广东城市土地集约利用评价及其时空变异分析

陈凯敏，陈进发，徐剑波
（华南农业大学信息学院，广东 广州 510642）

摘 要：采用层次分析法构建城市土地集约利用评价模型与评价指标体系，对广东21个地级市城市土地集约利用状况进行综合评价。运用Spearman秩相关系数、协调度分析法、聚类及GIS分析法，对评价结果的时空变异规律进行分析。结果表明：(1)在1999—2008年广东大部份城市土地集约利用水平得到不同程度的提高，如东莞、河源等，而阳江、茂名等8个地区则出现下降趋势，江门和汕头下降最为显著。(2)城市土地集约利用综合指数与协调度相关性不强。进行城市土地集约利用评价时，应综合考虑综合指数与各要素层之间协调度的问题。(3)广东城市土地集约利用水平具有明显的空间分异规律，珠江三角洲地区城市土地集约利用综合指数高于粤北山区及东西两翼。

关键词：城市土地集约利用；协调度；Spearman秩相关；时空变异
中图分类号：F301.24 **文献标识码**：A **文章编号**：1004-874X(2011)01-0181-04

Evaluation and spatial-temporal variance of urban land intensive use in Guangdong Province

CHEN Kai-min, CHEN Jin-fa, XU Jian-bo
(*College of Informatics, South China Agricultural University, Guangzhou* 510642, *China*)

Abstract: Through constructing an evaluation system of urban land intensive use of Guangdong based on methods of Analytic Hierarchy Process, this paper conducted an overall appraisal on the intensity of urban land use of 21 cities in Guangdong province. The paper gave a spatial-temporal analysis on the appraisal result by applying the methods of Spearman rank relational coefficient, harmonious degree analysis, cluster and GIS analysis. The results showed that: (1)during the ten years from 1999 to 2008, the urban use intensity had been increasing in most of the cities (Dongguan and Heyuan, for instance) and had decreasing in eight cities (Yangjiang and Maoming, for instance) especially in Jiangmen and Shantou. (2)There was not a significant correlation relation between urban land intensive use integrated index and harmonious degree. It's necessary to consider the problem between urban land intensive use integrated index and harmonious degree, when doing the urban land intensive use evaluation. (3)The levels of urban land intensive use in Pearl River Delta Area were higher than those in north, east and west of Guangdong province.

Key words: urban land intensive use; harmonious degree; Spearman rand relation coefficient; spatial-temporal variance

随着城市化和工业化进程的加快，土地资源特别是城市建设用地的供给与社会需求之间存在一定的矛盾，土地的集约利用问题已成为经济社会发展的关键因素之一。城市土地是国土资源重要组成部分，也是城市社会和经济发展的基础，更是政府可以直接经营运作的高效资本载体[1]。节约集约利用城市建设用地、千方百计盘活存量建设用地，统筹保障发展和保护资源是确保经济、社会协调发展必须着力解决的迫切问题。

在城市化进程日益加快的今天，开展城市土地集约利用评价，有助于改变城市土地粗放利用的现状，提高土地利用效率[2]。目前，研究主要集中在对某一个城市土地集约利用程度和潜力的评价，对省域甚至更大范围内各城市土地利用集约程度的区域性时空变异分析研究很少，而且大量研究主要以综合评价为主，缺乏对各评价因素协调评价。本研究以影响城市土地集约利用程度的经济效益、社会效益和生态效益为因素层，构建广东城市土地集约利用评价体系，对广东城市土地集约利用进行综合评价，并对各因素层进行协调评价。在此基础上，总结出广东城市土地集约利用的时空差异规律，城市土地利用各影响因素的协调状况，以期为了解广东土地利用状况，促进城市土地利用方式向集约化转变，为各地政府制定有关城市土地集约利用政策提供参考。

1 评价方法及数据来源

1.1 评价方法

1.1.1 研究区域城市土地集约利用评价指标体系构建 城市土地集约利用评价一般分为3个层次，即宏观层次总体评价、中观层次潜力区评价和微观层次地块评价[3]。考虑到城市土地利用集约度评价的侧重点在不同的空间尺度下有所差别，评价指标体系应与不同城市土地利用集约度评价的各个层次的空间范围相对应[4]。本研究以广东21个地级市建成区土地为研究对象，探索广东城市土地集约利用的时空差异，属于宏观评价范畴。城市土地的集约利用，不应仅追求最高的土地利用强度，而应寻找最优集约度，使土地利用的经济效益与社会效益、生态效益相统一。在进行区域土地集约利用的宏观评价时，应从城市土地集约利用的内涵出发，综合考虑经济、社会、环境三个效益的协调发展。因此，本研究在宏观尺度的基础上，采用影响城市

收稿日期：2010-04-07
基金项目：国家"863"计划项目(2008AA10Z223)；国家自然科学基金(41061024)
作者简介：陈凯敏(1984-)，男，在读硕士生，E-mail：chenjinfa2000@163.com
通讯作者：徐剑波(19-)，男，博士，副教授，E-mail：xujianbo@scau.edu.cn

万方数据

土地集约利用程度的经济效益目标、社会效益目标、生态效益目标为要素层，并依据指标选取的系统性、相关性、前瞻性、可比性、动态性以及可获取性等原则[5]，构建广东城市土地集约利用程度评价指标体系。

2.1.2 评价指标的标准化 本研究所选取指标数据的单位和量纲不同，为使数据间具有可比性，需要对指标数据进行标准化处理。常见的标准化处理方法有总和标准化法、标准差标准化法、极大值标准化法和极差标准化法。本文采取极差标准化的方法，对原始数据进行标准化处理，计算公式如下：

$$X'_{ij}\begin{cases}\dfrac{X_{ij}-X_{i,\min}}{X_{i,\max}-X_{i,\min}} & \text{正效应} \quad (1)\\[2ex] \dfrac{X_{i,\max}-X_{ij}}{X_{i,\max}-X_{i,\min}} & \text{负效应} \quad (2)\end{cases}$$

式中，X'_{ij} 为标准化后某指标的值；X_{ij} 为处理前某指标的值；$X_{i,\max}$ 为处理前某指标的最大值；$X_{i,\min}$ 为处理前某指标的最小值。

2.1.3 评价指标权重的确定 本研究采用层次分析法(AHP)确定各评价因子的权重值。根据数据情况和评价的需要，3 个要素层及指标层下属各指标权重的确定，采用专家打分法(Delphi)和层次分析法(AHP)相结合的方法，各指标权重值见表 1。

表 1 城市土地集约利用评价指标体系及权重

评价目标层	评价因素层 (w_i)	评价指标层 (w_y)	权重
城市土地集约利用程度	经济效益 (0.5267)	单位建设用地固定资产总投资	0.1855
		单位用地面积二三产业产值	0.1148
		地均社会消费品零售总额	0.0801
		城市人均居住面积	0.0833
		人均拥有道路铺装面积	0.0630
	社会效益 (0.2367)	城市居民可支配收入	0.0994
		城镇登记失业率	0.0245
		每万人拥有公交车数	0.0312
		每万人拥有医院床位数	0.0312
		地均污染治理投资额	0.0504
	生态效益 (0.2367)	工业废水排放达标率	0.0501
		建成区绿地覆盖率	0.0677
		人均绿地面积	0.0711
		固体废物综合利用率	0.0477

2.1.4 城市土地集约利用综合指数计算 根据评价指标标准化后的数值及各指标权重，计算广东 21 个地级市城市土地集约利用综合指数，计算公式如下：

$$f_i=\sum_{j=1}^{n} w_y \times X'_{ij} \quad (3)$$

$$P=\sum_{i=1}^{3} w_i \times f_i \quad (4)$$

式中 f_i 为评价要素得分；w_y 为评价指标层各指标的权重；X'_{ij} 为标准化后某指标的值；P 为城市土地集约利用综合指数；w_i 为评价要素层各评价要素的权重[6]。

2.1.5 城市土地集约利用各种效益协调度的计算 协调度用来衡量城市土地集约利用 3 个要素层（经济效益、社会效益、生态效益）之间的协调状态，其计算公式如下：

$$HC_i=1-\frac{S_i}{f_i} \quad (5)$$

式中，HC_i 为第 i 个地级市城市土地利用各种效益的协调度；S_i 为第 i 个地级市三大评价要素层得分的标准差；f_i 为第 i 个地级市三大评价要素层得分的平均值。协调度介于 0~1 之间，值越大，表明城市土地集约利用各因素层之间越协调。当 $HC_i \geq 0.7$ 时，城市土地集约利用各因素层之间协调；当 $0.4 \leq HC_i < 0.7$ 时，各因素层之间基本协调；当 $HC_i < 0.4$ 时，各因素层之间不协调[7]。

2.2 数据来源

为便于比较和考虑数据的可获得性，本研究采用 1999—2008 年广东省统计年鉴和中国城市统计年鉴中广东 21 个地级市连续 10 年的有关统计数据，每个城市分别有 14 个指标的数据。“人均”、“每万人拥有”指标中所用的人口数据均指市辖区总人口。

3 广东城市土地集约利用评价

根据上述城市土地集约利用评价指标和评价方法，由式(4)和式(5)计算出 1999—2008 年广东 21 个地级市的城市土地集约利用综合指数(表 2)和协调度(表 3)。

3.1 城市土地集约利用综合指数及协调度的时间特征分析

本研究采用 Spearman 秩相关系数法分析了 1999—2008 年广东省各地级市的城市土地集约利用综合指数和协调度的变化趋势，通过下式计算秩相关数值 R_n：

$$R_n=1-\frac{6\times\sum_{i=1}^{n} d_i}{n^3-n} \quad (6)$$

$$d_i=X_i-Y_i$$

式中，R_n 为秩相关系数；d_i 为变量 X_i 和变量 Y_i 的差值；X_i 为评价值，按照从小到大排列的序号；Y_i 为按照年份排列的序号；n 为样本数。

将求得的秩相关系数 R_n 的绝对值与 Spearman 秩相关系数统计表中的临界值 W_p 进行比较，如果 $|R_n| \geq W_p$，则表明变化趋势有显著意义，当 R_n 为正值表明为上升趋势，R_n 为负值表明为下降趋势。本研究的时间段为 1999—2008 年，所以 n=10，在 0.05 的置信度下，W_p=0.564，把计算出来的秩相关系数与之相比较，可以得出广东 21 个地级市 1999—2008 年城市土地集约利用综合指数、协调度变化呈现一定的时序特征(图 1)。

1999—2008 年期间，河源、东莞、肇庆、清远等 4 个地级市($R_n \geq W_p$)的城市土地集约利用综合指数得到明显提高；广州、深圳、珠海、佛山、梅州、汕尾、中山、湛江、云浮等 9 个地级市($0 \leq R_n < W_p$)的城市土地集约利用综合指数有所提高，但提高不明显；而韶关、惠州、阳江、茂名、潮州、揭阳等 6 个地级市($-W_p < R_n \leq 0$)的城市土地集约利用综合指数出现了一定程度的下降，但趋势不明显；汕头和江门 2 个地级市($R_n \leq -W_p$)的城市土地集约利用综合指数呈明显的下降趋势。

1999—2008 年间，城市土地集约利用协调度呈上升

万方数据

表 2 1999—2008 年广东城市土地集约利用综合指数

城市	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	平均值
广州	0.4749	0.4245	0.4153	0.5235	0.4389	0.4594	0.4033	0.4364	0.4771	0.4410	0.4494
深圳	0.6760	0.7150	0.6697	0.8106	0.7164	0.7308	0.6514	0.6914	0.6862	0.7210	0.7068
珠海	0.3829	0.3226	0.3856	0.4257	0.3677	0.3809	0.3733	0.3627	0.3761	0.3893	0.3767
汕头	0.3194	0.3433	0.3146	0.3010	0.1899	0.2158	0.2123	0.2172	0.2130	0.2283	0.2555
佛山	0.4001	0.4652	0.4734	0.3659	0.2969	0.3984	0.3607	0.4660	0.4681	0.4553	0.4150
韶关	0.2025	0.2171	0.1767	0.2226	0.2264	0.1603	0.1277	0.1314	0.1656	0.2129	0.1843
河源	0.1672	0.2072	0.1363	0.1759	0.1471	0.1733	0.2229	0.2135	0.2045	0.2326	0.1880
梅州	0.2029	0.1366	0.1869	0.2209	0.1895	0.2015	0.1785	0.2533	0.2208	0.2936	0.2084
惠州	0.3175	0.2518	0.2429	0.3381	0.2916	0.2861	0.2371	0.2371	0.2660	0.2657	0.2734
汕尾	0.0919	0.1045	0.1378	0.1197	0.1863	0.1660	0.1605	0.1355	0.1450	0.1403	0.1388
东莞	0.3201	0.2453	0.3132	0.3879	0.3889	0.4100	0.5801	0.6004	0.7514	0.7398	0.4737
中山	0.4042	0.4609	0.3856	0.4578	0.4400	0.4671	0.3759	0.4764	0.3284	0.4742	0.4270
江门	0.3079	0.3387	0.3292	0.2534	0.2438	0.2723	0.2259	0.2445	0.2549	0.2401	0.2711
阳江	0.2348	0.2360	0.1760	0.2316	0.1914	0.1935	0.1498	0.1687	0.1879	0.1941	0.1964
湛江	0.1831	0.1744	0.1665	0.1956	0.2019	0.2100	0.2257	0.2159	0.1825	0.2089	0.1965
茂名	0.2690	0.2110	0.1812	0.2052	0.1616	0.2153	0.2056	0.2055	0.1493	0.1831	0.1987
肇庆	0.1956	0.1896	0.1987	0.2314	0.2054	0.2314	0.1752	0.2136	0.2729	0.2520	0.2166
清远	0.1474	0.1753	0.1000	0.1200	0.1216	0.1381	0.1473	0.2056	0.2000	0.2486	0.1604
潮州	0.2118	0.3149	0.2531	0.2788	0.2575	0.2762	0.1686	0.2035	0.2210	0.2806	0.2466
揭阳	0.2012	0.2419	0.1855	0.2885	0.2977	0.2844	0.1609	0.2326	0.2135	0.2110	0.2317
云浮	0.1663	0.1713	0.1627	0.1908	0.1325	0.1879	0.1187	0.1675	0.1497	0.2221	0.1669

表 3 1999—2008 年广东省城市土地集约利用协调度

城市	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	平均值
广州	0.4747	0.6342	0.7817	0.6695	0.6224	0.5858	0.7990	0.8532	0.9023	0.8753	0.7198
深圳	0.6778	0.8030	0.7329	0.6020	0.6972	0.6796	0.6580	0.6882	0.6467	0.6575	0.6843
珠海	0.6111	0.7393	0.7017	0.6794	0.7743	0.6919	0.9223	0.7242	0.7622	0.6395	0.7246
汕头	0.7844	0.7391	0.8675	0.6134	0.2213	0.2029	0.5167	0.2917	0.5022	0.3242	0.5063
佛山	0.4198	0.3875	0.3273	0.6850	0.7715	0.5682	0.7657	0.6929	0.6608	0.7349	0.6014
韶关	0.6020	0.3962	0.8489	0.6314	0.4935	0.2360	0.4825	0.3894	0.5612	0.2599	0.4901
河源	0.1816	0.2981	0.4285	0.2251	0.2590	0.3576	0.2700	0.1918	0.6265	0.3962	0.3234
梅州	0.4298	0.2151	0.5884	0.5562	0.4532	0.4629	0.4874	0.6489	0.6702	0.6960	0.5208
惠州	0.4991	0.5885	0.5558	0.5623	0.5126	0.5771	0.6609	0.6125	0.9102	0.5757	0.6055
汕尾	0.3595	0.0666	0.0408	0.0179	0.1844	0.2587	0.9137	0.4897	0.4644	0.6653	0.3461
东莞	0.7763	0.8293	0.4560	0.6287	0.6419	0.5859	0.3077	0.5997	0.4940	0.4951	0.5814
中山	0.3704	0.3157	0.3367	0.4570	0.4080	0.3978	0.6129	0.4913	0.7301	0.4271	0.4547
江门	0.4454	0.3470	0.4218	0.2518	0.2731	0.3238	0.5624	0.4302	0.7308	0.5615	0.4348
阳江	0.2842	0.1903	0.3176	0.1609	0.2949	0.4370	0.9223	0.6447	0.5016	0.6341	0.4387
湛江	0.4931	0.3738	0.5623	0.2489	0.2163	0.2576	0.2388	0.4090	0.6171	0.1676	0.3584
茂名	0.3466	0.2415	0.2792	0.0928	0.1977	0.0732	0.6101	0.2227	0.3687	0.0928	0.2525
肇庆	0.6948	0.6921	0.8056	0.6069	0.3787	0.6032	0.6332	0.5545	0.6385	0.6020	0.6209
清远	0.2161	0.0788	0.3944	0.2116	0.2873	0.4434	0.4581	0.4856	0.4017	0.2386	0.3215
潮州	0.7177	0.3418	0.7510	0.6946	0.3184	0.4988	0.4579	0.8643	0.8349	0.6850	0.6164
揭阳	0.5809	0.4900	0.5083	0.5186	0.7087	0.6840	0.5174	0.5628	0.8363	0.2958	0.5703
云浮	0.0164	0.2371	0.1303	0.0199	0.1125	0.0656	0.5442	0.5773	0.6241	0.4650	0.2792

趋势的有 13 个地级市，分别为：广州、珠海、佛山、河源、梅州、惠州、汕尾、中山、阳江、清远、江门、潮州、揭阳，其中广州、佛山、梅州、惠州、汕尾、中山、阳江、清远、云浮城市土集约利用协调度上升趋势明显；此外，8 个城市协调度呈下降趋势，其中汕头、东莞、肇庆城市土集约利用协调度下降趋势明显。

3.2 城市土地集约利用综合指数及协调度的关系分析

本研究利用广东 21 个地级市 1999—2008 年城市土地集约利用评价的相关数据，分别对城市土地集约利用综合指数平均值和协调度平均值、城市土地集约利用综合指数的秩相关系数和协调度秩相关系数进行相关分析，得出城市土地集约利用综合指数和协调度之间的关系(图 2、图 3)。研究结果表明：城市土地集约利用综合指数与协调度相关性较弱，相关系数 R 为 0.65；两者之间的变化趋势的相关性更弱，相关系数 R 仅为 0.04。说明城市土地集约利用综合指数高的城市，其经济效益、社会效益与生态效益并不一定达到较高的协调状态；1999—2008 年城市土地集约利用综合指数呈上升趋势的城市其经济效益、社会效

万方数据

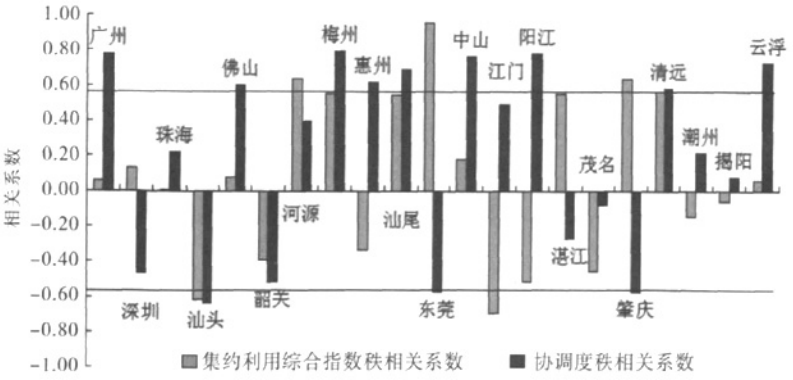


图 1 广东省城市土地集约利用综合指数、协调度评价结果秩相关系数变化

益与生态效益之间的协调度有可能朝相反的方向发展。因此,在探讨城市土地集约利用问题时,要综合考虑综合指数与各要素层发展协调的问题[8]。

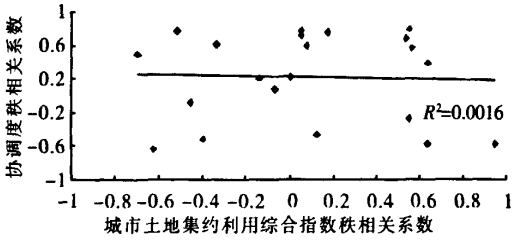


图 2 广东省城市土地集约利用综合指数、协调度平均值的相关分析

3.3 城市土地集约利用综合指数的空间特征分析

取 1999—2008 年各地级市城市土地集约利用综合指数的平均值,利用 SPSS 软件聚类,将 21 个城市分为 3 个等级,其中深圳为高度集约型城市;东莞、广州、中山、佛山、珠海为中度集约型城市;其他为低度集约型城市。结合城市土地集约利用各种效益协调度评价,可将广东 21 个地级市分为高度集约基本协调、中度集约协调、中度集约基本协调、低度集约基本协调、低度集约不协调五大类。从空间分异的结果可以看出,评价结果具有明显的空间分异规律(图 4)。主要表现为:(1)广东城市土地集约利用综合指数较高的城市主要为珠江三角洲地区的深圳、广州、东莞、中山、佛山、珠海,粤西、粤北和粤东地区的城市土地集约利用综合指数较低。(2)低度集约基本协调的区域主要集中在珠江三角洲地区的清远、肇庆、江门、惠州,靠近珠江三角洲的韶关、阳江以及粤东地区;粤西地区城市土地集约利用各因素层之间协调性较差。

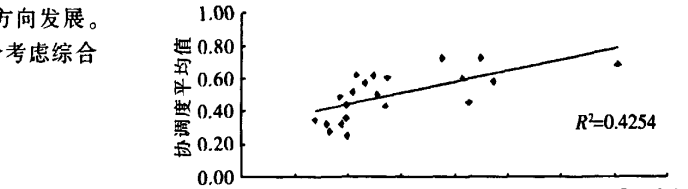


图 3 广东省城市土地集约利用综合指数、协调度秩相关系数的相关分析

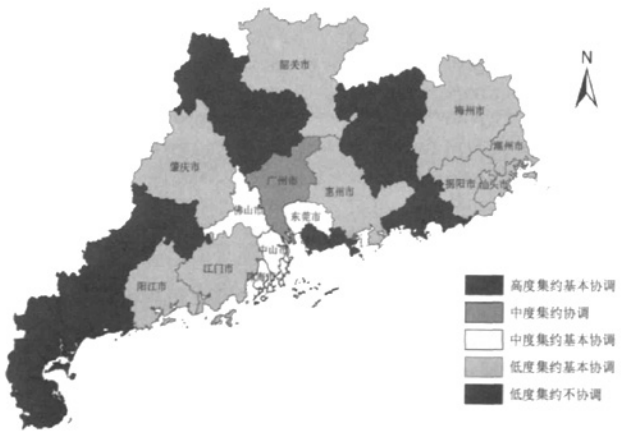


图 4 广东省城市土地集约利用评价结果空间分异情况

4 结语

本研究以影响城市土地集约利用程度的经济效益目标、社会效益目标、生态效益目标为要素层构建了城市土地集约利用评价模型,从城市土地集约利用综合指数与城市

(下转第 197 页)

万方数据

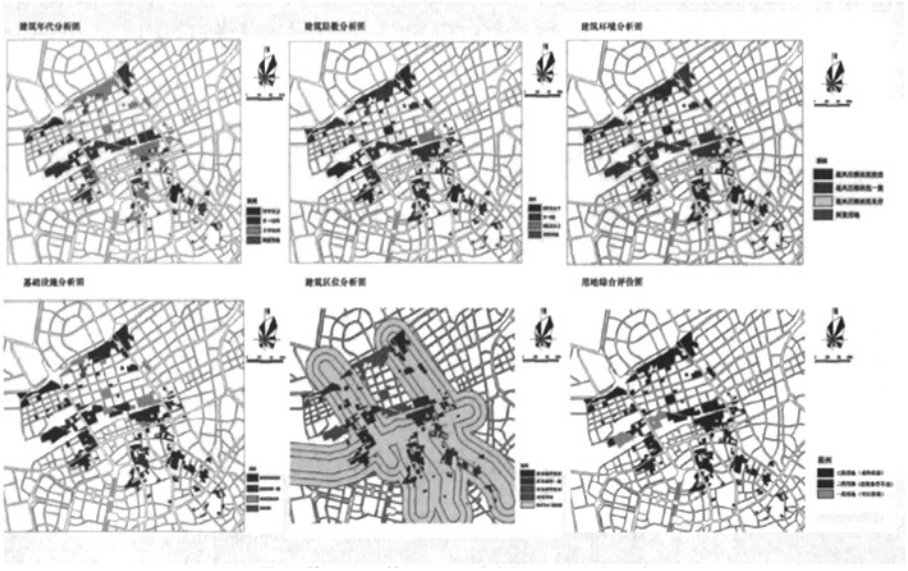


图 1 基于 GIS 的江汉区"城中村"用地综合评价

5 结语

近年来我国城市化进程大大加快,与此同时,伴随城市化进程中的一个重要现象是我国"城中村"问题越来越普遍。数量庞大的违章建筑,严重超负荷运行的基础设施,日趋恶劣的居住环境,粗放的土地利用方式等问题导致"城中村"以不可持续的模式发展[6],"城中村"改造已经迫在眉睫。地理信息系统在数据的分析、管理方面具有很强的优势,本文采用地理信息系统的方法,运用层次分析法,得出"城中村"用地综合评价图,为"城中村"改造规划的制定提供较为科学的依据。

参考文献:

[1] 丁洪建,邢海峰.城中村的问题、成因及规划管理对策[J].中国房地产,2007(12):1-5.

[2] 王如渊.深圳特区城中村研究[M].西南交通大学出版社,2004:10-12

[3] 吴迪,高鹏."城中村"问题的国内理论研究进展 [J].学术论坛,2009(12):5-9.

[4] 王清忠.基于层次分析法的张掖市湿地生态功能研究[J].山地学报,2007(5):33-37.

[5] 陈燕飞,杜鹏飞,郑筱津,等.基于 GIS 的南宁市建设用地生态适宜性评价.清华大学学报,2006(6):56-63.

[6] 陈双,赵万民,胡思润.人居环境理论视角下的城中村改造规划[J].城市规划,2009(8):37-42.

(上接第 184 页)

土地集约利用协调度角度对 1999—2008 年广东省21 个地级市城市土地集约利用状况进行评价分析,主要结论如下:

(1) 通过 Spearman 秩相关系数进行城市土地利用综合指数和协调度的时间特征分析表明:在 1999—2008 年广东 13 个地级市城市土地集约利用水平得到不同程度的提高;8 个地级市出现下降趋势,江门、汕头下降趋势最为显著。此外,在此期间 13 个地级市城市土集约利用协调度得到不同程度提升;8 个地级市出现下降趋势,汕头、东莞和肇庆下降趋势最为显著。

(2) 对城市土地集约利用综合指数和协调度进行相关分析,结果表明城市土地集约利用综合指数与协调度相关性不强,两者之间变化趋势的相关性也十分微弱。在探讨城市土地集约利用问题时,要综合考虑综合指数与各要素层之间协调度的问题。

(3)对评价结果进行聚类分析表明,广东城市土地集约利用水平具有明显的空间分异规律,珠江三角洲地区城市土地集约利用综合指数高于粤北山区及东西两翼。

参考文献:

[1] 郑新奇.城市土地优化配置与集约利用评价[M].北京:科学出版社,2004.

[2] 张富刚,郝晋珉,姜广辉,等.中国城市土地利用集约度时空变异分析[J].中国土地科学,2005,19(1):23-29.

[3] 陶志红.城市土地集约利用几个基本问题探讨[J].中国土地科学,2000,14(5):1-5.

[4] 龚义,吴小平,欧阳安蛟.城市土地集约利用内涵界定及评价指标体系设计[J].浙江国土资源,2002(1):46-49.

[5] 张凤荣.土地持续利用评价指标体系与方法[M].北京:中国农业出版社,2003.

[6] 赵富刚,郝晋珉,姜广辉,等.中国城市土地利用集约度时空变异分析[J].中国土地科学,2005,19(1):23-28.

[7] 宋永昌,戚仁海,由文辉.生态城市的指标体系与评价方法[J].城市环境与城市生态,1999,12(5):16-19.

[8] 杨思琦,高旺盛.农业生态系统协调度测度理论与实证研究[J].中国农业大学学报,2006,11(2):7-12.

万方数据