生态环境损害鉴定评估的学理分析

董仁才[1,2*]，练岸鑫[1,2]
1. 中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室，北京 100085；
2. 中国科学院大学，北京 100049

摘　要：生态环境损害赔偿制度研究针对的损害对象是生态环境公益，是从保护角度为生态环境发声，为绿水青山代言，与其他以人类利用生态系统功能为目的的生态学研究有所不同。本文从生态学、生态系统、生态系统功能等概念内涵入手，厘清生态环境损害本质，探究生态环境损害鉴定评估核心目的与学理基础；从鉴定评估者视角分析鉴定目标中环境要素和植物、动物、微生物等生物要素的不利改变，以及生态系统功能退化等关键问题。梳理生态环境损害鉴定评估关键环节，以期明确“以生态科学捍卫生态环境损害鉴定评估公正性”。

关键词：生态系统功能；生态环境损害鉴定；科学证据
DOI：10.3724/j.issn.2097-4221.2025.01.004
CSTR：32284.14.issn.2097-4221.2025.01.004

引　言

生态环境损害赔偿制度改革以“环境有价、损害担责”为基本原则，是“用最严格制度最严密法治保护生态环境”，这对生态环境损害司法鉴定评估工作的严谨性、精确性、公信力提出了高标准要求。生态环境损害赔偿制度的工作基础之一是生态环境损害鉴定评估。因为社会上普遍理解的“生态”和生态学领域的生态内涵有一定差异，

基金项目：国家重点研发计划项目（2022YFC3802903）。
作者简介：练岸鑫，中国科学院生态环境研究中心博士生，研究方向为可持续发展与系统分析。E-mail： axlian_st@rcees.ac.cn
通讯作者：董仁才，中国科学院生态环境研究中心研究员，博士生导师，生态学博士，研究方向主要为生态环境损害鉴定评估，景感生态学。E-mail： dongrencai@rcees.ac.cn

©The Author(s) 2025. This is an open access article under the CC-BY 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

甚至某种场合“大相径庭”[1]，这将导致法官、检察官、律师、赔偿权利人、赔偿义务人和鉴定评估从业人员对生态环境损害赔偿与修复的理解不一致，影响了生态环境损害赔偿与修复工作的公正公平性，不利于生态环境损害赔偿工作的顺利推进。我国生态环境损害案情复杂，涉及社会经济诸多深层次问题，鉴定评估体系不完善，往往需要依据现有技术规范进一步细化或者补充说明。面对实践和应用中存在的诸多技术难题，学界在生态环境损害鉴定评估的研究上瞄准基础理论、配套制度和具体工作环节的新方法探索。

本文从生态学基本概念入手厘清生态环境损害的本质，并以此为基础探究生态环境损害调查、因果关系分析、损害量化、恢复效果评估等方面关键环节的注意事项，并且对科学证据的形成和新技术在生态环境损害鉴定评估领域的应用进行探索。

1　生态学与生态环境损害鉴定评估关系

上世纪八十年代，我国著名生态学家马世骏院士认为：生态学是研究生命系统与环境系统之间相互作用及其机理的科学，这一概念支撑了中国生态学近四十年的发展历程[2]。当前我国处于生态文明建设的关键时期，生态文明和美丽中国建设给我国生态学研究提出了新的任务和重大机遇，生态学科已经成为独立的一级学科。近些年，生态学逐步被赋予了新的含义：生态学是研究宏观生命系统的结构、功能及其动态的科学，它为人类认识、保护和利用自然提供理论基础和解决方案，也是生态文明建设的重要科学基础[1]。

生态学的研究对象具有高度复杂性和多样性，涉及不同研究层次和不同生物类群，图1展示了生态学的基本研究对象和内容，这些研究对象也是生态环境损害的具体对象和过程要素。通过梳理大量案例形成了生态学研究对象与生态环境损害对象的相互关系。生态环境损害对象从微观水平到宏观水平，都可以在生态学研究中找到与之对应的分支领域。目前针对生态环境损害评估更多是生态系统对象，基于生态系统服务进行损害定量，忽视了其他水平上的损害对象。依据现有较为成熟的生态学理论，探索生态环境损害行为对其他损害对象的影响机制，从而制定相应的评估鉴定标准，应是未来生态环境损害鉴定评估研究重点之一。

生态学研究方法主要包括：原地观测、受控实验和综合方法。原地观测是对自然界原生境与生物之间及生物与环境之间相互作用关系的考察。受控实验是通过在实验室或者场外环境中控制变量，以便准确地测量特定因素对生态系统或生物群落的影响。综合方法是指将来自多个来源的数据、信息或者模型整合在一起，以综合分析生态系

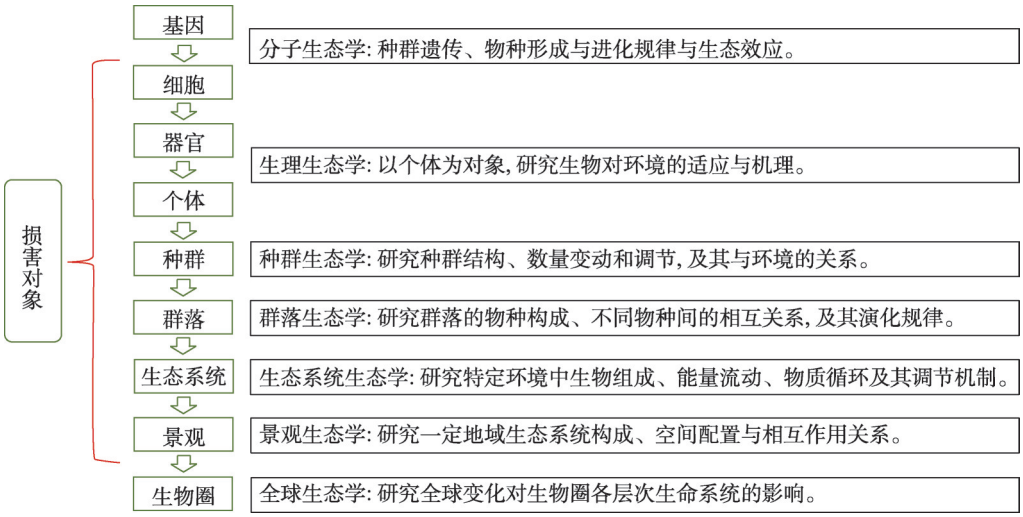

图1 生态学研究对象和生态环境损害对象对照表

统的复杂性和动态。生态学家们通过长期定位观测与广泛地研究，系统地揭示了我国森林、草地、湿地、荒漠、农田、城市等不同类型生态系统的格局、结构、功能及其与人类活动的关系。大量的生态学研究明确了我国生态系统格局、质量、服务、问题的变化趋势，为国家与区域生态保护、生态恢复与生态系统管理提供了科学基础[3]。这也形成我国生态文明建设和生态环境损害的评估基线。生态环境损害鉴定评估也应遵循基本的生态学研究方法，依据基本的生态学理论划定受损对象。此外，有机结合生态学野外基本调查方法，有利于损害范围的划定。同时使用受控实验的方法可以定量分析损害行为对损害对象的影响程度，对于依靠原地观测无法确定受损范围和受损功能的情况，使用基于生态学理论开发的各种模拟模型可以为损害调查提供参考。

2 生态系统及其功能内涵

生态系统（ecosystem），是指在自然界的一定的空间内，生物与环境构成的统一整体，在这个统一整体中，生物与环境之间相互影响、相互制约，并在一定时期内处于相对稳定的动态平衡状态。污染环境和破坏行为对生态系统的动态平衡会产生影响，达到某种程度就会形成事实上的生态环境损害。

生态系统功能是指生态系统为维持自身和其他生态系统健康而完成的一系列生态过程，包括物质循环、能量流动和信息传递。生态系统包括如下关键特征：

（1）生态系统功能来源于生态系统结构和过程，是生态系统服务产生的前提；

（2）生态系统功能受人类活动影响，同时也与人类的自身利益息息相关；

（3）生态系统在维持生命的物质循环和能量转换过程中，为人类与生物提供的各

种惠益，通常包括供给服务、调节服务、文化服务和支持功能。

这些功能本身是相互依存，互为前提，因此，逐项计算是容易产生重复计算。未遭受破坏的生态系统能够正常发挥功能，称之为基线水平。

需要注意的是，生态系统具有多重功能。不同赔偿权利人对生态系统的主导功能认知有所不同，针对同一生态环境损害案件往往因为对其主导生态系统功能关注点不同而导致鉴定评估结果有所不同。例如：农田生态系统的主要生态服务功能包括农产品供给、土壤碳汇、土壤保持与养分循环功能、水调节功能、授粉、病虫害防治和景观休闲 [4]。在贯彻新发展理念、实现碳达峰碳中和的重要行动过程中，巩固和提升森林生态系统碳汇能力成为焦点。而在水利部门来看，依据《关于加强新时代水土保持工作的意见》，“提升生态系统水土保持功能”将是主要目标和任务。不同案件，因赔偿义务人破坏行为不同，采用的行业标准也会有所不同，鉴定评估目标和案情重点会有所不同。因此在进行鉴定评估工作时，需要广泛收集案件发生地的历史数据和基础地理信息数据，因地制宜确定生态系统基线水平。在此基础上量化生态系统的受损程度，从而提高鉴定评估工作的科学性。

3　生态环境损害调查工作开展难点

原地观测包括野外调查、定位观测和原地试验等方法。野外调查是在特定的种群或群落生存空间范围内，对种群或群落特征与生态要素的相互作用关系进行观测记录。生态环境损害调查也是通过收集现有资料、现场踏勘、座谈走访等方式，围绕生态环境损害是否存在、受损范围、受损程度、是否有相对明确的赔偿义务人等问题开展。生态环境事件或问题通常十分复杂，案件基本都涉及多个学科知识，不仅需要对污染源的性质、来源以及其对各种环境要素与生物要素的损害程度与范围做出专业科学的分析和判断，还需要对生态系统功能的下降程度做出综合性的推论，需要生态学、环境管理、环境经济学等多个专业领域的知识 [5]。由于对专业能力的高要求，在案发区内开展定位观测、原地试验的生态环境损害鉴定评估需要较多的具备专业能力的人才，导致鉴定评估成本较高、周期较长。目前缺乏健全的相关法治制度的前提下，一旦发生环境损害案件，污染企业往往只对特定受害者的损害支付必要的赔偿，而很少对被破坏场地的生态价值进行赔偿，因此很多案件中的赔偿金额不能反映实际的损害价值。此外，一些生态环境损害鉴定评估技术标准在实践中缺乏可操作性。第一，损害赔偿的范围没有被按要求贯彻执行。例如，《规定》要求了赔偿义务人承担生态环境的修复责任，将生态环境修复至基线水平或赔偿生态环境遭受损害至修复完成的期间生态系

统功能的损失，但以最高人民法院第206号指导案例（北京市人民检察院第四分院诉朱清良、朱清涛环境污染民事公益诉讼案）为例，非法开采导致原生土地的生态系统功能完全丧失并持续了五年，但鉴定评估的结果只包括了将受损土地修复至重新具备种植条件，并未将五年来果园本应提供的生态系统服务的损失包含在内。第二，由于技术规范的缺失，受损的生态环境要不要进行修复，什么程度才需要修复的问题凸显。以最高人民法院第136号指导案例（吉林省白山市人民检察院诉白山市江源区卫生和计划生育局、白山市江源区中医院环境公益诉讼案）为例，该医院通过渗井、渗坑违法排放医疗废水，在损害行为对周边土壤生态环境存在巨大的生态环境风险的情况下，鉴定评估与裁判结果仅要求立即停止排放，并未对生态环境治理与修复做出赔偿。第三，损害行为与损害后果之间的因果关系认定难。例如“倪旭龙诉丹东海洋红风力发电有限责任公司环境污染侵权纠纷案”中，噪声对中华鳖的存活与生长是否造成影响，是否存在因果关系是难点，被告需对中华鳖死亡与风力发电产生的噪声之间不存在因果关系进行举证，并且不同的鉴定机构对此出具了结论相悖的意见，最终依据法学的价值判断进行了裁判。第四，生态环境损害赔偿多为金钱赔偿，应增加生态环境修复措施的选择。例如“贵州省遵义市人民检察院诉贵州某高速公路发展有限公司生态环境保护民事公益诉讼案”中，赔偿义务人违建桥梁、非法占用河道，赔偿磋商结果为除承担鉴定评估费用之外，还需承担开展河道拓宽等河道修复治理工程，以修复生态环境为主，恢复性司法理念值得提倡与学习。

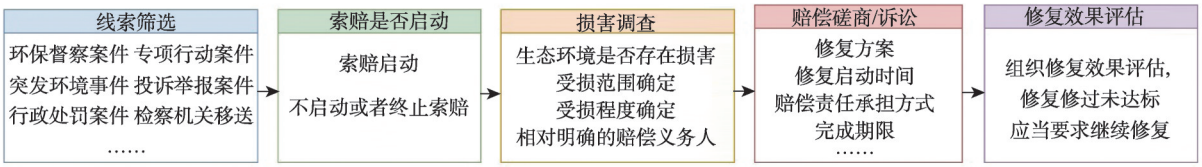

图2 生态环境损害鉴定评估全流程

在实际的诉讼过程中，目前缺乏有关生态环境损害证据采集和分析的技术规范，需要有效融合目前已经发布的标准规范等，对生态环境损害证据做出合法合规、符合专业领域特点的技术规范[6]。许多环境资源审判案件的实践经验都表明，提起诉讼最大的难度在于证据不足，生态环境损害鉴定评估结论或意见与环境监测数据是支撑环境公益诉讼的重要依据。生态环境损害的证据收集、分析与固定是环境公益诉讼亟需解决的难题之一，目前的法律法规中还没有专门对这类证据的规定，并且缺乏科学的针对生态环境损害证据的采集与分析技术体系，以说明在证据收集过程中具体的手段、方式。

4　生态系统损害事实确认和证据

在自然状态下，生态系统功能存在一定的变化幅度。在其遭受干扰后，具备恢复到原有状态的能力，称之为生态系统韧性。由于人类活动对生态系统的干扰日益加剧，是造成生态系统功能不断衰减的主要原因。污染环境或破坏生态行为直接或间接地导致生态环境的物理、化学或生物特性的可观察的或可测量的不利改变。生态环境损害事实的司法鉴定是指在诉讼活动中，对环境污染或生态破坏所涉及的“确定污染物的性质；确定生态环境遭受损害的性质、范围和程度；评定因果关系”等专门性问题进行鉴定的活动。从目前案件来看，生态环境损害的事实和损害类型包括：案发区生态系统所处空间被压占、生物要素个体或者群体死亡、生态系统过程被阻断或者生态系统潜在风险加大、环境污染造成生态系统功能降低或丧失等。除此之外，因为损害行为造成的生态系统美学价值或文化价值的损失在调查过程中也不能被忽略。

在生态环境公益或者私益诉讼中，生态环境损害的存在是其物理、化学或者生物特性发生了变化，需要一定的技术手段才可检测。生态环境损害具有潜伏性与广泛性，这类案件的证据具有技术性、生态性、易逝性、隐蔽性、复杂性、专业性等特点。当前生态环境损害鉴定评估工作国家层面可参考的技术规范总体较为宽泛，实操技术规范不足，现有规范已难以满足系统地开展生态环境损害调查证据采集和判定的技术需求。定义“生态环境损害证据”的概念，提高生态环境损害鉴定评估标准化水平，形成能够应用于生态环境损害鉴定评估的证据调查收集与分析的创新研究内容，对于推动生态环境损害鉴定技术体系向规范化、专业化和精细化方向的发展具有重要的意义，进一步细化完善生态环境损害赔偿制度体系。生态环境要素是动态变化的，所以对排入环境的污染物动态监测并保存数据对证据保全很重要。如果对水体、大气突发性、时间短的环境污染违法行为要采取证据保全程序。在开展现场调查前，根据案件的基础资料和数据，视情况制定工作具体方案。统筹安排现场踏勘证据采集和保存装备、快速分析检测仪器、卫星导航、交通设备及记录工具等。生态环境损害证据采集活动的人员和资质应依据国家相关要求执行；使用的方法、技术手段、仪器设备、质控措施、检测记录及结果应满足国家标准及相关规范要求，点位布设、样品采集、样品保存及处理等相关操作规范并形成记录；针对特定时间范围内污染类型、污染源的位置、污染物传播方向和波及范围应采取特定的证据采集方法，逐步提高证据科学性；当无合适的标准方法可遵循时，应采用该专业领域多数专家认可的技术方法。调查取证过程中可根据本省相关规定，充分发挥业务主管部门、技术专家和法律顾问作用，加强

案件办理过程中的技术、法律支撑。证据采集过程中的相关活动应予以记录，包含责任人、日期等必要信息，并进行备份保存；不同地点查获的物证需分开保存以便区分来源，物证特征、性状、提取位置等标注要准确；用录音、拍照、录像等方式记录证据收集的过程和情况；采集的证据应尽快采用适当的方式进行包装固定，防止其被污染、破坏、遗失，并进行唯一性标识，防止被混淆或调换；采集的检材证据应在妥善保存后尽快送检。

5 生态环境损害区恢复效果分析

生态环境损害赔偿最终目的在于修复受损生态环境，而不是获得货币赔偿。《规定》提出生态环境损害修复的标准，即修复至生态环境受损前的基线水平或者生态环境风险可接受水平。这种生态修复既要对受损的单个环境要素物理、化学、生物特性的不利改变做出应对，更要注重对被破坏的生态系统稳定、平衡状态的恢复[7]。这里需要重视的是，根据长期生态学研究和生态恢复工程实践经验表明：自然生态系统在遭受破坏之后，是不可能很快得到恢复的。即便能够恢复，也很难恢复如初，其生态系统完整性和多功能性更难恢复到基线水平。

目前，生态恢复以人工林替代为主，而人工林和天然林生态系统功能差别很大。人工林虽然栽种后大地变绿了，并不意味着真正恢复了生态系统[8]。再以土壤生态环境损害为例，土壤生物，包括土壤细菌、真菌、病毒、原生动物、节肢动物、蚯蚓和线虫等构成了地球上最多样化和最丰富的生物集群，发挥着重要的生态功能。总的来说，土壤一旦污染，其修复工程从准备到完毕都要花费较漫长的过程[9-10]。因此对生态修复工程进行效果评价可以促进和指导生态修复工作。生态系统多种多样，生态环境损害类型也不尽相同。基于生态系统格局、过程和功能特征，因地制宜为生态修复工程制定合适的评价指标，运用合理的监测和评估方法，在不同生态系统和地理环境下，针对特定的生态恢复具体措施进行成效评估[11]。总体来看我国目前的生态恢复效果评估有以下几个方面，包括生物及群落评价、水土保持功能评价、水土理化性质评价、小气候评价、景观格局评价、生态系统服务价值评价、系统综合评价等[12-16]。总之对生态恢复效益的评价应结合多学科交叉的特点，考虑生态系统功能和过程的完整性，建立综合的评价体系才能全面地评估生态修复工程效果。

6 生态环境损害鉴定评估新技术应用

生态环境损害鉴定评估是一个全新的领域，与传统的法医、物证、影像资料三大

类司法鉴定不同，缺乏基础性研究和历史积累 [17]。在这种背景下，更应充分发挥生态环境领域既有先进监测技术、检测设备和数据基础等，提高鉴定评估效率、鉴定评估报告质量和鉴定成果公信力。

生态环境损害鉴定评估涉及的领域广泛，专业化程度高。基于多源数据融合技术综合各领域的专业数据，可以高效利用数据资源，显著缩短损害调查时间。建立生态环境损害鉴定评估大数据信息平台，搭建典型案例数据库，拓展吸纳相关互联网关联数据，通过“云平台”形成环境信息资源中心，进一步打破信息壁垒，实现各部门之间大数据互联互通，能够有效解决“数据孤岛”的问题，服务于生态环境损害鉴定评估工作。

大数据技术的应用能够显著提高生态环境损害鉴定评估效率。采用生态环境监测大数据技术确定生态环境损害基线，能够显著提高损害基线确认工作效率 [23-24]。随着人工智能的发展，基于生态学理论的各类生态过程模型模拟精度显著提高，为损害调查工作提供更准确的模型计算方法 [25-26]。

生态环境损害证据链条应符合生态系统过程。基于生态系统过程形成证据链条，能够显著提高鉴定评估报告质量和鉴定成果公信力。在基于生态系统过程的生态环境损害机理分析基础上，采取多种因果关系分析模型，进行生态环境损害因果关系判定，并提出相应的因果溯源技术体系，提高证据链条的理论性和说服力。

倡导公众参与，提高环境公益诉讼参与者的生态学、环境学的认知 [27]。公众参与和教育可以使更多的人了解生态学和环境学的基本原理和概念，增加专业知识和见识的广度和深度；可以提高鉴定的客观性和科学性，减少因为专业知识不足而造成的误判或者偏见；公众参与可以增强环境公益诉讼的透明度和公正性；公众对生态环境损害的理解和认知提升，可以促使更合理、更科学的环境管理决策和法律行动。

参考文献

1　方精云 . 构建新时代生态学学科体系 [N]. 人民日报, 2021-04-27: 第09版 .

2　中国生态学学会 . 中国生态学学科40年发展回顾 [M]. 北京: 科学出版社, 2020.

3　李树训 . 论“生态环境法典”之“生态环境”的阐释 [J/OL]. 中国环境管理, 2022, 14(5): 112-119. DOI: 10.16868/j.cnki.1674-6252.2022.05.112

4　陈金爱, 陆修闽 . 生态系统环境损害与生态破坏探析[J]. 中国资源综合利用, 2022, 40(2): 143-145.

5　周国逸, 张德强, 李跃林, 等 . 长期监测与创新研究阐明森林生态系统功能形成过程与机理 [J/OL]. 中国科学院院刊, 2017, 32(9): 1036-1046. DOI:10.16418/j.issn.1000-3045.2017.09.014.

6 於方, 赵丹, 孙倩, 等. 农田生态环境损害鉴定评估技术需求 [J]. 农业环境科学学报, 2023, 42 (12): 2644-2650.

7 雷英杰. 黄河保护法破解流域治理难题 [J]. 环境经济, 2022(20): 12-19.

8 生态环境部和国家市场监督管理总局联合发布六项生态环境损害鉴定评估技术标准 [J]. 中国环境监察, 2021(1): 9.

9 腐植酸的“田头”就是老百姓的“甜头”—《生态环境损害鉴定评估技术指南 生态系统 第1部分：农田生态系统》（GB/T 43871.1—2024）国家标准发布 [J]. 腐植酸, 2024(3): 92.

10 张强, 洪慧, 陈岷轩, 等. 生态环境损害鉴定评估标准化体系问题分析及对策研究 [J]. 标准科学, 2024(11): 101-106.

11 雷英杰. 专访生态环境部环境规划院首席科学家於方: 生态环境损害鉴定评估有多重要? [J]. 环境经济, 2022(9): 30-37.

12 别涛, 季林云. 生态环境损害赔偿制度化的新阶段—《生态环境损害赔偿管理规定》解读 [J/OL]. 环境保护, 2022, 50(9): 11-13. DOI:10.14026/j.cnki.0253-9705.2022.09.007

13 马克平, 徐学红. 中国森林生物多样性监测网络有力支撑生物群落维持机制研究 [J]. 中国科学: 生命科学, 2020, 50(4): 359-361.

14 马栋, 金雯晖, 孟飞, 等. 污染土壤修复后合理化利用现状与对策 [J]. 中国资源综合利用, 2021, 39(8): 142-143.

15 王乐杭, 俞栋, 王玉婷, 等. 重金属污染土壤修复技术及其修复实践 [J/OL]. 资源节约与环保, 2021(4): 46-47. DOI: 10.16317/j.cnki.12-1377/x.2021.04.025

16 吴丹丹, 蔡运龙. 中国生态恢复效果评价研究综述 [J]. 地理科学进展, 2009, 28(4): 622-628.

17 刘少明. 昌图县石虎子河小流域治理工程实施效果评估 [J]. 水土保持应用技术, 2024(3): 18-20.

18 杨永艳, 韦堂梅, 李明泽, 等. 贵州省退耕还林工程监测县生态效益评价 [J/OL]. 贵州林业科技, 2023, 51(3): 51-58+88. DOI: 10.16709/j.cnki.gzlykj.2023.03.015

19 郭爱枫. 灰色关联分析方法在小流域治理工程生态效益综合评估中的应用 [J]. 水利规划与设计, 2024(1): 40-43.

20 袁克光. 灰色关联投影理论在水土保持生态效益评估中的应用 [J]. 水利规划与设计, 2016(10): 138-141.

21 许媛媛, 张影宏, 刘钺昕, 等. 基于水鸟多样性提升的天福国家湿地公园生态修复成效评估 [J]. 中国城市林业, 2022,20(4): 1-9. DOI: 10.12169/zgcsly.2022.12.14.0002

22 何军, 於方. 全面推动生态环境损害赔偿制度向纵深迈进 [N]. 中国环境报, 2022-05-19: 第06版: 法治.

23 武子豪, 吴礼滨, 洪伟, 等. 机器学习在生态环境损害鉴定评估领域的应用前景[J]. 农业环境科学学报, 2023, 42(12): 2860-2868.

24 纪江明. 生态环境大数据治理的重大价值、主要问题及其对策—基于浙江省的实践[J/OL]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2024, 23(4): 155-162. DOI:10. 16797/j.cnki.11-5224/c.20241125.005

25　天融环境：人工智能大模型为环境保护注入新动能_本报记者_路轶晨[Z].

26　刘鹏程, 程海军, 刘晴靓, 等. 我国水环境监测发展挑战与智慧化趋势展望[J]. 世界环境, 2024(5): 28-31.

27　李欢欢, 张雪琦, 张永霖, 董仁才. 城市生态环境损害鉴定评估监测体系研究[J]. 生态学报, 2019, 29(17): 6469-6476.

Ecological and environmental damage assessment: a theoretical analysis

DONG Rencai[1, 2*], LIAN Anxin[1, 2]

1. State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: The study of the compensation system for ecological and environmental damage focuses on the public interest of the ecological environment. It advocates for the protection of ecological environments and speaks for the preservation of natural resources. This is distinct from other ecological studies that focus on the human use of ecosystem functions. This paper starts by examining concepts such as ecology, ecosystems, and ecosystem functions to clarify the essence of ecological and environmental damage. It explores the core purposes and theoretical foundations of ecological and environmental damage assessment and identification. From the perspective of assessors, the paper analyzes adverse changes in environmental elements, biological elements such as plants, animals, microorganisms, and critical issues such as ecosystem function degradation within the assessment targets. It outlines key aspects of ecological and environmental damage assessment to elucidate the fairness in assessing ecological and environmental damage through the defense of ecological science.

Keywords: ecosystem function; ecological and environmental damage identification; scientific evidence