

# 基于翻转课堂的PBL教学法在原子物理课程教学中的研究

高娟\*, 孙亚娟, 圣宗强, 李洋, 王兵

安徽理工大学, 力学与光电物理学院, 安徽 淮南  
Email: \*gaojuanphys@126.com

收稿日期: 2020年9月30日; 录用日期: 2020年10月14日; 发布日期: 2020年10月21日

---

## 摘要

原子物理课程是应用物理专业重要的核心专业课程, 对培养学解决问题能力和创新思维有重要的意义。将翻转课堂模式和PBL教学法相结合, 以学生为主体, 以问题为导向, 激发学生自主学习的兴趣和积极性, 保证了学生学习的有效性, 有效发挥原子物理课程优势, 培养学生的团队协作精神、解决问题的能力以及创新思维。

## 关键词

原子物理学, 翻转课堂, PBL教学法

---

# Research on PBL Teaching Method Based on Flipped Classroom in Atomic Physics Teaching

Juan Gao\*, Yajuan Sun, Zongqiang Sheng, Yang Li, Bing Wang

School of Mechanics and Photoelectric Physics, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui  
Email: \*gaojuanphys@126.com

Received: Sep. 30<sup>th</sup>, 2020; accepted: Oct. 14<sup>th</sup>, 2020; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2020

---

## Abstract

The course of atomic physics is an important core course of applied physics, which is of great significance. The flipped classroom mode and PBL teaching method are combined, with students as the main body, with problems as the guide, to stimulate students' interest and initiative in autonomous learning, ensure the effectiveness of students' learning, and effectively play the advantages of atomic physics course, to cultivate students' team spirit, problem-solving ability and innovative thinking.

文章引用: 高娟, 孙亚娟, 圣宗强, 李洋, 王兵. 基于翻转课堂的 PBL 教学法在原子物理课程教学中的研究[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 708-712. DOI: 10.12677/ces.2020.85115

ficance to the cultivation of problem-solving ability and innovative thinking. The combination of flipped classroom model and PBL teaching method, student-oriented and problem-oriented, stimulates students' interest and enthusiasm in independent learning, ensures the effectiveness of students' learning, gives full play to the advantages of atomic physics courses, and cultivates students' teamwork spirit, problem-solving ability and innovative thinking.

## Keywords

Atomic Physics, Flipped Classroom, PBL Teaching Method

Copyright © 2020 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

原子物理学起源于十九世纪中期，是一门以实验为基础的课程，主要研究原子的结构、运动规律及相互作用，是众多科学家智慧和创新思维的结晶[1]。原子物理课程作为应用物理专业重要的核心专业课，其上承经典物理，其下接量子力学和固体物理等专业课程。原子物理学中所蕴藏的科学家的物理思想是培养学生发现问题、解决问题能力的很好载体，也是培养学生创新思维和能力的有效载体。

## 2. 原子物理课程特点及传统教学模式弊端

原子物理学是建立在力学、电学及发光学之上，以光谱为主线，研究原子和原子系统结构、性质及其应用的一门学科。课程既具有基础性，又包含了许多近代物理重要的发现，具有前沿性，课程内容遵循着“实验—理论—实验”的发展原则，由实验结果出发，建立新的理论，再通过实验验证新理论的正确性。原子物理学的这些特点，特别适合作为培养学生创新思维的载体，良好的教学质量对培养学生创新思维和解决问题的能力有着举足轻重的作用。目前很多高校原子物理课程依然采用传统的教学模式，主要采取多媒体辅助的“口授 + 板书”方式，这种模式以教师为主体，强调教师讲透，学生听明白，重教而轻学，不能激发学生的学习主动性和积极性。这种教学模式下，不能体现出原子物理课程自身的特点，也不能发挥课程的优势，培养学生的创新思维。因此，必须针对教学培养目标，对教学模式改革进行探索。

## 3. 基于翻转课堂的 PBL 教学法

PBL 教学法，起源于上世纪五十年代的医学教育，全称 project-based-learning 教学法，即“以问题为导向”的教学法。PBL 教学法是以学生为中心，以问题为导向，通过小组讨论学习，自主构建知识框架，培养解决问题能力的教学模式[2] [3]。然而 PBL 教学法在实施过程中也存在不足，学生通过自我学习过程中需要花更多的时间和精力，学习效果不能保证，会打击学生的学习兴趣积极性[4]。翻转课堂模式将课堂内外时间重新进行调整，让学生在课下进行知识学习，在课上进行知识内化[5]。这种模式以学生为主体设计教学环节，改变传统教学的“先教后学”为“先学后教”模式，在课下通过网络和移动设备对相关知识自主学习，在课上在教师的引导下进行深入学习[6]。然而翻转课堂也有不足之处，翻转课堂的学习指向性不够明确，知识体系不够完善，团队协作性也不强[4]。在翻转课堂模式下，实施 PBL 教学法，可以发挥更大的作用，在教师提前设计好的学习框架下，学生以问题作为学习导向，既能保证学生学习

的有效性, 激发学生自主学习的兴趣和积极性, 又能培养学生的团队协作精神、解决问题的能力以及创造力和创新思维。

#### 4. 基于翻转课堂的 PBL 教学法课程教学设计案例

塞曼效应由荷兰物理学家塞曼所发现, 并于 1902 年获得诺贝尔物理学奖。塞曼效应证实了原子具有磁矩和空间取向量子化的现象, 对人们理解光谱构造和原子结构具有重要意义, 这一效应不仅推动量子力学的发展, 还被用于研究原子的精细结构和微量元素的检测中。塞曼效应实验很好地体现了科学研究过程, 即“实验现象—新理论—实验验证”, 这一部分内容也一直是原子物理课程的重点也是难点。下面我们基于翻转课堂的 PBL 教学法对塞曼效应进行教学设计。

##### 4.1. 课前自主学习

课前教师围绕学习内容, 使用学习通等平台提供相关学习资料并设定具体问题: 塞曼效应的实验背景、原理、装置及实验现象是什么? →如何从宏观上观测能级分裂现象? →如何确定光谱分裂后波长变化? →如何解释光谱分裂现象? 学生在问题的引导下, 通过自主学习搭建塞曼效应实验的基本知识构架, 即原子中电子能级的描述方式→塞曼效应的理论解释(原子磁矩和空间量子化概念的提出)→分裂谱线的偏振方式→塞曼效应的应用(流程如图 1 所示)。在这一过程中, 以问题为导向, 培养学生自学能力和解决问题的能力。并引导学生在学习过程中, 领悟科学家由塞曼效应现象中提出原子磁矩和空间量子化概念, 再由斯特恩 - 盖拉赫实验验证这一概念正确性, 即“实验现象—新理论—实验验证”的研究过程, 培养学生的创新思维。

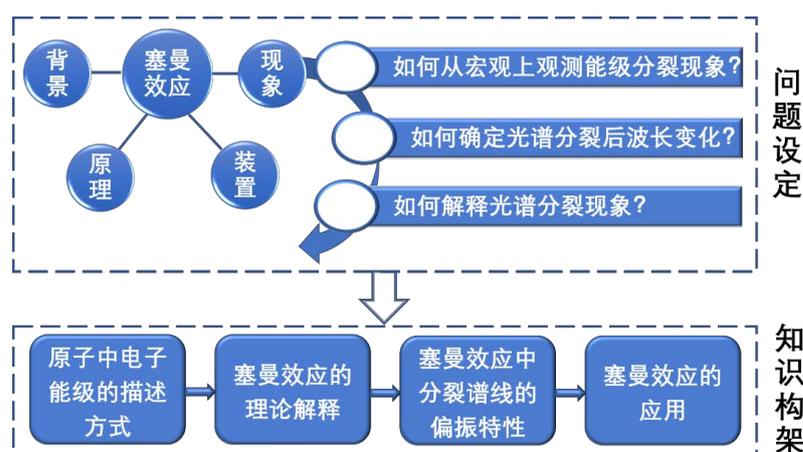


Figure 1. Task arrangement before class in Zeeman effect teaching design

图 1. 塞曼效应教学设计中课前任务布置

##### 4.2. 课中互动学习

课堂上, 教师根据学生自主学习中遇到的问题和困难, 对知识点进行梳理并进行细致的分析, 详细讲解塞曼效应现象的理论分析过程。重点讲解使用经典理论、半经典半量子理论及量子力学三种方法对塞曼效应的分析过程, 并让学生分析讨论三种不同处理方法得到的结论的异同及局限性。通过讨论分析, 让学生对量子理论解释有更深刻的认识, 深刻理解电子自旋、自旋 - 轨道作用能和自旋的关系, 并深入的了解正常和反常塞曼效应的区别和联系。在这一过程中, 通过教师的启发, 进一步训练学生解决问题的能力, 促进知识内化, 并培养学生的创新思维。

### 4.3. 课后深化学习

课后教师将塞曼效应重难点进行总结,上传到学习通等教学平台,供学生复习参考,同时布置相关思考题对塞曼效应进行知识拓展。比如,让学生用格罗春图计算塞曼谱线,让学有余力的学生尝试分析帕邢-贝克效应和斯塔克效应等。通过复习和知识拓展,进一步培养学生解决实际问题的能力和创新思维。

通过对塞曼效应的翻转课堂辅助 PBL 教学与传统教学两种模式的比较,发现在翻转课堂的辅助下,以问题作为引导,学生自主学习的有效性得到了保证;课前的自学过程,大大增加了课堂教学容量,也有效提高了课堂教学效果;课后的互动和知识拓展也进一步地激发了学生的学习兴趣 and 探索精神;另外,将翻转课堂和 PBL 教学法相结合后,学生学习兴趣和积极性大大提高,在问题的引导下,也有效发挥了原子物理课程的优势,培养了学生解决问题的能力以及创新思维 and 创新能力。

### 4.4. 教学测评

笔者在应用物理专业三个班级的原子物理学课程教学中分别实施传统模式教学和 PBL 模式教学。在 PBL 教学班级中,我们借助学习通等在线教学平台,实施翻转课堂模式,以问题为导向,引导学生主动思考并解决问题。在学习过程中激发学生的学习兴趣 and 积极性,培养学生创新思维能力和解决问题的能力,学生的期末考试成绩也相应的有了大幅度地提高。表 1 列出了传统教学班级和 PBL 教学班级的期末考试成绩。通过数据比较可以看出,与传统教学班级相比,PBL 教学班级期末测评及格率提高了 15%左右,平均分提高了 11 分,测评等级在中等及以上的学生占总人数 77.78%,不及格率降低为 8.33%。这些数据充分表明,基于翻转课堂的 PBL 教学模式以问题作为导向,可以极大地激发学生的学习兴趣 and 学习热情,不仅提高了学生认知和解决问题的能力,培养了学生的创新思维,还有效提高了学生对知识点掌握的熟练程度。

**Table 1.** Final score statistics of atomic physics

**表 1.** 原子物理学课程期末成绩统计

传统教学班 1 (选课人数: 34 人, 考试人数: 34 人)										
总评成绩分析	成绩组成									
	成绩等级	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	最高分	最低分	平均分	标准差 $\sigma$
	人数	1	2	10	13	8	96	34	63.86	11.38
比例	2.94%	5.88%	29.41%	38.24%	23.53%					
传统教学班 2 (选课人数: 38 人, 考试人数: 38 人)										
总评成绩分析	成绩组成									
	成绩等级	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	最高分	最低分	平均分	标准差 $\sigma$
	人数	1	3	7	18	9	95	36	64.51	12.39
比例	2.63%	7.89%	18.41%	43.37%	23.68%					
PBL 教学班 1 (选课人数: 36 人, 考试人数: 36 人)										
总评成绩分析	成绩组成									
	成绩等级	优秀 (90~100)	良好 (80~89)	中等 (70~79)	及格 (60~69)	不及格 (<60)	最高分	最低分	平均分	标准差 $\sigma$
	人数	5	10	13	5	3	98	53	75.36	10.08
比例	13.89%	27.78%	36.11%	13.89%	8.33%					

## 5. 总结

在原子物理课程教学过程中,将翻转课堂和 PBL 教学法相结合,以学生为学习主体,以问题为导向,教师通过问题的设置,引导学生在课前自学,在自学过程激发学生的学习兴趣和学习主动性;并通过问题的引导,更好地发挥课程本身的优势,在教学过程中培养学生解决问题的能力 and 创新思维。

## 基金项目

安徽高校优秀人才项目(gxgwx2019016),安徽理工大学“三创融合”课程建设项目,安徽理工大学 2018 年校级重点教研项目,安徽理工大学 2020 年校级重大线上教改项目,安徽省质量工程示范实验实训中心项目(2017sxzx15),安徽省大学物理教学团队(2019jxt046)资助。

## 参考文献

- [1] 杨福家. 原子物理学(第四版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [2] 周伟. 国外先进教学方法的总结及适用性探讨——以美国密歇根州立大学为例[J]. 经济研究参考, 2015(35): 93-96.
- [3] 吴刚. 基于问题式学习模式(PBL)的述评[J]. 陕西教育·高教, 2012(4): 3-7.
- [4] 董文洪, 陈榕, 陈邓安, 韩玉龙. 融合翻转课堂和 PBL 的军事基础理论类课程教学模式研究[J]. 海军工程大学学报, 2018(15): 54-57.
- [5] Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., *et al.* (2014) A Review of Flipped Learning. [https://www.researchgate.net/publication/338804273\\_Review\\_of\\_Flipped\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/338804273_Review_of_Flipped_Learning)
- [6] 易祯. 大数据时代翻转课堂的再解读[J]. 成都师范学院学报, 2015(13): 12-16.