

基于 HPS 理念的高校物理学科课程思政*

李政 丁益民 杨翔宇 向倩

(湖北大学物理与电子科学学院 湖北 武汉 430062)

(收稿日期:2021-10-29)

摘要:课程思政建设的目的在于实现价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体的课程目标,落实立德树人根本任务.课程思政将成为高等教育的长期性和关键性工作,因此需要探索一种全局式、系统化的思政模式.基于 HPS 的教育理念,将物理学史、物理哲学、物理社会学融入高校物理课堂,以“明史、慎思、实践”的模式整合物理思政资源并进行思政育人,引导学生掌握马克思主义世界观和方法论,培养高校青年正确的人生观、世界观和价值观.

关键词:课程思政 大学物理 HPS 立德树人

1 引言

思想政治教育是古今中外普遍存在的统领社会、凝聚人心的一项特殊实践活动,随着我国走近世界舞台中央,国际形势与意识形态领域竞争日益严峻,思想政治教育工作的难度也逐渐增大.高校思想政治理论课是对大学生进行思想政治教育的主渠道和主阵地,但同时也造成了一种狭隘的思想:“思想政治教育只能由思想政治理论课来完成.”基于此情形,2016年习近平主席在高校思想政治工作会议上专门讲到:“把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面.”^[1]即本文讲的“课程思政”,意为从各专业学科课程中进行思想政治教育.

目前各高校物理教师为探索实践课程思政做出了不可磨灭的贡献,研究内容大多集中在大学物理思政资源的挖掘,如物理中的哲学、物理学家的故事、诗词中的物理,亦或是中国传统文化中的物理等.但随着物理课程思政的逐步深入,通过碎片化式的思政资源进行“蜻蜓点水”般的思政引申并不利于建设体系化的课程思政模式.

笔者认为,应以一种“一以贯之”的整体思路去挖掘物理思政资源,整合这些资源形成一种结构化的大学物理系统的课程思政模式.HPS教育是“科

学史(History of Science)、科学哲学(Philosophy of Science)和科学社会学(Sociology of Science)”的简称,基于HPS理念的课程思政,融入了物理学史、物理哲学和物理在实践中的应用3个维度,不仅给教师提供一种全局化的视角寻找、整合思政资源,同时也提供了一种物理思政的教学模式.因此本文尝试以HPS的视角进行大学物理课程思政的探索.

2 从《纲要》分析 HPS 视角进行课程思政的可行性

20世纪末科学史和科学哲学对科学本质的研究形成了一体化格局,国际科学教育界高度重视科学史、科学哲学和科学社会学的作用,提出了HPS概念,倡导以HPS的形式融入科学课程^[2].HPS的核心是对于科学本质的认识,让公众在历史、哲学和社会学语境中重新理解科学,形成对科学本质的多维透视,以此促进科学教育、推动科学知识的传播、提高公众的科学素养^[3].

科学史在物理学中就是物理学史.但物理学史教育绝不是简单阐述特定时间、特定人物发生的事件,更重要的是认识到物理学家探索科学真理过程中遇到的矛盾及解决的物理方法,物理学家对物理规律的争论和物理学家探索自然科学的态度及精神.从物理学史的角度来看,其符合《高等学校课程思政建设指导纲要》(以下简称《纲要》)中“从专业课程的文化、历史等角度,增加课程的知识性、人文性”

作者简介:李政(1995-),男,在读硕士研究生,研究方向为物理学科教学.

通讯作者:丁益民(1965-),男,教授,研究方向为物理课程与教学论.

和“要注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感”的精神^[4]。

科学哲学即物理学蕴含的哲学思辨.自然科学应用实证手段进行研究后即从哲学中分化出来,可以说物理学起源于哲学.而哲学又为物理研究者提供了科学信念和方法论的引导^[5],如坚信存在着一个可以认识的普遍联系的客观世界,如哲学有关局部和整体、现象与本质、特殊与一般等范畴和概念.马克思主义哲学中的辩证唯物主义是唯物论和辩证法有机融合,唯物论承认世界是可知的,并提供了一种世界观,辩证法认为物质世界是普遍联系和不断运动变化的统一整体,它提供了一种方法论.可以发现马克思主义哲学提供的世界观和方法论与哲学本身对物理的思辨不谋而合,符合《纲要》中“要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来”的精神理念。

科学社会学有两层含义,从物理角度理解,即物理与社会的相互促进性和物理学家在探索物理规律时所处时代由于生产工具和价值理念带来的制约性.思政教育是党领导广大人民群众进行社会革命的重要成果和经验,思政教育要立足于每个时代的国情、世情、党情、民情.物理学与思政教育的社会性、时代性是共通的。

如图1所示,历史、哲学、社会并不是割裂开来的,三者作为一个整体的概念,循序渐进地进行思政

育人达到“润物细无声”的效果。

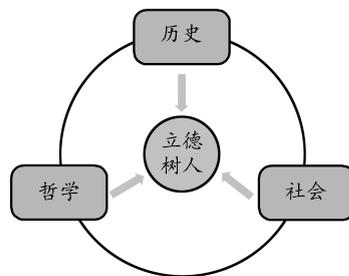


图1 HPS三要素关系

3 基于HPS的物理课程思政模式

课程思政需要以润物细无声的形式达到育人目的,若过多地引入其他模式,难免会使物理课堂本末倒置浪费大学物理有限的课时,同时增加教师的反感和压力.以HPS的核心要素为基础,通过“明史—慎思—实践”3个环节,不仅可以直接应用于课堂,同时也可以成为寻找思政资源的整体思路。

了解人物所处历史的时代背景、他人已经做过的贡献、物理学家探索物理规律的历程、科学家遇到的矛盾和应用的物理方法是明史的基本要素.理解时代的哲学背景及物理学家所具有的哲学信仰,物理概念及物理规律中的哲学韵味是慎思的关键所在.深入分析物理学对社会的促进作用和物理学的时代意义,逐渐形成科学态度和责任,是实践的最终目的.因此基于HPS的课程模式包含以下要素,如图2所示。

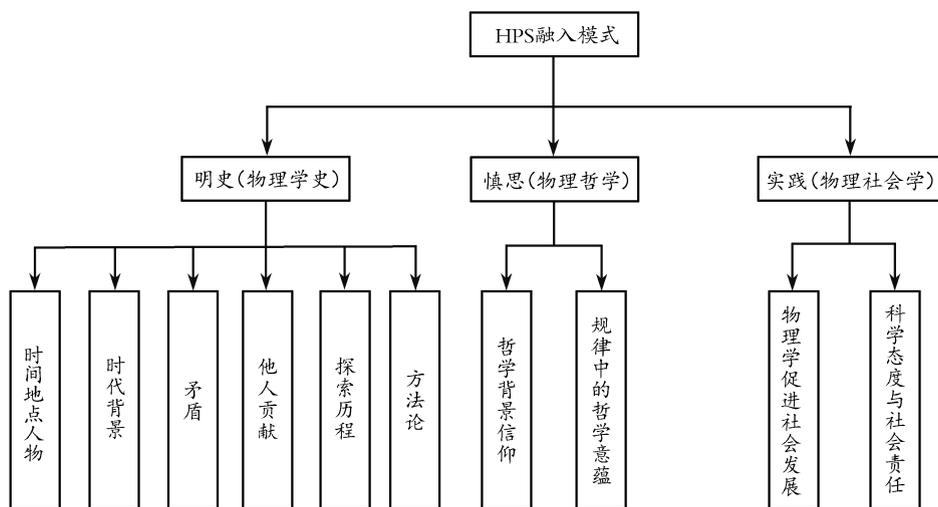


图2 HPS课程模式的基本要素

4 基于 HPS 的大学物理课程思政建构——以“带电粒子在磁场中的应用”为例

4.1 明史

以“带电粒子在磁场中的应用”为例,教学过程中教师讲述洛伦兹力的历史,如表 1 所示.将历史知识介绍给学生,可以增强教学内容的逻辑性,让学生

更加清楚教学内容之间的前因后果与联系^[7],学生可以切实明白规律的建成并非某个人一朝一夕完成的,从而形成学生不断学习的价值观.规律建成过程中涉及到的科学家的理论缺失或者被历史遗忘的错误结论,又可以间接培养学生的批判思维:科学家并不一直都是正确的,教材只是收录了正确结论,而目前教材中的内容在百年之后也可能被证伪.

表 1 洛伦兹力的历史

时间地点人物	1895 年提出洛伦兹公式,为 1896 年提出经典电子论做出基本假设
时代背景	电磁学规律体系在 19 世纪已经建立,但仍然有两个基本问题没有解决.其一“电”究竟是什么?是客观实体亦或某种表现形式.其二电磁作用的机制到底是超距作用还是近距作用
矛盾	源派认为:电荷是客观存在的实体,是具有某种能量的无质流体或粒子,电磁作用是超距作用.场论派持近距作用观点,认为电磁作用的媒介是客观存在的“场”
他人贡献	源派: Ampère, W. Weber, F. E. Neumann 场论派: M. Faraday, Maxwell (1) 18 世纪 30 年代 Ampère (1775 - 1836) 将电磁作用实质归结为电流与电流的作用,像牛顿把质量分解为无数质点那样,把电流设想为无数电流元的集合,找到电流元之间相互作用的公式 $d\mathbf{F} = Id\mathbf{l} \times \mathbf{B}$. 18 世纪 40 年代 W. Weber (1804 - 1890) 和 F. E. Neumann (1798 - 1895) 继承了安培的超距电动力学思想.
明史	(2) Weber 将电磁作用归结为运动带电粒子之间的作用,他将电流看做成数量相等的异号电荷在导线上沿相反方向做同速运动,认为电流元之间的作用力与距离、速度及相对速度都有关系,于是将库仑静电力、安培电动力、法拉第电磁感应力统一在一个公式 $F = \frac{ee'}{r^2} \left[1 - \frac{1}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 + \frac{2rd^2r}{c^2 dt^2} \right]$.
探索历程	(3) Neumann 在超距作用力理论的基础上,认为二载流线圈之间存在势能且会发生变化,因此引入了一个电流元的势函数 $A = i' \int_i \frac{dl'}{r}$,用势函数写出了法拉第电磁感应的数学表达形式 $\mathcal{E} = - \int \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \cdot d\mathbf{l}^{[8]}$. (4) 1831 年 Faraday 做出电磁感应实验用“力线”和“场”描述电磁作用机制,18 世纪 60 年代 Maxwell 建立方程组并预言电磁波存在. (5) Lorentz 综合两派认为电荷是实体的带电粒子,作用媒介是“场”,一切电现象是电场对带电粒子的作用力,一切磁现象是磁场对带电粒子的作用力 $q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$,在电磁场中表达形式即为 $\mathbf{F} = q\mathbf{E} +$
方法	$q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ 假设法

4.2 慎思

理工科类课程教学中要把马克思主义立场观点方法与科学精神的培养结合起来,可以很容易联想到马克思主义哲学中的唯物辩证法.

矛盾的观点是唯物辩证法的核心,它反映了事物之间相互作用、相互影响的一种特殊的状态. $\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$,这个公式本身就含有“矛盾”的属性,

它即“简单”又“复杂”.简单在于,在均匀电场和恒定磁场中,作用在带电粒子上的力就是库仑力和洛伦兹力的简单叠加.难在它的实际情况极其复杂:

其一,带电粒子在外电场作用下运动会产生附加的感应电磁场,意为外加电磁场与带电粒子自身的运动是相互影响、相互耦合的.

其二外加电磁场实际上并非均匀恒定.

其三,粒子速度较大时,需要考虑相对论效应^[8].

讲解矛盾的目的在于使学生深入了解物理规律的条件,考虑实际情况和特殊情况,进一步理解物理中理想状态、物理模型的深刻内涵.

唯物主义承认世界是可知的,否认有全知者(神)存在,马克思主义哲学唯物论指出物质的唯一特性即客观存在.在 Lorentz 创立经典电子论后的5年,J. J. Thomsom 即发现了电子的存在,宣告了源派超距作用以失败告终,场论派最终胜利.场作为一种客观存在的物质,实现了电磁作用的近距离机制,能够让学生更加实际地理解世界是物质的,同时用历史事实告诉学生们世界是可以认识的,需要靠实践实现.

辩证法的总特征是联系和发展,事物与事物之间、事物内部各要素都存在联系,事物的发展即是新事物战胜旧事物.纵观整个电磁学发展的19世纪,就是在寻找联系、不断发展、追求统一的过程.从 Coulomb 时期的静电到 Ampère 的动电,从 Ørsted 的电流磁效应到 Faraday 的电生磁的逆效应,从均匀恒定的特殊情况到变化的普遍情况,最后到 Maxwell 提出涡旋电场和位移电流统一电磁场理论,Lorentz 创立经典电子论将经典物理推上了最高峰.用历史的逻辑塑造学生世界不断发展、新事物必将战胜旧事物的马克思主义的世界观.

4.3 实践

质谱仪是通过利用不同离子具有不同质量来分离和检测不同同位素的仪器.如今,质谱分析的应用领域越来越广泛,如在航天领域可以进行舱内空气监控和医学气体监测,刑事科技领域中通过识别不同元素和化合物进行物证检验^[9].

回旋加速器是高能物理中利用带电粒子在磁场中的回旋运动研究原子核结构的重要仪器.加速器的发明揭开了核物理学的序幕,也标志着人类对物质结构的认识进入了一个更深、更微观的层次^[10].

磁约束技术,即带电粒子初速度与磁场存在任意夹角时,带电粒子沿螺旋线向前运动,即粒子被约束在一根磁力线上.此时,带电粒子回旋中心(引导中心)只能沿磁感应线做纵向运动,不能横越,如图3(a)所示.应用此理论基础将高温等离子体约束在特定的磁场结构中,如图3(b)所示磁镜,使其充分聚变.磁约束技术为受控热核反应提供了理论和技

术支持,而受控热核技术的成功,又会使得人类获得几乎取之不尽的能源.

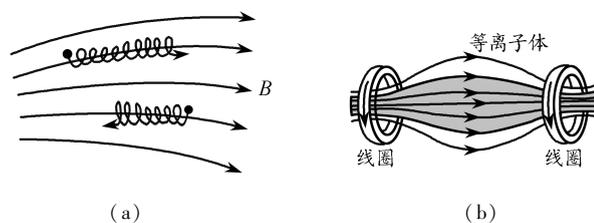


图3 磁约束技术原理

5 结束语

基于 HPS 理念进行课程思政目的在于探索一种整体而非碎片、深入育人而非浅显引申的思政模式.“明史、慎思、实践”既是整合大学物理思政资源的思路,也是进行思政育人的课程模式,物理学史增加了课程的人文性、逻辑性,其中涉及人物的事迹及他们秉持的信仰有效浸染了学生的人生观,物理哲学以马克思主义立场观点方法塑造了学生的世界观,物理社会学从应用实践的实例中形成学生的价值观和为社会主义建设的责任感使命感.基于 HPS 的高校物理课程思政是值得应用推广的.

参考文献

- 1 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09
- 2 胡诚. HPS 融入科学课程的研究[D].武汉:华中师范大学,2006
- 3 何晶晶,吴维宁. HPS 理念下物理学史的内容构建及教学策略初探[J].物理教师,2010,31(11):3~5,8
- 4 教育部.高等学校课程思政建设指导纲要[Z].2020-05-28
- 5 陈熙谋,胡望雨,舒幼生,等.物理学发展与哲学[J].物理通报,1995(11):22~23
- 6 郭奕玲,沈慧君.物理学[M].北京:清华大学出版社,2005
- 7 宁长春,陈天禄,汪亚平,等.将物理学史引入大学物理教学的实践方法研究[J].大学物理,2017,36(4):40~45,56
- 8 陈秉乾,舒幼生,胡望雨.电磁学专题研究[M].北京:高等教育出版社,2001.12
- 9 王桂友,臧斌,顾昭.质谱仪技术发展与应用[J].现代科学仪器,2009(6):124~128
- 10 张昌芳.科学研究不只是一个人的事——劳伦斯和回旋加速器的发明[J].大学物理,2001(8):41~43,45