

工业空间视角下城市 功能空间关系特征与机理的个案研究

祖 健 李诚固

(东北师范大学地理科学学院, 吉林 长春 130117)

摘要: 以长春市土地利用现状为基础数据源, 综合运用多种方法对工业空间演变特征、扩展模式及效应进行研究。研究发现: 核心区工业企业搬迁具有阶段性与非连续性特征, 且工业用地集中于近郊区, 但远郊区已开始成为工业用地重点扩展区; 蛙跳扩展、内聚填充与轴带扩展是工业空间扩展的主要模式, 且整体上遵循“轴带扩展 + 蛙跳扩展”, 不断刺激城市指状蔓延程度; 工业空间主导城市空间的扩展方向与空间格局, 直接带动城市空间景观蔓延, 使其呈现近域推进与广域扩散并存的复杂化特征。同时, 存在市场经济加速城市功能空间演化、城市功能空间集聚与扩散效应增强、宏观调控下城市功能空间重组及交通条件的空间制导作用四种城市功能空间相互作用机理。

关键词: 工业空间; 城市功能空间; 作用机理; 长春市

中图分类号: F127

文献标识码: A

文章编号: 1007 - 7685(2017)02 - 0057 - 06

DOI: 10.16528/j.cnki.22-1054/f.201702057

当前, 我国整体上处于工业化加速发展的中期阶段, 城市仍是工业发展的核心空间, 且绝大多数大中城市已进入郊区工业化发展阶段, 主要通过城市空间快速扩张及“腾笼换鸟”“退二进三”产业空间转移, 城市核心区工业及新增工业逐渐迁移与集中布局在城市边缘区。但我国工业空间外迁往往超前于居住空间及服务空间的外迁进程, 城市功能空间表现出明显的空间割离及产业空间与其他城市功能空间“非耦合”发展特征。由于工业空间在城市功能空间相互作用关系中发挥先导与带动作用, 因此, 基于工业空间视角探讨城市功能空间相互作用的关系特征与机理显得尤为必要。工业空间指工业部门的空间地域组合与表现形式^[1], 其演变不仅体现经济要素的集聚发展态势与空间分布关系, 也反映城市空间的地域组合模式与未来演化发展的基本方向。^[2]东北地区作为我国重要的老工业基地, 工业发展历史悠久, 工业基础雄厚。长春市位于东北地区的几何中心, 是东北老工业基地典型的工业城市, 其城市功能空间的形成发展与工业空间的演变息息相关。基于此, 对长春市工业空间的演变特征与扩展模式进行测度, 分析工业空间的扩展效应, 揭示工业空间与城市功能空间的关系特征与形成机理, 为工业空间及城市功能空间的科学发展提供参考。

一、研究区域、研究方法与数据来源

(一) 研究区域界定

由于双阳区和九台区分别位于长春市东南部和东北部, 空间上距长春市核心区域较远, 工业空间发展呈孤岛效应, 与核心区功能空间的相互作用强度较弱, 因此, 本文研究区域主要包括长春市 5 个建制区与 4 个开发区, 即南关区、朝阳区、二道区、宽城区、绿园区及东部经济技术开发区、西南部汽车产业开

作者简介: 祖 健, 东北师范大学地理科学学院博士研究生; 李诚固, 东北师范大学地理科学学院教授。

发区、南部高新技术开发区、东南部净月开发区。2014 年,研究区域总人口为 328.09 万人,地区生产总值为 3693.11 亿元,第二产业增加值为 2094.06 亿元,第二产业增加值占 GDP 比重为 56.7%,说明长春市城市发展严重依赖工业的大力发展。

(二) 研究方法

一是圈层分析法。我国城市空间扩展大多呈现以城市核心区为中心、圈层式向外扩张的城市蔓延特征,因此,运用圈层分析法可较为细致地反映工业空间的时空演变特征。具体步骤为:选定人民广场为城市中心点,以 1 千米为圈层半径,共缓冲 24 个圈层。为消除圈层面积的影响,引入工业空间密度概念,公式为: $P_i = GY_i / GA_i \times 100\%$ 。^[3]式中 P_i 为 i 圈层工业空间密度, GY_i 为 i 圈层工业用地面积, GA_i 为 i 圈层面积。二是扩展模式测度法。可用三个指标进行测度,即紧凑度、离散度及轴带扩展度,分别对应内聚填充、蛙跳扩展及沿交通线扩展。^[4]计算公式分别为: $ILC = \sqrt[2]{\pi GY} / PE$; $ILF = OA / GY$; $BE = IA / GA$ 。式中, ILC 、 ILF 、 BE 分别表示工业空间紧凑度、离散度、轴带扩展度, GY 表示工业用地总面积, PE 表示工业用地周长, OA 表示凸壳外工业空间的面积, IA 表示沿交通线扩展的工业用地面积。三是景观生态学分析法。选取最能直观反映景观格局特征的景观指数——斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、周长—面积分维数(PAFRAC)、景观形状指数(LSI)、蔓延度指数(CONTAG)及香农多样性指数(SHDI)等指标,其中 PD 反映城市功能空间的破碎化程度与空间分布状况, LPI 确定主导城市功能空间演化发展的功能空间类型, PAFRAC 反映城市功能空间扩展方式的演变情况, LSI 反映城市功能空间的空间聚合程度, CONTAG 反映不同功能空间的集聚程度与延展趋势, SHDI 反映城市功能空间整体镶嵌分布与优势度情况。^[5]

(三) 数据来源与处理

本文基础数据为 1995 年、2003 年、2008 年及 2012 年 4 期 1:10 万长春市土地利用现状图。先从长春市 1:5 万地形图中随机选取 15 个具有标志性的地面控制点(GCP),并使其在研究区域内呈现均匀分布态势;再用 ERDAS 软件对 4 期土地利用现状图进行图像配准;最后用二次多项式模型对 GCP 进行筛选,并结合双线内插法进行像元重采样,使 4 期图像校正后的总误差均控制在 2 个像元之内。结合城市用地分类与规划建设用地标准(GB50137—2011),综合考虑城市景观特点,划分研究区功能空间景观类型:一是居住空间,主要指城市居住小区及成片居民点等;二是工业空间,主要指各类工矿企业、仓储及附属设施等;三是服务空间,主要指邮政电信、批发零售、旅馆住宿、餐饮娱乐、金融保险、商务服务、教育业、公共服务设施等。^[6]采用目视解译与计算机解译结合方法,获取土地利用现状图中居住空间、工业空间、服务空间用地分布情况,并针对解译结果,通过现场实地踏勘与比对历史资料进行精度检验,以确保解译精度。

二、工业空间演变特征、扩展模式与效应分析

(一) 长春市工业空间时空演变特征

从图 1a 可看出,随着圈层的推移,4 个年份的工业空间密度均呈先上升后波动降低的趋势,且总体集中于 5 千米~8 千米圈层,说明工业用地主要集中于城市近郊区。从工业密度峰值演变趋势可看出,1995 年峰值仅为 1 个,集中于 5 千米处;2003 年为 2 个,集中于 7 千米圈层和 12 千米圈层;2008 年为 4 个,集中于 4 千米圈层、7 千米圈层、14 千米圈层及 18 千米圈层;2012 年为 5 个,集中于 4 千米圈层、8 千米圈层、12 千米圈层、14 千米圈层及 22 千米圈层。可见,一方面,工业郊区化趋势不断加快,远郊区开始成为工业用地的集中地区;另一方面,工业用地空间结构呈由单中心向多中心演变特征。但值得注意的是,远郊区工业空间密度占比较低,说明工业远郊化尚处于初级阶段,未来一定时期内城市近郊区仍是工业搬迁与建厂的主要选择区域。

从图 1b 可看出,城市核心区(1 千米~3 千米圈层)工业企业搬迁具有相对显著的阶段性特征:1995~2003 年城市核心区呈不断降低趋势,2003~2008 年不断增加,2008~2012 年逐年降低。主要由于 1990 年以来,在“退二进三”土地置换政策影响下,城市核心区工业企业不断被居住用地及服务用地

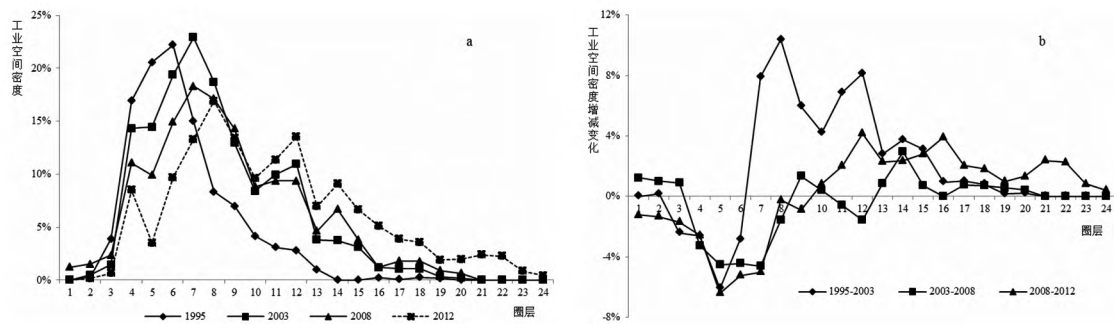


图1 长春市工业空间密度变化

替代,但工业郊区化又显著快于居住与服务郊区化,外围地域居住与服务功能缺失导致部分工业企业开始回流。同时,随着城市核心区土地开发殆尽,加之居住与服务郊区化的快速发展,外围地域成为工业企业发展集中区。此外,4千米~10千米圈层工业用地呈逐年降低趋势,说明随着核心区存量土地置换殆尽,4千米~10千米圈层成为土地置换的重点地域。6千米~13千米圈层工业空间密度在不同年限内均增减共存,说明6千米~13千米圈层承担外围圈层工业迁入与本圈层工业迁出的双重作用,且工业搬迁具有非连续性特征。

(二) 长春市工业空间扩展模式

由表1可看出,长春市工业用地轴带扩展度>离散度>紧凑度,说明工业空间总体遵循“轴带扩展+蛙跳扩展”模式,但在不同时期扩展模式有所区别。1995~2003年,工业用地沿交通线扩展面积大于破碎面积,且轴带扩展度大于离散度,说明工业用地以轴带扩展为主,以蛙跳扩展为辅。这一方面由于工业用地集中分布于四环以内,此时期城市内部交通线成为工业扩展轴;另一方面,经济技术开发区、高新技术开发区及净月开发区的设立为工业快速发展提供了载体空间。2003~2008年紧凑度数值不断上升,离散度和轴带扩展度数值不断下降,说明工业用地以轴带扩展为主,以内部填充为辅,呈“近域推进”发展特征。2008~2012年工业用地离散度和轴带扩展度迅速上升,紧凑度快速下降,说明工业用地以轴带扩展为主,以蛙跳扩展为辅。这主要由于汽车产业开发区与长东北先导区的开发建设满足了工业扩展的用地需求。另外,从表1可看出,三个阶段工业用地扩张强度总体经历了快速扩张→慢速扩张→高速扩张的演变,即工业用地1995~2003年快速向外扩张,2003~2008年慢速向周围地域推移,2008~2012年高速向边缘区发展。三个时期工业用地扩张强度指数分别为2.91%、1.64%、3.55%。

表1 长春市工业用地扩展模式测度结果

年份	GY (平方千米)	PE (千米)	OA (平方千米)	IA (平方千米)	ILC	ILF	BE
1995	51.24	70.29	—	35.41	0.361	—	0.691
2003	63.18	75.34	26.17	36.20	0.374	0.414	0.573
2008	68.36	75.93	27.41	38.42	0.386	0.401	0.562
2012	78.07	85.35	32.63	48.09	0.367	0.418	0.616

(三) 长春市工业空间扩展效应

一是职住分离现象凸显。虽然长春市居住空间已表现出郊区化趋势,但城市核心区仍是居住空间分布集中区。^[7]同时,服务空间呈单中心结构,城市核心区工业不断向城市边缘地区搬迁转移,工业空间郊区化速度与规模显著快于居住空间与服务空间郊区化进程,导致外迁地域工业空间缺少相应配套设施,居住及服务功能发挥仍依赖城市核心区。这势必产生职住分离现象,形成上下班高峰时期的“钟摆交通”,降低居民出行效率,增加城市交通压力。

二是刺激城市空间蔓延。在地租机制作用与“退二进三”政策指引下,城市核心区工业企业不断外迁,城市边缘各类开发区和工业集中区为工业企业的发展提供了载体空间。同时,开发区空间布局呈圈

层状结构,且与城市核心区相距一定距离,因而工业搬迁往往首先采用沿交通线进行蛙跳扩展。但随着土地资源趋紧与审批机制不断健全,城市边缘区进行大规模土地开发越来越不现实,连接开发区与核心区之间的交通线成为发展的重点区域。因此,在不受外力影响的情况下,“指状蔓延”将是长春市工业空间扩展的最终表现形式。

三是不断挤占开放空间。工业郊区化主要是城区传统工业向外搬迁和低层次新增工业在郊区集聚的结果,城市边缘区的产业空间仍以“大化工”“大机械”“大材料”为主,城市边缘区分布大量连接成片的开放空间。但由于开放空间的公共性及利益驱使下,开放空间成为土地大规模开发的对象。伊通河附近和净月开发区等生态环境优越地区也集聚了部分工业企业,势必不断挤占开放空间,影响市民接近自然、亲近自然。

四是一定程度抑制城镇发展。长春市工业郊区化快速推进,工业空间集中布局在城市近郊区,且工业集中区尚未形成独立的产业空间,工业生产仍与城市核心区发生密切联系,大量产业并未实现向周边远郊中小城镇扩散。这实质上抑制了周边中小城镇的发展,难以形成都市区发展的副中心,不能分担核心区自身膨胀与过度拥挤的压力,并加剧都市区发展差异,不利于工业空间持续健康发展。

三、工业空间与城市功能空间的关系特征

(一) 城市内部功能空间特征

由表 2 可知,首先,研究期限内居住空间 PD、LSI 和 SHDI 均逐年上升,说明居住用地空间分布破碎化与离散化特征不断显著。这也可从 CONTAG 的波动情况得到印证。虽然 CONTAG 经历了下降→上升过程,但整个研究期限内数值呈降低趋势,说明居住用地的空间集聚度不断减弱。PAFRAC 经历了上升→下降→上升过程,说明居住用地扩张模式经历了 1995~2003 年外部扩张、2003~2008 年内聚填充和 2008~2012 年外部扩张的演变过程。LPI 逐年降低,说明人为因素对居住用地空间扩展产生相当程度的干扰。这主要是由于“退二进三”土地置换政策和地租机制作用下,城市核心区居住用地不断向城市近郊区和边缘区迁移。其次,研究期限内工业空间 LSI 逐年上升,LPI 逐年降低,说明工业企业的空间迁移受人为主观因素影响强烈,导致工业用地空间离散度加剧。PD 在 1995~2008 年逐年上升,2008~2012 年基本维持不变,说明工业空间经历了快速向周边区域扩张的阶段,已进入高速稳定扩张阶段,导致工业用地空间破碎化特征不断明显。同时,PAFRAC 与 SHDI 均逐年上升,而 CONTAG 逐年下降,说明快速向周边区域扩张是工业空间的主要扩张模式,导致工业用地空间集聚度不断降低,城市用地属性的异质性与非均匀性不断增加。最后,研究期限内服务空间 PD 逐年上升,说明服务用地的空间破碎化程度加剧。LPI 经历了 1995~2008 年不断下降与 2008~2012 年逐年上升,但整体呈降低趋势,说明服务用地呈由扩散到集聚发展的态势,但扩散发展占据主导地位。LSI 与 CONTAG 均经历了 1995~2008 年快速上升、2008~2012 年迅速下降的过程,说明城市空间在 1995~2008 年集聚融合发展后进入快速离散化发展阶段。1995~2008 年 PAFRAC 不断上升,而在 2008~2012 年不断下降,说明服务空间扩展模式经历了外部扩展到内聚填充的演变过程。整体看,服务空间扩展滞后于居住空间和工业空间。

表 2 1995~2012 年长春市功能空间景观分析指数

指标		PD	LPI	PAFRAC	LSI	CONTAG	SHDI
1995	居住空间	4.786	2.260	1.178	21.302	54.091	0.498
	工业空间	5.531	7.104	1.169	15.478	53.127	0.446
	服务空间	7.729	10.287	1.148	17.086	53.297	0.396
2003	居住空间	14.047	1.784	1.179	31.279	54.089	0.572
	工业空间	7.287	4.891	1.189	22.083	51.672	0.458
	服务空间	15.067	6.195	1.194	20.895	52.496	0.474
2008	居住空间	15.097	1.056	1.168	32.884	49.178	0.595
	工业空间	11.096	4.392	1.186	27.088	51.686	0.489
	服务空间	25.192	5.087	1.187	25.794	59.872	0.495

续表 2

指标		PD	LPI	PAFRAC	LSI	CONTAG	SHDI
2012	居住空间	22.581	0.672	1.168	38.898	51.085	0.597
	工业空间	11.087	3.389	1.187	34.689	49.546	0.596
	服务空间	36.354	8.780	1.086	20.388	62.068	0.460

(二) 城市内部功能空间相互作用特征

研究期限内居住空间与工业空间 PD 均低于服务空间,说明服务用地空间布局具有局部集聚与整体分散的特征。这主要由于:一是传统的商业集中区仍然具有强大生命力,导致其呈现局部集聚态势,服务空间郊区化特征较弱。二是随着工业空间与居住空间外迁,在地租机制作用下,一些承租能力较弱的单位需要在外围地域寻求新的发展空间,由此导致整体分散特征的形成。另外,居住空间 LPI 显著低于工业空间,但 LSI 和 PD 均高于工业空间,说明居住用地的空间分布较为离散,工业空间的集聚特征更为明显。另外,工业空间的扩展模式主导城市空间的扩展方向与空间格局,工业空间的扩展依次引导居住空间与服务空间的扩展进程,具有清晰的层次性与次序性,这与发达国家城市空间扩展郊区化显著不同。CONTAG 仅有服务空间是递增态势,印证了服务空间郊区化进程相对滞后。同时,城市功能空间 SHDI 均呈逐年上升趋势,说明城市功能空间相互作用强度增大,城市功能空间呈均匀化和异质化特点,空间表现出镶嵌分布特征。

四、工业空间与城市功能空间关系特征形成机理

(一) 市场经济加速城市功能空间演化

1988 年,随着土地有偿使用制度改革,行政划拨或协议出让等低价或无偿低效使用方式开始废弃,市场成为调节城市各功能空间配置的主体,地租机制对城市空间扩展方向、强度及模式开始发挥作用,不断引导工业、居住与服务的郊区化。但三者郊区化存在工业郊区化 > 居住郊区化 > 服务郊区化清晰的层次性特征,导致城市空间的非耦合性发展。同时,在“退二进三”政策和内城改造更新过程中,城市核心区工业企业和部分居住用地开始被商务服务用地所置换,强化了核心区服务空间的集聚过程,促使城市功能空间由地域融合转向空间剥离。另外,1998 年以来福利性住房制度改革,改变了“单位大院式”职住空间模式,导致市场经济条件下居住空间在城市景观地域范围内快速扩散,加速了职住分离的形成与凸显。

(二) 城市功能空间集聚与扩散效应增强

集聚效应是城市功能空间形成发展的动力来源,扩散效应促进城市景观地域扩展,城市集聚与扩散效应作为矛盾统一体,共同推动城市功能空间的演化。长春市城市功能空间发展受“棋盘式+方格网”道路交通体系的影响,导致其呈现典型的单中心城市空间结构。虽然长春市城市功能副中心不断培育与发展,但尚难以改变城市空间的单中心性,且仍表现出不断集聚的发展态势。同时,城市功能空间在不同区域集聚导致圈层式空间布局特征明显,即服务空间集聚于城市核心区,居住空间集中分布于中部建成区,工业空间则相对集中于外围地域,圈层式功能空间布局客观上强化了城市空间的离散发展。另外,长春城市空间的扩展方向与发展重点区域的差异性导致其失衡性发展:东南方向等生态环境优越地区是居住空间的重点扩展地区;西南和东北方向土地较为平坦且可供开发面积较多,是工业空间的集聚发展区;城市核心区仍是服务空间重点集聚区。

(三) 宏观调控下城市功能空间重组

城市规划对城市功能空间演化与重组产生引导作用。1951 年版城市规划明确指出工业区集中布局在东部、北部和西南部,基本奠定了长春工业空间圈层式空间格局。1980 年版城市规划虽然提出城市空间由同心圆内向发展模式转向组团式发展模式,但组团之间道路稀疏,且组团发展重点各异,导致城市空间分割现象凸显。1996 年版城市规划确定城市空间结构为多中心分区式,促进了城市空间的外

扩发展。而 2005 年和 2010 年版城市规划规定商务服务集中布局于城市核心,西南—东北方向为产业发展轴,居住用地则集中于南部和伊通河沿岸等绿地丰富、滨水生态地区,一定程度上刺激了城市空间的剥离发展。另外,1990 年以来长春市一系列宏观调控政策(如企业改制重组、产业“退二进三”和市区用地结构调整等)对城市功能空间的演化产生重大影响,城市近郊区、各类开发区和工业集中区成为工业主要集聚地区,工业空间与居住、服务空间分离现象加剧。同时,各类开发区的设立为城市空间扩展提供了载体空间,直接促进城市功能空间的演替发展。

(四) 交通条件的空间制导作用

交通条件决定城市空间的扩展模式与形态。20 世纪 90 年代以来,长春市公共交通与私人交通迅速发展,促进了便捷交通系统的形成。2014 年长春市私有汽车拥有量为 96.6 万辆,为远距离就业、居住与享受服务提供了可能,促进城市空间大规模、高强度扩张和城市功能空间分离。另外,交通基础设施不断完善引导城市空间的扩展,并且工业企业选址不再局限于交通节点区域,促进工业空间在外围地区的集聚与土地利用效率的提高。同时,随着城市道路重点工程建设,以及在城市主城区改建中、外环路,强化“放射+方格网”有机结合交通网络,集中改造与建设城市主干道、快速路,促使城市空间在广域范围内优化调整与重构。^[8]

参考文献:

- [1]陈 才 杨晓慧. 东北地区的产业空间结构与综合布局[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版) 2004(3): 5-13.
- [2]樊新生 李小建. 河南省经济空间结构演变分析[J]. 地理与地理信息科学 2005(2): 70-73.
- [3]郭付友 等. 转型期长春市服务空间与城市功能空间关系特征研究[J]. 地理科学 2015(3): 299-305.
- [4][7]郭付友 等. 1990 年以来长春市居住空间扩展特征与动力机制[J]. 经济地理 2014(7): 75-81.
- [5]齐 杨 等. 中国东西部中小城市景观格局及其驱动力[J]. 生态学报 2013(1): 275-285.
- [6]李全林 等. 基于 GIS 的盐城城市空间结构演化分析[J]. 地理与地理信息科学 2007(3): 69-74.
- [8]刘艳军 李诚固 徐一伟. 城市产业结构升级与空间结构形态演变研究: 以长春市为例[J]. 人文地理 2007(4): 41-45.

(责任编辑: 杜 磊)

A Case Study on the Characteristics and Mechanism of Changchun Urban Functional Spatial Relationship from the Perspective of Industrial Space

Zu Jian , Li Cheng - gu

(College of Geographical Science , Northeast Normal University , Changchun Jilin 130024)

Abstract: Based on the land use map of Changchun city , with the help of comprehensive use of various methods , this paper researches the evolution characteristics , expansion model and effect of industrial space , and also analyzes the relationship and mechanism of Changchun city function space from the perspective of industrial space. Some conclusions are as follows: The relocation of industrial enterprises in the core area has the phasic and non continuous feature , and the industrial land is concentrated in the suburban areas , but the outer suburb has become the key extension areas for industrial land. The main expansion mode of industrial space is leapfrog expansion , cohesive filling and shaft extension , following the "shaft extension + leapfrog expansion" , which undoubtedly continues to stimulate urban sprawl. Industrial space leads to the expansion direction and spatial pattern of urban space , which directly leads to the complex extension of urban spatial landscape. Finally , the paper presents the mechanism of Changchun urban spatial , i. e. the evolution of urban function space under the market conditions , the agglomeration and diffusion effect of urban function space , the urban spatial restructuring and the spatial guidance function.

Key words: Industrial Space; Urban Function Space; Mechanism; Changchun City