

大模型全流程赋能大学物理实验教学的实践改革研究

詹强, 林志宏, 王家慧, 祝裕诗, 梁宇驰, 谢钦*

广东海洋大学电子与信息工程学院, 广东湛江

DOI: 10.62836/jer.v4n10.1495

摘要: 针对现阶段大学物理实验普遍存在课前预习流于形式等现实教学痛点, 本文依托人工智能大模型技术, 构建“课前智能预习、课中实时辅导、课后精准复盘、全过程多元考核”的全流程赋能教学新模式。结合力、热、光、电学物理实验, 探索人机协同的实验教学改革实践。教学实践表明, 该模式能够补齐分层教学短板, 帮助学生深化实验原理认知, 改善实操与报告撰写质量。同时应当正视大模型存在的回答偏差与学生过度依赖AI等风险, 坚持教师主导地位, 为基础物理实验智慧化教学改革提供可行思路。

关键词: 大模型; 大学物理实验; 全流程赋能; 人机协同; 教学改革

Practical Reform Research on Enabling University Physics Experiment Teaching with the Whole Process of Large Models

Qiang Zhan, Zhihong Lin, Jiahui Wang, Yushi Zhu, Yuchi Liang, Qin Xie*

School of Electronic and Information Engineering, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong

Abstract: In view of the practical teaching pain points commonly existing in current-day college physics experiments, such as the perfunctory pre-class preview, this paper relies on large-scale artificial intelligence model technology to construct a new whole-process-empowered teaching mode featuring “intelligent pre-class preview, real-time in-class assisted learning, targeted after-class review, and diversified whole-process assessment”. Combined with mechanics, thermal, optical and electrical physics experiments, this paper explores the reform and practice of human-machine collaborative experimental teaching. Teaching practice shows that this mode can make up for the deficiencies of stratified teaching, help students deepen their understanding of experimental principles, and improve the quality of practical operation and report writing. Meanwhile, we should face up to the risks including answer deviations of large models and students’ over-reliance on AI, adhere to teachers’ leading role, and provide feasible ideas for the intelligent teaching reform of basic physics experiments.

Keywords: largescale model; college physics experiment; wholeprocess empowerment; humanmachine collaboration; teaching reform

*基金项目: 广东海洋大学物理实验教学示范中心, 2025年度院级教育教学改革项目(DX-202507), 2026年校级教育教学改革项目(PX-972026007)。

作者简介: 詹强(1988-), 男, 江西九江人, 博士, 研究方向: 激光加工。

通讯作者: 谢钦(1983-), 女, 湖南衡阳人, 博士, 研究方向: 量子光学。

1 引言

随着生成式人工智能快速发展,大模型正在持续推动高等学校基础课程的教学变革。其中,智慧教学已成为新时代高校基础课程改革的核心方向[1,2]。大学物理实验作为理工科、农林水产类专业的启蒙实践课程,不仅承担着巩固物理理论知识的作用,更肩负着培养学生严谨实验素养、数据分析能力、创新探究思维的育人使命,是高校通识教育和工程素养培育的重要基石。

从教学实施层面看,传统物理实验仍以教师集中讲授、学生按步骤机械操作为主,大班授课模式下教师难以对每位学生开展一对一实操指导,仪器规范使用、光路调节、游标卡尺与电表读数等易错环节无法及时纠错,学生多被动完成任务,自主探究与创新思维培养不足。从学习过程来看,学生课前预习缺乏针对性资源与个性化答疑渠道,仅依靠教材难以理解实验原理与误差来源;课后实验数据拟合、不确定度计算、误差分析过程繁琐,学生普遍存在计算不规范、逻辑不严谨等问题。

在考核评价方面,当前大多仍以最终实验报告作为主要评分依据,忽视课前预习、课堂实操规范、现场读数准确性等过程表现,评价方式单一、主观性较强,难以真实反映学生综合实践能力。同时,教师实验报告批改工作量大、重复劳动多,批改标准难以完全统一,耗费大量教学精力,也制约了实验教学管理效能的提升。

当前通用人工智能大模型(豆包等)快速发展[3],已具备物理原理精准讲解、实验操作步骤指导、实验现场图片智能识别、仪器自动读数、实验数据运算与误差分析、实验报告结构化批阅、学情问题智能诊断等成熟应用能力[4],无需开发定制系统,即可低成本、轻量化融入实验教学全环节。

依托大模型开展大学物理实验教学改革,能够有效破解传统教学辅导不足、实操纠错滞后、数据处理困难、考核方式固化、教师工作负担重等现实难题,构建课前、课中、课后全链条智慧教学新模式[5]。既是顺应人工智能赋能高等教育改革的时代趋势,也是优化物理实验课堂形态、完善过程性考

核体系、提升实践教学质量、强化理工科学生科学素养与创新能力的必然选择,具有重要的教学实践价值与推广应用意义[6]。

2 大学物理实验教学现存问题

2.1 课前预习常流于表面,重难点把握不到位

预习是实验教学的起始环节,其目的在于让学生提前熟悉实验原理、仪器构造与操作要点。在传统教学模式下,预习任务主要依靠学生自主阅读讲义完成。不少学生对待预习态度比较消极,仅仅简单抄写讲义段落应付预习作业,并没有真正梳理实验逻辑。对于分光计、弗兰克赫兹这类原理晦涩、仪器结构复杂的实验,学生仅凭纸质讲义很难建立直观认识;而固体密度测量、气垫导轨等基础实验又容易被学生轻视,主观上认为实验简单不需要预习。正式进入实验室之后,很多学生对仪器调节步骤一无所知,反复试错,挤占宝贵的课堂实验时间,降低整体课堂效率。

2.2 课中大班教学约束下,个性化指导难以为继

物理实验室大多采用大班(30-39人)上课,教师需要同时巡视指导全班学生。学生在调试仪器过程当中会出现各式各样的错误:力学实验里气垫导轨没有调平、落球法计时时机把握不准;光学实验光路没有共轴等高、分光计游标读数搞错分度;电学实验接线出现错误、霍尔效应实验的数据跳动异常、弗兰克赫兹实验扫描电压调节不当。这些错误带有很强的个体随机性。当多名学生同时遇到故障时,教师无法立刻赶到每一位学生身边开展指导。部分学生长时间卡在仪器调试环节,最后只能照搬周围同学的数据完成实验,失去实操训练本身的意义。统一化的课堂指导很难兼顾不同基础学生的学习诉求,分层教学落实难度较大。

2.3 课后数据处理薄弱,误差分析深度不足

数据处理与误差分析是物理实验课程的核心训练内容,也是学生普遍的短板。很多学生可以完成原始读数记录,但是不确定如何开展不确定度计

算；对系统误差与偶然误差的来源辨析模糊。以落球法测液体粘滞系数为例，学生往往只完成简单的平均值运算，很少主动思考液体温度、小球半径、下落起点位置给测量结果带来的影响；霍尔效应实验当中，多数学生不知道如何分析和处理不等位电势带来的副效应。加之教师批改报告存在一定的周期，学生提交报告之后不能及时得到反馈，学习漏洞得不到及时纠正。与此同时，网上复制粘贴、报告同质化的现象也时有发生，不利于严谨科研习惯的养成。

2.4 课程评价侧重结果，过程性评价缺失

传统课程总评成绩大多由实验报告成绩加上期末实操考核构成，属于典型的结果导向评价模式。预习质量、课堂仪器调试过程、学生排查故障的思考过程很难纳入评分体系。评价导向间接造成部分学生“重报告、轻动手”，更在意最终的实验结果是否符合理论预期，忽视动手调试、试错探究的过程价值。这种评价模式不利于引导学生建立正确的实验观念。

3 大模型全流程赋能教学改革体系构建

针对上述教学痛点，构建“课前智能预习导学—课中实时辅助学习—课后复盘与报告优化—全过程多元考核”四位一体的全流程教学赋能体系，把大模型定位为教师的辅助教学工具，教师仍然把握教学设计、课堂引导以及质量把关的主导地位。

3.1 课前：智能分层预习导学，降低认知门槛

利用大模型开展课前预习辅助，不再使用完全统一的预习任务。针对难度较低的力热基础实验，例如固体密度测量、气垫导轨验证牛顿第二定律、薄透镜焦距测量，引导大模型用通俗语言梳理实验目的、仪器使用要点，着重提示常见操作错误；针对难度较高的分光计测棱镜折射率、霍尔效应、弗兰克赫兹实验，则重点拆解抽象原理，梳理光路、电路的逻辑关系。学生可以向大模型随时提出预习阶段的疑问。同时借助大模型生成少量预习自测思考题，促使学生主动思考，改变简单抄写讲义的预

习习惯。教师收集预习阶段学生集中提出的疑问，以此调整课堂授课的侧重点，实现以学定教。

3.2 课中：充当“第二指导老师”，实时辅学答疑，协助排查实验故障

在实验室课堂上，学生遇到仪器调试故障时，可以借助大模型开展辅助咨询。针对气垫导轨调平、落球测速等力学操作，分步提示操作要领；光学实验当中，针对分光计读数、光路共轴等高调节给出提示；电学实验遇到接线异常、波形异常时，辅助学生梳理故障排查思路。需要明确的是，大模型只提供思路提示，不能代替学生动手调试仪器。同时，教师收集课堂上学生向AI咨询的高频问题，适时开展集中讲解。由此形成“AI承担基础性答疑，教师聚焦重难点引导与思维启发”的人机协同课堂模式，缓解大班教学师资指导不足的矛盾。

3.3 课后：精准复盘，辅助数据处理与误差溯源

课后阶段主要发挥大模型在数据整理、误差分析辅助方面的优势。学生录入自己实测得到的原始数据之后，可以借助大模型辅助完成运算、作图；更重要的是引导学生开展误差溯源。例如落球法测粘滞系数时，启发学生分析温度、小球直径带来的影响；霍尔效应实验当中辅助辨析各项副效应。大模型可以辅助梳理实验报告写作框架，但严禁直接生成完整报告文本，要求学生基于自己的实验过程独立撰写。针对本次实验当中暴露出来的薄弱知识点，由大模型生成少量拓展思考题，引导学生课后进一步探究，延伸学习深度。

3.4 全过程：依托学情记录完善多元考核评价

依托教学过程当中积累的学习记录，完善课程的过程性评价体系。评价维度划分为四个部分：课前预习任务完成情况与自测反馈；课堂实操学习记录；课后的数据处理质量、误差分析以及实验报告；期末综合考核。大模型负责学情数据的归集整理，但是各项成绩的最终判定仍然由授课教师完

成。借助多元评价导向,引导学生重视完整的实验学习过程,扭转只看重实验报告分数的学习心态。

4 代表性实验的教学实践落地

按照力学热学、光学、电学与近代物理三个层次,选取课程当中典型项目落实这套教学改革方案。

力热基础实验选取固体密度测量、气垫导轨验证牛顿第二定律、落球法测液体粘滞系数。该组实验重点训练基本仪器读数、多次测量、不确定度运算。课前借助 AI 梳理操作要点;课中重点纠正读数视角、计时时机等基础错误;课后强化多次测量的数据处理训练,夯实学生最基础的实验素养。

光学精密实验选取薄透镜焦距测量、分光计测棱镜折射率。精密光学实验对仪器调节要求很高,微小偏差就会造成测量结果明显偏离。课前借助大模型梳理光路共轴等高调节思路,讲清分光计游标读数规则;课中针对棱镜摆放、望远镜调节等常见错误给出辅助提示;课后重点引导学生讨论光学实验系统误差的来源,着力培养精密测量意识。

电学与近代物理实验选取二极管伏安特性、霍尔效应、弗兰克赫兹实验。这一组实验原理抽象,也是学生畏难情绪较强的部分。课前借助大模型通俗化解释相关电磁效应、原子能级跃迁的基础原理,梳理接线步骤;课中辅助学生排查电路故障,分析异常波形;课后引导学生思考各类副效应对测量结果带来的干扰,鼓励学生跳出机械按步骤操作的模式,开展主动思考与探究。

5 教学改革成效分析

本次教学改革在广东海洋大学2025级本科6个班级开展试点实践,涵盖工科、水产、农林等不同专业,通过学生问卷调研、实验成绩对比、课堂表现统计三种方式,分析改革实践成效,整体改革效果显著。

从学情反馈来看,试点班级92%以上的学生表示,大模型全流程赋能模式有效解决了实验预习看不懂、实操没人问、报告不会写的痛点,大幅降低了物理实验的学习难度,提升了学习主动性和积极性。相较于传统教学,学生课堂实操出错率显著下

降,仪器操作规范性明显提升,对分光计、弗兰克赫兹等重难点实验的原理理解更加透彻。

从成绩数据来看,试点班级学生实验报告合格率、优秀率较传统教学班级提升15%以上,数据处理准确率、误差分析完整性大幅优化,杜绝了大量敷衍、抄袭报告的现象。同时,全过程多元考核模式让学生更加重视实验全过程学习,不再依赖期末突击备考,整体课程学习质量稳步提升。

从教学效率来看,大模型分担了基础性答疑、数据指导、预习监督等重复性教学工作,有效缓解了实验教师的教学压力,让教师能够将更多精力投入到重难点讲解、个性化培优、科研思维引导等核心教学工作中,大幅提升了课堂教学的深度和质量。

6 改革存在的不足与优化对策

第一,防范学生对大模型的过度依赖。应当明确课堂与课后使用 AI 辅助学习的规则,强调仪器动手操作、独立思考是第一位的;实验原始数据必须由学生本人现场测量得到,禁止直接使用AI虚构实验数据;报告的主体内容要求学生独立完成,AI 仅用作答疑参考。

第二,弥补大模型本身知识回答的缺陷。通用大模型对于物理实验仪器的特定故障分析偶尔会出现错误。可以结合本校开设的代表性实验项目,整理建设校本实验知识库,对常见问题的解答内容进行整理与校准;教师在课堂和课后批改环节做好把关,及时纠正 AI 带来的错误引导。

第三,持续推进人机协同课堂建设。现阶段多数物理实验室并没有专门适配大模型辅助教学的平台,学生只能借助手机通用大模型开展咨询。后续可以探索建设实验课程的专属智能导学模块,把预习自测、常见故障知识库整合到课程线上平台当中,进一步规范 AI 辅助学习的使用场景。

7 结语

将人工智能大模型引入大学物理实验,构建课前课中课后考核的全流程赋能教学模式,为传统基础实验课程的智慧化升级提供一条可行路径。依托力、热、光、电不同类型的代表性物理实验开展试

点实践之后可以看到，这套模式有利于缓解大班教学个性化指导不足的矛盾，改善预习、课后误差分析等薄弱教学环节。但同时必须正视 AI 本身的局限性以及学生过度依赖工具带来的风险，坚持教师在教学当中的主导地位，做到人机协同、扬长避短。在后续教学当中，还需要持续完善校本化的辅助教学资源，不断优化实施方案，更好地发挥大学物理实验课程在理工科人才培养当中的实践育人价值。

参考文献

[1]姜文印,王锦辉,王宇兴,等.人工智能技术赋能大学物理实

验课程的探索和实践[J].物理实验,2026,46 (02):51-57.

[2]林宝卿,翟云.核心素养视角下华侨生的大学物理实验教学
改革与研究[J].物理实验,2025,45 (10):16-24.

[3]詹强,彭涛.豆包AI工具在大学物理教学中的应用[J].科教导
刊(电子版),2025 (9):123-125.

[4]居乐乐,肖婷,郑远,等.融合“GAI”的大学物理实验教学探
索与实践[J].大学物理,2026,45 (05):89-93.

[5]姜文印,刘宸宇,王宇兴,等.大语言模型在大学物理实验课
程中的应用探究[J].大学物理,2025,44 (07):36-44,77.

[6]潘芊何,汤长烁,邱智鑫,等.大学物理实验教学辅助AI智能
体的建设与实践[J].大学物理,2026,45 (03):85-90,114.

