

HJ

中华人民共和国环境保护标准

HJ □□—20□□

生物物种监测技术指南 地衣和苔 藓植物

Technical Guidelines for Species Monitoring Lichens and Bryophytes

（征求意见稿）

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

环 境 保 护 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 监测原则.....	2
5 监测方法.....	2
6 监测内容与指标.....	5
7 监测时间和频次.....	5
8 数据处理与分析.....	5
9 质量控制和安全管理.....	8
10 监测报告编制.....	8
附录 A（资料性附录）监测样地生境要素记录表.....	9
附录 B（资料性附录）地面地衣或苔藓植物样方记录表.....	10
附录 C（资料性附录）树附生地衣或苔藓植物样方记录表.....	10
附录 D（资料性附录）地衣与苔藓植物凭证标本记录标签.....	11
附录 E（资料性附录）地衣与苔藓植物监测报告编写格式.....	11

前言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》和《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030 年），规范地衣与苔藓植物监测工作，掌握地衣与苔藓植物多样性的现状及其受环境变化的影响，保护生物多样性，制定本标准。

本标准规定了地衣与苔藓植物监测的主要内容、技术要求和方法。

本标准附录 A、B、C、D、E 为资料性附录。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部南京环境科学研究所。

本标准环境保护部 2014 年□□月□□日批准。

本标准自 2014 年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

生物物种监测技术指南 地衣和苔藓植物

1 适用范围

本标准规定了地衣和苔藓植物监测的主要内容、技术要求和方法。

本标准适用于中华人民共和国范围内地衣和苔藓植物监测。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

HJ623-2011	区域生物多样性评价标准
HJ628-2011	生物遗传资源采集技术规范（试行）
GB8170	数值修约规则
GB10111	利用随机数骰子进行随机抽样的办法
GB4883	数据的统计处理和分析 正态样本异常值的判断和处理
GB/T 7714-2005	文后参考文献著录规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1 地衣 lichen

地衣是由一种真菌和一种藻组合，在形态、构造、生理和遗传上都成为一个单独的固定复合有机体。

3.2 苔藓 bryophyte

苔藓植物是一群小型的多细胞绿色植物，多适生于阴湿的环境中，具有明显的世代交替，常见植物体为配子体，孢子体寄生于配子体上。

3.3 树附生地衣和苔藓 epiphytic lichen and bryophyte

指生长在树木及其残体上的地衣和苔藓。

3.4 孢子体 sporophyte

植物世代交替的生活史中，产生孢子和具两倍数染色体的由受精卵（合子）发育而来的植物体。

3.5 配子体 gametophyte

植物世代交替的生活史中，产生配子和具单倍数染色体的植物体。

3.6 密度 density

单位面积上某种植物的全部个体数目。

3.7 生物量 biomass

指单位群落面积上所有植物体的总质量。

4 监测原则

4.1 科学性原则。监测的方法首先要科学。样地、样方设置，地衣与苔藓植物种类鉴定及数据分析等均应严格遵守科学性原则。开展大尺度监测还要注意代表性。

4.2 可操作性原则。在考虑科学性和代表性的基础上，还要注意可操作性。

4.2 持续性原则。监测工作应满足生物多样性保护和管理的需要，并能对生物多样性保护和管理起到指导及预警的作用。监测样地、样方和样点一经确定，不得随意改动。

4.4 保护性原则。坚持保护第一，尽可能减少标本采集量，除非为了种类鉴定需要采集少量个体外，避免长期监测工作对地衣与苔藓植物的损伤。

5 监测方法

5.1 监测程序

5.1.1 明确监测目标和监测区域。监测目标可为掌握监测区域内地衣与苔藓植物的种类、种群数量、分布格局和变化动态；或者分析各种威胁因素对地衣与苔藓植物多样性产生的影响；或者评估地衣与苔藓植物保护措施和政策的有效性，并提出适应性管理措施。根据监测目标确定监测区域。

5.1.2 收集相关资料、制定监测方案。根据监测目标和要求，尽可能收集监测区域地形图、植被分布图、气候、水文、土壤等基础资料，并制订监测方案。

5.1.3 准备监测器具，包括：

（1）采集工具：采集刀（可用电工刀代替）、小铁铲或竹铲、镊子、小抄网、采集袋、样品袋（不同规格的纸袋或塑料袋）、塑料瓶、曲别针、修枝剪、竹夹、具有吸水作用的草纸、瓦楞纸板、小型水上运输工具（船）等。

（2）监测仪器：GPS 仪、罗盘、高度计、长卷尺、钢卷尺、手锤、钉子、标桩（长 1.5m，粗 50mm 的 PVC 或其他材质的管材）、烘箱、电子天平、塑料绳、铁筛、细线等。

（3）记录工具：配有微距镜头的数码相机、绘图纸、专业绘图笔（2B 铅笔等）、监测记录表、标签纸（不同规格）、资料夹等。

（4）鉴定工具：光学显微镜、解剖镜、植物解剖器具（小镊子、探针、解剖刀等）、显微摄影、手持放大镜、专业工具书（中国孢子植物志等）等。

5.1.4 实施野外监测。对监测方法和操作规范进行培训，组织好监测队伍。严格按照野外操作规范采集数据，详细记录各种调查表。

5.1.5 编写监测报告。对监测获取的第一手资料进行系统分析，编写监测报告。

5.2 样地设置方法

5.2.1 根据地衣与苔藓植物监测目标和监测区域生境的不同，采用简单随机抽样方法或系统抽样方法设置样地（图 1）。

5.2.2 简单随机抽样方法。在大比例地形图上将监测区域分成若干网格，每个网格编上号码，决定样地数目后，随机抽取规定的样地数。随机数的获得可以利用掷骰子、抽签、查随机数表的方法。随机数骰子的使用方法参考 GB10111《利用随机数骰子进行随机抽样的办法》。

5.2.3 系统抽样方法。按已知的或设想的梯度（如海拔、水分）设置一样带，再沿该样带按等

距离或事先选择的距离抽样。

5.2.4 监测样地的数目可以根据监测区域面积的大小以及监测目标而定，一般单个监测样地面积不小于 400m²，监测样地数目不小于 10 个。

5.2.5 对监测样地边界用 GPS 仪或其他方式进行标记，在地形图上标注样地位置，并记录样地的生境要素（记录表见附录 A）。

5.3 样方设置方法

5.3.1 根据附生基质将地衣与苔藓植物分为土生、石生、木生（树附生）和水生等不同类型。

5.3.2 土生和石生地衣与苔藓植物样方设置。根据具体监测目标，在样地内按间隔 2m 或 4m 拉平行样线，每条样线上每隔 2m 或 4m 设置一个样方，样方面积为 50cm×50cm 或 20cm×20cm，并对样方进行编号（图 2）。每个样地至少设 16 个样方，以保证监测的代表性。

5.3.3 树附生地衣与苔藓植物样方设置。在样地中选择胸径大于 15 cm 的每一棵树为监测对象，分别以距离地面 30、110、150、180 cm 处为中心线（图 3），按东南西北四个方向设立 10cm×10cm 的样方，每棵树共设 16 个样方。

5.3.4 水生苔藓植物样方设置。以监测区域水体的重心为中心点，先设置十字形交叉的两条垂直样带，然后在每条样带上等距离机械布设若干个 1m×1m 的样方（图 4）。至少需要设置 10 个样方。

5.3.5 叶生地衣植物样方设置可参照树附生地衣与苔藓植物的样方设置方法。

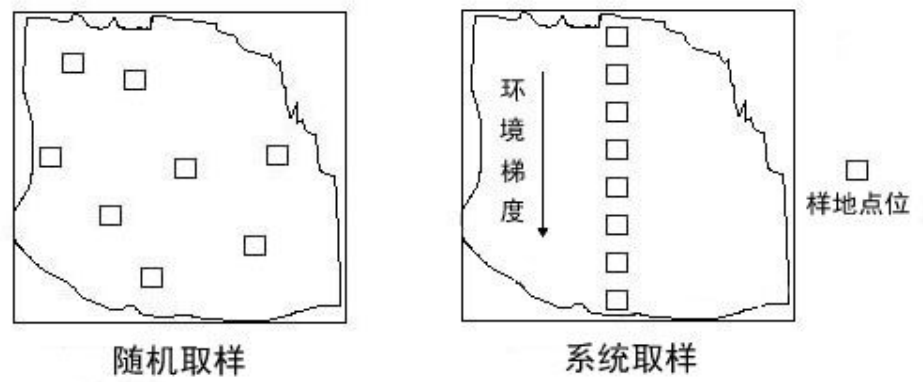


图 1 样地布设方式示意图

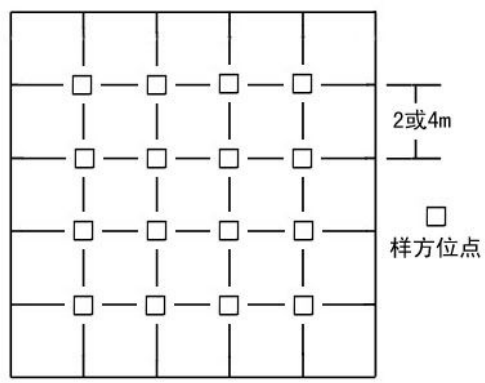


图 2 土生和石生地衣与苔藓植物监测样方布设方式示意图

注：倒木上附生的地衣与苔藓植物参照土生和石生地衣与苔藓植物样方设置方法。

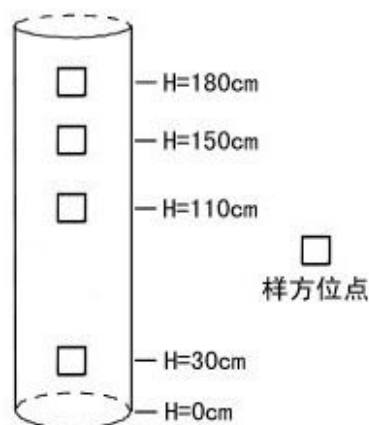


图3 树附生地衣与苔藓植物监测样方布设方式示意图

注：图3示仅标明树干上一个方向的样方布设方式，树干上其余各方向的样方布设与图3一致。垂直岩壁上附生的地衣与苔藓植物监测可参考图3并适当调整。

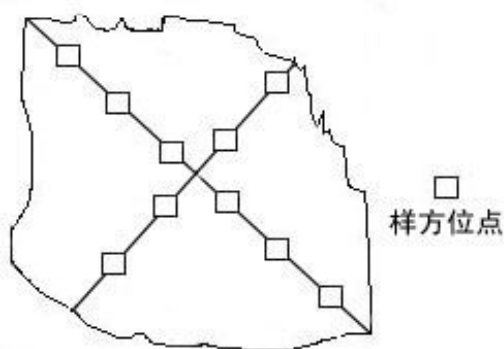


图4 水生苔藓植物监测样方布设方式示意图

5.4 野外监测方法

5.4.1 样方数据采集。将与样方大小一致的铁筛置于样方上。首先记录样方中地衣或苔藓植物的种数；其次计测整个地衣或苔藓层在网格线交叉处出现的次数，从而计算出样方内地衣或苔藓植物的总盖度；然后记录相同种类的苔藓物种在网格线交叉处出现的次数，用于计算每个地衣或苔藓物种的盖度（记录表见附录B、C）。

5.4.2 采样要求。对每个样方内分布的地衣或苔藓植物，根据种类鉴定需要，进行适度采样，每种地衣或苔藓植物采集的数量最多不超过样方中原有种群的10%。

5.4.3 数码照片拍摄。对于地衣和苔藓植物的监测应尽可能拍摄清晰的数码照片，可使用带有微距镜头的数码相机对植株进行拍摄，照片与凭证标本一一对应。

5.4.4 凭证标本采集。利用小铲子、枝剪等采集工具，采集样方内发现的地衣和苔藓植物体，将采集的地衣或苔藓植物样品迅速装入纸袋或塑料袋等采集袋中，对于枝状地衣，为防止其干燥变脆而在运输中损坏，可先用瓦楞纸板将其压制成蜡叶标本（记录表见附录D）。标本采

集中应特别注意填写标本记录标签，并和标本一起存放。

5.5 标本保存

5.5.1 标本的保存。在实验室内，将采集的地衣和苔藓植物洗净后，放置于阴凉处，让其自然风干或放入烘箱烘干，制作好的蜡叶标本放入标本柜保存。条件允许的情况下，可制作原色浸制标本，可以更好地保存植株的生活状况。

5.5.2 种类鉴定。在实验室利用光学显微镜、解剖镜、解剖器材以及《中国孢子植物志》、《中国苔藓植物图鉴》等工具书，利用形态学、细胞学等地衣、苔藓植物特有的分类方法，对采集的地衣和苔藓植物标本进行准确鉴定。

6 监测内容与指标

地衣和苔藓植物的监测内容与指标见表 1，实际监测中，可根据具体情况和监测目标进行适当增减。

表 1 地衣和苔藓植物监测内容与指标

监测内容	监测指标	监测方法
生境特征	生境类型	资料查阅和野外调查
	土壤、地貌、水文等基础资料	资料查阅和野外调查
	海拔	直接测量法
地衣和苔藓植物群落特征	种类组成	样方法
	盖度	样方法
	频度	样方法
	密度	样方法
	厚度	直接测量法
	生物量	收获法
	优势种	样方法
	伴生植物	样方法

7 监测时间和频次

7.1 监测时间。监测时间可选择地衣和苔藓植物生长旺盛期进行，一般为夏季。

7.2 监测频次。地衣和苔藓植物监测可每年进行一次，监测时间一经确定，应保持长期不变，以利年际间数据进行对比。若因为监测目标及科学研究的需要，需增加监测的频率，应在原有监测频率的基础上增加。

8 数据处理与分析

8.1 盖度按式（1）计算。

$$C_c = \frac{C_i}{A} \times 100 \quad (1)$$

式中： C_c ——盖度，%；

C_i ——样方内某植物种在网格线交叉处出现的次数，次；

A ——样方内网格线交叉总次数，次。

8.2 频度按式（2）计算。

$$F = \frac{Q_i}{\sum Q} \times 100 \quad (2)$$

式中： F ——种群频度，%；

Q_i ——样地内某种植物出现的样方数，个；

$\sum Q$ ——样地内被调查的样方总数，个。

8.3 厚度。在样方的四边上和中心点分别用精度为 mm 的卷尺测量地衣或苔藓层厚度，共 5 次重复，按式（3）计算平均厚度。

$$\bar{H} = \frac{\sum H_i}{5} \quad (3)$$

式中： $\bar{H}$ ——地衣或平均厚度，mm；

$\sum H_i$ ——5 次测量的总厚度，mm。

8.4 密度按式（4）计算。

$$D = \frac{N}{A} \quad (4)$$

式中： D ——种群密度，株/m²；

N ——样方内某种植物的个体数，株，每个克隆株按一个个体计数；

A ——样方面积，m²。

8.5 生物量。将每个样方内采集的地衣或苔藓植物按种类分开，经自然风干后，在烘箱内 65℃ 下烘干至恒重（48h），再用电子天平（感量 0.001g）称重。

8.6 重要值。重要值是评价植物种群在群落中作用的一项综合性数量指标，它是植物种的相对密度、相对盖度和相对频度的总和。重要值按式（5）计算。

$$IV = RDE + RCO + RFE \quad (5)$$

式中： IV ——重要值；

RDE ——相对密度，%；

RCO ——相对盖度，%；

RFE ——相对频度，%。

相对密度按式（6）计算。

$$RDE = \frac{D_i}{\sum D_i} \times 100 \quad (6)$$

式中： D_i ——样方内某种植物的密度，株/m²；

$\sum D_i$ ——群落所有植物群落密度的总和，株/m²。

相对盖度按式（7）计算。

$$RCO = \frac{C_i}{\sum C_i} \times 100 \quad (7)$$

式中： C_i ——样方中某种植物的盖度，m²；

$\sum C_i$ ——所有植物种盖度之和，m²。

相对频度按式（8）计算。

$$RFE = \frac{F_i}{\sum F_i} \times 100 \quad (8)$$

式中： F_i ——某种植物的频度，%；

$\sum F_i$ ——所有植物种的总频度，%。

8.7 物种丰富度指数。指样地内地衣或苔藓植物总种数。

8.8 辛普森多样性（Simpson）指数，又称优势度指数，是对多样性方面集中性的度量，按式（9）计算。

$$D' = 1 - \sum P_i^2 \quad (9)$$

式中： D' ——辛普森多样性（Simpson）指数；

S ——物种数目，个；

P_i ——属于种 i 的个体在全部个体种的比例，%。

8.9 Shannon-Wiener 指数，用来描述物种个体出现的紊乱和不确定性，不确定性越高，多样性也就越高。Shannon-Wiener 指数按式（10）计算。

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (10)$$

8.10 均匀度指数（ J ），指群落中不同物种个体数的差异程度，按式（11）计算。

$$J = (-\sum P_i \ln P_i) / \ln S \quad (11)$$

8.11 相似性指数。属于β多样性指数，指当 A、B 两个群落（或样地）的种类完全相同时，相似性为 100%；反正，两个群落（或样地）不存在共有种，则相似性为零。Sørensen 指数按式（12）计算。

$$C_s = \frac{2j}{a+b} \quad (12)$$

式中： C_s ——种类相似性指数，(%)；

j ——为两个群落或样地共有种数，个；

a ——样地 A 的物种数，个；

b ——样地 B 的物种数，个。

9 质量控制和安全管理

9.1 样地设置质量控制。首次开展地衣、苔藓植物监测前应对监测区域进行初步调查，科学设计监测方案，并对监测样地进行定位和标记，同时对样地进行必要的维护。

9.2 数据采集质量控制。监测人员应掌握野外操作规范，按时、按质、按量完成各项监测和采样任务。

9.3 数据填报规范。严格按照记录表格填写各项监测数据。监测数据只保留一位可疑数字，有效数字的位数应根据计量器具的精度示值确定，不得随意增添或删除。需要更正时，应在错误数据（文字）上划一横线，在其上方写上正确内容，并在所划横线上签字以示负责。

9.4 购买必要的防护用品和应急药品，做好安全防护工作，防止毒蛇和昆虫叮咬，在确保人身安全的情况下方可进行监测，避免单人作业。

10 监测报告编制

地衣与苔藓植物监测报告应包括前言，监测区域概况，监测程序和方法，监测区域内地衣与苔藓植物的种类组成、分布格局、种群动态、面临的威胁等，最后提出相应的对策建议。监测报告编写格式见附录 E。

附录 A
(资料性附录)
监测样地生境要素记录表

样地名称:		样地面积:	
调查人:		调查日期:	
调查地点 (省市县):			
植被类型:		群落优势种:	
群落郁闭度:		群落高度:	
光照:		湿度:	
地貌	主要地貌类型:	经度:	坡向:
	海拔 (m):	纬度:	坡度:
土壤	土壤类型:		
	土壤 pH:		
地下水位或水深:			
备注:			

审核人: 审核日期: 年 月 日

注: 植被类型依据《中国植被》(吴征镒, 1980);
群落郁闭度和高度根据有经验的调查人员进行目测;
光照依据光度计实测;
湿度依据温湿度计实测;
地貌类型、土壤类型参见《陆地生物群落调查观测与分析》(中国标准出版社 1996);
经纬度、海拔依据 GPS 仪实测;
坡向、坡度依据罗盘或坡度计测量;
土壤 pH 根据土壤酸度计实测;
地下水位或水深可以通过资料查阅和野外实测获得。

附录 B
(资料性附录)

地面地衣或苔藓植物样方记录表

样地名称 (编号):			样方面积:		样方号:	
光照:			湿度:			
厚度:			总盖度:			
调查人:			调查日期:			
序号	中文名	学名	盖度 (%)	密 度 (株 /m ²)	生物量 (g/ m ²)	
					鲜重	干重

审核人:

审核日期:

附录 C
(资料性附录)

树附生地衣或苔藓植物样方记录表

样地名称 (编号):			样方面积:		样方号:	
树号:		树种名称: 中文名		学名		
光照:			湿度:			
厚度:			总盖度:			
调查人:			调查日期:			
序号	中文名	拉丁名	盖度 (%)	密 度 (株 /m ²)	生物量 (g/ m ²)	
					鲜重	干重

审核人:

审核日期:

附录 D
(资料性附录)
地衣与苔藓植物凭证标本记录标签

采集号:		采集日期:	
采集人:		记录者:	
样地名称:		采集地点 (省市县):	
经度:	纬度:	海拔:	
生境:			
着生基质:		植株高:	
植物体性状:			
中文名及学名:			科名:
备注:			

附录 E
(资料性附录)
地衣与苔藓植物监测报告编写格式

地衣与苔藓植物监测报告由封面、报告目录、正文、致谢、参考文献、附录等组成。

1. 封面

包括报告标题、监测单位、编写单位及编写时间等。

2. 报告目录

一般列出二到三级目录。

3. 正文

包括:

- (1) 前言;
- (2) 监测区域概况;
- (3) 监测目标;
- (4) 监测程序 (包括样地选择与样方设置情况);
- (5) 监测方法;
- (6) 地衣与苔藓植物的种类组成、分布格局、种群动态、面临的威胁等;
- (7) 对策建议。

4. 致谢

5. 参考文献

按照《文后参考文献著录规则》(GB/T 7714-2005)的标准执行。