

# 重庆直辖以来乡村人居环境可持续发展力 及其时空分异研究

王 成, 李颖颖, 何焱洲, 马小苏, 周明茗

(西南大学地理科学学院/乡村人居环境研究实验室, 重庆 400715)

**摘 要:**乡村人居环境是一复杂巨系统,其可持续发展力是各子系统间物质、信息与能量相互流通与交换的结果,本文从经济发展、生产生活、生态环境3个子系统入手构建乡村人居环境可持续发展力的评价指标体系,以1997—2015年重庆市37个区县的面板数据为数据源,运用发展水平(衡量乡村人居环境可持续发展态势)、发展效率(反映乡村人居环境发展趋向可持续的快慢程度)和协调指数(反映各子系统发展水平均衡程度)构建乡村人居环境可持续发展力测度模型,分析了乡村人居环境可持续力并探究其时空分异特征,为因地制宜践行《农村人居环境整治三年行动方案》提供策略支持。结果表明:1997—2015年,乡村人居环境可持续发展力时序上总体态势向好,其中发展水平逐步上升,发展效率波动剧烈,协调性稳步提高,各子系统间可持续发展力差异性较大;乡村人居环境可持续发展力在空间上总体呈现西高东低、“中心—边缘”的分异格局,区县间差异性明显,其中经济发展子系统呈“多级核心—外围”辐射圈层式差异化增长格局、生产生活子系统呈自西向东扩散式增长格局,生态环境子系统总体上先降后升,呈波浪式不均衡增长格局;从政府“制导引导”、城乡“双轮”联动、“点—极—核”整治模式等方面提出了相关整治策略。

**关键词:**乡村人居环境;可持续发展力测度模型;时空分异;重庆市

自改革开放以来,中国广阔农村在快速城市化和工业化等多元刺激下,已步入了转型关键期。特别是党的“十九大”创新地提出中国特色社会主义进入新时代,中国社会主要矛盾转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾,强调“实施乡村振兴战略”,其核心是着力破解城乡发展不平衡、农村发展不充分等突出问题,弥补全面建成小康社会的乡村短板(刘彦随, 2018)。然而,中国当前乡村人居环境发展既面临着乡村劳动力流失、乡村外部繁荣而内部凋敝、乡村空心化等“乡村病”,又面临城乡分割、土地分治、人地分离的“三分”矛盾,还面临着乡村农业生产方式由传统

粗放式经营向现代集约节约转变,经营方式由传统大田作物向经济作物转变,耕作方式由人耕、牛耕向机耕转变等诸多现实问题。如何整治与发展乡村人居环境并实现其可持续发展已成为当前社会各界关注的焦点。乡村人居环境作为复杂开放的巨系统,既是农户生产生活所需物质和非物质的有机结合体,又是协调发展乡村社会经济与保护乡村生态环境这对矛盾体结果的集中展现。乡村人居环境的可持续发展力既决定着乡村创造经济社会价值、实现人与自然和谐共生的可能性,又直接关系到中国“生态宜居”乡村的建设,即城乡居民对美好生活向往的休闲体验地、“绿水青山就是金山银山

收稿日期:2018-06-15;修订日期:2019-01-08。

基金项目:国家自然科学基金项目(41741022);中央高校基本科研业务费专项(XDJK2017B016);重庆市社会科学规划项目(2015YBGL115)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41741022; Fundamental Research Funds for the Central Universities, No. XDJK2017B016; Social Science Planning Project of Chongqing, No.2015YBGL115.]

第一作者简介:王成(1975—),男,重庆荣昌人,教授,博士生导师,西南大学缙云论坛特聘研究员,主要从事土地利用与乡村发展、乡村人居环境研究。E-mail: wchorange@126.com

引用格式:王成,李颖颖,何焱洲,等. 2019. 重庆直辖以来乡村人居环境可持续发展力及其时空分异研究[J]. 地理科学进展, 38(4): 556-566.  
[Wang C, Li H Y, He Y Z, et al. 2019. Sustainable development ability and its spatiotemporal differentiations of rural human settlements in Chongqing Municipality from 1997 to 2015. Progress in Geography, 38(4): 556-566. ] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.04.008

山”“守住乡愁”的发源地和“留住农民、富裕农民”的资源地的建设。一方面,党和政府通过制定《农村人居环境整治三年行动方案》这一顶层设计从宏观战略加强对乡村人居环境建设与整治的引领和指导,另一方面学界也展开了广泛研究旨以从理论上提供智力支持。相关研究包括:基于自组织理论、系统论、人地关系理论等,从理论方面探讨乡村人居环境的演化路径与特征(李伯华,刘沛林,窦银娣,2014;李伯华,刘沛林,窦银娣等,2014)并探讨其驱动机制(李伯华,2018);通过评价乡村人居环境质量的发展轨迹探讨其演变机理(曾菊新等,2016),根据乡村人居环境质量的空间格局分析其影响因素(杨兴柱等,2013)、提出发展建议(朱彬等,2015)或设计差异化优化调控策略(唐宁等,2018);从宅基地保护、景观节点和公共服务设施等角度出发,从规划设计视角讨论与设计村域人居环境格局(王竹等,2015);通过解读核心政策或理清乡村人居环境整治现有的技术管理政策症结,从整治策略方面提出相应对策(李兵弟,2006;朱琳等,2014),以案例村整治规划为例构建村庄整治规划系统(韩雪婷等,2016)。尽管上述丰硕的理论与实践成果对于指导乡村人居环境整治与发展起到了重要作用,但研究区域大多为经济发达的东部或者中部地区,而对生态环境脆弱、经济落后的西部农村涉足尚少。况且在未来很长一段时间内,西部地区的农村作为中国实行全面小康的主攻区、精准扶贫脱贫的主战场,乡村经济发展与乡村人居环境保护之间的矛盾与冲突将越来越复杂。因此,本文选取兼具“大城市带大农村”、生态环境本底脆弱、区域内部发展差异明显的西部唯一直辖市重庆市为研究对象,诠释其直辖以来乡村人居环境可持续发展力及其时空分异特征,借以建言献策,提出整治策略,旨以为西部地区践行《农村人居环境整治三年行动方案》提供理论基础与参考。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

重庆地处四川盆地东部低山丘陵区( $28^{\circ}10'N\sim 32^{\circ}13'N$ ,  $105^{\circ}11'E\sim 110^{\circ}11'E$ ),是中国最年轻的直辖市、国家中心城市、长江上游的经济中心和西南地区的交通枢纽,辖区总面积8.24万 $km^2$ ,兼具“大城市带大农村”的特殊地域特征,主要包括主城区(渝

中区、大渡口区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、北碚区、渝北区、巴南区)、渝西片区(涪陵区、长寿区、江津区、合川区、永川区、南川区、綦江区、大足区、璧山区、铜梁区、潼南区、荣昌区)、渝东北片区(万州区、开州区、梁平区、城口县、丰都县、垫江县、忠县、云阳县、奉节县、巫山县、巫溪县)和渝东南片区(黔江区、武隆区、石柱县、秀山县、酉阳县、彭水县)。重庆市乡村地域广,自然生态环境脆弱,山地丘陵广布,农业发展与平原地区相比难度大、农村基础设施建设成本高,开发建设的过程中不够重视相关的配套建设,基础设施建设的欠账较多(蒋青纯,2007),直辖前乡村人居环境较为落后。1996年,第一产业增加值仅287.56亿元,农用机械总动力仅达409.91万 $kWh$ ;农村人均纯收入仅1479.05元,农村居民恩格尔系数仍然徘徊在63%左右,尚未达到基本温饱水平,城乡消费水平差距较大(李滕,2012);农田水利和电力设施落后,有效灌溉面积仅60.08万 $hm^2$ ,农村总用电量仅19.68万 $kWh$ 。直辖以来,高山移民、电网改造、沼气建设等一系列民生改善政策以及推进和统筹城乡综合配套改革试验区的建设使乡村人居环境得到一定程度改善。截至2015年,常住人口3016.55万人,其中乡村人口达1178.14万人;地区生产总值达15717.27亿元,其中第一产业增加值1150.15亿元,占地区生产总值的7.3%,农林牧渔业总产值1738.15万元,农业商品率达56.5%,有效灌溉面积达68.72万 $hm^2$ ,农业机械化总动力1299.73万 $kWh$ ,乡镇企业达85195个;农民人均纯收入9920.41元、农民人均生活消费支出8937.71元,农村总用电量78.14万 $kWh$ ,乡村卫生室681142个,农村电话年末用户数128.34万户;全市农村水土流失治理面积307万 $hm^2$ ,乡村沼气池产气总量达46875.59万 $m^3$ 、资源转化效率较高,但全市农用化肥施用折纯量97.73万 $t$ ,农药施用量1.82万 $t$ ,地膜覆盖面积达24.45万 $hm^2$ ,给生态环境造成了一定压力。

### 1.2 数据来源

本文所涉及的数据包括社会经济数据和空间数据。其中空间矢量数据(行政边界)来源于重庆市国土资源和房屋管理局;社会经济数据来自《重庆市第二次全国农业普查资料汇编》(2006年)、《中国农村统计年鉴》(1998—2016年)、《中国县域统计年鉴》(1998—2016年)、《重庆市统计年鉴》(1998—2016年)以及重庆市各区县统计年鉴。部分数据为

统计数据运算后的结果(表1)。

2 研究方法

2.1 乡村人居环境可持续发展力的评价指标体系构建

乡村人居环境是经济发展、社会进步和生态文明的高度统一,其可持续发展力是各子系统间物质、信息与能量相互流通与交换的结果。同时,乡村人居环境可持续发展力又是“生态宜居”乡村建设的基础和保障。因此,评价乡村人居环境可持续发展力,既需考虑村域的资源基底、生态保护与开发,还需兼顾持续投入的循环再利用。本文基于这一理念,参照并借鉴城市规划、区域发展等领域的可持续发展评价研究成果(许学强等, 2001; 张婧等, 2013),遵循科学性、指标可获取性、以人为本的原则,从经济发展、生产生活和生态环境3个子系统入手,构建乡村人居环境可持续发展力的评价指标体系(表1)。

(1) 经济发展子系统是乡村人居环境可持续发展的基础,代表了乡村经济和生产技术水平,故选取第一产业总产值、农业商品率、农业机械化水平、人均农林牧渔业总产值和乡镇企业数量5个指标,均为正向指标。

(2) 生产生活子系统是乡村主体作用于乡村地域以获取所需产品与服务的结果,是乡村人居环境是否按照可持续性发展的主要驱动力,因此选取农

民人均纯收入、农民人均生活消费支出、乡村电力设施水平、乡村医疗条件、乡村通信设施水平5个正向指标。

(3) 生态环境子系统既是乡村人居环境发展的基底,又是响应与反馈人类活动和自然演替的自适应过程。本文从环境污染和生态修复2个维度构建了包括水土流失治理面积、沼气池产气总量、农用化肥施用强度、农药施用强度、地膜覆盖率5个指标,其中水土流失治理面积和沼气池产气总量为正向指标,农用化肥施用强度、农药施用强度、地膜覆盖率为负向指标。

2.2 数据标准化与指标权重确立

极差标准化是指对原始数据的线性变换,通过计算指标最大值、最小值的差值得到极差,并将指标值映射到[0, 1]。乡村人居环境可持续发展力的评价指标体系中涉及多类型量纲的指标,其中正负向2类指标的增大分别使乡村人居环境发展走向可持续和不可持续,因此,考虑指标的正负向差异,本文采用极差标准化法消除各指标不同的量纲,正向、负向指标分别采用式(1)、式(2)进行标准化。

$$Z_{ij} = (X_{ij} - \min\{X_j\}) / (\max\{X_j\} - \min\{X_j\}) \tag{1}$$

$$Z_{ij} = (\max\{X_j\} - X_{ij}) / (\max\{X_j\} - \min\{X_j\}) \tag{2}$$

式中: $Z_{ij}$ 为标准化之后的指标值; $X_{ij}$ 为某分项具体评价指标值; $i$ 为评价年份; $j$ 为某分项条件的具体评价指标项。

熵最初起源于热力学中的一个物理概念,用来

表1 乡村人居环境可持续发展力的评价指标体系及权重  
Tab.1 The evaluation index system and weight of rural human settlements sustainable development ability

准则层	子系统权重	指标层	指标解释及计算方法	指标性质	权重
经济发展子系统	0.336	第一产业总产值	反映农业生产能力(亿元)	+	0.095
		农业商品率	反映农业生产专业化、规模化程度(%)	+	0.031
		农业机械化水平	反映生产技术能力强弱(kWh/hm <sup>2</sup> )	+	0.040
		人均农林牧渔业总产值	反映农林牧渔业生产成果人均占有程度(万元/人)	+	0.105
		乡镇企业数量	反映农村经济结构的先进程度(个)	+	0.065
生产生活子系统	0.379	农民人均纯收入	反映地区农村居民收入的平均水平(元/人)	+	0.097
		农民人均生活消费支出	反映农民生活水平和质量(元/人)	+	0.113
		乡村电力设施水平	农村用电量/乡村人口(kWh/人)	+	0.045
		乡村医疗条件	村均卫生室拥有率(%)	+	0.094
		乡村通信设施水平	农村电话年末用户数/乡村户数(%)	+	0.030
生态环境子系统	0.285	水土流失治理面积	反映地区生态环境保护措施的实施力度(万hm <sup>2</sup> )	+	0.049
		沼气池产气总量	反映乡村废弃物资源化程度(万m <sup>3</sup> )	+	0.092
		农用化肥施用强度	化肥施用量/总播种面积(t/hm <sup>2</sup> )	-	0.081
		农药施用强度	农药施用量/总播种面积(t/hm <sup>2</sup> )	-	0.037
		地膜覆盖率	地膜覆盖面积/总播种面积(%)	-	0.026



反映系统的混乱程度。香农于1948年将熵的概念引入信息论,在信息论中,熵是对不确定性的一种度量,指标的熵值越大,其提供信息量越小,该指标对结果的影响越小,其权重也越小;反之,熵值越小,其提供的信息量越大,其权重也就越大(引自陈明星等,2009)。鉴于乡村人居环境是一复杂巨系统,为克服主观赋权的随意性,研究采用熵值法确定其权重,旨在反映各指标体系的内在结构关系,具体计算步骤如下:

(1) 对无量纲数据进行坐标平移以消除标准化后的指标值对数计算的影响, $C$ 为平移幅度(本文中取 $C=0.0001$ ):

$$X'_{ij} = Z_{ij} + C \quad (3)$$

(2) 第 $i$ 年份下第 $j$ 评价指标占该指标的比重:

$$Y_{ij} = X'_{ij} / \sum_{i=1}^n X'_{ij} \quad (4)$$

(3) 第 $j$ 项指标的熵值: $m$ 为可持续发展力评价的指标个数, $m=[1, 15]$ ;  $n$ 为衡量年份数, $n=[1, 19]$ 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n (Y_{ij} \times \ln Y_{ij}), k = \frac{1}{\ln n}, 0 < e_j < 1 \quad (5)$$

$$(4) \text{ 第 } j \text{ 项指标的差异系数: } d_j = 1 - e_j \quad (6)$$

$$(5) \text{ 指标权重: } w_j = d_j / \sum_{j=1}^m d_j \quad (7)$$

### 2.3 乡村人居环境可持续发展力测度模型

乡村人居环境是一综合性、开放性的巨系统,其可持续发展力是系统内经济发展、生产生活和生态环境子系统协调统一、共同作用的结果,这一结果充分反映了各子系统间的相互制约或者和谐共荣的关系,表现为长时序性。目前,运用发展质量或发展水平等方法测算其某一时点或各时间断面的得分来进行乡村人居环境评价(周侃等,2011;李伯华,刘沛林,窦银娣等,2014),能在一定程度上反映乡村人居环境发展态势,但无法真正诠释长时序乡村人居环境可持续发展力。因此,本文以衡量乡村人居环境可持续发展态势的发展水平为基底(式(8)),结合量化乡村人居环境发展趋向,即可持续快慢程度的乡村人居环境发展效率(式(9))和量化各子系统发展水平的均衡程度的协调指数(式(10)),构建乡村人居环境可持续发展力测度模型,具体公式表达如下。

乡村人居环境发展水平:

$$F_i = \sum_{j=1}^m (w_j \times X'_{ij}), R = \sum_{i=1}^n (B_i \times F_i) \quad (8)$$

式中: $F_i$ 为经济发展、生产生活和生态环境三大子系统的发展水平; $w_j$ 为各指标权重; $X'_{ij}$ 为平移后的指标值; $R$ 为乡村人居环境水平指数,代表乡村人居环境任一时间断面发展态势; $B_i$ 表示三大子系统权重。

乡村人居环境发展效率:

$$E_t = \frac{R_t - R_{t-1}}{R_{t-1}}, E_{a-t} = \frac{F_t - F_{t-1}}{F_{t-1}} \quad (9)$$

式中: $E_t$ 和 $E_{a-t}$ 为乡村人居环境水平和各子系统水平在 $t$ 时点的增长率,代表乡村人居环境及各子系统的发展效率,是衡量其持续性的标准。发展效率为正,该时点乡村人居环境发展可持续,且发展效率越高,乡村人居环境持续性越强;反之,发展效率为负,则该时点乡村人居环境不可持续。

乡村人居环境协调指数:

$$CI = \frac{F_x + F_y + F_z}{\sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}} \quad (10)$$

式中: $CI$ 为乡村人居环境协调指数; $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$ 分别为经济发展、生产生活和生态环境各子系统发展水平。 $CI$ 是衡量乡村人居环境可持续发展各子系统协调状态的标准,代表乡村经济发展、生产生活和生态环境发展效率的相互均衡程度, $CI$ 值越大,乡村人居环境协调性越强。

## 3 结果与分析

首先将表1中各指标值和相应权重代入式(8),计算出重庆市1997—2015年全市乡村人居环境可持续发展总体及各子系统发展水平(图1);式(9)计算出乡村人居环境及各子系统发展效率(图2);式(10)计算出乡村人居环境协调指数(图3)。其次,将重庆市各区县乡村人居环境水平指数测算值与矢量格式的空间分析单元进行空间链接,分别以重庆直辖、统筹城乡综合改革配套试验区成立和“十二五”计划为时间节点,提取出1997、2007、2015年3个时点数据。最后,按照自然断点法(龙冬平等,2014)划分为低发展水平、中低发展水平、中等发展水平、中高发展水平和高发展水平5个等级,形成重庆市乡村人居环境及其子系统发展水平的空间分布图(图4—图7)。

### 3.1 乡村人居环境可持续发展力时序特征

#### 3.1.1 发展水平稳中有升,子系统间水平差异较大

由图1可知,重庆市乡村人居环境水平由1997年的0.04上升至2015年的0.30,但在不同阶段表



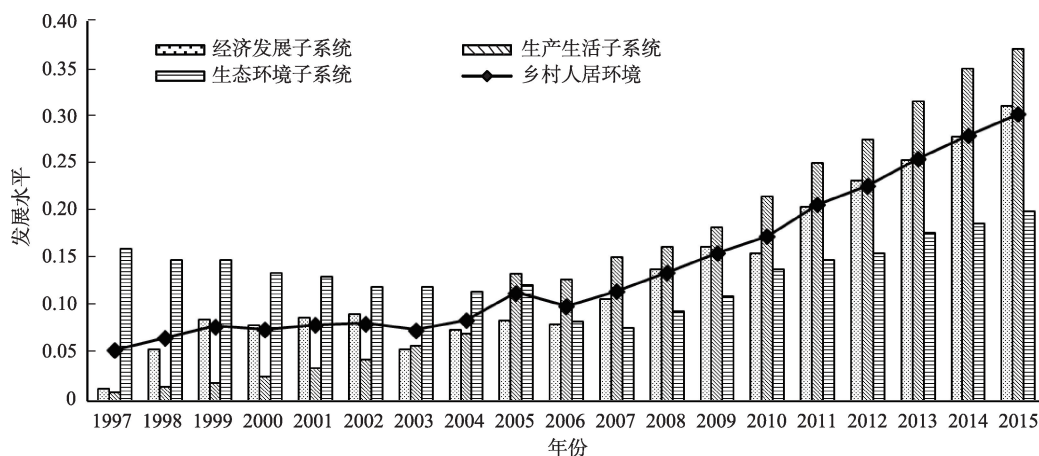


图1 1997—2015重庆市乡村人居环境发展水平

Fig.1 Development level of rural human settlements of Chongqing from 1997 to 2015

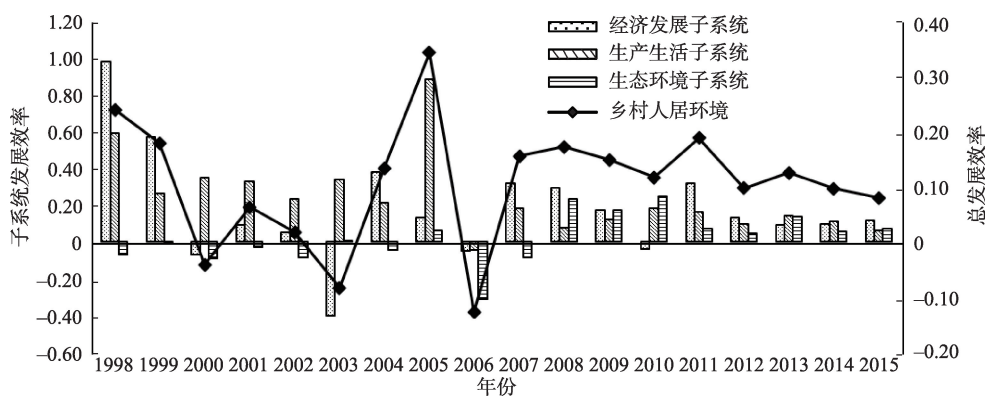


图2 1998—2015重庆市乡村人居环境发展效率

Fig.2 Development efficiency of rural human settlements of Chongqing from 1998 to 2015

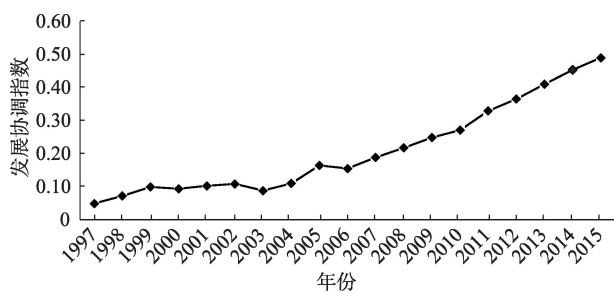


图3 1997—2015重庆市乡村人居环境协调指数

Fig.3 Coordination index of rural human settlements of Chongqing from 1997 to 2015

现差异明显,1997—2006年基本处于稳定水平,2007—2015年处于持续上升水平。究其原因,1997—2006年,因自然灾害特别是旱灾频发,交通、农田水利等基础设施不完善,抗灾能力弱,农业生产受阻,乡村人居环境水平基本持平,甚至在局部年份(2000、2003、2006年)有所降低;另外,“九

五”、“十五”期间完成了农村电网改造、农林水利、乡村道路等基础设施建设,建成“八小时重庆”公共交通骨干网基本延伸到村,农村用电农户比例达到98.9%,解决399.5万人饮水困难,完成100%的行政村通电话,乡村电力设施水平、医疗条件、通信设施水平增强,农村居民年人均纯收入年均增长6.9%,生产生活子系统发展水平得到提升,维持乡村人居环境水平基本稳定。2007—2015年,“十一五”期间累计投400亿元改建农村公路5万km,乡镇通畅率、行政村通达率和通畅率分别达100%、100%和57%。通过建设和改造12个大中型灌区、3处大型泵站、18座中型水库渠系配套及小型农田水利设施,基本形成节水灌溉、烟水配套等灌溉工程,提高了抗灾能力和农业生产保障能力。实施森林工程造林322万亩( $1\text{ hm}^2=15\text{ 亩}$ ),治理石漠化和水土流失分别达66万亩和4039  $\text{km}^2$ ;

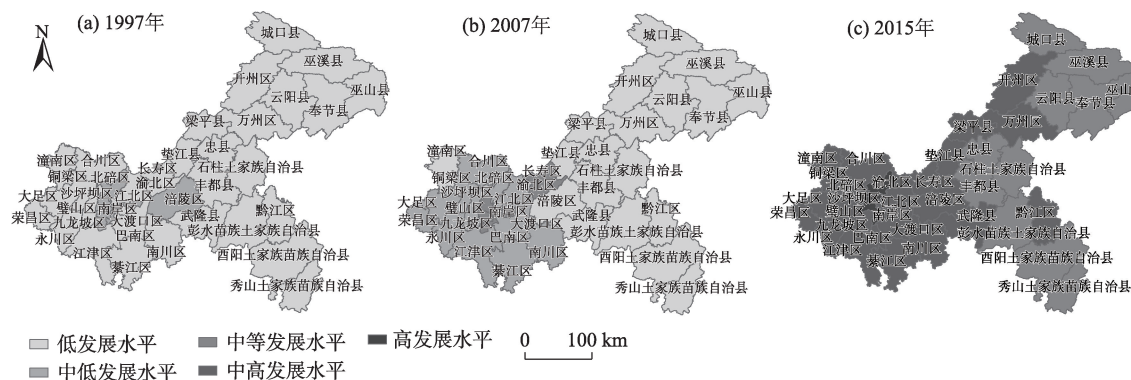


图4 1997、2007、2015年重庆市乡村人居环境发展水平空间分异

Fig.4 Spatial distribution of the development level of rural human settlements of Chongqing in 1997, 2007 and 2015

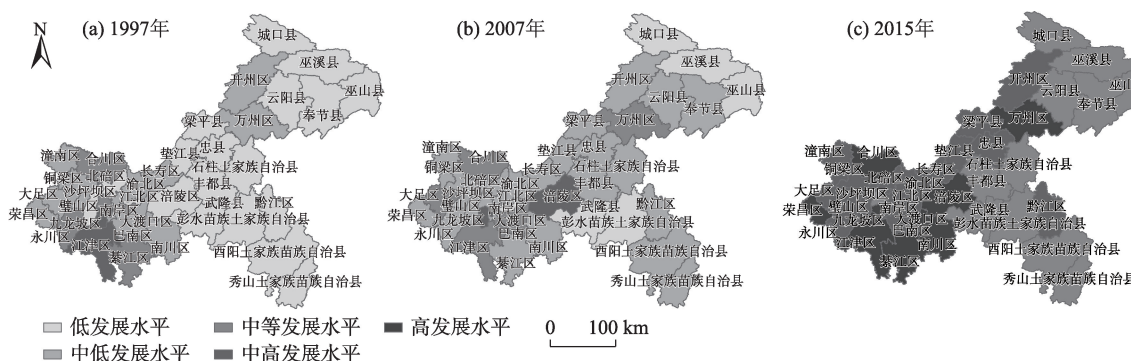


图5 1997、2007、2015年重庆市乡村人居环境可持续发展力经济发展子系统发展水平空间分异

Fig.5 Spatial distribution of the economic subsystem development level of rural human settlements sustainable development ability of Chongqing in 1997, 2007 and 2015

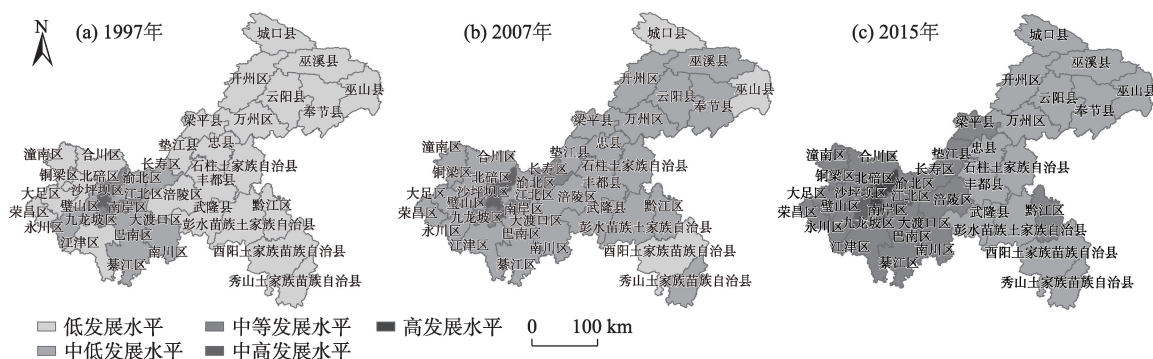


图6 1997、2007、2015年重庆市乡村人居环境可持续发展力生产生活子系统发展水平空间分异

Fig.6 Spatial distribution of the production and living system development level of rural human settlements sustainable development ability of Chongqing in 1997, 2007, and 2015

“十二五”期间在36个涉农区县的2450个村实施农村环境连片整治项目,农村生活污水和生活垃圾年处理能力分别达到3869万t和66万t,乡村污水、垃圾处理率分别达到60%和70%。加之全国统筹城乡综合配套改革试验区相关配套制度和政策的实施,乡村居住条件、农村基础设施配套和公共服务

设施得到了改善,乡村经济发展、生产生活和生态环境全面发展,乡村人居环境发展水平直线上升。

**3.1.2 乡村人居环境发展的可持续性**呈近“V”字型,前期波动剧烈,后期趋于稳定

乡村人居环境发展效率以2007年为分界点,前期波动剧烈,后期相对平稳,总体上呈近“V”字型波

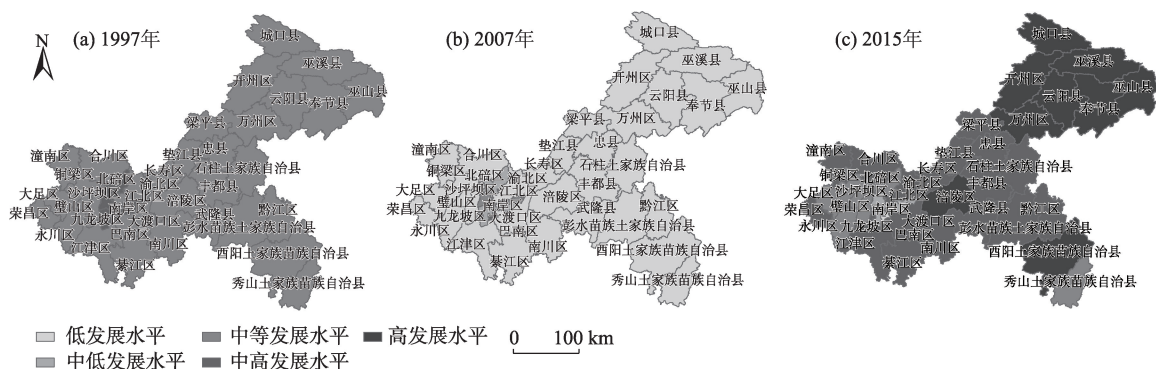


图7 1997、2007、2015年重庆市乡村人居环境可持续发展力生态环境子系统发展水平空间分异

Fig.7 Spatial distribution of the ecological environment subsystem sustainable development level of rural human settlements sustainable development ability of Chongqing in 1997, 2006 and 2015

动(图2)。除2000、2003、2006等部分年份出现负增长外,三大子系统均呈正增长趋势,其中2005年乡村人居环境发展效率达到了峰值(0.34)。究其原因,重庆于2005年率先实施农业税减免政策,农民从事农业生产的积极性大幅度提高,经济发展效率提升。2005年重庆市农村电网改造基本实现城乡同网同价,17座中型水库和“六小”工程<sup>①</sup>的实施与改造成功,保障了200万农村人口的饮水问题。同时新建农村户用沼气25万口,建立新型农村合作医疗制度,强化乡村基础设施建设与改造,乡村人居环境发展的可持续性得到加强。同时,“十一五”期间改建农村公路6.2万km,实现了近800个乡镇通畅、4100多个行政村通达,农村公路总里程超过10万km,“十二五”期间又继续增加投入,实施3万km行政村通畅工程,行政村通畅率将达到75%。加之2007年重庆市出台了户籍制度、土地利用制度、农业投融资体制、农村产权制度、农村市场体系、农村社会保障体系等统筹城乡综合配套改革试验区的配套改革政策,激活了农村市场,提高了经济发展效率,农村经济总量达到6000亿元,乡村人居环境发展的可持续性稳中有升。

### 3.1.3 乡村人居环境协调性稳步提升,发展态势趋好

1996—2015年,重庆市乡村人居环境协调指数持续上升,2007年后增幅加大、增速加快(图3)。究其原因,直辖之初,大规模的城市建设和工业化提速继续拉大城乡差距,乡村生态环境遭受不同程度的破坏,生态环境子系统难以与经济发展和生产生活同步提升。这一窘境伴随重庆市成为统筹城乡

综合配套改革试验区开始得以缓解,尤其是“十二五”计划期间,基于一二三产业深度融合,农村实现增加值年均增长4.0%左右,农村经济总量达到6000亿元;千亿元水利投资计划建设21座大中型水库、500座病险水库除险加固和33处城市堤防工程的实施,解决了218万人饮水安全问题;同时实施蓝天绿水工程,森林覆盖率达到46%以上,基本消除流域面积500 km<sup>2</sup>以上的重点支流黑臭断面,提高生活垃圾进行处理的行政村比例到80%,农村生活污水处理受益农户覆盖面达到70%以上,化肥、农药施用量“零增长”,规模养殖粪污处理率达到85%;实现了乡村人居环境三大子系统的协调增长,促进了乡村生态环境优化与经济社会同步协调发展。

## 3.2 乡村人居环境可持续发展力空间格局特征

### 3.2.1 乡村人居环境可持续发展力总体特征

1997—2015年,重庆市乡村人居环境发展水平总体上逐步上升,空间上呈现西高东低、“中心-边缘”辐射格局,高值区以沙坪坝区、江北区、北碚区、九龙坡区、大渡口区为中心形成集聚;低值区则主要集中在渝东北和渝东南片区(图4)。1997年,重庆市农村人口占80%,全市17个国家级贫困县分布于渝东北、渝东南片区,除北碚区、江北区、九龙坡区、沙坪坝区和涪陵区5个区处于中低发展水平外,全市大部分区县(31个区县)处于低发展水平;“十五”时期,重庆市打造了以主城区为核心,沪蓉高速公路、长江为桥梁的渝西经济走廊和三峡库区两翼经济腹地的经济格局,使经济得以迅猛提升,乡村

① 农村“六小”工程主要包括节水灌溉、人畜饮水、农村沼气、农村水电、乡村道路、草场围栏,该工程为重庆市“十五”期间的农村建设成果。



人居环境发展水平“主城区-外围”辐射圈层的总体结构逐渐形成,处于低发展水平的区县减少到19个,处于中低发展水平的区县扩展到13个(主要分布于渝西片区),而沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、大渡口区 and 长寿区5个区的乡村人居环境发展到了中等发展水平;伴随城乡综合配套改革试验区成立与建设,重庆市乡村人居环境发展水平的空间差异有所下降,23个区县进入中高发展水平,11个区县步入中等发展水平;北碚区、沙坪坝区和大渡口区依靠其近郊区域的经济优势、较为完善的生产生活设施以及相对优良的生态环境水平,率先步入了高发展水平,万州区、黔江区等区域中心也先于周围区县步入中高发展水平。

### 3.2.2 乡村人居环境可持续发展力各子系统空间格局

(1)经济发展子系统发展水平呈现“多级核心-外围”辐射圈层式增长空间格局。据图5可知,研究时段内,区县乡村人居环境可持续发展经济发展子系统发展水平总体由中低水平向中高水平发展,呈现多级核心辐射带动区域发展的空间特征。1997年,经济发展子系统总体处于中低发展水平,表现出西高东低的空间特征,以江津区、合川区为代表的传统农业大县处于经济发展的中等水平以上,有18个区县处于低发展水平;2007年,乡村经济在以工补农、工农互助以及新农村建设、扶贫帮扶等国家与地方的一系列政策促动下得以迅速发展,总体上,经济发展子系统进入了中等发展水平,仅6个区县处于低发展水平,除主城区核心辐射源外,涌现出涪陵区、万州区、合川区等次级辐射核心,缩小渝东南、渝东北片区与渝西片区的差距,形成了“多级核心-外围”辐射圈层式增长空间格局;2015年,城镇极化效应明显,中心城镇聚集大量的资金、技术、人才,带动其周边乡村经济发展,逐渐形成以江津区、涪陵区、万州区和黔江区为代表的西、中、东北、东南增长极,乡村人居环境可持续发展经济发展子系统总体进入中高发展水平。

(2)生产生活子系统发展水平总体上升,呈现自西向东扩散增长的空间格局。乡村人居环境可持续发展生产生活子系统总体由低水平逐渐向中高水平发展,并呈现自西向东扩散增长的空间特征(图6)。1997年,重庆市乡村地区科教文化、卫生条件等社会公共品供给数量不足,各区县社会子系统发展水平总体较低,以沙坪坝区、北碚区、江北区、

大渡口区、南岸区为代表的主城区率先进入中等发展水平,渝西片区进入中低发展水平,渝东南、渝东北(24个区县)处于低发展水平。2007年,尽管重庆市通过10a经济高速发展提高了整个生产生活水平,但受长期城乡二元结构矛盾的影响,农业经济发展严重滞后于城市工业经济发展,乡村经济水平和基础设施条件仍比较落后,各区县生产生活子系统发展水平逐步提升并达到中低发展水平,然而,远离主城区的城口、巫山和酉阳3县仍处于低发展水平。到2015年,生产生活子系统发展水平总体上达到中高发展水平,并呈现西高东低的空间格局,渝西片区进入中高发展水平,渝东南、渝东北片区进入中等发展水平。表明这一时期重庆市实施的“400亿元农村公路建设”投资、农村“户户通电”工程,千余个村级信息服务站点建设等对于改善和提高生产生活子系统发展水平成效显著。与此同时,自然条件恶劣、交通条件闭塞的渝东北、渝东南片区,尤其是偏远乡镇,乡村人居环境可持续发展生产生活子系统发展水平远远滞后于主城和渝西片区。

(3)生态环境子系统发展水平呈总体上先降后升,呈波浪式不均衡增长的空间格局。乡村人居环境可持续发展生态环境子系统由中高发展水平到低发展水平再回到高发展水平,呈现出波浪式不均衡增长的空间格局特征(图7)。1997年,因重庆市城市化和工业化水平较低,乡村发展受城市扩张和工业污染的负面影响较小,乡村生态环境总体趋好,各区县生态环境子系统发展水平普遍处于中等发展水平,主城区部分区县(北碚区、沙坪坝区、九龙坡区、江北区和南岸区)的乡村环境卫生设施相对完善,生态环境子系统发展水平较高;随着城市迅速蔓延、大小工业园区蓬勃兴起、“退二进三”产业战略进一步实施,一方面乡村空间被非自然性压缩,另一方面大量重化工业由主城区迁入区县,压迫乡村生态环境承载力,生态环境子系统发展水平显著降低,除北碚区、沙坪坝区、大渡口区、江北区和南岸区处于中等及中高等水平外,全市绝大部分地区(31个区县)处于低发展水平。2015年,统筹城乡发展战略实施改变原有经济发展态势,各区县生态环境子系统总体上进入中高发展水平,表现为渝东北片区>渝东南片区>主城区,表明乡村建设逐渐摆脱单纯追求经济效益发展,跨入绿色发展、生态发展、兼顾民生发展的可持续发展模式。

## 4 整治策略

### 4.1 发挥政府“制导引导”双导作用,建立政府、企业、农户联动体制与责任机制,提升乡村多元主体的能动性参与性

重庆市人民政府组织各部门,针对全市乡村人居环境可持续发展时序特征和空间差异格局,由国土资源局与规划局牵头,编制《重庆市乡村人居环境整治与发展规划》,建立市级规划顶层设计、区县规划中观管控、乡镇规划微观落地(特殊区域专项整治规划)的三级体系,贯彻执行《重庆市人民政府办公厅关于进一步加强改善农村人居环境工作的实施意见》,从制导引导两方面规范乡村人居环境整治与发展管理。针对渝东南、渝东北基础设施薄弱和公共服务设施配套不完善和主城近郊区、渝西片区环境污染治理成效不显著等,专项设计乡村人居环境整治项目,采用PPP(Public-Private Partnership,政府和社会资本合作)市场化运作,建立“PPP+特色小镇”“PPP+特色产业+乡村文化+旅游”“PPP+污水治理”“PPP+垃圾处理”等模式,示范先行,由点及面全面推行。融合全市高校资源,组建宣讲队伍,多渠道多形式开展乡村人居环境整治发展的宣传与培训活动,从意识上培养农户控制农药、化肥、除草剂等有害材料使用,杜绝薪柴和作物秸秆作为生活燃料和就地焚烧,政府进一步加大对沼气投入,鼓励企业加大对资源再利用的技术研发,实现“管-护-研”一体化的乡村人居环境可持续发展。

### 4.2 建立健全城乡“双轮”联动机制,深化地票制度改革,夯实乡村基础设施建设,激活乡村发展内生活力

长期以来的城乡二元体制下的重庆市城乡差距并未明显改善,从破解城乡二元结构体制机制的角度入手,既重视乡村内部的建设发展和体制机制的创新,又重视乡村外部环境的改善,强化“村镇化”与“城镇化”双轮联动,实现城乡要素的有序流通,为乡村人居环境发展注入新经济活力。一是深化地票制度改革,建立科学的溢价分配机制,鼓励农户参与宅基地退出;加快推行全市农村土地确权赋权的工作力度,用好用活地票政策,盘活农村闲置土地,激活农户隐性资产价值。二是编制特色乡村旅游发展规划,完善乡村基础设施和公共服务配套,加快发展特色农产品和旅游纪念品等乡村配套产业,满足人们对乡土记忆和“乡愁”的寄托需求。

三是强化区县对口帮扶机制,多渠道多形式推动城市医疗、教育、技术、人才等优质资源向渝东南、渝东北欠发达片区农村转移。四是,建立乡村创业的鼓励奖赏机制。依托重庆市七大特色产业规划与布局,加强对乡村就业者教育和技能培训,培育新型职业农民队伍,发挥其创业、就业的带动作用,激发乡村发展的内在活力。

### 4.3 强化“核心-边缘”圈层多级核心的辐射作用,夯实边缘乡村人居环境基底,建立从边缘到中心的“点-极-核”整治模式

以重点整治的乡(镇)或者特殊区域为“点”,以万州区、黔江区等中心区县为“极”,以沙坪坝区、南岸区等主城区为“核心”,因地制宜、分类指导,建立“点-极-核”圈层辐射整治模式。一是严格把控大渡口区、沙坪坝区、北碚区等主城区区域新办企业的环境污染审批制度,强化环境监察力度,建立“防-管-治”一体化体制,健全“谁污染谁治理,谁受益谁管控”的机制,严控城市污染乡村消化;发展都市休闲观光农业、采摘体验农业,挖掘乡村资源的内生生产能力,实现乡村人居环境整治与乡村经济建设协同发展,提高“核心”辐射能力。二是充分发挥江津区、涪陵区、万州区和黔江区等中心县区的资金、技术、人才集聚能力,以江津农业产业园区、涪陵榨菜产业链等文化特色园和产业特色园为纽带,建立农村人居环境整治示范片,发挥“增长极”示范带动作用。三是在渝东北长江上游生态环境脆弱区、渝东南少数民族聚居地区,依托生态涵养与保护优势,加大地方财政支持和社会融资力度,在农村土地整治、水土流失治理、地质灾害防治等方面加大投入,保障高山生态扶贫搬迁顺利开展,确保高山移民“移得出、稳得住、生活得好”,从“点”重点整治,分类指导,不留死角。

## 5 结论

(1) 乡村人居环境可持续发展力是一长时序发展过程,充分反映了乡村人居环境各子系统间的相互作用、相互协调水平,在传统量化乡村人居环境发展水平的基础上,结合反映乡村人居环境发展趋向可持续快慢程度的发展效率和反映各子系统发展水平均衡程度的协调指数,构建了乡村人居环境可持续发展力测度模型,可为量化长时序乡村人居环境可持续发展提供方法借鉴。



(2) 直辖以来重庆市乡村人居环境可持续发展力时序上总体态势向好,表现出发展水平稳中有升、可持续性近“V”字型波动、协调性稳步提升发展态势趋好特征;经济发展、生产生活和生态环境三大子系统间水平差异较大。

(3) 重庆市乡村人居环境可持续发展力空间上呈现西高东低、以主城区为核心的“中心-边缘”圈层式格局;各子系统发展水平空间特征各异,经济发展子系统呈“多级核心-外围”辐射圈层式差异化增长格局、生产生活子系统呈自西向东扩散式增长格局,生态环境子系统呈总体先降后升向空间不均衡增长发展的格局。

(4) 本文从政府“制导引导”、城乡“双轮”联动、“点-极-核”整治模式等方面提出了乡村人居环境整治策略,为重庆市乡村人居环境可持续发展提供了一定的政策参考。

## 参考文献(References)

- 陈明星, 陆大道, 张华. 2009. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析 [J]. 地理学报, 64(4): 387-398. [Chen M X, Lu D D, Zhang H. 2009. Comprehensive evaluation and the driving factors of China's urbanization. *Acta Geographica Sinica*, 64(4): 387-398. ]
- 韩雪婷, 郭海. 2016. 基于人居环境科学视角下的村庄整治规划初探: 以甘肃省红砂岷村为例 [J]. 小城镇建设, (2): 99-104. [Han X T, Guo H. 2016. Initially research on village renovate planning based on the perspective of human settlements science: Take the Hongshaxian Village in Gansu Province as an example. *Development of Small Cities & Towns*, (2): 99-104. ]
- 蒋青纯. 2007. 重庆市农村基础设施投资研究 [D]. 重庆: 重庆大学. [Jiang C Q. 2007. Research on rural infrastructure investment of Chongqing. Chongqing, China: Chongqing University. ]
- 李兵弟. 2006. 通过村庄整治改善农村人居环境 [J]. 小城镇建设, (3): 11-13. [Li B D. 2006. Improving rural human settlements through village renovation. *Development of Small Cities & Towns*, (3): 11-13. ]
- 李伯华, 刘沛林, 窦银娣. 2014. 乡村人居环境系统的自组织演化机理研究 [J]. 经济地理, 34(9): 130-136. [Li B H, Liu P L, Dou Y D. 2014. Analysis of self-organizing evolution mechanism of rural human settlement system. *Economic Geography*, 34(9): 130-136. ]
- 李伯华, 刘沛林, 窦银娣, 等. 2014. 景区边缘型乡村旅游地人居环境演变特征及影响机制研究: 以大南岳旅游圈为例 [J]. 地理科学, 34(11): 1353-1360. [Li B H, Liu P L, Dou Y D, et al. 2014. Evolution characteristics and influence mechanism of human settlements in rural tourism destinations of edge type of scenic spot: A case study of "great Nanyue tourism circle". *Scientia Geographica Sinica*, 34(11): 1353-1360. ]
- 李伯华, 曾灿, 窦银娣, 等. 2018. 基于“三生”空间的传统村落人居环境演变及驱动机制: 以湖南江永县兰溪村为例 [J]. 地理科学进展, 37(5): 677-687. [Li B H, Zeng C, Dou Y D, et al. 2018. Change of human settlement environment and driving mechanism in traditional villages based on living-production-ecological space: A case study of Lanxi Village, Jiangyong County, Hunan Province. *Progress in Geography*, 37(5): 677-687. ]
- 李滕. 2012. 重庆市城乡居民消费结构研究 [D]. 重庆: 重庆工商大学. [Li T. 2012. Research on the consumption structure of urban and rural residents in Chongqing. Chongqing, China: Chongqing Technology and Business University. ]
- 刘彦随. 2018. 中国新时代城乡融合与乡村振兴 [J]. 地理学报, 73(4): 637-650. [Liu Y S. 2018. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. *Acta Geographica Sinica*, 73(4): 637-650. ]
- 龙冬平, 李同昇, 苗园园, 等. 2014. 中国农业现代化发展水平空间分异及类型 [J]. 地理学报, 69(2): 213-226. [Long D P, Li T S, Miao Y Y, et al. 2014. The spatial distribution and types of the development level of Chinese agricultural modernization. *Acta Geographica Sinica*, 69(2): 213-226. ]
- 唐宁, 王成, 杜相佐. 2018. 重庆市乡村人居环境质量评价及其差异化优化调控 [J]. 经济地理, 38(1): 160-165, 173. [Tang N, Wang C, Du X Z. 2018. Evaluation of rural human settlements quality and its differentiated optimization in Chongqing Municipality. *Economic Geography*, 38(1): 160-165, 173. ]
- 王竹, 钱振澜, 贺勇, 等. 2015. 乡村人居环境“活化”实践: 以浙江安吉景坞村为例 [J]. 建筑学报, (9): 30-35. [Wang Z, Qian Z L, He Y, et al. 2015. Regeneration of rural human settlements: A case study of Jingwu Village in Anji County, Zhejiang Province. *Architectural Journal*, (9): 30-35. ]
- 许学强, 张俊军. 2001. 广州城市可持续发展的综合评价 [J]. 地理学报, 56(1): 54-63. [Xu X Q, Zhang J J. 2001. Comprehensive evaluation of Guangzhou urban sustainable development. *Acta Geographica Sinica*, 56(1): 54-63. ]
- 杨兴柱, 王群. 2013. 皖南旅游区乡村人居环境质量评价及影响分析 [J]. 地理学报, 68(6): 851-867. [Yang X Z, Wang Q. 2013. Evaluation of rural human settlement quality difference and its driving factors in tourism area of southern Anhui Province. *Acta Geographica Sinica*, 68(6): 851-867. ]
- 曾菊新, 杨晴青, 刘亚晶, 等. 2016. 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 [J]. 人文地理, 31(1): 81-88. [Zeng J X, Yang Q Q, Liu Y J, et al. 2016. Research on evolution and influential mechanism



- for rural human settlement in national key ecological function areas: A case of Lichuan. *Human Geography*, 31(1): 81-88. ]
- 张婧, 李强, 周渊. 2013. 陕西省城市可持续发展评价 [J]. 中国人口·资源与环境, 23(11): 448-453. [Zhang J, Li Q, Zhou Y. 2013. The evaluation of the sustainable development of Shaanxi Province. *China Population, Resources and Environment*, 23(11): 448-453. ]
- 周侃, 蔺雪芹, 申玉铭, 等. 2011. 京郊新农村建设人居环境质量综合评价 [J]. 地理科学进展, 30(3): 361-368. [Zhou K, Lin X Q, Shen Y M, et al. 2011. Comprehensive evaluation of human settlement quality in Beijing suburban new countryside. *Progress in Geography*, 30(3): 361-368. ]
- 朱彬, 张小林, 尹旭. 2015. 江苏省乡村人居环境质量评价及空间格局分析 [J]. 经济地理, 35(3): 138-144. [Zhu B, Zhang X L, Yin X. 2015. Evaluation of rural human settlements quality and its spatial pattern in Jiangsu Province. *Economic Geography*, 35(3): 138-144. ]
- 朱琳, 孙勤芳, 鞠昌华, 等. 2014. 农村人居环境综合整治技术管理政策不足及对策 [J]. 生态与农村环境学报, 30(6): 811-815. [Zhu L, Sun Q F, Ju C H, et al. 2014. Problems in technological policy of rural human settlement environment and the countermeasures. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 30(6): 811-815. ]

## Sustainable development ability and its spatiotemporal differentiations of rural human settlements in Chongqing Municipality from 1997 to 2015

WANG Cheng, LI Haoying, HE Yanzhou, MA Xiaosu, ZHOU Mingming

(School of Geographical Sciences, Laboratory of Research on Rural Human Settlements, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** As a complex system, the sustainable development ability of rural human settlements is the result of the exchange of materials, information, and energy among its subsystems. This study established an evaluation index system of sustainable development ability of rural human settlements based on the three subsystems of economic development, living-production, and ecological environment, and used panel data from 37 districts and counties in Chongqing Municipality from 1997 to 2015 as the data sources. By using development level that measures the sustainable development situation of rural human settlements, development efficiency that reflects the pace of sustainable development, and coordination index that reflects the coordination degree among subsystems, this study analyzed the sustainable development ability of the rural human settlements and examined its spatiotemporal differentiation characteristics, in order to provide some strategies for the practice of the three-year action plan of rural human settlements improvement in Chongqing Municipality. The results show that, from 1997 to 2015, the overall sustainable development ability of rural human settlements of Chongqing was reasonably high. Among the three subsystems, development level gradually improved, development efficiency fluctuated significantly, coordination degree enhanced stably, and the development level showed great differences among the subsystems. The sustainable development ability of rural human settlements presents a spatial pattern of "low in the east, high in the west" and center-periphery differentiation, as well as wide variations among the districts and counties as a whole. The development level of the economic development subsystem showed a spatial pattern of multilevel core-surrounding zonal differentiated growth. The development level of the living-production subsystem showed a spatial pattern of diffusion growth from the west to the east. The development level of the ecological environment subsystem declined first and then increased and showed a spatially uneven growth. On these bases, this study put forward some strategies for improvement from the aspects of planning and guidance by the government, urban and rural coordination, and the "point-pole-core" development model.

**Keywords:** rural human settlements; measurement of sustainable development ability; spatiotemporal differentiation; Chongqing Municipality