

创新与普及两翼齐飞, 科普与科教同频共振

陈征¹ 魏红祥² 张玉峰³ 郑永和^{4,†}

(1 北京交通大学理学院 北京 100044)

(2 中国科学院物理研究所 北京 100190)

(3 北京教育科学研究院 北京 100036)

(4 北京师范大学科学教育研究院 北京 100875)

2021-06-29 收到

† email: zhengyonghe@bnu.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20210709

物理学作为自然科学的基础学科, 为其他学科提供思想、范式和方法, 并为工程技术领域提供相关的知识、理论和方法。重视物理思想和物理方法在物理教育和物理科普中的重要作用, 是实现物理教育与物理科普齐飞共舞的重要抓手, 也是促进物理学发展的重要途径。

1 引言

早在2009年, 习近平同志在参加全国科普日活动时即提出“科技创新和科学普及是实现科技腾飞的两翼”; 2010年又进一步指出“科学研究和科学普及好比鸟之双翼、车之双轮, 不可或缺, 不可偏废”。2016年的全国“科技三会”上, 他再次做出系统地论述: “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。没有全民科学素质普遍提高, 就难以建立宏大的高素质创新大军, 难以实现科技成果快速转化……”^[1]这些论述深刻地阐释了科学普及与科技创新对国家科技发展、社会进步的重要作用, 以及二者之间的关系, 形成了新时代科普和科学素质建设高质量发展的根本遵循。

事实上, 推动经济社会进步的生产力发展不仅仅决定于科技创新的研发水平, 也取决于科技创新与现有文化的冲突解决, 让社会建立与科技创新相适应的新文化, 从而实现科技创新成果的广泛社会应用。因此, 科学普及在促进科技创新成果转化为现实生产力, 促进人们更好地理解、接纳科技创新产品

和服务, 为科技创新提供更好的社会生态、市场环境等方面的社会基础性作用越来越受到重视。

伴随互联网、大数据、人工智能等信息技术的迅猛发展, 科学普及的网络化、智能化水平迅速提升, 传统的单向科学普及、传播方式越来越走向双向交互式的高质量科普形式, 越来越成为实现教育功能的新疆域, 发挥科学普及对青少年的教育功能、实现校外科学普及与校内科学教育资源的有效融合成为创新人才培养的重要途径。

习近平总书记指出, “当今世界的竞争说到底还是人才竞争、教育竞争。要更加重视人才自主培养, 更加重视科学精神、创新能力、批判性思维的培养培育”。当前, 适合创新人才培养的育人模式正在发生深刻转变。学生必备品格、关键能力、价值观念等综合素质培养对课程内容设计提出了新的要求。培养学生真实情境中解决问题的高阶能力已经成为重大教育需求。从物理教育看, 在课堂教学基础上, 通过操作、使用、交流, 促进“做中学”“学中用”, 既要有知识, 又要有实践, 让学科实践有机融入学科内容学习过程从而产生学习经验,

已经成为实现物理教育的重要方式。学生在积极参与学科实践的过程中, 在真实情境中, 解决真实问题、获得学习经验, 实现对学科性质和发展过程、使用方式、社会功能的生动理解。新的育人模式为发挥科技资源向教育转化, 实现校内外科学教育协同, 促进科技创新人才培养提供了广阔空间。

物理作为自然科学的带头学科, 无论对其他学科还是技术和工程领域, 都有着示范和引领的作用。因此在物理领域内, 加强理论与实践结合, 通过加强物理科普, 提高学生的动手能力、跨学科知识应用和实践能力, 无论是对物理学科本身的发展, 还是带动科学技术事业的整体进步都有着重大意义。

2 物理学之于科技创新与科学普及的意义和作用

(1) 理为工之本, 工为理之用

16—17世纪, 在实证主义思想的指导下, 物理学和化学摆脱了占星术和炼金术的体系, 建立了以实验为基础的科学方法论, 逐渐为现代科学体系奠定基础。物理学又因数学的引入, 使得理论体系更基础、更系统也更简洁, 其他学科在



发展过程中，大都引用或借鉴了物理学的思想、基本研究范式和方法。如量子力学建立后不久，1927年W. H. 海特勒和F. W. 伦敦通过对氢分子中电子对键的量子力学近似处理，奠定了近代价键理论的基础；而随着电子显微镜的发展，也让生物学的研究从早期脱胎于博物学时的收集、描绘、分类等，踏入了分子生物学的阶段。

工程技术则是通过对已掌握的各种自然现象和自然规律进行有目的“排列组合”，来满足人类具体需求的工作。基础科学为其提供观察现象的手段、认识现象的知识、预测现象作用的理论和捕获现象的方法等。基础科学创新无疑将引领工程技术创新^[2]。试想如果没有麦克斯韦预言并被赫兹实验证实的电磁波，雷达、WIFI、手机、微波炉等都无从谈起。

因此，物理学的创新无论是对其他学科，还是对工程技术领域的进步都有着基础性和引领性的作用。

(2) 科学普及路，物理当为先

科学萌芽的极早期确实是由少数人出于个人兴趣的探索驱动。然而随着科学的发展，科学探索的对象越来越多，问题越来越复杂，早已不是一两个人凭借自身兴趣能够完成的工作，必须通过大规模的协作和投入大量资源来完成。今天的科技创新，不但需要科技工作者之

间的交流协作，同时也需要良好的社会氛围、充足的后备人才队伍、大量多元的资源投入等诸多条件，因此全社会以各自不同的角色和方式参与和支持科学事业，是科技创新的基础。而夯实科技创新的基础，就需要通过科学普及来完成所谓“科学大众化”，提高全民科学素质水平，吸引优秀人才和优质资源投入到科学事业。

我们党和国家对公众参与科学的重视由来已久。中国共产党在艰苦卓绝的抗战时期就提出了“科学大众化”运动，通过发行报刊书籍、举办科学讲座、开展纪念活动、举办展览等方式普及科学史及科学知识，促进干部群众科学素养的提升。近年来，国家层面先后颁布了《中华人民共和国科学技术普及法》、《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020年)》、《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》等法规和政策文件，有效促进了公民科学素质水平大幅提升。

物理学具有系统的研究方法和理论体系，可以为科学普及提供丰富的素材资源：一方面思想方法具有普遍的指导意义；另一方面其研究对象的自然现象、自然规律在生活中随处可见，而且丰富生动，更容易贴近大众，因而在推动科普工作时也首当其冲。笔者曾对国内外自然科学普及类的电视节目

做过不完全统计，其中以物理学为主题或主要内容的节目占比超过三分之一。其中如《流言终结者》、《加油向未来》等最受大众喜爱的科学实验类节目中，物理实验的占比超过三分之二。活跃于科普一线的科学工作者中，出身于物理学背景的人员相对其他学科也明显较多。

3 物理教育和物理科普应同频共振

物理教育和物理科普有共同的目标：让受众认识物理、了解物理，通过学习物理知识，进而掌握科学方法、领会科学思想和培养科学精神。但它们又有所不同，教育如同一个“插秧”的过程，是针对确定对象有系统地培养，而科普则像一个“飞播”的过程，面向不确定的对象，利用碎片化的时间和渠道与受众进行交互。

就像科技创新和科学普及如鸟之双翼一样，物理教育和物理科普也如车之两轮，它们分进合击、相辅相成，形成推动科技创新和科学普及的合力。物理教育对物理学发展的作用不言而喻，物理科普同样如此：19世纪初，还是装订工学徒的M. 法拉第在戴维的科普演讲中被激发，从此走上物理学的道路，并成为一代物理学巨擘；1943年E. 薛定谔在都柏林圣三一学院的系列科普演讲《生命是什么？》中提出的“生命的物质基础是非周期性晶体”，“遗传物质应该是一种大分子”的洞见^[3]，启发沃森、克里克在十年后发现了DNA的双螺旋分子结构，开启了分子生物学的时代。

物理科普激发受众的科学探索兴趣，可有效提升物理教育质量；物理教育又能够将物理科普传递给

受众的碎片化信息进行系统整理,更好地达成提高受众科学素养的目的;物理教育培养专业人才,物理科普促进专业之间的交流融通。物理教育和物理科普需要双管齐下,才能更好地促进物理学乃至整个科学技术事业的发展。

4 物理思想和物理方法是核心抓手

牛顿、爱因斯坦等在物理学发展进程中所做出的贡献,始终伴随着他们从哲学高度所阐发的思想,不仅对物理学,对全部自然科学乃至社会科学的探究,均产生了深刻的影响^[4]。正如马克斯·玻恩(Max Born)在诺贝尔物理学奖致谢词中

讲到:“我荣获1954年的诺贝尔奖,与其说是因为我所发表的工作里包含了一个自然现象的发现,倒不如说是因为那里面包括一个关于自然现象的新思想方法基础的发现。”

在学科细分、知识爆炸的今天,快速增长的知识总量和人类认知能力有限之间的终极矛盾决定了无论是教育还是科普,都不能仅满足于知识的教育和普及,而必须以思想和方法为核心,才能提纲挈领,纲举目张。这恰符合物理学的基本原则和目标——“思维经济”。

“物理思想进课堂”专栏正是希望通过将物理学的思想和方法融入青少年物理教育的课堂,推广到科技馆、电视节目、研学活动等物理

科普的环节中,让受众在保持好奇心和获取知识的同时,体会其中的思想和方法,形成举一反三的能力,真正将物理学的思想和方法内化为自身的思维和实践能力,从中涌现出具备未来科学家潜质的后备人才队伍。

参考文献

- [1] 庄文辉. 落实“两翼理论”做好“普”字文章. 科普时报, 2020年12月25日第一版
- [2] 布莱恩·阿瑟. 技术的本质. 杭州: 浙江人民出版社, 2014
- [3] 艾尔温·薛定谔. 生命是什么. 广州: 世界图书出版广东有限公司, 2016
- [4] 朱铨雄. 物理学思想概论. 北京: 清华大学出版社, 2009



二十年的默默耕耘, 风雨兼程, 铸就了欧普特人“专心”, “专注”, “专业”的风格和品质, 孜孜不倦地对创新和品质的追求, 让欧普特具备了全线覆盖低, 中, 高, 超功率激光光学元件的加工生产和检测能力。伴随中国激光行业的蓬勃发展, 欧普特愿与您共同进步, 砥砺前行, 为中国光电事业的发展 and 进步共同尽一份心力和责任。

精密光学元件	激光器件
<ol style="list-style-type: none"> 1. 球面透镜 2. 柱面&非球面透镜 3. 光学棱镜 4. 反射镜(玻璃&金属) 5. 光学窗口 6. 偏振&消偏元件 7. 滤光片 8. 光栅 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 扫描场镜(紫外-红外) 2. 线扫镜头 3. 紫外远心镜头 4. 中继镜 5. 扩束镜

(熔石英基材, 直径50.8mm光学窗口)

(单晶硅基材, 1070nm高反膜)



北京市朝阳区酒仙桥东路1号M7栋东五层

www.goldway.com.cn
Email: optics@goldway.com.cn

Tel: +86-(0)10-8456 0667
Fax: +86-(0)10-8456 9901