

材料科学与工程专业卓越人才培养路径研究

孙李鸿 郝凌云 王 威 李新华 贾志超

金陵科技学院 江苏 南京 211169

摘要：本研究系统探究材料科学与工程专业卓越人才培养路径。首先界定卓越人才应具备扎实理论基础、突出工程实践与创新能力及国际化视野，阐述该专业多学科交叉与实践导向特性，构建融合 OBE 理念与 CDIO 模式的理论框架。现状分析指出当前培养存在课程滞后、实践不足、师资欠缺及产教融合薄弱等问题。提出培养路径方案：明确分层次目标；优化模块化课程体系；创新“基础-综合-创新”实践教学体系；建立产学研协同机制；强化双师型师资建设。最后从政策、资源、平台及评价机制等方面提出保障措施。

关键词：工程专业；材料科学；卓越人才；培养路径

引言：

本研究系统探讨材料科学与工程专业卓越人才培养路径，通过理论框架构建与实践机制创新，解决当前培养模式与产业需求的适配性问题。材料科学与工程学科是一门主要涉及物理学、化学、计算科学、工程学和材料学的综合性交叉学科，它涵盖了金属材料工程、冶金工程、无机非金属材料工程、高分子材料工程、材料物理和材料化学等二级学科专业，它是研究材料的组成与结构、合成与制备、性质及使用性能、测试与表征等四个基本要素及其相互关系与制约规律的一门科学。

一、理论基础与概念界定

（一）卓越人才的内涵与特征

卓越人才是指在特定领域具备突出专业素养与创新能力的复合型人才。在材料科学与工程领域，卓越人才的核心特征体现在三个方面：首先，具备坚实的理论基础与系统的专业知识体系，能够深入理解材料结构、性能与应用之间的内在联系；其次，拥有突出的工程实践能力与技术创新意识，能够运用多学科知识解决复杂工程问题；再次，具有国际化视野与持续学习能力，能够适应材料科技快速发展的趋势。从素质构成来看，卓越人才不仅需要掌握专业知识与技能，还需具备良好的团队协作能力、批判性思维能力和工程伦理意识。这类人才通常表现出对新材料研发的敏锐洞察力，以及在跨学科环境中的适应能力^[1]。对于材料科学与工程专业而言，卓越人才的培养目标应当着重强化材料设计、制备、表征和应用的全链条能力，同时注重培养解决国家重大战略需求和产业关键技术问题的能力。

（二）材料科学与工程专业人才培养的特殊性

材料科学与工程专业人才培养具有显著的学科交叉特性与实践导向特征。该学科涉及物理、化学、机械、电子等多学科知识融合，要求培养对象既要掌握扎实的理论基础，又需具备材料设计、制备、测试等全流程实践能力。区别于传统工科专业，其特殊性主要体现在三

个方面：首先，材料研发周期长、成本高的特点决定了人才培养必须注重长期投入与持续创新能力的培养；其次，新材料研发的前沿性要求教学体系必须保持与科技发展的同步更新；再次，材料应用的广泛性决定了人才培养需要针对不同应用领域建立差异化培养方案。此外，该专业对实验设备和技术平台的依赖性较强，需要建立完善的实践教学体系。这些特性共同构成了材料科学与工程专业人才培养的特殊要求，也是卓越人才培养路径设计的重要依据。

（三）人才培养路径的理论框架

材料科学与工程专业卓越人才培养路径的理论框架构建需建立在教育学理论与工程教育实践相结合的基础上。该框架应以成果导向教育（OBE）理念为核心，遵循“目标-过程-评价”的闭环逻辑，包含三个关键维度：一是基于 CDIO 工程教育模式的培养流程设计，强调构思、设计、实现和运作的全周期能力培养；二是依托建构主义学习理论的知识体系构建，注重通过项目式学习和问题导向教学促进知识内化；三是融合学科交叉特征的矩阵式培养结构，在纵向专业深度与横向学科广度两个维度建立培养坐标。这一理论框架既需要体现工程教育认证标准的要求，又要兼顾材料学科的前沿发展趋势，为后续培养路径的具体实施提供系统性理论支撑^[2]。

二、现状分析

(一) 当前材料科学与工程专业人才培养模式

当前材料科学与工程专业人才培养模式主要呈现多元化发展态势。在培养体系方面,多数高校采用“基础理论+专业课程+实践环节”的三段式结构,其中基础理论教学注重材料科学基本原理的传授,专业课程设置涵盖金属材料、无机非金属材料、高分子材料等方向,实践环节包括实验课程、生产实习和毕业设计。在教学方法上,逐步从传统的单向知识灌输转向案例教学、项目驱动等互动式教学模式。部分院校已尝试建立校企联合培养机制,通过共建实验室、设立企业导师等方式强化实践能力培养。在评价体系方面,多数院校采用课程考核、实践评估和毕业论文相结合的综合评价方式。值得注意的是,不同层次高校在培养模式上存在明显差异,研究型大学更侧重科研创新能力培养,而应用型高校则更注重工程实践能力训练^[3]。这些培养模式在适应学科发展和产业需求方面各有侧重,为后续卓越人才培养路径的优化提供了现实基础。

(二) 人才培养中存在的主要问题

材料科学与工程专业人才培养过程中存在若干有待解决的关键问题。课程体系方面,专业课程设置滞后于材料学科发展前沿,新兴交叉领域课程占比不足,传统课程内容更新缓慢。实践教学环节存在实验设备不足、实训基地建设不完善等问题,导致学生工程实践能力培养受限。师资队伍建设方面,具有工程实践背景的教师比例偏低,产学研结合的“双师型”教师资源匮乏。评价机制过分侧重理论知识考核,忽视对学生创新能力和工程素养的科学评估。校企合作深度不足,企业参与人才培养的积极性不高,产学研协同育人机制尚未真正形成。此外,培养方案同质化现象严重,未能充分体现不同高校的办学特色和区域产业需求差异。这些问题共同制约了材料科学与工程专业人才培养质量的提升,需要通过系统性的教育改革加以解决。

(三) 行业需求与人才培养的差距分析

材料科学与工程专业人才培养与行业需求之间存在显著差距。从知识结构看,高校课程内容更新速度滞后于新材料研发进程,导致学生对前沿材料技术的认知不足。能力培养方面,企业普遍反映毕业生工程实践能力薄弱,难以快速适应材料制备、性能测试等实际工作需求。在创新素养上,现有培养模式对学生解决复杂工程问题的创新能力训练不足,与行业对高端研发人才的要求存在落差。校企协同方面,产学研合作多停留在表面层次,未能形成长效的人才共育机制,使得培养目标

与产业需求脱节。此外,人才培养的标准化与个性化矛盾突出,既缺乏统一的工程能力认证体系,又难以满足不同材料细分领域对人才的差异化需求^[4]。这些差距反映出当前人才培养模式与行业发展要求的不匹配,需构建更加紧密的产教融合机制。

三、卓越人才培养路径构建

(一) 培养目标定位

材料科学与工程专业卓越人才培养目标的定位应立足于学科特点与行业发展需求。在知识维度上,需要培养学生掌握材料组成、结构、性能与制备之间的内在关系,构建扎实的材料科学理论基础。能力层面强调工程实践能力与创新能力的双重培养,使学生具备解决复杂材料工程问题的专业素养。素质要求方面,着重培养学生的工程伦理意识、团队协作精神和国际视野。培养目标应体现层次性差异,研究型院校侧重材料设计与研发能力培养,应用型高校突出材料加工与工程应用能力训练。同时,培养目标需保持动态调整机制,及时响应新材料技术与产业发展趋势。这一目标定位将作为后续课程体系设计、实践教学改革和评价机制构建的基本依据,为培养适应国家战略需求和产业升级的高素质材料工程人才提供明确导向^[5]。

(二) 课程体系优化方案

材料科学与工程专业课程体系优化应以强化基础、拓宽前沿、突出实践为基本原则。基础理论课程需整合材料科学基础、材料工程基础等核心课程内容,构建系统化的知识框架。专业课程设置应采取模块化设计,设立金属材料、无机非金属材料、高分子材料等方向模块,同时增设材料计算与模拟、材料基因组工程等交叉学科课程。实践类课程需增加比重,将材料制备、性能测试等实验课程与理论教学深度融合。课程内容应及时融入新材料研究成果和工程技术案例,定期更新教学大纲。建立动态调整机制,根据产业技术发展趋势增设新能源材料、生物医用材料等前沿方向选修课程。通过学分互认制度,鼓励学生跨学科选修机械、电子、化学等相关课程,培养复合型知识结构。课程评价应注重过程性考核,增加项目设计、案例分析等实践性考核方式比重。

(三) 实践教学体系创新

实践教学体系创新应构建“基础-综合-创新”三层次递进式培养模式。基础实验环节需整合材料制备、表征与性能测试等基础技能训练;综合实践环节采用项目驱动方式,设置材料设计、工艺优化等综合性实验项目;创新实践环节依托科研课题和学科竞赛,培养学生解决复杂工程问题的能力。建立虚实结合的实验教学平

台,引入材料模拟仿真系统,与实体实验形成互补。完善校企联合实践基地建设,推行“双导师制”,将企业真实项目纳入毕业设计选题范围。实践教学评价应注重过程性考核,建立实验报告、项目答辩、实践成果等多维度评价体系。通过实践教学体系创新,强化学生的工程实践能力和创新意识培养。

(四) 产学研协同培养机制

构建深度协同的产学研联动机制是卓越人才培养的核心环节。需实质性推进校企联合实验室、工程实践基地及产业研究院建设,形成“项目-平台-人才”三位一体培养载体。实施企业导师与学术导师协同指导的双轨制,将真实工程案例、前沿技术需求融入课程设计与毕业课题。师资队伍应强化“双师型”导向,通过设立教师工程实践专项计划,完善企业研修激励政策,提升教师在材料设计、工艺优化等领域的实战能力。同时建立产业专家特聘机制,优化师资队伍的工程背景结

构,确保教学与产业技术发展动态适配。该机制通过资源互通与能力互补,有效弥合人才培养与产业需求的断层。

四、实施保障措施

实施保障措施需建立多层次的支持体系。政策层面应制定专项支持政策,完善人才培养制度框架,明确校企合作各方权责。教学资源建设重点在于实验室设备更新与虚拟仿真平台开发,构建覆盖材料全产业链的教学资源库。平台建设应整合校内外资源,打造开放共享的实践教学中心。质量评价体系需引入多元评价主体,建立毕业生跟踪反馈机制,定期评估培养成效并及时调整方案。通过信息化手段建立人才培养质量动态监测系统,形成“评价-反馈-改进”的闭环管理机制。保障措施实施过程中应注重各项措施的协同配合,确保人才培养改革的持续推进与效果达成。

结 论 :

综上所述,本研究系统构建了材料科学与工程专业卓越人才培养路径。基于对卓越人才核心特征及专业特殊性的界定,结合现状分析揭示的课程滞后、实践薄弱、师资结构失衡及产教脱节等关键问题,提出系统性解决方案:明确分层次培养目标定位;构建“基础-综合-创新”递进式实践教学体系;建立“高校-企业-科研院所”三位一体协同机制;强化双师型师资队伍建设。通过专项政策支持、教学资源升级及动态评价反馈等保障措施,形成闭环管理体系。该路径注重人才培养与产业需求的紧密对接,为解决国家战略需求和产业技术瓶颈提供人才支撑。

参考文献 :

- [1] 王迎军,李琳.材料类创新型工程人才培养模式探索与实践[J].高等工程教育研究,2023,41(4):18-23.
- [2] 余寿文.工程教育评估与工程师资格认证的国际比较及其对我国工程人才培养的启示[J].高等工程教育研究,2024,42(1):1-8.
- [3] 李双寿,等.基于CDIO工程教育模式的实践教学体系改革[J].实验技术与管理,2022,39(10):18-21.
- [4] 陈建国.成果导向教育(OBE)理念在工程专业人才培养中的应用研究[J].中国大学教学,2023(11):76-80.
- [5] 查道坤,刘亚云.产学研协同视域下材料专业人才培养机制研究[J].高等工程教育研究,2022,40(2):158-163.

★基金项目:金陵科技学院校级教育教改课题“新工科背景下材料科学与工程专业卓越人才培养模式与路径探究”(JYJG202308)研究成果;金陵科技学院高等教育研究课题“数字化转型背景下材料科学与工程专业卓越人才培养模式研究”(GDJY202318)研究成果;金陵科技学院第三批课程思政示范课程《材料制备原理与工艺》;金陵科技学院科教融合课程《材料制备原理与工艺》。

作者简介:孙李鸿(1991.4-)男,汉族,江苏泰州,博士,研究方向:高等教育教学及科技创新。