

“科教一体”教学模式的创新实践与路径探索

张清风, 郑克玉, 潘瑞琨*

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年12月26日; 录用日期: 2026年1月23日; 发布日期: 2026年2月2日

摘要

随着高校新工科建设的深入推进,传统工科教育模式已难以适应科技创新和产业变革的需求。“科教一体”教学模式通过深度融合科学研究与工程技术教育,可以打破学科壁垒,重塑课程体系,为培养拔尖创新人才提供新路径。本文基于教育、科技、人才一体化发展的内在逻辑,结合国内高校的实践案例,系统探讨了“科教一体”教学模式的理论基础、实践路径及挑战。研究表明,该模式通过项目化学习、科研平台共享、产教融合等机制,可以有效提升学生的工程实践能力与创新素养,是工科教育改革的重要方向。

关键词

科教一体, 工科教育, 教学模式, 新工科, 创新人才

Innovative Practice and Path Exploration of “Integrated Sci-Tech and Education” Teaching Model

Qingfeng Zhang, Keyu Zheng, Ruikun Pan*

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: December 26, 2025; accepted: January 23, 2026; published: February 2, 2026

Abstract

With the deepening of new engineering disciplines promotion in universities, the traditional engineering education model is no longer able to meet the needs of technological innovation and industrial transformation. The “integration of sci-tech and education” teaching model can break down

*通讯作者。

disciplinary barriers, reshape the curriculum system, and provide a new path for cultivating top-notch innovative talents by deeply integrating scientific research and engineering education. This article is based on the inherent logic of integrated development of education, technology, and talent, and combines practical cases from domestic universities to systematically explore the theoretical basis, practical path, and challenges of the “integration of sci-tech and education” teaching model. Research has shown that this model, through mechanisms such as project-based learning, sharing of research platforms, and integration of industry and education, can effectively enhance students’ engineering practice ability and innovation literacy, and is an important direction for engineering education reform.

Keywords

Integration of Sci-Tech and Education, Engineering Education, Teaching Mode, New Engineering, Innovative Talent

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

全球科技竞争加剧和产业升级加速，高校工科教育面临着前所未有的挑战。传统工科教育一般指以经典工程学科为核心的高等教育体系，强调理论基础、专业划分、实践应用相结合，旨在培养解决工程领域实际问题的专业技术人才[1]。传统工科教育中存在的科学理论与工程实践脱节、学科专业划分过细、创新能力培养不足等问题，严重制约了高质量工程科技人才的培养[2]。为应对这一挑战，2017年以来我国积极推进新工科建设，旨在深化工程教育改革，培养具备交叉学科背景、创新实践能力和国际视野的复合型人才[3]。在这一背景下，“科教一体”教学模式应运而生，成为工科教育创新的重要突破口。

“科教一体”教学模式本质上是将科学研究与教育教学深度融合，以高水平的科研支撑高质量的教学，以教学实践反哺科学研究，形成良性互动循环。这一模式强调“做中学、研中教”，通过真实科研项目、工程实践案例和跨学科课程，激发学生创新兴趣，培养科学素养和工程能力[4]。近年来，国内多所高校围绕“科教一体”开展了各具特色的实践探索，如北京理工大学的“三位一体”科学素养培育模式、中国科学技术大学的“科教融合”拔尖创新人才培养模式、深圳职业技术大学的“科-技-工-创”四维协同实践教学体系等，均取得了显著成效[4]-[6]。

本文基于教育、科技、人才一体化的内在逻辑，结合国内高校的创新实践，系统探讨“科教一体”教学模式的理论基础、实施路径及成效挑战，以期为工科教育改革创新提供理论参考和实践借鉴。

2. 科教一体教学模式的理论基础与内涵特征

从系统理论视角看，教育、科技、人才构成国家创新系统的三大关键要素。教育为科技进步提供智力支持，科技为教育革新提供手段支撑，人才则作为纽带，驱动知识转化为生产力[6]。三要素相互关联、相互作用，共同形成一个动态演化的复杂系统。在这一系统中，“科教一体”教学模式充当了连接器的作用，通过打破要素边界、促进资源流动、优化系统结构，最大程度释放系统的整体效能。人力资本理论进一步揭示了“科教一体”的价值创造机制。根据该理论，人力资本是凝聚于劳动者身上的知识、技能及其所展现出的影响生产活动的能力[6]。“科教一体”教学模式通过将前沿科研内容融入课程、真实研究过程嵌入教学、创新思维能力培养贯穿全程，显著提升了毕业生适应当代企业的知识密集性、技术

复杂性、决策关键性的岗位需求的能力。

创新生态系统理论则为“科教一体”提供了方法论指导。该理论将创新视为一个复杂的生态过程，强调各要素的相互依存与共生关系。在创新生态系统中，教育是土壤，科技是养分，人才是物种。“科教一体”本质上就是构建一个有利于创新人才成长的微生态，通过优化环境、丰富资源、促进多样性与交叉融合，培育具备创新精神和能力的卓越工程人才。可以形象地比喻一下：“科教一体”是将教育体系的知识创造势能、人才培养势能，与产业需求的功能有效联通、匹配并高效转化为驱动经济社会发展的动能的过程。它通过一系列要素互动机制，实现创新能量的循环与增值。

“科教一体”教学模式的核心内涵是打破科研与教学之间的界限，形成科研赋能教学、教学反哺科研的良性循环。与传统工科教育模式相比，其呈现出以下鲜明特征：首先，教学与研究深度融合。不是简单地将科研资源向教学开放，而是从课程设计、教学内容到实践环节都融入科研元素。例如，中国科学技术大学钱学森力学科技英才班，该班构建了“数理通修 - 工程科学基础 - 力学专业核心 - 科研创新能力训练”的培养框架，实现本科生全员进实验室、百分百参与科研实践的目标[6]。其次，学科交叉与跨界融合。“科教一体”主动打破传统学科壁垒，促进工科内部、工理交叉、文工融合。深圳职业技术大学构建的“科学 - 技术 - 工程 - 创新”四维协同实践教学体系，系统整合了科学素养、技术应用、工程转化和创新突破四个维度，培养学生跨界整合能力[5]。第三，动态适应与开放协同。这一模式始终保持对科技前沿和产业变化的敏锐感知，及时调整培养目标和内容。同时，打通学校、科研机构与企业之间的边界，构建开放协同的育人生态。东莞理工学院卓越工程师学院与西门子、腾讯、商汤等企业共建“始于新生、贯通四年、逐级挑战”的新工科项目化课程体系，使学生持续接触产业前沿动态[7]。

3. 科教一体教学模式的实践路径与案例

基于国内高校的探索经验，“科教一体”教学模式可归纳为以下三种典型实践路径：

路径一：基于项目与实践的整合模式。该路径以项目化学习为核心，将真实科研课题和工程问题转化为教学项目，通过“做中学”培养学生的工程实践能力和创新思维。具体实践中，表现为以下几种形式：贯通式项目制是其中一种成功实践。清华大学机械工程系提出的贯通式项目制研究型综合实践教学模式，从顶层设计出发，贯穿本科四年全过程[8]。学生从大学一年级开始在导师指导下开展研究课题，随着专业课程的推进，不断应用新知识解决项目中遇到的问题，形成“学习 - 应用 - 再学习 - 创新”的良性循环。这一模式强调学生的主体地位，鼓励学生独立完成课题而非简单跟随研究生团队，有效激发了学生的学术志趣和创新潜能。

课程项目化是另一种广泛应用的实践形式。东莞理工学院卓越工程师学院联合粤港澳大湾区精准医学研究院等机构，开设脑机接口项目化课程，聚焦基于脑机接口的硬软件开发，通过项目驱动教学，使学生在实战中锤炼技能[7]。这些课程既是紧密结合产业需求的研究课题，也是贯穿四年的微课程，形成了“真题真练”的教学特色。该校“基于多频异步雷达通讯技术的多人运动负荷监测系统”项目化课程，源自企业委托的真实项目，学生需要自主学习并应用人工智能技术信息处理、生物传感器硬件模块、终端开发等多领域知识，通过小组合作解决复杂工程问题。

项目化学习不仅限于专业课程，也可融入新生教育。北京理工大学开发科学家精神图谱和虚拟仿真课程，使学生在沉浸式情境模拟中深度感悟科学精神内涵[4]。湖南工程学院智能科学与工程学院则构建了递进式工程能力培养体系，以“工程认知能力 - 工程实践能力 - 多工种融合能力 - 工程创新能力和产品制造全生命周期”为主线重构课程，形成了“多层次、模块化、全周期”的能力培养体系[9]。

路径二：科研平台与教学资源的转化模式。该路径着力推动科研资源向教学资源转化，包括将科研平台转化为实践教学平台、将科研成果转化成教学内容、将科研方法转化为教学工具，实现科研与教学

的良性互动。

中国科学技术大学践行“全院办校、所系结合”的链式模式，是这一路径的典范[6]。建校初期，该校面向国家的战略需求，由钱学森等人亲自制定培养计划，直接将中国科学院各研究所的科研资源和人才需求引入教学过程。进入21世纪，学校发展为“科教结合、协同育人”的协同模式，通过设立科技英才班，实施“两段式长周期培养”、“所系协同育人机制”，实现基础学科与前沿科研的深度融合。2022年后，学校进一步聚焦国家战略科技领域，构建了教育、科技、人才互为因果的协同培养体系。

在具体操作层面，上文提到的科技英才班，按照航空航天、新材料设计、人形机器人等战略科技领域重组培养方向，依托空天飞行高温气动全国重点实验室、超常环境非线性力学全国重点实验室、人形机器人研究院等高端平台，推动科研资源向育人资源转化[6]。这种深度科教融合模式取得了显著成效，截至2024年共12届256名毕业生中，98.8%赴国内外知名高校和科研机构深造，多名毕业生获国家级人才项目。

深圳职业技术大学工业中心则构建了“政-校-企-创”多元协同的实践创新矩阵，与阿里巴巴、大疆创新等企业共建7个“跨界学习中心”，集成FPGA(Field Programmable Gate Array)制作、虚拟仿真等数字化工具，推动设备共享与跨专业协作[5]。通过搭建开放协同平台，有效破解了实践资源分散、成果转化难的困境，形成了资源共享、需求对接、互利共赢的可持续生态。

路径三：产教融合与多方协同的育人模式。该路径通过搭建协同平台、创新组织机制，整合高校、科研院所、行业企业等多方资源，共同构建科教融合的育人生态。

深圳职业技术大学的“科-技-工-创”四维协同实践教学体系，以现场工程师能力链为框架，系统重构“科学强基、技术赋能、工程实践、创新导向”四维协同的实践教学体系[5]。在科学基础层面，强化数理化生等底层知识支撑；在技术层面，引入“AI+制造”等数智课程，衔接前沿动态；通过工程实践类课程提升“概念-现实”转化能力；依托创新通识课程，融入市场与价值思维。为打破院系间的“筒仓效应”，工业中心全面推行“项目化+场景化”教学，开展智能工厂虚拟仿真实训、引入企业真实项目进课堂等，建立“学中做、做中研、研中创”的一体化培养机制。

湖南工程学院智能科学与工程学院创新构建了“产业牵引、五育融合、协作共享”的工程训练教学体系[9]。该体系以产业需求为导向，开发传统制造模块项目16个、先进制造模块项目18个，并与企业合作开发了19个工种融合项目。同时，将德育、智育、体育、美育和劳动教育融入工程训练全过程，挖掘了22个课程思政案例，开设了22项艺术设计类项目，增设机床保养、设备维护等劳动项目39项，实现了从单一工种独立训练向多工种交叉融合创新训练的转变。

4. 科教一体教学模式的实施成效与挑战

国内高校的实践表明，“科教一体”教学模式在提升人才培养质量、促进教师专业发展、优化教育资源配置等方面取得了显著成效。

在学生成长方面，最直接的表现是创新实践能力显著提升。北京理工大学实施科教融合模式以来，学生获省部级以上创新创业竞赛奖1000余项，发表高水平论文828篇，参加国家重点研发项目等89项研究课题[4]。深圳职业技术大学的学生在中国国际大学生创新大赛中获得金奖15项，在全国大学生数学建模竞赛、机械创新设计大赛等赛事中累计获奖450余项[5]。湖南工程学院智能科学与工程学院的学生在改革后获省级以上各类竞赛奖项115项，其中国家级奖项24项，主持省级及以上大学生创新创业训练计划项目45项[9]。

在教师发展方面，“科教一体”模式促使教师不断更新教学内容、改进教学方法，从单纯的知识传授者转变为学生学习的引导者和科研合作的伙伴。湖南工程学院的教师团队在改革过程中建成3门省级

一流课程、1门课程思政示范课程，出版11本工程训练系列教材，发表39篇教改论文。深圳职业技术大学的教师团队建成国家级教学资源库，访问量突破2.5亿次，获评6门国家精品在线开放课程、17部“十三五”职业教育国家规划教材[5]。

在资源共享方面，科教一体模式有效促进了跨学科、跨领域的资源整合与优化配置。中国科学技术大学通过“所系结合”机制，实现了与中国科学院各研究所的资源共享和优势互补[6]。深圳职业技术大学通过构建“政-校-企-创”多元协同的实践创新矩阵，打破了实践资源分散的困境，实现了设备共享与跨专业协作[5]。这些实践不仅提高了资源利用效率，也为学生提供了更加丰富的学习体验和实践机会。

尽管“科教一体”教学模式取得了显著成效，但在实际推进过程中仍面临诸多挑战：首先是体制机制障碍。传统高校的组织结构、学科划分、管理方式和评价体系往往不利于科教深度融合。解决这一问题需要打破学科壁垒，改革教师考核评价机制，将教学成果、人才培养质量作为重要评价指标。；例如中国科学技术大学通过学校层面顶层设计，建立跨学科、跨院系的协同机制，为科教深度融合提供了制度保障[5]。该校通过“体系融合、流程重构与评价革新”的顶层设计，将前沿科研势能转化为高质量育人动能，从根源上化解“科研重、教学轻”的矛盾。如选聘科研院所、企业的科研骨干担任兼职导师或课程教师，将最前沿的科研成果和工程案例直接转化为课堂教学内容，以及向学生全面开放国家实验室、重大科技基础设施等国家级科研平台，支持学生加入跨学科团队，深入参与国家重大科研项目等，确保前沿科研能持续、高效地反哺教学，实现“科研带动教学，教学滋养科研”的良性循环。其次，对教师实施长周期、柔性化考核(3~5年阶段性总结)，取消“计工分”式的硬性量化指标，重点关注代表性成果的创新意义。同时，将教师在科教融合中的育人贡献(如开发前沿课程、指导科研实践)纳入重要的评价维度等等。因此，解决“科研重、教学轻”的关键，在于创建能让科研资源自动、持续滋养教学的制度生态，将大学的科研优势转化为不可替代的育人优势。

其次是资源投入与共享难题。科研平台向教学转化需要额外的经费投入和人员配备，且存在安全风险和管理压力。建立开放共享机制、制定合理的资源配置方案是关键。深圳职业技术大学通过构建多元协同的实践创新矩阵，建设虚拟仿真实训平台，有效降低了资源门槛，提高了资源利用效率[5]。

第三是教师角色转换困境。并非所有科研能力突出的教师都善于将科研转化为教学资源，需要培养教师的教学设计能力和指导能力。建立教学学术观念，为教师提供教学能力培训和支持，是推动教师角色转换的有效途径。湖南工程学院通过校企协同、组建高水平教师团队，并将指导工作折算成课堂教学工作量，有效激励了教师参与实践教学的积极性[9]。

最后是评价方式改革。传统以考试成绩为主的评价方式难以适应“科教一体”教学模式的需要。构建多元评价体系，注重过程评价、能力评价和创新评价，是全面反映学生成长的关键。北京理工大学搭建科学能力评价指标体系，将能力评估应用于能力养成的起点，从而促进学生创新能力螺旋式上升[4]。

5. 结论与展望

“科教一体”教学模式是应对新一轮科技革命和产业变革、推动工程教育质量变革、效率变革、动力变革的战略选择。这一模式通过科研与教学深度融合、学科交叉与跨界融合、动态适应与开放协同，有效激发了学生的创新兴趣和科学素养，提升了工程实践能力和综合素质。国内高校的实践表明，项目化学习、科研平台转化、产教融合协同是三种有效的实践路径，各高校可结合自身定位和特色，选择适合的实施策略。

面向未来，“科教一体”教学模式的深化发展需要进一步打破体制机制壁垒，构建更加灵活、开放、协同的育人生态。总之，“科教一体”教学模式代表了工程教育改革的重要方向，其成功实施需要政府、高校、企业和社会各方的共同努力。

基金项目

湖北大学教学改革研究项目(2024002)。

参考文献

- [1] 谈鸿奎, 宋志华. 传统工科教育的反思和出路[J]. 黑龙江高教研究, 1998(1): 29-31.
- [2] 刘琦, 程谦旺, 王东生, 等. 课程思政背景下传统工科教育模式优化路径探索[J]. 当代教育实践与教学研究(电子刊), 2024(18): 149-152.
- [3] 刘城, 闫清东, 魏巍, 等.科教工融合的专业课教学模式探究[J]. 高教学刊, 2024(8): 109-112.
- [4] 王文华, 沈壮娟, 侯影飞, 等. 新文科视域下理工科大学生人文素养提升路径研究与探索[J]. 大学教育, 2024(24): 126-129.
- [5] 杨晨, 池瑞楠, 李晨来. 软件工程技术专业人才培养模式与策略研究[J]. 深圳职业技术大学学报, 2025, 24(5): 99-104.
- [6] 丁黎, 代丹. 科教融合背景下未来技术人才培养模式探索——以中国科学院大学未来技术学院为例[J]. 教育现代化, 2021(59): 54-57.
- [7] 叶妙娴, 刘盾. 东莞理工学院打造工程化项目化协作式学习生态 “真题真练”培育卓越工程师[N]. 中国教育报, 2025-10-22(003).
- [8] 李津津, 叶佩青. 新工科背景下贯通式项目制研究型综合实践教学模式探讨[J]. 中国大学教学, 2020(10): 58-61.
- [9] 胡慧, 胡晓东. 产业牵引“五育”融合协作共享——湖南工程学院智能科学与工程学院创新构建工程训练教学体系[N]. 中国教育报, 2025-08-28(008).