自然环境与资源，2026，卷 3，第 1 期，1-11 页

QINGPRESS JOURNAL

自然环境与资源

Nature Environment and Resource

ISSN: 2790-3788(print)

Shuangqing Academic Publishing House

Contents lists available at www.qingpress.com

Journal homepage: qingpress.com/zh-cn/journals/27



人工智能赋能环境影响评价人才培养：路径、挑战与展望

吴佳萍，向常丽，黄满红*

（东华大学环境科学与工程学院，上海，200062）

摘要：人工智能（Artificial Intelligence，AI）技术的快速发展不仅推动了环境影响评价的数字化转型，也对教学及项目式人才培养模式带来了新的挑战。本文系统梳理了 AI 在环评领域的研究现状与发展脉络，通过关键词共现图谱揭示了神经网络及其改进算法是当前该领域应用最广泛的 AI 技术。在此基础上，文章进一步探讨了 AI 在环评报告编写人才培养和环评审批人才培养的赋能路径。在报告编写方面，大语言模型可在资料整理、标准匹配、敏感目标识别、现状分析、影响预测及对策措施等环节提供全流程辅助；在审批法方面，AI 通过智能预审、对标检查与案例匹配三大功能，推动审批模式从人工审核向 AI 预审联合人工复核转型。针对 AI 辅助环评人才培养面临的挑战，文

【作者简介】
第一作者：吴佳萍
研究方向：废水中污染物的处理技术
Email：15050335839@163. com
*通讯作者：黄满红
研究方向：环境污染防治与评价
Email：huangmanhong@dhu. edu. cn
基金项目：2025 年本科实践教学改革与建设项目；中国纺织工业联合会高等教育教学改革研究项目；东华大学示范教研室建设项目；上海高校市级重点课程建设项目

2790-3788/© Shuangqing Academic Publishing House Limited All rights reserved.
Article history: Available online August 22, 2026
To cite this paper: 吴佳萍，向常丽，黄满红 (2026). 人工智能赋能环境影响评价人才培养：路径、挑战与展望. 自然环境与资源. 2026, Vol3, Issue1, Pages 1-11.
Doi: https://doi. org/10. 55375/ner. 2026. 1. 1

章提出了教师专题培训、数据脱敏与本地化部署等应对策略。本文表明，AI 不仅是提升环评工作效率的工具，更是重塑环评人才知识结构与能力体系的重要力量。

关键词：环境影响评价，人工智能，案例教学，人才培养，神经网络

Integrating Artificial Intelligence into Talent Development for Environmental Impact Assessment: Pathways, Challenges, and Prospects

*Jiaping Wu, Changli Xiang, Manhong Huang**

(School of Environmental Science and Engineering, Donghua University, 201620, Shanghai, China)

Abstract: The rapid development of Artificial Intelligence (AI) technologies has not only driven the digital transformation of environmental impact assessment (EIA), but also posed new challenges to its teaching and project-based talent cultivation approaches. This paper systematically reviews the current research status and developmental trajectory of AI applications in the EIA field, and reveals through a keyword co-occurrence network that neural networks and their improved algorithms are currently the most widely adopted AI technical tools. On this basis, the paper further explores the empowering pathways of AI in two dimensions: the cultivation of EIA report writing professionals and EIA approval professionals. In the realm of report writing, large language models can provide full-process assistance across such stages as data compilation, standard matching, sensitive target identification, baseline analysis, impact prediction, and countermeasure formulation. In the realm of approval, AI promotes the transformation of the review model from manual examination to "AI pre-screening combined with manual verification" through three core functions: intelligent pre-review, benchmark checking, and case matching. In response to the challenges confronting AI-assisted EIA talent cultivation, this paper proposes coping strategies including teacher training programs, data desensitization, and localized deployment. This paper demonstrates that AI is not merely a tool for enhancing EIA work efficiency, but rather a significant force in reshaping the knowledge structure and competency system of EIA professionals.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Artificial Intelligence, Project Orientation, Talent Cultivation, Neural Networks

1 引言

环境影响评价是我国环境保护的重要制度，在推动环境污染防治、支撑可持续发展、规避潜在的环境风险等方面具有重要意义。但是传统的环境影响评价工作涉及水、气、声、固废等多个环境要素，报告的编制和质量控制费时费力，数据采集、现状评价到影响预测等环节均存在专业性和高效性瓶颈。

近年来，人工智能技术得到了迅速发展，将 AI 与环境影响评价工作结合，有望突破传统方法的制约。AI 在环评领域的应用研究已有较长的历史。Bond 与 Dusík 的综述指出，AI 在环境影响评价中的应用可追溯至 1990 年代，但自 2023 年以来，随着大语言模型（LLMs）的普及，相关研究才呈现指数级增长（Bond & Dusík，2025）。机器学习、深度学习、大语言模型等技术在环评中的应用已有较多研究，可以提升环境影响报告编制工作的效率，提高评价的准确性和可靠性（Anifowose & Anifowose，2024；Cilliers et al，2025；盖志谱，2025）。例如在声环境影响评价方面，研究人员以声环境本底值超标的实验室建设项目为例，探讨了 AI 技术在噪声治理领域的应用路径，提出了创新性的噪声管控策略（张文娟&冯晓梅，2025）。

AI 技术正在推动环境影响评价实现从人工经验驱动向数据-知识协同驱动的方法论跃迁，如何在环评案例设计和环评人才培养过程中体现 AI 的发展尤为重要。当前研究多从“工具赋能”视角讨论 AI 对环评业务的辅助作用，而较少从“认知赋能”视角审视 AI 对环评人才知识结构与能力重塑的潜在价值。本文在总结目前 AI 在环评领域的相关研究的基础上，对其在案例分析中的可行途径和发展挑战进行了分析，以期为 AI 辅助环评设计人才培育中给出指导。文章首先梳理了 AI 辅助环评设计的主要发展现状，接着分析 AI 在辅助环评报告编写人才能力培养以及环评审批人才培养中的应用，最后总结了 AI 辅助环评设计人才培养的挑战把柄提出应对措施。

2 AI 辅助环评设计发展的现状

本文对当前 AI 辅助环境影响评价的相关文献进行了归纳总结，关键词共现图见图 1。该图基于中国知网（CNKI）数据库，以“AI”和“环评”为主题词进行检索，经过人工筛选后导入 VOSviewer 软件生成，图中节点大小代表关键词出现频次，连线表示共现关系强度。

对该共现网络的分析表明，神经网络特别是 BP 神经网络及其改进算法是目前应用环评最广泛的技术工具。由于环境系统中的污染物扩散、生态影响等过程往往呈现非线性的特征，因此传统统

计模型难以精确描述，而神经网络分析的优势在于其可以精确捕捉这类复杂映射关系。因此，大量研究聚焦于如何利用神经网络建立环境影响评价模型，对项目开发后的环境质量变化进行预测，并在此基础上优化污染防治方案的工艺参数（陈斌等，2025；刘春姣等，2019；张刘俊，2019）。例如陈斌等人利用误差反向传播神经网络对改进层次分析法进行优化，并基于优化后的算法设计电网工程环境影响评价模型。该模型以电网工程环评指标为输入、综合评价值为输出，采用 MATLAB 平台进行训练与测试，将样本数据按 70%训练集和 30%测试集划分，最终测试集准确率达到 92. 3%（陈斌等，2025）。

从应用领域来看，AI 在环境评价案例中的应用正从传统领域向多元化方向拓展。从水利水电工程、城市轨道交通等线性工程的环境影响预测发展到了污水处理厂的运行优化、电网工程的生态影响评价的 AI 分析（张刘俊，2019）。这种拓展趋势表明，AI 方法已从最初对单一环境要素的评价辅助，发展为对复杂工业系统全流程环境绩效的综合分析工具。

与此同时，从评价视角来看，早期 AI 辅助环评主要聚焦于污染物排放浓度达标判断和排放总量核算等合规性审查目标。而近年来的议题正在从单纯关注污染物排放浓度和总量，逐步延伸到碳排放预测、水足迹核算、环境负荷评估等与绿色发展目标密切相关的议题（黄蕊等，2021）。这一视角转换反映出 AI 辅助环评设计正从末端排放控制向全过程绿色绩效管理演进，为环评工作支撑“双碳”战略和环境可持续发展目标提供了新的技术路径。

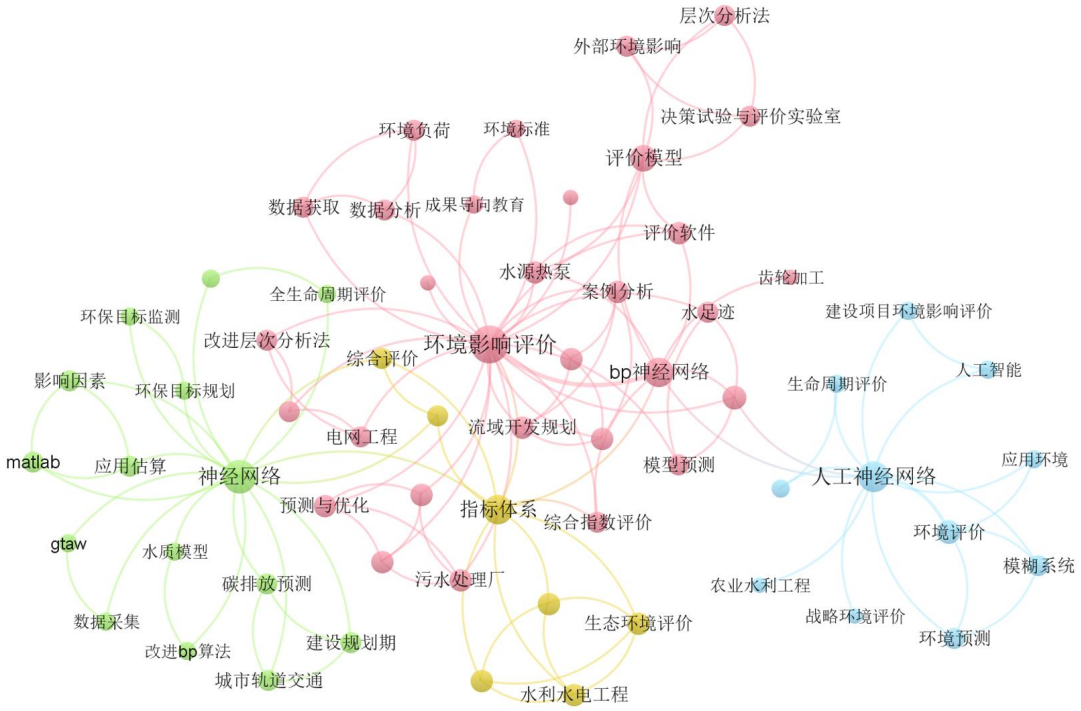

图 1 环评设计关键词共现分析

3 AI 在辅助环评报告编写人才能力培养中的应用环境影响

评价报告设计中编制人员需要手动检索和整合分散在多个数据库中的环境数据、标准限值和案例信息，且报告质量往往依赖编制人员的个人经验，不同从业者撰写的报告，在格式规范性、分析深度上往往差距较大，整体质量难以统一（骆碧涛等，2022）。相反，AI 技术平通过台对项目工程分析、污染源强核算、环境影响预测等核心环节进行优化并重构，通过这些环节引入 AI，可以实现环评报告的快速编写（闫寒淞 & 包存宽，2026）。

近些年，大语言模型的快速发展为环评报告的撰写提供新的路径，AI 辅助环评设计的具体环节见表 1。例如 DeepSeek 等在资料整理、法律法规、格式规范等方面，能够快速检索和整合分散的环境数据与法规标准，并根据环评项目类型自动匹配适用的评价导则，辅助进行环评工程分析、影响识别、环境预测以及对策措施的制定。在资料整理环节，大语言模型通过自然语言处理和光学字符识别技术，能够自动解析上传的政策文件、技术导则及历史环评报告，从中提取项目概况、工程分析、环境现状等关键信息，形成结构化的数据输入（赵梦飞等，2026）。在法律法规与标准匹配环节，模型将适用的排放标准、技术导则转化为可检索的知识规则，系统自动匹配项目所属行业的评价要求（田景晨等，2026）；在敏感保护目标识别环节，大语言模型通过对项目周边地理信息数据

进行空间解析，结合生态保护红线、自然保护区、水源保护区等矢量图层和文字描述，自动标注评价范围内的敏感保护目标并生成分布清单；在现状分析环节，模型通过自动检索项目所在区域的环境质量公报、历史监测数据及同类项目资料，快速整合大气、地表水、声环境等现状信息，形成标准化的环境现状评价章节；在污染物影响预测环节，模型基于内置的预测模型和计算公式库，根据输入项目源强参数自动调用适用的数学模型完成预测计算，并生成包含等值线图、影响范围图等在内的评价结果；在环保对策措施环节，模型通过语义相似度检索匹配同类项目的治理工艺和措施案例库，自动推荐符合当前排放标准和政策要求的可行治理方案与管理建议。通过 AI 辅助能够优化环评设计的知识图谱，创新环评设计的知识体系和脉络结构，帮助环评知识的可视化和智能化传授，从而有利于培养环评人才的逻辑分析能力。实践表明，生态环境部环境工程评估中心已依托 DeepSeek、千问等大语言模型开展固定源全链条环境监管应用研究，重点围绕工程分析、环境影响预测等核心环节研发智能辅助功能，截至 2025 年 11 月底已累计辅助审批项目 464 个，从 AI 视角协助人工审批查漏补缺，有效验证了 AI 介入核心评价环节后可显著提升环评报告编制与审查效率（生态环境部环境工程评估中心，2025）。

表 1 AI 辅助环评设计人才的培养知识环节

环评学习内容	AI 辅助设计	人才培养能力
标准规范	规范性智能策路	责任意识能力
敏感保护目标	经验性智能策略	环境保护意识
现状分析	常识性智能策略	分析工程问题的能力
污染物影响预测	人工神经网络	解决工程问题的能力
环保对策措施	专家系统	决策能力

4 AI 对环评审批人才培养的赋能路径

在环境影响评价审批环节，需要大量熟悉环评业务、政策、标准以及程序的审批人才。AI 的应用正推动审批模式从人工审核向向 AI 预审与人工复核相结合的模式转变。AI 的优势在于可以将环评设计文本格式检查、标准规范比对、敏感目标识别等规则明确、重复性高的审查工作交由模型自

动完成，审批人员通过学习 AI 工具和审批系统，实现智能预审、对标检查和案例匹配，为审批人员提供参考，从而提高环评审批人才的案例分析能力和环境问题的判断能力（Sandfort et al.，2024）。其中，智能预审基于大语言模型和自然语言处理技术，对环评报告进行结构化解析与要素分解，通过构建涵盖法律法规、技术导则、标准规范的本地环评专业知识库，利用 RAG 技术关联相关审查规则，最终由大模型生成审查意见并标注问题位置。在安吉县的实践中，系统内嵌 80 余项智能化辅助审批算法规则，15 分钟内即可完成整本报告审查，并自动生成“红、黄、绿”三色分级问题清单，同步在原文中标注问题位置以供人工复核（史舒频，2025）。对标检查则依托标准化知识图谱，将各类环境标准中的限值要求转化为可自动匹配的计算规则，通过系统自动提取环评报告中的污染物排放浓度、排放速率等关键数据，与知识库中的对应标准阈值进行逐项比对，识别超标风险并生成分级预警清单。案例匹配则利用向量检索技术，将当前项目的行业类别、工艺特征、建设规模等关键字段转化为向量表示，与历史审批案例数据库进行语义相似度检索，快速匹配同类项目的审批意见和常见问题，为审批人员提供决策参考。

具体的审批人才培养途径通过培养审批人才利用自然语言处理和大语言模型技术，对实际环评项目进行审批，核心目的为培养审批人才对智能化工具的业务应用能力，将各类技术导则、法律法规和标准规范中的评价要求转化为结构化、可计算的知识体系，建设政策文件库和行业知识库，使审批人员掌握从人工对标到系统自动匹配标准的全流程能力（Yang et al.，2025）。具体培养路径可以包括一下几点：一是面向审批人员开展智能系统实操培训，围绕报告上传、智能审核结果解读、审查意见修正等全流程进行讲解演示；二是培养审批人员对 AI 审查结论的复核判断能力，能够理解系统输出的问题标注逻辑、审查依据来源，并对 AI 生成的审查意见进行有效性验证和人工修正；三是建立分角色、分场景的针对性培训机制，根据审批人员岗位职责和行业分工组织多轮次培训。通过上述培训路径，审批人员可以将各类技术导则、法律法规和标准规范中的评价要求与智能化工具深度结合，将环评审批方法升级为“系统自动匹配标准联合人工复核决策”的协同工作模式，从而培养出适应数智化转型的新型环评审批人才。

5 AI 辅助环评设计人才培养的挑战和应对

尽管 AI 技术的不断发展与变革为环境影响评价的标准筛选、污染物预测等工作带来了便利，为新时代环评人才的培养带来了变革，但也带来了一些挑战。

（1）技术与能力挑战

首先，环评专业教师缺乏人工智能相关知识，如何高效利用 AI 技术服务于环评设计是目前面临的一大挑战。需要定期对环评专业教师进行专题培训，提供教学辅助的智能工具，从而提升教师的育人能力。构建从基础认知到工具实操的内容框架，配套通用例如 DeepSeek 等多种 AI 教学工具和环评预测软件等环评专业工具进行实操训练。培训效果通过实操测试进行考核。

（2）数据与伦理挑战

其次是关于数据安全和不平衡的问题。环评报告涉及项目单位的地理位置、工艺参数、产品信息和工艺流程等，这些数据在 AI 训练和使用过程中可能面临泄露风险。可引入联邦学习（实现数据不出本地而共享模型梯度）、差分隐私（添加噪声防止反推个体信息）及同态加密（支持密态计算）等技术，进行数据脱敏以及本地化部署来强化防护。然而，建立开放共享的环评案例数据库与隐私保护存在天然矛盾，需通过隐私计算、数据分级脱敏、安全聚合及可信执行环境等手段，在确保敏感信息不可逆脱敏、无法重标识的前提下实现有限共享，既满足模型训练需求又守住安全底线。此外，环评数据获取成本高、周期长且项目间可比性差，导致模型训练面临严重的不平衡问题，可借助 SMOTE 过采样、生成对抗网络（GAN）进行数据增强，以及迁移学习（利用相似领域预训练模型微调）来缓解偏差，同时统一数据采集标准，构建高质量标注库，从源头改善数据质量。6 结论

本文通过对 AI 辅助环评领域文献的系统梳理与分析，明确了当前该领域的技术格局与应用趋势。神经网络及其改进算法成为了环评领域应用最广的 AI 技术工具。与此同时，AI 的应用场景正从传统线性工程向多元化领域快速拓展，评价视角也从单一的排放达标判断逐步延伸至碳排放预测、水足迹核算等绿色发展议题，这些变化表明 AI 在环评中的角色已从辅助工具逐渐演变为驱动方法论变革的重要力量。在应用层面，AI 对环评人才培养的赋能体现在报告编写与审批两个关键环节，大语言模型可以缩短环评报告的编制时间，并推动审批模式从传统人工审核向 AI 预审与人工复核相结合的方式转变。

本文尝试突破既有研究仅关注“工具赋能”的局限，从“认知赋能”的视角审视 AI 对环评人才知识结构重塑的作用机制，明确了神经网络方法的演进脉络，进而将技术应用与人才培养相衔接，初步构建了从报告编写到审批的全链条分析思路。在实践层面，这思路启示了环评人才的培养应当围绕 AI 辅助的核心环节构建模块化课程，强化对检索增强生成、知识图谱等工具的实操训练，同时在审批端建立人机协同的工作模式，并通过教师培训打通从技术认知到教学应用的转化通道。未

来研究可考虑拓展文献来源开展中外比较，借助实证方法对 AI 辅助人才培养的效果进行跟踪评估，并关注 AI 生成内容的准确性与可解释性等伦理问题，为环评领域的数智化转型提供更为坚实的理论依据与实践指引。

参考文献

[1] Bond, A., & Dusík, J. (2025). Artificial intelligence in impact assessment: the state of the art. Impact Assessment and Project Appraisal, 1 - 9. https://doi. org/10. 1080/14615517. 2025. 2594274

[2]Anifowose, B., & Anifowose, F. (2024). Artificial intelligence and machine learning in environmental impact prediction for soil pollution management - case for EIA process. Environmental Advances, 17, 100554. https://doi. org/10. 1016/J. ENVADV. 2024. 100554

[3] Cilliers, D., Bond, A., Retief, F., Alberts, R., & Roos, C. (2025). Large Language Model-assisted EIA screening: a case study using GPT. Impact Assessment and Project Appraisal, 43(4), 267-277. https://doi. org/10. 1080/14615517. 2025. 2523628.

[4] 盖志谱. (2025). 环境影响评价中应用人工智能的重要性及路径分析. 皮革制作与环保科技, 6 (5): 176-178.

[5] 张文娟，冯晓梅. (2025). AI 技术在声环境本底超标项目噪声治理及环评中的应用分析. 黑龙江环境通报, 38 (10): 13-15.

[6] 陈斌，张祺，黄良俊，李燕，& 周峥栋. (2025). 基于改进层次分析法和 BP 神经网络的电网工程环境影响评价模型研究. 中国资源综合利用，43(2)，39-45.

[7] 刘春姣，王丹，郝晶晶，& 敦晨霞. (2019). 基于 LM-BP 神经网络模型的高速铁路沿线环境影响评价研究. 铁道运输与经济，41(6)，8-13.

[8] 张刘俊. (2019). 基于 BP 神经网络的广汕铁路对广东海丰鸟类省级自然保护区生态影响综合评价. 湖南林业科技，46(6)，91-96.

[9] 邵帅. (2023). *城镇污水处理厂污泥厌氧消化-热电联产系统优化及环境影响评价研究*［博士

学位论文，大连理工大学]. https://doi.org/10.26991/d.cnki.gdllu.2023.003559

[10] 黄蕊，李巍，& 韩宇.（2021）. 基于典型案例的流域规划环评管理成效评估. 中国环境科学，41(7)，3409-3417.

[11] 骆碧涛，郜涛，& 卢海勇.（2022）. 人工智能在环境影响评价工作中的应用前景分析. 清洗世界，38(5)，136-138.

[12] 闫寒淞，& 包存宽.（2026）. 人工智能赋能环境影响评价:技术优势、应用原则与管理对策. 环境影响评价，48(1)，20-25.

[13] 赵梦飞，邱晓明，宋小晴，马家铭，王海林，李杨民，朱剑秋，韦彦斐，王林鸿，& 罗振兴.（2026）. 基于人工智能的环评报告辅助编写系统及方法（CN Patent No. 121920317A）

[14] 田景晨，李潍瀚，孙艺伦，田涛，吴贤斌，庄新文，& 刘晓华.（2026）. 国产开源大语言模型在环境影响评价领域的应用能力评估. 环境影响评价，48(1)，26-35.

[15] 生态环境部环境工程评估中心.（2025）. 数智赋能固定源全链条环境监管实践取得积极进展. 环境影响评价网. https://www.china-eia.com/gzdt/202512/t20251225_1138994.shtml

[16] Sandfort, R., Uhlhorn, B., Geissler, G., Lyhne, I., & Jiricka-Pürrer, A.（2024）. AI will change EA practice – but are we ready for it? A call for discussion based on developments in collecting and processing biodiversity data. *Impact Assessment and Project Appraisal*, *42*(2), 200-208. https://doi.org/10.1080/14615517.2024.2318684

[17] 史舒频.（2025, December 5）. 一场环境评价的「效率革命」. 湖州日报，A02.

[18] Yang, Y., Liu, X., Tu, X., Lu, Y., & Wang, Y.（2025）. Automating the Construction of Environmental Policy Knowledge Graph with Large Language Models. Sustainability, 17(22), 10282. https://doi.org/10.3390/SU172210282.