

PBL 教学法在“电磁学”中的应用与数据对比分析

崔晶磊 张建锋 易光宇

(东北大学理学院, 辽宁 沈阳 110819)

摘 要 “电磁学”课程因矢量场理论抽象、数学要求高, 学生学习动力不足, 课堂教学效果受限。本文将 PBL 教学法应用于“电磁学”课程, 设计推理型、错误型、练习型三类问题, 在课堂教学过程中, 通过“雨课堂”与口头提问相结合的方式实施, 通过问题引导学生思考, 提升学习兴趣和探究精神。数据显示, 实施 PBL 教学后学生总成绩平均分显著提高, 核心章节得分率提升, 90% 学生认可其教学价值。实践表明, PBL 教学法能有效激发学生学习兴趣、提升自主思考与问题解决能力。

关键词 电磁学; PBL 教学法; 数据对比

DOI: 10.27024/j.wlygc.2026.02.03.01

APPLICATION OF PBL TEACHING METHOD IN “ELECTROMAGNETISM” AND COMPARATIVE ANALYSIS OF DATA

CUI Jinglei ZHANG Jianfeng YI Guangyu

(College of Science, Northeastern University, Shenyang, Liaoning 110819)

Abstract Due to the abstract nature of vector field theory and the high mathematical requirements, students often find the electromagnetism course difficult, which may reduce their learning motivation and limit the effectiveness of classroom teaching. This paper applies the Problem-Based Learning (PBL) approach to the electromagnetism course and designs three types of problems: reasoning-oriented, error-analysis, and practice-oriented problems. During classroom teaching, these problems are implemented through a combination of Rain Classroom and oral questioning, guiding students to think independently and enhancing their learning interest and spirit of inquiry. The data show that, after the implementation of PBL teaching, students' average overall score increased significantly, their scores in core chapters improved, and 90% of the students recognized the teaching value of this method. The teaching practice demonstrates that the PBL teaching method can effectively stimulate students' interest in learning and improve their abilities in independent thinking and problem solving.

Key words Electromagnetism; PBL teaching method; data comparison

“电磁学”是物理专业基础课中难度较大的一门课程, 在工科的“大学物理”中也是非常难的一个分支。电磁理论中矢量场以及相关概念的理解是课程的重点、难点。此外, 该课程数学门槛比较高, 大量使用矢量运算、微积分等。学生要运用物

理思维建立模型, 进行逻辑分析和判断, 并且还要通过较为复杂的数学运算解决实际问题。这门课与高中的电磁学在知识容量和侧重点, 以及分析和计算方法上是截然不同的。高难度降低了学生的学习兴趣, 学习变成了被动的沉重枷锁。

收稿日期: 2026-02-03; 修回日期: 2026-03-09; 出版日期: 2026-05-20

通信作者: 崔晶磊, owldasw@163.com。

引文格式: 崔晶磊, 张建锋, 易光宇. PBL 教学法在“电磁学”中的应用与数据对比分析[J]. 物理与工程, 2026, 36(3): 161-165.

Cite this article: CUI J L, ZHANG J F, YI G Y. Application of PBL teaching method in “Electromagnetism” and comparative analysis of data[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(3): 161-165. (in Chinese)

本文引入了 PBL (Problem-based Learning) 教学法^[1,2],这是一种以问题为导向设计学习情景的教学方法。认知心理学的核心理论之一,建构主义认为:学习不是外部知识向学习者单向灌输的过程,而是学习者基于自身已有经验、认知结构,通过与环境、他人的互动,主动建构意义、生成个性化知识的过程。PBL 教学法正是基于这样的理念,教师通过问题引导学生主动参与,通过互动获得知识,构建新的认知体系^[3-5]。PBL 教学模式强调以学生为主体,以解决实际问题为基础,培养学生自主探究能力、逻辑思维能力和问题解决能力,提高学生思辨水平和创新精神。此方法已经广泛应用于物理学类课程,能够显著提升教学质量^[6-10]。

1 PBL 教学设计与实施

2024 和 2025 年,我们在“电磁学”教学过程实施 PBL 教学法,围绕“以学生为主体、以问题为驱动”构建教学模式。

1.1 问题的设计与发布

首先,教师精心设计与知识点相关的问题,引导学生思考从而解决问题,教师从单向知识传授转变为学生学习的引导者、参与者和合作者。2024 年,我们设计了 100 多个问题,问题有三类。第一类是推理型问题,一般是根据定理的性质或者推论,设计的逻辑推导类问题。这类问题主要是为了调动学生的学习兴趣,培养学生主动思考的习惯。通常是先提问,大家根据自己的知识储备进行初步判断,然后老师讲解知识点,揭晓答案。所有同学都参与,无论前期学生判断如何,都很期待老师的解释,有效提高学生听课的“抬头率”。数据即时反馈且真实可靠,教师也能准确掌握学情。第二类是错误型问题,根据教学经验总结错误案例,设计成问题。这类问题是为了提高学生的综合分析能力。教师讲解知识点之后提出这类问题,这种问题的示范效果非常好,学生能够明确对错边界,掌握分析方法。前两类问题的形式主要是判断和选择。第三类是练习题,有一定计算量,这是为了巩固对知识点的理解。学生很喜欢这种现学现练的设计,参与度也很高。

问题发布采用“雨课堂”微信小程序与课堂口头提问相结合的方式。一部分问题在授课过程中利用“雨课堂”微信小程序发布,学生通过手机回

答。另一部分是在课堂上口头提问,学生集体回答。2025 年,为了提高参与度,掌握更多学生数据,增加了“雨课堂”问题数量。

1.2 教学节奏调控

课堂实施 PBL 教学法可能减缓上课节奏。对于学生来说,他们欢迎“慢一点”,能够慢慢消化刚学到的知识。但是对于教师来说,教学进度会受到影响。为了兼顾这两方面,我们在电学部分设计的雨课堂问题较多,因为电学中很多分析方法,计算技巧在后面的学习中也是适用的,因此要在这一部分打好基础。后面电磁感应、磁介质和电磁波部分发布的问题略少一点。而且为了节约时间,有很多问题是口头提问,特别是错误型问题,通常在讲解例题或习题的时候口头提问。

2 数据分析

2.1 总成绩对比

学生总成绩包含 30% 的平时成绩和 70% 的期末考试,平时成绩由随堂测验和作业构成,近 3 年的随堂测验(开卷测试)和作业是一样的,所以平时成绩差别不大。总成绩主要取决于期末考试。根据两年 PBL 教学法实践,我们将 2024 年和 2025 年的学生成绩与没有采用 PBL 教学法的 2023 年成绩做对比,见表 1。

表 1 “电磁学”学生成绩对比

时间	教学方法	学生总成绩平均分	试卷难度 ^①	试卷区分度 ^②
2023 年	无 PBL 教学	62.2	0.56	0.53
2024 年	PBL 教学	67.0	0.59	0.59
2025 年	PBL 教学	66.6	0.55	0.55

注:期末试卷采用科大讯飞评卷系统,试卷难度和区分度数据来自该系统。

① 难度:难度(P)值,P 值为 1,无难度;P 大于 0.8 试题太易;P 小于 0.2,试题太难,整套试卷平均难度一般在 0.4~0.6 之间。计算公式:客观题 P 值=答对该题人数(满分人数)/总人数,即满分率、正答率或通过率;主观题 P 值=试题平均得分/试题满。

② 区分度:试卷对考生水平高低的区分难度,值越大越好。一般 0.4 以上表明试题区分度很好;0.2 及以下表明试题区分度差,值为负数时,表明试题或答案有问题。计算公式: $D=PH-PL$ 。PH 为高分组(即得分最高的 27%)被试在该题上的通过率,PL 为低分组(即得分最低的 27%)被试在该题上的通过率。

表1显示,2024和2025年学生总成绩平均分别为67.0分、66.6分,均高于2023年的62.2分。2025年试卷难度(0.55)与2023年(0.56)接近,甚至更难一点(难度值越小难度越大),但是平均分高出4.4分。近三年试卷的难度和区分度都是处于比较合理的区间。因此,实施PBL教学法后学生成绩提升,说明该方法的教学效果良好。

2.2 各章得分率分析

我们也统计了每一章的试卷得分率,进行分别比较,见图1。

一般来说,得分率与试题难度成反相关,我们从图1中看到2024年除“静电场”这一章得分率低于2023年外,其他章得分率都比2023年高,当然,2024年试卷难度也低于2023年。然而,在

2025年试卷难度略高于2023年的情况下,“静电场”“静电场中的导体和电介质”“磁介质”“电磁波”的得分率高于2023年。说明学生对这几章的知识掌握较好。

2.3 学生反馈

2024年对学生进行调查问卷,60人参与,其中部分问题2详见图2和图3。图2显示93%的同学认为PBL教学对他们的学习有帮助。图3表明65%的同学希望“增加教学过程中引导思考的问题”,48%的同学希望“教学过程增加练习题”,27%的同学同时选了以上两个选项,这也再次说明学生对PBL教学法的认可。2025年的调查问卷中,学生以留言的形式表明希望“增加课堂练习题”,“延长每道题的思考时间”(雨课堂问题一般给1~3分钟思考)。

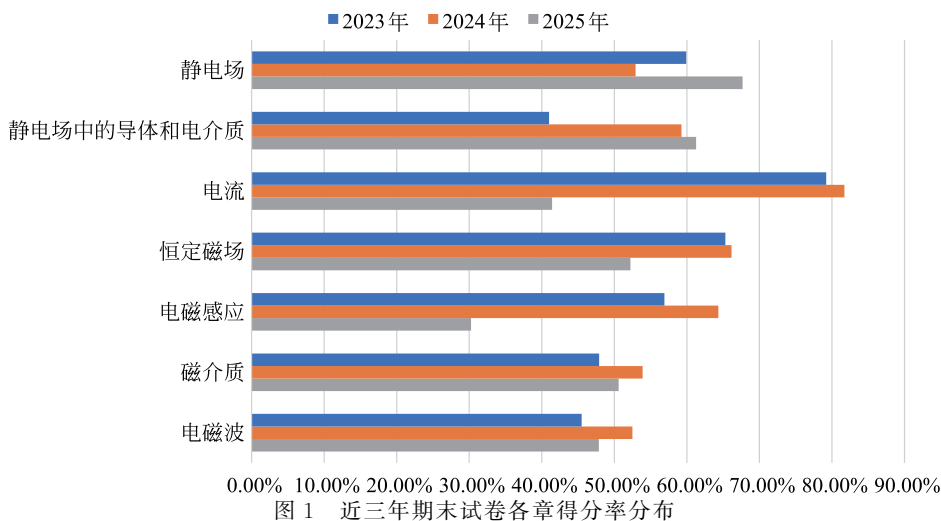


图1 近三年期末试卷各章得分率分布



图2 调查问卷1



图3 调查问卷2

3 思考与改进

PBL教学法在“电磁学”教学中的实践取得了显著成效: 学生学习积极性与课堂参与度明显提升, 知识掌握更为扎实, 部分学生能突破例题局限, 灵活运用知识解决问题, 体现了自主思考与创新能力。

为进一步优化教学效果, 2025年我们已通过“雨课堂”平台上传自录教学视频, 为学生复习提供支持。2026年在教学平台中增加教学设计。教学过程中简单知识点略讲或不讲, 学生通过平台上的教学视频自学。课堂上的问题不增加数量, 只根据重点难点增加讨论时间。教学平台增设学生需求较高的问题与习题, 学生课后及时在平台上完成问题, 教师通过后台数据了解学生的学习情况。这样既满足学生对练习量的需求, 又节约课堂时间、保障教学进度, 同时持续强化学生自主学习能力的培养。

4 结语

本文围绕“电磁学”课程教学难点, 开展了两年的PBL教学法实践探索。通过科学设计三类

问题、灵活选择发布方式、合理调控教学节奏, 实现了从单向知识传授到以学生为主体的教学转变。教学数据与学生反馈均验证了PBL教学法的有效性, 不仅提升了学生的学习成绩与知识掌握程度, 更培养了其自主思考、分析与创新的能力。未来, 需结合学生需求持续优化教学资源与问题设计, 平衡课堂互动与教学进度, 让PBL教学法的优势充分发挥, 为“电磁学”及同类难度专业基础课的教学改革提供更具参考价值的实践方案。

参考文献

- [1] 杨庆媛. 以问题为基础的讨论式教学模式探讨[J]. 当代教育科学, 2007(8): 45-46.
YANG Q Y. Discussion on problem-based discussion teaching model[J]. Contemporary Education Science, 2007(8): 45-46. (in Chinese)
- [2] 付国秋. PBL教学法介评[J]. 现代交际, 2019(21): 219-220.
FU G Q. Review on PBL teaching method[J]. Modern Communication, 2019(21): 219-220. (in Chinese)
- [3] 张敏, 祁金刚. 建构主义与物理教育[J]. 普教研究, 2004(6): 42-43.
ZHANG M, QI J G. Constructivism and physics education [J]. Primary and Secondary Education Research, 2004(6): 42-43. (in Chinese)

- [4] 于静. 浅析建构主义理论[J]. 学科探索, 2014(10): 36-37.
YU J. A brief analysis of constructivist theory[J]. Discipline Exploration, 2014(10): 36-37. (in Chinese)
- [5] 彭述初. 建构主义理论评介[J]. 湘潭师范学院学报(社会科学版), 2009, 31(1): 140-141.
PENG S C. Review and introduction of constructivist theory [J]. Journal of Xiangtan Normal University (Social Science Edition), 2009, 31(1): 140-141. (in Chinese)
- [6] 周新, 肖青. PBL教学法在物理课程教学中的应用[J]. 物理通报, 2015(5): 2-3.
ZHOU X, XIAO Q. Application of PBL teaching method in physics course teaching[J]. Physics Bulletin, 2015(5): 2-3. (in Chinese)
- [7] 马艳梅, 段彬. 大学物理学 PBL 混合式教学模式探索[J]. 大学物理实验, 2021, 34(4): 113-115.
MA Y M, DUAN B. Exploration on PBL blended teaching model of university physics[J]. University Physics Experiment, 2021, 34(4): 113-115. (in Chinese)
- [8] 张莲莲, 陈肖慧, 公卫江. 理工科公共基础课中 PBL 嵌入式教学模式的应用[J]. 物理通报, 2023(1): 30-34.
ZHANG L L, CHEN X H, GONG W J. Application of PBL embedded teaching model in public basic courses of science and engineering[J]. Physics Bulletin, 2023(1): 30-34. (in Chinese)
- [9] 崔晶磊, 张建锋, 易光宇. PBL 教学法在电磁学教学中的实践探索[J]. 物理通报, 2024(8): 13-15.
CUI J L, ZHANG J F, YI G Y. Practical exploration of PBL teaching method in electromagnetism teaching [J]. Physics Bulletin, 2024(8): 13-15. (in Chinese)
- [10] 孙燕云, 徐利化, 郝莉. PBL 教学法在普通大班大学物理的教学实践[J]. 大学物理, 2025, 44(2): 61-65.
SUN Y Y, XU L H, HAO L. Teaching Practice of PBL Teaching Method in Large-Class General University Physics Courses[J]. College Physics, 2025, 44(2): 61-65. (in Chinese)
- (上接第 160 页)
- XIE B J, WU B W, LIU T L, et al. Experimental study on the dynamic properties of red clay with different moisture contents under SHPB[J]. Science Technology and Engineering, 2024, 24(22): 9529-34. (in Chinese)
- [11] 戴海涛, 田栋升. 喀什民间土陶传统工艺流程与核心技艺研究[J]. 陶瓷科学与艺术, 2022, 56(12): 56-9.
DAI H T, TIAN D S. Research on the traditional process and core skills of folk clay pottery in Kashgar[J]. Ceramics Science and Art, 2022, 56(12): 56-9. (in Chinese)
- [12] 张欣月, 李珊珊, 郭书池, 等. 非遗研学赋能铸牢中华民族共同体意识的实践探索以喀什土陶村、和田艾德莱斯村为例[J]. 环球人文地理, 2025(20): 92-4.
ZHANG X Y, LI S S, GUO S C, et al. Practical Exploration of Empowering the Awareness of the Chinese National Community through Intangible Cultural Heritage Research and Learning: Taking Kashgar Pottery Village and Hotan Adras Village as Examples[J]. Global Human Geography, 2025, (20): 92-4. (in Chinese)
- [13] 郭亮, 刘建强. 应用型地方高校大学物理教学的改革与实践研究[J]. 喀什大学学报, 2019, 40(6): 97-100.
GUO L, LIU J Q. Research on the reform and practice of college physics teaching in applied local universities [J]. Journal of Kashgar University, 2019, 40(6): 97-100. (in Chinese)
- [14] 曾巧玲. 面向学科交叉融合的高校教学资源整合与共享模式研究[J]. 科教文汇, 2024(24): 22-6.
ZENG Q L. Research on the integration and sharing model of university teaching resources oriented to interdisciplinary integration[J]. Science, Education and Culture Review, 2024(24): 22-6. (in Chinese)