DOI: 10.5846/stxb201611142310
吴钢,曹飞飞,张元勋,张逦嘉.生态环境损害鉴定评估业务化技术研究.生态学报,2016,36(22): - .
Wu G, Cao F F, Zhang Y X, Zhang L J.Research on technology of identification and assessment on eco-environmental damage.Acta Ecologica Sinica,2016,36(22): - .

生态环境损害鉴定评估业务化技术研究

吴 钢[1,2**],曹飞飞[1,2],张元勋[2],张逦嘉[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:随着社会经济的不断发展和人类需求的不断提高,我国生态环境损害事件屡有发生,由于人类活动导致的典型生态系统结构和功能退化、生态系统服务降低等生态环境损害严重威胁到我国的生态安全。系统研究典型生态系统生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法对保障国家生态安全和实现可持续发展具有重要的理论和实践意义。根据国家“十三五”《典型脆弱生态修复与保护研究专项指南》的要求,中国科学院大学牵头组织 6 家课题牵头单位联合申报了“生态环境损害鉴定评估业务化技术研究”项目,通过了专业机构组织的评审,获准立项。本文对该项目的研究背景、总体目标、主要内容、创新点及预期产出进行了介绍。该项目的开展将对典型生态环境损害评估提供决策支持,为国家在政策层面解决环境损害追责、环境执法与管理提供科学技术和平台支撑。

关键词:生态环境损害;基线;因果关系;损害程度;业务化平台

Research on technology of identification and assessment on eco-environmental damage

WU Gang[1,2**], CAO Feifei[1,2], ZHANG Yuanxun[1,2], ZHANG Lijia[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 y of Sciences, Beijing* 100049, *China*

Abstract: The contradiction between the eco-environment protection and human requirements are sharpening with the continuous social and economic development, and so that the eco-environment damage occurred frequently in China. Ecosystem structure and function degradation, and the decrease of total ecosystem service ecosystem services would seriously threaten the national ecological security. Thus, researches on how to identify and assess the technology and method of the baseline of eco-environment damage, cause and result relationships between human disturbance and eco-environment damage. And the extent of eco-environment damage will be helpful to safeguard national ecological security and sustainable development. University of Chinese Academy of Sciences, collaborated with 6 other institutions for the proposal of the project entitled "Research on technology of identification and assessment on eco-environmental damage" according to the Guideline for the National Key Research and Development Program on Typical Ecological Restoration and Conservation Research issued in February 2016. Finally, the proposal got approval and financial support after national level competitive evaluation process. The research background, research objectives, main contents, innovation points and expected outputs were introduced in this paper. This research project may provide important policy and decision support for environmental damage liability system, environmental law enforcement and management.

基金项目:国家重点研发项目:生态环境损害鉴定评估业务化技术研究(2016YFC0503600)项目资助
收稿日期:2016-11-14

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: wug@ rcees.ac.cn

Key Words: Eco-environmental damage; Baseline; Cause-and-effect relationship; Damage extent; Integrated platform

中国幅员辽阔,由于气候和地貌类型的多样,生态系统类型也复杂多样。随着社会经济的不断发展和人类需求的不断提高,我国生态环境损害事件屡有发生,由于人类活动导致的典型生态系统结构和功能退化、生态系统服务降低等生态环境损害严重威胁到我国的生态安全[1-5]。生态系统类型众多导致生态系统损害的原因及过程复杂、损害程度各异、损害的形式多样,有的局部生态系统环境损害不可逆转[6-7]。如何确定生态环境损害基线、阈值、因果关系? 其损害机理和演变过程是怎样的? 如何鉴定损害程度、认定损害行为、判定造成损害的责任? 这些问题都是我国生态文明建设,构建生态安全体系的关键科学问题,也是国家十三五重点研发的指南方向,国家生态安全保障技术体系的关键所在。

目前,我国在生态环境损害评估范围的界定、阈值判定、评估方法、环境损害行政调解及监督机制等方面仍严重缺失[8-12],急需在理论上和技术方法上进行深入研究。上述问题得到学术界和相关部门的高度关注,被列入了国家"十三五"典型脆弱生态修复与保护研究重点专项 2016 年度申报指南中。根据指南的要求,中国科学院大学作为牵头单位,联合中国科学院生态环境研究中心、交通运输部水运科学研究院、农业部环境保护科研监测所、中国科学院大学经济与管理学院、国家海洋局第一海洋研究所等共 6 家作为课题牵头单位申报了"生态环境损害鉴定评估业务化技术研究"项目,并通过评审、获准立项(2016YFC0503600)。本项目借鉴国外比较成熟的生态损害环境鉴定评估体系[13-20],开展我国典型生态系统生态环境损害的基线、因果关系及损害程度的判定技术方法的研究,为典型生态环境损害评估提供决策支持,为国家在政策层面解决环境损害追责、环境执法与管理提供科学技术和平台支撑,对保障国家生态安全和实现可持续发展具有重要的科学和实践意义。

1 研究内容与关键科学问题

1.1 研究内容

为更好地开展生态环境损害的追责问责工作,维护国家生态安全,将重点研究以下内容:

(1)生态环境损害基线判定:针对不同生态类型,提取生态环境损害的成因、演变机理与度量表征指标体系,运用标准比对、过程分析、模型模拟、时间序列、数值模拟等方法,研究损害行为前生态环境基准值、相似生态系统相关表征因子的基准值等,建立不同生态环境损害类型的基线判定标准、评估与方法技术体系;在此基础上,从生态系统稳定性、生态系统弹性、生态系统健康、生态服务可持续性等角度,基于生态系统最小限制因子、生态系统演替等原理,运用目标规划、回归分析、频率分析、区间分析、仿真模拟、高斯模型等方法,确定生态环境损害基线表征指标的阈值确定技术方法。

(2)生态环境损害因果关系判定:针对我国不同类型生态系统的生态环境损害状况和案例,开展实地调查与数据收集,分析生态环境损害行为对典型生态类型的生态过程和关键生态因子的影响,探索生态环境损害对不同典型生态系统的作用机制和演变机理,在此基础上,通过集成、优化损害源的识别技术、生态环境敏感指示生物和生物标志物筛选等技术,建立生态系统环境损害源—损害指示指标—生态环境受体间的因果关系链,确定相应因果关系判定的标准化调查、取证、鉴定技术方法体系。同时开发数值仿真、回推分析等模型,根据生态环境损害实测分布,结合验证的生态条件,反演生态环境损害的路径,实现生态环境损害的快速溯源。

(3)生态环境损害程度量化:基于生态环境损害的演变机理及因果关系的判定,综合实地监测、实验室分析、遥感等方法,针对各类典型生态环境损害特点,鉴别与人类活动相关的、可溯源、可追责的生态环境损害类型,界定典型生态环境损害的范围,从生态环境基线状况、生态系统结构、功能和服务等多角度,筛选不同类型生态环境损害的特征表征因子,建立生态环境损害表征指标体系和调查数据清单规范,构建生态环境损害的综合评估与度量的方法和技术体系。

(4)生态环境损害经济学评估方法:在计量经济学以及模拟经济学的方法论框架下,研究生态损害评估及模拟仿真系统。即以复杂系统理论、生态经济学、环境经济学、功能价值理论等为基础,依据生

态环境服务的有用性、稀缺性和相对垄断性,将生态系统动态演化机制引入生态损害模拟经济学评估,基于时间序列分析方法,在数据驱动模型框架下为所建立的各项生态损害指标开发“适宜度”测算以及“指标更新”的模型及方法,建立动态的模拟经济学评估方法和应用,构建生态环境损害经济学评估标准。进而,研究各类生态环境损害经济评估方法的大数据动态分析模型。基于大数据模型框架与复杂系统理论,建立生态损害的系统之系统的时空传导动态模型,实现损害的全面、动态、实时推演。

(5)构建生态环境损害鉴定评估平台:综合运用前述研究成果,构建生态环境损害基线判定方法和基线数据库平台;构建规范化的以示范性技术、标准体系、评估软件为主的业务化系统;对已经发生、正在发生、可能发生、模拟发生生态环境损害的不同情景进行分析,建立环境损害鉴定评估的示范案例平台和决策支持平台。

根据上述研究内容,本项目共设置 7 个课题,课题 1-淡水生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法,课题 2-海洋生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法,课题 3-森林和草原生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法,课题 4-农田生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法,课题 5-城市生态环境损害基线、因果关系及损害程度的判定技术方法,课题 6-生态环境损害经济学评估方法与综合模拟仿真系统和课题 7-生态环境损害鉴定评估平台构建及应用示范。

1.2　总体思路与技术路线

该项研究将针对我国频发的生态环境损害问题,通过揭示生态环境损害的关键因子、指示指标及作用规律,构建基于成因和演变机理的损害基线和因果关系判定准则体系;研究环境损害的测算与鉴定方法和关键技术,构建环境损害程度和范围的评估技术体系;建立集成典型生态环境损害的综合经济评估量化指标体系与评估方法体系;搭建我国环境损害监测与追踪、测算与评估、问责与管理技术平台。具体技术路线如图 1 所示。

1.3　关键科学与技术问题

项目研究将围绕“生态环境损害鉴定评估业务化技术研究”这一核心主题,探讨生态环境损害基线、因果关系及损害数额量化的鉴定方法、技术标准和规范,构建生态环境损害鉴定评估平台。需解决的关键科学和技术问题包括:

(1)典型生态环境损害成因及演变的机理

(2)生态环境损害关键因子和指示指标的判定与度量

(3)生态环境损害的基线及范围边界的界定

(4)生态环境损害程度鉴定、测度方法及技术标准

(5)生态环境损害经济学评估方法

2　研究目标与预期成果

2.1　研究目标

近年来,人口的增加、经济活动的增强以及城镇化的迅速扩张,导致生态环境损害问题频发,不同生态系统在功能和结构上呈现不同程度的退化,严重威胁到了区域乃至国家的生态安全。该项研究将针对我国频发的生态环境损害问题,揭示典型生态系统生态环境损害的关键因子、指示指标及作用规律,构建基于成因和演变机理的损害基线和因果关系判定准则体系;研究生态环境损害的测算与鉴定方法和关键技术,构建环境损害程度和范围的评估技术体系;建立集成典型生态环境损害的综合经济评估量化指标体系与评估方法体系;搭建我国环境损害监测与追踪、测算与评估、问责与管理技术平台;构建及示范可操作的环境损害鉴定评估业务化平台,为国家在政策层面解决环境损害追责、环境执法与管理提供科学技术和平台支撑。

2.2　预期研究成果

通过本项目的技术研发与成果集成,通过分析人类活动与典型生态过程、关键生态因子的影响,确定典型生态系统生态环境损害的关键因子。建立相应的不同类型生态环境损害的指示指标体系,分析不同类型生态系统生态环境损害的作用规律与演变机理,从生态系统结构、功能和服务等多角度建立生态环境损害的综合评估与度量的方法和技术体系,提出建立生态环境损害的评估标准与技术示范,为环境损害追责、环境执法与管理提供理论和实践支撑。预期研究成果有:

(1)生态环境损害基线及阈值评估方法与技术体系

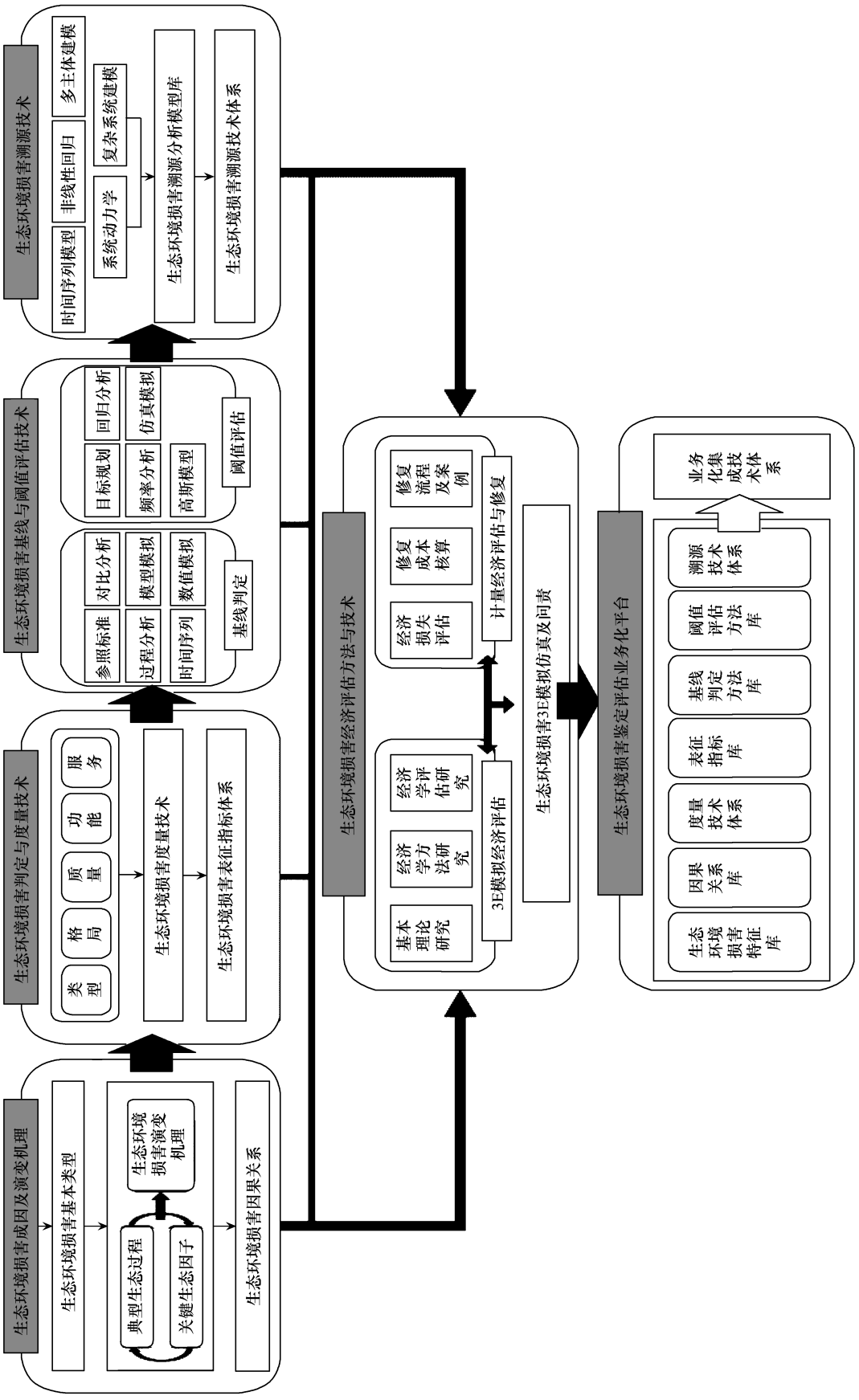


图 2 研究内容及技术路线

Fig.2 Main content and technology roadmap of research

(2)生态环境损害因果关系判定方法与技术体系

(3)生态环境损害数额量化判定方法与技术体系

(4)生态环境损害模拟经济学评估方法体系

(5)生态环境损害计量经济学综合评估方法及修复

(6)构建及示范可操作的环境损害鉴定评估业务化平台

(7)生态环境损害鉴定评估平台技术及案例示范研究

2.3　项目考核指标

本项目考核指标包括四个方面:(1)研发关键技术 20 余项。其中包括,生态环境损害基线判定技术 5 项;生态环境损害因果关系判定技术 5 项,生态环境损害量化分析技术 5 项,各类生态系统生态环境损害鉴定评估技术 5 项,典型污染物生物标志物、元素同位素比值、微量特征组份差异性溯源技术 1 项,生态环境损害模拟经济学评估技术 1 项,生态环境损害计量经济学综合评估方法及修复技术 1 项。(2)系统开发 4 个。搭建生态环境损害模拟仿真系统,开发生态环境损害鉴定评估分布式异构数据库系统、生态环境损害鉴定评估的综合决策系统、生态环境损害鉴定流程管理与自动化评估系统。(3)案例示范研究。开展 3—5 个典型生态环境损害案例的示范研究,形成《生态环境损害鉴定评估应用示范指导总则》与《生态环境损害鉴定评估应用示范技术报告》,完成《生态环境损害问责与追责、监督与管理办法》。(4)完成 2—3 套实验装置研制,申请 4—6 套软件著作权、8—10 项专利,发表 60—80 篇论文。

3　结语

该项研究基于频发的生态环境损害问题,开展典型生态环境损害鉴定评估分析,提出生态环境损害鉴定评估的基本框架,为生态环境损害追责问责、环境执法与管理提供理论依据。通过生态环境损害基线的判定,建立生态环境损害基线数据库平台,为生态环境损害度量与生态修复与重建提供数据支撑。通过生态环境损害因果关系的判定,有效避免因生态系统的复杂性而导致司法程序无法进行的困境;通过生态环境损害程度的量化及经济价值的评估,将生态资产价值纳入赔偿制度,能有效遏制生态损害行为;通过构建我国生态环境损害监测与追踪、测算与评估、问责与管理技术平台,将提高生态环境损害鉴定评估工作的科学性、规范性和可操作性。为维系国家生态安全、构建生态文明社会提供科学依据和技术支撑。

参考文献(References):

[1] 吴钢, 李静, 赵景柱. 我国西北地区主要生态环境问题及其解决对策. 中国软科学, 2000, 12(10): 12-17.

[2] 赵景柱. 关于生态文明建设与评价的理论思考. 生态学报, 2013, 33(15): 4552-4555.

[3] 李宇亮, 邓红兵, 石龙宇. 城市可持续性的内涵及研究方法. 生态经济, 2015, 31(8): 20-26.

[4] 吴钢, 肖寒, 赵景柱, 邵国凡, 李静.长白山森林生态系统服务功能. 中国科学 C 辑, 2001, 31(5): 471-480.

[5] 孔红梅, 赵景柱, 吴钢, 马克明. 生态系统健康与环境管理. 环境科学, 2002, 23(1): 1-5.

[6] 董仁才, 李思远, 全元, 董志南, 李春明, 郑拴宁, 刘昱聪. 城市可持续规划中的生态敏感区避让分析—以丽江市为例. 生态学报, 2015, 35(7): 2234-2243.

[7] 曹慧明, 董仁才, 邓红兵, 余丽军, 刘建军, 王豪伟, 马赫. 区域生态系统重心指标的概念与应用. 生态学报, 2016, 36(12): 3639-3645.

[8] 王金南, 刘倩, 齐霁, 於方. 加快建立生态环境损害赔偿制度体系. 环境保护, 2016, 44 (2): 26-29.

[9] 张红振, 曹东, 於方, 王金南, 齐霁, 贾倩, 张天柱, 骆永明. 环境损害评估:国际制度及对中国的启示.环境科学, 2013, 34(5): 1653-1666.

[10] 唐小晴, 张天柱. 环境损害赔偿之关键前提:因果关系判定. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(8): 172-176.

[11] 杨寅, 韩大雄, 王海燕. 生境等价分析在溢油生态损害评估中的应用. 应用生态学报, 2011, 22(8): 2113-2118.

[12] 牛坤玉, 於方, 张红振, 齐霁. 自然资源损害评估在美国:法律、程序以及评估思路. 中国人口·资源与环境, 2014, 23(3): 345-348.

[13] Attiwill P M. The disturbance of forest ecosystems - the ecological basis for conservative management. Forest Ecology and Management, 1994, 63(2-3): 247-300.

[14] Barnthouse L W, Stahl R G. Quantifying natural resource injuries and ecological service reductions: Challenges and opportunities. Environmental Management, 2002, 30(1): 1-12.

[15] Zafonte M, Hampton S. Exploring welfare implications of resource equivalency analysis in natural resource damage assessments. Ecological Economics, 2007, 61(1): 134-145.

[16] Burger J. Environmental management: Integrating ecological evaluation, remediation, restoration, natural resource damage

assessment and long-term stewardship on contaminated lands. Science of the Total Environment, 2008, 400(1/3): 6-19.

[17] Dunford R W, Ginn T C, Desvousges W H. The use of habitat equivalency analysis in natural resource damage assessments. Ecological Economics, 2004, 48(1): 49-70.

[18] Neshat A, Pradhan B. Risk assessment of groundwater pollution with a new methodological framework: application of Dempster-Shafer theory and GIS. Natural Hazards, 2015, 78(3): 1565-1585.

[19] Roach B, Wade W W. Policy evaluation of natural resource injuries using habitat equivalency analysis. Ecological Economics, 2006, 58(2): 421-433.

[20] Hossain M U, Poon C S, Lo I M C, Cheng J C P. Evaluation of environmental friendliness of concrete paving eco-blocks using LCA approach. International Journal of Life Cycle Assessment, 2016, 21(1): 70-84.