

基于“导师制 + 工程认证”的交通运输专业实践教学改革研究

——以南宁学院轨道交通博物馆科普展品制作为例

王 磊

南宁学院，交通运输学院，广西 南宁

收稿日期：2025年11月4日；录用日期：2025年12月5日；发布日期：2025年12月16日

摘 要

新工科建设与工程教育专业认证对应用型工科人才的实践创新能力提出了更高要求。为应对传统实践教学体系中存在的项目离散化、能力培养与认证标准关联性弱等挑战，本研究构建了一种“导师制”与“工程认证”双核驱动的实践教学新模式。该模式以南宁学院轨道交通博物馆所提供的真实科普展品制作项目为载体，将工程认证的成果导向教育理念具体化为项目的核心教学目标，并依托导师的全过程、个性化指导机制确保其有效实施。实践表明，此改革在激发学生主体学习意识、促进知识整合、工程设计开发、团队协作及社会沟通等多维能力方面取得了积极成效，为系统化达成工程教育毕业要求、深化产教融合提供了可资借鉴的实践路径。

关键词

导师制，工程认证，成果导向教育，实践教学，科普，能力建构

Research on the Practical Teaching Reform of the Transportation Major Based on the “Tutorial System + Engineering Certification” Model

—A Case Study of the Production of Popular Science Exhibits for the Rail Transit Museum at Nanning University

Lei Wang

College of Traffic and Transportation, Nanning University, Nanning Guangxi

Abstract

The construction of emerging engineering disciplines and professional certification in engineering education have placed higher demands on the practical and innovative capabilities of applied engineering talents. To address the challenges inherent in traditional practical teaching systems, such as the fragmentation of projects and the weak correlation between competency development and certification standards, this study constructs a novel dual core driven practical teaching model integrating the “Tutorial System” and “Engineering Certification”. This model utilizes authentic popular science exhibit production projects provided by the Rail Transit Museum at Nanning University as its platform. It concretizes the Outcomes Based Education (OBE) philosophy of engineering certification into the core teaching objectives of the project and relies on the holistic and personalized guidance mechanism of the tutorial system to ensure its effective implementation. Practice has shown that this reform has yielded positive outcomes in stimulating students’ proactive learning awareness and enhancing multidimensional competencies, including knowledge integration, engineering design and development, teamwork, and social communication. It thus provides a referential practical pathway for systematically fulfilling the graduation requirements of engineering education and deepening the integration of industry and education.

Keywords

Tutorial System, Engineering Certification, Outcomes Based Education (OBE), Practical Teaching, Science Popularization, Competency Development

Copyright © 2025 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：改革背景与问题提出

工程教育专业认证以《华盛顿协议》为基准，其成果导向教育理念对我国本科教育的实践能力与创新创业训练产生了深远影响。OBE 理念要求教学活动必须围绕学生毕业时所需达成的核心能力进行反向设计与持续改进。然而，在交通运输等工科专业的传统实践教学中，课程实验与教学实习等环节常因资源限制，存在目标分散、内容滞后、以及对非技术能力培养关注不足等问题，难以系统支撑工程认证中对“复杂问题解决”、“个人与团队”、“沟通和协作”等复杂能力的培养要求。

南宁学院交通运输专业教学团队立足应用型人才培养定位，尝试通过重构实践训练项目，提升学生的专业能力与实践经验。本研究旨在系统阐述一项改革实践：如何通过“导师制”与“工程认证”两大核心要素的协同驱动，并利用校内轨道交通博物馆的真实项目平台，将宏观的认证标准转化为可感知的学生学习体验与能力成长，从而探索一条特色鲜明的应用型人才培养路径。

2. 理论框架：“双核驱动”模式的构建逻辑与内涵

本改革的顶层设计源于对工程教育本质的再认识以及对现有教育模式的批判性整合。

2.1. 目标核：工程认证的 OBE 理念

工程认证的毕业要求构成了学生能力结构的全面描述，涵盖了从工程知识到终身学习的多个维度。

本改革将 OBE 理念确立为实践的“目标核”与“评价基准”，要求每一个实践项目都必须精准对标具体的毕业要求指标点。学生参与科普活动更重视产出，如科普展品和用户满意度调查，更强调学生使用工程思维和设计能力完成问题解决。这使得实践教学从孤立的活动转变为系统性、战略性的能力建构过程，确保了教学的方向性与规范性。

2.2. 过程核：导师制的个性化实现机制

导师制在于通过密切的师生互动，在实现对能力发展进行有效、长期训练的同时，实现对学生学术与人格发展的深度引领。在本模式中，导师的角色被重新定义为“学生能力成长的教练与护航者”，对于能力训练进行指导，并且兼顾思想政治教育的护航角色。在复杂的项目式学习中，导师提供贯穿项目全生命周期的、情境化与个性化的指导。这种指导不仅限于技术答疑，更致力于引导学生建立系统思维、批判性思维，培养其职业操守与团队精神，从而确保 OBE 所要求的各项能力在真实实践中得以有效孕育[1]。

2.3. 模型集成与理论定位

“双核驱动”模型清晰地展示了“工程认证核”与“导师制核”的耦合关系：前者提供“能力地图”与“验收标准”，后者提供“路径导航”与“过程保障”。二者共同作用于“实践项目载体”，形成一个目标清晰、过程可控、持续改进的有机整体。

工程认证教育和导师制，不简单概念的叠加，其构建深植于现代教育理论的土壤，并与几种主流模式形成对话与发展。

与 PBL 的承袭与超越：本模型继承了项目式学习以真实问题驱动学习的核心，但进一步强化了目标的系统性与标准化。通过将项目目标严格对齐工程认证的毕业要求，本模型为 PBL 提供了清晰的能力评价框架，克服了传统 PBL 在能力达成评价上可能存在的模糊性。

对 CDIO 模式的语境化应用：CDIO 模式所倡导的“构思设计实现运行”全流程训练在本模型的项目载体中得到了充分体现。本模型的独特之处在于，通过导师制的深度介入，为 CDIO 的每一个阶段注入了个性化的引导与反思环节，增强了学生在复杂、开放工程情境中的适应与成长能力[2]。

与建构主义学习理论的契合：建构主义认为知识是学习者在特定情境中主动建构的产物。本模型通过博物馆的真实场景(情境建构)和导师引导下的团队协作(社会互动)，完美践行了建构主义的核心原则，是实现深度学习的有力设计[3]。

综上所述，“双核驱动”模型是在整合 PBL、CDIO 与建构主义核心理念的基础上，结合中国工程教育认证的现实需求，所进行的一次系统化创新，实现了“目标过程情境”的三维统一。

3. 实践路径：以科普展品制作为载体的教学实施

3.1. 项目设计：目标与标准的精准锚定

教学团队与导师协同工作，将博物馆的科普需求转化为严格的教学任务书，其核心是将抽象的毕业要求转化为可测量的项目目标。以“列车运行自动控制系统互动演示装置”项目为例：

为达成“问题解决能力”，项目要求学生设计出能稳定、准确模拟列车区间闭塞原理的硬件系统与控制程序。

为达成“使用现代工具”，项目限定学生需综合运用 Arduino、传感器技术及三维建模软件。

为达成“个人和团队”与“沟通”，项目规定必须建立跨学科项目组，并最终确保面向幼儿能进行演示讲解。科普展品的制作，不仅是一个工程产品的制作、测试和改进，更是知识的输出和传播，在针对

用户的科普和对低年级本科生的培训中，本科生的知识应用能力和实践水平提升将得到可靠保证，此种设计确保了实践项目与工程认证能力要求形成强关联[4]。

3.2. 项目实施：导师引领下的迭代与反思

项目执行是在导师引导下的持续探索与深度学习过程。导师团队扮演多重角色：

项目顾问：在关键技术节点组织研讨，引导学生进行可行性论证，培养其“问题分析”能力。对调研、设计、验证、改进、测试进行指导。

过程教练：定期检查进度，关注团队协作，通过阶段性评审培养学生的时间与项目管理意识。重点考核其工程能力的提升，以及团队协作、快速学习和工具应用的能力。

技术后盾：当遇到技术障碍时，启发学生查阅文献、尝试不同算法，培养其研究与探索能力。

价值引导者：通过对设计的安全性、互动性、环保理念的带领，潜移默化地培养学生的工程伦理与社会责任感。

3.3. 平台支撑与情境创设

为解决学生解决工程问题的资源短缺和不均问题，轨道交通博物馆为项目组提供了项目资金、加工场地、工具与材料，形成了一个“校内微型工场”。更重要的是，提供了真实的用户(少年儿童)和应用场景，同时也较为真实的流量和用户反馈。这种真实性将学生的学习动机从“完成任务获取学分”升华为“创造有价值的作品服务社会”，实现了学习驱动力的根本性转变[5]。

4. 成效分析：能力建构与认证达成的双重验证

4.1. 学生能力建构的观察

在知识整合与创新能力方面，在已有实践项目中，学生反馈表明，把抽象概念(如 ATP 转化为直观、互动的装置，必须调用多学科知识和复合应用能力，进行跨学科的深度融合与创造性应用。项目组较强调“为创造而学习”的体验，深化了其核心知识的理解与应用，重视对现实设备的分析和解构，采用成熟商用件和开放架构，形成可升级的科普展品。学生专注原理展示、数据采集和编程开发，适合未来智慧交通的应用需求。

在非技术能力方面，项目内部分工迫使学生在多元化团队中学会协作、沟通与妥协。多学科背景团队专注内容创作，学生将接触到社会学、心理学以及传播学部分知识，使其胜任未来技术和管理工作。最终的科普讲解环节，则是对其“将复杂技术问题向非专业人士清晰阐释”这一沟通能力的有效检验，为其团队协作和沟通能力进行有效地训练和提升，满足职业要求。

4.2. 工程认证达成的证据支撑

相比传统课程考核，本模式能通过项目成果(可运行展品、技术方案、工作日志、讲解视频)和真实用户反馈，为“设计能力”、“团队协作”等复杂能力的达成情况提供实体化、显性化的证据。这些材料构成了学生成长的“综合档案”，为毕业要求的达成度评价提供了更为直接和客观的依据，有助于克服“高分低能”的评价困境[6]。

5. 研究局限性与反思

必须承认，本研究及其所提出的模式存在一定的局限性，这些边界条件对于理解本研究的贡献与推广前景至关重要。

1) 样本与情境的特定性：本研究的实践与结论基于一所应用型本科院校的单一专业，且项目载体高度依赖于校内特色平台——轨道交通博物馆。样本的规模与多样性不足，其有效性与普适性需要在更广泛的学科背景与院校类型中进行验证。

2) 评价方法的局限：尽管采用了多元化的评价证据，但在“团队协作”、“职业规范”等非技术性能力的评估上，仍在较大程度上依赖于导师的定性观察与主观判断，缺乏经过信效度检验的标准化量化工具的支持，可能存在评估者偏差。

3) 资源依赖与推广挑战：模式的成功运行对导师的高度投入与博物馆的实体资源存在较强依赖性。对于缺乏类似平台或导师资源紧张的院校，模式的迁移与适配将面临实质性挑战，其可持续性机制仍需长期跟踪研究。

4) 因果推论的谨慎性：本研究属于基于单一情境的实践案例研究，虽能清晰地描述关联，但难以严格剥离其他因素(如学生自身能动性)的影响，对模式与学生能力提升之间的因果关系断言需保持谨慎。

阐明这些局限，旨在为本研究的结论划定更清晰的边界，并为后续更为严谨的实证研究(如开展对照组实验、开发标准化评估量表)指明方向。

6. 讨论与展望：改革的深化与推广价值

“导师制 + 工程认证”双核驱动模式虽展现出积极前景，但其深度推广仍面临挑战。

首要挑战在于导师队伍的可持续发展。该模式对导师的工程经验、知识结构与时间投入要求极高。未来需建立有效的激励与保障机制，包括将指导工作纳入绩效与职称评聘体系、设立专项教学奖励、构建校内外协同导师库、并组织定期的教学法培训与交流。

其次，在于项目库的动态管理与迭代。应建立“项目传承与迭代”机制，鼓励后续团队在前人作品基础上进行功能升级与技术优化，从而训练学生的技术继承与批判性改进能力，形成专业特色的持续积累。

展望未来，本改革模式的核心逻辑——即以清晰的能力标准为目标，以个性化的过程指导为保障，以真实项目为载体——具备广泛的迁移潜力。任何拥有行业背景或特色平台的工科专业，均可参照此逻辑，设计符合自身特点的综合性实践项目，从而实现实践教学体系的系统性升级，更好地实现人才培养与社会服务的有机统一。

7. 结论

本研究论述了南宁学院交通运输专业基于“导师制”与“工程认证”双核驱动的实践教学改革。该改革通过将 OBE 理念的系统性、标准性与导师制的个性化、过程性深度耦合，并依托轨道交通博物馆的真实项目平台，有效提升了学生在知识整合、创新设计、团队协作与社会沟通等方面的综合素养，为工程认证的达成提供了坚实的过程性与成果性证据。本实践为应用型本科院校在新工科背景下深化产教融合、落实认证标准，提供了一个兼具理论依据与实践参考的案例，具有一定的示范意义。

基金项目

南宁学院校级课程思政示范专业，项目名称：交通运输，项目编号：2022SZSFZY03。

参考文献

- [1] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学, 2018(3): 32-39.
- [2] 顾佩华, 胡文龙, 陆小华, 等. 从 CDIO 到 EIPCDIO: 汕头大学工程教育与人才培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2008(1): 12-20.

-
- [3] 王孙禺, 刘继青. 中国工程教育认证制度的构建与展望[J]. 高等工程教育研究, 2014(5): 17.
 - [4] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
 - [5] 陈洪玲, 孟宪青. 高校本科生导师制: 理论基础、实践模式与优化路径[J]. 教育研究, 2019, 40(8): 75-82.
 - [6] 朱高峰. 论工程教育中的实践能力培养[J]. 高等工程教育研究, 2015(1): 15.