

文章编号: 0375-5444 (2000) 04-0407-10

基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式

刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 采用 GIS 空间分析技术, 对 1982~1997 年期间北京城市土地利用扩展的时空过程进行空间聚类和历史形态分析。证实工业用地的高速外向扩展是北京城市土地利用规模“超常膨胀”的主要原因; 揭示城市土地利用扩展的空间分异规律, 阐明城市土地利用扩展中心和扩展轴的时空迁移模式。

关键词: 城市土地利用; 扩展强度指数; 空间分异; GIS; 北京

中图分类号: F301.24; F293.2; N945.1 **文献标识码:** A

20 世纪 80、90 年代在我国兴起的“开发区热”、“房地产热”造成了巨量的土地浪费、资金沉淀及繁多的社会、生态问题, 引起了国内国际社会的注意^[1,2], 以致于国家不得不在 1997 年采取全面冻结审批新增城市建设用地一年的断然措施。历史教训警戒我们, 必须切实加强城市土地利用的理论和实证研究, 严格根据城市土地利用扩展的时空规律来制定相关政策并指导开发活动。否则, 任何主观臆断性的决策均可能产生极为严重的后果。GIS 技术能够为城市研究的海量空间信息管理、分析、模拟等提供强有力的技术支持^[3]。本文利用 GIS 技术对北京市 1982 年、1992 年和 1997 年 3 个时期的土地利用进行空间聚类和历史形态分析, 旨在探索北京城市土地利用扩展的时空分异规律与模式。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区概况

城市边缘区是观察和研究城市土地利用变化的天然实验室^[4,5]。本文选择北京城市边缘区作为研究对象, 范围为 39°40'N~40°20'N、116°00'E~117°00'E, 行政区域包括朝阳区、海淀区、丰台区、石景山区、顺义县的全部、昌平区、通州区、大兴县的大部分乡镇及怀柔县、密云县、平谷县、房山区、门头沟区的小部分区域。该区域的地貌类型以平原为主, 从而成为北京城市土地利用扩展的主要目标区。在 1982~1992 的 10 年期间, 北京全城市土地利用扩展的总面积为 415.4 km², 其中的 92% 即集中在该研究区内。

1.2 土地利用图件、数据的来源与分类

使用的土地利用数据分别来自于 1982、1992 和 1997 年三个时期的 1:10 万北京市土地利用现状图。各时期所使用的土地利用分类系统虽大致相同, 但粗细不一。为了便于比

收稿日期: 2000-03-06; 修订日期: 2000-06-10

基金项目: 国家自然科学基金重大项目 (49731040) [Foundation Item: National Natural Science Foundation of China, No. 49731040]

作者简介: 刘盛和 (1967-), 男, 湖南衡阳人, 副研究员, 在职博士生。E-mail: sliu@dlis.igc.ac.cn



较分析城市土地利用的动态变化, 统一调整归并为: 耕地、园地、林地、牧草地、城市土地利用、农村居民点、水域及未利用土地等 8 个一级类。其中城市土地利用又分为: 城镇用地、工矿用地、交通用地和特殊用地等 4 个二级类。中心城区除少量面积较大的地类外, 主要被综合为城镇用地。

1.3 研究方法

采用 Arc/info、Arcview 等 GIS 软件包中的空间统计分析技术, 来处理空间属性数据。主要技术过程如下: 首先编制研究所需的各种北京大地坐标系统 1:10 万数字化地图; 其次, 通过对各时期的土地利用图进行叠合等空间分析运算, 获得 1982~1992 年及 1992~1997 年的两个变化时期的土地利用变化图和城市土地利用扩展图; 其三, 将两个变化时期的城市土地利用扩展图分别与乡镇行政区划图 (155 个空间单元) 进行叠合, 并根据自然断裂 (natural break) 法进行聚类分析, 获得各时期北京城市土地利用扩展的空间分异图。

2 北京城市土地利用扩展速度的历史变化

1949 年解放时, 北京城呈规则的城市建成空间和分化的城市社会空间^[6]。发展至 1982 年, 北京城市土地利用的总面积已达 467 km², 大致呈“分散集团式”空间格局。

如表 1 所示, 北京城市土地利用扩展速度的历史变化具有如下特点: 与全国一样出现了超常增长的“开发区热”和“房地产热”。特别是在 1982~1992 年期间, 北京的城市土地利用以史无前例的超常高速外向扩展, 其年均扩展速度约为历史上高速扩展期 (1952~1959 年) 的 3 倍^[7]。工业用地是北京城市土地利用扩展的主力军, 且其贡献率在不断增长。这与西方国家城市以居住用地为主导的扩展方式极为不同^[5]。北京工业用地的持续超高速扩展, 主要是由于乡镇企业用地的迅速增长、工业开发区的大规模兴建及城区工业的调整搬迁等因素的综合作用, 在总体上是合理的。但由于乡镇企业的分散布局和随意用地、开发区设置得过多过大等原因, 也造成了大规模的土地闲置与浪费现象。因此, 要有效地控制北京城市土地利用的扩展, 必须严格地控制工业用地的扩展, 特别是要加强对乡镇企业用地的规划与管理。以居住用地为主的城镇用地扩展具有较强的自我调节能力和政策敏感性, 而工业用地扩展则具有较强的刚性。自 1993 年以来, 随着商品房空置率的不断升高和政府调控“房地产开发热”系列政策的逐步出台, 北京城镇用地扩展速度显著减缓。这直接反映出, 以居住用地开发为主体的城镇用地扩展具有较高的市场化程度, 在市场供求规律和政府的宏观调控政策的综合作用下, 已得到了有效的控制。而北京市在工业用地的

表 1 北京城市土地利用面积及扩展速度 (1982~1997)* (单位: km²)

Tab. 1 The area and growth rate of urban land use in Beijing (1982~1997)

土地利用 类 型	1982 年 面积	1992 年 面积	1997 年 面积	1982~1992 年			1992~1997 年		
				扩展面积	扩展贡献率 /%	年 均 扩展速度	扩展面积	扩展贡献率 /%	年 均 扩展速度
城镇用地	231.07	313.88	330.89	82.81	21.59	8.28	17.01	11.40	3.40
工业用地	127.29	376.24	496.62	248.95	64.91	24.90	120.38	80.67	24.08
城市土地利用总计	467.11	850.62	999.84	383.51	100	38.35	149.22	100	29.84

* 扩展贡献率系指某类城市土地利用扩展面积占同期城市土地利用扩展总面积的百分比。

市场化改革进程中的步伐则相对迟缓, 市场信号微弱, 且各区县政府的经济扩张热情持续不减, 从而导致北京市工业用地逆势而动, 呈现出极强的扩展刚性。

3 北京城市土地利用扩展的空间分异

3.1 空间分异的衡量指标

目前描述城市扩展空间分异最常用的方法, 是比较分析城市扩展速度在不同空间方位上的差异^[7~9]。这种方法能够在总体上勾画出城市扩展的空间形态, 具有直观简明的优点。但由于按方位划分的空间单元并不具有均等的土地面积, 因而其扩展速度并不具有严格意义上的可比较性。并且, 这种方法无法辨析出城市土地利用的扩展中心或方向区内城市扩展的空间差异。因而, 本文对上述方法进行了改进, 用年均扩展强度指数这一具有可比较性的新指标描述城市土地利用的空间分异。

扩展强度指数是指某空间单元在研究时期内的城市土地利用扩展面积占其土地总面积的百分比。为了便于比较不同研究时期城市土地利用扩展的强弱或快慢, 可计算各空间单元的年平均扩展强度指数, 它实质就是用各空间单元的土地面积来对其年平均扩展速度进行标准化处理, 使其具有可比较性。

$$\beta_{i,t+n} = [(ULA_{i,t+n} - ULA_{i,t})/n]/TLA_i * 100 \quad (3-1)$$

式中 $\beta_{i,t+n}$ 、 $ULA_{i,t+n}$ 、 $ULA_{i,t}$ 分别为空间单元 i 的年均扩展强度指数、在 $t+n$ 及 t 年时的城市土地利用面积; TLA_i 为其土地总面积。

3.2 1982~1992 年期间城市土地利用扩展的空间分异

3.2.1 城镇用地扩展的空间分异。区域城镇用地的总体年均扩展强度指数为 0.14, 平均值为 0.15, 标准方差为 0.42。如图 1a 所示, 城镇用地扩展具有很强的空间集中性。约 70% 的新增城镇用地集中分布在仅占区域土地总面积 7.65% 的 11 个空间单元中; 而占区域土地总面积约 58% 的空间单元内没有发生城镇用地扩展。城镇用地的扩展中心(高速或快速扩展型乡镇)大多分布在紧邻中心城区的近郊圈层。只有昌平与亦庄相对偏远, 它们因规划建设国家级高新技术开发试验区昌平园区和北京经济技术开发区而获得良好的发展机遇。

3.2.2 工业用地扩展的空间分异。区域工业用地的总体年均扩展强度指数为 0.43, 是城镇用地的 3 倍, 平均值为 0.57, 标准方差为 0.65。如图 1b 所示: 工业用地扩展的空间分布相对比较均匀。在区域 155 个空间单元中, 有 109 个属于中速、低速及缓慢扩展等中间性类型, 占区域土地总面积 89.61%, 占区域工业用地扩展总面积的 71.2%。工业用地扩展中心呈明显的轴向分布, 且南部多于北部。沿京通公路延伸的工业用地扩展轴, 东西长约 20 km, 年均扩展强度指数为 1.62, 为区域总体水平的 3.8 倍, 是这一时期北京市工业用地发展最快、空间集聚最为显著的工业走廊^[10]; 沿京深公路延伸的芦沟桥—窦店工业用地扩展轴, 西南向延展近 33 km, 年均扩展强度指数为 1.38, 为区域总体水平的 3.2 倍, 属于快速扩展型; 沿京昌公路展布的大屯—昌平扩展轴, 西北向长约 30 km, 年均扩展强度指数为 1.04, 是区域总体水平的 2.4 倍, 属于中速扩展型。东北部是工业用地的弱扩展区。

工业用地扩展中心大多比城镇用地扩展中心离中心城区较远。

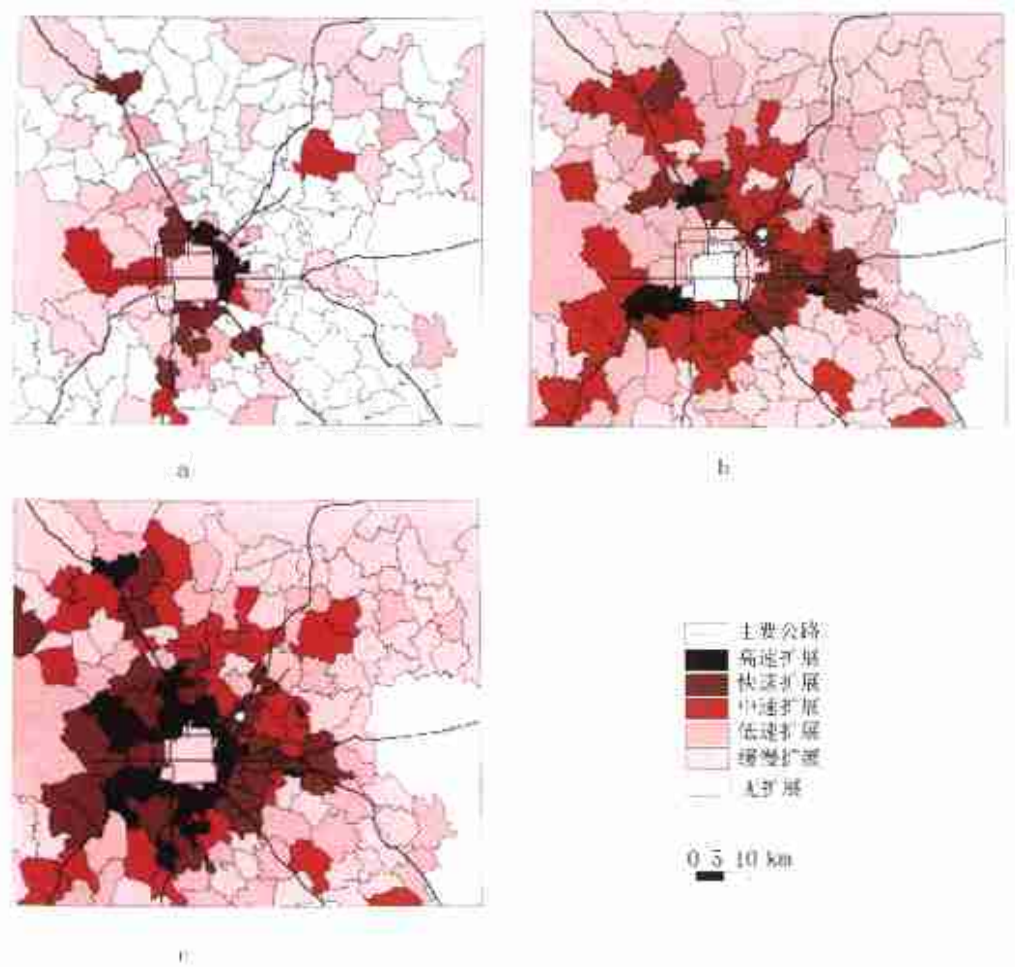


图 1 北京城市土地利用扩展空间分异图 (1982~ 1992 年)

Fig. 1 Spatial differentiation of urban land use growth in Beijing (1982~ 1992)

3.2.3 城市土地利用扩展的空间分异。城市土地利用总体年均扩展强度指数为 0.67, 平均值为 0.78, 标准方差为 0.61。如图 1c、表 2 所示: 城市土地利用扩展类型的空间分布呈明显的圈层式空间形态。由中心城区向外, 城市土地利用扩展类型的等级随之下降。并且, 由东升乡、朝阳城区、南苑、玉渊潭所组成的高速扩展型城近郊圈, 以城镇用地扩展为主; 而其它区域则普遍以工业用地扩展为主。城市土地利用扩展具有较强的空间集中性和中心邻近性。高达 57% 的城市土地利用扩展面积集中分布在仅占区域土地总面积 21% 的 44 个高速或快速扩展型乡镇, 并且这些扩展活跃区又大多位于距中心城区以外 0~ 20 km 的近郊圈层, 其年均扩展强度指数为 1.75, 是区域总体水平的 2.6 倍。扩展活跃中心相对集中分布, 并形成了京通、京深、京昌、京怀 4 条城市扩展轴。其中, 京通、京深、京昌城市扩展轴的年均扩展强度指数分别为 1.63、1.58 和 1.38, 是总体扩展水平的 2.4、2.3 和 2.1 倍, 均属于快速扩展型, 而京怀城市扩展的年均扩展强度指数为 0.9, 属于中速扩展型。它在这一时期的活跃扩展区主要集中在将台—孙河的近郊段, 城市扩展轴仅具雏形。

表 2 北京城市土地利用扩展的空间分异类型 (1982~ 1992)

Tab. 2 Spatial differentiation of urban land use growth in Beijing (1982~ 1992)

类型	年均扩展 强度指数	个数	扩展面积		土地面积		乡镇名称
			数量/hm ²	所占比重	数量/hm ²	所占比重	
高速扩展	> 1.92	11	9 865	25.72	34 287	5.96	大屯乡、朝阳城区等
快速扩展	1.05~ 1.92	31	12 129	31.63	86 555	15.05	将台乡、石景山等
中速扩展	0.59~ 1.05	31	7 216	18.82	91 743	15.95	来广营、顺义城关镇等
低速扩展	0.28~ 0.59	30	5 491	14.32	127 456	22.16	小汤山镇、马坡乡等
缓慢扩展	0~ 0.28	50	3 648	9.51	234 089	40.70	中心城区、牛栏山镇等
无扩展	0	2	0	0	1 091	0.18	酒仙桥农场、采育乡
总计	0.67	155	38 349	100	57 5221	100	

3.3 1992~ 1997 年城市土地利用扩展的空间分异

3.3.1 城镇用地扩展的空间分异。区域城镇用地扩展的总体年均扩展强度指数是 0.06, 仅为 1982~ 1992 年期间的 43%。平均值为 0.07, 标准方差为 0.27。如图 2a 所示: 与前一时期一样, 城镇用地扩展仍具有很强的空间集中性。仅占区域土地总面积 2.35% 的 6 个高速及快速扩展型乡镇, 集中了 52.53% 的城镇用地扩展面积; 而占区域土地总面积 74% 的 124 个乡镇却没有新增城镇用地。扩展主中心位于由将台乡、来广营乡及大屯乡所组成的东北近郊区。它距中心城区的外边缘约 4~ 8 km, 年均扩展指数为 1.59, 是总体水平的 26.5 倍。次中心则呈散点状分布在北郊的高丽营镇、东郊的南磨房乡, 南郊的西红门和良乡, 扩展强度指数为 0.67~ 1.24。

3.3.2 工业用地扩展的空间分异。区域工业用地扩展的总体年均扩展强度指数为 0.42, 与前一时期的大体相当, 是同期城镇用地扩展强度指数的 7 倍。其平均值为 0.5, 标准方差为 0.57。如图 2b 所示: 与前一时期相比, 工业用地扩展的空间分异更趋明显, 空间分布趋于集中。高速扩展型乡镇由前一时期的 3 个增加到了 9 个, 其对总扩展面积的贡献率也由 7.88% 提高到了 13.31%; 无扩展类型的空间单元由前一时期的 6 个增加到了 16 个。北部的工业用地扩展中心呈明显的轴向分布, 形成了京昌、京汤、京怀等 3 条明显的工业用地扩展轴。它们的年均扩展强度指数分别为 1.09、1.42 和 1.06, 均属于快速扩展型。南部工业用地扩展的空间形态已由轴向拓展转变为轴间填充^[4]。前一时期的京通、京深扩展轴在这一时期的扩展强度指数分别为 0.64 和 0.58, 衰减了 60% 和 58%, 降为低速扩展型, 基本上丧失了扩展轴的功能, 扩展方式转变为轴间填充式。

3.3.3 城市土地利用扩展的空间分异。区域城市土地利用扩展的总体年均扩展强度指数为 0.52, 比 1982~ 1992 年期间下降了 22%。其平均值为 0.63, 标准方差为 0.7。如图 2c、表 3 所示: 北部的近郊区是最活跃的城市用地扩展中心。7 个高速扩展型乡镇有 6 个分布在该区。中速及以上级别的扩展类型主要集中分布在北部的扇形区和南部的倒三角形区, 东西方向多为弱扩展类型。北部扇形区由夹峙于京昌、京怀公路之间的 40 个乡镇构成, 年均扩展强度指数为 1.01, 属中速扩展型; 其土地总面积为 1 340 km², 占区域土地总面积的 23.29%; 城市土地利用扩展面积为 68 km², 占总扩展面积的 45.55%。南部的倒三角形区由芦沟桥、高碑店、亦庄等 25 个乡镇组成, 其年均扩展强度指数为 1.02, 与北部区大致相当, 其土地面积为 681 km², 占区域总面积 11.83%; 城市土地利用扩展面积为 34.8 km²,

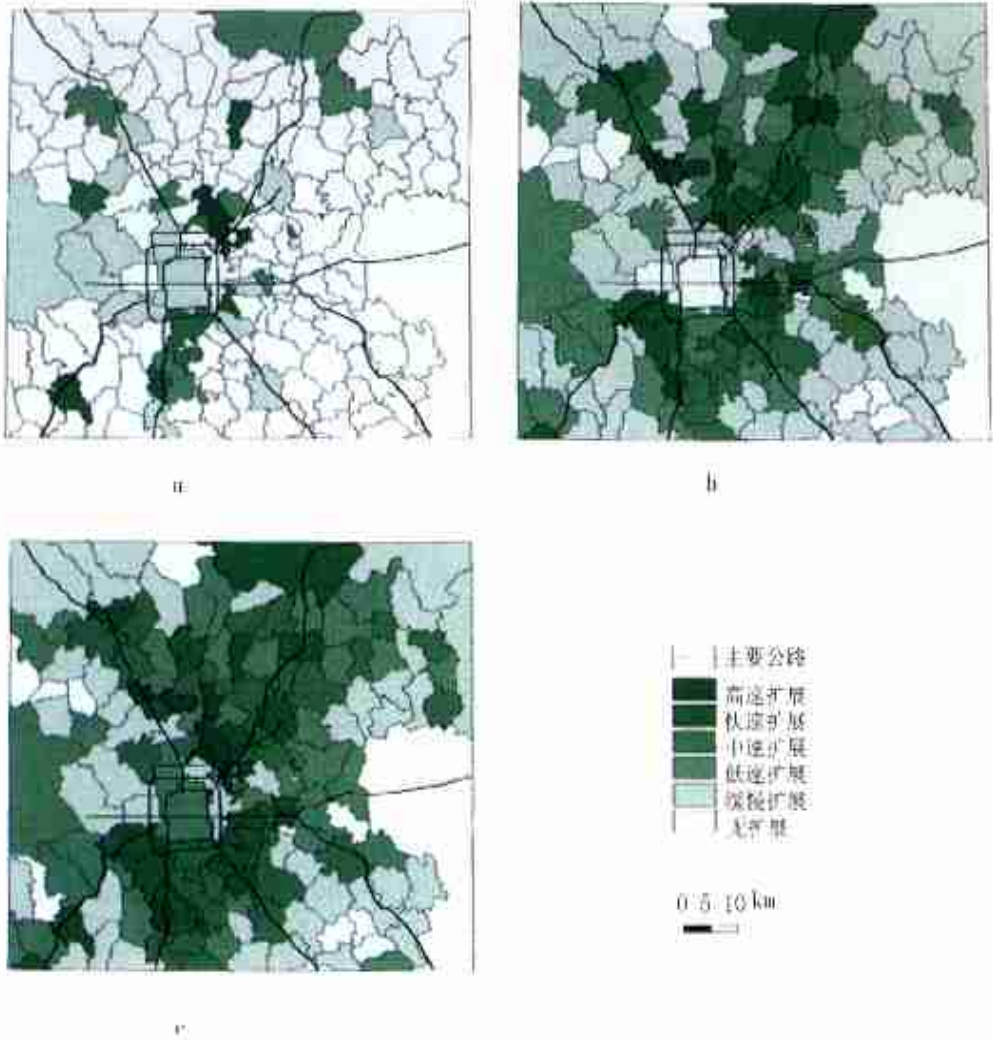


图 2 北京城市土地利用扩展空间分异图 (1992~ 1997 年)

Fig. 2 Spatial differentiation of urban land use growth in Beijing (1992~ 1997)

表 3 北京城市土地利用扩展的空间分异类型 (1992~ 1997)

Tab. 3 Spatial differentiation of urban land use growth in Beijing (1992~ 1997)

类型	年均扩展 强度指数	个数	扩展面积		土地面积		乡镇名称
			数量/hm ²	所占比重	数量/hm ²	所占比重	
高速扩展	> 2.05	7	1 682	11.27	11 840	2.06	来广营乡、大屯乡等
快速扩展	1.07~ 2.05	22	5 099	34.16	71 429	12.42	昌平、小汤山镇等
中速扩展	0.55~ 1.07	33	4 058	27.18	95 671	16.63	洼里乡、海淀等
低速扩展	0.22~ 0.55	38	2 983	19.98	160 541	27.91	中心城区、平房乡等
缓慢扩展	0~ 0.22	42	1 106	7.41	204 123	35.49	石景山、玉渊潭等
无 扩 展	0	13	0	0	31 617	5.50	苏家坨、聂各庄等
总 计	0.52	155	14 928	100	575 221	100	

占区域总扩展面积的 23.31%，均约为北部区的一半左右。而占区域土地总面积 64.88% 的其它部分，主要是东、西部区域，仅占城市土地利用总扩展面积的 31.14%。其年均扩展强度指数为 0.16，属于缓慢扩展型。城市土地利用扩展的空间形态与工业用地极为类似。因为工业用地对城市土地利用扩展的贡献率已高达 80.67%。

4 北京城市土地利用扩展模式

4.1 城镇用地扩展模式

(1) 北部的近郊区是城镇用地扩展的活跃区与集中区。(2) 城镇用地扩展中心从内向外渐进推移(表 4)。(3) 城镇用地扩展的时空模式呈显著的圈层式结构。新增城镇用地随着时间的推进，成为一个递增过程，由就业中心向外呈连续的圈带。与居住用地增长的静态预见模型极为类似^[11]。(4) 城镇用地扩展具有较强的空间集中性和中心向心性。

表 4 北京城镇用地扩展中心的空间迁移 (1982~ 1997)

Tab. 4 Spatial transformation of growth centers of residential land in Beijing (1982~ 1997)

扩展时期	空间范围	距城市中心的 平均距离/km	扩展类型	
			1982~ 1992 年	1992~ 1997 年
1982~ 1992 年	东升—朝阳城区—南苑	7.5	快速扩展型 (2.08)	低速扩展型 (0.19)
1992~ 1997 年	大屯—来广营—将台，南磨房	10.8	低速扩展型 (0.28)	高速扩展型 (1.48)

4.2 工业用地扩展模式

(1) 工业用地扩展同时兼具较明显的空间离散性和轴向集中性。(2) 工业用地扩展轴具有增长与衰减的生命周期(表 5)。(3) 工业用地的传统空间格局正在发生重组。传统上，北部是工业用地扩展的弱势区。但随着工业用地扩展轴的兴衰更替及空间迁移(表 5)，北部工业用地的扩展渐趋活跃。

表 5 北京工业用地扩展轴的空间迁移 (1982~ 1997)

Tab. 5 Spatial transformation of the growth axes of industrial land in Beijing (1982~ 1997)

工业扩展轴	方向	长度/km	扩展强度类型		变化情况
			1982~ 1992 年	1992~ 1997 年	
京通扩展轴	东	20	快速扩展型 (1.62)	低速扩展型 (0.64)	衰减
京深扩展轴	西南	33	快速扩展型 (1.38)	低速扩展型 (0.58)	衰减
京昌扩展轴	西北	30	中速扩展型 (1.04)	快速扩展型 (1.09)	稳定
京汤扩展轴	北	23	中速扩展型 (0.78)	快速扩展型 (1.42)	增长
京怀扩展轴	东北	45	低速扩展型 (0.29)	快速扩展型 (1.06)	增长

4.3 城市土地利用扩展模式

(1) 城市土地利用扩展的空间形态以圈层式蔓延为主。1982 年时中心大团与边缘集团之间的农业用地已大多被新增城市土地利用所侵占。(2) 城市土地利用扩展的活跃中心正在向北部及东北部迁移。比较分析图 1c、图 2c 可以发现：城市土地利用高速扩展型乡镇已由 1982~ 1992 年时的圈层式均匀分布 (11 个) 逐步向北部和东北部集中 (1992~ 1997 年

期间 7 个高速扩展型乡镇中的 6 个); 北部的城市土地利用扩展轴正处于快速增长期, 而南部与东部的扩展轴已步入衰减期。(3) 工业用地在塑造城市土地利用空间格局中的作用日趋重要。在 1982~ 1992 年期间, 区域工业用地的年均扩展强度指数为城镇用地的 3 倍, 发展至 1992~ 1997 年间, 它们之间的差距已扩大至 7 倍; 同时, 工业用地对城市土地利用扩展的贡献率也从前一时期的 64. 91% 增加至 80. 67%, 在塑造城市土地利用空间格局中的作用日趋重要。

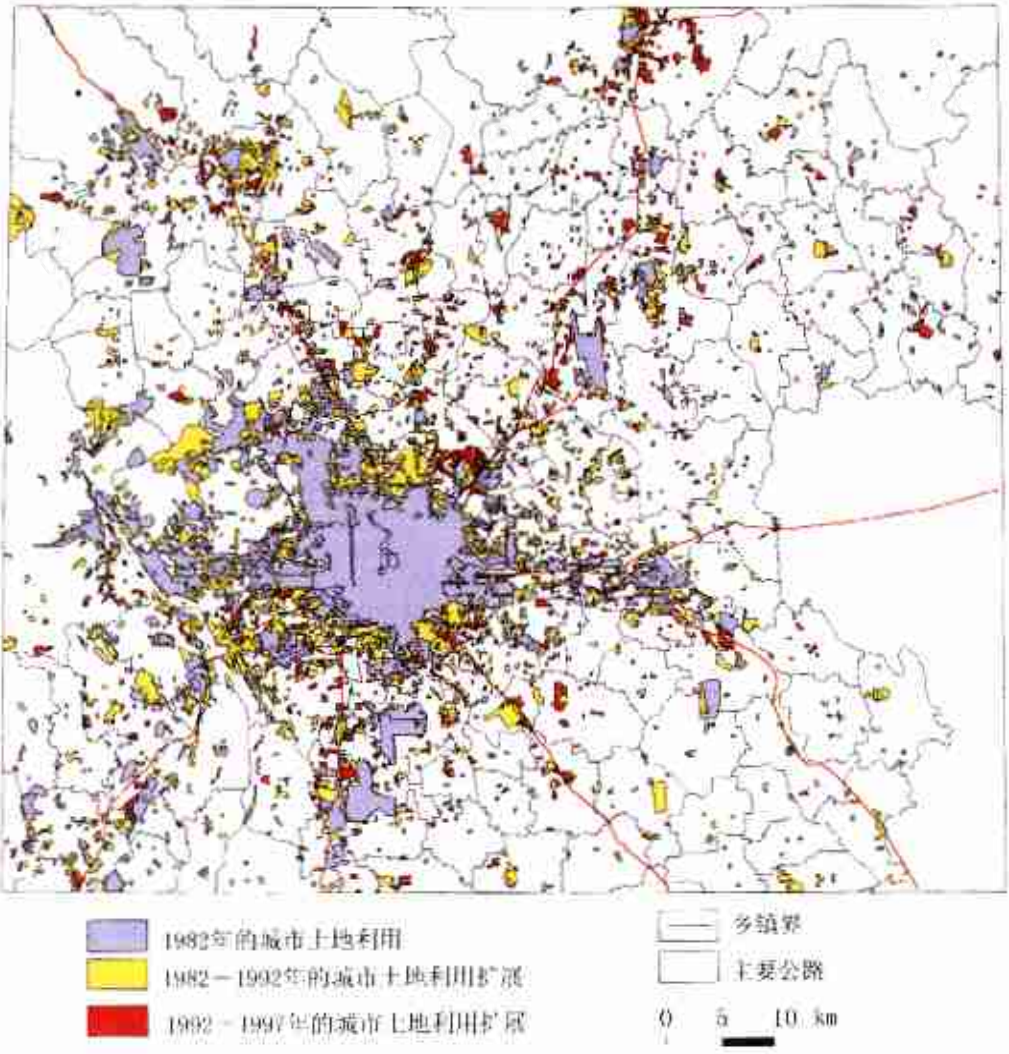


图 3 北京城市土地利用扩展的时空过程 (1982~ 1997 年)

Fig. 3 The spatial and temporal process of urban land use growth in Beijing (1982~ 1997)

5 结论

(1) 工业用地高速外向扩展是北京城市土地利用规模“超常膨胀”的主要原因。自 1982 年以来, 区域工业用地一直保持着年均 24~ 25 km² 的超高速外向扩展, 并且具有难以调

控的扩展刚性。因此, 要想有效地调控北京城市土地利用的空间扩展, 必须严格控制工业用地这个龙头, 特别是乡镇企业的随意占地和低效率用地。

(2) 南部与东部的城市土地利用扩展轴已步入衰减期。在 1993 年所修订的北京城市总体规划中, 北京的东部和南部平原地区被确定为城市发展的主要地区。但是, 本文经分析发现, 东部和南部地区的京通、京深城市用地扩展轴在 1992~ 1997 年期间已开始步入衰减期。这主要是由于该区是北京市的机械、纺织、化工等传统产业的集中分布区, 环境污染较严重, 基础设施建设滞后。

(3) 随着京昌、京汤、京怀工业用地扩展轴的快速发展, 北部正在成为新的工业用地扩展活跃区。这对促进远郊区县农村经济的发展具有重大的积极意义。但是, 该区在规划上和传统上均以发展居住用地和公共事业用地为主, 因而, 北部工业发展应严格注意产业方向的选择和环境保护, 以免产生严重的土地利用冲突和恶劣的社会环境问题。

(4) 城市土地利用的空间扩展呈显著的圈层式蔓延, 不断地“蚕食”中心大团与各边缘集团间的绿化隔离带, 严重破坏了城市总体规划并恶化了城市生态环境。必须采取有力的措施, 尽快地把规划中的绿化隔离带变为“真绿”, 从而有效地遏制住城市土地利用的圈层式蔓延。

参考文献 (References):

- [1] Shi Chengqiu Some consideration on urban land use in China[J]. *City Planning Review*, 2000, 24(2): 11-15 (In Chinese) [石成球 关于我国城市土地利用问题的思考[J]. 城市规划, 2000, 24(2): 11-15]
- [2] Tian Li The urban land leasing: control and guide[J]. *City Planning Review*, 1999, 23(8): 21-23 (In Chinese) [田莉 城市土地批租: 控制与引导[J]. 城市规划, 1999, 23(8): 21-23]
- [3] Sui D Z GIS and urban studies: positivism, post-positivism, and beyond[J]. *Urban Geography*, 1994, 15(3): 258-278
- [4] Gu Chaolin, Chen Tian The study of the urban fringes in Chinese megapolises[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1993, 48(4): 317-32 (In Chinese) [顾朝林, 陈田 中国大城市边缘区特性研究[J]. 地理学报, 1993, 48(4): 317-32]
- [5] Cui Gonghao, Wu Jin The characteristics and development of the spatial structure of Chinese urban fringes[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1993, 45(4): 399-410 (In Chinese) [崔功豪, 武进 中国城市边缘区空间结构特征及其发展[J]. 地理学报, 1990, 45(4): 399-410]
- [6] Wang Jun, Zhu Gongwu A preliminary study of the social geography of Beijing during the late Qing and the early republican period[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1999, 54(1): 69-76 (In Chinese) [王均, 祝功武 清末民初时期北京城市社会空间的初步研究[J]. 地理学报, 1999, 54(1): 69-76]
- [7] Yu Xuewen Applying RS technique to analyze the development trend of urban construction land in Beijing[J]. *City Planning Review*, 1986(2): 9-14 (In Chinese) [于学文 应用航空遥感技术对城市建设用地发展趋势的分析[J]. 城市规划, 1986(2): 9-14]
- [8] Fan Zuojiang, Cheng Jicheng The study on urban extension through RS & GIS[J]. *Remote Sense Information*, 1997(3): 12-16 (In Chinese) [范作江, 承继成 遥感与地理信息系统相结合的城市扩展研究[J]. 遥感信息, 1997(3): 12-16]
- [9] Zong Yueguang, Tang Yanbing The corridor effect of metropolitan spatial extension and optimization of landscape structure—the case of Beijing[J]. *The Journal of Chinese Geography*, 1999, 9(4): 319-325
- [10] Gu Chaolin, Chen Yaoguang The growth pattern of Chinese megapolises[J]. *City Planning Review*, 1994(6): 45-50 (In Chinese) [顾朝林, 陈耀光 中国大都市空间增长形态[J]. 城市规划, 1994(6): 45-50]
- [11] Anas A. Dynamics of urban residential growth[J]. *Journal of Urban Economics*, 1978, 5: 66-87.

A GIS based Model of Urban Land Use Growth in Beijing

L U Sheng-he, WU Chuan-jun, SHEN Hong-quan

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

Abstract: Based on the land use maps of Beijing in 1982, 1992 and 1997, its spatial and temporal process of urban land use growth was analyzed through spatial-clustering and historical-morphological approaches. The growth intensity index (GII), was employed instead of growth speed to describe the spatial differentiation of urban land use growth. Assisted by spatial analysis techniques of GIS, the average GIIs per year (AGIIPY) of 155 communes or towns during 1982~1992 and 1992~1997 were calculated and then classified through the Natural Breaks method, and the spatial differentiation maps of urban land use growth in Beijing during 1982~1992 and 1992~1997 were made. This paper found:

(1) Industrial land is the most important element of urban land use growth in Beijing, and its contribution rate is on the increase, which is different from the general Western urban growth model driven by residential expansion. Since 1982, the industrial land had been keeping expanded at the average rate of $24\sim 25\text{ km}^2$ per year. It is extraordinary high especially during the 1992~1997 period, while that of residential land and urban land use dropped by 59% and 24%, to 3.4 km^2 per year and 29.8 km^2 per year respectively. Thus, the contribution rate of industrial land to urban land use growth increased from 64.91% in 1982~1992 to 80.67% in 1992~1997.

(2) The spatial pattern of urban land use growth in Beijing was in distinct concentric sprawl. With the growth centers' gradual shift from the inner to outside, the new-added urban land use were increased in distinct concentric zones and continually encroached upon the green spaces among the central mass and those "dispersed constellations". The total area of green spaces for isolating built-up areas in General Plan of Beijing, was 314 km^2 in 1958, reduced to 260 km^2 in 1983 and 160 km^2 in 1993. The concentric sprawl pattern seriously destroyed the spatial structure of "dispersed constellations" designed by the General Plan of Beijing, and also badly worsened the regional ecological environment.

(3) The growth axes of urban land use in the southern and eastern part of Beijing had stepped into their decline period. The southern and eastern part of Beijing is located in the North China Plain and have advantages in urban development space, economic and transport communication, etc., so that they are determined as the main urban development areas and direction by the latest General Plan (1991~2010). But this paper found, the two major growth axes of urban land use along the Beijing-Tian Jin and Beijing-Shen Zhen highways in the southern and eastern part of Beijing, had stepped into their decline period during 1992~1997. Their AGIIPY decreased from 1.63 and 1.58 during 1982~1992 to 0.86 and 0.67 respectively, and the spatial growth pattern have also switched from vigorous axial expansion to fill-in among axes.

Key words: urban land use; spatial differentiation; GIS; Beijing