

# 智慧旅游城市旅游竞争力评价

黄 松<sup>1</sup>, 李燕林<sup>2</sup>, 戴平娟<sup>1</sup>

(1. 广西师范大学历史文化与旅游学院, 桂林 541001; 2. 广西师范大学职业技术师范学院, 桂林 541004)

**摘要:** 提升旅游竞争力是智慧旅游城市建设的核心目标。在借鉴前人研究的基础上, 建立包括5个一级指标、14个二级指标和33个三级指标的智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系, 选取北京、南京、武汉、成都、大连、厦门等12个首批国家智慧旅游试点城市, 通过模拟仿真运算构建智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型, 并运用该模型对上述智慧旅游城市旅游竞争力进行评价和分析。结果表明: ① 旅游科技创新竞争力是影响智慧旅游城市旅游竞争力最关键的一级指标, 其他一级指标按重要性排序依次为旅游经济发展竞争力、旅游发展保障竞争力、旅游发展潜力竞争力和旅游环境支撑竞争力; ② 中国智慧旅游城市旅游竞争力整体水平不高且极不均衡, 根据评价等级和竞争态势分为5类。第一类北京市是中国智慧旅游城市旅游竞争力的标杆, 5项一级指标评价值均领先于其他城市, 总评价值高达0.887, 评价等级AA、竞争态势“优势”; 第二类南京市旅游环境支撑竞争力评价值与北京市并列第1, 旅游经济发展竞争力、旅游科技创新竞争力和旅游发展保障竞争力评价值均位列第2, 总评价值0.536, 明显高于除北京市外的其他智慧旅游城市, 评价等级BB、竞争态势“较强”; 第三类武汉、大连、成都、厦门、镇江、温州、烟台7市代表目前中国智慧旅游城市旅游竞争力的普遍水平, 5项一级指标评价值偏低且差距不明显, 总评价值在0.3~0.4之间, 评价等级B、竞争态势“一般”; 第四类福州、洛阳2市绝大多数一级指标评价值较低, 总评价值在0.2~0.3之间, 评价等级CC、竞争态势“较弱”; 第五类黄山市总评价值仅0.176, 评价等级C、竞争态势“弱势”; ③ 构建的智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型具有较好的科学性、普适性和可操作性, 根据评价值的大小判断智慧旅游城市旅游竞争力的优劣, 比照指标体系寻找差距并加以完善, 同时对评价指标进行动态监测, 将是智慧旅游城市旅游竞争力研究的重要发展方向。

**关键词:** 智慧旅游城市; 旅游竞争力评价; BP神经网络模型; 中国

DOI: 10.11821/dlxb201702005

## 1 引言

2006年, 欧盟发起生活实验室(Living Lab)网络, 提出营造有利于创新涌现的城市生态、打造开放创新空间的智能城市构想, 引导欧洲率先在智慧城市基础设施建设与相关技术创新、公共服务、交通及能源管理等领域进行了多项成功实践并在打造开放创新、可持续智慧城市方面取得了较大进展<sup>[1]</sup>。2008年, 美国IBM公司提出了“智慧地

收稿日期: 2016-09-10; 修订日期: 2016-11-28

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(41361019); 国家社会科学基金项目(08BMZ041); 教育部“新世纪优秀人才支持计划”(NCET-12-0652) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41361019; National Social Science Foundation of China, No.08BMZ041; Program for New Century Excellent Talents in University, No.NCET-12-0652]

**作者简介:** 黄松(1967-), 男, 博士, 教授, 中国地理学会会员(S110005868M), 主要从事旅游开发与规划研究。

E-mail: hs0773@126.com

**通讯作者:** 李燕林(1970-), 女, 副教授, 主要从事旅游管理与旅游教育研究。E-mail: lyl0773@sina.com

球”理念,并于2009年与迪比克市合作,建立了美国第一个智慧城市,全球智慧城市建设热潮逐渐形成,智慧城市已成为提升城市竞争力及解决城市发展问题的重要途径<sup>[2]</sup>。中国经济在走向新常态的过程中,以互联网、物联网、云计算等为代表的信息技术成为城市竞争力的主要标志<sup>[3-6]</sup>,同时旅游业被赋予战略性新兴产业的高调定位,信息技术推动下的智慧旅游成为促进中国旅游产业转型升级、实现旅游大国向旅游强国转变的重要举措。2012年5月和2013年1月,中国国家旅游局、住房和城乡建设部分别公布了首批国家智慧旅游试点城市和国家智慧城市试点名单,标志着中国国家层面智慧城市、智慧旅游城市建设的正式启动,截止2015年12月,中国国家智慧城市试点和国家智慧旅游试点城市数量分别达到290个和33个,智慧城市和智慧旅游城市打造成为中国“十二五”期间的重要亮点之一。

目前,学界普遍认为智慧旅游是基于以物联网、云计算、地理信息系统、智能数据挖掘等信息技术为基础,以游客满意度和个性化需求为前提,实现旅游资源及社会资源的共享,实现集约化、系统化的有效利用,促进产业结构升级并服务于游客、企业、政府等机构的全新旅游形态,智慧旅游城市是智慧地球及智慧城市的重要组成部分<sup>[7-8]</sup>,相关研究主要涉及以下几个方面:①智慧城市的构成维度、影响要素研究。如提出智慧城市应具备智慧经济、智慧环境、智慧交通、智慧空间、智慧人群、智慧家庭、智慧政府等7个维度,创新能力、对城市环境质量的关注度和信息技术的利用度是影响智慧城市的重要因素<sup>[9-10]</sup>;②智慧旅游城市的技术运用与水平评价研究。分析促进旅游业效率的各种信息技术,阐明信息技术对传统旅游业产生的影响,构建智慧城市智能导游系统、智能旅游推荐系统和智慧旅游城市建设水平评价模型等<sup>[11-14]</sup>;③城市旅游竞争力评价研究。提出决定城市旅游竞争力的因素主要有旅游吸引物特征、需求条件、产业管理、支持产业、人力资源、区域竞争、技术创新等方面<sup>[15-16]</sup>,运用多项分析法分析香港旅游竞争力的有利和不利因素<sup>[17]</sup>,采用T检验法和F检验法对香港、新加坡、曼谷的旅游竞争力进行评估<sup>[18]</sup>。建立城市旅游竞争力评价模型,运用聚类分析法对长三角与珠三角各城市的旅游竞争力进行评价<sup>[19]</sup>。选取资源产品竞争力、市场服务竞争力、旅游保障竞争力三大指标体系,采用熵值法赋予权重,评价长三角各城市旅游竞争潜力<sup>[20]</sup>。运用灰色关联分析法测度与评价湖南省14个地级城市的旅游竞争力<sup>[21]</sup>。

综上,尽管该领域是学界普遍关注的焦点,国内外学者展开了卓有成效的研究,构成本文的重要支撑,但旅游竞争力提升作为智慧旅游城市建设的核心目标,将两者结合起来进行量化研究的成果尚未见报道。鉴于此,本文进行智慧旅游城市旅游竞争力评价定量研究的创新尝试,首先建立智慧旅游城市旅游竞争力评价四级指标体系并确定其权重,在此基础上,以北京、南京、武汉、成都、大连、厦门等首批国家智慧旅游试点城市为对象,运用BP(Back Propagation)神经网络模型展开模拟仿真运算,构建智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型,进而运用该模型对12个智慧旅游城市旅游竞争力进行评价和分析,为中国智慧旅游城市发展及旅游竞争力提升提供科学依据,为相关领域研究提供方法借鉴。

## 2 智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系构建

### 2.1 构建原则

#### (1) 科学性与可采集性相结合

指标体系必须建立在科学依据的基础之上,避免所选指标产生歧义、逻辑混乱等错

误,同时指标要具有可采集性,数据来源权威可靠,客观的反映智慧旅游城市旅游竞争力的本质特征和实际水平。

### (2) 简明性与可比性相结合

把握影响智慧旅游城市旅游竞争力的核心要素,所选指标简洁明了、针对性强,避免指标内涵重叠,同时利于各项指标间纵向、横向的科学比较。

### (3) 特色指标与通用指标相结合

智慧旅游城市是智慧城市的重要组成部分,指标体系的构建在以体现智慧旅游城市旅游竞争力特性的特色指标(如信息技术的运用等)为主的基础上,兼顾体现智慧城市共性的通用指标。

### (4) 定量指标与定性指标相结合

指标体系中除了采用各类统计年鉴、统计公报的权威数据计算得出的定量指标外,对于无法直接量化却又十分重要的智慧旅游城市旅游竞争力影响因素,设计定性指标并通过专家赋分的方式量化,体现定量指标与定性指标的优势互补。

## 2.2 体系构建

依据上述原则,在对中国智慧旅游城市旅游竞争力现状及特征的系统分析后认为,旅游科技创新竞争力和旅游经济发展竞争力分别是决定智慧旅游城市旅游竞争力的核心要素和前提条件,旅游发展保障竞争力是智慧旅游城市旅游竞争力的保证,旅游发展潜力竞争力是基础,旅游环境支撑竞争力是依托,故将此5大要素作为智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系的一级指标,并参考前人城市旅游竞争力评价研究<sup>[19-23]</sup>及上海浦东智慧城市发展研究院《智慧城市评价指标体系2.0》和中国智慧工程研究会《中国智慧旅游城市(镇)建设指标体系》中的相关成果,初步形成智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系的二级和三级指标,再通过专家咨询对指标体系进行反复讨论、筛选、修订和确认,最终建立包括5个一级指标、14个二级指标和33个三级指标的智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系(表1)。

## 2.3 指标释义

由于定量指标全部采用各类统计年鉴、统计公报的权威数据计算得出,指标内涵明确,因此,释义主要针对定性指标进行,其内容作为专家对定性指标赋值的重要依据。

旅游电子商务平台水平( $E_4$ ):指借助互联网、移动通讯网络等进行宣传营销的水平,以及旅游主管部门依托该平台完善旅游服务职能、实现智慧政府的水平。

新媒体旅游营销创新能力( $E_5$ ):利用搜索引擎、微博、门户网站、BBS、SNS、播客、博客、RSS、APP、移动设备、手机等新媒体进行旅游营销的创新能力。

旅游物联网建设水平( $E_7$ ):运用传感器技术、RFID技术、定位技术等物联网技术将旅游景点信息管理、商场酒店信息管理、智能导游、电子地图以及城市公共设施等物联成网的水平。

智慧旅游公共服务平台水平( $E_8$ ):指该平台具备的旅游公共信息发布与资讯、旅游产业运行监管、景区门票预约与客流预警、多语种旅游形象推广等功能的水平。

旅游信息数据库建设水平( $E_9$ ):反映旅游服务信息数据库、旅游景点数据库、旅游客源统计信息库等旅游大数据集成平台建设水平。

旅游资源丰度( $E_{16}$ ):反映智慧旅游城市旅游资源的富集和丰富程度。

旅游资源垄断性( $E_{17}$ ):是智慧旅游城市旅游资源所具备的不可替代能力,反映旅游资源品质对旅游者的吸引力强度。

旅游智能交通水平( $E_{19}$ ):指交通智慧化的建设及运行情况,反映实时获取旅游交

表 1 智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系及权重

Tab. 1 The index system and weight of tourism competitiveness of smart tourism city

一级指标	二级指标	三级指标	指标类型	指标编号
旅游经济发展竞争力 (0.233)	智慧旅游经济水平 (0.174)	旅游总收入(0.054)	☆	E <sub>1</sub>
		城镇居民可支配收入(0.034)	☆	E <sub>2</sub>
		旅游业占 GDP 的比重(0.086)	☆	E <sub>3</sub>
	智慧旅游营销能力 (0.059)	旅游电子商务平台水平(0.044)	△	E <sub>4</sub>
		新媒体旅游营销能力(0.015)	△	E <sub>5</sub>
旅游科技创新竞争力 (0.476)	智慧旅游硬件支撑条件 (0.120)	基础网络覆盖率(0.052)	☆	E <sub>6</sub>
		旅游物联网建设水平(0.034)	△	E <sub>7</sub>
		智慧旅游公共服务平台水平(0.012)	△	E <sub>8</sub>
		旅游信息数据库建设水平(0.022)	△	E <sub>9</sub>
		地方财政科技支出(0.057)	☆	E <sub>10</sub>
		高新技术产业产值(0.089)	☆	E <sub>11</sub>
		ICT研发投入(0.023)	☆	E <sub>12</sub>
	智慧旅游科技创新能力 (0.356)	发明专利授权量(0.016)	☆	E <sub>13</sub>
		研究与实验发展经费(0.034)	☆	E <sub>14</sub>
		信息化发展指数(0.137)	☆	E <sub>15</sub>
旅游发展潜力竞争力 (0.090)	旅游资源禀赋 (0.067)	旅游资源丰度(0.022)	△	E <sub>16</sub>
		旅游资源垄断性(0.045)	△	E <sub>17</sub>
	旅游区位条件 (0.023)	年客运总量(0.008)	☆	E <sub>18</sub>
		旅游智能交通水平(0.015)	△	E <sub>19</sub>
旅游环境支撑竞争力 (0.062)	社会经济环境 (0.039)	人均GDP(0.026)	☆	E <sub>20</sub>
		全社会固定资产投资总额(0.013)	☆	E <sub>21</sub>
	社会文化环境 (0.015)	居民对游客友好程度(0.004)	△	E <sub>22</sub>
		旅游创新能力(0.011)	△	E <sub>23</sub>
	社会自然环境 (0.008)	环境质量自动化监测率(0.002)	☆	E <sub>24</sub>
		城市绿化覆盖率(0.006)	☆	E <sub>25</sub>
旅游发展保障竞争力 (0.139)	智慧旅游基础设施 (0.072)	移动电话年末用户数(0.019)	☆	E <sub>26</sub>
		国际互联网用户数(0.053)	☆	E <sub>27</sub>
	智慧旅游服务 (0.024)	智慧旅游门户网站数(0.007)	☆	E <sub>28</sub>
		智慧旅游服务应用水平(0.017)	△	E <sub>29</sub>
		智慧旅游政策法规完善程度(0.005)	△	E <sub>30</sub>
	智慧旅游保障体系 (0.043)	智慧旅游投入和持续保障能力(0.020)	△	E <sub>31</sub>
		智慧旅游应急体系水平(0.006)	△	E <sub>32</sub>
		智慧旅游发展规划及实施水平(0.012)	△	E <sub>33</sub>

注: ☆定量指标; △定性指标; 括号内为指标权重。

通流量、事故、路况等信息以及提供旅游智能路线规划等服务的水平。

居民对游客友好程度 (E<sub>22</sub>): 是智慧旅游城市居民对旅游者的态度和对旅游业的支持程度, 反映该城市的旅游文化环境。

旅游创新能力 (E<sub>23</sub>): 从旅游创新意识、旅游创新实践和旅游创新成效等方面反映的智慧旅游城市旅游创新能力。

智慧旅游服务应用水平 (E<sub>29</sub>): 指运用物联网、移动4G、GPS、射频识别等新技术



术, 提供旅游一卡通、智能化自助旅游、虚拟旅游互动体验等智慧旅游服务的水平。

智慧旅游政策法规完善程度 ( $E_{30}$ ): 指提升智慧旅游城市旅游竞争力的相关政策、法规完善程度。

智慧旅游投入和持续保障能力 ( $E_{31}$ ): 指提升智慧旅游城市旅游竞争力的人力、物力、财力投入和持续保障能力。

智慧旅游应急体系水平 ( $E_{32}$ ): 指包括旅游舆情监控、旅游应急响应、旅游景区灾害预警等功能的智慧旅游应急体系建设水平。

智慧旅游发展规划及实施水平 ( $E_{33}$ ): 指提升智慧旅游城市旅游竞争力的智慧旅游发展规划编制及实施水平。

### 3 基于BP神经网络模型的智慧旅游城市旅游竞争力评价方案设计

#### 3.1 BP神经网络模型概述

竞争力评价定量研究方法纷繁复杂, 当前学者主要采用的评价方法有: 主成分分析法、层次分析法、模糊综合评价法、因子分析法、多元判断法、数据包结构分析法、人工神经网络法等, 每种方法均有各自的优缺点。智慧旅游城市旅游竞争力评价涉及影响因素众多的复杂系统, 各因素之间存在明显的非线性关系, 应用主成分分析法、模糊综合评价法、因子分析法等难免存在一定的主观性和界限难以确定的缺陷。而人工神经网络作为解决复杂非线性系统的有效方法, 尽管运用于智慧旅游城市旅游竞争力评价研究目前鲜见报道, 但被广泛应用于企业竞争力、品牌竞争力、城市竞争力评价等相关研究领域<sup>[24]</sup>, 因此, 本文运用BP神经网络模型进行智慧旅游城市旅游竞争力评价研究, 可更为全面、客观地反映智慧旅游城市旅游竞争力的水平及层次。

作为目前应用最广泛的人工神经网络模型之一, BP神经网络具备极强的非线性映射能力, 在无需事先了解映射关系的数学方程情形下, 能贮存大量输入—输出模式映射关系, 只需提供样本模式对网络进行学习训练, 就能完成由X维输入空间到Y维输出空间的非线性映射。同时, BP神经网络各层直接的连接权值具有一定的可调性, 通过反向传播来不断调整网络的权值和阈值, 使网络的误差平方和最小, 具备很强的自适应和自学习能力。此外, BP神经网络还具备较强的容错能力和联想记忆能力, 较大的样本误差甚至个别错误对网络的输入输出规律影响很小<sup>[25]</sup>。

作为一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络, BP神经网络模型拓扑结构包括输入层 (input)、隐层 (hidden layer) 和输出层 (output layer), 网络学习过程由正向和反向传播两部分组成, 在正向传播过程中, 输入模式由输入层经过隐含层处理并达到输出层, 同层之间的节点没有关联, 异层之间的节点前向连结。如果在输出层没能得到期望的输出, 那么则反向传播, 将误差信号沿着原来的路径返回, 并通过修改各种神经元的权值, 直到满足允许的确定误差。选用3层BP神经网络模型,  $X_1, X_2, X_3 \cdots X_n$  是其输入值, 输入层为  $n$  个神经单元, 隐含层有  $P$  个神经单元, 输入层与隐含层间的连接权值  $W_{ih} = (i = 1, 2 \cdots n; h = 1, 2 \cdots p)$ , 隐含层节点

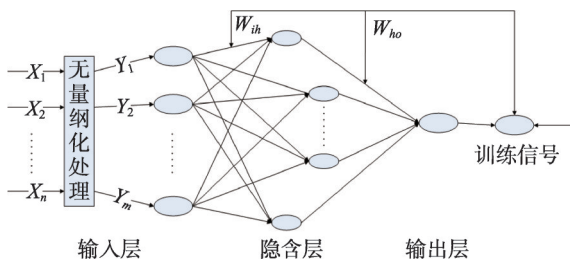


图1 BP神经网络拓扑结构图

Fig. 1 The BP neural network topology structure diagram

的阈值 $b_h (h=1, 2\cdots p)$ , 输出层节点的阈值为 $b_o (o=1, 2\cdots q)$ , 隐含层与输出层间的连接权重为 $W_{ho} (h=1, 2\cdots p; o=1, 2\cdots q)$ , 输出层的神经元个数为1, 其结构如图1所示。

### 3.2 智慧旅游城市旅游竞争力评价指标赋值与权重确定

#### (1) 指标赋值方法

33个4级指标分为定量和定性两类(分别对应符号 $\star$ 、 $\Delta$ ), 18个定量指标主要通过最新出版的《中国区域经济统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《中国旅游统计年鉴》、《中国统计年鉴》以及各智慧旅游城市《国民经济和社会发展统计公报》的相关数据计算得出, 15个定性指标则由熟悉中国智慧旅游城市发展和建设情况的专家, 通过对客观事实的判断, 采用专家咨询打分的方式, 分I、II、III、IV、V共5个等级,  $\leq 44$ 、45~59、60~74、75~89、 $\geq 90$ 共5个分数段予以量化(总分100)。

#### (2) 权重确定

采用层次分析法确定智慧旅游城市旅游竞争力评价指标的权重。首先参照评价指标体系(表1)建立递阶层次结构模型, 构造两两比较判断矩阵, 再通过计算判断矩阵的最大特征值和特征向量, 得出各指标的权重, 最后检验判断矩阵是否能够通过一致性检验。各评价因子的相对重要性, 由熟悉中国智慧旅游城市发展和建设情况的专家, 通过专家咨询打分的方式确定。借助YAAHP软件, 在矩阵模块中分别输入专家问卷数据并检验数据的一致性, 剔除无法通过一致性检验的样本, 再运用“群决策”功能对专家权重进行平均分配, 选择方根法进行权重计算, 最终得到智慧旅游城市旅游竞争力评价指标权重(表1)。

### 3.3 智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型训练

#### (1) BP神经网络样本期望值确定

BP神经网络模型训练必须有一系列的期望值与神经网络输出值不断比较、反复训练及仿真运算, 才能满足训练误差与预测误差的要求。将智慧旅游城市竞争力评价指标体系中各指标的权重与无量纲化处理后的样本数据进行加权求和, 得到智慧旅游城市旅游竞争力评价价值, 作为BP神经网络模型训练样本的期望值。计算公式如下:

$$P = \sum C_i \times W_i \quad (1)$$

式中:  $P$ 为智慧旅游城市旅游竞争力评价价值;  $C_i$ 为单项指标得分;  $W_i$ 为单项指标权重。

#### (2) BP神经网络训练参数设置

选取若干智慧旅游城市作为BP神经网络训练样本和检验样本。输入层是无量纲化处理后的数值, 其值介于[0, 1]之间, 隐含层传递函数采用tansig函数, 输出值介于[-1, 1]之间; 而log-sigmoid函数的输入值可取任意值, 输出值在[0, 1]之间, 因此输出层传递函数采用logsig函数, 训练函数为trainlm函数, 学习函数采用learngdm函数, 性能函数为mse函数。

#### (3) BP神经网络模型层数确定

输入层: 采用3层BP神经网络, 根据智慧旅游城市旅游竞争力评价指标体系, 将33个4级指标作为网络模型的输入节点, 故输入层节点数量为33。

隐含层: 隐含层神经元个数的选取直接关系到整个网络的输出结果, 隐含层节点数越少, 从样本中获取有效信息的能力就越差; 而隐含层节点数过多, 则会造成学习时间过长和误差较大。结合智慧旅游城市旅游竞争力的实际情况, 综合采取以下几种计算公式确定隐含层节点个数:

$$l = \sqrt{n+m} + a \quad (2)$$

$$l = \sqrt{nm} \quad (3)$$

$$l = \frac{n+m}{2} \quad (4)$$

$$l = \log_2 n \quad (5)$$

式中： $l$ 为隐含层节点数值； $n$ 为输入层节点数值； $m$ 为输出层节点数值； $a$ 的取值范围为 $[1, 10]$ 且 $a$ 取整数。根据训练样本数量和上述公式计算确定隐含层节点数大致取值范围，在该范围内逐次增加隐含层节点数，根据训练样本的输入和输出数据，对神经网络模型进行一系列的训练，并用选定的检验样本进行检验，使BP神经网络的训练达到最佳精度，以最小误差对应的节点数量作为隐含层节点数<sup>[26]</sup>。

输出层：输出层节点数为1，对输出结果设定最高分和最低分，按照0到1之间的输出值范围划分为AA、A、BB、B、CC、C等6个智慧旅游城市旅游竞争力评价等级，对应优势、强、较强、一般、较弱和劣势6种竞争态势，如表2所示。

表2 智慧旅游城市旅游竞争力评价等级和竞争态势  
Tab. 2 The evaluation grade and competitive situation of tourism competitiveness of smart tourism city

评价等级	竞争态势	输出值范围
AA	优势	(0.8, 1.0]
A	强	(0.6, 0.8]
BB	较强	(0.4, 0.6]
B	一般	(0.3, 0.4]
CC	较弱	(0.2, 0.3]
C	劣势	(0.1, 0.2]

#### (4) 智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型构建与检验

借助MATLAB软件的神经网络工具箱，设定输入层、隐含层和输出层的神经元个数，采用训练函数trainlm函数，将智慧旅游城市的样本数据值输入BP神经网络模型进行训练，训练满足预设的目标误差要求后，如得到神经网络训练输出值与相关的期望值非常接近，则说明构建的BP神经网络模型能准确地评价智慧旅游城市旅游竞争力，BP神经网络模型训练结束。最后对训练好的BP神经网络模型进行检验，将若干检验样本的各项指标数据输入模型，如训练样本和检验样本输出值间的相对误差和绝对误差数值都在可接受的范围之内，则构建的智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型有效，可普适于其他智慧旅游城市旅游竞争力评价。

## 4 中国智慧旅游城市旅游竞争力评价

### 4.1 样本选择与数据采集

从国家旅游局公布的18个首批国家智慧旅游试点城市中选取北京、南京、武汉、成都、厦门、福州、大连、洛阳、黄山、温州、烟台、镇江等12个城市作为中国智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型的学习样本。考虑到样本城市的代表性和地域均衡性，减少样本间的相互干扰，对国家智慧旅游试点城市较为集中的江苏省，选择省会及副省级城市南京市和国家智慧旅游服务中心镇江市为代表，苏州、无锡、常州、南通、扬州等5个国家智慧旅游试点城市未选入。此外，为避免城市行政级别差异过大的干扰，首批国家智慧旅游试点城市中唯一一个县级市武夷山市也未选入，以确保智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型训练过程和结果的科学性与普适性。根据研究方案中设计的指标赋值方法，对12个样本城市的33个智慧旅游城市旅游竞争力评价指标进行赋值（数据来源于2015年各类统计年鉴、统计公报）。在进行样本期望值计算和BP神经网络模型训练之前，须对所有指标的原始数据进行无量纲化处理，结果如表3所示。

表3 智慧旅游城市旅游竞争力评价指标无量纲化值

Tab. 3 The evaluation index nondimensionalizations of tourism competitiveness of smart tourism city

指标 编号	智慧旅游城市											
	北京	南京	镇江	武汉	成都	福州	大连	厦门	黄山	温州	烟台	洛阳
E <sub>1</sub>	1.000	0.297	0.051	0.406	0.333	0.029	0.163	0.094	0.000	0.083	0.066	0.063
E <sub>2</sub>	1.000	0.932	0.586	0.460	0.430	0.419	0.477	0.783	0.000	0.828	0.588	0.141
E <sub>3</sub>	0.179	0.135	0.131	0.170	0.123	0.000	0.065	0.214	1.000	0.111	0.019	0.152
E <sub>4</sub>	1.000	1.000	0.667	0.667	0.500	0.500	0.667	0.667	0.000	0.500	0.667	0.167
E <sub>5</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750	1.000	0.750	0.000	0.500	0.750	0.250
E <sub>6</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000
E <sub>7</sub>	1.000	0.833	0.833	0.833	0.667	0.667	0.667	0.667	0.000	0.667	0.833	0.333
E <sub>8</sub>	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.000	0.000	0.500	0.000
E <sub>9</sub>	1.000	0.800	0.600	0.800	0.400	0.400	0.400	0.600	0.000	0.400	0.600	0.200
E <sub>10</sub>	1.000	0.215	0.032	0.132	0.218	0.025	0.007	0.022	0.000	0.021	0.052	0.005
E <sub>11</sub>	1.000	0.157	0.105	0.185	0.164	0.091	0.074	0.113	0.000	0.040	0.167	0.038
E <sub>12</sub>	1.000	0.406	0.335	0.228	0.174	0.124	0.223	0.249	0.090	0.108	0.219	0.000
E <sub>13</sub>	1.000	0.224	0.051	0.164	0.170	0.054	0.066	0.040	0.000	0.038	0.026	0.025
E <sub>14</sub>	1.000	0.470	0.192	0.135	0.105	0.056	0.157	0.080	0.000	0.127	0.080	0.010
E <sub>15</sub>	1.000	0.406	0.172	0.231	0.150	0.184	0.374	0.297	0.063	0.286	0.302	0.000
E <sub>16</sub>	1.000	0.737	0.211	0.211	1.000	0.053	0.000	0.000	0.263	0.000	0.000	1.000
E <sub>17</sub>	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000
E <sub>18</sub>	1.000	0.147	0.000	0.097	0.085	0.124	0.036	0.035	0.009	0.253	0.036	0.092
E <sub>19</sub>	1.000	0.714	0.571	0.571	0.571	0.571	0.714	0.714	0.000	0.429	0.714	0.286
E <sub>20</sub>	0.862	0.970	0.899	0.873	0.452	0.456	1.000	0.682	0.000	0.218	0.218	0.171
E <sub>21</sub>	1.000	0.700	0.227	0.920	0.866	0.547	0.887	0.146	0.000	0.357	0.506	0.353
E <sub>22</sub>	0.000	0.333	0.667	0.667	1.000	1.000	0.667	0.333	1.000	0.333	0.667	0.333
E <sub>23</sub>	1.000	0.800	0.400	0.600	0.400	0.600	0.400	0.600	0.000	0.200	0.400	0.200
E <sub>24</sub>	1.000	0.667	0.333	0.667	0.333	0.667	0.667	0.667	0.000	0.333	0.333	0.000
E <sub>25</sub>	1.000	1.000	0.500	0.000	0.000	1.000	1.000	0.500	1.000	0.000	0.500	0.200
E <sub>26</sub>	1.000	0.249	0.058	0.130	0.528	0.198	0.186	0.115	0.000	0.253	0.179	0.132
E <sub>27</sub>	0.544	0.311	0.057	0.359	0.273	0.191	0.113	0.569	0.000	1.000	0.153	0.410
E <sub>28</sub>	0.750	1.000	0.750	0.500	0.500	0.500	0.250	0.500	0.000	0.250	0.500	0.000
E <sub>29</sub>	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750	0.500	0.500	0.500	0.000	0.250	0.500	0.250
E <sub>30</sub>	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750	0.500	0.750	0.750	0.000	0.250	0.750	0.250
E <sub>31</sub>	1.000	0.750	0.500	0.250	0.250	0.500	0.500	0.500	0.000	0.250	0.250	0.250
E <sub>32</sub>	1.000	0.667	1.000	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.000	0.000	0.333	0.000
E <sub>33</sub>	1.000	0.667	0.667	0.333	0.333	0.667	0.667	0.667	0.000	0.000	0.333	0.333

4.2 样本期望值确定

按公式(1)将各项指标的权重与无量纲化值进行加权求,得到12个智慧旅游城市旅游竞争力评价期望值(表4)。

4.3 仿真运算

选取南京、镇江、武汉、成都、福州、大连、厦门、温州、烟台、黄

表4 智慧旅游城市旅游竞争力评价期望值

Tab. 4 The expectations of tourism competitiveness evaluation of smart tourism city

城市	期望值	城市	期望值	城市	期望值
北京	0.896	大连	0.341	成都	0.342
南京	0.546	厦门	0.358	福州	0.275
镇江	0.334	黄山	0.158	烟台	0.301
武汉	0.380	温州	0.296	洛阳	0.226

山10个城市为智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型的训练样本,选择旅游竞争力评价期望值最大的北京市和较小的沈阳市为检验样本,如训练得出的网络模型对这



两个差距甚大的样本都适合，则更能检验该模型的普适性。

BP神经网络模型输入层和输出层的节点数分别取33和1，依据公式（2）~（5）计算隐含层节点数的大致取值范围为[5, 20]，设定隐含层节点数从5到20逐次增加试验，通过仿真训练后得到误差与隐含层节点数的对应关系（表5），选择最小误差值对应的个数14为隐含层节点数，由此确定BP神经网络模型结构（图2）。

表5 BP神经网络隐含层节点数与误差的关系

Tab. 5 The relation of hidden layer node number and error in BP neural network								
隐含层节点数	5	6	7	8	9	10	11	12
均方误差mse	0.06508	0.06234	0.00073	0.08751	0.05922	0.05095	0.11024	0.03215
隐含层节点数	13	14	15	16	17	18	19	20
均方误差mse	0.05569	0.00022	0.10279	0.02015	0.04896	0.00874	0.00198	0.00107

在 MATLAB 软件中分别设定输入层、隐含层、输出层神经元个数为33、14、1，采用训练函数 trainlm 函数，学习速率0.05，动量因子缺省为0.9，训练要求精度为1e-4，最大训练次数 epochs 为10000次，训练目标函数误差 goal 为0.0001，将10个智慧旅游城市的样本数据输入BP神经网络模型进行训练，训练141次达到目标误差要求，训练路径图如图3所示。

训练满足预设的要求后，得到相关训练输出值（表6）。期望输出值与训练输出值非常接近，即构建的BP神经网络模型能根据各评价指标准确确定智慧旅游城市旅游竞争力，训练至此结束，智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型构建完成。进

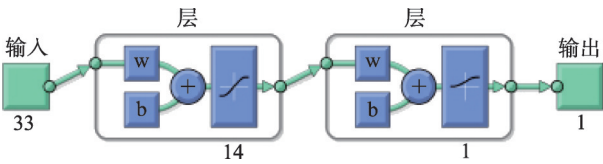


图2 BP神经网络模型结构图

Fig. 2 The BP neural network model structure diagram

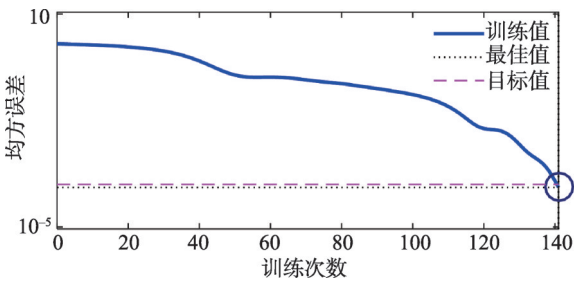


图3 BP神经网络模型训练路径图

Fig. 3 The diagram of BP neural network model training

表6 期望输出值与训练输出值比较

Tab. 6 The comparison of desired output and trained output										
类别	南京	镇江	武汉	成都	福州	大连	厦门	黄山	温州	烟台
期望值	0.546	0.334	0.380	0.342	0.275	0.341	0.358	0.158	0.296	0.301
训练值	0.536	0.340	0.384	0.348	0.269	0.359	0.344	0.176	0.303	0.302
绝对误差	0.010	0.006	0.004	0.006	0.006	0.019	0.014	0.018	0.007	0.001
相对误差(%)	1.77	1.86	0.95	1.69	2.28	5.42	3.77	11.20	2.33	0.38

而对训练好的BP神经网络模型进行检验，将北京、洛阳2个检验样本的各指标数据输入模型，表7所示的输出结果显示，检验样本、训练样本的相对误差值和绝对误差值均在可接受的范围之内，表明模型能有效逼近训

表7 检验样本期望输出值与训练输出值比较

Tab. 7 The comparison of desired output and trained output of checking example

城市	期望值	训练值	绝对误差	相对误差(%)
北京	0.896	0.887	0.008	0.93
洛阳	0.226	0.218	0.008	3.47

练样本, 智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型构建成功, 可普适于其他智慧旅游城市旅游竞争力评价。

4.4 结果分析

(1) 评价等级与竞争态势分析

12个中国智慧旅游城市旅游竞争力评价结果如表8所示。总体视之, 中国智慧旅游城市旅游竞争力评价等级为B, 竞争态势为“一般”。除竞争态势为“强”的评价等级A缺失外, 其他各等级及竞争态势均有分布。其中, 竞争态势为“优势”和“较强”的AA、BB等级智慧旅游城市分别仅北京、南京2市, 竞争态势为“较弱”和“弱势”的CC、C等级智慧旅游城市分别仅福州、洛阳和黄山3市, 武汉、大连、成都、厦门、镇江、温州、烟台等7个城市集中分布于竞争态势“一般”的评价等级B, 具备明显的正态分布特征, 反映出目前中国智慧旅游城市旅游竞争力总体水平不高。以单个智慧旅游城市视之, 高居榜首的北京市与排序第2的南京市拉开两个评价等级, 且仅北京、南京、武汉3市旅游竞争力评价价值高于平均值, 表明同为首批中国智慧旅游城市, 旅游竞争力的差异极为显著, 具备旅游竞争力优势的智慧旅游城市十分匮乏。

(2) 一级指标特征分析

根据评价等级和竞争态势, 将12个中国智慧旅游城市分为5类, 运用智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型, 确定各类智慧旅游城市的旅游竞争力一级指标评价价值(图4), 通过5项一级指标评价值的特征分析, 进一步探讨影响各类智慧旅游城市旅游竞争力评价结果的根本致因。

第一类——北京市: 作为全球拥有世界遗产最多的城市, 北京市旅游经济发展竞争力、旅游科技创新竞争力、旅游发展潜力竞争力、旅游环境支撑竞争力、旅游发展保障竞争力5项一级指标评价价值分别是平均值的1.96倍、2.93倍、2.27倍、1.53倍、2.01倍, 各项指标数据均遥遥领先于其他城市, 其中关键性的2项指标智慧旅游城市旅游科技创新竞争力和旅游经济发展竞争力评价价值分别是排序第2南京市的2.26倍、1.40倍, 成为中国智慧旅游城市旅游竞争力的标杆城市。

第二类——南京市: 作为首批中国历史文化名城和全国重点风景旅游城市, 南京市一级指标评价价值总体虽不如北京市突出, 但旅游环

表8 中国智慧旅游城市旅游竞争竞争力评价结果  
Tab. 8 The evaluation results of tourism competitiveness of Chinese smart tourism city

城市名称	评价值	排序	评价等级	竞争态势
北京	0.887	1	AA	优势
南京	0.536	2	BB	较强
武汉	0.384	3	B	一般
大连	0.359	4	B	一般
成都	0.348	5	B	一般
厦门	0.344	6	B	一般
镇江	0.340	7	B	一般
温州	0.303	8	B	一般
烟台	0.302	9	B	一般
福州	0.269	10	CC	较弱
洛阳	0.218	11	CC	较弱
黄山	0.176	12	C	弱势
总平均值	0.372	-	B	一般

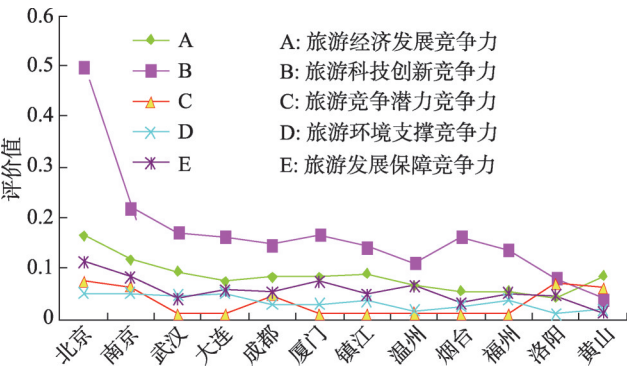


图4 中国智慧旅游城市旅游竞争力一级指标评价价值

Fig. 4 The line chart of first index evaluations of tourism competitiveness of Chinese smart tourism city

境支撑竞争力评价与北京市并列第1, 旅游经济发展竞争力、旅游科技创新竞争力、旅游发展保障竞争力3项一级指标评价价值位列第2, 其5项一级指标评价价值依次是平均值的1.40倍、1.30倍、1.98倍、1.53倍、1.49倍, 尤其是后3项指标与北京市十分接近, 使南京市旅游竞争力明显高于除北京市外的其他中国智慧旅游城市。

第三类——武汉、大连、成都、厦门、镇江、温州、烟台7市: 7市代表了目前中国智慧旅游城市旅游竞争力的普遍水平, 尽管总体评价价值差距较小, 但7市5项一级指标评价价值仍各具特色, 导致各市旅游竞争力排序的差异。如作为中国优秀旅游城市的武汉市, 旅游科技创新竞争力、旅游经济发展竞争力2项关键性指标值位列7市第1, 使其旅游竞争力在7市中排序最前。此外, 7市中排序第2的大连市旅游环境支撑竞争力指标值与北京市、南京市并列第1, 成都、厦门2市旅游发展潜力竞争力、旅游发展保障竞争力指标值分列7市第1, 镇江、温州2市旅游经济发展竞争力、旅游发展保障竞争力指标值分列7市第2, 烟台市旅游科技创新竞争力位列7市第3。

第四类——福州、洛阳2市: 福州市5项一级指标评价价值除旅游环境支撑竞争力1项在12个中国智慧旅游城市中排序第5外, 其他指标值均靠后。洛阳市是首批历史文化名城和著名古都, 旅游发展潜力竞争力指标值在12市中仅次于北京市列第2, 但其他4项一级指标评价价值均列倒数。最终2市旅游竞争力排序倒数2、3。

第五类——黄山市: 该市特色鲜明, 是以山岳“黄山”之名设立的地级市, 作为首批中国优秀旅游城市, 该市旅游发展潜力竞争力指标值在12市中排序第4。得益于旅游业对城市发展的贡献巨大, 旅游经济发展竞争力的重要支撑指标“旅游业占GDP的比重”值大幅领先于其他中国智慧旅游城市(表1、表3), 使黄山市该一级指标值在12市中位列第5。然而, 受累于其他一级指标值过低, 该市旅游竞争力评价价值排序最末。

## 5 结论

(1) 旅游竞争力提升是智慧旅游城市建设的核心目标。BP神经网络具备的极强非线性映射能力、自适应和自学习能力成为量化研究智慧旅游城市旅游竞争力的有效方法。选取北京、武汉、成都、南京、大连、厦门等12个首批国家智慧旅游试点城市, 通过模拟仿真运算构建的智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型, 在无须专家参与评分的情况下, 只需输入全部指标数据即可得出智慧旅游城市旅游竞争力评价价值, 具有较好的科学性、普适性和可操作性, 可为该领域研究提供方法借鉴。

(2) 智慧旅游城市旅游竞争力评价三级指标体系由旅游经济发展竞争力、旅游科技创新竞争力、旅游发展潜力竞争力、旅游环境支撑竞争力、旅游发展保障竞争力5个一级指标以及14个二级指标和33个三级指标构成。旅游科技创新竞争力是影响智慧旅游城市旅游竞争力最关键的一级指标, 其他一级指标按重要性排序依次为旅游经济发展竞争力、旅游发展保障竞争力、旅游发展潜力竞争力和旅游环境支撑竞争力。

(3) 中国智慧旅游城市旅游竞争力整体水平不高且极不均衡。12个中国智慧旅游城市旅游竞争力评价平均值为0.372, 评价等级为B, 竞争态势为“一般”。评价价值最高的北京市(0.887)与排序第2的南京市(0.536)相差两个评价等级, 较低的福州、洛阳、黄山3市评价价值小于0.3, 武汉、大连、成都、厦门、镇江、温州、烟台等7市旅游竞争力评价价值集中分布于0.3~0.4之间, 具备明显的正态分布特征。

(4) 12个中国智慧旅游城市可根据旅游竞争力评价等级和竞争态势分为5类。第一类北京市是中国智慧旅游城市旅游竞争力的标杆, 5项一级指标评价价值多遥遥领先于其

他城市,总评价价值高达0.887,评价等级和竞争态势分别为AA、“优势”;第二类南京市旅游环境支撑竞争力评价价值与北京市并列第1,旅游经济发展竞争力、旅游科技创新竞争力、旅游发展保障竞争力3项一级指标评价价值位列第2,总评价价值达0.536,旅游竞争力明显高于除北京市外的其他中国智慧旅游城市,评价等级和竞争态势分别为BB、“较强”;第三类武汉、大连、成都、厦门、镇江、温州、烟台7市代表目前中国智慧旅游城市旅游竞争力的普遍水平,5项一级指标评价价值多偏低且差距不明显,总评价价值在0.3~0.4之间,评价等级和竞争态势均为B和“一般”;第四类福州、洛阳2市绝大多数一级指标评价价值较低,总评价价值在0.2~0.3之间,评价等级和竞争态势均为CC和“较弱”;第五类黄山市在12个中国智慧旅游城市中旅游竞争力排序最末,总评价价值仅0.176,评价等级和竞争态势为C和“弱势”。

(5)评价指标体系的建立,明确了影响智慧旅游城市旅游竞争力的关键要素,为定量表征智慧旅游城市旅游竞争力奠定了基础。智慧旅游城市旅游竞争力评价BP神经网络模型的构建,使定量研究成为可能。可以预见,根据评价价值的大小判断智慧旅游城市旅游竞争力的优劣,比照指标体系寻找差距并加以完善,同时对评价指标进行动态监测,将是智慧旅游城市旅游竞争力研究的重要发展方向。

## 参考文献(References)

- [1] Caragliu A, Bo C, Nijkamp P. Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 2011, 18(2): 65-82.
- [2] Batty M. 2012. Smart cities, big data. *Environment and Planning B*, 39(2): 191-193.
- [3] Wang Mingfeng, Ning Yuemin. The internet and the rise of information network cities in China. *Journal of Geographical Sciences*, 2004, 59(3): 446-454. [汪明峰, 宁越敏. 互联网与中国信息网络城市的崛起. *地理学报*, 2004, 59(3): 446-454.]
- [4] Luigi Atzori, Antonio Iera. The internet of things: Survey. *Computer Networks*, 2010, 54: 2787-2805.
- [5] Fang Chuanglin. Progress and the future direction of research into urban agglomeration in China. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, 69(8): 1130-1144. [方创琳. 中国城市群研究取得的重要进展与未来发展方向. *地理学报*, 2014, 69(8): 1130-1144.]
- [6] Zhen Feng, Xi Guangliang, Qin Xiao. Smart city planning and construction based on geographic perspectives: Some theoretical thinking. *Progress in Geography*, 2015, 34(4): 402-409. [甄峰, 席广亮, 秦萧. 基于地理视角的智慧城市规划与建设的理论思考. *地理科学进展*, 2015, 34(4): 402-409.]
- [7] Zhang Lingyun, Li Nao, Liu Min. On the basic concept of smarter tourism and its theoretical system. *Tourism Tribune*, 2012, 27(5): 66-73. [张凌云, 黎岷, 刘敏. 智慧旅游的基本概念与理论体系. *旅游学刊*, 2012, 27(5): 66-73.]
- [8] Huang sisi. A research review of intelligent tourism in China. *Geography and Geo-Information Science*, 2014, 30(2): 97-101. [黄思思. 国内智慧旅游研究综述. *地理与地理信息科学*, 2014, 30(2): 97-101.]
- [9] Andrea Caragliu, Toppeta D. The smart city vision: How innovation can build smart, livable. *Sustainable Cities. Think Report*, 2010.
- [10] Hollands R G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive, or entrepreneurial. *City*, 2008(3): 303-320.
- [11] Hannes Werthner, Stefan Klein. *Information technology and tourism: A challenging relationship*. New York: Springer Wien, 1999: 135-163.
- [12] Owaied H H, Farhan H A, Al-Hawamdeh N, et al. A model for intelligent tourism guidesystem. *Journal of Applied Sciences*, 2011, 11(2): 342-437.
- [13] Ago Luberg, Priit Järvi, Tanel Tammet. Information extraction for a tourist recommender system. *Information and Communication Technologies in Tourism 2012*. Vienna and New York: Springer, 2012: 332-343.
- [14] Wang Enxu. Evaluation model and empirical study of wisdom tourism city construction level based on G1-Entropy. *Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences)*, 2014, 35(2): 68-73. [王恩旭. 基于G1-熵值的智慧旅游城市建设水平评价模型及实证研究. *大连理工大学学报(社会科学版)*, 2014, 35(2): 68-73.]
- [15] Geoffrey I, Crouch J R, Brent Ritchie. Tourism competitiveness and social prosperity. *Journal of Business Research*, 1999, 44: 37-152.



- [16] Gan Mengyu, Bao Jigang. Primary study on the urban tourism competitiveness. *Urban Research*, 2003(4): 22-25. [甘萌雨, 保继刚. 城市旅游竞争力研究初步. *现代城市研究*, 2003(4): 22-25.]
- [17] Huybers T, Bennett J. Environmental management and the competitiveness of nature-based tourism destinations. *Environmental and Resource Economics*, 2003, 24(3): 213-233.
- [18] Enright M J, Newton J. Determinants of tourism destination competitiveness in Asia Pacific: Comprehensiveness and universality. *Journal of Travel Research*, 2005, 43(4): 339-350.
- [19] Zhang Heqing, Tian Xiaohui, Wang Leilei. The cooperation-competition development in regional tourism industry-based on the comparative analysis of city tourism competitiveness between Pearl River Delta and Yangtze River Delta. *Economic Geography*, 2015, 30(5): 871-875. [张河清, 田晓辉, 王蕾蕾. 区域旅游业竞合发展实证研究: 基于珠三角与长三角城市旅游竞争力的比较分析. *经济地理*, 2015, 30(5): 871-875.]
- [20] Cao Fangdong, Huang Zhenfang, Wu Jiang, et al. Spatia and temporal patterns and structure rationality evaluation of urban tourism competition potential: A case study of Changjiang River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(8): 944-949. [曹芳东, 黄震方, 吴江, 等. 城市旅游竞争潜力时空格局演化及其结构合理性评价: 以长江三角洲地区为例. *地理科学*, 2012, 32(8): 944-949.]
- [21] Liu Zhongyan, Luo Qing. Measurement and evaluation of tourism competitiveness of provincial city: A case study of Hunan province. *Economic Geography*, 2015, 35(5): 186-192. [刘中艳, 罗琼. 省域城市旅游竞争力测度与评价: 以湖南省为例. *经济地理*, 2015, 35(5): 186-192.]
- [22] Wang Qiyan, Luo Dong. Construction and application of chinese city tourism competence evaluation system: A study on data of 293 Chinese cities at prefecture-level or above. *Statistical Research*, 2009, 26(7): 49-54. [王琪延, 罗栋. 中国城市旅游竞争力评价体系构建及应用研究: 基于我国293个地级以上城市的调查资料. *统计研究*, 2009, 26(7): 49-54.]
- [23] Ding Lei, Wu Xiaogen, Ding Jie. A system of evaluation indicator for the urban tourism competitiveness. *Economic Geography*, 2006, 26(3): 511-515. [丁蕾, 吴小根, 丁洁. 城市旅游竞争力评价指标体系的构建及应用. *经济地理*, 2006, 26(3): 511-515.]
- [24] Guo Lan, Zhang Xiangjian. Assessment of enterprise core competence based on BP ANN. *Studies in Science of Science*, 2007, 25(1): 132-137. [郭岚, 张祥建. 基于BP神经网络的企业核心竞争力评价. *科学学研究*, 2007, 25(1): 132-137.]
- [25] James L M, David E R. *Parallel Distributed Processing: Psychological and Biological Models*, The MIT Press, 1987: 233-239.
- [26] Zhang Guoyi, Hu Zheng. Improved BP neural network model and its stability analysis. *Journal of Central South University (Science and Technology)*, 2011, 42(1): 115-124. [张国翊, 胡铮. 改进 BP 神经网络模型及其稳定性分析. *中南大学学报(自然科学版)*, 2011, 42(1): 115-124.]

## Evaluation of tourism competitiveness of Chinese smart tourism city

HUANG Song<sup>1</sup>, LI Yanlin<sup>2</sup>, DAI Pingjuan<sup>1</sup>

(1.College of Historical Culture and Tourism, Guangxi Normal University, Guilin 541001, Guangxi, China;

2. College of Vocation-Technical Teachers, Guangxi Normal University, Guilin 541004, Guangxi, China)

**Abstract:** To enhance tourism competitiveness is the core objective of the construction of a smart tourism city. On the basis of the previous studies, the research builds an index system on the tourism competitiveness evaluation of smart tourism city, including 5 indexes of first grade, 14 of second grade and 33 of third grade, selects the first 12 pilot cities of national smart tourism such as Beijing, Nanjing, Wuhan, Chengdu, Dalian and Xiamen, constructs the BP neural network model of tourism competitiveness evaluation of smart tourism city through the simulation computation, and applies the model to evaluate and analyze the tourism

competitiveness of the smart tourism cities mentioned above. The results indicated that the scientific and technological innovation of the smart tourism city is the most important first grade index which impacts the tourism competitiveness. The other first grade indexes are economic development of smart tourism city, support capability of tourism development, tourism development potentiality and environmental support capability ranked according to their importance; the overall level of tourism competitiveness of Chinese smart tourism cities is not high and extremely uneven and the smart tourism cities are divided into five categories according to their own evaluation level and competition situation. The first category includes Beijing, which is the benchmark of tourism competitiveness of Chinese smart tourism cities. All the five first grade indexes of Beijing run ahead of other smart tourism cities. Its comprehensively-evaluated value reaches 0.887, rated AA level, and its competition situation is superior. The second category includes Nanjing, whose evaluation value of the environmental support capability of smart tourism city is tied for the first place with Beijing. Its evaluation values of economic development power, scientific and technological innovation, and support capability of development are all ranked 2nd. The comprehensively-evaluated value of Nanjing is 0.536, rated BB level, which is significantly higher than that of other smart tourism cities except Beijing and its competition situation is better. The third category cities, including Wuhan, Dalian, Chengdu, Wenzhou, Xiamen, Zhenjiang and Yantai, are representatives of the present general level of tourism competitiveness of Chinese smart tourism cities, whose 5 first grade index values are all low and there are no remarkable gaps between them. Their comprehensively-evaluated values are between 0.3 and 0.4, rated B level and their competition situation is on the average. The fourth category includes Fuzhou and Luoyang, the vast majority of its first index values are lower. Their comprehensively-evaluated values are between 0.2 and 0.3, rated CC level and their competition situation is weak. The fifth category includes Huangshan, whose comprehensively-evaluated value is just 0.176, rated C level and its competition situation is weaker. The BP neural network model of tourism competitiveness evaluation of smart tourism city is of better scientificity, universality and operability. Judging the tourism competitiveness of smart tourism cities according to their evaluation values, comparing it with the index system to find and bridge the gaps, and monitoring the evaluation index dynamically will be an important direction of tourism competitiveness research of smart tourism cities.

**Keywords:** smart tourism city; tourism competitiveness evaluation; BP neural network model; China