

·教育与教学·

## 基于“材料科学动态发展观”创新材料类 研究生培养模式的探索与实践

管清宝 乔小兰 李莉莉 毛晓卉 江琪然 陈丽芸 孙巍 游正伟\*

(东华大学材料科学与工程学院 上海 201620)

**摘要:** 在加快建设创新型国家与着力突破高新技术领域“卡脖子”问题的战略背景下,提升研究生创新能力已经成为高等教育的核心任务。针对当前材料类研究生求学目标模糊、传统教育模式束缚创新精神、实践能力培养机制不健全等问题,东华大学功能弹性体课题组历经 10 年持续探索,构建了基于“材料科学动态发展观”为培养理念的研究生创新能力培养模式。该模式以“德才兼备”为引领,通过“教育教学—产学研—科学研究”三维递进培养体系,融合课程思政、科教协同、校企合作联合培养、平台仪器协同管理与开发等多元路径,践行“3 个 100%”培养准则,全面提升研究生创新思维与实践能力。实践表明,该模式为材料类研究生创新培养提供了可复制的实践范式,对于推动高等教育与产业需求精准对接、助力材料强国建设具有重要意义。

**关键词:** 材料科学; 动态发展观; 研究生培养模式; 科教融合; 多维全过程

## Exploration and Practice of Innovating the Training Mode for Postgraduate Students in Materials Science Based on the “Dynamic Development Perspective of Materials Science”

GUAN Qing-bao, QIAO Xiao-lan, LI Li-li, MAO Xiao-hui, JIANG Qi-ran,  
CHEN Li-yun, SUN Wei, YOU Zheng-wei\*

(College of Materials Science and Engineering, Donghua University, Shanghai 201620)

**Abstract:** In the context of accelerating the construction of an innovative country and focusing on breaking through the “knockout” problems in high-tech fields, enhancing the innovation ability of graduate students has become the core task of higher education. In response to current issues such as unclear learning goals for material science graduate students, the constraints of traditional educational models on innovative spirit, and the imperfect mechanism for cultivating practical abilities, the functional elastomer research group of Donghua University has conducted continuous exploration for ten years and has constructed a graduate student innovation ability cultivation model based on the “dynamic development concept of materials science” as the training philosophy. This model is guided by “comprehensive virtue and talent”, and through a three-dimensional progressive training system of “education and teaching—industry-academia practice—scientific research”, it integrates multiple paths such as curriculum ideological education, scientific and educational collaboration, joint cultivation through university-industry cooperation, and collaborative management and development of platforms and instruments, and implements the “three 100%” training principles to comprehensively enhance the innovative thinking and practical abilities of graduate students. Practice has shown that this model provides a replicable practical model for the innovation cultivation

2026-01-15 收稿, 2026-03-17 录用

\* 通信联系人: 游正伟, E-mail: zyou@dhu.edu.cn

doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.022

of material science graduate students and is of great significance for promoting the precise alignment of higher education with industrial demands and contributing to the construction of a material power country.

**Keywords:** Materials science; Dynamic development perspective; Postgraduate training model; Integration of science and education; Multi-dimensional and full process

引用: 管清宝, 乔小兰, 李莉莉, 毛晓卉, 江琪然, 陈丽芸, 孙巍, 游正伟. 教育与教学基于“材料科学动态发展观”创新材料类研究生培养模式的探索与实践. 高分子通报, doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.022

**Citation:** Guan, Q. B.; Qiao, X. L.; Li, L. L.; Mao, X. H.; Jiang, Q. R.; Chen, L. Y.; Sun, W.; You, Z. W. Exploration and practice of innovating the training mode for postgraduate students in materials science based on the “dynamic development perspective of materials science”. *Polym. Bull.* (in Chinese), doi: 10.14028/j.cnki.1003-3726.2026.26.022

科技创新是国家经济发展的核心驱动力, 高层次创新人才则是科技创新的关键载体。当前, 我国正处于从人力资源大国向人力资源强国转型的关键阶段, 面对全球科技竞争加剧与国内高新技术领域“卡脖子”难题的严峻挑战, 培养具备家国情怀、创新思维与实践能力的高层次材料人才, 已成为支撑材料强国战略实施的必然要求<sup>[1,2]</sup>。研究生教育作为高层次创新人才培养的核心阵地, 其培养质量直接关系到国家创新能力提升与产业转型升级成效<sup>[3]</sup>。

材料科学技术广泛应用于航空航天、生物医药、新能源等战略新兴产业, 其产业发展对研究生的创新能力与工程实践能力提出了更高要求<sup>[4]</sup>。然而, 当前国内高分子材料研究生培养仍存在诸多痛点: 部分学生求学目标模糊, 将获取学位作为核心诉求, 缺乏探究未知的科研热情; 传统填鸭式教育模式束缚学生创新思维, 面对复杂工程问题易产生畏难心理, 倾向于跟踪模仿而非自主创新; 创新教育考核评价机制不健全, 实践能力培养与产业需求脱节, 难以激发学生创新潜力<sup>[5,6]</sup>。在此背景下, 探索适配高分子材料学科特色的研究生创新培养模式, 破解现有培养难题, 具有重要的理论价值与实践意义。

东华大学功能弹性体课题组立足高分子材料学科发展需求, 历经十年探索实践, 构建了基于“材料科学动态发展观”的研究生创新培养模式。该模式以立德树人为根本宗旨, 以学科动态发展为导向, 融合课程思政、科教协同、校企合作等多育人元素, 形成了全方位、多层次的育人体系。本文系统阐述该培养模式的构建理念、实施路径与实践成效, 为国内同类学科研究生培养改革提供参考与借鉴。

## 1 国内外现状

国外发达国家对研究生创新能力培养给予高度重视, 并形成了各具特色的培养模式。美国工程类硕士教育以专业实践应用为核心目标, 采用本硕连读、远程教育等多样化培养方式, 遵循统一的专业认证标准, 注重通过校企合作将企业真实问题融入培养过程<sup>[7]</sup>。英国将学术资格与职业资格相结合, 以获取专业资质为培养导向, 通过灵活的注册制度与严格的质量监管, 保障研究生培养质量<sup>[8]</sup>。德国推行模块化教学体制改革, 通过课程模块整合实现知识与技能的系统培养, 促进科教融合与学科交叉, 其成功经验为全球研究生教育改革提供了重要启示<sup>[9]</sup>。在创新能力培养方面, 国外高校普遍注重学术交流与实践体验, 通过邀请顶尖科学家讲学、鼓励学生参与国际学术会议、开展校企联合研究等方式, 拓宽学生学术视野, 提升实践创新能力<sup>[10]</sup>。

国内研究生培养模式改革近年来取得显著进展。在课程体系建设方面, 江南大学等高校推行模块化教学, 通过整合学科资源、优化课程结构, 解决课程内容重复、系统性不足等问题, 提升研究生学习效率<sup>[11]</sup>。在产教融合方面, 齐齐哈尔大学等高校探索双导师制与灵活培养模式, 推动研究生课题研究与企业需求对接, 培养应用型工程技术人才<sup>[12]</sup>。在课程思政建设方面, 国内高校不断强化价值引领与专业知识的深度融合, 深入挖掘学科领域中的家国元素与科学精神内涵, 提升研究生道德素养<sup>[13]</sup>。然而, 现有培养模式仍存在诸多不足: 部分培养模式对学科动态发展适配性不足, 难以紧跟产业技术迭代步伐; 创新能力培养多停留在理论层面, 实践环节与真实工程问题结合不够紧密; 个性化培养机制不完善, 难以充分挖

掘学生个体潜能<sup>[14,15]</sup>。因此,构建动态化、个性化、实践化的研究生培养模式,成为国内研究生教育改革的重要方向。

## 2 基于“材料科学动态发展观”的培养模式构建

### 2.1 核心培养理念解析

“材料科学动态发展观”以材料学科的动态演进规律为核心,以产业实际需求为导向,强调培养过程的动态适配、培养维度的全面覆盖与培养主体的协同联动。这一理念的核心内涵包括3个层面:一是知识体系的动态更新,紧跟材料科学前沿进展与产业技术迭代,将学科最新研究成果与企业实际需求融入培养过程;二是能力培养的层次递进,从知识储备的广度、学术思考的深度、知识运用的灵活度再到学术水平的高度,逐步构建阶梯式的能力培养体系;三是价值引领的全程渗透,将立德树人与科研道德教育贯穿研究生培养全过程,引导学生树立“为国为民做科研”的正确科研理念。

该理念突破了传统静态培养模式的局限,实现了“3个转变”:一是培养重心从“知识传授为主”向“能力培养为核心”转变,着重强化学生创新思维与实践能力的培养;二是培养方式从“统一化培养”向“个性化培育”转变,结合学生的个体差异,制定个性化培养方案;三是培养模式从“封闭性培养”向“开放性协同”转变,整合学校、企业、科研平台等多方资源,构建起全方位的协同育人生态。

### 2.2 三维递进培养体系设计

基于“材料科学动态发展观”(图1),构建了“教育教学—产学实践—科学研究”三维递进培养体系,3个层面层层衔接、逐步深化,最终形成立体化的育人格局。

层面一:教育教学层面——夯实基础,拓宽知识储备广度。通过课程体系优化、行业需求调研、学术前沿渗透等方式,帮助学生搭建系统的专业知识框架,明确学科发展方向与产业实际需求痛点。具体措施包括:优化研究生核心课程设置,打造“材料成型与加工”“高聚物流变学基础”“科学素养概论”等核心课程模块,将国家重大科研成果与学科前沿进展融入教学;组织学生深入工厂一线调研、参加行业展会,梳理高分子材料“结构-性能-成型”的核心瓶颈问题;邀请行业专家开展专题讲座,解读产业技术发展趋势。

层面二:产学实践层面——强化技能,提升学术思考深度与知识运用灵活度。依托科研平台与校企合作基地,让学生在实践过程中深化对专业知识的理解,切实提升实验操作与解决问题能力。具体措施包括:围绕国家重大需求设计研究课题,充分发挥学生主观能动性与科研积极性;推行“科研团队-公共平台”协同育人机制,通过平台仪器协同管理与开发,提升学生大型仪器操作技能,同时安排研究生担任本科课程助教,进一步强化其对专业知识的理解与运用能力;组织学生开展企业驻厂实习,参与企业真实技术攻关项目,积累工程实践经验。

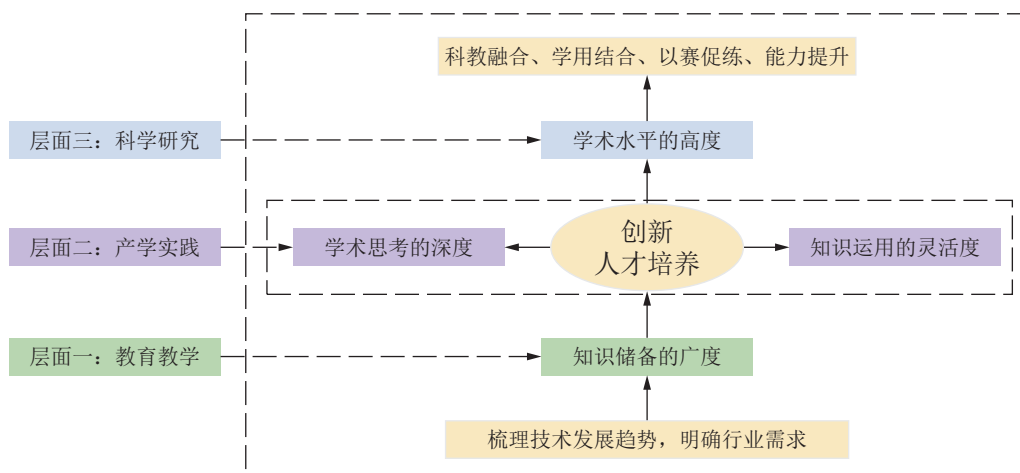


图1 功能弹性体课题组创新了基于“材料科学动态发展观”的培养模式

Figure 1 The functional elastomer research group has innovated a training model based on the “dynamic development perspective of materials science”

层面三：科学研究层面——创新突破，提升学术水平高度。通过构建高端学术交流平台、参加科创竞赛、推动成果转化等方式，提升学生科研创新能力与学术影响力。具体措施包括：邀请世界著名科学家开展学术交流，传授科研方法与论文写作技巧；鼓励学生参加国内外学术会议与科创竞赛，促进学术思想碰撞；推动科研成果转化，助力科研成果从基础研究向工程应用落地。

### 3 培养模式的关键实施路径

#### 3.1 价值理念引领

针对学生求学目标不明确的问题，在教学中注重将思想引领与专业知识深度融合，践行思政理念，引导学生树立正确的科研价值观。

一是打造特色思政课程。教学团队主讲研究生核心课程“科学素养概论”，近5年覆盖研究生3153人次。面对目前信息与AI时代的教学挑战，该课程突破单一化讲解的传统模式，重点引导学生掌握计算机与人工智能计算在材料研发中的实际应用方法，充分激发学生运用跨学科思维研究材料的主动性。课程紧密立足信息与AI时代的科研发展趋势，融入大数据材料性能预测等前沿内容，讲解机器学习与大数据模型在高分子材料研究中的应用，帮助学生突破传统研究思路的局限。同时，课程多维度挖掘家国元素与科学精神，从工程伦理、科研道德规范，到我国材料领域“卡脖子”问题、人类共同发展挑战，再到科学家事迹

与企业家奋斗史，将价值引领有机融入专业教学的每一个环节。通过组织探讨诺贝尔奖成果、分享学科最新科研进展、开展研讨式学习等多种形式，让学生感受科技的魅力，激发其科学精神。

二是实施全方位人文关怀。教学团队践行“第二家长”理念，密切关注学生思想动态与心理状态。针对跨专业学生基础薄弱、易产生自卑情绪的问题，导师结合自身成长经历，与学生开展个性化沟通引导。例如，王同学作为跨专业考生入学时缺乏高分子基础，研究团队老师先后几十次与其推心置腹交流，帮助其克服心理障碍，建立学术自信。最终，王同学从对液晶高分子一无所知，成长为以第一作者身份在*Adv. Mater.*、*Sci. Adv.*、*ACS Nano*等期刊发表3篇SCI论文的优秀人才，荣获2025年度中国材料研究学会科学技术奖博士生创新奖、东华大学材料学院“材子榜样”称号，博士毕业后受聘于浙江高校教授职位。

三是凝练团队精神文化。确立“团结、向上、求实、创新”的课题组组训，通过定期开展教学总结主题讨论、务虚会等形式，营造积极向上的团队氛围。同时，将学术道德修养教育融入研究生课程学习与科研活动全过程，注重培养学生求真务实的科研态度。

#### 3.2 科教深度融合

针对传统教育模式束缚创新精神的问题，提出“行业需求-科学问题-解决方案”三位一体的科教融合人才培养体系，如图2所示，实现从理论

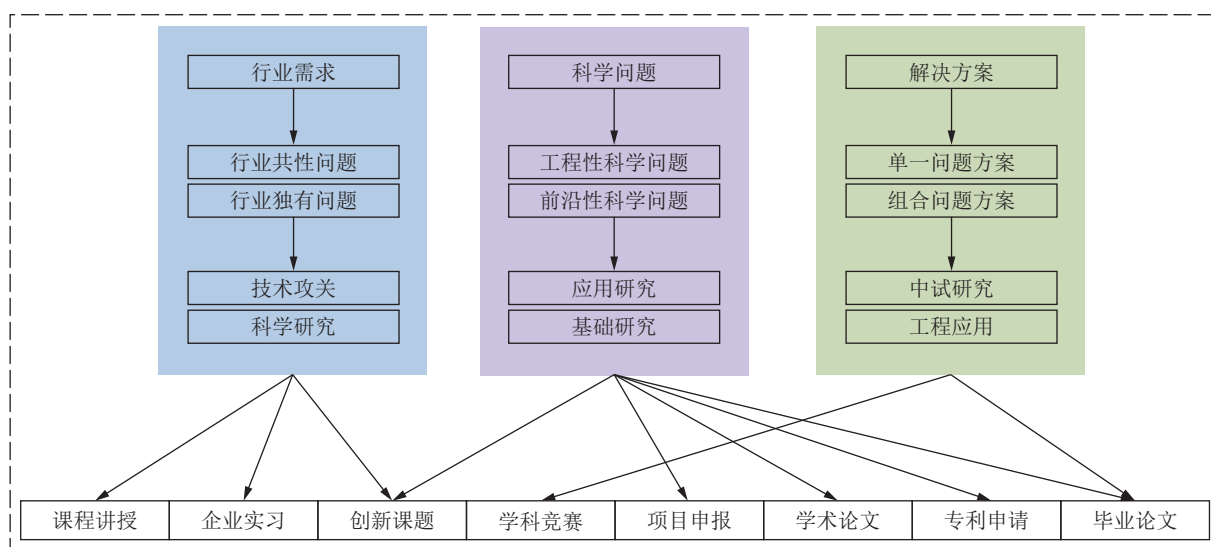


图2 功能弹性体课题组发展了面向综合实践能力培养的科教融合人才培养体系

Figure 2 The functional elastomer research group has developed a talent cultivation system that integrates science and education for the cultivation of comprehensive practical abilities

学习到科研创新的无缝衔接。

一是学术会议与行业需求对接。鼓励学生积极参加学术报告会、行业会议等，引导学生梳理高分子结构设计、聚合反应和加工成型等领域的技术发展动态，厘清高分子行业的复杂工程问题，进而学会从工程实践中凝练科学问题。研究生结合团队在弹性体材料领域的科研成果，在高分子学术论坛报告会、先进纤维与聚合物材料国际会议等做口头、墙报报告，阐述材料结构与性能调控的核心逻辑，多次荣获优秀研究生报告奖。

二是推动企业资源与培养过程融合。引入企业导师联合培养模式，校内导师负责理论原理与研究方法指导，企业导师主导产业实践与工程化落地指导。例如，罗同学聚焦热致液晶聚芳酯研究方向，在校内导师指导下完成分子结构与性能机理分析，在企业导师带领下开展产业化制备工艺优化，校企双导师协同推进完成相关研究并形成多项应用型技术成果；同时，促进企业技术人员与课题组学生合理流动，将企业实践技能带入实验室。邀请企业专家参与研究生课题指导与答辩，确保研究课题贴合产业实际需求。鼓励学生在合作企业进行实习实践，参与企业技术改造与产品研发，例如郭同学在读期间进驻合作企业世界 500 强浙江恒逸石化集团开展驻厂实习，结合企业生物基材料产业化研发需求凝练研究课题，在校企双导师的联合指导下完成技术攻关，相关成果助力企业产品技术升级，郭同学毕业后入职该企业持续深耕生物基材料领域，相关研究成果获浙江省科技进步奖二等奖(排名 2/6)。

三是科研项目与学科竞赛驱动。以科研项目和学科竞赛为载体，坚持“问题导向”和“项目引领”相结合，开展针对性科研工作。团队先后承担和参与国家重点研发项目、国家自然科学基金项目等国家级、省部级科研项目 20 余项，让研究生全程参与项目研究，在解决实际问题过程中逐步提升创新能力。同时，推行“3 个 100%”培养准则，即 100% 参与企业科技攻关项目、100% 带教本科生科创项目、100% 参加国内外材料领域学术会议，全面锻炼学生综合能力。其中在企业科技攻关项目参与上，研究生深度对接企业产业技术痛点开展实操研究，为解决热致性聚芳酯初生聚合物分子量低、无法直接加工的行业难题，研究生牵头开展固相增黏工艺优化攻关，通过热力学

分析精准锁定增黏温度窗口，并创新采用梯度升温结合脉冲氮气吹扫的工艺策略，有效提升了聚合物分子量与产品综合质量，切实解决了企业生产中的实际技术问题。

### 3.3 仪器平台赋能

为健全“科研团队-公共平台”协同育人机制，团队以先进纤维全国重点实验室仪器设备公共平台为依托，构建研究生仪器助管联合培养体系，以高精尖仪器设备培训为切入点，形成“实践赋能、教学引领、科研驱动”深度融合的培养机制。

一是开展系统仪器培训体系。围绕科研所需，组织学生参加“流变仪”“扫描电化学显微镜”“荧光显微镜”等专项仪器培训，邀请企业工程师与校内专业导师共同授课，培训内容涵盖仪器工作原理、规范操作技能、多元应用场景及实验数据解析等。例如，邀请奥地利安东帕公司 Dr. Jorg Lauger 开展“复杂材料流变学工具方法”专题分享，深入讲解流变学经验规则、非线性响应解析等专业内容，为研究生依托平台仪器协同开展新型测试表征方法提供有力指导。

二是建立梯队式培养机制。以储同学、高同学等优秀研究生为代表的平台仪器管理团队，通过“老带新”的方式传授仪器操作技能和经验，指导低年级同学快速掌握仪器测试手段和方法。助管团队还承担面向本科生、研究生及国际留学生的日常培训任务，在指导学员解决实际测试问题、优化样品制备方案、解析复杂实验数据的过程中，进一步夯实自身对仪器原理与专业知识的理解。

三是强化技术与科研融合。将材料表征技术与纳米材料、新能源材料等前沿领域发展动态相结合，引导学生全面掌握材料制备、性能表征、数据解析的全流程实操技能。这种理论精讲与实操实训的双重培养模式，有效提升了课题组在新型功能材料研发中的实验效率，保障了数据质量的准确性与可靠性，2025 年度通过该模式，协助仪器设备公共平台培养 30 余名能够熟练掌握多种大型仪器操作的优秀学员。

### 3.4 个性化培养

根据学生个体特长与发展需求，量身定制培养计划，充分挖掘不同生源背景学生的创新潜能，形成因材施教和个性化育人环境。

对于跨专业学生，制定基础补强计划，通过一对一导师辅导、推荐入门读物、安排高年级学生帮

扶等方式,帮助其快速弥补专业基础短板。例如,针对跨专业入学的雷同学,团队为其制定生物材料方向的个性化培养方案,从基础理论学习到实验技能训练逐步推进,引导其对生物材料研究产生浓厚兴趣。

对于学术潜力突出的学生,提供高端学术交流与科研创新平台,支持其开展原创性研究工作。通过邀请世界著名科学家、行业学术领军人物到校开展交流分享,议题围绕一流大学建设、顶级期刊论文撰写心得、前沿科研方向探索等开展深入讨论,切实提高学生科研创新能力与论文写作能力。例如,先后邀请刘建德院士、王钻开教授等专家开展专题讲座,为学生搭建起与顶尖学者对话的桥梁。

对于面向产业发展的学生,着重强化其工程实践能力培养,积极推荐其参与企业横向科研项目,对接行业龙头企业研发岗位,在实践中积累经验、提升专业技能,增强就业核心竞争力。例如,2017级硕士宋同学毕业后入职东明石化集团,将在校期间所学的高分子材料研发技术应用于企业生产实践,为地方产业发展贡献力量。

#### 4 培养模式的实践成效

10年间,功能弹性体课题组共培养硕士33名、博士6名,学生创新成果丰硕。团队累计发表学术论文一百余篇,多篇发表于*Adv. Mater.*、*Adv. Funct. Mater.*、*Adv. Sci.*等材料领域顶级期刊,研究生均为核心参与主体,成为论文研究工作的中坚力量;获得授权中国发明专利五十余项,部分专利转化实现了科研成果的产业化价值(表1)。

团队代表性学术成果丰硕,研究生在水凝胶、生物基聚氨酯、液晶热固性材料等研究领域,全程参与材料制备、性能测试、数据解析等关键工作,累计产出多篇高质量学术论文。例如,受鱿鱼皮肤启发,通过引入阳离子- $\pi$ 相互作用来诱导氢键域产生几何受限纳米相,研制出一种兼具超高损伤容限与耐盐性的类皮肤弹性体,相关成果以“Squid-Inspired Anti-Salt Skin-Like Elastomers With Superhigh Damage Resistance for Aquatic Soft Robots”为题发表于材料领域期刊*Adv. Mater.*。除学术论文成果外,团队在专利研发与转化方面同样成效显著,拥有“一种可降解磷酸化材料及其制备方法和成骨应用”“一种可降解光固化医

表1 多维全过程人才培养模式相关成果统计

Table 1 Statistics of relevant achievements of the multi-dimensional and full process talent cultivation model

统计维度	具体成果指标
人才培养规模	培养硕士33名、博士6名,覆盖高分子材料多个研究方向
学术成果	发表学术论文100余篇(IF>10论文50篇,单篇最高IF 87.2);授权发明专利50余项
竞赛与荣誉	国家及省部级科创奖励18项(国家级5项、省市级一等奖10项);国家奖学金4人次;各类优秀论文奖5项
毕业生发展	就业率100%;5人入职高校并获批国家自然科学基金;2人入选上海市扬帆计划,2人入选上海超级博士后计划;多人担任企业研发团队负责人
教改成果	发表教改论文;主讲课程入选上海市重点课程、一流课程;支撑获得中国纺织工业联合会教学成果奖一等奖

用粘合剂及其制备和应用”“一种基于生物基二胺的液晶聚酯-酰胺-酰亚胺及其制备和应用”等授权发明专利,不仅在生物基、可降解医用材料领域成功实现技术落地,还为液晶高分子新材料开发提供了核心技术支撑。

学生在各类科创竞赛中表现优异,共获得国家及省部级科创奖励18项,包括国家级奖项5项、省市级一等奖10项。典型学生培养案例成效显著:雷同学本科毕业于武汉纺织大学轻化工程专业,通过个性化培养,从生物材料门外汉成长为优秀青年学者,突破热固性生物材料3D打印瓶颈,设计构建多功能心外膜装置,在心肌梗死治疗领域取得国际临床难题突破。博士期间以第一作者在*Nat. Med.*等权威期刊发表论文12篇(其中6篇IF>10,8篇1区),授权中国发明专利4项,获2019东华大学“学生年度人物”和“学术之星”等称号,毕业后被引进到上海交通大学工作,2021年获国家自然科学基金青年基金资助,2024年获国家自然科学基金面上项目资助,2025年获国家自然科学基金青年科学基金B项目资助。

#### 5 “材料科学动态发展观”的研究生培养模式思考

本团队构建的基于“材料科学动态发展观”的研究生培养模式,有效破解了当前材料类研究生培养中存在的求学目标模糊、创新精神束缚、实践能力不足等问题。该模式的成功实践表明,研究生培养工作必须立足学科发展规律与产业实际

需求,坚持以立德树人为根本,深化科教融合与校企协同育人,兼顾个性化培养与实践能力提升。

课程思政的深度融入是培养模式成功的重要保障。通过将家国情怀、科学精神与专业知识有机结合,通过科研实践案例、行业榜样引领等方式,引导学生树立正确的科研价值观,激发其为材料强国建设贡献力量的内生动力。同时,科教融合与校企合作为学生提供了贴近实际的科研与实践平台,让学生在解决真实问题中提升创新能力,成功实现了从“知识学习者”向“创新实践者”的转变。仪器助管联合培养体系作为特色路径,有效填补了传统培养模式中大型仪器操作技能训练不足的短板,提升了学生的实验技能与科研效率。

### 5.1 理念创新

突破传统静态培养理念的局限,以材料学科动态发展规律与产业需求为导向,构建起“知识体系动态更新、能力培养层次递进、价值引领全程渗透”的培养理念。该理念精准把握材料学科前沿演进与产业技术迭代特点,实现培养过程与学科发展、产业需求的实时对接,为高素质创新人才培养提供了核心指引。

### 5.2 体系创新

创新搭建“教育教学—动手实践—科学研究”三维递进培养体系,推动研究生能力培养实现阶梯式提升。同时,融合课程思政、科教协同、校企合作、仪器助管等多元育人元素,构建起“价值引领—知识传授—能力培养”三位一体的育人格局,破解了传统培养模式中各环节脱节的问题。

### 5.3 路径创新

针对学生个体差异,推行个性化培养方案,为不同生源背景、不同发展定位的学生提供精准化培养支持。同时,构建“学校—企业—科研平台”协同育人生态,通过双导师制、联合实验室、仪器助管等特色路径,整合多方资源,提升培养质量与效率。

### 5.4 机制创新

创新推行“3个100%”培养准则,确保学生全面参与实践与学术交流,强化创新能力与实践能力的培养。建立成果导向的考核评价机制,将学术成果、竞赛获奖、实践表现、成果转化等多维度指标纳入评价体系,激发学生创新热情与潜力。

该培养模式也存在一定局限性:目前主要在功能弹性体课题组内部实践,在不同学科方向、不

同院校的适配性仍需进一步验证;随着材料学科快速发展,培养体系的动态更新机制仍需不断完善。未来需进一步扩大实践范围,收集不同场景下的培养数据,优化培养体系与实施路径。未来,团队将进一步优化基于“材料科学动态发展观”的培养模式:一是完善培养体系的动态更新机制,建立学科前沿与产业需求的实时追踪平台,确保培养内容始终紧跟行业发展;二是扩大培养模式的推广范围,与更多高校、企业开展合作,探索不同学科背景下的模式适配与调整方案;三是强化数字化育人手段的应用,开发线上学术交流平台、虚拟仿真实验系统等,提升培养的灵活性与覆盖面;四是深化国际合作交流,引入国际先进培养理念与资源,培养具有国际视野的高层次创新人才。

## 6 结论

东华大学功能弹性体课题组历经10年探索,构建并实践了基于“材料科学动态发展观”的高分子材料研究生创新培养模式。该模式以“德才兼备”为引领,构建“教育教学—动手实践—科学研究”三维递进培养体系,通过课程思政引领、科教深度融合、校企协同联动、仪器助管赋能、个性化培养施策等关键路径,有效解决了当前研究生培养中存在的核心问题。实践表明,该培养模式显著提升了学生的创新能力与综合素养,培养出一批优秀的高分子材料专业人才,产出了丰硕的学术成果与教改成果,相关培养成效得到了同行与合作企业的认可。其理念创新、体系创新、路径创新与机制创新,为国内同类学科研究生培养改革提供了可复制的实践范式。未来,通过持续优化与推广,该模式将为提升我国工科研究生培养质量、助力创新型国家建设发挥更大作用。

## 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.关于加强新工科建设的指导意见[EB/OL].(2017-02-20).[http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223\\_297158.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html).
- 2 姜晓坤,朱泓,李志义.面向新工业革命的新工科人才素质结构及培养.中国大学教学,2017,(12),13-17.
- 3 冉亚辉.中国研究生教育基本理论论纲.研究生教育研究,2020,56(2),6-13.
- 4 滕翠青.课程思政建设在《复合材料学》中的教学实践与探索.高分子通报,2020,(2),65-67.

- 5 武卫莉, 刘喜军, 贾宏葛, 佟丽, 程伟东. 高分子材料工程硕士创新实验能力培养模式研究. *高分子通报*, **2016**, (1), 4–8.
- 6 杨伟军, 徐鹏武, 王玮, 杜明亮, 东为富, 白绘宇, 陈明清, 马丕明. 高分子材料研究生培养模块化教学课程体系探索与实践. *高分子通报*, **2022**, (12), 5–9.
- 7 Dukhanov, A. V.; Krzhizhanovskaya, V. V.; Bilyatdinova, A.; Boukhanovsky, A. V.; Slood, P. M. A. Double-degree master's program in computational science: experiences of ITMO University and University of Amsterdam. *Procedia Comput. Sci.*, **2014**, 29, 1433–1445.
- 8 Anany, M. N.; Shehadch, M. F.; Peña, C. Á. Design of a new Egyptian/European double master degree in clean energy and environmental studies. *Energy Procedia*, **2013**, 36, 408–417.
- 9 彭金莲, 胡祝华, 郑兆华, 陈显毅, 钟杰卓, 李淑. 网络工程专业“3+1”模块化课程体系创新研究. *海南大学学报(自然科学版)*, **2013**, 31(1), 74–79.
- 10 Gerard, S. O.; Kazer, M. W.; Babington, L.; Quell, T. T. Past, present, and future trends of master's education in nursing. *J. Prof. Nurs.*, **2014**, 30(4), 326–332.
- 11 蔡敬民. 基于能力导向的模块化教学体系构建: 以合肥学院为例. 合肥: 中国科学技术大学出版社, **2012**.
- 12 何木芬, 马垒, 陈国华. 西部院校材料类工程硕士培养方案的分析与优化. *科技信息*, **2014**, (5), 27–28.
- 13 白绘宇, 王玮, 张胜文, 马丕明, 罗静, 倪才华, 东为富, 刘晓亚, 陈明清. 建构主义知识论在《高分子流变学》课程教学中的运用. *高分子通报*, **2017**, (3), 73–77.
- 14 徐钧, Williams, J. L. 立足于三个创新 推进工程硕士培养模式改革. *研究生教育研究*, **2014**, (4), 10–14.
- 15 孟秀丽, 杨连生, 王松婵. 日本长冈技术科学大学工程硕士培养探析. *研究生教育研究*, **2014**, (6), 91–95.