

doi: 10.15936/j.cnki.1008-3758.2019.06.002

# 围绕创新链完善 R & D 投入资金链的研究

郑文范, 刘明伟

(东北大学 马克思主义学院, 辽宁 沈阳 110169)

**摘 要:** 科技创新活动的资金链主要是指一个国家对 R&D 活动的资金投入,即 R&D 活动资金链。R&D/GDP 是测度 R&D 资金投入数量的重要指标,但要全面考察 R&D 资金投入的合理性,除了从数量上考察 R&D/GDP 的合理性外,还需从质量上考察 R&D 经费投入的合理性,包括 R&D 经费投入来源的合理性、按活动类型配置的合理性以及使用部门的合理性。对此,在分析 R&D 经费配置指数的基础上,提出了到 2025 年围绕创新链完善资金链的目标和具体对策,并设置五条控制线,为我国 R&D 经费绩效考核和按创新链配置资金链提供了可操作性标准。

**关 键 词:** 创新链; 资金链; R&D 经费; 配置指数; 控制线

**中图分类号:** N 031

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1008-3758(2019)06-0559-08

## Research on Improving the R&D Capital Chain Around the Innovation Chain

ZHENG Wen-fan, LIU Ming-wei

(School of Marxism, Northeastern University, Shenyang 110169, China)

**Abstract:** The capital chain of scientific and technological innovation activities mainly refers to a country's capital investment in R&D activities, that is, the capital chain of R&D activities. R&D/GDP is one important indicator to measure the amount of R&D investment; however, in order to fully explore the rationality of R&D investment, apart from quantitative investigating the rationality of R&D/GDP, qualitative factors should also be examined, including the rationality of R&D spending sources, the rationality of configuration by activity type and the rationality of user departments. Based on an analysis of the R&D fund allocation index, the goals and specific countermeasures are put forward to improve the fund chain around the innovation chain by 2025, and five control lines are set up to provide the operational standards for China's R&D fund performance assessment and fund chain allocation according to the innovation chain.

**Key words:** innovation chain; capital chain; R&D fund; allocation index; controlline

习近平总书记指出:要坚持科技面向经济社会发展的导向,围绕产业链部署创新链,围绕创新链完善资金链,消除科技创新中的“孤岛现象”。围绕创新链完善资金链体现了一个国家对科技创

新活动特别是产业创新活动的资金支持,其内容包括围绕创新链完善科学创新资金链、技术创新资金链、工程创新资金链、产业创新资金链等。实现围绕创新链完善资金链,对于我国目前大力增

收稿日期: 2019-06-08

基金项目: 陈昌曙技术哲学发展基金资助项目(201711)。

作者简介: 郑文范(1949-),男,山东德平人,东北大学教授,博士生导师,主要从事科技哲学、产业哲学研究; 刘明伟(1980-),男,辽宁新民人,东北大学博士研究生,主要从事科技哲学研究。

加 R&D 经费投入,进一步优化其配置,提高 R&D 经费使用效率,发展高新技术产业,解决当前社会主要矛盾,加快创新型国家建设都具有十分重要的意义,需要认真加以探讨和落实。

## 一、围绕创新链完善资金链的机理分析

在科技哲学视域下,可以将创新链划分为科学创新链、技术创新链、工程创新链、产业创新链等。

按照创新链配置资金链机理与外部性原理密切相关。经济学的外部性是指某个经济主体的活动对另一个经济主体产生一种外部影响,而这种外部影响又不能通过市场价格进行买卖。外部性的产生又与私人收益和社会收益紧密相关。私人收益是指一项活动对一个团体或私人产生的收益,如由受高等教育的私人所获得的经济收入。社会收益除了私人收益外,还包括本人不能单独占有的、为社会其他成员共享的收益,如软科学研究成果对社会的科技、政治、文化、生态、环境等方面所做出的贡献。也可以用边际分析的方法认识外部性,“当边际私人净产值与边际社会净产值相等时不存在外部性;当边际私人收益小于边际社会收益时存在正外部性;反之则存在负外部性”<sup>[1]</sup>。

按照创新链配置资金链机理充分体现了上述外部性原理,在创新活动存在正外部性的情况下,政府给予补贴;创新活动存在负外部性的情况下,政府实施征税。具体过程如下。

### 1. 按照科学创新链完善资金链——基础研究投入

按照科学创新链完善资金链主要是处理好基础研究资金投入。基础研究成果的价值( $W_1$ )可由以下公式表示:

$$W_1 = W_0 + C_1 + V_1 + m_1 \quad (1)$$

其中  $W_0$  表示科技价值库的科学成果的价值,  $C_1$  表示基础研究活动物质条件的价值,  $V_1$  表示基础研究人员自身价值,  $m_1$  表示基础研究人员创造的剩余价值。

刘冠军等认为,从社会收益来讲,基础性研究的成果中应该包含这四部分价值,但在市场经济条件下,该成果价格即通过企业等部门的投入显示出来私人收益仅仅是  $C_1$  和  $V_1$  两部分,而  $W_0$

和  $m_1$  则没有显示出来<sup>[2]</sup>,需要通过对基础研究的投入(主要通过政府等部门)显示这部分价值。

### 2. 按照技术创新链完善资金链——应用研究投入

在科技统计上,技术创新活动表现为应用研究。所谓应用研究是指为了获取新的知识而开展的独创性研究,主要是为了达到某一具体的、实际的目的或目标。应用研究成果的价值( $W_2$ )的社会收益可由以下公式表示:

$$W_2 = W_1 + C_2 + V_2 + m_2 \quad (2)$$

其中  $W_1$  表示基础研究成果的价值,  $C_2$  表示应用研究活动物质条件的价值,  $V_2$  表示应用研究人员的自身价值,  $m_2$  表示应用研究人员创造的剩余价值。

在科技创新活动中,应用性研究是将基础科学成果进行产业化的过渡阶段。因此,  $C_2$ 、 $V_2$  和  $m_2$  基本能够在现实中实现,即能够在其价格中表现出来,这是私人收益,主要是通过企业及研究机构等部门投入实现的;而  $W_1$  作为社会收益在价格中难以全部显示出来,需要通过对应用研究的无偿投入来实现。

### 3. 按照工程创新链完善资金链——试验发展投入

在科技统计上,工程创新活动表现为试验发展,其投入主要表现为试验发展投入。试验发展生产产品的价值( $W_3$ )可由以下公式表示:

$$W_3 = W_2 + C_3 + V_3 + m_3 \quad (3)$$

其中  $W_2$  表示应用研究成果的价值,  $C_3$  表示试验发展活动物质条件的价值,  $V_3$  表示试验发展人员的自身价值,  $m_3$  表示试验发展人员创造的剩余价值。

由于试验发展活动的主要目的是追求经济收益,因此,其产品价值构成中的  $C_3$ 、 $V_3$  和  $m_3$  作为私人收益能够在该产品的价格中表现出来,在现实中得到实现。但  $W_2$  在该产品的价值难以全部显示,这是社会收益,需要通过对试验发展的无偿投入显示其价值。

### 4. 按照产业创新链完善资金链——产业化经费配置

按照产业创新链资金配置主要是指对科技成果产业化活动的经费投入。所谓科技成果产业化活动是指科技成果经过科技创新和基础创新进入产业创新阶段后施加普遍性进行的生产制造物的活动,其创造的价值( $W_4$ )可由以下公式表示:

$$W_4=W_3+C_4+V_4+m_4\tag{4}$$

其中  $W_3$  表示试验发展成果的价值; $C_4$  表示产业化活动物质条件的价值, $V_4$  表示产业化人员的自身价值, $m_4$  表示产业化人员创造的剩余价值。

由于企业产业化活动的目的是追求经济收益,其产品价值构成中的  $C_4$ 、 $V_4$  和  $m_4$  能够在该产品的价格中表现出来,这是私人收益,主要是通过企业、研究机构及高校等部门投入进行。而  $W_3$  的价值难以全部实现,尤其是  $W_3$  是由产业结构调整而导致的老产业交替转移的价值,这是社会收益,而且难以全部显示,需要通过对其无偿投入显示其价值。

二、我国 R&D 活动资金投入的合理性分析及对策

判断我国 R&D 活动资金围绕创新链配置的合理性,必须考察 R&D 活动资金投入的合理性,既包括数量方面又包括质量方面的合理性。

表 1 R&D 经费投入及 R&D/GDP 比例(2000—2025 年)

年份	R&D 经费(实际)/亿元	GDP/亿元	R&D 占 GDP 的比重/%	R&D/GDP 得分
2000	895.7	100 280.1	0.89	12.1
2003	1 539.6	137 422.0	1.12	15.3
2005	2 450.0	187 318.9	1.31	17.9
2008	4 616.0	319 515.5	1.44	19.6
2010	7 062.6	413 030.3	1.71	23.3
2013	11 846.6	595 244.4	1.99	27.1
2015	14 169.0	689 052.1	2.06	28.1
2017	17 606.0	827 122.0	2.13	29.0
2020	22 140.0	885 600.0	2.50	30.0
2021	24 379.0	937 654.0	2.60	31.2
2023	29 691.0	1 099 667.0	2.70	32.4
2025	35 989.0	1 285 321.0	2.80	33.6

数据来源:《中国科学技术指标 2016》,2017 年以后的数据为预测值

(2) R&D/GDP 国际比较

从国际比较来看,2015 年我国 R&D 经费投入强度为 2.06%,投入强度高于英国、意大利、加拿大等部分发达国家和欧盟 28 国的平均水平,但仍低于 OECD 国家 2.4%的平均水平;与美国、日本、德国等发达国家相比还存在较大的差距。

(3) R&D/GDP 增长目标

虽然我国的 R&D/GDP 之比是逐年增加的,但并没有充分体现 R&D 活动的社会收益。为此,根据 2017 年 R&D 经费投入占 GDP 的比值为 2.13%的实际情况,2025 年 R&D 经费投入占 GDP 的比值应该为 2.8%(见表 1),从而使科学技

1. 围绕创新链完善资金链数量上的合理性分析

围绕创新链完善资金链数量上的合理性可通过 R&D/GDP 进行分析,其过程如下。

(1) R&D/GDP 计算

设我国基准年 R&D/GDP 的比例为  $Y_0$ ,计算其 R&D/GDP 的比例为  $Y_t$ ,则在  $n$  年内每年增加 R&D/GDP 的比例的计算公式为 $\sqrt[n]{Y_t/Y_0}-1$ 。

根据我国中长期科技发展规划,到 2020 年我国 R&D/GDP 的比例应达到 2.5%,因此,在实际计算上采用 2.5%作为基数值。实际计算结果为:2000 年是 0.89%、2003 年是 1.12%、2005 年是 1.31%、2008 年是 1.44%、2010 年是 1.71%、2013 年是 1.99%、2015 年是 2.06%、2017 年是 2.13%。由上述结果可以看出,我国的 R&D/GDP 之比是逐年增加的,从 2000 年的 0.89%到 2017 年的 2.13%,已接近了 2.5%的目标(见表 1)。

术第一生产力和创新驱动发展真正落到实处。

实现 R&D/GDP 增长目标的对策是:加快我国创新驱动发展进程,由工业化初期向中期和后期乃至信息化转变,以此推动我国 R&D/GDP 的比例大幅度增加。此外,还要加强 R&D 投入的信息化管理。我国既要依据世界各国共同遵循的一般规律,又要立足本国国情,以有效防止立项的重复、项目管理的不透明、不公平、资源的重复浪费等情况发生<sup>[3]</sup>。

2. 围绕创新链完善资金链质量上的合理性分析

围绕创新链完善 R&D 经费投入资金链质量

分析过程如下。

(1) 按 R&D 经费投入来源的分析

R&D 经费有三个来源：政府、企业、国外和其他领域。为了反映 R&D 经费来源不同的重要

性,需要设定相应的比例。根据当前国内外 R&D 投入所产生的私人收益和社会收益的实际情况,R&D 经费来源按政府、企业、国外和其他领域赋值分别是 35%、60%、5%(见表 2)。

表 2 全国 R&D 经费来源

年份	总 和		政府资金(35%,7 分)			企业资金(60%,12 分)			国外及其他资金(5%,1 分)		
	R&D 经费	得分	政府 R&D	政府 R&D	得分	企业 R&D	企业 R&D	得分	其他 R&D	其他 R&D	得分
	亿元	合计	比例(实际)	比例(理论)		比例(实际)	比例(理论)		比例(实际)	比例(理论)	
2003	1 539.6	9.3	0.30	0.30	2.1	0.60	0.70	7.2	0.01	0	0
2008	4 616.0	11.3	0.24	0.31	1.7	0.72	0.68	8.6	0.04	0.01	1.0
2010	7 062.6	11.2	0.24	0.31	1.7	0.72	0.68	8.6	0.04	0.01	0.9
2013	11 846.6	11.4	0.21	0.32	1.5	0.75	0.67	9.0	0.04	0.01	0.9
2015	14 169.9	11.4	0.21	0.33	1.5	0.75	0.66	9.0	0.04	0.01	0.9
2017	17 606.1	11.1	0.20	0.34	1.4	0.76	0.65	8.8	0.04	0.01	0.9
2020	22 140.0	17.4		0.34	5.4		0.63	11.4		0.03	0.6
2023	29 691.0	18.9		0.35	6.3		0.61	11.8		0.04	0.8
2025	35 989.0	20.0		0.35	7.0		0.60	12.0		0.05	1.0

数据来源：《中国统计年鉴 2017》和《中国科学技术指标 2016》，2017 年以后的数据为预测值，下同

① 政府 R&D 投入分析

由表 2 可以看出,政府 R&D 投入占全部 R&D 投入之比:2003 年为 30%,2008 年为 24%,2013 年为 21%,2015 年为 21%,2017 年为 20%。为达到 2025 年全社会 R&D 投入占 GDP 之比为 2.8%(见表 1)的目标,2020 年政府 R&D 经费应占全部 R&D 经费的 34%,2025 年政府 R&D 经费应占全部 R&D 经费的 35%(见表 2)。然而实际情况是近年来,尽管政府 R&D 经费投入保持了较快增长,但所占比重却有所下滑,这导致我国政府 R&D 投入对企业 R&D 投入的“杠杆效应”减弱,值得重视和研究。为了改变这种状况,我们应采取相应的对策:“调整科技部门对科技投入方向的规划,加快从‘直接投入推动型’转变为‘间接引导推动型’”等<sup>[4]</sup>。

② 企业 R&D 投入分析

在市场经济条件下,R&D 活动的收益为企业所获得,表现为私人收益,所以企业是 R&D 投入的主体。与多数发达国家类似,我国企业 R&D 经费投入也是 R&D 投入的主体。由表 2 可以看出,2003 年企业 R&D 投入占全部 R&D 投入的 60%,2008 年占 72%,2010 年占 72%,2013 年占 75%,2015 年占 75%,2017 年占 76%。数据表明,我国企业的研发费用投入所占比例一直较高。但随着创新活动的开展,R&D 活动的社会收益也在增大。

强化企业研发投入主体地位的对策是:“要推

行企业建立研发准备金制度,对重点创新主体开展一对一跟踪服务等”<sup>[5]</sup>。为此,“十四五”期间,在增加全社会 R&D 经费投入的同时,要调整企业 R&D 经费投入的比例,使其由 2017 年占 76%调整到 2025 年占 60%的合理水平(见表 2)。

③ 国外和其他 R&D 投入分析

由表 2 可知,国外和其他 R&D 投入占全部 R&D 投入之比:2003 年为 1%,2008 年为 4%,2010 年为 4%,2013 年为 4%,2015 年为 4%,2017 年为 4%,与 5%的比例偏差不大。在“十四五”期间,在增加全社会 R&D 经费投入的同时,应继续保持国外和其他 R&D 投入占全部 R&D 投入 5%左右的合理比例。

(2) 按 R&D 活动类型的分析

R&D 活动包括三种类型:基础研究、应用研究和试验发展。由表 3 可以看出,近年来我国这三种类型研究的支出比例:2003 年为 6:20:74,2005 年为 5:18:77,2008 年为 5:12:83,2010 年为 5:12:83,2013 年为 5:11:84,2015 年为 5:11:84,2017 年为 6:11:83。

目前,国际上发达国家基础研究经费占 R&D 活动经费比例一般都在 10%以上。但从我国的情况来看,近 20 年来,我国基础研究投入占 R&D 的比例始终不高,仅为 5%左右,即社会收益还有一半左右没有显示,要实现基础研究占 R&D 投入比例达到 10%的目标还需要付出很大努力。我国的应用研究经费占 R&D 总经费的比



例为 11％左右,低于 20％的国际平均水平<sup>[6]</sup>。即应用研究的社会收益还有近一半没有显示,因此要适当加强应用研究投入力度,达到占 R&D 投入比例 20％的目标。我国的试验发展比例达到 80％以上,表明试验发展投入所占比例过高,应适当加以调整(见表 3)。

解决 R&D 经费按活动类型分布的对策是:“十四五”期间,在增加全社会 R&D 经费投入的

同时,根据私人收益与社会收益相统一的原则,要调整 R&D 活动类型经费投入的比例,使其由 2017 年 6∶11∶83 调整到 2025 年 10∶20∶70 的合理水平。其中 2020 年比例为 7∶14∶79,投入数量分别为 1 616.2 亿元、3 099.6 亿元、17 424.2 亿元;2025 年比例为 10∶20∶70,投入数量分别为 3 598.9 亿元、7 197.8 亿元、25 192.3 亿元(见表 3)。

表 3 R&D 经费按活动类型得分

年份	总得分	R&D 总和 亿元	基础研究(3 分)			应用研究(6 分)			试验发展(21 分)		
			实际值 亿元	与 R&D 之比	得分	实际值 亿元	与 R&D 之比	得分	实际值 亿元	与 R&D 之比	得分
2000	25.3	895.7	46.7	0.05	1.6	151.9	0.17	5.1	697.0	0.78	18.7
2003	27.6	1 539.6	87.7	0.06	1.7	311.4	0.20	5.9	1 140.5	0.74	19.8
2005	25.8	2 450.0	131.2	0.05	1.6	433.5	0.18	5.3	1 885.2	0.77	18.9
2008	22.3	4 616.0	220.8	0.05	1.4	574.8	0.12	3.7	3 820.4	0.83	17.2
2010	22.3	7 062.6	324.5	0.05	1.4	893.8	0.12	3.8	5 844.3	0.83	17.2
2013	21.2	11 846.6	555.0	0.05	1.4	1 269.1	0.11	3.2	10 022.5	0.84	16.6
2015	21.5	14 169.9	716.1	0.05	1.5	1 528.6	0.11	3.2	11 925.1	0.84	16.8
2017	21.0	17 606.0	976.0	0.06	1.7	1 849.0	0.11	3.2	14 784.0	0.83	16.1
2020	24.6	22 140.0	1 616.2	0.07	2.1	3 099.6	0.14	4.2	17 424.2	0.79	18.3
2025	30.0	35 989.0	3 598.9	0.10	3.0	7 197.8	0.20	6.0	25 192.3	0.70	21.0

(3) 按 R&D 产业化指数的分析

本文将 R&D 经费与新产品销售收入之比定义为 R&D 产业化指数。通过 R&D 产业化指数对 R&D 经费按照产业创新链资金配置进行讨论。从我国的情况来看,从 2000 年到 2015 年间,全部制造业 R&D 产业化指数是从 0.04 到 0.06;高新技术产业 R&D 产业化指数是从 0.04 到 0.06;航空航天制造业 R&D 产业化指数是从 0.08 到 0.29;计算机及办公设备制造业 R&D 产业化指数是从 0.02 到 0.04;电子及通信设备制造业 R&D 产业化指数是从 0.05 到 0.07(见表 4)。

从国外情况来看,美国 2000 年全部制造业 R&D 产业化指数是 0.03,比我国该项指数 0.04~0.06 要低,其他国家在 0.01~0.04 之间<sup>[7]</sup>。但高新技术 R&D 产业化指数美国是 0.10,比我国该项指数 0.04~0.06 高出许多,其他国家也在 0.05~0.08 之间。航空航天制造业 R&D 产业化指数美国是 0.09,我国是 0.08~0.29,其他国家也在 0.04~0.10 之间。计算机及办公设备制造业方面美国是 0.09,比我国 0.02~0.04 高出很多,其他国家在 0.01~0.17 之间。电子及通信设备制造业方面美国为 0.09,比我国 0.05~0.07 高出许多,其他国家在 0.02~0.12 之间。

表 4 我国制造业 R&D 产业化指数

年份	全部制造业	高新技术产业	航空航天制造业	计算机及办公设备制造业	电子及通信设备制造业
2000	0.04	0.04	0.17	0.02	0.07
2001	0.05	0.05	0.18	0.02	0.06
2003	0.05	0.05	0.10	0.03	0.05
2005	0.05	0.05	0.08	0.02	0.06
2007	0.05	0.05	0.11	0.03	0.05
2009	0.05	0.06	0.24	0.04	0.06
2011	0.05	0.06	0.29	0.02	0.07
2013	0.06	0.06	0.23	0.02	0.06
2015	0.06	0.06	0.13	0.03	0.05
2025	0.08	0.10	0.20	0.10	0.15

根据我国 R&D 经费投入产业化指数的现实情况及国内外比较以及私人收益与社会收益相统一的原则,建议我国 2025 年全部制造业 R&D 产业化指数应达到 0.08,高新技术产业应为 0.10,航空航天制造业应为 0.20,计算机及办公设备制造业应为 0.10,电子及通信设备制造业应为 0.15,从而达到或超过美国本世纪初的水平。

为此目标采取相应的对策是:探索以政府财政资金为引导,政策性金融和商业性金融资金投入为主的方式,“促进更多资本进入创业风险投资市场,搭建多种形式的科技金融合作平台,引导各类金融机构和民间资金参与科技开发”<sup>[8]</sup>。其次要坚持按照市场竞争规律进行产业化,充分发挥国内市场的独特优势,直接进行产业化投入,增强核心竞争力。

(4) 按 R&D 经费执行部门分布的分析

R&D 活动的执行部门包括企业、研究机构、高等院校和其他部门<sup>[9]</sup>。根据私人收益与社会收益相统一的原则和国内外 R&D 活动实际情况,企业所占的份额一般在 50%~75%之间,研究机

构一般在 5%~20%之间,高等学校的 R&D 经费一般在 10%~30%之间。根据我国实际情况,这些比值应分别选择为 70%、15%、13%。

由表 5 可以看出,我国 R&D 经费使用情况分别为:研究机构 2000 年占 29%,2005 年占 21%,2010 年占 17%,2015 年占 15%,分布逐渐合理;企业 2000 年占 60%,2005 年占 68%,2010 年占 73%,2015 年占 77%,分布波动较大;高校 2000 年占 9%,2005 年占 10%,2010 年占 8%,2015 年占 7%,增加较慢,且始终未达到 13%的水平;而其他部门,2000 年占 3%,2005 年占 1%,2010 年占 1%,2015 年占 1%,投入较少。

根据上述分析,“十四五”期间,在增加全社会 R&D 经费投入的同时,力争使 R&D 活动的私人收益与社会收益相统一,要调整 R&D 经费按执行部门投入的比例,使其由 2017 年的比例 14 : 68 : 7 : 11 调整到 2020 年比例为 14 : 69 : 9 : 8,2023 年比例为 15 : 69 : 11 : 5,2025 年比例为 15 : 70 : 13 : 2(见表 5)。

表 5 全国 R&D 经费按执行部门分布

年份	得分	总和	研究机构(3 分)			企 业(14 分)			高等院校(2.6 分)			其 他(0.4 分)		
			实际	比例	得分	实际	比例	得分	实际	比例	得分	实际	比例	得分
2000	14.20	895.7	258.0	0.29	0.24	537.0	0.60	11.99	76.7	0.09	1.71	24.0	0.03	0.26
2005	17.62	2 450.0	513.1	0.21	1.81	1 673.8	0.68	13.66	242.3	0.10	1.98	20.8	0.01	0.17
2010	17.91	7 062.6	1 186.4	0.17	2.64	5 185.5	0.73	13.32	597.3	0.08	1.69	93.4	0.01	0.26
2015	17.25	14 169.9	2 136.5	0.15	2.98	10 881.3	0.77	12.64	998.6	0.07	1.41	153.5	0.01	0.22
2017	17.81	17 606.0	2 436.0	0.14	2.80	12 012.0	0.68	13.60	1 266.0	0.07	1.40	1 892.0	0.11	0.01
2020	18.41	22 140.0	3 040.0	0.14	2.80	15 277.0	0.69	13.80	1 993.0	0.09	1.80	1 830.0	0.08	0.01
2023	18.99	29 691.0	4 454.0	0.15	2.98	20 487.0	0.69	13.80	3 266.0	0.11	2.20	1 484.0	0.05	0.01
2025	20.00	35 989.0	5 398.0	0.15	3.00	25 192.0	0.70	14.00	4 679.0	0.13	2.60	720.0	0.02	0.40

三、围绕创新活动结构完善  
资金链——R&D 经费  
配置指数分析

为了全面反映围绕创新链完善资金链的情况,从整体上反映 R&D 经费所产生的收益问题,需要计算 R&D 经费按创新链配置指数。计算公式为:R&D 经费配置指数=R&D/GDP 比值指数+R&D 投入来源指数+R&D 投入活动类型指数+R&D 投入使用指数。具体情况如下。

1. R&D/GDP 比值指数

为了反映 R&D 投入总量和强度,需要计算

R&D/GDP 比值指数,选取权重比 30%较为适宜。因此在实际计算时采用 2.5%作为基数值,实际的 R&D/GDP 除以标准值 2.5%,得到标准化值,再乘以权重值 30 分后,得到 R&D/GDP 比值指数。例如 2015 年我国 R&D/GDP 为 2.06%,除以 2.5%得标准化值为 0.824,再乘以权重值 30 分后为 24.7 分。实际计算结果是,从 2000 年得分由 12.1 分增加到 2015 年的 28.1 分,接近 30 分的目标值(见表 1)。

2. R&D 投入来源指数

为了反映 R&D 来源在整个 R&D 投入上的重要性,选取权重比 20%较为适宜。这样全部 R&D 投入满分是 20 分,其中政府 R&D 投入满

分是 7.0 分,企业 R&D 投入满分是 12.0 分,其他 R&D 投入满分是 1.0 分。从表 2 可以看出,2003 年得分是 11.1 分,2008 年得分是 12.3 分,2010 年得分是 13.3 分,2013 年得分是 11.4 分,2015 年得分是 11.4 分,2017 年得分是 11.1 分,2020 年得分是 17.4 分,2023 年得分是 18.9 分,2025 年得分是 20 分(见表 2)。

3. R&D 投入活动类型指数

为了反映 R&D 活动类型在整个 R&D 投入上的重要性,选取权值 30%较为适宜。按照 1:2:7 的比例,基础研究投入满分是 3.0 分,应用研究投入满分是 6.0 分,试验发展投入满分是 21.0 分,在有偏差的情况下要进行相应的调整。例如 2015 年我国 R&D 经费 14 169.9 亿元,基础研究经费实际值 716.1 亿元,理论值 1 302 亿元,两者之比乘以权重 3 分后为 1.5 分,同理可以得到应用研究和试验发展得分。上述三项指数相加后,

得到 2015 年我国 R&D 经费投入活动类型指数为  $1.5+3.2+16.8=21.5$  分(见表 3)。

4. R&D 投入使用指数

为了反映 R&D 使用在整个 R&D 投入上的重要性,选取权值为 20%较为适宜。这样到 2025 年企业使用满分是 14.0 分,研究机构使用满分是 3.0 分,高校使用满分是 2.6 分,其他部门使用满分是 0.4 分。将上述四项指数相加后,得到 2025 年我国 R&D 投入使用指数为  $14.0+3.0+2.6+0.4=20$  分(见表 5)。在有偏差的情况下要进行相应的调整。

总体来看,我国 R&D 经费按创新链配置指数是逐年改善的。例如:从 2003 年的 69.64 分、2008 年的 71.86 分、2010 年的 76.71 分、2013 年的 77.06 分、2015 年的 78.25 分,提高到 2017 年的 79.11 分、2020 年的 90.41 分、2023 年的 98.49 分、2025 年的 103.80 分(见表 6)。

表 6 我国 R&D 经费按创新链配置

年份	R&D 经费	投入指数	R&D/GDP	R&D 投入来源	R&D 活动类型	R&D 使用部门
	亿元	总分	得分	得分	得分	得分
2003	1 539.6	69.64	15.3	11.1	27.6	15.64
2008	4 616.0	71.86	19.6	12.3	22.3	17.66
2010	7 062.6	76.71	23.3	13.2	22.3	17.91
2013	11 846.6	77.06	27.1	11.4	21.2	17.36
2015	14 169.9	78.25	28.1	11.4	21.5	17.25
2017	17 606.0	79.11	29.2	11.1	21.0	17.81
2020	22 140.0	90.41	30.0	17.4	24.6	18.41
2021	24 379.0	95.11	31.2	18.9	26.4	18.61
2023	29 691.0	98.49	32.4	18.9	28.2	18.99
2025	35 989.0	103.80	33.8	20.0	30.0	20.00

四、围绕创新链完善资金链的控制——R&D 经费投入控制线剖析

近年来,国外在加大 R&D 经费投入的同时,也十分注意加大对 R&D 经费使用的控制和监督<sup>[10]</sup>。我国政府 R&D 投资经费的支出由于没有明确的标准对其进行约束,忽视过程监控与绩效管理,导致我国 R&D 过程监控与绩效管理效率相对低下。为了改变这种状况,真正实现围绕创新链完善资金链,必须把握好以下五条控制线。

1. R&D/GDP 增长控制线

近年来,我国对 R&D 项目经费投入支持力度持续增长,但与 R&D 强度的提高并不成比例,

为此需要设置 R&D/GDP 增长控制线。根据计算结果,R&D/GDP 增长控制线为年均增长的 3.5%。该控制线由各级科技主管部门和财政部门掌握。

2. R&D 投入来源控制线

近年来,我国政府 R&D 经费占全国 R&D 投入比重并没有相应提高,这与当前正在兴起的第三次和第四次工业革命要求不相适应,从而影响了我国创新政策的实施。为了实现按创新链完善资金链,需要设置第二条控制线——R&D 投入来源控制线,该控制线主要包括政府 R&D 投入比和企业 R&D 投入比。其目标是到 2025 年,政府 R&D 投入比为 0.35,企业 R&D 投入比为 0.60,其他投入比为 0.05。该控制线由企业和政府共同掌握。

### 3. R&D 投入活动类型控制线

为了落实围绕创新链完善资金链的重要思想,还需要设置第三条控制线——R&D 投入活动类型控制线。调整 R&D 活动类型经费投入的比例,根据计算结果,使其由 2017 年 6 : 11 : 83 调整到 2025 年 10 : 20 : 70 的合理水平。该控制线由科研部门和政府共同掌握。

### 4. 产业化指数控制线

我国产业 R&D 经费活动绩效不明显,导致产出效率低下的重要原因是对产业创新资金监控关注度较低。为了实现按创新链完善资金链,还需要设置第四条控制线——产业化指数控制线。根据计算结果,2025 年我国制造业 R&D 产业化指数 0.08,高新技术产业 R&D 产业化指数为 0.10,航空航天制造业 R&D 产业化指数为 0.20,计算机及办公设备制造业 R&D 产业化指数为 0.10,电子及通信设备制造业 R&D 产业化指数为 0.15,从而保证达到或超过美国本世纪初的水平。该控制线由企业和政府共同掌握。

### 5. R&D 投入使用部门控制线

为了实现按创新链完善资金链,按 R&D 活动绩效进行投入,还需设置第五条控制线——R&D 投入使用部门控制线。根据计算结果,以 2017 年作为基准年,2017 年研究机构、企业、高校及其他部门使用 R&D 经费之比由 14 : 68 : 7 : 11 调整到 2025 年 15 : 70 : 13 : 2。该控制线由高校和科研部门共同掌握。

## 五、结 语

本文围绕创新链分析了我国 R&D 活动资金投入的合理性。从数量上分析,尽管政府 R&D 经费投入保持了较快的增长,但与发达国家相比还有很大差距。从质量上分析,可以从以下几个方面进行总结:一是从投入来源来看,政府投入偏低,企业偏高;二是从活动类型来看,基础研究所占比例偏低,试验发展所占比例较高;三是从执行部门分布来看,企业所占份额较大,高校及其他部门所占份额增长较慢。

为了改变上述状况,使我国 R&D/GDP 的

比例大幅度增加,要调整科技部门对科技投入方向的规划等;为强化企业研发投入主体地位,要推行企业建立研发准备金制度;为解决 R&D 经费按活动类型的合理分配,应调整 R&D 经费投入的分配比例,到 2025 年调整为 10 : 20 : 70 的合理水平;为提高我国 R&D 经费投入产业化指数,要促进更多资本进入创业风险投资市场等;为调整 R&D 经费按执行部门投入的比例,根据私人收益与社会收益相统一原则,到 2025 年调整为 15 : 70 : 13 : 2 的合理水平。为加大对 R&D 活动资金投入和使用的控制与监督,本文提出了五条控制线:R&D/GDP 增长控制线、R&D 投入来源控制线、R&D 投入活动类型控制线、产业化指数控制线、R&D 投入使用部门控制线,从而使围绕创新链完善 R&D 投入资金链的对策更具可操作性。

### 参考文献:

- [1] 邱桂杰. 区域开发与环境协调发展的动力研究[D]. 长春:吉林大学,2012.
- [2] 刘冠军,邢润川. 科学价值:“无人工厂”之利润的真正来源——一种马克思主义劳动价值论角度的理解[J]. 科学技术与辩证法,2004,21(6):16-20.
- [3] 华锦阳,汤丹. 科技投入体制的国际比较及对我国科技政策的建议[J]. 科技进步与对策,2010,27(5):25-30.
- [4] 叶蜀君,徐超,李展. 科技投入推动创新驱动发展的对策研究[J]. 中州学刊,2019(6):24-30.
- [5] 许大英,范勇,田晓琴. 提升贵州省 R&D 经费投入强度相关问题研究[J]. 中国科技信息,2019(15):96-97.
- [6] 郑文范,关宝瑞. 论产业链、创新链与资金链合理配置[J]. 山东科技大学学报(社会科学版),2018,20(2):74-82.
- [7] Juan F S, Fernando M Q. The Effect of Developing Countries' Innovation Policies on Firms' Decisions to Invest in R&D[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2019(5):214-223.
- [8] 郑代良. 改革开放以来中国高新技术产业政策研究——基于政策文本的分析[D]. 武汉:华中科技大学,2011.
- [9] 冯利英,明苗苗. 内蒙古 R&D 人力资源状况统计实证分析[J]. 经济论坛,2012(6):50-54.
- [10] Melis A K, Yeliz E. Evaluating R&D Performance of EU Countries Using Categorical DEA [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2018(12):227-238.

(责任编辑:李新根)