

非物流数据条件下对物流需求预测的实用性研究

石川

(成都工业学院 信息与计算科学系,四川 成都 611730)

[摘要]在缺少物流数据的条件下,以某企业销售数据替代物流数据,利用 ARIMA 模型对该企业区域物流需求进行预测,并用实际数据进行检验。在预测数据和地理位置信息的基础上建立物流配置比重模型,通过计算该企业每月不同区域的物流配置比重对其下一年物流计划提出合理建议。该方法简单实用,易于推广,后续可研究空间大。

[关键词]非物流数据;企业销售数据;区域物流;需求预测;时间序列分析;ARIMA;物流配置比重模型

[中图分类号]F721.7;F252

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2020)07-0124-05

Research on Practicability of Non-logistics Data in Logistics Demand Forecasting

Shi Chuan

(Department of Information & Computing Science, Chengdu Technological University, Chengdu 611730, China)

Abstract: In the absence of logistics data, this paper substituted the sales data of a certain enterprise for its logistics data, used the ARIMA model to predict the regional logistics demand of the enterprise, and verified the forecasting using actual data. Next, based on the forecast data and relevant geographic information, a model of logistics resources allocation was established to suggest the reasonable logistics plan for the next year through calculating the logistics assets of the enterprise as allocated among the regions on a monthly basis.

Keywords: non-logistics data; enterprise sales data; regional logistics; demand forecast; time series analysis; ARIMA; logistics resources allocation model

1 引言

经济全球化和电子商务的飞速发展,对现代物流提出了更高的要求,物流行业的发展也成为我国经济结构转型过程中一个新的经济增长点。在物流行业飞速发展过程中,供需矛盾尤为突出,主要表现在:区域物流发展不均衡导致各地供需不平衡;物流发展的周期性导致供需时间点错位;过度投资物流布局造成社会资源浪费。究其原因,在当今国家大力提倡“大数据”、“人工智能”的背景下,物流公司虽然在数量上不断壮大,但是物流行业对数据采集和分析的能力不足,导致物流公司的质量提升有限。

需求决定供给,根据相关数据对物流需求做出准确的预测能对物流供给提供更合理的指导。目前

常用的对物流需求预测的方法有:回归分析、聚类分析、灰色预测、时间序列等。不过,我国现在对物流需求预测更偏向理论方法的研究,很少应用于实际。本文以四川省内一个大型连锁超市企业为背景,计划对其区域物流需求进行预测,并对其下一年的物流配置计划给出合理的建议。该企业在四川省内 11 个市(州)、32 个县(市、区)拥有近 30 家大型连锁超市和 20 余家便利店,同时在成都建立了近 30 000m²的物流配送中心。

由于现在大多数企业都不太重视物流数据和信息,一些大型企业即使建有自己的物流链,他们对与物流直接相关的数据记录都不详细和完整。所以要从物流数据去对物流需求进行预测不太现实,即使预测出来也会有比较大的偏差。考虑到该企业属于

[收稿日期]2020-05-06

[作者简介]石川(1981-),男,讲师,硕士,研究方向:应用统计学、数学模型。

零售业,超市各个门店的销量就决定了他们的需求量,这样可以尝试用销售数据代替物流数据去对各个门店的物流需求进行预测。

2 数据的收集和整理

首先收集了该企业所有超市门店的相关信息(包括代码、位置、性质等)以及2010–2017年每个门店的月销售额数据。由于相同位置区域的门店物流线路大致相同,将各个门店按照地理位置划归五个区域,见表1。

表1 企业门店分区表

区域编号	区域名称	区域门店代码
1	成都地区	0013,1048,2001,2002,2007,2008,2009,2012,2014,2017,2018,2020,2021,2022,2023,2024,2025,2026
2	川东地区	1011,1015,1017,1020,1021,1026,1028,1029,1031,1032,1036,1037,1038,1041,2015,2016
3	川南地区	1040,1043,1046,1050
4	川北地区	1018,1022,1025,1027,1035
5	川西地区	1030,1033,1042,1049

对原始销售数据中明显错误的、缺失的数据用三次样条插值法将其补齐后对该企业按月、年度的总销售额及每个门店的月、年度销售额分区域统计汇总。

从基础数据的分析可以看出该企业区域物流的一些基本特征:该企业区域物流以成都为物流中转中心向成都及其他地区配送商品;成都及川东地区门店数量及销售额超过该企业总销售额的70%,而川东地区地处山区且物流配送距离远,是物流资源配置的重心;川南和川西地区是这几年销量增长最快的区域,需做好物流资源需求暴增的预警。

3 预测模型的建立

由于采集的数据类型比较单一,不太适用回归分析和因素分析来进行预测,且采集到的数据刚好是标准的时间序列数据,所以考虑采用时间序列分析来建立预测模型。ARIMA(k,d,q)模型是在时间序

列分析中最常用的模型。自回归模型(AR)、移动平均模型(MA)和混合模型是ARIMA的三种基本形式,k是自回归项数,q是移动平均项数,d是差分次数。

3.1 数据的平稳性分析

根据企业月份总销量图可以初步判断其为平稳序列。将数据进行一阶差分处理后平稳性更好,如图1所示。

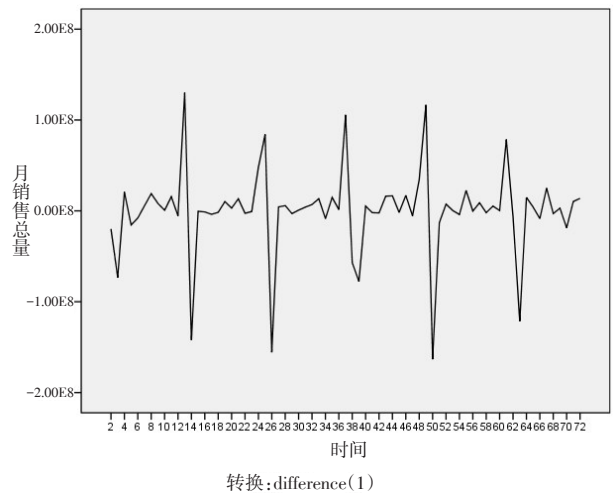


图1 企业月销量一阶差分时序图

为了对数据平稳性进行进一步验证,检验企业月销量一阶差分序列的自相关性和偏自相关性,如图2所示。

3.2 建立预测模型

自相关系数和偏自相关系数在第一、二项之后快速趋近于零,则考虑把k和q在0~2之间取值来拟合相关模型参数。而且自相关系数与偏自相关系数都拖尾,决定建立ARIMA模型来对数据进行预测。

$$x_t = \theta_1 x_{t-1} + \theta_2 x_{t-2} + \dots + \theta_k x_{t-k} + \varepsilon_t - \varphi_1 \varepsilon_{t-1} - \varphi_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \varphi_q \varepsilon_{t-q} \quad (1)$$

4 区域物流需求预测

4.1 预测模型的求解

我们考虑用2010–2015年的数据来拟合模型参数,用2016–2017年的数据来对模型进行检验。同时因为年度数据太少,如果用年度数据来求解预测模型可能会有较大误差,所以决定用月销量来求解模型。用SPSS对k,q,d在0~2之间的不同取值求解。

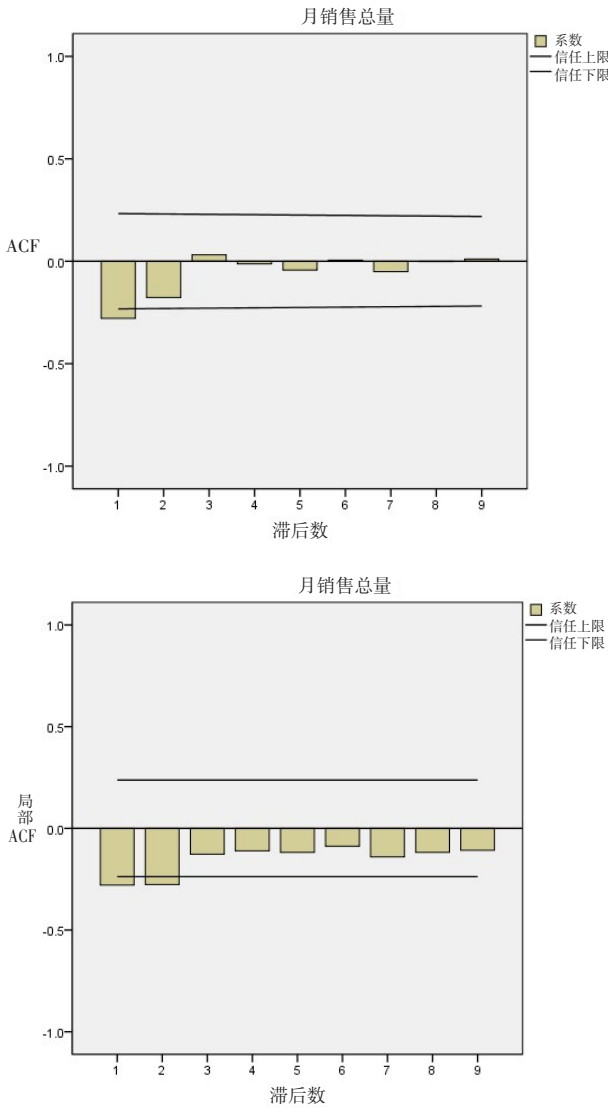


图2 企业月销量一阶差分序列自相关性与偏自相关性图

下面给出效果最好的ARIMA(0,0,0)(1,1,1)的一些分析结果。R方的值达到0.954,拟合优度很好。AR的系数为-0.468,MA的系数为0.969,显著性水平均低于0.02,模型的系数显著不为零。

残差ACF图和残差PACF图(如图3所示)很稳定。由此建立该企业月份总销量的ARIMA预测模型为:

$$x_t = -0.468x_{t-1} + \varepsilon_t + 0.969\varepsilon_{t-1} \quad (2)$$

4.2 销量预测

利用预测模型预测出2016和2017年的各月销售量见表2、图4。

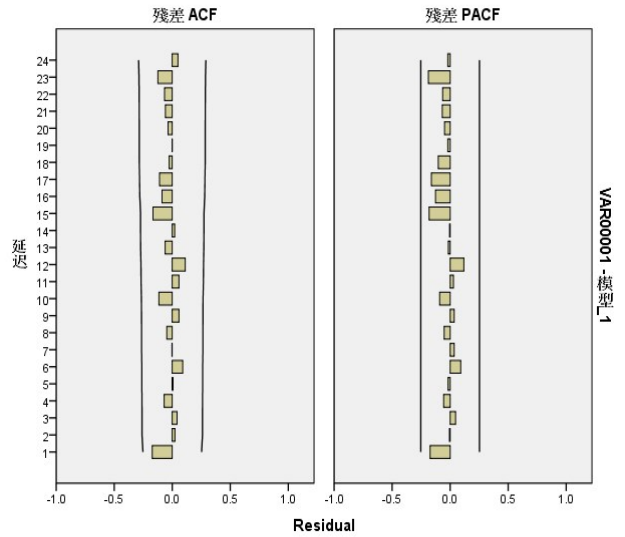


图3 企业月销量残差图

表2 企业销售总量预测表(单位:元)

时间	预测值	时间	预测值
Jan 2016	263 364 252.8	Jan 2017	224 484 109.3
Feb 2016	173 842 328.2	Feb 2017	196 387 331.5
Mar 2016	123 035 196.1	Mar 2017	129 381 580.5
Apr 2016	136 342 913.1	Apr 2017	140 478 620.7
May 2016	140 079 364	May 2017	143 454 192.1
Jun 2016	134 382 414	Jun 2017	137 664 134.1
Jul 2016	155 029 485.8	Jul 2017	154 251 142.7
Aug 2016	151 517 650.2	Aug 2017	151 653 460.4
Sep 2016	155 992 367.5	Sep 2017	155 197 699.4
Oct 2016	143 358 464.3	Oct 2017	142 462 692.5
Nov 2016	153 185 821.4	Nov 2017	148 653 005.7
Dec 2016	165 770 465.5	Dec 2017	159 647 665.2
总计	1 895 900 723	总计	1 883 715 634

Forecasts from ARIMA(0,1,1)(1,0,0)[12]

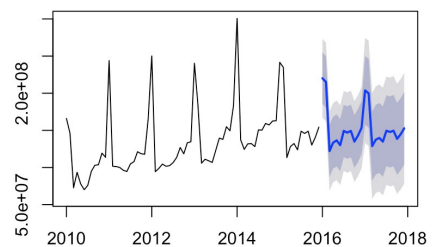


图4 企业销售总量预测图

预测效果还是比较好的。接下来利用模型对省内不同区域的销量做出预测,并绘制出不同区域销量预测图,如图5所示。

5 模型的分析与检验

在确定了模型的参数估计值之后,可以继续对模型的合理性进行检验。对建立的ARIMA模型进行白噪声检验。由图3可知,残差序列是纯随机序列,可以用该模型进行预测。同样分区域的总量预测的残差自相关系数和偏自相关系数也都满足条件。还可以对企业2016-2017年的相关数据汇总,并与模型在这些年份的预测值进行比较,见表3。

以2016年为例,可以看出预测模型对企业在该年份销售额的预测效果是很好的,月预测数据与实际的相对误差都低于8%,而2016年总销售量的预测相对误差仅为1.93%。预测效果让人比较满意,说明

表3 企业2016年月总销量预测值与实际值对比表

时间	预测值	实际值	预测值的相对误差
Jan 2016	263 364 252.8	280 482 929.2	-6.10%
Feb 2016	173 842 328.2	165 497 896.4	5.04%
Mar 2016	123 035 196.1	115 407 013.9	6.61%
Apr 2016	136 342 913.1	143 978 116.2	-5.30%
May 2016	140 079 364	146 943 252.8	-4.67%
Jun 2016	134 382 414	141 907 829.2	-5.30%
Jul 2016	155 029 485.8	166 191 608.7	-6.72%
Aug 2016	151 517 650.2	163 336 026.9	-7.24%
Sep 2016	155 992 367.5	150 064 657.6	3.95%
Oct 2016	143 358 464.3	142 462 692.5	0.63%
Nov 2016	153 185 821.4	163 142 899.8	-6.10%
Dec 2016	165 770 465.5	153 834 992	7.76%
总计	1 895 900 723	1 933 249 915	-1.93%

该模型在预测上具有一定的实用价值。同样分析出不同区域预测值与实际值也相差不大,有着比较好

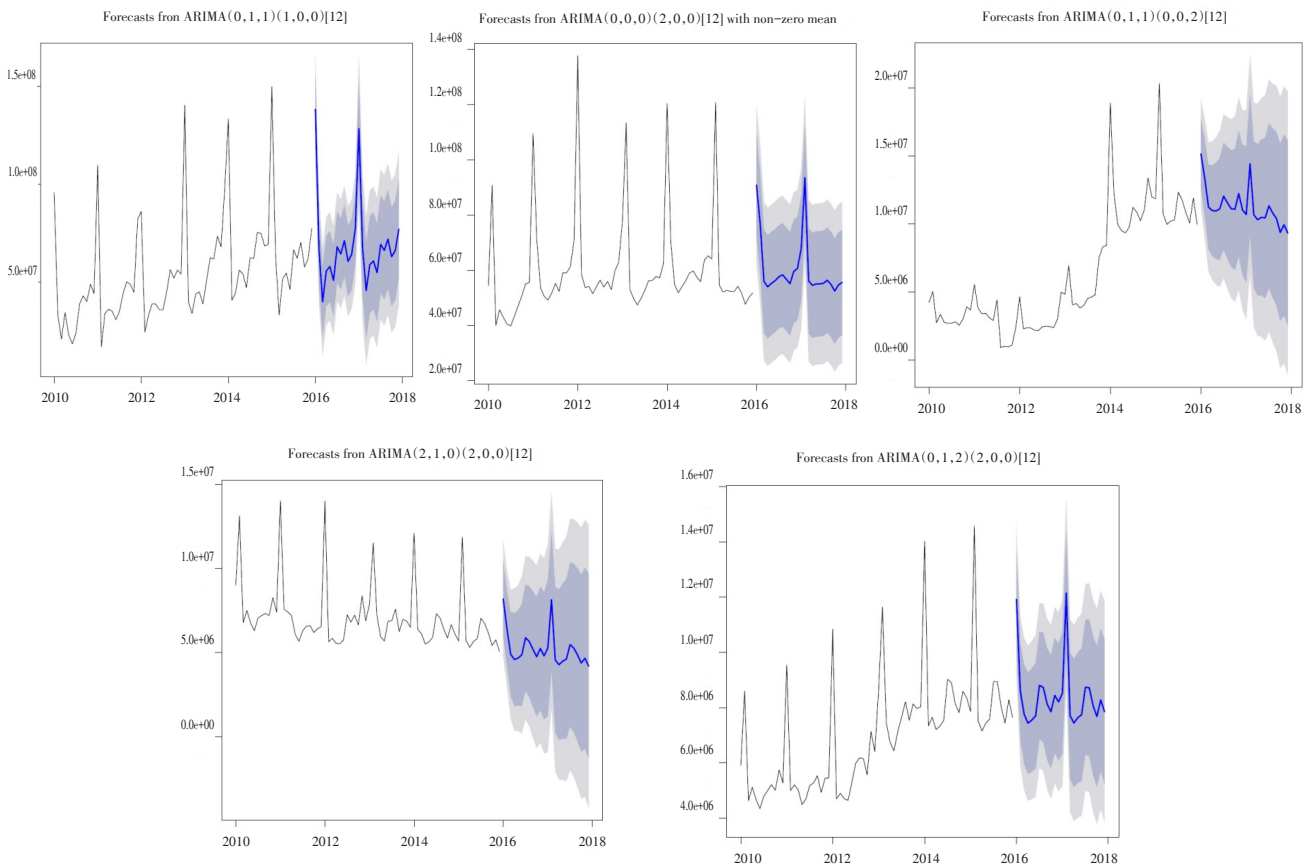


图5 企业分区域销售总量预测图

的预测效果。

6 对企业下一年各月物流配置计划的建议

从某种意义上来说销售量是物流量的决定性因素,对销售量的准确预测也能在一定程度上对物流需求做出准确预判,下面根据预测的销售量来对该企业下一年的物流配置计划提出建议。

6.1 企业物流总量配置建议

从2016年全年销售额预测总量来看,比前一年稍有降低,考虑到误差的影响,全年物流配置计划应大致与去年物流总量相当。而具体到每个月的销售量预测值来看,一般会与实际值有8%以内的误差,为了保险起见,在每月还应做好与预测值误差在10%以内的额外物流预案。

6.2 各区域月物流量配置建议

不同区域的物流配置比重取决于该区域的销售额和该区域与物流中心的距离。首先根据各区域月销售额预测数据在企业月销售总额中所占比重来初步计划每月各区域物流配置比重。不同区域物流配置初始比重见表4。

表4 企业分区域2016年月物流配置初始比重表

时间	区域一	区域二	区域三	区域四	区域五
Jan 2016	52.51%	34.49%	5.75%	3.11%	4.14%
Feb 2016	38.17%	44.09%	7.69%	3.69%	6.34%
Mar 2016	32.38%	45.44%	9.14%	3.98%	9.06%
Apr 2016	40.78%	39.55%	8.05%	3.35%	8.26%
May 2016	41.36%	39.38%	7.82%	3.32%	8.12%
Jun 2016	37.78%	41.79%	8.27%	3.61%	8.56%
Jul 2016	43.83%	37.12%	7.77%	3.79%	7.49%
Aug 2016	42.43%	38.48%	7.63%	3.73%	7.74%
Sep 2016	45.61%	36.34%	7.13%	3.32%	7.60%
Oct 2016	42.22%	38.40%	7.73%	3.31%	8.35%
Nov 2016	41.87%	38.84%	7.99%	3.42%	7.89%
Dec 2016	46.55%	36.55%	6.65%	2.89%	7.36%

考虑运输距离对物流成本的影响,由于该企业物流中心设在成都,设各个区域与成都地区之间距离对物流成本的影响因子为 $\delta_i, i=1,2,\dots,5$, 其中 $\delta_1=1$ 为成都对成都的影响因子, λ 为单位商品基础

货运费, $L_j, j=1,2,\dots,12$ 为企业每月物流计划总费用, $\theta_{ij}, i=1,2,\dots,5, j=1,2,\dots,12$ 为不同区域每月物流配置初始比重。经过调整之后物流配置比重计算公式如下:

$$\frac{L_j \cdot \theta_{ij} \cdot \delta_i \cdot \lambda}{\sum_{i=1}^5 L_j \cdot \theta_{ij} \cdot \delta_i \cdot \lambda} = \frac{L_j \cdot \theta_{ij} \cdot \delta_i}{\sum_{i=1}^5 L_j \cdot \theta_{ij} \cdot \delta_i}, \quad i=1,2,\dots,5, j=1,2,\dots,12 \quad (3)$$

由于影响 $\delta_i (i=1,2,\dots,5)$ 的因素众多,又缺少相应的物流数据,仅从距离和门店数量等因素出发初步测算取 $\delta_2=\delta_3=\delta_4=\delta_5=3$,代入上式求得调整之后的物流配置比重,见表5。

表5 企业分区域2016年月物流配置比重调整表

时间	区域一	区域二	区域三	区域四	区域五
Jan 2016	26.93%	53.06%	8.85%	4.78%	6.38%
Feb 2016	17.07%	59.14%	10.32%	4.95%	8.51%
Mar 2016	13.77%	57.95%	11.66%	5.07%	11.55%
Apr 2016	18.67%	54.32%	11.06%	4.60%	11.35%
May 2016	19.03%	54.37%	10.79%	4.59%	11.22%
Jun 2016	16.83%	55.86%	11.05%	4.82%	11.44%
Jul 2016	20.64%	52.45%	10.98%	5.35%	10.58%
Aug 2016	19.72%	53.65%	10.63%	5.20%	10.80%
Sep 2016	21.85%	52.22%	10.24%	4.78%	10.91%
Oct 2016	19.58%	53.45%	10.75%	4.60%	11.61%
Nov 2016	19.36%	53.87%	11.08%	4.74%	10.94%
Dec 2016	22.50%	52.99%	9.65%	4.19%	10.67%

表5只是各月物流配置比重的初步预估表,它需要随着每月不同区域的实际销售额与预测值之间的误差进行调整。

7 研究展望

利用时间序列建立的ARIMA模型简单易懂,易于推广,只需了解简单的统计知识和相关统计软件的基本操作就能在不同企业内部对各项时间性质的数据进行分析。本文从销售额的历史数据出发,研究销售额与时间之间的变化规律,并进一步对和销售额直接相关的物流需求进行预测,这样就省去了分析诸多影响物流需求因素的麻烦。在该模型的基础之上,我们还可以做很多后续的(下转第156页)

力,养成爱岗敬业、诚信笃行的职业素养和规范、严谨和精益求精的工匠精神,厚植投身物流强国建设的情怀。

5 课程思政教学改革效果

在《现代物流学》课程中,爱国主义情感、民族品牌、中国制造、工匠精神等思政元素“润物细无声”地穿插在各章节知识点中,极大地提高了学生学习的兴趣,学生频频点赞。同学们普遍认为,老师的教学思路清晰、思政内容丰富、与学生互动频繁,希望老师们能成为同学们专业学习、身心成长的引路人。课程思政建设是一项复杂的、长期的系统工程,必须结合学生的实际情况,遵循学科发展规律,融合专业特色,发现育人规律,才能真正的将理论教学和思想政治教育相结合,帮助大学生们探索中国共产党人的初心和使命,从而承担起新时代赋予青年一代的光荣使命,努力成为社会主义核心价值观的坚定信仰者、积极传播者和模范践行者。

[参考文献]

- [1]张烁.习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09.
- [2]中共教育部党组关于印发《高校思想政治工作质量提升工程实施纲要》的通知—教党(2017)62号[BE/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/s7060/201712/t20171206_320698.html, 2017-12-05.
- [3]郑迎飞.高校课程思政教学改革的思考[J].高教学刊,2019(4):141-143.
- [4]教育部高等学校教学指导委员会编.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(下)[M].北京:高等教育出版社,2018.
- [5]李愈娜.物流技术与物流装备课程思政的思考与探索[J].物流工程与管理,2020,(3):151-152.
- [6]张扬.仓储管理课程思政教学设计探索与实践[J].物流工程与管理,2019,(8):172-173.
- [7]国务院关于印发6个新设自由贸易试验区总体方案的通知 国发〔2019〕16号[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-08/26/content_5424522.htm,2019-08-26.

(上接第128页)研究工作。

(1)本文研究企业的物流业务仅针对企业内部的商品货物,而对于市场上大部分为不同企业居民服务的纯物流公司也可以找到其他数据代替物流数据来进行预测,如各区域派单数量等。

(2)如果能找到商品的相关信息等数据,可以将商品类别再细分,如将商品连同包装的大小和价格换算成商品的平均密度,即单位体积商品的价格,这样能对区域物流需求进行更准确的预测。

(3)条件允许的话可以在时间和空间上对物流需求进一步细分。像文中这类仅在省内小区域范围内进行物流配送的企业,在物流配置计划上可以制定周计划甚至日计划。也可以在大区域范围再进行

更小区域的划分去制定物流配置计划,这样能让这类企业的物流工作更有效率。

[参考文献]

- [1]陆毅.物流企业管理[M].北京:电子工业出版社,2010.
- [2]谈贵军.区域物流成本统计与预测方法研究[D].长沙:中南大学,2009.
- [3]党姬男.ARMA时间序列模型在销售预测中的应用[J].电脑与电信,2012,(4):55-57,66.
- [4]汤银才.R语言与统计分析[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [5]Rui Miguel Forte.预测分析:R语言实现[M].北京:机械工业出版社,2017.
- [6]麦鸿坤,肖坚红,吴熙辰,等.基于R语言的负荷预测ARIMA模型并行化研究[J].电网技术,2015,(11):3 216-3 220.