

教学语言通俗化、形象化的应用探索

——以固体物理学课程为例

马建立, 付志粉, 李 洋

安徽理工大学力学与光电物理学院, 安徽 淮南
Email: jianlima2005@126.com

收稿日期: 2021年6月16日; 录用日期: 2021年7月27日; 发布日期: 2021年8月3日

摘 要

从《固体物理学》课程的教学现状出发, 结合安徽理工大学光电信息科学与工程专业固体物理课程教学的实际情况, 通过对多年来讲授固体物理课程的经验总结, 提出了将固体物理课程中抽象概念利用通俗化、形象化语言教学的思路和方法, 分析具体教学案例, 以期为非物理专业的固体物理课程教学提供参考, 提高该课程的教学效率和教学质量。

关键词

固体物理, 课程教学, 教学语言

Application Exploration of Popularization and Visualization of Teaching Language

—Taking Solid State Physics Course as an Example

Jianli Ma, Zhifen Fu, Yang Li

School of Mechanics and Optoelectronic Physics, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui
Email: jianlima2005@126.com

Received: Jun. 16th, 2021; accepted: Jul. 27th, 2021; published: Aug. 3rd, 2021

Abstract

Based on the current teaching of *Solid State Physics* and combined with the actual situation of solid state physics teaching in photoelectric information science and engineering specialty of Anhui University of Science and Technology, the abstract concepts in solid state physics course is taught

by using common and image language in the specific case based on years of experience in teaching solid state physics courses and is elucidated by analyzing specific teaching cases. It is expected to provide reference for the teaching of solid state physics for non-physics majors and improve the teaching efficiency and quality of this course.

Keywords

Solid State Physics, Course Teaching, Teaching Language

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《固体物理学》是研究固体材料微观结构及其组成粒子间相互作用，以及由微观粒子的运动决定的宏观物理性能的学科，理工科院校的电子科学与技术、光电子、微电子、电子封装及材料学等专业都将《固体物理学》课程列入其专业必修课，该课程理论性较强，涉及较多的概念、模型和原理，且大部分比较抽象、晦涩难懂，使得学生学习这门课程具有一定的难度，甚至造成部分学生产生畏学、厌学情绪 [1] [2]。针对学生在学习固体物理课程中遇到的困难，本文通过总结多年的固体物理课程教学实践经验，提出将固体物理课程中的有关概念、模型、原理利用通俗化、形象化语言教学的思路和方法，并结合具体教学案例做了分析，以期为非物理专业的固体物理课程教学提供参考，提高该课程的教学效率和教学质量。

2. 晶体结构教学的语言通俗化

自然界中以固态存在的物质分为两大类：晶体和非晶体。晶体由微观粒子原子、分子或离子在三维空间结合而成，三维、周期性及规则排列是固体微观结构的基本结构特征。晶体共性和密堆积是了解晶体结构和性质的基础，点阵、原胞、晶胞、晶列及晶面是理解晶体结构的支柱，对称性是掌握晶体结构的核心 [3]。有关晶体结构内容的专业术语比较抽象，学生在听完专业的解释后对概念的了解不够清晰、透彻。那么，如何使学生更为明白、清晰的把握晶体结构的教学内容呢？通过多年来的教学经验总结，个人认为：从生活中能够接触到的事物、现象入手，通过通俗化的语言解说，更有利于学生真正理解领会这部分内容。在实际授课过程中，对于晶体自限性特性体现在外观上具有规则的几何外形问题，以生活中常见的食盐、雪花等为例，食盐小颗粒就是单晶，外观是一种立方型的。自然界的雪花形状有千千万万种，人们很难找到两片形状完全相同的雪花，尽管这些雪花单晶形状各不相同，但他们从外观上观察都是规则的六角形。把抽象的晶体结构的自限性概念与实际生活实践联系起来，使学生感到学习并不是枯燥乏味的而是有实际应用价值的。

晶体的对称性是几何对称的继承和发展，既有宏观晶体之间的对称性也有微观晶格之间的对称性。针对晶体外形和内部结构均具有对称性问题，借鉴晶体的英文“crystal”，其来源自希腊语，转义为晶体，晶体外形的对称性给人们带来一种和谐的美感，与其原意“美丽清澈的冰”之意不谋而合。钻石和水晶作为一种晶体，正是其对称性带来的晶莹、透明、无暇的外观而引起人们的喜爱和追捧。生活中的对称也应用极为广泛，有名的古典建筑如天安门、故宫等就是古人利用宏伟的建筑诠释了对对称美的最好理解。对称之美不仅在外观，它还是表里如一的。把晶体比喻成一座宏伟的建筑，那么它不仅外观上呈现

对称性，内部构造更是把对称之美发挥到了极致。通过这些生活中的对称性之美加上通俗化的语言，更直观、贴切的把晶体的对称性特性引入到学生的认知范围内，进一步提升了学生对晶体结构特性的认识。

3. 晶格振动教学的语言通俗化

我们常说“静止是相对的，运动是绝对的”，那么，晶体内的微观粒子又做什么运动呢？晶格振动就是解决晶体内微观粒子运动的问题，归属于力学的机械振动范畴，是晶体内微观粒子在格点附近的一种热振动，主要用简正振动和振动模来描述其相关运动。晶格的振动引起的格波能量子称为声子，其不仅对晶体宏观热学性质如比热、热导起决定性作用，更对晶体的光学、电学等性质有重要的影响[4]。这部分内容是固体物理教学的重点和难点，对学生来说晦涩难懂，声子更是一个全新的物理概念。多年的教学发现如果学生不能正确的理解晶格的振动和声子的概念，在后续章节的学习中将更迷茫，进而逐渐失去学习的兴趣。针对光电信息专业的学生，在实际教学过程中，利用光电学生所熟悉的光波与格波进行对比，说明晶格的振动也可以产生波动，格波也是一种波，可以用波动理论来解释格波[5]。再运用生活中常见的动态感十足的现象“风打麦浪”来对比格波的运动，每一个格点就像麦粒，每个格点的运动就像麦粒的运动，麦粒移动的速度对应格波的相速度，格波的运动就像麦浪一样，麦浪的移动速度恰似格波的群速度，一下子就让学生理解了格波这一重要概念。

讲解声子的概念时，可以用光量子—光子作为引入，进一步解释声子和光子一样，仅仅是能量子，不参与构成自然界的物质，不是实物粒子。针对学生的专业特点，利用学生所熟悉的基础物理知识和生活常识，借助通俗化语言，通过大胆的联想和对比启发学生的思考，激发学生的兴趣，强化学生对抽象物理概念的理解。再比如讲解声子的热导率时，分析对比金属晶体和非金属晶体的热导率，再对比生活中常见的保温材料，引导启发学生利用材料热导率在实际生活中的应用，进一步激发学生对学习的乐趣。

4. 电子能带论教学的语言通俗化

能带理论是以固体内原子核外的微观电子运动规律为研究对象的一种近似理论，用来解释导体、半导体和绝缘体的性质及其导电性，对促进现代微电子技术发展的作用不可估量。量子力学里的微扰论就好像能带理论这锅汤里的盐一样，扎实的微扰论理论知识是理解并掌握能带理论的基础，有了微扰论这把盐，能带理论的汤品尝起来才能更美味。对光电信息专业的学生而言，对先修的《量子力学》、《统计力学》等抽象难懂的课程要求较低，学习的内容较为浅显，作为《固体物理》课程的理论基础稍显薄弱。那么，针对这种情况又该如何处理呢？在具体的授课过程中，我们常常需要先帮学生回忆先修课程的相关理论，再来利用通俗化的语言通过生动形象的例子引入能带论的相关概念。比如在介绍带隙的概念时，利用通俗化的语言把“禁带”形象的比喻成能量这条路面的“沟壑”，“沟壑”的宽度等同于禁带的宽度“带隙”，行走的“人”就相当于跃迁的“电子”。没有沟壑或沟壑极窄时人可以自由通过类似于“电子”在导体导带与价带间的跃迁；沟壑极宽时人根本无法越过类似于绝缘体空带与价带间的电子无法跃迁的带隙；人在积蓄足够的能量后可以越过的沟壑类似于半导体中空带与价带间的电子满足一定条件时可以跃迁通过的带隙。通过形象描述上述关系，利用通俗化语言把抽象的能带论概念形象化，促进学生能对能带论这一重点难点知识点的理解。

又比如在讲解半导体导电机制用到的电子和空穴理论时，在实际授课过程中，我们常常把电子通俗的比喻成食堂里就餐的学生，那么座位就相当于空穴。坐满学生的食堂相当于满带，学生无法移动对应于电子的无法运动，所以，满带电子不导电。当靠近门口的学生吃饱饭走出食堂类似于满带中电子积蓄了足够能量跃迁到空带，电子的跃迁可以导电，对半导体导电做贡献，形成电子导电型半导体即常讲的N型半导体。有学生离开，食堂有了空位，形成空穴，那么，后面就餐的学生就可以向门口移动，这好

比能带中电子的运动,也可以认为是空穴的移动,移动的空穴对导电做贡献,形成了空穴导电型半导体即 P 型半导体。这种通过通俗化语言加上大胆而形象的比喻加深了学生对抽象物理概念的印象,促进了学生对抽象物理概念的理解,让学生在形象、轻松的氛围中学习,提高了学生的学习兴趣和积极性。

5. 结束语

文章通过具体的案例分析,探讨了在固体物理教学过程中将抽象概念利用通俗化、形象化语言教学的思路和方法。多年的教学实践表明:这样的做法能够克服非物理专业学生学习固体物理的困难,激发学生学习固体物理的主动性与积极性。教师在固体物理课堂教学过程中语言的通俗化、形象化是相辅相成的。通俗化可以使抽象的物理知识变得为学生所易于接受,形象化可以使晦涩难懂的知识点变得生动直观,语言通俗化、形象化的有机结合可以有效提升教师对课堂语言的驾驭能力,激发学生的学习兴趣,提高学生的物理思维能力,进而提高教学质量。另外,提高固体物理课程教学质量是一个长时间的复杂工程,需要授课教师不断提高自身修养,吃透教材,密切联系学生所学专业的特点,充分掌握和理解教学内容以及学生的知识基础,在教学实践过程中不断探索和改进。

基金项目

安徽省光电信息科学与工程卓越工程师教育培养计划—省级“六卓越、一拔尖”卓越人才培养创新项目(2018zygc012);安徽省光电物理实验实训中心—示范实验实训中心(2017sxzx15)。

参考文献

- [1] 黄昆. 固体物理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1998: 1-228.
- [2] 王矜奉. 固体物理教程[M]. 济南: 山东大学出版社, 2014: 1-202.
- [3] 李龙, 郭贵春. 固体物理学中对称现象的语境分析及其意义[J]. 自然辩证法研究, 2015, 31(6): 37-43.
- [4] 田强, 张启义. 不同边界条件下一维单原子链的晶格振动[J]. 大学物理, 2003, 22(2): 7-10+30.
- [5] 杭弢, 凌惠琴, 顾佳俊. 材料学专业固体物理教学中的抽象与形象思维转化[J]. 大学物理, 2018, 37(6): 7-9.