《生态环境质量遥感监测技术规范（征求意见稿）》

编制说明

**《生态环境质量遥感监测技术规范》**

**编制组**

**二〇二三年三月**

项目名称：生态环境质量遥感监测技术规范

项目统一编号：20221143

承担单位：北京市生态环境监测中心

目 录

[1 任务背景 1](#_Toc130388537)

[1.1 任务来源 1](#_Toc130388538)

[1.2 起草单位 1](#_Toc130388539)

[1.3 主要起草人 1](#_Toc130388540)

[2 制定标准的必要性和意义 1](#_Toc130388541)

[2.1 必要性 1](#_Toc130388542)

[2.2 意义 4](#_Toc130388543)

[3 主要工作过程 4](#_Toc130388544)

[3.1 标准申报 4](#_Toc130388545)

[3.2 起草工作大纲 4](#_Toc130388546)

[3.3 列入制定计划 5](#_Toc130388547)

[3.4 标准开题和启动阶段 5](#_Toc130388548)

[4 编制原则和编制依据 5](#_Toc130388549)

[4.1 制定标准的原则 5](#_Toc130388550)

[4.2 制定标准的依据 6](#_Toc130388551)

[4.3 与现行法律、法规、标准的关系 6](#_Toc130388552)

[5 文件的主要技术内容 7](#_Toc130388553)

[5.1 生态环境质量遥感监测研究进展 7](#_Toc130388554)

[5.2 文件内容框架 9](#_Toc130388555)

[5.3 范围 9](#_Toc130388556)

[5.4 术语和定义 9](#_Toc130388557)

[5.5 遥感监测技术流程 10](#_Toc130388558)

[5.6 遥感数据准备与预处理 11](#_Toc130388559)

[5.7 监测信息提取 12](#_Toc130388560)

[6 重大意见分歧的处理依据和结果 14](#_Toc130388561)

[7 与国内外同类标准水平的对比情况 14](#_Toc130388562)

[7.1 国内同类标准水平对比 14](#_Toc130388563)

[7.2 国外同类标准水平对比 15](#_Toc130388564)

[8 作为推荐性标准的建议及其理由 15](#_Toc130388565)

[9 实施标准的措施 16](#_Toc130388566)

[10 其他应说明的事项 16](#_Toc130388567)

《生态环境质量遥感监测技术规范（征求意见稿）》

编制说明

# 任务背景

## 任务来源

为夯实北京市生态环境质量监测网络体系，贯彻落实北京市地方标准《生态环境质量评价技术规范》，支撑北京市、各区以及各专题生态环境质量指数计算与生态环境质量评价，经北京市生态环境局申请，北京市市场监督管理局批准并将本文件列入《2022年北京市地方标准制修订项目计划（第二批）》，项目名称为《生态环境质量遥感监测技术规范》，项目编号20221143。由北京市生态环境监测中心作为主要起草单位牵头开展，要求2023年11月底前完成标准报批工作。

## 起草单位

本文件由北京市生态环境监测中心和中国科学院生态环境研究中心负责起草编制，由北京市生态环境局组织实施。

## 主要起草人

本文件主要起草人：李令军、鹿海峰、李琪、刘保献、赵文慧、张蔷、陈韵如、秦丽欢、周伟奇、王佳。

# 制定标准的必要性和意义

## 必要性

**落实国家和生态环境主管部门的相关要求**。党的二十大报告明确指出，“坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，全方位、全地域、全过程加强生态环境保护”。生态环境监管是生态环境保护的基础，系统监管理念要求创新监管方式、提升监管效能。遥感技术作为生态环境监测的天眼，必将成为一体化保护和系统治理的重要手段。

2020年中办国办印发的《关于构建现代环境治理体系的指导意见》要求“强化监测能力建设。加快构建陆海统筹、天地一体、上下协同、信息共享的生态环境监测网络，实现环境质量、污染源和生态状况监测全覆盖。”，“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，推动实现环境质量预报预警，确保监测数据‘真、准、全’。推进信息化建设，形成生态环境数据一本台账、一张网络、一个窗口。”遥感监测能够实现全天候、全覆盖和标准化等要求。

2015年8月国务院办公厅印发了《生态环境监测网络建设方案》（国办发〔2015〕56号），强调“必须加快推进生态环境监测网络建设”，“强化卫星遥感等高新技术、先进装备与系统的应用”，“加强生态监测系统建设。建立天地一体化的生态遥感监测系统，研制、发射系列化的大气环境监测卫星和环境卫星后续星并组网运行；加强无人机遥感监测和地面生态监测，实现对重要生态功能区、自然保护区等大范围、全天候监测”。加快多平台遥感建设基础工作是摸清家底、掌握动态的重要手段。

2021年12月生态环境部印发了《“十四五”生态环境监测规划》（环监测〔2021〕117号），要求“推进遥感监测技术应用。构建高低轨组网、多手段综合、能力完善、响应快速、有序衔接、自主可控的立体遥感监测网络，加快形成全方位、高精度、短周期遥感监测能力，提高遥感技术与遥感监测结果的业务化应用水平”。

2020年4月生态环境部办公厅印发的《关于推进生态环境监测体系与监测能力现代化的若干意见》（环办监测〔2020〕9号）中提出“经过3-5年努力，陆海统筹、天地一体、上下协同、信息共享的生态环境监测网络基本建成，政府主导、部门协同、企业履责、社会参与、公众监督的监测格局建立健全，科学独立权威高效的监测体系基本形成，监测数据真、准、全得到有效保证，生态环境监测能力显著增强，对生态环境管理和生态文明建设的支撑服务水平明显提升。”“健全监测评价制度”。健全生态环境质量监测制度是推进北京市生态环境领域治理体系和治理能力现代化的重要内容，也是加强北京市生态环境监管体制机制建设的重要基础，更是促进生态文明建设的必然要求。

《北京市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出要“建成环境质量、生态质量状况和污染源监测全覆盖的生态环境监测网络”。生态环境遥感监测是天地一体化生态环境监测网络建设的重要组成部分。

2021年12月北京市人民政府印发了《北京市“十四五”时期生态环境保护规划》（京政发〔2021〕35号），强调“构建完善生态质量监测网络”，“研究制定重要生态空间监管技术规范，探索推进无人机、激光雷达等新技术应用，实现无人机监测、遥感监测、地面监测有效衔接”。

**落实生态环境质量遥感监测在北京市生态环境质量监测和评价的应用**。为全面贯彻落实生态文明建设的相关要求，在参考国家发布的《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）基础之上，充分考虑北京市实际状况和生态管理的需求，北京市生态环境局组织多方力量编制了地方标准《生态环境质量评价技术规范》DB11/T 1877-2021，首次提出并构建了一套科学合理适用于北京市超大城市特征、城市生态系统和自然生态系统并重的生态环境质量评价指标体系，用于客观反应北京市及各区的主要生态环境问题，全面评价北京市生态环境保护成效，积极推进把北京建设成生态环境优美、人居适宜的现代化国际城市。

经过多年飞速发展，我国空间基础建设已经进入快车道，遥感从最初的可见光发展到全波段、从传统的光学摄影发展为光学和微波结合、主动与被动协同的综合观测手段，时间、空间和光谱分辨率不断提高。因其具有覆盖全面、定期重访等特点，能够弥补传统生态环境地面监测时空精细度不够、监测时间成本和人力成本高的不足，为生态环境监测和监管等提供了客观、准确、及时的基础数据，是支撑大气监测、植被监测、水质监测、执法督查和生态环境质量评价等的重要技术手段。

《生态环境质量评价技术规范》中的大部分生态环境质量评价指标可以通过遥感监测技术获取，因此有必要构建《生态环境质量遥感监测技术规范》，以遥感技术为主要监测手段，推进生态环境质量遥感监测，以全面、及时反映北京市生态环境质量的现状与变化趋势，为生态管理提供有力支撑。

## 意义

《生态环境质量遥感监测技术规范》的编制是落实中央要求要加快推进生态环境监测网络建设的具体举措。国务院办公厅于2015年印发了《生态环境监测网络建设方案》，要求建立天地一体化的生态遥感监测系统。因此，北京市《生态环境质量遥感监测技术规范》的编制对于建立健全生态监测网络建设具有重要意义。

《生态环境质量遥感监测技术规范》的编制是落实北京市地方标准《生态环境质量评价技术规范》的重要途径。北京市于2021年发布了《生态环境质量评价技术规范》，准确、及时、全面反映北京市生态环境质量及其变化趋势。《生态环境质量遥感监测技术规范》规范了遥感监测在生态环境质量监测中的使用流程，对生态环境质量评价提供有力支撑，对北京市生态环境保护工作提供有力支撑。

# 主要工作过程

## 标准申报

《生态环境质量遥感监测技术规范》的酝酿和总体设计于2020年开始。北京市生态环境监测中心组织技术调研并收集相关文档，为规范制订工作做好准备。

2020年9月，北京市测绘设计研究院向北京市市场监督管理局递交了《北京市地方标准制修订项目申报书》，为本标准申请立项。

## 起草工作大纲

本标准由北京市生态环境监测中心具体组织开展，中国科学院生态环境研究中心参与该技术规范的设计、讨论工作。按照《北京市标准化办法》（政府令〔2022〕305号）有关要求，项目承担单位组织专家和相关单位成立标准编制组。各单位按照分工，查阅国内外相关文献资料，在前期项目申报、文献资料分析和现场调研的基础上，召开了多次研讨会，讨论确定了开展标准编制工作的原则、程序、步骤和方法，并起草了撰写大纲。

## 列入制定计划

2022年3月北京市市场监督管理局发布关于印发《2022年北京市地方标准制修订项目计划（第二批）》的通知（京市监发〔2022〕30号），《生态环境质量遥感监测技术规范》作为第20221143号列入计划。

## 标准开题和启动阶段

2022年3月1日北京市生态环境监测中心组织召开了启动会，会议确定了确定了技术规范编制大纲、分工安排和时间计划。

2022年3月-2022年7月，标准编制组依据《生态环境质量评价技术规范》梳理了遥感监测获取的评价指标，结合国内外相关标准和研究成果，明确了遥感监测的对象、技术流程与工作程序，遥感数据获取、指标提取和成果归档的技术要求。充分征求主管部门以及相关单位意见，经多次内部研讨后，形成初稿。

2022年8月18日，标准编制组邀请了来自中国环境监测总站、中国科学院空天信息创新研究院、北京师范大学、中国环境科学研究院和北京市园林科学研究院的相关专家召开了专家咨询会。专家组听取了编制情况汇报，审阅了相关资料，认为研究技术路线科学合理，资料齐全，编写规范，并对初稿提出了切实可行的建议。

2022年9月-2023年1月，根据专家咨询会意见，结合内部讨论结果，对初稿和编制说明进一步修改完善，形成了征求意见稿初稿。

2023年2月，将《生态环境质量遥感监测技术规范》征求意见稿初稿报北京市生态环境局自然生态保护处审批，并讨论修改，形成《生态环境质量遥感监测技术规范》征求意见稿。

# 编制原则和编制依据

## 制定标准的原则

标准的制定按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

生态环境质量遥感监测应坚持严谨的技术方法与规范流程，确保监测结果的一致性，采用已有遥感专题产品前，应对其精度进行验证和评价。

对评价区域进行全面遥感监测，并结合调查区域的具体特点，对集中建设区、生态保护红线及其他生态空间和重点生态工程开展专题监测。

根据生态环境质量评价需求和区域具体情况，涉及的遥感数据源时空连续性高、容易获取，方法容易实现，监测成本较低，经济可行，确保常态化监测。

## 制定标准的依据

技术规范编制过程中主要参考的规范、标准如下：

GB/T 14950 摄影测量与遥感术语

GB/T 21010 土地利用现状分类

GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范

GB/T 51346 城市绿地规划标准

CH/T 6003 车载移动测量数据规范

HJ 192 生态环境状况评价技术规范

HJ 1156 自然保护地人类活动遥感监测技术规范

HJ 1173 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 1176 全国生态状况调查评估技术规范——数据质量控制与集成

DB11/T 1877 生态环境质量评价技术规范

## 与现行法律、法规、标准的关系

### 与现行法律、法规的关系

本文件是依据《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）等生态环境保护法律法律的相关条款，对现行生态系统监测相关法律、法规、标准的补充，完善了生态环境质量遥感监测的技术标准，规范了《生态环境质量评价技术规范》中生态遥感监测数据的获取和相关指标的计算。

### 与现行标准的关系

与《生态环境质量评价技术规范》的关系。

《生态环境质量评价技术规范》用于北京市域及各区、集中建设区、生态保护红线及其他生态空间和重点生态工程的生态环境质量评价，规定了基于地面调查和遥感监测的评价对象、方法、指标体系和计算方法等内容。本文件从遥感监测技术层面，针对数据的获取、处理和质量控制等方面进行规范，保证流程的规范性和数据的准确性，确保年际间数据具有可比性，不涉及后期的评价工作。

# 文件的主要技术内容

## 生态环境质量遥感监测研究进展

自20世纪80年代起，面对全球和区域性的生态环境问题，国际长期生态研究网络（International Long Term Ecological Research，ILTER）逐渐建立，成为全球表层过程观测网络之一。其中，美国长期生态研究网络（LTER）是世界上第一个国家尺度乃至洲际尺度的长期生态研究网络，于1980年启动。其宗旨是通过多时空尺度观测和研究生态科学，以认知生态系统、生物多样性以及其提供的生态系统服务，从而可为政策制定提供关键的科学支撑。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。

遥感监测技术手段在LTER起到关键和重要的作用，在其研究项目中被广泛使用，而这些项目也以与美国航空航天局（National Aeronautics and Space Administration，NASA）合作为主。如俄勒冈州H. J.安德鲁斯实验森林站以遥感监测手段开展森林生态系统演化、林分种群动态等监测与研究；Cedar Creek Natural History Area研究站采用遥感监测手段研究气候变化背景下湿地/陆地边界变化；巴尔的摩生态系统研究站通过遥感监测手段重点关注城市地区建筑、社会、生物以及水文等的动态变化；亚利桑那-凤凰城研究站通过遥感监测的手段研究城市中生态与社会经济的相互作用，以及土地利用变化对于生态系统格局与过程的作用等相关研究。

地球科学的观测一直是NASA的主要使命，主要项目涉及农业、气候变化、自然灾害、生态系统保护、空气质量、水资源等方面的遥感监测。其中生态保护方面，NASA致力于利用遥感数据观测、分析及预测在气候变化、极端天气、人类活动等背景地球生态系统的演化。如研究团队利用遥感监测的手段监测黑熊、灰熊等野生动物以了解其物种资源信息。空气质量监测方面，NASA项目团队通过遥感监测手段开展空气质量监测并将结果数据纳入到空气质量指数中，为公众健康与空气质量治理等提供积极决策。

随着我国经济的快速发展，对于生态环境的保护力度持续增加，快速、及时、准确掌握生态环境质量演变成为生态环境保护工作的基础。遥感技术成为最基本且有效的手段。遥感技术在森林生态系统、农田生态系统、草原生态系统等多种生态系统的森林植被生态质量、作物产量等方面得到广泛使用。如生态环境部发布的自然保护地人类活动遥感监测技术规范，规范了各级各类自然保护地人类活动遥感监测工作。河南省发布的玉米长势遥感监测技术规范，为及时了解玉米的生长状况、土壤墒情、肥力及植物营养状况提供了动态监测的技术手段，便于作物管理。

在生态环境质量综合评价方面，遥感技术的应用更加广泛与必要。面对生物多样性锐减、水土流失、环境污染等生态环境问题，有效解决生态环境突出问题、持续改善生态环境质量，推进生态文明建设，促进经济社会可持续发展是我国生态环境保护与管理的重要工作。为此，生态环境部（原环境保护部）在修订《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）的基础之上发布了《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）。该规范构建了“1+3”生态环境质量指标体系，即一个综合性指标体系和三个专题生态区生态环境质量评价指标体系，分别用于综合评价生态环境状况以及生态功能区、城市以及自然保护区三个专题生态环境状况。以此技术规范为基准，中国环境监测总站发布了《全国生态环境监测与评价技术方案》，针对遥感监测部分给出了详细的技术流程与规定，其中遥感数据主要应用于土地利用/覆被信息的监测与提取。为更全面综合了解全国生态状况现状与演变规律，生态环境部组织生态环境部卫星环境应用中心、中国科学院生态环境研究中心等单位编制了全国生态状况调查评估技术规范的一系列规范，包含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、全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测等共计十一项。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规定了生态系统遥感解译与野外核查的步骤、指标和技术方法等内容。

## 文件内容框架

本文件包括：范围，规范性引用文件，术语和定义，遥感监测技术流程，遥感数据准备与预处理，监测信息提取和成果管理与质量控制共七部分。

## 范围

本文件规定了生态环境质量遥感监测的技术流程、数据准备与预处理、监测信息提取、质量控制与成果管理。本文件适用于利用航天遥感、航空遥感、地面遥感技术进行区域范围内生态环境质量评价相关指标和计算参数的遥感监测。

## 术语和定义

本部分为执行本标准制订的专门术语和对容易引起歧义的名词进行定义。

### 生态环境质量遥感监测 Ecological and environmental quality remote sensing monitoring

利用航天遥感、航空遥感、地面遥感技术对生态系统格局、质量、服务、胁迫进行的监测，包括遥感数据获取和处理，信息的提取与分析。主要参考了《中国生态系统格局、质量、服务与演变》中有关生态系统的定义和《遥感原理与应用》中遥感的定义和分类。

### 生态系统格局 Ecosystem pattern

指区域内生态系统在空间上的排列和组合，包括生态系统内土地覆盖类型、组成、数量及空间分布与配置。主要参考了《中国生态系统格局、质量、服务与演变》中相关内容。

### 生态系统质量 Ecosystem quality

指生态系统内植被的优劣程度，反映生态系统内植被与生态系统整体状况。本文件中用植被地表生物量和土地覆盖类型面积加权综合表征。参考了《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统质量评估》（HJ 1172-2021）和相关文献。

### 生态系统服务Ecosystem services

生态系统对人类福祉的直接或间接贡献，包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性维持等。参考了《生态系统与人类福祉：综合报告》、《中国生态系统格局、质量、服务与演变》以及《生态系统功能与生态系统服务的概念辨析》等相关文献资料。

### 生态胁迫 Ecological stress

来自人类或自然的对生态系统正常结构和功能的干扰。参考了《胁迫生态学研究进展》和《山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）》（自然资办发〔2020〕38号）A.18的相关内容。

### 航天遥感 Space remote sensing

以人造卫星、航天飞机等航天飞行器为载荷平台的遥感技术。本标准中使用的载荷平台主要为人造卫星。参考了《摄影测量与遥感术语》（GB/T 14950-2009）3.4航天遥感的定义。

### 航空遥感 Aerial remote sensing

以无人机、飞机、气球等为载荷平台的遥感技术。本标准中使用的载荷平台主要为无人机。参考了《摄影测量与遥感术语》（GB/T 14950-2009）3.3，本标准中使用的载荷平台主要为无人机。

### 地面遥感 Ground remote sensing

传感器位于高塔、车、船等地面平台的遥感技术。参考了《摄影测量与遥感术语》（GB/T 14950-2009）3.6，本标准中主要使用的载荷平台为高塔、车和背包。

### 植被地表生物量 Vegetation above ground biomass

指单位面积上包含的地表以上的植物有机物质（干重）总量，通常用kg/m2或t/hm2表示。参考了《中国主要林木生物量模型手册》和《我国森林植被的生物量和净生产量》等相关文献资料。

## 遥感监测技术流程

本标准以多源遥感数据为基础数据，以遥感监测为主要技术手段，开展生态环境质量监测，监测信息包括：生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务以及生态胁迫四方面。其中，生态系统格局包括各生态系统类型面积、河湖岸线长度等；生态系统质量包括各类植被覆盖指数，以植被覆盖面积和生物量加权综合表征；生态系统服务包括绿地服务指数、水源涵养指数等；生态胁迫包括土地负荷指数和人为干扰指数等。

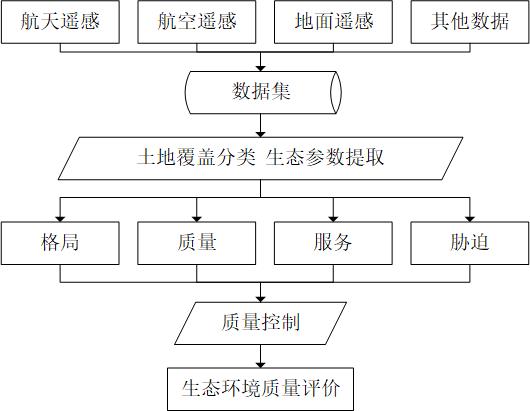


图1 生态环境质量遥感监测技术流程

## 遥感数据准备与预处理

本标准推荐使用的遥感数据主要包括航天（主要指卫星）、航空（主要指无人机）和地面遥感数据，针对不同类型的遥感数据，预处理方式方法有所不同。

### 航天遥感数据

常见的用于生态环境质量监测的卫星遥感数据包括中等分辨率（30 m）、高等分辨率（米级或亚米级）两种。根据监测工作内容不同，针对性选择不同空间分辨率的卫星遥感数据，如提取精细尺度城市空间绿地格局，推荐使用高等分辨率遥感数据。同时，根据监测内容的不同，选择合适的影像获取时间，如提取植被生物量需要求遥感影像的获取时间为生长季的夏季（6-9月）。

卫星遥感数据的预处理主要包括几何校正、影像融合、影像镶嵌等。几何校正一般以基础地图为基础，以十字路口等具有明显地物特征的点为控制点，进行几何校正。影像融合是指将高分辨率的全色波段或单波段影像与低分辨率的多光谱影像重采样，生成一幅高分辨率多光谱遥感影像。针对需要多景影像才能覆盖完全的情形，需对多景影像进行各波段的灰度匹配与接边纠正，接边误差小于1倍像素分辨率。要求镶嵌后影像要求清晰、色彩均匀。

### 航空遥感数据

主要应用场景为生态保护红线及其他生态空间范围内。利用无人机遥感监测人类活动点位等相关指标。利用无人机遥感进行数据采集时，要求采集路线重叠度不低于30%，空间分辨率不低于1 m。

无人机遥感数据的预处理主要包括：畸变差校正、影像拼接两个步骤。畸变差校正主要指基于原始影像和航摄传感器校检信息对影像进行畸变差校正，减少原始影像数据的几何变形。影像拼接主要指将校正之后的影像进行拼接，并要求拼接后影像清晰、数据完整。

### 地面遥感数据

地面遥感数据主要包括街景数据和地面激光雷达数据。其中，街景数据主要应用于绿视率等指标的提取。地面激光雷达数据主要应用于植被生物量模型构建和测算。

街景数据的获取通常在监测点位模拟人眼观测范围和角度，进行影像拍摄，或者通过百度地图开放平台注册登录、参数设置（包括拍摄角度、位置、距离等）、下载图像。激光雷达数据预处理包括数据拼接、噪声处理和点云滤波。数据拼接要求将多条数据拼接成统一坐标系下的数据，同一区域不同测次、不同条带获取的点云同名点匹配误差满足要求。噪声处理是指对拼接后数据进行噪声处理，消除孤立点等异常数据，噪声去除率不低于95%。点云滤波是指对去噪后的点云数据进行滤波处理，分离地面点和非地面点，提取观测对象三维空间结构参数。

## 监测信息提取

在遥感数据预处理基础之上，依据北京市地方标准《生态环境质量评价技术规范》中涉及生态环境质量的评价指标要求和说明，分别从生态系统格局、质量、服务与胁迫四方面汇总生态环境质量遥感监测信息与指标。

### 生态系统格局

主要指遥感解译得到的各土地覆盖类型分布、自然保护区和生态保护红线区域分布、河流自然岸线、有水河流和总体长度、湖库自然岸线和总岸线长度。在遥感数据预处理基础之上，依据《生态环境质量评价技术规范》的要求，开展土地覆盖类型和水体岸线划分，见附录A。进一步提取相关生态系统格局指标，见表1。

表1 生态环境质量遥感监测指标

|  |  |
| --- | --- |
| **分类** | **监测指标** |
| **生态系统格局** | 土地覆盖类型面积 |
| 自然保护地和生态保护红线区域面积 |
| 河流自然岸线长度、有水河流长度、河流总长度 |
| 湖库自然岸线长度、湖库岸线总长度 |
| **生态系统质量** | 林地生物量、草地生物量、耕地生物量 |
| **生态系统服务** | 公园绿地15分钟到达覆盖率、林荫道路推广率、  人均公园面积 |
| 绿视率 |
| 水源涵养指数、土壤保持指数、防风固沙指数、  气候调节指数、固碳释氧指数、空气净化指数、休憩指数 |
| **生态胁迫** | 人工地表面积比例、耕地面积比例、未利用地比例 |
| 重点点位干扰强度指数、干扰点位未整改指数 |

### 生态系统质量

指生态系统植被的优劣程度，反映生态系统内植被与生态系统整体状况。本标准中用植被地表生物量和生态系统内土地覆盖类型面积加权结果综合表征。基于多源遥感数据，分别提取植被覆盖度、植被指数、波段反射率等相关参数，并结合基于地面激光雷达数据所开展的地面生物量调查，建立生物量估算模型，实现全市域生物量测算，结合不同土地覆盖类型面积，加权得到林地指数、草地指数和耕地指数。

### 生态系统服务

生态系统对人类福祉的直接或间接贡献，包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性维持等。《生态环境质量评价技术规范》规定的生态系统服务包括生态系统常规的水源涵养、土壤保持等生态系统服务。同时，还包括公园绿地15分钟到达覆盖率、林荫道路推广率、绿视率等体现城市绿色生态空间给城市居民所提供的绿色服务与绿色感知。

在遥感数据预处理的基础之上，利用《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》中所推荐的生态系统服务估算方程估算相关生态系统服务指标。同理，在土地覆盖类型划分的基础之上，结合街景图像等地面遥感数据，利用空间统计（如路径分析）、全卷积神经网络等算法提取公园绿地15分钟到达覆盖率、绿视率等指标。

### 生态胁迫

来自人类或自然的对生态系统正常结构和功能的干扰。《生态环境质量评价技术规范》所规定的生态胁迫主要包括土地负荷指数、人为干扰指数（于生态保护红线及其他生态空间专题）。

在土地覆盖类型划分的基础之上，提取土地负荷指数指人工地表、未利用面积比例等，主要采用的数据源以高分辨率遥感影像为主。通过对比多年影像土地覆盖变化，提取矿产资源开发、工业开发、旅游开发和能源开发4类人类活动变化图斑，更新问题台账点位，计算重点点位干扰强度指数、干扰点位未整改指数。数据源为亚米级卫星遥感影像、无人机遥感数据。

# 重大意见分歧的处理依据和结果

本标准在编写过程中无重大意见分歧。

# 与国内外同类标准水平的对比情况

## 国内同类标准水平对比

国内同类型的标准主要为生态环境部于2021年5月印发的系列标准，如下：

HJ 1166-2021《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 1176-2021 《全国生态状况调查评估技术规范——数据质量控制与集成》

上述文件规定了生态系统类型遥感解译的方法、数据质量控制等要求。与HJ1166和HJ1176相比，本文件在如下几个方面体现出支撑北京市《生态环境质量评价技术规范》的适用性：一、充分支撑北京市生态环境质量评价的精细化要求。考虑到北京市中心城区发展较为成熟，自然生态系统与城市生态系统并重且土地覆盖类型变化不大，本文件以米级和亚米级多源遥感数据为主要数据来源，在土地覆盖类型提取中能够监测口袋公园等小微绿地的变化，从而更加灵敏地监测出城市内部生态建设成效；二、充分发挥多平台遥感数据的优势与特点，本文件利用多平台多源遥感数据，将航天遥感数据（如卫星数据）、航空遥感数据（如无人机数据）、地面遥感数据（如背包数据）获取、预处理、监测信息提取和质量控制的全流程进行了系统性的规范；三、充分发挥遥感数据的多波段优势，本文件不仅使用了可见光波段遥感，在反映植被特征和提取植被结构参数时，还使用了近红外波段和微波波段，增加了地表信息的丰富度。

其次，本标准具有一定的创新性，体现在：一、本文件不仅监测土地覆盖类型，还对地表生物量和建成区内绿地服务指标（如绿视率）进行监测，从天、地、空不同方位对监测目标进行立体遥感监测；二、本文件不仅规范了卫星遥感数据的预处理，还对航空和地面遥感数据的获取及预处理进行了规范，将无人机、地面激光雷达等应用于生态环境监测，点面结合，灵活度高，能够进行快速、精准监测，强化多平台多源数据的综合应用。

因此，本文件在为《生态环境质量评价技术规范》提供遥感监测技术支持时，既有基于北京市精细化监管的针对性和适用性，又具有一定的创新性。

## 国外同类标准水平对比

国外很多机构和学者都利用遥感技术开展了大量生态质量评价工作，主要国家和地区包括美国以及欧洲。

美国摄影测量与遥感学会（US-ASPRS）于2005年发布了《The Manual of Remote Sensing Volume 5: Remote Sensing of Human Settlements (3rd Edition)》，讨论了人居环境图像处理方法和信息提取技术的表征方法。CRC出版社发行的《Remote Sensing for Landscape Ecology: Monitoring Modeling and Assessment of Ecosystems (Second Edition)》为利用遥感技术完成景观生态工程提供了方法。但均未形成国际标准。

# 作为推荐性标准的建议及其理由

建议本标准作为推荐性标准发布实施。

生态环境质量遥感监测具有覆盖面广、定期重访、信息量大等优势，是监测宏观生态现状和动态变化最可行、最有效的手段之一。推进航天、航空和地面遥感等多平台多源遥感监测与监管应用，有助于推动生态监测由点到面、由静向动发展，实现生态精细化、信息化管理，加快完善天地一体化监测系统。

2022年北京市《生态环境质量评价技术规范》正式实施。该标准充分考虑了本市城市生态系统与自然生态系统相叠加的特征，构建了一套针对城市生态环境质量评价、提升生态环境质量评价精细化水平的综合评价指标体系。其中大部分生态环境质量评价指标能够通过遥感监测技术获取。本标准用于指导全市、各区以及各专题生态环境质量评价中，以遥感监测为手段的生态环境质量数据获取和指标计算规范化开展，为开展生态环境质量遥感监测，贯彻落实评价体系提供技术方法规范。

# 实施标准的措施

建议该标准发布后在北京市范围实施。由北京市生态环境局推动标准的实施并组织标准宣贯与培训工作，对开展生态环境质量遥感监测的区生态环境局等项目负责单位进行宣贯和培训。由北京市生态环境局跟踪标准实施情况，对标准实施进行定期评估。

# 其他应说明的事项

无。