

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20210726

• 乡村振兴 •

示范村标准下河南省农村人居环境改善 建设成效分析*

姜秀娟^{1,2}, 张楠^{1,2*}, 黄金川^{3,4}

(1. 郑州航空工业管理学院土木建筑工程学院, 河南郑州 450015; 2. 中南大学建筑与艺术学院, 湖南长沙 410082
3. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101; 4. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100101)

摘要 [目的] 文章以河南省农村示范村标准为依据, 建立指标体系, 并参考河南省城市人居环境水平, 评价示范村标准下的河南省人居环境改善成效。[方法] 运用熵权法和全排列指数法两种方法全面比较并分析, 其中后者加入城市人居环境水平作为参照。[结果] 两种评价方法均证明, 示范村标准下, 2010—2017年河南省农村人居环境建设综合指数水平整体不高, 2016年和2017年改善成效较明显。其中, 基本保障建设最好, 并逐年提升; 环境治理取得一定进展, 主要表现在垃圾处理方面, 而在污水处理和环境资金持续投入方面均欠缺; 经济社会成效, 农民生活得到改善, 公共服务和医疗数量达标但服务水平落后。此外, 乡村人居环境建设在住房条件、供暖供燃气、排水管道比例、污水处理比例、环境治理投入金额等方面改善微小, 并远远低于城市水平。[结论] 示范村标准下河南省农村人居环境建设成效偏低, 环境治理和社会经济指标相对城市水平仍非常落后。两种方法的结果在综合水平指数水平方面较一致, 单向指标结果各有侧重。其中, 熵权法的测算结果更体现各指标的真实水平, 全排列结果则更能说明当以城市人居环境为参照时, 农村人居环境的相对水平和差距; 综合两种方法比较, 可以分析数据的优劣性, 更全面真实地反映实际情况。

关键词 农村人居环境 成效分析 熵权法及障碍度测算 全排列多边形法 河南省

中图分类号: F301.24; F224 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2021]07-0232-11

0 前言

随着我国“三农”工作的日益推进, 农村人居环境改善越来越成为广大农民群众对美好生活的向往, 是当前急需解决的农村民生问题。2016年我国提出在“十三五”时期开展改善农村人居环境示范村创建活动, 分为保障基本示范村、环境整治示范村和美丽宜居示范村3类。2017年我国乡村振兴战略明确提出乡村发展生态宜居的要求。2018年中共中央、国务院办公厅正式印发《农村人居环境整治三年行动方案》, 该方案依据不同地区的基础和条件, 分别从生活垃圾处置体系、农村户用厕所无害化改造、厕所粪污处理或资源化利用、农村生活污水治理率、村容村貌、关乎机制等方面提出分层次的行动目标, 总要求是经过3年的努力, 实现农村人居环境明显改善, 村庄环境基本干净整洁有序。

国外很早就开展了人居环境的学科研究, 但基本侧重于城市人居环境, 即使有些发达国家在经历城市化进程后, 建立了相对完善的农村人居环境建设理论和实践体系, 但基于不同国情, 只能选择性借鉴^[1]。近年来国内农村人居环境建设成为学术热点, 但与城市人居环境研究相比, 无论在理论研究、案例数量以及评价方法等方面均属于人居环境科学研究的新领域^[2]。李伯华等^[3]基于CiteSpace, 对国内人居环

收稿日期: 2019-03-09

作者简介: 姜秀娟 (1977—), 女, 河南新乡人, 博士、副教授、注册规划师。研究方向: 村镇规划

※通讯作者: 张楠 (1965—), 男, 湖南长沙人, 博士、教授。研究方向: 地理与区域规划。Email: 414647852@qq.com

* 资助项目: 资助项目: 中国科学院战略性先导科技专项课题 (A类) “大数据驱动的美丽中国全景评价与决策支持” (XDA19040501)

境研究分析显示:1991—2015年CNKI数据库中人居环境研究的高频关键词有“城市人居环境”“可持续发展”“指标体系”“GIS”“农村人居环境”等,其中“农村人居环境”和“乡村人居环境”最早出现在2005年,出现频次43次。

当前我国有关农村人居环境的研究主要集中在乡村聚落分布^[4]、乡村人居环境演化与评价^[5-7]、乡村人居环境规划治理及可持续发展^[8-9]等。其中人居环境质量评价方法主要运用简单的数据分析法、主成分分析、层次分析法、协调度、模糊综合评价、熵值法等^[4-5],近年来还出现了全排列多边形综合指数方法和空间分析法^[10-11]等。唐宁^[12]等运用熵值法测算了重庆各县域单元的乡村人居环境综合质量,分析了重庆市乡村人居环境的空间分异特征。张家其^[13]等采用AHP—熵权组合法对湘西农村贫困地区人居环境进行了综合指数分析。郜慧^[11]等在我国省域基础上运用全排列多边形综合指数方法评价证明:我国农村人居环境在基础设施、公共服务、居住条件和经济发展指标方面呈现东高西低的局面,而生态环境指数结果则相反,并将我国各省域划分为优、良、一般和差4个等级。顾康康^[10]等运用全排列多边形综合指数方法结合空间分异法,从居住条件、经济发展、基础设施、公共服务和生态环境5个子系统评价了安徽省县域农村人居环境质量。常虎^[2]等同样采用了全排列多边形综合指数对黄土高原村域农村人均环境质量进行了评价。综上,我国农村人居环境研究尚处于探索实施阶段,鉴于我国农村人居环境示范村标准的明确提出,文章在综述前人研究方法的基础上,基于河南省省情的农村示范村建设标准出发,选择建立评价指标体系,同时运用熵权法和全排列多边形综合指数法相结合,并参照河南省城市人居环境水平,对河南省农村人居环境建设成效进行分析,以期对河南省农村人居环境改善提供参考。

1 研究区域情况

河南省作为中原腹地的农业和人口大省,农村居民比例大,人居环境问题突出而典型。2014年河南省启动改善农村人居环境工作,提出实现村内及周边“三无一规范一眼净”目标,即无垃圾堆放,无污水横流,无杂物挡道,日常生产生活物品堆放规范有序,主次干道两侧环境干净,开启了以“净化”为重点的环境整治行动。2016年以来,全省从垃圾治理、污水处理、厕所革命、农业生产废弃物资源化利用、村容村貌整治提升这5项重点工作入手,由单一的“净化”向“通、净、绿、亮、文”全面深化。截止2017年底,河南省建成“四好农村路”3.8万km;行政村54.7%的生活垃圾和10.7%的污水得到集中处理;31%的行政村完成或部分完成改厕任务;80%的行政村公共场所等重点部位夜间有了照明;85%的行政村使用自来水;65%的农户使用煤气、天然气、液化石油气做饭;71%的行政村有文化健身广场;89.1%的行政村开展了文明乡风宣传活动;配备的乡村保洁员已有19万人,占农村人口的3.8‰;累计投入财政资金102亿元,引导撬动村民筹资筹劳、社会资金投入600亿元,支持974个乡村项目建设,目前已建成900个美丽村庄、13个国家级美丽宜居小镇、39个国家级美丽宜居村庄。近年来,河南省农村人居环境建设取得显著成效,但示范村建设仍处于前期的基础设施建设和环境整治方面,与乡风文明、生态宜居的要求和人民群众的期盼还有较大差距,改善农村人居环境,仍是当前实施乡村振兴战略的一项重要任务。

2 数据来源和研究方法

2.1 数据来源

该文数据主要来自《河南省统计年鉴2010—2017》《中国城乡建设统计年鉴2010—2017》《中国国土资源平台数据》等。

2.2 研究方法

该文采用熵权法和全排列多边形指数法相结合的方法,两种方法均既能反映综合指数,又能反映单向指标,并能有效避免主观因素对评价结果的影响。前者是比较常用的人居环境评价方法,通过对各项

指标值的变异程度，利用熵值来确定指标权重，但此方法容易忽略决策者的意图，且当指标值变化较大或较小的时候容易产生误差。后者较多应用于生态效果评价、可持续利用评价和土地利用评价等^[14-19]，其优点是可以人为设定指标的理想值，并通过多边形的方式实现实际值与理想值的距离及其变化速率。这两种方法结合来分析河南省人居环境示范村建设成效，既形成比较，又排除了单一方法的缺陷性，互为补充。

2.2.1 指标体系建立

2016年国家住房和城乡建设部等5部门联合下发的通知，创建包括保障基本示范村、环境整治示范村和美丽宜居示范村3类示范村创建活动。其中，保障基础示范村，要求因地制宜改建或新建基本生活设施，实现基本安全、生活和卫生保障；环境整治示范村，要求在污染有效控制、公共环境整洁和管理规范有序三方面取得成效；美丽宜居示范村，要求达到国家标准《美丽乡村建设指南》。针对前两类示范村建设，河南省提出当前阶段适应本省的人居环境示范村达标标准，标准主要包括农民住房安全标准、农村居民饮水安全标准、农村用电安全标准、垃圾收集处理标准、污水收集处理标准、村庄环境清洁标准、长效机制建设标准等七大方面。该文参考河南省现阶段人居环境示范村达标标准，结合河南省示范村建设实际情况，从示范村建设的基本保障成效、环境治理成效、经济社会成效三方面考虑，建立河南省人居环境改善及示范村建设评价指标体系，见表1。

表1 河南省农村人居环境示范村建设成效评价指标体系

一级指标 A	权重	二级指标 B	权重	评价指标 C	权重	单位
基本保障成效 A1	0.413	住房条件 B1	0.126	人均住房面积 C1	0.032	m ²
				农村住房钢筋混凝土比例 C2	0.021	%
				农村住宅人均混合结构以上建筑面积 C3	0.058	m ²
		供水供暖 B2	0.193	当年农村住宅建设投入 C4	0.014	亿元
				集中供水行政村比例 C5	0.021	%
				供水普及率 C6	0.030	%
				经过净化处理的自来水比例 C7	0.035	%
				燃气普及率 C8	0.050	%
				人均供热面积 C9	0.057	m ²
		基础设施建设 B3	0.094	道路硬化村比例 C10	0.024	%
				村内排水管道沟渠占道路比例 C11	0.030	%
				住宅外水泥柏油路面比例 C12	0.014	%
				通宽带村比例 C13	0.026	%
环境治理成效 A2	0.300	生活环境治理 B4	0.154	对生活污水处理的行政村比例 C14	0.052	%
				有生活垃圾收集点的行政村比例 C15	0.032	%
				对生活垃圾处理的行政村比例 C16	0.038	%
				水冲式厕所比例 C17	0.031	%
		环境治理投入 B5	0.146	单位面积污水处理投入 C18	0.056	万元
				单位面积园林绿化投入 C19	0.044	万元
				单位面积环境卫生投入 C20	0.047	万元
经济社会成效 A3	0.278	生活水平 B6	0.078	人均农林牧渔总产值 C21	0.015	亿元
				农村居民家庭人均纯收入 C22	0.018	万元
				农村居民家庭人均生活消费支出 C23	0.021	万元
				每百户家用汽车拥有量 C24	0.024	辆
				公共建筑面积 C25	0.043	×10 ³ m ²
		公共服务 B7	0.125	农村建设投入总额 C26	0.026	亿元
				农村养老服务机构数 C27	0.022	万元
				有村卫生室的村庄比例 C28	0.015	%
				乡镇医院诊疗人数 C29	0.019	万人
		规划与机构 B8	0.083	已编制村庄规划的行政村比例 C30	0.035	%
				已编制村庄规划的自然村比例 C31	0.022	%
				开展村庄整治的行政村比例 C32	0.026	%

2.2.2 熵权法及障碍度模型测算

第一步,数据的标准化处理。该指标体系中设有2010—2017年8个监测年,每个监测年有32个指标,则该指标特征值矩阵 X_{ij} ,其中, $i=1,2,\dots(m=8)$ 为年份次序; $j=1,2,\dots(n=32)$ 为指标个数。运用极差法得标准化值为 X'_{ij} ,公式为:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} + 0.01 \quad (1)$$

式(1)中, $X_{j\min}$ 和 $X_{j\max}$ 分别表示该项指标的最大值和最小值。

第二步,熵值计算。通过熵值法得到各指标信息熵,信息熵越小,其信息效用值越大,指标权重越大,熵的计算方法为:

$$S_j = -1/\ln(m) \sum_{i=1}^m \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \ln\left(\frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}\right) \quad (2)$$

第三步,权重的确定。确定各个指标的权重 W_j ,公式为:

$$W_j = \frac{1 - S_j}{\sum_{j=1}^n 1 - S_j} \quad (3)$$

第四步,综合评价计算。得出各指标权重值后,可以利用加权法,分别对一级和二级指标的综合指数水平进行测算,其计算公式为:

$$U_i = \sum_{j=1}^n w_j X'_{ij} \quad (4)$$

第五步,障碍度测算^[19]。确定因子贡献度 F_i 和指标偏离度 I_i ,公式为:

$$F_i = W_i \times P_{ij} \quad (5)$$

$$I_i = 1 - x_{ij} \quad (6)$$

式(5)(6)中, W_i 是第 i 个单项指标权重; P_{ij} 是第 i 个单项指标所属的第 j 个准则层的权重; x_{ij} 是单项指标采用极值法而得到的标准化值。因此可以计算第 i 个指标对人居环境示范村建设综合效应的障碍度 O_i 和 U_j ,公式为:

$$O_i = \frac{I_i \times F_i}{\sum_{i=1}^n I_i \times F_i} \quad (7)$$

$$U_j = \sum O_{ij} \quad (8)$$

2.2.3 全排列多边形指数法

数据标准化^[20-22]。同样依据该文形成的指标矩阵 X_{ij} ,首先对指标标准化,标准化函数为双曲线函数 $Q(x)$,如式(9)。式(9)中 U 、 L 、 T 分别为指标上限、下限和临界阈值。标准化函数 $Q(x)$ 把位于区间 $[L, U]$ 的指标映射到 $[-1, +1]$ 。指标由原始的线性变化调整为慢—快的非线性变化,临界值为指标变化速度的转折点。因此,第 i 个指标的标准化为式(10)。式(10) N_j 是指标实际值, n 个指标构成一个正的 $n-1$ 边形,多边形的每一个顶点分别为第 j 个指标的 $f_i=1$ 的值,多边形中心点为 $f_i=-1$ 的值。

$$Q(x) = \frac{(U-L)(U-T)}{(U+L-2T)x + UT + LT - 2LU} \quad (9)$$

$$f_j = \frac{(U_j - L_j)(N_j - T_j)}{(U_j + L_j - 2T_j)N_j + U_j T_j + L_j T_j - 2L_j U_j} \quad (10)$$

评价值计算见式(11)。 F 为人居环境改善示范村建设成效值,可分别计算第一层级指标成效和第二层级指标成效, f_i 、 f_j 为第 i 、 j 个分项指标, n 为指标个数。

$$F = \frac{\sum_{i \neq j}^{if} (f_i + 1)(f_j + 1)}{2n(n - 1)}$$

(11)

表2 河南省人居环境示范村建设评价指标阈值界定

指标编号	阈值上限	阈值下限	临界阈值	阈值解释	单位
C1	47.84	19.80	33.50	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值。因为人均住房面积虽为刚需,但也依据资源限制	m ²
C2	100.00	3.30	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C3	0.014	0.000	0.007	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值。无参照	m ²
C4	364.07	158.78	182.03	以城市住宅建设投入为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	亿元
C5	100.00	40.62	50.00	以城市集中供水比例为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C6	95.88	46.23	47.94	以城市住宅建设投入为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C7	100	0.00	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C8	93.96	0.00	46.98	以城市燃气普及率为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C9	7.15	0.00	3.57	以城市人均供热面积为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	m ²
C10	100.00	10.00	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C11	100.00	60.00	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C12	100.00	29.00	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C13	100.00	13.45	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C14	96.92	1.45	48.46	以城市人均供热面积为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C15	99.65	28.27	49.83	以城市人均供热面积为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C16	99.45	9.91	49.22	以城市人均供热面积为上限参照,上限/2为临界值,指标最小值为下限	%
C17	100.00	0.00	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C18	96.01	0.006	48.00	以城市单位面积污水处理投入为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	万元
C19	497.01	0.012	248.50	以城市单位面积园林绿化投入为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	万元
C20	67.55	0.013	33.77	以城市单位面积环境卫生投入为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	万元
C21	7562	5619	6824	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	亿元
C22	2.95	0.55	0.91	以城市家庭人均纯收入为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	万元
C23	1.94	0.36	0.63	以城市家庭人均生活消费支出为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	万元
C24	31.56	1.76	15.78	以城市每百户家用汽车拥有量为上限,上限/2为临界值,指标最小值为下限	辆
C25	8.34	6.19	6.62	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	×10 ³ m ²
C26	0.066	0.049	0.055	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	亿元
C27	594	556	574.60	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	万元
C28	96.60	91.20	93.56	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	%
C29	1.12	0.64	0.91	选指标最大、最小和平均值,分别为上限、下限、临界值	万人
C30	100.00	58.18	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C31	100.00	24.56	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%
C32	100.00	13.91	50.00	比例值且无参照:上限为100%,临界为50%,下限为指标最小值	%

3 结果分析

3.1 熵权法结果分析

3.1.1 综合指数值分析

依据式(1)至(4)得出河南省人居环境改善示范村建设成效各参数权重值见表1,以及准则层A和B级指标的综合指数值见图1、2。

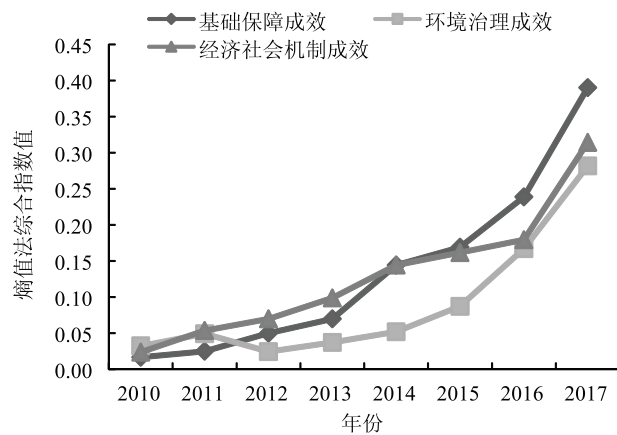


图1 2010—2017年河南省人居环境改善示范村建设成效熵权法计算准则层A级的综合指数值

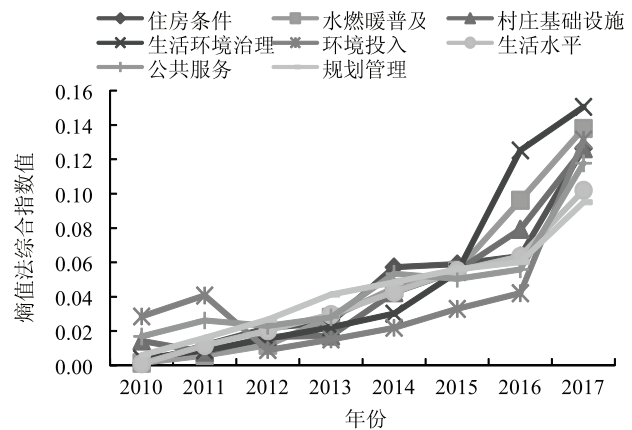


图2 2010—2017年河南省人居环境改善示范村建设成效熵权法计算准则层B级的综合指数值

由图1可知,准则层A级的各项指标综合指数值总体仍偏低,至2017年,基本保障建设成效、环境治理成效和经济社会机制成效的综合指数值分别为:0.390、0.282和0.315。3指标综合值比较为:基本保障建设成效>经济社会机制成效>环境治理成效。以2014年为界限,2015年以前增长速率相对缓慢,各指标的几何年均增长率平均为41%,2015年以后提升速率加快,各指标几何年均增长率平均为57%。说明随着我国加强对农村人居环境改善政策的提上日程,河南省的农村人居环境改善也在加快进程。

由图2可知,准则层B级的各项指标综合指数值总体来讲偏低,并且2010—2015年逐年缓慢提升,2016年和2017年提升速率和水平相对较大。其中,生活环境治理、水燃暖普及、存在基础设施建设三方面逐年提高明显,环境投入2012—2016年出现下滑,其他指标提升幅度和水平一般。

3.1.2 障碍度诊断结果分析

在综合指数结果分析的基础上,由式(5)(6)得出各指标参数的障碍度及每年障碍度大小排名前三的指标如表3。由表3可知,2010—2017年住房条件、水燃暖普及、生活环境治理、生活水平4个指标的障碍度均是先增加后减低的趋势,至2017年基本消除障碍;基础设施建设和环境投入的障碍度指数主要表现为减低的趋势;公共服务和规划管理两方面障碍度指数主要表现为逐年增加的趋势,并与2017年达到障碍度最大化。可见,河南省近年来在农村基础保障建设和环境治理方面的改善成效相对明显,而在公共服务和规划方面的改善不明显,并逐渐成为河南省人居环境示范村建设的重要阻碍。

表3 2010—2017年河南省人居环境改善示范村建设成效障碍度及排名

Ai	Bi	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
		障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名	障碍度	排名
基础保障	住房条件	3.4		11.8		14.2	2	12.7		10.7		11.5		12.2		6.1	
	水燃暖	3.2		6.6		10.0		17.0	1	18.1	1	16.8	3	18.8	2	0.0	
	基础设施	18.0	2	8.2		12.2		7.7		11.6		9.9		7.0		0.0	
环境治理	生活环境	10.2		6.9		12.5		15.8	2	16.3	2	17.4	1	17.1		0.0	
	环境投入	41.0	1	26.2	1	9.3		9.6		12.5		17.0	2	20.2	1	6.3	3
经济社会	生活水平	1.2		8.0		10.2		10.0		8.1		6.0		3.0		0.0	
	公共服务	10.1		17.6	2	17.5	1	12.9		16.1	3	17.0	2	18.1	3	57.6	1
	规划管理	12.9	3	14.6	3	14.1	3	14.3	3	6.6		4.5		3.6		30.0	2

3.2 全排列多边形综合指数法结果分析

3.2.1 综合指数值分析

由式(8)(9)计算得出准则层A和B级的综合指数值见图3、4。由图3可知,准则层A级的3项指标综合值比较为:经济社会机制成效>基本保障建设成效>环境治理成效。各指标的年变化趋势与熵权法计算结果基本相似。两种方法的异同点比较将在下节详细分析。

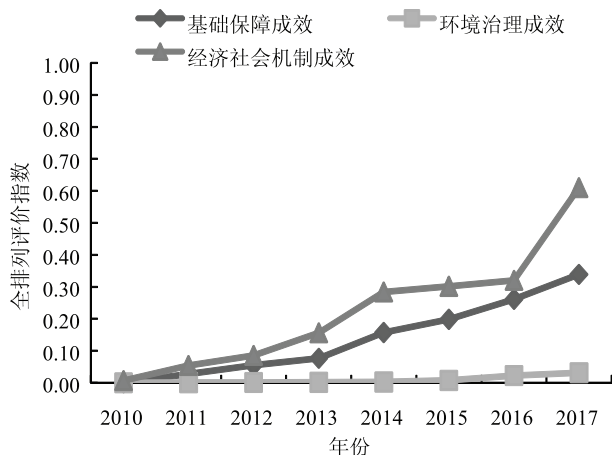


图3 2010—2017年河南省人居环境改善示范村建设成效
全排列指数法计算准则层A级的综合指数值

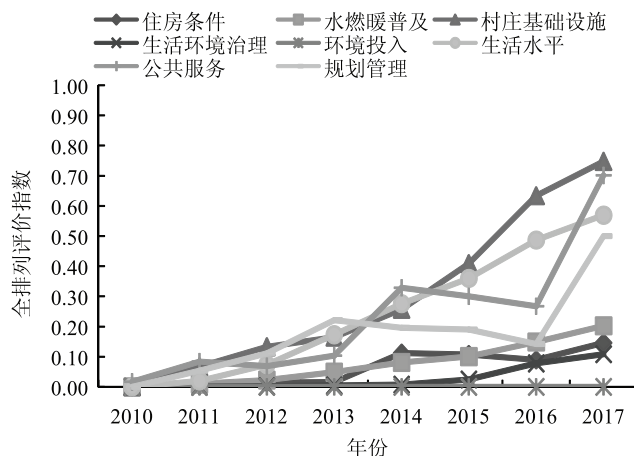


图4 2010—2017年河南省人居环境改善示范村建设成效
全排列指数法计算准则层B级的综合指数值

由图4可知,全排列指数法计算得出的准则层B级的各项指标综合指数值,与熵权法得出的结果年变化趋势相似,而综合指数值大小完全不同,而且全排列方法计算综合指数值的年变化曲线相对平滑,这与全排列方法中引入最佳和最低阈值相关,具体分析将在下节两种方法结果比较中详细分析。

3.2.2 C级指标值变化特征及障碍分析

选择2010年、2014年和2017年3个年份的各项指标标准化值为顶点绘制基础保障成效、环境治理成效和经济社会成效3个综合指标的多边形,分别见图5、6、7。然后依据标准化后值小于0的指标视为障碍因子的原则^[23],得出不同时期的A级的障碍因子(C级指标)(表4)。结果显示:2010年内基本保障A1、环境治理A2、经济社会A3 3项指标的各分项指标100%表现为障碍因子;2014年和2017年障碍因子减少,减少幅度以经济社会指标较为明显,基础保障指标次之,环境治理指标障碍因子比例仍较高。

表4 2010年、2014年和2017年河南省人居环境示范村建设障碍因子

年份	基础保障成效A1	占A1所有指标比例(%)	环境治理成效A2	占A2所有指标比例(%)	经济社会成效A3	占A3所有指标比例(%)
2010	C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C9、C10、C11、C12、C13	100	C14、C15、C16、C17、C18、C19、C20	100	C21、C22、C23、C24、C25、C26、C27、C28、C29、C30、C31、C32	100
2014	C2、C3、C7、C8、C9、C10、C13	54	C14、C15、C16、C17、C18、C19、C20	100	C24、C25、C30	25
2017	C2、C3、C8、C9	31	C14、C17、C18、C19、C20	71	C27	8

依据设定的阈值,标准化后值范围为[-1, 1],其中小于0表示评价水平较差,大于0则表示评价水平较好,且最佳阈值一般以城市目前水平为标准。因此由图5、6、7可知,与城市居民生活水平相比,环境治理成效仍然非常低,基础保障成效和经济社会成效相比较好。

其中,环境治理成效指标,虽然河南省农村环境治理情况大有改善,但是当以城市环境治理和环境

投入为最佳评价标准时,仍相差甚远。尤其是在2010年各项指标均接近于-1,2014年各项指标仍有75%以上指标接近-1,至2017年才有生活垃圾收集率C15和生活垃圾处理率C16两项指标达到0或0以上,说明在环境治理成效方面只有垃圾处理方面取得一定进展。而其他指标如对生活污水处理的比例C14、水冲式厕所比例C17、单位面积污水处理投入C18、单位面积园林绿化投入C19、单位面积环境卫生投入C20,这5项指标的值仍趋于-1,说明如果以河南省城市标准为最佳值,农村人居环境建设在农村污水处理、水冲式厕所普及和环境治理投入方面的改善水平仍旧非常低。

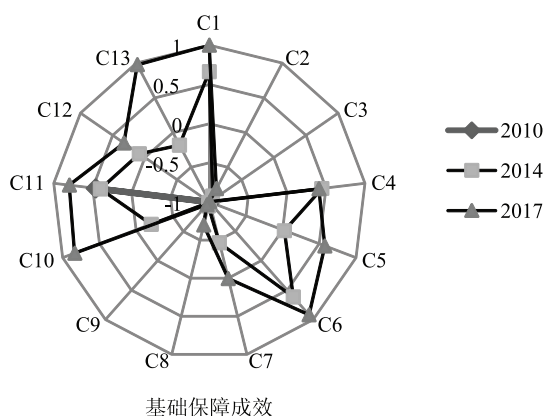


图5 2010年、2014年和2017年河南省人居环境基础保障成效子系统各指标权排列多边形

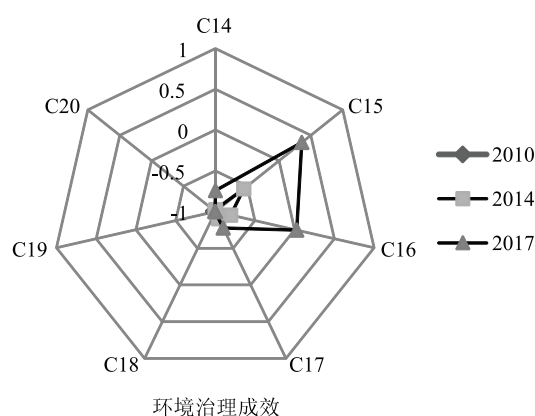


图6 2010年、2014年和2017年河南省人居环境环境治理成效子系统各指标权排列多边形

基础保障成效指标,2010年所有指标均趋于-1,2014年和2017年的人均住房面积C1、农村住宅建设投入C4、集中供水行政村比例C5、供水普及率C6、道路硬化村比例C10、排水管道占道路比例C11、水泥柏油路面比例C12、通宽带村比例C13,8项指标分别位于0和1附近,说明随着河南省农村人居环境示范村建设的推进,这8项指标逐年取得较大进展,特别是人均住房面积C1、供水普及率C6和通宽带村比例C13在2017年趋于1,达到最佳水平。值得提出的是在面积广阔的农村区域,农村人均住房面积本来就比较容易出现最佳。而在农村住房钢筋混凝土比例C2、农村住宅人均混合结构以上建筑面积C3、经过净化的自来水比例C7、燃气普及率C8、人均供热面积C9,这5项指标的值在3个年份内均趋于-1,说明该5项指标在河南省人居环境改善示范村建设过程中并未取得明显进展。

经济社会成效指标,2010年除了公共建筑面积C25、农村养老机构数C27和已编制村庄规划的行政村比例C30这3项指标的范围在[-1,0],其他指标均趋于或等于-1。2014年和2017年各项指标均得到了发展,农民生活水平得到提高,至2017年C22(农村居民家庭人均纯收入)和C23(农村居民家庭人均消费)值均达到0.5左右;同时社会服务和医疗提高更明显,人均农林牧渔产值C21、公共建筑面积C25、农村建设总投入C26和有村卫生室的村庄比例C28发展较好,在2017年趋于或等于1。考虑到经济社会成效中的指标如养老机构数、村卫生室数、已编制村庄规划的行政村比例等。这些指标在数量上很容易达到甚至超过城市,尤其是养老院数量和村卫生室数量,农村远远多于城市,但是在质量和服务水平上仍远落后于城市。

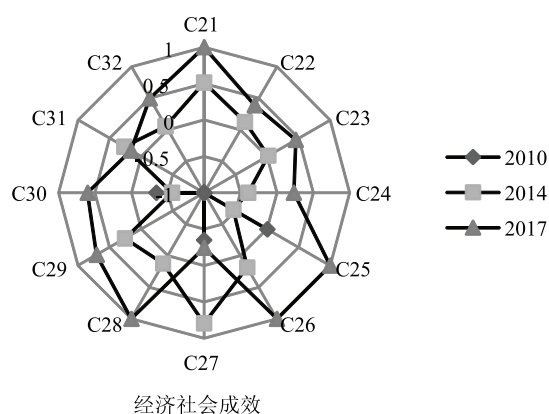


图7 2010年、2014年和2017年河南省人居环境社会经济效益子系统各指标权排列多边形

3.3 熵权法与全排列多边形法综合指数结果比较

3.3.1 综合指数比较

综上，因为熵权法的过程主要是依据标准化后的连续数据变异性，来评价各指标的年变化情况，对计算的权重值依赖性较大，因此，对于逐年变化幅度较大且无规律的数据，熵权法的评价结果一般会偏小，反正则偏大。而全排列综合指数法引入了阈值，界定了最小、临界、最佳阈值，并采用了双曲线标准函数，因此，指数评价价值越靠近[-1,1]的极值-1和1时，变化速率越大，容易在接近阈值时，评价价值被放大或缩小。这也是导致该文中两种评价结果B级评价结果变化趋势相同，而指数值全排列结果中个别指数值大于或小于熵权法结果。到A级综合评价结果逐渐趋于相似，因为各参数综合到一起，相互抵消的结果。例如两种方法的A级综合指数值比较见表5。由表5可知，在3项A级指标中，环境治理成效指标A2在两种方法中得到的值均为最低，其中全排列法结果较熵权法更低。环境治理指标在全排列方法中该指标在整个时间序列上别缩小的效果，说明该指标在时间序列上均偏离最佳值较远。基本保障成效指标A1，在两种方法中计算结果较一致，说明该项指标的年变化趋势较稳定，基本是由2010年的最低往2017年的最高值逐步递增。经济社会成效指标A3，在全排列方法中逐年变化值均有被放大的效果，说明该指标在时间序列上均离最佳值较近。

表5 2010—2017年熵权指数法和全排列指数计算的综合指数值比较

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
熵权指数法	A1	0.017	0.025	0.050	0.070	0.145	0.169	0.239	0.390
	A2	0.032	0.049	0.025	0.037	0.052	0.087	0.167	0.282
	A3	0.024	0.054	0.070	0.099	0.144	0.162	0.180	0.315
全排列指数法	A1	0.000	0.027	0.054	0.076	0.156	0.198	0.261	0.339
	A2	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.007	0.022	0.031
	A3	0.007	0.054	0.085	0.156	0.284	0.301	0.320	0.610

3.3.2 障碍指数比较

由熵权法为基础测算的障碍度结果显示：基础保障和环境治理两方面的改善成效相对明显，而在经济社会方面的改善不明显，并逐渐成为河南省人居环境示范村建设的重要阻碍。而由全排列法测算结果显示：环境治理的障碍最大，基础保障次之，经济社会障碍度最小。这是因为前者侧重于数据变异性，经济社会数据变异性最小，特别是村卫生室数、养老院数，以及乡村整编比例等，因此障碍度测算最大；后者侧重于以城市为参照，在环境治理方面的改善和投入远低于城市，因此测算的该项指标障碍度最大。

综上，两种方法对于人居环境的评价均具有现实意义，当两种方法结合运用时，可以更清晰的分析数据变化的原因，以便于更准确地把握综合评价指数的范围。

4 结论与讨论

该文从河南省人居环境示范村建设标准出发，选择基础建设、环境改善和经济社会三方面指标，暂不考虑文化层面建设指标。综合熵权法和全排列指数法综合比较分析，可以得出以下结论：两种评价方法一致性证明，在示范村标准下河南省农村人居环境建设综合指数水平整体不高，2016年和2017年改善成效较明显。建设成效以基本保障建设最好，也是河南省近年来农村人均环境建设的重点内容；环境治理方面虽然取得一定进展，主要表现在垃圾处理方面，而在污水处理和环境资金持续投入方面均欠缺；经济社会成效方面农民生活得到一定改善，公共服务和医疗数量达标，但服务水平落后。这也是我国农村人居环境改善普遍存在的问题。障碍度数据分析也显示，2010—2017年河南省农村人居示范村建设在基础保障方面取得明显改善，环境治理和公共服务方面仍为重要障碍。2010—2017年乡村人居环境建设在住房条件、供暖供燃气、排水管道比例、污水处理比例、环境治理投入金额等方面改善微小，并远远

低于城市水平。

两种方法的结果在综合水平指数水平方面较一致,单向指标结果各有侧重。其中,熵权法的测算结果更体现各指标的真实水平,全排列结果则更能说明当以城市人居环境为参照时,农村人居环境的相对水平和差距;综合两种方法比较分析,可以比较数据的优劣性,更全面真实地反映实际情况。熵权法和全排列多边形法在综合指数水平评价的结果基本一致,说明此两种方法在评价农村人居环境综合水平方面是有效的评价途径。同时,基于各自的测算原理,可以从不同侧面比较和说明各单项指标的真实水平。例如,在基本保障建设方面两种方法的评价结果较一致,说明该项综合指标的数据能够比较真实地反映了河南省在农村人居环境的基本保障建设方面的工作和成效;而在环境治理和经济社会两个综合指标的评价结果正好相反,说明河南省农村人居环境的环境治理方面取得了一定的成效,只是当以城市环境水平为参照时,评价水平较低,说明农村的环境治理仍然非常落后;在经济社会方面,则证明了仅仅依靠数量达标提升水平的结果,服务质量堪忧,并越来越成为农村人居环境的主要障碍。

在研究方法方面,该文首次综合运用常用方法熵权法和最新的人居环境评价方法全排列多边形方法,并进行障碍度测算,能够更全面地分析综合水平和数据变化的原因。考虑到目前河南省农村人居环境示范村建设仍处于前期阶段,因此仅选择了前两类示范村标准,针对第三类美丽宜居示范村要求达到国家标准《美丽乡村建设指南》,可随着农村人居环境改善的深入,逐步加入到指标体系进行评价。此外,公共服务和医疗等方面的指标,选取能够反映服务质量的指标,会更加有说服力。

参考文献

- [1] 许飞. 河南省农村人居环境问题及政策研究. 现代农业, 2019 (4): 83-86.
- [2] 常虎, 王森. 黄土高原村域农村人居环境质量评价研究——以子洲县西北部为例. 农村经济与科技, 2019, 30(9): 27-30.
- [3] 李伯华, 黄曼丽, 刘沛林. 基于CiteSpace的中国人居环境研究路径与热点前沿分析. 云南地理环境研究, 2018, 30(4): 1-8.
- [4] 朱彬, 张小林, 尹旭. 江苏省乡村人居环境质量评价及空间格局分析. 经济地理, 2015, 35(3): 138-144.
- [5] 李健娜, 黄云, 严力蛟. 乡村人居环境评价研究. 中国生态农业学报, 2006, 14(3): 192-195.
- [6] 曾菊新, 杨晴青, 刘亚晶, 等. 国家重点生态功能区乡村人居环境演变及影响机制: 以湖北省利川市为例. 人文地理, 2016, 31(1): 81-88.
- [7] 周国华, 贺艳华, 唐承丽, 等. 中国农村聚居演变的驱动机制及态势分析. 地理学报, 2011, 66(4): 515-524.
- [8] 赵之枫. 乡村人居环境建设的构想. 生态经济, 2001(5): 50-52.
- [9] 李伯华, 刘沛林, 窦银娣. 乡村人居环境系统的自组织演化机理研究. 经济地理, 2014, 34(9): 130-136.
- [10] 顾康康, 刘雪侠. 安徽省江淮地区县域农村人居环境质量评价及空间分异研究. 生态与农村环境学报, 2018, 34(5): 385-392.
- [11] 郇慧, 金家胜, 李锋, 等. 中国省域农村人居环境建设评价及发展对策. 生态与农村环境学报, 2015, 31(6): 835-843.
- [12] 唐宁, 王成. 重庆县域乡村人居环境综合评价及其空间分异. 水土保持研究, 2018, 25(2): 315-321.
- [13] 张家其, 段维维, 朱炬伯. 湘西农村贫困地区人居环境综合评价. 公共管理, 2018, 37 (9): 176-181.
- [14] 唐宁, 王成, 杜相佐. 重庆市乡村人居环境质量评价及其差异化优化调控. 经济地理, 2018, 38(1): 160-173.
- [15] 程龙, 董捷. 基于全排列多边形图示指标法的城乡建设用地增减挂钩适宜区评价. 农业现代化研究, 2013, 34 (4): 472-476.
- [16] 周伟, 曹银贵, 乔陆印. 基于全排列多边形图示指标法的西宁市土地集约利用评价. 中国土地科学, 2012, 26(4): 84-90.
- [17] 龚艳冰, 张继国, 梁雪春. 基于全排列多边形综合图示法的水质评价. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(9): 26-31.
- [18] 饶清华, 邱宇, 王菲凤, 等. 福建省山仔水库生态安全评价. 水土保持研究, 2011, 18(5): 221-225.
- [19] 杨兴柱, 王群. 皖南旅游区乡村人居环境质量评价及影响分析. 地理学报, 2013, 68(6): 851-867.
- [20] 王莹, 王慧敏. 基于熵权TOPSIS模型的城市建设用地供应绩效评价及障碍度诊断——以西安市为例. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (5): 110-119.
- [21] 张路路, 郑新奇, 原智远, 等. 基于全排列多边形综合图示法的唐山市土地利用多功能性评价. 中国土地科学, 2016, 30(6): 23-32.
- [22] 周伟, 曹银贵, 乔陆印. 基于全排列多边形图示指标法的西宁市土地集约利用评价. 中国土地科学, 2012, 26(4): 84-90.
- [23] 吴琼, 王如松, 李宏卿, 等. 生态城市指标体系与评价方法. 生态学报, 2005, 25(8): 2090-2095.

STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF IMPROVEMENT AND CONSTRUCTION OF RURAL HUMAN SETTLEMENT ENVIRONMENT IN HENAN PROVINCE UNDER THE STANDARD OF DEMONSTRATION VILLAGES *

Jiang Xiujuan^{1,2}, Zhang Nan^{1,2*}, Huang Jinchuan^{3,4}

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Zhengzhou University of Aeronautics, Zhengzhou 450015, Henan, China;

2. School of Architecture and Art, Central South University, Changsha 410082, Hunan, China;

3. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

4. University of Chinese Academy of Sciences & College of Resource and Environment, Beijing 100101, China)

Abstract Based on the standard of rural demonstration villages in Henan province, this paper establishes an index system and evaluates the effect of improvement of human settlements environment in Henan province under the standard of rural demonstration villages by referring to the level of cities. The effect of rural human settlements environment construction in Henan province was comprehensively analyzed by using the method of entropy weight and the method of total permutation index. The results were indicated as follows. The two evaluation methods consistently proved that under the standard of demonstration villages, the comprehensive index level of rural human settlements environment construction in Henan province was not high as a whole, and the improvement effect was obvious in 2016 and 2017. The construction effect was the best in terms of capital guarantee and improvement year by year, and some progress had been made in environmental governance, mainly in waste disposal, but there was a lack of sustained investment in wastewater treatment and environmental funds. In terms of economic and social effects, farmers' lives had been improved, the number of public services and medical care had reached the standard, but the service level lagged behind. In addition, the construction of rural human settlement environment had improved slightly in terms of housing conditions, heating and gas supply, the proportion of drainage pipes, the proportion of sewage treatment, and the amount of environmental governance investment, which was far below the urban level. Under the standard of demonstration villages, the effect of rural human settlements environment construction in Henan province is relatively low, and the environmental governance and socio-economic indicators are still very backward compared with the urban level. The application and comparison of the two methods are consistent in the evaluation of comprehensive index level, and the results of one-way index are different, among which the results of the entropy weight method reflect the real level of each index more, while the results of the full arrangement can better illustrate the relative level and gap of rural human settlement environment when the urban human settlement environment is taken as a reference. By comparing the two methods, it can analyze the advantages and disadvantages of the data and reflect the actual situation more comprehensively and truly.

Keywords human settlement environment; effectiveness analysis; entropy weight method and barrier measurement; full arrangement polygon method; Henan province