
ArcGIS 支持下三峡库区适度人口重心迁移研究¹

——基于生态足迹视角

杨朝娟

(重庆工商大学融智学院, 重庆 401320)

【摘要】利用人口重心模型,在 ArcGIS 软件支持下,基于生态足迹视角,着重对 2001—2013 年三峡库区适度人口重心迁移特征进行研究,并与实际人口迁移情况进行比较,得到适度人口迁移与实际人口迁移的差异,并对差异进行分析,结果表明:(1)三峡库区人口重心偏离几何中心,人口分布不均衡,呈现向重庆主城方向迁移的趋势;(2)三峡库区适度人口重心跨度较大,五个时段跨越了三个地区;(3)三峡库区人口重心偏离适度人口重心,说明三峡库区人口的空间分布不合理,人口重心更偏向于重庆主城方向。

【关键词】人口重心模型; ArcGIS 技术; 生态足迹; 几何中心; 适度人口重心

【中图分类号】C922.2 **【文献标识码】**A

人口重心指一定时点上某地区人口分布在空间平面上使力矩达到平衡的支点,这一概念是在 1974 年由美国学者弗·沃尔克提出来的。20 世纪 80 年代,国内学者开始关注各地区的人口重心。但这一时期研究对象较为单一,同时只借助模型不能形象直观地反映人口重心的移动趋势和发展方向。21 世纪以来,国内的研究方向从单一的人口分析,扩展到将人口与经济、产业、消费、就业等重心相结合的领域。特别是近年来,随着 GIS 快速发展,其凭借强大的空间分析能力,学术界逐渐开始从时空角度研究区域人口的迁移问题,已广泛应用在人口空间分布研究的各个领域。纵观前人的研究成果主要集中在测算人口重心位置和分析迁移原因等方面,过多强调人口迁移这一本身现象,对人口迁移的合理性或适度性问题研究不够。本文从生态足迹视角研究了三峡库区 2001—2013 年五个时段适度人口迁移情况,并与实际人口迁移情况进行比较,得到适度人口迁移与实际人口迁移的差异,并对差异进行了分析。

文中的经济、人口数据主要来源于 2001—2013 年《重庆市统计年鉴》《湖北省统计年鉴》《中国能源统计年鉴》和实地调查,空间数据为 1:12 万的三峡库区县级基础矢量数据,空间分辨率为 300m。

1 研究模型及方法

1.1 人口重心模型

人口重心也称人口的加权平均中心,用各子地区人口数量作为权数,把各子地区的地理坐标加权平均得到一个区域的人口重心:对于人口分布均衡的区域,其人口重心就是该区域的几何中心;对于人口分布不均衡的区域,其人口重心偏离几何中心

收稿日期: 2017-06-20

时，偏移方向指向人口的“高密度”区位，偏移距离表示均衡程度。当一个区域的适度人口重心偏离该区域人口重心时，说明该区域人口的空间分布不合理，偏移方向指向人口的“最适宜”区位，偏移距离表示合理程度。

假设一个区域由 m 个子地区构成，则该区域人口重心的计算公式为：

$$X = \frac{\sum_{i=1}^m P_i X_i}{\sum_{i=1}^m P_i} \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^m P_i Y_i}{\sum_{i=1}^m P_i} \quad (1)$$

式中， X 、 Y 分别表示区域人口重心在地理上的位置坐标， X_i 、 Y_i 表示第 i 个子地区的位置坐标， P_i 为第 i 个子地区的人口数， m 表示地区个数。

1.2 生态足迹模型

生态足迹也称“生态脚印”，指维持某地区所有人口生存需的土地面积和吸纳这些人口产生的废弃物所需的土地面积之和。包括两个部分，一是生态足迹 EF（消费需求），其次是生态承载力 ERC（自然供给）。其计算公式为：

$$EF = N \times e_f = N \sum r_i a_i = N \sum r_i \times \frac{N_i}{Y_i} \quad (2)$$

$$EC = N \times \sum a_i r_i \beta_i \quad (3)$$

$$REC = (1 - 12\%) \times EC \quad (4)$$

式中，EF 代表生态足迹 e_f 代表人均生态足迹； N 代表人口数量 i 代表人类消耗的产品类型 r_i 表示区域内第 i 种生产性土地类型的均衡因子 a_i 表示第 i 种消费项目折算的人均占有生物生产面积 C_i 表示 i 类消费项目的人均消耗量 Y_i 表示第 i 类消费项目的全球单位面积年平均产量 EC 代表理想的生态承载力； REC 代表实际生态承载力 B_i 代表区域不同生物生产性土地类型的产量因子。

在生态承载力内，以人均生态足迹为标准计算出来的人口是该区域的适度人口，其大小取决于区域自然供应能力和消费需求水平之间的平衡，计算公式：

$$P = \frac{REC}{e_f} \quad (5)$$

2 实证分析

2.1 三峡库区适度人口重心迁移的空间变化

根据生态足迹模型计算三峡库区各区县的适度人口，再借助 ArcGIS10.1 软件的空间统计分析功能，整理三峡库区各区县的地理坐标和人口分布情况，应用人口重心模型对所整理的数据进行计算，将区域几何中心和不同年份人口重心、适度人口重心叠加到地图上，制作三峡库区几何中心、人口重心、适度人口重心移动轨迹图，在此基础上加入时间轴，随着时间的移动将三峡库区人口重心的变化轨迹描述出来，得到相应的轨迹演变，如图 1、图 2。

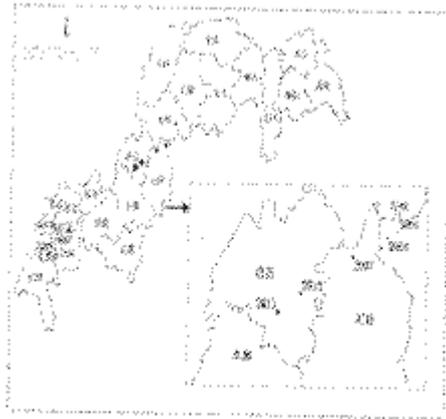


图 1 三峡库区人口重心迁移分布图

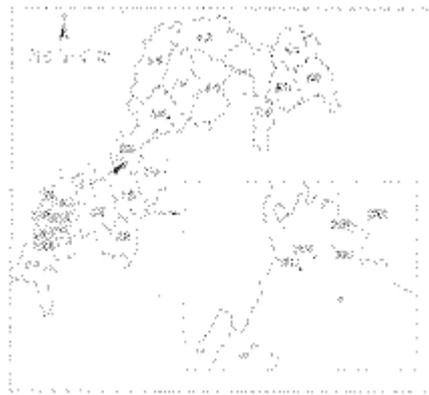


图 2 三峡库区适度人口重心分布图

2.2 结果与分析

(1) 三峡库区人口重心偏离几何中心，库区人口重心多数年份位于丰都县西北方向，而几何中心在万州东南方向，表示其人口分布不均衡。2001 年三峡库区的人口重心都在忠县境内，但 2004 年开始迁移到丰都县西北方向。三峡库区大部分区域都集中在重庆境内，特别是重庆主城九区较好的条件，形成人口高密度区域，而重庆库腹地区主要为渝东北渝东南两翼，人口密度较小，从而形成三峡库区人口重心偏向重庆主城。

(2) 三峡库区适度人口重心跨度较大，五个时段跨越了三个地区，适度人口重心由 2001、2004 年的湖北境内，跨越到 2007 年的石柱境内，随后 2010、2013 年跨越到忠县境内，但适度人口移动轨迹基本呈直线，迁移的方向始终指向重庆主城方向。

(3) 三峡库区人口重心偏离适度人口重心，说明三峡库区人口的空间分布不合理，人口重心更偏向于重庆主城方向，但两者的迁移方向大致相同。从图适度人口重心迁移的方向来看，依然指向三峡库区西南方向，说明三峡库区最适宜的人口迁移方向偏向重庆主城区方向，但从人口重心和适度人口重心的位置来看，人口重心更偏向于重庆主城方向，显然目前的人口分布并不合理。

3 结论

本文基于生态足迹视角对适度人口重心迁移分析尚是初步的。为我国的人口迁移、人口的合理分布提供了新的研究视角，但仍然存在以下几个方面问题，还有待进一步研究：（1）不同的视角标准会产生不同的适度人口，从而影响适度人口重心的生成，人口重心的轨迹会发生变化。今后还需基于经济承载力视角、资源承载力视角，对现有分析结果加以检验。（2）本文选择 5 个时间段进行研究，虽能看出人口迁移的轨迹，但可能忽略到某些重要年份，今后的研究还应挖掘更多的数据，提高分析的精确性。

参考文献

- ① 张善余. 人口地理学概论上海华东师范大学出版社[M]. 上海：华东师范大学出版社，1999.
- ② 陈楠. 基于 GIS 的人口空间分布特征研究[D]. 青岛：山东科技大学，2005.
- ③ 李秀彬. 地区发展均衡性的可视化测度[J]. 地理科学，1999(03).
- ④ 彭希哲，刘宇辉. 生态足迹与区域生态适度人口——以西部 12 省市为[J]. 市场与人口分析，2004（04）.