

丁锋,张凯静,郭文慧. 气象条件对滨海旅游经济产出的弹性影响:以青岛为例[J].海洋气象学报,2021,41(1):147-152.  
DING Feng, ZHANG Kaijing, GUO Wenhui. Elastic effect of weather conditions on economic output of coastal tourism: A case study of Qingdao[J]. Journal of Marine Meteorology, 2021, 41(1): 147-152. DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2021.01.015. (in Chinese)

## 气象条件对滨海旅游经济产出的弹性影响 ——以青岛为例

丁锋<sup>1</sup>,张凯静<sup>1</sup>,郭文慧<sup>1,2</sup>

(1.青岛市气象灾害防御工程技术研究中心,山东 青岛 266003; 2.青岛市人工影响天气办公室,山东 青岛 266003)

**摘要:**从计量经济学的角度,采用柯布-道格拉斯(Cobb-Douglas, C-D)生产函数模型,分析了不同气象变量对青岛地区滨海旅游的经济产出弹性影响。结果表明:滨海旅游经济产出与高温日数在1%水平下显著正相关,与降水日数、大雾日数、雷暴日数和大风日数均在1%水平下显著负相关;降水、雷暴、高温和大雾天气是影响经济产出的高敏感性因子,在每提高1%水平的情况下,其弹性影响分别达到-0.679%、-0.507%、0.311%和-0.288%;21世纪以来,青岛地区降水和雷暴天气呈减少的趋势,高温天气则呈增多的趋势,均有利于滨海旅游产值的增加。

**关键词:**滨海旅游;经济产出;柯布-道格拉斯生产函数;气象条件

**中图分类号:** P49;F59 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3599(2021)01-0147-06

**DOI:** 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2021.01.015

## Elastic effect of weather conditions on economic output of coastal tourism: A case study of Qingdao

DING Feng<sup>1</sup>, ZHANG Kaijing<sup>1</sup>, GUO Wenhui<sup>1,2</sup>

(1. Qingdao Engineering Technology Research Center of Meteorological Disaster Prevention, Qingdao 266003, China; 2. Qingdao Weather Modification Office, Qingdao 266003, China)

**Abstract** From the perspective of econometrics, the Cobb-Douglas (C-D) production function model is used to analyze the economic output elasticity of different meteorological variables to the coastal tourism in Qingdao. The results are as follows. 1) The economic output of coastal tourism is positively correlated with the number of high temperature days at 1% level and negatively correlated with the numbers of precipitation days, fog days, thunderstorm days, and windy days at 1% level. 2) The main impact factors are precipitation, thunderstorm, high temperature, and heavy fog weather. For every 1% increase in the level, the elastic effect reaches -0.679%, -0.507%, 0.311%, and -0.288%, respectively. Since the 21st century, the precipitation and thunderstorm in Qingdao have present a trend of decrease, while the high temperature weather a trend of increase, which both can increase the output of coastal tourism.

**Key words** coastal tourism; economic output; C-D production function; weather condition

### 引言

滨海旅游业是我国海洋产业的主要构成部分,

近年来其经济产值持续高速增长。根据自然资源部的统计数据,2019年我国滨海旅游业全年实现增加值18 086亿元,占主要海洋产业的50.6%,比上

收稿日期:2020-07-17;修订日期:2020-11-08

基金项目:中国气象局核心业务发展专项(CMAHX20160209)

第一作者:丁锋,男,博士,正高级工程师,主要从事海洋气象、应用气象和气象灾害防御技术等方面研究,fdingqd@126.com。

通信作者:张凯静,女,硕士,工程师,主要从事气候变化和气候统计研究,qdsky2007@126.com。

年增长 9.3%。滨海旅游业对气象条件高度敏感,近年来国内外对滨海旅游与气象关系的研究也日益增多,但多集中在滨海旅游气候学方面,如气候变化对滨海旅游的影响<sup>[1]</sup>、游客的气候偏好<sup>[2]</sup>、滨海旅游区气候舒适度等<sup>[3]</sup>。青岛是著名的滨海旅游区,具有适宜的区域性海洋气候条件,与优质的旅游资源和丰富的旅游产品构成了良好的地域和功能组合<sup>[4]</sup>,因此以青岛作为目标对象来探究上述两者间的联系具有典型意义。在全球气候变暖背景下,大雾、暴雨、雷暴等气象灾害频发,给滨海旅游经济活动带来严重不利影响,但国内开展气象条件影响滨海旅游经济的研究较少,且主要为定性分析。

20 世纪 90 年代以来,国内外一些学者运用计量经济学方法研究了气象-经济-社会系统的交互作用,得到了天气气候变化对经济行业产出的定量关系,并进一步开展了分区域、分行业气象条件变化的敏感性影响分析<sup>[5-7]</sup>。罗慧等<sup>[8]</sup>用面板数据模型,分析了降水、气温等气象条件变化对中国 8 个行业和 31 个省级区域经济产出的敏感性影响。于庚康等<sup>[9]</sup>运用农业经济-气候模型(C-D-C 模型),研究了江苏省不同区域农业经济产出对不同气象因子的敏感性。许霜等<sup>[10]</sup>将气象因素引入超越对数生产函数,发现了气象条件变化对华北地区能源行业产出存在显著敏感性影响。LARSEN et al.<sup>[11]</sup>用加入气象因子的计量经济模型,对美国 11 个经济行业进行了分析评价,得到美国农业 GDP 的天气敏感性为 12.1%的结论。研究表明,在计量经济模型中加入气象因子后,提高了模型对经济产出的模拟能力,具有较高的预测准确性<sup>[12-13]</sup>。但上述研究成果主要集中在全国性经济行业或大范围区域经济的宏观层面,尚缺乏在更细化的时间序列、更细分的行业和更小的行政单元开展深入研究。

因此,本研究从计量经济学角度,立足中观层面进行了定量分析,利用柯布-道格拉斯(Cobb-Douglas, C-D)生产函数模型,探讨研究了不同气象条件对青岛滨海旅游经济产出的弹性影响。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 引入气象影响因子的 C-D 生产函数模型

经济增长的问题可以转化为对生产函数的研究。C-D 生产函数是经济学领域的经典数学模型,作为一种多因素分析法可以用来反映生产过程中要素投入与产出大小的关系。

经典的 C-D 生产函数模型为  $Q = AL^\alpha K^{1-\alpha}$ ,其中

$Q$  代表产量, $L$  代表劳动投入量, $K$  代表资本投入量, $A$  是常数且  $A > 0$ , $\alpha$  是劳动力产出的弹性系数且  $0 < \alpha < 1$ 。模型把生产过程中的自然因素视为既定不变而不予考虑,揭示的是劳动力和资本这两种经济领域的生产要素对经济产出的贡献<sup>[14]</sup>。

C-D 生产函数模型具有经济学家所关心的许多性质,同时具有参数易于求取等特点,众多学者在广泛的应用实践中,对 C-D 生产函数进行了各种推广修正,经过变形引入需要讨论的新变量,用以研究其他因素对经济产出的影响。因此,经过改进和修正,可以把气象因素当成一个新的“经济”变量引入 C-D 生产函数模型<sup>[15]</sup>。

考虑到气象条件对生产的影响,开展气象条件变化产生的经济影响分析时,在 C-D 生产函数模型中引入气象要素变量  $W$ ,有:

$$Q = AL^\alpha K^\beta W^\gamma \quad (1)$$

将 C-D 生产函数模型线性化,对式(1)两边取对数,得到:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln L + \beta \ln K + \gamma \ln W + \varepsilon \quad (2)$$

式中: $Q$  为经济产出; $L$  为投入的劳动力人数; $K$  为投入的资本量; $W$  为气象要素影响; $\varepsilon$  为随机干扰影响;由经济学概念可知,常数  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  为经济产出  $Q$  对于劳动力、资本和气象影响变量变化的敏感性系数,也称作弹性系数。对于线性函数,可采用最小二乘法对弹性系数进行估算。

由于理论上气象要素  $W$  与劳动力  $L$ 、资本  $K$  不存在相关关系,因此弹性系数  $\gamma$  可写作:

$$\gamma = \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W} = \frac{\partial Q/Q}{\partial W/W} \quad (3)$$

即气象要素变量  $W$  对经济产出变量  $Q$  的敏感性度量或弹性影响,表示在劳动力和资本等其他变量保持不变的情况下,气象要素变量  $W$  发生 1% 的变化将引起的经济产出变量  $Q$  产生  $\gamma\%$  的变化。

### 1.2 数据来源

气象数据来源于青岛市气象台。因本文主要研究气象条件与滨海旅游的关系,考虑到青岛的主要旅游季节时间,所使用的气象数据统计时段均为 5—10 月。研究青岛气候变化时,使用 1981—2014 年逐年降水量、气温、降水日数、高温日数(最高气温在 30 °C 以上的日数)、雷暴日数、大雾日数和大风日数资料。研究气象因子对滨海旅游产值的影响时,为和社会经济统计数据相匹配,使用 2000—2014 年逐年 5—10 月的降水日数、高温日数、雷暴日数、大雾日数和大风日数。

社会经济统计数据来源于2000—2014年《青岛统计年鉴》,主要包括旅游行业经济产出以及固定资本投入、劳动力等数据。

## 2 青岛气候变化分析

VERA-REBOLLO and RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ<sup>[16]</sup>对前往欧洲沿海的游客进行了调查,发现气候在目的地特征中排在首位,游客最喜欢少雨、舒适的气温、日照时间长的海滩旅游气候。然而在气候变化背景下,极端天气气候事件频发,可能使得旅游区气候环境劣化、旅游形象降低等,从而导致游客减少,影响旅游经济产出,因此首先对青岛的气候变化情况进行分析。

青岛地处山东半岛东南部,东邻黄海,属半湿润温带季风气候,海洋性气候特点显著,“春迟、夏凉、秋爽、冬长”是青岛地区显著的气候特点。丁锋和周顺武<sup>[17]</sup>分析指出近100年来青岛夏季气温存在显著的上升趋势,降水变化不显著,但是近50年夏季降水呈现明显的下降趋势。陈志梅等<sup>[18]</sup>研究了青岛近百年的旱涝变化特征,指出20世纪80年代为20世纪最早的年代,90年代后期干旱有所缓解。张凯静等<sup>[19]</sup>研究发现,青岛百年来年平均气温、最高气温、最低气温均呈现上升的趋势,其中最低气温增温明显高于前两者。

使用1981—2014年青岛站气象观测资料,分析了青岛旅游季节气温和降水量两个可表征气候变化情况的代表性气象要素。图1为青岛旅游季节逐年气温和降水量变化趋势,20世纪80年代以来,青岛旅游季节平均气温总体呈上升趋势,增温速度为 $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ ;与平均气温相似,降水量也呈现上升趋势,降水量增加速度为 $56\text{ mm}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ 。但是在2000—2014年,气温变化趋势不明显,降水量呈现下降趋势,降水量下降速度为 $19\text{ mm}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ 。

适宜的海洋性气候是青岛重要的旅游资源,也使得青岛夏半年舒适日数较多<sup>[20]</sup>。鉴于青岛的主要旅游季节为5—10月,因此分析了1981—2014年该时段对旅游有影响的降水、高温、雷暴、大雾和大风等气象要素的逐年变化。由图2可以看出,大雾日数、降水日数和雷暴日数变化趋势不明显;大风日数呈明显的下降趋势,下降速度约为 $14\text{ d}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ ;高温日数呈现出上升趋势,上升速度为 $2\text{ d}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ 。但是在2000—2014年,大风日数和大雾日数变化趋势不明显,降水日数和雷暴日数呈明显的下降趋势,下降速度分别为 $5\text{ d}\cdot(10\text{ a})^{-1}$ 和

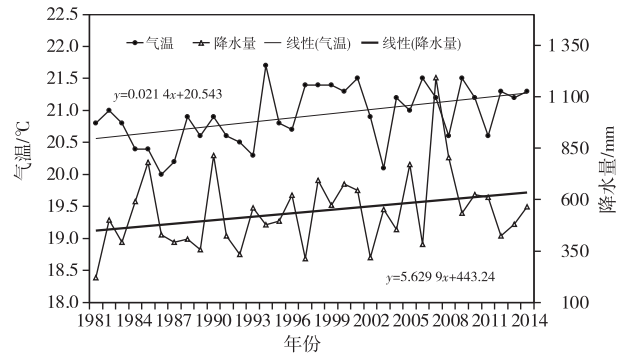


图1 1981—2014年青岛旅游季节气温和降水量的年际变化

Fig.1 Annual variations of temperature and precipitation in tourist season of Qingdao from 1981 to 2014

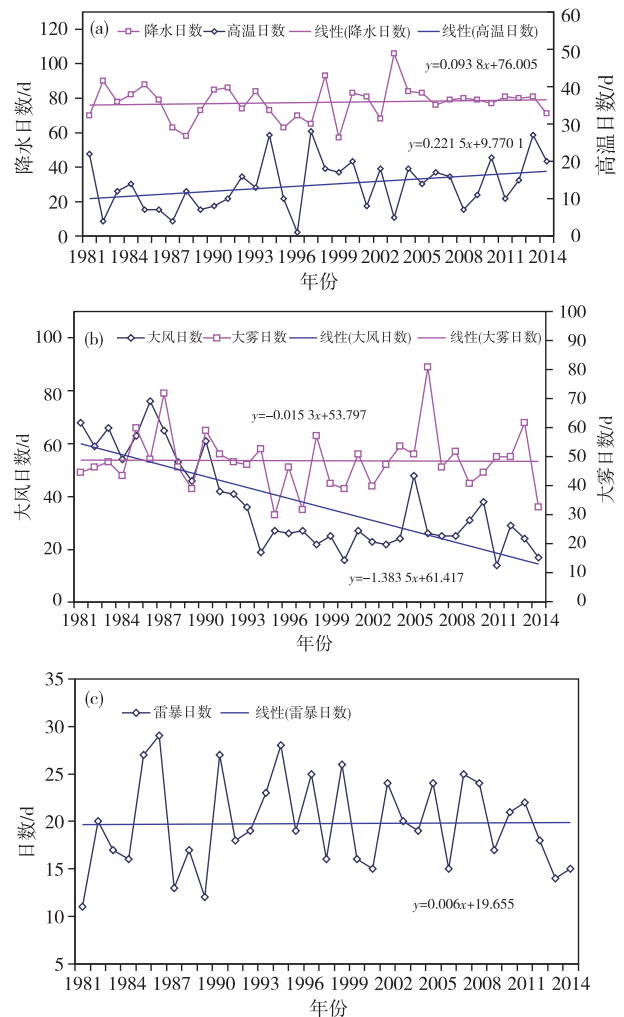


图2 1981—2014年青岛旅游季节气象要素逐年变化(a.高温日数、降水日数,b.大风日数、大雾日数,c.雷暴日数)

Fig.2 Annual variations of meteorological factors in tourist season of Qingdao from 1981 to 2014 (a, b, and c for the number of high temperature days and rainy days, strong winds days and fog days, and thunderstorm days, respectively)

$3 \text{ d} \cdot (10 \text{ a})^{-1}$ , 高温日数呈现出上升趋势, 上升速度为  $4 \text{ d} \cdot (10 \text{ a})^{-1}$ 。

### 3 气象条件影响滨海旅游经济产出的实证研究

气候条件是旅游业发展的先决因素, 也是开展旅游活动必须考虑的主要问题之一, 一般而言, 旅游者总是选择最佳的旅游季节和最舒适的环境进行旅游。选取青岛 5—10 月对旅游影响较明显的气象因子——降水日数、大雾日数、雷暴日数、大风日数和高温日数为气象变量; 以旅游收入为经济产出。对滨海旅游区的经济产出与气象条件的关系作计量经济分析, 计算 C-D 生产函数线性化模型, 得到各因子的弹性系数, 且对回归模型的拟合优度和显著性进行检验。

表 1 中所列的后三列是用于检验回归模型的统

计量, 主要有 3 个分量值<sup>[21]</sup>。 $R^2$  为复相关系数的平方, 代表决定系数,  $R^2$  越高, 表示可以被解释的程度越高, 回归模型的效果越好;  $F$  为统计量值, 可以检验变量组成的回归方程的回归效果, 对于给定的信度标准  $\alpha$ , 在  $F$  分布表中查出临界值  $F_\alpha$ , 当计算值  $F \geq F_\alpha$ , 则回归效果显著;  $P$  值是与统计量  $F$  对应的概率, 当  $P < \alpha$  时, 认为回归模型有意义。

由表 1 可见, 当不考虑气象因子, 只考虑劳动力  $L$  与固定资本  $K$  对滨海旅游产值的影响时, 回归模型的样本决定系数  $R^2$  为 0.880 21, 说明滨海旅游产值的变异性中约有 88% 来自通过  $L$  和  $K$  建立的模型。由于  $F$  值为 44.086, 大于  $F(0.01; 2, 12)$  的值 6.927, 且模型的  $F$  检验概率  $P$  值为  $2.955 \times 10^{-6}$ , 回归方程通过 1% 的显著性检验。由弹性系数可知, 滨海旅游产值与劳动力和固定资本投入均在 1% 水平下呈显著正相关。

表 1 滨海旅游的 C-D 生产函数弹性分析结果

Table 1 Analysis of elastic effect by C-D production function in coastal tourism

Ln	常数项	$\alpha$ (劳动力)	$\beta$ (固定资本)	$\gamma$ (气象)	$R^2$	$F$ 检验	$P$ 值
无气象	6.398 0	0.414 480	0.302 24		0.880 21	44.086	$2.955 \times 10^{-6}$
降水日数	11.778 0	0.063 663	0.424 05	-0.679 46	0.888 69	29.276	$1.531 \times 10^{-5}$
大雾日数	8.295 2	0.295 930	0.343 97	-0.287 88	0.894 62	31.128	$1.136 \times 10^{-5}$
雷暴日数	8.447 7	0.348 930	0.314 21	-0.506 73	0.894 47	31.080	$1.145 \times 10^{-5}$
大风日数	7.139 1	0.331 270	0.343 22	-0.136 00	0.886 28	28.575	$1.721 \times 10^{-5}$
高温日数	5.874 2	0.399 330	0.292 94	0.311 29	0.911 20	37.626	$4.464 7 \times 10^{-6}$

考虑气象因子的影响, 分别引入降水日数、大雾日数、雷暴日数、大风日数和高温日数等气象因子建立模型, 回归模型中的  $F$  值分别为 29.276、31.128、31.080、28.575 和 37.626, 均大大超过  $F(0.01; 3, 11) = 6.217$ , 且模型的  $F$  检验概率  $P$  值均约为 0, 回归方程通过 1% 的显著性检验。由弹性系数知, 高温日数与滨海旅游产值在 1% 水平下显著正相关, 其他气象因子均与滨海旅游产值在 1% 水平下呈显著负相关。

引入气象因子降水日数、大雾日数、雷暴日数、大风日数和高温日数之后, 回归模型的样本决定系数  $R^2$  较此前分别增加了 0.008 48、0.014 41、0.014 26、0.006 07、0.030 99, 回归模型的模拟能力得到了提高, 说明上述各气象因子对滨海旅游产值的变异性有影响。相对于其他因子而言, 加入大风日数之后决定系数  $R^2$  增加值最少, 说明滨海旅游产值对大风日数敏感程度较低。此外, 引入降水日数

后, 劳动力因子的回归系数  $\alpha$  明显降低, 即出现降水时劳动力因子对旅游的贡献明显减少, 可能与该气象因子对旅游劳动力的影响较大有关。

由表 1 可以看出, 在固定资本投入、劳动力投入等不变的情况下, 降水日数、雷暴日数、大雾日数、大风日数每提高 1% 水平, 滨海旅游产值受其影响分别降低约 0.679%、0.507%、0.288%、0.136%。分析表明, 降雨天气对滨海旅游产值的负面影响最大; 雷暴是灾害性天气, 危害性虽大但往往持续时间较短, 其负面影响程度反而要较降水天气要低; 大雾虽也是灾害性天气, 但其危害性较小且主要是对交通方面产生影响, 因此负面影响程度要小于前两个; 而滨海旅游产值表现出对大风天气敏感程度较低的特点, 可能与青岛的滨海旅游景区主要分布在沿海陆域有关, 大风对游客的出行影响很小, 而真正易受大风天气制约的海岛游、海上游在青岛滨海旅游中所占比重很低。

同时,在其他条件不变的情况下,高温日数每提高1%水平,其所对应的滨海旅游产值则提高约0.311%。这个结果可能与夏季沿海与内陆的气温差异性有关,当青岛出现30℃以上高温时,内陆地区常常会出现更高的气温,比较而言青岛更具“凉谷效应”,凉爽优势反而更加明显,从而导致避暑旅游人数增多。由样本决定系数 $R^2$ 可知,在含有高温日数的模型中, $R^2$ 的增加值较含有其他气象条件的模型大,这也说明了夏季气温的舒适性是青岛的重要旅游资源之一。

虽然降水日数、雷暴日数、大雾日数和大风日数对滨海旅游经济产值有负面影响,但是根据前述分析结果,2000—2014年青岛大雾日数和大风日数的气候变化趋势不明显,因此其对滨海旅游产值的长期变化趋势无明显影响;而2000—2014年青岛降水日数和雷暴日数气候变化趋势呈明显减少,高温日数的气候变化趋势呈明显增多,均对滨海旅游产值的长期发展有一定促进作用。因此,对于青岛而言,考虑降水、雷暴、高温和大雾等高敏感性气象因子的年际变化对滨海旅游产值的影响可能更为重要。

大部分研究认为降水是影响旅游的负面因素,如ROSSELLÓ and SANTANA-GALLEGO<sup>[22]</sup>指出游客更偏爱晴天、干燥的旅游地,包战雄<sup>[23]</sup>提出降水对台湾岛内旅游客流具有一致性的负影响。通过本研究的进一步量化分析,发现降雨天气对滨海旅游经济的负面影响最大,雷暴和大雾天气也是滨海旅游的负面因素。

有研究指出气温和游客量之间存在倒“U”形关系,即在一定阈值内,气温的升高对旅游的正影响不断增强,超过阈值则其影响逐渐减弱;但是MARTÍNEZ-IBARRA<sup>[24]</sup>和GÓMEZ-MARTIN and MARTÍNEZ-IBARRA<sup>[25]</sup>则指出,最高温度与游客量之间存在正相关,未发现倒“U”形曲线的存在。本研究分析发现,高温天气对滨海旅游具有明显的正贡献,这可能与夏季滨海与内陆的温差大有关,越是高温天气,滨海城市的“凉谷效应”越显著。对夏季游客来说,更加符合其出行偏好、更易满足其出行需求;对滨海城市来说,则可以充分利用自身气候资源优势,大力发展避暑经济。

#### 4 结论与讨论

通过定量分析气象条件对滨海旅游经济产出的影响,得到以下结论:

1)不考虑气象因子时,在1%水平上,滨海旅游产值与劳动力和固定资本投入均呈显著正相关。

2)引入气象因子后,滨海旅游产值与高温日数呈显著正相关,与降水日数、大雾日数、雷暴日数和大风日数呈显著负相关,均通过1%显著性检验。

3)降水、雷暴、高温和大雾是影响青岛滨海旅游经济产出的高敏感性气象因子,在其他条件不变的情况下,这些因子每提高1%水平,其弹性影响分别为-0.679%、-0.507%、0.311%和-0.288%。

4)从气候变化角度来看,21世纪以来,降水和雷暴天气呈减少趋势,而高温天气则呈上升趋势,均有利于青岛滨海旅游产值的增长。

虽然青岛在滨海旅游城市中有一定代表性,但我国海岸线漫长,南北方滨海地区的地理气候环境、经济社会发展的差异很大,气象条件对滨海旅游的影响也会有一定差异。比如,大风天气对青岛滨海旅游无明显影响,但很可能对其他滨海城市,特别是以海岛游、海上游为主的旅游区产生较大影响。因此,滨海城市在发展旅游时应结合本地实际,采取适当应对措施,减轻不利气象条件的影响。

由于计量经济模型的设定、估计和应用均对数据有较高依赖性<sup>[26]</sup>,所以本研究尚存局限性。一是社会经济统计数据 and 气象数据的时间序列较短,数据的样本容量小对研究结果的可靠性和准确性会产生影响。二是针对细分行业和较小行政区域经济的精细化研究,社会经济统计数据的精度难以满足要求,这也是仅对滨海旅游的经济产出开展研究的缘故。此外,由于经济系统自身存在非实验性、不可逆性和时变性而导致计量经济学模型本身存在一定局限性<sup>[27]</sup>,以及经济学与气象学结合的理论尚不完善,所以开展定量分析研究也会影响精确程度。

#### 参考文献:

- [1] 翁毅,朱竑.气候变化对滨海旅游的影响研究进展及启示[J].经济地理,2011,31(12):2132-2137.
- [2] 张丽雪.福建省东山岛游客旅游气候偏好实证研究[D].福州:福建师范大学,2014.
- [3] 刘思婷,戴学军,张志浩,等.空间差异下滨海旅游区气候舒适度评价及网络关注相关性分析:以亚龙湾、巽寮湾和北戴河为例[J].福建师范大学学报(自然科学版),2018,34(1):95-102.
- [4] 张广海,刘佳.青岛市海洋旅游资源及其功能区划[J].资源科学,2006,28(3):137-142.
- [5] 周文韬.气象与国民经济的关联分析方法研究[J].

- 成都信息工程学院学报,2003,18(2):175-178.
- [6] CHOU J M, DONG W J, FENG G L. Application of an economy-climate model to assess the impact of climate change[J]. *Adv Atmos Sci*,2010,27(4):957-965.
- [7] 贺亚琴,冷博峰,冯中朝.基于“超越对数生产函数”对湖北省油菜生长产量的气候影响探讨[J].*资源科学*,2015,37(7):1465-1473.
- [8] 罗慧,许小峰,章国材,等.中国经济行业产出对气象条件变化的敏感性影响分析[J].*自然资源学报*,2010,25(1):112-120.
- [9] 于庚康,罗艳,高苹,等.区域农业经济气象敏感性和气象经济效益[J].*生态学杂志*,2012,31(5):1265-1271.
- [10] 许霜,付加锋,居辉,等.华北地区能源行业产出对气象条件变化的敏感性分析[J].*资源科学*,2014,36(3):538-548.
- [11] LARSEN P H, LAWSON M, LAZO J K, et al. Sensitivity of the U. S. economy to weather variability [R/OL]. (2008-03-27) [2020-07-17]. [https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/2008.03.27\\_US\\_Weather\\_Sensitivity.pdf](https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/2008.03.27_US_Weather_Sensitivity.pdf).
- [12] 刘杰,许小峰,罗慧.气象条件影响我国农业经济产出的计量经济分析[J].*气象*,2010,36(10):46-51.
- [13] 芮珏.江苏省行业气象敏感性研究[D].南京:南京信息工程大学,2011.
- [14] 罗慧,李良序.气象服务效益评估方法与应用[M].北京:气象出版社,2009:249-256.
- [15] 丑洁明,董文杰,叶笃正.一个经济-气候新模型的构建[J].*科学通报*,2006,51(14):1735-1736.
- [16] VERA-REBOLLO F, RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ I. Tourism strategies for the renovation of mature coastal tourist destinations in Spain [J]. *WIT Trans Ecol Environ*,2010,139:21-33.
- [17] 丁锋,周顺武.近50年青岛夏季降水变化趋势及其可能原因[J].*气象*,2004,30(5):3-7.
- [18] 陈志梅,刘兆桐,张晓慧,等.青岛近百年的旱涝变化特征分析[J].*海洋预报*,2006,23(2):72-78.
- [19] 张凯静,李德萍,郭丽娜,等.青岛百年气温变化特征分析[J].*山东气象*,2013,33(3):1-4.
- [20] 杨成芳.山东旅游气候舒适度评价[J].*山东气象*,2006,26(2):5-7.
- [21] 施能.气象科研与预报中的多元分析方法[M].2版.北京:气象出版社,2002:44-45.
- [22] ROSSELLÓ J, SANTANA-GALLEGO M. Recent trends in international tourist climate preferences: A revised picture for climatic change scenarios [J]. *Climatic Change*,2014,124(1/2):119-132.
- [23] 包战雄.台湾地区旅游客流与气象因子的关系研究[D].福州:福建师范大学,2016.
- [24] MARTÍNEZ-IBARRA E. The use of webcam images to determine tourist-climate aptitude: Favourable weather types for sun and beach tourism on the Alicante Coast (Spain) [J]. *Int J Biometeor*,2011,55(3):373-385.
- [25] GÓMEZ-MARTÍN M B, MARTÍNEZ-IBARRA E. Tourism demand and atmospheric parameters: Non-intrusive observation techniques [J]. *Climate Res*,2012,51(2):135-145.
- [26] 李子奈.计量经济学模型对数据的依赖性[J].*经济动态*,2009(8):22-27.
- [27] 洪永淼.计量经济学的地位、作用和局限[J].*经济研究*,2007,42(5):139-153.