

科教产教双轮驱动的研究生数智化培养体系构建

李永翔

内蒙古农业大学能源与交通工程学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年8月11日; 录用日期: 2026年9月14日; 发布日期: 2026年9月23日

摘 要

针对当前交通运输专业学位研究生培养存在的一些痛点, 如: 科研成果难以落地、产教融合深度不够、创新能力评价单一, 本文提出了“科教融汇-产教融合”双轮驱动的研究生数智化培养方案。研究运用文献研究法、案例分析法和行动研究法, 设计了“科研成果拆解-知识要素提取-教学案例设计-实践任务实施-评价反馈优化”五步路径, 将科研成果转化为数字化教学资源; 构建了校内实验平台、校外实践基地与企业导师协同的产教融合机制; 规划了数字化案例的教学案例库与智能化教学辅助平台; 设计了涵盖知识掌握、科研创新、工程实践、团队协作、行业适配五个维度的创新能力评价体系。该方案旨在提升研究生的科研创新能力、工程实践能力和行业适配能力, 为地方高校交通运输类专业学位研究生培养提供可推广的示范路径。

关键词

科教融汇, 产教融合, 专业学位研究生, 交通运输, 数智化培养

Construction of a Digital and Intelligent Training System for Postgraduates Driven by Dual Wheels of Science-Education and Industry-Education Integration

Yongxiang Li

School of Energy and Transportation Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot Inner Mongolia

Received: August 11, 2026; accepted: September 14, 2026; published: September 23, 2026

文章引用: 李永翔. 科教产教双轮驱动的研究生数智化培养体系构建[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 624-632.
DOI: 10.12677/ces.2026.149727

Abstract

Aiming at the pain points in the current training of professional degree graduate students in transportation, such as the difficulty in applying research achievements, insufficient integration of industry and education, and a singular evaluation of innovation capabilities, this paper proposes a dual-wheel-driven digital and intelligent training program for graduate students under the framework of “Integration of Science and Education—Integration of Industry and Education”. The study employs literature review, case analysis, and action research methods to design a five-step process: “decomposition of research achievements—extraction of knowledge elements—design of teaching cases—implementation of practical tasks—evaluation feedback and optimization”, transforming research achievements into digital teaching resources. It establishes a mechanism for industry-education integration involving on-campus experimental platforms, off-campus practice bases, and collaborative mentorship by enterprise professionals. Additionally, it develops a digital case teaching resource library and an intelligent teaching assistance platform, along with an innovation capability evaluation system covering five dimensions: knowledge mastery, research innovation, engineering practice, teamwork, and industry adaptability. This program aims to enhance graduate students’ research and innovation capabilities, engineering practice skills, and industry adaptability, offering a replicable model for the training of professional degree graduate students in transportation-related disciplines at local universities.

Keywords

Integration of Science and Education, Integration of Industry and Education, Professional Degree Postgraduates, Transportation, Digital and Intelligent Training

Copyright © 2026 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

当前国内高等教育已经由规模扩张阶段全面转入质量提升阶段，专业学位研究生教育作为服务科技创新和产业升级的重要环节，正经历着深刻的模式调整。交通运输行业处在基础设施提质升级、智慧交通布局加快、绿色低碳转型推进以及交通安全治理能力提升的关键时期，行业对有复杂工程问题处理能力、数据分析能力和系统仿真能力的实战型、创新型人才，产生出了十分旺盛的需求[1]。

国内外学者围绕科教融汇进行了诸多探索工作。在国际上，麻省理工学院、斯坦福大学等通过“基于项目的学习”模式将前沿科研课题融入课程教学[2]。在国内方面，一些高校开始尝试“科研反哺教学”的实践，推动课程内容与学科前沿接轨[3]。不过从整体上看，已有研究在科研成果转化的系统性和标准化方面仍有不足，从科研项目到教学资源的完整通路尚未真正建立。

国务院办公厅《关于深化产教融合的若干意见》明确提出要“促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接”[4]。教育部《关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见》进一步强调了案例教学和联合培养的重要作用[5]。然而，产教融合多停留在实习基地建设等表层形式，企业在课程开发、选题指导等核心环节的参与有限[6]。

在研究生创新能力评价方面，国内外研究已从单一的学术产出评价向多维综合评价方向发展遵循高等教育自身的逻辑和规律，认真辨析守正与创新、个性与共性、专与博、特色与优势等关系，实现高质

量发展[7]。翟亚军等提出研究生教育质量评估应兼顾学术性、职业性和社会性等多维视角[8]。可是，专门面向交通运输专业学位研究生的评价工具仍然不多，现有评价体系在学科针对性、过程监控能力和动态调整水平上，都还有待加强。

从国际工程教育改革的经验看，ABET 的成果导向标准把毕业要求分解为可观测的能力指标，CDIO 模式则强调构思、设计、实现和运行的全过程训练，这两种思路为专业学位研究生培养提供了重要参照。国内也有研究把研究生核心素养划分为学术能力、工程能力和职业发展能力等维度。不过，在交通运输领域，尚缺少一个把科研成果转化、企业实践融入和能力评价贯通起来的中观操作框架。本研究尝试在成果导向和 CDIO 理念的基础上，发展一个“科教融汇－产教融合”双轮驱动的培养模型，其理论上的推进在于把科研资源转化机制和多主体过程性评价纳入同一框架，而不是停留在理念层面的重复阐述。

当前交通运输专业学位研究生培养的实际状况与行业需求之间，差距仍然比较明显，具体反映在三个方面。第一个方面是科研成果到教学资源的转化渠道还不够通畅，教师在生态路基、车路协同、交通安全等领域积累的大量高水平成果，还没有得到系统性整理和转化，没有变成数字化教学案例，这让课堂教学与前沿学术创新之间产生了某种脱节。第二个方面是产教融合机制不够深入，企业实际工程问题没有被充分纳入课程教学、课题选题、实践训练和质量评价全过程，研究生的工程实践能力和行业适配能力难以获得有效提升。第三个方面是创新能力评价方式较为单一，现有评价仍以课程考试成绩和论文发表成果为主，对研究生在系统建模、工程应用和团队协作等方面的能力缺乏全面考核。

与已有研究不同，本研究不追求整个培养体系的全面铺开，而是选取科研成果向数字化教学案例转化这一关键环节作为切入点，在交通基础设施维护、车路协同、交通安全和低空交通四个方向中选择部分课程进行小范围试点，同时把产教融合实践和评价方式调整作为配套支撑，形成一个可操作的培养方案。这样的处理让研究从“蓝图式设计”转向“试点式验证”，更容易观察到真实培养过程中的问题与改进空间。

2. 科教融汇－产教融合双轮驱动培养体系构建

2.1. 体系总体架构

本课题以科教融汇和产教融合为两条并行推进的主线，构建适用于交通运输专业学位研究生数智化培养体系。如图 1 所示，该体系包含四个核心模块：科教融汇模块负责将科研成果转化为数字化教学案例；产教融合模块负责将企业工程问题和实践场景引入培养过程；智能化教学平台实现资源共享与过程记录；多维评价体系对创新能力进行全过程评估。四个模块中，数字化案例开发是当前试点的核心，其余三个模块为配套支撑，共同服务于研究生创新能力、工程实践能力和行业适配能力的提升。

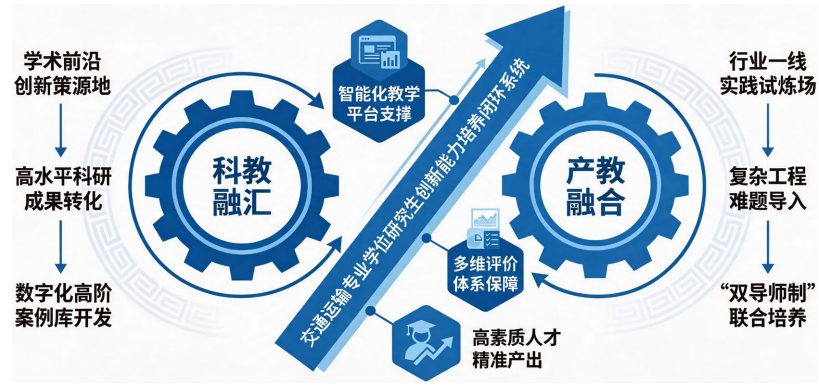


Figure 1. Architecture diagram of the dual-driven education model integrating science, education, industry, and practice
图 1. “科教产教”双轮驱动育人模式架构图

2.2. 科教融汇：科研成果向数字化教学资源转化路径

本研究构建了“科研成果解构－知识要素提取－教学案例设计－课堂教学实施－效果评价反馈”五步转化路径(如图2)。具体内容如下：第一步对已有科研成果进行系统拆解，提炼其中的科学问题、工程背景和创新要素；第二步将科研内容转化为研究生可理解、可操作的知识单元和实践任务；第三步围绕教学目标设计数字化案例、实验方案和思考题；第四步通过教学实施收集学生学习效果数据，形成持续改进机制。

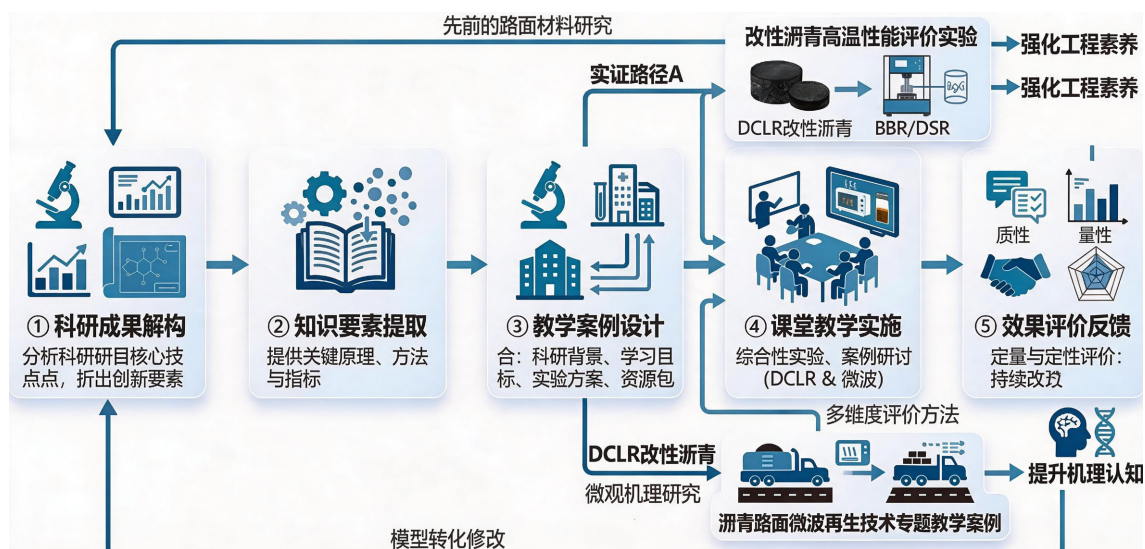


Figure 2. Transformation path from scientific research achievements to digital teaching resources

图2. 科研成果向数字化教学资源转化路径图

依照上述转化路径，在交通基础设施维护、车路协同技术应用、交通安全管理和低空交通系统这四个方向上，规划了12个数字化教学案例的建设任务。当前试点阶段先开发其中4个案例，覆盖路基材料和车路协同两个方向，后续再逐步扩展。每一个案例都按照“科研背景介绍、学习目标设定、核心知识要点、数据资料提供、仿真实验设计、工程任务安排、思考讨论题目”这七个模块来组织内容。经过这种标准化开发过程，科研成果就能够从单纯的“项目产出”逐步转变为“教学素材”，同时也从教师掌握的“科研资料”转变为研究生可以参与其中的“学习性任务”。

2.3. 产教融合：校内外协同的一体化实践体系

在产教融合方面，本研究构建了“校内实验平台＋校外实践基地＋企业导师参与”三位一体的协同育人机制(如图3)。校内依托动态剪切流变仪、弯曲梁流变仪、万能试验机等设备及交通仿真软件，支撑学生开展基础实验和仿真分析；校外依托内蒙古自治区交通运输科学发展研究院、内蒙古路桥集团、蒙通养护有限责任公司等合作单位，引入真实工程问题，规划设立12处研究生联合培养基地；试点阶段已安排部分研究生进入基地，参与路基检测和交通数据分析等任务式实践。通过“双导师制”，即由校内导师和企业导师共同制定培养方案、共同指导选题、共同录制现场微课，企业部分实际工程问题得以传递到教学环节中。

这套机制有助于推动研究生实践培养从过去的“参观式实习”转向更为扎实的“任务式实践”和“项目式培养”，并形成“课堂理论讲授、校内实验训练、校外实习锻炼”三个逐层递进的实践育人链条。企

业导师在课程案例开发、联合选题、实践指导和效果评价等环节中的参与程度，比以往有所提高，但尚未达到全程深度参与，后续仍需通过利益共享机制进一步巩固。

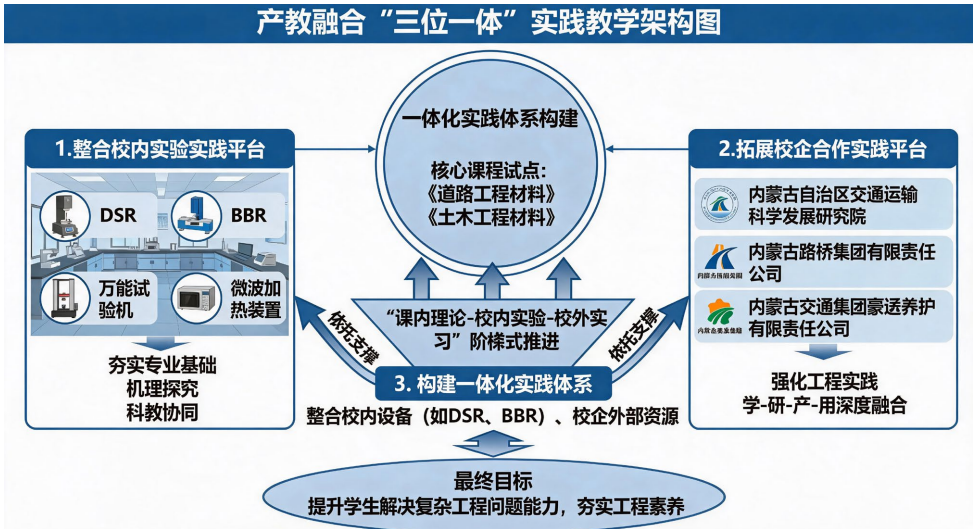


Figure 3. Integrated practical system of on-campus experimental platforms and off-campus cooperative practice platforms
图 3. 校内实验平台 - 校外合作实践平台 - 一体化实践体系图

2.4. 智能化教学辅助平台建设

为支撑数字化案例的共享应用和研究生个性化学习，本研究设计并规划了智能化教学辅助平台。平台采用三层架构设计(如图 4)：数据资源层整合道路材料、自动驾驶、交通安全、低空交通等科研数据，以及企业工程视频、现场案例、行业规范手册和仿真模型代码等资源；平台支撑层实现云端资源存储、虚实仿真接口、学习行为监测和互动交流功能；目标应用层服务于多维创新能力画像、个性化导学建议和培养成效精准评价。希望通过平台建设，实现数字化案例资源共享、仿真实验在线训练、学习过程动态记录和学生能力发展反馈[9]，该平台目前处于规划与初步开发阶段，数据资源层已经整理了一部分道路材料与交通安全数据，支撑层和应用层功能仍在建设当中，尚未全面投入使用。



Figure 4. Functional architecture of the intelligent teaching assistance platform
图 4. 智能化教学辅助平台功能架构图

2.5. 多维创新能力评价体系

针对创新能力评价方式单一的问题，本研究构建了面向交通运输专业学位研究生的多维评价体系(如图 5)。评价内容涵盖知识掌握、科研创新、工程实践、团队协作、行业适配五个维度。评价数据来源包括课程成绩、案例任务完成质量、仿真实验报告、实践表现、校内导师评价、企业导师评价、学生自评、问卷调查和访谈反馈等，形成多源数据支撑下的研究生创新能力评价方法。

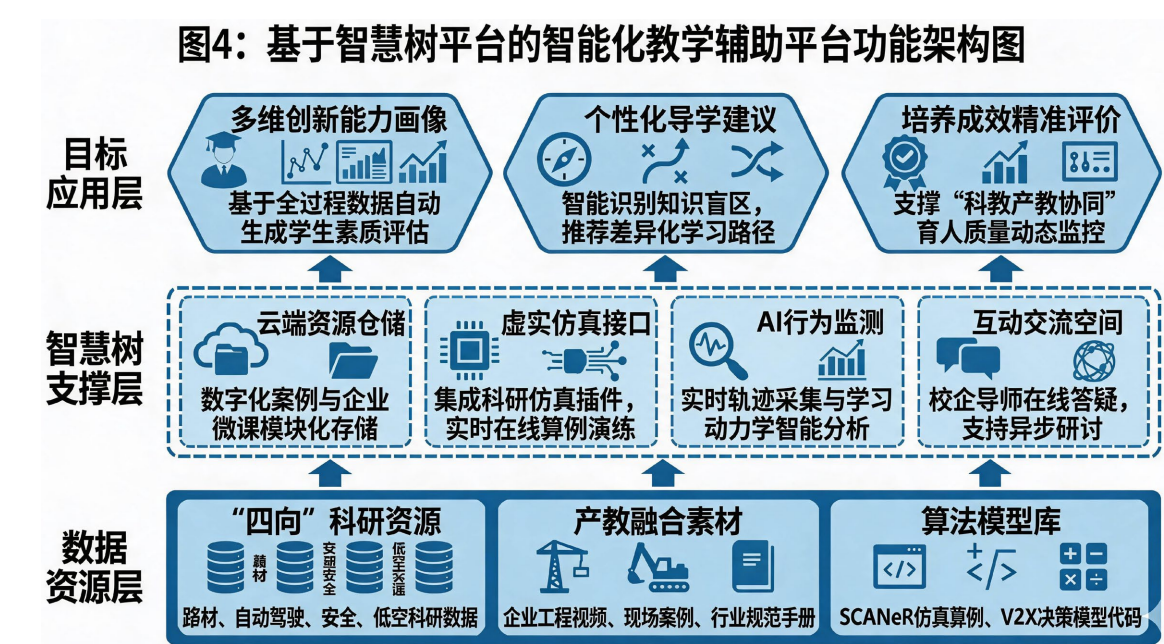


Figure 5. Multi-dimensional evaluation and empirical verification framework for postgraduates' innovation ability
图 5. 研究生创新能力多维评价与实证验证框架图

在具体评价方法的选择上，综合理论考试、实验报告、实践成果、课程反馈、问卷调查、学生座谈和企业反馈等方式，形成多主体、多过程、多维度的评价机制[10]。通过机器学习算法对研究生在各个模块中的综合表现加以分析，能够形成较为全面的动态能力画像，并且建立了评价结果对培养方案和教学内容进行即时反馈与动态调节的运行机制，这一机制目前在试点班级中进行小范围试用，尚不能声称已经形成成熟模型，但初步反馈显示，多维评价比单一课程成绩更能反映学生在工程实践和团队协作上的差异。

3. 研究方法

本课题遵循“需求导向、系统构建、试点先行、动态优化”的总体思路，综合运用以下研究方法：

(1) 文献研究法

系统梳理国内外关于科教融汇、产教融合以及工科研究生培养模式的先进经验，重点分析交通运输学科在数智化、低碳化转型中的人才培养新动态，同时借鉴 ABET 成果导向标准和 CDIO 模式的核心思想，明确本研究的理论起点和创新空间。

(2) 案例分析法

对交通运输行业内典型校企协同育人案例进行梳理和剖析，从合作机制、资源共建、课程开发、实训落地、成果转化等维度进行拆解研究，归纳企业技术资源与高校教学体系对接的实施路径，提炼科研

成果、工程实践案例向数字化课程、虚拟仿真教学资源转化的流程规范、建设标准与实施范式。

(3) 行动研究法

在能源与交通工程学院的研究生培养工作中进行了试点应用，面向四个不同专业方向的研究生，经由“计划制定、实施推进、过程考察、反思改进”这样一个循环过程，检验了“双轮驱动”模式对于提升研究生工程素养和科研产出的实际效果。每一轮循环结束后，根据实施情况和各方反馈，对培养方案、教学案例和评价指标进行修订调整。

(4) 实证调研与访谈法

面向校内导师、企业专家及在读研究生发放问卷，并开展深度访谈。获取关于培养质量评价的第一手数据，为指标体系的构建提供实证依据。问卷内容涵盖培养目标认知、课程设置合理性、实践教学效果、导师指导质量、创新能力发展等维度，访谈则聚焦于培养过程中的关键问题与改进建议。

4. 预期成效与讨论

4.1. 预期理论贡献

本研究的理论贡献主要体现在以下三个层面。

第一个方面，是丰富了科教融汇与产教融合协同育人方面的理论内涵。有助于突破传统研究生培养过程中科研、教学和实践三者相互分离的局限，围绕“科研成果到教学案例、教学案例到工程实践、工程实践到能力评价”这一主线展开探索，系统梳理了科研成果向数字化教学资源进行转化的路径与机制，为交通运输专业学位研究生培养工作提供了一套可供参照的理论分析框架。

第二个方面，是拓宽了地方院校工科类专业学位研究生培养模式改革的思路。着眼于地方高校服务区域产业发展和行业技术需求这一实际情况，把交通基础设施建设、车路协同应用、交通安全管理和低空交通运行等典型应用场景融入研究生课程教学和实践训练过程里，探索出一套具有交通运输学科特征和区域行业特色的培养新模式。

第三个方面，是推进了专业学位研究生创新能力评价理论的完善。尝试突破以课程成绩、论文成果为主的单一评价方式，构建涵盖知识掌握、科研创新、工程实践、团队协作和行业适配等维度的评价体系，推动研究生培养质量评价由结果性评价向过程性、综合性和发展性评价转变。

4.2. 预期实践价值

本研究的实践价值体现在以下四个方面。

第一，有助于提升研究生工程实践能力和创新能力。通过将生态路基、道路材料、车路协同、交通安全等方向的真实科研数据、工程案例和仿真任务转化为教学资源，研究生能够在真实问题情境中开展学习、建模、分析与验证，提升其解决复杂交通工程问题的能力。

第二，有利于推动科研资源、教学资源和产业资源三者之间的深度整合。依托校内实验平台、海流图等实践基地以及多家合作企业的支撑，逐步构建起“科研成果进入课堂、企业问题进入课程、工程任务进入实践、企业导师进入评价”的协同机制，使得产教融合的实效性和持续性都得到明显增强。但这一整合过程需要较长时间，短期内主要体现为局部资源的对接。

第三，有利于为自治区绿色交通和智慧交通的发展提供有力支撑。课题紧密围绕内蒙古草原公路建设与养护、寒旱区道路工程特点、交通安全治理需求以及车路协同与低空交通发展等现实需要，着力培养具备系统建模能力、仿真分析能力、工程实践能力和创新应用能力的交通运输专业学位研究生。

第四，有利于缩短研究生在校培养与行业岗位实际需求之间的距离。借助校企“双导师制”的推行、联合选题的组织、工程现场微课的录制以及实践基地的训练等多种方式，引导研究生在学习期间就能够

较早地接触真实工程问题、参与项目实践和行业评价，从而增强岗位适应能力、职业发展能力以及。

4.3. 研究方法的适用性分析

本研究所采用的四种研究方法各有侧重且相互补充。文献研究法为课题提供了理论基础和前沿参照，确保了研究设计的科学性和先进性；案例分析法为科教融汇和产教融合的具体实施提供了可借鉴的操作范本，增强了研究的实践导向；行动研究法贯穿于培养模式试点实施的全过程，通过多轮“计划-实施-考察-反思”的循环迭代，确保了培养方案的持续优化和动态改进；实证调研与访谈法则为多维评价体系的构建提供了第一手数据支撑，保证了评价指标的科学性和针对性。四种方法的综合运用，形成了从理论建构到实践验证再到优化推广的完整研究链条。不过，由于当前试点范围较小，行动研究和实证调研的样本量有限，结论的普适性仍需后续扩大验证。

4.4. 实施中可能遇到的现实挑战与应对策略

该培养体系在后续实施过程中，可能面临几个现实困难。第一是师资精力不足，科研成果转化为教学案例需要投入大量时间和精力，而校内教师普遍面临教学科研双重压力。对此，可以由学院层面组建跨课程案例开发小组，把案例开发工作量计入教学业绩，避免教师单打独斗。第二是企业参与度不高，企业导师往往因生产任务重而难以全程投入。对此，可以从小切口合作起步，例如联合录制工程微课、共同指导一个选题，不追求一开始就全面共建，逐步建立互利清单。第三是平台开发维护成本较高，完全自建大系统不现实。对此，可先依托学校已有在线课程平台和开源工具，分阶段投入，避免一次性建设压力。第四是跨学科协作困难，涉及交通工程、计算机、材料等多个学科。对此，可以以具体交通运输问题为牵引，由相关学科教师组成临时项目组，明确分工和成果归属。第五是评价数据采集负担较重，多维评价需要大量数据支撑。对此，初期可只采用少数核心指标，结合问卷和访谈，避免给教师和研究生的增加过多负担。

5. 结论

此项研究针对交通运输专业学位研究生培养过程中存在的科研成果教学转化不够充分、产教融合深度有待加强、创新能力评价方式较为单一等现实问题，构建了一套由“科教融汇”与“产教融合”共同驱动的研究生数智化培养新体系，当前结论更多基于小范围试点和初步反馈，尚不能视为成熟模式，主要得出以下几点阶段性认识。

第一点，建立了一条从科研成果通向数字化教学资源的标准化五步转化路径，即“科研成果解构、知识要素提取、教学案例设计、课堂教学实施、效果评价反馈”，并配套提出了包含“科研背景、学习目标、知识要点、数据资料、仿真实验、工程任务、思考题”七个模块的案例开发框架，为科教融汇理念的落地实施提供了一套具有可操作性的方法论工具。

第二点，构建了“校内实验平台 + 校外实践基地 + 企业导师参与”三位一体的产教融合育人机制，形成了“课内理论-校内实验-校外实习”阶梯式递进的实践体系。通过“双导师制”和“任务式实践”，推动研究生培养由单一课堂学习向真实工程任务训练转变，但目前企业导师参与深度仍有提升空间。

第三点，构建了涵盖知识掌握、科研创新、工程实践、团队协作、行业适配五个维度的研究生创新能力多维评价体系，整合多源数据实现多主体、多过程、多维度的评价机制，为研究生培养质量持续改进提供了工具支撑。该体系已在试点班级进行小范围试用，后续还需扩大样本并检验其稳定性。

第四点，通过文献研究法、案例分析法、行动研究法和实证调研法的综合运用，形成了从理论建构到实践验证再到优化推广的完整研究链条，为培养模式的系统构建和动态优化提供了方法论保障。

本研究的理论贡献在于丰富了“科教融汇-产教融合”协同育人理论,拓展了地方高校工科专业学位研究生培养模式改革的思路,推进了专业学位研究生创新能力评价理论的完善。实践价值在于推动科研、教学和产业资源的深度融合,为区域交通行业高质量发展提供人才支撑,并在一定程度上缩短研究生培养与行业岗位需求之间的距离。

在后续的研究过程中,将通过行动研究法的多轮循环迭代和实证调研的持续跟踪,进一步优化培养模式和评价体系,逐步扩大试点范围,并在条件成熟时推动该模式在更多工科专业中推广应用。

基金项目

内蒙古自治区高等教育学会 2026 年度高等教育研究课题 NMGJXH-2026BZ010。

参考文献

- [1] 交通强国建设纲要[J]. 中国水运, 2019(19): 6-8.
- [2] 徐昭恒, 刘日恬, 苏庆伟, 等. “实战型”工程硕士如何炼成?——麻省理工学院与华盛顿大学实践教学模式比较研究[J]. 世界教育信息, 2026, 39(5): 42-52.
- [3] 林健. 面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内容改革[J]. 高等工程教育研究, 2011, 29(5): 1-9.
- [4] 国务院办公厅印发《关于深化产教融合的若干意见》[J]. 内蒙古宣传思想文化工作, 2017(12): 44.
- [5] 教育部关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2015(6): 25-27.
- [6] 周光礼, 周详, 秦惠民, 等. 科教融合学术育人——以高水平科研支撑高质量本科教学的行动框架[J]. 中国高教研究, 2018(8): 11-16.
- [7] 张炜, 汪劲松. 行业特色高校的发展历程与辩证分析[J]. 中国高教研究, 2020(8): 1-5.
- [8] 翟亚军, 王战军, 李明磊. 基于省级的学位与研究生教育评估框架[J]. 学位与研究生教育, 2011(11): 9-13.
- [9] Graham, R. (2018) The Global State of the Art in Engineering Education. Massachusetts Institute of Technology.
- [10] 赵炬明, 高筱卉. 关注学习效果: 建设全校统一的教学质量保障体系——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之五[J]. 高等工程教育研究, 2019(3): 5-20.