

附件 11

**《全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测（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	12
四、	基本原则和技术路线.....	19
	(一) 基本原则	19
	(二) 技术路线	19
五、	主要技术内容.....	20
	(一) 适用范围	20
	(二) 规范性引用文件	20
	(三) 术语和定义	21
	(四) 总则	22
	(五) 荒漠生态系统类型	22
	(六) 野外观测样地选择与样方设置	23
	(七) 野外观测指标体系	23
	(八) 野外观测技术方法	25
六、	与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析.....	31
七、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	32
八、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	32

《全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测（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。

荒漠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重要组成部分。荒漠生态系统野外观测工作的规范化开展对生态状况调查评估具有重要意义，对荒漠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和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。荒漠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）规范化开展荒漠生态系统野外观测的要求

荒漠生态系统野外观测主要通过对荒漠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。虽然林业等部门已陆续发布了荒漠生态系统等定位观测相关的指标体系和技术规范，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荒漠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、规范化荒漠野外观测技术规范。

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）和全球海洋观测系统（GOOS）等。以及美国长期生态学研究计划（LTER）、英国环境变化网（ECN）、欧洲“地中海沿岸的荒漠化与土地利用（MEDALUS）”项目、加拿大生态监测与分析网络

(EMAN)、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。对于荒漠野外观测主要基于国家或区域上长期观测网络的观测指标，如美国长期生态学研究计划 (LTER) 将荒漠作为森林、草地、农田、湖泊、海岸、荒漠、极地冻原和城市等生态系统观测指标之一。

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，而土壤退化监测是全球土壤和植被监测之一，主要监测土地沙化面积等。

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月联合发起筹建的，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。人类发展对土地退化的评估及监测数据是其目标之一。

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。建设初期的核心任务是记录、分析和认识长时间、大空间尺度上不同的生态过程、格局和现象，主要有生态系统初级生产力的格局和调控；营养级中各种群的时空分布；土壤表层和河湖沉积物中有机物的分解与调控；土壤、地表水和地下水中无机物和养分的输入和流动；干扰出现的格局和频率五大领域。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，荒漠是其观测指标之一。

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，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。虽然它是一个只对环境和生物群落进行长期综合观测的网络，对荒漠的观测较少，但从该网络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）	
		7、土地覆盖、土地	

领域	监测内容	领域	监测内容
3、大气：化学和组成（温室气体和气溶胶）	二氧化碳	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	8、土壤特性	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）		土壤碳（微生物和特殊有机物）
	相对湿度（大气、水和水汽含量）	9、水文学	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）		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）
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-海洋输运
	光合有效辐射量（FPAR）		冰盖物质平衡
6、海洋	海面盐度（SSS）	10、冰冻圈特性	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

欧洲“地中海沿岸的荒漠化与土地利用（MEDALUS）”项目在荒漠生态系统定位观测方面比较有代表性，其 8 个定

位观测站点对观测指标的日常工作实施统一的标准化的测量。利用遥感和 GIS 技术确定土地利用、植被生产力和土地退化状况。详尽编目按连续、季节、定期、事件性和一次性等五个时间尺度确定了大气、植被和土地利用、土壤、地表特征等四大指标序列的 56 项参数，见下表。

表 2 地中海沿岸的荒漠化与土地利用 (MEDALUS) 观测指标和参数

指标	参数	指标	参数
气象指标	连续性监测	土壤指标	事件性测定
	1.01 自动雨量记录仪		3.01 土壤湿度
	1.02 干球温度		3.02 表面径流
	1.03 湿球温度		3.03 沉积量
	1.04 风速		3.04 次表面径流
	1.05 风向		定期性测定
	1.06 净辐射		3.05 土壤有机质
	1.07 光合有效辐射		3.06 土壤含石量
	1.08 土壤辐射温度		一次测定
	1.09 植被温度		3.07 容重
	1.10 大气 CO ₂ 含量		3.08 土壤持水力
	事件性测定		3.09 土壤剖面描述
	1.11 暴雨		3.10 土壤厚度
	一次性测定		3.11 土壤图
1.12 不同坡向的辐射变异	3.12 渗透特性		
季节性测定	3.13 土壤分类		
植被和土地利用指标	2.01 植被覆被率		3.14 土壤化学
	2.02 叶面积指数	3.15 团聚作用	
	2.03 萌条生长率	3.16 土壤微生物	
	2.04 放牧模式	3.17 地温 (0~50 cm)	
	2.05 放牧密度	连续性监测	
	2.06 萌芽和叶片分布	地表指标	4.01 养分
	2.07 凋落物量		定期性测定
	2.08 凋落物分解率		4.02 破碎程度
	2.09 初级生产		4.03 空隙度
	2.10 光谱识别特征		4.04 紧实度
	2.11 地上部生物量一次性测定		4.05 结皮渗透度
	2.12 地下部生物量		4.06 立地存照
	2.13 根系分布和深度		4.07 立地示意图
	2.14 种类组成	4.08 样地示意图	

指标	参数	指标	参数
植被和土地利用指标	2.15 土地利用	地表指标	4.09 砾石含量/分布
	2.16 植被覆盖类型		4.10 粗糙度
	2.17 植被空间格局	-	-

（二）国内相关标准

我国荒漠化带地域辽阔，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荒漠生态系统的野外观测研究做了大量工作，建设了与荒漠化防治和区域经济建设多种需求相适应的长期观测与研究平台，并发布了一系列荒漠生态系统野外观测规范。观测研究对象包括中国北方沙漠、沙地、戈壁、盐碱地等典型荒漠生态系统类型，并兼顾了中南、西南地区一些非典型性沙地等特殊环境类型。主要监测网络有中国生态系统研究网络（CERN）、荒漠-草地生态系统观测研究野外站联盟等，林业部门等也相继发布了一系列荒漠等生态系统的定位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，其中涉及到荒漠监测的定位研究站共 5 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，涉及到荒漠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100余个，合并后具体见下表。

表3 中国生态系统研究网络（CERN）荒漠观测指标

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	有机质
	气压		全氮
	雪 初雪/终雪/雪深		全磷
	霜 初霜/终霜		全钾
	水面蒸发		微量元素全量
	冻土		硼
	日照时数		钼、锌、锰、铜、铁
	降水		重金属
	湿度		铬、铅
	风速		镍、镉、硒
	风向		砷
	空气温度		汞
	地表温度		机械组成
	土壤温度		土壤矿质全量（P、Ca、Mg、K、Na、Fe、Al、Si、Mo、Ti、S）
	总辐射		容重
	净辐射		土壤水
	紫外辐射（UV）		地下水
	反射辐射		地表水
	光合有效辐射		农田蒸散
	土壤热通量		荒漠蒸散
土壤监测指标	碱解氮	水环境要素监测指	雨水水质
	速效磷		静止地表水水质
	速效钾		流动地表水水质
	有机质		潜水水质
	全氮		灌溉用承压水水质

指标	观测内容	指标	观测内容
土壤监测 指标	pH	水环境要素监测指	灌溉用地表水水质
	容重	生物要素 监测指标	植被类型、面积与分布
	阳离子交换量		植物空间分布格局变化
	缓效钾		生境要素
	土壤交换性钙、镁、钠 (中性土)		植物群落特征
	土壤交换性钠(碱化土壤)		优势植物矿质元素含量与能值
	速效微量元素		种子产量
	有效硼		土壤有效种子库
	有效铝		短命植物生活周期
	有效锌		凋落物季节动态
	有效锰		大型土壤动物种类组成
	有效铁		物候观测
	有效硫		土壤微生物区系

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 4 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

林业部门先后开展了五次全国荒漠化和沙化监测工作，针对荒漠生态系统、荒漠区盐渍化土地生态系统、干旱和半干旱区荒漠（沙地）等发布了多个野外观测技术规范，主要有《LY/T 1698-2007 荒漠生态系统定位观测指标体系》《LY/T 2936-2018 荒漠区盐渍化土地生态系统定位观测指标体系》《LY/T 1752-2008 荒漠生态系统定位观测技术规范》《LY/T 2092-2013 干旱、半干旱区荒漠（沙地）生态系统定位观测指标体系》等技术规范。

林业部门发布的规范主要规定了荒漠、荒漠区盐渍化土地、干旱/半干旱区荒漠（沙地）生态系统的观测指标体系，以及观测方法和技术要求。观测指标主要包括气象、土壤、水文、生物学四大类指标，干旱、半干旱区荒漠（沙地）生态系统定位观测指标则多了大气环境和沙丘两个指标，气象指标观测方法主要参考气象部门的地面气象观测规范系列；土壤指标观测方法主要参考林业部门森林土壤和农业部门土壤水分、质量、氮、磷、钾、pH 等系列的测定方法；水文指标观测方法主要参考农业部门土壤水分测定法；生物学观测主要采用目视、仪器和工具测量等方法测定。具体指标类别见表 5。

表 5 林业部门荒漠等生态系统观测指标

类型	荒漠生态系统	荒漠区盐渍化土地生态系统	干旱、半干旱区荒漠(沙地)生态系统
指标	观测指标	观测指标	观测指标
气象指标	天气现象	风	天气现象
	云	温度	云
	能见度	地温	能见度
	气压	空气湿度	气压
	风	降水	风
	空气温度	积雪	空气温度
	地温	霜期	地温
	空气湿度	大气沉降	空气湿度
	降水	大气环境指标	降水
	积雪	水面蒸发	积雪
	霜期	日照	霜期
	大气降尘	辐射	水面蒸发
	水面蒸发	季节性冻土深度	干燥程度
	日照	-	日照
	辐射	-	辐射
	冻土	-	空气相对湿度
	-	-	地温
	-	-	土壤湿度
-	-	土壤热通量	
-	-	太阳辐射	
土壤指标	土壤类型	盐渍化土地等级划分	土壤类型
	地表状况	土壤物理性质	地表状况
	土壤物理性质	土壤化学性质	土壤水分特征
	土壤化学性质	常量养分	土壤物理性质
	-	水溶性盐分	土壤化学性质
	-	-	土壤有机碳
水文指标	水量	水量	水量
	水质	水质	水质
生物学指标	动植物种类	植物种类	动物和植物种类
	植物群落分布	植物群落类型	植被类型、面积与分布
	植物群落特征	植物群落外貌特征	植物群落生境要素
	植物群落中植物种的特征	植物群落盖度	植物群落特征
	动物调查	植物群落	植物群落物质生产和物质循环

类型	荒漠生态系统	荒漠区盐渍化土地生态系统	干旱、半干旱区荒漠(沙地)生态系统
指标	观测指标	观测指标	观测指标
生物学指标	土壤微生物	组分种群	植物种子数量
	-	植物群落生物量	植物群落中植物种的特征
	-	植物群落优势种元素含量	植物群落中优势种和指示的物候特征
	-	土壤微生物	动物群落
	-	-	土壤微生物
大气指标	-	-	大气中气体组分
	-	-	总悬浮颗粒物
	-	-	大气降尘
	-	-	浮尘、扬沙、沙尘暴
沙丘指标	-	-	流沙面积
	-	-	沙丘特征
	-	-	沙丘活动

总体上，虽然全球陆地监测系统（GTOS）、美国国家生态观测网络（NEON）、英国的环境变化观测网络（ECN）法等标准与规范都涉及到了荒漠生态系统的长期观测，但是许多监测网络系统制定的观测规范和指标仍处于起步阶段，有关荒漠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。

国内林业部门发布的荒漠生态系统观测指标较多，主要目的是掌握我国荒漠化和沙化土地的现状及其动态变化情况，通过五年一次开展荒漠化和沙化土地调查，为国家和地方制定防沙治沙与防治荒漠化战略提供基础数据。针对荒漠化和沙化监测，林业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

本标准制定了荒漠生态系统类型识别，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。

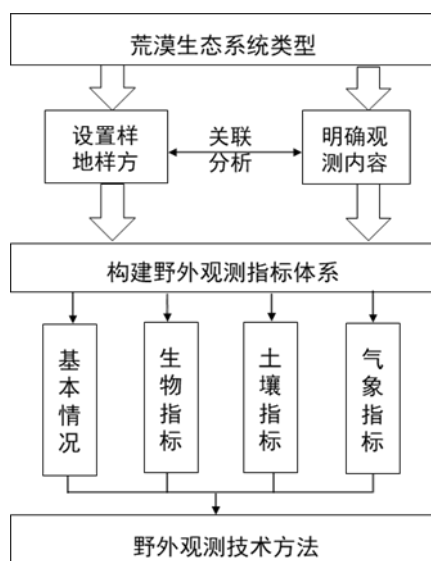


图 1 荒漠生态系统野外观测总体技术流程

五、 主要技术内容

(一) 适用范围

本标准规定了荒漠生态系统的类型、野外观测指标体系、样地选择与样方设置、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荒漠生态系统野外观测，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 35221 地面气象观测规范

GB T 35226 地面气象观测规范 空气温度和湿度

GB T 35227 地面气象观测规范 风向和风速

GB T 35230 地面气象观测规范 蒸发

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

LY/T 1698 荒漠生态系统定位观测指标体系

LY/T 1752 荒漠生态系统定位观测技术规范

LY/T 2936 荒漠区盐渍化土地生态系统定位观测指标体系

NY/T1121.4 土壤检测.第4部分：土壤容重的测定

（三）术语和定义

（1）荒漠生态系统 **desert ecosystem**

荒漠生态系统指由超旱生、旱生的小乔木、灌木、半灌木和草本植物占优势的生物群落以及降水稀少、蒸发强烈、干旱的非生物环境共同形成的自然生态系统，主要参考《LY/T 1698-2007 荒漠生态系统定位观测指标体系》标准，结合已有全国生态环境十年、五年变化遥感调查与评估中荒漠生态系统野外观测工作基础，对荒漠生态系统进行了定义。本标准中荒漠生态系统包括沙漠、沙地和盐碱地。

（2）沙漠 **desert**

沙漠是荒漠生态系统类型的二级类型之一，反映地球表面干燥气候的产物，一般是年平均降雨小于 250mm，植被稀疏，地表径流少，风力作用明显，产生独特的地貌形态，如各种沙丘，风蚀劣地等，主要根据全国生态环境五年、十年变化遥感调查与评估工作基础进行定义。

（3）沙地 **sandy land**

沙地是荒漠生态系统类型的二级类型之一，半干旱或半湿润地区地表被沙丘覆盖的土地，通常以固定或半固定沙丘为主，主要根据全国生态环境五年、十年变化遥感调查与评估工作基础进行定义。

(4) 盐碱地 desert saline land

盐碱地是荒漠生态系统类型的二级类型之一，反映土壤中含有较多的可溶性盐分，不利于作物生长的土地，主要根据全国生态环境五年、十年变化遥感调查与评估工作基础进行定义。

(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

本标准利用现场观测手段为主，辅以资料收集与访问调查等手段，对沙漠、沙地和盐碱地的基本情况、生态系统的生物指标、土壤指标和气象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评估。

(五) 荒漠生态系统类型

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，荒漠生态系统的类型包括沙漠、沙地和盐碱地。

（六）野外观测样地选择与样方设置

荒漠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的平地或相对均一的缓坡坡面上。

样方布设具体为：①样方应反映各类湿地生态系统随地形、土壤和人为环境等的变化特征，每个样地须保证有不少于 3 个重复样方，样方大小为 30 m×30 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，

获取或补充荒漠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，结合荒漠生态系统类型的特征，本标准构建了荒漠生态系统的基本情况、生物指标、土壤指标、气象指标等四大观测内容。荒漠生态系统的基本情况主要观测的是荒漠类型、荒漠植被类型；生物指标主要观测荒漠生态系统的木本生物量、草本生物量、优势种、植被覆盖度、叶面积指数；土壤指标主要观测荒漠生态系统的土壤有机质、土壤 PH、土壤容重、土壤机械组成；气象指标主要观测荒漠生态系统的风速/风向、气温、降水量、蒸发量，具体见下图。

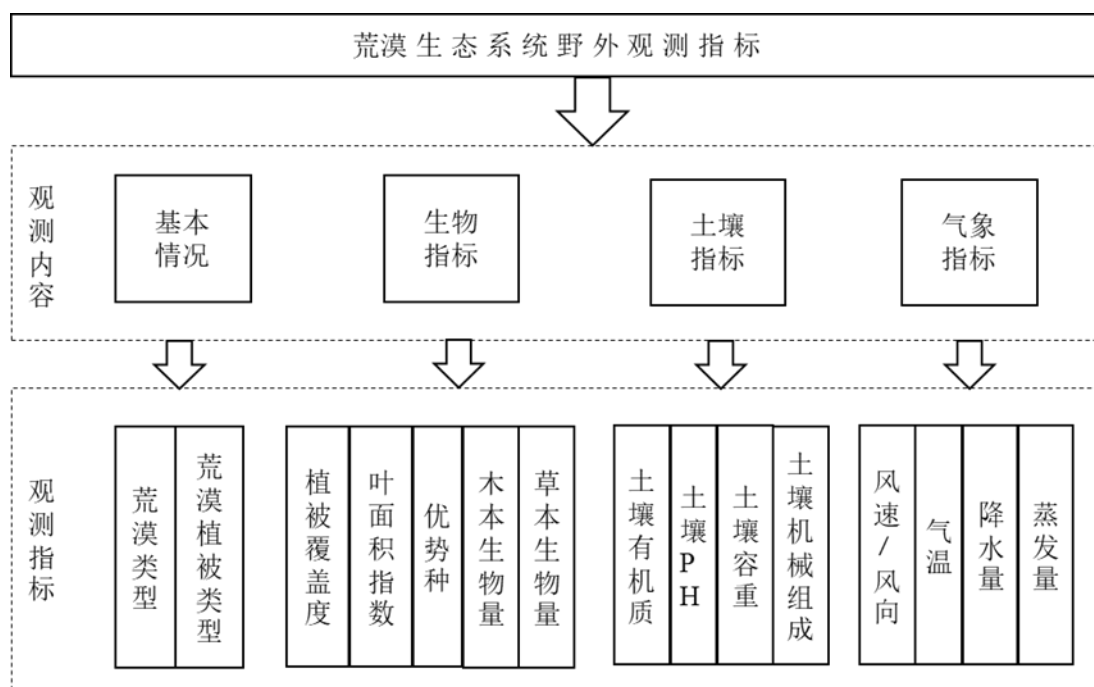


图2 荒漠生态系统野外观测指标体系

(八) 野外观测技术方法

荒漠生态系统野外观测主要针对沙漠/沙地、荒漠裸岩、荒漠裸土和荒漠盐碱地开展，制定相应的野外观测技术方法，对荒漠生态系统的基本情况、生物指标、土壤指标、气象指标进行观测，具体如下。

(1) 荒漠类型

指标定义：指荒漠的二级类型识别，包括沙漠、沙地和盐碱地。

野外观测方法：荒漠类型主要调查调查区荒漠的类型，包括沙漠、沙地和盐碱地。具体调查方法可根据调查范围大小，利用现场调查的方法，确定荒漠类型。观测频度为一年一次。

（2）荒漠植被类型

指标定义：指荒漠中主要植被类型，例如：小乔木或草地等。荒漠植被类型主要对荒漠中植被的类型进行分类和统计。

野外观测方法：利用样方法对不同样方植被类型进行分类和计数统计，对同一荒漠类型区域多个样方分类和统计结果取平均，确定所在荒漠的植被类型。观测时间为 7-9 月，观测频度为一年一次。

（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。植被覆盖度主要反映区域荒漠生态系统的植被状况，适用于荒漠生态系统中草地等低矮植被。

野外观测方法：荒漠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）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，是反映植被生长状况的重要指标之一。

野外观测方法：荒漠植被的叶面积指数采用叶面积仪或冠层分析仪测定。

对于较高的草类和乔木采用叶面积指数仪器进行测量，然后计算样方平均叶面积指数。采样点沿样地的两条斜对角线等间距分布，两点之间间隔不超过 5 m，每条对角线上观测至少 8 次。

对于大量矮草、稀疏、低矮草地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。

(5) 木本生物量

指标定义：某一时刻木本植物单位面积内实存生活的有机物质总量。木本生物量主要反映荒漠生态系统木本生物的生物特征。

野外观测方法：对荒漠中的森林群落，生物量观测内容主要为地上生物量，包括立木和冠层下部观测，立木与冠层下部生物量之和即为样方生物量。

立木的地上生物量观测：是通过样方内所有林木进行测量，获取其树高、胸径等地面观测数据，依据相对生长方程计算，对所有立木生物量求取平均值并除以样方面积，获取 1m² 面积的立木生物量。

冠层下部生物量观测：在样方内，随机选择不小于 3 个

区域，分别收集其中全部地上植被，称量鲜重，并从中抽取不少于 5% 的样品，105℃ 下烘干称干重，获取植株含水量，进而获得实测的地上生物量，计算多个区域平均值并除以样方面积，作为冠层下部单位面积的生物量。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。

(6) 草本生物量

指标定义：某一时刻草本植物单位面积内实存生活的有机物质总量。草本生物量主要反映荒漠生态系统草本生物的生物特征。

野外观测方法：针对湿地草地群落，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。

(7) 优势种

指标定义：荒漠生态系统中数量（株数或蓄积量）占优势地位的植物种。优势种主要反映荒漠生态系统的群落特征，主要调查群落中占优势的种类。

野外观测方法：主要采用照相法进行植被优势种的测量。在荒漠生态系统观测区内对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。

(8) 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。土壤有机质是反映荒漠生态系统土壤理化性质的重要特征之一。

野外观测方法：采用重铬酸钾氧化法测量。土壤有机质含量的采样方法和测定步骤具体依据 HJ 615 的相关要求执行。观测频度为一年一次。

(9) 土壤 pH

指标定义：土壤酸碱度。土壤 pH 是反映荒漠生态系统土壤理化性质的重要特征之一，

野外观测方法：依据 HJ/T 166 中土壤 pH 的具体测定方法执行，具体采用电位法观测。观测频度为一年一次。

(10) 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。土壤容重是反映荒漠生态系统土壤理化性质的重要特征之一。

野外观测方法：依据 NY/T1121.4 和《陆地生态系统土壤观测规范》土壤容重测定的相关要求执行，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。

(11) 土壤机械组成

指标定义：土壤矿物质在土壤中的相对比例。土壤机械组成是反映荒漠生态系统土壤理化性质的重要特征之一。

野外观测方法：依据 LY-T 1225 的相关要求执行，具体采用吸管法测定，主要测定土壤粗砂、粉砂和黏粒含量。观测频度为一年一次。

（12）风速/风向

指标定义：风的速度和方向。风速/风向是反映荒漠生态系统重要气象特征之一，是荒漠土地沙化的重要驱动因子。

野外观测方法：依据 GB T 35227 的相关要求执行，具体通过风速仪和风向标观测风速风向。观测时间为 1-12 月，频度为连续。

（13）气温

指标定义：近地面空气的温度。气温是反映荒漠生态系统重要气象特征之一。

野外观测方法：依据 GB T 35226 的相关要求执行，具体采用温度计人工测量或气象站点自动测量。观测时间为 1-12 月，频度连续。

（14）降水量

指标定义：从天空降落到地面上的雨水，未经蒸发、渗透、流失而在水面上积聚的水层深度。降水量是反映荒漠生态系统重要气象特征之一，是荒漠降雨侵蚀力等的重要驱动因子。

野外观测方法：依据 GB T 35228 的相关要求执行，具体采用温度计人工测量或气象站点自动测量，主要采用雨量器人工测量或气象站点自动测量。观测时间为 1-12 月，频度为连续。

（15）蒸发量

指标定义：在一定时段内，一定容量的水由液态或固态变为气态的量。蒸发量是反映荒漠生态系统重要气象特征之一，是荒漠风蚀等的重要驱动因子。

野外观测方法：依据 GB T 35230 的相关要求执行，具体采用蒸发器进行测量。观测时间为 1-12 月，频度为连续。

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，本标准主要针对荒漠生态系统，设置服务于生态状况评估的指标体系，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，涉及荒漠生态系统相关的专题规范相对较少，而区域上的规范多针对特定区域特定问题，并不具有普适性。因此，本标准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，本标准的服务目标不同，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荒漠化和沙化的要素管理和基础科研，设置的指标体系较为繁杂。由于服务目标不同，本标准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，本标准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、植被盖度、叶面积指数、荒漠类型、土壤和气象特征等参数，而其他部门或科研单位的指标若应用到生态系统评估中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，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。

八、 实施本标准的环境效益及经济技术分析

与其他国内外荒漠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）荒漠生态系统野外观测中，设置的荒漠观测指标体系包含了近百个观测项目，指标相对繁多详尽，而本标准结合我国生态状况评估的要求和荒漠生态系统特征，主要聚焦于野外观测约 12 项荒漠生态系统指标。

目前其他标准规范的荒漠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气象要素、水环境要素、生物要素和土壤要素等监测指标，需要采用化学分析土壤、水、生物和大气等各种化学元素，专业设备要求较高。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约降低了 20%-50%。