



# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 710.2—2014

## 生物多样性观测技术导则 地衣和苔 藓

**Technical guidelines for biodiversity monitoring—lichens and**

**bryophytes**

（发布稿）

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2014-10-31 发布

2015-01-01 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 观测原则.....	2
5 观测方法.....	2
6 观测内容和指标.....	5
7 观测时间和频次.....	5
8 数据处理和分析.....	5
9 质量控制和安全管理.....	5
10 观测报告编制.....	6
附录 A（资料性附录）观测样地生境要素记录表 .....	7
附录 B（资料性附录）地面地衣或苔藓样方记录表 .....	8
附录 C（资料性附录）树附生地衣或苔藓样方记录表 .....	9
附录 D（资料性附录）地衣与苔藓凭证标本记录标签 .....	10
附录 E（资料性附录）人为干扰活动分类表 .....	11
附录 F（资料性附录）数据处理和分析方法.....	12
附录 G（资料性附录）地衣与苔藓观测报告编写格式 .....	15

## 前 言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》，规范我国生物多样性观测工作，制定本标准。

本标准规定了地衣与苔藓多样性观测的主要内容、技术要求和方法。

本标准附录 A、B、C、D、E、F、G 为资料性附录。

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 10 月 31 日批准。

本标准自 2015 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 生物多样性观测技术导则 地衣和苔藓

## 1 适用范围

本标准规定了地衣和苔藓多样性观测的主要内容、技术要求和方法。

本标准适用于中华人民共和国范围内除海洋以外的陆生、水生地衣与苔藓多样性的观测。

## 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。

GB 10111	利用随机数骰子进行随机抽样的方法
GB/T 7714	文后参考文献著录规则
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
HJ 623	区域生物多样性评价标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**地衣 lichen**

地衣是真菌与藻类（和或）蓝细菌组成的共生联合体，其本质为真菌，又被称为地衣型真菌。

### 3.2

**苔藓 bryophyte**

苔藓是一群小型的多细胞绿色植物，分布于除海洋以外的多数陆生和水生环境，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

**石生地衣和苔藓 epilithic lichen and bryophyte**

指附着生长在岩石表面上的地衣和苔藓。

### 3.4

**土生（地面生）地衣和苔藓 floor lichen and bryophyte**

指附着生长在地面和土壤表面上的地衣和苔藓。

### 3.5

**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。

### 3.6

**叶生地衣和苔藓 foliicolous lichen and bryophyte**

指附着生长在其他树木叶片上的地衣和苔藓。

### 3.7

**水生地衣和苔藓 aquatic lichen and bryophyte**

指生长于水中的地衣和苔藓。

### 3.8

**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。

### 3.9

**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。

### 3.10

#### 生物量 biomass

指单位面积上地衣或苔藓的总质量。

## 4 观测原则

### 4.1 科学性原则

观测样地和观测对象应具有代表性，能全面反映观测区域地衣与苔藓的整体状况；应采用统一、标准化的观测方法，能观测到地衣与苔藓多样性的动态变化。

### 4.2 可操作性原则

观测计划应考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件，充分利用现有资料和成果，立足现有观测设备和人员条件，应采用效率高、成本低的观测方法。

### 4.3 持续性原则

观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作用。观测样地、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，除非为了种类鉴定和生物量测定需要采集少量个体外，尽可能减少样品采集，避免长期观测工作对地衣与苔藓的伤害。

### 4.5 安全性原则

观测具有一定的野外工作特点。观测者应接受相关专业培训，做好防护措施。

## 5 观测方法

### 5.1 观测准备

#### 5.1.1 观测目标和观测区域

观测目标为：掌握拟观测区域内地衣与苔藓的种类、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多样性产生的影响；或者评估地衣与苔藓保护措施和政策的有效性，并提出适应性管理措施。根据观测目标确定观测区域。

#### 5.1.2 资料收集和观测计划

根据观测目标和要求，尽可能收集观测区域地形图、植被分布图、气候、水文、土壤等基础资料，并制订观测计划。观测计划应包括：样地设置，样方设置，野外观测方法，观测内容和指标，观测时间和频次，数据分析和报告，质量控制和安全管理等。

#### 5.1.3 观测仪器和工具

包括采集刀、小铁铲或竹铲、镊子、采集袋、样品袋、塑料瓶、曲别针、修枝剪、具有吸水作用的草纸、瓦楞纸板、全球定位系统（GPS）定位仪、罗盘、长卷尺、钢卷尺、手锤、钉子、标桩（长 1.5 m，粗 50 mm 的 PVC 或其他材质的管材）、塑料绳、20 cm×20 cm 或 50 cm×50 cm 的方形铁筛（用细丝均分为 121 小格，框内共有 100 个细丝交叉点）、细线、配有微距镜头的数码相机、记录表、标签纸、专业工具书等。

#### 5.1.4 观测培训

为观测者举办观测方法和操作规范等方面的培训，组织好观测队伍。

## 5.2 样地设置

5.2.1 根据地衣与苔藓观测目标和观测区域生境的不同，采用简单随机抽样方法或系统抽样方法设置样地。

5.2.2 简单随机抽样方法。在大比例地形图上将观测区域分成若干网格，每个网格编上号码，确定样地数目后，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见 GB 10111。

5.2.3 系统抽样方法。按已知的或设定的梯度（如海拔、水分）设置不少于 3 条样带（样带具体数量依据观测目标而定，样带之间应间隔 100 m 以上），再沿样带按等距离或事先选择的距离设置样地。

5.2.4 观测样地的数目可以根据观测区域面积的大小以及观测目标而定，一般单个观测样地面积不小于 200 m<sup>2</sup>，观测样地数目不小于 10 个。依据不同生境类型可适当调整样地面积。

5.2.5 对观测样地边界用 GPS 定位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（记录表参见附录 A）。

## 5.3 样方设置

5.3.1 根据附生基质将地衣与苔藓分为土生、石生、木生（树附生、叶附生）和水生（该类种群种类少，本标准暂不列为观测对象）等不同类型的，所有地衣与苔藓观测样方的设置要设立重复对照组，便于统计分析。

5.3.2 土生地衣与苔藓样方设置。根据具体观测目标，在不小于 200 m<sup>2</sup> 的样地内按间隔 2 m 或 4 m 拉平行样线，每条样线上每隔 2 m 或 4 m 设置一个样方，样方面积为 50 cm×50 cm（苔藓）或 20 cm×20 cm（地衣），并对样方进行编号（图 1）。每个样地至少选择 5 个样方进行记录，以保证观测的代表性。

5.3.3 石生地衣与苔藓样方设置。根据具体观测目标，在不小于 200 m<sup>2</sup> 的样地内随机选择 10 个以上着生地衣或苔藓的岩石，每个岩石作为一个样方，对岩石上附着的石生地衣或苔藓斑块进行测量。

5.3.4 树附生地衣与苔藓样方设置。在样地中选择胸径大于 15 cm 的每一棵树为观测对象，分别以距离地面 30 cm、110 cm、150 cm、180 cm 处为中心线（图 2），按东南西北四个方向设立 10 cm×10 cm 的样方，每棵树共设 16 个样方，计测树的数量视观测目的而定。

5.3.5 叶生地衣与苔藓样方的设置。在样地内按间隔 4 m 拉平行样线，每条样线上每隔 4 m 设置一个样方，样方的范围为距离地面 150 cm 以下 100 cm×100 cm×100 cm 的树叶范围。

## 5.4 野外观测

### 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的种数；其次采用样点截取法原理计测目标生物盖度，方法是计测整个地衣或苔藓层在网格线交叉处出现的次数，计算出样方内地衣或苔藓的总盖度；然后记录相同种类的地衣或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（记录表参见附录 B、C）。

对于叶附生苔藓（或地衣），目测样方内有苔藓（或地衣）分布的叶片数目；同时选择苔藓（或地衣）盖度最大的 10 片树叶，估测每片叶片上苔藓（或地衣）的盖度。

### 5.4.2 采样要求

对每个样方内分布的地衣或苔藓，根据种类鉴定需要，进行适度采样，每种地衣或苔藓采集的数量最多不超过样方中原有种群的 10%。生物量采用实测法，用天平测定采集的地衣或苔藓的干重。

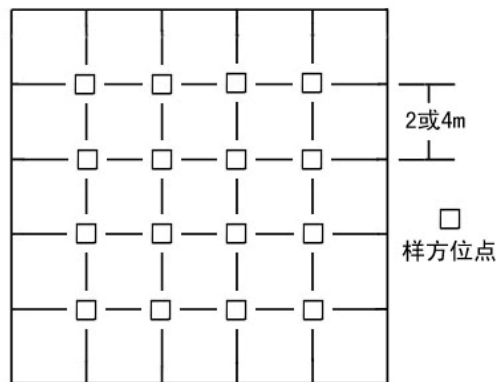
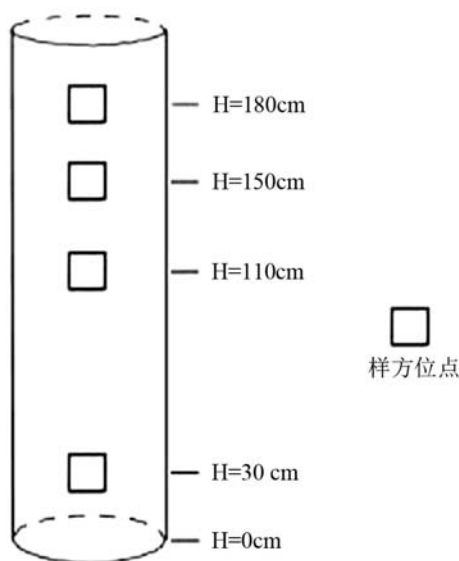


图 1 土生地衣与苔藓观测样方布设方式示意图



注：图 2 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 2 一致。垂直岩壁上和倒木上附生的地衣与苔藓观测可参考图 2 并适当调整。

图 2 树附生地衣与苔藓观测样方布设方式示意图

#### 5.4.3 数码相机拍摄

对于地衣和苔藓的观测应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、手锤等采集工具，采集样方内发现的地衣和苔藓，清除杂物，将采集的地衣或苔藓样品迅速装入纸袋或塑料袋等采集袋中。为防止枝状地衣干燥变脆而在运输过程中损坏，可先用瓦楞纸板将其压制成蜡叶标本（记录表参见附录 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。对于叶附生苔藓（或地衣），应连同附主树叶一并采集。

### 5.5 标本保存

#### 5.5.1 标本的保存

在实验室内，将野外采集的地衣和苔藓标本置于标本袋中放入标本柜保存。如果标本表面有水分，则需要用吸水纸除去标本表面水分，自然晾干后再放入标本袋中保存。条件允许

的情况下，可制作原色浸制标本。

5.5.2 种类鉴定

在实验室利用光学显微镜、解剖镜、解剖器材以及植物志、植物图鉴等工具书，利用形态学分类方法，对采集的地衣和苔藓标本进行鉴定。

6 观测内容和指标

地衣和苔藓的观测内容与指标参见表 1。在实际观测中，可根据具体情况和观测目标进行适当增减。

表 1 地衣和苔藓观测内容与指标

观测内容	观测指标	观测方法
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、坡度、坡向、附生树种、胸径、树皮粗糙度、叶附生树种	直接测量法
	人为干扰活动的类型和强度	资料查阅和野外调查
群落特征	种类组成	样方法
	盖度（郁闭度）	样方法或目测法
	频度	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 观测时间和频次

7.1 观测时间

观测时间可选择地衣和苔藓生长旺盛期进行，苔藓的观测适合选择春季或秋季雨后或潮湿天气；地衣的观测时间不限。

7.2 观测频次

地衣和苔藓观测可每年进行一次，观测时间一经确定，应保持长期不变，以利于年际间数据进行对比。若因观测目标及科学研究的需要，应在原有观测频率的基础上适当增加观测的次数。

8 数据处理和分析

数据处理和分析方法参见附录 F。

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、苔藓观测前应对观测区域进行初步调查，科学



设计观测计划，并对观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。**观测者应参加相关培训，掌握野外操作规范，按时、按质、按量完成各项观测和采样任务。

**9.3 数据填报规范。**严格按照记录表格填写各项观测数据。观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。数值测试和计算按 GB/T 8170 的规定执行。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。

## **10 观测报告编制**

地衣与苔藓观测报告应包括前言，观测区域概况，观测方法，地衣与苔藓的种类组成、分布格局、种群动态、面临的威胁，对策建议等。观测报告编写格式参见附录 G。

附录 A  
(资料性附录)  
观测样地生境要素记录表

标准中样地生境要素观测记录参见表 A。

表 A 观测样地生境要素记录表

样地名称:		样地面积:	
观测者:		观测日期:	
观测地点 (省市县):			
植被类型:		群落优势种:	
群落郁闭度:		群落高度:	
光照 (注明测定时间):		湿度:	
地貌	主要地貌类型:	经度:	坡向:
	海拔:	纬度:	坡度:
土壤	土壤类型:		
	土壤 pH 值:		
地下水位或水深:			
人为干扰活动类型:		人为干扰强度:	
备注:			

审核人:

审核日期:     年    月    日

# 附录 B

(资料性附录)

## 地面地衣或苔藓样方记录表

标准中地面地衣或苔藓样方记录参见表 B。

表 B 地面地衣或苔藓样方记录表

样地名称:			样方面积:		样方号:	
光照 (注明测定时间):			湿度:			
厚度:			总盖度:			
土壤含砂程度:			草本和落叶盖度:			
观测者:			观测日期:			
序号	中文名	学名	盖度 (%)	密度 (株/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	
					鲜重	干重
备注						

审核人:

审核日期: 年 月 日

## 附录 C

(资料性附录)

## 树附生地衣或苔藓样方记录表

标准中树附生地衣或苔藓样方记录参见表 C。

表 C 树附生地衣或苔藓样方记录表

样地名称:			样方面积:		样方号:	
树号:		树种名称: 中文名		学名		
光照 (注明测定时间):			湿度:			
胸径:			树皮粗糙度:			
厚度:			总盖度:			
观测者:			观测日期:			
序号	中文名	学名	盖度 (%)	生物量 (g/m <sup>2</sup> )		
				鲜重	干重	
备注						

审核人:

审核日期: 年 月 日

附录 D  
(资料性附录)  
地衣与苔藓凭证标本记录标签

标准中地衣与苔藓观测记录参见表 D。

表 D 地衣与苔藓凭证标本记录标签

采集号:		采集日期:	
采集人:		记录者:	
鉴定人:		样地名称:	
采集地点 (省、市、县):			
经度:	纬度:	海拔:	
生境:			
着生基质:		厚度:	
植物体性状:			
中文名及学名:			科名:
备注:			

附录 E  
(资料性附录)  
人为干扰活动分类表

标准中人为干扰活动观测记录参见表 E。

表 E 人为干扰活动分类表

干扰类型		干扰强度
A. 开发建设	1. 房地产开发; 2. 公路建设; 3. 铁路建设; 4. 矿产资源开发 (含采石、挖沙等); 5. 旅游开发; 6. 管线、风电、水电、火电、光伏发电、河道整治等开发建设活动。	分为强、中、弱、无四个等级。  <input type="checkbox"/> 强: 生境受到严重干扰; 植被基本消失; 野生动物难以栖息繁衍。  <input type="checkbox"/> 中: 生境受到干扰; 植被部分消失, 但干扰消失后, 植被仍可恢复; 野生动物栖息繁衍受到一定程度影响, 但仍然可以栖息繁衍。  <input type="checkbox"/> 弱: 生境受到一定干扰; 植被基本保持原样; 对野生动物栖息繁衍影响不大。  <input type="checkbox"/> 无: 生境没有受到干扰; 植被保持原始状态; 对野生动物栖息繁衍没有影响。
B. 农牧渔业活动	1. 围湖造田; 2. 围湖造林; 3. 围滩养殖; 4. 填海造地; 5. 草原围栏; 6. 毁草开垦; 7. 毁林开垦。	
C. 环境污染	1. 水污染; 2. 大气污染; 3. 土壤污染; 4. 固体废弃物排放; 5. 噪声污染。	
D. 其他	1. 放牧; 2. 砍伐; 3. 采集; 4. 捕捞; 5. 狩猎; 6. 火烧; 7. 道路交通等。	

附录 F  
(资料性附录)  
数据处理和分析方法

1 盖度

盖度按式 (1) 计算。

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

式中:  $C_i$ ——物种  $i$  的盖度, %;

$C_c$ ——样方内物种  $i$  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。

2 频度

频度按式 (2) 计算。

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

式中:  $F_i$ ——物种  $i$  的频度, %;

$Q_i$ ——样地内物种  $i$  出现的样方数, 个;

$\sum Q$ ——样地内被调查的样方总数, 个。

3 厚度

在样方的四边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。

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

式中:  $T$ ——地衣或苔藓的平均厚度, mm;

$\sum H_i$ ——5 次测量的总厚度, mm。

4 重要值

重要值按式 (4) 计算。

$$IV = RCO + RFE + RT \quad (4)$$

式中:  $IV$ ——重要值;

$RCO$ ——相对盖度, %;

$RFE$ ——相对频度, %;

$RT$ ——相对厚度, %。

相对盖度按式 (5) 计算。

$$RCO = \frac{C_i}{\sum C_i} \times 100 \quad (5)$$

式中：  $C_i$ ——样方内物种  $i$  的盖度，  $m^2$ ；  
 $\sum C_i$ ——样方内所有物种的总盖度，  $m^2$ 。

相对频度按式（6）计算。

$$RFE = \frac{F_i}{\sum F_i} \times 100 \quad (6)$$

式中：  $F_i$ ——物种  $i$  的频度， %；  
 $\sum F_i$ ——所有物种的总频度， %。

相对厚度按式（7）计算。

$$RT = \frac{T_i}{\sum T_i} \times 100 \quad (7)$$

式中：  $T_i$ ——样方内物种  $i$  的平均厚度，  $cm$ ；  
 $\sum T_i$ ——样方内所有物种平均厚度之和，  $cm$ 。

## 5 $\alpha$ 多样性的测度方法

$\alpha$  多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性。测度  $\alpha$  多样性采用物种丰富度（物种数量）、辛普森（Simpson）指数、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数和均匀度指数。

5.1 辛普森指数（ $D$ ）按式（8）计算：

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (8)$$

式中：  $P_i$ ——物种  $i$  的个体数占群落内总个体数的比例，  $i=1, 2, \dots, S$ 。  
 $S$ ——物种种类总数， 个。

5.2 香农-维纳指数（ $H'$ ）按式（9）计算：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (9)$$

5.3 均匀度指数（ $J$ ）按式（10）计算：

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (10)$$

## 6 $\beta$ 多样性的测度方法

$\beta$  多样性是指沿着环境梯度的变化物种替代的程度，用以测度群落的物种多样性沿着环境梯度变化的速率或群落间的多样性，可用科迪（Cody）指数和种类相似性指数等表示。

6.1 科迪指数按式（11）计算：

$$\beta_c = \frac{[g(H) + l(H)]}{2} \quad (11)$$

式中：  $\beta_c$ ——科迪指数；

$g(H)$ ——沿生境梯度  $H$  增加的物种数目， 个；

$l(H)$ ——沿生境梯度  $H$  失去的物种数目，即在上一梯度中存在而在下一个梯度中没有的物种数目， 个。

## 6.2 种类相似性指数

当 A、B 两个群落的种类完全相同时，相似性为 100 %；反之，两个群落不存在共有种，则相似性为零。Sørensen 指数按公式（12）计算：

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



式中:  $C_s$ ——Sørensen 指数, (%);  
 $j$ ——两个群落共有种数, 个;  
 $a$ ——群落 A 的物种数, 个;  
 $b$ ——群落 B 的物种数, 个。

附录 G  
(资料性附录)  
地衣与苔藓观测报告编写格式

地衣与苔藓观测报告由封面、目录、正文、致谢、参考文献、附录等组成。

1. 封面

包括报告标题、观测单位、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) 观测区域概况；
- (3) 观测目标；
- (4) 工作组织；
- (5) 观测方法（生物多样性相关术语参见 HJ 623）；
- (6) 地衣与苔藓的种类组成、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 GB/T 7714 的规定执行。