

杨征权, 吴建国. 旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响建模研究[J]. 灾害学, 2020, 35(1): 49–54. [YANG Zhengquan and WU Jianguo. Study on the influence of tourism development on the desertification in the area of desertification[J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(1): 49–54. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.010.]

# 旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响建模研究<sup>\*</sup>

杨征权<sup>1</sup>, 吴建国<sup>2</sup>

(1. 达州职业技术学院, 四川 达州 635001; 2. 西南民族大学, 四川 成都 610041)

**摘 要:** 旅游开发对沙漠化地区的影响是不可避免的, 为深入分析旅游开发与沙漠化之间的关系, 需进行旅游开发对沙漠化地区沙漠化产生影响的综合评价分析, 并构建沙漠化地区沙漠化影响分析模型, 模型是由总目标层、综合评价层和因子评价层构成, 采用感知等级评价方法评价旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响, 通过层次分析法和熵值法获取各层的指标因子权重, 提升指标因子可信度; 构建综合评价层与因子评价层的模糊综合判断矩阵, 采用该矩阵判定指标因子的感知等级, 得到指标因子对分析模型总目标层的综合影响分值, 依据该分值评估旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响情况。

**关键词:** 旅游开发; 沙漠化地区; 沙漠化; 建模分析; 感知等级

**中图分类号:** F59; X43; P915.5   **文献标志码:** A   **文章编号:** 1000-811X(2020)01-0049-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.01.010

旅游开发包括对自然资源的开发, 以及对生态环境的开发等, 开发过程中需要开荒土地、调度可用水资源、建设相关配套设施等等。旅游的开发不仅影响了植物的繁殖更新, 及群落结构等, 还可能会导致土壤侵蚀加速, 沙漠化加剧。因此, 进行旅游开发时, 需要考虑产生沙漠化的原因及因素<sup>[1]</sup>。一般旅游景区开发基本是围绕绿化分布范围展开, 沙漠化严重地区的景区绿化范围分布较集中, 而沙漠化程度较低地区的绿化范围分布则相对分散<sup>[2]</sup>。沙漠化严重的破坏自然脆弱的生态系统平衡, 因此, 亟需建立沙漠化地区沙漠化影响模型, 分析旅游开发对自然景区的影响<sup>[3]</sup>。当前国内旅游研究者也对旅游开发活动产生的植物、景观、大气和土壤等环境因子变化的影响做了大量的研究, 且研究层面开始从单纯的关注旅游对环境的污染转变为对生态影响的关注。

在以往分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响时, 赵红霞等<sup>[4]</sup>采用基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型, 建立信息熵和 D-S 证据理论影响评价指标体系模型, 通过因子权重对旅游开发与土地沙漠化之间的关系进行研究, 然而确定的评价因子权重可信度较低, 导致影响分析不准确; 李陇堂等<sup>[5]</sup>提出了一种基于模拟实验的研究方法,

通过模拟景区中植被的被破坏情况, 分析景区开发情况对土地沙漠化的影响, 但是该方法存在的问题是模拟的景区较为单一, 导致分析的结果不够全面。

为了解决以上模型中存在的问题, 本文设计新的旅游开发与沙漠化地区沙漠化影响分析模型, 通过层次分析法与熵值法共同确定指标因子权重, 采用感知等级评价方法评价旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响, 实现旅游开发与沙漠化地区沙漠化影响的准确分析。

## 1 旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响的建模分析

### 1.1 模型框架设计

旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响分析, 是综合运用旅游学、生态学等学科知识, 借助 GIS 等技术手段实施旅游资源开发与规划对沙漠化地区沙漠化产生的影响的综合评价。在此基础上, 设计旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响分析模型(图1)。该模型包括总目标层、综合评价层和因

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2019-06-26

修回日期: 2019-08-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(51108394); 2016年四川省新农村乡风文明建设研究中心项目(SCXF201621)

第一作者简介: 杨征权(1971-), 男, 汉族, 重庆巫溪人, 硕士, 副教授, 研究方向为旅游经济与历史文化。

E-mail: yangzhengq@126.com

子评价层。因子评价层用于评估生态承受能力指标的评价因子,即指标因子。包括:地表植被承受能力、土壤质地承受能力、气候承受能力、坡度承受能力、坡向承受能力、高程承受能力;沙漠化地区沙漠化影响力指标的评价因子分为:对地表植被的影响、对土壤质地的影响、对水资源的影响、对野生动物的影响、对卫生环境的影响和对景观的影响。

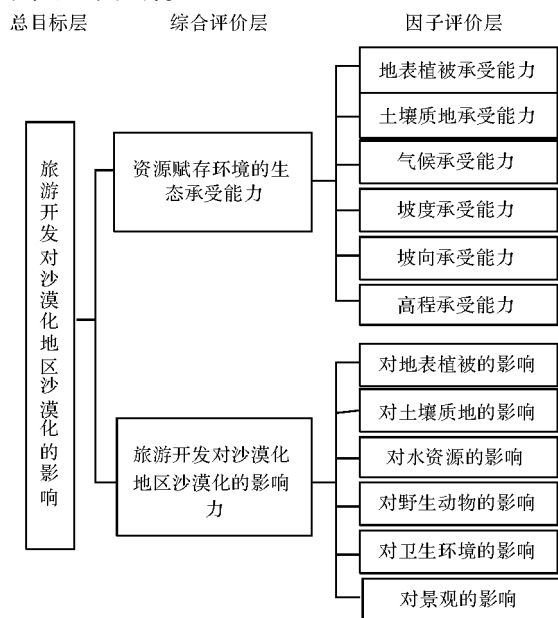


图1 旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响的分析模型

### 1.1.1 资源赋存环境生态承受能力

(1)地表植被承受能力。植被承受沙漠化地区破坏的能力根据植被种类的不同而有所差异,通常地表植被的群落在结构中的饱和度越高,其自我调节能力和阈值就越强。

(2)土壤质地承受能力。土壤承受沙漠化地区破坏的能力也有差异,其含沙量与受侵蚀的程度相关<sup>[6]</sup>,含沙量越大,越易遭侵蚀,无法承担旅游开发行为。

(3)气候承受能力。气候条件能够塑造并保障的基础资源,植被与土壤的生长和发育受气候条件影响,气候越好越益于资源开发。

(4)坡度、坡向和高程承受能力统称地形承受能力<sup>[7]</sup>。坡度、坡向和高程分别表示地面倾斜程度、某地区同等高线垂直的水流方向和绝对高程与相对高程。不同坡度其坡面土层的厚度也不同,当坡度上升时,土层稳定性下降、下滑变薄,不利于植被生长。坡向使光照、水分和土壤等生态因子发生变化,进而影响气候、植物与生物、土壤等生态系统。高程分析的作用是反映研究区域的局部微地形环境,由于景观敏感度和切割程度

随地区相对高差的提升而提升<sup>[8]</sup>,因此相对高差较高的受沙漠化地区影响的程度较高,生态承受能力较差。

### 1.1.2 旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响

(1)对植被的影响。植被能够反映出不同自然条件与人为因素的相互影响,大范围挪移、采摘、牲畜入侵啃食等是旅游开发对植被产生影响的主要表现形式<sup>[9]</sup>。

(2)对土壤的影响。过度开发会改变土壤性质,例如践踏会造成土壤裸露、板结、水分渗透能力下降、水土流失现象加重;而大量的废弃物会改变土壤结构,降低土壤生物行为。

(3)对水资源的影响。水作为人类生产生活中不可或缺的资源,同时也影响着旅游的发展。旅游开发会污染并消耗水资源。漂流、游船、垂钓、游泳等活动均会对水资源造成影响。

(4)对野生动物的影响。旅游开发有可能破坏野生动物的生活环境。集体狩猎和钓鱼比赛是影响野生动物最严重的行为<sup>[10]</sup>,观看野生动物表演并对其喂食也会对野生动物产生影响。

(5)对环境卫生的影响。旅游开发会增加固体废弃物等垃圾,造成沙漠化地区卫生污染。

(6)对景观的影响。旅游开发会造成景观过早老化,即景观结构遭到破坏致使功能受损。景区设施同景区环境匹配度越低<sup>[11]</sup>,说明景观生态污染越严重。

### 1.2 旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响的评价方法

分析模型评价旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响程度时<sup>[12]</sup>,采用感知等级评价方法,构建评价集合  $V = \{\text{小, 较小, 中等, 较大, 大}\}$ ,其代表旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响评价等级为小、较小、中等、较大、大,同时用分值1分、2分、3分、4分和5分描述这5个等级。

#### 1.2.1 权重确定

计算指标因子的权重时选取层次分析法与熵值法。首先通过层次分析法计算总目标层、综合评价层与因子评价层的指标因子权重,其次通过熵值法修正层次分析法获取的权重,然后汇总各评价指标<sup>[13]</sup>。

分别比较旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响分析模型中各层内每一因素对上一层因素的重要度,汇总比较结果形成环境承受能力判断矩阵  $B = (b_{ij})_{m \times m}$ ,用  $w_i$  表示不同评价因子的权重值<sup>[14]</sup>,对其计算时采用和积法。假设  $\lambda_{\max}$  和  $R_l$  分别表示判断矩阵的最大特征根和平均一致性指标,  $n$  表示特征根系数,则判断矩阵的一致性指标和检验系

数分别为:

$$C_I = (\lambda_{\max} - n)(n - 1); \quad (1)$$

$$C_R = C_I / R_I. \quad (2)$$

计算式(1)、式(2), 其中  $R_I$  由查表确定。在检验系数低于 0.1 的条件下, 判断矩阵通过一致性验证; 在检验系数不低于 0.1 的条件下, 为保证判断矩阵的一致性良好, 需采用熵值法对其实施修正, 修正过程为:

(1) 归一化处理判断矩阵<sup>[13]</sup>, 获取  $B = [\bar{b}_{ij} \times m]$ , 其中  $\bar{b}_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^n b_{ij}$ 。假设  $g_j$  和  $H_j$  分别表示沙漠化的评价指标和评价指标输出的熵, 那么:

$$H_j = - \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ij} \ln \bar{b}_{ij} / \ln n. \quad (3)$$

推导式(3)能够得到  $0 \leq H_j \leq 1$ 。

(2) 计算沙漠化评价指标  $g_j$  的偏差度和信息权重, 得到环境影响质量评估值  $m_j = 1 - H_j$ ,  $\theta_j = m_j / \sum_{j=1}^n m_j$ 。

(3) 通过  $\phi_j = \theta_j w_j / \sum_{j=1}^n \mu_j w_j$  的计算获取不同评价指标的权重向量  $\phi_i = (\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_m)$ 。

采用熵值法修正判断矩阵, 得到的权重信息量上升, 可信度随之上升, 与现实状况相符度更高<sup>[15]</sup>。

### 1.2.2 模糊综合矩阵判定

以影响评价等级受不同因子影响的大小为基础, 获取因子集合  $Y$  上的模糊子集  $W = \{w_{11}, w_{12}, \dots, w_{ij}\}$ , 其中  $w_{ij}$  表示各因子对  $Y$  的权重。构建综合评价层与因子评价层的判断矩阵, 对判断矩阵的一致性实施检测与对比, 并运算最大特征值根相应的特征向量, 获取不同指标的权重。 $w_1$  和  $w_2^i$  ( $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ ) 分别表示综合评价层与因子评价层的指标权重集。

判定综合评价层中指标综合评价值的感知等级依据是模糊评价矩阵, 这样能够防止因评价者的主观性导致的对相同指标的评价出现差异的结果。针对综合评价层内的各沙漠化因素指标集  $Y_i$ , 用  $R_i = \{r_{j1}, r_{j2}, \dots, r_{jk}\}$  表示由  $Y_i$  的下属评价指标集  $Y_{ij}$  至模糊评价集  $V$  的模糊综合评价矩阵, 进而获取  $Y_i$  的综合模糊评价矩阵  $L_i$ 。由于  $r_{jk} = m_{jk} / m$ , 其中的  $r_{jk}$ 、 $m_{jk}$  和  $m$  分别表示第  $j$  个评价指标的单因素评价的对应隶属度、评价内第  $j$  个评价指标确定第  $k$  评价尺度的专家人数和参与评价的专家总人数, 因此  $L_i = w_2^i \times R_i$ 。因为评价集合分数为 1 分、2 分、3 分、4 分和 5 分, 所以  $Y_i$  的综合评价价值如下:

$$b_i = (L_i^1 \times 1 + L_i^2 \times 2 + L_i^3 \times 3 + L_i^4 \times 4 + L_i^5 \times 5). \quad (4)$$

对综合评价层指标的评分值做加权平均, 得到指标因子对总目标层的综合影响分值如下:

$$b = \sum_{i=1}^3 w_1^i \times b_i, w = (w_1^1, w_2^1, w_3^1). \quad (5)$$

该值则是判断旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响值, 该值越高, 说明指标因子对目标层的综合影响越大。

## 2 模型检验

### 2.1 有效性实验分析

实验以我国某沙漠化地区的景区为实验对象, 通过调查问卷的形式向环境保护研究人员、旅游业研究与管理的相关人员和该景区游客实施问卷调查, 分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响的情况, 进而验证本文提出的旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响分析模型的有效性。调查问卷共发放 200 份, 回收有效问卷 184 份, 回收有效率 92%。通过 SPSS17.0 统计分析软件等处理数据, 得到的结果如表 1 所示, 其中  $m$  和  $n$  值分别表示各因子对总目标的综合影响分值的前两项(大、较大)和后两项(较小、小)的平均值。分析表 1 能够得到, 因子评价层中的评价指标  $U_{12}$ (土壤质地承受能力)、 $U_{13}$ (气候承受能力)、 $U_{15}$ (坡向承受能力)、 $U_{16}$ (高程承受能力)、 $U_{21}$ (对植被的影响)、 $U_{23}$ (对水资源的影响)、 $U_{25}$ (对卫生环境的影响)这七个影响沙漠化地区沙漠化的环境因子综合影响分值  $m$  均高于 3.0, 表明旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响分析模型的环境因子的影响较为严重。其中, 对植被产生的影响对沙漠化地区沙漠化作用最大, 对气候承受能力的影响也较大。实验结果表明, 使用本文模型能够有效分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响。

表 1 因子评价层中各指标  $m$  值、 $n$  值情况

| 评价因子     | $m$ 值 | $n$ 值 |
|----------|-------|-------|
| $U_{11}$ | 1.83  | 2.195 |
| $U_{12}$ | 3.905 | 0.365 |
| $U_{13}$ | 4.02  | 0.49  |
| $U_{14}$ | 2.805 | 1.22  |
| $U_{15}$ | 3.05  | 1.22  |
| $U_{16}$ | 3.17  | 0.735 |
| $U_{21}$ | 4.15  | 0.485 |
| $U_{22}$ | 1.705 | 1.465 |
| $U_{23}$ | 3.34  | 2.44  |
| $U_{24}$ | 2.925 | 0.855 |
| $U_{25}$ | 3.295 | 0.61  |
| $U_{26}$ | 3.415 | 0.49  |

表 2 模型的影响分析性能评价得分

| 评价编号 | 影响分析用时 | 影响分析内容的重要度 | 影响分析的准确性 | 模型计算的时延 | 模型的鲁棒性 |
|------|--------|------------|----------|---------|--------|
| 1    | 97.2   | 98.4       | 97.5     | 93.6    | 95.1   |
| 2    | 96.9   | 97.9       | 98.3     | 95.7    | 95.3   |
| 3    | 97.5   | 98.1       | 98.1     | 94.8    | 94.9   |
| 4    | 96.8   | 97.2       | 98.9     | 93.9    | 96.2   |
| 5    | 98.1   | 96.9       | 99       | 94.2    | 95.7   |
| 6    | 97.3   | 97.5       | 98.4     | 95.1    | 94.9   |
| 7    | 97.7   | 97.3       | 97.3     | 95.5    | 95.6   |
| 8    | 98.0   | 97.2       | 97.5     | 94.6    | 96     |
| 9    | 96.9   | 98.1       | 98.6     | 95.3    | 96.1   |
| 10   | 97.1   | 98.0       | 97.1     | 93.8    | 95.2   |
| 11   | 98.4   | 97.5       | 98.9     | 94.2    | 95.6   |
| 12   | 97.6   | 96.6       | 97.6     | 95.1    | 94.3   |
| 13   | 96.7   | 97.4       | 99.2     | 96.3    | 96.6   |
| 14   | 96.7   | 98.2       | 99.0     | 94.9    | 95.5   |
| 15   | 97.3   | 98.5       | 98.4     | 95.3    | 96.0   |
| 平均得分 | 97.3   | 97.7       | 98.3     | 94.8    | 95.5   |

表 3 基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型的影响分析性能评价得分

| 评价编号 | 影响分析用时 | 影响分析内容的重要度 | 影响分析的准确性 | 模型计算的时延 | 模型的鲁棒性 |
|------|--------|------------|----------|---------|--------|
| 1    | 84.3   | 80.6       | 73.6     | 80.3    | 77.4   |
| 2    | 84.5   | 77.3       | 78.5     | 82.4    | 76.3   |
| 3    | 88.6   | 78.4       | 76.2     | 80.7    | 78.6   |
| 4    | 87.2   | 79         | 77.1     | 83.5    | 73.9   |
| 5    | 83.9   | 78.5       | 74.6     | 84.2    | 75.5   |
| 6    | 85.7   | 78.4       | 76.3     | 82.0    | 76.1   |
| 7    | 86.1   | 80.1       | 77.0     | 82.6    | 74.2   |
| 8    | 86.6   | 79.6       | 75.8     | 80.1    | 74.5   |
| 9    | 85.3   | 79.2       | 74.1     | 83.1    | 74.9   |
| 10   | 86     | 77.7       | 76.5     | 79.6    | 76.6   |
| 11   | 84.8   | 78.5       | 79.4     | 82.5    | 75.7   |
| 12   | 87.5   | 77.4       | 80.2     | 82.4    | 77.1   |
| 13   | 86.1   | 79.3       | 80.5     | 79.3    | 79.2   |
| 14   | 88.2   | 80         | 77.6     | 80.5    | 74     |
| 15   | 85.5   | 80.5       | 79.1     | 83      | 76.8   |
| 平均得分 | 86.0   | 79         | 77.1     | 81.7    | 76.1   |

表 4 基于修正风蚀方程的影响分析模型的影响分析性能评价得分

| 评价编号 | 影响分析用时 | 影响分析内容的重要度 | 影响分析的准确性 | 模型计算的时延 | 模型的鲁棒性 |
|------|--------|------------|----------|---------|--------|
| 1    | 77.1   | 82         | 79.5     | 71.3    | 72.1   |
| 2    | 76.3   | 81.6       | 76.9     | 70.5    | 75.5   |
| 3    | 75.4   | 79.5       | 78.4     | 68.4    | 76.4   |
| 4    | 72.8   | 80.3       | 79.3     | 66.2    | 73.6   |
| 5    | 73.6   | 81.4       | 81.5     | 67.5    | 74.2   |
| 6    | 72.5   | 77.2       | 82.6     | 69.3    | 71.0   |
| 7    | 74.1   | 79.7       | 80.7     | 70.0    | 75.3   |
| 8    | 75.3   | 79.6       | 80.2     | 71.1    | 74.6   |
| 9    | 75.6   | 80.5       | 79.4     | 66.9    | 74.8   |
| 10   | 72.9   | 81.4       | 79.1     | 69.4    | 72.6   |
| 11   | 73.3   | 80.6       | 80.3     | 67.5    | 73.9   |
| 12   | 77.2   | 78.8       | 81.0     | 68.3    | 76.0   |
| 13   | 76.0   | 79.6       | 82.2     | 68.4    | 74.1   |
| 14   | 75.1   | 82         | 79.9     | 70.7    | 75.7   |
| 15   | 74.9   | 81.6       | 79.6     | 67.8    | 73.9   |
| 平均得分 | 74.8   | 80.4       | 80       | 68.9    | 74.2   |

表 5 不同模型的实用性能对比

| 对比内容    | 本文模型 | 基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型 | 基于修正风蚀方程的影响分析模型 |
|---------|------|--------------------|-----------------|
| 收敛速度    | 中等   | 慢                  | 快               |
| 模型结构    | 简单   | 复杂                 | 中等              |
| 抗干扰性    | 好    | 中等                 | 差               |
| 逻辑运算连通性 | 好    | 中等                 | 差               |
| 分析效率    | 快    | 慢                  | 中等              |
| 应用范围    | 大    | 中等                 | 小               |
| 发展潜力    | 大    | 中等                 | 小               |

## 2.2 性能评价实验分析

实验为验证本文模型的性能, 采用专家评价法评价本文模型, 基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型和基于修正风蚀方程的影响分析模型的影响分析性能, 评价方向包括影响分析用时、影响分析内容的重要度、影响分析的准确性、模型计算的时延和模型的鲁棒性, 结果如表 2、表 3、表 4 所示。分析表 2、表 3 和表 4 可知, 本文模型在分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响时总体评分高于 95 分, 其中影响分析的准确性评价得分最高, 平均评价得分达到 98.3 分, 模型计算时延评价得分最低, 平均评价得分为 94.8 分, 而影响分析用时、影响分析内容的重要度和模型的鲁棒性平均评价得分分别为 97.3 分、97.7 分和 95.5 分; 基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型影响分析用时的平均评价得分最高, 为 86.0 分, 模型鲁棒性的平均评价得分最低, 为 76.1 分; 基于修正风蚀方程的影响分析模型影响分析内容的重要度与影响分析的准确性平均评价得分达到 80 分以上, 模型计算时延平均评价得分仅为 68.9 分。实验结果表明, 本文模型在分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响时具有较大的性能优势。

## 2.3 稳定性测试分析

实验为测试本文模型的稳定性, 在相同的实验环境中, 分别采用三个不同的模型分析不同景区旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响, 对比不同模型的稳定性(图 2)。分析图 2 能够得到, 本文模型对 10 个不同旅游开发情况对沙漠化地区沙漠化影响分析的准确率波动范围为 97.1% ~ 99.0%, 分析准确率平均值约为 97.9%; 基于直觉模糊多属性决策的影响分析模型和基于修正风蚀方程的影响分析模型的分析准确率平均值分别为 76.6% 和 79.2%; 且本文模型的波动曲线与其他两个模型相比更为平缓、光滑, 通过这些实验结果可以得出, 本文模型分析旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响的稳定性较高。

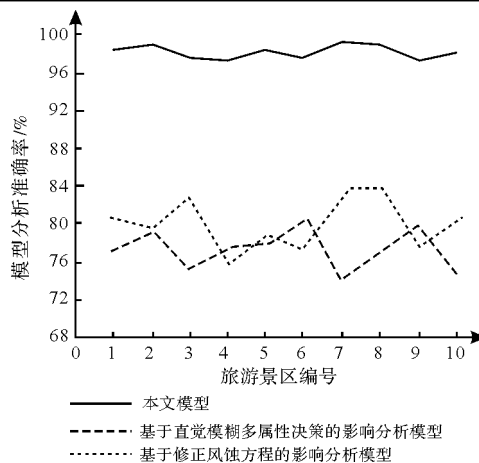


图 2 不同模型的稳定性对比结果

## 2.4 实用性测试分析

实验为验证本文模型具有较高的实用性, 分别对比包括本文模型在内的三个不同影响分析模型的使用性, 对比内容包括收敛速度、模型结构、抗干扰性和应用范围等(表 5)。分析表 5 可得, 本文模型在模型结构、抗干扰性与分析效率等方面都由于另外两个模型, 仅在收敛速度方面排在三个模型的中间位置, 验证了本文模型结构简单、抗干扰性强、分析效率高、发展潜力大, 具有较高的实用性。

## 3 结论

当今社会, 人们的经济能力逐步上升, 在旅游方面的支出与消耗也越来越高, 相对的人们对旅游的需求也越来越高, 对于出行方式, 景区功能、环境和服务等的要求都有所提升。正是由于这样, 旅游开发对沙漠化地区沙漠化造成不可避免的影响。基于此, 本文设计旅游开发对沙漠化地区沙漠化影响分析模型, 在资源开发对沙漠化地区沙漠化的影响定义的基础上, 设计模型框架包括总目标层、综合评价层和因子评价层, 并且分析综合评价层中资源赋存环境的生态承受能力和旅游开发对沙漠化地区沙漠化的影响力的评价因子。采用感知等级评价方法评价旅游开发对沙

漠化地区沙漠化的影响,通过层次分析法计算总目标层、综合评价层与因子评价层的指标权重,采用熵值法修正层次分析法获取的权重,提升指标权重可信度,通过模糊判定矩阵为基层判定感知等级,得到指标因子对总目标层的综合影响分值,依据该值分析过去开发对沙漠化地区沙漠化影响效果,该值越高,说明影响越高。

## 参考文献:

- [1] 张冠乐,李陇堂,王艳茹,等.宁夏沙湖景区生态旅游环境容量[J].中国沙漠,2016,36(4):1153-1161.
- [2] 李敏.长白山保护开发区农业生态旅游可持续发展评价研究[J].中国农业资源与区划,2015,36(5):145-148.
- [3] 安志山,张克存,牛清河,等.敦煌鸣沙山月牙泉景区高大沙丘短期动态变化特征[J].干旱区研究,2016,33(5):981-987.
- [4] 赵红霞,张秀卿.基于直觉模糊多属性决策方法的沙漠公园旅游环境影响评价指标体系构建初探[J].林业经济问题,2017,37(2):55-60.
- [5] 李陇堂,薛晨浩,魏红磊.基于模拟实验沙漠景区沙丘植被对游客踩踏干扰的响应研究[J].干旱区资源与环境,2015,29(9):113-118.
- [6] 霍举颂,刘卫国,刘建国,等.影响阜康荒漠-绿洲过渡带荒漠植物数量特征的土壤驱动力分析[J].生态学报,2017,37(24):8304-8313.
- [7] TANG Z S, AN H, SHANGGUAN Z P. The impact of desertification on carbon and nitrogen storage in the desert steppe ecosystem[J]. Ecological Engineering, 2015, 84(6): 92-99.
- [8] 赵希勇,闫金娟,马建章,等.自然保护区生态旅游开发适宜性尺度评价模型及其应用[J].野生动物学报,2016,37(1):67-71.
- [9] ZHANG A, ZHENG C, WANG S, et al. Analysis of streamflow variations in the Heihe River Basin, northwest China: Trends, abrupt changes, driving factors and ecological influences[J]. Journal of Hydrology Regional Studies, 2015, 3(C): 106-124.
- [10] 陈丽荣.江苏省农业生态旅游资源开发研究[J].中国农业资源与区划,2016,37(11):214-219.
- [11] 黄常州,李如友,范玉翔.江苏沿海湿地生态旅游环境教育效果影响因素研究——以江苏盐城国家级珍禽自然保护区为例[J].中南林业科技大学学报(社会科学版),2015,9(5):70-77.
- [12] 申陆,田美荣,高吉喜.基于RWEQ模型的浑善达克沙漠化防治生态功能区土壤风蚀与主要影响因子分析[J].水土保持研究,2016,23(6):90-97.
- [13] 范练练,沈苏彦.旅游景区征地补偿及其对农民的影响分析——基于江苏溱湖风景区的调研[J].中南林业科技大学学报(社会科学版),2016,10(3):66-70.
- [14] JIANG Y, LIU C, LI X, et al. Rainfall-runoff modeling, parameter estimation and sensitivity analysis in a semiarid catchment[J]. Environmental Modelling & Software, 2015, 67(1): 72-88.
- [15] 陈玲玲,屈作新.我国森林旅游资源开发现状及可持续发展策略[J].江苏农业科学,2016,44(1):483-486.

## Study on the Influence of Tourism Development on the Desertification in the Area of Desertification

YANG Zhengquan<sup>1</sup> and WU Jianguo<sup>2</sup>

(1. Dazhou Vocational and Technical College, Dazhou 635001, China; 2. Southwest Minzu University, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** The influence of tourism development on desertification areas is inevitable. In order to deeply analyze the relationship between tourism development and desertification, it is necessary to carry out comprehensive evaluation and analysis of the impact of tourism development on desertification in desertification areas, and construct relevant models. In order to ensure the validity of the model, it is necessary to improve the weight reliability of the evaluation index factor. The model is composed of the total target layer, the comprehensive evaluation layer and the factor evaluation layer, and the model adopts the perceptual grade evaluation method to evaluate the effect of the tourism development on the desertification in the desertification area, and the level analysis method and the entropy method are adopted to obtain the layers. The fuzzy comprehensive judgment matrix of comprehensive evaluation layer and factor evaluation layer is constructed, and the perceptual grade of index factor is determined by using this matrix, and the comprehensive influence score of index factor on the total target layer of the analysis model is obtained, and the influence of overexploitation on desertification in desertification area is evaluated according to the score. The experimental results show that the designed model can effectively analyze the influence of each index factor in overexploitation on desertification in desertification area, and the average evaluation score of analysis accuracy is 98.3, and the fluctuation range of accuracy is  $97.1\% \leq 99.0\%$ , which indicates that the model can obtain accurate analysis results.

**Key words:** tourism develop; desertification area; ecological environment; desertification; modeling analysis; perception level