

河南省高校科技投入产出效率研究

——基于 2006—2015 年的数据分析

杨 梅

(河南牧业经济学院, 郑州 450046)

摘要:首先建立了高校科研投入产出指标体系,在此基础上运用因子分析分别对投入和产出指标分类提取公因子,以 27 个省份高校的科技活动为研究对象,利用 BC^2 模型对全国 27 个省份 2006—2015 年的高校科技投入产出效率进行测算,在此基础上重点研究河南省高校科技投入产出效率情况及变化趋势,结果发现:2006 年和 2011—2015 年综合效率、技术效率和规模效率都有效且高于全国平均水平,2007—2009 年在技术效率和规模效率方面都没有达到 DEA 有效,2010 年达到技术有效但规模效率无效且低于全国平均水平。经过分析发现效率降低的主要原因在于对国际会议交流人员和交流论文数量两个方面投入的欠缺,就此提出了河南省高校保持和提高科技投入产出效率的政策建议。

关键词:因子分析; BC^2 模型;科技投入产出效率

中图分类号:G644 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)06-0089-07

关于高等学校科技效率的相关研究已有不少论述,尤其是在高校科技投入产出的效率评价方面,国内学者们早期主要集中在对效率评价模型的研究,而后则集中在科技投入产出效率评价的应用方面,国内学者对公共部门的效率进行评价,主要采用 DEA 方法,所以早期学者都将注意力放在 DEA 模型的研究上。魏权龄提出了具有锥结构形式的二人半无限零和对策模型^[1]。李光金认为传统 DEA 模型的使用范围较小,所以提出具有模糊不确定要素的 DEA 模型,将传统确定性 DEA 推广到模糊不确定 DEA,这样也使得对决策单元的相对效率测算、有效性判断以及生产前沿面估计都更符合实际^[2]。陆根书、刘蕾分别采用 DEA 的两个模型(CCR 模型和 BCC 模型)对不同地区教育部直属高校的科研效率及其发展趋势进行评价,分别对其技术效率、纯技术效率和规模效率进行分析^[3]。王莹、刘延平认为 CCR 模型对权重没有限制,计算结果中会出现零权重等不合理权重数据,而且会出现大量 DEA 有效的决策单元,无法进一步区分这些决策单元竞争力的高低^[4]。韩海彬、李全生为了把学生质量等定性指标纳入考虑范畴,建立了 AHP 和 DEA 相结合的两阶段评价模型。该模型通过将层次分析的结果作为 DEA

的输出项来评价投入产出效率^[5],具有一定的科学性和可行性。徐娟选取 2006 年我国 31 省市的高校作为决策单元,应用数据包络分析方法,对其技术效率、纯技术效率和规模效率进行了相对有效性评价的研究,指出各省高校科研的相对效率与地区经济之间并没有必然联系,高效率带来高科研产出才是高校科研发展的源泉^[6]。王晓红、陈浩对我国 30 个省市高校在 1999—2002 年,2003—2006 年两个时期的科研效率进行研究^[7]。赵晓阳等使用非参数的 DEA 模型和 Malmquist 指数方法对我国 37 所 985 高校科研投入产出的面板数据进行研究^[8]。刘展等使用因子分析和 DEA 模型对河南省 2002—2011 年科技创新投入产出效率进行研究^[9]。张婧使用因子分析和 DEA 相结合的方法对教育部直属 64 所高校的科研效率进行了研究^[10]。倪渊认为传统的高校科研效率评价模型未能充分反映高校科研投入产出滞后性、评价结果排序性以及评价价值偏好等三方面的特征,进而提出了滞后非径向超效率 DEA 模型^[11]。国内学者对效率的研究主要是针对截面数据进行实证分析,少有研究效率的变化趋势,本文在前人研究的基础上,利用因子分析和 DEA 模型在全国范围内重点研究河南省的科技投入产出效率的变

收稿日期:2018-04-01

作者简介:杨梅(1987—),女,河南鹿邑人,河南牧业经济学院,助教,技术经济及管理硕士,研究方向:评估理论与方法。

化趋势,以此希望对高校管理者有所启发。

1 河南省高校科技投入产出现状

1.1 投入方面

高校科技投入方面主要分为人力投入、财力投入和科技项目及国际交流投入三个方面。

1.1.1 人力投入方面

图 1 中右侧纵坐标代表的是教学与科研人员的数量。从图 1 可以看出,河南省近 10 年在 R&D 成果应用及科技服务人员上投入基本保持不变,但是在研究与发展人员的人数投入上在逐年增多,教学与科研人员除了 2009 年有所增长外,其他年份都基本保持不变。

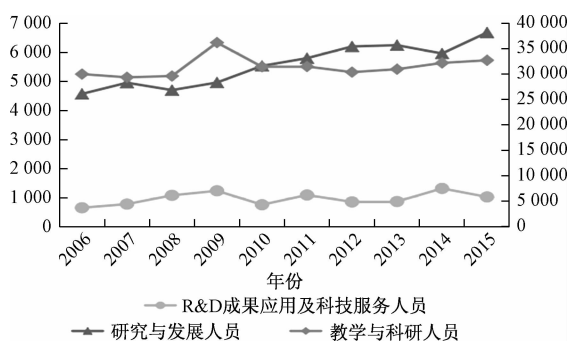


图 1 河南省高校科技投入中人力投入近 10 年变化趋势

1.1.2 财力投入方面

由图 2 可知,科技拨入经费、支出经费和研究与发展经费当年支出的投入量在 2006—2015 年间呈现稳步增长的态势,R&D 成果应用及科技服务经费当年支出除了 2010 年有所增长外,其他年份基本保持不变。

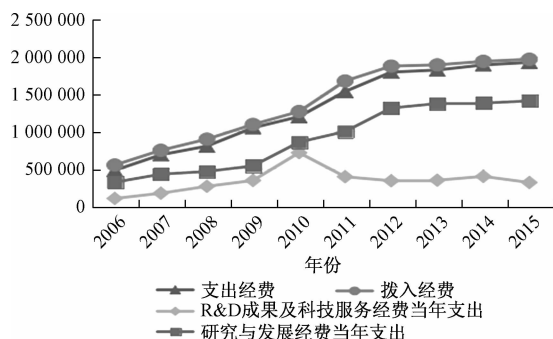


图 2 河南省高校科技投入中财力投入近 10 年变化趋势

1.1.3 科技项目与国际交流方面

图 3 中,右侧纵坐标代表的是合计项目数,从图中可以看出,合计项目数在近 10 年不断增加,

合作研究派遣人数、接受(人次)、特邀报告、主办次数基本保持不变,但是交流论文数量和国际学术会议出席人员等出现了 M 型变化,总体来看是不断增加的。

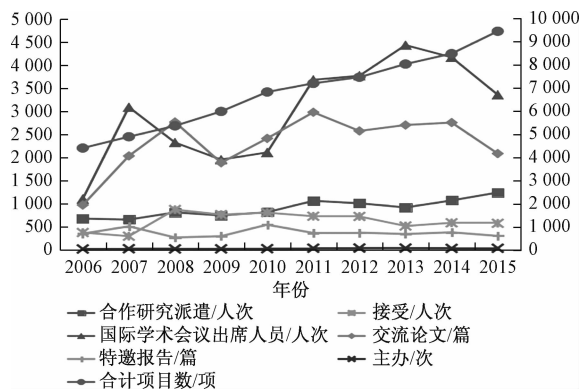


图 3 河南省高校科技投入中科技项目与国际交流方面投入近 10 年变化趋势

1.2 科技产出方面

科技产出的表现形式有很多种,其中不只包括发表论文,编著书籍,成果授奖,也包括科技成果申请为专利或技术转让等等。

1.2.1 科技成果及获奖

图 4 中右边次坐标为出版著作字数(万字),从图 4 中可知,河南省近 10 年成果获奖数和出版科技著作方面变化不大,在科技著作字数上却呈现由高到低的趋势,但在论文发表数量上稳步增长。

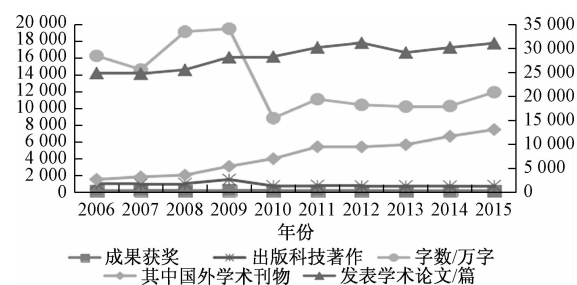


图 4 河南省高校科技产出中科技成果及获奖情况近 10 年变化趋势

1.2.2 专利申请及技术转让方面

从图 5 中看出,除合同数和专利出售合同变化不大外,河南省在专利申请、专利授权、合同金额和当年实际收入方面呈现逐年增长趋势,且绝对增长速度也比较快,虽然当年实际收入和合同金额在 2011 年和 2015 年有所波动,但总体快速增长的大趋势是十分明显的。

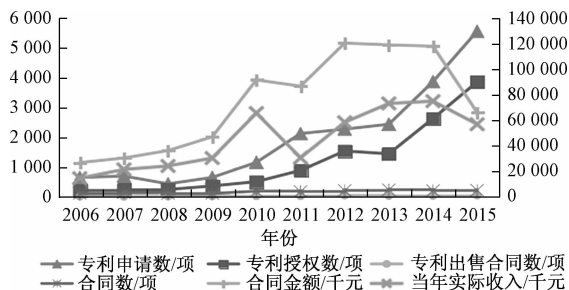


图5 河南省高校科技产出中专利申请及技术转让情况近10年变化趋势

2 建立投入产出效率评价模型

2.1 科技活动投入产出指标体系的确立

在现有文献研究中,我国学者针对高校科技活动投入产出指标体系的构成,并没有确定统一的标准。国内著名学者如蔡言厚、朱文藻、王章豹、徐枫巍等人对高校科技活动投入产出指标做了较为详细的阐述,并列出了一系列评价指标体系。本研究在前人对高校科技活动投入产出效率评价的指标体系研究的基础上,以可以获得的数据为限,确定本研究输入指标为:人力指标、财力指标、科技项目及国际交流指标。科技人力投入的指标主要包括“教学与科研人员”、“研究与发展人员”、“研究与发展人员中科学家和工程师人数”、“研究与发展全时人员”、“研究与发展全时人员中科学家和工程师人数”、“R&D 成果应用及科技服务人员”、“R&D 成果应用及科技服务全时人员”,科技经费投入的指标包括科技经费的“拨入经费合计”、“支出经费合计”、“研究与发展经费(支出)”、“R&D 成果及科技服务经费(支出)”,科技项目及国际交流指标包括“合计项目数”、“合计合作研究派遣”、“接受(人次)”、“国际学术会议出席人员(人次)”、“交流论文”、“特邀报告(篇)”、“主办(次)”

科技产出指标主要包括“国家自然科学奖”、“国家技术发明奖”、“国家科技进步奖”、“国务院各部门科技进步奖”、“出版科技著作字数”、“发表学术论文(篇)合计”、“其中:国外学术刊物”、“专利申请数(项)”、“专利授权数(项)”、“专利出售合同数(项)”、“合同数(项)”、“合同金额(千元)”、“当年实际收入(千元)”。

2.2 建立效率评价模型

2.2.1 因子分析模型

因子分析法是处理多变量数据的一种统计分析方法,其基本原理就是将众多的原始变量表现为较少因子的线性组合,即将原始变量分解为公共因子,以

少数因子来概括和揭示错综复杂的社会经济现象,从而建立起能揭示出事物之间本质关系的简洁结构模型,因子分析模型如下:

$$X = AF + \epsilon \quad (1)$$

具体而言,因子模型假定观测到的每个随机变量 X_i 线性地依赖于少数几个不可观测的随机变量 $F_1, F_2, F_m, \dots$, 和特殊因子向量 ϵ_i , 即

$$X_i = a_{i1} F_1 + a_{i2} F_2 + \dots + a_{im} F_m + \epsilon_i \quad (2)$$

式中, a_{ij} 为第 i 个变量在第 j 个因子上的载荷,称为因子载荷。

当存在一个正交阵 Γ 时,则有:

$$X = (A\Gamma)(\Gamma'F) + \epsilon \quad (3)$$

这时 $\Gamma'F$ 为新的公共因子, $A\Gamma$ 为新的因子载荷矩阵,利用这一特性,可以对得到的因子模型进行旋转以产生容易被解释的因子,然后用回归法计算因子得分。

2.2.2 数据包络分析模型

1) BC^2 模型。对于 C^2R 模型来说,它的假设是 DMU 处于固定规模报酬下的相对效率。然而事实上,DMU 可能是处于规模报酬递减或是规模报酬递增的状态,而造成决策单元无效的原因,一方面可能来自于自身问题,另一方面可能取决于决策单元的规模大小。所以若能了解河南省高等院校所处的规模报酬状态,将有助于高校管理者在规模(尤其是投入规模)上进行调整,进而达到总体上经营有效。为了解决这一问题我们可以利用 Banker (1984) 提出的 C^2R 模型的改进方案,即 BC^2 模型,在 BC^2 模型中考虑了规模报酬可变的情况。模型表示如下所示:

$$\begin{cases} \min \theta \\ s. t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^+ = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^- = y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1, 2, 3, \dots, n \\ \theta \text{ 无约束} \quad s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{cases}$$

其中, $\theta^* = 1$, DMU_{j₀} 为弱 DEA 有效; $\theta^* = 1$ 且 $s^{*-} = 0, s^{*+} = 0$, DMU_{j₀} 为 DEA 有效。 C^2R 模型计算求得的是 DMU 的技术效率 (TE; Technical Efficiency), BC^2 模型计算求得的是 DMU 的纯技术效率 (PTE; Pure Technical Efficiency), 而 DMU 的规模效率 (SE; scale Efficiency) 可通过技术效率和纯技术效率的比值求得, 即: $SE = TE/PTE$ 。

2.3 评价方法的确定

在采用 DEA 方法模型对全国 27 个地区高校进行评价时,考虑到评价指标的完整性,需要我们将所有的细化指标带入模型中。但实际上,如果指标的个数过多,将会导致运算结果中存在大量的有效决策单元,这些决策单元的科研效率将会并列第一,无法继续区分各个 DEA 有效的单元的科研效率的差距,也就使结果失去了评价的意义^[4]。

为了建立全面的细化指标集,又能使研究结果真实可靠,我们借助于因子分析法,对含有多个细化指标的概要指标进行因子分析,提取细化指标的主因子作为新的输入或输出指标。为此本文将采用因子分析和数据包络分析相结合的方法对全国 27 个省份高校科技投入产出效率进行实证研究。

3 河南省高校投入产出效率实证分析

3.1 数据来源

文中所有数据均来源于《高等学校科技统计资料汇编》。同时由于数据的可获得性及可操作性,论文

选取全国 27 个省份的高校投入产出为研究对象,选取 2006—2015 年近 10 年的统计数据作为研究数据,其中 2006 年样本中仅有一个省份与其他年份不同,但是由于客观统计口径的差异性造成的,这里也可以接受。而且本文运用 DEA 方法的 BC² 模型利用 SPSS16.0 和 DEAP2.1 软件对数据进行分析,利用 DEAP 软件计算出了全国 27 个省份高校的技术效率、纯技术效率和规模效率。

3.2 实证分析

3.2.1 因子分析模型求解

本研究初步建立的指标总共包括 3 个细化指标,其中投入指标为 21 个,人力投入指标 10 个,财力投入指标 4 个,项目及国际交流为 7 个,这里针对投入指标中的三类指标利用因子分析分别提取公因子。产出指标为 17 个,主要包括科技成果奖指标、科技成果指标和项目验收及技术转让指标三类,同样利用因子分析提取公因子。这里选用 2015 年的数据,运用 SPSS16.0 对数据进行处理分析。下面对投入产出指标进行因子分析。

表 1 2015 年投入产出指标因子得分表

地区	人力因子	财力因子	项目交流因子	科技成果奖因子	科技成果因子	技术转让因子
DMU1	2.507 4	3.265 06	3.027 6	3.945 43	1.952 25	3.411 39
DMU2	-0.543 12	-0.145 47	-0.379 04	-0.432 33	-0.513 06	-0.338 25
DMU3	-0.345 81	-0.514 8	-0.596 53	-0.625 05	-0.445 98	-0.234 01
DMU4	-0.847 43	-0.760 77	-0.823 91	-0.751 68	-0.894 8	-0.212 4
DMU5	-1.197 51	-0.909 39	-0.951 74	-0.699 35	-1.002 83	-0.829 9
DMU6	0.516 46	0.404 17	0.092 51	0.175 95	0.061 41	-0.415 22
DMU7	0.037 79	-0.423 6	-0.542 27	-0.317 11	-0.559 42	-0.477 01
DMU8	0.228 16	0.001 12	-0.142 92	0.041 86	0.196 96	-0.594 79
DMU9	1.358 68	1.574 81	2.471 42	1.231 11	0.961 52	0.076 6
DMU10	2.202 23	2.186 44	1.954 12	1.648 77	3.459 14	2.055 31
DMU11	0.149 97	0.376 73	-0.040 2	-0.017 73	0.711 38	-0.001 88
DMU12	-0.021 25	-0.298 26	-0.118 68	-0.248 64	-0.081 14	1.867 22
DMU13	-0.538 26	-0.528 91	-0.221 98	-0.509 83	-0.530 7	0.318 28
DMU14	-0.740 73	-0.669 16	-0.533 26	-0.535 45	-0.648 56	-0.521 16
DMU15	1.245 37	-0.049 4	-0.007 62	0.271 69	0.557 64	-0.223 19
DMU16	-0.653 25	-0.508 08	-0.466 98	-0.477 81	-0.129 77	-0.346 46
DMU17	0.516 8	0.632 65	0.630 59	0.310 1	0.645 24	-0.139 85
DMU18	0.146 77	-0.287	0.013 97	-0.368 65	-0.006 08	-0.558 21
DMU19	1.100 04	0.576 34	0.500 56	0.473 56	0.406 46	0.166 97
DMU20	-0.474 65	-0.754 25	-0.695 45	-0.728 17	-0.718 82	-0.758 7
DMU21	-0.708 45	-0.509 15	-0.480 92	-0.366 76	-0.403 11	0.580 04
DMU22	0.395 46	0.201 46	0.323 91	0.381 69	0.324 73	-0.047 6
DMU23	-1.149 42	-0.893 31	-0.805 86	-0.756 99	-0.989 4	-0.838 27
DMU24	-0.854 26	-0.746 48	-0.608 68	-0.691 02	-0.813 47	-0.844 86
DMU25	0.058 14	0.519 64	0.093 29	0.458 03	0.424 64	0.586 54
DMU26	-1.178 11	-0.839 85	-0.799 72	-0.717 56	-0.894 01	-0.832 3
DMU27	-1.211 01	-0.900 55	-0.892 21	-0.694 04	-1.070 23	-0.848 3

一般情况下,当 DMU 的投入或产出指标具有负值时,DEA 所采用的模型将不能根据已知的条件求其相对有效性,直接利用 DEA 模型无法进行有效分析,然而这类 DMU 和前沿面是客观存在的^[12]。因此,我们首先采用功效系数法进行无量纲化处理。变换公式如下:

$$Z'_{ij}=0.1+\frac{z_{ij}-b_j}{a_j-b_j}\times 0.9\qquad Z'_{ij}\in [0.1,1]$$

(4)

其中: Z'_{ij} 是变换后的数值; Z_{ij} 是原始数据; $\text{Max}Z_{ij}=a_j$, a_j 为第 j 项指标的最大值; $\text{Min}Z_{ij}=$

b_j , b_j 为第 j 项指标的最小值。这种变换既不改变评价的结果,也将所有的数据变化为 $(0,1]$ 区间上的数据。如表 2 所示。

3.2.2 数据包络分析模型求解

效率在社会生产领域中有很广泛的含义,在本研究中,效率指的是河南省高校活动的投入产出效率,主要包括综合效率,技术效率或称为纯技术效率以及规模效率。一般地,用来评价高校生产效率的数据包络分析模型主要包括 C^2R 模型和 BC^2 模型。下面本文主要对 BC^2 模型进行阐述。

表 2 经过变换的投入产出数据表

地区	人力因子	财力因子	项目交流因子	科技成果奖因子	科技成果因子	技术转让因子
DMU1	1.000 00	1.000 00	1.000 00	1.000 00	0.700 58	1.000 00
DMU2	0.261 66	0.264 70	0.229 53	0.162 14	0.210 71	0.207 76
DMU3	0.309 41	0.185 07	0.180 34	0.125 25	0.224 04	0.229 79
DMU4	0.188 00	0.132 04	0.128 91	0.101 02	0.134 86	0.234 35
DMU5	0.103 27	0.100 00	0.100 00	0.111 03	0.113 39	0.103 89
DMU6	0.518 12	0.383 20	0.336 18	0.278 56	0.324 86	0.191 50
DMU7	0.402 26	0.204 73	0.192 61	0.184 19	0.201 50	0.178 45
DMU8	0.448 34	0.296 30	0.282 93	0.252 89	0.351 80	0.153 56
DMU9	0.721 97	0.635 59	0.874 21	0.480 50	0.503 72	0.295 42
DMU10	0.926 14	0.767 45	0.757 21	0.560 44	1.000 00	0.713 48
DMU11	0.429 41	0.377 28	0.306 16	0.241 49	0.454 01	0.278 83
DMU12	0.387 97	0.231 76	0.288 41	0.197 29	0.296 54	0.673 74
DMU13	0.262 83	0.182 03	0.265 05	0.147 30	0.207 21	0.346 48
DMU14	0.213 83	0.151 79	0.194 65	0.142 40	0.183 79	0.169 12
DMU15	0.694 54	0.285 41	0.313 53	0.296 88	0.423 46	0.232 07
DMU16	0.235 00	0.186 52	0.209 64	0.153 43	0.286 87	0.206 03
DMU17	0.518 20	0.432 46	0.457 87	0.304 23	0.440 87	0.249 68
DMU18	0.428 64	0.234 18	0.318 41	0.174 32	0.311 45	0.161 29
DMU19	0.659 36	0.420 32	0.428 46	0.335 52	0.393 42	0.314 51
DMU20	0.278 23	0.133 45	0.157 96	0.105 52	0.169 83	0.118 93
DMU21	0.221 64	0.186 29	0.206 48	0.174 69	0.232 56	0.401 78
DMU22	0.488 83	0.339 49	0.388 51	0.317 93	0.377 18	0.269 17
DMU23	0.114 91	0.103 47	0.132 99	0.100 00	0.116 06	0.102 12
DMU24	0.186 35	0.135 12	0.177 59	0.112 63	0.151 02	0.100 73
DMU25	0.407 19	0.408 09	0.336 35	0.332 54	0.397 03	0.403 16
DMU26	0.107 96	0.114 99	0.134 38	0.107 55	0.135 02	0.103 38
DMU27	0.100 00	0.101 91	0.113 46	0.112 05	0.100 00	0.100 00

下面我们根据 BC^2 模型对全国 27 个省份 2006—2015 近 10 年的科技投入产出效率运用 DEAP2.1 进行测算(具体的运行结果略),结果如下:

如表 3 所示,河南省近 10 年的科技投入产出效率有 6 年是 DEA 有效的,其中 2006 年和 2011—2015 年综合效率、技术效率和规模效率都有效,

2007—2009 年在技术效率和规模效率方面都没有达到 DEA 有效,2010 年达到技术有效但规模效率无效的状态。事实上,在运用 DEA 方法进行评价时,必须有一定数量的参考单元,它所得出的是与其他决策单元相对的效率,也就是说,若决策单元只有一个,它将不能对其作出判断。所以通过 DEAP2.1 软件得

出的结果均是相对于其他决策单元而言的,结果显示:2006 年和 2010—2015 年被其他决策单元参考的次数分别为 7 次、1 次、1 次、6 次、6 次、7 次、12 次,说明河南省近 10 年的科技资源配置状况较好。

表 3 河南省 2006—2015 年技术效率变化表

firm	crste	vrste	scale	
2006	1	1	1	—
2007	0.892	0.895	0.997	irs
2008	0.867	0.873	0.994	drs
2009	0.743	0.851	0.873	irs
2010	0.989	1	0.989	irs
2011	1	1	1	—
2012	1	1	1	—
2013	1	1	1	—
2014	1	1	1	—
2015	1	1	1	—

河南省近 10 年的科技投入产出效率变化趋势可以用图 6 表示。

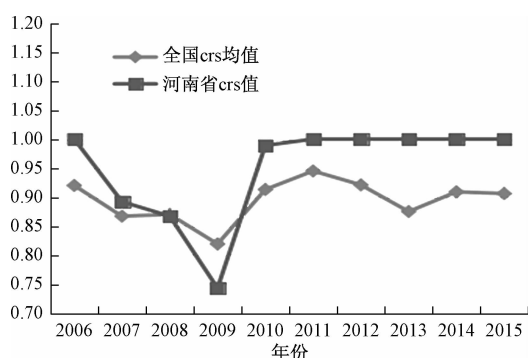


图 6 河南省高校科技投入产出效率与全国平均水平近 10 年变化趋势

由图 6 可知,河南省近 10 年的投入产出技术效率变化情况与全国平均水平的变化趋势基本保持一致,同时河南省除了 2009 年的综合技术效率低于全国水平外,其他年份的综合技术效率要高于全国的平均水平。

4 结论

通过对近十年河南省以及全国高校科技投入产出的相关数据分析发现,河南省在近 10 年中有 6 年是 DEA 有效的,同时与全国的科技投入产出效率相比,河南省的科技投入产出效率总体是高于全国平均水平的。河南作为教育大省,虽然教育资源相对稀缺但从结论可以看出,总体来说,河南省在近 10 年的科技活动中对资源的利用不断在优化,2011—2015 年的综合技术效率都是有效的,实现了资源的合理

配置。

然而,值得注意的是在 2007—2010 年之间技术效率出现了一个显著的下降趋势,甚至低于了全国平均水平。结合前文中投入产出相关指标的现状分析情况,可以清晰的看到,在这个年份区间内,科技项目与国际交流方面的投入有一个明显的下降,尤其是国际学术会议出席人员(人次)和交流论文(篇)两项投入指标的下降趋势最为明显。由此导致了产出指标中的科技成果及获奖出现了显著的下降势头,进而造成了这一时间范围内河南省高校科技投入产出的平均效率显著下降。

故结合本研究得出的相关结论,为提高或保持河南省高校科技投入产出效率处于相对高水平的状态,相关决策机构应对近年来曾经出现过的“短板”尤为重视,即对高校科技项目和国际交流方面的投入要在保持其他方面科技投入处于较高水平的情况下,提高对其投入的重视和鼓励的程度。从而为保持河南省高校科技投入产出效率始终处于全国范围内较高水平,避免再次出现 DEA 无效的情况,为决策者制定高校发展的相关决策提供了有益的参考。

参考文献

- [1] 魏科龄,白薇.具有锥结构的二人半无限零和对策与 DEA 模型 C-2WY[J].北京航空航天大学学报,1989(4):49—58.
- [2] 李光金,刘永清.具有三角模糊数要素的 DEA 模型[J].系统工程学报,1996,11(4):37—44.
- [3] 陆根书,刘蕾.不同地区教育部直属高校科研效率比较研究[J].复旦教育论坛,2006,4(2):55—59.
- [4] 王莹,刘延平.基于 DEA 方法的高校管理学院科研效率评价实证研究[J].北京交通大学学报:社会科学版,2007,6(4):43—47.
- [5] 韩海彬,李全生.基于 AHP/DEA 的高校投入产出效率评价研究[J].复旦教育论坛,2009,7(1):64—68.
- [6] 徐娟.我国各省高校科研投入产出相对效率评价研究——基于数据包络分析方法[J].清华大学教育研究,2009,30(2):76—80.
- [7] 王晓红,陈浩.1999—2006 年我国各省市高校科研效率的实证研究——基于科技成果指标变化的对比分析[J].科研管理,2011,32(4):94—101.
- [8] 赵晓阳,刘金兰.基于 DEA 和 Malmquist 指数的 985 高校科研投入产出效率评价研究[J].电子科技大学学报:社会科学版,2013,15(3):94—100.
- [9] 刘展,屈聪.基于因子分析和 DEA 模型的科技创新投入产出效率研究——以河南省为例[J].河南科学,2014,32(10):2132—2137.
- [10] 张婧.基于因子分析与 DEA 模型的高校科研效率评价[J].统计与决策,2015(2):74—77.

[11] 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.

[12] 刘桂英. 基于因子分析法和 DEA 法的中国开放式基金的业绩评价[D]. 长沙: 中南大学, 2008.

Research on Input-output Efficiency of Science and Technology
of Universities in Henan Province

——Based on the data from 2006 to 2015

YANG Mei

(Henan University of Animal Husbandry and Economy, Zhengzhou 450046, China)

Abstract: In this paper, we set up an index system of input and output of scientific research in colleges and universities. We use factor analysis to extract common factors from input and output indicators respectively. Based on this, the paper focused on the input-output efficiency of science and technology in colleges and universities in Henan Province and its changing trend where BC^2 model is used. The results showed that in 2006 and 2011~2015, the comprehensive efficiency and technology Efficiency and economies of scale are both valid and above the national average. 2007~2009 did not reach DEA in terms of technical efficiency and economies of scale. In 2010, they were technically efficient but inefficient in scale and below the national average. The result shows that main reason for the decrease in efficiency lies in the lack of input into the exchange of personnel and the number of papers exchanged in international conferences. In this regard, the relative policy proposals of Henan universities to maintain and increase the input-output efficiency of science and technology are put forward.

Key words: factor analysis; BC^2 model; input-output efficiency of science and technology

(上接第 57 页)

Research on Evaluation and Promotion Strategy of Science and
Technology Innovation Ability in Henan

WANG Ya-hong, HAN Shuang

(Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: On the basis of previous studies, the paper establishes the evaluation index system of science and technology innovation ability of Henan Province. Factor analysis and cluster analysis were used to compare the science and technology innovation ability of Henan province with 28 provinces and municipalities. Through empirical analysis, it is found that the science and technology innovation ability of Henan province is at a moderate level in China. And there are many problems such as insufficient investment in science and technology innovation, weak bearing capacity, less output, and lack of science and technology innovation diffusion in Henan Province. On this basis, the paper puts forward some strategies, such as increasing investment in science and technology innovation, combining opening up and independent innovation, and establishing an enterprise led innovation system.

Key words: science and technology innovation ability; scientific evaluation; cause analysis; promotion strategies