

盐城麋鹿生态旅游区游客变化特征及预测

黄震方, 袁林旺, 俞肇元

(南京师范大学地理科学学院, 南京 210046)

摘要: 生态旅游区的发展受到诸多确定性因素和随机性因素的共同作用, 并反映于旅游区游客观测序列。通过构建游客序列分析框架, 提出了游客序列分析的理论模型。并以江苏盐城麋鹿生态旅游区为例, 集成多种数学方法, 进行了游客序列的分解、调整和综合预测的实证分析。运用 Tramo/Seats 方法进行季节调整分析可有效提取时间序列各组分, 从而获得了不同尺度的作用模式, 所获得的去噪序列为预测研究提供了基础资料。基于 ARIMA 模型、Winter 加法模型、Winter 乘法模型和 Tramo/Seats 模型的综合预测表明, 麋鹿生态旅游区未来两年年平均新增游客数量在 1.95-3.14 万人次之间。各方法预测结果间的差异与其建模思路及实现方法有关, 因此集成多种方法进行预测, 并进行对比分析, 有助于获得对游客波动变化更为全面的认识, 同时所提供的多种可能预测方案, 可为生态旅游区容量控制、旅游环境资源的保护与开发及旅游区的管理决策提供参考依据。

关键词: 游客预测; Tramo/Seats 模型; ARIMA 模型; Winters 模型; 盐城麋鹿生态旅游区

生态旅游区是开展生态旅游活动的基础^[1]。游客人数是衡量旅游区发展的重要指标之一。游客数量变化总体上受控于资源禀赋、区位交通、景区环境和及其生命周期等因素, 但各因素作用过程复杂, 同时受季节变化及异常事件影响, 游客数量往往表现出明显的异常。Crampon 首次将引力模型运用于旅游研究^[2], Wolf, Edwards and Dennis^[3-6]等先后对引力模型进行了修正, 但引力模型只能预测近期市场变化, 对中长期的预测结果缺乏可靠性^[7]。诸多学者对客流及其变化进行了多方位的研究^[8-14]。目前针对历史数据的分析往往忽略了隐含于其中的变化规律及异常处理, 这不仅导致了对游客变化内在规律认识不足, 同时也导致基于历史序列的预测模型不仅难以构建, 预测精度及结论的可信度均不高, 从而使得生态旅游区的规划、保护、开发和经营管理缺乏科学的依据。如何对游客序列进行分析并建立有效的预测模型成为旅游区科学发展的关键。

盐城麋鹿生态旅游区地处江苏东部沿海的盐城市大丰境内, 总面积 7.8 万 hm^2 , 是太平洋西岸、亚洲大陆边缘规模最大、保护最好的典型性淤泥质海滨湿地, 被列入国际重要湿地名录, 是世界上最大的麋鹿放养区, 拥有麋鹿数量占全世界的近 1/3。现为国家级自然保护区, 并被国家旅游局和国家环保总局联合确定为中国生态旅游 15 个精选景点之一。本文基于盐城麋鹿生态旅游区 1998-2005 年间月游客数据, 综合运用 TRAMO/SEATS、ARIMA 及 Winters 等时间序列分析和预测方法, 进行游客序列的分解、调整和预测, 探讨了旅游区游客序列的变化特征及其作用机制。

1 研究思路与方法

1.1 研究思路

游客观测序列作为旅游区发展水平的重要标志, 是影响生态旅游发展的诸多因素共

收稿日期: 2007-01-30; 修订日期: 2007-09-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40471050) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40471050]

作者简介: 黄震方, 系主任、教授、博士生导师, 中国地理学会会员。主要从事生态旅游及旅游规划研究, 发表论文 50 余篇。E-mail: zhfh@263.net

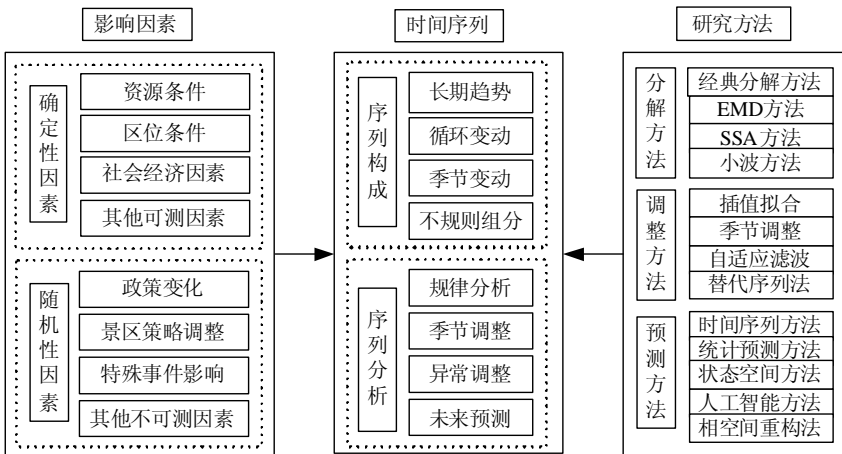


图 1 基于时间序列的生态旅游预测研究框架

Fig. 1 The research framework for eco-tourism forecast based on time-series

同作用的综合反映。其影响因素可分为确定性因素和随机性因素，前者指旅游区的自然条件、资源条件以及区位和社会经济条件等，在上述要素影响下，游客数量一般表现为整体趋势性和周期性变化。后者则反映了政策、经营策略以及特殊事件（如非典）等的影响，其规律性不甚明显，但其影响不可忽略。游客时间序列包含了一些基本、潜在的模式和随机波动，对观测序列的深入剖析，一是构成分析，即对序列中的长期趋势、季节变化、循环变化和 irregular 变化组份进行分解，以获得不同尺度的作用模式；二是序列分析，理解旅游区游客波动的内在规律，进而开展预测研究。所构建的生态旅游游客序列分析框架如图 1。

1.2 理论模型

游客序列预测的理论模型如下：

$$Y^{(0)}(t) = T^{(0)}(t) + P^{(0)}(t) + X^{(0)}(t) + a^{(0)}(t) \quad (1)$$

式中： $Y^{(0)}(t)$ 为月（年）均游客序列， $T^{(0)}(t)$ 为确定性的趋势项； $P^{(0)}(t)$ 为确定性周期项； $X^{(0)}(t)$ 为剩余随机序列； $a^{(0)}(t)$ 为白噪声序列。

时间序列分解的 4 种组分与上述理论模型各项之间存在对应关系。其中季节变化往往受气候等自然条件影响，有较为固定的周期（如季、月等），而循环变化的周期相对较长，规律程度较低，一般研究其平均周期。这两项对应于式 (1) 所示中的确定性周期项。长期趋势对应于式 (1) 中的确定性趋势项，不规则变化对应于式 (1) 中的最后两项。

1.3 研究方法

1.3.1 TRAMO/SEATS 方法 TRAMO/SEATS 方法通过结合 TRAMO 过程和 SEATS 过程实现对时间序列中噪音、缺失值和异常值的处理以及特征信息提取，是应用最广泛的时间序列调整方法之一^[15-19]。可以有效的从时间序列中提取出时间序列的各组分。由于在对原序列进行季节调整通过建立预测模型来实现的，该方法也可以用于时间序列的预测。对 TRAMO/SEATS 的更详尽描述见 Maravall(2001)^[19]。

1.3.2 ARIMA 方法 ARIMA 模型通过移动平均和自回归两个过程对时间序列进行综合建模，是应用最为广泛的时间序列预测模型之一^[20]。其 ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s 的基本公式为：

$$\Phi_{IS}\Phi_p(1-B^{DS})(1-B^d)Y_t = \theta_{QS}\theta_q e_t \quad (2)$$

式中： $\Phi_{IS} = (1 - \Phi_{1S}B^{1S} - \Phi_{2S}B^{2S} - \dots - \Phi_{IS}B^{IS})$ 为季节性自回归系数；

$\Phi_p = (1 - \Phi_1B^1 - \theta_2B^2 - \dots - \theta_pB^p)$ 为自回归系数；

$\theta_{QS} = (1 - \theta_{1s}B^{1s} - \theta_{2s}B^{2s} - \dots - \theta_{Qs}B^{Qs})$ 为季节性移动平均系数;

$\theta_q = (1 - \theta_1B^1 - \theta_2B^2 - \dots - \theta_qB^q)$ 为移动平均系数;

D 、 d 分别为季节性差分阶数和直接差分阶数, B 为后移算子。

1.3.3 Winters 方法 Winters 方法是可以用于处理同时具有周期和趋势预测的高级指数平滑方法^[21], 可对时间序列的水平、趋势和季节组分进行估计。进而发展了一系列时间序列预测框架^[22-26]。Winters 预测模型可分为加法模型和乘法模型, 其基本公式分别为:

$$Y_t = \mu_t + \beta t + s_p(t) + \varepsilon_t \text{ 和 } Y_t = (\mu_t + \beta t)s_p(t) + \varepsilon_t$$

其中, μ_t 、 β_t 和 s_p 分别为水平、趋势和季节组分系数, ε_t 为随机残差。平滑公式如下:

$$\begin{cases} L_t = a(Y_t - S_{t-p}) + (1-a)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)T_{t-1} \\ S_t = \delta(Y_t - L_t) + (1-\delta)S_{t-p} \end{cases} \quad \text{和} \quad \begin{cases} L_t = a(Y_t/S_{t-p}) + (1-a)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\ T_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)T_{t-1} \\ S_t = \delta(Y_t/L_t) + (1-\delta)S_{t-p} \end{cases}$$

式中: L 为水平组分, T 为趋势组分, S 为季节组分, a 为水平平滑权重, γ 为趋势平滑权重, δ 为季节平滑权重。

1.3.4 EMD 方法 EMD 方法由 Huang 于 1998 年提出^[27], 是处理非线性非平稳时间序列的有效方法。EMD 通过将原始时间序列分解成一系列的本征模函数 (Intrinsic Mode Function, IMF) 及一个残差的和, 从而分离时间序列中不同周期组分及长期趋势。其分解过程是一个自适应分解过程, 可以有效地将信号中不同频率的波动逐级分解开, 提取时间序列趋势项, 并精确给出不同尺度的信号突变点。

2 游客的序列分解与调整

使用欧洲统计署开发的 Demetra 软件中 TRAMO/SEATS 模块对麋鹿旅游区的游客序列进行季节调整, 通过选择工作日影响并增加五一、十一两个为期 7 天的回归算子, 采用加法模型对旅游区游客变动序列进行季节调整 (图 2)。季节变动与原始序列的对比见图 3。

2.1 规则组份分析

TRAMO/SEATS 方法以线性形式揭示增长趋势, 麋鹿旅游区游客以 2003 年初为界分为两段, 2003 年后基数表现出整体提升, 但增长速率略有下降, 这可能与 2005 年的异常及与旅游区自身建设所导致的限制作用有关。该方法提取的循环变动组分和原始序列能较好地对应, 除 2005 年存在较大的波动外, 其余时段均表现相对平稳的小幅波动, 反应了生态旅游区的稳定性特点。一般而言, 生态旅游者的主体为受教育水平相对较高的人群, 与生态旅游相关的各类专题活动都会在一定程度上产生影响。2003 年作为联合国生态旅游年, 促进了全球生态旅游的发展, 麋鹿旅游区也同样表现出整体基数的提升。TRAMO/SEATS 方法基于序列特征分段提取趋势组分, 从而有助于获得更为准确的季节组分。

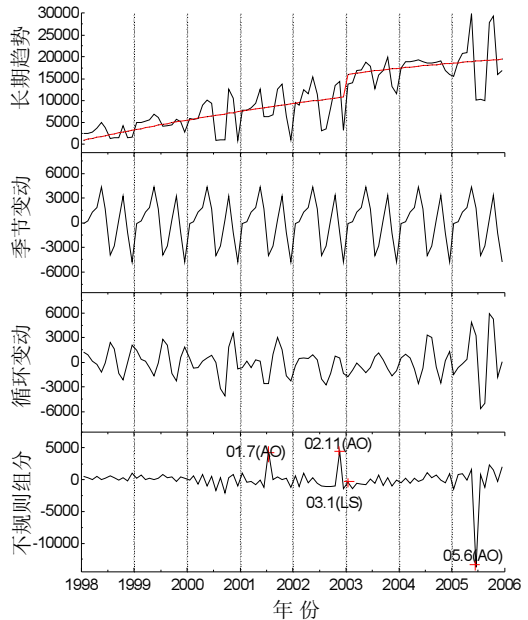


图 2 1998-2005 年麋鹿旅游区游客序列组份对比
Fig. 2 The contrast of tourists-series components in eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

原始序列年度间游客的季节变动存在明显的差异，而 TRAMO/SEATS 方法提取的季节变差则相对一致，这与其是基于整体规律的提取有关。生态旅游区旅游者的季节变动与主要旅游吸引物的季节性活动规律具有相当高的相关性，但由于麋鹿的分布及形体特征等受季节性因素影响不大，并主要以露天观赏为主，麋鹿旅游区的游客季节变化并没有表现出非常明显的季节性差异。旅游区 7、8、12 三月份游客数相对较少，这可能反映了旅游区游客数量受气候等自然规律的影响。

2.2 不规则变动

麋鹿旅游区的不规则组分波动相对稳定，除图中标识的四点外，其他数据点均可视为白噪声，反映了随机因素的影响。TRAMO/SEATS 方法依据统计特性，将序列异常点分为 LS 型、AO 型和 TC 型三类。其中 LS 型表示水平持久变化的异常点，一般代表机制性的突变；AO 型表示单个跳跃点，一般不具有重现性，主要由随机因素引起。TC 型表示对后继序列有一定的影响，但最终会回到原始值，一般由具有一定影响力特殊事件所导致^[19]。如 2003 年 1 月的异常被认为是 LS 型，反映了机制性的转变，这与前文关于生态旅游者特征以及 2003 年生态旅游年对麋鹿旅游区游客影响的分析是相一致的。其余三点均为 AO 型，可认为是受随机因素影响所致。

从季节调整的结果看，麋鹿生态旅游区游客虽具有阶段性，但整体趋势表现了较好的稳定性，保证了基于历史时间序列预测的可行性。生态旅游区游客数与自然环境、资源类型以及旅游区的经营策略密切相关。麋鹿生态旅游区游客数各年间的季节变动和循环变动均较为规则。而不规则变动所提取的异常点与经营策略或特殊事件能较好对应，表明 TRAMO/SEATS 方法的有效性。

2.3 序列调整

从原始序列中剔除不规则组分可获得规律性组分和序列，有助于更好地认识游客变化的规律性特征。图 4 剔除不规则组分所获得的调整序列与原始序列进行了对比。可知

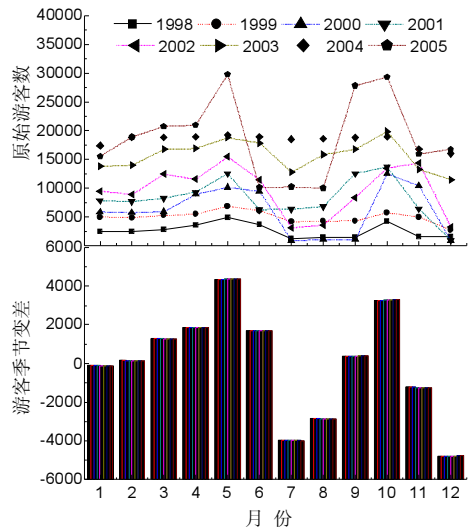


图 3 1998-2005 年麋鹿旅游区季节变动与原始序列对比
Fig. 3 The contrast between seasonal alternation and its originals in eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

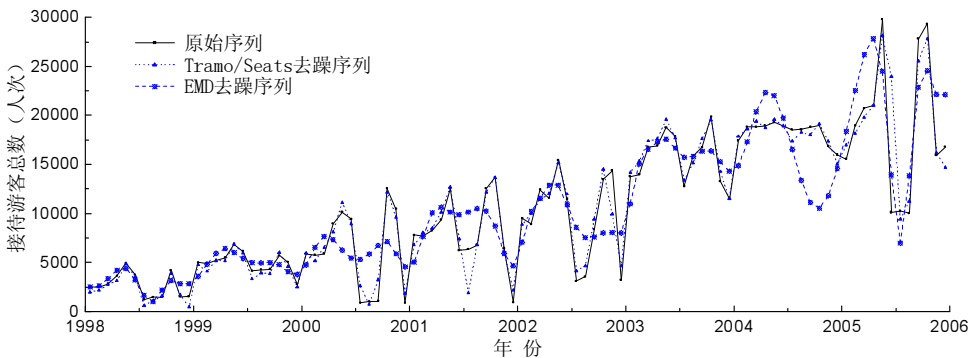


图 4 1998-2005 年麋鹿旅游区游客数原始序列与调整序列对比
Fig. 4 The contrast between the original tourists series and the adjusted series of eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

Tramo/Seats 调整序列与原始序列吻合度高，其差异体现在三个异常点上。表明调整（去噪）并未改变序列的整体特征，仅仅弱化了异常值的影响。这表明 Tramo/Seats 季节调整方法有助于把握游客变化的基本规律，并能够进行序列调整。

3 旅游区游客多方法预测

3.1 模型参数及误差分析

3.1.1 模型参数 利用上述调整序列分别应用 ARIMA 模型、Winters 加法模型和乘法模型进行建模，以获得了相应的预测模型，模型参数见表 1。Winters 加法模型和乘法模型的平滑因子见表 2。在 ARIMA 模型建模过程中，首先以 12 月

表 1 ARIMA 模型拟合参数
Tab. 1 Fitting parameter of ARIMA model

模型参数	ARIMA 模型			Winter 加法模型			Winter 乘法模型		
	IS	1	2	α	γ	δ	α	γ	δ
参数值	0.89753	0.11715	-0.80351	0.999	0.001	0.001	0.1265	0.001	0.26427
标准差	0.4222	0.0648	0.0691	0.0833	0.0756	45.2706	0.0252	0.011	0.0648
T 值	2.126	1.8077	-11.6291	11.988	0.0132	2.2E-05	5.025	0.0912	4.0761
P 值	0.0366	0.0744	<.0001	<.0001	0.9895	1	<.0001	0.9275	<.0001

移动平均剔除趋势影响，并进行去均值处理使序列符合平稳性条件，模型形式为 ARIMA(2,1,0)(0,1,1)。

表 2 Winters 模型拟合的平滑因子
Tab. 2 Smoothing parameter fitted by Winters model

参数名称	Winter 加法	Winter 乘法	参数名称	Winter 加法	Winter 乘法
μ	3438	2969	S_6	-311.61431	0.86976
β	19.37159	15.25827	S_7	-369.90345	0.83128
S_1	-294.60275	0.79955	S_8	-363.15012	0.83489
S_2	-331.23572	0.77909	S_9	-180.60263	0.93009
S_3	-470.43346	0.7285	S_{10}	1495	1.74864
S_4	-410.67673	0.7583	S_{11}	385.52321	1.19194
S_5	399.16689	1.22952	S_{12}	452.55345	1.21502

3.1.2 拟合结果对比 各模型在已知时段的拟合结果见图 5（由于 Tramo/Seats 方法获得的调整序列即为拟合序列，故略去）。结果表明，ARIMA 模型、Winters 加法模型和 Winters 乘法模型与原始序列的相关系数分别为 0.8996、0.9069 和 0.8769，与调整序列的相关系数分别为 0.9588、0.9468 和 0.9153。Tramo/Seats 模型与原始序列相关系数达 0.9677，Winters 乘法模型相关性最低。

3.1.3 误差分析 从各模型对原始数据的拟合的残差（表 3 和图 6）看，不同方法预测残

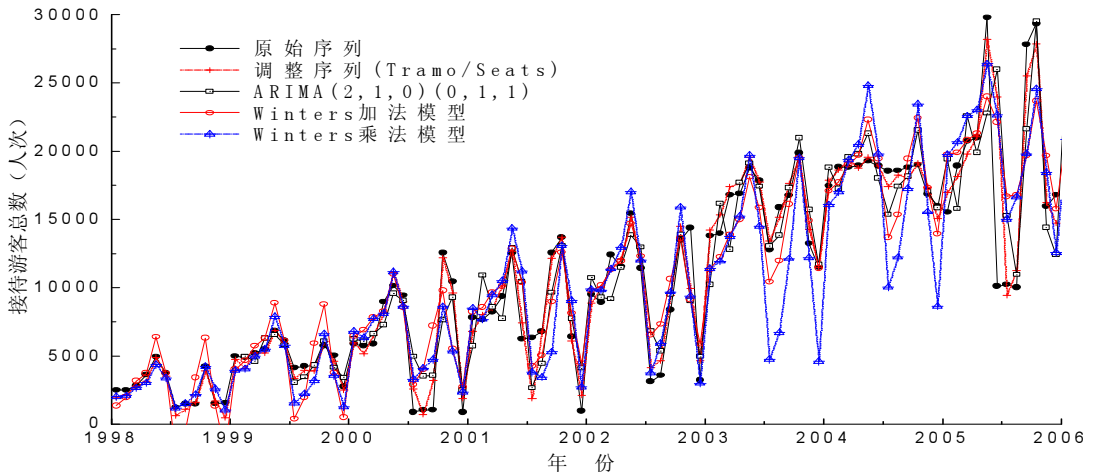


图 5 1998-2005 年麋鹿旅游区不同模型拟合结果对比

表 3 不同模型相对于原始序列和调整序列拟合残差统计量

Tab. 3 Fitting remnant statistics of different models contrast to the original and the adjusted series

模型	相对于原始序列				相对于调整序列		
	Tramo/Seats	ARIMA	Winters 加法	Winters 乘法	ARIMA	Winters 加法	Winters 乘法
均值	-58.2526	-57.6024	-71.8052	430.6563	57.08841	-13.5526	488.9088
标准差	1756.321	2919.454	2924.289	3401.913	1863.002	2225.106	2822.695
最大值	4463.62	7016	8151	9151	5397.67	5848.13	8657.273
最小值	-13845.6	-15883	-12024	-12536	-5835.09	-7263.09	-5589.09
极差	18309.22	22899	20175	21687	11232.76	13111.22	14246.37

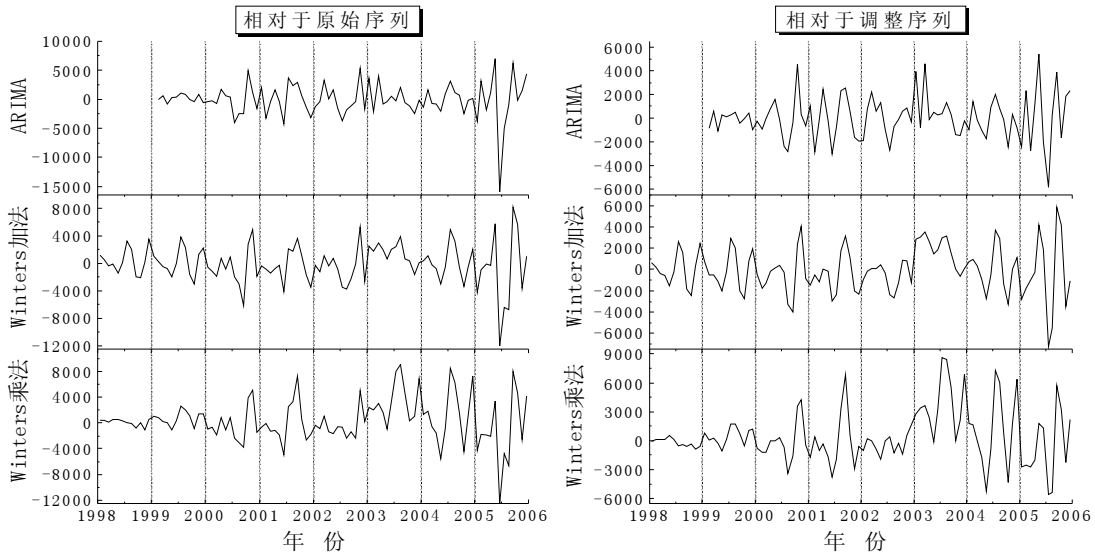


图 6 1998-2005 年麋鹿旅游区不同模型拟合残差对比

Fig. 6 Fitting residual contrast by different models in eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

差结构上大体相似,但振幅有所差异,从拟合统计量看,整体残差均值除 Winters 乘法较大外,其余方法预测的残差均值的绝对值均小于 100,说明所有模型对序列具有很好的整体拟合效果。同时 Winters 乘法模型预测的整体均值小于原始序列。

3.2 游客预测

3.2.1 预测结果对比 各模型对 2006 年和 2007 年月际预测结果如图 7 所示。结果表明各模型均能较好的再现旅游区游客的季节变动规律及上升趋势。Winters 乘法模型预测的未来游客数值变化区间最大,而其余三种模型的预测趋势十分相近,ARIMA 模型、Winter 加法模型、Winters 乘法模型和 Tramo/Seats 模型的整体预测数值自大 to 小依次变化。相应地表现为平均年游客增长率大小的变化,分别为 3.14 万人/年、3.02 万人/年、2.88 万人/年和 1.95 万人/年,即游客年平均增长幅度在 1.95-3.14 万人次之间。据景区 2006 年游客量统计数据,2006 年景区游客接待量为 25.87 万人次,比 2005 年增加 3.19 万人次,表明预测结论是比较可靠的。在预测的年度最大值中,除 2007 年 5 月 Winters 乘法模型预测的年度最大值远高于其他模型预测值外,ARIMA 和 Winters 乘法模型预测的年度最大值基本一致。

各模型预测结果间的差异与各模型的建模思路及实现方法有关。ARIMA 模型基于平稳假设,趋势预测利用移动平均外推来实现,对异常值反映不敏感,较好地重现了自 2003 年以来整体快速上升的演变规律。Tramo/Seats 以及 Winters 方法均基于时间序列分解的思路,其中 Tramo/Seats 方法获得的是分段的线性化趋势,2003 年后趋势斜率有所下

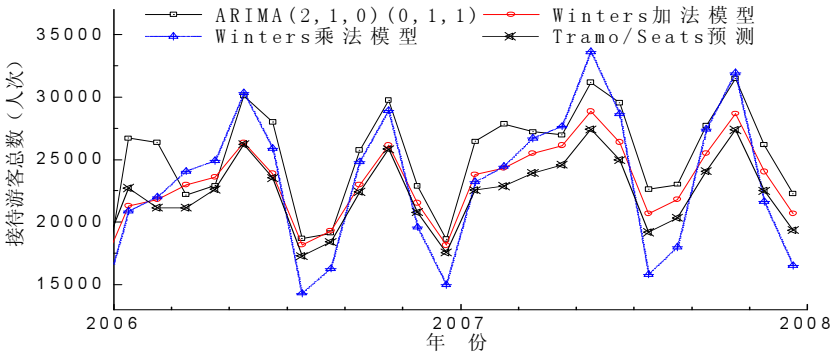


图 7 1998-2005 年麋鹿旅游区不同模型预测结果

Fig. 7 The forecasting results of different models in eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

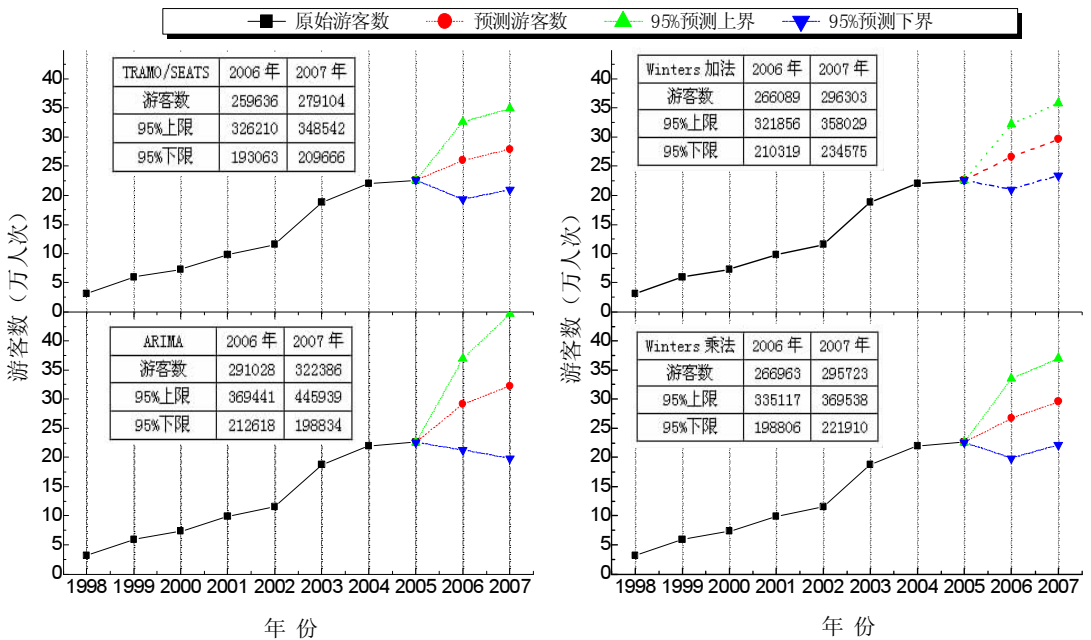


图 8 1998-2005 年麋鹿旅游区不同方法预测值及其 95%置信区间

Fig. 8 The forecast values obtained by different methods and their 95% confidence interval in eco-tourism area for David's deer from 1998 to 2005

降，减小了预测的线性化趋势斜率，导致预测结果偏小。Winters 方法通过平滑方式获得时间序列各组分，其趋势值介于上述两个模型之间。其中 Winter 加法模型实际上削弱了时间序列各组分之间的不一致性，导致其预测结果的振幅较小。而 Winters 乘法模型则扩大了时间序列各组分间的不一致性使得其预测的振幅较大。因此，由于不同的数学方法其建模思路不尽相同，在进行游客数量预测时，应用多种方法进行预测，并对结果进行对比分析，有助于获得更为全面的认识，同时所提供的多种预测方案，也可为旅游区经营提供决策依据。

3.2.2 年际变化的区间分析 所计算的 2006 和 2007 年游客总量及其按 95%置信区间所获得的上下界值见图 8。2006 年和 2007 年各模型预测的下界较为一致，大致在约 19 万 -21 万人次和约 20 万 -23 万人次之间。而 ARIMA 模型上界的预测结果相对为高，分别为约 37 万人次和 44 万人次，其他三个模型预测的上界则大致落在 32 万 -33 万人次左右和约 35 万 -37 万人次之间，从预测游客数值看，Winters 加法和乘法模型尽管在季节变化上

表现出明显的差异,但总量仅相差1万人次左右,表明两者间呈“削峰填谷”的关系。

各模型预测结果与已有序列的对比表现出规律上的一致性,所获得的预测序列及其上下界可视为不同的增长方式,从而可为旅游区的经营提供辅助依据。其中,下界表现了在近期变化水平上的波动变化,预测值大致反映了维持近期增长幅度的变化,而上界则表现为整体水平的明显抬升,因此旅游区可通过旅游内涵建设和宣传促销力度加大等手段,提升旅游区的吸引力,以促进旅游业的发展。

4 结论与讨论

生态旅游是当前旅游研究的热点和未来旅游发展的方向。建设好生态旅游区,对促进生态旅游的发展具有重要意义。游客人数是衡量生态旅游区发展状况的重要指标之一。作为一种生态友好和资源节约型的可持续旅游形式,生态旅游的开发首先要保证生态安全,因而要在游客变化特征分析及预测的基础上,通过科学的规划,实施生态旅游容量控制和有限的开发与科学的管理,来保护生态环境,维护生态平衡,促进生态旅游区的可持续发展。生态旅游区不能仅仅追求游客数量的增长和经济效益的提升,更要关注游客数量的时间变化和游客质量的提高,选择对生态环境负责任的高素质的旅游者,追求有利于旅游资源和生态环境的保护、优化和可持续利用的内涵式发展模式。因而,必须通过对游客人数及其变化规律的研究,深入地分析游客变化序列,准确地预测游客未来的变化趋势,为生态旅游区的规划、决策、保护、开发和经营管理提供科学依据。

生态旅游区的发展受到诸多确定性因素和随机性因素的共同作用,并反映于旅游区游客观测序列中。进行序列分解分析可获得长期趋势、季节变化、循环变化和不规则变化组分等不同尺度的作用模式,有助于理解旅游区游客波动的内在规律及其与影响要素的关系,进而可建立预测模型和采取相应的对策。基于上述思路,本文构建了游客序列分析框架,提出了游客序列分析的理论模型,所构建的分析框架可供相关研究借鉴。并以江苏盐城麋鹿旅游区的游客序列为例,集成多种数学方法,进行了游客序列的分解、调整和综合预测的实证分析。

本文运用 Tramo/Seats 方法对麋鹿旅游区的游客序列进行季节调整分析,表明该方法可以有效提取时间序列各组分,从而获得了不同尺度的作用模式,有助于揭示旅游区游客变动的基本规律。该方法在消除序列中噪音和异常造成的影响同时,对序列自身数值特征和整体规律影响不大,利用季节调整获得的去噪序列更好地反映了游客波动的一般规律,从而为预测研究提供了基础资料,有助于提高预测的准确性。

基于 ARIMA 模型、Winter 加法模型、Winter 乘法模型和 Tramo/Seats 模型对麋鹿旅游区的游客量进行了对比预测。结果表明四种模型未来两年旅游区年平均新增游客数量在 1.95-3.14 万之间,而未来新增游客量上界的变化范围在 4-10 万人次。各模型预测结果与已有序列的对比表现出规律上的一致性,而所获得的预测序列及其上、下界可视为不同的增长方式,分别代表了维持近期增长幅度的变化、维持目前水平的波动和整体水平的明显抬升三种状态。各方法预测结果间的差异与其建模思路及实现方法有关,因此应用集成预测与对比有助于获得对游客波动更为全面的认识,同时也提供的多种预测方案,其研究结果既可为生态旅游区制定旅游发展目标、规划旅游项目、制定和实施旅游市场促销方案与经营管理对策提供依据,又可为旅游区加强旅游容量控制,有效地保护生态旅游资源与环境提供参考。

本文研究表明,具有不同数学背景的方法的综合应用与对比,有助于更好地揭示旅游系统演化的不同侧面的信息,并能进行相互校验。由于生态旅游系统发展的多变性和复杂性,此后的研究应集成更多的、具有不同效用的数学方法,充分理解并把握其适用

性,从而完善“影响要素—系统分析—预测预警—决策应用”分析方法体系,获得对旅游发展的规律性认识,同时要对生态旅游区游客变化序列的动力机制、客源市场结构的优化及调控对策等方面作进一步探讨,以便为旅游业的发展提供更加准确、科学的决策依据。

参考文献 (References)

- [1] Yang Guihua. The Exploitation for Eco-Tourism Area. Beijing: Science Press, 2004. 41-47. [杨桂华. 生态旅游景区开发. 北京: 科学出版社, 2004. 41-47.]
- [2] Crampon L J. Gravitational model approach to travel market analysis. *Journal of Marketing*, 1966, 30(2): 27-31.
- [3] Wolf R I. The inertia model. *Journal of Leisure Research*, 1972, (4): 73-76.
- [4] Edwards S L, Dennis S J. Long distance day tripping in Great Britain. *Journal of Transport Economics and Policy*, 1976, 10: 237-256.
- [5] Cesario F J, Knetsch J L. A recreation site demand and benefit estimation model. *Regional Studies*, 1976, 10: 97-104.
- [6] Wilson A G. A static theory of spatial distribution models. *Transportation Research*, 1967, (1): 253-267.
- [7] Quan Hua. An overview of eco-tourism research methods. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(6): 1267-1278. [全华. 生态旅游研究方法综述. *生态学报*, 2004, 24(6): 1267-1278.]
- [8] Bao Jigang, Zheng Haiyan, Dai Guangquan. The evolvement of spatial structure and the significance of Guilin's domestic tourist origins. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(1): 96-106. [保继刚, 郑海燕, 戴光全. 桂林国内客源市场的空间结构演变. *地理学报*, 2002, 57(1): 96-106.]
- [9] Zhang Jie, Du Jinkang, Zhou Yinkang et al. Spatial structure of tourist source areas for the naturally scenic sightseeing places. *Acta Geographica Sinica*, 1999, 54(4): 357-364. [张捷, 都金康, 周寅康等. 自然观光旅游地客源市场的空间结构研究. *地理学报*, 1999, 54(4): 357-364.]
- [10] Lu Lin, Xuan Guofu, Zhang Jinhe et al. An approach to seasonality of tourist flows between coastland resorts and mountain resorts: Examples of Sanya, Beihai, Mt. Putuo, Mt. Huangshan and Mt. Jiuhua. *Acta Geographica Sinica*, 2002, 57(6): 731-740. [陆林, 宣国富, 章锦河等. 海滨型与山岳型旅游的客流季节性比较: 以三亚、北海、普陀山、黄山、九华山为例. *地理学报*, 2002, 57(6): 731-740.]
- [11] Lu Song, Lu Lin, Wang Li et al. Temporal characteristics of tourist flows to ancient villages: A case study of two world cultural heritages, Xidi Village and Hongcun Village. *Scientia Geographica Sinica*, 2004, 24(2): 250-256. [卢松, 陆林, 王莉等. 古村落旅游客流时间分布特征及其影响因素研究: 以世界文化遗产西递、宏村为例. *地理科学*, 2004, 24(2): 250-256.]
- [12] Yan Fen, Meng Jijun. The application of Logistic growth model in forecast of tourists amount: A case study of Suiyang, Guizhou Province. *Human Geography*, 2005, 20(4): 87-91. [严汾, 蒙吉军. Logistic 增长模型在游客流量预测中的应用: 以贵州省绥阳县为例. *人文地理*, 2005, 20(4): 87-91.]
- [13] Zhu Xiaohua, Yang Xiuchun, Cai Yunlong. Forecasting models of tourism passenger based on the grey theory: A case study of the international tourism passengers source of China. *Economic Geography*, 2005, 25(2): 232-235. [朱晓华, 杨秀春, 蔡运龙. 基于灰色系统理论的旅游客源预测模型: 以中国入境旅游客源为例. *经济地理*, 2005, 25(2): 232-235.]
- [14] Sun Yanping, Zhang Lin, Lu Renyi. Tourist quantity forecast by using neural network. *Human Geography*, 2002, 17(6): 50-52. [孙燕平, 张琳, 吕仁义. 旅游客源预测的神经网络方法. *人文地理*, 2002, 17(6): 50-52.]
- [15] Bell W R, Hillmer S C. Issues involved with the seasonal adjustment of economic time series. *Journal of Business and Economic Statistics*, 1984, 2: 291-320.
- [16] Cleveland W P, Tiao G C. Decomposition of seasonal time series: A model for the X-11 Program. *Journal of the American Statistical Association*, 1976, 71: 581-587.
- [17] Fischer B. Decomposition of Time Series: Comparing Different Methods in Theory and Practice. Eurostat Working Group Document, 1995.
- [18] Hillmer S C, Tiao G. C. An ARIMA2 Model based approach to seasonal adjustment. *Journal of the American Statistical Association*, 1982, 77: 63-70.
- [19] Maravall Agustín. Brief Description of the Programs. TRAMOP/SEATS, 2001.
- [20] Cao Xin, Xu Nanrong, Sheng Zhaohan. An ARIMA multiplicative load model of the city water supply system and the innovation forecasting method. *Journal of Southeast University (Natural Science Edition)*, 1986, (2). [曹忻, 徐南荣, 盛昭瀚. 城市供水系统负荷量的 ARIMA 乘积模型与新息预报方法. *东南大学学报(自然科学版)*, 1986, (2).]
- [21] Winters P R. Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. *Management Science*, 1960, 6: 324-342.

- [22] McKenzie E. Comments on 'Exponential Smoothing: The State of the Art' by E S Gardner Jr. *Journal of Forecasting*, 1985, 4: 32-36.
- [23] Ord J K, Koehler A B, Snyder R D. Estimation and forecasting for a class of dynamic nonlinear statistical models, *Journal of the American Statistical Association*, 1997, 92: 1621-1629.
- [24] Koehler A B. An inappropriate forecasting interval. *International Journal of Forecasting*, 1990, 6: 557-558.
- [25] Snyder R D. Progressive tuning of simple exponential smoothing forecasts. *Journal of the Operational Research Society*, 1988, 39: 393-399.
- [26] Archibald B C, Koehler A B. Normalization of seasonal factors in Winters' methods. *International Journal of Forecasting*, 2003, 19: 143-148.
- [27] Huang N E, Shen Z, Long S R et al. The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary series analysis. *Proc R Soc Lond A*, 1998, 454(1971): 903-995.

Forecasts of Tourist Flow Features in Eco-tourism Area: A Case Study of Yancheng David's Deer Eco-tourism Area

HUANG Zhenfang, YUAN Linwang, YU Zhaoyuan

(College of Geographic Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

Abstract: The number of tourists is one of the key indexes in measuring the development of eco-tourism area. By studying tourist flow and its variation law and by analyzing the flow series to predict its trend, scientific references could be provided for the area's planning, decision-making, protection, exploration and operational management. The development of eco-tourism area is subject to the interactions of a number of certainties and uncertainties, which is reflected via observational tourist flow series. This paper establishes a tourist serial analysis framework and puts forward its theoretic model. Taking Yancheng eco-tourism area for David's deer in Jiangsu Province as a study case, the paper applies various mathematic methods to decompose, readjust and synthetically forecast tourist series. The Tramo/Seats method is used to undertake seasonal regulation analysis for extracting each component of time series, hence obtaining functional models at various scales of long-term trend with seasonal, periodic and irregular variations. Moreover, the internal law of tourist flow fluctuation in eco-tourism area and its correlation between its influencing factors are analyzed, and thus we get the noise elimination series which provides foundation for a forecast study. The synthetic forecast results obtained by applying ARIMA model, Winter addition model, Winter multiplication model and Tramo/Seats model indicate an annual average increase of 19.5-3.14 thousand tourists in the coming two years, coinciding with the former series. The differences in forecast results between each method are relevant to the modeling thoughts and means of realization, this paper collects various methods to render forecasts and analysis in order to gain more comprehensive knowledge about tourist flow fluctuation. Furthermore, the various possible forecasts could offer references for capacity control, protection and exploration of tourism environmental resources and decision-making of tourism management.

Key words: tourist forecast; Tramo/Seats model; ARIMA model; Winters model; Yancheng eco-tourism area for David's deer