

广东省旅游生态安全时空测度及障碍因子诊断

郑秋霞^{1,2}, 匡耀求^{1,2}, 黄宁生^{1,2}, 赵怡^{1,2,3}

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 广州地理研究所, 广州 510070)

摘要:以广东省为研究对象,基于压力—状态—响应(PSR)模型构建旅游生态安全评价指标体系,运用熵值法和综合评价模型分析广东省旅游生态安全的时空变化特征,并采取障碍度模型诊断旅游生态安全的主要限制因子。结果表明:(1) 2005—2014年,广东省旅游生态安全指数总体呈上升的趋势,安全等级从风险等级提升至比较安全等级;(2) 2005—2014年,除揭阳外,广东省其他20市的旅游生态安全水平均有所提升;(3)从指标层来看,2005—2008年广东省旅游生态安全的最大障碍因子是城镇生活污水处理率,2009—2010年其最大的障碍因子是固体废弃物排放量,而2011—2014年其最大障碍因子则是城镇化率,主要影响因子由环境经济方面过渡到了社会经济方面。从目标层来看,目前压力系统成为阻碍广东省旅游生态安全水平提升的主要因素。

关键词:旅游生态安全;PSR模型;空间特征;障碍度;广东省

中图分类号:F301;X826

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2017)05-0252-07

Spatiotemporal Measurement and Diagnosis of Obstacle Factors on Tourism Eco-security in Guangdong Province

ZHENG Qiuxia^{1,2}, KUANG Yaoqiu^{1,2}, HUANG Ningsheng^{1,2}, ZHAO Yi^{1,2,3}

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China)

Abstract: Based on pressure-status-response (PSR) model, we chose Guangdong Province as the sample and established the evaluation systems of tourism eco-security, then applied entropy weight and synthetic evaluation model to analyze spatiotemporal variation characteristics of tourism eco-security in Guangzhou, finally adopted obstacle degree model to diagnose the main limiting factors on tourism eco-security. The results are shown as follows. (1) During the period from 2005 to 2014, the comprehensive tourism eco-security index showed the rising trend, and the security level raised from the risk grade to the relatively safe grade. (2) Besides Jieyang, tourism eco-security levels of other 20 cities have improved from 2005 to 2014. (3) From the index layer, the biggest obstacle factor of tourism eco-security in Guangdong Province is urban living sewage treatment from 2005 to 2008, the biggest one is solid waste discharge from 2009 to 2010, and the biggest one is urbanization rate from 2011 to 2014, and the main influence factors shifted from factors of environmental economy to the ones of social economy. From the point of target layer, now pressure system becomes the main factor to hinder the promotion of tourism eco-security level in Guangdong Province.

Keywords: tourism eco-security; PSR model; spatiotemporal characteristic; obstacle degree; Guangdong Province

旅游生态安全是指旅游地可持续发展所依赖的自然资源和生态环境处于一种不受威胁、没有风险的健康、平衡的状态和趋势,并在这种状态和发展趋势下,旅游地生态系统能够持续存在并满足旅游业持续发展的需求^[1]。但随着旅游业的快速发展,其生态环境负面影响的广度和深度不断增加,不仅影响到旅游

地生态系统的自身完整性和生态服务功能,还会危及旅游生态系统安全^[2]。因此,旅游生态安全已经成为旅游研究的热点问题之一。目前,针对旅游生态安全的研究内容主要包括思想起源^[3]、评价与测度^[4-5]、管理与调节机制^[6-7]、时空分异特征^[8-9]、动力学机制^[10]、动态仿真^[11]等。研究方法多以定量分析为主,

收稿日期:2016-07-13

修回日期:2016-08-13

资助项目:广东省科技计划项目“基于国土功能定位的广东省县域人口容量评估技术研究”(2015A020215025)

第一作者:郑秋霞(1990—),女,重庆武隆人,硕士研究生,主要从事人口与区域可持续发展研究。E-mail:zhengqiuxia@gig.ac.cn

通信作者:匡耀求(1963—),男,湖南双峰人,研究员,博士生导师,主要从事地球系统科学与区域可持续发展研究。E-mail:yaoqiuk@gig.ac.cn

如采取压力—状态—响应(PSR)模型^[12]及其变形^[13]、旅游生态足迹模型^[4]、制度—监管—干扰—安全(IRDS)模型^[14]对各类旅游生态安全进行评价,采取物元模型对旅游生态安全进行预警^[15]等。而对旅游生态安全时空测度以及影响因素分析的研究较少,有待加强。鉴于此,本研究以广东省为例,基于PSR模型,分别从经济、环境和社会三方面构建评价体系,分析广东省旅游生态安全的时空变化特征,并采取障碍度模型对旅游生态安全的障碍因子进行诊断,从而为广东省旅游可持续发展提供科学依据。

1 研究区概况

广东省位于南岭以南,南海之滨,与香港、澳门、广西、湖南、江西和福建接壤,与海南隔海相望,面积约17.97万km²,下辖21个地级市,119个县级行政区,划分为珠三角、粤东、粤西和粤北四个区。广东省也是中国旅游业最发达的地区之一,许多城市分别被评为世界级或国家级的优秀旅游城市、园林城市和生态城市。2014年,广东省游客接待量为32 761.25万人次,旅游外汇收入1 049.31亿元,旅游总收入达7 850.56亿元,均居全国首位。随着广东省旅游业的快速发展,城镇化和工业化水平的提高,旅游与生态环境、社会发展之间的矛盾日益突出,如旅游资源的粗放式开发造成生态环境的破坏,游客数量的增加带来的环境和交通压力,城市扩张使得旅游生态用地的减少等问题。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 指标体系构建与数据来源

“压力—状态—响应(PSR)”模型是由经济合作发展组织(OECD)和联合国环境规划署(UNEP)共同提出的评估资源环境与可持续发展的模型,目前广泛应用于生态安全评价中。旅游地是由自然环境、经济活动和社会文化相互协调、相互制约而形成的复合生态系统。结合广东省的实际情况,遵循科学性、层次性和可操作性原则,并参考已有的评价指标体系^[16],本研究基于PSR模型,分别从经济、环境、社会三方面选取广东省旅游生态安全评价指标(表1)。其中,压力指标反映了旅游经济活动、环境污染和社会发展对广东省旅游生态环境造成的压力和负荷;状态指标反映了广东省旅游经济、旅游环境和社会发展的现状;响应指标则反映出广东省面对旅游生态安全 and 环境问题时所采取的措施和对策。研究数据来源于2006—2015年《广东省统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》,以及2006—2015年21地市统计年鉴。

2.2 综合评价模型

2.2.1 指标数据的无量纲化 由于指标的量纲、数量级存在差异,采用极差法对原始指标数据进行标准化处理。具体计算公式如下:

正向作用指标:

$$x'_{ij} = (x_{ij} - x_{j\min}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) \quad (1)$$

负向作用指标:

$$x'_{ij} = (x_{j\max} - x_{ij}) / (x_{j\max} - x_{j\min}) \quad (2)$$

式中: x'_{ij} 是原始数据经过标准化的值; x_{ij} 是第*i*年的第*j*项指标的原始值; $x_{j\min}$ 是第*j*项指标的最小值; $x_{j\max}$ 是第*j*项指标的最大值。

2.2.2 熵值法求权重 用熵值法确定指标权重比较客观。指标的信息熵越小,其提供的信息量就越大,对综合评价的影响越大,因而权重也越大,反之亦然^[17]。权重的计算方式如下:

$$p_{ij} = \frac{(x'_{ij} + 1)}{\sum_{i=1}^n (x'_{ij} + 1)} \quad (3)$$

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

$$\omega_j = \frac{(1 - e_j)}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

式中: p_{ij} 为第*j*项指标下第*i*年所占该项指标的权重。 p_{ij} 原始表达式为: $p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}}$,但由于当 $p_{ij} = 1$

时, $\ln p_{ij}$ 是没有意义的,因此将 p_{ij} 修正为公式(3), e_j 为第*j*项指标的熵; m 为年份数; n 为指标个数; ω_j 即为第*j*项指标的权重值。因此,分别求得各子系统权重 ω_k 以及子系统下各单项指标的权重 ω_j ,见表1。

2.2.3 生态安全评价指数 利用加权综合法对广东省旅游生态安全进行综合评价。其函数公式为:

$$E_i = \sum_{k=1}^3 \omega_k \cdot \sum_{j=1}^n \omega_j x'_{ij} \quad (6)$$

式中: E_i 为第*i*年的旅游生态安全综合评价指数; k 表示子系统的个数; $\sum_{j=1}^n \omega_j x'_{ij}$ 则为各个子系统的指数。 E_i 越接近于1,表示旅游生态安全状况就越好。参考相关文献^[16],对旅游生态安全进行划分,见表2。

2.3 障碍度模型

除了对旅游生态安全水平进行评价外,分析诊断影响旅游生态安全的主要障碍因子也是非常必要的。通过引入因子贡献度(U_j)、指标偏离度(I_{ij})、障碍度(M_{ij}, N_{kj})3个指标进行障碍因子诊断^[18-19]。具体公式如下:

$$U_j = \omega_k \cdot \omega_j \quad (7)$$

$$I_{ij} = 1 - x'_{ij} \quad (8)$$

$$M_{ij} = \frac{U_j \cdot I_{ij}}{\sum_{j=1}^n U_j \cdot I_{ij}} \times 100\%$$

(9)

$$N_{kj} = \sum M_{ij}$$

(10)

式中： U_j 表示第 j 项指标对总目标的权重； I_{ij} 表示第

j 项指标与旅游生态安全目标的差距，设为单项指标标准化值与 100%之差； M_{ij} 表示第 i 年各单项指标对旅游生态安全的障碍度； N_{kj} 表示准则层的指标对旅游生态安全的障碍度。

表 1 广东省旅游生态安全指标评价体系

目标层	准则层	要素层	指标层	单位	指标性质	权重
旅游地 旅游生 态安全	旅游生态 压力(0.4522)	经济	国内旅游收入增长率 x_1	%	负	0.0571
			国际旅游收入增长率 x_2	%	负	0.0619
			第三产业增长率 x_3	%	负	0.0687
		环境	废水排放总量 x_4	亿 t	负	0.0828
			SO ₂ 排放总量 x_5	万 t	负	0.1062
			固体废弃物排放量 x_6	万 t	负	0.1213
			烟尘排放量 x_7	万 t	负	0.0493
			万元 GDP 用水量 x_8	m ³ /万人	负	0.0807
		社会	游客空间密度 x_9	人次/km ²	负	0.0861
			国内游客增长率 x_{10}	%	负	0.0712
			入境游客增长率 x_{11}	%	负	0.1006
			城镇化率 x_{12}	%	负	0.1141
	旅游生态 状态(0.27)	经济	国内旅游收入 x_{13}	亿元	正	0.1587
			旅游外汇收入 x_{14}	亿元	正	0.1253
			星级饭店数量 x_{15}	个	负	0.1221
			旅游经济密度 x_{16}	人次/万元	负	0.0900
		环境	建成区绿化覆盖率 x_{17}	%	正	0.1040
			人均公园绿地面积 x_{18}	m ²	正	0.1390
		社会	游客密度指数 x_{19}	%	负	0.1393
			旅游从业人员 x_{20}	人	正	0.1216
	旅游生态 响应(0.2778)	经济	旅游总收入占 GDP 的比重 x_{21}	%	正	0.1512
			第三产业占 GDP 的比重 x_{22}	%	正	0.1378
			人均旅游收入 x_{23}	元/人	正	0.1611
			城镇生活污水处理率 x_{24}	%	正	0.2047
		环境	生活垃圾无害化处理率 x_{25}	%	正	0.1279
			固体废物综合利用率 x_{26}	%	正	0.0889
		社会	在校大学生数 x_{27}	万人	正	0.1284

表 2 旅游生态安全等级划分

安全指数	(0,0.3]	(0.3,0.4]	(0.4,0.5]	(0.5,0.6]	(0.6,0.7]	(0.7,0.8]	(0.8,1]
安全状态	恶化等级	风险等级	敏感等级	临界安全	一般安全	比较安全	非常安全

3 结果与分析

3.1 时间演变特征

3.1.1 子系统生态安全指数 根据上述评价方法，计算得出 2005—2014 年广东省旅游生态安全的压力、状态、响应 3 个子系统的安全指数以及旅游生态安全综合指数，并绘制出动态变化图(图 1)。

2005—2014 年，广东省旅游生态安全压力指数呈现波浪式交替增减变化的趋势，基本上分为三个阶段：2005—2007 年呈现出第一次先增后减的变化趋势，2007—2010 年为第二次，2010—2014 年为第三次。2007 年和 2010 年为波谷，2006 年、2008 年和 2013 年则均为波峰。2007 年主要是因为国内旅游收入、第三产业增长率、国内游客数量增长率和入境游客增长率均比 2006 年

和 2008 年的相应指标偏高，进而导致其旅游压力子系统安全水平较低。2010 年主要是因为国际旅游收入增长率、烟尘排放量和入境游客增长率比 2009 年和 2010 年的相应指标数值大，进而导致其旅游压力子系统的安全水平较低。2013 年因国际旅游收入增长率和固体废弃物排放量较低，且入境游客增长率为负值，使得其旅游生态安全压力指数较大。总体来说，旅游生态安全压力指数的变化幅度较小，2005 年为 0.508 1，而 2014 年为 0.609 1，仅提升了 19.88%。

2005—2014 年，广东省旅游生态安全状态指数总体呈上升的趋势，从 2005 年的 0.221 5，上升到 2014 年的 0.710 3。旅游生态安全状态系统朝着利好的方向发展，这主要源于旅游业的快速发展，国内旅游收入、国际旅游收入和旅游业相关从业人员数量

均逐年提高。国内旅游收入由2005年的1 353.54亿元增加至2014年的7 850.56亿元,国际旅游收入由529.06亿元增至1 049.31亿元,旅游相关从业人员数量由166.67万人增至221.19万人。此外,随着宜居城市的建设,广东省的建成区绿化覆盖率由33.46%增至41.4%,人均公园绿地面积由11 m²/人增至16.28 m²/人。尽管如此,广东省的游客密度指数由1.26%上升到3.05%,在一定程度上抑制了生态安全状态指数的增加。

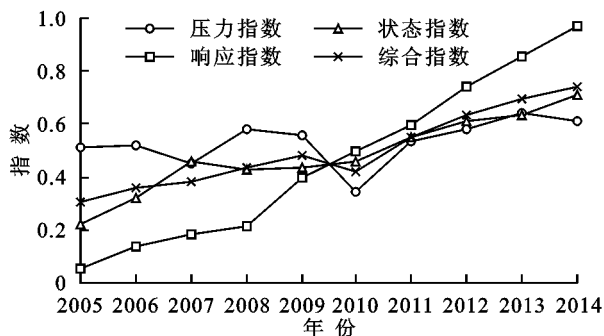


图1 2005—2014年广东省旅游生态安全指数动态变化

2005—2014年,广东省旅游生态安全响应指数总体呈线性上升的趋势,从2005年的0.0527上升到2014年0.9701。反映旅游业经济投入能力的指标均有大幅度的提高,旅游总收入占GDP的比重由2005年的8.25%增至2014年的11.58%,第三产业占GDP的比重由43.32%增至49%,人均旅游收入由2 047.64元增至7 320.55元。广东省在2005—2014年加大了环境保护和治理的力度,城镇生活污水处理率、生活垃圾无害化处理率和固体废弃物综合利用率均有所提高,目前分别为91.4%,86.4%和86.37%。在校大学生数目可以反映一个地方居民素质,进而反映居民对于旅游环境的重视程度,该项指标由87.47万人增至179.42万人。

3.1.2 旅游生态安全综合指数 由图1看出,广东省旅游生态安全综合指数总体呈现改善上升的趋势,从2005年的0.3042上升到2014年的0.7367。由于旅游生态安全压力子系统的影响,综合指数在2009—2010年时出现了一次下降,随后又继续稳步上升。广东省旅游生态安全状态从风险等级上升至比较安全等级。其中2005—2007年处于风险等级,这主要由于SO₂排放量、固体废弃物排放量和万元GDP用水量均非常大,给旅游生态安全造成了很大环境压力,而相应的环境治理设施却比较落后。围绕建设绿色广东的目标,广东省先后制定了《广东省环境保护条例》和《广东省环境保护规划》,相应的环保治理力度逐年加大,使得环境压力逐年降低。此外,广东省为了促进旅游业的发展,制定了《广东省旅游

发展总体规划》,采取了一系列有利于旅游业发展的措施。广东省对于环境和旅游业的重视,使得旅游生态安全状态朝着良好的趋势发展,2008—2010年处于敏感等级,2011年处于临界安全等级,2012—2013年处于一般安全等级,2014年已达到比较安全的等级。

3.2 空间演变特征

根据广东省旅游生态安全时间序列的变化特征,选取2005年、2008年、2011年和2014年作为时间节点,运用前述方法计算出广东省21个地市旅游生态安全综合指数,并用ArcGIS 10.0对其进行可视化处理(图2)。2005年,广东省旅游生态安全状态主要包括恶化、风险、敏感、临界安全四个等级。其中,旅游生态安全处于恶化等级的有广州、韶关和深圳3市;处于风险等级的有潮州、河源、惠州、东莞、中山、珠海、阳江、茂名和湛江9市;处于敏感等级的有汕头、汕尾、清远、肇庆、佛山、云浮和江门7市;处于临界安全等级的有梅州和揭阳。2008年,广东省旅游生态安全水平仍分为恶化、风险、敏感和临界安全四个等级。其中,处于恶化等级的是汕尾;处于风险等级的是清远、东莞、肇庆、佛山、江门、珠海和湛江7市;处于敏感等级的是潮州、汕头、梅州、河源、惠州、深圳、广州、韶关、中山、云浮和阳江11市;处于临界安全等级的是揭阳和茂名。2011年,广东省的旅游生态安全水平在空间上包括风险、敏感、临界安全和一般安全四个等级。其中,处于风险等级的是东莞市;处于敏感等级的是河源、清远、佛山和中山4市;处于一般安全等级的是韶关市;处于敏感等级的则是其余15市。2014年,广东省旅游生态安全水平在空间上包括敏感、临界安全、一般安全和比较安全四个等级。其中,处于敏感等级的是揭阳;处于临界安全的是阳江市;处于一般安全的是潮州、汕头、汕尾、梅州、韶关、深圳、中山、肇庆、珠海、江门和茂名11市;处于比较安全的是河源、惠州、东莞、广州、佛山、清远、云浮和湛江8市。

2005—2014年,除揭阳外,广东省其余20市的旅游生态安全水平均有很大的提升。从揭阳的统计数据可知,其旅游发展在2005—2014年取得了很大的进步,旅游总收入由15.07亿元提升至155.02亿元。但因其国内和国际旅游收入增长率、游客空间密度、废水排放量、游客密度指数、SO₂排放量以及烟粉尘排放量等负向指标也在逐年提高,导致其旅游生态安全指数呈下降的趋势。从空间发展来看,2005—2014年粤北地区和珠三角地区的旅游生态安全水平发展势头更好。这主要源于粤北地区以山地和高丘陵为主,有丰富的南方特有热带亚热带动植物资源,

同时也是北江、东江的上游,是广东省重要的生态屏障和水源保护地;珠三角地区处于西江、珠江流域,是

广东省经济最发达,对旅游发展、环境保护投入力度最大的区域。

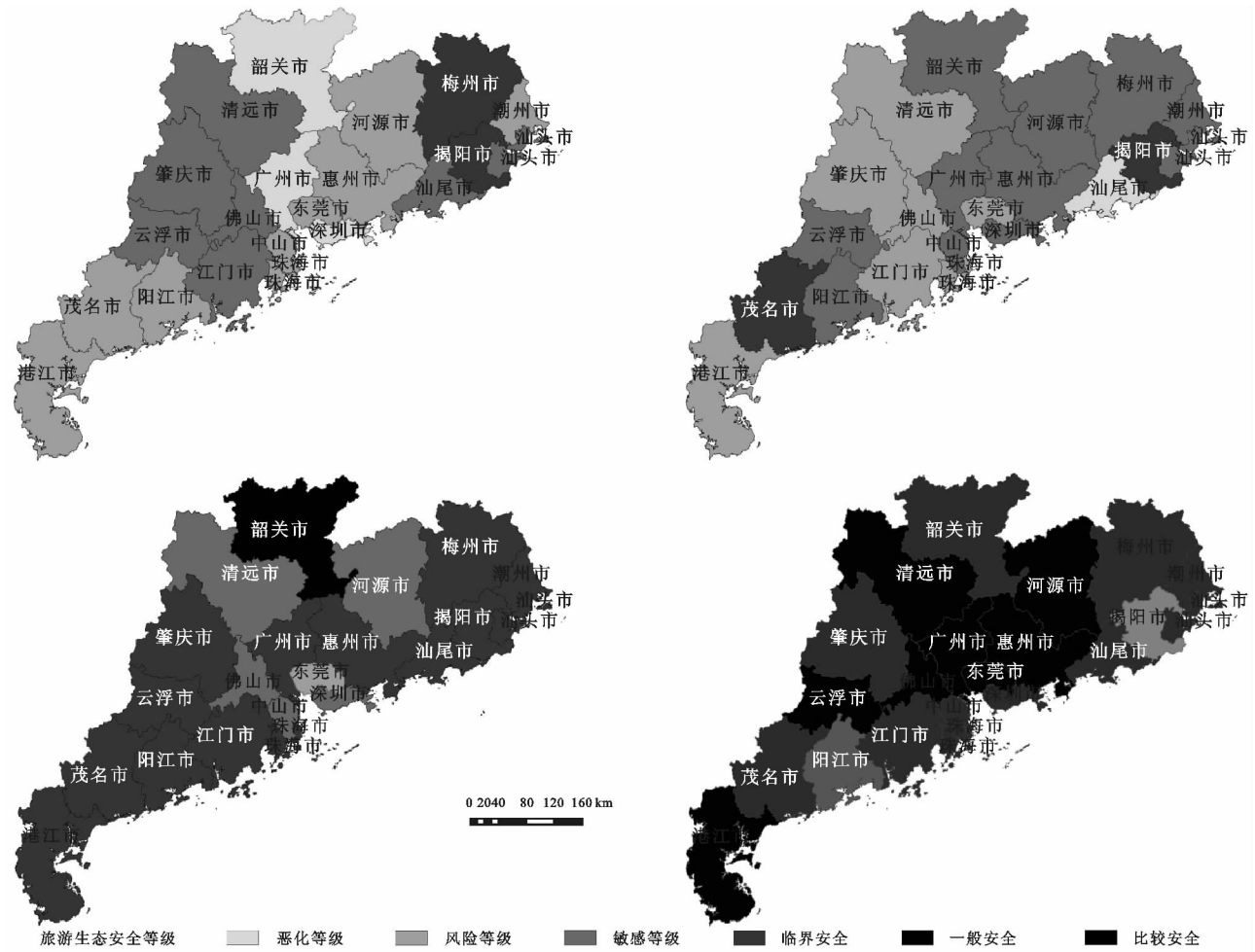


图 2 2005—2014 年广东省旅游生态安全空间变化格局

3.3 障碍因素诊断

3.3.1 主要障碍因素 根据前述的障碍度计算方法,对广东省 2005—2014 年的旅游生态安全障碍度进行计算,并列出了障碍度排序前八的因素(表 3)。2005—2008 年旅游生态安全最大的障碍因子是城镇生活污水处理率、SO₂ 排放总量、固体废弃物排放量、入境游客增长率、人均旅游收入、国内旅游收入、旅游收入占 GDP 比重均有出现,只是障碍作用强度不同;2009—2010 年旅游生态安全最大的障碍因子是固体废弃物排放量,2009 年城镇生活污水处理率和 SO₂ 排放总量的障碍度有所下降,而旅游总收入占 GDP 的比重、国内旅游收入、人均旅游收入、星级饭店数量的障碍度有所提升。2010 年排名靠前的障碍因素中出现了城镇化率。2011—2014 年旅游生态安全最大的影响因素是城镇化率。2011 年靠前的障碍因素主要还有国内游客增长率、国内旅游收入、旅游外汇收入、第三产业占 GDP 的比重、旅游总收入占 GDP 的比重等。2012—2014 年,游客空间密

度、废水排放总量、游客密度指数、旅游外汇收入的障碍度均比较靠前。可见,2005—2014 年广东省旅游生态安全的障碍因素从环境经济方面过渡到了社会经济方面。

3.3.2 子系统障碍度 在单项指标障碍度计算的基础上,进一步计算旅游生态安全的各项子系统的障碍度(图 3)。从整体来看,压力系统以年均 3.52% 的速度呈波浪式上升的趋势,状态系统以年均 0.05% 的速度呈波浪式缓慢变化的趋势,而响应系统则以 3.47% 的速度呈下降的趋势。2007 年之前及 2008 年,响应系统的障碍度最大,其次是压力系统、状态系统;2007 年和 2009 年均是压力系统障碍度最大,其次是响应系统、状态系统;2009 年以后,压力系统障碍度最大并持续上升,其次是状态系统,响应系统的障碍度则持续下降。可见,随着广东省城市化进程的加快和旅游业的发展,城市化率、游客空间密度、游客增长率等指标逐年提高,进而使得压力系统的障碍度也持续增大,成为影响旅游生态安全的首要因素。

表 3 2005—2014 年广东省旅游生态安全主要障碍因素排序

年份	项目	指标排序							
		1	2	3	4	5	6	7	8
2005	障碍因素	x_{24}	x_5	x_6	x_{11}	x_{23}	x_{13}	x_{22}	x_8
	障碍度/%	7.59	6.90	6.74	6.54	6.43	6.16	5.50	5.24
2006	障碍因素	x_{24}	x_6	x_5	x_{23}	x_{13}	x_{11}	x_{22}	x_{21}
	障碍度/%	8.21	7.12	7.12	6.66	6.50	5.77	5.69	5.44
2007	障碍因素	x_{24}	x_{11}	x_5	x_{23}	x_{13}	x_6	x_{18}	x_{21}
	障碍度/%	9.17	6.92	6.50	6.46	6.44	6.09	6.05	6.03
2008	障碍因素	x_{24}	x_{21}	x_6	x_{23}	x_{13}	x_5	x_{11}	x_{14}
	障碍度/%	9.25	7.47	7.05	6.83	6.82	6.15	6.01	5.88
2009	障碍因素	x_6	x_{21}	x_{13}	x_{23}	x_{24}	x_{14}	x_5	x_{15}
	障碍度/%	10.55	7.11	6.94	6.76	6.63	5.84	5.58	5.44
2010	障碍因素	x_6	x_{11}	x_{12}	x_{15}	x_{10}	x_{13}	x_{21}	x_{23}
	障碍度/%	8.23	7.13	6.66	5.65	5.52	5.52	5.49	5.34
2011	障碍因素	x_{12}	x_{10}	x_{13}	x_{14}	x_{22}	x_{21}	x_{15}	x_9
	障碍度/%	9.17	6.13	5.78	5.68	5.59	5.42	5.39	5.26
2012	障碍因素	x_{12}	x_9	x_4	x_{19}	x_{14}	x_{11}	x_{13}	x_{10}
	障碍度/%	12.89	7.92	7.65	7.57	6.4	5.59	5.46	4.71
2013	障碍因素	x_{12}	x_9	x_{19}	x_4	x_{14}	x_{16}	x_{13}	x_{15}
	障碍度/%	16.65	11.32	10.92	10.43	7.64	4.73	4.68	3.94
2014	障碍因素	x_{12}	x_9	x_{19}	x_4	x_7	x_{14}	x_{16}	x_1
	障碍度/%	19.60	14.78	14.28	14.22	8.47	8.40	5.48	3.68

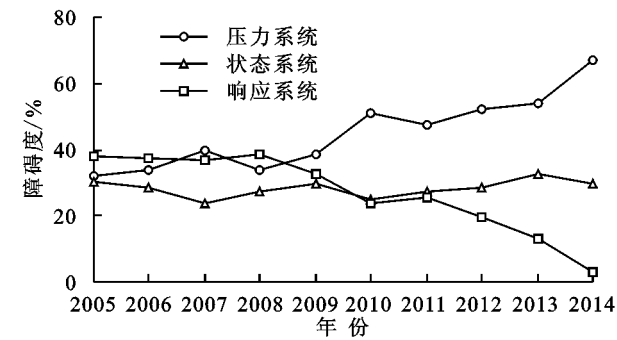


图 3 2005—2014 年各子系统障碍度

4 结论与讨论

从时间演变来看,2005—2014 年广东省旅游生态安全综合指数、状态指数和响应指数均呈上升趋势,而压力指数呈现波浪式增减变化的趋势。全省旅游生态安全水平显著提高,生态安全等级从风险等级提升至比较安全等级。从空间演变来看,除揭阳市外,广东省其余 20 地市的旅游生态安全均朝着安全等级方向发展,且生态环境好的粤北地区和经济发达的珠三角地区的城市旅游生态安全水平发展势头更好。2005—2008 年广东省旅游生态安全最大的障碍因子是城镇生活污水处理率,2009—2010 年则是固体废弃物排放量,2011—2014 年则是城镇化率。对障碍度排序前八的因素进行列举发现,从 2010 年开始,影响生态安全的主要因素由环境经济方面逐渐过渡到了社会经济方面。从各个子系统障碍度来看,压力系统的障碍度呈

波浪上升的趋势,状态系统障碍度变化缓慢,响应系统障碍度则呈下降的趋势。目前,压力系统成为制约旅游生态安全水平提升的首要因素。

根据前述的结论和广东省的实际情况,可从以下几个方面提高旅游生态安全水平:(1) 贯彻落实《广东省主体功能区划》中提出的“构建‘两屏、一带、一网’为主体的生态安全格局”战略,即构建广东北部环形生态屏障、珠三角外围生态屏障,广东东南部海岸带,以及以西江、北江、东江、韩江、鉴江及区域绿道网络为主体的生态廊道网络体系。(2) 科学统筹规划城市化进程与旅游产业之间的关系。城市化进程对土地利用变化和人口流动产生多方面的影响,旅游业又是与这两大因素息息相关的产业,也必然随着城市化进程而发生变化^[20],例如城市向乡村扩张,必然会破坏原生态的乡村旅游资源。因此,协调好二者之间的相互关系有助于城市和旅游的可持续发展。(3) 完善环境治理机制,提高生态环境质量。进一步加大对环境管理和生态建设的资金投入比重,加强环境治理设施建设,降低各类污染物的排放量,建立起旅游生态安全预警体系。(4) 制定和完善旅游开发制度和政策。对粗放式的旅游开发行为、不合理的旅游经营行为进行规范,构建旅游开发中的生态补偿机制。(5) 改善旅游容量与承载力管理机制。随着游客数量的日益增加,旅游地的生态环境压力也随之增强。通过限制游客进入来缓解广东省的旅游压力是不现实的。可通过基础设施升级、区域旅游联合

开发、旅游布局空间战略调整、旅游产品转型和创新等措施,释放旅游容量和承载潜力,进而达到旅游的可持续发展。

参考文献:

- [1] 曹新向,陈太政,王伟红. 旅游地生态安全评价研究:以开封市为例[J]. 水土保持研究,2006,13(2):209-212.
- [2] 李若凝,王晶,程柯. 云台山旅游景区生态安全评价与优化对策[J]. 北京林业大学学报:社会科学版,2010,9(1):71-75.
- [3] 吕君. 旅游生态安全思想的缘起及其安全状态诊断[J]. 内蒙古财经学院学报,2007(5):35-38.
- [4] 章锦河,张捷,王群. 旅游地生态安全测度分析:以九寨沟自然保护区为例[J]. 地理研究,2008,28(2):449-458.
- [5] 李亚娟,陈田,胡静,等. 武汉市旅游生态安全评价研究[J]. 资源与生态学报:英文版,2013,4(2):149-156.
- [6] 汪朝辉,吴楚材,成凤明. 张家界国家森林公园生态安全管理模式探析[J]. 经济地理,2009,29(9):1580-1584.
- [7] 周大庆. 旅游生态安全视野的政府与市场分工[J]. 经济地理,2011,31(3):514-517.
- [8] 游巍斌,何东进,巫丽芸,等. 武夷山风景名胜区景观生态安全度时空分异规律[J]. 生态学报,2011,31(21):6317-6327.
- [9] 时卉,杨兆萍,韩芳,等. 新疆天池景区生态安全度时空分异特征与驱动机制[J]. 地理科学进展,2013,32(3):475-485.
- [10] 吕君,于相贤,刘丽梅. 旅游发展生态安全的动力机制探讨[J]. 干旱区资源与环境,2009,23(4):146-149.
- [11] 武春友,郭玲玲,于惊涛. 区域旅游生态安全的动态仿真模拟[J]. 系统工程,2013,31(2):94-99.
- [12] 吕君,陈田,刘丽梅. 区域旅游发展的生态安全系统分析:以内蒙古自治区四子王旗为例[J]. 地理科学进展,2008,27(2):80-88.
- [13] 游巍斌,何东进,覃德华,等. 世界双遗产地生态安全预警体系构建及应用:以武夷山风景名胜为例[J]. 应用生态学报,2014,25(5):1455-1467.
- [14] 郑永贤,薛菲,张智光. 森林旅游景区生态安全 IRDS 模型实证研究[J]. 资源科学,2015,37(12):2350-2360.
- [15] 雷艳锦,帅红. 基于物元模型的张家界市生态安全预警研究[J]. 环境科学与管理,2015,50(11):147-152.
- [16] 周彬,林生,陈田,等. 浙江省旅游生态安全的时空格局及障碍因子[J]. 地理科学,2015,35(5):599-607.
- [17] 王富喜,毛爱华,李赫龙,等. 基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析[J]. 地理科学,2013,33(11):1323-1329.
- [18] 周晓飞,雷国平,徐珊. 城市土地利用绩效评价及障碍度诊断:以哈尔滨市为例[J]. 水土保持研究,2012,19(2):126-130.
- [19] 张锐,刘友兆. 我国耕地生态安全评价及障碍因子诊断[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(7):945-951.
- [20] 陈艳,谭建光,鲍宇阳,等. 城市化对旅游的影响及其反馈机制研究进展[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2013,49(6):613-618.

(上接第251页)

量主要受相对湿度、风速和日照时数的影响。塔什库尔千年潜在蒸散量主要受最高气温、最低气温、月平均气温、风速、相对湿度的影响。莎车年潜在蒸散量受7个所有因素的影响。从以上结果可以得知,喀什地区年蒸散量最主要受风速和日照时数的影响。

参考文献:

- [1] 史建国,严昌荣,何文清,等. 黄河流域潜在蒸散量时空格局变化分析[J]. 干旱区研究,2007,24(6):6773-6778.
- [2] 刘普幸,卓玛兰草. 甘肃省1960—2008年潜在蒸散量时空变化及其影响因子[J]. 自然资源学报,2012,27(9):1561-1571.
- [3] 王琼,张明军,潘淑坤,等. 长江流域潜在蒸散量时空变化特征[J]. 生态学报,2013,32(5):1292-1302.
- [4] 李鹏飞,刘文军,赵昕奕. 京津冀地区近50年气温、降水与潜在蒸散量变化分析[J]. 干旱区资源与环境,2015,29(3):137-143.
- [5] 普宗朝,张山清. 近48年新疆夏半年参考作物蒸散量时空变化[J]. 中国农业气象,2011,32(1):67-72.
- [6] 张山清,普宗朝. 新疆参考作物蒸散量时空变化分析[J]. 农业工程学报,2011,27(5):73-79.
- [7] 张明军,李瑞雪,贾文雄,等. 中国天山山区潜在蒸发量的时空变化[J]. 地理学报,2009,64(7):798-806.
- [8] 王健,吕新,王江丽. 北疆地区参考作物蒸散量时空变化特征[J]. 干旱气象,2015,33(1):63-69.
- [9] 黄艳,裴江文,羊兴. 喀什地区1961—2005年降水变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象,2009,3(3):31-34.
- [10] 阿布都克日木·阿巴司,秦榕,伊力达尔江·吐生,等. 喀什地区1961—2010年气候变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象,2012,6(6):34-40.
- [11] 安瓦尔·买买提明,张小雷,杨德刚,等. 新疆喀什地区城市化与水资源利用结构变化的关联分析[J]. 中国沙漠,2011,31(1):261-266.
- [12] 热汗古丽·吾买尔,满苏尔·沙比提,陆吐布拉·依明. 喀什地区近10年地下水资源时空动态变化分析[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(7):63-68.
- [13] 张明军,李瑞雪,贾文雄,等. 中国天山山区潜在蒸发量的时空变化[J]. 地理学报,2009,64(7):798-806.