

开放科学驱动下大学地理学课程可持续性教育目标实现

梁友嘉

武汉理工大学资源与环境工程学院，湖北 武汉

收稿日期：2025年11月10日；录用日期：2025年12月12日；发布日期：2025年12月22日

摘要

联合国2030议程呼吁高等教育培养具备可持续思维的跨学科人才，以人工智能 + 大数据为核心特征的“开放科学”发展为大学地理课程改革提供了新范式。但现有的大学地理学课程教学目标与开放科学模式之间的耦合关系尚不清楚，致使可持续性教育质量改进面临挑战性。以“双一流”高校地理学专业核心课程为例，在定性识别跨学科的可持续性要素基础上系统评估可持续性教育的发展现状与问题，提出“开放 - 共享 - 协作”教学链条与“数据共建、平台共育、评价共治”改进路径，形成可复制的可持续性教育质量评估方法体系。研究为高校地理学科在人工智能和大数据转型浪潮中深化可持续性教育提供科学参考。

关键词

可持续发展教育，地理学，评估框架，开放科学，可视化，教学 - 学习质量，大模型

Achieving Sustainability Education Goals in University Geography Curriculum Driving by Open Science

Youjia Liang

School of Resources and Environmental Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan Hubei

Received: November 10, 2025; accepted: December 12, 2025; published: December 22, 2025

Abstract

The UN 2030 Agenda calls for higher education to cultivate talent with interdisciplinary sustainable thinking, with the development of “open science” through artificial intelligence and big data, offering

a new paradigm for university geography curriculum reform. However, the coupling relationship between existing geography curriculum objectives and the open science model remains unclear, presenting challenges to improving the quality of sustainability education. This paper takes the core geography curriculum of "Double First-Class" universities as an example, systematically assessing the current status and issues in sustainable development education based on a qualitative identification of interdisciplinary sustainable development elements. It proposes an "open-sharing-collaboration" teaching chain and improvement pathways of "data co-construction, platform co-cultivation, and evaluation co-governance," forming a replicable framework for assessing the quality of sustainable development education. This research provides scientific reference for advancing sustainable development education in China's geography disciplines in the era of rapid development of artificial intelligence and big data.

Keywords

Sustainable Development Education, Geography, Evaluation Framework, Open-Science, Visualization, Teaching-Learning Quality, Large Language Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

可持续性教育由联合国可持续发展大会于 2012 年正式提出，并在 2014 年名古屋会议上设置了具体议题，大学教育由此开始关注可持续发展议题[1]。课程质量保证是传统高等教育核心目标，旨在同步保障和改善教学 - 学习效果[2][3]。例如，以“计划 - 反馈 - 测量 - 纠正措施”链式评估为主的大学课程质量管理体系应用广泛[4]，有效促进了教师、管理者、学生等利益相关者的系统思考和持续改进。错综复杂且关联的环境、社会经济挑战日益严峻，这为新时期地理学拔尖创新人才培养提出了新需求。地理学与贫困、健康、教育、科技创新、自然资源、生物多样性、土地 - 气候变化、极端灾害，乃至地缘冲突及人道危机等可持续发展目标议题存在广泛的关联性。开放科学驱动持续的地理学知识 - 技术创新在改善福祉、增强环境可持续性、保护地球生物 - 文化多样性、推动社会 - 生态系统可持续发展等领域提供解决方案。在现有课程质量保证体系中强调可持续性教育成为应对上述复杂挑战的关键问题。

大学可持续性教育确保学生在学习决策时能综合考虑经济、生态和社会挑战，具有系统预测能力和批判性思维[5]。但高校教师流动性大，难以对不同职能岗位开展持续的目标贡献考核，可持续性解释、利益相关者参与、资金和实现途径等方面均存在挑战[6]。但研究型大学普遍强调了可持续性教育对跨学科知识获取的重要性[7]，如何与现有课程质量管理体系和教学 - 学习质量提升进行结合仍需深入研究[8]，建立评估模型、指标和标准是大学可持续性教育的现实需求。以“参与包容、分享合作、公开透明”为核心理念的开放科学运动正在改变传统地理学课程体系(图 1)，为课程创新提供出版、数据和资源支持；特别是人工智能和大数据推动的软硬件系统更新为地理学课程体系革新提供了前沿方向，在促进大学地理学课程的可持续性教育知识传播及专业课程优化方面具有潜力。

高等教育质量标准和相关指导方针是服务于教学 - 学习质量评估的战略方法，用于发现问题和提升管理决策水平。可持续性教育目标在促进毕业生成为批判性和创造性人才方面具有实践价值[9]。通过引入开放科学知识和前沿方法 - 数据知识，引导学生参与问题导向的培训 - 协作教育过程，借助系统过程框架描述可持续发展和教学 - 学习质量的相互影响。本研究基于开放科学视角建立大学教育质量管理与可持续性教育的综合评估方法体系，为地理学可持续性教育提供科学论证和案例支持。

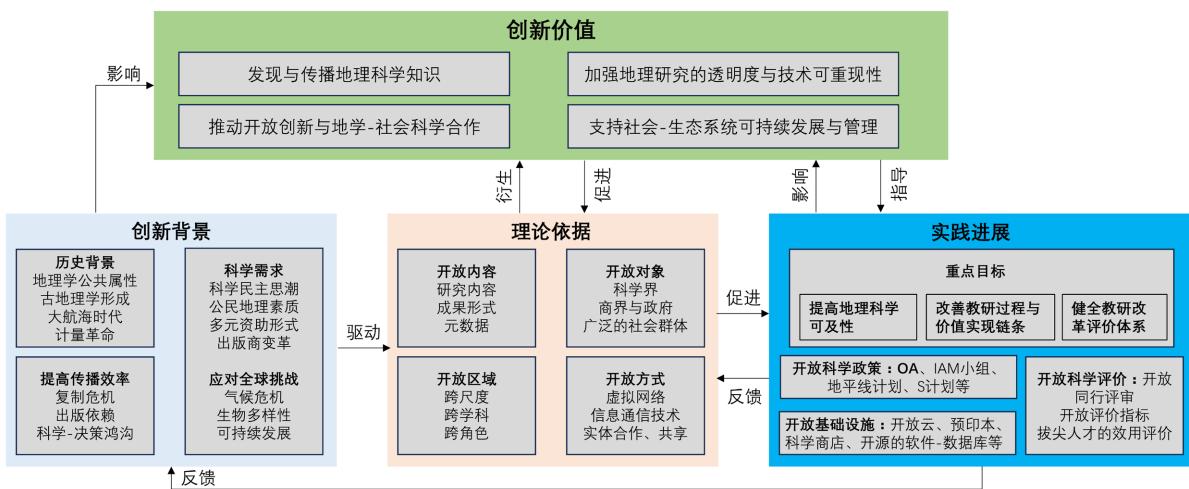


Figure 1. Research framework of open science promoting geography curriculum reform
图 1. 开放科学促进地理学课程体系改革的研究框架

2. 目标评估

基于行动研究方法[10]构建评估框架，并通过定性研讨提升动态评估方法的可用性，原则是集成自上而下的大学质量管理体系与自下而上的行动研究方法。其中，开放科学方法论在地理学可持续发展教育案例开发和目标设定过程中嵌套使用，用于加强研讨的科学性和叙事主线(图 2)。目标评估核心作用是：1) 梳理地理学可持续性创新人才培养理念，提升课程创新效率和打破传统教学闭环，优化人才培养生态过程；2) 阐明开放科学促进社会 - 生态进步与经济建设的价值。通过案例系统总结地理科学的智慧化成果转化潜力；3) 开发面向福祉的“开放科学 + 地理学可持续性”科学贡献模式，瞄准全球性重大科技问题和挑战，揭示地理学应用面临的挑战类型、实现途径和实现机制等实现问题。

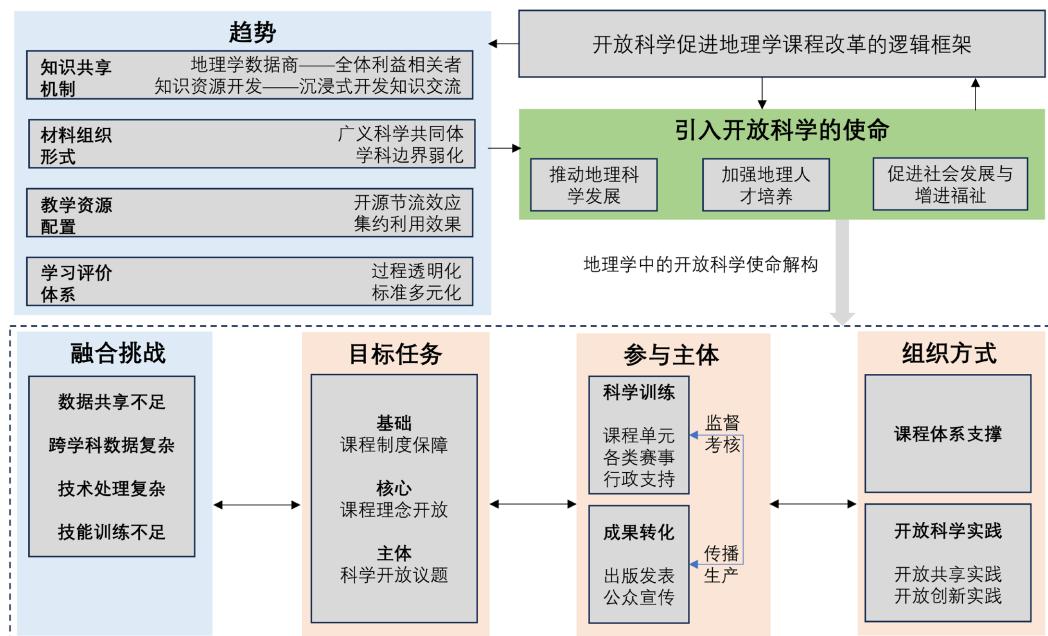


Figure 2. Assessment mechanism for sustainable geographical education under open science
图 2. 开放科学影响下的地理学可持续教育评估机制

我国“双一流”建设高校已陆续提出多元可持续性教育战略，但缺乏细化的行动方案，且尚未系统性地纳入大学质量管理体系。本研究检索了武汉理工大学开设的与可持续性相关的地理学类 12 门课程，在理工智课平台(<https://whut.ai-augmented.com/home>)抓取其网络课程信息用于定性评估研究。评估流程(见表 1)是：1) 信息整合与调查，梳理课程和参与学生群体的基本特点，调查课程质量管理导向的关联可持续性教育目标；收集相应目标的质量评估信息，认识课程中开展可持续性教育的现状与潜在挑战；2) 信息反馈优化评估，结合已有调查完善评估认识，确保代表性与可操作性；3) 评估测试，按照“计划 - 执行 - 检查 - 行动”流程对课程可持续性教育动态跟踪，并形成阶段性评估反馈，修正教学 - 学习质量管理体系；4) 集合前述信息分析和筛选总结案例经验，并在可持续性教育目标动态评估中不断改进方法。

Table 1. Evaluation process for sustainable development education objectives

表 1. 可持续发展教育目标评估流程

阶段	评估阶段 1	评估阶段 2	评估阶段 3	评估阶段 4
计划	调查确定问题， 收集信息，制订行动计划	跟踪进展， 分析实施结果	调整计划，确定有效策略	形成动态评估报告， 总结推广经验
执行	实施计划	实施计划	反馈调整	结果动态调整
检查行动	设置长期评估管理计划， 确定参与者	评估项目计划， 收集管理信息和分析成效	结合质量管理目标 修正补充信息	总结项目成果和影响， 制定后续计划

3. 可持续发展教育变革案例

借助上述方法分析了以“开放科学 + 地理学可持续性”转型为目标的《地理科学概论》在线课程内容更新，通过教学满意度评估提高了在线开放课程运行效果。首先，该案例选择最佳的 Python 发行版和集成开发环境进行可持续水资源目标的案例练习，并锻炼学生使用 Python 与 ArcGIS pro 进行二次开发的专业能力，提高区域水资源承载力计算代码和数据的使用效率；鼓励学生尝试安装跨平台的免费工具，如 Python 的科学发行版(Anaconda 或 Canopy)附带了科学计算常用的所有 Python 包，并部署了本地化版本，消除了与 ArcGIS 等共享 Python 的技术问题；利用 Anaconda 发行版附带的 Spyder 集成开发环境(IDE)帮助学生识别并显示错误代码，借助人工智能方法实现代码查补和修正，使其专注于水循环过程模拟和承载力计算的实验本身，形成完整的、可迁移的案例开发思路(图 3)。通过对“开放科学 + 地理学可持续性”课程改革方法、案例开放和效果的更新，系统地揭示开放科学促进地理学可持续性教育目标的机制，使学生建立地理应用与开放科学的关联性认识，最终为课程总体内容更新和创新人才培养做出尝试。

其次，各类人工智能和大数据方法为地理可持续性教育提供了技术支撑，推动了课程的教育方式、教学内容以及科研方法更新。通过大数据分析、机器学习和空间信息技术，以多模态大数据使用为例阐明复杂系统动态变化(图 4)，使学生能够理解和量化环境、社会和经济系统之间的相互影响，培养其跨学科综合能力，为开发新的案例提供建库框架。人工智能算法优化了问题求解，能模拟与预测特定可持续发展目标动态变化。大数据“开放性”与协作理念使地理学课程形成互联学习生态系统。利用数据共享与协作教学链条，本课程已经在气候变化、可再生能源管理、生态系统服务评估等关键议题中初步进行了案例设计。人工智能和大数据在地理可持续性教育应用面临一些挑战，如课程设计应明确将人工智能与可持续发展核心目标结合，师资力量和学生的数据 - 技术素养应适配于新的需求，这需要更紧密的技术、教学与资源整合。

最后，对课程阶段性评估流程提出优化建议。大学质量管理体系是快速变化环境下基于实践、工具与管理的动态培训方法体系，为学生提供满足期望的教育服务功能。专题案例讨论围绕可持续性教育主

题与课程学习考核目标比较分析, 地理科学概论课程提供了不高于 0.5 学分的可持续发展选修内容, 整合了专业教学组、工具、网页与课程案例库等资源。

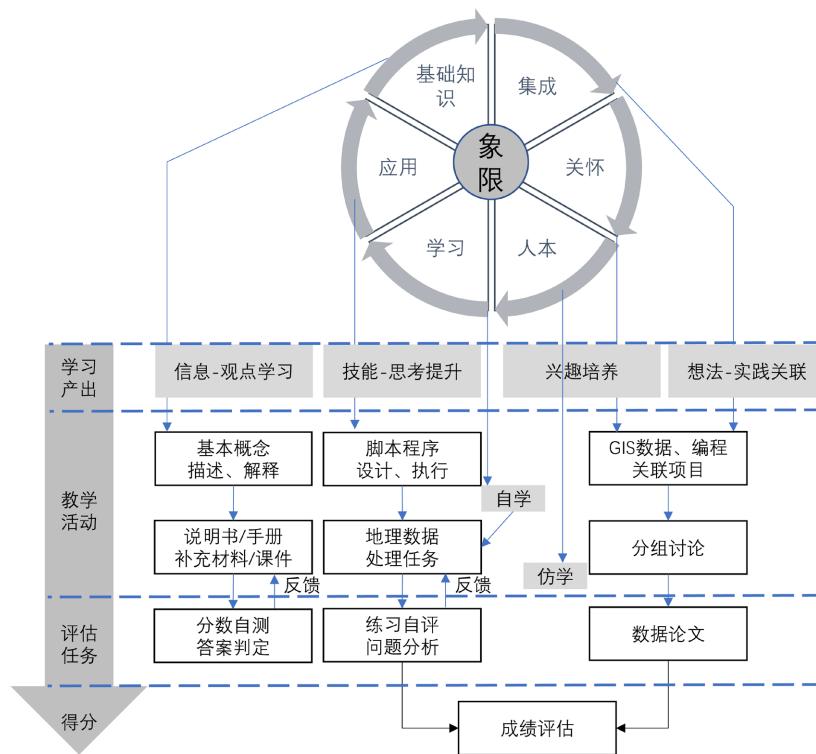


Figure 3. Case design for incorporating open science into geography courses
图 3. 开放科学引入地理学课程的案例设计

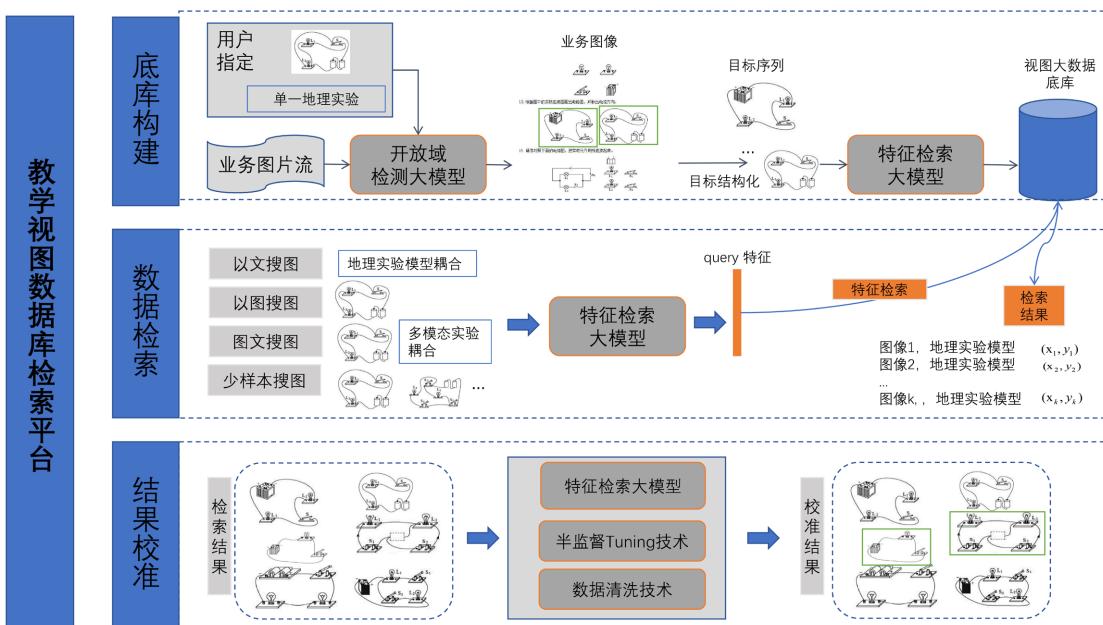


Figure 4. Cases of geography teaching database based on large models of artificial intelligence
图 4. 基于大模型的地理学人工智能教学库开发案例

从多视角的可持续性教育案例需求看，未来案例设计应强调长期趋势/情景路径，并关注金属/食物生产的碳足迹、产品/食物的水足迹、水 - 碳 - 能耦合等可持续性研究前沿。授课教师在可持续性教育中的决策权与职能分工应进一步明确，要兼顾不同管理策略的潜在影响，充分培养学生主观能动性与思考积极性，从跨学科讨论与知识整合角度提供新视角和案例素材。本案例表明可持续性教育与教学 - 学习质量管理体系具有协同作用，但师生的可持续性学习动力、利益相关方参与度等存在不确定性，会影响可持续发展教育目标评估效果。

4. 讨论与结论

本研究揭示了开放科学视角下课程质量保证与可持续性教育的融合潜力及潜在机制。通过课程案例论证了质量保证对加强可持续性教育的贡献作用。后续研究将结合愿景、领导力、团队合作、质量培训、过程控制、利益相关者兴趣等隐性评估要素更新现有的评估机制和优化方法流程，以促进可持续性教育评估方法的普适性和可靠性。此外，可视化设计在分析教学 - 学习成果和问题清单分析方面具有辅助作用，应结合人工智能 - 大数据前沿技术开展智慧化的目标评估分析，并持续加强学习成果分类、指标考核(如培训次数、学生参与度等)与质量管理过程的关联。

本研究以大学地理学课程为例，从开放科学视角提出兼顾课程教学 - 学习质量管理的可持续性教育评估方法与设计方案，用于支持课程可持续性教育动态评估需求。课程质量管理周期普遍较短，与可持续性教育目标融合效果需要长期动态观察，相关方法的持续完善将为大学课程可持续性教育评估工作提供科学支持。

基金项目

论文受到湖北省教育厅哲学社会科学研究项目(指导性项目) (24G150)、武汉理工大学校级教育教学改革研究项目(y2025050 和 W2023098)共同资助。

参考文献

- [1] 梁友嘉. 可持续性发展能力教育在地理学高等教育课程体系中的作用分析[J]. 教育进展, 2021, 11(5): 1401-1405.
- [2] Trencher, G., Yarime, M., McCormick, K.B., Doll, C.N.H. and Kraines, S.B. (2013) Beyond the Third Mission: Exploring the Emerging University Function of Co-Creation for Sustainability. *Science and Public Policy*, **41**, 151-179. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct044>
- [3] 邬建国, 郭晓川, 杨劼, 等. 什么是可持续性科学? [J]. 应用生态学报, 2014, 25(1): 1-11.
- [4] Karatzoglou, B. (2013) An In-Depth Literature Review of the Evolving Roles and Contributions of Universities to Education for Sustainable Development. *Journal of Cleaner Production*, **49**, 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.043>
- [5] 联合国教科文组织. 可持续发展教育: 路线图[M]. 巴黎: 联合国教科文组织, 2022: 13.
- [6] 涂端午, 焦艺鸿. 2030 可持续发展议程中的教育目标: 全球进展与中国面临的挑战和对策[J]. 清华大学教育研究, 2024, 1: 58-70.
- [7] 梁友嘉. 高校网络在线课程系统接受度调查研究: 以武汉理工大学地理科学专业为例[J]. 高等理科教育, 2018(6): 54-59.
- [8] 杨道宇. 与世界共生: 迈向 2050 教育范式变革[J]. 比较教育研究, 2022, 44(4): 3-10.
- [9] Rieckmann, M. (2012) Future-Oriented Higher Education: Which Key Competencies Should Be Fostered through University Teaching and Learning? *Futures*, **44**, 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- [10] Altrichter, H., Kemmis, S., McTaggart, R. and Zuber-Skerritt, O. (2002) The Concept of Action Research. *The Learning Organization*, **9**, 125-131. <https://doi.org/10.1108/09696470210428840>