

夏晨曦,李晓燕,王宗明,等. 1990—2013 年辽宁省城市面积扩张的遥感分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(5):233-239.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.064

1990—2013 年辽宁省城市面积扩张的遥感分析

夏晨曦^{1,2}, 李晓燕¹, 王宗明², 任春颖², 贾明明¹, 毛德华¹

(1. 吉林大学地球科学学院, 吉林长春 130000; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林长春 130102)

摘要:综合应用 Labdsat5 TM/Landsat8 OLI 卫星遥感数据,结合面向对象分类方法,提取 1990、2013 年辽宁省县级以上行政单元城区的分布范围,分析过去 20 余年间辽宁省城市面积的扩张特征。结果表明,1990—2013 年期间,辽宁省城市面积增加了 1 122.2 km²;31 个县级以上城市城区面积都有所扩张,扩张率最小的为凤城市,城区面积增加了 10.29%,扩张最大的为东港市,城区面积增加了 616.84%;沈阳市扩张面积的绝对值相对最大,为 250.87 km²;辽宁省城市面积按扩张方式可分为 4 类:集中型同心圆扩张模式、沿主要对外交通轴线带状扩张模式、跳跃式成组团扩张模式、低密度连续蔓延模式,经济增长、人口增加、交通牵引、政策实施促进了辽宁省城市面积的大规模扩张;1990—2013 年的 23 年间,辽宁省国内生产总值增加 27 倍,1990—2010 年的 20 年间外商直接投资总额增长 31 倍,人口数量增加 5.9%。建议未来的城市发展过程中,应适当控制城市规模,使城市面积有序扩张。

关键词:辽宁省;城市面积;遥感数据;扩张模式

中图分类号: S127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)05-0233-07

城市是人类活动最聚集、土地利用强度最高的地表区域^[1],城市扩张成为影响自然生态系统的一个重要因素^[2]。城市化引起土地利用及土地覆盖的变化,从而导致社会、经济

和环境的进一步变化^[3]。随着世界人口的不断增长,大量乡村人口不断涌入城市,使世界城市化进程不断加速,造成城市的不断扩张。经济改革使中国城市化迅速发展^[4],城市化既带动了国家及地区经济的跨越式发展,又会造成一系列的环境问题,如耕地占用、环境污染、交通堵塞、局部地区气候变化等。及时掌握城市扩张范围、获得城市扩张变化信息具有重要的科学和管理意义。20 世纪 70 年代以来,国外学者利用遥感和地理信息系统技术,通过不同时间序列遥感数据分类对比,对城市发展进行了大量监测研究^[5];国内许多学者利

收稿日期:2016-03-21

基金项目:国家自然科学基金(编号:41471148)。

作者简介:夏晨曦(1992—),女,吉林长春人,硕士研究生,从事遥感应用与土地资源管理研究。E-mail:15843144536@163.com。

通信作者:李晓燕,博士,副教授,主要从事资源环境遥感与 GIS 应用教学与科研工作。E-mail:lxyan@jlu.edu.cn。

[13] Shen Y, Zhao P, Pan Y, et al. A high spatiotemporal gauge-satellite merged precipitation analysis over China[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2014, 119(6): 3063-3075.

[14] 宇婧婧, 沈 艳, 潘 阳, 等. 概率密度匹配法对中国区域卫星降水资料的改进[J]. 应用气象学报, 2013, 24(5): 544-553.

[15] 潘 阳, 沈 艳, 宇婧婧, 等. 基于最优插值方法分析的中国区域地面观测与卫星反演逐时降水融合试验[J]. 气象学报, 2012, 70(6): 1381-1389.

[16] Joyce R J, Janowiak J E, Arkin P A, et al. CMORPH: a method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution[J]. Journal of Hydrometeorology, 2004, 5(3): 487-503.

[17] Chandrasekhar S. Radiative transfer[M]. New York: Dover, 1960.

[18] Yang Z L, Niu G Y, Mitchell K E, et al. The community Noah land surface model with multi-parameterization options (Noah-MP): 2. Evaluation over global river basins[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2011, 116(D12): 1248-1256.

[19] Cai X T, Yang Z L, David C H, et al. Hydrological evaluation of the Noah-MP land surface model for the Mississippi River Basin[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2014, 119(1): 23-38.

[20] Cai X T, Yang Z L, Xia Y L, et al. Assessment of simulated water

balance from Noah, Noah-MP, CLM, and VIC over CONUS using the NLDAS test bed[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2014, 119(24): 13751-13770.

[21] Ek M B, Mitchell K E, Lin Y, et al. Implementation of Noah land surface model advances in the National Centers for Environmental Prediction operational mesoscale Eta model[J]. Journal of Geophysical Research, 2003, 108(D22): 8851.

[22] Dickinson R E, Shaikh M, Bryant R, et al. Interactive canopies for a climate model[J]. Journal of Climate, 2010, 11(11): 2823-2836.

[23] Yang Z L, Niu G Y. The versatile integrator of surface and atmosphere processes - Part 1. Model description[J]. Global & Planetary Change, 2003, 38(1): 175-189.

[24] Niu G Y, Yang Z L, Dickinson R E, et al. A simple TOPMODEL-based runoff parameterization (SIMTOP) for use in global climate models[J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2005, 110(D21): 3003-3013.

[25] 朱 晨. 中国区域不同深度土壤湿度模拟和评估[D]. 南京: 南京信息工程大学, 2012.

[26] 马柱国, 黄 刚, 甘文强, 等. 近代中国北方干湿变化趋势的多时段特征[J]. 大气科学, 2005, 29(5): 671-681.

[27] 王敏竹, 魏文寿, 陈荣毅, 等. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川近雪面气象要素观测分析[J]. 冰川冻土, 2012, 34(1): 12-20.

用 3S 技术(即遥感技术、地理信息系统、全球定位系统)对大中城市相继开展了城市扩张研究,并分析了其驱动因素^[6]。遥感是监测和分析城市扩张的有效工具^[7],是监测城市扩张和土地利用变化的重要技术手段,其观测范围与信息获取量更为广泛,更新周期较短,对城市扩张研究与分析具有重要的价值。

自 1978 年中国改革开放以来,经历先期农村土地改革、后期大规模城市化的过程^[1]。中国加速城市化进程始于 20 世纪 90 年代初,到 21 世纪初,我国城市化规模达到人类有史以来的最大程度。1978—2013 年期间,中国城镇常住人口从 1.7 亿增加到 7.3 亿,城镇化率已从 17.9% 提升到 53.7%。按照 2014—2020 年《国家新型城镇化规划》,到 2020 年,全国常住人口城镇化率将达到 60% 左右,未来的相当一段时期内,我国将进一步提高城市化水平,城镇化进程、城市建设将进一步加快^[8]。辽宁省作为东北地区唯一的沿海省份,拥有鲜明的地理优势和丰富的资源,近年来城市化发展迅速,环境问题突出。本研究以辽宁省 1990、2013 年的 Landsat5 TM、Landsat8 OLI 卫星遥感影像为数据源,分析辽宁省城市扩张的变化趋势、扩张原因,为区域土地利用监测、环境保护和东北老工业基地振兴的合理规划等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

辽宁省位于我国东北地区南部,地理坐标为 $18^{\circ} \sim 125^{\circ}\text{E}$, $38^{\circ} \sim 43^{\circ}\text{N}$ 。根据 2013 年《全国城市统计年鉴》,辽宁省全省下设沈阳市、大连市、鞍山市、抚顺市、本溪市、丹东市、锦州市、营口市、阜新市、辽阳市、盘锦市、铁岭市、朝阳市、葫芦岛市共 14 个省辖市及海城市、东港市、庄河市、新民市、盖州市、调兵山市、瓦房店市、开原市、大石桥市、兴城市、普兰店市、北镇市、凌源市、凌海市、灯塔市、北票市、凤城市共 17 个县级市(图 1),本研究选取这 31 个城市为对象进行分析。

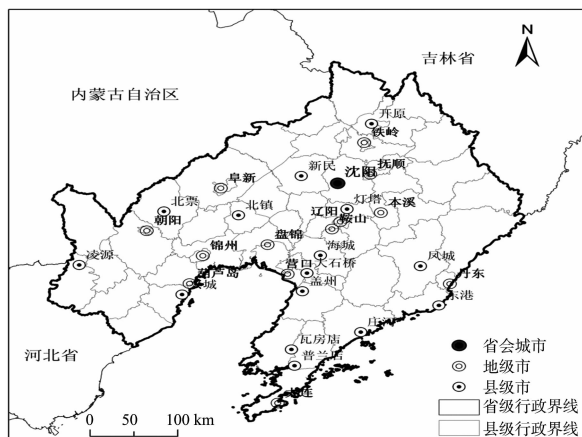


图1 研究区位置及主要城市分布

1.2 数据来源与预处理

1.2.1 数据来源 本研究以 1990 年、2013 年 Landsat5 TM、Landsat8 OLI 数据作为遥感信息源,统计数据来源于辽宁省统计网站及辽宁省历年统计年鉴,Landsat5 TM、Landsat8 OLI 遥感影像来自美国地质调查局(USGS)(<http://glovis.usgs.gov/>)。在遥感影像选取过程中,注意 3 个细节:影像在天气

晴朗状态下拍摄,卫星影像云量小于 5%;影像完全覆盖整个研究区;根据研究区的物候规律,选取质量较好的遥感影像。

1.2.2 影像数据预处理 使用 ENVI 软件对影像进行去条带处理;运用 ArcGIS 软件平台进行影像校正,包括采用 6S 模型完成大气校正、以 1:5 万地形图进行几何校正,其中几何校正要求误差范围为 0.5 个像元以内;在 ENVI 软件中,用研究区界线矢量裁剪影像,去掉研究区外多余的部分。

1.3 面向对象的遥感分类方法

1.3.1 分类系统参考 土地覆被分类是将各种土地覆被按其固有自然特性概括和简化,按一定的等级进行归类,从而使比较杂乱的现象条理化,使各类型之间的可对比性和差异性更为显著,以达到认识土地覆被特征、提供应用服务的目的。不同的研究目的、研究区域、研究对象,通常会建立不同的分类体系^[9]。本研究参考的分类系统为中国科学院遥感应用研究所于 2011 年划分的全国土地覆被分类系统,包括林地、草地、湿地、耕地、人工表面、其他类型,共 6 个一级类、38 个二级类,城市土地属二级类中的居住地,为城市、镇、村等聚居地。

1.3.2 多尺度分割 对数据进行尺度分割,可准确提取地物信息,但是,提取信息仅依靠单尺度的影像分析远远不够,不可能全面系统地反映空间格局和动态的变化情况。提取信息须要在不同尺度下进行,而多尺度影像分割是更简洁的技术手段。多尺度影像分割是从 1 个像元开始的,采用自底向上分割区域、合并对象的方法。一般来说,分割尺度越大,分割生成对象面积越大,数量越小,反之亦然,应根据提取影像的自身特点选取最佳的分割尺度。任何对象的大小都具有调整的必要性,以确保在阈值组合对象过程中的异质性,其衡量指标有 2 个,分别为紧凑度与光滑度。本研究在德国 Definiens-lmaging 公司生产的 eCognition 8.0 软件中进行分割,由于辽宁省城市土地的地类边界较为零散,因此在选取分割尺度时,采取生成面积小、数目较多的多边形,选取的分割尺度为 10,颜色、形状、光滑度、紧致度分别为 0.6、0.3、0.5、0.5,选用由绿色波段(TM2)、红色波段(TM3)、近红外波段(TM4)组成的 RGB432 彩色合成波段。

1.3.3 城市土地提取与动态分析 在影像多尺度分割的基础上,运用面向对象的分类方法提取地物信息。面向对象方法是指通过对影像的分割,使同质像元组成大小不同的对象^[10],突破了传统遥感影像分类方法以像元为基本分类和处理单元的局限性。以含有更多语义信息的多个相邻像元组成的对象为处理单元,可以实现较高层次的遥感图像分类和目标地物提取^[11]。在无法明确划分地物类型时,可借助于人工目视解译的方法协助完成分类。由于对辽宁省各城市边界未明确定义,因此,本研究在分类提取过程中,基于城市用地的分类方法,查阅相关资料,在各城市市区图的基础上,在不能明确边界的地方,以线性要素形式存在的国道、铁路等作为边界。城市居住地包含所在城市交通、商业及工业用地。对研究区二期影像进行土地覆盖分类,最终获得 1990、2013 年辽宁省城市用地分类结果。

1.3.4 精度评价 采用误差矩阵法进行精度评价。利用实地调查的城镇土地覆盖样点,对 1990、2013 年城市用地遥感提取结果进行验证,计算遥感提取城市用地数据的总体精度

达到 95% 以上,说明提取结果具有一定的稳定性,可以满足城市扩张分析的要求;利用野外全球定位系统(GPS)定位样点、ArcGIS 软件建立分类精度评价样点库,用于土地覆盖分类精度的评价。

2 结果与分析

2.1 辽宁省城市扩张情况

由表 1、图 2 可见,1990 年、2013 年辽宁省城市面积总和分别为 927.95、2 050.19 km²,其间城市面积共增加 1 122.24 km²,增加了 121%,其中沈阳市作为辽宁省的省会城市,城区扩张面积相对最大,城市扩张速度相对最快,分别为 250.87 km²、10.91 km²/年,23 年间城市面积扩张了近 1.3 倍;大连市面积变化较大,位居辽宁省全省第 2,扩张面积为 197.97 km²,扩张速度为 8.61 km²/年,城市面积为原来的 2.2 倍。凌源市、灯塔市、北票市为全省扩张面积相对较小的城市,23 年间扩张面积在 5 km² 以内;凤城市扩张面积相对最小,为 0.84 km²,2013 年城市土地面积是 1990 年的 1.1 倍。扩张速度与扩张面积变化趋势相同,与辽宁省各城市规模呈正相关,城市规模越大,其扩张速度越明显,城市规模越

小,扩张越慢;辽宁省平均每年扩张 48.79 km²,31 个城市中有 13 个城市的扩张速度不低于 1 km²/年,其中沈阳市扩张速度相对最大,为 10.91 km²/年,是凤城市扩张速度的 273 倍;大连市扩张速度为 8.61 km²/年,排名第 2;营口市、鞍山市扩张速度相对较大,扩张速度分别为 4.74、3.07 km²/年;凤城市扩张速度相对最小,仅为 0.04 km²/年;扩张强度反映一段时间内城市年均面积增长率,辽宁省扩张强度的高低与扩张速度变化规律略有不同,辽宁省城市扩张强度为 120.94%,沈阳市、大连市、营口市、东港市、庄河市等 13 个城市的扩张强度高于辽宁省扩张强度;各城市扩张强度范围分布在 10.29%~616.84% 之间,其中东港市扩张强度相对最大,凤城市扩张强度相对最小(表 1),这反映出辽宁省近些年来主要以较大规模城市扩张为主,一些中小城市建设缓慢,城市之间发展不均衡,差距明显。

表 1 辽宁省城市面积、扩张速度、扩张强度

序号	地名	城市面积(km ²)		扩张面积 (km ²)	扩张速度 (km ² /年)	扩张强度 (%)
		1990 年	2013 年			
	辽宁省	927.95	2 050.19	1 122.24	48.79	120.94
1	沈阳市	193.57	444.44	250.87	10.91	129.60
2	大连市	161.23	359.20	197.97	8.61	122.79
3	营口市	37.07	146.19	109.12	4.74	294.35
4	鞍山市	66.05	136.64	70.59	3.07	106.87
5	抚顺市	55.00	111.30	56.30	2.45	102.36
6	阜新市	41.89	93.37	51.48	2.24	122.93
7	盘锦市	27.56	70.99	43.43	1.89	157.55
8	辽阳市	46.68	87.29	40.61	1.77	86.98
9	葫芦岛市	21.28	54.59	33.31	1.45	156.57
10	海城市	19.69	44.49	24.80	1.08	125.98
11	锦州市	32.99	57.44	24.45	1.06	74.10
12	本溪市	26.14	49.12	22.98	1.00	87.92
13	铁岭市	15.23	38.01	22.78	1.00	149.59
14	东港市	3.21	23.01	19.80	0.86	616.84
15	庄河市	7.64	23.66	16.02	0.70	209.53
16	朝阳市	19.01	34.98	15.97	0.69	84.01
17	新民市	7.44	22.29	14.85	0.65	199.73
18	盖州市	11.65	24.65	13.00	0.57	111.63
19	调兵山市	7.06	19.60	12.54	0.55	177.69
20	瓦房店市	16.34	28.40	12.06	0.52	73.77
21	开原市	16.96	28.96	12.00	0.52	70.71
22	大石桥市	12.34	23.87	11.53	0.50	93.40
23	兴城市	10.78	20.99	10.21	0.44	94.76
24	普兰店市	8.42	15.72	7.30	0.32	86.84
25	丹东市	20.10	26.65	6.55	0.28	32.61
26	北镇市	3.49	8.69	5.20	0.23	149.01
27	凌海市	5.70	10.83	5.13	0.22	90.05
28	凌源市	6.77	11.05	4.28	0.19	63.36
29	灯塔市	5.37	9.53	4.16	0.18	77.50
30	北票市	13.08	15.16	2.08	0.09	15.96
31	凤城市	8.22	9.06	0.84	0.04	10.29

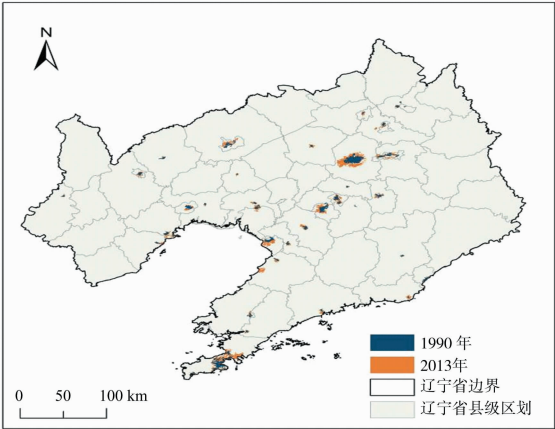


图 2 辽宁省 1990—2013 年城市用地空间分布

2.2 城市扩张模式分析

城市用地扩张模式分为 4 类:集中型同心圆扩展模式、沿主要对外交通轴线带状扩展模式、跳跃式成组团扩展模式、低密度连续蔓延模式(图 3)^[12]。辽宁省城市扩张发展模式总体呈多元化趋势,扩张模式不尽相同,各扩张模式交替进行。

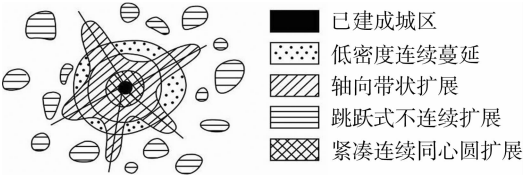


图 3 多模式组合的城市空间扩展的基本方式^[13]

2.2.1 集中型同心圆扩展 辽宁省 31 个县级以上城市中,集中型同心圆式扩展城市主要有沈阳市、北镇市、朝阳市、东港市、锦州市、铁岭市(图 4)。以沈阳市为例,沈阳市 1990 年城市面积为 193.57 km²,2013 年面积达 444.44 km²,23 年间城市面积共扩张 250.87 km²,扩张速度为 10.91 km²/年,扩张强度为 129.60%,是较为典型的同心圆式扩展模式,其扩张规律主要以中心城市(老城区)为基础依托,放射型交通干线多方向扩展,建设环路以形成新的圈层。沈阳市作为辽宁省的省会城市,是辽宁省政治、经济、文化、交通中心,也是东北地区最大的中心城市,近些年来,随着辽宁省内各城市及其他地区人口的大量涌入,使沈阳城市发展迅速,城市扩张成为

必然要求。由于沈阳市地处平原地带,不受地理因素的限制,近些年一直采用南北扩张、东西改造的发展政策。沈阳市于 2005 年开始修建地铁,带动了市区沿地铁方向的城市建设,进一步加快了沈阳市四面均匀扩张的趋势,城市建设呈以市中心为中心的十字形。由于西南部成立经济开发区、南部成

立浑南新区,使大量企业与人口向 2 这个新区迁移,而资源的不断外移,又进一步加大了城市扩张的必然性,截至目前,沈阳市中心已不断向西部、南部偏移,这符合沈阳市政府的预期规划,浑南新区将逐渐扩大成为沈阳市未来的行政中心。

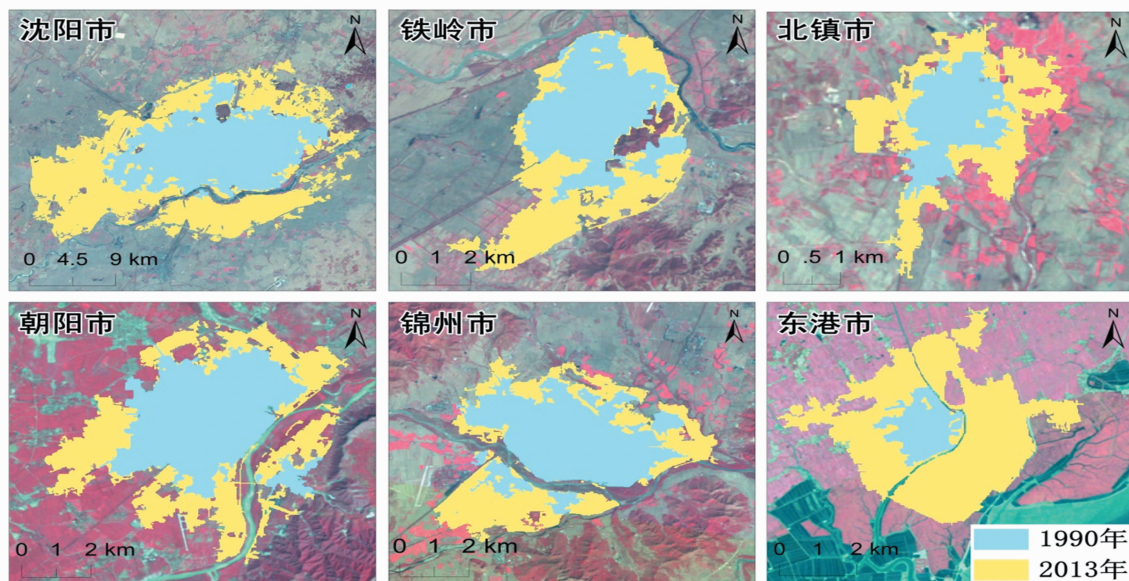


图4 1990—2013 年辽宁省城市同心圆式覆盖对比

2.2.2 沿主要对外交通轴线带状扩展 沿主要对外交通轴线带状式扩展型城市有大连市、丹东市、辽阳市、调兵山市、瓦房店市、兴城市、营口市(图 5)。以大连市为例,1990—2013 年,大连市城市面积由 161.23 km² 扩张到 359.20 km²,城市面积共扩张 197.97 km²,扩张速度为 8.61 km²/年,扩张强度为 122.79 %,城市扩张为具有代表性的沿主要对外交通轴线带状扩展模式。大连市为辽宁省第 2 大城市、第 1 大港口城市,三面环海、崇山环绕,这使其城市建设受地形、地貌的影响与限制,城市伸展轴的选择不多,主要以现代化交通建设为支撑发展。由图 5 可见,大连市老城区主要为南部半岛的中山

区,由于南部地区与海相邻,群山环绕,无可扩展的地理空间,因此大连市整体向北部沿地势较缓地带逐渐扩张。北部金州区虽在 1987 年成立,但截至 1990 年该地区仍属初步发展阶段,城市建设不完善。由于金州区地理位置优越、自然环境得天独厚,近年来,大连市政府加大扶持力度,招商引资,开辟港口,该地区已成为东北亚地区重要的通商口岸。由于旅顺区距离大连主城区 45 km,城市扩张变化不明显,因此在图 5 中未体现。城市扩张因经济带动效果十分显著,这与大连市政府未来布局方向相符,即以南部主城区为主,向北扩展城市空间。

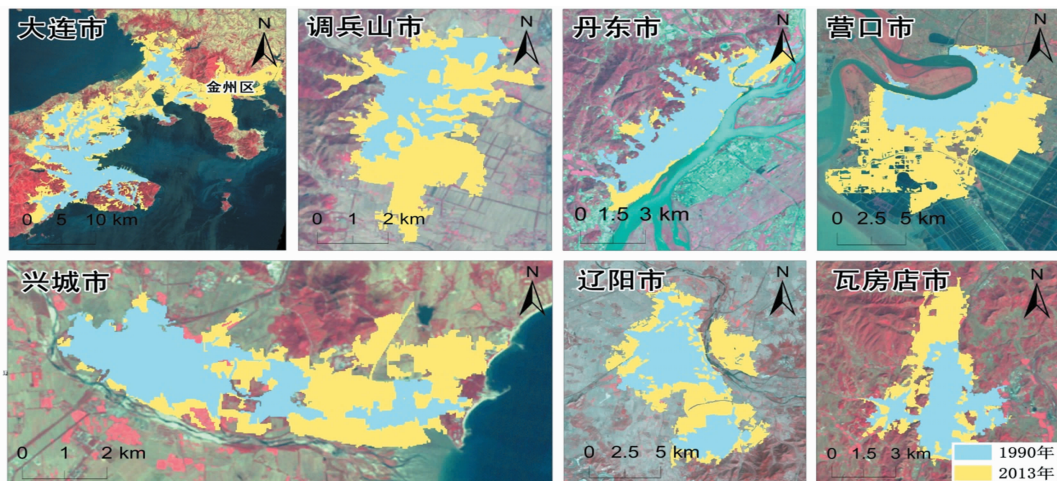


图5 1990—2013 年辽宁省城市沿主要对外交通轴线带状式扩展覆盖对比

2.2.3 跳跃式组团扩展 跳跃式组团式扩展型城市主要有鞍山市、阜新市、盖州市、海城市、葫芦岛市、开原市、盘锦市、抚顺市、本溪市(图 6)。辽宁省为矿产资源较为富集的省

份,矿业城市类型多样^[14],共覆盖抚顺、本溪、盘锦等 9 个资源矿产型城市,这些城市基本呈跳跃组团式向外扩展。以鞍山市为例,1990—2013 年,鞍山市城市面积由 66.05 km² 增加

到 136.64 km², 城市面积共扩张 70.59 km², 扩张速度为 3.07 km²/年, 扩张强度为 106.87%。鞍山市地处辽东半岛中部, 矿产资源丰富, 是一座以钢铁工业为主体布局设置的重工业城市^[15]。初期发展规模以各个原有采矿点为依托, 分组团

式各自扩展建设; 随着经济的发展与交通网络的建立, 各组团相互关联, 形成如今的鞍山市城区。由图 6 可见, 鞍山市城市的发展受东部山地地形限制, 市区由中心区、3 个外围组团和 2 个独立组团构成, 这在辽宁省矿产城市中具有一定代表性。

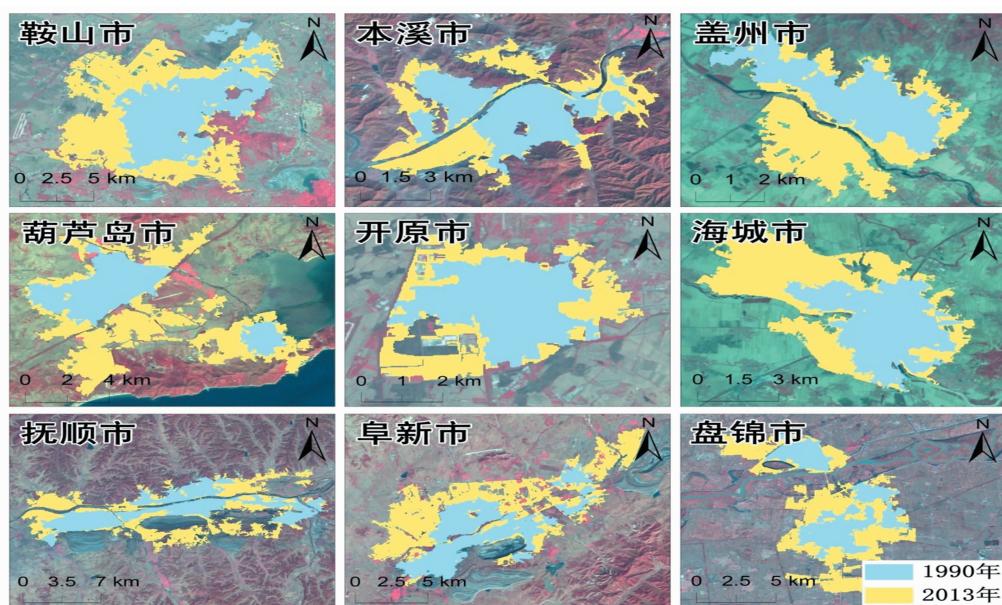


图6 1990—2013 年辽宁省城市跳跃式扩展覆盖对比

2.2.4 低密度连续蔓延扩展 辽宁省低密度连续蔓延式扩展型城市有新民市、北票市、大石桥市、灯塔市、凤城市、凌海市、凌源市、普兰店市、庄河市(图 7)。低密度连续蔓延式的扩展一般出现在城市规模较小、城市规划建设体制不完善的城市, 主要表现为无明确开发规划前景, 任由城市自行、无方

向散漫发展, 这样的城市一般面临土地利用效率偏低、土地市场不健全的问题。以新民市为例, 新民市城市规模相对偏小, 1990—2013 年, 城市面积由 7.44 km² 增长到 22.29 km², 城市面积共增加 14.85 km², 扩张速度为 0.65 km²/年, 扩张强度为 199.73%, 近 23 年来扩张强度较大, 范围较广。

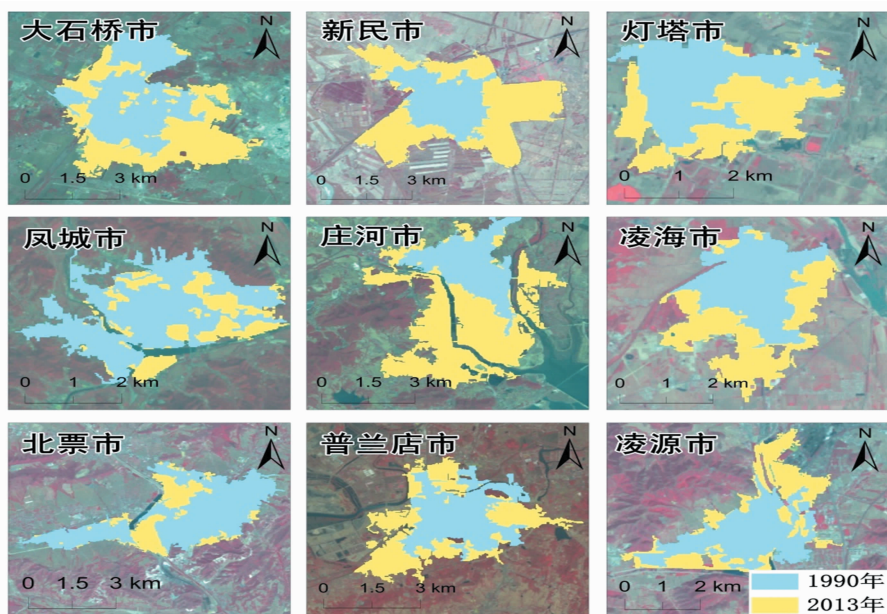


图7 1990—2013 年辽宁省城市低密度连续蔓延式扩展覆盖对比

2.3 城市扩张驱动力分析

近年来, 许多学者对中国不同规模城市扩张及其相应特点开展研究, 但针对城市扩张驱动因素的研究甚少^[16]。本研究从经济增长因素、人口增加因素、交通牵引因素、政策因素这 4 个方面对辽宁省城市扩张驱动力进行分析。

2.3.1 经济增长因素 城市化水平的高低与否, 与经济增长有着密不可分的联系。1990—2013 年, 辽宁省国内生产总值 (GDP) 从 896.34 万元增长到 24 801.3 万元, 23 年间 GDP 增长近 27 倍; 外商直接投资金额从 1990 年的 64 144 美元增长到 2010 年的 2 075 016 美元, 20 年间增长约 31 倍(图 8); 购

买力水平逐年上升,一直居于东北3省之首。辽宁省作为旅游业、建筑业相对发达的省份,在重视第一产业发展的同时,加大对第二产业、第三产业的推进,使二者增长迅猛,截至2013年,辽宁省省级开发区已达到40个,第一产业增长相对缓慢,第二、第三产业增值迅速。第二产业总产值从1990年的538万元增加到2013年的12 850万元,增长约23倍;第三产业产值由1990年的233万元增长到2013年的10 791万元,23年间增长约45倍(图9)。一系列的经济的发展,使得辽宁省内城市面积需求不断加大,居住地及新兴开发区的修建占据较大的用地比重,尤其以沈阳市、大连市、抚顺市等大城市市更为明显。

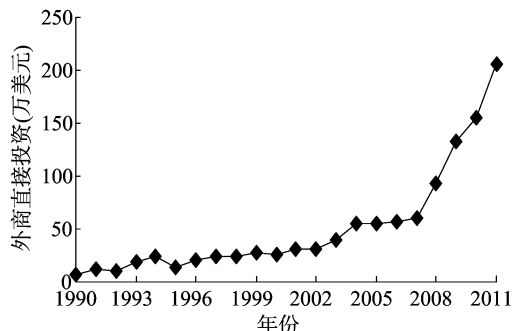


图8 辽宁省1990—2011年外商直接投资

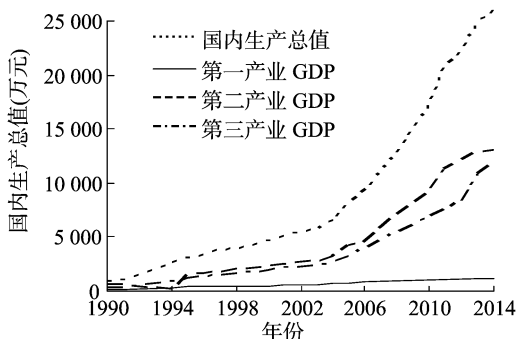


图9 辽宁省1990—2013年国内生产总值

以沈阳市为例,沈阳市作为辽宁省的省会城市,为东北中心城市,近年来尤其重视对第二、第三产业的发展,先后开发了沈西工业走廊、浑南工业地区等^[17]。国家振兴东北老工业政策的出台,当地政府加强扶持力度,国有企业改革逐渐完善,实现了经济的飞速发展。根据沈阳统计信息网相关资料,1990年沈阳市国民生产总值为234.9亿元,第一、第二、第三产业生产总值分别为23.8亿、107.1亿、96.1亿元,人均地区生产总值为3 587元,而2013年国民生产总值达7 158.5亿元,相比1990年增长约29倍,第一、第二、第三产业生产总值分别为335.5亿、3 709.2亿、3 348.5亿元,人均地区生产总值为86 850元(图10)。

2.3.2 人口增加因素 人口对于城市扩张的影响力同样不容小觑,辽宁省统计网站及历年统计年鉴数据表明,辽宁省人口从1990年的3 968万人增长到2013年的4 203万人,其中非农业人口比重不断加大,由1990年的1 624.72万人增长到2013年的2 210万人(图11),增长36%之多,23年间总人口变化率为5.92%,非农业人口变化率为36.02%,成为辽宁省城市扩张的活跃因素。大批劳动力从第一产业向第二、第

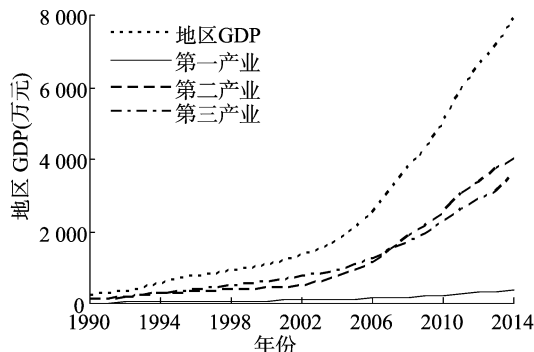


图10 沈阳市1990—2013年国内生产总值

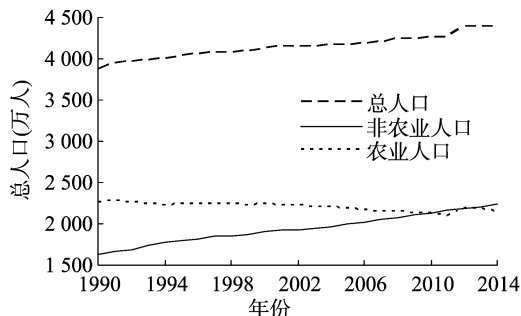


图11 辽宁省1990—2013年人口

三产业转移,造成大批人口涌向城市,劳动力就业结构发生翻天覆地的变化。大批人员进城生活居住,加速了城市的发展。另外,随着人们生活品质的提高,对住房质量的要求也越来越高,人们更倾向于选择郊外空气清新、环境优美、面积较大的房屋居住,这使得城市周边房地产行业兴起,中高端住房楼拔地而起,这也一定程度上促进了城市面积的增加。以大连市为例,1990年大连市城市总人口为239.64万人,截至2012年,常住人口为5 990.3万人。由于大连市所处的特殊地理位置及经济辐射范围的增加,近20年来人口数量不断增加,城镇化水平不断提高,人口流动量不断加大。人口密度的增大是经济发展的必然结果,人口规模的扩大也进一步影响着城市规模的扩张。

2.3.3 交通牵引作用因素 辽宁省各城市的发展,大部分都遵循沿公路、铁路等主要交通干线发展。城市外部交通用地的铺设带动了城市内部发展,加快了城市化进程。“十二五”期间,辽宁省规划铁路建设为原有铁路里程数的2倍,同时加快滨海公路建设,将多个城市及旅游区连接在一起,使市民出行更加方便快捷。辽宁省客运总量由1990年的46 545万人增加到2011年的102 452万人,21年间增长约1.2倍;货运总量由1990年的74 323万t增长到2011年的156 426万t,增长约1.1倍(图12);铁路营业里程由1990年3 702 km增至2013年4 875 km,公路通车里程由1990年的40 109 km增至2013年110 072 km,民航通航里程由1990年99 545 km增至2013年294 175 km;沿海主要港口货物吞吐量2005年为30 208万t,2013年增长至98 354万t,8年间增长2倍左右;港口码头长度从2005年的3 869 m增加至2013年的70 622 m,港口码头的建设与发展进一步加快了辽宁省沿海城市的扩张力度与强度。交通环境的改善,使居民出行更为便捷,在一定程度上缩小了城市与城市之间的距离,同时

也加快人口迁移的频率,密集的交通网络,在一定程度上加快了城市化发展的进程,加速了城市的扩张,如典型城市沈阳市,哈大客运专线的建设及仙桃国际机场的设立,在交通牵引方面很大程度上影响了城市的扩张。哈大客运专线为我国高铁主干线,增大客运量的同时也增加了城市与城市之间的交流与沟通,促进了运输业的发展,而国际机场的建立,使沈阳市成为东北三省最大的国际交通枢纽和国家六大区域性干线机场之一。围绕机场建设,沈阳市打开了对外贸易的另一扇大门,吸引了更为广泛的贸易投资和优质外来人口,从而加剧了城市扩张。

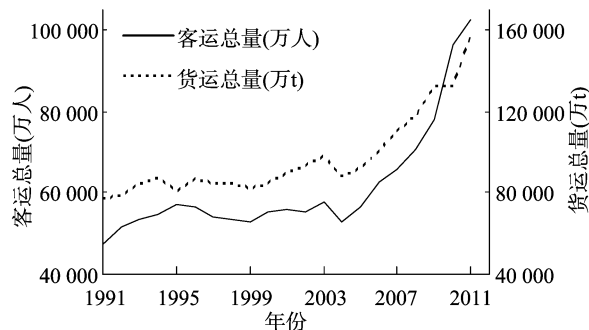


图12 辽宁省1990—2011年客运、货运总量

2.3.4 政策因素 辽宁省城市扩张与国家近些年出台的一系列政策密不可分。早在20世纪90年代初,辽宁省政府便提出“一体两翼”的对外开放构想,即以沈阳市、大连市为主体,丹东市、营口市为两翼。1984年国务院批准建立大连经济技术开发区,1992年邓小平同志南方谈话后,次年批准沈阳经济开发区晋升为国家级经济开发区。自此,辽宁省进一步加大改革开放力度,接连成立了13个省级经济开发区。2003年,中共中央、国务院下发《关于实施东北地区等老工业基地振兴战略的若干意见》(中发[2003]11号),辽宁省进入振兴东北老工业基地时期。2009年,国务院批准《辽宁沿海经济带发展规划》,辽宁沿海作为整体开发区域被纳入国家战略。国家及地方政府相关政策的扶持,加快了辽宁省经济的发展,导致人口数量增多,进一步促进了辽宁省的城市扩张。

3 结论

基于 ArcGIS、eCognition 等遥感软件平台,以 Landsat5 TM、Landsat8 OLI 影像为数据源,通过面向对象分类方法,分析获得辽宁省1990—2013年31个县级以上城市的城市覆盖情况及辽宁省土地利用变化趋势。结果表明,辽宁省内23年内共增加城市面积1 122.25 km²,各地、县级市的城市扩张明显;辽宁省主要有4种城市扩张类型:集中型同心圆扩张模式、沿主要对外交通轴线带状扩张模式、跳跃式组团扩张模式和低密度连续蔓延模式,城市扩张整体呈多元化发展,4种模式交替进行;经济增长、人口增加、交通牵引作用、政策是辽宁省城市扩张的主要驱动因素,辽宁省城市扩张受不同驱动因素交替影响,呈现出一定的差异性。

须强调的是,城市扩张是一把双刃剑,在城市获得发展的同时,也会带来多种多样的社会与环境问题,如城乡居民

收入逐渐增大、人口分布比例失衡、生态环境污染加重等。政府职能部分应开阔眼界,推陈出新,协调城市化扩张与城市的可持续发展;减少城乡收入差距,平衡城乡人口分布,使城市达到合理化的有序扩张;政府规划过程中应注重城市空间容量,控制人口过多增长,将工作重心放到旧城区改造与新区适度建设上来,合理安排土地利用,以防止超大型城市的产生;跳跃式发展的城市应具有一定的方向性,不能盲目扩大,要充分选择区位条件优越的发展区,科学划定城市开发边界。

参考文献:

- [1] 王雷,李丛丛,应清,等. 中国1990—2010年城市扩张卫星遥感制图[J]. 科学通报,2012(16):1388—1399.
- [2] Wang Y Q, Zhang X S. A dynamic modeling approach to simulating socioeconomic effects on landscape changes [J]. Ecological Modelling, 2001, 140(1/2): 141—162.
- [3] Weber C, Puissant A. Urbanization pressure and modeling of urban growth: example of the Tunis Metropolitan area [J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 86(3): 341—352.
- [4] Liu J Y, Zhan J Y, Deng X Z. Spatio-temporal patterns and driving forces of urban land expansion in China during the economic reform era [J]. Ambio, 2005, 34(6): 450—455.
- [5] Liu M L, Zhuang D F, Liu J Y. Farmland and urban area dynamics monitoring in China using remote sensing and spatial statistic methodology [J]. Chinese Geographical Science, 2001, 11(1): 42—49.
- [6] 孙善磊,周锁钨,魏国栓,等. 环杭州湾地区城市扩张的遥感动态监测[J]. 自然资源学报, 2008, 23(2): 327—335.
- [7] 黎夏,叶嘉安. 利用遥感监测和分析珠江三角洲的城市扩张过程——以东莞市为例[J]. 地理研究, 1997, 16(4): 56—62.
- [8] 解修平. RS和GIS在城镇扩张动态监测中的研究进展与展望[J]. 测绘标准化, 2012, 28(3): 5—7.
- [9] 欧阳志云,张路,吴炳方,等. 基于遥感技术的全国生态系统分类体系[J]. 生态学报, 2015, 35(2): 219—226.
- [10] 陈浩,冯通,史培军,等. 基于面向对象和规则的遥感影像分类研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2006, 31(4): 316—320.
- [11] 曹宝,秦其明,马海建,等. 面向对象方法在SPOT5遥感图像分类中的应用——以北京市海淀区为例[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22(2): 46—54.
- [12] 郭月婷,廖和平,彭征. 中国城市空间拓展动态[J]. 地理科学进展, 2009, 28(3): 370—375.
- [13] 张新. 县级城镇空间拓展研究[D]. 西安:长安大学, 2009.
- [14] 赵怀石. 辽宁省矿城开发与城市空间结构演化研究[D]. 长春:东北师范大学, 2007.
- [15] 夏灵安. 老工业基地城市的空间结构演变研究——以鞍山市为例[D]. 天津:天津大学, 2009.
- [16] Liu J Y, Zhan J Y, Deng X Z. Spatio-temporal pattern and driving forces of urban land expansion in China during the economic reform era [J]. Royal Swedish Academy of Science, 2005, 34(6): 450—455.
- [17] 张建军. 城市空间结构发展模式及策略选择研究——以沈阳市为例[D]. 上海:同济大学, 2007.