

以“电磁学”为例谈专业课程思政成为滋润学生成长沃土

吴小山¹, 孙亮¹, 张海军¹, 刘俊明¹, 忻蓓²

(1. 南京大学物理学院, 江苏南京 210093; 2. 高等教育出版社, 北京 100029)

摘要: 本文以“电磁学”课程为例, 讨论了做好课程建设, 把唯物主义、从实践中来到实践中去、实事求是等思政元素融入专业课程教学的方法, 把“三个面向”植入学生心田, 使之在不知不觉中生根发芽, 推进课程育人。

关键词: 专业课程思政; 电磁学; 学生成长

中图分类号: G 642

文献标识码: A

文章编号: 1000-0712(2021)03-0001-03

【DOI】 10.16854/j.cnki.1000-0712.200328

党的十八大以来, 习近平总书记多次发表重要讲话, 引航中国教育前进方向, 把“立德树人”作为中国教育的根本任务。习近平总书记关于教育的重要论述, 是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分, 是中国特色社会主义教育理论发展的最新成果, 形成了科学、系统的新时代中国特色社会主义教育理论体系, 开辟了马克思主义教育理论和实践发展的新境界。教育部课题组汇集了《深入学习习近平总书记关于教育的重要论述》, 由人民出版社出版发行^[1]。习近平总书记在党的十九大报告中要求: “全面贯彻党的教育方针, 落实立德树人根本任务, 发展素质教育, 推进教育公平, 培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人。”^[2]

这里对为谁培养人, 如何培养人, 以及培养什么人都作了阐述, 是新时代中国特色社会主义教育理论的精髓, 已经成为推进我国教育现代化的指导思想 and 行动指南。社会主义事业需要一大批从事各个专业的专门人才, 需要他们忠诚党的事业, 投身社会主义建设, 全心全意为中国社会主义事业服务, 为中国人民谋幸福, 为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献聪明才智。这就需要学校在培养年轻人时, 注重在专业教学中落实习近平总书记关于立德树人、培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人等相关指示, 就需要在加强专业培养的同时, 加强对学生世界观、人生观和价值观的塑造, 也就是专业思

政, 将正确的三观融入专业培养全过程。专业培养的落脚点是专业课程, 因此专业育人的落脚点是课程育人。如何落实课程育人, 把准专业教育的高度、深度和方向, 而不是将育人元素生硬地添加到专业课程中。

中国高等教育学会教学研究分会杨祥理事长等在《中国高等教育》期刊上撰文指出^[3]: 课程思政不是教学内容的增减或课程体系的调整, 它是一种方法, 是高校在落实立德树人根本任务的过程中体现马克思主义指导地位、践行社会主义核心价值观的方法; 是坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想铸魂育人, 实现习近平新时代中国特色社会主义思想进教材、进课堂、进头脑的方法。

唐朝诗人杜甫在《春夜喜雨》中的诗句“随风潜入夜, 润物细无声”^[4], 就是课程育人的思路。万物依靠雨露滋润, 但不是生硬的把雨水灌进去, 而是润物无声, 自然吸收, 通过与阳光、空气、土壤发生化合作用, 化为万物新的组成部分。课程育人就是要把马克思主义唯物主义思想、正确的认识论、思想品德、家国情怀、勇攀科学高峰的精神等如雨露润物般被学生有机吸收, 和学生的专业知识、兴趣、爱好融合, 成为学生新专业知识的组成部分, 让知识有方向性、服务性, 提高学生科学素养。通过老师的传授把知识的内涵、专业的内涵融入学生成长过程, 犹如“德之盐”融入“专业之水”, 甚至如光合作用一般, 把专业

收稿日期: 2020-07-21; 修回日期: 2020-09-16

基金项目: 第二批新工科研究与实践项目“从产业革命的技术突破探讨理工融合的新工科人才培养模式”(E-LNYJ20200106) 资助

作者简介: 吴小山(1964—), 男, 江苏如东人, 南京大学物理学院教授, 博士, 主要从事凝聚态物理研究, 主讲电磁学、固体物理学、衍射物理等课程。

知识、育人元素通过教师融为学生成长的重要组成部分。这样培养的专业人才就可以成为中国未来社会的接班人,以中华民族的伟大复兴为己任,去学习,去奋斗。

1 “电磁学”课程特点

电磁学是一门起源于总结自然界中电、磁现象规律的物理课程。课程中每个规律的提出总是从实验现象出发,探索归纳形成本源的物理规律。“电磁学”课程理论性很强,对想象力要求较高的“场”是一个重要的概念,它与“力学”课程中的理想模型——“质点”、“刚体”——是不同的,“场”在空间连续分布,它是一种特殊的存在,是一种物质,它的规律须从整体上把握;因此对“场”的描述与力学中大不相同。

“电磁学”课程是第一次系统学习和处理“场”。课程中电磁场的规律是建立在数学应用的基础上,并通过严格推导获得的。课程描绘了一个从实践到理论再到实践的认识过程。从身边的现象抽丝剥茧留下描述物理本源规律的数学描述,再通过数学推导预言新的物理现象并被实践所证实。因此电磁学是一门理论与实践高度融合的课程,也是与生活结合得最紧密的课程,我们身边几乎所有现象、重大科学发现、国家重大需求等都与电磁学规律的应用密不可分。如何融合实践和理论、前沿和基础、国家需求和知识应用,建设具有高阶性、创新性和挑战度(两性一度)的优质课程,是提高课程质量、培养学生科学素养、提升学生创新创造能力的关键。

另外,“电磁学”是一门介绍人类对自然界中电和磁现象的认识以及电磁相互作用规律的课程。该课程的内容紧密联系前沿重大科技进展、国民经济发展重大需求;课程学习对专业内涵的理解,对知识的实践应用,以及实现知识的创新具有重要意义。“电磁学”是一门典型的自然科学课程,该课程的基本框架是基于人类对自然现象的长期观测和归纳总结,并在此基础上提炼出漂亮的物理规律。这充分体现了人类长期认识自然、改造自然,并利用自然规律推进人类文明演化的历史过程。课程内涵既包括马克思主义唯物主义观点,也包含了“从实践中来到实践中去”的正确认识论,同时,电磁规律的建立又充分展现了科学家“实事求是”追求真理的科学精神。

对电磁规律的认知,以及对电磁相互作用规律的应用和创新,促进创生了以电力和信息为基石的现代社会高度文明,也将在即将来临的科学技术革

命(如信息革命、量子革命)中发挥更重要的作用。“电磁学”更是后续物理学专业课程、选修课程的基础课程,如“电动力学”、“统计物理”、“量子力学”“固体物理”、“铁磁学”、“电介质物理”等,如何通过课程教学引导学生学好“电磁学”,激发学生报效祖国的热情,是“电磁学”课程育人的重要任务。

2 南京大学“电磁学”课程教学简介

南京大学物理学专业(物理学院)“电磁学”课程教学团队由4位教授领衔,包括2位资深教授,即教育部长江奖励计划特聘教授1人、教育部新世纪人才计划入选者1人,以及2名年轻骨干教师,包括一名中组部青年千人计划教授和一名具有博士学位的年轻副教授,每年课程组还设置多名助教,确保课程的顺利进行和各项教学改革方案的实施。

南京大学“电磁学”课程教学团队采用以下措施进行教学。

首先,体现电磁学规律来源于实践,又应用于推动人类文明进步。当代科学技术的发展,特别是电力技术、信息技术的进步,有赖于人类长期对自然界中电磁现象的研究,并得益于研究成果在人类改造自然过程的应用。知识的积累和应用可以助力人类文明提升,可以推动国家、社会发展。电力驱动改变了牛拉人推的原始社会,将人类带入一个崭新时代。电磁波的产生是电磁现象耦合的结果,也是当今信息社会发展的基础,从电磁波到可见光,从电灯到激光,都是人们认识自然并反作用于人类社会的结果。

中国古代科学家在电磁学研究领域有着不可磨灭的贡献^[5]:西方航海的发展来源于中国指南针的发明;3000多年前我国就发明了代表电的甲骨文,2000多年前我们的祖先发明了类似现代避雷针的“兹吻”;战国时期齐国丞相管仲对磁有研究,将磁铁矿称为“慈石”,并纪录在《管子·地数篇》中。明代名医李时珍也进行过琥珀吸引轻小物体的记载。近代中国科学家在电磁学方面的贡献就更多了,诸如拓扑绝缘体、铁电、巨磁电阻效应等,都凝聚着中国科学家的成就。

电磁规律的建立,凝聚着大批科学家的心血,来源于他们长期孜孜不倦、实事求是的求索。卡文迪什十分认真执着,出于对科学负责的态度,即使将已经获得的电荷平方反比相互作用规律的研究论文搁置近百年也在所不惜;科学家为了追求科学真理,建立一个正确的科学规律,常常在几百年的时间里不断“较真”。如前所述,诠释电荷相互作用规律的库仑定律,就经过了从17世纪到18世纪,卡文迪什、库伦、

麦克斯韦等科学家不断的验证.即使时至今日,仍有科学家在设计更精确的实验验证它^[6,7],科学就是需要这种“实事求是”的科学精神.

其次,鼓励学生运用知识创新,并投身科学前沿.通过课外设置创新课题,引导学生参加相关科研课题,或若干前沿演示过程,带动学生运用课堂知识围绕选定的课题开展调研和创新.教学团队发布了若干课题,比如运动多偶极子电场分布、各种磁行为的伊辛模型的蒙特卡洛模拟、霍尔效应(从普通霍尔效应到量子霍尔效应、分数量子霍尔效应、整数量子霍尔效应等)、制作场发射显微镜、制作范德格拉夫起电机、制作滴水起电机,或其它可实用化起电机、制作特斯拉线圈、制作电磁炮等等;还有组织学生调研凝聚态物理学前沿相关的一些重要领域,比如超薄钙钛矿氧化物多层结构器件,引导学生分析异质结构材料界面的电荷分布,设计可能的相关器件(二维电子气、低温磁电阻、电势灾难等)^[8].学生分成若干小组,在选定课题中进行分工协作、交流和创作,利用课外时间完成相关工作,最后撰写报告,在课堂进行汇报.教学团队教师参与学生创新指导,并用四分之一课程时间让学生介绍课外创新进展和成果,及其与电磁学知识和所掌握的其它知识的关联,同学、老师则提供质疑和评价,同时教师或助教给予评点,这个过程使所有学生获益.这既是一种翻转课堂教学,也是学生创新活动.

再次,增强学生服务国家的意识.鼓励学生利用课外时间自制一些发电装置,不仅亲身体会知识的应用,而且提升了学生创业意识和服务国家的意识.知识来源于前人的总结,又回到社会实践中改造自然、造福人类.每届学生都有成功作品,比如用易拉罐、塑料瓶盖等制成滴水起电机;用简易显像管搭建场发射显微镜观察金属针尖结构;等等,实现从基本原理理解到实践创作,并逐步理解所学知识如何应用到国家重大需求中.结合课程内容,通过专家讲解、视频展示等形式介绍当代大科学装置,包括强磁场装置、同步辐射装置、强激光装置等,展示电磁学理论促进我国高科技发展的成果,潜移默化引导学生产生学习电磁学课程可以服务国家前沿科技事业,并推动国家科技发展、推动国民经济发展的理念.

课程曾聘请中国科学院合肥大科学中心田明亮研究员介绍强磁场装置及其应用^[9],聘请上海光源邵仁忠研究员、高兴宇研究员等介绍上海同步辐射装置^[10],聘请合肥同步辐射实验室陆亚林教授介绍

合肥同步辐射装置^[11].这些装置大部分是中国科学家自己设计、自己建造,但对全世界开放的大型装置,其核心部分就是电磁学理论的实际运用.组织学生实地参观托克马克装置、强磁场装置、同步辐射装置等,不仅开拓学生视野,也展示了我国在应用电磁学理论方面发展科技的成就.

最后,通过科学前沿拓宽学生国际化视野.课程教学过程中,课程团队会把一些前沿进展、前沿课题等引入教学过程,促进学生了解基础知识与前沿的衔接,提升他们探索前沿的兴趣,例如引力波的探测^[12]、CCD技术^[13]、拓扑超导^[14]、自旋流^[15]等等.通过专题学术报告、学生调研、“物理讲坛”、翻转课堂等形式,多纬度、多层面展示电磁学相关的前沿科学发展,增强学生学好电磁学、探索前沿科学发展的信心和决心.课程组还鼓励学生把围绕前沿进行创新的成果推荐到国内、国际专业学术会议去交流^[16],增强学生科研自信,也帮助学生通过与专家交流开拓视野.

当然,课程育人是一个长期、全过程的工作.习近平总书记指示:立德树人是人才培养的根本任务,这是一个全员、全方位、全过程的人才培养任务,从孩子出生到孩子走向社会,各个环节、各个阶段都要融育人于人才培养,体现“润物细无声”的培养过程.“电磁学”的课程思政仅是其中的一程、一个阶段,课程育人建设的效果还有待检验.毕业生对南京大学“电磁学”课程教学有较高认同感.从南京大学物理学院近年来培养成果来看,优秀学生留在国内发展的比例得到了提高.2016年,出国人数达到约40%,2019年,出国继续深造比例低于20%,这里也有课程育人的一点贡献.

3 结语

“电磁学”是一门典型的自然科学课程,包含马克思主义唯物主义观点,对电磁学规律的认识体现了马克思主义“从实践中来到实践中去”的认识论,电磁相互作用规律的认识过程是漫长的,体现了科学家坚持“实事求是”追求真理的科学精神;电磁学知识的掌握、创新能力的提升,可以很好的服务科学发展、服务国家重大需求,也是未来国家科技走向世界前沿的基础.思政是一个长期的过程,需要坚持不懈,只要全社会都坚持立德树人的人才培养理念,课程思政就能发挥最大作用.用伟大诗人屈原的话来表达对课程思政的漫长追求^[17]:“路漫漫兮而修远,吾将上下求索”.课程思政永远在路上.

(下转 18 页)

accelerated linear motion along the direction of magnetic field; 2) uniform linear motion perpendicular to the direction of electric and magnetic field; 3) circular motion with uniform rate perpendicular to the direction of magnetic field. Therefore the complete kinematics equations of electric charge are deduced. Then, the kinematics equations are reduced and simplified, and the projection trajectories of charge in the xy plane under different initial velocities are made and analyzed, of which characteristics and internal reasons are pointed out. An example is given to illustrate the space trajectory of electric charge, and the commonness of it is pointed out. Three special cases of uniform orthogonal electromagnetic field are discussed. In addition, it is pointed out at the end of the paper that the core idea of the method in this paper is the switching of reference frame.

Key words: electric charge; magnetic field; trajectory; xy plane; electromagnetic field

(上接3页)

参考文献:

- [1] 教育部课题组.深入学校习近平关于教育的重要论述 [M].北京:人民日报出版社,2019.
- [2] 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——中国共产党第十九次全国代表大会上的讲话 [N].人民日报,2017-10-28.
- [3] 杨祥,王强,高建.课程思政是方法不是“加法” [J].中国高等教育,2020(8):4-5.
- [4] 杜甫.春夜喜雨 [M]//唐诗三百首.南京:南京大学出版社,2004.
- [5] 李约瑟.中国科学技术史(第四卷第一分册) [M].北京:科学出版社 & 上海:上海古籍出版社出版,2018.
- [6] DarwellBW, Gilding B H. Non-inverse-square force-distance law for long thin magnets-revisited [J]. Dental Materials, 2012(28): 42-49.
- [7] Neyenhuis B, Christensen D, Durfee DS. Testing nonclassical theories of electromagnetism with ion interferometry [J].Phys Rev Lett. 2007, 99(20): 200401.
- [8] Wang Y, QianP, et al.Modulating the electronic and optical properties for SrTiO₃/LaAlO₃ bilayers treated as the 2D materials by biaxial strains [J]. J Phys D, 2020(32): 215701.
- [9] 中科院合肥大科学中心.稳态强磁场实验装置 [EB/OL]. [2020-09-16]. <http://www.hfsc.cas.cn>.
- [10] 上海同步辐射光源 [EB/OL]. [2020-09-16].<http://ssrf.sinap.cas.cn>.
- [11] 中国科技大学国家同步辐射实验室 [EB/OL]. [2020-09-16]. <http://www.nsrl.ustc.edu.cn>.
- [12] Abbott B P, et al.LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration, Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger [J]. Physical Review Letters, 2016, 116: 061102,
- [13] SmithG E. Nobel Lecture: The invention and early history of the CCD [J]. Rev MonPhys,2010(82): 2307-2312.
- [14] Li C, Hu L, et al selective equal spin Andreev reflection at vortex core center in magnetic semiconductor/superconductor heterostructure [J]. Scientific Reports, 2018(8): 7853.
- [15] NoelP, Trier F, et al., Non-volatile electric control of spin-charge conversion in a SrTiO₃ Rashbasystem [J]. Nature,2020(580): 483-486.
- [16] DuL.Nonlinear Interactions between Slender Structures and Axial Flow [C]. APS March Meeting, Notable Accomplishments and Presentation, March 2-6, 2015, San Antonio, USA.
- [17] 屈原.离骚 [M]//马茂元.楚辞选.北京:人民文学出版社,1980.

Taking electromagnetics as an example to talk about ideological and political education as a fertile soil for students' growth

WU Xiao-shan¹, SUN Liang¹, ZHANG Hai-jun¹, LIU Jun-ming¹, XIN Bei²

(1. School of Physics, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China;

2. High Education Publisher, Beijing 100029, China)

Abstract: How to construct a better course is discussed in this paper by taking “Electromagnetics” as an example. It is also discussed how to embed the three elements of “Materialism”, “From practice to practice”, “Seek truth from facts” into the course, and let them rooting and germinating in students' mind.

Key words: education based on professional courses; electromagnetics; students' growth up