

长江经济带区域创新绩效时空特征分析^{*1}

朱贻文 曾刚 邹琳^{*} 曹贤忠

(华东师范大学中国现代城市研究中心/城市与区域科学学院, 上海 200062)

【摘要】:创新已成为知识经济时代区域发展的重要动力,运用 DEA-Malmquist 指数测度长江经济带区域创新绩效水平、空间结构及变化趋势等,通过 Ward 聚类对相似绩效水平的地区进行分组,具体分析不同发展阶段区域创新绩效特征及问题解决路径。实证研究证明:长江经济带整体绩效整体水平不高,经济核心区多通过大量物质投入及资源消耗实现创新体量增加而并非通过创新资源的充分利用实现,如何提升已有技术资源的利用率却被忽视;处于不同发展阶段且具有相似绩效水平的区域各自表现出包括资源规模与投入、产出不匹配,投入冗余或产出不足等方面的不同特征及创新问题,处于相似发展阶段经济水平差异大的地区其具体创新绩效提升途径也具有一定差异性。

【关键词】:创新绩效;DEA-Malmquist 指数;长江经济带

【中图分类号】:F062.4 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1004-8227(2017)12-1954-09

DOI:10.11870/cjlyzyyhj201712003

进入 20 世纪 90 年代以来,知识取代资本,逐渐成为最具战略价值的资源,区域创新成为经济发展的主要动力。经济地理学研究热点也聚焦于知识创新及区域创新等方面^[1,2],知识生产、分配和使用在经济体内被认为是区域经济增长的重要基础^[1~4],以知识为基础的经济活动由范围、联系及创新资源等要素构成^[5]。Romer^[6]提出对利润的追求而进行研发活动所带来的知识积累促进了经济的长期持续增长。也就是说知识经济和学习经济时代,区域及经济发展的关键在于区域研发创新能力^[3]。Nelson(1959)^[7]也指出创新需要创新过程参与者及丰富的资源,创新通过区域创新的价值体现(Broekel, 2013)^[8],通常通过对创新投入或产出资源来评价创新成功与否。区域发展中,通过加大研发资源投入获取竞争优势已成为区域发展中较为普遍的现象,但在扩大研发规模的同时不同地区、不同经济发展阶段的创新活动效率差异很大^[4]。一方面处于不同经济发展阶段的区域地方研发资源有一定差异;另一方面,处于相似发展水平的地区,由于资源最大化利用率不同也使区域创新差异较大。

长江经济带对我国经济发展具有重要战略支撑意义,陆大道先生提出建设长江经济带是我国经济布局合理化的要求。长江经济带东西跨度大,经济发展水平及创新层级具有较大差别,这使其成为分析差异化区域创新的典型案例。经济地理学近年来对长江经济带的区域创新及经济发展等相关问题的研究,主要包括区域产业链、研发投入、产业绩效,城市群空间差异、区域协同及管制等方面^[9~12]。已有研究多针对长江经济带某具体产业的研发投入、产出或产业绩效,对整体绩效研究多通过区域内省域尺度实现。已有成果为后续研究打下良好基础,但不可否认对区域研发资源配置情况及变化的整体把握对差异化区域创新管制及有针对性的提升创新能力具有重要意义;此外,城市是创新研究的重要主体,中心城市创新被证实通常对周边城市甚至区

¹ 收稿日期:2017-06-20;修回日期:2017-07-10

基金项目:国家社会科学重大项目(10ZD&016) [Major Program of National Social Science Fund(10ZD&016)];德国科学基金项目(LI981/8-1A0BJ:595493) [Project Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (LI981/8-1A0BJ:595493)]

作者简介:朱贻文(1988~),男,博士研究生,主要研究方向为产业集群。E-mail:zhuyiwen19@163.com

***通讯作者 E-mail:**zoulin200618@163.com

域都产生一定辐射影响，因此以城市为空间研究单元对整个区域研发资源配置情况的把握对长江经济带发展有一定实践意义。

基于此本文选取长江经济带 105 个地级市为研究对象，运用 2000~2013 年面板数据首先对长江经济带整体研发绩效水平及变化进行分析并阐释存在的问题，在此基础上根据研发绩效差异对长江经济带城市进行组团，并评价不同组团内研发绩效需重点关注的问题及提升方向。以期明晰的问题如下：

- (1) 长江经济带区域研发绩效的整体水平及趋势如何，那些城市是研发绩效较高的节点？
- (2) 长江经济带区域研发绩效主要存在的问题是什么？
- (3) 长江经济带按研发绩效划分包括那些水平相似的组团，它们存在的问题及解决问题的主要方向是什么？此外，通过对区域经济及产出水平和区域绩效的比对，更加明晰是否经济发展水平高、创新产出多的区域一定具有较高的绩效水平，进而解释具有发展水平差异的且综合效率不断提升的区域，其区域技术水平及技术绩效是否同步提升，其区域创新进步主要由于技术的创新还是技术资源的充分利用等。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

长江经济带包括上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南和贵州共 11 省市。长江经济带内经济发展差异巨大，如东部地区整体步入后工业化阶段，而西部地区还处在工业化的初期阶段^[13]。

由于区域经济发展阶段及研发人员及经费等投入差异使长江经济带创新产出差异较大，通过对长江经济带区域创新产出基尼系数、泰尔指数及变异系数计算发现，它们基本维持在 0.5~0.7 之间，区域间差异较大，且从空间上呈“东北—西南”方向创新产出由“核心—边缘”的变化趋势(图 1)，随时间的推移这种趋势差异愈加显著。如分别选取 2000~2014 年进行创新产出空间趋势面分析，通过三维数据形成横向视图，通过多项式拟合获取空间维度创新差异的特征及变化趋势。2000~2014 年，趋势面东高西低差异越来越明显，且南北向呈北高南低的特征，整体呈现“东北—西南”方向由高值核心向低值边缘发展态势。

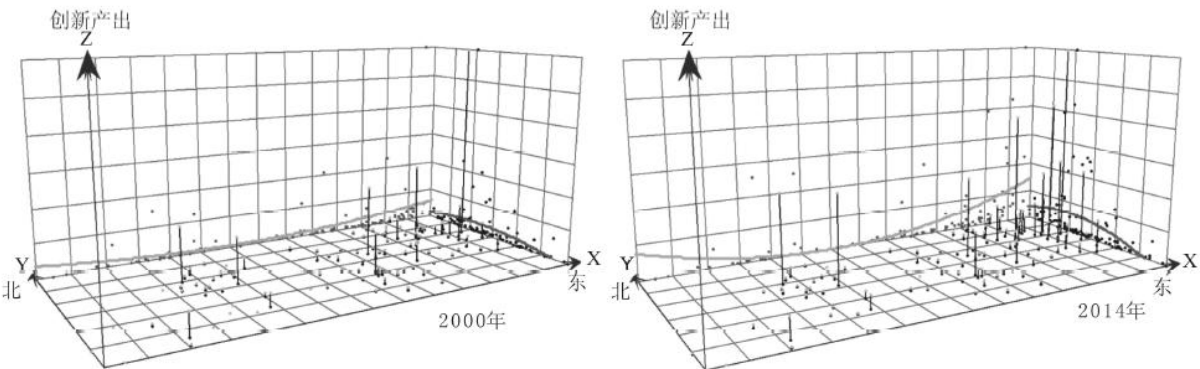


图 1 长江经济带创新产出趋势面分析

Fig. 1 Trend-surface Analysis of Innovation Output in Yangtze Economic Zone

创新产出被认为反映区域创新水平及创新能力的重要指标^[14]。长江经济带经济研发投入水平在全国占重要比重，其内部发展存在巨大区域差异，处于不同经济发展阶段的区域间创新体量差异不可避免，因此在分析跨度较大、内部差异显著且处于不

同经济发展阶段的区域时不能只关注创新体量的绝对多少而忽视知识或研发资源是否合理配置的问题。由于从市域空间尺度更加有利于观察创新现象^②，本文选取长江经济带 105 个地市为案例(不包括 16 个州县;同时剔除数据不全的 5 个地级市)，探讨长江经济带整体创新效率特征及变化趋势、处于不同绩效组群中区域创新资源各自是否合理配置或是否实现规模最优、以及通过何种途径优化并实现绩效最优的问题，具有典型的代表意义。

1.2 数据来源

从指标选取来看，已有研究多将专利作为知识产出的重要指标^[17, 18]。而单一的专利指标被认为有一定局限性，并不是所有新知识都转化为创新产品或新技术^[17]。部分研究认为专利只代表了 R & D 产出的部分内容，科技论文数、新产品开发数量等都是研发产出变量，如 Hagedoorn^[16]用专利数量、专利引用率及新产品数表征企业产出^[18]。创新投入指标来看，国内外已有研究已达成一定共识，多数研究采用研发人员和研发经费作为指标^[11, 13, 15]。

基于已有研究，本文选取专利、发表论文及高新技术产品产值作为区域创新产出类指标，将研发经费投入及研发人员作为衡量研发投入的主要指标。同时考虑到长江经济带自身城市规模差异较大，单一的规模类指标可反映不同城市的创新能力及规模，却在反映城市研发创新绩效方面存在一定偏差。因此本文指标的选取以已有研究所选取指标为基础，同时结合长江经济带自身的区域特征采用研发人员全时当量、单位 GDP 研发经费投入作为创新投入指标，将每千人专利量、每千人论文量及高新技术产业产值率等相对指标作为衡量创新产出的主要指标。

鉴于已有数据的可获得性及全面性等因素，本文对 2000~2014 年的时间的截面数据分析，考虑到研发活动中投入与产出间存在一定时间滞后性，研发资源投入对产出发挥最大的时滞为 1a^[13]，因此将产出指标选用 t 年的数据，投入指标则选用 t-1 年的数据。基础数据主要来源于《各市统计公报(1999~2014)》、《各市统计年鉴(2001~2014)》、各市经济信息委员会网站、相关新闻报道以及已有学术研究文献。其中，科技论文数量来自于 VIP 论文数据库和 Web of Knowledge 外文数据库，专利数量来自国家知识产权局(SIPO)。根据投入产出效率指标数量宜少原则^[23, 24]，要求(投入指标数目+产出指标数目)≤1/3DMU 个数(评价单元)^[25]。本文对长江经济带中选取的 105 个城市进行研发投入产出效率测度分析，所构建的指标体系符合要求(表 1)。

表 1 研发资源投入与产出效率评价指标

指标类型	一级指标	二级指标
投入指标	R&D 投入	R&D 人员全时当量（万人年） 单位 GDP 的 R&D 经费支出（亿元）
	专利产出	每千人专利数（个）
产出指标	创新产出	每千人科技论文数（篇）、高新技术产 品产值率

1.3 研究方法

² ① 2014 年 12 月 23 日，华东师范大学曾刚教授在研究团队“长江经济带区域创新合作”讨论会上的发言。

数据包络分析(Data Envelopment Analysis)简称 DEA。近年来 DEA 已成为讨论研发及创新绩效问题的主要方法。本文借鉴已有研究方法^[25]，评价 M 个城市研发资源的投入产出效率，并假设评价指标体系分为 K 种投入指标，L 种产出指标，设 x_{mk} ($x_{mk} > 0$) 代表第 m 个城市的第 k 种资源投入量， y_{ml} ($y_{ml} > 0$) 代表第 m 个城市的第 l 种产出量。对于第 m ($m=1, 2, \dots, M$) 个城市， θ ($0 < \theta \leq 1$) 代表要素资源投入产出效率综合指数，简称综合效率指数； ε 为非阿基米德无穷小量； λ_m ($\lambda_m \geq 0$) 为权重变量，用来判断城市研发资源的规模收益情况； s^- ($s^- \geq 0$) 为松弛变量，表示研发资源达到 DEA 有效需要减少的投入量； s^+ ($s^+ \geq 0$) 为剩余变量，表示研发资源达到 DEA 有效需要增加的产出量^[14]。公式如下：

$$\begin{cases} \min \left(\theta - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^K s^- + \sum_{l=1}^L s^+ \right) \right) \\ s. \ t. \quad \sum_{m=1}^M x_{mk} \lambda_m + S^- = \theta x_k^m \quad k = 1, 2, \dots, K \\ \sum_{m=1}^M x_{ml} \lambda_m - S^+ = y_l^m \quad l = 1, 2, \dots, L \\ \lambda_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M \end{cases}$$

上述公式基于规模报酬不变(Constant Returns to Scale, CRS)的 DEA 模型，简称 CRS 模型。当存在最优解 $\theta_m=1$ 时，表明第 m 个城市研发资源运行在最优生产前沿面上，该城市的研发产出相对于投入而言达到了综合效率最优；当 $\theta_m < 1$ 时，表明第 m 个城市研发资源效率无效，若 θ_m 的值越接近于 1，则表示第 m 个城市研发资源投入产出的综合效率越接近有效，反之越低。

$$\sum_{m=1}^M \lambda_m = 1$$

公式中引进约束条件，将其转变为规模报酬可变(Variable Returns to Scale, VRS)DEA 模型，简称 VRS

模型，利用 VRS 模型可将综合效率分解为纯技术效率与规模效率的乘积，即 $\theta_m = \theta_{TE} \times \theta_{SE}$ 。用 VRS 模型得到的效率指数 θ_m 为第 m 个城市研发资源的综合效率指数； θ_{TE} 为对应城市群的纯技术效率指数(Technical Efficiency)，有 $0 < \theta_{TE} \leq 1$ ， $\theta_{TE} \geq \theta_m$ ；规模效率指数(Scale Efficiency，记为 θ_{SE})， $0 < \theta_{SE} \leq 1$ ， $\theta_{SE} \geq \theta_m$ 。同样对于 θ_{TE} 、 θ_{SE} 的值越接近于 1，表示研发资源投入产出的纯技术效率、规模效率就越高。当 $\theta_{TE}=1$ 或 $\theta_{SE}=1$ 时，则该城市的研发资源分别为纯技术效率最优或规模效率最优。本文中研发资源投入产出综合效率指研发资源要素的配置、资源利用效率等综合效率，纯技术效率是指技术进步带来的生产效率，规模效率指研发资源当前规模与最优规模间的差距。

Malmquist 指数最早由 Malmquist(1953)作为消费指数提出。若 Malmquist 全要素生产率指数大于 1，表示生产率呈增长趋势；小于 1，则表示下降趋势。全要素生产率指在生产要素投入水平既定的条件下，所达到的额外生产效率。该指标的变化可反映一段时期创新过程中技术进步的情况或创新资源整合配置及效率变化的情况。因此，基于 Malmquist 指数的实证研究不仅能综合评价知识创新绩效，还能分析不同区域知识创新绩效动态变化，全面比较区域间绩效差异。因此，本文将这两种方法结合起来测度 2000~2014 年长江经济带城市研发资源的投入产出效率变化。

2 长江经济带创新绩效时空特征及问题分析

2.1 区域整体创新绩效特征

通过对研发投入及产出要素的绩效计算，长江经济带整体的创新绩效水平偏低。2000~2014 年长江经济带综合创新绩效从 0.237 升至 0.275，14a 间长江经济带创新绩效平均水平仍不足最优效率的 50%。但整体发展趋势来看，自 2000~2014 年间，整体创新绩效呈上升的发展态势，区域创新整体绩效水平上升约 3.8%。具体来看，2000 年长江经济带绩效水平处于 50% 以上的城市仅占 15 个，其中达到最优水平的有长三角的上海、南京、温州、衢州，中游的南昌、武汉、九江、张家界等，上游的昆明、铜仁等。至 2014 年绩效最优水平至 50% 以上的城市增至 28 个，但达到绩效最优的城市数量却有所减少，整体绩效水平提升但速度缓慢(图 2)。可见，后续长江经济带提升区域创新需解决的重要问题之一在于如何有效的进行创新资源利用，进而提升创新绩效方面。

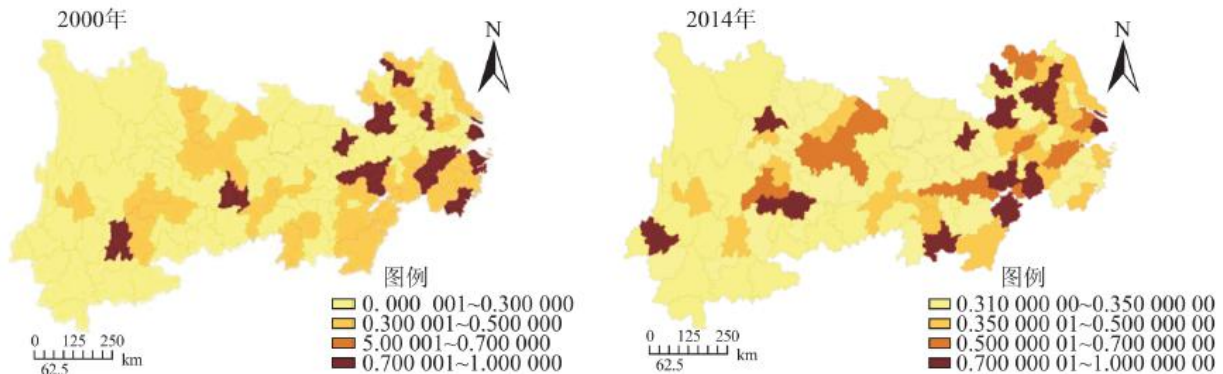


图 2 2000~2014 年长江经济带创新综合绩效变化

Fig. 2 Change of Innovation Performance in Yangtze Economic Zone

从纯技术绩效来看，47.6%的城市纯技术绩效都呈逐渐上升趋势，且纯技术效率整体高于综合绩效，2000~2014 年的纯技术效率从 0.411 升至 0.501。2000 年长江经济带技术效率达最优水平的有 15 个，至 2014 年纯技术效率达最优的城市增至 18 个且该现象不仅出现在经济及创新产出中心城市，还分散分布于中上游的部分边缘城市。2000 年纯技术效率达 50% 以上的城市为 33 个，占总数的 31.4047%，其中有 24 个城市的纯技术效率达 70% 以上。至 2014 年纯技术效率达 50% 以上的城市为 47 个，占总数的 44.7%，其中纯技术效率达 70% 以上的城市增至 30 个。对于城市数量多、发展差异巨大的区域来说，2000~2014 年纯技术效率变化表明长江经济带整体的技术水平有了一定程度提升。

进一步从规模绩效来看，长江经济带城市规模效率通常高于同时期的技术及综合效率。2000~2014 年规模效率从 0.635 降至 0.620，2000 年规模效率达最优 50% 以上的约占总量的 62%，其中有 53 个达最优效率 70% 以上。至 2014 年达到规模效率最优的 50% 及 70% 以上城市与 2000 年基本持平。因此，整体来看长江经济带规模效率变动趋势平稳但某些地区呈现下降的发展态势。如何实现资源整合利用是解决整体创新效率问题的关键。

总结来看，虽然自 2000~2014 年间经济带综合创新绩效缓慢上升但总体水平较低，多数城市与最佳绩效水平尚有很大差距。且通过分析可见长江经济带区域创新产出量大的地区并非都能实现绩效最优，很多城市在技术效率达最优或接近最优的情况下，规模的扩大并未进一步实现效率提升。区域创新总量增长在很大程度上是大量物质投入及资源消耗的结果，而并非资源效率提升的结果，因此长江经济带研发或创新资源尚未实优化配置，如何充分发挥创新的规模效益成为后续长江经济带创新水平提升需要重点解决的问题。

2.2 区域全要素生产率变动

运用 Malmquist-DEA 模型对 2000~2014 年长江经济带研发资源 Malmquist 指数进行测算(图 3)，可见 2000~2014 年长江经

济带研发资源综合效率变动指数(0.845)、纯技术效率变动指数(0.835)两项小于1,而技术进步变动指数(4.573)、规模效率变动指数(1.013)及全要素生产率变化指数(4.196)均大于1,2000~2014年间长江经济带全要素生产率指数为5.192,表明这段时期内生产率成整体呈增长趋势;且同时技术变动指数为4.573,说明整体区域技术水平呈逐步提升的发展态势;由于技术效率小于1(0.835)说明虽然技术水平整体在提升但区域的技术效率在逐渐降低,表明长江经济带绩效变化主要由于技术的创新及进步实现,而对已有技术并不一定实现充分利用。规模效率为接近1,表明在这些年的调整中,区域创新逐渐向最适规模变化,逐渐接近固定规模报酬。

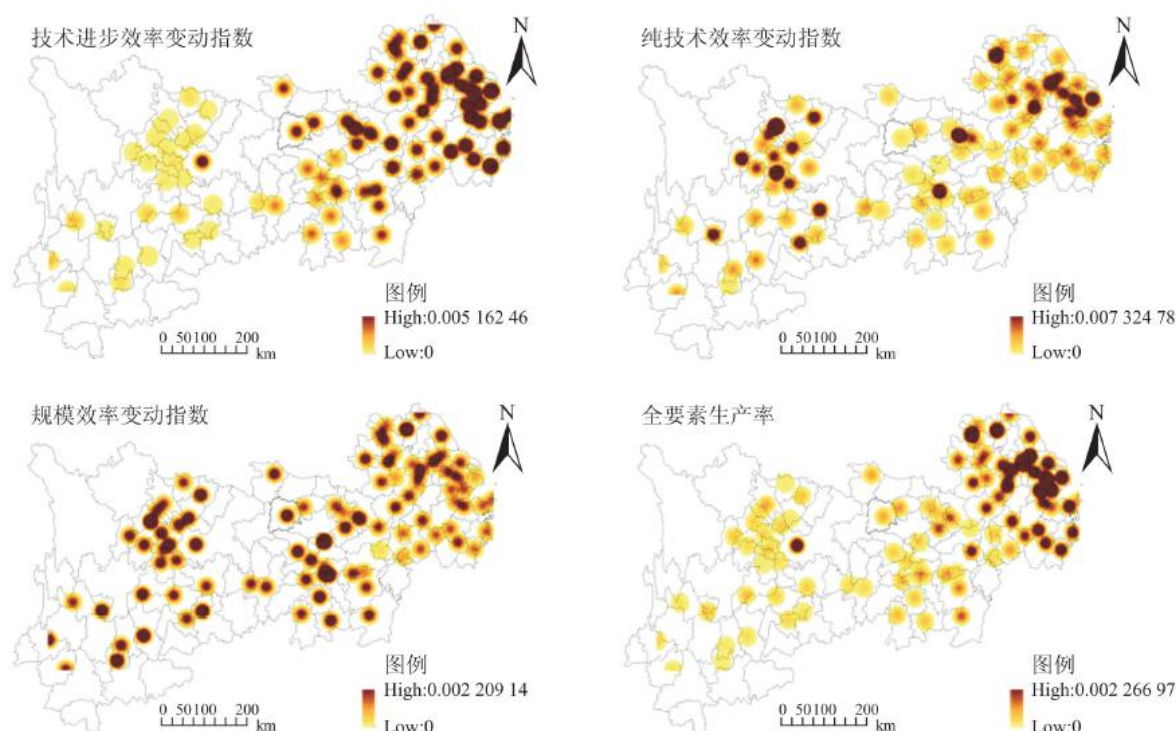


图3 2000~2014年长江经济带创新绩效的Malmquist指数核密度分析

Fig. 3 Malmquist Index Analysis of Yangtze Economic Zone Until 2014

总结来看,通过对长江经济带整体创新绩效及Malmquist指数变化分析可见,技术绩效水平虽然呈上升趋势但整体创新绩效水平相对较低,虽然部分城市经济发展水平较高、创新产出体量较大,但多是通过物质投入及资源消耗实现,并非通过对已有资源的充分利用实现,因此如何实现资源优化配置及合理利用是提升该区域创新水平需重点解决的问题。

从长江经济带生产率及技术变动趋势来看,区域生产效率整体上升且整体技术水平大大提高,但技术效率却呈降低趋势,技术水平提升与技术效率下降的差距逐渐拉大,说明经济带现有的技术并未实现充分利用,绩效变化主要依赖于技术发展过程中整体技术水平的提升。从创新规模来看,长江经济带区域经过调整,规模逐渐趋于合理化。但同时长江经济带内部各区域处于不同发展阶段,创新绩效也受区域创新投入、经济水平、技术水平、制度条件、社会文化条件等因素的影响^[9, 10]。因此有必要对处于相似绩效水平的区域进行聚类分析,并有针对性的具体分析不同组团内的具体特征及制约条件。

2.3 长江经济带城市组团划分及问题分析

如前文所述,长江经济带内部区域经济发展水平及创新水平存在巨大差异,而就整个区域而言,如何提升创新绩效成为区

域创新亟须解决的问题。而由于区域发展情景的差异，不同城市或区域提升创新绩效所面临的问题及处理途径都不尽相同。因此本文通过对创新绩效水平相似的区域进行聚类分析，试图有针对性的找出长江经济带不同绩效水平城市组团所面临的问题并提出解决问题的有效途径及方向。

过对长江经济带 2014 年创新绩效进行 Ward 聚类分析，研究案例中的长江经济带 105 个城市可被划分为 4 个主要组群(图 4)。4 个组群的创新绩效分别为 0.678, 0.466, 0.329 及 0.135(表 2)。其中组群 1 的城市数量为 4 个组中最少(18%)，但创新绩效整体水平最高，综合绩效、纯技术绩效以及规模绩效都达到最优绩效的 60%以上，其中有 3 个城市已达到最优绩效。组 2 综合绩效为 0.466，纯技术绩效为 0.632，规模绩效为 0.738。后两组城市数量多但绩效水平相对较低，组 3 综合绩效为 0.329，纯技术绩效为 0.452，规模绩效为 0.729，高于组 4(综合绩效为 0.135，纯技术绩效为 0.237，规模绩效为 0.592)。整体来看，这两组投入冗余量较少。与组 1 和组 2 相比这两组城市绩效问题集中于创新产出不足，组 3 跟组 4 中有 69.2%的城市存在产出不足现象，其中组 4 表现尤其突出(89.7%)，且产出不足问题多集中于应用型知识及高新技术产出不足。

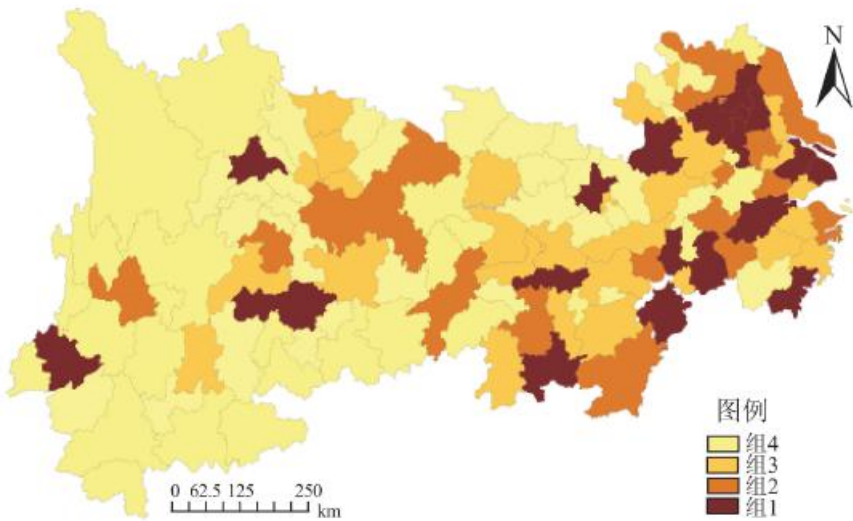


图 4 长江经济带城市群创新绩效聚类划分
Fig. 4 Metropolis Cluster Analysis of Yangtze
Economic Zone in 2014

表 2 长江经济带各组群基本情况及创新绩效

组群	数量	百分比	整体绩效
组 1	19	18%	0.678
组 2	23	22%	0.466
组 3	30	29%	0.329
组 4	33	31%	0.135

具体分析，组 1 中位于经济带东部的上海、杭州、南京等城市已达到效率最优，其它城市经济发展水平、创新投入及产出的绝对值远高于中下游地区城市，但其绩效水平却并不高于同组内其它城市。从绩效分析来看这些城市中大部分研发资源投入

和产出并不存在问题，造成综合效率不高的主要原因是研发资源规模和投入、产出的不匹配。DEA 测算结果显示，组群 1 中长江经济带中下游的几个城市研发资源的规模报酬递减，因此它们可通过缩减一味投入的研发资源来提高综合效率。这与曹贤忠，曾刚(2014)等学者对长三角创新绩效的研究所指出的长三角技术创新投入与产出量都有所增加，但某些地区如上海的技术创新效率却相对减少的论点相一致。整体来看，组群 1 技术创新绩效存在的主要问题为创新规模与投入产出的不匹配，需通过有针对性的适度缩减规模来实现最优绩效，避免资源浪费。

组 2 中 83.7%的城市存在投入冗余现象，特别是组内位于长三角的城市如杭州、温州、扬州、连云港等存在研发人员及经费投入都冗余的现象。因此，组 2 中城市实现绩效最优的主要途径是在适度调整研发经费投入量的同时鼓励发展基础型科研进步，由于该组内城市多呈现规模递减，所以在增强基础创新研究时不能一味扩大资源规模，而可以通过增强跨区域资源合理配置或跨区域高校间合作等途径实现区域协同发展进而实现绩效最优。

组 3 有 59.2%的应用型知识及高新技术产出不足，组 4 城市群中高新技术产值及应用型知识产出不足分别占比 57.8%和 35.9%。但通过对比，组 3 城市群多为规模报酬递减，只有少数城市可继续通过增加资源规模来提升产出，而组 4 中 43%的城市显示为规模报酬递增，因此该组中城市虽然创新绩效最低但可通过继续扩大资源投入规模实现绩效优化。总结来看，组 3 与组 4 城市群的创新绩效较低，影响其绩效水平的最主要问题是产出严重不足，特别是应用型知识量产出少及高新技术产品产值低，从解决产出不足的途径来看两组需区别对待，其中组 3 需通过提高已有资源利用率或通过跨区域合作实现资源优化配置等途径提高产出量，而组 4 则可通过继续扩大研发资源规模和鼓励新产品开发等途径优化绩效水平。

从 4 个组群的空间分异来看，组 1 与组 2 中 85%的城市位于处于后工业化时期或工业化后期的长江中下游地区；组 3 与组 4 中有 86.2%的城市处于工业化中期或工业化初期的长江上游城市群内，其中组 3 中 55.3%的城市位于长江中游城市群，组 4 中 65%的城市处于长江上游地区。已有研究已证实经济发展水平与区域创新之间存在相关作用，本文通过实证案例认同这些学者的观点，即处于不同经济发展阶段的区域，其经济发展水平与创新绩效整体水平高低具有正向相关性。而进一步来看，处于同一经济发展阶段、具有相似绩效水平的区域要达到绩效最优的问题解决途径不尽相同。

本文通过对长江经济带不同城市组群绩效特征及空间分异的综合分析可见，处于后工业化发展期的城市创新绩效整体水平较高，分别来看研发资源投入和产出适度，而造成综合效率较低的原因是研发资源规模和投入、产出的不匹配，因此该类城市多需通过适度缩减规模来实现创新绩效优化；处于工业化发展中期向后期过渡或工业化发展中期阶段城市，创新绩效中技术绩效最优的城市不多，这些地区资源投入冗余显著且表现为规模递减，因此不能一味通过投入资源增加来实现产出体量增加，需要合理区域资源的优化配置，通过跨区域协作实现绩效优化；处于工业化发展初期或向中期过渡阶段的区域从绩效整体水平来看较低，这些区域整体表现为产出不足，特别是高新技术产量低或应用型知识产出匮乏影响了其绩效提升。但从问题解决途径来看，经济发展水平略高的区域表现为规模报酬递减特征，需要通过提高已有资源利用率或通过区域间合作实现资源优化配置，而经济欠发达的边缘地区多表现为规模报酬递增，即多可以通过继续扩大研发资源规模和鼓励新产品开发等途径进行绩效水平优化。

3 结论与建议

长江经济带包含的城市存在较大的区域差异性特征，从经济发展阶段来看一杯证实东部地区特别是长三角地区处于后工业化阶段的经济发展核心区，向中上游区域逐渐从经济核心向处于工业化中期及工业化初期的经济边缘区过渡。区域创新产出量也呈“东北——西南”方向核心到边缘的变化特征。本文主要通过运用 DEA-Malmquist 绩效分析方法对长江经济带的区域发展绩效及变化进行分析，同时通过 Ward 聚类对不同绩效水平城市进行组群划分并针对性的分析不同组群存在的问题及解决方向。通过分析本文得出的主要结论及建议包括：

(1) 长江经济带区域内部差异显著，区域创新绩效整体水平不高。整体来看，经济核心区多通过大量物质投入及资源消耗实

现创新体量增加,而如何提升跨区域资源的优化配置及协调,以此提高创新资源效率成为该类区域需解决的首要问题。

(2)在整体发展水平较低情况下,区域整体技术水平有所提升,但与之相反区域生产效率并未提升而呈逐渐降低的发展趋势,技术水平与技术绩效呈反向差异扩大的趋势,综合绩效水平的提升趋势变化,很大程度是通过大量资源投入进行技术创新而实现的,如何重点提升已有的技术资源利用率的问题值得进一步思考。

(3)具体来看,长江经济带处于不同发展阶段且具有相似绩效水平的区域组团,按经济绩效可划分为4组,将之与区域经济发展阶段结合进行分析可见:处于后工业化发展期的城市创新绩效整体水平较高,造成综合效率低的原因是研发资源规模和投入、产出不匹配问题,此类城市多需通过适度调整规模来实现绩效优化;而发展水平较差的区域需合理区域资源优化配置,通过跨区域协作等途径实现创新绩效优化;另一方面,绩效水平落后的区域主要表现为产出中的高新技术产量低及应用型知识匮乏,重点需通过继续扩大研发资源规模和鼓励新产品开发等途径进行绩效水平优化。

参考文献:

[1] IBER T O. Towards a geography of knowledge creation: the ambivalences between ‘knowledge as an object’ and ‘knowing in practice’ [J]. Regional Studies, 2007, 41(1) : 103—114.

[2] ZUCKER L G, DARBY M r, FURNER J , et al. Minerva unbound: knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production [J]. Research Policy, 2007, 36(6) : 850—863.

[3] NORONHA V T, NIJKAMP P. Knowledge and innovation: the strings between global and local dimensions of sustainable growth

[J]. Entrepreneurship and Regional Development, 2009, 21(4) : 441—455.

[4] ANTONELLI C, PATRUCCO P P , QUATRARO F. Productivity growth and pecuniary knowledge externalities: an empirical analysis of agglomeration economies in European regions [J]. Economic Geography, 2011, 87(1) : 23—50.

[5] ROMER T. Economic growth [M]. The Concise Encyclopedia of Economics. Indianapolis, IN: Liberty Fund, 2007.

[6] ROMER T. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5) : S71—S102.

[7] NELSON R R. The simple economics of basic scientific research [J]. Journal of Political Economy. 1959.

[8] BROEKEL T, ROGGE N, BRENNER T. The innovation efficiency of German regions—a shared-input DEA approach [J]. Innovation and space, 2013(219) : 1—33.

[9] 丁军,黄茹,吕拉昌. 基于专利授权数的长江经济带创新差异的多尺度分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2016,

25(6) : 868—876.

【DING J, HUANG R, LV L C. Multiscale analysis of innovation difference in the Yangtze River Economic Belt based on the number of patents [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2016, 25(6) : 868—876.】

[10] 成定平, 淦苏美. 长江经济带高技术产业投入产出效率分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2017(3) : 325—332.

【CHENG D P, GAN S M. Research on high-tech industry input-output efficiency in Yangtze River Economic Belt [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017 (3) :325—332. 】

[11] 武晓静, 杜德斌, 肖刚, 等. 长江经济带城市创新能力差异的时空格局演变 [J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(4) : 491—498.

【WU X J, DU D B, XIAO G, et al. The temporal and spatial evolution of city innovation capability differences in the Yangtze River Economic Belt on the numbers of patents [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017, 26(4) : 491—498. 】

[12] 徐维祥, 杨蕾, 刘程军, 等. 长江经济带创新产出的时空演化特征及其成因 [J]. 地理科学, 2017(4) : 501—511.

【XU W X, YANG L, LIU C J, et al. Temporal-spatial evolution characteristics and its causes of innovation output in the Yangtze River Economic Belt [J]. Scientia Geographica Sinica, 2017(4) : 501—511. 】

[13] 曹贤忠, 曾刚, 邹琳, 等. 基于面板数据的研发投入对区域经济增长影响分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(2) : 208—218.

【CAO X Z, ZENG G, ZOU L, et al. Impact of R&D input on regional economic growth in case of the Yangtze River Economic Zone in China [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2016, 25(2) : 208—218. 】

[14] 曹贤忠, 曾刚, 邹琳. 长三角城市群 R&D 资源投入产出效率分析及空间分异 [J]. 经济地理, 2015(1) : 104 —111.

【CAO X Z, ZENG G, ZOU L. Spatial differentiation of inputoutput efficiency of R & D resources in case of Yangtze River Delta urban agglomeration [J]. Economic Geography, 2015(1) : 104—111. 】

[15] 方创琳, 关兴良. 中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异 [J]. 地理学报, 2011 (8) : 1011—1022.

【FANG C L, GUAN X L. Comprehensive measurement and spatial distinction of input-output efficiency of urban agglomerations in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2011 (8) :1011—1022. 】

[16] HAGEDOORN, CLODDT. Measuring innovative performance:Is there an advantage in using multiple indicators? [J]. Research Policy, 2003, 32(8) : 1365—1379.

[17] COHEN W M , GOTO A, NAGATA A, et al. R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States [J]. Research Policy, 2002, 31(8—9) : 1349—1367.

[18] FRITSCH B. Regional knowledge, organizational capabilities and the emergence of the West German Laser Systems Industry, 1975–2005 [J] . Regional Studies, 2015(1) : 59–75.