

超大直径盾构“教-研-践-创”人才培养模式探索实践

王旌 潘旺 王能 贾瑞志

山东大学, 山东 济南 250061

摘要: 针对交通强国战略下超大直径盾构领域拔尖人才供需错位的核心矛盾, 以及传统培养模式中教学体系滞后、产教融合表层化、科教协同割裂的现实痛点, 本文以建构主义学习理论、产教融合协同育人理论为核心支撑, 构建了“教-研-践-创”一体化超大直径盾构拔尖人才培养模式。结合山东大学8年教学改革实践, 系统阐述了该模式的核心架构与三大实施路径, 通过量化数据验证了实践成效。该模式实现了人才培养与国家重大工程需求的同频共振, 为新工科背景下土木工程领域卓越工程师自主培养提供了可复制的实践范式。

关键词: 超大直径盾构; 拔尖人才培养; 教-研-践-创一体化; 产教融合; 新工科建设
DOI: 10.64649/yh.jydk.issn3080-2660.202603013

0 引言

随着交通强国、海洋强国战略深入实施, 黄岗路穿黄隧道等世界级工程相继落地, 行业对兼具跨学科功底、工程实践能力与家国情怀的拔尖人才需求持续激增^{[1][2][3]}。当前我国盾构领域人才培养仍与行业需求存在显著适配性缺口, 核心瓶颈集中于三方面: 一是教学模式与学生认知规律错位, 以单向灌输为主的理论教学难以破解学生对抽象专业知识的畏难情绪, 理论学习与工程应用存在明显断层, 人才培养普遍存在理论实践割裂的问题^[3]; 二是教学资源与行业发展脱节, 课程内容未系统融入智能感知、数字孪生等前沿技术, 高危复杂工程场景的实训资源匮乏, 难以满足智能化时代人才培养需求^[4]; 三是育人体系与拔尖培养目标不匹配^[5], 校企协同多停留在参观实习等浅层对接, 科教融合缺乏长效机制, 学生缺乏深入重大工程一线参与技术攻关的渠道, 产教融合仍未实现教育与产业的深度互嵌。现有研究多聚焦通用土木工程专业的局部教学改革^{[6][7]}, 针对超大直径盾构“多学科交叉、强工程实践、高安全要求”行业特性的系统性培养体系研究仍存在不足。

基于此, 本文结合山东大学地下工程智能建造领域教学改革实践, 以产教融合协同育人理论为核心支撑, 构建“教-研-践-创”一体化拔尖人才培养模式, 系统阐述其核心架构与实施路径, 提炼应用价值与实践成效, 为新工科背景下卓越工程师自主培养提供体系化解决方案。

1 “教-研-践-创”一体化培养模式的理论基础与体系建构

1.1 核心理论基础

本模式构建以两大核心教育理论为学理支

撑, 确保模式的科学性与系统性。一是建构主义学习理论, 该理论强调学习是学生在真实工程情境中, 通过主动探究、协作交流实现知识主动建构的过程, 为教学模式创新提供核心依据, 推动教学从“单向灌输”向“主动探究”转型。二是产教融合协同育人理论, 该理论指出产教融合的核心是实现高等教育与产业发展的深度互嵌, 以行业岗位能力需求为培养起点, 贯通培养目标、课程体系、实践场景与评价标准, 为资源体系建设与育人环境构建提供根本遵循。

1.2 模式核心架构与运行机制

本文构建的“教-研-践-创”一体化培养模式, 以“立德树人”为根本任务, 以服务国家重大工程需求为核心目标, 形成“一核引领、四维联动、闭环赋能”的完整体系架构(图1)。

其中, 一核引领为党建思政核心, 践行“支部建在课题组, 党旗插在工地上”的特色育人理念, 将“工程报国、安全至上”的思政元素贯穿人才培养全过程, 实现价值引领与知识传授的有机统一。四维联动为模式的核心主体: “教”即教学筑基, 通过教学模式创新夯实学生理论基础, 激发学习内生动力; “研”即科研赋能, 建立科研成果向教学资源的转化机制, 实现科教协同育人; “践”即实践淬炼, 通过产教深度融合的实践教学, 实现理论向能力的转化; “创”即创新驱动, 通过全链条育人环境构建, 系统性提升学生创新能力。四大维度环环相扣、双向赋能, 形成“教学-科研-实践-创新”的完整育人闭环。

模式配套四大核心运行机制保障落地: 一是“学术+产业”双导师协同育人机制, 实现校企全程协同指导与评价; 二是教学内容动态优化机制, 紧跟行业技术发展与工程需求持续更新教学内容; 三是“课-训-赛-创”全链条创新培育机制, 实现创新能力阶梯式提升; 四是三维递进式多元评价机制, 实现从终结性

评价向过程性评价的转型。

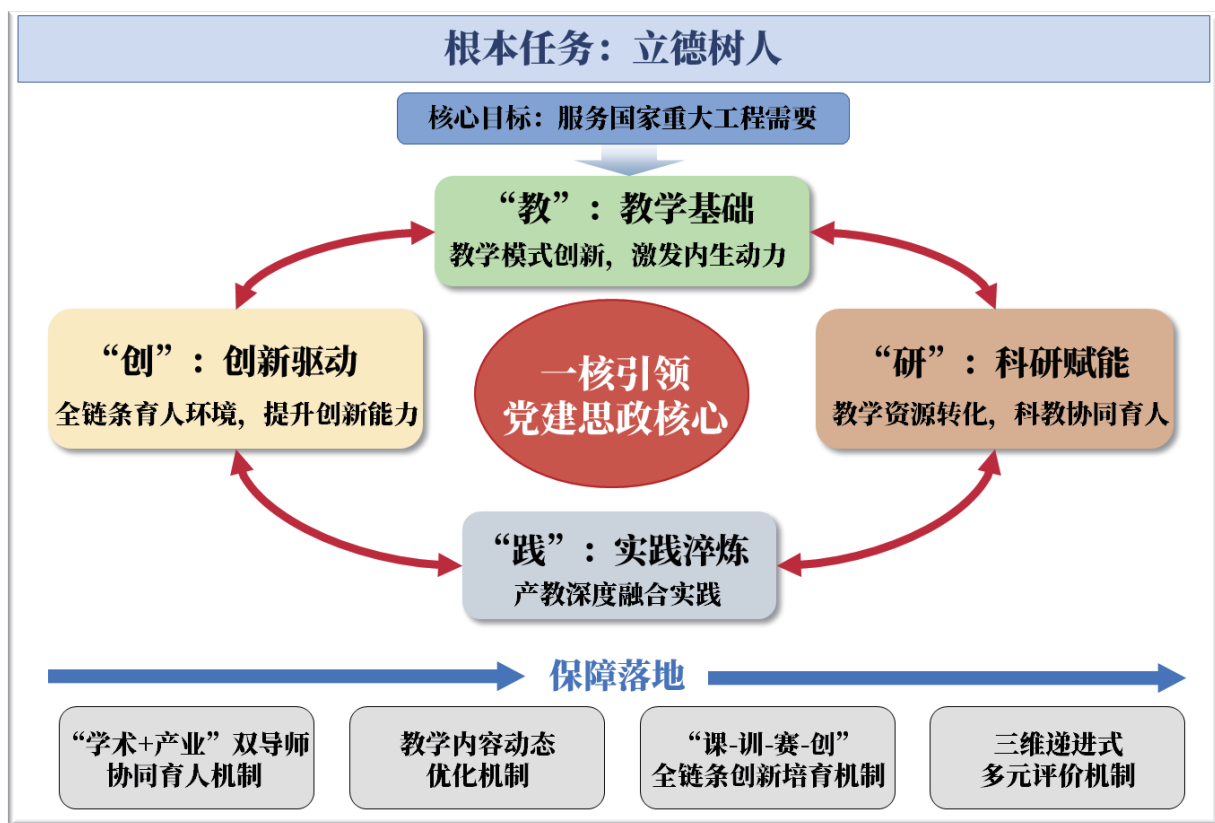


图1 “教-研-践-创”一体化超大直径盾构拔尖人才培养模式体系架构图

2 “教-研-践-创”一体化培养模式的实施路径

2.1 “内驱为核-双师引领-实战赋能”教学模式创新

针对传统教学模式固化、学生内生动力不足的痛点，构建全链条教学创新模式，筑牢“教”的核心根基。一是构建“思政铸魂-兴趣激发”自我驱动育人机制，打造“安全守护·工程报国”特色课程思政体系，将国家级重大工程案例、大国重器研发历程融入教学，把工程一线技术痛点转化为学生科创载体，破解思政与专业教学“两张皮”问题。二是建立双导师教学评价体系，聘任济南重工、中铁十四局等行业龙头企业专家兼任企业导师，与校内学术导师形成协同育人机制，构建“知识理论+实践胜任+创新增值”三维递进式评价体系，实现评价模式的根本性转型。三是打造“理论-实践-创新”融合培养闭环，将校企导师主持的国家级科研课题、重大工程任务融入教学，依托真实工程场景开展全流程实操训练，实现学生从“课堂认知”到“工程实战”的能力跃迁。

2.2 “课程-资源-实践”多维协同数字化资源创新

针对教学资源滞后、实训场景不足的痛点，构建全维度数字化教学资源体系，打通“研”向“践”的三步走转化路径。一是重构“基础-交叉-前沿”跨学科课程体系，打破传统土木

工程学科壁垒，融合测绘、人工智能、机械设计等多学科知识，构建三级递进课程体系，主编智能建造与智慧交通方向系列教材4部，形成适配新工科人才培养需求的课程体系。二是搭建“虚拟仿真-智能装备-数字平台”系统化资源矩阵，将“五官一脑”盾构智能感知系统等12项前沿科研成果转化为实训项目，配套工程级实操装备与专业仿真软件，搭建集成30余个重大工程案例的数字化教学平台，建成国家级虚拟仿真一流教学资源。三是创新AI赋能三级实践路径，构建“虚拟仿真预演-数字孪生工地实训-智能机器人实操”协同路径，1:1还原高危工程场景，实现实操教学“可视、可练、可评”。

2.3 “竞赛-实践-科研”三位一体式育人环境创新

针对产教融合浅层化、科教割裂的痛点，构建全链条创新育人生态，实现“教-研-践-创”的闭环赋能。一是构建“课-训-赛-创”全链条育人体系，组建校企联合指导团队，以课堂为策源地、工程为试验场、竞赛为主战场，实现课程教学与科创竞赛深度衔接，形成“以赛促教、以赛促学”的良性循环。二是打造“双循环”产教协同实践平台，构建“校内-校外”双循环育人生态，校外联合12家行业龙头企业共建25个实训基地，组织学生深入重大工程一线实践；校内依托国家级科研课题吸纳学生参与技术攻关，实现“课堂-工程-科研”无缝

贯通。三是搭建国内外联动学术交流平台,对内依托行业高端论坛邀请院士专家授课,对外与牛津大学等14所世界一流高校开展合作教学,拓展学生国际视野与学术格局。

3 培养模式的实践成效

本模式经过多年迭代优化,已形成稳定成熟的培养体系,核心应用价值体现在三方面:一是精准对接国家重大工程需求,构建了适配超大直径盾构行业特性的拔尖人才培养范式;二是破解了高等工程教育“产教脱节、科教割裂、学用错位”的共性难题,形成了产教研双向赋能的良性生态;三是具备极强的可复制性与推广性,可为土木工程、智能建造等相关专业教学改革提供系统借鉴。

在人才培养质量维度,学生对盾构智能感知、多源信息融合诊断等核心技术的掌握度从改革前的70%提升至98%,课堂参与度与自主探究意识显著增强。累计500余人次学生依托该培养体系参与国家级科研课题,学生研发的科创成果落地应用于胶州湾第二海底隧道、济南地铁等20余项重大工程,形成了“从课堂到工程、从研究到落地”的成果转化闭环。在科创竞赛中,学生累计斩获中国国际大学生创新创业大赛国家级金奖、银奖各1项,省部级及以上奖励15项,多名学生获评宝钢优秀学生奖、詹天佑奖学金、山东省优秀毕业生等荣誉。毕业生就业质量持续提升,近三年基建领域央企国企就业率达88%,用人单位对毕业生综合能力评价优良率达97.2%,毕业生岗位适应周期

较行业平均水平缩短50%以上,多人快速成长为超大直径盾构领域技术骨干,为学校QS“雇主与学生关系”榜单位列全球第三提供了核心支撑。

实践中,该模式已取得阶段性成效:学生核心专业能力与创新素养显著提升,依托课程培育的项目斩获国家级双创赛事多项奖项,毕业生获行业用人单位高度认可;课程改革成果入选教育部卓越工程师人才培养工程案例,核心支撑山东省本科教学成果特等奖,助力学校土木工程学科实现从“B”到“A”的跨越;改革范式被清华大学、同济大学等14所土木工程A类高校借鉴推广,形成了良好的示范引领效应。

4 结论与展望

本文针对超大直径盾构领域拔尖人才培养的核心痛点,构建了“教-研-践-创”一体化培养模式,通过三大创新路径的系统实施,形成了思政引领、学科融通、产教协同、科教赋能的拔尖人才培养新体系,为新工科背景下卓越工程师自主培养提供了实践方案。未来,随着盾构工程智能化、无人化的快速发展,本模式将持续优化升级。进一步深化AI赋能的个性化教学改革,完善本研贯通的长周期培养机制;深化国际校企合作,构建国际化拔尖人才培养平台;完善模式标准化体系,推动改革范式在更多工程领域的推广应用,为我国基础设施建设高质量发展持续输送拔尖创新人才。

参考文献:

- [1] 冯夏庭.探索具有中国特色的拔尖创新人才培养新模式[J].中国高等教育,2025(10):29-33.
- [2] 方敏,马园欣,樊芃,等.未来技术领军人才培养模式改革与实践[J].高等工程教育研究,2024(06):74-78.
- [3] 李术才,蒋红光,朱太锐,等.综合性大学专业学位研究生教育发展的困惑、困境与出路[J].学位与研究生教育,2022(05):63-72.
- [4] 陈乃建,门秀花,陈鑫.具身智能视域下智能制造领域人才培养的需求转型与范式重构[J].中国大学教学,2025(07):46-53.
- [5] 钟勇为,杨雅琳,余晨,等.拔尖创新人才培养视域下我国研究生教育教学改革:旨趣、偏误与矫正——基于对研究生教育国家级教学成果的循证评价[J].教育发展研究,2025,45(01):9-18.
- [6] 廖静.土木工程专业教学与人才培养模式探索——评《土木工程与建筑教育改革理论与实践》[J].应用化工,2024,53(06):1506.
- [7] 雷晓燕,张鹏飞,罗锐,等.适应交通强国建设的铁路特色专业人才培养改革思考[J].城市轨道交通研究,2024,27(12):399-402

作者简介:王旌(1990.02—),男,汉族,山东省济南市,博士研究生,教授,研究方向:盾构智能掘进与安全控制。

潘旺(1997.08—),男,汉族,河南省开封市,博士研究生,研究方向:盾构隧道智能感控。

王能(1999.07—),男,汉族,山东省济南市,硕士研究生,助理研究员,研究方向:隧道超前地质预报。

贾瑞志(1995.01—),男,汉族,山东省临沂市,硕士研究生,工程师,研究方向:盾构渣土材料改良。