

校企协同育人组织模式的构建与实践 ——基于“科技矿场”的探索

胡玉玺

中国矿业大学(北京)理学院, 北京

收稿日期: 2026年8月9日; 录用日期: 2026年9月10日; 发布日期: 2026年9月17日

摘 要

产教融合是当前高等教育改革的重要方向, 但数学类基础学科人才培养长期面临理论与产业实践脱节的困境。本文以中国矿业大学(北京)理学院“科技矿场”协同育人项目为案例, 系统阐述了校企协同育人组织模式的构建逻辑、运行机制与实践成效。研究提出, 通过建立校企联合管理机制、组建联合教学团队、实施双导师制、构建全过程管理平台等组织创新, 能够有效打通高校与企业之间的制度壁垒, 形成“平台共建、人才共育、问题共研、资源共享”的协同育人长效机制。实践证明, 该组织模式在大学生创新训练项目、毕业设计、学科竞赛等方面取得了显著成效, 为数学类基础学科人才培养提供了可借鉴的组织范式。

关键词

产教融合, 协同育人, 组织模式, 科技矿场, 数学类人才

Construction and Practice of School-Enterprise Collaborative Education Organizational Model —An Exploration Based on “Sci-Tech Mine Field”

Yuxi Hu

School of Sciences, China University of Mining and Technology, Beijing

Received: August 9, 2026; accepted: September 10, 2026; published: September 17, 2026

Abstract

Industry-education integration is a crucial direction for current higher education reform, yet the

cultivation of talents in fundamental disciplines such as mathematics has long been confronted with the dilemma of disconnection between theory and industrial practice. Taking the “Sci-Tech Mine Field” collaborative education program of the School of Science at China University of Mining and Technology (Beijing) as a case study, this paper systematically elaborates on the construction logic, operational mechanisms, and practical outcomes of the school-enterprise collaborative education organizational model. The study proposes that organizational innovations—such as establishing a joint school-enterprise management mechanism, forming joint teaching teams, implementing a dual-tutor system, and building a whole-process management platform—can effectively break down institutional barriers between universities and enterprises, thereby forming a long-term collaborative education mechanism characterized by “co-built platforms, co-cultivated talents, co-investigated topics, and shared resources.” Practice has demonstrated that this organizational model has achieved remarkable results in university student innovation training programs, graduation design projects, and academic competitions, providing a replicable organizational paradigm for talent cultivation in fundamental mathematics disciplines.

Keywords

Industry-Education Integration, Collaborative Education, Organizational Model, Sci-Tech Mine Field, Mathematics Talents

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

深化产教融合是推进高等教育供给侧结构性改革、破解人才培养与市场需求脱节问题的关键举措[1]。2022 年以来,教育部等部门持续推动卓越工程师产教融合培养改革,构建了校企共同招生、共同培养、共同选题、共享成果和师资互通、课程打通、平台融通、政策畅通的“四共”“四通”新机制[2]。北京市教育委员会也明确提出,要推动高校主动对接科技发展和产业需求,构建高校与相关部门和企业专业共建、人才共育、过程共管、资源共创、责任共担、成果共享的长效机制,从顶层设计层面搭建多主体协同育人制度框架[3]。

然而,相较于工科、经管类专业,数学类基础学科产教融合的落地深度与覆盖广度仍存在显著短板[4]。传统数学人才培养长期以课堂理论推导教学为主,课程体系缺少真实产业场景支撑,学生普遍存在数理基础扎实但工程应用、问题建模能力薄弱的问题,职业发展定位模糊,难以匹配大数据、智能矿山等产业对应用型数学人才的现实需求。究其根源,现有校企合作普遍缺乏可持续的实体组织载体与常态化协同运行制度,多数合作停留在单次参观、短期实习、单一项目签约等“一次性活动”层面,呈现浅层化、碎片化特征[5],难以形成稳定长效育人合力。从治理层面看,现有合作多采取“校方主导、企业被动配合”的单向模式,校企权责边界模糊、利益共享机制缺失,进一步削弱了企业长期参与人才培养的内生动力[6] [7]。

上述困境的破解,亟需一种能够将校企双方深度绑定的组织模式创新——即从“活动式合作”走向“实体化协同”,从“临时性协作”走向“制度化运行”。这正是本研究的核心关切:如何为数学类基础学科构建一套制度化的校企协同育人组织模式?

在此背景下,中国矿业大学(北京)理学院依托能源行业办学特色搭建“科技矿场”大学生创新实践基地,先后与北京南天信息工程、美林数据技术、北京东方国信科技等 8 家数字科技企业建立长期共建

合作,针对性弥补基础学科协同育人载体空白的现实短板[4]。目前学院已聘任 35 位企业资深工程师为校外导师,与签约企业在大创项目、毕业论文、软件实训课程、认知实习等多个环节开展深度合作。本文以该实体平台为典型案例,从组织模式创新视角系统剖析校企协同育人的完整构建逻辑、配套运行机制与落地实践成效,为国内同类理工类高校数学类专业开展产教融合提供可落地、可复制的实践参考。

2. 校企协同育人组织模式的理论基础

校企协同育人组织模式的构建,需要坚实的理论支撑。本部分从产教融合理论、协同育人理论和 OBE 成果导向教育理念三个维度,为“科技矿场”组织模式的构建提供学理依据。

产教融合理论强调教育与产业的深度结合,要求打破学校与企业之间的制度壁垒,将产业需求融入人才培养全过程。《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》[8]明确指出,要促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接。陈兴文等指出,我国工程教育出现了过度学术化、脱离工程背景的倾向,不适应未来卓越工程人才知识、能力、素质的培养需求[9]。在这一理论视角下,校企协同不应是教育活动的“附加项”,而应成为人才培养的“内置项”。这意味着组织模式的设计必须回答一个关键问题:通过什么样的组织安排,才能将产业需求贯穿于培养目标设定、课程体系设计、实践环节安排和质量评价标准制定的全过程?如果组织模式中缺乏企业深度介入上述环节的制度通道,产教融合就容易滑向“签了协议却各自为政”的形式化困境。

协同育人理论主张高校与企业作为双主体共同参与人才培养,通过资源共享、优势互补实现“1+1>2”的育人效果。韩宗先等在此基础上进一步提出,校企协同育人需要建立利益共享、资源共享、问题共商、责任共担、结果共评的“五共”机制[10]。其中,“责任共担”要求校企双方在人才培养中承担明确的职责,而非学校一方承担全部育人责任;“结果共评”则要求打破以学校为主体的单一评价模式,引入行业企业对人才培养质量的多维评价[10]。这一理论为“科技矿场”组织模式中校企联合管理机制的建立提供了直接的理论依据——唯有在校企双方共同决策、共同管理、共同评价的制度框架下,协同育人才能从理念走向实践。

OBE (Outcome-Based Education)成果导向教育理念强调以学生最终学习产出为目标反向设计培养方案,要求将产业对人才的能力需求转化为具体的培养目标和评价标准。在“科技矿场”组织模式中,OBE 理念的体现尤为突出:学院与合作企业共同分析产业对数学类人才的知识结构、编程能力、数据思维和工程素养等具体需求,并据此反向设计课程体系、实践环节和评价方式。正如韩宗先等在“五共同”框架中指出的,校企应共同制定培养目标、共同修订人才培养方案,缩小高校教育与实际生产的差距[10]。

上述三种理论为“科技矿场”组织模式的构建提供了清晰的方向指引:以产业需求为导向确立育人目标,以校企协同为路径整合育人资源,以成果产出为标准检验育人成效。

3. “科技矿场”协同育人组织模式的构建

(一) 组织架构:校企联合领导小组统筹规划

“科技矿场”协同育人组织模式的首要创新在于建立了校企联合管理机制。学院成立“科技矿场”协同育人工作领导小组,由学院负责人和企业代表共同担任组长,负责项目的整体规划、资源统筹和协调推进。领导小组下设工作办公室,负责日常事务的对接与落实。

这一组织设计的核心价值在于打破了传统校企合作中“学校主导、企业配合”的单向模式,确立了校企双方平等参与、共同决策的制度框架。在工作领导小组的机制框架下,每学期初召开校企联席会议,共同制定本学期实践教学计划、确定大创项目选题方向、协调企业导师的驻校指导安排;学期末召开总结会议,评估本学期合作成效,讨论改进方案。这种常态化、制度化的联席会议机制,为协同育人的持

续运行提供了组织保障。

(二) 教学团队：联合教学团队与双导师制

在师资层面，学院组建了由校内专业教师和校外导师共同构成的联合教学团队。目前，学院已聘任 35 位来自企业的资深工程师为校外导师。这些校外导师深度参与课程教学、实践指导和项目评审等环节，确保教学内容与企业实际需求紧密结合。

双导师制是这一组织模式的核心机制之一。在大学生创新训练项目中，校内导师负责理论框架和方法论指导，校外导师提供真实产业数据和业务场景支持。以 2023 级“采煤机滚筒高度智能预测与优化模型研究”项目为例，美林数据技术股份有限公司的校外导师谢剑锋老师与校内教师共同指导学生，聚焦矿山装备智能化升级。该项目不仅完成了大创研究，还进一步围绕“科技矿场”的育人模式及其典型案例展开系统梳理，形成了从育人模式构建到具体工程问题方法论的完整研究链条[11]。

在毕业设计环节，企业导师深度介入选题、开题、中期检查及最终答辩全过程。2025 届共有 6 篇毕业论文由美林数据企业导师联合指导，2026 届又有 3 篇由南天信息企业导师指导，选题涵盖采煤机滚筒高度智能预测、煤炭产量时序分析、地质勘查设备需求预测、套管损坏预测、精准就业匹配系统、大模型代码生成等多个前沿方向。这种贯穿全过程的双导师制，有效实现了“企业出题、师生解题、成果共享”的协同育人目标。

(三) 管理平台：全过程跟踪与评价机制

学院构建了学生实践管理平台，对学生在“科技矿场”的实践过程进行全程跟踪和管理。具体包括三个层面：其一，建立学生实践档案，记录学生在认知实习、课程实训、大创项目、毕业设计等各环节的表现和成果，形成完整的个人实践履历；其二，建立成果展示机制，定期组织学生实践成果展示和交流活动，邀请企业专家和校内教师进行点评指导，激发学生的实践积极性和创新意识；其三，建立企业反馈机制，通过问卷调查、企业回访等方式，及时了解企业对学生实践能力和综合素质评价，并将反馈信息用于改进后续的实践教学设计。这种全过程管理不仅保障了实践教学质量，也为学生综合素质评价提供了客观依据。

4. 组织模式的运行机制与成效

“科技矿场”组织模式在运行过程中，逐步形成了“平台共建、人才共育、成果共享”三位一体的协同育人运行机制，并在实践中取得了显著成效。

(一) 平台共建：从松散合作到实体嵌入

“科技矿场”组织模式突破了传统校企合作“一项目一协议”的松散模式，通过共建大学生创新实践基地和区块链联合创新实验室，实现了校企合作的实体化运作。学院与南天信息携手打造的区块链联合创新实验室已正式落地，为课程提供了真实场景数据、企业级工具链及一线工程师驻校指导。这种实体化平台的优势在于：校企双方不再是“项目结束即合作终止”的短期关系，而是在物理空间、设备资源、人员配置上形成了长期稳定的共建共享格局。

在平台共建的基础上，学院将校企合作课程正式纳入 2020 版及 2024 版本科生培养方案，联合东方国信开设《软件实训 1》(Python 编程)、联合南天信息开设《软件实训 3》(区块链技术)，覆盖 2022 级、2024 级、2025 级共 430 人次。课程内容紧密结合行业发展趋势与学生能力成长规律，实现了课程内容与产业需求的精准对接。此外，学院分批次组织学生走进合作企业开展认知实习：2024 年选派数学与应用数学系、信息与计算科学系共 88 名学生赴东方国信实习；2026 年 6 月组织大二、大三本科生及硕士一年级共 18 名学生前往南天信息开展实习。实地研学让学生跳出课本课堂，将抽象的数理理论与工业应用场景紧密结合，拓宽了专业视野。

(二) 人才共育：从分段参与到全程贯通

传统校企合作往往局限于实习环节的“最后一公里”，而“科技矿场”组织模式将企业参与贯穿人才培养全过程——从大一的认知实习(2024年88名学生赴东方国信、2026年18名学生赴南天信息)，到大二、大三的大创项目和软件实训课程，再到大四的毕业设计，企业导师全程参与。这种全程贯通的组织设计，使学生在大学四年中持续接受产业思维的熏陶和实践能力的训练。实践能力培养遵循从“看见产业”到“参与项目”、从“参与项目”到“主导研究”的递进逻辑，形成了完整的能力培养链条。

在创新创业训练方面，学院与校外导师合作，共同发布大学生创新训练项目。2023级学生中，“采煤机滚筒高度智能预测与优化模型研究”和“数学专业类课程 AI 助教探索实践”两项由美林数据联合指导；2024级学生中，“大模型尽调报告智能体”由南天信息联合指导。项目选题全部来源于企业实际需求，实现了“真题真做”。同时，企业通过“揭榜挂帅”等方式发布科技攻关项目，师生团队积极参与，推动产学研深度融合。

(三) 成果共享：从单向输出到双向赋能

“科技矿场”组织模式的另一重要特征是成果共享机制的建立。学生的研究成果——无论是大创项目成果还是优秀毕业论文——不仅服务于学业评价，也反哺企业的实际需求。“采煤机滚筒高度智能预测与优化模型”直接服务于矿山装备智能化升级；“基于时间序列分析的煤炭产量智能预测与优化策略研究”为煤矿企业的生产规划提供决策支持；“基于 XGBoost 的劳动力供需精准匹配模型”为企业人力资源决策提供了数据支撑。“科技矿场”组织模式的另一重要特征是成果共享机制的建立。学生的研究成果——无论是大创项目成果还是优秀毕业论文——不仅服务于学业评价，也反哺企业的实际需求。“采煤机滚筒高度智能预测与优化模型”直接服务于矿山装备智能化升级；“基于 XGBoost 的劳动力供需精准匹配模型”为企业人力资源决策提供了数据支撑。在成果的学术转化方面，已有研究围绕“科技矿场”的育人模式及其典型案例展开系统梳理，形成了从育人模式构建到具体工程问题方法论的完整研究链条[11]。

从整体成效来看，“科技矿场”组织模式已覆盖大创项目3项、毕业论文9篇、学术论文2篇，累计1500多名学生从相关育人项目中受益。“科技矿场”育人模式已成功入选2025年北京高校本科教学项目建设。可以说，“科技矿场”实现了从“企业提供实习岗位”到“校企共建育人平台”、从“学校培养人才”到“校企共同培养人才”的根本转变。

5. 问题与反思

尽管“科技矿场”协同育人组织模式在理论上回应了产教融合、协同治理与OBE的核心要求，在实践中也取得了阶段性成效，但理论原则与实践落地之间始终存在张力。在三年多的运行过程中，若干深层问题逐渐显现。本部分将这些问题置于现有研究的参照系中加以审视，通过与文献的对话辨析其共性与特殊性，从而为后续改进指明方向。

其一，企业参与的深度和覆盖面尚不均衡。目前8家签约企业中，真正深度参与人才培养全过程的仍以美林数据、南天信息、东方国信等少数企业为主，其余企业的参与仍停留在协议签署层面或偶发性活动层面。这一现象并非“科技矿场”独有的困境。韩宗先等指出，利益共享机制的不健全是制约企业深度参与的根本原因——当企业在协同育人中的获益缺乏显性化路径时，参与便只能依赖企业负责人的个人意愿而非制度激励[9]。王勇的研究同样发现，普通本科转型高校的产教融合普遍存在“校热企冷”的结构性矛盾，企业参与主要依赖人情关系，缺乏利益联结的长效机制[5]。“科技矿场”的实践印证了这一判断：目前深度合作的企业，多为与学院有长期科研合作或校友关系基础的企业；而缺乏这一纽带的签约企业，合作便容易停留在纸面。这一问题的特殊性在于数学类专业——与工科专业不同，数学类

人才的能力贡献更为间接和基础,企业对数学类人才的“可感知价值”往往不如对工科人才那么直接,这使得“利益显性化”的难度进一步加大。未来需从两个方向破题:一是在项目层面强化知识产权共享和优先人才推荐等可量化回报机制,让企业从“投入者”转变为“受益者”;二是在模式层面探索“一企一策”的分层合作方案,根据企业规模和需求差异设计差异化的参与路径,而非以同一标准要求所有签约企业。

其二,双导师制的运行质量存在校内外不均衡。企业导师因本职工作繁忙,投入指导的时间普遍有限,往往只能在关键节点(如开题、中期检查、答辩)发挥作用,而难以实现常态化指导;校内导师对产业前沿和实际业务场景的熟悉程度同样有限,在将企业需求转化为教学问题的能力上存在不足。查晓虎等在对校企协同育人中双导师制的系统分析中指出,这一制度在实践中普遍面临“协同流于形式”“职责界定模糊”“沟通机制不畅”三重困境,其根源在于高校与企业两种组织在运行逻辑上的根本差异——高校遵循教学周期和学术节奏,企业遵循市场节奏和生产周期[6]。林胜男等的研究进一步指出,双导师制的有效运行需要明确“校内导师侧重理论指导、校外导师侧重实践指导”的角色分工,并建立常态化的双向沟通机制[7]。“科技矿场”的特殊之处在于:数学类专业的双导师指导中,还存在“语言转换”的额外成本——企业的问题往往以业务语言呈现,需要师生团队将其“翻译”为数学建模和算法设计的语言,这一过程本身就需要大量的沟通时间,而双方有限的时间资源恰恰难以支撑这一需求。未来除了在制度层面明确职责分工外,还应在操作层面建立更加灵活的低成本沟通机制——如企业导师线上指导平台、每月一次的集中指导周等,降低因时间冲突带来的协同成本。

其三,实践成果的转化率有待提高。目前学生的研究成果主要停留在大创结题报告和毕业论文层面,真正能够转化为企业实际应用或高水平学术论文的成果比例偏低。这一问题的深层原因在于:项目选题虽来源于企业实际需求,但在研究周期和考核导向的双重约束下,学生团队往往倾向于将研究限定在“模型构建与算法验证”阶段,而难以推进到“系统部署与实际应用验证”阶段——前者足以满足学业评价要求,后者则需要远超大创周期的时间和资源投入。“科技矿场”未来需要引入“两阶段”成果培育机制:大创阶段聚焦“模型可行性的理论验证”,毕业设计阶段聚焦“模型向实际应用的延伸”,并通过校企联合设立的小额成果转化基金,为有应用前景的项目提供后续支持,打通从“学业成果”到“产业应用”的通道。

其四,组织模式的制度化建设仍处于从“人治”向“法治”过渡的阶段。目前“科技矿场”的运行在很大程度上依赖个别教师的积极推动和校企双方的个人关系维系,而非完全制度化的机制运转。如果核心推动教师岗位调整或关键企业联系人离职,部分合作环节便可能出现松动甚至中断。林胜男等在对双导师制下创新创业教育实践平台的研究中明确指出,校企协同育人的长效机制建设是当前普遍面临的难点,其根本障碍在于高校管理体制与企业运营体制之间的制度性不兼容——高校的管理周期(学期、学年)与企业的管理周期(季度、项目周期)错位,高校的考核体系(论文、课时)与企业的考核体系(效益、效率)无法对接[7]。“科技矿场”的制度化建设需要直面这一深层矛盾:不能仅停留在“签署合作协议”和“召开联席会议”的程序层面,而需要在两个组织的制度接口处做更精细的设计——例如,将企业导师的指导工作量折算为员工绩效考评的加分项(嵌入企业制度),将教师参与“科技矿场”建设纳入教学工作量考核和职称评审的认定范围(嵌入学校制度),使协同育人的参与行为在两个组织内部都能获得制度认可,而非依赖个体自觉。

6. 结语

“科技矿场”校企协同育人组织模式的探索实践表明,破解数学类基础学科人才培养与产业需求脱节的关键,在于构建制度化的校企协同组织载体。“科技矿场”模式通过建立校企联合管理机制、组建

联合教学团队、实施双导师制、构建全过程管理平台等组织创新,打通了高校与企业之间的制度壁垒,形成了“平台共建、人才共育、问题共研、资源共享”的长效育人机制,为数学类基础学科人才培养提供了可借鉴的组织范式。

未来,学院将持续优化组织模式,重点在以下方向深化推进:一是拓展合作企业类型和数量,向人工智能、金融科技等更多数字科技领域延伸;二是深化双导师制的运行机制,建立更加规范的导师遴选、培训、考核和激励制度;三是强化成果培育意识,构建从大创项目到学科竞赛、学术论文、专利申请的全链条成果孵化体系;四是推进组织模式的制度化建设,将联席会议、双导师指导、实践过程管理等关键环节固化为制度规范,确保育人实效的持续性和稳定性。期待“科技矿场”模式能够在更广泛的数学类基础学科人才培养中发挥示范作用,为产教融合的深化提供更多有益经验。

基金项目

本文受中国矿业大学(北京)教改项目(重点)资助,项目名称:科技矿场下数学类人才培养模式研究,项目编号: J25ZD14,以及2025年北京市高等教育“本科教学改革创新项目”资助,项目名称:面向矿业能源新质生产力的数学类人才“科技矿场”育人模式探索与实践。

参考文献

- [1] 宋杨,袁剑锋.新时代校企合作模式创新研究与实践[J].湖北开放职业学院学报,2021,34(1): 5-6, 9.
- [2] JY/T 0660-2025 卓越工程师教育认证标准[S]. 北京:教育部,2025.
<http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202512/W020251209618118729024.pdf>
- [3] 北京市教育委员会 关于开展2025年北京本科高校产学研深度协同育人平台建设工作的通知[EB/OL].
https://jw.beijing.gov.cn/gjc/tzgg_15688/202511/t20251110_4267891.html, 2025-11-10.
- [4] 王丽,郭春晓.理学院“科技矿场”产学研实践育人模式探究[J].进展,2025(16): 13-15.
- [5] 王勇.普通本科转型高校“产教融合、校企合作”存在的问题及对策[J].职教论坛,2017(02): 80-83.
- [6] 查晓虎,杨新燕.校企协同育人中双导师制的实施与完善[J].池州学院学报,2021,35(2): 126-129.
- [7] 林胜男,丁林涛,张小远.“双导师制”下高校创新创业教育实践平台建设研究[J].改革与开放,2021(14): 51-56.
- [8] 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-12/19/content_5248564.htm, 2026-08-18.
- [9] 陈兴文,刘燕,邵强.校企协同育人多元化模式的构建及其实践策略的研究[J].大连民族大学学报,2016,18(1): 92-96.
- [10] 韩宗先,高晓旭,郑俏然,等.“五共同+五融合”校企协同育人模式的构建与实践[J].海峡科技与产业,2021,34(6): 81-83, 96.
- [11] 江帅,刘孟霞,黄莉涵,等.基于“科技矿场”案例的采煤机滚筒高度智能预测与优化模型方法分析[J].应用数学进展,2026,15(5): 359-366.