

## PaperPass[免费版]查重报告

## 简明打印版

## 查重结果(相似度):

总体: 9%

本地库: 9% (本地库包含学术联合库、期刊库、学位库、会议库、共享联合库)

互联网: (免费版不检测互联网资源)

检测版本: 免费版(仅检测中文)

报告编号: U3K76832992D19CB1

论文题目: B220111-B22011129-程子奕

论文作者: 佚名

论文字数: 6888

段落个数: 106

句子个数: 227

提交时间: 2025-5-25 12:14:37

比对范围: 学术联合库、期刊库、硕博学位库、会议库、共享联合库

查询真伪: <https://www.paperpass.com/check>

## 句子相似度分布图:



## 本地库相似资源列表(学术联合库、期刊库、硕博学位库、会议库、共享联合库):

- 相似度: 4.3% 来源: 学术联合库
- 相似度: 0.5% 篇名: 《成都市大气污染相关癌症患者死亡风险及其健康经济损失评估》  
来源: 学位
- 相似度: 0.5% 篇名: 《地面数据与TRMM降水数据的深度学习融合研究》  
来源: 学位



(2024-2025 学年 第 2 学期)

## 《工程与社会》课程论文

题    目 绿色计算与生态代价—人工智能环  
境治理的技术赋能效应与可持续发展挑战

所在学院 通信与信息工程学院

专    业 通信工程

年级班级 B220111

学    号 B22011129

姓    名 程子奕

授课教师 杨琪

社会与人口学院

2025 年 5 月 25 日

## 《工程与社会》课程论文成绩评定表

论文题目	绿色计算与生态代价—人工智能环境治理的技术赋效应与可持续发展挑战					
学生姓名	程子奕	班级学号	B22011129	专 业	通信工程	
评分内容	评分标准				总分	评分
论文选题	结合本课程授课内容与个人兴趣自行选题，标题明确、简练，既要体现出“工程”，也要体现出“社会”				10	
摘 要	概括全文主要内容，体现核心观点				10	
正文内容	紧扣论文题目，观点鲜明，论证充分，结构合理，能综合运用所学课程知识，分析和解决实际问题。其中必须包含文献综述，需检索至少 10 篇中文文献和 1 篇英文文献，通过整理和分析现有文献，展示对研究主题的熟悉程度和归纳、总结与评述能力。				40	
撰写质量	文字通顺，结构完整，字数不少于 4000 字。参考文献采用《南京邮电大学本科毕业论文工作规定》规定的引文格式。				20	
排版打印	排版规范美观：1.25 倍行距，段前段后 0 行；一级标题选用“四号黑体”，二级标题选用“小四号宋体”加黑；正文内容选用“小四号宋体”；英文字体为“Times New Roman”。报告 A4 纸双面打印，左侧装订。				20	
总评分						
任课教师 评阅意见						

# 绿色计算与生态代价——人工智能环境治理的技术赋能效应与可持续性挑战

程子奕 B22011129

**摘 要：**本文系统探讨人工智能（AI）在环境保护中的双重角色——技术赋能者与潜在环境负担的矛盾性。研究基于全球环境治理的迫切需求，聚焦 AI 在环境监测、污染治理及碳中和等领域的创新应用，同时批判性分析其高能耗、数据安全及技术壁垒等挑战。查重 41%通过文献分析与实证案例，论文揭示 AI 技术应用的“双刃剑”效应：一方面，AI 通过实时监测、动态优化显著提升环境治理效率；另一方面，算力密集型模型的碳排放与硬件制造的环境代价，与全球碳中和目标形成冲突。研究提出多维度解决方案，包括推广开源模型以减少重复训练能耗、构建跨学科政策协同框架等。本文旨在为平衡 AI 技术创新与生态可持续性提供理论依据与实践路径，助力实现环境治理效能提升与技术负外部性管控的共赢。

**关键词：**环境治理；人工智能；碳排放；AI 技术赋能

## 一、问题的提出



图表 1. AI 赋能环境保护事业

查重 42%当前全球环境危机不断加剧。温室效应不断加剧，根据 IPCC 2023 报告，全球平均温度较工业化前已上升 1.1℃，若升温突破 1.5℃ 阈值，极端天气、海平面上升风险将显著加剧[1]；生物多样性加速丧失，联合国《全球生物多样性展望》指出，当前物种灭绝速度是自然灭绝率的 100-1000 倍，75% 陆地生态系

统已严重退化；<sup>查重 40%</sup>污染问题日益突出，世界卫生组织（WHO）数据显示，全球 99% 人口呼吸的空气质量未达标，每年约 700 万人死于空气污染相关疾病。

传统的环境保护技术存在局限性：现有的水质检测技术时效性差，耗时达 6-48 小时；现有的大气污染溯源精度低，且动态响应不足等等。且传统技术普遍存在效率低下的问题，如基于人工修复技术的生态修复，每公顷的修复成本约为 1200 美元，但是存活率不到 50%。

<sup>查重 44%</sup>传统技术已经无法满足环境保护的需求，我们急需一种新型的环境保护技术，来应对日益加剧的环境问题。近几年，人工智能技术迅猛发展，Deepseek 等 AI 领域的最新成果，让我们看到了人工智能技术作为环境保护领域破局工具的潜力。人工智能凭借其出色的数据处理能力和分析预测能力，能够迅速处理大量数据并且精准预测未来走向，这正是环境保护领域所需要的。

及时人工智能能够作为环境领域强有力的分析工具，其真正应用与环境保护领域仍然存在一些阻力。例如人工智能本身就是高能耗的技术，训练人工智能的数据中心消耗大量的电能，会造成额外的巨量碳排放，这与全球碳中和的目标形成中途。

探索人工智能技术应当在环保事业中扮演什么样的角色，取其长避其短，有利于为全球环保事业注入新的活力，<sup>查重 55%</sup>对实现“双碳”目标，推动绿色技术迭代具有显示意义。

## 二、文献回顾

### （一）AI 在环境保护中的积极作用

AI 通过整合卫星遥感、物联网传感器网络与深度学习算法，显著提升污染源追踪能力，部分城市已经开始利用 AI 技术进行污染源追踪。例如，成都市利用 AI 流域管理系统，将白河水污染物溯源预测准确率从 40% 提升至 80%，为执法提供精准定位[2]。类似的北京市 AI 大气污染溯源系统通过融合气象、交通等多维度数据，将污染源定位精度从 10 公里缩小至 1 公里，助力 PM2.5 浓度下降 35%[3]。

AI 的多模态功能也在环境治理中发挥了重要作用，例如，嘉兴市乌镇大气监测超级站利用 AI 与多源数据融合技术，<sup>查重 49%</sup>实现大气污染“削峰降频”，支撑精准治理决策。

另外，AI 能够优化治理方案，例如，在污水处理方面，AI 根据污水水质、水量的实时变化，自动调整处理工艺参数，实现精准投药、精准曝气，降低处理成本并提升污水处理质量；在大气治理方面，AI 能够分析污染物浓度以及气象数据，预测污染扩散趋势。

再者，AI 能够进行智能垃圾分类和资源回收，如北京市智能垃圾柜能够通过语音询问和智能感应开门，指导居民正确分类垃圾[8]。同时 AI 能够优化资源回收流程，对回收物进行精确估值，提高资源回收的经济效益。如，思通数科的 AI 平台利用强化学习算法持续优化垃圾分类流程，根据不同垃圾的价值与回收优先级自动排序和分类，使垃圾处理厂资源回收率提升 20%，整体处理成本降低 30%。

最后，AI 能够为寻找碳中和路径进行技术赋能。香港中文大学团队开发首个基于碳卫星的 AI 模型，通过卫星数据映射碳排放分布，为区域减排策略提供依据[4]；微软亚洲研究院利用 AI 模拟大气环境变迁，预测政策执行效果，优化减排路径；AI 运用在智能电网中，能够显著提升电网的利用效率，减少化石燃料的依赖。

### （二）AI 在环境保护中面临的挑战

AI 的诞生本身就是建立在高能耗的基础上的。AI 强大的数据处理能力是建立在算力的基础上的，而算力需要消耗大量的能源。如：知名的 GPT-4 大语言模型训练消耗约 50GWh 的电力，相当于 1.2 万个美国家庭每年的用电量，产生超 5000 吨 CO<sub>2</sub>[5]。另外 AI 需要大量的算力芯片支撑，算力芯片的生产过程中会一并产生有毒电子废物，且每公斤芯片平均需要消耗 800 公斤的原材料。

另外 AI 存在数据隐私和安全风险，环境监测涉及企业排污数据（如工业废水成分）与个人位置信息（如无人机生态监测轨迹），需强化加密与合规管理。例如，亚马逊雨林监测平台由巴西政府与 MIT 合作开发，数据所有权归属原住民社区，避免主权争议。

再者，AI 是知识密集型产业，部署 AI 的知识成本和金钱成本巨大，如 AI 水质监测浮标虽降低 60%成本，但初期投资仍超传统实验室设备，中小环保企业难以承担，这会导致 AI 环保工具的推广遭遇阻碍。

### （三）文献评述

当前研究已系统论证 AI 在环境监测、污染治理等领域的增效潜力，同时分析了 AI 本身带来的环境问题，但对 AI 社会性（如政策，伦理）关注仍显不足。未来需构建“技术-政策-伦理”三维分析框架，深入分析 AI 在环境保护保护中的正负面影响，并提出相应措施，推动 AI 与环保的可持续发展。

## 三、正文分析部分

### （一）AI 在环境保护中的核心角色

AI 通过物联网传感器网络与卫星遥感数据（如 NASA 碳卫星），结合卷积神经网络（CNN）与时间序列预测模型（LSTM），实现污染物浓度与扩散路径的



实时解析。<sup>查重 45%</sup>通过这项技术，我们能够对大气环境和水环境进行实时监测。例如杭州“生态智卫”系统[6] [7]：整合 1600 万条生态数据（包括气象、交通、工业排放），通过 AI 模型预测扬尘污染源，预警准确率超 95%，污染事件处理响应时间从 24 小时缩短至 2 小时；白河流域污染溯源，部署 13 个水质传感器，利用 AI 模型将污染源定位准确率从 40%提升至 80%，溯源时间由人工排查的 3 天压缩至 30 分钟。<sup>查重 49%</sup>北京 PM2.5 治理，AI 动态优化交通信号灯与工业限产方案，<sup>查重 63%</sup>2018-2023 年 PM2.5 年均浓度从 58 微克/立方米降至 33 微克/立方米。

除此之外，人工智能搭配机器人等其他高薪技术，能够实现生态保护工具



图表 2. ANYmal 机器人

的创新。比如，AI 四足机器人（如 ETH Zurich 开发的 ANYmal）搭载微流控芯片与光谱仪，可在复杂地形中自主采样并检测水体污染物（如重金属、氮磷含量），检测时间从实验室的 6 小时缩短至 5 分钟。相比于传统的人工采集加实验室分析的珊瑚健康监测周期基本在 1 个月以上，水下 AI 机器人每天能够自动拍摄 10 万张照片，并且能够通过图形识别模型实时分析图片，实现非常低的误报率。

<sup>查重 51%</sup>另外 AI 在资源的回收利用中也能发挥积极作用。在垃圾分类这一任务中，我们可以引入 YOLO 框架，对垃圾进行精确分类。如，芬兰 ZenRobotics 使用高光谱成像加 AI 分拣系统处理建筑垃圾，分拣精度达 95%，效率 15 吨/小时（传统人工分拣仅 2 吨/小时）；苏伊士集团 Autodiag 利用近红外光谱加 AI 检测塑料种类，识别速度 2000 件每小时，错误率小于 1.5%，推动塑料回收率提升

30%。在水资源回收中，我们能够引入强化学习（RL）算法，根据进水水质（COD、氨氮浓度）实时调整曝气量与药剂投加。这样不能能够降低处理能耗，还能够减少药物使用量。

AI 在环保领域的另一个作用是碳中和路径优化。例如香港中文大学团队开发基于碳卫星（如中国 TanSat）的 AI 模型，解析大气 CO<sub>2</sub> 浓度分布（精度达 1ppm），定位重点排放区域（如长三角工业集群），支撑“十四五”减排目标分解；微软 CarbonCure 系统利用 AI 优化混凝土生产流程，每立方米混凝土固化 18 公斤 CO<sub>2</sub>，全球累计减排 50 万吨；Tesla Autobidder 平台通过 AI 动态调整电池充放电策略，加州某储能电站收益提升 23%。

可见 AI 能够为各个环保领域赋能。使用 AI 技术替代传统方法，能够全方位提升环境保护的效果。可以说，AI 技术是未来环境保护事业必不可少的工具。

## （二）AI 应用的主要挑战

虽然在各个环保领域，AI 有如此多的明显的优势，但是我们也应当考虑 AI 应用过程中面临的各种挑战。

首先 AI 伴随着隐私泄露问和数据安全问题。AI 是给予数据得出结论的，企业需要提交各项数据，才能够利用 AI。若没有完善的数据保护机制，企业的数据可能会被恶意利用，威胁商业机密。另外，AI 能够预测野生动物的种群数量和运动诡计，这虽然一方面能够为动物保护的一方提供便利，但是也会加剧盗猎风险。因此，我们应当建立一套完善的数据安全保护机制，将提供给 AI 的数据和 AI 输出的数据保护起来，设立合理的权限访问机制，仅环境保护各方能够访问。

另外，AI 技术虽然能够为碳中和技术赋能，但是 AI 本身却也伴随着高能耗和高碳排放。AI 技术目前主流的升级方案还是堆算力，而算力是基于计算卡等硬件的，而目前计算卡技术并没有明显的能效突破，这就导致 AI 的训练越来越耗费电能，例如，GPT-3 的训练碳排放约为 552 吨 CO<sub>2</sub>，而其下一代 GPT-4 吨碳排放成本达到了 5000 吨 CO<sub>2</sub>。目前 AI 的发展路径与碳中和的目标相悖。除了训练成本，AI 模型本身的运行需要部署在高性能服务器中，这需要消耗大量的电能，如 ChatGPT 日均响应 2 亿次请求，年耗电 3.4 TWh，这接近斯里兰卡全国年用电量[9][10]。另外 AI 芯片等硬件的制作需要消耗大量的资源，全球 AI 相关电子垃圾占比已经达到了 0.5%。AI 技术本身带来的环境影响是我们无法忽略的一个因素。

再者，AI 技术具有高昂的的成本和非常高的普及壁垒。AI 技术属于知识密集型产业，需要大量的高素质人才，例如 Deepseek 团队成员普遍来自于清华大学，北京大学等国内顶尖高校，顶尖人才将会是 AI 技术在中小企业中普及



的一个重要障碍。另外 AI 技术依赖的硬件成本价格不菲，例如 Nvidia 推出的 H200 AI 计算卡售价高达 25 万人民币每张，中小企业难以承担。

最后，由于政策法规的滞后性，全球范围内仍然缺乏 AI 环保技术的认证体系，国与国之间甚至企业与企业之间自制标准，会导致市场碎片化，AI 环保工具难以得到合理的评估，这将进一步造成 AI 工具难以被有效监管，且有被别有用心之人利用的可能。

（三）合理利用 AI 来应对全球环境问题

通过上述分析，我们不难发现 AI 既是“环保技术赋能者”也是“碳排放挑战者”，如何扬长避短，最大化的利用 AI 来解决我们未来的环保问题呢？

针对 AI 隐私泄密的问题，我们应当建立起合理的 AI 监管机制，来保护用户的敏感信息。比如，我们能够使用分布式框架，将原始数据保存在用户本地服务器，仅仅共享加密模型参数。

针对 AI 的技术成本壁垒高的问题，我们可以搭建公共 AI 平台，在平台上共享环保数据，共享算力，来帮助中小企业解决入局成本高昂，数据量不够的

特点	GPT-4	DeepSeek-R1
训练成本	高达1亿美元以上	训练成本大约为GPT-4的六分之一
模型参数	超过千亿参数	超过千亿参数
推理能力	强大，适用于复杂任务	与GPT-4相媲美，尤其在低资源情况下表现突出
架构	基于Transformer架构，采用深度学习技术	优化的Transformer架构，结合算法优化
应用领域	文本生成、机器翻译、对话系统、情感分析等	智能客服、医疗健康、金融分析等领域
训练方式	利用大量数据集，依赖大规模计算资源	使用优化算法降低计算需求
硬件需求	大量GPU/TPU	更低的计算需求，适用于低成本硬件

图表 4. Deepseek 与 GPT-4 的对比

问题。除此之外，政府可以指定相关补贴政策，对需要 AI 平台的中小企业进行政策补贴，降低 AI 部署和推广的费用。

针对 AI 部署的问题，我们应当加大 AI 基础算法的研究，提高 AI 算法的能效。例如，Deepseek 在模型架构方向提出了稀疏混合专家模型（MoE）的创新 [11]，使得其在达到 GPT-4 的模型水平时，训练成本仅为其比 5%-7%。

针对 AI 环保工具缺乏统一标准的问题，我们应当建立国际统一的 AI 认证标准。由于 AI 环保工具可能作用与各种行业，我们可以针对每一个行业制定一个行业的 AI 环保工具的标准，以此来因地制宜的引导 AI 技术在环保领域合理精准落地。

## 四、结论与建议

AI 是环境治理的“双刃剑”，其既能够为环境保护事业赋能，同时也在一定程度上阻碍了环保事业。通过上述分析，我们发现 AI 能够在全环保流程中发挥积极作用，能够极大节约时间和金钱成本。但是我们又发现，AI 技术本身的碳排放；AI 技术缺乏政策监管；AI 技术非常高的技术成本壁垒等问题，会对环境保护造成负面影响。针对这些问题，我们提出以下建议：

**优化技术路径：**通过不断优化 AI 算法，来提高 AI 训练的能效，降低 AI 训练的成本，减少模型训练时的碳排放。

**政策协同：**制定全球统一的 AI 环保工具认证标准，以此来引导 AI 环保工具的精确落地。

**健全隐私保护机制：**隔离 AI 获取的数据，防止用户隐私与机密数据泄露，防止别有用心之人利用 AI 盗取用户隐私信息。

**搭建公用 AI 平台：**我们能够搭建公共 AI 数据平台，来实现数据，算力的共享，减小中小企业引入 AI 工具的门槛，推动 AI 工具的全面普及。

我们应当构建“技术-政策-伦理”三位一体体系，推动 AI 从单点应用向系统化生态转型，助力全球可持续发展目标的实现。

## 参考文献

- [1] IPCC AR6 Synthesis Report Climate Change, 2023
- [2] 锦观新闻. 污染物溯源最快半小时 成都试点国内首套人工智能流域管理系统. 污染物溯源最快半小时 成都试点国内首套人工智能流域管理系统\_腾讯新闻, 2022.01.19
- [3] 新华网. 北京建成全国首个大气环境监测大模型——用大模型守护生态环境“高颜值”. 北京建成全国首个大气环境监测大模型——用大模型守护生态环境“高颜值”\_腾讯新闻. 2024.8.30
- [4] He, Jia, and Bo Huang. "Estimating Global Anthropogenic CO2 Emissions Through Satellite Observations." *Environmental Research* (2025): 121767.
- [5] Kasper Groes Albin Ludvigsen. The carbon footprint of GPT-4. <https://medium.com/data-science/the-carbon-footprint-of-gpt-4-d6c676eb21ae>. Jul 19, 2023
- [6] 杭州网. “生态智卫”让杭州更聪明 智城环保再创新. “生态智卫”让杭州更聪明 智城环保再创新-杭州新闻中心-杭州网. 2022.01.15
- [7] 瞭望东方周刊. 杭州探索生态“智”理. 杭州探索生态“智”理\_凤凰网财经\_凤凰网. 2025.05.16

- [8] 科技快报网. “AI 赋能 产业焕新”，在生态环境治理领域 AI 扮演重要角色. “AI 赋能 产业焕新”，在生态环境治理领域 AI 扮演重要角色\_财富号\_东方财富网. 2024.02.29
- [9] 中国能源报. 当气候目标遇到 AI 高能耗. 中国能源报 - 当气候目标遇到 AI 高能耗. 2024.07.15
- [10] The Innovation. 当 AI 学会“创造”，地球却在“碳息”？——探讨全球生成式人工智能背后的环境代价. The Innovation | 当 AI 学会“创造”，地球却在“碳息”？——探讨全球生成式人工智能背后的环境代价. 2025.04.10
- [11] Guo, Daya, et al. "Deepseek-r1: Incentivizing reasoning capability in llms via reinforcement learning." *arXiv preprint arXiv:2501.12948* (2025).