

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2014.08.019

# 基于变权 TOPSIS 模型的 三峡库区土地生态安全评估

——以巫山县为例<sup>①</sup>

庄伟<sup>1,2</sup>, 廖和平<sup>1,2</sup>, 潘卓<sup>2,3</sup>,  
杨伟<sup>4</sup>, 李涛<sup>1,2</sup>, 张甜<sup>1</sup>

1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715, 2. 西南大学国土资源研究所, 重庆 400715;  
3. 西南大学人事处, 重庆 400715, 4. 重庆工程职业技术学院, 重庆 400037

**摘要:** 为科学诊断三峡库区土地生态安全状况, 弥补常规评估方法缺陷, 本研究综合运用“惩罚型变权”理论、TOPSIS 分析、层次分析等方法, 构建变权 TOPSIS 复合评估模型, 并从土地自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全 3 个维度选取 16 项指标, 构建三峡库区土地生态安全评估指标体系, 对巫山县土地生态安全进行动态评估。实证结果显示, 2003 至 2011 年巫山县土地生态安全指数呈频繁波动、阶段上升趋势, 土地生态安全变化大致经历中等水平(2003 年—2005 年)、低等水平(2006 年—2008 年)和高等水平(2009 年—2011 年)3 个阶段, 森林覆盖率低等问题得到缓解, 但水土流失、地质灾害等依然严重, 人口超载等开始显现。研究结果表明, 变权 TOPSIS 复合模型能客观反映巫山县土地生态安全动态变化状况, 满足三峡库区土地生态安全评估系统性、动态性需求。

**关键词:** 变权 TOPSIS 复合模型; 三峡库区; 土地生态安全评估; 巫山县

**中图分类号:** F301.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2014)8-0106-07

三峡库区生态屏障建设是三峡后续工作重点, 对促进移民致富、地灾防治、三峡工程科学管理和效益拓展起到重要作用。但三峡库区属典型生态敏感区<sup>[1]</sup>, 水土流失、地质灾害、耕地紧缺等土地生态安全问题突出<sup>[2]</sup>, 阻碍三峡后续工作有序开展。因此, 在生态文明理念指导下, 进行三峡库区土地生态安全评估, 是生态安全空间重构重要基础, 具有现实必要性和迫切性, 对保护长江流域生态环境, 实现生态文明建设战略目标具有理论研究和实践指导价值。本研究在分析现有方法优缺点基础上, 提出集基础权设定—动态变权—TOPSIS 评估于一体的变权 TOPSIS 复合评估模型, 构建了三峡库区土地生态安全评估指标体系, 并以巫山县为例进行实证分析, 以期寻求一种适合三峡库区的土地生态安全评估模型, 并为巫山县生态文明建设提供有益参考。

## 1 三峡库区土地生态安全评估理论基础

### 1.1 土地生态安全评估理论与方法研究现状

土地生态安全是一个较新概念, 指一定时空范围内, 土地生态系统能够维持其结构和功能不受或少受威胁, 并能对人类经济社会活动提供持续、稳定、均衡、充裕的自然资源, 从而维持土地自然、经济、社会

① 收稿日期: 2013-09-26

基金项目: 国家科技支撑计划(2013BAJ11B02); 重庆市科委决策咨询与管理创新重点项目(cstc2013jccxB0015); 西南大学统计学一级学科博士点建设资助项目。

作者简介: 庄伟(1990-), 男, 河北沧州人, 硕士研究生, 主要从事土地生态安全研究。

复合体长期协调发展. 土地生态安全评估既要明确土地生态系统自身安全状况, 度量自然和人类活动对系统危害程度, 又要评估土地生态系统对人类发展的长期和实时支持能力; 既要评估自然、经济和社会各个子系统稳定性, 又要测度子系统间协调水平. 土地生态安全评价研究尚处在探索阶段, 评估原理和主要内容虽已经基本形成, 但仍存在两方面突出问题: 第一, 目前广泛应用的各种评价方法<sup>[3-5]</sup>普遍存在权重设定主观性强、评估方法单一难以反映系统本质、常权评价难以突出限制性因子作用、评价不能满足生态安全动态性要求等缺陷; 第二, 在特定区域土地生态安全评价研究较少<sup>[6]</sup>, 区域特色不明显, 三峡库区土地生态安全评估研究更加匮乏.

### 1.2 三峡库区土地生态安全评估特殊需求

三峡库区土地生态安全特殊性体现在: 动态性明显, 库区人口密集且流动性大, 水库水位呈周期变化, 土地生态安全状况变化较快; 系统性强, 库区经济社会发展受自然环境影响较大, 同样自然环境对经济社会活动反映敏感. 三峡库区土地生态安全问题突出表现在粮食需求大, 但库区宜耕地少且布局分散, 耕地资源紧缺; 经济发展水平较低, 环保意识淡薄, 环境破坏较重, 治污能力较差, 水土流失问题突出; 规划选址不科学, 聚居区地质灾害频发. 因此, 三峡库区土地生态安全评估应突出系统性和动态性需求, 亟需建立满足三峡库区特殊要求的指标体系, 对上述突出问题重点监测、评价, 将多种方法集成应用, 构建能适应三峡库区土地生态安全评估特殊需求的模型工具箱<sup>[7]</sup>.

## 2 三峡库区土地生态安全评估指标体系构建

依据上述分析, 应从自然、经济、社会三方面选取反映各子系统自身状况及反映系统对人类活动保障能力的指标, 同时重点考量与上述三峡库区突出土地生态安全问题相关指标. 在自然子系统中, 耕地数量和质量、水土流失和地质灾害是影响三峡库区土地生态安全最主要因素, 选取水土流失率和地灾发生频率反映自然子系统自身安全状况, 选取耕地面积比、人均耕地面积、坡耕地比重和森林覆盖率等指标反映对人类发展的保障能力; 经济子系统中, 经济总量和人均收入低、产业结构不合理是最重要制约因素, 选取城镇化水平、人均 GDP、农民人均收入和第三产业比重表征经济子系统所受威胁和状况; 社会子系统中, 人口密度大和环境污染是最主要因素, 选取人口密度、人口自然增长率、污水处理率等 6 个指标反映社会子系统安全状况. 综上, 从自然、经济、社会 3 个维度选取耕地面积比重等 16 个指标构建三峡库区土地生态安全评估指标体系(表 1).

表 1 三峡库区土地生态安全评估指标体系

目标层	准则层	指标层	单位	指标解释	属性
三峡库区土地生态安全	土地自然生态安全	耕地面积比重(N1)	%	耕地面积/土地总面积	+
		人均耕地面积(N2)	hm <sup>2</sup> /人	耕地面积/总人口	+
		坡耕地比重(N3)	%	大于 25°耕地面积/耕地总面积	-
		森林覆盖率(N4)	%	林地面积/土地总面积	+
		水土流失率(N5)	%	水土流失面积/土地总面积	-
		地灾发生频率(N6)	个/hm <sup>2</sup>	年地灾发生次数/土地总面积	-
三峡库区土地生态安全	土地经济生态安全	城镇化水平(B1)	%	表示城市扩张压力	-
		人均 GDP(B2)	万元/人	表示经济发展水平	+
		农民人均收入(B3)	万元/人	表示经济发展水平	+
		第三产业比重(B4)	%	表示产业结构对生态安全影响	+
	土地社会生态安全	人口密度(S1)	人/km <sup>2</sup>	总人口/土地总面积	-
		人口自然增长率(S2)	%	表示人口增长生态安全威胁	-
		地质指向选址优度(S3)	%	地质条件较好区域建设面积/总建设面积	+
		污水处理率(S4)	%	表示环境治理水平	+
		固废综合处置率(S5)	%	表示环境治理水平	+
		环境治理投入比(S6)	%	表示环境保护重视程度	+

### 3 研究方法

#### 3.1 变权 TOPSIS 复合评估模型构建原理

三峡库区土地生态安全评估强调系统性和动态性,对土地生态安全影响最大的因素往往不是优势因子,而是限制性因子.该类因子实际值不能满足最低要求,对土地生态系统构成严重威胁,但常规评价中限制性因子作用常被优势因子作用掩盖,造成评价结果偏大<sup>[8]</sup>,因此应及时发现限制性因子并增加其权重.变权理论由洪培庄提出,注重因素均衡性,强调权重依据指标状态值改变而改变<sup>[9]</sup>,使权重更好反映影响因子作用效果.采用变权方法可对基础权进行修正,从而使评估结果更贴近实际. TOPSIS 评估法是一种离散多维度、多备选方案决策模型,通过假定“正理想方案”和“负理想方案”,测算各方案与“正理想方案”、“负理想方案”距离而得到该方案与“正理想方案”相对接近程度,实现对各方案排序和评估.该方法计算简单、结果合理,容易和变权方法相辅相成<sup>[10]</sup>.

变权 TOPSIS 复合模型属多评估方法集成模型,包括基础权设定、动态变权、TOPSIS 评估等过程.通过变权可有效规避常规评估造成的结果失真,又综合 TOPSIS 模型原始数据利用充分、信息损失少、具有直观几何意义等优点.

#### 3.2 计算步骤

1) 数据标准化.评价指标需通过极值标准化方法进行处理消除量纲影响,计算方法如下:

$$S_{ij} = \begin{cases} (x_{ij} - \min x_i) / (\max x_i - \min x_i) & (\text{正向指标}) \\ (\max x_i - x_{ij}) / (\max x_i - \min x_i) & (\text{负向指标}) \end{cases}$$

其中,  $S_{ij}$  为标准化后第  $i$  指标第  $j$  年标准化值,  $X_{ij}$  为实际值. 标准化后得到标准化矩阵

$$S = \{S_{ij}\}_{m \times n}$$

2) 设定指标基础权重. 首先,得到第  $i$  指标基础权重  $W_i$ , 再得到基础权重矩阵

$$W = \{W_1, \dots, W_n\}$$

3) 计算状态变权矩阵

$$K = \{K_{ij}\}_{m \times n}$$

状态变权矩阵构建是整个局部变权过程关键,参考前人研究成果<sup>[8-9]</sup>,在充分考虑土地生态安全评估对指标平衡性要求基础上,选取、构建指数型状态变权矩阵:

$$K_{ij} = \begin{cases} e^{-\beta(S_{ij} - a_i)} & 0 < S_{ij} < a_i \\ 1 & S_{ij} \geq a_i \end{cases}$$

其中,  $\beta$  表示惩罚性水平,其取值越高,惩罚效果越显著.  $a_i$  介于 0 和 1 之间. 将  $i$  指标历年标准化值按大小排序,并从大到小选取总数  $2/3$  数据区间作为无惩罚区间,  $a_i$  即为该指标无惩罚区间下限;

4) 计算指标集修正权重矩阵

$$W' = \{\omega'_{ij}\}_{m \times n}$$

具体方法如下:

$$W'_{ij} = \frac{\omega_{ij} \times k_{ij}}{\sum_{i=1}^n (\omega_{ij} \times k_{ij})}$$

5) 分别确定正理想方案向量  $V^+ = \{v_1^+, \dots, v_n^+\}$  和负理想方案向量  $V^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}$ , 并计算各个方案与正理想方案距离  $l^+$ 、负理想方案距离  $l^-$ . 其中,  $v^+ = \max(s_{i1}, \dots, s_{im})$ ,  $v^- = \min(s_{i1}, \dots, s_{im})$ .

$$l_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n \omega'_{ij} \times (s_{ij} - v_i^+)^2}$$

$$l_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n \omega'_{ij} \times (s_{ij} - v_i^-)^2}$$

6) 计算与“正理想方案”的相对贴近度(生态安全指数) $U_j$ , 其值越大表示和理想方案越贴近, 那么土地生态安全指数越高:

$$U_j = \frac{l^-}{l_j^+ + l_j^-}$$

## 4 区域概况与数据来源

### 4.1 区域概况

巫山地处三峡库区腹心地带, 是三峡工程重庆段首淹首迁县, 三峡库区生态环境现状和建设进程的缩影<sup>[11-12]</sup>. ① 自然环境具有三峡库区一般性特征: 巫山属四川盆地东部边缘山地, 中山、低山构成全县地貌类型主体, 土地总面积 2 954.71 km<sup>2</sup>, 其中生态用地 1 971.50 km<sup>2</sup>, 森林覆盖率 51.0%, 地貌结构与各类土地比重与三峡库区宏观结构较为相似; ② 环境问题具有三峡库区典型性特征: 巫山县水土流失面积占全县土地总面积的 65.89%, 地质灾害频发, 每年均有崩塌、滑坡、泥石流等发生, 隐患较多, 而水土流失和地质灾害也是三峡库区代表性环境问题; ③ 经济发展与环境保护矛盾较突出: 巫山属于经济小县, 基础设施建设滞后, 经济发展环境成本较高, 2011 年地区生产总值 634 201 万元, 同比增长 18.5%, 全年接待旅游者 393 万人次, 同比增长 26.8%, 经济持续向好的同时, 生态环境保护压力日益增加.

### 4.2 数据来源

社会经济数据来源于 2003—2011 年《重庆市巫山县统计年鉴》, 空间数据来源于巫山县 2009 年土地调查数据和 2004—2011 土地利用变更数据、巫山县土地利用总体规划(2006—2020 年)成果、《巫山县土地整治规划(2011—2015 年)》成果、巫山县地质灾害防治图和三峡库区重庆市巫山县地质灾害防治规划(2001—2015 年)成果.

## 5 结果与分析

### 5.1 模型效果分析

按上述方法进行基础权设定(表 2)与变权处理. 令  $\beta$  值依次取 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 在此条件下, 得到历年指标权重情况和不同惩罚水平下巫山县土地生态安全评估结果对比表(表 3). 根据表 3, 变权处理中惩罚效果会随  $\beta$  值变化而改变, 具体表现为:

表 2 巫山县土地生态安全评估指标基础权重设定结果

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标权重
三峡库区土地生态安全	土地自然生态安全	0.387	耕地面积比重(N1)	0.057
			人均耕地面积(N2)	0.066
			坡耕地比重(N3)	0.060
			森林覆盖率(N4)	0.069
			水土流失率(N5)	0.075
			地灾发生频率(N6)	0.060
三峡库区土地生态安全	土地经济生态安全	0.233	城镇化水平(B1)	0.054
			人均 GDP(B2)	0.063
			农民人均收入(B3)	0.061
			第三产业比重(B4)	0.055
三峡库区土地生态安全	土地社会生态安全	0.380	人口密度(S1)	0.064
			人口自然增长率(S2)	0.058
			地质指向选址优度(S3)	0.069
			污水处理率(S4)	0.068
			固废综合处置率(S5)	0.065
			环境治理投入比(S6)	0.056

1) 不同惩罚水平下同年土地生态安全指数纵向对比,  $\beta$  值越大, 土地生态安全指数越小, 其原因是限制性因子权重增加。

2) 不同惩罚水平下, 土地生态安全指数排序结果有差异: 当  $\beta$  为 0.0 时, 即无惩罚效果常权评价, 此时 2003—2011 年土地生态安全指数由大到小排序为:  $U_{2011}, U_{2010}, U_{2009}, U_{2005}, U_{2007}, U_{2003}, U_{2004}, U_{2008}$  和  $U_{2006}$ 。  $\beta$  为 1.0 时, 2010 年土地生态安全指数优于 2011 年, 与  $\beta$  为 0.0 时结果相反;  $\beta$  为 3.0 时, 2009 年土地生态安全指数会超越 2011 年。上述结果成因为: 2011 年森林覆盖率等 9 项指标达历年最高, 但第三产业比等指标表现较差, 指标严重不均衡, 2009 年和 2010 年优势指标虽较少, 但指标均衡性表现较好。

表 3 不同惩罚水平巫山县土地生态安全评估结果对比表

$\beta$	土地生态安全指数								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0.0	0.433	0.411	0.452	0.351	0.434	0.364	0.544	0.594	0.607
0.5	0.418	0.403	0.448	0.347	0.431	0.359	0.538	0.582	0.588
1.0	0.403	0.394	0.444	0.343	0.428	0.355	0.531	0.568	0.568
1.5	0.388	0.384	0.440	0.338	0.424	0.350	0.525	0.554	0.545
2.0	0.373	0.374	0.436	0.334	0.421	0.344	0.517	0.539	0.521
3.0	0.341	0.353	0.427	0.323	0.414	0.331	0.501	0.506	0.469

3) 存在“惩罚过度”现象。尽管 2009 年各指标均衡性比 2011 年好, 但 2009 年仅人口密度和增长率优于 2011 年, 因此 2011 年土地生态环境较好。当惩罚效果不高 ( $\beta \leq 2.0$ ) 时, 2011 年生态安全指数比 2009 年高, 与实际相符, 当  $\beta \geq 3.0$  时结论与实际相反, 表示“惩罚过度”, 在评价过程中应该注意避免。

表 4 巫山县土地生态安全评估结果

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
$I_j^+$	0.798	0.776	0.686	0.766	0.682	0.740	0.575	0.547	0.604
$I_j^-$	0.507	0.484	0.540	0.391	0.503	0.398	0.634	0.680	0.724
$U_j$	0.388	0.384	0.440	0.338	0.424	0.350	0.525	0.554	0.545

为使结果更接近真实, 应令  $\beta$  为 1.5, 评估结果如表 4。历年  $I_j^-$  排序与土地生态安全指数排序不完全相同, 如  $I_{2007}^- < I_{2003}^-$ , 但  $U_{2007} > U_{2003}$ ; 且  $I_j^-$  增长与  $I_j^+$  减少不完全同步, 如与 2003 年相比, 2004 年  $I_j^-$  和  $I_j^+$  均不同幅度减少, 表明因子正效应增加时, 负效应也可能增加, 因此土地生态安全指数不能单纯由正效应来衡量, 也反映出 TOPSIS 模型合理性和优势。

以 2007 年指标权重偏移量结果为例介绍权重修正效果(图 1)。根据 2007 年各指标对应数据分析, 耕地面积比重、人均耕地面积、水土流失率和地质指向选址优度数据标准化值低于无惩罚区间下限, 变权后上述指标权重相对增加, 其他指标权重下降, 凸显了上述指标对土地生态安全评估的特殊作用。

## 5.2 巫山县土地生态安全状态分析

巫山县土地生态安全指数总体呈波动上升趋势, 不稳定性和阶段性显著。土地生态安全变化分 3 个阶段: 2003 年—2005 年为第一阶段, 土地生态安全表现为中等水平; 2006 年—2008 年为第二阶段, 降至低等水平; 2009 年之后为第三阶段, 迅速升至高等水平。第一阶段主要问题为污水和固废处置能力低、森林覆盖率和经济发展水平低; 第二阶段由于经济建设和城镇扩张加速, 耕地锐减, 水土流失和地质灾害严重, 使得该期土地生态安全指数偏低; 第三阶段土地生态安全指数超过 0.50, 指标均衡性较高, 上述问题虽有所改善, 但人口自然增长率偏高, 人口问题开始显现, 且水土流失和地质灾害依然严重。

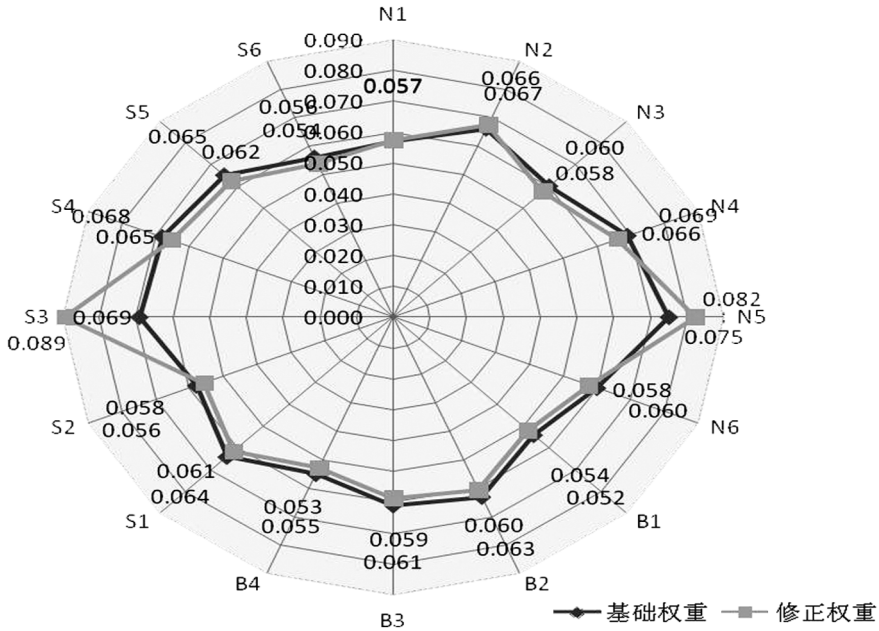


图 1 2007 年土地生态安全评估指标权重偏移量结果

## 6 结论与讨论

1) 2003 至 2011 年, 因为经济水平提升, 治污能力增强等因素, 巫山县土地生态安全状况总体得到显著改善, 土地生态安全指数波动上升. 2006 年至 2008 年, 因为城市盲目扩张和耕地锐减, 土地生态安全水平降低. 尽管巫山县土地生态安全状况总体趋好, 但水土流失和地质灾害仍较严重, 城镇化和移民安置背景下城镇扩张、耕地减少和人口压力问题显现. 因此, 应加大水土流失治理力度, 开展地质灾害预警系统建设和科学选址规划工作, 推进土地高效利用, 对耕地、人口等重点监测.

2) 三峡库区土地生态安全评估要突出系统性和动态性需求. 目前缺乏三峡库区土地生态安全针对性研究, 一般方法主观性强、难以反映系统本质、难以突出限制性因子作用, 因此本研究建立了集“基础权设定—动态变权—TOPSIS 评估”于一体的变权 TOPSIS 复合模型, 该模型兼顾惩罚性变权方法强调指标均衡性, TOPSIS 模型适用于全面衡量土地生态安全影响因子正、负效应的优点. 实证研究表明, 变权 TOPSIS 复合模型可以客观反映巫山县土地生态安全状况, 弥补了传统评估模型的不足.

3) 变权 TOPSIS 复合评估模型适用于代表三峡库区显著特征的巫山县, 但由于三峡库区地理单元类型多样、结构复杂, 利用该方法对三峡库区其他生态敏感度较低、地形相对平坦、社会经济更发达的区域进行评价时, 其评价参数选择、指标选取等内容应适当调整, 这是本研究未来探讨的重点.

4) 随着  $\beta$  值增加, 惩罚效果改变, 评价结果也会变化, 表现为: 同年土地生态安全指数会减小; 历年土地生态安全指数排序会改变;  $\beta$  增加到一定程度时会“惩罚过度”.  $\beta$  值选取直接关系到评价结果与实际情况接近程度,  $\beta$  值合理确定方法有待进一步深入研究, 这是本研究未来继续深入探讨的难点.

### 参考文献:

- [1] 郭宏忠, 冯明汉, 赵健, 等. 三峡库区水土流失防治分区及防治对策 [J]. 西南农业大学学报: 社会科学版, 2010, 8(3): 25-27.
- [2] 梁伟恒, 廖和平, 杨伟, 等. 基于生态安全的西南山地丘陵区土地利用优化模式研究——以重庆市开县为例 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2012, 37(5): 119-126.
- [3] 黎德川, 廖铁军, 刘洪, 等. 乐山市土地生态安全预警研究 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2009, 31(3): 141-147.

- [4] 张小虎,雷国平,袁 磊,等. 黑龙江省土地生态安全评价 [J]. 中国人口. 资源与环境, 2009, 19(1): 88—93.
- [5] 舒瑞琴,何太蓉,班荣舶. 重庆市土地资源生态安全研究 [J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2013, 05: 44.
- [6] 张虹波,刘黎明,张军连,等. 黄土丘陵区土地资源生态安全及其动态评价 [J]. 资源科学, 2007, 29(4): 193—200.
- [7] 傅伯杰. 我国生态系统研究的发展趋势与优先领域 [J]. 地理研究, 2010, 29(3): 383—396.
- [8] 舒帮荣,黄 琪,刘友兆,等. 基于变权的城镇用地扩展生态适宜性空间模糊评价——以江苏省太仓市为例 [J]. 自然资源学报, 2012, 27(3): 402—412.
- [9] 杨宝臣,陈 跃. 基于变权和 TOPSIS 方法的灰色关联决策模型 [J]. 系统工程, 2011, 29(6): 106—112.
- [10] 朱 珠,张 琳,叶晓雯,等. 基于 TOPSIS 方法的土地利用综合效益评价 [J]. 经济地理, 2012, 32(10): 139—144.
- [11] 姚 玲,廖和平,邓春燕,等. 基于土地利用变化的三峡库区生态服务价值损益分析——以重庆市巫山县为例 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2012, 34(5): 91—96.
- [12] 王 成,刘秀华,刘 勇,等. 基于熵权模型的三峡库区生态敏感性评价 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2013, 35(1): 59—64.

## Evaluation of Land Eco-Security in the Three Gorges Reservoir Region Based on the Variable Weight TOPSIS Model ——A Case Study of Wushan

ZHUANG Wei<sup>1,2</sup>, LIAO He-ping<sup>1,2</sup>, PAN Zhuo<sup>2,3</sup>,  
YANG Wei<sup>4</sup>, LI Tao<sup>1,2</sup>, ZHANG Tian<sup>1</sup>

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

2. Institute of Land resources, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. Personnel Department, Southwest University, Chongqing 400715, China;

4. Vocational Institute of Engineering, Southwest University, Chongqing 400037, China

**Abstract:** In order to scientifically diagnose the situation of land ecological security in the Three Gorges Reservoir region, this study integrates the theory of punishment variable weights, TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) analysis and analytic hierarchy analysis and, thus, constructs a composite variable weight TOPSIS model. Then 16 indexes are selected from the three dimensions of natural, economic and social eco-securities to build an index system for the dynamic evaluation of the land ecological security of Wushan county in the region. An empirical study shows that in the period from 2003 to 2011, frequent fluctuations occurred in land ecological security index in Wushan and exhibited a rising trend on the whole. The local land ecological security was at middle, low and high level in 2003—2005, 2006—2008 and 2009—2011, respectively. In conclusion, the composite variable weight TOPSIS model can objectively reflect the land ecological security condition of Wushan and meet the requirements of land ecological security evaluation of the Three Gorges Reservoir Area.

**Key words:** composite variable weight TOPSIS model; Three Gorges Reservoir region; evaluation of land eco-security; Wushan county

