

文章编号:1005-4642(2025)06-0039-08



AI+物理

数字信息化技术在近代物理 实验教学中的应用探索

杨智慧, 刘海林, 赵文增, 王晓峰, 柯满竹

(武汉大学 物理国家级实验教学示范中心(武汉大学), 湖北 武汉 430072)

摘要:为激发近代物理实验教学的新活力,采用数字信息化技术,结合实验教学内容和目标,对传统近代物理实验进行了升级改造、仿真再现和虚实重构,搭建了核物理、诺贝尔奖物理和模块化虚实交融的实验教学平台,同时配套开发了可实现线上线下一体化管理的实验教学管理系统,应用于实验教学实践。发挥了数字信息化教学内容和方法的优势,针对不同专业和年级的学生开展精准化的线上线下虚实结合实验教学,拓宽了近代物理实验教学的内容和方式,为课程实践育人赋能。

关键词:数字信息化;近代物理实验;虚实结合;教学实验平台

中图分类号:O4-39;G642.423

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2025.06.006

数字信息化技术与教育教学的深度融合已成为当前教学改革的重点方向^[1-4]。随着信息技术的迅猛发展,数字信息化技术不仅改变了人们获取信息的方式,同时也深刻影响了教学对象的思维模式和学习习惯。这种变革对传统的实验教学方式和方法带来了前所未有的挑战。面对这一形势,众多注重实践的学科已经积极开始探索和应用数字信息化实验教学^[5-8],以期提升教学效果和学生的实践能力。近代物理实验教学作为大学物理实验教学的重要组成部分,不仅是普通物理实验与科研综合实验之间的重要桥梁,还承担着培养学生实践能力和创新精神的双重任务,在培养学生综合实验技能方面起到重要作用。因此,近代物理实验教学必须与时俱进,积极引入最先进的技术、方法和理念,以激发学生的学习兴趣,引导学生利用新技术、新方法进行自主探索和创新^[9-11]。然而,由于近代物理实验具有覆盖知识面广、学科跨度大、实验内容和仪器更新换代迅速等特点,传统实验教学在实施过程中面临诸多挑战。例如,实验内容难易程度不均衡,理论与实际结合不够紧密,以及学生在实验过程中存在盲目操作“黑匣子”等问题。此外,传统的单一实体实验教学

在空间、时间和条件上存在局限性,导致学生在特定地点和有限的学时内只能完成部分实验内容,这不利于拓展学生的知识面和开阔学生的视野。

面对上述挑战,武汉大学物理实验教学示范中心近代物理实验室经过近十年的精心策划、设计,成功将数字信息化技术与实验室建设深度融合。在此过程中,构建了核物理实验和诺贝尔奖物理实验的虚实结合教学平台,通过虚拟仿真和虚实重构技术再现了复杂的物理实验场景,使学生能够在虚拟与现实相结合的实验环境中深入理解实验原理和操作流程。在此基础上,结合近代物理实验课程的教学目标和实际情况,进一步补充和完善了模块化虚实结合实验教学平台,这些模块涵盖了微波磁共振系列实验、量子信息技术系列实验等前沿内容,为学生提供了更加丰富和多样化的实验选择,满足了不同专业背景和兴趣需求的学生。为了实现实验教学的高效管理,还搭建了配套的近代物理实验室教学管理系统,实现了实验教学线上线下一体化的数字信息化管理。

将数字信息化技术与近代物理实验教学深度融合,不仅解决了传统近代实验教学中由于教学时间、空间及安全性等因素限制导致的实验学时

“首届全国数字化物理实验教学与高质量发展研讨会”论文

收稿日期:2024-10-09;**修改日期:**2025-01-09

基金项目:教育部产学研合作协同育人项目(No. 231102116104410);2023年武汉大学实验技术项目(No. WHU-2023-SYJS-0016)

作者简介:杨智慧(1991-),女,河南确山人,武汉大学物理国家级实验教学示范中心(武汉大学)实验师,博士,研究方向为核技术及其应用。E-mail:zhihuifang@whu.edu.cn

分布不均、实验内容单一以及实验现象不明显等诸多问题,还极大地提升了教学效率和教学质量,方便教师对不同专业、不同层次的学生进行因材施教和精准教学,丰富了实验教学内容、方法和软、硬件设备,同时也为学生提供了更加灵活、多样化的学习环境,激发了学生的学习兴趣 and 创新能力,为培养适应新时代数字化变革需求的创新型人才奠定了坚实基础。

1 实验平台的建设情况

武汉大学近代物理实验室依据 2013 年教育部发布的《关于开展国家虚拟仿真实验教学中心建设工作通知》^[12] 文件规划虚拟仿真实验平台的建设。平台建设初期,充分考虑了实验室管理、学生安全以及课程效果的实际需求,秉持“能实不虚、虚实结合”的原则,依托湖北省核固体实验室,开展了核物理虚实结合实验平台的构建探索。首先开发了“ γ 射线的测量及吸收虚实结合实验”,并在 2 个学期的教学应用中取得了良好效果。基于这一成功经验,进一步扩大了核物理实验虚实结合的建设范围。目前,该平台已涵盖 10 个实验项目。同时考虑到实验室还承担了针对全校本科生开设的通识课程“诺贝尔奖物理实验”,在核物理虚实结合实验平台建设经验的基础上,构建了诺贝尔奖物理实验虚实交融教学平台,作为传统实体实验课程教学内容的补充,以满足通识课程中不同专业、不同层次学生的学习需求。这 2 个平台在 2019 年已建设完成,并在随后的线上教学过程中发挥了重要作用。

在实验平台的教学应用过程中,发现其存在一些问题。首先,平台所涵盖的虚拟仿真实验项目不够全面,无法覆盖近代物理实验课程的所有实验内容。其次,单机版的仿真实验下载不便,且无法对学生实验过程进行跟踪和考核。鉴于此,近 2 年来,基于上述 2 个平台,进一步打造了模块化虚实结合近代物理实验教学平台。该平台不仅补充了前 2 个实验平台未涵盖的实验内容,还依据不同主题对近代物理实验进行了系统性的整合与优化。通过构建模块化的实验教学体系,有效提升了近代物理实验教学体系的逻辑性和教学深度,使其更加完善和严谨。同时,还搭建了线上实验教学管理系统,实现了仿真实验的网页版操作,并实现实验课程的线上过程管理和考核。目前,

实验室共建设了 3 个虚实结合实验平台和 1 个教学管理系统。这 3 个平台均包含 3 个层次的实验内容,分别是实体实验、虚拟仿真实验和虚实结合实验,这些实验内容相互交叉融合(如图 1 所示),共同在近代物理实验的线上线下虚实结合混合式实验教学中发挥作用。

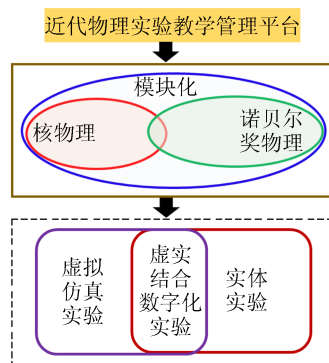


图 1 近代物理虚实结合实验教学平台整体结构

1.1 虚实结合的核物理实验教学平台

核物理实验是近代物理实验教学内容的重要组成部分。然而,由于这些实验涉及高危的放射源或射线装置,出于对学生安全性和实验室管理规范的考虑,很多高校删减了部分甚至全部相关教学实验。即使部分学校开设了这类实验,师生对于核辐射的顾忌也导致实验学时安排较少,实验内容往往枯燥单一,学生无法在实验过程中得到充分的操作训练。这些问题严重制约着实验教学的效果和质量。此外,核物理教学实验严苛的高危辐射屏蔽的要求也给实体实验仪器设备的改进和创新带来了挑战。针对这种情况,实验室将信息技术与近代物理实验教学资源整合和优化,通过校企合作方式,搭建了虚实结合的近代核物理实验教学平台^[13],如图 2 所示,并已应用于实验教学当中。



图 2 虚实结合核物理实验教学平台

该平台突破了传统实体实验单调的教学模式,秉承“能实不虚、虚实结合”的原则^[14],充分发挥数字化信息技术和实体实验各自的优势,开发设计了 3 层次实验内容:实体实验、虚拟仿真实验和虚实结合实验。

1) 实体实验,将老旧的实验设备从仪器结构以及数据采集、分析、传递和显示等方面进行数字化信息化升级改造,全面提升了系统的运行速度、兼容性以及可读性等。

2) 虚拟仿真实验,通过蒙特卡罗模拟和虚拟仿真技术相结合,不仅再现了真实实验的物理图像,还充分利用仿真实验的优势,补充了实体教学实验中无法开展的高危、高成本实验,如 γ 射线吸收系数测量实验、正电子寿命谱实验等,拓展了面向对象的实验原理动画演示(图 3)、实验操作过程跟踪考核等功能(图 4),注重实验沉浸感和实用性的提升。

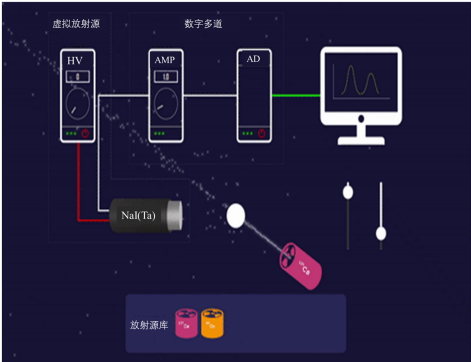


图 3 实验原理动画演示界面

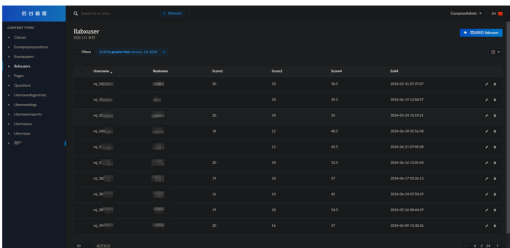


图 4 仿真实验后台跟踪考核管理系统

3) 虚实结合实验系统,结合实体和虚拟仿真实验的内容和功能,开发了包含放射源模拟器(内含常见的 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线和 X 射线源模型库和对应的探测器模型库)、教学通用型探测器、多功能数字多道和实验控制系统软件等灵活可重构的部件,既可实现“无源”的高危核物理实验过程,也可对真实源或者环境辐射进行实际测量,同

时还可对设备进行灵活重构,实现更多不同核物理实验的探索,以“康普顿散射实验”为例^[15-16],如图 5 所示。在实验教学中,学生可以根据自己的需求及水平选择纯虚拟的软件仿真或实体实验进行操作,或根据所学知识和技能,对设备虚实重构,进行不同层次实验内容的验证、探索和创新。



图 5 虚实结合康普顿散射实验系统整体结构

目前,该平台已投入实验教学中,开设 12 个实验项目(表 1)。后期还将继续发挥科教融合的优势,拟开发 μ 子射线测量实验及 X 射线成像实验等项目,进一步补充和完善平台内容和功能,激发学生学习近代核物理实验的兴趣,引导其自主探索核物理实验的奥秘提供强有力的支撑。

表 1 虚实结合核物理实验平台项目

序号	实验项目
1	康普顿散射实验
2	快速电子动能量相对论验证实验
3	卢瑟福散射实验
4	核衰变统计规律实验
5	α 粒子的测量及吸收实验
6	β 粒子的吸收实验
7	γ 射线的测量及吸收实验
8	X 射线吸收及特征谱实验
9	天然放射性测量实验
10	中子活化元素半衰期测量实验
11	正电子寿命谱测量实验
12	穆斯堡尔效应实验

1.2 虚实交融的诺贝尔奖物理实验平台

武汉大学从 2009 年起面向全校各专业学生开设诺贝尔奖物理实验通识课程,通过再现近代经典诺贝尔物理学奖相关实验,引导学生体会和掌握这些实验设计精妙之处、仪器设备的独特性、实验方法的科学严谨性以及数据处理分析的规范

性,从而启发学生的科学思维和创新意识^[17-18].

由于该课程面向大量低年级非物理专业学生,传统“验证式”实验教学模式在时间、空间和教学资源等方面存在诸多限制.这导致学生对所开设的诺贝尔奖物理实验的背景、理论知识和操作方法不熟悉.这种情况不仅容易导致实验仪器损坏,还使得学生难以独立思考并进行规范的实验操作和科学观察,更无法进一步自主探索和创新.这些问题严重影响了课程教学目标的实现和教学质量的提升.

因此,借助数字信息化技术,结合通识教育和课程思政教育理念^[19-20],构建了实体实验与仿真实验相辅相成的虚实交融诺贝尔奖物理实验教学平台,其线上部分和线下实体实验室分别如图 6 和图 7 所示.该平台包含 20 个虚实结合的经典诺贝尔奖物理实验项目,所有项目都有与实体实验相对应的虚拟仿真实验(如表 2 所示).



图 6 虚实交融诺贝尔奖物理实验教学平台线上部分



图 7 诺贝尔奖物理实验教学平台线下实体实验室

表 2 虚实交融诺贝尔奖物理实验教学平台项目

序号	实验项目名称	序号	实验项目名称
1	核磁共振实验	11	康普顿散射实验
2	光纤传输技术实验	12	引力波探测实验
3	密立根油滴实验	13	激光拉曼光谱实验
4	巨磁电阻效应及应用	14	氢原子光谱实验
5	光电效应实验	15	X 射线分析实验
6	弗兰克-赫兹实验	16	迈克尔逊干涉实验
7	电子荷质比实验	17	CCD 特性测量实验
8	塞曼效应实验	18	量子信息综合实验
9	高温超导材料特性实验	19	数字全息照相技术实验
10	LED 特性综合实验	20	黑体辐射实验

以密立根油滴实验为例(如图 8 所示),学生可以自主选择虚拟仿真实验或者实物验证实验,也可以对设备和仿真软件进行数字化虚实重构,通过软件控制实体实验设备的运行和数据采集分析(CCD 图像采集、电压调节及工作模式调制等).这种多层次的实验内容不仅可供学生实现随时、反复的实验预习和操作,还能通过灵活的虚实重构探索进一步锻炼学生的实践创新能力.此外,根据该课程学生的特点和需求,借助平台向学生推送实验视频、动画以及期刊等教学辅助资料.这些资料可用于科普、理论铺垫或预习,以加强学生对每个实验背景及所涉及理论或应用进展知识的了解,激发学生学习的兴趣,启发他们利用平台软、硬件进行自主实验设计、仿真模拟和探索创新,让学生在轻松快乐的氛围中领略诺贝尔物理学奖相关实验的魅力,提高学生科学文化素质和格物致知的精神.



图 8 密立根油滴实验实体、虚拟仿真及虚实结合数字化重构实验

1.3 模块化虚实结合的实验教学平台

近代物理实验教学内容丰富多样,除虚实结合实验教学平台所包含的实验项目外,还有一些经典实验,如微波特性测量及应用综合实验、晶体光电效应实验等,这些实验在近代物理实验教学中同样扮演着重要角色。因此,仅依靠前2个平台的实验内容,尚无法全面满足近代物理实验线上线下混合式教学的需求。此外,由于近代物理实验内容覆盖面广,实验原理和操作步骤较为复杂,学生在有限的时间内完成单个分立实验,很难对实验方案和实验现象的本质形成系统的理解。

为了解决上述问题,通过校企合作或借助“实验空间—国家虚拟仿真实验教学平台”的方式,结合实验室现有实体实验和课程教学体系要求,设计并初步构建了近代物理实验模块化虚实结合教学平台。该平台不仅是对前2个实验平台的补充,更是对近代物理实验课程结构的整合与优化。平台内部的每个模块都有其特定的主题,包含若干个在实验原理、实验方法或仪器设备上相互关联或具有借鉴意义的实验项目。例如,微波磁共振系列实验模块、量子信息技术系列实验模块以及物质表征系列实验模块等。每个实验在实体实验的基础上,都开发了相应的虚拟仿真软件或教学视频等线上教学资源,作为实体实验的补充和拓展。以微波磁共振系列实验模块为例(如图9所示),该模块包含微波特性测量、布拉格衍射、核磁共振、光泵磁共振、电子顺磁共振及铁磁共振7个实验。每个实验都包含虚拟仿真和实体实验部分,且这些实验在信号源、微波源的使用及共振吸收谱的测量及采集等方面存在相通之处。当学生在同一模块内进行不同实验时,由于这些实验在仪器设备和实验方法上的关联,教师可以引导学生通过类比或承上启下的方法,深入理解这些实验之间的差异与联系。

通过这种方式,学生不仅能够快速掌握和理解每个实验的核心内容,还能更深入地领悟实验的本质和背后的物理规律。同时,根据学生的需求还可提供通用设备和各类元器件,方便那些对实验有更高兴趣的学生,在基础模块教学内容、方法和思想的启发下,进行更高阶实验的自主设计、灵活重构和优化创新,从而进一步提高学生的综合实践能力。平台模块的主题可以灵活多样,后期还可根据近代物理实验的发展不断更新和优

化。这些模块化的实验平台不仅实现了虚实结合多层次实验教学的目的,还增强了近代物理实验课程体系的逻辑性,便于启发学生总结和思考实验现象的本质和内在联系,为学生系统掌握近代物理实验思想和方法提供了良好的途径。



图9 微波磁共振模块虚拟仿真系列实验及微波特性测量实验虚拟仿真和实体实验展示

2 教学管理系统

为了有效配合线上线下虚实结合实验教学平台的实际应用与管理,并进一步推动数字信息化技术与实验教学管理过程的深度融合,搭建了专门的近代物理实验教学管理系统,如图10所示。



图10 近代物理实验教学管理系统

该系统集成了多项功能,包括线上课程安排、教学资料推送、实验预习与测试、仿真实验教学、报告提交与批阅、成绩分析与统计等。学生登录网站后,可以查看所选课程的定制信息和相关资料。学生首先阅读实验原理并查看实验操作手册

进行预习,了解实验的关键知识点和操作注意事项等。通过预习测试后,学生可以进行实验操作。如果需要进一步熟悉实验过程或了解更详细的内容,学生可以先观看相关的教学引导视频,然后利用仿真实验进行操作练习,学习并掌握仪器设备的使用方法和操作注意事项。最后,学生按照实验步骤完成实验内容,处理和分析实验数据,撰写并提交实验报告。教师可以通过平台与学生互动,检阅学生的学习效果并给出考核成绩。

信息化的教学管理系统解决了传统实验课程中排课、预约和预习等问题。该系统方便教师推送实验预习资料、整理和统计实验报告及成绩,及时掌握和反馈学生的问题。同时学生也通过系统方便地了解教学动态,查阅教学资料,同时还能自主选择时间,反复进行实验预习和仿真实验操作和探索。实验报告的数字化也节约了师生在撰写、修改、提交、审阅和统计等过程中所花费的时间,提高了效率,更便于师生将更多精力专注到物理实验思想和内涵的理解上。因此,采用数字信息化教学管理系统,不仅优化了教学流程,还为学生提供了更加灵活和自主的学习环境,促进了师生间的互动,节省了实验教学的时间和成本,提高了教学管理的效率和质量。

3 教学应用效果

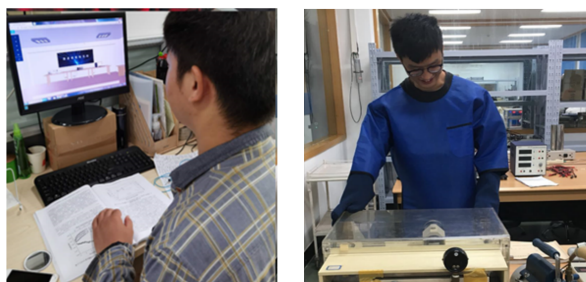
近代物理实验数字信息化教学平台和管理系统已通过武汉大学局域网实现授权访问,仿真实验软件由单机版升级为网页版,并广泛应用于校内不同专业、不同层次学生的近代物理实验相关本科实验课程,如表 3 所示。部分仿真实验教学软件还被中国科学技术大学、国防科技大学、华中师范大学等 50 多所高校使用。其中“康普顿散射虚拟仿真实验”(https://www.ilab-x.com/details/page?id=4318&isView=true)已被认定为“首批国家级一流本科课程”,入选了大学物理

教指委的“课程思政案例库”并作为 A+ 优秀案例展示,截至目前已有超过 3 500 人次完成了该实验。在本校的教学实践中,教师充分利用数字信息化实验教学平台的优势,采用线上与线下相结合、虚拟与现实相融合的多元化教学模式。通过这种灵活的教学方式,教师引导学生根据自身的兴趣和专业需求,灵活选择实体实验、虚拟仿真实验或虚实结合实验等不同难度的教学内容,从而实现因材施教和分层培养的目标,全面提升实验教学的质量和效果。同时,为了提升学生的科学素养,利用数字信息化技术制作了大量与实验背景、方法及应用相关的 PPT、短视频等教学资源,推送给学生。通过引导启发式教学,学生在实验操作过程中深入思考,知而后行,知行结合,在培养实践能力的同时,激发自主探索和创新兴趣。

信息化教学手段不仅有效促进了传统实验教学目标的实现,还进一步拓宽了学生的认知层面,激发了学生的自主创新意识。经过近 5 年的教学实践和不断改进,学生普遍反映,数字信息化建设后的近代物理实验课程内容丰富有趣,实践操作灵活新颖,师生互动方便快捷,图 11 为学生进行虚拟仿真、实体及虚实结合实验探索的场景。许多学生在完成表 3 中课程后,还主动联系指导教师,开展了与近代物理实验内容相关的毕业设计或各类竞赛项目,并在国家级、省级及校级各类比赛中获得多项奖项。例如,图 12 为学生设计的弗兰克-赫兹实验虚拟仿真软件,该团队学生充分利用线上线下课程所学知识,将弗兰克-赫兹实体实验与数字信息化技术相结合,在对传统实验内容进行仿真再现的同时,从学生的视角对实验现象的本质、重难点和应用发展进行了深入拓展和挖掘,不仅生动展示了实验的微观过程,还实现了多种惰性气体第一激发态的仿真测量,使实验内容更加丰富深刻,展示了数字信息化技术在近代物理实验教学中的实际应用效果。

表 3 实验课程应用情况

课程名称	课程性质	教学对象及专业
近代物理实验	专业必修	本科三、四年级物理、材料专业
实验物理 IV	专业必修	本科三、四年级物理专业(拔尖人才)
诺贝尔奖物理实验	通识	全校各年级及专业
综合实验	专业准出	本科四年级物理、材料及微电子科学与技术专业
实验物理 V	专业准出	本科四年级物理专业(拔尖人才)
核技术综合实验	选修	核能与核工程专业
科研训练	专业选修	本科四年级物理、材料及微电子科学与技术专业



(a) 虚拟仿真实验

(b) 实体实验



(c) 虚实结合实验探索

图 11 学生进行仿真、实体及虚实结合实验探索的场景

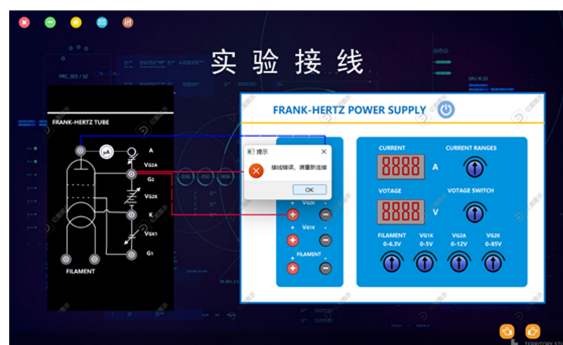


图 12 学生自主开发的虚拟仿真软件

4 结束语

本文介绍了数字信息化技术在武汉大学近代物理实验课程建设及应用实施过程中的情况,通过虚实结合核物理实验教学平台、虚实交融诺贝尔奖物理实验平台和模块化近代物理虚实结合实验教学平台的建设,优化并拓展了近代物理实验教学体系。这一举措使得课程内容更加丰富且层次分明,解决了传统实体实验内容单一、教学条件受限等问题。学生可根据自身兴趣和需求,开展不同层次的虚实结合的实验探索。这不仅拓宽了学生的视野,还为其自由探索和自主创新提供了有利条件。配套搭建的近代物理实验教学管理系

统进一步支持了线上线下相结合的远程实验教学,为教学活动的开展提供了有力保障。在今后的课程建设中,将继续深耕数字信息化技术在近代物理实验中的应用,根据数字信息化的发展方向,可基于近代物理实验知识结构的特点,构建课程知识图谱^[21-22],以帮助学生更快、更系统地了解 and 掌握实验内容,从而进一步提高教学质量和效果。

参考文献:

- [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[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(3):3-10.
- [2] 王佳乐,王旗. 数字化大学物理实验课程赋能个性化人才[J]. 物理实验, 2024, 44(7):35-40.
- [3] ZHU R, CHEN Y, ZHANG C. Experimental center construction of teaching management platform under the background of digital campus [C]//2016 Eighth International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMT-MA). IEEE, 2016:286-289.
- [4] 李颖. 大学物理实验数字化教学改革探索[J]. 大学物理实验, 2016, 29(4):104-108.
- [5] 梁明辉,王晓东,夏力丁. 数字化仿真实验系统在医学影像学教学中的应用研究[J]. 中国医药导报, 2011, 8(11):122-124.
- [6] ABOLHASANI M, BROWN K A. Role of AI in experimental materials science[J]. MRS Bulletin, 2023, 48:134-141.
- [7] 金忠正,马剑钢. 传统力学拉伸实验的数字可视一体化教学[J]. 物理实验, 2024, 44(4):25-30.
- [8] SUN S Y, PENG L H. Study of the virtual reality education and digitalization in China [J]. Journal of Physics Conference Series, 2020, 1456:012042.
- [9] 祖小涛,方丽梅,霍中生,等. 加强基础、培养能力、提高素质、突出创新:电子科技大学近代物理实验教学改革的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2006, 23(1):13-14.
- [10] 陈宜保,王合英,孙文博,等. 近代物理实验教学中的自主探究实验教学案例:石墨烯制备与性能表征实验[J]. 物理实验, 2022, 42(1):39-43.
- [11] 董有尔,唐晋娥,张天喆. 近代物理实验教学改革的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2001, 18(6):79-82.
- [12] 教育部高等教育司. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知[EB/OL]. (2013-08-

- 13)[2013-10-31]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201308/t20130821_156121.html.
- [13] 刘海林, 吴奕初, 杨智慧, 等. 虚实结合的核物理综合实验系统的设计与教学实践[J]. 物理实验, 2021, 41(9): 35-39.
- [14] 李钰, 董锡杰, 王聪, 等. X 射线光电子能谱分析虚拟仿真实验[J]. 物理实验, 2020, 40(6): 41-47.
- [15] 杨智慧, 刘海林, 王晓峰, 等. 康普顿散射虚拟仿真实验设计及教学实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(3): 102-106.
- [16] 吴奕初, 刘海林, 杨智慧, 等. 课程思政融入近代物理实验课程的教学案例: 以康普顿散射实验为例[J]. 物理实验, 2023, 43(7): 25-30.
- [17] 郭奕玲, 沈慧君. 诺贝尔物理学奖一百年[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2002: 1-2.
- [18] 申先甲. 诺贝尔物理学奖百年回顾[J]. 大学物理, 2001, 20(1): 40-43.
- [19] 蔡映辉. 高校通识教育课程设置的问题及改革对策[J]. 高等教育研究, 2004, 25(6): 76-79.
- [20] 教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. (2020-05-28)[2022-06-15]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
- [21] 林子舰, 冯超超, 王廷振, 等. 知识图谱技术在物理实验教学中的应用探讨[J]. 物理与工程, 2020, 30(4): 88-95.
- [22] 樊代和, 贾欣燕, 刘其军. 基于知识图谱的大学物理实验课程教学策略研究: 以“迈克耳孙干涉”实验项目为例[J]. 教育理论与实践, 2023, 43(36): 57-60.

Application of digital information technology in modern physics experiment teaching

YANG Zhihui, LIU Hailin, ZHAO Wenzeng, WANG Xiaofeng, KE Manzhu
(National Demonstration Center for Physics Experimental Education (Wuhan University),
Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: To invigorate modern physics experiment teaching, advanced digital information technology was employed to upgrade, simulation-based reproduce, and reconstruct traditional experiments by integrating them with the content and objectives of the curriculum. This approach facilitated the development of modern physics experiment teaching platforms in areas such as nuclear physics, Nobel Prize-winning physics, and modular virtual-real experiments. Additionally, an experimental teaching management system had been established to enable integrated online and offline management. These innovations had been successfully implemented in teaching practice. The advantages of digital information in both content and methodology were fully utilized. Hierarchical and precise virtual-real combined experimental teaching, which could be tailored for students of different majors and grades, had been introduced. This significantly broadened the scope and methods of modern physics experiment teaching, thereby educated and empowered students in the practice of the experimental course.

Key words: digital information; modern physics experiment; combination of virtual and real; teaching experiment platform

[编辑: 郭 伟]