

附件 13

《生物物种监测技术指南》（征求意见稿）
编 制 说 明

《生物物种监测技术指南》编制组

2014 年 3 月

项目名称：生物物种监测技术指南

项目统一编号：No. 2013-68

编制单位：环境保护部南京环境科学研究所等

编制组主要成员：徐海根、丁 晖、吴 军、崔 鹏、马克平、孙红英、高 欣、姚一建、柯 欣、蒋志刚、刘迺发、秦卫华、房丽君、陈小勇、王剑伟、曹铭昌、乐志芳、卢晓强、李佳琦、江建平 杨晓君、蒋学龙、陈 炼、刘 立

标准所技术管理负责人：蔡木林

标准处项目管理人：段光明

目 录

1. 项目背景	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2. 标准制订的必要性分析	2
2.1 适应新形势下全球生物多样性保护的要求.....	2
2.2 国家及环保主管部门管理的相关要求.....	2
2.3 国家相关标准技术体系建设的要求.....	3
2.4 现行生物多样性监测标准存在的主要问题.....	3
3. 国内外生物种监测及标准制定情况	4
3.1 地球观测组织生物多样性观测网.....	4
3.2 英国.....	5
3.3 瑞士.....	6
3.4 德国.....	7
3.5 美国.....	7
3.6 中国.....	9
4. 标准制订的基本原则和技术路线	11
4.1 标准制订的基本原则.....	11
4.2 标准的适用范围和主要技术内容.....	12
4.3 标准制订的技术路线.....	12
5. 标准内容结构	14
6 主要条文说明	14
6.1 规范性引用文件.....	14
6.2 术语和定义.....	15
6.3 监测方法.....	15
6.4 监测内容和指标.....	24
6.5 监测时间和频次.....	26
6.6 数据处理和分析.....	28
6.7 质量控制和安全管理.....	28
6.8 监测报告编制.....	28

《生物物种监测技术指南》编制说明

1. 项目背景

1.1 任务来源

为推动环境保护事业发展，根据《关于开展 2013 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2013〕154 号），环境保护部科技标准司下达了《生物物种监测技术指南》国家环境保护标准制修订计划，项目统一编号为 2013-68。项目由环境保护部南京环境科学研究所等单位共同承担。

1.2 工作过程

按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（环保总局公告 2006 年第 41 号）的有关要求，项目承担单位组织专家和相关单位成立了标准编制组。标准编制组成员即时查阅国内外相关资料，在前期项目研究、文献资料分析和基础调研的基础上，编制组召开了多次会议，讨论并确定了开展标准编制工作的原则、程序、步骤和方法，最后形成开题报告和文本初稿。

2013 年 7 月 22 日，环境保护部科技标准司组织专家对《生物物种监测技术指南》项目进行了开题论证，与会专家和管理部门代表充分肯定了本标准编制工作的必要性、技术路线和主要技术内容，一致同意该项目开题，并对文本初稿提出了许多宝贵的意见和建议。专家组认为，该项目成果为系列标准，包括制定陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌等生物类群的监测技术指南。

标准编制组根据开题论证意见，进行了补充调研、专家咨询与讨论及部分野外测试，对标准初稿进行了多次修改，形成了标准的征求意见稿和编制说明。

2. 标准制订的必要性分析

2.1 适应新形势下全球生物多样性保护的要求

我国是《生物多样性公约》的缔约方。《生物多样性公约》第7条要求通过抽样调查和其他技术，监测生物多样性组成部分及对生物多样性产生不利影响的活动。2010年10月，《生物多样性公约》缔约方大会第十次会议通过了意义重大的全球2020年生物多样性目标（即爱知目标）。该目标涵盖自然生境的保护和恢复、保护区的建设与管理、濒危物种的保护与恢复、遗传多样性的维护等方面，是指导今后十年全球生物多样性保护的行动纲领。实现全球2020年生物多样性目标，并评估其进展情况，需要制定相关监测指标、方法和标准，建立监测系统，开展长期监测工作。

新成立的生物多样性和生态系统服务政府间科学-政策平台（IPBES）以及地球观测组织生物多样性观测网络（GEO BON）都提出了开展全球生物多样性状况评估的工作方向。制定生物多样性监测标准，建立全球生物多样性观测网络，是开展生物多样性评估的前提。

2.2 国家及环保主管部门管理的相关要求

《国务院办公厅关于加强生物物种资源保护和管理的通知》（国办发〔2004〕25号），要求建立生物物种资源监测预警体系，及时掌握重要生物物种资源的动态变化，科学预测近期、中期和长期发展趋势，为科学决策提供依据。

2007年10月，经国务院同意，原国家环保总局发布了《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》（环发〔2007〕163号）。该“纲要”把“生物物种资源监测和预警机制研究”列入其优先项目。

2010年9月，经国务院常务会议第126次会议审议批准，环境保护部发布了《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030年）。该战略和行动计划确定了包括“到2015年初步建立生物多样性监测、评估与预警体系”的近期目标、“到2020年，生物多样性监测、评估与预警体系得到完善”的中期目标，提出了“进一步加强生物多样性监测能力建设，提高生物多样性预警和管理水平”的战略任务，规划了“开展生物多样性调查、评估与监测”的优先领域和行动。

周生贤部长多次谈到生物多样性监测的重要性，要求“抓紧建立监测体系，开展生物多样性评估”，“争取在“十二五”期间，能使生物多样性调查、评估、

管护、监测和执法能力有较大的提高”。在 2011 年全国环境保护工作会议上，周生贤部长进一步强调要“探索开展生物多样性监测”。

2.3 国家相关标准技术体系建设的要求

《国家环境保护标准“十二五”发展规划》要求，逐步建立生物多样性保护标准簇，根据履行《生物多样性公约》和实施《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030 年）的需求，研究制定区域生物多样性调查、评估与监测，生物多样性就地保护与迁地保护，生物遗传资源采集、经济价值评价与等级划分，外来入侵物种和转基因生物安全管理等方面的标准和技术导则与规范。因此，制定生物物种监测技术指南是国家环境保护标准体系建设的客观要求。

2.4 现行生物多样性监测标准存在的主要问题

近年来，我国相关部门开展了一些生物多样性监测项目，积累了生物多样性监测技术和经验。但整体上，我国生物多样性监测工作处于起步阶段，全国性的生物多样性监测体系尚未建立，生物多样性监测能力十分薄弱。就监测标准而言，我国制定了 60 多项有关生物多样性调查和监测的国家、行业标准，这些标准对生物多样性调查和监测工作起到了一定的推动作用。但是，我国生物多样性监测标准体系建设与国家生物多样性保护需求仍有很大差距：

一是体系不健全。缺少生物多样性监测标准体系的顶层设计和总体框架。应在国家层次统筹规划，系统地设计和构建生物多样性监测标准体系，逐步制定和发布实施与生物多样性监测有关的各项技术规范和标准。

二是系统性不够。各主管部门往往从自身需求出发，分别制定本部门、行业的技术规范和标准，导致技术标准、业务规范各行其是，标准之间缺少关联。

三是标准的规范、引领作用没有得到应有发挥。有的标准缺乏可操作性，长期得不到应用；有的标准已不适应新形势的需求，需要进一步更新和修订。

为改变生物多样性监测体系建设落后的局面，必须加强顶层设计，尽快编制和发布一些急需的监测标准。通过前期调研和科学论证，环保部下发了《关于开展 2013 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2013〕154 号），设立了“生物物种资源监测技术指南”项目。该标准为系列标准，包括制定陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌等生物类群

的监测技术指南。

3. 国内外生物种监测及标准制定情况

3.1 地球观测组织生物多样性观测网

当前,生物多样性正在经受着前所未有的快速变化,而这些变化又具有长期、复杂、后果滞后和难以预测的特点。对生物多样性进行长期动态的网络监测研究,不仅有助于人们认知生物多样性变化的驱动因子并对其进行量化研究,而且还有助于认识生物多样性变化的主导过程及其对生态系统功能和人类的影响。2008年,DIVERSITAS 和国际地球观测组织(GEO)宣布成立了收集、管理、共享和分析世界生物多样性现状和趋势的新机构——地球观测组织生物多样性观测网(GEO BON)。GEO BON 主要致力于在全球、区域和国家尺度推动生物多样性观测资料的收集、整理和分析,以更好地为保护全球生物多样性提供技术支撑。

在技术层面,GEO BON 分为9个工作组,分别是遗传多样性工作组、陆地物种多样性工作组、陆地生态系统工作组、淡水生态系统工作组、海洋生态系统工作组、生态系统服务工作组、模型工作组、数据集成工作组和指标工作组。在组织层面,GEO BON 还建立了区域或国家联络点,负责组织开展本区域的生物多样性监测数据收集与分析等有关工作。如亚太区域建立了亚太区域生物多样性监测网络(AP BON),日本建立了日本生物多样性监测网络(JBON)。

GEO BON 在生物多样性监测标准制定方面,主要开展了以下工作:

(1) 重要生物多样性变量(Essential Biodiversity Variables, EBVs)

政府间气候变化专门委员会(IPCC)建立了气候变化领域的重要气候变化观测变量(ECVs),且在气候变化监测与评估中收到了良好的效果。受 IPCC ECVs 的启发,GEO BON 通过分析已有的生物多样性观测指标,提出了包括基因水平、物种种群、物种生活史、群落构成、生态系统结构和生态系统功能等几个方面的重要生物多样性变量,为在全球尺度制定一套系统规范、操作性强的生物多样性监测指标体系提供了参考。

(2) 生物多样性观测网络手册

为推进全球层面的生物多样性监测工作,GEO BON 正在编写生物多样性观测网络手册(GEO Handbook on Biodiversity Observation Network)。该手册共分14个章节,涉及生态系统、物种资源、遗传资源和生态系统服务等不同的层

次，在生态系统层面又细化为陆地生态系统、海洋与海岸生态系统和淡水生态系统。观测手册还将就志愿者参与、能力建设、遥感观测和模型分析等几个内容分别进行介绍。

(3) 其他监测标准与指南

GEO BON 的各工作组也组织编写了部分监测标准与指南，指导区域或国家层面的生物多样性监测工作，如陆地物种观测工作组组织编写了蝴蝶监测手册，陆地生态系统观测工作组编写了陆地生态系统变化监测手册。

3.2 英国

英国从 1962 年开始，先后组织实施了 90 余项监测计划。英国实施了鸟类监测计划，采取分层随机抽样策略，在全国设有 2800 个 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 的样方，采用样线法和样点法，每年每样方开展 3 次监测，有 2300 名志愿者参与各类样方监测工作。

英国两栖爬行动物监测计划 (National Amphibian and Reptile Recording Scheme, NARRS) 是一个全国范围的两栖爬行动物监测计划，从 2007 年开始实施，其目的是监测英国所有两栖爬行动物的保护状态 (<http://www.narrs.org.uk/>)。该计划由英国两栖爬行动物保护基金会 (The Amphibian and Reptile Trust Fund) 牵头。英国两栖爬行动物监测采用随机抽样的方法，将全国划分为 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 的方格，从中随机选取 400 个方格。对于两栖动物监测，调查每个方格中池塘内的两栖动物，城市化或半城市化率大于 50% 面积的方格以及明显不适于两栖动物的生境 (如海洋、河口、内陆深水区等) 被排除在外；主要采用目视法 (包括寻找卵)、网捕法、夜间灯光搜寻法，每个池塘进行 1-3 次重复调查；志愿者在每年的春季开展监测，记录两栖动物的种类、数量、成体、幼体、栖息地状况等信息。对于爬行动物监测，在这些方格中选择爬行动物喜于利用的微生境，如荒野、草地、灌丛、林缘等；监测的主要方法是目视遇见法和人工覆盖物法；志愿者需要在晴朗的天气开展调查，早春时节在中午，晚春时节在早上；每个地点需 2-3 个小时，至少重复 3 次；记录的信息包括调查时间 (包括开始和结束的时间)、气象信息、生境信息、行走的时间和距离、物种种类、性别、数量、位置等。

英国蝴蝶监测计划 (The UK Butterfly Monitoring Scheme, UKBMS) 的任务是评估英国蝴蝶种群的现状和趋势，目前有超过 1800 个样点，调查的样线长度

超过 56 万公里，监测的蝴蝶达 71 种。

英国在各类监测计划的设计、组织和实施过程中，非常重视标准化工作，制定了一系列监测指南或手册，如地衣、苔藓、维管束植物、鱼类、两栖爬行动物、鸟类等物种监测技术指南，湿地、林地、海洋等生态系统监测技术指南，并在监测工作中十分重视标准的培训工作。

3.3 瑞士

瑞士于 20 世纪 90 年代就开始对鸟类、蝴蝶和植物等进行监测，积累了丰富的经验；从 1996 年开始着手建立全国性的监测计划——瑞士生物多样性监测计划(BDM)。该计划的目的是监测整个瑞士所有层次的生物多样性变化。BDM 选择了 34 个指标，其中 12 个状态指标、15 个压力指标、7 个响应指标 (<http://www.biodiversitymonitoring.ch/en/home.html>)。大部分监测指标来自政府部门的统计数据，但 Z7-景观水平上的物种多样性和 Z9-生境水平的物种多样性要通过野外监测获得。BDM 采用系统抽样方法设计监测样地。监测的网格数目对观测成本有直接的影响，每个指标所选择的网格密度综合考虑精度和成本因素。BDM 规定的精度是 90%，根据双侧 T 检验计算，Z7 指标约需 500 网格，而 Z9 指标约需 1600 个网络。Z7 指标的实际监测网络是系统分布的 520 个 1km² 的正方形单元；在网格单元内，沿对角线方向设置 2.5 km 长的样线，在春季和夏末分别观测一次，记录样线两侧一定距离内的物种种数（维管束植物、蝴蝶、鸟类等），以计算景观水平的生物多样性。Z9 指标的实际监测网络是 1600 个平均分布的 10 m² 观测点。调查样点内所有的维管束植物、鸟类、软体动物等。BDM 项目从 2001 年开始实施，每年随机抽取样地总数的 1/5 进行观测。Z3-瑞士国家和区域层次的物种多样性和 Z4-瑞士国内面临全球灭绝的物种数量的指标值可从 Z7、Z9 的观测数值计算。

在植物监测方面，在取样单元内设置 2.5km 样线，观测者从两端同时进行，记录样线两侧 2.5m 范围内的维管束植物种类，春季和夏季末期分别进行一次，这样数据收集可以最大限度地跨越花期变异。在蝴蝶监测方面，在取样单元内沿对角线设置两条 2.5km 长的样线，每隔 2—3 个星期，选择晴好天气（风力≤3 级，风速≤19km/h，温度>13℃，阳光≥80%），观测者分别从两端沿着样线行走，用掌上电脑记录下 5m 范围内所有的蝴蝶种类，低海拔地区观测时间在 4 月 21 日—9 月 21 日，高海拔地区在 7—8 月期间，高、低海拔均观测四次。在鸟类

监测方面，在 4 月 15 日-7 月 15 日期间，由随意指派的鸟类志愿者，采用领域制图法开展监测。每个样地内，志愿者沿着不规则的样线调查，以覆盖整个样地，检测到所有繁殖鸟类，森林区域比开阔区域的样线要长。

从以上可以看出，瑞士生物多样性监测计划十分注重标准化工作，制定了详细的监测标准。

3.4 德国

德国也开展了大量的生物物种监测项目。蝴蝶监测项目开始于 2001 年，在联邦北莱茵州-威斯特法伦州进行。2005 年德国推出了一个全国性的蝴蝶监测计划，截止 2010 年已建立 650 个样点。该计划是在亥姆霍兹环境研究中心（Helmholtz Centre for Environmental Research, UFZ）的协调下进行的，有超过 500 名志愿者用标准化的方法在德国境内开展蝴蝶监测。

3.5 美国

圣诞节鸟类调查于 1900 年启动，至今已有 110 多年。调查人员在圣诞节前后数周内（一般从 12 月 14 日到翌年 1 月 5 日）的某一天调查一个直径为 24.14 km (15 miles) 的圆形区域内的所有鸟类。在每一个调查区域内，组织至少 10 个志愿者分成若干小组，沿着预设的路线进行鸟类数量调查。该计划自实施以来，已从最初的 25 个调查区域增加至 2008 年的 2124 个，并有 5000 个以上志愿者参与此计划的野外调查工作。目前，圣诞节鸟类调查区域已覆盖美国、加拿大、墨西哥、巴拿马、哥伦比亚、哥斯达黎加和巴西等多个美洲国家。

北美繁殖鸟类调查于 1966 年启动，至今开展了 40 多年。该计划组织志愿者在每年鸟类繁殖高峰期，沿着公路开展鸟类调查。每条样线长 39.43 km (24.5 英里)，每隔 805 m (0.5 miles) 设置 1 个记录点。在每个记录点，调查者在 3 min 内按照样点法记录距调查者 402 m (0.25 miles) 范围内的所有听到或者看到的鸟类个体。每次调查从太阳升起的 1.5 h 后开始，持续记录 5 h 后结束 (<http://www.pwrc.usgs.gov/bbs/>)。到目前为止，BBS 计划在北美大陆设置了 4100 多条样线，记录了 420 多种鸟类，原始数据和 420 多种鸟的趋势估计资料都可从 BBS 网站下载 (<http://www.pwrc.usgs.gov/bbs/dataentry/>)。

2000 年由议会拨款，美国内政部下属的地质调查局（U.S. Geological Survey）牵头开展了首次国家级的两栖动物监测计划（Amphibian Research and

Monitoring Initiative, ARMI), 其目标包括: 建立一个框架来监测美国两栖动物的分布、种群的状态和变化; 了解全国两栖动物下降的范围和程度; 收集影响两栖动物的环境因子; 研究并识别导致两栖动物种群变动的威胁因素; 为制定科学的保护和管理对策提供信息 (<http://armi.usgs.gov/>)。ARMI 是一个多部门合作和广泛参与的监测计划。政府相关部门如农业部、渔业和野生动物管理局以及大学、科研院所、自然保护区等参与了这一项目。ARMI 分为三层: 最下面一层是广泛而粗放的监测, 在全国各地布设很多点, 主要依靠志愿者、高校、科研机构提供关于两栖动物的编目、分布、种群等各种信息。中间一层的监测是整个监测体系的核心, 主要在一些国家公园和保护区开展。监测的方法采用空间占有调查方法 (Occupancy Approach), 只记录某个地点物种的有无 (Presence/Absence), 例如监测蛙类占据的水塘的多少。监测地点在监测的区域随机选择, 以推断监测区域的状态和变化。这种方法简单易行。最顶层是选择少数典型的地区, 开展深入的种群监测和研究。这些地区不是随机选择的, 而是精心选择的一些重要的和濒危物种的典型栖息地, 监测这些物种的种群数量、动态、地理分布、繁殖、生活史、疾病等详细信息, 研究环境变化和两栖动物种群动态之间的关系。

作为美国长期生态学研究网络成员之一, 杜克森林是美国较为典型的长期定位生态研究地点, 先后建立了 4 类样地, 1931 至 1947 年, 建立了 51 个永久性的每木调查森林样地, 面积从 405m^2 到 4047m^2 不等。从 1930 年到 20 世纪 70 年代, 建立了 8 个大型永久森林样地, 共占地约 24hm^2 , 面积从 1hm^2 到 6.5hm^2 , 约每 5 年重新观测一次, 调查记录永久样地内所有的胸径大于 1cm 的树木(包括新萌生的幼树)的胸径和高度。此外, 还建立了 5 组共 27 条详细调查的实生苗样带, 这些样带分布在杜克森林内的 3 个成熟的硬木林地和 2 个森林发育介于火炬松林和硬木林之间的过渡性松树林里。这 5 块林地代表了杜克森林的主要森林类型以及这些林型的空间梯度变化, 每个林地内设有 3-4 个宽 1m 、长 50m 的永久实生苗样带。在调查植物种类组成的永久样地方面, 1977 年, 建立了 105 个 $20\text{m}\times 50\text{m}$ 的永久样地, 用来研究杜克森林的次生演替规律。每个样地的中线区又被划分成 25 个连续的 $0.5\text{m}\times 2\text{m}$ 的小样方, 研究人员调查统计了所有的林下地表层维管束植物的频度和叶盖度。这些样地拥有非常详细的林木实生苗、草本植物种类、土壤养分、土壤质地、土壤化学和环境条件的信息。

在草地监测方面，以 Jornada 试验草原站为例，自 1915 年以来，在多种草地和土壤类型上设置有永久样方以记录植被的变化。1915–1932 年间，共设置了 100 多个 $1 \times 1\text{m}^2$ 的样方，研究主要牧草种类对放牧和降水的响应。多年生牧草的基部盖度、一年生禾草和杂草及灌木的位置、有时主要灌木的冠层盖度都进行了监测。在 1947 年以前，几乎所有的固定样方每年都要绘图，1947–1979 年，部分样方每年进行绘图，1995 年和 2001 年 160 个样方又重新定位和绘图。1989 年开始，在 5 个生态系统类型中，选择 15 个研究地点设置永久样方，利用非破坏性的空间显示方法 (Spatially-explicit method) 以度量植物地上生物量和净初级生产力的时空异质性，并进行比较。其监测结果被应用来分析和判断影响物种丰富度、植物生长和持续性的景观、气候和人类活动的因素。

3.6 中国

目前，我国林业、农业、环保等部门和中国科学院组织开展了一些监测工作。我国先后完成了 7 次全国森林资源清查。在监测内容方面，以森林资源面积和蓄积量为主，逐渐增加了森林健康、生态功能、生物多样性等生态状况指标，从 20 世纪 90 年代以来，抽样调查、遥感技术、地理信息系统、全球定位、数据库和模型分析等新技术逐渐得到了应用和推广，提升了森林资源监测的科技含量和技术水平。在技术标准方面，1978 年，原农林部颁布了《全国森林资源连续清查技术规定》；1982 年，原林业部制定了《森林资源调查主要技术规定》；2004 年，国家林业局颁布了《国家森林资源连续清查技术规定》；2008 年，国家林业局又制定了《〈国家森林资源连续清查技术规定〉补充技术规定》、《国家森林资源连续清查森林生物量模型建立暂行办法（试行）》和《国家森林资源连续清查定点监测原则方案（试行）》。

1996–2003 年，国家林业局组织开展了全国重点保护野生植物资源调查，从我国野生植物保护迫切需要出发，确定生态作用关键、经济需求量大、国际较为关注、科研价值高且资源消耗严重的 189 种重点保护野生植物作为调查对象，其中有 148 种列入第一批《国家重点保护野生植物名录》，另有 41 种列入正在争取公布的第二批《国家重点保护野生植物名录》。第二次全国重点保护野生植物资源调查试点于 2011 年 3 月启动，试点工作首先在云南、浙江、黑龙江、新疆、广西开展，目的是通过试点检验修订《第二次全国重点保护野生植物资源调查方案》中的工作流程、调查方法、调查指标、成果汇总。调查内容是物种数量、分

布、种群特征和生境状况。国家林业局还颁布了《野生植物资源调查技术规程》(LY/T 1820-2009)。

2005年起, 农业部门开展了全国草原监测, 重点监测草原植被生长状况、生产力、利用状况、灾害状况、生态状况和保护建设工程效益。农业部制定了专门的实施方案、《全国草原监测技术操作手册》、《草原资源与生态监测技术规程》(NY/T 1233-2006)。

为全面掌握中国生物物种资源(含生物遗传资源)状况, 2004年起环保部牵头开展了全国生物物种资源调查, 重点调查国家重点植物品种资源、动物物种及品种资源、林木资源、观赏花卉植物、药用动植物、水生物以及微生物物种资源等。2010年, 环保部发布了《全国植物物种资源调查技术规定(试行)》、《全国动物物种资源调查技术规定(试行)》、《全国淡水生物物种资源调查技术规定(试行)》、《全国微生物资源调查技术规定(试行)》和《全国海洋生物物种资源调查技术规定(试行)》。

2008年, 科技部和环境保护部启动了国家“十一五”科技支撑计划“中国重要生物物种资源监测和保育关键技术与应用示范”重点项目。通过四年多的多学科联合攻关, 该项目对生物物种监测的关键技术进行了系统、全面和深入的研究, 取得了一批重大技术突破。提出了生物物种资源监测网络的设计思路和设计原则, 确定了维管束植物、哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物及鱼类抽样的样本量, 将抽样点按区域和省域划分, 构建了全国生物物种资源抽样统计方法和监测网络构建技术, 解决了我国生物多样性监测样地择取和网络设计的核心问题。制定了植物、哺乳动物、鸟类、两栖爬行动物、鱼类、土壤动物、淡水底栖大型无脊椎动物等主要生物类群的监测技术规范, 并在云南西双版纳、桂西南、广东鼎湖山、浙江古田山、江苏盐城、长江上游江段和中游湖泊、云南香格里拉、河南宝天曼、吉林长白山、北京东灵山、青海湖、甘肃安西极旱荒漠、新疆天山、福建武夷山等14个大型固定监测样地进行了广泛的示范应用, 技术的科学性、实用性和规范性得到充分的检验。

4. 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

4.1.1 科学性原则

在开展监测前，必须明确四个与生物多样性监测相关的技术问题：即（1）为什么要监测？（2）在哪里监测？（3）监测什么？（4）如何监测？。因此，选择监测样地，明确监测目标、监测指标和监测方法，并对此进行相应的验证，是获取区域内生物多样性有效监测数据的关键环节。事实上，关于生物多样性的监测，不论是长期监测还是短期监测，都要制订涵义清晰、内容明确、简便实用、数据可获得性强的监测指标。首先，生物多样性的监测指标应具有科学性，并能及时反映生物多样性的动态变化。其次，监测方法应具有先进性，应运用现代生物多样性监测的仪器设备，采用统一、标准化的监测方法，能检测到生物多样性相应的变化规律，以确保监测数据的可比性和长期性。第三，所选择的监测样地要有典型性和代表性，能真实反映区域生物多样性水平；此外，还应充分考虑监测样地空间变异性和可探测率的变化，尽量降低抽样误差和探测误差，应能在有限的监测面积中较好地反映出监测区域内群落种类组成与数量特征。在制定生物物种监测技术指南时，均应考虑这些科学问题，采取当今最先进的方法和技术手段。

4.1.2 可操作性原则

在制订监测标准时，应充分考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件，使监测标准切实可行。首先，监测标准要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的指导作用。其次，监测指标必需具有可操作性，并能够量化测度，而且数据的采集成本要相对低廉、可行。筛选高效率、低成本的监测方法是提高生物多样性监测有效性的重要因素之一。应定期对监测标准和监测结果进行评估，向相关部门报告监测结果及在监测工作中发现的问题，使监测标准与保护政策和行动紧密联系起来；同时还应对监测技术和方法进行评价，必要时可完善相关监测方法。

4.1.3 持续性原则

生物多样性容易受区域气候、植被、水文及其人为活动的影响。生物多样性的区域差异、生境变化对生物多样性的影响以及生物多样性对环境变化的响应

等，这些问题必须用长期连续数据才能得到科学的答案，因此生物多样性的长期监测显得十分重要。同时，生物多样性监测是实施生物多样性保护的基础，是一项长期而艰巨的任务，因此标准的制定必需满足长期监测的需要。为保持监测工作的持续性，监测标准的编制应尽量考虑现有监测工作基础，并利用现有监测力量。

4.1.4 保护性原则

选择对生态系统破坏较小的监测方法，尽量采用非损伤性取样方法，以免对环境和动物造成破坏。避免超出客观需要的监测频次。若要捕捉重点保护野生动物或采集重点保护野生植物，应获得野生动植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。

4.2 标准的适用范围和主要技术内容

本标准适用于中华人民共和国范围内陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌的监测，其中土壤动物仅限于中型和大型土壤无脊椎动物。本标准规定了陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌监测的主要内容、技术要求和方法。本标准为系列标准，可根据监测工作需要制定其他生物类群的监测技术指南。

4.3 标准制订的技术路线

通过广泛的文献和资料查询，对国内外生物多样性监测及其标准的历史、现状及问题进行调研，把握生物多样性监测的指标、方法和主要手段，明确生物多样性保护对监测标准的需求。

对国内外有代表性的生物多样性监测成果进行整理，对比分析其所采用的指标、方法和手段，在此基础上，提出适应我国生物多样性监测工作要求的生物物种监测技术内容。

在国家有关科技项目的支持下，标准编制组开展了主要技术内容的野外测试工作。在全国建立了 200 多个监测样地，对植物、哺乳动物、鸟类、两栖爬行动物、鱼类、大型底栖淡水无脊椎动物、蝴蝶等的野外监测技术进行了示范和验证。野外测试工作进一步完善了生物物种监测的指标和方法。

联系动物学、植物学、生态学等领域的专家学者及环保、林业等部门的管理人员，听取专家意见，并开展实地走访调查，确定生物物种监测的程序、指标、方法和手段。组织多学科、多部门的研讨会，对标准草案进行咨询论证，在充分吸收专家意见的基础上，不断完善标准的文本，使之引领我国生物多样性监测工作。技术路线如图 1 所示。

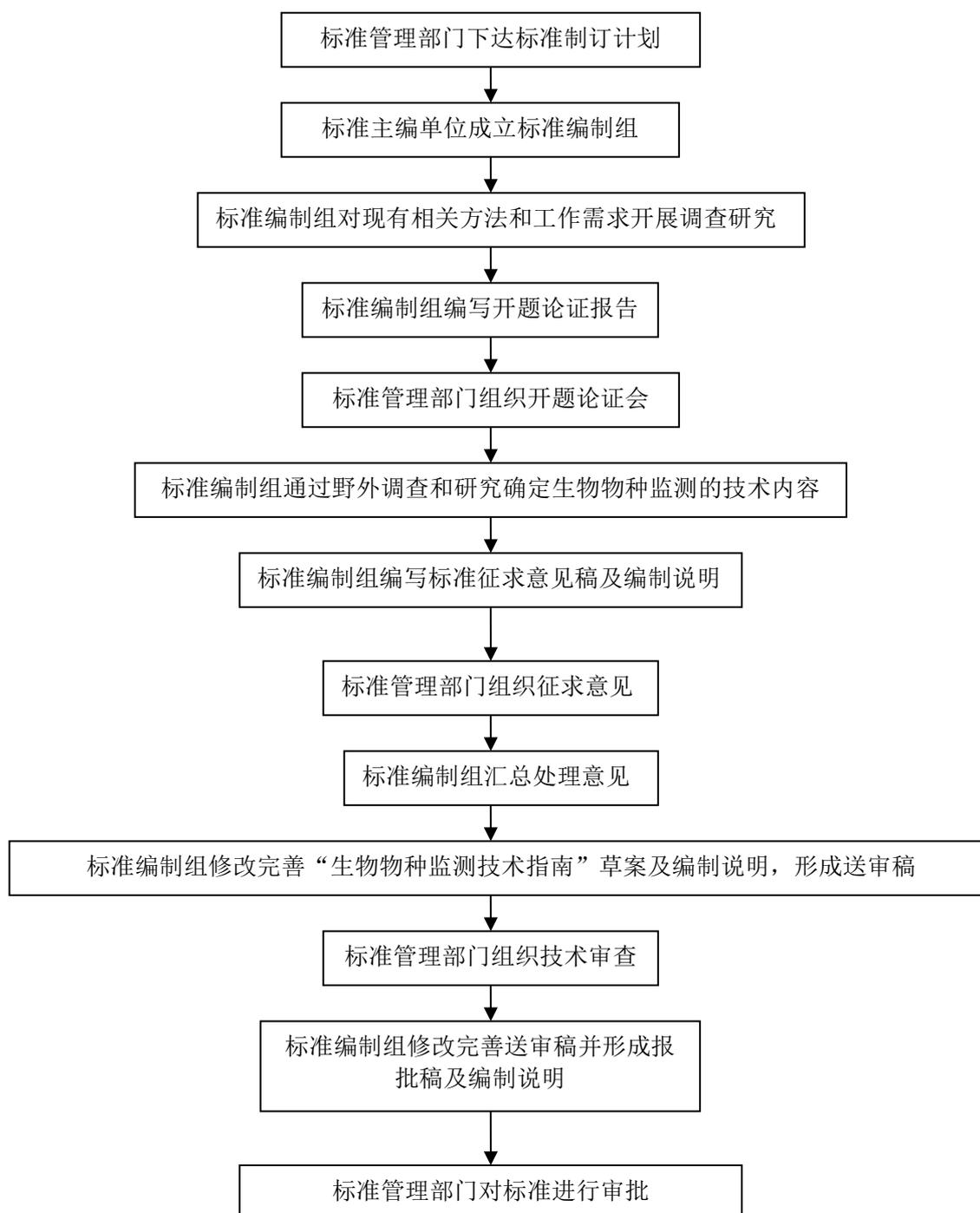


图 1 标准制订的技术路线

5. 标准内容结构

本标准系列标准，涵盖陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌等。

本标准包括以下内容：

- (1) 适用范围；
- (2) 规范性引用文件；
- (3) 术语和定义；
- (4) 监测原则；
- (5) 监测方法，包括监测对象的确定、监测样地和样点的设置、野外监测方法、样品保存和处理方法等；
- (6) 监测内容和指标；
- (7) 监测时间和频次；
- (8) 数据处理和分析；
- (9) 质量控制和安全管理；
- (10) 监测报告编制。

6 主要条文说明

6.1 规范性引用文件

本标准引用了《区域生物多样性评价标准》(HJ623-2011)和《生物遗传资源采集技术规范(试行)》(HJ628-2011)中有关生物多样性定义、物种采集的条款；引用了《利用随机数骰子进行随机抽样的办法》(GB10111)、《数值修约规则》(GB8170)、《数据的统计处理和解析 正态样本异常值的判断和处理》(GB4883)中有关抽样设计和数据处理的条款；引用了《文后参考文献著录规则》(GB/T 7714-2005)中有关参考文献的条款。一些类群的标准还引用了其他国内外标准的条款，如内陆水域鱼类的标准引用了《渔业资源基本术语(第一部分)》(GB 8588-88)、《透明度的测定(透明度计法、圆盘法)》(SL87)、《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)、《水文普通测量规范》(SL58-93)、《水环境监测规范》(SL219-98)的相关条款；土壤动物的标准引用了《中型土壤动物指示种》

(ISO:1994)、《土壤昆虫指示种》(ISO 20963:2005)、《大型土壤动物指示种》(ISO 15952:2006) 的相关条款。

6.2 术语和定义

本标准描述了陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌等涉及不同形态、不同生活型或不同发育阶段的群体；定义了多度、盖度、频度、密度、物种多样性等监测指标；介绍了样方法、样线法、总体计数法、标记重捕法、指数估计法、红外相机陷阱法、无线电追踪法、非损伤性取样法、围栏陷阱法、人工隐蔽物法、人工避难所法等监测方法。

6.3 监测方法

6.3.1 监测准备

开展监测前，应首先明确监测目标和监测对象，制定监测计划，准备监测器具，开展人员培训。本标准对此作了相应规定。

(1) 监测目标。监测目标可为掌握监测区域内物种种类、种群数量、分布格局和变化动态；分析人类活动和环境变化对物种的影响；或评估物种保护措施和政策的有效性，并提出适应性管理措施。

(2) 监测对象。根据监测目标，确定监测对象。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，还应重点考虑：1) 受威胁物种、保护物种和特有种；2) 具有社会或经济效益的物种；3) 对生态系统结构和过程维持有重要作用的物种；4) 对环境变化反应敏感的指示性物种。

(3) 监测计划。在制定监测计划时，应收集监测区域自然和社会经济状况的资料，了解监测对象的生态学及种群特征，必要时可开展一次预调查。监测计划应包括：监测内容、要素和指标，监测时间和频次，样本量和取样方法，监测方法，数据分析和报告，质量控制和安全管理等。

(4) 监测仪器设备。准备生物物种监测所需的仪器和设备，检查并调试相关仪器设备，确保设备完好，对长期放置的仪器进行精度校正。

(5) 人员培训。做好监测方法和野外操作规范的培训工作，确保监测人员能够熟练掌握各种仪器以及野外操作规范。同时做好安全培训，强调野外采样中

应注意的事项，杜绝危险事件发生，加强安全意识。

6.3.2 监测样地（段面）设置

根据监测目标和监测区域，采用简单随机抽样、分层随机抽样或系统抽样方法设置样地。分层随机抽样可按生境类型、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。系统抽样可按已知的或设想的梯度（如海拔、水分）设置样带，再沿该样带按等距离或事先选择的距离抽样。监测样地应涵盖监测区域内主要生态系统类型。样地的数量应符合统计学的要求，并考虑人力、资金等因素。例如，对于地衣与苔藓植物、土壤动物，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。

对于湖泊、水库等开阔水域，按照水体底质、水生植物组成、水深、水流、湖库形状、水质等因素划分成若干小区，使同一小区内变异程度尽可能小。在每个小区内，设置若干有代表性的样点。样点的数量可根据小区湖体面积、形态和生境特征、工作条件、监测目的、经费情况确定。

根据河流形态、河床底质、水位、水流、水质等因素，将河流划分成若干断面，使同一断面上的变异程度尽可能小。在同一断面上每隔一定的距离设置一个样点。采样点的间距和数目可以根据河流的宽度、生境特点、同一断面上样点之间的变异程度以及取样费用等确定。

样地（断面）条件应易于监测工作展开，离后勤补给点不宜太远，避开、排除与监测目的无关因素的干扰。采用 GPS 仪和其他方法对监测样地（断面）定位，并在地形图上标明监测样地（断面）的位置。

6.3.3 样方法

样方法是一种常用的监测方法，适用于陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、两栖爬行动物、淡水底栖大型无脊椎动物、土壤动物、大型真菌等的监测。对于不同生物类群，样方的大小、数量及采样要求均有所不同。

（1）陆生维管束植物。对于森林生态系统，一般采用大于或等于 1 公顷（100m×100m）的大样方；对于灌丛生态系统，样方一般不少于 5 个，样方的面积为 10m×10m；对于草地生态系统，样方一般不少于 5 个，样方之间的间隔不少于 250 米，样方面积一般为 1m×1m，若样地植被分布呈斑块状或者较为稀疏，应将样方扩大至 2m×2m。本标准详细规定了乔木植物的测量方法，包括乔木个体标记方法、乔木胸径测量方法、乔木个体定位方法和乔木树高测量方法等。对

乔木植物进行每木调查，一般起测径级为 1.0cm。

(2) 地衣和苔藓植物。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。对于土生和石生地衣与苔藓植物，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，每个样地至少设 16 个样方；对于树附生地衣与苔藓植物，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，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；对于水生苔藓植物，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，至少需要设置 10 个样方；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。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。

(3) 陆生哺乳动物。当统计动物实体时，样方面积一般在 500×500 m² 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 50×50 m²。小型陆生哺乳动物监测可以设置 100×100 m² 样方。每个生境类型至少有 3-4 个样方。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。

(4) 两栖爬行动物。人工覆盖物法实际上样方法。在两栖爬行动物栖息地按照一定大小、一定密度的方式布设人工隐蔽物，吸引动物在白天匿居于其中，以检查匿居动物的种类和数量。该法适用于草地、湿地、灌丛、滩涂、弃耕地等自然隐蔽物较少的生境。每个监测样地设置 3-5 个样方，每个样方内设置 5 个×5 个覆盖物。每个覆盖物采用瓦片或木片，尺寸 30cm×20cm 或以上，间距 5m。可在放置掩蔽物的地方，下挖 5 cm，形成足够的隐蔽空间，坑底铺放一些草叶，形成一个适宜的隐蔽环境。每天早晨 8-10 时查看 1 次，记录覆盖物下的两栖爬行动物。对于分布较远的覆盖物样方，可以隔天检查。每次连续 6-10 天。该法如配合标记重捕法使用效果更佳。

(5) 淡水底栖大型无脊椎动物。该类群的监测方法也是样方法，选定的采样点实际上是样方。淡水水体主要分为湖泊水库和河流两大类。对于湖泊、水库

底栖大型无脊椎动物，使用彼得生采泥器采集泥样，每个采样点累计采样面积约 $1/8-1/3\text{m}^2$ ，采样厚度一般为 $10-15\text{cm}$ 。对于河流底栖大型无脊椎动物，在河心区采用彼得生采泥器或带网夹泥器进行采集，每个采样点累计采样面积约 $0.5-1\text{m}^2$ 。在小于 0.5m 水深的河岸区样点，可使用 D 形拖网进行采集，每个采样点累计采样面积约为 $0.5-1\text{m}^2$ 左右。在河岸浅水区或河流边缘的湿地采集时也可结合定量框法进行采集，将定量框（ $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ 或 $25\text{cm}\times 25\text{cm}$ ）置于水底底质上，并在四角进行固定，取出定量框内的底质和底栖生物，一般采集深度为 $20-30\text{cm}$ ，同时顺水流方向在定量框后方置一手网，以防挖取框中底质时底栖动物漂走；每个样点的采样面积累计约 $0.25-1\text{m}^2$ 。

(6) 土壤动物。一般样地数量不小于 10 个，单个样地面积不小于 400m^2 。在样地中心设置 1 个样方，面积为 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 。对中型土壤动物，在样方中设 25 个 $20\text{cm}\times 20\text{cm}$ 均匀分布的样点；对大型土壤动物，在样方中设 9 个 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 均匀分布的样点。针对中型土壤动物和大型土壤动物的监测需要，本标准规定了植物凋落物、土柱及土壤动物的采集方法。

(7) 大型真菌。针对子实体显见或子实体较小的地生大型真菌、木腐大型真菌、地下真菌和濒危物种，分别规定了不同的方法。对于子实体显见的地生大型真菌，设置若干条样线，每条样线长度在 $0.5-1\text{km}$ ，沿着样线，每隔 20m 设置一个半径为 1.262m 、面积 5m^2 的圆型样方，使每种生境类型的样方数量达 50 个左右。对于子实体较小的大型真菌，在靠近子实体显见的地生大型真菌样方的附近，以 0.56m 为半径，建立 1m^2 的圆形样方，以 1 周内可完成抽样调查为标准，确定样方数目。对于木腐大型真菌，按照腐朽程度将圆木划分为三个等级，每个腐朽等级选择 30 个圆木。对于地下真菌，沿着样线，每隔 6m 设置一个 4m^2 的圆形样方，通常每 $5-15\text{ha}$ 面积设置 25 个样方，总取样面积达 100m^2 。对于濒危物种，设置若干 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 的样方。统计所选样方和圆木上生长的大型真菌种类和个体数。

6.3.4 样线法

样线是指观测者在监测样地内选定的一条监测路线。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。样线法一般用于哺乳动物、鸟类、两栖爬行动物、蝴蝶等的监测。对于不同动物类群，样线法的具体要求也不同。

(1) 哺乳动物。样线法是大范围区域内估计中、大型野生哺乳动物种群数

量的有效方法之一，曾广泛应用于鹿类、野兔、猫科动物等哺乳动物的种群数量监测。样线应覆盖样地内所有生境类型，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。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。针对至样线的垂直距离的不同，样线法分为可变距离样线法和固定宽度样线法两类。在可变距离样线法中，记录观测人员前方及两侧所见实体或活动痕迹的数量及至样线的垂直距离。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。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。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。

(2) 鸟类。观测者沿着固定的线路活动，并记录样线两侧所见到的鸟类。根据生境类型和地形设置样线。各样线互不重叠，每种类型的生境应有 2-3 条监测样线，每条样线长度一般在 1km 及以上。调查时行进速度通常为 1.5-3km/h。根据对样线两侧观察记录范围的限定，样线法又分为固定宽度和可变宽度两类。样点法是样线法的一种变形，即观测者行走速度为零的样线法。以固定距离设置观察样点，样点之间的距离应根据生境类型确定，一般在 100m 以上。一般需要 30 个以上的样点数才能有效地估计大多数鸟类的密度。根据对样点周围观察记录范围的界定，样点法又分为不限半径、固定半径和可变半径三种方法。

(3) 爬行动物。每个监测样地设置至少 5 条样线，每条样线 50-1000m。在生境较复杂的山区，以短样线（50-100 m）为主。在生境较均一的荒漠、湿地和草原，可采用长样线（1000 m）。监测时以 2km/h 的速度缓慢前行，记录沿样线左右各 5m、前方 5m 范围内见到的爬行动物的种类和数量。

(4) 两栖动物。在湿地或草地生态系统，可采用长样线，长度 1000 m 左右；在生境较为复杂的山地生态系统，可设置多条短样线，长度 20-100 m 之间。每个监测样地的样线应在 5 条以上，短样线可适当增加数量。样线的宽度根据视野

情况而定，一般为 2-10m。在水边监测两栖动物可以在水陆交汇处行走。监测时行进速度应保持在 2km/h，行进期间记录物种和个体数量，不宜拍照和采集。根据两栖动物的活动节律，一般在晚上开展监测。每条样线在不同天开展 3 次重复监测，应保持监测时气候条件相似。

(5) **蝴蝶**。样线应覆盖样地内所有生境类型，每种生境类型至少有 2 条样线。每条样线长度 0.5-1km。监测时沿样线缓慢匀速前行，速度 1-1.5km/h，每条样线历时 45-60min。记录样线左右 2.5m、上方 5m、前方 5m 范围内见到的所有蝴蝶的种类和数量。不重复计数同一只个体和身后的蝴蝶。在悬崖或水边，可沿样线记录一侧宽度为 5m 范围内的数据。若蝴蝶数量过大，可登记估计值或使用相机拍摄后计数。

6.3.5 标记重捕法

标记重捕法是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。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。标记重捕法适用于小型陆生哺乳动物、两栖爬行动物、鱼类等的监测。这里对标记重捕法中相关动物的特殊要求作一说明。

(1) **爬行动物**。在每个监测样地内，设置 3-5 个 50m×50m 至 100m×100m 的样方，捕获样方内所有爬行动物后进行标记。对于壁虎和小型蜥蜴类可采用剪趾（趾）法标记，对于蛇、龟鳖类和大型蜥蜴可采用注射生物标签的方法进行标记，对龟类还可以在龟壳边缘刻痕或钻孔进行标记，对鳄鱼可在尾部突出的鳞片上固定彩色塑料片进行标记。

(2) **两栖动物**。标记方法可采用剪趾法和射频识别法。剪趾法：用剪刀在动物个体上剪去一个或两个趾，并采用简单的号码表示不同个体；前肢或后肢只能剪除一个趾；对于雄性个体不能剪去其大拇指。射频识别法：用电子标签对两栖动物进行标识；每个电子标签如米粒大小，有惟一编号；用注射器把电子标签注入动物胯部上方的皮下；监测时用读取器读取标识数字。

(3) **鱼类**。标记重捕法分五个主要的步骤：确定放流种类、选择标记方法、选择放流对象、存活和脱标实验、标记和放流、回捕和检测。一般采用挂牌标记、线码标记、荧光标记、切鳍标记等方法进行标记。最好选用个体较大、健壮的野

生鱼类作为放流对象，并在池塘或者人工圈养的水体内暂养。对于标记的鱼类个体，还需要进行存活和脱标实验。选择一定数量成功标记的个体进行暂养，3 日后逐尾检测标记的存留状况及鱼类的存活和生活状况，根据不同标记部位的留存率和不同标记方法对鱼类生活行为的影响程度，选择标记留存率较大且对鱼类生活影响较小的标记部位。标记鱼的回捕，主要有四种途径：一是发布消息，有偿回收；二是渔获物调查；三是在放流水域周边乡镇的集市上进行访问调查；四是自主采样。

6.3.6 总体计数法

总体计数是观监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完全进行计数的方法。总体计数法一般用于哺乳动物和鸟类的监测。对于哺乳动物，总体计数分为两种，一是直接计数法，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；二是航空调查法，适合于草原、疏林或灌木林中大型哺乳动物监测。

对于鸟类，一般采用分区直数法。根据地貌、地形或生境类型对整个监测区域进行分区，逐一统计各个分区中的鸟类种类和数量，得出监测区域内鸟类总种数和个体数量。该方法适用于较小面积的草原或湿地，主要应用于水鸟或其他集群的鸟类。

6.3.7 围栏陷阱法

围栏陷阱法由围栏和陷阱两部分组成。围栏可使用动物不能攀越或跳过的、具有一定高度的塑料篷布、塑料板、铁皮等材料搭建，设置成直行或折角状。在围栏底缘的内侧或（和）外侧，沿围栏挖掘一个或多个陷阱捕获器，陷阱捕获器可以是塑料桶或金属罐。该方法一般用于异质性较高生境中两栖爬行动物的监测。

(1) 爬行动物。围栏的高度根据爬行动物的习性而定，一般在 30-100cm 之间。围栏的底部埋入土中至少 20 厘米，预防动物在其下打洞爬过。陷阱为埋入地下的小桶，桶边与地面持平，桶底铺撒一薄层枯叶或其他轻软的碎屑覆盖物。在多雨地区或降雨季节，陷阱底部应有小孔排水，但要注意排水孔直径不能太大，以免动物逃走。在地面坚硬、不能挖土埋桶的地方，陷阱可以使用线网物质制成漏斗管状的捕获器，其主体是一圆筒，一端或两端各有二漏斗，使动物易进不易

出。捕捉水生龟鳖类可以使用放置饵料的漏斗捕获器或捕获网。水中捕获器必须有一部分出露水面,以免捕获的龟鳖窒息死亡。每个监测样地至少设置 5 个陷阱,实施 3 次重复监测。该方法一般适用于荒漠等单一生境中蜥蜴类物种。

(2) **两栖动物**。围栏应有支撑物支持,保持直立,离地面 35~50cm,埋入土中至少 10cm。陷阱口沿要与地面平齐,陷阱边缘紧贴围栏。陷阱内可放置一些覆盖物如碎瓦片等,以备落入其中的两栖动物藏身;同时加入少量的水(1~5 cm),或者将海绵浸水后放入陷阱中,既增加了两栖动物的存活率。根据调查区内的物种情况设置陷阱深度。在雨季应防止雨水注满陷阱,发挥不了监测作用。每个样地至少设置 5 个陷阱,每天或隔天巡视检查 1 次,连续 10 天观测。

6.3.8 指数估计法/间接调查法

指数估计法是对一些与监测对象种群数量有关的指标进行统计,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。该方法不是对实体的直接观测,将这些指标转化为动物的实体数量时,换算系数受多种内外因素的影响。该方法虽然模型简单,但相对于直接计数方法,其可靠性偏低。该方法有多种,主要包括痕迹计数法和粪堆计数法。

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。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。

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。

6.3.9 其他监测方法

(1) **红外相机陷阱技术**。红外相机陷阱技术是利用红外感应自动照相机,自动记录在其视野范围内活动的动物影像的监测方法。红外感应自动照相机利用恒温动物自身的热量促发感应器,对动物进行拍照。应用红外相机陷阱技术开展野生动物监测,已有四十多年的历史。本标准规定了红外相机在空间上的设置方式、设置数量及相机工作时间的要求。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。

(2) 无线电追踪技术。无线电追踪技术是一种利用无线电波的发射和接收来确定野生动物位置并进行追踪的方法。通过无线电追踪定位所监测的野生动物,能够准确地提供野生动物的活动情况。无线电追踪包括无线电遥测与卫星跟踪两大类。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。无线电遥测技术操作简单,但追踪范围有限,适合于小尺度范围的监测。卫星定位追踪由安装在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。由于设备成本高,分辨率相对无线电遥测较大,卫星跟踪适合于较大尺度范围的监测。

(3) 人工避难所法。该法适用于树栖型蛙类较多的南方森林。把竹筒(或PVC桶)捆绑固定在树上,查看竹筒中两栖动物成幼体和卵。在10m×10m的样地内挑选树蛙物种常选择的产卵树25棵,每棵树捆绑固定4个竹筒(或PVC桶),2个竹筒离地面70cm,2个离地面150cm,共布设100个竹筒(或PVC桶)。竹筒长15-18cm,内径3-4cm,竹筒内加入5-10cm深的水。每3天巡视一次,记录两栖动物的种类以及成体、亚成体、幼体和卵的数量。连续进行3次。

(4) 产漂流性卵鱼类早期资源监测。该方法适用于江河或湖泊的入湖或出湖河流的流动水体。本标准规定了定点定量采集、定性采集和断面采集的方法。对于定点定量采集,将弼网或者圆锥网固定在船舶或者近岸的支点,每日采集2次,采集时间为6:00-7:00和18:00-19:00,每次采集约1h。采集时间可根据实际情况进行一定的调整。对于定性采集,在鱼卵、仔鱼“发江”时用弼网进行,通常昼夜连续进行,持续24小时,下网时间间隔2~4小时,每次采集15~30分钟。对于断面采集,采集点为左岸近岸、左岸至江中距离的1/2处、江中、江中至右岸1/2处、右岸近岸,共5个点,每个采集点采集表、中、底3个样,相应的采集深度分别为该点水深的0.2、0.5、0.8倍,每次采集的时间定为10分钟。

(5) 声纳探测法。该法适用于鱼类物种资源监测,包括走航式和水平式两

种。走航式是运用回声探测仪监测鱼类数量与分布。将声纳探测设备的数字换能器（探头）固定在船体的一侧，探头发射声波面垂直向下，探头放于水面以下一定深度，避免船体波动探头露出水面，同时也减少水面反射的影响。航线的走向以尽量垂直于鱼类密度梯度线为设计原则，力求每条走航路线均可覆盖各种密度类型的鱼类分布区，以保证数据的代表性和资源评估结果的准确性。水平式用于监测鱼类通过某一断面的数量和活动规律。根据监测要求和水域形状，选择断面，探头完全放于水下一定的深度，探头发射声波面与水面平行。换能器进行连续（一般 1 秒一次）脉冲探测和声学数据采集。

（6）非损伤性 DNA 检测法。非损伤性取样法（noninvasive sampling）是在不触及或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（含有口腔脱落细胞）或其他皮肤附属物等样品，进行遗传分析的取样方法。该取样方法降低了样品采集难度，并且对动物无伤害。目前非损伤性 DNA 检测法已在大熊猫、雪豹等动物的保护遗传学、分子生态学、行为生态学等研究中得到广泛应用。本标准规定了非损伤性 DNA 检测方法中采集样品、微量 DNA 提取、PCR 扩增反应和 DNA 多态性分析等内容。非损伤性取样法的主要优点是可以在不伤害野生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。

6.4 监测内容和指标

不同生物类群，其监测内容和指标亦不同。

（1）陆生维管束植物。监测内容包括种类组成、空间分布、高度、多度、物候期、生活状态、生活力等。乔木植物的监测指标包括植物种类、胸径、高度、枝下高、冠幅、分支、物候期、生活状态、生活力。灌木植物的监测指标包括植物种类、多度、平均高度、盖度、物候期、生活状态、生活力。草本植物的监测指标包括植物种类、多度（丛）、平均高度、盖度、物候期、生活状态、生活力。

（2）地衣和苔藓植物。监测内容包括种类组成、空间分布、多度、生物量等。监测指标包括：种类组成、盖度、频度、密度、厚度、生物量、优势种、伴生植物、生境类型、土壤、地貌、水文等。

（3）陆生哺乳动物。监测内容主要包括种类组成、空间分布、种群动态、受威胁程度、生境状况等。监测指标包括种类组成、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。

(4) 鸟类。监测内容包括物种组成、鸟类多样性、珍稀濒危鸟类资源状况、栖息地状况、迁徙活动规律等。监测指标包括种类、性比、成幼比例、种群数量、珍稀濒危物种种类与数量及生存状况、主要威胁因素、春季迁徙起始时间、冬季迁徙起始时间、迁徙时期各物种种类和种群数量变化。

(5) 爬行动物。监测内容主要包括种类组成、空间分布、种群动态、受威胁程度、生境状况等。监测指标包括种类组成、区域分布、种群数量、性比、繁殖习性、食性、种群遗传结构、生境类型和状况、环境因子、食物丰富度、人为活动情况等。

(6) 两栖动物。监测内容包括种类组成、空间分布、种群动态、受威胁程度、生境状况等。监测指标包括种类组成、种群数量、物种的饱满度、疾病状况（壶菌、寄生虫等）、生境的类型和状态、受干扰程度等。

(7) 内陆水域鱼类。鱼类早期资源监测内容包括鱼类种类组成、鱼类繁殖时间以及环境条件等。其监测指标包括产卵群体物种组成、产卵规模、产卵习性、产卵场的分布。鱼类物种资源监测内容包括鱼类物种多样性、群落结构、种群结构和环境条件等。鱼类物种资源监测指标包括种类组成和分布，鱼类生物量，不同种类尾数频数分布，食物饱满度、性腺发育等个体生物学特征，年龄组成、性比、体长和体重的频数分布，水体的长、宽、深、底质类型、流（容）量、水位、流速、水温、透明度、pH 值等理化因子。

(8) 淡水底栖大型无脊椎动物。监测内容包括底栖大型无脊椎动物的种类及其数量特征、群落特征、水体环境特征等。监测指标包括物种或分类单元的组成，物种丰富度或分类单元丰富度，密度，频度，生物量；生境类型，河流生境指标如水深、流速、水温、透明度、河床底质类型、河道类型（是否渠化，或建设大坝）、污染情况（有无污染源），湖泊生境指标如水源、出口、水深、丰水期面积、水温、透明度、底质类型、水文状况（枯水期、丰水期）、湖岸类型（是否修建堤坝）、污染情况（有无污染源），底床附生植被主要类型，岸生植被主要类型，水生经济动物的放养情况（种类、网箱或围网养殖等）等。

(9) 蝴蝶。监测内容主要包括种类组成、种群动态、空间分布、受威胁程度、生境状况等。监测指标包括种类和种群数量、区域分布、性比、物候期、行为状态、植被类型、植物群落名称和面积、土地利用结构、气候、自然干扰和人

为干扰因素等。

(10) 土壤动物。监测内容包括土壤动物特征和生境类型与状况。监测指标包括种类组成、频度、密度、生物量、功能群、生境类型、土壤、地貌、水文、海拔等基。

(11) 大型真菌。监测内容包括物种多样性和生境类型与状况。监测指标包括种类组成、空间分布、密度、频度、物种多样性指数和群落演替指数等。生境类型与状况指标还包括植物种类组成、分布格局、树龄、郁闭度、气温、地温、降水量、土壤含水量、空气湿度、光照条件、空气污染程度、土壤和子实体污染物蓄积量等。

6.5 监测时间和频次

不同生物类群，其监测时间和频次亦不同。

(1) 陆生维管束植物。可在植物生长旺盛期进行植物监测，一般为夏季。乔木群落可 5 年监测一次，灌丛群落可 3 年监测一次，草本群落可每年监测一次。

(2) 地衣和苔藓植物。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。地衣和苔藓植物监测可每年进行一次。

(3) 陆生哺乳动物。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。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。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。

(4) 鸟类。鸟类具有迁徙的特点，应根据监测目标和监测区域鸟类的繁殖、迁徙及越冬习性确定监测的时间。对于繁殖期鸟类，监测时间通常从繁殖季节开始持续到繁殖季节结束，包括整个繁殖季节，或选择其中的一个时间段进行监测。在我国通常为 3-7 月，但不同地区的繁殖时间有很大的差异。对于越冬期鸟类，除越冬种群数量监测要求对整个越冬期进行监测外，监测时间通常在越冬种群数量比较稳定的阶段进行。通常在 12 月或翌年的 1 月进行。根据鸟类活动高峰期确定一天中的监测时间。一般在早晨日出后 3 小时内和傍晚日落前 3 小时内开展

监测。根据监测目标确定鸟类监测的频率，通常有以下几种方式：1) 每个月进行 1 次监测；2) 春夏秋冬各季进行 1 次监测；3) 繁殖期和越冬期各进行 1 次监测；4) 仅繁殖期或越冬期进行 1 次监测；5) 仅进行迁徙期的监测。每次监测应至少保证 2-3 次重复。

(5) **爬行动物**。根据爬行动物生活习性及其气候条件，一般每年监测三次，其中一次监测在 6 月 10-30 日开展并完成，其他二次监测分别在其前后完成。每次监测以 10 天为宜。相邻两次监测应至少间隔 1 个月。每天监测时间选在 7:00~11:00 时、15:00~17:30 时或 20:00~22:00 时较合适。

(6) **两栖动物**。两栖动物的监测每年进行 2-3 次，每次以 6-10 天为宜。于每年的 6 月 10-30 日开展一次监测（海南岛可在 7 月下旬）。其它监测时间根据当地情况确定，至少间隔一个月。

(7) **内陆水域鱼类**。鱼类早期资源监测，通常每年进行一次，从繁殖季节开始持续到繁殖季节结束，每天采集 2 次、每次 1 小时。鱼类物种资源监测的时间没有强制性规定，主要根据监测目标和监测对象确定监测时间和频次，尽量保持不同监测样点时间和条件的同步性；一般每年春、秋两季各进行 1 次监测，每次 15 - 30 天；或者根据鱼类生物学特点及水文条件的变化规律每年进行 4 次监测，分别在四个季节开展，每次 10 - 20 天；或者逐月开展调查，每次 10 天左右。

(8) **淡水底栖大型无脊椎动物**。采样时间视监测目的和地域而定，一般以春末至秋末为宜。在秦岭-长江以南地区，监测时间可延至 11 月。每年监测 2 - 4 次（分别安排在水期、丰水期和枯水期），但至少须在每年的枯水期和丰水期各进行一次。

(9) **蝴蝶**。一般在每年 4-9 月（热带地区可视蝴蝶成虫的发生期延长监测时间），每周监测 1 次；或每月监测 1-2 次，每次间隔 15 天以上；也可在每年 6-8 月监测 2 次，每次间隔 20 天以上。每天的监测时间应在晴朗或多云、温暖无风或微风时进行，一般为 9:00-17:00，但在夏季应避开中午 12:00-13:30 的时间。极热天气应停止监测。

(10) **土壤动物**。监测时间为春季或秋季土壤动物生长旺盛期。春季在 4-5 月份，秋季在 10-11 月份。监测频次为一年 1-2 次，一般春季 1 次或秋季 1 次或春、秋各 1 次。

(11) **大型真菌**。监测时间应贯穿监测区域大型真菌子实体的生长季节，北

方地区在 6 月末至 9 月初，中南部亚热带地区在 5 月至 10 月，南方热带地区在 4 月至 11 月。一般自生长季的起始至末期，每两周监测 1 次；在子实体发生盛季，可每周监测 1 次。对于一些形成革质或木栓质子实体的一年生种类，在生长季的初期、中期和末期各监测 1 次。子实体多年生的种类在每个生长季的末期监测 1 次。由于子实体的发生年际存在差异，在保证监测结果可比性的基础上，监测时间和频次可根据生长季作一定的微调。

需要注意的是，监测时间一经确定，应保持长期不变，以利于对比年际间数据。因为监测目的及科学研究的需要，可在原有监测频率的基础上增加监测次数。

6.6 数据处理和分析

本标准推荐了陆生维管束植物、地衣和苔藓植物、陆生哺乳动物、鸟类、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、蝴蝶、土壤动物、大型真菌的数据处理和分析方法，主要包括重要值、 α 多样性指数、 β 多样性指数、资源量和生物量、环境状况指数等。这些分析方法均来自权威的专业教科书。

6.7 质量控制和安全管理

本标准从样地（段面）和样方（样线）设置、野外监测与采样、数据记录整理与归档、人身安全防护等角度，提出了质量控制和安全管理要求。

6.8 监测报告编制

本标准规定了监测报告的编写格式和主要内容。