

附件 9

**《全国生态状况调查评估技术规范——湿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	12
四、	基本原则和技术路线.....	21
	(一) 基本原则	21
	(二) 技术路线	21
五、	主要技术内容.....	22
	(一) 适用范围	22
	(二) 规范性引用文件	22
	(三) 术语和定义	23
	(四) 总则	24
	(五) 湿地生态系统类型	24
	(六) 野外观测样地选择与样方设置	25
	(七) 野外观测指标体系	25
	(八) 野外观测技术方法	27
六、	与国内外同类标准或技术法规的水平对比和分析.....	32
七、	实施本标准的管理措施、技术措施、实施方案建议.....	33
八、	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	33

《全国生态状况调查评估技术规范——湿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。

湿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重要组成部分。湿地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，对湿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。湿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）规范化开展湿地生态系统野外观测的要求

湿地生态系统野外观测主要通过对湿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。虽然林业等部门已陆续发布了湿地分类、湿地生态系统定位观测和台站建设等相关技术规范，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湿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、规范化湿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，包括全球淡水环境监测系统（GEMS / Water）、全球陆地观测系统（GTOS）和全球海洋观测系统（GOOS）、国际长期生态学研究网络（ILTER）等。以及美国长期生态学研究计划（LTER）、英国环境变化网（ECN）、《湿地公约》、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）、国际湿地（IWRB）等监测网络和组织。

全球淡水环境监测系统（GEMS / Water） 成立于 1978 年，是全球环境监测系统（GEMS）中的水项目，监测数据依附于联合国全球环境监测网络站点（GEMStat），该网络现包含全球范围内的超过 3800 个监测站点，接近 430 万个数据记录，标准监测变量超过 100 个。其宗旨是以水资源可持续管理为目标，提供全球内陆淡水水质现状及趋势方面的数据、信息、评估及研究。监测指标包括物理和化学、营养、主要离子、金属离子、有机物、有机污染物、微生物以及水文学等 8 个方面的内容和项目。

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 由主题观测网和在南非和中欧的区域网两大部分组成，主题观测网的观测内容包括生态、冰川、水文和永冻土，具体监测指标参见表 1。

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。对于湿地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)将湖泊等湿地纳入森林、草地、农田、湖泊、海岸、荒漠、极地冻原和城市等生态系统观测内容。

英国环境变化网（ECN）筹建于1992年，1993年起开始陆地生态系统监测，1994年起开始监测淡水生态系统。该网络由12个陆地生态系统监测站和45个淡水生态系统监测站组成（河流站点29个、湖泊站点16个），覆盖了英国主要环境梯度和生态系统类型。在监测指标上，ECN不追求监测生态系统全部要素指标，而是根据自然生态系统类型和特点来确定监测指标体系。如淡水生态系统监测指标在类型上有地表水（34项），地表径流量，浮游植物（种类、丰富度、叶绿素a），大型水生植物（种类和丰富度），浮游动物（种类和丰富度），大型无脊椎动物（种类、丰富度、畸形程度）。

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，湿地观测是其中之一。

《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、	

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	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	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（累积量,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）		10、冰冻圈特性
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	

《湿地公约》全称为“关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约”，又简称拉姆萨尔公约，于 1975 年 12 月

21 日正式生效，是全球第一个环境公约。《湿地公约》的初衷是为保护水禽，主要通过各缔约方保护水禽栖息地的共同努力来实现。现在已经逐步拓展到了整个湿地生态系统，并在第八届缔约方会议采用了拉姆萨尔湿地清查框架。湿地清单框架确定了一组湿地生物物理和管理特征的监（观）测调查指标，具体监（观）测调查指标见下表。

表 2 《湿地公约》湿地清单框架核心指标内容

特征	指标	内容
生物物理特征	站点名称	场地和集水区的正式名称
	面积和边界	尺寸和变化、范围和平均值
	位置	投影系统，地图坐标，地图质心，高程
	地貌	在景观内，与其他水生栖息地、生物地理区域的联系
	基本情况	形状、横截面和平面图
	气候	区域和主要特征
	土壤	结构和颜色
	水域状况	周期性、淹没程度和深度、地表水来源和与地下水的联系
	水文化学性质	盐度、pH 值、颜色、透明度、营养成分
	生物群	植被带和结构、动物种群和分布、特殊特征，包括稀有/濒危物种
管理特点	土地利用	地区，以及流域和/或沿海地区
	对湿地的压力	湿地/河流流域/海岸带内
	土地使用权和行政管理权	针对湿地，以及河流流域或海岸带的关键部分
	湿地保护与管理现状	包括影响湿地管理的法律文书、社会或文化传统
	湿地的生态效益/服务	包括产品、价值、功能和属性，并在可能的情况下，包括它们与人类福祉的相关
	管理计划和监控程序	在湿地、河流流域和/或海岸带内实施和规划

国际湿地（IWRB）建立于 1937 年，由国际水禽湿地研究局（IWRB）、亚洲湿地局（AWB）、美洲湿地（WA）等组

成，于 1996 年在荷兰建立了总部，命名为国际湿地。IWRB 一直致力于保护湿地，收集湿地数据的内容主要包括湿地的地理特征、物理和化学性质、湿地效益、人类活动、湿地管理信息等，以及水鸟普查等。具体见下表。

表 3 国际湿地（IWRB）收集数据的内容

指标	内容
地理特征	名称
	位置
	气候
	海拔高度
	面积
物理和化学性质	地貌
	地质学
	土壤
	起源
	水文（流入、流出、水文周期）
	水质
湿地效益	直接使用
	职能/服务
	属性（如生物多样性、文化价值）
流域土地利用与人类活动	流域土地利用类型与人类活动
对湿地和集水区的威胁	对湿地和集水区的威胁
管理信息	土地所有权
	参与管理和资源使用的机构
	养护等管理措施

（二）国内相关标准

中国是世界上湿地生物多样性最丰富的国家之一，也是亚洲湿地类型最齐全、数量最多、面积最大的国家，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湿地生态系统的野外观测研究做了大量的工作，形成多个观测网

络，林业等部门也发布了多个湿地生态系统相关监测指标和技术规范。我国目前主要监测网络有中国生态系统研究网络（CERN）、中国湿地生态系统野外站联盟、滨海湿地全球观测网、中国科学院湿地野外观测站等。

中国生态系统研究网络（CERN）于1988年开始组建成立，目前CERN已拥有分布于全国各主要生态类型区的36个生态站（包括农、林、草、湿地、荒漠等生态系统类型）、5个学科分中心和1个综合中心，其中，涉及水域的有1个沼泽生态系统试验站、2个湖泊生态系统试验站、3个海洋生态系统试验站和1个水域生态系统学科分中心。湿地生态系统监测指标包括湖泊（海湾）生态系统的气象要素、水环境要素、生物要素、底质要素四大类指标，及沼泽湿地生态系统的气象要素、土壤要素、水环境要素、生物要素四大类指标，主要通过站点仪器监测，指标体系具体见表4。

表4 中国生态系统研究网络（CERN）监测指标体系

湖泊（海湾）生态系统监测指标		沼泽湿地生态系统监测指标	
指标	监测内容	指标	监测内容
气象要素观测指标体系	天气状况	气象要素观测指标体系	天气状况
	气压		气压
	风 风向/风速		风 风向/风速
	空气温度 定时温度/最高温度/最低温度		空气温度 定时温度/最高温度/最低温度
	空气湿度 相对湿度		空气湿度 相对湿度
	降雨 总量/强度		降雨 总量/强度
	雪 初雪/终雪/雪深		雪 初雪/终雪/雪深
	霜 初霜/终霜		霜 初霜/终霜
	水面蒸发		水面蒸发

湖泊（海湾）生态系统监测指标		沼泽湿地生态系统监测指标	
指标	监测内容	指标	监测内容
气象要素观测指标体系	地表温度 定时地表温度/最高地表温度/最低地表温度	气象要素观测指标体系	地表温度 定时地表温度/最高地表温度/最低地表温度
	日照时数		日照时数
	冻土		冻土
	辐射 总辐射/光合有效辐射/反射辐射/净辐射/紫外辐射（UV）		辐射 总辐射/光合有效辐射/反射辐射/净辐射/紫外辐射（UV）
水环境要素监测指标	水域形态特征	土壤要素监测指标	地温 土壤温度
	流（湖流、海流）		湿度
	交换率		土壤热通量
	生活污水、工业废水的流入量	NO ₃ -N、NH ₄ -N/速效磷/速效钾	
	地表径流	有机质/全氮/全磷/全钾/pH/缓效钾	
	物理要素监测 水温/水深/水色/透明度/浊度/悬浮物/电导率或盐度/水下辐射/消光系数	阳离子交换量/交换性钙、镁、钾、钠	
	化学要素监测/pH/溶解氧/碱度/钾、钠、钙、镁/氯化物/硫酸盐/总磷/磷酸盐/总氮/硝酸盐氮/亚硝酸盐氮/铵氮/硅酸盐/化学需氧量/生化需氧量/总有机碳	速效微量元素 有效锌/有效锰/有效铁/有效硫	
	社会经济 渔业经济/土地利用/植被/人口	容重	
生物要素监测指标	污染物 石油/重金属（铜、铅、锌、镉、汞、铬）/大肠菌群/生物毒素（藻毒素、贝毒素）/有机磷类和有机氯类	微量元素全量 硼/钼/锌/锰/铜/铁/铬/铅/镍/镉/硒/砷/汞	
	生物组成	机械组成	
	大型植物：种类组成、总生物量	土壤矿质全量（P、Ca、Mg、K、Na、Fe、Al、Si、Mo、Ti、S）	
	浮游植物：种类组成，密度、生物量（湖泊按门统计）	机械组成	
	浮游动物：种类组成，密度、生物量（湖泊按原生动物、轮虫、枝角类、桡足类统计）	水环境要素监测指标	
底栖动物：种类组成，密度、生物量（湖泊按水生昆虫、软体动物、水栖	土壤水/地下水/地表水/农田蒸散/湿地积水		
	雨水水质		

湖泊（海湾）生态系统监测指标		沼泽湿地生态系统监测指标	
指标	监测内容	指标	监测内容
生物要素监测指标	寡毛类及其他统计)	水环境要素监测指标	雨水水质
	游泳动物：种类组成、生物量		常年积水区积水水质
	细菌：细菌总数		季节性积水区积水水质
	生物生产力		潜水水质
	浮游植物初级生产力		灌溉用承压水水质
	叶绿素 a		灌溉用地表水水质
	主要水生生物种类 C、N、P、O		生物要素监测指标
底质要素监测指标	pH	生境要素	
	氧化还原电位	植物群落特征/种类组成/群落特征	
	含水量	优势植物元素含量与能值	
	粒度	迁徙鸟类调查	
	总氮	物候观测	
	总磷	底栖动物群落调查	
	有机质	脊椎动物种群及数量调查	

中国湿地生态系统野外站联盟于 2013 年成立，由中国科学院、国家林业局、中国农科院、高校联合建设，目前由 39 个野外湿地生态系统研究台站组成，仍有几个正在建设。联盟通过制定统一的野外监测指标体系、技术标准和规范，开展长期湿地生态系统结构与功能的研究。目前野外监测站共有沼泽湿地站、湖泊湿地站、海湾湿地站、滩涂湿地站四类监测站，用以观测湿地生物指标，如湿地植被、水鸟、浮游生物等生物观测；小气候指标，如蒸散发、温度、湿度；水环境指标，如 PH、总磷、COD 等；水文指标，如水位、河流流速、流量等，以及其他指标的观测。具体各站点监测指标见下表。

表 5 中国湿地生态系统野外站联盟各监测站监测内容或研究方向

监测站	监测内容或研究方向
兴凯湖湿地生态研究站	主要设置湿地植被观测场、湿地综合观测场（水分梯度）、恢复湿地观测场、生物观测指标、小气候观测指标、水文观测指标、水环境观测指标观测场或指标，用以观测生物、土壤、水鸟、蒸散发、温度、水位、PH、叶绿素 a、COD 等物理、化学、生物特征
香溪河生态系统实验站	参照中国生态系统研究网络（CERN）监测指标和规范，开展系统地定位监测。包括水环境、水生生物、底质等监测，重点研究三峡水库典型库湾的富营养化过程、藻类水华的暴发规律
三峡水库消落区湿地研究站	主要监测研究：1) 植物群落；2) 土壤微生物；3) 土壤理化特征；4) 昆虫群落；5) 生物媒介
申扎高寒草原与湿地生态系统观测试验站	主要开展高寒草地生态过程、高原高寒湿地系统与水循环、高原高寒草地湿地资源保护、高原生态安全屏障功能等进行监测和研究
鄱阳湖湖泊湿地观测研究站	主要开展湖泊物理、化学和生物指标长期定位监测，以及湖泊湿地典型剖面的水文生态过程和碳、氮、磷、硫等元素生物地球化学循环观测
红枫湖湖泊生态系统研究站	主要以高原人工深水湖泊生态系统自然演变过程与人为活动影响为观测研究内容
东湖湖泊生态系统试验站	主要从个体、种群、群落和生态系统的多个层次进行定位观测
海南东寨港红树林湿地生态系统定位研究站	主要研究红树林生态系统结构与功能、红树林生态系统生物多样性、红树林防灾减灾效益监测、红树林恢复重建技术研究等
海南热带海洋生物实验站	主要从事热带海湾生态系统，如：珊瑚礁、红树林、海草床等特色生态系统的主要环境因子、生物群落及其基本生态过程的长期监测
三江平原沼泽湿地生态试验站	主要开展沼泽湿地生态系统要素和主要生态过程长期定位观测
黄河三角洲滨海湿地生态试验站	观测试验区由主观测场（湿地）、潮间带观测场和河口区观测场及盐地修复观测场（农田）四部分组成，进行潮汐、气象、生物、水文等监测
杭州湾湿地生态系统定位观测研究站	主要设置离岸沙洲、自然滩涂沼泽、围垦恢复利用区等三大监测区，开展湿地特征、气象、水文、大气、水体、土壤（底泥）、动物、植物等八大类 40 多项指标的监测
洞庭湖湿地生态系统观测研究站	主要为中国生态系统研究网络提供长期监测数据支撑，包括水文要素观测、土壤要素观测、气象要素观测、生物要素观测等。

监测站	监测内容或研究方向
江汉平原湿地生态站	设置有气象、地下水、溶质运移、土壤肥力等方面的长期定位观测设施，在洪湖设置了水质、植被长期监测位点
太湖湖泊生态系统国家野外观测研究站	建有标准气象观测场、生态围栏试验区、湖泊物理实验室、环境化学实验室、环境生物实验室和分子生态学实验室
上海崇明东滩湿地生态系统定位观测研究站	对崇明东滩湿地生态系统中四大要素“水、土、气、生”及人类活动对生态系统的影响进行长期的定位观测
梁子湖湖泊生态系统国家野外科学研究观测站	长期定位观测梁子湖水环境变化
胶州湾海洋生态系统国家野外科学观测研究站	为中国生态系统研究网络提供长期监测数据，90年代后开始对生态系统的结构与功能进行综合调查和长期监测
洪泽湖渔业资源与环境科学研究站	设置“临淮”、“高渡”、“老子山”三个湖区观测点，掌握洪泽湖渔业资源与生态环境的长期动态规律
大亚湾海洋生物综合实验站	主要开展大亚湾及临近海域生态系统的结构、经济海洋生物、人类活动、生物资源等的监测研究
抚仙湖高原深水湖泊研究站	重点针对抚仙湖深水湖泊形成演化、生态环境演替与治理保护、资源利用与保护等进行监测

滨海湿地全球观测网于 2018 年建设并正式运行，分别在我国辽宁盘锦、山东东营、江苏盐城新洋港和四卯西滨海湿地建设了 4 个全球观测网野外监测站。这 4 个监测站布设于我国北方芦苇和互花米草植被类型的滨海湿地，与美国佛罗里达湿地、西班牙埃布罗三角洲以及丹麦斯凯灵恩半岛湿地建设的监测站共同组成了全球典型滨海湿地生态地质环境监测网，主要对区域内大气、地表水、孔隙水、土壤和植物等持续进行 24 小时的环境监测。

林业部门先后开展了三次湿地资源调查，针对湿地观测指标体系、分类、监测站建设等发布了多个标准规范，主要有《LY/T 1707-2007 湿地生态系统定位观测指标体系》《LY/T

1708-2007 湿地生态系统定位研究站建设技术要求》
 《GB/T24708-2009 湿地分类》《GB/T 27648-2011 重要湿地监测指标体系》《2008 年 国家林业局全国湿地资源调查技术规程（试行）》等技术规范。

林业等部门发布的湿地生态系统野外观测相关规范，主要规定了湿地的分类系统、湿地（重要湿地）生态系统定位观测指标体系和技术方法等。湿地分类体系主要设置了自然湿地和人工湿地共 5 个二级类 24 个三级类，具体见表 6。湿地生态系统野外观测指标主要有湿地资源综合、气象、大气沉降、土壤理化、生态系统健康、水文、群落七大类指标，具体见表 7。测定方法主要参考气象部门的地面气象观测规范系列、农业部门土壤测定相关规范、国土和水利等部门水质检测相关规范等。

表 6 林业部分湿地分类体系

一级湿地类型	二级湿地类型	三级湿地类型
自然湿地	近海与海岸湿地	浅海水域
		潮下水生层
		珊瑚礁
		岩石海岸
		沙石海滩
		淤泥质海滩
		潮间盐水沼泽
		红树林
		河口水域
		河口三角洲/沙洲/沙岛
		海岸性咸水湖
		海岸性淡水湖
	河流湿地	永久性河流
		季节性或间歇性河流
		洪泛湿地

一级湿地类型	二级湿地类型	三级湿地类型
自然湿地	河流湿地	喀斯特溶洞湿地
	湖泊湿地	永久性淡水湖
		永久性咸水湖
		永久性内陆盐湖
		季节性淡水湖
		季节性咸水湖
	沼泽湿地	苔藓沼泽
		草本沼泽
		灌丛沼泽
		森林沼泽
		内陆盐沼
		季节性咸水沼泽
		沼泽化草甸
		地热湿地
淡水泉/绿洲湿地		
人工湿地	人工湿地	水库
		运河、输水河
		淡水养殖场
		海水养殖场
		农用池塘
		灌溉用沟渠
		稻田/冬水田
		季节性洪泛农业用地
		盐田
		采矿挖掘区和塌陷区积水区
		废水处理场所
		城市人工景观水面和娱乐水面

表 7 林业部分湿地监测指标体系

指标体系	指标类别	指标体系	指标类别
湿地资源综合指标	地理位置	湿地生态系统健康指标	病虫害的发生与危害
	海拔		湿地鼠灾的发生与危害
	地貌类型		水灾
	湿地面积		与湿地有关的灾害发生情况
	水源状况		赤潮
	湿地分类	湿地水文指标	浅海、滩涂湿地水文要素
	湿地保护区概况	河流湿地水文要素	

指标体系	指标类别	指标体系	指标类别
气象常规与梯度观测指标	天气现象	湿地水文指标	湖泊湿地水文要素
	灾害天气		沼泽水文要素
	风		库塘水文要素
	地表温度和土壤温度		湿地水体的物理性质
	空气湿度		湿地水体的化学性质（包括富营养化指标）
	土壤含水量		水中溶性气体（包括部分温室气体）
	辐射		湿地水体污染（常规指标）
	冻土		湿地水体污染（无机成分）
	大气降水		湿地水体污染（生物指标）
	水面蒸发		人为干扰状况
湿地大气沉降指标	大气干沉降	湿地群落学特征	植被多样性
	大气湿沉降		群落生物量
	大气中气体组分		湿地动物群落特征
湿地土壤理化指标	土壤类型		湿地微生物
	土壤物理性质（季节性水淹）	-	-
	土壤化学性质（季节性水淹）	-	-
	土壤碳素	-	-

总体上，国外关于湿地生态系统的野外观测制定了多个指标体系，主要应用于湿地变化监测和相关研究。国际上每个长期监测网络侧重的内容有所不同，如国际湿地和湿地公约主要侧重水鸟和湿地面积变化的监测；英国环境变化网（ECN）除水文监测外，重点关注水生动、植物、浮游生物的监测；全球淡水环境监测系统（GEMS / Water）主要监测水的物理和化学性质等等。国外湿地观测指标体系和方法繁多，且根据区域特点和研究方向监测内容各有侧重，整体上并不适用于我国生态状况调查评估工作。

国内湿地野外监测网站主要应用于科学研究和湿地状况监测，设置的指标体系更加侧重水质和重要动植物物种的监测。而林业等部门发布的标准规范主要服务于国家湿地资源清查、监测、管理、评价和保护规划，设置的指标繁多，相对于全国生态状况调查评估工作过于冗余，且有些指标存在不适用和评估所需参数未纳入的情况。

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

本标准制定了湿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。

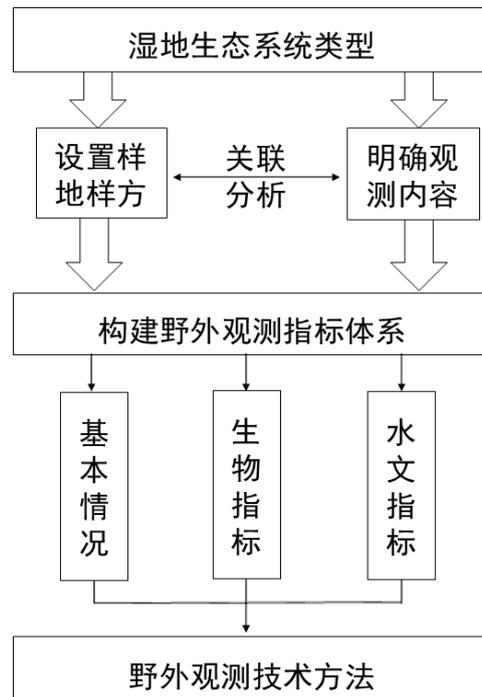


图 1 湿地生态系统野外观测总体技术流程

五、 主要技术内容

（一）适用范围

本标准规定了湿地生态系统的类型、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湿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 3838 地表水环境质量标准

GB/T 24708 湿地分类

GB/T 27648 重要湿地监测指标体系

LY/T 1213 森林土壤含水量的测定

LY/T 2090 湿地生态系统定位观测指标体系

SL 276 水文基础设施建设及技术装备标准

(三) 术语和定义

(1) 湿地生态系统 wetland ecosystem

湿地生态系统指地表过湿或常年积水生长着湿地植物的生态系统，主要参考《LY/T 2090 湿地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森林生态系统野外观测工作基础，对湿地生态系统进行了定义。本标准中湿地生态系统包括沼泽、湖泊和河流湿地。

(2) 沼泽湿地 swamp wetland

沼泽湿地是湿地生态系统的二级类型之一，指具有受淡水、咸水或盐水的影响，地表经常过湿或有薄层积水的区域；生长沼泽生和部分湿生、水生或盐生植物；有泥炭积累或尽管无泥炭积累，但在土壤层中具有明显的浅育层等 3 个基本特征的自然综合体，主要参考了《GB/T24708 湿地分类》的沼泽湿地分类和全国生态环境五年、十年变化遥感调查与评估工作基础进行定义。

(3) 湖泊湿地 lake wetland

湖泊湿地是湿地生态系统的二级类型之一，指湖泊本身

及岸边或浅湖发生沼泽化过程而形成的湿地，主要参考了《GB/T24708 湿地分类》的湖泊湿地分类和全国生态环境五年、十年变化遥感调查与评估工作基础进行定义。

(4) 河流湿地 river wetland

河流湿地是湿地生态系统的二级类型之一，指河流本身、河床、岸边及泛洪平原发生沼泽化过程而形成的湿地，也包括河流本身，主要参考了《GB/T24708 湿地分类》的河流湿地分类和全国生态环境五年、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，对沼泽湿地、湖泊湿地和河流湿地的基本情况、生物指标和水文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综合评估。

(五) 湿地生态系统类型

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，湿地生态系统的类型包括沼泽湿地、湖泊湿地和河流湿地。

（六）野外观测样地选择与样方设置

湿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。

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。②根据湿地不同植被类型设置不同样方大小。森林湿地样方大小为 30 m×30 m；草本湿地样方大小为 1 m×1 m。③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。④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，结合湿地生态系统类型的特征，本标准构建了湿地生态系统的基本情况、生物指标、水文指标等三大观测内容。根据湿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，湿地生态系统的基本情况主要观测湿地类型、湿地植被类型；生物指标主要观测湿地生态系统的植被覆盖度、叶面积指数和郁闭度、木本生物量、草本生物量、土壤平均有机碳密度；水文指标主要观测湿地生态系统的蒸散发、积水水深、地表径流量、土壤湿度和水质。具体见下图。

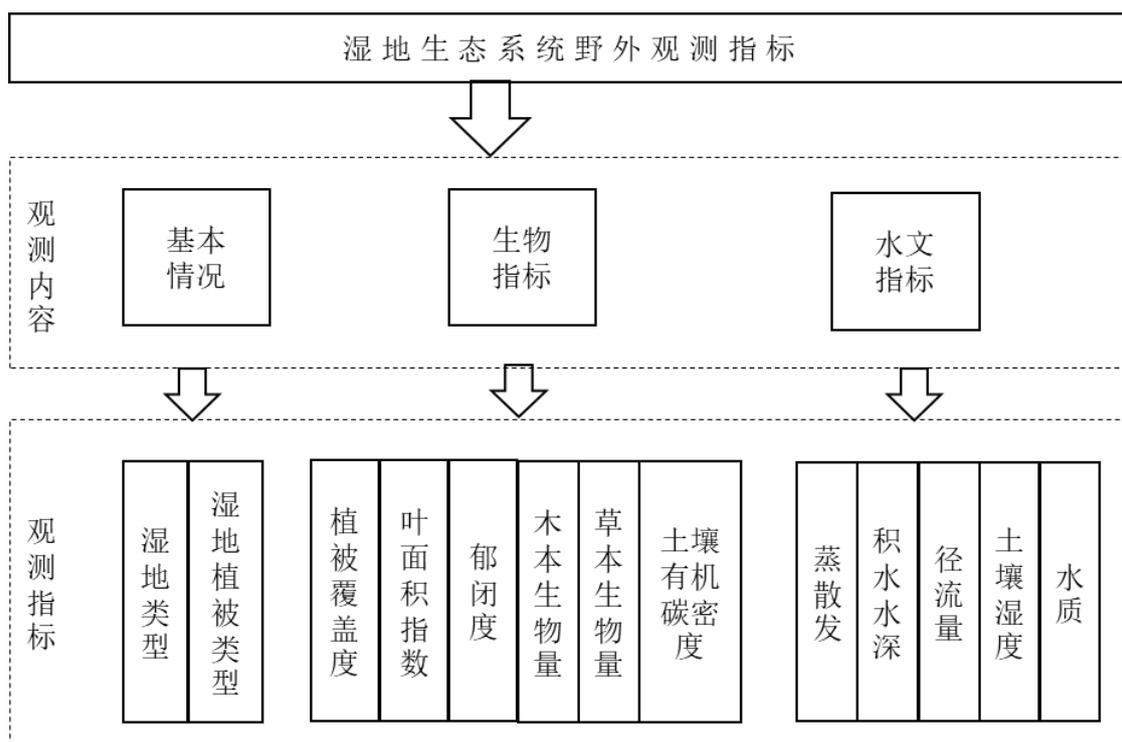


图 2 湿地生态系统野外观测指标体系

（八）野外观测技术方法

湿地生态系统野外观测主要针对湖泊湿地、河流湿地和沼泽湿地开展，制定相应的野外观测技术方法，对湿地生态系统的基本情况、生物指标、水文指标进行观测，具体如下。

（1）湿地类型

指标定义：包括湖泊湿地、河流湿地和沼泽湿地。

野外观测方法：根据调查范围大小，利用现场调查的方法，确定湿地类型。观测频度为一年一次。

（2）湿地植被类型

指标定义：指湿地中的主要植被类型，如森林、草地等。

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，对同一湿地类型区域多个样方分类和统计

结果取主导类型，确定所在湿地的植被类型。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：湿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) 叶面积指数

指标定义：单位土地面积上植物叶片总面积占土地面积的倍数。

野外观测方法：湿地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) 郁闭度

指标定义：指森林群落中乔木树冠在阳光直射下在地面的总投影面积与此林地总面积的比，它反映林分的密度。

野外观测方法：湿地中的森林郁闭度调查时，在林内每隔 3~5 m 机械布点若干个，每个点上观测有无树冠覆盖的点数，据此计算郁闭度。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

(6) 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。

野外观测方法：对湿地中的森林群落，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 1m^2 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°C 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。

(7) 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，观测时间应选择植物生长高峰期时进行

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，不分物种按样方分别装进信封袋，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) 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。

野观测方法：根据湿地植被类型设置样方，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。观测时间为 7-9 月，频度为一年一次。

(9) 蒸散发

指标定义：土壤蒸发和植物蒸腾的总耗水量。

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；如果采用人工观测，则一月一次。

（10）积水水深

指标定义：积水区域的平均水深。

野外观测方法：采用水位自动监测系统测定。水位测定仪器和方法具体依据 GB/T 27648 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；如果采用人工观测，则一年两次，分别选择汛期前后。

（11）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：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；如果采用人工观测，则一年两次，分别选择汛期前后。

（12）土壤湿度

指标定义：一定深度土层的土壤干湿程度的物理量。

观测方法：利用土壤水分传感器来测定，将土壤水分传感器埋设在 5 cm 深度，也可分不同埋设深度，获取多层土壤湿度观测结果，具体依据 LY/T 1213 相关要求执行。观测时间为 1-12 月，频度为一年一次。

（13）水质

指标定义：湿地生态系统水体的水环境质量，包括I类、II类、III类、IV类和V类共5类水质。

观测方法：根据不同水域功能和保护目标的基本项目标准限值进行测定，具体测定项目和分级标准依据GB 3838相关要求执行。观测时间为1-12月，频度为一月一次。

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，本标准主要针对湿地生态系统，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。国外长期观测网设置的相关规范多针对整个生态系统，涵盖大气、海洋、土壤、土地覆盖、水文、辐射、冰冻圈等众多内容，且观测指标多根据区域特点和研究方向各有侧重，从监测尺度到监测内容，并不适用于我国生态状况调查评估工作。因此，本标准根据服务目标和工作内容设置指标体系和监测方法，更加符合我国生态系统与地理格局的客观现实。

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湿地清查、要素管理和基础科研等，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、湿地类型、生物量、土壤和水文特征等参数。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

与其他国内外湿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）湿地生态系统野外观测中，设置的湿地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湿地生态系统特

征，主要聚焦于野外观测约 12 项湿地生态系统指标。

目前其他标准规范的湿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气象要素、水环境要素、底质要素和土壤要素等监测指标，需要采用化学分析土壤、水和大气中各种化学元素，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%。