

文章编号: 1007-6301 (2002) 02-095-08

城市群演化的空间过程及 土地利用优化配置

薛东前, 王传胜

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 城市群演化包含了诸多内容, 如人口、产业、城市类型、城市职能等, 而空间过程是最直接、最综合的表现。文章从城市群体结构、城市群空间、城市土地利用三方面, 分析了城市群演化的空间过程, 研究了其演化的动力机制, 描述了其基本特征和规律, 揭示了城市群演化与土地利用优化配置趋势。

关 键 词: 城市群; 城市群体结构; 城市群空间; 土地利用

中图分类号: F 293.2; F 301.24 **文献标识码:** A

进入新世纪以来, 城市区域化和区域城市化成为区域发展的主导方向, 单体城市的演化已融入了城市群之中^[1]。城市群演化最直观的表现是城市空间的扩展过程, 这一空间过程体现在如下 3 个方面: 城市群体结构的变迁规定了城市群演化的方向, 城市化和城市群空间是演化过程的主体要素, 城市土地扩展是城市群空间演化的具体表现。

1 城市群体结构及其演化

1.1 城市群体结构型式

城市群体可概括为三圈层空间结构。城市群区以首位城市为核心依此向外推移, 城镇的规模、城镇密度、城镇及城镇组群的等级依次降低。空间分布的节点在相似的背景条件下, 吸引和排斥作用使其分布趋于均匀, 由于各节点生长机会和能力的不均衡, 相互作用场强存在较大差别, 导致城市规模和分布的梯度差异。在这一系统中, 能量向较高的区域或个体集聚, 形成随城市规模增大而城市个体数目的逐级减少, 规模较大的个体占据和影响的空间愈来愈大, 最终形成有序的等级序列。从圈层结构分析, 城市群体结构可划分为核心首位城市带、城市组群发育带、城市个体分布带、城市群腹地 (见图 1)。核心首位城市带: 位于城市群中心, 发展历史悠久, 规模最大, 由首位城市及其卫星城组成, 二、三产业发达, 非农业用地所占比重较大, 交通通达性好, 具有极强的集聚和扩散功能。城市

收稿日期: 2001-10; 修订日期: 2002-01

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (90102013); 中国科学院知识创新工程重大项目 (KZCX1-10-07-04); 陕西省自然科学基金项目 (2000D01)

作者简介: 薛东前 (1965-), 男, 副教授, 博士后。主要从事城市与区域发展研究, 发表论文 30 余篇。E-mail: dqxue@sina.com

组群发育带：围绕核心区形成规模不等的次级城市聚集区，城市发育程度高，具有一定的系统性，在城市群中承担特定的功能，交通便捷。城市个体分布带：分布于城市组群外围，城市个体差异明显，无集聚性功能，与前两圈层有一定的交通联系，城市分布相对均匀，农业用地所占比重大，以区域性集聚为主。城市群腹地带：由于交通通达性等因素的影响，核心扩散未能在此形成要素集聚，以农业用地为主，二、三产业不发达。以此为骨架形成理想的城市群结构型式。

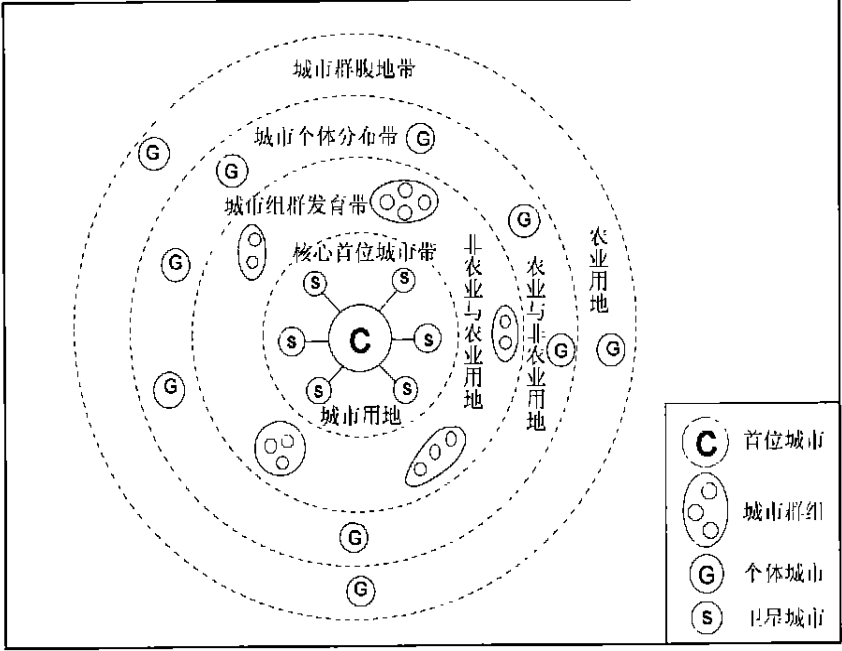


图 1 城市群结构型式

Fig. 1 Structural model of urban agglomerations

1.2 城市群结构的演化

弗里德曼把社会经济发展阶段与空间组织变化建立起对应关系，提出空间结构演化的四阶段模式：第一阶段（前工业经济）为没有系统独立地方中心，第二阶段（工业化初期）为一个简单强大的中心和发展滞缓的广大外围地区，第三阶段（工业成熟）为一个单一的全国中心和强大的外围次中心，第四阶段（大量消费）是一个功能上互相依赖的城市系统，同时指出区域经济的持续增长，推动着空间经济逐渐向一体化方向发展。与之相类似，城市群结构的演化可以做如表 1 的概括和描述。

城市群结构的演化遵循城市增长和区域经济发展的规律，产业发展按一、二、三，二、一、三和三、二、一的序列发展；用地类型由农业用地向非农业用地转化；圈层结构也由少而增多；功能结构由简单综合、整体分化、局部分化、局部综合向整体综合的方向转化。总之，城市群空间的演化，其结构和功能由简单到复杂，内外联系由松散到密切，空间结构由不稳定到稳定进化^[2]。城市群结构演化主要体现在其生长形态的变化上，在自然和社会经济条件均一的理想状态下，城市群形态应为圆形。由于条件因素的不均一性，特别是交通条件和交通设施的较大差异，使城市群形态呈现很大程度的变形，形成团聚状生长

形态、带状生长形态、星状生长形态。

表 1 城市群体结构发育的阶段特征
Tab. 1 Phase features about the evolution of urban agglomerations

发展阶段	集聚阶段	集聚扩散阶段	扩散集聚阶段	扩散阶段
结构特征	城市	城市区域	城市组群	城市群
圈层数量	一个圈层	两个圈层	三个圈层	四个圈层
圈层结构	核心区	核心区 and 外围区	核心区、组群区、个体带	核心区、组群区、个体带、城市群腹地

2 城市群空间扩展

2. 1 城市化的空间扩散

城市化的空间扩散先于物质空间的扩展，它有着更为广泛的内涵，不仅包括城市区域的扩张，也包括城市文明的传播；不仅包括城市人口的增加，也包括产业的转换和更替等。

2. 1. 1 城市群空间的构成因素

城市化及其扩展在空间上的体现表现为空间填充和空间蔓延。城市经济的发展必然带来城市要素的空间增长和格局变化，空间增长在平面上表现为城市群地域的蔓延，在垂直方向上以空间增厚的形式显现——城市向高空和地下扩展。空间格局的变化表现为城市功能区的替代和城市要素空间密度的增加^[3]。

Bourne 指出，城市空间结构（urban spatial structure）是指城市要素的空间分布和相互作用的内在机制，市场竞争和供需关系是城市群扩展的主导原则。空间作为一种资源。在城市化过程中成为各方主体争夺的对象，伴随着农业与非农业、城市与乡村、结构与功能、物质环境与非物质环境等过程，空间及其附属物质——土地、区位处于不断的变动之中。城市土地级差收益的存在，引起空间要素的向心集聚，形成了填充式扩展和垂直扩张；集聚的同时，不具备竞争性的空间要素（如低附加值产业）被推移至城市群外围，形成了蔓延式扩展和平面扩张，空间结构的变化是市场竞争的结果。城市群的扩张以空间要素流为载体，诸如人口流、物质流、技术流、信息流、资金流等，固化的各种流态使区域土地利用类型、城市群结构和功能发生改变，从而完成了城市群的空间扩展。

2. 1. 2 城市群空间扩展的前奏- 城市化的空间扩散

扩散（Diffusion）是指由于创新（Innovation）所引起的社会经济因素从源地向外进行空间传播或转移的过程。由于创新能够产生出更高的价值、效率和功能，从而在创新源地与周围的地理空间中产生“位势差”，为了消除这种差异，一种平衡力量促使创新活动向外传播和扩散。城市作为一种要素高度凝聚的空间体系，技术、文化、经济活动、社会结构等方面的创新不断进行，由于城乡差异的产生，扩散活动也相伴而生。城市化就是城市（群）的社会、经济、文化和空间等特征，以城市（群）为中心的扩散、渗透和普及的过程^[4]。城市化过程与空间扩散的过程是相对应的，城市化过程的 S 型曲线与扩散方程曲线形态的一致性就说明了这一点。城市化在城市群区的空间扩展表现为城市规模和建成区范围的扩大、城市群体结构的发育及城市数量的增多。城市化空间扩散的结果带来城市用地的集约化、产业结构的高度化、城市群体的网络化，以交通设施、工业和住宅的扩展为基础。

2. 2 城市群空间扩展的过程

2. 2. 1 城市群空间扩展的过程

城市群的形成过程即是城市空间的扩展过程，城市群空间的形成和扩展经历了多中心孤立城镇膨胀阶段、城市空间定向蔓生阶段、城市间的向心与离心扩展阶段和城市连绵区内的复合式扩展阶段^[5]（见表 2）。城市形成后，集聚对城市空间的扩张起主导作用，多依自然地形和交通设施发展，源动力来自于对周围区域的吸引。其扩展特征一是城市扩展的相对独立性，二是城市间联系的微弱性，三是扩展方向的不稳定性。随着扩展距离的延伸，同心圆膨胀的边际效益下降，沿交通线的扩展成为这一时期的主导，城市扩展表现出明确的空间指向，中心城市已被扩展轴联系在一起。城市群空间轴向扩展到一定程度，大中城市数量增加。此时城市的空间扩展既受自身向心力和离心力作用支配，也受区域城市影响力的制约。在向心发展过程中，城市间的吸引范围不断袭夺、削弱或加强，城市群体内部的联系进一步密切，位移扩展和跳跃式扩展并存。两个或多个都市之间由于引力加强和影响空间的临近，会出现互为影响区、互为空间环境的局面，即形成了城市连绵区。大都市沿交通走廊的扩展使它们进一步聚合，同时新生的次级交通走廊也成为城市群扩展的短轴方向，波及至城市化发展的低谷区，形成交互式的扩展局势。

表 2 城市群扩展阶段特征

Tab.2 Phase features for the expansion of urban agglomerations

扩展阶段	集聚程度	扩展方式	集聚形态
多中心孤立城市膨胀	集聚为主，空间结构相对平衡	独立、均匀	点状
城市空间定向蔓生	空间结构不平衡，城乡梯度出现，集聚进一步强化	轴向	带状
城市间的向心与离心扩展	空间不平衡加剧，集聚与扩散并存	向心	带状、组团
城市连绵区内的复合式扩展	空间结构相对平衡，由集聚向分散	交互式	连绵区

2. 2. 2 城市群空间扩展的基本动力

经济运动的基本规律首先是各种经济要素被那些经济活跃、交往频繁、资金流转快的地区所吸引，形成经济活动的集聚。长期不断的聚集积累，将使集聚区突破内部张力平衡，形成向周边地区的扩散，如此循环往复。城市及其群体是经济活动、社会活动和文化活动的中心和创新源地，聚集功能产生了城市经济的高效益，其根源来自于聚集经济效益和信息经济效益。

勿庸置疑，经济活动是城市群空间扩展的决定因素。经济发展使城乡矛盾渐趋突出并最终打破城乡空间结构系统的平衡，在空间上产生了适应变化的内应力，也引起其它要素（如技术、用地结构等）的变化，增强了空间结构的适应能力，形成城市群空间的外延扩展^[6]。经济运行的总量特征决定城市群扩展的规模，产业发展的结构特征决定城市群结构，经济发展的周期性规律决定城市群扩展的波动性。当经济处于高速发展阶段时，带来实际收入水平和建设投资的增加，促使城市群空间的加速扩展，并以外延式扩展为主（紧凑度指数下降）；反之则导致城市群空间扩展的停滞并以内涵式扩展为主。

产业聚集和产业结构演变是城市群空间扩展的直接动力。产业的集聚能够获取聚集效益，也能产生乘数效应，带动相关产业的发展和用地的扩张。工业革命以来，工业化成为

经济发展的主要内容, 工业的发展带来工业门类的增多和生产规模扩大, 导致产业集聚空间的膨胀, 随之而来的是城市空间的扩展。工业化后期, 城市产业结构发生了变化, 第三产业取代了工业成为城市产业的主导, 受经济规律的支配, 城市工业部门逐渐外迁, 引起城市空间的又一次扩展^[7]。

3 城市群发展与土地利用优化配置

3.1 城市群发展对土地利用的要求

3.1.1 城市土地的供给与需求分析

土地供给通常分为自然供给和经济供给, 自然供给指地球供给人类可利用的土地数量, 包括已利用的土地资源和后备土地资源, 土地的自然供给是相对稳定的。土地的经济供给是在土地自然供给的基础上, 投入劳动进行开发以后, 成为人类可直接用于生产、生活各种用途土地的供给, 土地的经济供给是个变量。在人类利用土地的过程中, 随着人口的增长和经济的发展, 扩大土地经济供给的活动持续不断地进行着。土地经济供给的增加包括总量的增加和土地用途随着利用效益的提高在数量上的增长, 以及一定面积土地上产出的增长。前两者是土地经济供给的直接增加, 后者是土地经济供给的间接增加。非农用地需求随着社会生产力水平的提高而增强, 主要表现为非农产业用地的扩大, 特别是增加了第三产业用地比重。在土地总量一定的条件下, 各类用地数量互为消长。

经济发展必须以一定的投入为基础, 从资源经济角度分析, 投入可分为土地资源和非土地资源(包括资金、物资、劳动、技术等)两种。在一定的经济水平下, 两项投入通过特定的组合形成该经济水平下应得的产出。当一部分投入减少时, 必须增加另一部分投入, 以保持产出不变。社会生产力发展到较高水平, 总产出增加, 资源投入量也应相应增长。因土地资源的稀缺性, 非土地资源投入的增长速度大于土地资源投入的增长速度, 因此, 出现了产业发展的劳动密集、资本密集和技术密集的趋向, 也产生了土地利用的集约化趋势^[8]。土地作为一种特殊商品, 既受一般商品供求规律的制约, 又有与一般商品不同的特殊供求形式。土地供求平衡是相对的, 而不平衡是绝对的。从实践看, 土地供不应求是绝对的、普遍的, 而供过于求是暂时的、个别的。因此, 地价总趋势是上升的。

3.1.2 城市发展与城市土地开发

城市发展的过程亦即城市土地开发过程, 其间存在较为密切的关系。首先, 经济发展带来土地开发。随着经济的发展, 土地投入与非土地投入都将相应增加, 必然导致作为经济增长的核心——城市地区土地开发数量的增长。社会化大生产和贸易的发展, 经济活动已突破了一城一地, 孤立城市已由城市地区、城市群所取代, 生产网络和交易网络的完善, 对城市及其群体的土地扩张提出要求。第二, 城市的郊区化、城市群的发育推动了土地开发。郊区化是城市发展高度化的产物。高度发展的城市, 人口密集, 用地紧张, 环境恶化, 城市衰退。人口及产业由中心城市向郊区迁移的趋势明显, 城市郊区土地的开发, 卫星城镇的出现已成必然。所有这些都基于便利、快速的交通网络为前提。第三, 开发区建设引起土地开发。经济全球化和区域合作的加强, 由于贸易条件的限制和恶化、经济竞争的加剧, 生产、投资和贸易结合良好的区域——开发区, 成为各国、各地区关注的热点, 于是在各城市及周边地区出现了性质各异、规模不等的各类开发区。开发区的建设成为各地区

经济振兴、产业结构升级换代的必由之路。如我国的经济技术开发区、高新技术产业开发区、保税区、旅游度假区、高新技术农业示范区等。第四,城市空间增长促进了土地增值。城市发展处于集聚阶段,城市中心地价水平就会持续不断的上升。地租是城市持续增长的经济动力,它来源于城市中心区域到边缘产生的地价差及其规模。中心城市的地价上涨维持了这种差值的存在,而且带动了周围地价的上涨,以至使区域地价水平总体上升^[9]。

3.2 城市群发展与土地利用优化配置趋势

3.2.1 以稳定的生长轴为核心的土地利用扩展

城市空间增长的形态千差万别,有圈层式、飞地式、轴间充填式、带形扩展式等类型^[10],而城市空间扩展的形式无外乎圈层扩展、轴向扩展和位移扩展三种。圈层扩展是以各级核心城市为中心,向周围地域连续扩展;轴向扩展是各级城市沿一定方向扩展,形成较狭窄的城市地区;位移扩展是扩散的主体(各级城市)和客体(各类飞地)随时间产生不连续的位移。但是,轴向扩展是城市群扩展最基本的形式,其它任何形式的城市(群)扩展大都通过轴向扩展来实现。轴向扩展的理论意义在于以交通为核心的轴线具有潜在的土地利用高经济性。

存在于现实城市群中的发展轴有铁路、公路、水路和管道等多种形式,一般有主发展轴和副发展轴。城市群演化过程中,各级轴线间存在错综复杂的转换关系,如卫星城的建设,使老城有向新区发展的趋向,原有的副轴升级为新的主发展轴;副发展轴由于内外动力的驱使,可以转化为主发展轴等多种情形^[11]。发展轴的多元化及其转换是城市群演化与土地空间扩展的重要特征。

3.2.2 城市群扩展与土地利用配置的多样性

首先表现为扩展类型的多样。从经济学的角度分析,城市扩张和用地类型的转化,以边际收益率作为标准,主要指标即为土地的弹性数据(相关指标的变化率与土地变化率之比)。在特大城市区域,占用城郊土地扩大城市规模,将会获得较低的收益率,这时城市的扩张可能引向位移扩展;规模较大、人口密度较小的工矿城市,建成区的紧凑度指数(建成区面积/最小外接圆面积)较低,城市以内涵式扩展为主;城市群区的多数城市,集中外延式扩展土地弹性指数较高,能获得较高的收益,大多以圈层式或轴向扩展的用地方式为主。

其次表现为扩展速度的不同。城市用地扩展的合理性标准是人口规模和人均用地规模的增长速度是否符合人均用地的国家标准。城市用地扩展系数(k)(建成区面积的平均增长速度与非农业人口的平均增长速度的比值)为城市用地扩展合理性与否的基本标准,其临界值为1.12。对我国城市或城市群而言,城市用地扩展速度过快,随着未来产业和用地结构的调整,土地市场的健全,城市化进程的加快,国家土地宏观调控政策的落实,城市用地规模的扩展速度将会稳定地持续下去。

再次表现为扩展空间的多向性。一种形式是内向扩展,即区内城镇密度、城镇数量、城镇规模和城市化水平的提高;另一种形式是由于城市群的辐射作用,使其地域范围向外拓展包括向地下和高空扩展。城市化水平及其变化率在不同方向的差异是城市群拓展趋势的重要标志。

3.2.3 城市群土地演化特征

未来我国城市群土地利用总量仍将增长,但增幅会有所下降;小城镇、小城市土地扩

展快于大城市；城镇土地扩展中工业用地为先导，非工业用地的先导作用逐渐增强，城区土地置换明显，大中城市的用地结构调整速度的加快成为城镇土地扩展的又一驱动力。空间分布以飞地式扩展较多，以空间扩展为引擎，带动城市边缘区的发展、开发区的建设、工业区的重组、新城市的出现。

个体城镇的发展和城市群的演化都将在土地利用方面产生烙印。个体城镇的发展要求城市边缘区及城市周边有一定的空间，其适于核心城市的扩展和卫星城的出现；城市群的演化带动了个体城镇的发展，同时也约束了它的拓展规模和方向，前者更注重城市群区的外延扩展，以及城市群内部的网络结构性调整或网络的形成。从扩展的空间连续性划分，城市扩展有三种类型，即扩展扩散，以城市为核心向周围地域连续扩散；等级扩散，从某一城市源地循一定的等级序列扩散；位移扩散，城市作为扩散地随时间产生非均衡的位移。于是出现城市规模的扩大、城市群体的发育和城市飞地的出现。城镇的规模、类型、性质、功能和结构的差异，对土地演化及城镇土地利用增长速度、扩展方式、分布形态具有不同的要求。

总之，城市群演化与土地利用配置可从发展与增长的多视角进行探讨，就其空间过程而言，包括结构演化、空间扩展和土地类型格局的变化^[12]。城市群体结构圈层结构演进规律符合自然事物由低级向高级的发展，也符合经济运动的一般规律。城市群空间扩展过程具有阶段性，产业聚集及其结构演变是城市群空间扩展的直接动力，而城市群发展引起土地利用结构与格局的变化，城市群演化方向与土地利用变化趋势往往具有同一性。

参考文献:

[1] 姚士谋 等. 中国城市群(第二版)[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001. 107.
[2] 蔡渝平. 地域结构的演变和预测[J]. 地理学报, 1987, 42(1): 69-80.
[3] 张新生, 何建邦. 城市空间增长与格局变化的预测[J]. 地理学与国土研究, 1996, 12(3): 12-15.
[4] 孙胤社. 城市空间结构的扩散演变: 理论与实证[J]. 城市规划, 1994(5): 16-20.
[5] 张京祥. 城镇群体空间组合[M]. 南京: 东南大学出版社, 2000. 71-72.
[6] 武进, 马清亮. 城市边缘区空间结构演化的机制分析[J]. 城市问题, 1998(2): 38-42.
[7] 杨荣南, 张雪莲. 城市空间扩展的动力机制与模式研究[J]. 地域研究与开发, 1997, 16(2): 1-4.
[8] 刘彦随. 土地利用优化配置中系列模型的应用——以乐清市为例[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 27-31.
[9] 陈述彭 等. 城市化与城市地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 122.
[10] 顾朝林, 陈振光. 中国大都市空间增长形态[J]. 城市规划, 1994(6): 45-50.
[11] 帅江平. 试论城市的持续生长——以东南沿海地区为例[J]. 城市规划, 1995(5): 14-16.
[12] 刘彦随. 山地土地类型的结构分析与优化利用[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 426-436.

A Study on the Spatial Process for the Evolution of Urban Agglomerations and Optimal Land Use

XUE Dong-qian, WANG Chuan-sheng

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101 China)

Abstract: The evolution of urban agglomerations includes many contents, such as population, industry, type of cities, function of cities and so on. The most comprehensive and direct expression that urban agglomerations evolve is spatial process. Urban agglomerations can be divided into three layers, namely, primacy urban belt, growth belt of urban group, and hinterland belt of urban agglomerations. The evolution of the structure follows the laws of urban growth and regional economic development. The spatial dispersion of urbanization is the beginning of spatial spreading about urban agglomerations. The spreading of urban agglomerations has four phrases, namely, the expanding phrase of multi-central cities, the directional sprawl phrase of urban space, the centripetal and centrifugal phrase between cities, and the complex expanding phrase in urban agglomerations. Concentration of industries and evolvement of industrial structures are immediacy powers of spatial expansion of urban agglomeration. There has a close connection between urban development and land exploitation. Economic development brings about land exploitation, suburbanization and the growth of urban agglomerations promote land exploitation, and construction of developing region brings land exploitation. At the same time, urban spatial growth promotes land increment. This paper analyzes the spatial process for the evolution of urban agglomerations, studies its dynamic mechanism, and describes its basic features and regulars from the structure of urban agglomerations, space of urban agglomerations and land-use of cities. At last, the paper reveals the connections between the evolution of urban agglomerations and the changes of land-use as well as its development trends. That are growth axis and expanding diversity (including type, speed and direction).

Key words: urban agglomerations; structure of urban agglomerations; space of urban agglomerations; land use