

# 集装箱海铁联运量的时空格局演化

杨彦博<sup>1,3</sup>, 李明月<sup>2,3</sup>

(1. 大连海事大学交通运输工程学院, 辽宁 大连 116026; 2. 大连海事大学航运经济与管理学院, 北京 100049; 3. 大连海事大学综合交通运输协同创新中心, 辽宁 大连 116026)

**摘要:** 本文以我国沿海 129 个铁路港站为研究对象, 综合运用标准差椭圆和 GIS 空间分析方法刻画集装箱海铁联运量的时空格局演化趋势, 同时运用空间随机实验和统计学理论对运量分布的聚集性进行验证。研究结果表明: 集装箱海铁联运量在空间上呈现聚集状态, 总体向东北方向移动, 且呈现出空间收缩的趋势。研究结果对加快我国集装箱海铁联运均衡发展有着一定的指导价值。

**关键词:** 集装箱海铁联运; 时空格局; 加权标准差椭圆; 空间聚集

**中图分类号:** U69      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2020) 06—0069—03

随着物流体系不断发展, 集装箱海铁联运凭借其环节少、周期短、费用低等优势逐渐成为多式联运的重要形式。我国 2017 年港口集装箱海铁联运比例仅为 1.6%, 与欧美国家主要港口 20%—30% 的集装箱海铁联运比例存在较大差距。这一现象引起国内外学者对集装箱海铁联运的广泛思考与研究, 目前关于这一领域的研究主要是探索集装箱海铁联运系统的作业模式、路径优化以及运量的驱动机制, 如武慧荣等用系统动力学的方法, 分析了集装箱海铁联运与多影响因素的关系, 并为集装箱海铁联运提出针对性的建议<sup>[1]</sup>; 吴铁锋等从集装箱海铁联运作业模式的角度出发提出相应的优化方法<sup>[2]</sup>; 王宏等对集装箱海铁联运成本进行仿真优化<sup>[3]</sup>; 但集装箱海铁联运体系的变化过程需要通过运量的时间空间变化加以表征, 通过空间格局统计分析识别集装箱海铁联运演变过程的特点, 进而揭示集装箱海铁联运需求的演化规律, 这对优化集装箱铁路运输资源配置、合理集装箱港站布局具有重要意义。

在空间格局统计方法中, 加权标准差椭圆能够刻画要素在地理空间的分布特征, 主要应用于产业分布、公共卫生、交通运输<sup>[4]</sup>、人口特征等领域, 但目前尚没有学者将该方法用于研究集装箱海铁联运的时空格局分布。

本文首先选取集装箱海铁联运量作为分析要素, 将加权标准差椭圆和 GIS 空间分析方法用于集装箱海铁联运量时空格局的演化趋势分析, 计量集装箱海铁联运量的地理空间分布特征, 并利用加权标准差椭圆空间随机试验对格局分布的聚集过程进行统计检验, 对正确认识集装箱海铁联运量的空间格局带来益处, 对海铁联运研究领域做出了一定贡献。

## 1 研究区域与研究方法

### 1.1 研究区域

本研究所涉及地区包括: 我国沿海 12 个省份, 41 个港口, 129 个铁路港站, 研究的铁路集装箱办理站数量占全国数量的 7%。

### 1.2 研究方法与数据

标准差椭圆可以从中心性、展布范围、分布方向、分布

形状等角度揭示地理要素空间分布的特征。其中, 标准差椭圆是根据地理要素空间分布的重心为中心, 长轴、短轴和方位角也是椭圆的基本参数。本研究采用加权标准差椭圆方法, 基于  $m$  个铁路港站的空间位置, 用铁路港站的集装箱年运量表示相应的权重, 计算集装箱海铁联运量的标准差椭圆。

研究数据为 2013—2017 年 129 个港站的集装箱海铁联运量。铁路港站数据来自全国铁路集装箱货票系统。空间数据基于 mapinfo 平台矢量化构建, 加权标准差椭圆的生成以及空间随机试验等模型基于 mapbasic 软件开发。

## 2 集装箱海铁联运量的时空格局演化

通过分析 2013—2017 年集装箱海铁联运标准差椭圆的各项参数, 本研究将对其时空格局演化进行以下四个方面的探究:

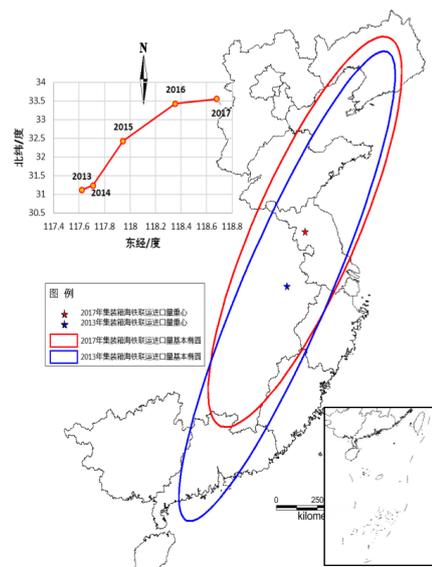


图 1 集装箱海铁联运量标准差椭圆及重心变化

### 2.1 空间分布重心变化

集装箱海铁联运量在空间上的重心可看作标准差椭圆的中心, 图 1 表明, 2013 至 2017 年向东北方向移动, 其 2014—2016 年移动的趋势更为明显。南北方向的移动趋势比东西方向的速度更明显, 说明南北方向运量的增加速度快于东西方

向。2013年至2017年位于东北方向的环渤海港口群在集装箱海铁联运中的主导地位逐渐增强,2013年环渤海港口群集装箱海铁联运比重的36%,长三角、东南沿海、珠三角、西南沿海港口群的比重分别为25%、5%、20%、14%;2017年,环渤海港口群集装箱海铁联运比重的56%,长三角、东南沿海、珠三角、西南沿海港口群的比重分别为22%、3%、6%、13%,说明环渤海港口群集装箱海铁联运量的增速更快,因此标准差椭圆发生了向东北方向移动的趋势。

## 2.2 空间分布范围变化

分布在标准差椭圆内的部分是集装箱海铁联运量发生的主体区域,长轴标准差可以表征运量在空间中分布的范围。图2表明:2013-2017年集装箱海铁联运量空间分布的范围在波动中总体呈现缩小趋势,表明位于标准差椭圆内的集装箱海铁联运量增速相对较大,运量更集中在标准差椭圆内部区域,空间上呈现收缩的趋势。

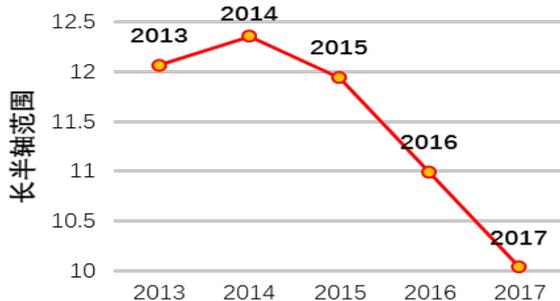


图2 2013-2017年标准差椭圆长半轴变化

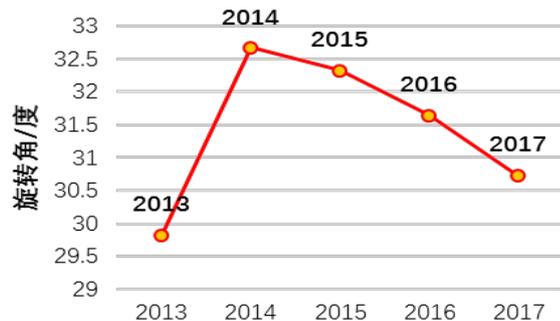


图3 2013-2017年标准差椭圆方向角变化

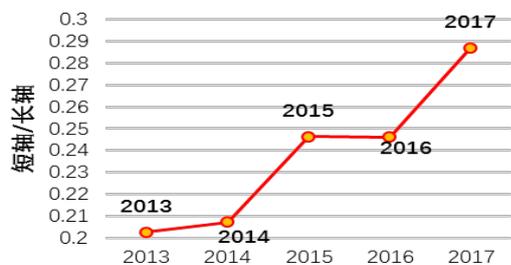


图4 2013-2017年标准差椭圆短轴长轴比变化

## 2.3 空间分布方向变化

标准差椭圆方向角表征集装箱海铁联运量空间分布的主要趋势方向,图3表明:集装箱海铁联运量标准差椭圆方向角在2013年有较大幅度的增大,2014-2017年逐渐减小,整体上近年呈现减小的趋势,标准差椭圆表现为逐渐逆时针旋转。

## 2.4 空间分布形状变化

标准差椭圆短轴与长轴的比值可以表征集装箱海铁联运量空间分布的形状,比值越大说明集装箱海铁联运量主体区域形状越趋近于圆。图4表明:2013-2017年,集装箱海铁联运量标准差椭圆短轴与长轴的比例逐渐增大,空间分布趋于圆化。

## 3 集装箱海铁联运量的空间聚集

我们对集装箱海铁联运量格局在空间中进行了5000次随机实验,在图5中我们只抽取150个随即椭圆进行展示。总体上呈带状密集展布,展示了集装箱海铁联运量空间作为一个随即域的特征。集装箱海铁联运量标准差椭圆总体上偏离随即椭圆环带,可以判断集装箱海铁联运量空间上的分布是聚集的。

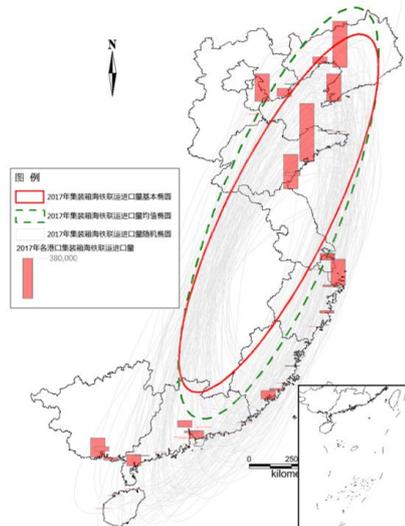


图5 2017年集装箱海铁联运量随机格局标准差椭圆

如表1中所示,集装箱海铁联运量在随机椭圆分布中的概率值都小于5%,表示2017年集装箱海铁联运量分布在空间上呈现聚集状态。表2中2013-2017年集装箱海铁联运量椭圆在随机椭圆中的概率均小于5%,表示2013-2017年集装箱海铁联运量分布在空间上均呈现聚集状态,且聚集分布特征具备显著的检验水平。

表1 2017年集装箱海铁联运量的标准差椭圆参数及

5000个随机椭圆的参数统计特征

年份	中心经度	中心纬度	长半轴	短半轴	方向角
2013	2.98	0.8	0.08	0.46	4.3
2014	2.54	0.98	0.1	0.6	4.24
2015	4.94	0.66	1.44	1.22	4.02
2016	3.16	0.24	1.76	4.86	4.92
2017	1.96	0.44	3.2	3.76	4.54

## 4 结论与建议

本文通过标准车椭圆方法刻画了集装箱海铁联运量的空间分布情况,2013-2017年集装箱海铁联运量在空间上呈现聚集状态,总体向东北方向移动,其中向北移动比向东移动的趋势更加明显;且呈现出空间收缩的趋势,说明位于椭圆内部的港口集装箱海铁联运效率更为突出;随着青岛港、营口港、

# 基于分级恢复策略的班轮船期干扰恢复模型

庄慧敏, 钟铭, 邢江波

(大连海事大学交通运输工程学院, 辽宁 大连 116026)

**摘要:** 班轮运输容易受到许多破坏性因素干扰, 例如港口拥堵或恶劣天气, 将会导致到达港口的延误、操作成本的增加, 甚至声誉受损。为了给班轮公司提供实时的干扰管理决策工具, 研究了班轮运输船期恢复问题。首先, 针对船期恢复策略进行了分级, 提出了分级恢复策略。其次, 引入“服务包容度”的概念, 提出考虑服务包容度的船期干扰恢复模型。最后, 实例验证了模型的有效性。结果表明, 该案例可以在 5 秒内求出结果, 为决策者提供合理的实时决策支持。

**关键词:** 班轮运输; 船期恢复问题; 分级恢复策略; 服务包容度

**中图分类号:** U692.3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2020) 06—0071—04

准班率是评价班轮公司服务质量的一个重要指标。但在班轮运输中大约 70%—80% 的船舶往返航次至少在一个港口经历干扰, 产生延误<sup>[1]</sup>, 而延误会造成班轮公司准班率的下降。目前, 当干扰出现时, 班轮经营者依靠人工经验决定采取什么措施来恢复延误的船期, 缺乏科学的决策工具来帮助他们做出合理的决策。因此, 研究班轮运输干扰管理问题具有很大的价值, 而且在实际中决策的实时性也至关重要。对于已有的船期恢复策略, 有些策略偏离了原计划, 使船舶不再按照原计划挂靠港口, 造成一定的成本损失。在现实中, 班轮运输的干扰恢复应优先考虑对原计划偏离较小的策略。另外, 在现实生活中, 在准班率的统计上, 各相关方对班轮运输服务具有一定的包容度, 比如船舶在预计到港时间 (ETA) 之后的 24 小时 (可以称之为包容时间长度) 之内到达港口, 就算准班。所以当延误时间不超过包容时间长度时, 班轮公司

就没必要采取恢复措施; 而当延误时间超过包容时间长度时, 班轮公司只要采取措施使延误时间减少到包容时间长度内就行 (即没必要百分百的恢复船期), 这样可以在保证一定的服务水平下, 尽量减少班轮公司的操作成本。

文献方面, Brouer 等<sup>[1]</sup>提出船期恢复问题 (Vessel Schedule Recovery Problem, VSRP), 目标是选择合适的恢复措施来平衡船舶燃油成本、对货物在余下网络中的影响和顾客服务水平三者之间的权衡。Li C 等<sup>[2]</sup>考虑时间问题, 对于可预见的干扰的实时恢复问题研究了损失减少程度; 吴迪等<sup>[3]</sup>研究了集装箱班轮晚班到港规律, 并利用该规律对泊位计划进行优化, 从而减少船舶靠泊冲突概率; 董哲<sup>[4]</sup>从班轮公司和托运人两者的角度出发, 以船期恢复成本最小以及船舶实际到达时间与原计划偏离最小建立双目标模型, 研究集装箱班轮船期恢复问题。Saremi S 等<sup>[5]</sup>在前人研究的基础上, 考

表 2 2013—2017 年集装箱海铁联运量的标准差椭圆在随机椭圆中分布的概率

项目	中心经度	中心纬度	长半轴	短半轴	方向角
2017 集装箱海铁联运标准差椭圆	118.677	33.552	10.039	2.88	30.724
2017 集装箱海铁联运随机椭圆均值	117.726	30.432	10.295	2.925	25.225
2017 集装箱海铁联运随机椭圆最大值	120.012	35.089	14.991	5.362	173.22
2017 集装箱海铁联运随机椭圆最小值	114.64	25.535	5.823	1.113	1.189
标准差椭圆在随即椭圆中的分布频次	98	22	160	188	227
标准差椭圆在随即椭圆中的分布概率 %	1.96	0.44	3.2	3.76	4.54

大连港、天津港等港口集装箱海铁联运比例逐年升高, 环渤海港口群的集装箱多式联运量优势在不断扩大, 正引领港口集装箱海铁联运的发展。应加大上海、深圳等世界一流港口的海铁联运基础设施建设, 加快管理体制变革, 协调海铁联运各参与方的责任与利益, 同时铁路部分应合理划分运输半径, 利用市场化手段提升集装箱海铁联运比例。

参考文献:

- [1] 武慧荣, 朱晓宁, 钱继锋. 集装箱海铁联运系统分析及发展研究 [J]. 物流技术, 2013, 32(7):1-4.
- [2] 吴铁锋, 朱晓宁. 集装箱海铁联运发展的方案研究 [J]. 北京交通大学学报 (社会科学版), 2011, 10(2):27-32.
- [3] 王宏. 集装箱海铁联运最优路径算法设计与仿真 [D].

北京交通大学, 2017.

- [4] 贾鹏, 胡燕, 匡海波. 全国空港客货运格局的时空演化及驱动机制研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(5):1198-1211.
- [5] 赵璐, 赵作权. 中国沿海地区经济空间差异的动态演化 [J]. 世界地理研究, 2014, 23(1):45-54.
- [6] 赵璐, 赵作权, 王伟. 中国东部沿海地区经济空间格局变化 [J]. 经济地理, 2014, 34(2):14-18.
- [7] 赵媛, 杨足膺, 郝丽莎, 等. 中国石油资源流动源—江系统空间格局特征 [J]. 地理学报, 2012, 67(4):455-466.
- [8] Wang B J. Theories and methods for soil grain orientation distribution in SEM by standard deviational ellipse [J]. Yantu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2009, 31(7): 1082-1087.