

专业硕士培养中《固体理论》课程的 “思政 + 实践” 研究

闫岩, 陈蕊, 杨强, 王丽丽, 刘润茹, 杨晓东
长春大学材料科学与工程学院, 吉林 长春 130022
DOI: 10.61369/SDME.2025050038

摘要 : 根据固体理论课程的特点, 我们将自身多年的教学和科研经验积累与理论教学过程相结合, 以周期性结构章节为例进行教学案例设计。我们的目标是通过教学案例建设, 将教材中的理论知识与真实案例相结合, 并融入思想政治教育元素。通过这种教学方式, 不仅不会增加学生的学习负担, 反而能帮助学生更轻松地了解知识, 构建更加系统化的学习框架, 提高学习效率。尽管固体理论课程理论性强、逻辑严密, 但在教学过程中通过引入教学案例和思政元素, 能够引导学生树立正确的人生观和价值观, 同时加深对理论知识的理解。学生在分析逻辑关系时会更加轻松和开放, 这不仅改善了学生的学习状态, 还能激发他们的学习兴趣, 从而达到“理论与实践”相辅相成、知行合一的教学效果。

关键词 : 固体; 案例教学; 教学改革

Research on "IPE + Practice" in the "Solid-State Theory" Course for Professional Master's Programs

Yan Yan, Chen Rui, Yang Qiang, Wang Lili, Liu Runru, Yang Xiaodong
School of Materials Science and Engineering, Changchun University, Changchun, Jilin 130022

Abstract : Based on the characteristics of the Solid-State Theory course, we have combined our years of teaching and research experience with the theoretical teaching process, taking the chapter on periodic structures as an example to design teaching cases. Our goal is to integrate theoretical knowledge from the textbook with real-life cases, incorporating elements of ideological and political education (IPE). This teaching approach does not increase the students' learning burden; rather, it helps them grasp knowledge more easily, builds a more systematic learning framework, and improves learning efficiency. Despite the strong theoretical nature and logical rigor of the Solid-State Theory course, by introducing teaching cases and ideological content, we can guide students to establish correct worldviews and values while deepening their understanding of theoretical knowledge. Students will find it easier and more open to analyze logical relationships, improving their learning state and stimulating their interest, thereby achieving the complementary effect of "theory and practice" and the integration of knowledge and action in the teaching process.

Keywords : solid; case teaching; teaching reform

引言

专业学位 (Professional degree) 是与传统的学术型学位 (Academic degree) 不同培养模式的学位类型^[1]。它是随着社会发展的需要而产生的一种学位类型, 它的目的是培养既有扎实理论功底又具有行业实用技能的应用型人才。从社会稳定发展的长远目标来看, 研究生素质对一个国家长期综合实力和国际竞争力的提升起着举足轻重的作用。

近年来, 随着材料领域迅速发展和产生的变化, 行业内对将同时具备扎实理论和动手实践能力的复合型实用人才需求增加, 而不是高精尖的科研人才^[2-4]。同时, 在《教育部关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见》中也清楚地指出在研究生培养上面除了保证理论基础知识的教学以外, 还要加强案例教学^[5-10], 这在专业学位研究生培养中起到非常重要的作用, 意义重大。

因此, 在研究生培养教育的过程中, 在注重学生思想政治素养的前提下, 在专业硕士的培养方面应该增加案例教学的比重, 以应用

基金项目:

2023年度吉林省高等教育教学改革研究课题《中外合作办学模式下创新创业教育融入材料专业创新人才培养模式研究》(项目号: JLJY202322992059)
2022年度吉林省研究生精品示范课程建设课题《固体理论》课程“思政+实践”案例建设

型人才培养实践能力为导向，培养高知技能型人才。正是在这一人才培养的大前提下，关于专业学位研究生培养中的课程教学案例库的建设显得尤为重要。它可以通过具有鲜明特点的教学案例，把枯燥的理论知识具象化，同时适当地引入一定的思政（IPE）元素^[11]，引导学生将抽象地理论知识，与实际问题相联系，养成自主思考和分析的能力，这样既能巩固教学知识，又能优化教学过程，一举两得。

一、“固体理论”教学中的教学改革

“固体理论”作为大多数材料工程专业领域的专业必修课，重点面向材料工程专业的研究生教授材料结构和性质研究中所用到的基本概念、基本理论和方法。因此，在材料工程专业硕士研究生教学中引入教学案例，采用如下案例教学模式：

(1) 学生自行准备：学生仔细阅读案例，查阅资料，初步形成案例中问题的基础知识、尝试给出原因分析和解决方案。

(2) 小组讨论准备：学生通过提前准备的资料进行专业交流与讨论，启发学生思考，并对理解的偏差进行调整，最后将理论与教学案例有机结合。

(3) 小组集中讨论：各组代表发表本组对于案例的分析和知识点总结，其他小组成员可以提问。教师组织各个小组重点讨论比较集中的问题和重点知识内容。

二、“固体理论”教学中的案例

引导学生围绕案例进行充分的分析、讨论和交流，帮助材料工程专业硕士更好地理解相对抽象的课程内容，提高自主学习能力，增强学生在自身专业领域中发现、分析和解决问题的能力，强化学生的问题意识和创新思维。拟围绕教学中难点和重点内容编写三个教学案例，主要内容如下：

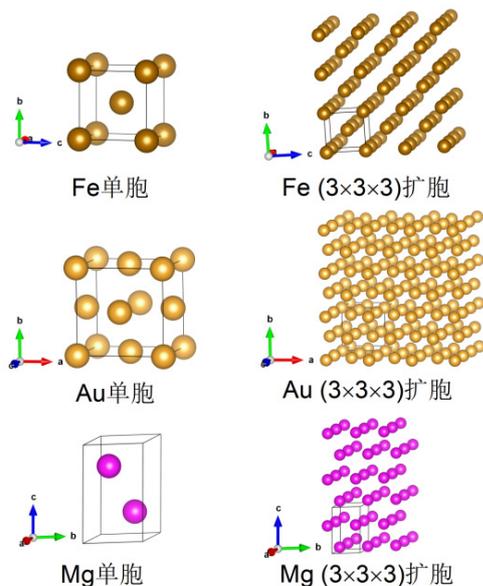


图1 几种典型简单晶体结构的单胞与超胞

案例一：晶体结构建模和晶体结构分析实例在周期性结构教学内容中的应用

引入思政元素：在学习周期性结构这章节内容时，引入著名诺贝尔奖获得者谢赫特曼发现准晶体的励志故事。从1982年首次

发现准晶体后，长达30年的坚持，从原本的人人讥讽嘲笑到得到科学界的认可，期间发生了很多感人的故事，也充分体现了坚持真理，不断探新的专研精神，最终谢赫特曼与2011年获得了诺贝尔化学奖。通过谢赫特曼科学家的故事向学生传达正确的、坚毅的科学探索精神。

教学案例内容：晶体周期性结构在固体理论中是学习的敲门砖，这部分知识是整个固体理论课程的基础，几乎所有固体理论的教材都是将周期性结构作为第一章的教学内容。这部分教学效果的好坏，将直接影响固体理论课程教学的整体教学效果。这里将结合自身科研经历，将科研过程中常用的晶体建模软件引入周期性结构教学环节，将大量三维晶体结构的实图借助晶体建模软件引入到课堂教学中，让学生能够直观地看到不同晶系和空间群下材料的晶格结构^[12-14]，所用到的建模软件为VESTA和Materials Studio。例如：体心立方晶格结构，以Fe为例（见图1），通过鼠标可以动态地对晶体结构进行转动、变换视角、选择原子操作等，这样可以非常生动地观察晶格的结构。由于这些有趣可视化软件的引入，将大大提高学生的学习兴趣，可以构建大量的真实晶体结构，帮助学生直观地理解晶体结构的特点，教学效果将得到显著提升。同时，通过结构进行扩胞（见图1），通过视觉冲击让学生真切地感受到晶格具有周期性这一重要特征。此外，面心立方晶格结构，以Au为例，除了同样可以直观地感受晶格的周期性以外，与Fe相比可以清楚地发现面心立方和体心立方晶格结构的区别。六角密排晶格，以Mg为例，用VESTA软件展示其ABA型的三维晶格结构特征，与课本中的平面图更加具象化（见图1）。最后，让学生通过亲自动手构建典型晶格结构材料，加深对教学内容的理解。最终实现对周期性结构这章节重点和难点的形象化理解，在有趣的真实结构的直观探讨学习模式下汲取知识。

案例二：典型晶体电子能带实例计算在能带论专题中的应用

引入思政元素：在对能带论内容进行案例教学时，引入著名的诺贝尔物理学奖获得者—菲利克斯·布洛赫的求学和科研之路，通过向学生讲述其不断创新和坚持不懈的精神，为人类科技的发展做出了重要的贡献，其中他在固体能带理论领域的贡献最大。该理论是最近几十年来科技领域最重要的应用之一—半导体技术的支撑理论，也是物理学最重要分支凝聚态物理的基础理论。通过讲述他的励志故事，使学生建立坚毅不怕困难的探索精神。

教学案例内容：能带理论是固体理论课程的重要教学内容，然而这部分内容因为理论性强，需要学生熟练掌握量子力学的基础知识，特别是微扰理论部分。因此，授课教师考虑在此部分的教学过程中加入案例教学分析，通过对具体实例的讲解，让学生掌握读懂能带结构图的能力。因为能带结构图是沿着第一布里渊区的高对称路径，所以要想读懂能带结构，学生需要学习第一布里渊区的基本知识。不同的晶体结果类型具有自己独特的布里渊区^[15]（见图2）。授课教师通过该案例可以形象化地给出立方晶系的第一布里渊区的图形。此时布里渊区已不是抽象化的概念，学

生形象化地理解第一布里渊区的基本概念。然后,对应地给出不同立方晶系材料对应的电子能带图,为学生详细地讲解如何分析能带结构图。图2也给出了不同材料的电子能带图。此外,许多文献案例中也给出了大量的晶体材料的能带结构图,通过学生自己阅读,小组讨论,教师解惑这种循序渐进的教学案例来教学,真实体系真实能带结构的案例教学过程,让学生学会从真实体系的能带结构图巩固课本中学到的理论知识,例如金属、半导体、绝缘体等等,对学生具有重要意义。

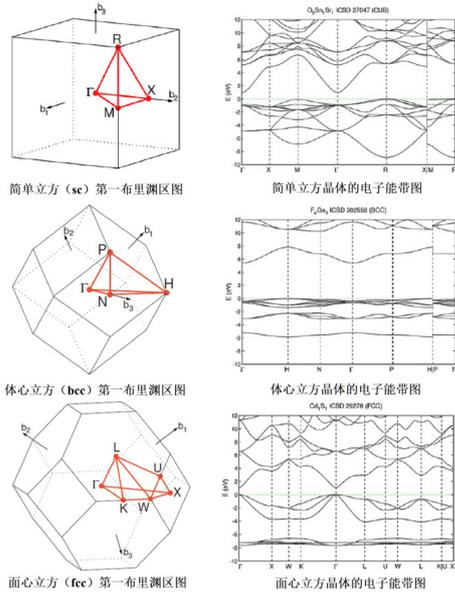


图2 几种简单晶系的第一布里渊区和电子能带图^[15]

三、结论

总之,根据固体理论课程的特点,将自身多年教学和科研经验积累的学科案例与理论教学过程相结合,以周期性结构和能带理论章节为例进行教学案例设计。同时引入思政元素。通过教学案例教学会使学生的学习更加容易,帮助学生理清学习内容,提高学习效率。虽然固体理论课程的理论性较强,逻辑较为严密,但是通过我们在实际的教学过程中引入教学案例和思政元素,引导学生树立正确人生观、价值观和扎实的理论知识,进行逻辑关系分析时将会以更轻松更开放的状态进行,从而有效改善学生的学习现状,激发学生的学习兴趣。以达到“理论与实践”知行合一相互补充的教学效果。

参考文献

- [1] 何汉兵. “材料化学与工程”研究生课程教学改革探讨[J]. 专业领航, 2021, 12: 82-83.
- [2] 王洪磊, 周新贵, 余金山. 案例教学在《表面与界面》研究生课程中的应用探讨[J]. 教育教学论坛, 2019, 20,: 181-183.
- [3] 漆华妹, 金一粟, 石金晶, 奎晓燕, 张德宇. “新工科+思政”的通信工程学科基础课创新模式探析[J]. 人才培养和机制创新, 2022, 5: 7-11.
- [4] 卢红霞, 邵刚, 周颖, 罗忠涛. 材料工程专业学位研究生案例教学创新与实践[J]. 教育教学论坛, 2020, 37: 44-45.
- [5] 张兰芳, 李力, 黄维蓉. 材料与化工硕士专业学位研究生教学案例库建设探讨[J]. 2020, 9: 202-203.
- [6] 马宁. 固体理论课程教学改革浅析[J]. 名师论道, 2021, 10: 77-78.
- [7] 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.
- [8] 陈熹. 理工科研究生固体理论课程建设的探索[J]. 高等理科教育, 2012, 106: 126-130.
- [9] 龙诺春. 课程思政理念下的“Linux操作系统”课程教学研究与实践[J]. 专业与课程建设, 2022, 5: 85-94.
- [10] 张华, 李蛟, 王卫伟, 李秋红. 研究生课程《半导体物理》教学方法和策略的探讨[J]. 山东化工, 2019, 48: 214-215.
- [11] 陈蕊, 龙蔚, 王静. 课程思政融入管理学教学的思考与探索[J]. 科教文汇, 2021, 8: 141-142.
- [12] Yan Yan, Tiange Bi, Nisha Geng, Xiaoyu Wang and Eva Zurek, A Metastable CaSH_3 Phase Composed of HS Honeycomb Sheets that is Superconducting Under Pressure[J], J. Phys. Chem. Lett., 2020, 11: 9629-9636.
- [13] Sun Ying, Xin Zhong, Hanyu Liu, and Yanming Ma, Clathrate metal superhydrides under high-pressure conditions: enroute to room-temperature superconductivity[J], Natl Sci Rev, 2024, 11: nwad270-14.
- [14] Xin He, Changling Zhang, Ziwen Li, et al. Superconductivity observed in tantalum poly-hydride at high pressure. Chin Phys Lett 2023; 40: 057404-4.
- [15] Wahyu Setyawan, Stefano Curtarolo, High-throughput electronic band structure calculations: Challenges and tools, Comp. Mater. Sci., 2010, 49:299-312.