文章编号:2095-7300(2016)02-006-05

基于主成分分析的长沙市土地利用变化驱动力分析

王　植,　杨小庆*

(湖南师范大学 资源与环境科学学院,湖南 长沙 410081)

摘　要:基于长沙市 2003~2013 年土地利用变更数据,从土地利用变化幅度、速度和综合度等方面分析长沙市土地利用变化情况.选取 22 个经济社会指标进行主成分分析,结果表明,经济社会发展因素、人口因素及土地政策等是影响长沙市土地利用变化的主要驱动因子.研究结果可为长沙市编制土地利用总体规划及优化调整土地利用结构提供借鉴.表 3,参 8.

关键词:土地利用;变化驱动力;主成分分析

中图分类号:F301.24　　**文献标识码**:A

近年来,随着经济社会的快速发展、城市化进程的不断加快以及城市土地的不断扩张,区域土地利用变化备受人们关注,很多学者对土地利用变化的驱动力进行了大量研究.但由于各地土地利用变化的影响因素不同,土地利用变化在不同区域呈现不同特点[1].近年来,长沙市紧抓长江中游城市群规划全面实施的发展机遇,社会经济发展迅速,城市化进程不断加快,土地利用问题逐渐显现,如:土地利用结构不合理、土地资源浪费等,这些问题严重制约了长沙市经济社会的可持续发展.因此,分析研究长沙市的土地利用变化驱动力,可以为长沙市政府制定土地利用总体规划及优化调整土地利用结构提供科学依据,更好地促进长沙市经济、社会、生态等方面的协调发展.

1　研究区域概况

长沙位于湘中偏东北、湘江下游和长浏盆地西缘.范围为东经 111°53′~114°15′,北纬 27°51′~28°41′.东临江西省宜春地区和萍乡市,南接株洲、湘潭两市,西连娄底、益阳两市,北抵岳阳、益阳两市.长沙境内地势起伏较大,东、西两端山地环绕,中部渐趋低平,南部丘岗起伏.湘江由南向北贯穿全境,市域河流水系大多属湘江流域,包括浏阳河、捞刀河、靳江和河、沩水河、八曲河等.区内地貌类型多样,山地、丘陵、岗地、平原比例分别为 30.70%、19.30%、28.60%、21.40%.长沙市动植物资源、矿产资源、旅游资源丰富,是著名的历史文化名城和旅游胜地.

长沙市东西长约 230 km,南北宽约 88 km.总面积 1 1815.96 km^2,其中市区面积 1 909.9 km^2,2013 年全市建成区面积 325.51 km^2.全市现辖 6 区 2 县 1 市(芙蓉区、天心区、岳麓区、开福区、雨花区、望城区、长沙县、宁乡县、浏阳市).2013 年年末常住总人口 722.14 万人,非农业人口 509.83 万人,城镇化率达到 70.60%,比 2012 年提高了 1.22 个百分点,城镇化水平进一步提高,建设用地的需求量较为旺盛;全市 2013 年实现总产值 7 153.13 亿元,第一产业增加值 291.15 亿元;第二产业增加值 3 946.97 亿元;第三产业增加值 2 915.01 亿元;一二三产业增加值比例由上年的 2.7∶69.4∶27.9 调整为 2.6∶69.4∶28.0,产业结构得到持续优化.

收稿日期:2015-11-20

作者简介:王　植(1989-),男,河南周口人,硕士研究生,研究方向:土地评价与房地产经营管理.
*通讯作者,1505078291@qq.com

2　数据来源及研究方法

2.1　数据来源

研究所涉及的基础数据来源如下:(1)经济、社会数据:采用 2003~2013 年长沙市统计年鉴和长沙市国民经济和社会发展统计公报;(2)土地数据:采用长沙市 2003~2008 年、2010~2013 年土地利用变更调查数据、2009 年第二次土地利用现状调查数据.

2.2　研究方法

影响土地利用变化的因素错综复杂,在分析土地利用变化的驱动因子作用时,选择的因素需细致全面,但指标过多会增加分析问题的难度和复杂性.一般情况下,多变量间具有一定的相关性,主成分分析可将多个变量(指标)简化为少数几个综合变量(指标),并保留原来多变量的大部分信息,是综合处理多变量相关性关系的一种有效方法[2].因此,主要采用主成分分析方法分析影响长沙市土地利用变化的驱动因子.

3　土地利用变化分析

3.1　土地利用变化幅度分析

土地利用变化幅度是指土地利用类型在面积方面的变化幅度,它反映了不同土地类型在总量上的变化,通过分析各种土地利用类型变化的幅度可以得出土地利用变化的总态势,这样可以更方便地研究和分析土地利用结构的变化[3,4].为研究不同土地利用类型面积在时间上的变化,对长沙市的土地利用变化幅度进行分析,采用的是土地利用变化幅度指数,以此来反映长沙市土地利用变化的总态势及土地利用结构变化的信息,其表达式为:

$$\Delta V = \frac{v_b - v_a}{v_a} \times 100\%$$

式中:ΔV 表示研究区域的土地利用变化幅度;V_a、V_b 分别表示研究地区初期及研究末期某种土地利用类型的面积.通过对长沙市 2003~2013 年的土地利用变更数据的计算,得出在此期间长沙市土地利用变化幅度(表 1).

表 1　2003~2013 年长沙市土地利用变化幅度和动态度

Tab.1　The change rate and dynamic degree of land use in Changsha city from 2003

土地利用类型	2003 年土地利用面积/hm	2013 年土地利用面积/hm	2003~2013 年变化幅度/%	单一土地利用动态度/%
耕地	283 650.77	280 293.54	-1.18	-0.12
园地	33 293.30	11 646.18	-65.02	-6.50
林地	59 2728.20	601 406.14	1.46	0.15
草地	15.67	21.39	36.50	3.65
其他农用地	95 573.21	78 838.62	-17.51	-1.75
居民点及工矿用地	113 001.46	153 112.88	35.50	3.55
交通水利用地	15 425.31	23 375.48	51.54	5.15
未利用地	47 908.55	32 902.24	-31.32	-3.13

由表 1 可知,长沙市土地利用变化幅度主要具有以下特征:

(1)交通水利用地的幅度最大,为 51.54%,表明长沙市交通运输用地和水利设施用地利用类型面积增多,反映长沙市在近几年城市建设中注重交通运输的建设,交通设施逐年完善,为今后经济的快速发展奠定了好的基础;居民点及工矿用地用地的增幅次之,为 35.50%,意味着长沙市过去的十年里城市化进程加快,城镇居民的增多、城镇工矿建设用地的增加;

(2)林地和草地增加,增加幅度分别为 1.46%、36.50%,林地是长沙市重要的土地利用类型,在长沙市发展旅游业及生态农业时,发挥着重要的作用,因此,在未来的土地利用中,林地和牧草地的数量还将增加,保持良好的生态环境;

(3)耕地和其他农用地呈减少趋势,减幅分别为 1.18%、17.51%.由于近几年长沙市社会经济的快速发展,建设用地占用了一定数量的耕地及其他农用地;

(4)园地和未利用地减少幅度较大,分别为 65.02%和 31.32%.园地数量减少,这就意味着要把园地转化为了另外的土地利用类型——耕地,长沙市应在保有园地数量的基础上,提高其质量.由于经济社会的发展,建设用地大量占用耕地及其他农用

土地,建设用地大量占用耕地,导致园地矛盾增加,而未利用地则在一定程度上缓解了这种矛盾,因此长沙市未利用地数量也较大的减少.

3.2 土地利用变化的速度分析

利用土地利用动态度对土地利用变化速度进行分析,土地利用动态度对土地利用变化趋势具有积极的预测作用,土地利用动态度又可以细分为单一土地利用动态度和综合土地利用动态度[5].采用单一土地利用动态度对长沙市的土地利用变化速度进行分析,它可以反映长沙市在一定时间和空间上各土地利用类型在数量上的变化状况.其表达式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中:K 为一定时段内某一种土地利用类型的变化率;U_a 为某一时段开始时该土地利用类型的面积,U_b 为某一时段结束时该土地利用类型的面积;T 为时段,若 T 的单位为年,则该模型表示某一地区该类土地利用类型的年变化率.

通过对长沙市 2003~2013 年的土地利用变更数据的计算,得出在此期间长沙市土地利用变化率(表 1).

由表 1 可知,研究期间长沙市各土地利用类型的动态度变化依次为:耕地(-0.12%)、园地(-6.50)、林地(0.15%)、牧草地(3.65%)、其他农用地(-1.75%)、居民点及工矿用地(3.55%)、交通水利用地(5.15%)、未利用地(-3.13%).整体看来,建设用地的数量呈增加趋势,属于增加型;农用地及未利用地的数量则呈下降趋势,属减少型.

3.3 土地利用程度变化分析

根据土地利用程度分级标准,将土地利用程度按照土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为若干级[6],并赋予分级指数,从而给出土地利用程度综合指数的定量化表达式[7]:

$$L_a = 100 \times \sum_{i=1}^{n} (A_i \times C_i) \qquad L_a \in (100,400)$$

式中:L_a 为某一研究区域的土地利用程度综合指数;A_i 为某一研究区域第 i 级土地利用程度分级指数;C_i 为该研究区域第 i 级土地利用程度分级面积百分比;n 为土地利用程度分级数.

根据土地利用程度分级赋值(表 2),可以对土地利用程度进行定量化研究.土地利用程度及其变化量和变化率可定量地揭示该范围土地利用的综合水平和变化趋势[6].土地利用程度变化量及土地利用程度变化率 R 可表达为:

表 2 土地利用程度分级赋值

Tab.2 The classification of land-use types

类型	未利用地级	林、草、水用地级	农业用地级	城市聚落用地级
土地利用类型	未利用地或难利用土地	林地、草地、水利	耕地、园地、人工草地和其他农用地	城镇、居民点、工矿用地、交通用地
分级指数	1	2	3	4

$$\Delta L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left[\sum_{i=1}^{n} A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^{n} A_i \times C_{ia} \right]$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^{n} A_i \times C_{ia}}{\sum_{i=1}^{n} (A_i \times C_{ia})}$$

式中:L_a 和 L_b 分别为某区域在时间 a 和时间 b 的土地利用程度综合指数;A_i 为该区域第 i 级的土地程度分级指数;C_{ia}、C_{ib} 分别为时间 a 和时间 b 某区域的第 i 级土地利用程度的面积百分比.若 $\Delta L_{b-a} > 0$,或 $R > 0$,则表明该区域的土地利用处于发展期,反之,则表明该区域的土地利用处于调整时期或衰退时期.

计算结果显示,长沙市的土地利用程度综合指数由 2003 年的 252.60 上升到 2013 年的 258.47,表明土地利用程度水平整体较高;土地利用程度变化量为 5.87 ,土地利用程度变化率为0.023 24,两者均大于 0,表明长沙市的土地利用处于发展阶段.

4 土地利用变化驱动力分析

4.1 指标选取

通常影响土地利用变化的因素一般有两大类:自然因素、社会因素,而在一定时期内,自然因素是相对稳定的,因此只考虑社会因素对土地利用变化的影响.

4.2 主成分分析

由于所选取的指标的计量单位不同,原始的数据无法建立统一的模型,因此需要对原始数据进行

标准化处理.运用 SPSS17.0 软件中的标准差标准化方法,即每一变量值与其平均值之差除以该变量的标准差,对数据进行标准化处理;然后计算出各相关系数矩阵,并对相关系数矩阵进行 KMO 检验.运用主成分分析方法得出各指标特征值及主成分贡献率、累计贡献率、主成分载荷矩阵(表 3).

表 3　主成分载荷矩阵

Tab.3　Matrix of the loadings of principal components

变量	第一主成分	第二主成分	变量	第一主成分	第二主成分
X_1	0.999 0	0.036 9	X_{12}	0.956 6	0.278 9
X_2	0.999 2	0.000 9	X_{13}	0.978 1	- 0.152 7
X_3	0.995 4	0.051 4	X_{14}	0.994 5	0.085 1
X_4	0.997 4	0.056 1	X_{15}	0.994 3	0.100 3
X_5	0.991 0	0.119 0	X_{16}	0.983 1	- 0.035 9
X_6	0.998 1	0.051 3	X_{17}	0.984 1	- 0.156 2
X_7	0.994 2	0.075 5	X_{18}	- 0.958 7	0.279 4
X_8	0.996 7	0.007 5	X_{19}	0.970 0	- 0.240 0
X_9	0.984 9	- 0.083 2	X_{20}	0.976 7	- 0.132 3
X_{10}	0.998 4	0.038 1	X_{21}	0.978 2	0.165 3
X_{11}	0.984 9	0.097 2	X_{22}	0.982 3	- 0.094 6

注:根据长沙市 2003~2013 年统计年鉴,选取了 22 个分析因子:X_1—GDP(亿元)、X_2— 人均 GDP(元)、X_3— 第一产业总产值(亿元)、X_4— 第二产业总产值(亿元)、X_5— 林业总产值(亿元)、X_6— 农业总产值(亿元)、X_7— 工业总产值(亿元)、X_8— 固定资产投资(亿元)、X_9— 交通货运量(万吨)、X_{10}— 社会消费品零售总额(亿元)、X_{11}— 进出口总额(亿美元)、X_{12}— 接待旅游者总人数(万人次)、X_{13}— 旅游业外汇收入(万美元)、X_{14}— 财政收入(亿元)、X_{15}—财政支出(亿元)、X_{16}—年末总人口(万人)、X_{17}—非农业人口(万人)、X_{18}— 农业人口(万人)、X_{19}— 城镇化率(%)、X_{20}— 城镇居民人均可支配收(元)、X_{21}— 农民人均纯收入(元)、X_{22} —建成区面积(km^2).

分析结果表明,影响长沙市土地利用结构变化的驱动力:第一主成分的特征值为 21.399、贡献率 97.27%、累计贡献率 97.27%,说明长沙市土地利用结构的变化与社会经济发展密切相关;第二主成分的特征值为 0.381、贡献率 1.732%、累计贡献率 99.003%,说明人口的变化也是影响长沙市土地利用结构变化的一个重要因素.因此,影响长沙市的主要驱动力因子为:经济社会发展、人口的变化,同时,不同的土地政策对某一区域的土地利用也有重要的影响作用.

4.3　驱动力分析

(1)经济社会发展.近年来,长沙市经济发展迅速,城市化进程加快,2003 至 2013 年,GDP 由 1 077.22 亿元上升到 7 153.13 亿元,年均增长 20.84%;社会消费品零售总额由 452.00 亿元上升到2 801.97亿元,年均增长 20.01%;进出口总额由 20.44 亿美元上升到 98.93 亿美元,年均增长 17.08%.同期,建设用地总面积增加了 48 061.59 hm^2,年均增长 3.23%.随着经济的迅速发展,建设用地呈现出扩张的趋势,长沙市作为正在发展中的新兴城市,经济社会的发展是土地利用结构变化的重要影响因素.

(2)人口变化.人类是土地利用活动的主体,而土地利用类型就是人类各种活动的结果,因此,人口变化是土地利用变化的重要影响因子.人口的变化主要表现为人口增长,人口的增加会造成对不同土地利用类型的不同需求,如对建设用地的需求增多,对农用地的需求减小.2003 至 2013 年,长沙市年末总人口由 628.35 万人增加到 722.14 万人,增加了 93.79 万人,其中,非农业人口由 308.90 万人增加到 509.83 万人,增加了 200.93 万人;接待旅游者总人数由2 384.00万人次增加到9 602.30万人次,增加了7 218.3万人次,增加了 3 倍.人口的增加势必会引起对居民点及工矿用地、交通用地等需求的增加,与此同时,接待旅游者总人数的迅速增加也会引起对基础的配套设施的需求增加.

(3)土地政策.为缓和越来越紧张的人地关系,国家颁布了一系列的土地政策,对我国土地进行宏观的调控与管理.作为一种有效平衡人地矛盾的手段,长沙市结合《湖南省土地利用总体规划(2006~2020 年)》及自身土地利用中存在的问题制定了《长沙市土地利用总体规划(2006~2020 年)》.土地利用规划对土地利用进行宏观管理,调节各类用地的供给和需求,控制各类用地的规模,调整其比例结构和空间布局,协调各类用地之间的矛盾,以提高土地利用的经济效益、社会效益和生态效益[8].

5　结　论

经研究发现长沙市土地处于较高的利用水平,且处于发展阶段,未来几年仍将处于发展阶段.但 2003~2013 年长沙市土地利用发生了很大的变化,主要体现在:变化结构上,园地和交通水利用地变化幅度最大分别为-65.02%、51.54%;牧草地、居民点及工矿用地增幅分别为 36.50%、35.50%;未利用地减幅为 31.32%;耕地和林地变化幅度较小,分别为-1.18%、1.46%.同时,在研究期间,长沙市各土地利用类型的动态度整体看来是建设用地数量呈不断增加的趋势,而农用地及未利用地的数量则呈逐年下降的趋势.

分析表明:引起长沙市土地利用变化的驱动因子主要为经济社会的发展、人口的变化、土地政策

等.因此,在未来的发展中,长沙市需要控制人口数量、提高人口素质,加强耕地和基本农田保护,保护和合理利用土地资源,实施土地用途管制,农用地特别是要保护耕地,强化重点区域的保护,建立和完善保护新机制;转变经济增长方式、优化产业结构,严格控制建设用地规模,挖掘现有建设用地的内涵,提高建设用地利用率,协调经济发展与土地的关系,实现土地利用与经济社会的可持续发展,从而建设一个"富裕、文明、平安、生态"的长沙.

参考文献:

[1] 张丽平. 北京市城市化对城市用水影响机制研究[D]. 北京:首都师范大学,2004.
Zhang Li-ping.Beijing urbanization research on the influence mechanism of urban water [D]. Beijing: Capital normal university,2004.

[2] 高啸峰,王树德,宫阿都,等. 基于主成分分析法的土地利用/覆被变化驱动力研究[J]. 地理与地理信息科学,2009,25(1):36-39.
Gao Xiao-feng, Wang Shu-de, Gong A-du, et al. Land Use and Land Cover Change and Its Driving Forces Analysis Based on Principle Component Analysis[J].Geography and Geo-Information Science,2009,25(1):36-39.

[3] 于开芹. 泰安市区土地利用变化及生态效应研究[D]. 泰安:山东农业大学,2009.
Yu Kai-qin.Land use change and their ecological effects in Taian[D].Tai'an :Shandong agricultural University,2009.

[4] 高 爽,李建东,郭范顺,等. 辽宁省阜新蒙古族自治县土地利用变化及其驱动分析[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版),2009,39(4):398-401.
Gao Shuang,Li Jian-dong,Guo Fan-shun,et al.An Analysis of Land Use Change and Its Driving Factors in Fuxin Mongolian Autonomous County[J].Journal of Shenyang Agricultural University(Social Sciences Edition),2009,39(4):398-401.

[5] 徐 亮. 基于 GIS 的消落带土地利用变化及管理对策研究[D].重庆:重庆大学,2007.
Xu Liang.Research on Land Use Change and Management Countermeasures of Water Level Fluctuation Zone Based on GIS[D].Chongqing:Chongqing university,2007.

[6] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):83-89.
Wang Xiu-lan, Bao Yu-hai. Study on the methods of land use dynamic change research[J].Progress In Geogrophy, 1999,18(1):83-89.

[7] 李鹏山. 基于 GIS 的海口市滨海旅游区土地利用的生态环境效应研究[D].海口:海南师范大学,2010.
Li Peng-shan.Research on the eco-environmental effects of land use change in the coastal resorts of Haikou city based on GIS[D].Haikou:Hainan Normal University,2010.

[8] 谭强林,胡任远,周克艳,等. 湖南经济社会发展与土地利用的关系[J]. 湖南农业科学,2011,(11):166-170.
Tan Qiang-lin,Hu Ren-yuan,Zhou Ke-yan,et al.The Relationship between Development of Social Economy and Land Use in Hunan [J]. Hunan Agricultural Sciences, 2011, (11):166-170.

Analysis of Dynamic Driving Force of Land-use in Changsha City Based on Principal Component Analysis

WANG Zhi, YANG Xiao-qing*

(College of Resources and Environmental Science,Hunan Normal University,Changsha 410081,China)

Abstract:Based on the dynamic data of land-use from 2003 to 2013 in Changsha City,this paper studied the land-use changes in Changsha City from the perspective of the rangeability,speed,and intensity. A total of 22 socioeconomic indicators are chosen to conduct the principal component analysis. The result,which showed that economic and social development,population changes,and land policies were the main driving forces influencing the land-use changes in Changsha City,offered references for overall planning as well as optimization and adjustment of utilizing land.3tabs.,8refs.

Keywords:land-use; dynamic driving forces; principal component analysis

Biography: Wang Zhi,male,born in 1989, master,research directions:land evaluation and real estate management.