

云南省域森林康养产业竞争力组合 评价模型与实证研究

邹再进 刘芳¹

(西南林业大学 经济管理学院, 云南 昆明 650224)

【摘要】: 森林康养作为国内新兴产业,在践行“两山”理论以及建设美丽中国等方面将发挥至关重要的作用。以森林资源丰富、发展森林康养产业具有较大潜力的云南省为例,从资源、市场、基础条件以及环境四个方面构建森林康养产业竞争力评价指标体系,通过模糊Borda组合模型对四种单一方法的评价结果进行组合分析,结果表明:相较于其他四种评价模型,模糊Borda组合评价模型效果更优,对于省域森林康养产业竞争力评价具有较强适用性;云南省森林康养产业竞争力总体上呈现“西部及南部地区较高,东部地区较弱”的空间特征;滇西南、滇西北、滇中等区域森林康养产业竞争力较强;滇西森林康养产业竞争力相对较弱;滇东北、滇东、滇东南、滇南等区域的森林康养产业竞争力最弱,且与竞争力最强的昆明市差距悬殊。

【关键词】: 森林康养 模糊Borda组合模型 产业竞争力

【中图分类号】: F592.3; F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2022)08-112-07

森林康养作为一项新兴产业正在全国各地如火如荼地展开,其发展不仅能促进新时代生态文明观的确立和普及,也可助推实现碳达峰碳中和的目标。2015年1月,习近平总书记对云南提出努力成为“生态文明建设排头兵”的战略定位,要求云南把生态环境保护放在更加突出的位置;《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》把碳达峰碳中和纳入全省生态文明建设整体布局,均与森林康养产业发展具有密切联系;2019年,国内出台了第一部关于促进森林康养产业发展的专门而系统的政策《关于促进森林康养产业发展的意见》,在全国掀起了森林康养产业发展的高潮。对云南省森林康养产业竞争力进行评价,可明晰其发展优势及不足,有利于后续森林康养产业的科学有序发展,也可为后续其他省份进行森林康养产业竞争力评价提供借鉴与参考。

1 文献综述

森林康养概念于19世纪40年代起源于德国,随着工业革命持续推进,欧洲城市环境状况急速恶化,由于工作压力过大以及缺乏锻炼,很多人患上了“城市文明病”,因此德国人开始注意到森林环境的保健作用,自然疗法开始在欧洲盛行。之后“欧洲水疗之父”塞巴斯蒂安·克奈圃在巴特·威利斯赫恩镇创立了至今闻名世界的克奈圃疗法,利用森林和水进行保健和疾病的预防^[1]。1982年,日本前林野厅长官前田直登倡导引进了森林疗法,提出了森林浴的概念,成为森林康养的开端^[2]。

目前学界对于森林康养产业发展十分关注,对其进行大量的调查与研究,内容不限于森林康养对于人体健康的有效性研究

作者简介: 邹再进,博士,教授,博士研究生导师,研究方向为农村发展。E-mail:122078129@qq.com

基金项目: 2021年云南省省院省校教育合作人文社会科学研究项目“‘健康生活目的地’背景下云南森林康养产业发展研究”(SYSX202107);2022年度云南省教育厅科学研究基金项目“‘两山’理念下云南省森林康养产业竞争力测度及提升机制研究”(2022Y630);2021年西南林业大学科技创新基金项目“云南省森林康养产业竞争力分析”(KZ21006)

[3,4,5,6]、森林康养与“两山”理论转化通道研究^[7]、森林康养模式划分^[8]等多个方面，相关研究已经基本成熟；对于产业竞争力，以往学者从不同维度分析了多个行业产业竞争力的影响因素^[9,10,11,12]。另外在竞争力评价的研究方法上，常见采用主成分分析、灰色关联分析、模糊综合评价以及模糊层次分析方法进行竞争力实证分析^[13,14,15,16,17]；近年开始出现 AHP-熵权法进行组合权重、熵权 TOPSIS 法进行竞争力测度，以及利用熵值法与层次分析法综合确定指标权重，利用 TOPSIS 法建立评价模型的方法^[18,19,20]。尽管国内外学者对于森林康养以及产业竞争力相关研究已经成果丰硕，然而目前研究森林康养产业竞争力的文献却极少，对于森林康养产业竞争力评价没有合适的指标体系和方法可以运用，但现有的关于产业竞争力评价模型及方法的研究为省域森林康养产业竞争力的评价提供了一定的借鉴^[21,22]。目前关于竞争力评价大多采用单一模型进行分析，但在采用不同评价模型时所得出的结论往往存在较大差异，为了克服这一缺陷，拟采用组合评价模型将多种方法评价结果进行组合分析，提升评价结果的科学性与可靠性，本研究将以森林资源丰富的云南省为例，采用组合评价模型对云南省 16 个州市的森林康养产业竞争力进行评价，验证组合评价模型的科学性与合理性，并根据评价结果精准施策。

2 评价指标体系构建

已有研究所运用的竞争力评价指标体系大多基于迈克尔·波特的钻石模型^[23]或中国人民大学的国际竞争力模型^[24]进行构建。钻石模型由四个关键因素和两个辅助因素构成，其中，四个关键因素分别为生产要素、需求条件、相关与支持产业、企业战略与企业结构、竞争对手；机遇和政府是两个辅助要素。而国际竞争力模型包括核心竞争力、基础竞争力和环境竞争力三个层次。由于钻石模型中的企业战略与企业结构、竞争对手、机遇和政府等多个因素在本研究中均难以量化，因此选用中国人民大学的国际竞争力模型加以修正构建云南省森林康养产业竞争力评价指标体系。其中模型中的核心竞争力即能为森林康养产业带来比较竞争优势的特有资源，其内容可能涵盖基础竞争力及环境竞争力中的部分指标，考虑到指标体系中的各层指标均要保持相对独立性，尽可能不相互重叠，因此修正模型拟选取资源竞争力、市场竞争力、基础条件竞争力、环境竞争力四个维度来构建评价指标体系。

考虑到指标体系的系统性、科学性以及数据可行性，从资源竞争力、市场竞争力、基础条件竞争力、环境竞争力四个维度构建评价指标体系(表 1)，对不同要素的观测指标说明如下。

表 1 云南省森林康养竞争力评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标属性
森林康养产业竞争力	资源竞争力	森林覆盖率	%	+
		森林蓄积量	万立方米	+
		森林面积	万公顷	+
		森林康养基地试点建设单位	个	+
		森林康养基地试点建设乡镇	个	+
	市场竞争力	城镇人口	万人	+
		城镇居民人均可支配收入	元	+
		每万人接待国内外游客人次	万人	+
		人均旅游消费	万元/人	+

		森林康养基地知名度	分	+
	基础条件竞争力	单位面积公路通车里程	千米/万公顷	+
		单位面积载客汽车拥有量	万辆/万公顷	+
		单位面积载货汽车拥有量	万辆/万公顷	+
		单位面积机场数	处/万公顷	+
		单位面积航线数	条/万公顷	+
		环境竞争力	单位面积工业废气治理设施套数	套/万公顷
	单位面积工业废气排放量		亿立方米/万公顷	-
	单位面积工业废水排放量		亿吨/万公顷	-
	单位面积农药使用量		万吨/万公顷	-

(1)资源竞争力。

资源竞争力主要选取对于森林康养产业发展发挥关键影响作用的物质资源，应当包括：①森林资源状况：包括森林覆盖率、森林蓄积量、森林面积；②森林康养试点单位现状：森林康养基地试点建设单位数量以及森林康养基地试点建设乡镇数量。

(2)市场竞争力。

市场竞争力通常围绕消费者数量以及消费水平来进行，且参与森林康养活动的群体以城镇人群居多，因此首先选用城镇人口数以及城镇居民人均可支配收入两项指标；由于森林康养服务需求与旅游业发展具有强关联性，此处加入每万人接待国内外游客人次以及人均旅游消费两项指标；知名度在一定程度上也可以反映出本产业的市场竞争力状况，因此加入森林康养基地知名度指标。

(3)基础条件竞争力。

基础条件竞争力主要选取了支撑森林康养产业发展的基础设施建设情况，反映其交通运输条件，此处均选用相对指标，以此反映各个州市的基础条件优劣，具体包括单位面积公路通车里程、单位面积载客汽车拥有量、单位面积载货汽车拥有量、单位面积机场数以及单位面积航线数量。

(4)环境竞争力。

环境竞争力主要选取单位面积工业废气治理设施套数、单位面积工业废气排放量、单位面积工业废水排放量、单位面积农药使用量四项相对指标，其中单位面积工业废气治理设施套数为正向指标，其余均为负向指标。

由于云南省各个州市的人口数量和土地面积存在较大差异，为了削减在评价时因此可能导致的误差，在市场竞争力、基础条件竞争力以及环境竞争力三个层面的绝大部分指标均采用平均指标；而丰富的物质资源基础是森林康养产业发展壮大的先决条件，其对于森林康养产业竞争力发挥着关键性作用，重要性不容小觑，因此资源竞争力指标选用总量指标。

3 数据来源

研究数据主要来源于《2021 云南统计年鉴》以及云南省各州市国民经济与社会发展统计公报；森林康养基地试点建设单位以及试点建设乡镇数据源于中国林业产业联合会 2015—2020 年发布的《全国森林康养基地试点建设单位名单》；各州市机场及航线数量源于中国民用航空局发展计划司发布的《2021 年全国民用运输机场生产统计公报》；森林康养基地知名度由选取课题组成员打分取均值得来。其中森林资源数据较难获取，数据来源难以统一，所用数据为各州市统计公报、政府门户网站、各地日报等途径汇总整理而来，因此时间不相统一，但不影响整体评价结果。

4 云南省森林康养产业竞争力组合评价模型

目前，有关竞争力评价模型的研究已经相对成熟，但在采用不同的评价模型进行研究时得出的结论往往都存在一定的差异，由于运用单一的模型进行评价分析时，对决策的科学性与可靠性会有所限制，为了克服这一缺陷，本文将采用组合评价模型，运用 Kendall 协同系数法检验不同方法评价结果的一致性，继而采用模糊 Borda 法组合不同评价方法的结论^[25]。

首先，为了消除量纲影响，对指标值进行规范化处理。常用的方法有建立评价等级表、简单归一化法、向量归一化法、线性比例变换法以及极差变换法。

此处采用极差变换法对原始数据进行标准化处理。

设有 m 个被评价对象， n 个评价指标， X_{ij} 为第 i 个被评价对象的第 j 个指标的数值 ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$)，若 $X_j^* = \max_{i \leq m} X_{ij}$ ， $X_j^0 = \min_{i \leq m} X_{ij}$ ，则对于正向指标：

$$V_{ij} = \frac{X_{ij} - X_j^0}{X_j^* - X_j^0} (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (1)$$

对于负向指标：

$$V_{ij} = \frac{X_j^* - X_{ij}}{X_j^* - X_j^0} (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (2)$$

4.1 熵值法

熵值法即通过熵值的计算来判断某个指标的离散程度，离散程度越大说明其影响程度越大，具体步骤为：

(1) 计算第 i 个评价对象第 j 个指标值在所有方案中占的比重 P_{ij} ：

$$P_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^m V_{ij}} \quad (3)$$

(2) 计算各指标的信息熵 E_j ：

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} (k = 1 / \ln m) \quad (4)$$

(3) 计算各指标的差异系数 G_j :

$$G_j = 1 - E_j \quad (5)$$

(4) 计算各指标的权重 W_j :

$$W_j = \frac{G_j}{\sum_{j=1}^n G_j} \quad (6)$$

(5) 计算各个评价对象的森林康养产业竞争力:

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j V_{ij} \quad (7)$$

4.2 熵权-TOPSIS 法

熵权 TOPSIS 法是指在运用熵值法确定指标权重 W_j 后, 再通过 TOPSIS 法 (优劣解距离法) 计算各评价对象与最优解之间的相对接近度^[26], 相对接近度越大, 说明竞争力水平越高, 其基本步骤为:

(1) 将通过熵权法得出的指标权重代入公式, 得到加权矩阵:

$$Z = [z_{ij}]_{m \times n} = [W_j \times V_{ij}]_{m \times n} \quad (8)$$

(2) 确定理想解 S^+ 和负理想解 S^- :

$$\begin{cases} S^+ = \max(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}) \\ S^- = \min(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}) \end{cases} \quad (9)$$

(3) 计算各评价对象与理想解、负理想解之间的欧氏距离 D_i^+ 、 D_i^- :

$$\begin{cases} D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S^+ - z_{ij})^2} \\ D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S^- - z_{ij})^2} \end{cases} \quad (10)$$

(4) 计算各评价对象与最优解之间的相对接近度 C_i :

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (11)$$

式中：\$C_i \in [0, 1]\$，\$C_i\$ 值越大表明省份 \$i\$ 的森林康养产业竞争力水平最优。

4.3 灰色关联度法

灰色关联度法是将各州市情况与最优解相比较，得出与最优解关联度排序，其基本步骤如下：

(1) 确定参考序列与比较序列。设参考序列为 \$X_0 = \{X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0n}\}\$，取值为各评价指标的最优值；第 \$i\$ 个评价对象的比较序列为 \$X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\}\$。

(2) 对参考序列与比较序列进行无量纲化处理，转换后参考序列为 \$Y_0 = \{Y_{01}, Y_{02}, \dots, Y_{0n}\}\$，比较序列为 \$Y_i = \{Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{in}\}\$。

(3) 计算第 \$i\$ 个评价对象第 \$j\$ 个指标的关联系数：

$$\xi_{ij} = \frac{\min_i \min_j |Y_{0j} - Y_{ij}| + \rho \max_i \max_j |Y_{0j} - Y_{ij}|}{|Y_{0j} - Y_{ij}| + \rho \max_i \max_j |Y_{0j} - Y_{ij}|} \quad (12)$$

式中：\$\xi_{ij}\$ 为灰色关联系数；\$|Y_{0j} - Y_{ij}|\$ 为参考序列与比较序列的绝对差；\$\rho\$ 为灰色分辨系数，通常取 0.5。

(4) 计算灰色关联度。对各个州市分别计算其各指标与最优解对应元素的关联系数的均值，以反映各州市与最优解的关联关系，并称其为关联度：

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \xi_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (13)$$

(5) 根据各评价对象的关联度，进行排序，得出综合评价结果。

4.4 熵权-灰色关联度法

熵权-灰色关联度法是指在完成关联系数计算之后，运用熵值法求出的各指标权重与关联系数构建加权矩阵，进行关联度计算：

$$r_{0i} = \sum_{j=1}^n \xi_{ij} W_j \quad (14)$$

4.5 模糊 Borda 组合模型

模糊 Borda 法可以同时考虑不同方法所得结果的得分差异以及排名差异，可以很好地利用已有的评价信息，将各种方法的结论进行组合，使评价结果具有较高的合理性和优越性，其具体步骤为：

(1) 计算隶属优度:

$$u_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j \{x_{ij}\}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \quad (i=1,2,\dots,16; j=1,2,3,4) \quad (15)$$

式中: x_{ij} 表示第 i 个州市第 j 个评价方法的结果, u_{ij} 表示第 i 个州市在第 j 种评价方法下“优”的程度, 即隶属度。在运算过程中, 趋于 0 的值可能会导致其结果为 0, 可能会影响最终结果, 因此将上式改为:

$$u_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j \{x_{ij}\}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \times 0.9 + 0.1 \quad (16)$$

(2) 计算模糊频数:

$$P_{hi} = \sum_{j=1}^4 \delta_{hi} \widehat{u}_{ij} \quad (h=1,2,\dots,16) \quad (17)$$

式中: $\delta_{hi} = \begin{cases} 1, & \text{城市 } i \text{ 排在第 } h \text{ 位} \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$, $\widehat{u}_{ij} = \text{diag}(u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{im})$ 。

(3) 计算模糊频率:

$$w_{hi} = \frac{P_{hi}}{\sum_h P_{hi}} \quad (18)$$

(4) 将排序转化为得分:

$$Q_{hi} = \frac{1}{2}(n-h)(n-h+1) \quad (19)$$

(5) 计算模糊 Borda 分, FB_i 值越大, 名次越靠前:

$$FB_i = \sum_{h=1}^n w_{hi} Q_{hi} \quad (20)$$

5 组合评价实证分析

5.1 各评价模型综合评价结果

熵值法、熵权 TOPSIS 法、灰色关联度法、熵权-灰色关联度法评价结果，分别见表 2~表 5。

5.2 评价的一致性检验及组合评价

5.2.1 Kendall 协同系数法进行相容性检验

表 2 熵值法评价结果

地区	综合竞争力		资源竞争力		市场竞争力		基础条件竞争力		环境竞争力	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
昆明	0.7252	1	0.1300	5	0.1688	1	0.3554	1	0.0710	1
曲靖	0.2218	13	0.0374	14	0.0629	12	0.0625	10	0.0590	2
玉溪	0.2522	11	0.0389	13	0.0760	7	0.0887	8	0.0487	13
保山	0.3913	3	0.1200	6	0.0808	6	0.1476	2	0.0429	15
昭通	0.1830	14	0.0203	15	0.0253	16	0.0962	6	0.0411	16
丽江	0.5162	2	0.1952	2	0.1463	2	0.1232	4	0.0515	10
普洱	0.3806	4	0.2038	1	0.0726	8	0.0547	11	0.0495	12
临沧	0.2227	12	0.0453	11	0.0280	15	0.0951	7	0.0543	7
楚雄	0.3329	6	0.1788	3	0.0704	9	0.0288	15	0.0549	5
红河	0.2737	10	0.1170	7	0.0674	10	0.0439	13	0.0453	14
文山	0.1676	15	0.0148	16	0.0477	13	0.0518	12	0.0533	8
西双版纳	0.3631	5	0.0790	8	0.1260	3	0.1033	5	0.0547	6
大理	0.3052	8	0.0492	10	0.1212	4	0.0790	9	0.0558	4
德宏	0.3043	9	0.0413	12	0.0636	11	0.1463	3	0.0531	9
怒江	0.1556	16	0.0614	9	0.0332	14	0.0039	16	0.0572	3
迪庆	0.3110	7	0.1480	4	0.0822	5	0.0312	14	0.0497	11

表 3 熵权-TOPSIS 法评价结果

地区	综合		资源		市场		基础条件		环境	
	C_i	排名	C_i	排名	C_i	排名	C_i	排名	C_i	排名

昆明	0.707	1	0.505	4	0.721	1	0.835	1	0.718	1
曲靖	0.217	13	0.128	13	0.308	10	0.167	10	0.624	2
玉溪	0.248	11	0.126	14	0.332	8	0.225	7	0.586	3
保山	0.373	4	0.462	6	0.372	5	0.338	3	0.331	16
昭通	0.191	14	0.069	15	0.176	15	0.218	8	0.346	15
丽江	0.498	2	0.752	1	0.548	2	0.339	2	0.363	12
普洱	0.351	5	0.605	3	0.356	7	0.151	11	0.358	14
临沧	0.225	12	0.156	11	0.135	16	0.251	6	0.397	9
楚雄	0.394	3	0.712	2	0.324	9	0.089	15	0.400	7
红河	0.276	9	0.457	7	0.295	11	0.121	14	0.386	10
文山	0.152	16	0.068	16	0.209	13	0.125	13	0.382	11
西双版纳	0.330	6	0.234	8	0.511	3	0.300	5	0.401	6
大理	0.259	10	0.158	10	0.506	4	0.176	9	0.409	5
德宏	0.285	8	0.137	12	0.284	12	0.338	4	0.434	4
怒江	0.168	15	0.204	9	0.209	14	0.019	16	0.398	8
迪庆	0.310	7	0.503	5	0.370	6	0.128	12	0.359	13

表 4 灰色关联度法评价结果

地区	综合竞争力		资源竞争力		市场竞争力		基础条件竞争力		环境竞争力	
	γ_{oi}	排名	γ_{oi}	排名	γ_{oi}	排名	γ_{oi}	排名	γ_{oi}	排名
昆明	0.6661	1	0.4943	7	0.7297	2	0.8366	1	0.5883	11
曲靖	0.4335	16	0.3926	14	0.4224	12	0.4248	8	0.5092	15
玉溪	0.4691	12	0.4088	13	0.4728	7	0.5269	3	0.4674	16
保山	0.5329	6	0.4878	8	0.4704	8	0.5947	2	0.5899	10
昭通	0.4381	15	0.3674	15	0.3599	16	0.4954	5	0.5524	14
丽江	0.6425	2	0.6135	3	0.7457	1	0.4746	6	0.7596	2
普洱	0.5845	3	0.8495	1	0.4492	9	0.3864	12	0.6701	8

临沧	0.4792	10	0.4518	10	0.3676	15	0.4681	7	0.6670	9
楚雄	0.5243	8	0.5962	4	0.4794	6	0.3736	14	0.6792	7
红河	0.4567	13	0.4780	9	0.4256	10	0.3899	11	0.5526	13
文山	0.4392	14	0.3489	16	0.3951	13	0.3777	13	0.6843	6
西双版纳	0.5739	4	0.5663	5	0.6419	3	0.4032	10	0.7116	4
大理	0.5282	7	0.4484	11	0.5918	4	0.4193	9	0.6844	5
德宏	0.4770	11	0.4337	12	0.4230	11	0.5096	4	0.5577	12
怒江	0.4885	9	0.5176	6	0.3740	14	0.3387	16	0.7825	1
迪庆	0.5636	5	0.6343	2	0.5402	5	0.3598	15	0.7593	3

表 5 熵权-灰色关联度法评价结果

地区	综合竞争力		资源竞争力		市场竞争力		基础条件竞争力		环境竞争力	
	r_{oi}	排名	r_{oi}	排名	r_{oi}	排名	r_{oi}	排名	r_{oi}	排名
昆明	0.7347	1	0.1687	5	0.1641	1	0.3540	1	0.0760	1
曲靖	0.4064	13	0.1212	14	0.0935	11	0.1538	10	0.0581	11
玉溪	0.4341	10	0.1225	13	0.1005	9	0.1740	5	0.0575	12
保山	0.4954	6	0.1566	6	0.1043	6	0.2071	2	0.0536	15
昭通	0.4005	15	0.1150	15	0.0813	16	0.1697	7	0.0536	14
丽江	0.6129	2	0.2392	2	0.1634	2	0.1855	4	0.0647	4
普洱	0.5112	3	0.2422	1	0.1012	8	0.1485	11	0.0597	10
临沧	0.4203	12	0.1282	11	0.0816	15	0.1713	6	0.0605	8
楚雄	0.5011	4	0.2364	3	0.1023	7	0.1413	15	0.0606	7
红河	0.4211	11	0.1550	7	0.0937	10	0.1458	13	0.0524	16
文山	0.3884	16	0.1132	16	0.0873	13	0.1464	12	0.0604	9
西双版纳	0.4955	5	0.1505	8	0.1436	3	0.1638	8	0.0627	5
大理	0.4558	8	0.1286	10	0.1320	4	0.1559	9	0.0608	6
德宏	0.4415	9	0.1257	12	0.0934	12	0.1887	3	0.0546	13

怒江	0.4039	14	0.1409	9	0.0844	14	0.1339	16	0.0682	2
迪庆	0.4782	7	0.1868	4	0.1143	5	0.1422	14	0.0661	3

采用 Kendall 协和系数法检验多种综合评价结果是否兼容, Kendall 协和系数是用于确定两组或多组数字序列之间相关性大小的一个描述工具, 能够反映出数字序列之间的内在关联度。因此, 应用在多种评价方法对同一组对象评价中, 能够在一定程度上体现出评价方法的内在属性。其过程为: (1) 假设 H_0 : 四种方法的评价结论不存在显著的一致性; H_1 : 四种方法的评价结论存在显著的一致性。(2) 运用 IBMSPSSStatistics 进行 Kendall 协同系数检验, 观察其渐进显著性 P 以及 Kendall 协同系数值。(3) 若 $P < 0.05$, 则拒绝原假设, 说明四种方法的评价结论具有相容性; Kendall 系数取值位于 0~1 之间, 越接近于 1, 说明其结论一致性程度越高。进行 Kendall 协同系数检验结果显示 P 值为 0.000001, $P < 0.05$, 因此拒绝 H_0 , 接受 H_1 , 即四种方法的评价结论存在显著的一致性; Kendall 系数值为 0.932, 说明四种方法所得综合评价结果的一致程度高达 93.2%, 通过一致性检验。接下来对各个二级指标层评价结果进行 Kendall 协同系数检验, 由表 6 所示的结果可知, 综合排名以及资源、市场、基础、环境排名均通过一致性检验, 且一致程度极高, 可以将四种评价结果进行组合。

表 6 一致性检验

检验对象	综合排名	资源排名	市场排名	基础排名	环境排名
P 值	0.000001	0.0000004	0.0000004	0.0000008	0.005
Kendall 系数	0.932	0.971	0.982	0.953	0.549

5.2.2 模糊 Borda 法进行综合分析

由于各个方法的计分方式不尽相同, 因此在利用模糊 Borda 法进行综合分析前, 需先用简单归一化法对各方法评价结果进行标准化处理。将各种方法评价结果进行标准化处理后, 运用模糊 Borda 法进行对各种方法评价结果进行组合, 结果如表 7 所示。

表 7 Borda 法组合评价结果

地区	综合		资源		市场		基础条件		环境	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
昆明	120.00	1	68.36	5	115.61	1	120.00	1	86.31	2
曲靖	3.62	14	3.14	14	12.77	12	25.23	10	54.34	6
玉溪	16.24	11	5.86	13	32.81	9	69.54	5	29.08	11
保山	73.28	4	49.08	7	49.72	6	104.21	2	3.57	15
昭通	1.75	15	1.00	15	0.27	16	50.18	7	1.45	16

丽江	105.00	2	105.32	2	105.72	2	80.76	4	68.86	3
普洱	85.06	3	117.66	1	36.32	8	14.63	11	17.51	13
临沧	14.16	12	15.44	11	0.87	15	50.32	6	34.34	10
楚雄	50.70	7	91.08	3	36.78	7	1.20	15	46.09	7
红河	16.52	10	44.00	8	20.77	10	7.92	12	8.00	14
文山	0.79	16	0.00	16	6.00	13	7.77	13	40.77	9
版纳	61.67	5	50.57	6	91.00	3	40.58	8	68.33	4
大理	31.72	8	19.00	10	78.00	4	28.00	9	64.58	5
德宏	21.15	9	10.00	12	13.07	11	82.23	3	18.31	12
怒江	5.15	13	29.18	9	3.00	14	0.00	16	93.13	1
迪庆	53.10	6	90.67	4	64.90	5	4.67	14	43.63	8

5.2.3 事后检验

为了检验模糊 Borda 法所得结果的合理性, 选用综合竞争力组合评价结果与其他模型评价结果进行比较分析。由表 8 可知, 模糊 Borda 法组合评价结果与其他四种方法评价结果的最大序差为 4, 四种单一方法评价结果的最大序差为 7, 说明模糊 Borda 法组合评价结果与其他方法评价结果存在的差异更小。

表 8 云南省森林康养产业综合竞争力(五种方法分析表)

地区	模糊 Borda 法		熵值法		熵权 TOPSIS 法		灰色关联度法		熵权-灰色关联度法	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
昆明	120.00	1	0.7252	1	0.707	1	0.6661	1	0.7347	1
曲靖	3.62	14	0.2218	13	0.217	13	0.4335	16	0.4064	13
玉溪	16.24	11	0.2522	11	0.248	11	0.4691	12	0.4341	10
保山	73.28	4	0.3913	3	0.373	4	0.5329	6	0.4954	6
昭通	1.75	15	0.1830	14	0.191	14	0.4381	15	0.4005	15
丽江	105.00	2	0.5162	2	0.498	2	0.6425	2	0.6129	2
普洱	85.06	3	0.3806	4	0.351	5	0.5845	3	0.5112	3
临沧	14.16	12	0.2227	12	0.225	12	0.4792	10	0.4203	12
楚雄	50.70	7	0.3329	6	0.394	3	0.5243	8	0.5011	4

红河	16.52	10	0.2737	10	0.276	9	0.4567	13	0.4211	11
文山	0.79	16	0.1676	15	0.152	16	0.4392	14	0.3884	16
版纳	61.67	5	0.3631	5	0.33	6	0.5739	4	0.4955	5
大理	31.72	8	0.3052	8	0.259	10	0.5282	7	0.4558	8
德宏	21.15	9	0.3043	9	0.285	8	0.4770	11	0.4415	9
怒江	5.15	13	0.1556	16	0.168	15	0.4885	9	0.4039	14
迪庆	53.10	6	0.3110	7	0.31	7	0.5636	5	0.4782	7

由表 9 可知,前四种评价模型与模糊 Borda 组合评价的 Spearman 相关系数检验值都在 0.809 以上,均通过 1%显著性水平下的双尾检验。每一种评价模型与其他评价模型的检验系数平均值分别为 0.943、0.925、0.870、0.950、0.957,其中模糊 Borda 组合评价模型与其他模型的检验系数均值最大,直接显示组合评价比前四种方法评价效果更优(表 10)。通过观察各种方法结果所得排名的序差以及各种方法两两之间的检验系数,模糊 Borda 法组合评价结果都优于其余四种模型评价结果,且所得结果较切合实际发展状况,证实其对于省域森林康养产业竞争力评价具有较强适用性。

表 9 Spearman 相关系数检验

模型	熵值法	熵权-TOPSIS 法	灰色关联度法	熵权-灰色关联度法	模糊 Borda 法
熵值法	1	0.971**	0.856**	0.968**	0.976**
熵权-TOPSIS 法	0.971**	1	0.809**	0.968**	0.950**
灰色关联度法	0.856**	0.809**	1	0.888**	0.926**
熵权-灰色关联度法	0.968**	0.968**	0.888**	1	0.974**
模糊 Borda 法	0.976**	0.950**	0.926**	0.974**	1

注:上角标**表示在 0.01 级别(双尾)相关性显著。

表 10 检验系数均值

模型	熵值法	熵权-TOPSIS 法	灰色关联度法	熵权-灰色关联度法	模糊 Borda 法
均值	0.943	0.925	0.870	0.950	0.957

5.2.4 组合评价结果分析

从模糊 Borda 法组合评价结果可知：云南省森林康养产业综合竞争力最强的昆明(得分 120 分)与竞争力最弱的文山(得分 0.79 分)模糊 Borda 分相差悬殊，综合竞争力差异显著。云南省 16 个州市综合竞争力的平均得分为 41.24，其中 7 个州市综合得分高于平均得分，即森林康养产业竞争力水平高于平均水平的州市约占 44%；综合得分低于平均得分的州市有 9 个，约占 56%，说明一多半的州市森林康养产业竞争力水平仍然较弱。

根据模糊 Borda 法组合评价结果，运用 ArcGIS10.8win 软件绘制各州市综合得分示意图，用自然间断点分级法将 16 个州市根据森林康养产业竞争力综合得分分成五类，颜色由深到浅分别代表竞争力综合水平高低，绘制结果如图 1 所示。

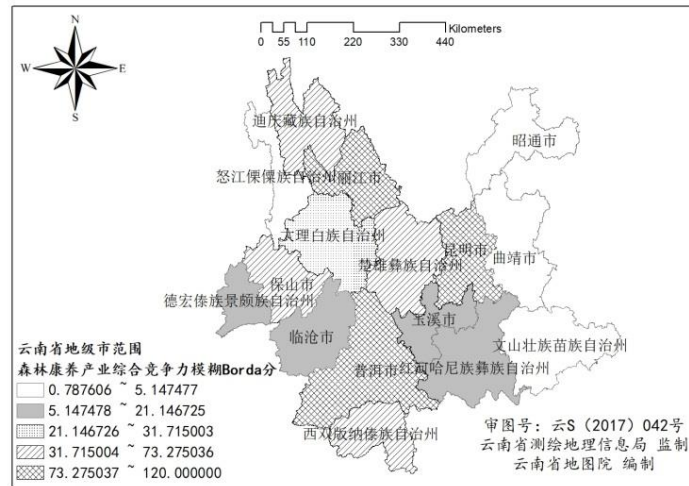


图 1 云南省各州市森林康养产业综合竞争力得分状况

从整体来看，云南省森林康养产业竞争力总体上呈现“西部及南部地区较高，东部地区较弱”的空间特征。滇西南(普洱、西双版纳、临沧)、滇西北(丽江、迪庆)、滇中(昆明、玉溪)等区域森林康养产业竞争力较强；滇西(楚雄、大理、怒江、保山、德宏)森林康养产业竞争力相对较弱；滇东北(昭通)、滇东(曲靖)、滇东南(文山)、滇南(红河)等区域的森林康养产业竞争力最弱，且与竞争力最强的昆明市差距悬殊。

根据评价结果可以看出，云南省森林康养产业竞争力较强的州市(昆明、丽江、普洱、保山、西双版纳、迪庆)均为森林资源优势明显且旅游业发展态势较好的地区。其中昆明、丽江、西双版纳各层面竞争力发展状况较为均衡；而普洱资源竞争力排名第一，但其基础条件及环境竞争力较弱；保山基础条件竞争力排名第二，但其环境竞争力排名位于 15 位，近乎垫底；迪庆基础条件竞争力排名居 14 位，发展状况也极不均衡。楚雄、大理、德宏、红河、玉溪、临沧 6 个州市的综合得分介于 14 到 51 之间，森林康养产业竞争力相对较弱。其中楚雄的资源竞争力排名第三，市场及环境竞争力排名第七，而基础条件竞争力居于 15 位，其基础条件发展状况严重阻碍了森林康养产业发展进程；怒江、曲靖、昭通、文山 4 个州市的综合得分不足 6 分，森林康养产业竞争力水平极低，且其资源竞争力水平不高，不宜发展森林康养产业。

6 结论及建议

研究以云南省森林康养产业竞争力为切入点，从资源竞争力、市场竞争力、基础条件竞争力以及环境竞争力四个维度构建评价指标体系，运用熵值法、熵权 TOPSIS 法、灰色关联度法以及熵权-灰色关联度法分别对云南省各州市森林康养产业综合竞争力以及各二级指标竞争力进行评价，而后采用 Kendall 协和系数法检验四种方法评价结果的一致程度，检验发现综合竞争力、资源竞争力、市场竞争力、基础条件竞争力以及环境竞争力均通过一致性检验，且一致程度极高，可以进行组合分析。利用模糊

Borda 组合模型将四种方法评价结果进行组合分析, 结果表明: 从各方法所得序差以及两两方法结果之间的检验系数均值来看, 模糊 Borda 法组合评价结果远远优于其余四种评价模型所得评价结果, 且评价结果更加贴近现实情况, 其对于省域森林康养产业竞争力评价具有较强适用性, 实现了单一评价模型的优势互补, 可为省域森林康养产业竞争力评价提供一定的借鉴。

根据模糊 Borda 法所得结果可以看出云南省森林康养产业竞争力总体上呈现“西部及南部地区较高, 东部地区较弱”的空间特征; 滇西南(普洱、西双版纳、临沧)、滇西北(丽江、迪庆)、滇中(昆明、玉溪)等区域森林康养产业竞争力较强; 滇西(楚雄、大理、怒江、保山、德宏)森林康养产业竞争力相对较弱; 滇东北(昭通)、滇东(曲靖)、滇东南(文山)、滇南(红河)等区域的森林康养产业竞争力最弱; 昆明、丽江、普洱、保山、西双版纳、迪庆为综合竞争力排名前六位的州市, 模糊 Borda 分均高于 50 分, 发展态势及发展潜力最为乐观, 是云南省森林康养产业发展的先锋队, 而曲靖、昭通、文山等地的模糊 Borda 分不足 4 分, 与昆明等地差异悬殊。结合各层面竞争力得分情况来看, 昆明、丽江、西双版纳发展状况较为均衡, 各方面发展态势良好; 普洱、保山、迪庆、楚雄虽然综合得分较高, 但发展不均衡现象较为突出; 而怒江、曲靖、昭通、文山在四个准则层排名几乎全部垫底, 不适宜发展森林康养产业。根据以上研究结果, 针对各个州市在森林康养产业发展中的不足之处, 建议如下:

(1) 各州市应注重各方面竞争力的均衡发展。森林康养产业发展壮大需要多方面因素支撑, 任何一层条件的欠缺都将阻碍森林康养产业的发展进程。各州市应针对自己的不足向竞争优势区域借鉴经验, 补齐森林康养产业发展的短板。对于森林康养各层竞争力发展不均衡的州市(如普洱、保山、迪庆、楚雄), 应针对其弱势采取相应提升举措: 普洱、迪庆、楚雄应保持其资源竞争力优势, 同时当地政府应提升基础设施建设水平, 改善交通条件, 为森林康养产业发展提供强有力的支撑; 普洱、保山环境竞争力的提升则需要注重环境保护, 加大节能减排宣传力度, 为森林康养发展营造良好的环境。

(2) 政府应加大其政策扶持力度, 制定相应的帮扶措施, 助力各州市的森林康养产业发展。一要加大基础设施建设资金投入力度, 改善公共交通设施, 提升运输服务水平, 提高安全保障能力, 加强医护人员力量, 提升医疗环境, 为森林康养产业发展保驾护航; 二要不断加强综合服务设施建设, 合理规划现有的服务设施, 并逐步加强星级酒店、餐厅、游步道、公共厕所以及游客集散中心的建设, 且加强对旅行社的规范化管理; 三要加强校企合作, 加大林业专业人才的培养力度, 同时对相关专业人才就业提供一定的补助或采取相应的激励措施。

(3) 森林康养产业竞争力较强的昆明、丽江、普洱、保山、西双版纳、迪庆均为森林资源优势明显且旅游业发展态势较好的地区, 说明森林康养产业发展与旅游业兴衰有着紧密的联系, 应注重各区域森林康养与旅游业及相关产业的融合发展, 同时周边地区的医疗、养老、娱乐等多个产业的互动共融也会与森林康养产业形成强大合力, 成为一个优质产业群; 同时对于资源竞争力排名垫底的州市, 如玉溪等, 在推动森林康养产业发展过程中不宜用力过猛, 由于其基础资源状况相对较差, 因而其森林康养产业只宜适度规模和特色化发展。

参考文献:

- [1] 张志永, 叶兵, 刘立军, 等. 森林疗养发展历程与特征分析及研究展望[J]. 世界林业研究, 2020(4): 7-12.
- [2] 南海龙, 王小平, 陈峻崎, 等. 日本森林疗法及启示[J]. 世界林业研究, 2013(3): 74-78.
- [3] Morita E, Imai M, Okawa M, et al. A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints[J]. *BioPsychoSocial Medicine*, 2011, 5(1): 1-7.
- [4] Lee J, Tsunetsugu Y, Takayama N, et al. Influence of forest therapy on cardiovascular relaxation in young adults[J/OL]. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014, <https://doi.org/10.1155/2014/834360>.

-
- [5]Bang K S, Kim S, Song M K, et al. The effects of a health promotion program using urban forests and nursing student mentors on the perceived and psychological health of elementary school children in vulnerable populations [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(9). DOI:10.3390/ijerph15091977.
- [6]Kim H, Lee Y W, Ju H J, et al. An exploratory study on the effects of forest therapy on sleep quality in patients with gastrointestinal tract cancers[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, 16(14):2449.
- [7]孙一, 牟莉莉, 江海旭, 等. 供给侧改革推进森林康养产业化发展的创新路径[J]. *湖南社会科学*, 2021(1): 72-79.
- [8]李甜江, 马建忠, 王世超, 等. 云南森林康养典型模式研究[J]. *西部林业科学*, 2020(3): 60-65.
- [9]蓝庆新, 窦凯. 中国数字文化产业国际竞争力影响因素研究[J]. *广东社会科学*, 2019(4): 12-22, 254.
- [10]刘丽君. 我国商贸流通产业竞争力评价及影响因素研究[J]. *商业经济研究*, 2018(24): 153-156.
- [11]姚宽一, 金维兴, 王战宏. 中国建筑业产业竞争力关键影响因素分析[J]. *建筑经济*, 2007(4): 1-4.
- [12]甘俊伟, 杨龙, 李进军. 基于 DEMATEL 的川藏旅游产业竞争力影响因素研究[J]. *干旱区资源与环境*, 2017(3): 197-202.
- [13]王杜春, 刘雪华. 旅游产业竞争力影响因素实证分析——以黑龙江省为例[J]. *商业时代*, 2014(35): 143-145.
- [14]薛琨. 山东省体育产业竞争力影响因素研究[J]. *山东体育科技*, 2014(4): 34-37.
- [15]杨丽, 付伟, 凡哲, 等. 云南省绿色产业竞争力评价与空间分布态势研究[J]. *林业经济*, 2020(12): 70-82.
- [16]胡红安, 刘丽娟. 我国高技术产业竞争力的主导影响因素分析[J]. *经济问题探索*, 2014(5): 45-49.
- [17]陈雪钧, 李莉. 旅游养老产业竞争力评价——以十三个旅游养老目的地为例[J]. *企业经济*, 2018(4): 133-139.
- [18]纪培端. 我国体育产业竞争力评价与实证研究——以江苏省为例[J]. *调研世界*, 2019(12): 46-50.
- [19]徐菱, 丁小东, 陈佳, 等. 成都轨道交通产业竞争力水平综合评价研究[J]. *铁道运输与经济*, 2021(7): 65-71.
- [20]张震, 刘佳. 中国省域在线旅游竞争力评价与发展类型识别[J]. *统计与决策*, 2020(22): 185-188.
- [21]尹政清, 白京羽, 林晓锋. 我国各区域生物产业竞争力评价及实证分析[J]. *生物工程学报*, 2020(10): 2216-2225.
- [22]毕凌燕, 李紫忆, 李丹丹. 我国省域跨境电商产业竞争力评价与聚类分析[J]. *商业经济研究*, 2019(14): 78-81.
- [23]王军, 井业青. 基于钻石理论模型的我国绿色产业竞争力实证分析——以山东省为例[J]. *经济问题*, 2012(11): 36-40.
- [24]杨雪星. 中国绿色经济竞争力研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2016.

[25]曾伟, 田时中, 田家华. 科技期刊学术影响力综合评价模型与实证[J]. 中国科技期刊研究, 2016(3): 316-323.

[26]王刚, 陈伟, 曹秋红. 基于 Entropy-Topsis 的林业产业竞争力测度[J]. 统计与决策, 2019(18): 55-58.