

凝聚态物理课程中抽象概念可视化教学策略与实践探索

李晓婷

烟台科技学院, 山东 烟台 265600

DOI: 10.61369/RTED.2026040008

摘 要 : 可视化教学通过直观、生动的方式呈现知识点, 让学生在生动、逼真的学习环境中进行自主探究, 其在凝聚态物理抽象概念教学中的应用, 能够有效激发学生视觉感知和思维活力, 使学生在观察、分析、理解物理现象的过程中拓展知识边界, 进行知识内化。教师可以将抽象的物理学概念转化为具体的图像、动画或虚拟实验场景, 从而打破传统教学模式的局限性。文章结合凝聚态物理课程中抽象概念可视化教学优势, 探讨几何图形建模、多媒体动画应用、虚拟仿真实验教学的具体实施方法, 旨在推进凝聚态物理课程教学可视化, 为相关教学与研究工作提供借鉴。

关 键 词 : 凝聚态物理课程; 抽象概念; 可视化教学; 策略; 实践

Visual Teaching Strategies and Practical Exploration for Abstract Concepts in Condensed Matter Physics Courses

Li Xiaoting

Yantai Institute of Science and Technology, Yantai, Shandong 265600

Abstract : Visual teaching presents knowledge points in an intuitive and vivid way, enabling students to conduct independent inquiry in a vivid and realistic learning environment. Its application in teaching abstract concepts of condensed matter physics can effectively stimulate students' visual perception and thinking vitality, allowing them to expand knowledge boundaries and internalize knowledge in the process of observing, analyzing, and understanding physical phenomena. Teachers can transform abstract physical concepts into specific images, animations, or virtual experimental scenarios, thereby breaking the limitations of traditional teaching models. Combining the advantages of visual teaching for abstract concepts in condensed matter physics courses, this paper explores the specific implementation methods of geometric figure modeling, multimedia animation application, and virtual simulation experiment teaching. It aims to promote the visualization of condensed matter physics teaching and provide reference for relevant teaching and research work.

Keywords : condensed matter physics courses; abstract concepts; visual teaching; strategies; practice

凝聚态物理主要研究物质在凝聚状态下的物理性质和规律, 涉及众多抽象的概念和复杂的理论, 如晶体结构、能带理论、量子相变等。在凝聚态物理的教学过程中, 抽象概念的可视化是激发学生学习兴趣、促进学生主动探索, 提升教学效果的关键。作为一种通过直观、形象方式呈现抽象知识的先进教学方法, 可视化教学能够为学生提供生动、逼真的学习环境, 显著降低学生理解物理现象本质的难度。教师基于可视化教学探索凝聚态物理课程中抽象概念教学新方法, 帮助学生建立对晶体结构动态变化过程、量子相变现象的直观化认知, 是推动凝聚态物理课程教学高质量发展的重要举措。

一、凝聚态物理课程中抽象概念可视化教学优势

(一) 降低认知负荷, 突破理解瓶颈

微观粒子相互作用与宏观物性, 是凝聚态物理的重要研究内容, 其涉及的能带结构、拓扑序、量子纠缠的概念抽象性较强。传统教学模式下, 教师通过数学公式与文字描述讲解知识点, 需

要学生同时进行符号逻辑探究与空间想象, 容易导致学生认知超载。教师进行可视化教学, 将抽象概念转化为二维 / 三维图形、动画或交互式模型, 将复杂信息分解为可感知的视觉元素, 让学生结合丰富的视觉信息理解物理学概念, 能够有效缓解学生认知压力, 比如运用动态能带图册呈现电子在周期性势场中的色散关系, 比单纯引导学生推导布洛赫定理更有助于学生理解电子能带

结构的基本特征^[1]。

（二）激活多感官通道，强化记忆留存

认知心理学研究表明，相比于文字，人类大脑处理视觉信息的速度更快，且视觉记忆的留存率也更高。教师在凝聚态物理课程教学中通过可视化方式呈现抽象概念，同时激活学生视觉、听觉、动觉通道，构建“多模态学习环境”，不仅能够提升学生构建知识的速度，而且可以强化学生记忆留存，帮助他们将获得的知识转化成长期记忆。比如，教师讲解超导涡旋的钉扎效应时动态模拟超导涡旋在缺陷处的钉扎过程，同时进行讲解，让学生形成“视觉－听觉”的联合记忆，能够显著加深学生理解层次与印象^[2]。

（三）揭示隐藏规律，培养科学思维

凝聚态物理学中涉及的很多物理现象无法通过观察直接获取信息，需要教师结合理论推导或实验间接验证进行讲解，帮助学生掌握相关知识点。但是，传统教学模式受限于教学工具与手段，不能直观呈现物理现象背后的隐藏规律，导致学生学习停留在“机械记忆”层面，难以深入理解物理本质^[3]。可视化教学对这些“不可见”过程进行模拟，直观呈现其背后的物理规律，帮助学生建立“现象－理论－实验”的完整认知链条，能够加强学生科学思维培养。

（四）激发学习兴趣，增强课程吸引力

一些抽象概念晦涩难懂，理解难度较大，如果教师采用传统教学模式，容易使学生产生畏难情绪，继而降低学习动力。可视化教学通过图像或动画呈现知识，从知识呈现形式入手提升教学直观性、生动性，其在凝聚态课程概念教学中的应用，能够显著提升学生学习兴趣。以“自旋－动量锁定”概念为例，教师通过拓扑绝缘体的表面态螺旋运动动画进行知识呈现，可以激发学生对运动过程的好奇心与探索欲，促使学生在主动观察与思考过程中完成知识构建^[4]。

二、凝聚态物理课程中抽象概念可视化教学策略与实践

（一）几何图形建模：构建抽象概念的直观框架

几何图形是可视化教学的基础工具，在空间对称性、拓扑性质等抽象概念的描述方面，表现出显著应用优势。比如，教师可以通过几何图形构建晶体结构的框架，将晶格点阵、对称轴、对称面等抽象要素转化为二维或三维图形，帮助学生从晶体对称性的本质特征建立直观认知。一方面，这需要教师具备一定的几何图形绘制能力和建模能力，能够结合具体教学内容，选择合适的几何图形类型。几何图形类型选择是否准确，直接关系到晶体结构空间特征呈现是否清晰、直观。比如，讲解面心立方结构时，教师可以选择正方体作为基础图形，通过标记顶点位置和添加内部连线的方式，清晰展示面心立方结构中原子在晶格中的分布规律；针对石墨烯的蜂窝状结构，教师可以通过正六边形拼接模型呈现其二维碳原子排列的周期性特征^[5-6]。另一方面，需要教师掌握专业绘图软件、数学软件操作方法，利用软件的几何图

形动态化展示功能，如通过旋转、缩放、剖切等，从不同视角呈现晶体结构，促使学生在观察、分析、总结过程中了解晶体的空间对称性。其中，专业绘图软件主要应用于复杂晶体结构模型构建，数学软件主要用于电子在能量空间中分布、演化规律呈现。教师要结合实际需求进行选择，避免软件功能冗余或操作复杂影响教学效果。

（二）多媒体动画的应用：动态呈现抽象物理过程

多媒体动画是一种直观且生动的可视化工具，它能够以动态的方式呈现凝聚态物理学中涉及的各种物理过程，以帮助学生理解相关物理学概念。讲解凝聚态物理课程中的抽象概念时，教师要通过多媒体动画模拟微观粒子的运动、相互作用，以及物理现象的演变过程，将抽象的物理概念转化为直观、易理解的视觉信息，从而降低学生理解难度，提升学生探究知识的效率。以晶体结构教学为例，传统的静态图片和文字描述在晶体空间排列规律及其对称性特征呈现方面存在不足，教师可以通过多媒体动画动态化呈现晶体形成过程，引导学生结合晶体形成过程理解原子之间的相对位置和排列方式，继而走进微观世界，对晶体结构的本质特征形成直观认知^[7]。再如，电子在能带中的运动状态也是一个非常抽象的概念，教师可以利用多媒体动画呈现周期性势场对能带中电子的影响机制，以及电子在不同能带间的跃迁过程。这种动态化演示，能够让学生具体观察到电子运动的轨迹和能量变化，继而更深入地理解能带理论的基本原理。教师要精心设计动画内容，确保动画中的物理过程准确无误，同时注重动画的视觉效果和交互性，保证动画能够有效吸引学生注意力。

（三）虚拟仿真实验教学：动态呈现抽象物理过程

虚拟仿真实验通过构建高度逼真的虚拟实验环境，改变教师教学方式，将凝聚态物理课程中的抽象概念以较为直观的方式呈现给学生。在可视化教学中，教师可以基于虚拟仿真实验平台设计一系列与凝聚态物理抽象概念紧密相关的实验项目，并指导学生在该平台完成原本难以在实验室中进行的实验操作^[8-9]。如此，能够大幅度拓展学生自主探究范围、丰富学生理解物理概念的视角，并降低抽象概念的讲解难度。

1. 模拟实验条件，直观化呈现物理概念

尤其针对一些实验条件要求苛刻的凝聚态物理实验教学内容，比如高温超导材料的制备、量子霍尔效应的观测等，教师要通过虚拟仿真实验教学突破现实条件对教学活动的限制，为学生提供安全、可控的实验环境，继而降低学生学习相关物理学概念的难度。比如，“量子霍尔效应”概念涉及电子在二维电子气系统中受强磁场作用时产生的量子化电导现象，这一现象需要在极低温度和强磁场的极端条件下才能观测到，所以传统实验教学成本高昂，且实验操作难度较大，教师可以通过虚拟仿真实验弥补传统实验教学模式的不足。在虚拟实验教学中，教师可以通过虚拟仿真实验平台构建虚拟的二维电子气系统，并设置相应的强磁场和极低温度条件，而后让学生在虚拟场景中进行操作，观测电子在强磁场作用下的运动轨迹和量子化电导现象^[10]。

2. 调整实验参数，促进沉浸式学习

在虚拟仿真实验教学中，教师不仅可以事先设定各种参数，

模拟出各种苛刻的实验条件，为学生观察运动轨迹、物理现象创造条件，而且可以指导学生改变参数，让学生体验实验条件变化对物质物理性质的影响，带给学生沉浸式学习体验。比如，“量子相变”是一个非常复杂且难以直接观察的物理过程，教师教学这一概念时，可以组织学生进行虚拟仿真实验，让学生调整实验参数，如温度、磁场等，观察系统在不同参数下的相变。随着学生改变参数，虚拟实验平台会实时展示量子态的变化、相变点的移动等现象，让学生仿佛置身于真实的实验室环境中。这种沉浸式的学习体验能够深化学生对“量子相变”概念的理解层次，为学生开展相关研究活动奠定知识基础。

三、结语

综上所述，教师通过几何图形模型、多媒体动画、虚拟仿真实验等载体实现凝聚态物理课程中抽象概念可视化，将抽象的物理学概念转化为具体的、易于理解的可视化信息，能够帮助学生

准确把握物质在凝聚状态下的物理性质和规律。新时代下，教师要充分认识到物理学抽象概念可视化教学在降低学生认知负荷、激活学生多感官通道、培养学生科学思维、激发学生学习兴趣等方面的优势，通过多种措施推进可视化教学在凝聚态物理课程中的应用，以提升凝聚态物理课程教学质量。

未来，随着信息技术的飞速发展，可视化教学在凝聚态物理课程中的应用将迎来更加广阔的前景，教师可以从以下几个方面入手加强教学创新：

（1）进一步开发和完善可视化教学工具，如利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，为学生带来沉浸式学习体验；

（2）结合大数据和人工智能技术，分析学生的学习行为和反馈，通过个性化推荐可视化教学资源满足不同学生的学习需求；

（3）加强跨学科合作，将可视化教学与计算机科学、艺术设计等领域相结合，从而开发出更加符合学生审美、富有启发性的可视化教学资源。

参考文献

- [1] 伍法美, 张定宗, 唐世清, 等. 基于“虚拟仿真实验+学习通”开展大学物理实验教学初探[J]. 大学, 2024, (35): 102-105.
- [2] 潘俊星. 挖掘与有效融入思政元素的“凝聚态物理导论”课程[J]. 教育, 2024, (30): 7-9.
- [3] 于二雷, 王贺云. 《高分子凝聚态物理》课程改革探索[J]. 当代化工研究, 2024, (14): 130-132.
- [4] 佟蕾. 基于虚拟仿真实验平台的大学物理实验教学探索与实践[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2024, (02): 113-115.
- [5] 田秀云, 谢钦, 陈春雷, 等. 在大学物理课中引入 MATLAB 可视化的教学体会[J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(20): 170-172.
- [6] 包黎霞, 胡谨睿, 张朔皓, 等. “学以致用”的《聚合物凝聚态物理》教学改革——以“制备高性能聚丙烯熔喷布”为例[J]. 云南化工, 2023, 50(S1): 82-86.
- [7] 董成伟. Matlab 软件在大学物理课程教学中的辅助应用[J]. 现代职业教育, 2023, (19): 57-60.
- [8] 朱海飞, 周战荣, 沈晓芳. 计算机仿真模拟在大学物理教学中的辅助理解作用[J]. 科技风, 2023, (15): 118-120.
- [9] 陈明星, 欧阳方平. 科研反哺教学的固体物理学课程教学改革与实践[J]. 物理与工程, 2023, 33(03): 10-13+20.
- [10] 王明浩. Python 科学计算在大学物理教学中的应用[J]. 科技风, 2023, (01): 76-78.