

长江中游城市群协同创新度动态评估与比较

李琳, 龚胜

(湖南大学 经济与贸易学院, 湖南 长沙 410079)

摘要:运用扩展的 DEA 方法对长江中游城市群协同创新发展状态进行实证研究,揭示出长江中游城市群协同创新度的动态特征和变化趋势。首先从城市群协同创新度的表征因素和影响因素两个维度构建城市群协同创新评价指标,然后运用扩展的 DEA 方法对长江中游城市群 2003—2012 年间协同创新状态进行动态评估与比较分析,得出结论:长江中游城市群协同创新整体处于初级水平,10 年间协同创新度均值在波动中上升,城市群内部协同创新度差距呈扩大之势;环长株潭城市群和武汉城市圈已形成中心—外围的协同创新结构,两大城市群内部协同创新度差距有扩大之势,而环鄱阳湖城市群尚未形成中心—外围结构,城市群内部协同创新度呈差距缩小之势。

关键词:长江中游城市群;协同创新;扩展 DEA 方法;动态评估

DOI: 10.6049/kjbydc.2015050605

中图分类号: F290

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2015)23-0118-07

0 引言

2012 年,“十八大”提出了创新驱动发展战略,并将其作为提高我国综合国力的战略支撑。同年,教育部启动实施以协同创新为主题的“高等学校创新能力提升计划”,大力推进高校与高校、科研院所、行业企业、地方政府以及国外科研机构的深度合作,探索适应于不同需求的协同创新模式。2014 年,国务院出台《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》,强调创新驱动战略,将长江经济带打造为东中西互动合作的协调发展带。近日,国务院又出台《长江中游城市群发展规划》,再一次强调协同创新。可见,区域(城市)协同创新已成为我国在新常态下推进经济社会转型发展的新模式,正受到国家的大力倡导,并引起学术界的高度关注。

国外学术界较早展开对协同创新论题的研究。协同创新最直接的理论来源于 20 世纪 70 年代赫尔曼·哈肯^[1]首次提出和系统论述的协同学理论,协同学是研究开放系统通过内部子系统间的协同作用而形成有序结构机理和规律的一门交叉学科。协同创新是随着协同与创新之间的联系引申出来的。Freeman^[2]指出协同创新是以企业间的创新合作关系为主要联结方式的应对系统性创新的一种制度安排。Lawrence 和 Lor-

sch^[3]通过对若干化工企业的调查发现,各部门高度差异化并且高度协同的企业往往具有高绩效。Veronica Serrano 等^[4]和 Lawrence Owen 等^[5]研究了企业间协同创新行为。Fischer 等^[6]和 Cowan R 等^[7]从都市圈层面研究了区域协同创新,指出区域内创新要素的良好协同,尤其是区域知识的互补有助于提升都市圈区域创新能力。Wei Song 等^[8]认为,区域创新的主体是企业、高校、科研机构、政府和中介组织,他们基于主成分分析法分析中国各省份创新主体的行为,并由此定义每个省份的协同创新模式。Shuliang Zhao 等^[9]运用层次分析法研究了企业、高校、科研机构和政府的创新活动,然后用聚类分析法分析了中国 30 个省级区域 4 个创新主体的绩效,从而把它们分为 3 类地区。

国内协同创新研究起步较晚,目前相关研究集中在协同创新基本理论方面,包括协同创新内涵、机制、思路对策等,鲜有相关评价指标和实证研究。理论研究方面,王树国^[10]从企业内视角定义协同创新。彭本红、周叶^[11]从企业间视角阐述协同创新的内涵。王志宝等^[12]从区域视角阐述其内涵。解学梅^[13]剖析了都市圈协同创新效应的内在机理。彭华涛、范丹^[14]从社会网络角度总结了“谷”现象中开展产学研协同创新、区域协同创新以及产业链协同创新的共性和差异性规律。许彩侠^[15]提出构建官产学研“四位一体”的区

收稿日期:2015-07-21

基金项目:国家社会科学基金后期资助项目(14FJL012)

作者简介:李琳(1965—),女,湖南涟源人,湖南大学经济与贸易学院教授、博士生导师,研究方向为城市创新与区域发展;龚胜(1991—),男,湖南益阳人,湖南大学经济与贸易学院硕士研究生,研究方向为城市创新与区域发展。

域协同创新体系。陈浩等^[16]指出欧盟通过欧洲创新工学院的成立加强了产学研之间的互动,可为我国区域协同创新体系建设提供借鉴。评价指标和实证研究方面,胡晓瑾、解学梅^[17]从区域技术创新环境、知识创造和获取能力、企业技术创新能力、区域技术创新协同能力和区域技术创新经济绩效 5 个方面,构建区域技术创新能力评价指标体系。赵川等^[18]利用改进 BP 神经网络方法设计了一套客户协同创新评价指标体系。李林、杨泽寰^[19]从创新主体协作形式与数量、创新机制保障程度、创新组织协调程度和知识技术流动程度 4 个层面构建评价指标体系,同时用熵权模糊物元模型对湖南省 14 地市州的协同创新度进行评价。袁建明等^[20]运用主成分分析和聚类分析法对合芜蚌试验区和安徽省 17 个地市协同创新度进行实证比较。解学梅^[21]基于 188 家中小型制造企业的问卷调查数据,运用结构方程模型探讨了不同协同创新网络和企业创新绩效的关系。冯锋、汪良兵^[22]运用 DEA-Malmquist 方法对泛长三角区域内各省市科技政策绩效进行实证研究。王卫东^[23]运用雷达图分析法对长三角 16 个城市的协同创新度进行实证研究。赵定涛等^[24]基于两阶段链视角,采用多阶段超效率 DEA 模型测算我国高技术产业创新系统效率。

综上可知,目前关于协同创新论题,虽然不少学者进行了有益探讨,但存在以下 3 个方面的局限:①在研究对象上,现有研究集中于较成熟的长三角城市群,鲜有对长江中游城市群的研究;②在研究方法上,主要局限于传统的 DEA 方法、聚类分析方法等;③缺乏对城市群协同创新度的动态评估研究,无法揭示出城市群协同创新度的动态特征和发展趋势。因此,本文在解释城市群协同创新内涵的基础上,从城市群协同创新度的表征因素和影响因素两方面构建评价指标,运用扩展的 DEA 方法对长江中游城市群 2003—2012 年间协同创新状态进行动态评估与比较分析,以揭示长江中游城市群协同创新度的动态特征和突出问题,从而得出政策启示。

1 城市群协同创新度评价指标体系构建

1.1 城市群协同创新内涵

协同学是研究开放系统通过内部子系统间的非线性相互作用而产生协同效应,由无序到有序、由低级有序到高级有序的机理和规律的一门交叉学科。协同学理论认为,复杂系统内部包含多个子系统以及多种要素,这些子系统或要素之间最初是分散的甚至可能相互抵触,但是通过“协同”作用,使得子系统或要素从无序向有序转化,成为一个具有整体功能的有机整体。系统新形成的整体功能和整体效应,具有某种全新性质,这在子系统层次可能是不具备的。协同创新是从协同与创新之间的联系中引申出来的,具体指不同创

新主体的创新要素有机配合,通过复杂的非线性相互作用而产生整体效应最优的协同过程。

城市群创新系统是一个复杂的社会系统,根据协同学观点,城市群创新系统内部城市间要想实现协同创新,需要满足 3 个条件,即开放性、远离平衡和非线性作用。城市群协同创新系统是一个高度复杂的开放系统,在这个系统中,不仅有物质、知识、信息的流动,还有技术产品和创新人才的流动,系统内不同创新主体通过对这些要素进行整合,使系统始终处于开放状态。城市群创新系统通过创新资源和要素的不断整合,促使其处于远离平衡状态,而非平衡的结果就是不断消除旧的结构,建立新的结构,从而获得有序发展。城市群内不同城市间以及城市群内不同城市的企业、高校和科研机构间通过复杂的非线性相互作用,加速城市间创新要素的联系与整合,产生城市群创新系统的整体协同效应。因此,城市群协同创新是指在某一城市群创新系统内,以城市为载体,企业、高校和科研机构等为创新主体,不同城市的创新主体间通过各种创新要素的联系与整合,经过复杂的非线性相互作用,实现不同城市间创新的协同,从而产生“1+1>2”的城市群协同创新整体效益。

1.2 城市群协同创新特征

在满足上文 3 个条件的情况下,各个城市创新系统发生非线性作用,城市群创新系统发生内在变化,触发城市群协同创新的特征,即主体多样性、大量知识溢出和技术转移、城市群整体高效性和过程动态性。

(1)主体多样性。城市群协同创新的主体不仅有技术创新的主体——企业,还包括知识创新的主体——高校与科研机构,制度创新的主体——政府,以及中介机构等。可见,城市群协同创新不是单一主体的行为,而是多个主体共同参与、相互作用、协同互动的过程。

(2)具有大量知识溢出和技术转移。城市群通过企业与高校、科研机构之间的合作研发、研究技术人员流动实现知识、技术、信息等创新要素的快速流动、扩散和传播,产生大量知识溢出和技术转移,由此推动了整个城市群的协同创新。

(3)城市群整体的高效性。城市群内企业与其它创新主体通过复杂的非线性相互作用,实现创新资源的优化配置,促进创新的生成,实现整个城市群创新效益的提高和创新能力的提升。

(4)过程动态性。城市群协同创新是一个长期过程,在这个过程中所有要素都在变化,城市群协同创新从无序走向有序,从初级水平走向高级水平,是其必经之路。城市群协同创新所处阶段不同,其特征各异。

1.3 城市群协同创新度评价标准

依据城市群协同创新的内涵与特征,认为城市群协同创新度的评价标准可以从两个方面考量,即城市

群协同创新度的表征指标和城市群协同创新度的影响因素指标,前者为产出指标,后者为投入指标。

城市群协同创新的表现特征为主体多样性、大量的知识溢出和技术转移、城市群整体的高效性和过程的动态性。首先,可以用城市的科技成果来反映大量知识溢出和技术转移,科技成果用校企联合申请专利数来衡量,校企联合申请专利数指标代表了城市间合作的科技创新成果,可以直接衡量一个城市的科技创新绩效,校企联合申请专利数少说明该城市科技创新能力低,难以与其它城市开展合作。其次,城市群整体的高效性可以用一个城市科技成果的产业化来衡量,科技成果产业化可以从两个方面测度:高新技术产业产值和人均 GDP,高新技术产业产值指标可以衡量城市科技创新的经济成果,产值低意味着城市的科技成果转化能力低;人均 GDP 低意味着该城市科技创新绩效差,协同创新度低。最后,过程的动态性由投入—产出分析法体现。

城市群协同创新的影响因素为开放性、远离平衡和非线性作用。开放性用不同城市间研究技术人员交换转移比例衡量。不同城市技术水平越相近,就越有利于城市间创新合作,打破原有平衡状态,所以用技术相近性指标衡量城市间的技术差距。不同城市间规模以上工业企业与其它机构之间的科研合作指标可以衡量不同城市的创新主体间非线性相互作用,不同城市间规模以上工业企业与其它机构之间科研合作越多,就越有利于城市间创新要素的联系与整合。

因此,城市群协同创新度的评价指标设置如下:产出指标为校企联合申请专利数、高新技术产业产值和人均 GDP,投入指标为不同城市间研究技术人员交换转移比例、技术相近性和不同城市间规模以上工业企业与其它机构之间的科研合作。

2 城市群协同创新度定量评估

2.1 评估方法:扩展的 DEA 方法

数据包络分析(DEA)以相对效率概念为基础,用于评价具有相同类型的多投入、多产出的决策单元是否技术有效和规模有效,本文运用扩展的 DEA 方法对城市群协同创新度进行综合评价。

DEA 模型的分式规划形式为: $\text{Max } h_0 = \frac{U^T Y_0}{V^T X_0}$

s. t. $\frac{U^T Y_j}{V^T X_j} \leq 1, j = 1, 2, \dots, n, U \geq 0, V \geq 0$

对该规划进行 Charnes—Cooper 线性变换和对偶变换后的形式为:

$$\begin{aligned} \text{Min } h & \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + S^- = x_0 h \\ \text{s. t. } & \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - S^+ = y_0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\delta \sum_{j=1}^n \lambda_j = \delta$$

$$\lambda_j \geq 0, S^- \geq 0, S^+ \geq 0, \delta = 0 \text{ 或 } 1$$

当 $\delta = 0$ 时,规划(1)为 C^2R 模型;当 $\delta = 1$ 时,规划(1)为 C^2GS^2 模型。

若 DEA 模型的目标函数值为 1,则称之为 DEA 有效。 C^2R 模型用来评价决策单元是否技术有效和规模有效同时存在, C^2GS^2 模型用来评价决策单元的技术有效性。技术有效为系统间或系统内部各要素间的协同有效,衡量协同有效性的指标定义为协同效率;规模有效为系统间或系统内部各要素间的创新有效,衡量创新有效性的指标定义为创新效率。城市群协同创新系统演进过程中协同与创新是互相推动、缺一不可的,本文定义协同创新综合效率是协同效率与创新效率的积,以其作为衡量决策单元协同创新有效的指标。显然,综合有效是 C^2R 模型判断的 DEA 有效,此时协同与创新同时有效,因而评价单元的协同有效和创新有效同时达到,是综合有效的充要条件。

若分式规划中分子和分母为同一系统的输入及输出组合,则可以计算出该系统 C^2R 模型的系统内综合效率;若分式规划中分子和分母分别为某一系统输入组合与另一同类系统(或若干同类系统)输出组合之比,则可以计算出该系统 C^2R 模型的系统间综合效率。

城市群协同创新有效评价分为系统内部综合有效和系统之间综合有效,本文主要讨论系统间的协同创新综合有效。由于子系统之间的组合方式有多种,既有某一子系统对其它子系统的综合有效程度,也有两个系统之间或多个系统之间的综合有效程度。基于本文是研究城市群内某城市与其它城市之间的协同创新状况,故只涉及两个子系统之间的组合情况^[25],以 A、B 两同类系统为例,将规划(1)中的输入指标设置成 A 系统的,输出指标设置成 B 系统的,则由此构建出评价 A 系统对 B 系统综合有效性的交叉输入输出表,并据此计算,方法如下:

(1)子系统 A 对子系统 B 协同创新的综合有效程度计算。若 $h_c(A/B)$ 表示子系统 A 对子系统 B 的协同有效程度, $f_c(A/B)$ 表示子系统 A 对子系统 B 的创新有效程度,则 A 对 B 的协同创新综合有效程度 $zh_c(A/B)$ 的计算公式为:

$$zh_c(A/B) = h_c(A/B) \times f_c(A/B), \text{ 且 } zh_c(A/B) \neq zh_c(B/A)。$$

(2)两个子系统之间的协同创新的综合有效程度的计算公式如下:

$$h_c(A, B) = \{ \min[h_c(A/B), h_c(B/A)] \} / \{ \max[h_c(A/B), h_c(B/A)] \}$$

$$f_c(A, B) = \{ \min[f_c(A/B), f_c(B/A)] \} / \{ \max[f_c(A/B), f_c(B/A)] \}$$

$$zh_c(A, B) = h_c(A, B) \times f_c(A, B)$$

2.2 评价对象

国务院颁布的《长江中游城市群发展规划》指出, 长江中游城市群包括武汉城市圈、环长株潭城市群和环鄱阳湖城市群三大城市群, 但由于数据可得性的限制, 本文选取湖南的长沙、株洲、湘潭、岳阳、常德、娄底、衡阳, 湖北的武汉、黄石、鄂州、黄冈、孝感、咸宁, 江西的南昌、九江、抚州、景德镇、新余、鹰潭共 19 个城市。

2.3 数据来源与指标测度

本文数据来源于 2004—2013 年《中国城市统计年鉴》、三省统计年鉴、各市统计公报、统计局、科技厅网站等。主要指标计算公式如下:

(1) 不同城市间研究技术人员交换转移比例。李顺才和邵凤英^[26]提出利用科技活动人员的增量来测度人员流动, 但是由于人员增量有正负之分, 考虑到 DEA 模型的适用性, 本文采用人员流动的保值增值率来测度人员流动状况, 其计算公式为:

人员流动的保值增值率 = (年初所有科技活动人员数量 + 当年科技活动人员增量) / 年初所有科技活动人员数量

该公式表示城市当年科技活动人员数量的增减变动情况, 反映了投入人力资本的保全性和增长性, 如果该指标小于 1 则表明该城市没有实现人员资本的保值, 人员流动水平低于以前水平; 如果该指标大于 1, 则表明该城市既实现了人员资本保值, 又实现了人员资本的增值, 人员流动水平高于以前水平。

(2) 技术相近性。一个城市的高新技术产业产值与规模以上工业总产值的比率可以反映技术进步对要素使用率的影响, 而技术相近性可以衡量城市间的技术差距, 城市间的技术差距越小越有利于协同创新, 其计算公式如下

$$TC_i = \sqrt{\frac{1}{18} \sum_{j \neq i} \left(\frac{OVHT_i}{ASIOV_i} - \frac{OVHT_j}{ASIOV_j} \right)^2}$$

TC_i 表示城市群内 i 城市与其它 18 个城市的技术相近性, $OVHT_i$ 表示 i 城市的高新技术产业产值, $OVHT_j$ 表示 j 城市的高新技术产业产值, $ASIOV_i$ 表示 i 城市的规模以上工业总产值, $ASIOV_j$ 表示 j 城市的规模以上工业总产值, TC_i 越小, 表示 i 城市与其它 18 个城市的技术差距越小, 从而越有利于 i 城市与其它城市之间的协同创新。

(3) 不同城市间规模以上工业企业与其它机构之间的科研合作。研发经费外部支出是指报告期内本单位委托外单位或与外单位合作进行 R&D 活动而支付给对方的经费, 虽然这个外单位既包括本城市的外单位, 也包括其它城市的外单位, 但是本城市的外单位所占比例很小, 所以本文用规模以上工业企业研发经费外部支出占研发经费总支出的比例来衡量本城市的规模以上工业企业与其它城市创新主体之间的科研合作状况。该比例越高, 越有利于不同城市间创

新要素的流动, 进而有利于不同城市间协同创新的发展。

2.4 评估结果

本文获取各指标数据, 采用扩展的 DEA 方法对长江中游城市群 2003—2012 年间协同创新度进行评估, 评估结果见表 1、表 2。

3 长江中游城市群协同创新度动态比较

3.1 长江中游城市群协同创新度比较

(1) 从城市群 10 年协同创新度的均值及变化趋势看, 长江中游城市群协同创新度十年均值为 0.446, 远未达到 DEA 有效, 处于初级水平。城市群 10 年协同创新度均值呈波动上升趋势, 2012 年 (0.447) 较 2003 年 (0.436) 上升了 2.52%, 表明 2003—2012 年长江中游城市群协同创新度略有改善。

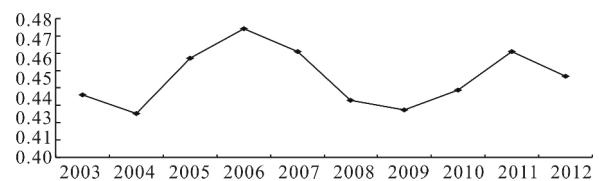


图 1 长江中游城市群 2003—2012 年协同创新度发展趋势

(2) 从城市群 19 个城市间 10 年协同创新度的差异看, 10 年协同创新度均值最高的是武汉 (0.801), 最低的是黄冈 (0.207), 它们之间的相对差距是 3.87 (均值比, 下同), 2012 年最高值与最低值之间的相对差距较 2003 年上升了 29.58%, 说明长江中游城市群 19 个城市间 10 年协同创新度最高城市与最低城市之间的差距有所扩大。

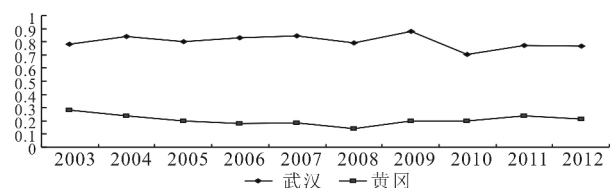


图 2 武汉和黄冈 2003—2012 年协同创新度发展趋势

3.2 长江中游城市群内“一圈二群”之间协同创新度比较

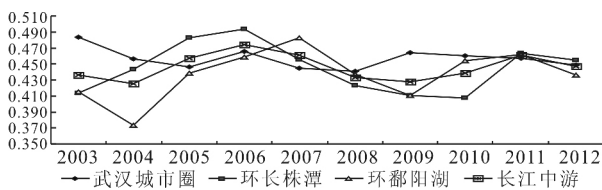
(1) “一圈二群”10 年协同创新度的均值及变化趋势。武汉城市圈、环长株潭城市群、环鄱阳湖城市群十年均值分别为 0.457、0.445、0.437, 呈现出武汉城市圈—环长株潭城市群—环鄱阳湖城市群的梯级格局。比较“一圈二群”10 年变动, 武汉城市圈最平稳, 除 2005、2006、2007 年有所异动, 其它年份都高于长江中游城市群整体均值, 但协同创新度总体有所下降; 环长株潭城市群呈波动上升趋势, 2011、2012 年协同创新度超越武汉城市圈达到最高; 环鄱阳湖城市群呈波动上升趋势, 除 2007、2008、2010 年出现反向波动外, 其它年份都低于长江中游城市群整体均值。

表 1 长江中游城市群 2003—2007 年协同创新度及排名

城市或地区	2003	排名	2004	排名	2005	排名	2006	排名	2007	排名
长沙	0.64	3	0.686	2	0.636	2	0.753	2	0.682	2
株洲	0.402	9	0.397	10	0.564	4	0.659	3	0.382	13
湘潭	0.397	10	0.511	7	0.534	7	0.446	11	0.47	10
岳阳	0.458	7	0.468	8	0.485	10	0.506	8	0.491	8
常德	0.394	11	0.423	9	0.487	9	0.402	13	0.466	11
娄底	0.315	15	0.287	16	0.32	16	0.348	15	0.338	15
衡阳	0.291	17	0.332	11	0.352	14	0.342	16	0.363	14
环长株潭	0.414		0.443		0.483		0.494		0.456	
武汉	0.783	1	0.838	1	0.8	1	0.828	1	0.844	1
黄石	0.479	6	0.514	6	0.515	8	0.532	7	0.523	6
鄂州	0.69	2	0.543	4	0.544	6	0.547	6	0.583	5
黄冈	0.28	18	0.239	18	0.198	19	0.179	19	0.184	19
孝感	0.363	13	0.3	15	0.292	18	0.29	17	0.247	18
咸宁	0.305	16	0.304	14	0.327	15	0.419	12	0.288	16
武汉城市圈	0.483		0.456		0.446		0.466		0.4448	
南昌	0.548	5	0.537	5	0.549	5	0.581	5	0.603	4
九江	0.355	14	0.255	17	0.415	12	0.354	14	0.416	12
抚州	0.21	19	0.22	19	0.268	17	0.282	18	0.269	17
景德镇	0.413	8	0.327	12	0.435	11	0.453	9	0.508	7
新余	0.583	4	0.588	3	0.6	3	0.632	4	0.63	3
鹰潭	0.381	12	0.313	13	0.362	13	0.452	10	0.473	9
环鄱阳湖	0.415		0.373		0.438		0.459		0.483	
长江中游	0.436		0.425		0.457		0.474		0.461	

表 2 长江中游城市群 2007—2012 年协同创新度及排名

城市或地区	2008	排名	2009	排名	2010	排名	2011	排名	2012	排名	均值	排名
长沙	0.68	2	0.708	2	0.641	2	0.716	2	0.737	2	0.688	2
株洲	0.39	12	0.324	14	0.401	11	0.519	8	0.506	6	0.454	9
湘潭	0.392	10	0.463	6	0.399	12	0.557	5	0.491	7	0.466	7
岳阳	0.449	7	0.434	7	0.431	10	0.44	11	0.451	9	0.461	8
常德	0.42	9	0.395	11	0.398	13	0.401	13	0.405	12	0.419	12
娄底	0.306	16	0.249	17	0.267	17	0.306	15	0.291	16	0.303	16
衡阳	0.324	15	0.302	15	0.313	15	0.303	16	0.304	15	0.323	15
环长株潭	0.423		0.411		0.407		0.463		0.455		0.445	
武汉	0.791	1	0.879	1	0.706	1	0.771	1	0.768	1	0.801	1
黄石	0.499	6	0.415	9	0.433	9	0.474	10	0.485	8	0.487	6
鄂州	0.567	5	0.607	3	0.571	5	0.584	3	0.643	3	0.588	4
黄冈	0.14	19	0.198	19	0.199	19	0.237	19	0.212	19	0.207	19
孝感	0.279	17	0.253	16	0.25	18	0.251	18	0.233	18	0.276	17
咸宁	0.367	13	0.433	8	0.603	3	0.427	12	0.349	13	0.382	13
武汉城市圈	0.441		0.464		0.46		0.457		0.448		0.457	
南昌	0.572	4	0.542	5	0.534	6	0.53	7	0.558	5	0.555	5
九江	0.346	14	0.335	13	0.359	14	0.362	14	0.336	14	0.353	14
抚州	0.244	18	0.227	18	0.287	16	0.301	17	0.237	17	0.255	18
景德镇	0.448	8	0.414	10	0.492	7	0.54	6	0.44	10	0.447	10
新余	0.62	3	0.601	4	0.59	4	0.56	4	0.611	4	0.602	3
鹰潭	0.391	11	0.344	12	0.461	8	0.48	9	0.434	11	0.409	11
环鄱阳湖	0.437		0.411		0.454		0.462		0.436		0.437	
长江中游	0.433		0.428		0.439		0.461		0.447		0.446	



(2)“一圈二群”间 10 年协同创新度的差异。2003 年协同创新度最高的是武汉城市圈,其与环长株潭城市群的相对差距为 1.17,2012 年环长株潭城市群协同创新度达到最高,其与武汉城市圈的相对差距为 1.02;2003 年武汉城市圈与环鄱阳湖城市群的相对差距为 1.16,2012 年的相对差距为 1.03,10 年间差距缩小了

11.2%; 2003 年环长株潭城市群与环鄱阳湖城市群差距很小, 2012 年环长株潭城市群与环鄱阳湖城市群的相对差距扩大到了 1.04。由此可见, 环长株潭城市群与武汉城市圈、环鄱阳湖城市群的差距在扩大, 武汉城市圈与环鄱阳湖城市群的差距在缩小。

3.3 “一圈二群”内部协同创新度比较

(1) 武汉城市圈内部协同创新度比较。从效度来看, 武汉稳定排前, 鄂州上升明显, 孝感、咸宁下降较多, 其余城市基本保持稳定。从排名来看, 所有城市均基本保持稳定。武汉城市圈内部十年均值最高和最低的城市为武汉和黄冈, 它们之间的相对差距是 3.87, 2012 年最高值与最低值之间的相对差距较 2003 年上升了 29.58%。可见, 武汉城市圈形成了中心—外围的协同创新结构, 且内部差距在不断扩大。

(2) 环长株潭城市群内部协同创新度比较。从效度来看, 长沙稳定排前, 长沙、株洲、湘潭上升明显, 娄底、衡阳下降较多, 岳阳、常德基本保持稳定。从排名来看, 株洲有所上升, 其它城市基本保持稳定。环长株潭城市群内部十年均值最高和最低的城市为长沙和娄底, 相对差距为 2.271, 2012 年最高值与最低值之间的相对差距较 2003 年上升了 24.66%。可见, 环长株潭城市群形成了中心—外围的协同创新结构, 且内部差距在不断扩大。

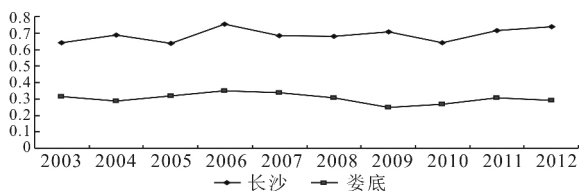


图 4 长沙和娄底 2003—2012 年协同创新度发展趋势

(3) 环鄱阳湖城市群内部协同创新度比较。从效度来看, 新余、南昌稳定靠前, 鹰潭上升明显, 九江、抚州下降明显, 景德镇基本保持稳定。从排名来看, 所有城市基本保持稳定。环鄱阳湖城市群内部十年均值最高和最低的为新余和抚州, 相对差距为 2.36, 2012 年最高值与最低值之间的相对差距较 2003 年下降了 7.19%。可见, 环鄱阳湖城市群尚未形成中心—外围的协同创新结构, 且内部差距呈缩小趋势。

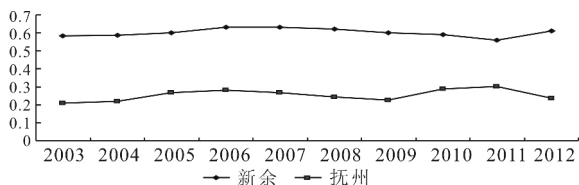


图 5 新余和抚州 2003—2012 年协同创新度发展趋势

4 结论与启示

4.1 结论

(1) 长江中游城市群协同创新处于初级水平, 十年

协同创新度均值呈波动上升趋势, 且十年间长江中游城市群内部协同创新度的差距有所扩大。

(2) 环长株潭城市群协同创新目前处于领先地位, 其与武汉城市圈、环鄱阳湖城市群的差距在扩大, 武汉城市圈与环鄱阳湖城市群的差距在缩小。环长株潭城市群和武汉城市圈都形成了中心—外围协同创新结构, 且内部差距在不断扩大; 环鄱阳湖城市群尚未形成中心—外围的协同创新结构, 且内部差距呈缩小趋势。

(3) 十年中协同创新度上升态势明显的有长沙、株洲、湘潭、鄂州、鹰潭, 下降明显的有娄底、衡阳、孝感、咸宁、九江、抚州, 其余城市保持稳定。

4.2 启示

(1) 建立长江中游城市群产学研协同创新体系。长江中游城市群协同创新仍处于初级水平, 因而长江中游城市群要积极培育和发展高新技术中小企业, 强化企业在技术创新中的主体地位, 加强与高等院校、科研院所等共建产业技术创新战略联盟等协同创新组织, 面向市场需求, 加快产业关键共性技术协作攻关创新, 并实现战略产业、支柱产业、新兴产业和重点产业的一批重大关键技术产业化、自主化。同时, 构建以企业为主体的城市群协同创新平台, 形成城市群协同创新自组织机制, 推动长江中游城市群协同创新有序发展。

(2) 建立长江中游城市群协同创新管理协调机制。环长株潭城市群与武汉城市圈、环鄱阳湖城市群的差距在扩大, 武汉城市圈和环长株潭城市群内部差距也在扩大的结论表明, 长江中游城市群要加快建立跨地区、跨部门的政策协调工作机制, 破除行政壁垒和垄断, 并通过建立共性技术创新平台、公共服务平台、人才交流平台等, 促进城市群内创新要素自由流动和优化配置。同时, 引导建立城市群内各种专业技术协作组织, 协调解决城市间产业技术整合过程中出现的各种技术、经济、财务和法律问题, 形成完善的城市群产学研协同创新体系。

(3) 增强长江中游城市群协同创新产出能力。环鄱阳湖城市群尚未形成中心—外围协同创新结构的结论表明, 要强化南昌的中心城市地位, 充分发挥中心城市辐射带动作用, 加速高新技术向落后城市扩散, 引领带动环鄱阳湖城市群协同创新。娄底、衡阳、孝感、咸宁、九江、抚州等城市要加快完善市场经济环境, 通过优惠的财税、金融等政策吸引城市群内外资金、技术、人才, 引导企业加大研发投入, 推动研发机构建立, 强化龙头企业与高校、科研机构之间的技术合作, 积极鼓励和推动中小企业与高校、科研机构之间的研发合作, 培育和中小企业自主创新能力。

参考文献:

[1] HAKEN H. Synergetics: an introduction[M]. Berlin: Springer-

- Verlag,1983.
- [2] FREEMAN C. Networks of innovators; a synthesis of research issues[J]. *Research Policy*,1991(20):499-514.
- [3] LAWRENEE, LORSCH. Organizational complexity and innovation; developing and testing multiple contingency models [J]. *Management Science*,2006,42(5):693-712.
- [4] VERONICA SERRANO, THOMAS FISCHER. Collaborative innovation in ubiquitous system[J]. *Journal of Intelligent Manufacturing*,2007,18(5):599-615.
- [5] LAWRENCE OWEN, CHARLES GOLDWASSER, KRISTI CHOATE, et al. Collaborative innovation throughout the extended enterprise[J]. *Strategy&Leadership*,2008,36(1):39-45.
- [6] FISCHER M M, VARGA A. Technological innovation and inter-firm cooperation; an exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna[J]. *International Journal of Technology Management*,2002(24):724-742.
- [7] COWAN R, JONARD N, ZIMMERMANN J B. Bilateral collaboration and the emergence of innovation networks[J]. *Management Science*,2007,53(7):1051-1067.
- [8] WEI SONG, SHUILIANG ZHAO. The research of regional collaborative innovation mode in China; based on principal component analysis[J]. *Canadian Social Science*,2012,8(3):38-46.
- [9] SHU LIANG ZHAO, WEI SONG, DONG YUN ZHU, XIAO BAO PENG, WENJING CAI. Evaluating China's regional collaboration innovation capability from the innovation actors perspective[J]. *Technology in Society*,2013,35(3):182-190.
- [10] 王树国. 乘势聚力, 协同创新, 推进世界一流大学建设[J]. *中国高等教育*,2011(17):5-8.
- [11] 彭本红, 周叶. 企业协同创新中机会主义行为的动态博弈与防范对策[J]. *管理评论*,2008,20(9):3-8.
- [12] 王志宝, 孙铁山, 李国平. 区域协同创新研究进展与展望[J]. *软科学*,2013,27(1):1-4.
- [13] 解学梅. 协同创新效应运行机理研究: 一个都市圈视角[J]. *科学学研究*,2013(12):1907-1920.
- [14] 彭华涛, 范丹. 中国“谷”现象的协同创新机理: 社会网络的分析视角[J]. *中国科技论坛*,2013(6):20-25.
- [15] 许彩侠. 区域协同创新机制研究——基于创新驿站的再思考[J]. *科研管理*,2012,33(5):19-25.
- [16] 陈浩, 项杨雪, 陈劲等. 基于知识三角的区域协同创新联盟探索与实践——以欧洲创新工学院 KICs 模式为例[J]. *科技进步与对策*,2013,30(17):34-38.
- [17] 胡晓瑾, 解学梅. 基于协同理念的区域技术创新能力评价指标体系研究[J]. *科技进步与对策*,2010(2):101-104.
- [18] 赵川, 杨洁, 曾强, 等. 遗传算法改进的 BP 神经网络在协同创新评价中的应用[J]. *机械*,2010,37(8):5-9.
- [19] 李林, 杨泽寰. 区域创新协同度评价指标体系及应用——以湖南省 14 地州市州为例[J]. *科技进步与对策*,2013,30(19):109-114.
- [20] 袁建明, 郭思炜, 王大伟. “合芜蚌”试验区协同创新度评价研究[J]. *时代经贸*,2013(1):168-170.
- [21] 解学梅. 中小企业协同创新网络与创新绩效的实证研究[J]. *管理科学学报*,2010,13(8):51-62.
- [22] 冯锋, 汪良兵. 协同创新视角下的区域科技政策绩效提升研究——基于泛长三角区域的实证分析[J]. *科学学与科学技术管理*,2012,32(12):109-115.
- [23] 王卫东. 长三角城市群协同创新发展机制研究[J]. *企业经济*,2012(12):125-128.
- [24] 赵定涛, 徐中涛, 洪进. 两阶段链视角下我国高技术产业创新系统协同效应研究[J]. *电子科技大学学报: 社会科学版*,2013,15(5):37-42.
- [25] 穆东, 杜志平. 系统协同发展的 DEA 评价研究[J]. *运筹与管理*,2005,14(1):75-81.
- [26] 李顺才, 邵凤英. 区域创新系统中的知识流动障碍及其化解[J]. *管理学报*,2006,3(1):109-112.

(责任编辑:侯慧波)

Dynamic Evaluation and Comparison of Synergy Innovation Degree of Urban Agglomeration in the Middle Reaches of Yangtze River

Li Lin, Gong Sheng

(School of Economy and International Trade, Hunan University, Changsha 410079, China)

Abstract: This article carries out an empirical analysis on the synergistic innovation development of urban agglomeration in the middle reaches of Yangtze river(UAMY) with extending DEA approach, aiming to discover dynamic characteristics and changing trend of synergy innovation degree of UAMY. Firstly, this paper explains the evaluation criterion of synergy innovation of urban agglomeration from two aspects; the performance characteristics and influencing factors. Secondly, the extending DEA is used to analyze current situation of synergy innovation of UAMY during 2003 to 2012. After the dynamic evaluation and comparative analysis, the results show that the synergy innovation of UAMY is on the primary level as a whole, the synergy innovation degree average has been fluctuant increasing during ten years, the synergy innovation gap of internal urban agglomeration is widening. Ring of Changsha, zhuzhou, xiangtan urban agglomeration and Wuhan city circle have formed the core-periphery structure of synergy innovation, the synergy innovation gap inside the two urban agglomeration is widening. But Poyang lake urban agglomeration has not formed the core-periphery structure of synergy innovation, the synergy innovation gap inside the urban agglomeration is narrowing.

Key Words: Urban Agglomeration in the Middle Reaches of Yangtze River; Synergy Innovation; Extending Dea; Dynamic Evaluation