

基于层次分析法的滇中经济区土地资源集约利用研究

乔伟峰¹, 曾洪云², 李云梅¹, 刘忠华¹, 李芳慧¹

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)
(2. 云南大学资源环境与地球科学学院, 云南 昆明 650091)

[摘要] 研究土地资源的集约利用, 有利于改变目前城镇土地粗放开发经营管理模式, 对解决当前城镇化进程中建设用地需求旺盛及土地供应不足矛盾具有重要的意义. 本研究以 2009 年云南省统计年鉴数据为数据源, 利用层次分析法分析了滇中经济区 42 个县土地资源集约利用情况. 结果表明: (1) 滇中经济区 42 个县城镇建设用土地利用集约度指数位于 57.27 ~ 86.79 之间, 经济区内部各县区之间差异较大, 分值的结构构成呈偏态分布, 中低分值的评价单元比重过高. (2) 在集约度分值区域分布上, 分数较高的均位于城市的市区, 较低的为远离城市的偏远县, 昆明市区的集约利用水平最高. (3) 建设用地集约度的高低与土地投入状况和二、三产业发展水平有比较大的关系.

[关键词] 土地集约利用, 层次分析法, 土地资源, 滇中经济区
[中图分类号] F301.24 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2013)02-0113-06

Study on Intensive Use of Land Resources of Central Yunnan Economic Zone Based on Analytic Hierarchy Process

Qiao Weifeng¹, Zeng Hongyun², Li Yunmei¹, Liu Zhonghua¹, Li Fanghui¹

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)
(2. School of Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: Study on intensive use of land resources can help to change currently extensive management mode of urban land resources. It is also significant to solve the contradiction between inadequate supply and strong demand for construction land in the process of urbanization. This paper takes the Yunnan Statistical Yearbook of 2009 as data resource, studies on intensive use of land resources of 42 counties in Central Yunnan Economic Zone based on analytic hierarchy process. The results show that: (1) The intensive index of urban construction land of 42 counties in Central Yunnan Economic Zone ranges from 57.27 to 86.79, the difference of the index is large and the score structure shows skewed distribution, the evaluation units of medium-low score have high proportion. (2) On the regional distribution of intensity scores, the area with higher scores is located in the city's municipal districts, the lower in the counties away from the cities. The intensive use level of Kunming's municipal districts is the highest. (3) Investment in land and level of development of the secondary and tertiary industries have a greater impact on intensive degree of construction land.

Key words: intensive use of land, analytic hierarchy process, land resources, Central Yunnan Economic Zone

土地作为自然历史的综合体, 实现其合理利用, 一直是人类社会发展的主要课题^[1]. 土地作为社会经济发展的基础, 是城市社会、经济、政治、文化等各项活动的载体. 近年来, 随着我国经济建设的持续快速发展及城市化、工业化进程的加快, 对城镇建设用地的需求大大增加, 人多地少的基本国情和经济建设的客观需求给土地管理工作带来了巨大的压力; 但另一方面, 一些行业、地区无序和粗放利用土地的现象却大量存在, 这致使区域耕地资源数量不断减少, 人地矛盾进一步激化^[2]. 因此, 研究如何促进土地的集约利用, 改变目前城镇土地粗放开发经营管理模式, 促进城镇由外延扩展向内涵挖潜的方向发展, 是解决当前

收稿日期: 2012-11-08.
基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(11YJC840051)、江苏高校优势学科建设工程资助项目.
通讯联系人: 曾洪云, 博士, 副教授, 研究方向: 土地调查评价和土地信息系统. E-mail: xjfhzy@163.com

城镇化进程中建设用地需求旺盛及土地供应不足矛盾的重要课题。

土地资源集约利用是土地优化配置的现实要求,当前主要集中在城市土地集约利用,涉及城市土地集约利用潜力、评价指标、调控对策与措施等^[3]。近年来,国土资源部在部分城市开展城市土地集约利用潜力评价试点,2006 年在江苏省南通市和四川省成都市部署开展城市土地集约利用潜力评价研究,该项目作为国土资源大调查的重点工程,旨在通过城市土地集约利用潜力调查与评价,挖掘土地利用潜力,为制定城市土地管理政策、控制城市无序扩张、盘活存量土地、促进低效用地挖潜提供科学依据,从而推进城市土地利用方式的根本转变。我国在城市土地资源优化配置和开发区土地集约利用等方面取得了明显进展,刘彦随基于耕地资源优化配置理论与方法分析城市化进程中耕地资源利用特点,提出了区域耕地容许转换量化模型,为多目标导向下的区域耕地资源优化配置提供了量化方法和决策依据^[4];何芳对城市土地集约利用及其潜力评价进行了深入的研究探讨^[5];龙花楼等对我国开发区土地资源的优化配置进行了专门研究^[6];郑新奇探讨城市土地优化配置与集约利用评价的理论、方法、技术,并进行实证研究^[7];王华春分析了中国快速城市化进程中的土地资源优化配置这一核心问题,认为市场化配置是实现城市国有土地资源优化配置的重要手段^[8]。此外,随着遥感(RS)与地理信息系统(GIS)的广泛应用,为定量和多种方法综合研究土地资源的集约利用提供了可能^[9,10],也为促进土地集约利用提供了技术保障。

滇中经济区位于云南省中东部,是内陆地区与东南亚、南亚的结合部,也是西部大开发的重要战略支撑和国家沿边开放战略的主阵地,目前滇中经济区大部分地区呈现为城镇、工矿、基础设施、村镇等各类建设用地全面扩张的态势,给土地管理工作带来了巨大的压力,因此对滇中经济区土地资源集约利用进行研究具有重要的意义。本研究拟采用层次分析法(AHP)对滇中经济区土地资源集约利用状况进行研究,以期为实现滇中经济区资源、人口、社会经济协调发展以及区域的可持续发展提供一定的借鉴。

1 数据与方法

1.1 数据获取及处理

本研究数据来源于《2009 年云南省统计年鉴》,首先进行土地资源集约利用评价指标体系的构建,评价指标体系是进行建设用地集约利用的核心内容,本研究本着可操作性及简洁性等原则,以滇中经济区建设用地集约利用水平为目标层,土地产出率、土地利用程度、土地投入强度、用地增长弹性系数为准则层,以单位建设用地二、三产业 GDP、单位建设用地财政收入等 10 个指标为指标层,其中土地产出率包括单位建设用地二、三产业 GDP、单位建设用地财政收入等两个指标;土地利用强度包括建设用地利用系数、人均建设用地、建设用地综合容积率等;土地投入强度包括单位建设用地固定资产投资;用地增长弹性系数包括人口与建设用地增长弹性系数、二、三产业 GDP 与建设用地增长弹性系数、财政收入与建设用地增长弹性系数及固定资产投资与建设用地增长弹性系数等指标,评价指标体系具体如表 1 所示。

表 1 建设用地集约利用评价指标体系
Table 1 The evaluation index system of construction land intensive use

目标层	准则层(B)	指标层(C)	指标测算
建设用地集约利用评价指标体系框架	土地产出率(B1)	单位建设用地二、三产业 GDP(C1)	二、三产业 GDP/建设用地总量
		单位建设用地财政收入(C2)	年财政收入/建设用地总量
	土地利用程度(B2)	建设用地利用系数(C3)	已利用建设用地/建设用地总面积
		人均建设用地(C4)	建设用地面积/城镇总人口
		建设用地综合容积率(C5)	城镇总建筑面积/建设用地
	土地投入强度(B3)	单位建设用地固定资产投资(C6)	固定资产投资/建设用地总量
	用地增长弹性系数(B4)	人口与建设用地增长弹性系数(C7)	建设用地增长率/人口增长率
		二、三产业 GDP 与建设用地增长弹性系数(C8)	二、三产业 GDP 增长率/建设用地增长率
		财政收入与建设用地增长弹性系数(C9)	财政收入增长率/建设用地增长率
		固定资产投资与建设用地增长弹性系数(C10)	固定资产投资增长率/建设用地增长率

首先根据《2009 年云南省统计年鉴》,整理得到评价体系中各指标层的原始数据,然后对指标体系中指标层的原始数据进行标准化处理,数据标准化的目的是为了消除因数据单位和量纲而带来的不可比性,标准化处理如式(1)所示:

$$B_j=\frac{A_j-A_{\min}}{A_{\max}-A_{\min}}, \tag{1}$$

式中: B_j 为标准化后的指标值, A_j 为原始指标值, A_{\max} 代表该变量原始数据的最大值, A_{\min} 代表该变量原始数据的最小值.

运用式(2)计算得到各县区建设用地的原始集约度,即:

$$I_j=\sum_{i=1}^n B_{ij}\times X_i, \tag{2}$$

式中: I_j 为第 j 个县区的原始集约度, X_i 为指标层第 i 指标的权重, B_{ij} 为标准化后第 j 县区第 i 指标的.

为了更好地反映各区县建设用地的集约利用程度,将集约度值按照百分制折算,参考曹银贵等^[11]所用的百分制折算公式,如式(3)所示:

$$F_j=\frac{I_j}{I_{\max}-I_{\min}}\times 40+60, \tag{3}$$

式中: F_j 为百分制折算后的值, I_{\max} 为折算前集约利用最大值, I_{\min} 为折算前集约利用最小值.

1.2 层次分析法构建原理

层次分析法(AHP)是一种定性与定量相结合的决策方法,它是系统工程中对非定量事件定量分析的一种简便算法^[12]. 它把一个复杂问题按各因素隶属关系由高到低表示成有序的递阶层次结构,然后通过人们的判断对各层次的元素进行比较判断,确定相对重要性,最后把各层次定量关系联系起来,得到总排序作为决策依据. 大体分为以下几个步骤^[13]:

(1)建立层次结构模型. 在深入分析所面临的问题之后,将问题中所包含的因素划分为不同的层次,用框图形式说明层次的递阶结构与因素的从属关系.

(2)构造判断矩阵. 根据建立的评价指标体系,对每一层构造相应的判断矩阵. 为确定下层元素对于上层元素的重要程度,由专家将同一层中各因子相对于上一层而言两两进行比较,将各层元素对上层因素的重要性一一给予评分,构成判断矩阵. 判断矩阵的形式和赋分的确定方法参见文献[13].

(3)层次单排列. 层次单排列即同一层相应因素对于上一层次某因素相对重要性的排序权重值. 计算某层因素相对权重,可通过计算判断矩阵最大特征根 λ_{\max} 对应的特征向量 W 所得.

(4)层次总排序. 层次总排序即同一层次所有因素对于最高层(总目标)相对重要性的排序权重值.

(5)一致性检验. 应用层次分析法要求保持判断思维的一致性,但由于问题的复杂性和人们认识的多样性,矩阵各元素的赋值不能保证具有完全一致性. 为保证应用层次分析法分析得到的结论基本合理,需要对构造的判断矩阵进行一致性检验. 步骤如下:

①计算随机一致性指标 $CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1},$

②计算随机一致性比率 $CR=\frac{CI}{RI},$ 式中 RI 为平均随机一致性指标,对于 1~9 阶判断矩阵, RI 取值如表

2 所示.

表 2 判断矩阵平均随机一致性指标 RI 值表

Table 2 The average random consistency index value of the judgment matrix(RI value)

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

当 $CR<0.10$ 时,即认为判断矩阵具有满意的一致性,否则就需要调整判断矩阵,并使之具有满意的一致性.

2 结果与分析

2.1 滇中经济区土地资源集约程度分析

对滇中经济区 42 个县区建设用地利用集约度的因素因子数据进行分析,通过专家综合打分确定了因子的重要性程度,构建了各层评价因子的两两判断矩阵,经过一致性检验($CR<0.1$)后,得到各层因子权

重,如表 3 所示.

表 3 县区评价指标权重
Table 3 Evaluation index weights on counties

目标层	准则层(B)	指标层(C)	指标权重(X)
建设用地集约利用评价 指标体系	土地产出率(B1) 0.335 6	单位建设用地二、三产业 GDP(C1)	0.173 5
		单位建设用地财政收入(C2)	0.162 1
	土地利用程度(B2) 0.282 8	建设用地利用系数(C3)	0.102 7
		人均建设用地(C4)	0.100 3
		建设用地综合容积率(C5)	0.079 8
	土地投入强度(B3) 0.205 6	单位建设用地固定资产投资(C6)	0.205 6
		人口与建设用地增长弹性系数(C7)	0.044 2
	用地增长弹性系数(B4) 0.176 0	二、三产业 GDP 与建设用地增长弹性系数(C8)	0.037 6
		财政收入与建设用地增长弹性系数(C9)	0.037 6
		固定资产投资与建设用地增长弹性系数(C10)	0.056 6

根据对滇中地区 42 个县区的城镇建设用土地利用集约度的因素、因子数据收集、分析、整理后,按照层次分析法确定的各因素、因子权重值与各评价因子的标准化值加权求和计算的各县区建设用地集约度及排名如表 4 所示.

表 4 各县区集约度及排名
Table 4 Intensity and ranking on counties

行政区域	集约度	排名	行政区域	集约度	排名
红塔区	81.09	5	南华县	59.10	39
江川县	69.69	12	姚安县	60.22	37
澄江县	64.28	25	大姚县	60.98	36
通海县	64.40	24	永仁县	57.89	41
华宁县	66.59	18	元谋县	62.28	33
易门县	62.63	30	武定县	62.21	34
峨山县	61.10	35	禄丰县	66.14	19
新平县	66.02	20	盘龙区	83.69	2
元江县	62.30	32	五华区	86.79	1
麒麟区	81.04	6	官渡区	83.12	3
马龙县	59.39	38	西山区	81.31	4
陆良县	67.61	16	东川区	77.79	7
师宗县	65.16	21	呈贡县	64.77	23
罗平县	63.09	29	晋宁县	67.15	17
富源县	77.49	8	富民县	75.08	10
会泽县	69.12	15	宜良县	65.14	22
沾益县	69.64	13	石林县	58.38	40
宣威市	74.93	11	嵩明县	63.32	28
楚雄市	76.68	9	禄劝县	63.56	27
双柏县	64.20	26	寻甸县	57.27	42
牟定县	62.36	31	安宁市	69.48	14

2.2 滇中经济区土地资源集约程度的空间分布

由于我国各经济区域发展水平差异大,通过参考前人相关的研究成果、问卷调查、专家咨询、研究者客观判断等方式最终确定建设用地集约利用水平的评价标准.分为高度集约、中度集约、一般集约、不集约 4 个等级,其具体划分如表 5 所示.

表 5 建设用地集约利用度等级划分
Table 5 The classification of intensive utilization degree on construction land

等级	分值	等级	分值
高度集约	≥80	一般集约	≥60 且<70
中度集约	≥70 且<80	不集约	<60

将具体划分等级的结果在 ArcGIS 软件中空间化,得到了滇中经济区各县市的集约利用度现状图,如图 1 所示。



图 1 滇中经济区土地集约利用评价图

Fig.1 Economic zone in central Yunnan intensive land use map

对滇中经济区 42 个县区的建设用地土地利用集约度的计算结果进行分析,42 个县区域镇建设用地土地利用集约度指数位于 57.27 ~ 86.79 之间,县区之间的分值差距达到 29.52 的较高水平. 从分值的结构构成来看:分值在 80 分以上的有 6 个区,其中 85 分以上的仅有昆明市区中的五华区 1 个;70 分至 80 分之间的区有 5 个,其中 75 分至 80 分的有 4 个,70 分至 75 分的仅 1 个;60 分至 70 分的有 26 个,其中 65 分至 70 分的有 11 个,60 分至 65 分的有 15 个;55 分至 60 分的有 5 个. 在集约利用分值的分布上,中分、高分的比例仅占总评价单元的 26%,剩余 74% 的评价单元均处于中低水平. 因此,加强建设用地土地集约应利用高水平地区的辐射带动作用,从经济区发展战略、经济政策和土地政策等层面大力扶植经济区中建设用地土地集约利用水平位于中下游的县市的发展,以带动集约利用水平的全面提升.

从经济区集约度分值的地区分布来看:各县区之间的建设用地利用集约情况存在较大的差距,其中集约度最高的是昆明市区(包括昆明市辖五华、盘龙、官渡和西山 4 个区)、玉溪市红塔区与和曲靖市麒麟区,集约度分值都在 80 分以上,集约度较低的地区分布在远离城市的县区,寻甸县、永仁县、石林县、南华县和马龙县分值最低,分值都在 60 分以下. 说明昆明市作为滇中地区经济实力最强的城市,是经济扩散的中心和产业布局的重心,与滇中地区其他县区相比,不论是经济、文化发展水平,还是土地集约利用水平都处于绝对领先地位,而经济区的其他三市(州)的市辖区的集约度分别位于各自地市的首位,说明其在经济区和各地市具有一定的引领作用.

通过对 42 个评价单元的各指标层计算分值的比较,滇中经济区四市(州)中建设用地集约程度比较高的地区如昆明市区、楚雄市、曲靖麒麟区、玉溪红塔区、宣威市、东川区等均是各地区建设用地固定资产投资比较高和二、三产业发展水平较高的地区,这说明建设用地集约度的高低与土地投入状况和二、三产业发展水平有比较大的关系.

3 结论与讨论

(1)层次分析法计算方法简便,权重值的确定中降低了主观因素的影响,基于层次分析法的区域土地资源集约利用评价客观反映了区域土地集约利用水平的总体状况和区域内部的差异,评价结果具有较强

的科学性和可信性.

(2)本文构建了滇中经济区城镇建设用地集约利用评价指标体系,计算了各因子的当年数据并进行了标准化处理,根据层次分析法计算了各因素、因子的权重,最终得出了各县区集约利用度分值并进行了排名.经分析:滇中经济区 42 个县城镇建设用地土地利用集约度指数位于 57.27 ~ 86.79 之间,经济区内部各县区之间差异较大,分值的结构构成呈偏态分布,74% 的评价单元处于中低水平,中低分值比重过高.因此经济区应加强高分值地区的引领带动作用,大力促进中下游水平县市的发展,促使经济区土地集约利用水平全面提升.

(3)在集约度分值地区分布上,分数较高的均位于城市的市区,较低的为远离城市的偏远县,昆明市区的集约利用水平最高.通过对 42 个评价单元各指标层计算分值的比较,建设用地集约度的高低与土地投入水平和当地二、三产业发展程度关系较大.

本文仅对滇中经济区土地集约利用水平进行了静态定量分析,今后应进一步跟踪经济区发展建设的实际,动态地开展土地集约利用评价,进行时间断面上的纵向比较分析,并不断完善和丰富土地集约利用的评价指标体系.

[参考文献]

[1] 张细芬,苗婧.严格控制城市建设用地大力促进城市用地的节约与集约利用[J].资源与人居环境,2007,8:16-17.

[2] 吴品涵.城市建设用地集约利用评价指标体系研究[J].经营管理者,2008,14:45-46.

[3] 刘彦随,杨子生.我国土地资源学研究新进展及其展望[J].自然资源学报,2008,23(2):353-360.

[4] 刘彦随.区域土地利用优化配置[M].北京:学苑出版社,1999.

[5] 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.

[6] 龙花楼,李秀彬.长江沿线样带土地利用格局及其影响因子分析[J].地理学报,2001,56(4):417-425.

[7] 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,2005.

[8] 王华春.土地资源优化配置与构建节约型社会研究[M].北京:中国环境科学出版社,2006.

[9] Burrough P A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment [M]. Oxford: Clarendon Press,1986.

[10] Davidson D A. A land evaluation project in Greece using GIS and based on Boolean and fuzzy set methodologies [J]. International Journal of GIS,1994,8(4):369-384.

[11] 曹银贵,袁春,周伟.基于主成分分析的全国建设用地集约度评价[J].生态环境,2008,17(4):1 657-1 661.

[12] 王莲芬,许树柏.层次分析法引论[M].北京:中国人民大学出版社,1990.

[13] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].2 版.北京:高等教育出版社,2004.

[责任编辑:丁 蓉]