

毕奥 - 萨伐尔定律课程思政教学研究与实践

李 慧, 吴世永, 周鸣宇

海军航空大学基础学院理化教研室, 山东 烟台

收稿日期: 2022年3月19日; 录用日期: 2022年4月20日; 发布日期: 2022年4月28日

摘 要

文章针对《毕奥 - 萨伐尔定律》这节课进行了课程思政教学研究与实践, 利用问题导向式教学方法进行大学物理课程思政教学、引导学员开展参与式自主研究性学习。在讲解知识的过程中潜移默化地培育学员的辩证唯物主义世界观以及不断进取的科学精神和科学态度, 培养学员的理性思维方法。通过量化的实证性分析得出大学物理课程思政教学的实施效果。

关键词

毕奥 - 萨伐尔定律, 课程思政, 问题导向式, 教学评价

Research and Practice of Ideological and Political Teaching in Biot-Savart Law Course

Hui Li, Shiyong Wu, Mingyu Zhou

Department of Physics and Chemistry, Basic College of Naval Aviation University, Yantai Shandong

Received: Mar. 19th, 2022; accepted: Apr. 20th, 2022; published: Apr. 28th, 2022

Abstract

Research and practice of curriculum ideological and political teaching is carried out for the lesson "Biot-Savart Law". We carry out ideological and political education in university physics course using the problem-oriented teaching method, guide students to carry out participatory and independent research on sexuality. In the process of knowledge explanation, the students' dialectical materialist world outlook, progressive scientific spirit and scientific attitude and rational thinking methods are cultivated imperceptibly. Through quantitative empirical analysis, the effect of ideological and political implementation of university physics course is obtained.

Keywords

Biot-Savart Law, Curriculum Ideological and Political, Problem Oriented, Teaching Evaluation

Copyright © 2022 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

为了深入贯彻习主席在全军院校长集训开班式上的对于新时代军事教育方针的要求,着眼培育德才兼备的个性化、高素质新型军事人才,大学物理课程积极发展课程思政,做到立德树人。通常认为大学物理课程是体现了人类对自然规律的认识过程和总结,其中包含的思政材料形式多样,真实自然,而且大学物理课程是所有理工科专业的必修课,学员众多。刚进入大学的新学员又正好处于构建自身独立人格,培养科学观、价值观、人生观的重要阶段,所以在大学物理课堂教学中实行课程思政可以起到事半功倍的效果。大学物理课程思政的目的就是让学员能够把课程思政内容内化于心,外化于行,培塑正确的人生观、科学观和社会主义核心价值观,树立强军兴国,报效祖国的坚定理想信念和使命担当。笔者以大学物理课程中《毕奥-萨伐尔定律》一节为例,对大学物理课程思政教学进行了研究与实践。

2. 学员特征

本节课的授课对象为航空飞行与指挥专业的二年级学员。航空飞行与指挥专业的招生对象是身体条件达到飞行员标准的应届地方高中毕业生。海军飞行学员以后从事的是与舰载飞行有关的工作,这是一项复杂的、高技术、高难度、高责任的特殊性工作,要求学员具备深刻的技术理解力和高超的技术应用能力,具有吃苦耐劳、勇于攀登、知难而上的精神,乐观积极的心态,随时做好为国防事业牺牲的准备。我们的学员大多数出生于2000年之后,有着良好的物质生活条件,从小备受宠爱,比较缺乏吃苦耐劳的品质。他们有强烈的自我意识和较高的综合素质,但缺乏团队合作精神。他们思想活跃,容易接受新鲜事物,但辨别力普遍不强。他们自信张扬,抗挫能力弱,缺乏探索、创新精神。对飞行学员进行思政教育是当务之急,任重而道远。

为了更好地了解我校飞行学员对于大学物理课程思政教学的想法,笔者对2020级136名航空飞行与指挥专业的学员进行了关于大学物理课程思政情况的问卷调查。调查问卷下发136份,实收134份,有效率98.5%。通过分析调查问卷的结果,可以发现我校航空飞行与指挥专业的学员在课程思政方面具有以下特征:

1) 学员吃苦耐劳、勇于探索的精神有待加强,主要体现在学习动力普遍不足,缺少学习的自觉性和自制力

对于“上大学的第一目的”一题中,选择“谋求职业、自食其力”的学员占56.9%、选择“提高社会地位”的学员占12.1%、选择“多挣钱”的学员占5.2%、选择“报效祖国”的学员占15.5%、选择“报答父母”的学员占10.3%。从调查结果可以看出近景性学习动机(谋求职业)已经在飞行学员中成为主流。问卷结果显示,感觉自己学习“很努力”的学员只占12.1%,感觉自己学习“不努力”或“努力不够”的学员占22.4%。12.4%的飞行学员表示“对目前所学的课程不感兴趣,只求60分毕业”。

2) 学员对大学物理课程思政教学的期待普遍不高

问卷中“对于大学物理课程融入课程思政的看法?”一题,12.3%的学员表示“非常欢迎”、64.7%

的学员表示“一般、无所谓”、23%的学员表示“没有兴趣”。“你觉得在大学物理课程中进行课程思政有用吗”一题中，选择“有用，给予我们积极的思想指导，是我们正确待人处事”的学员占6.3%，选择“一般，听听也无妨”的学员占68.8%，选择“没用，不清楚”的学员占24.9%。“你在大学物理课程中的收获”一题中，选择“学到知识”的学员占50.6%、选择“学到知识，提高能力”的学员占35.2%，选择“学到知识，提高能力，精神成长”的学员占4.8%，选择“没有收获”的学员占9.4%。

3) 学员对大学物理课程思政的教学模式和评价方式毁誉不一

“你认为哪些因素影响了课程思政的教学效果？”一题中，选择“思政内容脱离实际，实效性不强”的学员占32.8%，选择“思政教育为了融入而融入，不能引发学生兴趣”的学员占31.9%，选择“授课形式过于单一，枯燥无味”的学员占35.3%。“你认为如何评价课程思政教学的效果？”，有47.8%的学员选择“课程考试”，8.7%的学员选择“日常行为考量”，12.3%的学员选择“同学、老师评价”，15.1%的学员选择“实践考核”，16.1%的学员表示“很难评价”。

3. 教学目标

3.1. 知识掌握方面

- 1) 了解毕奥 - 萨伐尔定律的建立背景和建立过程。
- 2) 理解毕奥 - 萨伐尔定律，会用毕奥 - 萨伐尔定律计算电流元产生的磁场的大小和方向。
- 3) 会用毕奥 - 萨伐尔定律和磁场的叠加原理计算载流直导线在空间产生的磁场、圆电流轴线上的磁场分布以及一些简单电流分布问题中的磁场。

3.2. 能力培养方面

会利用本节所学知识解释电磁轨道炮的发射原理，能综合运用所学知识解决日常生活、工程技术以及军事领域的一些具体问题，培养学员从实际出发提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3.3. 情感态度方面

- 1) 通过讲解毕奥 - 萨伐尔定律的建立背景培育学员的民族自信心和自豪感。
- 2) 在讲解知识的过程中潜移默化地培养学员不断进取的科学精神和求真务实的科学态度
- 3) 通过探究物理知识的来龙去脉培养学员科学的思维方法和辩证唯物主义世界观。

3.4. 教学难点和重点

- 1) 教学难点：讲解专业知识的同时进行思政教育。
- 2) 教学重点：对毕奥 - 萨伐尔定律的理解。

4. 教学内容与时间分配

主要内容	时间分配
抛出问题，引入新课	5 分钟
学员分组讨论	8 分钟
讲解毕奥 - 萨伐尔定律	8 分钟
利用毕奥 - 萨伐尔定律解决具体问题	15 分钟
讲解毕奥 - 萨伐尔定律的实际应用：电磁轨道炮	5 分钟
小结	4 分钟

注：时间分配是教员备课时的教学设计，实际授课过程中需要具体问题具体分析。

5. 教学策略选择与设计

5.1. 方法与手段

1) 利用问题导向式教学方法进行大学物理课程思政教学

问题导向式教学是通过问题引导学员自主学习的一种方法，在问题的解决过程中实现学员学习的目的。这种教学方法是在目前教学条件的基础上，以问题启动思维、激活能力、重视知识的整理归纳[1]。问题导向式教学能够激发学员的学习动机，培养学员自主学习的能力，同时随着问题解决的过程中潜移默化地培养学员的理性思维、科学精神、民族自豪感和自信心、爱国主义精神以及辩证唯物主义的世界观。利用问题导向式教学方法进行大学物理课程思政教学，可以使大学物理课程的知识线和思政线有机融合，在讲授物理知识的同时立德树人，真正让学员在润物细无声中成长为德才兼备的新型军事人才。

2) 引导学员开展参与式自主研究性学习

通过让学员查找电磁现象的发展历史、毕奥 - 萨伐尔定律的建立过程，让学员主动参与到教学过程当中，鼓励学员撰写相关的课程小论文，在培养学员信息收集、检索、研究、整合能力和语言表达能力的同时，不断涤荡学员心灵、滋养学员心田，让学员在讲述科学家的爱国故事和中国在物理领域的伟大成就、收集体现探索精神的物理历史事件和阐述物理定律的辩证关系的过程中树立正确的科学观、世界观和社会主义核心价值观。

5.2. 教学流程

1) 课前任务布置

在《毕奥 - 萨伐尔定律》一节开课前，让学员通过互联网、查阅图书等渠道收集资料，了解磁现象的发展历史、电流的磁效应以及毕奥 - 萨伐尔定律的建立过程。

2) 抛出问题，引入新课

结合学员课前查阅的资料，提出问题：毕奥 - 萨伐尔定律是什么？为什么要给出毕奥 - 萨伐尔定律？让学员按小组进行讨论，如图 1。



Figure 1. Group discussion among the students
图 1. 学员分组讨论

在春秋时期我国就已经发现了磁现象，铁能被磁石(Fe_3O_4)吸引的记载出现在公元前数百年的古书中。北宋时期沈括所著的《梦溪笔谈》中记载了指南针的发明。早在 12 世纪初，我国在航海过程中就已经用

到了指南针,在12世纪末(1190年)指南针才传入欧洲。通过磁现象的发展历史培育学员的民族自信心和自豪感。

在1820年之前,人们已经在自然现象中发现闪电可以使铜棒磁化,也可以使铜棒退磁的现象,但是很可惜,没有人把电和磁联系起来,人们普遍认为磁作用和电作用之间是相互独立的,它们不可能相互转化。在1820年4月,丹麦物理学家奥斯特发现小磁针在通电导线附近会发生偏转,第一次把电和磁联系起来,为人类研究电磁现象翻开了崭新的一页。讲解电流磁效应的发现历史可以使学员逐步养成辩证唯物主义的世界观。

奥斯特发现的电流磁效应引起了物理学界的极大反响,法国物理学家毕奥和萨伐尔决定找到电流对磁针作用所遵照的普遍法则,毕奥和萨伐尔认为小磁针所受到的作用力应该是垂直于载流导线和小磁针所在平面的横向力,他们通过多次实验,经过不懈努力,终于得到了该横向力与小磁针到载流导线的距离以及他们之间夹角的关系,即载流长直导线对磁针的作用力随着导线电流的增大而增大,随着载流导线与小磁针之间距离的增大而减小,同时作用力的方向垂直于导线和小磁针所在的平面,满足右手定则。不久在这个实验的基础上,拉普拉斯又从数学上找出了电流元激发磁场的公式,即毕奥-萨伐尔定律。

毕奥-萨伐尔定律告诉我们[2]:电流元在真空中某点 p 处激发的磁感强度 $d\vec{B}$ 的大小,与电流元 $I d\vec{l}$ 的大小成正比,与电流元 $I d\vec{l}$ 到点 p 的位置矢量 \vec{r} 间的夹角 θ 的正弦成正比,并与电流元到点 p 的距离 r 的二次方成反比,即

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \sin \theta}{r^2}$$

通过讲解毕奥-萨伐尔定律的建立过程可以培育学员不断进取的科学精神和求真务实的科学态度。

3) 利用毕奥-萨伐尔定律解决具体问题

求解载流导线在空间产生的磁场可以和求解带电体在空间产生的电场作类比讲解,两者都是利用微元法和叠加原理进行求解。这种讲解方法可以培养学员的辩证唯物主义思想。如图2。

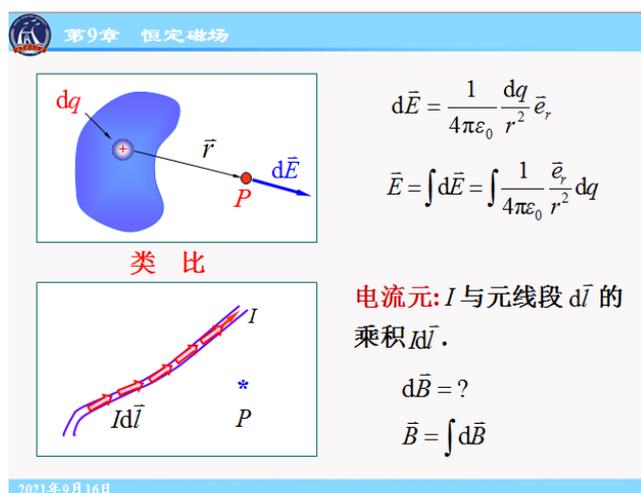


Figure 2. Analog method for magnetic field

图2. 类比法求磁场

利用毕奥-萨伐尔定律和磁场的叠加原理计算载流直导线在空间产生的磁场以及圆电流轴线上的磁场分布,在讲解题目的过程中使学员逐渐形成科学探索精神和理性思维方式。如图3和图4。

第9章 恒定磁场

二 毕奥-萨伐尔定律应用举例

例2 载流直导线的磁场. **解:** 建立如图坐标系, 在坐标 z 处取电流元 $I dz$, 根据毕奥-萨伐尔定律, $d\vec{B}$ 方向沿 x 轴的负方向, 大小为

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dz \sin \theta}{r^2}$$

所有电流元在 P 点产生的磁感强度的方向均沿 x 轴负向.

2021年9月16日

Figure 3. Magnetic field excited by the loaded DC wire
图3. 载流直导线激发的磁场

第9章 恒定磁场

例3: 圆形载流导线轴线上的磁感强度.

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2}$$

$$B_x = \int dB_x = \int dB \sin \phi$$

$$B_y = \int dB_y = 0$$

$$B_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{\sin \phi dl}{r^2}$$

$$= \frac{\mu_0 I R}{4\pi r^3} \int_0^{2\pi R} dl$$

$$= \frac{\mu_0 I R^2}{2r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}} \vec{i}$$

2021年9月16日

Figure 4. Magnetic field on the axis of the circular current
图4. 圆电流轴线上的磁场

4) 讲解毕奥 - 萨伐尔定律的实际应用: 电磁轨道炮

通过讲解电磁轨道炮中磁场产生的具体原理, 培养学员从实际出发提出问题、分析问题和解决问题的能力, 培养学员不断进取的科学精神。如图5。

电磁轨道炮

2021年9月28日

第9章 恒定磁场

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{l-r} \right)$$

$$dF = IBdr = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{l-r} \right) dr$$

$$F = \int_a^{l-a} dF = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \ln \frac{l-a}{a}$$

2021年9月28日

Figure 5. Electromagnetic rail gun
图5. 电磁轨道炮

5) 小结

从最初电和磁的毫无联系到奥斯特发现电流的磁效应，从毕奥-萨伐尔定律的提出到安培揭示出磁现象是起源于电荷的运动，今天的科学家们又用磁场对电流的作用力研制出电磁轨道炮。我们看到了物理理论的发展轨迹，看到了先进技术的发展离不开基础理论的强大支持。通过讲解物理学史，探究物理知识的来龙去脉培养学员科学的思维方法。如图 6。

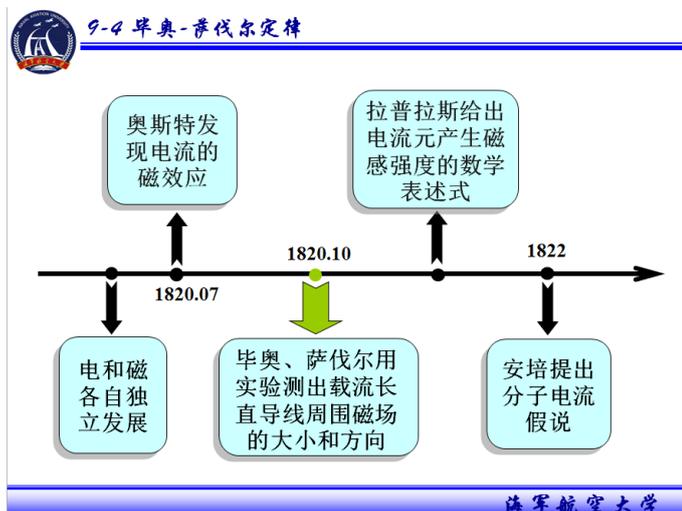


Figure 6. Summary
图 6. 小结

6. 教学评价

大学物理课程思政的目的就是让学员能够把课程思政内容内化于心，外化于行，培塑正确的人生观、科学观和社会主义核心价值观，树立强军兴国，报效祖国的坚定理想信念和使命担当。这是一个长期艰巨的任务，需要教员、学员、家庭、学校和社会的通力合作[3] [4]。一节课是很难看出课程思政效果的。课程组通过引导学员开展参与式自主研究性学习，使学员的思政教育外化成行动，解决了学员在课程思政教育时“不入脑、不入心”的问题。在具体的授课过程中，通过采取问题导向式等先进的教学模式使大学物理课程的知识线和思政线有机融合，有效地解决了大学物理教学内容和课程思政内容“两张皮”的问题。在大学物理开课前和结束后，利用学习动力、学习观等相关量表对学员进行前测、后测，通过数据对比，定量地分析出大学物理课程思政教学的实施效果[5]。

参考文献

- [1] 袁美英. 问题导向式教学法在高职数学教学中的应用[J]. 齐齐哈尔师范高等专科学校学报, 2018(3): 115-116.
- [2] 东南大学, 等. 物理学(第六版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [3] 莫润阳, 王成会, 陈凤. 课程思政在力学中的实践探索及案例应用[J]. 教育教学论坛, 2020(30): 83-84.
- [4] 戴晔, 白丽华, 张萌颖, 等. 课程思政在大学物理教学中的探讨与实践[J]. 大学教育, 2019(8): 84-86.
- [5] 李慧, 曲亮生, 王玉良, 等. 光的偏振性教学设计[J]. 物理与工程, 2017(3): 56-62.