

DOI: 10.5846/stxb202003210623

叶脉, 陈佳亮, 林伟彪, 叶晓惊, 汪元凤, 张雪琦, 吕晨璨, 李善麟, 董仁才. 侵占城郊型林地的生态环境损害案例分析及评估方法. 生态学报, 2021, 41(3): 966-974.

Ye M, Chen J L, Lin W B, Ye X J, Wang Y F, Zhang X Q, Lü C C, Li S L, Dong R C. Case study and evaluation method of eco-environmental damage caused by occupation of suburban forest land. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(3): 966-974.

侵占城郊型林地的生态环境损害案例分析及评估方法

叶脉¹, 陈佳亮¹, 林伟彪¹, 叶晓惊¹, 汪元凤², 张雪琦², 吕晨璨², 李善麟³, 董仁才^{2,*}

¹ 广东省环境科学研究院, 广州 510045

² 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

³ 中国科学院文献情报中心, 北京 100190

摘要: 城市周边森林生态系统不断被蚕食, 导致生态系统功能退化, 严重威胁到城市的生态安全。增强“环境有价, 损害担责, 应赔尽赔”理念和提升城市生态系统质量势在必行。结合某城市一宗非法侵占近郊林地案, 首先完整和系统地分析了生态环境损害鉴定评估流程: 包括接受委托、初步调查、方案设计、时空范围确定、基线确认、因果关系分析、损害确认等, 直至形成评估结果并被法院采纳, 以期凝练总结针对城市生态系统的生态环境损害鉴定评估业务化流程。结合本案破坏行为持续时间长(约为 13 年), 涉案林地面积逐年递增(从最初的 6550 m²到最终的 24040 m²)等特点, 以周边同期未破坏林地作为“对照样地”, 通过实地调查及相关资料分析, 确定损害基线种群密度(2066 株/hm²)、林分高度(6.4 m)、生物量(104600 kg/hm²)等关键参数, 最终计算生态环境损害价值量为 2182573 元。研究侵占城郊型林地生态环境损害典型案例, 对突显城市生态系统损害案件的鉴定评估环节具有重要引领作用。

关键词: 生态环境损害; 鉴定评估; 侵占林地; 城市生态系统; 价值评估

Case study and evaluation method of eco-environmental damage caused by occupation of suburban forest land

YE Mai¹, CHEN Jialiang¹, LIN Weibiao¹, YE Xiaojing¹, WANG Yuanfeng², ZHANG Xueqi², LÜ Chencan², LI Shanlin³, DONG Rencai^{2,*}

¹ Guangdong Provincial Academy of Environmental Sciences, Guangzhou 510045, China

² State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

³ National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract: The forest ecosystem around the city is constantly occupied upon, resulting in the degradation of ecosystem functions, which seriously threatens the urban ecological security. The concept of “the environment is valuable, the damage is liable, and all losses should be paid” is a solid institutional guarantee to solve the unreasonable situation of “enterprise pollution, mass victimization, government pays the bill”, improve the quality of the eco-environment, and meet the people's growing demand for a beautiful eco-environment. And it is imperative to practice this concept and improve the quality of the urban ecosystem. Different environmental pollution and ecological destruction behaviors will have serious impacts on the natural environment, and for a complex ecosystem with a high degree of social-economic-natural combination like a city, the consequences of eco-environmental damage are also more complicated. Due to the complexity and integrity of the ecosystem, partial damage to the ecosystem will lead to the loss of the integrity of the ecosystem and the loss of various original

基金项目: 国家重点研发计划资助(2016YFC0503605); 中国科学院战略性先导科技专项(A类)资助(XDA23030403)

收稿日期: 2020-03-21; **修订日期:** 2021-01-13

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

ecosystem functions, so it is difficult to obtain full compensation. As the beneficiaries of urban ecosystem services are mainly people in urban areas, many of its service values are subjective. Therefore, the baseline confirmation, scope investigation, physical quantity accounting, and value analysis of urban eco-environment damage require special identification and evaluation systems. It is urgent to form a complete urban eco-environment damage assessment system. Based on an illegal occupation of a city in the suburban forest land, firstly, we completely and systematically analyzed the process of eco-environment damage identification and assessment, including acceptance of commission, preliminary investigation, project design, determination of time and space scope, baseline confirmation, causality analysis, damage confirmation, and the evaluation results being formed and adopted by the court, with the view to summarize the business process of eco-environment damage identification and assessment for urban ecosystem. In combination with the characteristics of the long duration of the destruction in this case (about 13 years) and the area of the involved forest land increased year by year (from the initial 6550m² to the final 24040 m²), the surrounding forest land that has not been damaged in the same period was used as "control plot". Through field investigation and related data analysis, this study determined the key parameters such as damage baseline of population density (2066 plants/hm²), stand height (6.4 m), biomass (104600 kg/hm²), etc. Finally, we calculated the eco-environment damage value to 2182573 yuan. The study of typical cases of eco-environment damage caused by occupation on forest land plays a leading role in highlighting the identification and evaluation of urban ecosystem damage cases.

Key Words: eco-environmental damage; identification and assessment; occupation on forest land; urban ecosystem; value evaluation

城市化进程的加速引发了一系列生态环境问题,生态环境损害事件呈现出逐年增加的趋势^[1-2],而我国生态环境损害评估与赔偿方面远远滞后于社会经济发展^[3]。2016年,为规范生态环境损害鉴定评估工作,环境保护部制定了《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》(以下简称《总纲》)和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》(以下简称《损害调查》)两部重要指南^[4]。《总纲》是开展生态环境损害鉴定评估的纲领性文件,涵盖了生态环境损害鉴定评估的全过程,对生态环境损害鉴定评估技术框架体系作出总的原则性的规定^[5];《损害调查》通过规定损害确认、损害实物量量化、损害价值量量化等环节为鉴定评估工作提供基础数据材料的支撑^[6]。2017年12月中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发了《生态环境损害赔偿制度改革方案》,从2018年开始,我国正式试行生态环境损害赔偿制度^[7]。2019年6月5日最高人民法院发布的《最高人民法院关于审理生态环境损害赔偿案件的若干规定(试行)》,不仅预示着司法实践针对生态环境损害问题又有了新的诉讼模式,也表示了我国生态环境损害赔偿制度的进一步发展^[8],为修复受损环境和预防损害提供了有力保障^[9]。高吉喜等人认为不同区域、不同尺度和不同类型的生态环境系统要素及功能损害具有复杂性、动态性和相互影响性^[2]。环境污染与生态破坏行为都会对自然环境造成严重的影响,而对于城市这样一个社会-经济-自然高度复合的复杂生态系统来说^[10],生态环境损害造成的后果也更加复杂。由于城市生态系统的复杂性和完整性,生态系统的局部受损将导致生态系统的完整性和各类生态功能的丧失^[11];并且由于城市生态系统服务的受益者主要是城市区域的人群,其许多服务价值具有主观色彩,城市生态环境损害基线确认、范围调查、实物量核算和价值量分析等需要特殊鉴定评估体系^[12]。同一片草地生态系统功能的损害,在不同的地方应该有不同的测算方法:在牧区应主要对其提供饲料的功能损失进行测算;在城市则需要把测算重点放在其提供景观愉悦功能上^[2]。於方等人认为目前我国评估机构使用的生态环境损害鉴定评估方法不一,鉴定技术水平参差不齐,导致鉴定结果存在一定的不确定性,难以为生态环境损害赔偿磋商和司法审判工作的顺利开展提供有效支撑和可靠依据^[13]。因此,形成完善的城市生态环境损害鉴定评估体系对我国不同类型的城市生态系统和复杂多样的生态环境损害案件的鉴定评估科学性具有重要意义。

本研究以某城市非法侵占近郊林地案件为例,以生态学工作者的视角,通过聚焦城市生态系统服务损失,对生态环境受损情况初步调查、方案设计、时空范围确定、因果关系分析、基线确立、损害确认等进行研究,以

期凝练总结城市生态环境损害鉴定评估业务化流程,探索城郊型林地损害赔偿中应该注意的问题。

1 案发区域概况

本案发生在我国南方某城市的街道社区(图1),属亚热带海洋性气候。夏季盛行偏东南风,时有季风低压、热带气旋光顾,高温多雨;其余季节盛行东北季风,天气较为干燥,气候温和,雨量充足。案发区域属低山丘陵滨海区,背山面海,岗峦起伏,地势是东北高西南低,地形较为复杂,具备多层次的人工林生态系统、城市生态系统和水网系统。随着城市化进程推进,使其紧邻高速公路,交通便利,成为传统优势产业集聚基地,人口密度约为8144人/km²,2018年所在城区政府人均地区生产总值15万元,人均公园绿地面积15.86 m²,自来水普及率达100%,主要饮用水源水质达标率100%。近年来,地方政府拟逐步发展成为集工业、居住和公共服务配套于一体的综合区域。期望在不破坏原有地形地貌、生态植被的前提下,营造良好的生态环境、生活环境、投资环境,保证工业文明和自然生态的和谐。



图1 研究区域与样方布设示意图

Fig.1 Schematic diagram of study area and quadrat layout

2 研究方法

2.1 基础资料收集

完整认知案发区域的自然资源现状、生态环境功能区划、气象、水文、土壤等生态环境背景资料,对准确、客观开展鉴定评估分析非常重要。鉴定评估过程中先后从案发所在地人民法院、人民检察院、城市管理局、街道办事处、城市森林生态系统国家定位观测研究站等部门获取大量背景数据,并进行分析、汇总,完成对该损害案件性质、范围 and 影响力的调查。基础资料汇总简介见表1。

由于本案侵占林地的行为要追溯到2005年,因此历年遥感影像图成为关键基础资料。研究过程中,搜集了2005—2019年按时间序列的案发区域遥感影像多幅,并通过遥感解译开展损害程度和范围的空间分析,相关技术和流程比较简单,本文没有详细阐述。

2.2 现场调查

在案发现场开展的侵占林地调查包括了解案件影响程度和核实现场状况。主要是侵占林地的影响范围、

所在区域生态环境状况和周边环境敏感点分布特点。由于被侵占林地位于城市近郊,原植被为种植荔枝树 (*Litchi chinensis* Sonn.) 的人工纯林,在本损害发生前属于森林资源且具有良好的森林生态系统功能。现场违法建筑物已基本拆除,部分区域地面仍为硬底化,散落陶瓷碎片及砖块等建筑废物,另一部分区域已建公交总站,案件现场周边区域同为荔枝林地。为回顾历史场景,同时也采用百度全景地图,通过网络开展了虚拟场景的调查。

表 1 基础资料汇总表

Table 1 Summary of basic information

序号 No.	项目 Project	类别 Category	序号 No.	项目 Project	类别 Category
1	地表水环境功能区	属Ⅳ类区域 ^[14]	5	林地权属	国有
2	环境空气质量功能区	属二级区域 ^[15]	6	林分结构	人工纯林
3	是否饮用水源保护区	否	7	优势树种	荔枝 (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.)
4	是否生态控制线范围	是			

2.3 样方设计和基线确认

参考《损害调查》以及《森林生态系统服务功能评估规范》等规范和标准^[4,16],结合现有资料及评估区域的林业生态环境调查结果,综合考虑生态破坏行为对评估区域生态环境功能的影响因素。在实地调查了解周边林地的实际情况后,根据立地条件相似性设置 4 个 20 m×20 m 的植物群落调查样方(图 1,4 个 20 m×20 m 的样方均位于图 1“样方”内)。在各样方内每木检尺,起测径阶为 5 cm,进行林分因子特征调查,记录样方植物种群特征。以确定评估区域林地破坏前林分类型(根据乔木层优势树种组成确定林分类型)、面积、种群(优势种群)密度及数量(数量为密度与面积的乘积)、林分高度(样方优势种群的平均高)、植被覆盖度(4 个样方的平均郁闭度)、林龄(按照该省森林资源连续清查规范中硬阔叶林的龄组划分方法确定龄组)、植物生物量情况。

生物量统计方法:首先按照硬阔叶林类立木异速生长方程计算各样方内每个体的生物量,然后将个体生物量累计获得样方生物量。最后以 4 个样方的平均值作为调查地点生物量的计算依据。采用异速生长方程^[17]:茎生物量 = $0.0311 \times D^{2.714}$,枝生物量 = $0.212 \times D^{1.644}$,叶生物量 = $0.0181 \times D^{1.9945}$,根生物量 = $0.0319 \times D^{2.2582}$; D 为胸径,单位:cm。

2.4 因果关系确认

因涉嫌侵占林地无植被覆盖,即“从有林到无林”。因此,该案件中侵占林地的破坏生态行为与生态环境损害之间的因果关系比较清晰。侵占林地行为造成了评估区域内指示物种(荔枝树)种群数量或密度降低,且与基线相比存在统计学显著差异(基线种群密度为 2066 株/hm²,当前评估区域已无荔枝树),造成评估区域植被覆盖度降低,且与基线相比存在统计学显著差异(基线植被覆盖度为 84%,当前评估区域已无植被覆盖),故该侵占林地造成了一定的生态环境损害,直接造成原有荔枝林生态系统服务价值基本丧失。因此,该企业侵占林地行为与生态环境损害间具有明确的因果关系。

2.5 生态环境损害实物量与价值量评估

《总纲》要求对比受损生态环境状况与基线的差异,确定生态环境损害的范围和程度,计算生态环境损害实物量^[4]。调查发现,肇事方从 2005 年开始,侵占荔枝林地实施生态破坏行为至 2018 年 6 月 30 日。依据侵占林地的影响范围、所在区域生态环境状况和周边环境敏感点分布特点,并结合现场勘查、前期历史监测资料和调查结果,确定本研究生态环境损害评估的空间范围,实物量核算方法见表 2。

本研究评估区域经省级林地信息系统核查林地权属为国有,优势树种为荔枝,被侵占林地主要以提供生态系统服务为主。目前被侵占林地部分区域已无法恢复原状(已建成公交总站),故本案生态环境损害评估以被侵占森林生态系统服务损失为主,采用服务等值分析方法对损害林地进行生态系统服务评估^[4](表 2)。

表 2 生态系统服务实物量与价值量评估计算公式及具体参数^[16]

Table 2 The evaluation formula and specific parameters of ecosystem services value

生态系统服务 Ecological services	实物量计算公式 The calculation formula of physical quantity	价值量计算公式 Value calculation formula	参数说明 Parameter specification	参数取值 Parameter value	数据来源 Data sources
涵养水源 Water conservation effects	调节水量 $G_{\text{调}} = 104(P - E - C)$	$U_{\text{调}} = 10C_{\text{库}}(P - E - C)$	$U_{\text{调}}$ 为林分年调节水量价值, 单位: 元/a; P 为降水量, 单位: mm/a; E 为林分蒸散量, 单位: mm/a; C 为地表径流量, 单位: mm/a; $C_{\text{库}}$ 为水库建设单位库容投资 (占地拆迁补偿、工程造价、维护费用等), 单位: 元/m ³ ;	$P = 1935.8 \text{ mm/a}$; $E = 948 \text{ mm/a}$; $C = 180 \text{ mm/a}$; $C_{\text{库}} = 6.1107 \text{ 元/m}^3$;	P (咨询案发地所在城市森林生态系统国家定位观测研究站专业人员); E [18]; C [19]; $C_{\text{库}}$ [16];
	净化水质	$U_{\text{水质}} = 10KA(P - E - C)$	$G_{\text{水}}$ 为林分调节水量功能, 单位: m ³ /a; $U_{\text{水质}}$ 为林分年净化水质价值, 单位: 元/a; K 为水的净化费用, 单位: 元/kg; A 为林分面积, 单位: hm ² ; P 为降水量, 单位: mm/a; E 为林分蒸散量, 单位: mm/a; C 为地表径流量, 单位: mm/a;	$K = 2.09 \times 10^{-3} \text{ 元/kg}$; $P = 1935.8 \text{ mm/a}$; $E = 948 \text{ mm/a}$; $C = 180 \text{ mm/a}$;	K [16]; A (现场林地样方调查); P (咨询案发地所在城市森林生态系统国家定位观测研究站专业人员); E [18]; C [19];
保育土壤 Soil conservation	固土	$G_{\text{固土}} = A(X_2 - X_1)$	$G_{\text{固土}}$ 为林分年固土量, 单位: kg/a; $U_{\text{固土}}$ 为林分年固土价值, 单位: 元/a; X_1 为林地土壤侵蚀模数, 单位: kg hm ⁻² a ⁻¹ ; X_2 为无林地土壤侵蚀模数, 单位: kg hm ⁻² a ⁻¹ ; $C_{\pm}$ 为挖掘和运输单位体积土方所需费用, 单位: 元/m ³ ; A 为林分面积, 单位: hm ² ; ρ 为林地土壤容重, 单位: kg/m ³ ;	$X_1 = 9080 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; $X_2 = 20550 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; $C_{\pm} = 12.6 \text{ 元/m}^3$; $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$;	A (现场林地样方调查); $C_{\pm}$ [16]; X_1 , X_2 [20]; ρ [21];
	保肥	$G_{\text{肥}} = A(X_2 - X_1)(NC/R_1 + PC_1/R_2 + KC_2/R_3 + MC_3)$	$U_{\text{肥}} = A(X_2 - X_1)(NC/R_1 + PC_1/R_2 + KC_2/R_3 + MC_3)$	$N = 0.175\%$; $P = 0.18\%$; $K = 2.7\%$; $M = 3.5\%$; $R_1 = 14\%$; $C_1 = 2.4 \text{ 元/kg}$; $R_2 = 15.01\%$; $C_2 = 2.2 \text{ 元/kg}$; $R_3 = 50\%$; $C_3 = 0.32 \text{ 元/kg}$; $X_1 = 9080 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; $X_2 = 20550 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$;	A (现场林地样方调查); X_1 , X_2 [20]; N , P , K , M (全国土壤分级标准的 2 级土壤均值); C_1 , C_2 , C_3 , R_1 , R_2 , R_3 [16];
固碳释氧 Fixing carbon and releasing oxygen	固碳	$G_{\text{碳}} = 1.63R_{\text{碳}}AB_{\text{年}} + AF_{\text{土壤}}$	$G_{\text{碳}}$ 为林分年固碳量, 单位: kg/a; $U_{\text{碳}}$ 为林分年固碳价值, 单位: 元/a; $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力, 单位: kg hm ⁻² a ⁻¹ ; $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格, 单位: 元/kg; $R_{\text{碳}}$ 为 CO ₂ 中碳的含量; $F_{\text{土壤碳}}$ 为单位面积林分土壤年固碳量, 单位: kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积, 单位: hm ² ;	$B_{\text{年}} = 6945 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; $C_{\text{碳}} = 1.2 \text{ 元/kg}$; $R_{\text{碳}} = 27.27\%$; $F_{\text{土壤碳}} = 0 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$;	A (现场林地样方调查); $B_{\text{年}}$ [22]; $C_{\text{碳}}$ [16]; $F_{\text{土壤碳}}$ (专家咨询);
	释氧	$G_{\text{氧}} = 1.19AB_{\text{年}}$	$U_{\text{氧}} = 1.19C_{\text{氧}}AB_{\text{年}}$	$B_{\text{年}} = 6945 \text{ kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; $C_{\text{氧}} = 1 \text{ 元/kg}$;	A (现场林地样方调查); $B_{\text{年}}$ [22]; $C_{\text{氧}}$ [16];

续表

生态系统服务 Ecological services	实物量计算公式 The calculation formula of physical quantity	价值量计算公式 Value calculation formula	参数说明 Parameter specification	参数取值 Parameter value	数据来源 Data sources
积累营养物质 Accumulation of nutrients	林木营养 积累 $G_{\text{营养}} = AB_{\text{年}}(N_{\text{营养}} + P_{\text{营养}} + K_{\text{营养}})$	$U_{\text{营养}} = AB_{\text{年}}(N_{\text{营养}}C_1/R_1 + P_{\text{营养}}C_1/R_2 + K_{\text{营养}}C_2/R_3)$	$G_{\text{营养}}$ 为林分年营养物质积累量,单位:kg/a; $U_{\text{营养}}$ 为林分年营养物质积累价值,单位:元/a; $N_{\text{营养}}$ 为林木含氮量; $P_{\text{营养}}$ 为林木含磷量; $K_{\text{营养}}$ 为林木含钾量; R_1 为磷酸二铵化肥含氮量; R_2 为磷酸二铵化肥含磷量; R_3 为氯化钾化肥含钾量; C_1 为磷酸二铵化肥价格,单位:元/kg; C_2 为氯化钾化肥价格,单位:元/kg; $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力,单位:kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$N_{\text{营养}} = 0.15\%$; $P_{\text{营养}} = 0.03\%$; $K_{\text{营养}} = 0.07\%$; $R_1 = 14\%$; $R_2 = 15.01\%$; $R_3 = 50\%$; $C_1 = 2.4$ 元/kg; $C_2 = 2.2$ 元/kg; $B_{\text{年}} = 6945$ kg hm ⁻² a ⁻¹ ;	$N_{\text{营养}}$ 、 $P_{\text{营养}}$ 、 $K_{\text{营养}}$ (专家咨询); A (现场林地样方调查); $B_{\text{年}}$ [22]; C_1 、 C_2 、 R_1 、 R_2 、 R_3 [16];
净化大气环境 Clean up the atmosphere	提供负离子 $G_{\text{负离子}} = 5.256 \times 10^{-5} \times AHQ_{\text{负离子}}/L$	$U_{\text{负离子}} = 5.256 \times 10^{-5} \times AHK_{\text{负离子}}(Q_{\text{负离子}} - 600)/L$	$G_{\text{负离子}}$ 为林分年提供负离子个数,单位:个/a; $U_{\text{负离子}}$ 为林分年提供负离子价值,单位:元/a; $K_{\text{负离子}}$ 为负离子生产费用,单位:元/个; $Q_{\text{负离子}}$ 为林分负离子浓度,单位:个/cm ³ ; L 为负离子寿命,单位:min; H 为林分高度,单位:m; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$K_{\text{负离子}} = 5.8185$ 元/10 ⁻¹⁸ 个; $Q_{\text{负离子}} = 1000$ 个/cm ³ ; $L = 10$ min; $H = 6.4$ m;	A 、 H (现场林地样方调查); $K_{\text{负离子}}$ [16]; $Q_{\text{负离子}}$ [23]; L [24];
	吸收二氧化 硫 $G_{\text{二氧化硫}} = Q_{\text{二氧化硫}}A$	$U_{\text{二氧化硫}} = K_{\text{二氧化硫}}Q_{\text{二氧化硫}}A$	$G_{\text{二氧化硫}}$ 为林分年吸收二氧化硫量,单位:kg/a; $U_{\text{二氧化硫}}$ 为林分年吸收二氧化硫价值,单位:元/a; $K_{\text{二氧化硫}}$ 为二氧化硫治理费用,单位:元/kg; $Q_{\text{二氧化硫}}$ 为单位面积林分年吸收二氧化硫量,单位:kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$K_{\text{二氧化硫}} = 1.2$ 元/kg; $Q_{\text{二氧化硫}} = 88.65$ kg hm ⁻² a ⁻¹ ;	A (现场林地样方调查); $K_{\text{二氧化硫}}$ [16]; $Q_{\text{二氧化硫}}$ (咨询案 发地所在城市森林生态系 统国家定位观测研究站专业 人员);
	吸收氟化物 $G_{\text{氟}} = Q_{\text{氟化物}}A$	$U_{\text{氟}} = K_{\text{氟化物}}Q_{\text{氟化物}}A$	$G_{\text{氟}}$ 为林分年吸收氟化物量,单位:kg/a; $U_{\text{氟}}$ 为林分年吸收氟化物价值,单位:元/a; $K_{\text{氟化物}}$ 为氟化物治理费用,单位:元/kg; $Q_{\text{氟化物}}$ 为单位面积林分年吸收氟化物量,单位:kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$K_{\text{氟化物}} = 0.69$ 元/kg; $Q_{\text{氟化物}} = 6$ kg hm ⁻² a ⁻¹ ;	A (现场林地样方调查); $K_{\text{氟化物}}$ [16]; $Q_{\text{氟化物}}$ (咨询案 发地所在城市森林生态系 统国家定位观测研究站专业 人员);
	吸收氮氧 化物 $G_{\text{氮氧化物}} = Q_{\text{氮氧化物}}A$	$U_{\text{氮氧化物}} = K_{\text{氮氧化物}}Q_{\text{氮氧化物}}A$	$G_{\text{氮氧化物}}$ 为年吸收氮氧化物总量,单位:kg/a; $U_{\text{氮氧化物}}$ 为年吸收氮氧化物价值,单位:元/a; $K_{\text{氮氧化物}}$ 为氮氧化物治理费用,单位:元/kg; $Q_{\text{氮氧化物}}$ 为单位面积林分年吸收氮氧化物量,单位:kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$K_{\text{氮氧化物}} = 0.63$ 元/kg; $Q_{\text{氮氧化物}} = 0.5$ kg hm ⁻² a ⁻¹ ;	A (现场林地样方调查); $K_{\text{氮氧化物}}$ [16]; $Q_{\text{氮氧化物}}$ (咨询案 发地所在城市森林生态系 统国家定位观测研究站专业 人员);
	滞尘 $G_{\text{滞尘}} = Q_{\text{滞尘}}A$	$U_{\text{滞尘}} = K_{\text{滞尘}}Q_{\text{滞尘}}A$	$G_{\text{滞尘}}$ 为林分年滞尘量,单位:kg/a; $U_{\text{滞尘}}$ 为林分年滞尘价值,单位:元/a; $K_{\text{滞尘}}$ 为降尘清理费用,单位:元/kg; $Q_{\text{滞尘}}$ 为单位面积林分年滞尘量,单位:kg hm ⁻² a ⁻¹ ; A 为林分面积,单位:hm ² ;	$K_{\text{滞尘}} = 0.15$ 元/kg; $Q_{\text{滞尘}} = 1011$ kg hm ⁻² a ⁻¹ ;	A (现场林地样方调查); $K_{\text{滞尘}}$ [16]; $Q_{\text{滞尘}}$ (咨询案发地 所在城市森林生态系 统国家定位观测研究站专业 人员);

3 结果与分析

3.1 生态环境损害实物量与价值量分析

资料整理与调查分析表明,本案涉嫌侵占林地从 2005 年开始,历年侵占林地情况如表 3 所示,核算侵占林地区域面积变化较大的年份生态系统服务损失的实物量与价值量(表 4、表 5),其他年份实物量以前一年生态系统服务实物量计,其他年份价值量以前一年生态系统服务价值量计(图 2)。

表 3 历年占用林地汇总表

Table 3 Summary table of occupied woodland over the years

年份 Year	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
建筑物面积 Areas of building /hm ²	0.655	0.968	0.455	0.147	0.084	0.041	0.025	0.014	0.015
累积占用林地面积 Accumulative occupied woodland area /hm ²	0.655	1.623	2.078	2.225	2.309	2.35	2.375	2.389	2.404

表中只统计了侵占林地区域面积有变化的年份,其余年份建筑物面积无增加,累计占用林地面积同上一年

表 4 生态系统服务实物量评估结果汇总表

Table 4 Summary of evaluation results of ecosystem services

生态服务实物量 The real quantity of ecological services		年份 Year				
		2005	2007	2008	2009	2014
涵养水源 Water conservation effects	涵养水源/(kg/a)	5291100.5	13110574.2	16786076.6	17973540.7	19419521.5
保育土壤 Soil conservation	固土/(kg/a)	7514.3	18619.0	23838.1	25523.8	27619.0
	保肥/(kg/a)	229.6	568.8	728.3	779.8	843.8
固碳释氧 Fixing carbon and releasing oxygen	固碳/(kg/a)	2022.0	5010.3	6415.0	6868.7	7421.3
	释氧/(kg/a)	4511.1	11177.8	14311.4	15323.8	16556.7
积累营养物质 Accumulation of nutrients	林木营养积累/(kg/a)	9.5	23.5	30.1	32.2	34.8
净化大气环境 Clean up the atmosphere	提供负离子/(个/a)	2.1913×10 ¹⁸	5.4297×10 ¹⁸	6.9519×10 ¹⁸	7.4437×10 ¹⁸	8.0426×10 ¹⁸
	吸收二氧化硫/(kg/a)	58.1	143.9	184.3	197.3	213.1
	吸收氟化物/(kg/a)	3.9	9.7	12.5	13.3	14.5
	吸收氮氧化物/(kg/a)	0.3	0.8	1.1	1.1	1.3
	滞尘/(kg/a)	662.0	1640.7	2100.7	2249.3	2430.7

表 5 生态系统服务价值评估结果汇总表/元

Table 5 Summary of evaluation results of ecosystem services value

生态系统服务价值量 Value of ecological services		年份 Year				
		2005	2007	2008	2009	2014
涵养水源 Water conservation effects	调节水量	32332.2	80114.9	102574.7	109831	118666.8
	净化水质	11058.4	27401.1	35082.9	37564.7	40586.8
保育土壤 Soil conservation	固土	78.9	195.5	250.3	268.0	290.0
	保肥	1418.3	3514.3	4499.5	4817.8	5205.4
固碳释氧 Fixing carbon and releasing oxygen	固碳	2426.4	6012.4	7698.0	8242.4	8905.5
	释氧	5413.3	13413.4	17173.7	18388.6	19868.0
积累营养物质 Accumulation of nutrients	林木营养积累	152.8	378.6	484.7	519.0	560.8
净化大气环境 Clean up the atmosphere	提供负离子	5.1	12.7	16.3	17.4	18.8
	吸收二氧化硫	69.7	172.7	221.1	236.7	255.7
	吸收氟化物	2.7	6.7	8.6	9.2	10.0
	吸收氮氧化物	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8
	滞尘	99.3	246.1	315.1	337.4	364.6
总计 Total		53057.3	131468.9	168325.6	180232.9	194733.2

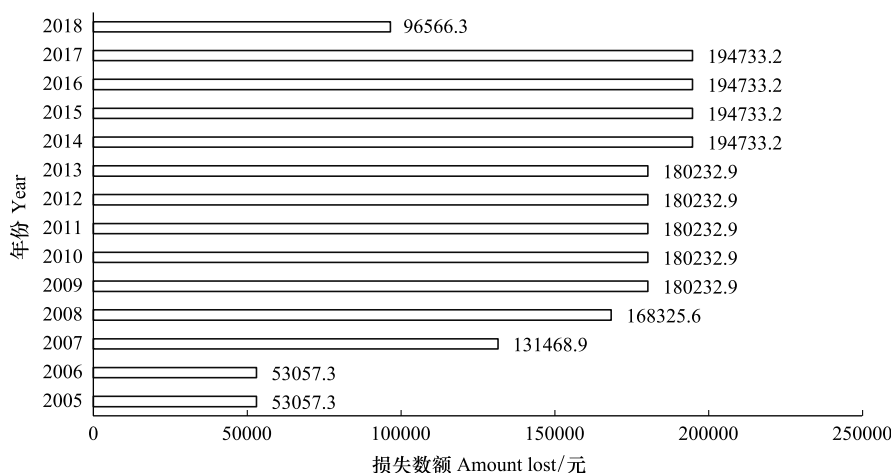


图2 2005年至2018年评估结果统计图

Fig.2 Statistical chart of assessment results from 2005 to 2018

2018年数据评估至本研究数据调查截止日期,即2018年6月30日

由于目前被侵占林地已无法恢复至基线(已建成公交总站),造成了永久性生态环境损害。根据生态环境损害评估的范围,2005年至2018年上半年生态系统服务损害价值量共计2182573元。

3.2 案例比较

我国侵占林地案例通常因破坏森林资源,导致森林生态系统所具有的蓄水保土、调节气候、改善环境和维持生物多样性等功能不能正常发挥,造成生态环境损害。山东省莱西市院上镇南辛庄村被毁松林案,犯罪分子因采砂一次性故意毁坏种植在河滩上的防护林1950株,被损害的林地面积共计2.83 hm²。被毁松林作为防护林而非用材林,其主要功能为水源涵养、防风固沙、水土保持、护岸护堤等。生态损害行为对当地群众生产生活造成较大的影响,经专家评估其受损的价值量共计154.29万元^[25]。福建南平市的一起森林生态破坏案,经第三方资产评估公司确认受损林地面积1.89 hm²,共赔偿生态环境受损、恢复原状期间的生态服务损失127万元。该案判决以生态环境修复为着眼点,首次通过判决明确支持了生态环境受到损害至恢复原状期间服务价值损失的赔偿请求,提高了破坏生态行为的违法成本,体现了保护生态环境的价值理念,判决具有很好的评价、指引和示范作用^[26-28]。

从以上案例分析可以发现,同为林地遭受破坏的生态环境损害会由于不同区域和发生地单位面积的价值量而有不小的差异。由于城郊型林地的位置特殊,兼顾城市生态系统和自然生态系统双重特性,在咨询案发地所在城市森林生态系统国家定位观测研究站后,其实物量与价值量评估具体参数均与其他案例有所不同。而且城郊型林地多为人工林、经济林等,结构较为简单,所提供的生态系统服务价值与经济价值也较弱,但城郊林地被侵占后难以恢复。

4 结论与讨论

4.1 鉴定评估业务流程优化

《生态环境损害赔偿制度改革方案》要求规范生态环境损害鉴定评估^[29]。当前我国生态环境损害鉴定评估工作仍处在探索阶段,《总纲》主要针对生态环境损害的工作程序和关键环节进行了相对原则性的规定。完善赔偿工作机制,促使生态环境损害赔偿工作规范化、精确化、科学化迫在眉睫。实践中,开展生态环境损害鉴定评估工作必须具备一定条件,要求鉴定评估工作应遵守国家有关法律、法规和技术规范。鉴定评估原则要求保障科学合理原则,即鉴定评估工作应制定科学、合理、可操作的工作方案。本案专门成立了“生态环境损害鉴定评估技术小组”,结合实际情况制定了可操作的工作方案,重要环节包括:(1)基础资料收

集;(2)现场调查;(3)样方设计和基线确认;(4)因果关系分析;(5)实物量和价值量计算。这样既整体上符合《总纲》规定的程序,也便于开展研究和探索。

此外,通过本案研究也注意到在鉴定评估业务化过程中,由于生态环境损害后其证据不宜保存,甚至是被专门销毁,因此在鉴定评估业务化过程中应充分调查分析各类历史数据(相关文字记载、音像材料、遥感影像、航拍图片等影像资料)并按照有关技术规范开展,作为鉴定评估的客观依据,不得主观臆测鉴定评估结论。

4.2 对城郊林地建设与保护的思考

城市化进程导致生态环境与经济矛盾的矛盾日益突出,而保护城郊林地则是减缓这种矛盾、实现人与自然、社会协调发展的有效措施。城郊林地不仅能够提高城市的生物多样性、增加物种丰富度,也能改善城市的小气候、空气质量、水环境和声环境。其主要功能包括生态功能、游憩功能与科教功能,不以追求经济效益为目的,而更注重生态效益与社会效益^[30-31]。为了避免类似本案的侵占林地、损害生态环境案件的发生,需要完善城郊林地生态环境损害评估机制、加大林地侵占的惩罚力度,以在城市化建设的过程中更好的保障生态文明建设。

参考文献(References):

- [1] 王效科. 城市生态系统: 演变、服务与评价——“城市生态系统研究”专题序言. 生态学报, 2013, 33(8): 2321-2321.
- [2] 高吉喜, 韩永伟. 关于《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》的思考与建议. 环境保护, 2016, 44(2): 30-34.
- [3] 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.
- [4] 环境保护部办公厅. 关于印发《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》的通知. 环办政法[2016]67号. (2016-06-30)[2020-12-30]. http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201607/t20160705_357139.htm.
- [5] 於方, 张衍桑, 徐伟攀. 《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》解读. 环境保护, 2016, 44(20): 9-11.
- [6] 於方, 齐霁, 张志宏. 《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》解读. 环境保护, 2016, 44(24): 16-19.
- [7] 杨洁. 生态环境损害赔偿制度改革实施研究——以山东省为例. 环境与发展, 2020, 32(1): 11-13.
- [8] 最高人民法院网. 最高人民法院关于审理生态环境损害赔偿案件的若干规定(试行). (2019-06-05)[2020-05-05]. <http://www.court.gov.cn/fabu-xiangqing-162322.html>.
- [9] 刘静. 生态环境损害赔偿诉讼中的损害认定及量化. 法学评论, 2020, 38(4): 156-167.
- [10] 马世骏, 王如松. 社会-经济-自然复合生态系统. 生态学报, 1984, (1): 1-9.
- [11] 吕晨璨, 张雪琦, 孙晓萌, 李善麟, 董仁才. 基于景感生态学认知的生态环境损害问题辨析. 生态学报, 2021, (3): 1-7.
- [12] 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. 生态学报, 2019, 39(17): 6469-6476.
- [13] 於方, 张志宏, 孙倩, 张衍桑. 生态环境损害鉴定评估技术方法体系的构建. 环境保护, 2020, 48(24): 16-21.
- [14] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB 3838—2002 地表水环境质量标准. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 3095—2012 环境空气质量标准. 北京: 中国环境科学出版社, 2016.
- [16] 国家林业局. LY/T 1721—2008 森林生态系统服务功能评估规范. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [17] 胡砚秋, 苏志尧, 李佩媛, 李文斌. 林分生物量碳计量模型的比较研究. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(1): 84-88.
- [18] 闫俊华, 周国逸, 张德强, 王旭. 鼎湖山顶级森林生态系统水文要素时空规律. 生态学报, 2003, 23(11): 2359-2366.
- [19] 郭庆荣, 张秉刚, 钟继洪, 谭军, 骆伯胜, 黄湘兰. 丘陵赤红壤降雨入渗产流模型及其变化特征. 水土保持学报, 2001, 15(1): 62-65.
- [20] 文雅, 刘晓南, 程炯. 基于 USLE 的广东省山区土壤侵蚀量估算及特征分析. 水土保持通报, 2013, 33(4): 112-118.
- [21] 郑镜明, 张红爱, 梁素莲. 广东省林地土壤监测研究报告. 广东林业科技, 2009, 25(3): 29-34.
- [22] 胡小飞, 唐宪, 胡月明, 樊舒迪, 王璐. 广州市城市森林净初级生产力遥感估算. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(5): 19-25.
- [23] 柏方敏. 森林与负氧离子. 林业与生态, 2011, (3): 12-13.
- [24] 常艳, 王庆民, 张秋良, 高润宏. 内蒙古大兴安岭森林负离子浓度变化规律及价值评估. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 2010, 31(1): 83-87.
- [25] 王俣盼. 量化生态损害, 评估结果成为量刑依据. 中国绿色时报. (2015-07-30)[2020-03-18]. http://www.greentimes.com/green/news/kejiao/kjxw/content/2015-07/30/content_311222.htm.
- [26] 孙茜. 破坏生态公益诉讼案件的审理思路及保护路径——从福建南平破坏森林资源公益诉讼案谈起. 法律适用(司法案例), 2017, (6): 31-37.
- [27] 景谦平, 吴栋栋, 邵毅. 生态环境损害价值计量——福建南平生态破坏案生态环境损害价值评估案例分析. 中国资产评估, 2017, (6): 46-48.
- [28] 徐本鑫. 生态恢复法律责任的设定与实现问题思考——从福建南平生态破坏案说起. 环境保护, 2016, 44(9): 56-59.
- [29] 中国政府网. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《生态环境损害赔偿制度改革方案》. (2017-12-17)[2021-01-06]. http://www.mee.gov.cn/zcwj/zygwj/201912/t20191225_751564.shtml.
- [30] 梁希敏. 城郊型森林公园功能分析和空间布局特点研究[D]. 广州: 广州大学, 2012.
- [31] 战国强, 许文安, 韦强. 试论城郊型森林公园的规划设计. 广东园林, 2005, 31(5): 21-24.