PT育人模式与科学教育

张思遥[1,2] 王 槿[1,2] 潘崇佩[1,2] 李川勇[1]

([1] 南开大学物理科学学院,天津 300071;[2]南开大学基础物理国家级实验教学示范中心,天津 300071)

摘 要 新时代下科学教育强调核心素养的培育,为有效落实国家关于科学教育的政策要求,同时针对传统物理教育所面临的育人方式、学段衔接、教学交互等方面均有待进一步优化的挑战,PT育人模式以其“内容驱动-项目搭建-素养贯通”的机制,通过项目式学习、团队协作、交流研讨等过程,构建了科学教育的实践范式。对新时代下科学教育的要求展现出高契合度和高适配性,对深化教育改革具有重要示范价值。研究表明,PT育人模式精准响应国家对新时代科学教育的战略要求和政策指引,从知识传授向综合素养全面协同发展转型提供了可复制的实践路径,助力科学教育的高质量发展和创新人才培养。

关键词 科学教育;PT育人模式;大中小一体化育人

DOI: 10.27024/j.wlygc.2025.08.22.04

PT EDUCATION MODEL AND SCIENCE EDUCATION

ZHANG Siyao[1,2] WANG Jin[1,2] PAN Chongpei[1,2] LI Chuanyong[1]

([1] School of Physics, Nankai University, Tianjin 300071;

[2] National Demonstration Center for Experimental Physics Education, Nankai University, Tianjin 300071)

Abstract In the new era, science education emphasizes the cultivation of core literacy. To effectively implement the national policies on science education and address the challenges faced by traditional physics education, such as the need for further optimization in talent-cultivation methods, transition between educational stages, and teaching interaction, the PT talent-cultivation model, with its mechanism of “content-driven, project-based, literacy-integrated,” has established a practical paradigm for science education through project-based learning, teamwork, and communication and discussion. It shows high compatibility and adaptability to the requirements of science education in the new era and has important demonstrative value for deepening educational reform. Research shows that the PT talent-cultivation model accurately responds to the national strategic requirements and policy guidance for science education in the new era, provides a replicable practical path for the transformation from knowledge transmission to the comprehensive and coordinated development of literacy, and helps the high quality development of science education and the cultivation of innovative talents.

Key words science education; PT education model; integrated education of universities, middle schools, and primary schools

收稿日期: 2025-08-22; **修回日期**: 2025-10-28; **出版日期**: 2026-03-30

基金项目: 天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(2025)(B251005516);2023年天津市高等学校本科教学改革与质量建设研究计划项目(A231005506);南开大学2024年本科教育教学改革项目(NKJG2024150);南开大学实验课程教学改革项目(24NKSYKF06)。

通信作者: 李川勇,chuan@nankai.edu.cn;潘崇佩,pancp@nankai.edu.cn。

引文格式: 张思遥,王槿,潘崇佩,等. PT育人模式与科学教育[J]. 物理与工程,2026,36(2):64-70.

Cite this article: ZHANG S Y, WANG J, PAN C P, et al. PT education model and science education[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(2): 64-70. (in Chinese)

近年来，国家高度重视科学教育在创新人才培养中的基础性作用，出台了一系列纲领性文件，为新时代科学教育改革指明了方向。教育部办公厅印发的《中小学科学教育工作指南》中提出深入贯彻习近平总书记关于在教育“双减”中做好科学教育加法的重要指示精神，推动中小学科学教育工作更加聚焦提升学生科学素养、培育学生批判思维和创新能力；强化实验和实践探究，打造一批好课程、好活动、好项目、好课题[1]。教育部等十八部门《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》中指出着力在教育“双减”中做好科学教育加法。通过探索项目式、跨学科学习，提升学生解决问题能力，推进基于探究实践的科学教育，引导学生广泛参与探究实践，做到学思结合，培养科学精神、提升科学素质[2]。鼓励高校和科研院所主动对接引领中小学科学教育，健全大中小学及家校社协同育人机制，提高科学教育质量。

教育部修订的《义务教育科学课程标准（2022年版）》中确立了以核心素养为导向的课程目标，包括科学观念、科学思维、探究实践、态度责任等方面[3]。提出加强学段衔接，提升课程科学性和系统性，设立跨学科主题学习活动，加强学科间相互关联。注重实现“教-学-评”一致性。国务院对科学素质建设也作出了重要部署，制定了《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》，指出要提升基础教育阶段科学教育水平，推进高等教育阶段科学教育和科普工作。引导变革教学方式，倡导启发式、探究式、开放式教学，保护学生好奇心，激发求知欲和想象力[4]。

在此背景下，物理学术竞赛（Physics Tournament）育人模式，简称PT育人模式，以其独特的组织形式和育人机制，对科学教育做出了精准而有力的实践响应，是大中小一体化科学教育落地的有力抓手。PT育人模式不仅是教学改革的需要，更是一种高度契合国家科学教育战略方向、能系统化落实核心素养要求、并有效服务创新人才培养的科学教育育人模式，在新时代国家科学教育战略中具有新定位和新价值。

1 PT育人模式与科学教育

1.1 PT育人模式

国际青年物理学家锦标赛（International Young Physicists' Tournament，IYPT）是由苏联在19世纪80年代发起的一项团队合作形式的物理赛事，每年一届。2007年，南开大学李川勇教授等赴韩国观摩第20届IYPT。2008年，由南开大学选拔并带领第一支中国IYPT代表队赴克罗地亚参加第21届IYPT。2009年，南开大学承办第22届IYPT。借鉴IYPT的形式，2009年，南开大学物理科学学院举办了南开大学物理学术竞赛（NKPT）。随后于2010年和2013年陆续发起了面向全国大学生的中国大学生物理学术竞赛（China Undergraduate Physics Tournament，简称CUPT）和面对高中生的中国高中生物理创新竞赛（China Young Physicists' Tournament，简称CYPT），这些PT赛事均每年一届，得到了越来越多地区和学校的广泛关注[5-7]。

在PT系列活动中，通过项目式开放性题目的探究，还原真实的科研探索过程，对问题系统地深入探索和思考，从而激发学生学习物理的兴趣、培养开放性思维。通过理论联系实际，提高学生发现、分析并解决实际问题的能力。在团队合作探究中，培养学生的团队合作精神。在交流讨论中，培养学生质疑思辨、有效沟通和语言表达能力。同时促进学生理解和尊重世界文化的多样性和差异性，开拓国际视野。这是对目前国内传统的物理教育教学方式的有力补充。

自2008年，经过近二十年的探索实践，由最初的竞赛已经逐步研发形成了PT育人模式[5]。PT育人模式涵盖了从教师的教学内容，教学方法到学生的学习方式，学习过程，以及最终的考核评价等完整的教学过程，如图1所示。在这个过程中，全方位、多角度一体化培养了学生包括研究性学习能力、解决实际问题能力、团队合作能力、表达与交流能力、进取精神和责任感等综合素质。同时提高了教师的专业水平和教育教学能力。PT育人模式在高校及中、小学均具有普适性，在大学和中学衔接、大中小一体化培养等方面具有重要价值。2022年，PT育人模式虚拟教研室获批了教育部首批国家级虚拟教研室建设试点，并且是当前物理学科中唯一一个教学改革类虚拟教研室。PT育人模式虚拟教研室致力于服务国内外物理学科及跨学科综合素质人才培养、推动大中小学物理教师育人水平、教研工作持续提升，并整合高校、企

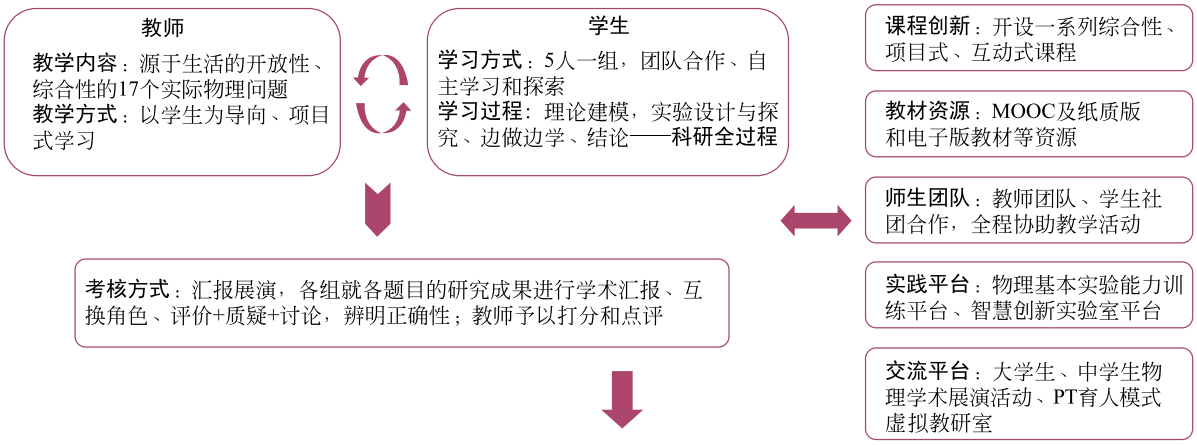


图 1 PT 育人模式

业和社会资源，促进大中小教育一体化。这些与国家对新时代科学教育的指导思想和文件内容十分契合。

1.2 新时代的科学教育

随着科学教育的发展，人们对科学问题本质、科学教育的目标等不断认知和深化[8]。通过科学教育，学生应能够理解物体、现象和材料以及它们在自然界中相互关系。科学教育应促进学生理解科学探究、推理和科学方法，科学教育目标应包括提高科学能力和培养科学态度。学生获取的科学知识应至少有部分是从不同形式的科学探究经验中获得的。在这些探究活动中，学生应能够发展他们的能力，包括构建问题、为回答问题寻求通过观察和测量收集数据的方法、分析和解释数据以及参与到有关探究和获取结果的讨论中去[9]。

科学教育的重要性不在于传递给学习者确定性的知识，而在于让他们学会把知识作为认知世界的方式，以应对世界的不确定性，科学教育逐渐向多维素质的综合培养转型[10-11]。新时代下国家关于科学教育政策的密集出台，正是这一转型在当下中国教育语境下的集中体现与战略引领。进入新时代，科技创新成为国家发展的核心驱动力，培养担当民族复兴大任的时代新人对科学教育提出了前所未有的更高要求。根据近年来国家对科学教育的政策指引，总结并列出了新时代下科学教育对中小学校和教师所提出的主要要求，如表 1 所示。

表 1 新时代下科学教育对中小学校和教师提出的要求[1]

编号	维度	要求	具体内容
1	科学教育顶层规划	在学校课程实施方案中强化科学教育	深入学习贯彻国家政策精神，因校制宜制定科学类课程规划；明确科学教育课程具体实施方案
2	课程体系协同建设	推进国家课程、地方课程和校本课程协同育人	形成跨学科学习项目；支持学生每学期参加科学研究项目。鼓励在中小学综合实践活动课程中强化科学探究实践活动。
3	课后服务提质增效	提高科学类课后服务比例	进阶式、一体化开展科学类课后服务；加强对学生科技社团和兴趣小组的专业指导，支持有兴趣的学生长期开展探究实践活动和项目专题研究。开发的精品资源纳入课后服务
4	校园科学文化浸润	加强校园科学文化建设	将学校资源优势和文化元素融入课程建设；提高科学图书比例；邀请科学家等进校园，讲述科研心得，指导学生开展科学探究活动，将科学家精神融入科学实践的具体情境中

续表

编号	维度	要求	具体内容
5	实验探究强化教学	紧扣探究实践强化实验教学	加强科学教育基础设施与环境建设；制定科学实验与科创实践项目清单，提升实验教学空间建设水平
6	核心素养评价改革	基于核心素养开展教学评价	围绕核心素养，探索制定评价指标（量表），科学评价学习过程和学业表现；评价主体多元化；评价方法多样化；改进科学试题的内容设计，融入真实情境，增加探究性、实践性、综合性、开放性试题比例，重点评价学生利用知识、方法，分析问题和创造性解决问题的能力
7	教育资源整合联动	统筹校内外优质科学教育资源	建立“1＋N”结对制度；高中学校可联合高校，为学生提供参与课题研究和实验活动的平台
8	教学目标素养导向	基于核心素养确定教学目标	设计可评可测素养导向的教学目标；强化基于真实情境的学段教学内容设计；教学活动坚持素养导向，推动学习与思考相结合、接受与质疑相结合、动手与动脑相结合，重点培育学生实践能力、思维能力、解决问题能力和社会责任
9	教学方式综合创新	聚焦综合实践改进课堂教学	聚焦反映学科思想、体现学科本质的教学内容；整合启发式、探究式、体验式、项目式等教学方式，实施促进学生科学思维的探究实践活动；整合科学类相关学科的跨学科主题内容，开展跨学科综合实践活动
10	教学评一体化推进	围绕提升评价素养推动“教学评”一体化	主动将评价融入教学，提高“教学评”一致性；教师积极参加教育评价专题培训和教研活动，涵盖学科教研、课题研究、论文撰写、命题比赛等内容。全面提高考试命题、作业设计、评价实施等能力

新时代下，科学教育不仅是传授知识，更要培养学生理解世界的方式，即科学观念；掌握探索世界的工具，即科学思维与探究实践；与世界相处的态度，即态度责任。科学教育进入了以由科学观念、科学思维、探究实践和态度责任构成的核心素养为统领，以创新人才培养为重要目标，以激发兴趣为起点，以思维训练为关键，以实践探究为基石，以综合性、跨学科性的项目式学习为手段的战略新阶段。

1.3 PT育人模式对科学教育的“点对点”匹配与落实

PT育人模式为有效落实新时代科学教育核心要求、实现从知识传授到全人培养的范式转型，提供了一条极具创新性和实效性的路径。表2具体阐述了PT育人模式对科学教育的积极响应和具体落实。

表2 PT育人模式对科学教育要求的响应与落实对照表

编号	科学教育要求维度	PT育人模式的精准对接	PT育人模式的机制响应与落实
1	科学教育顶层规划	PT的课程化实施与校本融合	基于PT育人模式开设校本课程，纳入学校科学教育特色课程方案。结合校情开发PT校本教材，明确课时安排、资源配套与评价标准等具体实施方案
2	课程体系协同建设	PT的国家-地方-校本课程融合与项目化实施	PT项目可作为国家课程知识、地方实践资源、校本课程拓展内容的纽带。目前已在国家高等教育智慧教育平台和学堂在线（第6期）上线MOOC资源-《基于物理学术竞赛的综合素质教育模式概论》，出版纸质版书籍《基于物理学术竞赛的育人模式》和4本电子书[12-15]。同时PT育人模式可广泛用于跨学科项目的科学探究实验活动

续表

编号	科学教育要求维度	PT育人模式的精准对接	PT育人模式的机制响应与落实
3	课后服务提质增效	PT的社团化活动与课后课题研究	发展和建立学生社团，进行PT文化传播、赛事传承和衔接等。从入门预备实验到深入课题研究，再到参加PT交流活动等结果产出提供进阶式指导。支持学生开展年度PT专题研究并可纳入课后服务精品项目库
4	校园科学文化浸润	PT的科学家精神具象化传递	邀请高校教授、科研人员结合PT案例和实际科研、前沿应用进行授课。展示历届优秀作品与团队探究过程，强化求真、合作、创新的科学价值观
5	实验探究强化教学	PT的真实情境实验闭环	PT要求所有理论方案必须通过自主设计实验验证，这反向促进了实验教学空间建设与设备升级。可编制科学实验清单，作为课标实验的延伸和拓展
6	核心素养评价改革	PT的全方位多角度评价体系	PT育人模式的评价体系围绕科学观念、科学思维、探究实践、态度责任四大核心素养展开。通过过程性评价与结果性评价结合，注重实践能力和创新思维。同时，教师评价、学生自评与互评、专家评价多元参与。开发科学评价量表，减少机械性试题，增加开放性、探究性任务
7	教育资源整合联动	PT的大中小一体化协同育人体系建设	高校实验室面向中小学开放，中学生可利用实验室设备开展相关实验，小学生可进行科学小实验。建立合作联盟校网络，共享题库、实验视频等资源，形成1(高校)+N(中、小学)共育体系
8	教学目标素养导向	PT基于素养导向的项目式探究任务设计	PT的题目大部分源自生活，天然具备真实情景。题目均为开放性探究性问题，通过项目式探究任务的设计，学生在“预试验—理论分析—实验验证”反复探索过程中，不断发现问题，解决问题，更新迭代知识体系，促进学习与思考、理论与实践结合。通过正、反和评三方的交流讨论，提高学生思辨与质疑相结合的批判性、创新性精神
9	教学方式综合创新	PT的混合式学习生态	根据PT项目式探究的内容，教师给出一定的指导，具体由学生提出方案并进行探索和实验验证。完成“从选题→结题”的完整科研流程 体现了启发式、探究式、体验式、项目式等教学方式，促进学生科学思维的养成。同时，PT适合于跨学科的实践活动
10	教学评一体化推进	PT的嵌入式评价改革	PT具有全方位多角度的评价体系，可将其以及学生的实践情况反馈至日常教学，用于调整教学设计。同时，教师通过参与PT教研活动和相关评审工作，有助于科学教育育人能力和情境化试题设计能力的提升

2 基于PT育人模式的科学教育案例

近年来，实践表明，PT育人模式正在科学教育领域展现出强大的适配性和创新性，将PT理念深度融入教育教学体系，在大、中和小学中形成了一系列可复制可推广的范式。

2.1 学生活动支持体系

1) PT创新课程开设

开设PT相关创新课程，将PT育人模式融入日常课堂教学中，优秀成果还可通过学术期刊等形式公开发表。例如南京外国语学校建立了

“YPT”理念下的“小组合作课题研究教学模式”教学，并建设了校本课程“YPT 类研究指导选修课”[16]。中国人民大学附属中学开设了“青年物理学家”研修课程[17]。复旦大学附属中学等学校将 PT 的形式融入日常课程教学中[18-19]，并取得了一定的成果。

2) PT 社团及创新实验室建设

发展和成立专业学生社团，建设创新实验室。建立“老带新”的梯队培养机制，初级组可开展仪器操作等基础实验能力训练，高级组可进行开放性课题研究。例如南京外国语学校指导学生“YPT”社团开展高质量活动，并着手建设“YPT 学术创新基地(实验室)”[16]。清华学堂物理系叶企孙班的“科研实践基地”为学生提供了优质的实践场所，该场所可用于准备 CUPT，科学探究等[20]。社团和创新实验室的建设在教师和学生间搭起了桥梁，学生可在教师指导下自由探索自主实践，系统培养学生的实验技能和科学素养。

3) PT 交流平台搭建

定期举办 PT 科技文化节、校际交流展演等活动。还可搭建“课堂研讨-校级展演-全国交流”的平台，促进交流和讨论。例如 2025 年 5 月天津市天津港保税区举办了首届中学生科学实验创新挑战赛，天津市滨海新区的 21 支队伍的 124 名初中生参与交流展演活动，大大促进了校际间的交流和参与师生自身水平的提升。

4) 校内外资源整合

在实践活动中借助高校实验室和科研院所资源，与高校、科研院所共建实践基地，组织拔尖学生进入大学实验室进行研究学习，还可邀请高校科研人员担任课题指导教师，提供专业指导。例如，天津市南开中学等学校的学生进入南开大学物理实验室进行实验课先修课程，并邀请专业教师进行课题指导。通过先修课程的训练，学生的实验实践水平显著提升。

2.2 教师发展平台

PT 系列活动对教师的教育教学能力提出了更高的要求，有力激发了教师持续提升自身专业素养的内在动力。在此背景下，教育部 PT 育人模式虚拟教研室为教师能力发展提供了系统化支持平台。该平台通过建设动态竞赛资源库，整合历年优秀教学案例、CUPT 国赛视频及专家点评等高质量资源；定期组织教学案例研讨会与优秀活动展示会，促进经验交流与理念更新；同时积极组织教师观摩国内外高水平 PT 交流活动，并支持师生参与学术创新实践。此外，虚拟教研室还依托平台功能，推动跨校联合教研活动的开展，为教师拓展专业视野、深化教学研究创造有利条件。

3 结语

PT 育人模式通过“内容驱动-项目承载-素养贯通”的育人逻辑，为解决新时代下传统物理教育的局限性提供了系统方案，并为落实科学教育提供了有力抓手。PT 育人模式以解决真实问题为纽带，实现从解题能力到解决问题素养的转化，同时，构建“小学趣味探究—中学专业训练—大学学术创新”的大中小一体化协同育人的成长通道。作为科学教育改革的重要实践创新，PT 育人模式提供了可操作的现实路径，让每位学生在真实问题的探究中成长为兼具科学素养与人文情怀的未来创造者。经推广，目前全国已推动 100 余所学校启动了基于 PT 育人模式的科学教育教学活动。其经验值得在更广领域、更深层次进行推广验证，为加快建设教育强国、科技强国、人才强国贡献力量。

参 考 文 献

[1] 教育部办公厅关于印发《中小学科学教育工作指南》的通知[EB/OL]. (2025-01-14). https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_7000414.htm.
General office of the Ministry of Education. notice on issuing the “Guidelines for science education in primary and secondary schools”[EB/OL]. (2025-01-14). https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_7000414.htm. (in Chinese)

[2] 教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[EB/OL]. (2023-05-26). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html.
Ministry of Education et al. opinions on strengthening science education in primary and secondary schools in the new era[EB/OL]. (2023-05-26). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A29/202305/t20230529_1061838.html. (in Chinese)

[3] 教育部关于印发义务教育课程方案和课程标准(2022 年版)的通知[EB/OL]. (2022-03-25). https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-04/21/content_5686535.htm.
Ministry of Education. notice on issuing the compulsory education curriculum plan and standards (2022 Edition)[EB/OL]. (2022-03-25). https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-04/21/content_5686535.htm. (in Chinese)

[4] 国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知[EB/OL].(2021-06-03). https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm.
State Council. notice on issuing the national action plan for scientific literacy (2021—2035)[EB/OL]. (2021-06-03). https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm. (in Chinese)

[5] 李川勇,余华,陈靖.基于物理学术竞赛的育人模式[M].北京:高等教育出版社,2022.
LI C Y, YU H, CHEN J. Educational model based on physics tournament[M]. Beijing: Higher Education Press, 2022. (in Chinese)

[6] 董佳豪,王槿,李川勇,等. 基于知识图谱的物理学术竞赛发展分析[J]. 物理与工程,2024,34(2):38-45,72.
DONG J H, WANG J, LI C Y, et al. Development analysis of physics tournament based on knowledge mapping[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(2): 38-45, 72. (in Chinese)

[7] 李佳泓, 梁颖, 马宇翰. 北京师范大学物理学术竞赛的发展及在拔尖创新人才培养中的作用[J]. 大学物理, 2023, 42(12):37-42.
LI J H, LIANG Y, MA Y H. The development of the physics tournament at Beijing Normal University and its role in cultivating top-notch innovative talents[J]. College Physics, 2023, 42(12): 37-42. (in Chinese)

[8] 郑永和,杨宣洋,袁正,等.高质量科学教育体系:内涵和框架[J]. 中国教育学刊, 2022 (10):12-18.
ZHENG Y H, YANG X Y, YUAN Z, et al. High-quality science education system: Connotation and framework[J]. Journal of the Chinese Society of Education, 2022(10): 12-18. (in Chinese)

[9] 胡玉华.科学教育中的核心概念及其教学价值[J]. 课程·教材·教法,2015,35(3):79-84.
HU Y H. Core concepts in science education and their teaching value [J]. Curriculum, Teaching Material and Method, 2015, 35(3): 79-84. (in Chinese)

[10] 温·哈伦.科学教育的原则和大概念[M].韦钰,译.北京:科学普及出版社,2011:2-3,9.
HARLEN W. Principles and big ideas of science education [M]. Translated by WEI Y. Beijing: Popular Science Press, 2011: 2-3, 9. (in Chinese)

[11] 裴新宁,郑太年.国际科学教育发展的对比研究:理念、主题与实践的革新[J]. 中国科学院院刊, 2021,36(7):771-778.
PEI X N, ZHENG T N. Comparative study on the development of international science education: Innovations in concepts, themes, and practices[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(7): 771-778. (in Chinese)

[12] 余华. 海峡两岸大学生物理学术竞赛师生感悟[M].北京:高等教育出版社,高等教育电子音像出版社,2023.
YU H. Reflections of teachers and students from the Cross-Strait University Physics Tournament[M]. Beijing: Higher Education Press, Higher Education Electronic and Audio-Visual Press, 2023. (in Chinese)

[13] 陈靖. IYPT 在中国[M].北京:高等教育出版社,高等教育电子音像出版社,2023.
CHEN J. IYPT in China[M]. Beijing: Higher Education Press, Higher Education Electronic and Audio-Visual Press, 2023. (in Chinese)

[14] 潘崇佩.中国大学生物理学术竞赛发展报告(2010—2020)[M].北京:高等教育出版社,高等教育电子音像出版社,2023.
PAN C P. Development report of China Undergraduate Physics Tournament (2010—2020)[M]. Beijing: Higher Education Press, Higher Education Electronic and Audio-Visual Press, 2023. (in Chinese)

[15] 陈宗强. PT 经典赛题与评析[M].北京:高等教育出版社,高等教育电子音像出版社, 2023.
CHEN Z Q. Classic PT problems and analysis[M]. Beijing: Higher Education Press, Higher Education Electronic and Audio-Visual Press, 2023. (in Chinese)

[16] 潘志民.谈"YPT"理念下的中学物理教育教学活动课程的建设[J].物理教师, 2017, 38(2): 31-34.
PAN Z M. On the construction of physics teaching activities in secondary schools under the "YPT" concept[J]. Physics Teacher, 2017, 38(2): 31-34. (in Chinese)

[17] 胡继超. 青年物理学家竞赛在人大附中[J]. 创新人才教育,2015, 2:33-35.
HU J C. Youth Physicists' Tournament at the High School Affiliated to Renmin University of China[J]. Innovation Talent Education, 2015, 2: 33-35. (in Chinese)

[18] 赖佳颖. IYPT 背景下分层式探究型物理作业的设计初探:以复旦附中 2017 届为例[J]. 物理教学, 2016, 38(5):4-6.
LAI J Y. A preliminary study on the design of tiered inquiry-based physics assignments in the context of IYPT—taking the 2017 class of Fudan High School as an example [J]. Physics Teaching, 2016, 38(5): 4-6. (in Chinese)

[19] 徐锐,蒋霖峰.南京市金陵中学高中物理课程基地建设实践[J]. 物理教学,2017,39(6):33-36.
XU R, JIANG L F. Practice of high school physics curriculum base construction at Nanjing Jinling High School[J]. Physics Teaching, 2017, 39(6): 33-36. (in Chinese)

[20] 葛惟昆.清华学堂物理系叶企孙班"科研实践基地"简介[J]. 物理与工程,2020, 30(1): 23-25.
GE W K. Introduction to the "scientific research practice base" of Ye Qisun class in the physics department of Tsinghua Xuetang[J]. Physics and Engineering, 2020, 30(1): 23-25. (in Chinese)

■