

西宁市主城区土地利用时空变化驱动力分析

高凌寒, 赵鹏祥, 张晓莉, 高婷, 赵选

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:土地是人类生存发展的重要物质基础,分析影响土地利用结构的各项因素,包括自然环境因素和社会经济因素,都可以为更加规范合理地利用土地提供很好的借鉴作用。利用西宁市2001年和2014年两期的Landsat影像数据和DEM数据,通过分类统计和相关性分析,分析了影响西宁市土地利用结构的相关环境因素和社会因素,根据所得统计结果可知:西宁市自然环境因子对不同类型的土地产生的影响不同。林地和草地的变化程度随着海拔的升高呈增大的趋势,耕地和建设用地的变化率指数随着海拔增大逐渐减小,水域和其他土地基本保持平稳。根据社会经济数据的相关分析,西宁市土地利用格局的不断变化与社会经济发展息息相关,其中耕地变化情况和人口变化对土地利用格局的变化产生了重要的影响。

关键词:驱动力分析;分区统计;变化率指数;社会经济因子

中图分类号:X87;TP79

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2017)02-0234-06

Analysis on Driving Forces of Spatiotemporal Changes of Land Uses in Xining City

GAO Linghan, ZHAO Pengxiang, ZHANG Xiaoli, GAO Ting, WANG Hui

(College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Land is the important material basis for human survival and development. Analysis on factors of effects of land use structure, including natural environment factors and socioeconomic factors, can provide the very important reference for more standardized and rational use of land. The experiment analyzes the environmental factors and social factors impacting the land use structure in Xi'ning City by using Landsat image data and DEM data in 2001 and 2014 and methods of the classification statistics and correlation analysis. The results show that natural environment factors of Xi'ning City have different effects on different types of land. The degrees of changes in forestland and grassland gradually increased with the increase of elevation, the change rate indices of cultivated land and construction decreased, water and other land remained stable. The change of land use pattern in Xi'ning City is closely related to the socioeconomic development according to the analysis of socioeconomic data, among which change of cultivated land and population changes had the important influence on the change of land use pattern.

Keywords: driving force analysis; zonal statistics; index of change rate; socioeconomic factor

一个地区的土地利用结构状况在很大程度上反映了该地区自然资源及社会经济发展的结构状况^[1]。因此,研究土地资源的利用状况,分析土地利用变化的原因具有现势意义,为决策分析提供重要依据^[2]。驱动力是指导致土地利用方式和目的发生变化的主要生物因素和社会经济因素,是土地利用变化的动力因素。在自然系统中,气候、土壤、水文等被认为是主要的驱动力类型。在社会系统中,通常将驱动力分为六类,即人口变化、贫富状况、技术进步、经济增长、政治经济结构和价值观念^[3]。影响土地利用和土地覆盖变化的自然因素

很多。土地利用变化驱动力由该地区土地利用类型变化的驱动因子决定。该区域人类活动与自然环境的变化是区域土地利用变化的基本驱动力^[4]。

对于影响土地利用变化的驱动因子的研究,许多学者都从不同角度对其进行了探索。Lambin等^[5]对导致土地利用和覆被变化的原因进行了系统的论述。Turner等^[6]论证了人类行为对地球变化的巨大驱动力作用。曹银贵等^[7]对区域林地格局的驱动力进行了分析并对其生态价值做了评价。张克峰等^[8]从社会经济发展对北京山区林地转化过程的影响进行了分析。

本文是以青海省西宁市为研究区域。西宁市是青海省省会,全省政治、经济、文化、教育、科研、交通和通讯中心,地处青海省东部,是全国西部大发展的重要城市之一。就所处位置来看,西宁是一个拥有悠久历史的高原古城,是中国黄河流域文化组成部分。水资源相对充裕,城市均建在平坦阶地和高漫滩上,四季温度适宜,山谷风明显,夏季温度不高。早在四、五千年以前就有人类在这块土地上生产、生活,繁衍生息。就人口而言,西宁是典型的移民城市,多民族聚集、多宗教并存,是青藏高原人口唯一超过百万的中心城市,移民人口达100万之多。全省除汉族外,世居青海的主要有藏族、回族、土族、撒拉族和蒙古族,在长期的生产、生活过程中,各民族形成了自己独特的风情。从区域经济和发展现状来看,西宁处于西部发展的重要位置,但现阶段经济发展不稳定,相对于其他的省会城市而言,西宁市的经济发展处于落后阶段^[9]。因此,综上所述,研究西宁市的土地利用驱动因素,有利于更好地规划西宁市城市发展,合理利用土地资源,为西宁市经济发展建设提供参考依据。

1 研究区概况

西宁市位于青藏高原过渡带,湟水流域中部西宁盆地,为青海省省会,对流域生态环境以及青海省社会经济发展有着举足轻重的作用^[10]。市区平均海拔2 295 m,属大陆高原半干旱气候,冬无严寒,夏无酷暑^[11]。地跨36°13′43″—37°28′11″N,100°52′01″—101°54′57″E,总面积7 472 km²,其中市辖区面积350 km²,总人口193万人。西宁市主城区主要包括市区的城北区、城西区、城东区、城中区四区。地势自西南、西北向东倾斜,地形由河谷冲积平原、丘陵和山地组成。四面环山,三川会聚,扼青藏高原东方之门户,古有“西海锁钥”之称^[12]。其特点是:气压低、日照长、雨水少、蒸发量大、太阳辐射强、日夜温差大、无霜期短、冰冻期长,是天然的避暑胜地,有“夏都”之称^[13]。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

本研究数据分别利用西宁市市区2001年7月13日、2014年7月17日2期的Landsat卫星影像数据以及DEM数据,西宁市市区1:1万地形图及行政区划图和西宁市2001—2014年社会经济发展统计数据。

2.2 研究方法

2.2.1 数据预处理 采用ENVI 5.1以西宁市市区1:1万地形图为基准对影像进行几何校正和光谱增

强处理,运用最邻近点法进行像素重采样,在ArcGIS中结合西宁市市区行政区划图对影像和DEM数据进行裁剪,得到的研究区影像数据和DEM数据作为此次研究的源数据。

2.2.2 影像分类 利用ENVI 5.1和Google Earth软件,参照全国土地利用分类方法并结合西宁市具体情况和试验所研究方向,对研究区土地利用类型进行分类,分为林地、耕地、草地、建设用地、水域和其他土地六类。

2.2.3 分区统计 为详细反映研究区的土地变化区域差异,采用500 m×500 m的网格单元作为分析的区域(网格单元大小设置是考虑到分析精度、计算机运行速度和最终成图精度而得到的分区单元)。以分区后的格网文件作为分区文件,2001年和2014年的监督分类后的影像作为待统计文件,统计落在格网内的各土地类型面积,并将统计结果导出,计算土地利用类型相对变化率,再将计算的相对变化率数据与分区文件相关联,制作各种土地利用类型相对变化率图。

2.2.4 土地利用类型相对变化率 引入单一土地利用类型相对变化率来反映土地利用数量变化的区域差异。区域某一特定土地利用类型相对变化率可表示为^[14]:

$$R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|} \quad (1)$$

如果某网格单元在研究期初没有某种土地利用类型,而在研究期末出现了该种土地利用类型,则采用下式近似表示^[15]:

$$R = \frac{K_b \times C_a}{|C_b - C_a|} \quad (2)$$

式中: R 为某一网格土地利用类型的相对变化率; K_a 和 K_b 为该区域此土地利用类型研究期初与研究期末的面积; C_a 与 C_b 是全区该种土地利用类型研究期初与研究期末的面积。 $R > 1$ 表明该格网单元土地利用类型变化幅度大于全区, $R < 1$ 表明该格网单元内土地利用类型变化幅度小于全区的变化。

2.2.5 自然环境因子提取 利用ArcGIS将裁剪后的DEM数据进行重分类,作为后期的分区文件,以便统计不同海拔下土地利用类型相对变化率的各项指数,研究自然环境因子对土地利用变化的影响。

2.2.6 社会经济因子驱动力分析 根据所研究的时间段可知,该研究区内的土地利用动态变化主要受自然因素和人为因素的控制和影响,而在2000年后西部大开发战略的实施使人为因素和社会活动成为主要的影响因子。研究社会经济因子对土地利用变化的影响也是分析土地变化的一个重要方面。相关分析是在分析变量之间关系的密切程度时常用的统计

分析方法,最简单的即为线性相关分析。而回归分析是建立最优回归方程的统计方法^[2]。在本次试验中利用 SPSS 软件,分别进行相关性分析和回归方程的建立,以便研究社会经济因子对土地利用变化的影响。相关性分析是分别将该时间段内西宁市主城区整体区域的各土地利用类型的转化面积与所有的社会经济因子变化量作两两双变量分析,得到各土地利用类型转化面积与社会经济因子之间的相关变化矩阵。回归分析是在相关性分析的基础上选取 2001—2014 年间社会经济因子作为自变量,各类土地利用类型转化面积为因变量进行逐步回归,建立各土地利用类型与社会经济因子之间的线性回归方程。线性回归方程驱动机制模型如下:

$$y_i = \alpha f(x_j) + \beta \quad (3)$$

式中: y_i 为各类土地利用类型变化面积; x_j 代表社会经济驱动因子; α, β 为模型系数。

3 结果与分析

3.1 土地利用变化率分析

将两年的分类后的影像以专题图的形式表示如下:

图 1 所示两年的分类结果都进行了分类精度检验,计算了分类后的 Kappa 系数,2001 年分类后的总体精度为 76.98%,Kappa 系数为 0.69;2014 年分类后的总体精度为 83.84%,Kappa 系数为 0.77。因此,根据 Kappa 系数评价标准,分类后的精度较好,可以用来进行分区统计和变化率分析。

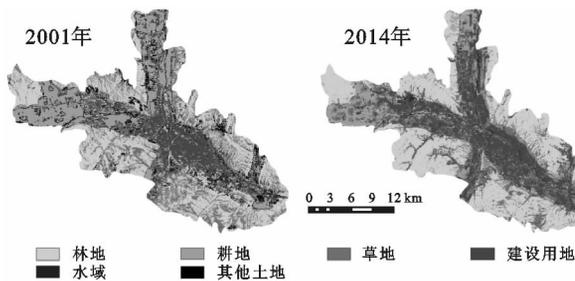


图 1 不同时期的土地利用分类图

通过对西宁市 2001 年和 2014 年土地利用分类后的数据进行计算,得到了各类土地利用类型的相对变化率。根据表 1—6 和图 2,可以看出每种土地利用类型的相对变化率程度不同,且不同地区的变化情况也不相同。林地和草地的变化率明显高于其他土地利用类型,而且在城中区林地变化速率快,在城北和城中区草地变化速率较快。耕地变化率在城西区较快,在其他区域变化缓慢。建设用地、水域和其他土地变化速率不明显,且大体只在城中区发生变化,在其他地区变化速率不显著,较为均匀。

为方便驱动力分析的统计研究,也便于清晰表现

变化率情况,现对西宁市各土地利用类型相对变化率值进行重分类,大体分为 5 级,并用 1—5 对应表达。数值越大,表明变化越剧烈,具体重分类方法为:原相对变化率小于 1 的赋新值为 1,表示变化缓慢;原相对变化率大于 1 小于 2 的赋新值为 2,表示变化轻微;原相对变化率大于 2 小于 5 的赋新值为 3,表示变化较大;原相对变化率大于 5 小于 10 的赋新值为 4,表示变化较强;原相对变化率大于 10 的赋新值为 5,表示变化剧烈。

3.2 自然环境因子驱动力分析

土地是由地貌、气候、土壤、水文、植被等各种自然要素相互作用所形成的自然综合体。自然控制因子包括了海拔、坡度、坡向、植被等,是在长期的自然变化中对土地利用类型产生影响^[16]。而西宁市土地利用变化情况主要受海拔变化的影响,与坡度、坡向和植被等因素无关,下面是针对海拔高度对土地利用类型变化的影响进行分析。

西宁市主城区最高海拔为 2 815 m,最低海拔为 2 168 m,海拔一般为 2 200~2 600 m,相对高差 100~200 m。对西宁市海拔数据进行重分类,以统计分析海拔高度对土地利用类型变化的影响(图 2)。

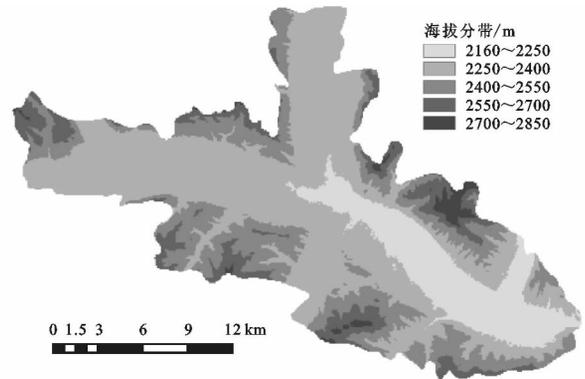


图 2 西宁市主城区海拔分级图

表 1 不同海拔高度下林地变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	5	4	1.69	1	3
2250~2400	1	5	4	1.66	1	3
2400~2550	1	5	4	1.84	1	5
2550~2700	1	5	4	1.86	1	5
2700~2850	1	5	4	2.28	3	5

表 2 不同海拔高度下耕地变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	3	2	1.13	1	3
2250~2400	1	3	2	1.33	1	3
2400~2550	1	3	2	1.03	1	3
2550~2700	1	3	2	1.00	1	3
2700~2850	1	3	2	1.07	1	3

表 3 不同海拔高度下草地变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	4	3	1.65	1	4
2250~2400	1	4	3	1.80	1	4
2400~2550	1	4	3	1.87	1	3
2550~2700	1	4	3	1.81	1	3
2700~2850	1	4	3	1.83	1	3

表 4 不同海拔高度下建设用地变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	2	1	1.11	1	2
2250~2400	1	2	1	1.04	1	2
2400~2550	1	2	1	1.00	1	2
2550~2700	1	1	0	1	1	1
2700~2850	1	1	0	1	1	1

表 5 不同海拔高度下水域变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	3	2	1.08	1	3
2250~2400	1	3	2	1.06	1	3
2400~2550	1	3	2	1.01	1	3
2550~2700	1	3	2	1.01	1	3
2700~2850	1	3	2	1.05	1	3

表 6 不同海拔高度下其他土地变化率指数统计

海拔分级/m	最小值	最大值	范围	均值	众数	寡数
2160~2250	1	2	1	1.12	1	2
2250~2400	1	2	1	1.11	1	2
2400~2550	1	2	1	1.02	1	2
2550~2700	1	2	1	1.05	1	2
2700~2850	1	2	1	1.30	1	2

由表 1—6 可以看出,在各海拔高度的分级区域内,林地变化率指数分布在 1—5 级之间。在 2 700~2 850 m 海拔区域内,其变化率指数出现次数最多的是 3 级,其他海拔分级内,变化率指数出现次数最多的是 1 级,说明在高海拔地区林地变化局部剧烈。其次,由低海拔地区到高海拔地区变化率指数的均值依

次升高,从 2 160~2 250 m 的 1.69 升高到 2 700 m 以上的 2.28,更加说明高海拔地区的林地变化速率高于低海拔地区;耕地的变化速率从 1 级到 3 级均有分布。在每个海拔高度分级内,变化率指数出现次数最多的都是 1 级,最少的为 3 级,且变化率均值都在 1.1 左右,说明耕地整体的变化速率轻微,在 2001—2014 年,没有太大幅度的变化;草地变化率指数分布在 1—4 级之间,海拔分级在 2 400 m 以上时,变化率指数出现次数最少的是 3 级,说明 4 级分布较多,且从均值上来看,随着海拔高度的升高,变化率指数均值由 1.65 升高到 1.83,说明,高海拔地区草地的变化速率略高于低海拔地区;建设用地变化率指数分布范围仅在 1—2 级之间,而在海拔高度 2 550 m 以上的区域,变化率指数仅有 1 级,说明建设用地变化速率缓慢,其次,由变化率指数均值来看,其值都分布在 1 左右,特别是在高海拔地区,均值都为 1,说明建设用地的变化在高海拔地区更为轻微;水域变化率指数分布在 1—3 级之间,其均值变化幅度不明显,整体上变化幅度较小,说明水域的变化缓慢;其他土地变化率指数分布在 1—2 级之间,分布范围较小,说明其整体变化速率轻微,但随着海拔的升高,变化率指数均值由 1.12 升高到 1.30,说明高海拔地区其他土地的变化速率高于低海拔地区。

3.3 社会经济因子驱动力分析

社会经济因素是指影响社会环境变化的宏观经济状况,主要包括经济发展状况、居民收入、经济结构等方面的情况。基于西宁市国民经济以工业和农业为主且在 2000 年后西宁市的土地利用结构开始发生大规模变化,国家逐步重视对西部地区的发展。因此,本文以西宁市 2001—2014 年的国民经济统计数据为依据,以各类土地利用类型变更面积为因变量(Y_i),生产总值(X_1)、农作物播种面积(X_2)、粮食总产量(X_3)、当年造林面积(X_4)、工业总产值(X_5)、全市常住人口(X_6)为自变量,进行各类土地类型变化面积与社会经济因子的相关性分析^[17-20]。

表 7 林地转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	0.997	1					
X_2	-0.843	-0.759**	1				
X_3	-0.997*	-0.491	0.605*	1			
X_4	-0.495	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	0.952	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	0.994	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

注: ** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关; * 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

表8 耕地转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	-0.979	1					
X_2	0.837	-0.759**	1				
X_3	0.996	-0.491	0.605*	1			
X_4	0.486	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	-0.955	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	-0.993	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

注: ** .在 0.01 水平(双侧)上显著相关, * .在 0.05 水平(双侧)上显著相关,下同。

表9 草地转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	0.971	1					
X_2	-0.857	-0.759**	1				
X_3	-0.999*	-0.491	0.605*	1			
X_4	-0.519	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	0.944	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	0.997	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

表10 建设用地转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	0.969	1					
X_2	-0.861	-0.759**	1				
X_3	-0.999*	-0.491	0.605*	1			
X_4	-0.526	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	0.941	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	0.997*	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

表11 水域转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	-0.968	1					
X_2	0.864	-0.759**	1				
X_3	0.999*	-0.491	0.605*	1			
X_4	0.531	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	-0.939	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	-0.998*	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

表12 其他土地转化面积与社会经济因子相关矩阵

因子	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Y_1	1						
X_1	-0.968	1					
X_2	0.863	-0.759**	1				
X_3	0.999*	-0.491	0.605*	1			
X_4	0.529	-0.149	0.108	0.283	1		
X_5	-0.940	0.991**	-0.707**	-0.488	-0.160	1	
X_6	-0.998*	0.951**	-0.897**	-0.503	-0.091	0.915**	1

由表7可以看出,林地(Y_1)与粮食总产量(X_3)变化显著相关,而与其他因子的变化相关性不显著。由表8可以看出,耕地(Y_2)与所有因子的相关性都

不显著。由表9可以看出,草地(Y_3)与粮食总产量(X_3)显著相关,而与其他因子相关性不显著。由表10—12可以看出,建设用地(Y_4)、水域(Y_5)和其他土

地(Y_6)都与粮食总产量(X_3)和全市常住人口(X_6)的变化显著相关,而与其他因子相关性不显著。总体而言,可以看出,社会经济因素对于土地利用结构的变化是显著的,特别是在所研究的这六个经济因子中,粮食总产量和全市常住人口对于土地利用类型的变化影响显著。因此,社会经济因子对土地利用结构变化有促进作用,而退耕还林政策和西部大开发战略的实施都是也是促进土地利用结构调整和变化的主要因素,也使城市格局向着更加理想的方向发展。

林地(Y_1)变化模型:

$$Y_1 = -5.126X_3 - 0.897X_6 + 467.069 \quad (4)$$

耕地(Y_2)变化模型:

$$Y_2 = -0.878X_6 + 233.438 \quad (5)$$

草地(Y_3)变化模型:

$$Y_3 = -2.412X_3 - 0.357X_6 + 218.952 \quad (6)$$

建设用地(Y_4)变化模型:

$$Y_4 = -10.580X_3 - 1.439X_6 + 655.887 \quad (7)$$

水域(Y_5)变化模型:

$$Y_5 = 0.865X_3 + 0.108X_6 - 39.410 \quad (8)$$

其他土地(Y_6)变化模型:

$$Y_6 = 8.064X_3 + 1.045X_6 - 425.758 \quad (9)$$

由上述6个回归方程也可以明显看出,粮食总产量(X_3)和全市常住人口(X_6)是影响该地区各土地利用类型变化的主要社会经济驱动力。

4 结论

(1) 西宁市各类土地利用类型的相对变化率在不同地区的变化情况都是不同的,城中区林地、建设用地的变化速率快,城西区耕地的变化速率较快,城北区草地的变化速率较快。此情况的分布特征,使得不同地区的土地利用类型比重不相同,这也反映了不同分区的侧重点不同,也使得城市土地利用更充分,更合理。

(2) 从不同海拔高度分级下各土地利用类型变化率指数的情况来看,在低海拔地区,建设用地和耕地的变化较为明显,而在高海拔地区林地、草地的变化较为强烈,水域的变化幅度整体上较为平稳,不明显。这是环境因素影响所致,海拔高度越高,越限制人们的活动范围和居住条件,这也使得人们能更好地合理安排土地利用结构。

(3) 根据各类土地利用类型与社会经济因子的相关矩阵以及回归方程来看,西宁市社会经济因子对该地区的土地利用变化有显著影响。粮食总产量和全市常住人口对各类土地利用类型的变化影响显著。这也说明耕地变化情况和人口变化对城市土地格局的建设起到至关重要的作用。因此,粮食总产量和全市常住人口是西宁市土地利用变化的主要驱动因子。此外,

政府的相关政策和措施也起到了重要的干预作用。

参考文献:

- [1] 周生路,黄劲松. 东南沿海低山丘陵区土地利用结构的地域分异研究:以温州市为例[J]. 土壤学报,2003,40(1):37-45.
- [2] 崔红生. 福建省2001—2005年农用地抛荒驱动力分析研究[J]. 科技创新导报,2009(34):111.
- [3] Turner B L, Meyer W B, Skole D L. Global land-use/land-cover change: Towards an integrated study[J]. Ambio, 1994,23(1):91-95.
- [4] 付小艳,陈婕,王占岐. 土地利用变化的驱动力分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(7):2053-2054.
- [5] Lambin E F, Turner B L, Geist H J, et al. The cause of land-use and land-cover change: moving beyond the myths[J]. Global Environmental Change, 2001(11):261-269.
- [6] Rozanov B G, Targulian V, Orlov D S, et al. The earth as transformed by human action. Global and regional changes in the biosphere over the past 300 years. [J]. The Quarterly Review of Biology, 1993,18(4):203-214.
- [7] 曹银贵,姚林君,郝银,等. 区域林地格局、驱动与生态价值研究[J]. 水土保持研究,2008,15(2):73-79.
- [8] 张克峰,周文华,张军连,等. 北京山区林地转化过程分析[J]. 林业经济问题,2006,26(1):27-29.
- [9] 西宁市人民政府. 西宁市总体规划(2010—2020)[Z]. 西宁市:西宁市人民政府,2012.
- [10] 卓玛措,冯起,李锦秀. 青海河湟地区水资源综合开发与区域经济发展研究[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(2):95-99.
- [11] 赵锦程. 西宁市土地利用变化对区域生态系统服务价值的影响[J]. 西部资源,2012(3):178-183.
- [12] 谈兵,翟文侠,宋成舜,等. 西宁市土地利用与覆盖的Markov分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(7):4129-4130.
- [13] 邹婵,高小红,吴国良. 西宁市土地利用变化研究[J]. 城市规划,2010(6):68-70.
- [14] 朱会义,李秀彬,何书金,等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报,2001,56(3):253-260.
- [15] 王森. 基于3S技术的黄龙山林地资源时空动态变化及驱动力分析[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2011.
- [16] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.
- [17] 王思远,刘纪远,张增祥,等. 中国土地利用时空特征分析[J]. 地理学报,2001,56(6):631-639.
- [18] 梁春风,段建南,周子英,等. 长沙市土地利用动态变化及其驱动力因素分析[J]. 山东农业科学,2012,44(5):132-134,137.
- [19] 金娜,薛东前. 西安市土地利用变化及人文驱动力分析[J]. 江西农业学报,2011,23(1):145-148.
- [20] 徐勇,马国霞,沈洪泉. 北京丰台区土地利用变化及其经济驱动力分析[J]. 地理研究,2005,24(6):860-868.