

《X 射线材料分析测试技术》课程思政建设与材料与化工专业学位 研究生教育综合改革实践

雷前 梅琳

中南大学 粉末冶金研究院, 湖南 长沙 410083

[摘要] 本文基于中南大学材料与化工专业学位研究生教育综合改革实践, 系统探讨了《X 射线材料分析测试技术》课程思政建设的路径与成效。文章确立了以价值引领、能力建构与职业素养为核心的三维育人目标, 并遵循专业融合、实践导向等原则, 通过深入挖掘科学精神、家国情怀与职业道德等思政元素, 创新运用案例教学、项目式学习及线上线下混合式教学等方法, 构建了多维评价体系。实践表明, 课程思政建设有效促进了学生思想政治素养、专业知识技能与综合实践能力的全面提升, 形成了良性教学生态, 为材料与化工专业硕士专业课程落实立德树人根本任务提供了可借鉴的模式。未来将持续优化“思政-专业”融合机制, 以培养更多德才兼备的高层次工程技术人才。

[关键词] X 射线; 课程思政; 材料与化工

DOI: 10.33142/fme.v7i1.18797

中图分类号: G643

文献标识码: A

Ideological and Political Education in the Course "X-ray Material Analysis and Testing Technology" and the Comprehensive Reform Practice of Graduate Education in Materials and Chemical Engineering

LEI Qian, MEI Lin

Powder Metallurgy Institute, Central South University, Changsha, Hunan, 410083, China

Abstract: Based on the comprehensive reform practices in the education of postgraduate students in Materials and Chemical Engineering at Central South University, this article systematically explores the path and effectiveness of integrating ideological and political education into the course "X-ray Material Analysis and Testing Technology". The article establishes a three-dimensional educational objective focused on value guidance, ability construction, and professional literacy, and follows principles such as professional integration and practice orientation. By deeply exploring ideological and political elements such as scientific spirit, patriotism, and professional ethics, and innovatively applying methods such as case teaching, project-based learning, and blended online and offline teaching, a multi-dimensional evaluation system has been constructed. Practice has shown that the integration of ideological and political education into the course effectively promotes the comprehensive improvement of students' ideological and political literacy, professional knowledge and skills, and comprehensive practical abilities, forming a positive teaching ecology. This provides a referable model for implementing the fundamental task of moral education in engineering courses for materials and chemical engineer postgraduate students. In the future, the "ideology - professional" integration mechanism will continue to be optimized to cultivate more high-level engineering and technical talents with both integrity and ability.

Keywords: X-ray; curriculum ideology and politics; materials and chemical engineering

随着我国高等教育改革的持续深化, 课程思政建设已成为落实立德树人根本任务、推动高等教育内涵式发展的战略举措^[1]。中南大学作为教育部直属全国重点大学, 在材料与化工专业学位研究生教育综合改革中, 始终坚持以立德树人为根本^[2], 系统推进专业知识传授、能力培养与价值引领的深度融合。《X 射线材料分析测试技术》作为材料科学领域的核心课程, 不仅承担着传授先进分析原理与实验技能的专业使命, 更在塑造学生严谨求实的科学精神^[3]、开拓创新的工程思维^[4]以及服务国家的家国情怀方面具有不可替代的育人价值^[5]。

本文基于中南大学在材料与化工专业学位研究生教

育中的综合改革实践, 聚焦该课程思政建设的系统性探索。文章重点论述如何在教学内容中自然融入科学史观、工程伦理、工匠精神等思政元素, 在教学过程中强化理论与实践结合、个人探索与团队协作并重的育人模式, 并深入分析此类建设对学生综合素养、科研创新能力及职业价值观产生的实质影响。本研究旨在总结可复制、可推广的课程思政建设路径与实效, 为同类院校相关工科专业课程的思政建设提供实践参考与理论启示。

1 课程思政建设的目标与原则

(1) 确立课程思政建设的育人目标与战略导向

《X 射线材料分析测试技术》课程思政建设, 核心在

于将思想政治教育元素系统化、结构化地融入专业教学全过程，实现价值塑造、知识传授与能力培养的有机统一。其目标体系立足于立德树人的根本要求，旨在培养兼具坚定政治信仰、扎实专业基础、严谨科学素养与高度社会责任感的高层次材料与化工人才。

具体而言，课程思政目标涵盖以下三个维度：其一，在价值引领层面，通过融入我国自上世纪 60 年代起在材料科学领域的重大成就与发展历程，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，深刻理解科技报国的时代内涵，增强服务国家战略需求的民族自豪感与历史使命感。其二，在能力建构层面，分析了 16 位诺贝尔奖获得者的工作与 X 射线密切相关案例，以及 X 射线分析技术与当今前沿进展的联系，激发学生的探索热情与批判性思维，着力培养其勇于创新的科学精神和解决材料研发、工艺优化中实际问题的实践能力。其三，在职业素养层面，通过强调数据真实、分析严谨的学术规范，以及项目协作、技术伦理的教学情境，潜移默化地促进学生形成诚实守信、精益求精的职业道德，与善于沟通、乐于合作的团队精神，从而为其未来投身国家材料与化工行业建设、贡献专业力量奠定坚实的人格与能力基础。该目标体系贯穿于课程设计、教学实施与评价反馈各环节，致力于培养德才兼备、全面发展的新时代工程技术人才^[6]。

(2) 确立课程思政建设的基本原则与实施框架

《X 射线材料分析测试技术》课程思政建设遵循以下四项核心原则，旨在构建系统化、深层次、可持续的育人机制：

首先是坚持立德树人，育人为本。以培养德才兼备、全面发展的高素质工程技术人才为根本目标，将社会主义核心价值观与科学家精神、工程伦理等思政要素贯穿于课程教学目标、教学内容、教学评价全过程，实现价值引领与专业教育的同频共振。

其次要强调专业融合，有机渗透。深入挖掘 X 射线分析技术中所蕴含的科学思维方法、技术发展历程、行业与国家需求等思政育人资源，将思政元素自然融入晶体学理论、织构理论、仪器操作、相图、数据分析等专业知识讲解中，实现“盐溶于水”式的融合，坚决避免思政内容与专业教学“两张皮”现象。

再次要突出实践导向，注重实效。紧密结合材料与化工专业学位研究生注重工程实践与应用创新的培养特点，通过样品准备、测试参数、软件教学、图谱分析、定性定量计算等实践教学环节，引导学生在解决材料表征实际问题的过程中，体悟严谨求实的科学态度、协作攻关的团队精神与产业报国的责任担当，促进知识内化与行为养成^[7]。

最后要立足与时俱进，创新发展。紧密追踪最新 X 射线材料表征技术的前沿进展与国家在关键材料领域的重大战略需求，持续更新教学案例与思政素材，积极引入

虚拟仿真、混合式教学等现代化手段，不断增强课程思政教学内容的时代性、针对性与教学形式的吸引力、感染力，确保育人工作紧跟科技发展与国家需要。

2 课程思政建设的路径探索

(1) 系统挖掘课程内容思政元素与育人内涵

课程思政教学围绕以下三个核心维度展开，将价值塑造具象化地融入专业知识传授与能力培养之中：

首先是弘扬科学精神，培育创新意识。课程以 X 射线发现史（如伦琴探索 X 射线的历程、劳尔的试验等）为载体，阐释其中蕴含的求真务实、敢于质疑、坚持不懈的科学精神，引导学生树立探索未知的理想信念。同时，通过剖析 X 射线衍射技术在破解 DNA 人类基因密码、优化新型储能材料结构、月壤矿物质鉴定等前沿研究中的关键作用，展示技术创新如何驱动材料学科突破，激发学生面向科技前沿进行批判性思考与勇于创新的内在动力。

其实要厚植家国情怀，强化责任担当。系统介绍我国在同步辐射光源、散裂中子源等重大科学设施建设及材料表征应用方面取得的突出成就，通过中外对比与历史回顾，增强学生的民族自豪感与技术自信。紧密对接国家在航空航天、轨道交通、新能源、集成电路、人工智能等领域的重大战略需求，解析高端材料研发对先进表征技术的迫切依赖，引导学生将个人学术兴趣与国家发展需要相结合，自觉树立服务强国建设的使命感与社会责任感。

最后是恪守职业道德，锤炼团队协作。在实验教学链条中，严格强调操作规范、数据原始记录与结果可复现性，着力培养学生严谨、诚信、负责的职业操守与学术品格。通过设计综合性、探究式的小组实验项目，让学生在任务分解、方案讨论、协作操作与结果汇报中，切实提升沟通协调、组织管理与集体攻关的团队协作能力，为未来投身科研或工程实践奠定坚实的职业素养基础。

(2) 创新教学方法与手段

在《X 射线材料分析测试技术》课程思政实施过程中，我们系统构建了以学生为中心、多元方法协同的教学策略体系，确保思政教育生动有效地融入专业教学全过程：

深化案例教学，联结技术与社会。选取高铁铝合金材料应力无损检测、高端半导体器件材料晶格常数精确测定、新能源电池合成新材料结构解析等具有国家战略意义的典型案例，进行深入解构与课堂研讨。在案例分析中，不仅讲解技术原理与操作要点，更引导学生思考技术背后所承载的质量安全责任、产业升级需求与科技自立自强的时代命题，使其深刻理解分析测试技术在支撑重大工程、保障国家安全与推动社会进步中的关键作用。

推行项目式教学，融合知识、能力与品格培养。设计贯穿课程的综合项目，要求学生以小组形式，完成从材料选题、样品制备、X 射线测试方案设计、数据采集与分析到撰写规范研究报告的全流程任务。在此过程中，重点培

养学生面对复杂实际问题的系统解决能力、在约束条件下寻求最优方案的创新思维,以及通过分工协作、定期研讨、集体汇报所锤炼的团队精神与沟通素养,实现知识应用、能力提升与价值引领的同步达成。

构建线上线下混合教学模式,拓展育人时空。依托在线课程平台,建设并持续更新以“科技人文”为主题的思政资源库,包括黄培云院士等杰出科学家传记、行业前沿动态、国家政策解读等,供学生自主拓展学习。线下课堂则聚焦深度互动,组织围绕技术伦理、创新故事、行业担当等主题的专题讨论与讲座,促进学生在线上学习内容的消化、反思与升华,形成“线上广博浸润、线下聚焦内化”的良性循环。

强化实践教学载体,促进认知向行动的转化。充分利用全国重点实验室的优质资源,开设一系列开放性、设计性与创新性实验项目。鼓励学生在亲身操作先进 X 射线仪器、处理真实样品、分析复杂数据的过程中,直观体悟严谨求实的科学规范之重要性,感受技术突破带来的成就感,并将个人实验技能的训练自觉对接至服务行业实际需求与国家战略发展的宏大背景中,实现思政教育从认知到认同、再到自觉践行的升华。

(3) 系统构建科学多维的课程思政评价体系

为确保课程思政建设的有效落地与持续改进,课程构建了以“立德树人”成效为核心、贯穿教学全过程的多维度综合评价体系。该体系突破单一知识考核的局限,从知识内化、能力提升与价值塑造三个层面进行系统性考查,实现评价的育人导向与诊断功能。

在具体设计上,评价维度包括:其一,知识维度,不仅评估学生对 X 射线分析原理、仪器操作等专业知识的掌握程度,更关注其能否理解技术背后的科学思想与发展脉络;其二,能力维度,重点考查学生运用技术解决复杂工程问题的实践能力、在项目中的创新思维及团队协作能力;其三,价值维度,核心评价学生在学习过程中表现出的科学精神、职业道德、家国情怀与社会责任感的认同与内化情况。

评价方法坚持多元化与过程性,综合运用课堂研讨表现、实验操作规范性、实验报告与课程论文的诚信品质、小组项目成果的社会意义分析等多种方式。其中,将思政元素的融入与体现作为一项关键评价指标,例如在实验报告中考察数据处理的严谨态度,在课程论文中关注其对技术伦理或国家需求的思考,在项目汇报中评估其团队协作与沟通素养。

通过此评价体系收集的反馈信息,将系统用于反思教学目标的达成度、思政融合的有效性与教学方法的适用性,从而形成一个“教学-评价-反馈-改进”的闭环,推动课程思政建设持续优化、迭代升级,切实保障育人质量。

3 材料与化工专业学位研究生教育综合改革实践

(1) 以立德树人为核心,系统优化专业学位培养方案
中南大学材料与化工专业学位研究生培养,紧密对接

国家战略与产业需求,旨在培养德才兼备、具有卓越工程实践能力、创新精神与国际视野的高层次应用型与复合型人才。为达成此目标,学校对培养方案进行了系统性、结构化、普适化的综合改革^[8]。

在课程体系设计上,方案构建了层次分明、交叉融合的模块化课程结构,涵盖公共学位课、专业基础课、专业核心课、选修课、学术交流与研讨五大类别。其中,将课程思政建设作为贯穿各类课程的主线,确保价值塑造有机融入从理论教学、专题研讨到专业实践、学位论文的全过程,实现知识传授、能力培养与价值引领的深度融合。

在培养模式创新上,方案确立了“课程学习-专业实践-学位论文”三位一体、螺旋递进的培养路径。该模式突出工程导向与能力本位,强化解决复杂工程问题的实战训练。实施上,全面推行“校内-校外双导师制”,整合校内学术导师与产业企业导师资源,并大力深化校企协同育人,通过共建实践基地、合作开展研发项目等方式,确保人才培养与行业前沿及实际需求无缝对接,全面提升研究生的职业胜任力与未来发展潜力。

(2) 构建“基础-专业-实践”三层融合的课程思政体系

围绕材料与化工专业学位研究生的培养目标,系统构建了“基础理论-专业应用-综合实践”三层递进、有机融合的课程体系。该体系强调整体设计,注重课程间的逻辑衔接与育人功能的协同,确保思政教育贯穿人才培养全过程。

在专业基础课层面,以《高等工程数学》《X 射线材料分析测试技术》《论文写作与学术道德》等核心课程为载体,深度挖掘其中蕴含的科学思维、历史脉络与哲学内涵,将探索精神、系统观念与辩证思维等思政元素自然融入知识讲授,夯实学生专业素养与创新潜能的根基。

在专业核心课层面,聚焦《工程材料计算方法》《金属凝固及成型技术》《金属冶炼制备与加工》等课程,积极引入行业前沿案例与真实工程情境。通过案例教学、项目研讨等方式,引导学生在复杂工程问题的分析与解决中,深刻理解技术背后的经济、社会、环境与伦理责任,提升其工程实践能力与综合决策素养。

此外,专门设置了《学术交流与研讨》加强学生的材料前沿技术学习,还开设了《实验室安全与环保教育》等必修环节,对学生进行系统的实验室安全教育与环境保护教育。

整个课程体系通过基础、应用与素养课程的相互支撑,实现了知识链、能力链与价值观塑造链的深度融合,为培养知行合一的高素质工程技术人才提供了坚实的课程支撑。

(3) 深化产教融合,系统推进实践教学改革

为确保专业学位研究生的工程实践能力培养落到实处,本培养方案对实践教学环节进行了系统性改革与强化。方案明确规定,全日制专业学位硕士研究生须完成累计约

12 个月的专业实践，并获得至少 6 个实践学分，从制度上保障了实践教学的充分性与严肃性。

实践教学以深化产教融合、协同育人为根本路径，其核心目标在于：引导学生深入产业一线，把握行业技术动态与发展趋势；促进理论知识向工程应用的有效转化，检验和巩固教学成果；最终落脚于培养学生发现、分析和解决复杂实际工程问题的综合能力与创新思维。

在实施模式上，采用“集中实践与分段实践相结合”的灵活组织形式。具体实践形式多元化，主要包括：深入企业或研发机构的顶岗工程实践，参与完整的生产、研发或管理流程；在共建实践基地进行的专项技能实训，聚焦特定技术或工艺；以及直接参与面向产业需求的横向科研课题，在真实科研环境中锤炼创新能力。这些形式均强调“在做中学”，将学生置于真实的工程与社会情境中。

通过这一系统化的实践教学体系，学生得以将课程所学理论与前沿工程实际紧密结合，不仅显著提升了工程实践与职业胜任能力，更在解决真实、复杂且常具约束条件的工程问题过程中，潜移默化地培养了严谨务实、团队协作、敢于创新的职业精神与工程素养，实现了知识、能力与品格的一体化塑造，是课程思政育人目标在实践环节的集中体现。

(4) 构建“双元协同”的导师队伍，强化工程与实践指导能力

为切实保障专业学位研究生的培养质量，并有效落实课程思政的实践育人要求，本方案全面推行以工程能力与创新素养培养为核心导向的“校内导师和校外导师双导师制”。该制度旨在打破单一导师的知识与经验局限，整合多元优势，形成育人合力。

导师组的构建强调“校内学术引领”与“产业实践赋能”相结合。其成员主要包括两类：一是校内选聘的，在材料、化工领域具有深厚学术造诣、丰富教学与科研指导经验的专任教师；二是从合作企业、科研院所精心遴选的，具有高级专业技术职务、承担重大项目或掌握行业核心技术的资深专家。双方共同组成稳定的指导团队。

通过这一“双导师”协同机制，指导过程实现了理论深度与实践广度的有机统一。校内导师侧重于帮助学生系统构建学科知识体系，培养科学思维方法与前沿学术洞察力；企业导师则着力于引导学生洞察行业技术发展趋势、理解真实工程场景中的约束条件与实际需求，并传授宝贵的工程实践经验与职业规范。在论文选题、方案设计、技术攻关等关键环节，双方导师共同参与，确保研究课题兼具学术价值与工程现实意义。

这种深度融合的联合指导模式，使学生得以在坚实的理论基石上，直接对接产业发展前沿，不仅显著提升了其解决复杂工程问题的实践能力与技术创新能力，更在潜移默化中塑造了其严谨的工程伦理观、协作沟通能力与面向

产业需求的职业责任感，从而全面达成了应用型高层次人才培养目标。

4 课程思政建设的成效

(1) 学生思想政治素养与家国情怀的显著提升

课程思政建设的系统推进，在提升学生思想政治素质方面取得了显著成效，集中体现于价值认同、使命自觉与行为实践三个层面。

在价值观念层面，通过将马克思主义立场观点方法、科学家精神与工程伦理融入专业知识教学，学生普遍树立了更为坚定的理想信念与正确的价值取向。他们对国家发展道路、科技强国战略表现出高度的认同感，在深入学习我国材料科技从跟跑到并跑乃至领跑的发展历程后，民族自豪感与文化自信得到实质性增强。

在使命意识层面，课程引导学生将个人学术志趣与国家重大需求主动对接。学生不再局限于书本知识，而是能自觉关注航空航天、轨道交通、新能源、集成电路等关键领域的材料“卡脖子”问题，并在课程项目、毕业选题及创新实践中，积极选择面向国家战略需求的课题，展现出“将论文写在祖国大地上”的强烈意愿与责任担当。

在行为风貌层面，这种内化于心的情怀外化于行。学生积极参与导师承担的横向课题与产学研合作项目，在解决实际工程难题中锤炼本领；在学术研讨和团队协作中，展现出求真务实、团结互助、勇于攻坚的良好精神风貌。这种由价值认同驱动的主动作为，标志着课程思政建设成功实现了从知识灌输到价值引领、再到行动自觉的深层转化，为培养担当民族复兴大任的时代新人奠定了坚实的思想基础。

(2) 学生专业知识掌握与综合技能的有效强化

课程思政与专业教育的深度融合，不仅实现了价值引领，更有力促进了学生对核心专业知识的深度理解与高阶实践技能的扎实掌握，取得了显著的教学成效。这种促进作用具体体现在知识内化、技能精进与能力迁移三个层面。

在知识内化层面，通过将思政元素（如科学家的探索历程、技术发展的国家需求）融入 X 射线衍射、光谱分析等复杂原理的讲解，使抽象的理论知识被赋予了生动的背景与意义，从而显著提升了学生的认知投入与理解深度。学生不仅能够系统地阐述 X 射线与物质相互作用的基本理论，更能深刻理解不同分析技术（如 X 射线衍射分析、透射电子显微分析、扫描电子显微分析等）其应用边界与设计逻辑，构建了更为稳固和灵活的知识体系。

在技能精进层面，教学强调理论讲授与实验操作的紧密联动。在浸润了严谨、求实科学精神的教学氛围中，学生的实验操作规范性、仪器使用熟练度及安全意识得到系统性训练。更为关键的是，面对复杂的原始数据，学生能够运用专业软件进行精确处理与分析，并能结合材料科学原理对物相、结构、应力等结果做出合理解读与专业判断，其解决材料表征实际问题的实战能力获得实质性提高。

在能力迁移与综合素养层面,课程项目与实践活动成为了知识技能应用与综合素养展示的平台。学生在完成从样品制备、测试方案设计到结果汇报的全流程项目任务中,展现出强烈的探究意愿与解决非确定性问题的创新能力。同时,通过小组协作,他们有效锻炼了任务分解、沟通协调与集体攻关的团队合作精神,实现了从“学会”到“会用”、从“个体学习”到“协同创新”的能力升华。这标志着专业教育与思政教育同向同行,共同夯实了学生未来职业发展的核心竞争基础。

(3) 形成良性教学生态,育人成效获得广泛认可

课程思政建设的深入推进,不仅直接提升了育人实效,更对整体教学体系产生了显著的辐射与带动作用,形成了一个“以思政促教学、以教学强思政”的良性循环,教学质量与综合育人成效获得广泛肯定。

首先,课程教学生态得以系统性革新。为有效融入思政元素,教师主动探索案例教学、项目式学习、线上线下混合教学等多元化方法,使原本偏重理论的技术课程变得更具情境性、互动性与挑战性,显著增强了课程的吸引力与教学感染力。学生从被动接受转为主动探究,课堂参与与深度学习效果明显改善。

其次,师资队伍的教学理念与能力实现同步发展。通过集体备课、专题研讨、教学观摩等活动,教师的课程思政意识从“要求融入”自觉转向“主动设计”,思政元素的挖掘与融合能力普遍提升。一支既精通专业、又善育新人的高素质课程思政教学团队逐步形成,成为推动专业教育内涵式发展的核心力量。

最终,课程建设质量与育人成效得到了学生、同行及社会的高度评价。学生评教中对该课程的价值引领与能力培养给予了积极反馈;相关教学改革成果发表教学改革论文2篇,并在兄弟院校间产生示范辐射效应。本课程的实践充分证明,高质量的专业课程思政建设是提升人才培养质量的有效途径,为材料与化工专业学位研究生教育的综合改革提供了可验证的成功范式与坚实支撑。

5 结论与展望

《X射线材料分析测试技术》课程思政建设的探索与实践,是中南大学深入推进材料与化工专业学位研究生教

育综合改革、全面落实立德树人根本任务的关键举措。通过系统挖掘课程思政元素、创新教学方法与手段、构建多维评价体系等路径,有效实现了价值引领、知识传授与能力培养的深度融合,显著提升了学生的专业素养、创新精神、家国情怀与职业责任感。

展望未来,《X射线材料分析测试技术》课程思政建设将持续深化与迭代。我们将进一步优化“思政-专业”融合机制,动态更新教学案例与思政资源,增强课程的时代性与引领力;健全“教学-评价-反馈”闭环,强化过程评价与成效追踪;同时,依托校企协同与导师组机制,拓展实践育人平台,推动课程思政向更多维度、更广领域、更深层次延伸。最终,致力于形成可复制、可推广的工科专业课程思政建设模式,为培养更多肩负时代使命、德才兼备的材料与化工领域高层次创新人才提供坚实支撑。

基金项目:本文得到了中南大学研究生课程思政建设项目(2024YJJKS040)的资助。

[参考文献]

- [1]李志民.高等教育结构性转型与内涵式发展的路径和策略[J].中部高教研究,2026,2(1):20-25.
- [2]彭立威.推进清廉校园建设营造立德树人良好环境——中南大学以“六个一”系统推进清廉校园建设[J].中国纪检监察,2022(24):41-42.
- [3]祝玲玲.科学家精神传承研究.北京科技大学硕士学位论文[D].北京:北京科技大学,2025.
- [4]戴飞,王冬梅.真实化学视域下工艺流程题解题能力进阶培养研究[J].化学教与学,2026(2):41-43.
- [5]马博威.厚植家国情怀——引导大学生基层就业[J].中国就业,2026(1):54-55.
- [6]王蒙,杨旻.德才兼备临床医学研究生思政教育的理论意蕴及实践路径[J].中国医学人文,2025,11(1):26-30.
- [7]侯瑞,陈晓芳.以知识图谱赋能思政教育高质量发展[N].宁夏日报,2025-10-07(1).
- [8]孙惠惠.以结构化教学培养学生的系统性数学思维[J].教育家,2025(31):54-56.

作者简介:雷前,湖南衡阳人,博士,中南大学研究员,主要研究方向:高性能铜合金。