

旅游城市竞争力：评价模型构建与实证分析

张荅悦，王雨欣，李彦儒，王晓明，张敏

(辽宁工程技术大学电子与信息工程学院，兴城市 125100)

摘要：本文在全球化与互联网发展、中国过境免签政策实施的背景下，聚焦“city 不 city”网络现象，构建旅游城市竞争力综合评价模型。选取城市规模、环境质量、人文底蕴等七大指标，运用主观赋权与客观赋权结合的方法确定权重，通过层次分析法、熵权法等计算权重并进行一致性检验，利用线性加权法计算旅游城市竞争力指数。对前 50 名城市排序分析，揭示模型优缺点，为展示中国形象、推动旅游业发展提供参考，同时为游客规划最佳旅游路线提供思路。

关键词：层次分析法；熵权和变异系数；线性加权法

中图分类号：F590.7

The Competitiveness of Tourist Cities: Construction of Evaluation Model and Empirical Analysis

ZhANG Hanyue, WANG Yuxin, LI Yanru, WANG Xiaoming, ZhANG Min

(Liaoning Technical University, School of Electronic and Information Engineering, Xingcheng 125100)

Abstract: Against the backdrop of globalization, the development of the Internet, and the implementation of China's transit visa-free policy, this paper focuses on the online phenomenon of "city not city". It constructs a comprehensive evaluation model for the competitiveness of tourist cities. Seven major indicators, including city scale, environmental quality, and cultural heritage, are selected. A combination of subjective and objective weighting methods is used to determine the weights. Analytical Hierarchy Process (AHP), entropy weight method, etc. are employed to calculate the weights and conduct consistency tests. The linear weighted method is utilized to calculate the competitiveness index of tourist cities. Through ranking and analyzing the top 50 cities, the advantages and disadvantages of the model are revealed, providing references for showcasing China's image and promoting the development of the tourism industry. Meanwhile, it offers ideas for tourists to plan the best travel routes.

Key words: Analytic Hierarchy Process; entropy weight and coefficient of variation; linear weighting method

0 引言

在当今全球化和互联网高速发展的时代背景下，信息传播变得极为迅速和广泛。中国过境免签政策成功实施，这一举措为外国游客入境创造了有利条件，提供了极大的便利，从而使越来越多的外国游客获得了亲身感受中国魅力的宝贵机会。与此同时，网络平台的普及和发展为外国游客分享他们在中国的旅行经历提供了便捷的渠道。在这样的大环境下，“city 不 city”这一网络流行语在外国网红的助力下受到高度关注，成为了展示中国形象和推动中国旅游业发展的一个新现象。

作者简介：张荅悦（2005），女，学生，通信工程

通信联系人：张敏（1983），女，副教授，硕导，认知无线电. E-mail: 344370093@qq.com

假设外国游客入境后逗留 144 小时并可从任一城市附近的机场出境。然而，由于每个城市景点众多，为让外国游客在有限时间内游览更多城市，提出“每个城市只选择一个评分最高的景点游玩”的“城市最佳景点游览原则”。

1 旅游竞争力综合评价模型

1.1 模型建立

(1) 旅游城市竞争力综合评价体系

旅游城市竞争力指数，即一个城市在旅游方面的综合竞争力指标，与城市规模指数 A、环境质量指数 B、人文底蕴指数 C、交通便利性指数 D、气候舒适度指数 E、美食吸引力指数 F 和旅游消费价格指数 G 等方面因素有关。为了更加科学地评价旅游城市竞争力，在选取这些评价指标上，又分别对每项指标展开叙述。遵循全面在、客观性、独立性等原则综合考虑各方面对于旅游城市竞争力的影响^[1]。

通过查阅文献，对旅游城市竞争力指标进行整理，选取了以下七大评价指标，如表 1 所示。

表 1 旅游城市竞争力指数表
Tab.1 Table of Tourism Cities' Competitiveness Index

旅游城市竞争力指数	城市规模指数 A	人口总数 A1
		城市面积 A2
	环境质量指数 B	空气质量指数 B1
		绿化覆盖率 B2
	人文底蕴指数 C	历史文化遗产数量 C1
		博物馆和文化场所数量 C2
		每年文化活动次数 C3
	交通便利性指数 D	公共交通覆盖率 D1
		高铁站数量 D2
	气候舒适度指数 E	夏季平均温度 E1
		夏季相对湿度 E2
	美食吸引力指数 F	特色美食数量 F1
		城市内餐厅数量 F2
	旅游消费价格指数 G	GDP 总量 G1
		居民消费价格指数 G2

(2) 指标标准化

为了消除指标维度和属性的影响，本文将原始矩阵正向化，即将所有的指标类型统一转化为极大型指标。为此我们应用了标度含义表，并赋值如表 2 所示。

表 2 标度含义表

Tab.2 Scale Meaning Table

65 极小型指标转化为极大值指标:

重要性	同等重要	稍微重要	明显重要	非常重要	绝对重要
赋值	1	3	5	7	9

$$M = max - x \tag{1-1}$$

70 中间型指标转化为极大值指标: {xi }是一组中间型指标序列, 且最佳的数值为 xbest, 正向化公式如下:

$$M = max\{|x_i - x_{best}|\}, \tilde{x}_i = 1 - \frac{|x_i - x_{best}|}{M} \tag{1-2}$$

区间型指标转化为极大值指标: {xi }是一组区间型指标序列, 且最佳的区间为 [a, b], 正向化公式如下:

$$M = max\{a - min\{x_i\}\} \tag{1-3}$$

75 (3) 权重计算

在本项研究中, 涉及到多个权重确定的问题。对此, 我们采取主观赋权和客观赋权相结合的方法。

在指数与子指数之间的权重确定上, 本文采取主观赋权法, 即主要由专家根据经验主观判断而得到。由专家根据问卷对权重打分, 进行加权平均确定权重结构;

80 在子指数与相应各指标的权重确定上, 有些依然采用专家打分的方法。这主要是针对一些含义较为明确、在经典理论中有一定理论基础的指标; 而有些指标是现有理论没有涉及到的指标, 专家也无法从他们既有的知识中提取有效结论的指标, 因此本文采用较为客观的权重处理方法。

(a) 层次分析法计算子指标权重

85 首先, 本文明确了 7 个指标, 分别是城市规模指数、环境质量指数、人文底蕴指数、交通便利性指数、气候舒适度指数、美食吸引力指数和旅游消费价格指数。其次, 本文定义标度, 其中标度含义表示如表 3。最后, 本文将所有指标两两进行对比, 得到判断矩阵 A 如表 4^[2]。

表 3 标度含义表
Tab.3 Scale Meaning Table

重要性	同等重要	稍微重要	明显重要	非常重要	绝对重要
赋值	1	3	5	7	9

表 4 判断矩阵 A
Tab.4 Judgment Matrix A

竞争力	A	B	C	D	E	F	G
A	1	1/2	1/5	1/3	1/4	1/5	3
B	2	1	1/5	2	2	1/4	4
C	5	5	1	4	5	2	5
D	3	1/2	1/4	1	1/2	1/4	1/2
E	4	1/2	1/5	2	1	1/3	3
F	5	4	1/2	4	3	1	5
G	1/3	1/4	1/5	1/2	1/3	1/5	1

95

在使用判断矩阵 A 求权重之前, 本文先对所构造的判断矩阵进行一致性检验, 步骤如下:

计算一致性指标 CI:

$$CI = \frac{-n}{n-1} \quad (1-4)$$

查找对应的平均随机一致性指标 RI:

100

计算一致性比例 CR:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1-5)$$

根据上述矩阵可以写出对应代码来计算出最大特征值 λ_{\max} 约为 7.458, 计算出一致性指标 CI 约为 0.076, 一致性比例 CR 约为 0.0559, $CR < 0.1$, 证明本文所构建的判断矩阵的一致性在接受范围内^[3]。

本文使用特征值法计算权重:

105

特征值法求权重: 首先, 求出矩阵 A 最大特征值及其对应特征向量, 其次, 归一化所求出的特征向量得到所需权重。

为了得出精确权重, 本文通过算数平均法和几何平均法来验证特征值法求出权重的准确性。

110

算术平均法求权重: 首先, 将判断矩阵按列进行归一化处理, 将判断矩阵中每个元素的值除以其所在列的和。其次, 将归一化后的矩阵的各列相加, 按行求和。最后, 将相加后得到的向量中每个元素除以 n 得到所求权重向量。

算术平均法计算权重向量的公式为:

$$\omega_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (1-6)$$

几何平均法求权重:

115

首先, 将判断矩阵 A 的元素按照行相乘得到一个新的列向量。其次, 将新的向量每一个开 n 次方。最后, 对该列向量进行归一化处理。

几何平均法求权重向量的计算公式:

$$E_i = \omega_i = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{ij})^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj})^{\frac{1}{n}}} \quad (1-7)$$

本文通过算术平均法和几何平均法计算权重向量，并将其与特征值法计算出的权重向量进行对比。如表 5 通过对比三种方法计算出的权重向量，验证了特征值法求出权重的准确性。

表 5 权重向量对比

Tab.5 Comparison of Weight Vectors

	特征值法	算术平均法	几何平均法
A	0.0530	0.0574	0.0504
B	0.1144	0.1167	0.1149
C	0.3624	0.3531	0.3628
D	0.0685	0.0692	0.0629
E	0.1048	0.1090	0.1041
F	0.2598	0.2555	0.2680
G	0.0371	0.0391	0.0368

(b) 熵权和变异系数计算指标权重

本文采用组合权重分配法，目前常用的客观权重分配法为熵权法，但它没有考虑指标间的影响，在一定程度上存在权重分配不合理现象。因此，本文利用最小信息熵原理，从熵权和变异系数方法中合并权重^[4]

$$\min F = \sum_{i=1}^m w_i (\ln w_i - \ln w_{1i}) + \sum_{i=1}^m w_i (\ln w_i - \ln w_{2i}) \quad (1-8)$$

这里 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$, $w_i > 0$, F 是最小信息熵模型的目标函数。

根据拉格朗日乘法，公式可以按照如下方式进行优化：

$$w_i = \frac{\sqrt{w_{1i} \times w_{2i}}}{\sum_{i=1}^m \sqrt{w_{1i} \times w_{2i}}} \quad (1-9)$$

(4) 线性加权法计算最终得分

用线性加权法计算旅游城市竞争力指数。根据层次分析法对专家打分的结果获得各级指标的权重，以处理后的指标乘以各自权重，加总获得子指数取值（原始值）。为了便于理解，本文对子指数利用极值法进行处理，将数据换算成为百分制。即得分最高的城市为 100 分，其余城市依次类推。子指数的分值乘以各自权重，合成为旅游城市竞争力指数^[5]。

采用线性加权法计算旅游城市最终得分，调整范围为 0—100：

$$f(x) = \left(\sum_{k=1}^a w_{systemk} \sum_{h=1}^b w'_{ptllarh} \sum_{o=1}^c w'_{Elementstndtcatoro} \sum_{i=1}^n w_i r_i \right) \times 100 \quad (1-10)$$

(5) 结果分析

根据上述算法并计算我们得出以下结论如表 6。

表 6 前 50 名城市排序表

Tab.6 Ranking Table of the Top 50 Cities

排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
城市	北京	西安	拉萨	杭州	成都	重庆	上海	张家界	黄山	沈阳
得分	94.53	91.97	89.43	87.56	87.31	85.12	84.11	83.87	83.54	83.28
排序	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
城市	昆明	长沙	大理	洛阳	苏州	南京	广州	青岛	桂林	济南
得分	83.32	83.21	82.87	82.63	82.38	82.27	82.19	81.99	81.84	81.78
排序	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
城市	合肥	武汉	丽江	厦门	哈尔滨	石家庄	承德	威海	南昌	苏州
得分	81.36	81.12	80.71	80.65	80.54	80.35	79.97	79.88	79.61	79.45
排序	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
城市	九江	漠河	天津	景德镇	大连	福州	安阳	遵义	长春	普洱
得分	79.30	78.91	78.57	78.29	78.07	77.88	77.73	77.65	77.24	77.13
排序	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
城市	绍兴	三亚	太原	烟台	潍坊	保定	临沂	秦皇岛	郑州	兰州
得分	76.92	76.85	76.44	75.73	75.49	75.18	74.65	74.52	73.81	73.77

(6) 模型的优缺点

1.本文中使用了层次分析法来分析各个城市指标之间的关联性大小，其中正互反矩阵中的数值的确定由于城市指标间重要程度相比之下没有特别重要的致表，导致该矩阵元素较为接近，从而使得计算出的指标权重较为准确。

2.在层次分析法之下，本文使用熵权法来计算各个城市得分，排除了本文对各个城市指标的主观性影响，使得计算出的得分更加客观和全面

3.本文使用多目标模型来解决游客的最佳路线问题，可以考虑到多个因素，再结合贪婪算法，从而使得对游客 6 天行程安排的规划问题简单化并易于实现。

4.在构造多目标规划模型的过程中，我们的目标函数之间存在着一定的矛盾，例如花费与时间，路程与景点之间存在着一定的冲突，这就导致无法做到所有目标都完全得到满足，其中本文在时间上的目标层上考虑最多。

5.本文大多数模型需要进行权重的计算，也就意味着需要确定标度，这就导致本文模型的主观性较强，线性加权最终得到的数值可能出现偏差，并不一定为最优解集。

1.2 数据采集

为建立旅游竞争力评价模型，本文在多个网站上查询数据。如表 7、表 8。

表 7 BS 景点数量的城市排序表

160

Tab.7 City Ranking Table of the Number of BS Scenic Spots

排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
城市	玉溪	益阳	潍坊	烟台	大兴安岭	邢台	周口	内江	自贡	雅安
BS 景点数量	23	21	20	20	18	18	18	17	16	16

表 8 数据采集表

Tab.8 Data Collection Form

数据	网站
气候查询	http://www.nmc.cn/publish/observations/day-temperature/avg.html
空气质量查询	https://www.mee.gov.cn/
国家统计局	https://www.stats.gov.cn/
绿化覆盖率查询	https://www.aqistudy.cn/historydata/
去哪儿旅行网	https://flight.qunar.com/
文化遗产网站	https://sjfw.mct.gov.cn/site/dataservice/culture

165

2 总结

170

175

180

通过爬虫软件从气象网站、大气和水环境网站、国家统计局网站等采集 352 个城市的人口数量、人均 GDP、城市面积等数据，同时利用相关网站获取气候、空气质量、绿化覆盖率等信息。通过爬虫软件从气象网站、大气和水环境网站、国家统计局网站等采集 352 个城市的人口数量、人均 GDP、城市面积等数据，同时利用相关网站获取气候、空气质量、绿化覆盖率等信息。将原始矩阵正向化，把所有指标类型统一转化为极大型指标，针对极小型、中间型和区间型指标分别给出相应的正向化公式。采用主观赋权和客观赋权相结合的方法。指数与子指数之间的权重通过专家根据经验主观判断并加权平均确定；子指数与相应各指标的权重，部分采用专家打分法，部分利用层次分析法计算子指标权重，通过一致性检验确保判断矩阵合理，还用算术平均法和几何平均法验证特征值法求出权重的准确性；此外，利用熵权和变异系数法合并权重，使权重分配更合理。用线性加权法计算旅游城市竞争力指数，先根据层次分析法得到各级指标权重，处理后的指标乘以各自权重加总获得子指数取值，再利用极值法将数据换算成百分制，最后子指数分值乘以各自权重合成为旅游城市竞争力指数。根据上述计算方法，得出“最令外国游客向往的 50 个城市”，北京、西安、拉萨位列前三，这些城市在综合考虑的各项因素上表现较为突出。

[参考文献] (References)

[1] 马志越,刘清溢.文旅融合发展背景下我国热门旅游城市综合竞争力评价研究[J].河北工程大学学报(社会科学版),2024,41(04):43-50.

- 185 [2] 车焱森.基于层次分析-语义差异法的南京鱼嘴湿地公园景观优化[J/OL].中南林业科技大学学报,2025,(04):202-210+224[2025-04-26].<https://doi.org/10.14067/j.cnki.1673-923x.2025.04.019>.
- [3] 王晓娟,张瑞,曹雨晴,等.基于德尔菲法和层次分析法构建外科药学风险管理指标体系[J/OL].医药导报,1-22[2025-04-26].
- [4] 黄敏,周德红,樊旭岩,等.基于两种组合赋权法的天然气长输管道安全风险评估比较[J].工业安全与环保,2023,49(02):42-47.
- 190 [5] 关晓,张初晴,肖亮.基于层次分析法-熵权法-线性加权法组合赋权和云模型的 B 公司财务绩效评价[J].科技和产业,2024,24(23):377-388.