

基于 GIS 的乌鲁木齐城市用地空间结构变化研究

熊黑钢¹, 邹桂红², 崔建勇³

(1. 北京联合大学应用文理学院城市系, 北京 100083; 2. 中国海洋大学环境科学与工程学院, 山东 青岛 266003;
3. 中国石油大学地球资源与信息学院, 山东 东营 257061)

摘要: 运用 GIS 技术探讨乌鲁木齐城市用地空间结构演变的时间、空间特点和发展的规律。结果表明: 在研究时段内, 乌鲁木齐市由一个中心 (大十字) 逐步发展为多个中心 (友好、铁路局、火车站)。城市空间结构出现多核心的分布特点。在各个城市中心点 (增长极), 农业用地面积都在不断减少。远离最大发展中心 (大十字) 的铁路局附近农业用地减少的幅度最大。而居住用地、商业用地面积始终都在不断增加。大十字中心附近工业用地一直在减少; 友好中心是前期增加 (1970~1984), 后期减少 (1984~1993); 铁路局中心一带始终增加。

关 键 词: 城市; 空间结构; 乌鲁木齐

中图分类号: F293.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2010)01-0086-06

自 20 世纪 80 年代以来, 由改革开放所引起的社会巨变、经济结构转变以及经济高速增长对城市固有结构产生了巨大的冲击。在研究西方经典的同心圆结构、扇形结构、多核心结构等城市空间结构模型的基础上, 中国学者也提出了各自的模型^[1~8], 并利用 GIS 技术进行实证分析^[9~10]。城市空间结构的演变与城市化过程紧密相关。因为城市化过程的本质是人口和经济活动在地域空间上集聚和扩散^[11~12]。集聚和扩散作用将导致城市结构要素在空间上运动和重组, 从而使城市空间结构发生改变。深入研究城市用地空间结构可提高城市规划的有效性和对建设效果的分析和评价, 以保证项目实施的效果。本文通过分析乌鲁木齐市土地在空间上的分布和变化, 探讨城市化过程中乌鲁木齐城市用地空间结构变化特征。以期对乌鲁木齐城市发展和规划布局提供依据。

1 研究区概况

乌鲁木齐市是新疆维吾尔自治区的首府, 是新疆政治、经济、文化中心。在经济发展过程中城市地域不断扩大, 结构越来越复杂, 功能也日趋完善, 已成为新疆唯一的特大城市, 具有很强凝聚力和辐射力。其地势东南高, 西北低, 自然坡度 12‰~15‰, 海拔 680~920 m。东西最长处约 190 km,

南北最宽处约 120 km, 总面积 11 440 km²。本文将乌鲁木齐市区内商业、金融相对集中, 人口密度较高的大十字 (含大、小西门)、南门、红山、友好、铁路局以及火车站作为重点研究区域。

2 数据与方法

2.1 数据来源

土地利用数据主要来自于 1970、1984 和 1993 年三个时期的 1:10 万乌鲁木齐市土地利用图、地形图、遥感图像, 并以 1985 年土地规划图及 1970~1999 年人口、工业、农业、经济、土地利用等统计资料以及实地调查数据为辅助数据 (限于数据仅讨论到 1993 年)。

2.2 研究方法

1) 分类系统及权重。城市化过程通常表现在两个方面, 一是社会经济的发展和城市人口数量的增加, 二是城镇土地面积不断向外的扩张, 以及城市内部土地利用结构的变化。将研究区土地利用类型分为 6 大类, 14 小类 (表 1)。

土地利用类型不同, 对研究区内城市化影响程度也就不同。例如: 斑块面积相同而利用类型不同, 其城市化程度就不同。因此, 对研究区的土地利用类型分别赋予权重值以探讨其对城市化程度贡献率的差异。赋值的标准是根据不同土地利用

收稿日期: 2008-10-24 修订日期: 2009-07-11
基金项目: 国家自然科学基金 (40771194)、北京市属高等学校人才强教计划项目 (PHR200906125) 资助。
作者简介: 熊黑钢 (1956-) 男, 湖南湘乡人, 教授, 博士生导师, 主要从事城市与环境研究。E-mail: heigang@ygi.edu.cn

表 1 土地利用类型及权重表

Table 1 Classification of landuse type and corresponding weight in UnumqiCity

农业用地	权重	生产建设用地	权重	居住用地	权重	公共管理与公共 服务用地	权重	未利用地	权重	其它	权重
耕地	0	商服用地	5	住宅用地	5	文教用地	2			军事用地	0
园地	1	工矿仓储用地	4	人工绿地	3	行政用地	1	未利用地	0	水域	2
林地	1	交通运输用地	5							其它	0

类型对城市经济发展的贡献大小来确定的(表 1)。

2) 城市发展指数。即城市中某一具体空间位置的城市化程度,可以确定在不同的历史时期,城市发展变化的具体空间位置以及增长极。公式描述如下:

$$U = k_i S_i / S_{\text{总}} \tag{1}$$

其中, U 为城市发展指数, S_i 是空间中第 i 种城市土地利用类型斑块的面积, k_i 是该种城市土地利用类型的权重值, $S_{\text{总}}$ 为研究区总面积。通过 k_i 值,可以区别城市用地和非城市用地,以及不同城市用地类型对城市化的影响。城市用地的 $k_i > 0$ 非城市用地的 $k_i = 0$ $S_i / S_{\text{总}}$ 反映了城市土地利用程度,该值越大,土地利用程度越高,反之越低。

3) 城市用地程度指数。其反映了区域土地城市化情况,可以帮助分析各种城市用地以不同增长极为基点的空间分布特征,探索城市用地空间分布规律。城市用地程度指数计算步骤是:通过计算研究区的城市发展指数确定增长极;以某一城市增长极为中心,每相距 50m 画一个圆,每个中心共画出 100个圆,形成 100个等宽圆环;统计各土地利用类型在以增长极为基点的等间距环状区域内的分布状况;各环内某一种城市土地利用类型面积总和与其所在圆环面积之比为该种土地利用类型的城市用地程度指数。公式如下:

$$C_i = (S_i / S_{di}) \times 100\% \tag{2}$$

式中, C_i 是第 i 种用地类型在距某一中心点(增长极)的一定范围内城市用地程度指数, S_i 是在某一中心点(增长极)一定距离范围内的第 i 种土地利用类型的面积, S_{di} 为某一中心点(增长极)的一定距离范围内所有土地利用类型的总面积。

城市用地程度指数不仅可以反映城市用地的数量变化,分析增长极的内部结构,组成成分、以及不同成分的分布特征,并可计算出各个用地类型围绕不同增长级的空间分布状况。同时,通过对其不同年份差值运算,能确定城市用地利用程度变化的具体空间位置。

3 乌鲁木齐城市用地空间结构演变

3.1 城市增长极的确定

根据城市增长极理论,城市是围着城市中区位优势点在聚集和扩散效应的综合作用下发展的,土地利用斑块所在位置决定了其发展的潜力^[2]。利用公式(1),结合 ARC/INFO 的空间分析功能,并借助编程技术,对研究区土地利用图进行分析,得到城市土地利用的城市化程度数字图。其综合反映出城市的各点土地利用性质、利用程度及其区位优势,并确定出大十字、友好、铁路局、火车站为乌鲁木齐市城市的增长极。

3.2 城市空间结构变化

城市化过程是城市向心增长(集聚效应)和离心增长(扩散效应)共同作用的结果。城市人口和经济的集聚与扩散是相互依存,互为因果,同时作用的,在不同阶段力量的强弱对比不同^[11]。

1970年,乌鲁木齐城市化水平整体比较低。整个城市只有一个中心——大十字(以城市发展指数 60为基准)。由于历史、政治原因,商业,手工业,行政部门都集中该区域。该中心以其优越的地理位置、良好的人文环境,吸引人流、物流、信息流等向城市中心集聚,城市发展指数高达 80。

位于城市中的友好、北部的铁路局,由于大面积的未利用地和农田的分布,城市化程度较低。城市发展指数分别为 36 29 火车站的城市发展指数为 43 高于友好和铁路局,表明在 20世纪 70年代,火车站作为交通枢纽,其重要性已经体现出来(图 1)。

至 1984年,虽然经过 13 a 的发展,城市化程度提高不大,这时大十字的城市发展指数仅为 83 而友好、火车站、铁路局的城市发展指数分别为 56 53 31。反映出经济发展缓慢,工业的发展强度也很有限。这与文化大革命的影响有较大的关系。此时,友好一带的次中心的地位已显现出来,为以后发展成研究区重要中心点奠定了一定的基础

(图 1)。

20 世纪 90 年代初,在市场经济的影响之下,乌鲁木齐市商业金融、工业、文教卫生飞速发展,促进了乌鲁木齐城市化过程,城市发展指数急剧增大。在后 10 a 的发展中,大十字、友好、火车站、铁路局的城市发展指数分别比 10 a 前高出,1.5、1.6、1.6、1.4、0 倍。虽然乌鲁木齐市城市化过程还主要发生在大十字一带,但其城市化增长的速率低于友好、铁路局以及火车站地区。火车站一带因其交通位置的重要性和优越的交通条件,城市化速度较快,进一步带动了周围城市用地的的发展。同时,友好作为连接城市南北的中心点,其地理位置重要性也充分发挥出来了,城市化程度提升较大(图 1)。

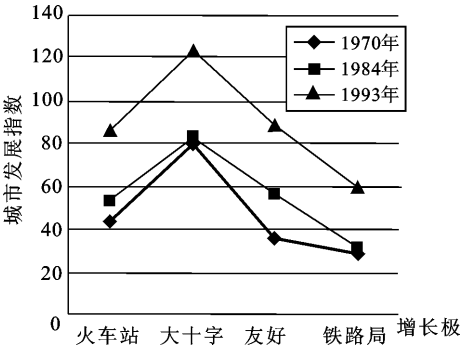


图 1 城市增长极的变化

Fig 1 The change of urban growth pole

4 不同中心点主要用地类型空间变化特征

在不同时段内,各增长极附近城市用地程度指数的变化,可以反映各种城市用地在不同增长极的空间变化过程。(由于 20 世纪 90 年代后大十字

与火车站基本连为一体,下面仅讨论大十字中心点)。

4 1 居住用地空间变化特征

1) 大十字中心。1970~ 1984 年,在距大十字中心 2 15 km 的范围内,居住用地的面积呈下降趋势。居住用地增长主要在距中心 2 15~ 3 6 km 的范围之内;1984~ 1993 年,在中心点周围,居住用地面积下降的更明显。较早期下降了一倍(图 2)。大十字位于乌鲁木齐的黄金地段,优越的地理位置和人文环境提高了地租、房价,迫使居住用地向外围迁移。居住用地面积主要增长范围:1970~ 1984 年为距中心 2 2~ 3.5 km 的区域内,1984~ 1993 年增长的范围为 2 1~ 4 35 km,即居住用地是向城市外围扩散的。1993 年的居住用地相对 1984 年增加了将近 20%。乌鲁木齐城市人口急剧增加,需要大量的居所,这带动房地产的发展。

2) 友好中心。无论是 1970~ 1984 年还是 1984~ 1993 年,居住用地的面积显现明显增加的趋势(图 2)。增加率在 0 20% 左右。两曲线有一定的相似性,表明在空间上的变化特点基本一致。在距中心点 2 5~ 3 5 km 范围之内,受红山山地地形的影响,不适于开发住宅区,因此,居住用地面积减少。

3) 铁路局中心。居住用地在两个时段之内面积都逐渐增加(图 2)。与前两个中心点相比,居住用地有向中心增长的趋势。这表明铁路局对该用地类型的作用力以向心为主。该地段是乌鲁木齐市新开发地域,地价与前两个中心点相比较低。居住用地利用未达到饱和,有较大的开发潜力。

4 2 商业用地空间变化特征

1) 大十字中心。它对商业发展有巨大的向心

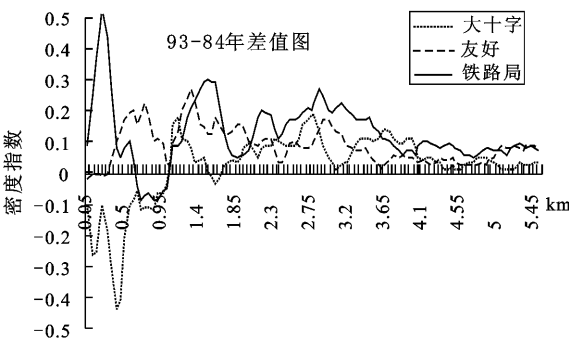
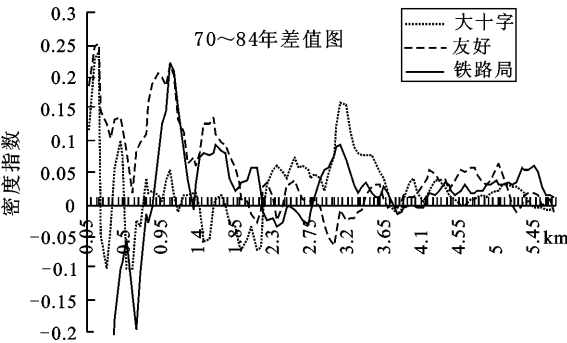


图 2 居住用地程度指数差值变化图(原点为中心点)

Fig 2 The changing map of land-use level index for residential land (taking original point as growth pole)

引力。在 1970~1984 年期间, 商业用地面积虽有增加, 但增长率仅在 0.10% 左右, 且分布在距中心点 0.05~0.07 km 的狭窄区域里。这时, 乌鲁木齐的商业发展很慢, 处于初级阶段。到 1993 年, 其面积增加很明显, 在距中心点 0.50 km 的距离之内, 增加率高达 0.47% (图 3)。中心不仅对商业主要起聚集效应, 同时, 商业用地也在明显的向外扩散, 逐渐扩展到大、小西门一带, 呈现出很好的发展潜力, 体现出大十字作为乌鲁木齐市中心的地理优势。

2) 友好中心。从 1970~1984 年, 其商业发展速度较快, 商业用地面积增长率达到 0.11%。商

业用地的增加主要集中在距中心点 1.1 km 内, 并且越往外围, 增加幅度越小。1.1 km 以外, 只有零星商业点分布 (图 3)。1984~1993 年, 商业发展较平稳, 起伏不大。

3) 铁路局中心。在两个时段里, 围绕该中心商业逐渐发展, 只是变化范围相异。前一阶段变化最大值分布在距中心点 0.25 km 处, 商业用地增加率为 0.17% 左右; 后一个时段在中心点周围地区变化比较平稳, 而 0.3~1.0 km 范围内增加明显, 增加 0.20%。同时, 商业用地范围也向外不断扩散 (图 3)。

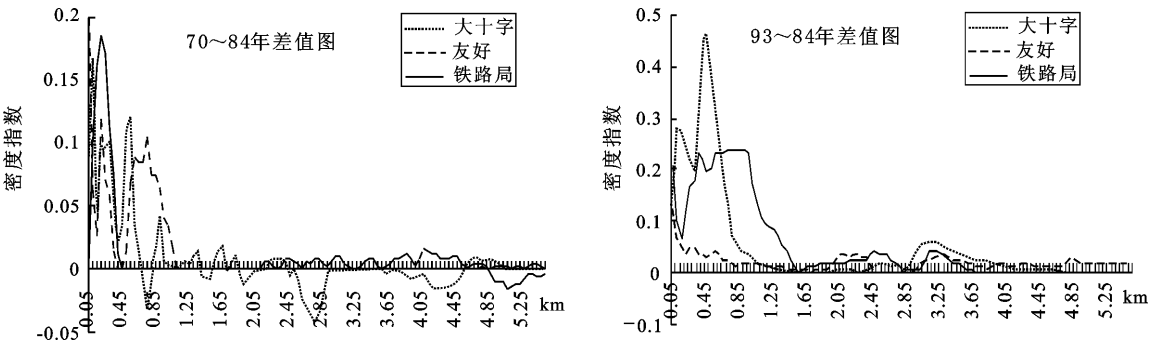


图 3 商业用地程度指数差值变化图 (原点为中心点)
Fig 3 The changing map of land-use level index for commercial land (taking original point as growth pole)

4.3 工业用地空间变化特征

1) 大十字中心。以大十字为中心区域内, 两个时段内工业用地的面积逐年减少。历史上大十字一带土地主要用于商业、金融和行政, 工业用地分布少。其工业用地面积下降率都低于 0.05% (图 4)。

2) 友好中心。工业用地在 1970~1984 年间增加, 到 1984~1993 年, 工业用地面积减少。80 年代末期, 友好开始发展商业和住宅, 工厂开始外迁。在距友好中心 3.65 km 的范围内, 工业用地面积递减率为 0.03% 左右, 起伏不大。发生剧烈变化的区域在距中心点 4.4~5.5 km 的 1.1 km 范围之内。在距中心点 4.4 km 的范围内, 递减率最高达到 0.15% (图 4)。

3) 铁路局中心。由于该区域分布大片的农田和未利用地, 工业用地总体发展较快。在 2.30~3.00 km 的地段, 前一时段被开发成为工厂的地段, 后一时期发展成居住用地 (图 4)。反映城市化过程的加快。

4.4 农业用地空间变化特征

在研究时段内, 各中心区域内的农业用地面积都在减少。在城市不断发展的过程中, 原有城市用地不能满足经济发展的需要。占用农业用地成为满足城建和生产建设需要的手段之一 (图 5)。

1) 大十字中心。历史上它一直是乌鲁木齐市的中心, 以商业和金融为主, 农业用地很少。

2) 友好中心。友好中心区域农业用地减少的速度快。前一时段出现了两个波峰, 在距离中心 2.6 km 处范围内, 递减率为 0.26%, 距中心 5.3 km 范围内, 减少了 0.32%。在后一时段, 前期农田减少面积小的地段 (距该中心 3.65~4.35) 农田面积迅速减少, 最大减少率为 0.20% 左右。这一地区剧烈的城市化过程, 由中心点逐渐向其外缘地段扩展。友好作为连接乌鲁木齐市新、老城区的桥梁, 其用地结构发生了巨大变化。

3) 铁路局中心。在两个时段之内, 铁路局中心的农业用地减少幅度最大 (图 5)。中心点腹地, 递减率在 0.10% 上下浮动。(前期的递减率在

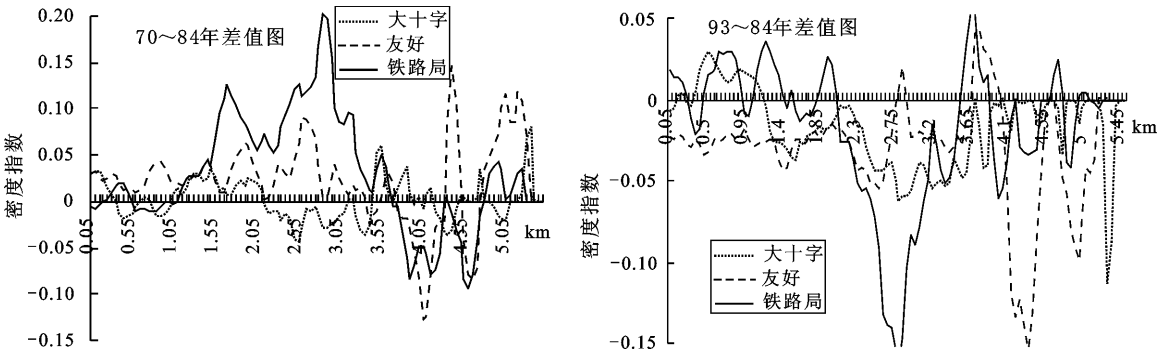


图 4 工业用地程度指数差值变化图(原点为中心点)

Fig 4 The changing map of land-use level index for industrial land (taking original point as growth pole)

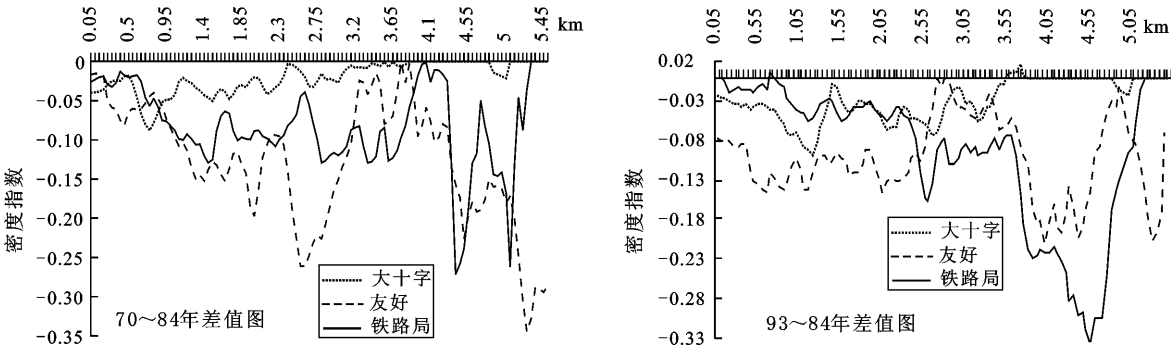


图 5 农业用地程度指数差值变化图(原点为中心点)

Fig 5 The changing map of land-use level index for agricultural land (taking original point as growth pole)

0.10%上下浮动,后期变化在0.05%左右)。农用地递减速度最快的是在外缘地段。1970~1984年,距中心4.45 km递减率位0.25%;1984~1993年为0.33%。铁路局周围——这个新城是整个乌鲁木齐市城市用地结构变化最明显的地带。

5 结论与讨论

1) 自1970年以来,乌鲁木齐市城市空间结构发生了巨大变化。1993年其城市非农业人口已经达到了110多万,进入特大城市行列。城市空间结构发展的基本模式是:由原来高度集中的单中心(大十字)转化为分散的多中心(大十字、友好、铁路局、火车站)。这正是城市发展到一定阶段后,其空间集聚强度超过城市空间容载量时,扩散效应占据了一定的优势,并在区位条件较好的位置形成一些经济发展的次中心——友好、火车站。这些次级中心又通过聚集与扩散的相互作用产生更次一级的中心——铁路局。即从单中心到多核心。它们将是今后乌鲁木齐市城市发展变化的主要增长区域。

2) 无论在那个增长极,居住用地、商业用地

都在不断扩大,而农业用地都在不断减少。愈远离最大发展中心(大十字),农业用地减少的幅度愈大。工业用地在主要中心——大十字附近一直在减少;次级中心的友好是前期增加,后期减少;靠近城市边缘的次级中心——铁路局一带始终增加。同时,不论何种用地类型,其变化速度都是后期高于前期,反映出迅速发展的经济促使城市化速度明显加快。

3) 通过城市发展指数模型可确定城市增长级及其城市中各个位置的开发利用程度。以各增长极为基点,城市用地程度指数的变化可阐明各种城市用地类型空间转化过程。它不仅反映了各种城市用地的面积变化,还显示了城市中任意一点的城市化程度的信息。

参考文献:

[1] 叶嘉安. 中国城市用地开发方式与城市空间结构演变 [C]. / 姚士谋. 中国大都市的空间扩展. 合肥: 中国科学技术出版社, 1998: 56~69

[2] 杨吾扬, 梁进社. 高等经济地理学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1997: 25~56

[3] 姚士谋, 陈 爽, 吴建楠, 等. 中国大城市用地空间扩展若干规律的探索——以苏州市为例 [J]. 地理科学, 2009, 29 (1): 15~ 20.

[4] 杨青生, 黎 夏. 多智能体与元胞自动机结合及城市用地扩张模拟 [J]. 地理科学, 2007, 27 (2): 542~ 547.

[5] 顾朝林. 中国大城市边缘区研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1995: 35~ 89.

[6] 崔功豪. 中国自下而上城市化的发展与机制 [J]. 地理学报, 1999, (2): 106~ 115.

[7] 陈 洋, 李 郇, 许学强. 改革开放以来中国城市化的时空演变及其影响因素分析 [J]. 地理科学, 2007, 27 (2): 142~ 147.

[8] 李亦秋, 陈朝镇. 基于 GIS 的城市空间结构动态变化研究 [J]. 西南民族大学学报, 2007 (1): 153~ 157.

[9] 杨素蜜. 遥感与地理信息系统相结合的城市空间扩展研究 [J]. 地理空间信息, 2005 3 (1): 33~ 37.

[10] 史春云, 张 介, 尤海梅, 等. 四川省旅游区域核心-边缘空间格局演变 [J]. 地理学报, 2006 62 (6): 631~ 639.

[11] 陆大道. 关于“点-轴”空间结构系统的形成机理分析 [J]. 地理科学, 2002, 22 (1): 2~ 6.

[12] 于伯华, 吕昌河. 城市边缘区耕地面积变化时空特征及其驱动机制——以北京市顺义区为例 [J]. 地理科学, 2008, 28 (3): 348~ 352.

Evolution of Urban Land Spatial Structure
in Urumqi Based on GIS

XIONG Heigang¹, ZOU Guirong², CUI Jian-yong³

(1. Urban Department, College of Art & Science of Beijing Union University, Beijing 100083; 2. College of Environmental Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266003; 3. College of Earth Resources and Information, China University of Petroleum, Dongying, Shandong 257061)

Abstract The space-time characteristics and evolution of urban spatial structure were explored in the paper by using GIS technology. The study showed that the single city center (Dashizi) of Urumqi was developed progressively into multi-center (Youhao, Tieluji, Huochezhan) during the study period. The multi-center distributing characteristic of urban spatial structure appeared. The area of agricultural land was reduced constantly in each city center (growth pole). And the reduced speed of agricultural land in Tieluji which was far away from the largest city center (Dashizi) was fastest. But the area of residential and commercial land were increased all the time. While the industrial land near Dashizi kept reducing, that of Dieluji was increased all the time. And industrial land in Youhao showed the characteristic of increasing in earlier stage (1970-1984) and reducing in later stage (1984-1993).

Key words urban land; spatial structure; Urumqi