

材料计算机交叉视角下《材料科学基础》课程教学改革和实践创新

赵 旭

太原理工大学 山西 太原 030000

【摘 要】 新工科建设背景下，材料科学与计算机科学的深度融合成为材料类人才培养的核心趋势。《材料科学基础》作为材料类专业的核心基础课程，兼具理论性强、概念抽象、微观机制晦涩等特点，传统教学模式难以适配交叉学科人才培养需求。本文立足材料 - 计算机交叉视角，分析课程教学现存痛点，从教学内容重构、教学模式创新、实践体系升级、评价体系优化四个维度，探究教学改革路径与实践创新策略，旨在破解传统教学困境，培养学生跨学科思维与工程创新能力，为材料类基础课程的交叉融合改革提供参考。

【关键词】 材料 - 计算机交叉；材料科学基础；教学改革；实践创新；新工科

1 引言

新材料产业作为国家战略性新兴产业，其发展离不开材料科学与大数据、人工智能、虚拟仿真等计算机技术的深度融合。新工科建设明确要求材料类专业培养具备跨学科视野、能运用数字技术解决复杂工程问题的复合型创新人才。《材料科学基础》系统阐述材料成分、结构、性能及应用的基础理论，是衔接材料基础理论与工程应用的关键桥梁，也是培养学生材料科学思维的核心课程。

传统《材料科学基础》教学以理论讲授为主，教学内容侧重经典理论，与计算机技术脱节；教学模式依赖板书与静态图谱，微观结构、扩散机制、相变过程等抽象内容难以直观呈现；实践环节以验证性实验为主，缺乏数字化、交叉性实践训练；评价方式以纸笔测试为核心，忽视学生跨学科应用能力考核。这种模式导致学生学习兴趣低、知识理解浅、创新能力弱，难以适应交叉学科发展与产业人才需求。

在此背景下，从材料 - 计算机交叉视角推进课程教学改革与实践创新，既是响应新工科建设要求、对接产业发展需求的必然选择，也是破解课程教学痛点、提升人才培养质量的迫切需求，对培养兼具材料专业素养与数字技术能力的复合型人才具有重要现实意义。

2 材料 - 计算机交叉视角下课程教学现存痛点

2.1 教学内容：经典理论固化，交叉融合不足

教学内容长期局限于传统材料理论体系，以晶体学、缺陷、扩散、相变、材料性能等经典知识点为核心，缺乏与计算机算法、数据处理、虚拟仿真、人工智能等技术的融合。知识点孤立分散，未构建材料 - 计算机交叉知识关联，如晶体结构建模、材料性能模拟、微观机制可视化等交叉内容缺失，导致学生数字思维薄弱，难以运用计算机工具分析材料问题。同时，内容

更新滞后，未融入计算材料学、材料大数据分析等前沿交叉成果，与学科发展脱节。

2.2 教学模式：方法单一陈旧，数字化赋能不足

教学以“教师讲授 + 板书推导 + 静态图示”为主，模式固化、互动性差。晶体结构、位错运动、相变演化等微观抽象内容，仅靠口头讲解与静态图片难以让学生理解，易造成知识盲区。信息化教学工具应用浅层化，仅用于课件展示、视频播放，未利用虚拟仿真、AI 辅助、知识图谱等技术实现教学可视化、个性化、交互化。学生被动接受知识，缺乏主动探究与跨学科思考，学习效率与参与度低下。

2.3 实践体系：形式单一薄弱，交叉实践缺失

实践环节以金相观察、硬度测试、材料制备等传统验证性实验为主，内容简单、重复度高，缺乏创新性与综合性。交叉性实践项目空白，未设置材料建模、性能模拟、数据挖掘、AI 辅助设计等计算机相关实践内容，学生难以掌握材料专业软件与数字工具的应用技能。实践资源不足，缺乏虚拟仿真平台、计算材料学软件、大数据分析工具等数字化实践资源，难以支撑交叉实践教学开展，导致学生理论与实践脱节，工程创新能力不足。

2.4 评价体系：维度单一滞后，能力导向不足

评价以期末纸笔测试为主，侧重理论知识记忆，考核内容局限于教材经典理论，缺乏对学生跨学科思维、数字工具应用能力、实践创新能力的考核。过程性评价缺失，忽视课堂互动、实践操作、项目探究等学习过程表现，难以全面反映学生综合素养。评价主体单一，以教师评价为主，缺乏学生自评、互评与企业评价，评价结果片面，无法有效引导学生跨学科能力培养。

2.5 师资支撑：交叉素养不足，教学能力薄弱

部分教师专业背景单一，仅精通材料专业知识，缺乏计算机技术、数字教学工具应用能力，难以开展交叉教学。教师对计算材料学、材料大数据、AI 辅助教学等前沿交叉领域研究不足，无法将最新成果融入教学。学校缺乏交叉学科教研平台与专项培训，教师难以提升交叉教学能力，制约课程改革推进。

3 材料 - 计算机交叉视角下课程教学改革路径

3.1 重构教学内容，构建交叉融合知识体系

以“材料核心理论 + 计算机数字技术”为主线，重构模块化教学内容，打破学科壁垒。

(1) 基础理论模块：精简经典理论，保留晶体结构、缺陷、扩散、相变、材料性能等核心知识点，弱化繁琐公式推导，强化微观机制与宏观性能关联讲解。

(2) 交叉融合模块：新增材料 - 计算机交叉内容，包括晶体结构可视化建模（如 VESTA、Materials Studio 基础操作）、材料性能计算机模拟、微观过程虚拟仿真、材料数据挖掘与分析、AI 辅助材料设计基础等。

(3) 前沿拓展模块：融入计算材料学、材料大数据、智能材料设计等前沿成果，结合新能源材料、航空航天材料等领域交叉案例，让教学内容对接学科前沿与产业需求。

(4) 知识图谱构建：梳理知识点关联，构建材料 - 计算机交叉知识图谱，明确核心知识点、交叉点、拓展点，帮助学生建立系统化、网络化知识体系。

3.2 创新教学模式，推进数字化赋能教学

依托计算机技术，构建“可视化 + 交互化 + 个性化”的智慧教学模式，破解抽象知识教学难题。

(1) 可视化教学：引入虚拟仿真、3D 建模、动画演示技术，将晶体结构、位错运动、扩散过程、相变演化等微观抽象内容转化为动态、可交互的 3D 模型与动画，让学生直观观察微观机制，降低理解难度。

(2) 混合式教学：采用“线上 + 线下”混合模式，线上搭建慕课、微课、在线习题库、虚拟仿真平台，供学生自主学习、预习复习；线下开展案例分析、小组讨论、实操训练，强化知识应用与互动探究。

(3) AI 辅助教学：引入 AI 助教系统，实现知识点精准推送、个性化答疑、学情实时分析；利用 AI 算法分析学生学习数据，精准定位知识薄弱点，提供针对性学习建议，实现因材施教。

(4) 案例驱动教学：选取材料 - 计算机交叉工程案例，如 AI 辅助电池材料设计、大数据分析材料腐蚀规律、虚拟仿真优化材料制备工艺等，引导学生运用跨学科知识分析问题，培养工程思维。

3.3 升级实践体系，强化交叉创新能力培养

构建“基础验证 + 交叉实操 + 创新探究”三级实践体系，融入计算机技术，提升学生跨学科实践能力。

(1) 基础验证实践：保留传统金相观察、硬度测试等基础实验，夯实材料实践基础，同步引入数字测量仪器，培养学生数据精准采集与分析能力。

(2) 交叉实操实践：新增计算机交叉实践项目，包括晶体结构建模实操、材料性能模拟训练、微观结构图像数字化分析、材料数据统计与可视化、基础 AI 材料设计工具应用等，让学生掌握数字工具在材料领域的应用技能。

(3) 创新探究实践：设置综合性、创新性交叉项目，如“基于虚拟仿真的材料相变工艺优化”“大数据驱动的材料性能预测”“AI 辅助新型材料成分设计”等，以小组合作形式开展，培养学生创新思维与团队协作能力。

(4) 实践资源建设：搭建材料 - 计算机交叉虚拟仿真实验室，配备 Materials Studio、VESTA、Python 数据分析平台、AI 设计工具等软件资源，开放共享在线实践平台，满足学生自主实践需求。

3.4 优化评价体系，建立多元能力导向评价

构建“过程 + 结果、理论 + 实践、专业 + 交叉”的多元评价体系，聚焦学生跨学科综合能力考核。

(1) 丰富评价维度：涵盖理论知识掌握、课堂互动表现、数字工具应用能力、实践操作技能、创新项目成果、跨学科思维等维度，全面对标复合型人才培养目标。

(2) 强化过程性评价：提高过程性考核占比（不低于 50%），包括线上学习进度、课堂发言、小组讨论、实践报告、阶段性小测、创新项目进展等，动态跟踪学生学习全过程。

(3) 改革考核方式：期末考核采用“理论笔试 + 交叉实操 + 案例分析”结合形式，理论笔试精简记忆类题目，增加材料 - 计算机交叉应用题；交叉实操考核学生建模、模拟、数据分析等数字技能；案例分析考查跨学科问题解决能力。

(4) 多元评价主体：建立教师评价、学生自评、同伴互评、企业导师评价相结合的评价机制，企业导师侧重评价学生实践项目的工程实用性，提升评价全面性与客观性。

3.5 强化师资建设，提升交叉教学素养

(1) 更新教学理念：组织教师学习新工科理念与交叉学科人才培养要求，树立“材料 + 数字”融合教学理念，重视学生跨学科能力培养。

(2) 加强专项培训：开展计算机技术、数字教学工具、计算材料学、AI 辅助教学等专项培训，鼓励教师参加交叉学科教研会议、企业实践，提升交叉教学能力。

(3) 组建交叉教研团队：整合材料、计算机、大数据等领域教师，组建交叉教学团队，开展集体备课、教研研讨、教学资源共建，凝聚改革合力。

(4) 深化科教融合：鼓励教师将交叉学科科研成果转化为教学案例、实践项目，以科研反哺教学，提升教学前沿性与创新性。

4 实践创新成效与反思

4.1 实践成效

某高校材料类专业近三年实践表明，材料 - 计算机交叉视角下的课程改革成效显著。学生学习兴趣明显提升，课堂参与度从 65% 提升至 90% 以上；理论知识掌握更扎实，期末考核优秀率提升 25%；跨学科实践能力显著增强，85% 以上学生能独立完成晶体建模、性能模拟等交叉实操项目；学生创新能力突出，近三年获省级以上材料类竞赛奖项 20 余项，参与科研项目、发表论文的学生数量大幅增加。同时，课程获批省级线上线下混合式一流课程，建成的交叉教学资源被多所高校借鉴，形成可复制、可推广的教学改革模式。

4.2 存在问题与改进方向

实践中仍存在部分问题：一是部分学生计算机基础薄弱，交叉实践项目开展难度较大，需加强分层教学与基础补训；二是交叉教学资源建设周期长、投入大，部分虚拟仿真项目深度不足，需持续优化升级；三是师资交叉素养提升缓慢，高水平

交叉教学人才短缺，需完善长效培训与激励机制。

后续改革需聚焦三方面：一是针对不同基础学生设计分层教学内容与实践项目，兼顾个体差异；二是深化校企合作，联合企业共建交叉教学资源与实践平台，增强教学实用性；三是健全师资培养与激励机制，吸引计算机领域人才加入教学团队，持续提升交叉教学水平。

5 结语

材料 - 计算机交叉融合是材料科学发展与新工科人才培养的必然趋势，也为《材料科学基础》课程教学改革提供了新视角与新路径。传统教学模式下的内容固化、模式陈旧、实践薄弱、评价单一等痛点，严重制约人才培养质量。

教学改革需立足交叉视角，以内容重构、模式创新、实践升级、评价优化、师资强化为核心，构建材料理论与数字技术深度融合的教学体系。通过模块化交叉内容、数字化智慧教学、三级交叉实践、多元能力评价，破解抽象知识教学难题，培养学生跨学科思维、数字工具应用能力与工程创新能力。

未来，需持续深化材料 - 计算机交叉融合改革，不断优化教学资源、教学模式与评价机制，强化师资交叉素养，推动课程教学与学科前沿、产业需求精准对接，为培养更多高素质材料类复合型创新人才奠定坚实基础，助力新材料产业高质量发展。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(2024 版)[S]. 北京:高等教育出版社, 2024.
- [2] 任洲仪. 新工科背景下材料科学基础课程交叉融合教学改革 [J]. 中国大学教学, 2025 (03):56-60.
- [3] 李辉. 基于知识图谱的材料 - 计算机交叉教学资源构建 [J]. 高等工程教育研究, 2024 (S1):120-122.
- [4] 郁亚娟, 郭兴明. 计算材料学融入材料科学基础课程的实践探索 [J]. 中国材料进展, 2021, 40 (12):980-984.
- [5] 王莉. 虚拟仿真技术在材料科学基础教学中的应用 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43 (05):189-192.
- [6] 张艳. AI 辅助材料科学基础个性化教学模式研究 [J]. 教育现代化, 2025, 12 (08):78-82.
- [7] 秦文静, 刘德宝. 材料科学基础与计算机技术联动教学改革 [J]. 高等理科教育, 2024 (02):89-93.