

# 基于 DEA-SBM 模型 邮轮旅游生态效率评价设计与优化研究

李洪洋, 孙瑞红

(上海工程技术大学管理学院, 上海 201620)

**摘要:** 基于邮轮对环境的负效应, 本文以邮轮旅游为研究对象, 引入生态效率这一指标, 通过对比邮轮旅游的环境负荷和经济效益来评价其可持续发展状态, 探索邮轮旅游绿色发展路径, 提升邮轮旅游生态效率, 以实现生态环境保护与邮轮旅游可持续发展。文中共选取中国、美国、意大利、澳大利亚等 12 个主要港口国家, 基于其 2010 年至 2018 共 9 年的面板数据, 运用 SBM 模型, 对 12 个港口国家的邮轮旅游生态效率进行评价。研究结果表明: 从邮轮旅游生态效率静态分析角度看, 2010 年至 2018 年间所有国家的邮轮旅游生态效率水平普遍较高, 均值达到 0.77。全球港口国家共同面对挑战, 建立命运共同体从而提高邮轮旅游生态效率。

**关键词:** 邮轮旅游; 生态效率; SBM 模型

**中图分类号:** F592

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2021) 02—0049—03

## 1 背景

20 世纪以来, 旅游已经成为一项拉动消费、促进就业、促进各国文化交流和地区间沟通的重点发展的新兴产业, 世界各国纷纷发展旅游业。然而邮轮船舶的“高能耗、高排放、高污染”已对海洋生态和大气造成严重的污染, 空气污染问题日益严峻。针对海洋生态环境的退化、海洋资源的消耗、污染物增加等由工业化进程带来的负面影响, 我们要秉持全新的生态文明理念, 大力推进生态文明建设, 保护海洋生态环境, 不断将海洋生态文明建设提升到新的战略高度, 使得邮轮旅游健康可持续发展。

## 2 模型与方法

### 2.1 评价对象

为探究邮轮效率的全球发展状况, 考虑空间分布差异因素, 故选择亚洲、欧洲、美洲与大洋洲发展较好的港口国家。亚洲主要选取东北亚的中国和日本, 东南亚的新加坡。欧洲邮轮港口国家主要选取法国、德国、英国、意大利和西班牙。美洲国家选取北美洲的美国和加拿大, 南美洲则以巴西为例。大洋洲选取澳大利亚。主要选取该 12 个港口国家 2010—2018 年邮轮旅游发展相关的面板数据。

### 2.2 SBM 模型

现假设有  $m$  种投入和  $s$  种产出的决策单元  $DMU(X_0, Y_0)$  的效率进行测量, 则 SBM 模型的基本形式为:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \frac{s_k^-}{x_{k0}}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \frac{s_i^+}{y_{i0}}} \quad (1)$$

$$s.t. \begin{cases} x_0 = X\lambda + s^- \\ y_0 = Y\lambda - s^+ \\ \lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

其中,  $\rho^*$  表示决策单元  $DMU(X_0, Y_0)$  的效率值,  $s_k^-$  表示第  $k$  种投入的冗余,  $s_r^+$  表示第  $r$  种产出的不足,  $\lambda$  为调整矩阵,  $X\lambda$  表示前沿上的投入量,  $Y\lambda$  表示前沿上的产出量。

在该模型的目标函数中,  $\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \frac{s_k^-}{x_{k0}}$  为  $m$  项投入的冗余占各自实际量的比例的平均值, 也即  $m$  项投入的平均非效率水平, 因而 SBM 模型的分子反映的是各项投入的平均效率水平。  $\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \frac{s_i^+}{y_{i0}}$  为  $s$  项产出的不足所占各自实际产量的比例的平均值, 即  $s$  项产出的平均非效率水平, 因而  $\frac{1}{1 + \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \frac{s_i^+}{y_{i0}}}$  则表示产出的效率水平。可见, SBM 模型中每个决策单元的效率值是各项投入指标的平均效率水平与各项产出平均效率水平的乘积, 因而 SBM 效率值与投入和产出的效率水平平均相关。

## 3 数据来源

数据来源于《2013~2014 年中国邮轮产业发展形势分析与趋势展望》《2014~2015 我国邮轮产业发展态势分析与趋势展望》《2015~2016 年中国邮轮新环境、新发展、新态势与新阶段》《2016~2017 年中国邮轮产业——转型升级, 稳健发展》《2017~2018 年世界邮轮产业发展研究: 强劲需求刺激产业持续高增长》《2018~2019 年世界邮轮产业发展研究: 规模超出预期、产业格局调整、经济贡献增强》《The Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2013》《The Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2014》《The Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2015》《The Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2016》《The

Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2017》《The Global Economic Contribution of Cruise Tourism 2018》《The Contribution of the North American Cruise Industry to the U.S. Economy in 2013》《The Contribution of the North American Cruise Industry to the U.S. Economy in 2014》《The Contribution of the International Cruise Industry to the U.S Economy in 2016》《The Contribution of the International Cruise Industry to the U.S Economy in 2018》《Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2011 edition》《Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2014》《Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2015》、《Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2017》《The Economic Contribution of the International Cruise Industry in Canada》《The Economic Contribution of Cruise Tourism to the North Asia Region in 2016》《ECONOMIC IMPACTS IN BRAZIL 2016~2017》《Carnival Corporation & PLC, Environmental Management Report, Fiscal Year 2006》《2018 年中国旅行社产业发展报告与 2019 年趋势展望》《2018 年度全国星级饭店统计报告》、世界银行官网 (<https://data.worldbank.org.cn/>)、世界旅游组织官网 (<https://www.unwto.org/>) 和艾媒数据中心官网 ([data.iimedia.cn](http://data.iimedia.cn))。

## 4 邮轮旅游生态效率评价

### 4.1 邮轮旅游生态效率指标体系构建

基于国内外研究学者针对旅游效率建立的指标体

系,结合邮轮旅游经济及港口国家的发展实际情况以及投入产出过程,构建适用于邮轮旅游生态效率指标体系。本论文共选取 7 个评价指标,其中包含 5 个投入指标、期望产出和非期望产出 7 项。具体如下:

(1) 劳动力投入。

(2) 资本投入。

(3) 能源投入。邮轮旅游需要能源的消耗与投入,本文选取燃油投入代表能源的投入。

(4) 水资源的投入。邮轮航行的时长,决定了其服务的多样性。首先需要满足旅客生活用水,其次要满足游客放松时刻的用水,还要保证邮轮的正常航行,水资源是重要保证,同时也是巨大投入,因此,选用水资源的投入这一指标。

(5) 重要资源投入,该项指标包含各国 A 级以上景区数量、旅行社数量及星级酒店的数量。邮轮旅游的旅游属性决定了邮轮母港需要提供的其他的服务,而景区等级、旅行社和酒店的服务正是对邮轮游客的另一种吸引。

(6) 期望产出。从邮轮旅游的旅游属性来看,旅游总人次及旅游总收入是期望产出指标的不二选择。由于邮轮旅游收入各国统计的口径不一,本文邮轮旅游收入由国际旅游收入乘以水路收入占比的值代替。

(7) 非期望产出。邮轮旅游高速发展的同时,必然会对环境造成一定的威胁。本文主要选取废水排放量、废气排放量及固废排放量构建指标体系,三个数据由个人排放量乘以旅游人次间接获得。

### 4.2 基于 SBM 模型的邮轮旅游生态效率静态评价

该章节运用 SBM 模型对比分析 12 个港口国家 2010 年至 2018 年邮轮旅游生态效率。若综合效率值为 1,则表明该港口城市的邮轮旅游生态效率有效,该国家的生态效率处于强有效水平。若综合效率值小于 1,表示

表 1 各国邮轮旅游生态效率值

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
中国	1.000	0.930	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.945
美国	1.000	0.964	0.930	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
加拿大	0.437	0.444	0.429	0.522	0.541	0.495	0.490	0.521	0.518
日本	0.699	0.562	0.677	0.620	0.692	0.764	0.834	0.779	0.839
新加坡	1.000	0.930	1.000	1.000	0.946	0.891	1.000	1.000	1.000
法国	1.000	1.000	0.844	0.791	0.754	0.718	0.667	0.675	0.686
德国	0.714	0.733	0.640	0.649	0.643	0.617	0.614	0.626	0.631
英国	0.700	0.717	0.674	0.712	0.707	0.700	0.644	0.636	0.626
意大利	0.621	0.635	0.557	0.560	0.556	0.524	0.505	0.510	0.522
西班牙	1.000	1.000	0.852	0.953	1.000	0.819	0.821	0.908	1.000
巴西	1.000	1.000	1.000	0.904	1.000	0.662	0.511	0.502	0.487

该城市的邮轮旅游生态效率处于无效状态，可通过减少投入、非期望产出或增加期望产出达到有效水平。其测算效率值结果如表 1 所示。

如表 1 所示，2010 年至 2018 年间，效率值有效最多的国家是中国和美国，可以说明中国和美国邮轮旅游生态效率处于较高水平，近年来邮轮产业发展较好。中国和美国 2011 年的效率值均属于无效率水平，而中国却在 2012 年再次回到了有效水平，美国的效率水平在 2012 年再次降低，于 2013 年回到有效状态，说明中国依据 2011 年的状况，通过减少投入的方式再次使效率达到了最优。美国虽然 2012 年决策失误，导致效率值再次降低，但也能够及时调整投入水平，以尽快达到效率有效值。

其次效率值达到有效水平次数最多的是新加坡，新加坡作为东南亚邮轮国家代表，虽然邮轮旅游人次比不上中国和日本，但是效率水平却是极高。即使 2011 年，2014 年和 2015 年新加坡邮轮旅游生态效率值未达到有效水平，但其效率值水平也是高于其他所有国家的。加拿大虽然与美国同属北美洲邮轮发展水平较高的地区，但加拿大 2010 至 2018 年 9 年间，效率值均为无效的，但也可以看出效率水平上升的趋势，说明加拿大正不断探索邮轮高速有效地发展。

处在南美洲的巴西，2010 年至 2012 年邮轮旅游效率值有效，2013 年并未达到有效，但很快地在 2014 年，巴西邮轮旅游再次回归正轨，效率值为有效。从 2015 年起，效率值骤降，直至 2018 年，效率值持续走低。澳大利亚与巴西情况相似，九年邮轮旅游效率值一直未达到有效状态且呈下降趋势。日本作为亚洲地区邮轮旅游发展较发达的国家，虽然 2010 年至 2018 年期间效率值始终未达到有效值状态，但是日本在探索中不断向目标值靠近，邮轮旅游生态效率值基本呈现上升趋势，未来日本邮轮发展前景较为可观。

欧洲作为邮轮盛地，深厚的文化底蕴和精美绝伦的景观吸引着世界各地的游客，但本文选取的欧洲邮轮港口代表国家邮轮旅游生态水平却有极少国家和时期达到有效水平。法国和西班牙曾在 2010 年和 2011 年效率水平有效，但法国自 2012 年后，效率水平持续走低，说明法国邮轮旅游有很大的调整空间，必须针对法国实际情况合理安排投入，以达到最高水平。而西班牙通过不断地调整，在 2014 年再次回到有效水平，2015 年至 2017 年虽然又是出于无效率水平，但经过不断的探索努力，于 2018 年效率值再次回到最优值。德国、英国和意大利效率水平始终未达到有效状态且不断降低，说明这三国需要向西班牙学习，相关从业人员应部署新的战略，使得三国的邮轮发展水平不断提升。

从年度均值来看，2010 年至 2018 年间邮轮旅游生

态效率始终未达到有效状态，且受极端值的影响，生态效率值随着时间的推移逐渐降低。这也暗示邮轮旅游发展正在面临巨大挑战。当今世界正面临前所未有之大变局，没有一个国家是一座孤岛，而是成为了你中有我，我中有你，相依相偎的命运共同体。邮轮旅游业的发展，并不是一个国家或是一个地区的事，而是所有具有邮轮产业的国家共同的事情，这需要世界各国携手共进，共创美好未来。

## 5 结论

随着邮轮旅游业的高速发展，邮轮旅游文化的传播与深化，邮轮促进了全球经济的增长与社会的进步。然而邮轮旅游在为社会带来增益的同时，负面影响也逐渐显著。从邮轮旅游生态效率静态分析角度看，2010 年至 2018 年间所有国家的邮轮旅游生态效率水平普遍较高，均值达到 0.77，但也有国家效率值普遍低于均值，加拿大效率值最低曾达 0.429。此外，日本、澳大利亚等国家也多年存在效率值无效的情况。这说明有些国家在效率提升方面有很大的进步空间。

邮轮旅游带来的环境污染问题是全球性问题，也是全球港口国家需要共同面对的挑战，需要各国建立命运共同体，形成共同的邮轮污染治理理念，共同治理邮轮旅游污染，形成多边合作的机制，积极响应参与多方合作号召，以减少邮轮旅游的环境污染，从而提高邮轮旅游生态效率。

## 参考文献：

- [1] 邓波, 张学军, 郭军华. 基于三阶段 DEA 模型的区域生态效率研究 [J]. 中国软科学, 2011(1):92-99.
- [2] 郑德凤, 郝帅, 孙才志. 基于 DEA-ESDA 的农业生态效率评价及时空分异研究 [J]. 地理科学, 2018,38(03):419-427.
- [3] 方世敏, 王海艳. 张家界景区旅游生态效率测度研究 [J]. 邵阳学院学报 (社会科学版), 2017,16(06):53-58.
- [4] 卢飞, 刘泓蔚. 外资进入对我国旅游生态效率影响的实证研究——基于 2006—2016 年我国 30 省份面板数据 [J]. 潍坊学院学报, 2019,19(05):28-33.
- [5] 彭红松, 章锦河, 韩娅, 汤国荣, 张瑜. 旅游地生态效率测度的 SBM-DEA 模型及实证分析 [J]. 生态学报, 2017,37(02):628-638.
- [6] 王东霞. 邮轮港口的经济影响分析及其对我国的启示 [J]. 水运管理, 2017,39(02):35-37.