

基于科学知识图谱分析的我国科技投入 产出效率评价综述

吴丹, 胡晶

(北方工业大学 经济管理学院, 北京 100144)

摘要:结合科技投入产出效率评价内涵,应用科学知识图谱分析,对科技投入产出效率评价进行综述。以“科技投入”、“科技投入产出效率”、“科技资源配置效率”、“科技投入与经济增长”作为关键词,运用 citespace 软件,对 2004—2015 年我国发表的 CSSCI 检索文献进行科学知识图谱分析,系统梳理我国科技投入产出效率评价指标设计与评价模型构建的研究现状。并对我国科技投入产出效率评价现状进行评述,进一步指出现有研究存在的不足之处以及相应的改进方向。

关键词:科技投入;科技产出;效率评价;科学知识图谱;指标;模型

中图分类号:G353.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2017)09-0080-05

科技投入对于推动我国技术进步及经济增长具有重要的支撑作用,科技投入产出效率评价已成为学者们研究的热点问题。为此,结合科技投入产出效率评价内涵,通过我国科技投入产出效率评价的科学知识图谱分析,对我国科技投入产出效率的评价指标设计与评价模型构建进行系统梳理和评述。

1 科学知识图谱分析成果

目前,科技投入产出效率评价内涵涉及两方面:一是明晰界定科技投入资源,二是明确科技投入产出效率评价概念。科技投入资源主要指科技人力资源、科技财力资源、科技物力资源、科技信息资源、科技组织资源和科技环境资源等科技资源投入要素,具体包括劳动力、专门从事 R&D 研究人员、R&D 投入经费、科学技术存量、信息、环境政策等促进经济增长的资源要素。科技投入产出效率评价包括技术效率、规模效率和总体效率评价。其中技术效率评价是指在科技资源投入不变的条件下,对科技资源产出是否达到最大化进行评价。或者在科技产出不变的条件下,对科技资源投入是否最小化进行评价;规模效率评价是指同比例增加科技资源投入的条件下,对科技产出增加的比例是否达到更高进行评价;总体效率评价是

对科技资源投入后产生的技术效率和规模效率进行综合评价。

为此,以“科技投入”作为关键词,运用 citespace 软件,通过科学知识图谱分析,对我国科技投入产出效率评价的 CSSCI 检索文献^[1-33]进行共词分析,见图 1。

图 1 中,科学知识图谱的每个节点代表一个关键词,节点处圆圈大小及字体大小代表该关键词使用频率的大小。分析表明,现有 CSSCI 检索文献^[1-33]中,与“科技投入”关联的关键词主要包括“灰色关联分析”、“数据包络分析”、“malmquist 指数”、“R&D 投入”、“面板数据”等方法类及指标类关键词。以外,还有一些政策建议类和影响因素类的关键词。

在此基础上,以“科技投入产出效率”、“科技资源配置效率”、“科技投入与经济增长”为关键词,运用 citespace 软件,对 2004—2015 年的 CSSCI 检索文献进行科学知识图谱共词分析,得出科技投入产出效率评价的共词网络图(见图 2)。

图 2 显示,我国科技投入产出效率评价的现有 CSSCI 检索文献中,“经济增长”、“科技投入”、“科技资源”、“科技资源配置”、“科技资源配置效率”、“科技

收稿日期:2017-05-01

基金项目:国家自然科学基金青年项目(71603004);国家社会科学基金重大项目(15ZDB164);北方工业大学青年拔尖人才培养计划项目(XN018035);北方工业大学—清华大学合作项目(20160099)。

作者简介:吴丹(1986—),男,江西抚州人,北方工业大学,讲师,博士,研究方向:战略规划与资源配置、管理决策理论与应用。

投入产出”、“灰色关联分析”、“协整分析”、“贡献率”、“数据包络分析”、“聚类分析”、“R&D”、“高技术产

业”等是使用频率较高的关键词。

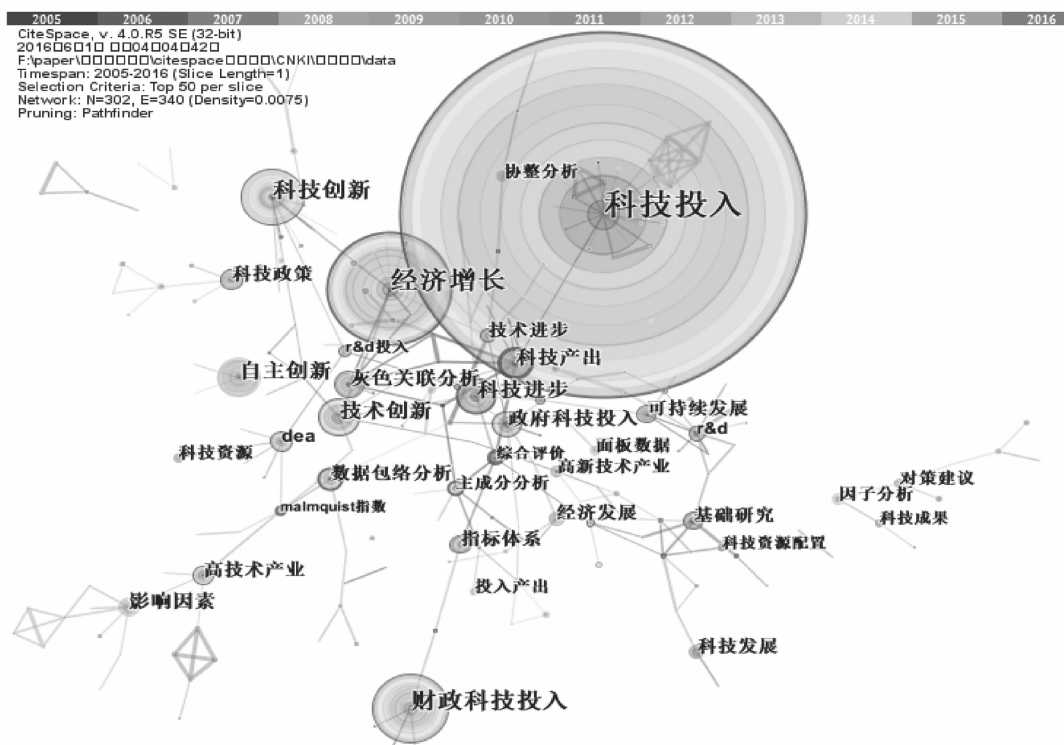


图1 “科技投入”关键词检索文献的共词分析网络图

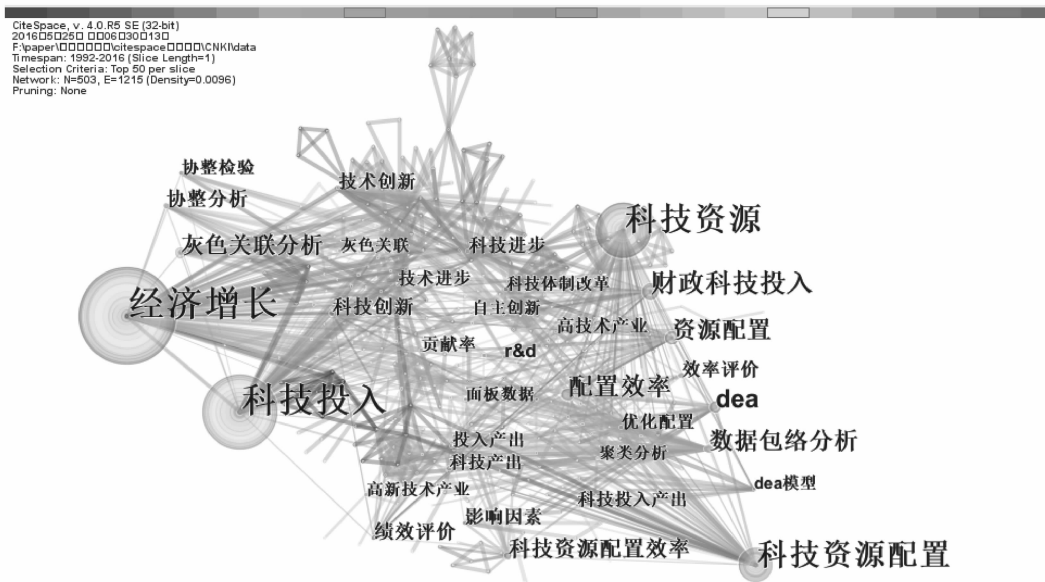


图 2 科技投入产出效率评价的共词网络图

2 评价指标设计研究现状

结合科学知识图谱分析结果,我国科技投入产出效率评价指标设计的代表性文献观点,见表1。

根据科学知识图谱分析结果,进一步对科技投入产出效率评价的 CSSCI 文献进行文献梳理和统计归类,得出使用频率较高的代表性指标,见表 2。

表 1 我国科技投入产出效率评价指标设计的代表性文献观点

作者	投入指标	产出指标
吴成和等 ^[1]	科技活动人员数比重、科技活动中科学家工程师数比重、R&D 经费比重、科技活动经费毕总、技术开发经费比重。	科技论文数比重、发明专利批准数比重、获国家级奖系数比重、新产品销售额比重、高技术产品出口额比重、技术市场合同成交额比重。
许治等 ^[2]	国家科技经费筹集额、科学家与工程师人数。	社会全员劳动生产率、每万元 GDP 所消耗的标准煤。
康楠等 ^[14]	科技活动人员、科学家和工程师数、万人口科技活动人员、科技经费支出额、科技经费支出占 GDP 的比重。	专利申请授权量、国内中文期刊科技论文数、技术市场成交合同金额、高技术产品出口额。
王守宝等 ^[15]	科技活动人员、科学家和工程师数、科技活动经费内部支出、R&D 经费内部支出。	专利申请授权量、科技论文、技术市场成交金额。
徐巧玲等 ^[25-26]	从事科技活动人员、科学家和工程师、科技活动经费支出额、R&D 经费占 GDP 比重。	国外主要检索工具收录论文数、国内三种专利申请受理数、技术市场合同成交额、高技术产业新产品销售收入。

表 2 科技投入产出效率评价指标的使用频率统计

科技投入指标		科技产出指标	
指标属性	使用频率	指标属性	使用频率
科技活动人员	53%	专利授权量	73%
R&D 经费	53%	技术市场成交额	57%
科技经费	40%	国外主要检索机构收录我国科技论文数	47%
科学家与工程师	37%	科技论文/著作	43%
R&D 人员	33%	技术产品	40%

分析表明,科技投入指标主要体现在科技人力、财力资源等方面,使用频率较高的指标为科技活动人员和 R&D 经费;科技产出指标主要体现在论文、专利、技术市场和高技术产品等方面,使用频率较高的指标为专利授权量、技术市场成交额。

3 评价模型构建研究现状

根据科学知识图谱分析结果,学者们主要以 DEA 模型为基础模型,对科技投入的技术效率和规模效率进行评价。如张晓瑞等^[9]利用 2004 年我国各省、自治区的科技资源投入产出指标数据,分别采用 C²R 模型和 BC²模型,对科技投入产出效率进行评价研究。通过对比各地区的 C²R 效率值和 BC²效率值,判断该地区的技术有效性和规模有效性;张前荣^[12]通过 C²R 模型对 2004—2006 年全国 30 个省域的科技资源配置总体效率进行了综合排名,得出经济发达地区科技资源配置的相对效率高于经济落后的地区。

尽管 DEA 模型在评价科技投入产出效率方面比较权威,但其不足之处在于只能评价单一时间决策单元的相对有效性,针对多个决策单元的评价结果均

为 1 时,DEA 模型不能进行有效的对比评价。而 Malmquist 指数法、超效率 DEA 模型及 TOPSIS 效率测度模型则可从不同方面弥补 DEA 模型的缺陷(见表 3)。

表 3 科技投入产出效率评价模型的优势比较

评价模型	优势
DEA 模型	可同时评价某一时期决策单元的技术效率和规模效率。
超效率测度模型	解决了传统 DEA 模型中投入产出的松弛问题,使得通过 DEA 模型评价的效率为 1 的决策单元之间也可作比较。
TOPSIS 效率测度模型	解决了 DEA 模型中评价价值均为 1 的决策单元之间不能进行比较的问题。
Malmquist 指数法	解决了 DEA 模型只能考察单个时期变量的局限,可用于考察两个时期的全要素生产率的变化。

为此,Malmquist 指数法、超效率 DEA 模型及 TOPSIS 效率测度模型得到众多学者的青睐。如俞立平等^[10]利用超效率 DEA 模型和 TOPSIS 效率测度模型,对 2005—2008 年我国科技投入产出效率进行评价,结果表明,我国科技投入产出效率为东部高于中部,中部高于西部。但由于国家的扶持政策,新疆和西藏的效率呈较高水平;孙绪华等^[17]运用 DEA-Malmquist 指数模型,对 2000—2008 年全国及各地区的科技投入产出效率进行了测算,结果表明,我国科技资源配置存在投入比例不均衡、规模结构不合理问题,但配置效率不断优化。

4 科技投入产出效率评价述评

从现有的研究成果看,我国科技投入产出效率评价存在以下不足之处:①在科技投入产出效率评价指

标的选取方面,现有学者多采用定性描述,根据指标的重要性及数据的易获取性来确定,主观因素较强;②现有文献主要针对1~5年短期的科技投入产出效率进行评价,而科技发展是一个长期过程,短期分析无法全面反映我国科技投入产出效率;③现阶段大部分学者对科技投入产出效率主要采用单一模型进行评价,虽有部分学者同时采用多种不同的模型进行综合评价,但学者们的评价侧重点较为一致,评价不够全面,以静态评价为主;④现阶段学者们更多关注科技投入产出的技术效率评价和规模效率评价,而鲜有学者将科技投入的技术效率和规模效率相结合进行综合动态评价。

为此,我国科技投入产出效率评价可作以下改进:①在评价指标选取上,可根据数据的可获取性,对各评价指标的相关性、可信性和可靠性进行定量分析,依据分析结果进行指标筛选,以提高评价结果的客观性和科学性;②由于科技发展是一个长期过程,科技投入产出效率不应局限于短期评价,而应该拓宽时间维度,从而更加系统全面地评价我国科技资源的配置情况和科技投入产出效率;③现有评价模型都有自身的优缺点,但彼此可互补,因此可同时采用多种模型方法进行综合评价,以更加全面、动态体现我国科技投入产出的效率;④为使得科技投入产出效率评价具有更强的应用性,应将科技投入产出的技术效率和规模效率相结合进行综合动态评价。

参考文献

- [1] 吴成和,郑垂勇. 科技资源配置的 DEA 分析[J]. 科技进步与对策,2004(7):75—76.
- [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,2005,23(4):481—484.
- [3] 魏守华,吴贵生. 区域科技资源配置效率研究[J]. 科学学研究,2005,23(4):467—473.
- [4] 李强. 基于内生增长理论的我国科技投入产出绩效评价模型研究[J]. 科学管理研究,2006,24(4):93—98.
- [5] 唐五湘,李冬梅,周飞跃. 基于面板数据的影响我国地区科技资源配置效率要素的定量分析[J]. 科技管理研究,2007(10):115—117.
- [6] 唐五湘,李冬梅,周飞跃. 基于面板数据的我国各地区科技资源配置效率的评价[J]. 科技管理研究,2007(3):43—46.
- [7] 杨艳萍. 区域科技资源配置能力的综合评价[J]. 统计与决策,2007(6):68—70.
- [8] 谢友才,张红辉. 区域科技投入产出效率的 DEA 视窗分析[J]. 研究与发展管理,2007,19(3):86—92.
- [9] 张晓瑞,张少杰. 信息化进程中科技资源配置效率区域综合评价研究[J]. 情报科学,2007,25(5):780—783.
- [10] 俞立平,郑彦宁,潘云涛,武夷山. 数据包络分析在科技评

- 价中的指标优化研究[J]. 中国科技论坛,2008(4):105—109.
- [11] 刘玲利. 对我国科技资源配置效率的测度[J]. 统计与决策,2008(14):47—50.
- [12] 张前荣. 我国省域科技投入产出效率的实证分析[J]. 南京师大学报:社会科学版,2009(1):59—63.
- [13] 李浩宾. 泛珠江三角洲区域科技资源配置效率综合评价——基于遗传投影寻踪方法[J]. 科技进步与对策,2009,26(6):133—137.
- [14] 康楠,郑循刚,母培松. 基于组合评价的我国区域科技资源配置效率研究[J]. 华中科技大学学报,2009,2(6):79—83.
- [15] 王守宝. 地区科技投入产出相对效率评价研究[J]. 经济研究,2010,31(7):48—51.
- [16] 王月秋,陈业华. 华北地区科技资源配置效率的评价[J]. 统计与决策,2010(15):71—72.
- [17] 孙绪华,陈诗波,程国强. 基于 Malmquist 指数的国有科技资源配置效率监测及其影响因素分析[J]. 中国科技论坛,2011(3):21—27.
- [18] 周伟,叶常林. 基于因子分析模型的中部六省科技资源配置效率研究[J]. 统计与决策,2011(12):85—87.
- [19] 俞立平,熊德平,武夷山. 中国地区科技效率的组合测度研究[J]. 科学学研究,2011,29(8):1141—1146.
- [20] 杨传喜,李平,张俊彪. 基于投入的科技资源配置效率及其分解研究[J]. 科技进步与对策,2011,28(16):113—117.
- [21] 罗彪,王小平,季红梅. 基于 DEA 交叉评价的科技资源配置效率研究[J]. 现代科学管理,2011(12):35—38.
- [22] 党亚茹,彭丽娜. 省区科技资源配置效率的发展评价分析[J]. 科技管理研究,2012(20):81—84.
- [23] 范斐,杜德斌,李恒. 区域科技资源配置效率及比较优势分析[J]. 科学学研究,2012,30(8):1198—1205.
- [24] 孟卫东,王清. 区域创新体系科技资源配置效率影响因素实证分析[J]. 统计与决策,2013(4):96—99.
- [25] 徐巧玲. 区域科技资源配置效率的实证分析[J]. 统计与决策,2014(17):95—98.
- [26] 徐巧玲. 科技投入产出的相对效率评价研究——基于 DEA 的 BCC 模型与 SE—CCR 模型的分析[J]. 科技管理研究,2014(1):66—70.
- [27] 杨凤鸣,陈国生,彭文武. 基于三阶段 DEA 模型的省域科技资源配置效率差异分析[J]. 湖南社会科学,2014(6):193—197.
- [28] 彭诚,郑长德. 基于决策偏好两阶段网络 DEA 的我国科技投入效率研究[J]. 科技进步与对策,2014,31(8):125—129.
- [29] 陈国生,杨凤鸣,陈晓亮,赵晓军. 基于 Bootstrap-DEA 方法的中国科技资源配置效率空间差异研究[J]. 经济地理,2014,34(11):36—42.
- [30] 吕晨,曾明彬. 基于 DEA 的中国区域科技投入产出相对效率研究[J]. 科学管理研究,2014,32(2):101—104.
- [31] 戚湧,郭逸. 基于 SFA 方法的科技资源市场配置效率评价[J]. 科研管理,2015,36(3):84—91.

(下转第 102 页)

[9] 南建设. 企业内部环境的概念及构成要素研究述评及展望[J]. 外国经济与管理, 2015(4): 76—83.

[10] WANG K L, SHU Q, TU Q. Technostress under different organizational environments: an empirical investigation[J]. Computers in Human Behavior, 2008(6): 3002—3013.

[11] MANOLOVA T S, EUNNI R V, GYOSHEV B S. Institutional environments for entrepreneurship: evidence from emerging economies in Eastern Europe[J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2008 (1): 203—218.

[12] GUPTA V K, GUO C, CANEVER M, YIM H R, SRAW G K, LIU M. Institutional environment for entrepreneurship in rapidly emerging major economies: the case of Brazil, China, India, and Korea [J]. International Entrepreneurship and Management Journal, 2014(2): 367—384.

[13] 蒋春燕, 赵曙明. 公司企业家精神制度环境的地区差异——15 个国家高新技术产业开发区企业的实证研究[J]. 经济科学, 2010(6): 101—114.

[14] 黎常. 社会文化特征对区域创业活动影响差异研究[J]. 科学学研究, 2014(12): 1888—1896.

[15] CONTIU L C. Can entrepreneurship education drive the students' entrepreneurial spirit of development? [G]. Globalization and Intercultural Dialogue: Multidisciplinary Perspectives-Education Sciences, 2014: 101—108.

[16] RUIZ J, CODURAS A. Can company restructuring create a healthier work environment, promote corporate entrepreneurship, and improve productivity? [J] Journal of Business Research, 2015(7): 1466—1467.

[17] 刘鹏程, 李磊, 王小洁. 企业家精神的性别差异[J]. 管理世界, 2013(8): 126—135.

[18] 汪川, 陈晓霞, 朱曦济. 年龄结构与企业家精神: 基于中国省级数据的实证分析[J]. 当代经济研究, 2014(7): 76—81.

[19] 陈忠卫, 郝喜玲. 创业团队企业家精神差异性比较——基于企业相对规模的实证研究[J]. 经济与管理研究, 2010(12): 100—108.

The Influence of Environment on Entrepreneurship Cultivation
——An empirical study based on the entrepreneurs in Inner Mongolia

ZHANG Yu-meng, MA Fu-ping

(School of Economics and Management, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China)

Abstract: Take the entrepreneurs in Inner Mongolia as the research sample and studies the influence of the environment on the entrepreneurship. The results show that the institutional environment has a significant positive impact on the cultivation of entrepreneurship; the social and cultural environment has a significant positive impact on the cultivation of entrepreneurship; the educational environment has a significant positive impact on the cultivation of entrepreneurship; The environment has a significant positive effect on the cultivation of entrepreneurship; and the industry environment has no significant positive effect on the cultivation of entrepreneurship.

Key words: entrepreneur; entrepreneurship; environment

(上接第 83 页)

[32] 史安娜, 徐巧玲. 我国科技资源配置效率的实证分析——基于 DEA 的超效率 CCR 模型与 Malmquist 指数模型[J]. 科技管理研究, 2015(1): 54—59.

[33] 谢友才. 基于典则相关分析的科技投入产出效率[J]. 统计与决策, 2015(2): 10—11.

Reviews of Evaluating Science & Technology Input-output Efficiency in
China Based on Scientific Knowledge Map

WU Dan, HU Jing

(School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

Abstract: According to the definition of evaluating science & technology input-output efficiency, the paper analyzes scientific knowledge map of evaluating science & technology input-output efficiency combined with CSSCI literatures in 2004—2015 in china, taking respectively "Science & technology input", "science & technology input efficiency", "science & technology resources allocation efficiency", "science & technology input and economic growth" as keywords, and summarizes systematically the research status of the index and model of evaluating science & technology input-output efficiency based on citespace software. Then, the paper reviews the research status of evaluation system of science & technology input-output efficiency, and further points out the deficiency of the research status and the corresponding improvement direction.

Key words: science & technology input; science & technology output; efficiency evaluation; scientific knowledge map; index; model