

“新工科”背景下高校科普基地的建设与实践

林春丹 李秋真 杨东杰 张万松* 杨振清 周广刚

[中国石油大学(北京)理学院, 北京 102249]

[摘 要] “新工科”的建设背景下, 高校科普基地的管理模式及建设方式有待突破和创新。中国石油大学(北京)的科普基地——“物之理探索”展示厅基于“新工科”的建设要求, 提出了新的建设思路。依托其科普及教育资源, 通过改善管理制度、创建科普队伍、开设特色课程、对外开放共享等一系列探索实践, 以增强在校大学生的创新实践能力, 同时培养中小学生的科学素养。对其实践方法及实践成果进行了论述, 并总结了高校科普基地在高等教育及科学传播方面的实践经验及展望, 为“新工科”背景下高校科普基地的建设提供了有益借鉴。

[关键词] “新工科” 高校 科普基地

[中图分类号] G482; N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.010

为满足新兴技术产业的发展需求, 国家启动开展“新工科”建设。“新工科”是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的工程教育改革方向。“新工科”建设探索工程教育的新理念、新型的人才培养模式和多学科交叉融合的工程教育人才培养体系, 与之相配套的工科教学、实验平台建设等都将发生重大变革^[1-4]。在“新工科”建设背景下探索科学教育和科学普及工作的模式创新具有非常重要的现实意义。

科普是传播科学思想、科学方法和科学精神的重要途径, 可以有效提高公众的科学文化素质^[5]。高校作为高等教育机构, 拥有大量科研力量和人才, 掌握前沿科技信息, 具备先进的实验室及实验设备, 有义务和责任组织和支持科普工作^[6-7]。中国石油大学(北

京)“物之理探索”展示厅作为北京市高校内的科普基地, 基于“新工科”的建设理念, 探索出新型的建设方式, 进行了一系列建设与实践。本文对建设方式及实践成果进行了多层面的阐述与分析。

1 “新工科”背景下高校科普基地的建设要求

在“新工科”的建设背景下, 高校科普基地应基于“新工科”的建设理念, 以教育部实验室建设的相关精神为指导, 响应学科融合, 构建跨学科实验平台, 整合现有科学教育资源, 研发新时代的教学演示设备, 同步推进教学软硬件建设。

服务于国家战略, 满足新时代产业需求, 建设面向未来发展的创新型实践课程。加强

收稿日期: 2020-02-12

基金项目: 教育部产学研合作协同育人项目(201901016027); 中国石油大学(北京)校级教改项目(29G17006; 21G16027)。

* 作者简介: 张万松, 中国石油大学(北京)理学院物理系教授, 研究方向: 凝聚态物理, E-mail: hphysics@cup.edu.cn。

开放共享程度,充分发挥科普基地的辐射作用,探索高校进行科学教育工作的长效运行机制,致力于使学生在科学普及实践过程中提升知识运用水平、培养科技创新意识,最终建设成为高素质创新型工程科技人才的培养基地。

2 中国石油大学(北京)科普基地概况、建设现状及实践内容

中国石油大学(北京)“物之理探索”展示厅始建于2006年,总投资100余万元。2006年成为“昌平区青少年科普教育基地”,2010年通过审批成为“北京市科普基地”,同年入选成为北京市创新人才培养“翱翔计划”基地实验室。2018年受邀成为北京市科普资源联盟会员单位及北京科学教育馆协会会员单位。

目前,展厅共展出200余台物理演示设备,涉及力学、热学、电学、光学、振动波动等多方面的物理内容。其中,除常规物理演示设备,还设有静电高压等大型仪器设备以及众多妙趣横生的科技小产品,另设有磕头机、海洋采油系统、天然气输运系统等专属石油行业的可动实物模型,可充分满足各类科普活动及实践课程的需求。

“物之理探索”展示厅作为高校内的科普基地,能够有效利用高校内的师资资源优势、科研和教学的设备资源优势以及与中小学密切联系的社会人力资源优势进行科学普及。多年来,该展示厅充分利用和汲取资源,从多方面开展了建设与实践工作。

2.1 完善管理运行体系及科普队伍建设

该校根据基地现状及工作情况,经过多年的建设与完善,探索出科学且系统的管理及运行机制,形成了结构合理、稳定高效的教学实践及开放体系。管理条例明确了基地人员的岗位职责,展厅由该校教务处直属,

由物理系教师分管,下设有助管负责展厅的日常管理和维护,定期对演示仪器进行调试和安全检查,以保障参观人员和仪器设备的双重安全。同时,构建基地档案制度,形成了由参观人员登记表、课堂教学记录表及演示设备使用情况记录表三者构成的动态监控体制,推进了各项工作的规范化和制度化。

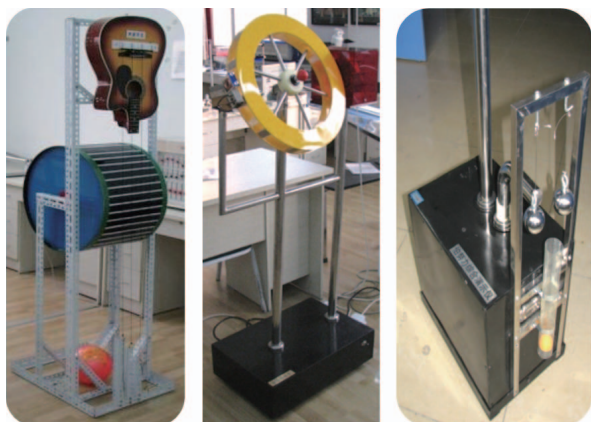
为进一步普及物理知识及工程技术,保障科普工作的有序、顺利进行,展厅负责教师联合物理系研究生及物理协会社团成员组建了一支高素质的科普讲解队伍。讲解员定期接受仪器演示方法、物理原理等专项培训。该讲解团队在中小学参观、初中开放实践等一系列科普活动中起到了至关重要的作用。

2.2 开展针对性的实践课程

该校依托科普基地,将科学教育列入教学工作计划,面向全校本科生开设了具有工科特色的公共选修课——“物理技术与实践”课程。该课程有16个学时在展示厅内进行,围绕展厅内的物理演示设备展开,综合介绍仪器的演示现象、装置组成、实际应用和拓展探究等多方面内容,讲授内容由现象到本质,理论授课与演示实践教学相辅相成。课程历经长达11年的改革与建设,探索出“演示+实践”、分组讨论、自主探究等一系列有效的教学方法,深受学生喜爱。截至目前,该课程已开20余门次,选课总人数超过1000人。

课程教学团队结合课程内容,带领学生改进现有设备弊端、自主研发和制作演示设备,旨在使学生将课程所学运用到实际操作中,能够从工程中发现问题,并运用科学原理解决工程难题,提升工程创新能力,培养厚基础、强实践的创新型卓越工程人才。教学团队自主研制声波可见、能量转换轮、伯努利综合演示仪、听话的哑铃、激光李萨如图形、刚体的斜面滚动等30余台物理演示设

备及相关教具，部分自制设备如图 1 所示。学生自制演示设备，参加北京市大学生物理实验竞赛获奖 22 项，发表教学论文 24 篇。



(a) 声波可见 (b) 能量转换轮 (c) 伯努利综合演示仪



(d) 听话的哑铃



(e) 激光李萨如图形



(f) 刚体的斜面滚动

图 1 学生自制的演示设备举例

2.3 推进软硬件的建设

良好的软硬件设施及实验环境是保证教学高效有序进行的条件和增强平台服务能力的前提^[8]。该基地于 2018 年进行了重新规划和调整，改善了实践设施布置结构，增设 3D 电影放映厅以及窥视无穷、静电高压等具有

强体验性的大型仪器设备，使学生能够融入科学，感受科学的神奇与乐趣。同时，演示设备的自主研制使展厅增加了大批成本低且性能可靠、适用性强的仪器，满足了教学和实践需求。

在软件建设上，建立如图 2 所示的多个开放实践平台。搭建微信公共平台“物之理探索展示厅”，使大众及时了解科普课程及科学教育活动信息。选修物理通识课程的学生可以互通有无，交流思想，推进教学。结合主要课程“物理技术与实践”，建立云班课网络教学平台，提供课件、演示视频等学习资源，以供学生在线学习。搭建了“校内物理实践教学互通平台”，学生通过该平台自由发挥，对现有物理现象及应用提出设想，并利用开放实验室及时将创意应用于实践，初步实现了自主、开放、移动学习。

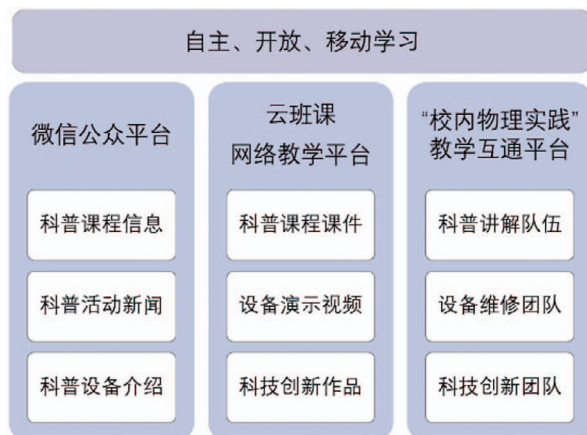


图 2 开放实践平台

2.4 拓宽开放和共享程度

该科普基地常年面向校内外人员免费开放，以推动“新工科”优质教育资源和教育成果的共建共享，力求让科技进步惠及广大群体。展厅推行自主参观和集体预约参观（含免费讲解）两类开放模式，平均每个工作日开放 6 个小时，每年接待 6 000 余人次，为科学爱好者提供了强大的学习资源和有效的实践平台，在学科竞赛、科技创新、科学普及等方面均发挥着强有力的作用。展厅接待人员除校内

师生，还包括校外的学龄前儿童、中小学生及家长、科研机构等社会各界人士，还有来自菲律宾、苏丹、蒙古等国家的国际友人，一定程度上推动了科技创新成果的海内外共享。

多年来，该展厅作为“北京市科普基地”及“昌平区青少年科普教育基地”，为昌平区中小学生提供课外科技活动场馆和社会实践基地。自2007年开始，大力支持昌平区青少年科普知识竞赛和科技创新大赛活动，团队教师帮助众多中学生完成科技创新项目。该基地积极响应北京市科委及北京市教委的号召，自2009年起每年培养北京市青少年科技创新学院“翱翔计划”学员1~3名，在提升青少年科学素质方面发挥着积极的作用。截至目前，展厅

教师已培养“翱翔计划”学员20余名。教师团队指导的科技创新项目在北京市青少年科技创新大赛中获得了诸多奖项，其中市级一等奖4项，二等奖16项，三等奖25项。

此外，展厅充分发挥科普基地的辐射和示范作用，与北京市昌平区中小学成立共建项目，定期组织昌平区中小学生来校参观学习，以有趣的演示现象为切入点，辅以浅显易懂的物理知识，从而激发学生的学习兴趣，培养创新意识。2018—2019年，该基地与北京市中小学的共建项目以及开放实践活动全面展开，开展情况如表1所示。展示厅的实践活动项目获得了中小学师生及家长的一致好评，实现了良好的辐射传播作用。

表1 2018—2019年活动开展情况

活动名称	面向对象	活动内容	活动次数(次)	受益人数(人)
“物之理探索实践”活动——附中共建项目	石大附中初二年级学生	科普主题讲座+科普基地参观实践	12	1 200
“走进石大”活动	昌平五中小学部一、二年级学生	科普基地参观体验	3	600
自制补色立体画活动——初中开放实践项目	北京市初中生	授课+学生完成任务单+分组完成立体画制作+科普基地参观	32	400
六一儿童节“走进科普场馆，感受科学魅力”活动	高校教职工及其子女	科普魔术表演+科普基地参观实践	2	150

2.5 建立多学科交叉实践平台

学科的交叉融合对于开展科学研究、培养拔尖创新人才、服务国家经济社会发展需求具有重要意义^[9]。构建多学科交叉融合实验平台，打破学科、专业壁垒，统筹实验平台建设，可达到实践资源的整合优化^[4]。改变按专业或课程划分实验室的固有模式，与该校机械、油气储运、测井、物探四个专业联合，成立了中国石油大学（北京）“教学演示中心”，构建了五大学科交叉融合的实践平台，营造了开放、流动的研究环境，实现了资源的整合优化。

3 实践认识

随着中国特色社会主义建设进入新时代，国家和地方对科普产业的发展日益重视，我

国科普产业的发展迎来了新机遇^[10]。各高校科普基地应把握当下的良好发展趋势，迎合新时代和“新工科”的发展需求，在校园内营造良好的科普环境氛围，培养学生的科学素养，积极改善“科普缺失”的现状。“物之理探索”展示厅结合近10年的实践，基于“新工科”的建设理念以及新时代工程人才的培养要求，提出了高校从事科普活动的几点经验与启示。

3.1 经验与启示

3.1.1 兼顾科研与科普

高校作为高等教育与科普传播的结合点，应权衡好科研和科普的关系，兼顾科研与科普。2016年习近平总书记在“科技三会”上强调：“科技创新、科学普及是实现创新发展

的两翼,要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。”这深刻地诠释了科普与科研二者之间相辅相成的辩证关系,也为科技工作者开展科普活动提供了理论支撑。因而,高校应从根本上提高对科普工作的重视,充分发挥科普基地的作用,营造良好的校园科普环境,提供多元化的科普内容。建立相应的激励机制,例如在绩效考核、职称评定等评价体系中加入科普项目的占比,以鼓励高校教师从事科普工作。同时,高校可提供一定的经费支持,以扩充基地的科普资源,并保障科普活动的顺利开展。高校内的知识分子作为“科学传播的发球员”,应自觉自发地投身到科普事业中,成立科普团队,各尽所长,各司其职,共同创造良好的校园科普环境,这对于推进科普工作具有重要意义^[11]。

3.1.2 坚持特色与创新

特色与创新是基地可持续发展的基础和动力^[12]。在新形势下,不能以传统的教育理念和教学方法来指导科普基地的发展,不能故步自封、裹足不前,需要改变封闭的学科体系,不断拓展和融合专业空间,形成新时代的新工科、新时代的新科普。在“新工科”的建设背景下,各高校科普基地应基于“新工科”的建设理念,重实践、跨学科,充分利用自身的教育资源优势,突出各校的科普特色,建立品牌原创科普课程和特色科普活动项目,例如人工智能、物联网、虚拟现实等前沿科普课程,实现基地的长期可持续发展。

3.1.3 加强开放与共享

经济全球化的不断深入与创新要素的加快流动使得共建共享、合作互补成为高等工程教育发展的共同选择^[13]。高校内的科普基地不但要肩负起在校大学生的科普教育工作,培养具有辐射能力的“通才”,还要尽己所能,推动科普资源的开放共享。普及科学技

术知识,提高全民科学素质,这既是建设创新型国家的内在要求,也是培育创新人才的基础工程^[14]。高校将科教仪器、场馆设施、教学科研成果等科技资源向社会开放,有利于科学知识与科学技术的传播和普及,提升公众科学知识水平和自主创新意识;有利于促进科学技术走出实验室,走进生活并转化为真正生产力;也有利于高校自身提高教学科研水平、促进资源开放共享、扩大社会影响力^[15]。

青少年是祖国未来科技创新和发展的后备军,青少年的科学教育是提高青少年科学素质的重要途径,是提高国民科学素质和人力资源建设的前提与基础^[16]。高校科普基地与附属中小学或周边中小学成立共建科普项目,定期开展科普专题讲座或科普实践活动,将高校中的科普教育资源惠及广大青少年,使青少年从小具有科学精神、科学思想、科学知识。提升青少年的科学素养,培养科技创新的后备人才,是提升全民素质的奠基工程。

3.1.4 构建开放实践及自主移动学习平台

在传统课堂学习的基础上,打造基于科普基地的第二课堂,为师生建立开放实践和科技创新平台,能够使科普基地中的科普资源得到最大程度的有效利用。《2020的工程师:新世纪工程的愿景》中提出:未来工程师应该具备优秀的分析能力、实践能力、创造力、沟通能力等优秀素质。实践平台的创建,能够使学生基于科普基地开展探究式学习活动,完成科技制作、创新设计等实践项目,做到“学以致用、知行并进”,有助于激发学生的学习兴趣,培养动手实践能力,提升科学素养,为今后的学习和工作奠定良好的基础。

此外,新时代下网络新媒体、人工智能、大数据等技术的发展,为科普方式的转型升级和科普产业的数字化、智能化、网络化发展提供了有力支撑^[10]。在新时代“新工科”

的背景下,高校科普基地可提供线上科普学习资源,通过微信公众号平台、云班课等网络学习平台,开展线上科普课程,以数字资源和资源包的立体形式实现线上科普教育,促进学生的自主、开放、移动学习。

3.2 进一步规划提升科学传播方向

高校内科普基地进行的科学传播需要更加全面和深入。首先,应全面考虑科学传播系统中的三个方面,即科学家间的交流问题、科学教育和科学普及工作,使科学传播不仅局限于自上而下的单向传播,而且有效促进多层的知识流动。其次,有待进一步打破科普工作的地域和时空限制,加大科普宣传力度,探索面向不同受众的线上科普工作方式。最终深化科技创新教育,全面培养青少年的科学素养,为应对未来复杂多变的世界局势,以及为实现中华民族伟大复兴的中国梦提供

智力支撑和人才保障。

4 结语

近年来,“物之理探索”展示厅基于“新工科”的教育理念,开展了大量建设性工作,实践及推广效果良好。作为高校内的科普基地,应持续把握住实现创新发展的两翼,把科学普及与科技创新放在同等重要的位置。充分发挥自身的优势,打造优秀的实践精品课程,积极实践,勇于探索,建设具有工科特色、水平先进的教学基地,最终促进全民科学素质的不断提升。

致谢: 本文所述基地在建设和实践的过程中得到了北京市科协、昌平区科协以及中国石油大学(北京)的大力支持,为基地科普工作的实施提供了重要保障,深表感谢!

参考文献

- [1] 叶民,钱辉.新业态之新与新工科之新[J].高等工程教育研究,2017(4):5-9.
- [2] 陆国栋.“新工科”建设的五个突破与初步探索[J].中国大学教学,2017(5):38-41.
- [3] 林健.多学科交叉融合的新生工科专业建设[J].高等工程教育研究,2018(1):32-45.
- [4] 陈浪城,吴福根,邱伟青.面向“新工科”的高校实验室建设与管理模式创新和实践[J].实验技术与管理,2019,36(10):273-276.
- [5] 洪雪男,张叶军,杜艳梅,等.高校科普基地的建设与发展[J].实验室科学,2015,18(5):237-240.
- [6] 郎杰斌,杨晶晶,何姗.对高校开展科普工作的思考[J].大学图书馆学报,2014,32(3):60-63.
- [7] 冯敏.高校应注重科普人才培养[J].中国科技信息,2012(7):200-201.
- [8] 刘玉岚,詹杰民,黄建亮,等.中山大学力学实验教学示范中心建设研究与实践[J].实验技术与管理,2019,36(8):203-205.
- [9] 魏学军,刘怡诺,张玉星.学科交叉融合平台的构建——以河北农业大学为例[J].河北农业大学学报(农林教育版),2018,20(4):66-69.
- [10] 任福君.新时代我国科普产业发展趋势[J].科普研究,2019,14(1):38-46.
- [11] 王英俭,陈套,贺晓航.我国科技工作者开展科普工作影响因素与对策实证研究[J].科普研究,2019,14(4):5-13.
- [12] 许可,王振宇.高校IBM大型主机科普基地建设和创新实践[J].科普研究,2016,11(5):72-76.
- [13] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [14] 安健,桂小林,杨麦顺.物联网工程专业实验教学初探[J].实验室研究与探索,2014,33(10):151-155.
- [15] 凌辉,周勇义,张媛,等.北京大学科普教育基地工作的探索与实践[J].实验技术与管理,2016,33(10):241-244.
- [16] 赵立新,赵东平.中国公民科学素质建设20年回顾与展望[J].科普研究,2018,13(6):59-65.

(编辑 张英姿)

education: practicing in nature to cultivate environmental awareness; setting up environmental education content according to local conditions and individual conditions; working closely with the government to promote environmental education.

Keywords: NGO; environmental education; sustainable development; environmental science popularization; India

CLC Numbers: G511 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.009

Construction and Practice of Science Bases in Universities under the Background of “New Engineering”

Lin Chundan Li Qiuzhen Yang Dongjie Zhang Wansong Yang Zhenqing Zhou Guanggang

[Cupcollege of Science, China University of Petroleum (Beijing), Beijing 102249]

Abstract: Under the construction background of “new engineering”, the management mode and construction mechanism of science bases in colleges and universities need to be brought out of the rut and innovated. Neo-construction philosophy is put forward by the science base of China University of Petroleum (Beijing), the exhibition hall of “physical exploration”, based on the requirement of “new engineering”. Relying on its science and education resources, the base has made breakthroughs: the innovation and practice ability of college students is enhanced and the scientific literacy of primary and middle school students are cultivated through a series of exploration and practice that include improving the management system, creating a science popularization team, setting up specialty courses as well as opening and sharing. The practical methods and results are discussed. Meanwhile, the experience and prospect of college science bases relating higher education and science communication are proposed, which provides useful reference for the construction of the science bases in universities under the guidance of “new engineering”.

Keywords: “new engineering”; colleges; science base

CLC Numbers: G482; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.010

Exploration and Practice of Intelligent Science and Technology Museum in 5G Era

Huang Yanxiang¹ Xiong Qin²

(Hubei Science and Technology Museum, Wuhan 430071) ¹

(Organization Department of Qingshan District Committee of the CPC, Wuhan 430080) ²

Abstract: How to build an 'intelligent science and technology museum' with the benefit of 5G technology in the era of informatization wave of AI ? This paper has reviewed the existing researches