人工智能赋能环境治理课程教学的设计与实践探索

何欣[1*]，张可[2]，金伟[1]
1. 苏州科技大学环境科学与工程学院，江苏 苏州 215009
2. 苏州大学计算机科学与技术学院，江苏 苏州 215006
DOI: 10.61369/ETR.2026290038

摘　　要： 人工智能的发展为环境科学研究和环境治理教学提供了新的技术手段。针对传统课程中对真实环境数据使用不足，数据分析方法结合专业知识不充分的实际教学情况，在课程教学中加入了生成式人工智能、Python、遥感和 GIS，并结合机器学习、深度学习等方法来应用实践。同时教学内容围绕环境数据处理、污染识别、环境预测和风险评估等任务展开，教学案例结合实际环境问题，通过获取、整理和分析真实的环境数据并解读结果来引导学生进行数据分析。学生在了解环境治理相关理论知识的前提下，学习常用的数据分析技术并了解实际环境的治理思路和主要方法。课程改革的目的是探求人工智能融入环境治理专业教学的可行路径，对有关环境类课程教学内容的更新和学生数据分析和科研实践能力的提升提供借鉴。

关 键 词： 人工智能；环境科学；课程教学；课程改革

Design and Practical Exploration of Artificial Intelligence-Enabled Environmental Governance Course Teaching

Xin He[1*], Ke Zhang[2], Wei Jin[1]
1. School of Environmental Science and Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou, Jiangsu 215009
2. School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou, jiangsu 215008

Abstract: The development of artificial intelligence has provided new technical means for environmental science research and environmental governance teaching. In response to the practical teaching situation where real environmental data is underutilized and data analysis methods are insufficiently integrated with professional knowledge in traditional courses, generative artificial intelligence, Python, remote sensing, and GIS have been incorporated into the curriculum, along with machine learning, deep learning, and other methods for practical application. At the same time, the teaching content revolves around tasks such as environmental data processing, pollution identification, environmental prediction, and risk assessment. Teaching cases are combined with actual environmental issues, guiding students through data analysis by acquiring, organizing, and analyzing real environmental data and interpreting the results. Students learn common data analysis techniques and understand the governance ideas and main methods of the actual environment, based on their understanding of relevant theoretical knowledge of environmental governance. The purpose of the curriculum reform is to explore a feasible path for integrating artificial intelligence into environmental governance professional teaching, providing reference for updating the teaching content of related environmental courses and enhancing students' abilities in data analysis and scientific research practice.

Keywords: artificial intelligence; environmental science; course teaching; curriculum reform

引言

环境治理这门课实践性、综合性较强，学生既要学习水、大气、土壤、生态环境治理理论，也要能根据监测结果判断环境问题并提出治理措施。以往教学方式依托于教材、案例、实验，该方式有助于建立起基本知识体系，但是面对连续监测数据、遥感数据和复杂的环境变量时，传统的方法不足以应对这些挑战。近年来人工智能在污染分析、水质空气质量预测、遥感影像识别等方面得以广泛应用，为复杂的环境数据处理提供了新的解决方法[1]。而从环境专业教学情况看，人工智能与专业课程结合得不够充分[2]。一些课程虽然引入了 Python、机器学习等内容，但较多停留在软件操作和算法训练的阶段，对于算法为什么这么用，结果代表什么意义，学生仍旧认知不

项目信息：中国高校产学研创新基金 -AI+ 网络安全治理技术专项“基于同态加密与可验证功能加密双引擎的异构联邦学习平台”（2025SE048）。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

清晰。

在环境治理课程中引入人工智能，重点并不是增加算法数量，而是把相关方法放入具体环境问题中，让学生理解数据、方法与环境过程之间的联系，同时避免把模型输出直接当作最终结论。本文结合环境治理课程内容，对人工智能工具及相关算法融入专业教学的方式进行探讨。

一、人工智能对环境治理课程教学提出的新要求

（一）环境数据类型发生变化

传统环境课程所用到的数据规模一般较小，如给出某一断面的几项水质指标以判断污染程度，或者通过几个监测点分析某个区域空气质量的变化，这些数据适合基础教学中对数据的基本处理及分析学习，与现实研究中的数据有一定的差距。当下的环境研究中一般会涉及到自动监测站的连续数据、卫星的遥感影像、气象数据、各种土地利用数据和社会经济的数据，不同的数据的时间尺度，空间尺度都不一致，各种数据格式也各不相同。课程中可以适当增加一些真实环境下收集的数据的使用。对于所得到的数据，学生需要先行得知数据的来源与质量，学习如何处理其中的缺失值、特殊值，判断两种数据间是否具有可比性，再学习如何将机器学习方法应用在相应的基础之上，这样更契合实际的科研中数据处理再到问题分析的大致过程。

（二）环境科研中的算法应用逐渐增加

水质和空气质量等环境指标通常会受到诸多因素的联合影响。比如对于水质数据，污染物排放、降雨、温度、流量、上游来水等因素均会使其数值发生变化。对于这种数据，采用类似随机森林、XGBoost 等多种方法来对不同变量进行分析；而对于有明显时间变化趋势的数据，可采用 LSTM 等时间序列模型[3]；遥感影像可适当采用卷积神经网络模型来进行分析；异常监控等可采用聚类或者异常检测方法[1,4]。

教学中要强调算法与问题之间的对应关系。不同的方法有不同的适用对象与研究目的，不能在算法上先入为主，然后寻找可以套用的数据。学生要学会从实际问题与数据的特点出发，选择具体的分析方法。

（三）教学内容需要与科研方法建立联系

环境类本科生完成课程后，往往还要进入毕业论文、科研训练或专业实习阶段。如果课堂只使用已经整理好的实验数据，学生面对真实科研数据时容易出现不适应。因此，可将科研项目中的部分非敏感数据经过处理后用于课堂。例如，利用河流连续水质监测数据开展异常识别，使用多年遥感影像分析土地利用变化，或结合空气质量和气象数据进行预测。教学目的不在于做出复杂的科研成果，而是让学生真正经历发现问题、整理数据、建立模型、检查结果、解释原因的完整过程，让课堂经历尽可能与环境科学的研究实践更接近。

二、AI 软件和算法在环境治理教学中的具体应用

（一）生成式人工智能用于学习辅助和研究讨论

生成式的人工智能可用作数据处理、编程学习的辅助[5]。学生使用 Python 程序遭遇报错时，可以参考 AI 提供的原因，使学生在代码学习中能更好地理解逻辑；对于不容易理解的部分算法，可以找到此算法的典型案例辅助学生学习；且 AI 协助可以减少一些计算机基础薄弱的学生所耗费的精力和时间，但 AI 的输出不能作为最终的研究结论。比如河流的氨氮浓度异常，人工智能给出的可能性包括氨氮污染排放增加、水文条件变化等，对于这些推测需结合监测数据、污染源和水文数据检验。课程作业可以设计成让学生说明 AI 的使用环节，并核查关键的数据、代码及结论，让学生规范地使用工具。

（二）Python 和机器学习用于环境数据分析

Python 可作为本门课程的主要数据分析工具，但编程语法的系统学习是没有必要的，不必按照计算机专业的方式，而是应该围绕具体的环境任务进行学习。以水质数据为例，学生读取监测数据，查看有无缺失值、异常值，然后绘制不同指标的时间变化曲线图。在进行这种初步探究之后，可以使用例如随机森林、XGBoost 等算法建立模型对影响水质指标的主要变量做分析[6]。建立模型后，需要对原始数据划分训练集与测试集，并比较训练集和测试集表现。如果训练效果比较好但测试效果陡降，需要判断是否出现过拟合。不同的模型的比较，不能通过预测单一精确度来进行模型优选，结果的可解释性以及模型的稳定性也是需要考虑的。

通过这样的训练，学生逐渐理解模型只是环境数据分析的一个手段，真实的研究还包含对数据质量的判断、方法的判断以及结果与环境现象的相互验证。

（三）遥感和 GeoAI 用于生态环境空间分析

遥感数据常常应用于生态环境的监测中，可以与人工智能的教学应用结合起来。课程可以选择某一个城市或某一个流域为研究对象，利用不同时期的遥感影像对建设用地、水体以及植被的变化进行识别。基础阶段可以使用随机森林算法进行分类，待学生学习到一定程度后，再介绍使用卷积神经网络[7]。得到的分类

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

结果还应当结合环境问题进行解释，例如对于城市建设用地和生态空间，可以结合不同时期分类图判断扩张和变化区域；对于河流、湖泊水面变化，可以结合降水、人类活动资料对原因进行判断，对照生态风险评价结果，判断需要重点关注区域，重点不在于完成遥感分类，而在于让学生从空间变化中发现环境问题，体会治理工作与环境监测数据的关系。

（四）时间序列算法用于环境质量预测

空气质量、水质和河流流量具有明显的时间变化特征，可以选择其中一类数据开展预测教学。以 PM2.5 为例，可将污染物浓度、温度、湿度、风速等作为输入变量，先建立普通回归或随机森林基准模型，再尝试使用 LSTM 进行预测[8]。模型完成后，还应分析预测误差。环境数据容易受到突发排污、天气变化和监测频率等因素影响，如果相关信息没有记录或未被纳入模型，预测结果就可能出现偏差。因此，评价模型时除误差指标外，还应考虑数据来源、时间范围和完整程度。样本较少或缺失较多时，盲目增加模型复杂度并不一定能够提高预测效果。

三、AI 赋能环境治理课程的教学设计

（一）明确课程能力目标

人工智能融入环境治理课程后，教学目标不能只放在算法学习上[9]。学生首先应能够认识和分析环境问题，理解污染物的产生、迁移和变化过程，同时掌握必要的数据整理、可视化和模型分析方法。在此基础上，根据分析结果提出治理措施，并判断结论的可靠性和适用范围。因此，人工智能在课程中应被定位为环境数据分析工具，环境专业知识以及对实际问题的判断仍然是教学基础。

（二）按实际任务安排教学内容

课程可根据环境治理中的常见任务设置而依次开展，前期介绍水质、空气质量、气象、遥感等数据，让学生对数据的来源、结构、缺失值、异常值等问题有一定认知，后续借助 Python 进行相关的数据清洗、统计分析和数据可视化；然后在此基础上结合案例可以引入随机森林、XGBoost 等方法实现环境指标变化分析。空间数据可以设置遥感影像分类、土地覆盖变化和水体识别等；连续监测数据可以根据学生基础，适当介绍如 LSTM 等时间序列模型。

课时安排不用按算法的种类平均分配，考虑环境专业学生的计算机和数学基础水平存在差异，应该把时间更多分配给数据处理、结果判断和环境意义的解释。对于理论难度比较高的算法可以进行简化推导，让学生重点掌握方法对什么数据适用、如何评价结果和所得结论是否符合实际环境过程。

（三）以一个完整环境案例贯穿教学

为了避免软件操作、算法学习和环境问题彼此分离，可使用一个完整案例贯穿课程。以河流水环境治理为例，教师提供多个监测断面的水质数据，并补充降雨、土地利用等资料。学生先根据监测数据判断可能存在的水环境问题，再处理缺失值和异常值，并比较不同时间、不同断面的变化。完成基础分析后，再根据数据特点选择方法，研究水质指标与降雨、土地利用等因素的关系。条件允许时，还可加入遥感数据，对河流周边建设用地和其他地表类型变化进行比较。最后根据分析结果提出治理措施，并说明哪些判断来自监测数据、哪些来自模型，哪些还需要现场调查确认。

这样的教学过程，能够让学生看到真实环境问题的复杂性，人工智能可以帮助我们进行相关分析研判，但治理决策还要考虑到当地的环境条件、污染来源、形成过程、治理成本和实施条件，不能依据单一的模型就直接作出判断。

四、课程实施中需要注意的问题

（一）避免把环境课变成编程课

Python 语法和深度学习模型结构不宜占用过多课时，否则学生容易把注意力集中在程序和算法上，忽略真正需要解决的环境问题。对于复杂程序，教师可以提供基本代码框架，学生主要完成数据导入、参数设置、模型运行和结果分析。课程考核也不应以代码复杂程度作为主要标准，更重要的是考察学生能否根据环境问题选择合适的方法，并利用专业知识解释模型结果[10]。

（二）不能用模型精度代替环境解释

学生使用人工智能模型时容易过度关注 R^2 等评价指标，把精度提高直接理解为模型更好。但环境数据分析还需要解释变量与环境过程之间的关系。模型筛选出的重要变量是否确实影响环境变化，还应结合污染来源、气象、水文和其他资料进行判断。如果模型预测效果较好，却无法解释实际环境过程，其在治理中的应用价值仍然有限。因此，课程评价除模型效果外，也应关注学生对影响因素和结果合理性的分析。

（三）注意数据安全和 AI 使用规范

环境治理所涉及的数据类型较多，有些企业排放信息和监测点位资料具有一定的敏感性。课程案例所引用的数据要优先选用政府的公开数据或是对已有数据进行脱敏，说明不同数据类型的使用边界。

对于生成式 AI 辅助完成的作业，可以要求学生注明是使用 AI 进行代码修改，资料整理还是结果分析。同时 AI 给出的文献、政策、环境标准等信息应进一步核查，重要内容应以原始文献、正式政策、标准文本为准，避免未核实的消息影响后续分析。

五、结语

人工智能已经逐渐成为环境科学研究中的常用分析工具，将相关方法引入环境治理课程具有一定现实意义。但课程改革的重点并不是增加 AI 概念或要求学生掌握大量复杂算法，而是让学生在处理真实环境问题时学会使用新的数据分析工具。

通过真实环境数据、Python、机器学习、遥感分析和时间

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

序列预测，可以加强课程教学与实际科研之间的联系，也为项目式教学和科研训练提供新的条件。但模型结果仍需结合环境专业知识进行判断，人工智能不能替代现场调查、环境机理分析和实际治理决策。后续课程建设还需结合学校专业基础、师资条件和学生计算机水平调整内容，并在具体教学中进一步检验实施效果。

参考文献

[1] 刘利，高升 . 人工智能在环境监测与保护中的应用 [J]. 三峡生态环境监测 ,2025,10(04):1-12.DOI:10.19478/j.cnki.2096-2347.2025.04.01.

[2] 孙巧梅，卫恒臣，郑建忠，等 . 融合人工智能探索 " 环境与可持续发展 " 课程改革 [J]. 当代教育实践与教学研究（电子刊）,2024(20):57-60.

[3] 王红晨，马俊，陈博行 . 基于进化算法优化的 CNN-EA-ConvLSTM 水质预测模型 [J]. 水电能源科学 ,2023,41(08):73-76.DOI:10.20040/j.cnki.1000-7709.2023.20222020.

[4] 郭华雨，马海丽，陈一平，等 . 机器学习在土壤重金属污染研究中的应用 [J]. 三峡生态环境监测 ,2023,8(04):1-12.DOI:10.19478/j.cnki.2096-2347.2023.04.01.

[5] 王彬浩，张杭君 . 生成式人工智能对生态环境类学科教育的影响及对策 [J]. 科教文汇 ,2025(1):64-68. DOI:10.16871/j.cnki.kjwh.2025.01.016.

[6] 庞吉玉，张安兵，王贺封，等 . 基于无人机多光谱影像和 XGBoost 模型的城市河流水质参数反演 [J]. 中国农村水利水电 ,2023(3):111-119. DOI:10.12396/znsd.221004..

[7] 傅绘锦 . 一种新的基于深度学习的遥感影像变化检测算法——H-BIT 方法的提出与应用 [J]. 地理空间信息 ,2023,21(01):53-57.

[8] 徐田田，甘晖 . 基于 CNN-LSTM 模型的福建省 PM_(2.5) 浓度预测 [J]. 亚热带资源与环境学报 ,2026,21(02):183-190.DOI:10.19687/j.cnki.1673-7105.2026.02.018.

[9] 刘明，郭烁，吴忠明，等 . 生成式人工智能重塑高等教育形态：内容、案例与路径 [J]. 电化教育研究 ,2024,45(6):57-65. DOI:10.13811/j.cnki.eer.2024.06.007.

[10] 李洪修，郭振鹏 . 教师使用人工智能技术悖论的社会性生成及其消解 [J]. 中国电化教育 ,2026,No.474(07):8-13.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.