

1970s-2015年长春市城市扩张过程时空动态分析^{*}

王灿¹, 王继富¹, 任春颖², 王宗明², 姚云长²

(1. 哈尔滨师范大学地理科学学院, 哈尔滨 150025; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012)

提 要: 本研究以长时间序列的 Landsat MSS/TM/OLI 遥感影像为基础数据源, 采用面向对象的分类方法提取获得 1970s-2015 年长春市城市建设用地信息, 通过构建年均扩展指数模型、凸壳边界、空间样带梯度区域和土地利用转移矩阵等方法来分析近 40 多年来长春市城市建设用地变化特征。结果表明: 从城市扩张速度来看, 1970s-2015 年间, 高速扩展单元数呈上升趋势, 城市扩张速度加快; 从城市扩张类型来看, 在 5 个时段内长春市城市扩张类型分别为填充型、外延型、填充型、外延型、填充型; 从城市扩张的方向特征来看, 长春市总体为中心城区外扩模式; 从土地利用类型转化来看, 1970s-2015 年长春市 4 种建设用地类型面积均为增长趋势, 彼此之间存在着不同程度的转化。

关键词: 城市扩张; 年均扩展指数; 凸壳边界; 空间样带; 转移矩阵; 长春市

中图分类号: F29

文献标识码: A

城市化的发展给城市居民带来了高质量的生活, 但同时人口的激增也给城市的土地、环境、水资源等带来了难以承受的压力^[1], 这些成为制约我国城市健康可持续发展的重要因素。因此, 研究城市扩张过程不仅对政府制定合理的土地利用政策、优化城市空间格局有着非常重要的科学意义和研究价值, 而且对区域健康可持续发展、提升城市竞争力等具有重要的指导作用。

自二十世纪八十年代以来, 国内外学者开始重视城市扩张方面的研究。在遥感和 GIS 技术的支持下, 主要以中、高分辨率的遥感影像作为数据源, 采用目视解译或自动分类的方法获得城市建设用地空间分布信息, 并应用不同的模型对城市用地扩张的速度、过程及其空间特征等方面进行研究^[2-5]。国内有关城市扩张的研究主要集中在北京、广州、深圳等经济发达的大都市地区, 采用遥感监测手段对东北地区城市扩张过程的研究相对较少。东北地区作为我国重要的老工业基地和商品粮生产基地, 在国家经济发展和粮食安全等领域发挥着不可或缺的作用, 尤其是受“改革开放”和国家“振兴东北老工业基地”等重大政策影响下, 大中型城市扩张迅速, 城市扩张进程日益加快。因此, 本研究选择东北地区省会级城市长春市作为研究区, 探讨东北地区典型城市扩张的时空动态特征。

1 研究区概况与数据

1.1 研究区概况

长春市位于吉林省中部东北平原腹地, 地处北纬 43°05′-45°15′, 东经 124°18′-127°02′, 市中心坐落在东经 125°19′, 北纬 43°43′。属于中温带大陆性季风气候, 年平均气温 4.1-4.9℃, 全年盛行西南风, 冬季漫长严寒, 春秋短促, 夏季炎热。有“塞北春城”的美誉。全境总面积 20593.50km², 耕地占 63.5%, 林地占 2.5%。全市总人口 752.9 万人, 其中市区人口 380.8 万人。地势东南高西北低, 海拔一般在 300m 上下。本研究区范围为长春市城区内 5 个市辖区, 不包括长春市代管县市及双阳区(图 1)。

1.2 数据来源与处理

^{*} 收稿日期: 2016-6-3; 修回日期: 2016-6-27。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471148、41071332)资助。

作者简介: 王灿(1990-), 女, 黑龙江大兴安岭人, 硕士研究生, 主要从事城市遥感及其环境效应方面的研究。

Email: wangcan90@outlook.com

通讯作者: 任春颖, Email: renchy@neigae.ac.cn

3.1 长春市扩张速度与强度分析

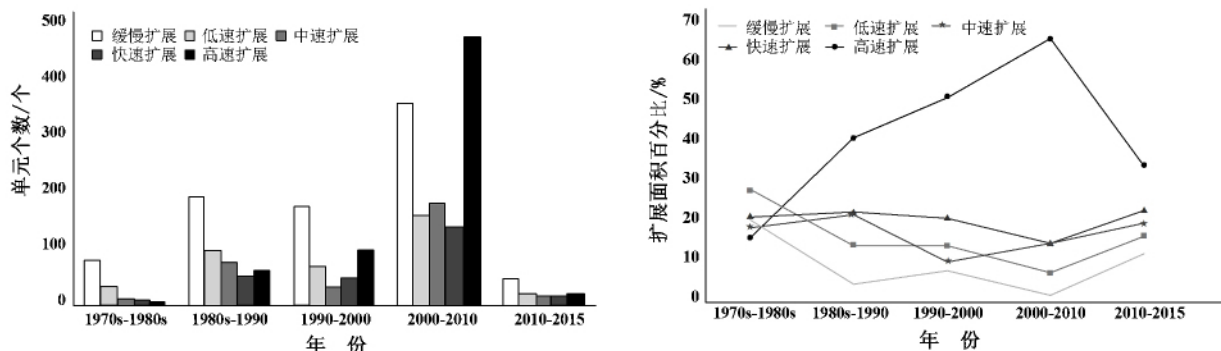


图3 长春市1970s-2015年均扩展指数

Figure 3 Annual growth index in Changchun city from 1970s to 2015

长春市近40多年来城市建设用地扩张过程(图2、3)。结果显示长春市40多年来城市建设用地面积由1970s的149.42km²增长到2015年的406.81km²,总体扩张了2.7倍多。其中2000-2010年是长春市40多年来城市土地面积扩张最快的时期,以平均每年15.49km²的速度扩张,AGI值为高速扩展单元的面积占总扩展面积的63.05%,这一时期长春市属于高速扩张阶段。其次是1990-2000年以每年4.35km²的速度扩张,高速扩展单元共占这一时段全部扩张面积的49.40%,主要散布在长春市东南部伊通河两岸大片平原地区。再次是2010-2015年和1980s-1990年以每年3.93km²和3.35km²的速度扩张,1970s-1980s这个时段是长春市城市建设用地扩张最慢的时段,这段时期城市建设用地以每年1.77km²的速度扩张,低缓速扩展单元面积占总扩张面积的50%左右,长春处于低速扩展时期。

3.2 长春市建设用地空间扩张特征

采用凸壳边界和建立空间样带梯度区域的方法得到长春市5个时期扩张类型和方向图表(表1、图4),分时段分析城市建设用地空间扩张特征。

表1 长春市1970s-2015年空间扩张类型

Table 1 Spatial expansion types of Changchun from 1970s to 2015

时间段	用地扩张 总面积 (km ²)	填充部 分面积 (km ²)	所占 比例 (%)	外延部 分面积 (km ²)	所占 比例 (%)	空间 扩张 类型
1970s-1980s	15.88	14.95	94.14	0.93	5.86	填充型
1980s-1990	23.44	7.81	33.30	15.63	66.70	外延型
1990-2000	43.53	26.96	61.93	16.57	38.07	填充型
2000-2010	154.90	55.08	35.56	99.82	64.44	外延型
2010-2015	19.64	11.04	56.20	8.60	43.80	填充型

结合图表可以看出长春市城市建设用地在1970s就基本完成了以中心点为中心方圆4km范围内的城市用地扩张。1970s-1980s这一时段内,长春市建设用地面积共增长15.88km²,扩张主要集中在凸壳内部,为填充型扩张。城市建设用地扩张主要在距中心4-7km的东部和东南部地区。在1980s到1990年这一时段内,研究区城市建设用地主要向东、南、西以及西南方向扩张,外延部分占扩张总面积的66.70%,为外延型扩张。1990-2000年,城市建设用地扩张部分在凸壳内部扩张面积占总扩张面积的61.93%,即填充型扩张。这一时期,根据长春市政府总体规划建立兴隆、富锋、净月三大组团,主要向西、西南和东南三个方向扩张。2000-2010年这十年间是长春市政府将长春市从中心城市转变为现代国际化城市的重要时期,其中凸壳外延部分面积占全部扩张面积的64.44%,扩张

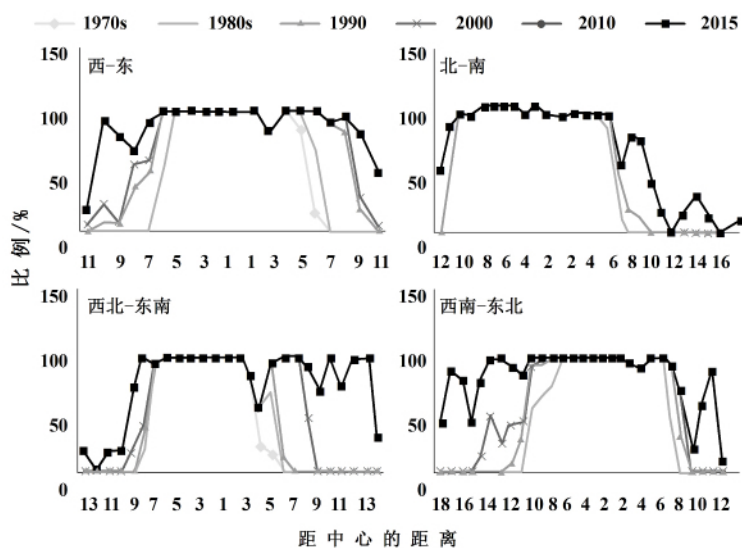


图4 长春市城市建设用地扩张方向性特征

Figure 4 Directional characteristics of Changchun City

从中心城市转变为现代国际化城市的重要时期,其中凸壳外延部分面积占全部扩张面积的64.44%,扩张

类型为外延型。城市建设用地主要是向南、东南、西南以及东北方向扩张。2010 – 2015 年中,长春市城市建设用地凸壳内填充部分面积 11.04km^2 , 占这一时段总扩张面积的 56.20%, 为填充型扩张。这一时段, 长春市城市扩张方向主要向西南方向扩张。

3.3 长春市城市用地格局变化分析

对长春市各土地利用类型进行统计得到(表2 – 6) 根据表可以看出 1970s – 2015 年长春市城市建设用地土地利用变化情况。

表2 1970s – 1980s 长春市建设用地土地利用转移矩阵(km^2)

Table 2 Transfer matrix of construction land changes in Changchun during 1970s – 1980s

1980s 1970s	绿地	交通用地	居住地	其他建设用地	合计
绿地	0.44	–	0.01	–	0.45
交通用地	–	1.22	0.03	–	1.26
居住地	–	0.05	123.25	2.90	126.20
其他建设用地	–	–	0.52	20.99	21.51
郊区旱地	–	–	5.14	9.19	14.33
郊区林地	–	–	1.23	–	1.23
郊区湿地	–	–	0.32	–	0.32
合计	0.44	1.27	130.50	33.09	165.30

表4 1990 – 2000 年长春市建设用地土地利用转移矩阵(km^2)

Table 4 Transfer matrix of construction land changes in Changchun during 1990 – 2000

2000 1990	绿地	交通用地	居住地	其他建设用地	合计
绿地	0.69	–	–	–	0.69
交通用地	–	2.78	–	–	2.78
居住地	–	–	172.76	–	172.76
其他建设用地	–	–	0.78	11.73	12.51
郊区旱地	0.13	0.59	39.77	1.86	42.35
郊区林地	–	–	1.01	–	1.01
郊区湿地	–	–	0.17	–	0.17
合计	0.82	3.37	214.49	13.59	232.27

40 多年来长春市绿地、交通用地、居住地和其他建设用地共四种建设用地的总面积都增加, 其中居住地是长春市建设用地的主要土地利用类型, 其次是其他建设用地, 绿地和交通用地面积较小。

居住地面积比例从 1970s 的 84.46% 变为 2015 年的 92.79%, 整体为上升趋势。与此同时, 绿地和交通用地面积比例变化整体不大。其他建设用地面积比例从 1970s 的 14.40% 变为 2015 年的 5.46% 为下降趋势, 这主要由于城市房地产快速发展, 城市其他建设用地被开发为小区。40 多年来长春市居住地面积共增加 251.26km^2 , 是这一时段面积增加最多的建设用地, 其中居住地总扩张面积的 90% 由旱地转化而来。

40 多年来长春市 4 种城市建设用地土地类型之间大部分也存在着不同程度的彼此转移, 说明在城市扩张过程中为满足城市发展和人民生活, 城市内其结构和功能有一定程度的调整^[10]。

4 讨论

表3 1980s – 1990 年长春市建设用地土地利用转移矩阵(km^2)

Table 3 Transfer matrix of construction land changes in Changchun during 1980s – 1990

1990 1980s	绿地	交通用地	居住地	其他建设用地	合计
绿地	0.44	–	–	–	0.44
交通用地	–	1.27	–	–	1.27
居住地	0.01	0.03	130.25	0.21	130.50
其他建设用地	–	–	22.80	10.29	33.09
郊区旱地	0.18	1.48	18.27	2.01	21.94
郊区林地	0.06	–	0.96	–	1.02
郊区湿地	–	–	0.48	–	0.48
合计	0.69	2.78	172.76	12.51	188.74

表5 2000 – 2010 年长春市建设用地土地利用转移矩阵(km^2)

Table 5 Transfer matrix of construction land changes in Changchun during 2000 – 2010

2010 2000	绿地	交通用地	居住地	其他建设用地	合计
绿地	0.82	–	–	–	0.82
交通用地	–	3.37	–	–	3.37
居住地	0.01	0.01	214.47	–	214.49
其他建设用地	0	0.03	9.88	2.68	13.59
郊区旱地	1.4	1.06	139.87	12.28	153.61
郊区林地	0.08	–	0.34	–	0.42
郊区湿地	0.08	–	0.79	–	0.87
合计	2.39	4.47	365.35	14.96	387.17

表6 2010 – 2015 年长春市建设用地土地利用转移矩阵(km^2)

Table 6 Transfer matrix of construction land changes in Changchun during 2010 – 2015

2015 2010	绿地	交通用地	居住地	其他建设用地	合计
绿地	2.39	–	–	–	2.39
交通用地	–	4.47	–	–	4.47
居住地	–	–	365.35	–	365.35
其他建设用地	–	–	0.20	14.76	14.96
郊区旱地	0.03	0.03	11.14	7.47	18.67
郊区林地	–	–	0.65	–	0.65
郊区湿地	–	0.20	0.12	–	0.32
合计	2.42	4.70	377.46	22.23	406.81

本研究采用构建年均扩展指数模型、凸壳边界、空间样带梯度区域和土地转移矩阵等研究方法对长春市近 40 多年来城市建设用地扩张的速度、强度、类型、方向和土地转移等问题进行深入分析。

以往关于中国城市扩张的研究主要集中在东南沿海地区,对东北地区城市扩张研究较少,总体来说,长春市城市扩张速度较中国沿海城市相对缓慢,扩展强度指数较东南沿海城市整体偏小,这与该地区人口、经济、社会发展等因素有关。因此,长春市城市发展规划需结合东北地区区域特征,因地制宜地制定城市健康可持续发展决策。目前,对土地利用类型转移的研究大多侧重于生态景观方面,对城市的研究相对较少,文中结合 GIS 空间分析功能,研究了 40 多年来长春市土地利用类型转化特征,对有关部门制定合理的土地利用布局管理方法,协调人地矛盾等问题具有重要的参考价值。

文中仅以吉林省长春市为研究对象,对其城市扩张过程进行了遥感监测研究,受影像分辨率的限制,并未对长春市城市建设用地类型分类进一步细化,以后可以结合高分影像进行进一步探讨。

5 结论

(1) 40 多年间长春市由 1970s–1980s 的低速扩展,发展为高速扩展,城市面积共扩张 2.7 倍,说明随着人口增长和经济发展为满足人民生活需要,城市扩张速度不断加快。

(2) 长春市 5 个时段内城市建设用地扩张类型为填充型、外延型交替变化,说明城市扩张伴随着内部填充和向外扩张两个过程。

(3) 结合长春市地理位置和相关政策,可以预测未来几年长春市扩张主要以外延型为主,扩张面积主要由郊区旱地转化而来,且居住地面积将快速增长。

参考文献

- [1] 马凯,潘焕学,王忠平.北京市城市化与城市资源压力耦合关系研究[J].干旱区资源与环境,2013,27(12):35–40.
- [2] Mahesh K J, Garg P K, Khare D. Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2008, 10(1): 26–43.
- [3] 王翠平,王豪伟,李春明,等.基于 DMSP/OLS 影像的我国主要城市群空间扩张特征分析[J].生态学报,2012,32(3):942–954.
- [4] 何春阳,史培军,陈晋,等.北京地区城市化过程与机制研究[J].地理学报,2002,57(3):363–371.
- [5] 黄焕春,运迎霞.基于 RS 和 GIS 的天津市核心区城市空间扩展研究[J].干旱区资源与环境,2012,26(7):165–171.
- [6] 匡文慧,张树文,张养贞.基于遥感影像的长春城市用地建筑面积估算[J].重庆建筑大学学报,2007,29(1):18–21.
- [7] 徐改花,张福平,赵沙.西安市建成区扩张及动力机制分析[J].干旱区资源与环境,2012,26(4):37–43.
- [8] 刘纪远,王新生,庄大方,等.凸壳原理用于城市用地空间扩展类型识别[J].地理学报,2003,58(6):885–892.
- [9] 王冬辰,杜培军,苏红军,等.近 20 年大同市土地利用/覆盖遥感变化分析[J].干旱区资源与环境,2015,29(7):68–75.
- [10] 胡希军,陈存友,沈守云.基于 GIS 的义乌城市景观演化转移矩阵分析[J].湖南师范大学自然科学学报,2009,32(2):111–116.

Spatial – temporal dynamics of urban expansion in Changchun city during 1970s – 2015

WANG Can¹, WANG Jifu¹, REN Chunying², WANG Zongming², YAO Yunchang²

(1. Harbin Normal University, College of Geography Science, Harbin 150025, China;

2. Northeast Institute of Geography and Agroecology, CAS, Changchun 130012, China)

Abstract: Based on a long – term series of Landsat MSS/TM/OLI remote sensing images, we extracted the information of urban built – up land in Changchun city during 1970s – 2015 using the object – oriented classification method, and analyzed the characteristics of expansion speed, intensity, type, direction, the transfer of built – up land in Changchun city for nearly 40 years by constructing an average annual expansion exponential model, convex hull boundary, spatial transect gradient regions and land transfer matrix. The results showed that: from the point of view of urban expansion speed, from 1970s to 2015, high – speed expansion unit numbers were on the rise and the process of urban expansion was accelerated. As for the urban expansion type, for the 5 periods (1970s – 1980s, 1980s – 1990, 1990 – 2000, 2000 – 2010, 2010 – 2015), the urban expansion types of Changchun city were filling type, extension type, filling type, extension type and filling type, respectively. From the view of expanding orientation, Changchun is the central urban area outward expansion mode. Analysis result from land use transfer matrix showed that during 1970s – 2015, 4 kinds of built – up land in Changchun were all in the growth trend and there were transfer processes among each other.

Key words: urban sprawl; average annual expansion exponential; convex hull; spatial sampling; transfer; Changchun