

科技强国基础科学研究的主要矛盾与问题

赵兰香^{1,2}, 李培楠², 万劲波²

1. 中国科学院大学, 北京 100049

2. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

摘要 新时期加强基础科学研究对于深入实施创新驱动发展战略、建设创新型国家和世界科技强国具有重要意义。与建设世界科技强国的要求相比,中国基础科学研究短板依然突出。近来中美贸易摩擦更加引发了社会对中国基础科学研究的关注。中国建设成为科技强国究竟需要怎样的基础科学研究支撑,值得反思。在分析中国基础科学研究主要矛盾发生变化的基础上,结合基础科学研究的新特征,研究认为建设科技强国呼唤高质量地发展基础科学研究,高质量发展基础科学研究需要高水平的政策和管理,特别是需要关注基础科学研究的厚积、交叉互动、人才以及创新文化建设等关键问题。

关键词 科技强国;基础科学;政策建议

习近平总书记在2016年全国科技创新大会上提出建设世界科技强国的奋斗目标,并强调“要在独创独有上下功夫,提出更多原创理论,做出更多原创发现,力争在重要科技领域实现跨越发展”^[1]。新时期加强基础科学研究对于深入实施创新驱动发展战略、建设创新型国家和世界科技强国具有重要意义。

基础科学研究是整个科学体系的源头,是建设世界科技强国的基石。经过多年发展,中国基础科学研究取得长足进步,整体水平显著提高,但与建设世界科技强国的要求相比,短板依然突出。近来中美贸易摩擦更加引发了社会对中国基础科学研究的关注。面向建设科技强国的新要求、新使命,我们需要反思,中国究竟需要怎样的基础科学研究支撑?科技政策和管理如何更加适应高质量地发展基础科学研究的需要?

1 中国基础科学研究的主要矛盾正在发生变化

在世界经济变迁进程中,知识增长是一个中心问题。从蒸汽机时代一直到现在信息时代、智能时代的几次大的周期性经济长波的背后,隐藏的驱动力是对客观世界新的认知和由此带来的创新,知识增长是经济变迁中根基性的主导因素。一个国家发展到一定阶段,知识增长的状态将成为其可持续发展的关键支撑。从历史上看,包括美国、日本在内的发达国家,都曾经历了从重视产业发展、技术发展到重视科学提升的转变过程。中国在新的历史起点上,要着眼长远,高质量地发展基础科学,必将成为建设世界科技强国战略的深刻内涵和重要选择。

收稿日期:2018-09-14;修回日期:2018-10-20

基金项目:两院资深院士工作委员会咨询项目(Y600861601);国家自然科学基金委应急管理项目(Y802171101)

作者简介:赵兰香,研究员,研究方向为科技政策、创新政策、科技发展战略,电子信箱:ipm@vip.163.com

引用格式:赵兰香,李培楠,万劲波.科技强国基础科学研究的主要矛盾与问题[J].科技导报,2018,36(21):76-80;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2018.21.009

近年来,中国对基础科学的重视程度不断提升,基础研究也有了较快发展。首先,中国基础研究经费的增长显著。基础研究投入从1999年的33.9亿元人民币,涨至2017年的975.5亿元人民币,增长了29倍,年均增长率达到了20.5%^[2]。其二,论文产出连续多年居世界第二位,高影响力论文中,中国占有很大的比重,高被引科学家情况近年发展也非常快,特别是在材料科学、化学、数学、工程等学科领域。据中国科学院发布的《2017研究前沿》报告,在143个新兴前沿中,中国在25个研究前沿表现卓越,仅次于美国。其中应用导向17个,科学导向8个^[3]。可见,经济社会发展和科学自身的发展都能催生科学的重大突破。中国科学技术发展战略研究院发布的《国家创新指数报告2016—2017》显示,中国创新指数排名提升至全球第17位,是唯一进入前20位的发展中国家^[4]。2018年7月,由世界知识产权组织和美国康奈尔大学等机构发布的《2018年全球创新指数报告》显示,中国排名第17位,首次跻身全球创新指数20强^[5]。

但是,作为建设世界科技强国的基石,中国基础科学的质量亟待提升,迫切需要一批重大原创性科学成果和国际顶尖水平的科学大师,需要将基础研究与产业和技术的高质量发展需求紧密联系起来,使关键核心技术受制于人的局面得到根本性改变。

随着经济发展开始进入高质量发展阶段,一方面是中国基础研究的快速发展,另一方面是创新驱动发展对科技基础更加强烈的需求。基础研究的主要矛盾正在发生变化:经济高速增长阶段,与改革开放局面的开启相适应,基础研究最重要的任务是“跟踪学习”,不断缩小与世界先进科学发展水平的差距。从“跟跑者”变为“同行者”,甚至是“领跑者”常被用于评价中国现在科技领域新的变化,也反映出“跟踪学习”这样一种目标模式。进入新时代,如何实现从富到强,创新型国家建设和现代化经济体系建设对科技的期待日益高涨,基础研究面临的主要矛盾相应地转变为,缩小创新型国家建设的强烈需求与现有知识供给质量之间的差距,高质量地发展基础科学研究。

2 高质量地发展基础科学研究需要高水平的政策和管理

早在1945年“基础研究”概念产生之际,它便具有

很强的“政策符号”意义:强调“基础研究不需要考虑最终用途,只需要生产一般性知识和对自然以及自然法则的理解。提供解决重大实际问题的答案基础,但不是全部答案。基础研究应该是科学家自由追求知识和理解的行为结果,没有政府或机构的干预,却完全依赖政府的有效资助”^[6]。万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush)在《科学:没有止境的前沿》报告中提出的这一概念,对第二次世界大战后美国科技政策和科技发展产生了深远影响。

为什么需要开发“基础研究”这样一个科技政策的新领地?很重要的原因就是政府管理能力在面对这类研究活动时的局限性,或者说,一般的政府管理规则和模式,在面向基础研究时会遇到许多的不适应。比如说,政府绩效考核与基础研究工作长期累积性特征之间的不适应;财政资金安全性要求与基础研究不确定性之间的不适应;政府官员知识结构与基础研究的前沿拓展性之间的不适应等^[7-10]。因此,“基础研究”的提出对科技政策最重要的诉求,是增加政府投入的同时,减少政府或机构对基础研究的干预。

基础研究的风险性、尖端性、非共识性、长期性,对科技政策都是一个很大的挑战。特别是涉及评价的各种管理(包括评价目标、评价指标内容、评价过程、评价主体构成),评价是指挥棒,这个指挥棒是否有利于识别出高质量的科学?是否有利于引导高质量的科学研究?是否有利于激发源源不断的创新思想?基础研究的政策尤其需要慎重,因为其影响将会是长期的。

基础科学发展出现的新特征,更凸显了政策管理的作用和影响。如科学与应用之间的距离不断缩短,对国家创新体系效率提出了更高的要求,基础科学的绩效是一个创新体系的绩效,包括金融与科学的制度关系。再如,随着基础科学对科学仪器设备依赖度越来越高,投入强度越来越高,投入的高风险使基础科学方向的选择机制愈发重要。高质量的基础科学发展,需要对新态势的准确把握、对新机遇的巧妙运用,这些同样需要高水平的政策和管理。

3 基础科学研究政策和管理需要关注的几个问题

3.1 做好“厚积”仍是中国基础科学发展的重要前提
当今时代的一个显著特征是我们知道的越来越

多,知识源源不断地累积起来。过去300多年积累起来的新知识为获得财富和安全提供了源泉,生产和生活的每个方面都因为科学的发展而有了全新的改变。但这些并不是因为我们比过去的人更聪明,而是因为知识的“累积效应”带来的结果。

知识的累积不仅不断将认知水平推向新高度,更为重要的是,随着“累积”的知识越来越多,某一项突破,就会促使创新“鱼贯而出”,创新的形态呈现出“群发”式的增长。这也就容易理解,为什么过去创新的速度是“线性增长”,而今天则呈现出“指数增长”的态势。这就是知识的“组合效应”。

“累积效应”和“组合效应”是知识转化为财富和安全的重要机制。而且累积使新组合变得更大不确定;新组合又为新的累积增添新能量。这就是基础科学绩效的重要特征。例如,液晶技术,最早可追溯到100多年前的科学发现,这项技术所以能够实现,是多项科学技术知识的组合结果。今天我们看到的多项所谓“卡脖子”的“关键核心技术”,其知识成分并不是今天的科学研究全部的贡献,而是今天加上昨天的科学认知才得以实现的。值得关注的是,技术的复杂性越高,其中包含的知识点就越多,对知识的“累积”性要求越高。中国解放初期在“两弹一星”和“大飞机”项目的选择上,也正是考虑到了技术复杂性问题。

厚积是薄发的重要前提。我们经常使用现在论文发展情况,与国外在若干领域进行比较,实际上这种比较不应只做近年的比较,而应是长期积累的比较。中国基础科学的积累欠账太多,长期以来基础研究经费在全部研发活动经费中的投入比例徘徊在5%左右,远低于发达国家12%~20%的水平。因此,积累仍是中国基础科学发展的重要前提。

未来基础科学要加大投入,但不是一个简单的规模扩大,而是需要优化结构,从体系的角度关注基础科学。首先从执行主体结构来看,中国企业在基础研究中比重过低,新兴的工业化国家在赶超过程中,企业对基础研究的投入都占有相当的比重,包括韩国、日本,都曾达到40%多。资源的结构,决定着其产出结构,进而决定其绩效水平。因此需要从结构上关注中国的基础研究投入体系。

3.2 以“交叉互动”激发基础科学潜能

打破学科壁垒,促进学科交叉。当今一些科学突破,对现有的学科分工管理格局提出挑战。例如,随着

基因技术和生物信息学的逐渐成熟,再加上神经系统科学、免疫学和相关生物医学领域的突破,生命科学、工程和计算学科之间长期存在的鸿沟已经开始消除。这种综合性正在催生新的跨学科领域。从中国的学科结构来看,现有的学科分类布局比较陈旧,学科间隔离相当严重。现有的学科管理方式,在某种程度上可能会成为科学发展的束缚。因此,现有的学科管理模式需要研究并做出调整。

建立科学认知与应用“双向互动”关系。从历史上看,科学的发展与技术进步是“互动”关系,科学认知与应用之间的“正反馈”是推动人类经济社会发展的重要机制。在应用过程中凝练科学问题和建立新理论,是基础科学发展的重要途径,如冶金科学的建立、阿司匹林药理的发现、热力学的形成。技术塑造科学的过程是非常重要的,基础研究和科技进步之间的“正反馈机制”,是推动创新自我持续发展非常重要的机制。

中国的研发创新链上,“应用研究”能力有所削弱,企业与学术界之间的沟通程度也远不如发达国家,使基础研究到新技术、新产品的路径不通畅;同时,需求难题也难以转化为科学研究选题。中国面临的挑战是如何引导企业同大学和研究机构人员共同面向共性、基础性、关键性科学难题联合攻关,让“有知识”的人和“用知识”的人以解决难题为目标协同创新,同时培养大批懂得融通创新的人才。

3.3 激发人的主观能动性

基础科学发展的动力,一部分来自于好奇心,来自于知识演化自身的力量;一部分是来自于利益导向、需求导向。对于基础科学来说,需求导向的作用有限,更为重要的是人的能动性。人才是关键,特别是中青年人才,中青年是科学创造的黄金年龄段。今天的青年学者在追求什么,这是对当下科技和人才政策绩效的现实评价。今天的青年科学工作者的主观能动性,受各种外部压力的影响,已经显得越来越功利,我们缺乏能够心无旁骛地在某个方向深耕基础理论的队伍,反映出中国在科技经费管理、人才评价政策上的缺陷,需要重新审视现行政策的功能。否则,即使再多的经费投入,也不能保证实现前瞻性基础研究、引领性原创成果重大突破。

持续稳定积累,是基础研究的重要特征,世界各国无不对基础研究机构给予充分稳定的财政支持,以保证这些机构的正常运行,实现其使命定位。如美国的

洛斯阿拉莫斯国家实验室(LANL)73%的经费来自于美国国会的财政拨款;德国从事基础研究工作的马普学会80%的经费来自于联邦政府和州政府的直接拨款。而在中国,科技体制改革以来,竞争性项目成为从事基础研究机构的主要经费来源。据财政部教科文司的统计,中央级科研经费(民口)中竞争性经费的比例一度达到接近80%的比例。“帽子”满天飞,更加剧了中国科技体制的“竞争性”特征,并把竞争阶段前移到青年,坐冷板凳的人压力过大。随着中国创新型国家建设步伐的加快,对基础研究的需求一定会越来越高,如果我们需要更多的高质量基础研究成果,这一过度竞争状况需要有根本性改变。

3.4 厚植基础科学生长的创新文化

如果将科学仅仅停留在知识层面去认识,是远远不够的,科学是一种文化形态和文化力量。16和17世纪的科学革命是与理性传统和经验传统相伴而生的,没有文艺复兴就不会有第一次科学革命,科学是文化孕育的成果。

同时科学也在塑造新的文化。17世纪科学革命破除了许多迷信和传统的信仰;以提倡观察和实验的文化,与崇尚权威之风相抗衡;科学认为自然规律支配宇宙中的物理现象和生物现象;科学明确了人在自然世界中的真正角色;科学也引起社会政治领域的变革。正是这一系列的文化重塑,再次催生了19和20世纪之交爆发的大规模科学革命。因此,科学发展的意义不仅仅是对经济的驱动,更重要的是对世界的新认知,并推动文化的进步,进而带领人类社会走向更加正确的方向。

相比之下,中国在现代科学发展上落后西方200多年,科学的传统和文化根基不够深厚,再加上在经济追赶过程中过于偏重“短期”功利的价值导向,增加了科学发展的外部干预。例如,能买到的我们就放弃自己干了,国外的便宜,我们也放弃自己的。这样的短期目标偏好,实际上让我们失去了许多科学发展的真正价值,包括科学的文化价值。正如陈佳洱所言,我们在科学上要从科技大国变成科技强国,在文化观念上首先要有个大的转变。能在好的杂志上发表文章是一件好事,但数量和影响因子并不能代表研究工作对科学发展做出的贡献^[11]。至今过于强调基础研究的物化功能,而弱化其在知识积累、人才培养、文化孕育上的作用的

观念,在中国仍具有一定的代表性。因此,中国有钱、有人才还不够,还需要加倍厚植基础科学得以发展的创新文化土壤。否则,大量的经费投入和大量的引入,并不一定带来期望的成效。

4 结论

“基础研究是整个科学体系的源头。要瞄准世界科技前沿,抓住大趋势,下好‘先手棋’,打好基础、储备长远。”习近平总书记明确指出了基础研究的发展定位和发展方向。《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》释放了国家进一步支持基础科学发展的信号,也传递出国家对高质量基础科学研究的期待和要求。我们需要更加理性认知基础科学发展的特征,系统性认知我们的短板和差距,推进中国基础科学研究走上持续健康发展之路。

参考文献(References)

- [1] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗——在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的讲话[EB/OL]. (2016-05-31). http://www.xinhuanet.com/politics/2016-05/31/c_1118965169.htm.
- [2] 国家统计局, 科学技术部, 财政部. 2017年全国科技经费投入统计公报[EB/OL]. (2018-10-19). http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201810/t20181009_1626716.html.
- [3] Clarivate Analytics. 2017 highly cited researchers[EB/OL]. [2018-10-12]. <https://clarivate.com/hcr/2017-researchers-list>.
- [4] 中国科学技术发展战略研究院. 国家创新指数报告2016—2017[M]. 北京:科学技术文献出版社, 2017.
- [5] Cornell University, INSEAD, WIPO. Global Innovation Index 2018[R]. WIPO, 2018.
- [6] V·布什. 科学:没有止境的前沿[M]. 范岱年, 译. 北京:商务印书馆, 2004.
- [7] 龚旭, 夏文莉. 美国联邦政府开展的基础研究绩效评估及其启示[J]. 科研管理, 2003, 24(2): 1-8.
- [8] 高凯, 冯璋. 澳大利亚的科技研究绩效评估体系[J]. 全球科技经济瞭望, 2010, 25(11): 16-23.
- [9] 赵立雨. 基础研究绩效评估的国际比较及启示[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(24): 140-143.
- [10] 蔡乾和, 陶蕊. 瑞典科研资助机构的评估体系探析与思考[J]. 中国科学基金, 2018(4): 417-423.
- [11] 陈佳洱. 文化观念上要有大转变[N]. 文汇报, 2014-12-23.

Principal contradiction and problems in basic research of sci-tech power

ZHAO Lanxiang^{1,2}, LI Peinan², WAN Jinbo²

1. University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China

2. Institute of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract In the new era, strengthening basic scientific research is of great significance for the in-depth implementation of innovation-driven development strategies and the construction of innovative country and world science and technology power. However, compared with the requirements of building a world science and technology power, China's basic scientific research shortcomings are still outstanding. The recent China-US trade friction has further aroused the society's attention to basic scientific research in China. What kind of basic scientific research China needs to become a technologically powerful country is worthy of reflection. On the basis of analyzing the changes in the main contradictions of basic research in our country and combined with the new characteristics of basic research, this study argues that building a strong country of science and technology calls for high-quality basic research. High-quality basic research development requires high-level policies and management, especially paying attention to the basic research, the cross-interactions, the talent, and the culture of innovation.

Keywords world sci-tech power; basic research; policy proposal ●



(责任编辑 陈广仁)