

Environmental Impact Assessment of Industrial Parks with Ecosystem Service Value Orientation

Wen Li

Nanjing Haosheng Environmental Protection Technology Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 213000, China

Abstract

The rapid industrialization has led to intensified ecological footprint and declining service functions in industrial park expansions. Traditional environmental impact assessments (EIA) often overlook ecological value considerations, necessitating an EIA framework oriented toward ecosystem service values to balance development and conservation. This study establishes ecosystem service value as the core orientation, analyzing the environmental characteristics of industrial park development to demonstrate the necessity and rationale of incorporating ecosystem service value into EIA. A three-phase framework—value identification, impact assessment, and optimization recommendations—is developed, specifying evaluation metrics, technical methodologies, and implementation pathways. By integrating ecological protection with park development objectives, this framework provides theoretical support and practical references for scientific and precise EIA, facilitating the coordinated development of ecological and economic benefits in industrial parks.

Keywords

ecosystem service value; industrial park; environmental impact assessment; evaluation framework; coordinated development

生态系统服务价值导向的工业园区环境影响评价

李文

南京昊晟环保科技有限公司, 中国·江苏常州 213000

摘要

工业化快速推进下, 工业园区扩张引发生态占用加剧、服务功能衰退等问题, 传统环评对生态价值考量不足, 亟需构建生态系统服务价值导向的环评体系以平衡发展与保护, 本文以生态系统服务价值为核心导向, 立足工业园区开发建设的环境特征, 阐述将生态系统服务价值纳入环境影响评价的必要性与核心逻辑; 构建“价值识别-影响评价-优化建议”的评价框架, 明确评价指标、技术方法与实施路径; 通过整合生态保护与园区发展目标, 为工业园区环境影响评价的科学化、精准化提供理论支撑与实践参考, 助力实现园区生态效益与经济效益的协同发展。

关键词

生态系统服务价值; 工业园区; 环境影响评价; 评价框架; 协同发展

1 引言

伴随着工业化进程加速, 以工业园区为核心载体的产业集聚在促进经济增长的过程中也带来了一系列的环境问题, 如土地利用变化和生态功能退化。传统环境影响评价大多集中在污染物排放和达标方面, 对于生态系统提供、调节和支撑等服务功能缺乏价值考虑, 很难全面体现园区建设对区域生态系统产生的整体效应。生态系统服务价值理论是定量描述生态系统功能贡献的科学工具, 纳入工业园区环境影响评价可以实现由“污染控制”到“生态价值的保护”评价思路的转变。

【作者简介】李文(1996-), 女, 中国安徽蒙城人, 本科, 助理工程师, 从事环境影响评价研究。

2 生态系统服务价值导向的工业园区环境影响评价价值

2.1 增强环评的全面性和科学性

传统工业园区环评常陷入“指标达标为合格”的局限, 聚焦污染物排放浓度、总量控制等硬性指标, 却对区域生态系统的整体关联关注不足。例如, 在化工园区的环境评价中, 评价标准仅限于废水和废气的排放达标, 而忽略了园区与周围林地之间的生态互动^[1]。这片林地每年能够吸附 200 吨的粉尘和净化 3000 吨的空气, 为园区提供了一个天然的“生态屏障”。如果公园扩建占用林地, 虽然排放指标达标, 但减弱了该地区空气净化能力, 并间接提高了周围居民健康风险和后续治理成本。

2.2 增强生态保护的针对性和有效性

生态保护最怕的是“大水漫灌”一般施策, 在传统环

评时，一些公园为了达到“生态保护”的要求而一味地增加绿化面积，但由于没有考虑当地生态特征，所栽植的外来树种不仅消耗了水分，而且很难纳入当地生态链之中，导致资源浪费，以生态系统服务价值为导向的环境评价通过准确地识别区域内的核心生态服务功能，使得环境保护措施更加具有针对性。以西北工业园区为例，当地气候干旱，核心生态服务是荒漠植被的防风固沙——这类植被虽看似“不起眼”，却能减少沙尘暴对园区设施的侵蚀，每年降低维护成本约 300 万元。环评中，专家团队重点评价园区建设对这一核心服务的影响，制定“绕过植被核心区，建设与破碎地块相连的生态廊道”的方案，不仅避免盲目绿化消耗资源，还能确保防风固沙功能持续发挥。

3 以生态系统服务价值导向的工业园区环境影响评价的方法

3.1 服务价值的识别和量化法

服务价值识别与量化是环评的基础环节，核心在于让“无形的生态服务”变得可感知、可比较，具体操作中，需结合区域生态本底调查，梳理工业园区影响范围内的生态系统类型，然后相应地确定其提供的生态服务，即森林所能提供的碳汇、水源涵养和木材供给等服务；湿地涉及洪水调蓄、水质净化、生物栖息地等功能；荒漠中的植被主要以防风固沙和维护土壤为核心价值，量化过程采用“分类计价”策略，对具有市场交易属性的服务，如水资源供给，直接以市场价核算例如，工业市场价核算（例如，工业用水的价格是 8 元/吨，每年的供水量为 50 万吨，这相当于价值 400 万元）；对于非市场服务则利用替代成本法和意愿调查法进行工具转化^[2]。例如，湿地的洪水调蓄服务，可按“如果建设同规模防洪工程，则需要投资 2000 万元”核算其价值；一片林地的空气净化服务，以“人工净化相同数量污染物所需处理费用”量化为每年 150 万元。在长三角多各工业园区的环境

评价过程中，该方法成功地识别了附近农田中的“病虫害控制”服务，即农田里的青蛙和鸟类会捕食害虫，使园区作物损失每年降低 80 万元左右，这种隐性价值被量化促使园区对农药使用方案进行调整，并转向扶持生态农业的发展以达到共赢。



图 1：服务价值的识别和量化法

3.2 筛选生态胁迫因子

生态胁迫因子指对生态服务功能具有潜在损害作用的关键因子，包括用地侵占、污染排放和生态隔离，甄别过程中需要综合考虑园区产业特征和生态系统脆弱性，构建“压力--反应”关联模型^[3]。如化工园区主要胁迫因子可表现为废水排放损害河流净化功能和固废堆积影响土壤生物多样性；物流园区需要密切关注车辆产生的噪音对附近鸟类栖息地的影响，以及硬化地面对地下水补给可能造成的障碍，筛选步骤一般分 3 步进行：一是采用实地监测和文献分析相结合的方法列出潜在胁迫因子清单，再运用矩阵法评价各因子的影响强度（如“高度/高度”）与发生概率，最后重点关注“影响大--概率大”的关键因子。汽车产业园环评中，筛选出“涂装废水中重金属的泄漏”（高影响）、“夜间工作的强光会扰乱蝙蝠的繁殖”（高概率）两大胁迫因子，专门设计了“重金属在线监测系统”和“晚上灯光管控计划”，从而避免了生态服务功能的潜在损失。这一精准筛选，使环评由“全面防御”走向“重点攻坚”，保证了保护措施的直击性。



图 2：筛选生态胁迫因子

3.3 价值损益评价法

价值损益评价在环评中处于“平衡器”地位，通过比较园区建设前与建设后生态服务价值变化来定量评价工程对生态系统产生的整体效应，评价的范围不仅局限于园区本身，还扩展到与之相关的生态系统，例如，由于园区占据了林地，导致碳汇服务每年减少 500 吨（损失价值 30 万元），但通过配套的“屋顶光伏加林下种植”项目新增固碳 300 吨/年（增益 20 万元），最终净损失 10 万元，这种动态核算让损益更清晰，在具体的实施过程中，可以需要构建“基线-预报-优化”的三阶段模型，首先确定建设之前的生态服务基准价值（基线）；再预测无防护措施时的价值损耗（如果湿地的调蓄能力降低，可能会增加洪水的风险，并有可能导致每年 500 万元的经济损失）；最后评价采取优化方案后的损益变化（在建立人工湿地之后，经济损失减少到了 100 万元）。工业园区采用此方法进行研究，发现如果只追求用地扩张会流失大约 800 万元生态服务价值；在采纳了“紧凑布局加上生态缓冲带”的策略后，尽管土地使用减少了 15%，但其价值却增加了 200 万元，这为决策过程提供了清晰的参考。

3.4 动态影响预测法

生态系统的复杂性决定了环评需着眼长远，动态预测法通过构建模拟模型，预测园区运营全周期（如 20 年）内生态服务的变化趋势，以燃煤电厂园区为例，在其环境评价中，传统的评价方法主要集中在初期的废气排放影响上，但动态预测表明，随着附近森林的增长，5 年后的碳汇能力会增加，这可以中和 30% 的排放影响；但是 10 年后如果电厂设备老化造成排放超标，则会反向减弱森林生态系统恢复力，该预测模型将融入气候变化、植被演替和产业升级三个变量，并在不同场景中输出生态服务价值曲线。环评团队可据以提出阶段性策略，即初期以污染控制为重点、中期以设备升级为动力、后期以生态修复为布局，使园区的开发和生态承载力达到动态平衡。这种“以发展观点看待影响”的思路，避免了静态评价可能导致的短视决策，动态影响预测需要综合考虑气候和产业迭代因素。以沿海的工业园区为研究对象，需要考虑海平面上升对红树林防护能力的影响。据预测，20 年后，红树林对抗风暴潮的能力将减少 30%，而园区的防洪成本预计会增加 500 万元。同时，关联产业升级变量：若 5 年后转型为低碳产业，污染排放减少 60%，可使周边林地净化压力降低，其生态服务价值提升 200 万元/年。通过构建如“基准情景”“低碳情景”和“生态修复场景”等多种模拟方案，可以预测在不同路径下的生态服务变动，并为园区预留出调整的灵活性空间，确保环境评价的结论与长远的发展需求相匹配。

3.5 环评结论优化法

环评结论不是结束，是不断优化的开始，结论优化法

聚焦“如何使生态服务的价值得到最大限度发挥”，通过多方案比选，提炼出兼顾园区发展与生态保护的最优路径。举例来说，一个物流园区的原始规划可能会因为占据湿地而损失高达 1200 万元的生态价值。为了优化这一方案，提出了“架空货运通道”的概念，即在通道下方保持湿地的连通性，尽管增加了 300 万元的建设成本，但湿地的 90% 调蓄功能（价值 1000 万元）仍然得以维持，其净收益高达 700 万元，优化过程中，需组织生态学家、经济学家、工程师共同参与，结合园区定位调整产业结构（例如，由高污染向绿色物流的转变）、优化空间布局（例如，核心区和生态敏感区的分区隔离等）、创新技术应用（例如，新能源叉车取代燃油设备）。最后得出的结论不仅涵盖了“做不了的事”的禁忌区域，还进一步明确了“怎样才能做到更好”的解决方案，从而将环境评价从“管控约束”提升为“发展赋能”，以实现生态效益和经济效益的协调增长，环评结论的优化需要加强“生态效益转化”的设计，举例来说，个园区在最初的规划中由于砍伐森林而面临 300 万元的生态补偿，但经过优化后，保留了这些树木并启动了“生态研学”项目，该项目每年能带来 150 万元的收益，同时林木的固碳价值也每年增加 50 万元。同时，结论需明确“负面清单加激励政策”：禁止占用一级生态敏感区，对采用光伏建筑一体化的企业给予税收优惠。通过引入“生态绩效指标”，把环评结论和园区评价联系起来，比如要求每年度投入一定比例的收入用于生态修复等，以保证优化方案的落地实施。这一“约束加激励”双轨模式使生态保护由成本负担向可持续发展动力转变。

4 结语

在工业园区环境影响评价中融入生态系统服务价值是解决园区发展和生态保护之间矛盾的一种有效手段，同时也是优化环境影响评价体系的一个主要方向。本论文所建构的评价框架和实施路径为促进工业园区环境影响评价综合性和前瞻性发展提供了一种思路，但其指标体系具有针对性、量化方法在实操性方面还需要根据不同类型园区的特点，进一步改进。今后，要加强生态系统服务价值核算技术本土化创新，并促进评价成果和园区规划及政策制定深度结合，以推动工业园区在获得经济效益的同时，最大程度地保护生态系统服务功能，有利于区域可持续发展目标的实现。

参考文献

- [1] 彭锦茵.工业园区规划环评中大气环境影响评价要点分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(23):182-184.
- [2] 鲍明,李璐娟,李海龙.大型生态工业园区规划环境影响评价分析[J].建设科技,2025(06):96-98.
- [3] 王伟强,黄加磊,刘慧,王俊格.工业园区环境影响评价中的污染物总量控制研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(14):158-160.