

生成式人工智能驱动的地理知识图谱构建与实践探索

郁耀闯¹ 李付英² 任媛媛^{1*} 王长燕¹

1. 宝鸡文理学院地理与环境学院, 陕西 宝鸡 721013

2. 陕西紫阳县毛坝中学, 陕西 紫阳 725309

[摘要]生成式人工智能的发展为研究生课程教学与课程思政融合提供了新的技术条件。针对自然地理学知识体系复杂、地理过程关联性强以及课程思政与专业教学衔接不足等问题, 文中以研究生创新能力和价值素养协同培养为目标, 将知识图谱与大语言模型引入自然地理学课程思政教学。围绕自然地理知识、地理过程、科研方法、现实问题和价值主题, 构建课程思政地理知识图谱, 并借助大语言模型开展知识检索、关系关联、推理解释和教学内容生成。在此基础上, 形成“知识图谱构建-知识关联-智能推理-价值引导-学习评价”的教学链条, 以问题探究、案例研讨和科研实践推动专业知识与价值教育融合。研究为生成式人工智能背景下研究生课程思政教学改革及创新人才培养提供了新的实践思路。

[关键词]生成式人工智能; 大语言模型; 地理知识图谱; 自然地理学; 研究生教育; 课程思政; 智能推理

DOI: 10.33142/fme.v7i9.20610

中图分类号: P208.6

文献标识码: A

Construction and Practical Exploration on Geographic Knowledge Graph Driven by Generative Artificial Intelligence

YU Yaochuang¹, LI Fuying², REN Yuanyuan^{1*}, WANG Changyan¹

1. College of Geography and Environment, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji, Shaanxi, 721013, China

2. Ziyang County Middle School Maoba, Ziyang, Shaanxi, 725309, China

Abstract: The development of generative artificial intelligence provides new technological conditions for the integration of graduate course teaching and ideological and political education. In response to the complex knowledge system of physical geography, the strong correlation between geographical processes, and the insufficient connection between ideological and political education and professional teaching, this article aims to cultivate the collaborative development of graduate students' innovation ability and value literacy, and introduces knowledge graphs and big language models into the ideological and political education of physical geography courses. Build a curriculum knowledge graph of ideological and political geography around natural geography knowledge, geographical processes, scientific research methods, practical problems, and value themes, and use a big language model to carry out knowledge retrieval, relationship association, reasoning interpretation, and teaching content generation. On this basis, a teaching chain of "knowledge graph construction - knowledge association - intelligent reasoning - value guidance - learning evaluation" is formed, promoting the integration of professional knowledge and value education through problem exploration, case studies, and scientific research practice. The research provides new practical ideas for the reform of ideological and political education in graduate courses and the cultivation of innovative talents under the background of generative artificial intelligence.

Keywords: generative artificial intelligence; large language model (LLM); geographic knowledge graph; physical geography; graduate education; course ideology and politics; intelligent reasoning

研究生教育肩负着培养高层次创新人才的重要任务, 创新能力是衡量培养质量的重要维度。随着研究生教育由规模发展转向内涵发展, 课程教学应更加关注科研创新、实践能力和服务国家需求的能力^[1]。自然地理学研究生的创新能力不仅体现在掌握气候、水文、地貌、土壤和生态

等专业知识, 更在于能够从复杂地理现象中发现问题, 理解地理过程及其时空尺度转化, 并运用科学方法开展研究, 将研究认识用于资源环境治理和区域可持续发展。因此, 专业课程需要进一步将人工智能融入知识学习、科学研究与价值塑造。

课程思政是研究生落实立德树人要求的重要途径,但实践中仍存在思政元素与专业知识结合不紧密、教学内容比较分散以及育人目标与专业培养衔接不足等问题^[2,3]。自然地理学具有综合性、区域性和过程性,气候变化、水资源、生态系统和土地利用等问题相互关联。水土流失治理、生态恢复和自然资源保护既是自然地理研究的重要内容,也与生态文明建设、国家生态安全和可持续发展密切相关^[4]。如何从专业问题中提炼科学问题,引导学生依据地理过程和科学证据形成价值判断,是自然地理学课程思政需要回答的重要问题。

生成式人工智能的发展为这一问题提供了新的技术条件。大语言模型具有较强的自然语言交互和内容生成能力,但其知识边界及事实可靠性仍需要结构化知识加以约束^[5]。知识图谱通过实体及关系组织复杂地理知识,为知识关联和推理提供结构基础;近年来,相关研究逐渐拓展至复杂时空关系、多尺度知识和可解释推理^[6]。同时,大语言模型提示学习在地理知识图谱构建中的应用,以及知识图谱与大模型结合开展地理灾害知识服务的探索,为生成式 AI 参与地理知识组织和教学应用提供了技术基础^[7,8]。

基于上述认识,本文面向自然地理学研究生课程,将专业知识、地理过程、科研方法、现实问题与价值主题纳入课程思政知识图谱,并结合大语言模型形成“知识图谱构建-知识关联-智能推理-价值引导-学习评价”的教学链条。通过问题探究、案例研讨和科研实践,引导学生在知识学习、过程分析和科学研究中形成价值判断,探索生成式人工智能背景下课程思政与研究生创新能力协同培养的教学路径。

1 理论基础与教学总体设计

1.1 从“思政元素嵌入”转向“知识网络中的价值关联”

自然地理学研究生课程综合性强,地理过程复杂,与科研实践联系密切,课程思政不宜作为专业教学之外的附加内容。传统教学多围绕知识点配置生态文明、科学精神等思政元素,容易形成相互分散的“知识点-思政点”对应关系,学生难以从地理过程和科学问题中理解其价值内涵。知识图谱则可将地理实体、过程机制、时空关系、科研方法、现实问题与价值主题组织起来。例如,将“水土流失-植被恢复-生态系统服务-区域生态安全-生态文明建设”串联起来,使学生在分析自然过程的同时认识其与社会治理的联系,推动课程思政由“单点嵌入”转向基于知识关系的自然融入。

1.2 “知识图谱+大语言模型”的协同机制

知识图谱为地理知识关联和推理提供结构基础,大语言模型则具有较强的自然语言理解和内容生成能力,但也存在事实偏差和依据不清等问题。因此,二者的结合并非以大模型替代知识库,而是由图谱提供知识依据,由大模型承担交互和内容组织。学生提出问题后,大模型识别相关概念,从图谱中检索知识节点及关联路径,并据此生成解释、案例或讨论任务;涉及科学结论和价值判断的内容由教师审核。由此形成“学生提问-图谱检索-关系关联-推理解释-内容生成-教师校验”的教学过程,使 AI 服务于知识学习、地理过程分析和价值判断。

2 自然地理学研究生课程思政知识图谱构建

2.1 知识图谱总体架构

自然地理学涉及气候、水文、地貌、土壤和生态等多个领域,知识之间具有较强的过程联系和时空关联。因此,课程思政知识图谱不能简单照搬教材章节,而应结合学科知识结构和研究生科研训练,以“专业知识-地理过程-科研方法-现实问题-价值主题”构成基本框架。专业知识作为基础,地理过程突出水循环、土壤侵蚀和生态演替等机制,科研方法涵盖野外调查、遥感、GIS、模型与统计分析,现实问题联系气候变化、生态修复和资源环境治理,价值主题融入生态文明、国家生态安全、科学精神等内容,使专业学习、科研训练与价值教育围绕真实地理问题相互衔接。

2.2 知识实体与关系设计

知识实体围绕“研究什么、发生什么、为何发生、如何研究、产生何种影响”进行设置,主要包括自然地理要素、地理过程、区域与地点、科学问题、科研方法、环境效应、治理措施和价值主题等。在此基础上,根据地理过程和科研实践建立“影响、导致、响应、调节、监测、表征、适用于、支撑”等关系。例如,将“植被恢复-降低-土壤侵蚀-改善-生态系统服务-支撑-区域生态安全”串联起来,既呈现地理过程的内在联系,也为价值主题进入专业知识链条提供依据,并为后续知识检索、关系分析和推理解释奠定基础。

3 知识关联与智能推理驱动的教学应用

3.1 多尺度知识关联

自然地理过程具有明显的尺度效应,同一问题在坡面、流域和区域尺度上可能呈现不同机制。若知识仅按教材章节组织,学生容易形成碎片化认识,难以理解局地过程与区域变化的联系。为此,将空间、时间和过程尺度纳入知

识图谱。以“植被恢复”为例，坡面尺度关注植被覆盖、径流和土壤侵蚀，流域尺度延伸至水资源、生态系统服务和土地利用，区域尺度进一步联系生态安全与生态文明建设。大语言模型依据学生问题关联不同尺度的知识节点，帮助学生从具体现象出发理解过程差异，逐步形成跨章节、跨尺度的知识联系。

3.2 面向课程思政的可解释推理

课程思政的关键不是增加思政案例，而是让价值认识建立在专业知识和科学证据之上。针对大语言模型可能出现的结论先行、依据不清等问题，教学中保留知识节点、关系类型和推理路径。例如，将“植被恢复-地表覆盖增加-径流侵蚀减弱-土壤环境改善-生态系统服务提升-区域生态安全”组织为连续分析链，并进一步考察水资源条件和区域差异。学生据此分析不同治理措施的生态效应及其可能的社会影响，教师负责核查知识依据、纠正推理偏差，使生态责任和价值判断自然融入地理过程分析。

3.3 智能检索与问题情境生成

在知识关联和推理基础上，将自然语言检索用于问题发现和情境学习。学生提出问题后，大语言模型结合知识图谱关联相关概念、地理过程和研究案例，形成具有开放性的讨论情境。例如围绕“植被恢复是否一定有利于生态改善”，进一步引出水资源消耗、区域差异及生态效应权衡等问题。教师对生成内容进行筛选并转化为探究任务，使知识检索从寻找答案转向发现问题、比较观点和深化认识。

3.4 智能科研辅助

面向研究生科研训练，将典型案例、研究方法和区域资料与课程知识图谱关联，帮助学生从课程知识进入真实研究问题。学生围绕生态恢复、土壤侵蚀等主题梳理变量及其关系，并借助大语言模型比较遥感、GIS和统计分析等方法的适用条件，形成初步研究思路。AI主要承担资料整理和方法比较，研究问题的确定、数据核验和结论判断由学生完成，使课程知识真正进入科研实践，科学精神、科研规范和生态责任也随之贯穿研究过程。

4 人机协同教学模式、学习评价与教学实施

4.1 “知识图谱-大模型”人机协同教学模式

生成式人工智能进入研究生课堂后，教师、学生与智能工具的分工需要重新调整。本文采用“教师主导、图谱支撑、模型辅助、学生主体”的协同方式：教师负责教学目标、核心知识、地理过程和思政主题的设计，并维护知识图谱；学生围绕真实地理问题提出问题、核查信息、分析证据和形成判断；大语言模型主要承担知识检索、关系

梳理和内容组织。具体过程为“教师设定任务-学生提出问题-AI辅助检索-图谱关联-学生分析-师生验证-形成成果”。AI不直接给出结论，而是帮助学生寻找知识联系和分析路径，价值判断则建立在专业知识和科学证据之上。同时，根据学生学习中的问题和教师反馈更新图谱，形成“学习-反馈-更新”的循环。

4.2 从结果评价走向过程性评价

研究生课程的学习成果不仅体现在知识掌握，还应反映知识关联、地理推理、科学问题提出和价值判断能力。为此，将评价贯穿问题提出、AI检索、证据分析、讨论修改和成果形成等环节，重点考察知识理解、知识关联、地理推理、科研实践和价值判断五个方面。其中，知识理解关注核心概念和基本原理，知识关联考察跨章节、跨尺度建立要素与过程联系的能力，地理推理强调依据证据解释现象，科研实践关注问题提出、资料获取、方法选择和方案设计，价值判断则考察学生能否结合自然规律与现实需求认识资源环境问题。评价结合课堂表现、阶段任务、研究报告和最终成果进行综合判断。AI可辅助发现知识遗漏和推理问题，但最终评价仍由教师完成；AI生成内容的核验、引用和自主修改也纳入评价，引导学生将AI作为学习工具，而非直接获取答案的手段。

4.3 以“黄土高原生态恢复”为例

以“黄土高原生态恢复”为专题，课前将植被恢复、降水、土壤水分、径流、土壤侵蚀、生态系统服务、水资源约束和生态安全等内容纳入知识图谱，并准备遥感影像、土地利用数据和相关文献。课堂以“植被恢复是否一定能够持续改善生态环境？”为切入点，学生借助大语言模型检索资料，图谱呈现“植被恢复-地表覆盖-降雨入渗-径流-土壤侵蚀”和“植被恢复-蒸散增强-土壤水分消耗-水资源约束”两条关系链。教师组织学生结合降水、地形和区域差异比较不同生态效应，而非预设单一答案。随后，学生分组利用GIS、遥感或已有数据分析典型区域的植被变化及其影响，AI辅助资料整理和方法比较，学生负责数据核验、结果判断和方案讨论。最后围绕生态效益与水资源消耗的权衡，引导学生认识生态治理应遵循自然规律并适应区域资源环境条件，形成“现象发现-知识关联-过程解释-证据验证-方案讨论-价值判断”的学习过程。

5 结论

生成式人工智能为自然地理学研究生课程思政提供了新的教学思路。本文以知识图谱组织专业知识、地理过程、科研方法和价值主题，并结合大语言模型形成“知识关联-智能推理-价值引导-学习评价”的教学链条，使课程

思政从知识点的附加转向地理过程和科学问题中的自然融入。以黄土高原生态恢复为例,学生在知识检索、过程解释、证据分析和方案讨论中理解生态治理的科学依据及现实约束,专业学习与价值判断得到较好衔接。后续可进一步融合遥感影像、地图和科研数据,增强知识图谱的时空约束与证据追溯能力,并探索其与 GIS 工具及智能体协同应用的教学方式。

基金项目:宝鸡文理学院第十九批校级(研究生)教育教学改革项目(YJ26JGYB20);宝鸡文理学院第二十一批校级本科教育教学改革研究项目(26JGZD12;26JGYB28);宝鸡文理学院教师教育改革与教师发展研究项目(26JF23);教育部产学研协同育人项目(231107195230526)。

[参考文献]

- [1]王战军,常琅,张泽慧.研究生教育高质量发展:时代背景、逻辑意蕴和路径选择[J].学位与研究生教育,2022(2):8-15.
- [2]王义康,李海芬,王一.高校研究生课程思政实施中的问题与对策研究[J].研究生教育研究,2022(3):57-60.
- [3]逢红梅,陶启坤,康洁.新时代研究生课程思政建设难点与突破路径[J].研究生教育研究,2022(3):61-67.
- [4]赵莉莉,范勋承,王立国.自然地理学课程思政建设的路径探索[J].牡丹江师范学院学报(社会科学版),2025(2):91-96.
- [5]李澄锋,王晶晶.ChatGPT/生成式人工智能促进研究生课程教学变革[J].中国高等教育评论,2024,19(1):59-78.
- [6]段雨希,陈碧宇,李岩,等.地理知识图谱推理研究进展与展望[J].地球信息科学学报,2025,27(1):41-59.
- [7]郭漩,张金雪,魏伊冰,等.大语言模型提示学习增强的轨迹知识图谱构建方法[J].地球信息科学学报,2025,27(12):2789-2801.
- [8]黄毅,张雪英,盛业华,等.大语言模型驱动的台风灾害知识服务:关键技术与应用[J].地球信息科学学报,2025,27(6):1249-1262.

作者简介:郁耀闯(1980—),男,汉族,河南南阳人,宝鸡文理学院地理与环境学院副教授、硕士生导师,博士。研究方向为自然地理过程与生态环境、生成式人工智能与地理教育; *通讯作者:任媛媛(1986—),女,汉族,陕西富平人,宝鸡文理学院地理与环境学院副教授、硕士生导师,博士。研究方向为自然地理学、地理信息技术与生态环境与课程教学。