

中国重点农区乡村地域功能演变及其影响机理 ——以江汉平原为例

卓蓉蓉^{1,2}, 余斌^{1,2*}, 曾菊新^{1,2}, 郭新伟^{1,2}, 王明杰^{1,3}

(1. 华中师范大学地理过程分析与模拟湖北省重点实验室, 武汉 430079; 2. 湖北省发展和改革委员会/华中师范大学武汉城市圈研究院, 武汉 430079; 3. 山东农业大学公共管理学院, 山东 泰安 271018)

摘要:乡村振兴战略的实施亟需提炼不同乡村地域类型的发展路径。论文构建了乡村地域生产、生活、生态功能测度指标体系,刻画江汉平原乡村地域功能演化特征;基于空间计量模型探析了江汉平原乡村地域功能演变的影响因素及作用机理。研究发现:①江汉平原各县域乡村地域功能指数均呈现出不同程度的增长趋势,生产、生活、生态功能指数分别增长78.26%、34.25%、9.68%;生产功能增长主导和生活功能增长主导是乡村地域综合功能提升的主要类型。②江汉平原乡村地域功能存在显著的空间非均衡分布格局,生态功能主导型县域主要分布于北部边缘地区,生活功能主导型县域集中分布于中部和南部地区,生产功能主导型县域分布相对零散;生态功能和生活功能主导江汉平原乡村地域功能的空间变化。③外源驱动对江汉平原乡村地域功能变化主要表现为负向作用,内生响应主要表现为正向作用;乡村生产功能受外源驱动和内生响应的影响程度最高,乡村地域综合功能被影响程度次于乡村生产和生活功能;乡村地域综合功能和生产、生活功能具有正向的空间溢出效应。探寻农产品主产区乡村地域功能演变的影响因素及作用机理,有助于识别差异化的乡村发展路径,为乡村振兴战略实施提供参考依据。

关键词:乡村地域功能;乡村振兴战略;影响机理;空间计量模型;江汉平原

乡村地域功能是乡村地理学研究的热点议题^[1-2]。近年来西方学者对多功能农业和多功能乡村作了系统且深入的研究,认为发展多功能农业/乡村是实现乡村地域价值、协调城乡发展的重要实施路径^[3-6]。立足当代中国乡村转型的独特背景,国内学者逐渐跳出原有的追赶城市的“线性转型”框架,转而关注回归乡村主体本位,发展乡村地域多功能或多功能农业,实现乡村多元价值^[7-8]。对乡村地域多功能的识别和评价成为制定乡村可持续发展策略、实现区域发展空间均衡的重要基础^[9-11]。

基于不同地域类型的乡村地域功能演变分析对乡村振兴战略的实施路径具有重要的参考价值^[12]。总体看,国内乡村地域功能研究成果渐趋丰富,对

乡村地域粮食生产、经济发展、生态保护等多元功能的空间分异特征及其影响因素已有较为全面的研究^[13-14]。但当前这一领域的研究多聚焦于乡村功能的评价与分区、乡村功能的演化规律以及乡村内部功能间的相互作用^[15-16],且在影响因素研究方面多是基于单个年份的分析,对乡村地域功能时空演变的影响机理研究尚有待加强;研究区域也多集中于环渤海地区^[13]、珠三角地区^[17]、江苏省^[18-19]、山东省^[20]等沿海经济发达地区、省市或长株潭城市群^[21]等内陆城镇化发展水平较高的区域,对社会经济发展相对落后的中部传统农区的乡村地域功能演变研究较少^[22]。再者,鉴于中国乡村地域功能演化显著的地域分异性^[23],农业农村的发展应遵循区域差异化的

收稿日期:2019-04-26;修订日期:2019-07-13。

基金项目:国家自然科学基金项目(41671179);教育部人文社会科学研究项目(12YJA790174)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41671179; MOE Project of Humanities and Social Sciences, No. 12YJA790174.]

第一作者简介:卓蓉蓉(1990—),女,博士生,主要从事城乡生活空间演变研究。E-mail: zhuorongrong@mail.ccnu.edu.cn

*通信作者简介:余斌(1963—),男,河南罗山人,教授,博士生导师,主要研究方向为区域发展与城乡规划。

E-mail: yupeize@126.com

引用格式:卓蓉蓉,余斌,曾菊新,等.中国重点农区乡村地域功能演变及其影响机理:以江汉平原为例[J].地理科学进展,2020,39(1):56-68. [Zhuo Rongrong, Yu Bin, Zeng Juxin, et al. Change and mechanism of influence of rural territorial functions in major agricultural areas of China: A case study of the Jianghan Plain. Progress in Geography, 2020, 39(1): 56-68.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.01.006

发展路径^[24]，制定因地制宜的乡村空间治理政策亟需针对不同地域类型的乡村地域功能研究提供的实证基础和理论依据。

有别于县域或省域范围的乡村功能研究，农产品主产区具有较完整的功能区地域范围和较典型的乡村发展与转型特征，有益于探究乡村地域功能演变的地域特征、路径及影响机理；从实践的角度来看，实现国家农产品主产区的乡村振兴及可持续发展兼具保障乡村居民生活、保护国家粮食安全的双重意义。据此，以国家农产品主产区为地域背景、江汉平原为案例，以2000—2015年为研究期，构建基于国土空间“三生”功能理论的乡村地域功能测度指标体系，探析案例区域乡村地域功能的时间演变和空间分异特征，从外源驱动和内生响应相结合的视角解析乡村地域功能演变的影响因素及作用机理，以期探索乡村发展的路径和地域类型，为该类地区实施乡村振兴战略、实现乡村可持续发展提供参考依据。

1 研究思路与方法

1.1 乡村地域功能定量测度

乡村地域功能主要指乡村为一定地域范围内的社会经济活动所发挥的作用。借鉴国土空间“三生”功能理论及相关研究成果，以生产、生活、生态解析乡村地域功能^[25-26]，进一步根据乡村地域功能的表现形式，以显性形态和隐性形态2个维度表征乡村地域“三生”功能指数^[9]，构建乡村地域功能测度指标体系(表1)。其中，显性形态指标主要选取“三生”功能用地面积及占比表示，隐性形态指标则

利用价值评价的方法定量化核算“三生”功能强度。①乡村生产功能。对农产品主产区而言，其乡村生产功能主要表现为提供农产品的属性，农业用地面积越大、农产品产量越高，其提供农产品的功能就越强。选取农业用地面积及占比表征乡村生产功能的显性形态指标，第一产业增加值及占比表征隐性形态指标。②乡村生活功能。乡村生活功能指乡村地域承载和保障人居的属性，一定地域内的乡村生活水平较高时，生活于其中的居民外流的意愿也会有效降低，因此乡村生活功能主要体现为乡村地域的人口规模及其居住人口所能获得的生活水平，这在显性形态上可以乡村居民点面积及占比来表征，隐性形态上则选择乡村常住人口数量及乡村居民生活价值，乡村居民生活价值为乡村常住人口数量与乡村居民人均可支配收入的乘积。③乡村生态功能。乡村生态功能指乡村地域提供生态产品以保障区域生态安全的属性，这与区域内的土地利用结构密切相关，建设用地在土地利用结构中占比越低，草地、林地、水域等占比越高，越有利于保持较好的生态功能。因此，显性形态指标选择草地、森林、水域面积及占比，隐性形态指标则借鉴谢高地等基于单位面积价值当量因子计算生态系统服务价值的方法^[27]，计算草地、森林、水域生态总价值和地均草地、森林、水域生态价值。其中，生态系统服务价值当量因子定义为1 hm²全国平均产量的农田每年自然粮食产量的经济价值，确定1个生态服务价值当量因子的经济价值量等于当年全国平均粮食单产市场价值的1/7，采用2007年中国生态系统单位面积生态服务价值当量表^[28]，具体计算公式如下：

表1 乡村地域功能测度指标体系

Tab.1 Index system for the assessment of rural territorial functions

功能名称	显性形态		隐性形态		指标释义
	指标	权重	指标	权重	
生产功能	农业用地面积	0.074	第一产业增加值	0.078	农业用地面积占比=农业用地面积/乡村地域土地面积
	农业用地面积占比	0.045	第一产业增加值占比	0.047	第一产业增加值占比=第一产业增加值/县域GDP
生活功能	乡村居民点面积	0.095	乡村常住人口数量	0.088	乡村居民点面积占比=乡村居民点面积/乡村地域土地面积
	乡村居民点面积占比	0.086	乡村居民生活价值	0.103	乡村居民生活价值=乡村常住人口数量×乡村居民人均可支配收入
生态功能	草地、森林、水域面积	0.123	草地、森林、水域生态总价值	0.102	草地、森林、水域面积占比=草地、森林、水域面积总和/乡村地域土地面积
	草地、森林、水域面积占比	0.089	地均草地、森林、水域价值	0.071	地均草地、森林、水域生态价值=草地、森林、水域生态价值总和/乡村地域土地面积

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

式中:ESV表示生态系统服务价值(元); A_k 为第 k 类土地利用类型的面积(hm^2); VC_k 为第 k 类土地利用类型的生态服务系数($\$/\cdot hm^2 \cdot a^{-1}$)。为排除价格因素的影响,以土地利用和粮食单产的变化衡量生态系统服务价值变化,此处的粮食价格采用2000年不变价计算^[29]。

1.2 研究区域与数据来源

江汉平原是中国的重要农产品主产区,位于湖北省中南部,由长江及其支流汉江冲积而成,地形特征整体表现为边缘略高、中间低平,自然环境条件良好。研究地域范围覆盖荆州市和荆门市全境,宜昌市的枝江市和当阳市、孝感市的云梦县、应城市、安陆市和汉川市等区、县及仙桃、潜江、天门3个省管市,共包括20个县域研究单元(图1)。地处长江经济带和中部崛起等国家重大发展战略的实施区域范围内。江汉平原既是重要农区,也是城镇化开发区。2000—2015年,该区域城镇化率从30.53%提升到52.14%,第二产业增加值占GDP比重从36.56%上升到51.11%,快速城镇化、工业化等进程对乡村发展及其地域功能产生了显著影响。2015年,江汉平原乡村人口总数为819.45万,占总人口比重为47.86%;第一产业增加值650.08亿元,占GDP比重为13.52%。研究区域具有乡村发展的典型性特征。

研究所需土地利用数据采用Landsat TM影像解译数据(包括2000、2005、2010和2015年4期),农村社会经济发展数据主要来源于相应年份的县、市级统计年鉴及《湖北统计年鉴》《湖北农村统计年鉴》等,县市行政区划边界和河流等空间数据来源于国家科技基础条件平台建设项目“地球系统科学

数据共享平台——湖泊-流域科学数据中心(www.geodata.cn)”。其中,部分县市缺失2005年前后的乡村常住人口数据,以第五次人口普查数据或相应年份乡村总人口数扣除当年农村劳动力转移时间超过6个月的人口数代替;其余缺失数据以及2000—2005、2005—2010、2010—2015年间的生态系统服务价值辅以线性插值法补充;国内生产总值和第一、第二产业增加值,以及乡村居民人均可支配收入均换算为以2000年为基期的可比价。

1.3 研究方法

1.3.1 熵权法

以熵权法取指标权重,可以有效避免获取权重过程的主观影响,还可用于对指标体系进行分解计算。运用熵权法确定乡村地域功能各指标权重,进而分别测评江汉平原各县市2000—2015年乡村地域“三生”功能指数,具体步骤如下^[30-31]:

首先采用离差标准化方法对2000—2015年江汉平原各县市指标数据进行标准化处理,具体计算公式为:

$$X_{mij}' = \frac{X_{mij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

式中: X_{mij} 为第 m 年县市 j 的第 i 个指标值; X_{mij}' 为 X_{mij} 标准化处理后的值; X_{\min} 、 X_{\max} 分别为该指标最小值、最大值。

其次,利用标准化后的数据,计算每个单项指标的信息熵 e_i ,计算公式为:

$$e_i = -k \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}, \quad k = \frac{1}{\ln n}, \quad P_{ij} = \frac{X_{mij}'}{\sum_{j=1}^n X_{mij}'} \quad (3)$$

再次,计算第 i 项指标的信息效用值(g_i)和权重(w_i),指标权重计算结果见表1。

$$g_i = 1 - e_i \quad (4)$$

$$w_i = g_i / \sum_{i=1}^n g_i \quad (5)$$

最后,分别计算第 j 个县市第 m 年的乡村地域“三生”功能指数 Z_{mij} :

$$Z_{mij} = \sum_{i=1}^n X_{mij}' w_i \quad (6)$$

1.3.2 空间自相关性检验

采用全局莫兰指数(Moran's I)对研究对象进行空间自相关性检验,其计算公式如下:

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (7)$$



图1 研究区概况

Fig.1 The study area

$$S^2 = (Y_i - \bar{Y})^2 / n \tag{8}$$

式中： Y_i, Y_j 分别为县域*i, j*的乡村地域功能指数； \bar{Y} 为研究区乡村地域功能指数的平均值； W_{ij} 为空间单元*i*和*j*之间的空间权重矩阵，本文采用地理距离空间权重矩阵，空间权重赋值为 $1/d_{ij}$ ，县域间的距离 d_{ij} 通过县域行政中心的经纬度坐标计算得出；Moran's *I*的取值范围介于-1和1之间，大于0且越接近1，即表明研究对象存在空间正相关，反之则存在空间负相关。

1.3.3 空间计量模型检验

传统的普通最小二乘法(ordinary least square, OLS)模型忽略了空间依赖性，可能导致模型估计存在偏误，因此本文采用空间计量经济模型，引入空间滞后误差项。空间经济计量模型最常用的方法包括空间滞后模型(Spatial Lag Model, SLM)、空间误差模型(Spatial Error Model, SEM)和空间杜宾模型(Spatial Durbin Model, SDM)，其中空间滞后模型主要考虑周边空间单元对目标单元的空间影响和空间溢出效应，空间误差模型考虑的是周边空间单元的误差项对目标单元的影响，空间杜宾模型是前2个模型的扩展形式。空间面板计量模型设定如下所示^[32-33]：

$$F_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} F_{jt} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \tag{9}$$

$$\varepsilon_{it} = \lambda \sum_{j=1}^n W_{ij} \varepsilon_{jt} + \mu_{it} \tag{10}$$

式中： F_{it} 为乡村地域功能指数； ρ, λ 分别为空间滞后系数和空间误差系数； W_{ij} 为空间权重矩阵； β 为影响系数； X_{it} 为乡村地域功能影响因素； ε_{it} 为随机扰动项。当 $\rho=0$ 时，该模型为空间误差模型；当 $\lambda=1$ 时，该模型为空间滞后模型。当 $\rho \neq 0$ 而 $\lambda=0$ 时，式(9)为空间杜宾模型：

$$F_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} F_{jt} + \beta X_{it} + \theta \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jt} + \mu_{it} \tag{11}$$

式中： θ 表示空间溢出效应。

基于Stata软件，分别通过以上3个模型检验乡村地域功能及其分解指数在相邻县域单元之间的空间溢出效应，然后采用最大似然估计(Maximum Likelihood Estimation, MLM)对3个模型进行参数估计，并通过对数似然比对比不同模型的拟合优度。

2 江汉平原乡村地域功能演变

2.1 时序演变特征

通过空间形态和价值形态相结合的指标体系，

以熵权法测度2000—2015年江汉平原乡村地域综合功能指数及其“三生”功能指数，结果如图2。总体上，江汉平原乡村地域综合功能指数呈上升态势，指数值由2000年的5.81上升至2015年的7.71，年均增长2.00%。从乡村地域功能结构变化看，研究期内江汉平原乡村地域生产功能提升较快，功能指数从1.15上升到2.05，增幅达78.26%；生活功能上升缓慢，功能指数从2.19上升到2.94，增幅为34.25%；生态功能趋于稳定，功能指数从2.48上升到2.72，增幅仅9.68%；乡村地域生产、生活、生态功能变化对地域综合功能变化的贡献率分别为47.37%、39.48%和12.64%。从县域单元内部的功能指数变化看，乡村地域综合功能指数及生产、生活、生态功能指数均呈现不同程度的增长态势，其中，生产功能增长主导型、生活功能增长主导型、生态功能增长主导型的县域数量分别为9、10和1个。据此，生产功能变化和生活功能变化是研究期内江汉平原乡村地域综合功能变化的主要来源。

图3为江汉平原各县域乡村地域综合功能和“三生”功能指数变化趋势，红色虚线为各类功能指数平均值。由图3可知，江汉平原乡村地域综合功能指数和“三生”功能指数存在不同程度的县域差异和发展趋势。总体上，江汉平原乡村地域综合功能指数的县域间差异呈现缓慢增大趋势，其极差由2000年的0.366提升至2015年的0.433；具体地，研究期内县域生产功能指数围绕其平均值曲线呈发散变化趋势，研究期间内其极差由0.090增大至0.156，生活功能指数围绕其平均值曲线呈收敛变化趋势，研究期间内其极差由0.282缩小至0.267，说

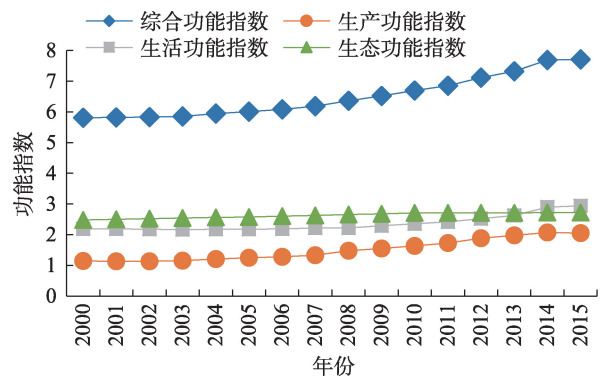


图2 2000—2015年江汉平原乡村地域综合功能指数和“三生”功能指数变化趋势

Fig.2 Temporal change of the total index value and its three decompositions of rural territorial functions of the Jianghan Plain, 2000—2015

明江汉平原生产功能的县域差异趋于扩大、生活功能的县域差异趋于减小;与此相反,县域生态功能指数变化和缓,但呈两极分化趋势,且高于平均值的县域单元数量远远少于低于平均值的数量,研究期内仅京山、钟祥、荆门市辖区、当阳、松滋等县域生态功能指数始终高于江汉平原平均水平,说明江汉平原生态功能空间差异显著,且生态空间格局保持相对稳定。

2.2 空间分异特征

以自然间断点法将江汉平原乡村地域综合功能指数分为高、较高、较低、低4个等级。从图4可以看出,2000—2015年间江汉平原乡村地域综合功能指数存在显著的集聚态势和稳定的东西分异格局。江汉平原北部的钟祥和京山,东部的天门、仙桃、洪湖等县市的乡村地域综合功能指数始终为高或较高水平,乡村地域综合功能指数为较低、低水

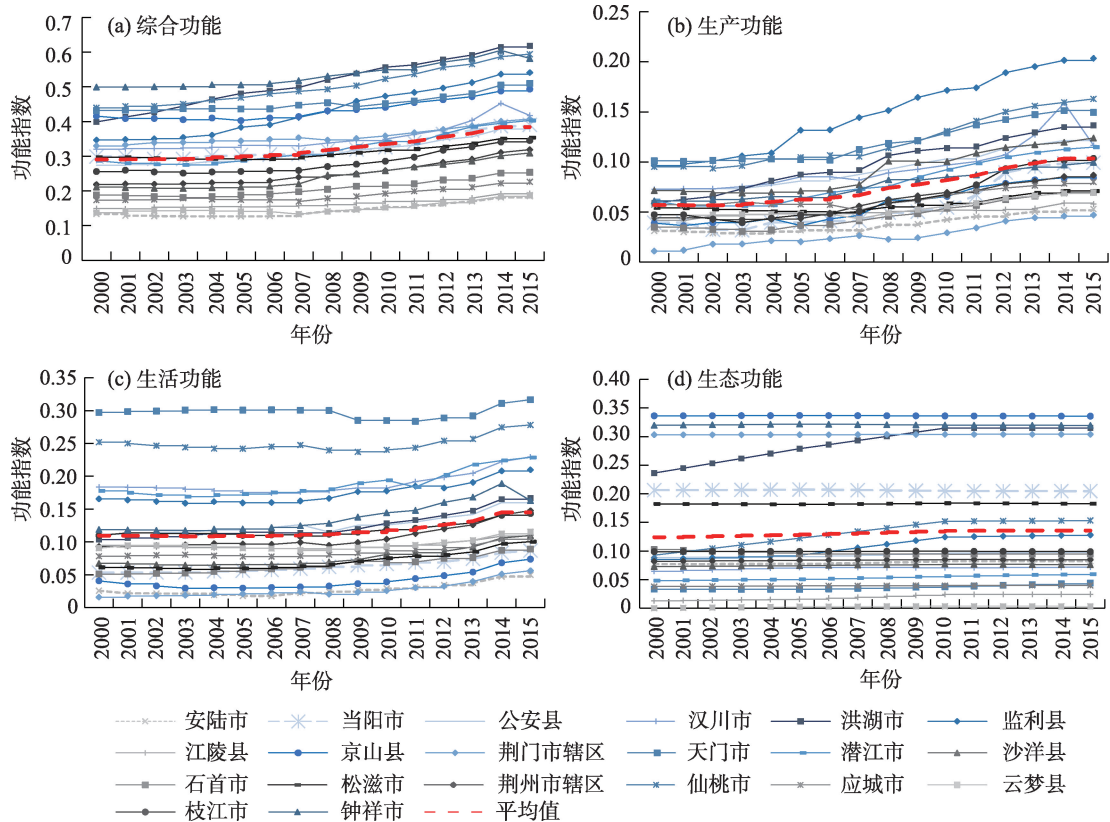


图3 2000—2015年江汉平原各县域乡村地域综合功能指数及“三生”功能指数变化趋势

Fig.3 Temporal change of the total index value and its three decompositions of rural territorial functions of counties in the Jiangnan Plain, 2000–2015

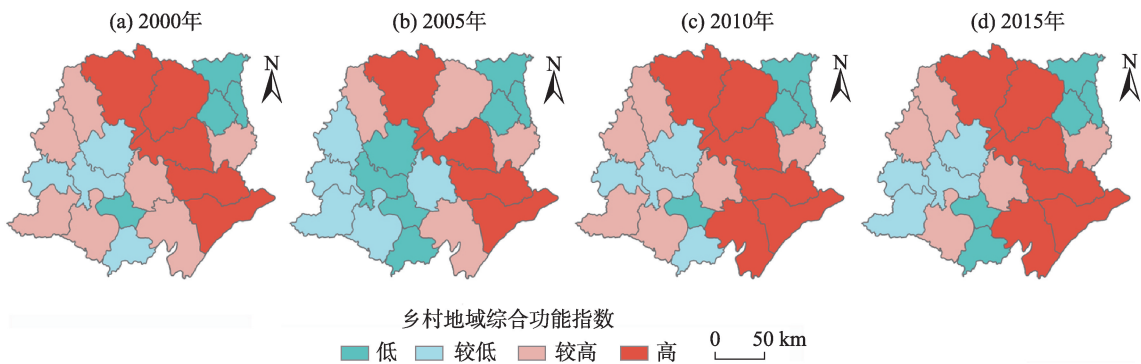


图4 2000—2015年江汉平原县域乡村地域综合功能指数空间分异

Fig.4 Spatial change of the total index value of rural territorial functions of counties in the Jiangnan Plain, 2000–2015

平的县市主要集中分布于江汉平原东北部的安陆、云梦、应城等县域和西部的枝江、沙洋、荆州市辖区、江陵、石首等县域。

分别测算各县域“三生”功能指数占乡村地域综合功能指数之比,并以三等分法将“三生”功能指数占比分为3个等级,以占比高于0.34为乡村地域主导功能阈值,通过乡村地域主导功能的转换揭示县域乡村地域功能的演变方向及其空间分异规律(图5)。江汉平原乡村地域“三生”功能空间分异特征显著,其中生活、生态功能空间分异格局相对生产功能较为稳定。研究初期,江汉平原绝大多数县

域以生活或生态功能为主导,至研究末期,生产功能和生活功能主导型县域数量均有所增加,而生态功能主导型县域则相对减少。2005年后,生产功能主导型县域数量增多,且这些县域均具有生产和生活2个主导功能,其中:沙洋县的主导功能由生态功能转为生产功能和生产-生活双主导功能,应城市和监利县的主导功能由生活功能转为生产-生活双主导功能。此外,江汉平原南部的石首市乡村地域功能由生态功能主导转为生态-生活双主导功能,荆州市区、枝江市等县域的乡村地域功能由生态-生活双主导功能逐渐转变为生活功能单主导。

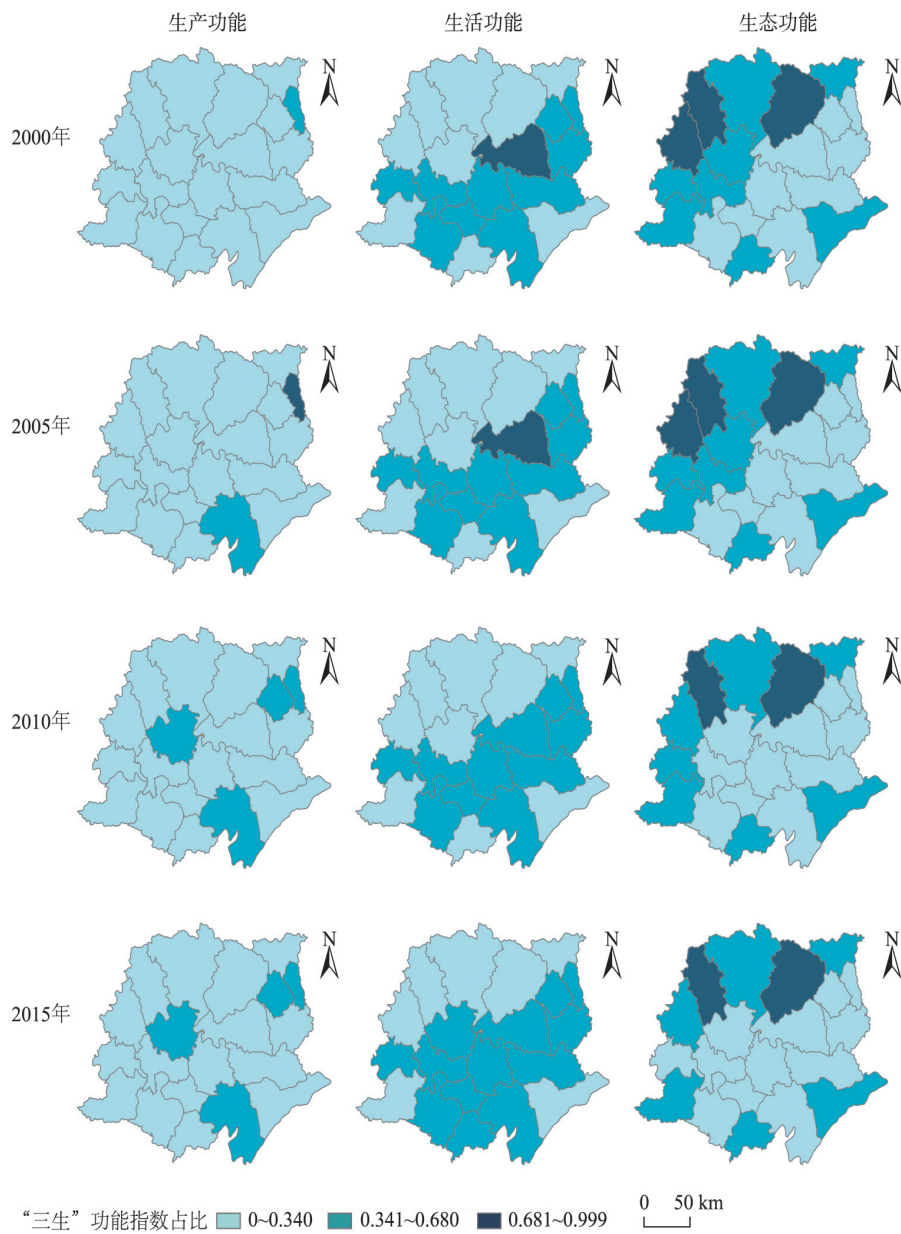


图5 2000—2015年江汉平原乡村地域“三生”功能指数占比空间分异

Fig.5 Spatial differentiation of rural territorial functions of counties in the Jiangnan Plain, 2000-2015

综合以上结果可以看出,生态功能和生活功能主导江汉平原乡村地域功能空间分异格局的主要来源;江汉平原县域乡村主导功能的演变方向主要为生态功能向生活、生产功能的转变;生产功能主导型县域的空间分布较为零散,且与生态功能兼容性较低;生活、生态功能主导型县域的空间集聚特征显著,前者集中分布于江汉平原中部和南部地区,后者则集中于江汉平原北部边缘地区。由此看来,“三生”功能的空间分异格局更具自然条件作用痕迹,江汉平原四周边缘较高的地形是奠定这部分区域生态功能较强的基础,中部、南部的汉江和长江冲积地带更适宜农耕、居住,因而生产功能和生活功能较为强势。

3 江汉平原乡村地域功能演变影响机理

3.1 影响因素选取

首先,运用全局Moran's I 指数分析2000—2015年江汉平原乡村地域综合功能指数以及“三生”功能指数的空间相关性。分析结果显示:研究期间江汉平原乡村地域综合功能指数的Moran's I 值从0.136上升至0.177,且均通过5%的显著性水平检验,表明乡村地域综合功能的空间集聚程度渐趋增强;与此同时,生产、生活、生态功能均存在显著的空间自相关性。这表明江汉平原乡村邻近区域之间的乡村地域综合功能和“三生”功能可能存在相互影响,可以尝试采用空间计量模型分析其空间效应。

影响乡村地域发展的因素涉及外源驱动和内生响应2个层面^[34-35],具体包括城镇化驱动及响应、工业化驱动及响应和市场化驱动及响应等3个方面(表2)。据此,构建乡村地域功能影响因素指标体系:①城镇化驱动及响应。城镇化对乡村发展的正

向作用主要表现为农业市场规模变化,乡村内生响应主要表现为人均耕地面积变化。城镇化外源驱动及内生响应分别选择城镇人口规模占比和农村耕地面积表征。②工业化驱动及响应。工业化对乡村发展的正向作用主要表现为农业技术条件变化,乡村内生响应主要表现为农业装备水平变化。工业化外源驱动及内生响应分别选择第二产业增加值占比和地均农业机械动力表征。③市场化驱动及响应。市场化对乡村发展的正向作用主要表现为农业市场条件变化,乡村内生响应主要表现为乡村市场水平变化,市场化外源驱动及内生响应分别选择第三产业从业人员占比和农林牧渔服务业增加值占比表征。

3.2 空间计量模型分析结果

以江汉平原乡村地域综合功能指数和“三生”功能指数为因变量、乡村地域功能演变影响因素为自变量,构建时间跨度为2000—2015年的面板数据空间计量模型。为降低数据的异方差性,对因变量和自变量取对数处理。Hausman检验的统计量为40.34,并通过1%的显著性检验,因此拒绝随机效应模型更合适的原假设,应采用固定效应模型。采用极大似然估计对3个空间计量模型的拟合优度进行对比(表3、表4、表5)。基于SLM、SEM和SDM的江汉平原乡村地域综合功能及“三生”功能影响因素的空间计量分析结果如下。

(1)通过对比3个模型的 R^2 和Log likelihood值可以发现,SDM模型的拟合效果最佳,SLM模型次之。从SDM模型的自变量系数和显著性分析结果来看:城镇化驱动对江汉平原乡村地域综合功能和生产、生活功能均有显著的负向影响,城镇化驱动每提升1%,乡村地域综合功能、生产功能、生活功能分别降低0.12%、0.41%、0.21%;工业化和市场化驱动对乡村地域综合功能和“三生”功能的影响几乎均未通过显著性检验,说明这2个驱动对江汉平

表2 乡村地域功能演变影响因素指标体系

Tab.2 Influencing factors for the change of rural territorial functions

一级指标	二级指标	计算方式
外源驱动力	城镇人口占比(%)	城镇人口占比=城镇人口数/县域常住人口总数
	第二产业增加值占比(%)	第二产业增加值占比=第二产业增加值/地区生产总值
	第三产业从业人员占比(%)	第三产业从业人员占比=第三产从业人员数/年末全社会从业人员总数
内生响应力	农村人均耕地面积(hm ² /人)	农村人均耕地面积=农村耕地面积/农村常住人口总数
	地均农业机械动力(kW/hm ²)	地均农业机械动力=农业机械总动力/农村耕地面积
	农林牧渔服务业增加值占比(%)	农林牧渔服务业增加值占比=农林牧渔服务业/第一产业增加值

表3 空间滞后模型结果

Tab.3 Results of the spatial lag model (SLM)

变量	综合功能指数	生产功能指数	生活功能指数	生态功能指数
城镇化驱动	-0.14 [*] (-2.00)	-0.43 ^{***} (-3.48)	-0.23 ^{**} (-2.81)	0.55(1.29)
工业化驱动	-0.06(-1.60)	-0.12(-1.23)	0.03(0.38)	0.01(0.03)
市场化驱动	-0.02(-1.87)	-0.06 [*] (-2.03)	-0.02(-0.48)	-0.01(-0.35)
城镇化响应	0.34 ^{***} (4.20)	0.82 ^{***} (5.40)	-0.08(-0.65)	0.03(0.13)
工业化响应	0.07 [*] (1.97)	0.26 ^{**} (2.95)	0.20 ^{**} (3.12)	0.03(0.55)
市场化响应	0.01(0.56)	0.08 [*] (2.35)	0.05 [*] (2.53)	0(0)
空间滞后回归系数 ρ	107.1 ^{***} (4.12)	67.32 [*] (2.40)	133.5 ^{***} (5.41)	-30.95 [*] (-2.49)
R^2	0.75	0.80	0.50	0.13
Log likelihood	513.62	246.74	257.26	-0.85

注:括号内为相应估计量的 t 统计值;***、**、*分别表示 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$ 、 $P < 0.1$ 。下同。

表4 空间误差模型结果

Tab.4 Results of the spatial error model (SEM)

变量	综合功能指数	生产功能指数	生活功能指数	生态功能指数
城镇化驱动	-0.10(-1.51)	-0.41 ^{***} (-3.71)	-0.19 [*] (-2.26)	0.56(1.31)
工业化驱动	-0.06(-1.41)	-0.05(-0.49)	-0.004(-0.03)	-0.03(-0.32)
市场化驱动	-0.02(-1.25)	-0.07 [*] (-2.37)	-0.001(-0.03)	-0.002(-0.07)
城镇化响应	0.36 ^{***} (3.55)	1.00 ^{***} (7.73)	-0.12(-0.67)	-0.03(-0.09)
工业化响应	0.09 [*] (2.32)	0.30 ^{**} (3.00)	0.20 ^{**} (2.86)	0.06(1.12)
市场化响应	0.001(0.09)	0.07 [*] (2.20)	0.05(1.87)	0.01(0.11)
空间误差回归系数 λ	145.40 ^{***} (4.97)	-17.44(-0.24)	153.40 ^{***} (5.31)	-74.46(-1.34)
R^2	0.73	0.78	0.34	0.13
Log likelihood	501.38	235.34	246.36	1.37

表5 空间杜宾模型结果

Tab.5 Results of the spatial Durbin model (SDM)

变量	综合功能指数	生产功能指数	生活功能指数	生态功能指数
城镇化驱动	-0.12 [*] (-2.03)	-0.41 ^{***} (-3.44)	-0.21 [*] (-2.46)	0.32(1.51)
工业化驱动	-0.07(-1.70)	-0.16(-1.50)	-0.01(-0.13)	-0.28(-0.16)
市场化驱动	-0.02(-1.77)	-0.05 [*] (-2.13)	-0.003(-0.11)	-0.02(-0.69)
城镇化响应	0.31 ^{***} (4.25)	0.80 ^{***} (6.25)	-0.14(-0.96)	-0.20(-0.56)
工业化响应	0.08 [*] (2.31)	0.26 ^{**} (3.78)	0.13 ^{**} (2.85)	0.01(0.09)
市场化响应	0.01(1.19)	0.09 ^{**} (3.28)	0.07 ^{**} (2.94)	0.02(0.31)
空间滞后回归系数 ρ	78.80 ^{**} (3.29)	-86.78(-1.58)	55.60 [*] (2.10)	-115.50 [*] (-2.08)
R^2	0.79	0.82	0.62	0.16
Log likelihood	532.45	265.04	280.20	12.85

原乡村地域功能的影响不显著;城镇化响应对江汉平原乡村地域综合功能和生产功能均有显著的正向影响,城镇化响应每提升1%,乡村地域综合功能和生产功能就分别提升0.31%、0.80%;工业化响应对江汉平原乡村地域综合功能和生产、生活功能也具有显著的正向影响,工业化响应每提升1%,乡村地域综合功能、生产功能和生活功能分别提升0.08%、0.26%、0.13%;市场化响应对生产、生活功能

存在显著正向影响,市场化响应每提升1%,生产功能和生活功能分别提升0.09%、0.07%。所有自变量对生态功能的影响均不显著。长江经济带、中部崛起等区域发展战略影响作用下的快速城镇化可能是产生以上结果的重要因素,乡村劳动力外流、农业现代化发展等在不同方面作用于乡村地域功能的演变。

(2) SLM分析结果中,江汉平原乡村地域综合

功能和“三生”功能的空间滞后回归系数 ρ 均至少通过10%水平的显著性检验,其中乡村地域综合功能和生产、生活功能存在正向的空间溢出效应,生态功能则存在负向的空间溢出效应,这表明某县乡村地域综合功能和生产、生活的提高对周边县域有正向促进作用,但一县域生态功能的提高则表现出对周边县域的负向作用。结合上一分析结果,城镇化、工业化发展不仅影响县域内的乡村地域功能,其区域辐射带动作用也使乡村地域功能产生空间溢出效应,而受自然环境因素影响较大的生态功能则无明显的正向空间效应。SEM模型显示乡村地域综合功能和生活功能的空间误差回归系数 λ 通过1%水平的显著性检验,说明可能存在遗漏的、在空间上存在交互作用的自变量对江汉平原乡村地域综合功能和生活功能产生影响。

(3) 为区分自变量对本县域和周边县域的因变量的影响,将SDM模型的空间溢出效应分解为直接效应和间接效应(表6)。首先,城镇化驱动对生产功能的负向影响高于对生活功能和乡村地域综合功能的负向影响,且周边县乡村地域综合功能受城镇化驱动的负向影响作用高于本县域;工业化和市场化驱动则无显著的直接效应和间接效应。其次,城镇化响应对生产功能的直接效应高于对乡村地域综合功能的直接效应,但对周边县域无显著间接效应;工业化响应对本县域的直接效应也以生产功能最高,对周边县域则无显著间接效应;市场化响应对生产功能、生活功能均具有显著正向直接效应和间接效应。以上结果表明,城镇化驱动的负向间接效应显著,城镇化、工业化响应则更突出于正向直接效应。江汉平原中部农区的区位及发展阶段

特征、区域城镇化进程持续加快、城乡协调发展不断促进的现实条件,是产生这一结果的可能原因。

4 结论与讨论

4.1 主要结论

本文构建乡村地域“三生”功能测度指标体系,以国家农产品主产区为地域背景、江汉平原为案例,分析2000—2015年江汉平原乡村地域综合功能指数和生产、生活、生态功能指数的时空演化特征;构建SLM、SEM和SDM面板数据空间计量模型,解析2000—2015年间江汉平原乡村地域功能演变的影响因素及作用机理。主要结论如下:

(1) 2000—2015年,江汉平原各县域乡村地域功能指数均呈现出不同程度的增长趋势,空间上存在显著的非均衡分布。2000—2015年,江汉平原乡村地域生产、生活、生态功能指数分别增长78.26%、34.25%、9.68%,生产、生活、生态功能变化对地域综合功能变化的贡献率分别为47.37%、39.48%和12.64%,生产功能增长主导型、生活功能增长主导型、生态功能增长主导型的县域数量分别为9、10和1个。空间格局上,综合功能指数和生产、生活功能指数均呈现较为稳定的东高西低分异格局,生态功能指数则为边缘优于内部的空间格局。

(2) 从乡村地域主导功能的变化来看,生活功能主导型县域集中分布于江汉平原中部和南部地区,生态功能主导型县域则集中于江汉平原北部边缘地区,生产功能主导型县域的空间分布较为零散;此外,生活功能、生态功能空间分异格局较为稳定,生产功能空间变化较为显著,生态功能和生活功能是

表6 SDM的直接效应与间接效应估计

Tab.6 Direct and indirect effect estimates of the spatial Durbin model (SDM)

效应	变量	综合功能指数	生产功能指数	生活功能指数	生态功能指数
直接效应	城镇化驱动	-0.14*(-2.17)	-0.39*(-3.11)	-0.22*(-2.55)	0.34(1.49)
	工业化驱动	-0.06(-1.59)	-0.17(-1.56)	-0.01(-0.06)	-0.0002(<-0.01)
	市场化驱动	-0.02*(-2.27)	-0.04(-1.86)	-0.004(-0.12)	-0.01(-0.41)
	城镇化响应	0.31*** (4.23)	0.77*** (5.95)	-0.125(-0.93)	-0.18(-0.49)
	工业化响应	0.09*(2.40)	0.26*** (3.94)	0.13** (2.77)	-0.03(-0.22)
	市场化响应	0.02(1.95)	0.09** (3.16)	0.08** (3.15)	0.004(0.08)
间接效应	城镇化驱动	-0.43** (-2.97)	-0.41(-1.75)	-0.44(-1.43)	-0.18(-1.15)
	工业化驱动	0.23(1.58)	0.29(1.82)	0.35(1.82)	-0.24(-0.84)
	市场化驱动	-0.08(-1.43)	-0.07(-1.51)	-0.15(-1.41)	-0.09(-0.94)
	城镇化响应	-0.04(-0.12)	0.38(1.70)	0.81(1.31)	-0.44(-1.14)
	工业化响应	0.08(0.64)	-0.01(-0.10)	-0.16(-0.67)	0.49(1.58)
	市场化响应	0.25** (3.10)	0.14*(2.54)	0.28*** (4.23)	0.17(1.25)

江汉平原乡村地域功能空间变化的主导因素。

(3) 不同乡村地域功能在受外源驱动与内生响应的的作用强度和作用方向上均存在显著差异。总体上,外源驱动对江汉平原乡村地域功能变化主要表现为负向作用,内生响应主要表现为正向作用。具体地,乡村生产功能受外源驱动和内生响应的影响程度最高,其中城镇化驱动和市场化驱动为显著负向影响,乡村内生响应力为显著正向影响;乡村生活功能受外源驱动和乡村内生响应力的影响程度低于乡村生产功能,与乡村生产功能不同的是,城镇化响应对其影响不显著;乡村地域综合功能受城镇化驱动和内生响应力的影响程度次于乡村生产和生活功能,且市场化响应对其影响不显著;乡村生态功能受外源驱动和内生响应影响均不显著。此外,乡村地域综合功能和生产、生活功能具有正向的空间溢出效应,而生态功能则表现出负向的空间溢出效应。

4.2 讨论

(1) 农产品主产区具有乡村发展的典型性特征,可以为研究乡村地域功能演变及其影响因素提供丰富的时空图谱,同时,国家农产品主产区的乡村振兴不仅关乎乡村居民福祉,也是保障国家粮食安全的关键环节。长期以来,农产品主产区的社会经济发展水平相对落后于非农产业主导地区,在“时空压缩”的城镇化、工业化背景下,优质劳动力和土地资源的快速流失将进一步导致乡村衰退,归纳这一类型区域的乡村发展地域模式对其他地区的乡村发展研究具有一定的借鉴意义。国家粮食安全保障需要提升农产品主产区的可持续发展能力,乡村振兴要求挖掘农产品主产区的多种功能和价值,探寻农产品主产区的地域多功能结构及其空间演化特征,是实现区域与国家乡村地域发展诉求的重要决策基础。进一步地,深入探讨乡村地域功能演变的驱动机制对科学制定乡村振兴战略规划可能具有决定性意义,辨析不同乡村地域功能的影响因素和作用机理能为乡村发展研究提供更为丰富的研究视角。

(2) 作为中国农产品主产区,当前江汉平原的乡村地域发展仍在很大程度上依赖其农业生产优势,发展多功能农业/农村是实现其乡村振兴的可行路径。从上述研究可以看出,江汉平原乡村转型特征显现,人类活动正逐渐弱化自然环境基底条件对“三生”功能空间格局的影响作用;具体地,外源驱

动力和内生响应力对江汉平原乡村地域功能的综合影响大致沿循生产功能→生活功能→生态功能的作用路径,且当前正处于内生响应力主导下的乡村生产功能强化期。江汉平原乡村振兴应结合国家推行长江经济带、中部崛起等区域发展战略的背景,弱化城镇化、工业化等外源驱动力的负向作用,积极引进技术、资金和先进的管理经验,寻求外源动力有效转换,进一步激活自身内源响应力,发展多功能农业/农村,并发挥乡村地域功能的区域辐射带动效应,实现区域乡村振兴。

(3) 开展不同地域类型的乡村地域功能演变研究,有助于识别差异化的乡村振兴路径。现阶段针对沿海经济发达地区^[14]、环渤海地区^[13]、长株潭城市群^[16]等地区的乡村地域功能研究成果较多,但聚焦国家农产品主产区的研究相对欠缺、乡村地域功能分类体系不统一。以国土空间“三生”功能理论视角审视国家农产品主产区的乡村地域功能演变,对制定该类地区的地域功能强化和空间协同优化规划更具理论和实践意义。值得注意的是,由于地域主导功能导向约束、乡村地域发展类型差异,“三生”功能测度指标及乡村地域功能影响因素选取理应有不同,如沿海地区等乡村工业较为发达、受全球化影响程度较高的地区,可将乡村工业产值纳入乡村生产功能指标、将全球化纳入影响因素指标体系,分析全球化作用下的乡村地域功能分异特征及其作用机理^[17]。

参考文献(References)

- [1] McCarthy J. Rural geography: Multifunctional rural geographies: Reactionary or radical? [J]. *Progress in Human Geography*, 2005, 29(6): 773-782.
- [2] 李智, 张小林. 中国地理学对乡村发展的多元视角研究及思考 [J]. *人文地理*, 2017, 32(5): 1-8. [Li Zhi, Zhang Xiaolin. Pluralistic perspectives and thinking of Chinese rural development in geography study. *Human Geography*, 2017, 32(5): 1-8.]
- [3] Knickel K, Renting H. Methodological and conceptual issues in the study of multifunctionality and rural development [J]. *Sociologia Ruralis*, 2000, 40(4): 512-528.
- [4] Prändl-Zika V. From subsistence farming towards a multifunctional agriculture: Sustainability in the Chinese rural reality [J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 87(2): 236-248.
- [5] Wilson G. Multifunctional quality and rural community resilience [J]. *Transactions of the Institute of British Geog-*

- raphers, 2010, 35(3): 364-381.
- [6] Pribadi D O, Zasada I, Müller K, et al. Multifunctional adaptation of farmers as response to urban growth in the Jabodetabek Metropolitan Area, Indonesia [J]. *Journal of Rural Studies*, 2017, 55: 100-111.
- [7] 申明锐, 张京祥. 新型城镇化背景下的中国乡村转型与复兴 [J]. *城市规划*, 2015, 39(1): 30-34. [Shen Mingrui, Zhang Jingxiang. China's rural transformation and revival in the context of new urbanization. *City Planning Review*, 2015, 39(1): 30-34.]
- [8] 朱霞, 周阳月, 单卓然. 中国乡村转型与复兴的策略及路径: 基于乡村主体性视角 [J]. *城市发展研究*, 2015, 22(8): 38-45. [Zhu Xia, Zhou Yangyue, Shan Zhuoran. Structure and subject: Double strength of the city in the production of space and justice considerations. *Urban Development Studies*, 2015, 22(8): 38-45.]
- [9] 刘玉, 刘彦随, 郭丽英. 乡村地域多功能的内涵及其政策启示 [J]. *人文地理*, 2011, 26(6): 103-106. [Liu Yu, Liu Yansui, Guo Liying. Connotations of rural regional multi-function and its policy implications in China. *Human Geography*, 2011, 26(6): 103-106.]
- [10] 王艳飞, 刘彦随, 李裕瑞. 环渤海地区城镇化与农村协调发展的时空特征 [J]. *地理研究*, 2015, 34(1): 122-130. [Wang Yanfei, Liu Yansui, Li Yurui. Spatial-temporal patterns of urbanization and rural development and their coordination in Bohai Rim region. *Geographical Research*, 2015, 34(1): 122-130.]
- [11] 王艳飞, 刘彦随, 严斌, 等. 中国城乡协调发展格局特征及影响因素 [J]. *地理科学*, 2016, 36(1): 20-28. [Wang Yanfei, Liu Yansui, Yan Bin, et al. Spatial patterns and influencing factors of urban-rural coordinated development in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(1): 20-28.]
- [12] 杨忍, 陈燕纯. 中国乡村地理学研究的主要热点演化及展望 [J]. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 601-616. [Yang Ren, Chen Yanchun. Change in key research area and prospect of Chinese rural geography. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 601-616.]
- [13] 刘玉, 刘彦随, 郭丽英. 基于SOFM的环渤海地区乡村地域功能分区 [J]. *人文地理*, 2013, 28(3): 114-120. [Liu Yu, Liu Yansui, Guo Liying. SOFM-based functional subareas of rural area along the Bohai Rim in China. *Human Geography*, 2013, 28(3): 114-120.]
- [14] 李平星, 陈雯, 孙伟. 经济发达地区乡村地域多功能空间分异及影响因素: 以江苏省为例 [J]. *地理学报*, 2014, 69(6): 797-807. [Li Pingxing, Chen Wen, Sun Wei. Spatial differentiation and influencing factors of rural territorial multifunctions in developed regions: A case study of Jiangsu Province. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(6): 797-807.]
- [15] Fu C. The evaluation of rural territorial functions: A case study of Henan, China [J]. *Journal of Resources and Ecology*, 2017, 8(3): 242-250.
- [16] 安悦, 周国华, 贺艳华, 等. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控: 以长株潭地区为例 [J]. *地理研究*, 2018, 37(4): 695-703. [An Yue, Zhou Guohua, He Yanhua, et al. 2018. Research on the functional zoning and regulation of rural areas based on the production-life-ecological function perspective: A case study of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan area. *Geographical Research*, 2018, 37(4): 695-703.]
- [17] 杨忍, 陈燕纯, 龚建周. 转型视阈下珠三角地区乡村发展过程及地域模式梳理 [J]. *地理研究*, 2019, 38(3): 725-740. [Yang Ren, Chen Yanchun, Gong Jianzhou. Evolution and regional model of rural development in the Pearl River Delta Region, China, under rapid transformation development. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 725-740.]
- [18] 陈诚. 农村聚落功能评价研究: 以启东市为例 [J]. *长江流域资源与环境*, 2014, 23(10): 1425-1431. [Chen Cheng. Study on the rural settlements multi-functionality evaluation at village scale in Qidong City. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2014, 23(10): 1425-1431.]
- [19] 李智, 范琳芸, 张小林. 基于村域的乡村多功能类型划分及评价研究: 以江苏省金坛市为例 [J]. *长江流域资源与环境*, 2017, 26(3): 359-367. [Li Zhi, Fan Linyun, Zhang Xiaolin. Types division of rural multifunctions and their evaluation on village scale: A case of Jintan City, Jiangsu Province. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2017, 26(3): 359-367.]
- [20] 张佰林, 张凤荣, 周建, 等. 农村居民点功能演变的微尺度分析: 山东省沂水县核桃园村的实证 [J]. *地理科学*, 2015, 35(10): 1272-1279. [Zhang Bailin, Zhang Fengrong, Zhou Jian, et al. Functional evolution of rural settlement based on micro-perspective: A case study of Hetao Yuan Village in Yishui County, Shandong Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(10): 1272-1279.]
- [21] 谭雪兰, 安悦, 蒋凌霄, 等. 长株潭地区乡村多功能类型分异特征及形成机制 [J]. *经济地理*, 2018, 38(10): 80-88. [Tan Xuelan, An Yue, Jiang Lingxiao, et al. Spatial differentiation and formal mechanism of rural function types in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan Area. *Economic Geography*, 2018, 38(10): 80-88.]
- [22] 朱纪广, 李小建, 王德, 等. 传统农区不同类型乡村功能演变研究: 以河南省西华县为例 [J]. *经济地理*, 2019,

- 39(1): 149-156. [Zhu Jiguang, Li Xiaojian, Wang De, et al. Study on the evolution of different types of rural functional development in traditional agricultural areas: A case of Xihua in Henan Province. *Economic Geography*, 2019, 39(1): 149-156.]
- [23] 鲁莎莎, 刘彦随, 关兴良. 农业地域功能的时空格局与演进特征: 以106国道沿线典型样带区为例 [J]. *中国土地科学*, 2014, 28(3): 67-75. [Lu Shasha, Liu Yansui, Guan Xingliang. Agricultural region multi-function and its spatio-temporal evolution characteristics: A case study of sampling belt along G106 in China. *China Land Sciences*, 2014, 28(3): 67-75.]
- [24] 房艳刚, 刘继生. 基于多功能理论的中国乡村发展多元化探讨: 超越“现代化”发展范式 [J]. *地理学报*, 2015, 70(2): 257-270. [Fang Yangang, Liu Jisheng. Diversified agriculture and rural development in China based on multifunction theory: Beyond modernization paradigm. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(2): 257-270.]
- [25] 唐林楠, 刘玉, 潘瑜春, 等. 基于BP模型和Ward法的北京市平谷区乡村地域功能评价与分区 [J]. *地理科学*, 2016, 36(10): 1514-1521. [Tang Linnan, Liu Yu, Pan Yuchun, et al. Evaluation and zoning of rural regional multi-function based on BP model and Ward method: A case in the Pinggu District of Beijing City. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(10): 1514-1521.]
- [26] 黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 面向国土空间优化的三生空间研究进展 [J]. *地理科学进展*, 2017, 36(3): 378-391. [Huang Jinchuan, Lin Haoxi, Qi Xiaoxiao. A literature review on optimization of spatial development pattern based on ecological-production-living space. *Progress in Geography*, 2017, 36(3): 378-391.]
- [27] 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. [Xie Gao-di, Lu Chunxia, Leng Yunfa, et al. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2): 189-196.]
- [28] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法 [J]. *自然资源学报*, 2008, 23(5): 911-919. [Xie Gao-di, Zhen Lin, Lu Chunxia, et al. Expert knowledge based valuation method of ecosystem services in China. *Journal of Natural Resources*, 2008, 23(5): 911-919.]
- [29] 杜加强, 王金生, 滕彦国, 等. 重庆市生态系统服务价值动态评估 [J]. *生态学杂志*, 2008, 27(7): 1187-1192. [Du Jiaqiang, Wang Jinsheng, Teng Yanguo, et al. Dynamic evaluation on ecosystem service value of Chongqing City. *Chinese Journal of Ecology*, 2008, 27(7): 1187-1192.]
- [30] 周礼, 蒋金亮. 长三角城市旅游竞争力综合评价及其空间分异 [J]. *经济地理*, 2015, 35(1): 173-179. [Zhou Li, Jiang Jinliang. Comprehensive evaluation of urban tourism competitiveness in the Yangtze River Delta and its spatial patterns analysis. *Economic Geography*, 2015, 35(1): 173-179.]
- [31] 李航, 李雪铭, 田深圳, 等. 城市人居环境的时空分异特征及其机制研究: 以辽宁省为例 [J]. *地理研究*, 2017, 36(7): 1323-1338. [Li Hang, Li Xueming, Tian Shenzhen, et al. Temporal and spatial variation characteristics and mechanism of urban human settlements: Case study of Liaoning Province. *Geographical Research*, 2017, 36(7): 1323-1338.]
- [32] 胡志强, 苗健铭, 苗长虹. 中国地市尺度工业污染的集聚特征与影响因素 [J]. *地理研究*, 2016, 35(8): 1470-1482. [Hu Zhiqiang, Miao Jianming, Miao Changhong. Agglomeration characteristics of industrial pollution and their influencing factors on the scale of cities in China. *Geographical Research*, 2016, 35(8): 1470-1482.]
- [33] 李飞, 曾福生. 基于空间杜宾模型的农业基础设施空间溢出效应 [J]. *经济地理*, 2016, 36(6): 142-147. [Li Fei, Zeng Fusheng. Agricultural infrastructure, spillover effect and agricultural output. *Economic Geography*, 2016, 36(6): 142-147.]
- [34] 张富刚, 刘彦随. 中国区域农村发展动力机制及其发展模式 [J]. *地理学报*, 2008, 63(2): 115-122. [Zhang Fugang, Liu Yansui. Dynamic mechanism and models of regional rural development in China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(2): 115-122.]
- [35] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 黄淮海地区乡村发展格局与类型 [J]. *地理研究*, 2011, 30(9): 1637-1647. [Li Yurui, Liu Yansui, Long Hualou. Study on the pattern and types of rural development in the Huang-Huai-Hai region. *Geographical Research*, 2011, 30(9): 1637-1647.]
- [36] 谭雪兰, 于思远, 陈婉铃, 等. 长株潭地区乡村功能评价及地域分异特征研究 [J]. *地理科学*, 2017, 37(8): 1203-1210. [Tan Xuelan, Yu Siyuan, Chen Wanling, et al. Evaluation of rural function and spatial division in Chang-Zhu-Tan urban agglomerations. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(8): 1203-1210.]

Change and mechanism of influence of rural territorial functions in major agricultural areas of China: A case study of the Jiangnan Plain

ZHUO Rongrong^{1,2}, YU Bin^{1,2*}, ZENG Juxin^{1,2}, GUO Xinwei^{1,2}, WANG Mingjie^{1,3}

(1. Key Laboratory for Geographical Process Analysis & Simulation of Hubei Province, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2. Academy of Wuhan Metropolitan Area, Hubei Development and Reform Commission & Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 3. College of Public Administration, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China)

Abstract: The identification of rural territorial functions of major agricultural areas can provide an important support for rural revitalization and food security. The Jiangnan Plain is one of the main agricultural areas in China and is undergoing a rapid rural transformation and reconstruction. From the perspective of ecological, production, and living spaces, this study constructed an indicator system for the assessment of production, living, and ecological functions of rural areas. Using the entropy weight method to determine the weights of indicators, we examined the pattern of change of rural territorial functions in the rural areas of the Jiangnan Plain from 2000 to 2015. The influencing mechanism of change was analyzed by applying spatial econometric models. The results show that: 1) The total index value of rural territorial functions of the rural area in the Jiangnan Plain increased notably. Values of the three sub-index of production, living, and ecological functions increased by 78.26%, 34.25%, and 9.69%. Growths in the production function and living function were the two main ways of rural function improvement in the Jiangnan Plain. 2) The rural function index values of the Jiangnan Plain showed prominent spatial differentiation, with an overall east-west divide. Specifically, counties dominated by ecological function mostly aggregated on the northern fringe of the Jiangnan Plain, while those dominated by living function aggregated on the central and southern part of the Jiangnan Plain, and those dominated by production function showed a random spatial distribution. Ecological function and living function played a major part in the change of rural functions in the Jiangnan Plain. 3) We argue that the factors that affect rural development can be divided into two types, namely exogenous driving forces and endogenous responses. The results of the spatial econometric models indicate that both types have an impact on the change in rural territorial functions in the Jiangnan Plain. More specifically, the exogenous factors showed a positive influence on the change of rural function in the Jiangnan Plain, while the endogenous factors showed a negative effect. The greatest impacts of both the exogenous and the endogenous factors were on production function, followed by living function and total function. The marketization response had spatial spillover effects on the change of rural territorial functions of the Jiangnan Plain. Our findings indicate that developing multifunctional agriculture in the Jiangnan Plain is a rational choice. In practice, exploring change and influencing mechanism of rural territorial functions for major agricultural areas, on the one hand will be helpful for identifying different patterns of rural development and providing guidance for the implementation of rural revitalization. On the other hand, research on functional types of rural areas could have a broad impact on rural development and urban and rural coordination. Due to the differences in major territorial functions and external conditions, we suggest that the applicability of the evaluation index system and influencing mechanism should vary along with the territorial types.

Keywords: rural territorial functions; rural revitalization strategy; mechanism of influence; spatial econometric model; Jiangnan Plain