

贵州省生态系统服务价值与社会经济空间相关性分析

郜红娟, 韩会庆, 罗绪强, 俞洪燕, 韩默然

(贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵阳 550018)

摘要:基于 2000 年、2010 年土地利用与社会经济数据,利用 GeoDA 模型分析了贵州省生态系统服务价值(ESV)与城镇化率、人均 GDP、人口密度之间空间相关性。结果表明:2000 年和 2010 年 ESV 与城镇化率、人均 GDP、人口密度呈负相关;10 a 间,ESV 变化与城镇化率变化、人均 GDP 变化呈正相关,与人口密度变化呈负相关。ESV 与城镇化率、人均 GDP、人口密度之间高一低相关多分布中部,低—高相关多分布东南部和西北部,低—低和高—高相关分布较少且分散。ESV 变化与城镇化率、人均 GDP 变化之间低—高相关和高—高相关分布北部和西北部,低—低相关分布中部。ESV 变化与人口密度变化之间高一低相关分布中部,低—高相关和高—高相关分布北部和西北部。

关键词:社会经济因素; ESV; 空间相关性; 贵州省

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)02-0262-05

Spatial Correlation of Socioeconomic Factors and Ecosystem Service Values in Guizhou Province

GAO Hongjuan, HAN Huiqing, YU Hongyan, HAN Moran

(College of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang 550018, China)

Abstract: Based on the data of land use, social economy for 2000 and 2010, we explored the spatial correlation of urbanization rate, GDP per person, population density and ecosystem service value (ESV) in Guizhou Province using the GeoDA model. The results showed that there was a negative correlation between urbanization rate, GDP per person, population density and ESV. A positive correlation between urbanization rate change, GDP per person change and ESV change could be observed, while a negative correlation between ESV change and population density change could be found. The high—low correlation and low—high correlation mainly occurred in central part, southeast and northwest parts, while there were little high—high correlation and low—low correlation in spatial correlation types of urbanization rate, GDP per person, population density and ESV. The low—high correlation and high—high correlation were situated in north and northwest parts, while low—low correlation was observed in central part between urbanization rate change, GDP per person change and ESV change. The high—low correlation lied in central part, while high—low correlation and low—high correlation mainly presented in north and northwest parts between population density change and ESV change.

Keywords: socioeconomic factors; ESV; spatial correlation; Guizhou Province

生态系统服务价值(ESV)是生态系统的构成要素及其服务功能的价值货币化,是生态环境质量的表征^[1],而人口密度、人均 GDP 和城镇化率是对生态环境产生压力的社会经济因素。探究 ESV 与人口密度、人均 GDP 和城镇化率空间相关性,可以丰富社会经济与生态环境相关性研究内容,也对区域可持续发展规划具有重要意义。

目前,ESV 与社会经济相关性研究多集中于人口、

经济、产业结构、城市化等方面。如叶延琼等分析了 ESV 变化与总人口、GDP、城市化水平、社会固定资产投资总额、人均 GDP、人口密度的关系^[2-3]。吴沛瑶和赵丽等分别分析了 ESV 变化与第三产业比重和农民人均纯收入之间的关系^[4-5]。研究方法以回归分析为主^[6]。然而,这些研究多集中于传统的相关性分析,忽视了两者之间空间相关性。仅有姚小微等分析了人口城镇化、空间城镇化、经济城镇化、生活城镇化和 ESV 的空间相关

收稿日期:2015-08-03

修回日期:2015-08-23

资助项目:贵州师范学院 2015 年度校级自然科学研究资助项目(2015YB021);贵州省环境科学教学团队项目(黔教高[2012]426 号);贵州师范学院环境科学教学团队项目(贵师院[2012]47 号)

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

通信作者:韩会庆(1983—),男,山东济南人,博士研究生,讲师,主要从事土地利用开发与保护。E-mail:hhuiqing2006@126.com

性^[7]。但当前的研究很少涉及人口、经济、城市化率等多个社会经济因素与 ESV 空间相关性分析。

近十几年来,退耕还林还草工程使贵州省自然植被不断恢复,生态系统质量不断提高。同时,快速社会经济发展对全省生态环境产生较大压力,如何实现社会经济与生态环境之间协调发展成为影响区域可持续发展重要因素。因此,本文利用 GeoDA 模型,分析贵州省 ESV 与社会经济空间相关性,以期为区域社会经济与生态环境协调发展提供科学依据。

1 研究区概况

贵州省位于中国西南地区,辖 6 个地级市、3 个自治州、88 个县级行政区划单位,国土面积 17.61 km²。境内地势西高东低,自中部向北、东、南三面倾斜,平均海拔约 1 100 m,素有“地无三里平”之说。地貌属高原山地,岩溶地貌发育非常典型,占全省国土总面积的 61.9%。气候属亚热带湿润季风气候,年降水量约 1 200 mm,年平均气温约 15℃。2010 年,全省常住人口 3 475 万人,人口密度 197 人/km², GDP 4 593 亿元,固定资产投资额 3 186 亿元。

2 研究方法

2.1 数据来源与处理

本研究主要数据包括:遥感影像解译数据和社会经济数据。其中遥感影像来源 2000 年,2010 年 Landsat TM/ETM,遥感影像经过图像配准、建立解译标志、室内解译、野外验证等步骤,采用人机交互解

译的方法获取 2 期遥感解译数据,依据中国土地利用现状分类标准,将遥感解译数据划分为耕地、林地、草地、建设用地、水域、未利用地六种地类。社会经济数据主要包括:人口密度、人均 GDP 和城镇化率,来源于 2001 年和 2010 年贵州省统计年鉴。

2.2 研究方法

2.2.1 ESV 评估方法 Costanza 等首次利用价值系数对 ESV 进行评价^[8],我国学者谢高地利用 Costanza 等研究成果,通过问卷调查,得出“中国陆地生态系统单位面积 ESV 表”^[9]。本研究利用谢高地的中国陆地生态系统单位面积 ESV 表(表 1)以及贵州省土地利用数据,计算全省 2000 年和 2010 年 ESV,其计算公式为:

ESV=∑A_i·C_i (1)

式中:A_i——各土地利用类型面积;C_i——各地类单位面积 ESV 系数。

2.2.2 空间相关性分析方法 利用 GeoDA 模型中的 Moran's I 分析 ESV 与人口密度、人均 GDP 和城镇化率相关性,在 z 检验的基础上(p=0.05),绘制 LISA 集聚图,Moran's I 计算公式为:

I=Z_i∑W_{ij}Z_j (2)

式中:Z_i,Z_j——空间单元 i 和 j 的标准化值;W_{ij}——空间权重(当区域 i 和 j 相邻接,则为 1;否则,为 0)。Moran's I 取值[-1,1]之间,<0 表示负相关,=0 表示不相关,>0 表示正相关。LISA 集聚图把区域被划分为:高一高型、低—低型、低—高型和高一低型。

表 1 不同土地利用类型的单位面积 ESV 元/hm²

类型	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

3 结果与分析

3.1 土地利用变化

2000—2010 年,耕地、林地和草地一直是全省主要地类,建设用地、水域和未利用地相对较小。耕地和未利用地多分布中西部,林地多分布东部和南部,草地多分布西南部,建设用地多集中于中部,水域多分布中北部和南部。10 a 间,耕地和未利用面积减少,而林地、草地、建设用地、水域面积增加。其中,耕地、林地和草地变化量较大。从变化率看,建设用地和水域变化突出,

耕地、草地变化居中,未利用地和林地变化较小(表 2)。

3.2 ESV 与社会经济时空变化

2000 年,ESV 东南部和西部地区最高,北部和南部地区次之;2010 年,ESV 空间格局整体变化不大;10 a 间,ESV 变化最大的是黔西县和赤水市,变化率大于 5%,北部和中西部变化率在 2%~5%,东部和南部地区变化率在 0%~2%(图 1)。

全省社会经济空间异质性特征明显,2000 年,城镇化率和人均 GDP 中部高,其他地区低;2010 年大部分地区城镇化率和人均 GDP 均较高,其中,中部和

西南部城镇化率增长较慢,西部、北部和南部增长较快。东部、西南部和西北部人均 GDP 增长突出,北部和南部部分地区增长较小。2000 年,人口密度中西部和北部高,东南部低;2010 年,中西部高,东南部低,其中,人口密度增长集中西部和中部、北部,其他大部分地区呈降低趋势(图 2)。

表 2 贵州省土地利用变化

km²

项目	耕地	林地	草地	建设用地	水域	未利用地
2000 年	49640.93	107386.75	15810.31	2130.54	771.88	345.99
2010 年	43317.43	111294.50	17622.00	2601.70	905.80	344.93
变化量	-6323.50	3907.75	1811.69	471.16	133.92	-1.06

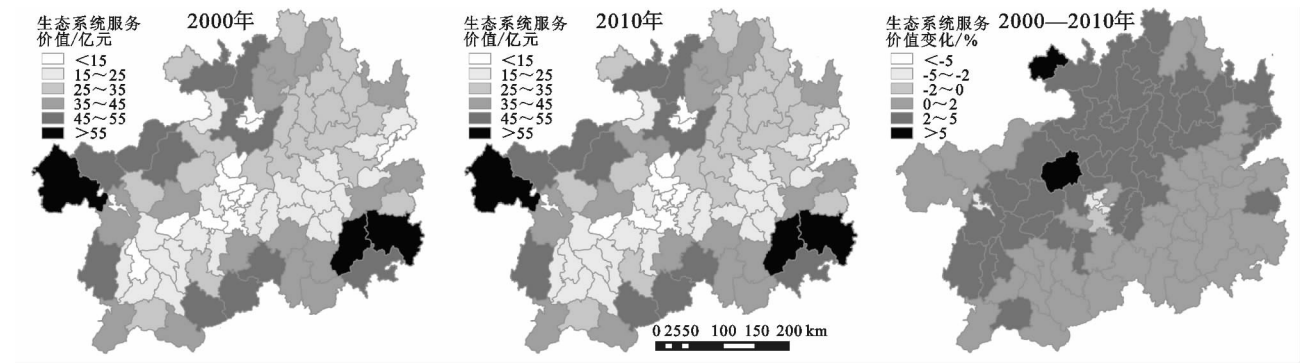


图 1 ESV 变化

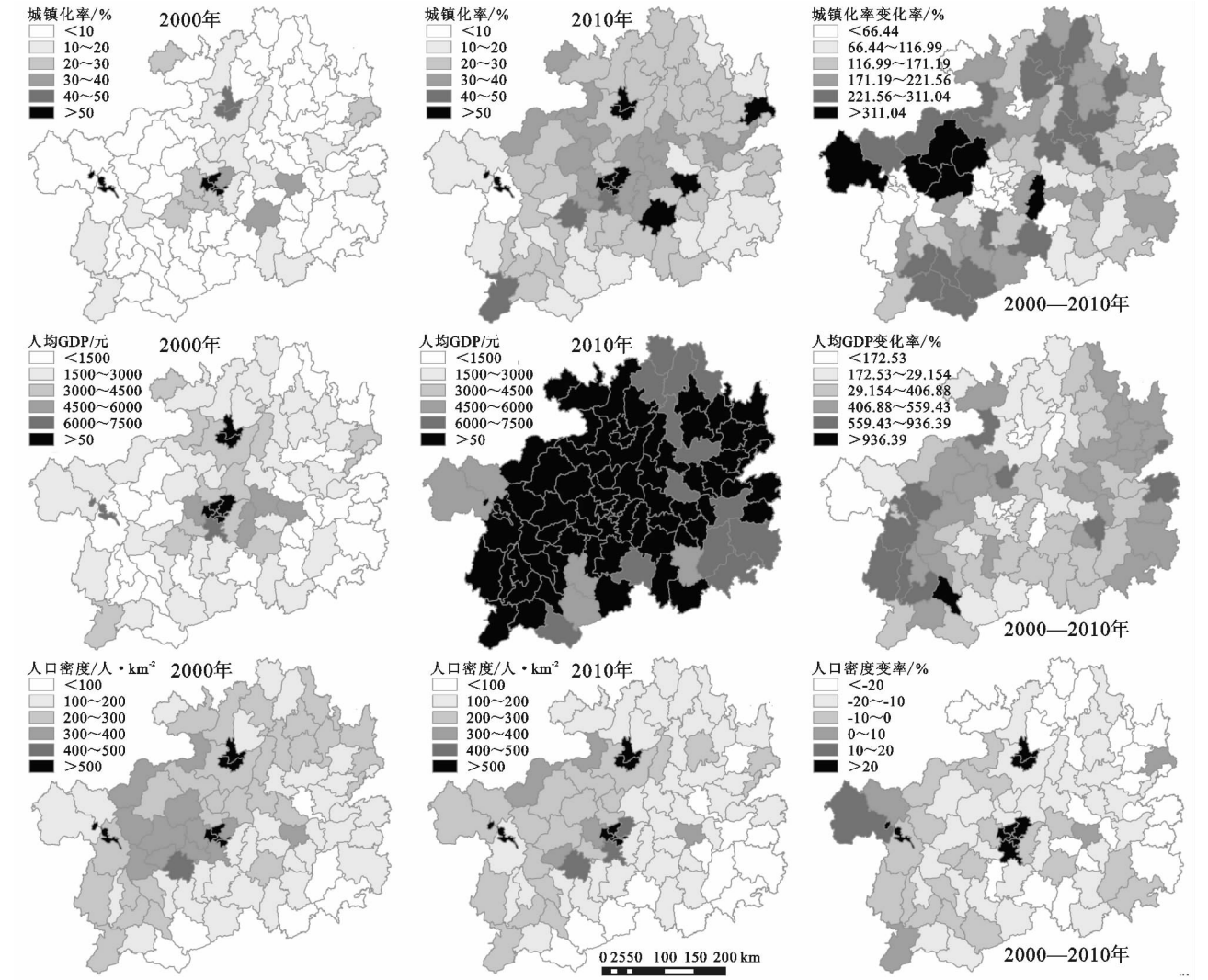


图 2 社会经济因素变化

3.3 社会经济因素与 ESV 空间自相关

2000 年和 2010 年 ESV 均与城镇化率、人均 GDP、人口密度呈负相关,其中 ESV 与城镇化率和人口密度相关性较强,而不同时期 ESV 与人均 GDP 相关性差异较大。10 a 间,ESV 变化与城镇化率和人均 GDP 呈正相关,与人口密度变化呈现负相关,其中与人口密度变化相关性较强,与城镇化率变化和人均 GDP 变化相关性相对较低(表 3)。

表 3 社会经济因素与 ESV 全局空间自相关指数

参数	城镇化率	人均 GDP	人口密度
2000 年 ESV	-0.178432	-0.234941	-0.196596
2010 年 ESV	-0.171674	-0.116005	-0.197386
ESV 变化率	0.177652	0.163968	-0.337567

2000 年,城镇化率、人口密度与 ESV 高一低和

低—低相关多分布中部贵阳市,低—高相关多分布西北部毕节市和东南部黔东南州;人均 GDP 与 ESV 高一低多位于中部贵阳市,低—高相关多位于西北部毕节市和东南部黔东南州,高一—高相关多位于西北部毕节市。与 2000 年相比,2010 年,城镇化率、人口密度、人均 GDP 与 ESV 各相关类型分布格局相似。10 a 间,城镇化率变化与 ESV 变化呈低—高相关的地区是北部地区,呈低—低相关的地区是中部地区,呈高一—高相关的地区是西北和北部地区;人均 GDP 变化与 ESV 变化呈低—高相关的地区是北部,呈低—低相关的是中部地区,呈高一—高相关的地方是西北部;人口密度变化与 ESV 变化呈高一—低相关的地区是中部地区,呈低—高相关的地区是西北地区 and 北部地区,呈高一—高相关的是西北部金沙县(图 3)。

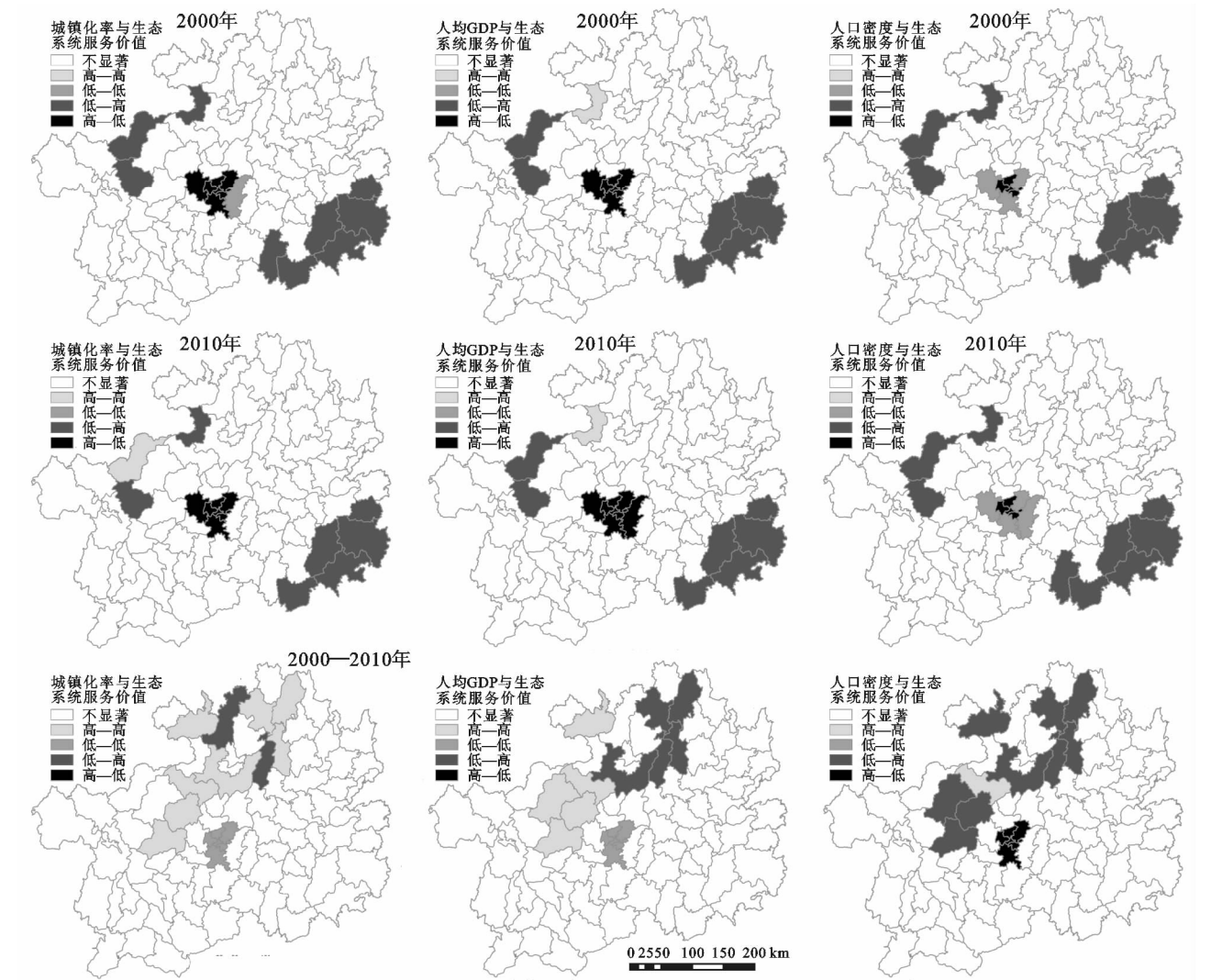


图 3 社会经济因素与 ESV 的双变量 LISA 聚集图

4 讨论

土地利用格局及变化是 ESV 时空异质性的重要因素^[10]。人类通过各种社会经济活动对土地利用产

生影响,进而影响生态系统结构和功能,从而影响 ESV^[11]。本研究通过 ESV 与人口密度、人均 GDP 和城镇化率的相关性验证了人类活动对生态系统产生压力,从而导致人口密度、人均 GDP、城镇化率与

ESV 呈负相关,这与叶延琼^[2]、姚远^[12]、蔡邦成^[13]等研究结果一致。受退耕还林还草影响,贵州省自然植被不断恢复,林地大幅增加,耕地迅速下降,导致全省大部分地区 ESV 呈增加趋势,同时快速经济发展使全省城镇化率与人均 GDP 也呈增加趋势,然而,2000—2010 年,贵州省总人口减少 50.12 万人,呈递减趋势。因此,ESV 变化与城镇化率、人均 GDP 变化呈正相关,与人口密度变化呈负相关。

贵州省 ESV 与社会经济因素空间相关性类型及分布特征与 ESV 和社会经济空间差异有关,如 2000 年和 2010 年社会经济因素与 ESV 聚集图中,东南部和西北部一直以低—高类型为主,中部以高一低类型为主。一方面,东南部和西北部社会经济水平较差,人口密度、人均 GDP 和城镇化率均较低,而这些地区自然生态系统却保留较好,其 ESV 较高,从而导致以低—高类型为主,而中部地区一直为贵州省的社会经济发展核心区,人口密度、人均 GDP 和城镇化率均较高,自然环境受人类干扰较大,从而导致以高一低类型为主。

5 结论

(1) 2000 年和 2010 年,全省 ESV 东南部和西部地区较高,北部和南部地区较低。西北部 ESV 增长最快,北部和中西部增长较快,东部和南部增长较慢;2000 年,全省城镇化率和人均 GDP 中部高,其他地区低,2010 年全省大部分地区城镇化率和人均 GDP 均较高。西部、北部和南部城镇化率增长率快于中部和西南部,东部、西部和西北部人均 GDP 增长率快于西部、北部和南部部分地区;2000 年和 2010 年,全省人口密度中西部高于东南部。西部和中部的贵阳市、北部的遵义市城区人口密度增长率快于其他地区。

(2) ESV 均与城镇化率、人均 GDP、人口密度呈负相关,10 a 间,ESV 变化与城镇化率和人均 GDP 变化呈正相关,与人口密度变化呈负相关。2000 年和 2010 年,ESV 与城镇化率、人均 GDP、人口密度空间相关性类型以高一低相关和低—高相关为主,其中高一低相关以中部地区为主,低—高相关以东南部和西北部为主,而低—低和高—高相关分布较少且分散。ESV 变化与城镇化率变化和人均 GDP 变化的空间相关性类型以低—高相关,低—低相关和高—高

相关为主,其中低—高相关和高—高相关以北部和西北为主,低—低相关以中部为主。ESV 变化与人口密度变化的空间相关性类型以高一低相关,低—高相关和高—高相关为主,其中高一低相关以中部为主,低—高相关和高—高相关以北部和西北部为主。

参考文献:

- [1] 赵志刚,王凯荣,谢小立,等. 丘陵区生态系统服务价值研究:以湖南省桃源县为例[J]. 湖北农业科学,2014,53(6):1474-1482.
- [2] 叶延琼,章家恩,李韵,等. 基于农用地变化的社会经济驱动因子对广东省农业生态系统服务价值的影响[J]. 农业现代化研究,2011,32(6):740-741.
- [3] 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.
- [4] 吴沛瑶,陈龙乾,张宇,等. 社会经济发展对土地生态服务价值的影响:以江苏省徐州市为例[J]. 江苏农业科学,2015,43(4):435-438.
- [5] 赵丽,张蓬涛,朱永明. 退耕还林对河北顺平县土地利用变化及生态系统服务价值的影响[J]. 水土保持研究,2010,17(6):74-77.
- [6] 马骏,马朋,李昌晓,等. 基于土地利用的三峡库区(重庆段)生态系统服务价值时空变化[J]. 林业科学,2014,50(5):17-26.
- [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] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997,387(6630):253-260.
- [9] 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):189-196.
- [10] Geneletti D. Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2013,40:25-35.
- [11] 陈阳,张建军,杜国明,等. 三江平原北部生态系统服务价值的时空演变研究[J]. 生态学报,2015,35(18):1-12.
- [12] 姚远,丁建丽,张芳,等. 土地利用变化的人文驱动因子对新疆生态系统服务价值的影响[J]. 水土保持通报,2013,33(5):298-304.
- [13] 蔡邦成,陆根法,宋莉娟,等. 土地利用变化对昆山生态系统服务价值的影响[J]. 生态学报,2006,26(9):3005-3010.