

# 材料学科中固体物理学课程教学探索

马鸿斌, 王金辉

青海大学机械工程学院, 青海 西宁 810016

DOI: 10.61369/RTED.2025250004

**摘要**：固体物理是从事材料科学专业的研究人员必须掌握的基础知识内容，因此本文结合材料学科教学中固体物理学自身的特点，分析了课程教学现状，探讨了固体物理学课程教学改革方案。基于此有效激发学生兴趣，提升课堂教学质量，培养学生实践与创新能力。也为面向下一代超强韧合金、宽禁带半导体及量子点纳米结构的颠覆性创新，储备专业技术和研究人才。

**关键词**：固体物理；材料学科；教学探索；慕课；思政元素

## Exploring Pedagogical Innovations in Solid-State Physics Curriculum for Materials Science Education

Ma Hongbin, Wang Jinhui

School of Mechanical Engineering, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016

**Abstract** : Solid-state physics serves as a fundamental discipline essential for researchers in materials science. This article examines the current pedagogical landscape of solid-state physics by addressing its unique characteristics within materials science education, and proposes innovative curriculum reform strategies. The reform aims to stimulate students' academic engagement, enhance classroom teaching quality, and cultivate practical and innovative competencies. These initiatives are strategically designed to cultivate professionals with specialized technical expertise, thereby building talent reserves for driving disruptive innovations in next-generation ultra-high-strength alloys, wide-bandgap semiconductors, and quantum dot nanostructures.

**Keywords** : solid state physics; materials science; teaching exploration; mooc; ideological and political elements

### 引言

固体物理学是一门主要研究固体物理的性质、微观结构和构成固体的各种粒子的运动状态及它们之间相互关系的学科，是从事材料科学研究人员和学生所必须理解掌握的一门基础性学科。面向下一代超强韧合金、宽禁带半导体及量子点纳米结构的颠覆性创新，亟需发展融合第一性原理计算、非平衡态热力学及机器学习辅助设计的跨学科理论新范式。固体物理学的教学目标是从小尺度角度来解释固体材料的宏观特性，是联系材料基础知识与实际应用之间的一座桥梁。具体融合量子力学、材料科学、电学、高等数学和统计物理等，从本质上了解物质的内在特性，发掘深层的物理原理，为日后在新型材料的开发与应用奠定理论基础。面对目前教育理念转变及创新人才培养需求，传统教学模式暴露出问题，难以契合学生学习需求与行业人才期望。故而，探索有效的教学改革方案，优化教学过程、提升教学质量、培养学生实践与创新能力成为教育工作者的紧迫任务。

### 一、教学现状与问题

“固体物理学”具有较强的理论性，课程的物理概念抽象，且数学推导过程极较多。因此，学习该课程的学生需要具备多方面的基础知识以及较高的学习能力，否则学习过程会颇为吃力。知识学习愈加深入，相关内容逐渐晦涩难懂，极易引起学生上课注意力不集中，对固体物理学知识掌握不足、应用不足，诸如此

类的还有很多。

针对上述问题，一般采取两种改进方式：一是选择在课上详细讲解数学公式的推导过程，避免学生对于机理的理解不够深入；二是简化公式推导及物理图像的解释说明，降低学习难度，减轻学生学业压力。但这两种方式都存在着明显的弊端，详细讲解公式的推导过程会花费较长的时间，在学时相对有限的情况下，会压缩其他内容的讲解时间，一些重点知识反而可能得不到

项目信息：青海大学课程思政示范课程项目，《固体物理导论》，项目编号：SZ2025-36。

作者：马鸿斌（1989—），男，甘肃通渭人，博士，研究方向为金属材料科学与工程。

有效的讲解。对于推导过程及图像的简单化处理，虽然降低了学习的难度，但在一定程度上使得学生对于机理的认识理解不够深入，限制了学生对该机理的进一步理解及后期的应用。基于此，如何使学生在有限的时间内高效掌握基础理论知识，增强教师与学生之间的互动，综合提升学生实际应用的能力，是固体物理课程教学中必须思考的问题。

## 二、改革方案

针对材料学科固体物理学多尺度结构演化、复杂电子态调控及先进表征技术的学科特质，本课程改革以“理论基底 - 计算工具 - 工程思维”三维融合为主线，提出了一些改革措施，具体实施方案如下。

### （一）引入慕课异步 SPOC 到固体物理课程教学

将慕课异步 SPOC 引入到固体物理学的课程中，根据时间顺序设计课前、课中及课后三个环节，并基于学生在慕课异步 SPOC 中的表现情况进行平时成绩的考评，让考核形式多样多元，无形中促进多元评价体系的建设与完善，值得我们深入探索与实践。

对于材料专业的学生而言，学习固体物理学需要了解并熟练掌握物体的宏观特性及微观结构，以便其更好地应用。当然，对数理知识的需求大，但是课堂时间有限应适当弱化具体公式的推导。因此引入固体物理课程慕课异步 SPOC，必将有效地节约线下课堂上关于公式推导的时间。首先，我们将慕课中的国家精品课引入线上教学，提前推送下节课中包括的统计物理、量子力学等相关知识点。对于一些简单易懂的推导过程，让学生们根据给出的提示信息自行计算。对于较为困难的推导过程，在每一步运算后面会作出相应的解释。学生可以对部分难以理解的地方进行标注，老师针对标注内容在上课时具体讲授，以此节约上课时间、突出重点并调动学生自学的能力。由于该课程内容复杂难懂，课堂内容的理解和笔记的记录两者同时进行可能会有所困难，也因此可以利用该慕课课堂来推送讲授所使用的 ppt、导学案、思维导图等作为辅助，开启学生对于内容自行添加备注的功能。学生们在课堂中可直接基于所给的内容来加入自己需要特别标记的地方，以此减少笔记记录不全现象的发生，课后可自行做进一步的整理。接着，利用该慕课课堂进行课后作业的推送和讨论区的建立。课后作业包含当日知识点的巩固训练，以及每一章节结束后，设计基于对应知识点由简至难的闯关游戏，调动学生的积极性，提升课堂的趣味性。笔者认为，这也让线上的、社区的留言板发挥关键作用，形成讨论区，给学生充分交流探索的空间，使得更多学生愿意在此互动，真正对专业知识进行深化应用。一旦作业中遇到难点也问题，也依赖此进行解决，还能够减轻教师的压力和负担，可以说是一举多得。

### （二）与其他实验课程的联动

固体物理学理论性强，学生在学习过程中普遍面临理解困难的问题，也导致他们在知识的进一步应用上缺乏根基。因此，借助实践来强化理解就显得尤为必要，现阶段青海大学并没有开

设相应的固体物理学实验课程，仅通过开展与其他材料科学类实验课程的交流，将一部分固体物理学相关实验记录与计算加入其中，便于学生熟练掌握物理原理和具体的实施测量步骤，加深知识的理解。

例如，在材料分析实验课程中进行 X 射线衍射的物相分析时，同步进行衍射成像的观察，具体可以记录相关数据，而后计算倒格子原胞的体积，以此让同学们对于包围原子的多面体区域的布里渊区加深印象。或者利用 XRD 实验对试样进行物相分析，通过仔细观看 X 射线衍射的操作过程，利用得到的衍射图谱进行数据分析，来确定晶体的结构。相关实验帮助学生对所学理论加以验证，必然更进一步熟悉理解课本知识，掌握具体实验过程的操作流程。

### （三）教学中融入思政元素

知识愈加晦涩，就越需要调整性内容合并，降低课堂的枯燥程度、复杂程度，给学生合理的喘息空间。固体物理学无疑属于此类，通过思政内容、红色文化以及更多学科知识的渗透融合，或许能够达到事半功倍的教学效果。

涉及到黄昆、薛定谔、爱因斯坦等相关定理，采用中外著名科学家名字所命名的公式，显然对于学生采取关联式记忆及应用带来一定的困难。因此，在教学中可以通过介绍该公式的背景或是科学家的一些趣味故事，有助于加深学生的记忆。将科学史与章节脉络相结合，以时间顺序为线索，对每一章节建立框架，包括该章节理论知识的构成以及科学家们的探索过程。通过阐述科学家们的坚毅品格及对科学事业的热爱之情，激发学生们积极向上的探索精神，增强爱国热情和民族自豪感。对于课程教材的作者也应当介绍给学生，固体物理学的编著者之一黄昆先生，有关黄昆先生的生平则应当重点介绍。“黄昆先生，是中国半导体技术奠基人，是一位从灰烬中飞起又成为世界领头的固体物理学家”。讲述这些，补充“他”的求学之路，不仅让学生们了解到黄昆先生光荣的一生，也让他们对课本内容进行了初步了解，增强学生们认真学习的信念。前人的故事激励着后辈们不断进步，通过融入思政元素，将复杂难懂的固体物理学变成一门富有情感、有激情、有热血的启发课程，深层次引发学生的思考，激励学生不断进步。

### （四）与前沿知识相结合

新时代背景下，智慧理念与技术深入应用，科技更新换代的速度逐步加快。在固体物理学领域，许多理论知识及相关研究成果都在逐步改进，对教学内容提出了新要求。如碳纤维、纳米晶等相对前沿的研究在传统的基础知识中并未涉及。而这些前沿知识对于学生而言，既陌生又抽象，致使他们在理解和掌握相关知识时困难重重。

因此在课堂中，老师可以适当把科研项目内容引入课堂中，讲述与固体物理学相关的前沿知识，进一步掌握知识内在的本质原理，开拓学生视野。或者鼓励学生积极参与相关的科研项目，通过参加项目，达到实践与理论充分结合的教学目的，让学生主动探索知识盲区，理解并巩固知识点，不断发挥自身的学习潜力。那么，学校方面可以定期开展固体物理相关的前沿知识讲

座, 让学生了解所学领域的最新发展情况, 引导学生将实际情况与理论知识相结合, 更好的理解抽象的概念, 加以应用与拓展, 促进实践与创新能力。

### 三、结束语

总而言之, 引入慕课异步 SPOC 教育教学, 让课程考核形式

更加多样化, 节约课上推导时间, 提高课堂质量, 增加课程趣味性; 与其他实验课程联动, 将实验与理论相结合, 增强课堂理论知识的理解与掌握; 教学中融入思政元素, 深层次引发学生的思考, 调动学生的积极性……固体物理课程教学改革任重道远, 未来还将继续培养学生的实践与创新能力。

### 参考文献

- [1] 宋杨, 游才印, 李峰, 赵志明. 材料学科中国体物理课程教学的改革与实践 [J]. 教育现代化, 2020, 7(45): 51-53.
- [2] 尹广超, 孙美玲. 结合“新工科”创新理念的固体物理教学改革探索 [J]. 教育教学论坛, 2019(14): 173-174.
- [3] 周本胡, 曾爱华, 刘桂香. 创新型人才培养视角下固体物理课程教学改革研究 [J]. 才智, 2019(21): 133.
- [4] 冯玉玲, 楚学影, 李霜, 汪剑波, 王玥, 谭思斯. 理工院校固体物理课程教学方式的改革和效果 [J]. 教育现代化, 2019, 6(53): 40-42.
- [5] 戚飞, 尹康, 张文霞, 周前能, 张丽. 新工科背景下固体物理课程教学改革探索 [J]. 西部素质教育, 2018, 4(19): 188-189.
- [6] 王红心, 汤莉莉. 固体物理学教学探索 [J]. 教育现代化, 2019, 6(50): 132-133.
- [7] 陈占林, 王建伟, 赵志军, 陆有军. “固体物理”教学中思政元素的发掘与融合 [J]. 教育教学论坛, 2021(05): 69-72.
- [8] 张加永. 固体物理课程教学改革探讨与实践 [J]. 教育教学论坛, 2019(43): 96-98.
- [9] 刘国其. 地球物理学与空间物理学教学融合的探讨 [J]. 教育教学论坛, 2019, (52): 164-165.
- [10] 田传进, 赵文燕, 常启兵, 等. OBE 教育理念下《固体物理学》教学改革与实践 [J]. 教育现代化, 2019, 6(95): 32-33+38.