

改进的模糊综合评价法在青岛市公共邮轮码头选址中的应用

冯紫阳

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年6月13日; 录用日期: 2022年7月8日; 发布日期: 2022年7月15日

摘要

在新冠疫情爆发后, 飞速发展的邮轮产业突然被按下了“暂停键”, 进入停摆状态。在此背景下, 如何科学合理进行邮轮公共码头选址日益成为研究者们关注的焦点。本文基于模糊数学的概念, 采用层次分析法和熵权法的组合赋权方式来确定权重, 改进后的模糊综合评价法较为科学地建立码头选址评价体系。通过两者方案之间的评分比对, 确定了青岛市汇泉湾为公共邮轮码头选址的最佳方案, 对青岛市邮轮公共码头建设提出相关建议。

关键词

公共邮轮码头, 熵权法, 层次分析法

Application of Improved Fuzzy Comprehensive Evaluation Method in Qingdao Public Cruise Terminal Site Selection

Ziyang Feng

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jun. 13th, 2022; accepted: Jul. 8th, 2022; published: Jul. 15th, 2022

Abstract

The cruise industry, which has been growing rapidly since the COVID-19 outbreak, has suddenly

hit the “pause button”. In this context, how to scientifically and reasonably select the location of cruise public terminals has become the focus of researchers. In this paper, based on the concept of fuzzy mathematics, the combination of analytic hierarchy process and entropy weight method is used to determine the weight, and the improved fuzzy comprehensive evaluation method is more scientific to establish the wharf site selection evaluation system. Through the comparison of the scores between the two schemes, the best scheme for Qingdao Huiquan Bay as the site selection of public cruise terminal is determined, and relevant suggestions are put forward for the construction of Qingdao public cruise terminal.

Keywords

Public Cruise Terminal, Entropy Weight Method, Analytic Hierarchy Process

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2020年以来,新冠肺炎疫情持续反复,国际环境的不确定性加剧,同时国内“双循环”格局也已确立。新冠疫情给全球邮轮产业造成一次重创,世界邮轮产业发展不确定性增强。2020年3月起,加拿大、新西兰等国先后关闭了其港口,取消一系列邮轮活动。最近随着国外对新冠疫情逐渐放开,多个国家和地区已开展邮轮复航航行。但疫情的反复性决定了当前邮轮产业发展形势仍不明朗。与此同时,在国内“双循环”格局背景下,进行以公共休闲和服务为主的公共邮轮码头建设研究则具有一定的合理性和科学性。

青岛地处山东半岛东南部,东、南濒临黄海,海上运输非常便利,区位优势明显。青岛市[1]海域面积约1.22万平方千米,海岸线总长为816.98千米,海岸线曲折,岬湾相间,面积较大的海湾有丁字湾、崂山湾、小岛湾、流清河湾、崂山口、沙子口湾、浮山湾、太平湾、胶州湾、董家口湾等35个海湾,海湾船舶停泊避风条件好,适合建设港口。2021年7月27日东北亚邮轮产业国际合作会议在青岛召开,“冰封”已久的邮轮市场已按下“重启键”。

2. 文献综述

近年来,国内外诸多学者开展了对邮轮产业的研究工作,其中码头的选址布局规划问题更是学者们研究的重点。何文钦[2]分析了国内外成功的码头规划方案,对码头选址、布局、建设进行研究之后,归纳出相关参数及计算公式;程文元[3]根据其多年建港实践经验,在选用码头位置、因地制宜进行合理设计方面提出了自己的建议;李晋阳[4]探讨基于寒冷地区气候适应性的大空间建筑形体优化设计方法,为寒冷地区邮轮码头布局提供新的思路;郑曦[5]结合邮轮码头对自然条件需求、外部交通条件需求和配套产业发展要素需求,探讨台州国际邮轮码头建设的选址方案;智路平[6]对港口所在地城市等级、交通区位等发展要素进行实证分析,通过模糊聚类分析,形成中国邮轮港口发展模式综合分类表。

YUI-yipLau [7]考察了香港启德邮轮码头开发过程中的制度因素,分析社会因素如何影响选址过程,为未来关于运输和物流码头的位置和选址的研究和决策提供依据;Vitor Cardoso等[8]对邮轮码头的热舒适进行研究,从温度这一外部环境角度分析不同地区游客对温度变量的适应情况,从而提出温度等外部

环境对邮轮码头布局具有重要影响；Maria Santos 等[9]分析了港口在邮轮目的地可持续社会经济决定的决定性作用，提出港口是邮轮公司、全球运营商和所在地商业和基础设施之间的桥梁，对港口如何布局现设需要仔细考量；Jordan 和 Vogt [10]通过卡方检验发现了牙买加港口对当地居民带来生活成本增加、交通拥挤和污染，为港口规划布局提出相关建议。

现有研究大多侧重于自然条件、经济条件等如何影响邮轮码头的规划布局及相关建设，有关定量分析的研究较少。也有部分学者通过传统的模糊综合评价法对码头选址进行评价。但传统的模糊综合评价法在权重的选取方面存在不足之处，存在主观性强、分辨率差等缺点[11]。同时，码头选址的研究大多集中于以货物运输、游客远游为目的的大型码头，公共邮轮码头的相关研究较少。公共码头是为社会大众提供公共休闲、服务的码头，可以举办海上运动赛事、承办各种公益活动和娱乐活动，为游客提供参观学习、观赏景色、摄影写生、体育锻炼、钓鱼、冲浪游泳等海上运动服务。

3. 青岛市公共邮轮码头选址原则及开发现状

3.1. 战略性

青岛市邮轮港口选址要考虑城市整体规划，统筹规划，与城市协调发展；坚持可持续发展原则，充分考虑沿岸自然条件和人文条件，要保障资源有序开发，保护自然环境[1]。

3.2. 整体性

青岛市公共邮轮码头选址要综合考虑国家共享经济发展的整体趋势、青岛及片区的功能定位、居民的收入水平和消费观念，有效利用自然资源、经济资源，提高居民居住幸福感，进而带动青岛市整体发展水平。

3.3. 开发现状

在青岛市良好的宜港岸段中，已建成万吨级以上码头有青岛港有限公司、古镇口和北海船舶重工有限责任公司等的码头；具有专业生产性能的港口码头，同时这些码头均与青岛港有限公司及临近港口有着频繁的交通运输和贸易往来，逐渐形成了以青岛港有限公司为中心的青岛港群的总体格局[12]。青岛港群主要有商港、工业港、军港、渔港、公务船港、轮渡和旅游码头等。

4. 青岛市公共邮轮港口选址研究

4.1. 码头选址确定

根据青岛市港口开发现状和邮轮公共码头的主要用途，考虑码头周边的自然条件和社会条件，本研究选用太清湾和汇泉湾进行公共邮轮码头布局。

4.2. 确定研究方法 with 评价指标

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评价方法。该方法把定性评价转化为定量评价，能较好地解决模糊的、难以量化的问题[13]。同时，该方法也存在不足之处：权重的合理与否直接对最终的结果产生影响。研究常用层次分析法与熵权法来确定权重，但层次分析法作为主观赋权法，可能会使评价结果因人为因素产生偏差；熵权法忽略了指标本身的重要程度，且存在一定的局限性。因此本研究采用组合赋权的模糊综合评价法，利用熵权法的均衡性来修正层次分析法，使得权重分配更加合理[14]。

根据专家学者的研究成果和公共邮轮码头的独特性，本文确立了邮轮码头选址评价指标体系。各项指标见表 1。

Table 1. Cruise terminal site selection evaluation index system
表 1. 邮轮码头选址评价指标体系

一级指标	二级指标
经济条件	当地经济发展水平
	邮轮产业概况
	周边居民人口数
	居民休闲意愿程度
游玩条件	交通设施
	基础配套设施
	自然资源
	政府政策
自然条件	地理位置
	等深线长度
	气象条件
	岸线条件

4.3. 构建公共邮轮码头选址评价模型

笔者设计了《青岛市公共邮轮码头选址评价调查问卷》，调查问卷中对各项指标在功能和权数方面进行打分。问卷设计中采取量表应答式问题[15]，并且每个问题五点式尺度，用 1~5 分别代表功能完善程度和发展状况从低到高。根据模糊集合的概念，模型建立步骤如下[16]：

4.3.1. 构建因素集合 U

因素集合是以影响评价对象的各种因素为元素所组成的一个集合，它的构成为各级指标。

一级指标： $U = (u_1, u_2, u_3)$

二级指标： $U_{ij} = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in})$ ；其中 u_{ij} 代表一级指标中第 i 个元素的第 j 个二级指标。

4.3.2. 设立评语集合 $V_i = (v_1, v_2, v_3, v_4, v_5)$

评语集是评价者对评价对象的可能性做出的各种结果所组成的集合。

4.3.3. 构建评价矩阵 R

首先对因素集合 U 进行单因素评价，根据指标因素对评语集的隶属度，得到第 i 个因素 u_i 的单因素评价集：

$$R_i = \{r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in}\}$$

将各个单因素的评语集分别按此步骤进行，最终形成总的评价矩阵。

$$R = r_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

4.3.4. 组合赋权法确定权重 A

熵权法熵值是对系统无序程度的度量，表现为某项指标的差异化程度。差异化程度越大，代表信息量越多，其熵值越小，对应的权重就越大。计算步骤如下[17]:

首先计算每项得分占总分数的比例： $p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ， $j=1,2,3,\dots,n$ 。其中，指标为第 j 项，评价对象为第 i 个， n 为记录数。

其次计算第 j 项指标的信息熵： $h_j = -\frac{1}{\log_{10} m} \sum_{i=1}^m p_{ij} \log_{10} p_{ij}$ ，其中 h_j 在 0~1 之间。

最后计算权重 $A_{1j} = 1 - h_j / \sum_{i=1}^n (1 - h_j)$ ，得出熵权向量 $A_1 = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ 。

层次分析法是根据不同评价指标的重要程度构建判断矩阵，计算出权重。计算步骤如下[14]:

首先根据之前确定的评价指标 U ，构造判断矩阵 $C = (c_{ij})_{n \times n}$ 。此判断矩阵由不同指标的重要性进行两两比较得出。其次求出此矩阵最大特征值，确定权重 $A_2 = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ 。

组合赋权法将熵权法和层次分析法所得权重进行加权平均，得出各项指标最终权重 $A = \frac{A_1 + A_2}{2}$ 。

最终得到的各指标权重见表 4 (计算过程过于繁琐，本文不再赘述)。

4.3.5. 确定评价的模糊算子

由于公共邮轮码头选址问题情况较为复杂，在评价过程中涉及的因素较多且主观性较强，因素评价结果差别较小，所以本研究采用“加权平均型”模糊算子，确定加权平均模型： $M(·, \oplus)$ 。

本方法兼顾了各元素的权重大小，评价结果科学合理体现了被评价对象的整体特征，优化了整体指标目标，利于得出结论。模糊综合评判模型为：

$$b_j = \sum_{i=1}^m a_i r_{ij} \quad (j=1,2,3,\dots,n)$$

5. 调查结果与分析

5.1. 调查结果的统计

5.1.1. 研究样本

本次调查问卷的发放对象为港口设计人员以及附近居民区居委会成员和专家学者，通过问卷星的形式进行问卷调查，排除空白、信息不一致等无效样本后，成功回收有效问卷 40 份。其中，居委会成员占 28%，专业设计人员占 52%，专家学者占 20%；受教育水平方面，大专及以下占 12%，本科占 59%，硕士及以上占 29%；性别方面，男性占 64%，女性占 36%。

5.1.2. 信度检验

根据回收的样本数据，借助 SPSS24.0 分析软件对一级指标和二级指标进行一致性信度检验。计算结果如表 2、表 3 所示，从表中可以看出调查问卷所有指标是可信的。

Table 2. Test results of importance degree of first-level indicators

表 2. 一级指标重要性度检验成果

一级指标	Cronbach. α 系数
经济条件	0.890
游玩条件	0.767
自然条件	0.829

Table 3. Test results of importance degree of secondary indicators
表 3. 二级指标重要性度检验成果

一级指标	二级指标	Cronbach α 系数
经济条件	当地经济发展水平	0.893
	邮轮产业概况	0.780
	周边居民人口数	0.796
	居民休闲意愿程度	0.856
游玩条件	交通设施	0.833
	基础配套设施	0.936
	自然资源	0.923
	政府政策	0.767
自然条件	地理位置	0.964
	等深线长度	0.775
	气象条件	0.864
	岸线条件	0.922

5.1.3. 得出结果

根据之前确定的各指标权重和调查问卷反映的数据，用 EXCEL 软件计算后，评价结果见表 4。

Table 4. Cruise terminal site selection evaluation results

表 4. 邮轮码头选址评价结果

一级指标	权重	二级指标	权重	太清湾		汇泉湾	
				评分	加权评分	评分	加权评分
经济条件	0.35	当地经济发展水平	0.12	3	0.36	5	0.6
		邮轮产业概况	0.05	3	0.15	3	0.15
		周边居民人口数	0.07	1	0.07	4	0.28
		居民休闲意愿程度	0.06	3	0.18	4	0.24
游玩条件	0.4	交通设施	0.13	3	0.39	5	0.65
		配套设施	0.15	4	0.6	5	0.75
		自然资源	0.07	5	0.35	2	0.14
		政府政策	0.05	3	0.15	3	0.15
自然条件	0.25	地理位置	0.15	3	0.45	4	0.6
		等深线长度	0.02	4	0.08	3	0.06
		气象条件	0.1	3	0.3	3	0.3
		岸线条件	0.03	4	0.12	3	0.09
总分	1.00		1.00		3.20		4.01

6. 实证分析与经验总结

6.1. 邮轮码头综合评价分析

从表中可以看出,太清湾与汇泉湾码头评价总分均超过 3,说明在这两个码头进行公共邮轮码头建设具有一定的合理性。同时汇泉湾码头评分高于太清湾码头,因此认为汇泉湾码头为公共邮轮码头选址的最佳方案。

通过高德地图了解到,汇泉湾拥有完善的陆上交通网络:地铁、高铁、高速公路,港区集散功能完善;多条高速公路和国道汇集构成了公路网,这也印证了汇泉湾在码头选址评价中的得分情况。与之相对应的是太清湾的交通设施则较为单一,周边仅有公路穿行。通过国家统计局网站和各个地方政府发布的国民经济与社会发展统计公报,获取到了最近几年汇泉湾与太清湾的经济发展数据与人口数据,从数据中看出汇泉湾的经济发展状况优于太清湾,周边常驻人口数同样多于太清湾。据实地调研发现,汇泉湾附近商业区较多,如汇泉商业广场;附近住宅区较多,如福山路小区、湛山小区等。同样印证了在选址评价结果中,汇泉湾的经济指标得分优于太清湾。从青岛市发布的数字方志中了解到,汇泉湾水域面积达 20 万平方米,最大水深达 8 米,平均风速 3 公里/小时,平均相对湿度为 54%,平均相对气温为 26℃;太清湾水域面积达 4 平方公里,水深 6~10 米,最深处达 12 米,平均风速 4 公里/小时,平均相对湿度为 52%,平均相对气温 25.4℃。可说明两者的自然指标得分如表 4 所示,相差不大。

6.2. 经验总结

本文通过模糊综合评价法,选取了经济条件、游玩条件和自然条件作为研究指标,对太清湾和汇泉湾码头进行综合评价,最终较为清晰合理地得出了结果。从本此研究中得到关于公共邮轮码头选址的相关经验如下:

6.2.1. 积极建设相关服务设施

从评价结果可以看出[18],人们越来越强调公共邮轮码头的体验感和参与度,他们在休闲放松的过程中会追求个人的满意度,因此落实健全的基础配套、提供延伸服务、拓展提升码头服务能力是青岛市发展邮轮经济的主要任务。公共邮轮码头一方面需要考虑到邮轮自身的清洁、维护需求,水电设施等安全需求和其他服务的需求;另一方面需要考虑提供公共服务,满足旅者休闲养生、旅游娱乐、体育锻炼和参观学习等服务需求。

6.2.2. 重视码头与城市经济之间的关系

当地经济发展状况是公共邮轮码头选址过程中必须要考虑的因素之一,加快构建和完善邮轮经济产业链,加强邮轮产业与其他产业的相互合作,努力提升青岛市邮轮经济发展水平从而更好地进行公共邮轮码头建设,在“双循环”发展格局下争取实现邮轮产业的高质量发展。

参考文献

- [1] 柳枝,于定勇,王海斌. 青岛市港群布局研究[J]. 海岸工程, 2005, 24(3): 78-88.
- [2] 何文钦. 游艇码头设计[J]. 水运工程, 2004(3): 61-64.
- [3] 程文元. 浅谈沿海小型码头的选址与设计[J]. 水运工程, 1984(7): 26-29.
- [4] 李晋阳. 基于寒冷地区气候适应性的大空间建筑形体优化设计——以辽东湾邮轮码头客运中心为例[J]. 工业建筑, 2021, 51(4): 6-11.
- [5] 郑曦. 台州国际邮轮码头选址研究[J]. 浙江交通职业技术学院学报, 2018, 19(4): 46-51.
- [6] 智路平. 中国邮轮港口发展分类模式模糊评价研究[J]. 中国水运, 2019(5): 21-23.

-
- [7] Yui, Y.L. (2014) Cruise Terminals Site Selection Process: An Institutional Analysis of the Kai Tak Cruise Terminal in Hong Kong. *Research in Transportation Business & Management*, **13**, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.10.003>
- [8] Cardoso, V., Ramos, N.M., Almeida, R.M., *et al.* (2017) Thermal Comfort Evaluation in Cruise Terminals. *Building and Environment*, **126**, 276-287. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.10.008>
- [9] Santos, M.J. and Radicchi, E. (2019) Port's Role as a Determinant of Cruise Destination Socio-Economic Sustainability. *Sustainability*, **11**, 4542. <https://doi.org/10.3390/su11174542>
- [10] Jordan, E.J. and Vogt, C.A. (2017) Residents' Perceptions of Stress Related to Cruise Tourism Development. *Tourism Planning and Development*, **14**, 527-547. <https://doi.org/10.1080/21568316.2017.1287123>
- [11] 张泽阳, 等. 基于改进模糊综合评价法的船员疲劳评价模型[J]. 青岛远洋船员职业学院学报, 2019, 40(2): 64-68.
- [12] 邹云龙. 青岛市发展邮轮经济的对策与建议[J]. 管理观察, 2013(18): 95-96.
- [13] 刘林. 应用模糊数学[M]. 西安: 陕西科学技术出版, 1996.
- [14] 张倩, 等. 改进的模糊综合评价法在洱海水质评价中的应用[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2019, 17(3): 226-232.
- [15] 许开立, 王永久, 陈宝智. 多目标模糊评价模型与评价等级计算方法[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2001, 22(5): 568-571.
- [16] 杜栋, 庞庆华, 吴炎. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [17] 张伶俐, 等. 基于熵权模糊综合评价的铁路危险货物运输预警[J]. 中国安全科学学报, 2012, 22(5): 119-125.
- [18] 王玮玲. 基于修正 IPA 法的青岛游艇码头空间现状分析和优化建议研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛理工大学, 2021.