

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加中国标准文献号

DB 11

北京市地方标准

DB11/T ××××—××××

生态质量监测网络建设技术规范

Technical specification for ecological quality monitoring network

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 监测网络建设架构	2
5 监测指标	3
6 地面监测	3
7 遥感监测	5
8 生态监测网络数据管理	7
附 录 A	8
参考文献	10

前 言

本文件按照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。

本文件由北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市生态环境局组织实施。

本文件起草单位：北京市生态环境监测中心、中国科学院生态环境研究中心。

本文件主要起草人：

生态质量监测网络建设技术规范

1 范围

本文件规定了天地一体化生态质量监测网络的构成,包括地面生态监测站站址的选择、固定样地的布设、遥感监测体系的构成以及监测指标的设置等内容。

本文件适用于范围内生态质量监测网络建设。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 39612 低空数字航摄与数据处理规范

HJ 710 生物多样性观测技术导则

HJ 1166 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 1167 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 1176 全国生态状况调查评估技术规范—数据质量控制与集成

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态质量 ecological quality

一定时间、空间范围内生态系统的整体状况,功能强弱,稳定程度和受胁迫状况。

3.2

生态质量监测网络 ecological quality monitoring network

由地面监测网络和遥感监测网络两部分构成。通过设置地面固定监测站点和长期固定样地,结合航天、航空、地面遥感等手段,对生态质量进行长期、系统监测的网络。

3.3

地面生态监测站 ground ecological monitoring station

通过自动或人工等方式对生态系统的格局、过程、功能、胁迫进行长期监测,获取连续监测数据的固定站点,揭示生态质量的动态变化。

3.4

固定样地 permanent sample plot

为开展物种组成、群落结构等方面的定位监测,设置的具有一定面积、能表征所监测生态系统特征的样地。

3.5

样方 quadrat

在监测样地内，为调查群落特征而设置的取样地块，根据群落类型、观测对象，设置相应大小的地块面积。

3.6

样线 transect

指在观测地段内选定的调查路线，记录沿该路线一定空间范围内出现的目标物种相关信息。

3.7

航天遥感 spaceborne remote sensing

以人造卫星、航天飞机、火箭等航天飞行器为平台的遥感技术。本文件中使用的荷载平台主要为人造卫星。

3.8

航空遥感 airborne remote sensing

以飞机、飞艇、气球、无人机等航空飞行器为平台的遥感技术。本文件中使用的荷载平台主要为无人机。

3.9

地面遥感 ground remote sensing

传感器位于塔台、脚架、车、背包等地面平台的遥感技术。本文件中的传感器主要指激光雷达。

3.10

数据管理平台 management center

用于地面及遥感监测数据汇总、分析、展示和管理的平台。

4 监测网络建设架构

4.1 整体建设架构

天地一体化生态质量监测网络由横向的地面监测网络和纵向的遥感监测网络两部分构成(见图 1)。

4.2 地面监测网络

地面监测网络由地面生态监测站和固定样地构成。在全市森林、草地、湿地、农田、城市等不同生态系统布设相应生态监测站，同时按照“单站多点”模式在监测站附近布设固定样地，获取生态系统水、土壤、大气、生物等各因素信息，若存在不宜建站区域也可单独布设固定样地。样地内的监测信息汇集到距离最近的生态监测站，最终共同汇集到数据管理平台(见图 2)。

4.3 遥感监测网络

遥感监测网络由航天遥感、航空遥感和地面遥感构成，按传感器高度自上而下可分为卫星遥感、无人机遥感和地基遥感。卫星高度位于大气层以外，可获取区域尺度的信息；无人机相对航高低于 1500 m，可获取景观尺度的信息；地基位于近地面，可获取近距离地面信息(见图 2)。遥感监测信息由数据管理平台统一管理。

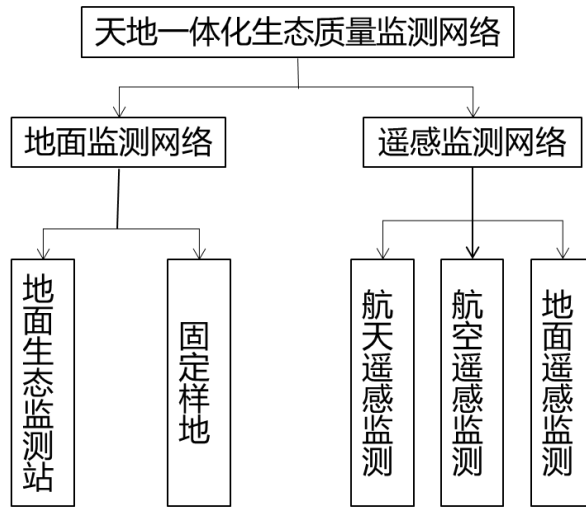


图 1 生态质量监测网络架构

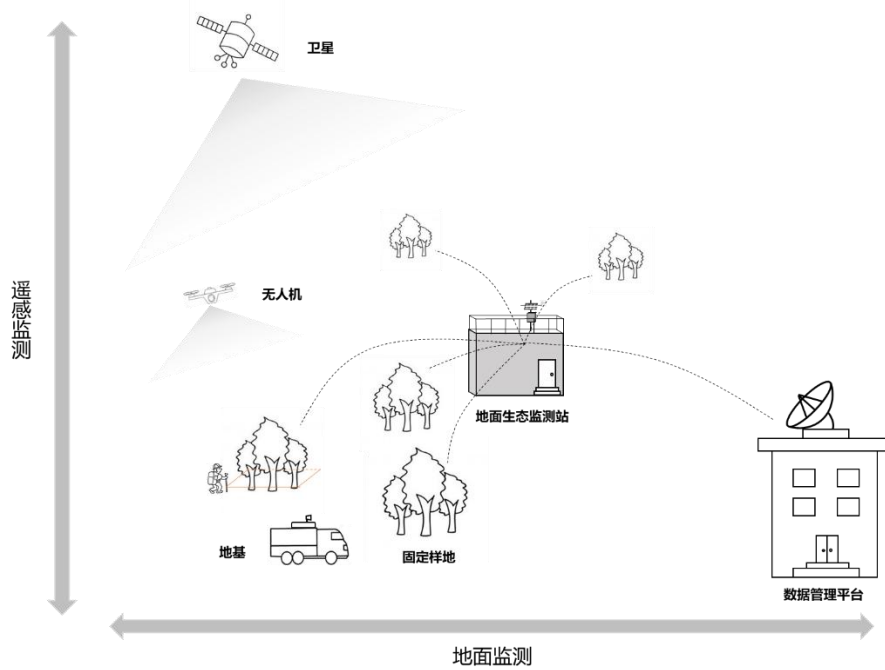


图 2 生态质量监测网络示意图

5 监测指标

监测指标的设置应准确反映生物及其生境的整体状况，科学地体现生态系统的稳定性和复杂性。生态质量监测网络中设置的监测指标具体参见表 A.1，实际应用中可依据监测对象和目的选择监测指标。

6 地面监测

6.1 地面生态监测站

6.1.1 监测站布设应符合以下原则：

- a) 专一性，每个地面生态监测站原则上只监测一种生态系统。
- b) 代表性，选择区域应能够代表监测区域生境特征和总体水平。
- c) 稳定性，监测站应布设在生态系统相对稳定的区域。
- d) 便利性，布设区域应交通易达，网络覆盖，便于观测与数据实时传输。

6.1.2 监测站布设方法

6.1.2.1 监测站应依据监测目的和生态系统类型，综合考虑地形地貌、植被类型等因素后进行布设。各类型监测站的数量应与生态系统构成相适应，避免过于集中，分布不均。

6.1.2.2 森林生态系统地面生态监测站建设宜考虑以下内容：

- a) 辨别地形地貌，覆盖不同山脉、不同区域。如燕山山脉、太行山山脉的深山区和浅山区。
- b) 覆盖保护区等生物多样性热点区域。包括但不限于国家级和市级自然保护区。
- c) 考虑光照对植被类型的影响。尽可能覆盖阴坡、阳坡等不同方向的全部植被类型。
- d) 覆盖多种森林类型。北京市同时存在天然林和人工林，监测站的建立宜考虑不同森林类型特点建立相应的监测站。

6.1.2.3 城市生态系统地面生态监测站建设宜考虑以下内容：

- a) 位于人口聚集区域。监测站应以监测人居环境为主，建立在人口密集、活跃的地区。
- b) 包括多种公园类别。公园可分为综合公园、历史名园、专类公园、生态公园、自然公园等，应考虑各类型公园特点，依据公园的属性特征和服务对象选择合适的地点布设监测站。
- c) 位于相对稳定区域。避免建立在路边、工地边等变迁较大的地区，建议监测站距离路边至少 50 m。

6.1.2.4 农田生态系统地面生态监测站建设宜考虑以下内容：

- a) 具有稳定性。监测站应建立在相对稳定、耕种时间久、典型的地区。
- b) 具有代表性。站点应选在能代表主要作物类型特点的地方。
- c) 具有可监测性。应避免在权属不清的地区设立站点，建立前调查清楚周边情况，避免产生纠纷。

6.1.2.5 草地生态系统地面生态监测站建设宜考虑以下内容：

- a) 具有典型性。北京市天然草地主要为暖性灌草丛类、山地草甸类和低地草甸类，监测站应根据监测目的选择典型区域进行建设。
- b) 具有代表性。尽量避开植被类型复杂、地貌多样、分布零散的地区，应选择植被分布相对均一、连片集中的草地建立监测站。

6.1.2.6 湿地生态系统地面生态监测站建设宜考虑以下内容：

- a) 具有代表性。覆盖典型湿地公园等生物多样性热点区域，站点选址应可代表周围水体环境。
- b) 环境相对稳定。湿地环境会随季节发生变化，监测站应建立在环境稳定的地方，避免水位过深，仪器管理困难。
- c) 避免破坏过大。湿地生物多样性较高，建立监测站应因地制宜，减少对湿地的破坏，降低人为干扰。

6.2 固定样地

6.2.1 固定样地布设方法

在每个地面生态监测站监测范围内按“单站多点”模式布设固定样地，或单独布设固定样地。样地数量根据生态系统类型决定。森林生态系统内样地为 25 m²-1600 m²，样地大小根据森林类型和地形有所调整；草地生态系统样地为 400 m²；湿地生态系统样地为 10000 m²；农田生态质量样地为 2 km 长，5 m 宽；城市生态系统样地为 1600 m²。样地内布设监测所需的样方和样线。

6.2.2 样地布设应符合以下原则：

- a) 代表性。样地应能反映监测区域的实际情况，涵盖生态系统主要信息。
- b) 安全性。在生态系统类型一致的平地或相对均一的缓坡坡面进行布设，地形不宜过于陡峭，确保监测人员安全作业。
- c) 科学性。针对监测对象及生态系统类型，至少选择 2 块代表性样地，在生态系统类型交错或复杂的区域可适当增加样地个数，确保样地监测数据的科学性。

6.2.3 样方

6.2.3.1 样方应反映各类生态系统随地形、土壤和人为环境等变化特征，每个样地依据监测对象设立至少 2 个样方。

6.2.3.2 植物样方数量及大小设置参考 HJ 1167 进行，乔木样方一般为 20 m × 20 m，灌丛样方为 5 m × 5 m，草本样方为 1 m × 1 m。其中森林生态系统为了调查林下植被生长状况（物种、植被高、覆盖度、生物量等），还应在每个样方内，布设不少于 4 个林下植被样方，面积不小于 1 m²，尽量不在样方边缘位置布设。若地面起伏，样方布设前应经罗盘等工具校正，确保样方面积相同。

6.2.3.3 陆生哺乳动物样方设置参考 HJ 710 进行。对于陆生哺乳动物，样方一般设置为方形，统计动物实体时，样方面积一般在 500 m × 500 m 左右；当利用动物活动痕迹（如粪便、卧迹等）进行统计时，样方面积应不小于 50 m × 50 m。小型陆生哺乳动物观测可以设置 100 m × 100 m。样方之间应间隔 500 m 以上。

6.2.3.4 两栖、爬行动物样方设置参考 HJ 710 进行。对于两栖和爬行动物，样方一般设置为方形，大小可设置成 5 m × 5 m 或 20 m × 20 m。每个样方应间隔 100 m 以上。每个观测样地的样方数应在 7 个以上。记录样方内见到的所有爬行动物种类和个体数量，依次翻开样方内的石块，检视石块下的个体。

6.2.3.5 大型真菌样方设置参考 HJ 710 进行。对于子实体较小的大型真菌，以 0.56 m 为半径，建立 1 m² 的圆形样方，对于子实体较大大型真菌，则设置半径 2.52 m、面积 20 m² 的圆形样方，统计样方内真菌的种类、个体数量。

6.2.4 样线

根据调查目的，在目标物种分布地段内，基于研究地区和调查对象的特点设置样线，样线不一定是直线，各样线不重叠。对于鸟类监测，每种生境类型的样线应设置 2 条以上，每条样线的长度以 1 km-3 km 为宜，若因地形限制，样线长度不应小于 1 km。对于大型真菌的监测，每种生境类型的样线应设置 2 条以上，每条样线至少保持 50 m 的距离，每条样线长度在 0.5 km-1 km。

7 遥感监测

7.1 航天遥感监测

7.1.1 航天遥感主要指卫星遥感。卫星遥感监测定期获取不同分辨率卫星数据，包括评价区域中（空间分辨率优于或等于 30 m）、高（空间分辨率优于或等于 2 m）分辨率遥感影像。通过对获取的遥感数据进行辐射校正、几何精校正、大气校正、图像融合等一系列处理，形成适用于开展解译的影像数据，详细步骤参考 HJ 1166。

7.1.2 卫星影像平面图的影像应层次丰富、清晰易读、色调均匀、反差适中，无明显噪声和缺行；融合后的影像色彩应接近真实自然，色彩均衡，无明显偏色与拼接痕迹，能清晰地表现纹理信息。影像一般应无云覆盖，单景影像云量比例一般应低于 10%。

7.1.3 形成合适的影像数据后，对影像进行解译。依据监测目的确定监测指标并构建生态系统类型分类体系，采用机器分类和人工判读相结合的方法，建立解译标志库进行生态系统类型划分，从而获取北京市生态格局信息。在生态系统类型和面积提取基础上，提取相关遥感特征参数，估算生态系统水源涵养、土壤保持、防风固沙等生态服务功能。对比多期影像中地物变化，提取变化图斑，分析北京市生态胁迫及成因。

7.2 航空遥感监测

7.2.1 在遥感监测网络中航空遥感主要指无人机遥感。利用无人机搭载光学相机、红外相机、成像光谱仪等任务载荷对生态环境进行遥感监测，获取环境遥感影像并对生态格局、服务、胁迫等信息进行提取、分析和应用。

7.2.2 无人机可实现样地全覆盖巡航，飞行前应向空域管理部门申请飞行空域，经批准后方可开展飞行作业。

7.2.3 飞行实施前，应在明确任务范围、飞行平台、任务载荷、目标精度的基础上，制定详细的实施计划。数据采集前进行区域资料收集、路线规划、方案设计和实地勘察等流程，判定现场环境是否适合无人机飞行。根据无人机环境遥感监测制图要求，综合考虑图像用途、飞行区域地形条件、制图精度、制图周期、经济成本等因素确定无人机作业地面分辨率，分辨率通常小于 2 m。

7.2.4 监测应选择作业区域最有利的气象条件，保证有充足光照，尽量避免地表植被和其他覆盖物（如积雪、洪水、扬尘等）对作业的不利影响，确保图像能够真实显现地物细节。

7.2.5 航摄完成后，应根据 GB/T 39612 要求进行成果质量检查，并对成果进行整理。

7.3 地面遥感监测

7.3.1 采用激光雷达等地面传感器，通过搭载地面上固定或移动的载具，如塔台、脚架、车、背包等地面平台，获取生态系统三维结构、叶面积指数、地表生物量等地表关键生态参数。主要包括地基激光雷达、背负式激光雷达和车载激光雷达。

7.3.2 地基激光雷达主要采集样地地形地貌、植被等信息，记录监测区域交通状况。背负式激光雷达主要应用于样地移动扫描，采集样地内所有树木信息，可实时获取样地内植被的高精度三维信息。车载激光雷达主要用于快速获取线状生态系统（道路、河流）树木的三维信息。

7.3.3 激光雷达需完整覆盖待测目标，间隔均匀采集。获取待测目标的激光点云数据后，通过数据拼接、噪声处理和点云滤波，可获得目标信息，如胸径、树高、生物量等。

8 生态监测网络数据管理

8.1 数字化管理建设

监测网络需要在多个监测站点实现数据的实时或定期采集,并传递到终端服务器进行储存与进一步分析。监测网络数据的管理方式采用两级管理:生态质量监测网络数据管理平台和地面生态监测站。固定样地监测数据汇总于距离最近的地面生态监测站,最终汇总于生态质量监测网络数据管理平台。各站点配备用于数据采集的电脑、数据线、移动硬盘等户外远程数据采集所需的软硬件。遥感监测数据直接传输到生态质量监测网络数据管理平台。

8.2 数字类型

8.2.1 元数据

元数据是描述数据属性的信息数据,用来支持如指示存储位置、历史数据、资源查找、文件记录等功能。元数据在形式上与其他数据无区别,以数据存在的任何形式存储,包括:

- a) 文本格式——基本形式;
- b) HTML 格式——便于用户通过浏览器查阅;
- c) SGML (Standard Generalized Markup Language) 标示语言——连接元数据,便于空间数据交换网络查询

8.2.2 栅格数据存储

遥感监测数据,包括遥感原始影像和部分遥感信息提取与反演专题图,均采用栅格数据形式存储。存储格式采用GRID格式 (*.grd) 或者 TIFF格式。

8.2.3 矢量数据存储

样点点位空间信息、地理基础数据和部分遥感信息专题图采用矢量数据形式存储,存储格式采用Shapefile格式 (*.shp)。矢量数据应带有属性信息和空间信息,属性信息要齐全。数据存储类型包括点状、线状以及面状数据。

8.2.4 文本数据存储

监测涉及的文本数据,包括地面监测数据等,采用Excel表格形式存储。涉及不同部门数据的整合时,应附有数据说明。

8.3 数字质量控制

数据质量管理包含数据源、数据生产过程及数据产品的质量指标、数据精度等。对于地面监测数据,需要关注数据的完整和精度,保留 3-4 位有效数字,做好定期维护,确保监测场地运行的连续性。对于遥感监测数据,噪声控制、时相选择、影像重叠率、视角选择等因素都会影响影像的质量,相关技术规定参考 HJ 1176 执行。

附录 A
(资料性)
监测指标体系

生态质量监测网络指标体系见表A.1。

表 A.1 生态质量监测网络指标体系

监测手段	监测内容	监测指标	单位	
遥感监测	生态系统格局	生态系统覆盖面积	m ²	
		有水河流长度/河流总长度	km	
		河流、湖库自然岸线长度/岸线总长度	km	
	生态系统质量	林地生物量、草地生物量、耕地生物量	kg	
	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	%	
		绿视率	%	
		人均公园面积	m ²	
	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	-	
	地面监测	大气	二氧化氮 (NO ₂)	μg /m ³
			二氧化硫 (SO ₂)	μg /m ³
一氧化碳 (CO)			mg /m ³	
臭氧 (O ₃)			μg /m ³	
PM _{2.5} 、PM ₁₀			μg /m ³	
总悬浮颗粒物 (TSP)			μg /m ³	
氮氧化物 (NO _x)			μg /m ³	
铅 (Pb)			μg /m ³	
苯并[a]芘(BaP)			μg /m ³	
温室气体 (CO ₂ 、CH ₄)			μg /m ³	
风向			(°)	
风速			m/s	
空气温度			°C	
空气相对湿度			%	
水		降水量	mm	
太阳辐射		W/m ²		
空气负(氧)离子		个/cm ³		
湿地蒸散量		mm		
径流量		m ³ /s		
积水水深		m		

表 A.1 生态质量监测网络指标体系 (续)

		叶绿素 a (chl _a)	mg/L
		总磷 (TP)	mg/L
		总氮 (TN)	mg/L
		透明度 (SD)	-
		高锰酸盐指数 (CODMn)	mg/L
	土壤	土壤含水量	g/cm ³
		土壤颗粒组成	%
		土壤容重	g/cm ³
		土壤速效养分 (氮、磷、钾)	mg/kg
		土壤污染物 (镉、汞、砷、铅、铬)	mg/kg
		土壤阳离子交换量	mmol/kg
		土壤动物	种
		土壤微生物群落组成	-
	声	噪声	dB
	植物	种类	种
		数量	株
		胸径	cm
		树高	m
		冠幅	%
		郁闭度	%
		生物量	g
		叶面积指数	m ² /m ²
		物候	-
		入侵植物的种类	种
		入侵植物的数量	株
	生态系统的类型数	个	
	动物	珍稀动物、保护动物的种类	种
珍稀动物、保护动物的数量		只	
微生物	大型真菌的种类	种	
	大型真菌的数量	只	

参 考 文 献

- [1] GB/T 35377 森林生态系统长期定位观测指标体系
 - [2] GB/T 33027 森林生态系统长期定位观测方法
 - [3] GB/T 32740 自然生态系统土壤长期定位监测指南
 - [4] GB/T 30115 卫星遥感影像植被指数产品规范
 - [5] GB 15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）
 - [6] GB/T 14950 测绘基本术语
 - [7] GB 3095 环境空气质量标准
 - [8] HJ 1169 全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测
 - [9] HJ 192 生态环境状况评价技术规范
 - [10] LY/T 2990 城市生态系统定位观测指标体系
 - [11] CJJ/T 85 城市绿地分类标准
 - [12] QX/T 614 多旋翼无人机机载气象探测系统技术要求
 - [13] QX/T 466 微型固定翼无人机机载气象探测系统技术要求
 - [14] DB11/T 1877 生态环境质量评价技术规范
-