

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2017.02.015

# 基于灰色关联定权 Topsis 和 GIS 的 重庆市资源环境承载力研究<sup>①</sup>

冯欢<sup>1</sup>, 谢世友<sup>1,2</sup>, 柳芬<sup>1</sup>, 崔莹<sup>1</sup>, 陈川<sup>1</sup>

1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715

**摘要:** 根据重庆市 38 个区县的人口、资源、环境和社会经济等要素与资源环境承载力密切相关的因素, 从社会经济子系统、资源子系统和环境子系统等 3 个维度构建县域资源环境承载力评价体系, 利用灰色关联定权 Topsis 法分析比较 2014 年重庆市资源环境承载力的县域变化, 并在 GIS 技术支持下对重庆市县域资源环境承载力进行空间分析. 结果表明: 评价体系指标权重中环境子系统指标所占权重值最大, 资源子系统次之, 社会经济子系统最小; 重庆市资源环境承载力等级较大的区域位于西部 9 个区县; 等级中等的区域位于西部和中部 10 个区县; 等级较小的区域位于中部、“两翼”19 个区县. 县域资源环境承载力呈现显著的空间自相关, 其中高值和低值聚类显著性强; 热点分析显示, 重庆市县域资源环境承载力存在明显的东西差异, 西部区县为热点区域, 东北翼区县为冷点区域.

**关键词:** 资源环境承载力; 灰色关联; Topsis; GIS; 空间分析; 重庆市

**中图分类号:** X24

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2017)02-0092-08

资源环境承载力 (Resources and Environment Carrying Capacity) 是指在一定时期和一定的区域范围内, 在维持区域资源结构符合持续发展的需要且区域环境功能仍具有维持其稳定效应能力的条件, 区域资源环境系统所能承受人类各种社会经济活动的能力<sup>[1-3]</sup>, 是由自然资源、社会条件和环境资源等一系列相互制约又相互对应的发展变量和制约变量构成<sup>[4]</sup>. 推进资源、人口、环境的可持续发展在当今社会发展中已经成为必然趋势. 如何定量地研究人类社会经济的发展与资源环境的关系, 实现资源、人口、环境的可持续发展, 已成为学术热点问题. 21 世纪以来, 国内外的学者<sup>[5-10]</sup>对资源环境承载力做了大量的研究, 这些研究不断地丰富和发展了资源环境承载力的理论内涵和研究方法. 因此在总结国内外区域资源环境承载力研究的基础上, 本研究以重庆市为例, 构建重庆市资源环境承载力评价指标体系, 以评价并分析重庆市县域资源环境承载力状况及空间分布情况.

## 1 研究区域及数据来源

### 1.1 研究区域

重庆市地处东经 105°11′-110°11′、北纬 28°10′-32°13′之间的青藏高原与长江中下游平原的过渡地带, 与鄂、湘、黔、川、陕等省相邻, 辖区总面积达 8.24 万 km<sup>2</sup>, 下辖 38 个行政区县(自治县). 从地域发展来看, 重庆市主城区是重庆的经济主体和产业集聚区, 也是资源环境压力最大的地区; “两翼”地区受自然地理因素和社会经济条件的影响, 呈现低的态势<sup>[11]</sup>. 因此从总体来看, 重庆市在经济发展和资源开发利用上是不平衡的, 资源匹配方面是不合理的, 主要表现为用地指标紧张、环境压力增大、产业结构趋同、二元结构突出、市场培育受阻<sup>[12]</sup>, 因此需要寻求积极有效的措施促进经济的平衡发展和资源的合理开发利用.

① 收稿日期: 2016-03-09

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2011BAC09B01, 2006BAC01A16); 重庆市自然科学基金重点项目(CSTC2009BA0002).

作者简介: 冯欢(1991-), 女, 四川遂宁人, 硕士研究生, 主要从事地貌环境与应用地理方向的研究.

通信作者: 谢世友, 教授, 博士研究生导师.

## 1.2 数据来源

本研究数据分为空间数据和非空间数据。空间数据资料包括 1:25 万数字高程模型(DEM);2014 年重庆市行政区划图矢量数据库。非空间数据主要来源于《重庆市统计年鉴》(2014 年)、《2014 年重庆市各区县水资源公报》、《重庆市土地利用总体规划(2006 年—2020 年)》、2014 年重庆市各区县国民经济和社会统计公报,同时参考重庆市国土、环境保护局、林业、气象等部门的统计数据和前人的研究结果。

## 2 评价体系与研究方法

### 2.1 资源环境承载力评价指标体系的构建

本研究根据重庆市各个区县人口、资源、环境和社会经济等要素与资源环境承载力密切相关的因素,同时参阅相关文献<sup>[13-15]</sup>,遵循科学性、综合性、区域性、层次性的原则,将资源环境承载力系统分为社会经济、资源和环境等 3 个子系统维度,其中资源子系统包括水资源子系统、土地资源子系统和矿产资源子系统,共 32 个指标因子,构建重庆市资源环境承载力评价指标体系(表 1)。其中指标属性为“-”表示指标值越小越优;指标属性为“+”表示指标值越大越优。

表 1 重庆市资源环境承载力评价指标体系

目标层	准则层	分准则层	指 标 层	指标属性	指标标识			
资源环境承载力系统	社会经济子系统		人口增长率/%	-	A1			
			GDP 增长率/%	-	A2			
			人均 GDP/元	-	A3			
			第三产业比重/%	+	A4			
	资源子系统	水资源		单位土地水资源量/(万 m <sup>3</sup> ·km <sup>-2</sup> )	+	A5		
				生活用水定额/(L·(d·人 <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup> )	-	A6		
				用水效益/(元·m <sup>-3</sup> )	+	A7		
				万元产值用水量/(m <sup>3</sup> ·万元 <sup>-1</sup> )	-	A8		
				人均供水量/(m <sup>3</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	+	A9		
				人均水资源量/m <sup>3</sup>	+	A10		
				生态用水/万 m <sup>3</sup>	+	A11		
				产水模数/(万 m <sup>3</sup> ·km <sup>-2</sup> )	+	A12		
				土地资源		城镇化率/%	+	A13
						人口密度/(人·km <sup>-2</sup> )	-	A14
						人均耕地面积/(km <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	+	A15
						人均粮食占有量/(kg·人 <sup>-1</sup> )	+	A16
		单位土地产出/(万元·km <sup>-2</sup> )	+			A17		
		单位面积第二产业产值/(万元·km <sup>-2</sup> )	+			A18		
		矿产资源		土地利用/%	+	A19		
				单位土地从业人员/(人·km <sup>-2</sup> )	-	A20		
				城市人均住宅建筑面积/(m <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	+	A21		
				公路密度/(km·km <sup>-2</sup> )	+	A22		
	万人口公路里程/(km·万人 <sup>-1</sup> )			+	A23			
	规模以上工业能源消费总量/万 t			-	A24			
	煤矿资源储量/亿 t			+	A25			
	环境子系统		COD 排放强度/(kg·万元 <sup>-1</sup> )	-	A26			
			空气质量优良率/%	+	A27			
			工业废水排放达标率/%	+	A28			
			大气污染指数	-	A29			
			工业废气排放达标率/%	+	A30			
			固体废弃物综合利用率/%	+	A31			
			森林覆盖率/%	+	A32			

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 灰色关联定权的 Topsis 法

Topsis 法是 H. wang 和 Yoon 于 1981 年提出的<sup>[16]</sup>一种通过对多项指标、多个方案构造正理想解和负理想解, 以尽可能接近正理想解而又远离负理想解进行比较选择最优方案的分析方法. 许多学者<sup>[17-20]</sup>在应用 Topsis 法定权重时主要从决策矩阵信息的客观角度出发, 进行客观赋权. 本研究运用灰色关联法, 采用主客观结合的赋权方法对决策矩阵信息进行权重赋值, 该赋权方法具有明显的简单性和实用性<sup>[21]</sup>. 灰色关联定权的 Topsis 法的计算步骤如下:

① 利用灰色关联度法确定各指标的权重. 首先从方案  $m$  中选取一个影响最重要的因素作为参考数列 (亦称母序列), 组成对应的指标向量, 记为  $X_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0})^T$  作为参考序列. 选取其他一般因素指标作为比较数列 (亦称子序列), 对应指标向量记为  $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})^T (j = 1, 2, \dots, m)$ . 其次分别对  $X_0, X_j$  进行初值化处理, 记  $y_{i0} = x_{i0}/x_{10}, y_{ij} = x_{ij}/x_{1j}, Y_0 = (y_{10}, y_{20}, \dots, y_{n0})^T, Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})^T$ , 因此得到初值化指标矩阵  $B = (Y_0, Y_j)$ .

计算  $Y_j$  与  $Y_0$  的关联系数:

$$r_{ij} = \frac{\min_{1 \leq j \leq m} \min_{1 \leq i \leq n} |y_{i0} - y_{ij}| + \zeta \max_{1 \leq j \leq m} \max_{1 \leq i \leq n} |y_{i0} - y_{ij}|}{|y_{i0} - y_{ij}| + \zeta \max_{1 \leq j \leq m} \max_{1 \leq i \leq n} |y_{i0} - y_{ij}|} \quad (1)$$

式中  $\zeta$  称为分辨系数,  $\zeta \in (0, 1)$ , 通常可取  $\zeta = 0.5$ , 由此得到关系系数矩阵

$$R = (r_{ij})_{m \times n}$$

再对矩阵  $R = (r_{ij})_{m \times n}$  的列求平均数, 得:

$$r_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

最后将  $r_j (j = 1, 2, \dots, m)$  进行归一化处理, 得到权重值  $W$

$$w_j = \frac{r_j}{\sum_{j=1}^m r_j} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

因此指标权重  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ .

② 根据 Topsis 法的原理及计算方法<sup>[20, 22]</sup>得到最优解距离记为  $D^+$ 、最差解距离记为  $D^-$  和综合评价记为  $B_i$ .

### 2.2.2 空间数据分析方法

利用 Arcgis10.1 软件, 按照重庆市空间数据的属性类型和层次建立其属性数据库和空间数据库, 并对图形数据进行矢量化编辑. 利用上述基础数据库, 将重庆市资源环境承载力综合评分值输入数据库, 最后利用全局空间自相关分析 (Moran's  $I$ ) 和局部自相关模型 (LISA)<sup>[23]</sup> 并结合 Arcgis10.1 软件中 Getis-Ord  $G_i^*$  来识别研究区显著性聚类空间分布和县域资源环境承载力的热点区和冷点区.

## 3 实证研究

### 3.1 重庆市县域资源环境承载力综合评价

选取 2014 年重庆市 38 个区县的人口要素、资源要素、环境要素、社会经济要素 32 项指标的统计数据建立重庆市 38 个区县的判断矩阵, 并根据公式 (1) - (3) 得到 2014 年重庆市县域指标权重 (表 2); 按照 Topsis 法的计算原理得到重庆市各县域的指标值与最优方案和最差方案的欧式距离  $D^+, D^-$  以及与最优

方案的贴进度  $B_i$ , 并对资源环境承载力综合价值进行排序(表 3).

表 2 资源环境承载力指标权重值

指标层标识	权重	指标层标识	权重	指标层标识	权重	指标层标识	权重
A1	0.030 953	A9	0.031 560	A17	0.031 557	A25	0.031 558
A2	0.031 566	A10	0.031 560	A18	0.031 560	A26	0.031 481
A3	0.031 545	A11	0.031 565	A19	0.031 576	A27	0.031 575
A4	0.031 565	A12	0.031 566	A20	0.030 623	A28	0.031 576
A5	0.031 566	A13	0.031 568	A21	0.031 563	A29	0.031 548
A6	0.031 525	A14	0.031 275	A22	0.031 569	A30	0.031 577
A7	0.031 557	A15	0.031 560	A23	0.031 563	A31	0.031 577
A8	0.025 379	A16	0.031 571	A24	0.029 633	A32	0.031 571

表 3 重庆市各区县资源环境承载力评价结果

行政单位	最优解 距离	最差解 距离	综合 评分值	序号	承载能 力等级	行政单位	最优解 距离	最差解 距离	综合 评分值	序号	承载能 力等级
大足区	0.073 6	0.062 4	0.541 2	1	较大	巴南区	0.068 3	0.068 7	0.498 5	20	较小
璧山县	0.071 7	0.064 8	0.525 2	2	较大	南川区	0.064 6	0.065 2	0.497 9	21	较小
北碚区	0.070 9	0.064 5	0.523 5	3	较大	垫江县	0.066 7	0.067 7	0.496	22	较小
沙坪坝区	0.073 9	0.067 7	0.521 7	4	较大	潼南县	0.068 7	0.069 8	0.495 9	23	较小
开县	0.069 1	0.064 3	0.518 2	5	较大	丰都县	0.067 1	0.068 2	0.495 6	24	较小
荣昌县	0.070 7	0.065 9	0.517 7	6	较大	长寿区	0.066	0.068 3	0.493 4	25	较小
九龙坡区	0.072 7	0.068 3	0.515 4	7	较大	江津区	0.067 8	0.069 7	0.493 2	26	较小
南岸区	0.072 8	0.069 9	0.510 4	8	较大	大渡口区	0.072 1	0.074 3	0.492 5	27	较小
江北区	0.074 1	0.071 2	0.510 1	9	较大	云阳县	0.066 5	0.069 5	0.4888	28	较小
永川区	0.068 6	0.066 0	0.509 6	10	中等	彭水县	0.064 4	0.068 8	0.483 5	29	较小
渝中区	0.077 1	0.075 0	0.507 0	11	中等	涪陵区	0.065 0	0.069 5	0.483 5	30	较小
合川区	0.067 1	0.066 2	0.503 7	12	中等	酉阳县	0.068 8	0.073 9	0.482 2	31	较小
渝北区	0.068 7	0.067 9	0.502 9	13	中等	城口县	0.068 8	0.074 7	0.479 4	32	较小
万州区	0.068 4	0.067 7	0.502 8	14	中等	梁平县	0.064 3	0.070 9	0.475 6	33	较小
忠县	0.066 4	0.065 6	0.502 8	15	中等	黔江区	0.062 9	0.071 0	0.469 9	34	较小
铜梁县	0.066 9	0.066 6	0.501 2	16	中等	武隆县	0.061 7	0.070 5	0.466 8	35	较小
秀山县	0.068 2	0.067 9	0.500 9	17	中等	奉节县	0.062 4	0.071 7	0.465 3	36	较小
石柱县	0.067 1	0.066 9	0.500 5	18	中等	巫山县	0.062 5	0.071 9	0.465 0	37	较小
綦江县	0.065 7	0.065 7	0.500 0	19	中等	巫溪县	0.063 0	0.075 1	0.456 4	38	较小

### 3.1.1 县域资源环境承载力指标权重值分析

从表 2 中可以看出, A12, A13, A16, A19, A22, A27, A28, A30, A31, A32 等前 10 位指标权重中有一半的指标属于环境子系统; A1, A3, A6, A8, A14, A17, A20, A24, A26, A29 等后 10 位指标权重值较小. 从权重值的大小和指标所属于系统比例可以看出, 重庆市县域资源环境承载力的环境子系统指标所占权重值最大, 资源子系统次之, 社会经济子系统最小, 表明重庆市县域资源环境承载力主要受环境子系统影响, 对重庆市县域资源环境承载力大小起主要作用.



明重庆市各区县资源环境承载力的空间分布存在较高的集聚特征。

### 3.2.2 局部空间格局分析

利用 Arcgis10.1 软件绘制出重庆市县域资源环境承载力且在 0.05 显著水平下的 LISA 聚集图(图 2)。分析图 2 可发现:① 数量上,资源环境承载力存在空间显著集聚的区县,其中高一高显著集聚区县有 6 个,高一低显著集聚区县有 1 个,低一低显著集聚区县由 5 个,其余不显著集聚区县有 26 个。② 空间分布上,2014 年高一高聚类分布在渝西经济走廊地区的 6 个区县,该类分布地区自然条件和社会经济条件,尤其是自然条件都优于其他区县;高一低聚类分布在开县,该类分布地区在自然条件方面劣于高一高聚类区,且在向低一低聚集类区靠近,说明该地区需要采取有效措施提高本区的资源环境承载力;低一低聚类分布在渝东北生态涵养发展区的 5 个区县,该聚类区自然环境条件差;不显著区域主要分布在长江与嘉陵江交汇处中心的区县,说明重庆市资源环境承载力整体空间集聚性较均衡。



图 2 重庆市县域资源环境承载力的 LISA 聚集图



图 3 重庆市县域资源环境承载力空间格局热点图

在 Arcgis10.1 中调用 Hot Spot Analysis(Getis-Ord  $G_i^*$ ) 工具箱进行县域资源环境承载力热点分析,以重庆市整个区域为参照,依照自然裂点法的分级结果,将重庆市划分为 6 类不同的资源环境承载力分区,即高热点区、热点区、次热点区、低冷点区、冷点区、次冷点区,并生成重庆市县域资源环境承载力空间格局的热点县域图(图 3)。从图 3 中可以看出,重庆市资源环境承载力区县内存在着较大差异,资源环境承载力高的热点区县分布在重庆市西部,即四川盆地东部边缘几大平行岭谷之间的槽坝地带,其资源环境承载力明显超过其他区县;而资源环境承载力低的冷点区县则分布在中部和东部广大资源环境生态水平较低的区县,在重庆市各区县中资源环境承载力最低。

## 4 结论与讨论

1) 重庆市资源环境承载力指标体系权重因时因地而变化,因而采用灰色关联定权 Topsis 法对不同县域进行综合评价更为合理。

2) 计算结果准确地描述了重庆市 38 个区县资源环境承载力状况,综合反映了各个区县的社会经济子系统、资源子系统、环境子系统的综合承载力能力。评价结果显示,重庆市县域资源环境承载力主要影响因素是自然环境,资源环境承载力水平高的区域分布在重庆市西部和主城区部分;资源环境承载力水平中等

的区域分布在重庆市的西部和东北部的河谷、南部綦江、秀山地区;资源环境承载力水平低的区域分布在重庆市中部及“两翼”三峡库区重庆段部分区县。

3) 在全局空间自相关分析中, Moran's  $I$  为正值表明重庆市县域资源环境承载力存在空间正相关性, 即资源环境承载力高的县域和资源环境承载力低的县域在空间上集中分布。在局部空间自相关分析中, LI-SA 则验证局部空间聚类的显著性, 在 0.05 显著性水平下, 发现重庆市资源环境承载力空间格局存在明显的东西差异。高一高聚类主要分布在渝西经济走廊地区, 高一低聚类分布在渝东北偏北地区, 低—低聚类分布在渝东北生态涵养发展区东翼, 不显著区域主要分布在长江与嘉陵江交汇处的渝中区中心的区县, 以及中部和南部区县、东南翼区县。Getis-Ord  $G_i^*$  热点分析表明, 重庆市县域资源环境承载力呈现明显热点西移的现状, 即重庆市的城市发展新区西部成为重庆市的资源环境承载力的热点。

## 参考文献:

- [1] 任建兰, 常军, 张晓青, 等. 黄河三角洲高校生态经济区资源环境综合承载力研究 [J]. 山东社社会科学, 2013, 209(1): 140—145.
- [2] 陈明曦, 杨玖贤, 孙大东. 矿产资源总体规划对四川省甘孜州资源—环境承载力影响分析研究 [J]. 四川环境, 2011(3): 128—132.
- [3] 王芳. 规划环评中的环境承载力研究—以乌兰布和生态沙产业示范区为例 [J]. 环境与发展, 2014, 26(4): 162—166.
- [4] 齐亚彬. 资源环境承载力研究进展及其主要问题剖析 [J]. 中国国土资源经济, 2005, 22(5): 7—11.
- [5] LANE M. The Carrying Capacity Imperative: Assessing Regional Carrying Capacity Methodologies for Sustainable Land-Useplanning [J]. Land Use Policy, 2010, 27: 1038—1045.
- [6] 邵来峰, 朱榕, 王强. 皖江县域资源环境承载力评价 [J]. 商, 2013(17): 243.
- [7] 刘殿生. 资源与环境综合承载力分析 [J]. 环境科学研究, 1995, 8(5): 7—12.
- [8] 陈兆荣, 雷勋平, 王亮, 等. 基于熵值法的区域资源环境承载力评价 [J]. 宜宾学院学报, 2013, 13(12): 88—91.
- [9] 孙顺利, 周科平, 胡小龙. 基于投影评价方法的矿区资源环境承载力分析 [J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(5): 139—143.
- [10] 王进, 齐涛. 资源环境承载力约束下的半城市化地区发展情景分析——以厦门市集美区为例 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(5): 293—296.
- [11] 华娟, 涂建军, 孔露平, 等. 基于空间自相关的重庆区域经济时空差异研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2012, 34(10): 118—121.
- [12] 李维, 晋潇潇. 重庆市区县经济发展的问题及对策 [J]. 宏观经济管理, 2013, 8: 77—78.
- [13] 秦成, 王红旗, 田雅楠, 等. 资源环境承载力评价指标研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(12): 334—338.
- [14] 唐凯, 唐承丽, 赵婷婷, 等. 基于集对分析法的长株潭城市群资源环境承载力评价 [J]. 国土资源科技管理, 2012, 29(1): 46—53.
- [15] 张国兴. 中原经济区资源环境承载力研究 [J]. 经济论坛, 2014(1): 7—17.
- [16] H WANG C L, YOON K S. Multiple Attribute Decision Making [M]. Thousand Oaks: Sage Publication, Inc, 1981.
- [17] 彭勇行. 管理决策分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [18] 余雁, 梁樑, 蒋跃进, 等. 一种新的基于模糊偏好的 Topsis 改进方法 [J]. 系统工程, 2004, 22(8): 87—90.
- [19] 陈雷, 王延章. 基于熵权系数与 Topsis 集成评价决策方法的研究 [J]. 控制与决策, 2003, 18(4): 456—459.
- [20] 余雁, 梁樑. 多指标决策 Topsis 方法的进一步探讨 [J]. 系统工程, 2003, 21(2): 98—101.
- [21] 崔杰, 党耀国, 刘思峰. 基于灰色关联度求解指标权重的改进方法 [J]. 中国管理科学, 2008, 16(5): 141—145.
- [22] 许萍, 张立军, 陈菲菲. TOPSIS 评价模型的稳健性分析及参数选择 [J]. 统计与决策, 2013, 17: 200—23.

- [23] 刘 虹, 薛向东, 马蓓蓓. 基于 ESDA 分析的关中城市群县域经济空间分析研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(4): 55—60.
- [24] 王 丽, 谢世友, 郝秀东, 等. 基于生态足迹模型的重庆三峡库区可持续发展性分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2011, 36(6): 92—98.

## Evaluation of Resources and Environment Carrying Capacity Based on Topsis of Grey Correlation Method and GIS in Chongqing City

FENG Huan<sup>1</sup>, XIE Shi-you<sup>1,2</sup>, LIU Fen<sup>1</sup>,  
CUI Ying<sup>1</sup>, CHEN Chuan<sup>1</sup>

1. School of Geography Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Key Laboratory of The Three-Gorges Reservoir Region's Eco-Environment of the Ministry of Education, Southwest University, Chongqing 400715, China

**Abstract:** Resources and Environment Carrying Capacity (RECC) is related closely with some factors of city, such as population, resources, environment, socio-economic activities. Taking a case of Chongqing's 38 counties, the comprehensive evaluation system is constructed based upon three dimensions: social-economy indexes, resources indexes, environment indexes in 2014. The weights of each index and RECC of counties are evaluated in Chongqing through Topsis of Grey Correlation as well as spatial analysis Methods using GIS. Results show that the weight of environment index has the greatest proportion, followed by resources and, socio-economic. Counties have different RECCs in Chongqing: 9 counties in the west have higher RECCs and 10 counties in the central and west areas have intermediate level, and those in the central and in "Two-Wing" have lower RECCs. The RECCs in Chongqing show a strong spatial autocorrelation and diversity also exists in the internal of this large area. There exists an obvious spatial discrepancy between eastern and western regions, finding through hotspot analysis. Counties is a hotspot area in the western and the northeast areas had become cold spot-area in Chongqing.

**Key words:** resources and environment carrying capacity; grey correlation method; Topsis; GIS; spatial analysis; Chongqing

责任编辑 胡 杨

