

李晓玲, 修春亮, Шендрик Александр Владимирович, 等. 圣彼得堡土地利用格局现状特征及形成机制[J]. 地理科学, 2017, 37(9): 1382-1391. [Li Xiaoling, Xiu Chunliang, Alexander Shendrik et al. Characteristics and Mechanism of Land Use Pattern of St. Petersburg. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(9): 1382-1391.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2017.09.011

圣彼得堡土地利用格局现状特征及形成机制

李晓玲^{1,2}, 修春亮³, Шендрик Александр Владимирович²,
Лачининский Станислав Сергеевич², 贺红士^{1,4}

(1. 东北师范大学地理科学学院, 吉林 长春 130024; 2. 圣彼得堡国立大学地球科学学院, 俄罗斯 圣彼得堡 199034;
3. 东北大学江河建筑学院, 辽宁 沈阳 110169; 4. 密苏里大学自然资源学院, 美国密苏里州哥伦比亚 65211)

摘要:以圣彼得堡市为例, 依据 1948、1987 和 2016 年土地利用数据计算居住、工业和商业用地的区位熵值并分析其变化, 基于统计小区、圈层式及扇形分布 3 个视角, 运用 GIS 分析计划与市场经济影响下的城市用地空间分布特征。研究结果表明, 居住、工业和商业用地的空间分布规律不同: ① 3 类用地在城市整体空间分布中均表现出一定的分散特征, 其中, 居住用地空间分布表现最为分散, 工业用地呈现出分区域性布局特征, 相比而言商业用地空间聚集程度最高; ② 商业用地在核心圈层处于主导地位, 工业用地在老城区圈层为主导地位, 居住用地在近郊区圈层为主导地位, 远郊区圈层仍处于初步发展阶段, 城市景观发展尚未成熟; ③ 对比圈层式和象限式结构各类用地区位熵值分布结果, 提出圣彼得堡市 3 类用地空间分布扇形结构特征明显, 说明沿主要交通线路是现代城市用地空间扩展主要方式, 其中工业用地在城市空间分布中占据更为有利的交通区位优势, 居住用地次之, 商业用地在城市中心区域中分布不足。圣彼得堡城市用地空间分布形成主要机制总结为以下 5 个方面: 前苏联时期城市用地空间结构主要框架的保持; 行政区划调整为城市用地结构改善提供了路径; 市场经济下住房体制改革推进了城市居住郊区化; 土地市场对土地功能置换进程作用较弱; 产业转型缓慢导致老城区仍主要为生产中心。

关键词:大城市; 城市用地; 空间结构; 圣彼得堡市; 俄罗斯

中图分类号: TU984.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2017)09-1382-10

城市用地空间结构研究比较典型的有 3 种模型: 伯吉斯(Burgess)的同心圆结构、霍伊特(Hoyt)的扇形结构、哈里斯(Harris)和乌尔曼(Ullman)的多中心结构。这些空间形态均是总结西方国家基于土地市场机制逐步发展形成的^[1,2]。欧美发达国家在经历一个半世纪工业作为城市基础的产业过程以后, 在城市中心区域完成了第二产业向第三产业的转型阶段^[3]。如今在中国一些传统工业中心的特大城市、大城市也已经完成或基本完成中心区域工业用地的土地置换过程^[4]。俄罗斯是一个横跨亚欧大陆的国家, 其大城市空间生产转型过程中曾经历由前苏联时期计划经济向后苏联时期市场经济过渡阶段。前苏联计划经济时期城市空间形成发展过程中拒绝市场规律^[5], 城市化以产

业布局为导向, 建立在加速工业化基础上, 而在后苏联时期(1991 年至今)城市建设主导转移给市场, 政治、经济、文化、资本等在政府和大资本家之间重新进行分配, 共同决定城市空间生产和发展^[6]。上述城市发展背景导致现阶段俄罗斯城市用地空间结构在遵循世界发展普遍规律的同时, 存在一些独特的分布特征, 如工业用地在老城区圈层占据主导地位^[7,8]、居住用地连片分布在工业用地外围^[9,10]、商业用地在城市中心区域分布不足等^[11]。俄罗斯这些城市特性为分析和深入研究城市空间发展新的模式提供了丰富的实践基础, 受到国内外学者的关注。

然而目前, 国内外学者关于俄罗斯城市用地空间分布研究中, 研究角度大多从城市中存在的

收稿日期: 2016-11-31; 修订日期: 2017-02-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471141)资助。[Foundation: National Natural Sciences Foundation of China (41471141).]

作者简介: 李晓玲(1987-), 女, 黑龙江佳木斯人, 博士研究生, 主要从事城市地理研究。E-mail: lix1027@nenu.edu.cn

通讯作者: 修春亮, 教授。E-mail: xiuc1@nenu.edu.cn

问题出发,缺少研究方法的运用及过程分析,研究结论多为简单特征描述,定性分析较多,定量研究较少,对于俄罗斯大城市用地空间分布现状特征、计划经济时期的影响、市场经济对计划经济时期形成的城市用地空间分布格局影响等问题存在疑问。鉴于此,本文以俄罗斯大城市圣彼得堡市为例,从不同视角(统计小区、圈层、扇形)定量分析俄罗斯大城市用地空间分布特征,与基于西方国家土地市场机制下逐步发展形成的城市空间形态进行对比,与经济改革初期起始情况基本相同的中国城市空间形态进行对比,总结计划经济到市场经济转换过程中俄罗斯城市用地空间分布现状特征,探索从前苏联时期到后苏联时期过程中俄罗斯大城市独特的用地空间格局主要形成机制。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区划分

圣彼得堡作为俄罗斯的第二大城市和历史、文化中心^[12],城市人口为522.6万,面积为1439 km²,现辖18个市辖区和111个统计小区^[13]。按照统计小区边界计算每类用地区位熵值(图1a),依据《圣彼得堡市经济社会发展规划(2011~2020年)》中城市空间发展资料^[14],将研究区域分为核心区、老城区、近郊区、远郊区4个圈层以分析不同类型用地圈层结构(图1b),依据圣彼得堡18个市辖区边界数据分析不同类型用地扇形结构(因市辖区边界主要依据城市主要交通线路划分,因此,可以认为按照其边界分析城市用地空间分布的扇形结构是比较合理的划分方式)(图1c)。

1.2 数据来源与处理

圣彼得堡市辖区、统计小区的边界数据和城市主要交通路网数据由Санкт-Петербург (RU-SPE)提供^[15],并用谷歌地图进行匹配矫正。1948年和1987年圣彼得堡城市居住用地、工业用地、商业用地位置依据俄罗斯地图网站下载的JPG数据^[16],并在ArcGIS10.2里矢量化完成,而2016年的则采用Санкт-Петербург (RU-SPE)提供的数据^[15]。居住用地、工业用地、商业用地分别代表城市的居住和产业(包括第二、三次产业)功能,被称为城市的主要“功能用地”,是土地利用模型中重点研究的用地类型,因此,本文选择这3类用地进行研究。

1.3 研究方法

1.3.1 区位熵

区位熵是用来衡量某一区域要素的空间分布指标,反映了某一区域要素在高层次区域的地位和作用^[17]。公式如下:

$$I_{ki} = \frac{A_{ki}}{A_i} / \frac{A_k}{A} \quad (1)$$

式中, I_{ki} 指统计小区*i*中的*k*类用地的权重指数,*i*指统计小区($i=1,2,\dots,n;n=111$),*k*指所研究的城市用地种类($k=1,2,3$;居住用地、商业用地和工业用地), A_{ki} 指统计小区*i*中的*k*类用地面积, A_i 指统计小区*i*的总面积, A_k 指研究区范围内*k*类用地总面积, A 为研究区的总面积。区位熵为非负值, $I_{ki} \geq 1$,说明该统计小区内的某一类用地的地位或作用超过区域内平均水平。区位熵值越大,说明地位和作用越高。

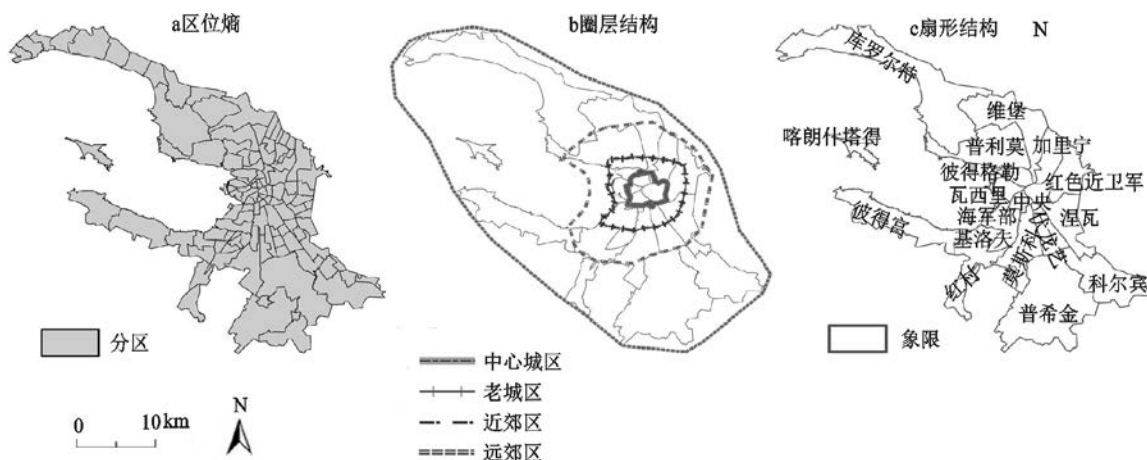


图1 研究区划分

Fig.1 Study area and subregions

1.3.2 平均最近邻法

平均最近邻法用来度量在不考虑属性的前提下,要素在空间上的分布趋势是离散分布、聚集分布还是随机分布。平均最近邻法可测量每个要素的质心与其最近邻要素的质心位置之间的距离,然后计算所有这些最近邻距离的平均值。如果该平均距离小于假设随机分布中的平均距离,则会将所分析的要素分布视为聚类要素。如果该平均距离大于假设随机分布中的平均距离,则会将要素视为分散要素。公式如下:

$$N_R = \frac{Od_{ij}}{Ed_{ij}} \quad (2)$$

式中, Od_{ij} 为计算得到的邻近之间的平均距离, Ed_{ij} 为期望的随机分布的平均距离, N_R 为两者比值。如果比值越小于 1, 则认为要素空间分布聚集程度越大; 如果比值越大于 1, 则认为要素空间分布分散的程度越大^[18]。

1.3.3 多中心性评价模型

多中心性评价模型(MCA)其核心是将城市交通线路作为网络的边,将交叉点或端点作为连接边的节点,然后沿着实际网络路径计算节点间距离,进而测度交通网络中心性^[19]。本文选择具有代表性的中间性(Betweenness)指标评价城市交通网络中心性。中间性(C_i^B)认为穿过某一节点的最短路径越多,其中心性就越高,这些路径连接交通网络任意两个节点,其公式如下:

$$C_i^B = \frac{1}{(N-1)(N-2)} \sum_{j=1; k=1; j \neq k \neq 1}^N \frac{n_{jk}(i)}{n_{jk}} \quad (3)$$

式中, C_i^B 为节点 i 的中间性; N 为交通网络节点数; $n_{jk}(i)$ 为节点 j 与 k 之间最短路径中穿过节点 i 的最短路径数量; n_{jk} 为节点 j 与 k 之间最短路径数量。

2 结果与讨论

2.1 圣彼得堡土地利用历史演变

根据上述方法计算得出 1948、1987、2016 年圣彼得堡市所辖统计小区的居住用地、工业用地、商业用地的区位熵值。区位熵高值区在空间分布上具有典型性特征,为了更直观显示 3 类用地空间特征及之间的比较,本研究筛选出高值区(区位熵值大于平均值的地区)进行分析。1948 年筛选出工业用地、居住用地、商业用地统计小区数量分别为 33、39 和 12 个;1987 年筛选结果分别为 41、36 和 37 个;2016 年筛选结果分别为 40、50、33 个,其空间分

布如图 2。

1948~2016 年城市用地空间分布存在如下变化特征:1948~1987 年城市用地总体面积由 591 km² 增加至 1 439 km²,1987~2016 年城市用地总面积没变;1948~1987 年工业用地面积年均增长最快(年均增长率为 4.5%),商业用地次之(年均增长率为 2.5%),居住用地增长最慢(年均增长率为 0.9%),1987~2016 年居住用地面积年均增长最快(年均增长率为 1.6%),商业用地次之(年均增长率为 1.5%),工业用地出现了负增长(年均增长率为 -1.0%);1948~1987 年居住用地、工业用地、商业用地区位熵高值区开始向近郊区发展,工业用地在城市核心区域面积比重在增加;1987~2016 年商业用地区位熵高值区在核心区分布面积增加。1948~1987 年居住用地在 3 类用地中增长最慢,表明前苏联时期圣彼得堡城市用地空间发展过程中主要侧重于工业的发展,而对城市居住生活条件改善较差,因此,城市居住用地面积年均增长率相对较低,而在 1987~2016 年期间自苏联解体后整个国家发展进入到后苏联时期,城市发展开始加强对居住环境改善建设,增加居住、商业用地面积,降低城市核心区域工业用地面积。

2.2 圣彼得堡土地利用现状分析

为了进一步量化土地空间分布现状特征,采用平均最近邻近法分别对 3 类用地进行空间分析。假设每类用地中区位熵高值区在空间上随机分布(零假设)。P 值和 Z 值统计分析结果(表 1):居住用地和工业用地 Z 值均大于 +2.58(置信度为 99% 情况下, $P < 0.01$ 时, Z 的正向临界值),P 值均很小为 0.001,表明两类用地在置信度为 99% 情况下均通过显著性检验;商业用地的 Z 值在 3 类用地中最小,大于 +1.96(置信度为 95% 情况下, $P < 0.05$ 时, Z 的正向临界值),表明商业用地在置信度为 95% 情况下通过显著性检验;总体而言,3 类用地计算结果均拒绝零假设,说明其均为非随机分布。 N_R 统计分析结果:3 类用地平均邻近指数值均大于 1,空间分布均表现出分散特征。其中居住用地 N_R 值最大,彼此相隔平均距离在 3 类用地中最远,空间分布最为分散;工业用地 N_R 值居中,在 3 类用地中属于中度分散,呈现出分块区域性布局特征;商业用地 N_R 值最小,接近临界值 1,在 3 类用地中空间聚集程度最高。

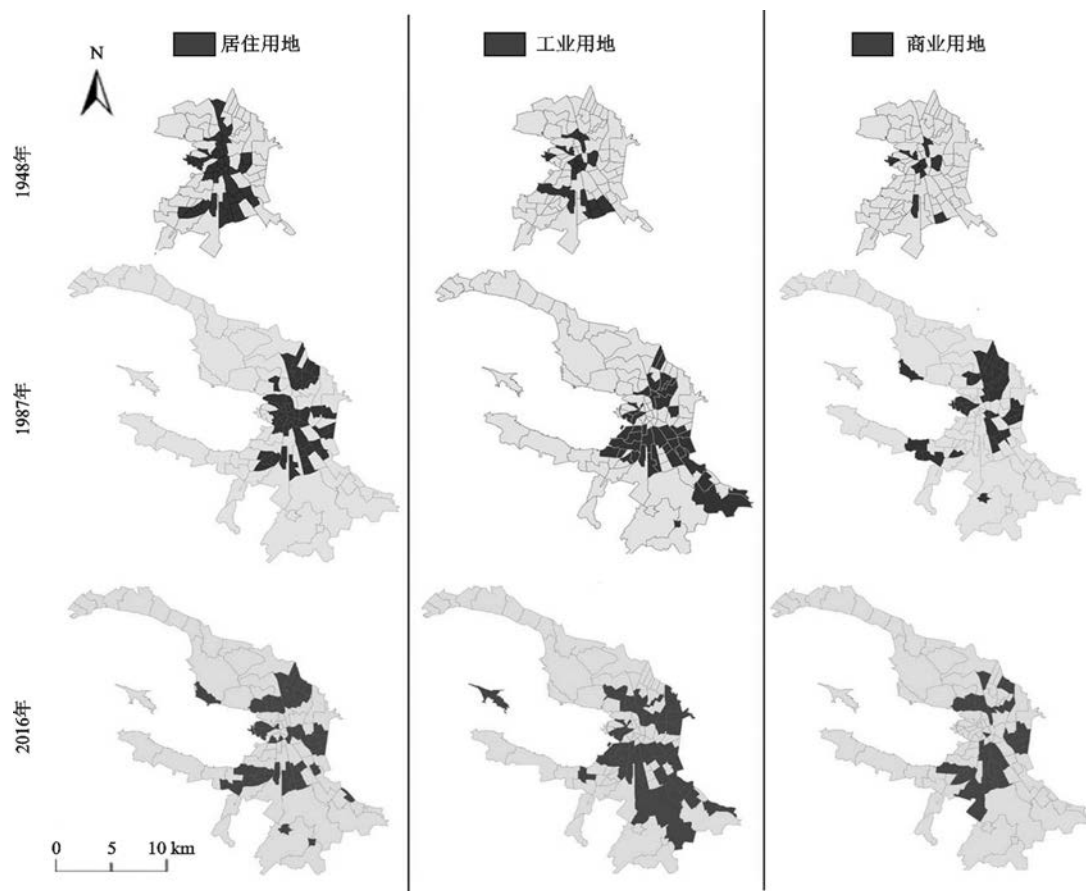


图2 1948~2016年统计小区3类用地中区位熵高值区的空间分布

Fig.2 Spatial distribution of high location entropies of three land use types by statistic districts in 1948-2016

表1 各类用地平均最近邻法分析结果

Table 1 Various land uses and average nearest neighbor analysis

	居住用地	工业用地	商业用地
$Od_y(m)$	2460.6	2632.9	2169.8
$Ed_y(m)$	1475.9	1650.1	1816.7
N_R	1.667	1.595	1.194
Z-Score	9.026	7.206	2.136
P-Value	0.001	0.001	0.032

注: Od_y 为计算得到的邻近之间的平均距离, Ed_y 为期望的随机分布的平均距离, N_R 为两者比值。

2.2.1 土地利用圈层式分布特征

圈层式视角下3类用地区位熵值空间分布结果显示:居住用地在近郊区的区位熵值最大,远郊区最小且与4个圈层区位熵平均值1.789有较大差距,表明远郊区居住用地与其它圈层相比分布集中程度仍较低;老城区工业用地区位熵值最大,远郊区最小且与平均值1.364有较大差距,表明远郊区

工业用地处于零星分布状态;核心区商业用地区位熵值最大,远郊区最小,但其值接近平均值2.871,相比于前两类用地而言远郊区商业用地的的发展更为成熟。总体而言,居住用地集中分布在近郊区;工业用地集中分布在老城区;商业用地集中分布在核心区。从3类用地标准差值结果看,居住用地在各圈层分布差异最小,商业用地、工业用地在各圈层分布差异较大,这表明居住用地在3类用地中空间扩散速度最快,由最初分布主要集中的核心区现已转移至近郊区,而核心区置换出的土地则被商业用地所取代,而老城区则一直保持传统工业中心区的地位,其土地向外置换速度较慢。从另一方面,该结果也反映出圣彼得堡郊区化进程仍在进行,其中近郊区作为城市空间扩展的第三圈层,3类用地混合分布其中,空间发展已较为成熟;相比而言远郊区还处于发展起步阶段(表2)。

2.2.2 土地利用扇形分布特征

扇形结构下3类用地区位熵空间分布结果:18

表2 2016年圣彼得堡土地利用各圈层区位熵平均值

Table 2 The average location entropies of land use of various spheres and statistics for St. Petersburg in 2016

结构	代码	区位熵值		
		居住	工业	商业
圈层式	核心区(x1)	1.778	0.916	4.908
	老城区(x2)	1.654	2.649	2.490
	近郊区(x3)	2.596	1.118	3.549
	远郊区(x4)	0.742	0.163	2.451
	均值	1.789	1.364	2.871
	标准差	0.656	0.903	1.002

个市辖区居住用地区位熵标准差值为2.382,工业用地为2.252,商业用地为3.316。商业用地区位熵标准差值在3类用地中最大,说明其空间分布差异程度最大,对地理区位的选择性更强,而居住用地和工业用地空间分布差异程度则比较相近;从区位熵值空间分布看,居住用地郊区化程度更高,其次为工业用地,商业用地郊区化程度最弱,区位熵高值区主要分布在近郊区圈层内的市区,该结果与圈层式空间分布结论一致。相比圈层式的计算结果而言,扇形分布区位熵标准差值更大,表明圣彼得堡市城市用地扩展过程中,3类用地在18个市辖区之间空间分布差异性更明显(图3),区位熵高值区主要集中在城市主要交通干线,反映出其发展轨迹沿主要交通线路向外圈层式扩展特点。

为进一步分析各类用地空间分布扩展与交通网络之间关系,将交通网络中心性值结果与区位熵值关联,从而得出不同用地类型占据交通区位特征。具体过程如下:将城市网络分析工具计算

得出的中间性指标值在 ArcGIS 里按照自然断裂法由低到高划分为5个等级,通过空间关联分别统计每类用地区位熵高值区拥有各等级交通网络中间性节点的个数(表3),拥有高等级节点数量越多,表明交通网络区位优势越明显。结果显示:工业用地拥有高等级交通节点数量最多,在城市空间分布中占据更为有利的交通区位优势,居住用地次之,商业用地最低。该结果一方面反映出圣彼得堡工业用地在城市用地空间分布格局中的主导地位,另一方面也显示出城市中心区域中商业服务设施分布不足。

2.2.3 土地利用发展模式

总体而言,圣彼得堡城市用地空间分布遵循“圈层式→扇形式→多中心”发展模式向外扩展,呈现出圈层与扇形混合分布的空间结构特征,商业多中心模式正处于萌芽发展阶段,并没有明显的表现出来(图4)。正如俄罗斯学者Кулаковым К Ю所说,俄罗斯的城市发展沿着街道路网呈环形向城市外围发展,这些表明同心圆概念在当代城市空间发展中能够找到符合俄罗斯自身特点的有效应用^[20]。与其他西方国家对比,后苏联时期俄罗斯城市空间分布特征显示出差异性:畸形的高比重工业建筑靠近城市中心,占据更为有利的交通优势;历史中心居住住宅被工业带所环绕;城市中心商业服务设施分布不足;至今工业仍然是塑造城市内部空间结构的核心力量。而今欧美发达国家在城市产业结构升级调整的过程中,城市用地功能结构已基本完成土地置换过程,工业用地已经由城市中心区域转移到城市郊区。

中国目前为经济结构转型期,城市产业结构升级步伐落后于欧美发达国家,城市空间正处于

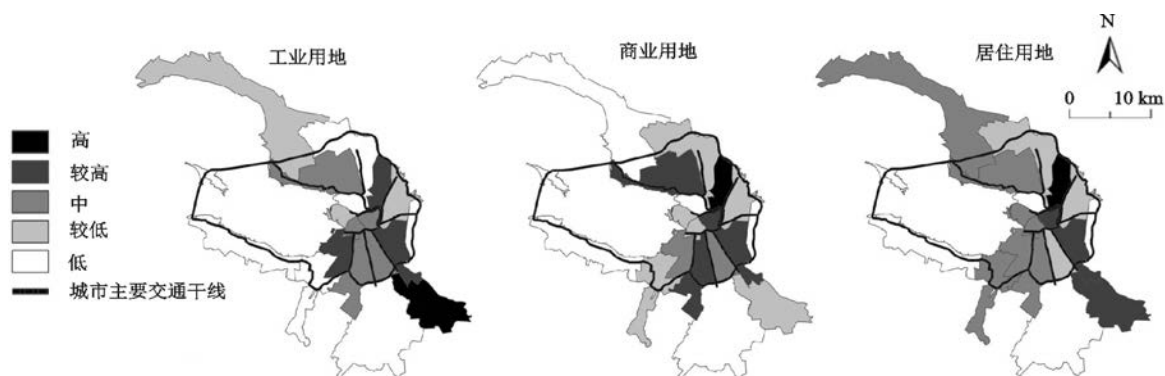


图3 象限式下3类用地不同级别区位熵值空间分布

Fig.3 Spatial distribution of location entropies of different levels for the three land use types by the quadrant

表3 各类用地区位熵值较高地区交通网络
中间性结果分布(个)

Table 3 The centrality of transport network of areas with
high location entropies among all three land use types

级别	居住用地	工业用地	商业用地
5	18	27	10
4	71	73	42
3	124	156	125
2	208	245	169
1	777	899	590
合计	1198	1400	936

中心城区产业及土地利用“退二进三”式的功能转换阶段^[21],楼宇的大量开发,中央商务区(CBD)的兴起,职住分离等现象不断出现,城市功能由传统的制造业中心向现代商品流通以及生产服务中心转换,生产性服务业成为塑造城市内部空间结构的核心力量逐渐在城市中占据主导地位,工业逐步由城市中心搬迁至郊区工业园或被淘汰,中心城区成为服务业集聚的核心区。按克里斯泰勒的中心地理论,为了使服务对象最大化,商业用地一般占据城市中心位置,因此,城市传统职能活动自中心城区向外转移是国际大都市发展的规律,制造业、居住与部分服务业向郊区的转移以及高级服务业在中心城区的整合是国际经济中心城市的客观要求。然而,虽然目前俄罗斯大城市空间发展也体现出这一变化趋势,但相比其他西方国家和中国而言,城市空间土地置换过程较为缓慢,这与其城市空间形成的历史渊源及城市发展驱动机制密切相关。

3 圣彼得堡土地利用发展阶段及驱动机制

根据前文研究结果及参照俄罗斯相关的城市发展文献资料^[22-24],总结圣彼得堡城市空间发展主要经历了3个阶段:

第一阶段,1940~1960年(前苏联时期),核心区和老城区形成,政府是城市空间发展主要决定力量。核心区以居住用地为主,在繁华地段商业以“小商铺”形式主要分布在居民楼一楼,老城区以工业用地为主。

第二阶段,1960~1991年(前苏联时期),近郊区初步发展。这一时期,核心区中部分居住用地和城市新增建设用地开始向近郊区迁移,核心区腾出的土地逐渐被商业用地所替代。

第三阶段,1991至今(后苏联时期),远郊区逐渐发展,城市空间形态呈南北向条带形分布,这一时期市场力量介入城市空间发展中。工业用地开始由老城区向外圈层迁移,腾出土地逐渐被大型商业综合体所替代,居住用地继续向城市外围扩散。

圣彼得堡城市用地空间分布特征主要是计划经济时期产业空间布局受到市场经济时期发展压力而更多作用在城市郊区结果,其影响机制概括为以下5个方面:

1) 前苏联时期城市用地空间结构主体框架的保持。前苏联计划经济时期形成的俄罗斯城市在科技水平和工业生产能力都曾处于世界领先地位,由于过度重视工业,实行了比其他转轨国家更严重的背离商业功能的制度,在城市空间布局过

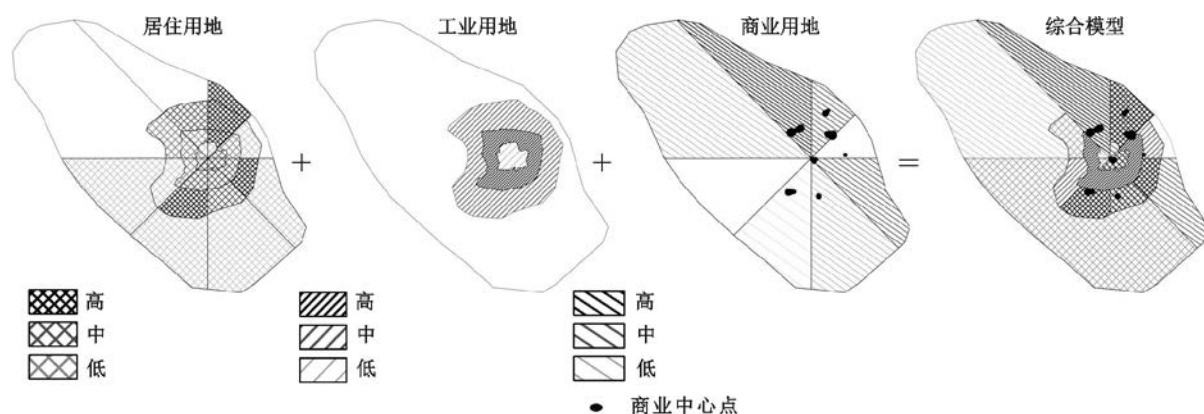


图4 圣彼得堡土地利用概念模型拼图

Fig.4 Diagram of the concept model of land use in St. Petersburg City

程中拒绝市场规律,导致商业在城市中的发展一直弱小^[25],并没有成为占据城市核心区域的主要用地类型,而是被历史遗留下来的大量居住住宅所占据(从彼得一世时期的豪华住宅到前苏联时期的集体宿舍)^[26],而核心区域的外围被列宁格勒(前苏联时期圣彼得堡的旧称)时期建设的对国家发展有重大意义的工业中心带所环绕,在中心带的外围为工人建设的经济型居住区,这样“商业、居住+工业+居住”的环形结构到20世纪中期都没有变化(图4),“商业在核心区域不发达”“工业带包围城市核心区域”至今仍是城市用地空间分布主要特征。

2) 行政区划调整为城市用地结构改善提供了路径。1980年面对列宁格勒城市用地空间发展不足的问题,国家通过行政区划调整将其周围的几个城市和村庄领土划入其行政边界范围内,由此城市空间布局开始有了变化,由历史中心区域向外扩展。为首先解决住宅紧张问题,最初在这些远离城市中心区的地方建设了很多的住宅区,如红村区、维堡区,他们通过交通网络与中心区域工业用地相连,成为城市空间结构中的“睡城”,后来,随着城市经济的发展,开始在远郊区建设独立工业区,如南部远郊区科尔宾区、普希金区,或者较大程度开发为城市休闲区,如北部远郊区库罗尔特区^[27]。随着“睡城”的不断开发,城市中心区域居住人口数量在减少,“睡城”的人口在增加;随着远郊区的开发,工业用地开始从老城区土地中置换出来。行政区划的调整为城市用地空间结构中存在的问题提供了解决路径,工业用地开始从城市中心区域转移出来,居住用地不仅有了新的发展空间,更是在这个空间扩展过程中表现最为活跃的用地类型(图4)。

3) 市场经济下住房体制改革推进了城市居住郊区化。计划经济时期公有制解决城市居民住房问题,以国家责任形式进行全面住房权利保障。国家拥有城镇全部土地与住房产权,其中部分住房属于国有单位建设,住房开发规划与资金安排全部纳入国家与地方计划经济体系^[28]。1991年随着俄罗斯从计划经济向市场经济过渡,住房体制发生了翻天覆地变化:1991~1993年国家与地方房屋储备私有化阶段;1993~1999年住房市场改革的推进与操作阶段,这一阶段允许居民将住房买卖或赠与他人,并在发生产权变更后土地所

有权可以随之流转;1998~2000年住房体制改革停滞阶段;2001~2008年俄罗斯住房体系再调整阶段,这一时期出台了《城市规划法》和《城市规划实施条例》,禁止私人拥有政府以房屋建设的名义出让的土地,以避免土地利用的低效率和违背城市发展需要,这意味着规划土地用途就不再是地方政府的责任了。随着土地和住房私有产权的放开,俄罗斯自建住房比例大幅增加,比例从建筑总量11%上升到29%^[29],由于城市市中心高地价的土地,居民更多选择在郊区购买价格更加低廉的土地自建住房,这在很大程度上推进了俄罗斯大城市居住郊区化进程,同时这种现象也在某种程度上削弱了房地产开发商对市中心居住用地开发欲望。

4) 土地市场对土地功能置换进程作用较弱。随着土地价值增长而改变土地同心圆的边界,这个理论在俄罗斯与西方国家经济理论原则完全一致^[26]。土地价值与经济 and 产业的发展密切相关,然而目前俄罗斯不存在具有经济价值的土地管理市场,在房地产市场中典型交易的土地大多只是被用来建设别墅或种植园艺和蔬菜,而用于其它用途的房地产一级、二级市场才刚刚起步,这决定了土地市场交易的主要对象为居住用地,范围主要为郊区用地^[29]。同时由于土地评估并未真正市场化、土地标准价格与市场脱节等原因,影响了政府对城市产业用地的发展决策选择^[30],这也在某种程度上减弱了政府对土地置换进程推动作用。虽然在俄罗斯存在法律意义上的私有化土地市场,但是土地私人交易并不发达,大部分是国有土地出租或私有化,而这部分土地主要位于远离城市中心区域的边缘地带,因此,土地还没有作为财富体现在居民的实际生活中,加上俄罗斯目前正处于经济危机,建筑与土地出让几乎停滞,这也在很大程度上影响土地市场运转。土地置换过程离不开市场作用,土地市场发育不完善、运转不景气的局面从根本上决定了圣彼得堡工业用地至今仍主要分布在老城区和居住用地郊区化趋势更加明显的城市空间分布特征(图4)。

5) 产业转型缓慢导致老城区仍主要为生产中心。1900~2000年在俄罗斯发生过巨大的政治变化,随之产生的不受控制的非工业化和城市经济的原始化现象。食品工业、交通、金融代替了原有的加工工业,在俄罗斯以及许多呈在前苏联阵营中的其他国家中制定了“非工业化管理计划”。

然而,由于长时间拒绝高效率和有竞争力的制造业,用关税和财政补贴政策保护内部企业,即拒绝高科技的服务,导致城市在区域竞争队伍里落后于其他城市很长一段时间,像斯德哥尔摩、哥本哈根等^[31]。制造业的最新发展和创新能够促进城市服务业空间发展建设^[32]。2007年以来俄罗斯参与经济全球化的过程不顺利影响圣彼得堡世界港口城市作用的发挥,与之相关的出口导向型制造业(加工、运输、造船、航空电子、飞机制造等)发展也随之受到了限制^[33],城市基础设施服务建设不足,圣彼得堡作为国际旅游城市,以旅游业为代表的服务业本应为城市空间更新发展增添动力,使城市中心区域主要功能由“生产”变为“服务”,却由于城市经济发展不景气使得老城区的产业转型至今没有完成,城市用地结构仍然停留在“生产中心”阶段。

4 结语

中国大城市用地空间结构发展过程,同样经历了计划经济到市场经济过渡阶段,俄中两国在经济改革初期城市空间起始情况基本相同,然而改革路径差异性决定了城市土地利用不同的空间格局。中国在计划经济时期,城市中心城区以重工业为主;1980年代末,通过存量调整与增量合理布局等手段对城区工业布局进行了调整,有意识地将工业由中心城区向城市外围地带迁移;20世纪90年代末,由于土地批租、旧城区改造、产业结构“退二进三”,促使中心城区居住职能外移趋势非常明显。随着土地市场和住宅市场的建立,城市郊区相对廉价的土地,城市快速交通网络使郊区可达性提高,居住郊区化进程加快。现阶段在中国城市用地空间布局中,工业用地逐渐从城市中心区域退出来,商业用地替代工业用地占据城市中心位置,中心区域土地价值并没有出现下滑局面,而是在持续上升,尤其是在一些特大城市中心区域土地价值上升幅度更为惊人。与中国相反的是,在俄罗斯住房改革中,始终没有把发展土地市场,包括住房金融,作为经济增长的要素与目标。缺乏经济利益驱动的俄罗斯土地市场背景下城市空间发展特点为“先立法、再发展,缺点是土地置换进程缓慢,优点是过程操作平稳、没有出现大的问题”,而中国在严重依赖土地财政和房地产经济住房体制改革背景下城市空间发展特点为

“摸着石头过河、实践中总结经验、政府具有绝对的宏观调整优势”,优点是城市用地空间结构更新进程较快,缺点是在快速前进的过程中产生了很多大的问题如城市大规模圈地、城市过渡开发等。现阶段俄罗斯大城市土地空间发展进程已经落后于我们,但是值得注意的是在这个过程中并没有产生中国城市化出现的诸多问题,在城市发展利弊的博弈过程中,在计划经济向市场经济转变下俄罗斯城市空间发展中对于老城区内历史建筑保护是值得我们学习和借鉴的。

参考文献(References):

- [1] 刘贤腾,顾朝林.解析城市用地空间结构:基于南京市的实证[J].城市规划学刊,2008,5:78-84. [Liu Xianteng, Gu Chaolin. Decoding urban land-use spatial structure: A case study on the city of Nanjing. Urban Planning Forum, 2008, 5: 78-84.]
- [2] 黄志宏.世界城市居住区空间结构模式的历史演变[J].经济地理,2007,27(2):245-249. [Huang Zhihong. The evolution of urban residential space structure. Economic Geography, 2007, 27(2): 245-249.]
- [3] Лачининский С С, Семенова И В. Современные подходы к исследованию трансформации экономики Санкт-Петербургского приморского региона[J]. Вестник Санкт-Петербургского университета, 2015,7(3): 129-143.
- [4] 薛东前,王传胜.城市群演化的空间过程及土地利用优化配置[J].地理科学进展,2002,21(2):95-102. [Xue Dongqian, Wang Chuansheng. A Study on the Spatial Process for the Evolution of Urban Agglomerations and Optimal Land Use. Progress in Geography, 2002, 21(2): 95-102.]
- [5] Каримуллин Т А, Айдарова Г Н. Безопасный город в экстремальном мире. постановка проблемы. модель [J]. Известия, 2011, 2(16):25-35.
- [6] Тыканова Е В. Стратегии и тактики оспаривания городского пространства группами интересов (на примере конфликтов вокруг городского развития в Санкт-Петербурге)[J]. Вестник Санкт-Петербургского университета, 2013,12(1):102-106.
- [7] Усольцева М С, Волкова Ю В. Реновация промышленных зон в Санкт-Петербурге[J]. Строительство Уникальных Зданий и Сооружений, 2015,2(29):98-111.
- [8] Максимов С Н. Девелопмент. Развитие недвижимости. Организация. Управление. Финансирование[M]. М. и др.: Питер, 2003.
- [9] Howland M, Katkhanova A M. Changes in ST Petersburg's industrial belt after land privatization[J]. Environment and Planning C: Government and Policy, 2000,18(3):271-283.
- [10] Axenov K. Between degradation and gentrification in a post-transformational metropolis city center: the case of St. Petersburg[J]. Eurasian Geography and Economics, 2014, 55(6): 656-673.

- [11] 孟祥林,张悦想,申淑芳.城市发展进程中的“逆城市化”趋势及其经济学分析[J]. 经济经纬, 2004, 1(64): 64-67. [Meng Xianglin,Zhang Yuexiang,Shen Shufang. The trend and its economic analysis on the “Counter Urbanization” in the process of urbanization. *Economic Survey*, 2004, 1(64): 64-67.]
- [12] Дружинин А. Г. Метрополии и метрополизация в современной России: концептуальные подходы в политико-географическом контексте[J]. Известия РАН. Серия Географическая, 2014, (1): 19-27.
- [13] Администрация Санкт-Петербурга.Обзор Санкт-Петербурга [DB/OL]. [http://gov.spb.ru-Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга\(html,2015-04-03\)](http://gov.spb.ru-Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга(html,2015-04-03)).
- [14] Центр стратегических разработок северо-запад.Потенциал социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2020 года: возможные стратегии[DB/OL].[http://csr-nw.ru - Развитие потенциала города Санкт-Петербурга \(html, 2015-04-03\)](http://csr-nw.ru - Развитие потенциала города Санкт-Петербурга (html, 2015-04-03)).
- [15] NextGIS. Данные ГИС российских городов[DB/OL]. [http://beryllium.gis-lab.info-Данные OSM в формате shape-файлов \(html, 2015-04-03\)](http://beryllium.gis-lab.info-Данные OSM в формате shape-файлов (html, 2015-04-03)).
- [16] Карты России. Россия исторических данных карты городов и регионов [DB/OL]. [http://russian-maps.livejournal.com/19444 \(html, 2016-04-03\)](http://russian-maps.livejournal.com/19444 (html, 2016-04-03)).
- [17] 崔功豪,魏清泉,陈宗兴.区域分析与规划[M]. 北京:高等教育出版社,1999. [Cui Gonghao,Wei Qingquan,Chen Zongxing. *Regional Analysis and Planning*. Beijing: Higher Education Press,1999.]
- [18] 李震,顾朝林,姚士煤.当代中国城镇体系地域空间结构类型定量研究[J]. 地理科学, 2006, 26(5): 544-550.[Li Zhen, Gu Chaolin, Yao Shimou. A quantitative study on regional spatial structure of urban system in contemporary China. *Scientia Geographica Sinica*, 2006, 26(5): 544-550.]
- [19] Porta S, Latora V, Wang F H. Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy[J]. *Environ. Plan B: Plan*, 2009, 12(36):450-465.
- [20] Чулков В О, Кулаков К Ю, Грабовый К П. Взаимодействие моделей организационного жизненного цикла предприятий и их реорганизации[J]. Вестник МГСУ, 2012 ,3:222-227.
- [21] 周国磊,李诚固,张婧,等. 2003年以来长春市城市功能用地演替[J].地理学报,2015,70(4): 539-550.[Zhou Guolei, Li Chenggu, Zhang Jing et al. Transition of urban functional land in Changchun from 2003 to 2012. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 539-550.]
- [22] Кузнецов С В, Лачининский С С. Современная трактовка категории «геоэкономическое положение» и ее верификация на примере Санкт-Петербургской агломерации[J]. Балтийский регион, 2014,1(19):103-121.
- [23] Администрация Санкт-Петербурга. Администрация районов города Санкт-Петербурга[DB/OL]. [https://gov.spb.ru-Администрация районов города Санкт-Петербурга \(html, 2015-04-03\)](https://gov.spb.ru-Администрация районов города Санкт-Петербурга (html, 2015-04-03)).
- [24] Алексеев А И. География России[J]. Природа и население-М.: Дрофа, 2007.
- [25] 吕炜. 转轨时期的经济增长原理[J]. 经济社会体制比较, 2004, (3):1-21. [Lv Wei. Economic growth theory in transitional period. *Comparison of Economic and Social Systems*, 2004,(3): 1-21.]
- [26] Урманов Д В. К вопросу о сущности и содержании пространственной конвергенции в центрo-периферийной модели региона [J]. Наука. Техника. Технологии (Политехнический Вестник), 2014, (2): 64-71.
- [27] Анохин А А, Лачининский С С. Эволюция идей и содержания геоэкономических исследований[J]. Русского географ, 2014, 146(2): 66-76.
- [28] 张丹. 苏联新经济政策时期城市住房管理体制转型初探[J]. 俄罗斯研究, 2012, 175(3): 126-143. [Zhang Dan. Study on the transformation of urban housing management system during the Soviet new economic policy period. *Russian Studies*, 2012, 175(3): 126-143.]
- [29] 余南平.俄罗斯与中国社会经济体系改革进程与模式比较研究——以俄中住房体系改革为视角[J]. 俄罗斯研究, 2010,173 (2): 65-77. [Yu Nanping. Comparative research on the process and model of social economic system reform between Russia and China—From the Perspective of Russian and Chinese reform of housing system. *Russian Studies*, 2010,173(2): 65-77.]
- [30] 郭笑撰.西方城市化理论,实践与中国城市化的模式选择[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006. [Guo Xiaozhuan. *Theories and practices of western urbanization and Chinese urbanization model selection*. Wuhan: Wuhan University Press, 2006]
- [31] Айдарова Г Н. Непрерывное архитектурно-строительное образование как фактор обеспечения качества среды жизнедеятельности [J].Труды Общего собрания РААСН-Москва-Воронеж, 2006, стр:452-456.
- [32] 吴建楠, 曹有挥, 程绍铂. 南京市生产性服务业空间格局特征与演变过程研究[J]. 经济地理, 2013,33 (2): 105-110. [Wu Jianan,Chao Youhui,Cheng Shaobo. The study of spatial pattern characteristic and evolution process of producer services in Nanjing. *Economic Geography*, 2013, 33(2): 105-110.]
- [33] Лачининский С С. Эволюция экономического пространства России в начале XXI века: геоэкономический подход[J]. Вестник АРГО, 2012 (1): 258-268.

Characteristics and Mechanism of Land Use Pattern of St.Petersburg

Li Xiaoling^{1,2}, Xiu Chunliang³, Alexander Shendrik², Lachininsky Stanislav², He Hongshi^{1,4}

(1.College of Geography Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China; 2. Institute of Earth Sciences of St. Petersburg State University, Saint-Petersburg 199034, Russia; 3.College of Jang Ho Architecture, Northeastern University, Shenyang 110169, China; 4. School of Natural Resources, University of Missouri, Columbia, 65211, USA)

Abstract: Urban land use in Russia experienced the transition process from the planned economy of former Soviet Union to the market economy of post-Soviet Union. This article used St. Petersburg as an example and analyzed spatial pattern of urban land use of 1948, 1987 and 2016 and its changes. We calculated the location quotients of residential, industrial and commercial land using GIS analysis and characterized the spatial structure of urban land use based on spheres of perspective of statistical area and land use data. The results showed that residential, industrial and commercial land distribution patterns are different. 1) Three land uses in the overall spatial distribution showed a certain degree of dispersion. Among them, residential land was the most dispersed, industrial land showed subregional distribution characteristics, in contrast, commercial land showed the highest level of aggregation; 2) Commercial land was dominant in the core circle, industrial land was dominant in the old town ring, and all three land use types showed highest intermix in this area spheres, and the outer suburbs circle was still in the initial stage of development, indicating that urban landscape development in this area was not yet mature; 3) Comparing location entropy of land use of quadrant and circle type, we found three land use types in St. Petersburg showing obvious characteristics of sector structure, indicating that the main form of urban space expansion was along major transport routes, where industrial land occupied a more favorable traffic sites in urban spatial distribution, followed by residential land, with inadequate distribution of commercial land in the city center area. Urban land use distribution in St. Petersburg was affected mainly by the planned economy and the present urban land development is still in the process of suburbanization. This study explored the impact of spatial development of metropolitan land use under different systems. It may provide a reference for other metropolises experienced similar social transformation. Formations of land use pattern of St Petersburg may have the following five mechanisms: maintaining the mainframe of the former Soviet Union land use structure ; the administrative adjustments for improving the city land use structure; housing system reform under the market economy that promoted the city residential suburbanization; relatively weak land market function in land replacement process and the role of industrial transformation; old city still being the main production center, which slowed the land use transformation.

Key words: metropolis; urban land; spatial structure; St. Petersburg; Russia