

附件 2

《自然保护区生态环境调查与观测技术规范 (征求意见稿)》编制说明

《自然保护区生态环境调查与观测技术规范》编制组

项目名称：自然保护区生态环境调查与观测技术规范

编制单位：生态环境部卫星环境应用中心、中国环境科学研究院、生态环境部南京环境科学研究所

标准所技术负责人：李敏

自然保护区监管处负责人：张晔

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 1 项目背景..... | 30 |
| 1.1 任务来源..... | 30 |
| 1.2 工作过程..... | 30 |
| 2 标准编制的必要性分析 | 31 |
| 2.1 适应新形势下自然保护地体系改革的要求..... | 31 |
| 2.2 落实国家相关法律法规和文件的要求..... | 32 |
| 2.3 落实国家相关标准技术体系的现实要求..... | 34 |
| 3 国内外相关标准情况 | 34 |
| 3.1 国外研究进展..... | 34 |
| 3.2 国内研究进展..... | 13 |
| 4 标准制定的基本原则和技术路线..... | 45 |
| 4.1 基本原则..... | 45 |
| 4.2 技术依据..... | 46 |
| 4.3 技术路线..... | 49 |
| 5 标准结构框架 | 50 |
| 6 主要条文说明 | 51 |
| 6.1 适用范围..... | 51 |
| 6.2 规范性引用文件..... | 51 |
| 6.3 术语和定义..... | 51 |
| 6.4 总则..... | 53 |

| | |
|----------------------|----|
| 6.5 调查与观测指标..... | 53 |
| 6.6 调查与观测方法..... | 54 |
| 6.7 质量控制..... | 56 |
| 7 与国内外相关技术标准的比较..... | 57 |
| 8 对实施本标准的建议..... | 58 |

1 项目背景

1.1 任务来源

自然保护区是对重要的自然生态系统、自然遗迹、自然景观及其所承载的自然资源、生态功能和文化价值实施长期保护的陆域或海域，是生态建设的核心载体、中华民族的宝贵财富、美丽中国的重要象征，在维护国家生态安全中居于首要地位。

2019年6月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立以国家公园为主体的自然保护区体系的指导意见》（以下简称《指导意见》），明确要求加强国家公园等自然保护区生态环境监督考核，强化自然保护区监测、评估、考核、执法、监督等，形成一整套体系完善、监管有力的监督管理制度；建立国家公园等自然保护区生态环境监测制度，制定相关技术标准。为切实履行生态环境部“组织制定各类自然保护区生态环境监管制度并监督执法”的职责，全面做好自然保护区生态环境监管工作，2020年12月，生态环境部印发《自然保护区生态环境监管工作暂行办法》，进一步明确了生态环境部组织建立自然保护区生态环境监测制度，制定相关标准和技术规范。为更好履行生态环境监管职责，推动落实《指导意见》，有必要编制《自然保护区生态环境调查与观测技术规范》，以明确自然保护区生态环境调查与观测的技术方法，使其规范化、标准化，为自然保护区监管提供依据和技术支撑。2021年7月，生态环境部印发《关于开展2021年度国家生态环境标准项目实施工作的通知》，正式立项了本标准。

1.2 工作过程

2021年7月4日，生态环境部印发《关于开展2021年度国家生

态环境标准项目实施工作的通知》，本标准列入 2021 年度国家生态环境标准项目子项目。

2021 年 8 月 25 日，生态环境部根据《国家生态环境保护标准制修订工作规则》，组织召开《自然保护地生态环境监测指标与技术导则》开题论证会和征求意见稿技术审查会，会后充分采纳专家意见，修改形成《自然保护地生态环境监测指标与技术规范（征求意见稿）》和编制说明。

2022 年 4 月，在征求生态环境部相关司局意见基础上，修改完善本标准。

2022 年 7 月，生态环境部自然生态保护司对《自然保护地生态环境监测指标与技术规范（征求意见稿）》进行审议，并进一步修改完善。

2022 年 8 月，生态环境部组织召开《自然保护地生态环境监测指标体系与技术规范》第二次征求意见稿技术审查会，在充分采纳专家意见的基础上，修改形成目前的《自然保护地生态环境调查与观测技术规范（征求意见稿）》。

2 标准编制的必要性分析

2.1 适应新形势下自然保护地体系改革的要求

1956 年以来，我国已建立各级各类自然保护地超过 1.18 万个，保护面积占全国陆域国土面积的 18.0%、管辖海域面积的 4.1%，在保护生物多样性、保存自然遗产、改善生态环境质量和维护国家生态安全方面发挥了重要作用。2019 年 6 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《指导意见》，提出“逐步形成以国家公园为主体、自

然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地分类系统”，标志着我国自然保护地建设和管理进入全面深化改革的新阶段。

自然保护地生态环境调查与观测是自然保护地生态环境监管的基础。开展自然保护地生态环境调查与观测，全面掌握自然保护地生态系统格局、生物多样性、环境质量、人类活动、自然条件与灾害等状况和动态变化情况，为自然保护地成效评估、监管等工作提供数据基础和科学依据，对提升自然保护地监管能力、完善监管体系具有重要意义。《指导意见》明确提出“建立国家公园等自然保护地生态环境监测制度，制定相关技术标准”。因此，开展自然保护地生态环境调查与观测相关方法体系研究，制定自然保护地生态环境调查与观测技术规范，符合新形势下自然保护地体系改革的要求。

2.2 落实国家相关法律法规和文件的要求

2014年4月，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过的《中华人民共和国环境保护法》明确提出，国务院环境保护主管部门制定监测规范，会同有关部门组织监测网络，统一规划国家环境质量监测站（点）的设置，建立监测数据共享机制，加强对环境监测的管理。

2017年2月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，要求原环境保护部、国家发展改革委、原国土资源部会同有关部门建设和完善生态保护红线综合监测网络体系，充分发挥地面生态系统、环境、气象、水文水资源、水土保持、海洋等监测站点和卫星的生态监测能力。依托国务院有关部门生态环境监管平台和大数据，运用云计算、物联网等信息化

手段，加强监测数据集成分析和综合应用，强化生态气象灾害监测预警能力建设，全面掌握生态系统构成、分布与动态变化，及时评估和预警生态风险，提高生态保护红线管理决策科学化水平。

2018年6月，国务院颁布《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》，要求建立独立权威高效的生态环境监测体系，构建天地一体化的生态环境监测网络，实现国家和区域生态环境质量预报预警和质控，按照适度上收生态环境质量监测事权的要求加快推进有关工作。

2019年6月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《指导意见》，明确提出建立国家公园等自然保护地生态环境监测制度，制定相关技术标准，建设各级各类自然保护地“天空地一体化”监测网络体系，充分发挥地面生态系统、环境、气象、水文水资源、水土保持、海洋等监测站点和卫星遥感的作用，开展生态环境监测。依托生态环境监管平台和大数据，运用云计算、物联网等信息化手段，加强自然保护地监测数据集成分析和综合应用，全面掌握自然保护地生态系统构成、分布与动态变化，及时评估和预警生态风险，并定期统一发布生态环境状况监测评估报告。

2020年3月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于构建现代环境治理体系的指导意见》，指出需强化监测能力建设，不断完善生态环境监测技术体系，全面提高监测自动化、标准化、信息化水平。

2020年12月，生态环境部印发《关于加强生态保护监管工作的意见》，明确提出持续加强自然保护地监管。实行最严格的自然保护

地生态环境保护监管制度，出台自然保护地生态环境监管办法，加强自然保护地设立、晋（降）级、调整、整合和退出的监管，定期公布自然保护地生态环境状况。

2020年12月，生态环境部印发《自然保护地生态环境监管工作暂行办法》，进一步明确生态环境部组织建立自然保护地生态环境监测制度，制定相关标准和技术规范。

本标准作为自然保护地制度体系的重要配套，其制定和实施是落实国家生态环境监管要求和推动自然保护地生态环境监管的有效手段。

2.3 完善国家相关标准技术体系的现实要求

《指导意见》明确提出“建立国家公园等自然保护地生态环境监测制度，制定相关技术标准”。生态环境部《自然保护地生态环境监管工作暂行办法》要求“生态环境部组织建立自然保护地生态环境监测制度，制定相关标准和技术规范”。为进一步更好地履行机构改革后生态环境部“负责组织制定各类自然保护地生态环境监管制度并监督执法，承担自然保护地相关监管工作”的职责，同时为指导地方开展行政区域范围内的各级各类自然保护地生态环境调查与观测工作，迫切需要从国家层面出台配套的技术标准。

本标准的制定是完善国家相关标准技术体系建设的现实要求。

3 国内外相关标准情况

3.1 国外研究进展

3.1.1 生态环境调查与观测

生态环境调查与观测为评价生态环境质量、保护生态环境、恢

复重建生态、合理利用自然资源等工作提供依据。国外在生态环境研究方面开展了大量的工作，编制形成了生物多样性、环境质量和生态环境调查与观测等相关标准，并获取了相关调查与观测数据。

（1）生物多样性调查与观测

生物多样性调查与观测是在一定区域内对生物多样性的定期测量，目的在于及时了解区域内生物、植物、生态系统等情况，为制定管理和保护措施提供数据保障。生物多样性调查与观测是保护生物多样性和维持生态系统平衡的重要基础。

1993年《生物多样性公约》正式生效以来，全方位、多层次的生物多样性观测网络在世界各国家和地区得以建立和开展工作，如日本将“自然环境保护基础调查”和“构建重要地域生态系统观测网络”相结合，形成国家尺度生物多样性观测体系。拓展到全球范围，国际生物多样性计划和国际地球观测组织共同成立收集、管理、共享和分析世界生物多样性现状和趋势的新机构——地球观测组织生物多样性观测网络。2004年，《生物多样性公约》第七次缔约方大会通过决议，建立生物多样性评估指标体系，包括生物多样性组分的现状和变化趋势、生态系统的完整性及生态系统提供的产品和服务等7个重要方面。2006年，第八次缔约方大会决定成立生物多样性指标联盟，推动可操作的指标体系的建立。2010年，第十次缔约方大会通过“2011-2020年生物多样性战略规划”，提出5个战略目标和20个具体目标，为生物多样性观测评估提供了重要依据。生物多样性调查与观测方法逐渐完善，实现了从湿地、草原、海洋、森林等各领域的延伸，整个生物多样性观测体系在不断拓展与创新。

遥感技术具有大面积观测的优势，广泛应用于生物多样性观测，尤其是生态系统观测中。1993年，联合国粮农组织、联合国环境规划署、联合国教科文组织、世界气象组织以及国际科学联合会理事会联合发起筹建全球陆地观测系统（GTOS），通过遥感和地面观测2种手段获取陆地生态系统数据，1995年编制完成《全球陆地观测系统——从概念到实践》规划报告。随着遥感技术的发展，全球的土地覆被等数据产品相继发布。1995年，国际地圈生物圈计划发表了《土地利用/土地覆被变化科学研究计划》，随后美国国家航空航天局发布基于中分辨率成像光谱仪的土地覆被数据；美国地质调查局全球土地覆盖数据于2002年启动了一个为期5年的“地理分析和动态监测计划”项目，利用影像数据完成森林、草地、灌木、水体和湿地、冰雪和裸地等六类全球土地覆盖类型图，并每年更新；欧盟委员会联合研究中心在2000年开发了全球土地覆被产品GLC2000。以上数据为生态状况调查与观测提供了数据基础。

当前已有的调查与观测项目还未能达到全面评价各个目标实现程度的效果，很多国家对一些重要的生物类群和重要的生态系统类型的变化没有基本的观测项目和数据，需要各国构建更加完整的生物多样性观测体系。

（2）环境质量观测

在大气、水和土壤等环境质量观测方面，国际上有许多相关标准，其中最具代表性的是国际标准化组织（ISO）制定的相关标准，广泛应用于欧美等发达国家。

在大气环境质量观测方面，ISO发布了8项气象相关标准和3项

正在制定的标准，规定了气象观测的地面观测站选址，以及各类气象指标（如温度、风速等）测试方法、操作规范和精度要求；ISO 发布了 38 项固定源排放的空气质量标准，规定了二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、低浓度颗粒物等大气污染物的质量浓度测定方法和流程。

在水环境质量观测方面，ISO 共发布了 320 项水质标准。其中，物理、化学和生化方法相关标准规定了对水中各种物理指标（如电导率、颜色等）和化学及生化指标（如元素测定、污染物测定、有机化合物的测定等）的检测方法；放射性测量相关标准规定了水中各类放射性元素的测试方法；微生物学检测的相关标准规定了对水中真菌、细菌和病毒的检测方法；生物检测相关标准对水中各类生物种群检测、水中有害物质的降解特性及其毒性等方面进行了规定；抽样方法设计标准对各类水样的采集、运输、保存等程序进行了规定。

在土壤环境质量观测方面，ISO 对土壤质量的标准从化学和物理特性、生物学特性和影响评估三个方面，共发布了 178 项标准。其中，化学和物理特性相关标准规定了对土壤物理结构（如容重、颗粒密度等）和化学性质（如土壤中元素和分子、污染物等）的检测方法；生物学特性相关标准规定了对土壤中微生物含量、土壤动物测定、污染物对土壤和植被的影响等诸多方面的检测方法；影响评估相关标准规定了土壤采样方法、样品的包装和保存、土壤成分对植被和人类的影响等多方面的操作规范和方法。

（3）生态环境调查与观测

1988 年，联合国教科文组织、美国人与生物圈国家委员会和联

邦德国联合在联邦德国召开了题为“长期生态研究：全球性前景”的国际学术会议。随后，国际上出现了多个大规模的生态系统长期研究计划，许多国家、地区和国际组织也建立了长期生态观测网络，且充分考虑生态和环境方面的观测指标，如 GTOS 通过遥感和地面观测 2 种手段获取陆地生态系统、环境及其他社会经济指标，数据采集均采用全球一致的标准和方法。目前已纳入观测的生态环境指标超过 180 个，社会经济指标达 55 个。美国长期生态学研究网络建立了包括生物种类、植被、水文、气象、土壤、降雨、地表水、人类活动、土地利用等生态环境调查与观测指标体系，同时还制定了《长期生态学研究中的土壤标准方法（第二版）》《初级生产力监测原理与标准》《环境抽样的 ASTM 标准》《生物多样性的测量与监测：哺乳动物的标准方法》等相关标准。英国环境变化研究监测网络根据自然生态系统类型和特点来确定指标，并且对所有指标制定了标准的测定方法和严格的数据质量控制体系，通过观测具有重要生态环境意义的指标来获得具有可比性的长期观测数据。

3.1.2 自然保护地生态环境调查与观测

生态环境调查与观测对于自然保护地的科学保护、规划和监管具有重要意义。世界自然保护联盟 2003 年发布的《保护地管理规划指南》、英国乡村署 2005 年发布的《国家公园管理规划导则》、加拿大国家公园局 2008 年发布的《国家公园管理规划指南》等文件中，均纳入了观测规划并强调观测对于保护管理的重要作用。近 20 年来，美国、加拿大和英国等国家在自然保护地生态系统、生物多样性、水、大气、土壤等方面的生态环境综合调查与观测开展了大量的工

作，处于领先水平。

1998年，美国国家公园管理局正式启动国家公园自然资源清查和观测项目（Natural Resources Inventory & Monitoring Program）并持续至今。该项目对特定自然资源或要素的分布及现状进行调查，并建立基础生态环境状况信息库，包括文献、GIS基本制图数据、空气质量数据、易受空气质量影响的资源清单、气候清查数据、地质资源清查数据、土壤资源清查数据、水体位置和分类、水质本底数据、植被清查数据、物种清单和物种出现频率及分布12项基本内容。此外，在观测方面，该项目建立了国家公园观测网络，根据美国自然地理分区和自然资源相似度，将全国国家公园分为32个生态区，各区根据情况制定《观测规划》以及观测指标。

加拿大国家公园观测主要集中于生态系统观测。2000年，《加拿大国家公园生态完整性专家组报告》发布；2008年，加拿大国家公园全面实施“生态完整性监测”项目。该项目基于国土自然地理区划分，将加拿大国家公园分为6个生物区组。地区国家公园管理局根据区域情况制定的片区观测计划。观测指标包括人类足迹、生境变化、生物多样性、陆地生态系统、水生生态系统、湿地生态系统、自然资源等多个方面。

1998年，威尔士乡村署、英格兰自然署和苏格兰自然遗产署联合北爱尔兰环境与遗产局共同推行自然保护“通用标准监测”项目。2004年起，英国政府定期开展对自然保护地物种、栖息地和地理环境的现状调查和评估，发布了一系列《通用标准监测指南》，对海岸带、淡水、草地、荒地、林地、海洋、高地栖息地等多种生态系统

及鸟类、鱼类、两栖类、哺乳类、维管植物等多种生物规定了内容和指标、观测和评估方法。在指标上，国家层面明确提出以物种、生境和地质三大类价值要素为基础的整体框架，注重状态检测和实施观测并重的调查与观测指标体系。

3.2 国内研究进展

3.2.1 生态环境调查与观测

(1) 生物多样性调查与观测

我国已经制定了一些关于生物多样性保护的标准，覆盖了从某一类生物多样性观测到不同生态系统的多样性调查和观测的多个方面。

原环境保护部发布的《生物多样性观测技术导则》(HJ 710.1~11-2014)和《生物多样性观测技术导则》(HJ 710.12~13-2016),规定了在我国范围内陆生维管植物、地衣和苔藓、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、大中型土壤动物、大型真菌、水生维管植物和蜜蜂类的多样性观测的主要内容、指标、技术要求和方法,保障了我国生物多样性观测的科学性和可操作性。国家林业和草原局起草的《陆地野生动物及其栖息地调查技术规程》(GB/T 37364-2019)规定了适用于陆生野生动物及其栖息地调查的基本术语、调查内容、调查方法等方面,涵盖了兽类、鸟类、爬行类、两栖类、昆虫和无脊椎动物(除昆虫外)的六大类型陆生野生动物。国家海洋局制定的《海洋调查规范 第六部分:海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)和《海洋调查规范 第九部分:海洋生态调查指南》

(GB/T 12763.9-2007) 分别规定了在海洋环境基本要素调查中海洋生物调查的一般规定、技术要求和调查(测定)要素、采样、样品分析及资料整理的基本要求和办法,以及适用于我国近海、海湾、河口海洋生态调查的内容、办法、技术要求和资料处理。原环境保护部发布的《区域生物多样性评价标准》(HJ 623-2011),规定了适用于以县域作为基本单元的区域生物多样性评价的指标、数据采集与处理办法等内容,评价指标包括野生维管束植物丰富度、野生动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、受威胁物种的丰富度和外来物种入侵度。

在物种调查与观测中,多采用实地调查或资料查找的办法。遥感技术适用于大范围观测,国内常用于区域或国家尺度范围内的植被状况、生态系统等方面的观测,为了规范观测标准,不同部门也制定了相关标准。国家卫星气象中心起草了《卫星遥感植被监测技术导则》(QX/T 188-2013),规定了以 NDVI 为核心的卫星遥感数据的植被观测处理流程和方法,有助于推进卫星遥感植被观测应用水平。原国家林业局起草的《森林植被状况监测技术规范》(GB/T 30363-2013),规定了适用于全国范围内有关森林植被的调查、观测和评价工作,规定了森林植被的类型、分布、结构、健康、生物多样性、碳储量和生态功能等方面的观测指标、办法和技术要求。生态环境部发布的《全国生态状况调查评估技术规范》(HJ 1166~1176-2021)中规定了基于遥感和地面调查为基础的生态系统格局、生态系统服务功能等指标与计算办法,同时规定了森林、草地、湿地、荒漠等生态系统的野外观测指标与

方法，结果服务于生态状况评估。

（2）环境质量观测

在大气、水和土壤环境质量观测方面，我国不同的行业部门制定发布了相关的标准。

在大气环境质量方面，2016年，原环境保护部和国家质量监督检验检疫总局发布了《环境空气质量标准》（GB 3095-2012），规定了二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、颗粒物、氮氧化物等10种污染物观测方法。

在水质量环境观测方面，1997年，原国家环境保护总局批准了《海水水质标准》（GB 3097-1997），规定了海水水质观测的35个指标及对应的观测方法。2002年，原国家环境保护总局和国家质量监督检验检疫总局发布了《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），规定了地表水环境质量观测的24个项目及分析方法。2017年，国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会发布了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），规定了地下水质量调查与观测和地下水质量评价等方面内容，包括38个常规指标和54个非常规指标。2020年，生态环境部发布了《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020），规定了地下水环境观测方法及要求。此外，生态环境部发布了《水质pH值的测定电极法》（HJ 1147-2020）等多项水质监测相关标准，规定了水质监测的方法及要求。

在土壤环境方面，我国先后发布近30余项土壤质量相关国家推荐或强制标准，涵盖土壤采样、元素测定、微生物量测定等多方面内容。2016年，国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员

会发布了《自然生态系统土壤长期定位监测指南》(BG/T 32740-2016),规定了自然生态系统土壤长期定位观测的指标与方法、质量控制、数据管理等多方面内容。该标准适用于森林、草原、湿地、荒漠土壤的长期定位观测,同时也适用于人工林、草甸和人工草地土壤的长期定位观测。2018年,国家市场监督管理总局和国家标准化委员会发布了《土壤质量自然、近自然及耕作土壤调查程序指南》(GB/T 36393-2018),该标准充分借鉴了多项相关ISO国际标准,规定了土壤采样程序设计方法、野外操作步骤等内容。

3.2.2 自然保护地生态环境调查与观测

我国自然保护地生态环境调查与观测方面的标准较少,主要集中在自然保护地生物多样性和人类活动调查与观测等方面。

在自然保护地生物多样性调查与观测方面,原国家林业局起草的《自然保护区生物多样性调查规范》(LY/T 1814-2009)于2009年10月1日起实施,规定了自然保护区生物多样性调查的范围、周期、内容、方法、重点调查对象及成果要求。中国科学院、原国家林业局等起草的《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T 2242-2014)于2014年12月1日起实施,规定了适用于森林生态系统、荒漠生态系统、内陆湿地生态系统、野生动物和野生植物类型自然保护区实验区开展建设项目的生物多样性影响评价的基本要求、指标体系及权重、方法和报告编写的要求,从景观/生态系统、生物群落、种群/物种、主要保护对象、生物安全和社会因素六个方面选取了26个指标进行评价。北京林业大学、原国家林业局起草的《自然保护区生物多样性保护价值评估技术规程》(LY/T

2649-2016) 于 2016 年 12 月 1 日起实施, 规定了适用于我国陆域自然生态系统类和野生生物类自然保护区的生物多样性保护价值的评估原则、评估内容及数据来源、评价指标及其分级赋值方法、保护价值指数计算方法等内容。

在自然保护地人类活动观测方面, 为规范各级各类自然保护地的人类活动遥感监测工作, 2021 年, 生态环境部发布了《自然保护地人类活动遥感监测技术规范》(HJ 1156-2021), 将自然保护地人类活动分为 8 个一级类和 30 个二级类, 并规定了适用于我国的各级各类自然保护地人类活动遥感监测的主要内容、技术流程、方法及技术要求等。

国家海洋局牵头起草的《海洋自然保护区管理技术规范》(GB/T 19571-2004) 规定了我国管辖海域内的海洋自然保护区的生态观测指标体系和方法。按指标性质, 海洋生态观测的现场实测指标体系可分为生物生态因素观测指标和非生物生态因素观测指标两大系列。生物生态因素观测指标系列包括浮游植物群落、浮游动物群落、保护物种、生产力等 8 个指标组, 非生物生态因素观测指标系列包括水质、地质、污染物等 6 个指标组。同时, 该标准规定了各保护区应根据保护重点目标选择观测指标并尽可能采用遥感等先进手段。2008 年, 原国家林业局发布《自然保护区有效管理评价技术规范》(LY/T 1726-2008), 将资源调查与观测作为自然保护区有效管理评价指标之一。

总体来说, 我国当前已有的自然保护地相关标准还未能达到全面调查与观测效果, 需要构建更加完善的适用于全国自然保护地生

态环境的调查与观测指标体系，为我国自然保护区生态环境监管提供技术支撑。

4 标准制定的基本原则和技术路线

4.1 基本原则

在生态环境本底调查的基础上，建立自然保护区生态环境调查与观测制度。依据自然保护区生态环境调查与观测技术体系，开展定期或实时调查与观测，为实现自然保护区生态环境常态化监管提供基础的数据支撑。

(1) 科学性

指标应反映自然保护区生态环境的特征，服务于自然保护区生态环境监管和科学研究。指标的概念和物理意义要明确，指标之间相对独立，指标的测定、计算和分析方法要规范。

(2) 层次性

自然保护区生态环境调查与观测涉及多方面、多层次的内容，应根据目标和对象划分层次，进行逐项细化分解，明确具体生态环境指标的量化表示和获取方法，最终形成层次化的调查与观测技术方法体系。

(3) 代表性

面向生态环境监管，各自然保护区在约束性指标基础上，参照参考性指标和各自特点进行增减，选择建立针对性和代表性的调查与观测内容及指标体系，科学合理的设定调查与观测方法和频次。

(4) 可操作性

指标设置不能过于繁琐，相应调查与观测技术方法体系应易于

实施。涉及数据应易于量化，并考虑使用者对调查与观测指标及相应技术方法的理解接受能力和判断能力。

4.2 技术依据

《环境空气质量标准》(GB 3095)

《声环境质量标准》(GB 3096)

《海水水质标准》(GB 3097)

《地表水环境质量标准》(GB 3838)

《海洋调查规范 第9部分:海洋生态调查指南》(GB/T 12763.9)

《地下水质量标准》(GB/T 14848)

《海洋观测规范 第2部分:海滨观测》(GB/T 14914.2)

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618)

《海洋监测规范》(GB 17378)

《测绘成果质量检查与验收》(GB/T 24356)

《自然生态系统土壤长期定位监测指南》(GB 32740)

《森林生态系统长期定位观测方法》(GB/T 33027)

《极端降水监测指标》(GB/T 33669)

《自动气象站观测规范》(GB/T 33703)

《极端低温和降温监测指标》(GB/T 34293)

《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600)

《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582)

《水位观测标准》(GB/T 50138)

- 《河流悬移质泥沙测验规范》(GB/T 50159)
- 《河流流量测验规范》(GB 50179)
- 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164)
- 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)
- 《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193)
- 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589)
- 《区域生物多样性评价标准》(HJ 623)
- 《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》(HJ 640)
- 《生物多样性观测技术导则(系列)》(HJ 710)
- 《近岸海域水质自动监测技术规范》(HJ 731)
- 《地表水自动监测技术规范(试行)》(HJ 915)
- 《自然保护地人类活动遥感监测技术规范》(HJ 1156)
- 《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》(HJ 1166)
- 《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测》(HJ 1167)
- 《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测》(HJ 1168)
- 《全国生态状况调查评估技术规范——湿地生态系统野外观测》(HJ 1169)
- 《全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测》(HJ 1170)
- 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评

估》(HJ 1173)

《全国生态状况调查评估技术规范——数据质量控制与集成》

(HJ 1176)

《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721)

《荒漠生态系统定位观测技术规范》(LY/T 1752)

《森林群落结构监测规范》(LY/T 2249)

《立木生物量建模方法技术规程》(LY/T 2258)

《立木生物量建模样本采集技术规程》(LY/T 2259)

《雷击森林火灾调查与鉴定规范》(LY/T 2576)

《森林防火视频监控系統技术规范》(LY/T 2581)

《空气负(氧)离子浓度观测技术规范》(LY/T 2586)

《湿地生态系统定位观测技术规范》(LY/T 2898)

《农区鼠害监测技术规范》(NY/T 1481)

《农作物病害遥感监测技术规范》(NY/T 2738)

《草地资源调查技术规程》(NY/T 2998)

《极端高温监测指标》(QX/T 280)

《极端低温监测指标》(QX/T 302)

《极端降水监测指标》(QX/T 303)

《河流冰情观测规范》(SL 59)

《地下水监测规范》(SL 183)

《水环境监测规范》(SL 219)

《草地毒害草治理技术规范》(DB 63/T 241)

《崩塌监测规范(试行)》(T/CAGHP 007)

《地裂缝地质灾害监测规范（试行）》（T/CAGHP 008）

《地质灾害地表变形监测技术规程（试行）》（T/CAGHP 014）

《突发地质灾害应急监测预警技术指南（试行）》（T/CAGHP 023）

4.3 技术路线

标准制定主要包括 4 个阶段，前期研究、指标遴选、方法流程确定与标准编制。具体技术路线见图 1。

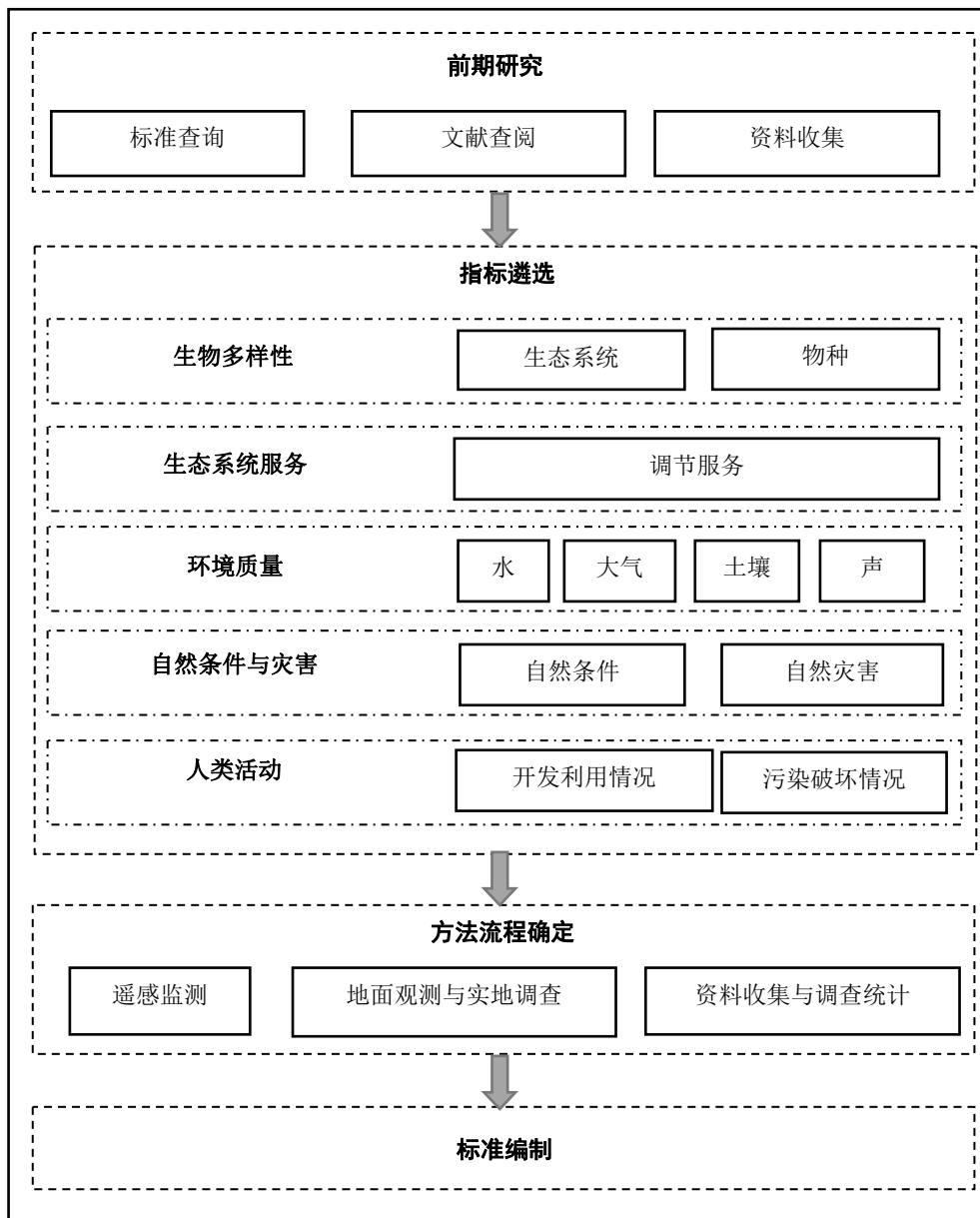


图 1 自然保护地生态环境调查与观测技术规范编制技术路线图

5 标准结构框架

本标准内容主要包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、调查与观测指标、调查与观测方法、质量控制和附录 8 个部分。

(1) 适用范围：本标准中的主题内容和适用范围。

(2) 规范性引用文件：本标准中引用的标准、规范等。

(3) 术语和定义：本标准中关键词语解释。

(4) 总则：本标准中调查与观测应遵循规范性、可操作性、可调整性 3 项原则。

(5) 调查与观测指标：本标准中自然保护区生态环境调查与观测的指标体系。包括生物多样性、生态系统服务、环境质量、自然条件与灾害、人类活动 5 大方面。其中，一级指标 11 类，二级指标 29 类，三级指标 55 个。同时包括了各指标的调查与观测频次，主要分为实时、即时、一年多次、一年 1 次、多年 1 次 5 个频度。根据自然保护区生态系统类型、保护对象的不同，可适当增加调查与观测指标，也可按需增加频次。

(6) 调查与观测方法：本标准中自然保护区生态环境调查与观测的技术方法，包括遥感监测、地面观测与实地调查、资料收集与调查统计等技术方法。

(7) 质量控制：本标准中的自然保护区生态环境调查与观测的质量控制，包括遥感监测、地面观测与实地调查、资料收集与调查统计等方面的质量控制。

(8) 附录：本标准中生态系统分类体系、指标解释及获取方法。

6 主要条文说明

6.1 适用范围

本标准规定了自然保护区生态环境调查与观测的指标、技术要求和方法。

本标准适用于中华人民共和国境内的国家级自然保护区生态环境的调查与观测，其他级别自然保护区的生态环境调查与观测可以参照本标准执行。

6.2 规范性引用文件

本部分列出了在本标准中所引用的规章、标准、技术规范等规范性文件。

6.3 术语和定义

本部分为执行本标准制定的专门术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

6.3.1 自然保护区

由各级政府依法划定或确认，对重要的自然生态系统、自然遗迹、自然景观及其所承载的自然资源、生态功能和文化价值实施长期保护的陆域或海域。

该定义参考了2019年印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护区体系的指导意见》，即“自然保护区是由各级政府依法划定或确认，对重要的自然生态系统、自然遗迹、自然景观及其所承载的自然资源、生态功能和文化价值实施长期保护的陆域或海域”。

6.3.2 生物多样性

来自陆地、海洋和其他水生生态系统及其所属的生态综合体所

有生物有机体的多样性和变异性，涵盖了不同组织层次上生物实体的多样性，包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。本标准中的遥感指标不涉及遗传多样性。

本标准中生物多样性的定义，引自《生物多样性公约》，是指来自陆地、海洋和其他水生生态系统及其所属的生态综合体所有生物有机体的多样性和变异性，涵盖了不同组织层次上生物实体的多样性。生物多样性分为三个层次，分别为遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。生物多样性测定主要也有三个空间尺度： α 多样性， β 多样性， γ 多样性。 α 多样性主要关注局域均匀生境下的物种数目，因此也被称为生境内的多样性； β 多样性指沿环境梯度不同生境群落之前物种组成的相异性或物种沿环境梯度的更替速率，也被称为生境间的多样性； γ 多样性描述区域或大陆尺度的多样性，是指区域或大陆尺度的物种数量，也被称为区域多样性。本标准中的遥感指标不涉及遗传多样性，在空间尺度上主要指示生境内与生境间的多样性状况，即 α 多样性和 β 多样性。

6.3.3 生态系统服务

生态系统为人类提供的水源涵养、防风固沙、土壤保持、碳固定等方面的功能。

该定义参考了2021年发布的《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》，即“生态系统服务功能指生态系统为人类提供的防风固沙、土壤保持、水源涵养、生物多样性维护等方面的功能”，在此基础上，增加了碳固定功能。另外，本标准中生态系统服务不考虑生物多样性维护方面。

6.4 总则

本部分给出了自然保护区生态环境调查与观测的 3 项原则，包括规范性、可操作性和可调整性原则。

6.5 调查与观测指标

自然保护区生态环境的调查与观测内容主要包括生物多样性、生态系统服务、环境质量、自然条件与灾害和人类活动 5 个方面，共有一级指标 11 类，二级指标 29 类，三级指标 55 个。

6.5.1 生物多样性调查与观测指标

包括生态系统多样性和物种多样性等 2 类一级指标，类型与面积、植被状况、物种丰富度和重点物种种群特征与分布 4 类二级指标，生态系统类型与面积、植被类型、植被盖度、植被高度、地上与地下生物量、初级生产力、森林蓄积量、高等植物丰富度、大型真菌丰富度、脊椎动物丰富度、大型底栖动物丰富度、浮游生物丰富度、昆虫丰富度、重点高等植物种群特征与分布、重点脊椎动物种群特征与分布、重点昆虫种群特征与分布 16 个三级指标。

6.5.2 生态系统服务调查与观测指标

包括生态系统调节服务 1 类一级指标，水源涵养、防风固沙、土壤保持和碳固定 4 类二级指标，水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量和碳固定量 4 个三级指标。

6.5.3 环境质量调查与观测指标

包括水环境、大气环境、土壤环境和声环境 4 类一级指标，地表水质、地下水水质、海水水质、大气环境质量、土壤环境质量和声环境质量 6 类二级指标，地表水环境质量指标（24 项）、地下水

质量指标（39项）、海水水质指标（35项）、环境空气质量指标（6项）、土壤环境质量指标（14项）和声环境质量指标（1项）6个三级指标。

6.5.4 自然条件与灾害调查与观测指标

包括自然条件和自然灾害2类一级指标，气象条件、水文条件、气候变化、极端天气、地质灾害、火灾、生物灾害和海洋灾害8类二级指标，常规气象观测指标（9项）、负氧离子、常规水文观测指标（7项）、地下水水位、雪线高度、冰川面积与末端高度、林线高度、典型植物群落建群种芽萌动时间、极端天气发生的频次与影响、地质灾害发生的频次与影响、火灾发生的频次与影响、病虫害/鼠害等发生的频次与影响、外来入侵物种种类与入侵影响、草地毒害草种类与影响、海洋灾害发生的频次与影响15个三级指标。

6.5.5 人类活动调查与观测指标

包括开发利用情况和污染破坏情况2类一级指标，人口承载、游憩服务、人类活动用地、自然资源利用、垃圾产生与处理、捕猎和环境污染7类二级指标，常住人口数量、年游憩人次、人类活动用地类型与面积、人工岸线类型与长度、人类活动用地综合强度指数、景观破碎化指数、草地载畜压力、水产捕捞量、木材砍伐量、水资源利用量、药用植物采集量、垃圾无害化处理率、非法捕猎发生的次数与涉及动物数量、环境污染事件发生的频次与影响14个三级指标。

6.6 调查与观测方法

主要采用遥感监测技术、地面观测与实地调查技术、资料收集

与调查统计方法。

6.6.1 遥感监测技术方法

遥感监测技术主要利用卫星遥感监测和航空遥感监测，可根据需要进行合理的选择。

6.6.1.1 基于卫星遥感的生态系统类型及干扰信息提取

利用卫星遥感影像开展生态系统基本状况和人类活动干扰信息提取。建立生态系统分类解译标志或分类规则集，采用人机交互方式或自动识别方法，提取自然保护区的生态系统类型及其面积、人类活动类型及其面积等方面的信息。

6.6.1.2 基于卫星遥感的生态系统状况关键参数定量反演

综合利用地面观测获取的波谱数据、卫星遥感数据和野外调查数据，建立生态系统状况关键参数反演模型，对自然保护区生态系统的植被状况、生态系统服务等指标开展周期性观测。

6.6.1.3 基于航空遥感的特定生态环境目标精细化提取

基于无人机、飞艇等航空遥感平台，运用高光谱、热红外等传感器，对自然保护区特定生态环境目标进行精细化提取。

6.6.2 地面观测与实地调查技术方法

地面观测主要指利用地面上的传感器、观测设备、综合台站开展观测，通常设置相对长期、固定的观测站点，对环境质量、气象条件、水文条件等方面指标进行定期或连续观测。实地调查主要采用固定、半固定的样地/样方/样线的方式，对调查目标进行观测，主要用于对物种、植被状况等相关指标的定期调查与观测。

6.6.2.1 生态系统类型实地调查

根据生态系统结构、景观格局特征、核查区域地理复杂程度等，选择简单随机抽样、分层抽样或系统抽样方法布设样点，具体抽样方法可参照 HJ 1166 执行。然后对样点进行实地核查，获取生态系统类型和相关自然地理特征信息，为验证和修正生态系统遥感解译结果提供数据依据。

6.6.2.2 生态系统参数观测

采用布设综合观测样区、典型样区和典型小样区三级样区观测体系，通过样区内布设样地的方式，对森林、灌丛、草地、湿地、荒漠等典型自然生态系统的重要生态参数进行观测。

6.6.2.3 物种多样性调查与观测

分别从植物地面调查与观测、脊椎动物地面调查与观测、昆虫地面调查与观测、大型底栖动物与浮游生物调查与观测四个方面给出了调查与观测样点样地的布设与采用的方法。

6.6.3 资料收集与调查统计方法

资料收集和调查统计方法主要是通过资料收集、问卷、问询、座谈等方式收集资料，利用归纳分析方法对收集的资料信息进行统计分析，主要用于人类活动、自然灾害等方面指标的获取。

6.7 质量控制

6.7.1 遥感监测质量控制

6.7.1.1 卫星遥感监测质量控制

主要从影像数据、生态系统类型数据、人类活动数据、生态系统状况关键参数定量反演四个方面进行质量控制。其中，影像数据质量控制包括对影像基础、影像预处理、影像成果进行质量控制；

生态系统类型数据质量控制包括对生态系统属性精度、总体分类精度、接边精度的要求；人类活动数据质量控制包括对图斑漏勾、图斑错勾、属性错填进行质量控制；生态系统状况关键参数定量反演质量控制主要给出了参数反演精度的要求。

6.7.1.2 航空遥感监测质量控制

按 GB/T 24356 的相关要求进行精度验证和质量控制。

6.7.2 地面观测与实地调查质量控制

6.7.2.1 生态系统类型实地调查质量控制

主要从实地核查点数量、空间定位精度、核查时间、核查路线、数据完整性等方面进行质量控制。

6.7.2.2 生态系统参数观测质量控制

主要从观测样地空间与数量两方面进行质量控制。

6.7.2.3 物种多样性调查与观测质量控制

主要从样地样线与数据完整性两方面进行质量控制。

6.7.3 资料收集与调查统计质量控制

主要从资料时效性与数据完整性两方面进行质量控制。

7 与国内外相关技术标准的比较

与国内外同类标准相比，本标准的突出特点主要体现在：

(1) 从调查与观测指标上看，结合我国自然保护区监管需求，从生物多样性、生态系统服务、环境质量、自然条件与灾害、人类活动 5 个方面建立生态环境调查与观测指标体系，兼顾了指标选择的科学性、层次性、代表性和可操作性。

(2) 从调查与观测手段上，采用高时空卫星遥感、航空遥感和

地面观测相结合的方法，构建“天空地一体化”的自然保护地观测技术体系，提高观测数据的准确性和客观性。

8 对实施本标准的建议

本标准通过构建自然保护地生态环境调查与观测内容、指标体系和技术方法，形成自然保护地生态环境“天空地一体化”综合调查与观测体系，可以为规范各级各类自然保护地生态环境调查与观测工作提供科学依据，建议尽快征求意见并发布实施。

为保证本标准的有效实施，建议生态环境部门加强自然保护地生态环境调查与观测技术的培训，为地方生态环境调查与观测提供技术支撑；加大标准的宣传力度，扩大标准的影响力，促进标准在科研以及其它领域的应用。