

地区创新环境对 NSFC-河南联合基金使用效率的影响

——基于三阶段超效率非径向模型

周广亮^a,张焰柄^b,李程宇^b

(郑州轻工业大学 a.社会科学管理处;b.经济与管理学院,郑州 450001)

摘要:为了及时观测第一期 NSFC-河南联合基金的使用效率问题,以及进一步观察河南省各地区在不同创新环境条件对于联合基金使用效率差异的现实问题,构建了非径向、规模报酬不变的三阶段超效率非径向(Slack Based Measure,SBM)模型,采用随机前沿方法对投入变量进行调整,测算了河南省各地区 43 所机构的联合基金使用效率.研究发现,三阶段超效率 SBM 模型有效提升了测算结果的准确度;各地区的创新环境对于基金使用效率有显著影响;项目集中度高的地区并未取得预期的规模效应,反而出现了高产出与低效率并存的新问题,建议在联合基金的管理和政策导向中予以适度纠正.

关键词:联合基金;DEA;随机前沿分析;SBM;创新环境

中图分类号:F223

文献标志码:A

国家自然科学基金委员会-河南省人民政府人才培养联合基金(简称 NSFC-河南联合基金),旨在提升河南省科技人才的科研产出效率,助力地方经济发展.自 2011 年至 2015 年,NSFC-河南联合基金第一期已经完成,共安排了 1.5 亿元的投入.2016 年至 2020 年共同设立第二期联合基金,每年资助经费 1 亿元,进一步吸引省外科研机构的关注与参与,解决河南省及周边区域经济、社会、科技战略发展的重大科学问题和关键技术问题.在国家财政大力支持下,NSFC-河南联合基金资助体量不断攀升,资助金额从 2012 年的 4 455 万元增长到 2018 年的 8 400 万元.自设立之初至 2017 年,累计资助项数 968 项,累计资助金额 4.34 亿元.

联合基金的出现是我国科技项目资助体系的重大突破,独特的“联合”内涵使得其在组织和实施过程中更具特色.但在实施中发现,不少项目存在重申报、轻结项,重研究、轻应用等问题,使得基金实施效果大打折扣.同时,NSFC-河南联合基金的使用效果不仅与获资助人及单位的科研水平有关,也受到了其所在地区科研条件与创新环境影响,不仅受到当地经济发展水平、科技产业规模等条件的影响,也受到当地科研机构实际研究合作开展情况的制约.地区创新环境对于科研效率的影响并非是简单的产出关系或者线性关系,如果只是盲目地扩大申请基金的规模,很可能造成对生产要素的粗放使用,导致松弛变量增加,其实并不利于基金使用效率的改善.因此,测算地区创新环境对 NSFC-河南联合基金使用效率的影响就成为亟须研究的现实问题.本文选用三阶段 DEA-SBM 模型对上述问题进行研究,其优点在于:(1)三阶段模型不会像传统 DEA 模型那样,由于投入松弛变量不为零而导致测算结果偏高;(2)能够更好地观测创新环境的影响和随机干扰对效率的影响;(3)不需要假设决策单元只能通过等比例缩减各项投入的方法来优化效率.

1 NSFC-河南联合基金资助与产出情况

在地方政府联合基金效率测算的现有研究中,一些研究者主要按照项目批准号在 Web of Science 平台

收稿日期:2020-08-04;**修回日期:**2020-11-25.

基金项目:国家社会科学基金(19FGLB062);国家自然科学基金(71803181);河南省软科学重点项目(192400410009);河南省高校科技创新人才(人文社科类)支持计划(2021-CX-019);河南省哲学社会科学规划项目(2020BJJ067).

作者简介:周广亮(1969—),男,河南信阳人,郑州轻工业大学教授,博士,主要研究方向为公共管理,E-mail:zhouguangliang1969@163.com.

通信作者:张焰柄(1996—),男,郑州轻工业大学硕士研究生,E-mail:yanbing.zhang@zzuli.edu.cn.

上进行检索,论文成果被 Science Citation Index Expanded(SCIE)收录情况作为测算产出的依据^[1],有些研究则重点在于考察联合基金的跨地区合作效果^[2-3],这两方面的研究都具有一定的参考价值,在本研究中一方面扩展了成果形式的测度,除了 SCI 期刊之外,还考虑了国内中文核心期刊,以及专著和专利的产出;另一方面,还对河南省内各地市的联合基金获得资助和使用进行了地区的比较,旨在更加详细、科学地对联合基金的绩效进行分析。

从“河南人才培养联合基金”实施至 2015 年,共申请项目 4 005 项,2012—2014 年共批准资助了 43 个项目依托单位的 465 个项目,总资助项目研究经费 13 790 万元,详细指标如表 1 所示。

表 1 2012—2014 年度申请及获资助的单位数量及其属性情况

Tab. 1 Number of applicants and funded units and their attributes from 2012 to 2014

年度	申请及获资助单位	合计	普通本科院校	普通专科院校	军事院校	科研院所	其他
2012	申请单位数	38	29	2	1	5	1
	占比(%)	100.00%	76.32%	5.26%	2.63%	13.16%	2.63%
	获资助单位数	31	26	1	1	2	1
	占比(%)	100.00%	83.87%	3.23%	3.23%	6.45%	3.23%
2013	申请单位数	40	29	2	1	6	2
	占比(%)	100.00%	72.50%	5.00%	2.50%	15.00%	5.00%
	获资助单位数	30	24	1	1	4	0
	占比(%)	100.00%	80.00%	3.33%	3.33%	13.33%	0.00%
2014	申请单位数	41	29	1	0	9	2
	占比(%)	100.00%	70.73%	2.44%	0.00%	21.95%	4.88%
	获资助单位数	35	26	1	0	7	1
	占比(%)	100.00%	74.29%	2.86%	0.00%	20.00%	2.86%

2012—2014 年是第一期河南人才培养联合基金的主要实施阶段,按照每个项目实际科研周期一般在 3~5 年的产出规律,对 2016—2018 年 NSFC-河南联合基金获资助单位的科研产出情况,以河南省各地市为考察对象,划分为 13 个对照组后进行汇总,其具体结果如表 2 所示。

从 2016—2018 年 NSFC-河南联合基金获资助单位的科研产出结果来看,SCI 收录论文数量最多,达到了 889 篇,其次是国内中文核心期刊论文,达到了 724 篇,另有专著 148 部,以及专利 473 件。论文成果占到科研总产出成果的 72.20%,说明科研论文仍然在联合基金项目的科研产出中占有较大的比重。

值得注意的是,从各地市的科研产出的绝对量来看,郑州地区的产出水平是最高的,其国内中文核心期刊成果量占到总数的 43.92%,SCI 期刊成果量占到总数的 33.86%,专著成果量占到总数的 37.16%,专利成果量占到总数的 37.42%,但是该数据并不能表示郑州的基金使用的创新效率就是最高的,这是因为产出率和效率并不是一个概念,通常产出率只是一种简单的产出与投入的比值关系,而测试效率则需要考虑横向比较的问题,一般来讲要用生产函数表示投入要素与技术允许的最大产出之间的关系,在进行效率分析时通常把生产函数看作一条边界,位于边界上的才是技术有效的。同时,一个地区内获得基金资助的单位是否能有效开展科研合作,增大该地区的科技产出,形成规模效益,则需要生产可能性集下,充分考虑距离函数的松弛度,这就涉及超效率的问题,三阶段超效率 SBM 模型非径向的特征,恰好适合于该问题的讨论。

2 三阶段超效率 SBM 模型

2.1 模型的选取

传统的超效率 DEA 模型测算结果容易产生误差,而超效率 SBM 模型(Super efficiency-Slack Based Measure)模型不会由于投入产出存在松弛变量导致高估效率值,但是其在计算生产边界与效率时,仅考虑了投入产出变量,未能将环境影响和随机干扰对效率的影响考虑其中。文献[4]将传统 DEA 模型与随机前沿分析(Stochastic Frontier Analysis,简称 SFA)方法相结合,提出了三阶段 DEA 模型,该模型能够剔除环境因素、随机因素和管理因素对测算结果的影响。文献[5]讨论了考虑统计噪音,并可以同步调整投入与产出的 SBM-SFA-SBM 模型。为了更加准确地测算河南高等院校和科研院所对于河南人才培养联合基金的使用效

率,本文运用三阶段超效率SBM模型对43所机构的基金使用效率进行测算和分析。

表2 2016—2018年获资助单位科研产出情况

Tab. 2 Research outputs of funded units from 2016 to 2018

分组	地区	获资助单位	国内中文核心论文/篇	SCI论文/篇	专著/部	专利/件
1	安阳	安阳师范学院	27	26	2	24
		安阳工学院	2	0	0	2
2	焦作	河南理工大学	58	26	13	11
3	开封	河南大学	90	165	13	44
		黄河水利职业技术学院	1	2	0	0
4	洛阳	河南科技大学	115	68	22	117
		洛阳师范学院	9	22	1	4
		洛阳理工学院	0	8	0	2
		中船重工725所	0	0	0	0
5	南阳	南阳师范学院	9	83	6	8
		南阳医学高等专科学校	0	0	0	0
		南阳理工学院	18	0	6	2
6	濮阳	濮阳职业技术学院	0	0	0	0
7	商丘	商丘师范学院	2	15	1	0
8	新乡	河南师范大学	37	105	9	41
		河南科技学院	9	10	5	16
		新乡医学院	2	4	3	5
		中国农业科学院农田灌溉研究所	7	0	0	0
9	信阳	信阳师范学院	5	39	3	9
10	许昌	许昌学院	4	3	2	3
11	驻马店	黄淮学院	2	4	6	1
12	周口	周口师范学院	9	8	1	7
13	郑州	郑州大学	145	166	19	71
		河南农业大学	42	16	13	29
		河南工业大学	4	8	4	2
		郑州轻工业学院	9	39	0	13
		中原工学院	20	20	3	13
		河南省农业科学院	17	7	3	10
		河南中医学院	8	2	8	14
		华北水利水电大学	12	7	0	11
		郑州航空工业管理学院	11	0	1	0
		郑州师范学院	4	5	0	0
		河南财经政法大学	7	3	2	0
		河南省眼科研究所	6	7	0	0
		郑州牧业工程高等专科学校	2	1	0	0
		河南工程学院	4	6	1	0
		河南省气象科学研究所	2	0	0	0
		解放军信息工程大学	1	7	0	1
		河南省科学院高新技术研究中心	0	0	0	0
		郑州市儿童医院	4	0	1	6
		河南疾病预防控制中心	6	0	0	2
		解放军总参谋部工程兵科研三所	0	0	0	0
中国空空导弹研究院	14	7	0	5		

2.2 第一阶段

根据 DEA 超效率 SBM 模型非径向的特点,运用原始的投入与产出数据,计算出决策单元的效率 and 松弛变量.由于产出指标中有 0,所以本文运用非径向、规模报酬不变的超效率 SBM 模型(Super efficiency-Slack Based Measure),其数学模型为:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } \rho_{SE} &= \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i / x_{ik}}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \bar{y}_r / y_{rk}}, \\
 \text{s.t. } & \sum_{j=1, j \neq k}^n x_j \lambda_j \leq \bar{x}; \quad \sum_{j=1, j \neq k}^n y_j \lambda_j \geq \bar{y}, \\
 & \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{ik}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\
 & \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rk}, \quad r = 1, 2, \dots, s, \\
 & \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j = 1, \bar{x} \geq x_k, \bar{y} \leq y_k, \quad j = 1, 2, \dots, n (n \neq k), \\
 & y \geq 0, \lambda \geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0,
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中, ρ_{SE} 代表相对效率值,投入产出变量分别由 x 和 y 表示, m 和 s 分别代表投入变量和产出变量的个数, \bar{x} 和 \bar{y} 代表决策单元参考点, s_i^- 和 s_r^+ 分别代表投入松弛变量和产出松弛变量, λ_j 代表权中向量.

2.3 第二阶段

假设松弛变量 S_{nk} 受到 q 个创新环境变量 $R_k = (R_{1k}, \dots, R_{qk})$ 的影响, $k = 1, 2, \dots, K$, 在此基础之上,运用随机前沿分析调整投入变量数据,探究松弛变量 S_{nk} 与环境变量 R_k 的关系.

将松弛变量与环境变量的模型设置为:

$$S_{nk} = f^n(R_k, \beta^n) + E_{nk}, \tag{2}$$

$$E_{nk} = V_{nk} + U_{nk}, \tag{3}$$

式中的 S_{nk} 代表第 k 个决策单元第 n 项投入的差值, $R_k = (R_{1k}, \dots, R_{qk})$ 代表 q 个环境变量,将创新环境变量的待估计参数设为 β^n , $f^n(R_k, \beta^n)$ 代表创新环境变量对投入松弛变量 S_{nk} 所起到的影响, V_{nk} 和 U_{nk} 分别代表随机干扰项和管理无效率.

通过随机前沿分析的结果调整各决策单元投入变量,在剔除环境因素和随机因素对投入变量的影响后所得到的投入变量能够纯粹反应决策单元管理水平.调整公式如下:

$$X_{nk}^* = X_{nk} + [\max_k \{R_k \hat{\beta}^n\} - R_k \hat{\beta}^n] + [\max_k \{\hat{V}_{nk} - \hat{V}_{nk}\}], \tag{4}$$

其中, X_{nk}^* 表示调整后的决策单元投入变量, X_{nk} 为原始投入变量, R_{nk} 为创新环境变量, β^n 为待估计未知参数, $[\max_k \{\hat{V}_{nk}\} - \hat{V}_{nk}]$ 为随机误差生成过程.

2.4 第三阶段

参考文献[6-7]的研究思路,本文将调整后的投入变量 X_{nk}^* 与原始产出变量,再次代入超效率 SBM 模型当中测算 NSFC-河南联合基金的使用效率,最终测算的结果,就是消除环境因素和随机因素之后的效率值,即模型调整后的基金使用效率结果.

3 变量选取

河南高等院校和科研院所对联合基金的使用效率可能会受到环境影响.因此,本文将获资助的 43 个机构按照其所处地域进行分组,共分为 13 组,分别为:安阳市、焦作市、开封市、洛阳市、南阳市、濮阳市、商丘市、新乡市、信阳市、许昌市、驻马店市、周口市和郑州市.本文所使用的投入产出数据来源于表 2 和政府相关部门的汇总数据,创新环境变量的相关数据来源于《河南统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》.

3.1 投入变量与产出变量

为了具体分析河南高等院校和科研院所对河南人才培养联合基金的使用效率,本文将联合基金资助经费额度(K)作为资本投入变量,由于获资助项目立项数量与获资助人数相同,因此,将获资助人数(L)作为劳动力投入变量。

在产出变量的选取方面,根据表2可知,各依托单位取得成果主要包括国际会议参会数量、论文发表数量、专著专利数量和人才培养数量,由于国际会议参会数量、人才培养数量除与联合基金相关以外,还与机构师资力量、硬件设施等条件相关,因此,本文主要选取论文发表数量、专著专利数量作为产出变量。由于国内中文核心论文和SCI论文更能体现高层次的学术水平,所以本文用国内中文核心论文数量(O_1)、SCI论文数量(O_2)、专著数量(O_3)和专利数量(O_4)作为产出变量来分析河南高等院校和科研院所对联合基金的使用效率。

根据DEA模型的特点,只需要保证产出与投入之间存在确定关系,并且保证所有的决策单元(DMU)投入同期、产出同期,模型即为有效。因此,本文主要考察了2012—2014年间第一期河南人才培养联合基金的资助状况,对应的是2016—2018年间NSFC-河南联合基金获资助单位的科研产出情况。文献[8]指出,传统的同期DEA方法不能解决科研机构的科研投入、产出在时间上的滞后性,以及影响非单一性的问题。这是因为高校及科研机构与其他生产系统不同,其产出成果不仅需要劳动力和资本的投入,同样也需要研究者花费大量的时间。文献[9]在测算高校科研效率时,运用阿尔蒙多项式对高校相关投入产出数据进行处理,以此来消除高校科研系统投入产出的滞后性问题。本文在测算河南高等院校和科研院所对联合基金的使用效率时并不需要对投入产出进行滞后性处理,这是因为本文所使用的投入产出数据并非是以各大高校及科研机构为对象所收集的数据,而是以各大高校及科研机构中研究者所申请的项目为对象所收集的数据。由于与项目相关投入产出——对应,可以保证投入与产出之间存在较高的相关性,因此不需要对投入产出进行滞后性处理。

根据DEA模型隐含假设,投入变量和松弛变量之间必须保持“同向性”,为此,通过进行Pearson相关性检验方法对上述投入产出变量进行检验。表3为检验结果,从中可以看出,投入变量联合基金资助经费额度(K)、获资助人数(L)与产出变量国内中文核心论文数量(O_1)、SCI论文数量(O_2)、专著数量(O_3)和专利数量(O_4)之间的相关系数均为正,且结果的 p 值均为0,原假设成立。

表3 投入变量与产出变量的 Pearson 相关系数

Tab. 3 Pearson correlation coefficients of input variables and output variables

变量	国内核心论文数量(O_1)	SCI论文数量(O_2)	专著数量(O_3)	专利数量(O_4)
获资助人数(L)	0.992*** (0.000)	0.933*** (0.000)	0.975*** (0.000)	0.937*** (0.000)
资助经费额度(K)	0.992*** (0.000)	0.933*** (0.000)	0.976*** (0.000)	0.938*** (0.000)

注:*,**,***分别表示在10%,5%及1%显著性水平上显著,括号中的数为检验的 p 值。

3.2 创新环境变量

高校及科研院所的基金使用效率不仅来源于其本身所具备的创新能力,同时也依赖于其所处的创新环境。由于43所河南高等院校和科研院所处于不同的城市,所面临的环境也各不相同,因此需要提取相应的环境变量进行分析。

(1)经济发展水平 X_1 。在城市的教育经费中,政府的公共教育经费的占比较大,其对于教育活动的开展和运营起到至关重要的作用,该经费能够在一定程度上提高当地的教学质量水平。政府的公共教育经费主要来源于税收,当地的经济水平越高,税收也会有所增加,可以用各个城市的生产总值占所有城市生产总值的比重来衡量其经济发展水平。

(2)第三产业发展水平 X_2 。第三产业对于科研创新的需求要明显超过第一、第二产业,而庞大的市场需求也会刺激高校及科研院所提高其科研创新能力。用各个城市第三产业增加值占所有城市第三产业增加值的比重来衡量各个城市第三产业发展水平。

(3)城市所包含机构数量 X_3 。通过上文分析可以看出,不同城市所包含的高校及科研院所数量不同,焦作、濮阳、商丘、信阳、许昌、驻马店和周口仅包含一所高校或科研院所,而郑州仅一个城市就包含了21所高

校及科研院所.同一城市的不同机构之间可能更容易进行交流,这将有利于彼此科研水平的提高.应将各个城市所包含机构数量设置为环境变量进行分析.

4 测算结果与分析

通过运行本文构建的非径向的、规模报酬不变的超效率 SBM 模型,对河南人才培养联合基金所资助的高校及科研院所进行分析,采用随机前沿方法对投入变量进行调整,并把原始产出变量代入 SE-SBM 模型进行基金使用效率测算,得到河南省各地市高校及科研院所的 NSFC-河南联合基金的实际使用效率.

4.1 模型测算过程

通过本文构建的基础模型,第一阶段要计算各大高校及科研院所的基金使用效率 $CRSTE$ 和松弛变量 S_{nk} .将创新环境变量的经济发展水平 X_1 ,第三产业发展水平 X_2 和城市所包含机构数量 X_3 ,在第二阶段进行随机前沿分析,结果如表 4 所示.

从表 4 可以看出,关于资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量的 LR 值在 0.01 和 0.05 的置信区间上大于临界值,这表明环境变量能够对第一阶段所测结果产生影响,需要通过 SFA 回归分析对松弛变量进行调整.两个变量的 γ 值都在 5% 的置信区间上显著,并且均接近 1,表明管理无效率对复合误差项的影响要远超过随机干扰项对复合误差项的影响.此外,经济发展水平 X_1 ,第三产业发展水平 X_2 ,城市所包含机构数量 X_3 与投入松弛变量的回归系数均通过了 1% 显著性水平下的 T 检验,这表明上述 3 个环境变量能够对资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量产生显著影响,应该采用 SFA 方法对投入变量进行调整以消除管理因素和随机误差对投入变量的影响.

表 4 SFA 模型回归结果
Tab. 4 Regression outcomes of SFA

变量	劳动力投入松弛变量	资本投入松弛变量
常数项	1.129 403 4*** (10.691 987)	4.157 226 4(1.341 747 8)
经济发展水平 X_1	-76.942 014*** (-71.423 911)	-1 606.533 3*** (-147.408 72)
第三产业发展水平 X_2	54.222 074*** (49.055 423)	1 294.281 3*** (149.173 12)
地区所包含机构数量 X_3	0.186 077 01*** (25.817 289)	-0.563 376 29*** (-4.664 952 8)
σ^2	2.174 35* (1.768 088)	3 249.498 8*** (5 545.239 5)
γ	0.999 99*** (5 001 174)	0.999 99*** (170 576)
log likelihood	-14.617 699	-60.808 159
LR test of the One-side error	12.365 707***	8.329 075 3**

注:*, **, *** 分别表示在 10%、5% 及 1% 显著性水平上显著;括号中的数为相应估计的 T 统计量.

从 SFA 模型回归结果中可以看出, X_1 , X_2 和 X_3 均能对其创新效率产生影响.其中, X_1 对于资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量的回归系数均为负值,说明城市经济发展越好,其所能提供给机构的条件就越好,这将降低各大机构对于联合基金的依赖程度,有利于提高基金使用效率; X_2 对于资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量的回归系数均为正值,说明城市第三产业发展程度越高,其对于科研成果的需求程度也越高,这将刺激机构申请联合基金,然而,盲目地扩大申请基金的规模,很可能造成对生产要素的粗放使用,导致松弛变量增加,不利于基金使用效率的改善; X_3 对于劳动力投入松弛变量的系数为正值,对于资本投入松弛变量的系数为负值,说明城市包含较多机构时,机构之间更容易进行交流,这将促进更多学者申请联合基金,而且将在一定程度上降低对于经费的需求,节省开支.值得注意的是, X_3 对于资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量的回归系数要远远小于 X_1 和 X_2 对于资本投入松弛变量和劳动力投入松弛变量的回归系数,这说明 X_3 对于创新效率的影响要远远小于 X_1 和 X_2 所产生的影响.

在第三阶段中,利用第二阶段的 SFA 模型回归结果对原始投入变量进行调整,得到第三阶段所需调整后的劳动力投入变量和资本投入变量.之后,将该结果与原始产出变量代入 SE-SBM 模型进行基金使用效率

测算,得到第三阶段各大高校及科研院所的基金使用效率。

4.2 测算结果分析

表 5 展示了第一阶段和第三阶段测算结果,可以看出剔除了剔除环境与随机因素对高校及科研院所的基金使用效率所产生的影响,调整后的整体效率值有所提高。

表 5 剔除环境与随机因素前后基金使用效率

Tab. 5 Fund utilization efficiencies before and after excluding environment and random factors

NSFC-河南联合基金使用效率														
地区	安阳市	焦作市	开封市	洛阳市	南阳市	濮阳市	商丘市	新乡市	信阳市	许昌市	驻马店市	周口市	郑州市	平均
第一阶段	0.502 85	0.400 39	0.518 51	1.019 91	1.305 82	0	0.159 64	0.617 2	1.013 59	0.438 35	1.156 15	1.055 39	0.407 26	0.661 16
第三阶段	0.487 45	1.025 65	0.622 34	1.154 34	1.394 32	0	0.144 17	0.695 3	1.013 68	0.251 47	1.140 19	0.498 12	0.506 46	0.687 19

可以看出,处在安阳市、商丘市、驻马店市和信阳市的高校及科研院所的基金使用效率在调整前后变化幅度不大,这说明创新环境变量对处在这 4 所城市的机构所具有的基金使用效率影响不大;而处在焦作市、洛阳市、郑州市、开封市和南阳市的高校及科研院所的基金使用效率在调整后大幅提高,这说明处在这 5 所城市的机构所具有的基金使用效率被低估了,尤其是焦作市,其测算结果从 0.40 提高至 1.03,说明第一阶段该决策单元表现不佳是因为其所处的创新环境条件导致的,调整之后基金使用效率大幅提高;处在许昌市和周口市的高校及科研院所的基金使用效率在调整后有明显下滑,下滑幅度接近 1/2,说明这两个决策单元在第一阶段的基金使用效率之所以表现良好,主要也是因为它所处的创新环境条件导致的。此外,由于处在濮阳市的濮阳职业技术学院虽然获得了立项,但是其并未有国内核心论文、SCI 论文、专著和专利等成果产出,因此其调整前后的基金使用效率均为 0。

通过分析第三阶段结果可以看出,焦作市、洛阳市、南阳市、信阳市和驻马店市均达到了效率前沿面,处在这 5 所城市的机构对于基金的使用效率达到了前沿面,能够有效利用联合基金进行科研活动;处于安阳市、商丘市、开封市、新乡市、许昌市、濮阳市、周口市和郑州市的基金资助单位,对于河南人才培养联合基金使用效率均未达到前沿面,需要调整。

4.3 典型地区基金效率分析

郑州市作为河南省省会城市,是河南省高精尖人才的聚集地,然而,郑州市的基金使用效率表现并不好,该市效率值在河南省范围内排名第八。为了进一步分析郑州市基金使用效率较低的原因,本文对郑州市的典型地区进行分析,运用郑州市的 21 家获得联合基金资助的高校及科研院所的数据,测算各个机构的基金使用效率值。所使用模型仍为非径向、规模报酬不变的 SE-SBM 模型,分析结果如图 1 所示。

从图 1 中可以看出,中国空空导弹研究院、郑州市儿童医院和河南中医学院的基金效率均超过了 1,中国空空导弹研究院基金使用效率最高,达到了 1.72。除了这 3 所机构以外,其余 18 所机构的效率值均不超过 0.3,其中,解放军信息工程大学、郑州师范学院等 8 所机构的基金使用效率值不超过 0.1,河南省科学院高新技术研究中心和中国人民解放军总参谋部工程兵科研三所的基金使用效率值之所以为零,是因为它们的所有产出均为零。通过上述分析可以看出,在郑州市 21 所高校及科研院所中,虽然有 3 所机构的基金使用效率值超过 1,但是仍有 18 所机构的基金使用效率不超过 0.3。由于郑州市大多数机构的基金使用效率值偏低,拉低了郑州市整体的基金使用效率值,导致依据机构所属地区进行分组,测算各地区基金使用效率时,郑州市的表现并不好。通过对该结果的研究,不难发现在联合基金的使用中,一些典型地区可能会出现高产出与低效率并存的问题,获资助的项目相对集中,并未取得预期的规模效应,需要在今后的基金管理和政策导向中予以适度纠正。

5 主要结论及政策建议

本文运用三阶段超效率 SBM 模型,分析了 2012—2014 年间获得 NSFC-河南联合基金资助的河南省各地区的研究机构,对于河南人才培养联合基金的使用效率的差异,得到以下结论。

(1)三阶段超效率 SBM 模型相较于超效率 SBM 模型来说,对于结果的分析更加准确。43 所河南高等院

校和科研院所所处的城市不同,将会在一定程度上影响其对于联合基金的使用效率。(2)各地区的创新环境对于基金使用效率有显著影响,通过 SFA 模型回归结果发现,机构所在城市的经济发展水平越高,其对于联合基金的依赖性越小,将会降低联合基金的使用效率;机构所在城市的第三产业发展水平越高,其面临的科研需求也就越高,这将会刺激机构提高联合基金的使用效率;城市所包含机构数量虽然会对联合基金的使用效率产生影响,但是相较于城市经济发展水平和第三产业发展水平来说效果并不明显。(3)处于焦作市、洛阳市、南阳市、信阳市和驻马店市等相关机构的基金使用效率达到效率前沿面,为强有效状态;处于安阳市、开封市、濮阳市、商丘市、新乡市、许昌市、周口市和郑州市等相关机构的基金使用效率为非有效状态,需要调整投入使其基金使用效率达到前沿面。(4)郑州市作为河南省省会城市,其基金使用效率偏低是因为该城市所包含的 21 所机构中,虽然有 3 所机构表现良好,效率值超过 1,但是仍有 18 所机构的基金使用效率值低于 0.3,获资助项目的单位较多,但实质合作较少,未形成规模效应,这反而导致郑州市整体基金使用效率偏低。

根据本文的主要结论,提出如下几个政策建议:第一,NSFC-河南联合基金对于推动河南省科研产出起到了直接的积极作用,应该予以持续资助与加强;第二,国内外收录论文仍然是联合基金科研产出的主要形式,需要进一步科学完善联合基金的考核指标,重点资助对于现实经济发展有直接经济价值贡献的领域;第三,联合基金的使用效率存在明显的地区差异,需要优化绩效管理辦法,促进地区内的科研机构形成实质合作,形成规模效应。

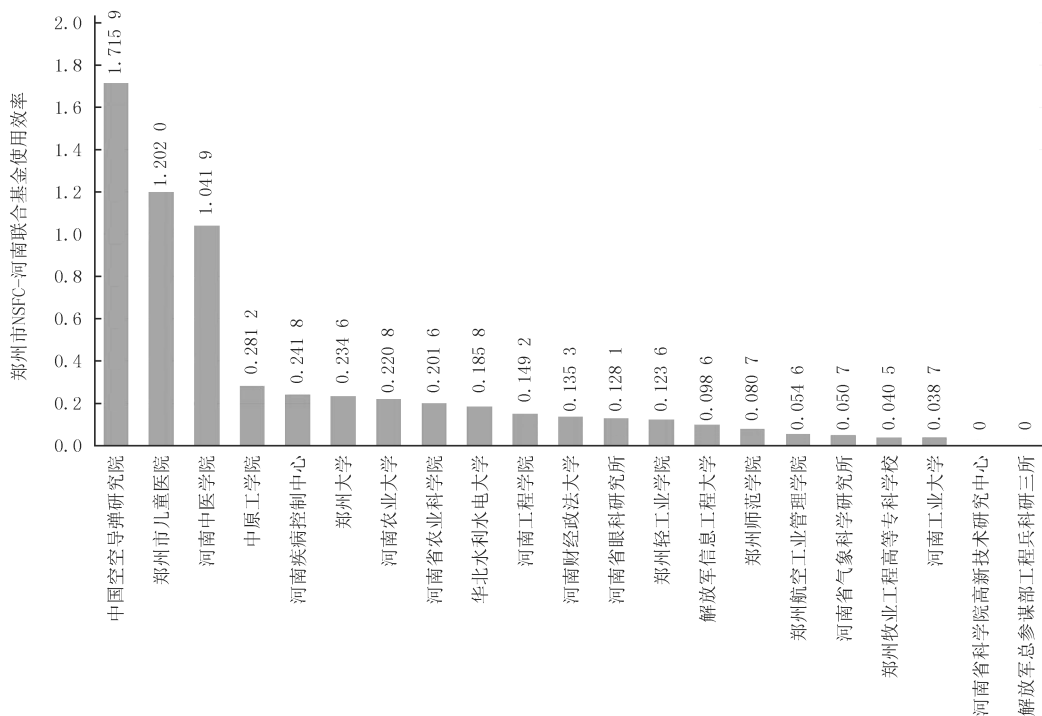


图1 郑州市21家NSFC-河南联合基金获资助单位的基金使用效率

Fig.1 Fund utilization efficiencies of 21 NSFC-Henan Joint Fund recipients in Zhengzhou

参 考 文 献

- [1] 崔洁,李铭禄,陈为民.NSFC-广东联合基金(第一期)资助项目产出 SCIE 论文计量分析[J].科技管理研究,2015(11):66-77.
CUI J,LI M L,CHEN W M.Quantitative Analysis on SCIE Papers of the First Phase NSFC-Guangdong Joint Fund Project[J].Science and Technology Management Research,2015(11):66-77.
- [2] 郭颖,廉翔鹏,王岩,等.NSFC-云南联合基金资助项目绩效评价:基于特定领域科研产出和跨省合作网络的分析[J].中国科学基金,2018(9):527-533.
GUO Y,LIAN X P,WANG Y,et al.Performance evaluation of NSFC-YunNan Joint Fund Project:research output and cross-provincial collaboration network analysis[J].Bulletin of National Natural Science Foundation of China,2018(9):527-533.

- [3] 钟自然,朱桂龙,张海.NSFC-广东联合基金项目合作研发网络结构研究[J].数理统计与管理,2020,39(4):734-745.
ZHONG Z R,ZHU G L,Z H.Structure Learning of R&D Network from the NSFC-Guangdong Joint Fund[J].Journal of Applied Statistics and Management,2020,39(4):734-745.
- [4] FRIED H O,LOVELL C A,SCHMIDT S S,et al.Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis[J].Journal of Productivity Analysis,2002,17(1):157-174.
- [5] NECMI K A,TERRY R.How to better identify the true managerial performance:State of the art using DEA[J].Omega,2008,36(2):317-324.
- [6] 查勇,梁樑,苟清龙等.部分中间产出作为最终产品的两阶段合作效率[J].管理科学学报,2011,14(7):21-30.
ZHA Y,LIANG L,GOU Q L,et al.Two-stage cooperative efficiency evaluation with part of intermediate outputs as final products[J].Journal of Management Sciences in China,2011,14(7):21-30.
- [7] 陈凯华,汪寿阳,寇明婷.三阶段组合效率测度模型与技术研发效率测度[J].管理科学学报,2015,18(3):31-44.
CHEN K H,WANG S Y,KOU M M.Enhanced hybrid three-stage model for efficiency measure with application to technological R&D efficiency[J].Journal of Management Sciences in China,2015,18(3):31-44.
- [8] 吴和成,刘思峰.基于改进 DEA 的地域 R&D 相对效率评价[J].研究与发展管理,2007(2):108-112.
WU H C,LIU S F.Evaluation the R&D Relative Efficiency of Different Areas in China Based on Improved DEA Model[J].R&D Management,2007(2):108-112.
- [9] 倪渊.基于滞后非径向超效率 DEA 的高校科研效率评价研究[J].管理评论,2016,28(11):85-94.
NI Y.Evaluating the Efficiency of Scientific Research in Higher Educational Institutions:Based on the Lagged Non-radial Super-efficiency DEA Model[J].Management Review,2016,28(11):85-94.

The influence of regional innovation environment on the efficiency of NSFC-Henan joint fund

—Based on the three-stage super efficiency SBM model

Zhou Guangliang^a, Zhang Yanbing^b, Li Chhengyu^b

(a. Social Science Management Office; b. College of Economics and Management, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In order to observe the efficiency of the first phase of the joint fund for Talent Cultivation in Henan province, and to further observe the practical problems of different innovation environments in different regions of Henan Province on the efficiency differences of the communal fund. A non-radial, three-stage super-efficiency SBM model with constant return to scale was constructed, and the input variables were adjusted by using the stochastic frontier method to measure the dual fund utilization efficiency of 43 institutions in Henan province. The study showed that the three-stage super efficiency SBM model effectively improved the accuracy of the measurement results. The innovation environment of each region has a significant influence on the efficiency of fund use. Regions with high project concentration have not achieved the expected scale effect, instead, the additional problem of high yield and low efficiency has emerged. It is suggested that appropriate corrections should be made in the management and policy orientation of the community fund.

Keywords: joint fund; DEA; SFA; SBM; innovation environment

[责任编辑 陈留院 赵晓华]