

文章编号: 1008 - 2786 - (2017)6 - 899 - 09

DOI: 10. 16089/j. cnki. 1008 - 2786. 000292

# 基于熵权 TOPSIS 模型的南方丘陵地区 乡村人居环境评价 ——以赣州为例

游细斌, 代启梅, 郭昌晟

(赣南师范大学 地理与规划学院, 江西 赣州 341000)

**摘 要:** 以赣州 18 个县(市)为研究对象, 构建由目标层、系统层和指标层组成的乡村人居环境评价体系, 运用熵权 TOPSIS 模型对南方丘陵地区的乡村人居环境质量进行评价, 并运用 ArcGIS9. 3 对 2013 年赣州市乡村人居环境空间分异进行可视化与特征分析。结果表明: (1) 在 5 项一级指标中, 社会文化环境所占权重最大, 经济指标权重最小, 说明在乡村人居环境评价指标体系中, 社会文化是一项重要指标, 经济是基础指标; (2) 赣州乡村人居环境呈现“单核突出, 整体跟进, 局部沦陷”的空间格局; (3) 表征人居环境质量的各项指标在空间上显示出集中程度不同的空间分异特点。通过对案例区人居环境空间特征形成机制的分析, 以期对赣州乡村人居环境建设提供参考和建议, 并尝试为南方丘陵区同类型乡村人居环境规划与建设提供理论支持与科学依据, 促进该区域乡村人居环境协调发展。

**关键词:** 熵权; TOPSIS 模型; 人居环境; 丘陵地区; 赣州  
**中图分类号:** X82; X24 **文献标志码:** A

人居环境是人类生存和发展的基础, 长期以来受到国内外学者的高度关注。早在 20 世纪 50 年代, 希腊学者萨蒂亚斯就提出人类聚居学<sup>[1-3]</sup>。我国最早由钱学森教授 1990 年提出“山水城市”概念, 随后, 吴良镛院士于 2001 年在借鉴“人居环境学”的基础上, 提出并创立了以人类聚居(包括村庄、集镇、城市等)为研究对象的“人居环境科学”<sup>[4]</sup>。进入新世纪, 人居环境研究集中在人地矛盾十分激烈的城市<sup>[5-14]</sup>, 而对乡村关注较少。随着工业化和现代化对其影响日渐深远, 探讨其人居环境评价显得十分重要。习近平同志更是在中央城镇化工作会议上强调, 经济发展和城镇建设要“记得起乡愁”, 更凸显了乡村人居环境的重要性。

总体来看, 乡村人居环境评价研究多通过具体案例进行分析, 鲜见南方丘陵地区乡村人居环境的

研究; 在评价指标体系构建上, 主要从生态、经济、基础设施等方面对人居环境进行评价, 缺少对社会文化因素的考虑<sup>[15-16]</sup>; 研究方法上, 运用较多的是层次分析法、德尔菲法、因子分析法、模糊综合评价法、熵值法等<sup>[17-20]</sup>。其中, 层次分析法和德尔菲法属于主观赋值方法, 不能客观反映主要信息; 因子分析在对指标进行主成分提取时, 不可避免的造成信息丢失; 模糊综合评价法主要运用在层次分析或因子分析的后期分类上; 熵值法在确定权重方面能客观反映指标体系实际情况。

南方丘陵地区地形以山脉绵延起伏, 水系众多为主要特点, 其生态环境较北方地区更好, 但基础设施、公共服务设施相对平原地区差。赣南地区是南方丘陵地区的典型代表, 具有“八山半水一分田, 半分道路和庄园”的地形特点, 长期以来山地丘陵乡

收稿日期(Received date): 2016 - 10 - 14; 改回日期(Accepted date): 2017 - 04 - 10

基金项目(Foundation item): 研究生创新专项基金(YCX15A046) [Graduate Student Innovation Fund (YCX15A046)]

作者简介(Biography): 游细斌(1975 - ), 男, 湖南岳阳人, 博士, 副教授, 主要研究方向: 区域发展与城乡规划 [You Xibin (1975 - ), male, born in Yueyang, Hunan province, Ph. D., associate professor, specialized in regional development and urban planning] E-mail: youxibin@163. com

村人居环境不容乐观。近年来,随着国家对山区乡村建设的扶持,乡村人居环境状况有所好转。在此背景下,选取赣州为研究对象,对其乡村人居环境质量进行评价,有助于了解近年来南方丘陵区乡村人居环境状况和人居环境质量影响机制,进一步认识南方、北方,丘陵、平原地区乡村人居环境的差异,以及各因素对不同地理空间的影响差异。

在方法上,基于前人研究成果,综合分析各种方法优缺点,确定运用熵权 TOPSIS 模型进行评价研究。熵值法确定权重能很好的避免主观因素的影响,引入 TOPSIS 模型逼近理想解的技术确定评价对象的排序,提高了计算结果的精确度,同时将 TOPSIS 研究方法运用到人居环境评价中,也是一种尝试与突破。

本文选取赣州 18 个县市区作为研究对象,在人居环境评价指标体系中增加社会文化因素,运用熵权 TOPSIS 模型对乡村人居环境质量进行评价,并借助 ArcGIS 软件将评价结果可视化,进一步分析赣州人居环境质量的空间分布特征,以期同类乡村人居环境优化提供参考和建议。

## 1 研究区概况

赣州市位于江西省南部,地处赣江上游,属于典型南方丘陵地形。赣州群山环绕,山地、丘陵占总面积的 80.98%。四周有武夷山、雩山、诸广山及南岭的九连山、大庾岭等,众多山脉及其余脉,向中部及北部逶迤伸展,形成周高中低、南高北低之势。赣南山区成为赣江发源地,也是珠江支流东江的源头之一。千余条支流汇成上犹江、章水、梅江、琴江、绵江、湘江、濂江、平江、桃江 9 条较大支流。其中由上犹江、章水汇成章江;由其余 7 条支流汇成贡江;章江、贡江在赣州市章贡区汇成赣江,北入鄱阳湖。

赣州市下辖 2 个市辖区、15 个县、代管 1 个县级市,分别是章贡区(赣州市中心)、南康区、赣县、信丰县、大余县、上犹县、崇义县、安远县、龙南县、定南县、全南县、宁都县、于都县、兴国县、瑞金县、会昌县、寻乌县和石城县(图 1)。

## 2 材料与方法

### 2.1 乡村人居环境概念

在现有乡村人居环境研究中,大多学者结合其学科特点,从某个侧面对其概念进行阐述概括,如建筑与环境观,人地复合生态观,复合形态美学观,风

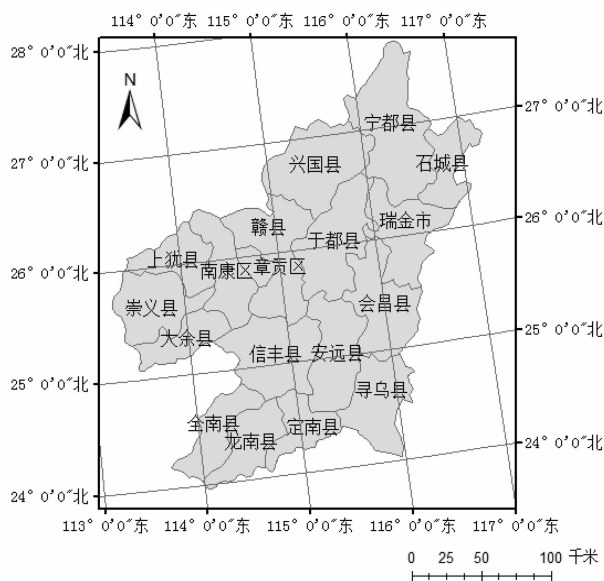


图 1 赣州市行政区划图

Fig. 1 Administrative map of Ganzhou

水伦理观等<sup>[21]</sup>。吴良镛院士认为人居环境包括自然系统、人类系统、社会系统、居住系统和支撑系统 5 大方面内容<sup>[4]</sup>。

本文参考吴良镛院士的观点,结合南方丘陵区人居环境特点,认为乡村人居环境是物质基础环境、自然生态环境以及社会文化环境的综合表达,是人地关系、人与人之间关系的集中体现。首先,物质基础环境包括乡村经济基础环境、基础设施以及公共服务设施环境,这是人们满足其基本生活、进行一定社会活动的根本条件,也是人居环境最基本的部分;其次,自然生态环境是人类聚居场所,是人地关系的互动平台,也是乡村人居环境的主要组成部分;社会文化环境体现的是人与人之间关系,是乡村人居环境重要表征指标。

### 2.2 乡村人居环境质量评价指标的选择

参照以往研究成果,结合本文对乡村人居环境概念的解读,遵循选择数据的科学性、规范性、可获取性等原则,选取生态环境、基础设施、公共服务设施、经济、社会文化 5 个一级指标,形成由 21 项二级指标组成的乡村人居环境评价原始指标体系(见表 1)。

### 2.3 原始数据的获取及整理

#### 2.3.1 数据来源

文中所涉及的指标数据主要来源于 2014 年的《赣州统计年鉴》,以及从赣州市统计局、环保局、城建局、水利局、法院等部门获取的相关统计数据。选取赣州 18 县市区行政区域为研究单元,地图数据来源于 1994 年国家 1:400 万基础地理信息数据库。

表 1 乡村人居环境质量评价原始指标体系

Tab. 1 Original index system of evaluation for rural human settlements

目标层	准则层(一级指标)	指标因子层(二级指标)
人居环境	生态环境	空气质量指数;森林覆盖率;农 用化肥施用量
	基础设施	人均用水量;人均用电量;污水 处理率;万人公路通车里程;农村人 口密度;有效灌溉面积
	公共服务设施	万人病床数;中考升学率
	经济环境	人均 GDP;农村人均年纯收入;人 均消费零售额;人均固定资产投资; 非农业人口占比;二、三产业 占比;农村人均储蓄余额
	社会文化环境	邻里关系;传统文化保护;犯罪率

在社会文化环境方面,考虑指标主观性特征,邻里关系和传统文化保护这两个指标通过专家打分法进行赋值。

2.3.2 数据处理

由于原始数据提取的主观性,各指标体系内提取指标之间难免存在信息重复的现象,本着各项指标相互独立性原则,借助 SPSS 软件对原始指标体系进行处理。为了去除指标体系中与其他指标相关性较大的指标,在软件 SPSS17.0 中,分别对生态环境、基础设施、公共服务设施、经济环境和社会文化环境的指标进行相关性分析,剔除显著相关的指标。相关性分析中,显著性  $p < 0.05$  及  $p < 0.01$  分别表示在 0.05 和 0.01 水平显著相关。在基础设施指标相关性分析中,有 3 项指标之间显著相关,分别是污水

处理率、农村人口密度、万人公路通车里程,根据其显著程度,剔除农村人口密度和万人公路通车里程(见表 2)。

在社会文化环境指标中,犯罪率与邻里关系指标显著相关,选择保留犯罪率这一客观性指标(见表 3)。

依次对生态环境、公共服务设施指标进行相关性分析,剔除农用化肥施用量、中考升学率指标;在经济环境指标相关性分析中,仅保留农村人均年纯收入指标。最终得到由 10 项二级指标组成的乡村人居环境质量评价指标体系(见表 4)。

2.4 研究方法

在确定了评价指标体系之后采用熵权 TOPSIS 模型对赣州 18 县市区的人居环境质量进行评价。在熵值法确定各项指标权重的基础上,结合 TOPSIS 法确定各方案逼近理想解程度;最后,借助 GIS 可视化功能,直观表征赣州 18 个案例区人居环境质量分布规律,并对现象作出分析。

熵权 TOPSIS 模型实质是熵值法与传统 TOPSIS 法的结合,运用熵值法确定指标权重,再通过 TOPSIS 法对评价对象逼近理想解程度进行排序<sup>[22]</sup>。熵值法是利用各指标提供的信息客观确定权重,能客观反映各指标在评价体系中的重要程度,所以特别适用于对人居环境质量进行客观评价;TOPSIS 法的重点是定义决策问题的最优解和最劣解之间的距离,最后计算各评价对象与理想解的相对逼近度,从而进行方案优劣排序。

表 2 基础设施指标相关矩阵

Tab. 2 Correlation matrix of infrastructure indexes

		人均用 水量	人均 用电量	农村人口 密度	有效灌溉 面积	污水 处理率	万人公路 通车里程
人均用	Pearson 相关性	1	0.174	-0.212	0.346	0.427	0.415
水量	显著性(双侧)		0.491	0.399	0.160	0.077	0.086
人均用	Pearson 相关性	0.174	1	-0.211	-0.398	0.248	0.036
电量	显著性(双侧)	0.491		0.402	0.102	0.321	0.887
农村人口	Pearson 相关性	-0.212	-0.211	1	0.392	-0.519 *	-0.628 **
密度	显著性(双侧)	0.399	0.402		0.108	0.027	0.005
有效灌溉	Pearson 相关性	0.346	-0.398	0.392	1	0.091	-0.173
面积	显著性(双侧)	0.160	0.102	0.108		0.720	0.493
污水	Pearson 相关性	0.427	0.248	-0.519 *	0.091	1	0.501 *
处理率	显著性(双侧)	0.077	0.321	0.027	0.720		0.034
万人公路	Pearson 相关性	0.415	0.036	-0.628 **	-0.173	0.501 *	1
通车里程	显著性(双侧)	0.086	0.887	0.005	0.493	0.034	

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

表 3 社会文化环境指标相关性矩阵  
Tab.3 Correlation matrix of the social culture index

		犯罪率	邻里关系	传统文化保护
犯罪率	Pearson 相关性	1	-0.475 *	0.109
	显著性(双侧)		0.046	0.667
邻里关系	Pearson 相关性	-0.475 *	1	0.044
	显著性(双侧)	0.046		0.863
传统文化保护	Pearson 相关性	0.109	0.044	1
	显著性(双侧)	0.667	0.863	

注:\*. 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

表 4 乡村人居环境质量评价指标体系  
Tab.4 Index system of evaluation for rural human settlements

目标层	准则层(一级指标)	指标因子层(二级指标)
人居环境质量	生态环境	空气质量指数;森林覆盖率
	基础设施	人均用水量;人均用电量;污水处理率;有效灌溉面积
		万人病床数
	经济环境	农村人均年纯收入
	社会文化环境	犯罪率;传统文化保护

2.4.1 熵权法确定权重

熵权 TOPSIS 模型中运用熵权法确定权重是一个重要环节,它可以有效消除主观因素的影响,熵权法确定权重的主要步骤如下:

(1)假设被评定对象有  $m$  个,每个评定对象的评价指标有  $n$  个,将  $m$  个评价对象的第  $n$  个评价指标记为  $a_{ij}(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$ ,构建判断矩阵:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

(2)对判断矩阵进行标准化处理:

$$a_{ij}' = \frac{a_{ij}}{a_{\max}} \quad (a_{\max} \text{ 为 } m \text{ 个评定对象中同一指标的最大值}) \quad (2)$$

形成标准化决策矩阵:

$$A' = \begin{pmatrix} a_{11}' & \cdots & a_{1n}' \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}' & \cdots & a_{mn}' \end{pmatrix} \quad (3)$$

(3)计算信息熵:

$$H_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

式中:  $k = \frac{1}{\ln m}$ ;  $p_{ij} = \frac{a_{ij}'}{\sum_{i=1}^m a_{ij}'}$

(4)确定指标权重  $w_j$ :

$$w_j = \frac{1 - H_j}{\sum_{i=1}^n (1 - H_j)} \quad (5)$$

2.4.2 运用 TOPSIS 法进行方案优劣排序

(1)将标准化决策矩阵与各指标权重相乘形成加权决策矩阵  $R, r_{ij} = w_j \times a_{ij}' (i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$ :

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{pmatrix} \quad (6)$$

(2)计算最优解  $S_j^+$  和最劣解  $S_j^-$

$$S_j^+ = \max(r_{1j}, r_{2j}, \cdots, r_{nj}), \quad S_j^- = \min(r_{1j}, r_{2j}, \cdots, r_{nj}) \quad (7)$$

(3)计算各方案与最优解和最劣解的欧氏距离  $U$ :

$$U_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^+ - r_{ij})^2}, U_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^- - r_{ij})^2} \quad (8)$$

(4)计算各方案与理想解的贴近度  $C_i$ :

$$C_i = \frac{U_i^-}{U_i^+ + U_i^-}, C_i \in [0,1] \quad (9)$$

式中,  $C_i$  值越大,评价方案越优。

3 结果与分析

3.1 人居环境质量评价

为了获取赣州市人居环境质量的空间分布格局,通过表 2 指标体系建立赣州市人居环境质量评价的判断矩阵,运用公式②对判断矩阵进行标准化处理形成标准化决策矩阵,再通过公式④和⑤分别计算指标的信息熵  $H_j$  和权重  $w_j$  (见表 5);按照公式⑦、⑧分别计算赣州市 18 个县(市)指标值的最优

表 5 各指标信息熵和权重

目标层	准则层(权重)	指标因子层(权重)
人居环境质量	生态环境(0.0136)	空气质量指数(0.0117)
		森林覆盖率(0.0019)
		人均用水量(0.0109)
	基础设施(0.2123)	人均用电量(0.0817)
		污水处理率(0.0150)
		有效灌溉面积(0.1046)
	公共服务设施(0.0788)	万人病床数(0.0788)
	经济环境(0.0102)	人均年纯收入(0.0102)
	社会文化环境(0.6851)	犯罪率(0.6812)
		传统文化保护(0.0039)



解( $S_j^+$ )、最劣解( $S_j^-$ )的欧氏距  $U$ ,最后根据公式⑨计算出个方案与理想解的贴近度  $C_i$ (见表6)。

表6 赣州市18县(市)乡村人居环境质量排名

Tab. 6 Ranking of rural human settlements  
of eighteen counties and cities in Ganzhou

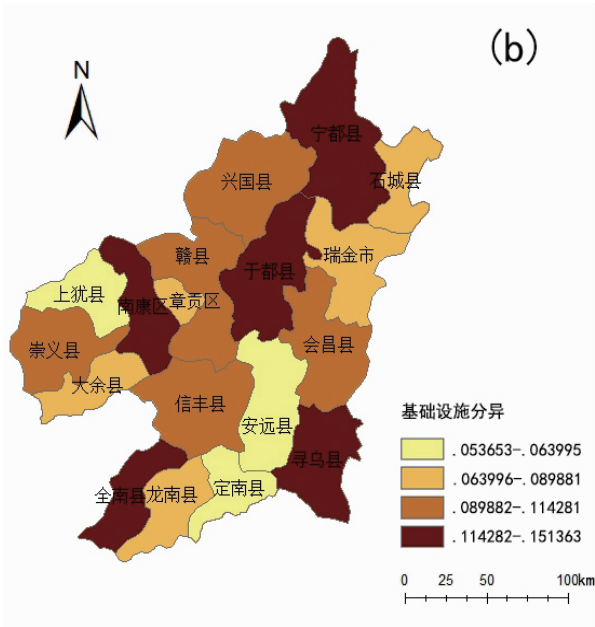
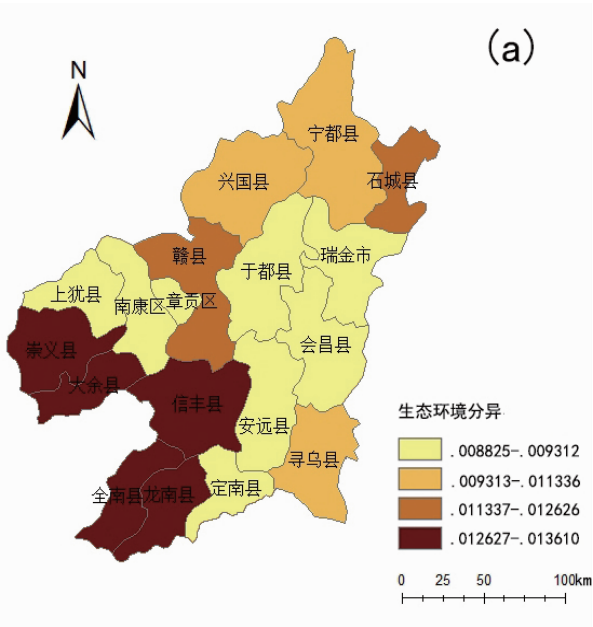
区域	最优解 $S_j^+$	最劣解 $S_j^-$	贴近度 $C_i$	排名
章贡区	0.0949	0.6759	0.8769	1
赣县	0.6599	0.0491	0.0692	12
南康区	0.6418	0.0757	0.1054	5
信丰县	0.6542	0.0537	0.0758	9
大余县	0.6710	0.0288	0.0411	14
上犹县	0.6752	0.0169	0.0245	18
崇义县	0.6738	0.0516	0.0712	11
安远县	0.6727	0.0169	0.0245	17
龙南县	0.6717	0.0287	0.0410	15
定南县	0.6739	0.0210	0.0303	16
全南县	0.6697	0.0711	0.0959	7
宁都县	0.6450	0.0970	0.1308	2
于都县	0.6563	0.0799	0.1085	4
兴国县	0.6306	0.0715	0.1018	6
瑞金市	0.6335	0.0549	0.0734	8
会昌县	0.6615	0.0524	0.0734	10
寻乌县	0.6766	0.0935	0.1214	3
石城县	0.0459	0.0325	0.0459	13

赣州18个县市区人居环境质量贴近度平均值为0.1176,从表9中可知,除章贡区外,赣州市其他地区

人居环境质量都处于平均水平以下。赣州市人均环境质量两级分化严重,整体人居环境质量不容乐观。

3.2 人居环境质量空间分异

为了揭示赣州人居环境质量空间分布特点,在ArcGIS9.3软件中对赣州市人居环境质量进行空间分布分析。从1994年中国1:400万全要素基础数据中截取赣州市18个县市区行政边界图,分别对赣州市人居环境质量贴近度、生态环境、基础设施、公共服务设施、经济环境和社会文化环境空间分异进行分析,得出直观结果(见图2)。结果显示:(1)生态环境质量在空间上呈现“西南边界突出”的特点;基础设施呈现“整体跟进,局部沦陷”现象,赣州总体基础设施建设差异不大;公共服务设施在空间上显示出“单核突出,整体沦陷”,表明赣州公共服务设施建设不足;经济环境方面呈现“双核突出,整体跟进”特点;社会文化环境呈现“单核突出,南北分异”的趋势;(2)赣州乡村人居环境呈现“单核突出,整体跟进,局部沦陷”的空间格局;赣州人居环境质量高水平区域贴近度在0.1308~0.8769之间,只有章贡区达到该水平;赣州大部分地区人居环境质量都处于一般水平,该区间贴近度在0.0797~0.1308之间;赣州东部的石城县,西部的上犹县、大余县以及南部的安远县、定南县和龙南县处于低水平状态,贴近度在0.0245~0.0459之间,人居环境质量排序最后。



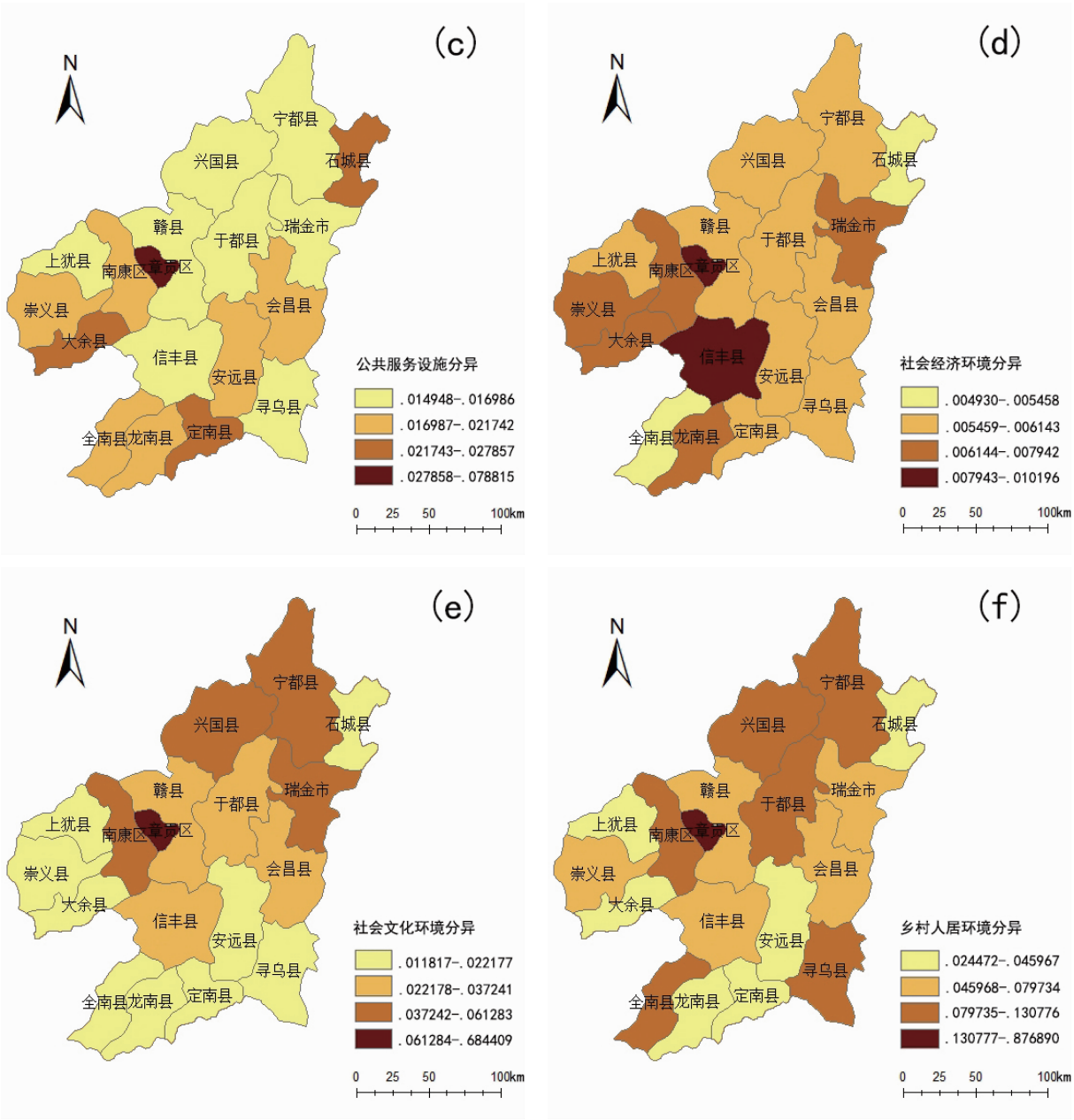


图 2 赣州市乡村人居环境空间分异图

Fig. 2 Spatial distribution of rural human settlements in Ganzhou

3.3 赣州人居环境质量各一级指标空间分布特征分析

按各一级指标比重大小排序,社会文化环境、基础设施、公共服务设施、生态环境、经济环境权重分别为:0.6851、0.2123、0.0788、0.0136、0.0102。

(1) 社会文化因素

社会文化因素在所有影响因素中所占比重最大,权重为 0.6851,说明社会文化对人居环境质量起决定性作用。从图 2 也可以看出,社会文化环境分异与人居环境分异高度相关。社会文化环境体现

的是当地人地关系,好的社会文化氛围是人与环境长期良性互动的结果,对人的实际体验也是正反馈的过程。

(2) 基础设施与公共服务设施环境因素

在乡村人居环境指标体系中,基础设施与公共服务设施所占权重分别为 0.2123、0.0788,表明基础设施与公共服务设施作为物质基础环境的一部分,是乡村人居环境质量的基本保证,在乡村人居环境质量评价中占有一定比重;基础设施比公共服务设施对乡村人居环境质量的贡献值更大,说明给排

水、电力电信、公路交通、农业生产等涉及农民生活的基础设施,是人们对生活环境的基本诉求,在乡村人居环境物质环境建设中居首要地位。

### (3) 生态环境因素

赣州市生态环境质量在空间上呈现“西南边界突出”趋势,西南部边境县崇义、大余、信丰、全南和龙南县生态环境质量最优。生态环境对人居环境质量的影响主要体现在地形、地质、大气质量、水环境质量等方面,主要与当地自然环境有关。但对于人地关系不太紧张的地域而言,其自然环境在一定时期内是相对稳定的,而人居环境质量是随着时空动态变化的,所以生态环境这一因子对内部不同地区的影响较小。如该案例中 18 个案例区都位于南方丘陵地区,生态环境主要特征是周边山体绵延,雨量充沛,整个区域气候、空气、水质、地质等环境差别不大,生态环境影响基本相同,在各一级指标权重中,生态环境权重较小,仅为 0.0084。

### (4) 经济发展因素

在整个指标体系中,经济环境所占权重最小,为 0.0102。经济发展作为物质基础,带动当地基础设施和公共服务设施建设,是人居环境建设的基础,在人居环境评价中是一项不可忽视的指标,但却不是乡村人居环境的决定因素。从经济环境分异图中可以看到,赣州市经济呈现“双核突出,整体跟进”的特点。同时,在对 18 个县市区的案例分析中,发现经济实力较好的地区人居环境质量相对较好。人居环境质量综合评分排在前 5 位的是章贡区、寻乌县、宁都县、于都县和南康区,其中章贡区、宁都县和南康区在 2013 年赣州辖区县市 GDP 排名中分别排 1、6 和 4 位,充分反映经济发展条件对研究区人居环境质量的影响作用。

## 4 结论与讨论

本文运用熵权的 TOPSIS 模型对赣州 18 个县市区乡村人居环境进行评价,并借助 ArcGIS9.3 软件对赣州乡村人居环境空间格局进行分析,得出以下结论:

(1) 熵权的 TOPSIS 模型运用熵值法确定指标权重,结合多目标决策逼近理想解的 TOPSIS 法对人居环境进行评价,与其他方法相比,该方法以其精确的数学计算过程,避免了主观赋值方法的缺陷,提高了评价结果的科学性。研究发现,在 5 个一级指

标中,社会文化因素所占比重最大,反向验证将社会文化因素纳入到乡村人居环境质量评价指标体系的必要性。说明在生态环境优越的南方丘陵地区,人们关注较多的是社会文化环境,而对基础设施、公共服务设施等关注较少,这也许是“日出而作,日落而息”生活的另一种反映。

(2) 在乡村人居环境质量空间分异分析中,赣州人居环境质量呈现“单核突出,整体跟进,局部沦陷”的空间分异格局:赣州章贡区乡村人居环境最佳,大部分区域人居环境处于一般水平,赣州整体乡村人居环境质量不容乐观。在赣州乡村人居环境建设中,社会文化环境建设是提升乡村人居环境质量的有效途径;就物质基础环境而言,完善基础设施是改善乡村人居环境质量的最直接措施;赣州社会文化环境虽好,但其基础设施和公共服务设施建设仍相对不足,需要大力改进。

本文研究发现社会文化环境对乡村人居环境建设有着举足轻重的作用,进一步说明当前“乡愁”文化建设的重要性,但由于社会文化因子很难采用直观的数据表征,相关研究仍需要从定量方面加以改进。另一方面,未来还应加入时间变量,从时空维度研究乡村人居环境的演变规律。

## 参考文献 (References)

- [1] DOXIADIS C A. Action for Human Settlements. Athens: Athens Publishing Center, 1975.
- [2] DOXIADIS C A. Athropolis: City for Human Development. Athens: Athens Publishing Center, 1975.
- [3] DOXIADIS C A. Ekistics: An Introduction to the Science of Human Settlements. Athens: Athens Publishing Center, 1968.
- [4] 吴良镛. 人居环境科学导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 37 - 112 [WU Liangyong. Introduction to human settlement environment science. [M]. Planners, 2001: 37 - 112]
- [5] 金星星, 叶士琳, 吴小影, 等. 海岛型城市人居环境质量评价——基于厦门市和平潭综合实验区的对比[J]. 生态学报, 2016, 36(12): 3678 - 3686 [JIN Xingxing, YE Shiling, WU Xiaoying, et al. A quality evaluation of human settlement in island cities: a comparison between Xiamen and pingtan[J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(12): 3678 - 3686]
- [6] 祁新华, 程煜, 陈烈. 大城市边缘区人居环境系统演变的动力机制——以广州市为例[J]. 经济地理, 2008, 28(5): 794 - 798 [QI Xinhua, CHENG Yu, CHEN Lie. The evolvement rules of human settlements system on metropolis fringe: A case study of Guangzhou [J]. Geographical research, 2008, 28(5): 794 - 798]
- [7] 李华生, 徐瑞祥, 高中贵, 等. 城市尺度人居环境质量评价研究——以南京市为例[J]. 人文地理, 2005, 20(1): 1 - 5 [LI Huasheng, XU Ruixiang, GAO Zhonggui, et al. Quality evaluation

- of human settlements in a city scale—A case study on Nanjing city [J]. *Human geography*, 2005, **20**(1): 1–5]
- [8] 刘钦普, 林振山, 冯年华. 江苏城市人居环境空间差异定量评价研究[J]. *地域研究与开发*, 2005, **24**(5): 30–33 [LIU Qipu, LIN Zhenshan, FENG Nianhua. Evaluation on the spatial differences of urban settlement environment of Jiangsu province[J]. *Areal research and development*, 2005, **24**(5): 30–33]
- [9] 张智, 魏忠庆. 城市人居环境评价体系的研究及应用[J]. *生态环境*, 2006, **15**(1): 198–201 [ZHANG Zhi, WEI Zhongqing. Study and application of urban human settlements assessment system [J]. *Ecology and Environment*, 2006, **15**(1): 198–201]
- [10] 谭萌佳, 严力蛟, 李华斌. 城市人居环境质量定量评价的生态位适宜度模型及其应用[J]. *科技通报*, 2007, **23**(3): 439–445 [TAN Mengjia, YAN Lijiao, LI Huabin. Niche fitness model for the quantitative evaluation of the environment quality of the urban human settlement[J]. *Bulletin of science and technology*, 2007, **23**(3): 439–445]
- [11] 刘娜, 艾南山, 周波. 城市人居环境质量综合评价的熵模糊物元模型及其应用[J]. *建筑科学*, 2007, **23**(12): 45–51 [LIU Na, AI Nanshan, ZHOU Bo. Entropy-based fuzzy matter-element model for evaluating urban human settlement and its application [J]. *Building science*, 2007, **23**(12): 45–51]
- [12] 秦永东, 欧向军, 甄峰. 基于熵值法的人居环境质量评价研究——以徐州市为例[J]. *城市问题*, 2008, **27**(10): 19–24 [QIN Yongdong, OU Xiangjun, ZHEN Feng. Quality evaluation of human settlement based on entropy method—A case study of Xuzhou city[J]. *Urban problems*, 2008, **27**(10): 19–24]
- [13] 王坤鹏. 城市人居环境宜居度评价——来自我国四大直辖市的对比与分析[J]. *经济地理*, 2010, **30**(12): 1992–1997 [WANG Kunpeng. Evaluation of urban human settlements livability—A case of comparison and analysis on china's four municipalities[J]. *Economic geography*, 2010, **30**(12): 1992–1997]
- [14] 李帅, 魏虹, 倪细炉, 等. 基于层次分析法和熵权法的宁夏城市人居环境质量评价[J]. *应用生态学报*, 2014, **25**(9): 2700–2708 [LI Shuai, WEI Hong, NI Xilu, et al. Evaluation of urban human settlement quality in Ningxia based on AHP and the entropy method[J]. *Chinese journal of applied ecology*, 2014, **25**(9): 2700–2708]
- [15] 李伯华, 杨森, 刘沛林, 等. 乡村人居环境动态评估及其优化对策研究——以湖南省为例[J]. *衡阳师范学院学报*, 2010, **31**(6): 71–76 [LI Bohua, YANG Seng, LIU Pielin, et al. Dynamic assessment and optimization strategies of rural human settlements in Hunan province [J]. *Journal of Hengyang Normal University*, 2010, **31**(6): 71–76]
- [16] 李斌, 曹倩倩, 何洁琼, 等. 基于村民参与式的乡村人居环境评价研究[J]. *中国农学通报*, 2015, **31**(6): 265–270 [LI Bin, CAO Qianqian, HE Jieqiong, et al. A study on rural human settlement evaluation based on people-centered approaches [J]. *Chinese agricultural science bulletin*, 2015, **31**(6): 265–270]
- [17] 孔德政, 谢珊珊, 刘振静, 等. 基于 AHP 法的乡村人居环境评价研究——以赵河镇为例[J]. *林业调查规划*, 2015, **40**(3): 99–104 [KONG Dezheng, XIE Sansan, LIU Zhenjing, et al. Evaluation of rural human settlement environment based on AHP methods[J]. *Forest inventory and planning*, 2015, **40**(3): 99–104]
- [18] 李健娜, 黄云. 乡村人居环境评价研究[J]. *中国生态农业学报*, 2006, **14**(3): 192–195 [LI Jian'na, HUANG Yun. Study on evaluation of rural human settlement [J]. *Chinese journal of eco-agriculture*, 2006, **14**(3): 192–195]
- [19] 朱彬, 马晓冬. 基于熵值法的江苏省农村人居环境质量评价研究[J]. *云南地理环境研究*, 2011, **23**(2): 44–51 [ZHU Bing, MA Xiaodong. Quality evaluation of rural human settlements in Jiangsu province based on entropy method [J]. *Yunnan geographic environment research*, 2011, **23**(2): 44–51]
- [20] 李伯华, 刘传明, 曾菊新. 乡村人居环境的居民满意度评价及其优化策略研究——以石首市久合垸乡为例[J]. *人文地理*, 2009, **24**(1): 28–32 [LI Bohua, LIU Chuanming, ZENG Juxin. An evaluation on the satisfaction degree and optimization strategy of rural human settlements—A case study of Jiuheyuan town in Shishou city[J]. *Human geography*, 2009, **24**(1): 28–32]
- [21] 马婧婧. 中国农村长寿现象与人居环境研究——以湖北钟祥为例[D]. 华中师范大学, 2012: 1–159 [MA Jingjing. Study on the Chinese rural longevity phenomena and human settlement—Taking Zhongxiang city as example[D]. *Central China Normal University*, 2012: 1–159]
- [22] 杜挺, 谢贤健, 梁海艳, 等. 基于熵权 TOPSIS 和 GIS 的重庆市县域经济综合评价及空间分析[J]. *经济地理*, 2014, **34**(6): 40–47 [DU Ting, XIE Xianjian, LIANG Haiyan, et al. County economy comprehensive evaluation and spatial analysis in Chongqing city based on entropy weight-TOPSIS and GIS [J]. *Economic geography*, 2014, **34**(6): 40–47]

# Evaluation of Rural Human Settlement in Hill Area in Southern China Based on Entropy TOPSIS Model ——A Case Study of Ganzhou

YOU Xibin , DAI Qimei , GUO Changsheng

(*School of Geography and Planning, Gannan Normal University, GanZhou 341000, China*)

**Abstract:** Taken 18 counties in Ganzhou as case study, the quality of rural human settlements in hills in southern China was evaluated in this paper. An evaluation system was developed for rural human settlements incorporating a target layer, system layer, and index layer, the entropy TOPSIS model was used to evaluate the quality of rural human settlements, and ArcGIS was used to analyze its spatial differentiation from the perspective of visualization. The results showed as the follows : (1) the social and cultural environmental index made up the largest contribution of any of the 5 first-level indicators, and kept the economic index the smallest, which suggested that a system designed to evaluate rural human settlements should consider social and cultural environment an important indicator and economy a basic indicator; (2) Ganzhou's rural human settlements presented the spatial pattern “single core structure, the overall follow-up, some parts fall behind”; and (3) the indicators of rural human settlements showed different spatial concentrations in different indicators. Through analysis of the mechanism underlying the formation of human settlements space characteristics, these results were expected to provide references and suggestions for the construction of rural settlements in Ganzhou. This work was designed to promote and provide theoretical support and scientific basis for the regional coordinated development of rural human settlements of the same type in southern China's hills.

**Key words:** Entropy TOPSIS model; rural human settlements; evaluation; hills in southern China