

国家林草生态综合监测评价技术方案

国家林业和草原局

二〇二一年五月

目 录

一、总体要求	1
(一) 目的任务	1
(二) 对象时点	2
(三) 数学基础	2
(四) 精度要求	3
(五) 计量单位	3
(六) 技术依据	3
二、内容指标	5
三、技术路线	7
四、监测方法	9
(一) 图斑监测	9
(二) 样地监测	13
(三) 校验样地调查	21
五、评价方法	21
(一) 数据统计	22
(二) 分析评价	23
(三) 重点区域评价	34
六、数据库建设	34
(一) 图斑监测数据库	34
(二) 样地监测数据库	35
(三) 其他数据库	36
七、实施步骤	36
(一) 前期准备阶段	37

(二) 调查监测阶段	37
(三) 分析评价阶段	37
(四) 成果审定阶段	37
八、产出成果	37
(一) 数据库	38
(二) 统计表	38
(三) 专题图	38
(四) 成果报告	39
九、质量检查	39
(一) 图斑检查	39
(二) 样地检查	40
(三) 质量评定	41

国家林草生态综合监测评价技术方案

为贯彻《森林法》《草原法》《防沙治沙法》及相关法律法规，落实国家林草局“组织开展森林、草原、湿地、荒漠和陆生野生动植物资源动态监测与评价”职责，根据国家林草生态综合监测评价体系总体构架，制定本技术方案，规定了林草生态综合监测评价的目的任务、内容指标、技术方法和相关要求。

一、总体要求

（一）目的任务

查清全国和各省森林、草原、湿地、荒漠等林草资源的种类、数量、质量、结构、分布，掌握年度消长动态变化情况，分析评价林草生态系统状况、功能效益以及演替阶段和发展趋势，为制定和调整林草资源监督管理和生态系统保护修复的方针政策，支撑林长制督查考核、碳达峰碳中和战略，编制林草发展规划、国民经济与社会发展规划等提供科学依据。具体任务包括：

1. 建立健全国家林草资源及其生态系统（包括森林、草原、湿地、荒漠，简称“林草生态”，下同）综合监测评价体系，完善监测评价技术标准规范。

2. 开展林地、草地、湿地数据与第三次全国国土调查（简称“国土三调”）数据对接融合，构建林草资源“图数据库”，形成综合监测统一本底。

3. 开展基于遥感的林草生态图斑监测，以及第十次全国森林资源清查、草原监测评价等基于地面样地的抽样监测，产出林草资源年度数据，编制国家林草资源及其生态状况白皮书。

4. 建立林草生态综合监测数据库，构建数据采集、处理、分析、服务信息平台，提升林草生态综合监测信息服务水平。

5. 开展综合监测评价理论研究和攻关，重点推进人工智能识别、激光雷达测树、关联耦合分析等关键技术，持续推进调查仪器设备研发升级，不断推进监测方法和技术手段的科技进步。

(二) 对象时点

监测对象为林草资源，包括林地、草地、湿地、荒漠及其附着的森林资源和草资源，以及其他土地上的林木资源。评价对象为森林、草原、湿地、荒漠等林草生态系统。

监测统一时点为每年的 10 月 31 日。

(三) 数学基础

1. 平面坐标系采用 CGCS2000 国家大地坐标系；
2. 高程系统采用 1985 国家高程基准；
3. 地图投影方式采用高斯-克吕格投影。其中，1:2000、1:5000、1:10000 标准分幅图或数据，按 3°分带；1:50000 标准分幅图或数据，按 6°分带。

(四) 精度要求

1. 参考遥感影像空间分辨率优于 2m。
2. 林地、草地、湿地区划最小面积 400m²；其他地类区划最小面积 600m²，荒漠地区可适当减低精度，但不应低于 1500m²。
3. 森林、草原、湿地面积精度 95%以上（按可靠性 95%计算）；森林蓄积量、生物量、碳储量精度 90%以上（按可靠性 95%计算）。

(五) 计量单位

1. 面积计量单位采用平方米（m²），精确到 1m²；面积统计单位为公顷（hm²）。
2. 林木胸径计量单位采用厘米（cm），精确到 0.1cm；树高计量单位采用米（m），精确到 0.1m。
3. 草群平均高计量单位采用厘米（cm），精确到 1cm；草产量计量单位采用千克（kg），精确到 0.1kg。
4. 森林蓄积量计量单位采用立方米（m³），精确到 0.1m³；每公顷蓄积量计量单位采用立方米/公顷（m³/hm²），精确到 0.01m³/hm²。
5. 生物量和碳储量计量单位采用千克（kg），精确到 0.1kg；统计单位为吨（t）。

(六) 技术依据

GB/T 38590-2020 森林资源连续清查技术规程

GB/T 38582-2020 森林生态系统服务功能评估规范

GB/T 35377-2017 森林生态系统长期定位观测指标体系

GB/T 21010-2017 土地利用现状分类

GB/T 33027-2016 森林生态系统长期定位观测方法

GB/T 15968-2016 遥感影像平面图制作规范

GB/T 30363-2013 森林植被状况监测技术规范

GB/T 26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程

GB/T 17296-2009 中国土壤分类与代码

GB/T 24708-2009 湿地分类

GB/T 24255-2009 沙化土地监测技术规程

GB/T 20483-2006 土地荒漠化监测方法

LY/T 2902-2017 岩溶石漠生态系统服务评估规范

LY/T 2908-2017 主要树种龄级与龄组划分

LY/T 2899-2017 湿地生态系统服务评估规范

LY/T 2792-2017 戈壁生态系统服务评估规范

LY/T 2241-2014 森林生态系统生物多样性监测与评估规范

LY/T 2084-2013 国家级公益林区划技术规程

LY/T 2012-2012 林种分类

LY/T 2006-2012 荒漠生态系统服务评估规范

LY/T 1957-2011 国家森林资源连续清查数据处理统计规范

LY/T 1955-2011 林地保护利用规划林地落界技术规程

LY/T 1954-2011 森林资源调查卫星遥感影像图制作技术规程

LY/T 1812-2009 林地分类

TD/T 1055-2019 第三次全国国土调查技术规程

NY/T 3648-2020 草地植被健康监测评价方法

NY/T 2998-2016 草地资源调查技术规程

NY/T 2997-2016 草地分类

NY/T 1233-2006 草原资源与生态监测技术规程

《森林督查暨森林资源管理“一张图”年度更新技术规定》（林资发〔2021〕26号）

《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（自然资办发〔2020〕51号）

《“国家特别规定的灌木林地”的规定（试行）》（林资发〔2004〕14号）

二、内容指标

监测内容包括林草资源状况和林草生态综合状况两个方面。其中，林草资源状况监测内容包括：森林、草原、湿地、荒漠等的数量、质量、结构、功能等；林草生态综合状况监测内容包括：植被综合覆盖度、林草湿总生物量、碳储量、碳汇量、生物多样性及生态系统类型、质量、格局、功能与效益等。

具体监测评价指标见下表 1。

表 1 林草生态综合监测评价指标

监测评价内容		监测评价指标	
林草资源状况	森林	种类	监测指标： 森林类型、植被类型、树种
		数量	监测指标： 森林覆盖率及各类森林面积、各类森林储量（包括蓄积量、生物量、碳储量）、各类森林面积增长量和减少量、各类森林储量生长量和消耗量、毛竹和其他竹株数及变化
		质量	监测指标： 平均胸径、平均树高、平均优势高、郁闭度/覆盖度、密度、单位面积储量、单位面积生长量、灌木平均高及覆盖度、草本平均高及覆盖度、土壤种类、土壤厚度、腐殖质厚度、枯枝落叶厚度； 评价指标： 森林灾害类型及等级、森林健康等级、林地质量等级、森林质量等级、植被总覆盖度
		结构	监测指标： 土地权属、林木权属、起源、龄组、径组、群落结构、树种结构
		功能	评价指标： 碳汇量、释氧量、涵养水源量、固土保肥量、防风固沙量、滞尘量、吸收大气污染物量等
	草原	种类	监测指标： 草地类型、植被结构、草原类别
		数量	监测指标： 草原面积、产草量、碳储量
		质量	评价指标： 草原植被盖度、草原覆盖率、草畜平衡指数、草平均高度、生物灾害发生面积、危害程度、健康等级、草地等级
		功能	评价指标： 碳汇量、水源涵养量、土壤保持量、防风固沙量、种质资源保育、滞尘量、释氧量等
	湿地	种类	监测指标： 湿地类型、植被类型
		数量	监测指标： 各类型湿地面积、湿地植被面积、生物量、土壤碳储量、保护形式； 评价指标： 湿地保护率
		质量	监测指标： 积水状况、自然状况、生物丰度、植被覆盖度、利用方式、受威胁状况； 评价指标： 生态状况
		功能	评价指标： 防洪蓄水量、水质净化量、土壤保持量、固碳量、释氧量等
	荒漠	种类	监测指标： 荒漠土地类型
		数量	监测指标： 荒漠土地面积及构成、沙化土地面积及构成、石漠化土地面积及构成

监测评价内容		监测评价指标	
	质量	监测指标：荒漠化、沙化、石漠化程度	
	功能	评价指标：防风固沙量、土壤保育量、水资源调控量、固碳量、物种保育量等	
林草生态综合状况	生态状况	综合状况	监测指标：植被覆盖类型及其构成、林草生物量、群落结构； 评价指标：植被综合覆盖度、净初级生产力，总碳储量、总碳汇量，生物多样性指数、丰富度指数、均匀度指数等
		土地退化状况	监测指标：林地、草地、湿地内荒漠化/沙化/石漠化等退化土地的面积、类型、程度及其变化情况
	生态系统	生态系统类型	监测指标：生态系统规模及其构成，生态系统群丛类型及其构成，生态系统建群种及其分布
		生态系统格局	评价指标：斑块密度、边界密度、破碎度指数、聚集度指数
		生态系统质量	评价指标：生态系统生物量密度和碳密度、生态系统功能指数、生态系统稳定指数、生态系统胁迫指数，生态系统质量指数、健康指数
		生态系统结构	评价指标：生态系统的生物种类、种群数量、种群的空间配置（水平分布、垂直分布）
		生态系统功能效益	评价指标：碳储量、碳汇量、释氧量、涵养水源量、固土保肥量、防风固沙量、滞尘量、吸收大气污染物量等相应的价值量

三、技术路线

以“国土三调”数据为底版，融合森林、草原、湿地、荒漠及以国家公园为主体的自然保护地等监测数据，形成涵盖各类林草资源信息的综合监测图斑本底。以图斑为单元，每年开展基于遥感技术的全覆盖面积变化监测，产出林草资源各类面积及其变化数据。以国家森林资源连续清查 41.5 万个样地为基础，构建抽样监测体系，设置森林样地、草原样地、湿地样地和校验样地，开展样地调查，查清各类资源储量及其质量、结构，校验图斑监测的面积数据。建立林草生态综合监测数据库，依托生态系统定位观测网络，利用定点观测数据，获取生态功能评估参数，基于各类林草资源监测数据，综合评价生态系统的类型、质量、格局、

功能与效益，年度产出各类资源专题监测评价报告和林草生态综合监测评价报告。

国家林草生态综合监测评价的技术路线框架见图 1。

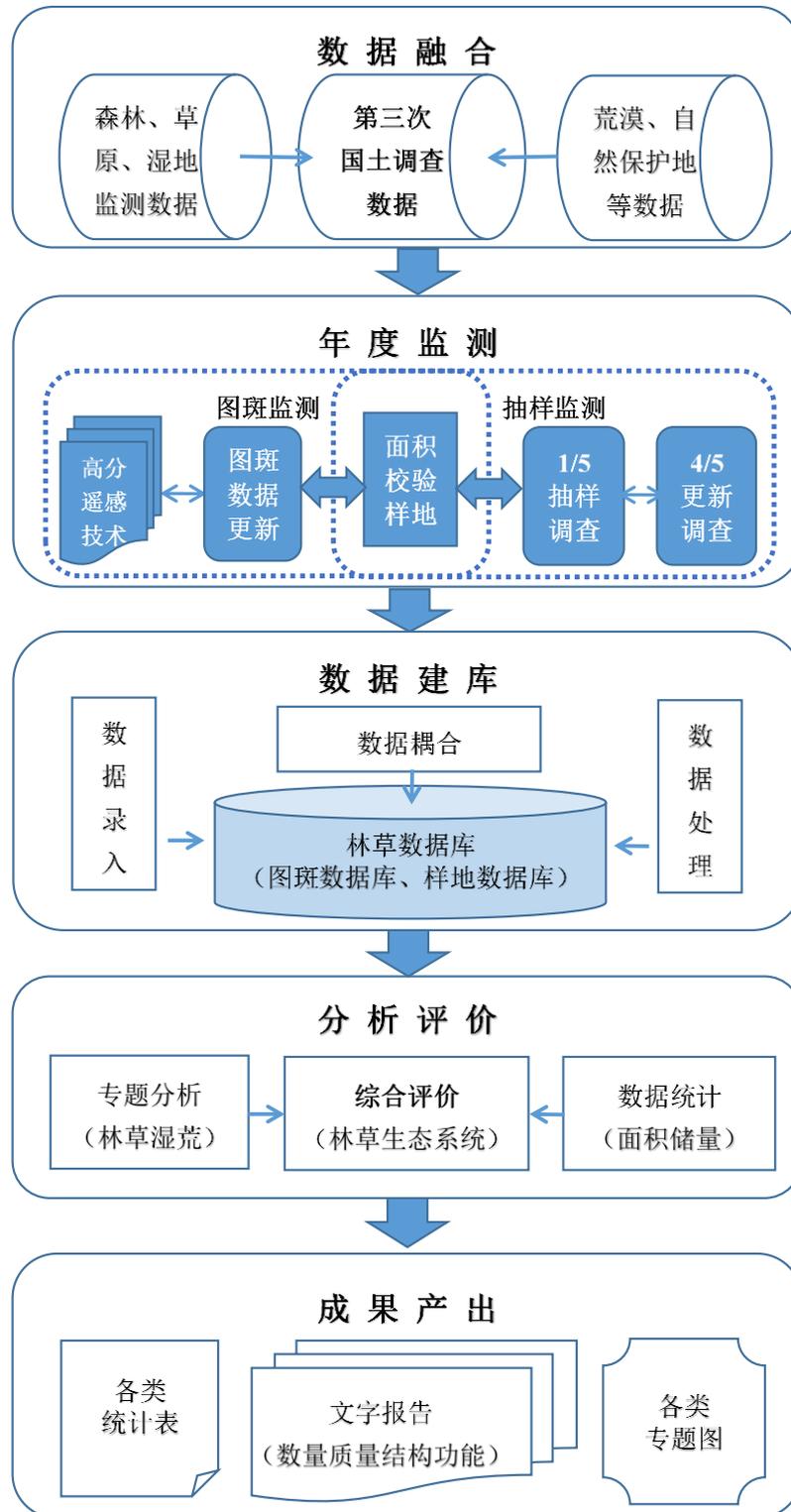


图 1 技术路线图

（一）数据融合。基于“国土三调”数据，对接各类林草资源监测数据，叠加林草经营界线，细划图斑界线，完善图斑（小班）属性信息，建成林草资源综合监测本底。

（二）图斑监测。采用图斑全面遥感诊断、部分现地核实相结合的方式，更新各类林草资源面积及其构成数据。通过设置校验样地调查，对部分误差大的省份的数据进行校正。

（三）抽样监测。采用样地地面调查与更新调查相结合的方式，地面调查 1/5 样地，遥感判读或模型更新等方式调查 4/5 样地，综合获取各类林草资源单位面积储量、质量及结构数据。

（四）数据建库。采用云计算、大数据、物联网等技术以及关系型数据库管理系统，分别建立图斑监测、样地监测和统计分析成果数据库，搭建林草资源综合监测数据共享平台，实现监测信息的智能感知、科学管理和高效应用。

（五）分析评价。采用综合监测得到的各类林草面积、储量、质量、结构等数据，结合生态定位观测数据，对林草生态状况和各类资源状况进行分析评价，每年产出林草资源及生态状况白皮书，每 5 年产出林草生态综合监测评价报告。

四、监测方法

综合采用图斑监测、样地监测以及校验样地调查等方法开展综合监测工作。

（一）图斑监测

按照《林草湿数据与第三次全国国土调查数据对接融合技术

指南》要求，形成林草生态综合监测图斑本底。应用遥感诊断技术，判别森林、草原、湿地和荒漠变化图斑。确定森林、草原、湿地、荒漠等的图斑监测因子及监测方法，开展验证核实，更新建立国家林草资源监测“图数库”。图斑监测执行《森林督查暨森林资源管理“一张图”年度更新技术规定》（林资发〔2021〕26号）。

1. 建立图斑本底

（1）对接林地草地湿地范围界线。以“国土三调”数据、森林资源管理“一张图”、自然保护地整合优化结果等为基础，落实行政、土地权属、国有林区、国有林场、国有牧场、各类自然保护地等界线；按照“国土三调”数据，落实林地、草地、湿地范围界线；在林地、草地、湿地范围内，结合森林资源管理“一张图”，及草地、湿地、荒漠化等专项调查监测成果，细划林草小班。

（2）融合林草湿荒属性信息。核实各类土地上的乔木林、竹林、灌木林、草等植被覆盖状况，记录植被覆盖类型信息；按照《湿地公约》口径，融合湿地履约范围属性信息；转录森林资源管理“一张图”的林种、起源、优势树种（组）、龄组、郁闭度、平均胸径、平均高、公顷蓄积量、生态区位、林地质量等级、林地保护等级等属性信息，结合草地、湿地、荒漠等专项调查监测成果，增补草地类型、植被盖度、草群平均高、建群种、单位面积草产量等，湿地的类型、利用方式、受威胁状况等，荒漠的类

型、程度、治理措施类型等相关属性信息。

(3) 建立林草资源“图数库”。汇总各省对接融合成果，统一标准化处理后关联上图，构建林草资源数据库，形成涵盖各类林草资源信息的图斑本底。

2. 遥感诊断

(1) 建立遥感解译标志库。将遥感影像与多期林草资源数据库进行叠加分析，根据专家先验知识，选择前后期遥感影像特征有变化的区域，与林草资源数据库记录的不同地类图斑进行对照分析，形成地表覆盖变化与遥感影像特征变化的对应关系；分析前后期遥感影像特征发生变化的情况，按建设项目占用、林地草地湿地开垦破坏、林木采伐、灾害及生态保护修复等判别变化类型，并分别类型进行标定，形成遥感解译标志库和变化类型数据标签。

(2) 人工智能识别。采用以深度学习为主的人工智能算法，读取遥感解译标志库和数据标签进行迭代训练，获取孪生神经网络模型等算法的最优参数，基于两期遥感影像，自动识别提取变化图斑。

(3) 变化地块初步诊断。对人工智能识别的变化图斑，根据两期遥感影像的特征变化情况，结合有关业务管理资料初步判定变化类型，修改完善和补充区划变化图斑的边界，分别建设项目占用、林地草地湿地开垦破坏、林木采伐、自然灾害及生态保护修复等，填写变化类型。

3. 验证核实

以查阅资料、野外验证、无人机拍摄识别等方式，核实变化图斑的范围界线，记录变化类型、地类、管理和自然属性等变化情况。地类按现地的实际情况记载，记载到三级地类。

(1) 遥感诊断的变化图斑与林草资源档案记录的位置、范围、信息对应的，或当地人员举证确认的，可以判定的变化图斑，根据档案信息、资源数据库、举证资料等记载变化图斑的前地类、现地类、变化原因等属性及其他变化情况。

(2) 遥感诊断的变化图斑与林草资源档案记录不对应的，且无法室内判定的，应进行现地核实，判定是否发生变化及变化情况，并记录变化图斑的前地类、现地类、变化原因等属性及其他变化情况。

(3) 遥感诊断的变化图斑外，根据相关资料或现地发现的变化地块，应根据实际情况补充勾绘图斑，现地核实记录变化图斑的前地类、现地类、变化原因等属性及其他变化情况。

变化原因包括造林种草、林木采伐、建设项目占用、开垦破坏、自然灾害、森林抚育、自然生长等。

4. 数据更新

(1) 根据变化地块核实情况，对涉及的图斑界线和属性数据进行更新。

林地图斑属性更新内容包括林种、起源、优势树种（组）、龄组、郁闭度、平均胸径、平均高、公顷蓄积量、生态区位、林

地质量等级、林地保护等级等。

草地图斑属性更新内容包括草地类型、植被盖度、建群种、单位面积草产量等。

湿地图斑属性更新内容包括湿地类型、保护状况、受威胁状况等。

荒漠图斑属性更新内容包括荒漠类型、荒漠化/沙化/石漠化程度等。

(2) 有最新林草资源调查监测成果的，或有批复国家级公益林补进调出的，或有国家公园为主体的自然保护地优化调整的，或有权属变更证明的，应参照相关成果资料对森林类别、国家公益林事权等级、保护等级、林种、林草权属等进行更新。

(3) 对地类无变化的图斑，且无相关成果资料参考的，采用模型更新方法，结合森林经营措施，对龄组、蓄积量等因子属性进行更新。

(二) 样地监测

基于国家森林资源连续清查 41.5 万个样地，设置森林、草原、湿地综合监测样地，草原、湿地样地的选取根据需要进行加密。采取遥感监测和地面调查相结合的方法，每年对样地开展年度监测，查清林地、草地、湿地、荒漠以及其他土地上的林草资源数量、质量和生态状况。具体做法为：采取最新的遥感数据，对综合监测样地进行遥感判读，判定地表覆盖（或林相）变化样地和没有变化样地。将各省固定样地均匀分为 5 组。每年对其中 1

组样地，不管样地是否有变化，对其进行全部地面调查；另外 4 组样地，仅对地表覆盖（林相）有变化的样地进行实地调查，没有变化的样地采用生长模型或回归模型进行更新。

1. 森林样地调查

（1）样地设计。林地内的样地沿用连续清查的固定样地大小和形状不变；林地外的样地可根据林木资源的分布情况，采用样带、样线等抽样设计。

（2）样地定位。根据前期样地位置记录描述，采用 GNSS 导航、引线定位和向导带路等方法进行样地定位，采集样地西南角或其他角点 CGCS2000 坐标值。样地定位后，按固定标志设置要求，修复和补设有关标志。

（3）周界测量。原则上保持上次调查的样地周边不变。如依据现场情况，无法确认上次调查样地周边的，方可进行样地周边复位测定。采用闭合导线法测定样地的周界，应用智能罗盘仪定向，皮尺量距，从西南角点起顺序测设，确定样地的西北角点、东北角点、东南角点和相应的四条边界的正确位置。若西南角点不适宜作为周界测量起点，起点可依次调整为西北角、东北角、东南角。复位样地周界长度误差应小于 1%，新增或改设样地周界测量闭合差应小于 0.5%。

（4）样地调查。通过样地调查获取立地土壤、植被特征、管理属性和样木因子。林地外的样地不进行管理属性的调查记载。

A. 立地土壤：包括地理位置，地形地貌，海拔，坡向、坡位、坡度，地表形态、沙丘高度、覆沙厚度、侵蚀沟面积比例、基岩裸露、土壤名称，土壤质地，土壤砾石含量，土壤厚度，腐殖质厚度，枯枝落叶厚度等。

B. 植被特征：包括植被类型、灌木覆盖度、灌木平均高、草本覆盖度、草本平均高、植被总覆盖度、地类、起源、优势树种、平均年龄、龄组、产期、平均胸径、平均树高、郁闭度、森林群落结构、林层结构、树种结构、自然度、森林灾害类型、灾害等级、四旁树株数、杂竹株数、天然更新等级、地类面积等级。

C. 管理属性：土地权属、林木权属、森林类别、林种、公益林事权等级和保护等级、商品林经营等级、抚育措施、可及度、地类变化原因。

D. 样木因子：对胸径 $\geq 5.0\text{cm}$ 乔木树种（包括经济乔木树种）和胸径 $\geq 2.0\text{cm}$ 毛竹（含非竹林样地内毛竹）进行每木检尺，分别记载立木类型、检尺类型、树种，测量胸径。

选取部分典型植被类型或国家级公益林样地，实地拍摄林草植被三维实景。

表 2 样地调查因子记载表

序号	中文名	乔木林	竹林	国家特别规定灌木林	其他灌木林	疏林地	未成林造林地	苗圃地	采伐迹地	火烧迹地	林地外的森林和林木
1	样地号	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	样地类别	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	纵坐标	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	横坐标	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	GNSS 纵坐标	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

序号	中文名	乔木林	竹林	国家特定 规定林 别灌木	其他灌 木林	疏林 地	未成林 造林地	苗圃 地	采伐 迹地	火烧 迹地	林地外 的和森 林木
6	GNSS 横坐标	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	县(局) 代码	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	地貌	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	海拔	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	坡向	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	坡位	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	坡度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13	基岩裸露	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
14	土壤类型	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
15	土壤质地	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
16	土壤砾石含量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
17	土壤厚度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎
18	腐殖质厚度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎
19	枯枝落叶厚度	●	●	●	●	●	●	◎			◎
20	植被类型	●	●	●	●	●	●	◎			◎
21	灌木覆盖度			●	●						◎
22	灌木平均高			●	●						◎
23	草本覆盖度	◎	◎			◎					◎
24	草本平均高	◎	◎			◎					◎
25	植被总覆盖度	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	●
26	森林覆被类型	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
27	地类	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
28	林地保护等级	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
29	土地权属	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
30	林木权属	●	●	●	●	●	●	●			
31	森林类别	●	●	●	●	●	●	●			
32	林种	●	●	●	●	●					◎
33	公益林事权等级	●	●	●	●	●	◎		◎	◎	◎
34	公益林保护等级	●	●	●	●	●	◎		◎	◎	◎
35	商品林经营等级	●	●	●	●	●					
36	起源	●	●	●	●	●	●				◎
37	优势树种	●	●	●	●	●	●				◎
38	平均年龄	●		◎	◎	●	●				◎
39	平均胸径	●	●			◎					◎
40	平均树高	●	●			◎					◎
41	平均优势高	●	●			◎					◎

序号	中文名	乔木林	竹林	国家特定 规定林 木	其他灌 木林	疏林 地	未成林 造林地	苗圃 地	采伐 迹地	火烧 迹地	林地外 的森林 和林木
42	龄组	●	●			●					◎
43	径组	●	●			◎					◎
44	经济林产期	◎		◎							◎
45	森林群落结构	●	●								◎
46	树种结构	●	●								◎
47	林层结构	●	●								◎
48	林龄结构	●									◎
49	郁闭度	●	●			●					◎
50	自然度	●	●	●							◎
51	可及度	●	●			●					
52	森林灾害类型	●	●	●							◎
53	灾害等级	●	●	●							◎
54	森林健康等级	●	●	●							◎
55	毛竹株数	◎	●	◎	◎	◎	◎				
56	其他竹株数	◎	●	◎	◎	◎	◎				
57	抚育措施	◎	◎								
58	人工林类型	●	●	●							◎
59	天然更新等级				●	●			●	●	
60	连片面积等级	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
61	覆被类型变化 原因	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
62	有无特殊对待	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
63	调查日期	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
64	备注										

注：表格中“●”表示必须填写，“◎”表示视情况填写，空格表示不用填写

2. 草原样地调查

(1) 样地设计。以省为总体，结合森林资源清查固定样地，根据不同省份草原类型及分布情况以及草原监测样地要求，典型选取落入草地的部分固定样地，或选取与固定样地位置最近的草原样地作为监测样地。

根据不同需要和实际情况，设置遥感大样地和统计分析小样地。草地集中连片、分布广阔的区域，满足遥感建模分析需求的，

应设置遥感大样地，一般北方地区不小于 100 公顷，南方地区不小于 10 公顷。草地不集中连片、分布零散，无法满足遥感建模分析需求，仅用于统计分析的，应设置小样地，一般不小于 0.25 公顷。

(2) 样方设置。按照代表性、均匀性原则在样地内设置样方。样方的选取应反映整个小班内植被盖度和生物量的平均水平，样方植被在小班内应具有典型代表性。

按照样方内植物的高度和株丛幅度分为 2 类：一类是植物以高度 $< 80\text{cm}$ 草本或 $< 50\text{cm}$ 灌木半灌木（不形成大株丛）为主的中小草本及小半灌木样方；另一类是植物以高度 $\geq 80\text{cm}$ 草本或 $\geq 50\text{cm}$ 灌木为主的灌木及高大草本样方。灌木或高大草本在视野范围内呈零星分布，不能构成灌木或高大草本层的，仅调查草本、小半灌木。

中小草本及小半灌木为主的样地，设置样方应不少于 3 个。灌木及高大草本植物为主的样地，设置 1 个灌木及高大草本植物样方和 3 个中小草本及小半灌木样方。

中小草本及小半灌木样方面积 1m^2 ；样方植物中含丛幅较大小半灌木的，样方面积 4m^2 ；灌木及高大草本植物样方面积 100m^2 ；样方灌木及高大草本分布较均匀或株丛相对较小的，样方面积为 50m^2 或 25m^2 。

(3) 样地调查。记录样地中心点坐标值；记录样地海拔、地貌、坡向、坡度等地形因子；土壤类型、土层厚度等土壤因子，

砾石覆盖面积比例、覆沙厚度、盐碱斑面积比例等地表特征；植被结构、草地类型、草原类别、植被盖度、优势草种类等因子；通过现地观察或走访调查记录利用方式、强度等。对于人工草地样地还需调查草类品种、灌溉条件、种植年份、利用方式、生活型等。

样地调查应拍摄远景照、近景照、主要植物照等。远景照片应反映样地及周边地区的整体状况，近景照片应反映样地局部植被生长状况，主要植物照片应反映样地内主要植物种类。

(4) 样方调查。中小草本及小半灌木样方调查采集样方中心点坐标值；记录样方内建群种、退化指示物种、类群的植物名称，确定植物种数；采用目测法或样线针刺法测量植被盖度，测量叶层平均高度、草群平均高度；对样方内草本、半灌木及高大草本植物齐地面剪割，按可食草产量和总草产量分别测定鲜重，待自然风干后再测其风干重，获取各草本种类的产草量。

灌木及高大草本植物样方分别测定草本、半灌木及矮小灌木，灌木或高大草本两类植物的有关数据。样方坐标、总盖度、植物名称与中小草本及小半灌木样方调查填写方法一致。将样方内灌木或高大草本按冠幅直径大小划分为大、中、小株丛，分别记载株丛数量；选取有代表性的大、中、小标准株，测量丛径（冠幅直径），计算灌木覆盖面积；剪取标准株丛的当年枝条并称重，计算灌木及高大草本的产草量（鲜重），汇总样方内草本、半灌木及矮小灌木产草量，得到样方总产草量。

样方图片信息采集包括样方俯视照、样方收割后俯视照等 2 类图片。在布设样方框之后，开始测量之前，拍摄样方俯视照片 1 张；在样方植被刈割后，拍摄样方刈割后俯视照片 1 张。

3. 湿地样地调查

(1) 样地设计。以省为总体，结合森林资源清查固定样地，根据不同省份湿地类型及其分布情况，如果落入湿地图斑的全部固定样地，能够完全代表该省份湿地资源状况，则采用该抽样的固定样地作为该省份湿地样地；如仅能部分代表或不能代表该省份湿地资源状况，则在现有布点基础上加密布设，直至满足湿地年度监测需求，加密样地的湿地斑块和全部固定样地作为该省份湿地样地。湿地固定样地大小及边界采用原有的森林资源清查固定样地的大小及边界；加密样地则以湿地图斑为单位，不再单独设定样地边界。

(2) 样方设置。在样地范围内，按照代表性、均匀性原则设置 1-4 个植物样方。植物样方的大小由植被类型确定，一般草本植被设置样方面积 1m^2 ，灌丛植被设置样方面积 25m^2 ，乔木植被设置样方面积 400m^2 ，具体设置时可根据实际情况调整。

(3) 样地调查。在选定的样地内，第一年开展本底调查，记录样地四至坐标，调查样地的海拔、地貌等因子；土壤类型、土层厚度等土壤因子，植被类型、植被覆盖度、积水状况、自然度、生物丰度等因子。对于红树林，还要调查起源、树种、平均年龄等因子。通过观察或走访调查记录利用状况和受威胁状况

等。

(4) 样方调查。样方内调查植物种类、生物量、土壤有机碳含量。

此外，对于国家重要湿地（含国际重要湿地）生态状况监测评估，以每个国家重要湿地（含国际重要湿地）作为样地进行现地监测。

（三）校验样地调查

根据森林资源管理“一张图”统计的森林面积和第九次清查统计的森林面积差异情况，进行面积校验样地设计。对于两者相差小于 5%的，不设校验样地调查。对于两者相差在 5%-15%之间的，森林资源管理“一张图”进行认真的核实，结合空间分辨率优于 1m 的遥感影像，对不确定的图斑增加外业调查核实，直到相对误差达到 5%。对于两者相对误差超过 15%的，根据各省区的具体情况可系统布设达到精度要求的一定数量的 $0.5 \times 0.5 \sim 1 \times 1 \text{km}^2$ 的大样地，作为对图斑全面监测数据的面积校验样地。

校验样地的所有图斑必须现地调查。首先借助遥感影像或相关资料在室内判读区划，然后到现地核实，确定各类型的属性和比例，比计算各类型的面积，其成果作为图斑监测的控制数，重新修正森林资源管理“一张图”各个图斑数据，直到森林面积的相对误差达到 5%之内。

五、评价方法

按照相关技术规程和统计规范，对监测数据进行检查，建立

林草生态综合监测数据库，开展统计分析和综合评价。

（一）数据统计

1. 数据处理

包括图斑空间拓扑检查、属性数据逻辑检查，样地、样方及样木采集数据的预处理，立木材积、样地草产量及样地生物量和碳储量计算，样地立木生长量和消耗量计算等。具体方法执行《国家森林资源连续清查数据处理统计规范》（LY/T 1957-2011）《草原资源与生态监测技术规程》（NY/T 1233-2006）等。

2. 数据统计

（1）面积统计。包括森林、草原、湿地、荒漠等各类资源总面积及构成数据。

（2）储量统计。包括森林蓄积量、草产量以及森林、草原、湿地生物量、碳储量。

①森林储量（蓄积量、生物量和碳储量）以省为单位，按分层抽样公式计算，得出全省森林储量和抽样精度，以及各类储量的构成数据。

②草原产草量和碳储量以省为单位，采用地面抽样与遥感建模结合的方式进行产量的年度监测。

③湿地生物量和碳储量按湿地类型，通过典型抽样调查结果进行统计产出。

分层抽样计算公式如下：

储量估计值：
$$Y = \sum_{k=1}^L Y_k$$

式中： Y_h 为第 h 层的估计值， L 为类型个数。

抽样误差：

$$\text{平均数： } \bar{y} = \sum_{h=1}^L W_h y_h \quad W_h = A_h / \sum A_h$$

$$\text{标准误： } S_{\bar{y}} = \sqrt{\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 \cdot S_h^2}{n_h}}$$

$$\text{抽样误差： } E = \frac{t_\alpha \cdot S_{\bar{y}}}{\bar{y}} \cdot 100\%$$

$$\text{抽样精度： } P = 100 - E$$

式中： y_h 为第 h 层的样本平均数， W_h 为第 h 层的面积权重， A_h 为第 h 层的面积， S_h 为第 h 层的标准差， n_h 为第 h 层的样地数， t_α 为可靠性指标。

(二) 分析评价

1. 林草资源评价

(1) 综合评价

包括林草资源总面积，林草立地质量，林草单位面积生物量、碳储量，林草植被综合覆盖状况及其动态变化情况等。其中：

$$\text{林草资源总面积： } S_{\text{林草}} = S_{\text{林}} + S_{\text{草}} + S_{\text{湿}}$$

式中： $S_{\text{林草}}$ 为林草资源总面积， $S_{\text{林}}$ 为林地面积， $S_{\text{草}}$ 为草地面积， $S_{\text{湿}}$ 为湿地面积。

林草立地质量等级评价。选取多年平均降水量、湿润指数、年平均气温、 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温、海拔、坡向、坡度、坡位、土层厚度、腐殖层厚度、枯枝落叶层厚度共 11 项因子，采用层次分析

法，对各类林地质量等级进行综合评定。具体参见《林地保护利用规划林地落界技术规程》（LY/T 1955-2011）。

$$EEQ = \sum_{i=1}^n V_i \cdot W_i (i = 1, 2 \dots n)$$

式中：EEQ 为林草立地质量综合评分值（0-10）， V_i 为各项指标评分值（0-10）， W_i 为因子的权重（0-1）。

$$\text{林草单位面积生物量（或碳储量）： } \bar{c} = \frac{C}{A}$$

式中： \bar{c} 为林草单位面积生物量（或碳储量）， C 为总生物量（或总碳储量）， A 为林地、草地、湿地总面积。

林草植被综合覆盖度。以样地调查数据依据，采用抽样统计方法，计算植被综合覆盖度，按高（ $\geq 70\%$ ）、中（40-69%）、低（ $< 40\%$ ）三级统计分析林草植被覆盖状况。

$$P_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_{ij}$$

式中： P_i 为林草植被综合覆盖度， P_{ij} 为第 i 类型第 j 个样地的植被覆盖度。

（2）森林资源评价

森林面积和储量构成。依据森林面积统计结果，分析乔木林、竹林、国家特别规定灌木林面积占比；分别林地内外、权属（国有林和集体林）、起源（天然林和人工林）、森林类别（公益林商品林）分析森林面积和储量构成以及乔木林林种、树种（组）、龄组结构等及其动态变化情况。

森林总面积： $S=S_{\text{乔}}+S_{\text{竹}}+S_{\text{特灌}}$

式中： S 为森林总面积， $S_{\text{乔}}$ 为乔木林面积， $S_{\text{竹}}$ 为竹林面积， $S_{\text{特灌}}$ 为国家特别规定的灌木林面积。

森林覆盖率： $P = \frac{S_i}{S} \cdot 100\%$

式中： P 为森林覆盖率， S_i 为森林面积， S 为土地总面积。

各类森林面积占比： $P_i = \frac{S_i}{S} \cdot 100\%$

式中： P_i 为 i 类森林面积或储量百分比， S_i 为 i 类森林面积或储量， S 为森林总面积或总储量。

森林质量。包括乔木林质量、竹林质量和灌木林质量及其动态变化情况。

乔木林质量等级：从植被覆盖、森林结构、森林生产力、森林健康、森林灾害等 5 个方面选取 17 项指标，采用层次分析法和特尔菲法，进行综合评定。具体参见《森林资源连续清查技术规程》（GB/T 38590-2020）。

$$EEQ = \sum_{i=1}^{17} V_i \cdot W_i / 10$$

式中： EEQ 为乔木林质量指数（0-10）， V_i 为各项指标评分值（0-10）， W_i 为因子的权重（0-1）。根据乔木林质量指数，将乔木林分为好（ $EEQ \geq 0.7$ ）、中（ $0.5 \leq EEQ < 0.7$ ）、差（ $EEQ < 0.5$ ）3 个等级。各项指标评分值和各因子的权重参见《森林资源连续清查技术规程》（GB/T 38590—2020）表 D1、表 D2。

乔木林质量指标：单位面积蓄积、单位面积生物量、单位面积株数、单位面积年生长量、平均郁闭度、平均胸径、平均树高、混交林比例等。

竹林质量指标：单位面积生物量、单位面积株数、平均郁闭度、平均胸径、平均高。

灌木林质量指标：单位面积生物量、平均覆盖度、平均高度等。

(3) 草原资源评价

草原面积和储量构成。依据草原面积统计结果，统计分析各类型草原面积和占比及其动态变化情况。

$$\text{各类型草原面积占比: } P_i = \frac{S_i}{S} \cdot 100\%$$

式中： P_i 为 i 类草原面积或储量百分比， S_i 为 i 类草原面积或储量， S 为草原总面积或总储量。

草原覆盖率：

$$\text{草原覆盖率} = \frac{\text{植被盖度} \geq 20\% \text{的草原面积}}{\text{国土总面积}} \times 100\%$$

草原综合植被盖度按区域面积加权计算：

$$G = \sum_{i=1}^n G_i \cdot I_i$$

式中： G 为全国草原综合植被盖度； G_i 为第 i 个区域草原综合植被盖度； I_i 为第 i 个区域面积权重； i 为区域序号。

草原单位面积产草量： $m=M/A$

式中： m 为原单位面积年产草量， M 为草年总产量， A 为草

原总面积。

$$\text{退化草原面积比例: } P = \frac{S_{\text{退}}}{S_{\text{总}}} \cdot 100\%$$

式中：P 为退化草原面积百分比， $S_{\text{退}}$ 为退化草原面积， $S_{\text{总}}$ 为草原总面积。

(4) 湿地资源评价

湿地面积及构成。依据湿地面积统计结果，统计分析各类型湿地面积和占比及其动态变化情况。

$$P_i = \frac{S_i}{S} \cdot 100\%$$

式中： P_i 为 i 类型湿地面积百分比， S_i 为 i 类型湿地面积，S 为湿地总面积。

湿地保护率：

$$P = \frac{S_{\text{保}}}{S_{\text{总}}} \cdot 100\%$$

式中：P 为湿地保护率， $S_{\text{保}}$ 为受保护的湿地面积， $S_{\text{总}}$ 为湿地总面积。

湿地生态状况。包括积水状况、自然状况、生物丰度、植被覆盖度、利用方式和受威胁状况及其动态变化情况。

积水状况：根据遥感影像判读和实地勘验，从永久性积水、季节性积水、间歇性积水和季节性洪涝 4 种形态进行综合评定。

自然状况：包含自然湿地率和自然岸线率两个指标。

生物丰度：根据《区域生物多样性评价标准》(HJ623—2011) 计算生物多样性指数进行评定。

植被覆盖度：通过湿地植被覆盖面积与湿地面积进行评定。

利用方式：通过种植业、养殖业、牧业、林业、工矿业、交通运输、水电设施、水文调节、水源地、旅游和休闲、保护生物多样性及其他利用方式的综合评定利用强度。

受威胁状况：按照围垦、占用、水文过程干扰、缺水、泥沙淤积、有害生物爆发、过度利用及污染等八种威胁因子类型，结合高清遥感影像和调查资料报告，并经野外现场调查、校正、核对等后，根据湿地面积、平水位时水面面积、蓄水量、水流量、平水位、植被面积、植被覆盖度、指示种个体数量、生物量、自然资源储量和水质等综合评定湿地受威胁程度。

2. 生态系统评价

(1) 生态系统类型

生态系统各类型构成比例。森林生态系统、草原生态系统、湿地生态系统、荒漠生态系统的面积及其在林草生态系统中的构成比例，用百分比表示。

(2) 生态系统格局

斑块数量。各类生态系统斑块的数量，反映某类生态系统分布的总体规模。评价方法参见《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》。

平均斑块面积。某类生态系统斑块面积的算术平均值，反映该类生态系统斑块规模的平均水平。评价方法参见《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》。

边界密度。某类生态系统边界与总面积的比例，反映生态系统破碎化程度。评价方法参见《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》。

聚集度指数。所有类型生态系统斑块的相邻概率，反映各类生态系统斑块的非随机性或聚集程度。评价方法参见《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》。

(3) 生态系统质量

基于样地调查数据，利用遥感反演模型产出叶面积指数、植被覆盖度、总初级生产力等指标数据。依据不同生态系统的扰动程度进行分级赋值，计算生态系统功能指数、生态系统稳定指数、生态系统胁迫指数，产出生态系统质量指数和等级，系统评价森林生态系统、草原生态系统、湿地生态系统、荒漠生态系统质量情况。参照《生态系统质量评估技术规范》执行。

①生态系统功能指数：森林生态系统利用森林生物量、自然度、群落结构、树种结构、植被覆盖度、郁闭度、平均树高、枯枝落叶厚度等级等因子，按相对重要性（权重）综合反映森林生态的功能，按以下公式计算生态系统功能指数：

$$EFI = \frac{1}{\sum_{i=1}^8 W_i X_i}$$

式中， W_i 为第 i 项因子的权重， X_i 为第 i 项因子的分值。具体计算方法参见《国家森林资源连续清查技术规程》（GB/T 38590-2020）。

草原、湿地和荒漠生态系统用线性归一化后的叶面积指数、

植被覆盖度和总初级生产力年均值表示。

$$EFI_i = \frac{\sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^n (LAI_{i,j} + FVC_{i,j} + GPP_{i,j})}{n}$$

式中：EFI_i为第 i 年生态系统功能指数，用近 5 年的数据进行计算；LAI_{i,j}为第 i 年第 j 期叶面积指数（线性归一化后的值）；GPP_{i,j}为第 i 年第 j 期净初级生产力（线性归一化后的值）；FVC_{i,j}为第 i 年第 j 期植被覆盖度（线性归一化后的值），n 为第 i 年遥感观测期数。

归一化具体方法如公式：
$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

式中：x'为归一化处理后指数，x 为原指数。

②生态系统稳定指数：通过生态系统功能指数年际变化来构建。

$$ESI = S(EFI) / D(EFI)$$

式中：ESI 为监测年生态系统稳定指数，S (EFI) 为评估起始年至监测年生态系统功能指数的标准差，D (EFI) 为评估起始年至监测年生态系统功能指数均值。

③生态系统胁迫指数：

$$ETI = \frac{\sum_{i=0}^3 A_i \cdot P_i}{3}$$

式中：A_i 表示第 i 级生态系统的分级指数，P_i 表示第 i 级生态系统的面积百分比，ETI 为生态系统胁迫指数。

④生态系统质量指数：

$$EQI=W_1 \times (1-ESI)+W_2 \times EFI+W_3 \times (1-ETI)$$

式中：EQI 为生态系统质量指数。ESI 为生态系统归一化稳定指数， W_1 为生态系统稳定指数权重；EFI 为生态系统归一化功能指数， W_2 为生态系统功能指数权重；ETI 为生态系统归一化胁迫指数， W_3 为生态系统胁迫指数权重。各项指标权重见表 3。

表 3 各指数权重表

指标	稳定指数 W_1	功能指数 W_2	胁迫指数 W_3
权重	0.43	0.37	0.20

(4) 生物多样性状况

主要采用物种重要值、多样性指数、丰富度指数等指标对林草生态系统生物多样性状况进行评价。

物种数量评价

相对多度： $RA=某一物种株数/所有物种总株数 \times 100$

相对频度： $RF=某一物种频度/所有物种频度 \times 100$

相对优势度： $RD=某一物种的“分量”/所有物种的“总量” \times 100$ ；

重要值： $IV=(RA+RF+RD)/3$

多样性指数（Simpson 指数）：

$$S_p = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

丰富度指数（Magalef 指数）： $F=(S-1)/\ln N$

式中： P_i 为物种的频率， N 为个体总数， S 为物种总数。

(5) 林草生态系统碳汇能力

林草生态系统碳汇能力包括森林、草原、湿地、荒漠总碳汇及年变化量。

$$C1 = \sum_{i=1}^4 C_i \times 44/12$$

式中：C1 表示林草湿植被年总碳汇，i=1、2、3、4 表示森林、草原、湿地、荒漠，C_i 表示 i 类型的年固碳量。

$$C2 = \sum_{i=1}^4 A_i \times S_i \times F_i \times 44/12$$

式中：C2 表示林草湿土壤年总碳汇，A_i 为森林、草原、湿地、荒漠面积，S_i 为林地、草地、湿地、荒漠单位面积土壤年固碳量，F_i 为森林、草原、湿地、荒漠生态系统修正系数。

$$C_{\text{林草}} = C1 + C2$$

(6) 林草生态系统功能

利用图斑监测和抽样调查数据，辅以定点观测数据集，综合运用生态学、水土保持学、经济学等理论方法，以遥感、地理信息系统、过程机理模型等为工具，评估森林、草原、湿地、荒漠的生态功能及其动态变化情况进行评估。

森林生态系统评估方法参见《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T 38582-2020）。评估内容包括固碳释氧、涵养水源、固土保肥、防风固沙、滞尘、净化水质、吸收大气污染物等。采用分布式计算方法与 NPP 实测法，由点上剖析推至面上分析。分

布式计算方法的分级计算单元为：1) 将森林资源按照行政区划分为 N 个一级测算单元；2) 每个一级测算单元按照林分类型（优势树种组）划分成 M 个二级测算单元；3) 每个二级测算单元再按起源分为天然林和人工林 2 个三级测算单元、每个三级测算单元再按林龄组划分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林 5 个四级测算单元；4) 结合不同立地条件的对比观测，最终确定多个相对独立的、均质化的生态系统服务评估测算单元，最后汇总得出生态系统服务功能。

草原生态系统功能评估方法参见《草原生态评价技术方案》。评估内容包括碳汇功能、水源涵养功能、维持生物多样性功能、壤保持功能、防风固沙功能、净化空气功能、生态旅游功能、营养物质循环功能等。

湿地生态系统功能评估方法参见《湿地生态系统服务评估规范》（LY/T2899—2017）。评估内容包括防洪蓄水、水质净化、保持土壤、固碳、释氧等。

荒漠生态系统功能评估方法参见《荒漠生态系统服务评估规范》（LY/T2006—2012）。评估内容包括防风固沙、土壤保育、水资源调控、固碳、生物多样性保育、景观游憩等。

（7）林草生态系统生态服务价值

以生态系统功能实物量为依据,运用市场价值法、替代成本法等方法,考虑植被生长状况、生态区位、经济区位、自然度等因素,综合评估森林、草原、湿地的货币价值。评估方法参见《自

然资源(森林)资产评价技术规范》(LY/T2735—2016)《草原生态评价技术方案》《生态系统评估 生态系统生产总值(GEP)核算技术规范》。

(8) 林草土地退化状况

根据荒漠化/沙化/石漠化图斑监测结果,分析林地、草地、湿地范围内荒漠化/沙化/石漠化土地的面积、类型、程度。

(三) 重点区域评价

根据国家重大战略和社会重要关切等需求,参照上述方法,对青藏高原生态屏障区、黄河重点生态区(含黄土高原生态屏障)、长江重点生态区(含川滇生态屏障)、东北森林带、北方防沙带、南方丘陵山地带、海岸带等“三区四带”,以及其他重点关注区域的生态系统状况、质量、碳汇、功能效益进行评价。

六、数据库建设

分别图斑监测数据、样地监测数据和其他数据建立数据库,内容包括图斑矢量数据、属性数据、样地(样方)数据、样木数据、遥感数据、样地摄影(拍摄)数据、统计报表数据、专题图件数据、文本成果数据等。

(一) 图斑监测数据库

1. 基本内容

图斑监测数据库主要包括林草资源现状数据库、变化数据库、遥感判读数据库等,含图斑矢量数据和属性数据。其中,现状数据库的属性内容主要包括地类、植被覆盖类型、地形地貌、

土壤、权属、起源、林种、公益林及生态区位、龄组、林分调查因子、森林灾害情况、林地功能分区、草地类型和草产量情况、湿地类型和受胁迫状况、荒漠化/沙化/石漠化状况等；变化数据库的属性内容主要包括地类、植被覆盖类型、权属、起源、林种、公益林及生态区位、林分因子、变化原因等，具体按《森林督查暨森林资源管理“一张图”年度更新技术规定》（林资发〔2021〕26号）、《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998-2016）、《湿地分类》（GB/T 24708-2009）、《沙化土地监测技术规程》（GB/T 24255-2009）等执行。

2. 总体要求

以县级行政辖区为图斑数据库基本组织单位，以省为总体对各县图斑数据库进行汇总形成省级图斑数据库。县级图斑数据库采用 SHP 图层或文件数据库（GDB 格式）存储，省级图斑数据库要求采用文件数据库（GDB 格式）存储，省级图斑数据库通过线上上传至国家森林资源智慧管理平台。

（二）样地监测数据库

1. 基本内容

（1）储量样地数据库包括样地因子、样方因子和样木因子等主要调查因子表，以及样地定位、周界测量、树高测量、天然更新、样地返程轨迹、样地影像数据集等。具体按《森林资源连续清查技术规程》（GB/T 38590-2020）、《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998-2016）等执行。

(2) 面积校验样地数据库包括地类、权属、林种、森林类别与事权等内容，具体按《森林督查暨森林资源管理“一张图”年度更新技术规定》（林资发〔2021〕26号）执行。

2. 总体要求

(1) 样地数据库

a) 以调查总体为单位建立样地数据库，采用关系型数据库进行数据库组织设计，数据库成果提交到国家林草局，数据格式要求采用 DBF 或者 DMP 文件。

b) 样地、样方、样木因子入库前必须经逻辑检查合格。

c) 样木因子表要求保存有样木的方位角和水平距信息。

d) 样地返程轨迹要求保存样地调查结束后返程的行程轨迹。

e) 样地影像采用 jpg 或者 png 格式。

(2) 面积校验样地数据库

以调查总体为基本组织单位建立面积校验样地数据库，采用 SHP 图层或文件数据库（GDB 格式）存储，按成果质量管理要求上报国家林草局。

(三) 其他数据库

包括遥感和基础地理数据库、统计报表数据、专题图件数据、文本成果数据等。

七、实施步骤

监测评价工作包括前期准备、调查监测、分析评价和成果审

定四个阶段。

（一）前期准备阶段

制定工作方案、技术方案和操作细则，明确主要任务、技术标准、监测方法、操作流程、质量控制等；组建专业调查队伍，开展全员技术培训；收集遥感影像和“国土三调”等有关资料，准备调查监测设备。

（二）调查监测阶段

对接“国土三调”数据，形成林草资源监测本底；处理遥感影像，开展人工智能变化识别和变化地块初步诊断；核实变化图斑，更新林草资源数据库；开展抽样调查，完成图斑面积校验和储量调查；同步完成质量检查工作。

（三）分析评价阶段

综合利用图斑监测和抽样调查数据，统计产出各类林草面积、储量、质量、结构等数据；开展林草生态功能价值评估和生态系统综合评价；完成各类资源状况专题分析及重点区域分析评价。

（四）成果审定阶段

编制国家林草生态综合监测评价报告及各类林草资源监测评价报告；组织专家对监测成果进行论证；适时公布国家林草资源及其生态状况白皮书。

八、产出成果

监测成果包括数据库、统计表、专题图、成果报告等。

(一) 数据库

1. 林草生态监测数据库，包括：（1）遥感影像及遥感解译标志数据库；（2）林草生态图斑监测数据库；（3）样地、样方、样木等抽样调查数据库。

2. 林草生态评价数据库，包括：（1）生态系统评价数据库；（2）生态服务功能评价数据库；（3）林草生态综合评价和专题评价数据库。

3. 林草生态监测评价基础支撑数据库，包括：（1）数表数据库；（2）模型数据库；（3）参数数据库。

(二) 统计表

1. 林草生态综合监测评价统计表：包括：各类资源面积及构成统计表、林草资源生物量和碳储量统计表、林草生态系统服务功能统计表等。

2. 林草资源监测专题统计表，包括：森林资源监测统计表、草原资源监测统计表、湿地资源监测统计表、荒漠资源监测统计表等。

(三) 专题图

1. 林草资源分布图，包括：森林分布图、草原分布图、湿地分布图、荒漠化土地分布图等。

2. 林草生态评价图，包括：林草生物量等级分布图、林草资源碳密度分布图、林草生态系统质量等级分布图等。

3. 重点区域专题图，包括：资源分布图、储量分布图、功

能分布图等。

（四）成果报告

每年产出林草生态综合监测评价主要结果报告，按国民经济和社会发展规划要求，每五年产出全面系统的林草生态综合监测评价成果报告及各类资源监测评价成果报告。

九、质量检查

（一）图斑检查

1. 检查方式。实行县级自查、省级审核和国家级复查的三级检查，采用遥感影像结合现地检查方式进行检查。

2. 检查内容。包括变化图斑检查和图斑数据库检查。

（1）变化图斑检查。林草资源变化图斑边界与影像的吻合程度；是否存在漏划、错划图斑；面积求算是否准确、面积单位是否正确；是否存在擅自调整林地边界和范围，国家级公益林地、林地保护等级、林木起源有无不合理突变等。变化图斑中问题图斑数小于检查图斑总数的 5%为合格，否则为不合格。

（2）图斑数据库检查。图斑的空间拓扑关系、属性数据的完整性、合理性和逻辑性、图斑和属性数据的关联性等检查项目完全合格的为合格，有一项不合格的，则为不合格。

3. 检查数量。各级检查均对林草资源图斑矢量数据拓扑关系以及属性数据的完整性、合理性和逻辑性进行全面检查。各级对变化图斑的检查数量如下：

（1）县级自查应对变化图斑全面自查；

(2) 省级审核抽取变化图斑总数的 2%-3% 进行检查；

(3) 国家级复查按变化情况，抽取不少于变化图斑总数的 1%，每个类型抽查数量不少于 5 个图斑，其中与省级审核抽查图斑重叠不少于 20%。

(二) 样地检查

1. 检查方式。实行调查单位自查和国家质检组检查两级检查，采取随机抽样和典型选取检查样地，采用原调查的方法进行检查。

2. 检查内容及评分

(1) 森林调查样地。对每个工组调查的样地记录（卡）进行全面检查。将外业检查样地的检查项目分为重要项目、次重要项目和其他项目三类，各项目检查评分如下：

a) 重要项目，每错误 1 项扣 20 分，最多扣 100 分。

b) 次要项目，仅错误 1 项扣 7 分；错误 2 项以上(含 2 项)的，每错误 1 项扣 10 分，最多扣 100 分。

c) 其他项目，错误项在 4 项以下的，每错误 1 项扣 4 分；错误 4 项以上(含 4 项)的，每错误 1 项扣 5 分；最多扣 100 分。

样地评分 100 分为满分，评分 80 分以上（不含 80 分）者为合格样地，否则为不合格样地。

(2) 草原调查样地。按照植被盖度、产草量、重要因子和其他因子进行检查评分。

3. 检查阶段及数量。检查分指导性检查、质量评定检查、

调查记录检查三个阶段，每个阶段检查数量如下：

a) 调查单位指导性检查执行“首件必检”，覆盖每个调查工组；国家质检组指导性检查采取前期跟班作业的方式，指导性检查样地数量应占样地总数的 0.5%以上，且不少于 10 块。

b) 调查单位质量评定检查样地数量应占样地总数的 3%以上；国家质检组质量评定检查样地数量应占样地总数的 1%以上。

c) 国家质检组和调查单位检查人员应采取逐项审查的方法，对全部固定样地调查记录进行检查评分。

(三) 质量评定

1. 综合得分计算

按照图斑检查占 40%（变化图斑检查 20%、图斑数据库检查 20%）；样地检查占 60%（质量评定检查 50%、样地调查记录 10%），计算综合得分。

2. 质量等级评定

根据综合得分，将林草生态综合监测评价质量评定为优、良、可、差 4 个等级。

a) 优：综合得分 ≥ 90 分；

b) 良：80 分 \leq 综合得分 < 90 分；

c) 可：60 分 \leq 综合得分 < 80 分；

d) 差：综合得分 < 60 分。