

# 立德树人视域下《材料科学与工程基础》课程思政教学改革探索——以“固体中原子扩散”为例

任栋楼

广西大学资源环境与材料学院，广西南宁

**摘要：**本文立足于“立德树人”根本任务，以《材料科学与工程基础》课程为例，探索新工科背景下专业课程与思政教育的深度融合路径。研究以“固体中原子扩散”等章节为实践载体，通过系统挖掘并有机融入家国情怀、科学伦理及国情区情等思政元素，创新性地将动画、视频等多模态手段应用于教学。教学实践表明，该改革有效实现了知识传授与价值引领的协同，在激发学生创新思维与学习主动性的同时，显著提升了其社会责任感和工程素养，为培养拔尖创新人才提供了可资借鉴的课程思政建设方案。

**关键词：**材料科学与工程基础；思政教育；融合路径；知识传授；价值引领

## Exploration of Ideological and Political Education Reform in the Fundamentals of Materials Science and Engineering Course from the Perspective of Moral and Character Development—Take “Atomic Diffusion in Solids” as an Example

Donglou Ren

School of Resources, Environment, and Materials, Guangxi University, Nanning, Guangxi

**Abstract:** This paper, based on the fundamental task of “moral and character development,” takes the course “Fundamentals of Materials Science and Engineering” as an example to explore the path for the deep integration of professional courses and ideological and political education under the new engineering context. Chapters such as “Atomic Diffusion in Solids” serve as practical carriers, systematically excavating and organically integrating ideological and political elements such as patriotism, scientific ethics, and national and regional conditions. Innovative multimodal methods, including animations and videos, are applied to teaching. Teaching practice shows that this reform effectively achieves the synergy between knowledge transmission and value guidance, significantly stimulates students’ innovative thinking and learning initiative, and enhances their sense of social responsibility and engineering competence, providing a referable curriculum ideology and politics construction plan for cultivating outstanding innovative talents.

**Keywords:** Fundamentals of Materials Science and Engineering; Ideological and Political Education; Integration Path; Knowledge Transmission; Value Guidance

\*作者简介：任栋楼，（1993-），男，汉族，山西人，广西大学，助理教授，讲师，博士，硕士生导师。专业：材料科学与工程。研究方向：新能源材料与器件。邮箱：rendonglou@gxu.edu.cn。

## 1 引言

教育是国之大计、党之大计。习近平总书记深刻指出，“‘大思政课’我们要善用之，一定要跟现实结合起来”，并多次强调“要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程”[1,2]。这一系列重要论述为新时代高等教育的发展指明了方向，即必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体，实现“三全育人”的格局[3,4]。对于肩负着培养未来工程师重任的工科专业而言，如何在《材料科学与工程基础》这类核心课程中有效融入思政元素，实现从“教书匠”到“大先生”的转变，已成为新工科建设的迫切课题。

在传统的工科教学中，普遍存在“重术轻道”的倾向，即偏重于专业知识与技能的传授，而忽视了对学生科学精神、职业伦理与社会责任感的培育[5,6]。这使得部分学生虽具备扎实的理论基础，却在“为谁创新、为何奋斗”的价值层面上存在模糊认识。因此，深入挖掘专业课程中蕴含的思政教育资源，其根本目的在于回应“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一教育的根本问题[7,8]，确保我们培养的工程技术人才既能掌握前沿技术，又能心怀“国之大者”，服务于国家重大战略需求。

在本课程的教学改革中，教师的角色从单一的知识传授者，转变为学生成长的引领者和价值塑造的引导者。教师不再是简单地讲解抽象概念与公式，而是有意识地将微观物理过程、科学原理的发现历程等与科技自立自强、关键材料“卡脖子”难题等国家命运相联系，引导学生将个人所学与国家所需紧密结合。相应地，学生的角色也从被动的知识接收者，转变为积极的探索与建构者。课程设计通过精心设置小组讨论环节，围绕“卡脖子”难题建言献策，使学生在思想碰撞中不仅深化了对专业知识理解，更切身感受到了科技工作者肩负的重任，从而将宏观的“社会责任感”内化为个人学习的强大驱动力。

基于以上理念，本文以《材料科学与工程基础》课程为例，详细阐述如何通过系统化的课程设计，将“铸魂育人”贯穿教学始终，实现立德树人

与工程教育的同向同行。

## 2 思政元素的挖掘与融入

《材料科学与工程基础》是面向材料类专业大学本科二年级学生开设的一门专业核心必修课程，选用的是上海交通大学胡赓祥教授主编的经典教材。本课程总计112课时，旨在为学生构建坚实的材料科学知识框架，其教学内容系统涵盖了从微观的电子排列、原子键合，到介观的晶体结构、晶体缺陷，再到宏观的位错运动、塑性变形、固体中原子扩散、凝固热力学及相图等核心知识点。通过对这些基础理论与规律的深入学习，课程致力于使学生全面而深刻地理解材料的“结构—工艺—性能”之间的内在关联与作用机制。这一知识体系的建立，不仅为学生后续学习《材料分析方法》和《金属热处理原理》等专业课程提供了不可或缺的理论基石，更是培养其解决复杂工程问题能力的逻辑起点。作为广西大学“材料科学与工程”国家级一流本科专业建设点的核心支撑课程之一，本课程的教学质量与改革成效直接关系到该一流专业拔尖创新人才的培养质量，承担着夯实专业根基、激发科研兴趣、塑造科学思维的关键使命。

### 2.1 知识点梳理

众所周知，固体中原子扩散在材料制备、缺陷形成及凝固过程中具有关键作用，直接影响材料最终的宏观性能，如硬度、强度与韧性。本次教学改革以“固体中原子扩散”为例，旨在帮助学生系统掌握专业知识，夯实理论基础。笔者依据教学大纲和教案，梳理核心知识点，并针对抽象内容引入动画、视频等多模态手段辅助教学，具体涵盖以下内容：（1）原子扩散的本质与分类；（2）扩散的表象理论与原子理论；（3）菲克定律与一般扩散方程求解；（4）原子扩散机制及柯肯达尔效应；（5）多晶体材料中扩散路径比较；（6）扩散激活能公式及其应用。为进一步加深学生对理论的理解并增强实践能力，课程引入“螺栓表面渗碳”这一典型工程问题，引导学生综合考虑渗碳成本和时间，设计合理的渗碳工艺方案。通过此类任务，

着力培养学生的工程思维与创新意识，促进理论知识向解决实际问题的能力转化。

## 2.2 思政元素挖掘

本课程将专业知识目标与思政目标深度融合，结合“铸魂育人”案例对思政元素深入挖掘，旨在培养高素质新工科人才。

(1) 材料科学与工程基础课程坚持立足学科发展前沿，紧密对接国家战略与产业需求，系统挖掘与专业知识相融合的思政要素。通过梳理从陶器、青铜、铁器直至当代新材料的广阔发展历程，引导学生在中外文明对比中，深刻认知材料技术作为人类文明基石的关键作用，并重点阐释我国在古代材料史上的辉煌成就与当代科技前沿的重大突破。此举旨在使学生建立起跨越时空的材料发展全景视野，在激发其民族自豪感与文化自信的同时，更强化其投身材料强国事业的使命感与内生学习动力，自觉担当起传承古代工艺瑰宝、开创未来新材料格局的时代责任。

(2) 在“固体中原子扩散”的教学中，笔者系统梳理了从微观机制到宏观规律的专业知识体系，并深度挖掘其中蕴含的思政要素与科学方法论。课程从“扩散的本质是原子运动”这一微观图像出发，引导学生理解微观世界的运动如何决定材料的宏观性能演变，建立“微观结构决定宏观性能”的核心材料学观念。在此基础上，引导学生回顾并衔接“原子结构与键合”等前期知识，自然过渡至扩散的表象理论的物理思想与历史由来，以及柯肯达尔效应的发现与启示。通过讲解如何运用这些定律建立并求解扩散方程，学生不仅掌握了解决实际工程扩散问题的数学工具，更在此过程中，被引导着学会运用“从微观到宏观”、“现象与本质相统一”的辩证唯物主义思维来分析和解决材料科学问题，从而实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。

(3) 通过引入工程案例，实施项目式小组学习，深度挖掘并融入思政要素。引导学生分析原子扩散、晶界迁移如何决定宏观性能，进一步培养学生抓住事物本质的辩证唯物主义思维。此外，在

要求学生综合运用扩散理论完成具体方案设计并接受点评的过程中，强化其“理论源于实践并指导实践”的认识论，锤炼其严谨求实的科学态度与协同攻关的团队精神。最终，实现专业知识应用、工程能力训练与价值理念塑造的三维目标协同达成。

## 2.3 专业知识与思政元素之间的关联

(1) 通过梳理我国材料的发展史，并与扩散理论等现代科学知识相呼应，课程构建一条贯穿古今的科技传承主线。例如，将古代“干将莫邪”铸剑技术中蕴含的早期固态扩散与相变智慧，与今天通过控制原子扩散来设计新材料进行对比。这使学生深刻认识到，中华优秀传统文化是科技创新的智慧源泉，而今天的我们正站在前人的肩膀上继续攀登。这不仅能极大地激发学生的民族自豪感与文化自信，更能催生其作为新时代材料人的“科技报国”使命担当，激励他们勇于突破关键领域的“卡脖子”难题，主动肩负起实现高水平科技自立自强的历史重任。

(2) 在讲授“固体中原子扩散”时，课程揭示了微观原子运动与宏观性能演变之间的因果规律。通过阐释扩散的微观机制如何决定材料在热处理过程中的宏观性能（如强度、韧性），引导学生建立起“微观结构决定宏观性能”这一材料学核心哲学观念。这一认知过程，本质上是在培养学生普遍联系与发展的辩证唯物主义世界观，使他们理解任何宏观现象都有其微观本质，学会抓住事物发展的主要矛盾，从而树立透过现象看本质的科学思维方法。

(3) 课程通过综合性工程案例，要求学生运用菲克定律等理论知识解决真实工程问题。在这一过程中，学生不仅需要完成数学计算，更需综合考虑工艺成本、能耗与性能指标，进行最优方案设计。此举旨在深刻植入“理论联系实际”的马克思主义实践观，并在此过程中培养学生的工程伦理与社會责任感。他们能切身感受到，一名优秀的工程师不仅需要技术精湛，更需要对资源负责、对社会发展负责，从而将个人所学与国家在制造业、节能减排等方面的重大战略需求紧密联系起来。



## 2.4 课程思政教学目标

通过中外材料发展史的对比及我国在关键材料领域的成就与挑战分析，产生强烈的民族自豪感与科技报国的使命感，并能将学习内驱力转化为追求卓越、勇于创新、服务国家战略需求的自觉行动。同时，通过准确阐述固体中原子扩散的微观机制与宏观规律，并深刻理解“微观结构决定宏观性能”这一材料学核心思想的哲学内涵，树立辩证唯物主义的物质观与发展观。在解决工程案例问题时，能自觉运用扩散理论进行工艺设计与优化，在此过程中展现出理论联系实际的科学作风，并初步形成基于成本、资源与效能综合评估的工程伦理意识与绿色制造理念。值得一提的是，教师应当根据理论知识因材施教，确立合适的思政元素，将理论知识与思政元素有机统一，做到润物无声的境界。

## 3 课程思政教学设计

### 3.1 学情分析

为确保“固体中原子扩散”课堂讲授兼具学术严谨性与育人实效性，实现专业知识与思政元素的有机统一，笔者在课程准备阶段进行了多维度探索。一方面，通过观摩校内教学名师的课堂、并与资深教学督导深入研讨，反复论证了思政融入的必要性、切入点与呈现方式。另一方面，基于既往教学反思，系统重构了思政元素的引入路径与教学节点，旨在实现“润物无声”的育人境界。本课程的核心目标，是超越单纯的知识传授，致力于系统性地培养学生的实践能力与创新思维，打通从理论到应用的壁垒，助力学生构建“理论知识—实践经验—综合素养”三位一体的能力体系。针对当前学情分析所揭示的痛点一即学生面对工程问题时难以联系理论、对理论的实际价值感到迷茫、以及缺乏以专业报国的使命担当。本课程的设计将直面这些挑战，引导学生从“知”到“行”，从“学”到“用”，最终树立起服务国家战略需求的志向。

### 3.2 课程思政教学设计

在系统梳理“固体中原子扩散”专业知识体

系的基础上，笔者深度融合学情分析与思政育人目标，致力于将价值塑造有机融入知识传授。通过精心设计，使学生在掌握专业理论的同时，潜移默化地提升综合素养与能力。为实现此目标，特提出以下四种融合路径。

(1) 在动画讲解晶界、表面和晶体内等不同路径的扩散速率时，笔者将重点阐释“晶体缺陷会显著加速原子扩散”这一微观机制，由此，引导学生建立一个深刻的哲学类比：正如材料中的缺陷为原子迁移提供了低能垒的快速通道，我们人生旅途中所遇到的困难与挫折，恰似这些“晶体缺陷”，它们并非前进的阻碍，而是重塑我们、加速我们成长的“特殊路径”。一个没有缺陷的完美晶体，原子难以迁移，一段未经挫折的平顺人生，也难以实现真正的蜕变与升华。通过这一类比，鼓励学生以积极和发展的视角看待成长中的挑战，学会将逆境转化为驱动自身迈向目标的强大动力，从而实现专业知识与人格发展的深度融合。

(2) 从原子扩散、晶界迁移直至晶粒长大，这一连串的微观动态过程，最终决定了材料宏观的晶粒尺寸分布，并直接调控其硬度、强度与韧性。这清晰地揭示了一个深刻的哲学原理：微观世界的“量变”是宏观性能“质变”的根源。通过这一知识链条，我们引导学生超越表面现象，去探寻决定材料行为的内在本质，从而深刻理解“结构决定性能”这一材料学的根本法则。这不仅是对专业规律的认知，更是对“现象与本质”、“量变与质变”等辩证唯物主义观点的生动诠释，培养学生抓住事物核心矛盾的科学世界观。

(3) 在讲授菲克定律与柯肯达尔效应时，笔者将追溯其科学史源头：从菲克受物理学中热传导定律的启发，创造性地提出描述扩散现象的数理模型，到达肯等人通过精妙的实验设计，在黄铜与铜的扩散偶中敏锐地捕捉到标志性的柯肯达尔效应，一举证实了空位扩散机制。通过重温这些科学史上的关键节点，旨在向学生生动展示何为跨学科的创新思维，严谨求实的科学态度与敢于挑战传统理论的勇气。以此激励学生，不仅探究理论知识本身，更要领悟背后的科学精神，并将这种求真探索的精

神内化为立志解决国家材料领域“卡脖子”难题的使命与担当。

(4) 在教学设计中,笔者注重在新旧知识之间建立有机关联,引导学生通过“温故知新”实现认知的螺旋式上升。这不仅是教学技巧,更是培养学生构建系统化知识体系的能力,使其理解知识并非孤立存在,而是普遍联系的网络。在此基础上,通过案例将理论与实际相连,教授学生运用抽象定律解决具体工程问题的科学方法论。更进一步,笔者将菲克定律的“浓度梯度驱动扩散”等科学原理与“人生追求卓越,需不断由高势能指向低势能领域奋进”的人生准则相类比,从而实现从“科学观”到“人生观”的价值引领,塑造学生知行合一的完整人格。

### 3.3 教学效果评价

#### (1) 同行专家评价

通过对课程进行系统化设计与审视,笔者特邀校内专家开展随堂听课、教学观摩与专题研讨,重点评估思政元素与专业知识融合的科学性、自然性与创新性。经综合评议,专家一致认为:本课程教学设计中的思政映射点精准,切实服务于“铸魂育人”的根本目标;所选教学案例能有效支撑思政目标,课堂小组讨论则实现了价值引领的“无声浸润”,整体融合机制自然流畅。此外,课程专业体系严谨,教学资源规范,思政设计系统前瞻,与专业知识深度融合,创新性强,对同类课程具有显著的示范价值和借鉴意义。

#### (2) 学生评价

课程采用匿名问卷与学业成果分析相结合的方式,对教学成效进行综合评估。问卷重点考察学生在价值认同、情感共鸣与家国情怀等维度的提升;成果分析则侧重评估其创新思维、工程伦理等在方案设计中的实际体现。数据显示,课程显著增强了学生的专业认同感与社会责任,有效激发了其学习内驱力。具体表现为:学生对科学家精神与辩证思维的理解更为深刻,课堂参与度与学习获得感显著提升,并展现出投身国家材料前沿研究的强烈意愿。评估结果充分表明,课程在知识传授与价值引

领方面均取得了实质性成效。

#### (3) 教师自评

笔者通过系统化的教学反思,对各思政环节的实施效果、成功经验与不足进行了复盘审视,并重点聚焦于自身“引导者”角色的履职情况,规划了在教学能力、理念与方法上的持续改进路径。基于此,本次改革可以成为可推广的典型教学案例。整个过程显著增强了笔者在思政育人上的行动自觉、方法效能与改进针对性,可实现教学相长的良性循环。

#### (4) 教学督导评价

教学督导通过常态听课与反馈机制,重点关注课堂氛围、师生互动及思政元素的实施效果,从质量监控角度评估了改革的规范性、实效性与育人目标的契合度。最终确认:课程思政目标明确,教学过程支撑有力,教学运行规范有序,且育人成效显著,教学档案完备,形成了有效的质量闭环。

通过上述四位一体的评估,不仅全面客观地衡量了课程思政改革的成效,更为教学持续改进提供了精准指引,最终构建起“设计—实施—评价—改进”的育人质量闭环。

## 4 结语

为实现专业知识与思政元素的高度有机统一,本课程立足专业发展背景与学生知识储备,通过对比国内外现状,深入挖掘材料学科历史中蕴含的责任担当与文化内涵等思政要素。在教学策略上,采用案例分析与小组讨论相结合的方式,有效激发学生兴趣与主动性,促进理论与实践的贯通、微观与宏观的统一、实践与创新思维的融合。同时,综合运用多媒体等现代教育技术,营造沉浸式学习情境,增强知识感知的直观性与探索性。该教改模式实现了知识传授与价值引领的协同共进,在强化学生创新思维与学习主动性的同时,显著提升了其社会责任感与工程素养,有力支撑了新工科背景下高素质拔尖人才的培养目标。

## 参考文献

[1] “大思政课”我们要善用之(微镜头·习近平总书记两会“下

- 团组”·两会现场观察[N]. 人民日报, 2021-03-07 (01).
- [2] 芦立军. 以新时代五育教育筑牢中国式现代化强国之基——学习习近平总书记关于教育的重要论述[J]. 理论界, 2025, 8, 8-15.
- [3] 刘巧红, 孙丽萍, 李建华. 医学院校大数据科学与技术导论课程思政元素挖掘与实施路径[J]. 高教学刊, 2025, 27, 18-21.
- [4] 马建辉. “三全育人”视域下课程思政体系的理论构建与实践——以华中科技大学课程思政建设为中心[J]. 课程思政教学研究, 2024, 4(1): 3-13.
- [5] 凌禹. 思政融入工科专业教育教学全过程的理念、要素与路线研究[J]. 高教学刊, 2025, 27, 114-117.
- [6] 夏斌, 申守权. 教育家精神引领下职业院校师德师风建设研究[J]. 职业技术教育, 2024, 26(45):13-19.
- [7] 胡馨月. 工匠精神融入高职院校人才培养探索[J]. 华章, 2025, 10, 69-71.
- [8] 彭程, 张卫, 林匡飞. 环境类专业课科教融合探索与实践——除草剂污染土壤修复材料制备与应用[J]. 广东化工, 2025, 18(52): 184-187.

