

The Impact of Urban Land Use Structure on Spatial Performance in Kunming

Hailian Yang¹, Lede Niu^{2*}

¹The First Middle School of Huaning County, Yuxi Yunnan

²Tourism and Geography College of Yunnan Normal University, Kunming Yunnan

Email: niulede@163.com

Received: Nov. 26th, 2018; accepted: Dec. 18th, 2018; published: Dec. 25th, 2018

Abstract

The principle of information entropy and equilibrium degree of the city based on land use in Kunming City, 2003, 2008 and 2014 were analyzed and calculated with the change of city structure, constructing the index system of Kunming city spatial performance, calculating the index weight according to the comprehensive evaluation model to calculate the spatial performance value. AHP decision analyzes the structure and performance of Kunming with information entropy value of linear regression analysis of SPSS software. The results show that the urban land use structure of Kunming is constantly improving and tends to be balanced during the study period. With the change of urban land use structure, the urban spatial performance value has been improved correspondingly, which indicates that the information entropy of urban land structure has a certain pulling effect on the spatial performance.

Keywords

Land Use Structure, Information Entropy, Spatial Performance, AHP Decision Analysis, Regression Analysis

昆明市城市用地结构对空间绩效的影响研究

杨海莲¹, 牛乐德^{2*}

¹云南省玉溪市华宁县第一中学, 云南 玉溪

²云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明

Email: niulede@163.com

收稿日期: 2018年11月26日; 录用日期: 2018年12月18日; 发布日期: 2018年12月25日

*通讯作者。

摘要

文章基于城市土地利用的结构信息熵和均衡度的原理,对昆明市2003年、2008年和2014年的城市用地结构的变化状况进行计算分析,构建昆明城市空间绩效的指标体系,用AHP决策分析法计算出各项指标权重后根据综合评价模型算出空间绩效值,通过SPSS软件对昆明用地结构信息熵与绩效值进行线性回归分析。结果表明:研究期间内昆明市城市用地结构在不断完善,有向均衡化转变的趋势,随着城市用地结构的改变城市空间绩效值也有相应的提高,说明城市土地结构信息熵对空间绩效有一定的拉动作用。

关键词

用地结构, 信息熵, 空间绩效, AHP决策分析法, 回归分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土地是人类赖以生存的最基本最重要的自然资源,人们通过开发土地资源进行农、林、牧、渔等生产活动来获得生活必需品。根据其从事的生产活动和经济结构将土地分为:农业用地和城市用地。农业用地是进行农业生产活动的基本单位,是土地利用的主体。城市用地是城市存在和发展的物质前提,是城市社会、经济运行的物质载体,城市的发展依赖于一定地域范围内城市土地空间的利用[1]。土地利用结构是一个地区或区域内生产单位的各土地面积里各类型职能用地之间的比例关系或组成,即土地利用构成,是各经济部门占地比重及其互相关系的总和,是各类用地按照一定比例构成方式的集合[2]。城市土地利用结构则是指城市内部各功能用地的比例和空间结构及其相互影响、相互作用的关系。城市土地利用的结构是城市职能在空间分布上对于土地利用的结果,也是产业布局在空间上的反应,它在一定程度上影响了城市间信息流能量流和物质流效率。城市空间是城市建设与城市发展的空间载体,为城市的经济、人口、环境发展和社会结构的物质基础。而理想城市则要求城市空间结构良好,城市的信息流、物流、人流和能量流于合理,且生态和经济发展能良性循环。绩效是一个多维建构,观察和测量的角度不同[3][4]。空间绩效是一种资源利用绩效,反映了人们在生产生活中对于城市空间结构的塑造以及在一定时间段内对社会、经济政治等方面影响的效果[5]。城市空间绩效则是指城市各个功能系统内部物质、信息、能量综合作用的结果[6][7],而满足城市各项功能的发展需求合理配置空间资源,可以促进各要素的均衡发展,提升城市的综合效益。

文章主要对昆明的城市土地利用结构与城市空间绩效的线性相关性影响进行分析。昆明作为西南边陲主要城市之一,随着城镇化建设脚步加快的人地矛盾也在不断加剧,并且构建良好的城市环境,不断提升的城市功能,形成完善的社区结构,都依赖于城市土地利用的结构调整和空间布局规划。因而昆明对于城市土地利用布局和利用结构的合理性有了更高的要求。文章通过建立建设城市空间绩效指标体系,采用信息熵法计算出城市土地利用结构的均衡度和优势度,根据AHP决策分析法算出空间绩效权重,标准化处理数据后算出各绩效值,最后采用SPSS软件对城市土地利用结构信息熵与空间绩效值进行回归分析,探究城市土地利用结构变化对于空间绩效的影响,以期为提高昆明城市土地利用效率和完善城市土地利用规划提供参考。

2. 城市土地利用结构的计量方法

2.1. 数据来源

昆明城市土地利用结构的均衡度与多样性指数的指标数值主要从《2004年云南统计年鉴》、《2009年云南统计年鉴》、《2015年云南统计年鉴》中测算得出, 构建昆明市城市空间绩效的指标数据主要是从2003~2015年的《昆明统计年鉴》和《云南统计年鉴》中直接获取和计算得出。以昆明市为研究区域, 得到数据后分析2003、2008和2014年昆明城市土地利用的结构变化, 构建昆明市空间绩效的指标体系并计算出空间绩效值。

2.2. 城市土地利用结构计算方法

2.2.1. 城市土地利用结构的信息熵

城市土地利用的结构变化在非人为干扰和人为干扰下具有自发或不可逆的演变特征, 而信息熵可以反映出土地利用的有序性。借用信息熵对复杂的城市土地利用结构进行定量分析, 来反应城市土地利用的多样性[8]。

假设一个城市的建设用地总面积为 S , 该市的土地利用类型共有 n 种, 每种职能的用地面积为 $S_i (i=1, 2, \dots, n)$, 则有

$$S = \sum_{i=1}^n S_i$$

各类职能用地所占百分比为: $P_i = S_i/S$, 由此可知 P_i , 相当于事件的概率, 具有归一化性质, 即

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1$$

根据信息论原理, 将土地利用结构的信息熵 H 定义为[9]:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i)$$

信息熵是系统复杂性和均衡性的测度, 反应了土地利用的多样性, 熵值越高, 说明土地利用类型多, 当各类职能的土地利用面积相关越小, 土地分布越均衡。当该地区处于未开发状态时, 信息熵为最小值0, 当整地区各类职能土地面积所占比例相等, 即 $S_1 = S_2 = \dots = S_n = S/n$, 信息熵则为最大值 $\ln(n)$ 。由此可知, 城市土地类型越多且各职能土地面积相差越小, 信息熵值越大。

2.2.2. 城市土地利用结构的均衡度和优势度

基于信息熵公式, 城市土地利用结构的均衡度(E)和优势度(D)的表达式分别为[10]:

$$E = \frac{-\sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i)}{\ln(n)}$$

$$D = 1 - E$$

其中 P_i 为各职能用地所占百分比, n 为样本数。均衡度和优势度的大小体现了城市各类职能用地之间的面积差异, 以及各职能类型土地的结构分布状况。均衡度指城市各类职能用地的平衡程度, 与多样性成正比; 优势度指城市中一种或几种职能的用地支配该城市整体用地类型的程度, 与多样性成反比。

3. 昆明城市土地利用结构分析

3.1. 城市土地利用结构及变化趋势分析

2014年, 昆明市的城区面积为 2295 km², 建成区面积为 524.62 km², 根据数据和城市建设用地划分

依据现将城市用地划分为 4 类: 居民及工矿用地, 交通运输用地, 水利设施用地和绿地。其中居民及工矿用地 1275 km², 交通运输用地 171 km², 水利设施用地 107 km², 绿地面积 190 km²。各类职能用地占建设用地面积的比分别为 73.19%, 9.82%, 6.14%, 10.85% (图 1)。

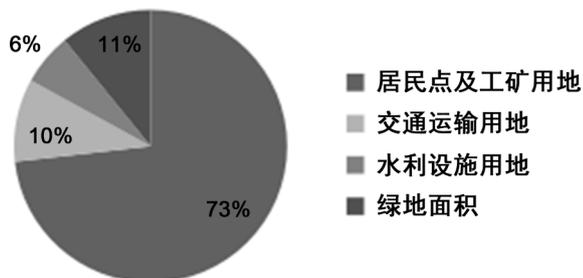


Figure 1. The proportion of land use structure in Kunming in 2014
图 1. 2014 年昆明土地利用结构比例

昆明市的城市建设用地, 从 2003 年的 982 km² 增长到 2014 年的 15,720 km²,

用地呈现持续的扩张趋势, 各职能的用地面积均有所增加, 其中居民用地及工矿用地增加了 489 km², 交通运输用地增加 56 km², 水利设施用地增加 31 km², 绿地面积增加 140 km²。观察历年各职能土地面积变化直方图(图 2), 可以看到这几年昆明城区的各项建设用地面积都在逐年增长, 但将历年各项职能用地面积与建设用地面积比例进行比较分析后发现: 在 2003、2008 和 2014 这三年里居民点及工矿用地、水利设施用地和交通用地在城市建设用地面积中的比例在逐渐减小, 而绿地面积所占的比例则在逐年增加, 其中居民点及工矿用地面积在建设面积的比例由 2003 年的 76.38% 减少到 2014 年的 73.19%; 交通运输用地面积比例由 11.18% 减少到 9.82%; 水利设施用地面积比例则从 7.39% 减少到 6.14%; 绿地面积比例则从 2003 年的 5.05% 增加到 10.85%。

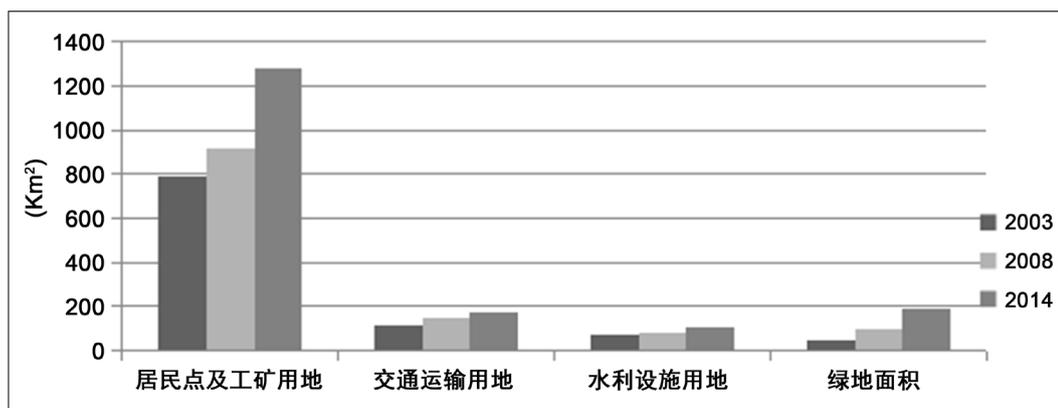


Figure 2. Changes of land use structure in Kunming over the years
图 2. 昆明历年土地利用结构变化

3.2. 城市土地利用结构信息熵的计算及分析

根据采集的 2003 年、2008 年和 2014 年的城市各职能土地面积的数据和上述信息熵、均衡度和优势度的计算公式, 结果见表 1。

通过对昆明市三个时期城市土地结构信息熵、均衡度和优势度的比较, 可以看出 2014 年昆明市土地利用更加高效, 城市功能多样化, 同时也反映出昆明市土地里利用结构调整, 向均衡化转变的趋势。就

Table 1. Urban land use structure, scale and information entropy, equilibrium and dominance in Kunming
表 1. 昆明城市土地利用结构比例及信息熵、均衡度和优势度

年份	各类用地面积所占比例(%)				信息熵	均衡度	优势度
	居民点及工矿用地比例	交通运输用地比例	水利设施用地比例	绿地面积比例			
2003	76.38	11.18	7.39	5.05	0.79	0.57	0.43
2008	74.01	12.03	6.30	7.67	0.85	0.61	0.39
2014	73.19	9.82	6.14	10.85	0.87	0.63	0.37

用地规模变化来说, 各职能类型用地面积都在不断增加扩大; 其中居民点及工矿用地和绿地用地增加的面积较大, 交通运输用地和水利设施用地面积增加幅度较小; 就用地结构比例来说, 居民点及工矿用地、交通运输用地和水利设施用地的比例都在下降, 其中居民点及工矿用地的比例由之前的 76.38% 下降至 73.19%, 而绿地用地面积则由 5.05% 增加到 10.85%。这体现出昆明在进行城市化进程中不仅关注社会经济的发展同时也为了给市民提供更好的生活居住环境, 建设资源节约型、环境友好型社会。

4 城市空间绩效评价指标体系的建立及计算

4.1. 城市空间绩效评价体系的建立

城市空间的特点包括多层次、多功能和多目标。本文采用 AHP 层次分析法建立城市空间绩效评价指标体系, 让城市空间评价内容层次化、条理化, 再根据指标选择的科学性、系统性、代表性、可操作性、目的性、特殊性的原则, 在前人研究的基础上[11] [12] [13], 进行城市空间绩效层次框架的总体设计见表 2, 包括经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效和空间结构绩效 4 个部分, 依次划分出 15 个指标层。

Table 2. Index system of urban spatial performance evaluation
表 2. 城市空间绩效评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标解释
城市空间绩效	经济绩效	地方财政收入占 GDP(%)	区域经济发展水平
		地均 GDP(万元/km ²)	单位面积土地利用所产生的总产值
		地均社会消费品零售额(万元/km ²)	资金投入强度
		地均固定资产投资额(万元/km ²)	人均消费品产出
	社会结构绩效	人均道路面积(m ² /人)	衡量城市交通道路承载能力
		人均建设用地(m ² /人)	反映土地利用水平
		地均社会从业人数(万人/km ²)	反映地区劳动力承载水平
		城镇人均可支配收入(元)	反映居民生活质量
	资源环境绩效	每万人拥有公共汽车数(辆)	保障地区交通水平
		建成区绿地覆盖率(%)	反映绿化建设力度
		人均公共绿地面积(人/m ²)	反映绿化建设水平
		人口密度(人/km ²)	衡量城市土地的人口负荷
	空间结构绩效	污水处理率(%)	反映环境治理水平
		扩展系数	反映城市用地扩展程度
		用地结构均衡度	反映城市用地结构均衡度

4.2. 评级指标权重的确定

指标权重没有确切的数值表示, 它在不同的评价体系中, 同一个指标的权重是不相同的。所以权重是用于表示某一指标在评价体系中的重要程度的一个相对的数值。文章城市空间绩效评价指标权重的确定, 采用 AHP 层次分析法, 根据评定各层次中的各元素的相对重要程度, 依次构造判断矩阵, 运用指标权重计算方法计算判断矩阵中各指标的权重并进行一致性检验, 得出城市空间绩效评价指标各级判断矩阵和最终的权重值, 其计算结果见表 3:

Table 3. Final weight value of urban spatial performance evaluation index

表 3. 城市空间绩效评价指标最终权重值

目标层权重	准则层权重	指标层权重	最终权重值
城市空间绩效 1.000	经济绩效 0.333	地方财政收入占 GDP 比例	地方财政收入占 GDP 比例
		0.167	0.056
		地均 GDP	地均 GDP
		0.333	0.111
		地均社会消费品零售额	地均社会消费品零售额
		0.333	0.111
		地均固定资产投资额	地均固定资产投资额
		0.167	0.056
		人均道路面积	人均道路面积
		0.143	0.048
	社会结构绩效 0.333	人均建设用地	人均建设用地
		0.143	0.048
		地均社会从业人数	地均社会从业人数
		0.286	0.095
		城镇人均可支配收入	城镇人均可支配收入
		0.286	0.095
	资源环境绩效 0.167	每万人拥有公共通车数	每万人拥有公共通车数
		0.286	0.048
		建成区绿地覆盖率	建成区绿地覆盖率
		0.207	0.035
人均公共绿地面积		人均公共绿地面积	
0.293		0.049	
人口密度		人口密度	
0.207		0.035	
空间结构绩效 0.167	污水处理率	污水处理率	
	0.293	0.049	
	扩展系数	扩展系数	
	0.5	0.083	
	用地结构均衡度	用地结构均衡度	
	0.5	0.083	

4.3. 评价指标标准化处理

在城市空间绩效评价指标体系中, 由于各指标的性质不同, 评价原始数据会使结果存在较大的水平差距, 因此无法将原始数据进行简单分析。为了消除量纲不同带来的影响需要将数据进行标准化处理后转换成比较统一的数值。数据标准化处理常用的方法有总和标准化、标准差标准化、极大值标准化和极差标准化等。而本次的数据则采用极大值标准化法对各指标数据进行标准化处理, 公式如下:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max\{x_{ij}\}}, \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$$

式中: x_{ij} 为第 i 个评价单元在第 j 个指标上的实际数值, $\max\{x_{ij}\}$ 为第 j 个指标的最大值。原数据经过极大值标准化处理后得出的新数据, 除了指标要素的极大值为 1, 其余所得的数值均小于 1。

4.4. 空间绩效的综合评价指标计算

从前文的计算得出了城市空间绩效评价指标体系中的每一项指标的权重值和标准化数据, 但只是从不同的方面反映城市空间的绩效水平, 因此还需对空间绩效水平进行综合评价。文章在层次分析法确定各项指标权重的基础上, 借鉴周丹丹[1]在《城市土地利用绩效评价研究》中的计算模型。采用求和公式将同指标数值进行求和, 得出一个反映城市空间绩效水平综合评价指数 A , 其计算公式如下:

$$A = \sum_{i=1}^n A_i \times W_i, \quad i=1,2,\dots,n$$

式中: A_i 指城市空间绩效评价体系中各指标的标准化值; W_i 则为昆明城市空间绩效评价中各指标的权重值。当城市空间绩效越高时, 得出的 A 值越高, 反之则越低。

依据综合评价模型 $A = \sum_{i=1}^n A_i \times W_i$, 对昆明市城市空间绩效指数计算, 结果见表 4。由下表可知, 在研究的 3 年间昆明市的城市空间绩效由 2003 年的 0.46 增加到 2014 年的 0.817, 其城市空间利用效率有所提升, 说明 2014 年城市空间利用状态良好, 空间资源紧凑, 仍具有很大的发展潜力。

Table 4. Urban spatial performance evaluation index of Kunming

表 4. 昆明市城市空间绩效评价指数

年份	经济绩效	社会结构绩效	资源环境绩效	空间结构绩效	综合绩效
2003	0.060	0.171	0.088	0.140	0.460
2008	0.307	0.244	0.144	0.165	0.859
2014	0.323	0.247	0.149	0.098	0.817

5. 土地利用结构与空间绩效的相关分析

5.1. 城市用地规模与空间绩效相关性分析

相关分析描述了要素间互相关系的密切程度。本文运用计量地理学中的相关分析原理来分析昆明市城市土地利用结构与经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效、空间结构绩效和综合绩效的相关系数。相关系数的计算公式[14]如下:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

式中: r_{xy} 为要素 x 与 y 之间的相关系数; \bar{x} 和 \bar{y} 分别表示两个要素样本值的平均值。相关系数 r_{xy} , 是表

示两要素之间的相关程度指标, 它的值介于 ≥ -1 和 ≤ 1 之间。 $r_{xy} > 0$, 表示正相关; $r_{xy} < 0$, 表示负相关。 r_{xy} 绝对值越接近于1, 表示两要素的关系越密切; 越接近于0表示两要素的关系越不密切。当算出两要素间的相关系数后, 还需要对相关系数进行检验。通过在给定的置信水平下, 查寻相关系数检验临界值表来进行检验, 若计算得出的相关系数 R 的绝对值大于在置信水平下的临界值 R_{α} 时, 两要素具有显著相关性, 反之亦然。

运用 SPSS16.0 软件处理后得出昆明城市用地规模与各空间绩效的关系程度如表 5。由表可知, 在研究期间昆明的城市用地规模对于各项绩效有很大的相关性, 其中资源环境绩效与用地规模的相关程度大于经济绩效的相关程度, 而经济绩效大于社会结构绩效, 社会结构绩效与用地规模的相关程度有大于综合绩效, 而空间结构绩效的相关程度最低, 相关程度值为 -0.384 。根据昆明城市用地规模与绩效的相关程度可知, 用地结构信息熵与经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效和综合绩效都为正向相关, 而空间结构绩效与结构信息熵为负向相关, 且经济绩效和资源环境绩效与城市用地规模相关性显著。

Table 5. Correlation between land use scale and performance in Kunming
表 5. 昆明城市用地规模与绩效相关度

	经济绩效	社会结构绩效	资源环境绩效	空间结构绩效	综合绩效
城市用地规模	0.98	0.978	0.984	-0.384	0.94

5.2. 结构信息熵与空间绩效线性的回归分析

文章运用 SPSS16.0 软件对结构信息熵与空间绩效之间进行线性回归分析, 分别得出城市用地结构信息熵分别与昆明城市空间绩效的经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效、空间绩效和综合绩效之间的关系函数。设经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效和、空间绩效和综合绩效分别为因变量 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 , 城市土地结构信息熵为自变量 X , 城市空间绩效与信息熵的关系模型[15]为:

$$Y_i = \alpha X + \beta$$

上述式中 Y_i 表示经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效和、空间绩效和综合绩效的评价值($i = 1, 2, 3, 4, 5$), β 为常数, α 为变量 X 的系数, X 表示结构信息熵值。

一般地, 回归模型建立后需要对模型的可信度进行检验, 而线性回归方程的显著性检验是通过 F 来检验。在衡量回归模型的效果时, F 越大, 就意味着回归模型的效果越显著。事实上, F 服从于自由度 $f_1 = 1$ 和 $f_2 = n - 1$ 的 F 分布, 即 $F \sim F(1, n - 2)$ 。在显著水平 α 下, 若 $F > F(1, n - 2)$, 则回归方程在此水平上是显著的。一般情况下, 当 $F < F_{0.10}(1, n - 2)$ 时, 则认为回归方程效果不明显。

5.2.1. 信息熵与经济绩效的关系

根据上文的关系模型, 分析昆明城市土地结构信息熵与经济绩效值的回归关系, 得出下列关系式和检验参数:

$$Y_1 = 3.805X - 2.952 \quad F_1 = 24.237 \quad R_1 = 0.98$$

根据 F 分布表, $F_{0.1}(1, 1) = 39.86$, 因 $F_1 < F_{0.1}(1, 1)$ 说明方程在 0.1 显著水平下, 回归方程效果不明显。此外 $R_{0.1}(1) = 0.987$, $R_1 < R_{0.1}(1)$, 表明昆明城市用地结构信息熵与经济绩效的相关程度显著, 经济绩效随着结构信息熵的变化呈现 3.8 倍的变化浮动。

5.2.2. 信息熵与社会结构绩效的关系

根据昆明城市社会结构绩效值与结构信息熵的数据分析, 得出二者之间的关系式和检验参数为:

$$Y_2 = 1.105X - 0.704 \quad F_2 = 22.110 \quad R_2 = 0.978$$

分析计算结果, 我们可以看到 $F_2 < F_{0.1}(1,1)$, $R_2 < R_{0.1}(1)$ 表明结构信息熵与社会结构绩效的回归性不显著, 且在显著性水平 $\alpha = 0.1$ 上, 用地结构信息熵与社会结构绩效之间的相关性不显著。

5.2.3. 信息熵与资源环境绩效的关系

将昆明城市资源环境绩效数值与结构信息熵, 通过 SPSS16.0 软件分析得出二者之间的关系式和检验参数为:

$$Y_3 = 0.874X - 0.604 \quad F_3 = 31.409 \quad R_3 = 0.984$$

经检验分析, $F_3 < F_{0.1}(1,1)$, $R_3 < R_{0.1}(1)$, 说明资源环境绩效与结构信息熵之间的回归模型效果不明显, 但资源环境绩效与用地结构信息熵的相关性显著。

5.2.4. 信息熵与空间绩效的关系

把昆明城市土地结构信息熵与空间绩效值进行一元线性回归分析得出二者之间的关系式和检验参数为:

$$Y_4 = -0.34X + 0.419 \quad F_4 = 0.173 \quad R_4 = -0.384$$

经统计检验分析得出 $F_4 < F_{0.1}(1,1)$, $R_4 < R_{0.1}(1)$, 表明二者的回归方程效果不明显, 空间绩效值与城市土地结构信息熵之间的相关性不显著。

5.2.5. 信息熵与综合绩效的关系

根据昆明城市土地结构信息熵与综合空间绩效值, 运用统计软件得出二者之间的关系函数式为:

$$Y_5 = 5.444X - 3.841 \quad F_5 = 7.548 \quad R_5 = 0.940$$

结果表明, $F_5 < F_{0.1}(1,1)$, $R_5 < R_{0.1}(1)$, 通过方程的检验分析得出: 构建昆明城市土地结构信息熵与城市综合空间绩效的一元线性回归方程效果不明显, 且两者的相关性不显著。

综合所得方程, 可知 5 个因变量(经济绩效、社会结构绩效、资源环境绩效、空间绩效和综合绩效)与用地结构信息熵构建的回归方程效果都不明显。关于相关性的检验中, 经济绩效和资源环境绩效与用地结构信息熵的相关性显著, 社会结构绩效、空间绩效和综合绩效的相关性都不显著, 特别是空间绩效与结构信息熵的显著性最小。

6. 结论与讨论

6.1. 结论

文章通过对昆明城市土地利用结构对空间绩效的影响研究分析可以得出以下结论:

1) 研究期间内昆明城市建设用地面积和各二级分类土地面积都在扩大, 绿地面积在总建设用地面积的比例在逐年增大, 但其余职能用地类型用地比例在减小。依据信息熵原理算出的信息熵在这 3 年里分别为 0.7939, 0.8484 和 0.8686, 其数值在逐渐增大, 表明城市土地利用结构朝均衡化趋势发展。

2) 经过分析可以看出三年里综合空间绩效值最高的为 2008 年, 2014 年位居其次, 2003 年排在最末; 研究期间内昆明市的经济绩效值、社会结构绩效值和资源环境绩效值都呈现逐年递增的情况, 而空间结构绩效值则为 2008 年最高, 为 0.165; 2003 年排名随后, 为 0.140; 2014 年空间结构绩效值最低, 为 0.098; 究其原因是人口增长率和建成区面积增长率在 2008 年增长最大, 而 2014 年变化最小。综合绩效值则是 2008 年最高, 2014 年排名第二, 2003 年数值最低, 说明对于综合绩效而言, 其空间发展规划和城市扩展方式对综合绩效值存在较大影响。

3) 昆明城市土地利用结构信息熵的变化对经济绩效和资源环境绩效存在影响。对回归方程和相关系数进行分析检验得出: 昆明城市土地利用结构信息熵与经济绩效和资源环境绩效有显著地正相关关系。当结构信息熵改变时, 经济绩效会有 3.805 倍的增长, 资源环境绩效呈 0.874 倍增长。

6.2. 讨论

文章通过信息熵原理、层次分析法对于昆明城市土地利用结构与空间绩效关系进行研究, 但因本次研究只选取了 2003 年、2008 年和 2014 年的数据, 使得用地类型种类划分的较为粗略, 所得的城市土地利用结构信息熵和均衡度较低。分析 F 分布临界值表, 我们发现随着置信水平数值的减小其 F 的临界值越大, 而随着样本数的增多 F 的临界值则越小, 所以使得结构信息熵与各空间绩效值的回归方程不显著。构建空间绩效的评价指标和方法还有待进一步的完善。城市空间绩效涵盖的范围包括了经济、政治、社会、交通和城市扩展等多方面的内容, 文章选取的指标主要有经济和资源环境方面, 而在后续的研究中将分析城市扩展方式对空间绩效的影响研究。

基金项目

国家自然科学基金(41361042)。

参考文献

- [1] 周丹丹. 城市土地利用绩效评价研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2010.
- [2] 王万茂, 董祚继, 等. 土地利用规划学(第一版) [M]. 北京: 科学出版社, 2006: 142.
- [3] United Nations (1996) Indicators of Sustainable Development: Frame-work and Methodologies. United Nations, New York.
- [4] Armstrong, M. and Baron, A. (1998) Performance Management. The Cromwell Press, London.
- [5] 彭坤焘, 赵民. 关于“城市空间绩效”及城市规划的作为[J]. 城市归划, 2010, 34(8): 9-17.
- [6] 颜文涛, 萧敬豪, 胡海, 邹锦. 城市空间结构的环境绩效: 进展与思考[J]. 城市规划学刊, 2012(5): 50-59.
- [7] 刁星, 程文. 城市空间绩效评价指标体系构建及实践[J]. 规划师, 2015, 31(8): 110-115.
- [8] 李江, 郭庆胜. 基于信息熵的城市用地结构动态演变分析[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(5): 393-397.
- [9] 欧聪, 张坤. 城市土地利用结构演变分析及其驱动机制研究以长沙市为例[J]. 上海国土资源, 2015, 36(3): 39-43.
- [10] 刘学, 孙泰森. 太原城市土地利用结构演变及驱动力分析[J]. 山西师范大学学报(自然科学版), 2014, 28(4): 84-89.
- [11] 马菊. 陕西省中小城市空间绩效评价指标体系构建研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安建筑科技大学, 2014.
- [12] 张培培. 基于空间绩效评价的焦作市空间发展模式比较研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安建筑科技大学, 2014.
- [13] 吴一洲, 吴次芳, 罗文斌, 王琳. 浙江省城市土地利用绩效的空间格局及其机理研究[J]. 中国土地科学, 2009(10): 41-46.
- [14] 徐建华. 计量地理学(第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2014: 84.
- [15] 张冰洁. 哈尔滨市城市土地利用结构变化与效益关系研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2013.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2332-7901，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ulu@hanspub.org