

创新型国家基础研究经费配置模式及其启示

朱迎春

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘要: 创新型国家基础研究经费投入规模呈稳步上升趋势, 基础研究经费占 R&D 经费比例普遍处于 15%~25% 之间。多数创新型国家基本形成以政府为主, 企业、大学和非营利部门共同支持基础研究的多元化投入格局。尽管各国基础研究执行主体各异, 但企业均对基础研究给予足够重视。从资助方式来看, 主要创新型国家对基础研究一般都采取稳定性支持和竞争性支持相结合的方式。与典型创新型国家相比, 中国存在基础研究经费占 R&D 经费比例不高, 地方政府和企业对基础研究投入不足, 高等学校 R&D 经费中基础研究经费占比偏低, 基础研究经费长期依赖竞争性支持等问题。在此基础上, 提出优化中国基础研究经费投入模式的政策建议。

关键词: 创新型国家; 基础研究; 配置模式

中图分类号: G311 **文献标识码:** A

DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2018.02.003

Basic Research Funds Model and Its Enlightenment of Innovation-Oriented Countries

Zhu Yingchun

(Chinese Academy of Science and Technology for Development , Beijing 100038 , China)

Abstract: The scale of investment in basic research funds in the innovation-oriented countries has steadily increased, and the proportion of basic research expenditure in R&D is generally between 15% and 25%. Most of the innovation-oriented countries form a diversified investment pattern of basic research. Although the implement sector of basic research is different in each country, but business enterprises give adequate attention to basic research. From the point of view of funding, major innovation-oriented countries generally adopt a combination of stability support and competitive support for basic research. Compared with the typical and innovation-oriented countries, the proportion of basic research expenditure in R&D in China is not high, the local government and enterprises don't fund enough to basic research. The basic research expenditure as a percentage of R&D expenditure in colleges and universities is low, and the basic research expenditure relies on competition support for a long time. On this basis, the author puts forward some policy suggestions to optimize the allocation model of basic research funds in China.

基金项目: 国家科技统计专项课题: 科技统计分析基础性工作 (NSTS201707)。

收稿日期: 2017-08-07

作者简介: 朱迎春 (1981-), 女, 河北张家口人, 博士, 中国科学技术发展战略研究院副研究员; 研究方向: 科技统计和科技指标。

Key words: Innovation-oriented country; Basic research; Allocation model

近年来,中国科技创新能力快速提升,在基础研究领域取得一批重大原创成果,一些重要学科方向进入世界先进行列,但总体上与世界先进水平还有一定差距。充足的经费投入和高效的经费配置模式是开展基础研究活动、提升基础研究能力的重要前提和保障。本文以经济合作与发展组织(OECD)统计数据为基础,总结了典型创新型国家在基础研究经费投入规模、来源结构与分配结构等方面的特征,以期优化中国基础研究经费投入模式提供参考借鉴。

1 创新型国家及基础研究经费配置模式

1.1 创新型国家的内涵及其特征

创新型国家的研究起源于知识经济的概念。1996年OECD首次提出“以知识为基础的经济”以来,国内外学者围绕创新经济体、创新型国家进行了相关研究。特别是《规划纲要》颁布实施以后,众多学者从不同角度阐释了创新型国家的基本内涵和主要特征。本文所说的“创新型国家”是指那些自主创新能力强、R&D资源基础雄厚、主要依靠创新驱动经济社会发展的国家,它们最主要的特征就是社会经济发展方式与传统的发展模式相比发生了根本性的变化:从主要依赖资本投入和资源消耗转变为主要依靠创新驱动^[1]。对于创新型国家的评价也经历了由单指标、多指标向指标体系发展演变。近年来,中国科学技术发展战略研究院持续发布《国家创新指数报告》,试图基于30个指标,通过构造综合指数来监测创新型国家建设进程。虽然至今还未形成对创新型国家的统一判别标准,鉴于该报告居于前15位的国家相对稳定,且与国际著名评价报告,如瑞士洛桑国际管理学院的《世界竞争力年鉴》、世界知识产权组织和欧洲工商管理学院等联合发布的《全球创新指数》、世界经济论坛的《全球竞争力报告》高度一致。因此,我们认为包括美英德法日韩等,位居《国家创新指数报告》排名前15位的国家即为创新型国家。

1.2 基础研究经费配置模式

基础研究经费配置模式是指在特定的约束条

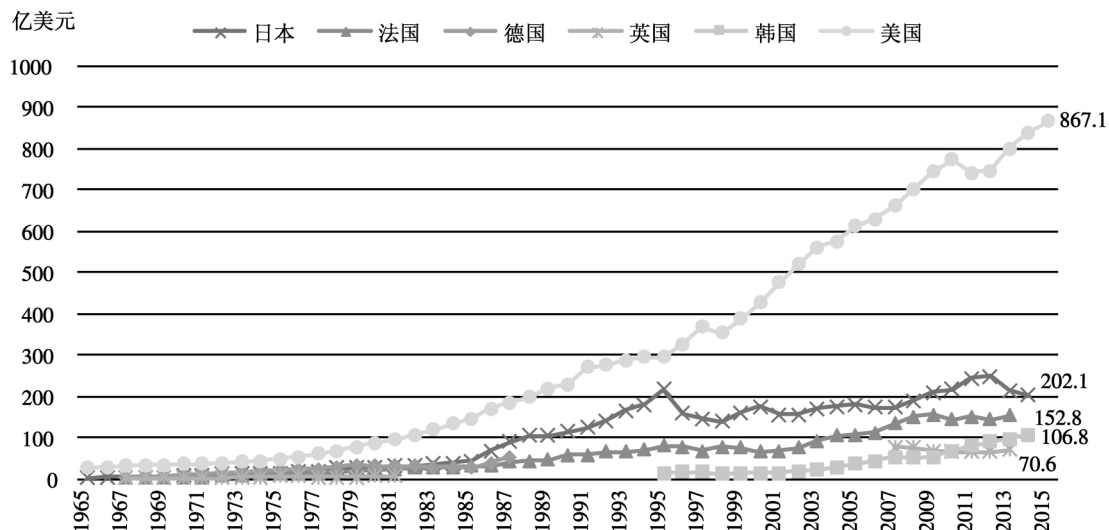
件下,经济体基础研究经费投入总量中占主导或支配地位的主体来源,以及由该主体的价值取向和行为方式所决定的投融资模式,包括基础研究经费规模、基础研究经费占R&D经费比例、基础研究经费来源结构、执行主体以及资助方式等。

具体来看,对于一个特定经济体而言,基础研究经费占R&D经费比例多大才算合适?谁应该是基础研究的投入主体?企业、研究机构 and 高等学校,谁应该在基础研究中发挥主导作用?竞争性支持与稳定性支持应该保持怎样的比例?以上均属于基础研究经费配置模式的范畴。由于社会体制机制不同,虽然各创新型国家对上述问题的处理可能会有所差异,但差异的原因以及差异背后的共性特征值得我们关注。

2 创新型国家基础研究经费配置模式及其特征

2.1 基础研究投入规模与变化趋势

现如今,重视和加强基础研究已经成为世界各国科技发展的战略重点。发达国家希望通过加强基础研究,继续保持领先地位;新兴经济体大幅增加基础研究投入,希望借此赶超发达国家。总体来看,创新型国家基础研究经费投入规模呈稳步上升趋势(见图1)。美国作为头号科技强国,其领先地位的确立在很大程度上依赖于基础研究的发展。20世纪上半叶以来,美国基础研究经费始终保持强大的增长势头,总规模一直遥遥领先。特别是1995年以后,在较大的基数基础上仍能保持较高增速,较其他国家的领先优势进一步扩大。2015年美国基础研究经费达到867.1亿美元。20世纪80年代初期,“技术立国”替代“贸易立国”正式成为日本国家发展战略,基础研究体制发生巨大变化,随之迎来基础研究繁荣期。日本于1981年超过德国成为世界基础研究经费投入第二大国,2014年达到202.1亿美元。韩国作为后发追赶型国家,基础研究经费以明显高于同期其他国家的年均增速高速增长,2014年达到106.8亿美元。韩国跨越式发展道路的成功,得益于对基础研究的高度重视^[2]。



数据来源: OECD Research and Development Statistics 2016. 日本科学技术厅, 日本科技白皮书(1987年版)。

图1 部分国家基础研究经费(1965—2015年)

2.2 基础研究经费占R&D经费比例分析

R&D经费在不同研发阶段有效配置,使基础研究、应用研究和试验发展保持合理比例,是国家长久保持科技创新活力和竞争力的基本保障。美国基础研究经费占R&D经费比例呈S形增长趋势,大致可以分为1953—1960年(10%以下)、1961—1988年(10%~15%)和1989—至今(15%~20%)三个阶段。20世纪60年代,日本进入战后科学技术史上的“中研繁荣”^[3],企业内大量建设中央研究所,开展基础研究的热情空前高涨,再加上R&D经费总规模不大,使得基础研究经费占比长期处于高位,1965年高达30.3%。随后受技术追赶战略影响,试验发展经费大量增加,基础研究经费占比有所下降。特别是受1973年石油危机冲击,企业对基础研究的投入进一步减少,使得基础研究经费占比由21.5%急剧下降为1974年的15%。此后,日本基础研究经费占R&D经费比例基本稳定在13%~15%。德国、法国作为曾经的世界科学活动中心,有着悠久的科学研究传统。可获得数据表明,德国基础研究经费占比长期保持在20%左右,远远高于同时期的美国和70年代之后的日本。法国在90年代后期进一步加大基础研究投入力度,其基础研究经费占比逐步提高到25%以上,遥遥领先于其他国家。总体来看,多数国家基础研究经费占R&D经费比例经历波动式上升后,普遍稳定在15%~25%(见图2)。

2.3 基础研究投入主体分析

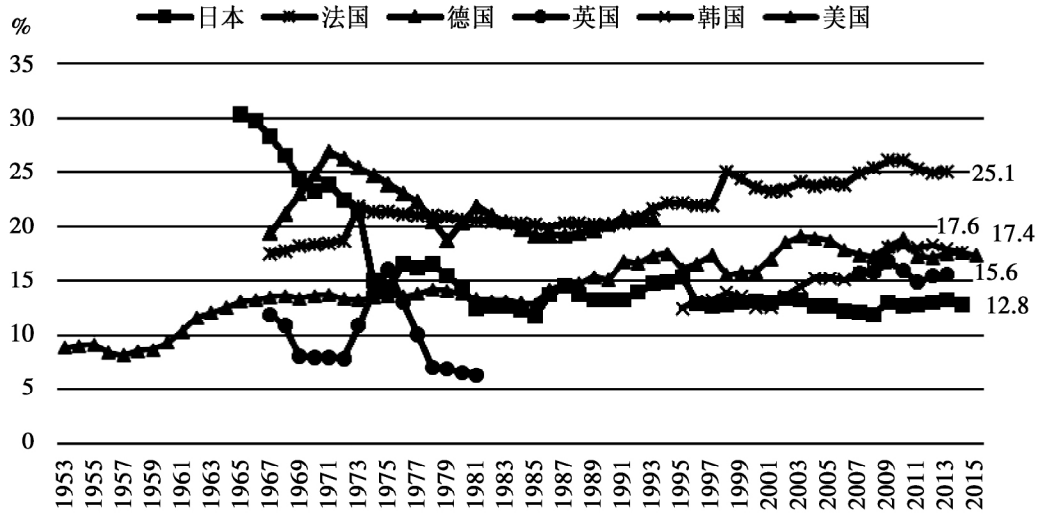
一般来说,在工业化初期,大多数国家基础研究经费几乎全部由政府筹集。随着工业化水平的不断提高,在信息技术的推动下,经济的增长、企业的发展更加密切依赖于知识的生产、传播和利用,企业对基础研究的投入力度不断提高。目前,多数创新型国家基本形成以政府为主,企业、大学和非营利部门共同支持基础研究的多元化投入格局。以美国为例,20世纪60年代,联邦政府是基础研究投入的绝对主体,曾占到70%以上,企业占比仅为15%左右,高等学校和非营利私人部门约分别占5%。80年代以后,美国企业基础研究进入黄金期,企业基础研究投入占比逐步提升,联邦政府投入占比有所下降。2015年美国基础研究为867.1亿美元,其中联邦政府投入占44.0%,企业占28.2%,大学占12.3%,其他非盈利组织占12.7%,州政府占2.8%^[4]。英国基础研究经费绝大部分来自政府,少部分来自企业与慈善机构等。2013年,英国基础研究经费为70.6亿美元,其中政府投入约占43%,企业约占23%,慈善机构捐赠以及海外基金约占34%^[5]。

2.4 基础研究执行主体分析

由于各国科研体制不同,高等学校、政府研究机构和企业基础研究活动中发挥的作用各异(见图3)。美国、法国、意大利、英国等国家的高等学校拥有悠久的历史 and 深厚的研究积淀,是基础研究活动的主要执行部门,高等学校基础研究

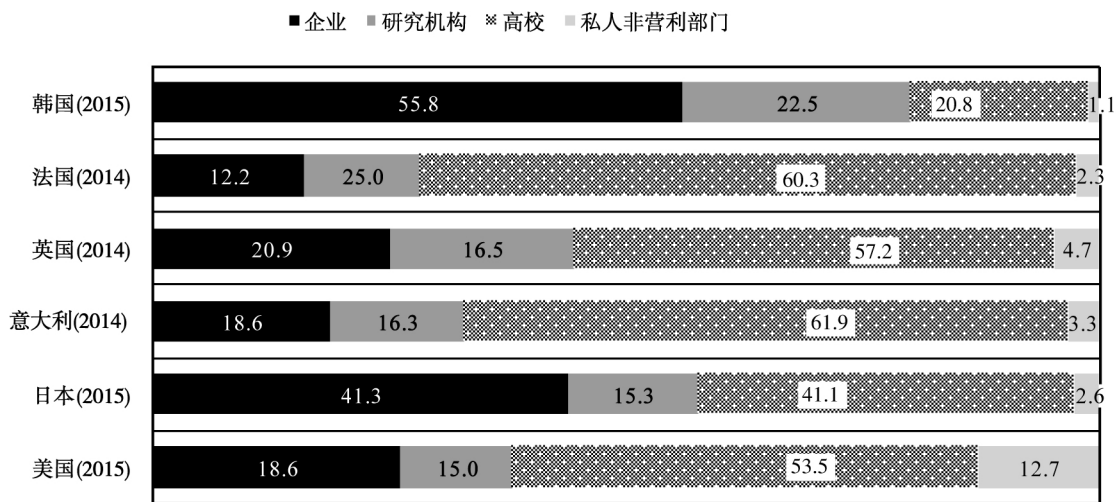
经费占到全国总量的50%—65%。对于完成经济追赶的日本和韩国，企业在基础研究活动中具有举足轻重的作用，其基础研究经费占全国总量的比

例分别超过40%和55%。企业在近十几年对产业基础科学的大量投资，使得日本和韩国实现了科学竞争力和产业竞争力的双赢。



数据来源: OECD Research and Development Statistics 2016. 日本科学技术厅, 日本科技白皮书(1987年版)。

图2 部分国家基础研究经费占 R&D 经费比例 (1965—2015 年)

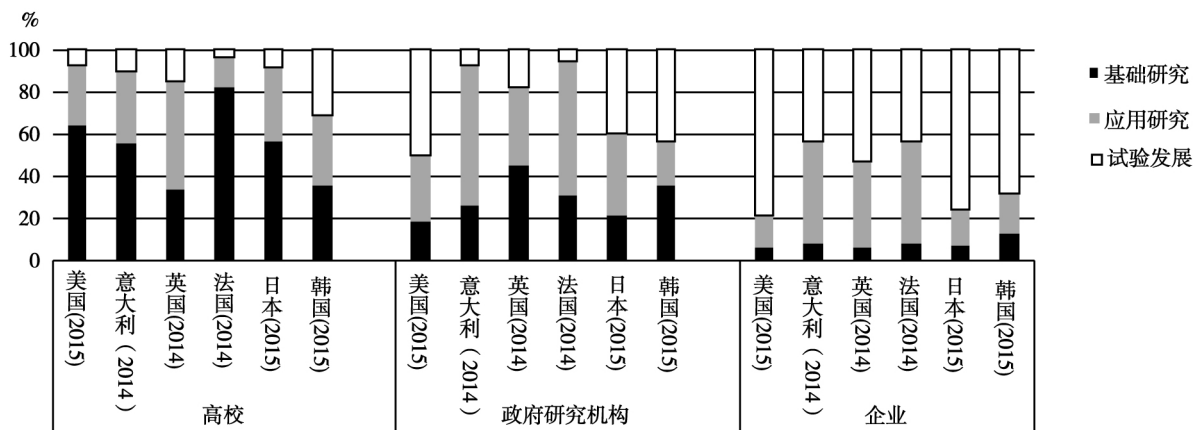


数据来源: OECD Research and Development Statistics 2016。

图3 部分国家基础研究经费按执行部门分布

对于主要创新型国家而言，高等学校以开展基础研究为主，基础研究经费占其 R&D 经费的比例基本保持在 50% 以上，法国是高等学校基础研究经费占比较高的国家，超过 80%。尽管企业并非绝大多数创新型国家开展基础研究的主体，但

均对基础研究给予足够重视，企业基础研究经费占其 R&D 经费的比例一般处于 5%~10%，韩国则达到 12%。政府研究机构基础研究经费占其 R&D 经费的比例普遍保持在 20% 以上，英国超过 45% (见图 4)。



数据来源: OECD Research and Development Statistics 2016。

图 4 部分国家高校、政府研究机构和企业基础研究经费占其 R&D 经费比例

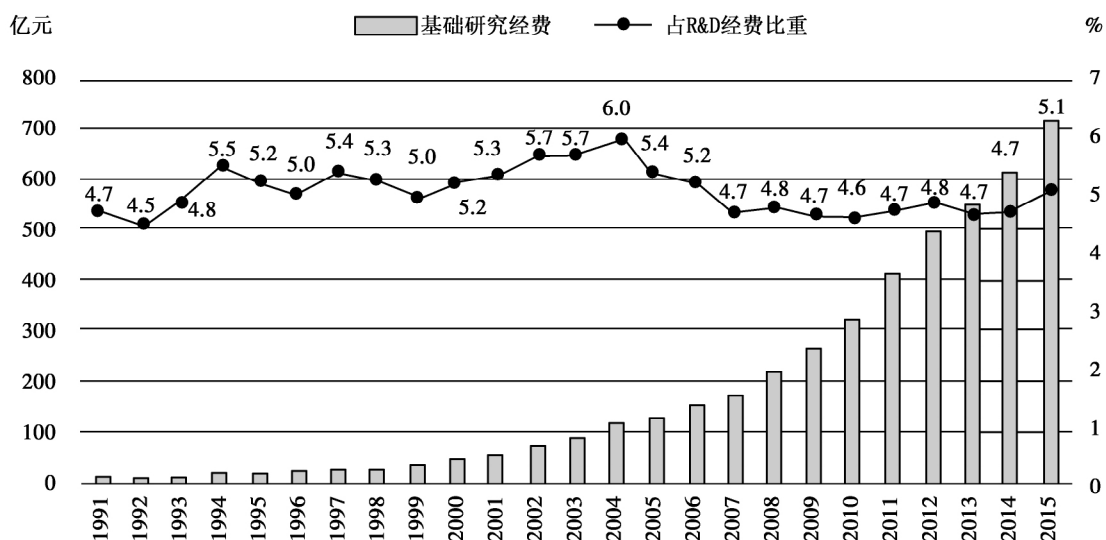
2.5 基础研究资助方式分析

从世界范围来看, 各国政府对基础研究一般都采取稳定性支持和竞争性支持相结合的方式。通常的做法是, 对以基础研究为主的科研机构通过年度预算拨款稳定支持绝大部分科研经费(比例从 60% 到 95% 不等), 辅以部分竞争性科研项目; 对大学和以应用研究为主的科研机构, 主要以竞争性科研项目的方式进行支持。例如, 马普学会是德国最大的基础研究机构, 该学会年度预算经费的 80% 以上来自政府预算拨款。国家科学研究中心是法国最主要的研究机构, 主要开展医学以

外领域的基础研究, 该中心 80% 以上的经费来自政府财政预算^[6]。美国洛斯阿拉莫斯国家实验室 73% 的经费来自于美国国会的财政拨款^[7]。总体来看, 在基础研究领域, 国家上稳定性与竞争性经费配置的比例一般为 7 : 3 甚至 8 : 2^[8]。

3 中国基础研究配置模式及其问题

(1) 基础研究经费总量不足, 占 R&D 经费比例长期低迷。相较于创新型国家对基础研究的长期稳定支持, 中国基础研究起步较晚、基础薄弱。2015 年中国基础研究经费为 716.1 亿元(见图 5),



数据来源: 国家统计局, 科学技术部《中国科技统计年鉴》(1992—2016) 。

图 5 中国基础研究经费及其占 R&D 经费比例 (1991—2015 年)

折合 115.0 亿美元，居美国、日本和法国之后^[9]。值得注意的是，当前中国基础研究经费总额与美国、日本还有相当大的差距，仅相当于美国的 1/7，日本的 1/2。与此同时，中国基础研究经费占 R&D 经费比例长期徘徊在 5% 左右，明显低于当前创新型国家 15%~25% 的水平。如果用人均 GDP 反映经济发展阶段，中国目前的水平与 20 世纪 80 年代初的美国、80 年代中期的日本和 90 年代中期的韩国水平相当。

数据显示，在相似人均 GDP 时，美国平均基础研究经费强度达到 13.27%、日本为 12.11%、韩国为 12.85%，明显高于中国^[10]。由此可以判断，中国基础研究经费投入强度低于与中国处于相同发展阶段时典型创新型国家的水平。

(2) 基础研究经费来源单一，地方政府和企业投入不足。由于中国 R&D 经费统计未区分投入主体，无法直接获得政府基础研究投入的具体数据，因此，只能近似使用政府财政投入中与基础研究相关的科目替代政府的基础研究投入。根据全国政府财政支出决算与基础研究经费统计数据测算，2015 年中国基础研究总经费中，中央财政占 91.5%，地方财政占 6.9%，企业资金占 1.6%。与发达国家相比，中国基础研究经费来源单一，高度依靠中央财政投入。中国政府对

基础研究投入承担了更多的责任。

近年来，在中央财政收入增速明显放缓的情况下，中央财政用于基础研究的经费高速增长，投入力度不断加大。根据中央本级财政科技支出科目估算，中央财政“基础研究”科目占“基础研究”、“应用研究”和“技术与开发”三科目之和(类似于 R&D 科目)的比例从 2007 年的 16.0% 提高到 2016 年的 25.9%，高于美国联邦政府基础研究经费占其 R&D 预算的比例(保持在 23% 左右)^[11]。地方财政科技支出占全国财政科技支出的一半以上，但主要用于研发活动下游和成果产业化阶段。地方财政“基础研究”科目占三科目之和的比重仅为 3.0% 左右^[12](见表 1)。企业作为 R&D 活动最主要的执行主体，其对基础研究的投入水平是影响全国基础研究经费总量的决定性因素。受当前技术水平所限和短期利益驱使，中国大多数企业的研发投入集中于具有明显商业化前景的新技术、新产品的开发上，而忽略研发周期较长而收益不稳定的基础研究，企业基础研究经费占其 R&D 经费的比例仅为 0.1%，远低于创新型国家 5%~10% 的投入水平^[9]。由此可见，地方政府与企业对基础研究投入不足是中国基础研究经费占比长期低迷的主要原因。

表 1 政府财政支出中基础研究科目支出(2012—2016 年)

年份	2012	2013	2014	2015	2016
中央本级财政科学技术支出(亿元)	2210.4	2369.0	2436.7	2478.4	2686.1
其中: 基础研究	328.1	362.9	428.8	500.5	518.1
应用研究	1168.4	1322.6	1345.0	1394.2	1425.0
技术与开发	103.1	107.0	109.6	110.3	60.80
中央基础研究科目占“R&D 科目”比重(%)	20.5	20.3	22.8	25.0	25.9
地方财政科学技术支出(亿元)	2242.2	2715.3	2877.8	3384.2	3877.9
其中: 基础研究	33.6	43.8	42.2	50.5	51.6
应用研究	127.1	141.3	162.5	195.2	194.6
技术与开发	986.3	1112.9	1208.8	1431.8	1531.8
地方基础研究科目占“R&D 科目”比重(%)	2.9	3.4	3.0	3.0	2.9

数据来源: 财政部网站。

(3) 高等学校是开展基础研究的主体,在整个科研布局中更加偏重研发活动后端。新中国成立以后,中国沿袭了苏联的科技管理体制,政府研究机构在中国科研体系中占据重要地位。20世纪90年代初,政府研究机构基础研究经费曾占到全国总量的65%以上。随着“985”工程、“211”工程的加快实施,高等学校研究实力迅速提升。相应地,基础研究的执行主体也由以政府研究机构为主逐步过渡为高等学校占主导地位。2015年,高等学校和政府研究机构基础研究经费分别占到全国总量的54.6%和41.2%。高等学校虽是中国基础研究活动的主要执行部门,但从其R&D经费结构来看,与创新型国家相比,在整个科研布局中更加偏重研发活动后端。2015年,中国高等学校应用研究经费占R&D经费的比重高达51.7%,而基础研究经费占比仅为39.1%^[9],低于多数创新型国家超过50%的总体水平。高等学校作为新知识的摇篮和创新源头,兼具人才培养和服务社会的重任,长期的基础研究经费低占比势必会影响到中国原始创新能力的持续提升。

(4) 稳定支持比例虽有所提升,竞争性经费在基础研究资助模式中仍占据主导地位。对以开展基础研究为主的机构给予较高比例的稳定支持是创新型国家基础研究经费资助模式的主要特征。近年来,中国稳定支持比例虽有所提升,但在基础研究资助模式中竞争性经费仍占据主导地位。目前,中国支持基础研究的计划和专项主要有国家自然科学基金、重点基础研究发展计划、国家重点实验室、重大科学工程、战略性先导科技专项等,其中国家重点实验室、战略性先导科技专项、重大科学工程属于稳定性支持,而其余计划和专项均为竞争性经费。调研发现,大部分从事基础研究的公立研究机构的财政拨款远远不足以维持其正常运转。中国科学院从事基础研究的研究所中央财政年度预算拨款与竞争性科研项目收入比例约为1:1,年度预算拨款仅够支付退休人员工资、在岗人员基本工资和研究所日常开支等,只有小部分用于前瞻性项目部署和人才引进等。中国医学科学院、中国地质科学院等其他行业部门的基础研究机构,中央财政年度预算拨款与竞争性科研项目收入比例约为2:3,年度预算拨款

尚不足以支付人员工资和研究所公共开支^[6]。中国基础研究资助方式主要倚重竞争性资助,这使得基础研究经费过于集中,也导致科研机构出现同质化现象。科学研究追求短期利益,缺乏长远设计,已成为影响基础研究基础设施建设和队伍稳定的重要因素。

4 优化中国基础研究经费配置模式的相关建议

4.1 充分发挥政府投入基础研究的主导作用

新古典经济学家认为,基础研究具有公共产品属性或知识溢出效应,必须由政府来投资基础研究才能解决市场失灵^[13]。目前中央财政对基础研究的投入已处于较高水平,大幅提升的空间有限,但中央财政在支持基础研究方面仍应发挥主体作用,支持力度不能减弱,“基础研究”科目至少应保持“十二五”时期的年均增速。鉴于中国地方财政在国家财政中所占有的举足轻重的地位,引导地方政府充分认识基础研究在区域创新中的战略地位具有重要意义。由于不同地区发展差异较大,地方政府有各自的科技工作定位,不能强制要求地方财政增加基础研究投入。应通过央地合作实施重大科技项目等方式,率先鼓励北京、上海等科技财政基础比较雄厚的省市加大对基础研究的资助力度。

4.2 鼓励行业领先企业重视基础研究

基础研究虽是公共产品,但不是易于扩散的信息,如果没有相应的背景知识和技能资源,企业不可能理解和利用别国基础研究的成果,尤其是所包含的隐性知识^[14]。企业企图通过免费搭车来获取发达国家的科学知识无益于中国产业实现核心技术突破^[15]。因此,政府应从利用研发费用加计扣除政策、改善宏观经济环境、健全知识产权保护法规等入手,引导企业加强行业共性问题的基础研究。当前,规模以上工业企业R&D经费占主营业务收入的比例不足1%,企业R&D经费投入规模仍显不足,且增速明显放缓。未来,企业R&D经费仍需以稳定增长为主,调整结构为辅。行业领先企业和建有国家重点实验室的企业拥有较强的研究水平和丰富的科技资源,部分创新活动已“闯入无人区”,某些技术领域正在由“并跑”向“领跑”转变。上述企业既具备开展基础研究的

基本条件,又具有内在需求。因此,应将这些企业作为增加基础研究经费的主要载体。不同于政府主要投入自由探索和战略导向性基础研究,产业基础研究应作为企业投入的重点。

4.3 提升高等学校研发活动中基础研究的比例

由于近年企业委托和联合高等学校开展研发活动的迅速增加,高等院校 R&D 经费中来源于企业的经费所占比例达到 30% 以上,而多数发达国家这一指标不足 10%,这也从侧面反映出中国财政经费对高校 R&D 活动的支持力度与发达国家相比还有一定差距。因此这样的投入结构也造成目前高校基础研究投入比例较低。建议政府进一步加大对高校 R&D 活动的经费支持,且更多地投向基础研究领域。在此基础上,研发经费后补助等形式,激励研究型大学利用自筹 R&D 经费开展基础研究。同时,通过部署重大基础研究项目,鼓

励研究型大学按比例配套经费。

4.4 构建稳定性经费与竞争性经费的合理配置机制

基础研究具有长期性、无计划性和研究成果的不可预见性。基础研究的重大突破和向未来产业的演化需要长期、稳定支持。与此同时,竞争性支持便于重新调整和分配资金,有助于促进机构间的合作,提高研究成果质量。因此,要构建稳定性经费与竞争性经费的合理配置机制。建议在加强竞争性项目经费投入的同时,加大对开展基础研究的基地和人才队伍的稳定支持,持续加大对国家重点实验室经费、重大科学工程、专项基础科研等专项经费的支持,提高自然科学基金稳定支持基础研究的比例,稳步促进稳定性经费的增长,适度延长部分项目的周期,使稳定性经费与竞争性经费达到合理的比例。

参考文献:

[1]刘建生, 玄兆辉, 吕永波, 等. 创新型国家研发经费投入模式及其启示[J]. 中国科技论坛, 2015(3): 5-11.

[2]OECD. Research and Development Statistics 2016[EB/OL].http://stats.oecd.org/.

[3]李红林, 曾国屏. 基础研究的投入演变及其协调机制——以日本和韩国为例[J]. 科学管理研究, 2008(5): 89-93.

[4]National Science Board. Science and engineering indicators 2016[M].Arlington VA: National Science Foundation(NSB 16-01) .

[5]Office for National Statistics. UK Government Expenditure on Science ,Engineering and Technology: 2014 [EB/OL]. https://www.ons.gov.uk/economy/governmentpublicsectorandtaxes/researchanddevelopmentexpenditure/bulletins/ukgovernmentexpenditureonscienceengineeringandtechnology/2014.

[6]王静, 张延东. 关于加大基础研究稳定支持力度的思考和建议[J]. 中国科技论坛, 2008(5): 20-23.

[7]薛澜. 关于中国基础研究体制机制问题的几点思考[J]. 科学学研究, 2011(12): 1763-1765.

[8]吴月辉. 基础研究的钱怎么花(四问基础研究③) [EB/OL]. 人民网-人民日报. 2014-05-12. http://scitech.people.com.cn/n/2014/0512/c1007-25002745.html.

[9]国家统计局社会科技和文化产业统计司, 科学技术部创新发展司. 中国科技统计年鉴 2016[M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.

[10]王海燕, 梁红力, 周元. 关于中国基础研究经费强度的几点思考[J]. 中国科技论坛, 2017(3): 5-11.

[11]财政部. 2016年中央一般公共预算支出决算表[EB/OL].http://yss.mof.gov.cn/2016js/201707/t20170713_2648981.html [11].

[12]财政部. 2016年地方一般公共预算支出决算表[EB/OL].http://yss.mof.gov.cn/2016js/201707/t20170713_2648630.html.

[13]NELSON R. R. The simple economics of basic scientific research[J]. Journal of political economy, 1959, 67(3): 297-306.

[14]ARROW K J. Economic welfare and allocation of resources for invention[M]//NELSON R R. The rate and direction of inventive activity. Princeton University Press, Princeton, N J, 1962: 609-625.

[15]柳卸林, 何郁冰. 基础研究是中国产业核心技术创新的源泉[J]. 中国软科学, 2011(4): 104-117.

(责任编辑 刘传忠)