

济南市财政科技投入绩效评价模型初探

王伟华¹ 岳海鸥¹ 白云清²

(1. 济南市科学技术信息研究所, 山东济南 250001; 2. 山东省食品发酵工业研究设计院、山东省食品发酵工程重点实验室, 山东济南 250000)

摘要: 对地方政府财政科技投入绩效进行评价分析是衡量财政科技经费产出的重要手段。科技报告是对科研过程和结果的真实总结, 旨在促进资源共享, 利用科技报告数据评价科技投入绩效, 在实施创新驱动发展战略的大环境下更具有代表性意义。首先梳理科技投入及其绩效的概念和内涵, 分析科技投入绩效的构成要素; 然后以科技报告为主要数据来源, 探讨济南市科技投入产出现状, 构建科技投入绩效评价的指标体系; 最后采用数据包络分析方法对山东省济南市科技投入绩效进行实证分析。针对山东省济南市企业自主创新计划、成果转化计划、国际合作计划、重大专项计划, 分析其存在的不足, 提出优化配置各种科技资源、调整成果转化项目激励政策等建议。

关键词: 财政科技投入; 绩效评价; 科技报告; 数据包络分析; 科技产出

中图分类号: F812.7

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.01.013

Study on the Performance Evaluation Model of Financial Science and Technology Input in Jinan

WANG Weihua¹, YUE Haiou¹, BAI Yunqing²

(1. Jinan Science and Technology Information Research Institute, Jinan 250001; 2. Shandong Food Ferment Industry Research and Design Institute, Key Laboratory for Food and Fermentation Engineering of Shandong Province, Jinan 250000)

Abstract: To evaluate and analyze the performance of local government's financial science and technology input is an important tool to measure the output of financial science and technology expenditure. Science and technology research report is a true summary of the process and results aiming at promoting the sharing of resources. And evaluating the performance of science and technology input with the data from science and technology report is more representative in the context of implementing innovation-driven development strategy. Firstly, the concept and connotation of science and technology investment and its performance are sorted out, and the constituent elements of science and technology investment performance are analyzed. Then, taking science and technology report as the main data source, this paper discusses the current situation of science and technology input and output in Jinan, and constructs the index system of science and technology input performance evaluation. Finally, DEA method is used to analyze the performance of Jinan's science and technology investment. In the selected enterprise independent innovation plan, achievement transformation plan, international cooperation plan and major special plan, suggestions are put forward to optimize the allocation of various scientific and technical resources and adjust incentive policies for achievement transformation project in view of the deficiencies found.

作者简介: 王伟华 (1980—), 女, 济南市科学技术信息研究所副研究员, 研究方向: 信息服务; 岳海鸥 (1985—), 女, 济南市科学技术信息研究所助理研究员, 研究方向: 战略研究; 白云清 (1978—), 男, 山东省食品发酵工业研究设计院正高级工程师, 研究方向: 产品研究与设计开发 (通信作者)。

收稿时间: 2018 年 10 月 10 日。

Keywords: financial science and technology inputs, performance evaluation, science and technology report, data envelopment analysis, science and technology output

0 引言

科技投入是指支持开展科技活动的投入。广义的科技投入是从全社会科技投入的角度,渗透在社会经济各个领域的经费、人力、政策、管理等资源的配置;狭义的科技投入仅指科技活动中的经费投入^[1],或者说是财政投入。本文中的科技投入采用的是狭义的概念,主要指科技主管部门的财政投入。绩效是为实现其目标而展现在不同层面上的有效输出,包括取得的业绩、效率和效益等,是可以度量的、对社会有益的结果和成效,而科技投入绩效则是指科技投入与产出的成效。

科技投入是科技创新的基础和前提,科技对经济增长的推动作用不仅取决于科技投入的总量,更取决于科技投入的产出效率。分析科技投入总量及其绩效,使有限的投入发挥最大效益具有重要意义。地区的财政科技投入是有限的,如何将有限的财力发挥更大的作用,提高财政科技投入的绩效,已成为有关主管部门关注的重要问题。建立有效的评价体系,探索科技投入产出的不利环节,靶向分析影响因素,是提高科技投入绩效、优化资源配置的重要途径。

在评价科技投入产出的绩效上,国内学者进行了相关的研究。研究主要有两个方面:一是侧重指标体系建立的理论研究,二是利用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)等统计方法根据相关数据进行实证分析。许治等^[2]采用数据包络分析方法对我国1985—2003年科技投入相对效率进行测度;徐春杰等^[3]建立了基于内生增长理论的模型框架和指标体系对科技投入产出绩效进行评价;程莉等^[4]运用超效率DEA模型和时间序列DEA模型从横向比较和纵向研究的角度对重庆市地方财政科技投入绩效进行研究;祝云^[5]采用加权平均法对项目效率综合评价;张青等^[6]利用灰色关联度方法对上海市的财政科技投

入绩效进行实证分析;田时中等^[7]基于2000—2014年的面板数据,运用熵值法对中部五省财政科技投入绩效指数进行测算和评价;胥朝阳等^[8]、李传喜等^[9]基于DEA方法分别对武汉市财政科技投入绩效和广州市财政科技投入绩效进行评价研究。关于山东省科技投入产出也有一些相关的研究报道。如常琦^[10]基于数据包络分析法对山东省科技投入绩效进行了评价研究,但其针对的是全省总体科技投入产出,并未针对具体城市;岳海鹏等^[11]基于聚类分析建立了山东省会城市群经济圈科技投入与产出评价体系,对省会城市群各城市的投入产出进行了比较分析,但其是从都市圈总体的角度,并未针对济南市进行具体深入的研究分析。

近年来,随着世界科技进步速度的加快,科技投入越来越受到重视。为推动科技的发展,我国加大了科技投入,组织了科技计划攻关。通过实施科技计划项目,产生了一批科技成果,形成了大量的科技报告。目前,国内大多研究者主要采用统计年鉴和网站、文献检索、实地调研等方式获取数据,对省、市或地区进行整体评价,进而对不同区域或时间进行分析对比。本文将从科技计划项目入手,自下而上研究科技投入绩效存在的问题,根据山东省济南市主要科技计划项目的部分科技报告数据,利用DEA模型进行投入产出分析,找出具体不足并挖掘其原因,最后提出相应的对策和建议。

1 评价指标体系

依据科技投入绩效的内涵与影响因素,结合山东省济南市的发展实际,根据数据的可得性,综合科学性、系统性、可行性、可比性等原则进行指标筛选,构建科技投入绩效评价指标体系。科技投入绩效评价指标体系包括科技投入和科技产出两大部分。科技投入包括财力投入、人力投入等。其中财力投入主要指市财政投入,人力投

人主要指研发(R&D)人员投入。市财政投入是衡量国家或地区科技创新投入强度的重要指标,既说明科技支出在整个国民经济中占有的份额及其在社会再生产过程中的地位,也避免了通货膨胀、汇率波动等因素的影响。R&D人员是科技活动的实践者,决定了企业经济效益的提升、市场生存能力的提高和产品研发能力的增强。科技产出包括专利、论文、标准、专著、科技类新增产值、技术合同交易额等。政府科技投入绩效评价体系是一个多输入、多输出的复杂系统。本文将从市级科技计划入手,选取能够反映基础应用研究、经济效益及人才培养的成效的论文总数、专著、标准、专利申请、新增产值、人才培养作为产出性指标。

DEA方法的一般模型为C²R模型,是针对多个决策单元,通过“投入一定数量的生产要素,并产出一定数量的产品”的经济系统来判断各个单元的投入产出的相对合理性和相对有效性^[12]。本文采用王斌会^[12]介绍的DEA的C²R模型,对政府科技投入绩效进行评价。

2 数据的来源与求解

本文数据来源于2018年山东省济南市科技计划项目科技报告材料,选取了其中占多数的企业自主创新计划、成果转化计划、国际合作计划、重大专项计划中属于科技投入产出研究的代表性数据。由于DEA方法对指标与对比对象的数量关系有一定限制要求,因此本文从当年度的济南市科技报告数据中选取了最有代表意义的10

个指标对4批项目进行了计算。原始数据见表1。

以成果转化项目为例,将原始数据导入Excel,设定决策变量及决策单元有效值初始值,添加约束条件,建立求解方程,完成求解前准备工作。

决策变量单元格为: $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, S^{-1}, S^{-2}, S^{+1}, S^{+2}, S^{+3}, S^{+4}, S^{+5}, S^{+6}, \theta, z$ 。其中, λ 代表参比的对象, $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ 分别代表成果转化计划、重大专项计划、企业自主创新计划、国际合作计划。 S^{+} 和 S^{-} 分别是产出和投入的松弛向量。 S^{-} 代表投入: S^{-1} 代表R&D人员投入过剩量; S^{-2} 代表财政投入过剩量; S^{+} 代表产出, S^{+1} 代表论文产出的不足量, S^{+2} 代表专著产出的不足量, S^{+3} 代表标准产出的不足量, S^{+4} 代表专利申请的不足量, S^{+5} 代表新增产值的不足量, S^{+6} 代表人才培养的不足量。如果 S^{-} 不等于0,说明未获得充分利用,称为投入无效;如果 S^{-} 等于0,说明获得充分利用,称为投入有效。如果 S^{+} 不等于0,说明产出未达到最优;如果 S^{+} 等于0,说明产出达到最优。决策单元的有效值 θ 体现了产出相对于投入的有效利用程度。 $\theta < 1$ 时,DEA无效;当 $\theta = 1$ 时,DEA有效。 z 为DEA经过C²R模型转化为一个多元线性方程组的目标函数。

经过计算,得出投入产出相关分析结果,见表2。

3 投入产出相关性分析

由表2可以得到以下3个方面的结论。

(1)济南市这4批计划中,重大专项计划、

表1 济南市部分科技计划原始科技报告数据

投入与产出	科技计划类别			
	成果转化项目	重大专项项目	企业自主创新计划	国际合作计划
R&D人员投入/万元	1580.00	487.00	2433.00	271.00
市财政投入/万元	1130.00	2750.00	2151.00	300.00
论文总数/篇	25	10	75	3
专著/万字	13	0	212	0
标准/项	26	13	66	2
专利申请/项	163	126	349	28
新增产值/万元	136697.17	252218.10	280286.54	8781.00
人才培养/人	93	176	179	27

表 2 投入产出相关分析结果表

决策变量单元格	重大专项	企业自主创新计划	成果转化	国际合作计划
λ_1	0.000	0.000	0.000	0.000
λ_2	1.000	0.000	0.000	0.000
λ_3	0.000	1.000	0.479	0.000
λ_4	0.000	0.000	0.266	1.000
S^{-1}	0.000	0.000	315.000	0.000
S^{-2}	0.000	0.000	0.000	0.000
S^{+1}	0.000	0.000	0.000	0.000
S^{+2}	0.000	0.000	0.000	0.000
S^{+3}	0.000	0.000	6.171	0.000
S^{+4}	0.000	0.000	11.757	0.000
S^{+5}	0.000	0.000	0.000	0.000
S^{+6}	0.000	0.000	0.000	0.000
θ	1.000	1.000	0.983	1.000
z	1.000	1.000	0.983	1.000

企业自主创新计划、国际合作计划的 θ 值均为 1, S^{-} 和 S^{+} 值均等于 0, 说明 DEA 有效, 表明它们的科技投入产出率相当。

(2) 在成果转化计划中, θ 值为 0.983, 即小于 1, 显示为 DEA 无效, 表明科技投入并未获得充分利用。 S^{-1} (R&D 人员投入过剩量) 为 315, 意味着针对现在的产出量, 现有人员投入过多。 S^{+3} (标准的产出不足量) 为 6.171, S^{+4} (专利申请不足量) 为 11.757, 意味着在现有投入的情况下, 标准产出量和专利申请量偏少。

(3) 成果转化计划的规模收益值为 0.759, 数值小于 1, 表示成果转化计划科技投入产出为规模收益递增, 反映了济南市在科技投入绝对量上存在不足。若增加成果转化总投入数量, 可产出更多的收益。又 S^{-1} 为 315, 大于 0, 且 $S^{-2}=0$, 说明济南市市财政投入相对不足, 研发人员投入相对过剩。

从上述结果可以看出: 这 4 批计划中, 重大专项计划、企业自主创新计划、国际合作计划投入产出相对水平已达到较优状态, 成果转化计划相对于其他计划而言, 科技投入产出率和科技管理水平偏低。可通过减少人员投入保持现有产出不变, 也意味着在现有人员投入状况下, 科技产出有继续增加的空间。同时, 在现有人员和财政投入的情况下, 标准产出量和专利申请量偏少, 考虑到实际中成果转化计划有较多的项目属于专

利的转化, 因此该类计划应着重增加标准产出量和新的专利生成量。总之, 济南市科技投入产出总体上是较为有效合理的, 但在局部上仍存在不足, 尤其在增加成果转化方面的科技投入与提高科技成果转化方面, 需要主管部门制定相关政策予以加强。

根据最新统计年鉴数据, 济南市地方财政科技经费支出为 12.9 亿元, 而青岛市该项支出为 38.6 亿元。另外, 济南市拥有较多的科研院所和高等学校, 还有山东省和济南市的生产力促进中心、科技创新促进中心或推进中心等产学研中介服务机构。据调查, 济南市目前拥有各类高校 66 所, 市级以上独立科研机构有 200 余家, 可是成果转化率却不高。以山东省科学院为例, 2017 年有 400 多个与企业相结合的项目, 其中绝大多数是与省内其他城市的, 与济南市企业的合作比例却较低, 只有 20 项左右。这些调研结果与本次基于市级科技报告评价研究的结果是一致的, 说明该评价方法是有效的, 评价结果是真实可取的。

4 结论与建议

本文采用 DEA 方法对山东省济南市部分科技计划项目科技投入绩效进行评价和分析, 从定量分析的角度评价了投入产出效率, 避免了主观人为因素, 因此评价结果具有客观性。由于 DEA

方法对指标数据和参比对象的数量关系有一定要求,在本研究中如果加入其他指标,或与其他城市对比,可能会有更加深入的计算分析结果。不同的模型有不同的利与弊,这需要今后继续深入研究各种分析模型和计算方法,全面完善科技投入绩效的评价体系,以便为地市科技政策的制定提供参考。

从模型的评价结果可以看到,用于科技成果转化的财政科技投入不足和成果转化率较低是济南市目前存在的主要问题。对于财政科技投入不足,既有主观原因,也有客观原因,需要协调各方面共同努力。因此要加强政策支持,提升生产总值,增加财政收入以弥补支出,同时要增加财政科技投入在总体财政投入中的比重。成果转化率较低是产学研没有协同发展的直接表现。究其原因:一是目前许多成果满足不了社会需求,脱离企业发展方向,这些成果还不能转化为生产力;二是政府在科技成果转化方面的投入仍然较少,这种投入既表现在财政投入还需继续增加,使财政投入达到一定的规模比例,又表现在政策支持不高,宣传力度不够,示范不够;三是一些企业还没找到合适的发展方向,没找到适应自己的发展路径,技术合同交易量和交易额不高,还需增加以创新发展为主的高新技术企业;四是各类科技资源不足,尤其是高层次科研人员数量还需增加,表现在对企业高精尖技术人才的引进、培养的力度还不强,科研队伍总体水平还不高。

成果转化是关键的“最后一公里”,从国家到各地纷纷出台政策促进科技成果转化。如何提高成果转化率是目前很多地方的发展瓶颈和研究热点。樊增强^[13]提出从打通高等院校与企业的专利转化通道、推动中国的创业孵化器产业发展、改革创新收益分配机制、完善知识产权管理体制、提升科技服务业服务质量、完善科技成果评价体系、强化科技成果转化的制度基础建设等方面提升科技成果转化率和成功率。

作为山东省省会城市,济南市的高校资源丰富,成果转化的源头较广,有较好的资源基础。

和北京、上海、广州、深圳等城市相比,济南市成果转化成本相对低一些,在加强成果转化方面具有一定的优势,因此济南市要进一步打造区域性科创中心,提高投入产出绩效,建议加强以下几方面的工作。

一是要加强规划,优化配置各种科技资源,加大对成果转化类项目的科研经费支持力度,注重高科技、高技术人才的有效利用,拓展融资渠道,形成多元化投资体系,以提高科技运作系统的效率,更好地服务于科技发展。

二是要调整成果转化项目激励政策。根据本次评价结果,相关主管部门应加大有效科技成果的推广应用和产业化,加快制定并完善鼓励专利产出,鼓励企业对行业产品技术标准的制定与申请等相关政策法规,加强激励措施,充分发挥现有的科教资源基础优势,促进高校和科研院所的成果转化。

三是要通过多渠道促使成果转化的政策宣传力度到位、效果到位,抓住现有机遇,引导企业提高对知识产权工作的重视程度,促进专利、成果等的高效转化与应用。

四是要举办大型对接会、交流会、展示会等。这些会议既可以以政府主导,也可以以企业主导。以政府为主导的,可以利用主管部门优势,带动更多的企业和成果交流;以企业为主导的,可以利用企业创新主体优势,更加深入细致地交流,促使转化成果实现精准对接。

参考文献

- [1] 王聪.宁波市科技投入绩效评价研究[J].科技创新与应用,2015(17):268-269.
- [2] 许治,师萍.基于DEA方法的我国科技投入相对效率评价[J].科学学研究,2005(4):481-484.
- [3] 徐春杰,李强.科技投入产出绩效评价的内生增长模型研究[J].中国软科学,2006(8):65-72.
- [4] 程莉,胡典成.基于DEA模型的重庆市地方财政科技投入绩效评价[J].重庆第二师范学院学报,2018,31(6):19-26.
- [5] 祝云.地方科技财政支出与经济增长的关系及其绩效评价研究[D].成都:西南交通大学,2008.

- [6] 张青,王桂强.基于灰色关联分析的地方政府科技财政投入绩效评价:以上海市为例[J].研究与发展管理,2007(4):12.
- [7] 田时中,夏燕,姚静婧.省级财政科技投入绩效动态测度及差异比较:基于中部五省2000—2014年面板证据[J].哈尔滨学院学报,2017(10):69.
- [8] 胥朝阳,涂斯.基于DEA的地方政府科技投入绩效评价:以武汉市为例[J].财会通讯,2016(19):24-27.
- [9] 李传喜,杨林,曾喜.基于DEA方法的广州市财政科技投入绩效评价研究[J].广东经济,2018(6):80-86.
- [10] 常琦.基于数据包络分析法的山东省科技投入绩效评价研究[D].济南:山东大学,2017.
- [11] 岳海鸥,张彦奇,吕芳芳,等.山东省会城市群经济圈科技投入与产出评价体系研究[J].中国科技资源导刊,2016,48(5):19-26. DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2016.05.004.
- [12] 王斌会.DEA方法的Excel实现[J].统计与决策,2006(5):143-144.
- [13] 樊增强.提升科技成果转化率和成功率战略选择[J].山西师大学报(社会科学版),2018,45(5):22-29.

(上接第18页)

通过各种途径和形式弘扬开放共享思想、宣传开放共享理念,形成社会共识并内化为自身要求。例如,可以通过官方和民间组织的形式、线上和线下的渠道、定期和非定期的方式,在专家层面、政府管理人员层面、技术开发人员层面、普通用户层面以及社会层面广泛开展数据开放共享的论坛及讲座,举办数据开放和利用的竞赛活动,利用各种机会宣传数据开放共享所产生的优秀成果,使共享文化更加生活化和生动化,进而推动政府数据和国家科技资源开放共享。

(3) 完善科学客观的评估监督机制。着眼数据生产、发布、追踪、管理、考核、引用、价值、评估、反馈等数据开放共享全生态链,制定客观、完善且有效的考核评价体系。结合对数据指标的自动化评估和人工评估,生成综合性强、科学客观的评估结果,从正向引导鼓励数据生产和管理者的积极性。各级政府机构可成立专门负责数据开放共享管理的组织部门,把国家和政府数据开放共享作为业绩考核的重要部分,建设具有中国特色的政府数据开放共享管理体系,推进我国政府数据开放共享事业持续发展。

参考文献

- [1] Transparency and Open Government[EB/OL].[2018-05-18].<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/transparency-and-open-government>.
- [2] President Memo:Freedom of Information Act[EB/OL].[2018-06-08].<https://www.justice.gov/sites/default/files/oip/legacy/2014/07/23/presidential-foia.pdf>.
- [3] Freedom of Information Act[EB/OL].[2018-05-18].<https://www.justice.gov/oip/freedom-information-act-5-usc-552>.
- [4] Freedom of Information Act Guideline[EB/OL].[2018-06-01].<https://www.justice.gov/sites/default/files/ag/legacy/2009/06/24/foia-memo-march2009.pdf>.
- [5] Open Government Directive[EB/OL].[2018-07-03].<https://obamawhitehouse.archives.gov/open/documents/open-government-directive>.
- [6] Executive Order-Making Open and Machine Readable the New Default for Government Information [EB/OL].[2018-06-10].<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2013/05/09/executive-order-making-open-and-machine-readable-new-default-government>.
- [7] Increasing Access to the Results of Federally Funded Science[EB/OL].[2018-07-03].<https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/22/increasing-access-results-federally-funded-science>.
- [8] Open Data Policy—Managing Information as an Asset [EB/OL].[2018-07-03].<https://project-open-data.cio.gov/policy-memo/>.
- [9] Project Open Data[EB/OL].[2018-06-28].<https://project-open-data.cio.gov/>.
- [10] 朱琳,张鑫.美国政府数据开放政策与实践研究[J].情报杂志,2017,36(4):3-6.
- [11] Project Open Data Dashboard [EB/OL].[2018-07-20].<https://labs.data.gov/dashboard/offices>.
- [12] 王岳.美国政府数据开放政策研究[D].沈阳:辽宁大学,2015.
- [13] 侯人华,徐少同.美国政府开放数据的管理和利用分析:以www.data.gov为例[J].图书情报工作,2011,55(4):119-122,142.