

基于 TRIZ 混合式工作坊的人工智能赋能专业实践类课程路径探索

李贵敬¹ 肖宇鹏^{2*} 张财红¹ 李楠¹

1 燕山大学车辆与能源学院 2 河北建材职业技术学院

DOI:10.32629/mef.v8i19.17342

[摘要] 面对“双碳”战略目标对创新型人才的迫切需求,传统能动专业实践教学存在创新方法缺失、理论与实践脱节等问题。为解决上述问题,本文旨在探索一条以人工智能技术赋能实践教学、系统性提升学生创新能力的路径。改革的核心举措是构建“知识图谱-工作坊”融合教学模型,以发明问题解决理论(TRIZ)为内核,借助自主搭建的“TRIZ-节能减排”知识图谱,实现线上个性化自主探究;与线下项目式工作坊深度融合,引导学生完成从问题分析到创新方案设计的完整实践闭环。实践表明,该模式帮助学生形成了解决复杂问题的系统化创新思维,提升其创新实践、知识整合与应用能力,为新工科实践类课程的深度教学改革提供了一套可复制、可推广的实施方案。

[关键词] 人工智能赋能; 知识图谱; TRIZ 理论; 实践教学; 创新能力

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Exploration of the Path for Empowering Professional Practice Courses with Artificial Intelligence Based on TRIZ Hybrid Workshops

Guijing Li¹ Yupeng Xiao^{2*} Caihong Zhang¹ Nan Li¹

1 School of Vehicle and Energy, Yanshan University

2 Hebei Construction Material Vocational and Technical College

[Abstract] In the face of the urgent demand for innovative talents for the "dual carbon" strategic goals, the practical teaching of the traditional energy and power engineering major has problems such as the lack of innovative methods and the disconnection between theory and practice. To address the aforementioned issues, this paper aims to explore a path that empowers practical teaching with artificial intelligence technology and systematically enhances students' innovation capabilities. The core measure of the reform is to build an integrated teaching model of "knowledge graph - Workshop", with the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) as the core. With the help of the independently built "TRIZ- Energy conservation and emission reduction" knowledge graph, students could conduct personalized online learning of TRIZ on their own. Deeply integrated with offline project-based workshops, the "TRIZ- Energy conservation and emission reduction" knowledge graph guides students to complete the entire practical closed loop from problem analysis to innovative solution design. Practice has shown that this model could help students develop systematic innovative thinking for solving complex problems. This model could enhance students' abilities in innovative practice, knowledge integration and application. It provides a replicable and scalable implementation plan for the in-depth teaching reform of practical courses in new engineering disciplines.

[Key words] Artificial intelligence empowerment; knowledge graph; TRIZ theory; practical teaching; innovation ability

引言

新时代社会需求对高校培养人才的能力提出了新要求,要

求培养具备强专业知识应用能力、强创新实践能力和强社会责任感感的复合型工程科技人才^[1]。然而,当前高校能动专业实践教

学体系培养模式仍与需求之间仍存在不容忽视的脱节,包括:(1)创新方法缺失,尽管实践类课程强调创新的重要性,但普遍缺乏将创新方法论与专业实践环节有效融合的、可复用的系统实施方法作为支撑^[2]。(2)理论与实践脱节,学生在“节能减排”范围内选题时,难以将专业理论知识与创新设想联系起来,难以形成具体、可行的创新切入点和技术方案,导致扣题的方案创新性不足、创新的方案扣题度不足,专业实践创新融合效果不理想^[3]。

鉴于此,本文聚焦于借助人工智能化现代信息手段,将TRIZ创新方法^[4]与能动专业的实践环节深度融合,设计并实施一种能够引导学生从知识内化走向创新实践能力外化的新型教学模式。本文的研究在理论层面上,将TRIZ理论进行实践课程化改造与应用^[5],探索其在当前工科实践教学中的落地模式。为“新工科”建设所倡导的跨界融合、创新导向的教育理论提供鲜活的案例支撑。在实践层面上,本文提出的以“知识图谱”为引擎^[6]、以“混合式工作坊”为载体的具体教学方案,具有清晰的操作流程、可复制的实施路径和初步验证的有效性,能够为地方院校在能源动力类乃至其他工科专业的实践教学改革中,提供一套可供直接参考或适配改造的范式,具有重要的推广借鉴意义。

1 构建“知识图谱-工作坊”融合模型

1.1 核心理念

核心理念包括:(1)彻底转变教师角色,从知识的权威灌输者转变为线上学习资源的设计者、融合模型开展的引导者和创新开发的激励者。(2)将TRIZ理论作为解决工程创新问题的“导航仪”。(3)摒弃将线上平台仅视为线下课堂补充的旧有观念,线上部分通过知识图谱支持大规模的个性化、非线性学习和知识建构,线下部分以工作坊的形式聚焦于高阶思维训练、深度互动和团队协作实践。

1.2 整体框架设计

本文构建了“一图谱、两阶段、三空间”的教学模型。

(1)一图谱(核心引擎):在超星学习通平台上,利用前期TRIZ线上课程的自主教学资源,结合节能减排创新案例,自主搭建了“TRIZ-节能减排”知识图谱,成为学生进行系统性知识探索与问题解决的“核心引擎”和“智能学伴”。(2)两阶段(教学过程):阶段一,线上自主探究与知识内化。学生利用碎片化时间,基于知识图谱,在任务驱动下围绕TRIZ核心概念和工具进行自主学习和初步的知识构建。阶段二,线下协作实践与能力外化。学生在教师的引导下,以团队形式在项目式工作坊中,从节能减排案例到实践项目的逐步展开并深化实践,实践过程可由知识图谱作TRIZ工具内化的支撑。(3)三空间(学习环境):资源空间(线上),以TRIZ知识图谱为核心,动态整合了TRIZ自主讲义、TRIZ自主视频、自主经典案例库等多元化资源,支持学生的个性化与探究式学习。互动空间(线上),包括学习通平台的讨论区、线上答疑等,教师和同伴可以异步参与。创造空间(线下),线下TRIZ工作坊包括小组讨论、师生问答和教师巡回指导,学生在这里完成从问题定义、方案构思到创新设计及方案报告的完整创新过程。

2 线上线下TRIZ训练工作坊的具体实践

2.1 线上自主探究与知识内化

(1)TRIZ知识图谱的构建与内容设计。“TRIZ-节能减排”知识图谱中TRIZ框架的构建遵循了其通用流程^[7-8]。首先定义了TRIZ的本体,图谱以“创新”为中心节点,分层级展开,在“TRIZ创新体系”中,核心概念节点包括“技术矛盾”“物理矛盾”“创新思维”“功能分析”“S曲线”等。这些概念节点进一步链接到具体的工具节点,如“40个发明原理”“矛盾矩阵”“分离原理”“技术系统进化法则”等。将TRIZ方法与专业领域相融合。例如,当学生点击“技术矛盾”节点时,不仅能看到其定义,还能看到关联的实例,如问题“提高内燃机压缩比以提升热效率,恶化参数:导致爆震增加、机械应力增大”。该实例节点会进一步链接到“矛盾矩阵”和“40个发明原理”工具节点,通过资源学习,学生可进一步理解矛盾矩阵推荐的发明原理,直观理解原理的工程应用。通过这种网状结构,学生可以从一个知识点出发,通过链接探索相关的矛盾、可用的发明原理,并查看前人是如何解决的,极大地促进了知识的系统化理解与迁移应用。(2)学生自主学习流程。通过结构化学习流程,引导学生在知识图谱框架中有序学习。学习流程中设计了一系列引导性的小任务,在学习通中以“作业”或“讨论”形式发布,例如:“请利用知识图谱,查找至少三种可以用于解决‘换热器壁面污垢导致传热效率下降’问题的TRIZ发明原理,并简述其应用思路。”这类任务驱动学生有目的地使用知识图谱练习案例和实践项目。后台数据可以帮助教师实时掌握学生的学习进度和难点,为线下重点辅导提供数据支持。

2.2 线下协作实践与能力外化

线下工作坊采用项目式学习模式,学生自由组成4—6人的小组,逐步深化演练基于TRIZ创新方法的节能减排创新设计深度探究。教师作为引导者,指导时采用“五步”创新流程。

步骤一:问题定义与分析。团队首先需运用功能分析或因果链分析工具,对所选系统(如工业风机系统)进行解构,识别出所有组件及其功能,并绘制因果链图,精准定位导致“功耗过高”这一核心问题的根本原因(如“气体在叶片表面流动分离”“进口气流不均”等)。

步骤二:问题模型化。将复杂的、描述性的工程问题,转化为TRIZ的标准问题模型。例如,将“为提高风量而增加叶轮转速,导致噪声和振动剧烈增加”的问题,清晰地定义为一对技术矛盾(有用的功能——功率,有害的效应——物体产生的有害因素)。

步骤三:搜寻TRIZ工具。此时,学生被要求回忆或重新查阅线上的TRIZ知识图谱。例如,对于技术矛盾,查询矛盾矩阵和40个发明原理。知识图谱在此刻扮演了帮助调取TRIZ工具的引导角色。团队系统性地依据TRIZ工具框架搜寻所有可能的解题方向,而非仅仅依赖一两个人的灵感。

步骤四:解决方案生成。团队将步骤三中找到的发明原理(如“曲面化”“动态性”“多孔材料”)转化为具体的、与风机设计相关的技术构思。例如,由“曲面化”原理可能联想到设计

非等截面的仿生叶片;由“动态性”原理可能联想到设计可变攻角的叶片调节机构。

步骤五:方案评价与优化。团队运用“理想度”这一终极指标,对所有初步方案进行评估。筛选出理想化水平最高的1—2个方案,对方案进行进一步的简化和优化,最终形成包含技术细节、预期效果和可行性分析的最终创新方案报告或概念设计模型。

3 改革成效分析与评价

3.1 评估方法

选取2024—2025年的实践教学班级作为研究对象,实验组(n=42)运用TRIZ混合式工作坊开展创新实践教学,对照组(n=41)沿用传统实践教学模式。在实践环节开展过程中,实验组和对照组的任务要求和进度均保持一致,以统一的标准评价实验组和对照组的实践项目创新度。并对实验组学生开展问卷调查,收集学生对TRIZ混合式工作坊的体验反馈、学习过程评价等。

3.2 评估结果与分析

分析超星学习通后台导出的数据发现,采用TRIZ混合式工作坊模式的实验组学生的线上学习行为呈现出明显的深度探究特征。学生平均在知识图谱页面的停留时间比传统资源页面长150%,访问路径呈现出围绕“矛盾”和“发明原理”等核心节点进行反复跳转和深入探索的网络状模式,而非线性浏览。这表明知识图谱有效激发了学生的自主探究兴趣。

对实验组提交的10份节能减排创新方案进行了内容分析。结果发现,超过85%的方案能够准确识别核心技术矛盾或物理矛盾,并能普遍采用7—9个TRIZ发明原理提出解决方案。而对照组的10份方案中识别核心技术矛盾或物理矛盾的准确度仅为70%,而在尝试创新中选取的TRIZ发明原理数量也普遍较少,在3—5个之间,低于实验组。经调研分析,实验组学生反馈,TRIZ线上知识图谱式资源查阅方式为反复练习TRIZ工具提供了便利,也激发了他们尝试采用更多发明原理的热情。而对照组学生反馈在传统教学模式下调用TRIZ工具时前期普遍遇到一些困难,导致效率较低,因此最终尝试的发明原理数量较少。此外,实验组学生普遍对TRIZ混合式工作坊模式给予了正面评价。有学生表示:“以前觉得创新很神秘,现在有了TRIZ知识图谱这套‘地图’,知道该往哪个方向思考了。”这些质性反馈与量化数据相互印证,共同支撑了改革的有效性。

4 总结与展望

本研究针对能源与动力工程专业实践教学中的关键痛点,成功设计并实践了一套以TRIZ知识图谱为核心引擎、线上线下混合式工作坊为实施载体的教学改革模式。该模式通过“一图谱、两阶段、三空间”的框架设计,有效破解了实践环节创新方法缺失、理论与实践脱节等问题,为学生构建了一个从理论知识

内化到创新实践外化的完整训练闭环。实践证明,结构化知识图谱是实现个性化、探究式学习的有效技术支撑,能够显著提升学生的系统化创新能力和工程实践素养。

在后续模式推广中,首先需注重工作坊师资专业实践能力和TRIZ理论运用能力的提高;其次,知识图谱的初始构建与后续的更新、优化(如补充新案例、新工具)需要持续的时间与精力投入;特别地,需进一步提升评价的精准性,对于创新方案质量的评价,尽管有理想度等指标,但仍存在一定的主观性,需要开发更精细化的评价标准。

[基金项目]

中国高等教育学会“2024年度高等教育科学研究规划课题”重点课题(编号:24GR0303);能源与动力工程专业虚拟教研室2024年度“双碳使命AI赋能”教改项目重点项目(编号:NDZYV TRS2024Z-04);2023年度河北省创新创业课程建设(校园-社区-乡村“双碳”目标双创训练营);燕山大学2025年研究生教育教学改革项目“AI赋能”动力工程与工程热物理研究生课堂创新能力培养模式探索(编号:YDYJG202525)。

[参考文献]

- [1]丁烈云.面向数字经济的复合型人才培养探讨[J].高等教育教育研究,2022,(6):1-4,24.
- [2]池勇.医学检验产教融合共同体推动行业“产-学-研”协同创新的实践探析[J].商业经济,2025,(12):187-190.
- [3]祁星,苏翔,卢裕臻,等.发展新质生产力背景下的高校理工科教育高质量发展研究[J].科技风,2025,(30):30-32.
- [4]董秀丽,刘梦豪,宋秀燕.基于TRIZ理论优化液压机工作台滚轮机构[J].锻压装备与制造技术,2025,60(5):39-42.
- [5]王鑫,史艳国,姚建涛,等.新工科背景下基于TRIZ的专创融合实践教学改革及探索[J].机械设计,2025,42(5):200-205.
- [6]李瀚翔,杨晶晶,郭永福.基于知识图谱的“泵与泵站”课程教改研究[J].科技风,2025,(30):71-73.
- [7]尚洪旭,申广胜,冯显银.基于TRIZ理论的长钢轨车组检修用新型车窗防护装置研究[J].科技创新与品牌,2025,(4):63-66.
- [8]刘国庆,李彦,黄炜.基于TRIZ的无极绳绞车托绳轮装置创新设计[J].廊坊师范学院学报(自然科学版),2024,24(4):20-25.

作者简介:

李贵敬(1987--),女,汉族,山东临邑人,博士,讲师,主要研究方向为能源系统优化研究、系统瞬变工况分析、氢燃料电池技术。

*通讯作者:

肖宇鹏(1986--),男,汉族,河北定州人,硕士,讲师,主要研究方向智能优化算法,机器学习。