息是地表物质组成的综合体，包括覆盖物的物质组成、结构、排列等，这些特征是随物质的存在而存在，土地覆被是阶段性自然环境影响与人类活动共同作用产生的结果。自然环境属性包括地形（高程、坡度、坡向等）、地貌、气候等，它是土地覆被的背景，但对土地覆被变化和演化产生影响。而适用于生态系统评估的分类体系需要充分考虑自然环境参量的差异，这些参量不仅反映土地覆被现状，而且对生态系统的碳、氮等物质循环的机制、变化速率、潜力产生重要影响。从内部与外部不同侧面表达土地覆被的构成和生态特征，有利于充分利用下垫面信息并作为输入参数开展进一步的生态系统评估研究。但生态参量的获得通常以长期生态监

测数据为基础，这就造成了当前的土地覆盖分类体系对生态系统参数反应不足，难以直接用于全国生态系统调查与评价。本标准所采用的生态系统分类体系是根据全国生态系统调查与评价的需要、充分利用我国生态系统长期研究成果，借鉴国际上和我国相关研究成果，建立的基于中分辨率遥感数据的我国生态系统分类体系，已成功应用于 2000-2010 年和 2010-2015 年全国生态环境调查评估，为全国生态系统评估提供了统一的生态系统分类体系参考。

七、 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，与其他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，由中国科学院生态环境研究中心和生态环境部卫星环境应用中心起草，由生态环境部解释，建议尽快采用本标准。

八、 实施本标准的环境效益及经济技术分析

本标准为面向全国生态状况调查评估的技术规范，规定了全国生态系统格局评估技术规范，是构建生态系统综合调查评估体系的一部分。本标准为生态环境保护等相关单位提

供了可操作的生态系统格局评估的标准化方法，能有效提高相关单位的国家和区域生态系统评估能力，加强区域间评估结果的可比性，为我国生态保护政策的制定提供科学依据，有效促进我国生态保护政策的贯彻实施。

主要参考文献

1. 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.
2. 邬建国.景观生态学—格局、过程、尺度与等级.高等教育出版社:2000.
3. 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.生态学报,2014,35(2):219-226.
4. Anderson J R, Hardy E E, Roach J T, Wilmer R E. A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. USGS Professional Paper, No. 964. Washington, D. C., USA. 1976.
5. Vogelmann J E, Howard S M, Yang L, Larson C R, Wylie B K, Van Driel N J. Completion of the 1990's National Land Cover Data Set for the conterminous United States from Landsat Thematic Mapper data and ancillary data sources. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,2001,67(6) : 650 – 662.
6. Commission of the European Communities. CORINE land cover. <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>, (2020-5-20).
7. Loveland T R, Reed B C, Brown J F, Ohlen D O, Zhu Z, Yang L, Merchant W. Development of a global land cover characteristics database and IGBP DISCover from 1 km AVHRR data. International Journal of Remote Sensing, 2000, 21(6/7) : 1303-1330.
8. Gregorio A D, Jansen L J M. Land cover classification system(LCCS): classification concepts and user manual. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.
9. 徐文婷,吴炳方,颜长珍,黄慧萍.用 SPOT_VGT 数据制作中国 2000 年度土地覆盖数据.遥感学报,2005,9(2):204-214.
10. 程维明,刘海江,张旻,周成虎,高群.中国 1:100 万地表覆被制图分类系统研究.资源科学,2004,26(6):2-8.

11. 汪权方,李家永,陈百明.基于地表覆盖物光谱特征的土地覆被分类系统——以鄱阳湖流域为例.地理学报,2006,161(4):359-368.