

# 长江经济带创新产出的空间特征和时空演化

张建伟<sup>1,2</sup>, 石江江<sup>1</sup>, 王艳华<sup>2</sup>, 赵建吉<sup>2\*</sup>

(1. 安阳师范学院资源环境与旅游学院, 河南 安阳 455000; 2. 河南大学黄河文明与可持续发展研究中心暨  
黄河文明传承与现代文明建设河南省协同创新中心, 河南 开封 475001)

**摘要:**本文以县(市、区)作为空间分析单元,以专利授权量作为创新产出指标,对1986-2014年长江经济带853个县域创新产出的时空特征进行ESDA分析。结果发现:①长江经济带创新产出的绝对差异在2001年前增长缓慢,其后增长迅猛,2012年后开始降低;相对差异呈现“增加—缩小—缓慢增加—缩小”的态势,其年度空间关联性呈增长趋势;②长江经济带创新产出县域分布呈现出分散、集中、相对集中扩散的态势,创新产出较高的县(市、区)为长三角地区地级市区、经济发达县(市、区)以及中西部地区省会城市市区;③显著空间关联类型总体格局稳定,局部变化明显,县(市、区)显著空间的关联类型以正相关类型为主,显著低低集聚关联类型占主导地位,低低集聚地区主要在西部地区,且有向中部扩展的态势;④长江经济带创新产出空间格局演变过程中,科技创新资源禀赋、教育水平与研发投入、技术溢出与扩散、政策与制度因素的作用较为显著。

**关键词:**创新产出;空间特征;空间自相关;时空演化;长江经济带

## 1 引言

内生经济增长理论认为,除物质资本和人力资本外,技术创新是区域经济增长的持续动力。因此,很多国家和区域都将构建创新体系作为重要宏观发展战略(Freeman, 2002)。随着全球化的深入推进及知识经济的兴起,创新产出日益成为提升区域综合竞争力的关键因素和获取国际竞争优势的源泉。而区域创新产出增加不仅受到区域科技投入、经济、政治、文化等因素的影响,还受惠于周边区域的创新产出。知识溢出的局域性特点较为显著(Caniëls et al, 2001; Audretsch et al, 2004),随着空间距离的不断拉大,其对创新活动的作用也不断衰减(Bottazzi et al, 2003; Greunz, 2003)。另外,知识溢

出还受吸收能力、专利技术许可、技术差距等诸多因素的影响(刘凤朝, 刘靛等, 2015; 刘凤朝, 郭德林等, 2015),并对创新产出的空间分布产生重要作用,进而影响创新空间产出的空间结构特征。目前,对创新产出评价及差异的研究主要集中在国家创新能力评估(Simmie, 2003; 周立等, 2006)、省域创新能力区域差异(柳卸林, 2005; 孙锐等, 2006)、地市创新产出差异(王春杨等, 2014)、城市创新能力差异(许治等, 2013)等方面,上述研究通常是在省级和地市层面探讨创新活动的空间结构。遗憾的是,局域性特征的知识溢出只有在更小的空间尺度才能显示出较高的显著性(牛欣等, 2013),甚至有研究明确指出知识溢出在250 km的地域范围(Moreno et al, 2005)及在地市层面比较显著(苏方林, 2010)。目

收稿日期:2016-04;修订日期:2016-07。

基金项目:国家自然科学基金项目(41501136, 41301115, 41430637, 41501141);中国博士后科学基金项目(2015M582180, 2014T70673);河南省高等学校哲学社会科学研究“三重”重大项目(2014-SZZD-20) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41501136, No.41301115, No.41430637, No.41501141; China Postdoctoral Science Foundation, No.2015M582180, No.2014T70673; Major Program of Philosophy and Social Sciences of Henan Province, No.2014-SZZD-20]。

作者简介:张建伟(1984-),男,河南周口人,博士后,讲师,主要从事城市和区域创新研究, E-mail: jwzhang12@163.com。

通讯作者:赵建吉(1983-),男,山东临沂人,博士后,副教授,主要从事产业集群与区域发展研究, E-mail: zhaojianji@126.com。

引用格式:张建伟, 石江江, 王艳华, 等. 2016. 长江经济带创新产出的空间特征和时空演化[J]. 地理科学进展, 35(9): 1119-1128. [Zhang J W, Shi J J, Wang Y H, et al. 2016. Spatial characteristics and dynamic change of innovation outputs in the Yangtze River Economic Belt[J]. Progress in Geography, 35(9): 1119-1128.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.09.007

前,也有一些研究在县(市、区)层面,探讨创新产出的时空特征,但大多局限在一省内部(蒋天颖, 2014),时间跨度较短,不能很好地反映创新产出的空间差异演变。也有相关研究关注创新的地理溢出和创新产出的空间依赖性(李国平等, 2012; 方成等, 2014),但是大都在省级及地市层面展开。本文以长江经济带作为研究区域,以县(市、区)作为研究空间尺度,对1986-2014年853个县的空间结构特征进行分析,一方面丰富经济地理学在县级尺度上对经济带创新产出差异的研究;另一方面为长江经济带优化创新空间格局和制定合理的区域科技政策提供政策参考。

## 2 数据与方法

### 2.1 研究区概况

长江经济带覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等11个省市,面积约205万 $\text{km}^2$ ,2014年人口总量、GDP、固定资产投资、实际利用外资、地方财政收入分别占中国的42.71%、44.75%、40.9%、42.94%和43.38%,在中国区域发展格局中具有重要战略地位。长江经济带是中国创新驱动的重要策源地,2014年有效发明专利数和新产品销售收入分别占全国的43.9%和44.8%。2014年9月《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见(国发[2014]39号)》提出建设长江经济带的重大战略决策。长江经济带与“一带一路”、京津冀协同发展成为经济新常态背景下中国重大国家发展战略。长江经济带是中国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一,拥有最广阔的腹地和发展空间。对于中国东中西三大区域联动发展、长江中游城市群建设、建设陆海双向对外开放新走廊具有重要意义。另外,长江经济带作为国际战略性和导向性的重点区域,与长三角、珠三角等政策区不同,国家将以科学空间组织作为重点,以确保经济带的整体性和高水平的产业竞争力(陆大道, 2014),对于区域创新能力和创新体系建设提出了新的挑战。

### 2.2 数据来源

本文以专利授权量作为创新产出的衡量指标,主要考虑专利虽不能反映所有关键创新,也无法较好地反映创新的质量差异,但却是非常可信的(Acs et al, 2002),且专利与创新活动相关性也比较显著

(Jaffe, 1986; 吴玉鸣, 2007),反映了科学发明和创新活动的结果,能较为全面地反映区域创新差异。由于时间跨度较大,县级行政区划也有所变动,故以2014年的行政区划为基准对研究区域进行统一处理,地级市市辖区作为一个行政单元来处理。直辖市重庆和上海由于面积较大而作了分区处理:重庆市包括11个县、4个自治县以及23个市辖区,由于万州区及黔江区距离重庆市区远,所以将其单独列出,将其余的21个市辖区的数据合为重庆市区。上海市包括15区1县,将黄浦区、徐汇区、长宁区、静安区、普陀区、虹口区、杨浦区合为上海市核心区,其他区县不变。根据以上原则,处理行政区底图,处理后的行政单元共有853个。由于县级行政区目前尚无现成的统计资料,本文的所有数据均来自国家知识产权局网站的专利检索系统。

### 2.3 研究方法

(1) 首先采用标准差和变异系数对长江经济带创新产出差异演变进行整体把握,接着采用全局自相关的方法测度不同区域之间是否存在创新空间溢出,用局部自相关研究空间格局的演变。

$$\text{变异系数: } C_v = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n}}{\bar{x}} \quad (1)$$

式中:  $C_v$  为变异系数;  $n$  为样本数;  $x_i$  为样本值;  $\bar{x}$  为样本平均值。

$$\text{标准差: } SD = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n} \quad (2)$$

式中:  $SD$  为标准差;  $x_i$  为样本值;  $\bar{x}$  为样本平均值;  $n$  为样本数。

(2) 全局空间自相关是通过属性值空间特征的整体描述,揭示区域总体的空间关联和空间差异程度(仇方道, 2009)。最常用的表示指标和方法为Moran's  $I$ ,其计算公式为:

$$I = \frac{1}{S^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X}) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \quad (3)$$

式中:  $I$  为全局空间自相关指数;  $S$  为标准差;  $W_{ij}$  为研究范围内空间单元  $i$  与  $j$  的空间连接矩阵;  $n$  为地区总数;  $X_i, X_j$  为地区  $i, j$  的专利授权量;  $\bar{X}$  为平均值; 本文依据区域单元的邻接性来构造空间连接矩阵,即若区域  $i$  与  $j$  之间存在公共边界,属于邻居关系,则  $W_{ij}=1$ ; 否则,  $W_{ij}=0$ 。根据Moran's  $I$  的设计原理,若  $I$  为正值,表示创新产出在空间上呈集聚态势,形成了专利授权量密集区;若  $I$  为负值,表明创新产出在

空间上呈分散格局;若 $I$ 接近于0,表明专利授权量在空间上随机分布。

局部空间自相关指标( $LISA$ )可以弥补全局自相关对空间内部差异的描述的缺失,计算公式为:

$$I_i = z_i \sum_{j \neq i}^n w_{ij} z_j \quad (4)$$

式中: $I_i$ 为局部空间自相关指数,用来检验在局部地区的空间集聚问题; $z_i, z_j$ 分别为区域 $i$ 和区域 $j$ 创新产出水平的标准化后的数据; $w_{ij}$ 为空间权重矩阵。

### 3 结果与分析

#### 3.1 长江经济带创新产出差异的时序特征

长江经济带县域创新产出绝对差异在1986-2001年低速增长,标准差从1.37增加到61.13;2001-2012年快速增长,标准差从61.13增长到2670.82;2012年后明显下降,标准差从2012年的2670.82下降到2014年的2659.85。长江经济带县域创新产出的绝对差异与长三角的经济发展趋势密切相关,2001年之前,长三角地区和其他地区尽管差距在不断拉大,但是发展速度相对缓慢;2001年加入世界贸易组织后,长三角的区位优势充分显现,经济迅速发展,外商投资不断加大,一些研发中心及人才陆续入驻长三角地区,所以在2001-2012年间长江经济带创新产出绝对差异急剧拉大。2008年全球金融危机后,国内从东部向中西部为主导的产业转移趋势日趋明显,在这一背景下,2012年后长江经济带的绝对差异开始明显变小(图1)。

长江经济带以变异系数度量的相对差异在

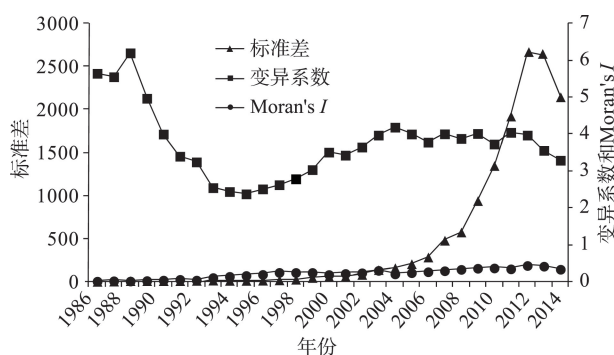


图1 1986-2014年长江经济带创新产出标准差、加权变异系数及Moran's  $I$ 指数年际动态

Fig.1 Standard deviation, weighted variation coefficient, and Moran's  $I$  index of innovation outputs in the Yangtze River Economic Belt, 1986-2014

1986-1988年较高,由于这一时期国内刚刚建立专利统计系统,专利创新产出主要在一些特大城市,所以其分布极不均衡,相对差异较大;1988-1995年后相对差异明显变小,主要是由于中西部地区有所发展,拉低了相对差异;1995-2004年,长江经济带东部地区发展较快,相对差异开始缓慢拉大;2004-2012年,相对差异处于波动中的平稳状态,变异系数基本在4左右波动变化;2012年后,长江经济带相对差异也开始明显减少,国内产业转移作用明显。1986-2014年,Moran's  $I$ 值都为正值,且除1990年外,各年份正态统计值 $Z$ 都大于0.05置信水平的临界值(1.65)。在这期间,Moran's  $I$ 值尽管有些波动,但总体趋势一直是上升的,说明长江经济带创新产出较高的县(市、区)倾向于聚集在一起,创新产出较低的县(市、区)倾向与较低的县(市、区)聚集在一起,并且这种空间关联性有进一步强化的趋势(图1)。

#### 3.2 长江经济带创新能力差异的空间特征

##### 3.2.1 创新产出空间结构特征及演变

运用Q聚类,将长江经济带地市创新产出分为6类:极高、高、较高、一般、低和极低。通过比较4个年度创新产出空间结构发现:2000年长江经济带创新产出县域分布较为分散,创新产出前5类的县域都是长三角地区一些发达的县(市、区),即昆山市、乐清市、慈溪市、余姚市、上海市核心区、浦东新区、江阴市、永康市、瑞安市、义乌市、常熟市、宁海县、诸暨市、台州市辖区、玉环县、温州市辖区、张家港市、上海闵行区、温岭市、海宁市、上海市嘉定区和宝山区,还有一些省会城市的主城区,如武汉市辖区、重庆核心区、成都市辖区、长沙市辖区;2008年长江经济带创新产出县域分布进一步集中,创新产出前5类除西部地区的成都市辖区和重庆核心区外,都位于上海市和苏州市周边地区,且分布相对较为集中,主要有:苏州市辖区、上海市核心区、上海市闵行区、上海市浦东新区、绍兴市辖区、昆山市、张家港市、慈溪市和常熟市、上海市宝山区、无锡市辖区、诸暨市、常州市辖区、余姚市;2012年长江经济带县域创新产出空间分布和2008年相比变化不大,在原有分布的基础上,创新产出前5类的县(市、区)向四周有所扩展,南通市辖区、宁波市辖区、江阴市、宜兴市、海门市、太仓市、杭州市辖区、海安县创新产出升级为前5类县(市、区),而绍兴市辖区、上海市宝山区、诸暨市则在2012年降为创新产



出极低的县(市、区),长沙市区创新产出也有所增长;2014年长江经济带创新产出处于前5类的县(市、区)进一步扩大,上海市松江区、台州市辖区、上海市嘉定区、湖州市、温州市辖区、上海宝山区、丹阳市、泰州市辖区、马鞍山市辖区、长兴县、芜湖市辖区、乐清市、镇江市辖区成为创新产出前5类的县(市、区),而慈溪市、宜兴市、海门市和海安县创新产出有所降低,降为极低类型。总之,长江经济带创新产出县域分布呈现出分散、集中、相对集中扩散的态势;创新产出较高的县(市、区)都是长三角地区地级市辖区、经济发达县(市、区)、中西部地区省会城市市辖区,其集聚程度低于地市层面;从时间演变看,永康市、瑞安市、义乌市、宁海县、玉环县、温岭市、海宁市、武汉市辖区、界首市、绍兴市辖区创新产出有所降低,而上海市松江区、湖州市辖区、丹阳市、泰州市辖区、马鞍山市辖区、长兴县、芜湖市辖区创新产出增长显著(图2)。

### 3.2.2 创新产出空间格局特征及演变

*LISA* 是衡量观测单元属性与周边单元的相近(正相关)或相异(负相关)程度及其显著性的指标(薛宝琪, 2013)。根据局部自相关公式,采用GeoDA软件计算长江经济带历个五年计划创新产出的 *LISA* 值,并在 *Z* 值检验的基础上 ( $p < 0.05$ ) 绘制七五期间

至十二五期间长江经济带县域创新产出的 *LISA* 集聚图(图3)。

从图3可见,空间关联类型分布差异明显,长江经济带西部地区低低集聚类型占主导地位,且有向中部扩展的态势。长江经济带县域单元绝大多数县(市、区)表现为空间正相关类型。具体而言,2000年86.17%的县域单元为自身与周边县域创新产出发展水平相近的地区,其中高高集聚类型占9.73%,低低集聚类型占76.44%。2008和2012年正相关的县域单元分别占91.09%和91.68%,其中高高集聚类型分别占9.38%和9.50%,低低集聚类型分别占81.71%和82.18%;2014年正相关的县域单元有所减少,占89.21%,其中高高集聚类型占10.79%,低低集聚类型有所减少占78.43%,表明2014年一些县域创新产出增长较快,高低集聚类型进一步增多;2000、2008、2012和2014年其所占比例分别为5.51%、3.05%、2.81%和4.45%。而低高类型变化不大,2000、2008、2012和2014年其所占比例分别为8.32%、5.86%、5.51%和6.33%。

县域显著空间的关联类型以正相关类型为主,显著低低集聚关联类型占据主导地位,2012年前,总体自相关程度增强和创新产出差距拉大,主要由于显著低低集聚类型扩展的结果;2012年后,创新

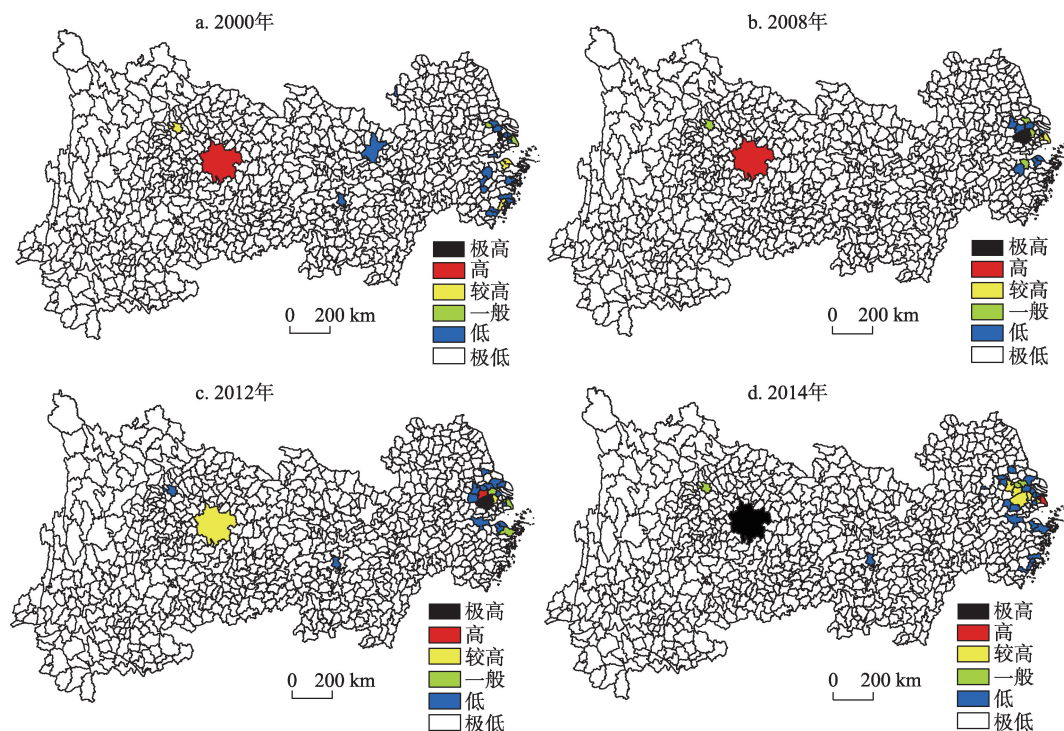


图2 长江经济带创新产出空间结构演变

Fig.2 Change of spatial structure of innovation outputs at the county level in the Yangtze River Economic Belt



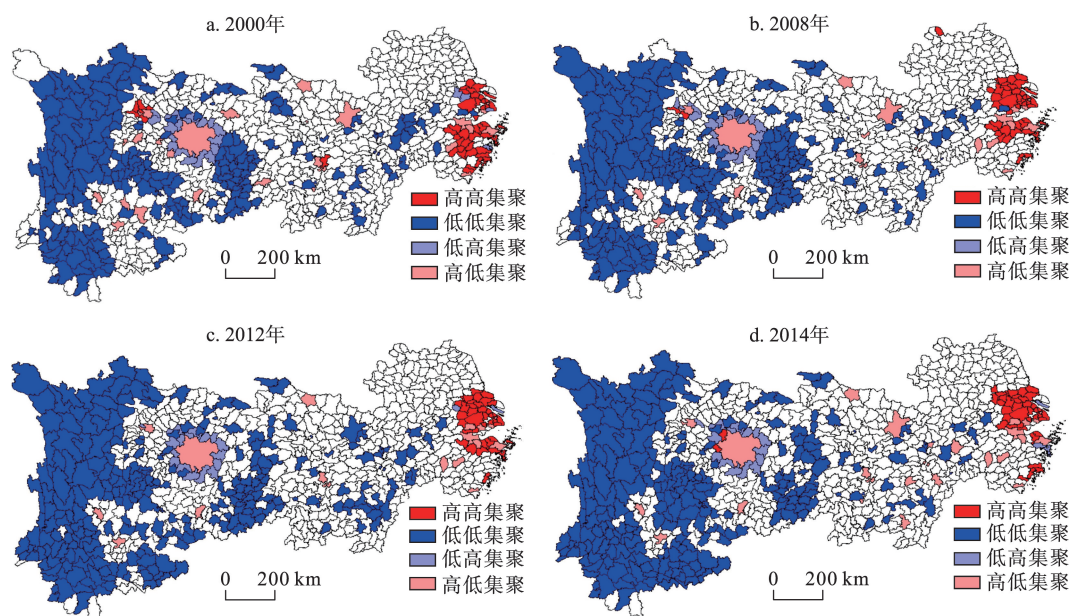


图3 长江经济带县级创新产出LISA集聚图

Fig.3 LISA cluster map for innovation outputs at the county level in the Yangtze River Economic Belt

产出差异变小及空间关联性变弱,主要与高低集聚类型增多,一些县域创新产出提升很快有关。具体而言,2000、2008、2012年和2014年显著正相关的县域分别占85.91%、86.51%、88.53%和86.07%,其中高高集聚类型变化略微增加后又有所减少,分别占12.42%、13.5%、11.78%和11.52%;低低集聚类型有所波动,但变化不大,分别占73.49%、73.01%、76.75%和74.55%。

显著空间关联类型总体格局稳定,局部变化明显,主要表现为:2000年在成都市辖区出现的彭州市、都江堰市、广汉市、郫县、崇州市和双流县的高高集聚类型区逐渐消失,到2012年已经不再属于高高集聚类型区;2000年高高集聚类型区在上海市、苏南地区,尤其是浙江中北部分布较多;其后苏南和上海地区逐渐增多密集,有向苏中地区蔓延的趋势,而浙江省高高集聚类型区在不断减少,2014年仅剩慈溪市、余姚市、舟山市辖区、温岭市、乐清市、温州市辖区属于高高集聚区;低低集聚的县域主要位于四川省西部(除成都市周边外的地区)、云南省西部和东北部、贵州省东部,有连片发展缓慢增加的趋势;低低集聚的县(市、区)变化不大,但高低集聚的县(市、区)有所增加,主要是江西省和湖南省一些地级市市辖区,包括新余市辖区、九江市辖区、景德镇市辖区、南昌市辖区、抚州市辖区、赣州市辖区和衡阳市辖区。昆明市辖区、重庆市辖区、襄阳市

辖区、武汉市辖区、攀枝花市辖区及长株潭城市群长期为高低集聚的地区。湖州市辖区、杭州市辖区、绍兴市辖区、宁波市辖区、金华市辖区、衢州市辖区、金华市辖区和上海市金山区也是高低集聚的县(市、区)。

## 4 长江经济带创新产出区域差异成因

### 4.1 科技创新资源禀赋

经过改革开放以来近30年的发展,长江经济带创新产出的空间结构并未发生根本性变化,呈东中西依次递减,区域原有的科技创新资源禀赋仍然发挥着重要作用。江浙沪经济和科技基础较好,教育资源丰富且高等教育发达,自1999年前后起,江浙沪创新产出在长江经济带所占的比重一直在60%以上,2009年甚至达到81%,2014年虽有所降低,也占66%;市场经济相对成熟;企业创新动力足,研发投入较高;创新基础设施完善,产学研合作水平较高,这些要素通过适合当地特点的学习和创新机制,相互促进和加强,成就了这些区域较高的创新产出。如江苏的昆山市、张家港市、常熟市及太仓市的专利授权量在长江经济带中的排名靠前,其科技投入及科技人才等指标也较高,拥有的丰富科技资源带来了强大的知识创造能力。与2011年相比,长江经济带区域创新能力的变化幅度较小。11个

省(市)中,江苏、上海、浙江、湖南、云南排名没有变化;重庆、湖北、江西、贵州的变化幅度在2个位次以内;安徽的排名上升了4个位次、四川下降了7个位次(中国科技发展战略研究小组等, 2015)。长江经济带创新产出与其原有科技创新资源禀赋格局具有较高的耦合性,创新能力强的地区,其创新动力较为多元,且相对稳定。

#### 4.2 教育水平与研发投入

一个地区的创新能力与区域教育水平、研发投入之间的关系虽然不是线性的,但仍存在紧密关联。高等教育水平是区域历史积累的结果,也是未来区域创新的重要基础,在提升区域创新能力中的作用显著。江苏的优势就在于丰富的科技资源和人力资源带来的强大的知识创造能力。近年来,江苏发挥科技资源优势,扩大“校企联盟”规模,促进产学研协同创新以及科技成果转化。在“大众创业、万众创新”的创新驱动发展引领下,大批中小型企业遍地而生,集聚了大量的从事科研和技术开发的人才。江苏发明专利申请受理数、规模以上工业企业研发活动经费内部支出总额等指标均位居全国第一。区域研发投入对于扩大科研人员规模、提升企业创新水平具有重要意义,虽然研发投入强度与创新产出之间不能完全划等号,但研发投入是影响创新产出的重要因素。2013年江苏是中国研发投入总量最高的地区,其中,企业研发经费投入达到1240亿元,占全国的比重高达15%,与此对应的是企业创新能力在全国处于绝对领先地位(中国科技发展战略研究小组等, 2015)。

#### 4.3 技术溢出与扩散

技术溢出与扩散对于创新产出空间格局产生重要影响。改革开放以来,长三角地区将低成本的土地、劳动力资源与国际产业转移的机遇相结合,承接了大量的外资企业,部分外资企业与本地企业在生产、销售、技术等方面的联系较为密切,通过技术溢出和技术扩散等方式,在一定程度上提升了这些区域的创新能力(赵建吉等, 2013)。如上海张江高科技园区通过吸引高端制造业外资企业获取外部知识资源,充分挖掘外资带来的溢出效应,提升创新能力。2014年江浙沪的外商投资总额占长江经济带的比重分别为36.99%、13.54%和27.32%。2015年上海开放型经济发展进一步提速,外商直接投资增加至182亿美元,跨国企业地区总部达到45家,仅张江自主创新示范区就汇集了243家跨国公

司研发机构。高端外资特别是研发机构集聚带来的溢出和扩散效应,使上海区域创新能力显著提升。2015年上海规模以上工业企业国外技术引进金额、人均外商投资企业年底注册资金中外资部分、规模以上工业企业平均研发经费外部支出等指标均位列全国第一位。近年来,出现的国际和国内转移并存,国内企业主导的新一轮产业转移,也将对长江经济带的中西部地区创新能力提升起到一定作用。如重庆市积极打造内陆开放高地,开放型经济发展势头迅猛,两江新区纳入全国开放型经济新体制综合试点。得益于开放型经济发展以及承接国内外产业转移,重庆的外商投资企业年底注册资金中外资部分增长率、规模以上工业企业平均国外技术引进金额等指标均位列全国前3位。此外,省会及城市群的中心城市,由于研发资金充裕、大学及研发机构相对聚集、高素质人才较为充足、集聚经济带来的技术产业化能力强,具有较高的创新产出。这些城市周边县市,由于同中心城市距离较近,在产业链联系、产业互动与合作等方面较为频繁,获取了一定的技术溢出效应。但是,由于技术扩散遵循距离衰减规律,导致距离中心城市较远的县市,创新产出相对较低。

#### 4.4 政策与制度因素

中国处于快速发展与转型期,在社会经济运行及制度和治理机制上存在许多独特性,政府政策与相关制度对于创新的促进作用较为显著。政府部门通过完善创新基础设施、建立健全市场经济体制、优化创新创业环境等带来更高的创新绩效。从国家层面,上海张江、武汉东湖、苏南、长株潭、成都、杭州、合芜蚌国家自主创新示范区建设,通过积极参与全球新一轮竞争,抢占全球高新技术产业发展制高点,是深入实施自主创新战略、建设创新型国家的重要决策。上述区域在高端创新资源集聚、重要创新成果产出、创新型产业集群培育、创新创业环境塑造等方面均走在了前列。从省级层面看,相关省份通过制定财政、税收、人才、资金政策,构建完备的科技创新支撑体系,加速区域创新发展。2014年江浙沪地方财政科技支出占地方财政支出的比重分别为3.86%、4.03%和5.33%,远高于长江经济带其他省市,也反映了江浙沪对科技创新的重视。在这一背景下,江苏作为中国首个创新型试点省份,先后出台了《关于实施创新驱动战略推进科技创新工程加快建设创新型省份的意见》《关于加



快企业为主体市场为导向产学研相结合技术创新体系建设的意见》《创新型省份建设推进计划(2013-2015年)》《关于建设苏南国家自主创新示范区的实施意见》《关于加快建设知识产权强省的意见》《关于深入实施创新驱动发展战略的意见》等政策文件,将创新驱动发展提升到突出位置。上海围绕建设具有全球影响力的科技创新中心的目标,先后出台了《关于推进张江国家自主创新示范区建设的若干意见》,成立了上海张江建设国家自主创新示范区部际协调小组,在职务科技成果股权和分红激励试点、高层次人才创新创业、金融业务和金融产品创新、科技企业购并重组等方面全面开展试点。在地市层面,以国家级和省级高新区、开发区、产业集聚区为核心载体,通过制定实施相关政策措施,推动创新能力提升。创新相关政策的科学性与有效性、针对性与可操作性、完备性与体系性对于长江经济带创新产出的空间格局和区域差异将产生重要影响。

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

本文采用变异系数、标准差、全局自相关、ESDA等方法,在县域尺度上对1986-2014年长江经济带创新产出的空间特征和时空演化进行研究,得到以下结论:

(1) 长江经济带创新产出的绝对差异在2001年之前增长缓慢,其后开始迅速增长,2012年后开始下降,加入世贸组织后国际贸易的蓬勃发展和承接国际产业转移发挥了重要作用。长江经济带的相对差异呈现先“增加—缩小—缓慢增加—缩小”的发展态势。近年来兴起的国内产业转移对长江经济带相对差异的缩小产生了一定的作用。长江经济带的空间关联性总体呈增长趋势,各县(市、区)之间的空间依赖性不断增加。

(2) 长江经济带创新产出县域分布呈现出分散、集中、相对集中扩散的态势,创新产出较高的都是长三角地区地级市区、经济发达县(市、区)、中西部地区省会城市市区。

(3) 显著空间关联类型总体格局稳定,局部变化明显,县域显著空间的关联类型以正相关类型为主,其中显著低低集聚关联类型占据主导地位,低低集聚地区主要在西部地区,且有向中部扩展的态势。

(4) 长江经济带创新产出空间格局变化过程中,科技创新资源禀赋、教育水平与研发投入、技术溢出与扩散、政策与制度因素的作用较为显著。

### 5.2 讨论

在内生增长模型中,创新是推动经济增长的主要驱动力。在长江经济带发展过程中,由于创新对社会经济发展的作用不断增强,创新产出的空间非均衡往往容易导致区域发展失衡。因此,为了实现长江经济带有序综合开发及促使经济发展从沿海向内陆推进,有必要对长江经济带创新产出的时空演化特点进行分析。近30年来,长江经济带创新产出空间格局变化不大,创新产出主要集中在江浙沪一些经济比较发达的县(市、区),并呈现出显著的高集聚关联的态势。虽然近年来由于受金融危机的影响,出现了国内产业转移为主的第四次产业转移,长江经济带的创新产出区域差异有所缩小,但是其内部仍存在巨大差异,制约着长江经济带战略目标的实现。而创新产出的差异主要受到科技资源禀赋、教育水平、研发投入、创新空间溢出及政策因素的影响。因此,首先,是未来长江经济带内部应该有序地进行产业梯度转移,完善基础设施,发展经济,为创新打下坚实的基础,而创新能力的提高也有助于经济发展,使创新产出与经济发展良性互动。其次,应以沿江上海、南京、武汉、长沙、成都、重庆等国家创新型城市为核心,突出上海张江、武汉东湖自主创新示范区、合芜蚌(合肥、芜湖、蚌埠)自主创新综合试验区、长株潭自主创新示范区建设,将长江经济带建成国家创新轴,把沿江城市群建成创新型城市群,将沿线中心城市建成创新型城市(方创琳等,2015)。同时,更多地着力于区域创新集聚互动体系的构建,以夯实创新发展的集聚互动基础,通过城市群和城市的技术创新、产业创新、人居环境创新和体制机制创新,将长江经济带建成辐射南北的创新支撑带,最大程度地利用创新空间溢出效应,实现对现有创新资源的最有效利用。再次,创新和转型必须以科学技术创新及其成果转化为基础(虞孝感等,2015),创新成果转换的机制设计和制度安排,往往制约着源创新成果能否取得产业化的成效。因此,发挥长三角体制机制创新能力强的优势,率先破解中国创新成果转化环节的难题,用机制创新提升综合科技创新能力,以科技创新成果产业化效率作为体制机制创新的目标和重点,实现在创新发展中继续走在全国前列的目标(樊杰



等, 2015)。最后, 还应制定促进长江经济带内部产业转移的政策及科技创新政策, 提升创新能力。国家应尽快制定并发布《长江经济带承接产业转移指导目录》, 科学编制规划和实施方案(孙威等, 2015), 成立长江经济带开发管理委员会, 出台系统化的支撑政策, 打破行政壁垒, 促进一体化市场体系发展(段学军等, 2015), 加强长江经济带东中西部地区间的产业联系。同时制定财政、税收、人才集聚等方面的科技创新政策。

当然, 通过构建相关计量经济模型, 对影响长江经济带创新产出的因素进行分析, 将具有更强的科学性和说服力。但是由于在县级空间尺度上, 特别是涉及上海市核心区及重庆市核心区的数据获取难度较大, 本文目前尚未开展这些工作。通过数据挖掘和整理, 获取更为精细的县级尺度相关数据, 对影响因素进行回归分析, 或者从地市尺度将空间溢出纳入模型进行空间计量经济分析, 未来应进一步深化研究。

#### 参考文献(References)

- 段学军, 邹辉, 王磊. 2015. 长江经济带建设与发展的体制机制探索[J]. 地理科学进展, 34(11): 1377-1387. [Duan X J, Zou H, Wang L. 2015. Institutions and mechanisms for developing the Yangtze River Economic Belt[J]. Progress in Geography, 34(11): 1377-1387.]
- 樊杰, 王亚飞, 陈东, 等. 2015. 长江经济带国土空间开发结构解析[J]. 地理科学进展, 34(11): 1336-1344. [Fan J, Wang Y F, Chen D, et al. 2015. Analysis on the spatial development structure of the Yangtze River Economic Belt [J]. Progress in Geography, 34(11): 1336-1344.]
- 方成, 赵磊, 杨宏浩. 2014. 浙江省创新产出空间相关性及其影响因素研究[J]. 华东经济管理, 28(7): 15-21. [Fang C, Zhao L, Yang H H. 2014. A research on spatial autocorrelation of innovation output and its influencing factors in Zhejiang Province[J]. East China Economic Management, 28(7): 15-21.]
- 方创琳, 周成虎, 王振波. 2015. 长江经济带城市群可持续发展战略问题与分级梯度发展重点[J]. 地理科学进展, 34(11): 1398-1408. [Fang C L, Zhou C H, Wang Z B. 2015. Sustainable development strategy and priorities of spatially differentiated development of urban agglomerations along the Yangtze River Economic Belt[J]. Progress in Geography, 34(11): 1398-1408.]
- 蒋天颖. 2014. 浙江省区域创新产出空间分异特征及成因[J]. 地理研究, 33(10): 1825-1836. [Jiang T Y. 2014. Spatial differentiation and its influencing factors of regional innovation output in Zhejiang Province[J]. Geographical Research, 33(10): 1825-1836.]
- 李国平, 王春杨. 2012. 我国省域创新产出的空间特征和时空演化: 基于探索性空间数据分析的实证[J]. 地理研究, 31(1): 95-106. [Li G P, Wang C Y. 2012. Spatial characteristics and dynamic changes of provincial innovation output in China: An investigation using the ESDA[J]. Geographical Research, 31(1): 95-106.]
- 刘凤朝, 刘靛, 马荣康. 2015. 区域间技术交易网络、吸收能力与区域创新产出: 基于电子信息和生物医药领域的实证分析[J]. 科学学研究, 33(5): 774-781. [Liu F C, Liu L, Ma R K. 2015. Interregional technology transaction network, absorptive capacity and regional innovation output: Analysis based on the electronic information and biological medicine fields[J]. Studies in Science of Science, 33(5): 774-781.]
- 刘凤朝, 郭德林, 马荣康. 2015. 专利技术许可对企业创新产出的影响研究: 三种邻近性的调节作用[J]. 科研管理, 36(4): 91-100. [Liu F C, Wu D L, Ma R K. 2015. Patent technology licensing and innovation performance of licensee firms: The moderating effects of three different types of proximity[J]. Science Research Management, 36(4): 91-100.]
- 柳卸林. 2005. 2004-2005年中国区域创新能力分析报告[J]. 科学学与科学技术管理, 26(12): 5-14. [Liu X L. 2005. Report on regional innovation capability in 2004-2005 China[J]. Science of Science and Management of S. & T., 26(12): 5-14.]
- 陆大道. 2014. 建设经济带是经济发展布局的最佳选择: 长江经济带经济发展的巨大潜力[J]. 地理科学, 34(7): 769-772. [Lu D D. 2014. Economic belt construction is the best choice of economic development layout: The enormous potential for the Changjiang River Economic Belt[J]. Scientia Geographica Sinica, 34(7): 769-772.]
- 牛欣, 陈向东. 2013. 城市创新跨边界合作与辐射距离探析: 基于城市间合作申请专利数据的研究[J]. 地理科学, 33(6): 659-667. [Niu X, Chen X D. 2013. The cooperation innovation across city boundary and radiation distance: Based on the cross-city cooperation-patent application data [J]. Scientia Geographica Sinica, 33(6): 659-667.]
- 仇方道, 佟连军, 朱传耿, 等. 2009. 省际边缘区经济发展差异时空格局及驱动机制: 以淮海经济区为例[J]. 地理研究, 28(2): 451-463. [Qiu F D, Tong L J, Zhu C G, et al.

2009. Spatio-temporal pattern and driving mechanism of economic development discrepancy in provincial border-regions: A case study of Huaihai Economic Zone[J]. *Geographical Research*, 28(2): 451-463.]
- 苏方林. 2010. 地级市 R&D 知识溢出的 GWR 实证分析[J]. *数理统计与管理*, 29(1): 41-51. [Su F L. 2010. An empirical analysis on China's regional R & D knowledge spillovers on using GWR[J]. *Journal of Applied Statistics and Management*, 29(1): 41-51.]
- 孙锐, 石金涛. 2006. 基于因子和聚类分析的区域创新能力再评价[J]. *科学学研究*, 24(6): 985-990. [Sun R, Shi J T. 2006. Secondary analyses on regional innovation ability in China using factor and cluster method[J]. *Studies in Science of Science*, 24(6): 985-990.]
- 孙威, 李文会, 林晓娜, 等. 2015. 长江经济带分地市承接产业转移能力研究[J]. *地理科学进展*, 34(11): 1470-1478. [Sun W, Li W H, Lin X N, et al. 2015. Capacity to undertake industrial transfer of cities and prefectures in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Progress in Geography*, 34(11): 1470-1478.]
- 王春杨, 张超. 2014. 中国地级区域创新产出的时空模式研究: 基于 ESDA 的实证[J]. *地理科学*, 34(12): 1438-1444. [Wang C Y, Zhang C. 2014. Spatial-temporal pattern of prefecture-level innovation outputs in China: An investigation using the ESDA[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 34(12): 1438-1444.]
- 吴玉鸣. 2007. 大学、企业研发与区域创新的空间统计与计量分析[J]. *数理统计与管理*, 27(2): 318-324. [Wu Y M. 2007. A spatial econometric analysis of university, enterprise research & development and regional innovation[J]. *Application of Statistics and Management*, 27(2): 318-324.]
- 许治, 邓芹凌. 2013. 国家创新型城市创新能力的地区差异与收敛效应: 基于技术成就指数的研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 34(1): 67-77. [Xu Z, Deng Q L. 2013. The differences and convergence effect among national innovative cities' innovation abilities: Based on Technology Achievement Index[J]. *Science of Science and Management of S. & T.*, 34(1): 67-77.]
- 薛宝琪. 2013. 中原经济区经济空间格局演化分析[J]. *经济地理*, 33(1): 15-20. [Xue B Q. 2013. Analysis of spatial pattern evolution of economy in Central Plains Economic Region[J]. *Economic Geography*, 33(1): 15-20.]
- 虞孝感, 王磊, 杨清可, 等. 2015. 长江经济带战略的背景及创新发展的地理学解读[J]. *地理科学进展*, 34(11): 1368-1376. [Yu X G, Wang L, Yang Q K, et al. 2015. Background of the Yangtze River Economic Belt development strategy and geography interpretation of its innovative development[J]. *Progress in Geography*, 34(11): 1368-1376.]
- 赵建吉, 曾刚. 2013. 基于技术守门员的产业集群技术流动研究: 以张江集成电路产业为例[J]. *经济地理*, 33(2): 111-116. [Zhao J J, Zeng G. 2013. The study on technological gatekeepers in technological flow of the industrial clusters: A case study of IC industrial cluster in Zhangjiang hi-tech park[J]. *Economic Geography*, 33(2): 111-116.]
- 中国科技发展战略研究小组, 中国科学院大学中国创新创业管理研究中心. 2015. 中国区域创新能力评价报告[M]. 北京: 科学技术文献出版社. [Chinese Research Group of Science and Technology for Development, Chinese Academy of Sciences Research Center of Innovation and Entrepreneurship University. 2015. *Zhongguo quyu chuanguangxin nengli pingjia baogao*[M]. Beijing, China: Scientific and Technical Documentation Press.]
- 周立, 吴玉鸣. 2006. 中国区域创新能力: 因素分析与聚类研究: 兼论区域创新能力综合评价的因素分析替代方法[J]. *中国软科学*, (8): 96-103. [Zhou L, Wu Y M. 2006. Factor analysis and cluster study on regional innovation capability of China's 31 provinces: An alternative to synthetically evaluation on regional innovation capability with factor analysis[J]. *China Soft Science*, (8): 96-103.]
- Acs Z J, Anselin L, Varga A. 2002. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. *Research Policy*, 31(7): 1069-1085.
- Audretsch D B, Feldman M P. 2004. Knowledge spillovers and the geography of innovation[C]//Henderson J V, Thisse J. *Handbook of urban and regional economics*, vol.4. Amsterdam, the Netherlands: North Holland Publishing: 2713-2739.
- Bottazzi L, Peri G. 2003. Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data[J]. *European Economic Review*, 47(4): 687-710.
- Caniëls M C J, Verspagen B. 2001. Barriers to knowledge spillovers and regional convergence in an evolutionary model[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 11(3): 307-329.
- Freeman C. 2002. Continental, national and sub-national innovation systems-complementarity and economic growth[J]. *Research Policy*, 31(2): 191-211.
- Greunz L. 2003. Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions[J]. *The*

- Annals of Regional Science, 37(4): 657-680.
- Jaffe A B. 1986. Technological opportunity and spillovers of R & D: Evidence from firms' patents, profits, and market value[J]. The American Economic Review, 76(12): 984-1001.
- Moreno R, Paci R, Usai S. 2005. Spatial spillovers and innovation activity in European regions[J]. Environment and Planning A, 37(10): 1793-1812.
- Simmie J. 2003. Innovation and urban regions as national and international nodes for the transfer and sharing of knowledge[J]. Regional Studies, 37(6-7): 607-620.

## Spatial characteristics and dynamic change of innovation outputs in the Yangtze River Economic Belt

ZHANG Jianwei<sup>1,2</sup>, SHI Jiangjiang<sup>1</sup>, WANG Yanhua<sup>2</sup>, ZHAO Jianji<sup>2\*</sup>

(1. School of Resources Environment and Tourism, Anyang Normal University, Anyang 455000, Henan, China;

2. Key Research Institute of Yellow River Civilization and Sustainable Development & Collaborative Innovation Center on Yellow River Civilization of Henan Province, Henan University, Kaifeng 475001, Henan, China)

**Abstract:** This article analyzes the spatial distribution of innovation outputs—measured by the number of patent authorization—in the Yangtze River Economic Belt, using exploratory spatial data analysis (ESDA) method, based on the statistical data of 853 county-level cities from 1986 to 2014. The results are as follow: (1) The absolute difference of innovation output growth of the Yangtze River Economic Belt slowed before 2001, followed by a rapid growth in 2012, then began to decrease again. But the relative difference showed an increase-decrease-increase slowly-decrease trend, with increasing annual spatial correlation; (2) Innovative outputs in the Yangtze River Economic Belt counties showed dispersion, concentration, relative concentration spatial patterns. Counties/districts with higher innovation outputs were the urban districts of prefectural-level cities, economically developed counties, and the urban districts of provincial capital cities in the midwest. (3) The overall pattern of significant spatially correlated type areas was stable, while local changes were significantly. Positive correlation type was dominant at the county level, especially the significant low-low correlation type. Low-low correlation areas were mainly in the western region, but showed a tendency to extend to the central area. (4) Resource endowment, education level and R & D investment, technology spillover and diffusion, and policy and institution played a significant role in the process of change of innovation output spatial pattern in the Yangtze River Economic Belt.

**Key words:** innovation output; spatial characteristics; spatial autocorrelation; spatial and temporal evolution; Yangtze River Economic Belt