

避暑旅游目的地气候适宜性评估与开发策略

贾亦阳^{1*} 朱丹¹ 朱瑞杰²

1. 甘肃省兰州市气象局, 中国·甘肃 兰州 730000

2. 陕西省咸阳市气象局, 中国·陕西 咸阳 712000

摘要: 本文依靠热平衡理论和气候舒适度模型创建避暑旅游气候适宜性考量体系, 经由综合气候指数(CSI)对温度, 湿度, 风速, 日照等要素执行定量分析, 再加上地形和生态因子塑造起三维指标体系, 采用1991-2020年的气象和遥感数据来剖析中国主要避暑城市的时空特性, 结果表明, 夏季高温比往年提前10-15天, 避暑合适时期在6月下旬到9月初; 西南高原和秦巴山区的值为0.83-0.88, 长江中下游的值最低, 为0.55-0.65, 存在纬度递增和海拔依赖的特点(Moran's I=0.62), 按照此情况给出功能分区和气候适应型开发策略建议, 给气候智慧旅游规划赋予参考。

关键词: 避暑旅游; 气候适宜性; 综合气候指数; 空间分布; 气候适应性开发; 区域协同

Assessment of Climate Suitability and Development Strategies for Summer Resort Destinations

Jia Yiyang^{1*}, Zhu Dan¹, Zhu Ruijie²

1. Lanzhou Meteorological Bureau, Gansu Province, China Gansu Lanzhou 730000

2. Xianyang Meteorological Bureau, Shaanxi Province, China Shaanxi Xianyang 712000

Abstract: This article creates a summer tourism climate suitability assessment system based on thermal equilibrium theory and a climate comfort model, using a comprehensive climate index (CSI) to quantitatively analyse factors such as temperature, humidity, wind speed, and sunlight. Moreover, terrain and ecological factors shape a three-dimensional indicator system. Using meteorological and remote sensing data from 1991 to 2020, it analyses the spatiotemporal characteristics of major summer tourism cities in China. The results show that summer high temperatures occur 10-15 days earlier than in previous years, with suitable periods for summer tourism from late June to early September; values in the Southwest Plateau and Qinba Mountains range from 0.83-0.88, while the lowest values are in the middle and lower reaches of the Yangtze River at 0.55-0.65, displaying latitudinal increase and altitude dependency characteristics (Moran's I=0.62). Based on this, functional zoning and climate-adaptive development strategy recommendations are provided, offering a reference for climate-smart tourism planning.

Keywords: Summer resort tourism; Climate suitability; Comprehensive climate index; Spatial distribution; Climate-adaptive development; Regional coordination

0 引言

全球变暖不断加剧, 极端高温频繁出现, 在此情形下, 避暑旅游这种由气候引发的旅游类型, 愈加受人瞩目, 避暑旅游重点在于经由空间转换得到热环境在生理和心理层面的舒适感, 达成休闲, 养生和经济效益的兼顾, 气候状况既会影响目的地的舒适程度, 又会左右旅游人流的季节性及空间性分布情况。

国内外有关气候与旅游的研究已有诸多成果, 其从早期单一因子指标慢慢发展成多要素综合模型, Mieczkowski的旅游气候指数(TCI)以及de Freitas的热舒适模型便是

如此, 不过对于避暑旅游而言, 尚缺少兼顾气候全面性与区域生态差异的系统评价体系, 我国疆域辽阔, 气候种类繁杂, 创建契合中国国情的避暑气候适宜性模型很有必要。

依托于此, 文章依靠热平衡理论和人体舒适度模型, 给出一种综合气候指数()评价方法, 该方法从气象, 地形以及生态这三方入手, 较为全面地描绘出避暑气候的合适程度, 经由对近30年气候数据展开时空层面的分析, 展示我国避暑资源的分布状况及其变化特点, 而且探究有关气候适应性的开发手段以及区域协作体系, 从而为应对气候变化情形之下的旅游规划以及区域经济向高质量方向发

展给予科学按照。

1 避暑旅游目的地的气候适宜性评估体系构建

1.1 气候舒适度与避暑旅游适宜性的理论基础

避暑旅游重点在于人体对环境热状况的主观舒适感受，按照人体热均衡理论，当代谢产生的热量，皮肤散发的热量以及环境吸收的热量处于动态协调状态的时候，体温就能维持稳定。气温，湿度，风速以及太阳辐射都是影响热均衡的关键要素，在 20 到 26 摄氏度之间，人体的代谢最为稳定；当湿度维持在 40% 到 70% 区间时，蒸发散热的效率最高，呼吸所承受的压力最小；风速介于 1.5 到 3.5 米 / 秒之间时，可以加强对流散热，规避高温环境下出现的闷热情况，气候的舒适程度既会影响旅游体验，又会影响游客数量以及目的地的吸引力。气温高于 28℃时，体温调节机制负担加重，热不适感明显加剧；气温低于 18℃时，寒冷感会缩减户外活动时间，所以，避暑气候适宜性评定需把人体热舒适当作核心，把全面的气象数据转换成舒适度指数，从而给避暑旅游目的地的开发，空间规划以及季节安排给予科学依照^[1]。

1.2 综合气候指数模型的构建与参数设定

为实现避暑气候的量化分析，本文采用综合气候适宜指数（Climate Suitability Index, ）模型。该模型以温度（T）、湿度（H）、风速（V）与日照时长（S）为核心参数，并依据主成分分析法确定权重。公式如下：

$$CSI=aT+bH+cV+dS$$

其中，a、b、c、d 为权重系数，满足 a+b+c+d=1。综合大量样本的主成分分析结果，温度权重取 0.4，湿度取 0.3，风速取 0.2，日照取 0.1。各参数经标准化处理，使得取值范围在 0 - 1 之间，值越大表示气候越适宜避暑。

此外，为提高模型稳定性，本文引入月均气温、极端高温日数、昼夜温差等辅助指标，以修正单一气象因子可能造成的偏差。通过栅格化计算，可实现空间分辨率为 0.1° × 0.1° 的区域适宜性分布图，为后续空间分级分析奠定数据基础^[2]。

1.3 评价指标体系与数据来源

气候适宜性评价体系由三部分组成：气象类、地形类与生态类指标。气象类指标包括平均气温、最高气温日数、相对湿度、风速、太阳辐射量与降水频率；地形类指标包括海拔高度与坡度；生态类指标包括植被覆盖率（NDVI）与水体比率。

数据来源主要包括中国气象局国家气候中心提供的

1991 - 2020 年逐日气象资料、全球陆地覆盖数据集以及 MODIS 遥感反演的 NDVI 指数。数据通过时间序列平滑与空间插值技术（克里金插值）处理，统一到相同网格坐标体系，并采用层次分析法（AHP）进行权重分配。综合加权后形成区域避暑气候适宜性综合得分，为后续分区研究与策略制定提供量化支撑。

2 避暑旅游气候适宜性时空分布特征分析

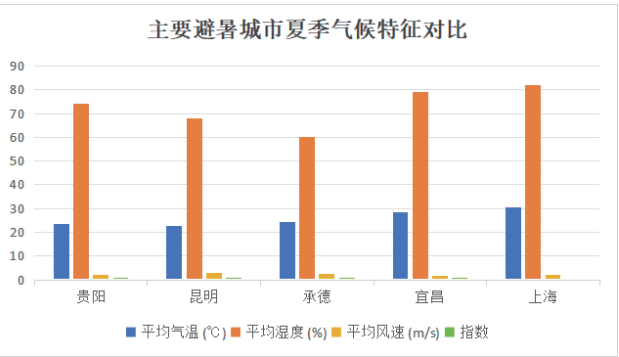
2.1 时序变化特征

基于 30 年气象序列分析，我国夏季（6 - 8 月）平均气温呈显著上升趋势，线性增温速率约 0.25 ℃/10a。同期，高温日数（≥ 35 ℃）增加 5.8 d/10a，湿度变化趋势不显著，但相对湿度在南部沿江地区呈轻微上升。高温时段的延伸导致避暑适宜期整体提前 10 - 15 天，原本集中在 7 月的舒适时段逐渐前移至 6 月下旬。

指数的月变化曲线显示，7 月适宜性最高，平均值为 0.83，8 月略降至 0.78，9 月逐步下降至 0.65。湿度与风速对舒适度的调节作用明显，当湿度超过 80% 时，即使温度低于 26 ℃，亦显著降低，说明湿度成为制约高温区避暑潜力的关键因子。

表1 主要避暑城市夏季气候特征对比

城市	平均气温 (℃)	平均湿度 (%)	平均风速 (m/s)	CSI 指数
贵阳	23.4	74	2.1	0.86
昆明	22.7	68	2.8	0.88
承德	24.5	60	2.4	0.82
宜昌	28.3	79	1.6	0.65
上海	30.5	82	1.9	0.57



注：数据来源于国家气象中心 1991 - 2020 年月均序列，按本文模型计算。由表 1 可见，西南高原地区受海拔与地形调节作用影响，气温适中、湿度较低、风速适宜，CSI 值普遍高于 0.85，具备明显的避暑优势；长江中下游区域因高温高湿并存，舒适度显著下降，CSI 低于 0.6。

2.2 空间分异规律

空间插值结果显示，避暑气候适宜性在全国范围存

在两种分布特征,即纬度递增和海拔依赖,秦岭—太行山区,云贵高原以及东北南部地区位于高适宜性核心区域。当海拔提升时,值会明显增大,大约每上升 100 米,平均就增长 0.012,经由空间自相关分析 (Moran's $I = 0.62$, $p < 0.01$),可以看出,适宜性高值区表现出很强的空间集中性,在地形复杂的山地地区,局部风速和植被覆盖率对舒适度的影响很大,于是便形成了“斑块状”的高适宜区域,东北地区由于纬度较高,气温较低而且风速较大,其整体适宜性处于 0.7 - 0.8 之间,具备发展中高端避暑休闲产业的潜力。

2.3 多因子耦合与气候调节机制

多元回归分析显示,气温和湿度相互作用对舒适度的影响最为突出,当温度高于 28℃,湿度大于 75% 时,值平均会降低 0.15。风速处于 2.0-2.5m/s 区间时,可以有效地改善热不适状况,但是风速超过 4m/s 之后,由于冷却效应的作用,舒适度反而会下降,日照时长所产生的影响具有双向性,适宜的光照能够提升心理上的愉悦感受,不过日照强度过大却会造成地表热负荷加重,从整体贡献率来看,温度对于影响的权重是 41%,湿度占 29%,风速占 19%,日照占 11%,这样一种多因子非线性耦合的特点给避暑旅游气候资源的动态经营赋予了理论支撑^[3]。

3 避暑旅游目的地的开发与策略优化

3.1 气候资源分级与避暑功能定位

依据 CSI 综合结果与生态环境承载力,避暑气候可划分为高、中、低三类适宜区。高适宜性区 $CSI \geq 0.8$,年避暑时长超过 80 天,气候稳定、温差适中;中适宜性区 CSI 介于 0.65 - 0.8 之间,具备一定舒适期;低适宜性区 $CSI < 0.65$,仅具有短时避暑功能。

表2 不同气候适宜等级的区域分布与开发方向

适宜等级	区域代表	年适宜期 (天)	开发定位
高适宜性	云贵高原、秦巴山区	80 - 110	长期避暑与康养度假
中适宜性	华北丘陵、东北南部	50 - 80	周末休闲与文化体验
低适宜性	长江中下游沿线	30 - 50	城市避暑与夜间经济

注:年适宜期为 >0.7 的累计天数。

从表 2 可知,高适宜性区与森林、湖泊等生态资源区高度重合,具备发展康养度假与生态旅游的基础;中适宜性区则可通过文化与城市资源形成季节性补充;低适宜性区宜发展城市型避暑活动与夜经济项目,以提升空间利用率。

3.2 避暑旅游开发中的气候适应性策略

避暑旅游的可持续开发需受气候承载力和生态保护双重约束,要按照 CSI 的时空分布规律创建避暑期预测模型,以此来引导分时段接待和价格调节,避免出现资源浪费现象,在高适宜性区推行低能耗建筑和自然通风系统,经由被动式设计削减能耗;在城市更新过程中加大绿地和水体所占比例,优化反照率和蒸发散热效应,从而改良局部微气候,还要形成气候风险警报机制,及时监测高温,暴雨,干旱等极端事件,再由旅游和气象部门共同发布“气候舒适指数公报”,增强游客决策的科学性与安全性。

3.3 避暑旅游品牌构建与可持续管理

气候适宜性属于避暑旅游目的地品牌的核心竞争力所在,塑造品牌时要依靠长时间的气候资料,创建起“凉爽指数”“热舒适等级”“空气清洁度指数”这样的可量化系统,再经由数字平台去流传开来。从经营角度来看,要把康养,运动,生态观赏等主题融合进来,从而形成起多层次的产品架构,政府和企业应该一起搭建气候信息服务系统,及时公布舒适度,空气质量以及人群聚集情况,给游客给予智能化的出行指导,在可持续运作这个层面当中,要限制开发规模,让游客数量低于自然承载能力的 80%,利用低碳交通和清洁能源来缩减碳排放量,塑造起气候 - 生态 - 经济之间的反馈循环体系,以确保目的地在气候变化之下具备长久的竞争实力^[4]。

4 避暑旅游与区域经济协同发展的机制构建

4.1 气候适宜性驱动的产业集聚效应

气候资源优势明显有益于产业集聚,高 CSI 地区常常会吸引康养地产,酒店以及休闲服务业的发展,从而形成“气候经济圈”,空间计量结果显示,CSI 每增长 0.1,区域旅游收入就会增多大概 8.3%,就业率也会增长 4.5%,气候稳定性拉长了旅游季节和供给时延,高消费型避暑旅游还会推动农产品,文创以及基础设施的发展,创建起以气候适宜性为关键的绿色产业链。

4.2 区域协同开发与避暑廊道构建

避暑气候资源呈带状分布,可凭借气候相似性创建跨区域的避暑旅游廊道,达成“多节点,多层级,多类型”的空间格局,经由交通一体化和信息共享,塑造资源互补的旅游圈,廊道要按照“气候梯度 - 景观连续 - 生态连通”的原则,加强省际协作并统一数据标准。

4.3 面向气候变化的动态管理

全球变暖致使高适宜区向北移动了大约 1.2 个纬度,要形成依靠情景预测的动态评价体系,并定时更新区划,

在规划时执行“气候适应性审查”来考量风险,科研机构找出新出现的避暑地区,企业经由多区域布局来分散市场风险^[5]。

结束语:本文塑造起围绕综合气候指数的避暑旅游气候适宜性考量体系,剖析我国避暑气候在时空上的分布规律及其多因素关联原理,结果表明,温度和湿度处于主要地位,风速以及日照起到调节功能;其表现存在明显的纬度和海拔相关特征,适宜度较高的区域大多位于云贵高原,秦巴山脉以及东北南部地区,这些地方构成了典型的气候资源分布区域,按照等级划分之后,给出依靠气候承载能力来确定的功能定位以及向低碳方向发展的道路规划,经由创建气候资讯系统,推行绿色建筑设计并加强生态环境保护设施,从而改善旅游景区内部的宜居条件和周边环境品质。从区域协同角度看,要凭借气候相似性创建避暑廊道,促使资源共享并促使多层次旅游网络得以形成,应对气候变暖状况时,北方地区和高海拔地区的适宜性会变强,所以,政府和企业应该制定气候适应性经营机制,利用情景模拟改良产业布局,引导避暑旅游朝着气候智能型经济方向转变,进而给生态文明创建和区域高质量发展

给予支持。

参考文献:

- [1] 邓美玲,慕建利,张鑫鑫等. 全国夏季避暑旅游气候适宜度时空特征分析[J]. 绿色科技, 2025,27(06):1-6+68.
 - [2] 任国玉,陈峪,邹旭恺等. 综合极端气候指数的定义和趋势分析[J]. 气候与环境研究, 2010,15(04):354-364.
 - [3] 姚宏伟,王智宇,李倩等. 吉林省避暑旅游气候适宜度时空分布特征与模型构建[J]. 气象灾害防御, 2025,32(03):44-48.
 - [4] 曾庆怡. 避暑旅游热度持续[N]. 上海证券报, 2025-08-01(007).DOI:10.
 - [5] 刘园园,金颖若. 避暑旅游产业发展概述[J]. 生态经济, 2010,(06):115-118+123.
- 基金项目: 甘肃省自然科学基金项目(24JRRA774); 干旱气象科学研究基金项目(IAM202319); 甘肃省气象局气象科研项目(Qn2025-D-20); 兰州市气象局气象科研项目(Qn2022-02)。

作者简介: 贾亦阳(1992.07-),女,汉族,甘肃兰州人,硕士研究生,工程师,研究方向:生态与农业气象。