

# 基于QFD技术的旅游景区低碳发展关键评价指标体系研究

王慧敏, 胡芳

广西大学经济学院, 广西 南宁

收稿日期: 2022年4月23日; 录用日期: 2022年5月5日; 发布日期: 2022年5月31日

## 摘要

本文采取质量功能展开技术(Quality Function Deployment, QFD), 结合旅游景区在实际中对低碳经济的需求, 将旅游景区的低碳需求因素视为政府、社会公众、旅游企业三方的需求, 构建出一种满足旅游景区低碳发展的关键评价指标模型, 并根据该模型提出新型旅游景区低碳发展评价指标体系, 对旅游景区低碳发展现状进行分析评价, 同时给当地旅游景区低碳发展运营提供建议, 从而实现旅游景区自身的可持续性发展, 为我国旅游业全面绿色转型注入新动力。

## 关键词

低碳经济, 旅游景区, 评价指标体系, QFD

## Research on Key Evaluation Index System of Low-Carbon Development of Scenic Spots Based on QFD Technology

Huimin Wang, Fang Hu

Economics School of Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2022; accepted: May 5<sup>th</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

Adopting quality function deployment (QFD) technology, this paper combined with the actual needs

of scenic spots for low-carbon economy, and regards the low-carbon demand factors of scenic spots as the needs of the government, the public and tourism enterprises, so as to build a key evaluation index model to meet the low-carbon development of scenic spots. Putting forward a new low-carbon development evaluation index system of scenic spots according to the model, analyzing and evaluating the current situation of low-carbon development of scenic spots and providing suggestions for the low-carbon development and operation of local scenic spots will realize the sustainable development of scenic spots, these will also inject new impetus into the comprehensive green transformation of China's tourism industry.

## Keywords

Low Carbon Economy, Tourist Attractions, Evaluation Index System, QFD

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

气候变化是当前全球面临的最严峻环境问题之一。全球气候变暖与资源环境问题对人类可持续发展带来了巨大的冲击, 节能减排已成为全球社会经济和生态环境可持续发展的必然要求。旅游业深受气候变化影响, 又是温室气体的主要承担者: 在全球二氧化碳排放中占比 8% [1]。国内旅游产业对国民经济综合贡献和社会就业综合贡献均超过 10%, 高于世界平均水平。尽管受新型冠状病毒肺炎疫情影响, 2020 年度国内旅游人数 28.79 亿人次, 比上年同期减少 30.22 亿人次, 下降 52.1%。国内旅游收入 2.23 万亿元, 比上年同期减少 3.50 万亿元, 下降 61.1%。但随着国内疫情得到有效防控, 旅游产业又马上焕发出蓬勃生机; 2021 年“五一”假期, 全国国内旅游出游 2.3 亿人次, 同比增长 119.7%, 按可比口径恢复至疫前同期的 103.2%; 实现国内旅游收入 1132.3 亿元, 同比增长 138.1%, 按可比口径恢复至疫前同期的 77.0% (中国旅游统计年鉴 2019, 2020)。可见随着旅游人数的增长以及旅游业的蓬勃发展, 旅游产业碳排值还会越来越大, 而旅游景区作为旅游产业的主体, 如何做好低碳减排工作已经成为当前工作的重心。2021 年 3 月 5 日, 国务院政府工作报告中指出, 扎实做好碳达峰、碳中和各项工作, 制定 2030 年前碳排放达峰行动方案, 优化产业结构和能源结构。落实新发展理念, 加快推动低碳经济发展转型, 对旅游产业来说刻不容缓, 尤其是当前旅游景区的低碳化建设。

本文将质量功能展开技术运用到低碳经济下旅游景区低碳运营的指标体系构建上, 以质量屋为重点核心, 将旅游景区的低碳需求因素视为顾客需求, 即政府、社会公众、旅游企业三方的需求, 找出符合低碳经济需求的各项景区评价指标, 同时从众多影响指标中寻找出核心关键指标, 并以此设计出新型的低碳旅游景区评价体系, 从而确保旅游景区的发展满足低碳经济需求, 同时为旅游景区低碳可持续性发展提供建议和改进。与以往的指标体系构建方法相比, 通过构建质量屋模型将 QFD 技术应用在指标体系上, 可以有效降低融合指标信息的缺失度, 提高指标之间的关联度和重要度, 对指标模型的构建更具有准确性。

## 2. 文献综述

目前国内学者关于低碳旅游景区的研究主要集中在指标体系的构建和评价模型上。1) 在低碳旅游

景区指标体系上的探索,例如:马勇(2010)等从旅游吸引物、低碳旅游体验环境、景区管理以及设施建设四个方面构建指标模型[2]。李晓琴和银元(2012)选取低碳企业经济指标、低碳环境资源指标、低碳消费运行指标、低碳环境技术指标和低碳政策指标来建立低碳景区评价指标模型[3]。蒋琴(2012)从选择资源与环境、旅游开发利用和综合效益三个评价准则出发来建立国内低碳旅游景区评价体系[4]。朱国兴(2013)等从资源保护、规划设计、低碳景区运营、低碳景区管理构建了山岳型旅游景区低碳评价指标体系[5]。Cheng *et al.* (2013)考察交通、住宿、观光、购物等方面,使用德尔菲法 AHP 建立低碳旅游景点评价指标体系,并以西溪湿地为例进行了实证研究[6]。Cho *et al.* (2015)构建了包括交通、旅行社、酒店住宿、目的地、当地社区和餐饮服务的低碳旅游发展适宜性评价模型[7]。吴江洲(2020)从低碳旅游规划、低碳旅游设施、低碳旅游管理、低碳旅游宣传选取指标构建旅游示范区的低碳评价指标体系[8]。

2) 在低碳旅游景区评价方法上的探索,例如:赵金陵(2011)基于 ANP 法,来选择低碳旅游区的评价指标,构建低碳旅游区的指标体系[9]。王欣昱(2013)将主成分聚类分析方法应用在低碳旅游景区的评价上,寻找最优评价指标,实现对旅游景区低碳状况的排序择优[10]。刘伟杰(2019)则通过 PSR 模型,从压力、状态及响应 3 个方面来研究低碳旅游评价指标[11]。Liu *et al.* (2019)基于不确定环境的多批判性群体决策(MCGDM)过程,在模糊环境下用 IBWM 与 B-DST、VIKOR 相结合的方法来研究低碳景区评价问题[12]。Xuan (2020)通过直觉模糊层次多准则决策的方法,以浙江省低碳旅游景区为例,构建低碳旅游景区绩效的评价模型[13]。

3) 关于 QFD 方法的应用,国内很多学者将 QFD 方法拓展到指标体系的构建中,如李林等(2015)将低碳发展要求与公共工程项目建设相结合,采用 QFD 方法构建了公共工程项目评价指标体系[14]。赵壮英(2016)基于 QFD 技术,构建质量屋,寻找并满足游客的实际需求,设计了提高旅游景区服务质量的方法[15]。郭颖(2020)通过建立两阶段的 QFD 模型,将绿色发展需求转化成指标体系,构建了海洋生态可持续性指标[16]。谢安娜(2019)通过 QFD 定量分析铁路客运站安全服务水平,从而帮助客运站改进安全服务质量[17]。

综上得知,目前国内对低碳旅游景区的评价研究,指标体系的构建上以定性研究为主,研究对象涉及具体各类型旅游景区,在评价模型上主要以德尔菲法和层次分析法为主。但已有研究在选取指标上复杂冗长且数量过多,导致在对信息融合的过程中可能出现信息损失,使得最终评价结果的准确性和合理性失真。其次在指标的选取上单独采用德尔菲法主观层面上太强,同时缺乏重点,在有效地对旅游景区低碳发展的分析上有所不足。

基于此,本文首次将 QFD 技术应用在低碳旅游景区的指标构建上,简化数据结构,减少信息融合中的信息损失的同时,然后从低碳技术、碳汇机制、低碳生活方式三个角度入手,将低碳经济与旅游景区运营管理相结合来找出合适的指标评价体系,对旅游景区低碳发展现状进行分析评价,接着结合 AHP 法和调查问卷法,通过对数据的整理与分析能准确将低碳旅游景区发展需求要素转化为旅游景区内部的改进,使得政府监督部门以及景区相关部门能快速有效地找到存在的问题,从而有针对性地进行旅游景区低碳发展的改进。

### 3. 旅游景区低碳发展初始评价指标体系

#### 3.1. 旅游景区低碳经济需求因素及其重要度

本文首先从低碳技术、碳汇机制、低碳生活方式的角度出发[3] [6],分别从低碳生态环境、低碳旅游设施、低碳经济效益、低碳管理体系以及参与者寻找低碳经济与低碳旅游景区密切相关的需求因素。然后在借鉴相关研究文献的基础上[2]-[7] [9] [10] [16] [17] [18] [19] [20],通过问卷调查、调研、座谈会等手

段广泛收集来自于政府监管部门、景区、企业以及旅游消费者代表的意见, 确定了基于旅游景区指标体系模型的低碳经济需求因素。最后, 邀请政府主管部门代表、旅游企业代表、专家代表、普通旅游消费者等 10 人为低碳旅游景区发展各需求因素重要度打分, 其中需求因素的重要度取 5 个等级: 1、2、3、4、5, 分别表示需求因素产生的影响对旅游景区低碳运行的重要程度为非常不重要、不重要、一般重要、重要、非常重要。最终得到旅游景区的低碳经济需求因素权重表, 见表 1 所示。

**Table 1.** Demand factors and weight of low carbon economy in scenic spots

**表 1.** 旅游景区的低碳经济需求因素及其权重表

需求主体	低碳旅游景区发展需求因素	重要度
景区生态环境	1) 旅游产生的污染物得到良好分类处理	5
	2) 碳足迹减少	4
景区旅游设施	3) 旅游景区低碳设施以及低碳交通工具建设程度高	4
	4) 低碳酒店建设	2
景区经济效益	5) 旅游者对当地旅游地区满意程度高	3
	6) 旅游地区经济得到发展, 就业得到改善	4
景区管理体系	7) 低碳旅游景区得到相关的财政补贴和税收优惠	3
	8) 旅游市场低碳化	4
	9) 旅游景区的建设规划对自然环境以及周边生态环境的影响较小	4
参与者态度	10) 旅游者和旅游企业有低碳意识	4

### 3.2. 低碳旅游景区初始评价指标的构建

本文将景区相关需求要素转化成景区所应具备的各项低碳指标。本文选取旅游景区低碳指标方法有以下三种: 第一是理论分析, 结合低碳经济和旅游业发展的相关理论内容选取指标; 第二是频数法, 通过检索国内外相关文献, 综合考量, 选取了相关程度高、引用率高的指标因子; 第三是通过旅游业发展过程中颁布的相关低碳政策以及评判景区低碳标准来选取。本着确立评价指标体系所应遵循的综合性、前瞻性、可衡量性、科学性和系统性等原则, 最终确定了满足旅游景区的低碳可持续发展的评价指标内容, 见表 2。

**Table 2.** Low carbon economy demand-corresponding indicators of scenic spots

**表 2.** 低碳经济需求 - 旅游景区相应指标

需求主体	低碳旅游景区发展需求因素	相应指标内容
景区生态环境	旅游产生的污染物得到良好分类处理	景区有碳排放监测和监管体系; 分拣垃圾桶比例; 污水处理达标率; 餐厨垃圾资源化处理率; 中水利用系统
	碳足迹减少	开发特色低碳旅游产品, 避免过度包装; 开发低碳游玩项目; 具有低碳旅游路线

## Continued

景区旅游设施	旅游景区低碳设施以及低碳交通工具建设程度高	节能路灯使用比率; 应用低碳能源供应系统; 绿色低碳旅游交通工具; 生态停车场和生态厕所
	低碳酒店建设	低碳节能设备和环保建筑材料使用率; 提供当地绿色食品; 一次性用品使用率
景区经济效益	旅游者对当地旅游地区满意程度高	景区运行模式具有低碳性; 森林覆盖率; 植被多样性; 开发自然低碳景区和人工低碳景观, 构建人工和自然复合型景区资源;
	旅游地区经济得到发展, 就业得到改善	对景区当地经济起了促进作用; 为景区当地提供一定数量的就业岗位
景区管理体系	低碳旅游景区得到相关的财政补贴和税收优惠	景区景观建设过程中使用低碳、节能设备; 成立节能减排领导小组; 低碳工作目标和行为准则; 实现资源数字化、智能化管理
	旅游市场低碳化	本地客源给予优惠政策, 减少旅游者碳足迹
	旅游景区的建设规划对自然环境以及周边生态环境的影响较小	景区建设方案具有低碳性; 景点在设计中加强科学技术的应用; 景点建设需保护湿地和森林等自然资源; 旅游路线的合理性; 旅游景区低碳节能减排长期规划
参与者态度	旅游者和旅游企业有低碳意识	低碳知识宣传; 旅游企业低碳文化培训; 从业人员低碳意识比例

## 4. 构建基于 QFD 技术的关键指标模型

### 4.1. 质量屋的步骤

质量功能展开技术(QFD 技术)最早由赤尾洋二和水野滋日本两位教授于二十世纪六十年代作为一项质量管理技术提出的, 目的是为了设计、生产充分满足顾客需求的产品或服务。基于低碳经济视角, 针对旅游景区低碳可持续发展的分析, 需要从各个因素对旅游景区低碳运营的影响入手。通过关系矩阵和相关矩阵的构建, 可以量化分析影响旅游景区低碳发展的主要因素之间的关系以及影响主要因素各个指标之间的关系, 整个的分析过程可以通过质量屋来实现。质量屋所起的作用就是将政府、旅游企业和游客的三方需求、期望偏好完整体现到景区的发展运营中去, 从而使得旅游景区的特性与政府、旅游企业和游客需求一致, 提高旅游景区绿色可持续发展水平。现对构建质量屋步骤说明如下:

**STEP 1: 构建基本质量屋模型。**在运用 QFD 技术进行实证研究时, 使用的是矩阵这一基础的数学工具, 作用就是将收集到的需求偏好逐步地进行展开, 如图 1 所示: 质量屋的左侧部分(①)是描述旅游景区低碳发展的需求因素; 天花板部分(②)则是满足低碳经济所具备的各项指标, 即影响这些需求的指标; 屋顶部分(③)是相关矩阵, 它刻画了各个指标之间的相关关系; 中间的房间部分(④)是关系矩阵, 描述了影响关键指标(措施)对需求的关联度, 即第  $j$  个旅游景区低碳要求指标于第  $i$  个低碳经济需求的关联程度; 左侧部分与房间间隔部分(⑤)代表了各个低碳经济需求的重要度  $k_i$ ; 地下层部分(⑥)是评价指标重要度的输出。标准质量屋见图 1 所示:

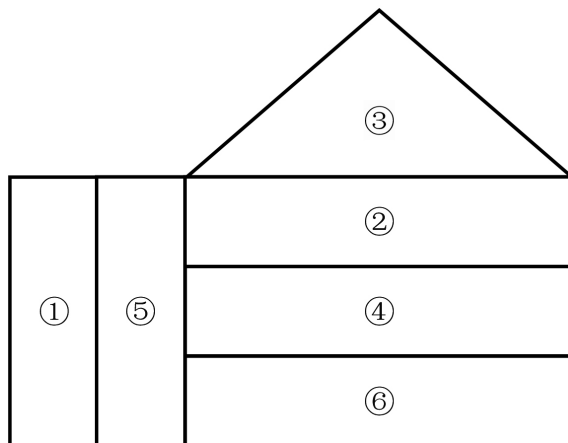


Figure 1. House of quality  
图 1. 质量屋

**STEP 2:** 确定景区低碳需求因素。除去常规低碳需求因素的构建, 还需要具体与旅游景区发展结合找出特殊的需求。旅游景区低碳发展需求因素的重要度是在通过专家咨询以及评分过后的基础上, 结合这部分需求对旅游景区本身的重要程度做出的判断。景区低碳需求因素的重要度  $k_i$  可取 5 个等级: 1、2、3、4、5, 分别表示需求因素产生的影响对旅游景区低碳运行的重要程度为非常不重要、不重要、一般重要、重要、非常重要。

**STEP 3:** 确定自相关矩阵。其中质量屋屋顶部分由指标两两相关度构成, 其中表明某两项评价指标之间的相关关系, 具体可以分为以下四个级别: 符号◎表示交点处的两项指标之间具备“强”的相关关系; 符号○表示交点处两项指标之间是“中等”的相关关系; 符号▲表示交点处两项指标之间存在“弱”的相关关系; 空白部分表示交点处两项指标之间的“不相关”关系。

**STEP 4:** 确定关系矩阵。旅游景区低碳发展的需求因素和旅游景区低碳评价指标构成的关系矩阵由质量屋的房间部分组成, 其中关系度  $R_{ij}$  表示需求因素  $i$  和指标  $j$  之间的紧密联系程度。本文采取五个等级评分: 1、3、5、7、9, 分别表示该需求因素和旅游景区低碳评价指标之间存在非常弱、较弱、一般正常、密切、非常密切的联系(可采取中间数值介于两者之间), 特别地 0 表示两者之间基本没有联系。

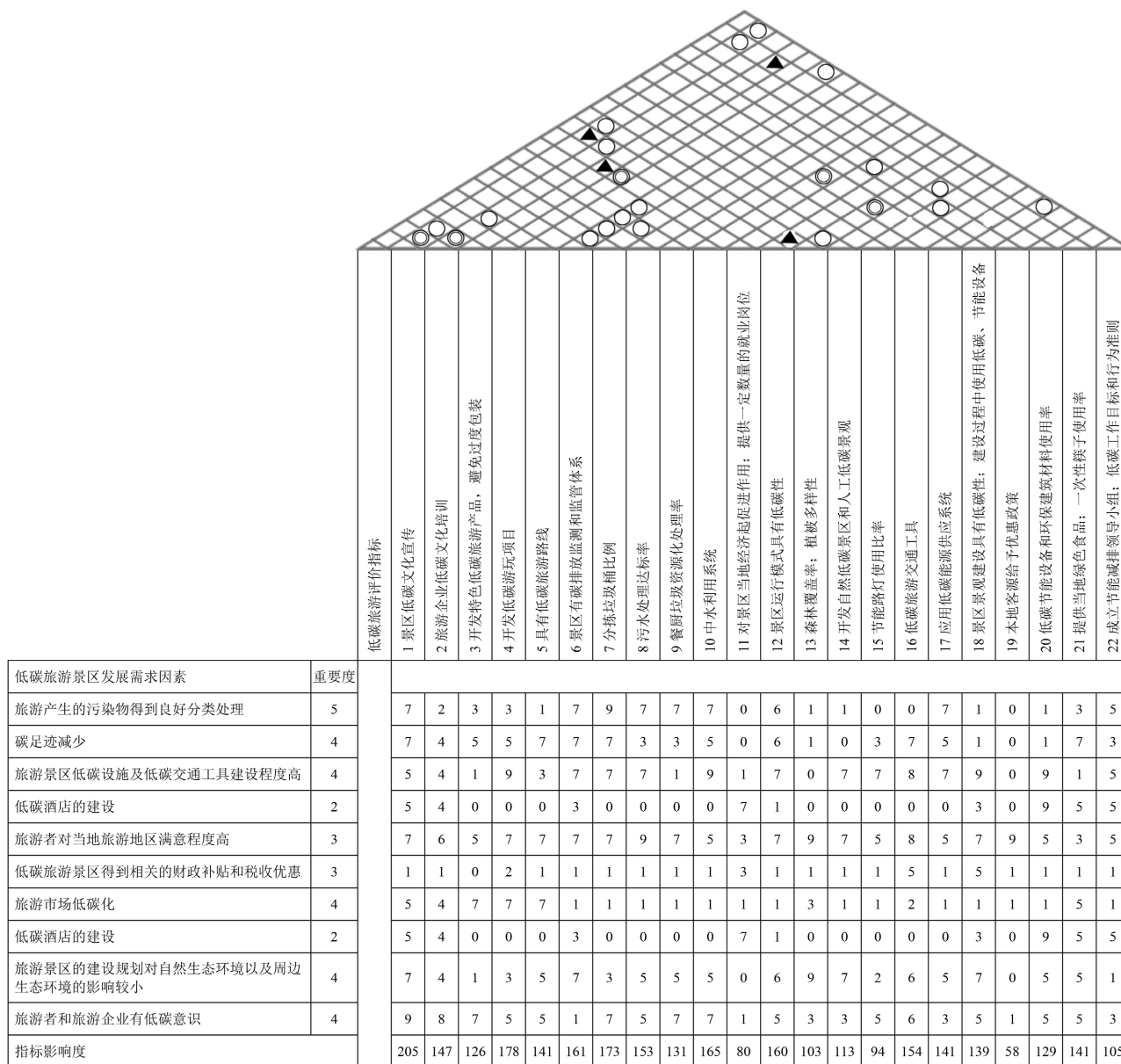
**STEP 5:** 确定关键评价指标。通过加权低碳需求因素重要度  $k_i$  和关系度  $R_{ij}$  后, 最终得到各个评价指标的影响度:  $H_j = \sum_{i=1}^m k_i R_{ij}$ 。如果第  $j$  项评价指标与多项低碳需求因素均有着密切的相关关系, 那么它们之间的关系度就会更大, 最后计算出  $H_j$  的值也就更大, 即认为该项评价指标较为重要, 对旅游景区低碳发展影响能力较强。

**STEP 6:** 将旅游景区低碳质量指标设计成调查问卷问题形式, 问题的设计保持中立性原则, 不具有导向性, 同时保证问卷真实可靠, 最终确定评价指标的影响度, 对于具有“强”相关关系的评价指标, 往往具有满足多重需求的作用且具有较强的关联影响能力, 应给予重点考虑采纳; 对于“弱”相关关系的评价指标, 说明其对整个旅游景区低碳发展具备较弱的影响效果, 应择重选择考虑。经过上述两步路径, 可以得到其中影响度较大且具有较强关联影响的指标, 并把这些指标作为最终关键指标。

## 4.2. 质量屋的结果

遵循 4.1 的 step 1-step 6 步骤, 构建出旅游景区低碳发展需求因素——低碳旅游景区评价指标质量屋, 并且通过收集调查问卷, 统计结果见图 2 所示:

由图 2 分析可得, 在满足低碳经济需求的旅游景区低碳评价指标中, 1、4、6、16 等指标影响度明显高于其他指标。因此, 本文认为这些评价指标的实施属于该旅游景区低碳发展过程中较为重要的影响因素, 当旅游景区的规划或景区运营过程中缺乏此类做法和方案时, 该旅游景区的建设应视为不够完善或者不能很好地满足低碳经济可持续发展的要求。另外, 2、13、22 等指标也是较为重要的评价标准, 且存在正相关联系, 虽影响度略低于前面几项, 但其相关程度很高, 说明这同一类指标中的一项得到很好的实施后, 将对景区发展其他低碳方面都会产生积极促进作用, 故应将此类指标也纳入指标体系之中。



注: 符号◎表示交点处的两项指标之间具备“强”的相关关系; 符号○表示交点处两项指标之间是“中等”的相关关系; 符号▲表示交点处两项指标之间存在“弱”的相关关系; 空白部分表示交点处两项指标之间的“不相关”关系。

Figure 2. Demand factors for low carbon development of scenic spots-evaluation index house of quality

图 2. 旅游景区低碳发展需求因素 - 评价指标质量屋

## 5. 构建新型旅游景区低碳发展评价指标体系

经过构建质量屋的环节后, 将得出的低碳景区关键指标进行分类整理, 最终形成针对旅游景区低碳发展的新型指标评价体系, 同时在每项关键影响指标后赋予评分等级, 供政府监督部门使用。相关的政府监督部门只需要对照旅游景区低碳评估表进行评分, 即可完成对该旅游景区的低碳评估。当其中指标均符合且累计得分较高时, 认为该旅游景区的发展运营充分考虑了低碳经济核心需求, 若分数较低则认为该旅游景区未能很好地实现低碳经济需求下绿色可持续的目标, 则应具体结合表格中低分指标内容对旅游景区的发展建设进一步完善, 保障旅游景区节约资源提高效率, 满足十四五规划低碳发展要求。

因此, 本文在遵循指标体系构建的基本原则下, 结合实际中在低碳经济视角下对旅游景区低碳需求的评价, 最终提出旅游景区低碳评价指标体系, 可供各个政府部门以及景区相关部门进行当地旅游景区的低碳评价使用, 同时可对景区低碳发展现状进行分析改进。见表 3 中所示, 评价方只需要在达到的标准下打勾即可, 如果表格中的评价结果某一项指标得分明显偏低, 则景区负责人员就要加强该方面措施建设, 使旅游景区更好的满足低碳经济需求。

**Table 3.** Evaluation index system of low carbon scenic spots

**表 3.** 低碳旅游景区评价指标体系

准则层	指标层	评判说明
景区生态环境	A1 景区游玩路线及游玩项目	“5” = 景区设计低碳旅游路线且低碳旅游项目占总项目比例很高; “4” = 比例较高; “3” = 比例中等; “2” = 比例较低; “1” = 没有设计低碳旅游路线, 或比例非常低。
	A2 自然景观和人工低碳景观数量	“5” = 自然景观和人工低碳景观总数量大于 8; “4” = 数量介于 6~8; “3” = 数量介于 3~6; “2” = 数量介于 1~2; “1” = 没有自然景观和人工低碳景观。
	A3 景区绿色覆盖率	“5” = 景区绿色覆盖率达 80%以上; “4” = 绿色覆盖率 70%至 80%; “3” = 绿色覆盖率 60%至 70%; “2” = 绿色覆盖率 50%至 70%; “1” = 绿色覆盖率 50%以下。
景区经济效益	A4 景区以及酒店饭店有实施垃圾分类及综合利用计划	“5” = 该景区实施的垃圾分类收集及综合利用计划非常合理, 并得到了很好的实施; “4” = 表示较合理, 得到一定的实施; “3” = 合理程度一般; “2” = 不太合理; “1” = 完全没有制定, 或者非常不合理。
	A5 经济影响	“5” = 非常强地促进作用; “4” = 较强; “3” = 一般; “2” = 较低; “1” = 基本没影响。
景区旅游设施	A6 社会满意度	来访游客对该景区的满意程度和支持程度。“5” = 该景区得到的满意度和支持度非常高; “4” = 较高; “3” = 一般; “2” = 较低; “1” = 非常低。
	A7 景区中低碳节能设备如节能路灯、交通工具等使用情况	“5” = 节能设备使用比例占景区总设备总比率很高; “4” = 比例较高; “3” = 比例中等; “2” = 比例较低; “1” = 完全没使用, 或使用比例非常低。
	A8 景区中环保材料使用情况	“5” = 景区环保材料占项目使用总材料的比例很高; “4” = 比例较高; “3” = 比例中等; “2” = 比例较低; “1” = 完全没使用, 或使用比例非常低。



## Continued

景区管理体系	A9 景区有碳排放监测和监管体系	“5” = 该景区设立了非常完善的碳排监测与监管体系; “4” = 程度较高; “3” = 程度一般; “2” = 程度较低; “1” = 完全没有, 或程度非常低。
	A10 政策法规	“5” = 该地方政府给低碳景区非常高的补贴; “4” = 较高; “3” = 一般; “2” = 较低; “1” = 基本没有补贴。
参与者态度	A11 景区和相关的企业有低碳宣传和低碳知识的培训	每月宣传培训次数 $n \geq 5$ , 填写 “5” = 非常重视; $3 \leq n \leq 5$ : “4” = 较重视; $n = 2$ , “3” = 一般重视; $n = 1$ , “2” = 不太重视; 培训次数 $n = 0$ , “1” = 表示非常不重视。

## 6. 结论

在旅游景区的发展管理中, 为了更好地建设资源节约、环境友好型社会以及发展当地低碳经济, 应当充分在旅游景区发展管理中以低碳经济为核心需求体现, 在此基础上确定景区的发展状况和发展趋势, 明确低碳旅游景区的评价指标, 对于旅游景区本身的节约资源、提高低碳化水平及整合有效管理方案都十分重要。

本文首先系统地把低碳经济的内涵和特征与低碳景区发展管理所需条件相结合, 运用 QFD 方法, 分六个步骤将其运用到低碳经济背景下以低碳技术、汇碳机制和低碳生活方式为核心的旅游景区的发展管理的评价过程中, 得出景区低碳经济需求—评价指标质量屋, 然后通过明确核心评价指标, 确定了该低碳经济视角下旅游景区的低碳发展管理的目标和要求, 最后构建判断这些核心评价要求是否齐全的低碳旅游景区指标体系。

基于 QFD 技术构建的新型旅游景区低碳评估方法具有较好的针对性和可操作性, 可根据旅游景区的实际情况不同进行调整使用, 在实践中可以基于这个一般评价指标框架, 依据不同旅游景区的特点和类型确定与实际当地景区更贴切的评价指标体系, 来针对性地对不同低碳旅游景区进行评价, 切实有效提升低碳经济需求下低碳旅游景区发展管理的效率和效益。当然, 本文认为针对我国旅游业的低碳旅游景区建设, 在以下几个方面还需要继续深化探讨研究。1) 继续深入我国旅游业的全面低碳化发展的细节研究, 从不同角度来深入细化研究我国旅游业的低碳发展模式, 助推我国旅游产业低碳转型。2) 引用实证案例以及尽量减少主观因素影响的数学模型, 特别是量化各个影响因素的作用大小, 为我国旅游景区低碳化的研究提供更多宝贵方法。

## 参考文献

- [1] 张梦然. 旅游业碳足迹占全球温室气体排放 8%[N]. 科技日报, 2018-05-09(02).
- [2] 马勇, 颜琪, 陈小连. 低碳旅游目的地综合评价指标体系构建研究[J]. 经济地理, 2011, 31(4): 686-689.
- [3] 李晓琴, 银元. 低碳旅游景区概念模型及评价指标体系构建[J]. 旅游学刊, 2012, 27(3): 84-89.
- [4] 蒋琴. 低碳旅游景区评价指标体系研究[J]. 资源与产业, 2012, 14(5): 140-146.
- [5] 朱国兴, 王金莲, 洪海平, 胡善凤, 钱进, 翟金芝. 山岳型景区低碳旅游评价指标体系的构建——以黄山风景区为例[J]. 地理研究, 2013, 32(12): 2357-2365.
- [6] Cheng, Q., Su, B. and Tan, J. (2013) Developing an Evaluation Index System for Low-Carbon Tourist Attractions in China—A Case Study Examining the Xixi Wetland. *Tourism Management*, **36**, 314-320.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.10.019>
- [7] Cho, Y.J., Wang, Y. and Hsu, L.L.I. (2016) Constructing Taiwan's Low-Carbon Tourism Development Suitability Evaluation Indicators. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, **21**, 658-677.  
<https://doi.org/10.1080/10941665.2015.1068193>

- [8] 吴江洲. 低碳旅游示范区评价指标体系的构建[J]. 海峡科技与产业, 2020, 33(11): 97-99.
- [9] 赵金陵, 高峻. 基于 ANP 法的低碳旅游景区评估模型[J]. 资源科学, 2011, 33(5): 897-904.
- [10] 王欣昱. 基于主成分聚类分析的低碳旅游景区评价方法[J]. 统计与决策, 2013(11): 85-87.
- [11] 刘伟杰, 邱竹飞, 胡和兵. 基于 PSR 模型的旅游景区低碳化水平评估指标体系构建[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(16): 127-129.
- [12] Liu, A., Liu, T., Ji, X., Lu, H. and Li, F. (2020) The Evaluation Method of Low-Carbon Scenic Spots by Combining IBWM with B-DST and VIKOR in Fuzzy Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article No. 89. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010089>
- [13] Yang, X. and Wang, Z.J. (2020) Intuitionistic Fuzzy Hierarchical Multi-Criteria Decision Making for Evaluating Performances of Low-Carbon Tourism Scenic Spots. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article No. 6259. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176259>
- [14] 李林, 贾佳仪, 杨泽寰. 基于低碳经济视角的建设公共工程项目的前提条件评价[J]. 湖南大学学报(社会科学版), 2015, 29(4): 67-73.
- [15] 赵壮英. 基于 QFD 的旅游景区提高游客服务质量研究[J]. 经营与管理, 2016(8): 96-98.
- [16] 郭颖, 崔有祥, 张洛歆. 基于两阶段模糊 QFD 的海洋渔业生态环境质量评价研究[J]. 中国渔业经济, 2020, 38(3): 47-56.
- [17] 谢安娜, 尹盼盼, 王志远. QFD 在铁路客运站安全服务质量评价中的应用[J]. 中国安全科学学报, 2019, 29(s2): 144-148.
- [18] 胡大立, 丁帅. 低碳经济评价指标体系研究[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(22): 160-164.
- [19] 付加锋, 庄贵阳, 高庆先. 低碳经济概念辨识及评价指标体系构建[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(8): 38-43.
- [20] 孙健慧, 张海波. 旅游景区低碳运营过程和影响因素探析[J]. 企业经济, 2019, 38(2): 13-19.