

附件 15

生物多样性观测技术导则 喀斯特生态系统
(征求意见稿) 编制说明

《生物多样性观测技术导则喀斯特生态系统》编制组

2020 年 11 月

目 录

1. 项目背景.....	1
1.1 任务来源	1
1.2 工作过程	1
2 标准制修订的必要性分析.....	2
2.1 适应新形势下全球生物多样性保护的要求	2
2.2 国家及生态环境主管部门的相关要求	3
2.3 国家相关标准技术体系的要求	3
2.4 现行生物多样性观测标准存在的主要问题	3
3 国内外生物多样性观测及标准制订情况.....	4
3.1 地球观测组织生物多样性观测网络	4
3.2 美国	5
3.3 英国	7
3.4 瑞士	8
3.5 中国	9
4. 标准制订的基本原则和技术路线.....	10
4.1 标准制订的基本原则	10
4.2 采用的方法	11
5. 标准的主要内容.....	13
6. 标准主要条文说明.....	14
6.1 规范性引用文件	14
6.2 术语和定义	14
6.3 观测方法	14
7. 对实施本标准的建议.....	23

1. 项目背景

1.1 任务来源

为推动环境保护事业发展，生态环境部下达了《生物多样性观测技术导则 陆地生态系统》国家环境保护标准制修订计划，项目统一编号为 2018-48，由生态环境部南京环境科学研究所和广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所共同承担。

1.2 工作过程

2018 年 3-8 月，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 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，编制组召开了多次研讨会，讨论并确定了开展标准编制工作的原则、程序、步骤和方法，形成了标准文本初稿。

2018 年 8 月 24 日，原环境保护部科技标准司组织专家对《生物多样性观测技术导则 陆地生态系统》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，通过了标准的开题论证，形成如下意见：（1）标准主编单位提供的材料齐全、内容完整；（2）标准定位准确，内容合理可行；（3）《生物多样性观测技术导则 陆地生态系统》标准分为《生物多样性观测技术导则 森林生态系统》、《生物多样性观测技术导则 草地生态系统》、《生物多样性观测技术导则 荒漠生态系统》和《生物多样性观测技术导则 喀斯特生态系统》，并对标准初稿提出了许多宝贵的修改意见和建议。

标准开题会后，根据专家组意见，标准编制组进一步修改完善标准初稿，并增加标准编制人员。2018 年 9 月 25-26 日在北京召开了“生物多样性观测技术导则 陆地生态系统”标准研讨会。会议邀请长期从事森林、草地、荒漠、喀斯特、沼泽五类生态系统的生物多样性观测专家参会，讨论并明确喀斯特生态系统生物多样性观测的目标、主要内容、技术要求和方法，分别成立喀斯特生态系统生物多样性观测标准编制小组，针对喀斯特生态系统中生物多样性观测要求和特点进一步完善标准初稿。

2018 年 10 月-2020 年 6 月，标准编制组根据开题论证意见，进行了深入的文献

调研，并对观测场和样地设置、观测指标及方法等内容进行了进一步修改、完善。主要修改内容包括：（1）对样地数量、样方大小、布点原则等提出原则性规定；（2）观测指标只选取需要采集原始数据的直接指标，并划分为生物指标、生境指标和干扰指标三大类；（3）选取部分重要观测指标作为核心指标，其他指标作为可选指标；（4）观测方法和频度要考虑长期性和实用性；（5）进一步规范标准的文字和术语。同时，编制组选取了广西弄岗北热带喀斯特季节性雨林监测大样地等进行实地调研，针对标准初稿征求了观测站专家的意见和建议。编制组对代表性的观测样地进行了考察，与观测一线的工作人员进行了交流，并征求专家对标准的意见和建议。在文献研究、专家咨询和实地调研的基础上，编制组对标准草案进行了进一步修改和完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

2020年7月28日，受生态环境部自然生态保护司委托，生态环境部环境标准研究所组织专家对《生物多样性观测技术导则 喀斯特生态系统》征求意见稿进行了技术审查，与会专家和管理部门代表一致通过本标准审查，并提出了详细的修改意见和建议。编制组根据会议要求，对标准征求意见稿进一步修改后报标准管理部门。

2 标准制修订的必要性分析

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，观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2020年全球生物多样性目标（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。2021年5月，中国将主办《生物多样性公约》缔约方大会第十五次会议，届时将制定2030年全球生物多样性目标。实现全球生物多样性目标，并评估其进展情况，需要制定相关观测指标、方法和标准，建立观测系统，开展长期观测工作。

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。制定生物多样性观测标准，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 国家及生态环境主管部门的相关要求

2010年9月，经国务院常务会议第126次会议审议批准，原环境保护部发布了《中国生物多样性保护战略与行动计划》（2011-2030年）。该战略和行动计划的中期目标为到2020年生物多样性观测、评估与预警体系得到完善，战略任务为进一步加强生物多样性观测能力建设、提高生物多样性预警和管理水平。

2014年新修订的《环境保护法》第十七条规定，“国家建立、健全环境监测制度。国务院环境保护主管部门制定监测规范，会同有关部门组织监测网络，统一规划国家环境质量监测站（点）的设置，建立监测数据共享机制，加强对环境监测的管理”。

2015年1月，国务院批准了关于启动生物多样性保护重大工程的请示。重大工程的实施被纳入《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。构建全国生物多样性观测网络，是重大工程的七项重要任务之一，其目标是到2020年，初步形成天地一体化的生物多样性观测技术体系，建立布局合理、层次清晰、功能完善的全国生物多样性观测网络。该标准作为生物多样性保护重大工程（2015-2020年）的重要技术支撑，其制定和实施将有力地保障重大工程的有序推进。

2.3 国家相关标准技术体系的要求

《国家环境保护标准“十三五”发展规划》要求继续完善生物多样性调查、观测和评估技术规范。2013年7月22日，原环境保护部科技标准司组织专家在北京对《生物物种监测技术指南》项目进行了开题论证，专家组认为该技术指南（即后来发布的生物多样性观测技术导则）为系列标准，即应针对不同生物类群和生态系统，分别制订专门的标准规范。研究制定喀斯特生态系统的生物多样性观测要求和规范，是《生物多样性观测技术导则》系列标准的重要组成部分，对于提高陆地生态系统观测的科学化、标准化和信息化水平有着重要的意义。

2.4 现行生物多样性观测标准存在的主要问题

近年来，我国相关部门和各地开展了一些生物多样性观测项目，积累了生物多

样性观测技术和经验，生物多样性观测工作处于快速发展阶段。就观测标准而言，我国制定了 60 多项有关生物多样性调查和观测的国家、行业标准，这些标准对生物多样性调查和观测工作起到了一定的推动作用。但是，我国生物多样性观测标准体系建设与国家生物多样性保护需求仍有较大差距。针对物种多样性观测，生态环境部发布了维管植物、鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物、两栖动物、爬行动物、鸟类、陆生哺乳动物等 13 项生物多样性观测技术导则，但尚缺少生态系统层次生物多样性观测标准规范。

喀斯特生态系统是受地质背景影响、发育形成的一种特殊生态系统类型，是全球典型的脆弱生态系统之一。我国喀斯特分布面积约为 334 万 km²，占国土面积的 1/3。喀斯特地区成土速率慢，土层浅薄、水土资源空间不匹配、光热水等生境因子具有高度的时空异质性，导致生态系统具有敏感度高、稳定性差、抗干扰能力弱等特点。在特殊地质背景和地形地貌影响下，一些喀斯特地区的物种特有程度高，狭域分布的物种和极小种群丰富。同时，由于过度和不合理的人类活动，喀斯特地区生态系统受到破坏，部分地区石漠化趋势加剧，生物适宜栖息地严重萎缩甚至丧失，生物多样性面临巨大威胁。因此，以典型喀斯特生态系统为对象，制定喀斯特生态系统生物多样性观测标准，开展喀斯特生态系统生物多样性观测，是生物多样性保育、维系和提升喀斯特生态系统功能的重要基础性工作，也为受损和退化的喀斯特生态系统修复提供重要科学依据。

目前尚未建立喀斯特生态系统生物多样性观测标准体系，无法满足对喀斯特生物多样性规范化和管理的需求。因此，亟需制定喀斯特生态系统生物多样性观测指标体系，明确生物、生境、干扰等要素观测的技术要求，以提高我国陆地生态系统观测的科学化、标准化和信息化水平，实现对现有《生物多样性观测技术导则》的有力补充。

3 国内外生物多样性观测及标准制订情况

3.1 地球观测组织生物多样性观测网络

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。

GEO BON 率先提出了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), 且在气候变化观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观测指标体系提供参考。GEO BON 还编制了生物多样性观测网络手册。

3.2 美国

作为世界上最早的公众科学项目“圣诞节鸟类调查”(Christmas Bird Count, CBC, <http://birds.audubon.org/christmas-bird-count>) 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 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 (The North American Breeding Bird Survey, BBS) 于 1966 年启动, 至今开展了 50 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 英里) 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) 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/>)。

20 世纪 80 年代, 美国建立了长期生态学研究 (Long-Term Ecological Research,

ILTER) 计划。经过 30 多年的建设与发展, 已形成一个拥有一系列观测站点, 代表湖泊、森林、草原、荒漠、冻原、农田、海岸和南极等重要生态系统类型的长期生态学研究网络。LTER 至今已进行约 40 年的连续观测, 为科学研究、政策制定和社会认知提供了必要条件和坚实基础。

美国生态学家于 2000 年正式提出建设国家生态观测网络 (The National Ecological Observatory Network, NEON) 的设想。2011 年, 美国国家科学委员会和国会批准建立 NEON 的资金。随后, NEON 进入建设阶段。按计划, NEON 将收集来自全美 81 个观测场的生态观测数据, 其目的是为更全面地理解洲际尺度的生态环境变化, 更准确地预测人类活动对生态系统的影响, 以及为更有效地解决重要生态问题提供数据支撑。

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 405 公顷到 4047 公顷不等。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 24 公顷, 面积从 1 公顷到 6.5 公顷, 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 1 cm 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 50 m 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 m × 50 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 m × 2 m 的小样方, 研究人员调查统计所有的林下地表层维管植物的频度和盖度。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。

在草地观测方面, 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 m × 1 m 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都进行了观测。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。其观测结果被应用来分析 and 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。

3.3 英国

英国从1962年开始，先后组织实施了90余项观测计划。英国实施了鸟类观测计划，采取分层随机抽样策略，在全国设有2800个1 km × 1 km的样方，采用样线法和样点法，每年开展3次观测，有2300名志愿者参与各类样方观测工作。

英国两栖爬行动物观测计划（National Amphibian and Reptile Recording Scheme, NARRS）是一个全国范围的两栖爬行动物观测计划，从2007年开始实施，其目的是观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。英国两栖爬行动物观测采用随机抽样的方法，将全国划分为1 km×1 km的方格，从中随机选取400个方格。对于两栖动物观测，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观测，记录两栖动物的种类、数量、成体、幼体、栖息地状况等信息。对于爬行动物观测，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；观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。

英国在各类观测计划的设计、组织和实施过程中，非常重视标准化工作，制定了一系列观测指南或手册，如湿地、林地、海洋等生态系统观测技术指南，并在观

测工作中十分重视标准的培训工作。

3.4 瑞士

瑞士于 20 世纪 90 年代就开始对鸟类、蝴蝶和植物等进行观测，积累了丰富的经验。从 1996 年开始着手建立全国性的观测计划----瑞士生物多样性观测计划 (BDM)，该计划的目的是观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>)。大部分观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观测获得。BDM 采用系统抽样方法设计观测样地。观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 指标的实际观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 指标的实际观测网络是 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。

在植物观测方面，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。在蝴蝶观测方面，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。在鸟类观测方面，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观测。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，瑞士生物多样性观测计划十分注重标准化工作，制定了详细的观测标准。

3.5 中国

目前，我国生态环境、林业、农业等部门和中国科学院组织开展了一些有关生物多样性的观测工作。2011年以来，生态环境部（原环境保护部）以南京环境科学研究所为主要技术支持机构，组织全国相关高等院校、科研院所、保护机构和民间团体，以鸟类、两栖动物、哺乳动物、蝴蝶和植物等为指示生物类群，逐步建立了749个观测样区，设置样线和样点11887条（个），初步形成了在国际上具有一定影响的全国生物多样性观测网络（China BON）。观测对象涵盖森林、湿地、农田、草地、荒漠和城市等生态系统中野生鸟类、两栖动物、哺乳动物、蝴蝶和植物。观测的指标包括物种的种类、个体数量、分布范围、生境类型、人为干扰的类型和强度、温湿度等环境参数。生态环境部制订了《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1）和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3）等13项生物多样性观测技术导则。

国家林业局先后完成了多次全国森林资源清查。在观测内容方面，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，提升了森林资源观测的科技含量和技术水平。2003年3月，国家林业局成立了中国森林生态系统定位研究网络（CFERN），现有140个生态系统定位观测研究站。在此期间，湿地和荒漠生态站网也取得了一定的进展，初步形成了网络化发展的格局。在技术标准方面，国家林业局发布了《森林生态系统定位观测指标体系》（LY/T 1606-2003）、《森林生态系统长期定位观测方法》（LY/T 1952-2011）、《森林生态系统生物多样性监测与评估规范》（LY/T 2241-2014）、《森林群落结构监测规范》（LY/T 2249-2014）、《森林生态系统服务功能评估规范》（LY/T 1721-2008）、《湿地生态系统定位观测指标体系》（LY/T 1707-2007）、《湿地生态系统定位观测技术规范》（LY/T 2898-2017）、《荒漠生态系

统定位观测指标体系》(LY/T 1698-2007)、《荒漠生态系统定位观测技术规范》(LY/T 1752-2008)等标准。

中国科学院从 1988 年开始建设中国生态系统研究网络 (CERN), 以地面网络式观测、试验为主, 结合遥感、地理信息系统和数学模型等手段, 对我国主要类型生态系统和环境状况开展长期观测和研究, 现有 42 个生态系统试验站。科技部牵头建设的国家生态系统观测研究网络, 是在现有分别属于不同主管部门野外台站的基础上整合建立的跨部门、跨行业、跨地域的科技基础条件平台, 目前由 19 个国家农田生态站、26 个国家森林生态站、9 个国家草地与荒漠生态站、7 个国家水体与湿地生态站组成。

自 2004 年开始, 中国科学院生物多样性委员会组织相关研究所, 并联合若干大学和科研机构开始建设中国森林生物多样性监测网络 (CForBio), 对中国主要森林生物多样性变化开展观测, 研究生物多样性变化及维持机制。该网络是中国生物多样性监测与研究网络 (Sino BON), 也是全球森林生物多样性监测网络 (CTFS-Forest GEO) 最活跃的组成部分, 组成部分有中国从寒温带到热带的地带性森林类型共 18 个观测样区。广西弄岗喀斯特季节性雨林观测样区是该网络的第一个喀斯特生物多样性观测样区, 也是全球第一个典型喀斯特森林观测样区, 在喀斯特生物多样性观测方法和指标体系等方面开展了大量的探索。

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

在开展观测前, 必须明确四个与生物多样性观测相关的技术问题: 即 (1) 为什么要观测? (2) 在哪里观测? (3) 观测什么? (4) 如何观测? 因此, 选择观测样地, 明确观测目标、观测指标和观测方法, 并对此进行相应的验证, 是获取区域内生物多样性有效观测数据的关键环节。事实上, 关于生物多样性的观测, 不论是长期观测还是短期观测, 都要制订涵义清晰、内容明确、简便实用、数据可获得性强的观测指标。首先, 生物多样性的观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, 观测方法应具有先进性, 应运用现代生物多样性观测的仪器

设备，采用统一、标准化的观测方法，能检测到生物多样性相应的变化规律，以确保观测数据的可比性和长期性。第三，所选择的观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，还应充分考虑观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，应能在有限的观测面积中较好地反映目标区域内生态系统结构、过程和功能以及群落种类组成与数量特征。

4.1.2 可操作性原则

在制订观测标准时，应充分考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件，使观测标准切实可行。首先，观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，观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。在现实科研实践中，筛选高效率、低成本的观测方法是提高生物多样性观测有效性的重要因素之一。应定期对观测标准和观测结果进行评估，向相关部门报告观测结果及在观测工作中发现的问题，使观测标准与保护政策和行动紧密联系起来；同时还应对观测技术和方法进行评估，必要时可完善相关观测方法。

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观测显得十分重要。同时，生物多样性观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观测的需要。为保持观测工作的持续性，观测标准的编制应尽量考虑现有观测工作基础，并利用现有观测力量。

4.2 采用的方法

将从标准适用范围、规范性引用文件、术语和定义、观测原则、观测目标、观测准备、布点原则与样地设置、观测指标及方法、数据处理和分析、质量控制和观测报告编制等方面作出规定。

标准制订时，通过咨询喀斯特生态系统管理和保护的相关部门以及开展观测活动的相关机构，明晰喀斯特生态系统生物多样性观测的具体需求。通过开展国内外

关于喀斯特生态系统观测的相关文献调研，掌握相关技术动态，构建喀斯特生态系统观测指标及其方法库，建立观测指标初步框架。组织生物、生态、水文、土壤等领域的专家，在遵循科学性原则的基础上对观测指标进行进一步凝练，建立喀斯特生态系统的观测指标体系，以提高观测指标的代表性、有效性和实用性。观测指标体系确立后，分析国内外喀斯特生态系统观测所采用的方法，比较各种技术和方法的优缺点，以便捷、实用和经济为前提确定相关指标的观测方法，起草观测标准草案。组织多学科、多部门的研讨会开展咨询论证，不断完善标准文本。选择广西弄岗北热带喀斯特季节性雨林观测 15 公顷大样地和多个不同地形地貌的 1 公顷辅助样地等，对标准指标、方法、时间和频次等关键内容进行验证。在进一步修改完善后，形成适应我国喀斯特生态系统观测工作要求的标准（图 1）。

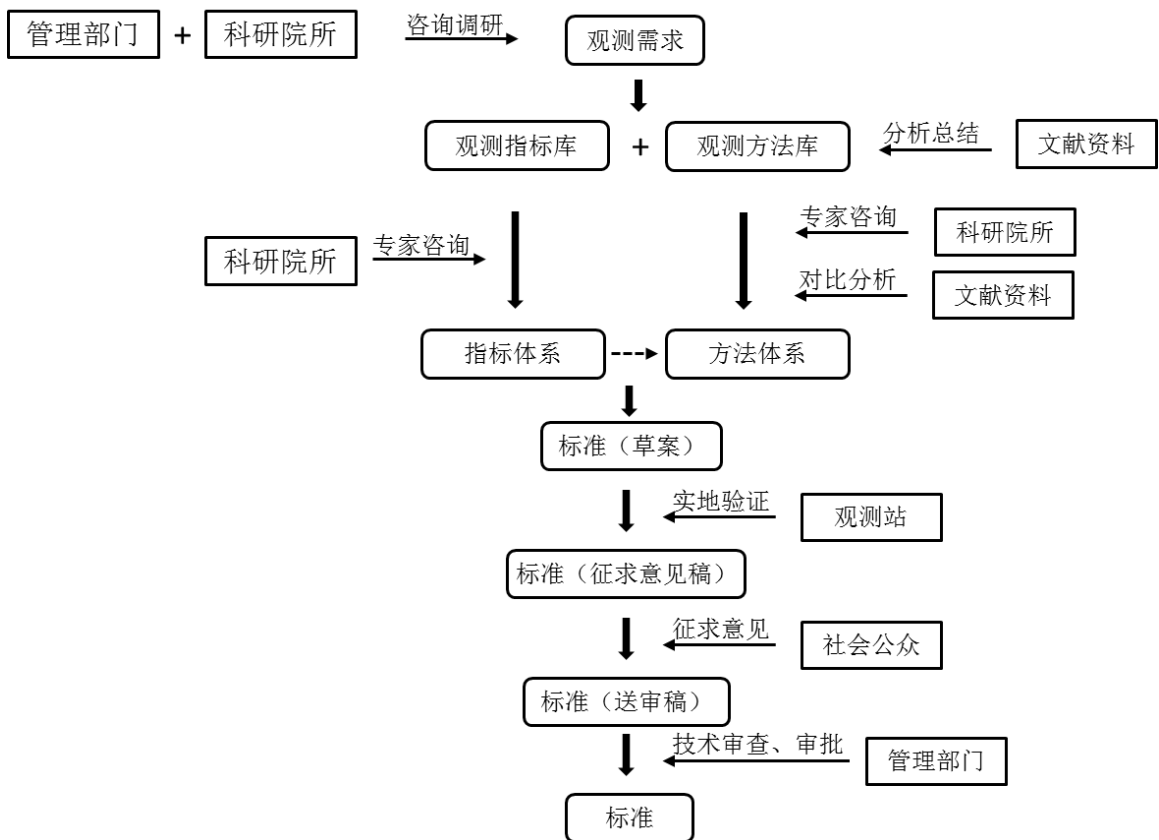


图 1 标准制订流程

喀斯特生态系统代表着世界上一个比较独特的荒漠类型，形成了独特的区域生

态系统，基于喀斯特生态系统与其他生态系统迥异的结构—格局—过程—功能，建立喀斯特生态系统观测要素及其指标体系，有助于揭示喀斯特生态系统生物多样性的动态变化与演变规律。因此，在制订喀斯特生态系统生物多样性观测标准时，应重点关注喀斯特生态系统格局、过程和功能。在具体观测方法上，可采用野外调查、遥感调查、激光雷达、无人机、地面传感器等。由于喀斯特生态系统结构复杂、生物资源的异质性，需要采用多种观测方法综合获取观测数据。其中，常见动植物、气象、水文、物候和群落结构信息通常采取野外调查方法；栖息地格局、生态系统分布面积等重要参数利用高光谱遥感影像技术观测；地形、植被结构等参数利用激光雷达技术观测。观测场地包括主观测场和辅观测场。对不同区域的主要代表性植被类型和重要生物类群栖息地进行长期观测，将其中一个最具代表性的群落类型的典型地段设为主观测场，其他类型设为辅观测场，在主观测场同时开展包括水文、土壤和小气候等环境因子在内的综合性观测。

5. 标准的主要内容

本标准规定了喀斯特生态系统中生物多样性观测的主要内容、技术要求和方法，主要包括：

- (1) 适用范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 观测原则
- (5) 观测目标
- (6) 观测准备
- (7) 观测场和样地设置
- (8) 观测指标及方法
- (9) 数据处理和分析
- (10) 质量控制
- (11) 观测报告编制

6. 标准主要条文说明

6.1 规范性引用文件

本标准引用了《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ 710.1)、《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5)、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6)、《生物多样性观测技术导则 大中型土壤动物》(HJ 710.10)中生物多样性的调查方法;《地面气象观测规范 天气现象》(GB/T 35224)、《地面气象观测规范 气压》(GB/T 35225)、《地面气象观测规范 空气温度和湿度》(GB/T 35226)、《地面气象观测规范 风向和风速》(GB/T 35227)、《地面气象观测规范 降水量》(GB/T 35228)、《地面气象观测规范 蒸发》(GB/T 35230)、《地面气象观测规范 辐射》(GB/T 35231)、《地面气象观测规范 日照》(GB/T 35232)中相关气象参数的测量方法;水、土、气等生境质量测量方法;《文后参考文献著录规则》(GB/T 7714)有关文献引用的规范等。

6.2 术语和定义

定义了喀斯特生态系统、观测场、样线法、样方法、土壤呼吸、土壤孔隙度、地下渗透水、凋落物、石漠化等与生态系统生物多样性观测相关的主要概念,描述了生物多样性度量指标。

6.3 观测方法

6.3.1 观测准备

开展观测前,应根据观测目标明确观测对象,制定观测计划,组建观测队伍、开展人员培训,准备观测工具、材料。本标准对此作了相应规定。

(1) 选择观测对象。根据具体观测目标,确定观测对象。一般应从具有不同生态习性和生活史特征的类群中选择生物观测对象,应重点考虑:1) 受威胁物种、保护物种和特有种;2) 具有重要社会或经济价值的物种;3) 对维持生态系统结构和过程具有重要作用的物种;4) 对环境变化反应敏感的物种。选择对生态系统生物多样性有重要影响的物理生境、大气、土壤、水质、水流、气象等指标。这些非生物指标应具有易于定量监测、且能反映区域尺度主要理化特征等特点。选取能反映调

查区域人类活动特征、且对典型生态系统生物多样性具有显著影响的干扰指标。

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

(3) 组建观测队伍。根据调查指标，挑选相关专业人员组建观测队伍。需事先对野外观测人员做好观测方法和野外操作规范的培训工作，确保观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。

(4) 准备观测工具和材料。准备喀斯特生态系统中生物多样性观测所需的仪器、工具，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。根据调查样点数量准备足量现场记录表格、标本采集、保存用具等辅助材料。

6.3.2 观测样地设置

采用分层随机抽样方法，选择观测样地。根据喀斯特地貌类型、植被类型（土地利用方式）、石漠化程度等因素进行分层，取样涵盖主要生态类型和主要地貌部位。喀斯特地貌类型包括：石芽与溶沟、漏斗、落水洞、溶蚀洼地、喀斯特盆地、喀斯特平原、峰丛、峰林、孤峰、中高山、高原、峡谷、槽谷等；土地利用方式涉及森林、灌丛、草地、农作区等；石漠化程度涵盖无、潜在、轻度、中度、重度、极重度石漠化。样地设置应充分考虑喀斯特景观的异质性，本标准规定了主观测场、辅观测场、样方和样线的设置要求。

6.3.3 观测内容和指标

(1) 生物指标

1) 陆生维管植物。观测内容包括种类组成、空间分布、高度、多度、物候期、等。乔木的观测指标包括植物种类、胸径、树度、枝下高、冠幅、物候期等。灌木（丛）的观测指标包括植物种类、基径、盖度、物候期等。草本植物的观测指标包括植物种类、多度、平均高度、盖度、物候期等。

2) 陆生哺乳动物。观测内容主要包括种类组成、空间分布、种群动态等。观测指标包括种类组成、个体数量、性比等。

3) **鸟类**。观测内容包括物种组成、鸟类多样性、珍稀濒危鸟类资源状况、迁徙活动规律等。观测指标包括种类、个体数量、迁徙活动规律等。

4) **爬行动物**。观测内容主要包括种类组成、空间分布、种群动态等。观测指标包括种类组成、个体数量等。

5) **两栖动物**。观测内容主要包括种类组成、空间分布、种群动态等。观测指标包括两栖动物的种类、个体数量、性别、疾病状况（壶菌、寄生虫等）等。

6) **昆虫**。观测内容主要包括种类组成、种群动态、空间分布等。观测指标包括种类、个体数量等。

7) **土壤动物**。观测内容包括土壤动物特征。观测指标包括种类组成、个体数量、生物量等。

8) **微生物**。观测指标包括土壤微生物生物量碳、土壤微生物类别、数量、比率；大型真菌种类组成、株数等。

(2) 生境指标

1) **水文指标**。包括林冠穿透雨量、地表径流量、蒸发量、大气湿沉降、表层岩溶水、地下径流等指标。

2) **气象指标**。从调查区域内气象在线监测系统获取区域性气温、辐射量、降雨量等信息，记录采样期间的天气现象。必要时可测定气压、风速/风向、空气湿度、日照时数、水面蒸发量等指标。

3) **土壤指标**。包括土壤剖面、土壤发生层次、土壤类型等土壤剖面指标，土壤厚度、机械组成、容重、孔隙度等土壤物理特征指标，pH、土壤有机质、全氮、全磷、全钾等土壤全量养分和酸碱度指标，硝态氮、铵态氮、有效磷、速效钾等土壤速效养分指标，以及阳离子交换量。

(3) 干扰指标

记录调查区域内各类干扰出现与否、出现的频度或面积、出现/持续时间、干扰强度等信息。

6.3.4 生物指标采样方法

(1) 样方法

样方法是一种常用的观测方法。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) **陆生维管植物**。对于乔木，一般采用 1 公顷 (100 m × 100 m) 的大样方；对于灌丛，样方一般不少于 5 个，样方的面积为 10m × 10m，对大型灌丛，样方面积扩大到 20 m × 20 m 或更大；对于草本植物，样方一般不少于 5 个，样方面积一般为 1 m × 1 m，若样地植被分布呈斑块状或者较为稀疏，应将样方扩大至 2 m × 2 m。可参考相关标准有关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。

2) **陆生哺乳动物**。当统计动物实体时，样方面积一般在 500 m × 500 m 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 m × 50 m。观测小型陆生哺乳动物可以设置 100 m × 100 m 样方。每个生境类型至少有 7 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观测。

3) **两栖爬行动物**。在观测样地内随机或均匀设置一定数量的样方，样方应尽可能涵盖不同的生境类型和环境梯度。样方一般设置为方形，大小可设置成 5 m × 5 m 或 10 m × 10 m。每个观测样地的样方数应在 7 个以上。记录样方内见到的所有两栖爬行动物种类和个体数量。

人工覆盖物法实际上为样方法。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。每个观测样地设置 3~5 个样方，每个样方内设置 5 × 5 个覆盖物。每个覆盖物采用瓦片或木片，尺寸 30 cm × 20 cm 或以上，间距 5 m。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。

4) **昆虫**。马来氏网法主要用于采集双翅目、膜翅目、半翅目等类群昆虫。每种主要生境类型中设置不少于 3 个马来氏网诱捕昆虫。

5) **土壤动物**。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)。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 m² (5 m × 5 m)。对中型土壤动物，在每样

方中设 4 个 20 cm × 20 cm 均匀分布的样点。对大型土壤动物,在样方中设 2 个 30 cm × 30 cm 均匀分布的样点。

6) 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 km,沿着样线,每隔 20 m 设置一个半径为 1.26 m、面积 5 m² 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 0.56 m 为半径,建立 1 m² 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。对于木生大型真菌,按照子实体显见的地生大型真菌样线设置方法设置样线,沿着样线,每隔 20 m 设置一个半径 2.52 m、面积 20 m² 的圆型样方,使每种生境类型的样方数量达 50 个左右,样方内被调查的圆木(立木和倒木)直径需超过 1 cm。对于濒危物种,设置若干 10 m × 10 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。

(2) 样线法

样线是指观测者在观测样地内选定的一条观测路线。观测者记录沿该路线一定空间范围内出现的物种。

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观测。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。每条样线长度在 1 km 至 2 km。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 2~3 km/h。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,观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。固定宽度样线法可用于原麝、鹿等偶蹄类动物以及猫科动物的观测。

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，每种生境类型应有 2 条以上观测样线，每条样线长度 1~2 km。调查时行进速度通常为 1.5~3 km/h。根据对样线两侧观察记录范围的限定，样线法又分为不限宽度、固定宽度和可变宽度 3 种方法。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。以固定距离设置观测样点，样点之间的距离应根据生境类型确定，一般在 200 m 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。根据对样点周围观测记录范围的界定，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。每个观测样地设置至少 7 条样线，每条样线 500~1000 m。在生境较复杂的山区，以短样线（50~100 m）为主。观测时以 2 km/h 的速度缓慢前行，记录沿样线左右各 3~5 m、前方 3~5 m 范围内见到的爬行动物的种类和数量。

4) 两栖动物。样线长度 500~1000 m 之间；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。每个观测样地的样线应在 7 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 2~6 m。在水边观测两栖动物可以在水陆交汇处行走。观测时行进速度应保持在 2 km/h 左右，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，一般在晚上开展观测。每条样线在不同天开展 3 次重复观测，应保持观测时气候条件相似。

5) 昆虫。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。每条样线长度为不小于 200 m，扫网次数不少于 100 网，匀速采集。

(3) 其他观测方法

1) 红外相机自动拍摄法。红外相机自动拍摄法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观测方法。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。应用红外相机自动拍摄法开展野生动物观测，已有四十多年的历史。红外感应自动照相机可较有效地发现和观测稀有或不易观测到或行踪诡秘的鸟类和哺乳动物。

2) 卫星定位追踪技术。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观测。

3) 人工庇护所法。该法适用于树栖型蛙类较多的南方森林。样地内随机设置 3 个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样方，样方之间应间隔 100 m 以上。在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样地内挑选树蛙常选择的产卵树 10 棵，每棵树捆绑固定 6 个竹筒（或 PVC 桶），2 个在地面，2 个离地面 70 cm，2 个离地面 150 cm，共布设 60 个竹筒（或 PVC 桶）。竹筒长 15~18 cm，内径 3~4 cm，竹筒内加入 5~10 cm 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) 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。非损伤性取样法的主要优点是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。

6.3.5 生境指标采集方法

(1) 物理生境指标

通过实地调查，结合相关文献资料、遥感数据解译等手段，定性评估地形地貌、岩溶特征等特征，并对各个特征进行详细记录。

(2) 水文指标

林冠穿透雨量和地表径流量的观测执行《森林生态系统长期定位观测方法》（LY/T 1952）。蒸发量的观测执行《地面气象观测规范 蒸发》（GB/T 35230）。表层岩溶水和地下水的观测执行原国土资源部《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133）、《区域地下水位监测网设计规范》（DZ/T 0271）。

(3) 气象指标

气象特征有助于解释大尺度的生物多样性分布格局，因此，在区域或国家尺度的生物多样性调查中，有必要考虑气候指标。气候指标参照《地面气象观测规范》相关系列标准方法测量，应尽量使用调查区域内建成的气象监测系统数据。

(4) 土壤指标

土壤剖面、土壤物理特征、土壤全量养分和酸碱度、土壤速效养分和土壤阳离子交换性能等指标的观测分别执行现行国家和行业标准。

(5) 干扰指标采集方法

干扰指标主要通过现场观测、走访调查、历史资料收集、遥感影像解译等手段获取。干扰指标测定方法既可以定性记录特定干扰类型出现的有无情况，也可以在定性基础上，对重要干扰类型面积、强度等进行定量化测量。

6.3.6 观测时间和频次

尽量对所有调查指标进行同步观测。观测时间、观测频度一经确定，应保持长期不变，以利于对比年际间数据。

(1) 生物指标

根据不同生物类群的生长习性和生活史周期等，观测时间和频次略有差异。

1) 陆生维管植物。可在植物生长旺盛期进行植物观测，一般为夏季。乔木群落可5年观测一次，灌丛群落和草本群落可每年观测一次。

2) 陆生哺乳动物。观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。每天的观测时间应根据观测对象的习性确定，一般在观测对象一天的活动高峰期进行，如猫科动物的观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，观测时间相对较短；而对于分布密度低的珍稀类群取样时间可以增至2~3倍。观测频次应视哺乳动物的习性和环境变化的速度而定，一般应在春、秋或冬季各进行1次观测，每次应有2~3个重复，每个重复应间隔7天以上。

3) 鸟类。繁殖期鸟类观测，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观测；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，繁殖鸟类占区鸣唱的高峰期是最佳的观测时间。繁殖期鸟类观测，应至少开展2次，繁殖前期和繁殖后期各开展1次。越冬期鸟类观测通常在越冬种群数量比较稳定的阶段进行；在资金和人力充足的情况下，可在每年10月至次年3月开展每月1次的观测；在资金和人力不足时，可选择12月或次年1月开展1次观测。迁徙期鸟类观测：通常包括整个迁徙期，在我国主要是春季和秋季；根据资金和人力情况，开展每月1次或每周1次的观测。根据鸟类活动高峰期确定一天

中的观测时间。观测时的天气应为晴天或多云天气，雨天或大风天气不能开展观测。一般在早晨日出后3小时内和傍晚日落前3小时内进行观测，高海拔地区观测时间应根据鸟类活动时间做适当提前或延后。

4) **爬行动物**。根据爬行动物生活习性及其气候条件，一般每年观测1次，每次观测以10天为宜。每天观测时间节点根据物种的活动节律、习性确定。

5) **两栖动物**。两栖动物的观测每年进行1次，每次以6~10天为宜，一般在每年的六月进行调查。

6) **昆虫**。一般在4~9月调查，每年调查1次。

7) **土壤动物**。观测时间为土壤动物生长旺盛期，南方（中亚热带及以南地区）为春季4~5月份和秋季10~11月份，北方（暖温带及以北地区）在夏季6~8月份。观测频次为一年1次。

8) **微生物**。地上大型真菌观测时间应贯穿观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。大型真菌每年观测1~3次。土壤微生物群落类别、数量、比率和土壤微生物生物量碳每年观测1次。

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

（2）生境指标

生态系统概况和物理生境指标一般情况下相对稳定，观测一次即可。

1) **水文指标**。每次降水的全过程进行取样、观测。

2) **气象指标**。气象指标应连续观测。

3) **土壤指标**。土壤剖面指标每5年监测一次，其他指标每年观测一次。

（3）干扰指标

根据干扰发生状况，常年观测，或每年观测一次。

6.3.7 数据处理和分析

本标准推荐了生态系统生物多样性测算方法。这些分析方法均来自权威的专业教科书。

6.3.8 质量控制和安全管理

本标准从设计调查方案、保证设备运行、野外观测与采样、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。

6.3.9 观测报告编制

本标准规定了观测报告的编写格式和主要内容。

7. 对实施本标准的建议

本标准适用于各级政府环境管理、监测机构、科研院所、高等院校、民间团体组织开展的喀斯特生态系统生物多样性观测项目。标准的实施无需制定相关配套管理措施。在开展喀斯特生态系统生物多样性观测项目时，各单位应根据本标准的规定，制定具体实施方案，做到观测时间、地点和方法的相对统一，并经常开展观测技术培训，使观测人员熟练掌握相关观测要求，适当保持观测队伍的稳定。

目前，喀斯特生态系统生物多样性观测指标、方法和时间均不统一，标准化工作十分缺乏。因此，建议尽快发布这一系列技术导则，并开展导则的宣贯工作，规范全国生态系统生物多样性观测工作。

应把喀斯特生态系统生物多样性观测工作纳入相关地区各级政府环境监测、管理部门的日常工作范畴，并提供长期稳定的经费支持。同时，要对观测工作中遇到的科学问题，设立相关科研项目，组织攻关研究，提高观测工作的科学性和准确性。