

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1167—2021

全国生态状况调查评估技术规范 ——森林生态系统野外观测

Technical specification for investigation and assessment of national ecological
status
——Field observation of forest ecosystem

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2021-05-12 发布

2021-08-01 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言	ii
1 适用范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 技术流程	2
6 森林生态系统类型.....	2
7 野外观测样地选择与样方设置.....	2
8 野外观测指标体系.....	3
9 野外观测技术方法.....	4
附录 A（规范性附录） 野外调查记录表.....	8



前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》及相关法律法规，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），制定本标准。

本标准规定了森林生态系统野外观测的总则、技术流程、野外观测样地选择与样方设置、野外观测指标体系和野外观测技术方法等要求。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准为首次发布。

本标准与以下标准同属全国生态状况调查评估技术规范系列标准：

《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—2021）；

《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—2021）；

《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—2021）；

《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—2021）；

《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统格局评估》（HJ 1171—2021）；

《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）；

《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—2021）；

《全国生态状况调查评估技术规范——生态问题评估》（HJ 1174—2021）；

《全国生态状况调查评估技术规范——项目尺度生态影响评估》（HJ 1175—2021）；

《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—2021）。

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。

本标准主要起草单位：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。

本标准生态环境部 2021 年 5 月 12 日批准。

本标准自 2021 年 8 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

全国生态状况调查评估技术规范

——森林生态系统野外观测

1 适用范围

本标准规定了森林生态系统野外观测的总则、技术流程、野外观测样地选择与样方设置、野外观测指标体系和野外观测技术方法等要求。

本标准适用于全国及省级行政区陆域森林和灌丛生态系统野外观测，其他地理区域可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 14721	林业资源分类与代码 森林类型
GB/T 26424	森林资源规划设计调查技术规程
GB/T 30363	森林植被状况监测技术规范
GB/T 33027	森林生态系统长期定位观测方法
GB T 35221	地面气象观测规范 总则
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
HJ 710.1	生物多样性观测技术导则 陆生维管植物
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
LY/T 2258	立木生物量建模方法技术规程
LY/T 2259	立木生物量建模样本采集技术规程
SL 276	水文基础设施建设及技术装备标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

林分 stand

森林内部特征（如树种组成、林冠层次、年龄、郁闭度、起源、地位级或出材量等）基本相同，而与周围森林有明显区别的一片森林。林分常作为确定森林经营措施的依据，不同的林分需要采取不同的经营措施。

3.2

森林生态系统 forest ecosystem

以乔木为主的生物群落和非生物环境综合组成的生态系统，本标准中包括针叶林、阔叶林、针阔混交林和稀疏林。

3.3

每木检尺 tally

林业调查中的一种基本调查工作，目的为取得林分数据，测定样地内每一株达到测量标准树木的胸径等指标。

4 总则

森林生态系统野外观测应遵循规范性、可操作性、先进性和经济与技术可行性的原则。

5 技术流程

本标准制定了森林生态系统类型识别、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，具体如图 1。

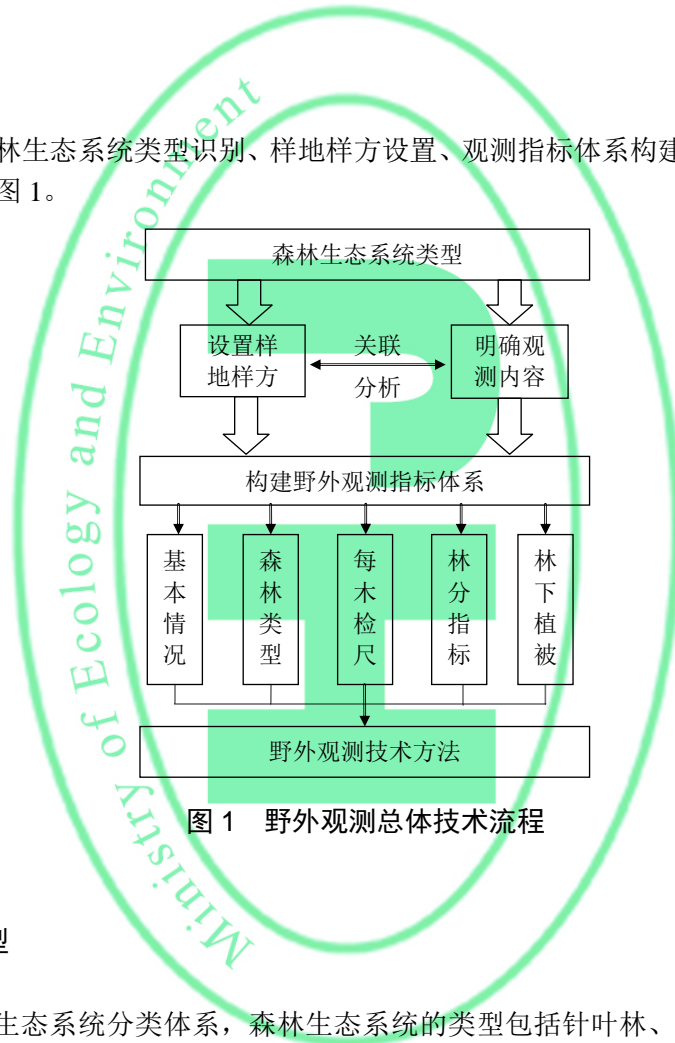


图 1 野外观测总体技术流程

6 森林生态系统类型

根据 HJ 1166 中生态系统分类体系，森林生态系统的类型包括针叶林、阔叶林、针阔混交林和稀疏林。

7 野外观测样地选择与样方设置

7.1 样地选择

7.1.1 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。

7.1.2 外业采样率平均每 10 000 km² 设置 1 个固定样地，建议尽量选取已有样地作为固定样地，并综合考虑代表性、经济性、可行性等，根据各区域实际情况适当安排，如在生态系统类型交错和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。

7.1.3 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 10 000 m²。

7.1.4 样地选择应在生态系统类型一致的平地或相对均一的缓坡坡面上。

7.2 样方布设

7.2.1 样方应反映各类森林生态系统随地形、土壤和人为环境等的变化特征，每个样地须保证有不少于 2 个重复样方，样方大小根据气候带、森林类型不同进行设置，一般为 20 m×20 m，灌丛样方为 10 m×10 m。

7.2.2 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。

7.2.3 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。

7.2.4 为了调查森林的林下植被生长状况（物种、植被高、覆盖度、生物量等），须在每个森林样方内，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。

8 野外观测指标体系

森林生态系统野外观测主要针对针叶林、阔叶林、针阔混交林和稀疏林开展，内容包括基本情况、森林类型、每木检尺、林分指标和林下植被。根据不同观测内容，设定不同野外观测指标（表 1），观测时间可结合南北方差异以及树种差异，在生长期最旺盛的时间开展，原则上为 7—9 月。观测结果记录参见附录 A 中表 A.1~表 A.3。

表 1 森林生态系统野外观测指标

观测内容	观测指标	指标定义	观测时间	观测频度
基本情况	海拔	地面地点高出海平面的垂直距离	—	五年一次
	地形类型	分为平原、丘陵、山地	—	五年一次
	坡度	地表单元陡缓的程度，通常把坡面的垂直高度和水平距离的比叫做坡度	—	五年一次
	坡向	坡面法线在水平面上的投影的方向，可理解为坡面所面对的方向	—	五年一次
	坡位	调查样地所处的地貌部位，如脊部，上、中、下坡，山谷，平地	—	五年一次
	土壤类型	土壤可以分为砂质土、黏质土、壤土三种类型	—	一年一次
	腐殖质厚度	土壤腐殖质的厚度，根据厚度分为厚、中、薄三个等级	7—9 月	一年一次
	小气候	森林生态系统的降雨、风速/风向、辐射、温湿度等	1—12 月	连续（逐时）
	径流量	某一时段内通过河流某一过水断面的水量（监测站连续观测；或人工观测，一年两次，分别选择汛期前后）	1—12 月	连续/一年两次
森林类型	针叶林	针叶树种蓄积占林分蓄积 80% 以上	7—9 月	一年一次
	阔叶林	阔叶树种蓄积占林分蓄积 80% 以上	7—9 月	一年一次
	针阔混交林	针叶或阔叶树蓄积占林分蓄积 20%~80%	7—9 月	一年一次
	稀疏林	林分郁闭度在 0.10~0.19 之间的林地	7—9 月	一年一次
每木检尺	树种	单株树木的种类	7—9 月	一年一次
	胸径	林木胸高（距地面 1.3 m）处的直径，林木调查起测胸径为 5.0 cm	7—9 月	一年一次

续表

观测内容	观测指标	指标定义	观测时间	观测频度
每木检尺	树高	单株树地面至树梢的高度	7—9月	一年一次
	树龄	单株树木的年龄	7—9月	五年一次
	冠幅	树冠垂直于地面的投影大小。通常测量东南西北四个方向至树干 的距离，近似椭圆的方法计算冠幅大小	7—9月	一年一次
	生物量	某一时刻单位面积内存活生活的有机物质总量	7—9月	一年一次
林分指标	林分起源	根据起源可将森林划分为天然林和人工林	7—9月	一年一次
	优势树种	某一林分内，在数量（株数或蓄积量）占优势地位的树种	7—9月	一年一次
	林龄/平均年龄	乔木林的龄级与龄组根据优势树种（组）的平均年龄确定，主要 树种（组）的龄级期限和龄组的划分	7—9月	一年一次
	平均胸径	反映林分粗度的基本指标，以林分平均胸高断面对应的直径为林 分平均胸径	7—9月	一年一次
	平均高	反映林分高度的平均水平，以具有平均胸径的林木的高度作为平 均高	7—9月	一年一次
	郁闭度	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之比	7—9月	一年一次
	叶面积指数	单位土地面积上植物叶片总面积与土地面积的比值	7—9月	一年一次
林下植被	林下植被物种数	根据不同的林下植物种类统计相应的林下植被物种数量	7—9月	一年一次
	林下植被高度	调查单元内林下植被层内所有或部分植被的平均高度	7—9月	一年一次
	林下覆盖度	林下植被（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	7—9月	一年一次

9 野外观测技术方法

9.1 海拔

可使用数字高程模型（DEM）提取或通过 GPS 测量。

9.2 地形类型

采用观察法，分为平原、丘陵和山地，可根据实际情况在此基础上进行细化和备注，类型如下：

- a) 平原：平坦开阔，且相对高差小于 50 m；
- b) 丘陵：没有明显的脉络，坡度较缓和，且相对高差小于 100 m；
- c) 山地：起伏大，峰谷明显，高程在 500 m 以上，相对高差在 100 m 以上。

9.3 坡度

坡度可使用数字高程模型（DEM）提取或采用罗盘等工具测量，共分为六个等级（上含下不含），如下：

- a) I 级为平坡：0°~5°；
- b) II 级为缓坡：5°~15°；
- c) III 级为斜坡：15°~25°；
- d) IV 级为陡坡：25°~35°；
- e) V 级为急坡：35°~45°；
- f) VI 级为险坡：45°以上。

9.4 坡向

坡向可使用数字高程模型（DEM）提取或采用罗盘等工具测量，共分为八个方向（上含下不含），如下：

- a) 北坡：方位角 $337^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ； $0^{\circ}\sim 22^{\circ}$ ；
- b) 东北坡：方位角 $22^{\circ}\sim 67^{\circ}$ ；
- c) 东坡：方位角 $67^{\circ}\sim 112^{\circ}$ ；
- d) 东南坡：方位角 $112^{\circ}\sim 157^{\circ}$ ；
- e) 南坡：方位角 $157^{\circ}\sim 202^{\circ}$ ；
- f) 西南坡：方位角 $202^{\circ}\sim 247^{\circ}$ ；
- g) 西坡：方位角 $247^{\circ}\sim 292^{\circ}$ ；
- h) 西北坡：方位角 $292^{\circ}\sim 337^{\circ}$ 。

9.5 坡位

采用观察法，将坡位分为脊部、上坡、中坡、下坡、山谷、平地共六个坡位，如下：

- a) 脊部：山脉的分水线及其两侧各下降垂直高度 15 m 的范围；
- b) 上坡：从脊部以下至山谷范围内的山坡三等分后的最上等分部位；
- c) 中坡：三等分的中坡位；
- d) 下坡：三等分的下坡位；
- e) 山谷（或山洼）：汇水线两侧的谷地，若样地处于其他部位中出现的局部山洼，也应按山谷记载；
- f) 平地：平原或台地的地段。

9.6 土壤类型

根据土壤质地，将土壤分为砂质土、黏质土、壤土三类，具体判断标准依据 HJ/T 166 相关要求执行，可根据实际情况在此基础上进行细化和备注。

9.7 腐殖质厚度

根据厚度分为厚、中、薄三个等级，如下：

- a) 厚： $>5\text{ cm}$ ；
- b) 中： $2\sim 5\text{ cm}$ ；
- c) 薄： $<2\text{ cm}$ 。

9.8 小气候

依托已有观测站点，观测森林生态系统的降雨、风速/风向、辐射、温湿度等。具体依据 GB T 35221 和 GB/T 33027 相关要求执行。

9.9 径流量

森林生态系统通常进行河道径流观测，依托已有水文观测站点进行观测；若无已有固定站，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。

9.10 针叶林

采用仪器测量和观察法相结合，调查指标见表 1。

9.11 阔叶林

采用仪器测量和观察法相结合，调查指标见表 1。

9.12 针阔混交林

采用仪器测量和观察法相结合，调查指标见表 1。

9.13 稀疏林

采用仪器测量和观察法相结合，调查指标见表 1。

9.14 树种

常见树种名称及代码可参考 GB/T 26424 和 GB/T 14721 相关要求执行。

9.15 胸径

在乔木样方内，选择胸径 5 cm 以上的树木进行测量，使用测径尺测量距地面 1.3 m 处的直径，对样方内的树木进行每木检尺。遇干形不规整树木，应垂直测定两个方向的直径，取其平均值。在 1.3 m 以下分叉应视为两株树，分别测量，具体可参考 HJ 710.1 相关要求执行。

9.16 树高

树高主要利用测高仪测量，获取样方内所有树木绝对高度，森林覆盖率较高的地区允许采用高度估测方式估测树高。

9.17 树龄

单株树木的年龄通常使用生长锥进行测定，无需对每株树进行测定，选取具有代表性的树木测量，描绘生长曲线，同树种可利用生长曲线来判断树龄。

9.18 冠幅

通常测量东西向和南北向树冠投影宽度的平均值。

9.19 生物量

9.19.1 森林生态系统地上生物量观测分为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，具体如下：

a) 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，依据异速生长方程计算，采样及方程计算方法具体依据 LY/T 2258 和 LY/T 2259 相关要求执行，对所有立木生物量求取总值并除以样方面积，获取 1 m² 面积的立木生物量，

b) 冠层下部（林下）生物量观测：在样方内，随机选择不小于 4 个区域，分别收集其中全部地上植被，称量鲜重，从中抽取不少于 5% 的样品，105℃ 下烘干至恒重称干重，获取植株含水量，进而获得实测的地上生物量，计算生物量总值并除以样方面积，作为冠层下部单位面积的生物量。冠层下的灌木层（含藤状物）生物量观测方法根据森林生物量观测方法。

9.19.2 森林生态系统地下生物量根据根冠比来计算，采样及方程计算方法具体依据 LY/T 2258 和 LY/T 2259 相关要求执行。

9.20 林分起源

将森林划分为天然林和人工林，根据林分生长状态有无人工播种痕迹进行判断，如下：

- a) 天然林：由天然下种或萌生形成的森林、林木；
- b) 人工林：由人工直播或飞机播种形成的森林、林木。

9.21 优势树种

在样地内或林分内，树种在数量、株数或蓄积量其中任何一方面占明显优势地位的树种，为该样地或林分的优势树种，调查方法具体依据 GB/T 30363 相关要求执行。

9.22 林龄/平均年龄

乔木林的龄级与龄组根据优势树种（组）的平均年龄确定，竹林的龄级按竹度确定，经济林划分为生产前期、初产期、盛产期和衰产期四个生产期，具体依据 GB/T 26424 相关要求执行。

9.23 平均胸径

反映林分粗度的基本指标，以林分平均胸高断面对应的直径为林分平均胸径。

9.24 平均高

根据样地内具有平均直径的树木高度，作为样地林木的平均高。

9.25 郁闭度

郁闭度调查时，可以在林内每隔 3~5 m 随机布点若干个，在每个点上观测有无树冠覆盖，按照有树冠覆盖的点数占总点数的比例计算郁闭度。0.70（含 0.70）以上的郁闭林为密林，0.20~0.69 为中度郁闭，0.20（不含 0.20）以下为疏林。

9.26 叶面积指数

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。

9.27 林下植被物种数

利用计数法，计算样方内灌木和草本种类数。

9.28 林下植被高度

可利用带有刻度的标尺测量样方内林下植被的平均高度。

9.29 林下覆盖度

根据样方内林下植被覆盖土地面积的比例大小，计算林下覆盖度。

附录 A
(规范性附录)
野外调查记录表

表 A.1 森林生态系统野外调查表

样地号: _____ 样方号: _____ 日期: _____

地理位置名称		优势树种/优势树高/m	
地理位置坐标		林龄/平均年龄	
海拔/m		平均高/m	
坡度/(°)		平均胸径/cm	
坡向/(°)		林分郁闭度	
坡位		叶面积指数	
腐殖质厚度/cm		林下植被物种数	
径流量/(m ³ /s)		林下植被平均覆盖度	
林分起源		林下植被平均高度/m	

注 1: 地理位置名称: 具体到村一级行政单位名称, 以“省+市+县+镇(乡)+村”格式填写。
 注 2: 地理位置坐标为填表样方的经纬度: 采用十进制度填写, 至少保留 6 位小数。
 注 3: 其他按照“9 野外观测技术方法”中的观测值填写。

表 A.2 每木检尺记录表

样地号: _____ 样方号: _____ 日期: _____

样木号	树种名称	胸径/cm	树高/m	郁闭度	树龄/年	冠幅/m		林分经营类型
						东西	南北	
1								
2								
3								

注 1: 树种名称: 根据观测实际情况填写。
 注 2: 林分经营类型: 根据实际观测和调查情况填写。
 注 3: 其他按照“9 野外观测技术方法”中的观测值填写。

表 A.3 林下植被调查表

样地号: _____ 样方号: _____ 日期: _____

林分经营类型	林下植被物种数	林下植被高度/m	林下覆盖度	林下植被生物量	土壤类型	腐殖质厚度/cm

注 1: 林分经营类型: 根据实际情况填写。
 注 2: 林下植被物种数: 根据实际情况填写。
 注 3: 其他按照“9 野外观测技术方法”中的观测值填写。