

# 材料科学与工程专业固体物理课程教学研究\*

胡美华

(河南理工大学材料科学与工程学院 河南 焦作 454003)

毕宁

(河南理工大学化学化工学院 河南 焦作 454003)

李尚升 张利红

(河南理工大学材料科学与工程学院 河南 焦作 454003)

赵法卿 赵桂平 张红军

(焦作市东星炭电极有限公司 河南 焦作 454150)

(收稿日期:2022-06-07)

**摘要:**固体物理是物理、材料、电子等相关专业的一门重要的基础课程,国内绝大多数高校的材料科学与工程专业以必修或者选修的方式开设固体物理课程.本文根据材料科学与工程专业专业特点、学生特点及课程设置等,分别从课程教学存在的问题和课程教学改革两个方面进行课程教学改革研究.

**关键词:**固体物理;材料专业;教学改革

固体物理是物理、材料、电子等相关专业的一门基础课程,随着国家“强基计划”战略的实施,该门课程越来越受到重视.固体物理主要研究组成物质(晶体)的微观粒子的运动规律及相互作用微观机理,并阐明微观结构与宏观物理性质之间的关系,涉及众多的学科,是材料科学与工程专业的必修或者选修课程.固体物理为材料、物理、电子以及化学等学科的发展和创新提供了基础理论.由于不同专业或者学科培养人才的侧重点不同,对固体物理专业的教学要求也不尽相同,造成教学方法和教学内容的不一致,这是目前固体物理教学存在的现实问题.针对上述问题,本文从材料科学与工程专业的培养目标和要求为出发点,结合专业实际,就如何提高材料专业固体物理教学服务材料科学与工程专业目标一致,开展教学实践研究.

## 1 课程教学存在的问题

### 1.1 先修课程的设置问题

固体物理作为一门独立的学科已经有了80多年的历史,在其发展过程中,逐步发展成为固体物理的原子论和电子论.固体物理取得了一系列辉煌的

成就,在晶体学、热学、半导体科学、超导体等领域取得巨大的进步,推动科学技术的发展.但是,固体物理涉及到的基础知识太过庞大,总结来看,要对固体物理进行研究和学习,基本上应该储备以下基础知识课程:高等数学、量子力学、量子化学、热力学与统计物理等.这些基础课程是物理相关专业的必修课程.材料相关专业的基础课程体系也非常广泛,如材料力学、材料物理、材料化学等.因此,材料相关专业和物理相关专业的课程设置有着明显的差别.根据固体物理课程的需要,材料专业先修课程(先行开设课程)明显不适合固体物理的开设需要,也就是说材料专业学生在固体物理的基础知识储备不足.

### 1.2 专业对固体物理的要求问题

一般地,固体物理课程的内容主要是以物理专业的培养要求相符合.固体物理专业要求学生掌握复杂的基础理论、基本规律,以及公式推导等,“不仅要知其然,还要知其所以然”.材料专业学习固体物理的目的是,理解和掌握基本物理图像,并应用到实际的材料中,强调的是实际的应用.因此,材料专业对固体物理的学习要求是不同的.因此,在具体的教学中就不能照搬照抄物理专业的教学经验.

\* 河南理工大学高等学校教育教学改革研究与实践项目,项目编号:2019JG058;河南省研究生教育改革与质量提升工程项目,项目编号:YJS2022JC12.

作者简介:胡美华(1982-),男,博士,主要从事材料类专业物理相关课程的教学,研究方向为热电材料的制备与性能调控.

### 1.3 课程教学方式方法的问题

传统的固体物理教学注重物理公式的推导,这对物理专业的学生来说具有可行性.但是,对于材料专业的学生来说,因为知识体系储备的不同和先修课程的差异,注重物理公式的推导明显具有难度,也不符合专业培养要求.

## 2 课程教学改革

### 2.1 固体物理先修课程知识的适当补充

由于材料专业的学生没有先修量子力学、热力学与统计物理等课程,如果直接讲授固体物理内容,势必造成学生学习跟不上节奏,对基本知识的掌握不够,学生在学习过程中越学越觉得难.针对这种情况以及近几年的教学经验,笔者认为在固体物理课程教学的开始阶段,应当适当补充先修量子力学、热力学与统计物理等课程的基础知识.主要包括以下两点:一是补充量子力学的基本知识,介绍经典力学与量子力学的差别、量子力学简化的过程,以及量子力学的五大公设,穿插补充量子力学建立和发展历史的名人趣事,提高学生的学习兴趣;二是补充热力学与统计物理的基础知识,为学生补充统计物理的玻尔兹曼统计、玻色统计以及费米统计等.在补充上述基础知识时,需要特别注意的是,结合专业实际注重基本物理图像的解释和说明,减少复杂物理公式的推导,目的是为固体物理的学习提供基础.

### 2.2 教学内容与材料专业所学相结合

固体物理的教学内容最初是为物理专业的学生设置的,加上材料专业为固体物理安排的课时有限(笔者所在专业为固体物理课程设置的学时为32学时),因此,要求材料专业的固体物理课程教学内容必须与材料专业实际相结合.在教学内容的选择上注重以下几点:

(1) 选择适合材料专业教学的优秀的《固体物理》教材,更新教案和课件,建立固体物理教学资源库,如有必须,编写适合材料专业的教材.改变传统的教学方法,根据材料专业的培养目标和要求,优化重组固体物理的基础知识,以基本知识点和知识单元为单位,开展课堂教学.

(2) 材料类专业的固体物理教学内容以基础知识、基本物理规律为主,充分利用多媒体演示教学形象化的优势和材料模拟软件可视化功能,把一些难点问题用二维或三维动画形式形象展示,揭示其物

理原理、物理图像和材料领域的应用.将抽象、复杂的概念和模型具体形象化,以提高学生的学习兴趣,增强学生创造性思维,指导新型材料的设计与制备.

(3) 适当布置线下作业,强调课上与课下、线上与线下有机结合,在教学课时减少的背景下,为保证课堂教学质量,充分调动利用互联网资源,检索网上高质量固体物理相关精品课程等资源供学生课下学习,并针对基础知识点做课下的思考,将知识的学习融入到课上和课下并有效互补,将学习的形式不局限于课堂而扩展到线上和课下,真正让学生在课下忙起来.

### 2.3 教学内容与材料专业发展趋势相结合

固体物理学是一门至今仍在发展的学科.因此,在具体讲授过程中,既要学生掌握固体物理课程的基本知识,又要让学生了解与固体物理和材料有关的科技新知识和科研新动向.例如:每当科技领域有材料专业相关的重大发现或者进展时(如每年诺贝尔奖颁发时),积极收集相关资料,及时在课堂或者课间介绍给学生,并引导学生展开思考与讨论,激发学生学习兴趣.另外,任课教师为学生和其他专业教师牵线搭桥,鼓励学生积极参与或参观学院相关教师的科研实验,多听相关的学术报告,让学生了解最新的学术动态,培养他们对科学研究的兴趣,为部分学生将来的继续深造和终身从事科学研究事业奠定基本知识基础.

## 3 结束语

随着国家“强基计划”战略的实施,非物理专业的固体物理课程教学必须进行教学改革.本文依据材料科学与工程专业的培养目标和要求,并结合固体物理的课程性质进行了教学改革,主要包括:从教学内容上,改革教学内容,注重物理图像的理解和掌握,通过研究固体微观粒子的相互作用和运动规律,解释材料本身的力学、热学、电学等宏观物理性质,加深对材料物理本质的认识;从科技的最新进展和未来趋势上,理解固体物理与材料的关系,及时关注材料方面的前沿进展,用固体物理的方式理解并掌握材料相关的科技新知识和科研新动向,拓展学生的知识深度和广度.以上课程改革的实施有利于改善材料专业物理相关理论课程的教学质量,培养学生的创新创造能力.

## 参考文献

- [1] 杜瑞军.“强基计划”的改革动因、面临问题及其未来走向[J].教育发展研究,2021(22):38-47.
- [2] 戚飞,尹康,张文霞,等.新工科背景下固体物理课程教学改革探索[J].高等教育,2018(10):188-189.
- [3] 黄昆,韩汝琦.固体物理学[M].北京:北京大学出版社,2014.
- [4] 阎守胜.固体物理基础[M].北京:北京大学出版社,2011.
- [5] 矜奉.固体物理教程[M].济南:山东大学出版社,2013.

## Teaching Research on Solid State Physics Course for Materials Science and Engineering

HU Meihua

(School of Materials Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454003)

BI Ning

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454003)

LI Shangsheng ZHANG Lihong

(School of Materials Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan 454003)

ZHAO Faqing ZHAO Guiping ZHANG Hongjun

(Jiaozuo Dongxing Carbon Electrode Co., Ltd, Jiaozuo, Henan 454150)

**Abstract:** Solid state physics is an important basic course for physics, materials, electronics and other related majors. In most domestic universities, material science and engineering major offers solid state physics as a compulsory or elective course. In this paper, based on the specialty characteristics, students' characteristics and curriculum of materials science and engineering, we studied the curriculum teaching reform from the following two aspects: the problems existing in the curriculum teaching and the curriculum teaching reform.

**Key words:** solid state physics; materials science and engineering; teaching research

(上接第34页)

- [5] 周波,徐启江.基于PBL的研讨式教学在计算生物信息基础课程中的探索与实践[J].高教论坛,2019,11(11):69-72.
- [6] 胡珏,潘柏松.基于PBL的工科课程教学方法改革——

以“工程创新设计方法学”课程教学为例[J].高教论坛,2017,4(4):63-68.

- [7] 茅锐,彭琼琼.认知建构模式下PBL教学在化学学科中的应用[J].高等理科教育,2021(2):64-70.

## Application on PBL Embedded Teaching Mode in Public Basic Courses of Science and Engineering

——Taking University Physics as an Example

ZHANG Lianlian CHEN Xiaohui GONG Weijiang

(College of Science, Northeastern University, Shenyang, Liaoning 110819)

**Abstract:** This paper mainly introduces the implementation method of PBL embedded teaching mode in undergraduate public basic courses, and takes university physics course as an example to introduce the specific implementation scheme. Combined with MOOCs, Rain class, smart classrooms and other information teaching means, this paper explains in detail from many dimensions, such as PBL oriented problem designing, teaching link designing, implementation cases of the combination of PBL and blend learning, and student learning effect analysis.

**Key words:** PBL embedded teaching mode; university physics; blending learning