

半导体物理与器件课程思政教育的探索与实践*

苏萍 陶传义 周密

(重庆理工大学理学院 重庆 400054)

(收稿日期:2022-02-28)

摘要:党的十九大提出要实现民族复兴的中国梦,需要培育担当民族复兴大任的时代新人.半导体物理与器件课程作为应用物理学专业的核心课程,旨在为培养半导体领域的科研和应用的创新型人才打下基础.该课程的教学内容中蕴含了丰富的思想价值和精神内涵,易于在教学中实现课程思政教育,通过教学中课程目标和内容的优化设计,教学方法和平台创新融合,以达成融合知识传授、能力培养、价值引领的育人目标.

关键词:半导体物理与器件 价值引领 科学精神 实施方法

1 引言

党的十九大指出“青年兴则国家兴,青年强则国家强.青年一代有理想、有本领、有担当,国家就有前途,民族就有希望.”^[1]当代大学生将成为未来几十年各行业中流砥柱,是实现中华民族伟大复兴的中坚力量.因此,对于培养什么人,为谁培养,怎样培养是每一个高校教师和每一个课堂的重要命题.

半导体物理与器件课程作为应用物理学专业的核心课程,内容涉及半导体材料的基本结构和半导体器件的基本结构、物理原理和光电特性等基础知识,旨在为培养物理学及相关学科前沿问题的科研人才和能够运用物理学基础知识服务现代高新技术和社会各领域的应用型人才打下基础.通信技术、环境污染和能源短缺问题、人工智能等高新技术领域的发展给人类社会的生产生活带来了便利和挑战,也是当代中国和全世界所面临的重大问题,半导体材料和器件在这些高新技术领域的作用是非常重要且难以替代的,因此半导体行业的领军者和参与者都需要有自信、有担当、有追求,脚踏实地,做开创新时代的有志青年.半导体物理与器件课程中的理论知识和器件特性与这些前沿科技有着紧密的联系,在传授半导体知识原理和培养半导体行业的创新开发能力外,还需弘扬民族精神,加强爱国主义教育,培育坚持真理,开拓创新的科学精神.

2 半导体物理与器件课程的思想价值和精神内涵

2.1 课程教学全过程贯穿思政教育指导思想和核心内容

2.1.1 半导体物理相关理论是马克思主义理论的灵活阐释

马克思主义哲学是对自然和社会最本质规律及其特征的科学论述,它提供了科学的世界观和方法论,以及帮助人们分析解决问题的立场、观点和方法^[2].半导体物理与器件课程中的许多理论知识和实践经验都可以运用马克思主义的观点和方法进行理解和阐释.主要体现在:

(1) 课程中涉及的能量守恒和转化定律是马克思主义产生的自然科学基础之一.守恒定律是自然科学最普遍、最深刻、最基础的规律与本质,是我们认识世界和改造世界的最普遍、最有效的科学武器之一.

(2) 半导体物理和器件的开发应用体现了马克思主义的方法论.半导体相关的实验结果可以检验和证实相关理论,也可对理论原理的丰富和完善提供实践经验,反过来半导体理论又能进一步对半导体材料和器件的开发利用提供理论支持和指导.半导体物理理论的发展和器件的开发应用互相制约、相辅相成,永远有机地共同推动着整个半导体行业的发展.

* 重庆市研究生教育教学改革研究项目,项目编号:yjg193111;2020年度重庆理工大学课程思政示范课建设项目.

作者简介:苏萍(1985-),女,博士,副教授,主要研究方向为半导体光电材料与器件特性.

(3) 理解和分析半导体器件原理时,需要运用马克思主义的方法论.比如在分析各类半导体器件的特性时,既要看到器件的理想特性,也要考虑非理想特性,要两点兼顾,但同时又要重点抓住主要影响因素,解决主要问题,不能等量齐观,犯均衡论的错误.同时基于二极管、晶体管、场效应管制成的半导体器件种类很多,特性不一、应用广泛,在分析和解决具体问题时,要在半导体物理普遍性原理的指导下,重点分析具体器件的特殊性,做到具体问题具体分析,这是马克思主义辩证法中矛盾论的基本内容,是正确认识事物的基础,也是正确理解和分析半导体器件的关键.

2.1.2 半导体行业的发展是社会主义核心价值观的体现

我们要建设成为富强民主的社会主义现代化国家,构建一个自由、平等、公正、法治的美好社会,从个人角度来讲就需要践行爱国、敬业、诚信、友善的基本道德规范.人民有信仰,国家有力量,民族有希望.培育和践行社会主义核心价值观,实现中华民族伟大复兴的中国梦,需要培养年轻一代成为走在时代前列的开拓者和奋进者,在时代洪流中披荆斩棘、开创佳绩.

半导体行业经历的全球“芯片荒”以及中国的“用人荒”,芯片行业劳动力成本持续上升和芯片交货遥遥无期的双重挑战,在人才争夺与产能不足中依旧一片兵荒马乱,这对大数据、人工智能、互联网、新能源汽车等众多产业产生影响.美国的芯片禁令告诉我们要始终牢记“关键核心技术是国之重器”的发展理念,半导体产业的核心技术为相关高新技术领域的创新和发展提供有力科技支撑.我们的青年学生要满怀民族意识和爱国情怀,努力奋斗,学有所成之后为国家高新技术的发展贡献自己的力量.此外每一个领域的创新发展都需要长时间的技术积累和人才积累,芯片产业也不例外,这就需要每一个从业者具有忠于职守,克己奉公,脚踏实地谋发展的敬业精神.同时,在这样的内忧外患之中,我国在半导体行业的各领域都发展迅速,这是我们新时代中华儿女的骨气和底气,也让我们更加坚定自信,对实现中华民族伟大复兴充满信心,当然这需要我们每一个人坚持求真务实、勤奋努力,用青春和汗水共创

美好新时代.

2.2 课程内容全方位展现科学精神

2.2.1 半导体物理与器件的发展历程是科学精神的体现

从1833年法拉第发现半导体材料拥有负电阻温度系数的特性,到如今的智能手机、LED、计算机等各种半导体器件随处可见,这100多年来,半导体物理理论的建立与发展以及半导体材料和器件的开发应用经历的发展历程,就是一代又一代的科学家们探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的科学精神的完美阐释.

2.2.2 半导体物理基础知识是科学精神内涵的体现

半导体物理理论主要以能带理论为基础探讨半导体材料的载流子在杂质和缺陷、光、电、磁等影响下的分布和输运状况,并依此探讨二极管、晶体管、场效应管以及各类复杂半导体器件原理特性.这个理论知识体系对半导体材料和器件相关特性进行理论解释和有效预测,经过长期的实践检验,体现了实事求是、实践检验真理的科学精神.

2.2.3 半导体器件原理和应用是科学精神和人文精神的综合体现

自然科学与社会的发展是相辅相成的,因此自然科学也承载着价值引领的使命^[3].无论是基础的二极管、双极型晶体管和场效应管等半导体元器件,还是大规模集成电路制成的计算机和智能手机,都影响着现代社会生产生活的各方面.LED照明节能环保,网络通信方便快捷可知天下事,信息化和自动化发展的以计算机为主的智能化工具释放了繁重体力劳动力的双手,对提高人类生活质量产生影响,提升了社会生产力.这些技术的发展不仅体现了敢于挑战、开拓创新的科学精神,还体现了为社会发展和人类文明而进行不屈不挠的斗争的人文精神,这都是科学精神与人文精神高度融合的体现.

3 课程思政的优化设计与实施路径

3.1 课程目标体现价值引领

课程目标是专业人才培养的方向,贯穿于课程教学的全过程,在课程目标的设定上需要坚持知识传授、能力培养、价值塑造的有机融合,在课程教学

中完成知识传授和能力培养的同时实现价值引领。半导体物理与器件课程需要培养学生掌握基本的半导体物理基础理论和半导体器件结构原理的基本知识,拥有运用科学思维方法正确分析和解决问题的能力,怀有追求真理的科学精神和勇于担当重担的奉献精神。从价值引领上来说,主要体现在:

(1) 培育科学精神。注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育,培养学生具备良好的科学精神、科学素养、科学作风和创新意识,具有一定的独立获取知识的学习能力、实践能力和科研能力。

(2) 坚持马克思主义方法论。增强运用马克思主义基本理论和方法正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

(3) 增强“四个自信”。强化学生民族和文化的归属感、认同感、尊严感与荣誉感。

(4) 践行社会主义核心价值观,加强爱国主义、集体主义、社会主义教育,认清世界发展大势,培养勇于承担时代重任的社会主义建设者和接班人,以成就民族复兴的伟大梦想。

3.2 课程内容实现思政融入

教学内容是专业人才培养的核心,是实现课程目标的养分,要紧密围绕融合知识传授、能力培养、价值塑造的课程目标来设计课程内容。

(1) 将半导体物理和器件的发展历史融入课程内容。通过科学家们追求真理、敢于挑战、勇于实践、开拓创新的精神,培养学生的科学精神;

(2) 将马克思主义方法论融入课程内容。如非本征半导体中费米能级、载流子的浓度、电导率等参量受杂质浓度和温度的影响,但在不同的温度区间的影响程度是不同的,因此在分析时,需要明确主要矛盾和次要矛盾以及在不同条件下主次矛盾相互转化的问题。在理解各类半导体器件的特性时,需要了解理想器件特性和非理想因素的影响,除了需要了解主次矛盾之外,还需要具体问题具体分析,运用普遍性和特殊性原理相结合,在半导体物理的普遍性原理指导下,重点分析具体器件的特殊性质,才能得到与实践结果相一致的结论。诸如此类的在课程内容中融入马克思主义唯物辩证法,以此增强学生灵活运用马克思主义科学方法论分析和解决问题的能力。

(3) 将半导体技术前沿和相关产业的最新动态融入课程内容。如芯片禁令、科技制裁等受制于国外“卡脖子”的现状,用以唤起学生的爱国奉献精神,主动担当民族复兴的历史责任;又如国家加强关键核心技术攻关的骨气和志气以及半导体产业的发展最新动态,帮助学生了解中国与世界的发展与联系,增强实现伟大中国梦的自信。

3.3 教学方法运用融合创新

教学方法是专业人才培养的手段,是课程内容的具体展现,要根据不同的课程内容设计合理的教学方式。除了传统的讲授知识点外,综合融入以下主要教学方法:

(1) 引入问题导向式教学。通过提出需要解决的问题引入教学内容,突出课堂教学重点的同时让学生理解其中的物理意义或思维方式,同时通过比喻、归纳、类比等方法引导学生掌握分析问题的方式和方法,帮助学生将半导体理论和器件相关知识有机地联系起来,避免孤立地理解和记忆知识点^[4]。例如通过提出问题“二极管PN结单向导电性的物理原因”引入PN结的基本结构,并综合运用半导体载流子的输运、费米能级、能带结构等基础知识讲授PN结的空间电荷、内建电场、内建电势差等基本概念及其在外加偏压下的变化情况,从而分析得出正偏和反偏对PN结导电特性的影响,由此引导学生在掌握知识、提升能力的同时采用科学的思维方式。

(2) 增加案例教学。运用半导体仿真软件对二极管、晶体管、场效应管进行仿真模拟,由此将半导体器件的结构和特性可视化地呈现出来,由此直观体现材料性质、掺杂浓度、温度、电压等因素对器件特性的影响,从而帮助学生更好地融合半导体理论知识 and 器件原理,能够理解半导体原理是半导体器件特性的理论基础,而器件特性是半导体物理定律的宏观呈现,它们缺一不可、相互印证。由此引导学生在处理问题时要理论联系实际,要理解普遍性和特殊性原理。

(3) 引入信息化教学。课堂教学中教师讲解基础知识点,学生依据这些基础概念和网络平台基础课件、慕课的教学视频等自主学习资源,搜索浏览半导体相关前沿期刊论文和半导体产业相关网站,经过小组交流讨论学习,进入课堂讲解讨论,由此可加

深理论知识的深入理解并完成知识的迁移,同时培养学生自主学习的能力和团结协作解决问题的能力^[5].

3.4 教学平台延展课堂内外

教学平台是专业人才培养的载体,是实现课程思政目标的土壤.对于学生的价值引领不仅在课堂之内,还在于课堂外的方方面面.在课堂内,学生从教师身上不仅学习课堂上的知识和能力,还会学到做人做事的准则,所以教师自身的道德品质是对学生进行思政教育和价值引领的最潜移默化的方式.教师除了通过课程内容来实现育人目标之外,还可以从课堂教学中体现出的自身价值观对学生产生直接的价值引导,比如教师上课从不迟到早退,每次授课准备充分,作业的批改和点评到位的敬业精神;授课时真心关爱学生,严格要求学生,公正对待学生的友善精神等都能起到润物细无声的价值引领作用.在课堂外,教师对于学术研究上追求真理,勇于探索科学精神和恪守学术规范,诚实守信的道德品质,是对学生最好的榜样教育.此外学生在课堂之外参加的各类型的实践课程、创新创业实践实训活动、校内外志愿服务和其他社会实践活动等,可以让学生在实践中体会马克思理论方法有助于分析和解决实际问题,体会敬业、诚信、友善有助于工作的顺利开展和良好人际关系的形成,体会科

学的思维方法和科学精神有助于勇于挑战、开拓创新.

4 结论

半导体物理与器件课程的教学全过程贯穿思政教育指导思想和核心内容,课程内容全方位展现科学精神,可以通过优化设计实现价值引领的课程目标、融入思政教育的课程内容、运用融合创新的教学方法,多平台育人的方式将课程思政贯穿于课程教育的各环节中,努力实现半导体知识传授和能力培养的同时引导学生建立正确的价值观、人生观、世界观,以此培养德才兼备的时代新人.

参考文献

- 1 习近平. 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 2017-10-18
- 2 牛先锋. 马克思主义为什么行[J]. 中国纪检监察, 2019(15):40~43
- 3 张威. 高校自然科学课程体现思政价值的意蕴及路径探索[J]. 国家教育行政学院学报, 2018(6):56~61
- 4 吴显金, 刘子建, 刘曼, 等. 基于问题引导的“电子技术”精品示范课堂教学[J]. 新课程研究, 2017(4):67~69
- 5 陈卉, 师向群, 胡云峰. “微电子器件”课程混合式教学资源建设研究[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(1):30~32, 109

Exploration and Practice on Ideological and Political Education of Curriculum in Semiconductor Physics and Devices

Su Ping Tao Chuanyi Zhou Mi

(School of Science, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054)

Abstract: For the rejuvenation of the nation, the major proposition of cultivating young people in the new era was put forward at the 19th CPC National Congress. As the core course of applied physics, the course of semiconductor physics and devices lays a foundation for cultivating innovative talents in semiconductor research and application. The content of this course contains rich ideological value and spiritual connotations, and it is easy to realize ideological and political education in teaching. Through the optimization of teaching objectives and content as well as the innovation and integration of teaching methods and teaching platforms, it can help achieve the educational goal of integrating knowledge imparting, ability cultivation, and valuable guidance.

Key words: semiconductor physics and devices; value guidance through the curriculum; scientific spirit; implement approach