

■ 管理学

京津冀都市圈城市蔓延演化模型及其治理路径研究

赖迪辉^{1,2}

(1. 天津大学管理与经济学部, 天津 300072; 2. 天津城建大学经济与管理学院, 天津 300384)

摘要:中国经济增长方式转变背景下的城市空间增长与演化, 已经成为国内外城市地理和城市规划学界理论研究的前沿问题。以都市圈为基本研究对象, 基于城市经济和城市规划比较分析的视角, 构建都市圈城市蔓延的演化模型, 分析城市蔓延过程中的异速生长特性, 进一步阐述京津冀都市圈以“减荷”为主的城市蔓延治理路径, 为实现都市圈城市空间协调发展提供理论依据和政策导向。

关键词:城市蔓延; 都市圈; 演化; 减荷

中图分类号:F29

文献标识码:A

文章编号:1008-472X(2014)01-0048-06

收稿日期:2013-07-12

基金项目:教育部人文社科青年基金“京津滨区域经济空间的分形结构及其优化机制研究”(12YJCZH095); 中国博士后基金(一等资助)“中国经济增长质量波动的多分形分析及其福利效应研究”(2013M530111)。

作者简介:赖迪辉(1979-), 男, 四川绵阳人, 天津大学管理与经济学部博士后, 天津城建大学经济与管理学院副教授。

一、问题的提出

城市规划学与城市经济学等学科从不同角度揭示城市蔓延内容, 从本质上讲, 城市蔓延是一种过度的城市空间增长形式, 在空间形态上表现出低密度、条状或带状、非紧凑开发、机动化依赖等特征。

改革开放后, 我国城镇化水平不断提高, 从 1978 年的 19.7% 提高到 2009 年的 46.6%。中国 135 个城市建成区扩展了 4 倍多, 国内不少城区建成面积增长速度同比都已超过区内人口增速。以京津冀都市圈为例, 该都市圈呈现核心城市高度规模集聚态势, 自 2005 年以来京津冀区域城市体系规模结构并未得到明显改善, 城市规模处于无序发展中。京津与河北省各地级市的城乡结合部对核心城区在社会服务和就业等方面的依赖持续加深, 区划过多, 投资分散。同时, 京津两市极化效应强烈而渗透效应不足, 导致京津冀都市圈近年来尽管居住人口呈扩散态势, 但就业岗位却集聚凝固, 商业业态空间分布也发生极化^[1], 传统的西方城市蔓延的“城市中心空心化”现象在京津冀都市圈中尚未显现。伴随着城区基础服务外延的扩展, 客观上要求政府不断投入基础设施建设, 城市在投资与管理等方面的载荷不断加重, 应对蔓延式的城市扩展策略适时加以反思。

上世纪 60 年代以来以郊区化为代表的西方城市蔓延问题引发学术界关注, 西方学者认为土地持有者的投机行为、政府的公共管制(辖区分割)、交通举措以及土地开发税收等是造成蔓延的重要因素^[2]。上世纪 80 年代后, 学者们开始基于经济学视角分析城市蔓延机理, Muth 与 Mills 建立 Muth-Mills 住房模型描述住宅区扩张现象^[3]; Brueckner 区分了市场力量与市场失灵对城市空间增长的作用, 认为市场失灵是城市蔓延的诱因^[4]。90 年代后, 美国学者和政府广泛检讨了美国郊区化导致的城市空间蔓延及其带来的生态、社会方面的负效应, 提出通过“精明增长”提升空间增长效益的政策方法^[5], 取得了一定成效。与西方相比, 国内城市蔓延及其规制问题的研究较为有限, 主要集中在城市地理和城市规划领域^[6], 洪世键、张京祥将交通设施建设与空间增长结合考虑^[7], 从城市经济演化角度分析城市蔓延问题; 土地制度改革与交通设施建设对城市蔓延的影响则引起了刘卫东等学者的关注^[8]; 何劲等从分形维度的角度研究区域都市圈空间结构的变化^[9]; 张帆则利用面板数据对我国大中城市蔓延的影响因素进行分析^[10]。

总体而言,城市蔓延的相关研究中,国外研究侧重数理模型,国内研究侧重计量分析,由于缺少相应的数理模型支撑,国内的部分研究成果缺乏对城市蔓延演化的延续性研究,研究成果缺乏说服力。同时,国内研究视角多集中在地理学领域,尚缺乏经济学、环境学科等多学科的交叉性视角,缺少构建对分析中国城市空间增长特别是热点都市圈区域空间增长有普遍指导意义的理论模型,缺少针对中国特殊制度背景下城市空间增长与管理的系统分析。

二、都市圈城市蔓延的演化分析框架

(一) 模型理论基础

西方城市经济学发端于 Alonso 竞租模型及其建立的单中心城市一般均衡分析框架^[11],以 Alonso 理论为主的新古典城市地租理论成功地将空间关系和距离因素引入经济问题研究,指出城市土地市场均衡形成了城市土地利用结构,解释了区位级差地租与城市空间结构的关系。但该理论缺陷在于其静态假设前提,将住房及城市空间视作匀质性,无法描述都市圈的多中心城市结构。

现实世界的城市增长是一个演化过程,土地利用密度取决于城市土地开发的经济状况,城市空间呈现出随时空维度演化的趋势,这与静态理论是完全相反的。因此城市经济学家将研究的重点转到城市发展中的城市地租和土地价值变化以及由此导致的需求和供给的变动。Capozza 和 Helsley 认为城市增长土地价值溢价是城市发展(人口和经济)引起的,城市扩张造成城市边缘土地价格(除去开发成本)和农业地租价格之间的差距拉大^[12],揭示了城市增长预期对土地价值的影响,描述了城市系统要素互动及其与城市边界扩张之间的关系,实质上提供了城市蔓延的初步的动态分析框架。

(二) 构建模型

假设京津冀都市圈内部某城市区域坐落于均匀分布的一维空间上,存在两个部门:农业部门和非农业部门,非农经济活动集中在城市,农业生产分布在农村。就业机会都集中在城市中心区域,城市居民均居住在城市外围,需要交通工具运送到工作地点。交通网络均匀分布,城市居民从居住地到上班地点总交通费用和交通距离唯一有关。居民收入、消费倾向和效用函数等对所有城市居住者一致。

土地的不可流动性与分散分布是经济活动分散力的源泉。假设城市土地在不同家庭间实施分配,家庭通过住宅区位的选择实现效用最大化,假设效用函数 $E(T,A)$ 表示居民家庭效用 w , A 代表家庭住宅占地面积,居民可支配收入为 R ,居民住宅到上班地点交通距离为 S ,单位交通成本为 c ,单位土地租金水平为 g ,住宅之外的集合商品为 B ,则有:

$$B=R-gA-cS \quad (1)$$

$$w=\max E(R-gA-cS, A) \quad (2)$$

为使居民家庭效用最大化,取必要条件:

$$-\frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial gA} \cdot \frac{\partial gA}{\partial A} + \frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial A} = 0 \quad (3)$$

公式(2)可转化为:

$$g = \left[\frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial A} \right] / \left[\frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial gA} \right] \quad (4)$$

为进一步测度居住者家庭效用,厘清土地价格变化与其它变量的变动关系,以 S 为参数对公式(2)加以全微分运算:

$$-\frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial gA} \cdot \left(c + A \cdot \frac{\partial g}{\partial S} + g \cdot \frac{\partial A}{\partial S} \right) + \frac{\partial E(R-gA-cS, A)}{\partial A} \cdot \frac{\partial A}{\partial S} = 0 \quad (5)$$

式(4)代入式(5)可得:

$$\frac{\partial g}{\partial S} = -\frac{c}{A} \quad (6)$$

从公式(6)可以看出,都市圈城市空间增长在远离中心区的过程中存在租金水平下降趋势,交通成本也影响城市蔓延的范围,城市居民在交通成本与租金水平选择上的一般均衡将决定住宅区的分布密度。

基于公式(6),以 A_n 表示都市圈城市整体面积的某种测度($n=1,2,3,\dots,i$),使用微分方程描述一维空间假设模型系统要素之间的时空关系: $\frac{dA_n}{dt} = f_n(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 根据 Bertalanffy 的已有成果^[13],可以推导出异速生长方程(7),其中 k_n 、 k_m 为相对增长系数, k_{nm} 为异速生长系数:

$$\frac{dA_n}{dt} = k_{nm} * \left(\frac{A_n}{A_m}\right) * \left(\frac{dA_m}{dt}\right) \quad (7)$$

$k_{nm} = k_n/k_m$, 利用链式法则对方程(7)进行求解变换,可得:

$$\int \frac{dA_n}{A_n} = k_{nm} \int \frac{dA_m}{A_m} \quad (8)$$

该积分方程解为:

$$A_n = \delta_m A_m^{k_{nm}} \quad (9)$$

公式(9)具有城市蔓延演化的广义分形性质, k_{nm} 实质反映了城市蔓延异速生长的维数。如将 A_n 视作城市面积,将 A_m 视作居住者数量,那么公式(9)就将转化为城市空间增长的异速生长定律——“城区人口—城区面积”的异速生长关系,即都市圈城区面积与城市人口间存在标度指数关系,同理也可证明交通距离等要素与城市蔓延的关系。异速生长关系是联系城市个体与都市圈、空间结构与等级结构的数理桥梁,公式(7)与(9)说明 k_{nm} 反映的是 A_n 的相对增长速度与 A_m 的相对增长速度的比率,根据 k_{nm} 值的大小,都市圈的城市异速增长可以分成三类:1.当 $k_{nm}<1$ 时,都市圈呈现“负异速增长状态”,圈内城市蔓延速度低于人口增速,都市圈内各种资源配置紧张,当 k_{nm} 趋近或者等于0时,人口增长因素对城市蔓延的影响开始减弱直至消失;2.当 $k_{nm}=1$ 时,都市圈呈现“同速增长状态”,即人口增长与城市蔓延程度存在线性关系;3.当 $k_{nm}>1$,都市圈呈现“正异速增长状态”,城市蔓延速度明显高于人口增速。上述分析表明公式(6)的关联性可以扩展到京津冀都市圈范围,充分体现了假设模型的动态演化特征。

中国土地采取国有化策略,政府的目标函数极大值是土地收益(租金收入)最大化,假设土地开发强度不随时间变化, I_1 、 I_2 分别是都市圈土地开发前后的土地总收益, r 代表开发土地所需资金的利率, V 代表开发土地总成本, z 表示土地区块, t 设为时间, T 表示土地开发周期,目标函数定义为:

$$Q = I_1 + I_2 - P = \int_0^T g_\beta e^{rt} dt + \int_T^\infty g(z, t) e^{-rt} dt - V e^{-rT} \quad (10)$$

目标函数 Q 最大化的必要条件是:

$$\frac{\partial Q}{\partial T} = g_\beta e^{-rT} - g e^{-rT} + r V e^{-rT} = 0 \quad (11)$$

进一步转换可得:

$$g(T, z, c) = g_\beta + rV \quad (12)$$

公式(12)表明都市圈土地地租与农业土地地租、土地开发成本之间存在线性加总关系,政府的规制行为将农业用地转变为非农业用地,城市蔓延得以实现。 rV 是资本表现,随经济形势变动而发生波动,在中国当前背景下, rV 波动幅度要明显强于 g_β (农业土地地租),可见相对较低的现实农业土地租金推动了城市蔓延。公式(12)明确了经济发展与城市蔓延间的直接联系,在都市圈内采取土地调控时经常

遇到的土地价格与土地开发成本矛盾性螺旋上升问题也在此公式中显露无疑，该公式同时隐含了由交通拓展及人口上涨所带来的城市空间增长的差异性。

如果进一步考虑都市圈边界的可扩张性和变动性影响，则可在公式（12）中引入可变交通成本变量，设 t 时刻都市圈中心到边界距离 θ_t ， l 为当前区块与城市中心的距离， c 为交通成本，公式（12）变为：

$$g(T, l, c) = g_\beta + V + c(\theta_t - l) \quad (13)$$

在 t 时刻，都市圈城市中心到边缘某一固定区块的交通费用现值是 $c\theta_t r^{-1}$ ，从 $t=0$ 起，城市边界以速率 μ 连续扩张，那么从 t 时刻起，交通费用现值为：

$$F = \int_0^T c\theta_t e^{-(r-\mu)t} dt = [1 - e^{-(r-\mu)T}] \cdot \frac{c\theta_t}{r-\mu} \quad (14)$$

结合公式（14）推导出区位 l 的土地价格为 ($l < g_\beta$, $r > \mu$):

$$P_t(l) = \frac{g_\beta}{r} + \frac{V}{r} + \frac{c(\theta_t - l)}{r} + \frac{c\theta_t \mu}{r(r-\mu)} \quad (15)$$

公式（15）反映交通费用的上涨必然带动区位租金浮动变化，城市土地价格受农业土地价值、开发成本、区位土地租金、增长溢价因素影响。随着都市圈建设规模与行政区划的扩大 ($\mu > 0$)，在考虑不同区块的情况下，边缘区块土地租金较低，其价格租金比就会相对提高。不难发现，随着都市圈城市边缘的接近，城市土地价格增长的幅度越大，土地升值的增加幅度也越高，城市蔓延速度的变化明显影响了城市土地价格的变化，蔓延速度 (μ) 与升值幅度呈同向正比关系。

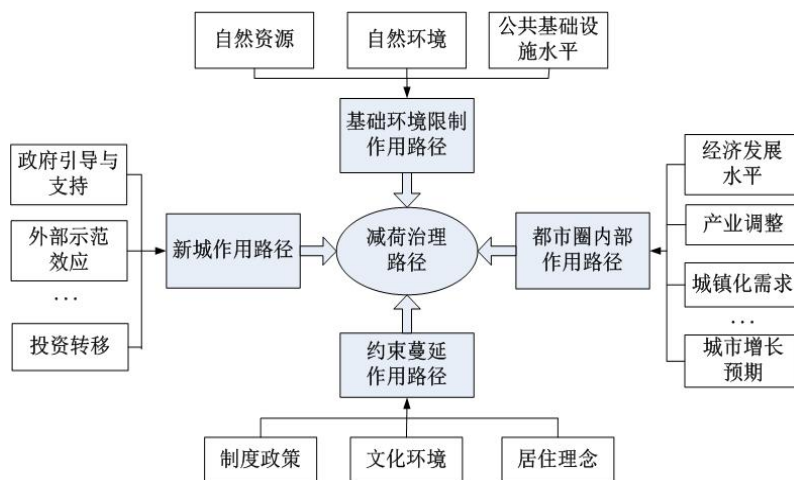
综上所述，在其他要素保持不变的情况下，城市人口增长与城市蔓延范围呈正比变化，表现出异速生长关系，在任何给定的到都市圈中心的距离上，较大城市的建筑、人口密度以及土地租金水平更高；其次，都市圈内部农业土地租金增加可能会引发都市圈整体范围内的“塌缩”现象——都市圈边缘产生农业土地租金差异：外部租金低，蔓延边界向外拓展，同时内部租金高，政府对此区域的城市土地开发不经济，开始向内收缩，这样就形成了中心城区建设活动内缩与都市圈整体外扩并存的“塌缩”现象，此现象将造成城市效用水平降低、城市土地租金水平上升，这一点在今后的农业土地政策调整中应予以高度重视；再次，交通设施的建设对城市蔓延有推动作用，但推动作用的效度与最终的交通出行成本相关。交通成本的降低在边缘区域增加了其单位土地租金和结构密度，运能载荷作为城市功能空间结构可持续发展的突破口，无疑将提升城市蔓延速度，因此，交通设施的兴建与改善必须注意与整个城市规划的配套衔接，以抑制蔓延负面效应的显现。

三、治理路径分析

针对城市蔓延这一问题的解决方法经历了“区域主义—新城市主义—精明增长”的发展历程。区域主义核心思想是采用土地利用规划协调等区域控制手段来遏制城市蔓延问题，新城市主义思潮以紧凑发展模式为主，注重环保、节能、人文关怀。精明增长理念首先在美国诞生，核心内容是在有限空间上相对集中的进行城市建设。但“精明增长”在发展中国家特别是我国的适用性是值得探讨的：京津冀都市圈城市中心城区集中大量资源，造成人口密度、交通状况等不堪重负，一味推广精明增长只能使城市中心区域载荷更为加重，同时精明增长对基础设施建设的从严要求也会使都市圈的基础设施投资保障陷入两难境地，这又将进一步加重环境负担和服务成本。基于上述现实考虑，本文提出以“减荷”为主要手段的城市空间结构调整策略，为城市蔓延的治理探索一条新的尝试路径。

“减荷”是指城市空间结构的优化，如图1所示，从宏观层面看，是建立和谐与科学发展的城市系统空间结构模式；微观层面而言，减荷是在人居环境水平提升的前提下，通过城市要素、功能和层次结构的动态调控以减少城市系统层面的负能量输出，促进京津冀都市圈人与城市协调发展。减荷治理路径具体包含以下几方面内容：

图 1：减荷治理路径示意图



（一）新城作用路径。

关注京津冀都市圈新城建设开发，积极发挥异速生长的正面作用。本文研究显示城市体系存在异速生长关系，新城建设的相对增长率与整个城市体系的相对增长率具有较稳定的比值，因此应积极发挥新城分散人口与中心区功能的作用，在京津冀都市圈内形成多中心分布的空间格局，合理疏解拥堵人口。目前京津冀都市圈城镇体系布局一个突出问题是城镇体系的规模分布存在断层，郊区新城规模过小（河北省尤为显著），复合功能建设不足，难以形成规模效应和集聚效应。未来格局应以“中心城区-新城或卫星城-中心镇-集镇-中心村”的五级开发模式为主要发展方向，关注安居与就业领域的平衡，细化住宅设计类型，统筹规划其与工作岗位类型的比例关系。

（二）约束蔓延作用路径。

控制都市圈中心城区住宅用地规模，从住宅用地供给源头控制中心城区的住宅规模与开发总量，逐步减少中心区域住宅开发总量，开展中心城区去功能化工作，降低城市居民对中心区居住增长的预期，通过产业政策、配套设施建设等方式将中心城区人口分散到新城或外围区域。目前，京津冀都市圈内各大城市都为解决中心城区过度极化问题作了有益尝试，如减少容积率、搬迁政府机构、城市规划充分考虑公共空间等，但缺乏相对明确的住宅总量规划方案，该方案应建立在对中心城人口容量合理、交通畅通与开发建设总量合理计算的基础上，以便最大限度压缩中心城区的住宅建筑总量。

（三）都市圈内部作用路径。

探索“郊区新政”应对京津冀都市圈发展带来的“塌缩”现象。公共基础建设投资周期长，滞后效应明显，当务之急是重点研究交通支持尚不完备条件下的新城建设方法，带动都市圈中心区与边界区之间可能发生“塌缩”现象区域的发展。借鉴西方国家已有的经验，探索“郊区新政”对策，包括：1.从政策与规划层面引导开发商在郊区建设普通工薪阶层家庭住宅，加大经适房与廉租房建设力度，通过标准化和规模化建造降低成本，实现郊区住宅产业化；2.在条件许可的郊区地区试行优惠的住房抵押贷款政策，在遵循整体宏观调控政策前提下实行适度差异化的首付及月供款额；3.注意医疗、教育等机构的配套建设，支持郊区建设多功能消费中心，提供多种服务，使其具备对中心城区消费的可替代性，推动新城建设发展。

（四）基础环境限制作用路径。

本文模型研究表明：交通成本等公共基础设施要素状态影响着城市的空间发展模式，尤其应注意交通规划与城镇一体化的协同发展，保障新城等次级中心的公共服务质量，形成环京津区域环城交叉路网、轨道交通网等多层次立体交通网络格局，疏导密集交通流量。应特别注意的是，京津外围的新城建设不是原有中心城的简单复制，应具有相对独立性，不应被视为城市中心人口向外无序置换扩散的过程，需要综合交通网将快速交通方式直接引入新城。如果将轨道交通定位于城市内环与外环间的“摆渡”通道，只能导致“摊大饼”式的圆周状城市蔓延问题加剧。

四、结论

从学科角度看,城市空间结构是经济学与管理学等多学科交叉的重要内容,从实践上看,如何使都市圈系统空间结构减荷,抑制和治理城市蔓延带来的诸多负面影响,促进城市经济、社会 and 环境的和谐发展,是我国城市发展中迫切需要解决的重大课题。本文建立了京津冀都市圈城市蔓延演化模型,研究发现都市圈城市土地地租与农业土地地租、土地开发成本之间的线性加总关系是都市圈城市蔓延的诱因之一,人口增长与城区面积存在异速生长关系,异速生长系数体现了都市圈城市生长与发育的标度关系。城市蔓延速度的变化明显影响城市土地价格的变化,城市土地价格又受农业土地价值、开发成本、区位土地租金、增长溢价等因素影响。基于上述成果,以京津冀都市圈为例,提出以“减荷”为主的京津冀都市圈城市蔓延治理路径,实现了理论模型构建与应用的结合。

[参考文献]

- [1] 文魁,祝尔娟.京津冀区域一体化发展报告[M].北京:社会科学文献出版社,2012:149-205.
- [2] GILLHAM OLIVER.The Limitless City:A Primer on the Urban Sprawl Debate[M].Washington DC:Island Press,2002:25-40.
- [3] MILLS E S.Book Review of Urban Sprawl Causes, Consequences and Policy Responses[J].Regional Science and Urban Economics,2003,33(2):251-252.
- [4] BRUECKNER J.Urban Sprawl: Diagnosis and Remedies[J].International Regional Science Review,2000,23(2):160-171.
- [5] DURAND C P,ANDALIB M,DUNTUN G F.A systematic review of built environment factors related to physical activity and obesity risk: implications for smart growth urban planning[J].OBESITY REVIEWS,2011(12):173-182.
- [6] 李效顺,曲福田,张绍良,等.基于国际比较与策略选择的中国城市蔓延治理[J].农业工程学报,2011(10):1-10.
- [7] 洪世键,张京祥.交通基础设施与城市空间增长:基于城市经济学的视角[J].城市规划,2010(5):29-34.
- [8] 刘卫东,谭韧骝.杭州城市蔓延评估体系及其治理对策[J].地理学报,2009,64(4):417-425.
- [9] 何劲,胡伟平,刘锐,等.基于分形维度法的都市区城市蔓延分析--以广佛为例[J].地理信息世界,2012(4):75-82.
- [10] 张帆.中国城市蔓延的影响因素分析——基于 35 个大中城市面板数据的实证研究[J].湖北社会科学,2012(5):69-72.
- [11] ALONSO W. Location and land use[M].Cambridge,Massachusetts:Harvard University Press,1964:62-80.
- [12] CAPOZZA D,HELSLEY R.The Fundamentals of Land Prices and Urban Growth[J].Journal of Urban Economics,1989,26(3): 295-306.
- [13] BERTALANFFY.General Theory of Systems:Application to psychology[J].Social Science Information,1967(6):125-136.

Evolution Model of Urban Sprawl in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolis and Its Governance Paths

LAI DIHUI^{1,2}

(1.Division of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin, 300072; 2.College of Economics and Management, Tianjin Chengjian University, Tianjin, 300384, China)

Abstract: The growth and evolution of urban space under the background of the transformation of Chinese economic growth mode has become the forefront of the theory research in urban geography and urban planning at home and abroad. The paper provides theoretical bases and policy orientations to realize the coordinated development of metropolis by taking metropolitan area as the basic object of study, making a comparative analysis between the urban economy and urban planning, building the evolution model of urban sprawl in the metropolitan area, analyzing the allometric growth characteristics during urban sprawl and further elaborating the governance approach mainly based on "offload" in Beijing-Tianjin-Hebei metropolis.

Key Words: Urban Sprawl; Metropolitan Area; Evolution; Offload

本文推荐专家:

陈卫东, 天津大学, 教授, 研究方向: 系统工程。

朱江南, 香港大学社会科学学院, 副教授, 研究方向: 城市经济学, 行政管理。