
基于 GM (1, 1) 模型的成都市物流需求预测分析¹

陈丹, 朱萍(成都信息工程大学物流学院, 四川 成都 610103)

【摘要】现代物流业对国民经济的基础支撑作用越发重要, 物流需求量的预测研究具有重要的理论作用和实际意义。本文采用灰色预测模型, 基于 2011-2018 年成都市物流货运周转量为基础数据建立模型, 对成都市未来物流需求量进行预测, 并结合成都市政策支持条件和经济发展条件, 对预测结果进行了分析, 为成都市物流发展规划提供依据。

【关键词】物流需求; GM (1, 1) 模型; 需求预测

【中图分类号】F259.27 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1002-3100(2019)10-0131-03

引言

现代物流业的发展已经成为一个国家现代化程度和综合国力的重要标志。物流作为“第三利润源泉”, 在国民经济发展中处于重要的地位, 与社会经济的发展相辅相成。区域物流的发展和物流服务水平的提升, 对于区域的产业改造升级、供给侧改革、全球供应链一体化、城市交通管理与配送服务、城乡居民生活服务保障等方面发展都具有十分重大的意义。

成都目前是西部地区最具发展力的省会城市, 在区域位置上有绝对的优势, 是整个西南地区的交通、商贸、经济核心枢纽。根据《成都现代物流业发展“十三五”规划》, 成都市物流业发展重点方向为物流枢纽国际化、物流企业现代化、物流管理信息化等九方面。全力构建“五园区一六中心一若干服务站(配送点)”的空间布局, 主动融入国家“一带一路”建设和长江经济带发展战略, 充分发挥中欧班列蓉欧快铁比较优势, 进一步畅通国际物流大通道, 加快形成方便快捷、功能完善的国际区域物流体系, 将成都打造成为国际物流枢纽城市、区域性国际口岸城市和国家现代物流创新发展示范城市。成都市现代物流业发展将开启新篇章, 带来新机遇, 催生新需求。因此, 本文对成都市物流需求进行预测和分析, 为成都市物流发展政策制定和基础设施规划建设提供参考。

1 建立 GM(1, 1) 灰色预测模型

灰色系统是指部分信息已知, 部分信息未知的“小数据、贫信息”的不确定性系统。灰色系统预测方法通过对原始数据的处理和灰色模型的建立, 挖掘数据规律, 对系统未来做出科学的定量预测, 而 GM(1, 1) 模型是典型的灰色预测模型。综合文献阅读, 物流需求是伴随经济的发展而逐渐呈现出来的一种引致需求叫其系统灰色性较高。因此, 本文采用 GM(1, 1) 模型对成都市物流需求进行灰色预测。

收稿日期: 2019-08-23

基金项目: 四川省教育厅 2018 年度人文社科重点项目“农村电子商务供应链体系构建与运作研究”(CX(16)1006)

作者简介: 陈丹(1993-), 女, 四川成都人, 成都信息工程大学物流学院硕士研究生, 研究方向: 农村电子商务和物流; 朱萍(1971-), 女, 四川成都人, 成都信息工程大学物流学院, 副教授, 研究方向: 农村电子商务、电子商务、物流与供应链管理。

(1) 建模过程, 设有原始数列 $X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)]$, 对其做一次累加生成, 得到累加生成数列 $X^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)]$.

其中:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{n=1}^k x^{(0)}(n) \quad (k=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 构建数据矩阵 B 和常数项 Y:

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2)}{2} & 1 \\ -\frac{x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3)}{2} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n)}{2} & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad (2)$$

(3) 利用最小二乘法解灰参数 \hat{a} :

$$\hat{a} = (a, b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (3)$$

(4) 建立模型, GM(1,1) 模型的白化形式方程为:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (4)$$

将求得的 a, b 带入式(4)并求该方程, 得到 GM(1,1) 预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a}, \quad k=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (6)$$

其中: $\hat{x}^{(0)}(k+1)$ 为预测值, $X^{(0)}$ 的时间响应式:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (1-e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-a(k)}, \quad k=1, 2, \dots, n \quad (7)$$

(5) 模型精度检验. 根据本文情况, 采取残差检验法进行精度计算检验, 精度等级参照表 1.

残差序列:

$$\varepsilon^{(0)} = (\varepsilon^{(0)}(1), \varepsilon^{(0)}(2), \dots, \varepsilon^{(0)}(n)), \varepsilon^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)}(k), k=1, 2, \dots, n \quad (8)$$

相对误差序列:

$$\Delta = \left(\left| \frac{\varepsilon^{(0)}(1)}{x^{(0)}(1)} \right|, \left| \frac{\varepsilon^{(0)}(2)}{x^{(0)}(2)} \right|, \dots, \left| \frac{\varepsilon^{(0)}(n)}{x^{(0)}(n)} \right| \right) = \{\Delta_k\}_1^n \quad (9)$$

平均相对误差序列:

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_k \quad (10)$$

表 1 模型精度检验等级参照表

精度等级	一级 (良好)	二级 (合格)	三级 (勉强合格)	四级 (不合格)
指标临界值	<0.01	<0.05	<0.1	>0.2

2 GM (1, 1) 模型在成都市物流需求预测中的应用

物流需求涉及到物流过程中的运输、仓储、包装、配送等环节，每个环节都有各自的度量衡，包括货运量、货运周转量、库存量等。其中货运周转量不仅包括运输对象的数量，也包括运输距离的因素，并且贯穿整个物流活动。因此，本文选用成都市货运周转量作为量化分析指标，采用 GM (1, 1) 灰色模型进行物流需求预测。2011-2018 年近 8 年的成都市货运周转量原始数据详见表 2。

表 2 成都市 2011-2018 年货运周转量 单位: 亿吨公里

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
货运周转量	288.367	325.181	287.637	322.086	323.79	334.235	356.023	381.8

数据来源: 《成都市统计年鉴》(2010-2018), 2018 年成都市国民经济和社会发展统计公报

(1) 根据表 2 数据建立原始数据数列:

$$X^{(0)} = \{288.367, 325.181, 287.637, 322.086, 323.79, 334.235, 356.023, 381.8\}$$

(2) 对原始数列做 1-GA0 累加生成, 得到数列:

$$X^{(1)} = \{288.367, 613.549, 901.185, 1223.271, 1547.06, 1881.296, 2237.318, 2619.118\}$$

(3) 由 $X^{(1)}$ 和式(2), 利用 Matlab 软件计算, 并建立矩阵 B 和 Y:

$$B = \begin{bmatrix} -450.958 & 1 \\ -757.367 & 1 \\ -1062.228 & 1 \\ -1385.166 & 1 \\ -1714.178 & 1 \\ -2059.307 & 1 \\ -2428.218 & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 325.181 \\ 287.637 \\ 322.086 \\ 323.790 \\ 334.235 \\ 356.023 \\ 381.800 \end{bmatrix}$$

(4) 根据式(3), 利用 Matlab 软件计算得到: $a = -0.035168$, $b = 283.440747$ 。

(5) 根据式(5)可以得出 GM(1,1) 预测公式如:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = 8347.988e^{0.035168k} - 8059.621。$$

(6) 根据式(6), 使用 Matlab 软件计算, 可以得到成都市 2011-2018 年的物流需求预测结果, 包括预测值、残差、相对误差, 平均相对误差详见表 3。在残差精度检验中, 除了 2011 年和 2012 年实际值和预测值相对误差较大以外, 之后年份数据均符合要求, 并且平均相对误差为 $0.035788 < 0.05$, 精度属于二级。

表 3 2011-2018 年物流需求实际值和预测值对比表

年份	实际值	预测值	残差	相对误差 (%)	平均相对误差 (%)
2011	288.367	0	0	0	3.5788
2012	325.181	298.805	26.376	8.111	
2013	287.637	309.501	-21.864	7.601	
2014	322.086	320.579	1.507	0.468	
2015	323.790	332.054	-8.264	2.552	
2016	334.235	343.939	-9.704	2.903	
2017	356.023	356.250	-0.227	0.064	
2018	381.800	369.002	12.798	3.352	

通过上文预测值和实际值的对比及精度检验, 可以判断此模型预测精度良好, 可以继续使用该模型进行成都市后续年份的物流需求预测, 详见表 4。

表 4 2019-2025 年成都市物流需求预测结果 单位: 亿吨公里

序号	1	2	3	4	5	6	7
年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
货运周转量	382.2097	395.8905	410.0609	424.7385	439.9415	455.6887	471.9995

3 结论与建议

本文利用 GM(1,1) 模型对未来 7 年的成都市物流需求进行预测, 经过残差检验, 精度较高, 测模型基本可以使用。通过预测结果可以看出, 整体上成都市货运周转量呈上升趋势, 这说明成都市物流市场发展事态良好, 对物流方面的需求也在不断提升, 这与成都市的整体发展趋势相吻合。

针对成都市未来 7 年物流需求的增长, 结合成都市物流业发展情况, 提出几点建议。在政府方面: 成都市应当结合四川省物流业发展规划, 加大对物流业的资金投入, 研制宜时宜地的物流政策, 不断借鉴其他省市地区和发达国家的物流发展经验, 完善物流业人才培养、税收、基础设施建设、行政管理、市场秩序等方面的基础建设, 营造有利于成都市物流业发展的良好环境。在物流信息化建设方面, 加快建设“中国西部物流信息数码中心”, 把物流信息平台、物联网、物流交易系统物流环节进行聚集。在产业结构方面, 物流业的发展离不开地区经济的整体发展, 调整产业结构, 提升经济实力, 建设中心城市, 推动成都市经济协调发展。总之, 成都市只有在政策颁布、资金支持、经济发展、基础建设等方面的良好协调, 成都市物流业才能更好地发展, 从而才会更好地促进地区经济发展,

参考文献:

- [1]刘思峰. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [2]曾波, 尹小勇, 孟伟. 实用灰色预测建模方法机器 MATLAB 程序实现[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [3]菅利荣, 刘思峰, 刘勇. 预测与决策软计算方法及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2016.
- [4]陈浩东, 端木令风. 基于灰色理论的河南省物流需求预测研究[J]. 物流工程与管理, 2018, 40(8):36-38.
- [5]王艳华, 周樱佬. 基于灰色理论的张掖市物流需求的预测与分析[J]. 全国商情(经济理论研究), 2016(2):37-38.
- [6]邹欣, 张梦苓. 基于灰色 GM(1,1) 模型的四川省物流需求预测[J]. 物流技术, 2015, 34(9):166-169.
- [7]张璐, 木仁. 物流需求预测方法概述[J]. 物流科技, 2015, 38(7):104-106.
- [8]何国华. 区域物流需求预测及灰色预测模型的应用[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2008(1):33-37.