

# 江西省万年县乡村地域多功能时空特征与格局演化

王亚楠 蒲金芳 高阳 王数<sup>†</sup>

中国农业大学土地科学与技术学院, 自然资源部农用地质量与监控重点实验室, 北京 100193;

<sup>†</sup> 通信作者, E-mail: wangshu@cau.edu.cn

**摘要** 以江西省万年县128个行政村为研究对象, 2010—2018年为研究时点, 从生产功能、生活功能和生态功能3个维度, 构建乡村地域多功能评价指标体系, 定量地测度乡村地域各项功能强度, 通过趋势面分析、空间自相关和冷热点分析等方法, 系统地剖析和刻画万年县乡村地域各项功能强度的时间变化和空间分异过程。结果表明, 2010—2018年万年县乡村地域各项功能指数的时间差异和空间分异特征明显, 局部集聚效应显著, 但整体上区域差异缩小。未来应引导区域乡村分类发展, 提升其主导功能, 实现乡村可持续发展。

**关键词** 乡村地域多功能; 时空特征; 格局演化; 江西省万年县

## Spatial-Temporal Characteristics and Pattern Evolution of Rural Territorial Multi-Functions in Wannian County, Jiangxi Province

WANG Yanan, PU Jinfang, GAO Yang, WANG Shu<sup>†</sup>

College of Land Science and Technology, China Agricultural University, Key Laboratory for Agricultural Land Quality, Monitoring and Control, The Ministry of Natural Resources, Beijing 100193; <sup>†</sup> Corresponding author, E-mail: wangshu@cau.edu.cn

**Abstract** Taking 128 administrative villages in Wannian County, Jiangxi Province as the research object, from 2010 to 2018 as the research time point, this paper constructs multi-functional evaluation index system of rural areas from three dimensions — production function, living function and ecological function, quantitatively measures the functional intensity of rural areas, and systematically analyzes and depicts the temporal variation and spatial differentiation process of the functional intensity of rural areas in Wannian County by the methods of trend surface analysis, spatial autocorrelation and cold hot spot analysis. The results show that from 2010 to 2018 the time difference and spatial differentiation characteristics of various functions index in rural areas of Wannian County were obvious and the local agglomeration effect was significant, but the overall regional differences narrowed. In the future, it is important to classify development of regional villages and enhance their leading function so as to achieve sustainable rural development.

**Key words** multi-function of rural region; temporal and spatial characteristics; pattern evolution; Wannian County in Jiangxi Province

乡村是一个地域的概念, 指城市以外的一切地域<sup>[1]</sup>。乡村地域系统是在人文、资源、经济与环境等要素的交互作用下形成的具有一定结构和功能的特定空间体系<sup>[2]</sup>, 通过与外界发生能量、物质和信息的交换来实现自身的发展、停滞、衰退或消亡。随着乡村经济的发展和转型, 乡村正在由静态的地域空间向复杂动态的地域空间演化<sup>[3]</sup>, 其功能属性

从最初的农业生产和居住承载演变到如今兼具生产、生活、生态和文化等多重属性<sup>[4]</sup>。乡村地域功能指乡村地域系统在特定社会发展阶段, 通过与外界的交互作用表现出利于自然界或人类可持续发展的综合特性<sup>[5-6]</sup>, 多功能性是其本质特征。《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》指出, 要遵循乡村发展规律, 科学地把握乡村差异和发展走势分化特

征,分类分区推进乡村发展。因此,合理地评估区域乡村地域多功能强度变化,探究其时空演变特征,对了解区域乡村系统演变特征和城乡空间格局演化,促进乡村可持续发展具有重要的理论意义。

乡村地域多功能研究是新时代乡村地理学研究的热点和前沿课题<sup>[7]</sup>。乡村地域多功能观点来源于农业多功能理论和多功能乡村理论<sup>[8-10]</sup>。西方学者认为发展多功能农业/乡村是实现乡村地域价值和协调城乡关系的重要途径<sup>[11]</sup>。国内的研究集中在理论研究、应用研究和实证研究3个方面。在理论研究方面,盛科荣等<sup>[12-13]</sup>基于人地关系地域系统理论研究了地域功能的概念和形成机理;刘玉等<sup>[14]</sup>在地域功能理论的基础上探讨乡村地域多功能的概念和演进规律。在应用研究方面,诸多学者将乡村地域多功能理论与乡村振兴<sup>[5]</sup>、乡村转型发展<sup>[15]</sup>、乡村韧性<sup>[16-17]</sup>和土地整治分区<sup>[18]</sup>等科学问题进行交叉研究。例如,房艳刚等<sup>[19]</sup>基于多功能理论,论述中国乡村的多元化发展路径;马历等<sup>[20]</sup>从乡村多功能理论角度出发,探讨贫困村域的多功能演变特征和振兴路径。在实证研究方面,研究内容集中在乡村地域多功能的概念内涵、分类、评价<sup>[21]</sup>、时空演变特征<sup>[6]</sup>、功能间耦合作用关系<sup>[22]</sup>和驱动机制<sup>[23]</sup>等课题。在乡村地域多功能时空演变特征研究方法上,基本上形成“分类—评价—时空分异”的研究范式,研究范围集中在省域<sup>[24]</sup>、全国<sup>[23]</sup>等行政区域和特定经济区<sup>[25]</sup>、山区<sup>[26]</sup>等特殊地理单元,研究尺度以县域单元为主<sup>[6,23-24,27]</sup>,较少涉及村域这一微观尺度。村域是中国农村社会经济活动的基本单元<sup>[28]</sup>,承载着农村居民的生产、生活行为,具有生活性、生产性和生态性的综合特征。村域微观尺度是透视乡村地域多功能时空演化特征的有效窗口。同时,微观视角的研究能更深入地揭示乡村发展的根本和所面临的实际问题<sup>[29]</sup>。

江西省万年县为南方典型低山丘陵区,是传统的稻米生产大县,镇域发展状况和功能定位差异较大。县政府所在地陈营镇居住承载功能显著。位于县城西北部的梓埠镇和湖云乡水网密布,生态保育功能较强。2015年以来,县政府加快推进机械电子、纺织新材料和食品药品三大主导产业集群集约高效发展<sup>[30]</sup>,社会经济的快速发展导致县域范围内乡村地域各项功能强度剧烈变化。明晰乡村地域各项功能时空变化特征,对科学地把握不同村庄的发展现状,因地制宜、分类指导各区发展具有重要的

现实意义。本文面向新时代乡村转型发展的现实要求,以万年县为研究区,2010—2018年为研究时点,行政村为基本评价单元,构建乡村地域多功能评价指标体系,借助趋势面分析、空间自相关和冷热点分析等方法,系统地探究乡村地域各项功能强度的时间演化特征及空间格局分异,以期研究区内各乡村未来功能定位和发展方向提供相关参考。

## 1 研究方法

### 1.1 乡村地域多功能识别与分类

参考目前学界对乡村地域功能类型的已有认知<sup>[19,22,31]</sup>,将其识别为生产功能、生活功能和生态功能3类基础功能。生产功能既包括通过农业生产空间永续提供资源品的农业生产功能<sup>[19]</sup>,也包含作为承载非农产业发展载体的非农生产功能。根据乡村居民需求层次的差异,生活功能可分为居住承载功能和生活保障功能。作为较低层级需求的产物,居住承载功能注重满足乡村人口的基本生活需求。生活保障功能则强调农村居民更高层次的文化教育和精神愉悦需求<sup>[32]</sup>。生态功能指通过乡村生态空间为城市生态系统提供环境负熵流,容纳污染的功能,可将其归纳为生态保育功能和生态服务功能。

### 1.2 乡村地域多功能评价

#### 1.2.1 乡村地域多功能评价指标体系

基于上述分析,综合考虑指标的科学性、区域性和可获取性的原则,本文从生产功能、生活功能和生态功能3个维度出发,选取12项指标,构建乡村地域多功能评价指标体系。各项指标的计算方法及对乡村地域各项功能的效应见表1。

1) 生产功能考虑农业生产功能和非农生产功能。农业生产功能选用主要农业资源面积、年主要农产品产量和主要农业资源面积占比3项指标表示,能系统地反映村域农业资源禀赋状况和乡村农业生产能力,其值越大,表示乡村农业生产功能越强。非农生产功能选用集体经营性建设用地面积指标来表征,农村集体经营性建设用地可从规模和状态方面表征乡村产业发展状况<sup>[35]</sup>。其值越大,表明乡村非农产业发展潜力越大,非农生产功能越强。

2) 生活功能主要考虑居住承载功能和生活保障功能。居住承载功能选取乡村常住人口数量和宅基地总面积指标来表征。乡村常住人口数量和宅基地总面积指标侧重从承载规模方面反映居住承载功能的大小,其值越大,表明乡村居住承载功能越

表 1 乡村地域多功能评价指标体系  
Table 1 Rural territorial multi-functional evaluation index system

主功能	子功能	指标层	计算方法及指标说明	效应	权重
生产功能	农业生产功能	主要农业资源面积/hm <sup>2</sup>	耕地面积+林地面积+园地面积	+	0.1960
		年主要农产品产量/t	年粮食作物产量+年水产品产量	+	0.0924
		主要农业资源面积占比/%	主要农业资源面积/村域总面积	+	0.0462
生活功能	非农生产功能	集体经营性建设用地面积/hm <sup>2</sup>	商服用地+采矿用地面积+风景名胜用地面积	+	0.0653
		乡村常住人口数量/人	乡村常住人口数	+	0.1912
	居住承载功能	宅基地总面积/m <sup>2</sup>	乡村宅基地总面积	+	0.1104
		人均宅基地面积/m <sup>2</sup>	宅基地面积/人口	+	0.0407
	生活保障功能	距城镇核心区距离/km	村委会到县政府的欧式距离	-	0.0576
生态功能	生态保育功能	森林覆盖率/%	林地面积/村域总面积	+	0.0217
		水网密度指数/%	水域面积/村域总面积	+	0.0755
	生态服务功能	地形起伏度/m	村最高海拔 - 村最低海拔	-	0.0376
		生态系统服务价值/万元	采用谢高地等 <sup>[33-34]</sup> 研究方法测算	+	0.0632

强。生活保障功能选用人均宅基地面积和距城镇核心区距离指标表示,距城镇核心区距离指标反映村庄的交通区位条件,距城镇核心区越近,表明村民生产、生活条件越便利,生活保障功能越强。人均宅基地面积指标用来衡量村庄居住条件,其值越大,表明乡村生活保障功能越强。

3) 生态功能主要考虑生态保育功能和生态服务功能。生态保育功能选用森林覆盖率、水网密度指数和地形起伏度指标来表征。森林覆盖率越高、水网密度指数越大,地形起伏度越小,表明乡村维持区域生态安全能力和生态保育功能越强。生态服务功能选用乡村生态系统服务价值指标来衡量,其值越大,表明乡村生态系统服务价值越高,生态服务功能越强。

### 1.2.2 乡村地域多功能指数测度模型

1) 数据标准化处理。由于各指标具有不同的量纲,为使其具有可比性,本文采用极值标准化方法进行数据标准化处理,将两个年份 12 项指标的所有数据作为一个整体进行标准化计算。

当指标为正向效应指标时,

$$Z_{ij} = (X_{ij} - \min X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}), \quad (1)$$

当指标为负向效应指标时,

$$Z_{ij} = (\max X_{ij} - X_{ij}) / (\max X_{ij} - \min X_{ij}), \quad (2)$$

式中,  $Z_{ij}$  为第  $j$  个评价单元第  $i$  项指标标准化后的结果,  $X_{ij}$  为第  $j$  个评价单元第  $i$  项指标的现有值。

2) 指标权重确定。由于各项指标对乡村地域

各项功能强弱程度的贡献存在较大差异,需分别确定各项指标对乡村地域各项功能的作用程度。本文采用层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)<sup>[36]</sup>确定乡村地域多功能评价指标体系中各项指标权重( $w_i$ )。层次分析法适用于指标权重具有较大不确定性的综合分析,在众多领域得到广泛应用。在构造成对比较矩阵计算各指标权重过程中,征询了乡村地理、土地科学领域 7 位专家的意见,一致性检验结果为 0.0805,小于 0.1,表明乡村地域多功能评价指标体系权重通过一致性检验。各指标权重计算结果见表 1。

3) 乡村地域各项功能指数测度模型。根据式(1)和(2)的计算结果,用加权求和模型测算乡村生产、生活、生态功能指数和乡村地域多功能指数。

$$PFI_j = \sum_{i=1}^4 w_i Z_{ij}, \quad (3)$$

$$LFI_j = \sum_{i=5}^8 w_i Z_{ij}, \quad (4)$$

$$EFI_j = \sum_{i=9}^{12} w_i Z_{ij}, \quad (5)$$

$$RMFI_j = PFI_j + LFI_j + EFI_j, \quad (6)$$

式中,  $PFI_j$ ,  $LFI_j$  和  $EFI_j$  分别代表第  $j$  个评价单元的乡村生产、生活和生态功能指数,  $RMFI_j$  为第  $j$  个评价单元乡村地域多功能指数,其值介于 0~1 之间,越接近于 1,说明乡村地域多功能性越强,反之越弱。

### 1.3 乡村地域各项功能空间演化特征分析方法

#### 1.3.1 空间自相关分析

空间自相关分析是通过空间自相关指数来反映自然或社会要素在空间上的关联测度,揭示其空间分布模式的一种空间统计方法,包括全局空间自相关分析和局部空间自相关分析两个方面<sup>[37]</sup>。本文采用全局 Moran's *I* 测度和刻画乡村地域各项功能指数的空间分布关系,计算公式为

$$\text{Global Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij}}, \quad (7)$$

式中,  $x_i$  和  $x_j$  分别为评价单元  $i$  和  $j$  的乡村地域各项功能指数,  $n$  是研究区内评价单元的个数,  $\bar{x}$  为各项功能指数的平均值,  $s^2$  为研究区内各评价单元乡村地域各项功能指数的方差,  $w_{ij}$  为空间权重矩阵。Moran's *I* 的取值为  $[-1, 1]$ , Moran's  $I > 0$  表明乡村地域各项功能空间分布特征正相关,即一定区间内高值或低值呈现“抱团”现象; Moran's  $I < 0$  表明乡村地域各项功能空间分布特征负相关,即一定区间高值与低值相邻分布现象明显; Moran's  $I = 0$  表明乡村地域各项功能空间分布特征无显著相关性,呈空间随机性。Moran's *I* 的绝对值越大,表明乡村地域各项功能空间相关性越显著。

#### 1.3.2 冷热点分析

冷热点分析是探索局部空间聚类特征的方法,主要用于识别某种地理事件空间集聚程度的冷点(低值区)与热点(高值区)<sup>[38]</sup>。本文采用 Getis-Ord  $G_i^*$  指数来测度乡村地域各项功能的空间集聚程度,分析乡村地域各项功能的局部空间特征。计算公式为

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (8)$$

## 2 研究区概况与数据来源

### 2.1 研究区概况

万年县位于  $116^{\circ}46'41''$ — $117^{\circ}15'16''\text{E}$ ,  $28^{\circ}30'00''$ — $28^{\circ}54'08''\text{N}$ , 隶属江西省上饶市,地处鄱阳湖东南岸,境内地形以低山、丘陵为主,辅以滨湖平原,地势东高西低,是传统的稻作农业区,素有“贡米之乡”的美誉。土地利用类型以耕地、林地和水域为主。全县共辖 6 镇 6 乡。2010 年全县人口为 39 万,乡村人口占比高达 82.05%。同年全县生产总值为

50.98 亿元,农民人均纯收入 0.49 万元。2018 年全县生产总值为 151.85 亿元,人均生产总值为 3.53 万元,同年县域产业结构比为 10.6 : 57.3 : 32.1,第一产业占比高于同期全国平均水平 3.6 个百分点。长期以来,第一产业在万年县县域经济结构中占有较高地位。本研究以行政村为基本评价单元。考虑到国营农场、垦殖场、水库管理局和城镇核心区等地区的特殊性,及数据缺乏的现状,暂不对其开展研究,得到 128 个村域评价单元(图 1)。

### 2.2 数据来源

研究数据包含空间数据和社会经济数据。空间数据: 1) 2010 年和 2018 年 2 期万年县土地利用现状数据,包括矢量数据和属性数据,来自万年县自然资源局; 2) 2010 和 2018 年空间分辨率为 30 m 的万年县 DEM 数据,来源于地理空间数据云平台(<http://www.gscloud.cn/>)。社会经济数据来源于 2011 年和 2019 年 2 期《万年县统计年鉴》,各行政村社会经济数据经过后期统计整理得到。

## 3 结果与分析

### 3.1 万年县乡村地域各项功能指数时间变化

按照式(1)和(2),对各项指标原始数据进行标准化处理,并根据式(3)~(6),分别计算不同年份各行政村乡村地域各项功能指数。为深入探究乡村地域各项功能强度时间变化情况,将万年县 2018 年与 2010 年同一评价单元的乡村地域各项功能指数进行作差处理,并将处理结果与矢量格式的评价单元进行空间链接,绘制 2010—2018 年万年县乡村地域各项功能指数差值图(图 2)。

2010 年万年县乡村地域生产功能指数介于 0.007~0.251 之间,均值为 0.122。至 2018 年,乡村地域生产功能指数介于 0.018~0.208 之间,均值为 0.099(表 2)。101 个乡村生产功能指数呈现负增长,占比高达 78.91%,广泛分布于县域各乡镇。主要原因在于,建设用地大量占用耕地和耕地快速非农化现象导致全县各乡村主要农业资源面积剧烈减少。27 个乡村生产功能指数有所上升,占比为 21.09%。其中,乡村生产功能差值指数 III 级区主要分布在梓埠镇和石镇镇,两镇濒临鄱阳湖东南岸,地势平坦,耕种条件较好。乡村生产功能差值指数 II 级区主要分布在青云镇和上坊乡(图 2(a))。

2010 年万年县乡村地域生活功能指数在 0.039~0.277 之间,均值为 0.132。2018 年,乡村地域生活

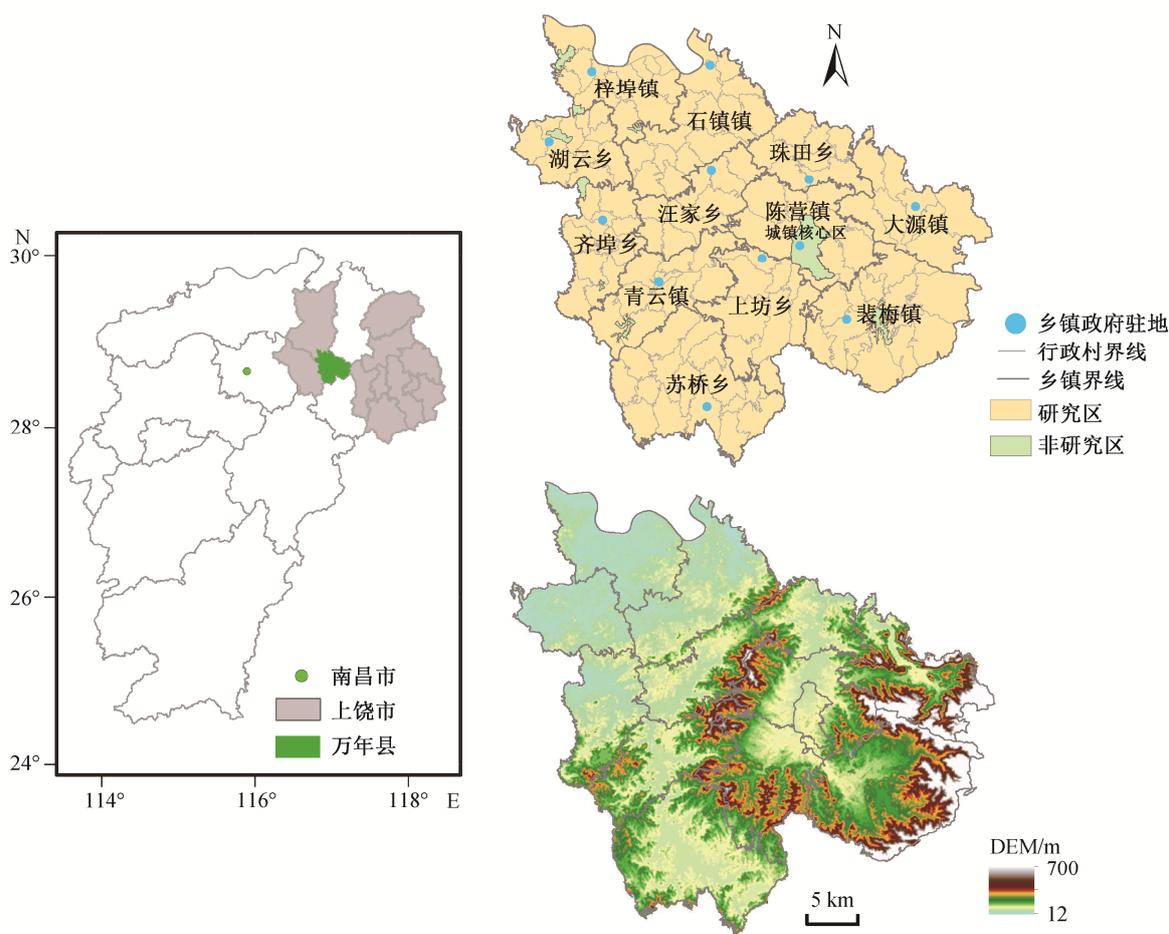


图1 研究区概况

Fig. 1 Overview of study area

功能指数在 0.038~0.335 之间, 均值为 0.139(表 2)。92 个乡村生活功能指数有所上升, 占比达 71.87%。乡村生活功能差值指数 III 区主要分布在苏桥乡、汪家乡、石镇镇和陈营镇, 乡村生活功能差值指数 II 区普遍分布在县域各乡镇。36 个乡村生活功能指数呈负增长, 占比为 28.13%, 主要分布在青云镇、湖云乡、大源镇和裴梅镇。这些镇域内乡村距城镇核心区距离较远, 乡村常住人口数减少, 致使其生活功能指数下降(图 2(b))。

2018 年, 万年县乡村地域生态功能指数介于 0.039~0.109 之间, 均值为 0.069(表 2)。111 个乡村生态功能指数上涨, 占比高达 86.72%。乡村生态功能差值指数 III 区主要分布在湖云乡、梓埠镇和石镇镇, 乡村生态功能差值指数 II 区分布在县域各乡镇。19 个乡村的生态功能指数呈负增长, 占比为 13.28%, 集中分布在裴梅镇和大源镇。这与两镇地形起伏度较高且水域、耕地面积锐减有关。总体而

言, 2010—2018 年万年县乡村地域生态功能指数上升趋势明显, 但增幅不大(图 2(c))。

2010 年万年县乡村地域多功能指数在 0.164~0.537 之间, 均值为 0.317。2018 年, 乡村地域多功能指数在 0.099~0.612 之间, 均值为 0.306(表 2)。51 个乡村多功能指数呈负增长, 占比为 39.84%。乡村地域多功能差值指数 I 区主要分布在青云镇、湖云乡、梓埠镇、珠田乡、大源镇和裴梅镇, 少量分布在齐埠乡和陈营镇。77 个乡村多功能指数有所上涨, 占 60.16%。乡村多功能差值指数 III 区主要分布在苏桥乡、石镇镇和陈营镇; 少量散落在湖云乡、梓埠镇、上坊乡和裴梅镇。乡村多功能差值指数 II 区主要分布在苏桥乡、齐埠乡、汪家乡、石镇镇、珠田乡、上坊乡、大源镇、陈营镇和裴梅镇。2010—2018 年万年县乡村地域多功能指数总体上有所提升, 区域差异较大(图 2(d))。

2010 和 2018 年万年县乡村地域各项功能指数

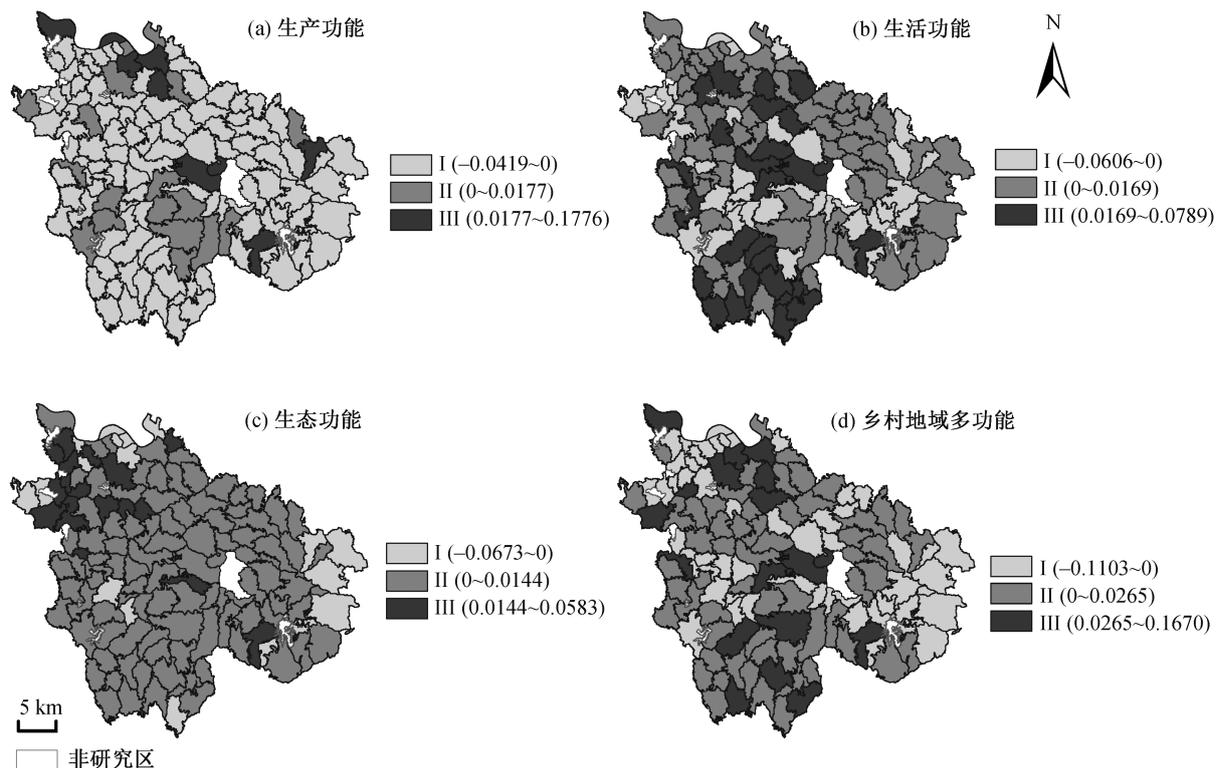


图 2 万年县 2010—2018 年乡村地域各项功能指数差值

Fig. 2 Difference of various functional indexes of rural region in Wannian County from 2010 to 2018

表 2 2010 和 2018 年万年县乡村地域各项功能指数基本概率统计量

Table 2 Basic probability statistics of various functional indexes in rural region of Wannian County from 2010 to 2018

时期	功能类型	指数范围	平均值	标准差	变异系数	中值	峰度	偏度
2010 年	生产功能	[0.007, 0.251]	0.122	0.039	0.320	0.122	0.546	0.067
	生活功能	[0.039, 0.277]	0.132	0.041	0.314	0.126	1.834	0.918
	生态功能	[0.036, 0.111]	0.062	0.011	0.169	0.062	3.617	0.897
	乡村地域综合功能指数	[0.164, 0.537]	0.317	0.073	0.232	0.310	0.279	0.450
2018 年	生产功能	[0.018, 0.208]	0.099	0.039	0.397	0.100	0.163	0.244
	生活功能	[0.038, 0.335]	0.139	0.047	0.338	0.136	2.518	0.904
	生态功能	[0.039, 0.109]	0.069	0.012	0.169	0.069	1.682	0.549
	乡村地域综合功能指数	[0.099, 0.612]	0.306	0.082	0.268	0.302	1.414	0.420

的基本概率统计量如表 2 所示。2010—2018 年万年县的乡村地域生产功能指数偏度值从 0.067 升至 0.244, 表明生产功能指数高值集聚现象更加明显。乡村地域生活功能指数平均值和极大值均有所上升, 偏度值由 0.918 降至 0.904, 峰度值由 1.834 升至 2.518, 表明 2018 年乡村地域生活功能指数比 2010 年整体有所提升。乡村地域生态功能指数极小值从 0.036 升至 0.039, 极大值从 0.111 降至 0.109, 平均值从 0.062 升至 0.069, 偏度值由 0.897 降至 0.549, 表明 2018 年乡村地域生态功能指数比 2010 年更多

地集中在小于平均值 0.069 范围内。乡村地域多功能指数峰度值由 0.279 升至 1.414, 表明 2018 年乡村地域多功能指数比 2010 年向平均值 0.306 集聚的现象更加明显。

对比 2010 和 2018 年万年县乡村地域生产、生活和生态功能指数平均值可以发现, 乡村地域生活功能指数平均值最大, 生产和生态功能指数依次降低, 表明万年县乡村地域生活功能强度整体上优于其他各项功能。乡村地域各项功能指数标准差均有所上升, 且生活功能指数标准差上升幅度最大, 表

明2018年万年县乡村地域各项功能指数比2010年波动程度更大,且乡村地域生活功能指数离散特征最为显著。2010和2018年万年县乡村地域生产功能指数变异系数高于其他各项功能指数,表明其平均值代表性较差,空间分布差异性较强。

### 3.2 万年县乡村地域各项功能指数空间分异

#### 3.2.1 全局趋势特征

利用 ArcGIS 10.5 中的趋势分析工具,用二次多项式分别拟合生成2010和2018年万年县乡村地域各项功能指数全局趋势的三维透视图(图3),用于揭示乡村地域各项功能的整体布局和变化趋势。其中, $Y$ 表示正北方向, $X$ 表示正东方向,即绿线代表东西方向变化趋势,蓝线代表南北方向变化趋势, $Z$ 值表示对应年份乡村地域各项功能指数值。

2010和2018年乡村生产功能指数(图3(a1)和(a2))在 $X$ 轴和 $Y$ 轴方向上呈现递增趋势,表明万年县乡村生产功能指数表现出东部高于西部、南部高于北部的整体趋势。这与万年县东南部乡村村域面积大,主要农业资源丰富情况完全一致。2010年生活功能指数(图3(b1))在 $Y$ 轴上呈现中部隆起、两侧向下弯曲的趋势;2018年生活功能指数(图3(b2))同样在 $X$ 轴呈现中部隆起、两侧向下弯曲的趋势。这表明万年县乡村生活功能指数高值区集中在县域中部地域,该区临近城镇核心区,受城镇化辐射作用的影响较大,基础设施完善,生活功能指数较高。对比2010年和2018年生态功能指数(图3(c1)和(c2))可以发现,两期数据中生态功能指数在 $Y$ 轴方向上均向下凸出,表明县域乡村生态功能指数南北方向略高,中部偏低。在 $X$ 轴方向上,2018年乡村生态功能指数整体上高于2010年乡村生态功能指数,表明2018年万年县的乡村生态环境状况比2010年有所改善。从图3(d1)和(d2)可以发现,2010年万年县乡村地域多功能指数县域中东部地区高于县域其他地区,2018年县域中部地区高于县域其他地区,即2010—2018年间环城镇核心区周围区域始终是万年县乡村地域多功能指数的高值区域。

#### 3.2.2 空间自相关分析

从表3看出,经蒙特卡洛模拟检验,在 $p$ 值小于0.001时,2010年万年县乡村地域生产功能、生活功能、生态功能和多功能的全局 Moran's  $I$  指数分别为0.3461, 0.2118, 0.3077和0.1711,说明2010年万年县乡村各项功能指数在99.9%的置信度下均存在显著的空间正相关关系,空间集聚效应显著。

乡村地域各功能指数全局 Moran's  $I$  图(见附录)显示,生活功能和生态功能的散点大部分位于第一象限和第三象限内,表明2010年万年县乡村生活功能和生态功能指数在空间上以高值与高值集聚、低值与低值集聚为主。生产功能和乡村地域多功能的散点除分布在第一象限和第三象限外,还出现在第二象限和第四象限,表明2010年万年县乡村地域生态功能和多功能指数在空间上既存在高值与高值集聚、低值与低值集聚现象,也兼具低值-高值集聚和高值-低值集聚现象。

经过蒙特卡洛模拟检验,在 $p$ 值小于0.1时,2018年万年县乡村地域生产功能的全局 Moran's  $I$  指数为0.0741,表明2018年乡村生产功能在90%的置信度上存在空间正相关关系,但相关程度略低于2010年。2018年万年县乡村地域生活功能、生态功能和多功能指数的蒙特卡洛模拟检验 $p$ 值分别为0.181, 0.33和0.40,表明其在统计学上不具有显著的空间相关性,空间集聚效应在减弱。2010—2018年期间,万年县加快推进机械电子、食品药品等产业发展,各乡镇镇域经济均不同程度地提升,全县各乡村人居环境得以改善。同期,县政府深入推进“森林城乡、绿色通道”建设,加大绿化造林和森林培育力度,县域生态环境质量大幅改善。总体而言,这一时期内县域乡村各项功能强度空间相关性并不显著,乡村地域各项功能强度空间差异整体上缩小。

#### 3.2.3 冷热点分析

为深入探测2010—2018年万年县乡村地域各项功能强弱程度的空间演化特征,通过 ArcGIS 10.5 中的热点分析工具得到2010年和2018年万年县乡村地域各项功能的冷热点分布图(图4)。可以看出,无论是2010年还是2018年,大多数乡村的各项功能强弱程度处于不相关状态。2010年万年县乡村地域生产功能指数热点区主要分布在上坊乡西侧和裴梅镇东侧,少量散落在陈营镇和大源镇;冷点区主要分布在齐埠乡、湖云乡和梓埠镇。2018年万年县乡村地域生产功能指数热点区表现出分散特征,主要分布在县域东侧平原;冷点区集中在梓埠镇和齐埠乡,且呈扩大态势。乡村地域生产功能指数热点区所辖乡村主要农业资源面积大且主要农产品产量高,致使其生产功能较强。梓埠镇、湖云乡土地利用类型以耕地和水域为主,农村集体经营性建设用地面积和村域面积较小,致使其乡村生产功

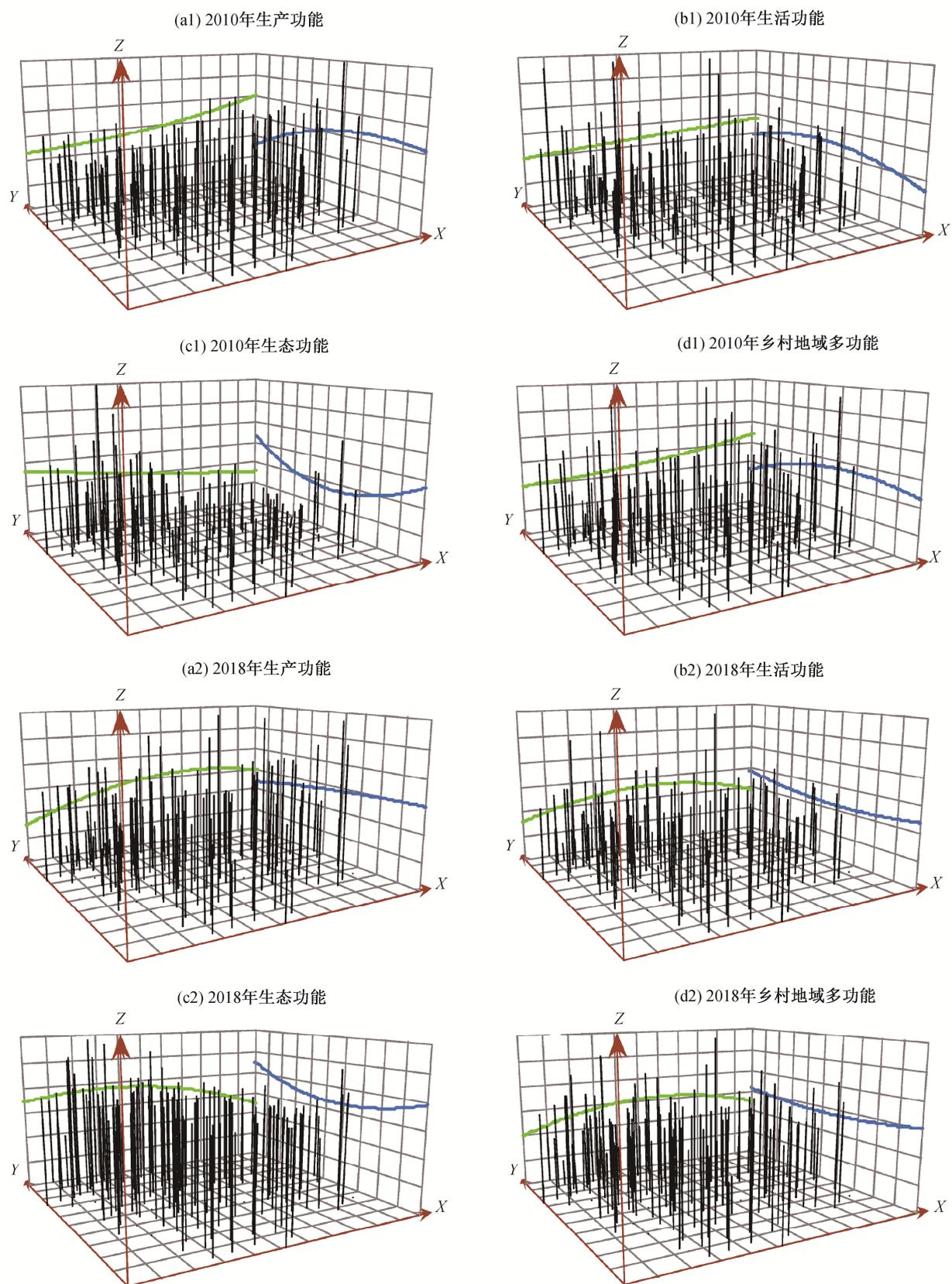


图 3 2010 和 2018 年万年县乡村地域各项功能指数全局趋势三维透视图  
Fig. 3 Three-dimensional perspective of the global trend of various functional indexes  
in rural areas of Wannian County in 2010 and 2018

表3 2010和2018年万年县乡村地域各项功能指数 Moran's I统计量

Table 3 Moran's I statistics of various functional indexes in rural areas of Wannian County in 2010 and 2018

时期	生产功能指数	生活功能指数	生态功能指数	乡村地域多功能指数
2010年	0.3461***	0.2118***	0.3077***	0.1711***
2018年	0.0741**	0.0445	0.0115	0.0042

注:\*\*\*代表某类乡村地域功能指数在 $p<0.001$ 情况下的相关性; \*\*代表某类乡村地域功能指数在 $p<0.1$ 情况下的相关性。

能较弱。2010—2018年万年县主要农业资源面积减少31839.12 hm<sup>2</sup>, 平均每年减少3979.89 hm<sup>2</sup>。主要农业资源面积的大比例减少使得2010—2018年万年县乡村地域生产功能强度有所下降。

2010—2018年万年县乡村地域生活功能指数热点区呈扩张态势, 以城镇核心区为中心形成圈层式结构(图4(b1)和(b2))。2018年万年县乡村地域生活功能指数形成两个较大的冷点区域, 集中在青云镇、齐埠乡和裴梅镇(图4(b2))。城镇核心区周围乡村易受县城城市化辐射作用影响, 有效地吸纳周围村民就近就业, 致使其生活功能较强。乡村地域生活功能指数冷点区所辖村庄距城镇核心区较远, 且乡村常住人口较少, 致使其生活功能指数较低。

2010—2018年万年县乡村地域生态功能指数热点区呈现萎缩态势(图4(c1)和(c2)), 2010年位于梓埠镇和石镇镇的热点区消失殆尽。主要原因在于, 随着城镇化的发展, 梓埠镇和石镇镇耕地和水域面积减少剧烈, 使得其生态系统服务价值迅速下降, 致使乡村生态功能指数热点区消失。2018年万年县乡村地域生态功能指数形成两个冷点区(图4(c2)), 主要分布在青云镇、齐埠乡、大源镇和裴梅镇。两个冷点区的形成原因不同: 处于青云镇和齐埠乡交界处的冷点区水网面积小, 生态系统服务价值低; 位于大源镇和裴梅镇的冷点区地形起伏度高, 生态保育功能较差。

2010—2018年万年县乡村地域多功能指数热点区呈现萎缩态势(图4(d1)和(d2))。2010年环城镇核心区周围的热点区大部分开始萎缩, 2018年乡村地域多功能指数热点区集中在城镇核心区西侧, 主要分布在汪家乡和珠田乡。2018年万年县乡村地域多功能指数冷点区呈现扩张态势, 集聚形成两个冷点区, 主要分布在青云镇、齐埠乡、大源镇和裴梅镇(图4(d2)), 与生产功能、生活功能和生态功能指数冷点区具有一致性。两个冷点区的驱动因素不

同: 处于青云镇和齐埠乡交界区的冷点区所辖村域主要农业资源面积和水域面积小, 距城镇核心区较远; 位于大源镇和裴梅镇的冷点区所辖村域地形起伏度高, 生态保育功能差, 距城镇核心区距离远, 区位条件差, 乡村常住人口较少。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文在村域尺度上构建乡村地域多功能评价指标体系, 利用趋势面分析、空间自相关和冷热点分析等方法, 系统地探究和全面解析万年县2010—2018年128个行政村乡村地域各项功能强度的时空特征和格局演化过程, 得到如下主要结论。

1) 2010—2018年万年县乡村地域各项功能强度时间变化特征显著。其中, 乡村地域生产功能指数总体上呈下降趋势; 生活功能指数、生态功能指数和多功能指数整体表现出上升态势。

2) 2010—2018年万年县乡村地域各项功能指数空间分异特征明显。其中, 乡村生产功能指数表现为东部高于西部、南部高于北部的整体趋势, 环城镇核心区周围区域乡村生活功能指数高于县域其他地区, 县域乡村生态功能指数呈现南北方向略高、中部偏低的特征, 乡村地域多功能指数呈现以城镇核心区为中心、向四周降低的态势。

3) 2010—2018年万年县乡村地域各项功能强度区域差异呈现缩小态势, 各镇域经济上升显著, 全县乡村人居环境和生态环境改善, 使得乡村地域各项功能指数区域差异缩小。

4) 2010—2018年万年县乡村地域各项功能指数局部集聚效应显著。乡村生产功能、生态功能和多功能指数热点区呈现萎缩态势, 乡村地域生活功能指数热点区呈现扩张态势。然而, 同期乡村地域各项功能指数冷点区均表现出扩张态势。

### 4.2 讨论

在“乡村振兴”战略实施背景下, 如何充分发挥农业农村优势、凸显乡村地域功能以及实现乡村可持续发展已成为地理学、经济学和社会学等学科关注的热点问题。乡村多功能理论是指导区域农村发展新的有效范式<sup>[19-20]</sup>, 村域尺度上的乡村地域多功能评价和时空分异特征研究能够揭示乡村发展的根本和所面临的实际问题, 对于引导乡村地域功能转型和提质升级, 实现区域乡村振兴具有重要意义。基于本文研究结果, 参考《江西省万年县城市总体

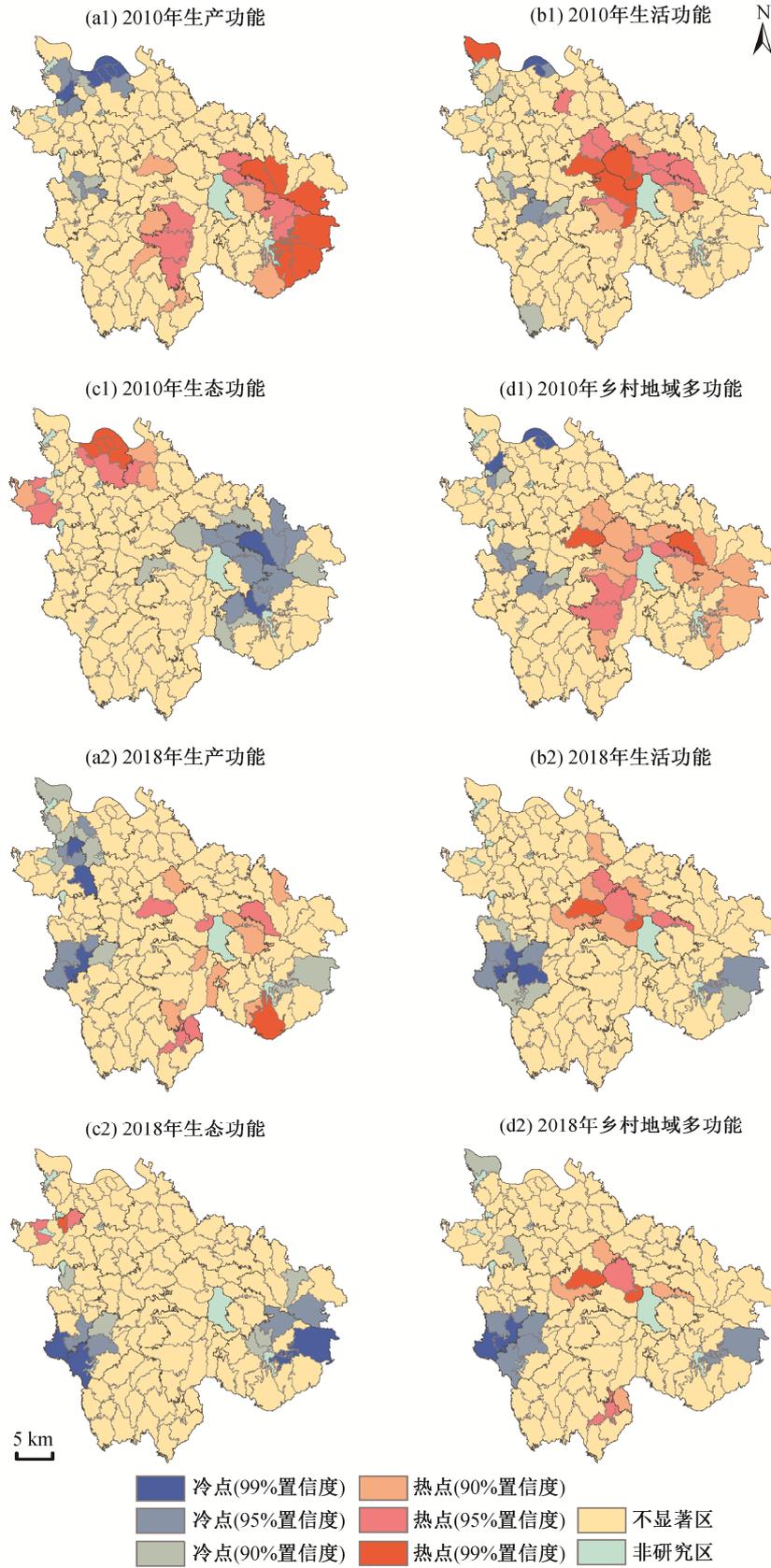


图 4 2010 和 2018 年万年县乡村地域各项功能的冷热点分布

Fig. 4 Cold hot spot distribution of various function in rural region of Wannian County in 2010 and 2018

规划(2008—2030年)》,我们提出以下万年县各区域乡村未来主体功能定位的建议。

1) 按照城镇核心区“西拓、北延、东控、南限”的用地发展方向,以陈营镇和上坊乡为主体构成城镇生活核心区。该区内乡村应结合万年县“秀美乡村”建设政策,在综合考虑村庄现有规模和公共设施服务范围的基础上,有序地改善村庄生产和生活条件,提升公共资源社会服务效率,建设美丽宜居乡村。同时,根据村庄区位条件和资源禀赋状况,科学地定位当地产业发展方向和规模,以便吸纳区内乡村人口就近就业,增加村民收入。

2) 以裴梅镇和大源镇为主体,构成东部低山粮、林、竹特色养殖区;以齐埠镇和湖云乡为主体,构成西北部滨湖平原水产养殖、油料作物和生猪养殖特色农业区。该区内乡村应加强农田水利工程、水土保持工程和路网工程等农业基础设施建设,改善农业生产条件,强化区内乡村农业生产和农产品供给功能,提升农业机械化水平和生产技术,推行生态耕种,促进农业绿色发展,着力培育“万年贡米”的品牌效应。

3) 以裴梅镇东侧和上坊乡为主体,构成生态保育功能区。该区内乡村各类开发建设活动应严格遵循万年县生态红线划定成果,节约集约利用土地资源,合理地调整土地利用结构,推进国土空间综合整治,避免村庄无序发展和非法占用生态用地,强化区域乡村生态保育功能。同时,注重生态农业和生态旅游业的发展,着力保护珠溪国家森林公园等自然保护区,将生态优势转化为经济优势,有效地带动农民增收致富。

乡村地域多功能是在乡村资源禀赋供给与乡村人口生产、生活需求的互动过程中形成的<sup>[39]</sup>,二者间的平衡关系决定乡村地域功能实现的类型及程度。有学者从供给与需求角度来认识和研究多功能理论,如单玉红等<sup>[40]</sup>从农户视角出发,研究农用地的多功能供给;Ma等<sup>[41]</sup>从供需的角度,研究北京市平谷区2005—2015年农村居民点多功能的匹配状况。本研究的乡村地域多功能仅对乡村地域供给和支撑功能进行评价和度量,未考虑乡村人口生产和生活需求。在接下来的研究中,应基于供给与需求视角构建系统的研究框架,评估区域内乡村地域各项功能的时空动态匹配过程。

乡村地域各项功能的强弱程度涉及乡村人居环境、生态环境和产业状况等诸多方面,需从人口、

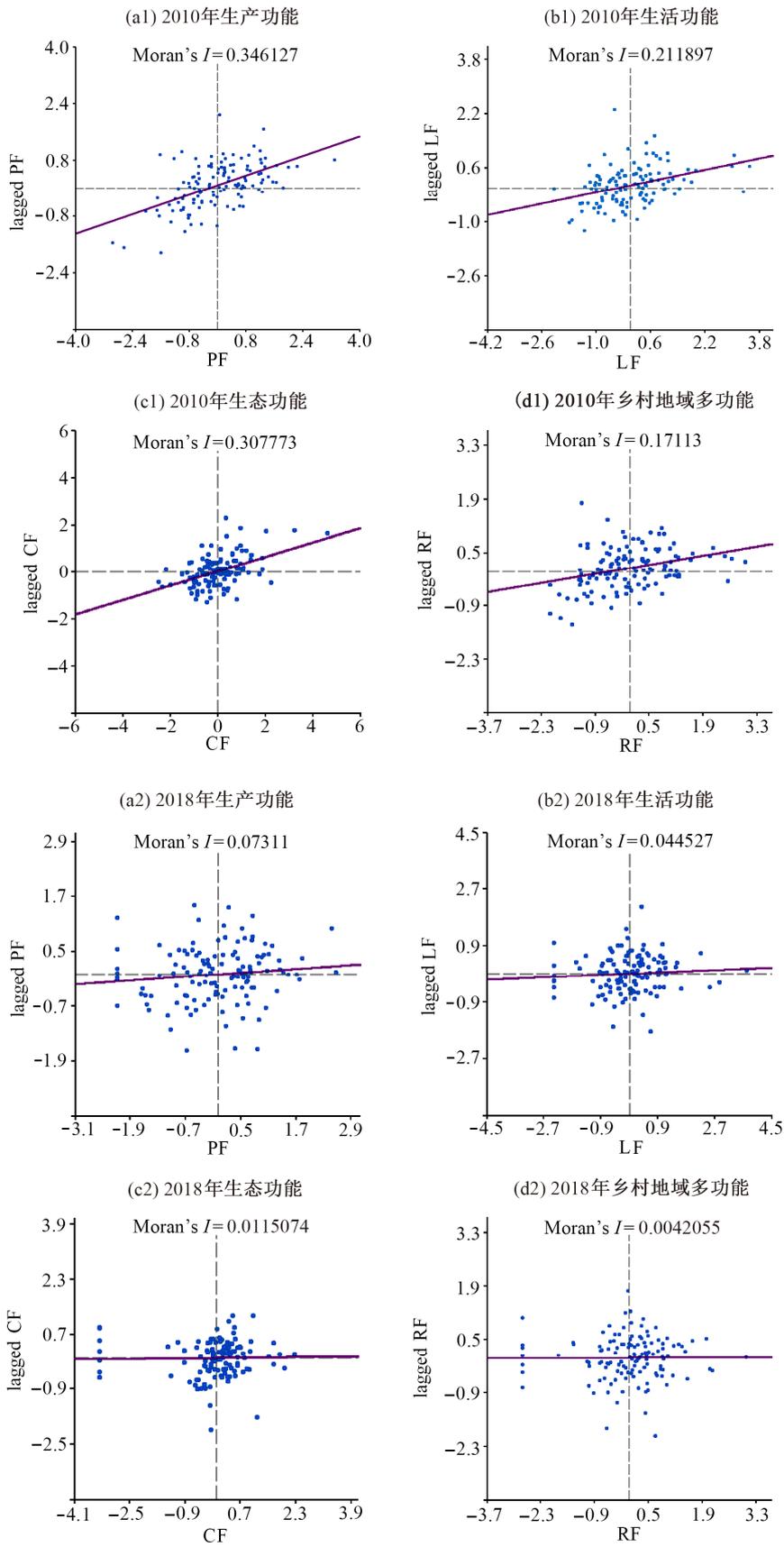
土地和产业等要素中选取多项指标对其进行综合评价。囿于数据的可获取性,本文仅从生产功能、生活功能和生态功能3个方面选取12项指标来构建乡村地域多功能评价指标体系,指标的全面性和系统性还需进一步完善。同时,受基础数据影响,本文仅选择2010年和2018年数据进行评价,并据此分析时空特征和格局演化,研究时段跨度较短。今后将考虑增加多期截面数据,更好地掌握乡村地域各项功能的时空演变规律,进行不同阶段乡村地域各项功能变化的综合对比研究。

## 参考文献

- [1] 张小林. 乡村概念辨析. 地理学报, 1998, 53(4): 365-371
- [2] 刘彦随. 新时代乡村振兴地理学研究. 地理研究, 2019, 38(3): 461-466
- [3] 胡晓亮, 李红波, 张小林, 等. 乡村概念再认知. 地理学报, 2020, 75(2): 398-409
- [4] 周扬, 郭远智, 刘彦随. 中国乡村地域类型及分区发展途径. 地理研究, 2019, 38(3): 467-481
- [5] 张利国, 王占岐, 魏超, 等. 基于村域多功能视角的乡村振兴策略——以鄂西鄖阳山区为例. 资源科学, 2019, 41(9): 1703-1713
- [6] 唐林楠, 潘瑜春, 刘玉, 等. 北京市乡村地域多功能时空分异研究. 北京大学学报(自然科学版), 2016, 52(2): 303-312
- [7] 谭雪兰, 欧阳巧玲, 于思远, 等. 基于CiteSpace中国乡村功能研究的知识图谱分析. 经济地理, 2017, 37(10): 181-187
- [8] Li Y, Westlund H, Liu Y. Why some rural areas decline while some others not: an overview of rural evolution in the world. *Journal of Rural Studies*, 2019, 68: 135-143
- [9] Jia K, Qiao W, Chai Y, et al. Spatial distribution characteristics of rural settlements under diversified rural production functions: a case of Taizhou, China. *Habitat International*, 2020, 102: 102201
- [10] Holmes J. Multifunctional agriculture: a transition theory perspective. *Journal of Rural Studies*, 2010, 26(1): 81-82
- [11] Wilson G. Multifunctional quality and rural community resilience. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 2010, 35(3): 364-381
- [12] 盛科荣, 樊杰. 地域功能的生成机理: 基于人地关系地域系统理论的解析. 经济地理, 2018, 38(5): 11-

- [13] 盛科荣, 樊杰, 杨昊昌. 现代地域功能理论及应用研究进展与展望. *经济地理*, 2016, 36(12): 1-7
- [14] 刘玉, 刘彦随. 乡村地域多功能的研究进展与展望. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(10): 164-169
- [15] 卓蓉蓉, 余斌, 曾菊新, 等. 地域主体功能导向的江汉平原乡村发展能力时空变化. *经济地理*, 2019, 39(5): 171-180
- [16] 李红波. 韧性理论视角下乡村聚落研究启示. *地理科学*, 2020, 40(4): 556-562
- [17] 李玉恒, 阎佳玉, 刘彦随. 基于乡村弹性的乡村振兴理论认知与路径研究. *地理学报*, 2019, 74(10): 2001-2010
- [18] 郑秋月, 姜广辉, 张瑞娟. 基于乡村地域功能导向的土地整治分区——以北京市平谷区为例. *中国农业资源与区划*, 2018, 39(11): 70-76
- [19] 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. *地理学报*, 2015, 70(2): 257-270
- [20] 马历, 龙花楼, 屠爽爽, 等. 基于乡村多功能理论的贫困村域演变特征与振兴路径探讨——以海南省什寒村为例. *地理科学进展*, 2019, 38(9): 1435-1446
- [21] Gu X, Xie B, Zhang Z, et al. Rural multifunction in Shanghai suburbs: evaluation and spatial characteristics based on villages. *Habitat International*, 2019, 92: 102041
- [22] 王成, 唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化. *地理研究*, 2018, 37(6): 1100-1114
- [23] 杨忍, 罗秀丽, 陈燕纯. 中国县域乡村地域多功能格局及影响因素识别. *地理科学进展*, 2019, 38(9): 1316-1328
- [24] 乔伟峰, 戈大专, 高金龙, 等. 江苏省乡村地域功能与振兴路径选择研究. *地理研究*, 2019, 38(3): 522-534
- [25] 姚建衢, 郭焕成. 黄淮海地区乡村功能类型及其地域模式带. *地理研究*, 1992, 11(4): 11-19
- [26] 洪惠坤, 谢德体, 郭莉滨, 等. 多功能视角下的山区乡村空间功能分异特征及类型划分. *生态学报*, 2017, 37(7): 2415-2427
- [27] Chao F U. The evaluation of rural territorial functions: a case study of Henan, China. *Journal of Resources and Ecology*, 2017, 8(3): 242-250
- [28] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 黄淮海典型地区村域转型发展特征与机理. *地理学报*, 2012, 67(6): 771-782
- [29] 李红波, 张小林. 乡村性研究综述与展望. *人文地理*, 2015, 30(1): 16-20
- [30] 2019 年万年县政府工作报告[EB/OL]. (2019-03-08) [2020-09-01]. <http://www.zgwn.gov.cn/zgwn/zfgzbg/201903/ebbf6fde82424d6190a7ee9e235aee73.shtml>
- [31] 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. *地理科学进展*, 2020, 39(1): 56-68
- [32] 黄安, 许月卿, 刘超, 等. 基于土地利用多功能性的县域乡村生活空间宜居性评价. *农业工程学报*, 2018, 34(8): 252-261
- [33] 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. *自然资源学报*, 2008, 23(5): 911-919
- [34] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进. *自然资源学报*, 2015, 30(8): 1243-1254
- [35] 蒋伟萱, 高金龙, 陈江龙, 等. 基于土地利用视角的乡村居业协同多尺度分析——以徐州市为例. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 2002-2013
- [36] 郭志刚. *社会统计方法与SPSS应用*. 北京: 中国人民大学出版社, 2002
- [37] 黄晗, 李寻欢, 周扬. 中国丘陵山区农村贫困时空格局及其演变机制研究——以江西省于都县为例. *地理科学进展*, 2020, 39(6): 938-950
- [38] 张广纳, 邵景安, 王金亮, 等. 三峡库区重庆段农村面源污染时空格局演变特征. *自然资源学报*, 2015, 30(7): 1197-1209
- [39] 刘彦随, 刘玉, 陈玉福. 中国地域多功能性评价及其决策机制. *地理学报*, 2011, 66(10): 1379-1389
- [40] 单玉红, 王琳娜. 农户分化对农地功能供给多样化的影响路径. *资源科学*, 2020, 42(7): 1405-1415
- [41] Ma Wenqiu, Jiang Guanghui, Li Wenqing, et al. Multifunctionality assessment of the land use system in rural residential areas: confronting land use supply with rural sustainability demand. *Journal of Environmental Management*, 2019, 231: 73-85

# 附录



**2010 和 2018 年万年县乡村地域各项功能指数全局 Moran's  $I$**

Moran's  $I$  of various functional indexes in rural areas of Wannian County in 2010 and 2018