

NuSEP 平台在 AI 时代下的发展

顾晨¹ 张留碗¹ 赖凌峰² 魏斌¹ 李岩松¹ 安宇¹ 张尚剑³ 陈信义¹ 王青¹ 王宇航¹
丁小冬¹ 王志⁴ 张睿⁵ 王澎⁶ 韩昀晓⁷ 马泊一¹ 任乃敬¹ 李婉婷² 李国瑞²

(¹ 清华大学物理系, 北京 100084; ² 北京原力辰超导技术有限公司, 北京 100085;

³ 电子科技大学光电科学与工程学院, 四川 成都 611731; ⁴ 北京中学, 北京 100028;

⁵ 山东省青岛第二中学, 山东 青岛 266100; ⁶ 北京师范大学附属实验中学, 北京 100032;

⁷ 清华附中天府学校, 四川 成都 620564)

摘要 NuSEP 数智仿真实验平台自 2024 年上线至今已逾两年。这两年最显著的变化, 是 AI 技术对教育领域带来的深刻且结构性的变革, 其影响之广、程度之深, 远超预期。本文聚焦 AI 时代背景下 NuSEP 平台的发展历程、应用实践、经验得失, 并对未来方向进行前瞻性展望。

关键词 NuSEP; AI 时代; 共建共享

DOI 10.27024/j.wlygc.2026.06.20.01

THE DEVELOPMENT OF NUSEP PLATFORM IN THE AI ERA

GU Chen¹ ZHANG Liuwan¹ LAI Lingfeng² WEI Bin¹ LI Yansong¹ AN Yu¹ ZHANG Shangjian³
CHEN Xinyi¹ WANG Qing¹ WANG Yuhang¹ DING Xiaodong¹ WANG Zhi⁴ ZHANG Rui⁵
WANG Peng⁶ HAN Yunyao⁷ MA Boyi¹ Ren Naijing¹ LI Wanting² LI Guorui²

(¹ Department of Physics, Tsinghua University, Beijing 100084; ² Beijing Yuanlicheng Superconducting Technology Co., Ltd., Beijing 100085;

³ School of Optoelectronic Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu, Sichuan 611731;

⁴ Beijing Academy, Beijing 100028; ⁵ Shandong Qingdao No. 2 High School, Qingdao, Shandong 266100;

⁶ The Experimental High School Attached to Beijing Normal University, Beijing 100032;

⁷ Tsinghua High School • Tianfu School, Chengdu, Sichuan 620564)

Abstract The Numerical Simulation Experimental Physics (NuSEP) platform has been in operation for more than two years since its launch in 2024. The most consequential development during this period has been the profound and structural transformation of education driven by artificial intelligence, whose breadth and depth have far exceeded expectations. Against this background, this paper examines the development trajectory and application practices of the NuSEP platform, summarizes the experience gained and lessons learned, and discusses its future directions.

Key words NuSEP; AI era; co-construction and sharing

1 背景

Numerical Simulation of Experimental Physics (NuSEP) 系统是由清华大学物理系联合校友企业

北京原力辰超导技术有限公司及社会多方力量, 共同开发的基于 HTML5 技术的物理类数字化学习与研究平台^[1], 也是面向全社会开放的公益教学平台。该平台以生动形象的仿真实验为载体, 将物理概念及其背后的数学求解过程, 以形象化、艺术化、

收稿日期: 2026-06-20; 修回日期: 2026-06-25; 出版日期: 2026-08-22

通信作者: 顾晨, guchen@tsinghua.edu.cn。

引文格式: 顾晨, 张留碗, 赖凌峰, 等. NuSEP 平台在 AI 时代下的发展[J]. 物理与工程, 2026, 46(5): 51-56.

Cite this article: GU C, ZHANG L W, LAI L F, et al. The development of NuSEP platform in the AI era[J]. Physics and Engineering, 2026, 46(5): 51-56. (in Chinese)

趣味化且准确互动的形式呈现给使用者。平台设计强调物理知识向应用转化的学科交叉过程,注重对近现代物理实验的补充,突出物理场时空演化过程的展示,支持极限参数的探索,并积极探索 AI 赋能物理学习与研究的应用路径。目前,平台已上线 120 余个实验项目,配套多媒体教学资料超过 800 件。

自 2024 年 3 月 14 日正式上线以来,平台总注册人数已超过两万人(见图 1、图 2)。从地域分布看,NuSEP 已覆盖我国全部省、自治区、直辖市及特别行政区。注册人数前三名分别为北京、广东和天津。北京作为平台发源地,注册人数领先

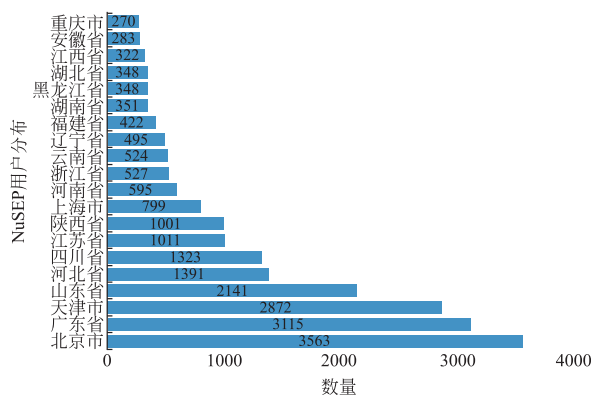


图 1 NuSEP 系统注册地区分布(数量排名前 20 省份)

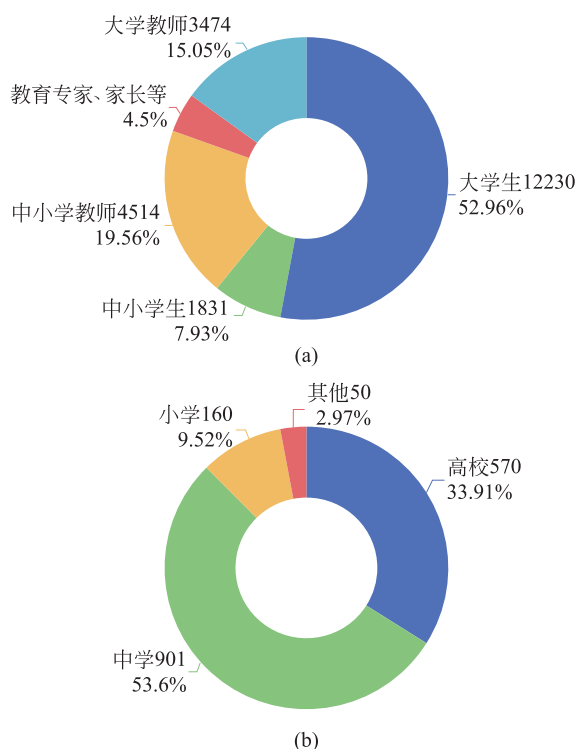


图 2 NuSEP 系统注册

(a) 人员职业结构; (b) 人员单位分布

合乎预期;广东、天津注册量较高,经分析主要源于华南师范大学、天津师范大学在学生端的系统级使用。其他注册密集区域多设有 NuSEP 学科带头人或共建合作院校。总体而言,当前注册集中区仍以经济发达的中东部地区为主。为践行数字资源促进教育公平的初衷,下一步平台将重点向教育欠发达地区拓展共建合作,推动优质资源的均衡覆盖。

2 共建共享生态系统的顶层设计

《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》明确指出,教育数字化是实现教育强国的重要突破口,而共建共享理念则是数字化教育的核心立足点,也是习近平总书记“人类命运共同体”思想在教育领域的具体体现。

秉承这一指导方针,NuSEP 平台将共建共享作为根本发展策略,平台口号“细推物理 共创未来”取意于唐代诗人杜甫名句“细推物理须行乐,何用浮名绊此身”,并融合了“人类命运共同体”的时代精神。为践行这一理念,平台初期组建了由清华物理教师、物理仿真工程师和 IT 开发工程师构成的稳定核心团队,并辅以助教、共建校教师及第三方协作者。该团队在 2021 年至 2024 年 3 月 14 日正式上线期间,累计开发了 60 余个仿真实验,发挥了良好的引领示范作用,并在物理模型解读、IT 开发与教学应用之间形成了高效闭环。

2025 年中旬以后,AI 技术,尤其是 AI 编程能力的快速跃升,极大降低了对专业开发团队的依赖。一线物理教师只需专注于教学知识点和物理正确性的把控,其余大部分工作可由 AI 辅助完成。面对这一变革,NuSEP 正式迈入大规模共建阶段。2026 年年初,平台上上线了“AI 辅助编程”和“AI 期刊”两大模块,广泛吸纳全国各地教师的优秀作品。与此同时,核心团队的角色从主导开发转向配合教师进行作品筛选、技术改进与质量把控。实践表明,初步筛选和有组织的建设模式十分必要——开放投稿后,平台收到了大量同质化内容,各作品起点约在 70 分;与其分散重复,不如集众人之力,通过持续迭代,共同打造 90 分以上的高质量仿真实验。自 2026 年至今,平台共收录 14 位教师投稿的 31 份作品,并完成了各类技术迭代超过 300 次,所有贡献均被如实记录于实验发展脉络之中。

3 内容建设

内容建设涵盖仿真实验开发和课程资源建设两大维度。

3.1 实验内容建设

NuSEP 仿真实验在初期并未进行系统性顶层设计。为避免与 PhET 等平台重复建设,实验内容起点较高,侧重近现代物理,多源于清华教师在多年专业教学中遇到的教学难点,部分则来自科研转化成果。例如,平台上的托卡马克核聚变装置、重离子癌症治疗装置和高海拔宇宙射线观测站(LHAASO)等,分别是团队与中国科学院等离

子体物理研究所、近代物理研究所及高能物理研究所合作的产物。这些实验虽具挑战性,但遵循“顶天立地”的设计原则——“切入点低”,可下沉至中学知识点;“天花板高”,亦可用于研究生教学。

此外,所有实验力求与实际应用场景关联,并进行故事化、艺术化的包装呈现。以偏振实验为例,平台将线偏振、圆偏振、波片等概念融入 3D 电影院场景,学生只有深刻理解这些概念,才能实现 3D 观影效果,而影片主角选取国产优秀动画形象“哪吒”。这种艺术化呈现和巧妙的教学设计,恰恰是 AI 目前无法替代的(图 3),也成为 NuSEP 区别于单纯物理图像仿真的独特基石。此类仿真实验见表 1。

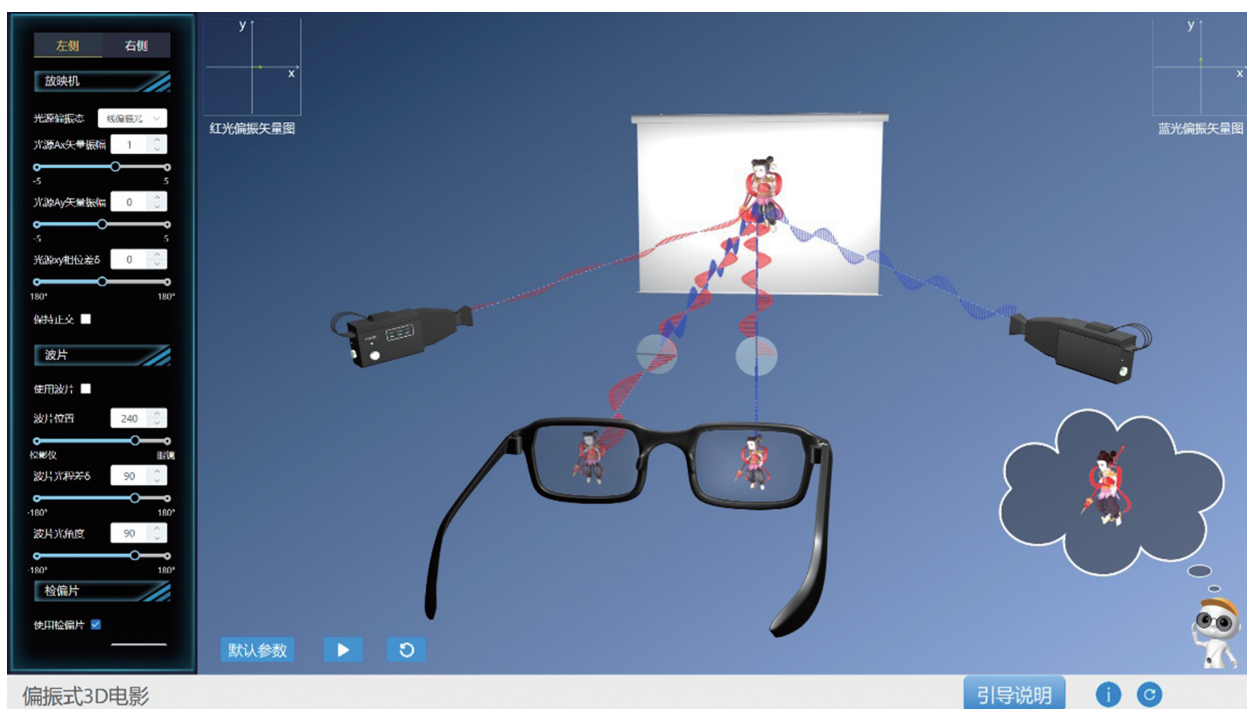


图 3 偏振式 3D 电影实验界面

表 1 NuSEP 上近现代物理仿真实验内容

仿真实验名称及数量	仿真实验内容
物理诺奖(13)	量子纠缠;超导磁通穿透;质谱仪;核磁共振 MRI;约瑟夫森结;激光;宇宙线;光纤;青蛙磁悬浮;正负电子湮灭(PET);AI;Hopfield 网络;CT 断层重建
大科学装置(5)	宇宙射线观测站;重离子癌症治疗;北斗卫星;磁约束核聚变;缪子望远镜
科研转化(9)	碳纳米管扬声器;激光微重力仪;超导电流引线;暗物质宇宙;相干阵列激光;量子计算;量子擦除;量子通讯;核裂变
天体天文(5)	三体运动;星际测距;引力弹弓;黑洞;狭义相对论
天宫实验(2)	表面张力;自由刚体转动
来源生活(7)	偏振式 3D 眼镜;疫情传播与防控;乐音;万有引力;汽车碰撞 60+60km/h 对撞工况;药物旋光性;锂电池

随着平台上线两年、用户规模扩大,以及 AI 编程能力的普及,与课标紧密相关的仿真实验也逐步由第三方团队贡献。截至 2026 年 6 月, NuSEP 与 PhET 在学科内容上的对比如表 2 所示。可见, PhET 在 K12 阶段覆盖较广,而 NuSEP 在近现代物理内容方面优势突出。最关键的是,得益于第三方团队的贡献, NuSEP 发展迅速,可快速补齐短板。虽然 NuSEP 看起来在初高中内容覆盖不足,但开发团队认为,并不是所有物理概念都需要仿真实验辅助理解,如果实体实验可以有效支撑教学内容,仍然应该秉持“宁实不虚,虚实结合”的教学设计理念。具体中学哪些内容需要仿真实验辅助,将由中学老师决定,目前平台已经有 15 个由中学老师根据常年教学体会贡献的仿真实验,这种共建的思路是 NuSEP 核心理念之一。

3.2 教学资源建设

截至 2026 年 6 月, NuSEP 配套教学资源已超过 700 件,以视频、公众号推文等新媒体形式为主,其中由外部团队提供的资源占比超过 80%,大部分可在对应仿真实验的“实验资源”栏目中获取。对于希望开发个性化教案的教师,团队经综合对比国内外多种大语言模型工具,推荐 Google 推出的 NotebookLM。教师只需提供实验截图并输入课堂需求,即可快速生成图文并茂、理论与实践兼备的教案。

4 教学应用

截至 2026 年 6 月,清华大学校内共有 8 门课程日常使用 NuSEP 系统,除了 7 门物理类课程以外,还包括万科公共卫生与健康学院的《星球健康》课程^[2]。一线教师反馈显示,使用 NuSEP 最直

观的效果是学生兴趣显著提升、内在驱动力不断增强。例如,在一门国家级精品实验室探究课上,教师借助 NuSEP 平台上的 Hopfield 网络实验,为学生讲解 2024 年诺贝尔物理学奖背后的物理原理及其与 AI 底层逻辑的关联。课后反馈表明(见表 3),学生对物理图像的理解更加清晰,部分学生还从中获得了对人生与事业选择的启发,这是清华“三位一体”教学理念的有效实践。这种以先进教学手段回归孔子“知之者不如好之者,好之者不如乐之者”育人理念的做法,为解决 AI 时代的出勤率和抬头率问题提供了有益探索,物理教师在此方面任重道远且手段丰富。

在校外,据不完全统计,已有 25 所 985 高校将 NuSEP 纳入日常教学。平台日均页面浏览量达 1000~2000 次,其中约一半集中在课堂时段。电子科技大学张尚剑教授基于 NuSEP 的《物理光学》课程荣获 2022 年全国高校教师教学创新大赛正高组二等奖,其关于情景引入、虚实结合、科教协同育人的研究成果详见文献[3-7]。

在中学教育阶段,鉴于高考的现实导向,分数始终是核心关注点。图 2 中教师注册数量显示中学教师占比较高。使用 NuSEP 后,学生物理成绩无论是横向对比还是纵向跟踪,均有显著提升,这在多位教师的工作中得到了验证^[8-9]。我们认为,可视化呈现有助于深化对物理图像的理解,激发学习共鸣。另外在中学应用, NuSEP 平台逐步开展共建校模型,优选地区有代表性的中学,培训共建校教师深度参与 NuSEP 教学应用,利用共建校形成以点带面的局面。

5 依托 NuSEP 平台开展的赛事

2025 年,由教育部大学物理课程教学指导委

表 2 NuSEP 与 PhET 在学科内容上的对比

对比维度	NuSEP	PhET(美国科罗拉多大学)
实验总数	129	81
初中覆盖率	约 25%(弱)	约 85%
高中必修覆盖率	约 60%(中等)	约 70%(优秀)
高考重点覆盖率	约 45%(中等)	约 55%(一般)
前沿科研内容	超强(超导、量子计算、暗物质)	弱(无相关内容)
互动探究	极强(支持高精度调参)	极强(游戏化探索)
视觉效果	顶级(高精度 3D 渲染,沉浸感强)	优秀(2D 矢量风格)

表 3 学生课后反馈

学号	课后收获
2025080013	老师用模拟……无论是粒子系统的演化还是神经网络的学习,本质上都是一种“ 能置最优化 ”的。这种 跨学科 的思维方式,令我耳目一新。
2025013236	……这堂物理课,成为了我 AI之路最好的启蒙 。
2024010362	也是多亏了这节课,才让我重新找回了上大学之前没有功利心地热爱物理的日子。晦涩难懂使用了NuSEP来给同学们做了可视化的展示……这门课用对诺奖原理的讲解和物理实验的体会让我对于物理的兴趣被重新激发。
2025013141	初中高中都很喜欢物理,但选专业的时候多番考虑选择了人工智能,一直都有点遗憾,课上有句话我很有启发,人生选择,就是激活函数赋能下寻找能量最小的过程,看起来有随机成分,其实必然性很大,一切都是最好的安排。
2024010144	他还巧妙结合诺贝尔物理学奖的相关成果展开,用通俗易懂的语言解读复杂的物理原理,时不时穿插幽默的调侃,让原本略显严肃的知识变得鲜活有趣,瞬间点燃了我们的探索热情。随后,老师现场展示了训练神经网络识别数字的过程:屏幕上,随着数据不断输入训练神经网络,最后能比较准确的识别人手写输入的数字,直观的演示让抽象的人工智能与物理结合的知识变得具体可感。
2023013172	老师从最新诺贝尔物理学奖出发,为我们剖析物理与人工智能技术的内在关联,堪称本次课程的点睛之笔。这让我认识到,现代科学的突破越来越依赖于不同学科的交叉融合。
2024011200	有幸选修《物理演示实验》这门课,是我在清华园中最珍贵的体验之一。物理学不仅是逻辑的推演,更是一场充满惊喜的探索之旅,更令我着迷的是数值仿真为我们打开的崭新视界。

员会主办,清华大学实验物理教学中心与《物理与工程》期刊等单位联合承办的首届“NuSEP 数智仿真物理实验设计与视频大赛”成功举行。大赛面向全社会物理爱好者征集作品,不设年龄限制。最终收到来自 17 个省份、61 所学校的 225 份作品(含 20 余份英文作品),如图 4 所示。最终 120 份作品分获一、二、三等奖及优秀奖,最小获奖者 8 岁,最大 50 岁。大赛秉持共建共享理念,要求所有参赛作品在短视频平台发布,全网累计播放量超过 80 万次。本次大赛不仅汇集了优秀作

品,更开创了 AI 辅助物理实验编程的新赛道,引领了国内 AI 赋能教学的发展方向。但团队也发现提交作品同质化高、缺乏教学阶段反复迭代的问题,因此,平台赛后迅速开设了 AI 作品提交模块,核心团队将角色定位由主导开发转为配合教师迭代优化,这是首届大赛积累的宝贵经验。目前,第二届大赛正在积极筹备中,将更加与时俱进,勇于尝试新模式。

6 总结与展望

NuSEP 数智仿真物理实验平台上线两年来,在共建共享的顶层理念指导下,依托学校、合作企业、共建校及社会各界的支持,取得了阶段性成果。平台最根本的经验可以凝练为一句话:让使用者成为建设者,这是 NuSEP 快速发展的核心密码,也是区别于其他同类平台的本质优势。NuSEP 的长远价值取决于核心团队的个人投入,也取决于“使用者转化为建设者”这一机制能否真正成为一条人人可参与、人人可成长的通路。未来,NuSEP 平台将把国际化作为重点发展方向,积极在国际物理教育界发出中国声音,贡献中国方案。

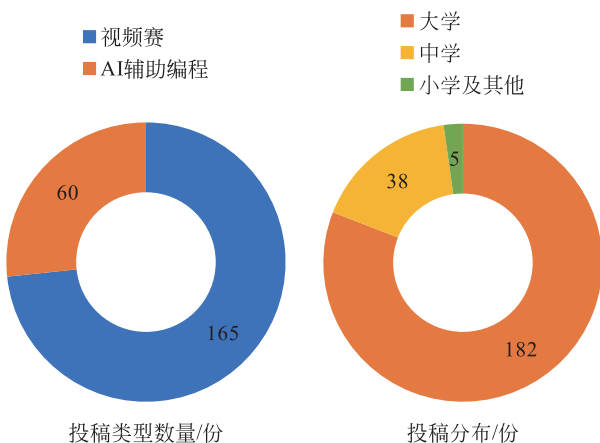


图 4 首届 NuSEP 大赛作品分布图

参 考 文 献

- [1] 顾晨,张留碗,魏斌,等. 清华大学 H5 数值仿真物理实验建设[J]. 物理与工程, 2022, 32(4): 125-130.
GU C, ZHANG L W, WEI B, et al. Construction of H5 numerical simulation experiment of physics in Tsinghua University[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(4): 125-130. (in Chinese)
- [2] 魏斌,李岩松,安宇,等. 人工智能赋能大学物理课程教学的探索和实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(2): 241-249.
WEI B, LI Y S, AN Y, et al. Research on artificial intelligence-assisted college physics teaching[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(2): 241-249. (in Chinese)
- [3] 张尚剑,付尔谷,郑皓文,等. 偏振光渲染器设计探究案例与物理光学教学实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(6): 18-23.
ZHANG S J, FU E G, ZHENG H W, et al. Research case on the design of polarized light renderer and teaching practice of physical optics[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(6): 18-23. (in Chinese)
- [4] 张尚剑,吴胤锋,时梦凡,等. 虚实结合的偏振眼镜探究式案例与物理光学教学实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(5): 126-130, 136.
ZHANG S J, WU Y F, SHI M F, et al. Exploratory case study of polarized glasses combining virtual and real elements and teaching practice in physical optics[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(5): 126-130, 136. (in Chinese)
- [5] 张尚剑,吴胤锋,付尔谷,等. 非亮点成像的衍射分辨极限瑞利判据研究式案例设计[J]. 物理实验, 2025, 45(8): 15-20.
ZHANG S J, WU Y F, FU E G, et al. Exploratory case design of Rayleigh criterion of diffraction resolution limit of non-uniform bright points[J]. Physics Experimentation, 2025, 45(8): 15-20. (in Chinese)
- [6] 张尚剑,时梦凡,朱峻峰,等. 基于 NuSEP 虚仿平台的研究式项目设计与光学课程教学创新[J]. 物理与工程, 2025, 35(4): 120-125.
ZHANG S J, SHI M F, ZHU J F, et al. Design of research-based projects based on the NuSEP platform and teaching innovation in optics courses[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(4): 120-125. (in Chinese)
- [7] 谭兆祥,岳玲娜,龚梓杰,等. 微波阻抗变换器教学交互式系统开发及验证[J]. 物理与工程, 2026, 36(3): 79-86, 91.
TAN Z X, YUE L N, GONG Z J, et al. Development and verification of an interactive teaching system for microwave impedance transformers [J]. Physics and Engineering, 2026, 36(3): 79-86, 91. (in Chinese)
- [8] 陈霞. 清华大学数值仿真平台 NUSEP 在高中物理教学中的应用探索[J]. 安徽教育科研, 2025(36): 83-85.
CHEN X. Application exploration of Tsinghua University numerical simulation platform NUSEP in high school physics teaching[J]. Anhui Educational Research, 2025(36): 83-85. (in Chinese)
- [9] 孔志蕾,赖凌峰. NuSEP 系统在高中物理教学中的应用[J]. 物理与工程: 网络首发.
KONG Z L, LAI L F. Application of the NuSEP system in senior high school physics teaching[J]. Physics and Engineering, 2026: online first. (in Chinese)