

# 中欧班列货运量预测

王贺

(吉林铁道职业技术学院)

10.12238/jpm.v3i1.4557

**[摘要]**随着“一带一路”战略的实施和中欧贸易额的逐年增加,中欧班列已从起步阶段进入战略和国际化转型发展的关键时期的扩张和扩张。同时,作为实施“一带一路”战略的重要工具和贸易纽带,中欧班列对中欧贸易具有重要影响<sup>[1]</sup>。

港口城市的经济发展和城市发展也很重要。在这个转型升级的关键阶段,中欧班列货运业要对未来发展进行总体预测和规划,同时要立足于铁路运输运输量大、运输速度快的特点。沿途还途经多个国家等,以最大限度发挥中欧班列作为中亚重要贸易环节的优势。因此,加强对中欧班列行业现状的研究,以及从战略高度对未来货运量的分析与预测势在必行。

**[关键词]**中欧班列; 货运量; 组合预测

## 一、研究背景及意义

“21世纪海上丝绸之路”和“丝绸之路经济带”共建倡议由中国国家主席习近平提出。“一带一路”的建设,对于构建人类命运共同体具有伟大的实践意义,是新时代中国再次扩大开放、深化改革的重要举措,是我国致力于加强国际间合作、完善全球化治理的切实行动<sup>[2]</sup>。实践表明:“一带一路”逐渐引领经济全球化进程。目前,中国是欧盟的第二大贸易伙伴,欧盟是中国的第一大贸易伙伴<sup>[3]</sup>。自中欧双方一同参与“一带一路”建设之后,中欧双边贸易额占双方各自对外贸易的比重进一步上升,其中,中欧贸易在欧盟域外贸易的重要性更为突出。

中欧贸易发展和“一带一路”建设促进了中欧班列的快速发展。中欧班列遵循固定的车次、班期、线路和全程运行时刻的规则而开行的集装箱国际铁路联运列车,是进一步深化我国和沿线国家经贸合作的重要载体和推进建设“一带一路”的重要抓手<sup>[4]</sup>。

目前,中欧班列虽然在开行数量、开行范围、返程货源、运输能力、品牌建设以及服务体系等方面都有了明显的改善和大幅提升,但也存在着许多问题,在开行方案方面存在的主要问题表现为开行模式不够灵活和货物管理方式粗犷,具体如下:

(1)未对运输货物进行精细化分类管理。目前,班列组织货物运输时,更多关心货物的目的地,并未考虑货物对于运

输时间等要求的差异性,对于高附加值等货物,货主在货物运输过程中对货物占用资金的时间成本和机会成本的敏感性将高于运费的敏感性。而对于一般货物,货主会将关注点更多放在货物的运费方面。

(2)班列多模式与货物分类组合优化较少。目前,中欧班列主要的开行模式是“点对点”一站直达,各班列在起始站集结满一列后出发,中途不停车,始发地班列货源一部分来源于本地,其他均来自集结班列货物。该模式下,一方面,由于部分班列货源不足,其分担率会降低,进而导致无法常态化运营,甚至会停开,另一方面,各始发站为争抢货源,存在组织合理货源吸引范围外的集结班列,造成班列货物舍近求远,经济上并不合理。同时,中欧班列货源品类较多,特性不一,班列开行模式未与货物种类统一考虑、综合优化。

## 二、中欧班列集装箱运量预测

### 1. 预测方法

曲线回归模型和灰色预测模型的预测原理不同,二者能够从不同的角度对中欧班列集装箱运量进行预测<sup>[5]</sup>。若在中欧班列集装箱运量预测过程中将这两种单项预测方法合理结合起来,则会使组合预测结果对其中单个存在较大误差的预测方法不太敏感,避免单项预测模型的局限性,能够进一步保证预测精度。

本文将两模型组合过程中,采用应用广泛的线性组合法,

其预测方程为:

$$\begin{cases} y_t = k_1 \cdot \hat{y}_{1t} + k_2 \cdot \hat{y}_{2t} \\ k_1 + k_2 = 1, k_1 \geq 0, k_2 \geq 0 \end{cases} \quad (2-1)$$

式中:  $y_t$  ——组合预测值;

$y_{1t}$  ——曲线回归模型的预测值;

$y_{2t}$  ——灰色预测模型的预测值;

$k_1, k_2$  ——权重系数。

权重系数可通过平方和误差最小模型求解:

$$\begin{aligned} \min f &= \sum_{t=1}^m e_{1t}^2 = \sum_{t=1}^m [k_1 e_{1t} + k_2 e_{2t}]^2 \\ &= [k_1 \quad k_2] \cdot \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^m e_{1t}^2 & \sum_{t=1}^m e_{1t} e_{2t} \\ \sum_{t=1}^m e_{2t} e_{1t} & \sum_{t=1}^m e_{2t}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \end{bmatrix} \\ &= K^T E K \end{aligned} \quad (2-2)$$

$$s.t. \begin{cases} e_{1t} = \hat{y}_{1t} - Y_t \quad (i=1,2; \quad t=1,2,\dots,m) \\ e_t = y_t - Y_t = k_1 \hat{y}_{1t} + k_2 \hat{y}_{2t} - Y \\ e_t = k_1 e_{1t} + k_2 e_{2t} \\ R^T K = 1 \\ R^T = [1 \quad 1] \\ k_1, k_2 \geq 0 \end{cases} \quad (2-3)$$

式中:  $m$  ——样本数量;

$\hat{y}_{it}$  ——预测模型  $i$  对于样本  $t$  的预测值;

$Y_t$  ——样本  $t$  的样本值;

$e_{it}$  ——预测模型  $i$  对于样本  $t$  预测的绝对误差。

对上述模型利用拉格朗日乘子法求解, 得到:

$$\begin{aligned} K &= \lambda E^{-1} R \\ \lambda &= \frac{1}{R^T E^{-1} R} \\ K^* &= \frac{E^{-1} R}{R^T E^{-1} R} \end{aligned} \quad (2-4)$$

通过式 (2-4) 可以看出由于未考虑  $k_1, k_2 \geq 0$  的条件, 求解结果中会出现负值情况, 鉴于此, 对目标函数进行简化处理, 即令误差矩阵的非对角元素均等于 0, 具体如下:

$$\min f^* = [k_1 \quad k_2] \cdot \begin{bmatrix} \sum_{t=1}^m e_{1t}^2 & 0 \\ 0 & \sum_{t=1}^m e_{2t}^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} k_1 \\ k_2 \end{bmatrix} = K^T E^* K \quad (2-5)$$

再次求解得到:

$$\begin{cases} k_1 = \frac{1}{1 + \frac{\sum_{t=1}^m e_{1t}^2}{\sum_{t=1}^m e_{2t}^2}} \\ k_2 = 1 - k_1 \end{cases} \quad (2-6)$$

因此, 在求解权重系数过程中, 首先利用式 (2-4) 求解, 若出现负解, 则利用式 (2-6) 求解, 这样既保证了预测样本中权重系数取值较大的方法, 其误差平方和较小的基本原则, 也满足求解结果非负条件。

## 2. 预测实例

根据章节 1 中的组合预测方法, 选取中欧班列 (重庆—杜伊斯堡) 预测数据为例, 详细求解其组合预测运量<sup>[6]</sup>。通过曲线回归预测得到的预测数据及残差如表 1 所示, 通过灰色预测得到的预测数据及残差如表 2 所示。首先利用公式

(2-4) 求其组合预测系数, 得到:

$$K_* = [k_1, k_2] = [0.9854, 0.0146] \quad (2-7)$$

所以, 中欧班列 (重庆—杜伊斯堡) 集装箱运量组合预测公式为:

$$y_{2012+t}^{cd} = \begin{cases} 1382.457 - 1163.158t + 921.274t^2 + 8.570t^3, t=1 \\ 1362.105 - 1163.158t + 921.274t^2 + 8.570t^3 \\ + 220.080 \cdot e^{-0.3777} \cdot (1 - e^{-0.3777}) \cdot e^{0.3777t}, t \geq 2 \end{cases} \quad (2-8)$$

利用公式 (2-8), 预测得到 2022 年该班列集装箱运量为: 92500 TEU。

通过上述组合预测系数确定方法, 依次得到中欧班列 (郑州—汉堡) 集装箱运量组合预测方程为:

$$y_{2014+t}^{zh} = \begin{cases} 599.321t^{2.182} + 532.787, t=1 \\ 599.321t^{2.182} + 6042.082 \cdot e^{-0.5094} \cdot (1 - e^{-0.5094}) \cdot e^{-0.5094t}, t \geq 2 \end{cases} \quad (2-9)$$

中欧班列 (长沙—杜伊斯堡) 集装箱运量组合预测方程为:

$$y_{2015+t}^{cd} = \begin{cases} 0.4999 \cdot e^{10.591-4.571/t} + 217.043, t=1 \\ 0.4999 \cdot e^{10.591-4.571/t} + 5408.582 \cdot e^{-0.4042} \cdot (1 - e^{-0.4042}) \cdot e^{-0.4042t}, t \geq 2 \end{cases} \quad (2-10)$$

中欧班列 (合肥—汉堡) 集装箱运量组合预测方程为:

$$y_{2016+t}^{hh} = \begin{cases} 1450.714 - 573.500t + 731.567t^2, t = 1 \\ 865.316 - 573.500t + 731.567t^2 \\ + 1624.252 \cdot e^{-0.6198t} \cdot (1 - e^{-0.6198t}) \cdot e^{-0.6198t}, t \geq 2 \end{cases}$$

(2-11)

利用上述公式(2-8) — (2-11), 预测得到 2022 年上述中欧班列线路集装箱运量如表 1 所示。

表 1 2020 年中欧班列(部分)集装箱组合预测量

中欧班列	重庆— 杜伊斯 堡	郑州— 汉堡	长沙— 杜伊斯 堡	合肥—汉 堡
预测运量	92500	141259	30683	54478

### 3. 分货物类别预测

分货物类别预测就是预测中欧班列中时间优先型货物和运价优先型货物各自

具体的货运量。具体计算方法是：

首先根据对于中欧班列货物的分类, 通过国家统计局、地方统计局和地方海关等官网, 统计预测班列出发地所在省份 2020 - 2021 年这两类货物的出口金额, 并计算两类货物 2020 - 2021 年两年出口金额的均值。然后计算两类货物出口金额均值的比值。最后, 预测班列的组合预测运量依据此比例进行划分, 计算得到时间优先型和运价优先型两类货物 2020 年的运量。本节选取中欧班列(重庆—杜伊斯堡)预测数据为例, 详细求解其时间优先型和运价优先型两类货物的预测运量。首先, 依据中欧班列货物分类, 通过重庆市统计局等官网, 统计得到重庆市 2020 - 2021 年两类货物的出口金额, 并计算其均值, 具体如表 4-13 所示。

表 3 中欧班列(部分)分货物类别 2022 年集装箱运量预测量(单位: TEU)

中欧班列线路	重庆——杜伊斯堡	郑州——汉堡	长沙——杜伊斯堡	合肥——汉堡
比值/运价/时间	1.0/5.7	1.0/7.2	2.0/1.0	1.0/1.6
运价优先型货运运量	13806	17277	20445	20953
时间优先型货运运量	78694	124032	10228	33525

### 三、提高中欧班列货运量的意见

本文时间优先型和运价优先型的货运量分别进行了预测, 从预测结果分析得到, 重庆—杜伊斯堡、郑州—汉堡预测的货运量中运价优先型货物运量占比多于时间优先型货物运量, 而长沙—杜伊斯堡、合肥—汉堡预测的货运量中时间优先型货物运量占比多于价优先型货物运量<sup>[7]</sup>。从以上结果可以看出, 运

表 2 重庆主要商品出口金额(2020 - 2022)

货物类型	货物品类	金额/万美元		均值/万美元
		2018	2019	
运价优先型	服饰类、日用百货类、化工产品	550649	627683	589166
	类、农副产品、建/木材类			
	机械配件			
	类、电子产品			
时间优先型	品类、模具	3037490	3632816	3335153
	类、家具电			
	器类、轻奢品			

通过上表, 可以得到中欧班列(重庆—杜伊斯堡)运价优先型和运价优先型两类货物出口金额均值的比值为: 589166 / 3335153 = 1.0 / 5.7。通过此比例可以计算得到两类货物 2022 年的中欧班列预测运量分别为:

$$\text{运价优先型货物预测量: } 92500 \times \frac{1}{6.7} = 13806(\text{TEU})$$

$$\text{时间优先型货物预测量: } 92500 \times \frac{5.7}{6.7} = 78694(\text{TEU})$$

通过上述计算方法, 依次计算中欧班列(郑州—汉堡)、中欧班列(长沙—杜伊斯堡)和中欧班列(合肥—汉堡)的时间优先型和运价优先型两类货物 2022 年的预测运量, 具体运量如表 3 所示。

价和运输时间对于货运量的影响都至关重要, 因此, 本文提出以下整改意见:

1. 由于中欧班列目前的多条线路出现重合现象, 为了避免资源造成的浪费, 货运行业应将科学规划合理布局作为首要任务将沿线的进口资源的开发尽可能地做最大化。

(下转第 35 页)

2.4 图幅接边

部分专题地图通常需要借助图幅接边合成转换,进而才可以充分套合地理底图。MAPGIS 中图库系统具有良好接边功能,能够对图幅展开合幅、分幅处理,同时对图幅展开手动接边、半自动接边以及自动接边等操作。开展接边处理时,系能够对接合误差进行自动清除。此过程,应该构建图库,主要涵盖等高度跨度与经纬跨度等分幅方式,按照各种分幅方式,将相应参数输入其中。地质背景图主要分为四幅图,需要采用等高度跨度方式。图幅接边强调图库库类的线文件、点文件结构有效添加,开展图幅输入过程中实现图幅文件插入,同时进行图幅参数输入,输入接边图幅之后,进行接边参数设置并开展图幅接边工作。处理区文件过程中,在完成接边处理之后,建立相关区域。

2.5 质量检查与图幅输出

(1) 质量检查。涵盖以下内容:①进度是否满足要求;②内容齐全性;③相关要素位置等信息正确性;④图面整饰是否满足设计要求;⑤色彩正确性等。

(2) 图幅输出。MAPGIS 具有较多输出格式,例如矢量输

出、光栅输出等。

结语:在 GIS 技术快速发展过程中,社会各个领域中的 MAPGIS 应用更加广泛,其功能系统也得到充分提升与优化。MAPGIS 技巧繁多、功能丰富,通过将其应用于地图制图中,可以充分强化工作人员效率,工作人员通过积极探索实践,可以将 MAPGIS 作用充分发挥出来。实际应用过程中,需要充分重视输入数据、编辑处理等环节,进而高质量完成地图制图工作。

参考文献:

[1]吴泽权,陈葵庄,覃涛.基于 VSTA 的 CorelDRAW 二次开发在地图制图中的应用[J].测绘与空间地理信息,220,43(10):216-219.

[2]邹婵,孙丹丹.遥感制图在地图制图中的应用探析[J].科技创新与应用,2020(03):171-172.

[3]张玉平,张德鑫.遥感制图在地图制图中的应用探析[J].科技创新与应用,2021(11):176-178.

[4]张菁苒.GIS 空间数据处理技术在地图制图中的应用[J].工程建设与设计,2020(14):251-252.

(上接第 32 页)

2.在班列运输淡季,货运行业可以适当调低运费价格。

3.提高服务水准,有利于加快中欧班列订舱业务的发展与推进,让铁路订舱成为标准化、常态化的业务。

参考文献

[1]王孝坤.货物运输时间价值计算方法研究[J].交通标准化,2008(11):138-141.

[2]王志美,张星臣,陈军华.考虑货主时间价值的货物列车开行方案优化[J].系统工程理论与实践,2016,36(09):2328-2336.

[3]郑波,李魁梅,杨黎霞.基于货物价值特性的运输适宜性评价模型及应用[J].科技通报,2017,33(12):246-249.

[4]张健琦.货物运输时间价值理论在国际多式联运产品设计中的应用[J].中国铁路,2011(12):17-19.

[5]杨黎霞,郑波,张异.货物运输时间成本研究[J].价值工程,2015,34(22):189-190.

[6]陈文强,顾玉磊.基于货物时间价值的物流网络最

优配送路径模型研究[J].交通运输工程与信息学报,2013,(02):19-23.

[7]Manuel Ojeda-Cabra, Caspar G.Chorus, Value of travel time changes:Theory and simulation to understand the connection between Random Valuation and Random Utility methods[J]. Transport Policy, 2016.48:139-145.

作者简介:王贺(1993—),男,吉林榆树人,硕士研究生学历,助教,研究方向交通运输规划与管理。

基金项目:1.2020年吉林铁道职业技术学院一般课题;课题名称:基于客流疏散选择模型的铁路客运枢纽疏散能力研究;立项编号:2020SKD014

2.吉林省职业与成人教育教学改革研究课题;课题名称:基于多引擎驱动的课程质量保证体系建设研究;课题编号:2021ZCY135

3.吉林省教育厅社会科学研究规划项目;项目名称:新时代高职院校课程思政协同育人机制研究;一级学科代码及名称:0401 教育学