

张鹏, 张栩嘉, 刘勇, 等. 基于土地开发强度的长春市城市空间效率分异研究[J]. 地理科学, 2018, 38(6): 895-902. [Zhang Peng, Zhang Xujia, Liu Yong et al. Diversity of Urban Spatial Efficiency Based on the Land Development Intensity in Changchun City. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(6): 895-902.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2018.06.008

基于土地开发强度的长春市城市空间效率分异研究

张鹏^{1,2}, 张栩嘉¹, 刘勇³, 叶亚丽¹, 胡宇鑫¹, 吴彩鹤¹

(1. 哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150025; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130102; 3. 长春一汽国际物流有限公司, 吉林 长春 130011)

摘要:以地块容积率和建筑密度为基础数据,从土地开发强度这一微观视角出发,针对长春市建成区圈层式快速发展的现实,运用替代原理和竞租理论分析长春市中心城区1460个地块的土地开发强度的分布特征,并采用核密度估计法对城市空间扩展过程中的低效地块和“超效”地块进行判断,总结分异特征和原因。研究发现:长春市土地开发强度的分布不符合替代原理,地块容积率的分布总体呈现“高-低-高”的环状分布特征;长春市城市空间结构组织总体上符合竞租理论,公共服务设施对传统竞租函数及其空间结构组织模式具有很大的影响;长春市在城市空间扩展过程中,低效与“超效”并存;商业用地和居住用地是低效地块和“超效”地块的主要用地类型,以商业、居住、娱乐、休闲、办公为一体的城市商业综合体建设或许可在一定程度上缓解该矛盾。

关键词:土地开发强度;容积率;建筑密度;空间效率;长春

中图分类号:TU984.113; F299.27

文献标识码:A

文章编号:1000-0690(2018)06-0895-08

城市土地开发与空间扩展作为城市化的直接表现和重要测度指标^[1],已经成为城市地理学的核心研究内容之一。城市土地是人类活动最为频繁集中的地域,具有不断演化的动态特征,其演化过程和开发特征深刻反映了城市化过程及城市空间扩展的动态、规律和矛盾^[2]。Reza认为城市土地是城市发展具有多重特征的根源^[3],而城市土地(地块)作为城市空间扩展的最基本载体单元,其经济、社会和空间属性会对城市空间扩展产生深刻影响,而土地利用的效率则是城市空间扩展强度和潜力的外在表征,其标志着城市空间扩展结果的优劣。

长春市是东北老工业基地城市,其城市空间扩展带有计划经济体制下的历史继承性特征。主要表现为大型国有企业是城市空间扩展的动力和载体、城市空间扩展带有产业指向性,尤其是重工业和高新技术产业、历版城市规划确定了城市同心圆圈层式的扩展模式^[4,5]。近年来,在振兴东北等老工

业基地战略的带动下,长春市城市空间扩展迅速,城市建成区面积从1980年的104 km²扩张到2015年的455.6 km²^[6],建成区面积已经超过《长春市总体规划》^[7]中到2020年,城市建成区面积445 km²的规划目标,城市以平均约14 km²/a的速度扩展。城市快速扩张导致长春市中心区交通拥堵、公共服务设施紧张、公共空间缺失等问题日益突出,城市边缘区基础设施建设滞后与利用率低下并存、建设用地需求与供应矛盾凸显。城市建设用地是否达到详细规划中容积率和建筑密度的标准,城市空间扩展是否呈现粗放式蔓延,通过土地利用效率的分析来判断长春市城市空间是否合理有序扩展成为一个值得深入研究和有意义的问题。

国外关于城市空间扩展的研究开展较早,研究成果涉及地理学、经济学、社会学和环境学等多学科领域。近年来,从土地视角研究城市空间扩展成为主流,包括土地利用开发与管理、精明增长

收稿日期:2017-07-26; **修订日期:**2017-11-13

基金项目:国家自然科学基金(41301172)、黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才培养计划项目(UNPYSCT-2017193, UNPYSCT-2017184)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41301172), Youth Innovation Talent Training Program of The General Undergraduate Colleges and Universities in Heilongjiang Province (UNPYSCT-2017193, UNPYSCT-2017184).]

作者简介:张鹏(1983-),男,辽宁昌图人,博士,副教授,硕士,主要从事城市与区域发展研究。E-mail:zhangpeng@neigae.ac.cn

通讯作者:张栩嘉。E-mail:174823699@qq.com

策略、土地使用权的配置以及土地租金等方面,研究内容涉及空间扩展的驱动机制、城市蔓延、开敞空间等^[8-13]。国内相关研究起步于20世纪90年代,主要集中在城市空间扩展的理论探讨及针对具体城市和区域的实证研究上,本文重点关注城市土地利用效率和土地开发强度的相关研究,较具代表性的有:赵可等、鲍新中等、张博等、李佳佳等、王海军等、王良健等的研究^[14-20]。综上,国内外的相关研究成果可概括为:一是对城市扩展(城市蔓延)的影响因素分析较多,国外研究侧重于开发政策以及管理等方面的研究,研究对象相对微观。国内研究以影响因素的判定为主,多为交通、区位、用地性质等因素;二是对土地开发强度和效率进行测度,多引用数理统计模型分析大尺度土地开发效率的空间分异特征;三是运用遥感影像对具体城市进行空间扩展的可视化和扩展特征及规律的定性描述。由于现有研究少有利用微观数据进行城市空间扩展效率的研究,本文对城市详细规划中的具体地块法定容积率与建筑密度和现实情况下的地块容积率与建筑密度进行对比分析,判断长春市的土地利用效率,通过引入城市经济学中的竞租理论和替代原理,运用核密度空间可视化计量方法,分析长春市空间开发强度的分异特征,可望丰富城市扩展与土地利用相关研究成果,为长春市城市空间合理有序扩展和相关规划制定提供参考和依据。

1 研究区与数据处理

1.1 研究区域的划定

本文以《长春市控制性详细规划》^①(2012~2020)确定的中心城区64个规划单元为研究区域,包括1460个地块,面积445 km²。

1.2 数据处理

对研究区域内1460个地块进行基本信息数据的收集,本文涉及的基础数据包括具体地块的规划容积率、规划建筑密度、现实容积率、现实建筑密度、地块面积、用地属性等。地块的标准(规划)数据来源为《长春市控制性详细规划》(2012~2020),现实数据来源为《中国城市统计年鉴》^[6]《长春市统计年鉴》^[21]《长春市城市总体规划》^[7],居住用地相关数据来源于长春市住房保障与房产管理局,并以长春市国土资源局和网易房产等网站公

布的地块招拍挂数据为辅助,非居住用地和部分老城区居住用地的现实容积率和建筑密度等数据来源于部分企事业单位公开的数据和实地踏勘及估算,经过反复核算,准确率及可信度达到90%以上。

2 长春市土地开发强度的空间分布特征

2.1 基于替代原理的空间分布特征

替代原理是指当生产者或消费者的满足水平保持不变时,一种要素的价格变化所引起的生产或需求数量的改变。根据城市经济学中的替代原理,城市开发有两项投入要素—土地和资本,当开发商原始资金固定时,若地块价格较低,开发商会加大对土地的投入,选择购买相对较大的地块,同时降低资本投入,即地块开发强度降低;若地块价格较高,开发商会降低对土地的投入,选择购买相对较小的地块,同时增加地块的开发强度。上述开发商的选择均以利润最大化为根本出发点,替代的阈值以边际效应为准。因此,城市边缘区由于地价较中心区低,会出现土地对资本的替代,表现为资本密度的下降,即地块的建筑密度和容积率相对较低。

从图1a、b中,可以看到,长春市宗地开发标准容积率和建筑密度(来源于长春市控制性详细规划)基本符合城市经济学中的城市不同区位土地开发强度替代原理,即由于城市边缘区地价较中心区低,因此会出现土地对资本的替代,表现为资本密度的下降,即地块的容积率和建筑密度相对较低,呈现较为明显的中心-边缘分布特征。另外,图中长春市南部和东南部均有容积率和建筑密度较大区域出现,原因是这部分区域为长春市的南部新城,是城市的副中心,围绕该中心,仍表现出边缘区开发强度低,中心区开发强度高的分布特征。由此可见,长春市控制性详细规划对土地开发强度的调控符合城市经济学的替代原理。

但从图1c、d中,可以看到长春市现有土地开发强度的分布,容积率分布并没有呈现出由于替代原理而形成的由城市中心向城市边缘逐渐递减的分布规律。相反的,城市边缘区的容积率和建筑密度相对较高,容积率的分布总体呈现“高-低-高”的环状分布特征,建筑密度特征不明显。

① 长春市人民政府.长春市控制性详细规划(2012~2020),2012.

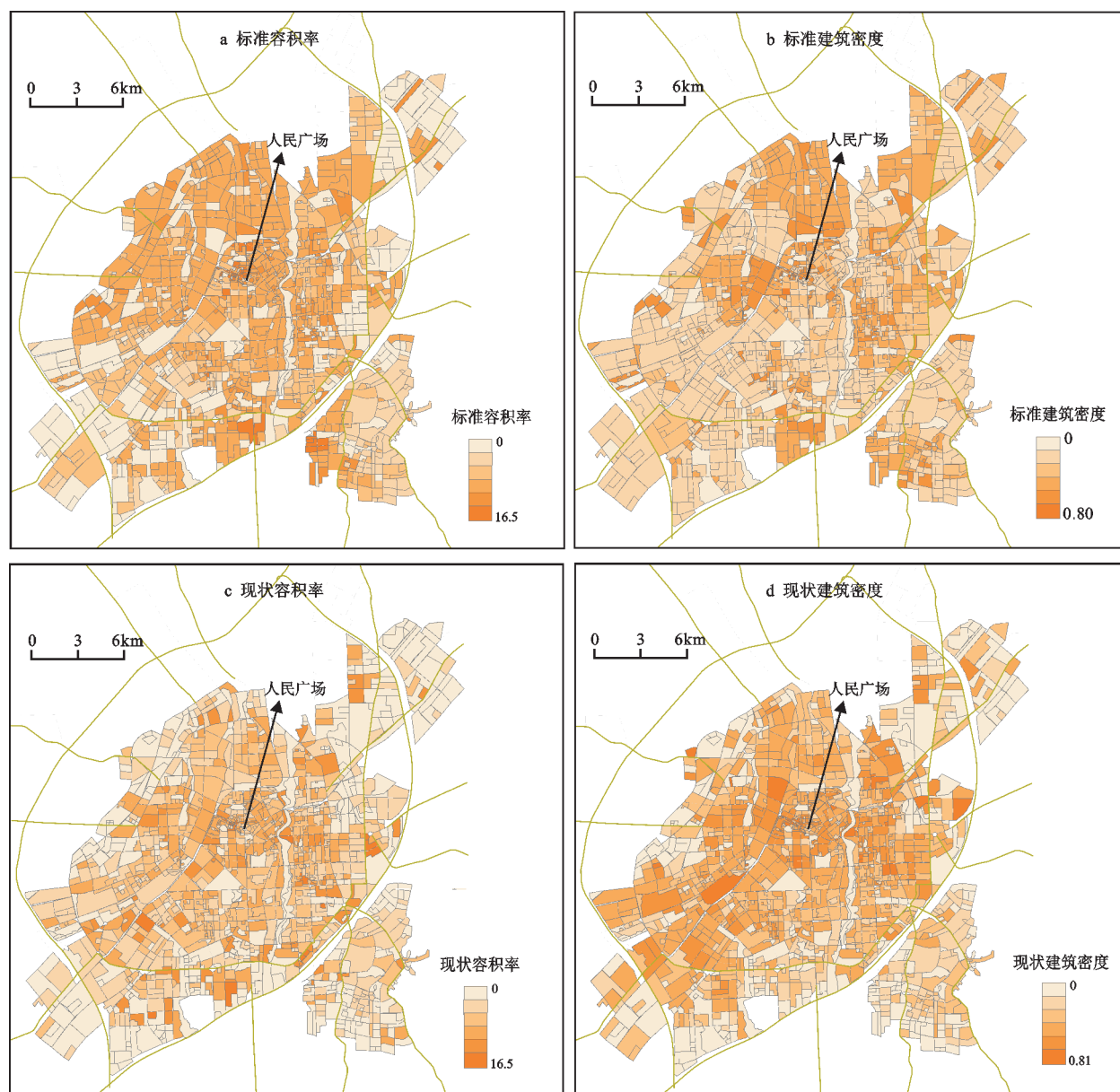


图1 长春市土地开发强度空间分布

Fig.1 The spatial distribution of land development intensity in Changchun

2.2 基于竞租理论的空间分布特征

竞租理论及竞租曲线是城市空间结构形成机理的经济学解释。其基于城市功能空间对地价的承租能力对城市空间的形成规律进行总结,认为商业空间更趋于分布在城市中心区,由内向外依次为商业-居住-工业-农业等,其土地开发强度也由内向外依次降低。结合替代原理,文章对长春市主要用地类型和功能空间分布进行分析(图2)。

2.2.1 商业空间

从商业空间的分布情况来看,商业用地多分布

于中心区容积率较高的区域,以重庆路、红旗街和桂林路等一级商业中心为主,这体现出中心地块地价高,商业空间和商业功能对城市中心区的偏爱,符合竞租曲线和城市空间组织关系的规律。分布与城市边缘区和为居住区配套的次级商业中心现状容积率并不高,此现象可用替代原理解释。

2.2.2 居住空间

居住空间分布较为分散,无明显规律,边缘区容积率较高的地块多为居住空间。对居住空间布局特征的分析可从容积率和建筑密度两方面进

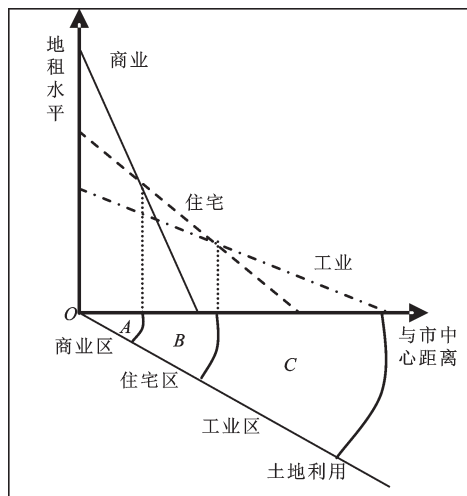


图2 城市竞租函数与城市空间结构组织

Fig.2 Urban bid-rent function and organization of urban spatial structure

行。容积率方面,中心区居住空间容积率较商业空间低,也略低于边缘区,这一特征与替代原理相悖。但考虑长春市现实发展过程,城市中心区为老城区,住宅层数多为中低层,而城市边缘区的居住空间为新开发空间,中高层居多,由此呈现出与替代原理相悖的现象,但却符合市场逐利原则。建筑密度方面,居住空间呈现出了较为明显的中心-边缘布局特征,中心区由于是老城区,住宅层数低,楼间距小,相应配套设施不完善,建筑密度相对较高;而城市边缘区新开发居住空间,多为中高层,楼间距大,且公建设施相对完善,建筑密度相对较低,资本投入强度主要体现在容积率方面。

2.2.3 工业空间

长春市工业空间主要集中在东北、东南和西南3个方向,且均布局在城市边缘区,符合竞租曲线对工业空间分布的原理。容积率方面,从图2c可以明显的看到,三大块工业空间的容积率均不高,可见,由于工业空间特殊的生产功能和对生产空间及仓储空间的要求,工业用地符合替代原理。在建筑密度上,工业空间呈现出了由于生产领域和性质不同所产生的土地建筑密度差异。长春市西南区的工业企业主要以汽车生产和配套企业为主,重工业企业对生产厂房和仓储空间的面积有较大要求,因此,土地的建筑覆盖率较大,建筑密度较高;长春市东北区是长春市新开发的城市发展空间,但由于开发较晚,很多土地虽已征用

并改变了用地性质,但城市空间并未形成,很多地块仍是空地,但从图2d中可以看到,个别已经开发了的地块,建筑密度仍然很高;长春市东南部为净月区,是长春市高新产业、清洁产业和创意产业的集聚区域,主要集中在净月区的南部和北部,但从图2d中可以看到,这类工业企业由于特殊的生产性质并没有对土地的资本投入产生过多影响,容积率和建筑密度均不高。

2.2.4 公共服务空间

虽然竞租理论不包括公共服务空间(非经济人)及其竞租函数,但其对竞租曲线和城市空间结构的影响却不能忽视,文章认为公共服务空间是导致长春市容积率分布呈现“高-低-高”环状分布特征的主要原因。从公共服务空间的分布来看,大多分布在城市中心区和边缘区的过渡地带。在竞租函数中,由于非经济人属性和特殊的服务功能,其区位选择在考虑土地有限性的基础上,多分布在中心区和边缘区的过渡地带。在土地开发强度方面,无论是学校还是医院,尤其是公共交通设施及停车场地和绿地,其容积率和建筑密度都较低。

3 长春城市扩展效率空间分异特征

将长春市1460个地块的标准容积率与现状容积率的差值以及标准建筑密度与现状建筑密度的差值作为评价在长春市城市空间扩展过程中各地块开发效率的标准,进而指代城市空间的扩展效率。差值为正表明该地块符合控制性详细规划的要求,差值越大,表明该地块开发强度越低,利用率越低,反之亦反;差值为负表明该地块超过控制性详细规划的要求,差值较大,表明该地块超载开发。并采用核密度估计法的空间平滑法来分析各类开发效率地块的空间分布密度及特征。核密估计度法(KDE)充分体现了地理现象空间扩散的距离衰减规律,距离越近的对象 x 和 x_i 赋予较大的权重。该方法在显示和分析点状要素极为有用^[22,23]。

$$F(x) = \frac{1}{nh^d} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中, $F(x)$ 是为核密度方程; h 是阈值; n 是搜索窗口内点数; $h(\cdot)$ 为核函数; d 是数据的维数,当 $d=2$ 时为最常用的核密度公式:

$$F(x) = \frac{1}{nh^2\pi} \sum_{i=1}^n \left\{ 1 - \frac{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}{h} \right\}^2 \quad (2)$$

式中, $(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2$ 表示点 (x_i, y_i) 与 (x, y) 的离差。

借助于 ArcGIS 平台获取各类地块的质心, 利用 ArcGIS 软件空间分析模块中的核密度分析功能, Density Type 选择 Kernel, 以地块面积作为权重指标, 采用自然断裂点法, 对开发效率进行分级, 得到城市空间扩展效率的空间分布密度图(图3)。

3.1 基于建筑密度的扩展效率

从图 3a 中可以看到, 长春市标准建筑密度与实际建筑密度的差值呈现中心-外围结构, 即中心区的建筑密度相对较高, 很多地块的建筑密度已经超过控制性详细规划规定的建筑密度上限, 城市边缘区大多地块的建筑密度尚未达到控制性详细规划的建筑密度要求。

从分布来看, 以人民广场为中心的城市中心区很大范围的建筑密度均超过了标准建筑密度, 吉林大路以北沿东部快速路一线出现带状集聚区, 另一个较密集区域是长春西南的汽车产业开发区。

从用地类型来看, 中心区以住宅和商业为主, 吉林大路以北沿东部快速路一线以高档住宅为主, 汽车产业开发区以住宅和工业为主。

3.2 基于容积率的扩展效率

与建筑密度相反, 从图 3b 中可以看到, 长春市标准容积率与实际容积率的差值呈现外围-中心

结构, 即城市中心区地块的标准容积率与实际容积率的差值多为正, 现实容积率低于标准容积率。而城市边缘区大多地块的容积率则超过了标准容积率的控制要求。

从分布来看, 以人民广场为中心的城市中心区现实容积率在很大程度上低于标准容积率, 这与其为城市老城区有很大关系。而城市边缘区的现实容积率则多高于标准容积率, 如吉林大路以北沿东部快速路一线、长春市东南的东方广场区域、汽车产业开发区以及长春市南部新城高档住宅聚集区。这些区域的用地类型基本为住宅和工业。

综上, 结合上面的分析我们可以做一些总结。① 尽管中心区的建筑密度较高, 超过了详细规划的控制要求, 但考虑其城市老城区的特殊性质, 具有历史依赖性。不过容积率尚未达到详细规划的要求表明其在城市空间扩展中是低效率存在, 也表明长春市的城市空间扩展尤其在城市中心区具有内部挖掘潜力; ② 长春市标准容积率与实际容积率差值为负的区域主要为居住用地, 且分布在城市边缘区, 可见居住用地由于开发商的逐利性而导致土地开发强度过大, 我们将其视为“超效率”的存在, 尽管在一定的发展时期, 其为城市发展尤其是城市空间扩展做出了贡献, 但过高的

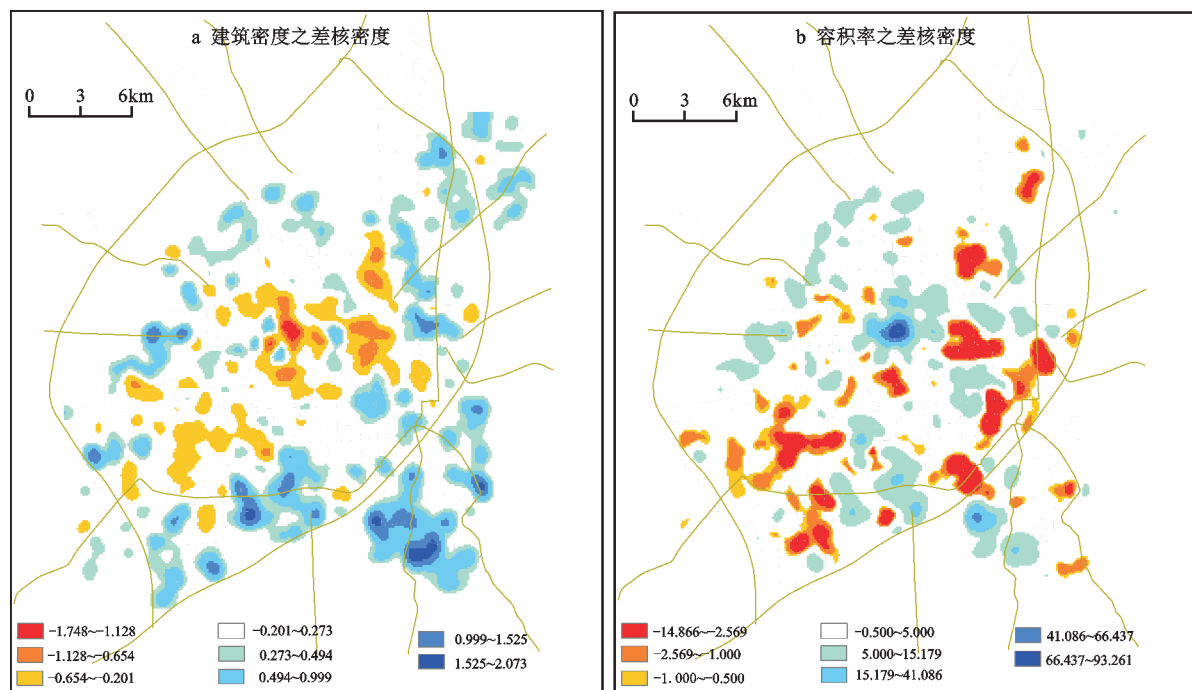


图3 长春市城市空间扩展效率分布密度

Fig.3 The density distribution of urban spatial expansion in Changchun

容积率是以降低居民生活质量为代价的;③标准容积率与实际容积率差值为正的区域主要是商业用地和虽已征用但尚未建设的闲置土地。虽已征用但尚未建设的闲置土地主要分布在城市边缘区,尤以东北区和西北区分布较多,这两个区域也是长春市发展较慢的区域,这一现象突出体现了长春市在城市发展中存在一定的低效率空间扩展的问题。

3.3 长春市城市扩展效率的用地类型分析

将标准容积率、建筑密度与实际容积率、建筑密度为正的地块看作低效区域,将标准容积率、建筑密度与实际容积率、建筑密度为负的地块看作“超效”区域。从图4中可以看到,低效区域的用地类型尤以商业比重最大,分别占相应地块数量的94%和58%,因此文章认为,以商业、居住、娱乐、休闲、办公为一体的城市商业综合体可能会在一定程度上缓解这一低效问题;“超效率”区域以居住用地比例最高,分别占69%和39%。可见,大部分居住用地在市场经济逐利性的驱使下,在超载的进行城市开发,相应的代价则是人口密度升高,公共服务配套落后,生活质量下降,不符合中国新型城镇化以人为本的城市化发展路径。

4 结论与讨论

4.1 主要结论

本文从地块容积率和建筑密度这一微观视角出发,针对长春市建成区圈层式快速发展的现实,分析长春市城市空间扩展过程中存在的土地开发强度和效率特征,结论如下:

1) 长春市土地开发强度不符合替代原理,地块容积率的分布总体呈现“高-低-高”的环状分布特征。

2) 长春市城市空间结构组织总体上符合竞租

理论,但由于历史发展依赖性和政府的宏观调控,工业布局具有方向指向性。公共服务设施对传统竞租函数及其空间结构组织模式具有很大的影响。

3) 长春市在城市空间扩展过程中,低效与“超效”并存,在未来的城市发展中,应以中心区的土地内部挖潜和边缘区的土地“现征现用”为主。

4) 商业用地和居住用地是低效地块和“超效”地块的主要用地类型,以商业、居住、娱乐、休闲、办公为一体的城市商业综合体建设或许可在一定程度上缓解该矛盾。

4.2 讨论

1) “高-低-高”的环状地块容积率的分布特征虽然不符合替代原理,但反映了长春市所处城市发展阶段。作为东北地区最小的省会城市,长春市仍处于单中心圈层式扩展模式,南部新城虽作为城市副中心在一定程度上改变了原有开发强度的分布和发展趋势,但职能单一和发展空间不足导致所起作用有限,长春市应进一步强化和丰富南部新城的综合功能,促使长春市形成双中心吸引的土地竞租模式,在一定程度上可提高土地利用效率。

2) 居住用地作为长春市土地低效与高效开发的主要载体,未来应进一步得到优化。城市中心区在城市更新改造的基础上,实现内部挖潜,提高利用效率;城市边缘区需严格控制开发强度,保证地块开发符合控制性详细规划的限制性法定要求,并保证土地“现征现用”。

3) 城市空间扩展是在自身发展规律和政府宏观调控基础上的一种综合过程,不同用地类型的功能性质和经济人属性导致了该地块开发强度存在差异,进而影响城市空间扩展的效率。盲目的进行城市无序蔓延是忽视效率的体现。本文以

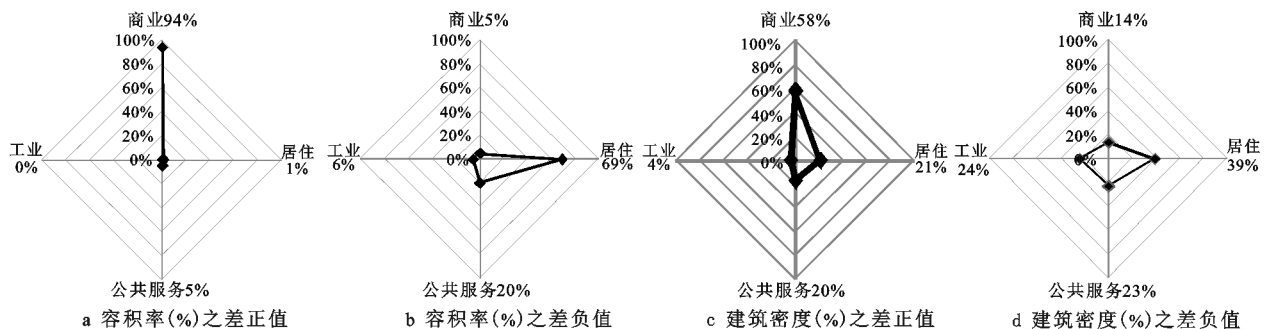


图4 低效区域和“超效”区域用地类型的统计

Fig.4 Statistics on the type of land used in inefficient and "superefficient" areas

建筑密度和容积率这两个衡量城市土地开发强度的指标为出发点,分析了长春市的城市空间扩展效率的分异特征。限于微观地块属性数据的获取难度,还难以从地价、权属、地块产出等角度展开更加全面深入的工作。研究时限仅为2016年,原因也是受困于数据,虽然在一定程度上可以反映长春市城市空间开发强度的一些问题,但仍然需要更长时限进行常态变化分析和过程化分析。未来将进一步收集与丰富相关资料,进一步从更大时限、基于多角度拓展城市空间的效率研究。

参考文献(References):

- [1] 张宁,方琳娜,周杰,等.北京城市边缘区空间扩展特征及驱动机制[J].地理研究,2010, 29(3):471-480. [Zhang Ning, Fang Linna, Zhou Jie et al. The study on spatial expansion and its driving forces in the urban fringe of Beijing. Geographical Research, 2010, 29(3):471-480.]
- [2] 王慧.区域城市化发展水平的综合分析——以陕西省为例[J].地理学与国土研究, 1997, 13(4):14-20.[Wang Hui. Comprehensive analysis of the development level of regional urbanization. Geography and Territorial Research, 1997, 13(4):14-20.]
- [3] Reza B. Land resource sustainability for urban development: spatial decision support system prototype[J]. Environmental Management, 2005, 36(2): 282-296.
- [4] 匡文慧,张树文,张养贞,等.长春百年城市土地利用空间结构演变特征研究[J].哈尔滨工业大学学报,2009,41(7):176-179. [Kuang Wenhui, Zhang Shuwen, Zhang Yangzhen et al. Spatial structure developing process of urban land use of Changchun city in China in a history of 100 years. Journal of Harbin Institute of Technology, 2009,41(7):176-179.]
- [5] 匡文慧,张树文,张养贞,等.1900年以来长春市土地利用空间扩张机理分析[J].地理学报,2005,60(5):841-850. [Kuang Wenhui, Zhang Shuwen, Zhang Yangzhen et al. Analysis of urban land utilization spatial expansion mechanism in Changchun City since 1900. Acta Geographica Sinica, 2005,60(5):841-850.]
- [6] 国家统计局.中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2000-2016. [National Bureau of Statistics. China urban statistical yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2000-2016.]
- [7] 长春市人民政府.长春市城市总体规划(2010~2020) [S/OL]. http://www.chinadmd.com/file/iicox3o3spxrcxauios6ieuo_1.html. [Changchun Municipal People's Government. Urban master plan of Changchun (2010-2020). http://www.chinadmd.com/file/iicox3o3spxrcxauios6ieuo_1.html]
- [8] Ding C. Urban spatial development in the land policy reform era: Evidence from Beijing[J]. Urban Studies, 2004, 41(10): 1889-1907.
- [9] Elena G I, Nancy E B. Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl[J]. Regional Science and Urban Economics. 2004, 34: 705-725.
- [10] Thomas J M, Sirmans C F. The holdout problem, urban sprawl, and eminent domain[J]. Journal of Housing Economics, 2007, 16: 309-319.
- [11] Robinson D T, Brown D G. Evaluating the effects of land-use development policies on exurban forest cover: An integrated agent-based GIS approach[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2009, 23(9): 1211-1232.
- [12] Seong H C, Dayton M L, Roland K R et al. Moderating urban sprawl: is there a balance between shared open space and housing parcel size? [J]. Journal of Economic Geography, 2010,10: 763-783.
- [13] Belal F, Mark P M, Rose O. Uncertain economic growth and sprawl: evidence from a stochastic growth approach[J]. Ann Reg Sci., 2012, 49:589-617.
- [14] 赵可,徐唐奇,李平,等.不同规模城市土地利用效率的差异及收敛性研究[J].干旱区资源与环境,2015,29(12):1-6. [Zhao Ke, Xu Tangqi, Li Ping et al. Disparities and convergence of land productivity of different scale cities: Based on panel data of 265 cities in China. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2015,29(12):1-6.]
- [15] 鲍新中,刘澄,张建斌.城市土地利用效率的综合评价[J].城市问题,2009(4):46-50. [Bao Xinzhong, Liu Cheng, Zhang Jianbin. Comprehensive evaluation of urban land use efficiency. Urban Problems, 2009(4):46-50.]
- [16] 张博,葛幼松,顾鸣东.城市中心区土地开发强度研究——以南京老城区为例[J].河北师范大学学报(自然科学版),2010,34(3):359-364. [Zhang Bo, Ge Yousong, Gu Mingdong. Exploration of land development intensity of the city center district—The old city of Nanjing as an example. Journal of Hebei Normal University(Natural Science Edition), 2010,34(3):359-364.]
- [17] 李佳佳,罗能生.城镇化进程对城市土地利用效率影响的双门槛效应分析[J].经济地理,2015,35(7):156-162. [Li Jiajia, Luo Nengsheng. The double threshold effects of the urbanization process on urban land use efficiency. Economic Geography, 2015,35(7):156-162.]
- [18] 王海军,夏畅,张安琪,等.基于空间句法的扩张强度指数及其在城镇扩展分析中的应用[J].地理学报,2016,71(8): 1302-1314. [Wang Haijun, Xia Chang, Zhang Anqi et al. Space syntax expand intensity index and its applications to quantitative analysis of urban expansion. Acta Geographica Sinica, 2016,71(8):1302-1314.]
- [19] 李晓文,方精云,朴世龙.上海城市用地扩展强度、模式及其空间分异特征[J].自然资源学报,2003,18(4):412-422. [Li Xiaowen, Fang Jingyun, Piao Shilong. The intensity and modes of urban landuse growth in Shanghai. Journal of Natural Resources, 2003,18(4):412-422.]
- [20] 王良健,李辉,石川.中国城市土地利用效率及其溢出效应与影响因素[J].地理学报,2015,70(11):1788-1799. [Wang Liangjian, Li Hui, Shi Chuan. Urban land-use efficiency, spatial spillover, and determinants in China. Acta Geographica Sinica, 2015,70(11):1788-1799.]

- [21] 长春市统计局.长春市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社, 2000-2016. [Changchun Statistical Bureau. Changchun city statistical yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2000-2016.]
- [22] 王远飞,何洪林.空间数据分析方法[M].北京:科学出版社, 2007. [Wang Yuanfei, He Honglin. Spatial data analysis method. Beijing: Science Press, 2007.]
- [23] 王法辉.基于GIS的数量方法与应用[M].北京:商务印书馆, 2011. [Wang Fahui. The quantity method and application based on GIS. Beijing: The Commercial Press, 2011.]

Diversity of Urban Spatial Efficiency Based on the Land Development Intensity in Changchun City

Zhang Peng^{1,2}, Zhang Xujia¹, Liu Yong³, Ye Yali¹, Hu Yuxin¹, Wu Caihe¹

(1. College of Geographical Sciences, Harbin Normal University, Harbin 150025, Heilongjiang, China; 2. Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, Jilin, China; 3. Changchun FAW International Logistics Co., Ltd, Changchun 130011, Jilin, China)

Abstract: Urban land development and space extension, to some extent, are the direct and important measures of urbanization. The research theme has become one kernel study in urban geography and rural and urban planning. The urban land, as the most frequent and concentrated areas of human activity, has the dynamic characteristics of continuous evolution which reflect the dynamic nature, laws and contradictions of urbanization process and urban space expansion. Changchun, as one of the city of Northeast China's old industrial base, has the historical inheritance characteristics under the planned economy system background in terms of its spatial expansion. The characteristic mainly manifest as large state-owned enterprises are the driving force and carrier of urban space expansion, urban space expansion equip with heavy and high-tech industrial directivity, the expansion mode of concentric circles is determined by urban planning. In recent years, the rapid expansion of Changchun city has led to the problems of traffic congestion, the lack of public service facilities and public space in the central area, the coexistence of lagging behind of infrastructure construction at urban fringe and the low utilization rate. Therefore, it is a meaningful question to study on the reasonable and orderly urban expansion by means of the analysis of land use efficiency. This article, based on the essential data of volume ratio and building density, from the microscopic perspective of land development intensity, aiming at the reality of the built-up area rapidly developing with "ring-layer" model in Changchun, analyses the distribution characteristics of 1 460 parcels which are of difference land development intensity in the downtown area of Changchun by applying the substitution principle and the bid-rent theory. In addition, the inefficient parcels and super-efficient parcels are estimated with the Kernel Density Estimation method in the course of city expansion to summarize the different features and reasons. The main results obtained in this article can be summarized as follows. Firstly, the distribution of the strength of land development in Changchun is inconformity with the principle of substitution. Especially, the distribution of volume ratio is generally characterized by "high-low-high" circular distribution. Secondly, the urban special structure of Changchun, as a whole, is in accordance with the bid rent theory. Besides, public service facilities have a great impact on traditional bid rent functions and their spatial structure patterns. Then, in the process of urban spatial extension of Changchun, inefficient and super-efficient parcels are coexisting. Finally, commercial land and residential land are the main types of land for inefficient and superefficient parcels. Perhaps, the construction of urban complex with coexisting of commercial, residential, entertainment, leisure and office, to some extent, will alleviate the contradiction.

Key words: land development intensity; volume ratio; building density; the efficiency of space; Changchun