

附件 7

**《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测（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	11
四、	基本原则和技术路线.....	16
	(一) 基本原则	16
	(二) 技术路线	17
五、	主要技术内容.....	18
	(一) 适用范围	18
	(二) 规范性引用文件	18
	(三) 术语和定义	19
	(四) 总则	20
	(五) 草地生态系统类型	20
	(六) 野外观测样地选择与样方设置	21
	(七) 野外观测指标体系	21
	(八) 野外观测技术方法	23
六、	与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析.....	29
七、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	30
八、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	30

《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测（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标准，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。

草地生态系统野外观测是生态系统要素观测的重要组成部分，是在生态系统分类遥感解译基础上，从地面观测角度对生态系统特征精细刻画的必要手段，也是满足生态系统评估模型中关键生态学参数获取的客观依据，是全国生态状况调查的一项关键环节。草地生态系统野外观测的规范化开展对整个调查评估工作具有极为重要的意义，对草地生态系统的野外观测指标体系、样地选择与样方设置、技术方法等

进行规定，既能为前期生态系统遥感解译结果提供验证依据，又能为进一步生态状况调查评估提供地面观测数据源。

（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。

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，编制组召开内部讨论会，继续对技术规范

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。

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，自然生态保护司将关于技术规范申请绿色通道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估技术规范。草地生态系统野外观测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。机构改革后，调查评估也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）规范化开展草地生态系统野外观测的要求

草地生态系统野外观测主要通过对草地各类相关参数开展野外观测，服务于全国和区域生态状况综合评估。虽然林草等部门已陆续发布了草地生态系统定位观测相关技术规范，但由于服务目标不同，观测指标、观测内容也有差异。不同的指标和技术体系会导致评估结果产生较大差异，所以为了规范化开展草地生态系统野外观测和后续生态状况评估工作，目前仍需制定一套服务于生态状况综合评估的标准化、规范化草地野外观测技术规范。

三、 国内外相关标准情况

（一）国外相关标准

目前，国外先后实施了多个生态系统长期研究计划，包括国际长期生态学研究网络（ILTER）、全球环境监测系统（GEMS）、全球陆地观测系统（GTOS）和全球通量观测网络（FLUXNET）等。以及美国长期生态学研究计划（LTER）、英国环境变化网（ECN）、加拿大生态监测与分析网络

(EMAN)、捷克长期生态学研究网络 (CLTER)、泛美全球变化研究所 (IAI)、亚太全球变化研究网络 (APN)、欧洲全球变化研究网络 (EN-RICH) 等。

国际长期生态系统研究网络 (ILTER) 于 1993 年在美国成立, 现有 34 个成员网络和中东欧、中南美、东亚以及太平洋、北美、南非及西欧 6 个区域网络。其中, 美国长期生态研究网络 (LTER)、英国环境变化网 (ECN) 和中国生态系统研究网络 (CERN) 并称世界三大国家网络。其宗旨是以已有的和拟建的国家、区域和全球环境及生态系统监测和研究网络为基础, 在世界范围内联合开展对包括森林、草原和湿地等资源、环境状况的监测和研究, 为自然资源的可持续利用、改善生存环境以及社会经济的可持续发展做出积极贡献。

全球环境监测系统 (GEMS) 成立于 1975 年, 是联合国环境规划署 (UNEP) “地球观察”计划的核心组成部分, 其任务就是监测全球环境并对环境组成要素的状况进行定期评价。参加 GEMS 监测与评价工作的共有 142 个国家和众多的国际组织, 其中特别重要的组织有联合国粮农组织 (FAO)、世界卫生组织 (WHO)、世界气象组织 (WMO)、联合国教科文组织 (UNESCO)、以及国际自然与自然资源保护联盟 (IUCN) 等。其中, 生态监测是全球环境监测系统列举的国际监测活动项目四大类之一, 全球土壤和植被监测

主要监测土壤退化、森林、草地和农田资源评价等。

全球陆地观测系统 (GTOS) 是目前全球尺度上最具代表性的生态环境观测系统之一，由联合国粮农组织 (FAO)、环境规划署 (UNEP)、教科文组织 (UNESCO) 和世界气象组织 (WMO)，以及国际科学联合会理事会 (ICSU) 于 1993 年 7 月联合发起筹建，到 1995 年，筹建阶段的任务基本完成。GTOS 通过遥感和地面观测 2 种手段获取陆地生态系统数据，数据采集均采用全球一致的标准和方法，保证了全球不同区域数据的可比性，包括对农业、森林、草地、淡水和海洋等生态系统的观测。

全球通量观测网络 (FLUXNET) 最早起源于 1993 年，由“国际地圈-生物圈计划”首次提出，在 1996、1997 年欧洲通量网 (EuroFlux) 和美洲通量网 (AmeriFlux) 相继建成，1998 年美国国家航空航天局 (NASA) 成立全球规模的 FLUXNET，将其作为检验 EOS 产品的一种方法。目前，FLUXNET 注册的国家或地区网络已达 53 个，区域性监测网络主要包括 13 个。截至 2013 年底，已注册的通量观测塔有 555 个，主要分布在地球南纬 40 °-北纬 70 °之间从热带到寒带的各种植被区，包括热带雨林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、草原、苔原、灌丛、农田等生态系统。FLUXNET 为全球陆地生态系统碳水循环、碳收支时空格局以及生态系统水碳过程的研究提供了全球范围的实测数据。

美国长期生态研究网络 (LTER) 于 1980 年正式启动，是世界上第一个国家尺度的长期生态研究网络。目前已经发展成为由代表美国重要的森林、草地、荒漠、湿地、极地冻原、农田和城市等生态系统类型的 20 多个生态系统定位研究站组成的网络，草地观测是其中之一。在此基础上，建立国家生态观测站网络 (NEON)，监测指标体系囊括了生态系统各要素，包括生物种类、植被、水文、气象、土壤、降雨、地表水、人类活动、土地利用、管理政策等。

英国环境变化网 (ECN) 筹建于 1992 年，从 1993 年开始正式运行，是一项多机构协作的长期研究计划，负责收集有关地球生物圈中导致变化的因子及其对环境变化作出反应的数据信息，旨在记录、分析和预测英国的环境变化。目前，它由 54 个监测站组成，其中陆地生态系统观测站 12 个，淡水生态系统（河流和湖泊）观测站 42 个，观测的指标达 260 多个。Hillsborough 试验站是 ECN 试验站之一，该站大量记录土壤的理化性质和草地的特征。ECN 网络可以得到能相互比较的长期数据集，每年各个试验站开展一次植被变化的观测，提供与植被变化有关的气候信息。

《全球性观测系统实地观测的内容和体系纲要》以 GCOS、GOOS 和 GTOS 各自提出的气候观测系统、海洋观测系统和陆地观测系统的内容为基础，根据相关的国家和国际报告及其它已出版的科学文献，列出了全球性观测系统实

地观测的 10 个领域及其具体监测内容（见表 1）。

表 1 全球性观测系统实地观测的内容

领域	监测内容	领域	监测内容	
1、大气：动力学、热力学和物理学	高空气温	6、海洋	海冰（地域覆盖特征、密集度、范围、厚度）	
	风场和风廊线		海面温度、盐度、流速、深度廓线	
	大气湿度/水汽廓线		内海和深海：水团更新、对流环流和温盐环流、盆间运输	
	高空气压		海洋生物量、生物学、生物地球化学（包括二甲基硫化物 DMS）	
2、云	云量和云型		海岸带和海洋健康	
	云顶高	土地覆盖		
	云底高	土地利用		
	液态水总含量	植被结构		
	云滴大小和云相	植被指数：归一化植被指数（NDVI）		
3、大气：化学和组成（温室气体和气溶胶）	二氧化碳	7、土地覆盖、土地利用与植被、生物圈	生物量（地上部分）	
	甲烷		生物量（地下部分）	
	硫的氧化物		火烧（范围和温度）	
	氮的氧化物		植被或植物冠盖的叶面积（叶面指数 LAI）	
	臭氧		净初级生产力（NPP）	
	氯氟烃类（CFCs）和臭氧前体成分		净生态系统生产力（NEP）	
	气溶胶、尘埃及悬浮物		枯落物	
4、地面和近地面观测（陆地、海洋）	海面气压		地表粗糙度	
	地面风（陆地、海洋）		数字化高程	
	空气温度（陆地表面）		8、土壤特性	土壤碳（微生物和特殊有机物）
	相对湿度（大气、水和水汽含量）	土壤总氮		
	降水（累积的,包括液态和固态）	土壤磷		
	海面温度（SST）	土壤容重（体积密度）		
	海浪高和海浪谱	土壤颗粒大小分布		
	雪盖和雪深（水当量）	土壤表面状况（渗透率）		
	湖泊、河流封冻及解冻时间	根系深度		
	土壤湿度（近地面 100 cm）	9、水文学		河流流量和径流
	土壤温度（近地面和作物根系区）			蒸发蒸腾（总蒸发）

领域	监测内容	领域	监测内容
5、与辐射相关的地面变量	入射的短波和长波辐射	9、水文学	地上水贮量
	反射的地面短波辐射		地表水贮量（区域范围、深度、容积通量）
	输出的长波辐射		径流与陆地生物地球化学物质的陆地-海洋运输
	光合有效辐射量（FPAR）	10、冰冻圈特性	冰盖物质平衡
6、海洋	海面盐度（SSS）		冰盖范围和高程/地形
	海洋表面的风速和风应力		冰盖表面平衡
	海平面		冰川和冰帽
	海洋热通量和淡水通量		永冻土主动反应（近表面）层
	海洋表面碳通量（总 CO ₂ 、pCO ₂ 和 ¹³ C/ ¹² C）	永冻土热状态	

（二）国内相关标准

中国国土面积辽阔，海拔高差悬殊，气候千差万别，形成了多种草地类型。无论是科学研究还是行业应用领域，不同机构和研究团队针对草地生态系统的野外观测研究做了大量工作，建设了与草地资源合理经营利用等多种需求相适应的长期观测与研究平台，并发布了一系列草地生态系统野外观测规范。监测网络主要有中国生态系统研究网络（CERN）、农业部门等也相继发布了一系列草地等生态系统的野外观测指标体系和技术规范。

中国生态系统研究网络（CERN）是从 1988 年开始建设，由中科院领导，目前由分布在中国不同生态区域的 40 余个生态系统定位研究站、5 个科学分中心和 1 个综合研究中心组成，其中涉及到草地监测的定位研究站共 7 个。CERN 发布了长期监测规范《中国生态系统研究网络（CERN）长期

观测规范》丛书 5 个，分别是生态系统大气环境观测规范、陆地生态系统土壤观测规范、陆地生态系统水环境观测规范、陆地生态系统生物观测规范、水域生态系统观测规范，以及长期观测质量管理规范《中国生态系统研究网络（CERN）长期观测质量管理规范》丛书 4 个。CERN 规定了生态系统野外观测内容和观测方法，涉及到草地生态系统的监测指标共有气象要素监测指标、土壤监测指标、水环境要素监测指标、生物要素监测指标四大类，观测项目近 70 余个，合并后具体见下表。

表 2 中国生态系统研究网络（CERN）草地观测指标

指标	观测内容	指标	观测内容
站区气象要素人工观测	天气状况	土壤监测指标	有效硫
	气压		有机质
	风 风向/风速		全氮
	空气温度 定时温度/最高温度/最低温度		全磷
	空气湿度 相对湿度		全钾
	降雨 总量		微量元素全量
	雪 初雪/终雪/雪深		硼
	霜 初霜/终霜		钼、锌、锰、铜、铁
	水面蒸发		重金属
	地表温度 定时地表温/最高地表温度 最低地表温度		铬、铅
	日照时数		镍、镉、硒
	动土		砷
	土壤温度		汞
	总辐射		机械组成
	净辐射		土壤矿质全量（P、Ca、Mg、K、Na、Fe、Al、Si、Mo、Ti、S）
	紫外辐射（UV）		容重

指标	观测内容	指标	观测内容	
站区气象要素人工观测	反射辐射	水环境要素监测指标	土壤水	
	光合有效辐射		地下水	
	土壤热通量		地表水	
土壤监测指标	NO ₃ -N、NH ₄ -N		草地蒸散	
	速效磷		雨水水质	
	速效钾		静止地表水水质	
	pH		流动地表水水质	
	有机质		潜水水质	
	全氮		生物要素监测指标	生境要素
	缓效钾			植物群落特征
	阳离子交换量	优势植物元素含量与能值		
	容重	啮齿动物种类与数量		
	土壤交换性钠(碱性土壤)	家畜种类与数量		
	速效微量元素	蝗虫(毛虫)种类组成		
	有效硼	植物群落主要特征		
	有效铝	植物地下生物量		
	有效锌	优势植物元素含量与能值		
	有效锰	蝗虫(毛虫)种类组成		
有效铁	物候观测			

中国荒漠-草地生态系统观测研究野外站联盟(简称荒漠-草地站联盟)是我国为整合各部门研究力量,实现资源共享、优势互补,更好地面向和服务国家需求,中国科学院、国家林业局、教育部和农业部于 2013 年共同发起并组建而成。目前,该联盟由 30 个野外站组成,包括 11 个荒漠站、4 个草地站、6 个沙地站、6 个水土保持站和 3 个喀斯特站,对我国沙漠、沙地、草地、喀斯特和黄土高原等脆弱生态系统类型具有广泛的代表性。荒漠-草地站联盟监测评估的核心任务是构建荒漠-草地生态系统多尺度、多站点、多类型的联网监测和研究平台,采用统一规范的指标体系和监(观)测方

法，积累长期观测数据，为生态学基础研究提供数据支持。涉及荒漠的监测方法规范与 CERN 基本一致，目前已知的荒漠站、沙地站和喀斯特监测站点监测数据见下表。

表 3 荒漠-草地站联盟荒漠/沙地/喀斯特站点监测数据

站点名称	监测数据
阿克苏站	常规气象数据、蒸发池水面蒸发、潜水蒸发、生态断面监测数据
策勒站	气象观测数据、土壤水分和养分数据、地下水位数据、生物监测数据、骆驼刺根系生长实验数据、昆仑山前山带荒漠草地生态系统植被生长、生理和生化研究数据等
磴口站	气象数据、地下水位数据、荒漠流动、半固定、固定沙地植被监测数据及表层土壤水分数据；不同时期人工绿洲林带防风阻沙监测数据
阜康站	全套水分、土壤、气象、生物数据、气温降水记录
库姆塔格站	气象数据、风沙数据、地下水数据、涡度相关通量数据
临泽站	气象数据、水热通量数据、物候数据、不同植被类型土壤水分、养分数据、地下水位数据
莫索湾站	气象数据、荒漠灌木林地土壤水分数据
沙坡头站	气象数据、荒漠生态系统土壤、水分、植被物候数据、土壤水、地下水位数据
盐池站	气象数据、荒漠灌木林地和退化草地二氧化碳、水、热通量数据、植被物候数据、土壤水、养分数据、地下水位数据
敦煌站	气象数据、荒漠退化草地潜热、显热、风的脉动、动量通量、摩擦风速等数据、空气温度/相对湿度、水和二氧化碳含量进行了同步监测
鄂尔多斯站	积累气象、水分、土壤和生物等监测数据
共和站	土壤、水分、植被、气象数据
奈曼站	气象数据、沙质草地、流动沙丘、农田生态系统二氧化碳、水、热通量数据、植被数据、土壤水分、养分数据、地下水位数据
乌兰敖都站	气象数据、围封草场、退化草场、灌木林地、乔木林地、固定沙丘和流动沙丘等样地的植被调查数据，土壤水、地下水位、风蚀风积监测数据，以及乌兰敖都地区的沙尘暴监测数据等
浑善达克站	气象数据、植被数据、土壤水分数据、地下水位数据
呼伦贝尔沙地站	气象数据、土壤水分/养分数据、植被盖度/植物种及生长动态变化、沙地治理成效保存率、成效合格面积率
环江站	气象数据、喀斯特旱作农田生态系统水分、土壤、气象、生物四个环境要素多项指标的长期监测数据资源
普定站	气象数据以及坡面水土流失、穿透雨、树干径流、土壤含水量、枯落物含水量以及地表水与地下水的水文水化学数据
普定岩溶观测试验站	气象数据以及坡面水土流失、穿透雨、树干径流、土壤含水量、枯落物含水量以及地表水与地下水的水文水化学数据

农业部门 2003 年成立农业部草原监理中心,专门组织、协调和指导全国草原监测工作。开展了连续 12 年全国草原资源监测,发布了相应的野外观测技术规范,主要有《全国草原监测技术操作手册》《NY/T 1233-2006 草原资源与生态监测技术规程》《NY/T 2998-2016 草地资源调查技术规程》等。

全国草地资源清查工作规定了县级草地资源清查的主要指标和技术规范,涉及到监测指标共有资源状况、生态状况、利用状况三大类,观测项目近 30 余个,具体见下表。

表 4 全国草地资源清查主要指标

类型	指标名称	类型	指标名称
资源状况	草原总面积(地块及界线)	利用状况	国有草原向集体经济组织外流转的面积
	国有草原面积		已公告基本草原面积
	集体草原面积		完成技术划定但未公告的基本草原面积
	草原类型及面积		纳入生态保护红线草原面积
	质量分级及面积		纳入各类保护地草原面积
生态状况	草原综合植被盖度		禁止开发区内的草原面积
	草原退化(沙化、石漠化、盐渍化)面积		限制开发区内的草原面积
	重度草原面积		重点开发区内的草原面积
	中度草原面积		优化开发区内的草原面积
	轻度草原面积		超载率小于 10%的县及名称
利用状况	草原承包面积		超载率小于 10%的草原面积
	落实承包的国有草原面积		超载率 10%-15%的县及名称
	落实承包的集体草原面积		超载率 10%-15%的草原面积

类型	指标名称	类型	指标名称
利用状况	已纳入不动产统一确权登记的草原承包面积	利用状况	超载率大于 15% 的县及名称
	已纳入自然资源统一确权登记的草原承包面积		超载率大于 15% 的草原面积
	国有农牧场的草原面积		年末草食家畜存栏数量
	已改制国有农牧场的草原面积		

总体上，虽然全球陆地监测系统（GTOS）、全球通量观测网络（FLUXNET）、英国环境变化网（ECN）和美国长期生态研究网络（LTER）等监测网络系统制定的标准与规范都涉及到了草地生态系统的长期观测，但是有关草地生态系统长期观测方面的国际标准尚未制定。而且有些区域性的指标体系和技术方法是针对特定的区域特定的问题而设置，并不适用于中国地区，无法应用于我国生态系统评估工作。

国内林草等相关部门发布的草地生态系统观测指标较多，目的是为掌握我国草地资源的现状及其动态变化情况，满足草原精细化管理需求，为加强草原生态文明建设提供基础数据。同时针对草原生态系统监测，林草部门设置的观测指标较为详细具体，但这些指标对于生态状况调查评估工作相对冗余，且存在指标不适用的情况。

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，保证制定的标准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，确保按照该标准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

本标准制定了草地生态系统类型识别，样地样方设置，观测指标体系构建，明确野外观测技术方法等技术流程，具体如下。

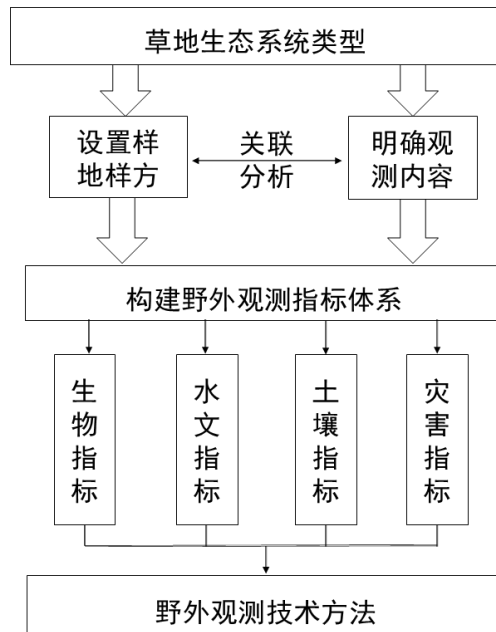


图1 草地生态系统野外观测总体技术流程

五、 主要技术内容

（一）适用范围

本标准规定了草地生态系统的类型、样地选择与样方设置、野外观测指标体系、野外观测技术方法等内容和要求。

本标准适用于全国及省级行政区域草地生态系统野外观测，其他自然地理区域可参照本标准执行。

（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。

GB/T 34814 草地气象监测评价方法

GB/T 50138 水位观测标准

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ 615 土壤有机碳的测定重铬酸钾氧化-分光光度法

LY/T 1225 森林土壤颗粒组成（机械组成）的测定

NY/T 53 土壤全氮测定法

NY/T 1121.4 土壤检测.第 4 部分：土壤容量的测定

NY/T 1233 草原资源与生态监测技术规程

（三）术语和定义

（1）草地生态系统 **grassland ecosystem**

草地生态系统是指在中纬度地带大陆性半湿润和半干旱气候条件下，由多年生耐旱、耐低温、以禾草占优势的植物群落的总称，以多年生草本植物为主要生产者的陆地生态系统，主要根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础进行了定义。本标准中草地生态系统包括草甸、草原、草丛和稀疏草地。

（2）草甸 **meadow**

草甸是草地生态系统的二级类型之一，指在低温、中度湿润条件下形成的多年生草本植物组成的植被类型，主要根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础对草甸进行了定义。

（3）草原 **prairie**

草原是草地生态系统的二级类型之一，指在温带半干旱气候条件下发育形成的以草本植物为主的植被类型，主要根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础对草原进行了定义。

(4) 草丛 *underbrush*

草丛是草地生态系统的二级类型之一，指中生和旱生中生多年草本植物群落，主要根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础对草丛进行了定义。

(5) 稀疏草地 *sparse grass*

稀疏草地是草地生态系统的二级类型之一，指植被覆盖度为 4%-20%的草地，包括干旱区一年中曾经返青过、后来又枯死的草地，主要根据已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估工作基础对系数草地进行了定义。

(四) 总则

(1) 原则

本标准规定的内容遵循规范性、可操作性、先进性和经济与技术可行性的原则。

(2) 内容

本标准以现场观测手段为主，辅以资料收集与访问调查等手段，对草地生态系统的生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标等内容开展野外观测，服务于全国和区域尺度生态状况调查评估。

(五) 草地生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》中生态系统分类体系，确定草地生态系统的类型包括草甸、草原、草丛和稀疏草地。

（六）野外观测样地选择与样方设置

草地生态系统观测指标需要布设野外的观测样地和样方，需要考虑样地选择和样方布设的方法和原则。

样地选择具体为：①样地选择需具有代表性和典型性，避免在权属不清，变更频繁的地区选择样地。②外业采样率平均每 10000 km²设置 1 个固定样地，在农牧交错带等类型复杂的区域可适当增加样地个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数。③针对观测对象，在可能的情况下，至少选择 2 个能够代表观测对象的样地，地表覆盖相对均一，样地面积为 10000 m²。④样地选择应在生态系统类型一致平地或相对均一的缓坡坡面上。

样方布设具体为：①样方应反映各类草地生态系统随地形、土壤和人为环境等的变化特征，每个样地须保证有不少于 9 个重复样方，样方大小为 1 m×1 m。②对于均一地面样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。③对于非均一地面样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。

（七）野外观测指标体系

（1）已有数据基础

野外观测指标体系中涉及水文、气象等指标时，可以充分依据已有水文、气象等站点监测数据、获取方法和仪器，

获取或补充湿地生态系统参数野外观测数据；同时，可以充分利用前期全国生态状况调查评估工作中已有工作基础，为现阶段样地样方的布设等提供依据或直接继承。

（2）野外观测指标设置

根据全国生态状况调查评估工作所需生态参数等指标体系，参考 2000 年全国生态环境调查、全国生态环境十年变化（2000-2010 年）遥感调查与评估和全国生态状况变化（2010-2015 年）调查评估的工作基础，结合草地生态系统类型的特征，本标准构建了草地生态系统的生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标等四大观测内容。根据草地生态系统需要观测的特征内容，选择制定了相应的观测指标，其中，草地生态系统的生物指标主要观测草地优势种、多度、植被覆盖度、群落高度、频度、叶面积指数、生物量；水文指标主要观测草地生态系统的地下水位、草地蒸散量、径流量、坡度、坡长；土壤指标主要观测草地生态系统的土壤有机碳密度、土壤容重、土壤机械组成、土壤 pH、土壤含水量、土壤有机质含量、土壤全氮；灾害指标主要观测草地生态系统的灾害。具体见下图。

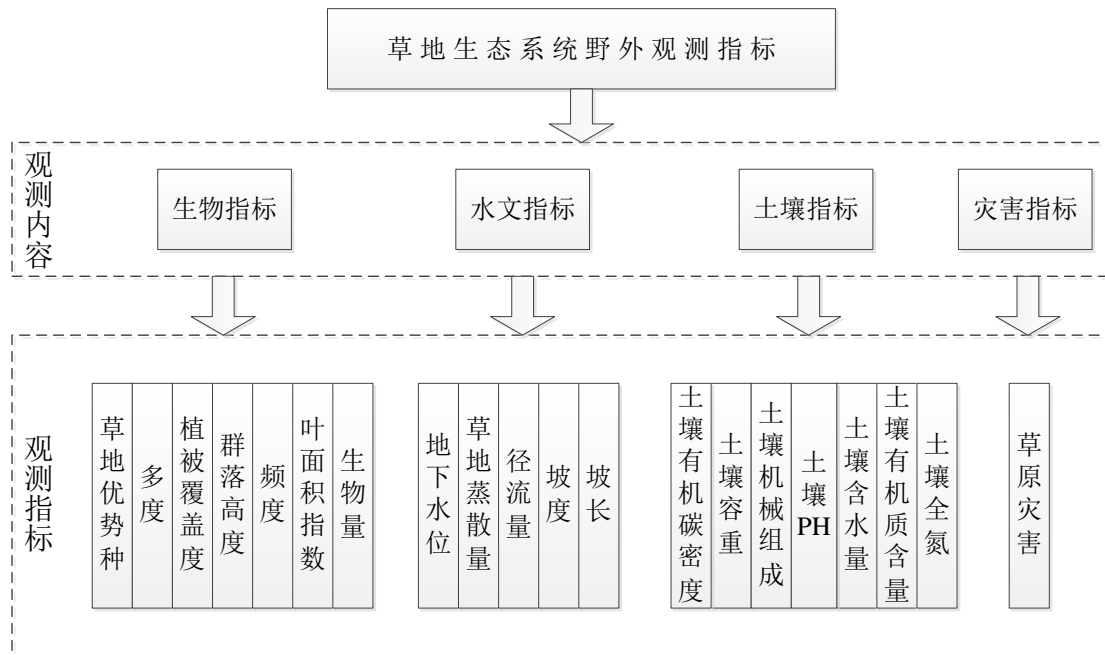


图 2 草地生态系统野外观测指标体系

(八) 野外观测技术方法

草地生态系统野外观测主要针对草甸、草原、草丛和稀疏草地等开展，制定相应的野外观测技术方法，对草地生态系统的生物指标、水文指标、土壤指标、灾害指标等内容进行观测，具体如下。

(1) 草地优势种

指标定义：草地生态系统中数量（株数或蓄积量）占优势地位的草种。

野外观测方法：主要采用照相机进行植被优势种的测量。在草地生态系统观测区内对草本植物群落的组成进行调查，利用相机获取优势种的数码照片，并记录。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

(2) 多度

指标定义：某一植物物种在群落中的数目。

野外观测方法：采用样方法观测。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

（3）植被覆盖度

指标定义：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。

野外观测方法：草地生态系统的植被覆盖度采用目测法和照相法相结合的方式观测。利用相机获取植被覆盖的数码照片，重复拍摄 2-3 次，最后分别计算每张相片植被覆盖度，取其平均值作为样方植被覆盖度。对于相机不易识别的区域，采用目测法观测植被覆盖度。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

（4）群落高度

指标定义：群落植被平均高度。

野外观测方法：采用带有刻度的标尺测定，并进行多点测量，然后求平均值。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

（5）频度

指标定义：指群落中某种植物出现的样方数占整个样方数的百分比。

野外观测方法：采用直径 35.6 厘米的样圆在野外样地内随机抛 20 次，统计每种植物在样地中出现次数，然后计算每种植物在群落中的百分比。观测时间为 7-9 月，频度为一

年一次。

(6) 叶面积指数

指标定义：单位土地面积上植物叶片总面积与土地面积的比值。

野外观测方法：采用冠层分析仪测定。将冠层分析仪置于草地群落草本层下的地面上，对整个群落进行扫描，可得出群落的总叶面积指数。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

(7) 生物量

指标定义：某一时刻植物单位面积内实存生活的有机物质总量。

野外观测方法：生物量野外观测应选择植物生长高峰期时进行，主要方法是将不少于 3 个样方内植物地面以上所有绿色部分用剪刀齐地面剪下，不分物种分别装进信封袋，做好标记。对采集的样本进行称量鲜重后，65℃ 烘干称量干重，将多个样方内干重值求平均，得到单位面积的生物量。

根据根冠比来计算地下生物量。

观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

(8) 地下水位

指标定义：地下含水层中水面相对于基准面的高程。

野外观测方法：依据 GB/T 50138 相关要求执行，具体采用自记水位计或水位管和钢尺水位计测定地下水位。观测

时间为 1-12 月，如果采用监测站观测，则频度为连续观测；如果采用人工观测，则一年两次，分别选择汛期前后。

(9) 草地蒸散量

指标定义：土壤蒸发和植物蒸腾的总耗水量。

野外观测方法：通过对观测样方设置蒸发皿观测，或者采用涡度相关法测定。观测时间为 1-12 月，如果采用监测站观测，则频度为连续观测；如果采用人工观测，则一月一次。

(10) 径流量

指标定义：某一时段内通过河流某一过水断面的水量。

野外观测方法：草地生态系统通常进行河道径流观测，一般在流量大、河道宽的河道上选取径流观测点，安装径流观测设施，尽量采用自动观测仪器设备（流速仪）进行观测，水文基础设施建设依据 SL 276 相关要求执行。观测时间为 1-12 月，如果采用监测站观测，则频度为连续观测；如果采用人工观测，则一年两次，分别选择汛期前后。

(11) 坡度

指标定义：地表单元陡缓的程度，通常把坡面的垂直高度和水平距离的比叫做坡度。

野外观测方法：可使用数字高程模型（DEM）提取或采用罗盘等工具测量，共分为六个等级，I级为平坡： 0° - 5° ；II级为缓坡： 6° - 15° ；III级为斜坡： 16° - 25° ；IV级为陡坡： 26° - 35° ；V级为急坡： 36° - 45° ；VI级为险坡： 46° 以上。

观测频度为一年一次。

(12) 坡长

指标定义：地面上一点沿水流方向到其流向起点间的最大地面距离在水平面上的投影长度。

野外观测方法：可使用数字高程模型（DEM）提取或采用全站仪、皮尺等工具进行测量。观测频度为一年一次。

(13) 土壤有机碳密度

指标定义：单位面积中一定厚度的土层中有机碳储量。

野外观测方法：根据植被类型设置样方，每个样方取不少于 3 个表层土样，每个群落设置 2-3 个土壤剖面，进行分层取样，采用重铬酸钾-外热源法测定土壤有机碳密度。观测频度为一年一次。

(14) 土壤容重

指标定义：一定容积的土壤（包括土粒及粒间的孔隙）烘干后的重量与同容积水重的比值。

野外观测方法：依据 NY/T 1121.4 相关要求执行，具体通过野外土壤剖面，利用环刀法测定土壤容重。观测频度为一年一次。

(15) 土壤机械组成

指标定义：土壤矿物质在土壤中的相对比例。

野外观测方法：主要依据 LY/T 1225 的相关要求执行，测定土壤粗砂、粉砂和黏粒含量，具体采用吸管法测定。观

测频度为一年一次。

(16) 土壤 pH

指标定义：土壤酸碱度。

野外观测方法：依据 HJ/T 166 相关要求执行，具体采用电位法观测。观测频度为一年一次。

(17) 土壤含水量

指标定义：土壤绝对含水量，即 100g 烘干土中含有的水分量，也称土壤含水率。

野外观测方法：采用时域反射仪（TDR）自动连续测定土壤剖面体积含水量。用烘干法测定区域调查点的土壤含水量。观测频度为一年一次。

(18) 土壤有机质含量

指标定义：单位体积土壤中含有的各种动植物残体与微生物及其分解合成的有机物质的数量。

野外观测方法：依据 HJ 615 相关要求执行，具体采用重铬酸钾氧化法测量。观测频度为一年一次。

(19) 土壤全氮

指标定义：土壤中各种形态氮素含量之和。

野外观测方法：依据 NY/T 53 相关要求执行，具体采用半微量凯氏法观测。观测频度为一年一次。

(20) 草原灾害

指标定义：主要观测调查草地灾害情况，包括：虫害、

鼠害、火灾等。

野外观测方法：依据 NY/T 1233 相关要求执行，具体在样区内观测各类受害指标征状以及受害程度，并结合遥感观测数据，依据受害程度进行各类灾害等级鉴定。观测频度为一年一次。

六、与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析

与国外相比，本技术规范主要针对草地生态系统，设置服务于生态状况调查评估的指标体系，主要应用于我国生态状况调查评估工作。国外设置的相关规范多涵盖整个观测网络，指标体系繁多，区域上与草地生态系统相关的规范多针对特定区域特定问题，并不具有普适性。因此，本套技术规范更加符合我国生态系统与地理格局的客观现实，主要服务于我国开展国家尺度的生态状况调查评估的工作。

与其他行业部门技术规范相比，本技术规范的服务目标不同，主要服务于生态系统的评估，其他部门或科研单位主要为了草地资源的要素管理和基础研究，设置的指标体系较为繁杂。由于服务目标不同，本技术规范中的观测指标体系也与其他行业部门技术规范有明显差异，本技术规范的观测指标，主要依据生态系统评估（格局、质量、功能、问题等）模型所需参数，构建观测指标体系，设置有针对性的观测指标，如生物量、多度、叶面积指数、草地种类、土壤和气象特征等参数，而其他部门或科研单位的指标相较于生态系统

评估要么难以满足生态环境保护监管需求，要么过于繁杂，无法突出生态状况调查评估需求。

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。

八、 实施本标准的环境效益及经济技术分析

与其他国内外草地生态系统观测相关技术规范相比，本标准聚焦于服务我国生态状况调查评估工作，依据生态系统评估内容设置的相关指标体系更加精简明确。如中国生态系统研究网络（CERN）草地生态系统野外观测中，设置的草地观测指标体系包含了近 70 多个观测项目，农业部门的全国草地资源清查工作指标也相对繁多详尽，而本标准结合我国生态状况调查评估的要求和草地生态系统特征，主要聚焦于野外观测约 20 项草地生态系统指标。

目前其他标准的草地生态系统野外观测手段基本上采

用观察法、仪器测量法和化学法等，如相关规范中一般都设置了土壤监测指标，需要采用化学分析土壤中有机质、重金属、微量元素等元素。但本标准主要服务于生态状况调查评估工作，观测的指标大多采用观察法和仪器测量法，较大节约野外观测的成本。综合来看，与其他相关技术规范相比，本标准的野外观测成本降低了 20%-50%。