

附件 4

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 陆生哺乳动物

Technical Guidelines for Species Monitoring Terrestrial

Mammals

(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 监测内容和指标.....	7
7 监测时间与频次.....	7
8 质量控制和安全管理.....	7
9 监测报告编制.....	8
附录 A（资料性附录）可变距离样线法记录表.....	9
附录 B（资料性附录）样线和样段记录表.....	10
附录 C（资料性附录）生境类型.....	11
附录 D（资料性附录）标记重捕法记录表.....	13
附录 E（资料性附录）红外相机监测记录表.....	14
附录 F（资料性附录）哺乳动物形态数据记录表.....	15
附录 G（资料性附录）哺乳动物监测报告编写格式.....	16

# 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），规范我国陆生哺乳动物监测工作，掌握哺乳动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。

本标准规定了陆生哺乳动物监测的主要内容、技术要求和方法。

本标准附录 A、B、C、D、E、F、G 为资料性附录。

本标准为指导性标准。

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：环境保护部南京环境科学研究所、中国科学院动物研究所和中国科学院昆明动物研究所。

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 陆生哺乳动物

## 1 适用范围

本标准规定了陆生哺乳动物监测的主要内容、技术要求和方法。

本标准适用于中华人民共和国范围内陆生哺乳动物多样性监测。

## 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	数据的统计处理和解析 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标准。

### 3.1 样线 line transect

指观测者在监测样地内选定的一条路线。观测者记录沿该路线一侧或两侧一定空间范围内出现的物种相关信息。

### 3.2 样点 sampling point

指以某一地点为中心，观察一定半径或区域内的野生动物。

### 3.3 总体计数法 total count method

指观测人员通过肉眼或望远镜等监测设备对整个地区的野生动物进行完全计数的方法。

### 3.4 样方法 quadrat sampling method

指在设定的样方中计数见到的动物实体（或活动痕迹）的监测方法。

### 3.5 标记重捕法 mark-recapture method

指在一个边界明确的区域内，捕捉一定数量的动物个体进行标记，然后放回，经过一个适当时期(标记个体与未标记个体充分混合分布)后，再进行重捕并计算其种群数量的方法。

### 3.6 指数估计法 method of estimates from indices

指对一些间接指标进行统计，根据这些指标与目标动物种群数量之间的关系估算其种群数量的方法。

### 3.7 红外相机陷阱法 camera trap method

指利用红外感应自动照相机，自动记录在其感应范围内活动的动物影像的监测方法。

### 3.8 无线电追踪法 radio tracking method

指利用接收机确定佩戴在野生动物身上的无线电波发射器，依此追踪并确定该动物的

位置、行动等活动信息的方法。

### 3.9 非损伤性取样法 noninvasive sampling method

指在不触及或不伤害野生动物本身的情况下，通过收集其脱落的毛发、粪便、尿液、食物残渣或其他附属物等，来监测个体或群体的生理状态的取样方法。

## 4 监测原则

4.1 科学性原则。监测样地和监测对象应具有代表性，能全面反映监测区域内哺乳动物多样性和群落的整体状况；应采用统一、标准化的监测方法，能监测到哺乳动物种群动态变化。监测方法和监测结果应具有可重复性。

4.2 可操作性原则。监测计划应考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件，监测样地应具备一定的交通条件和工作条件。应在系统调查的基础上，充分考虑哺乳动物资源现状、保护状况和监测目标选择合适的监测区域和监测对象，采用效率高、成本低的监测方法。

4.3 可持续性原则。监测工作应满足生物多样性保护和管理的需要，并能对保护和管理起到指导作用。监测对象、监测样地、监测方法、监测时间和频次一经确定，应长期保持固定，不能随意变动。

4.4 保护性原则。尽量采用非损伤性取样方法，避免不科学的频繁监测。若要捕捉国家重点保护野生动物进行取样或标记，必须获得野生动物保护管理部门的行政许可。在捕捉、处理潜在疫源动物时，应按有关规定进行防疫处理。

## 5 监测方法

### 5.1 监测准备

5.1.1 确定监测目标。监测目标为掌握区域内哺乳动物的种类组成、分布和种群动态、栖息生境，并评价其栖息地质量；或评估各种威胁因素对哺乳动物产生的影响；或分析哺乳动物保护政策的有效性，并提出适应性管理措施。在确定监测目标后应明确监测区域。

5.1.2 确定并了解监测对象。一般应从具有不同生态需求和生活史的类群中选择监测对象。在考虑物种多样性监测的同时，应重点考虑：(1) 受威胁物种、国家保护物种和特有种；(2) 国家保护的有益的或有主要经济、研究价值的物种；(3) 对生态系统结构和过程维持有重要作用的物种；(4) 对环境或气候变化反应敏感的物种。监测前应了解监测对象的生态学及种群特征，必要的情况下可对监测对象进行小范围调查，同时了解监测区域的自然和社会经济状况。

5.1.3 提出监测计划。监测计划应包括：样地设置，样方/样线的设置，野外监测方法，监测内容和指标，监测时间和频次，数据分析和报告，质量控制和安全管理等。

5.1.4 准备监测仪器和设备。随监测对象和监测方法的不同，监测仪器和设备差别较大。一般包括地图、GPS 定位仪等定位设备，对讲机、手机或卫星电话等通讯设备，望远镜、相机、夜视仪、摄像仪、红外触发式相机、长卷尺、钢卷尺等监测设备，DNA 样品采集工具，监测记录表、标签、资料夹等记录工具，必要的野外防护设备和药品等。

### 5.2 监测样地的确定

5.2.1 根据监测对象的生态学特征，选取主要监测对象的现实或潜在分布区，在现实或潜在分布区内设立样地。

5.2.2 样地的数量应符合统计学的要求，并考虑人力、资金等因素。

5.2.3 样地的抽取采用简单随机抽样法、系统抽样法或分层随机抽样法进行。

5.2.4 采用分层随机抽样时，应考虑生境类型、气候、海拔、土地利用类型或物种丰富度等因素进行分层，使层内变异尽量小。

### 5.3 总体计数法

5.3.1 直接计数法。将监测区域划分为多个子区域，通过肉眼或望远镜直接观测，分别统计各子区域内哺乳动物个体数量，对各子区域哺乳动物个体数量相加就得到整个区域哺乳动物的个体数量。该方法适用于以草原、灌丛为主要生境类型的大型偶蹄类，或有相对固定活动时间和活动生境的林栖偶蹄类，如梅花鹿、水鹿、驯鹿等。

5.3.2 航空调查法。利用飞机等航空设备进行总体计数的方法，适合于草原、疏林或灌木林中大型哺乳动物监测。

### 5.4 样方法

5.4.1 将监测样地划分为相同面积的样方。样方一般设置为方形。当统计动物实体时，样方面积一般在  $500 \times 500 \text{ m}^2$  左右，当利用动物活动痕迹（如粪便、卧迹、足迹链、尿迹等）进行统计时，样方面积应不小于  $50 \times 50 \text{ m}^2$ 。小型陆生哺乳动物监测可以设置  $100 \times 100 \text{ m}^2$  样方。用 GPS 仪定位样方坐标。

5.4.2 随机抽取一定数量样方并统计其中监测对象的数量，所抽取的样方应涵盖样地内不同生境类型，且每个生境类型至少有 3-4 个样方。小型陆生哺乳动物可采用铗日法调查样方内物种和个体数量。洞穴型翼手类采用网捕法调查样方内物种和个体数量，或傍晚在洞口采用直接计数法调查从洞穴中飞出的物种和个体数量；树栖型翼手类采用雾网或蝙蝠竖琴网安放在林道、溪流等飞行活动通道捕获并计数物种和个体数量。

5.4.3 种群的样方密度和平均密度分别按式（1）和（2）计算。

$$d_i = \frac{n_i}{s} \quad (1)$$

$$D_i = \frac{\sum d_i}{N} \quad (2)$$

式中， $n_i$ ——样方  $i$  内记录的个体数；

$s$ ——样方面积；

$d_i$ ——第  $i$  样方的密度，只/ $\text{m}^2$  ( $i=1,2,3,\dots,N$ )；

$N$ ——样方总数。

$D_i$ 为——物种  $i$  的种群密度，只/ $\text{m}^2$ 。

5.4.4 样方法适用于山体切割剧烈、地形复杂、难于连续行走的特殊地区。样方法可运用于有蹄类如麝类、马鹿、狍、梅花鹿、水鹿、驼鹿、黑尾鹿、野猪和小型陆生哺乳动物等的

监测。

## 5.5 可变距离样线法

5.5.1 在所选样地内沿小径、步道等设置若干条样线。样线应覆盖样地内所有生境类型（生境类型分类见附录 C），每种生境类型至少有 2 条样线。每条样线长度可在 1 km 至 5 km 左右，在草原、荒漠等开阔地监测大中型哺乳动物时，样线长度可在 5 km 以上。可根据生境类型把样线划分为若干样段（样线和样段记录表见附录 B）。

5.5.2 选定样线后，用 GPS 仪定位坐标，在 1:5 万地图上标明样线的路线及划分的样段。

5.5.3 在晴朗、风力不大的天气条件下，沿样线步行、驱车或骑马匀速前进。步行速度一般为 2-3km/h；在草原、荒漠等开阔地，观测人员可乘坐越野吉普车，速度 30~45 km/h，也可以 6km/h 的速度骑马前进。记录观测人员前方及两侧所见实体或活动痕迹的数量（应包括样线预定宽度以外的实体或活动痕迹）及至样线的垂直距离（附录 A）。避免重复记录或漏记。

5.5.4 监测时以 2-3 人一组为宜。每次参加监测的人员最好不要变动，如不得不变时至少有 1 人是原来或上次参加过监测的主要成员，且至少应有 1 名专业人员。

5.5.5 当哺乳动物的发现概率随至样线距离的增加呈指数减少时，种度密度(D)按式 (3) 计算。

$$D = \frac{(N-1)}{2L\bar{W}} \quad (3)$$

式中，N——样线两侧观察到的个体数量；

L——样线长度；

$x_i$ ——第  $i$  个个体到样线中心的距离；

$\bar{W}$ ——个体到样线中心的平均距离。

$$\bar{W} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

5.5.6 可变距离样线法应满足以下基本条件：样线上观测目标的发现率为 1；观测目标在观测者测量过程中不远离或靠近中线；能准确测量观测目标至样线中心线的垂直距离；观测目标被发现到的概率不受其大小的影响；观测某一特定目标不影响观测到其他目标的概率；被观测的目标数一般不少于 40。

## 5.6 固定宽度样线法

5.6.1 固定宽度样线法与可变距离样线法的区别在于前者宽度固定，监测时只记录样线一定宽度内的个体数，不需测量哺乳动物与样线的距离，但必须通过预调查确定合适的样线宽度，保证样线内的所有个体都被发现。固定宽度样线法可用于原麝、鹿等有蹄类动物以及猫科动物的监测。

5.6.2 样线宽度的确定应考虑哺乳动物活动范围、景观类型、透视度和交通工具等因素。在森林中一般为 5-50 m，在草原和荒漠中为 500-1000 m。

5.6.3 固定宽度内观测目标的种群密度 (D) 按式 (4) 计算。

$$D = \frac{N_i}{2LW} \quad (4)$$

式中,  $L$ ——样线长度;

$W$ ——样线单侧宽度;

$N_i$  ——样线内观察到的动物个体数。

## 5.7 标记重捕法

5.7.1 标记重捕法适用于小型陆生哺乳动物。标记物和标记方法应不对动物身体产生伤害; 标记不可过分醒目; 标记应持久, 足以维持整个监测时段 (记录表见附录 D)。

5.7.2 单次标记重捕法。指根据第二次捕获量中被标记个体所占比例推算目标动物种群数量的标记重捕法。目标动物的种群大小  $N$  和方差  $V_n$  分别按式 (5) 和 (6) 计算。

$$N = \frac{(M+1)(n+1)}{m+1} - 1 \quad (5)$$

$$V_n = \frac{(M+1)(n+1)(M-m)(n-m)}{(m+1)^2(m+2)} \quad (6)$$

式中,  $N$ ——种群个体数;

$n$ ——第二次捕捉个体数;

$M$ ——第一次释放的标记个体数;

$m$ —— $n$  中被标记个体数。

5.7.3 单次标记重捕法的前提假设是: 目标动物种群是封闭的; 所有动物有同等的被捕获率; 捕获率不受动物是否做标记的影响; 标记不会丢失, 抽样是随机的。实际应用时, 如果个体受捕率有明显差异, 可以将数据按性别、年龄等分组计算, 以减少误差。

5.7.4 开放种群的多次标记重捕法。该方法的假设前提是种群中任意个体在抽样期  $i$  有相同的受捕率; 所有标记个体在此期后有相同的存活率; 抽样瞬间完成, 个体立即释放。在时点  $i$  的种群数量按式 (7) 计算。

$$N_i = (n_i + 1) \times \frac{M_i'}{(m_i + 1)} \quad (7)$$

$$M_i' = m_i + (R_i + 1) \times \frac{z_i}{(r_i + 1)}$$

式中,  $n_i$ ——时点  $i$  的样本中的捕获数;

$m_i$ ——时点  $i$  的样本中的标记个体数;

$R_i$ ——时点  $i$  中的标记个体的释放数;

$r_i$ ——时点  $i$  中标记释放, 其后又被捕获的个体数;

$z_i$ ——时点  $i$  以前被标记, 在  $i$  中不被捕获,  $i$  以后再捕获的个体数。

## 5.8 指数估计法/间接调查法

5.8.1 痕迹计数法。指针对一些不容易捕捉或者观测到的哺乳动物，借助于其遗留、易于鉴定的活动痕迹开展计数，推测哺乳动物种群数量的一种方法。该方法的前提假设是动物的痕迹数量与种群大小呈线性关系，或者至少是单调的关系。

5.8.2 痕迹计数法的不足是多种相近种类同域分布时，较难区分不同种类痕迹（北方雪地除外）；痕迹产生时间完全依靠个人经验判断；换算系数因生境、食物、季节的不同而变化。

5.8.3 粪堆计数法。指通过计数哺乳动物遗留的粪堆数对哺乳动物种群数量进行估测的一种方法。该方法通过粪堆数量与动物种群数量之间的关系推算动物的种群数量，是一种简单易行的监测方法。

## 5.9 红外相机陷阱技术

5.9.1 安置红外感应自动照相机前，应调查哺乳动物的基本活动区域和日常活动路线。尽量将相机安置在目标动物活动痕迹密集处或经常出没的通道上。水源附近往往是动物活动频繁的区域，应优先考虑。记录各样点名称，进行编号，并用 GPS 仪定位。

5.9.2 监测样点应涵盖监测样地内不同的生境类型，每种生境类型设置 3 个以上样点（间距 500 m 以上）。每个样点于树干、树桩或岩石上装设 1 至 2 组自动照相设备，架设位置一般距离地面 0.3-1.0m，照相机镜头与地面大致平行。

5.9.3 每一个样点应该至少收集 1000 个相机工作小时的数据。在夏季每个样点需至少连续工作 30 天，以完成一个监测周期。

5.9.4 根据设备供电情况，定期巡视样点并更换电池，调试设备，下载数据。记录各样点拍摄起止日期、照片拍摄时间、动物物种与数量、年龄等级、可能的性别、外型特征等信息，建立信息库，归档保存（记录表见附录 E）。

5.9.5 红外感应自动照相机可较有效地发现和监测稀有或不易观测到或行踪诡秘的野生哺乳动物，可配合无线电跟踪技术进行种群数量监测；结合标记重捕方法估测大型猫科动物和其他隐蔽性较强动物的体型、密度、存活率和迁入情况。

## 5.10 无线电追踪技术

5.10.1 无线电追踪技术包括无线电遥测和卫星定位追踪两类。

5.10.2 无线电遥测是指一种通过遥测佩戴在野生动物身上的发射器发出的无线电波来确定哺乳动物位置的技术。一套无线电遥测设备由发射装置、接收机和接收天线三部分组成。

5.10.3 无线电遥测包括以下步骤：（1）选定遥测路线并设定一系列遥测点，在地图上标出每个遥测点的位置及坐标；（2）在 2 个（或以上）相距不太远的遥测点对哺乳动物同时进行遥测，以信号最强时天线的指向作为遥测角度，记下 2 个遥测点的遥测角度，结合罗盘（或指南针）得出哺乳动物所处的坐标。

5.10.4 应尽可能多地增加遥测点的数目，尽快完成一组遥测点的遥测。无线电遥测技术适合于小尺度范围的监测。

5.10.5 卫星定位追踪由安装在哺乳动物身上的卫星发射器、安装在卫星上的传感器、地面接收站三部分组成。卫星上的传感器在接收到由卫星发射器按照一定间隔发射的卫星信号后，将此信号传送给地面接收站，经计算得出跟踪对象所在地点的经纬度、海拔高度等数据。

5.10.6 发射器的重量应控制在监测对象体重的 4%以下。卫星定位追踪技术适用于较大尺度范围的监测，但运行费用较高、无效数据较多。

## 5.11 非损伤性 DNA 检测法

5.11.1 非损伤性 DNA 检测方法主要包括以下步骤：采集样品；微量 DNA 提取；PCR 扩增反应和 DNA 多态性分析。

5.11.2 采集样品。对采集的样品逐一编号，记录物种名称、样品类型（毛发、粪便、尿液等）、采集日期、地点、采集人员等信息。采用干燥保存法、冷冻保存法、硅胶保存法、乙醇保存法或 DETs 缓冲液保存法保存采集的样品。

5.11.3 微量 DNA 提取。首先对样品进行预处理，然后采用酚-氯仿抽提法、Chelex-100 煮沸法、十六烷基三甲基溴化铵（CTAB）法、硫氰酸胍（GuSCN）裂解法、蛋白酶 K 消化法等提出 DNA。

5.11.4 PCR 扩增反应和 DNA 多态性分析。选择合适的遗传标记，通过特异性引物 PCR 扩增目的片断，再进行序列测定或基因分型。

5.11.5 非损伤性 DNA 检测法的优点是在不伤害哺乳动物的情况下获取分析所需的 DNA，可用于物种鉴别、个体识别及种群数量和遗传结构分析等方面。

## 6 监测内容和指标

6.1 哺乳动物监测的内容主要包括监测区域中哺乳动物的种类组成、空间分布、种群动态、受威胁程度、生境状况等。

6.2 哺乳动物监测指标应含义清晰、可测量、可重复、简便实用、数据采集成本相对低廉。

6.3 哺乳动物监测指标包括哺乳动物的种类组成、区域分布、种群数量、性比、繁殖习性、食性、冬眠与迁徙、植被类型、地质、地貌、海拔、食物丰富度、人为活动情况等。

## 7 监测时间与频次

7.1 监测时间根据哺乳动物的习性而定。对于大型哺乳动物主要在地表植被相对稀疏的冬季进行，对于有蹄类等集群性强的类群应在集群前进行。

7.2 每天的监测时间应根据监测对象的习性确定，一般在监测对象一天的活动高峰期进行，如猫科动物的监测应在早晨或黄昏进行。取样的时间长度视哺乳动物分布密度和范围而定，对于小范围分布、密度比较高的种类，监测时间相对较短；而对于分布密度低的珍稀类群取样时间可以增至 2-3 倍。

7.3 监测频次应视哺乳动物的习性和环境变化的速度而定，一般应在秋、冬季各进行 1 次监测，每次应有 2-3 个重复，每个重复应间隔 7 天以上。

## 8 质量控制和安全管理

8.1 在实施野外监测前，应对监测方法和操作规范进行培训。监测人员应掌握野外监测标准及相关知识，熟练掌握操作规程，严格按照监测标准要求采集数据，详细记录各种调查表。

8.2 购买必要的防护用品，做好安全防护工作，在确保人身安全的情况下方可进行监测，

避免单人作业。

8.3 建立数据审核程序，全面细致地审核监测数据的正确性和完整性，发现可疑、缺漏数据及时补救。及时将各种数据转换成电子文档，将所有监测数据和文档进行备份，防止数据丢失。

## 9 监测报告编制

哺乳动物监测报告应包括前言，监测区域概况，监测方法，哺乳动物的种类组成、区域分布、种群动态、面临的威胁，对策建议等。监测报告编写格式见附录 G。



附录 B  
 (资料性附录)  
 样线和样段记录表

样线编号:	样线长度:	起点经纬度:	终点经纬度:	
起点海拔:	起点海拔:	备注:		
监测地点:				
样段	样段描述	样段长度(m)	生境类型 代码	占样线总长度 的比例 (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**附录 C**  
**(资料性附录)**  
**生境类型**

层次一为 A 至 F，层次一、二为必填项（每个层次仅填一项），层次三为可选填（可选多项）。

A 乔木林		B 灌木林及采伐迹地	
层次二选项 1 阔叶林 2 针叶林 3 针阔叶混交林	层次三选项 1 雨林 2 季雨林 3 常绿阔叶林 4 常绿、落叶阔叶混交林 5 落叶阔叶林 6 常绿针叶林 7 落叶针叶林 8 针阔叶混交林 9 成熟人工林（高度 >10m，盖度大） 10 幼龄人工林（高度 5-10m，盖度小） 11 人为干扰大 12 人为干扰小 13 近路边（50m 以内） 14 灌木层密集 15 灌木层中度密集 16 灌木层稀疏 17 草本层密集 18 草本层中度密集 19 草本层稀疏	层次二选项 1 灌丛 2 <5m 天然幼林地(再生的自然或半自然林地) 3 <5m 人工幼林地 4 采伐迹地（新树苗种植） 5 采伐迹地（没有新树苗种植） 6 竹林 7 其他	层次三选项 1 常绿灌丛 2 落叶灌丛 3 阔叶灌丛 4 针叶灌丛 5 混交灌丛 6 干扰较大 7 干扰较小 8 近路边(50m 以内)
C 农田		D 草原	
层次二选项 1 水田 2 旱田 3 果园 4 其他农业用地	层次三选项 1 水稻 2 玉米 3 小麦 4 大豆 5 蔬菜 6 干扰较大 7 干扰较小 8 近路边(50m 以内)	层次二选项 1 草甸草原 2 典型草原 3 荒漠草原 4 高寒草原	层次三选项 1 放牧 2 未放牧 3 围封 4 重度放牧 5 轻度放牧
E 荒漠/戈壁		F 居住点	

层次二选项 1 戈壁 2 沙漠 3 绿洲 4 盐漠	层次三选项 1 典型荒漠 2 高寒荒漠	层次二选项 1 城镇 2 郊区 3 乡村	层次三选项 1 建筑物 2 公园 3 路边(公路 50m 以 内) 4 南方 5 北方
---------------------------------------	---------------------------	-------------------------------	---







**附录 G**  
**(资料性附录)**  
**哺乳动物监测报告编写格式**

哺乳动物监测报告由封面、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) 工作组织；

(5) 监测方法；

(6) 哺乳动物的种类组成、区域分布、栖息地特征、种群动态、面临的威胁；

(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。