

文章编号:2095-6134(2015)03-0325-08

吉林省县域工业发展水平测度及空间格局演变*

张利平^{1,2}, 马延吉^{1†}

(1 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102; 2 中国科学院大学, 北京 100049)
(2014 年 8 月 11 日收稿; 2014 年 9 月 12 日收修改稿)

Zhang L P, Ma Y J. Level measurement and spatial pattern evolution of county industry development of Jilin province [J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2015, 32(3):325-332.

摘 要 县域工业发展是东北老工业基地振兴与空间优化的关键问题. 通过构建工业发展指标评价体系, 采用熵值法赋权重并计算得分来测度县域工业发展综合水平, 并以此为分析的基础变量, 利用马尔可夫链分析方法对吉林省县域工业发展水平的空间格局以及热点区演化进行研究. 结果表明: 吉林省中心城区工业发展水平明显高于周边县域单元; 2000—2004 年吉林省县域工业发展水平差距在扩大, 2004—2012 年县域工业发展水平都有所提高且发展均衡; 热点区历年来一直集中于工业基础条件较好的长吉及其周边县域, 未发生明显迁移; 最后提出提升县域工业发展水平的路径与可持续发展对策.

关键词 熵值法; 马尔可夫链; 县域工业发展; 空间格局; 吉林省

中图分类号:F429.9 **文献标志码:**A **doi:**10. 7523/j. issn. 2095-6134. 2015. 03. 006

Level measurement and spatial pattern evolution of county industry development of Jilin province

ZHANG Liping^{1,2}, MA Yanji¹

(1 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China;
2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract County industry development is a key issue to spatial optimization and "revitalization of the old industrial base in Northeast China". By constructing an industry development index system, we use the entropy method to calculate the comprehensive level scores for every county industry. Then by taking this achievement as a spatial analytic basic variable we use Markov chains to analyze the evolution of spatial pattern and hot spots in Jilin county industry. Finally we analyze the factors which lead to this evolution. The results show that the level of industrial development in the central cities was significantly higher than in the surrounding counties in Jilin. The gap of the industrial development level in Jilin province was expanded from 2000 to 2004. The industrial development level has increased and balanced from 2004 to 2012. The hot spot was focused on Changchun-Jilin area where there is a better industrial infrastructure, and the hot spot was stable over the years.

* 国家自然科学基金(41371135)和吉林省科技引导计划软科学项目(20120635)资助
† 通信作者, E-mail: mayanji@neigae.ac.cn

Finally, we propound the path for raising the level of industrial development.

Key words entropy method; Markov chains; county industry development; spatial pattern; Jilin province

从 20 世纪 90 年代末开始,由于需求和生产结构的变化,及传统计划经济体制改革滞后等原因,东北地区的经济增长开始明显低于长三角、珠三角等沿海地区^[1].同时,东北地区工业发展陷入困境,工业产值增长速度远低于全国平均水平.这种老工业基地的衰落状况被称之为“东北现象”,其主要表现是:工业发展滞后、增长缓慢、经济效益差以及资源消耗度高^[2].

吉林省作为东北老工业基地的典型代表,在一五时期由国家扶持,开发了以一汽集团、吉林石化为代表的一系列工业项目.经过近 60 年的工业建设,形成了现在以长春、吉林为中心,县域工业发展阶段有所差异、类型有所不同的工业发展格局.2012 年吉林省县域工业产值占县域生产总值的比重为 53.1%,产业结构以二产为主.吉林省的县域工业与全国其他地区相比仍有一定的差距,在 2012 年全国百强县市社会经济综合发展指数评价结果中,吉林省只有 3 个县市入围,并且排名都比较靠后,综合发展最好的延吉市排在 69 位.吉林省县域之间工业发展水平差距同样十分明显,呈现出失衡的状态.工业空间结构及其演变反映地区工业经济活动及其实体要素的空间分布和组合关系,也决定地域经济空间的主体格局及未来变化的基本方向^[3].因此探讨县域之间的工业空间分布规律,对于老工业基地进一步优化产业结构与布局,促进区域经济协调发展具有重要的意义.

对于工业发展格局的研究,大多是从全国层面的分析,魏伟和叶寅^[4]利用实际人均工业增加值数据,采用探索性空间分析方法对中国各省区工业发展的空间格局演化进行分析;张晓平^[5]从工业产品产量和工业行业方面分析改革开放 30 年来中国工业发展与空间布局变化;乔家君和时慧娜^[6]从工业行业结构角度入手,以东中西为研究单元,运用集中化指数和洛伦兹曲线方法分析 20 世纪 90 年代以来中国工业行业格局和区域布局的变化情况;赵丹妮等^[7]采用工业增加值指标,利用 Moran's I 指数和 LISA 指数对中国工业

集聚空间配置进行分析,指出全国各省域工业产业发展差距缩小,东西部之间的差距依然存在;毛琦梁等^[8]以制造业为对象,刻画中国经济空间结构的中心-边缘特征并对制造业行业的分布差异进行分析;叶昌东等^[9]构建工业空间分异指标,研究广州工业空间分异及其演进机制.也有从企业角度分析工业分布格局,如陈月英等^[10]以福建省销售额前 300 家工业企业为例,对福建省域工业空间结构展开研究.宋周莺和刘卫东^[11]在对中国工业中小企业省区空间分布的研究中提到,吉林省工业中小企业分布在全国处于相对落后的地位.较多的是对于工业发展水平较快的特殊发展单元,如武汉城市群^[12]、海西城市群^[13]和珠江三角洲^[14]等的研究.对县域工业发展的定性研究一般集中在县域工业发展存在的问题与对策^[15]以及县域工业发展模式^[16],而对于老工业基地这类典型的工业区基于县域层面工业发展水平的空间格局演变关注的相对较少.

鉴于此,本文利用马尔可夫链及 GIS 空间数据分析方法,以吉林省为例,对老工业基地县域工业发展水平进行测度并对其空间格局变化进行研究,对 2000—2012 年吉林省县域工业发展水平的空间格局变化进行研究,在揭示振兴东北前后吉林省县域工业空间格局变化的同时,提出提升工业发展水平的路径,对推动老工业基地振兴和吉林省的县域工业发展有重要意义.

1 研究区域与数据来源

本文的研究区域主要包括吉林省 20 个县级市,17 个县,3 个自治县以及 8 个地级市市辖区共 48 个县域单元,需说明的是江源县在 2006 年经国务院批准改为白山市江源区,属于地级市市辖区范围,因此将 2006 年之前的江源县数据经过计算整理归入到白山市市辖区中.时间上选取 2000—2012 年的相关数据,数据来源于 2001—2013 年《吉林省统计年鉴》和 2001—2013 年《中国县市社会经济统计年鉴》.

2 研究方法

2.1 县域工业发展水平综合评价指标体系

遵循数据资料的可获得性、科学性、系统性、全面性及可比性等原则,并借鉴和结合已有研究,本文从工业规模、工业效益和工业活力3个方面

选取工业总产值、资产总计、从业人员年平均数、利润总额、劳动生产率、成本费用利润率、固定资产投资额、工业增加值占GDP比重8个指标构建县域工业发展水平综合评价指标体系(表1)。需要说明的是文中使用的县域工业指标的统计口径是各县市规模以上工业企业指标。

表1 吉林省县域工业发展水平综合评价指标体系

Table 1 Comprehensive evaluation index system of county-industrial development level in Jilin province			
一级指标	二级指标	三级指标	指标意义解释
工业发展水平	工业规模	工业总产值/万元	工业生产的总规模和总水平
		资产总计/万元	工业企业的经济资源规模
		从业人员年平均数/人	就业规模
	工业效益	利润总额/万元	企业生产经济活动的最终成果
		劳动生产率/%	生产效率和劳动投入的经济效益
		成本费用利润率/%	生产成本及费用的经济效益
	工业活力	固定资产投资额/万元	工业投资水平
		工业增加值占GDP比重/%	工业发展的重要性及潜力

多指标体系中综合评价值的测算方法有层次分析法、专家打分法及主成分分析法。为消除权重主观性的影响,采用客观性较强的改进的熵值法来测度县域工业发展水平。具体计算过程如下^[17-18]:

1)为消除量纲的影响,对原始数据采用极差标准化的方法进行标准化处理。标准化之后的数据用 X'_{ij} 表示。标准化后的数值出现负数,熵值法不能够直接使用,对标准化后的数据进行平移

$$X^*_{ij} = X'_{ij} + A,$$
 X^*_{ij} 为平移后的数据, A 为平移幅度。

2)计算第*i*个县域第*j*种指标值的比重 r_{ij}

$$r_{ij} = X^*_{ij} / \sum_{i=1}^n X^*_{ij} \quad (i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m),$$

式中, n 为县域个数, m 为指标个数。

3)计算第*j*项指标熵值 h_j

$$h_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n r_{ij} \ln r_{ij}.$$

4)计算各项指标的权重 w_j^*

$$w_j^* = (1 - h_j) / \sum_{j=1}^m (1 - h_j).$$

5)计算第*i*个县域的工业发展水平得分 F_i

$$F_i = \sum_{j=1}^m w_j^* r_{ij}.$$

2.2 马尔可夫链

马尔可夫链是一种时间和状态均离散的马尔

可夫过程^[19]。在本文具体计算过程中,将各县域工业发展水平的数据离散化为4种类型,计算相应类型的概率分布和年际变化,近似反映区域演变的过程。将各类型状态的初始状态记为 E_i ,经过*n*步变为状态 E_j 的概率用 p_{ij} 表示^[20],则: $p_{ij} = n_{ij} / n_i$,其中 n_{ij} 表示由状态 E_i 经过*n*步变为状态 E_j 时,属于*i*等级转变为*j*等级的县域数, n_i 表示状态 E_i 属于*i*等级的县域总数。则不同年份吉林省县域工业发展水平类型之间的马尔可夫转移概率矩阵如表2所示。如果某个县域的工业发展水平在初始状态为*i*,经过*n*步后仍不变,则区域类型转移为“平稳”;如果工业发展水平类型有所提高,类型转移为“向上转移”,否则,县域“向下转移”^[21]。

表2 马尔可夫转移概率矩阵($k=4$)				
Table 2 Markov transition probability matrix ($k=4$)				
t_i/t_{i+1}	1	2	3	4
1	p_{11}	p_{12}	p_{13}	p_{14}
2	p_{21}	p_{13}	p_{14}	p_{15}
3	p_{31}	p_{14}	p_{15}	p_{16}
4	p_{41}	p_{15}	p_{16}	p_{17}

2.3 Getis-Ord G_i^* 指数

Getis-Ord G_i^* 指数用于识别不同空间区域的高值簇和低值簇,即热点区与冷点区的空间分布^[22]。表达式为

$$G_i^*(d) = \sum_{i=1}^n W_{ij}(d) x_i / \sum_{i=1}^n x_i,$$

式中, x_i 为位置 i 的观测值; W_{ij} 为空间权重矩阵. 如果 G_i^* 为正且显著, 表明位置 i 周围的值相对较高, 属于热点区; 反之, 如果 G_i^* 为负且显著, 表明位置 i 周围的值相对较低, 属于冷点区.

3 结果分析

3.1 吉林省县域工业发展水平测度与空间布局

选取 2000、2004、2008、2012 年 4 个时间断面, 通过工业效益、工业规模和工业活力 3 方面 8 个指标对吉林省县域工业的发展水平进行评价并得出总的得分. 同时对县域工业发展综合水平得分进行空间分析(图 1), 探究老工业基地振兴前后县域工业发展水平变化与空间差异.

吉林省县域工业发展空间格局呈现 2 个特点, 一是地级市市区工业经济发展水平高, 县域工业发展普遍落后, 区域发展的核心 - 边缘结构明显. 对比 4 个年份的工业发展水平得分发现, 长春、吉林、松原、通化等地级城市一直是吉林省工业发展水平较高的地区, 周围县市工业水平得分普遍不高. 吉林省这种中心城市孤立发展、外围落后的单中心工业发展格局也是老工业基地工业发

展普遍存在的问题, 即中心城市集聚为主, 对周围县市带动能力较弱, 县域工业发展受限, 缺乏区域性网络化合作. 老工业基地振兴以来, 吉林省县域工业发展差异明显减小, 2012 年吉林省县域工业水平已有很大提高, 除榆树市、辉南县、安图县等大部分县市都处于中等发展水平. 二是县域工业经济发展水平高的地区经历由中部向东部扩散, 再到全域化的演变过程. 2000 年吉林省县域工业发展规模较高的地区主要集中在吉林省东部地区, 尽管长春、吉林市区工业发展得分最高, 但中心城市的高度集聚也剥夺了周围县域工业发展资源与机会. 因此九台市、永吉县工业发展水平综合得分较低于东部的部分县市. 2004、2008 年, 吉林省中部地区工业发展进入由集聚转向扩散的发展阶段, 即以长吉都市区发展为主导, 伴随着生产要素的扩散, 开始带动周围县市形成县域工业发展水平较高的地区. 而东部地区形成以通化市、白山市、延吉市为主的中心城市工业集聚发展格局. 2012 年吉林省工业发展呈现全域化格局, 县域工业发展水平普遍提升. 推行新型工业化与新型城镇化战略后, 强调工业发展的整体性、开放性, 与城镇的辐射能力与城乡联动, 推进了县域工业的协调发展.

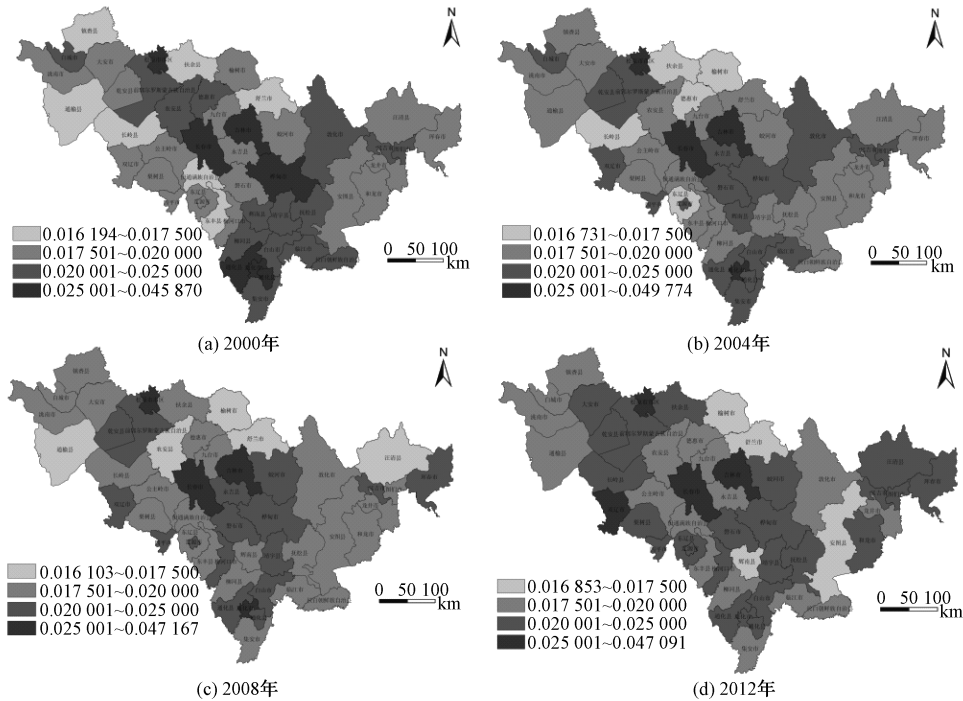


图 1 吉林省县域工业发展水平空间格局

Fig. 1 Spatial patterns of Jilin county industrial development level

3.2 吉林省县域工业发展水平的时空演变分析

3.2.1 时间特征

本文将研究期分为 3 个阶段,并且将工业发展水平按平均值的 80%、100%、120% 分为 4 种类型,称为低水平、中等水平、较高水平和高水平. 计算工业发展水平在这 3 个时期的马尔可夫转移概率矩阵(表 3). 表中,对角线上的元素表示县域工业发展水平类型没有发生变化的概率. 非对角线上的元素则表示不同类型之间发生变化的概率. 更进一步说,对角线左下角的元素表示发展类型向下转移的概率,对角线右上角的元素表示发展类型向上转移的概率.

表 3 2000—2012 年吉林省县域工业发展水平的马尔可夫转移概率矩阵

Table 3 Markov transition probability matrices for four classes of county-industrial development level in Jilin province from 2000 to 2012

2000—2004 年					
	<i>n</i>	1: <80%	2: <100%	3: <120%	4: >120%
1: <80%	12	0.286	0.714	0.000	0.000
2: <100%	42	0.100	0.600	0.300	0.000
3: <120%	32	0.067	0.333	0.600	0.000
4: >120%	10	0.000	0.000	0.333	0.667
2004—2008 年					
	<i>n</i>	1: <80%	2: <100%	3: <120%	4: >120%
1: <80%	10	0.200	0.800	0.000	0.000
2: <100%	46	0.182	0.636	0.182	0.000
3: <120%	32	0.000	0.353	0.647	0.000
4: >120%	8	0.000	0.000	0.000	1.000
2008—2012 年					
	<i>n</i>	1: <80%	2: <100%	3: <120%	4: >120%
1: <80%	9	0.400	0.400	0.200	0.000
2: <100%	41	0.083	0.583	0.333	0.000
3: <120%	38	0.000	0.067	0.867	0.067
4: >120%	8	0.000	0.000	0.250	0.750

由表 3 可知,① 2000—2004 年,县域工业发展类型保持不变的概率最高为 0.667,最小仅为 0.286. 县域工业发展类型多以转移为主,高水平向下转移的概率最大为 0.333,类型向上转移的发生在由低水平转移至中等水平,概率为 0.714. 2000—2004 年跨越 2 个层次转移的存在于较高水平转移向低水平,不过概率很小,仅为 0.067. 表明吉林省县域工业发展在 2000—2004 年之间

变化较大,且多以向下转移为主. ②2004—2008 年大于 0 的元素主要位于对角线的两侧,说明在 2004—2008 年各县域工业跳跃式的发展不存在. 不同类型之间最大转移概率发生在低水平向中等水平方向的转移上,为 0.800;其次为较高向中等水平的转移,为 0.353;其余发生类型转移的概率都小于 0.200. 地区之间高水平类型保持平稳状态的概率为 1,说明高水平县域在 2004—2008 年未发生转移. 中等、较高和高水平县域向同等级转移的概率分别提高 0.036、0.047 和 0.333;低水平和中低水平向上转移的概率为 0.800 和 0.182,而中低、较高水平县域向下转移的概率分别为 0.182 和 0.353,且低水平和高水平县域数分别较 2000—2004 年减少 16.7% 和 20%,而中低水平县域数增加 9.5%,表明吉林省县域工业发展之间的差异趋于减小. ③2008—2012 年,对角线上的元素较前 2 个时期有了变化,且对角线上的元素都大于非对角线上的元素,说明县域工业发展保持平稳状态的概率大于类型之间转移的概率. 地区类型向上转移的概率普遍大于向下转移的概率,说明吉林省县域工业在 2008—2012 年发展更加均衡且发展水平普遍有所提高.

3.2.2 县域工业发展水平类型转换空间分布特征

长期以来,由于地理区位、地区政策及工业基础的差异,吉林省各县域的工业发展不平衡存在着差异. 图 2 分别表示吉林省县域工业发展类型转移在 2000—2004 年、2004—2008 年和 2008—2012 年期间的空间分布格局.

从图 2 可以看出: 2000—2004 年间,共有 11 个县(市)工业发展水平类型向上转移,主要位于吉林省中部和西部,包括长春市和吉林市市区周边的永吉县、磐石市、伊通满族自治县以及西部的镇赉县、通榆县和乾安县. 向下转移类型的县域有 10 个,除榆树市、德惠市和农安县,其余的 7 个县、市都分布在吉林省的东南地区如靖宇县、抚松县等县域. 维持平稳状态的县域最多有 27 个且分布广泛. 2004—2008 年,向上转移的县域数量减少 3 个,维持平稳状态的县域增加到 30 个,向下转移类型的县域在数量上还是 10 个,但是在空间上却分布零散. 在 2008—2012 年期间,各县域在数量上发生显著变化,向下转移的区域明显减少,由原来的 10 个减少为 4 个,并且在空间位置上也发生

明显变化,向东南方向转移;向上转移类型的县域增加为 12 个,主要集中在西部和东部部分县域,中部大多县域都维持在平稳状态,说明吉林省西

部和东部县域工业发展水平都有所提高且县域之间工业发展更加均衡.

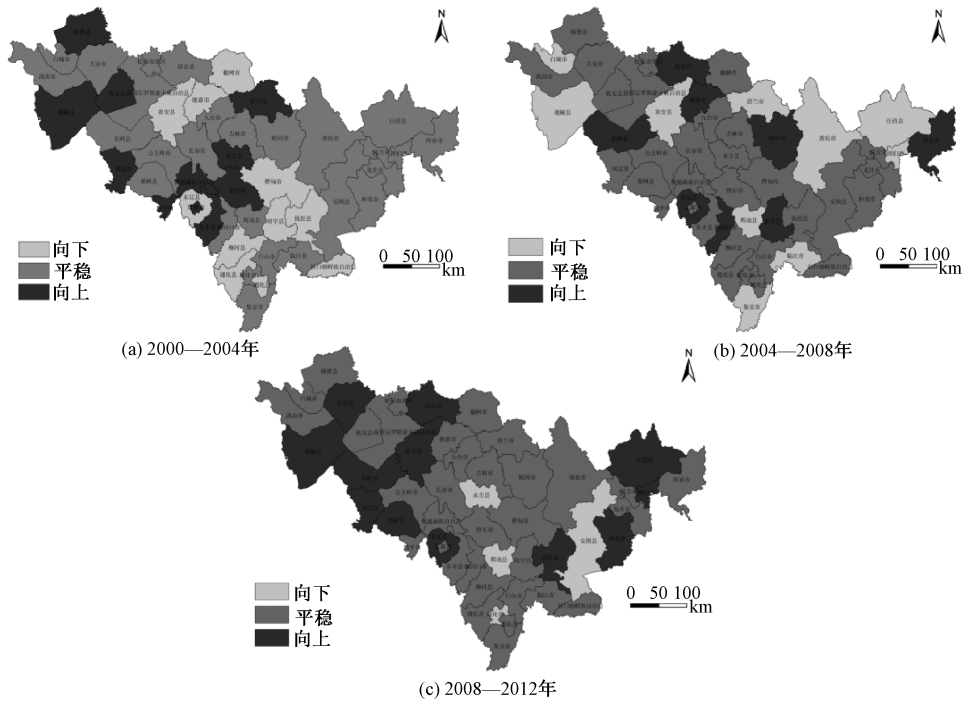


图 2 2000—2012 年吉林省县域工业发展水平类型转移的空间分布格局

Fig. 2 Spatial pattern of class transitions of county industrial development level in Jilin from 2000 to 2012

3.3 吉林省县域工业发展热点区域演变特征

通过计算各县域单元工业发展水平综合值的局域空间关联指数 $Getis-Ord\ G_i^*$, 采用 Jenks 自然断裂法将其从高到低分为 4 类,生成吉林省县域工业发展的热点演化图(图 3). 可以看出,吉林省县域工业发展在空间存在一定的变化. 从空间分布上看,整体空间格局比较稳定,热点区县域从 2000 年以来未发生明显的迁移转换,一直集中于长春市和吉林市及其周边部分县域. 长吉地区作为原来的老工业基地,工业基础较好,同时作为地区发展的增长极,带动周边地区的发展. 以公主岭市为例,公主岭现阶段积极发展汽车零部件产业,这对于长春市汽车产业链条的延伸以及产业转移起到很好的承接作用,同时也促进了县域工业的发展. 次热区域在空间上的变化较大,2000—2004 年次热区域主要分布在西部的松原市区、前

郭尔罗斯蒙古族自治县、扶余县以及中部的桦甸市,2008 年延伸到东南部的通化市、通化县、白山市,到 2012 年次热区域延伸到东部的敦化市和汪清县,这与地区政策的推动作用密不可分,2009 年实施的长吉图开发开放先导区政策凸显效果,长吉图地区的工业发展水平有了显著提高. 西部的松原市区、前郭尔罗斯蒙古族自治县依赖其丰富的石油和天然气资源,工业发展在 2000 年后一直维持在相对较好的水平. 冷点区域在吉林省呈块状分散,主要分布在西部镇赉县、大安市、通榆县、中部的榆树市、双辽市、梨树县以及东部的安图县、和龙市和抚松县等县域. 吉林省中部地区县域工业发展水平高,东西部县域发展水平相对较低的格局一直存在. 从热点区和冷点区数量变化上看,热点区增加 2 个,冷点区减少 7 个,次热区数量在不断增加,说明吉林省整体上县域工业发展水平在不断提高.

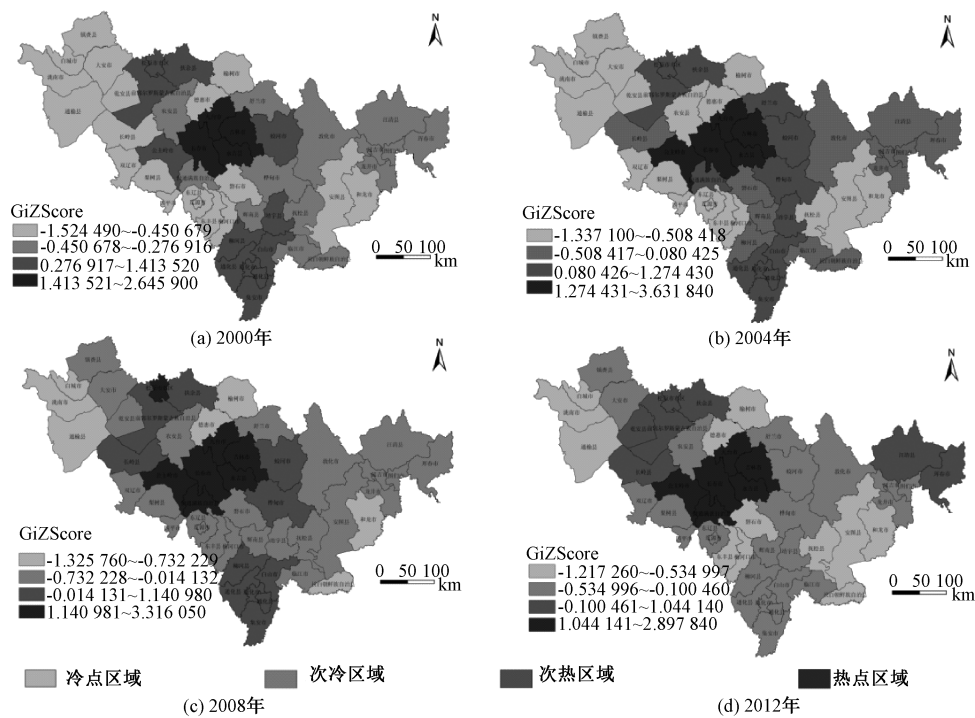


图 3 吉林省县域工业发展的热点演化图

Fig. 3 Evolution of spatial pattern of county industrial development in hotspot areas of Jilin province

4 结论与讨论

吉林省作为老工业基地,其工业发展对于地区经济增长有重要意义.本文在测度 2000—2012 年吉林省县域工业发展水平的基础上探讨县域工业的时空演变格局,得到以下几点结论:

1) 吉林省县域工业发展在空间上呈现中心城市工业经济发展水平高,县域工业发展普遍落后的特点.同时县域工业经济发展水平高的地区经历由中部向东部扩散,再到全域化的演变过程.

2) 吉林省县域工业发展水平在近 13 年整体有了很大提高,2000—2004 年,县域工业发展水平差距在扩大,2004—2012 年期间,县域工业发展水平有所提高且发展水平的差距在缩小,地区之间更加均衡.

3) 吉林省县域工业发展的热点区主要集中在长春市和吉林市及其周边县域,历年来热点区在空间上没发生显著变化.冷点区主要分布于吉林省西部白城市及其县域以及东部安图县、和龙市等地区.图们江地区发展政策对于县域工业的发展以及空间格局的变化有一定的推动作用,促进了珲春市等县域工业发展.

吉林省地级市中心工业发展水平普遍高于周

边一般县域,城乡二元结构明显,根据增长极的扩散效应和外溢效应,应加强中心城市与县域之间的联系,积极发挥中心城市对周边县域的拉动作用.同时县域工业发展的中东西差异明显,中部发展较快,要采取差别化发展策略,提升县域工业化水平.本文虽然采取多指标测度县域工业发展水平,但由于资料所限,尚未对各县市高新技术产业等行业及其机制进行深入分析,有待今后进一步研究.

参考文献

[1] 吕政. 振兴东北老工业基地科技支撑战略研究[M]. 北京: 经济管理出版社, 2008.

[2] 李诚固. 东北老工业基地衰退机制与结构转换研究[J]. 地理科学, 1996, 16 (2): 106-113.

[3] 樊新生, 李小建. 河南省经济空间结构演变分析[J]. 地理与地理信息科学, 2005, 21(2): 70-73.

[4] 魏伟, 叶寅. 中国省际工业发展的空间格局演化及分析[J]. 经济地理, 2013, 33(3): 118-124.

[5] 张晓平. 改革开放 30 年中国工业发展与空间布局变化[J]. 经济地理, 2008, 28(6): 897-903.

[6] 乔家君, 时慧娜. 20 世纪 90 年代以来中国工业格局及其变化[J]. 人文地理, 2007(5): 55-59, 106.

[7] 赵丹妮, 李镔, 汤子隆. 中国工业集聚空间配置分析[J]. 贵州财经大学学报, 2014(1): 75-80.

- [8] 毛琦梁,董锁成,王菲,等. 中国省区间制造业空间格局演变[J]. 地理学报,2013,68(4):435-448.
- [9] 叶昌东,周春山,刘艳艳. 近十年来广州工业空间分异及其演化机制研究[J]. 经济地理,2010,30(10):1 664-1 669.
- [10] 陈月英,徐效坡,范士陈,等. 福建省域工业空间结构研究:以福建省销售额前 300 家工业企业为例[J]. 地理科学,2006,26(4):414-419.
- [11] 宋周莺,刘卫东. 中国工业中小企业省区分布及其影响因素[J]. 地理研究,2013,32(12):2 233-2 243.
- [12] 蒋子龙,曾菊新. 2001—2010 年武汉城市圈县域工业空间集聚特征研究[J]. 信阳师范学院学报,2013,26(1):57-61.
- [13] 伍世代,李婷婷. 海西城市群工业空间格局与演化分析[J]. 地理科学,2011,31(3):309-315.
- [14] 李燕,贺灿飞. 1998—2009 年珠江三角洲制造业空间转移特征及其机制[J]. 地理科学进展,2013,32(5):777-787.
- [15] 张志超. 我国县域工业发展存在的问题与对策:以河南淇县工业发展状况为例[J]. 河南理工大学学报,2005,6(4):284-287.
- [16] 梁树广. 县域工业发展模式、问题及其制约因素分析:以山东省莘县为例[J]. 当代经济管理,2013,35(7):47-52.
- [17] 王富喜,毛爱华,李赫龙,等. 基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析[J]. 地理科学,2013,33(11):1 323-1 329.
- [18] 郭显光. 改进的熵值法及其在经济效益评价中的应用[J]. 系统工程理论与实践,1998(12):98-102.
- [19] 盛骤,谢式千,潘承毅. 概率论与数理统计[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,1989.
- [20] 程叶青,邓吉祥. 吉林省中部粮食主产区城乡综合发展水平格局特征[J]. 地理学报,2010,65(12):1 591-1 601.
- [21] 蒲英霞,马荣华,葛莹,等. 基于空间马尔可夫链的江苏区域趋同时空演变[J]. 地理学报,2005,60(5):817-826.
- [22] 关伟,朱海飞. 基于 ESDA 的辽宁省县域经济差异时空分析[J]. 地理研究,2011,30(11):2 008-2 016.