

基于HPS探究爱国主义教育在物理学教学中的应用研究

——以必修二“万有引力与宇宙航行”为例

孙渝林, 丁林杰*

重庆三峡学院教师教育学院, 重庆

收稿日期: 2023年12月20日; 录用日期: 2024年1月17日; 发布日期: 2024年1月25日

摘要

HPS是科学史、科学哲学、科学社会学的简称,也是培养学生科学素养的重要载体和实施路径。教学可以借助HPS,引导学生正确理性地分析、理解物理学,强化物理学与世界的关系。此外,中国的HPS能够有效促进爱国主义教育 with 物理学教学的融合,这与中国的爱国主义教育政策相呼应。因此,本文以必修二“万有引力与宇宙航行”为例,探究HPS教学模式下爱国主义教育在物理学教学的运用,旨在为高中物理学教学提供新思路,为一线教学工作者提供教学参考。

关键词

HPS, 爱国主义, 物理学教学

Research on the Application of Patriotism Education in Physics Teaching Based on HPS

—Taking “Gravitation and Space Navigation” of Compulsory 2 as an Example

Yulin Sun, Linjie Ding*

School of Teacher Education, Chongqing Three Gorges College, Chongqing

Received: Dec. 20th, 2023; accepted: Jan. 17th, 2024; published: Jan. 25th, 2024

Abstract

HPS is short for the history of science, philosophy of science and sociology of science. It is also an

*通讯作者。

important carrier and implementation path to cultivating students' scientific literacy. With the help of HPS, teaching can guide students to analyze and understand physics correctly and rationally, and strengthen the relationship between physics and the world. In addition, Chinese HPS can effectively promote the integration of patriotic education and physics teaching, which echoes China's patriotic education policy. Therefore, this paper takes the compulsory part of "gravitation and cosmic navigation" as an example to explore the application of patriotism education in physics teaching under the HPS teaching model. It aims to provide new ideas for high school physics teaching and provide teaching reference for front-line teaching workers.

Keywords

HPS, Patriotism, Physics Teaching

Copyright © 2024 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

HPS 是科学史(history of science)、科学哲学(philosophy of science)、科学社会学(sociology of science)的简称,是一种教育思想,也是培养学生科学素养的重要载体和实施路径[1]。教学可以借助科学史、科学哲学和科学社会学的内容,从更加立体直观的角度,引导学生正确理性地分析、理解物理学,强化物理学与人类社会的关系、与世界的关系,实现对社会主义建设者和接班人的培养。HPS 主要以各国的科学技术成果为体现,而中国也在大力发展科学技术,并提出了科教兴国策略,将科学技术摆在第一生产力的地位。因此,中国的 HPS 对于学生学习物理学知识有着促进作用。

此外,教育部于 2020 年印发《教育系统关于学习宣传贯彻落实〈新时代爱国主义教育实施纲要〉的工作方案》,提出要开展“笃志润德”行动,强化爱国主义教育及与课堂教学的融合、在教材中的渗透。而爱国主义教育主要包括中华民族发展历史教育、中华民族优秀传统文化教育和国家安全教育。这意味着在爱国主义教育及与高中物理学教学的融合中,教师需要深入挖掘教材中有潜在爱国主义价值的知识,借助中国各方面的发展历史和安全教育,将爱国主义教育及与物理学科知识融合,激发学生的爱国情怀,培养学生的科学态度和社会责任。

目前大量文献探究的是爱国主义或 HPS 在物理教学中的应用研究,很少将两者结合起来创造物理学教学的新模式。考虑到物理学教材中的科学史、科学哲学和科学社会学内容的爱国主义价值,推测基于 HPS 教育思想探究爱国教育与物理学教学的融合具有一定的可行性和合理性。因此,本文以必修二“万有引力与宇宙航行”为例,探究 HPS 模式下爱国主义教育在物理学教学的运用,旨在为高中物理学教学提供新思路,为一线教学工作者提供教学参考。

2. 物理学教学中的“HPS 爱国主义库”

高中物理学教材中阐述了大量科学家的研究历程,但所涉范围大多为外国科研人员,仅有少部分为我国科学家,对我国学生科研自信心和爱国情怀的培养较少。为响应爱国主义教育和培养学生科学素养的号召,教师应在教学过程中补充中国科学家的成就,树立学生的文化自信,培养学生的物理观念、科学思维、科学态度和社会责任[2]。故将“万有引力与宇宙航行”中包含的和教学补充的中国科学家研究成果共同总结归纳如表 1。

Table 1. “HPS Patriotism Library” in physics teaching
表 1. 物理学教学中的“HPS 爱国主义库”

| 主要小节 | 中国 HPS | 教学补充 |
|---------------------|---|--|
| 1. 行星的运动 | | 1) 张衡：浑天说 2) 清代天文学家王锡阐著有《晓庵新法》等天文学作品 3) 世界最大的望远镜：500 米口径球面射电望远镜 |
| 2. 万有引力定律与万有引力理论的成就 | 1) 李政道教授对物理学的认识 2) 华中科技大学引力中心团队测量出目前国际精度最高的 G 值(万有引力常量) | 1) 利用“嫦娥”探月工程对月球表面进行高精度的重力场测量 2) 利用“墨子号”卫星进行基于量子纠缠的空间引力测量实验 |
| 3. 宇宙航行 | 1) 人造地球卫星：东方红一号。 2) 中国航天之父：钱学森 3) 载人航天与太空探索：神舟系列飞船，天宫一、二号空间站，货运飞船天舟一号 4) STSE：航天事业改变着人类的生活——全球卫星气象观测系统、全球卫星定位导航系统、地球资源卫星、我国的“航育一号”、“卫星 87-2” | 1) 天宫空间站 2) 羲和号 3) 嫦娥探月工程 4) 神舟五号 5) 天问一号 6) 天链卫星 7) 长征系列运载火箭 8) 神舟一号 9) 神舟十二号 |
| 4. 相对论时空观与牛顿力学的局限性 | 杨振宁对牛顿的评价 | 1) 杨振宁：杨一米尔斯理论 2) 罗俊团队的天琴计划 3) 吴岳良团队的太极计划 |

3. 基于 HPS 探究爱国主义教育在物理学教学中的研究

3.1. 行星的运动

行星的运动是高中阶段首次涉及的较为完整的天文学知识，在讲述“开普勒定律”前的序言和“科学漫步”提及了地心说和日心说。然而，却忽略了中国古代天文学家对该部分知识的思考和探索。如我国古代天文学家张衡提出的浑天说，认为“天之包地，犹壳之裹黄”。他强调全天恒星都布于一个“天球”上，而日月五星则附丽于“天球”上运行，这与现代天文学的天球概念十分接近。随浑天说的诞生，浑天仪和浑象也成了观测天体运行的重要工具，更新了观测天体的器材。而经历长期争论，最终浑天说取代了传统守旧的盖天说，成为当时更为科学先进的天文学知识。后清代天文学家王锡阐因个人的天文爱好，无师自通，写出大量天文学著作，其中以《晓庵新法》为代表，阐述了各节气多少行星位置、晨昏线等内容，为当时科技落后的中国补充了天文学领域的知识。直到现在，中国创造了世界最大的望远镜，被称为能看得最远的地方。可见，中国天文学家通过长期观察和检测，不断更新着中国人对天文学的认识，以及对行星运动的了解。因此，在讲解日心说和地心说的科学探究历程时，教师可以补充我国科学家在天文学上的探索历程，并挖掘中国科学家为此付出的努力，从而激起学生心底对这些科学家的敬佩之情，以及爱国之情。中国天文学科研历史的补充，作为教授内容的辅助，在开始新课讲授前，激发学生的学习兴趣，更好地引导学生的思想并回归课堂，既让学生了解国内外的科学研究历史，又培养了学生的科学态度与社会责任。

3.2. 万有引力定律与万有引力理论的成就

万有引力定律与万有引力理论的成就这两节内容是学习力学的重要板块。教材中出现哥白尼、开普

勒和第谷的科研历程,鼓励学生刻苦专研的科学精神,而牛顿又深入思考了月球引力与地面引力的关系,最终形成万有引力定律。这样的探究过程充满的艰辛与挑战,挫折与磨难。虽然中国早期在万有引力领域的研究滞后,但是随着我国的留学人才大量回国建设,并在祖国的支持下不断开创新天地,推动着中国科技的发展。例如,华中科技大学引力中心团队测量出目前国际精度最高的 G 值(万有引力常量)。李政道教授首次创立了中国高等科学技术中心,浙江大学的近代物理中心,复旦大学的李政道实验物理中心,同时为补充中国科技人才,与李佩共同推动中美联合培养物理研究生项目。中国科学家利用“嫦娥”工程探测器对月球表面进行了高精度的重力场测量,还利用“墨子号”卫星进行了基于量子纠缠的空间引力测量实验,这是世界上首次在卫星高度实现基于量子纠缠的引力测量。物理学的光芒和祖国的支持是激励我国科学家不断研发和创新的动力。考虑到本节内容所涉及的科学家大多数为外国人士,故在教学中可以强化中国科学家的研究进展和爱国热忱,不仅引导学生学习中外科学家的科研精神,而且还要促进学生对祖国的热爱之情,培养学生的核心素养。

3.3. 宇宙航行

“宇宙航行”是基于天文学和力学,深化形成的一个范围更大、更广的知识板块。本节内容为我国的航天事业发展提供了丰富的理论依据,并列举出我国在这一领域的多项成就。在讲述人造地球卫星时,提到了我国科学家钱学森。他留学时一直关注国内时事,为了归国奉献遭到拘捕,最终在祖国和国际友人的帮助下顺利回国,并组织实施了中国第一颗人造地球卫星“东方红一号”发射任务,被誉为“中国航天之父”。在学习载人航天与太空探索时,中国首次成功发送载人飞船“神舟五号”的成就,这标志着中国已成为世界上第三个独立掌握载人航天技术的国家。这一成就在当时的世界看来是不可能的,而中国用自己的实力扭转局面,更体现出中国人坚持不懈、拼搏奋斗的民族精神。此后,中国还在其他方面开展太空探索,如天宫一号空间站、天宫二号空间站和货运飞船天舟一号。其中,空间站提供航天员工作和生活的场所,有助于航天员进行太空科研和宇宙观察。而货运飞船则为航天员提供消耗品、器材补给等。由此可以看出中国在航天事业上设计和开发的项目越发完善和细致,体现出中国航天航空制度的完整性。以上是中国在宇宙探索上的直接成就。不仅如此,在 STSE 板块中还涉及了宇宙探索带来的间接成就。如全球卫星气象观测系统能够观测人类的天气,进行天气预报,为人民的生活提供帮助和便捷;全球卫星定位导航系统有助于船舶、飞机准确且顺利到达目的地;地球资源卫星能有效观测我国西部开发的具体情况。我国还利用太空环境的辐射来诱导生物变异,产生并筛选出“航育一号”(高产稻)、“卫星 87-2”(青椒)等优良品种。宇宙航行的知识重点在于宇宙速度的内容,而后面的部分大多是科学家基于宇宙速度在航天事业上做出的探索和成果。因此,教师在讲授时应当注意按照时间来梳理中国在不同阶段的航天成就,并制作时间进度表,鼓励学生思考中国航天事业发展迅速的原因,并进行爱国主义教育(如中国科学家不屈不挠、永不言弃的精神,中国的科教兴国政策),最终在教学结尾深化爱国情感,引导学生说出自身想为国家做出怎样的贡献并以及如何努力,从而帮助学生树立与国家紧密相连的人生观、价值观和世界观。

3.4. 相对论时空观与牛顿力学的局限性

爱因斯坦提出狭义相对论,并在此基础上加入引力的理论,构成了广义相对论。此后的爱因斯坦一直在寻找将引力和电磁力统一起来的“桥梁”,但至今仍未完成。而我国科学家杨振宁,则利用他与米尔斯创造了杨-米尔斯理论,实现了对电磁力、强力和弱力的统一并作出解释[3]。这在一定程度上接近爱因斯坦创立相对论后未完成的目标。不仅如此,爱因斯坦在广义相对论中还预言了引力波的存在。引力波是指时空弯曲中的涟漪,通过波的形式从辐射源向外传播,这种波以引力辐射的形式传输能量[4]。

引力波观测能够进一步引导我们对宇宙的认知, 是一个探索宇宙的全新重要窗口。而我国为开展引力波探测工作, 提出了两个计划——太极计划和天琴计划。其中, “太极计划”是中国科学院提出了我国空间引力波探测, 类似欧美 LISA 计划, 其 3 星编队轨道是以太阳为中心, 要求 3 颗卫星必须构成超稳超静平台[5]。我国首颗空间引力波探测技术实验卫星“太极一号”已于 2019 年 8 月 31 日成功发射, 标志着“太极计划”第一步任务目标已成功实现。而“天琴计划”是以中国为主导的国际空间引力波探测计划。通过建成空间引力波天文台“天琴”, 开展引力波的空间探测, 进行天体物理、宇宙学及基础物理前沿研究, 已于 2019 年 12 月 20 日成功发射“天琴一号”, 并实现了所有预期目标[6]。我国科学家通过这一系列成就体现了中国在相对论方面的进步与发展。本节内容较为抽象晦涩, 且本节教学目标主要是培养学生的科学素养。因此, 教师在讲解本节电磁和弱力内容时, 应当将教材中的相对论内容与中国取得的对应领域研究成果进行联系, 激发学生对科学家的崇拜之情。此外, 借助科学家的讲解, 引导学生对宇宙的思考和好奇, 将接受学习转化为发现学习, 给学生埋下热爱物理、热爱祖国的“种子”。

4. 小结

物理学是一门以实验为基础的学科, 在物理学的发展过程中免不了各种科研项目的探索, 最终形成科学史。而这些科学史蕴含的哲学思想将会以书籍或教学的呈现方式展示在人类的面前, 并与人类社会产生联系, 形成科学社会学, 三者共同构成 HPS。本文基于中国科学家在物理学方面的成果和研究进展, 以必修二“万有引力与宇宙航行”为例, 为学生拓展补充中国科学家所做出的贡献和成就, 并按时间和领域分类进行阐述讲解。在涉及行星的运动时, 在地心说和日心说的基础上补充张衡的浑天说、王锡阐的《晓庵新法》等内容, 从而认识到中国科学家在观察行星运动方面的贡献。在学习万有引力定律相关内容时, 引导学生了解李政道教授背后的故事、华中科技大学引力中心团队的最新成果 G 值。在讲解宇宙航行时, 按照中国航天事业发展的时间顺序列出以及中国航天事业最具里程碑意义的各项成果(如天宫空间站), 并补充科学家的艰辛历程(如钱学森艰难归国), 与中国现在的科教兴国政策呼应。在了解相对论时空观与牛顿力学的局限性时, 讲晦涩难懂的知识与中国已有的研究进展(如天琴计划、太极计划)联系, 激发学生的探究欲。在以上四个环节中挖掘中国 HPS, 促进爱国主义教育 with 高中物理学教学的结合, 以学生为本, 摒弃传统的知识传授, 基于 HPS (科学史、科学哲学和科学社会学)来引导学生在物理学上的学习, 这为物理学教学提供了新的教学方式, 进一步推动物理学教学改革和创新, 深化物理学课程理论与教学实践的研究。

参考文献

- [1] 王泽农, 龙琪, 编著. 校长的教育理念思想观念与行为实践[M]. 长春: 东北师范大学出版社, 2014.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [3] 吴晓薇, 郭子政. 杨振宁与杨-米尔斯场理论[J]. 物理教师, 2001(3): 35-36.
- [4] 陈丽清. 激光干涉仪引力波探测器[J]. 物理教学, 2022, 44(11): 2-5+23.
- [5] 罗子人, 张敏, 靳刚, 等. 中国空间引力波探测“太极计划”及“太极 1 号”在轨测试[J]. 深空探测学报, 2020, 7(1): 3-9.
- [6] 罗俊, 艾凌皓, 艾艳丽, 等. 天琴计划简介[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2021, 60(1-2): 1-19.