

气象旅游资源分类赋权评价模型与实测

——以安徽黄山风景区为例

钟亦鸣¹, 张曼义¹, 刘琼琼^{2*}, 王涛¹, 丁国香³

¹安徽省公共气象服务中心, 安徽 合肥

²蚌埠市气象局, 安徽 蚌埠

³中国气象服务协会, 北京

收稿日期: 2023年10月16日; 录用日期: 2023年11月14日; 发布日期: 2023年11月21日

摘要

自然界和人类社会凡能对旅游者产生吸引力, 可以为旅游业开发利用, 并可产生经济效益、社会效益和环境效益的各种天气现象、气候条件及其衍生产物定义为气象旅游资源, 其在旅游业发展中的作用日益体现, 为了有效利用这一资源, 需对各类气象景观作出分类, 并建立有效的评价指标体系。本文对气象旅游资源进行了分类, 归纳了天气景观资源、气候环境资源、人文气象资源单体评价因子, 运用层次分析法, 确定相应类型单体评价因子的权重和分值, 构建气象旅游资源评价模型, 实现对旅游目的地气象旅游资源品质评价, 以及同类型不同地区的气象旅游资源横向比较。以黄山风景区为例, 对其气象旅游资源进行分类与评价, 结果表明, 气象旅游资源评价模型能够客观评价黄山气象旅游资源品质, 得出的资源品质指数能够反应不同地点气象旅游资源优劣, 且与景区游客空间密度正相关, 符合公众对于气象旅游资源的体验认知, 证明了气象旅游资源价值分类赋权评价模型具有合理性与可操作性, 可为气象旅游资源的评价、规划与开发提供科学依据。

关键词

气象旅游资源评价, 层次分析法, 黄山风景区

On Evaluation Model and Measurement of Type-Based Weighting of Meteorological Tourism Resources

—A Case Study of Huangshan

Yiming Zhong¹, Manyi Zhang¹, Qiongqiong Liu^{2*}, Tao Wang¹, Guoxiang Ding³

¹Anhui Public Meteorological Service Center, Hefei Anhui

*通讯作者。

文章引用: 钟亦鸣, 张曼义, 刘琼琼, 王涛, 丁国香. 气象旅游资源分类赋权评价模型与实测[J]. 气候变化研究快报, 2023, 12(6): 1192-1206. DOI: 10.12677/ccrl.2023.126123

²Bengbu Meteorological Bureau, Bengbu Anhui

³China Meteorological Service Association, Beijing

Received: Oct. 16th, 2023; accepted: Nov. 14th, 2023; published: Nov. 21st, 2023

Abstract

Meteorological tourism resources are defined as various weather phenomena, climatic conditions, and their derivatives that can attract tourists, develop and utilize tourism, and generate economic, social, and environmental benefits in nature and human society. The importance of meteorological tourism resources in the development of tourism is increasingly reflected. In order to use this resource effectively, it is necessary to classify all kinds of meteorological resources and establish an effective evaluation index system. This paper classifies the meteorological tourism resources, and concludes monomer evaluation factors of weather landscape resources, climate resources and meteorological resources of Humanities, then use analytic hierarchy process to obtain the weights and scores of corresponding types of monomer evaluation factors, build the evaluation model for the meteorological tourism resources. This model not only evaluates the quality of meteorological tourism resources in tourist destinations, but also achieves horizontal comparison of meteorological tourism resources in different regions of the same type. The classification and evaluation of meteorological tourism resources in Huangshan scenic area shows that the evaluation model of meteorological tourism resources can objectively evaluate the quality of meteorological tourism resources in Huangshan. The resource quality index can reflect the advantages and disadvantages of meteorological tourism resources in different locations, and is positively related to the spatial density of tourists in scenic spots, which is consistent with the public's experience and cognition of meteorological tourism resources. The results showed that evaluation model with type-based weighting of meteorological tourism resources is both sensible and replicable, which can provide a scientific base for long-term plan and development of meteorological tourism resources.

Keywords

Evaluation of Meteorological Tourism Resources, Analytic Hierarchy Process, Huangshan Scenic Area

Copyright © 2023 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

旅游资源是旅游业发展的基础，气象旅游资源是旅游资源的重要组成部分。随着人们对气象旅游资源认识理解的加深和社会需求的多样化，气象旅游资源在旅游业发展中的作用不断深化，吸引了大量学者对其进行深入研究。国外气象相关的旅游资源评价研究起步于 19 世纪中叶，1970 年代引入数学方法，逐渐建立了一系列以量化为目标的评价模型，其中主流的评价方法包括综合定性评估[1]、多元数量评估[2]等。国内气象旅游资源评价工作近年来发展迅速：吴有训对黄山雨淞、雾淞、云海等气象景观成因进行了研究，并分析其对黄山冬季旅游的重要性[3] [4] [5]；曹慧萍对华山云海等气象景观变化开展了细致的观测[6] [7]；付炳秀等对云海气象特征分析及其预报方法上作出了一定探索[8]。

现行相关研究与标准多侧重于对特定类型的气象、气候景观资源成因和重要性、以及评价方法进行的研究,没有形成一个相对完善的气象旅游资源分类、评价体系,众多气象旅游资源无法被定性、定量描述,同类型气象景观更无法相互比较,一定程度上限制了气象旅游资源的发掘与利用。所以,相关研究的开展迫在眉睫,气象旅游资源的分类、评价、开发、保护等工作亟待规范。

因此,本文提出了基于层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)的气象旅游资源评价因子权重确定方法,建立了气象旅游资源分类赋权与评价模型。首先,在旅游资源分类体系的基础上发展更优的气象旅游资源分类体系;其次,构建气象旅游资源价值结构,运用主、客观赋权构建评价模型,实现对气象景观的定量评估;最后,对黄山风景区气象旅游资源开展评价,验证模型的科学性和可操作性。

2. 气象旅游资源的界定与分类

2.1. 气象旅游资源的概念

资源的最初界定是大自然的原始赋予,后来拓展为自然资源与文化资源,并明确了资源的效用特征。其中,自然资源是在一定时间、地点的条件下能够产生经济价值以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件的综合;文化资源则是凝结了人类无差别劳动的物质和精神的产品,包括历史演进中积淀的物质和非物质文化财富[9]。

旅游资源是基于功能属性而来的资源属概念,指自然界和人类社会凡能对旅游者产生吸引力,可以为旅游业开发利用,并产生经济效益、社会效益和环境效益的各种事物和因素[10],包括地文景观、水域风光、生物景观、天象与气候、遗址遗迹、建筑与设施、旅游商品、人文活动共8个主要分类。

气象旅游资源是旅游资源的子概念,部分包含于《旅游资源分类、调查与评价》(下文简称“国标”)的天象与气候子类中[10]。狭义上看,气象旅游资源是气象与旅游有机结合为一体的一种旅游资源类型;广义上看,凡是能为旅游者提供气象景观欣赏、气候体验、人文体验的旅游资源,包括具有观赏价值的云、雨、雾、光线或具备养生、体验价值的气候现象以及人类活动所产生的与气象有关历史遗迹、人类利用气象资源所建设的设施建筑、与气象相关的节气、民俗、传说、史料等传统文化表现形式都属于气象旅游资源的范畴。

本文采用广义概念界定气象旅游资源:自然界和人类社会凡能对旅游者产生吸引力,可以为旅游业开发利用,并可产生经济效益、社会效益和环境效益的各种天气现象、气候条件及其衍生产物即本文所指的气象旅游资源。气象旅游资源包括自然气象旅游资源、人文气象旅游资源,其中自然气象旅游资源包括天气景观资源和气候环境资源。

2.2. 气象旅游资源分类

在旅游资源分类工作开展的过程中,分类结构因研究主体和目的不同而发生改变,目前对旅游资源分类方法主要有“自然-人文”两分法[11][12][13][14]、景观生态分类法[15][16][17][18]、地理位置分类法[19][20][21]等。其中,“自然-人文”两分法是目前使用频率最高的方法,目前国标就采取了这种分类结构,基本实现了对旅游资源类型的全覆盖,其中,气象旅游资源隶属于自然旅游资源的范畴。

但是,国标目前的旅游资源分类体系中仅对少量气象、气候景观进行了界定,对气象旅游资源的描述存在概念模糊、层次不清、细分不够等问题[22][23][24]。故本文基于国标并借鉴了旅游资源分类体系,将气象旅游资源的内涵与分类结构进行构建与内容补充,形成气象旅游资源分类体系。遵循国标结构,气象旅游资源按照主类、亚类、子类3个层次划分,主类、亚类按照相应的气象旅游资源类别的英文缩写进行编码,子类为数字编码[25][26],包括3个主类、14个亚类、84个基本类型(表1)。

2.2.1. 主类

气象旅游资源和旅游资源的分类类似，其既包含了自然界本身客观存在的可被利用的旅游资源，亦包含了人类根据气象、气候条件进行二次开发利用所形成的旅游资源。因此，依照“自然-人文”两分法，可将其分为自然气象旅游资源、人文气象旅游资源。前者描述的是自然界中自有的、可被直接观赏或体验到的一类气象旅游资源，强调的是纯粹的大自然赋予；而后者是人类社会在观测气象、发掘与利用气象资源、与气象相互影响的过程中所创造产生的物质的、精神的文明成果总和，强调自然与人文结合赋予的文化功能。

而自然界中气象的范畴包括了短历时的天气现象(如彩虹、云海)和长历时的气候现象(如避暑气候、冰川)，所以，自然气象旅游资源可分为天气景观资源和气候环境资源。前者是能够引起人们进行审美与游览活动的大气现象及其衍生资源，是可独立观赏或利用的气象旅游资源基本类型的单独个体；后者是长期气候现象衍生出的旅游资源，是稳定的、有特定价值或一定功能的气象旅游资源。

综上所述，气象旅游资源包括了天气景观资源、气候环境资源、人文气象资源三大主类。

2.2.2. 亚类

按照资源赋存和气象要素类别相结合确定亚类(表 1)。天气景观资源可分为七个亚类，其中“云雾”“雨露”“冰雪”“风”“光”亚类为常规天气现象出现所形成的景观资源，而“奇特天象”“极端天气”为一些特殊天气现象或存在于特定地理条件下的天气景观；“气候环境资源”分为“养生气候”“气候体验”“气候景观”“古气候遗迹”四个亚类，其中“养生气候”“气候体验”侧重描述身心感官体验的气候资源，“气候景观”“古气候遗迹”则描述的是长期气候形成的地文景观；“人文气象资源”分为“气象与历史”“人造景观”“人造设施与建筑”三个亚类，“气象与历史”亚类描述与气象相关的节气、民俗、传说、史料等物质与非物质的表现形式，而“人造景观”“人造设施与建筑”则描述人类在利用气象、改造自然过程中建设的景观和建筑。

与国标相比，本文对其“天气与气候现象”类别进行拆分，将“光现象”合并至“天气景观资源”范畴中，从天气和气候现象角度拓展了“天气景观资源”“气候环境资源”的范围和内容，更好的对现行国标中天象与气候景观主类、亚类及分支内容进行囊括，增设的“人文气象资源”对未被其覆盖的内容进行补充，优化了其分类结构。

2.2.3. 子类

按照景观单元及其天气成因确定子类(表 1)。“云雾”“雨露”“冰雪”“风”“光”子类为不同时间、不同地理条件、不同风力大小、不同光照等条件下的天气现象所形成的景观单体；比较奇特或者仅存在于特定地区的天气奇观则被归为“奇特天象”；台风、雷电、龙卷等灾害性天气虽然会对人类生产、生活造成影响和损失，但采用安全适宜的方式观看或加以利用，如图片拍摄、视频采编、体感 VR 等，依然具有一定的观赏价值，故在此予以罗列。

“养生气候”中“四季如春气候”指的是全年气温、相对湿度、风速、降水都与当地春季相仿的气候条件，且全年稳定无较大变化；“阳光充足气候”指当地年平均日照时数高、光照充足的气候条件；“空气清新气候”指空气质量优良、负氧离子含量高的气候条件；“气候体验”中子类则多是强调对单气象要素在极高或极低情况下形成气候条件的体验；“冰山”“冰川”“雪山”等景观是长期特定气候条件形成的地面景观；“季节雨”“凌汛”“物候”是气候的周期性特征形成的景观，故都将其归为“气候景观”类型；因气候生成的遗迹，比如冰川移动消亡形成的独特地貌、风力长期侵蚀形成的石柱林等，则被归为“古气候遗迹”类型。

与气象相关的历史事件史料、遗址以及节气、民俗等非实物承载的文化资源，将其分类归于“气象

灾害事件遗迹”“重大历史事件遗址”“气象文化遗产”三个子类；各地气象部门、社会机构开办的气象相关的科普馆，体验宣教场所则纳入“研究与学习场馆”范畴；“气象地标”指当地与气象相关的标志性建筑(如黄山光明顶气象雷达、上海外滩气象信号台等)；“工程与人居”包含人类为了利用气象资源或者适应当地气候所建设的工程或住房建筑(如福建土楼、海上风电场等)。

Table 1. Classification system of meteorological tourism resources

表 1. 气象旅游资源分类体系

主类	亚类	子类	
MSR 天气景观资源	CF 云雾	001 云海 002 云瀑 003 波涛 004 云幔 005 云絮 006 云盖 007 云蔽山 008 旗云 009 彩云 010 雨幡 011 雪幡 012 朝霞 013 晚霞 014 雾霞 015 流霞	
		RD 雨露	001 夜雨 002 烟雨 003 雨霁 004 露 005 太阳雨
		IS 冰雪	001 雪霁 002 积雪 003 霰 004 太阳雪 005 雨淞 006 雾淞 007 雪淞 008 霜 009 冰棱
	WD 风	001 松涛 002 山谷风 003 清风	
	SM 光	001 日出 002 日落 003 日晕 004 月晕 005 日华 006 月华 007 虹 008 霓 009 宝光 010 幻日 011 蜃景 012 日柱 013 极光	
	PW 奇特天象	001 声雨 002 时钟雨 003 佛灯	
	EW 极端天气	001 雷电 002 龙卷 003 台风 004 沙尘暴 005 冰雹	
CER 气候环境资源	CP 养生气候	001 避暑气候 002 避寒气候 003 四季温和气候 004 阳光充足气候 005 空气清新气候	
	CE 气候体验	001 极端热区 002 极端寒区 003 极端雨区 004 极端旱区 005 极端风区 006 立体气候	
	CL 气候景观	001 冰山 002 冰川 003 雪山 004 季节雨 005 凌汛 006 物候	
	CR 古气候遗迹	001 冰蚀遗迹 002 风蚀遗迹 003 雨蚀遗迹	
CMR 人文气象资源	MH 气象与历史	001 气象灾害事件遗迹 002 重大历史事件遗址 003 气象文化遗产	
	MS 人造景观	001 冰雪雕塑 002 人造彩虹 003 人造蜃景 004 人造雾 005 人造雨雪	
	MA 人造设施与建筑	001 研究与学习场馆 002 气象地标 003 工程与人居	

3. 气象旅游资源单体评价因子的选取

可作为独立观赏或利用的气象旅游资源基本类型的个体被称为气象旅游资源单体，目前旅游行业对于旅游资源单体已经设立了一系列评价指标，但这些指标并不能涵盖气象旅游资源的主要特征。故本研究参考国标部分评价因子的设定，并结合上文气象旅游资源的分类，通过 40 位来自气象和旅游行业专家的多轮论证，采用专家打分法，得出“天气景观资源”“气候环境资源”“人文气象资源”三类气象旅游资源单体评价因子(表 2)。

天气景观资源强调短历时天气现象给人带来的视觉体验，故将“观赏价值”列为评价因子之一；在参照国标设立“稀有程度”因子从而衡量资源是否稀缺的同时，还设“典型程度”因子，用以描述资源在全国是否具有代表性。如云海在很多山区都能观赏，但黄山云海形态更为多变，更加变幻莫测。“典型程度”因子即可描述众多云海景观资源中黄山质量最优这一特征；“可预测性”因子用以描述某类型天气景观资源是否可以被准确预测，反应了天气景观资源开发利用的难易程度；最后，天气景观与地面山峰、建筑或者其他景观组合后，资源价值往往得到提升，故设“组合构景”因子形容此特性。

气候环境资源主要强调历时气候现象给游客带来的身体感官体验，故弱化了观赏的价值设定，取而代之的是增设了“资源稳定性”、“功能性”因子。其中“资源稳定性”描述的是某气候资源是否能够稳定存在，反应资源可被利用时间长度；“功能性”则强调资源是否具有对人类游憩有功效价值，如康养价值、娱乐价值等。

人文气象资源在评价时侧重对人类活动改造自然的价值赋予，参照国标“历史文化科学艺术价值”评价指标，将其拆分为“历史价值”、“文化价值”、“科研价值”三个因子细化评价赋权。

Table 2. Evaluation factors of meteorological tourism resources

表 2. 气象旅游资源评价因子

资源分类	评价因子	因子描述
天气景观资源	观赏价值	资源的肉眼观赏价值
	稀有程度	资源在全球或者全国的稀缺性
	典型程度	资源在全球或者全国的代表性
	知名度与影响能力	资源的知名度、影响力或品牌价值
	文化与科研价值	资源文化寓意与内涵，科研、科普价值
	内容丰度	资源内容的丰富程度
	可预测性	是否可以被预报
气候环境资源	组合构景	能否与地面事物、景观进行组合构景、借景生景
	稀有程度	资源在全球或者全国的稀缺性
	典型程度	资源能否很好代表相应气候背景
	知名度与影响能力	资源在全球或者全国的稀缺性
	文化与科研价值	资源文化寓意与内涵，科研、科普价值
	资源稳定性	资源出现时长全年占比，衍生景观丰富程度
	功能性	观赏、体验、养生价值
人文气象资源	观赏价值	资源的肉眼观赏价值
	稀有程度	资源在全球或者全国的稀缺性
	典型程度	资源在全球或者全国的代表性
	知名度与影响能力	资源的知名度、影响力或品牌价值
	历史价值	资源的历史价值，在气象史中的地位
	文化价值	资源的文化寓意与内涵
	科研价值	资源的科研、科普价值

4. 基于 AHP 的气象旅游资源评价模型

4.1. 评价模型层次结构

基于气象旅游资源单体分类和评价因子的设定，引入 AHP 层次分析分类赋权思想^[27]，从而确定评价模型层次结构，包括目标层、准则层。其中，目标层体现气象旅游资源评价模型总目标，即气象旅游资源评价；准则层 A 为目标层的细化，由三大气象旅游资源构成；准则层 B 为具体资源的评价因子，包括 21 个因子。

AHP 方法是对人的主观判断进行梳理和整合的方法，是将定性分析与定量分析相结合的多目标决策分析方法，可以有效解决多因素复杂系统分析的问题，经常被作为一种确定指标权重的方法加以应用。首先将问题条理化、分层，并给出指标的层次结构图，表示层次结构和相邻因素之间的支配关系。根据上文研究，建立如图 1 所示的气象旅游资源评价递阶层次结构模型。

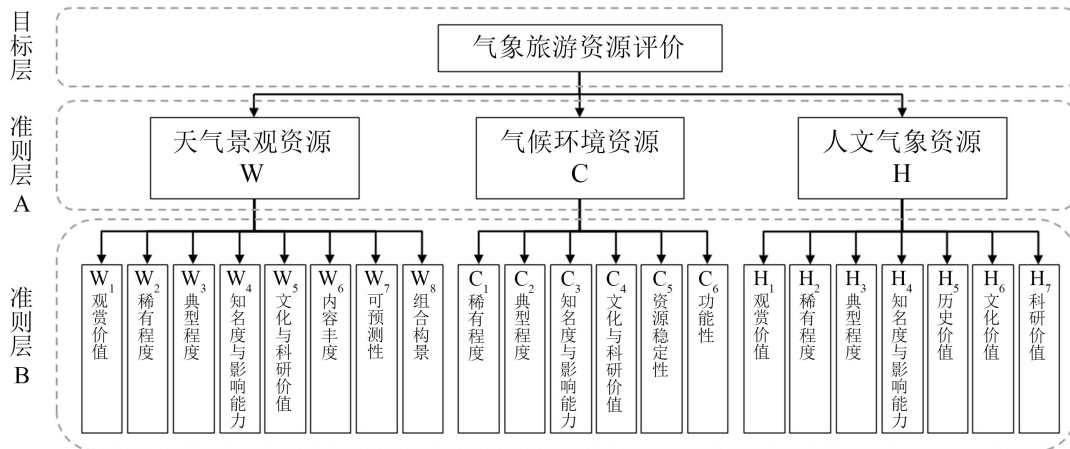


Figure 1. Hierarchical structure model of meteorological tourism resources evaluation system

图 1. 气象旅游资源评价体系递阶层次结构模型

4.2. 评价因子权重确定

利用专家问卷调查对准则层进行赋权，用两两比较的方法得出准则层 B 的比较矩阵。记 w_i 与 w_j 相对 W 的重要程度为：

$$w_{ij} = \frac{w_i}{w_j} i, j = 1, 2, \dots, n \tag{1}$$

则天气景观资源评价因子比较矩阵为：

$$W_a = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \tag{2}$$

记 c_i 与 c_j 相对 C 的重要程度为：

$$c_{ij} = \frac{c_i}{c_j} i, j = 1, 2, \dots, n \tag{3}$$

则气候环境资源评价因子比较矩阵为：

$$C_a = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \tag{4}$$

记 h_i 与 h_j 相对 H 的重要程度为：

$$h_{ij} = \frac{h_i}{h_j}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

则人文气象资源评价因子比较矩阵为:

$$\mathbf{H}_a = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1n} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & h_{n2} & \cdots & h_{nn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

把比较矩阵的每一元素除以其相对应列的总和, 所得商值组成标准比较矩阵, 其各行的平均值就是各类气象旅游资源在各准则上的权重。如计算天气景观各因子权重步骤如下:

(1) 将天气景观资源比较矩阵 \mathbf{W}_a 每一列归一化得新的比较矩阵 $\overline{\mathbf{W}}_a$:

$$\overline{W}_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{k=1}^n w_{kj}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$\overline{\mathbf{W}}_a = (\overline{W}_{ij})_{n \times n} \quad (8)$$

(2) 将归一化后的比较矩阵 $\overline{\mathbf{W}}_a$ 按行相加:

$$\overline{A}_i = \sum_{j=1}^n \overline{W}_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

(3) 对向量 $\overline{\mathbf{A}} = [\overline{A}_1, \overline{A}_2, \dots, \overline{A}_n]^T$ 归一化:

$$\mathbf{A}_i = \frac{\overline{A}_i}{\sum_{j=1}^n \overline{A}_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

得到 $\overline{\mathbf{A}} = [\overline{A}_1, \overline{A}_2, \dots, \overline{A}_n]^T$, 为比较矩阵 \mathbf{W}_a 的近似特征向量, 是各元素相对重要性的排序权重。同理, 可以得到准则层 B 中气候环境资源、人文气象资源下的各因子排序权重。

由于本文各类气象旅游资源比较矩阵是根据数量众多的专家经验给出的主观判断得出, 所以矩阵不一致性在所难免, 故需要进行检验, 步骤如下:

利用特征向量求得比较矩阵最大特征根 λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n \frac{(\mathbf{A}\mathbf{W})_i}{n\mathbf{W}_i} \quad (11)$$

一致性指标 CI , 用于检验比较矩阵的一致性:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (12)$$

当完全一致时, CI 为 0。当不一致时, 一般 n 越大, 一致性也越差。所以引入了平均随机一致性指标 RI (表 3) 和随机一致性比率 $CR = CI/RI$ 。

Table 3. Mean random consistency index of 1~9 order matrix

表 3. 1~9 阶矩阵的平均随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

在进行一致性判定时，如果 $CR < 0.1$ 时，则认为判断矩阵一致性较好；若 $CR > 0.1$ 时，则认为一致性不可接受，此时考虑微调判断矩阵重新计算权值向量，或弃用该专家填写的判断矩阵。

4.3. 权重分配

为确定各气象旅游资源评价因子比较矩阵，从而得出评价因子权重分布，本研究采取专家问卷调查的形式，邀请气象、旅游、媒体界的 89 位专家填写由比较矩阵演变的评价因子两两比较测试问卷，每位专家分别填写“天气景观资源”“气候环境资源”“人文气象资源”三种类型的测试问卷，问卷总计 267 份，其中填写不清或存在明显逻辑错误的问卷数量为 13 份，本文予以弃用，最终得到可用问卷数量为 254 份。对问卷调查参与专家构成情况(图 2)分析可知，参与调查的专家中从事旅游行业工作的专家数量最多，占总数的 71.4%，气象类的专家占比为 24.1%。

对实收问卷进行统计整理，得出每个专家对于每类资源的判别矩阵，利用上文推导的权重计算方法，检验每个判别矩阵的一致性。一致性 $CR < 0.1$ 的则认为是有效问卷得出的结论，进一步计算其特征向量，得出相应的评价因子权重。对 254 份问卷的一致性进行检验后， $CR < 0.1$ 的有效问卷数量为 185 份。

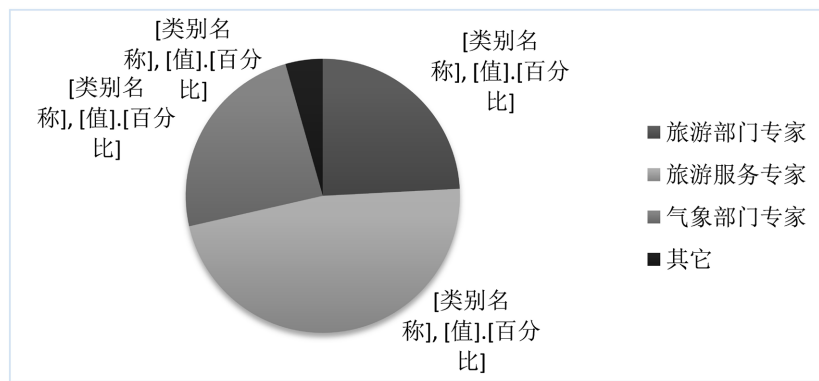


Figure 2. Composition of participants in the questionnaire survey
图 2. 问卷调查参与专家构成情况

利用有效问卷填写结果，分别计算各类资源单一专家的判别矩阵特征向量，推得相应的评价因子权重，对所有专家相应评价因子求其平均权重，即得相应因子的最终权重，如表 4 所示。按照各类气象旅游资源的权重分别给予相应比例分值，每一类气象旅游资源总分为 100 分，气象旅游资源单体得分为各评价因子得分总和。

Table 4. The weight and score of each meteorological tourism resources evaluation factors
表 4. 不同气象旅游资源各因子的权重及分值

评价因子	W	C	H	分值
W_1	0.249	—	—	25
W_2	0.120	—	—	12
W_3	0.091	—	—	9
W_4	0.171	—	—	17
W_5	0.106	—	—	10
W_6	0.097	—	—	10
W_7	0.066	—	—	7

Continued

W ₈	0.099	—	—	10
C ₁	—	0.156	—	16
C ₂	—	0.108	—	11
C ₃	—	0.206	—	21
C ₄	—	0.123	—	12
C ₅	—	0.254	—	25
C ₆	—	0.153	—	15
H ₁	—	—	0.310	30
H ₂	—	—	0.147	15
H ₃	—	—	0.099	10
H ₄	—	—	0.160	16
H ₅	—	—	0.095	10
H ₆	—	—	0.089	9
H ₇	—	—	0.102	10

5. 黄山风景区气象旅游资源分类与评价

5.1. 案例地选取

黄山处于亚热带季风气候区内，立体气候显著，气象景观丰富独特，气候环境优越，人文气象底蕴厚重。此外，黄山与气象相关的旅游文化品牌知名度高，集旅游观光、休闲养生、保健疗养、文化研究、科普教育等功能，气象旅游资源在国内山岳型景区中具有一定典型性、代表性。所以对其气象旅游资源的类型进行梳理与价值评估有一定意义。

5.2. 黄山风景区气象旅游资源调查

Table 5. The location of each meteorological tourism resources in Huangshan

表 5. 黄山气象旅游资源分布

气象旅游资源类别	气象旅游资源单体分布
云海	天海、曙光亭、始信峰、排云亭、排云楼、清凉台、白鹅岭、光明顶、步仙桥、鳌鱼峰、莲花峰、玉屏楼、天都峰、行知亭、钓桥、丹霞峰
佛光	清凉台、始信峰、群峰顶、凤凰松、飞来石、鳌鱼峰、玉屏楼、莲花峰、天都峰、排云楼、芙蓉岭、炼丹峰、翠微峰
积雪	天海、行知亭、观瀑亭、慈光阁、九龙瀑、光明顶、钓桥
日出	清凉台、曙光亭、丹霞峰、狮子峰、贡阳山、光明顶、鳌鱼峰、玉屏楼、白鹅岭、行知亭、莲花峰、始信峰、天都峰、天海
日落	丹霞峰、狮子峰、排云亭、贡阳山、西海瑶台、海心亭、飞来石、光明顶、鳌鱼峰、行知亭、莲花峰、始信峰、芙蓉岭
其它	钓桥、步仙桥、百步云梯、探海松、松谷禅林、九龙瀑

按照本文气象旅游资源分类方法对黄山景区历史气象观测资料(1955~2016年)进行了综合统计分析，

并采用近 10 年来图片影像资料进行比对。通过实地调查和咨询景区专家，确定黄山风景区内 32 处地点的云海、佛光、积雪等主要气象旅游资源单体在景区内的分布(表 5)。其中，出现频次较少的风、奇特天象、养生气候类资源为便于统计归为其他类型中。

5.3. 黄山风景区气象旅游资源评价

依据气象旅游资源分类评价模型，对黄山每处气象旅游资源单体进行评价。每个单体邀请 5 名评选专家评价单体资源质量，专家按照相应类型的气象旅游资源评价因子打分，5 位专家单因子分值求和平均后，得到 5 位评选专家对气象旅游资源单体评价因子单项得分，将所有评价因子单项得分相加得到气象旅游资源单体最终得分。

指数代表相对水平，是测定多个项目在不同场合下综合变动的一种特殊相对数。在此引入指数概念，定义气象旅游资源品质指数，即某一地点拥有的气象旅游资源价值总和，其数值等于该地点气象旅游资源的总分值。

$$WCHI = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m P_{ij} \right\} \quad (13)$$

式中， $WCHI$ 代表气象旅游资源品质指数， n 代表该地点相对应的气象旅游资源数， m 代表相应气象旅游资源评价因子数， P_{ij} 代表气象旅游资源单体评价因子单项得分。

以计算黄山光明顶气象旅游资源品质指数为例：由表 5 可知，光明顶气象旅游资源单体有云海、积雪、日出、日落，其中云海属于天气景观资源，5 名评选专家按照天气景观资源评价因子打分并计算均值，得到光明顶云海的“观赏价值”“稀有程度”“典型程度”“知名度与影响能力”“文化与科研价值”“内容丰度”“可预测性”“组合构景”等单体评价因子单项得分分别为 25 分、11 分、9 分、17 分、10 分、10 分、6 分、10 分，将单项得分相加后得到光明顶云海资源单体最终得分为 98 分。同样方法可得到积雪、日出、日落单体的评价因子单项得分，并计算出对应单体最终得分分别为 96 分、92 分、87 分。将光明顶气象旅游资源所有单体评价因子单项得分带入公式 13 中，得出光明顶气象旅游资源品质指数为 373。同理，可计算出黄山风景区内 32 处地点的气象旅游资源品质指数(表 6)。

Table 6. The quality index of each meteorological tourism resources in Huangshan

表 6. 黄山气象旅游资源品质指数

地点	光明顶	莲花峰	始信峰	鳌鱼峰	行知亭	天都峰	玉屏楼	天海
品质指数	373	314	304	303	251	264	274	236
地点	清凉台	钓桥	丹霞峰	飞来石	九龙瀑	白鹅岭	曙光亭	排云楼
品质指数	235	231	214	175	173	172	171	159
地点	排云亭	贡阳山	步仙桥	芙蓉岭	狮子峰	探海松	观瀑亭	西海瑶台
品质指数	157	154	151	145	142	90	89	82
地点	松谷禅林	群峰顶	炼丹峰	凤凰松	翠微峰	慈光阁	百步云梯	海心亭
品质指数	81	81	75	74	71	66	66	60

根据表 6 作出黄山气象旅游资源品质指数空间分布图(图 3)，可知，高品质黄山气象旅游资源的空间分布相对集中，山脚低海拔地区有零星分布；光明顶以东高海拔地区气象旅游资源品质相对优于其他地区，其中，资源质量最高的地区主要分布在光明顶、莲花峰、天都峰一线以及北海景区内，西海大峡谷、

松谷景区和鳌鱼峰等地资源质量相对偏低。

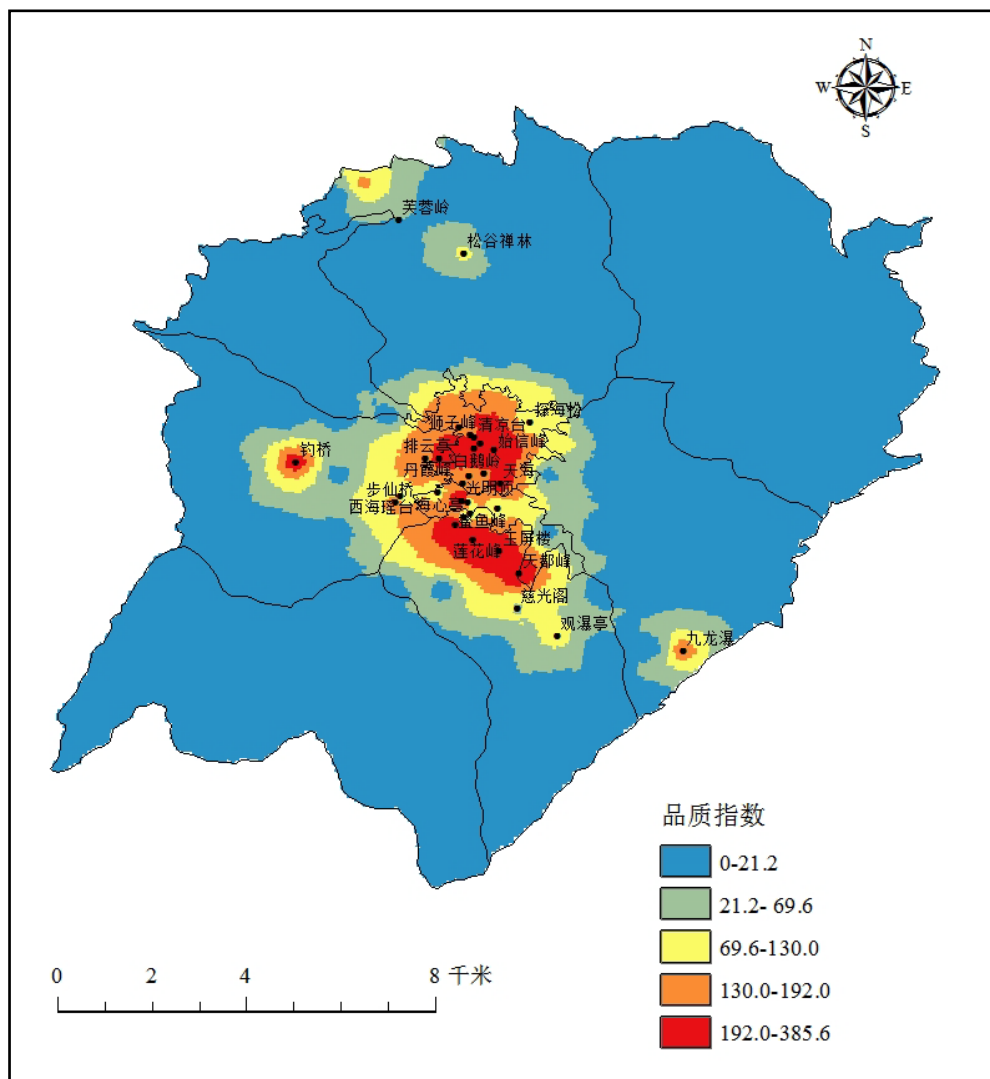


Figure 3. Quality index of Huangshan meteorological tourism resources

图 3. 黄山气象旅游资源品质指数空间分布

5.4. 游客密度与品质指数关联

根据 2018 年景区游客密度空间分布情况可知(图 4), 进入景区游客主要选择前往北海景区、光明顶以东区域游览观光, 同时, 狮子峰和东岭换乘分中心拥挤程度最高, 苦竹溪地区在旺季期间接近峰值。将景区内游客密度与黄山气象旅游资源品质指数对比分析可知, 品质指数高的景点游客密度通常越高, 两者呈正相关性, 表明游客倾向选择前往气象旅游资源品质指数较高的地方游览, 并聚集观赏。

同时, 西海大峡谷等少部分区域尽管有一定数量的气象旅游资源, 但由于单体分布较为分散, 游览路程较长, 游客密度较低。可通过路标指引、人工指引等方式, 引导人员稠密区的游客选择性前往; 部分低海拔地区亦有质量较高的气象旅游资源未被开发利用, 松谷、钓桥、九龙瀑景区都有高质量的冬季冰雪景观以及夏季避暑气候资源, 但前往游客相对较少, 可在未来旅游规划中考虑适度开发, 加大相应景点宣传。

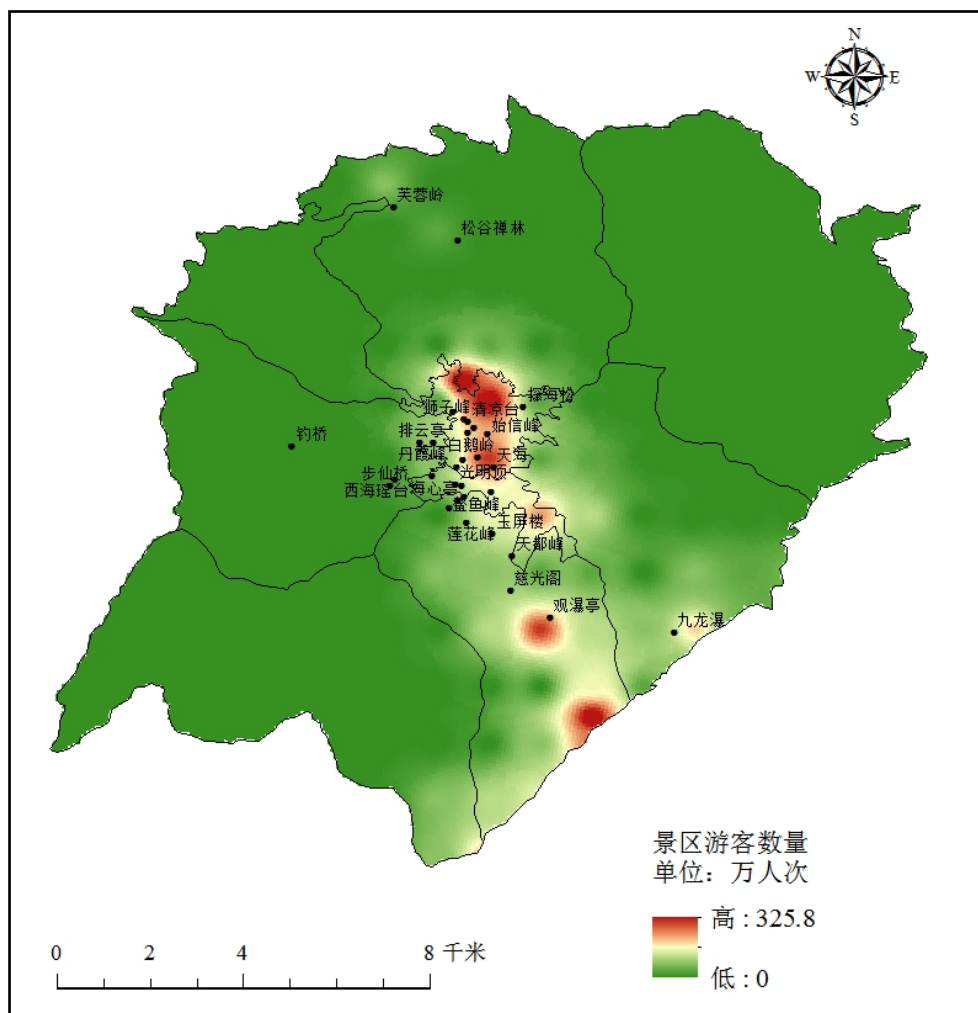


Figure 4. Tourist Distribution of Huangshan in 2018

图 4. 黄山风景区 2018 年游客分布

6. 总结

本文对气象旅游资源进行分类, 设立评价指标, 在此基础上, 利用 AHP 层次分析法, 对各类气象旅游资源评价因子进行权重划定, 研究了气象旅游资源单体评分方法, 形成了气象旅游资源分类赋权评价模型。本文综合考虑了气象旅游资源的特殊性, 从气象和旅游结合的视角出发更加符合资源规划与开发实践。同时, 气象旅游资源分类赋权评价模型综合考虑到了不同类型气象旅游资源的差异, 利于各类气象旅游资源的评优、定级管理工作, 深化公众和行业对气象旅游资源的认知, 为气象旅游资源普查、旅游气象产业发展奠定了基础。最后, 黄山风景区气象旅游资源的分类与分级评价实测表明, 气象旅游资源评价模型能够客观评价黄山气象旅游资源品质, 其品质指数能够反应不同地点气象旅游资源优劣, 且与景区游客空间密度呈正相关, 符合公众对于气象旅游资源的体验认知, 证明了气象旅游资源价值分类赋权评价模型具有合理性与可操作性, 气象旅游资源分类赋权评价模型具有科学性、可操作性和可推广性。

本文研究内容被中国气象服务协会先后汇编为《气象旅游资源分类和编码》、《气象旅游资源评价》两项团体标准, 用于开展“中国天然氧吧”、“国家气象公园”相关品牌的创建工作中, 被安徽黄山、

重庆三峡、浙江丽水等地用于当地气象旅游资源的普查、评估与发掘工作，均取得了很好的应用效果。

由于气象资源本身的复杂性、交叉性与动态性，气象旅游资源的分类与价值评估体系还将继续处在不断探索与完善的阶段。今后的研究以及相关标准的制定，将从一个更全面的视角来研究气象旅游资源价值的本底内涵与结构；气象旅游资源分类与评价模型的科学合理性有待进一步的理论思辨与实践论证；同时，评价因子可继续细化以凸显资源的独特性。

基金项目

安徽省科协决策咨询研究项目(2022JCZX01)；安徽省气象局科技发展基金项目(KM201603)；安徽省气象局复盘总结专项(KY202304)。

参考文献

- [1] Chris, C., Michael, H. and John, H. (1990) Resource Assessment for Recreation and Tourism: A New Zealand Example. *Landscape and Urban Planning*, **19**, 291-303. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(90\)90027-Y](https://doi.org/10.1016/0169-2046(90)90027-Y)
- [2] Lee, C.-K., Lee, J.-H. and Han, S.-Y. (1998) Measuring the Economic Value of Ecotourism Resources: The Case of South Korea. *Journal of Travel Research*, **36**, 40-47.
- [3] 吴有训, 王进宝, 王克勤, 等. 黄山雪、雨淞和雾淞的气候特征[J]. *气象*, 1999(2): 48-52.
- [4] 吴有训, 胡安霞, 程筱农, 等. 黄山冬季旅游气候资源之优势[J]. *安徽师范大学学报(自然科学版)*, 2002, 25(2): 190-193.
- [5] 吴有训, 王克强, 杨保桂, 等. 黄山连续性云海过程的天气学分析[J]. *气象*, 2005, 31(4): 73-76.
- [6] 曹慧萍. 华山气象景观的特点及变化分析[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2016.
- [7] 曹慧萍, 达勇, 乔舒婷, 等. 华山云海的变化特征以及与气象要素的关系[J]. *气象科学*, 2019, 39(5): 698-703.
- [8] 付炳秀, 赖燕冰, 王文星. 丹霞山云海气象特征分析及其预报初探[J]. *农业与技术*, 2019, 39(15): 137-140.
- [9] 许春晓, 胡婷. 文化旅游资源分类赋权价值评估模型与实测[J]. *旅游科学*, 2017, 31(1): 44-56, 95.
- [10] 中华人民共和国文化和旅游部. GB/T18972-2017 旅游资源分类、调查与评价[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [11] 吴章文. 森林旅游资源特征和分类[J]. *中南林学院学报*, 2003, 23(2): 39-42.
- [12] 程道品, 阳柏苏. 生态旅游资源分类及其评价[J]. *怀化学院学报*, 2004, 23(2): 50-54.
- [13] 闰记影, 何志明, 金贤锋, 等. 重庆市生态旅游资源潜力与开发利用条件评价[J]. *地理空间信息*, 2019, 17(5): 111-115.
- [14] 郭来喜, 吴必虎, 刘锋, 等. 中国旅游资源分类系统与类型评价[J]. *地理学报*, 2000, 55(3): 294-301.
- [15] 赵希勇, 张璐, 吴鸿燕, 等. 哈尔滨地区乡村旅游资源评价与开发潜力研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(5): 180-187.
- [16] 洪玲霞, 陆元昌, 雷相东. 金沟岭林场森林景观分类及景观变化研究[J]. *林业科学研究*, 2004, 17(6): 717-725.
- [17] 王建军, 李朝阳, 田明中. 生态旅游资源分类与评价体系构建[J]. *地理研究*, 2006, 25(3): 507-516.
- [18] 赵耘, 舒清志, 刘安华, 等. 西山森林公园森林景观分类与排序研究[J]. *江西农业大学学报*, 2010, 32(6): 1202-1208.
- [19] Anukul Kanchanasook, 张清, 钟永德. 生态旅游资源分类研究进展[J]. *中南林业科技大学学报(社会科学版)*, 2018, 12(3): 88-92.
- [20] 袁书琪. 试论生态旅游资源的特征、类型和评价体系[J]. *生态学杂志*, 2004, 23(2): 109-113.
- [21] 黄细嘉, 李雪瑞. 我国旅游资源分类与评价方法对比研究[J]. *南昌大学学报(人文社会科学版)*, 2011, 42(2): 96-100.
- [22] 何效祖. 对国家标准《旅游资源分类、调查与评价》的若干修订意见[J]. *旅游科学*, 2006(5): 63-65.
- [23] 章笕. 天象与气候旅游资源的范围及分类体系构建[J]. *浙江学刊*, 2013(1): 178-182.
- [24] 吴东敏, 王绍斌, 肖志广. 北京市南水北调密云调水工程引水渠绿色廊道生态格局研究[J]. *水利水电技术*, 2016, 47(2): 128-134.

- [25] 中国气象服务协会. T/CMSA0001-2016 气象旅游资源分类与编码[S]. 北京: 中国气象服务协会, 2016.
- [26] 全国标准化原理与方法标准化技术委员会. GB/T 20001.3-2015 标准编写规则——第 3 部分: 分类标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
- [27] 闫敏慧, 姚秀萍, 王蕾, 等. 用层次分析法确定气象服务评价指标权重[J]. 应用气象学报, 2014(4): 470-475.