

数智教学

数智化背景下大学物理实验课程的
实践育人路径探索曾春华¹ 王旭明² 李敬源³⁽¹⁾ 昆明理工大学理学院, 云南 昆明 650500; ⁽²⁾ 宁夏大学物理学院, 宁夏 银川 750021;⁽³⁾ 浙江大学物理学院, 浙江 杭州 310058)

摘要 本文以昆明理工大学、宁夏大学和浙江大学为例, 通过视频演示、数据分析可视化、AI物理实验助手, 将复杂物理实验转化为沉浸式学习, 打造“学生自主学习, 过程智能追踪, 教师精准辅导”的交互式学习平台, 实现学生多元化、个性化和深度学习需求, 训练学生分析、解决复杂工程问题能力, 培养学生创新能力。实践表明, 数智化教育背景下的大学物理实验课程建设与改革, 拓宽了实践育人途径, 激发了学生的创新精神和实践能力, 为公共基础课程的教学改革和推广提供参考案例。

关键词 数智化; 大学物理实验课程; 实践育人路径

EXPLORATION OF PRACTICAL EDUCATION PATH FOR
COLLEGE PHYSICS EXPERIMENT COURSE UNDER
THE BACKGROUND OF DIGITIZATIONZENG Chunhua¹ WANG Xuming² LI Jingyuan³⁽¹⁾ School of Science, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650500;⁽²⁾ School of Physics, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021;⁽³⁾ School of Physics, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058)

Abstract This article takes Kunming University of Science and Technology, Ningxia University and Zhejiang University as examples, and transforms complex university physics experiments into immersive learning scenarios through video demonstrations, AI physics experiment assistants, and data online software analysis functions. It creates a three-dimensional interactive learning platform with “student self-learning, intelligent process tracking, and precise teacher guidance”, broadens practical education channels, realizes students’ diversified, personalized, and deep learning needs, trains students’ ability to analyze and solve complex engineering problems, and cultivates students’ innovation ability. This article provides reference cases for the teaching reform and promotion of public basic courses by exploring the construction and reform of college physics experiment courses under the background of digital education, broadening practical education channels, stimulating students’ innovative spirit and practical ability.

Key words digitization; college physics experiment course; practical education path

收稿日期: 2025-02-09

基金项目: 国家自然科学基金项目(12265017); 云南省杰出青年基金项目(202201AV070003); 2025年云南省本科高校专项课题: 人工智能赋能《大学物理实验》课程改革与实践。

通信作者: 李敬源, jingyuanli@zju.edu.cn。

引文格式: 曾春华, 王旭明, 李敬源. 数智化背景下大学物理实验课程的实践育人路径探索[J]. 物理与工程, 2025, 35(3): 138-141.

Cite this article: ZENG C H, WANG X M, LI J Y. Exploration of practical education path for college physics experiment course under the background of digitization[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(3): 138-141. (in Chinese)

2025年,教育部等九部门联合印发了《关于加快推进教育数字化的意见》,这一战略部署既是落实《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》的关键抓手,也是应对科技革命与产业变革的必然选择。在人工智能与数字技术重塑全球竞争格局的当下,教育数字化已成为国家教育战略转型的核心命题——以教育信息化推动教育高质量发展和引领教育现代化。数字化转型成为世界范围内教育转型的重要载体和方向^①。大学物理实验课程是教育部确立的高等院校理工科专业的6门基础必修课之一,也是学生进入大学后接触的第一门公共基础实验课,其知识渗透到各个学科专业,在培养学生的科学素养方面,具有其他课程不可替代的作用。大学物理的实践教学培养学生的科学观察和批判性思维^[1-2],培养学生独立思考和动手实践能力^[3-6]。

新时代新形势下,如何以数智化赋能大学物理实验教学,是具有重要意义的现实命题。本文以昆明理工大学和宁夏大学为例,以数智化赋能的大学物理实验为引擎,通过理论和操作视频演示、数据分析可视化、AI物理实验助手,将复杂物理实验转化为沉浸式学习,构建“学生自主学习,过程智能追踪,教师精准辅导”的三维交互式学习平台,实现学生多元化、个性化和深度学习需求。

1 数智化拓展教学空间,线上线下一体化融合教学

传统的大学物理实验教学往往以讲解实验内容和步骤为主,学生在老师的指导下完成实验即可。针对如何拓展教学空间,引导学生自主学习的问题,我们编写了《大学物理实验教程》^[7,8],把实验背景、目的、仪器、原理、内容与步骤、数据处理等电子课件融入教材中,拓展了教学空间,形成线上线下一体化融合教学。如图1的“金属材料杨氏模量的测定”大学物理实验,我们在传统实验的基础之上同时开展“MOOCs”大学物理教学和大学物理仿真实验线上教学。通过AI技术,大学物理实验课程以认知规律、掌握工具、创新实践为主线构建知识体系,深度融合经典物理理论与现代工程科技需求。大学物理实验课程涵盖力学实验、电磁学实验、热学实验、振动和波动实验、近代物理实验等核心模块,我们将抽象物理概念与工程场景(如金属材料杨氏模量)动态关联,构建“物理+新工、农、医科”学科交叉知识图谱;配套“VR

虚拟仿真实验”与“工程案例库”,帮助学生掌握物理工具在工程科技中的创新应用。

AI物理实验助手等多种方式融入教学,能够引导学生提高自主学习能力,提升了教学效果。多措并举的数智化赋能传统大学物理实验,使大学物理实验焕发新活力。

现以AI赋能“光电效应实验”为例加以说明。每个实验都包含“课前预习、现场操作、课后报告”过程化的目标达成评价。讲授“光电效应实验”时,课前预习通过视频演示了解实验背景、目的、仪器、原理、内容与操作步骤、数据处理等知识,把物理学家的科学发现融入教学中,实现科学知识、科学思维有机结合,培养学生的自主学习能力和科学精神。课堂上学生使用光电效应实验仪测量普朗克常量、光电流值等,数据处理通过作图软件可视化,结合学生的反馈和问题,进行反思和改进,提高实验教学的质量。通过AI分析每个学生的实验报告,如实验预习、数据处理与分析、误差分析、考勤及知识图谱的学习掌握情况。教师精准把握个体的学习需求,进行个性化辅导。此外,我们不断更新教材、视频、PPT课件、文献、习题库等资源,以及AI物理实验助手,为学生实现智能问答,他们是学生的24小时导师。将复杂光电效应实验转化为沉浸式学习,可自动诊断学生知识不足,教师智能推送定制化学习路径,由此实现了学生自主学习、过程智能追踪、教师精准辅导的交互式学习场景。

面对“价值引领、知识传授和能力培养”三位一体协同并重的育人目标,我们以学生学习为中心,把物理学家的创新精神、爱国精神、工匠精神、“两弹一星”精神等融入主编教材中;通过“云南科学大讲坛”“捞鱼河讲坛”等邀请80多位著名专家对学生开展前沿讲座;通过全国物理实验创新等学科竞赛,把不同学科专业学生交叉起来,开放物理实验室,获奖成果亦应用于课堂教学。教学内容从仅仅注重学生“知识的学习和操作能力”向“科学精神有机融入大学物理实验”转变,在新工、农、医科牵引下真正实现了价值引领、知识传授、能力培养协同并重的育人目标(见图2)。

① 怀进鹏. 数字变革与教育未来——在世界数字教育大会上的主旨演讲(2023-02-13). http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_176/202302/t20230213_1044377.html.

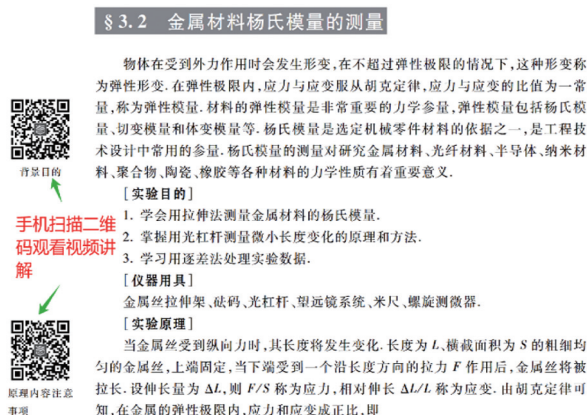


图1 数智化赋能大学物理实验

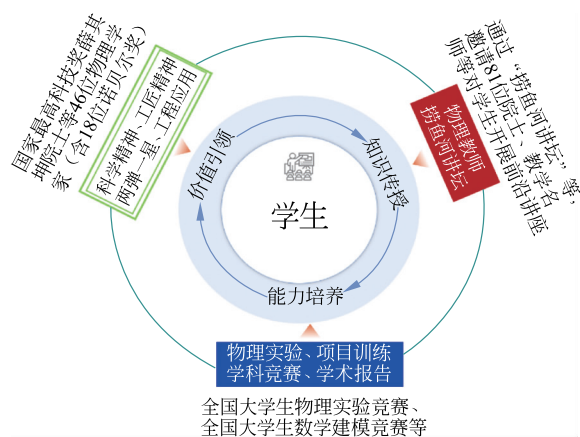


图2 “价值引领、知识传授和能力培养”三位一体的育人目标

2 数智化拓宽实践育人途径,实现学生多元化、个性化和深度学习需求

传统的大学物理实验实践教学以教师讲解、演示为主。AI 赋能大学物理实验实践教学,通过理论和操作视频演示、物理实验助手、数据分析可视化,将复杂物理实验转化为沉浸式学习场景,学生自主学习,过程智能追踪,教师精准辅导的交互式学习平台,拓宽实践育人途径,AI 技术引导实践教学提升学生的创新和实践能力。

在数智化教育背景下,我们构建了“三性三力”的大学物理实验课程体系,通过演示互动性、基础验证性、综合设计创新性“三性”物理实验课程体系设计,面向理工科专业开设“太阳能电池特性研究”等 29 个、农医专业开设“弗兰克-赫兹实验”等 24 个大学物理实验;针对大学一年级学生,主要开设演示互动、基础验证性物理实验,大二学生以综合设计创新性物理实验为主,大三、大四学生以学科竞赛为主。通过“演示互动性、基础

验证性、综合设计创新性”三性物理实验课程体系设计,形成“演示互动、基础验证、综合设计、学科竞赛”(演示+基础+综合+竞赛)分类分层次、迭代递进、学科交叉的人才培养模式,实现“观察能力、实践能力、创新能力”三力登阶培养。以“演示-基础-综合-竞赛”为路径(表 1),针对不同学科专业不同层次学生的发展需求,演示互动物理实验激发学生对物理学的兴趣和热爱,培养学生观察能力;验证型基础物理实验培养学生的科学精神和创新意识,培养学生实践能力;综合设计性物理实验培养学生的综合设计能力,并促进其个性化发展;创新研究型物理实验以学科竞赛为主,培养学生的创新能力,通过挑战杯、全国物理实验创新和光学设计等学科竞赛,以赛促教、以赛促学、以赛促改、以赛提能促进教学相长。

3 结语

大学物理实验课程是教育部确立的高等院校理工科专业的 6 门基础必修课之一,也是学生进入大学后接触的第一门公共基础实验课。本文围绕数智化背景下“三性三力”大学物理实验课程体系,以“演示-基础-综合-竞赛”为路径,以“数智化赋能的大学物理实验”为引擎,打造学生自主学习、过程智能追踪、教师精准辅导的交互式学习平台,拓宽实践育人途径,训练学生分析、解决复杂工程问题能力,培养学生创新能力。数智化赋能大学物理实验课程的实践育人路径改革成绩不断彰显。例如,教师获奖励 91 次,其中国家级奖励 13 次、省部级奖励 46 次。近年来,高教杯全国高等学校物理实验基础课程和青年教师讲课比赛决

表 1 大学物理实验课程体系设计

实验类型	实验内容	要求	能力培养
演示型物理实验	磁悬浮列车、双曲面镜成像、龙卷风模拟、记忆合金水车、水波盘、压电效应演示仪等 85 个	必修	观察能力
验证型基础物理实验	长度测量、金属材料杨氏模量的测定、刚体转动惯量的测定、光纤特性及传输实验、示波器的认识和使用、用电位差计测电动势和电压、霍尔法测磁场、等厚干涉实验、分光计的认识和使用、衍射光栅实验 密立根油滴实验、惠斯通电桥测电阻	必修 选修	实践能力
综合设计性创新物理实验	力学传感器特性研究、温差电偶温差系数的测定、夫兰克-赫兹实验、超声波声速测量、光强分布的测量、光电效应实验、准稳态法测导热系数和比热、太阳能电池特性实验仪、自组双臂电桥测量低值电阻 用旋光仪测定液体溶液的旋光率、迈克耳孙干涉实验、弦振动实验、电子束偏转与聚焦、温度传感器研究实验、电表的改装和校准、用示波器研究互感	必修 选修	综合能力
创新研究型物理实验	学科竞赛(边限振荡器核磁共振实验、巨磁电阻及其应用、热电效应实验、光栅衍射成像实验等)	选修	创新能力

赛获“国家级 1 次;西南地区 4 次;省级 6 次”。教学改革成果丰硕,获批教改项目 46 项,其中国家、省部级 21 项;教师发表教研论文 32 篇;教师授权专利 40 项,其中发明专利 11 项;出版教材 14 部,其中高等教育出版社和科学出版社 7 部。

数智化赋能大学物理实验教学有助于学生线上学习,线上、线下混合式实验教学拓展了实验教学空间,既保留了传统教学面对面交流、实践操作等优点,又充分利用了线上教学灵活的时间和地点优势。数智化赋能大学物理实验课程与实践育人改革激发了学生的学习兴趣,加深了学生对相关基础知识的理解,解决了传统实验难以开展的教学难题,拓展了教学内容的广度和深度,为公共基础课程的教学改革和推广提供参考案例。

参 考 文 献

- [1] 樊代和,魏云,刘其军,等. 基于“课程思政”的大学物理实验课程教学案例探讨——以迈克耳孙干涉实验为例[J]. 物理与工程, 2022, 32(1): 175-183.
FAN D H, WEI Y, LIU Q J, et al. Discussion on “Ideological and political Education in Curriculum” in College Physics Experiment Course—Taking Michelson interferometer experiment as an example[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(1): 175-178, 183. (in Chinese)
- [2] 刘玉斌. 物理学类专业课程思政的思考与实践——以理论力学课程为例[J]. 中国大学教学, 2020(8): 4.
LIU Y B. Reflection and practice on ideological and political education in physics majors: With theoretical strength taking courses as an example[J]. Teaching in Chinese Universities, 2020(8): 4. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0450.2020.

- 08.011. (in Chinese)
- [3] 王小力. 大学物理课程思政研究与实践[J]. 中国大学教学, 2020(10): 4.
WANG X L. Research and practice on ideological and political education in college physics courses[J]. Teaching in Chinese Universities, 2020(10): 4. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0450.2020.10.13. (in Chinese)
- [4] 张汉壮,立德树人玉汝于成[J]. 中国大学教学, 2019(1): 5.
DOI: CNKI: SUN: JXCY. 0. 2019-01-004.
ZHANG H Z. Nurturing virtue and nurturing people and Yu Rucheng[J]. Teaching in Chinese Universities, 2019(1): 5. DOI: CNKI: SUN: JXCY. 0. 2019-01-004. (in Chinese)
- [5] 雷丹,史顺平,赵晓凤,等. 数字化教育背景下的大学物理混合式教学模式探索与实践[J]. 大学物理, 2025, 44(1): 70-75.
LEI D, SHI S P, ZHAO X F, et al. University physics mixed under the background of digital education exploration and practice of integrated teaching mode[J]. College Physics, 2025, 44(1): 70-75. (in Chinese)
- [6] LI C Y, HE Z W, LIU Y Y, et al. Construction and exploration of digitalizative teaching in “University Physics Experiments” course[C]. 2024 National Symposium on Basic Physics Courses in Higher Education, 2024. (in Chinese)
- [7] 曾春华,吴加权,李迅鹏,等. 大学物理实验教程(基础部分)[M]. 北京:高等教育出版社, 2024.
ZENG C H, WU J Q, LI X P, et al. College physics experiment course (Basic Department)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2024. (in Chinese)
- [8] 曾春华,吴加权,李迅鹏,等. 大学物理实验报告册[M]. 北京:高等教育出版社, 2024.
ZENG C H, WU J Q, LI X P, et al. University physics experiment report [M]. Beijing: Higher Education Press, 2024. (in Chinese)