

AI 技术赋能原子物理学教学的探究

——以原子光谱为例

张建菊 郭佳琪 杨 宣 陈云洁 郑兴荣*

陇东学院 新能源学院物理系, 甘肃 庆阳 745000

[摘要] 基于人工智能 (AI) 技术, 以《原子物理学》中的原子光谱教学内容为切入点, 从如何优化教学过程、增强学生理解与提升教学效果三个方面探究 AI 技术赋能教学。通过探究发现, AI 技术在原子光谱的理论讲解、仿真模拟、数据分析, 以及学生的个性化学习等方面对原子物理学教学质量的提升非常明显。这种借助现代技术赋能传统教学的方法, 为原子物理学的教学开创了新的方法, 也为教育工作者提供了教育教学创新的思路与方法。

[关键词] 原子光谱; AI 技术; 教学实践

DOI: 10.33142/fme.v6i3.15854

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on Teaching of Atomic Physics by AI Technology —Taking Atomic Spectrum as an Example

ZHANG Jianju, GUO Jiaqi, YANG Xuan, CHEN Yunjie, ZHENG Xingrong*

Department of Physics, School of New Energy, Longdong University, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract: Based on artificial intelligence (AI) technology, taking the teaching content of atomic spectrum in “Atomic Physics” as the starting point, this paper probes into AI technology enabling teaching from three aspects: how to optimize teaching process, enhance students' understanding and improve teaching effect. Through exploration, it is found that AI technology has significantly improved the teaching quality of atomic physics in the aspects of theoretical explanation, simulation, data analysis, and personalized learning of students. This method of enabling traditional teaching with the help of modern technology creates a new method for the teaching of atomic physics, and also provides educators with innovative ideas and methods for education and teaching.

Keywords: atomic spectrum; AI technology; teaching practice

引言

原子物理学作为物理学的重要分支, 致力于研究原子的结构、性质及其相互作用。原子光谱作为揭示原子内部结构和运动规律的关键手段, 在原子物理学教学中占据核心地位^[1,2]。氢原子作为最简单的原子, 从 19 世纪开始, 氢原子光谱的研究已经在光谱学研究中占据重要地位。在解释氢原子光谱的过程中, 所得的成果对建立量子力学的法则有很大的促进作用。这些法则不仅能够应用于氢原子, 也用于其他原子, 分子和凝聚态物质^[3-7]。掌握光谱学的知识, 不但可以了解原子光谱之间的谱线是否和原子中的电子在特定能态之间跃迁有所联系, 认识原子的结构, 掌握原子的运动状态及规律, 而且有利于对量子领域以及微观世界的探索与学习^[8,9]。然而, 原子光谱具有高度的抽象性和复杂性, 想掌握原子的光谱规律是有一定难度的。因此, 传统教学方法在帮助学生理解诸如光谱线的产生机制、能级结构与光谱特征等原子光谱内容时面临诸多挑战。

随着人工智能 (AI) 技术的迅猛发展, 其在教育领域的应用为解决这些教学难题带来了新的契机, 尤其是抽象、难懂的一些课程^[10-13]。人工智能 (Artificial

Intelligence), 英文缩写为 AI, 是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量, 是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能是智能学科重要的组成部分, 它企图了解智能的实质, 并生产出一种新的能以与人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能是十分广泛的科学, 包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理、专家系统、机器学习, 计算机视觉等。

基于此, 本文以原子物理学中的原子光谱内容为主, 将 AI 技术融入原子物理学中原子光谱的教学, 革新了教学模式, 提升了教学的趣味性、直观性和有效性, 从而更好地促进学生对原子物理学知识的掌握与应用。因此, AI 技术赋能教育教学是面对难以理解的原子光谱及其物理现象进行授课又多出了一条新思路, 对探究量子领域开辟了一条新途径。

1 原子光谱

原子光谱是原子中的电子在不同能级之间跃迁时发射或吸收特定频率的光子而形成的光谱。它主要分为发射光谱和吸收光谱。发射光谱是原子从高能级向低能级跃迁时, 以

光子形式释放能量产生的光谱, 呈现出一系列分立的亮线, 每条亮线对应着特定的能级跃迁。吸收光谱则是原子吸收特定频率的光子, 从低能级跃迁到高能级时, 在连续光谱背景上出现的暗线。原子光谱的特征与原子的能级结构紧密相关, 通过对原子光谱的精确测量和分析, 可以获取原子能级的信息, 进而深入了解原子的结构和性质, 如图 1 所示。

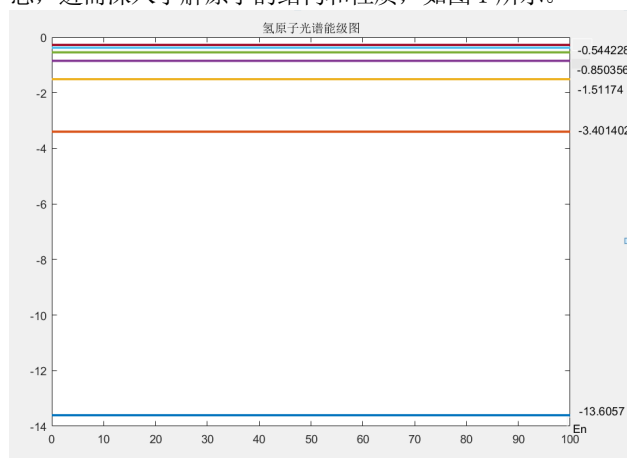


图 1 原子光谱的能级图

2 传统原子光谱教学面临的问题

2.1 理论教学抽象难懂

原子光谱涉及到原子内部微观世界的电子跃迁、能级结构等抽象概念, 学生缺乏直观的感知和生活经验来支撑理解。教师满堂灌的授课方式使得学生难以想象电子在不同能级之间的瞬间跃迁过程以及能级的离散分布状态, 这使得他们在学习过程中容易产生困惑, 对原子光谱知识的掌握仅停留在表面。

2.2 实验教学受限

原子光谱实验通常需要专业且昂贵的光谱仪器, 如光谱仪等, 实验操作复杂, 对实验环境要求高。大多数学校由于实验设备不足、实验场地有限或实验安全等因素, 无法为学生提供充足的亲自动手实验机会, 尤其在一些西部地区的高校更为突出。此外, 实验过程中获取的光谱数据往往较为复杂, 需要专业的数据分析技能, 学生在实验中可能难以快速准确地从原始数据中提取出有价值的信息, 影响对实验原理和结果的理解。

2.3 个性化教学难以实现

在传统大班教学模式下, 教师难以兼顾每个学生的学习进度和理解能力。不同学生对原子光谱知识的接受程度和学习困难点各不相同, 有的学生可能在能级概念理解上存在障碍, 而有的学生则在光谱线与能级跃迁的对应关系上容易混淆。教师无法针对每个学生的特点提供个性化的教学指导, 导致部分学生学习积极性受挫, 学习效果不佳。

3 AI 技术赋能原子光谱教学

3.1 AI 技术赋能应用

(1) AI 可视化工具辅助理论教学。AI 技术能够创建

高度逼真的原子模型和电子跃迁的动态可视化效果。通过虚拟现实 (VR) 或增强现实 (AR) 技术, 学生可以沉浸式地观察原子内部的结构, 直观地看到电子在不同能级之间的跃迁过程, 以及跃迁时伴随的光子发射或吸收。例如, 利用 VR 技术开发的原子光谱教学软件, 学生仿佛置身于微观原子世界, 能够从各个角度观察氢原子中电子从高能级向低能级跃迁产生发射光谱的过程, 这种直观的体验有助于学生深刻理解抽象的能级跃迁概念, 将原本晦涩难懂的知识转化为生动形象的视觉感受, 增强学习的趣味性和记忆效果。

(2) 基于 AI 的原子光谱仿真模拟。借助 AI 技术, 可以开发原子光谱实验模拟软件。学生在虚拟环境中能够模拟操作光谱仪等实验设备, 进行样品制备、光谱采集等实验步骤。模拟软件能够实时反馈操作结果, 如不正确的操作会导致实验失败的提示, 帮助学生熟悉实验流程和规范操作方法。例如, 在模拟氢原子光谱实验中, 学生可以通过调整光谱仪的参数, 观察不同参数设置下采集到的光谱图像的变化, 了解光谱仪的工作原理和参数对实验结果的影响。

(3) AI 技术智能数据模拟与分析。AI 模拟实验数据的生成过程, 在学生完成虚拟实验后, 软件能够根据实验条件生成相应的光谱数据, 并提供数据分析工具。利用机器学习算法, 软件可以对光谱数据进行快速处理和分析, 如自动识别光谱线的位置、强度等特征, 并与理论值进行对比。学生可以通过观察数据处理的过程, 学习如何从复杂的光谱数据中提取有用信息, 理解实验结果与理论模型之间的关系。例如, 通过 AI 算法对模拟的多元素混合光谱数据进行分析, 能够准确地分离出不同元素的特征谱线, 帮助学生掌握元素定性分析的方法。

(4) 借助 AI 实现学生个性化学习。利用 AI 技术对学生的学学习数据进行分析, 包括学习进度、答题情况、知识掌握程度等信息。根据这些数据, 为每个学生制定个性化的学习路径。例如, 如果系统分析发现某个学生在原子光谱的能级跃迁计算方面存在困难, 就会为其推送针对性的知识点讲解视频、练习题以及相关的拓展阅读材料, 帮助学生有针对性地进行强化学习。开发基于 AI 的智能辅导系统, 学生在学习过程中遇到问题时, 可以随时向智能辅导系统提问。系统利用自然语言处理技术理解学生的问题, 并通过检索知识库或运用推理算法为学生提供准确的解答。例如, 学生询问“为什么钠原子的光谱会出现特定的双线结构?” 智能辅导系统能够从原子结构、能级分裂等相关知识出发, 以通俗易懂的语言为学生解释原因, 同时提供相关的案例和图表辅助说明, 帮助学生更好地理解问题。

3.2 AI 技术赋能效果

(1) 学生学习成绩提升。通过对比应用 AI 技术前后学生在原子光谱相关知识测试中的成绩, 可以直观地评估教学效果。在采用 AI 辅助教学后, 学生对原子光谱的基

本概念、原理以及实验操作等方面的理解更加深入,在考试中对相关知识点的答题正确率显著提高。例如,在某班级的教学实践中,应用 AI 技术前,原子光谱单元测试的平均成绩为 65 分,应用后平均成绩提升至 78 分,表明学生在知识掌握程度上有了明显进步。

(2) 学习兴趣与积极性增强。通过问卷调查和课堂观察可以发现,学生对原子物理学课程的学习兴趣明显提升。AI 技术带来的生动可视化效果、有趣的实验模拟以及个性化的学习体验,使学生不再觉得原子光谱知识枯燥乏味。课堂上学生参与讨论和提问的积极性显著提高,课后主动探索相关知识的学生人数也有所增加。例如,问卷调查结果显示,85%的学生表示 AI 技术让他们对原子光谱知识的学习更感兴趣,70%的学生表示会主动查阅更多关于原子物理学的资料。

(3) 问题解决能力提升。在应用 AI 技术的教学过程中,学生通过参与实验模拟和利用 AI 工具进行数据分析等活动,问题解决能力得到了锻炼。在面对实际的原子光谱相关问题时,学生能够运用所学知识和 AI 辅助工具,更有条理地分析问题、提出解决方案并验证结果。例如,在一个关于未知元素光谱分析的项目式学习中,学生借助 AI 模拟软件和数据分析工具,成功地确定了未知元素,展示了较强的问题解决能力。

4 结论

AI 技术在原子物理学中原子光谱教学的应用,为解决传统教学面临的诸多挑战提供了有效的途径。原子光谱作为原子的重要特性之一,通过研究原子光谱及其特性对探索微观世界起到了重大的引领作用。原子光谱的教学内容在《原子物理学》和《量子力学》课程中出现,引导学生完全掌握原子光谱的内容也至关重要。通过 AI 技术可视化工具、仿真模拟和个性化学习等方面的应用,显著提升了教学效果,增强了学生的学习兴趣和问题解决能力。然而,目前 AI 技术在教学中的应用仍处于不断发展和完善的阶段。未来,随着 AI 技术的进一步发展,如更先进的智能辅导系统、自适应学习平台的出现,有望进一步优化原子物理学教学。同时,教育工作者需要不断提升自身的信息技术素养,将 AI 技术与教学内容深度融合,探索

更多创新的教学方法和模式,为培养具有创新思维和实践能力的高素质人才奠定坚实基础。

基金项目:陇东学院 2023 年度教育教学改革研究项目(JG-04, JG-06),甘肃省自然科学基金(23JRRM0755),庆阳市科技计划项目(QY-STK-2025B-193)。

【参考文献】

- [1]杨福家.原子物理学[M].北京:高等教育出版社,2012.
 - [2]侯贤灯,江桂斌.原子光谱分析前沿[M].北京:科学出版社,2022.
 - [3]薛琳娜,白少民.从氢原子光谱的五步进展看量子物理的发展[J].延安大学学报(自然科学版),2001,10(2):43-46.
 - [4]贾翠红,林锦.氢原子光谱实验的误差及其优化问题研究[J].大学物理实验,2011,24(5):94-96.
 - [5]刘丰奇.氢光谱精细结构的量子力学解释[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2017,35(5):759-761.
 - [6]王奎太.氢原子光谱探究[J].科技风,2017(1):15-17.
 - [7]张明亮.氢原子光谱和玻尔原子理论[J].中学物理,2012,30(23):25-26.
 - [8]王文亮,王渭娜,冯丽霞,等.几种光谱选择规律的证明与阐释[J].大学化学,2024,39(8):43-46.
 - [9]周烽,李晓斌,张力,等.光谱学技术在温室气体监测方面的研究进展[J].化学试剂,2024,46(11):105-113.
 - [10]郭绍青.人工智能助力教师教学创新[J].中国教育报,2019(8):1-3.
 - [11]闫志明,唐夏夏,秦旋,等.教育人工智能(EAI)的内涵、关键技术与应用趋势[J].远程教育杂志,2017,35(1):10-17.
 - [12]胡吉丽,尹云霞.人工智能在教育中的应用研究[J].安徽大学学报(自然科学版),2007,31(2):67-70.
 - [13]王亚诺,Cynthia. AI 技术赋能教师教学能力提升[J].教师教育学院学报,2024,15(4):22-26.
- 作者简介:张建菊,女,甘肃陇南人,主要从事量子物理的仿真模拟研究;*通讯作者:郑兴荣,男,甘肃天水人,教授,主要从事量子理论、凝聚态理论物理与新能源材料计算、仿真的研究。