

“海上虚拟人口”假说及其应用探索

刘大海¹, 安晨星^{1,2}, 李森³, 纪瑞雪¹

(1. 自然资源部第一海洋研究所 青岛 266061; 2. 中央财经大学商学院 北京 100081;

3. 复旦大学社会发展与公共政策学院 上海 200433)

摘要:为解决海洋社会经济数据难以获取的问题,促进海洋空间评价的科学化和标准化,文章提出“海上虚拟人口”假说,并对其应用进行探索。研究表明:“海上虚拟人口”不是海上实际常住人口,而是对陆上人口数据进行插值后所形成的虚拟人口分布;某一海域的虚拟人口一般按照该海域与海岸线的距离进行插值,距海岸线近的数量多,距海岸线远的数量少;“海上虚拟人口”是海洋社会经济数据的载体之一,其数量可间接反映海洋开发利用水平和海洋社会经济状况;应用步骤包括确定海岸线形状、划分网格单元、修正原始数据和插值计算4个部分。目前“海上虚拟人口”假说及其应用仍处于探索阶段,需在实践中不断检验和完善。

关键词:海上虚拟人口;海洋空间评价;海洋经济;海陆统筹;空间插值

中图分类号:C922;P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)12-0003-05

Exploration on the Hypothesis and Application of Virtual Maritime Population

LIU Dahai¹, AN Chenxing^{1,2}, LI Sen³, JI Ruixue¹

(1. First Institute of Oceanography, MNR, Qingdao 266061, China;

2. Business School, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China;

3. School of Social Development and Public Policy, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: In order to solve the difficulty to access marine socio-economic data and promote the scientific and standardized evaluation of marine space, this paper put forward the hypothesis of “virtual maritime population” and explored its application. The research held that: (i) “virtual population at sea” is not the actual permanent population at sea, but the virtual population distribution formed by interpolation of land population data; (ii) the virtual population of a certain sea area is generally interpolated according to the distance between the sea area and the coastline, the number close to the coastline is large, the number far from the coastline is small; (iii) “virtual population on the sea” is one of the carriers of marine socio-economic data, the number of which can indirectly reflect the level of marine development and utilization and the conditions of marine socio-economy; (iv) application steps include four parts: determining the shape of the coastline, dividing the

收稿日期:2018-05-03;修订日期:2018-11-26

基金项目:海洋公益性行业科研专项经费项目“近岸海域空间整治效果与开发存量评估关键技术研究应用”(201405025);海洋公益性行业科研专项经费项目“基于生态系统的海洋功能区划关键技术研究与应用”(201505001)。

作者简介:刘大海,副研究员,博士,研究方向为海洋政策与海洋经济

grid cells, correcting the original data and interpolation calculation. At present, the hypothesis of “virtual population on the sea” and its application are still in the exploratory period, which needs to be constantly tested and improved in practice.

Key words: Virtual maritime population, Marine space assessment, Marine economy, Sea and land coordination, Spatial interpolation

1 研究背景

随着我国陆域经济越来越受到人口、资源、环境和空间等条件的制约,海洋经济越来越受到重视。作为解决海陆发展矛盾和推动海陆可持续发展的重要战略,海陆统筹理念已逐渐成为共识,并广泛应用于海洋空间管理。随着海洋功能区划、海洋主体功能区规划和海洋生态文明示范区等研究和实践的相继开展,与此相关的各类海洋空间评价指标体系和评价方法也不断完善。

对于陆地空间的评价,多以行政区划为基本单元构建评价指标体系,所依据的社会经济数据均以行政区划为单位,依托人口户籍或生产单位所在地进行统计或调查,获取数据较易。而对于海洋空间的评价,由于海洋在空间范围内自然属性的变动较大,基本单元划分方式各异,存在更多的不确定性。如,我国海洋主体功能区规划的基本技术路线是划分基本单元、构建指标体系、综合评价结果和形成最终区划^[1-3];目前在划分基本单元时有3种方法^[4],即按自然属性划分(如根据水深划分^[5])、按行政区划划分^[6-7](较常用)和按千米网格划分^[8-9]。在实践中,海洋基本单元的划分依据仍难以确定,不同尺度采用的划分方式也不明确,在一定程度上限制了各类海洋空间评价结果的相互参考。

具体来说,由于海上没有常住人口,缺少相应的社会经济数据,在评价海陆经济的过程中常出现难题,即海陆要素的不同导致难以对二者同时进行评价。目前相对合理地解决该难题的方法主要有3种,分别为直接套用附近陆地区域的数据、对统计数据空间化插值以及请专家对评价指标打分赋值。然而这些方法缺少统一标准、主观性较强,在一定程度上降低了相关研究的科学性和研究结论的说服力,在很多方面只能含糊其辞。基于此,本研究提出“海上虚拟人口”的假说,并探索其应用方法,以

期为海上社会经济数据的统一获取提供思路。

2 假说提出

“海上虚拟人口”假说源自“虚拟水”理论。“虚拟水”由英国学者 Allan 于 1993 年提出,指在生产产品或服务的过程中所消耗的水资源,即凝结在产品或服务中的水^[10];“虚拟水”并非真实存在的水,而是生产产品或服务所需要的水。与之类似,“海上虚拟人口”并非海洋中真实存在的人口,而是海洋社会经济数据的虚拟载体,是凝结在某一特定海域社会经济活动中的人口。其确定方法是将陆上人口数据插值到海上,由于插值具有一定的规则,某一海域的虚拟人口数据可反映该海域的社会经济情况,进而间接推导出该海域的社会经济数据。根据上述思路,本研究探索提出“海上虚拟人口”的应用方法:假设海上存在虚拟人口,可基于此对陆上人口数据进行空间化插值,按照一定的比例分配到特定海域范围内,并以该虚拟人口数据为载体,获取海上社会经济的相关数据。

该假说具有3个典型特点:①“海上虚拟人口”不是海上实际常住人口,而是对陆上人口数据进行插值后所形成的虚拟人口分布;②某一海域的虚拟人口一般按照该海域与海岸线的距离进行插值,距海岸线近的数量多,距海岸线远的数量少;③“海上虚拟人口”是海洋社会经济数据的载体之一,其数量可间接反映海洋开发利用水平和海洋社会经济状况。

3 假说体系

“海上虚拟人口”假说旨在解决海陆经济评价过程中由于海陆要素不同带来的数据获取困难的问题,可从理论依据、作用机理、插值方法和应用需求等方面探讨该假说体系的意义。

3.1 理论依据

“海上虚拟人口”假说以“虚拟水”理论、人口分布理论和人口数据空间化理论为主要依据。①人

口分布是一定时点上人口在地理空间的分布状态,具有地区差异性和不平衡性^[11];“海上虚拟人口”分布即是一定时点上人口在海洋空间的分布状态,海域与海岸线的距离以及相邻陆域的发展水平的差异导致“海上虚拟人口”分布的空间分异。②人口数据空间化是按照一定的原则,采用某种技术手段,将以行政区划为单元的人口统计数据合理地分配到一定尺寸的规则的地理网格,从而反演人口在一定时间和空间的分布状态^[12];“海上虚拟人口”即在特定海域,采用特定方法,对陆上人口数据进行插值并合理分配到该海域范围,从而获得不同海域空间的海洋经济社会数据。

3.2 作用机理

沿海地区的人口可为海洋开发利用活动提供劳动生产要素,其数量在很大程度上决定了相关海域的海洋经济发展状况。不同海域沿海地区的人口密集度和经济繁荣度有较大差异,这种差异直接影响海洋开发利用的程度和价值,即人口密集度和经济繁荣度越高的沿海地区,海洋开发利用能力越强,所创造的价值越大,这也是“海上虚拟人口”假说的作用机理。因此,可运用该假说赋予不同海域相应的人口和社会经济数据,从而对不同海域进行更加科学的评价和更加合理的开发利用。

3.3 插值方法

根据相关研究进展,目前人口插值理论发展较成熟,模型和方法也多种多样,主要可分为基于城市地理学的人口密度模型、空间插值法以及基于遥感和 GIS 的统计建模法 3 个类型^[13]:①人口密度模型主要研究市、区、县、街道和乡镇等较小空间范围的人口分布^[14-16];②空间插值法包括面插值、点插值和地统计学等多种方法,研究领域更加广泛,包括气象要素的插值^[17-18]以及核电选址中人口密度的预测^[19];③基于遥感和 GIS 的统计建模法主要研究省(自治区、直辖市)、市级别的人口数据空间化^[20-22]。

从实际应用来看,3 种方法的应用领域有所差异。其中,人口密度模型多用于模拟城市人口分布的演变过程;空间插值法多用于人口数量预测,以获取数据缺失区域的人口数据;基于遥感和 GIS 的

统计建模法多用于分析人口及其影响因素统计变量之间的关系,以估算地区总人口数量。这 3 种方法均可用于陆上人口数据的空间化,在“虚拟水”和核电选址等研究领域均有类似的数据处理应用,并已日趋成熟。可借鉴或类比这些方法,为“海上虚拟人口”数据的空间化提供参考,以实现“海上虚拟人口”的合理分配。

3.4 应用需求

随着国家对海洋空间布局优化要求的提高,海洋空间评价工作需求不断增加,主要包括对海洋发展潜力^[23-24]、海域承载力^[25-26]、海洋经济效能^[27]、海洋功能区划^[28]以及海洋经济评价方法和指标^[29]等的研究。这也意味着需要越来越多的海洋社会经济数据,亟须采用系统的数据处理方法,使研究和评价过程更加系统化和标准化。“海上虚拟人口”假说的提出将有效规范海洋社会经济数据的获取,有利于全面开展海洋空间评价以及积极实施国家海洋空间布局优化方针。

以海域使用金制度为例。2007 年财政部和原国家海洋局在《关于加强海域使用金征收管理的通知》中明确规定:“海域使用金统一按照用海类型、海域等别以及相应的海域使用金征收标准计算征收”;填海造地等改变海域自然属性的海域使用方式需缴纳更多的海域使用金,而教育科研和航道交通等项目用海可依法免缴海域使用金。海域使用金制度是提高海域使用效率的重要措施之一,其实质亟须划分用海类型和判断海域等别,从而对海域开发利用活动造成的潜在影响进行评估,同时制定海域使用金的征收标准,这些工作都迫切需要海洋社会经济数据。

4 应用方法

在海洋空间评价过程中,以往获取海洋社会经济数据的方法各异,也均有所不足。如,采用专家打分赋值法存在很强的主观性,采用空间插值法也由于海岸线形状的差异而导致评价过程的不同,这些因素都影响了评价结果的科学性和严谨性。“海上虚拟人口”假说的优势在于从理论上打破数据获取“瓶颈”,统一数据获取方法,同时按照海岸线的形状对空间插值法进行具体区分,从而促进海洋空

间评价工作的标准化。

从本质上看,“海上虚拟人口”假说是利用人口这一载体,通过海洋社会经济和人口密度的直接联系,对沿海地区的陆上数据进行插值,从而获得相应海域的海洋社会经济数据的方法。如,海洋发展潜力中的海洋科技力量(科研人员、科研机构和社会固定资产投资等)、海洋产业产值和海洋开发规模等,海域承载力中的人均海洋资源占有量和海洋经济密度等以及海洋功能区划等,其海洋社会经济数据的获取均可采用本研究提出的基础理论和插值方法。“海上虚拟人口”插值方法的标准化将有利于增强海洋空间评价结果的科学性、合理性和可比性,具有广泛的实践意义。

在具体实践中,可假设存在“海上虚拟人口”,基于此对陆上人口数据按照一定的方法进行空间化插值,按照一定的比例分配到特定海域范围内,并以“海上虚拟人口”为载体,获取海洋社会经济数据。具体包括4个步骤。

4.1 确定海岸线形状

海岸线的形状直接影响人口数据插值的具体操作过程。我国海岸线形状多样,大致可分为海湾型(岸线内凹和三面环陆)、海岬型(岸线外凸和三面环海)、平直型(岸线平直)和复合型4个类型。其中,海湾型和海岬型海岸线即通常定义上的海湾和海岬所属岸线;凹凸程度达不到海湾型或海岬型的海岸线按平直型处理;较大尺度的海洋空间常包含多种海岸线形状,即复合型海岸线。

4.2 划分网格单元

针对不同海岸线形状的不同特点,本研究探索提出网格单元的划分方法。①海湾型:根据研究海域的范围,在海湾型海岸线上选取2个点连接,作为以海岸线为圆弧的圆形区域的直径;以这条直径的中点为圆心,向海岸线引众多半径作同心圆,从而将研究海域划分为众多细小的网格单元。②海岬型:以岬角顶点为圆心,根据研究海域的范围,在海岬型海岸线上选取一定的距离为半径作圆,向作出的圆周上引众多半径作同心圆,从而将研究海域划分为众多细小的网格单元。③平直型:根据需要向海岸线作垂线和平行线,将研究海域划分为众多细

小的网格单元。④复合型:根据不同的海岸线区段,分类划分网格单元。

4.3 修正原始数据

“海上虚拟人口”假说提出的主要目的在于建立较客观的海洋社会经济评价体系,因此在将沿海地区人口数据进行插值时,需通过2个参数对原始陆地人口数量(N_0)进行预处理,得到修正后的陆地人口数量(N):①沿海地区的海洋产业及其产值可较直接地反映该地区海洋经济的发展水平,因此将研究区域海洋产业产值占该地区产业总产值的比重作为参数之一(r_1);②沿海地区海洋经济发展水平与其海洋科技发展水平有直接联系,因此将研究区域海洋科研机构和涉海高等院校的数量作为衡量地区海洋科技发展水平的参数之一(r_2)。

4.4 插值计算

分别将沿海地区的港口、海洋科研机构和涉海高等院校的几何地理中心位置作为“海上虚拟人口”分布的虚拟中心,根据多中心人口分布特点进行插值,插值模型为:

$$\ln D = A + b_1/R_{\text{port}} + b_2/R_{\text{institution}} + b_3/R_{\text{university}}$$

式中: D 为人口密度; A 为常系数; b_1 、 b_2 和 b_3 为系数; R_{port} 、 $R_{\text{institution}}$ 和 $R_{\text{university}}$ 分别为各网格中心点距港口中心、海洋科研机构中心和涉海高等院校中心的距离。

将各港口的平均人口数量经预处理后得到的平均人口密度作为其中心位置的人口密度,并以相同的方法得到海洋科研机构和涉海高等院校中心位置的人口密度,再利用修正后的陆地人口数量进行数据拟合,得到模型中的常系数和系数,进而得到人口数据插值模型,带入数据即可得到所划分网格单元内“海上虚拟人口”的数据信息:

$$N_{\text{invented}} = S \cdot e^{\ln D} \cdot N$$

式中: S 为网格单元的面积。

该插值模型的不足在于海上不存在实体,指标的确定难以避免地受主观因素的影响,且模型的准确性尚待检验,因此确定指标时应参考多方意见。此外,对于研究区域海洋科技发展水平的评估过于简化,会导致模型插值结果与实际误差过大,未来可将其修改为更加复杂的插值模型。

5 结语

目前海洋社会经济数据的缺失已成为海洋空间评价的“短板”,海洋社会经济数据获取方法的不统一也降低了海洋空间评价和相关研究的科学性,亟须借鉴已有研究成果,提出相对系统的理论和方法,以解决数据获取的难题。本研究提出的“海上虚拟人口”假说主要应用于海洋空间评价,旨在探索海洋社会经济数据获取的新思路,促进海洋和陆地空间评价方法的统一化和标准化,推动海陆统筹工作的开展。“海上虚拟人口”假说是理论和方法的初步探索,未来需要在实际工作中加以应用,并在实践中不断检验和完善。

参考文献

- [1] 何广顺,王晓惠,赵锐,等.海洋主体功能区划方法研究[J].海洋通报,2010,29(3):334-341.
- [2] 李东旭.海洋主体功能区划理论与方法研究[D].青岛:中国海洋大学,2011.
- [3] 徐丛春.海洋主体功能区划指标体系研究[J].地域研究与开发,2012,31(1):10-13.
- [4] 张冉,张路平,方秦华.海洋空间规划及主体功能区划研究进展[J].海洋开发与管理,2011,28(9):16-20.
- [5] DOUVERE F, MAES F, VANHULLE A, et al. The role of marine spatial planning in sea use management: the belgian case[J]. Marine Policy, 2007, 31(2): 182-191.
- [6] 赵亚莉,吴群,龙开胜.基于模糊聚类的区域主体功能分区研究:以江苏省为例[J].水土保持通报,2009,29(5):127-130.
- [7] 方景清,孟伟庆,郝翠,等.天津滨海新区海洋经济可持续发展潜力探讨[J].海洋环境科学,2009,28(6):755-759.
- [8] PAXINOS R, WRIGHT A, DAY V, et al. Marine spatial planning: ecosystem-based zoning methodology for marine management in South Australia[J]. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research, 2008, 343(2/3): 374-382.
- [9] 朱高儒,董玉祥.基于公里网格评价法的市域主体功能区划与调整:以广州市为例[J].经济地理,2009,29(7):1097-1102.
- [10] ALLAN T. Fortunately there are substitutes for water; otherwise our hydro political futures would be impossible[C]. Conference on Priorities for Water Resources Allocation & Management; Natural Resources & Engineering Advisers Conference, 1993.
- [11] 冯玉平,沈茂英,王庆华.四川省人口区域分布与区域经济发展[J].西北人口,2006,27(3):27-29.
- [12] 陈晴,侯西勇,吴莉.基于土地利用数据和夜间灯光数据的人口空间化模型对比分析:以黄河三角洲高效生态经济区为例[J].人文地理,2014,29(5):94-100.
- [13] 柏中强,王卷乐,杨飞.人口数据空间化研究综述[J].地理科学进展,2013,32(11):1692-1702.
- [14] 米瑞华,石英.2000-2010年西安市人口空间结构演化研究:基于城市人口密度模型的分析[J].西北人口,2014,35(4):43-47.
- [15] 刘爱华,邹哲,刘森.基于人口密度模型的大都市空间结构演化:以天津市为例[J].城市发展研究,2015,22(3):C11-C14.
- [16] 单卓然,黄亚平,张衍春.中部典型特大城市人口密度空间分布格局:以武汉为例[J].经济地理,2015,35(9):33-39.
- [17] 彭彬,周艳莲,高萃,等.气温插值中不同空间插值方法的适用性分析:以江苏省为例[J].地球信息科学学报,2011,13(4):539-548.
- [18] 秦伟良,刘悦.空间插值法在降水分布中的应用[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2010,2(2):162-165.
- [19] 谭承军,吕媛媛,商照荣,等.浅析核电厂选址及评价阶段厂址周围人口预测[J].中国人口·资源与环境,2015,25(5):443-445.
- [20] 李静,罗灵军,钱文进,等.基于GIS的重庆市人口空间分布研究[J].地理空间信息,2013,11(2):42-46.
- [21] 朱翠霞,陈阿林,刘琳.基于GIS的区域人口统计数据空间化:以重庆都市区为例[J].重庆师范大学学报(自然科学版),2013,30(5):50-55.
- [22] 曾祥贵,赖精英,易发钊,等.基于GIS的小流域人口数据空间化研究:以梅江流域为例[J].地理与地理信息科学,2013,29(6):40-44.
- [23] 谭前进,牟晓云.辽宁海洋经济发展潜力评估方法构建研究[J].价值工程,2015,34(16):170-172.
- [24] 王萌,狄乾斌.环渤海地区海洋资源承载力与海洋经济发展潜力耦合关系研究[J].海洋开发与管理,2016,33(1):33-39.
- [25] 付会.海洋生态承载力研究:以青岛市为例[D].青岛:中国海洋大学,2009.
- [26] 于谨凯,孔海峥.基于海域承载力的海洋渔业空间布局合理性评价:以山东半岛蓝区为例[J].经济地理,2014,34(9):112-117.
- [27] 王晶,刘大海,李朗,等.沿海地区海洋经济投入产出效能评价与分析:以山东半岛为例[J].海洋经济,2011(3):24-28.
- [28] 颜利,吴耀建,陈凤桂,等.福建省海岸带主体功能区划评价指标体系构建与应用研究[J].应用海洋学学报,2015,34(1):87-96.
- [29] 齐俊婷.海洋开发活动的经济效益评价研究[D].青岛:中国海洋大学,2008.