

地质遗迹资源综合评价指标体系与实证研究

罗伟¹, 鄢志武², 刘保丽¹

(1. 武汉工业学院 经济与管理学院, 湖北 武汉 430023;

2. 中国地质大学(武汉) 经济管理学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:利用德尔菲法和层次分析法相结合的方法对地质遗迹进行评价可以弥补层次分析法的弊端,使评价方案中各因子的选择和权重的确定等更加科学、客观。利用两种方法建立了地质遗迹资源综合评价指标体系,该体系反映了资源的自然赋存情况主导了资源开发的价值,“价值属性”反映了地质遗迹资源的科普功能和开发效益,“开发条件”也是资源质量必不可少的外部因素。同时以湖北恩施腾龙洞大峡谷地质公园为例,对研究区岩溶地质遗迹资源进行了实证研究,研究结果表明研究区地质遗迹资源评价的结果与实际相符,运用德尔菲法和层次分析法对地质遗迹资源质量进行评价的方法是可行的。

关键词:地质遗迹;综合评价指标体系;实证研究;德尔菲法;层次分析法

中图分类号:F592; P5 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-4210(2013)01-039-07

随着我国和世界地质公园旅游的飞速发展,地质遗迹旅游^[1]热悄然兴起,它不但满足了旅游者的各种旅游需要,同时也为地区经济、社会 and 环境的可持续发展做出了巨大的贡献,成为推动地方经济发展的一个新的增长点^[2]。

地质遗迹资源评价是对研究区域内各种重要地质遗迹资源的数量与质量、结构与分布以及开发潜力等方面的评价,明确所规划的地域内各种地质遗迹资源地域组合特征、结构和空间配置情况,掌握各种地质遗迹资源,特别是重要地质遗迹资源的开发潜力,为制定人地协调发展与强化地域系统功能的

国土规划和地质遗迹资源保护与合理开发规划提供全面的科学依据^[3]。

地质遗迹^[4]作为一种特殊的自然旅游资源,其评价分为定性评价和定量评价两种。定性评价的方法较多,卢云亭(1988)的“三三六”评价体系和黄辉实的“六字七标准法”等都是旅游研究者常常借助的评价方法。在定量评价方面,较早使用的有模糊数学方法^[5]、单纯矩阵评价方法^[6]、层次分析法(AHP)^[7]和CVM非使用价值评估法^[8]等等,地质遗迹资源的评价^[9]为旅游资源的开发和市场推广奠定了坚实的基础。

收稿日期:2012-09-12;改回日期:2012-09-18

基金项目:湖北恩施土家族苗族自治州人民政府项目(2011086052)

作者简介:罗伟(1984—),男,讲师,从事旅游地理与地质旅游资源开发研究。

1 研究方法

在地质遗迹资源评价中,德尔菲法^[9]主要用在资源评价指标的选取、指标权重的确定以及专家打分过程中的问卷调查环节。层次分析法在旅游业研究中广泛运用^[10],但是单纯应用层次分析法进行权重等的确定时,可能会因为个人主观因素而影响结果的科学性^[11]。德尔菲法作为一种主观、定性的方法,通过多轮专家意见的征询、综合并达成一致,不仅可以用于预测领域,而且可以广泛应用于各种评价指标体系的建立和具体指标的确定过程。两种方法的结合可以弥补层次分析法的弊端,使评价方案中各因子的选择和权重的确定等各方面更加科学、客观。

2 综合评价指标体系的建立

2.1 评价因子筛选的原则

地质遗迹资源评价是否准确科学,评价项目因子的选取极为关键^[12]。无论是自然类资源还是人文类资源,也不管是采用哪一种数学模型,都涉及资源的比较和重要性排序的问题,所以,评价体系中评价因子的选择必须遵照一定的标准和原则,即层次性和系统性、代表性和重要性、非兼容性和区分判别性等^[13]。

2.2 层次结构模型的建立

笔者在确定优选地质遗迹资源评价的因子时,

主要从地质遗迹的自然属性、价值属性和外部开发条件 3 个方面所涉及的因子进行筛选。在评价项目因子的选择过程中采用问卷调查和德尔菲法,笔者向从事旅游地学、旅游管理学、经济地理学、生态地理学、资源环境学、地质学等研究的专家学者发放调查问卷,并向所有的调查者进行了 3 轮的追踪调查,问卷全部收回。在问卷中笔者分别调查咨询各专家关于地质遗迹资源自然属性、价值属性和开发条件所涉及的因子,并要求被调查者分别按各因素的重要性由高到低进行排列,随后对每位专家的问卷进行收回,对问卷结果进行分析总结,综合专家的意见并将所有专家提到的因素按重要性由高到低排列,再把这个排列交由专家进行分析,如有不同意见进行标注,然后将有分歧的问卷打乱顺序随机分发给各专家,如此重复,直至所有专家意见趋于一致为止。

为了避免评价因子过多,标度工作量太大,导致标度专家的反感和判断混乱,笔者通过对问卷结果进行细致分析,分别选取专家问卷调查结果中所列的地质遗迹资源自然属性、价值属性和开发条件中重要性居于前 6 位、前 5 位和前 7 位因子。

建立的地质遗迹综合评价层次结构模型分 3 个层次共 18 个评价因子。总目标层(A 层):地质遗迹资源综合评价;准则层(B 层):自然属性、价值属性和开发条件;因子层(C 层):能突出反映地质遗迹资源质量的评价因子(图 1)。

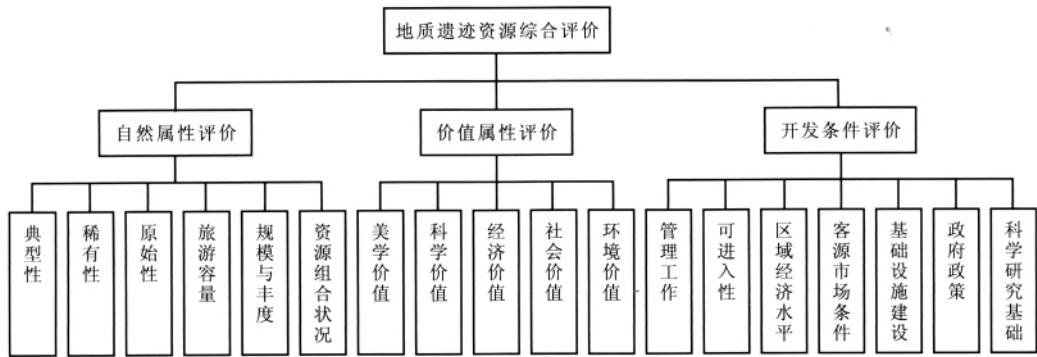


图 1 地质遗迹资源评价指标结构模型

2.3 综合评价指标体系的建立

2.3.1 评价因子权重的确定

确定评价因子的权重,首先必须建立判别矩阵。

在判别矩阵中,需要对各层因子进行两两比较,来确定它们彼此之间的相对重要性^[14](表 1)。

笔者采用德尔菲法进行专家调查,根据每位专

表 1 因子相对重要性数值

相对重要性	极为重要	重要的多	明显重要	稍微重要	同等重要	稍不重要	不重要	很不重要	极不重要
数值表示	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9
中间数值		8	6	4	2	1/2	1/4	1/6	1/8

家的意见,进行综合;然后运用层次分析软件进行数据处理分析,得出各因子的相对权重值,并对其单排序。具体原理和做法是:根据同一层 n 个元素 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 对上一层某元素 y 的判断矩阵 A , 求出它们对于元素 y 的相对排序权重, 记为 $w_1, w_2, \dots, w_n$, 写成向量形式 $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, 称其为 A 的层次单排序权重向量, 其中 w_i 表示第 i 个元素对上一层中某元素 y 所占的比重, 从而得到层次单排序。最后对其一致性进行检验, 若检验结果 $CR_{\max} \leq 0.1$, 表明判断矩阵的结果可以接受, 反之, 要进行判别修正, 直到检验结果符合要求为止, 进而得出评价体系中各层元素的判别矩阵。

准则层中各元素相对重要性判别矩阵见表 2, 利用软件对数据进行处理得出, 本层各元素的权重为: $w_{\text{自然属性}} = 0.633\ 4; w_{\text{价值属性}} = 0.260\ 5; w_{\text{开发条件}} = 0.106\ 2$ 。同时, $CI = 0.019\ 3, CR = 0.033\ 3 < 0.1$, 判别结果可以接受。

表 2 准则层(B 层)各元素相对重要性判别矩阵

	自然属性	价值属性	开发条件
自然属性	1	3	5
价值属性	1/3	1	3
开发条件	1/5	1/3	1

“自然属性”下各评价因子相对重要性判别矩阵见表 3, 本层各因子的权重为: $w_{\text{典型性}} = 0.045\ 1; w_{\text{原始性}} = 0.386\ 8; w_{\text{稀有性}} = 0.031\ 1; w_{\text{旅游容量}} = 0.087\ 9; w_{\text{规模与丰度}} = 0.161\ 4; w_{\text{资源组合状况}} = 0.287\ 7$ 。 $CI = 0.056\ 4, CR = 0.045\ 4 < 0.1$, 判别结果可以接受。

表 3 “自然属性”下各评价因子相对重要性判别矩阵

	典型性	原始性	稀有性	旅游容量	规模与丰度	资源组合状况
典型性	1	1/7	2	1/3	1/5	1/6
原始性	7	1	9	5	3	2
稀有性	1/2	1/9	1	1/4	1/5	1/7
旅游容量	3	1/5	4	1	1/3	1/5
规模与丰度	5	1/3	5	3	1	1/3
资源组合状况	6	1/2	7	5	3	1

“价值属性”下各评价因子相对重要性判别矩阵见表 4, 本层各因子的权重为: $w_{\text{美学价值}} = 0.134\ 3; w_{\text{科学价值}} = 0.502\ 8; w_{\text{经济价值}} = 0.067\ 8; w_{\text{社会价值}} = 0.034\ 8; w_{\text{环境价值}} = 0.260\ 2$ 。同时, $CI = 0.060\ 7, CR = 0.054\ 2 < 0.1$, 判别结果可以接受。

表 4 “价值属性”下各评价因子相对重要性判别矩阵

	美学价值	科学价值	经济价值	社会价值	环境价值
美学价值	1	1/5	3	5	1/3
科学价值	5	1	7	9	3
经济价值	1/3	1/7	1	3	1/5
社会价值	1/5	1/9	1/3	1	1/7
环境价值	3	1/3	5	7	1

“开发条件”下各评价因子相对重要性判别矩阵见表 5, 本层各因子的权重为: $w_{\text{管理工作}} = 0.026\ 2; w_{\text{可进入性}} = 0.428\ 6; w_{\text{区域经济水平}} = 0.057\ 2; w_{\text{客源市场条件}} = 0.127\ 5; w_{\text{基础设施建设}} = 0.219\ 6; w_{\text{政府政策}} = 0.037\ 9; w_{\text{科学研究基础}} = 0.102\ 9$ 。同时, $CI = 0.061\ 4, CR = 0.046\ 5 < 0.1$, 判别结果可以接受。

表 5 “开发条件”下各评价因子相对重要性判别矩阵

	管理工作	可进入性	区域经济水平	客源市场条件	基础设施建设	政府政策	科学研究基础
管理工作	1	1/9	1/3	1/5	1/7	1/2	1/5
可进入性	9	1	6	7	3	8	5
区域经济水平	3	1/6	1	1/3	1/5	2	1/3
客源市场条件	5	1/7	3	1	1/2	4	2
基础设施建设	7	1/3	5	2	1	7	3
政府政策	2	1/8	1/2	1/4	1/7	1	1/3
科学研究基础	5	1/5	3	1/2	1/3	3	1

2.3.2 综合评价指标体系的建立

根据各因子的权重值和综合评价层次结构模型,结合层次分析法基本原理可知,单排序得到的是各因子的相对权重(即单排序),综合评价结构模型为:

某因子的绝对权重(即总排序)=该因子相对其上一层的相对权重×上层因子的相对权重

在得到各因子总排序后同样需要进行一致性检验,经检验, $CR=0.080\ 98<0.1$,判别结果可以接受。因此,即可建立地质遗迹综合评价指标体系(表 6)。

表 6 地质遗迹资源综合评价指标体系

总目标层	准则层及权重	因子层及权重
地质遗迹资源评价指标体系 X	自然属性 X ₁ 0.633 4	典型性 X ₁₁ 0.028 5
		原始性 X ₁₂ 0.245
		稀有性 X ₁₃ 0.019 7
		旅游容量 X ₁₄ 0.055 7
		规模与丰度 X ₁₅ 0.102 2
		资源组合状况 X ₁₆ 0.182 2
	价值属性 X ₂ 0.260 5	美学价值 X ₂₁ 0.035
		科学价值 X ₂₂ 0.131
		经济价值 X ₂₃ 0.017 7
		社会价值 X ₂₄ 0.009 1
		环境价值 X ₂₅ 0.067 8
	开发条件 X ₃ 0.106 2	管理工作 X ₃₁ 0.002 8
		可进入性 X ₃₂ 0.045 5
		区域经济水平 X ₃₃ 0.006 1
		客源市场条件 X ₃₄ 0.013 5
		基础设施建设 X ₃₅ 0.023 3
		政府政策 X ₃₆ 0.004
		科学研究基础 X ₃₇ 0.010 9

3 实证研究

3.1 研究区概况

湖北恩施腾龙洞大峡谷地质公园位于湖北省恩施州土家族苗族自治州利川市和恩施市境内,主要有腾龙洞、龙门、黑洞、雪照河、恩施大峡谷和七星寨 6 个景区组成,其核心景区面积约 224 km²,地理坐标:北纬 30°17′45″~30°27′5″,东经 108°56′34″~109°17′40″^[15]。

研究区地处清江流域岩溶地区,清江发源于利川齐岳山东麓,途中明流、潜流(伏流)相间,而后整条清江在“卧龙吞江”处被鲸吞变为 20 km 长的伏流潜入地下,最终在黑洞形成地表明流“雪照河”,成为闻名遐迩的腾龙洞洞穴系统;伏流从“雪照河”涌出后,在清江及其支流地表河中形成了朝东岩、云龙河、雪照河、见天等峡谷组成的蔚为壮观的恩施大峡谷。研究区巨大的洞穴通道、壮观的河流落水洞和穿洞群、典型的岩溶石柱式峰林、罕见的峡谷景观等构成了这一地质遗迹旅游资源的壮丽景象^[16]。

3.2 评价因子的分级和无量纲化

根据评价因子度量的含义及影响地质遗迹资源开发的程度,把每个评价因子指标做模糊等级划分,如对资源的典型性可分为非常典型、很典型、比较典型、一般、不典型 5 个不同等级,不同等级对应不同分数^[17](表 7)。

表 7 因子指标级别值

量化值	优	良	中	差	劣
区间值	[100,80)	[80,60)	[60,40)	[40,20)	[20,0)
区间代表值	90	70	50	30	10

根据上述评价指标体系及各评价因子的权重,以湖北恩施腾龙洞大峡谷地质公园的 6 个次一级景区——腾龙洞、龙门、黑洞、雪照河、恩施大峡谷和七星寨景区组成作为评价单元,设计了腾龙洞大峡谷地质公园岩溶地质遗迹资源评分标准表和调查表。为了方便被调查者更客观的填写调查问卷,笔者在问卷之后提供了研究区相关文献和资料,以供被调查者参阅。

3.3 地质遗迹资源综合评价

评价因子均采用百分制为标准进行模糊评价,

通过对专家进行问卷调查,获取各景点每个因子的分值,并对各景区中的每个因子的分值进行处理,计算其平均值。然后利用罗森伯格—菲什拜因公式^[18]计算研究区地质遗迹资源综合评价值,对于一个总目标 E ,评价因子 $P_i(i=1,\cdots,n)$ 的重要性可用权重 Q_i 表示($Q>0, \sum Q=1$),公式如下:

$$E = \sum_{i=1}^n Q_i P_i \tag{1}$$

式中: E 为地质遗迹资源综合评价值; Q_i 为第 i 个评价因子的权重; P_i 为第 i 个评价因子的评价值; n 为评价因子数目。

应用公式(1),可得出恩施腾龙洞大峡谷地质公园各景点的因子实际得分及综合评价总分(表 8)。

根据《旅游区(点)质量等级评定与划分》(景观质量评分细则)中规定的 5 级划分法(五级:90~100

表 8 腾龙洞大峡谷各景区因子实际得分、综合评价总分及景区级别

评价因子	腾龙洞	龙门	黑洞	雪照河	恩施大峡谷	七星寨
典型性	2.357	1.867	1.357	1.214	2.294	2.009
稀有性	20.825	15.312	14.087	11.025	18.987	17.763
原始性	1.625	1.527	1.379	1.527	1.428	1.477
旅游容量	4.593	3.758	2.923	3.341	4.732	3.201
规模与丰度	8.434	7.256	4.856	5.367	7.923	5.623
资源组合	14.123	10.478	9.111	8.200	13.212	9.567
美学价值	2.711	2.361	1.924	2.361	2.624	2.52
科学价值	11.460	7.859	8.514	6.876	10.151	9.17
经济价值	1.457	0.971	0.971	0.883	1.369	0.927
社会价值	0.703	0.453	0.431	0.385	0.657	0.431
环境价值	5.084	3.389	3.389	4.406	5.253	3.728
管理工作	0.229	0.167	0.146	0.167	0.202	0.167
可进入性	3.186	2.390	1.821	1.821	3.185	2.390
区域经济	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349
客源市场	1.016	0.745	0.745	0.745	0.948	0.812
基础设施	1.796	1.224	1.166	1.166	1.807	1.516
政府政策	0.322	0.292	0.252	0.252	0.322	0.292
科学研究基础	0.902	0.738	0.738	0.656	0.765	0.601
评价总分	81.172	61.136	54.159	50.741	76.208	62.543
所属级别	四级	三级	二级	二级	四级	三级

分;四级:75~90 分;三级:60~75 分;二级:45~60 分;一级:30~45 分),将各旅游区进行划分,由此得到各个景区级别类型(表 8)。

4 结 论

运用德尔菲法和层次分析法构建了地质遗迹资源综合评价指标体系,在评价体系中,“自然属性”所占的比重最大,其权重为 0.6334,价值属性和开发条件次之,权重分别为 0.2605 和 0.1062。这说明对于地质遗迹资源来说,资源的自然赋存情况主导了该资源开发的价值,同时“价值属性”反映了地质遗迹资源的科普功能和开发效益,另外“开发条件”也是地质遗迹资源质量评价必不可少的外部因素。

从研究区各景区最后的评价总分中可以看出,腾龙洞和恩施大峡谷景区属于四级风景区;龙门和七星寨景区属于三级风景区;黑洞和雪照河景区属于二级风景区,发展潜力较大。目前腾龙洞和大峡谷景区已荣膺国家 AAAA 旅游景区和省级地质公园,由此可见,研究区地质遗迹资源评价的结果是与实际相符的,同时也表明本文运用德尔菲法和层次分析法对地质遗迹资源质量进行评价的方法是可行的。目前湖北恩施腾龙洞地质公园正积极申报国家级地质公园,从发展的角度来看,依托研究区资源的赋存情况,随着区域交通条件等的改善和提高,湖北恩施腾龙洞大峡谷地质公园已具备跻身中国国家地质公园行列的条件。

致谢:感谢问卷调查中各位专家学者给予的无私帮助,感谢中国地质科学院岩溶地质研究所韩道山高级工程师在野外工作中的指导。

参考文献:

- [1] 鄢志武,卜永喜. 中国国家地质公园建设与管理对策研究[J]. 科技进步与对策,2005,(9):52-53.
- [2] 罗伟,鄢志武. 地质公园旅游成为旅游业发展的重要增长点[N]. 中国旅游报,2011-12-28.
- [3] 李烈荣,姜建军,王文. 中国地质遗迹资源及其管理[M]. 北京:中国大地出版社,2002.
- [4] 辛建荣. 旅游地质学原理[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2006.
- [5] 杨汉奎. 论风景资源的模糊评价:以贵州为例[J]. 自然资源学报,1987,(1):45-48.
- [6] 张帆. 古运河旅游现状研究及其开发的宏观性思考[D]. 上海:华东师范大学,1998.
- [7] 保继刚等. 旅游开发研究[M]. 北京:科学出版社,1996.
- [8] 郭剑英,王乃昂. 敦煌旅游资源非使用价值评估[J]. 资源科学,2005,27(5):187-192.
- [9] 郭毓峰. 基于德尔菲法的我国石油安全度评价[J]. 商场现代化,2009,(2):386-387.
- [10] 吕燕,朱慧. 管理定量分析[M]. 上海:上海人民出版社,2007.
- [11] 王晓艳. 基于灰色多层次理论的地质公园地质遗迹评价体系及实证研究[D]. 桂林:广西师范大学,2008.
- [12] 余敏. 层次分析法在旅游资源分析中的应用[J]. 西南民族大学学报,2003,24(6):100-102.
- [13] 甘枝茂,马耀峰. 旅游资源开发[M]. 天津:南开大学出版社,2000.
- [14] 蒋绍忠. 管理运筹学教程[M]. 杭州:浙江大学出版社,2005.
- [15] 刘定学,金兴红. 震撼!腾龙洞[J]. 资源环境与工程,2007,21(3):354-354.
- [16] 肖家魁,张军. 雄奇大峡谷[J]. 资源环境与工程,2007,21(3):352-353.
- [17] 闫顺. 亚洲大陆地理中心旅游资源与开发[M]. 乌鲁木齐:新疆美术摄影出版社,1994.
- [18] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京:高等教育出版社,2002.

Comprehensive Evaluation Index System and Empirical Study of Geological Relic Resources

LUO Wei¹, YAN Zhi-wu², LIU Bao-li¹

(1. School of Economics and Management, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;

2. Faculty of Economy and Management, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: The selection of factors and the determining of weights will be more scientific and objective by means of the combination of Delphi and AHP methods to evaluate geological relics, which can make up for the disadvantages of AHP. This paper establishes a comprehensive evaluation index system of geological relic resources, which reveals that the natural occurrence of resources dominates its development value. “Value Property” reflects the popular features and development benefits of geological relic resources and “Development Conditions” are also essential external factors for the quality of resources. With Tenglongdong and Grand Canyon Geopark in Hubei as an example, the authors conduct an empirical study of karst geological relic resources in the area. The results of the assessment of the geological relic resources in that area conform to reality, thereby proving that the application of Delphi and AHP methods to the evaluation of geological heritage resources is feasible.

Key words: geological relics; comprehensive evaluation index system; empirical study; Delphi method; AHP method