

长江经济带县域信息化水平的空间差异及影响因素

刘晓阳¹ 黄晓东² 丁志伟¹¹

(1. 河南大学 环境与规划学院/区域发展与区域规划中心/

黄河中下游数字地理技术教育部重点实验室, 河南 开封 475004;

2. 河南大学 黄河文明与可持续发展研究中心, 河南 开封 475001)

【摘要】: 在县域尺度下, 以长江经济带 719 个县(市)作为空间研究单元, 构建以信息化发展环境支撑、信息基础设施建设水平、信息技术创新支撑、信息网络消费水平 4 个层次 9 个具体指标的信息化水平评价体系, 运用均方差决策法、空间插值、空间自相关分析、核密度估计等方法分析长江经济带县域信息化水平的空间分布特征以及影响因素。研究表明: (1) 从空间聚类分布上看, 长江经济带信息化水平东西地区差异显著, 呈现出一个核心发展片区, 多个副核心中心, 整体由东部沿海向西部内陆递减的空间格局; (2) 从空间关联格局上看, 长江经济带信息化水平存在空间集聚现象。以显著 HH 区与显著 LL 区为主, 显著 HH 区主要在金华、绍兴、温州、苏州、南通、常州等地区的县(市)分布; 显著 LL 区主要在全椒县、和县、枞阳县等分布; (3) 从核密度估计上看, 随着搜索半径的扩大, 长江经济带县域信息化水平空间层次性趋于明显, 由最初长三角地区的两个高密度值区转变为多核心-边缘结构, 最终形成高密度值片区; (4) 从影响因素的解读看, 区位条件的差异化影响明显, 经济基础的支撑作用强, 工业化、科技化进程与信息化水平相匹配, 政策的引领作用强但不同水平区作用效果不一, 人才与科技支撑在中西部地区需要大力提升。

【关键词】: 信息化水平 均方差决策法 空间特征 县域

【中图分类号】: F129.9 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2019)06-1262-14

随着网络化与数字化等技术的不断优化发展, 信息技术正在逐步融入医疗、教育、金融、农业、工业、政府工作服务等各个行业领域, 改变着人们的生产生活方式, 对社会经济的发展产生了巨大的影响。可以说, 信息化已然成为新时代生产力水平的重要表征, 并且对引领地区创新和驱动转型起到重要的支撑作用。目前, 中国正处于全面建成小康社会的决胜阶段, 加快信息化的发展不仅为人们日益增长的需求和社会经济的发展提供动力支撑, 而且能为国家文化软实力、国际竞争力提升提供强有力的保障。2016 年 12 月国务院发布了《“十三五”国家信息化规划》, 将增强信息基础设施建设体系、信息技术产业生态体系、数据资源体系等作为重大任务, 着力优化网络空间治理与网络安全保障等发展环境, 从而加快推动我国信息化水平的提升。作为国家级区域战略, 长江经济带横跨中国东、中、西三大区域, 覆盖 11 个省份, 在中国区域经济发展格局中占据着举足轻重的战略地位。同时长三角地区作为中国电子商务发展的引领者, 在信息技术和信息发展环境方面拥有着明显的资源优势, 从而成为驱动长江经济带信息化发展的重要引擎。然而, 由于长江经济带内部地形的差异、经济发展不平衡的差异, 造成了信息化发展水平的空间分布不均衡。在此背景下, 本研究以长江经济带为研究区域, 从县域角度探索长江经济带信息化水平的空间分布格局, 以期为加快建成

作者简介: 刘晓阳(1992-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为市-区域综合发展. E-mail: liuxy0319@163.com; 丁志伟, E-mail: dingzhiwei1216@163.com。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41701130); 河南省政府决策研究招标课题(2018B163)。

黄金经济带、打造“一轴、两带、三级、多点”的发展新格局提供实践支撑。

从已有研究成果看,国外对测度信息化水平的研究已久,主要包括马克卢普的宏观信息经济测度理论^[1]、波拉特的信息经济测算法^[2]、厄斯经济—信息活动相关分析法^[3]、小松崎清介指数法^[4]、国际电信联盟 (ITU) 指数^[5]等。多数研究主要集中宏观尺度^[6~9]的对比,指标体系相对不完善。国内关于信息化的研究起步相对较晚,纵观国内的研究内容主要集中在测度信息化与工业融合水平^[10~19]、农业信息化水平^[20~24]、教育信息化^[25,26]、企业信息化水平^[27~29]、城镇信息化评价^[30,31]等,关于信息化水平的评价研究成果不多。通过对已有信息化水平评价研究的梳理发现,在研究区域的选择上,多以全国^[32~34]、京津冀^[35]、中原经济区^[36]以及各省份^[37,38]为研究对象进行研究,涉及长江经济带的研究较为缺乏;在研究尺度上,多侧重省域^[28~30]和市域尺度^[36],由于数据获取的难度较大,导致县域以及镇域尺度的研究较少;在研究方法上,主要运用线性加权法^[32]、熵权灰色关联^[36]、层次分析法^[37]、模糊数学法^[33~38]等。均方差决策法是一种较为适合横向比较研究的方法,本研究属于横向研究,故采用均方差决策法;在构建指标体系上,多选用信息基础设施、信息发展环境以及信息知识等^[39~41]方面指标,较少涉及信息技术创新和信息网络消费等方面的指标。基于此,本研究以长江经济带 719 个县(市)作为空间研究区域从信息发展环境支撑、信息基础设施建设水平、信息技术创新支撑、信息网络消费水平四个方面构建指标体系,采用均方差决策法、空间插值、探索性空间分析、核密度估计等方法分析长江经济带县域信息化水平的空间差异特征以及影响因素,以期为推动长江经济带信息化水平协调发展提供实践支撑。

1 研究区域、数据来源与方法

1.1 研究区域

根据 2016 年国家发改委公布的《长江经济带规划纲要》,定义了长江经济带范围,东起上海,西至云南,包括上海、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,横跨我国东中西三大地区、地跨地貌三大阶梯(如图 1)。21 世纪以来,信息化水平已经成为一个地区综合竞争实力的衡量标准,长江经济带占据中国 21% 的国土面积,其信息化水平发展占据了举足轻重的地位。信息化基础设施是推进信息化建设的“硬件”,根据长江经济带所含省区 2017 年统计公报数字可知,2017 年长江经济带邮电业务总量达到 16134.16 亿元,占全国 43.58%。快递业务量 193.44 亿件,占全国 48.29%。移动电话用户 58013.02 万户,互联网用户 35963.83 万户,分别占全国的 40.93% 和 46.59%。可以看出,长江经济带信息基础设施建设水平在中国具有很强的竞争优势,在未来的发展中拥有巨大的潜力。

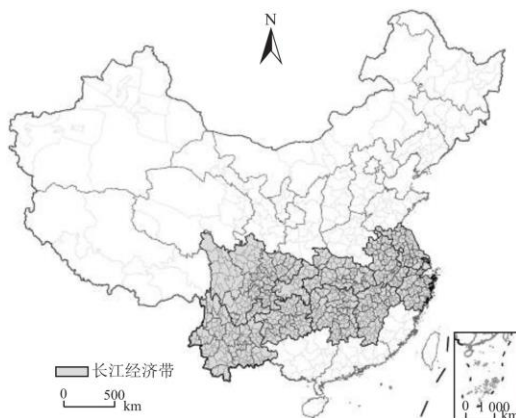


图 1 长江经济带地理图示

1.2 指标体系构建

在《国家信息化发展评价报告(2016)》中将信息化水平指标体系划分为网络基础设施就绪度、产业和技术创新、信息化应

用效益、网络安全保障、信息化可持续发展等 5 个一级指标和 9 个二级指标。目前国内关于信息化水平指标体系构建的研究,主要是从信息化发展环境、信息教育人才、产业信息化、信息基础设施与应用等方面进行指标的选取。但由于在县域尺度下,多数指标获取难度较大,因此关于县域信息化水平的研究较为缺乏。借鉴国家信息化水平构建的指标体系与已有的相关研究,并考虑指标的可获取性、可操作性、时效性、系统性与科学性等原则,最终从信息化发展环境支撑、信息基础设施建设水平、信息技术创新支撑、信息网络使用水平 4 方面测度长江经济带县域信息化水平。但是,在获取数据过程中,只有少部分指标可以通过统计年鉴与统计公报获取,多数指标获取难度依旧很大,尤其是关于县域移动电话用户和互联网用户的指标获取难度极大。为克服这一难题,耗时数月对长江经济带 719 个县(市)的统计公报、统计年鉴、政府工作报告、“十三五”规划等多种渠道进行搜索查询。城镇化是拉动县域经济发展的主要动力,对产业发展的引领和信息化发展的带动有重要的促进作用。经济高效发展与产业结构的优化升级对信息化发展具有支撑作用,因此选择城镇化率(城镇人口占总人口的比重)、人均 GDP、第三产业增加值占 GDP 比重来反映信息化发展环境支撑;在移动互联网时代,移动电子设备与互联网已融入到生活的方方面面,是实现信息化发展的基础,因此选择固定电话用户、移动电话用户和互联网用户来反映信息资源利用水平;技术创新水平是在利用化信息与通讯技术的基础上,将科技创新成果转化为现实生产力,是推动信息化发展的主要动力。专利指标是衡量科技创新投入,是反映发明成果的重要方式,因此选择发明专利数与专利授权数反映信息技术创新支撑;电子商务是信息社会的重要消费方式,能够反映信息化网络消费水平。网商指数、网购指数是基于阿里巴巴海量数据,能够直观的反映区域电子商务发展水平。电子搜索引擎的使用率表示区域对信息网络应用的深度,百度指数是以百度海量网民行为数据为基础的数据分享平台,是当前互联网乃至整个数据时代最重要的统计分析平台之一,具有一定的权威性,因此选择网商指数、网购指数、百度指数反映信息网络应用水平,具体指标体系如表 1 所示。

为避免指标体系中数据选取的重复性,保证指标的独立性和合理性,因此对其进行相关性分析。根据 Williams 分类标准,变量间相关系数大于 0.7 为高度相关,相关系数介于 0.4~0.7 之间为中等相关,相关系数小于 0.4 为低度相关。结果表明,网商指数与网购指数相关系数大于 0.7,这表明指标之间相互影响较大,重复性大,独立性弱,需要进行指标的合并与调整,因此将网商指数与网购指数合并为电子商务发展指数(aEDI);固定电话用户与移动电话用户相关系数大于 0.75,存在一定的重复性,需要简化指标;发明专利数与专利授权数大于 0.9,显著相关,应该进行合并。经过多次调整,最终选用城镇化率、人均 GDP、第三产业增加值所占比重来反映信息化发展环境支撑;选用移动电话用户、互联网用户反映信息资源利用水平;选用发明专利数和专利授权数反映信息技术创新支撑;选用阿里巴巴电子商务发展指数(aEDI)和百度指数反映信息网络应用水平,指标之间的相关程度总体在 0.1~0.5 之间,基本呈低度相关,具体指标体系如表 2 所示。

表 1 县域尺度下构建的信息化水平评价指标体系

目标层	准则层	指标层
信息化综合水平	信息化发展环境支撑	城镇化率(%)
		人均 GDP(元)
		第三产业增加值所占比重(%)
	信息资源利用水平	固定电话用户(万人)
		移动电话用户(万人)
		互联网用户(万人)
	信息技术创新支撑	发明专利数(个)
		专利授权数(个)

	信息网络应用水平	网购指数
		网购指数
		百度指数

表 2 数据筛选后的县域尺度信息化水平评价指标体系

目标层	准则层	指标层	解释指标	权重	指标类型
信息化综合水平	信息化发展环境支撑	城镇化率 (%)	反映信息化发展的城镇化水平	0.182	正向
		人均 GDP (元)	反映信息化发展的经济发展水平	0.157	正向
		第三产业增加值所占比重 (%)	反映信息化发展的第三产业水平	0.185	正向
	信息资源利用水平	移动电话用户 (万人)	反映信息化发展的移动电话应用状况	0.143	正向
		互联网用户 (万人)	反映网络化信息资源	0.093	正向
	信息技术创新支撑	发明专利和专利授权数	反映信息化发展的创新研发状况	0.083	正向
	信息网络应用水平	aEDI	反映信息化电子商务应用水平	0.101	正向
		百度指数	反映信息化的网络搜索水平	0.056	正向

1.3 数据来源

本研究选取 2015 年作为时间节点,主要有以下四个原因。首先,根据构建的信息化水平体系中多数指标在县域相关统计年鉴中只更新至 2015 年。其次,在查阅县域移动电话用户和互联网用户等指标时,发现不同时期的数据获取难度极大。再次,受限于数据的更新速度,比如阿里巴巴研究院目前公布的全国县域电子商务发展指数只更新至 2015 年。最后,在“十二五”时期中国信息化发展取得了显著成就,信息基础设施实现跨越式发展。而 2015 年作为“十二五”末的时间节点,是对 2010~2015 年成果的总结,更能体现这一时期信息化发展水平的特点,同时也对推动下一阶段信息化发展具有重要的意义。基于此,以 2015 年长江经济带县级行政区划为基础,由于缺乏个别县域单元阿里巴巴电子商务发展指数的统计,因此最终确定 719 个县域研究单元。在数据获取方面,信息化发展环境支撑和信息基础设施建设水平中多个指标主要来源于 2016 年《中国县域统计年鉴(县市卷)》、长江经济带各省份统计年鉴、各地级市统计年鉴、各县级统计年鉴等大量的年鉴以及 2015 年各县(市)国民经济和社会发展统计公报、2016 年政府工作报告、“十二五”规划、“十三五”规划等官方统计数据。其中,少量数据无法获取,因此根据往年数据和城市宏观数据分析推算补充;文中涉及专利数据源自中国权威的专利搜索引擎——SooPAT 专利搜索引擎网络平台

(<http://www.soopat.com/>);涉及信息网络应用水平中阿里巴巴电子商务发展指数的数据源于阿里巴巴研究院发布的 2015 年度电子商务发展指数,百度指数来源于 <http://index.baidu.com/>。

1.4 研究方法

1.4.1 均方差决策法

均方差决策法是一种更适合横向比较研究的方法,能很好地利用指标数据均值、均方差获取权重系数,能避免主观打分法的人为干扰,因此选用均方差决策法进行计算。首先,通过极差标准化法对数据进行标准化处理;然后,通过均方差决策法确定权重;最后,根据计算得到各县域单元各要素得分作为基础数据,以及各要素的权重系数,进而计算各个研究单元信息化的综合水平。具体计算步骤如下:

(1)对数据进行极差法标准化处理,计算公式:

$$Y_{ij} = (X_{ij} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin}) \quad (1)$$

$$Y_{ij} = (X_{imax} - X_{ij}) / (X_{imax} - X_{imin}) \quad (2)$$

$$D_i(w) = \sum_{j=1}^m y_{ij} w_j$$

式中: $i=1, 2, \dots, n$ (n 为待评价的县域单元); $j=1, 2, \dots, m$ (m 为指标个数); Y_{ij} 表示标准化的指标值; X_{ij} 表示第 i 个县域单元的第 j 个指标值。正向指标采用式 (1), 负向指标采用式 (2)。

(2)采用均方差决策法确定权重, 计算过程如下:

$$E(Q_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ij} \quad (3)$$

(1)计算变量的均值, 计算公式:

$$\sigma(Q_i) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - E(Q_i))^2} \quad (4)$$

(2)计算 Q_i 的均方差, 计算公式:

$$w_j = \sigma(Q_j) / \sum_{i=1}^m \sigma(Q_j) \quad (5)$$

(3)计算 Q_i 的权系数, 计算公式:

$$D_i(w) = \sum_{j=1}^m y_{ij} w_j \quad (6)$$

第三,通过线性加权综合法进行计算, 计算公式:

式中: D_i 表示信息化综合水平的综合得分; w_j 表示各个要素的权重; y_{ij} 表示标准化的指标值。

1.4.2 空间插值

为进一步形象地分析长江经济带信息化水平的空间分异规律,以 719 个县(市)研究单元为样本点,以信息化水平为特征量进行空间插值,分析空间分异的内在原因。结合反距离加权 (Inverse Distance Weighting)、样条曲线 (Spline)、普通克里格 (Kriging) 三者的插值测试效果、误差比较、拟合程度等指标,选择普通克里格 (Kriging) 方法进行空间插值,以等值线形式解析长江经济带县域信息化水平的空间特征。在普通克里格空间插值中,待估点变量值的估计是其周围影响范围内已知变量值观测点的线性组合,即待估点 x_0 的值 $Z^*(x_0)$ 可以通过其邻域内 n 个有效观测值 $Z^*(x_i)$ 的线性组合得到。表达式为:

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad (7)$$

式中: λ_i 是通过半变异函数生成的权重且 $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$ 。

1.4.3 探索性空间数据分析方法

探索性空间数据分析方法是分析数据在空间上相关关系的一种方法,可以解释空间变量的空间关联特征,进一步地可以解释变量在空间上集聚状态。探索性空间数据分析方法常用的测度指标是全局莫兰指数 (Moran' sI)、莫兰散点图以及 Lisa 集聚分布图。全局莫兰指数计算公式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij}} \quad (8)$$

式中: I 为莫兰指数; $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$; ω_{ij} 为要素 i 和 j 之间的空间权重; x_i 和 x_j 是要素 i 和要素 j 的观测值; $\bar{x}$ 为平均值。

I 的取值范围在 $-1 \sim 1$ 之间,小于 0 表示负相关,等于 0 表示不相关,大于 0 表示正相关。

同时,利用 GeoDA 绘制莫兰散点图与 Lisa 集聚分布图。从空间位置上解释具体存在的集聚类型和空间关联特征。莫兰散点图分为四个象限,第一、第二、第三、第四象限分别对应着高高区 (High-High 区,简称 HH 区)、低高区 (Low-High 区,简称 LH 区)、低低区 (Low-Low 区,简称 LL 区)、高低区 (High-Low 区,简称 HL 区)。HH 区是指自身是高值区且周围是高值区,两者的空间差异较小,存在着正向的高值集聚效应;LH 区是指自身是低值区而周边是高值区,两者的空间差异较大,存在着逆向的空间关联效应;LL 区是指自身是低值区且周边是低值区,两者的空间差异较小,存在着正向的低值集聚效应;HL 区是指自身是高值区而周边是低值区,两者的空间差异较大,存在着逆向的空间关联效应。如果第一象限 (HH 区)、第三象限 (LL 区) 分布点的数量较多且通过显著性检验,可判断某一地区存在显著的空间自相关性,即具有明显的空间集聚特征。

1.4.4 核密度估计法

核密度估计是基于研究对象本身分布特征的空间分析方法,能够直观的反映出区域信息化水平在空间上的分散和集聚程度^[38]。其公式为:

$$F_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (9)$$

式中: $F_n(x)$ 表示核密度值; $(x-x_i)$ 表示估计点到 x_i 的距离; h 表示带宽; n 表示带宽范围内的点数。

2 结果分析

2.1 空间分布格局

为更清楚反映长江经济带信息化水平的空间差异,运用 ArcGIS 中提供的克里金插值空间分析法将 2015 年长江经济带县域信息化综合水平的点数据进行插值运算。ArcGIS 中标准分类方法主要包括相等间隔、定义的间隔、分位数、自然断点分级法、几何间隔、标准差等方法。其中,相等间隔、定义的间隔以及分位数都存在一些类范围覆盖较宽的值范围,而其他类的值范围较窄等问题。而自然断点分级法基于数据中固有的自然分组,将对分类间隔加以识别,可对相似值进行最恰当地分组,并可使各个类之间的差异最大化。要素将被划分为多个类,对于这些类,会在数据值的差异相对较大的位置处设置其边界。其最大的优点可以保持数据的统计特征,确保组间差异最大、组内差异较小。因此依据 Jenks 最佳自然断裂点的划分方法将其分为五个等级,以便更好的分析空间分布格局差异,结果如图 2 所示。

由图 2 可知,长江经济带县域信息化水平东西地区差异较大,呈现出由东部沿海向西部内陆递减的空间格局。第一、二等级水平区主要集中在长江三角洲地区形成核心集聚区,是长江经济带信息化水平最强的地区。长三角地区始终引领长江经济带乃至中国电子商务业的发展,因此无论在信息资源配置、信息基础设施、信息通讯技术等方面,还是在人才培养、经济水平、科技水平等方面都处于中国较强的地位。这极大的促进了长三角地区信息化水平的提高,使该区域信息化水平一直处于领先地位。第三等级水平区主要以前两个等级区域为核心向西延伸,占研究区域的 35.188%,主要分布在湖北、湖南、贵州,以及四川、云南省会区域附近的县域单元。作为长江经济带中西部的核心地区,是长江经济带发展的重要支撑,承接东西地区,在教育水平、信息化发展环境、经济综合能力等方面均相对较高。但与长三角地区相比,仍存在一定的差距,赶超长三角地区高水平县域单元的压力依然很大。第四等级水平区分布范围较广,占研究区域的 34.075%,主要分布在四川东北部、重庆、贵州北部、云南、安徽、江西、湖北东部等地区分布。第五等级水平区主要在四川西部和南部连片集聚分布,占研究区域的 21.140%。该地区经济发展水平总体相对落后,创新意识和科技水平较弱,同时受区位条件的限制,因此整体信息化发展水平较低。

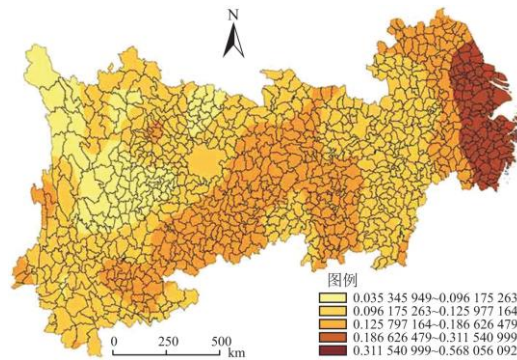


图 2 2015 年长江经济带县域信息化综合水平空间格局

从整体分布格局看,以长三角为主要核心点,以长江中游城市群、四川、贵州、云南省会附近区域为多个次级核心区,由东部向西部递减的空间格局。从分布范围看,第三、四等级水平区占据绝对主导并覆盖了长江经济带的大部分地区,第一、二、五等

级水平区分布范围较小,高等级水平区分布在东部沿海城市,低等级水平区分布在长江经济带的西部边缘。

同样,按照克里金插值空间分析法,将2015年长江经济带县域信息化水平包含的信息化发展环境支撑、信息资源利用水平、信息技术创新支撑、信息网络应用水平4个子系统的点数据进行插值运算,结果如图3所示。

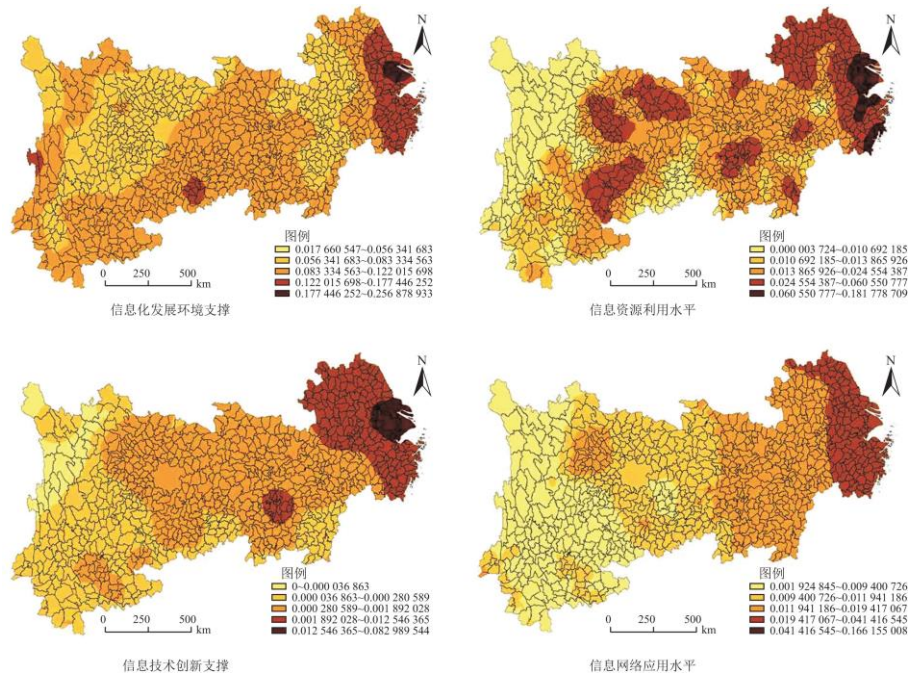


图3 2015年长江经济带县域单元子系统水平空间格局

由图3可知,从信息化发展环境支撑看,第一等级水平区主要在长三角的义乌市、昆山市、张家港市、江阴市等17个县域单元分布;第二等级水平区的空间分布与综合水平第二等级区的分布状况基本一致,主要集中在浙江、上海、江苏三个省份的县域单元,部分在贵州东南部与云南西北部零散分布;第三、四等级水平区占据了长江经济带的大部分地区,覆盖江苏、安徽、江西、湖南、湖北、重庆、贵州、云南等多个省份的大部分县域单元;第五等级水平区范围较小,主要在四川西北部与南部集中分布。从信息资源利用水平看,第一等级水平区主要分布在江浙沪三省交界地带与浙江东南沿海,分布范围较小;第二等级水平区在江苏北部、浙江西部、安徽北部、湖北北部等集中分布,江西、湖南、贵州、四川以及重庆核心城市附近区域也处于第二等级状态;第三等级水平区主要围绕第二等级县域单元分布;第四等级水平区主要以贵州、云南、湖北等地区的第三等级分布范围向周围延伸,且延伸范围较小;四川中西部、云南大部分以及贵州南部处于第五等级。从信息技术创新支撑看,第一等级水平区主要分布在长江三角洲城市群集中分布,除此之外在湖南湘潭市与郴州市的县域单元小范围分布;第二等级水平区由第一等级向西延伸,主要覆盖江苏、浙江、安徽三个省份,同时在湖南长沙市呈团状分布;第三、四、五等级水平区与综合水平分布格局基本一致,第三、四等级水平区分布在长江经济带大部分区域,第五等级水平区主要分布在四川西北部。从信息网络应用水平看,与综合水平分异格局总体类似,但各级别的差异变化较大。义乌市、香格里拉市、永康市、昆山市、郫县、海宁市等县域单元处于第一等级;江苏、浙江、上海大部分区域基本处于第二等级;第三、四等级水平区主要由第二等级向西部延伸,覆盖了长江经济带东部和中部的部分地区;第五等级水平区主要分布在云南和四川。

从整体上看,长江经济带县域信息化水平的空间分异格局明显,呈现长三角地区保持领先优势、长江中游地区与川渝地区紧跟其后、云贵地区相对滞后的格局。长三角地区的县域单元无论是信息化综合水平,还是各子系统分类均处于高水平。作为中国信息化发展的引领者,长三角地区无论在经济实力、网络基础设施、信息技术应用以及应用效率等方面均处于领先地位。安徽、

湖北、江西、湖南东部县域单元信息化水平处于中等水平,虽然信息资源利用水平较高,但由于信息化发展环境支撑、信息技术创新支撑、信息网络应用水平相对一般,因此整体发展水平不高。重庆、贵州、四川、云南多数县域单元处于较低水平,其经济综合水平、信息化子系统发展水平、以及技术人才等都相对欠缺,因此信息化综合水平发展较低。

2.2 空间关联特征

为进一步研究长江经济带不同县域单元之间的空间关联特征,因此运用全局空间自相关和局部自相关方法分析空间上观测值之间空间自相关分布的情况。分别绘制长江经济带县域城市信息化水平的 Moran' sI 散点图和 LISA 分布图,如图 4、图 5 所示。

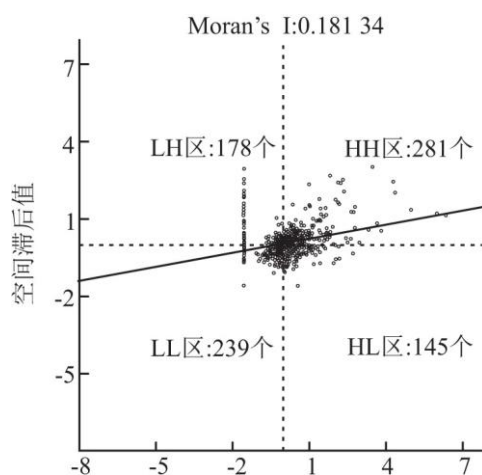


图 4 2015 年长江经济带县域信息化水平 Moran' sI 散点图

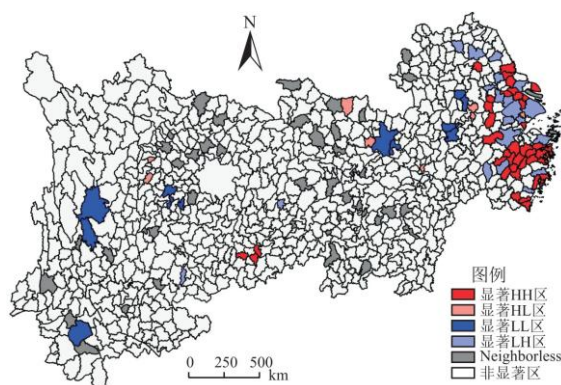


图 5 2015 年长江经济带县域信息化水平 LISA 分布图

根据图 4 可知,利用 Geo-Da 软件计算得到长江经济带县域信息化水平的 Moran' sI 值为 0.18134,表明长江经济带县域信息化水平存在空间集聚现象。从 Moran' sI 散点图四个象限分布个数看,LH 区的个数为 178 个,HH 区为 281 个,LL 区 239 个,HL 区 145 个。其中 HH 区、LL 区占据了绝对主导,说明低值集聚和高值集聚的效益明显。

从局部空间 LISA 分布(图 5)可知,2015 年长江经济带县域信息化水平显著 HH 区、显著 LL 区、显著 LH 区分布范围较大,而显著 HL 区分布范围较小。具体来看,显著 HH 区集聚格局明显,主要分布在浙江金华市、绍兴市与温州市等地区与江苏苏州市、

南通市、常州市等地区,其余在贵州台江县、麻江县、雷山县等地区零散分布。显著 III 区与综合水平空间分类格局的特征基本相符,与其附近区域共同形成“快速增长区”。金华市、温州市、苏州市等地区的信息化发展起步相对较早,近年来,随着信息基础设施不断优化完善,信息化应用效率的继续提升,信息技术创新产业呈现加速发展,同时其拥有雄厚的经济实力,信息化总体发展水平持续保持在中国前列,并对周围地区的信息化水平的发展起到了辐射带动作用,因此产生了“近朱者赤”的集聚临近效应。显著 LL 区主要在安徽全椒县、和县、枞阳县,云南宁蒗县、景谷县,四川宜宾县、木里县、长宁县等分布形成“滞后集聚区”。虽然长江经济带西部信息化水平在逐步完善,但由于经济发展水平有限,自主创新能力和信息技术研发能力亟待加强,城乡信息化发展不均衡等不足,因而产生了显著 LL 区的空间关联效应。显著 LH 区主要分布在显著 III 区周围,覆盖长三角地区的大部分区域,形成低值区被高值区包围的“沉降区”。该区域虽然信息化总体发展水平较高,但是由于金华市、温州市、苏州市等地区县(市)的信息化水平实力在长江经济带处于遥遥领先地位,造成了与周围城市信息化水平有所差距,形成显著 LH 区的空间关联效应。显著 HL 区的数量相对较少,主要在安徽当涂县、芜湖县,江西庐山市,湖北枣阳市、汉川市,四川浦江和峨眉山市零散分布,形成高值区被低值区包围的“极化区”。

2.3 空间核密度分析

为进一步分析 2015 年长江经济带县域尺度的信息化水平空间集聚异质性,运用 ArcGIS 中核密度分析方法,以长江经济带县域信息化水平为特征数量,经过多次试验,将搜索半径设置成 $r=100\text{km}$ 、 $r=300\text{km}$ 、 $r=500\text{km}$,结果如图 6 所示。

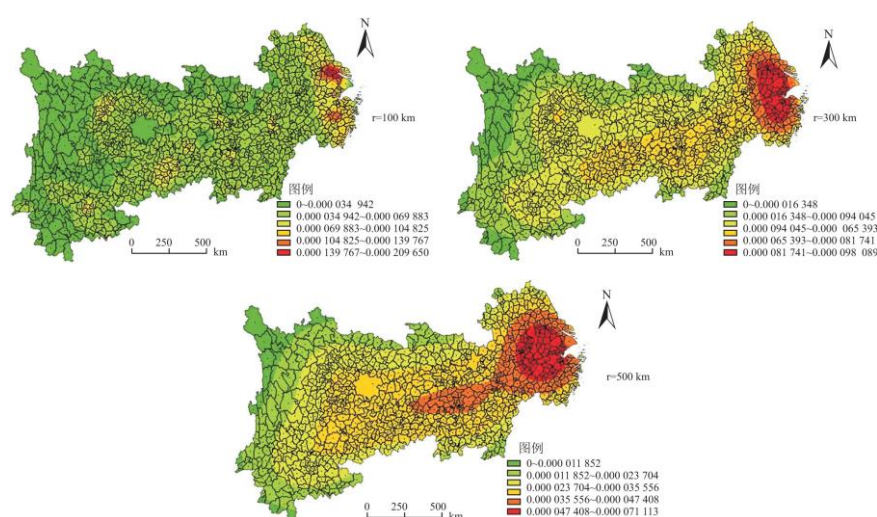


图 6 2015 年长江经济带县域信息化空间密度分布图

由图 6 可知,在搜索半径为 100km 下,形成以浙江金华市与江苏苏州市地区为两个核心高密度中心,以长三角地区、四川成都、云南昆明、贵州贵阳、湖南长沙和常德,江西九江等地区形成多个次级集聚中心,密度值逐渐向西部递减的空间格局;在搜索半径扩大至 300km 下,可以看出高密度区由两个核心点变成了以长江三角洲集聚的核心片区,较高密度区由高密度核心区向四周扩散,范围相对较小。次级密度集聚区一部分是以长江三角洲为核心,继续向西部扩展。另一部分在四川成都形成小的核心圈。总体上呈现出由东部高密度值区向西部低密度值区递减的分布状态;为更进一步清晰长江经济带县域信息化水平的空间密度分布格局,将搜索半径扩大至 500km 。高密度核心区由长三角沿着长江经济带中轴线向西延伸,次级密度值区将分散的核心片区连为一体,形成条带状的集聚区。低密度值区以此向长江经济带外围逐层递减,在长江经济带西部边缘地区形成最低。

从整体上看,长江经济带县域信息化水平的空间层次性较为明显,主要在长三角地区形成集聚区且密度值最高,并沿着长江黄金水道向西呈条带状延伸依次递减,且逐步向外围扩展。在三个搜索半径中,长三角地区始终为核心高密度区,并且辐射特征越

来越明显。这在一定程度上表明长三角地区是整个长江经济带的核心区,其城市经济实力、科技创新水平都处于领先地位。次级集聚中心随着搜索半径的不断扩大,由多个集聚片区逐步连为一体,形成条带状格局,主要分布在长江经济带的中西部。该等级集聚中心作为长江经济带的重要支撑,对整个长江经济带乃至全国的信息化发展水平都具有一定的影响力,因此要加快中部地区全面崛起,推动长江经济带整体信息化水平的提升。低等级集聚区主要在长江经济带西部边缘地区且空间分布不均衡,这是由于该地区发展相对落后,信息化基础设施建设有待进一步完善,因此在未来发展中要在信息化普及能力方面进一步提升。

3 影响因素

基于信息化综合水平与各子系统的空间分类结果,结合长江经济带信息化水平发展的现实情况,并根据已有关于信息化水平影响因素的相关研究,选择 10 余篇典型性的文献进行总结^[32~41, 43~48],其中关于经济基础方面的占 56.25%,经济基础是影响一个地区综合发展的决定性因素,随着信息时代的高速发展与普及,信息化已成为当前我国经济发展的重要力量,对经济社会发展具有引领作用,因此经济水平是影响地区之间信息化水平的重要因素。人才与科技支撑方面占 43.75%,知识人才和科技水平是信息化发展的基础环境支撑,也是促进信息化水平发展的重要保障。“互联网+”时代的到来,需要不断吸纳和汇聚创新人才,促进科技成果的应用推广,从而带动地区信息化水平的提高。政府政策占 18.75%,政府政策对信息化水平的推进有重要的促进作用,政府对地区实行信息化优惠政策的倾斜,不仅加大了投资力度,为其创建了良好的信息化发展环境,而且有利于增强地区影响力,强化地区信息化优势,为信息化水平提供了强有力的支撑。区位条件占 12.5%,地区的地理位置、交通能力、开放程度等区位条件都会对信息化水平具有一定的影响。良好的区位条件能够为地区提供较好的信息化发展环境,为信息化建设奠定了坚实的基础。自然地理要素等其他占比不足 10%。可以看出区位条件、经济基础、政府政策、人才与科技支撑是影响信息化水平的主要因素,因此本研究从以上 4 个方面进行解释:

(1) 区位条件。长三角地区信息化水平最高,这与其区位优势密不可分。长三角洲地处平原地区,濒临海洋,交通便利,为信息技术交流提供了有力的条件。同时由于历史因素,对外开放时间较早,现代化信息基础设施较为完善,从而进一步加快了信息化水平的发展和建设。中游城市群承东启西,产业基础实力较强,为信息网络设施建设提供了一定的资金支持,除此之外,受长三角的辐射带动作用,加快了信息化水平的发展。西部地区多以山地为主,受地理位置和经济条件的限制,信息化投资能力较弱,信息化水平不高。

(2) 经济基础。一个城市的经济发展水平直接决定着它的综合实力,长三角地区是中国经济最具活力、开放程度最高、吸纳外来人口最多的区域之一,在中国经济社会发展中起到重要的支撑和引领作用,为信息化的发展提供了有力的保障。长江中游地区经济实力较强,以现代农业、工业等产业为支撑,依托长江黄金水道推动长江经济带的发展,引领中部地区的崛起,为提高信息化水平的发展创造了良好的条件。西部地区的县域单元经济发展基础总体较为滞后,由于资金技术等问题无法支撑信息化基础设施的发展和改善,限制了信息化水平的提高。

(3) 政府政策。国家或地区的政策导向对地区的发展具有重要的支撑作用。在国家“一带一路”、长江经济带战略、长三角区域信息化合作“十三五”规划等政策下,身为电子商务业发展领军者的长江三角洲地区,结合政策优势和自身发展优势,推进信息化技术的深化和应用。为大力促进中部地区崛起,国家发布了长江黄金水道推动长江经济带的发展政策,但由于内部发展不协调,主要依靠传统产业支撑地区发展,因此信息化水平不高。虽然西部地区有国家发布了西部大开发等政策支撑,但由于大多数区域经济水平落后,信息化基础设施水平普遍不高,信息化发展环境吸引力不够,因而对高新技术企业和人才吸引力较弱,导致综合信息化水平仍处于较低状态。

(4) 人才与科技支撑。长三角区域集聚了国家级双创示范基地、“数据科学与大数据技术”专业的高校、大数据人才和领军团队等多种资源,创新科技水平在中国名列前茅,同时依靠强大的人才和环境优势,使长三角洲信息化水平始终处于前列。长江中游地区的武汉、长沙、南昌等中心城市拥有多个国家重点大学、研发中心、高端企业和科技人才等资源,但由于北上广等城市吸纳创新性人才过强,对中部城市的人才吸金力起到了一定的阻碍作用,对信息化水平的提升造成了一些影响。西部地区文化教育

水平总体较为滞后,数字经济、电子商务等发展水平不高,加之科技化水平支撑力较弱,限制了信息化水平发展。

综合考虑上述影响的影响,结合长江经济带的整体地形地貌条件,造成县域尺度下空间分异格局的主要因素见图 7。

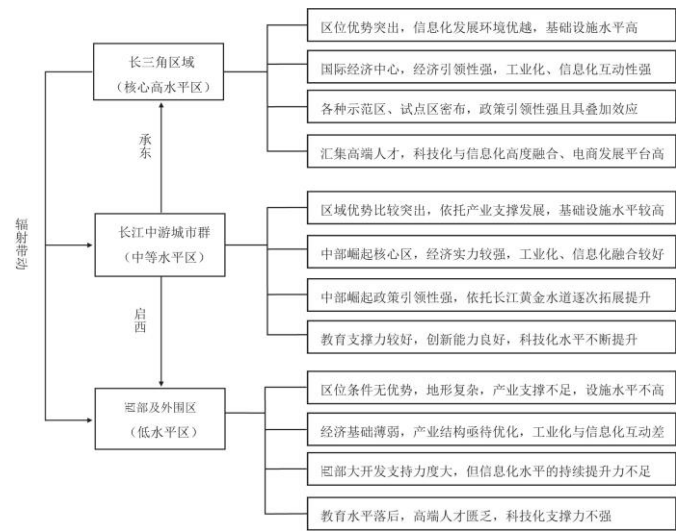


图 7 长江经济带县域信息化水平空间分异机制

4 结论与讨论

4.1 结论

以长江经济带 719 个县(市)作为空间研究单元,结合国家信息化水平构建的指标体系,并根据数据的可获取性,构建信息化水平的指标体系。运用均方差决策法、空间插值、探索性空间数据分析、核密度估计法对 2015 年长江经济带县域信息化水平的空间分布特征进行分析与影响因素评价。

(1)从空间分布格局上看,长江经济带县域信息化水平的空间分异格局较为明显,呈现出长三角地区向西部内陆逐渐递减趋势。长三角地区的县域单元无论是信息化综合水平,还是各子系统分类均处于高水平。浙江与江苏大部分地区均处于较高水平。安徽、湖北、江西、湖南东部的县域单元信息化水平处于中等水平,其中信息资源利用水平与信息技术创新支撑较高,但信息化发展环境支撑、信息网络应用水平相对一般。重庆、贵州、四川、云南等西部地区的县域单元多处于较低水平,其各子系统水平均处于较低状态。

(2)从空间关联特征上看,2015 年长江经济带信息化水平存在一定的空间集聚现象。从 Moran' sI 散点图 4 个象限分布个数看,以明显的高值集聚区和明显的低值集聚区为主。从局部 LISA 分布看,显著 HH 区集聚格局明显,主要分布在浙江金华市、绍兴市与温州市等地区与江苏苏州市、南通市、常州市等,形成“快速增长区”。显著 LL 区主要在安徽全椒县、和县、枞阳县,云南宁蒗县、景谷县,四川宜宾县、木里县、长宁县等分布,形成“滞后集聚区”。显著 LH 区主要分布在显著 HH 区周围,覆盖长三角地区的多数县域单元,形成低值区被高值区包围的“沉降区”。显著 HL 区的数量相对较少,主要在安徽当涂县、芜湖县,江西庐山市,湖北枣阳市、汉川市,四川浦江县和峨眉山市零散分布,形成高值区被低值区包围的“极化区”。

(3)根据核密度估计法的结果看,长江经济带县域信息化水平的空间层次性较为明显,主要在长三角地区形成集聚区且密度值最高,并向西密度逐渐越来越低。次级集聚中心主要位于四川成都、贵州贵阳以及以高密集中心向外扩散,其集聚中心均位于

省会城市,并随着搜索半径的不断扩大而逐步连为一体,形成条带状格局;低等级集聚区主要在长江经济带西部、西南部地区,其空间分布不均衡。

(4) 基于长江经济带县域信息化水平格局特征和已有的研究,主要从区位条件、经济基础、政府政策、人才与科技支撑等方面探讨了影响因素。长三角地区在经济基础、区位条件、人才吸引方面都处于领先地位。同时在国家政策的引领下,成为长江经济带核心高水平区。长江中游地区依托产业支撑,经济实力与科技水平较强,信息化水平处于中等状态。西部及外围区虽然有西部大开发的政策支撑,但由于经济基础薄弱、区位条件限制、教育水平滞后,对信息化的发展产生了很大的阻碍作用。总之,区位条件的差异化影响明显,经济基础的支撑作用强,工业化、科技化进程与信息化水平相匹配,政策的引领作用强但不同水平区作用效果不一,人才与科技支撑在中西部地区需要大力提升。

4.2 讨论

本研究从县域角度展开,构建信息化水平的指标体系,分析 2015 年长江经济带信息化水平的空间分布格局规律。与以往研究相比,在研究尺度上进行了更微观的分析,是对长江经济带信息化水平的进一步拓展研究。同时,在研究区域上完善了对长江经济带信息化水平研究的空缺。但当前关于县域信息化应用效益、网络安全保障、信息通讯技术应用等方面数据获取难度较大,限制了测度信息化水平指标的选择和多维度的对比研究,使其具有一定的局限性。此外,受限于指标的获取,在分析影响因素时采用了定性化描述,缺乏定量化的方法,存在一定的不足,这些都将在未来的研究中加以改进和完善。

参考文献:

- [1]MACHLUP F.The production and distribution of knowledge in the United States[M].Princeton University Press,1962.
- [2]PORAT M U.The information economy:Definition and measurement[M].Washington,DC:U.S.Superintendent of Documents,1977.
- [3]卢泰宏,吴伟萍.信息宏观测度的研究(上)——兼 80 年代我国信息化水平的综合评估[J].情报学报,1992,11(5):321-328.
- [4]李京文,[日]小松崎清介,郑友敬,等.信息化与经济发展[M].北京:社会科学文献出版社,1994.
- [5]金玉国,牟芳华.社会信息化水平统计测度方法评介[J].统计与信息论坛,2000,15(5):24-27.
- [6]LYON D.The information society:Issues and illusions[M].John Wiley & Sons,2013.
- [7]STEHR N.Knowledge societies[J].The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization,2012.
- [8]MARTIN W J.The global information society[M].Routledge,2017.
- [9]SCHEMENT J R.Tendencies and tensions of the information age:Production and distribution of information in the United States[M].Routledge,2018.
- [10]杜传忠,杨志坤.我国信息化与工业化融合水平测度及提升路径分析[J].中国地质大学学报(社会科学

版), 2015, 15(3):84-97, 139.

[11]张亚斌, 金培振, 艾洪山. 中国工业化与信息化融合环境的综合评价及分析——基于东中西部三大区域的测度与比较[J]. 财经研究, 2012, 38(8):96-108.

[12]张铁龙, 崔强. 中国工业化与信息化融合评价研究[J]. 科研管理, 2013, 34(4):43-49.

[13]王瑜炜, 秦辉. 中国信息化与新型工业化耦合格局及其变化机制分析[J]. 经济地理, 2014, 34(2):93-100.

[14]支燕, 白雪洁, 王蕾蕾. 我国“两化融合”的产业差异及动态演进特征——基于 2000~2007 年投入产出表的实证[J]. 科研管理, 2012, 33(1):90-95, 119.

[15]白雪, 雷磊. 我国城市群“两化”融合水平时空变化分析[J]. 经济地理, 2014, 34(7):52-57, 102.

[16]胡新, 惠调艳, 梁思好. 基于社会环境视角的区域“两化融合”评价研究[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(10):115-120.

[17]谢康, 肖静华, 周先波, 等. 中国工业化与信息化融合质量:理论与实证[J]. 经济研究, 2012, 47(1):4-16, 30.

[18]张亚斌, 金培振, 沈裕谋. 两化融合对中国工业环境治理绩效的贡献——重化工业化阶段的经验证据[J]. 产业经济研究, 2014(1):40-50.

[19]刘力强, 冯俊文. 我国区域两化融合水平评价模型及实证研究[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(9):125-129.

[20]王欣, 李萍萍. 我国北方地区农业信息化水平评价研究[J]. 情报科学, 2014, 32(10):75-79.

[21]崔利国, 李瑾, 刘丽红. 基于聚类分析的我国各地区农业信息化发展水平评价[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9):462-465.

[22]王勇, 王文亮. 河南省农业信息化水平评价[J]. 技术经济, 2013, 32(4):85-88.

[23]丁孟春, 刘宣宣, 姜会明. 吉林省农业信息化对农业经济增长贡献的实证研究[J]. 情报科学, 2016, 34(11):97-100, 121.

[24]王素贞, 张霞, 杨承霖. 农村信息化水平测度方法研究[J]. 世界农业, 2014(7):34-38.

[25]吴砥, 尉小荣, 卢春, 等. 教育信息化发展指标体系研究[J]. 开放教育研究, 2014, 20(1):92-99.

[26]张晨婧仔, 王瑛, 汪晓东, 等. 国内外教育信息化评价的政策比较、发展趋势与启示[J]. 远程教育杂志, 2015, 33(4):22-33.

[27]唐志荣, 谌素华. 企业信息化水平评价指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2002(3):51-54.

[28]周镭, 单锋, 刘鹏, 等. 基于供应链的企业信息化评价模型的建立[J]. 西安工程大学学报, 2015, 29(6):772-779.

[29]彭赓, 吕本富. 企业信息化水平测评理论模型比较分析[J]. 科学管理研究, 2004, 22(1):51-54.

-
- [30] 马岩, 郑建明. 新型城镇信息化水平测度及实证研究——以江苏省城镇信息化测度为例[J]. 图书与情报, 2016(1): 14-22.
- [31] 马岩, 孙红蕾, 郑建明. 流动空间视角下新型城镇信息化水平测度实证分析[J]. 图书馆论坛, 2017, 37(5): 18-26.
- [32] 茶洪旺, 左鹏飞. 中国区域信息化发展水平研究——基于动态多指标评价体系实证分析[J]. 财经科学, 2016(9): 53-63.
- [33] 宋周莺, 刘卫东. 中国信息化发展进程及其时空格局分析[J]. 地理科学, 2013, 33(3): 257-265.
- [34] 李赫龙, 王富喜. 中国信息化水平测度及空间差异研究[J]. 情报科学, 2015, 33(11): 95-99, 139.
- [35] 朱伟珠, 李春发. 京津冀区域信息化发展的空间差异及协调度研究[J]. 情报科学, 2016, 34(6): 103-108.
- [36] 张改素, 刘晓阳, 王敏, 等. 中原经济区信息化水平评价[J]. 河南大学学报(自然科学版), 2018, 48(1): 21-32.
- [37] 孙建军, 苏君华. 江苏省信息化水平测度[J]. 情报杂志, 2005(8): 90-92.
- [38] 刘英姿, 胡青松. 基于模糊理论的企业信息化评价模型及应用[J]. 科技进步与对策, 2004(9): 134-136.
- [39] 徐春燕, 程斌, 黎苑楚. 信息化评价指标的优化及对湖北省信息化发展水平的分析[J]. 情报科学, 2014, 32(11): 13-18.
- [40] 高新才, 王晓鸿. 区域信息化与区域经济发展关系研究——基于甘肃省的实证分析[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2012, 40(6): 121-127.
- [41] 席广亮, 甄峰, 魏宗财, 等. 南京市居民移动信息化水平及其影响因素研究[J]. 经济地理, 2012, 32(9): 97-103.
- [42] 李胜坤, 张毅, 闫欣, 等. 竹溪县农村居民点景观格局及空间分布特征[J]. 水土保持研究, 2014, 21(4): 203-207, 218.
- [43] 袁晓庆, 李道亮, 李琳, 等. 基于综合指数法的农业信息化水平评价——以山东省为例[J]. 广东农业科学, 2015, 42(4): 162-167.
- [44] 李裕瑞, 王婧, 刘彦随, 等. 中国“四化”协调发展的区域格局及其影响因素[J]. 地理学报, 2014, 69(2): 199-212.
- [45] 周振, 孔祥智. 中国“四化”协调发展格局及其影响因素研究——基于农业现代化视角[J]. 中国软科学, 2015(10): 9-26.
- [46] 郭雷风, 王文生, 刘世洪. 农业科研信息化水平及其影响因素研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(34): 257-263.
- [47] 舒季君. 中国“四化”同步发展时空差异及其影响机理研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2015.
- [48] 王铮, 庞丽, 腾丽, 等. 信息化与省域经济增长研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2006(1): 35-39.