基于本研贯通的智能交通拔尖创新人才培养探索与实践

丁 川*，鲁光泉，李 响，崔志勇，周 宇，林庆峰

北京航空航天大学交通科学与工程学院 北京

【摘要】面向智能交通多学科交叉融合特征及拔尖创新人才成长需求，针对本科与研究生阶段培养相对分离、培养环节衔接不足以及优势科研资源向人才培养转化不充分等问题，探索智能交通拔尖创新人才本研贯通培养模式。以北京航空航天大学智慧交通专业建设与人才培养实践为基础，遵循“夯实基础、特色模块、突出交叉、环节贯通”的培养思路，贯通本科、硕士和博士三个培养阶段，从课程体系、教材建设、实践创新、动态调整和内生动力机制等方面开展系统化改革。构建了面向智能交通拔尖创新人才的本研贯通培养体系，形成课程与科研训练纵向衔接、多学科知识横向融合、导师指导持续贯通、学生培养动态调整以及优势科研资源持续融入人才培养的实施路径，强化了自主学习、工程实践和研究创新能力培养。本研贯通培养能够促进智能交通人才培养各阶段和各环节的有机衔接，并推动学科交叉、科教融合与个性化培养协同实施，可为智慧交通（专业）及相关新工科专业拔尖创新人才培养提供参考。

【关键词】本研贯通；拔尖创新人才；智慧交通；科教融合

【基金项目】中国交通教育研究会教育科学研究重点课题（A 类）（JT2024ZD005）；北京航空航天大学本科教育教学改革研究项目（JGXB2025078C）

【收稿日期】2026 年 9 月 10 日 【出刊日期】2026 年 10 月 11 日 【DOI】10.12208/j.ije.20260121

Exploring and practicing the cultivation of outstanding innovative talents in intelligent transportation through a seamless undergraduate–graduate integrated education approach

Chuan Ding, Guangquan Lu, Xiang Li, Zhiyong Cui, Yu Zhou, Qingfeng Lin*

School of Transportation Science and Engineering, Beihang University, Beijing

【**Abstract**】To explore an integrated undergraduate-graduate education model for cultivating top innovative talents in intelligent transportation, addressing the insufficient articulation between undergraduate and graduate education, discontinuities among different training stages, and the inadequate transformation of high-quality research resources into educational resources in the context of interdisciplinary intelligent transportation education. Based on the development of the intelligent transportation program and related educational practices at Beihang University, an integrated education approach covering undergraduate, master’s, and doctoral stages was developed following the principles of strengthening foundations, establishing distinctive modules, promoting interdisciplinary integration, and connecting educational stages. Systematic reforms were implemented in curriculum development, teaching materials, practical innovation, dynamic adjustment, and incentive mechanisms for incorporating research resources into talent cultivation. An integrated education system for cultivating top innovative talents in intelligent transportation was established. The system facilitates vertical articulation between coursework and research training, horizontal integration of multidisciplinary knowledge, continuous academic mentoring, dynamic adjustment of individual development pathways, and sustained incorporation of research resources into education, with an emphasis on autonomous learning, engineering practice, and research innovation. Integrated undergraduate-graduate education can strengthen the articulation among different stages and components of intelligent transportation education and promote the coordinated implementation of interdisciplinary education, integration of research and teaching, and individualized talent cultivation. The proposed approach provides a reference for cultivating

*通讯作者：丁川

top innovative talents in the Smart Transportation program and related emerging engineering disciplines.

【**Keywords**】Integrated undergraduate-graduate education; Top innovative talents; Intelligent transportation; Integration of research and teaching

1 引言

1.1 智能交通拔尖创新人才培养是交通强国建设的重要支撑

党的二十大报告提出“全面提高人才自主培养质量，着力造就拔尖创新人才”。交通强国建设不仅需要持续提升交通基础设施、运输装备和运行组织水平，也对高层次创新人才自主培养能力提出了更高要求。《交通强国建设纲要》明确提出，要以“高精尖缺”为导向，培育战略科技人才、领军人才、青年人才和创新团队。面向交通运输领域科技创新与产业升级需求，高校亟需进一步发挥人才培养、科学研究和学科交叉优势，探索能够适应交通领域前沿发展和重大工程需求的拔尖创新人才培养模式，为交通强国建设持续提供高质量人才支撑。

1.2 智能交通拔尖创新人才培养是适应科技革命和产业变革的现实需求

随着新一代信息技术、人工智能、先进计算与交通运输深度融合，现代交通系统正加快向智能化、网联化、绿色化和协同化方向发展。智能交通具有显著的多学科交叉特征，涉及交通工程、载运工具、控制科学、计算机科学、信息通信、经济管理等多个领域，是新工科建设中具有代表性的交叉方向[1]。传统以单一学科知识传授和相对独立培养阶段为主要特征的人才培养方式，已难以充分适应智能交通对复合知识结构、工程实践能力和研究创新能力的综合要求。

智能交通拔尖创新人才不仅需要掌握扎实的交通运输专业基础，还应具备跨学科知识整合、复杂工程问题分析和前沿技术创新能力。特别是在本科与研究生培养相对独立的情况下，课程体系、科研训练、导师指导和实践创新等环节容易出现衔接不足，不利于学生创新能力的持续培养。因此，有必要根据拔尖创新人才成长规律，加强不同培养阶段之间的纵向贯通以及不同学科之间的横向交叉，探索具有连续性、开放性和个性化特征的人才培养机制。

作为交通强国建设试点单位，北京航空航天大学（以下简称“北航”）积极落实《交通强国建设纲要》《交通强国建设试点工作方案》等相关部署，依托交通运输工程学科及智慧交通专业建设基础，探索本研贯通的智能交通拔尖创新人才培养模式。相关实践以本科、硕士和博士三个培养阶段的有机衔接为基础，强化课程学习、科研训练、工程实践和导师指导的全过程贯通，推动优势科研资源向人才培养资源转化，以期为智能交通及相关新工科专业拔尖创新人才培养提供实践参考。

2 本研贯通工科专业拔尖创新人才培养概述

本研贯通是指统筹本科、硕士和博士三个培养阶段，对课程学习、科研训练、实践创新、导师指导和培养管理等环节进行整体设计与有机衔接。国内外高校已围绕拔尖创新人才培养开展了大量实践探索，并结合自身学科基础、培养目标和教育资源形成了不同类型的培养模式[2-5]。从现有实践看，本研贯通培养的重点主要涉及培养模式、培养体系、管理制度以及不同培养阶段之间的衔接机制。

2.1 工科专业拔尖创新人才培养模式

当前，高校工科拔尖创新人才培养正在由相对独立的阶段式培养逐步向贯通式培养拓展[6-7]。例如，清华大学、哈尔滨工业大学等高校围绕部分优势专业探索本博贯通培养，中国科学院大学等则通过不同培养阶段之间的课程和科研衔接推进一体化人才培养。与传统分阶段培养相比，本研贯通能够通过课程资源整合、培养环节前移和科研训练连续化，增强不同培养阶段之间的衔接，并在一定程度上提高人才培养资源的使用效率[8]。

但本研贯通并非简单延长培养周期或压缩课程重复内容。拔尖创新人才成长具有较强的个体差异，不同学生在专业兴趣、学术能力和发展方向上可能随培养过程持续变化。因此，贯通培养既需要保持培养目标和核心能力要求的连续性，也应为学生专业选择、研究方向调整和个性化发展预留空间，使长期培养体系兼具稳定性与灵活性。

2.2 工科专业拔尖创新人才培养体系

“强基础、重交叉”已成为工科拔尖创新人才培养的重要理念[9]。多数高校在本科低年级阶段注重强化数学、自然科学及工程基础，同时通过专业课程、交叉课程和科研训练逐步拓展学生的知识边界。对于智能交通等典型交叉学科而言，仅依靠传统专业课程叠加难以形成完整的跨学科知识结构，需要进一步加强不同学科课程之间的内容关联以及基础知识、专业知识与前沿研究之间的递进关系。

现有高校在学科交叉实施方式上形成了不同路径。部分高校在完成基础阶段培养后将学生分流至相关专业学院，通过专业选择实现知识体系拓展；北京大学元培学院则通过课程和专业的自主选择，为学生提供较大的个性化培养空间。上述实践为拔尖创新人才培养提供了有益探索，但跨学科培养同时对课程组织、培养方案设计和教学管理提出了更高要求。如何在保证专业基础的同时增强学科交叉深度，并实现不同培养阶段课程体系的有效衔接，是本研贯通培养需要重点解决的问题。

2.3 工科专业拔尖创新人才培养管理制度

导师制是高校拔尖创新人才培养过程中连接课程学习、科研训练与个性化发展的重要机制[10]。导师不仅承担学业指导和发展规划等职责，还能够通过科研项目、实验实践和学术交流，引导学生逐步建立研究兴趣并形成科研创新能力[11]。近年来，高校不断推动导师指导环节向本科阶段前移，使学生能够更早接触科研团队、前沿成果和实验平台，为后续研究生阶段的科研训练奠定基础。

例如，北航自 2020 年起探索本科生实验室课堂和科研课堂等教学形式，并在导师指导下开展微课题研究。此类实践有助于推动科研资源进入本科人才培养过程，但从本研贯通角度看，还需要进一步解决导师指导在不同培养阶段之间的连续性、科研资源投入的稳定性以及个性化培养过程中的动态管理等问题，使导师指导由单一培养环节逐步转变为贯穿人才成长全过程的重要支撑机制。

2.4 本研贯通智能交通拔尖创新人才培养关键问题

面向现代交通运输系统智能化、网联化、绿色化和协同化的发展趋势，智能交通人才培养需要进一步突破传统专业和培养阶段之间的边界。2024 年，北航围绕交通运输类专业人才培养改革，结合交通运输工程学科前沿和行业发展需求，以智能交通为特色，推动交通运输与新一代信息技术、人工智能和计算技术等领域交叉融合。在前期人才培养实践基础上，进一步梳理形成了本研贯通智能交通拔尖创新人才培养需要重点解决的以下问题：

1）培养体系的全过程衔接问题。以智能交通拔尖创新人才培养为目标，统筹本科、硕士和博士不同阶段的培养任务和能力要求，解决传统分阶段培养过程中课程、科研和实践环节相对独立的问题，形成连续递进的全过程培养体系。

2）培养路径的动态调整问题。尊重学生兴趣、能力和研究方向的发展变化，建立与拔尖创新人才成长规律相适应的动态调整机制，缓解培养方案和专业选择相对固化造成的个性化发展空间不足问题。

3）优势资源持续投入人才培养的问题。完善学科和科研资源参与人才培养的内生动力机制，推动优质师资、科研团队、实验平台和前沿成果持续进入本科及后续培养阶段，提高优势学科资源服务人才培养的主动性和持续性。

4）科教融合与创新能力连续培养问题。依托学校科研优势，加强课程教学、科研训练和工程实践之间的衔接，使学生能够在不同培养阶段持续接触学科前沿和实际工程问题，促进自主学习能力、工程实践能力和研究创新能力的协同发展，更好适应智能交通科技创新和交通强国建设的人才需求。



图 1　本研贯通培养智能交通拔尖创新人才面临挑战

3 本研贯通智能交通拔尖创新人才培养体系建设

2020 年，“智慧交通”列入普通高等学校本科专业目录的新专业名单。依托北航“空地一体、车路协同”的学科特色和科研基础，2024 年北航获批“智慧交通”

本科专业。智慧交通专业面向国家重大战略和交通运输行业转型升级需求，以交通工程为专业基础，融合数学、计算机科学与技术、控制科学与工程等多学科知识，是具有鲜明交叉特征的新工科专业。围绕交通系统智能化、网联化和协同化发展趋势，专业以“交通为轴、信息为翼”，重点研究交通参与者、载运工具与基础设施等系统要素之间的耦合规律与协同运行方法，服务交通系统安全、高效、舒适、经济、便捷、低碳和环境协调发展。

针对智能交通知识体系交叉性强、科研创新要求高以及不同培养阶段衔接不足等特点，北航以自主学习能力、工程实践能力和研究创新能力培养为重点，统筹本科、硕士和博士三个阶段的培养目标与培养环节，从课程体系、教材体系、实践创新、动态调整和内生动力机制等方面推进本研贯通培养体系建设。

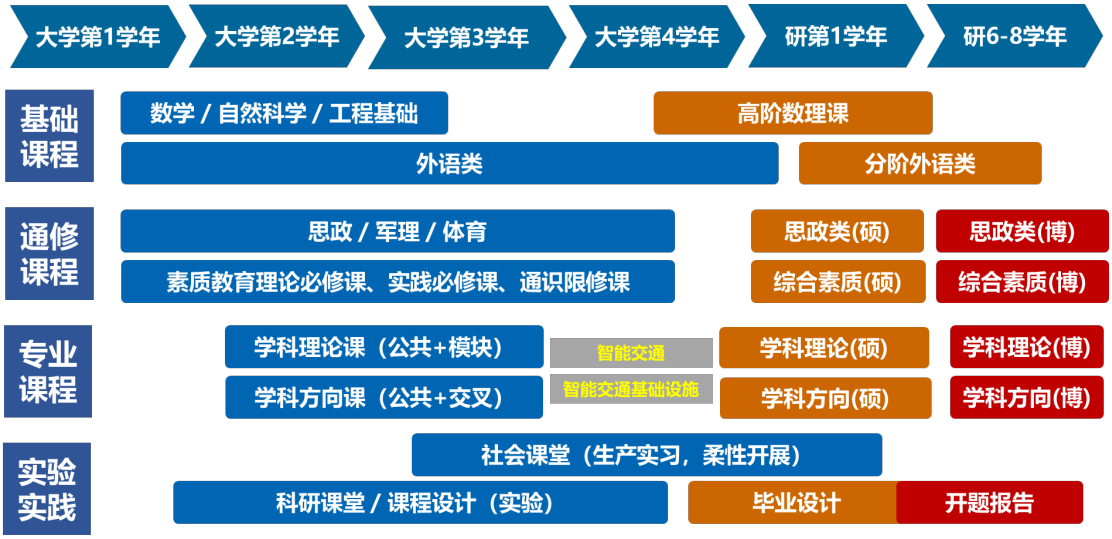


图 2　本研贯通的进阶式一体化培养体系

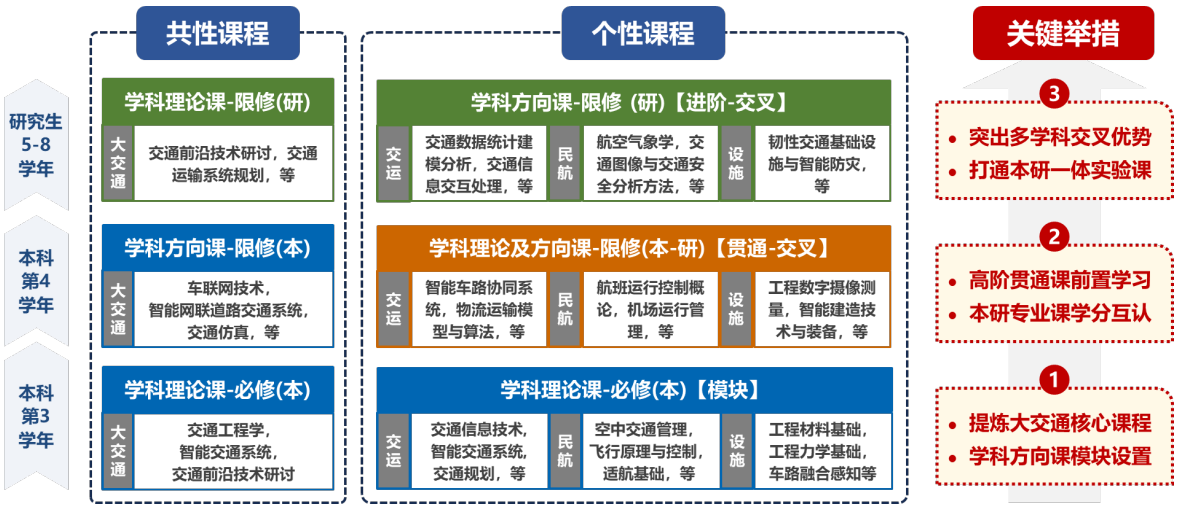


图 3　本研贯通的核心课程

3.1 本研贯通课程体系

面向智能交通拔尖创新人才培养目标，统筹本科、硕士和博士不同阶段的知识结构和能力要求，整合学科基础、专业知识与前沿方向，构建层次递进、纵向衔接的本研贯通课程体系。课程设置既应支撑不同培养阶段的培养目标，又应遵循人才成长和知识认知规律，形成由基础知识、专业理论向学科前沿逐步深化的螺旋式递进结构[12]。在此基础上，进一步强化科研实践和创新思维培养，兼顾培养要求的共性与学生发展的个性化需求。

在课程内容组织上，强化交通运输与数学、计算机、控制等相关学科的交叉融合，通过共性课程和个性课程相结合，为学生提供兼顾专业基础与个性化发展的课程选择空间。同时，将科研训练、课程设计和实践教

学融入课程体系，使知识学习与科研实践相互支撑，在保持专业培养系统性的基础上增强课程体系的开放性和交叉性。

3.2 本研贯通教材体系

教材是实现课程衔接和教学内容贯通的重要载体。本研贯通教材建设需要兼顾本科、硕士和博士不同培养阶段对知识广度和深度的要求，在保持专业基础知识系统性的同时，将学科前沿进展和最新科研成果及时转化为教学内容，使教材内容能够随智能交通技术发展持续更新。

针对智能交通多学科交叉的特点，教材建设还应突破单一专业知识体系的限制，以实际交通问题为牵引，融合交通工程、信息技术、人工智能和控制等不同学科视角，增强知识之间的横向关联。通过将重大工程问题、科研案例和产业发展实践融入教材内容，推动专业基础、学科前沿与工程实践相互衔接，缩小理论教学与实际应用之间的距离。

3.3 本研贯通实践创新体系

根据不同培养阶段的能力发展需求，构建由课程实践、科研训练、创新竞赛和工程实践等共同组成的多层次实践创新体系。充分发挥本科阶段创新实践和研究生阶段科研训练的互补作用，使学生能够随着培养阶段推进，由基础实践逐步进入科研创新和复杂工程问题研究，实现实践能力培养的持续递进。

依托校内交通创新实践基地、科研团队和实验平台，推动教学资源与科研资源协同开放，为学生提供连续的实践创新条件。通过本研导师持续指导，将学生在不同阶段参与的课程设计、科研训练、毕业设计和研究课题进行有效衔接，增强实践创新活动之间的连续性，避免不同培养阶段实践环节相互割裂。由此形成纵向贯通、横向融合的实践创新培养路径，促进工程实践能力和研究创新能力协同提升。

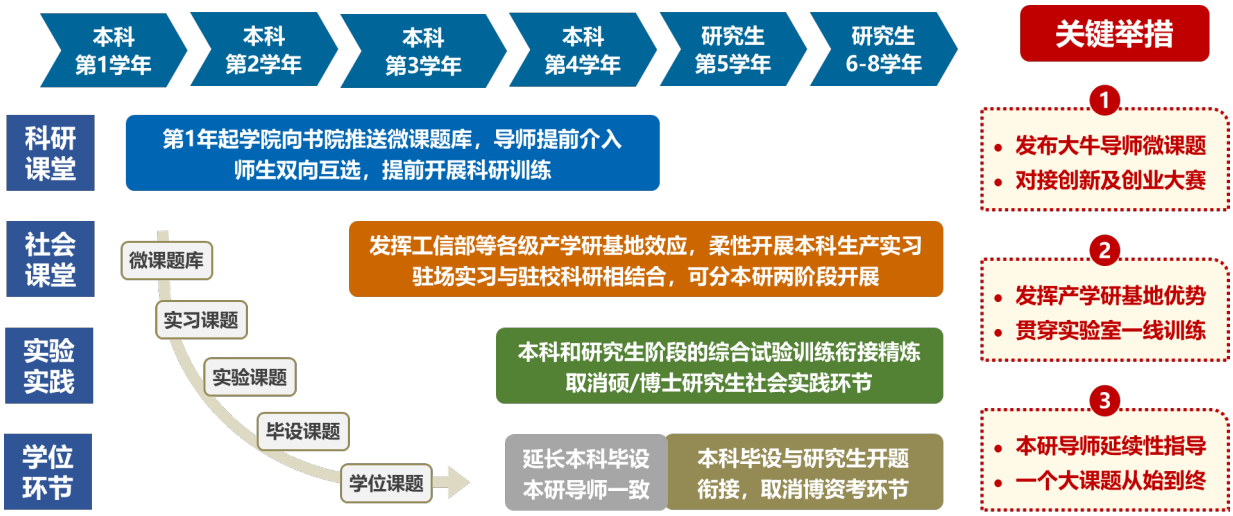


图 4　一体化实践创新能力培养体系

3.4 本研贯通培养动态调整机制

拔尖创新人才培养周期较长，学生的专业兴趣、学术能力和发展方向会随着学习和科研经历不断变化。针对传统培养模式中专业选择相对固化、不同阶段调整空间有限等问题，探索建立基于学生兴趣与能力的动态调整机制，为个性化发展提供必要空间。

第一学年以基础课程学习为主；第二学年按照交通运输大类开展专业基础课程学习，并将导师指导环节前置至二年级末；第三学年起，学生逐步进入科研团队，在导师指导下开展系统性科研训练。在此基础上，建立相对灵活的“分流-补录”机制，使学生能够根据自身兴趣、能力发展和专业方向进行动态选择和调整，在保持培养体系总体连续性的同时增强培养路径的适应性。该安排沿用了“第一年基础课-第二学年专业基础课-二年级末导师前置-第三学年进入科研团队”的具体设计。

3.5 本研贯通培养内生动力机制

高质量本研贯通培养不仅需要完善课程和管理制度，还需要推动优势学科资源和科研资源持续参与人才培养。针对贯通培养过程中优质科研资源向本科阶段投入不足的问题，在本科阶段实施大类招生，为学生依据兴趣选择专业和导师创造条件，并将导师指导提前至本科二年级末，使教师能够较早了解学生的学术兴趣与发展潜力，为后续持续指导奠定基础。

依托学校科研优势和“空天报国”的使命精神，将

高水平科研活动中形成的高标准、严要求和规范意识融入人才培养全过程，引导学生较早接触真实科研任务和工程问题。通过导师持续指导、科研团队参与和优质实验平台开放，促进科研资源由单纯服务科学研究向兼顾人才培养转化，使科研训练贯穿学生专业学习和能力发展的不同阶段，增强科教融合的连续性和内生动力。

4 结语

面向智能交通智能化、网联化和多学科交叉的发展特征，本文围绕拔尖创新人才培养过程中不同阶段衔接不足、个性化发展空间有限以及优势科研资源向人才培养转化不充分等问题，结合北航智慧交通专业建设实践，探索构建覆盖本科、硕士和博士三个阶段的本研贯通培养体系。通过课程体系、教材体系、实践创新、动态调整和内生动力机制的协同建设，推动课程学习、科研训练、工程实践与导师指导在不同培养阶段之间持续衔接，为智能交通拔尖创新人才培养形成了较为系统的实践路径。

1）以学科交叉为基础，构建纵横结合的知识培养体系。在强化交通运输专业基础的同时，将数学、计算机、控制等相关学科知识融入课程与教材建设，通过共性课程与个性课程相结合，促进不同学科知识横向融合；统筹本科、硕士和博士阶段课程内容与能力要求，增强课程体系纵向衔接，为学生形成复合型知识结构提供支撑。

2）以培养阶段贯通为主线，完善个性化人才培养机制。将导师指导、科研训练和专业选择贯穿不同培养阶段，通过导师指导前置和动态“分流—补录”等机制，为学生根据兴趣、能力和研究方向调整发展路径提供空间，使统一培养目标与个性化成长需求相协调。

3）以科教融合为支撑，促进优势科研资源持续参与人才培养。依托科研团队、实验平台和学科前沿成果，将科研资源逐步融入课程教学、实践训练和研究创新过程，推动学生较早接触真实科研问题和工程实践，增强自主学习、工程实践和研究创新能力培养的连续性。

总体而言，本研贯通并非对本科和研究生培养环节的简单衔接，而是对培养目标、课程体系、科研实践、导师指导和管理机制进行整体协同设计。北航智慧交通专业的相关探索可为具有明显学科交叉特征的新工科专业开展贯通式拔尖创新人才培养提供实践参考。随着培养体系进一步实施，其长期培养效果和不同环节之间的协同机制仍需在后续实践中持续总结和完善。

参考文献

[1] 白雁, 张鑫超, 郎晶. 新工科背景下传统工科本研贯通研究生培养方案研究—以北京交通大学土木建筑工程学院为例[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2022, 7:7-9.

[2] 李强, 张琨, 张军, 等. 工科拔尖创新人才融合贯通自主培养模式探索与实践—以南京理工大学钱学森学院为例[J]. 南京理工大学学报(社会科学版), 2023, 36(4):56-63.

[3] 钱凯, 赵艳林, 李治. 土木类“本研贯通”拔尖创新人才培养体系探讨—以桂林理工大学土木与建筑工程学院为例[J]. 大学, 2022, 10:108-111.

[4] 马建山, 冯其红, 侯影飞, 等. “本研贯通”培养一流人才的改革与实践—以中国石油大学(华东)为例[J]. 山东教育(高教), 2019(Z2):83-85.

[5] 徐鹏, 张颖. “本研贯通计划”构建一流人才培养体系—以兰州大学为例[J]. 甘肃教育研究, 2025, 11:4-6.

[6] 金嘉晖, 吴巍炜, 东方, 等. 面向贯通式人才培养的立体化课程思政建设[J]. 计算机教育, 2023, 4:69-73.

[7] 白玉. 交通运输类“本研贯通”拔尖创新人才培养体系探讨[J]. 教育教学论坛, 2016, 36:224-225.

[8] 王文东, 庞明, 阎龙, 等. “本研一体”课程建设实施路径与实践案例[J]. 高教学刊, 2023, 9(1):102-105.

[9] 李方昱, 杨宏燕, 韩红桂. 基于闭环与反馈的“本研贯通”人才培养模式探究[J]. 高教学刊, 2024, 10(19):46-49.

[10] 钟凯, 李吉宁, 盛泉, 等. 本研贯通人才培养模式的课程思政教学探索—以“非线性光学”课程组为例[J]. 教育教学论坛, 2023, 4:13-19.

[11] 薛哲勇, 史金铭, 华欣. 基于科教融合的生物学专业本研贯通人才培养模式的实践探索[J]. 中国林业教育, 2024, 42:50-54.

[12] 黄明福, 王军政, 肖文英. 新工科背景下“本硕博一体化”培养模式研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2019, 21(6):171-176.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心（OAJRC）所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

OPEN ACCESS