

基于产学研融合的研究生材料课程实践教学模式探索

孙玉 贾晓凤 王泽华 郑宾国

郑州航空工业管理学院 河南郑州 450046

摘要: 材料学科研究生培养要兼顾理论深度和实践能力,适应产业对高层次创新人才的需求。传统实践教学存在课程内容和产业脱节、实践场景局限于高校实验室等问题。产学研融合整合高校、企业、科研院所资源,为重新构建实践教学体系提供可能。本文联系材料学科特点,剖析产学研融合在研究生实践教学的应用价值,确定模式构建的协同性、实用性、创新性原则,从课程内容、实践平台、师资队伍、评价体系四方面给出实施途径,汇总应用成果并提出改进方向,为提升材料学科研究生实践能力、实现教育与产业需求对接提供参考。

关键词: 产学研融合; 研究生教育; 材料课程; 实践教学模式; 创新人才培养

引言:

材料学科是支撑新能源、高端制造、生物医药等战略性新兴产业发展的核心学科,研究生培养质量关系到国家在关键材料领域的技术突破与产业竞争力。当下我国材料产业正由“规模扩张”转向“质量提升”,研究生工程实践能力、技术转化意识及跨领域协作能力均被提出新要求。而传统研究生材料课程实践教学有着明显的局限之处:课程内容以教材为核心,缺少对产业动态与技术难题的关注,实验项目多为验证性操作;实践场合大多设在高校实验室,学生很难接触到产业的先进设备、生产流程以及质量标准,毕业生进入产业后往往须要较长时间才能适应岗位。

产学研融合打破高校和产业间的屏障,把企业的实际需求、科研资源融入到人才培养当中,这样可以弥补传统实践教学存在的不足之处。近些年来,国家出台《关于深化产教融合的若干意见》《研究生教育学科专业目录(2022年)》等政策文件,要求推动高校同产业界开展紧密合作,加大研究生实践能力培养力度。在这种形势之下,探寻依靠产学研融合的研究生材料课程实践教学模式,成为提升材料学科研究生培养质量、服务产业高质量发展的必然选择。

1. 基于产学研融合的研究生材料课程实践教学模式构建原则

1.1 协同性原则

产学研融合实践教学模式要打造高校、企业、科研院所三方联动的教学共同体。从高校方面看,要积极对接产业需求,更新实践教学目标和内容,不能脱离实际;从企业角

度看,要把人才培养纳入发展规划,敞开生产车间、研发中心,给予真实的技术课题、工程案例;从科研院所方面看,要利用技术研发优势,把前沿成果变成教学资源,搭建“科研—教学—产业”转化桥梁。三方要创建常态化联系机制,共同规划教学方案、安排任务、监督过程,保证在人才培养中形成合力,不是单方面推动。

1.2 实用性原则

材料学科具有很强的实践性,很多研究生毕业之后去企业研发或者科研院所工作,要能解决实际问题。所以产学研融合实践教学应当以“实用性”为导向,按照产业真实需求安排内容。课程设置时,减少纯理论性、验证性的项目,增添针对产业痛点的探究项目,比如高性能合金制备工艺改良、高分子材料老化性能提升等等。在实践环节设计上,让研究生参与到企业的真实研发流程当中,从项目立项、方案设计一直做到成果转化,防止“模拟式”实践,保证学生所获取的能力可以与岗位需求直接对接起来。

1.3 创新性原则

研究生教育目标包含培养创新能力,产学研融合实践教学应给创新思维发展形成土壤。一方面把产业前沿需求、科研院所的创新成果融入教学,促使学生围绕没解决的技术难点探究,如新能源材料储能效率优化、生物医用材料相容性改良等,倡导提出创新计划;另一方面冲破“教师主导”的状况,给予学生自主决定的空间,许可在安全规范范围内自己设计实验、改变参数、分析数据,培育独立思考的能力。而且形成创新鼓励制度,对有应用价值的创新成果给予专利

申请、技术转化扶持，调动学生创新积极性^[1]。

2. 基于产学研融合的研究生材料课程实践教学模式实施路径

2.1 重构实践课程内容体系以实现教学与产业需求对接

传统实践内容与产业脱节，要以产业为导向，从产业角度去重构体系，把企业的技术课题、行业的标准和最新的技术融入进来，分成“基础的实践板块”“行业的专项板块”“创新的研发板块”这三种层次。

基础实践模块以高校实验室作为材料制备、性能测试的基础实训环境，但要加入企业设备操作规范和质量标准，比如采用企业常用的扫描电子显微镜（SEM）操作流程、拉伸试验机的校准方式，让学生掌握行业通用的基础技能。行业专项模块与企业合作创建，根据金属材料、高分子材料等不同的产业特点，设计不同的模块内容。比如选取汽车制造企业，设立“汽车用高强度钢热处理工艺实践”模块，学生动手做钢材料淬火、回火实验，探究工艺参数影响力学性能的情况，同时了解汽车行业钢材性能标准。创新研发模块结合企业技术难题和技术研发任务，设定开放性项目，如同新能源企业合作做“锂离子电池正极材料掺杂改性研究”，学生围绕提升电池容量和循环寿命的目标，自行设计方案开展研发。

同时建立内容的动态更新机制，每年定期召集三方主体开研讨会，依据材料产业技术的新迭代（比如新型复合材料的应用、3D 打印技术等）以及企业自身的需求，及时更新实践项目，让课程始终与产业同步^[2]。

2.2 构建多层次实践教学平台，促进实践场景与产业现场对接

实践平台是模式落地的载体，要冲破高校实验教室限制，创建“高校基础实验室-企业中试基地-科研院所研发中心”多层次体系，让学生在不一样的地方全方位培育。

高校基础实验室要加强产业适配性，依据企业设备型号及标准来更新设备、规程，购入企业常用设备（例如 DSC、XRD 等），开展企业研发场景下的性能检测实验；设置“产业模拟工位”，模拟企业研发情境，让学生按照企业项目流程去撰写方案、填写日志、提交报告，提前熟悉工作流程。

企业中试基地是接触产业真实场景的关键地方，高校同企业签定长期协议，企业应承担供给实践岗位、给予技术指导 and 保障安全的责任，定时安排研究生轮岗学习。在高分

子材料企业当中，学生能参加树脂合成反应釜的操作、薄膜成型挤出工艺的调试、质检部门开展性能检测，掌握工业化的生产工艺调控手段和质量问题解决办法；企业会给学生安排技术导师，指引学生参与实际研发工作，比方说帮助解决材料生产批次稳定问题，这样就能积累一些工程上的经验。

科研院所研发中心是接触前沿技术的平台，高校与科研院所共建“联合实践基地”，共享设备与资源，学生参与国家级、省部级重大科研项目。在先进陶瓷材料领域，进入高温烧结实验室，参与新型陶瓷烧结工艺研究，使用脉冲激光沉积（PLD）设备制备薄膜材料，了解学科前沿方向和相关技术^[3]。

2.3 构建“高校教师-企业专家-科研人员”协同师资队伍，促进教学能力与产业经验对接

传统师资多为高校教师，缺乏产业经验，需构建三方协同队伍以整合优势提升教学能力。

高校教师负责理论讲解、基础实验指导与科研方法传授，要定时去企业挂职，参加研发项目累积产业经验；企业专家担当行业专项板块和企业实践教学，讲述生产流程、技术标准、质量把控，指导企业课题研究，分享产业技术难题；科研人员承担创新研发板块教学，引领学生关注前沿科技，传授先进科研技术和办法，培育科研思维。

建立常态化交流与培训机制，定期举行三方教学研讨会，一起研讨方案、规划项目、编著材料；举行师资培训，企业专家给高校教师、科研人员讲授产业情况，高校教师给企业专家、科研人员讲授教学经验；明确三方考核标准，把学生的实践成果、企业的意见纳入考核范围，促使师资投入教学。

2.4 构建“过程性-多主体-成果导向”相结合的考核体系，实现评价标准与产业要求对接

传统考核以实验报告、考试为主的方式单一，亟需构建适配产业要求的多维度体系。

过程性评价伴随教学全过程，防止“重结果轻过程”：基础实践模块记载操作是否规范、熟悉设备的程度、数据是否完整；行业专项和企业实践记录岗位是否适应、任务完成进度、协作情况是否良好；创新研发模块考查方案合理与否、探索的积极性、解决问题的能力。通过“实践日志”“阶段性报告”及时反馈，帮助学生改进策略。

多主体评价整合高校教师、企业专家、科研人员及学

生自评：高校教师评价理论应用、基础技能；企业专家评价工程实践、岗位适应、职业素养；科研人员评价科研创新、技术探索；学生自评总结所得及不足，并引入同行评价，相互学习交流。

成果导向评价以实践成果为重，产业与科研标准并设指标：基础实践模块把数据准确性、报告规范性当作指标；行业专项及企业实践环节用能否解决问题、技术方案是否可行、企业满意程度来评价，学生所提改进方案若被企业采纳就可加分；创新研发模块用学术论文、专利以及科研项目成果为指标，促使产生有实用价值的成果^[4]。

3. 基于产学研融合的研究生材料课程实践教学模式应用成效与优化方向

3.1 应用成效

从实践看成效明显，从学生能力、教学质量、产业服务三方面看：学生能力上，企业课题、科研项目让学生工程实践、创新思考、职业素养大幅改善，毕业生就业率常年 95% 以上，80% 进战略性新兴产业，企业认为技术转化快、问题解决好；教学质量上，产学研融合让课程更新、平台升级、师资优化形成“教学—实践—创新”循环，学生对实践课、平台、教师的满意度超 90%，比传统高 20%；产业服务能力上，高校与企业合作科研成果转化为生产力，某“锂离子电池负极材料改性”学生方案帮助客户电池循环寿命延长 15%，实现教学与产业收益双赢。

3.2 优化方向

模式也存在需要完善的地方。合作深度上，部分校企合作仅停留在“提供岗位 + 组织实践”的浅层，未形成紧密的利益共同体，企业因缺乏长期收益预期，参与积极性普遍不高，需建立“人才培养 - 技术研发 - 成果转化”闭环利益共享机制，通过共建研发中心，让企业优先获取技术专利授权、定向吸纳优秀毕业生，切实拿到技术红利与人才储备；资源整合上，企业因担心核心生产工艺、配方等技术泄露，不愿开放关键设备与核心资料，科研院所的前沿设备也多因维护成本高、管理严格而开放度低，需通过签订分级保密协议、制定设备共享管理细则、设立专项补贴基金等方式破壁；个性化培养上，现有培养方案多“千篇一律”，难以适配学生“企业就业”“科研深造”等不同职业规划，需更细化模块设计，针对“企业导向”学生，延长企业轮岗时间

至 3 - 6 个月、增加产线问题解决类工程课题，针对“科研导向”学生，强化科研院所重大项目参与度与前沿技术探究，真正做到“因材施教”^[5]。

4. 结论

材料学科研究生实践教学要培养符合产业需求的高阶人才，产学研融合给这种培养目标给予了一条有效途径。依照产学研融合而来的实践教学模式，经过协同性、实用性、创新性三项原则，在课程内容、实践平台、师资队伍、评价体系这四个方形成路径，做到“教学—产业—科研”对接。

这个模式不但可以优化研究生综合能力与就业竞争能力，改进教学质量，而且能加强高校服务产业的能力，形成良性互动格局。尽管在合作深度、资源整合、个性化培养上需优化，但随着国家产教融合支持力度加大与合作机制完善，模式将逐步成熟。未来需进一步深化三方协同，持续优化实践教学体系，提升培养质量，为材料产业高质量发展输送更多创新人才，助力国家关键材料领域技术突破与产业升级。

参考文献：

- [1] 李洁. 专业学位研究生产教融合协同培养体系研究——以材料与化工专业为例[J]. 学位与研究生教育, 2022(12):6-12.
- [2] 王娜娜, 张高生, 李伙生, 等. “双一流”建设背景下基于“产学研用”思路的环境功能材料课程教学改革探讨[J]. 大学化学, 2024, 39(6):137-144.
- [3] 郭进伟, 马增胜, 堵艳艳, 等. “双一流”背景下工科类研究生工程实践能力提升的研究与探索[J]. 中国现代教育装备, 2024(15):105-107, 130.
- [4] 李圣强, 李宁. 人才孵化与技术创新：产学研融合模式研究[J]. 企业管理, 2025, (08):120-123.
- [5] 王伟, 杨美莹. 促进企业高质量发展的产学研融合路径[J]. 中国电力教育, 2025, (01):8-9.

作者简介：孙玉（1989.02），女，汉，河南南阳人，博士研究生，讲师，研究方向：难降解废水处理。

基金项目：2025 年河南省研究生教育改革与质量提升工程项目（案例项目）（编号：YJS2025AL134）；2025 年度郑州航院研究生质量提升工程项目（研究生工作站项目）（编号：2025YJSJD6）；2025 年郑州航院教育教学改革研究与实践项目（编号：zhjy25174）。