

浅析固体物理教学改革与实践

杨慧

内蒙古师范大学物理与电子信息学院

[摘要] 固体物理是物理专业一门理论性较高、难度系数较大的基础课程。本文根据该课程自身特点以及作者的教学实践经验,对固体物理教学改革进行了初步的探究,分析了课程教学中存在的问题,并给出相应的策略,期望提高教学效果。

[关键词] 固体物理; 教学改革; 教学实践

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.1993

引言

固体物理既是物理学专业的一门必修基础课,也是部分学生后期继续从事科学研究所必须要掌握的一门重要理论基础课。它是研究固体结构及其组成粒子(原子、离子、电子)之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科^[1]。目前,固体物理的学科领域十分广泛,同时固体物理学担负着重多的理论课题,也担负着探索新材料和设计新器件的基础角色,因此,学习固体物理很重要,学好固体物理更重要。但固体物理课程本身理论性较高、难度系数较大,它既要求学生有较强的数学功底,同时也要求学生需要学好物理专业中的一些先行专业课程,如热力学统计物理、原子物理、量子力学、数学物理方法等。此外,随着科技日益增长,与固体物理相关的应用也在快速发展。鉴于以上原因,固体物理在教学中也将会面临一些新的问题,教学改革也势在必行。

本文主要分为两部分,首先分析了当前固体物理教学中存在的一些问题,其次针对这些问题并结合最近几年作者讲授固体物理的自身教学经验,给出一些策略。

一、固体物理教学中存在的问题

根据调查及近几年学生的反馈,在固体物理教学中主要存在以下几方面问题。第一,固体物理课程内容丰富,体系庞大,知识点多且相对分散,有很多概念、模型、原理和规律,一些公式推导繁琐,难以理解;第二,固体物理内容理论性高,与实际生活不能紧密联系,学生会产生“为什么要学习这门课程”的疑问,感觉不能学以致用,从而对课程不感兴趣;第三,教师主导课堂讲解,学生在课堂上自主的分析、讨论活动相对较少,不能很好地培养学生自主解决问题的能力;第四,课程的考核方式主要以闭卷考试为主,这会使得一部分学生为了通过考试而去死记硬背知识点,没有深入理解知识,达不到好的教学效果。

二、固体物理教学改革与实践策略

针对上述所提出的教学中存在的问题,给出以下教学改革建议及策略。

1. 对课程教学内容整体梳理

为了使学生清晰地了解固体物理内容,需要对课程教学内容进行整体梳理,课程的知识点看似分散,实际上存在着一条主线,将各部分紧密连接在一起^[2]。法国物理学家和

数学家布里渊把固体物理的研究总结为“周期结构中波的传播”的研究,物理学家冯端先生也指出,应采用“周期结构中波的传播”^[3]来作为固体物理的主线。以黄昆先生编著的《固体物理学》为例(目前我校教学一直使用的教材),首先固体物理是研究周期结构的介质,即晶体的结构;其次分别研究了晶体中电磁波(X射线)的传播,即晶体的结构中晶体的衍射理论;晶体中格波的传播,即晶格振动与晶体的热学性质;晶体中电子的德布洛意波的传播,即能带理论,晶体中电子在电场和磁场中的运动以及金属电子论。通过“周期结构中波的传播”这条主线,就可以统一理解晶体的结合力理论,晶格振动和能带理论这三部分主干内容,将其辐射出去,便将分散的知识点串联了起来^[4]。此外,针对课程中繁琐的推导,在教学中可简化公式的推导,精简求解环节,这样学生不会把太多精力放在推导中,能够更注重概念、模型和原理,促进知识的掌握。

2. 采用多媒体与板书相结合方式

固体物理课程既包含大量晶体结构,而且也包含大量公式,推导。在教学过程中如果单一采用板书或单一采用多媒体都是不合适的。例如,对于晶体结构的讲解,涉及很多三维空间图像,教师在黑板上很难准确画出这些图形,如果仅凭口述让学生去想象是很难理解的,会让学生产生一种“看不见,摸不着”的困惑。那么对于这部分内容,教师可以借助功能强大的多媒体来进行,多媒体包含了许多技术,可以通过集成将文本、图片、声音汇总在一起,最终呈现在我们的视野中。通过多媒体图像或动画将抽象的三维结构直观的展现给学生,加深他们对晶体结构的理解。然而对于一些公式推导,教师则最好采用板书的形式进行,这样学生可以跟随教师的思路有条理的推导,并且也可以整理一些课堂笔记,有助于学生对知识的理解。因此,为了让学生能更好地掌握课程知识,在固体物理教学中应采用多媒体与板书相结合的方式。

3. 科技前沿知识融入课堂

为了激发学生学习固体物理的兴趣,使学生体会到课程的学有所用,教师可以在课堂中融入科学技术的前沿知识。这不仅有利于学生理解课程所学的基础知识,而且有助于提高其科学研究能力^[5,6]。例如,在讲授布拉伐格子和基元时,教师除了分析教材中给出的实例外,还可以引入目前研究比

较热的材料，如石墨烯，它作为大家族碳（C）中的一个成员，是一种以 sp^2 杂化连接的碳原子紧密堆积成单层二维蜂窝状晶格结构的新材料^[7]。石墨烯具有优异的光学、电学、力学特性，具有重要的应用前景。那么石墨烯的晶格结构如何？它的布拉伐格子和基元分别是什么？让学生利用所学知识去分析，在巩固基础知识的同时，也体会到所学知识对研究具有重要实际应用材料的贡献，切实感受到知识的学以致用。又如，在讲授晶格振动与晶体的热学性质中的热容理论时，介绍我国在热导和热容材料方面取得的成果，让学生了解热容理论在导热材料和热容材料方面的应用，激发学生对课程的学习兴趣。

4. 辩证思维方法引入课堂

辩证思维是从全面、发展变化的角度看待事物。运用辩证思维去分析问题、解决问题，有利于帮助学生更加准确地认识事物发展的规律。例如，对于晶格热容理论这部分，爱因斯坦首次提出了晶格振动的量子化，成功地解释了低温时热容量不再保持为常数，而是随温度的降低而减小，解决了利用经典理论分析时所出现的矛盾。毋庸置疑爱因斯坦的理论对晶格热容理论的贡献很大，但在低温时热容随温度的变化与实验结果还是存在一定的差别，之后德拜又修正了爱因斯坦的热容理论，在低温时和实验结果吻合较好，当然德拜模型也存在一定的局限性，需要继续研究完善。教师通过这部分讲授，要让学生辩证的理解科学问题的解决不是一蹴而就的，往往是通过不断的克服局限，优化方法，螺旋式向前发展。这样不仅能培养学生辩证的思维能力，而且在遇到问题时，可以增加他们尝试去解决问题的信心，因为学生认为即使不能完全给出正确的解决方法，但至少可以为解决问题迈出第一步，以此增加学习的热情和培养解决问题的能力。

5. 采用线上线下相结合的授课方式

针对课堂中以教师为主，学生自主参与活动少的问题，很多教师采用线上线下相结合的授课方式，我校近几年也部分采用这种方法，并取得不错的教学效果。随着教学资源越来越丰富，教师除传统的授课外，也采用学习通、雨课堂等学习平台进行线上的方式授课。这样，课前教师可以通过学习平台上传教学中的相关学习资料，布置任务，让学生提前学习，分组讨论；课堂上可以让学生分组汇报，提出学习中遇到的问题，教师组织集体讨论，分析问题、重难点突破讲解、解决问题，并做最后总结；而在课后，教师还可以在平台上向学生推荐相关知识的拓展研究任务，让学生利用所学知识自主去学习、研究，促进学生探索、解决问题的能力。通过这样的方式，不仅让学生尽可能多花时间的去学习、思考，而且让学生成为课堂的主体，改变了传统的沉闷的教学模式，优化教学效果。

6. 对考核方式进行调整

现有的考核方式尽管包含了平时成绩和期末闭卷考试成

绩，但平时成绩对过程化的考核还是相对较弱，不能完全体现出学生的真实学习过程以及学生的真实水平，需要进行调整。我们在原有的平时成绩考核中加入一部分主观性作业，比如，教师可以从固体物理相关内容中挑选一些灵活的主观问题，并将这些问题作为学生的学习任务，也可称之为“大作业”，让学生去学习完成。之所以称之为“大作业”是更侧重于完成作业的过程，不同于传统的客观作业题。为了确保每一位学生都能够切实参与到学习过程当中，教师可以根据学生的专业水平进行分组，并分别布置对应难度的“大作业”，让学生去调研资料、分析、讨论、撰写大作业、做课堂汇报PPT，最终完成作业。这部分作业通常没有统一的标准答案，可以让学生利用所学的基本知识灵活论述，根据学生的答案分档给分，作为平时成绩中过程性的一项考核评价，这种评价更能体现学生对知识的掌握程度。

总结

综上所述，我们从固体物理教学内容、教学方法、教学模式以及考核方式方面进行了一些探索和实践。通过整体梳理教学内容，抓住主干知识，注重基本概念、模型、原理，精简繁琐推导，采用多媒体与板书相结合方式，让学生更好地理解掌握知识；通过引入科技前沿知识到课堂，让学生体会学以致用以激发学生学习的兴趣，同时利用辩证思维考虑问题，培养学生分析解决问题的能力；通过采用线上线下的教学模式，改善了传统课堂的沉闷，使学生积极参与课堂，教学效果得以优化；通过对考核方式的调整，进一步引入注重过程化的考核方式，避免学生对知识点的死记硬背，学生能更大程度地发挥主观性，对所学理论知识达到活学活用，更好地掌握知识。然而，固体物理教学改革并非一蹴而就，因此，我们还应当不断通过教学实践来总结经验，对教学进行改革创新。

参考文献

- [1]黄昆, 韩汝琦. 《固体物理学》[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988.
- [2]季莲. 新能源专业固体物理教学改革的探索与实践[J]. 广东化工, 2021, 48(18): 312-313.
- [3]冯端, 金国钧. 《凝聚态物理新论》[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992.
- [4]宋杨, 游才印, 李峰, 赵志明. 材料学科中固体物理课程教学的改革与实践[J]. 教育现代化, 2020, 7(45): 51-53.
- [5]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.
- [6]夏爱林. 固体物理课程教学改革研究与实践[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2012, 29(04): 93-94.
- [7]陈玉华. 《新型清洁能源技术》[M]. 北京: 知识产权出版社, 2019: 183.