

基于主成分分析法的气候难民预测研究

付宇德, 李沛毅, 董建宏

(中国石油大学(北京)克拉玛依校区, 新疆 克拉玛依 834000)

摘要: 本文主要利用主成分分析法针对气候难民的预测进行相关研究。首先气候变化引起的海平面上升, 导致低海拔地区被逐渐淹没, 随着时间的推移, 气候移民会变得越来越多, 民族主义也会随之发展, 同时气候移民对人权以及文化保护产生一定的负面影响。其次要及时预测难民数量, 以采取一些措施来减少这些风险, 维护国家安全与世界和平。最后通过深度挖掘已有数据, 在难民迁移过程中的因素和困难, 提出加强和改进的措施, 深入思考保护文化和人权工作的重点, 对改进难民救援工作进行初步探讨及意见。

关键词: 主成分分析法; 移民; 难民

中图分类号: TD421

文献标识码: A

文章编号: 1004-7344(2021)12-0261-02

0 引言

气候变化引起的海平面上升导致沿海海拔较低地区逐渐被淹没, 如马尔代夫、图瓦卡、马绍尔群岛和基里巴斯岛现在就有完全消失的危险, 这将导致这些国家的所有或大多数人口迁移到其他国家, 其中最难解决的问题之一是人员配置问题。随着时间的推移, 气候迁移将增加, 民族主义将发展。为了更合理地安排气候迁移, 可以选择几个经济基础好, 环境污染严重的国家或地区来承担这一责任。同时, 气候迁移对人权和文化保护产生一定的负面影响, 因此需要及时采取措施, 减少这些风险, 维护国家安全和世界和平。

1 问题分析

①假设将因海平面上升而产生的移民称为气候移民, 主要分为两类, 即可返回移民和不可返回移民; ②假设气候移民只属于跨国移民, 尽管不能确定移民们是否还有其他选择, 只有跨国移民这一种选择; ③假设沿海地势高的国家或地区(海拔大于250m)不计入考虑范围; ④假设气候移民接收国家的选择主要与碳排放量有关, 且两者呈正相关, 因此这些国家须承担主要责任; ⑤假设文化是语言、宗教、国家民族主义和全球主义、个人选择等其他因素的综合体, 根据这些假设进行预测。

2 模型预测

根据假设, 只考虑海拔较低的地区, 引用的数据提供的海平面时间序列(2002年4月—2014年6月)。该数据同化吸收了卫星测高的沿轨数据、海洋模型的比容数据, 使用AutoCAD软件绘制了受灾可能性比较大的四个区域, 这四个区域分别是亚太地区、欧洲西部、北美洲北部、北美洲(墨西哥湾)。

(1)根据假设将气候移民分为不可返回移民和可返回移民两

类, 针对不同的类别, 分别建立不同模型。不可返回移民利用Matlab拟合2002—2014年全球海平面上升的高度(见图1), 可知二次函数: $h=at^2+bt+c$, 拟合结果 $h=0.1213t^2+0.4494t+(-4.2091)$, 从而得到拟合到2050年散点图。

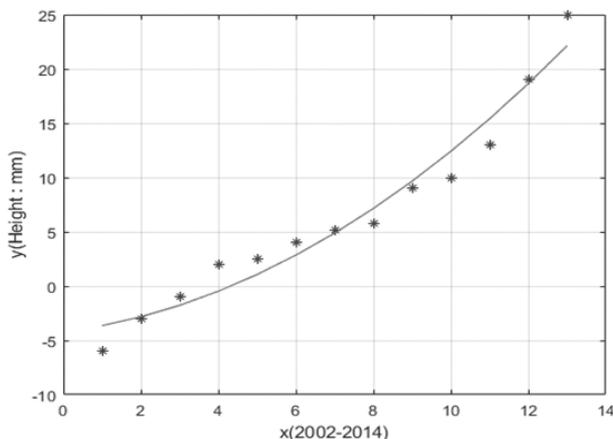


图1 海平面上升高度拟合

同时引用世界银行报告海平面每上升1m, 就会增加5600万气候移民, 得到以下方程式:

$$\begin{aligned} S_{1M} &= \Delta h \cdot c \\ &= (0.1213\Delta t^2 + 2t\Delta t + 0.4494\Delta t) \cdot c \\ &= [0.1213\Delta t^2 + (2t + 0.4494)\Delta t] \cdot c \end{aligned}$$

其中: h —海平面高度; c —定值5600万; t —每年变化的时间。

可返回移民根据假设知道, 可返回移民主要由海啸、飓风等突发性事件造成的, 除此之外, 根据地理学知识, 突发性事件主要发生在环太平洋、大西洋和北太平洋地区, 这与上文得到的四

个受灾区域相符合。环境正义基金会数据表明,每年由突发性事件导致迁移的人数高达 7800 万。由于每个地区自然环境不同,受灾程度也会不同,可根据不同情况会有跨国迁移和国内迁移两种选择。因此用 x 表示每年突发事件发生时必须跨国移民占总需要迁移人数的比例系数,由此得到以下方程:

$$S_2 = x \cdot q$$

其中: q -突发事件导致的总迁移人数,通过 Matlab 数据拟合 2002—2017 年全球气候突发事件移民量,可以将 x 设置为 0.13。

由此得到全球总的气候移民数量表达式:

$$S_{\Delta t} = S_{1\Delta t} + S_2 \cdot \Delta t \\ = [0.1213\Delta t^2 + (2t + 0.4494)\Delta t] \cdot c + x \cdot q \cdot \Delta t$$

同时,使用 Wikipedia 2018a; Climate chapter 得知四大区域气候移民比例,预计到 2050 年四大区域气候移民总额为 30997.23 万,尤其以亚太地区最为严重,占气候移民总额的 76%。

(2) 迁入国选择。

根据假设,一个国家是否对气候移民承担主要责任,关键要看这个国家的碳排放量,因此碳排放量是选择迁入国的一个主要因素;除此之外,为了更好的保护气候移民的权利,还考虑了其他因素,比如距离、国家资源容量、人口压力及交通等其他因素。

(3) 根据碳排放量。

根据生物能源理论知识,了解碳排放量式子为 $E = E_a + E_b$,其中, E_a 表示化石燃料和水泥生产所导致的 CO_2 量; E_b 表示由突发灾难(森林火灾)释放的 CO_2 量;由于 E_b 具有不确定性和偶然性,所以不选择将它作为一个国家碳排放量的标准。接下来,使用 IPAF 公式:

$$E_a = GDP \times I_r$$

其中: E_a -化石燃料和水泥生产所释放的 CO_2 量; I_r -单位经济化石燃料强度, $GtC/美元$; GDP -国内生产总值, $美元/a$ 。由于各变量都是关于时间的函数,于是可得以下方程式:

$$\frac{1}{E_a} \times \frac{dE_a}{dt} = \frac{1}{GDP} \times \frac{dGDP}{dt} + \frac{1}{I_r} \times \frac{dI_r}{dt}$$

其中: $\frac{dGDP}{dt}$ -GDP 增长速率。此模型仅考虑迁入国仅与碳排放量有关。根据 2010—2018 年各国碳排放量,使用遗传算法进行总排名。

(4) 其他相关因素采用主成分分析法,根据假设,对迁入国的选择还受以下因素影响:①国家资源容量。根据研究表明,主要因素有耕地面积和水资源,水资源具有流动性,不易评估,因此主要考虑耕地面积;②人口压力,众所周知人口压力由人口密度决定;③由于气候移民数量庞大,选择海运和陆地可能性比较大,主要考虑海运和陆地;④将距离分为四大部分,即迁入国分别到四大区域的距离。

根据 2004—2018 年各相关因素数据,采用 SPSS 降维分析及归一的方法,得到在这七个因素中,国家资源容量、人口压力和交通共占比超过 80%,将其视为主要影响因素,同时根据主成分分析法,得到在这三个主要因素中,每个国家每一种主要因素在原有七个因素所占的比例。可以得到在这三个因素中,每一因

素中各国的贡献值,即:

$$F_1 = X_{11} \times Y_{11} + X_{12} \times Y_{12} + \dots + X_{17} \times Y_{17}$$

$$F_2 = X_{21} \times Y_{11} + X_{22} \times Y_{12} + \dots + X_{27} \times Y_{17}$$

$$F_3 = X_{31} \times Y_{11} + X_{32} \times Y_{12} + \dots + X_{37} \times Y_{17}$$

其中: F_1 -各国在国家资源容量的贡献值; F_2 -各国在人口压力贡献值; F_3 -各国造人口压力贡献值; x_{ij} -在特值分析法中,用于缩小 F_1 、 F_2 、 F_3 误差; y_{ij} -第 i 个国家,在原始七个因素中第 j 个因素数据归一化的结果。由主成分分析法相关知识可得:

$$F = F_1 (M_1/A) + F_2 (M_2/A) + F_3 (M_3/A)$$

$$M_1 + M_2 + M_3 = A$$

其中: F -每一个国家总贡献值; M_j -第 i 个因素的方差百分比; A -总的贡献累计百分比)总贡献值越大,则越有可能成为最佳迁入国的规律。

(5) 气候移民的本质问题是在迁移过程中以及迁移之后人权保护问题,关于人权保护问题,主要分为气候移民母国和以联合国为主的国际组织两部分。假设气候移民母国由政府、企业和社区三个主体组成,三者相互影响,相互促进。海平面上升是一个渐进的过程,同时,海啸、飓风等突发性事件可以被提前预测,因此可以建立气候移民合作机制模型,在移民之前应做好充分准备。

3 结论

在迁入国方面考虑了多种因素,与实际情况相符合,在文化保护方面,利用 LEC 评估法以及元胞自动机理论证明移民聚集文化同化的风险程度,预测的结果与理论知识相符合,这说明分析是合理的。因此,基于分析结果与目前所面临的情况,建议可以采取的措施。首先,在迁入国选择方面,建议划区域迁移,比如亚太地区主要迁往美国、中国、俄罗斯、澳大利亚,这样不仅可以减少气候移民的成本,而且有效的维护国家安全。其次,在文化保护方面,建议文化持续补给,即一个地区中一种文化的人数越多,文化丧失的可能性越小,同时创新地对文化同化进行风险评估,可以提前警告,做好保护措施。在维护人权方面,一方面,建议形成以联合国为主导的管理组织,对受灾国进行国内国外的帮助,另一方面,对于受灾国本身可以采取“自上而下,自下而上”的模式,具体情况见上面。

参考文献

- [1] 汪阳现行国际难民法框架下气候难民迁徙自由的实现:兼论 Ioane Teitiota 诉新西兰案[A].上海市法学会.《上海法学研究》集刊(2020年第22卷总第46卷)——上海对外经贸大学学报,2020:8.
- [2] 史学瀛,刘晗.气候移民的国际法保护困境与对策[J].南开学报:哲学社会科学版,2016(6):68-67.
- [3] 伍慧萍.欧洲难民危机中德国的应对与政策调整[J].山东大学学报:哲学社会科学版,2016(2):1-8.

收稿日期:2021-02-01

作者简介:付宇德(2000—),男,汉族,内蒙古呼和浩特人,本科在读,研究方向为大数据。