

基于 DEA 模型的京津冀科技与金融结合效率研究

韩光辉, 刘攀攀, 张跃强

(河北工程大学 管理工程与商学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要] 由于金融业和科学技术的高度融合在较大程度上推动了中国经济社会的发展, 科技与金融相结合发展已成为一种创新型发展趋势, 文章借鉴现有的评价科技与金融结合效率的指标体系, 运用数据包络分析模型对 2005—2019 年京津冀地区的金融投入与科技产出进行分析, 研究其科技与金融相结合的效率, 研究结果表明: 在 2019 年京津冀三地科技与金融结合效率良好, 均达到了有效状态, 北京市科技与金融总体效率有 9 年未达到有效状态, 天津市有 13 年未达到有效状态, 河北省有 12 年未达到有效状态。根据研究结果, 文章对京津冀地区科技与金融服务结合的未来发展提出建议。

[关键词] 科技金融; 京津冀地区; 数据包络分析

doi: 10. 3969/j. issn. 1673-9477. 2023. 02. 002

[中图分类号] F224

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2023)02-0009-08

在现代经济背景下, 科技与金融的融合已经成为促进社会经济发展和进步的核心动力, 科技是生产发展的第一动力, 而科技与金融是推动我国社会生产力发展的两大活跃性因素。科技金融的发展得到国家的大力支持, 党的十八大以来, 国家更加重视科技与金融的进步与发展。科学技术带动中国宏观经济的高速成长, 但科技成长的同时离不开金融行业的支撑, 金融和科技的融合是中国宏观经济成长的基础和前提。本文针对京津冀快速发展的科技与金融融合机制展开研究, 从 2014 年国务院把京津冀地区协调发展提高至重要政策层次开始, 京津冀地区已经成为中国最有潜力的区域经济体之一, 与长三角、珠三角形成了三大区域经济体。

一、文献综述

国外学者重点围绕金融创新和科技发展之间的相互作用, 金融发展将对科技创新具有良好的促进作用等方面进行研究。Chowdhury(2012)^[1]对数据包络分析法开展了基础理论与应用研究; Alessandra(2008)、Liao et al(2010)^[2-3]从理论与实证两个角度探讨了金融机构资产结构与公司的资金比重、公司对外资金取得的困难性、证券市场融资结构和银行信贷在公司技术创新投入中的占比及其与技术发展的正相关性, 研究结果表明, 在发达国家或发展中国

家, 上述因素都与公司技术发展效率存在显著正相关性, 促进作用显著; Kounetas 等(2018)^[4]采用 DEA 模型框架作为第一阶段, 并使用偏最小二乘模型作为第二阶段, 用于解释 EMU 实施前后整个时期和两个不同时间范围内意大利地区之间的异质性, 研究结果表明在模型中列入与国际贸易业绩有关的变量, 贸易对改善区域业绩至关重要; Hosinzadeh 等(2021)^[5]采用数据包络分析(DEA) 衡量 2007—2018 年期间德黑兰交易所的 93 家公司动态竞争力和权责发生制的质量, 研究结果表明, 随着动态竞争力的发展, 公司将更有能力在竞争激烈的市场水平上创造更多可持续的资源, 从而提高公司财务报告的质量。

国内对科技与金融领域的研究主要侧重于分析科技与金融领域的融合度与结合效果。乔宏等(2016)^[6]根据河北省内科技与金融结合效果总体较差的现象, 给出了大力吸引相关人员投资的意见; 张远为(2021)^[7]通过 BCC 模型和 Malmquist 指数的方式对湖北省科技与金融效率进行了研究, 得出结果表明, 科技与金融综合技术效率的不断提升主要源自于纯技术效率的提高; 常亮等(2019)^[8]通过采用 DEA—Tobit 模型对陕西省 200 多家企业为主要考察对象, 研究结果表明, 地方政府对国家财政科技投资、科技融资市场支持, 以及公司的组建年限对地方

[投稿日期] 2022-11-25

[基金项目] 河北省高等学校人文社会科学研究项目(编号: SY2022043); 2022 年度河北省社会科学发展研究课题(编号: 20220202109)

[作者简介] 韩光辉(1979-), 男, 河北邯郸人, 博士, 副教授, 研究方向: 金融风险、金融数据分析。

民营企业科技创新效果产生显著的正向影响;叶胡等(2012)^[9]以国内28个省市地区指标数据作为样本,并采用集中决策环境下的两阶段DEA模型对科技金融进行绩效评估;王健(2018)^[10]选取国内30多个省(区、市)作为决策单元,并采用DEA-Malmquist指数模型对科技与金融结合效率进行评估,结果表明,我国科技与金融结合效率呈现波动增长态势,提出了优化科技投融资体系,构建新型科技与金融服务平台的建议。

二、研究设计

(一)数据包络分析(DEA)方法介绍

美国运筹学家A. Charnes和W. W. Cooper(1978)在总结其“相对效率”观点基础上创建的数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, DEA),是一种针对具有同一目标性质下的多个决策目标单元所进行多指标的投资输入与多指标投资输出之间的一个相对效率分析或相对有效性的评估过程的一种综合性的计量分析方法,DEA方法是建立在相对效率和数学规划模型的基础上对研究目标的绩效进行分析或评价。与其他评价科技与金融结合效率的方法相比,DEA方法有其独特的特点:一方面由于DEA评估方法并不要求提前考虑到各决策指标之间的权重问题以及确定各决策指标的投资和实际产出数据之间存在的生产函数关系,在对每个决策指标单元数据进行综合评估分析时,只要求确认其投资数据和实际产出的数据都是完全建立在一个生产函数模型前沿来确定各决策指标单元数据是否真实合理,减少进行大量复杂的人工运算,消除函数模型设置中产生误差等的各种主观影响因素,提高评估分析结论数据的客观性。另一方面DEA模型在分析计算决策数据单位带来的决策绩效问题时并非一定要顾及到不同决策数据单位差异所造成绩效的影响,DEA模型不仅能对各个决策单元进行评价分析,又能找出最佳决策单元和非有效的决策单元进行比较,从而找出不足之处,为以后增强效率提供了最佳方法。与其他数学模型相比,DEA模型更适合科技金融结合效率的分析。

(二)DEA模型

在对京津冀地区科技与金融结合效率进行研究时,本文选取的是DEA方法中的两种经典模型CCR模型和BCC模型。

CCR模型是属于DEA模型中采用的最为有基础性的一种决策模型,该决策模型主要是在假定单

位规模报酬条件保持不变的情形下,对决策单元所有的金融投入和科技产出进行线性组合,所测算出来的线性组合的比率可以作为一个决策单元的一个总体的综合产出效率,以便于对决策单元进行有效性的分析,总体的综合产出效率分析不全面,但却可以用来分析决策单元规模报酬和技术进步对效益带来的直接影响,并因此可以用来对所有的决策单元的非有效性作出分析,对决策者提供了很好的参考价值。

BCC模型是可变规模报酬模型,是在CCR模型基础上发展提出来的,但CCR模型存在一定的缺陷,无法正确分析决策单元的弱效率究竟是因何产生的,BCC模型的提出修正了这一缺陷,在不同规模报酬条件变化的情形下,可以确定决策单元的规模效益和纯技术效益,从而分析决策单元在无效状态下有多大程度是纯技术效益造成的。CCR和BCC得分与决策单元整体效率之间的关系如表1所示。

表1 CCR和BCC得分与决策单元整体效率之间的关系

CCR/BCC得分	效率	解释说明
1	有效	整体决策单元效率良好,投入产出均衡,资源配置合理
[0.9,1)	相对有效	投入没有完全转化为产出,经过系统调整便可达到均衡
[0.1,0.9)	非有效	投入与产出非有效,需要长时间调整才能达到均衡状态
[0,0.1)	无效	投入与产出处于无效,经济运行出现了问题

(三)数据来源

本文所选择的样本数据为2005—2019年北京市、天津市和河北省的数据,由于科技产出在时限上并不与金融投入相一致,通常存在一定的滞后性,本文在参考其他学者研究成果的基础上,假定滞后期为一年,因此在采集数据时,使产出的指标滞后投入指标一年,数据年份为2005—2020年,数据来自于《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《北京市统计年鉴》《天津市统计年鉴》以及《河北省统计年鉴》。科技与金融结合效率指标体系如表2所示。

表2 科技与金融结合效率指标体系

类别	指标
金融投入	R&D经费内部支出
	R&D人员
	政府财政科技拨款
科技产出	高新技术新产品销售额
	技术市场成交合同额
	专利申请受理量
	专利申请授权量

三、实证结果分析

针对本文所选数据,运用 DEAP 2.1 软件系统实现计算,选择以投入指标为主导型进行绩效

研究,根据投入指标数据已定下计算产出最大值,对 2019 年北京、天津和河北科技与金融结合效率进行研究分析,计算结果如表 3—表 6 所示。

表 3 2019 年京津冀科技与金融结合效率结果

地区	CCR 得分	BCC 得分	规模效率	整体有效性	技术有效性	规模有效性	规模报酬阶段
北京	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
天津	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
河北	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变

表 4 2005—2019 年北京市金融投入与科技产出结合效率结果

年份	CCR 得分	BCC 得分	规模效率	整体有效性	技术有效性	规模有效性	规模报酬阶段
2005	0.979	1.000	0.979	相对有效	有效	相对有效	递增
2006	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2007	0.999	0.999	1.000	相对有效	相对有效	有效	不变
2008	0.970	0.988	0.982	相对有效	相对有效	相对有效	递增
2009	0.892	0.964	0.925	非有效	相对有效	相对有效	递增
2010	0.893	0.988	0.904	非有效	相对有效	相对有效	递增
2011	0.885	0.945	0.936	非有效	相对有效	相对有效	递增
2012	0.932	0.945	0.986	相对有效	相对有效	相对有效	递增
2013	0.955	0.979	0.976	相对有效	相对有效	相对有效	递减
2014	0.962	0.997	0.965	相对有效	相对有效	相对有效	递增
2015	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2016	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2017	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2018	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2019	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变

表 5 2005—2019 年北京市科技与金融投入产出冗余值

年份	高新技术新产品 销售额(亿元)	技术市场成交 合同额(亿元)	专利申请 受理量(项)	专利申请 授权量(项)	R&D 经费 内部支出(亿元)	R&D 人员 (人)	政府财政 科技拨款(亿元)
2005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2006	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.000
2007	0.000	90.702	0.000	3743.320	0.000	13110.255	58.343
2008	0.000	1.345	0.000	2065.455	0.000	9460.716	66.572
2009	235.380	0.000	7173.270	0.000	0.000	0.000	48.847
2010	144.297	0.000	0.000	389.673	72.190	0.000	76.671
2011	411.073	0.000	6905.129	5185.499	0.000	0.000	26.210
2012	0.000	0.000	0.000	5726.049	0.000	3868.391	3.633
2013	0.000	209.221	0.000	6309.984	0.000	6084.220	12.252
2014	8.793	385.655	6432.020	0.000	0.000	805.857	12.606
2015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

(一) 科技金融结合效率结果分析

基于表 3 模型求算结果,可以得出 2019 年北京市、天津市、河北省科技与金融结合整体综合效率为

1,处于有效状态,表明京津冀三个地区在 2019 年金融投入完全转化为科技产出。根据 BCC 模型结果分析,2019 年京津冀三个地区科技与金融的纯技术

效率均为1,规模效率也均为1,表明京津冀三地在2019年科技与金融资源配置合理,科技与金融取得了丰硕的成果,同时京津冀三个地区规模报酬均处于规模报酬不变的情况。所以未来京津冀三地在金融投入与科技产出的资源配置继续保持。

(二)北京市模型结果分析

1. CCR模型结果分析

从表4的数据计算结果可以得到,在2005—2019年总共十五年中,北京市的科技与金融结合绩效中的CCR得分仅有六年得分为1,金融投入与科技产出效率处于合理有效,分别为:2006、2015—2019年。表明在这六年金融投入与科技产出的效率比较高,在一定条件下达到了最大产出,投入产出均衡,资源配置合理。而2005年、2007—2014年的CCR得分均小于1,特别是2009、2010、2011年这三年的CCR小于0.9,科技与金融结合处于DEA模型非有效状况,表明这三年资源配置方面技术和规模出现一定问题,其余年份的CCR都在0.9~1之间,处于相对有效状态,特别注意的是从2011—2019年,整体综合效率从非有效状态到相对有效再到有效状态出现明显的提高,表明政府部门需要采取一定的措施去调整,科技金融结合效率才会达到均衡。

2. BCC模型结果分析

从表4的数值计算结果可以看出,从2005—2019年总共十五年间,北京市总体上纯技术效率都保持在合理状态,可以看出这十五年中北京市对金融投入和科技产出比较稳定。在这十五年中科技与金融结合效率BCC得分为1的年份分别为:2005—2006年、2015—2019年,说明在这七年纯技术效率已经达到了有效阶段,金融投入较好转化为科技产出,达到了有效作用,一种是已定的投入下达到了产出最大化,另一种是已定的产出下达到了最小化的投入。剩下的八年都保持相对合理水平,只需要略微调整便可达到合理有效水平,投入与产出达到平衡。当纯技术效率为非合理有效时,可能由于资源配置不当,因此出现投入冗余或者产出不足的情况,表5是2005—2019年北京市科技与金融投入产出冗余值。北京市在2007—2014年各项金融投入都偏多,而相应的科技产出均不足,因此在控制金融投入的同时也要加大技术的创新,进一步提升技术水平和科研能力,以便使金融投入与科技产出达到均衡。

3. 规模有效性结果分析

规模效率是通过CCR与BCC得分的比值运算得到,规模效率可以反映出当分析决策单元处于非

有效阶段后,有多大程度是由于规模失效造成的。根据表4计算结果得出,2005—2019共十五年中,总计有七年规模效率处于合理有效水平,分别是2006—2007年、2015—2019年,这七年规模效率值均为1,说明这七年北京市金融投入与科技产出比较平衡,投入规模合理。而剩余年份的规模效率值均在0.9~0.1之间,并没有达到有效状态,说明这八年北京市科技金融投入规模不大,在既定规模投入下没有完全转化为科技产出。2005、2008—2012、2014这七年规模报酬均处在递增阶段,但此时的投资规模效率并未到达合理阶段,表明了科技产量的增加速度超过了技术投资的增加速度,所以在这几年中适当扩大投入规模以增加产量,2013年规模报酬处于递减阶段,表明技术投资的增加速度超过了技术产量的增加速度,表明北京市过多的金融投入并不能提升科技产出的效率。

(三)天津市模型结果分析

1. CCR模型结果分析

从表5的数据计算结果可以得到,在2005—2019年总共十五年中,天津市科技与金融结合效率CCR得分为1仅有2005年和2019年,表明这两年的科技投入达到了最大产出,整体综合效率处于有效状态,资源配置较好,投入产出均衡。2006—2018年的CCR得分均小于1,而只有2006年、2012年、2017年这三年的CCR得分在0.9~0.1之间,整体效率处于相对有效状态,科技部门只需要稍微采取适当措施便可达到有效状态。而2007—2011年、2013—2016年、2018年CCR得分均小于0.9,整体综合效率处于非有效状态,表明这十年政府部门没有重视规模和技术方面的问题,导致这十年金融投入没有很好地转化为科技产出,因此需要政府部门高度重视,并提出相应措施去完善,以便以后投入产出达到均衡。

2. BCC模型结果分析

由表6的数值计算可以得出,在2005—2019年总共十五年中,天津市科技与金融效率实现有效状态仅有六年BCC得分为1,依次为2005年、2012—2015年和2019年,说明这六年投入产出均达到了有效性,而剩余年份的BCC得分均低于1,2006年、2017年这两年的BCC得分在0.9~1之间,纯技术效率处于相对有效状态,只需稍加调节便能实现有效状态,投入与产出均达到了平衡,而其余年份科技金融BCC模型评分均低于0.9,纯技术效率均处于非有效状况,在既定投资下不能实现最高产出或在最

高产下不能达到最少投入,资源配置均不合理,从而产生了投入冗余或者产出不足的状况,表7是2005—2019年天津市科技与金融投入产出冗余值。天津市在2007—2011年、2016年、2018年各项金融

投入都偏多,而相应的科技产出均不足,因此在控制金融投入的同时也要加大技术的创新,进一步提升技术水平和科研能力,以便使金融投入与科技产出达到均衡。

表6 2005—2019年天津市金融投入与科技产出结合效率结果

年份	CCR 得分	BCC 得分	规模效率	整体有效性	技术有效性	规模有效性	规模报酬阶段
2005	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变
2006	0.900	0.939	0.958	相对有效	相对有效	相对有效	递增
2007	0.785	0.812	0.967	非有效	非有效	相对有效	递增
2008	0.666	0.770	0.864	非有效	非有效	非有效	递增
2009	0.727	0.789	0.922	非有效	非有效	相对有效	递增
2010	0.837	0.839	0.998	非有效	非有效	相对有效	递减
2011	0.741	0.756	0.980	非有效	非有效	相对有效	递减
2012	0.942	1.000	0.942	相对有效	有效	相对有效	递减
2013	0.873	1.000	0.873	非有效	有效	非有效	递减
2014	0.830	1.000	0.830	非有效	有效	非有效	递减
2015	0.894	1.000	0.894	非有效	有效	非有效	递减
2016	0.707	0.734	0.964	非有效	非有效	相对有效	递减
2017	0.907	0.932	0.974	相对有效	相对有效	相对有效	递减
2018	0.880	0.884	0.995	非有效	非有效	相对有效	递减
2019	1.000	1.000	1.000	有效	有效	有效	不变

表7 2005—2019年天津市科技与金融投入产出冗余值

年份	高新技术新产品 销售额(亿元)	技术市场成交 合同额(亿元)	专利申请 受理量(项)	专利申请 授权量(项)	R&D 经费 内部支出(亿元)	R&D 人员 (人)	政府财政 科技拨款(亿元)
2005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2006	76.153	12.185	0.000	349.346	7.179	0.000	0.740
2007	105.955	23.997	0.000	947.446	0.924	0.000	2.302
2008	195.228	19.777	0.000	1345.077	22.247	0.000	4.837
2009	123.760	72.528	0.000	2350.570	17.877	0.000	3.188
2010	172.786	153.832	0.000	8457.479	19.795	691.235	0.000
2011	0.000	55.300	0.000	1442.242	20.670	0.000	2.813
2012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2016	0.000	165.660	0.000	9377.364	0.000	0.000	1.081
2017	0.000	171.530	0.000	4979.679	0.000	3759.129	7.396
2018	125.327	17.969	0.000	6409.088	33.893	4768.402	0.000
2019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3. 规模有效性结果分析

从表6规模效率结果来看,在2005—2019年中天津市仅有两年的规模效率得分为1,分别是2005年和2019年,表明在这两年间天津市规模效益均处在有效合理状况,科技与金融投资规模合理,金融投入与科技产出比较平衡,可以实现在最小投资下既定下的最大生产率,但其他年度规模效率得分都低于1,科技与金融效率均处于非合理状况,而2006—

2009年规模报酬阶段均处在递增态势,表明2006—2009年中天津的技术生产增长速度要超过金融投资的增长速度,所以天津适当扩大了其金融投资规模。2010—2018年规模报酬处于递减阶段,天津市在这期间的综合整体效率没有达到有效状态的原因主要是其规模和金融投入与科技产出没有达到最佳匹配,表明2010—2018年天津市为了提高科技产出的效率并不能仅依靠金融投入。

3. 规模有效性结果分析

从表 8 的数值计算可以得出,河北省在 2015 年、2018—2019 年规模效率得分为 1,规模效率达到了有效状态,并且这三年间在考虑规模收益问题时的纯技术效率得分为 1,而整体综合效率得分也为 1,说明这三年间河北省金融投入与科技产出均达到了平衡状况,科技与金融结合完善,实现了技术高效,完成最小投入下既定下的产出。2005—2017 年规模效率评分均低于 1,所有科技与金融都处在非有效状态,并且其整体综合效率和纯技术效率评分也均低于 1,因此金融投入并不能全部转化为科技产出,在这十二年里河北省的科技与金融规模报酬阶段都是处于递增态势,科技产出生产速度要高于金融投入的增长速度,所以河北省应注重扩大高新技术产品生产规模,以提升科技金融结合效率。

四、结论与建议

(一) 结论

本文通过运用数据包络分析方法,首先是对京津冀的科技与金融结合效率进行综合研究分析,得出在 2019 年北京市、天津市和河北省科技与金融的总体效率处于有效状态,资源配置合理,金融投入与科技产出达到了平衡状态;其次分别对北京市、天津市、河北省在 2005—2019 年共十五年间的科技金融效率做出分析评价,综上所述,这三个地区科技金融投入产出有待进一步提质增效,规模收益存在一定的不足。

(二) 建议

1. 创新金融投入方式

资金投入与科技产出保持一个相对稳定的比例,特别是针对提升地方科技创新能力,要进一步增加财政投入的强度,发挥地方政府部门的导向功能,在出台有关政策措施时,给予科技产业更多的支持和优惠政策,针对不同的科技部门制定不同的政策,以便使科技部门更好地创新。

2. 大力培育和引进高素质人才

积极培育高水平的科技创新型拔尖人才和金融人才,充分利用地方政府引进人才的人事政策留住海内外优秀人才,强化区域协作,积极推进新科技建设,逐步实现继续教育科技化、制度化、规范化,科研产出的不足,归根还是因为创新技术和高层次人才培养的缺乏,所以必须要培养自己的科技型人才。

3. 不断完善金融服务体系

京津冀经济发展一体化,应建立健全综合金融服务中心,创新发展新的金融模式,结合中小科技企业的特点和发展规律,提高京津冀联合协同的作用,促进中小科技企业与金融企业高度融合。大力鼓励优秀企业来京津冀发展,不断拓展融资渠道,推动科技部门不断创新,促进科技资源与金融资源有效结合。

参考文献

- [1] CHOWDHURY R H, MAUNG M. Financial Market Development and the Effectiveness of R&D Investment: Evidence from Developed and Emerging Countries [J]. *Research in International Business and Finance*, 2012, 26(2): 258-272.
- [2] ALESSANDRA C, STONEMAN P. Financial Constraints to Innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3 [J]. *Oxford Economic Papers*, 2008, 60(4): 711-730.
- [3] LIAO T S, RICE J. Innovation Investments, Market Engagement and Financial Performance: A Study Among Australian Manufacturing SMEs [J]. *Research Policy*, 2010(1): 117-125.
- [4] KOUNETAS K, NAPOLITANO O. Modeling the Incidence of International Trade on Italian Regional Productive Efficiency Using a Meta-frontier DEA Approach [J]. *Economic Modelling*, 2018, 71: 45-58.
- [5] HOSINZADEH M, VALIYAN H, ABDOLI M R. The Effect of Dynamic Competitive Capabilities on Financial Reporting Quality: The Test of Source-Based Capabilities [J]. *Iranian Journal of Management Studies*, 2021, 14(3): 527-545.
- [6] 乔宏, 郭亚静, 孟丽阳. 基于 DEA 方法的河北省科技与金融结合的绩效评价研究 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2016(10): 28-30.
- [7] 张远为. 湖北省科技与金融资源配置效率研究——基于 BCC 模型和 Malmquist 指数法 [J]. *湖北社会科学*, 2021(9): 58-66.
- [8] 常亮, 罗剑朝. 科技与金融投入差异对科技创新效率的影响研究——基于陕西省 237 家企业的经验考察 [J]. *西安财经学院学报*, 2019, 32(2): 52-60.
- [9] 叶胡, 宋伟, 赵嘉茜, 等. 基于两阶段集中式 CCR-DEA 模型的科技政策绩效评估分析 [J]. *中国科技论坛*, 2012(12): 27-33.
- [10] 王健. 基于 DEA-Malmquist 指数的我国科技与金融结合效率评价研究 [J]. *上海金融*, 2018(8): 92-95.

Research on the Efficiency of the Integration of Science and Technology and Finance in Beijing-Tianjin-Hebei Region Based on DEA Model

HAN Guanghui, LIU Panpan, ZHANG Yueqiang

(School of Management Engineering and Business, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: The intense integration of financial industry, science and technology promotes the development of China's economy and society to a large extent, and has become an innovative development trend. In this sense, this paper, with the existing evaluation indicator system as a reference, analyzes the financial input and technology output in the Beijing-Tianjin-Hebei region from 2005 to 2019 via data envelopment analysis model, so that the integration efficiency of finance, science and technology is studied. The results show that high integration efficiency was achieved in 2019 and the integration maintained valid state in Beijing, Tianjin, and Hebei, respectively. However, it is also found that the overall efficiency in Beijing has been ineffective for 9 years. Likewise, it has been ineffective for 13 years in Tianjin and 12 years in Hebei. Based on the results analysis, this paper finally puts forward suggestions for the future development of the integration of financial services, science and technology in Beijing-Tianjin-Hebei region.

Key Words: science and technology finance; Beijing-Tianjin-Hebei region; data envelopment analysis