

基于熵测度方法的旅游季节性研究

余向洋^{1,3}, 张圆刚^{2*}, 朱国兴¹, 李德明¹, 王娟¹

(1. 黄山学院旅游学院, 安徽 黄山 245021; 2. 上海师范大学旅游学院, 上海 200000;
3. 浙江农林大学旅游与健康学院, 杭州 311300)

摘要:针对旅游季节性研究缺乏深入细致的长期纵向跟踪研究和测度方法众多问题, 论文采用国内旅游学者尚未使用过的熵测度方法, 以黄山风景区连续10 a的日接待数据为基准, 深入剖析周、月、年度多个层面的季节性, 结果表明: ① 熵冗余指数测度旅游的年、月、周季节性具有一定的简洁性优势, 并且其组合方法具有较强的政策指导意义。采用月度数据计算的熵冗余指数与基尼系数、季节强度指数具有同样的功效, 其两两相关性达0.968以上; 另外, 利用日数据计算的月和周熵冗余指数及与其他指数的组合方法, 能够判识各月、各周的季节性变动, 具有微观的政策指导意义。② 熵分解方法既可以分析历年的季节性趋势, 又可以观察出季节性变动趋势的内在根源。根据熵分解结果, 黄山风景区季节性变动总体趋缓, 月际和周际的季节性波动减弱, 但月内周内的不均衡性反而增强。根据案例分析结果, 将熵测度方法用于旅游季节性研究, 很大程度上完善了旅游季节性研究的理论内涵和测度方法, 更为重要的是提升了旅游季节性研究的政策指导作用。

关键词: 旅游季节性; 熵测度方法; 黄山风景区

季节性一直是旅游研究的重要课题, 其研究成果对于旅游管理者来说具有重要的决策和实践指导价值(Koenig-Lewis et al, 2005), 其识别和测度方法众多, 从简单的指标法到复杂的模型方法(Koenig et al, 2003), 尽管如此, 对于这种时间上不均衡的测度依然是件困难的事情(Ferrante et al, 2018), 仍然处于不断的探索之中。近年来, 有部分学者将广泛用于测度区域经济不均衡性的熵分解方法用于旅游季节性测度, 认为该方法是测度旅游季节性的新工具, 因为它不仅具有其他测度方法同样功能, 而且能够更加深入的洞悉月内月际和周内周际的客流季节性(Rosselló et al, 2017), 从而有效地提升季节性研究的应用价值。但该方法尚未被国内学者用于旅游季节性的测度(刘泽华等, 2018), 基于此, 本文尝试采用该方法, 以黄山风景区为案例, 验

证该方法的优势和不足, 以期进一步完善旅游季节性的测度方法。

1 旅游季节性测度方法回顾

旅游季节性指旅游现象中时间上的不均衡性(Butler, 2001), 能够采用很多指标进行表达(Butler, 1994)。根据众多旅游季节性研究文献, 主要测度指标有季节极差(seasonal range)、季节性比率(seasonality ratio)、季节指标(seasonality indicator) (Sutcliffe et al, 1980; Yacoumis, 1980; Lundtorp, 2001)、季节差异系数(coefficient of seasonal variation) (Yacoumis, 1980; Lundtorp, 2001)、季节变差系数(coefficient of variation) (Duro, 2016)、季节变动指数(马耀峰等, 2001)、基尼系数(Gini coefficient) (Lund-

收稿日期: 2018-12-27; 修订日期: 2019-03-04。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41571140); 安徽省社科规划项目(AHSKY2015D66); 安徽省高校人文社科重点项目(SK2016A0884); 安徽省旅游局项目(AHLYZJ201615)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41571140; Social Science Planning Project of Anhui Province, No. AHSKY2015D66; Key Projects of Humanities and Social Sciences in Anhui Province, No. SK2016A0884; Anhui Tourism Bureau Project, No. AHLYZJ201615.]

第一作者简介: 余向洋(1969—), 男, 博士, 教授, 研究方向为旅游地理学。E-mail: yxy417@163.com

*通信作者简介: 张圆刚(1982—), 男, 博士, 副教授, 主要从事旅游经济研究。E-mail: 634985206@qq.com

引用格式: 余向洋, 张圆刚, 朱国兴, 等. 2019. 基于熵测度方法的旅游季节性研究 [J]. 地理科学进展, 38(8): 1240-1247. [Yu X Y, Zhang Y G, Zhu G X, et al. 2019. Tourism seasonality based on entropy measuring. Progress in Geography, 38(8): 1240-1247.]
DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.08.012

torp, 2001)、泰尔指数(Theil index) (Rosselló et al, 2017)、集中指数(concentration index) (吴江等, 2016)、季节性强度指数(seasonal intensity index) (保继刚等, 1999)等。

上述指标除泰尔指数和季节集中指数外,均以月度数据作为基本单位进行处理。其中季节极差、季节性比率和季节指标主要测量季节性波动幅度,易受最大值或极端值的影响,未考虑数据分布的偏态(Wanhill, 1980);季节差异系数、季节变差系数、季节变动指数、基尼系数、泰尔指数等都消除了量纲,反映了季节性变动的程度,即时间分布的不均衡情况(Koenig et al, 2003; Karamustafa et al, 2010),适用于不同区域、不同细分市场和不同时间段的季节性比较,其中基尼系数由于其高稳定性、对极端值的低敏感性和对月度峰值变化的低依赖性(Wanhill, 1980; Lundtorp, 2001; Duro, 2016),而受到国外学者的推崇,成为国外文献中测度旅游季节性使用最多的指标(Ferrante et al, 2018),但其不能直观地体现季节性变动模式;季节强度指数国内学者使用较多,其设计的内在依据为标准差,同上述指标具有相似性;季节集中指数,则为测量特定时段客流数据的集中程度,主要用于假日客流变化的测度(李伟等, 2013; 吴江等, 2016)。总之,上述旅游季节性测度指标中,没有证据表明某一种指标优于其他指标(Koenig-Lewis et al, 2005; Karamustafa et al, 2010; 刘泽华等, 2018),以至于部分学者建议采用互补性的组合测度指标来研究旅游季节性,避免单个指标的缺陷,提高旅游季节性测度的统一性和一致性,包括基尼系数-泰尔指数-变差系数组合指标(Duro, 2016)、季节比率-季节指标-基尼系数-季节指数组合指标(Karamustafa et al, 2010)、季节比率-基尼系数-变差系数组合指标(Koenig et al, 2003)等。

模型方法也是进行旅游季节性测度的重要方法,主要采用时间序列方法提取季节指数(seasonality index) (Lim et al, 2001; Karamustafa et al, 2010)、季节因素(seasonality factors) (Koc et al, 2007; De Cantis et al, 2011; 余向洋等, 2013)等指标来体现季节性的变动。季节指数采用趋势循环剔除法,逐项剔除趋势循环项和不规则变动,得到季节指数。这种方法运用多年月度数据,分析出各月的平均波动状况,能够较好地划分出旺季、平季和淡季。季节因素采用X-12-ARIMA或TRAMO-SEATS季节调整模型(具体模型参阅参考文献)提取季节成分,能直观地分析季节成分动态变化性。但模型方法

不能有效地表达年内季节性变化的细部状态。与此同时,在大量旅游需求预测和旅游周期性分析的复杂模型中(Karplus et al, 2005; Song et al, 2008),渗透了季节成分研究,但其没有把季节性本身作为研究目标(Rosselló et al, 2017),本文亦不作赘述。

另外还有很多研究采用hp和bp滤波(方叶林等, 2014; 生延超等, 2014; 张子昂等, 2016; 周成等, 2016)、小波分析(马丽君等, 2009; 颜磊等, 2009)、谱分析(生延超等, 2014; 余向洋等, 2014)及经验模态分解(emd)(黄震方等, 2007; 余向洋, 沙润等, 2012; 余向洋, 朱国兴等, 2012)等信号处理方法分析旅游客流波动周期时,涉及旅游季节性分析内容。这些方法采用月度数据,能够有效地提取不同频率的波动信号,尤其是在提取低频波动数据方面具有明显的优势,进而考察旅游周期性波动,但对于年内的季节性变化的高频波动则多半被过滤掉而不能使其得以有效体现,因而直接用上述方法专门研究旅游季节性的文献尚不多见。

鉴于旅游季节性测度指标之间缺乏包容性、统一性和一致性以及模型方法在细节表现方面的欠缺,本文利用熵测度方法的分解优势,以及其能够洞察月内月际和周内周际季节性细部特征的特点(Duro, 2016; Rosselló et al, 2017),尝试将该方法用于国内旅游季节性研究。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 熵测度方法

香农(Shannon)将统计物理和热力学中的一个物理概念“熵”(Entropy)引入信息论,并将其生成理论命名为“信息熵(Information Entropy)”(Shannon, 1949),用来反映系统的无序程度,定量判断系统演化的方向。一个系统的要素和结构组成越有序,信息熵就越低;反之,一个系统的要素和结构组成越混乱,信息熵就越高。因此,信息熵可作为系统有序度和稳定度的度量。其数学表达式为:假设 X 是一个离散型随机变量, X 的取值范围为有限集合 $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,设各种取值的概率分布为 $p=\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ ($0 \leq p_i \leq 1, i=1, 2, \dots, n$)且 $\sum_{i=1}^n p_i=1$,则 X 的信息熵 H 为:

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i = \sum_{i=1}^n p_i \log \frac{1}{p_i} \quad (1)$$

式(1)中: p_i 越趋近于 $1/n$,熵越大。如果 x_i 被解释为

个人的收入份额, H 就类似于测量平等的标准。当每个 x_i 等于 $1/n$ 时, H 达到其最大值 $\log n$, 如从收入分配的最大值 $\log n$ 中减去熵 H , 就得到了不平等指数——泰尔熵标准。1967年, 荷兰著名经济学家泰尔(Theil)将信息理论中的熵概念用来计算收入的不均衡程度时提出了泰尔熵指数(引自宁亚东等, 2014), 数值越小说明不均衡程度越小, 其区间为 $0 \sim \log n$, 现广泛应用于收入和区域差异的测度, 且与基尼系数具有互补性(Estudillo, 1997)。其公式为:

$$T = \log n - H \quad (2)$$

式中: T 为泰尔熵指数; 式(2)除以 $\log n$, 则得到冗余熵指数 R (Rosselló et al, 2017), 其相对于泰尔熵指数, 由于其取值区间为 $0 \sim 1$, 更加简洁, 其公式为:

$$R = 1 - \frac{H}{\log n} \quad (3)$$

上述公式如果用于旅游季节性测度, 则 i 为每年中的某日, p_i 为某日接待量占全年的份额。熵值越大, 分布均匀; 反之, 越不均匀。 T 为泰尔指数, n 为一年的天数, 非闰年 365 d, 闰年 366 d。 $T=0$, 均匀分布; $T=\log n$, 则一年的接待量集中于 1 天。

熵统计量最有吸引力的特点就是可以加总和分解所处理的问题, 即熵的可分解性和可加性(Theil, 1972)。该特点以广泛被用于区域经济的均衡研究, 分析区间和区内的经济差异(汪德根等, 2011; 陈培阳等, 2012; 李郁等, 2018; 张学波等, 2018)。但其能够用于旅游季节性测度方面的优势, 尚未受到国内学者的关注, 仅有少量国外学者将其引入旅游季节性研究, 认为该方法具有明显的简洁性和包容性, 是旅游季节性分析的新工具(Rosselló et al, 2017), 其分解公式为:

$$H = \sum_{\tau=1}^{52} \frac{X_{\tau}}{X} H(X_{\tau}) + \sum_{\tau=1}^{52} \frac{X_{\tau}}{X} \log \frac{1}{X_{\tau}/X} + \frac{x_{365}}{X} \log \frac{1}{x_{365}/X} \quad (4)$$

式(4)为熵的周分解公式, X_{τ} 为某周的接待量, X 为某年的总接待量, 其中分解公式中的前者为周内熵, 中间为周际熵, 后者为剩余熵(如果是闰年, 则包含 2 项剩余熵)。

$$H = \sum_{\tau=1}^{12} \frac{X_{\tau}}{X} H(X_{\tau}) + \sum_{\tau=1}^{12} \frac{X_{\tau}}{X} \log \frac{1}{X_{\tau}/X} \quad (5)$$

式(5)为熵的月度分解公式, X_{τ} 为某月的接待量, 其中分解公式中前者为月内熵, 后者为月际熵。

2.2 数据来源

本文采用数据为 2008 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日黄山风景区的日接待数据(图 1), 历时 10 a, 共 3653 个日数据(521 周 6 d), 每日数据根据黄山风景区云谷寺、松谷庵和慈光阁 3 个卡口每日进山人数进行统计, 能够准确反映黄山风景区的客流情况。

3 黄山风景区旅游季节性实证研究

3.1 年度季节性

以月度数据为基准, 采用基尼系数-季节性强度指数-熵冗余指数组合方法, 进行年度季节性测度(图 2), 其中基尼系数(G)和季节强度指数(R)根据式(6)和(7)计算, 从图中可以看出, 三者走势相似, 均呈波动性降低的态势, 表明熵冗余指数与基尼系数、季节性强度指数具有同样的季节性测度功能, 其与二者的相关系数分别为 0.968 和 0.982, 高度相关。

$$G = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i) \quad (6)$$

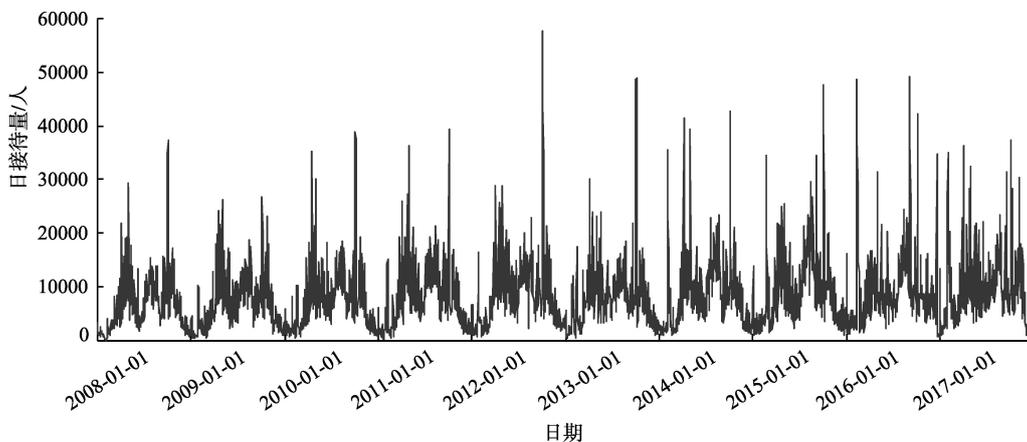


图 1 2008—2017 年黄山风景区日接待数据

Fig.1 Daily arrivals in the Huangshan Scenic Area, 2008–2017

式中： $x_i=i/n$ ，(如 1/12、2/12...)， y_i 为洛伦兹曲线的累积百分比，即各月游客接待人数占全年的累积百分比。

$$R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - 8.33)^2}{12}} \quad (7)$$

式中： x_i 为各月游客量占全年的比重。

三者波动走低趋势，表明黄山风景区旅游客流季节性波动趋缓，说明黄山风景区从2013年起开展的淡季“免费游黄山”及其他反季节营销活动发挥了明显的“填洼”作用，极大地推动了淡季游客量的增长。但其间2015年出现反弹，主要由于当年7月1日京福高铁开通，引起7—10月4个月游客量的大幅增长，而形成年内的不均衡性，随后迅速恢复平衡的趋势。

3.2 月度季节性

以日数据为基准，根据式(3)，计算出各年每月的熵冗余指数，并算出历年同月的平均值(图3)，从图3中可以看出，各月客流分布具有明显的不均衡性，其中1月、2月和10月分布极不均衡，6月、7月和8月3个月客流分布均衡，其他6个月相对均衡。这些可以通过自然和社会季节性来解释，1月、2月、10月由于元旦、春节和国庆中秋的假日效应以及营销政策效应的共同作用，形成脉冲性不均衡，6月、7

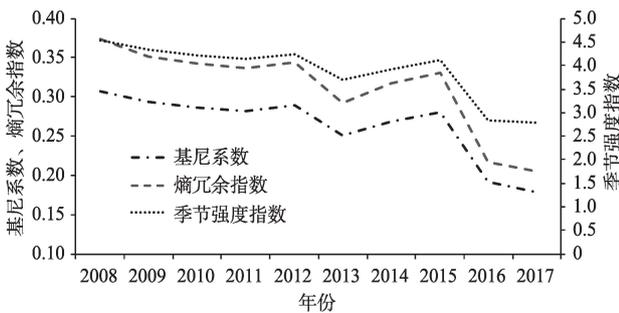


图2 年度季节性
Fig.2 Yearly seasonality

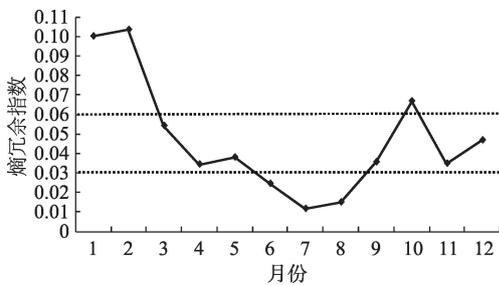


图3 熵冗余指数月度均值
Fig.3 Monthly average of entropy redundancy index

月、8月则由于相对适宜的旅游季节加上稳定的暑期客流，其他月份包括4月、5月、9月的相对均衡，则由于适宜的出游季节加上清明和五一假期的综合作用，3月、11月、12月均衡，是由于冬季出游的不适宜性，出游人数总体偏少。

结合季节变动指数[式(8)]的淡旺季分析，采用熵冗余指数-季节变动指数组合方法探讨其政策指导价值。

$$Q = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ji}}{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ji}} \times 100\% \quad (8)$$

式中： X_{ji} 为某月客流量指标值； j 为年度序数； n 为年度数，实际上 Q 值为某月均值与多年月度均值之比。 Q 值以100%作为基准值，数值越趋向于基准值，说明客流在各月的分布越均匀，客流季节性越弱；反之则说明客流季节性强。

从季节变动指数可以看出(图4)，黄山风景区“三峰三谷”的季节性模式的同时，还能区分出黄山风景区客流的淡旺季，如果以季节变动指数的80和120为分界点，则4月、5月、7月、8月、10月为旺季，1月、2月、3月、11月、12月为淡季，其他的6月和9月为平季。

根据熵冗余指数-季节变动指数组合(表1)，从表中可以看出1月、2月份属于淡季不均衡，主要表现为春节和元旦及免费政策的脉冲，故可以通过延长优惠政策时间或扩大优惠空间来改善；3月、11月和12月的淡季相对均衡，同样可以采用优惠政策和

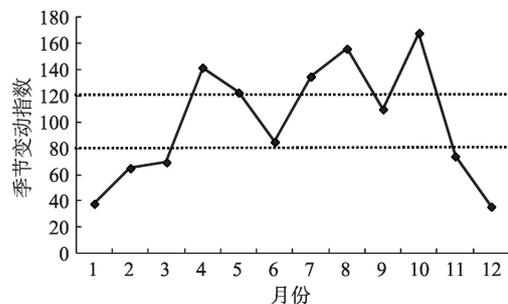


图4 季节变动指数

Fig.4 Seasonal change index

表1 季节性均衡分布组合

Tab.1 Combination of seasonality and balance

季节	不均衡	相对均衡	均衡
旺季	10月	4月、5月	7月、8月
平季		9月	6月
淡季	1月、2月	3月、11月、12月	

营销措施进行提升。6月虽属于平季均衡,但其季节指数偏低(由于黄山此月属于梅雨季节),则应通过与其他互补景区联合营销或促销,提升总体接待量。

3.3 周季节性

以日数据为基准,根据式(3),计算出各年每周的熵冗余指数,并算出历年同周(每年按52周)的平均值(图5),从图中看出,高点出现在第1周、第6周、第14周、第18周、第40周和第51周,对应为元旦、春节、清明、五一、国庆和安徽人免费游黄山的冲击

效应。低点出现在27~33连续7周,为7月和8月间,暑假期间客流稳定均衡,从图中可以看出,结合各月各周的旅游接待人数的绝对量,此图的政策意义更加微观,如第2、3周等低水平均衡周可以采用激励性优惠政策来提高其接待人数。

3.4 旅游季节性的熵分解

最后以日数据为基准,根据式(4)和(5)计算出泰尔指数(T)、熵冗余指数(R)、熵值(H)及其分解的月内、月际、周内、周际熵(表2、图6)。

从表2看出,泰尔指数呈逐渐减小的趋势,熵值

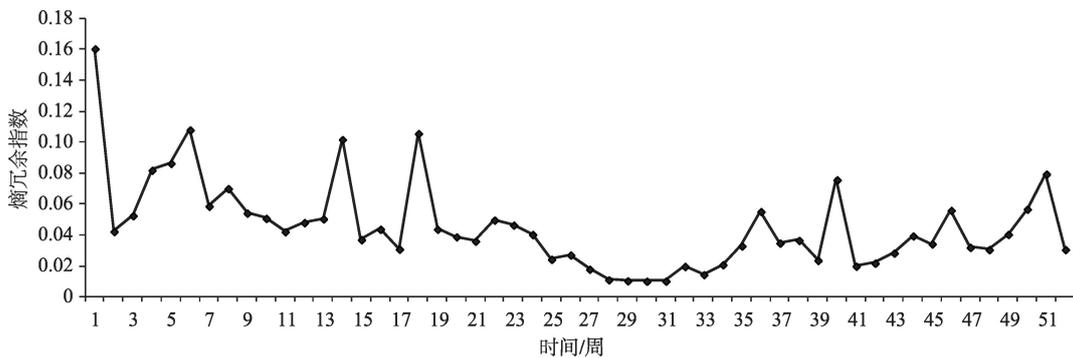


图5 熵冗余指数周均值

Fig.5 Weekly average of entropy redundancy index

表2 熵测度方法相关指标

Tab.2 Indicators of entropy measuring

指标	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
T	0.1223	0.1129	0.1188	0.1135	0.1165	0.1125	0.1167	0.1129	0.1119	0.1032
R	0.0477	0.0441	0.0464	0.0443	0.0454	0.0439	0.0455	0.0441	0.0436	0.0403
H	2.4412	2.4494	2.4435	2.4488	2.4470	2.4498	2.4456	2.4494	2.4516	2.4591
月内熵	1.4349	1.4328	1.4246	1.4286	1.4261	1.4152	1.4188	1.4247	1.3984	1.4100
月际熵	1.0063	1.0166	1.0189	1.0202	1.0209	1.0346	1.0268	1.0247	1.0532	1.0491
周内熵	0.8120	0.8018	0.8062	0.8099	0.8116	0.8048	0.8062	0.8096	0.7971	0.8071
周际熵	1.6255	1.6386	1.6353	1.6362	1.6268	1.6425	1.6358	1.6356	1.6524	1.6477
周剩余	0.0037	0.0090	0.0020	0.0027	0.0087	0.0026	0.0036	0.0042	0.0021	0.0042

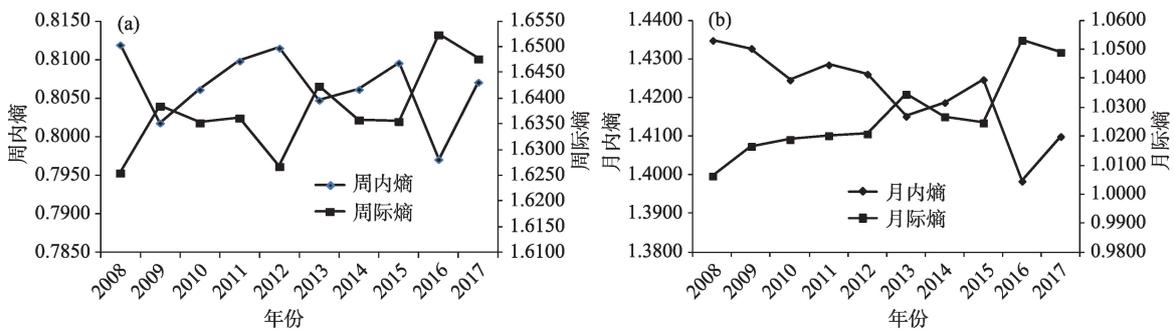


图6 熵分解图

Fig.6 Monthly and weekly decomposition of entropy

缓慢增大,表明黄山风景区的季节性存在逐渐减弱的趋势;从熵分解的数据来看(表2、图6),月内熵占58.05%,并且呈逐渐减少的态势,表明月内的季节性在增强,即月内的不均衡性反而在增加;月际熵在逐渐增加,也就是各月之间日趋均衡。总体说明客流季节性的降低主要是由于各月之间日趋均衡,同时也进一步表明黄山风景区需更加深入的考虑月内客流分布的不均衡性,从而制定相应的激励优化措施,有效降低月内客流的不均衡性。从熵分解的周际和周内熵来看,周际熵占66.88%,呈波动并缓慢上升的走势,周间的均衡性逐渐增加,周内熵为波动降低的态势,不均衡性略增,同样表明客流季节性的降低主要由于周间的均衡性增强,而周内的不均衡性反而略增,周末和非周末差异逐渐增大。其中2016年月内和周内熵值最低,月内和周内的不均衡性最强,其原因是2016年9月1—7日间(从星期四至星期三,跨2周)黄山开展了“杭州G20畅游黄山”的免费政策,期间杭州市民游黄山的数量达到175953人,脉冲的极端数据冲击了月内和周内的均衡性。

4 结论与讨论

针对旅游季节性研究缺乏深入细致的长期纵向跟踪研究和测度方法众多问题,本研究采用国内旅游学者尚未使用过的熵测度方法,以黄山风景区连续10a的日接待数据为基准,深入剖析周、月、年度多个层面的季节性,结果表明:

(1) 熵冗余指数测度旅游的年、月、周季节性具有一定的简洁性优势,并且其组合方法具有较强的政策指导意义。采用月度数据计算的熵冗余指数与基尼系数、季节强度指数具有同样的功效,其两两相关性达0.968以上;另外,利用日数据计算的月和周熵冗余指数及与其他指数的组合方法,能判识各月、各周的季节性变动,具有微观的政策指导意义。

(2) 熵分解方法既可以分析历年的季节性趋势,又可以观察出季节性变动趋势的内在根源。根据熵分解结果,黄山风景区季节性变动总体趋缓,月际和周际的季节性波动减弱,但月内周内的不均衡性反而增强。

根据案例分析结果,熵测度方法具有明显的季节性测度优势,但由于要求多年的日接待数据,并且计算量大,具有一定的局限性;另外如果有细分

市场的日接待数据,将可以更加深入分析其周内和月内的季节性,增强定向的优惠政策指导性。

参考文献(References)

- 保继刚, 楚义芳, 彭华. 1999. 旅游地理学 [M]. 北京: 高等教育出版社: 52-54. [Bao J G, Chu Y F, Peng H. 1999. Tourism geography. Beijing, China: Higher Education Press: 52-54.]
- 陈培阳, 朱喜钢. 2012. 基于不同尺度的中国区域经济差异 [J]. 地理学报, 67(8): 1085-1097. [Chen P Y, Zhu X G. 2012. Regional inequalities in China at different scales. Acta Geographica Sinica, 67(8): 1085-1097.]
- 方叶林, 黄震方, 侯兵, 等. 2014. 中国入境游客周期波动特征及影响机理 [J]. 地理研究, 33(10): 1942-1955. [Fang Y L, Huang Z F, Hou B, et al. 2014. The periodic and fluctuant characteristics of Chinese inbound tourists and its influence mechanism. Geographical Research, 33(10): 1942-1955.]
- 黄震方, 袁林旺, 俞肇元. 2007. 盐城麋鹿生态旅游区游客变化特征及预测 [J]. 地理学报, 62(12): 1277-1286. [Huang Z F, Yuan L W, Yu Z Y. 2007. Forecasts of tourist flow features in eco-tourism area: A case study of Yancheng. Acta Geographica Sinica, 62(12): 1277-1286.]
- 李伟, 胡静, 陆汝瑞, 等. 2013. 基于旅游目的的特殊时段旅游流时空分布特征研究: 以武汉市为例 [J]. 经济地理, 33(1): 180-186. [Li W, Hu J, Lu R R, et al. 2013. The temporal and spatial distribution characteristics of tourist flows in special-term based on different tourism purposes: A case study of Wuhan City. Economic Geography, 33(1): 180-186.]
- 李郁, 周金苗, 黄耀福, 等. 2018. 从巨型城市区域视角审视粤港澳大湾区空间结构 [J]. 地理科学进展, 37(12): 1609-1622. [Li X, Zhou J M, Huang Y F, et al. 2018. Understanding the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area from the perspective of mega-city region. Progress in Geography, 37(12): 1609-1622.]
- 刘泽华, 章锦河, 彭红松, 等. 2018. 旅游季节性测度指标的敏感度研究 [J]. 地理学报, 73(2): 295-316. [Liu Z H, Zhang J H, Peng H S, et al. 2018. Sensitivity analysis of the measures of tourism seasonality. Acta Geographica Sinica, 73(2): 295-316.]
- 马丽君, 孙根年, 王洁洁. 2009. 基于本底趋势线与小波函数的中国旅游成长及多周期分析 [J]. 旅游科学, 23(6): 21-27. [Ma L J, Sun G N, Wang J J. 2009. An analysis of China's tourism growth and multi-cycle: Based on natural trend curve theory and wavelet analysis. Tourism Science, 23(6): 21-27.]
- 马耀峰, 李天顺, 刘新平. 2001. 旅华游客流动模式系统研究 [M]. 北京: 高等教育出版社. [Ma Y F, Li T S, Liu X P.

2010. A comprehensive study of overseas tourist's traveling model in China. Beijing, China: Higher Education Press.]
- 宁亚东, 张世翔, 孙佳. 2014. 基于泰尔熵指数的中国区域能源效率的差异化分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 24(S2): 69-72. [Ning Y D, Zhang S X, Sun J. 2014. An analysis on the differences of regional energy efficiency in China based on Theil index. China Population, Resources and Environment, 24(S2): 69-72.]
- 生延超, 周玉姣, 黄寅, 等. 2014. 中国旅游经济增长周期的测度与评价 [J]. 人文地理, 29(5): 113-120. [Sheng Y C, Zhou Y J, Huang Y, et al. 2014. The measurement and evaluation of China's tourism economic growth cycle. Human Geography, 29(5): 113-120.]
- 汪德根, 陈田. 2011. 中国旅游经济区域差异的空间分析 [J]. 地理科学, 31(5): 528-536. [Wang D G, Chen T. 2011. Spatial analysis for regional difference of tourism economy in China. Scientia Geographica Sinica, 31(5): 528-536.]
- 吴江, 张秀香, 叶玲翠, 等. 2016. 不同时间尺度周期的旅游客流量波动特征研究: 以西藏林芝市为例 [J]. 地理研究, 35(12): 2347-2362. [Wu J, Zhang X X, Ye L C, et al. 2016. A time scale study on the tourist flow in Nyingchi, Tibet. Geographical Research, 35(12): 2347-2362.]
- 颜磊, 许学工, 章小平. 2009. 九寨沟世界遗产地旅游流时间特征分析 [J]. 北京大学学报(自然科学版), 45(1): 171-177. [Yan L, Xu X G, Zhang X P. 2009. Analysis to temporal characteristics of tourist flows on Jiuzhaigou World Natural Heritage. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 45(1): 171-177.]
- 余向洋, 沙润, 胡善风. 2013. 近邻景区客流季节性比较及其动态关联研究: 以西递、宏村、黄山为例 [J]. 地理研究, 32(1): 191-200. [Yu X Y, Sha R, Hu S F. 2013. Dynamic relation and comparative analysis of tourism seasonality of neighbor scenic areas: Case studies of Xidi, Hongcun and Huangshan. Geographical Research, 32(1): 191-200.]
- 余向洋, 沙润, 朱国兴, 等. 2012. 基于EMD的景区客流波动特征及其组合预测: 以黄山风景区为例 [J]. 地理科学进展, 31(10): 1353-1359. [Yu X Y, Sha R, Zhu G X, et al. 2012. Research on fluctuation characteristics and combined forecasting of tourist arrivals in Huangshan Scenic Areas. Progress in Geography, 31(10): 1353-1359.]
- 余向洋, 汪丽. 2014. 黄山风景区客流波动的多时间尺度特征分析 [J]. 旅游科学, 28(2): 1-11. [Yu X Y, Wang L. 2014. An analysis on multiple time scale features of the fluctuations of tourist arrivals in Huangshan scenic areas. Tourism Science, 28(2): 1-11.]
- 余向洋, 朱国兴, 沙润, 等. 2012. 基于月度数据的景区客流预测优化研究: 以黄山风景区为例 [J]. 经济地理, 32(7): 152-158. [Yu X Y, Zhu G X, Sha R, et al. 2012. Research on forecasting optimization of tourist arrivals in Scenic Areas Based on monthly data: A case study of Huangshan Scenic Areas. Economic Geography, 32(7): 152-158.]
- 张学波, 于伟, 张亚利, 等. 2018. 京津冀地区经济增长的时空分异与影响因素 [J]. 地理学报, 73(10): 1985-2000. [Zhang X B, Yu W, Zhang Y L, et al. 2018. Spatio-temporal differentiation and its influencing factors of regional economic growth in Beijing-Tianjin-Hebei region. Acta Geographica Sinica, 73(10): 1985-2000.]
- 张子昂, 黄震方, 孔少君, 等. 2016. 近30年浙江省入境旅游周期波动特征及影响机制 [J]. 经济地理, 36(1): 186-193. [Zhang Z A, Huang Z F, Kong S J, et al. 2016. The periodic and fluctuant characteristics of Zhejiang inbound tourism and its influence mechanism in recent 30 years. Economic Geography, 36(1): 186-193.]
- 周成, 冯学钢. 2016. 上海入境旅游市场的季节特征、波动周期与发展趋势: 基于X-12-ARIMA和HP滤波法 [J]. 旅游科学, 30(6): 39-53. [Zhou C, Feng X G. 2016. On the seasonal characteristics, fluctuation cycle and development trends of Shanghai's inbound tourist market: Based on X-12-ARIMA and HP filter methods. Tourism Science, 30(6): 39-53.]
- Butler R. 1994. Seasonality in tourism: Issues and problems [M]// Seaton A, Tourism: The state of the art. Chichester, UK: John Wiley and Sons: 332-340.
- Butler R. 2001. Seasonality in tourism: Issues and implications [M]// Baum T, Lundtorp S. Seasonality in tourism. Oxford, USA: Pergamon: 5-21.
- De Cantis S, Ferrante M, Vaccina F. 2011. Seasonal pattern and amplitude: A logical framework to analyse seasonality in tourism: An application to bed occupancy in Sicilian hotels [J]. Tourism Economics, 17(3): 655-675.
- Duro J A. 2016. Seasonality of hotel demand in the main Spanish provinces: Measurements and decomposition exercises [J]. Tourism Management, 52: 52-63.
- Estudillo J P. 1997. Income inequality in the Philippines, 1961-1991 [J]. The Developing Economies, 35(1): 68-95.
- Ferrante M, Magno G L L, De Cantis S. 2018. Measuring tourism seasonality across European countries [J]. Tourism Management, 68: 220-235.
- Karamustafa K, Ulama S. 2010. Measuring the seasonality in tourism with the comparison of different methods [J]. EuroMed Journal of Business, 5(2): 191-214.
- Karplus Y, Krakover S. 2005. Stochastic multivariable approach to modelling tourism area life cycles [J]. Tourism and Hospitality Research, 5(3): 235-253.
- Koc E, Altinay G. 2007. An analysis of seasonality in monthly per person tourist spending in Turkish inbound tourism

- from a market segmentation perspective [J]. *Tourism Management*, 28: 227-237.
- Koenig-Lewis N, Bischoff E E. 2005. Seasonality research: The state of the art [J]. *International Journal of Tourism Research*, 7(4-5): 201-219.
- Koenig N, Bischoff E E. 2003. Seasonality of tourism in Wales: A comparative analysis [J]. *Tourism Economics*, 9 (3): 229-254.
- Lim C, McAleer M. 2001. Monthly seasonal variations: Asian tourism to Australia [J]. *Annals of Tourism Research*, 28 (1): 68-82.
- Lundtorp S. 2001. Measuring tourism seasonality [M]// Baum T. *Seasonality in tourism*. Oxford, USA: Routledge: 31-58.
- Rosselló J, Sansó A. 2017. Yearly, monthly and weekly seasonality of tourism demand: A decomposition analysis [J]. *Tourism Management*, 60: 379-389.
- Shannon C E. 1949. Communication theory of secrecy systems [J]. *Bell System Technical Journal*, 28(4): 656-715.
- Song H, Li G. 2008. Tourism demand modelling and forecasting: A review of recent research [J]. *Tourism Management*, 29: 203-220.
- Sutcliffe C M, Sinclair M T. 1980. The measurement of seasonality within the tourist industry: An application to tourist arrivals in Spain [J]. *Applied Economics*, 12(4): 429-441.
- Theil H. 1972. *Statistical decomposition analysis: With applications in the social and administrative sciences* [M]. Amsterdam, Netherlands: North-Holland Publishing Company.
- Wanhill S R. 1980. Tackling seasonality: A technical note [J]. *International Journal of Tourism Management*, 1(4): 243-245.
- Yacoumis J. 1980. Tackling seasonality: The case of Sri Lanka [J]. *International Journal of Tourism Management*, 1(2): 84-98.

Tourism seasonality based on entropy measuring

YU Xiangyang^{1,3}, ZHANG Yuangang^{2*}, ZHU Guoxing¹, LI Dengming¹, WANG Juan¹

(1. Tourism Department of Huangshan University, Huangshan 245021, Anhui, China;

2. Shanghai Institute of Tourism, Shanghai Normal University, Shanghai 200000, China;

3. College of Tourism and Health, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Hangzhou 311300, China)

Abstract: In view of the lack of longitudinal, in-depth analyses for tourism seasonality, this study adopted the entropy measuring method, which has not been used by Chinese tourism scholars, and analyzed weekly, monthly, and yearly seasonality based on the daily reception data of the Huangshan Scenic Area for 10 consecutive years. The results are as follows: 1) Entropy redundancy index for measuring weekly, monthly, and yearly seasonality is to some extent superiority due to its simplicity and its combination method has strong policy relevance. The entropy redundancy index calculated by monthly data has the same effect as the Gini coefficient and the seasonal intensity index, and the correlation between them is more than 0.968; in addition, the monthly and weekly entropy redundancy indices calculated by daily data and the combination with other indices can identify seasonal changes in each month and week, and have more micro policy relevance. 2) The entropy decomposition method not only can analyze the seasonal trends of past years, but also can reveal fundamental causes of seasonal fluctuations. According to the entropy decomposition results, seasonal changes in the Huangshan Scenic Area have generally slowed down, and seasonal fluctuations across months and weeks have weakened, but the imbalance within each month and each week has increased. In summary, applying the entropy measurement method to the research of tourism seasonality has greatly improved the theoretical basis and measuring methods of tourism seasonality research, and more importantly, enhanced the policy guidance role of tourism seasonality research.

Keywords: tourism seasonality; entropy measuring; Huangshan Scenic Area