

AI 技术融入森林工程专业课程体系的改革与实践

孙小添, 王海超*, 裴志永, 孙凯, 包勇斌, 申立娜

内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院, 内蒙古 呼和浩特 010018

DOI: 10.61369/RTED.2026100030

摘 要 : 本文针对森林工程专业人才培养面临的课程知识碎片化、技术迭代滞后、实践能力薄弱等结构性困境, 提出基于“知识图谱 + 动态能力”双轮驱动的课程体系改革框架。通过构建“森林工程 + AI”动态知识图谱、实施智能分层教学、打造虚实融合实践链、建立多维度动态评价体系, 形成图谱导航、分层施教、场景实训、动态评价的闭环育人机制, 为林业类新工科专业建设提供了可复制的改革范式。

关 键 词 : 人工智能; 知识图谱; 动态能力; 新工科; 课程体系

Reform and Practice of Integrating AI Technology into the Curriculum System of Forest Engineering Major

Sun Xiaotian, Wang Haichao*, Pei Zhiyong, Sun Kai, Bao Yongbin, Shen Lina

School of Materials Science and Art Design, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018

Abstract : This article proposes a curriculum system reform framework based on the dual wheel drive of "knowledge graph+dynamic ability" to address the structural challenges faced by forest engineering talent cultivation, such as fragmented course knowledge, lagging technological iteration, and weak practical ability. By constructing a dynamic knowledge graph of "Forest Engineering+AI", implementing intelligent hierarchical teaching, creating a virtual real integration practice chain, and establishing a multi-dimensional dynamic evaluation system, a closed-loop education mechanism of graph navigation, hierarchical teaching, scenario training, and dynamic evaluation has been formed, providing a replicable reform paradigm for the construction of new engineering majors in forestry.

Keywords : artificial intelligence; knowledge graph; dynamic capability; new engineering; curriculum system

人工智能技术的迅猛发展正深刻重塑高等教育的知识生产与人才培养模式。2025年教育部发布的《中国智慧教育白皮书》明确提出“智慧教育元年”的战略定位, 强调生成式 AI 对教学内容与模式的深层影响, 为“AI+ 专业”教育改革提供了明确的政策基础^[1,2]。在林业领域, 智慧林业通过大数据、物联网、云计算等现代信息技术手段, 形成林业立体感知、管理协同高效、生态价值凸显的发展新模式, 已成为现代林业发展的核心方向。新质生产力以数字化、网络化、智能化为基本特征, 为智慧林业发展注入核心动能, 也对林业类专业人才培养提出了复合型、实践型的全新要求^[3,4]。

森林工程作为林业工程类的重要专业, 传统上以木材采运、林区道路桥梁、林业机械装备为核心, 强调工程实践能力的培养。然而, 面对智慧林业时代的产业变革, 现有课程体系呈现出明显的结构性困境, 如课程知识碎片化导致学生难以形成完整的认知, 技术迭代滞后使教学内容与产业需求持续错位, 实践能力薄弱制约了创新应用型人才的培养质量。内蒙古农业大学森林工程专业始建于1958年, 为自治区品牌专业、自治区一流本科专业建设点、国家级第二批新工科研究与建设项目, 具有充足的办学经验和较高的办学条件, 其2024版人才培养方案已初步设置 Python 程序设计、林业物联网技术、森林资源3S 监测技术、智能控制等 AI 相关课程, 为深化课程体系改革奠定了坚实基础。

鉴于此, 本文提出基于“知识图谱 + 动态能力”双轮驱动的课程体系改革框架, 通过构建“森林工程 + AI”动态知识图谱实现课程知识结构化组织, 实施智能分层教学实现精准化因材施教, 打造虚实融合实践链实现场景化能力培养, 建立多维度动态评价体系实现成长化能力追踪, 形成图谱导航、分层施教、场景实训、动态评价的闭环育人机制, 以期对林业类新工科专业建设提供可复制的改革范式, 为培养适应智慧林业发展需求的高素质复合型工程人才提供理论支撑与实践参考。

项目信息: 内蒙古自治区教育科学“十四五”规划课题 (NGJGH2024038);

内蒙古自治区研究生精品课程建设项目 (JP20231004ZX);

内蒙古农业大学教育教学改革研究项目。

作者简介: 孙小添 (1987—), 女, 汉族, 内蒙古呼和浩特市, 内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院, 讲师, 研究方向: 林草信息监测。

* 通讯作者: 王海超 (1988—), 男, 蒙古族, 内蒙古呼和浩特市, 内蒙古农业大学材料科学与艺术设计学院, 副教授, 研究方向: 林草生态综合监测评价。

一、森林工程专业课程体系的结构性困境与改革动因

（一）产业变革驱动森林工程从机械化向智能化转型

新质生产力以数字化、网络化、智能化为基本特征，正深刻重塑林业产业形态。传统森林工程以“采—运—贮”为核心，强调机械操作与工程经验；而智慧林业时代要求从业者具备数据采集、信息处理、智能分析、工程决策的完整技术素养。北京林业大学已将智慧林业案例入选北京市人工智能通识课程首批“AI+X”前沿案例库，涵盖空天地一体化林草资源监测、大型野生动物精准计数、林木病虫害智慧感知与预警等场景。东北林业大学主动将森林工程专业迭代升级为农林智能装备工程专业，布局“人工智能+”前沿交叉方向。产业端的变革直接传导至教育端，要求森林工程专业必须突破传统课程体系的边界约束，实现从“技术适应”到“技术引领”的能力跃迁^[5]。

（二）教育供给滞后背景下课程体系的结构性失配分析

当前森林工程专业课程体系存在明显的结构性失配，具体表现为三个维度：

（1）课程维度失配。现有课程呈“树状分支”结构，Python程序设计、林业物联网技术、森林资源3S监测技术、智能控制等课程分属不同学期，知识点呈碎片化分布，缺乏横向贯通与纵向衔接。学生难以形成从数据采集到工程应用的完整认知闭环^[6]。

（2）师资维度失配。教师队伍以传统林业工程或机械工程背景为主，对深度学习、知识图谱、数字孪生等AI前沿技术的认知和掌握有限，制约了“人机协同”类教学场景的组织能力，削弱了课程的技术深度与未来导向性^[7]。

（3）学生维度失配。尽管学生对AI工具普遍持开放态度，但在缺乏系统性训练的情况下，其使用行为多停留在表层调用，难以实现问题建构、反馈迭代与跨模态整合等高级能力的生成^[8]。

（三）技术赋能机遇下AI教育工具的成熟与普及

生成式AI、知识图谱、虚拟仿真等技术的快速发展，为课程体系改革提供了新的技术支撑。AI不再仅是教学内容，更成为教学手段和教学环境本身。借助知识图谱可实现课程知识的结构化组织与个性化导航；利用智能分层教学可精准匹配学生能力差异；依托虚拟仿真可突破野外实习的时空限制；通过动态评价可实时追踪能力成长轨迹。这些技术工具的成熟，使“以学生为中心、数据为驱动、能力为导向”的智能化教学成为可能。

二、知识图谱与动态能力双轮驱动的建设目标

本次改革摒弃传统给课程加装AI模块的表层思路，追求AI与专业教育的深度融合。以知识图谱作为课程知识的结构化组织工具，以动态能力追踪学生发展的全过程轨迹^[9]，二者协同驱动形成知识为体、能力为用、技术为翼的育人新范式。在目标定位上，建立工程硬实力、数字胜任力、生态领导力三维能力坐标，工程硬实力指装备设计、施工组织、系统运维等核心能力，数字胜任力涵盖数据思维、算法理解、智能工具应用等AI相关能力，生态领导力强调运用技术解决生态问题、推动可持续发展的综合

能力，三维能力相互嵌套、动态生长，培养既懂林业本底、又具数字素养、更能引领产业变革的复合型人才。在机制设计上，构建图谱导航、分层施教、场景实训、动态评价四阶闭环育人机制，知识图谱为课程学习提供结构化导航，智能分层教学实现精准化因材施教，虚实融合实训创设真实工程场景，多维度动态评价追踪能力生长轨迹，四阶环环相扣、数据互通、持续迭代，形成目标、实施、反馈、改进的完整闭环。

三、课程体系的四维重构路径

（一）知识图谱构建破解课程孤岛形成知识网络

（1）梳理森林工程与信息技术融合的知识图谱。以森林工程专业核心能力为锚点，将课程知识点解构为基础理论、技术方法、工程应用三个层级。基础理论涵盖林业生态、工程力学、机械原理等传统知识；技术方法融入程序设计、数据分析、遥感解译、传感网络等现代信息技术；工程应用对接森林资源监测、林区道路选线、装备自动控制、生态修复决策等真实场景。节点之间建立前置、后继、关联、拓展四类关系，形成可视化的知识网络。

（2）实现知识图谱的动态更新。知识图谱不是静态蓝图，而是持续生长的活系统。通过对接学术期刊、行业报告、技术标准等数据源，实时追踪森林工程与信息技术融合领域的前沿进展，识别新增知识点和过时内容。

（3）支撑个性化学习路径规划。基于学生已有知识掌握情况和学习目标，知识图谱自动生成差异化学习路径。对基础薄弱学生，优先推送数学公式可视化解析与虚拟仿真实操；对能力较强学生，推荐前沿学术论文和开放性创新项目。学习路径随学生能力成长动态调整，实现一人一图谱、一路径一方案。

（二）智能分层教学实现精准因材施教

（1）构建学生能力评估模型。输入多源数据，包括课程成绩、实验操作记录、项目完成质量、在线学习行为、竞赛参与情况等，利用数据分析方法输出学生在知识理解、实践操作、创新思维、问题解决等方面的综合能力量化得分。

（2）实施目标、内容、方法三维分层。目标分层依据学生能力层次，设定差异化的学习目标。基础层侧重知识掌握与基本技能，提高层侧重综合应用与问题解决，拓展层侧重创新设计与学术研究。内容分层针对不同层次提供难度、深度、广度有差异的学习材料。基础层以概念讲解和简单实例为主，提高层以综合案例和项目任务为主，拓展层以前沿论文和开放课题为主。方法分层对理解能力强的学生采用探究式、研讨式教学；对基础薄弱的学生采用讲授式、演示式教学，并给予更多指导和练习。

（3）建立教师、学生、技术平台三元协同机制。教师承担教学设计、过程引导、价值塑造的角色；学生作为学习主体，开展自主探究与协作学习；技术平台承担实时答疑、学习评估、路径推荐的功能。三者协同，形成人机互补、师生互动的新型教学关系。

（三）虚实融合实训推动场景实战能力培养

（1）构建认知、技能、综合、创新四级实训阶梯。认知层通过虚拟仿真实现，如沉浸式体验智能林业装备操作流程、林区火

灾应急指挥场景；技能层依托现有实验室开展基础实验，如数据处理、传感器标定、无人机操控等；综合层以课程设计为载体，完成森林资源智能监测系统、沙地灌木林平茬智能装备方案等综合性任务；创新层对接科研项目、学科竞赛，如参与基于图像识别的草原鼠洞识别、多源数据融合的荒漠化动态评估等前沿课题。

(2) 打造数字孪生与真实场景双场景实训模式。数字孪生场景用于方案验证和参数优化，学生在虚拟环境中完成装备设计、系统调试、故障诊断，降低试错成本和操作风险；真实场景用于能力检验和成果落地，学生携带设计方案进入林区、沙地、草原等真实环境，验证技术可行性和工程适用性。双场景循环迭代，实现虚以辅实、以虚强实。

(3) 深化校企协同的产教融合机制。构建共同培养、共同选题、共同成果的任务协同机制和师资互通、课程打通、平台融通的系统融合机制。与林业装备企业、林草局信息中心、生态修复工程公司等合作，将真实项目引入教学，企业导师参与课程目标设定、过程反馈与成果评价，实现课程即项目、项目即产品。

(四) 动态评价体系追踪学生成长轨迹

(1) 建立学生维度评价路径。围绕学习过程纪实、标准能力导向、多元评价机制三个板块。学习过程纪实通过项目档案记录设计路径，包括迭代过程记录、生成逻辑记录、过程表现记录；标准能力导向聚焦信息技术工具应用能力、原创性与设计逻辑评估、跨学科综合能力；多元评价机制包括阶段性自评与互评、教师过程性评价记录、任务节点记录。

(2) 建立教师维度评价路径。围绕教学融合建设评价、课程教学与资源评价、教学成果与创新三个板块。教学融合建设评价考察是否构建信息技术与森林工程融合课程、教学内容中技术案例数量与质量、教师技术工具使用与实践能力；课程教学与资源评价关注技术工具教学深度、学生作品评价标准、信息技术章节教学占比；教学成果与创新涵盖教学研究类、教学改革类、教学竞赛类、专业竞赛类成果。

(3) 形成评价、学习、教学联动闭环。评价结果不仅用于判定成绩，更用于诊断学习障碍、调整教学策略、优化课程设计。学生评价数据反馈至知识图谱，优化个性化学习路径；教师评价数据反馈至教学管理，激励教师持续改进。通过评价、反馈、改进的循环迭代，实现课程质量的持续提升。

四、结论

AI 技术融入森林工程专业课程体系，本质是教育教学的深层变革。本文提出的知识图谱与动态能力双轮驱动框架，通过构建动态知识图谱实现课程知识的结构化组织，通过分层教学实现精准化因材施教，通过虚实融合实训实现场景化能力培养，通过动态评价实现成长化能力追踪，形成了图谱导航、分层施教、场景实训、动态评价的闭环育人机制。未来需持续深化技术融合、优化实施路径、完善保障机制，培养出更多适应智慧林业发展需求的高素质复合型工程人才，为生态文明建设和林业现代化发展提供坚实的人才支撑。

参考文献

[1] 周统建, 汪贵斌. 新质生产力视域下构建智慧林业专业人才培养模式 [J]. 中国林业教育, 2026, 44(1): 9-12.
[2] 王坤, 李一凡, 闫丽霞. AI 赋能工业设计专业课程体系改革与实践 [J]. 设计艺术研究, 2026, 16(1): 108-113.
[3] 朱杰, 黄冬辉, 刘志峰. " 土建类专业 +AI" 课程体系探索研究 —— 以金陵科技学院为例 [J]. 智能制造研究与应用, 2026, 2(1): 175-177.
[4] 张静静, 冯彩英. AI 赋能嵌入式课程混合式教学改革与实践 [J]. 电脑与电信, 2025, (12): 80-87.
[5] 武林, 曹瑞, 李珊珊, 等. 面向新工科与 AI 赋能的化工原理课程实践教学实践活动改革探索 [J]. 造纸科学与技术, 2025, 44(11): 186-189.
[6] 念腾飞, 袁华智, 张红英. 基于 AI 赋能的图学创新课程教学模式的改革与探索 [J]. 教育教学论坛, 2025, (47): 113-116.
[7] 张亚琴, 赵海燕, 杜洁. 基于智能制造的高职课程改革探索与实践 —— 以 " 工程制图与数字化表达 " 课程为例 [J]. 南方农机, 2024, 55(22): 164-167+174.