

湖北省区域创新效率比较研究*

姚婷婷, 邓宏兵

(湖北省区域创新能力监测与分析软科学研究基地, 湖北武汉 430074)

摘要:以 2008-2013 年湖北省 12 个主要城市的数据为基础,应用 DEA 中针对规模有效性和技术有效性的 BCC 模型,对各地区在技术开发阶段和成果转化阶段的创新效率进行测度和分析。研究表明:湖北省区域创新综合效率总体水平比较理想但呈下降趋势,而且各市州的创新效率差异明显;区域创新投入冗余严重,技术开发阶段尤为突出;全省只有襄阳市和鄂州市一直处于创新活动的最佳规模,绝大多数的市州都处于规模报酬递增阶段。

关键词:数据包络分析;创新效率;湖北省

中图分类号:F224 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-2404(2016)76-0054-08

新常态下,区域发展逐步由要素驱动和投资驱动向创新驱动转变,区域之间的差异直接取决于区域竞争力的强弱。区域创新是提升区域竞争优势的重要途径,但创新能力提升不止依赖于创新投入的持续增加,更要注重区域创新效率,创新效率的提升对区域创新竞争力具有更加重要的意义。本文采用数据包络分析法(DEA),以湖北省 12 个主要城市为研究单元,对湖北省区域创新效率进行测度和分析。

1 文献回顾

自美国学者艾弗雷特·M 罗杰斯和朱迪思·K 拉森开启了区域创新能力研究先河以来,引起了国内外学者的广泛关注,现有研究主要集中在区域创新能力评价和创新效率评价两个方面。创新效率的评价是以创新投入产出效率基础上的,是指在一定的技术创新环境和创新资源配置条件下,单位技术创新投入获得的产出,或者单位创新产出消耗的创新投入。关于创新效率的研究方法大致可归为两类:参数分析技术和非参数分析技术。参数技术主要包括随机前沿方法(Stochastic Frontier Approach, SFA)、自由分布方法(Distribution Free Approach, DFA)及厚前沿方法(Thick Frontier Approach,

TFA);非参数分析技术主要包括数据包络分析和分界分析(Free Disposal Hull, FDH)。两种研究方法各有其优点和缺点,很难判断究竟是哪种方法的评价结果更加合理。参数法的主要优点在于考虑了随机误差和无效率因素对创新效率的影响,但是其对模型设定的准确性有极高的要求;数据包络分析法虽然可以避免函数模型设定误差,但是随机误差不能被有效分离,对指标的选择敏感性极强。

国外运用 DEA 对区域创新效率进行的研究不多,W. Nasierowski, F.J. Arcelus 用两步骤 DEA 方法测度并分析了 45 个国家的创新效率,发现技术创新规模、资源配置对生产率的变化有重要影响。Shekhar Jayanthi 与 Vikram Singh 基于 DEA 法对美国光伏产业的技术创新效率及影响因素进行了研究。国内相关研究成果十分丰富。Chen 等(2004)采用 DEA 方法实证分析了台湾新竹科技园中的 31 家计算机和外围设备企业的研发效率。池仁勇等(2004)运用 DEA 方法,对中国 30 个省区的技术效率进行了测定,结果呈现东高西低的特征。孙凯、李煜华(2007)应用数据包络分析(DEA)方法对中国 30 个省、市、自治区的技术创新效率进行了分析与比较,结果表明,大多数省份没有充分利用或低效率利用其创新投入,而且区域技术创新效率未必与其技术创新能力以及经济发展水平相一致。而李婧的研究结果是 2000 - 2005 年中国东部地区创新效率明显低于中西部地区。史修松(2009)测算并分析了 1996 - 2005 年中国区域创新效率及其空间差异,研究发现:中国区域创新效率总体水平不高,区域差异较为明显,东部地区的创新效率要高于中西部地

收稿日期:2016-09-20

作者简介:姚婷婷,助理研究员,主要从事区域经济与区域创新等方面的研究;邓宏兵,教授,博士生导师,主要从事区域经济与区域创新等方面的研究。

基金项目:湖北省科技计划项目(支撑计划软科学类项目)“湖北省区域创新能力监测与分析(2015)”(项目编号 2015BDF032)

区。因此,可以看出不同的研究时期及指标的选取会得到截然相反的研究结论,由此可见 *DEA* 方法对指标的敏感性,应尽可能选择有代表性的变量,真实地反映区域创新效率。

2 研究方法与设计

2.1 理论基础

区域创新是一个完整而且系统的过程,大多数文献简单地将专利或发明视为一个区域创新产出水平,但是创新实现过程具有明显的两阶段过程特征,前期的研发、中间的科技转化在区域创新中至关重要,没有最终向经济转化的创新是不完整的、不经济的。创新产出分为两个阶段:第一阶段是大学和科研院所以及企业的科技研发过程,即由原始的技术创新投入转化为科技成果,科技研发效率主要是单纯衡量一定创新资源投入下的科技成果的产出水平;第二阶段是以企业为主体的相关组织将前一过程的科技成果进行经济转化的过程,即通过科技成果的成功商业化,获得经济效益。科技成果产出效率主要是衡量科技成果的经济转化水平,体现了区域创新过程的完整性与合理性。形成现实生产力,主要表现为促进经济的快速增长,这也是区域创新的根本目的所在。

创新综合效率反映的是区域创新的整体效率情况,对于总效率的测度,我们可以继续沿用 *DEA* 方法对区域创新的综合效率进行评价,但是这种评价方法的科学性和合理性有待提高。甚至会产生一些自相矛盾的结果,例如某个市州总体单元是相对有效的,但是单个效率并不一定有效率。首先,这种测量方法也没有考虑到技术开发阶段和成果转化阶段之间的关联关系。另外,两阶段模型中的中间投入不单是第一阶段的产出,也就是说,成果转化阶段之间的投入不只包括技术开发阶段的产出,还包括技术改造投资额和从事科技活动人员数等,这样就更加难以用 *DEA* 方法来对区域创新的总效率进行评价。本文借鉴相关研究成果,通过合成规则来确定区域创新的总效率。运用合成规则来评价各市州区域创新的总效率,既考虑到了两阶段之间的相关关系,也避免了因使用 *DEA* 方法导致的单阶段效率与总效率之间的不一致性。

合成规则主要包括乘法规则、加法规则和距离规则三种。

在乘法规则中,我们认为科技成果产出效率和成果转化效率同样重要,取 $\rho_1 = \rho_2 = 0.5$, 则第 k 个区域的创新总效率的计算公式为:

$$M(K) = \sqrt{m_1(k)m_2(k)} \quad k = 1, 2, \dots, l$$

在加法法则中,同样取 $\rho_1 = \rho_2 = 0.5$, 第 k 个区域的创新总效率为:

$$M(k) = \frac{1}{2} [m_1(k) + m_2(k)] \quad k = 1, 2, \dots, l$$

根据距离原则,第 k 个区域创新的创新总效率计算公式为: $M(K) = \sqrt{\frac{1}{2}([m_1(k)]^2 + [m_2(k)]^2)}$
 $k = 1, 2, \dots, l$

2.2 研究方法

2.2.1 研究变量

(1) 技术开发阶段

根据知识生产函数,综合相关文献研究成果(刘顺忠等, (2002), 吴和成等(2007), 李婧等(2008)), 科技创新投入主要有人力和资金投入。投入指标包括从事科技活动人员数、项目经费内部支出、规模以上工业企业科技机构数三项。用以反映企业、高等学校及科研机构的研发、技术改造等活动的的能力。

在此阶段,产出主要包括论文、专著、发明、技术、专利、新产品、新工艺等。规模以上工业企业是创新活动最主要的主体,因此用规模以上工业企业有效发明专利数、国内三种专利授权累计数、规模以上工业企业项目合计三项指标衡量科技成果的产出水平。

表 1 湖北省各市州科技成果产出效率评价指标体系

目标层	标准层	指标层
科技成果 产出效率 评价	投入 指标	从事科技活动人员数
		项目经费内部支出
	产出 指标	规模以上工业企业科技机构数
		规模以上工业企业有效发明专利数
		国内三种专利授权累计数
		规模以上工业企业项目合计

(2) 科技成果转化阶段

科技成果的转化既要有技术知识的投入,又要有人员的投入。一般来说,企业可以通过两种途径来

获取新的技术。一种是自主研发,包括技术改造;另一种是从外界直接获取,主要是引进技术。本报告的选取技术改造投资额、国内三种专利授权累计数、从事科技活动人员数。

产出指标为:高技术产业增加值、规模以上工业企业新产品产值、人均地区生产总值。前两项反映了企业创新的经济效益,而后者反映了技术创新对地区生产能力的影 响,综合反映了各市州在创新过程中的经济转化效率。高技术产业和规模以上工业企业是区域创新的重要主体,既是科技成果的主要来源,又是科技成果转化 为现实生产力的重要载体,能够充分反映一个地区的科技转化产出的综合效率,人均地区生产总值是衡量现实生产力最直接有效的指标。

表2 湖北省各市州科技成果转化效率评价指标体系

目标层	标准层	指标层
科技成果转化效率评价	投入指标	技术改造投资额
		国内三种专利授权累计数
		从事科技活动人员数
产出指标	高技术产业增加值	规模以上工业企业新产品产值
		人均地区生产总值

2.2.2 研究样本与数据来源

本研究时间跨度为2008 - 2013年,研究对象时湖北省的12个主要城市。基础数据来源于2009 - 2014年《湖北统计年鉴》、《湖北科技统计年鉴》,运用数据分析包络软件MaxDEA 6,对基础数据进行评估分析。

2.3 计量模型

2.3.1 模型设定

DEA方法由Charnes, Cooper, Rhode(1978)在相对效率的基础上提出的,旨在评价“多投入多产出”模式下决策单元间的相对有效性,特别适用于区域创新这种多投入和多产出问题的分析。应用较为广泛的是CCR模型和BCC模型,分别处理“规模报酬不变”与“规模报酬变动”假设下的决策单元有效性问题。本文认为科技作为创新的核心源泉,对经济社会发展的支撑作用在于其引起规模报酬的变化,因此本文采用BCC模型测度和衡量在现有投入

水平下,各市州的区域创新是否是有效率的,效率情况如何,进一步选择产出型(P模型)。简而言之,产出型模型就是在既定投入下,产出最大化的情况。

假设有n个待评价的决策单元(DMU),各使用m种投入要素 $x_{ij}(j = 1, \dots, m)$,生产s种产出 $y_{ir}(r = 1, \dots, s)$, ($x_{ij} \geq 0, y_{ij} \geq 0$),决策单元的相对效率 $h_0(u, v)$ 为:

$$max_{u,v} h_0(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{or}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{oj}} \quad s.t. \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ir}}{\sum_{j=1}^m v_j x_{ij}} \leq 1$$

$$u_r, v_j \geq 0, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; r = 1, \dots, s \dots \dots \dots (1)$$

为使表达更为清楚,式(1)可转化为其对偶形式:

$$min_{\theta, \lambda} \theta \quad s.t. \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i y_{ir} \geq y_{or} \quad \theta x_{oj} - \sum_{i=1}^n \lambda_i x_{ij} \geq 0$$

$$\lambda_i \geq 0, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m; r = 1, \dots, s \dots \dots (2)$$

其中,θ即为决策单元的相对效率,取值在0到1之间,当θ为1时说明决策单元是有效的,当0 ≤ θ < 1时则表示决策单元处于无效率状态。式(2)是规模报酬不变的CCR模型,加入限制条件 $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$,即为规模报酬可变的BCC模型。

技术效率(TE) = 规模效率(SE) × 纯技术效率(PTE)。技术效率衡量了决策单元的资源使用效率和资源配置能力,规模效率测度了决策单元现有的生产规模与最有的生产规模之间的差距,纯技术效率用于衡量研究单元既定投入情况下的产出能力。

2.3.2 投影分析

投影分析用于DEA无效的决策单元,这些研究单元通过“投影定理”,提供了各指标的调整数量及幅度,使评价区域转为有效状态,有针对性地提高创新资源的利用能力,进而提升综合效率。

3 实证分析

3.1 技术开发阶段的科技成果产出效率

纵向看,湖北省的区域创新综合效率是波动上升的,在2012年达到最高值0.931,但在2013年骤降到0.702,处于研究期间的最低值。处在有效率状态的地区在大体上逐年增加,说明湖北省主要城市在科技开发阶段的效率是稳步提升的,“创新湖北”战略成效初显。在技术开发阶段,规模效率要略高于纯技术效率,综合效率要低于前两者。

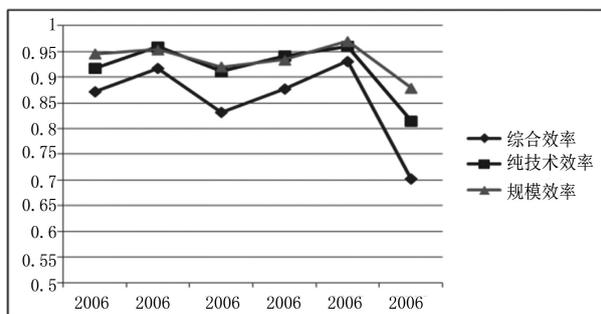


图 1 湖北省各市州 2008 - 2013 年科技成果产出效率均值对比

横向看,各市州的科技成果产出效率差异较大,加剧了地区经济差异。从表 3 可以看出,只有襄阳市和鄂州市一直保持在有效率的最优状态,既不存在科技投入冗余,也没有因为科技投入不足导致资源分配上效率的损失。武汉市除了 2008 年外,其余 5 年的综合效率都保持在有效率的状态,武汉市的科技成果产出效率逐渐提高,科技成果产出从无效率的状态转向有效率的状态,最终达到一个比较理

想的均衡状态。武汉市是整个湖北省重要的科技成果产出地,不论是研究机构,还是国内外三种专利的数量都在全省高举榜首。十堰市和黄冈市 2012 年前都是有效率的状态,在推进科技扶贫和县域经济发展方面取得的显著成绩。但是分别在 2013 年和 2012 年转向无效率状态,说明这两个地区的科技投入并没有产生相应的科技成果,科技投入存在很大程度上的浪费。从另一个方面来说,现有的科技投入资源并没有得到合理地配置和使用,未能带来最大效益。宜昌市、孝感市、咸宁市在六年中的科技成果产出一直处于无效率的状态。这三个市在全省的经济份额所占比重较大,但是创新过程中的科技成果产出绩效却落后于其他市州。黄石市、荆门市、荆州市、黄冈市和随州市在个别年份中综合效率是有效率的,说明这些地区科技成果产出潜力很大,但是投入规模和产出规模的匹配性不高,都存在一定的冗余,表明在这些年份中对应的投入要素对科技成果产出的作用未能完全发挥,资源要素没有得到充分利用。

表 3 湖北省各市州 2008 - 2013 年科技成果产出综合效率对比

地区	效率名称	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	均值
武汉市	综合效率	0.972	1	1	1	1	1	0.995
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	0.972	1	1	1	1	1	0.995
黄石市	综合效率	0.831	0.759	1	1	0.871	1	0.910
	纯技术效率	0.831	0.826	1	1	0.889	1	0.924
	规模效率	1	0.918	1	1	0.98	1	0.983
十堰市	综合效率	1	1	1	1	1	0.846	0.974
	纯技术效率	1	1	1	1	1	0.902	0.984
	规模效率	1	1	1	1	1	0.938	0.990
宜昌市	综合效率	0.468	0.71	0.654	0.791	0.854	0.649	0.688
	纯技术效率	0.616	0.891	0.656	0.873	0.949	0.65	0.773
	规模效率	0.76	0.797	0.997	0.906	0.9	0.997	0.893
襄阳市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
鄂州市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
荆门市	综合效率	0.705	0.982	0.747	0.956	1	0.713	0.851
	纯技术效率	0.767	1	1	1	1	0.87	0.940
	规模效率	0.919	0.982	0.747	0.956	1	0.819	0.904

	综合效率	0.823	0.855	0.449	0.477	0.901	0.258	0.627
孝感市	纯技术效率	0.875	0.873	0.45	0.493	0.905	0.268	0.644
	规模效率	0.94	0.98	0.997	0.968	0.996	0.964	0.974
	综合效率	0.996	0.89	0.828	0.915	1	0.576	0.868
荆州市	纯技术效率	1	0.919	0.828	0.921	1	0.596	0.877
	规模效率	0.996	0.968	1	0.994	1	0.966	0.987
	综合效率	1	1	1	1	0.757	0.478	0.873
黄冈市	纯技术效率	1	1	1	1	0.771	0.495	0.878
	规模效率	1	1	1	1	0.981	0.966	0.991
	综合效率	0.807	0.804	0.488	0.675	0.786	0.262	0.637
咸宁市	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	0.807	0.804	0.488	0.675	0.786	0.262	0.637
	综合效率	0.864	1	0.817	0.71	1	0.64	0.839
随州市	纯技术效率	0.918	1	1	1	1	1	0.986
	规模效率	0.941	1	0.817	0.71	1	0.64	0.851

表4反映了湖北省12个城市2013年在技术开发阶段创新效率的投影分析情况,可以为各区域优化创新投入和产出提供数据支撑。

表4 2013年湖北省主要城市科技成果产出效率投影分析

市州	综合效率	投入松弛量			产出松弛量		
		X11	X12	X13	Y11	Y12	Y13
武汉市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
黄石市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
十堰市	0.846	0.00%	-71.83%	-28.57%	119.42%	30.68%	18.10%
宜昌市	0.649	0.00%	-83.37%	-37.97%	61.80%	175.80%	54.18%
襄阳市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
鄂州市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
荆门市	0.713	0.00%	-86.69%	-24.24%	63.41%	221.72%	40.36%
孝感市	0.258	-41.77%	-1.43%	0.00%	341.90%	287.44%	287.40%
荆州市	0.576	0.00%	-29.86%	-17.39%	73.66%	73.54%	168.87%
黄冈市	0.478	0.00%	-26.20%	-59.09%	109.03%	109.27%	115.20%
咸宁市	0.262	-44.16%	0.00%	0.00%	420.25%	282.32%	282.50%
随州市	0.64	0.00%	-69.73%	-69.14%	56.36%	56.14%	119.71%

在投入方面,首先分析从事科技活动人员数,12个市州中只有孝感市和咸宁市偏离了目标值,从事科技活动人员数分别需要削减41.77%和44.16%,说明这两个地区的科技活动人员并没有发挥应有的支撑力,资源利用效率极低。项目内部经费支出的浪费程度最严重,需要做调整的市州个数比较多,普遍存在着投入过多的问题,对科技成果产出的贡献度不够。十堰市、宜昌市、荆门市、孝感市、荆州市、黄冈市和随州市都面临着同样的问题。其中,宜昌

市的无效投入高达-83.37%。最后,十堰市、宜昌市、荆门市、荆州市、黄冈市和随州市的规模以上工业企业科技机构数都存在不同程度的冗余。

从产出角度而言,首先对规模以上工业企业有效发明专利数进行分析,除了武汉市、黄石市、襄阳市和鄂州市达到了目标值外,其他市州都离目标值还有一定的差距。其中,咸宁市和孝感市偏离程度最大,分别需要增加420.25%和341.90%才能达到目标值。相对于规模以上工业企业有效发明专利数,国内三种专利授权累计数需要径向移动的市州达到8个,但是需要松弛变动的市州个数只有3个。工业企业项目合计数一方面是科技成果产出,另一方面又是区域创新经济效益的投入。荆州市、孝感市和咸宁市的这一产出值都远远落后于目标值,分别需要增加168.87%、287.40%和282.50%才能达到最优状态。

3.2 成果转化阶段的科技成果产出效率

相对于技术开发阶段的科技成果产出,湖北省各市州成果转化阶段的综合效率、纯技术效率和规模效率普遍高于技术开发阶段。从2008-2013年,武汉市、十堰市、宜昌市、襄阳市、鄂州市和荆门市这6个市科技成果转化效率一直是处在有效率的状态,而科技成果产出效率只有两个市能达到均衡状态。纯技术效率持续有效的区域高达7个,技术开发阶段的多出4个。湖北省科技成果转化为实现生产力的规模绩效均值一直高于科技成果产出的。说明成果转化阶段的规模效率对各决策单元绩效的影响比较大,这也是湖北省提高科技成果转化力的迫

切性之所在。

就区域差异来讲,孝感市、荆州市、黄冈市、咸宁市的科技成果转化效率要相对低于其他主要城市,要通过积极搭建转化平台,加大产学研合作力度,有

效引进和培育科技中介服务机构,完善成果转化链条等有力举措在这些地区加快推进实施科技成果大转化工程,将科技转化为现实生产力。

表 5 湖北省各市州 2008 - 2013 年科技成果转化效率对比

地区	效率名称	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	均值
武汉市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
黄石市	综合效率	1	0.881	1	1	1	1	0.980
	纯技术效率	1	0.936	1	1	1	1	0.989
	规模效率	1	0.941	1	1	1	1	0.990
十堰市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
宜昌市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
襄阳市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
鄂州市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
荆门市	综合效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	1	1.000
孝感市	综合效率	0.51	1	0.886	0.799	0.827	0.495	0.753
	纯技术效率	0.533	1	0.888	0.802	0.837	0.496	0.759
	规模效率	0.956	1	0.997	0.996	0.988	0.998	0.989
荆州市	综合效率	0.858	0.659	0.537	0.564	0.704	0.677	0.667
	纯技术效率	0.868	0.68	0.544	0.564	0.712	0.85	0.703
	规模效率	0.988	0.969	0.988	1	0.988	0.797	0.955
黄冈市	综合效率	1	1	0.712	0.641	0.809	0.711	0.812
	纯技术效率	1	1	0.742	0.898	0.88	0.756	0.879
	规模效率	1	1	0.959	0.713	0.92	0.941	0.922
咸宁市	综合效率	0.98	0.531	0.776	0.931	1	0.897	0.853
	纯技术效率	1	0.81	0.902	0.953	1	0.93	0.933
	规模效率	0.98	0.656	0.861	0.976	1	0.965	0.906
随州市	综合效率	1	1	1	1	1	0.972	0.995
	纯技术效率	1	1	1	1	1	1	1.000
	规模效率	1	1	1	1	1	0.972	0.995

首先,从投入角度来分析 2013 年湖北省各市州在科技转化阶段的效率,即分析科技产出为各地区带来直接经济效益的绩效。2013 年,湖北省各市州的国内三种专利数的投入规模是合理的,即三种专

利数的投入全部转化为了现实的生产力,不存在浪费。技术改造投资额在各地区区域创新能力所有指标中所占的权重最大,只有孝感市和黄冈市存在技术改造投资额的冗余,减少幅度分别为 12.94% 和

40.38%。同时,这两个市的从事科技活动人员数的浪费程度更加严重,在减少 63.69% 和 48.86% 的情况下,仍然能达到现有的产出规模。相对于技术开发阶段,成果转化阶段的投入规模比较理想。需要调整的地区个数较少,各项投入指标需要调整的范围也相对较小。

就科技成果转化阶段的产出效率来讲,需要调整的仍然是孝感市、荆州市、黄冈市、咸宁市和随州市,其中孝感市和咸宁市里最优产出的偏离度最大,高技术产业增加值、规模以上工业企业新产品产值、人均地区生产总值的改善幅度大致相当。印证了湖北省区域创新目前的突出问题在于创新经济绩效不强,科技优势未能转化为经济优势,“教育大省”不等同于“教育强省”。

表 6 2013 年湖北省主要城市科技成果转化效率投影分析

市州	综合效率	投入松弛量			产出松弛量		
		X21	X22	X23	Y21	Y22	Y23
武汉市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
黄石市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
十堰市	0.84	60.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
宜昌市	0.649	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
襄阳市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
鄂州市	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
荆门市	0.713	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
孝感市	0.258	- 12.94%	0.00%	- 63.69%	102.08%	102.19%	139.22%
荆州市	0.576	0.00%	0.00%	0.00%	48.60%	48.11%	48.11%
黄冈市	0.478	- 40.38%	0.00%	0.00%	40.21%	40.80%	40.80%
咸宁市	0.262	0.00%	0.00%	- 48.86%	208.51%	269.68%	11.61%
随州市	0.64	0.00%	0.00%	0.00%	53.13%	2.77%	2.77%

3.3 区域创新的总效率评价

各年度三种方法测出的总效率结果都比较接近,特别是由加法规则和乘法规则测出的结果相差最小,在这里我们以乘法规则测出的总效率结果作为湖北省各市州年度创新总效率的度量。

表 7 湖北省各市州 2008 - 2013 年区域创新总效率对比

	湖北省各市州区域创新总效率					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
武汉市	0.986	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

黄石市	0.916	0.820	1.000	1.000	0.936	1.000
十堰市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.923
宜昌市	0.734	0.855	0.827	0.896	0.927	0.825
襄阳市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
鄂州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
荆门市	0.853	0.991	0.874	0.978	1.000	0.857
孝感市	0.667	0.928	0.668	0.638	0.864	0.377
荆州市	0.927	0.775	0.683	0.740	0.852	0.627
黄冈市	1.000	1.000	0.856	0.821	0.783	0.595
咸宁市	0.894	0.668	0.632	0.803	0.893	0.580
随州市	0.932	1.000	0.909	0.855	1.000	0.806
均值	0.909	0.920	0.871	0.894	0.938	0.799

按照 2008 - 2013 年各年度区域创新的总效率得分,将湖北省 12 个地级市区分三个梯队。襄阳市和鄂州市为第一梯队,每个年度均为有效率。武汉市、黄石市、十堰市、荆门市、黄冈市、随州市为第二梯队,有些年度表现为总效率有效,有些年度是无效率状态。宜昌市、孝感市、荆州市和咸宁市为第三梯队,在 2008 - 2013 年这六年中,综合效率均表现为非效率状态。由各市州各年度总效率的综合效率对比情况可以看出,连续各年都处在综合效率有有效的地级市并不多,仅为 2 个,占研究区域总数的 1/6,而一直处于非有效的地区个数有 6 个,占到总数的 1/2。整体来看,湖北省市州的总效率都是比较低的。

4 结论与启示

根据 2008 - 2013 年湖北省 12 个市州的实证分析结果,可得到以下结论:(1) 湖北省区域创新整体水平较高,综合效率均值为 0.8885,但各市州的创新效率差异明显。2008 - 2013 年全省的整体有效率为 38.9%,综合效率均值在 2012 年达到最高值 0.938,但在 2013 年骤降到最低值 0.799,创新效率总体显露下降趋势。(2) 湖北省区域创新投入冗余严重,科技活动经费、人员和机构都有较大程度的浪费,技术开发阶段这一问题尤为突出。投入要素利用效率低下,规模有效而技术无效的区域较多。(3) 襄阳市和鄂州市一直处于创新活动的最佳规模,绝大多数的市州都处于规模报酬递增阶段。

基于以上分析我们可以更加有针对性地提高区域创新效率:首先,政府应发挥其在创新系统中的协调和把控职能,使创新资源与投入比例日趋合理。其次,多形式、多渠道推进官产学研用创新网络构建

完善,使创新过程两阶段无缝对接。最后,湖北省创新效率提升的关键在于促进创新成果的转化。

参考文献

- [1] 史修松,赵曙东,吴福象.中国区域创新效率及其空间差异研究[J].数量经济技术经济研究,2009(3):45-54.
- [2] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. Interrelationships among the elements of national innovation systems: a statistical evaluation [J]. *European Journal of Operational Research*, 1999, 119: 235-253.
- [3] SHEKHAR J, VIKRAM S. Evaluation of potential of innovations: a DEA-based application to U.S. photovoltaic industry [J]. *Ieee Transactions on Engineering Management*, 2009(9): 478-493.
- [4] Chen Chin-Tai, Chen-Fu Chien, Ming-Han Lin, and Jung-Te Wang, 2004, Using DEA to Evaluate R&D Performance of the Computers and Peripherals Firms in Taiwan [J], *International Journal of Business*, 9(4): 1083-131.
- [5] 池仁勇,虞晓芬,李正卫.我国东西部地区技术创新效率差异及其原因分析[J].中国软科学,2004(8):128-131.
- [6] 孙凯,李煜华.我国各省市技术创新效率分析与比较[J].中国科技论坛,2007(11).
- [7] 李婧.中国区域创新效率的实证分析[J].系统工程,2008(12):1-7.
- [8] 罗掌华,杨志江.区域创新评价——理论、方法与应用[J].北京:经济科学出版社,2011.8.
- [9] 石峰.基于省际面板数据及DEA的区域创新效率研究[J].技术经济,2010(5):42-47.

A Comparative Study of Regional Innovation Efficiency in Hubei Province

YAO Tingting, DENG Hongbing

(Regional Innovation Capacity Monitoring and Analysis Soft Science Research Base, Wuhan Hubei Province 430074, China)

Abstract: Based on the data of 12 major cities in Hubei Province from 2008 to 2013, the BCC model of scale effectiveness and technical effectiveness in DEA is used to measure and analyze the efficiency of innovation in the stages of technology development and achievement transformation. The results show that the overall level of comprehensive efficiency of regional innovation in Hubei is relatively ideal but declining, and the innovation efficiency of each city and state is obviously different. The input of regional innovation is serious, particularly in technology development stage. Only Xiangyang and Ezhou are in the best scale of innovation activities, the vast majority of cities are in the stage of increasing returns to scale.

Key words: DEA; innovation efficiency; Hubei