

科技资源科普化配置

——科技经济融合的一种路径选择

马宇罡,苑楠

中国科技馆科研管理部,北京,100012

摘要 在新发展格局下,科技创新对经济社会发展的支撑和推动作用至为关键,科技经济融合成为关乎中国现代化建设全局的重要选择。从科技资源配置的角度出发,通过考察科普化配置在政策支持、主体动力、转化渠道、产业融合等领域存在的困境,探讨其在优化公共资源配置、沟通科学与公众、促进科技经济融合、推动供给侧结构性改革等方面发挥的重要作用,为科技经济融合发展的实现路径提供了新的思路 and 选择。科技资源的科普化配置具有现实意义和可行性,应重点加强顶层设计,营造良好生态,完善资金保障,拓展传播渠道,形成产业集群,为科技经济融合发展提供有效的制度供给、动力机制、合作渠道和资源网络。

关键词 科技经济融合;科技资源科普化配置;经济发展;产业变革

在第四次工业革命、产业变革和国际格局加速演变中,中国确立了新时期“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进”的新发展格局。在新的时代背景和新发展格局中,“坚持创新在现代化建设全局中的核心地位”和“创新驱动发展”成为中国的战略选择。明确了宏观发展格局,则科技经济深度融合成为经济社会发展的重要路径。习近平总书记要求“推动科技和经济社会发展深度融合,打通从科技强到产业强、经济强、国家强的通道”^[1],既强调了科技创新的重要性,也对科技促进经济发展

提出了根本遵循。科技推动产业转型升级、驱动需求结构升级以及科技成果有效转化,都是科技经济融合的重要途径。科技资源的科普化配置,为科技经济融合发展提供了另一种思路和可能。

1 科技资源及其科普化配置

1.1 科技资源的内涵及发挥作用的关键

科技资源是开展科技活动所需资源的总称,是科技创新的物质基础和保障条件,通常作为一种公

收稿日期:2020-12-09;修回日期:2021-01-08

作者简介:马宇罡,助理研究员,研究方向为科技资源与科普资源配置、科普发展战略规划,电子信箱:myghmily@163.com

引用格式:马宇罡,苑楠. 科技资源科普化配置——科技经济融合的一种路径选择[J]. 科技导报, 2021, 39(4): 36-43; doi: 10.3981/j.

issn.1000-7857.2021.04.009

共资源存在。周寄中认为,科技资源“是创造科技成果,推动整个经济和社会发展的要素的集合”,广义的科技资源包括科技人力资源、科技财力资源、科技物力资源、科技信息资源^[2],以及科技政策和管理资源等。从狭义角度看,科技资源主要指科技基础条件资源^[3]。

科技资源不同于一般商品,包括研究与试验发展(R&D)经费和科技拨款等关键性财力资源来自政府而非市场^[4],因此,政府在科技资源配置领域居于主导地位。科技资源内在具有对经济发展、产业变革的促进作用,其转化为科技创新的现实推动力和经济社会发展的先进生产力的关键,在于如何在政府主导下、有效发挥市场机制,完善配置方式,提高科技资源的全要素生产率。

1.2 中国科技资源的现状

1.2.1 科技人力资源

“人才是第一资源”,科技人力资源是中国科技创新不断发展、科技实力不断增强、科技资源不断积累的根本动力。近年来,中国科技人员数量不断增长,各研究类型的人力资源配置趋向均衡。2010—2017年,从事基础研究、应用研究和试验发展研究等3种研究类型的人员数量均有增长,其中从事基础研究的人员增速最快。据科技部《中国科技人才发展报告(2018)》统计,截至2017年,中国科技人力资源总量持续增长,连续5年位居世界第一,2017年达到8705万人;其中,研究与试验发展人员总量达621.4万人,折合全时工作量人员为403.4万人年;按类型划分,从事试验发展的人员为325.4万人年,从事应用研究的人员为49.0万人年,从事基础研究的人员为29.0万人年^[5]。

1.2.2 科技财力资源

随着中国经济总量和综合国力不断上升以及国家对科技创新日益重视,中国科技经费投入持续提高,为科技创新提供了重要的财力保障。国家统计局、科技部和财政部《2019年全国科技经费投入统计公报》显示,2019年,全国共投入研究与试验发展经费22143.6亿元,比上年增长12.5%;研究与试验发展经费投入强度(与国内生产总值之比)为2.23%,比上年提高0.09%。其中,全国基础研究经

费、应用研究经费和研究与试验发展经费的同比增长均在10%以上,基础研究经费增长最快,达到22.5%。按研究与试验发展人员全时工作量计算的人均经费为46.1万元,同比增长2.7%^[6]。

1.2.3 科技信息资源

科技信息资源是科技创新的集中体现和成果积累,中国的科技信息资源总量居世界前列,且逐年增长。2009—2019年10月,中国科技人员共发表国际论文260.64万篇,居世界第2位,数量比2018年增长14.7%;论文共被引用2845.23万次,增长25.2%,仅次于美国,排在世界第2位。被引用次数位于各学科世界前1%的论文称为高被引论文,属于高端科技资源,2019年中国高被引论文数3.0755万篇,占世界份额为20.0%,同样仅次于美国,位列世界第二^[7]。

进入世界学科前列的中国科技期刊数量持续增长,学术影响力不断提升。据2019《中国科技期刊引证报告》,中国科技核心期刊的影响因子平均值为0.689,2001年以来年均增长率为5.8%。2018年,SCI数据库收录中国科技期刊187种,EI数据库收录中国科技期刊223种。2018年总被引频次进入本学科领域排名前四分之一(Q1区)的期刊共有15种,影响因子进入Q1区的期刊有50种^[7]。

专利是科技经济融合的关键节点,能够从一个侧面反映国家的科技创新实力。2017年,中国专利申请量达369.8万件,比上年增长6.7%;专利授权量达183.6万件,同比增长4.7%。中国PCT国际专利申请量达到4.9万件,国际排名第二^[8]。

1.2.4 科技基础条件资源

科技基础条件资源是国家创新体系的重要组成部分,是科技创新的物质基础和保障。近年来,中国科技基础条件资源不断丰富,平台建设持续提速。据科技部《中国科技发展报告(2014)》和《国家科技基础条件资源发展报告(2016)》等最新资料统计,截至2014年,中国国家重点实验室体系主要包括依托院校建设的258个国家重点实验室和依托企业建设的99个国家重点实验室;累计建成国家工程技术研究中心346个;运行中的国家野外科学观测研究站105个;中国科研院所和高等学校大型

科研仪器总量为6.1251万台(套)^[3,9]。

1.3 科技资源科普化配置

科技资源的科普化配置,就是将科技资源在配置过程中转化为发挥科普功用的基础设施、资源产品、信息和数据等科普资源,并将科普工作纳入到科研计划中^[10],这个过程“是科技资源功能和作用的拓展与延伸”^[11],它将科技资源和科普资源加以融合,形成相关资源生产、传播、转化、创新的完整产业链。

科技资源科普化配置包含两个层面:一是先产生科技资源,再根据科技资源的类型和适用性,有选择地实施资源的科普功能转化;二是在制定科研计划时,预先将科普目标和科普活动纳入计划之中,主动实现有预期的科普转化,让科普产出成为科研成果的组成部分,将科普效果评价纳入到科研项目绩效评估中。

2 科技资源科普化配置的意义及必要性

2.1 优化公共资源配置,营造科技创新生态

科技资源在特定的时空范围内是稀缺资源,具有独占性,普通公众和法人组织普遍缺乏获取的渠道和利用的意愿,这使得本就稀缺的资源无法充分发挥其应有的作用。而科技资源科普化正是优化科技资源配置的一种有效路径,意在提高资源使用效率,使得物尽其用。

客观来看,中国的科技资源多由政府主导或间接主导形成,各级政府的公共财政支出占全部科研投入的很大比重;同时,考虑到国有经济和国有企业在中国经济发展及科技创新中的战略地位和独特作用,因此即便将企业科研投入计算在内,国有或国有控股企业的科研经费也可部分归于公共投入。科技资源在很大程度上具有公共产品属性,而使之科普化,能够充分实现其公共产品功能。习近平总书记强调“人心是最大的政治,共识是奋进的动力”^[12],在科技资源科普化配置的过程中,通过科研机构、科技工作者与公众的有效沟通,有助于培养公众现代纳税人意识、明白纳税人的权利所在,

从而增强公众对科技创新重要性的理解和支持,形成科技创新的良好社会氛围。同时,如何把中国科技资源优势转化为科普优势,也是“推进国家治理能力和治理能力现代化”在科技领域的具体体现。

2.2 增进公众理解,提升商业价值

科技资源的重要性不仅在于积累设施、数据、信息等物质成果和人力资源,构成科技创新的基础,也在于其形成的过程本身;对科研过程的深度挖掘与传播,是科技与社会、科技与公众良性互动的可靠渠道和宝贵资源。同时,作为技术创新的主体,企业对科技资源做合理的科普转化,可以强化品牌形象、提升商业价值,从而促进科技经济融合。

政府主导的科技项目,由于经费投入完全来自公共财政,需要通过科普化配置与公众有效沟通,其中,航空航天领域是这方面的典范。2004年3月,国防科学技术工业委员会正式实施“探月工程”项目^[13],此后,欧阳自远等科学家充分利用“探月工程”积累的科技资源,开展科普转化,《嫦娥书系》《飞向太空》《中国儿童太空百科全书》等科普图书先后出版,300余篇科普文章和600余场科普讲座成为公众了解国家重大科技专项资源配置和科研成果的有效途径^[14]。航空航天领域还善于运用新媒体开展科学传播,微博“月球车玉兔”和“月球车玉兔二号”分别积累了72.4万和29.1万粉丝,在线上与网友互动,引发了公众对于科学精神的崇尚和尊重^[15]。航天领域的科普化工作一方面与社会和公众沟通,阐释中国投入巨大资源开展月球探测的重大价值和意义,争取公众(纳税人)对航天事业的理解和支持;另一方面也借此讲好中国故事,塑造和平利用太空的国家形象和科技强国软实力。

企业的科技资源同样有着科普转化的需求。埃隆·马斯克众多前沿科技产品的产生和普及,与成功的商业模式密不可分,而他在航天领域的“科技资源科普化”实践,是助推其产品取得丰厚利润和商业回报的重要因素,也是其市场营销的组成部分。马斯克旗下SpaceX公司在2018年2月6日首次发射的猎鹰重型运载火箭上,搭载了特斯拉Roadster电动跑车;2018年11月3日,SpaceX发布消息称,Roadster已经穿越了火星轨道。这次太空

之旅,用其航天资源为特斯拉做了一次令人印象非常深刻的市场营销和形象塑造,其科学过程的展示并非具体描述复杂的技术细节,而是将其通俗化、科普化,从而借助公共舆论塑造了特斯拉的高端定位和科技感,提升了品牌的商业价值,为其企业发展和商业利益提供了科技支撑。

2.3 促进科技经济融合,推动供给侧结构性改革

科技资源科普化配置是对科技资源的充分利用和合理配置,通过科技与旅游、教育、传媒等服务产业相关产业融合,起到科技经济融合的促进作用,服务于人的全面发展,推动供给侧结构性改革,从而助力实现高质量发展。

科技旅游在中国是新兴产业,是引导公众了解科学知识、感受科技魅力的一种专项旅游形式^[6],既是提高科学文化素质的方式,又是促进休闲消费的渠道,构成旅游业新的增长点。除科技馆、天文馆、海洋馆等科普场馆外,大科学装置和科研基地建设日益重视旅游产业布局。贵州省黔南州平塘县凭借被称为“中国天眼”的国家重大科技基础设施500 m口径球面射电望远镜(FAST)独特的地理位置和丰富的空间资源,建成了“中国天眼”景区,管理企业为贵州平塘三天旅游发展有限责任公司,2017年吸引游客28万余人。2017年3月,中国科学院和国家旅游局发布了包括“中国天眼”在内的“首批中国十大科技旅游基地”,其中还有甘肃酒泉卫星发射基地、中国科学院安徽合肥董铺科学岛、中国科学院遥感卫星接收站三亚站等科研机构,这些旅游基地的建设通过科普转化的方式,实现了“科技+旅游”的产业融合,从而推动经济发展。

科学教育包括以学校为主体的国民教育体系和社会力量开展的科学、技术、工程和数学(STEM)教育,其中,STEM教育是教育产业的重要组成部分,是科技资源和教育产业的有机融合。在中国,STEM教育得到了国家层面的政策支持,2017年教育部《义务教育小学科学课程标准》把STEM教育列入新课程重要内容;2018年5月,中国教育科学研究院联合科技部、中国科学院等单位启动“中国STEM教育2029行动计划”^[17]。以STEM教育为核心内容的教育产业,经济效益十分可观,有机构预

测,“中国3周岁至12周岁的儿童科学教育市场规模将从2017年的1600亿元上升至2022年的4160亿元”^[18]。

传媒产业的变革和演进同样与科技创新密不可分,迄今为止的4次传播革命每一次都带来了新型传媒产业的蓬勃发展^[19]。在5G通信商用日益深入和新冠肺炎疫情影响下,以及高清晰度视频的普及,使得传媒的视频化成为重要趋势^[19],传媒产业数字化发展加速,在线教育、直播产业、科普短视频等科学和教育场景得到广泛应用,推动传媒产业发展。同时,科技资源科普化配置可以将科学内容融入传媒产业,如中央电视台的“加油向未来”将科学实验搬上电视舞台,在普及科学知识的同时着重激发观众的科学热情,成为电视媒体综艺娱乐包装下的科普实践典范。

3 中国科技资源科普化配置的困境和挑战

3.1 缺乏政策支持和制度环境

科技资源科普化配置同时涉及科研和科普两大领域,目前缺乏有效的顶层设计和机制构建,由此导致的政策缺位,一方面使得科技资源的生产者和管理者缺乏科普化的目标和方向,另一方面也让适合开展科普化的主体动力不足。前者要求科学有效的顶层设计和经费支持,后者则主要需要激励机制。

就经费支持而言,科研项目中缺乏科普经费的制度性安排,使得科普化难为“无米之炊”。“中国的科研经费,无论是国家的重大专项、重大工程项目、‘863’计划、‘973’计划,还是重大基金研究项目,都没有科普的经费,这真是很遗憾的事情。”^[20]就激励措施而言,科普工作未列入科技工作者考核评价体系,科普基金项目的稀少和科普奖项的缺失等都使得科普化主体的动力机制成为问题。

3.2 科技工作者的缺位和专门人才能力不足

就工作主体的人力资源而言,同时需要科技工作者(兼职)和科普工作者(专职)两方面人才。

就科技工作者而言,虽不乏热心科普事业、擅

长科学传播的专家,但整体而言,在科技资源科普转化的过程中,科技工作者普遍缺位,“从现实情况看,科研人员真正参与科普工作的还是很少,尤其一线骨干科研人员的科普积极性不高。”^[21]同时,科技工作者职称评聘和绩效核算等评价体系主要以专著和论文等指标为主,科普成果基本不在评价指标体系之内,造成制度性缺失,导致部分科技工作者存在“搞科研不行了,才去搞科普”的想法,科普工作的价值无法得到应有的认可^[22]。中国科学院科学时报社科学传播研究所开展的一项调查表明,“73%的人认为科学家负有实施科普的社会责任,应当在时间、精力和写作能力允许的范围内积极参与科普创作”,但65%的被调查者未参与过科普创作,同时49%的被调查者认为科普创作成果不列入本职工作考评范围,缺乏激励性^[23]。总体而言,科技工作者在科普领域的缺位,主要原因可归结为认知不足、动力不够、时间精力不济、制度缺乏支撑。

就科普工作者而言,受自身专业背景、科研经历等所限,能够接触到科技资源、尤其是高端科技资源的机会不多,导致科普化实践匮乏,能力很难提升;而能力不足又反过来阻碍了科普质量。

3.3 科技资源的科普转化渠道不畅

中国科技资源的相对丰富和科普化渠道的相对贫乏形成了鲜明对比。首先,科技工作者参与科普工作的渠道不明,不清楚可以通过哪些渠道、依托哪些阵地、利用何种资源开展科普工作。其次,科研成果转化为科普创作和科普出版物,无法获得专门的出版基金支持;即使有经费支持,也不甚清楚申请部门和申请流程,存在严重的信息不对称。相比美国等科技先进国家在科学家出版科普图书方面,出版社会提供较高的版税支持,科学家无需为科普创作的出版经费发愁^[24]。最后,日常性科普渠道的缺失,使得科技工作者只能依靠科技周、科普日等节事活动开展临时性科普活动,无法形成可持续的长效机制。

3.4 与产业融合程度不深

促进产业发展、推动科技经济融合是科技资源科普化配置的重要发展方向和目标,也能够为科普

化本身找到支点和方向。目前,对于科技资源科普化配置的作用,主要集中在提高全民科学素质方面,而对其优化科技资源配置、提升产业创新升级的作用认识不深、实践不多,导致相关经费投入的动力不足、力度不够,长期持续投入而缺乏必要产业关联的科普化,难以实现产学研结合、成果转化和可持续发展。同时,对于科技资源本身所蕴含的经济属性认识不足,导致倾向于过分强调科普的公益性而忽视其产业结合能力。

4 科技经济融合发展:科技资源科普化配置的方向

4.1 做好顶层设计,形成制度供给

科技资源科普化配置,首要是做好定顶层设计,解决政策和动力问题。一是加强政策引导,从国家层面将“科技资源科普化配置”列入使用财政资金和公共资源建立的科研机构及重大科研项目的任务中,赋予相应的科研人员必要的科普职能,以明确任务、界定权责;二是在重大科研项目中设定一定比例的科普经费,以保障投入、激发热情;三是将科普工作纳入重点领域、重大项目中的科研人员的考核评价体系,以提高认识、促进激励;四是参照科技先进国家的实践,设立国家级的科普奖项和科普基金,以畅通渠道、奖掖先进。以上4方面着力解决科普化的动力问题,在法律法规或管理条例等政策层面做通盘考虑和明文规定,进而逐渐让科研机构和科技工作者改变意识、增强意愿和动力,使科普工作成为科技工作者的习惯。

例如,可参照学习中国科学院的科普实践作为制度层面加强政策供给的典范。2015年3月,中国科学院联合科技部发布《关于加强中国科学院科普工作的若干意见》,在此指导下形成了“1+3+5”科技资源科普化体系,在科普基地、科普活动、科普产品、科普队伍、科普平台等5方面开展探索,建成了1个国家科普示范基地,支持建设了7个国家科普旅游基地、7个国家科研科普基地;开展科普融合创作与传播,实施中国大科学装置出版工程;形成了包括105个研究所、12个分院和3所大学在内的

人才培养网络;建成了“科学大院”和“中国科普博览”科普平台^[10]。

4.2 完善动力机制,营造良好生态

在完善制度建设、加强政策供给的基础上,要为部分热情较高、意愿较强的科技工作者创造便利条件、畅通科普渠道,采取有效措施鼓励其将科研过程和科技成果科普化,形成对广大科技工作者的正向引导和激励作用。

首先,要为科技工作者参与科普工作搭建平台,包括“科研人员参与科普创作的传统媒体和新媒体平台、参与科普实践的活动平台、参与科普研发的工具平台”^[10]。其次,在职称评聘、项目申报、奖项申请等方面,对开展科普活动、科普创作富有成效的人员给予一定比例的倾斜,如在职称评定中认可科普创作成果,将科普化优秀成果作为科技计划项目成果的衡量指标,作为评奖依据之一;对特别优秀的科普化成果,可单独申报相应奖项等^[24]。最后,可考虑在科研机构中设立科普岗位,以相对固定的人员及岗位职责保障科普日常化、常态化。

钟南山、张伯礼、欧阳自远等科学家带头做科普,已经起到了很好的示范作用,但有必要进一步扩大示范群体、发挥群体的榜样力量,以赢得政府、科研单位、新闻媒体和社会公众的普遍认同,一方面营造有利的舆论氛围,形成良好的科普生态,保护科技工作者做科普的积极性,增强其荣誉感和使命感;另一方面,形成一定的同辈压力和“科普压力”,逐渐增强科技工作者的科普意识和使命担当。

4.3 完善资金供给,保障科普经费

科技创新和科技资源的形成需要充足的资金保障,其科普化同样需要经费保障。完善多元化资金供给,是科技资源科普化配置得以持续发展的关键保障。从财政经费的投入方面,可以探索“建立国家重大科研专项、重大工程项目、重大基金研究项目的‘重大项目科普专项基金’”^[25];在重大科研计划中开展科普化认定,在计划任务书和项目经费中明确,哪些科研项目适合进行科普化,并设立科普任务和一定比例的科普化专项经费^[24];开展科技资源科普化基地建设,为科研机构和科研设施对公众开放提供鼓励性或补偿性经费支持。

在公共资金投入的同时,应结合产业发展,发挥社会力量和市场的作用,探索科技资源科普化资金渠道的多元化拓展。社会参与需要建立一定规模的科普市场体系,这样才能引入竞争机制,完善科普招标和奖励体系,吸引社会资金投入 to 科普化工作中来,推进科普产业化发展^[26]。在坚持科普公益性的前提下,应鼓励企业通过竞争方式参与公共科技资源的科普化建设,通过冠名赛事、会议、活动或设立奖项等方式为科普化提供资金支持;同时在政策和宣传方面引导高科技企业将不涉密的科研成果予以科普化,实现科普化来源的多元发展。

4.4 整合传播渠道,提升科普效果

在媒体融合升级化发展的推动下,全媒体传播体系成为传媒产业近年来的重要发展趋势,由此形成电视媒体和新媒体的资源共享和渠道融合,使得科技资源科普化配置的渠道大为拓展。以《如果国宝会说话》和《我在故宫修文物》等纪录片为例,它们首先登陆电视媒体,然后在网络视频平台播放,同时通过社交媒体形成纵深式立体化传播,全媒体平台为这类纪录片提供了宝贵的传播机会,使其真正取得了媒介融合的良好传播效果^[27]。

中央电视台的科学综艺节目《加油向未来》首先通过电视媒体传播,然后又通过多终端有效弥补了电视媒体缺乏互动的先天不足。它使用“摇电视”技术实现了电视和手机“双屏互动”;使用直播技术打通节目与观众的互动渠道;针对不同传播渠道提前设计传播内容,并在社交媒体上进行内容延伸,实现了节目内容的渠道融合。同时,节目本身对于科学实验的精心选择与组合、邀请科学家与公众互动等方式,体现了“内容为王”的成功关键^[28]。

4.5 搭建资源网络,推动产业融合

科技创新和科技资源内在具有科技和经济双重属性^[29]。科技资源科普化配置需要将科技资源内含的两种属性加以融合,推动产学研全产业链发展。中国科学技术协会2020年重点建设的“科创中国”品牌,通过组织机制创新搭建技术服务与交易平台,构建资源循环的良性机制和生态系统,成为产学研融合的典范。与此同时,应该借助科普化配置,重点在旅游、教育和传媒等产业方向上提供

服务机制、内容孵化、资源网络和创新生态,推动形成相关产业集群,既可以实现提升全民科学素质的目标,又让科技资源为经济服务、为产业服务,催生新消费需求和新业态,推动传统产业的数字化转型,为推动经济高质量发展服务。

5 结论

在新发展格局下,科技成为国家发展的战略支撑,资源配置成为科技经济融合的关键。从经济学视角出发,科技资源稀缺性决定了其配置成为核心问题;科技资源推动科技创新和科技经济融合的成效如何,关键在于其合理配置及配置效率。科技资源的科普化配置为现有配置方式探索了新的可能性,在营造创新生态、加强公众沟通、提升供给侧结构性改革、加速产业数字化转型等方面具有重要作用和可行性,有助于提高科技资源的配置效率和利用水平,可以成为科技资源配置的新尝试和新探索。同时,推进科普化配置可以在相当程度上改善“重科技创新,轻创新生态”的倾向,为建设世界科技强国厚植创新土壤、优化创新生态、培育科技人才,从而推动科技经济融合和综合国力提升。

参考文献(References)

- [1] 习近平. 在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话[N]. 人民日报, 2014-06-10.
- [2] 周寄中. 科技资源论[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1999.
- [3] 国家科技基础条件平台中心. 国家科技基础条件资源发展报告(2016)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2017.
- [4] 王鸣远. 中国科技资源配置改革路线图[J]. 科技导报, 2016, 34(4): 32-37.
- [5] 《中国科技人才发展报告(2018)》系列之一——科技人才队伍篇[EB/OL]. (2019-07-09) [2020-12-01]. [http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=4&ksubtype=1&pid=24&tid=89&kid=2508&pagetype=1&istop=\[IsShow\]](http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=4&ksubtype=1&pid=24&tid=89&kid=2508&pagetype=1&istop=[IsShow]).
- [6] 2019年全国科技经费投入统计公报[EB/OL]. (2019-08-27)[2020-12-01]. [http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=7&ksubtype=1&pid=46&tid=104&kid=2811&pagetype=1&istop=\[IsShow\]](http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=7&ksubtype=1&pid=46&tid=104&kid=2811&pagetype=1&istop=[IsShow]).
- [7] 中国科技信息研究所. 2019年中国科技论文统计结果——中国科技论文的整体表现[J]. 2019, 47(12): 1900-1921.
- [8] 我国专利统计分析——科技统计报告汇编[EB/OL]. (2019-04-10) [2020-12-01]. [http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=4&ksubtype=1&pid=24&tid=88&kid=2073&pagetype=1&istop=\[IsShow\]](http://www.sts.org.cn/Page/Content/Content?ktype=4&ksubtype=1&pid=24&tid=88&kid=2073&pagetype=1&istop=[IsShow]).
- [9] 科技部. 2014年中国科技发展报告[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016.
- [10] 徐雁龙. 关于科技资源科普化的思考与实践——以中国科学院为例[C]//第二十七届全国科普理论研讨会. 北京: 中国科普研究所, 2020.
- [11] 任福君. 关于科技资源科普化的思考[J]. 科普研究, 2009, 4(3): 60-65.
- [12] 习近平. 在全国政协新年茶话会上的讲话[EB/OL]. (2018-12-30) [2020-12-01]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2018/1230/c64036-30496779.html>.
- [13] 张巧玲. 欧阳自远: 点亮中国人的探月梦[J]. 神剑, 2019(4): 53-69.
- [14] 欧阳自远. 国家的需要就是我的选择——中国科学院院士欧阳自远先生自述[J]. 空间科学学报, 2019, 39(5): 709-710.
- [15] 周洁. 卖萌有理,“玉兔妹妹”成网红[J]. 新民周刊, 2019(4): 26-27.
- [16] 魏丽英, 路科. 科技旅游开发模式的新探索: 从科技旅游资源的界定谈起[J]. 科技管理研究, 2015, 26(1): 28-30.
- [17] 方浩颖, 梁海坤, 谢永燊, 等. 基于“中国STEM教育2029行动计划”首批领航学校实施案例的研究[J]. 基础教育参考, 2019(13): 31-34.
- [18] 张素. STEM教育步入“快车道”专家呼吁社会力量协同开展[EB/OL]. (2019-05-04) [2020-12-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1632591522424125394&wfr=spider&for=pc>.
- [19] 郭全中. 新兴传媒产业关键影响因素研究[J]. 中国出版, 2020(16): 15-21.
- [20] 欧阳自远. 我国重大专项设立缺乏对科普的重视[N]. 科学时报, 2010-04-14(A1).
- [21] 郑金武. 科研人员参与科普事业: 意识在提升 激励是关键[N]. 中国科学报, 2020-07-09(5).
- [22] 陈玲, 李红林. 科研人员参与科普创作情况调查研究[J]. 科普研究, 2018(3): 49-54.
- [23] 滕兴才. 调查发现: 科普创作, 多数科学家认为有意义却没行动[N]. 中国青年报, 2008-03-15(3).

- [24] 姜联合, 袁志宁, 马强. 我国科技计划项目科普化模式和实施过程初探[J]. 科普研究, 2010, 5(6): 5-13.
- [25] 姜联合, 徐雁龙, 马强, 等. 基于大科学装置科普功能开发应用的实践探讨[J]. 今日科苑, 2019(10): 10-15.
- [26] 田何志, 周宇英. 发达国家科普(技)教育基地建设对广东省的启示[J]. 科技管理研究, 2012(18): 31-35.
- [27] 王峰彪. 新媒体环境下文博类纪录片的传受机制分析——以《我在故宫修文物》为例[J]. 东方收藏, 2020(13): 103-104.
- [28] 过彤, 张庆龙. 央视科学实验节目如何“加油! 向未来”[J]. 传媒评论, 2016(9): 60-62.
- [29] 陈子韬, 孟凡蓉, 袁梦. 科技经济融合水平对经济增长的影响研究: 基于科技资源、科技创新、经济增长的耦合视角[J]. 软科学, 2020, 34(11): 7-13.

A selected path selection for the integration of science, technology and economy: Popular exploitation of scientific and technological resources

MA Yugang, YUAN Nan

China Science and Technology Museum, Beijing 100012, China

Abstract With the new development pattern, the popular exploitation of scientific and technological resources provides a new path for the integration of science, technology and economy. China's relatively rich scientific and technological resources play an intrinsic role in promoting the economic development and the industrial transformation. The rational allocation, the function expansion and the effective transformation of scientific and technological resources are the key to promote the integration of science, technology and economy. The popular exploitation of scientific and technological resources can play an important role in optimizing the allocation of public resources, communicating science to the public, promoting the integration of science, technology and economy, and promoting supply-side structural reform. Meanwhile, there are still obstacles, including the lack of policy support, the insufficient motivation of scientists, the poor channels for popular exploitation and the lack of integration with industry. The paper proposes to provide the policy supply, the dynamic mechanism, the cooperation channel and the resource network for the integration of science, technology and economy by a top-level design, by creating a good ecology, improving the financial security and expanding the communication channels and forming industrial clusters.

Keywords integration of science, technology and economy; popular exploitation of scientific and technological resources; economic development; industrial revolution ●



(责任编辑 徐丽娇)