



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 710.10—2014

---

生物多样性观测技术导则 大中型土壤动物

Technical guidelines for biodiversity monitoring—large- and  
medium- sized soil animals

(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.....	1
5 观测方法.....	2
6 观测内容和指标.....	4
7 观测时间和频次.....	4
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.....	5
附录 A（资料性附录）观测样地生境要素记录表.....	6
附录 B（资料性附录）土壤动物样方、样点记录表.....	7
附录 C（资料性附录）植物凭证标本记录标签.....	8
附录 D（资料性附录）人为干扰活动分类表.....	9
附录 E（资料性附录）数据处理和分析方法.....	10
附录 F（资料性附录）土壤动物观测报告编写格式.....	12

## 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动物保护法》，规范我国生物多样性观测工作，制定本标准。

本标准规定了中型和大型土壤无脊椎动物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 为资料性附录。

本标准首次发布。

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：中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所、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 大中型土壤动物

## 1 适用范围

本标准规定了中型和大型土壤无脊椎动物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中型和大型土壤无脊椎动物多样性的观测。

## 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 4883	数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理
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

**中型土壤动物** medium-sized soil animal/mesofauna

指土壤或地表凋落物中生活的体宽 0.1~2 mm 的无脊椎土壤动物。

### 3.2

**大型土壤动物** large-sized soil animal/macrofauna

指土壤或地表凋落物中生活的体宽 2~20 mm 的无脊椎土壤动物。

### 3.3

**土壤动物群落** soil animal community

指一定生活环境中所有土壤动物种群的总和，通常指具有直接或间接关系的多种生物种群的有规律的组合。

## 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，涵盖观测区域主要生境类型，应在有限的观测面积中较好地反映观测区域内土壤动物群落的基本特征，不可在两个群落的过渡带上设置样方。

### 4.2 可操作性原则

观测方案应考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件，使观测工作切实可行。应采用效率高、成本低的观测方法。采用全球定位系统（GPS）定位仪等对样地做好定位标识。

### 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，并能对保护管理起到指导和预警作用。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，尽量采用非损伤性取样方法，避免不科学的频繁观测，造成对大中型土壤动物的伤害。

#### 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 观测程序

##### 5.1.1 明确观测目标和观测区域

观测目标为掌握区域内土壤动物的种类组成、分布和种群动态；或评估各种威胁因素对土壤动物及土壤产生的影响；或分析土壤动物和土壤保护措施和政策的有效性，并提出适应性管理措施。在确定观测目标后应明确观测区域。

##### 5.1.2 确定观测对象

土壤动物观测对象为大型和中型土表和土内生土壤动物，包括：

- a) 大型土壤动物：蚯蚓（环节动物门寡毛纲），蜈蚣（节肢动物门唇足纲），马陆（节肢动物门倍足纲），蜘蛛（节肢动物门蛛形纲），甲虫和蚂蚁（节肢动物门昆虫纲）等；
- b) 中型土壤动物：土壤螨（节肢动物门蛛形纲），跳虫（节肢动物门弹尾纲）等。

##### 5.1.3 收集观测区域资料，提出观测计划

收集观测对象的生态学及种群特征资料以及观测区域地形图、植被图、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：观测对象，样地、样方、样点的设置，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。

##### 5.1.4 准备观测仪器和工具

包括铁铲、镊子、样品袋、塑料瓶、乙醇、毒瓶、保存液、草纸、直尺、塑料杯、定量采样器、GPS定位仪、配有微距镜头的数码相机、观测记录表等。

##### 5.1.5 实施野外观测

在实施野外观测前，应对观测者进行观测方法和操作规范的培训，组织好观测队伍。严格按照野外操作规范采集数据，详细记录各类观测调查表，拍摄采样过程照片，包括样地、样方、样点、生境和具体采集情况等。

##### 5.1.6 分析数据和编制观测报告

将采集的数据进行整理、分析，并编制观测报告

#### 5.2 观测样地和样点的设置

##### 5.2.1 观测样地设置

5.2.1.1 采用简单随机抽样法或系统抽样法选择样地。

5.2.1.2 简单随机抽样法。将观测区域划分成网格，每个网格编上号码，在确定样地数量后，随机抽取规定数量的样地，其对应的网格号即为样地设置位点。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。

5.2.1.3 系统抽样法。按环境梯度如海拔、水分等距离取样。

5.2.1.4 样地的选择应覆盖主要生态系统类型。样地的数量应符合统计学的要求，并考虑人力、资金等因素。单个样地面积通常不小于 1 公顷（100 m×100 m）。

5.2.1.5 采用 GPS 定位仪对观测样地准确定位，并在地形图上标注样地的位置（样地生境要素记录表参见附录 A）。

##### 5.2.2 样方和样点设置

5.2.2.1 每个样地内随机或均匀设置 5 个具有代表性的样方，每样方面积为 25 m<sup>2</sup> (5 m×5 m)，样方间的距离通常超过 100 m (图 1、2)。

5.2.2.2 对于中型土壤动物，在每样方中设 4 个 20 cm×20 cm 均匀分布的样点 (图 1)。

5.2.2.3 对于大型土壤动物，在样方中设 2 个 30 cm×30 cm 均匀分布的样点 (图 2)。

### 5.3 野外采样方法

#### 5.3.1 中型土壤动物

5.3.1.1 将每个样点内面积 400 cm<sup>2</sup> (20 cm×20 cm) 的植物凋落物装入采集袋中。

5.3.1.2 在每个样点的 5.3.1.1 植物凋落物下面采 2 个土柱，每个土柱截面 20 cm<sup>2</sup> (圆半径 2.5 cm)，高度 (土层深度) 0~10 cm，分别装入塑料袋并置于阴凉处 (如有条件可在采样时随时冷藏) (记录表参见附录 B)，一个用于干法，一个用于湿法收集土壤动物，按照 HJ 628 的规定进行样品采集。

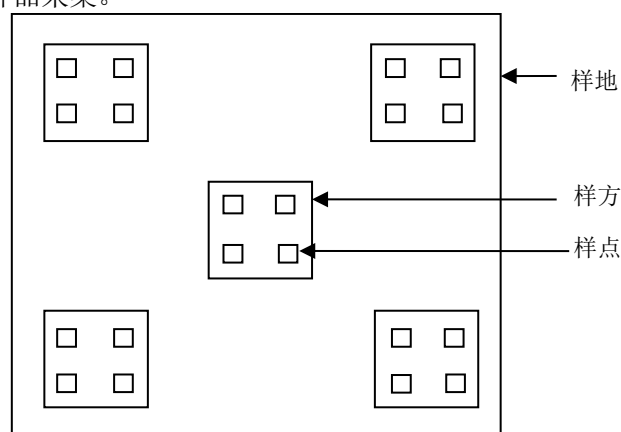


图 1 中型土壤动物样方和样点布设示意图

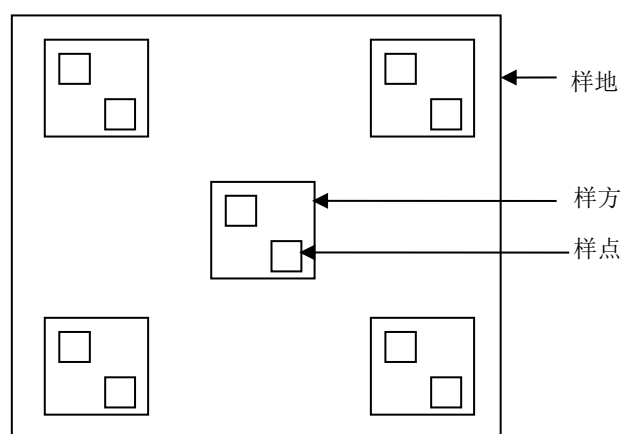


图 2 大型土壤动物样方和样点布设示意图

#### 5.3.2 大型土壤动物

5.3.2.1 将每样点内面积 900 cm<sup>2</sup> (30 cm×30 cm) 的植物凋落物装入采集袋中。

5.3.2.2 调查 5.3.2.1 样点植物凋落物下面土方 900 cm<sup>2</sup> (截面)×20 cm (土层深度) 的土壤样品。将整个土方的土壤用铁铲等小心快速取出，放在旁边铺在地上的大塑料布上 (或大的容器中)，用手拣法 (用镊子或戴手套) 按照 HJ 628 的规定，将其中大型土壤动物拣出并保存在相应的保存液 (参见 5.4.5) 中。

5.3.2.3 设置采样陷阱。采用 7 cm 口径、10 cm 高的塑料杯 (如一次性喝水杯) 作为陷阱，以乙二醇或 Torne 氏收集液 (1000 ml 异丙醇，30 ml 冰醋酸，3 ml 福尔马林) 作为收集保

存液，用量 1/3~1/2 杯，在每样点旁土未被破坏的地方（5.3.2.2 中取土样方的周边，可以在取土之前也可以在取土之后），轻轻拨开凋落物，将下面的土壤挖一个与塑料杯体积相似大小的洞，将塑料杯镶埋在洞里，杯口略低于土表约 0.5 cm，平整好塑料杯周围的土壤，使土壤动物容易进入杯中，48 h 后取出塑料杯（记录表参见附录 B）。陷阱设置宜选择 48 h 无雨天气。按照 HJ 628 的规定进行样品采集。

## 5.4 样品保存和处理方法

### 5.4.1 样品处理

在规定的时间内将土壤样品中的土壤动物在定量驱虫设备（高温高梯度土壤动物烘虫装置）上收集，收集效率需达 90% 以上。

### 5.4.2 中型土壤动物干法类群

主要为小节肢类土壤动物。用高温高梯度 Tullgren 干法设备（筛网网眼为 1.5 mm），将土壤动物从植物凋落物或土壤样品中分离出来。收集温度：植物凋落物样品从 20 °C 开始，每 12 h 升高 10 °C，升到 40 °C 为止，共持续 24 h；土壤样品从 20 °C 开始，每 12 h 升高 5 °C，升到 40 °C 为止，共持续 48 h。用乙二醇或 Torne 氏收集液（1000 ml 异丙醇，30 ml 冰醋酸，3 ml 福尔马林）收集，然后转移到 75% 的乙醇中。

### 5.4.3 中型土壤动物湿法类群

主要为环节动物，大多生活在土壤中，凋落物中较少。用高温湿法设备，将土壤动物从土壤样品中分离出来。从用于湿法收集土壤动物的土壤样品中取土，每样 20~50 g（视土壤动物的密度而定，以此换算），加水后，液面超过土样约 1 cm，收集温度为 50 °C，持续 48 h。用清水收集，然后转入 5 °C 冰箱，并在 2 d 内进行鉴定和计数。

### 5.4.4 大型土壤动物干法类群

用高温高梯度 Tullgren 干法设备将植物凋落物样品中的土壤动物分离出来（方法同 5.4.2，但筛网网眼为 4 mm）。土壤样品采用现场边调查边收集的方法（参见 5.3.2）。将陷阱杯取出后，收集杯内的土壤动物标本并将其保存在相应保存液中（参见 5.4.5）。

### 5.4.5 标本的制备和保存

收集的土壤动物可保存在 75% 的乙醇或永久性保存液（80~95% 乙醇，少量甘油）中（小节肢类土壤动物、大型土壤昆虫和大部分其他土壤动物类群）、福尔马林（蚯蚓）、清水或保存液（线蚓）和防压标本盒内（大型土壤昆虫）。

### 5.4.6 种类鉴定

利用光学显微镜、解剖镜、解剖器材以及工具书，对采集的土壤动物标本鉴定到科或属。应在各类群要求的最佳鉴定保存期内完成，以免某些分类特征消失。

## 6 观测内容和指标

土壤动物的观测内容和指标参见表 1。

## 7 观测时间和频次

7.1 观测时间为土壤动物生长旺盛期，南方（中亚热带及其以南地区）为春季 4~5 月份和秋季 10~11 月份，北方（暖温带及其以北地区）在夏季 6~8 月份。

7.2 观测频次为每年 1~2 次，南方春季 1 次或春、秋两季各 1 次，北方夏季 1 次。

表 1 土壤动物观测内容和指标

观测内容	观测指标	观测方法
生境特征	生境类型、土壤、地貌、水文、海拔等基础资料，生境质量现状、破碎化程度、人为干扰的形式和强度等生境退化状况	资料查阅、野外调查或直接测量法
土壤动物特征	种类组成	样方法
	频度	样方法
	密度	样方法
	生物量	干重法

## 8 数据处理和分析

数据处理和分析方法参见附录 E。

## 9 质量控制和安全管理

### 9.1 数据填报

采用法定计量单位，测量数据只保留一位可疑数字，有效数字的计算修约规则按GB/T 8170的规定执行。离群数据和异常值的判断和处理按GB/T 4883的规定执行。

### 9.2 数据质量控制

应对观测方法和操作规范进行培训。观测者应掌握野外观测标准及相关知识，熟练掌握操作规程，严格按照操作规范如实记录。严格按照不同样品对分析条件、精度、分析步骤、仪器设备等的要求，完成各项样品指标的测定和分析。记录字迹要清楚，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。原始记录及数据整理过程记录都需要建档并存档。将各种数据转换成电子文档，并进行必要的备份。每半年检查并更新备份数据一次，防止由于储存介质问题引起数据丢失。

### 9.3 安全保障

购买必要的防护装备、用品和应急药品，做好安全防护工作，防止毒蛇和昆虫叮咬，必要时观测者必须提前接种疫苗。在确保人身安全的情况下方可进行观测，避免单人作业。

## 10 观测报告编制

土壤动物观测报告应包括前言，观测区域概况，观测方法，观测区域土壤动物的种类组成、区域分布、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 F。



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:	
植被类型:		群落优势种:	
群落郁闭度:		群落高度:	
光照:		湿度:	
温度:		天气状况:	
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:		
	凋落物层特征: 厚度、分层等		
	土壤理化: pH 值, 有机质, 机械组成等		
生境	质量现状:		
	破碎化程度:		
	人为干扰活动的形式和强度:		
地下水位或水深:			
备注:			

审核人:

审核日期:      年      月      日

附录 B  
 (资料性附录)  
 土壤动物样方、样点记录表

标准中土壤动物样方、样点观测记录参见表 B。

表 B 土壤动物样方、样点记录表

样地名称 (编号):			样方号:		样点号:	
观测者:			观测日期:			
群落郁闭度:			湿度:			
温度:			天气状况:			
序号	中文名	学名	个体数	密度 (个/m <sup>2</sup> )	观测面积	凋落物层/土壤层
备注:						

审核人:

审核日期:            年    月    日

附录 C  
(资料性附录)  
植物凭证标本记录标签

标准中植物凭证标本记录参见表 C。

表 C 植物凭证标本记录标签

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):		生境:	
样方号:		样点号:	
经度:	纬度:	海拔:	
着生基质:		植株高:	
植物体性状:			
中文名及学名:			科名:
俗名或土名:			
附记:			
备注:			

审核人:

审核日期:

年

月

日

附录 D  
(资料性附录)  
人为干扰活动分类表

标准中人为干扰活动调查记录参见表 D。

表 D 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。
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。	<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。
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 E  
(资料性附录)  
数据处理和分析方法

1 密度

密度是指单位面积上某物种的个体数目，按式 (1) 计算。

$$D_i = N_i / A \quad (1)$$

式中： $D_i$ ——物种  $i$  的密度，只或条/ $m^2$ ；  
 $N_i$ ——样方内某物种  $i$  的个体数，只或条；  
 $A$ ——样方面积， $m^2$ 。

2 频度

频度是指某物种在全部调查样方中出现的百分率，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，%；  
 $Q_i$ ——样地内某物种  $i$  出现的样方数，个；

$\sum Q$ ——样地内被调查的样方总数，个。

3 生物量

将样方内采集的待测生物所有个体在烘箱内  $65^\circ\text{C}$  下烘干至恒重 (48 h)，再用电子天平 (感量 0.001 g) 称重，即为生物量。

4 种群优势度

每种群个体数占总个体数比例的分布。种群优势度按式 (3) 计算。

$$D_i = \frac{T_1}{T}, \frac{T_2}{T}, \dots, \frac{T_n}{T} \quad (3)$$

式中： $D_i$ ——种群优势度；  
 $T_1$ ——最高优势种个体数，个；  
 $T_2$ ——次高优势种个体数，个；  
 $T_n$ ——最低优势种个体数，个；  
 $T$ ——各种群总个体数，个。

5 物种累积曲线

物种累积模型按式 (4) 计算。

$$S(X) = \frac{a}{b} [1 - \exp(-bx)] \quad (4)$$

式中： $S(X)$ ——物种累加数，个；  
 $x$ ——样方数，个；  
 $a$ 、 $b$ ——特征参数， $a/b$  代表双曲线的形状。

6  $\alpha$ 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。

6.1 辛普森指数 ( $D$ ) 按式 (5) 计算：

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (5)$$

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。

6.2 香农-维纳指数 ( $H'$ ) 按式 (6) 计算：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (6)$$

6.3 均匀度指数 ( $J$ ) 按式 (7) 计算：

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (7)$$

## 7 $\beta$ 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。

7.1 科迪指数按式 (8) 计算：

$$\beta_c = \frac{[g(H) + l(H)]}{2} \quad (8)$$

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，即在上一个梯度中存在而在下一个梯度

中没有的物种数目，个。

7.2 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 (9) 计算：

$$C_s = \frac{2j}{a+b} \quad (9)$$

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 F  
(资料性附录)  
土壤动物观测报告编写格式

土壤动物观测报告由封面、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) 土壤动物的种类组成、区域分布、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 77145 的规定执行。