

# 贵州省贫困发生率与生态系统服务价值相关性分析

郜红娟<sup>1</sup>, 蔡广鹏<sup>2</sup>, 韩会庆<sup>1</sup>, 罗绪强<sup>1</sup>

(1. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵阳 550018; 2. 贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001)

**摘要:**为探究贫困水平与生态系统服务价值(ESV)的相关性。基于 2010 年贵州省土地利用和贫困发生率数据,利用 GoeDa 模型和 ArcGIS 软件探究了贫困发生率与 ESV 的空间相关性。结果表明:贫困发生率与 ESV 之间存在正相关性,贫困发生率较大的地区 ESV 越高。贫困发生率与地均 ESV 的 Moran 指数大于贫困发生率与生态系统服务总价值(TESV)的 Moran 指数。贵州省东南部呈高一高相关,中部呈低—低相关,西部呈高一低相关。社会经济发展水平与土地利用结构空间格局的差异是造成贫困发生率与 ESV 空间关系不同的主要原因。

**关键词:**贫困发生率; ESV; 空间相关性; 贵州省

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2016)05-0274-04

## Correlation Analysis Between Poverty Incidence and Ecosystem Service Value in Guizhou Province

GAO Hongjuan<sup>1</sup>, CAI Guangpeng<sup>2</sup>, HAN Huiqing<sup>1</sup>, LUO Xuqiang<sup>1</sup>

(1. College of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang 550018,

China; 2. College of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** In order to explore the correlation of poverty levels and ecosystem service value (ESV), we analyzed the spatial correlation between poverty incidence and ESV based on the data of land use and the poverty incidence in Guizhou Province in 2010 by using the GoeDa model and ArcGIS software. The results showed that there was the positive correlation between poverty incidence and ESV. High value of poverty incidence had higher ESV. Moran index between poverty incidence and average ESV was higher than Moran index between poverty incidence and total ecosystem service value (TESV). High—high correlation was found in southeast part. Low—low correlation was observed in middle part. High—low correlation existed in west part. The different spatial patterns of social-economic level and land use structure are the main reasons for resulting in the different spatial correlation between poverty incidence and ESV.

**Keywords:** poverty incidence; ESV; spatial correlation; Guizhou Province

随着人类社会经济活动强度的增加,生态环境问题不断凸显,生态与社会经济的关系研究已成为当前研究的热点<sup>[1]</sup>。ESV 的高低反映了生态环境的质量,贫困发生率高低可以体现区域社会经济水平,通过探究贫困发生率与 ESV 相关性,可以从新视角揭示社会经济与生态环境之间的关系,对区域减少贫困和保护生态环境具有重要的意义。

联合国千年生态系统评估计划将 ESV 研究推向高潮,不仅关注 ESV 的评估方法、驱动机理和时空格局变化,也重视人类活动和 ESV 之间的社会—生态相互关系<sup>[2-3]</sup>。目前,关于 ESV 与社会经济之间关系

的研究多集中于 ESV 与社会经济的协调发展评价<sup>[4]</sup>以及城镇化、GDP、人口密度等社会经济因子与 ESV 的相关性分析<sup>[5-7]</sup>。如姚成胜等<sup>[8]</sup>认为福建省 ESV 的变化与总人口数、GDP 和城市化水平之间存在明显的负相关关系。然而,这些研究多利用 SPSS 软件和协调度分析 ESV 与社会经济之间的数量关系,很少涉及两者空间关系的研究,更鲜有关关注贫困发生率这一社会经济指标与 ESV 之间的关系。

贵州省是全国贫困人口最多的省份,全省 88 个县中 50 个县是国家扶贫开发的重点县,其贫困具有面大、程度深和隐性贫困的特点<sup>[9-10]</sup>。同时,全省经

收稿日期: 2015-09-25

修回日期: 2015-10-06

资助项目: 贵州省优秀青年科技人才培养对象专项资金项目(黔科合人字[2015]21 号); 贵州省环境科学教学团队(黔教高[2012]426 号)

第一作者: 郜红娟(1981—), 女, 山东菏泽人, 硕士, 讲师, 主要从事自然资源开发与区域规划研究。E-mail: cgp1963@126.com

通信作者: 蔡广鹏(1963—), 男, 贵州贵阳人, 硕士, 副教授, 主要从事土地利用与规划研究。E-mail: cjp013@sina.com

济发展水平空间差异突出,这使得全省贫困水平存在较大差异<sup>[11]</sup>。另外,近十几年来,随着退耕还林还草工程的实施,贵州省生态环境不断改善<sup>[12]</sup>。因此本研究以典型的贵州省为例,利用 GoeDa 模型和 ArcGIS 软件分析贵州省 ESV 与贫困发生率之间的关系,以期为区域可持续发展提供科学参考。

## 1 研究区概况

贵州省(103°36′—109°35′E, 24°37′—29°13′N)位于我国云贵高原东部,总面积达 17.61 万 km<sup>2</sup>,辖 13 个市辖区、7 个县、56 个县、11 个自治县、1 个特区。地势西高东低,自黔中向北、东、南倾斜,平均海拔 1 100 m,境内地貌以高原、山地、丘陵和盆地为主,素有“地无三里平”。气候属亚热带季风气候,年均温 15℃,年降水量 1 200 mm。2010 年全省常住人口 3 474.65 万人,城镇化率 33.81%(低于全国的城镇化率 49.68%),GDP 为 4 602.16 亿元,人均 GDP 1.32 万元(远低于全国人均 GDP 2.95 万元),全省贫困人口总数 418 万,贫困发生率 12.1%。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源与处理

2000 年和 2010 年土地利用数据是从中国科学院遥感与数字地球研究所下载的 Landsat TM/ETM 遥感影像解译获得(www.ids.ceode.ac.cn),其解译

过程包括:预处理、辐射纠正和几何纠正、图像配准、建立解译标志、室内解译、野外验证等,利用人机交互解译的方法解译获得 2 期土地利用数据,根据《土地利用现状分类标准》(GB/T21010—2007),划分为耕地、林地、草地、建设用地、水域、未利用地 6 种地类。2010 年贫困发生率数据来源于 2011 年贵州省统计年鉴。

### 2.2 ESV 评估方法

本研究利用谢高地等<sup>[13]</sup>制定的中国陆地生态系统单位面积 ESV 表对贵州省 ESV 进行评估(表 1),其公式为:

$$ESV = \sum A_k \cdot VC_k \quad (1)$$

式中: $A_k$  为研究区第  $k$  种地类的面积; $VC_k$  为 ESV 系数。

### 2.3 空间相关性分析方法

局部空间自相关是空间自相关分析的重要方法,常用 Local Moran's  $I$  表示。它一般用于识别不同空间位置上可能存在的空间关联模式,发现空间局部不平稳性,从而准确地把握局部空间要素的聚集性和分异特征<sup>[14]</sup>。本研究利用 GoeDa 模型的 bivariate local Moran's  $I$  工具分析贫困发生率与 ESV 的空间相关性,获得 Moran 散点图和 LISA 聚集图,其具体计算公式为:

$$I_i = Z_i \sum W_{ij} Z_j \quad (2)$$

式中: $Z_i, Z_j$  分别是空间单元  $i$  和  $j$  的标准化值; $W_{ij}$  是空间权重。

表 1 单位面积 ESV

元/hm<sup>2</sup>

项目	林地	草地	耕地	建设用地	水域	未利用地
食物生产	88.50	265.50	884.90	0.00	88.50	8.80
原材料	2300.06	44.20	88.50	0.00	8.80	0.00
气体调节	3097.00	707.09	442.40	0.00	0.00	0.00
气候调节	2389.10	796.40	787.50	0.00	407.00	0.00
水源涵养	2831.50	707.90	530.90	0.00	18033.20	26.50
废物处理	1159.20	1159.20	1451.20	0.00	16086.60	8.80
土壤形成与保护	3450.90	1725.50	1291.90	0.00	8.80	17.70
生物多样性保护	2884.60	964.50	628.20	0.00	2203.30	300.80
娱乐文化	1132.60	35.40	8.80	0.00	3840.20	8.80
合计	19333.46	6405.69	6114.30	0.00	40676.40	371.40

Moran 散点图中 Moran's  $I$  值为 $[-1, 1]$ ,其中: $<0$  表示负相关, $=0$  表示不相关, $>0$  表示正相关。LISA 聚集图中,区域被划分为 5 种类型:(1) H-H 型(高值区与高值区相邻);(2) L-L 型(低值区和低值区相邻);(3) H-L 型(高值区和低值区相邻);(4) L-H 型(低值区和高值区相邻);(5) 不显著(区域之间不存在相关性,即相关性 $<0.05$ )。其中 H-H 和 L-L 表示区域之间存在正相关;相反,L-H 和 H-L 表示区域之间存在负相关。

## 3 结果与分析

### 3.1 贫困发生率与 ESV 空间格局

为分析研究区贫困发生率与 ESV 空间异质性,利用 ArcGIS 软件的自然断点法,将 2010 年全省贫困发生率和 ESV 进行划分(图 1)。全省贫困发生率空间异质性突出,呈现东南部、南部高( $>15.77\%$ ),东北部、西部较高( $8.81\% \sim 15.77\%$ ),中部和北部较低( $<8.81\%$ )的特征。贫困发生率最高为晴隆县,为 19.66%;最低为云

岩区,为 0.28%,相差近 70 倍。全省 TESV 呈东南部、西部高(>49.50 亿元),南部、北部较高(23.45~49.50 亿元),中部低(<23.45 亿元)的特征。黎平县 TESV 最大,为 79.85 亿元,而最低的云岩区仅为 0.78 亿元,相差

102 倍。地均 ESV 呈东南高(>16 381 元/hm<sup>2</sup>)、北部、南部较高(13 664~16 381 元/hm<sup>2</sup>),中西部低(13 664 元/hm<sup>2</sup>)。榕江县地均 ESV 最高,为 18 199 元/hm<sup>2</sup>,而最低的云岩区仅为 9 032 元/hm<sup>2</sup>,相差 2 倍。

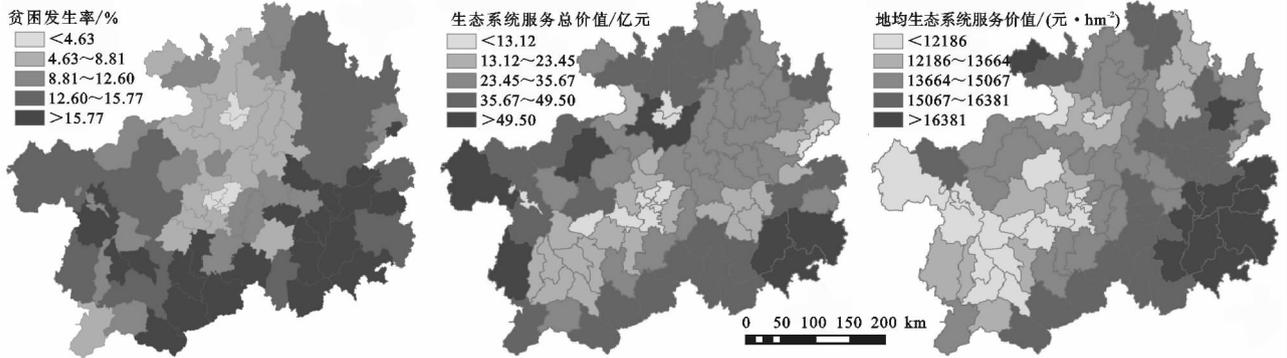


图 1 贵州省贫困发生率与 ESV 空间分布

### 3.2 贫困发生率与 ESV 相关性

通过统计不同贫困发生率地区 TESV 类型的个数(行政单元数量)(表 2—3),从表 2 看出,低贫困发生率地区以低 TESV 为主,占低贫困发生率行政单

元个数的 100%。较低、中和较高贫困发生率地区均以中 TESV 主,分别占相应行政单元个数的 39%、41%和 38%。高贫困发生率地区以较高 TESV 为主,占高贫困发生率行政单元个数的 41%。

表 2 贵州省贫困发生率与 TESV 相关分析

发生率	行政单元 数/个	高	较高	中	较低	低
		TESV	TESV	TESV	TESV	TESV
高贫困发生率(>15.77%)	22	2	9	3	7	1
较高贫困发生率(12.60%~15.77%)	24	4	6	9	4	1
中贫困发生率(8.81%~12.60%)	17	0	3	7	5	2
较低贫困发生率(4.63%~8.81%)	18	1	4	7	4	2
低贫困发生率(<4.63%)	7	0	0	0	0	7

表 3 贵州省贫困发生率与地均 ESV 相关分析

发生率	行政单元 数/个	高地均	较高地均	中地均	较低地均	低地均
		ESV	ESV	ESV	ESV	ESV
高贫困发生率(>15.77%)	22	7	8	3	1	3
较高贫困发生率(12.60%~15.77%)	24	3	8	3	6	4
中贫困发生率(8.81%~12.60%)	17	0	3	8	3	3
较低贫困发生率(4.63%~8.81%)	18	1	2	8	3	4
低贫困发生率(<4.63%)	7	0	0	1	1	5

从表 3 可以看出,低贫困发生率地区以低地均 ESV 为主,占低贫困发生率行政单元个数的 71%。较低和中贫困发生率地区以中地均 ESV 主,分别占相应行政单元个数的 44%和 47%。较高和高贫困发生率地区以较高地均 ESV 为主,占高贫困发生率行政单元个数的 33%和 36%。

利用 GoeDa 模型的 bivariate local Moran's  $I$  工具,建立空间权重矩阵,从而获得全省贫困发生率与 TESV、地均 ESV 的 Moran 散点图和 LISA 聚集图(图 2—3)。从图 2 可以看出,全省贫困发生率与 TESV 和地均 ESV 存在正的空间相关性,均 >0。其中贫困发生率与 TESV 之间的 Moran's  $I$  为 0.202 446,而贫困

发生率与地均 ESV 之间的 Moran's  $I$  为 0.290 687。

从图 3 可以看出,贫困发生率与 TESV 呈高一高相关的地区是东南部的锦屏县、黎平县、榕江县、从江县和荔波县以及西部的纳雍县。呈低—低相关的地区是中部的龙里县、花溪区、小河区、乌当区、云岩区、南明区、白云区 and 清镇市。呈高一低相关的地区是西部的仁怀市、毕节市和六盘水市。贫困发生率与地均 ESV 呈高一高相关的地区是天柱县、锦屏县、三穗县、剑河县、台江县、镇远县、施秉县、黄平县、黎平县、从江县、榕江县、荔波县、三都县、独山县、丹寨县、雷山县。呈低—低相关的地区是中部的平坝县、花溪区、小河区、乌当区、云岩区、南明区、白云区 and 清镇

市。呈低—高相关的地区是中东部的都匀市和凯里市。呈高一低相关的地区是西部的威宁县、赫章县、

水城县、织金县、普定县、六枝特区、普安县、晴隆县、兴仁县、关岭县、镇宁县。

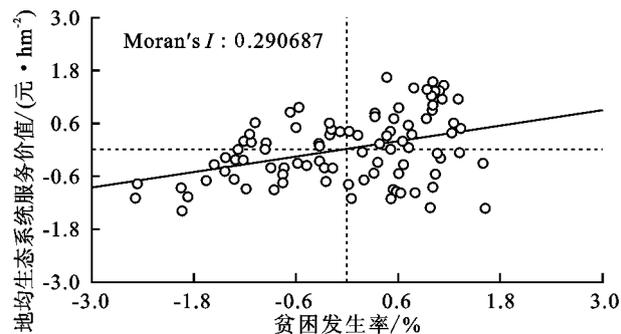
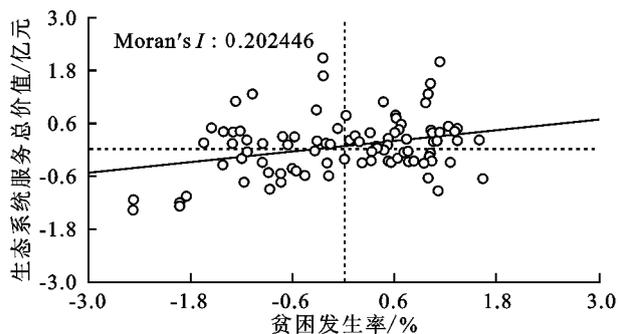


图 2 贵州省贫困发生率与 ESV 全局空间自相关指数

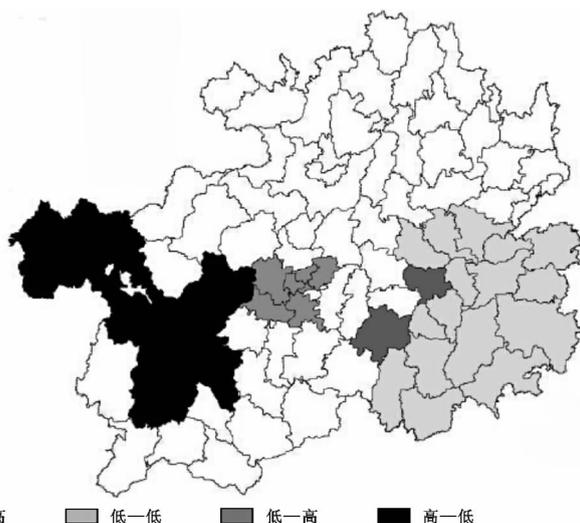
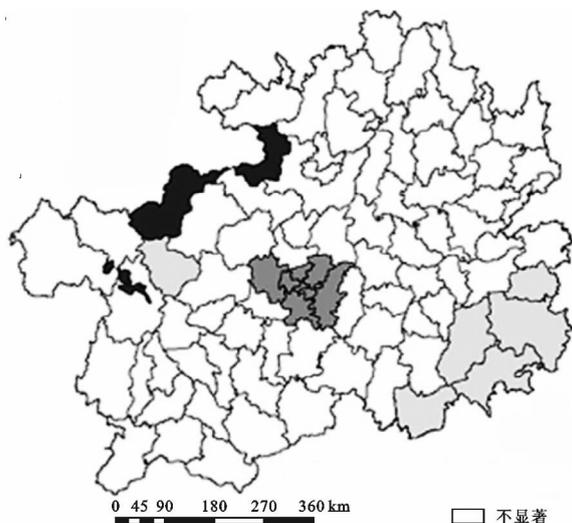


图 3 贵州省贫困发生率与 ESV 的双变量 LISA 聚集图

### 4 讨论与结论

#### 4.1 讨论

全省贫困发生率与 ESV 之间存在相关性,探究其原因,主要与社会经济发展水平与不同地类(自然植被)的空间分布的差异性有关。由于全省中部地形相对平坦,自然条件优越,因此该区社会经济水平较高地区,其贫困发生率较低。同理,受地形限制,全省东南部和西部的社会经济发展水平较低,其贫困发生率较高。另一方面,受人口压力和自然环境的影响,全省耕地主要分布于中部和西部,林地主要分布于东南部,这造成地均 ESV 呈现东高西低特点,从而造成贫困发生率与 ESV 在东部地区呈高一高相关,中部呈低—低相关,西部呈低—高一高相关。总之,自然条件优劣深刻影响着社会经济发展水平,进而影响贫困发生率的分布特点,而人类活动强度以及自然环境的特点影响着土地利用类型(自然植被)的空间格局,进而影响地均 ESV 的高低,从而导致贫困发生率与 ESV 之间的空间相关性存在差异。

另外,由于贫困地区社会经济发展水平较低,人类对自然植被的破坏相对较小,这使得贫困发生率越

高的地区,自然植被保持越好,进而 ESV 也较高,因此,两者呈现正相关关系。然而,由于 TESV 大小不仅受到土地利用结构的影响,还受到行政单元面积大小的影响,这导致了 TESV 和地均 ESV 分布存在一定不同,进而导致贫困发生率与它们的相关性有所偏差,即贫困发生率与 TESV 的相关程度低于贫困发生率与地均 ESV 相关程度。

#### 4.2 结论

(1) 全省贫困发生率呈现东南部、南部>东北部、西部>中部、北部。全省 TESV 呈东南部、西部>南部、北部>中部。地均 ESV 呈东南>北部、南部>中西部。

(2) 贫困发生率越高的地区 ESV 高的行政单元越多,即贫困发生率低的地区以低 ESV 为主,贫困发生率高的地区以高和较高 ESV 为主。贫困发生率与 TESV 和地均 ESV 存在正的空间相关性。且贫困发生率与 TESV 之间的 Moran's 指数小于贫困发生率与地均 ESV 之间的 Moran's 指数。全省贫困发生率与 ESV 之间基本上呈东南部高一高相关,中部低—低相关,西部高一低相关的空间特点。

- [9] 胡清宇,陆尤尤,龚士东,等. 浙江文成县近10年生态足迹与生态可持续发展分析[J]. 浙江农业学报,2012,24(4):686-692.
- [10] 顾康康,刘景双. 吉林省生态足迹动态分析与预测[J]. 中国科学院研究生院学报,2007,24(1):66-72.
- [11] 李辉,李淑杰,姬冬梅,等. 吉林省生态足迹的计算与动态分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(23):12706-12707.
- [12] 方恺,沈万斌,董德明. 能源足迹核算的改进与预测:以吉林省为例[J]. 地理研究,2011,30(10):1835-1846.
- [13] 高标,崔凤午. 吉林省生态足迹与生态承载力动态变化分析与预测研究[J]. 水土保持研究,2012,12(6):105-110,116.
- [14] 鲁凤,徐建华,胡秀芳,等. 生态足迹与经济增量的定量关系及其社会经济驱动机制:以新疆为例[J]. 地理与地理信息科学,2012,28(5):70-74.
- [15] Wackernagel M, Monfreda C, Schulz N B, et al. Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges [J]. Land Use Policy, 2004,21(3):271-278.
- [16] 高标,房骄,何欢. 吉林省生态足迹动态变化与可持续发展状况评价分析[J]. 农业现代化研究,2013,34(1):95-99.
- [17] 唐帅,宋维明. 温州市生态足迹分析[J]. 城市问题,2014(1):35-39.
- [18] Wackernagel M, Yount J D. The ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 1998,51(1/2):511-529.
- [19] Ckossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment [J]. Quarterly Journal of Economics, 1995,110(2):353-377.
- [20] 高标,许清涛,李玉波,等. 吉林省交通运输能源消费碳排放测算与驱动因子分析[J]. 经济地理,2013,33(9):25-30.
- [21] 许清涛,高标,房骄. 吉林省经济增长与环境污染水平演进关系的实证研究[J]. 水土保持研究,2013,20(4):258-263.
- [22] Ehrlich P R, Wolff G, Daily G C, et al. Knowledge and the environment [J]. Ecological Economics, 1999,30(2):267-284.
- [23] York R, Rosa E A, Dietz T. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts [J]. Ecological Economics, 2003,46(3):351-365.
- [24] 焦文献,陈兴鹏,贾卓. 甘肃省能源消费碳足迹变化及影响因素分析[J]. 资源科学,2012,34(3):559-565.
- [25] 王立群,李冰,郭轲. 北京市生态足迹变化及其社会经济驱动因子分析[J]. 城市问题,2014(7):2-8.

(上接第277页)

#### 参考文献:

- [1] 祖皮艳木·买买提,玉米提·哈力克,肉孜·阿基,等. 基于生态系统服务价值变化的焉耆盆地环境与经济协调发展[J]. 应用生态学报,2015,26(3):875-883.
- [2] Millennium Ecosystem Assessment(MA). Ecosystems and Human Well-Being: the Assessment Series [M]. Washington, DC: Island Press,2005.
- [3] 张学斌,石培基,罗君. 基于生态系统服务价值变化的生态经济协调发展研究:以石羊河流域为例[J]. 中国沙漠,2014,34(1):268-274.
- [4] 苏飞,张平宇. 基于生态系统服务价值变化的环境与经济协调发展评价:以大庆市为例[J]. 地理科学进展,2009,28(3):471-477.
- [5] 胡喜生,洪伟,吴承祯. 福州市土地生态系统服务与城市化耦合度分析[J]. 地理科学,2013,33(10):1216-1223.
- [6] 叶延琼,章家恩,陈丽丽. 佛山市顺德区土地利用变化及社会经济发展对生态系统服务的影响[J]. 生态科学,2014,33(5):872-878.
- [7] 姚小微,曾杰,李旺君. 武汉城市圈城镇化与土地生态系统服务价值空间相关特征[J]. 农业工程学报,2015,31(9):249-256.
- [8] 姚成胜,朱鹤健,吕晞,等. 土地利用变化的社会经济驱动因子对福建生态系统服务价值的影响[J]. 自然资源学报,2009,24(2):225-233.
- [9] 张恒. 贵州喀斯特地区农村环境与贫困类型划分研究[J]. 凯里学院学报,2011,29(6):83-86.
- [10] 张文红. 贵州少数民族贫困县贫困发生率与经济增长和收入分配关系的实证分析[J]. 经济研究导刊,2013,204(22):86-89.
- [11] 朱士鹏,况学东,张美竹. 贵州省县域经济差异测度与分析[J]. 西北师范大学学报:自然科学版,2012,48(4):102-107.
- [12] 张晓珊,周红,周军,等. 贵州省退耕还林工程生态效益阶段评价研究[J]. 贵州林业科技,2008,36(2):1-6.
- [13] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报,2003,18(2):189-195.
- [14] 李明阳,刘敏,刘米兰. 基于GIS的森林调查因子地统计学分析[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2010,34(6):66-70.