

# 基于动态街景图片识别的收缩城市街道空间品质变化分析——以齐齐哈尔为例

## AN ANALYSIS ON VARIATION OF QUALITY OF STREET SPACE IN SHRINKING CITIES BASED ON DYNAMIC STREET VIEW PICTURES RECOGNITION: A CASE STUDY OF QIQIHAR

李智 龙瀛 | Li Zhi Long Ying

国家自然科学基金资助项目 (编号: 51778319)

**摘要** 随着我国城市规划的重心从增量规划转为存量规划, 收缩城市的研究显得愈加重要, 街道作为城市的基本要素之一, 其空间品质的变化应是衡量收缩城市变化的重要参考。本文以腾讯街景图片为载体, 评判了齐齐哈尔中心城区在2013~2015年的街道空间品质变化。研究发现, 齐齐哈尔的街道空间品质总体呈变好趋势, 但其迅速变化的底商却显示出经济式微的迹象, 基于此, 文章提出中国收缩城市的“人口—经济—空间下行滞后”现象, 来描述收缩城市在收缩过程中的人口、经济和空间品质的变化模式。

**关键词** 收缩城市; 空间品质; 街景图片; 识别

**Abstract** As the focus of urban planning in China converts from incremental planning to stock-based planning, researches concerning shrinking cities become increasingly important. Street being one of the basic elements of cities, the changes of spatial quality of it are essential to the evaluation of the changes of shrinking cities. This study uses street views from the Tencent Maps to evaluate the changes of quality of street space in the central districts of Qiqihar from 2013 to 2015. The research reveals that the quality of street space of Qiqihar is getting better while the rapid change of commercial real estate under residential buildings suggests a decline in economy. Based on this finding, the "Population-Economy-Space Decline Lagging Phenomenon" is proposed to illustrate the change mode of population, economy and spatial quality during the shrinking process of cities.

**Keywords** shrinking cities; spatial quality; street view picture; recognition

### 一、引言

收缩城市的核心特征是人口的减少, 这一点在学界已得到较多认可。除人口外, 城市收缩还常伴随着经济、空间等维度的变化。经济上, 西方国家的收缩城市中有呈上升趋势的转型城市和呈下降趋势的降级城市<sup>[1]</sup>, 而中国的多数收缩城市经济仍在增长, 如齐齐哈尔<sup>[2]</sup>。空间上, 国外收缩城市普遍经历过中心城区衰败的阶段, 如美国底特律、德国莱比锡等。而中国收缩城市的空间变化呈现出不同的特点, 龙瀛<sup>[3]</sup>提出中国收缩城市以“圈饼型”与“全域型”收缩为主, 杨东峰等<sup>[4]</sup>指出中国收缩城市存在“人口流失与空间扩张”的现象。在更微观的空间品质上, 收缩城市有时会出现建筑空置、基础设施闲置、街道破败的景象, 以美国锈带地区的底特律、匹兹堡等为典型代表, 中国的收缩城市也有比较高的建筑空置率, 并且建筑质量及环境在变差, 如吉林延边龙井县<sup>[5]</sup>, 但目前未出现大量基础设施闲置状况<sup>[6]</sup>, 也未出现街道大规模衰败的情况。

对空间品质的评价, 根据研究侧重点有不同的标准。周进<sup>[7]</sup>从使用、形象、保障三大类出发, 细分出一系列衡量要素。唐静娴<sup>[8]</sup>把街道划分为建筑、道路、底商等要素, 并分别做出评价。评价的方法也有多种, 如客观评价、主观评价、二维数据分析等。一些研究者在对品质做出评价的同时也对品质变化进行了识别, Naik<sup>[9]</sup>用Streetscore指数来评价街道品质, 并对比得出五条城市街道从2007年到2014年的变化, 唐静娴<sup>[8]</sup>将街道品质变化细分为剖面位置是否有变化和品质是否提升两个维度, 并评判出北京

某些街道的品质从2012年到2015年的变化。

图像是常见的记录街道空间特点与人的活动的载体, 例如, 张择端的《清明上河图》、梵高的《夜间咖啡馆》等, 都展现了特定的街道空间, 但限于当时的技术手段, 这些图像只能展现局部的街道, 无法概括整个城市的特征。伴随移动互联网的发展, 谷歌、百度、腾讯等各大地图软件推出越来越全面的街景功能, 使大批量、全覆盖的街景图片研究成为可能, 越来越多的国内外学者开始利用街景图片研究城市街道空间, 如Rundle<sup>[10]</sup>、Zamir<sup>[11]</sup>、唐静娴<sup>[8]</sup>等。

近年来, 腾讯地图等服务商推出了街景图片时光机的功能, 用户可以看到同一街道在不同时间的街景图片, 这为研究街道的变化提供了可能。本文将利用腾讯地图的街景图片及其时光机功能, 比较齐齐哈尔市区街道在2013年和2015年的空间品质, 研究齐齐哈尔街道空间品质的变化。

### 二、方法

#### 1. 研究范围

本次研究的范围为黑龙江省齐齐哈尔市中心城区, 主要为建华区、铁锋区、龙沙区所辖区域, 面积约为88 km<sup>2</sup> (图1)。

根据国家统计局统计数据, 齐齐哈尔市辖区 (含龙沙区等7个区) 年末总人口从2006年起持续下降, 已从2006年的144.22万人降至2015年的136.59万人, 并预计今后几年内也将保持下降趋势, “年末总人口”



图1 研究范围——齐齐哈尔市中心城区 (图片来源: 作者绘制)



图2 多年街景点空间分布图 (图片来源: 作者绘制)

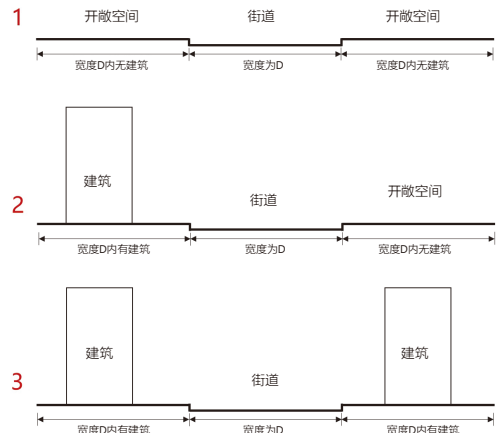


图3 街道空间分类 (图片来源: 作者绘制)

指每年12月31日24时在城市里的总人口数, 无论是否拥有户籍与是否常住, 其多年的变化趋势能较真实地反映城市整体人口的变化趋势, 因此齐齐哈尔市市区在人口上呈收缩的趋势。按照“城市化地区的人口收缩”的定义<sup>[12]</sup>, 齐齐哈尔市市区属于收缩城市。在经济上, 近几年齐齐哈尔市的生产总值(GDP)依然持续增长, 2014年GDP为1 238.8亿元, 较上年增长5.2%。

## 2. 数据获取

在研究范围内, 首先获取全部街道中间隔100 m的点及其经纬度坐标(并转换为火星坐标系), 共计3 267个坐标点。在腾讯地图中, 根据坐标搜索附近50 m范围内最近的街景地图, 然后筛选出有时光机功能的街景地图点, 共计1 216个。腾讯街景的时光机分别提供了2013年7月与2015年11月的街景图片, 每点有前后左右四个方向, 于是每个点共有8张图片, 共获得街景图片9 728张, 坐标点的空间分布见图2。

## 3. 评价标准

首先, 将街道空间按位置和建设情况分为三大类: 街道、建筑、开敞空间(图3)。其中, 若街道一侧与街道同宽距离内有建筑物, 则该侧为建筑类, 否则为开敞空间。每大类中根据需要评价的要素又细分为中类和小类, 如街道可分为车行道与人行道两中类, 车行道又可分为铺装与车道两小类。

对空间品质变化的评价有两种: 客观识别与主观评价。客观识别是对每小类分别进行的, 判断其是否有变化。主观评价是对每中类分别进行的, 由笔者根据主观感受, 结合建筑学专业知识, 从环境、质量等维度进行考察, 排除季节因素, 综合各小类变化, 判断其变好、变差或无差别, 分类及主客观评价标准见表1。

其中, 主观评价仅针对中类。因为小类太细, 依次评判意义不大且对品质变化的反映不够清晰, 而各个中类指标差异较大又互相独立, 若两个中类的品质变化相反, 很难综合评判一个大类或整个场景的品质是变好或变差, 因此不对大类及整个场景的品质变化做主观评价, 所以对品质变化的分析均以中类进行讨论。

主观评价的因素包括质量、环境等方面。具体来说, 车行道品质变化的主要标志是铺装质量、边界与道路标志线清晰程度。人行道品质变化主要考察铺装质量、绿化数量、停车位数量及规范程度、街道家具完善程

度。建筑性质应衡量建筑拆除或新建前后的环境对比, 包括建筑质量、整洁度等。建筑立面主要考虑立面质量, 对不同立面风格不做优劣比较。建筑底商变化标志包括招牌质量、立面质量、进驻率。开敞空间性质衡量新建建筑的质量、环境整洁度。开敞空间品质变化标志有绿化数量、小品数量与质量、停车位数量及规范程度。

主观评价需排除季节影响, 因此评价内容不包括主观印象、停驻意愿等受季节影响较大的因素, 仅是对物质空间的变化做出判断。建筑、道路受季节影响很小, 因此所有判别因子中会受到季节影响的只有绿化(存在于人行道及开敞空间中), 当比较两张图片的绿化时, 会仔细观察每一株植物, 仅有冬夏形态区别不算作绿化变化, 只有植株的数量变化或树枝明显被修剪才会识别为绿化变化, 确认绿化变化后, 再综合其他小类的变化给出该中类的品质变化。而两次街景图片中的空气质量相差不大, 对主观评价影响很小。

每个点有4个方向的照片, 两个时间点共8张照片, 任一方向上有变化即识别为客观变化, 主观评价则是综合每个方向上的变化情况统一做出的判断(图4)。

## 三、结果

各类型的主客观变化结果统计见表2及图5(仅对中类进行主观评价), 其中, 值得注意的结果有以下四种:

第一, 近一半的街景点在客观上发生了变化, 建筑的变化最多, 街道其次, 开敞空间最后; 第二, 底商招牌、人行道铺装、车行道铺装是变化最多的三个小类; 第三, 总体上, 主观评价变好的点远多于变差的点, 主观评价变差的点的绝对数量很少; 第四, 街道主观评价变好的比例较高, 而建筑和开敞空间主观评价变好的比例不高。

图6则反映了各中类主观评价结果的空间分布情况, 其中, 值得注意的结果如下:

第一, 所有类别里空间品质变差的只有极少数, 并无连片的变差区域, 也不存在某个观察点各项指标均变差的情况; 第二, 车行道与人行道的变好点重叠率较高, 呈现中心分布少, 外围分布多的特点; 第三, 建筑性质、开敞空间性质、开敞空间品质三类的变好点不多, 且其分布位置同样是以外围为主; 第四, 建筑立面和底商两类, 变化但品质无差别点较

表1 识别类型细分及主客观评价标准

大类	中类	小类	客观识别	主观评价
街道	车行道	铺装	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		车道	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
	人行道	铺装	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		绿化	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		停车空间	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
街道家具	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1		
建筑	性质	拆除	被拆除记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		新建筑	新建筑记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
	立面	色彩及材质	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		立面整治	有整治记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
	底商	数量	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		招牌	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		立面变化	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
开敞空间	性质	新建筑	新建筑记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		品质	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
	小品	绿化	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1
		停车空间	变化记1, 无变化记0	变好记1, 无差别记0, 变差记-1

表2 主客观变化结果统计

大类	大类变化/个	中类	中类变化/个	小类	小类变化/个	发生变化/个
街道	251 (20.64%)	车行道	154 (12.66%)	铺装	126 (10.36%)	590 (48.52%)
			变好138, 变差0		车道	
		人行道	194 (15.95%)	铺装	170 (13.98%)	注: 共1 216 个观察点
			变好178, 变差3		绿化	
		性质	30 (2.47%)	拆除	13 (1.07%)	
			变好17, 变差1		新建筑	
		立面	126 (10.36%)	色彩及材质	92 (7.57%)	
			变好53, 变差1		立面整治	
		底商	272 (22.37%)	数量	37 (3.04%)	
			变好20, 变差1		招牌	
		品质	19 (1.56%)	绿化	9 (0.74%)	
			变好8, 变差2		小品	
		新建筑	83 (6.83%)	新建筑	83 (6.83%)	
			变好44, 变差0		停车空间	

多, 尤其是底商, 而且底商变化的分布呈现中心多外围少的特点。

#### 四、讨论

##### 1. 空间变好与经济式微

首先, 齐齐哈尔市依然存在空间扩张的痕迹。笔者在比较评价街景图片过程中发现, 分布在外围的街道变好的观察点, 多是从没有铺装的土路升级成为铺装完好、人行道和车行道区分明确的道路, 这也可以解释车行道与人行道变好点重叠率较高的现象, 因为街道是作为一个整体被改造更新的, 而中心区的街道本已铺装完好, 也无大的损坏, 所以大部分没有变化。建筑与开敞空间的外围变好点也主要是由于新建的建筑、公园等提升了空间品质。由这些发现可知, 齐齐哈尔市市区的空间仍处在扩张之中, 这也符合杨东峰等<sup>[4]</sup>提出的中国收缩城市“人口流失与空间扩张”的悖论。

其次, 齐齐哈尔市的街道空间品质并没有出现衰败趋势, 反而有变好趋势。仔细来看, 对品质变好的贡献大部分来自街道的改善。这些街道的改善表明, 尽管人口在减少, 但是城市市政没有停止投入用来改善街道品质的资金。在建筑上, 虽然变化较多, 但多数为简单的底商变化, 少数的立面整治和材料变化改善了空间品质, 而极少有空间自然衰败的观察点。

此外, 频繁的底商变更意味着经济活力不足。统计数据显示, 两年内全城的底商换了两成有余(考虑到有些街景图片里不存在底商, 变化的底商占有所有底商的比例实际更高), 这些变更绝大多数是商家的变化, 并不只是招牌的改善, 并且这些变化的底商集中在较为中心的区域, 这更能反映出中心已建成城区所发生的变化。底商的数量和变化趋势可以反映一个城市的经济活力, 但并不是简单的线性相关关系, 适量的商家变更代表着一定的经济活力, 但过于频繁的变化则预示着经济活力的缺乏。齐



图4 客观识别与主观评价举例(图片来源: 作者绘制)

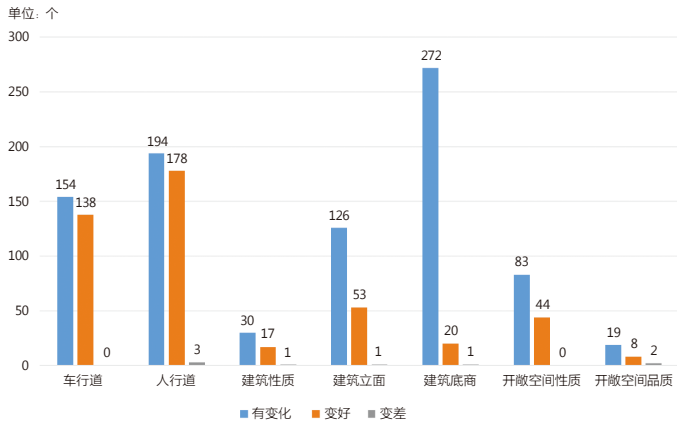


图5 各中类主观变化结果统计 (图片来源: 作者绘制)

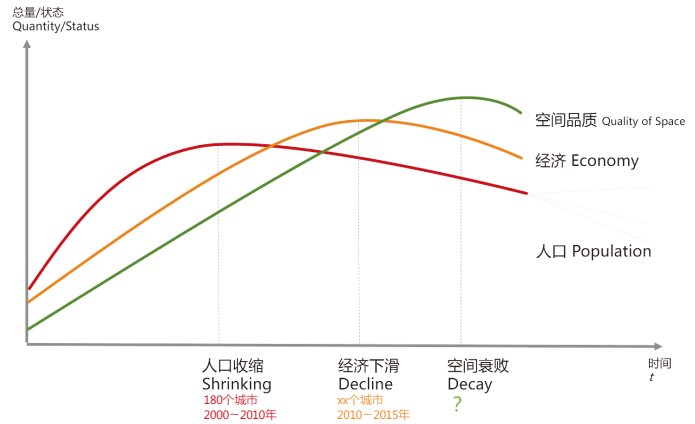


图7 人口—经济—空间下行滞后 (图片来源: 作者绘制)

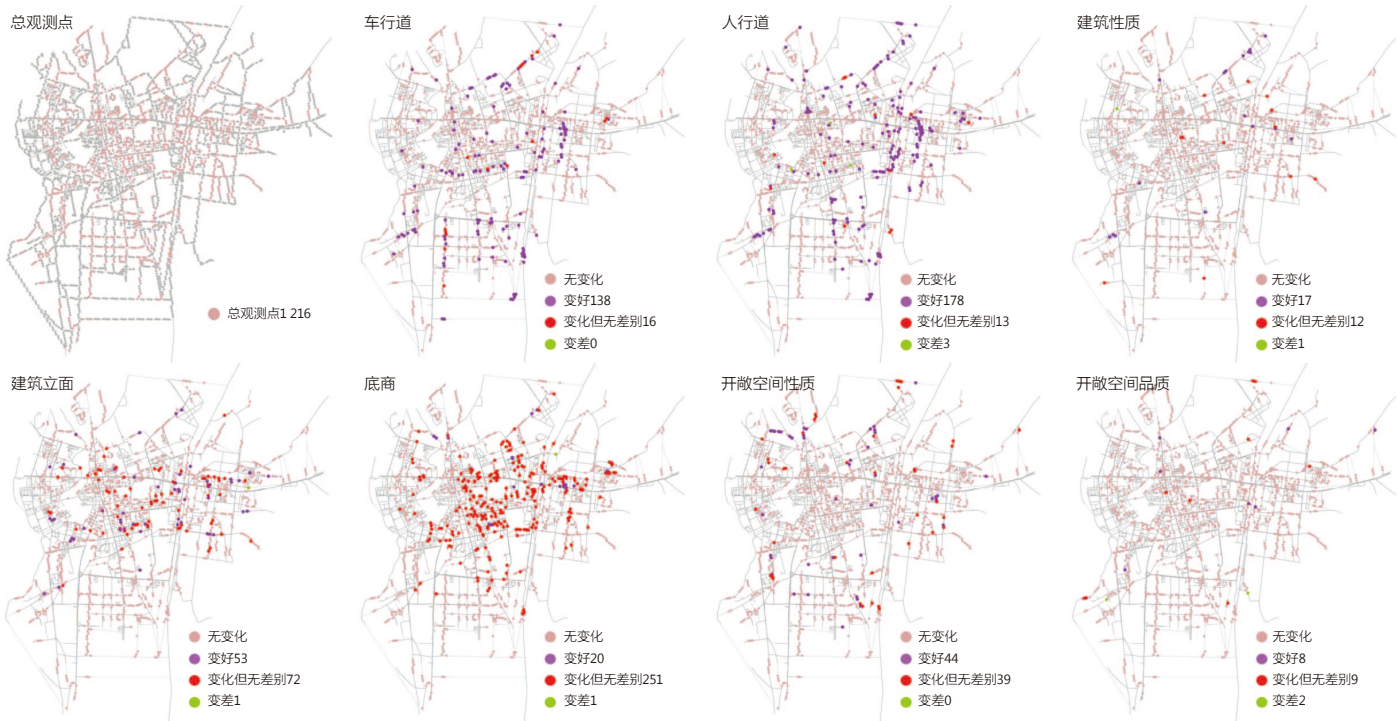


图6 各中类主观评价的空间分布 (图片来源: 作者绘制)

哈尔滨市临街店铺变化较快, 背后的原因可能是人口的减少导致消费活力下降, 从而使做生意的难度增加, 底商难以持久。但这种活力的缺乏并不是非常严重, 因为完全没有活力会造成底商数量减少, 这在齐齐哈尔市没有发生。需要注意的是, 这里所指的招牌变更意味着商家的更换, 只有个别是同一商家改善了自家招牌, 这与唐静娴<sup>[8]</sup>对北京居住区外围街道的底商招牌变化评价有本质的不同。对北京的研究虽然表明底商招牌变化率达34%, 但并不代表商家的更换, 事实上, 从其文中描述可推知此变化以“店主对底商店面的整改”为主体, 即对自家招牌的改善, 这与齐齐哈尔市的特点不同, 两者并无矛盾。

总而言之, 目前齐齐哈尔市的空间规模在扩张, 空间品质在缓步提升, 但同时有迹象表明城市的经济活力式微, 这构成了齐齐哈尔市目前的

“空间变好与经济式微”的现象。

## 2. 人口—经济—空间下行滞后

结合本文的研究及笔者研究团队之前对中国收缩城市的研究, 有望推断出齐齐哈尔市目前及可预见的未来内在人口、经济、空间的变化。首先, 齐齐哈尔的人口在下降, 这是已经开始的变化, 并且这种趋势在接下来的几年内会持续下去; 其次, 目前齐齐哈尔市的经济仍在增长, 但从底商的变化及人口的减少中我们已经感受到经济活力的式微, 若无别的因素干预, 预测在不久的将来经济指标也会呈下降或停滞趋势。最后, 目前的研究反映出空间品质仍在变好, 并且极少有空间衰败的地区, 但随着人口的减少与经济的下滑, 对空间品质改善的资金投入会变少, 对空间品质的维护投入也会变少, 若无其他干预, 最终将会出现空间的衰败。

将此三个指标的变化趋势放在一起, 我们便会发现收缩城市的“人口—经济—空间下行滞后”现象(图7), 即人口先减少, 随之而来的是经济的下滑, 最后出现空间品质的下降。

关于下行滞后现象的原因, 则与下行出现的诱因及反应延迟有关。通常来说, 中小城市的吸引力比不上大城市, 又没有足够的迁入人口, 总人口就会开始流失, 人口流失的同时, 原先处于发展中的经济并不会立刻停滞, 而是继续向上发展, 随着人口流失带来的影响逐步扩大, 经济会逐步放缓再开始下滑, 空间品质是经济活力的一种体现, 当经济上行时, 空间品质会保持提升的趋势, 当经济开始下滑时, 对空间品质改善的投入减少, 空间不会立刻衰败, 但会随着时间流逝逐渐变差, 又没有足够的资金投入以抑制这些变差的趋势, 于是空间便会开始不停衰败下去。并且这是一个正反馈的循环, 下行的经济和空间品质会加速人口的流失, 而人口的流失又会加速经济的下滑和空间的衰败。

若将此理论放大到全国范围, 目前中国的收缩城市大多数处于人口收缩到经济下滑之间的阶段, 而部分城市已处于经济下滑阶段, 少有空间衰败的案例。与国外一些人口、经济、空间品质全面崩溃的城市相比, 中国的收缩城市还具有较大的挽回余地, 通过适当的规划干预将有机会预防经济和空间品质的大滑坡。

### 3. 应对措施建议

以齐齐哈尔市为代表的中国收缩城市, 大多数处于人口收缩到经济下滑之间的阶段, 为防止经济和空间品质大规模下滑, 应采取一些必要的城市规划措施, 停止人口增长式规划, 转为应对人口收缩的规划。“精明收缩”是一种源于东欧、发展于美国的针对收缩城市的规划策略<sup>[13]</sup>, 其中有一些理念可以为中国收缩城市所用。

首先, 城市管理者和市民需承认城市的收缩。目前主流的扩张式规划对收缩城市是弊大于利的, 有限的资源被分散在很大的范围内, 不仅解决不了城市问题, 反而会助长收缩城市的衰落。观念的转变仍是中国收缩城市需要解决的头等要事, 只有确认了城市收缩这一事实, 才有可能做出相适应的规划。

其次, 发挥城市特色, 为经济转型寻求出路。若不改变经济发展方式, 人口的减少势必会影响经济的运行。此时需要深入发掘城市特色, 寻求新的经济增长点, 有目的地引导城市往优势路径上发展, 形成小而精、有特色的城市。

此外, 应更加注重城市公共空间的打造, 通过合理的设计提升街道活力和公共空间品质, 通过尺度把握与细节设计让街道更亲切, 增强人们停驻的意愿, 避免出现消极的公共空间, 预防空间衰败情况的发生。

## 五、结论与展望

利用腾讯街景图片, 笔者对齐齐哈尔市中心城区1 216个观察点从2013年到2015年的街道空间品质变化进行了客观识别和主观评价。评价结果显示, 虽然齐齐哈尔市的人口在流失, 并且呈现出经济活力不足的趋势, 但是中心城区的空间品质在缓步提升。这种“空间变好与经济式微”的现象促使笔者推断出收缩城市的“人口—经济—空间下行滞后”现象, 即城市在收缩过程中, 人口、经济、空间品质的下滑并不同步, 而是存在时间差的。中国的收缩城市大多处在收缩前期, 利用这个时间差, 采取一定措施, 可以避免经济和空间品质的大滑坡。

本研究仅以齐齐哈尔市中心城区为例, 探讨了收缩城市的空间品质变化, 下一步还需对其他收缩城市的空间品质变化进行评价, 以确认“人

口—经济—空间下行滞后”现象的适用范围。此外, 对空间品质的评价不限于对街景图片的主观打分, 还可以融入人在街道空间中的实际感受, 也可以利用机器学习的方法降低评价的主观性, 使对空间品质变化的测度更加全面、科学。■

## 参考文献

- [1] WIECHMANN T, PALLAGST K M. Urban shrinkage in Germany and the USA: a comparison of transformation patterns and local strategies[J]. *International Journal of Urban & Regional Research*, 2012, 36(2): 261-280.
- [2] 齐齐哈尔市统计局. 齐齐哈尔经济统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
- [3] 龙瀛, 吴康, 王江浩. 中国收缩城市及其研究框架[J]. *现代城市研究*, 2015 (9): 14-19.
- [4] 杨东峰, 龙瀛, 杨文诗, 等. 人口流失与空间扩张: 中国快速城市化进程中的城市收缩悖论[J]. *现代城市研究*, 2015 (9): 20-25.
- [5] 王昀. 中朝边境的龙井县: 彩灯照耀空房间[EB/OL]. (2017-09-28) [2017-12-10]. [http://mp.weixin.qq.com/s/TY5CAzr5gaBji-bV3Pz\\_2g](http://mp.weixin.qq.com/s/TY5CAzr5gaBji-bV3Pz_2g).
- [6] 刘春阳, 杨培峰. 中外收缩城市动因机制及表现特征比较研究[J]. *现代城市研究*, 2017 (3): 64-71.
- [7] 周进, 黄建中. 城市公共空间品质评价指标体系的探讨[J]. *建筑师*, 2003 (3): 52-56.
- [8] 唐婧娴, 龙瀛, 翟炜, 等. 街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别——基于大规模多时相街景图片的分析[J]. *新建筑*, 2016 (5): 110-115.
- [9] NAIK N, KOMINERS S D, RASKAR R, et al. Do people shape cities, or do cities shape people? The co-evolution of physical, social, and economic change in five major U.S. cities[R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2015.
- [10] RUNDLE A G, BADER M D M, RICHARDS C A, et al. Using Google Street View to audit neighborhood environments[J]. *American Journal of Preventive Medicine*, 2011, 40(1): 94.
- [11] ZAMIR A R, DARINO A, SHAH M. Street view challenge: identification of commercial entities in street view imagery[C]//IEEE. Proceedings of the 2011 10th International Conference on Machine Learning and Applications and Workshops(ICMLA 2011). New York: IEEE, 2011, 2: 380-383.
- [12] HOLLANDER J B, PALLAGST K, SCHWARZ T, et al. Planning shrinking cities[J]. *Progress in Planning*, 2009, 72(4): 223-232.
- [13] 黄鹤. 精明收缩: 应对城市衰退的规划策略及其在美国的实践[J]. *城市与区域规划研究*, 2011 (3): 157-168.

作者简介: 李智 清华大学建筑学院, 硕士研究生

龙瀛 (通讯作者) 清华大学建筑学院, 副教授, 特别研究员, 博士生导师, [ylong@tsinghua.edu.cn](mailto:ylong@tsinghua.edu.cn)

收稿日期: 2017-12-16