

基于RS的城镇用地信息提取及格局发展研究

曾阔, 李继红*, 董学纲, 王有助, 魏洋, 李昊龙

(东北林业大学 林学院, 哈尔滨 150040)

摘要: 选取2000年与2015年Landsat ETM+/OLI遥感影像为数据源,以齐齐哈尔市为例,利用波段构建增强的指数型建筑用地指数(Enhanced Index-based Built-up Index, EIBI),提取该市2000年及2015年城镇建设用地的数据,提取精度达到90%以上。选取年均扩展率、扩展强度指数、间隙度指数、平均分形维数和空间关联指数作为研究指标,剖析齐齐哈尔市城镇格局的时空演变特征,耦合自然与人为因素,揭示该市城镇化进程和特点,并对进一步加快城镇建设进行思考。结果表明:利用EIBI提取城镇用地信息过程客观、效率较高,人工修正后精度达到95%以上。齐齐哈尔市2000年城镇建设用地面积为147 186.69 hm²,2015年为201 015.38 hm²,年均扩展率为2.10%,扩展强度为9.10%。城镇外形结构变得相对复杂,城镇化发展具有较低水平的多元化分散分布特征,城镇扩张冷热点分布不均,空间联系程度低,未出现城区与乡镇的区域协调快速发展。齐齐哈尔市城镇化发展空间潜力较大,亟需合理解决阻碍城镇建设的障碍。

关键词: 遥感(RS);增强的指数型建筑用地指数(EIBI);信息提取;城镇扩展;指数分析

中图分类号: P 237

文献标识码: A

文章编号: 1001-005X(2016)06-0050-07

DOI:10.16270/j.cnki.slgc.2016.06.010

RS – Based Information Extraction and Development Pattern of Urban Land Utilization

Zeng Kuo¹, Li Jihong^{*}, Dong Xuegang, Wang Youzhu, Wei Yang, Li Haolong

(College of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract: The remote-sensing images of Landsat ETM+/OLI of Qiqihar city in 2000 and 2015 were collected as the data sources in this study. An enhanced index-based built-up index (EIBI) was built using the wave band. Urban construction land data in 2000 and 2015 was extracted by means of EIBI, with extraction accuracy above 90%. The spatial and temporal evolution characteristics of Qiqihar cities and towns pattern were analyzed by taking the average annual expansion rate, expansion strength index, lacunarity index, the average fractal dimension and spatial correlation index as research indicators. The urbanization process and characteristics of Qiqihar city were revealed through coupling natural and human factors, and the speed of urban construction was further discussed. The results showed that it is objective and of relatively high efficiency that the process of using EIBI to extract the urban land information. The manually corrected accuracy was over 95%. The area of urban construction land of Qiqihar was 147 186.69 hm² in 2010 and was 20 115.38 hm² in 2015, with the annual extension rate of 2.10% and extension strength of 9.10%. The contour of urban town became relatively complicated. The urbanization development exhibited the diversification and decentralization as well as uneven distribution characteristics of hot and cold spots. The spatial connection of urban expansion was in a lower degree and the rapid development of the urban and rural regional coordination has not been appeared. Qiqihar city has potentials for the great urban development, and eagerly needs reasonable solutions to the barriers hindering the urban construction.

Keywords: Remote sensing (RS), enhanced index-based built-up index (EIBI) (EIBI), information extraction, urban development, index analysis

收稿日期: 2016-05-03

基金项目: 黑龙江省留学归国人员科研基金(LC2013C13); 黑龙江省博士后科研基金(LBH-Z10279); 东北林业大学大学生创新训练项目(201510225179)

第一作者简介: 曾阔, 本科生。研究方向: 遥感与地理信息系统。

* 通信作者: 李继红, 副教授。研究方向: 遥感与地理信息系统。E-mail: jhlee@nefu.edu.cn

引文格式: 曾阔, 李继红, 董学纲, 等. 基于RS的城镇用地信息提取及格局发展研究[J]. 森林工程, 2016, 32(6): 50-56.

0 引言

社会经济发展的必然结果是城镇化, 城镇建设用地不断扩大是城镇化最显著的特点。许多学者在城镇扩展方面做了大量研究, 而遥感手段进行城镇信息的提取其方法也不尽相同。中等空间分辨率卫星图像(如 Landsat TM 图像)提取城镇建筑用地信息多采用自动分类技术, 城镇扩展研究中全国大范围尺度监测常选取东、中、西部对比分析^[1], 区域尺度上监测多选择经济发达地区城市群^[2-3], 而单一城市扩展监测通常选取天津、广州和深圳等较为典型的城市^[4-5]。

构建遥感指数模型实现建筑用地信息的自动提取, 该方法过程简单且精度较高, 可在较少的人为干预情况下完成。杨存建等^[6]利用 TM7 与 TM4 的光谱分离性构建差值建筑用地指数(Difference Built-up Index, DBI); 徐涵秋^[7-8]建立指数型建筑用地指数(Index-based Built-up Index, IBI)利用压缩数据维取得了较高效率和精度; 吴志杰等^[9]利用 TM 影像构建增强的指数型建筑指数(Enhanced Index-based Built-up Index, EIBI), 可以去除裸地提高提取精度。在利用城镇信息进行空间扩展演变研究方面, 荀斌等^[10]利用 Landsat 影像, 通过自动分类对 1980-2010 年深圳建成区扩展进行监测; 吝涛等^[11]综合分析遥感影像与历史数据, 对厦门岛 1908-2007 年城市扩展特征及决定因素进行研究。目前在遥感提取城镇信息的研究中缺少针对我国东北部地区优选方法的论证, 自动分类技术在面对城市用地扩展过程中的纹理及景观复杂性时存在不足, 且在城镇扩展有关研究中, 关注城镇扩展模式居多, 应用多维度统计视角定性与定量相结合分析显得不足。

本研究以 2000 和 2015 年两期 Landsat ETM+/OLI 遥感影像为数据源, 鉴于研究区存在大量休耕地和裸露山地, 构建增强的指数型建筑用地指数, 针对中国东北地区城镇分布零散、景观规模大且较为规整的特点, 利用人机交互法提取齐齐哈尔市城市和农村城镇建设用地信息。进一步选取年均扩展率、扩展强度、间隙度指数、相关分形维数以及空间关联指数等具体指标重建该市总体的扩展过程, 耦合地形地貌、社会和经济等要素, 挖掘城镇空间扩展特征的协同性与异质性, 为“新型城镇化”背景下城镇扩展提供导向。

1 城镇建设用地序列数据获取

1.1 数据基础

1.1.1 数据源

选取齐齐哈尔市 2000 年 Landsat7 ETM+ 和 2015 年 Landsat8 OLI 各 5 景遥感影像(条带号分别为 119026、119027、120026、120027、120028)作为数据源。同时收集齐齐哈尔市行政区划数据。

1.1.2 数据预处理

本研究采用 Map to Map 多项式校正方法进行遥感影像的几何校正, 校正后图像精度误差小于 0.5 个像元。对影像进行辐射校正, 首先进行辐射定标, 将原始 DN 值转换为大气外层表观反射率, 采用日照差异纠正模型(Illumination Correction Model, ICM)^[12]。其次进行大气校正, 大气校正对保证波段运算的准确度是很必要的, 例如 NDVI 值受大气的影响十分显著, 最高可达 50%, 而对于稀疏植被覆盖区或破碎化的植被区, 影响甚至可以更高^[13-14]。本研究使用基于线性回归的大气校正。

1.2 城镇建设用地边界提取

1.2.1 城镇用地自动提取

本研究统一采用 ρ_{blue} 、 ρ_{green} 、 ρ_{red} 、 ρ_{nir} 、 ρ_{mir1} 、 ρ_{mir2} 分别表示蓝光波段、绿光波段、红光波段、近红外波段、短波红外波段 1 和短波红外波段 2 的反射率。构建归一化差值裸地与建筑用地指数^[15](Normalized Difference Bareness and Built-up Index, NDBBI), 其模型表达式为:

$$NDBBI = \frac{1.5\rho_{mir2} - (\rho_{nir} + \rho_{green})/2}{1.5\rho_{mir2} + (\rho_{nir} + \rho_{green})/2} \quad (1)$$

构建土壤调节植被指数^[16](Soil Adjustment Vegetation Index, SAVI), 其对低植被覆盖区的感应极限程度高^[17], 适合于农村地区。其模型表达式为:

$$SAVI = \frac{(\rho_{nir} - \rho_{red})(1+L)}{\rho_{nir} + \rho_{red} + L} \quad (2)$$

公式(2)中 L 为土壤调节因子, 为将土壤亮度差异减到最小可取其值为 0.5^[18]。

构建改进型归一化差值水体指数^[19](Modified Normalized Difference Water Index, MNDWI), 其模型表达式为:

$$MNDWI = \frac{\rho_{green} - \rho_{mir1}}{\rho_{green} + \rho_{mir1}} \quad (3)$$

裸土指数(Bare Soil Index, BSI)的表达式为:

$$BSI = \frac{(\rho_{mir1} + \rho_{red}) + (\rho_{nir} + \rho_{blue})}{(\rho_{mir1} + \rho_{red}) + (\rho_{nir} + \rho_{blue})} \quad (4)$$

为了最大程度地增强裸土信息，构建增强型裸土指数(Enhanced Bare Soil Index, EBSI)，其模型表达式为：

$$EBSI = \frac{BSI - MNDWI}{BSI + MNDWI} \quad (5)$$

公式(5)中，BSI为裸土指数图像的灰度值；MNDWI为修正归一化水体指数图像的灰度值。

最后用NDBBI、EBSI、MNDWI和SAVI组合来构建增强的指数型建筑用地指数(Enhanced Index-based Built-up Index, EIBI)，其模型表达式为：

$$EIBI = \frac{NDBBI - (4EBSI + SAVI + MNDWI) / 6}{NDBBI + (4EBSI + SAVI + MNDWI) / 6} \quad (6)$$

在计算EIBI指数时需对各归一化指数进行0~255的灰度值拉伸，选取阈值0.18自动提取建筑用地并进行二值化处理(建筑用地和非建筑用地分别用1、0表示)。

1.2.2 人机交互提取修正

采用人机交互全数字分析方法将自动提取的城镇信息导入至ArcMap 10.2进行修正，通过目视解译合并破碎图斑并去除多余边界，完成城镇建设用地序列提取。

1.2.3 城镇建设用地提取检验

利用随机抽样的方法选取2000年和2015年城镇用地数据中各350个验证点，结合遥感影像和Google Earth进行对比验证，将验证数据分别建立误差矩阵并计算Kappa系数。2000年提取验证数据见表1，2015年提取验证数据见表2。提取结果总体精度达90%以上。提取结果得到齐齐哈尔市2000年和2015年城镇建设用地数据(如图1所示)。

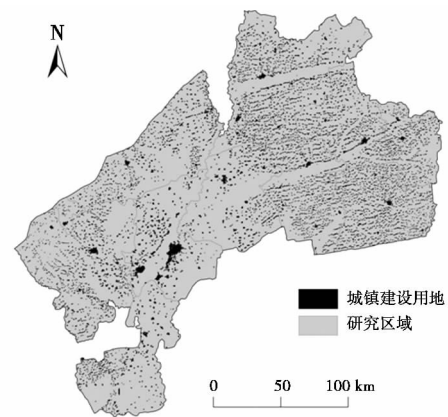
表1 2000年齐齐哈尔市城镇建设用地检验精度数据

专题数据	参考数据			用户精度 /%
	建筑用地 像元数	非建筑用 地像元数	像元总数	
建筑用地像元数	123	7	130	94.62
非建筑用地像元数	5	215	220	97.73
像元总数	128	222	350	-
生产者精度 /%	96.09	96.85	-	-
总精度 /%		96.57	Kappa = 0.926	

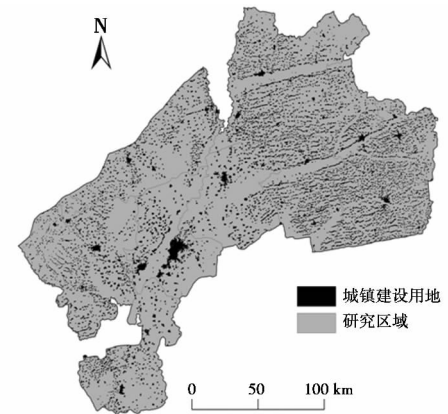
表2 2015年齐齐哈尔市城镇建设用地检验精度数据

Tab. 2 Test precision data of urban construction land of Qiqihar in 2015

专题数据	参考数据			用户精度 /%
	建筑用地 像元数	非建筑用 地像元数	像元总数	
建筑用地像元数	100	10	110	90.91
非建筑用地像元数	3	237	240	98.75
像元总数	103	247	350	-
生产者精度 /%	97.09	95.95	-	-
总精度 /%		96.29	Kappa = 0.912	



(a) 齐齐哈尔市2000年城镇建设用地



(b) 齐齐哈尔市2015年城镇建设用地

图1 齐齐哈尔市2000-2015年城镇建设用地分布图

Fig. 1 Distribution map of urban construction land of Qiqihar in 2000 and 2015

2 城镇化扩展格局演变分析

2.1 分析方法及指标选择

2.1.1 年均扩展率和扩展强度

选用城镇用地年均扩展率 U 和扩展强度指数 I_e 来分析和描述各类城镇用地的扩展状态。其表达

式为:

$$U = (\Delta t \sqrt{\frac{A(t_2)}{A(t_1)}} - 1) \times 100\% ,$$

$$I_e = \frac{A(t_2)}{\Delta t \times A(t_1)} \times 100\% . \quad (7)$$

式中: $A(t_2)$ 为研究末期的总城镇用地面积; Δt 为研究期; $A(t_1)$ 为研究初期的总城镇用地面积。

2.1.2 间隙度指数

间隙度指数能够对城镇空间扩张异质性进行定量计算, 帮助了解城镇格局空间扩展的过程, 全局间隙度指数表达式为:

$$GL(r) = \frac{\sum_M M^2 Q(M, r)}{[\sum_M M Q(M, r)]^2} . \quad (8)$$

式中: M 为以 r 为边长的计数窗口所包含的城镇用地的数量; $Q(M, r)$ 为计数窗口中城镇用地的比例。

局部间隙度指数表达式为:

$$LL(r) = \frac{\sum_{M_w} M_w^2 Q(M_w, r)}{[\sum_{M_w} M_w Q(M_w, r)]^2} . \quad (9)$$

式中: M_w 为局部区域 ($w \times w$) 内边长为 r 滑动窗口中城镇用地的数量^[20]。

2.1.3 面积加权平均分形维数

面积加权平均分形维数(AWMPFD)运用了分维理论来测量拼块和景观的空间形状复杂性。其值接近于 1 代表城镇为最简单的正方形或圆形, 其值接近于 2 则代表城镇为边缘最复杂的拼块类型, 通常其值的可能上限为 1.5^[21]。

2.1.4 空间关联指数

空间关联指数能够对城镇扩展过程的空间集聚现象进行探测, 其全局和局域的空间聚簇特征则可利用 Getis - Ord General G 和 Getis - Ord G_i^* 分别进行测度^[22]。

(1) 空间全局关联指标 Getis - Ord General G 表达式为:

$$G(d) = \frac{\sum \sum w_{mn}(d) x_m x_n}{\sum \sum x_m x_n} . \quad (10)$$

式中: d 为研究对象中心点的距离; $w_{mn}(d)$ 为空间权重; x_m 和 x_n 是城镇用地 m 和城镇用地 n 的扩展强度指数。

$G(d)$ 的期望值为:

$$E(G) = \frac{w}{[n(n-1)]} \quad W = \sum \sum W_{id}(d) . \quad (11)$$

其统计检验值为:

$$Z(G) = \frac{[G - E(G)]}{\sqrt{Var(G)}} \quad E(G) = Wn(n-1) . \quad (12)$$

在返回的显著性水平 p 值很小的前提下, Z 值显著性为正, 则研究区为高扩展强度聚簇; 若 Z 值显著性为负, 则研究区为低扩展强度聚簇; 若 Z 趋近于 0, 则研究区变量随机分布。

(2) 空间局域关联指标 Getis - Ord G_i^* 表达式为:

$$Z(G_i^*) = \frac{\sum_j^n w_{ij}(d) x_j}{\sum_j^n x_j} . \quad (13)$$

$G_i^*(d)$ 标准化处理后为:

$$Z(G_i^*) = \frac{[G_i^* - E(G)]}{\sqrt{Var(G_i^*)}} . \quad (14)$$

式中: $E(G)$ 为 G_i^* 的数学期望; $Var(G_i^*)$ 为 G_i^* 的方差; W_{ij} 为空间权重。若 $Z(G_i^*)$ 值为正, 则 i 属于城镇扩展的“热点区”; 若 $Z(G_i^*)$ 值为负, 则 i 属于城镇扩展的“冷点区”。

2.2 城镇扩展特征分析

2.2.1 年均扩展率和扩展强度

对 2000 年、2015 年齐齐哈尔市城镇建设用地信息进行统计, 分县计算城镇建设用地年均扩展率 U 和扩展强度指数 I_e (如图 2 所示)。

齐齐哈尔市 2000 年城镇建设用地面积为 147 186.69 hm^2 , 到 2015 年增长为 201 015.38 hm^2 , 年均扩展率为 2.10%, 扩展强度为 9.10%。其中泰来县年均扩展率和扩展强度位居首位, 其中心县城 15 a 间建成区面积扩大了 5.8 倍, 周边有 15 个村落发展为城镇, 泰来县地处黑吉蒙交界处, 商品粮及农副产品大规模生产加工运输极大推动了其城镇扩展。齐齐哈尔市辖区以嫩江为界, 具有东部城镇扩展剧烈而西部缓慢的现象, 因此虽然建华区、龙沙区、铁锋区和昂昂溪区中心面积扩展了 1.5 倍, 但整个市辖区年均扩展率与扩展强度均处于中等水平。讷河市城镇扩展率与扩展强度均最低。

2.2.2 间隙度指数

(1) 全局间隙度

运用移动窗口法分别测算 2000 年及 2015 年的全局间隙度指数, 生成间隙度指数随窗口大小变化的双对数自然曲线(如图 3 所示)。随着窗口尺度

扩大，两个时期曲线均呈递减趋势，且2015年间隙度指数较2000年略有减小，反映出城镇建设用地具有较低水平的分散分布趋势，城镇扩展主要以原有地区为依托，以中心城区为中心，未出现多级化崛起扩张并相互融合的现象。

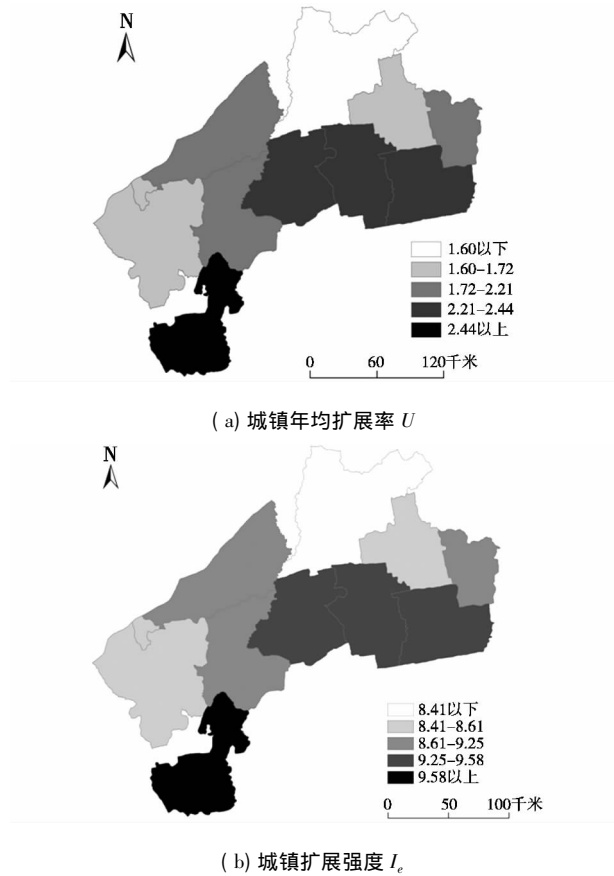


图2 2000-2015年齐齐哈尔市城镇年均扩展率及扩展强度图

Fig. 2 The map of average annual expansion rate and expansion strength of Qiqihar in 2000 and 2015

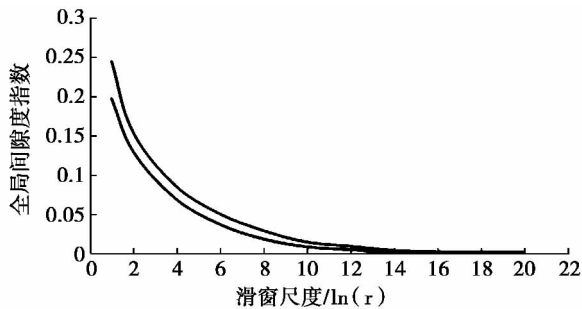


图3 齐齐哈尔市2000年及2015年城镇全局间隙度指数
Fig. 3 Global lacunarity index of urban land of Qiqihar in 2000 and 2015

(2) 局部间隙度

局部间隙度可以反映城镇空间分布的聚集和分

散程度，体现了城镇空间扩展的异质性。分别计算齐齐哈尔市2000年、2015年城镇用地的局部间隙度指数并拉伸至0~255(如图4所示)。可以看出，15a间齐齐哈尔市局部间隙度在全市范围有不同程度提高，城镇由高值区向外扩散，但总体上分布态势没有明显变化，反映出研究区城镇化发展较为缓慢。白色边框标出的是该市东部地区依安县、拜泉县、克山县和克东县，在两个时期局部间隙度较高。由于历史发展和地势水系分布等原因造成乡镇和村落聚集程度较大，而中部地区局部间隙度较低。

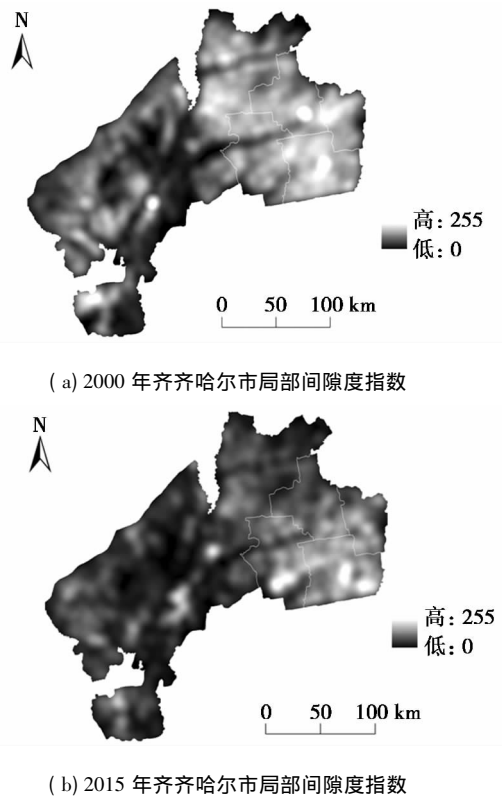


图4 2000年-2015年齐齐哈尔市城镇用地局部间隙指数图

Fig. 4 Local lacunarity index of urban land in Qiqihar in 2000 and 2015

2.2.3 面积加权平均分形维数

计算齐齐哈尔市2000年和2015年的城镇用地面积加权分形维数，结果为1.146和1.197。分形维数略有增大，表明城镇扩展过程中用地复杂性增加，但总体呈现出较规则的扩展。齐齐哈尔地处松嫩平原腹地，地势平坦，城镇扩张主要受河流湖泊等水系限制，表现为向各方向均匀占用建成区边缘土地的形式，大量农田和裸地开发成建设用地，使城镇空间结构趋向不规则状态。

2.2.4 空间关联指数

以齐齐哈尔市各独立城镇区域为基本单位，以

2000年至2015年间的城镇建设用地扩展强度指数为变量,计算齐齐哈尔市城镇空间关联指数 $Getis - Ord G_i^*$ 和 $Getis - Ord General G$,分析齐齐哈尔市城镇全局格局特征和城镇化的“热点区”及“冷点区”。

(1) 全局特征

利用 ArcMap 软件计算关联指数 $Getis - Ord General G$ 。齐齐哈尔市城镇扩展强度指数的全局统计指标 $G(d)$ 大于 $E(d)$, p 值为 0 且 Z 值为正,说明研究区域范围内城镇化强度存在高值集聚现象(表3)。

表3 齐齐哈尔市2000年至2015年城镇扩展空间
关联指数 $Getis - Ord General G$

Tab.3 $Getis - Ord General G$ of urban land expansion
of Qiqihar in 2000 and 2015

指标	数值
观测值 $G(d)$	0.000 027
期望值 $E(d)$	0.000 013
p 值	0.000 000
Z 得分	9.960 152

(2) “热点区”和“冷点区”格局

计算齐齐哈尔市2000年至2015年间城镇扩展强度的区域统计指标空间关联指数 $Getis - Ord G_i^*$,对各地区城镇发展的“热点区”和“冷点区”进行分析。根据 $Getis - Ord G_i^*$ 统计量的高低分为7类,得到齐齐哈尔市城镇空间扩展强度的“热点区”和“冷点区”分布(如图5所示)。

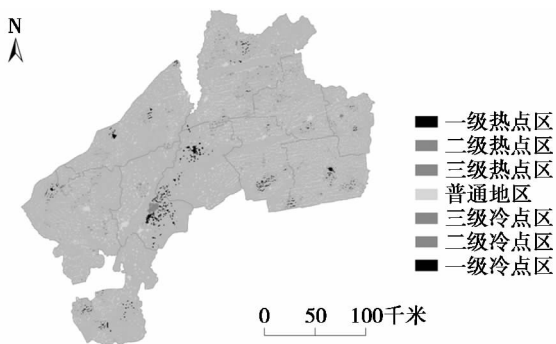


图5 2000-2015年齐齐哈尔市城镇化“冷热点”分布图

Fig.5 Distribution map of hot and cold spots of Qiqihar's
urbanization in 2000 and 2015

总体上,齐齐哈尔市2000年至2015年城镇扩展冷热点区分布差异明显,热点区较集中的泰来县、富裕县、依安县及拜泉县同时均为城镇扩展率和扩展强度的高值地区,而冷点区较集中的讷河

市、龙江县和克山县则对应扩展率和扩展强度的低值区。研究区中城镇扩张最集中的热点地区为齐齐哈尔市辖区和富裕县,以嫩江为界,东西两侧呈现出截然相反的扩展状态。嫩江以东的建华区、铁锋区、龙沙区向东南扩展了1.52倍,以中心城区为依托,沿主要交通线轴向拓展并聚合成面;富裕县城所在地富裕镇面积扩展了1.47倍且其周边村镇有向中心蔓延的趋势。依靠齐平线、齐北线铁路及国道111线的交通优势,齐齐哈尔市逐渐形成富裕县——中心市辖区——泰来县的嫩江东岸区域发展轴,县域小型乡镇呈现出围绕中心城镇分散分布的特点。

3 结论与讨论

本研究以 Landsat ETM + /OLI 遥感影像为数据基础,构建增强的指数型建筑用地指数(EIBI),能够同时满足城市建设用地和农村建设用地的提取,且过程客观、精度较高,通过人机交互修正可使城镇用地提取精度在95%以上。选用年均扩展率和扩展强度、间隙度、分形维数和关联指数作为具体指标定性与定量相结合,重构齐齐哈尔市15a间的城市化进程及其演变格局,分析其城镇扩展的特点以及成因,探究城市化的空间关联性和异质性。本研究以黑龙江省齐齐哈尔市为例,为通过遥感手段提取东北地区城镇信息和中等发达地区的城市扩展研究提供了借鉴。

作为中国十三个较大的市之一的齐齐哈尔,具有255a的黑龙江省会史。齐齐哈尔是中国重要的老工业基地、商品粮基地、畜牧业基地和绿色食品基地,也是我国城镇化起步发展较早的地区之一。齐齐哈尔市2015年城镇建设用地面积较2000年扩展了1.37倍,扩展规模较低。究其原因,东北地区工业化较早,其基础城镇化率相较于我国中东部其他地区较高,改革开放以后其区位优势随政策的调整而削弱,经济产业结构固化以及行政对资源的过度干预使当年“共和国的长子”失去了活力,加之国有企业改制和资源逐渐消耗,东北地区人口持续流失导致经济发展放缓,缺乏城镇化扩张的驱动力。齐齐哈尔市2000年至2015年城镇化格局如下:在城镇空间形态上,15a间城镇地域几何复杂程度增加,其中大中型城镇向周边区域不规则扩展是主要因素。在城镇空间分布状态上,15a间表现出低水平的分散分布现象,不同地区城镇化以面状扩散的程度差异极大但总体上分布态势并没有明显

改变。具体上看泰来县的城镇扩展程度最大也是研究区城镇化的热点地区,富裕县、依安县、拜泉县,尤其是三县南部地区城镇化的热点分布较多且扩展程度也较大;齐齐哈尔市区以嫩江为界,以东的市辖区是全市城镇化的热点最集中地区,而以西的梅里斯达斡尔族区等则是全市城镇化的冷点地区,整个齐齐哈尔市辖区扩展率及扩展强度均处于中等水平;讷河市城镇扩展程度最小,也是城镇化的冷点聚集分布区。2000至2015年齐齐哈尔中心市区及中心县城总面积扩展了1.41倍,而广阔的农村乡镇地区其城镇面积扩展了1.36倍,两者较为接近,说明15年间中心城市的辐射带动作用未对总体区域城镇化格局产生主导影响,同时乡镇地区因人口增长和产业扩展激发出一定程度的内源扩张动力。

参照人口统计数据,齐齐哈尔市区及各县的城镇化特征可归纳为两点:其一,城镇规模大但县域城镇化水平普遍偏低。2010年市区城镇化率为84.6%,但县域平均城镇化率仅为29.4%。该市拥有5个总人口50万以上的大城镇,市区人口150万以上,其余4个城镇的人口规模达20万以上,农村劳动力较多但外流严重,人口经济活动向城镇集聚的空间很大,因而应促进土地向规模经营集中,产业向园区集聚。其二,齐齐哈尔市区及各县产业发展定位明确,根据资源禀赋差异,各县因地制宜发展特色产业,避免重复建设。齐齐哈尔市城镇有分散分布趋势但城镇间联系密切程度低,没有出现区域融合的现象。

综合自然地貌地势、区位条件、经济和政治等因素,制约齐齐哈尔市城镇化建设的主要因素有以下几点:人口结构二元化,小城镇人口集聚能力持续下降;产业结构二元化,现代产业发展落后;工业结构二元化,高端装备制造业与地方优势产业不匹配;财政资金短缺制约基本公共服务均等化发展。由此进一步思考加快齐齐哈尔城镇化建设的建议:拓宽就业渠道,加快小城镇人口集聚;发挥老工业基地优势,推动现代产业发展;发挥生态农业优势,推进农村产业化发展。

【参 考 文 献】

- [1] Liu J Y Zhang Q Hu Y F. Regional differences of China's urban expansion from late 20th to early 21st century based on remote sensing information[J]. Chinese Geographical Science, 2012, 22(1): 1-14.
- [2] Haas J, Ban Y F. Urban growth and environmental impacts in Jing-Jin-Ji, the Yangtze River Delta and the Pearl River Delta[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2014, 30: 42-55.
- [3] Ye Y Y Zhang H G Liu K et al. Research on the influence of site factors on the expansion of construction land in the Pearl River Delta, China: by using GIS and remote sensing[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2013, 21: 366-73.
- [4] 施利锋, 张增祥, 刘芳, 等. 1973年-2013年经济特区城市空间扩展遥感监测[J]. 遥感学报, 2015, 19(6): 1030-1039.
- [5] Sun C, Wu Z F, Lv Z Q, et al. Quantifying different types of urban growth and the change dynamic in Guangzhou using multi-temporal remote sensing data[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2013, 21: 409-417.
- [6] 杨存建, 张果, 陈军, 等. 基于遥感的成都市及其周边城镇的扩展[J]. 地理研究, 2008, 27(1): 101-108.
- [7] 徐涵秋. 基于压缩数据维的城市建筑用地遥感信息提取[J]. 中国图像图形学报, 2005, 10(2): 223-229.
- [8] 徐涵秋, 杜丽萍. 遥感建筑用地信息的快速提取[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(4): 574-578.
- [9] 吴志杰, 赵书河. 基于TM图像的“增强的指数型建筑用地指数”研究[J]. 国土资源遥感, 2012, 93(2): 50-55.
- [10] 荀斌, 于德永, 王雪, 等. 深圳城市扩展模式的时空演变格局及驱动力分析[J]. 生态科学, 2014, 33(3): 545-552.
- [11] 吝涛, 李新虎, 张国钦, 等. 厦门岛城市空间扩张特征及其影响因素分析[J]. 地理学报, 2010, 65(6): 715-726.
- [12] 徐涵秋. 基于影像的Landsat TM/ETM+数据正规化技术[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2007, 32(1): 62-66.
- [13] Jensen J R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Third Edition[M]. Prentice Hall, 2005.
- [14] Song C, Woodcock C E, Seto K C, et al. Classification and change detection using Landsat TM data: When and how to correct atmospheric effects[J]. Remote Sensing of Environment, 2001, 75: 230-244.
- [15] 方刚. 基于Landsat 8卫星影像和地表参数的宿州市城市热岛效应分析[J]. 土壤通报, 2014, 45(5): 1241-1246.
- [16] 李晶, 徐涵秋, 李霞, 等. 水土流失区马尾松林植被提取的土壤调节指数分析[J]. 地球信息科学学报, 2015, 17(9): 1128-1134.
- [17] Huete A R. A Soil-adjusted vegetation index(SAVI)[J]. Remote Sensing of Environment, 1988, 25(3): 295-309.
- [18] 李喆, 胡蝶, 赵登忠, 等. 宽波段遥感植被指数研究进展综述[J]. 长江科学院院报, 2015, 32(1): 125-130.
- [19] 夏双, 阮仁宗, 颜梅春. 基于TM影像的水体信息提取方法研究[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2012, 36(4): 29-35.
- [20] 石培基, 王祖静, 李巍. 石羊河流域地区城镇空间扩展格局演化[J]. 地理科学, 2012, 32(7): 840-845.
- [21] 张金兰, 欧阳萍婷, 朱照宇, 等. 基于景观生态学的广州城镇建设用地扩张模式分析[J]. 生态环境学报, 2010, 19(2): 410-414.
- [22] 段学军, 卢雨田, 李慧, 等. 南通市城镇建设用地扩张时空特征分析及模拟[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(2): 104-110.