

上海市推广 PT 育人模式促进学生自主学习的必然性探索与契合性研究

林 益

(上海交通大学国际与公共事务学院, 上海 200030)

摘 要 人才是立国之本、兴邦之大计,高水平人才培养关乎国家综合竞争力与可持续发展能力。上海作为我国教育改革与科技创新的前沿阵地,肩负着建设具有全球影响力的科技创新中心的战略使命,培养具备创新思维、实践能力与跨学科素养的高层次人才已成为当前的核心任务。在此背景下,PT 育人模式在高中物理教学阶段的推广与实施显得尤为重要。本文通过文献研究法和案例分析法,研究了上海在学生自主学习视域下 PT 育人模式的功能定位与环境契合性。PT 育人模式兼具了开放性、真实性和综合性,可通过研究性学习、科学论证与跨学科项目实践激发学生创新潜能,强化其解决复杂问题的能力,并推动教师教学范式向引导式、融合型转变。PT 育人模式不仅契合上海科教资源集聚、政策系统支持的优势,也是对接国家战略需求、实现教育、科技与人才一体化发展的重要路径,为构建高质量创新人才培养体系提供了可复制、可推广的实践范式。

关键词 PT 育人模式;上海市中学生物理学术竞赛;自主学习;大中物理衔接

DOI: 10.27024/j.wlygc.2025.08.29.06

EXPLORING THE NECESSITY AND COMPATIBILITY OF PROMOTING THE PT TALENT-CULTIVATION MODEL IN SHANGHAI TO PROMOTE STUDENTS' AUTONOMOUS LEARNING

LIN Yi

(Shanghai Jiao Tong University School of International and Public Affairs, Shanghai 200030)

Abstract Talent is the foundation of a nation and a crucial strategy for national prosperity. The cultivation of high-level talent is related to a country's comprehensive competitiveness and sustainable development capabilities. Shanghai, as the forefront of China's educational reform and scientific and technological innovation, shoulders the strategic mission of building a global influential science and technology innovation center. The cultivation of high-level talent with innovative thinking, practical ability and interdisciplinary literacy has become the core task at present. Against this background, the promotion and implementation of the PT talent-cultivation model in the high school physics teaching stage is particularly important. This paper studies the functional positioning and environmental compatibility of the PT talent-cultivation

收稿日期: 2025-08-29; 修回日期: 2025-11-17; 出版日期: 2026-03-30

通信作者: 林益, linyi11@fudan.edu.cn。

引文格式: 林益. 上海市推广 PT 育人模式促进学生自主学习的必然性探索与契合性研究[J]. 物理与工程, 2026, 36(2): 263-269.

Cite this article: LIN Y. Exploring the necessity and compatibility of promoting the PT talent-cultivation model in Shanghai to promote students' autonomous learning[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(2): 263-269. (in Chinese)

model under the perspective of students' autonomous learning in Shanghai through literature research and case analysis. The PT talent-cultivation model has openness, authenticity and comprehensiveness. It can stimulate students' innovative potential through research-based learning, scientific argumentation and interdisciplinary project practice, strengthen their ability to solve complex problems, and promote the transformation of teachers' teaching paradigm to a guiding and integrated type. The PT talent-cultivation model not only fits the advantages of Shanghai's concentration of scientific and educational resources and systematic policy support, but also is an important way to meet the national strategic needs and achieve the integrated development of education, science and technology and talent. It provides a replicable and promotable practical paradigm for building a high-quality innovative talent-cultivation system.

Key words PT talent-cultivation model; SYPT; self-directed learning; integration of high school and university physics

在经济与社会高速发展的当下,为全面建设社会主义现代化国家,教育是基础,科技是关键,人才是根本。习近平总书记在全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上讲话时强调:“要增强系统观念,深化教育科技人才体制机制一体改革,完善科教协同育人机制,加快培养造就一支规模宏大、结构合理、素质优良的创新型人才队伍。”因此,如何突破传统教育桎梏,完善教育改革体系,促进学生自主学习能力,激发其创新意识,成为教育领域亟待突破的关键命题。PT育人模式是由教育部物理学育人模式改革虚拟教研室(南开大学牵头)系统推进的新时代创新教育范式。它以物理学术竞赛为核心载体,聚焦源于生活的开放性物理问题,组织学生通过自愿组队、长周期合作探究的方式,在理论推演与实验验证相结合的深度学习过程中,培养科学思维与创新能力。PT育人模式采用团队学术汇报与角色互换辩论的考核形式,通过CUPT、CYPT、SYPT等品牌赛事构建了大中小学一体化的科教实践体系,全面提升了学生的研究性学习能力、团队协作能力和学术表达能力,是信息技术与教育教学深度融合、创新基层教学组织建设的典型实践。总的来说,PT育人模式以真实情景激活学生自主学习的内驱动力,回应了国家对创新型人才的迫切需求,成为新时代教育体系转型升级的关键支点,为我国的教育体系改革提供了系统性的解决方案。

IYPT(International Youth Physicists' Tour-

nament)即为国家青年物理学家竞赛,是PT育人模式的前身。通过17个开放性、研究性的物理问题,参赛学生在比赛时就某一赛题所涉及的物理现象、理论分析、实验方案和得出的数据结论进行辩论^[1]。由此可见,与其他国际物理竞赛赛事不同,IYPT更注重考查学生的科研素质、合作精神和辩论能力,利用贴近生活的开放性问题考查学生团队合作、物理知识应用、实验探究与理论分析等能力,是高中物理新课标对学生的培养要求,能够有效促进学生提高自身的科学探究能力^[1]。当下高中阶段的学科竞赛培训大多仍停留在“纸上谈兵”的层面。学生在既定范式中推演标准答案,在封闭题库里打磨解题技巧,鲜有机会直面鲜活而复杂的真实情景。PT育人模式则截然不同,它直面现实中的问题,迫使学生走出课本,在课内课外乃至家庭场景中持续思考、反复琢磨。为了破解这些没有标准答案的命题,他们需要设计并搭建实验装置;同时综合运用数学建模与物理分析等跨学科知识,构建可用的理论框架,并运用仪器采集数据,或将模型导入各种软件进行数值仿真等,在“做中学、研中悟”中将物理知识进行强化。学生不再是被动的答题者,而是知识的主动构建者,所训练的也不再是平面的解题技能,而是对于真实问题不断淬炼,刨根问底的探索精神。

2025年9月21日,联合国教科文组织国际STEM教育研究所(Unesco International Institute for STEM Education)在上海成立,这是联合国教科文组织第10个一类中心,也是落户中国的第

一个联合国一类中心,中国在推动全球 STEM 教育治理中扮演越来越重要的角色。在此背景下,PT 育人模式可作为中国 STEM 教育改革的“催化剂”和“示范模型”,撬动基础教育深层次变革,不仅有助于培养更多的未来人才,更将为中国在全球科技治理中赢得教育软实力与话语权提供有力支撑。

1 学生自主学习视域下 PT 育人模式的功能定位与必然性探究

1.1 国外“问题解决”教育模式对我国教育改革的启示

国外对于教育模式的研究主要集中在心理学视角下的问题解决过程及其思维训练的策略和方法上。“问题解决”教育模式因其在培育创造性思维和综合创新能力方面的显著作用成为全球教育改革的重要趋势^[2]。美国纽厄尔和西蒙的通用问题解决模型和信息加工模式就体现了从接纳问题、处理问题、记忆调用、到最终解决的完整过程^[3],对学校教育和教学设计产生了深远的影响。早在 20 世纪 70 年代,莫斯科国立大学便组织了第一届国际青年物理学家竞赛 IYPT,旨在通过开放性的物理问题,引导学生们以团队合作的形式开展实验探究与学术辩论以挖掘优质物理人才^[1],成为以“问题解决”为导向的教育理念在实际教学与评价中的应用。上海 SYPT (Shanghai Young Physicists' Tournament) 正是对这一国际教育理念的积极响应与本土化创新实践。国际层面以“问题解决”为核心的教育模式为上海推进 PT 育人模式提供了理论溯源和实践参照,强调学生的主体性、应对真实情境中复杂问题的能力、以及团队协作能力,极大促进了创新意识与解决问题的内生性成长。在我国加快建设具有全球影响力的科技创新中心的背景下,上海更应主动深化 PT 育人模式的构建与推广,系统融入国际先进教育经验,并将其与中国实际教育情境深度融合。

1.2 PT 育人模式改革是国家政策导向

PT 育人模式改革是我国新时期教育发展的重要创新实践。党的二十大报告明确提出“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基

础性、战略性支撑”,要求“统筹推进教育科技人才体制机制一体改革,全面提高人才自主培养质量”。《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》也进一步将“深化育人方式改革、完善科教协同机制”列为关键任务。在此背景下,国务院办公厅发布了《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》,把“增强实践育人功能、转变人才培养方式”写进了改革目标中,强调要通过真实情境和跨学科探究培养学生创新思维与实践能力。PT 育人模式正是对国家从应试教育向素质教育转变的政策要求的具体落地。物理知识的构建本质上是科学论证的过程,在大学物理教学中,以提出问题、分析问题、解决问题的科学论证为主线,是否注重学生在知识生成过程中的个体体验与主动参与,有助于培养学生的科学论证能力,提高其科学探究素养,也有利于塑造批判性思维与独立思辨的能力^[4]。这直接呼应了教育部“科教结合协同育人行动计划”中提出的要求。因此,推进 PT 育人模式不仅契合上海建设具有全球影响力科创中心的发展地位,更是服务国家战略、培养德才兼备的高素质创新人才的关键举措,体现了政策导向与教育实践的高度统一。

1.3 PT 育人模式改革是上海培养创新型人才的内驱动力

作为国家教育综合改革试验区,上海自 2014 年启动高考综合改革以来,就高度重视“研究性学习”,要求了学习内容的真实性、实践性和问题性,是基于 PT 育人模式真实情境的跨学科探究的雏形,也直接催化了上海市中学生物理学术竞赛(SYPT)的出现与发展,使其迅速成为“研究性学习”理念在物理学科领域的核心实践场。图 1 展示了上海市中学生物理学术竞赛(SYPT)在上海市的发展历程,随着参与队伍逐渐增多,规模不断扩大,已逐步成长为 PT 育人模式推广的关键平台。近年来,《上海市教育发展“十四五”规划》也将“深化育人方式改革”和“完善科教协同机制”列为重点任务,明确支持研究型高中建设和创新实验室的布局与发展,以期创新人才培养提供支持,在 PT 育人模式的推广上提供了制度和硬件上的双重支撑。表 1 汇总了我国及上海市政府、区教育局开展和推广 PT 育人模式的多维度政策支持。

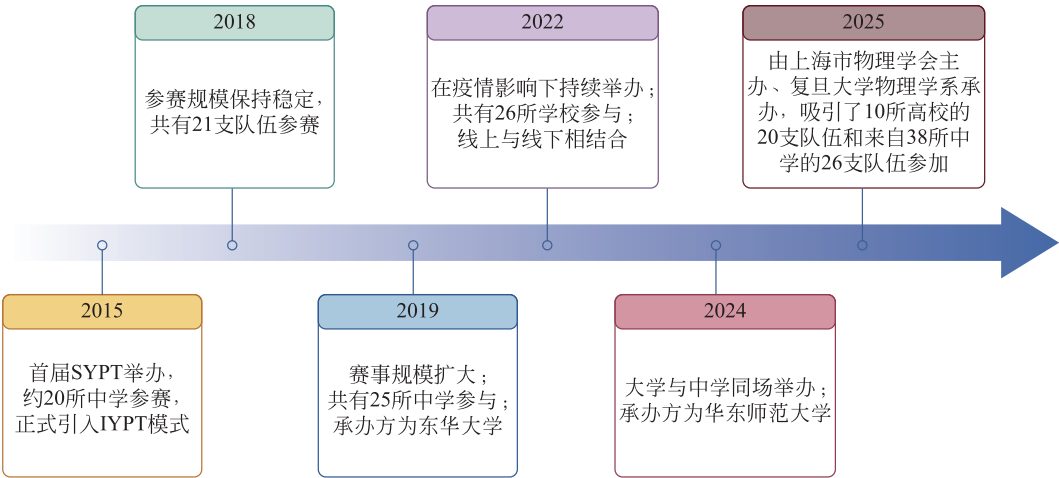


图 1 SYPT 在上海市的发展历程

表 1 国家、上海市级、即区级科技教育政策对 PT 育人模式发展的支撑路径

政策维度	核心政策/举措	与 PT 育人模式的关联性
教育范式改革	育人方式与科教协同的双轮驱动： 《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》：深化育人方式改革、完善科教协同机制； 《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》：增强实践育人功能、转变人才培养方式； 《上海市教育发展“十四五”规划》：深化育人方式改革、完善科教协同机制。	国家与地方层面的政策共同确立教育范式的改革方向,为 PT 育人模式的广泛推广提供了坚实的政策依据与强大的发展动力。
课程体系构建	研究性课程构建： 《上海市普通高中课程实施方案》(沪教委基〔2021〕16 号)：纳入“综合实践活动-研究性学习”课程,鼓励学校积极开展研究性学习、跨学科学习和专题教育； 教学数字化转型： 上海市基础教育人工智能赋能教学数字化转型工作推进会：系统推进人工智能教育课程,打造小初高一体化课程体系；建设中小学数字教学系统与“三个助手”,提供虚实交融的探究体验,并发布教学数智化实施指南。	提供了 PT 育人课程实践主阵地与智能化工具与平台,赋能 PT 育人模式过程中的长周期、开放性探究、与个性化学习
实践活动支撑	《上海市推进实施人工智能赋能基础教育高质量发展的行动方案(2024—2026 年)》：实施人工智能技术与教育教学融合发展行动。组织学校、企业、科研机构等多方力量,建设与迭代高质量知识库,构建学科知识图谱、建设自适应学习平台和智能助教系统,鼓励中小学试用科研机构研发的综合性教育专用大模型。	通过 AI 技术赋能 PT 育人模式的问题探究过程,为师生提供个性化、专业化、智能化的实践教学活动的支持
高校资源与平台保障	《上海市教育委员会关于公布 2024 年上海市级实验教学示范中心名单的通知》(沪教委高〔2024〕46 号)：认定 84 个市级示范中心(含复旦、交大、同济等高校),要求高校发挥示范引领作用,加强资源开放共享	提供了必要的硬件设施(如实验室、设备)和专业空间(如创新实验室),保障学生可以进行理论与实验相结合的复杂问题研究

续表

政策维度	核心政策/举措	与 PT 育人模式的关联性
师资与专业发展	区级政策,如:《金山区全面加强和改进新时代中小学科学教育工作专项行动推进方案》:优化学校科学教育管理团队;提升科学教育教师专业素养; 《黄浦教育系统基础教育教师学历提升计划》:实现高中学校拥有硕士及以上学位的专任教师比例超过 40%	通过校内科学教师能力提升和校外科学家资源引入,提供了专业的指导力量,帮助学生更好地完成科研探索
评价与素养导向	《上海市推进实施人工智能赋能基础教育高质量发展行动方案(2024—2026 年)》:开展人工智能改进优化教育教学评价行动;积极探索基于大数据的学生综合素质评价,攻关高阶思维和创新能力评价	强调能力评价而非唯分数论的教育改革,综合评价学生科学素养

与此同时,上海坐拥张江科学城、临港新片区、和杨浦国家创新城区三大科创高地,及复旦大学、上海交通大学、同济大学等众多高水平科研院所,能够为学生提供本土化、高层次的科研实践平台,使其足不出市即可接触并参与前沿科学研究,城市整体的创新生态,前瞻性教育政策供给和优质的科研资源共同构筑了 PT 育人模式的内生性环境。因此,该模式是上海教育系统响应国家战略、基于自身资源禀赋与改革目标所实现的一次自驱性升级,有效推动了创新型人才的本土化培养与高质量发展。更进一步优化并深化了大学与高中之间在物理教育上的系统性衔接。

1.4 PT 育人模式促进教师的专业性成长

PT 育人模式不仅能够促进学生全面发展,也能推动教师提高授课水平,实现专业性成长。有别于传统的以知识传授为主的教学方式,PT 育人模式强调教师对于学生体验物理知识的生成过程与本质特征的引导作用^[4],实现从结论导向到过程导向的教学理念转变。教师需要将原本抽象的物理定律转化为可操作的实验变量,并设计成适合课堂探究的教学脚本,引导学生通过跨学科视角自主验证定律。这要求教学中要打破单一学科边界,实现物理与数学、工程等多学科的深度融合。同时,面对学生提出的问题或是易犯的错误,教师需通过启发式提问激活学生的认知框架,推动他们自主构建科学解释的能力,从而实现师生在认知层面的协同发展,促进师生教学相长,共同提升^[5],这对教师的科学素养、语言表达和课堂调控能力都提出了更高的要求。在此过程中,教师也得以实现专业知识与教学范式的双重重构,建立起以问题为导向、以自主迭代为特征的持续性

专业教学能力发展机制。PT 育人模式由此成为教师实现自我驱动型专业成长的有效载体。

2 PT 育人模式与上海高中教育发展战略的契合性分析

2.1 课程契合性分析

在课程制度安排层面,《上海市普通高中课程实施方案》(沪教委基〔2021〕16 号)所确立的课程结构,为 PT 育人模式的整合提供了制度性接口与结构性支撑。目前实行的课程实施方案中要求纳入“综合实践活动-研究性学习”的国家课程,鼓励学校积极开展研究性学习、跨学科学习和专题教育。而 PT 育人模式所依托的 IYPT 赛题兼具问题设置的开放性、情境的真实性、与方法体系的综合性,高度契合研究性学习的课程目标与实施要求。同时,该模式能够有效贯通物理、信息技术、通用技术和数学与工程等多个学科内容,推动形成跨学科、项目化的课程群建设,实现从单一学科向深度融合的课程转型。因此,PT 育人模式不仅在政策文本层面与上海市课程方案的设计理念高度契合,也在课程实施层面提供了可操作、可推广的跨学科育人路径,成为落实高中课程改革与创新人才培养要求的重要实践载体。

2.2 资源契合性分析

在资源支撑层面,上海作为国家教育综合改革试验区,已构建起能够支撑 PT 育人模式实施的系统性物理教学资源体系雏形。在基础教育领域,全市已通过学区化、集团化的办学模式实现了创新实验室全域地覆盖和持续地扩容,为 PT 育人课程中基于真实问题的实验探究提供了分布式

和常态化的实践场所。而在高等教育资源协同方面,根据《上海市教育委员会关于公布 2024 年上海市级实验教学示范中心名单的通知》(沪教委高[2024]46 号),新一轮已认定 84 个市级示范中心(含复旦、交大、同济等高校),并明确提出“发挥示范引领作用,加强资源开放共享”。各大高校的年度报告也给出了各自实验室的资源目录与开放制度,与 IYPT/SYPT 赛题所需的设备都高度重叠。

2.3 师资契合性分析

当前,上海具有规模充足,结构合理的教师队伍,并具备完善的系统性培训与政策支持体系。从师资结构方面来看,本科及以上学历已成为高中教师队伍的普遍基础,且硕士研究生学历的教师比例正在稳步提高,并成为重点发展方向。以黄浦区为例,《黄浦教育系统基础教育教师学历提升计划》中明确提出,至“十四五”末,实现高中学校拥有硕士及以上学历的专任教师比例超过 40%。高学历、专业化的师资队伍是 PT 育人模式推广过程中实现融合性、实践性和引导性教学的人才基础^[6]。此外,在政策支持方面,“十四五”规划明确提出要把教师队伍的建设作为教育事业改革发展的重点任务,同时应强化教师培养学生创新思维和实践能力方面的系统培养。政策层面的高位引导和制度保障能够有效推动教师从传统的知识传授者向学习过程的引导者进行转变,为 PT 育人模式的普及提供了有利的先决条件。

3 上海市物理 PT 模式的实践探索案例

案例以上海市某高中物理社团为研究对象,聚焦于物理创新实验社团在参与上海学术竞赛(SYPT)的过程中,学生学习行为的深刻转变。如前文所述,PT 育人模式在学生自主学习体系中承担着激发学生内生动力、重构学习主体性、培养学生核心素养的功能。本案例中,学生团队在 SYPT 备赛过程中所展现出的高度自主性行为,正是该模式功能实现的生动体现。

学生团队在准备第九届中学生物理学术竞赛的过程中,自发将实验室据点化,在课余时间持续工作。例如在研究课题“肥皂螺旋”过程中,为捕捉肥皂泡表面的细微波动,学生轮班记录高速摄像机中数据,期间体现出强烈的自主探究动机与沉浸式学习状态。部分学生因专注于实验进程而

忽视时间,需要老师催促提醒才暂停工作去用餐。为建立精确的模型,学生还自学 COMSOL、FLUENT 等物理软件,研读《流体动力学稳定性》等专著章节,并定期进行研讨。学生们不再被动等待知识传授,而是基于问题与需求,主动构建知识网络。

另一次在借用大学的实验器材并完成实验后,团队成员乘校车返校。时值下雨,车内暖风使车窗布满水雾。学生甲突然想到优化算法中的一个关键参数,而纸笔在行李中不便取用。他立即用手指蘸着车窗上凝结的水雾,在玻璃上勾画出推导公式。这一幕被随行教师捕捉,成为“学习无处不在”的象征,也突破了教室与实验室的物理边界。

以上案例充分说明,学生从传统物理教学中“解题者”的角色,逐步转变为真实物理问题的研究者与辩论者。学生展现出高度自主的学习投入,生动体现了自主学习已内化为思维习惯,也揭示了 PT 模式如何有效激发学生内在探究动机,促使其转向深度自主学习。学生乐在其中,也得到了他们的正向反馈,如学生乙在社交媒体上表示:

“这不仅仅是一种体验,它仿佛是一场深邃夜空的探险,伴随着星辰下无尽的熬夜时光,每一秒都铺陈着对未知世界的好奇与渴望。在这场独特的旅程中,我深刻感受到了那种微妙美感,就像是夜空中偶然划过的流星,虽转瞬即逝,却足以点亮心灵的每一个角落,让人在疲惫与期待中交织出别样的幸福与惊喜。这不仅仅是时间与精力的投入,更是一次心灵的洗礼,让人在挑战自我极限的同时,也收获了生命中最不可预测的绚烂风景。”

学生丙表示:

“这场比赛不只是物理学术技能的比拼,更是对逻辑能力、表达能力、团队合作能力的全面考验,教会我的不仅是物理,更是如何像科学家一样思考:质疑、验证、推翻、重建。这段旅程,注定是青春里最闪耀的‘学术烙印’。”

4 上海实行 PT 育人模式的思考与总结

上海市在构建高中物理 PT 育人模式的探索中已初步形成教学框架,并且积累了一定的实践

经验,但仍面临内容多、难度深、普通学生难以适应、面向性较窄、与高考形式相差较大而导致的认可度不高^[6]、育人体系贯通性及系统性不足的现实挑战。深究其原因,是上海市的教育目标分层与资源供给之间的结构性错配、与跨学科融合教学实施成本较高,大中协同育人生态尚未成熟。尽管物理学科要求的核心素养培养已在政策层面明确,但在实践层面仍存在操作性问题。当物理学科的教学评价仍以应试导向为主,不能充分体现学科育人价值和学生成长需求,教学改革也很难真正响应创新人才的培养目标。

然而,上海在科教资源聚集、教师专业发展支持体系,以及教育的国际视野方面具有显著优势。立足国家新时代教育评价改革的战略机遇,迎合联合国教科文组织国际 STEM 教育研究所在上海成立的契机,上海应率先构建以学生发展为核心、综合素质培养为路径的 PT 育人新模式,这也是超大城市应对教育多元化和国家人才需求的必然选择。

参 考 文 献

- [1] 王如玥. PDCA 循环法融入 SYPT 培养高中生科学探究能力的研究与实践[D]. 上海:上海师范大学,2025.
WANG R Y. PDCA Cycle in SYPT: Research and practice on cultivating scientific inquiry abilities in high school students [D]. Shanghai: Shanghai Normal University, 2025. (in Chinese)
- [2] 周璇. 基于 SYPT 对学生问题解决能力培养的研究[D]. 上海:上海师范大学,2019.
ZHOU X. A study on the cultivation of students' problem-solving abilities based on SYPT [D]. Shanghai: Shanghai Normal University, 2019. (in Chinese)
- [3] 丁亮. 从公务员考试中的逻辑试题的设置看逻辑学的教学促进[D]. 重庆:西南大学,2013.
DING L. Examining the promotion of logic teaching through the design of logical questions in civil service examinations [D]. Chongqing: Southwest University, 2019. (in Chinese)
- [4] 何静,张晖,宋冬灵. 以科学论证能力培养为核心的大学物理教学实践探索[J]. 科教导刊,2024(15): 106-108.
HE J, ZHANG H, SONG D L. Exploration of college physics teaching practice with scientific argumentation ability as the core [J]. The Guide of Science & Education, 2024(15): 106-108. (in Chinese)
- [5] 陈靖,李川勇,陈宗强,等. 基于 OBE 理念的物理学术竞赛教育模式[J]. 物理与工程,2022,32(6): 80-86.
CHEN J, LI C Y, CHEN Z Q, et al. The education mode of physics tournament based on OBE theory [J]. Physics and Engineering, 2022, 32(6): 80-86. (in Chinese)
- [6] 李明标,史力斌,张研研. 以竞赛为导向的物理实验教学改革研究与实践[J]. 大学物理实验,2021,34(2): 98-101.
LI M B, SHI L B, ZHANG Y Y. Research and practice of physical experiment reform with competition as the goal [J]. Physical Experiment of College, 2021, 34(2): 98-101. (in Chinese)