

贵阳市土地利用变化及驱动因素分析

韩冰倩

(贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵州贵阳 550001)

【摘要】以贵阳市 2000 年、2005 年、2010 年土地利用数据为基础, 依托 ArcGIS、IDRISI 等软件平台, 分析 2000—2010 年间贵阳市土地利用变化。从自然、社会经济、可达性等方面选取 6 个驱动因子, 运用 Logistic 模型, 分析贵阳市各土地利用变化驱动因素。研究结果表明: 1) 10 年间, 贵阳市土地利用变化显著, 建设用地、林地大幅增加, 耕地大幅度下降, 且耕地是建设用地、林地的主要转入来源; 2) 2000—2010 年, 各地类平面重心均发生迁移, 建设用地平面重心变化幅度最大, 耕地平面重心迁移方向与建设用地相反; 3) 各地类与驱动因子的 Logistic 回归模型的 ROC 值均大于 0.75, 能很好地模拟土地利用变化与驱动因子之间的关系; 4) 在喀斯特山区, 坡度、高程、距居民点距离对贵阳市土地利用格局的形成及演变有重要作用。

【关键词】土地利用变化, 重心, 驱动力, 贵阳

【中图分类号】K909 **【文献标识码】**A

【文章编号】1003-5563(2017)01-079~08

引言

近年来, 土地利用对生态环境的影响在全球环境变化研究领域中得到高度重视, 有关土地利用/覆被变化的研究已成为研究热点。随着社会发展速度的加快, 人类活动对自然的改造能力增强, 土地利用/覆被变化的动力机制发生了“从自然到人类”这个显著的变化, 由此导致土地利用的方式发生改变, 土地利用/覆被变化的驱动因子趋于复杂化。有关土地利用变化驱动力的研究已经成为土地利用变化驱动机制的核心问题, 可以帮助解释人地系统相互作用的内在机制。

贵阳市位于我国西南地区, 是典型的喀斯特山区城市, 土地利用结构复杂, 土地石漠化严重, 生态环境脆弱。近年来, 随着西部大开发战略的实施以及工业强省口号的提出, 贵阳市土地利用强度加大, 土地资源开发过度, 尤其是贵阳市城市后备资源储备不足, 加之城市发展对于土地的需求很大, 导致大量耕地被占用, 不停的改变着自然生态过程, 或导致土地石漠化进一步加剧。因此掌握该地区土地利用变化及驱动机制, 对协调人地关系、促进土地资源的可持续发展具有重要意义。

1 研究区概况

贵阳市地处云贵高原东部、贵州省中部, 国土面积 8034km², 占全省面积的 4.56%, 位于 106° 07' 至

107° 07' E, 26.11' 至 27° 22' N。属于丘陵、山地为主的盆地地貌,其中山地面积 4218km², 丘陵面积 2842km²; 适用于建设的坝地仅 912km²。总地势西南高、东北低, 市中心平均海拔 1000m, 海拔高差约 1256m, 地势起伏较大。亚热带湿润温和型气候, 具有明显的高原性季风气候特点, 年平均气温 15.3° C。近年来, 贵阳经济迅速发展, 城镇化进程不断推进, 人口、城市用地规模不断扩大, 土地利用结构变化加剧, 人地矛盾剧烈。

2 数据与方法

2.1 数据来源及处理

在 ArcGIS 地理信息技术平台支持下, 对研究区 2000、2005、2010 年 3 期 LandsatTM 遥感影像(30mx30m) 进行监督分类, 结合研究区 1:50000 地形图分别得到 3 期土地利用现状图, 经检验 Kappa 系数分别为 0.82、0.83、0.83, 建议结果; 两足研究需要。将土地利用方式按照全国生态系统土地覆被 I、II 级分类系统分为草地、耕地、建设用地、林地、其他用地、水域 6 类。将 6 个地类分别单独成层(图 1), 在图中是该种地类的赋值为“1”, 不是该地类赋值为“0”。

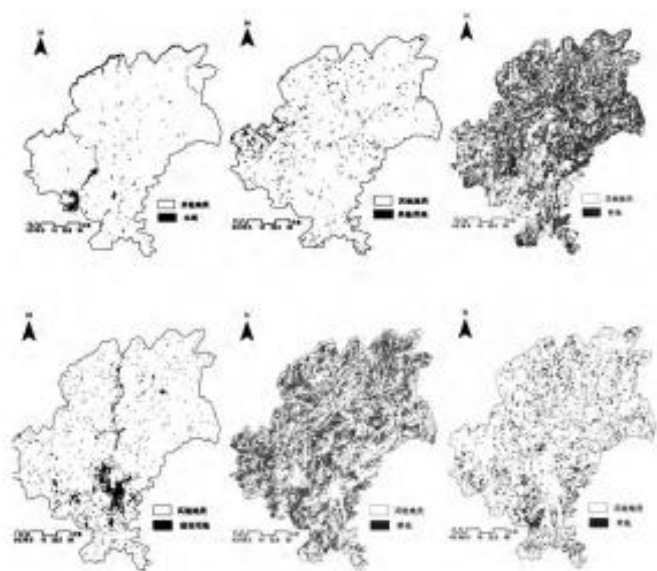


图 1 各地类栅格图

Fig. 1 Grid map of all kinds of land use

影响土地利用的因子复杂多样, 包括自然因素、社会经济因素等。本着数据的可获得性、代表性等科学原则, 文章选取了高程、坡度、人口、GDP、距主干道距离、距居民点距离共 6 个因子(表 1)。数字高程数据 (Digitalelevationmodel, DEM) 来源于中国科学院地理空间数据云。本文采用的 DEM 数据分辨率为 30mx30m, 时期是 2010 年; 坡度数据由 DEM 数据, 通过 ArcGIS 提取; 距主干道路距离、距居民点距离从土地利用现状图中利用 ArcGIS 中 euclideanmetric 工具提取。人口数据和 GDP 数据, 来源于中国可持续发展信息共享系统, 可在中国科学院地理科学与资源研究所创建的地球系统科学数据共享平台([http://www. geo](http://www.geo)

data.cn/Portal/index.jsp) 下载。

表 1 土地利用变化驱动因子及描述

Tab. 1 Driving factors of land use change

属 性	名 称	描 述
自然因子	高程	每个栅格像元的高程值
	坡度	每个栅格像元的坡度值
社会经 济因子	人口密度	每个栅格像元的人口密度值
	GDP	每个栅格像元的 GDP 值
可达性 因子	距最近居 民点距离	每个栅格像元的中心与 居民点中心的距离
	距最近道 路距离	每个栅格像元中心与 主要道路的距离

2.2 研究方法

1) 土地资源分布重心模型：土地资源分布重心是根据人口地理学中常见的人口分布重心原理求得。重心迁移模型可以直观地从空间上看出土地利用类型的空间演变格局，通过研究各时段各土地利用类型的分布重心迁移，可以发现研究区土地利用的空间变化趋势。公式如下：

$$\begin{cases} X_t = \sum_{i=1}^n A_{it} \times X_i / \sum_{i=1}^n A_{it} \\ Y_t = \sum_{i=1}^n A_{it} \times Y_i / \sum_{i=1}^n A_{it} \end{cases} \quad (1)$$

式中： X_t 、 Y_t 分别表示第 t 年土地利用分布重心的经、纬度坐标； A_{it} 表示第 t 年第 i 个土地利用斑块的面积； X_i 、 Y_i 分别表示第 i 个土地利用斑块的中心经纬度。

在计算重心转移的基础上，可计算重心转移距离 D ，以及转移的角度 θ 。公式：

$$D = \sqrt{(X_{t2} - X_{t1})^2 + (Y_{t2} - Y_{t1})^2} \quad (2)$$

$$\theta = \begin{cases} \arctan\left(\frac{Y_{t2} - Y_{t1}}{X_{t2} - X_{t1}}\right) & X_{t2} - X_{t1} \geq 0 \\ \pi + \arctan\left(\frac{Y_{t2} - Y_{t1}}{X_{t2} - X_{t1}}\right) & X_{t2} - X_{t1} < 0 \end{cases} \quad (3)$$

式中： D —从 $t1$ 时间到 $t2$ 时间内重心转移的距离 / m； θ —从 $t1$ 时刻到 $t2$ 时刻转移的角度（即重心转移方向与正东方向的夹角，范围为 $0 \sim 360^\circ$ ）； X_{t1} （ X_{t2} ）—研究期初（末）该种土地利用类型重心的经度坐标； Y_{t1} （ Y_{t2} ）—研究期初（末）该种土地利用类型重心的纬度坐标。

土地分布重心模型可以从时间和空间两个方面分析土地利用/覆被变化的过程,通过分析各地类重心迁移的情况,能够在一定程度上了解区域土地利用空间格局的变化,将重心迁移的方向、距离与区域自然条件相联系,可以定性反映土地覆盖类型重心的总体变化趋势。

2) Logistic 回归模型: Logistic 回归模型有二值分类变量(1 或 0)或多值分类变量的回归分析,是在一个应变量和多个自变量之间形成多元回归关系,从而预测某_区域某_事件的发生概率。其优势在于统计分析时,自变量不需要满足正态分布,既可以是连续的,也可以是离散的 M。本文采用二元 Logistic 回归模型,将某种土地利用类型作为二值分类的应变量,栅格属性是该种土地利用类型的则赋值为 1,栅格属性不是该种土地利用类型的则赋值为 0;驱动因子如自然因子、社会经济因子、可达性因子作为自变量。一个栅格出现某一土地利用类型 i 的概率为 p_i 建立回归方程:

$$\log(p_i) = \ln \left[\frac{p_i}{1-p_i} \right] \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_m X_m \quad (4)$$

其中, p_i 表示每个栅格可能出现某一土地利用类型 i 的概率; β_0 是常数项, $\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_m$ 是回归系数, 确定了驱动因子之间定量关系和作用的大小; $X_1, X_2, \cdots, X_m$ 表示驱动因子。本文运用 IDRISI 软件下的 Logistic 模块生成各土地利用与驱动因子间的 Logistic 回归方程, 根据拟合优度 (ROC 值) 判断拟合效果的好坏。ROC 值取值区间为 [0.5, 1.0], 取值越大越好, 一般来说当 $ROC > 0.75$ 时, 拟合效果较好。

3 结果与分析

3.1 土地利用结构变化

贵阳市 2000、005、010 土地利用分类数据经统计汇总得到不同时期不同土地利用类型的面积、所占比例和变化量 (图 2、表 2)。可以看出贵阳市土地利用分布不均匀, 土地利用类型以耕地、林地为主, 两者面积比之和占研究区总面积的 80%左右; 其次是草地, 面积占研究区总面积的 12%左右; 再次是建设用地, 面积占研究区总面积的 4%左右; 其他用地、水域占比最小, 面积占比在 1%左右 (表 2)。

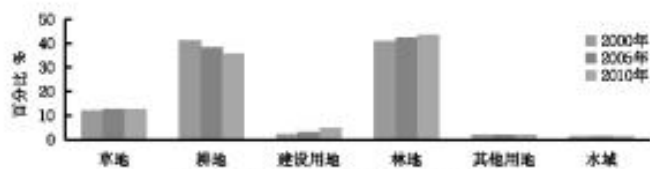


图 2 贵阳市土地利用结构图

Fig. 2 Land use structure in Guiyang

从图 3 可知,在过去十年里,贵阳市各土地利用面积此消彼长,发生了较大的变化,主要表现为耕地面积一直在减少,林地、建设用地、草地面积增力口,水域、其他用地面积变化不大。

具体来说,10 年间耕地呈持续减少趋势。2000 年、2005 年、2010 年耕地面积占研究区中面积比重分别为 41.29%、38.23%、5.66%,10 年间,年均减少达 1.36%,且减少呈陡增趋势;建设用地面积占研究区总面积比重分别为 2.41%、3.24%、4.93%,10 年间年均增长率达 10.4%,建设用地增长速率最快;林地面积所占比重 2000 年、2005 年、2010 年分别为 40.84%、2.39%、3.47%,平均每年以 0.64%的增长率增加;草地面积所占比例在两个研究时段先增加后减少,总体上来讲是增加的,2000 年、2005 年、2010 年面积所占比重为 12.14%、12.72%、12.61%;其他用地、水域面积变化不大(表 2)。

表 2 2000、2005、2010 年贵阳市土地利用分类面积统计

Tab. 2 Area of every kind of land use in Guiyang in 2000, 2005 and 2010

土地利用类型	2000 年		2005 年		2010		Δ00-05	
	面积 / hm^2	百分比 / %	面积 / hm^2	百分比 / %	面积 / hm^2	百分比 / %	面积 / hm^2	面积 / hm^2
草地	96 799.68	12.14	101 426.52	12.72	100 560.06	12.61	4 626.84	-866.46
耕地	329 311.07	41.29	305 661.99	38.32	284 432.45	35.66	-23 649.08	-21 229.54
建设用地	19 233.93	2.41	25 833.51	3.24	39 313.34	4.93	6 599.58	13 479.83
林地	325 718.60	40.84	338 137.80	42.39	346 719.89	43.47	12 419.20	8 582.09
其他用地	15 294.56	1.92	15 295.48	1.92	15 295.48	1.92	0.92	0.00
水域	11 235.65	1.41	11 238.19	1.41	11 272.27	1.41	2.54	34.08

近年来贵阳社会经济发展迅速,城市化进程脚步加快,建设用地规模不断扩大,耕地成为了各地类转入的主要来源。这是因为在喀斯特山地城市,地形起伏较大,可用于建设的后备土地资源储备本身匮乏,加之建设用地需求的增加,导致位于城镇周边的坡度较缓的耕地被城市建设占用,因此建设用地主要通过耕地来扩张。自 2000 年退耕还林还草政策实施以来,大量的陡坡耕地退耕还林,林地面积迅速增加。草地的增加主要是因为退耕还林还草政策实施以及城市绿地增加。而湖泊、河流水面等水域因其独特的地理因素难以转换为其他地类,因此可以长期保持用途属性不变,总体变化不明显。

3.2 土地利用转移矩阵

在 ArcGIS 里将贵阳市三个时期的土地利用图用进行叠加,经统计汇总可以得到两个时间段的土地利用类型转移矩阵(表 3、表 4)。

表 3 2000—2005 年贵阳市土地利用类型变化转移矩阵 / hm²
Tab. 3 Land use change matrix of Guiyang from 2000 to 2005 (hm²)

2000—2005 年	草地	耕地	建设用地	林地	水域	其他用地	合计
草地	96 783. 12	0. 00	16. 47	0. 09	0. 00	0. 00	96 799. 68
耕地	4 640. 94	303 969. 86	7 553. 34	13 143. 87	2. 43	0. 63	329 311. 07
建设用地	0. 00	0. 00	19 233. 93	0. 00	0. 00	0. 00	19 233. 93
林地	0. 00	0. 00	736. 11	324 982. 49	0. 00	0. 00	325 718. 60
水域	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	11 235. 65	0. 00	11 235. 65
其他用地	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	15 294. 56	15 294. 56
合计	101 424. 06	303 969. 86	27 539. 85	338 126. 45	11 238. 08	15 295. 19	797 593. 49

表 4 2005—2010 年贵阳市土地利用类型变化转移矩阵 / hm²
Tab. 4 Land use change matrix of Guiyang from 2005 to 2010 (hm²)

2005—2010 年	草地	耕地	建设用地	林地	水域	其他用地	合计
草地	97 395. 87	0. 27	269. 73	3 760. 65	0. 00	0. 00	101 426. 52
耕地	3 157. 56	284 436. 39	12 040. 56	6 025. 41	2. 07	0. 00	305 661. 99
建设用地	0. 00	2. 16	25 831. 35	0. 00	0. 00	0. 00	25 833. 51
林地	0. 00	0. 00	116 7. 21	336 936. 30	34. 29	0. 00	338 137. 80

续表 4

2005—2010 年	草地	耕地	建设用地	林地	水域	其他用地	合计
水域	0. 00	0. 18	1. 89	0. 00	11 236. 12	0. 00	11 238. 19
其他用地	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	15 295. 48	15 295. 48
总计	100 553. 43	284 439. 00	39 310. 74	346 722. 36	11 272. 48	15 295. 48	797 593. 49

从土地利用变化转移矩阵来看,十年间各地类转换关系较为复杂。两个研究阶段主要土地利用转换关系不同。

其中 2000—2005 年,耕地转出为其他地类 25341. 21 公顷,转出面积最大,主要转出为林地、建设用地、草地。其中耕地转为林地面积为 13143. 87 公顷,占耕地转出总面积的 51. 87%;转出为建设用地的面积为 7553. 34 公顷,占耕地转出总面积的 29. 81%;转出为草地的面积为 4640. 94 公顷,占耕地转出面积的 18. 31%。林地以转入为主,转入总面积为 13143. 96 公顷,99. 99%来源于耕地。建设用地以转入为主,转入总面积为 8305. 92 公顷,其中 90. 94%来源于耕地,其他来源于草地和林地。草地以转入为主,转入总面积为 4640. 94 公顷,均来源于耕地,草地转出面积为 16. 47 公顷。其他用地和水域在数量上变化不大(表 3)。

2005—2010 年,耕地转出总面积为 21225. 6 公顷,其中转为建设用地的面积为 12040. 56 公顷,占耕地转出总面积的 56. 73%;转出为林地的面积为 6025. 41 公顷,占耕地转出总面积的 28. 39%;转出为草地面积为 3157. 56 公顷,占耕地转出总面积的 14. 88%。建设用地以转入为主,转入总面积为 13479. 39 公顷,其中转入面积的 89. 32%来源于耕地,8. 66%来源于耕地,2. 00%来源于草地。林地以转入主,转入面积为 9786. 06 公顷,其中 61. 57%来源于耕地,38. 43%来源于草地。草地转出转入几乎平衡,转入面积为 3157. 56 公顷,主要来源于耕地,转出面积 4030. 65 公顷,其中转出为林地面积为 3760. 65 公顷,占草地转出总面积的 93. 30%,转为建设用地面积为 269. 73 公顷(表 4)。

3.3 土地资源分布重心

应用公式(2)、(3)、(4),在 ArcGIS 空间分析模块下,计算得到 2000—2010 年贵阳市各土地利用类型重心迁移图(图 3),并计算各地类分布重心每 5 年移动的角度和距离(表 5)。结果表明,2000—2010 年,各地类土地利用重心均发生迁移。

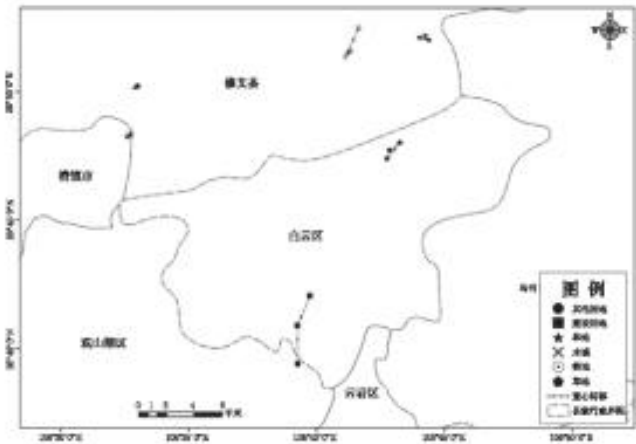


图 3 各地类重心迁移图

Fig. 3 Shifting of center of gravity of all kinds of land use

表 5 各地类重心移动计算结果

Tab. 5 Calculation results of center of gravity shifting of all kinds of land use

研究时段		草地	耕地	建设用地	林地	其他用地	水域
经纬度 / °	2000 年	106. 721 257	106. 685 715	106. 662 584	106. 740 254	106. 550 354	106. 543 741
		26. 800 241	26. 856 060	26. 700 945	26. 866 714	26. 836 595	26. 804 324
	2005 年	106. 714 474	106. 689 066	106. 654 318	106. 737 855	106. 550 354	106. 543 736
		26. 795 262	26. 859 587	26. 681 475	26. 869 908	26. 836 602	26. 804 294
	2010 年	106. 712 859	106. 694 371	106. 654 601	106. 734 089	106. 55 0354	106. 545 928
		26. 789 965	26. 874 700	26. 656 726	26. 868 323	26. 836 602	26. 805 693
迁移距离 / m	2000—2005 年	870. 123	513. 780	2 319. 406	427. 284	384. 399	126. 443
	2005—2010 年	16 931. 260	1 764. 050	2 761. 005	412. 121	0. 000	266. 730
	2000—2010 年	17 577. 641	2 246. 635	4 993. 567	634. 867	384. 399	382. 782

续表 5

研究时段		草地	耕地	建设用地	林地	其他用地	水域
迁移角度 / °	2000—2005 年	220. 558	50. 942	250. 280	124. 630	24. 245	65. 115
	2005—2010 年	177. 557	73. 702	271. 581	206. 363	224. 770	36. 812
	2000—2010 年	179. 492	68. 626	261. 867	164. 601	24. 245	45. 823

由表 5 可知,2000—2010 年间,建设用地的平面分布重心变化幅度最大,10 年间贵阳市城市发展方向

较为单一，有大幅度向西南迁移的趋势，花溪区、观山湖区、南明区的城市化发展速度加快，城市以老城区为中心向西南发展。

草地平面重心整体向西迁移，迁移距离最大，但 10 年间草地转入转出面积基本平衡，说明草地空间分布变化明显。

耕地重心总体呈现 2000—2005 年、2005—2010 年均向东北方向迁移，迁移距离分别为 514m、1764m，耕地迁移方向与建设用地重心迁移方向基本相反，再次验证城市的发展伴随着耕地的后退。

林地重心 2000—2005 年向西北迁移、2005—2010 年向西南迁移，迁移距离相对较小。在喀斯特山区退耕还林一般多是在坡度相对较大的地区，新增林地主要在原有林地周围扩展，所以林地面积变化大但其分布重心移动不显著。其他用地、水域重心迁移不明显。

总的来说，耕地重心迁移趋于低坡度、低高程的趋势，建设用地重心迁移趋于低坡度、高高程趋势，林地重心迁移趋于高坡度、高高程趋势。随着开发力度的增加，盆地内可用来作为城市建设的土地越来越少。

3.4 土地利用变化驱动力分析

不同的研究尺度下，影响土地利用变化的因素，以及对土地利用变化的演变过程与机理不同，土地利用变化过程及其影响因素和作用方式和空间尺度密切相关，因此在 LUCC 研究过程中，需要选取适当的研究尺度。

本文选取 200m×200m, 300m×300m, 500m×500m, 600m×600m, 800m×800m, 1000m×1000m 共 6 个尺度，分别计算各地类与驱动因子的 Logistic 回归方程，根据 ROC 值选取最佳模拟尺度。以上模拟尺度均以 200m×200m 为基础，通过 ArcGIS 中重采样 (Resample) 工具，进行重新采样。为保持土地利用类型栅格数据的二值性，对地类栅格图层采用最邻近分配法；而对于有连续表面的驱动因子栅格数据，采用双线性插值法。

根据上述方法计算出不同尺度下各地类 ROC

值 (图 4)，可知在 300m×300m、800m×800m 时各地类 ROC 值均较大，为保证数据的精度，本文选取 300m×300m，作为最佳模拟尺度。

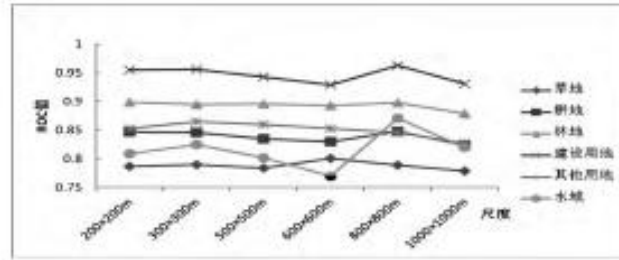


图 4 不同尺度下各地类 ROC 值

Fig. 4 ROC values of every kind of land use at different scales

将 300mX300m 尺度下各地类分别与驱动因子导入 IDRISI 软件, 进行 Logistic 回归分析, 2010 年各地类与驱动因子之间的 logistic 回归结果如表 6。

表 6 各地类与驱动因子的回归系数及 ROC 值
Tab. 6 Regression coefficients and ROC values of land use and driving factors

		草地	耕地	建设用地	林地	其他用地	水域
坡度	β	0.018 4	-0.066 1	-0.074 6	0.105 6	0.102 1	-0.024 4
	$\exp(\beta)$	1.018 6	0.936 0	0.928 1	1.111 3	1.107 5	0.975 9
高程	β	0.002 5	0.003 5	0.004 6	0.002 6	0.001 9	0.000 7
	$\exp(\beta)$	1.002 5	1.003 5	1.004 6	1.002 7	1.001 9	1.000 7
GDP	β	0.000 1	-0.000 1	—	0.000 1	-0.000 2	—
	$\exp(\beta)$	1.000 1	0.999 9	—	1.000 1	0.999 8	—
道路距离	β	—	—	-0.000 2	—	0.000 1	0.000 3
	$\exp(\beta)$	—	—	0.999 8	—	1.000 1	1.000 3
居民点距离	β	0.000 2	-0.000 2	-0.002 7	0.000 7	—	0.000 9
	$\exp(\beta)$	1.000 2	0.999 8	0.997 3	1.000 7	—	1.000 9
人口	β	-0.000 2	—	0.000 5	-0.000 2	—	—
	$\exp(\beta)$	0.999 8	—	1.000 5	0.999 8	—	—
常量	β	-5.442 3	-3.864 4	-6.950 6	-5.397 4	-7.922 4	-6.606 4
	$\exp(\beta)$	0.004 3	0.021 0	0.001 0	0.004 5	0.000 4	0.001 4
ROC 值		0.789 4	0.845 6	0.956 2	0.894 6	0.864 8	0.825 1

Logistic 回归方程中, 回归系数 β_i 和优势比 $\exp(\beta)$ 可以反映驱动因子对土地利用变化的影响情况, $\beta_i > 0$, 表示呈正相关, $\beta_i < 0$, 表示呈负相关, 且 $|\beta_i|$ 值越大表明驱动因子对土地利用概率 p_i 值的影

响越大。 $\exp(\beta)$ 指的是 β 以 e 为底的自然幂数, $\exp(\beta)$ 的值指事件的发生比率, 优势比指的是其他自变量保持不变, 自变量变化一个单位对应的优势比平均改变 $\exp(\beta)$ 个单位, 主要有三种情况: 发生比下降 ($\exp(\beta) < 1$); 发生比保持不变 ($\exp(\beta) = 1$); $\exp(\beta)$ 发生比升高 ($\exp(\beta) > 1$)。

草地的主要驱动因素有坡度、高程、GDP、距居民点距离、人口密度。草地多分布于坡度较陡、高程较高、距离居民点和道路较近、GDP 较高、人口密度较低的区域。其中受坡度影响最大, 受人口密度影响最小。

耕地的主要驱动因素有坡度、高程、GDP、距居民点距离。主要分布在坡度较低、高程较高、GDP 较高、距居民点距离远、人口密度低、距主要道路远的区域。其中受高程影响较大, 受坡度影响最小。

建设用地的主要驱动因子是坡度、高程、距主要道路距离、距居民点距离、人口密度。建设用地主要分布在坡度较低、高程较高、距主干道和居民点距离远、GDP 高、人口密度大的地区。其中建设用地受高程影响最大, 受坡度影响最小。

林地的主要驱动因素有坡度、高程、GDP、距居民点距离、人口密度。林地主要分布在坡度大、高程高、GDP 高、距道路和居民点近、人口密度小的区域。其中对林地影响最大的是坡度, 影响最小的是人口密度。

其他用地的主要驱动因素有坡度、高程、GDP、距主要道路距离。其他用地主要分布在坡度大、高程高、GDP 低的地区。其中影响其他用地最大的因素为坡度, 影响最小的为 GDP。

影响水域的主要驱动因素有坡度、高程、距主要道路距离、距居民点距离。水域主要分布在坡度低、高程高、距主要道路和居民点距离近的区域。其中对水域影响最大的驱动因素为距居民点距离, 最小的影响因素为坡度。

4 结论

1) 基于贵阳市 2000 年、2005 年、2010 年三期土地利用现状数据, 分析了 2000—2010 年贵阳市土地利用时空变化特征, 结果显示: 十年间, 研究区内土地利用变化显著, 耕地持续减少, 建设用地、林地快速增加。2000—2005 年, 2005—2010 年, 土地利用变化规律相似, 土地利用主要流向基本一致, 耕地是其它各地类的主要转入来源, 耕地主要转出为建设用地、林地、草地。

2) 十年间各土地利用类型平面重心均发生偏移, 其中建设用地重心移动幅度较大, 整体向南移动, 耕地重心移动方向与建设用地大致相反, 草地重心迁移距离最大。

3)从自然、社会经济、可达性三个方面共选取6个驱动因子,以2010年土地利用空间数据为基础,结合6个驱动因子,建立土地利用与各驱动因子的Logistic回归模型,各土地利用与驱动因子间的Logistic回归方程值均大于0.75,效果较好,模型能较好地说明各土地利用与驱动因子之间的关系及作用机理。

4)从各地类与驱动因子之间的Logistic回归模型来看,自然因素和社会经济因素共同驱动着贵阳市土地利用的变化,其中坡度是最主要的驱动因子,除此之外经济的快速发展以及人口的增长也是影响贵阳市土地利用变化的主要因素。

5)由于数据获取等原因,文章中社会经济因子只选取了人均GDP、人口密度两个指标,除此之外,技术水平、富裕程度、政策规定等均对土地利用变化有一定的影响,仅考虑人口密度、GDP稍显不足,因此,从以上这些因素中考虑选取可以量化的指标作为下一步研究的重点内容。

参考文献:

[1] FU L N, GUO L Y. Study on land use change in Urumqi based on the remote sensing image [J] . Meteorological and Envi-ronmental Research, 2013,4 (11) 147-51.

[2]李秀彬.土地利用变化的解释[J].地理科学进展, 2002,21 (3): 195-203.

[3]叶笃正,符淙斌,董文杰.全球变化科学进展与未来趋势 [J].地球科学进展,2002,17(4):467-469.

[4] 后立胜,蔡运龙.土地利用/覆被变化研究的实质分析与进展评述[J].地理科学进展,2004,23(6):96-104.

[5]贾科利,常庆瑞,张俊华.陕北农牧交错带土地利用变化及驱动机制分析[J].资源科学,2008,30(7):1053-1060.

[6]郭平,周伟,袁涛,等.衰退型资源城市土地利用时空变化及驱动因素分析[J].水土保持研究,2016,23(4):1~8.

[7]倪绍祥.土地利用/覆被变化研究的几个问题[J].自然资源学报,2005,20(6):932~937.

[8]徐嘉兴,李钢,陈国良.基于logistic回归模型的矿区土地利用演变驱动力分析[J].农业工程学报,2012,28(20):247-255.

- [9]刘彦随, Jay Gao. 陕北长城沿线地区土地退化态势分析 [J]. 地理学报, 2002, 57(4):443-450.
- [10]祝卓. 人口地理学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1991: 79-80.
- [11]夏佰成, 胡金明, 宋新山. 近 15 年来洮儿河流域土地利用变化研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(2): 122-127.
- [12]郭碧云, 王光谦, 傅旭东, 等. 黄河中游清涧河流域土地利用空间结构和分形模型[J]. 农业工程学报, 2012, 28(14):223-228.
- [13]郭碧云, 张正峰. 农牧交错区土地利用重心迁移研究——以河北省沽源县为例[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(4): 217-221.
- [14]马爱功, 王杰. 干旱半干旱地区土地利用/覆被变化研究——以民勤绿洲为例[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2008, 29(3):81-84.
- [15]刘艺梁, 殷坤龙, 刘斌. 逻辑回归和人工神经网络模型在滑坡灾害空间预测中的应用[J]. 水文地质工程地质, 2010, 37(5): 92-96.
- [16]Holling C S. Cross-scale morphology, geometry, and dynamics of ecosystems [J]. Ecological Monographs, 1992, 62(4): 447-502.