

乌鲁木齐市土地集约利用潜力评价研究^{*}

杨磊,张永福,王伯超

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆大学 绿洲生态教育部重点实验室, 乌鲁木齐 830046)

摘 要:城市土地是城市社会和经济发展的基础,其利用水平的高低会给城市带来不同的经济、社会和环境效益。运用 RS、GIS 的空间分析手段,得出乌鲁木齐市近 8 a 来建成区发展演变图,并对土地总体集约利用趋势分析。利用多因素评价法建立潜力评价指标模型体系,通过 AHP 法得出各评价因子权重,建立潜力分级体系,对指标进行定量标准化处理,分别加权确定最终潜力值及值域。结果表明:乌鲁木齐市对应的城市土地集约利用潜力值是 3.26,属于第 3 级,相对粗放利用,在当前的经济社会条件下,尚有潜力可挖。

关键词:RS/GIS;土地集约利用;潜力评价;乌鲁木齐市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)03-0035-04

Study on Land Intensive Use and Its Potentiality Evaluation in Urumqi City

YANG Lei, ZHANG Yong-fu, WANG Bo-chao

(1. College of Resource and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 2. Key Laboratory of the Oasis Ecology of Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: Urban land is the base of urban social and economic development, the different land intensive utilization brings us different economic, social and environmental benefits. We obtain the picture of built-up area's evolvement tendency of Urumqi city in recent eight years based on RS & GIS and analyze the tendency of urban land intensive utilization. We construct a model of indicator system for evaluating urban land potential. Through AHP method obtaining weights of each evaluation factors and constructing a system of gradation for potential, we make indicators standardization and get the range of potential and value. The results show that the potential value of urban land intensive utilization in Urumqi is 3.26 and it falls into band 3. It has potential to develop in the current.

Key words: RS/GIS; land intensive utilization; potential evaluation; Urumqi city

城市土地利用集约化不能简单地理解为土地利用的高强度开发,而是土地利用达到的最有效状态,即以可持续发展的思想为依据在区域范围内(或城市范围内)通过用地结构与空间结构的高度有序化合理组织,以土地为载体的各类建筑和城市设施相互之间以及与外部环境之间,无论从使用功能上、效益上、后续发展或形象景观上,都达到结构严谨、组织有序、相容性好、功能互补并能自我修复的状态,最终带来城市的高质量和土地的可持续发展^[1],同时充分挖掘城市土地资源经济供给潜力,使城市土地投入产出比和土地利用效率最佳,从而达到高层次的集约利用形式,即生态型集约^[2]。

集约利用潜力评价可以为土地供应计划的制定以及盘活存量土地的年度计划实施提供翔实的资料,并为城市土地储备供应决策提供参考依据^[3]。这是因为通过土地集约利用潜力的评价可以确定出一个城市、一个街区或一种土地利用类型的集约利用状况和潜力大小,在土地供应计划制定时

就需要考虑到所在区域的土地集约利用潜力状况,有针对性地确定供地数量及其空间分布。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

乌鲁木齐市地处东经 86°37'33" - 88°58'24", 北纬 42°45'32" - 44°08'00"。位于天山中段北麓、准噶尔盆地南缘,市区三面环山,地势东南高、西北低,平均海拔 800 m。属中温带半干旱大陆性气候,寒暑变化明显,昼夜温差较大,年平均气温 6.4℃,降水 236 mm。2004 年,乌鲁木齐市总面积 12 万 km²,建成区面积 17 326 km²。总人口 208.2 万人,其中市区人口占 83.5%。

乌鲁木齐市 7 个区中天山区、沙依巴克区、新市区和水磨沟区在建成区内,主要以商业、文化、科技、居住为主,居民人口相对集中;头屯河区、东山区、达坂城距城市中心较远,

^{*} 收稿日期:2007-09-07

基金项目:国家教育部春晖计划项目(Z2004-1-65004);新疆县级土地总体规划项目

作者简介:杨磊(1979-),男,新疆石河子人,在读硕士研究生,主要从事地图学与地理信息科学研究。E-mail:alei0615@163.com

通信作者:张永福(1962-),男,新疆石河子人,博士,副教授,主要从事土地资源评价及土地利用总体规划。E-mail:zyf431@sina.com

距离 25 ~ 200 km,比较分散,以工业为主。

1.2 数据来源

本研究主要包括 3 类数据:(1)社会经济统计数据。主要包括 1996 - 2005 年城市用地发展及构成、居民生活生产年消费总量及构成、人口等经济社会发展数据,主要来源于统计部门提供的 1996 - 2005 年乌鲁木齐经济统计年鉴;(2)土地利用数据。包括乌鲁木齐 1996 - 2005 年土地利用现状数据、土地利用变更数据表与规划(1996 - 2010)数据,来源于乌鲁木齐市国土局档案资料;(3)遥感影像及标准转换数据。主要包括 1993 年、1999 年、2003 年 TM 及 ETM + 影像,数据来源于课题项目提供。

2 研究方法

2.1 土地集约利用多年演变

乌鲁木齐市是在干旱区绿洲上形成的特大城市,城市的扩展顺应着水土资源与地形的约束。对 1995 年、1999 年和 2003 年各期遥感影像图进行解译处理,以用地类型为主要

的分类指标,得出乌鲁木齐市各年建成区扩展图,如附图 1, 2,3 所示。1995 - 2003 年乌鲁木齐市建成区范围逐年扩大,从图像上看乌鲁木齐市建成区在向外扩张中,由于受到地形的影响,向北部平原扩张的速度明显大于东西向的速度。随着建成区的扩张,原来中、低密度的地区向高密度区转化,这种趋势在 1999 - 2003 年明显加快。但是由于扩张速度过快,在城市周边新开发土地集约利用程度不高。

对 2003 年建成区影像按照建筑密度进行再次分类^[4],得到建筑密度分布图,如附图 4 所示。所以从图上可以大致看出,城市土地集约利用潜力主要还是分布在建筑密度相对低的区域,图中绿色和深绿色所在区域内。

2.2 土地总体集约利用趋势分析

从城市后备资源总量、人口与用地增长弹性、投入与用地增长弹性、产出与用地增长弹性 4 个方面对乌鲁木齐市城区土地集约利用总体趋势加以分析,分析范围为全部建成区,具体指标见表 1。

表 1 乌鲁木齐市土地集约利用趋势分析各指标数值

年 份	市区总人口/ 人	市区 非农业人口/ 人	市区建设 用地面积/ hm ²	人均建设 用地面积/ (m ² · 人 ⁻¹)	市区年末 耕地面积/ hm ²	市区建设 固定资产投资/ 万元	第二、三产业 GDP/ 万元
1996	1478922	1215336	12249	100.79	63053	993053	1966315
1997	1519415	1241230	12249	98.68	62995	899254	2132083
1998	1548779	1281276	13955	108.91	62901	970098	2279653
1999	1589158	1310104	13955	106.52	62221	1034721	2449049
2000	1643760	1337598	13955	104.33	61808	1207759	2750899
2001	1690301	1368832	16680	121.85	61643	1405708	3108636
2002	1757193	1410143	16710	118.50	60342	1502199	3471995
2003	1815296	1429386	16919	118.37	61808	1818369	4025171
2004	1859559	1462592	17326	118.46	58950	1762678	4771725

2.2.1 城市土地后备资源总量趋势

2004 - 2020 年每年可以扩展的面积为 167 hm²^[5],远小于 1996 - 2004 年的平均扩展速度。从规划限制角度,2020 年前的若干年之内城市扩展的后备土地资源严重不足,城市规划对城市扩展的规模制约性非常大。

2.2.2 城市人口与用地增长弹性

城市人口与用地增长弹性主要用来反映城市区内可利用土地的持续利用时间长短。

$$R_1 = [(P - P_0) / P_0] / [(S_{\text{现}} - S_0) / S_0] \quad (1)$$

式中: R_1 ——城市人口与用地增长弹性系数; P ——当前城市人口数; P_0 ——起始年前城市人口数量; $S_{\text{现}}$ ——当前城市市区内建设用地面积; S_0 ——起始年前市区内建设用地面积。将表 1 数据代入公式,得 $R_1 = 0.62$ 。其值小于 1,说明乌鲁木齐市近几年城市建设用地的增长幅度超过人口增长幅度,城市规模的扩张超出人口增长的需要,应提高土地利用效率。

$$S_{\text{现}} = S_0 + [S_0 \cdot (P - P_0) / (R - P_0)] \quad (2)$$

式(2)得出 2020 年的 $S_{\text{现}}$ 为 24 696 hm²。超过了 2020 年建设用地 20 000 hm²,因此须对建设用地的扩展速度进行相应

的制约,以减缓城市规模扩张过快的趋势。

2.2.3 投入与用地增长弹性

城市土地的利用不仅仅追求经济效益,还有生态效益和社会效益,为达到三者的协调统一,土地的收益即使达到递减点,投入有可能还需要增加,用投入与用地增长弹性来评价投入与土地集约利用的关系比较合适。

$$R_2 = [(M - M_0) / M_0] / [(S_{\text{现}} - S_0) / S_0] \quad (3)$$

式中: R_2 ——建设固定资产投资与用地增长弹性系数; M ——2004 年乌鲁木齐市基本建设固定资产投资额; M_0 ——1996 年乌鲁木齐市基本建设固定资产投资额。计算出 $R_2 = 1.92$,大于 1,说明建设固定资产投资的增加幅度超过城市用地的增加幅度。

2.2.4 产出与用地增长弹性

土地产出与用地扩展弹性反映土地产出增长速度与城市用地扩展的速度的对应关系。

$$R_3 = [(C - C_0) / C_0] / [(S_{\text{现}} - S_0) / S_0] \quad (4)$$

式中: R_3 ——用地增长弹性系数; C ——二、三产业 GDP; C_0 ——8 a 前单位面积二、三产业 GDP; $S_{\text{现}}$ ——2004 年底乌

乌鲁木齐市建成区面积; S_0 ——1996 年底建成区面积。算出 $R_3 = 3.44$, 也大于 1。说明土地经济产出的增长幅度远超过城市用地的增长幅度。

2.3 集约利用潜力评价模型

采用多因素综合评价方法^[6]对城市土地集约利用和影响城市土地集约利用潜力的主要因素进行综合分析,求取指标值,并按照潜力影响程度赋予权重,按照加权平均方法计算集约利用潜力级别分值,综合评价值的大小,对城市土地集约利用潜力进行等级划分。

设影响城市土地集约利用潜力的因素有 n 个,指标的总分值是 P_i ,其中一个指标的值为 G_i ,权重为 W_i ,则有:

$$P_i = \sum_{i=1}^n (G_i \cdot W_i)$$

(5)

2.4 潜力评价指标体系的构建

根据对城市土地集约利用潜力评价的内涵和目的,建立 AHP(层次分析法)^[7]结构,结合城市的区域特点和不同城市可比性,建立土地集约利用潜力评价指标体系。

3 结果计算及分析

3.1 AHP 权重计算

(1)判断矩阵。对于每一个层次中各因素两两比较,针

对上一层次某因素,给出各因素相对重要性的判断,将判断矩阵量化,构造比较判断矩阵。

(2)层次单排序和一致性检验。一致性指标计算 $CI: CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$,式中: λ_{\max} ——判断矩阵的最大特征根; n ——为判断矩阵的阶数。查找相应的平均随机一致性指标 RI ,比例 CR 要小于 0.1,才有满意的一致性。

(3)层次总排序和一致性检验。利用层次单排序的结果,计算本层次元素的权重值。

3.2 权重计算结果

一致性检验公式为

$$CR = CI / RI = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot CI_j}{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot RI_j}$$

(6)

可得出 $CI = 0.070\ 07$, $RI = 1.111\ 4$, $CR = 0.061\ 747 < 0.10$ 。评价因子层 C 对总目标 A 的层次总排序通过了一致性检验。

3.3 潜力分级体系的构建

每评价因子建立 5 级进行定量化。不同量纲的指标统一起来,对指标进行标准化处理。

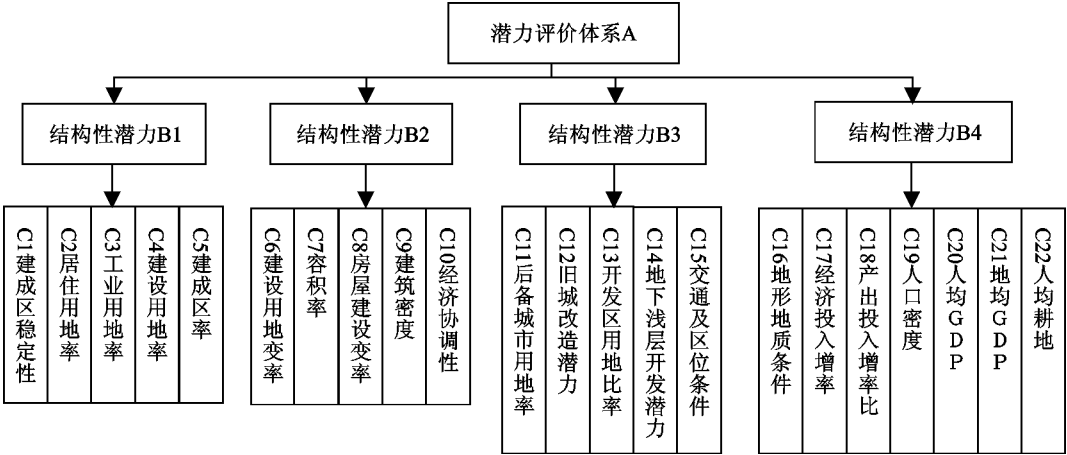


表 2 阶矩阵的平均随机一致性指标

阶数 n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.52	1.54	1.56

表 3 层次总排序计算结果

指标	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
排序权重值	0.115	0.066	0.066	0.051	0.066	0.050	0.050	0.029	0.050	0.029	0.044
指标	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
层次排序权重值	0.044	0.044	0.044	0.015	0.015	0.027	0.035	0.027	0.027	0.023	0.041

$$W_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (C_{ij} - \bar{C}_{ij})^2}}$$

$(i = 1, 2, \dots, 22; j = 1, 2, \dots, 5)$

(7)

对于 C_{ij} 存在取值范围的情况,则

$$C_{ij} (C_{ij大} + C_{ij小}) / 2$$

(8)

对于分别只有单一极大值或者极小值的情况,则分别取

其极大值或者极小值。

利用式(7)对指标进行标准化处理,得到潜力标准化值 W_{ij} 分别是:3.946 8,3.508 2,2.631 2,1.754 1,1.315 6,其

他指标按同样的方法标准化。对于级别越高指标值越大的情况,则首先令: $C_{ij} = 1/\overline{C}_{ij}$,然后再求对应的 C_{ij} 和 \overline{C}_{ij} 最后再标准化。

表 4 潜力因子分级及指标值标准化

指标	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
值域划分/ %	13.3	29.11	18.49	99	2.34	1.44	0.45	1.36	0.32	0.75	15.5
标准化值	5.83	2.55	1.62	4.79	6.67	1.23	1.58	1.34	1.11	4.68	1.35
指标	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
值域划分/ %	4	19	3	便捷 5	良好 3	10	1.82	10733	4069	4367	317
标准化值	0.35	1.87	0.26	3.48	2.43	4.42	14.63	1.65	3.84	2.21	2.78

3.4 潜力级别的划分

根据层次总排序中各个因子 C 对 A 的权重,对上表中各个影响因子的 5 个级别对应的标准化值分别加权,最后得到各个级别的潜力值和潜力值域范围以及乌鲁木齐市对应的城市土地潜力值。从表 5 中可以看出,宏观集约利用潜力级别共 5 级,乌鲁木齐市对应的城市土地集约利用潜力值是 3.267 4,属于第 3 级,并且大于第 3 级的中值 3.135 5,可以认定乌鲁木齐的城市土地集约利用潜力属于中等偏上,土地

利用没有达到最优集约利用状态,属于相对粗放利用,在当前的经济社会条件下,尚有潜力可挖。

分析得出乌鲁木齐市土地集约利用总体潜力较大。老城区土地利用比较集约,潜力小或者已经没有什么潜力。以老城区为中心,向外辐射,离城市中心越远潜力越来越大,见附图 5。潜力较大区域主要分布于城市周边的地区,如东山区大部分、头屯河区大部分、水磨沟区东北部以及天山区东南部(鸿雁池周边大部分地区)。

表 5 土地潜力级别

潜力级别	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	乌鲁木齐市对应潜力值
各级别标准化中间值	4.8131	4.0307	3.1355	2.4768	2.1607	
潜力值域范围	> 4.3541	3.6472 ~ 4.3541	2.6873 ~ 3.6472	2.2597 ~ 2.6873	< 2.2597	3.2674

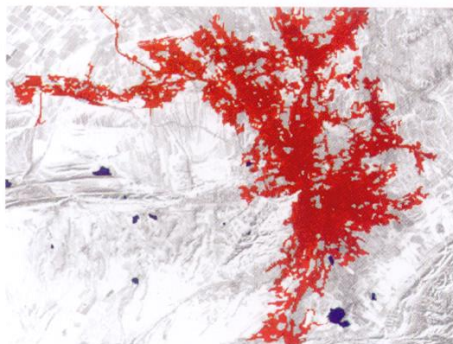
4 结 论

结构性潜力评价的 5 个指标中的 3 个潜力都显示乌鲁木齐市土地集约利用潜力适中,分别是居住用地率、工业用地率 and 建设用地率。其于两个指标显示乌鲁木齐市土地集约利用潜力较大,分别是建成区稳定性和建成区率。综合分析说明乌鲁木齐市城市土地利用的结构不是很合理,建成区稳定性较差,表示城市扩展速度加快,并没有达到集约最优化,还有一定潜力可以挖掘。城市土地从要素建设、要素转移到功能形成和结构变化要经过多次反复,是螺旋式的上升过程^[8]。

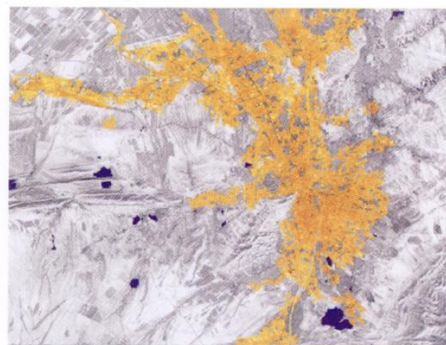
参考文献:

[1] 马武定. 走向集约型的城市规划与建设(三) [J]. 城市规划,1997(3):52-53.
[2] 周永康. 内涵挖潜集约用地 [J]. 中国土地,1999(12):

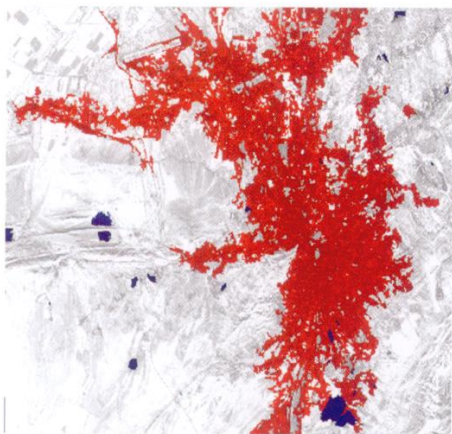
5-9.
[3] 骆志军. 城市土地集约利用潜力评价 [D]. 南京: 河海大学,2005.
[4] 刘盛和,吴传钧,沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式 [J]. 地理学报,2000,55(4):407-416.
[5] 乌鲁木齐市土地利用总体规划修编土地利用重大问题研究项目:乌鲁木齐市土地利用战略研究 [Z]. 中国科学院新疆生态研究所,2005.
[6] 何芳. 城市土地集约利用及其潜力评价 [M]. 上海: 同济大学出版社,2003:39-44.
[7] 徐建华. 现代地理学中的数学方法 [M]. 北京: 高等教育出版社,1996:115-128.
[8] 薛东前. 城市土地扩展规律和约束机制:以西安市为例 [J]. 自然资源学报,2002:729-736.



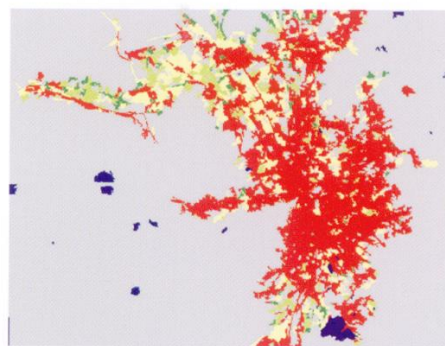
附图1 乌鲁木齐1995年建成区扩展图



附图2 乌鲁木齐1999年建成区扩展图



附图3 乌鲁木齐2003年建成区扩展图

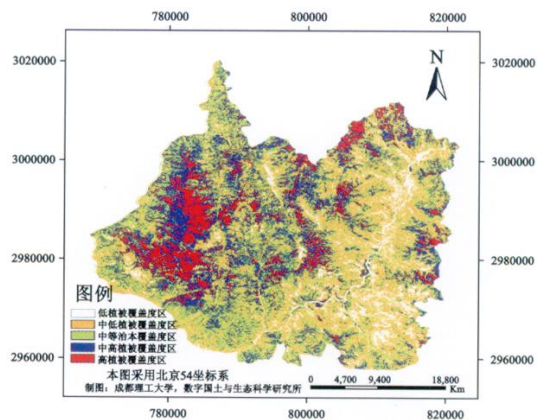


红色:建筑密度最高区域 黄色:建筑密度较高区域
绿色:建筑密度较低区域 深绿色:建筑密度最低区域

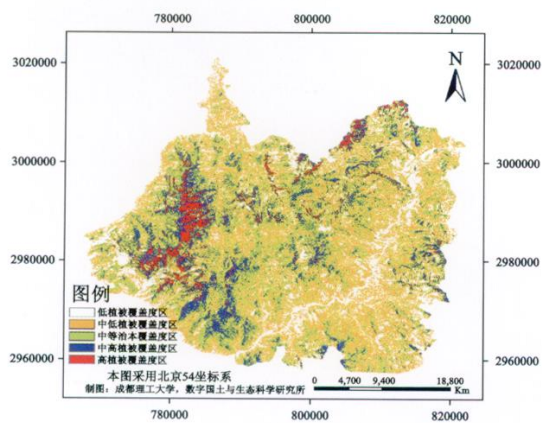
附图4 乌鲁木齐2003年建筑密度分布图



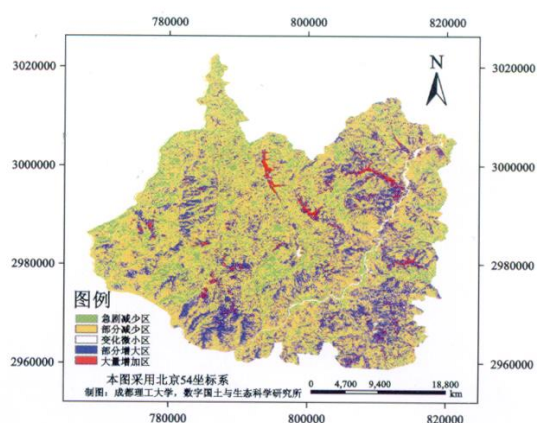
附图5 乌鲁木齐市土地集约利用潜力级别图



附图6 米易县1988年植被覆盖度分级图



附图7 米易县2003年植被覆盖度分级图



附图8 米易县2003与1988年植被覆盖度差值图