

附件 23

生物多样性观测技术导则 湖泊生态系统
(征求意见稿) 编制说明

《生物多样性观测技术导则湖泊生态系统》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	2
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 国外湖泊生物多样性观测情况	4
3.2 我国湖泊生物多样性观测情况	7
4. 标准制订的基本原则和技术路线.....	8
4.1 标准制订的基本原则	8
4.2 采用的方法	9
5. 标准的主要内容.....	11
6. 标准主要条文说明.....	12
6.1 规范性引用文件	12
6.2 术语和定义	12
6.3 观测方法	12
7. 对实施本标准的建议.....	20

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 内陆水域生态系统》国家环境保护标准制修订计划，项目统一编号为 2018-49，由生态环境部南京环境科学研究所承担。

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 内陆水域生态系统》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 内陆水域生态系统》标准分为《生物多样性观测技术导则 河流生态系统》、《生物多样性观测技术导则 湖泊生态系统》和《生物多样性观测技术导则 沼泽生态系统》，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，成立了湖泊生态系统生物多样性观测标准编制小组，针对湖泊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）对样点设置、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，

编制组选取了部分湖泊生态系统定位观测站进行实地调研，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27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 湖泊生态系统》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。研究制定湖泊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，对于提高内陆水域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的生物多样

性观测标准规范。

湖泊生态系统属于典型的静水生态系统。湖泊生态系统能量、物质流动处于半封闭状态，底部沉积物较多，水的温度、溶解氧、营养盐等分层现象明显，生物群落比较丰富多样并有明显分层与分带现象。湖泊生态系统对环境变化相对比较敏感，尤其受水文条件影响较大。自净能力较弱，受干扰恢复速度较慢。

目前尚未建立湖泊生态系统生物多样性观测标准，无法满足对湖泊生物多样性规范化观测和管理的需求。因此，亟需制定湖泊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，以提高我国内陆水域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 国外湖泊生物多样性观测情况

20 世纪 80 年代，美国建立了长期生态学研究（Long-Term Ecological Research, LTER）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。与湿地有关的台站主要有：1）北极冻原站，主要观测湿地养分迁移、人类活动对冻原生态系统的影响、养分及动物捕食对湿地生态过程的调控等；2）锡达河自然历史区站，主要观测湿地气象要素、氮储存、物种演替及入侵、地下水、火以及其他干扰因子；3）北温带湖泊站，主要观测气象要素、水文物理化学要素、生物要素、沉积物等；4）弗吉尼亚海岸保护区站，主要观测盐沼生态过程、水文过程、岛屿脊椎动物进化、生物演替等；5）佛罗里达海岸湿地站，主要开展湿地气象要素观测、土壤要素观测、水文要素观测、生物要素观测等。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。NEON 将在全美 34 个水域（24 条溪流，3 条大河和 7 个湖泊）中收集数据，这些地点涵盖了不同植被、地貌、气候和生态系统功能区域。在每个水域观测点，对 200 多项物理、化学和生物数据进行观测。主要观测指标包括：1) 物理参数：流量、河/湖形态、沉积物大小、透明度、水体冰冻/开封日期等；2) 化学参数：水体主要离子含量、营养物、稳定性同位素、溶解性气体、大气沉降、沉积物等；3) 生物参数：微生物、着生/浮游藻类、水生植物、苔藓、地衣、大型无脊椎动物、浮游动物、鱼类、河岸植被带等。数据收集采用标准化方法，包括自动仪器测量和机载遥感调查。专业人员定期收集观测数据，以补充自动原位水生传感器收集的数据。

加拿大湿地面积较大，类型多样。一些野外观测站开展了大量的湿地观测工作，如 Peace Athabasca 三角洲湿地、DeWey Soper 迁徙鸟类观测站、Minesing 沼泽等。近期由加拿大鸟类研究组织、加拿大环境部、美国五大湖保护基金和美国环境保护署合作，对五大湖区湿地进行长期观测，观测指标包括湿地鸟类的数量、种类及其栖息地，两栖动物的数量、种类及其栖息地等。加拿大在省级尺度上建立了湿地生物多样性观测网络，采集湿地水体环境和生物（包括植物和水体无脊椎动物）多样性数据，评估生境和物种的受干扰程度，每年发布观测报告。

英国环境变化网（The United Kingdom Environmental Change Network, 简称 ECN）于 1992 年建立，旨在国家水平上整合时间、空间、试验与模拟的资料，确定环境状况变化。1993 年，ECN 开始正式观测，淡水站点观测始于 1994 年。ECN 包括 47 个陆地试验站和淡水试验站，试验站遍布英格兰、苏格兰、威尔士和北爱尔兰，范围从高地到低地，从沼泽到草地，还包括大小湖泊和河流。其中与湿地有关的试验站有 Moor House 站、Upper Teesdale 试验站、Windermere 站、Lough Neagh 站等，观测指标包括地表水化学性质和质量、地表水流量、脊椎动物、大型植物、浮游动物、浮游植物、水生附着植物。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。

1973 年，日本开展了第 1 次陆地水域自然度调查，分别选取 67 个湖泊和 51 条

河流，对湖泊和河流的概况、岸线变化、水质状况、生物分布等开展调查和监测，分析调查对象保持天然状态的程度。1979、1985 和 1992 年分别开展了第 2、3、4 次湖泊调查，其目的是了解主要天然湖泊天然性的消失状况，了解湖泊水质、湖岸改变状况和渔业资源等情况。调查对象是面积大于 1ha 的天然湖泊，共计调查了 480 个湖泊。调查内容主要包括以下五个方面：一是湖泊概要；二是湖泊水质；三是湖泊变动情况；四是渔业资源；五是浮游生物。日本自 2003 年开始构建“监测 1000 网络”，制定了陆地水域观测技术规范 and 子站布设原则。截至 2018 年，“监测 1000 网络”共建有 1082 生态站，其中陆地水域建有 106 个子站，湖泊子站观测内容有湖岸植物、浮游生物、底栖生物和鸟类。

菲律宾拉瑙湖（Lake Lanao）作为世界 17 个古老湖泊之一，一直是湖泊生态系统研究的热点地区，具有完善科学的指标体系。拉瑙湖的研究主要从物理化学特征、生物多样性、生态系统特征和生物多样性服务四个方面进行。其中，物理化学特征包括地理位置、湖泊起源、形状大小、气候和降雨量、热力学、光环境特征、溶解氧、无机营养、重金属和离子组成；生物多样性包括细菌、浮游植物、原生生物、水生植物、浮游动物、底栖动物、鱼类、鸟类、哺乳动物和两栖爬行动物；生态系统特征包括初级生产力和次级生产力；生物多样性服务包括渔业、水产养殖和林业。拉瑙湖的生态系统长期观测体现多层次、多学科和多途径的特点，但较多的观测指标对于大多数的湖泊生态系统过于严苛。

2008 年，DIVERSITAS 和国际地球观测组织（GEO）宣布成立了收集、管理、共享及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 设有秘书处、管理委员会、执行委员会、咨询委员会，以及遗传组成工作组、物种种群工作组、物种特征工作组、群落组成工作组、生态系统结构工作组、生态系统功能工作组、生态系统服务工作组、生物多样性观测网络发展工作组、淡水生物多样性观测网络工作组等若干工作组。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观测数据收集与分析等有关工作。

自 GEO BON 框架建议提出以来，得到了世界各国政府和非政府组织的响应，

成立了多个地区性的观测网络，如欧洲观测网络(EBONE)、亚太观测网络(Asia-Pacific BON, AP BON)；以及多个国家的观测网络，例如日本 J-BON、法国 French BON 等。此外，也成立了多个针对不同生态系统的观测网络，其中淡水生物多样性观测网络(Freshwater Biodiversity Observation Network, FWBON)是其重要组成部分。

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 还编写了生物多样性观测网络手册。

3.2 我国湖泊生物多样性观测情况

我国湿地观测始于 20 世纪 50 年代末，中国科学院成立专门的湿地研究所(东北地理与农业生态研究所)和湿地研究中心，开展全国范围内湿地观测和研究工作。早在 1986 年，东北地理与农业生态研究所就首先创建了三江平原沼泽湿地生态试验站，这是全国第一个系统开展沼泽湿地生态系统要素和主要生态过程长期定位观测的试验站。20 世纪 90 年代末，在中国科学院“中国湖沼系统调查与分类研究”特别项目的支持下，东北地理与农业生态研究所第一次对我国不同地区的沼泽湿地进行了系统的科学考察，并编写了我国第一部《中国沼泽志》。2005 年，中国生态系统研究网络(CERN)组织编写了《湿地生态系统观测方法》丛书。2009 年，东北地理与农业生态研究所先后建立了中科院兴凯湖湿地生态观测研究站(黑龙江省鸡西市)、大兴安岭森林湿地生态观测研究站(黑龙江省大兴安岭)、吉林西部莫莫格湿地生态观测研究站(吉林省白城市)和盘锦滨海湿地生态观测研究站(辽宁省盘锦市)，形成了覆盖东北区域的东北湿地观测研究网络，扩大了湿地观测区域和湿地类型。目前国家林业局等部门规划实施了三级湿地观测体系，建立了 1 个湿地资源观测中心、31 个省级湿地资源观测站、473 个地区级湿地观测站。

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。

2011 年以来, 生态环境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。

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

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，将通过湖泊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，明晰湖泊生态系统观测的具体需求。通过开展国内外关于湖泊生态系统观测的相关文献调研，掌握相关技术动态，构建湖泊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，分别建立湖泊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，分析国内外湖泊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。在进一步修改完善后，形成适应我国湖泊生态系统观测工作要求的标准（图 1）。

建立湖泊生态系统的观测指标体系时，将主要从“状态”和“压力”两个维度筛选出能反映该生态系统现状及其变化趋势的重要指标开展观测活动。“状态”主要指生态系统生物组成及环境背景的现状。从湖泊生态系统的水（水文和水环境）、气（气象和大气环境）、沉积物三大环境要素入手筛选能表征生境现状的关键指标，同时针对不同生态系统的生物组成特点，从生物个体、种群、群落三个层次筛选出能表征生物生存现状的关键指标。“压力”主要指生态系统所面临的主要威胁，也就是自然和人为干扰情况。从生物及其生境所面临的人为干扰（如基础设施建设、旅游开发、围湖垦殖等）和自然干扰（暴雨、高温、低温等自然灾害以及虫害、病害、水华等生物活动）筛选出影响生物多样性并能够表征生物多样性可能变化趋势的观测指标。

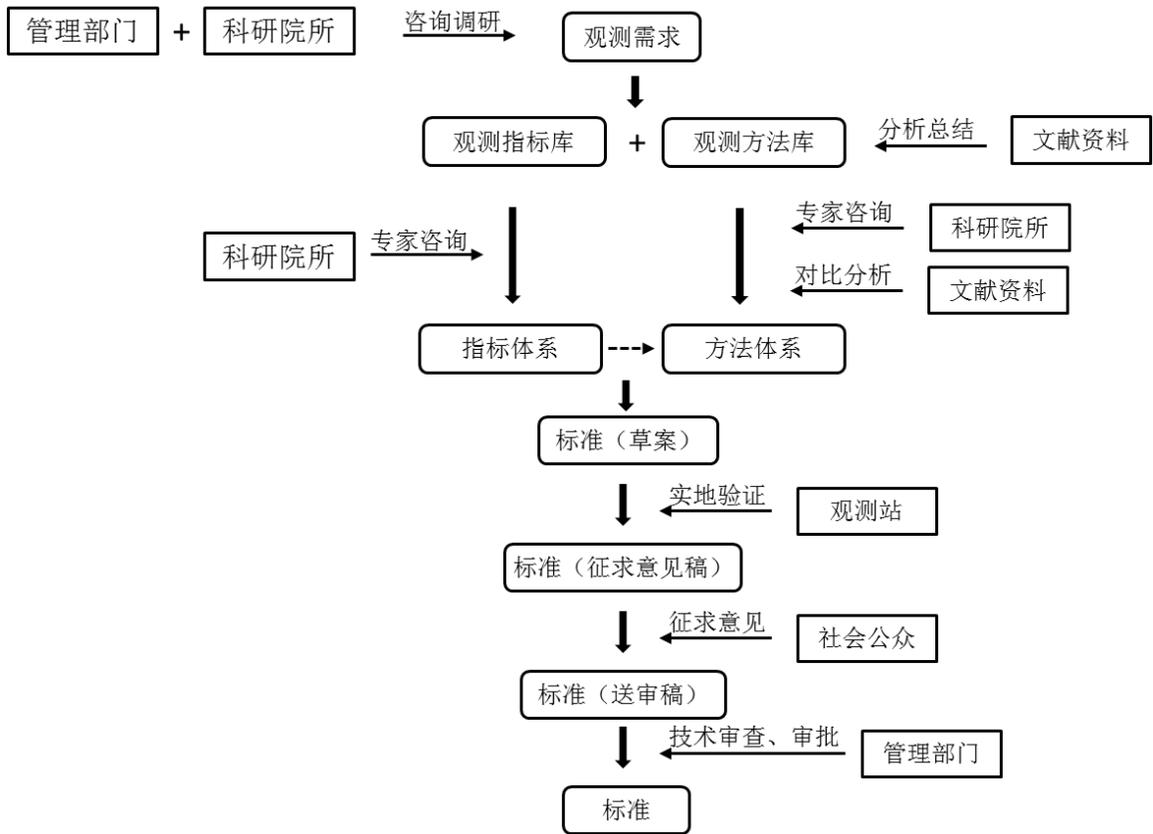


图 1 标准制订流程

5. 标准的主要内容

本标准规定湖泊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) 样地和样点设置
- (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 水生维管植物》(HJ 710.12)、《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 两栖动物》(HJ 710.6)、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ 710.7)、《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》(HJ 710.8)、《内陆水域浮游植物监测技术规范》(SL733)、《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T 9402) 等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；以及水、气、沉积物等生境质量测量方法等。

6.2 术语和定义

定义了湖泊生态系统、湖泊面积、平水期、平水位、丰水期、枯水期、自由水面率、自然岸线保有率等主要概念，描述了生物多样性度量指标和方法。

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、气象、水文、水质、沉积物等指标。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。准备典型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

采样点位布设力求以最少的点位数获取最具代表性的观测数据，全面、真实、客观地反应湖泊生态系统的生物多样性状况。采样点位的布设应充分考虑如下因素：

(1) 湖泊面积、湖盆形态；(2) 湖泊水体的水文状况；(3) 干扰的发生位置及规模；(4) 水生生物的分布特征及运动轨迹。观测点位尽量与已有水质、水文常规观测点位相结合，以便利用相关观测数据。

根据湖泊水体形态特点、水文状况、底质类型、水生生物的分布特征以及水体受干扰状况等因素，将湖泊区域划分成若干小区，如进水区、出水区，深水区、浅水区，湖心区、湖湾区、湖滨带，或者污染区、相对清洁区等，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、经费情况等因素确定。湖泊若无明显功能区分，可用网格法均匀设置样点，网格大小依湖泊面积而定。首次调查的湖泊，采样点数量应适当增加。

6.3.3 观测内容和指标

(1) 生物指标

1) **浮游植物**。观测内容包括浮游植物种类及数量特征、群落结构等。观测指标包括种类组成, 物种丰富度、频度、生物量等。

2) **浮游动物**。观测内容包括浮游动物种类及数量特征、群落结构等。观测指标包括种类组成, 物种丰富度、频度、生物量等。

3) **底栖大型无脊椎动物**。观测内容包括底栖大型无脊椎动物的种类及其数量特征、群落特征等。观测指标包括种类组成, 物种丰富度、频度、生物量等。

4) **水生维管植物**。观测内容包括水生维管植物种类及数量特征、群落结构等。观测指标包括种类组成, 物种丰富度、频度、盖度、生物量等。

5) **鱼类**。观测内容包括鱼类种类组成、数量等。观测指标包括鱼类种类组成、个体数量、生物量等。

6) **鸟类**。观测内容包括物种组成、鸟类多样性、迁徙活动规律等。观测指标包括种类、性比、个体数量、珍稀濒危物种种类与数量及生存状况等。

7) **爬行动物**。观测内容主要包括种类组成、群落结构等。观测指标包括种类组成、数量等。

8) **两栖动物**。观测内容主要包括种类组成、空间分布、群落结构等。观测指标包括两栖动物的种类、数量等。

9) **微生物**。包括微生物多样性和生物量碳。

(2) 生境指标

1) **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、降水量、气压、水面蒸发量等信息, 记录采样期间的天气现象。必要时可测定风速/风向、空气湿度、日照时数等指标。

2) **水文指标**。对湖泊生态系统进行观测时, 测定每个采样位置的流速、水深; 测量入湖口流量和出湖口流量。

3) **水质指标**。对生物多样性进行调查时, 应同步测量 pH、水温、溶解氧、浊度、总氮、总磷等对水生生物有重要影响的主要水质指标。针对特定研究目的, 还可适当增加水体其它营养盐(如氨氮、硝酸盐、磷酸盐、硫酸盐等)、主要重金属(铜、锌、镉、汞、铅、铬、铁、锰、硒、砷等)、主要化合物(氯化物、氟化物、氰化物、

硫化物等), 以及挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等指标。

4) 沉积物指标。测定对生物多样性有直接影响的沉积物类型等物理性质指标, 以及 pH、有机碳、总氮、总磷等化学指标。针对特定调查目标, 还可测量沉积物厚度、容重、粒度、温度、含水量、主要重金属含量等指标。

(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) 浮游植物。参照《内陆水域浮游植物监测技术规程》(SL733) 进行。浮游植物在不可涉水河段中生物多样性较高, 因此采集区域主要集中在中下游河段。用 64 μm (25 号) 浮游生物网采集浮游植物定性样品。用一定容量 (2.5 L 或 5 L) 的采水器定量采集水样, 沉淀、浓缩后得到浮游植物定量样品。将水样倒入分液漏斗, 加入鲁哥氏液, 静置 48 小时后, 用虹吸管吸去上层清液, 最后留下约 20 ml, 转入标本瓶, 作为浮游植物定量样品。浮游植物采集样点设置与着生藻类类似, 每个样点内设置 10 个纵向重复样, 尽量涵盖断面不同位置。如果水深小于 3 m, 且混合良好的河段, 可只采集表层水样; 对于水深超过 3m 的河段, 应采集表层 (0.5 m) 和底层 (离底 0.5 m) 两处混合样。

2) 浮游动物。参照《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T 9402) 进行。浮游动物采样方法与浮游植物类似, 但采样后应立即用鲁哥氏液固定, 以杀死水样中的浮游动物。定量采集步骤也包括采水器采集水样、沉淀浓缩等步骤。

3) 鱼类。参照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ 710.7) 进行。通过以下三种方法调查渔获物, 获得鱼类种类组成和分布的资料: 1) 统计所调查水体的小区各类渔船所捕捞的渔获物中的所有种类; 2) 观测人员自主采集; 3) 访问渔民、水产品收购和批发市场、当地渔业管理部门的工作人员。渔获物的取样数量要求能反应渔获物的现实状况。渔船数量较多时, 可根据各种渔具的渔船数量按

比例进行取样；当渔船数量较少时，应对所有渔船的渔获物进行统计分析。将采集到的每一尾鱼样本当场鉴定种类，并逐尾进行各种形态学指标的测量和记录。对于不能当场识别、识别尚存疑问或者以前没有采集到的种类，应在采集记录上做备注，并取鳍条、肌肉等组织材料用酒精固定以备进行分子鉴定，整体标本用福尔马林溶液固定并作标记。

4) 底栖大型无脊椎动物。参照《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》(HJ 710.8)进行。在可涉水河段(或水深小于1 m河段)，可用踢网、索伯网、D形拖网或手抄网等进行采集。在浅水区可用定量框法进行采集，将定量框(50 cm × 50 cm或25 cm × 25 cm)置于河床上，取出框内的底质和底栖生物，同时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。在深水河流(或水深超过1 m的河段)，采用彼得生采泥器或带网夹泥器进行采集。一般情况下，每个采样点累计采样面积约0.5~1 m²；也可根据底栖动物密度情况适当调整采样面积。

(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) 水生维管植物。参照《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》(HJ 710.12)进行。对于挺水植物，根据不同水体状况、干扰程度等设置样线。优势种相同或相近的挺水植被类型，可以沿着水体边缘设置3~5条样线；样线长度视水体面积、生境异质化程度而定，一般为800~1000 m。样线的布置、条数和长度应根据水体实际大小进行适当调整。对于群落(或生境)类型较为复杂的水体，可适当增加样线的数量，一般为5~7条，同时缩短样线的长度。样线之间的间隔一般不小于250 m，可根据实际情况作一定调整。在每条样线上，每隔50 m设置1个样方。样方的面积为2 m × 2 m。从样方的中心将样方划分为4个1 m × 1 m的小样方，对每个小样方采用样点截取法中的点频度框架开展调查。频度框架的宽度为100 cm，采用1个金属针。

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1-3 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。

3) 两栖动物。样线长度为500-1000 m之间。每种生境类型的样线应在2条以上。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。

(3) 声呐水声学调查

该法适用于鱼类物种资源观测，包括走航式和固定式两种。走航式是运用回声探测仪观测鱼类数量与分布。将声呐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。固定式用于观测鱼类通过某一断面的数量和活动规律。根据观测要求和水域形状，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。由于本方法对设备要求较高，可根据监测能力条件选择实施。

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，湖泊面积、围圩面积、围网面积、自然岸线保有率、自由水面率等指标。

(2) 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。

(3) 水环境指标

按现行国家和行业标准的相关规定执行。

(4) 沉积物指标

以泥质河床为主的湖泊，沉积物是湖泊着生底栖生物的主要栖息场所，沉积物特征对这些生物的多样性有显著影响。因此，在开展泥质基质湖泊生物多样性调查

时，沉积物应作为栖息地生境的一部分特征加以观测。沉积物的指标按照相关标准测定。

(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) 浮游植物。观测时间可视观测目标和地域而定，一般以春末至秋末为宜，在秦岭—淮河一线以南地区，观测时间可延至11月。每年观测不低于2次（枯水期、丰水期各一次），尽量在春、夏、秋、冬季各开展一次调查，经费允许条件下可开展逐月调查。

2) 浮游动物。观测时间可视观测目标和地域而定，一般以春末至秋末为宜，在秦岭—淮河一线以南地区，观测时间可延至11月。每年观测不低于2次（枯水期、丰水期各一次），尽量在春、夏、秋、冬季各开展一次调查，经费允许条件下可开展逐月调查。

3) 底栖大型无脊椎动物。观测时间可视观测目标和地域而定，一般以春末至秋末为宜，在秦岭—淮河一线以南地区，观测时间可延至11月。每年观测不低于2次（枯水期、丰水期各一次），经费允许条件下可开展季度性或逐月调查。

4) 水生维管植物。应根据植物的生长状况和季节变化，选择合适的时间进行观测。可选择水生维管植物生长旺盛期（如花果期）进行观测，或在生长旺盛期和成熟期分别进行观测。条件允许时可进行季度观测。

5) 鱼类。鱼类早期资源调查，通常每年进行一次，从繁殖季节开始持续到繁殖季节结束。鱼类物种资源调查的时间没有强制性规定，主要根据观测目标和观测对象确定观测时间和频次，尽量保持不同观测样点时间和条件的同步性；一般每年

春、秋两季各进行 1 次观测；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 次观测，分别在四个季节开展；或者逐月开展调查。

6) 鸟类。繁殖期鸟类观测，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，可选择12月或次年1月开展1次观测。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。

7) 爬行动物。根据爬行动物生活习性及其气候条件，一般每年6月观测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。

8) 两栖动物。两栖动物的观测每年 6 月进行 1 次，每次以 6~10 天为宜。

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) 气象指标。气象指标应连续观测。

2) 水文指标。流速、水位、水深等指标应连续观测。

3) 水质指标。观测时间、观测频度与生物指标保持一致。条件允许时，可以对常规水质指标进行月度或在线连续监测。

4) 沉积物指标。沉积物类型、厚度、容重、粒径等物理性质指标相对稳定，可 1 年观测一次。沉积物其他理化性质指标与湖泊生物观测同步进行，频度保持一致。

(3) 干扰指标

每次生物多样性状况调查时都应详细记录干扰状况。干扰指标调查频度与生物指标观测频度保持一致。

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湖泊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。在开展湖泊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，湖泊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。

应把湖泊生态系统生物多样性观测工作纳入各级政府环境监测、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。