

# 基于五种模型比较的湖南省 生态旅游需求预测研究

邹伏霞<sup>1</sup> 邹冬生<sup>21</sup>

(1. 湖南农业大学 生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128;

2. 湖南农业大学 生态经济研究所, 湖南 长沙 410128)

**【摘要】:** 从供求关系视角对湖南省生态旅游需求预测有利于生态旅游资源的优化配置与生态旅游产业的可持续发展。为了进一步了解湖南省生态旅游市场需求,以 2008~2017 年生态旅游相关数据为样本数据,运用 GM(1,1) 预测模型、线性回归预测模型、非参数模型、BP 神经网络预测模型、时间序列预测模型(2) 五种预测模型对湖南省生态旅游需求进行预测,得到线性回归模型的模拟精度最高。因此,采用线性回归模型对湖南省生态旅游总收入和生态接待旅游总人数进行预测。结果显示:2021~2025 年期间,湖南省生态旅游总收入和接待生态旅游总人数呈中低速曲线递增趋势,其中生态旅游总收入名列前 5 强的市州是长沙、张家界、岳阳、湘潭和益阳市;生态旅游接待人数名列前 5 强的市州是长沙、常德、衡阳、郴州、益阳市。在各市州之间,存在生态旅游总收入与生态旅游人数不对等现象,尤以常德和张家界两市最为典型。

**【关键词】:** 生态旅游 需求预测 生态旅游需求 生态旅游需求预测

**【中图分类号】:**F592.7 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1004-8227(2020)11-2406-11

旅游业已成为国民经济的重要组成部分,但其快速的发展导致区域环境污染严重、资源约束趋紧、生态系统退化等问题。如何处理旅游需求与环境保护之间的关系得到政府和学术界的重点关注。“两山理论”是生态文明建设和绿色发展理念的具体表现。绿水青山具有重要的生态系统服务价值,生态旅游是提升绿水青山娱乐、文化等服务价值的重要途径<sup>[1]</sup>。生态旅游是以可持续发展为理念的一种环境友好型、负责任型的旅游形式,要求在旅游活动中必须树立尊重自然、保护自然、顺应自然的生态文明理念。因此,对生态旅游需求进行预测有助于旅游业基础设施的规划建设,降低供需不匹配的风险,优化配置生态旅游资源。

早在 20 世纪 60 年代,国外学者就着手旅游需求预测研究,在 80 年代迅速发展,研究文献主要侧重于旅游需求模型与实证分析<sup>[2]</sup>。Haiyan Song<sup>[3]</sup>关注过去 50 年旅游需求预测方法的发展,发现随着时间的变化,预测模型已由单一模型发展到多样化的组合模型,预测的准确性也提高了得到改进。同时,基于人工智能的模型的发展引人注目,尽管这些方法在理论和技术上存在局限性。Rob Law<sup>[4]</sup>和 Björn Bokelmann<sup>[5]</sup>基于搜索引擎数据进行旅游需求预测,验证了深度学习在旅游需求预测中的能力和“谷歌趋势数据”用作预测指标对短期预测的准确性与有效性,也印证了大数据在预测精度方面的巨大潜力。国内学者对旅游需求预测研究从 20 世纪末开始。关于旅游需求预测的尺度,国外大多数研究主要集中在跨国的大尺度,只有为数不多的研究主要集中在国家尺度的旅游需求预测上<sup>[6]</sup>,国内正好相反。国内对旅游需求理论研究多从预测方法来进行理论阐述,少有提及预测方法在实践中的作用和实际应用价值,对省域旅游需求预测的研究文献也不多,而这点却是旅游目的地最关心的,也是旅游需求预测的最终目的。省域

**作者简介:** 邹伏霞(1976~),女,博士,副教授,主要研究方向为生态旅游.E-mail:21568287@qq.com

尺度上的旅游需求预测中,多以旅游人数为预测目标。数据样本的选择分为两大类,一类是基于历史旅游需求数据的预测或因果关系方法利用历史旅游需求数据进行预测;二类是以影响因子为变量指标运用数学模型进行旅游人数的预测。在预测模型的选择上,以单一的计量预测模型为主,单一模型对比预测和组合模型预测的较少。

旅游需求预测研究方法分为定性预测方法和定量预测方法两大类<sup>[7]</sup>。定性预测方法以德尔菲法为主;定量预测方法可分为四类:一类是计量经济模型(即回归模型);第二类是时间序列方法,如 ARIMA、指数平滑等;第三类是人工智能方法,如 SVR、神经网络等;第四类是以 GM(1, 1) 模型为代表的灰色预测模型<sup>[8]</sup>。

近几年为了提高预测的准确性与可靠性,旅游需求预测的研究主要集中在对人工智能方法的改进和组合模型的构建两个方面。李瑶<sup>[9]</sup>通过文献回顾后发现,不论是哪一种预测方式,都不能完善旅游需求预测,总体来说,组合预测的效果要优于单一预测,但是组合预测的组成部分的权重确定较难,并且组合预测的精准度也无法保证,但单一模型对比预测和组合模型预测已受到越来越多国内学者的关注。

目前对生态旅游需求研究关注度不高,生态旅游需求预测的文献也少,研究对象多以自然保护区、国家公园等生态旅游景区为主,研究视角多从旅游需求的影响因素来构建计量经济模型,研究方法以定量研究为主,运用单一数学模型进行预测分析,李海霞<sup>[10]</sup>选取对未来旅游人数影响较大的因素作为未来旅游市场需求预测模型的分析因子,建立灰色预测模型 GM(1, N),以河南宝天曼自然保护区为例进行实证研究;温作民<sup>[11]</sup>从影响旅游需求的人口统计特征、行为特征、生态环境资源角度,建立灰色预测模型,以风雅-格邦国家公园为例进行实证研究;李崇实<sup>[12]</sup>、樊金拴<sup>[13]</sup>以上山游客人数作为预测对象,采用年度入区总人数为参数,运用 BP 神经网络模型对长白山自然保护区生态旅游需求进行了预测分析。

现有关于旅游需求预测和生态旅游需求预测的研究仍有不足之处,预测模型变量指标不全面,生态旅游需求预测变量指标多以经济和社会指标为主,生态指标缺少,没有更好地体现生态旅游的本质;其次,对变量指标的科学选取也无统一论,多从自身研究对象中依据数据的可得性自由选择,也未综合考虑变量指标的科学性及概念体系的严密性和精确度;再次,预测方法的发展仍在继续,虽然学者们在旅游需求预测上取得了大量成果,但是在已有的预测模型中并无适用于任何情况的最优模型<sup>[14]</sup>,而具体选择哪种预测模型,是由数据的特征和研究的需要决定,预测结果的合理性的质疑声不可避免。因此,需要选取与生态旅游密切相关的生态指标和经济社会指标作为生态旅游需求预测变量,构建多种预测模型进行比较以避免单一模型导致预测结果不合理的问题,为生态旅游需求预测研究提供新视角和新方法。

依托丰富的森林资源和良好的生态环境,自 2008 年来,湖南省林业厅围绕绿色湖南的主题,通过深化林业改革,强化科技支撑等举措,开始以森林公园、湿地公园、自然保护区为依托,大力开展生态旅游,促进景观繁荣。加之近年来我省的交通枢纽地位不断提升形成的四通八达的交通网络,以独特自然景观为吸引点的省内生态旅游日益蓬勃发展。生态旅游资源是生态旅游产业发展的基础,生态旅游资源的破坏意味着生态旅游活动的终结。如何让绿水青山变成湖南省的一张靓丽名片,为湖南建设生态强省打下扎实的根基,是我们当前的重要任务。基于此,本文以湖南省的生态旅游市场为研究对象,运用五种预测模型对 2021~2025 年的生态旅游需求进行预测,对比选取预测精度最高的模型,并探析生态旅游需求的影响因素,可以较为精确地反映出未来短时期内湖南省生态旅游需求情况。研究结果可以为未来 5 年湖南省旅游产业布局规划提供科学依据。

## 1 数据来源与数据预处理

### 1.1 数据来源

本研究采用的数据主要包括:(1)生态旅游资源面积,数据是各市、州国家风景名胜区、国家自然保护区、国家森林公园、国家湿地公园面积之总和。其中,一地多牌等交叉重叠的景区,只计算一次,不予重复计算。(2)生态旅游资源质量的高低影响了其对游客的吸引力程度。根据游客消费偏好调查结果,本文主要选取湖南省各市州国家自然保护区、国家风景名胜区、国家森林公

园、国家湿地公园为评价对象,运用层次分析法、结合德尔菲法、模糊综合评价法从生物资源质量、环境资源质量、资源区位条件、资源影响力四个方面进行综合评价并分为4个等级,不同的等级依次赋予相应的分值1到4,生态旅游资源质量即为各市州生态旅游景区评价分值的总和。(3)单位GDP能耗、城镇居民可支配收入、私人汽车拥有量、公路长度、人均GDP等统计数据来源于湖南省14个市(州)2009~2018年的统计年鉴。(4)娱乐休闲生态系统服务供给量借鉴谢高地等<sup>[15]</sup>制定的生态系统价值系数计算得到,其中,用于计算的土地利用数据基于Landsat TM/ETM+遥感影像数据解译获得,参照国家土地利用现状分类标准和刘纪远等<sup>[16]</sup>研究结果,将土地利用类型分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地6个大类。并选取湖南省国土部门提供的SPOT5高分辨率遥感卫星影像,在ENVI5.1进行解译精度的验证,其中6种土地利用类型各选取了200个样本点,验证结果显示精度达到91.3%。以上所有数据通过ArcGIS处理成栅格数据,行列数为3959×5691,分辨率为30m,使其满足FLUS模型的数据格式。(5)NPP(Net Primary Production)净初级生产力能够反映生态系统活力<sup>[17]</sup>,NPP数据使用NASA EOS/MODIS提供的1km分辨率的MOD17A3产品,来自<http://ladsweb.nascom.nasa.gov>。(6)NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)归一化植被指数用于反映植被覆盖的情况<sup>[18]</sup>,采用最大值合成法生成年度植被指数数据集。(7)湖南省生态旅游总收入和接待生态旅游总人数等数据,来源于湖南省统计年鉴和各市州统计年鉴、各市州国民经济与社会发展统计公报(2009~2018)。现有统计口径尚未涉及市一级的生态旅游相关指标,本文借鉴旅游产业生态效率已有研究,根据14个市(州)2008~2017年的旅游总收入和接待旅游总人数分别占湖南省旅游总收入和接待旅游总人数的比重,乘以湖南省生态旅游总收入和接待生态旅游总人数,得到14个市(州)2008~2017年的生态旅游总收入和接待生态旅游总人数。

表1 变量符号和变量名称解释

变量符号	变量名称
X1	生态旅游资源面积
X2	单位GDP能耗
X3	生态旅游资源质量
X4	生态系统服务价值
X5	NPP
X6	NDVI
X7	城镇居民可支配收入
X8	人均GDP
X9	私人汽车拥有量
X10	公路长度
Y1	生态旅游总收入
Y2	接待生态旅游总人数

## 1.2 数据预处理

数据对数字化预处理的主要优势:(1)根据获得的数据,由于各变量的单位不同,除了X2和X6数值比较小之外,其他变量的每个

数据项的值都很大,对数字化处理后可以缩小数据的绝对数值,方便计算。(2)取对数之后不会改变数据的性质和相关关系,数据更加平稳,也削弱了模型的共线性、异方差性等。

## 2 研究方法

本文通过选取以下五种模型来探究解释变量和两个被解释变量(生态旅游总收入、接待生态旅游总人数)的函数关系,并对2021~2025年两个被解释变量进行短期预测。

### 2.1 GM(1, 1)模型

灰色模型(Grey Model, 简称 GM 模型)一般表达方式为 GM(n, x)模型,其含义是:用 n 阶微分方程对 x 个变量建立模型。通过把分散在时间轴上的离散数据看成一组连续变化的序列,采用累加和累减的方式,将灰色系统中的未知因素弱化,强化已知因素的影响程度,最后构建一个以时间为变量的连续微分方程,通过数学方法确定方程中的参数,从而实现预测目的<sup>[19]</sup>。本文使用 GM(1, 1)模型进行分析。GM(1, 1)模型的预测原理是:对 Y1 或者 Y2 序列用累加的方式生成一组趋势明显的新数据序列,按照新的数据序列的增长趋势建立模型进行预测,然后再用累减的方法进行逆向计算,恢复原始数据序列,进而得到预测结果。

针对本文数据,利用 matlab 最终结果显示后验差比值大于 0.65,预测精度不合格,所以本文没有主要采用 GM(1, 1)灰色系统模型。

### 2.2 线性回归模型

在计量经济学中,如果总体回归函数描述了一个被解释变量与多个解释变量之间的线性关系,由此而设定的总体回归函数就是多元线性回归函数模型<sup>[20]</sup>。与一元线性回归模型类似,所谓多元线性模型是指对各个回归参数而言是线性的,而对于变量既可以是现行的也可以不是线性的<sup>[21]</sup>。

一般地,对于由 n 个单位构成的总体,包含被解释变量 Y 与 k-1 个解释变量  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$  的多元总体线性回归函数的形式为:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + u_i \quad (1)$$

式中:  $\beta_i$  为模型的参数;  $u_i$  为随机扰动项; k 为解释变量的个数。多元线性回归模型与简单线性回归模型不同,简单线性回归模型中除了一个解释变量以外,其他影响因素均被归入了随机扰动项。多元线性回归模型把多个解释变量纳入模型,即将原归入随机项的某些因素纳入了模型,这对于经济计量分析有重要的意义。多元线性回归模型包含多个解释变量,可以同时估计和检验多个因素对被解释变量的影响,避免遗漏重要的解释变量,导致设置误差<sup>[22]</sup>。利用统计软件 STATA 对本文数据进行分析,模型的拟合度非常高,分别为:0.8907 和 0.8231,接近 1;同时,模型的均方误差的平方根分别为:0.3414 和 0.3639。说明变量之间的关系适合使用多元线性回归模型进行分析。

### 2.3 半参数模型

参数回归具有操作简单、外延广、适用于预测等特点,但其形式僵化,难以准确拟合复杂曲线。非参数回归形式灵活,能准确拟合复杂曲线和曲面,但操作较为复杂,通过扩展表示难以预测<sup>[23]</sup>。

考虑回归模型:

$$Y_i = X_i' \beta + g(T_i) + \varepsilon_i$$

它有线性主部  $X\beta$ , 可以把握大势走向, 适于外延预测; 还有非参数部分  $g(T)$ , 可以作局部调整, 使数据较精确地拟合<sup>[23]</sup>。由于是结合了参数与非参数方法, 所以称半参数回归模型。

本文将 LNX1-LNX9 作为线性部分, 将 LNX10 看成是非线性部分, 利用 STATA 可以求出线性部分的未知参数向量, 并且拟合出了 LNX10 的具体函数。通过模型的拟合度分别为: 0.8791 和 0.7972; 模型的均方误差平方根为: 0.3425 和 0.3641。

## 2.4BP 神经网络

人脑的神经系统具有信息处理、记忆、存储、搜索和学习的功能。神经网络就是模拟人的这种特性, 通过一个简单的计算单元(即模拟大脑神经元)来形成一个非线性的系统<sup>[24]</sup>。采用梯度下降法, 多层感知器的误差反向传播算法(Error Back Proragation), 即 BP 神经网络算法。其基本思想是通过信号的正向传播和网络误差逆向传播, 不断调整连接权值, 实现神经网络模型的最优化。BP 神经网络具有非线性映射能力, 能够学习和存储大量的输入-输出模式映射关系。因此, 它不需要特殊精确的数学建模。它主要通过“学习”来获取有用的知识, 通过“计算”来实现一些传统方法无法解决的问题。BP 神经网络由多个神经网络组成, 可分为输入层、隐含层和输出层。信息通过传输序列从输入层传输到隐层, 再传输到输出层。也就是说, 将学习样本提供给神经网络后, 从输入层获得神经元的激活值, 然后通过隐含层, 最后从输出层获得响应。

根据 BP 神经网络原理, 对于输出层, 有:

$$h_k = f(\text{net}_k), \quad k = 1, 2, \dots, 6 \quad (2)$$

$$\text{net}_k = \sum_{j=1}^m v_{jk} y_j, \quad k = 1, 2, \dots, 6 \quad (3)$$

对于隐层, 有:

$$y_j = f(\text{net}_j), \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

$$\text{net}_j = \sum_{i=1}^m w_{ij} x_i, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (6)$$

BP 算法的核心是减少目标输出与实际输出之间的误差, 然后将隐含层从输出层反向传递到输入层, 并在经过每一层后进行权值校正。网络对输入模式的响应正确率随着反向误差的传播修正的继续而增加<sup>[24]</sup>。

根据本文的数据分析结果来看, 最终模型的拟合度分别为: 0.9277 和 0.8125; 模型的均方误差的平方根为 0.4325 和 0.4338。由于模型的均方误差相较于其他模型来说偏大, 说明该模型拟合效果一般。

## 2.5 时间序列模型 (ARMA 模型)

ARMA 模型是计量经济学中常用的时间序列模型, 由统计学家 Box 和 Jenkins 创立<sup>[25]</sup>。ARMA 模型利用连续数据描述事物短期

变化规律,即运用时间序列的过去值、当期值来建立模型,从而解释并预测时间序列的变化发展规律。

对于平稳的时间序列,ARMA(p,q)模型可以很好地研究这些变量的变化规律。一般地,包含了一个自回归过程AR(p)和一个移动平均MA(q)其形式如下:

$$\varepsilon_t = c + \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \varphi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \varphi_p \varepsilon_{t-p} + u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} \quad (7)$$

式中:p、q 分别表示滞后的阶数;u<sub>t</sub> 是白噪声序列。利用差分多项式的性质,我们令  $\Phi(z) = 1 - \varphi_1 z - \varphi_2 z^2 - \dots - \varphi_p z^p = 0$ ,  $\theta(z) = 1 + \theta_1 z + \theta_2 z^2 + \dots + \theta_q z^q = 0$ , 则 ARMA 模型平稳的充要条件是多项式  $\Phi(z)$  的根全部位于单位圆之外,即其根的倒数位于单位圆之内;ARMA 模型可逆的条件则是多项式  $\theta(z)$  的根都在单位圆外. 对上式两边同时除以滞后算子多项式  $1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p$ , 得到如下公式:

$$\varepsilon_t = \frac{c}{1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p} + \frac{1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q}{1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p} u_t \quad (8)$$

因此,可以看到 ARMA 模型是白噪声序列的线性组合,ARMA 模型的平稳性完全取决于自回归过程AR(p)的参数( $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ ),而与移动平均过程参数( $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ )无关。

平稳时间序列建立 ARMA 模型,首先需要确定阶数 p、q,可以借用数据的自相关函数和偏自相关函数。AR(p)部分的自相关函数随着滞后阶数的增加呈衰减而趋于零,其偏自相关函数在滞后阶数趋于零;而 MA(q)过程恰恰与 AR(p)过程相反。特别说明的是,ARMA 模型在进行短期预测时,效果比较好。

本文在具体处理过程中:(1)进行 AR 模型的识别。分别选取 LNY1 和 LNY2 利用 EViews 做出两个变量的自相关和偏自相关数值及分析图。进一步,我们选取 AR(2)模型做为本次分析的模型,因为 AR(2)自相关函数随着滞后阶数的增加呈衰减而趋于零,其偏自相关函数在滞后阶数趋于零。(2)识别 ARMA 模型的形式后,可以使用 EViews 估计方程参数。(3)模型估计结果的拟合优度分别为  $R^2=0.2573、0.2071$ ,其相应的概率值非常小,说明模型整体上是显著的,并且模型的均方误差的平方根分别为 0.8953 和 0.7754。说明模型的拟合效果一般。估计结果的底部给出的数据,含义是 AR 过程根的倒数的模小于 1,ARMA 模型可以认为是平稳的。

### 3 模型检验分析与实证研究

本文将利用均方误差的平方根与模型拟合度两个参数对 GM(1,1)预测模型、线性回归预测模型、非参数模型、BP 神经网络预测模型、时间序列预测模型——AR(2)5 个模型进行检验,同时对其精确度进行对比评价。经模型求解可得相关数据如下:

表 2 5 个模型 y<sub>t</sub> 值预测结果

模型	均方误差的平方根	模型拟合度
----	----------	-------

GM(1,1)模型	后验差比值大于0.65	预测精度不合格
线性回归模型	0.3414	0.8907
非参数模型	0.3425	0.8791
BP网络模型	0.4325	0.9277
时间序列模型_AR(2)	0.8953	0.2573

表3 5个模型  $y_2$  值预测结果

模型	均方误差的平方根	模型拟合度
GM(1,1)模型	后验差比值大于0.65	预测精度不合格
线性回归模型	0.3639	0.8231
非参数模型	0.3641	0.7972
BP网络模型	0.4338	0.8125
时间序列模型_AR(2)	0.7754	0.2071

对全样本的预测结果可知,5种预测模型中GM(1,1)模型拟合度小于0.7,根据邓聚龙的GM(1,1)模型拟合度判断标准,等于或小于0.7表示预测精度不合格;除了GM(1,1)模型外,其余四种模型的精度分别是0.8231、0.8125、0.7972、0.2071,根据对比之后,线性回归模型的模拟精度最高,线性回归模型已用于入境、出境旅游客流量(人数)、旅游资源需求预测,说明该模型是符合本研究要求的。因此,采用线性回归模型对14个市(州)的生态旅游总收入和接待生态旅游总人数进行预测,表4、表5所示。

## 4 结果分析

根据表4、表5研究结果,如图1、图2所示,湖南全省生态旅游需求呈中低速曲线递增趋势,生态旅游总收入2022~2025年的增速依次为7.54%、3.10%、3.74%、4.18%;2022~2025年接待生态旅游总人数的增速依次为1.94%、1.31%、2.64%、4.92%。生态旅游总收入2022年增速最大,接待生态旅游总人数2025年增速最大。接待人数与收入增速不对等现象存在且呈动态变化。

表4 2021~2025年湖南省生态旅游总收入(亿元)

地区	市、州	年份				
		2021	2022	2023	2024	2025
湖南省		1203.69	1294.40	1334.51	1384.87	1442.79
	长沙市	213.49	212.56	213.02	215.03	216.85
	株洲市	73.99	73.72	73.86	74.57	75.66

	湘潭市	101.92	112.27	112.39	113.38	114.42
	岳阳市	125.51	151.86	156.87	169.51	170.67
	常德市	54.54	54.64	55.43	59.70	62.48
	益阳市	78.03	91.75	98.09	100.91	106.61
	张家界市	168.84	212.56	238.67	247.84	269.99
	湘西州	49.55	49.16	49.35	51.71	55.33
	怀化市	51.43	51.37	51.39	57.33	64.03
	邵阳市	44.66	44.10	44.38	45.48	49.20
	娄底市	33.58	33.74	33.66	33.84	33.98
	衡阳市	74.65	74.32	74.49	75.26	76.39
	郴州市	70.16	69.99	70.07	75.05	79.38
	永州市	63.34	62.36	62.85	65.26	67.80

表 5 2021~2025 年湖南省接待生态旅游总人数(万人)

地区	市、州	年份				
		2021	2022	2023	2024	2025
湖南省		25087.44	25573.29	25908.54	26592.42	27900.55
	长沙市	4224.39	4197.27	4210.81	4246.29	4274.83
	株洲市	1562.75	1563.78	1563.26	1569.64	1579.56
	湘潭市	1751.15	1775.49	1779.01	1782.19	1831.52
	岳阳市	1751.15	1775.49	1800.10	1825.12	1850.48
	常德市	2541.04	2531.71	2537.16	2560.35	2577.56
	益阳市	1339.83	1546.79	1628.64	1663.04	1948.08
	张家界市	1053.72	1263.37	1286.01	1398.14	1554.80
	湘西州	1378.15	1364.48	1371.28	1406.84	1457.68
	怀化市	1409.47	1404.65	1406.98	1457.82	1508.54
	邵阳市	1193.70	1173.49	1184.05	1258.54	1358.59

	娄底市	1255.63	1388.68	1534.10	1701.90	1873.94
	衡阳市	1915.05	1900.04	1907.60	1934.30	2096.03
	郴州市	2005.68	1999.38	2002.40	2037.34	2046.12
	永州市	1705.72	1688.68	1697.14	1750.93	1942.83

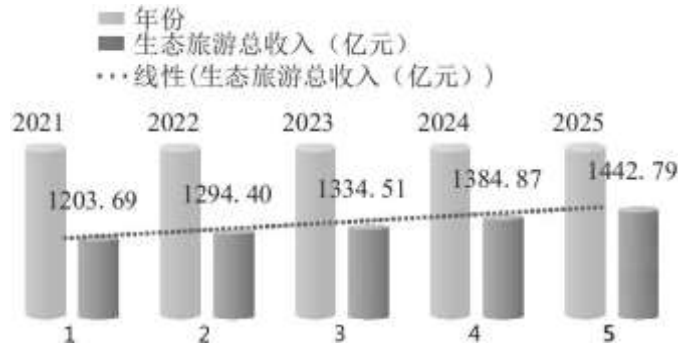


图1 湖南省 2021~2025 年生态旅游总收入预测图



图2 湖南省 2021~2025 年接待生态旅游总人数预测图

全省 14 个市州纵向比较来看,如图 3、图 4 所示,2021~2025 年,长沙、张家界、岳阳、湘潭、益阳市为生态旅游总收入前 5 强,属生态旅游高收入区;株洲、郴州、永州、衡阳市为生态旅游中收入区;常德、怀化、湘西州、邵阳、娄底市为生态旅游低收入区。长沙、常德、衡阳、郴州、益阳市为生态旅游接待人数前 5 强,属接待生态旅游人数较多区域;永州、娄底、岳阳、湘潭、株洲市为接待生态旅游人数居中区域;怀化、湘西州、张家界、邵阳为接待生态旅游人数较少区域。全省生态旅游需求呈动态变化发展。长沙市为名符其实的业界老大,接待人数与旅游收入排名均为全省第一,远超其他州市,说明资源供给与消费水平相一致,张家界生态旅游接待人数由全省最末位跃至第十一位,生态旅游总收入仅次于长沙,说明游客消费水平得到了充分挖掘,资源带动了产业其他消费,益阳与张家界类似;常德市接待人数仅次于长沙排名第二,但生态旅游总收入排名全省第十一位,严重不匹配,人数多收入低,说明一日游游客占比大,游客消费水平未能得到充分挖掘。娄底市与常德市类似,只是反差比略低一点;而市场表现较弱的邵阳市、湘西州、怀化市,生态旅游总收入与接待人数表现几近一致,市场开发潜力大。

全省 14 个市州横向比较来看,可将其分为四种类型,第一类为生态旅游总收入与生态旅游接待人数均呈直线性递增型,如张家界市、岳阳市和益阳市,且三市表现各异。2021~2025 五年间岳阳市生态旅游收入增速为 35.98%,远超接待人数 5.67%的增速;张家界市生态旅游收入增速达 59.91%,超接待人数 47.55%的增速;益阳市生态旅游收入增速为 36.63%,低于接待人数 45.4%的增

速;第二类为生态旅游总收入与生态旅游接待人数呈曲线递增且一致型,并以 2022 年为拐点,2023 年后呈直线增长。如长沙市、株洲市、湘西州、怀化市、永州市、邵阳市、衡阳市、郴州市、湘潭市;其中长沙市生态旅游接待人数与生态旅游总收入曲线表现出惊人的一致性,说明游客消费水平的一致性,邵阳市、衡阳市、郴州市接待人数增速略高于生态旅游收入增速,说明与游客消费水平增速未成正比,有挖掘潜力;第三类为生态旅游总收入呈线性增长、生态旅游接待人数呈曲线增长型,如常德市,常德市生态旅游总收入呈线性增长,5 年间生态旅游收入增速 14.56%,远超接待人数 1.44%的增速,且接待人数 2022 年稍有回落后呈线性增长,2022 年同样出现人数与收入不成正比的现象;第四类为生态旅游总收入呈曲线增长、生态旅游接待人数呈直线增长型,如娄底市,娄底市生态旅游接待人数呈线性增长,但收入却呈曲线增长,自 2023 年快速下降后慢慢回涨,但却呈现人数与收入严重不匹配的怪象。

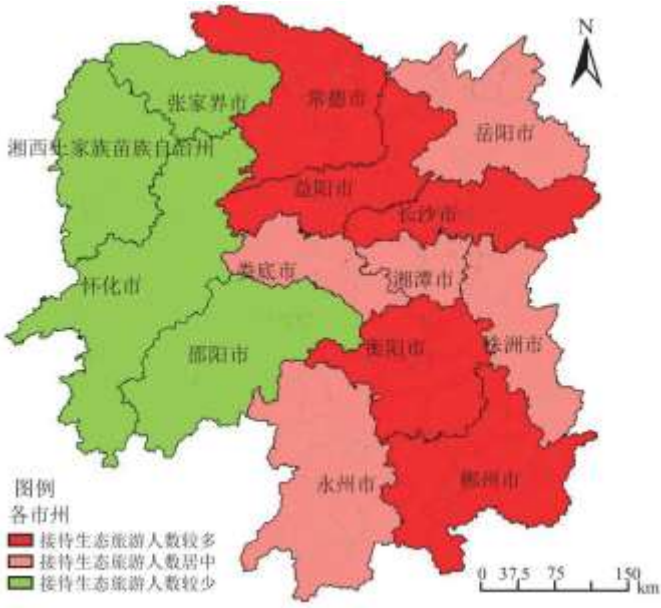


图 3 湖南省各市州接待生态旅游人数预测分布图



图 4 湖南省各市州生态旅游总收入预测分布图

## 5 讨论

### 5.1 生态旅游需求预测与现有旅游需求预测研究结论比较

与现有旅游需求与生态旅游需求预测研究结论相比<sup>[10~13, 26~29]</sup>, 本研究的尺度更大、变量指标更有针对性、并对变量指标进行定量分析, 数据更有说服力, 参考价值更大。

在生态旅游需求预测变量指标选取上, 李海霞、温作民、李崇实、樊金拴等仅运用影响旅游需求的经济因素作为变量指标构建单一计量经济模型对某一生态旅游景区未来生态旅游人数进行预测; 在模型比较预测方面, 黄银珠、陈雅丽、王欣、庞玉兰、张阿兰等虽运用多个单一模型对旅游需求进行比较预测, 其研究结论仅在模型运用理论方法上进行比较, 并未针对变量指标进行实证研究, 均以历史数据为数据样本, 没有以影响因子作为变量指标; 元小臻运用影响旅游需求的经济指标作为变量指标构建单一模型和组合模型对山东省旅游人数和旅游总收入进行预测, 但未对各市州进行具体预测分析。

### 5.2 生态旅游需求预测对湖南省经济高质量发展的启示

党的十九大报告指出, 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期<sup>[30]</sup>。通过生态旅游需求预测倒逼解决制约高质量发展的环境基础设施短板和产业深层次问题。

推动经济高质量发展, 必须牢牢把握供给侧结构性改革这条主线, 不断改善供给结构, 提高经济发展质量和效益。在需求多元化、个性化的时代, 生态旅游需求预测对市场需求有前瞻性的认知, 有利于政府统筹考虑发展新供给, 正确把握供给侧改革方向, 培育和加快推进高质量生态旅游产品体系建设, 不断提升生态旅游产品供给质量, 真正做到供给侧与需求侧同频共振。

针对湖南省生态旅游资源利用不均衡, 资源配置效率不高的现象, 建议实行以存量为主, 增量为辅的资源配置方法, 盘活现有生态旅游资源存量、增加优质生态旅游数量; 针对湖南省生态旅游市场产品结构单一, 产业链条不深不广, 游客消费水平未得到挖掘的现象, 企业必须改变传统资源驱动型发展模式, 运用开放的资源观和融合的产业观, 丰富生态旅游业态, 差异化定位、特色化发展, 推动更多资源转化为生态旅游产品, 促进生态旅游产品供给与需求的有效匹配, 推动经济高质量发展和生态环境高水平保护, 不断满足人民日益增长的美好生活需要和优美生态环境需要。

生态旅游产业是实现绿水青山就是金山银山的有效途径, 湖南省生态旅游需求地域差异性明显, 如何将生态资源优势转化为经济产业优势, 加强推进生态旅游资源与其他类型旅游资源和产业的融合, 需要转变市场主体或政府主导的单一资源配置模式, 强调以市场为主体, 政府为主导的资源配置模式, 协同政府的政策性治理和市场性治理之间的关系, 构建优质旅游公共服务体系, 加强生态旅游景区政府间的沟通协作, 实现有效的空间管控, 由景点旅游向全域旅游发展转变。

## 6 结论

本文基于生态旅游供给和需求视角, 选取了生态旅游密切相关的生态指标和经济社会指标, 运用 GM(1, 1) 预测模型、线性回归预测模型、非参数模型、BP 神经网络预测模型、时间序列预测模型 (2) 五种预测模型对湖南省生态旅游需求进行预测, 得到线性回归模型的模拟精度最高, 后采用线性回归模型对湖南省生态旅游总收入和接待生态旅游总人数进行预测, 得到以下结论:

(1) 2021~2025 年, 湖南省生态旅游总收入和接待生态旅游总人数呈中低速曲线递增趋势, 2022、2023 年为关键时间节点。2018 年, 一日游游客占旅游总收入比值高达 73.416%, 湖南人游湖南占总数的 70.94%, 如何扭转一日游游客为主、湖南人游湖南占

---

主流的现状,积极拓展周边和国际旅游客源市场,提高生态旅游产品的有效供给以满足市场多元化的需求应成为政府和企业的关注重点。

(2)旅游人数与收入不对等的现象充分证明市场产品结构单一,产业链条不深不广,游客消费水平未得到挖掘,游客的旅游消费构成以长途交通费和餐饮费用为主,住宿、购物、娱乐方面的旅游消费占比较少,市场需求的变化要求必须深化供给侧结构性改革,调整优化旅游产品结构,单纯依赖门票经济时代终将会远去,深挖文化内涵,让自然生态旅游资源有灵魂,进一步开发适销对路、符合市场潮流和市场前景广阔的生态旅游产品,完善旅游各要素全产业链供给新体系,刺激游客二次消费,深挖游客消费潜力。

(3)生态旅游需求与生态旅游资源数量、质量呈非正相关性。大湘西地区湘西州、怀化市、邵阳市生态旅游资源数量和质量均为全省之首,但生态旅游需求表现相对疲软,说明资源利用低下,资源优势并未转变为经济优势,一方面,大湘西地区经济基础比较薄弱,贫困县占比较大,其中有11个县为武陵山片区的深度贫困县;另一方面,当地居民生态旅游资源开发、保护与参与意识不强,产业发展整合度不高,因此,生态旅游需求与当地经济水平密切相关,经济投入与基础设施建设都需要政府大力支持和政策倾斜。

本研究选取了生态旅游密切相关的生态指标和经济社会指标,从生态旅游供给和需求视角出发,对生态旅游需求进行预测,对比现有研究仅依托经济和社会指标,能够精确地预测生态旅游相关指标;运用五种预测模型,对比分析得到最优模型,一定程度上避免了模型导致预测结果不合理的问题。同时,对影响因素进行了定量分析,为政府部门进行决策提供科学依据。今后可运用主成分分析法对各影响因素的重要性进行排序,提出相应的对策建议。另与国内学者一样,旅游需求模型的影响因素未考虑会对旅游业造成巨大的停摆风险的不确定因素,如自然灾害、恐怖事件等危及公共安全的突发性事件。

#### 参考文献:

[1]钟林生,王朋薇.新时代生态文明建设背景下生态旅游研究展望[J].旅游导刊,2019,3(1):9-20.

[2]陶伟,倪明.中西方旅游需求预测对比研究:理论基础与模型[J].旅游学刊,2010,25(8):12-17.

[3]SONG H Y, QIU R T R, PARK J. A review of research on tourism demand forecasting: Launching the Annals of Tourism Research Curated Collection on tourism demand forecasting[J]. Annals of Tourism Research, 2019(75):338-362.

[4]LAW R, LI G, FONG D K C, et al. Tourism demand forecasting: A deep learning approach[J]. Annals of Tourism Research, 2019(75):410-423.

[5]BOKELMANN B, LESSMANN S. Spurious patterns in Google Trends data: An analysis of the effects on tourism demand forecasting in Germany[J]. Tourism Management, 2019(75):1-12.

[6]ATHANASOPOULOS G, HYNDMAN R J. Modelling and forecasting Australian domestic tourism[J]. Tourism Management, 2007, 29(1):19-31.

[7]王居平,陈华友.一种新的图书购置经费的组合预测方法[J].情报杂志,2007,26(4):24-25,29.

[8]党婷,彭乃驰.基于GM-ES-GASVR组合模型的丽江国内旅游需求预测[J].数学的实践与认识,2017,47(8):279-287.

- 
- [9]李瑶. 基于多源数据的旅游需求预测模型研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2017.
- [10]李海霞. 河南宝天曼自然保护区生态旅游资源与市场对应分析[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2006.
- [11]阮氏海宁, 温作民. 基于灰色 GM(1, N) 的生态旅游市场需求预测研究——以越南风雅-格邦国家公园为例[J]. 绿色科技, 2013(1): 238-240.
- [12]李崇实. 基于 BP 神经网络的太白山生态旅游研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2013.
- [13]李崇实, 樊金拴. 基于 BP 神经网络的太白山生态旅游量预测研究[J]. 防护林科技, 2013(6): 13-15.
- [14]杨立勋, 殷书炉. 人工智能方法在旅游预测中的应用及评析[J]. 旅游学刊, 2008, 23(9): 17-22.
- [15]谢高地, 张彩霞, 张昌顺, 等. 中国生态系统服务的价值[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1740-1746.
- [16]刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3-14.
- [17]TIAN G J, QIAO Z. Assessing the impact of the urbanization process on net primary productivity in China in 1989-2000[J]. Environmental Pollution, 2014(184): 320-326.
- [18]刘梁美子, 占车生, 胡实, 等. 黔桂喀斯特山区植被变化及其地形效应[J]. 地理研究, 2018, 37(12): 2433-2446.
- [19]刘思峰, 邓聚龙. GM(1, 1)模型的适用范围[J]. 系统工程理论与实践, 2000, 20(5): 121-124.
- [20]葛培运. 主成分回归分析在经济学中的应用[J]. 科技信息, 2009(27): 209-210.
- [21]谢花林, 刘黎明, 李波, 等. 土地利用变化的多尺度空间自相关分析——以内蒙古翁牛特旗为例[J]. 地理学报, 2006, 61(4): 389-400.
- [22]R 软件 R 语言城镇居民、农村居民现价消费水平建模分析报告[EB/OL]. 2019-01-10.
- [23]邵臻, 王晓佳, 等. 基于惩罚最小二乘估计的长期用电量半参数预测模型[J]. 统计与决策, 2012(24): 26-28.
- [24]鞠响, 冯宇翔. 基于 BP 神经网络的超声扫描图像的分割技术研究[J]. 现代工业经济和信息现代化, 2019, 9(8): 23-24.
- [25]王丽娜, 肖冬荣. 基于 ARMA 模型的经济非平稳时间序列的预测分析[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2004, 28(1): 133-136.
- [26]黄银珠, 陈雅丽. 基于多种模型的福建省国内旅游需求预测[J]. 福建师大福清分校学报, 2010(1): 32-38.
- [27]王欣, 庞玉兰. 基于多种模型的海南省国内旅游需求预测[J]. 海南广播电视大学学报, 2013, 11(1): 75-78.

---

[28]张阿兰, 普布卓玛, 赵智文. 西藏旅游市场需求预测分析[J]. 西藏研究, 2014(3):103-111.

[29]亓小臻. 山东省旅游需求预测分析[D]. 济南:山东师范大学, 2018.

[30]沈坤荣, 赵亮. 重构高效率金融市场推动经济高质量发展[J]. 中国特色社会主义研究, 2018(6):35-41.