

基于指数平滑法的呼、包、鄂三角区物流需求量预测^{*}

谢晓燕, 韦学婷, 王霖

(内蒙古工业大学管理学院, 呼和浩特 010051)

提 要: 在确定使用何种方法进行物流需求量预测时, 首先考虑了使用多元线性回归法建立预测模型, 但预测过程中发现这一方法比较复杂, 并且要求获取大量的数据, 对数据的要求较高。综合考虑各方面的因素, 选用操作简单、计算量小的指数平滑法进行预测。根据呼、包、鄂三角区物流需求量的实际情况并结合指数平滑预测模型对物流需求量进行短期预测, 在一定程度上能够为呼、包、鄂三角区十二五期间的物流产业基础设施建设提供决策依据, 并在此基础上希望为整个区域物流需求量预测提供科学依据。

关键词: 物流需求量; 多元线性回归法; 指数平滑法; 预测

中图分类号: F252

文献标识码: A

内蒙古自治区在近年来由于其拥有丰富的资源这一得天独厚的条件, 经济呈现迅速增长的势头, 物流业的发展逐渐受到重视, 对物流需求也呈现出了日渐增长的趋势。而呼、包、鄂三角区作为内蒙古经济发展的重要组成部分, 其物流系统的规划和建设对整个内蒙地区乃至西北地区的物流发展都起着重要的作用。物流需求量的预测是物流系统规划、物流资源合理配置的重要环节, 不但能为政府提供建设物流业发展政策的依据, 更能为优化三角区物流环境、培育物流龙头企业、加快物流项目建设、加快物流行业发展提供现实依据。因此, 对呼、包、鄂三角区的物流需求量进行准确预测显得尤为重要。

预测物流需求量有很多方法, 文中在预测物流需求量中首先尝试使用多元线性回归分析法, 通过对数据的处理和模型的建立发现, 这一预测方法比较复杂, 并且是在预测出经济指标的基础上进行物流需求量预测, 严重影响了预测结果。因此, 根据呼、包、鄂地区物流需求量的实际情况, 选择具有易掌握、易操作、计算量小的指数平滑法进行预测。通过分析物流需求量的历史数据并结合二次指数平滑算法模型, 确定评价预测模型精度, 在此基础上进行短期物流需求量预测。该方法充分考虑到了物流需求的实际情况, 提高了物流需求量短期预测的合理性。

1 物流需求量影响因素分析

多元线性回归模型中, 须全面考虑影响货运量的因素, 根据区域实际情况选取物流需求量影响因素, 作为模型中的解释变量, 然后分别求出符合模型的各影响因素与货运量的相关系数, 建立预测模型, 并借助统计软件确定预测模型中各个变量的数值, 最后整理出数据代入模型即可预测出物流需求量。使用该方法的关键是预测模型的建立, 需要确立准确的影响因素, 即模型中的解释变量, 并且其对数据的准确性及合理性要求较高。

1.1 物流需求量预测指标体系的建立

表征物流需求量的指标非常多, 文中主要选用“货运量(总货运量、公路货运量、铁路货运量)”来表征物流需求量。因为区域物流所研究的对象是区域内的所有物流活动, 牵涉的时间长、范围广, 虽然货运量只是物流需求量中的一部分, 但物流的运输贯穿于物流活动的始终, 是联系其他物流服务功能的纽带。据统计, 区域每年的货运量占物流总成本的一半以上, 从这个角度来说, 货运量在一定程度上能够反映物流

* 收稿日期: 2012-1-22

基金项目: 内蒙古哲学社会科学规划项目“呼包鄂地区物流业发展战略研究”(08B035) 资助。

作者简介: 谢晓燕(1970-), 女, 内蒙古包头市人, 副教授, 博士, 主要从事区域经济、物流管理、会计和审计方面研究。

E-mail: 1035879241@qq.com

需求规模的变化。

根据预测指标选取的可预测性、可比性、代表性等,选取区域经济规模作为区域物流需求预测的首要因素。区域经济发展的整体水平和规模是区域物流需求的根本决定因素。区域经济增长速度越快,对区域物流需求的增长也越快,如果区域经济增长缓慢或者停滞不前,将导致区域物流需求的不足或短缺。影响区域物流需求的经济影响因素主要包括区域经济总量水平、区域产业结构以及区域经济的空间布局。这里的区域经济指标是指在预测物流需求过程中用到的、对物流需求有重大影响的经济指标。除此之外,区域内贸易以及区域内人口总量和消费水平也是影响区域物流需求的重要因素。

(1) 区域经济总量指标: 国内生产总值。

(2) 区域产业结构指标: 工业总产值、农业总产值、建筑业总产值、第三产业总产值。

(3) 区域内外贸易指标: 区域内零售总额。

(4) 区域内消费水平指标: 居民消费水平。

(5) 区域内其它指标: 总人口。

1.2 相关性分析

表 1 呼、包、鄂三角区相关指标数值

Tab. 1 The values of relevant indicators for Hohhot, Baotou and Ordos

年份	货物总 运输量 (万 t)	公路货物 运输量 (万 t)	铁路货物 运输量 (万 t)	航空货物 运输量 (万 t)	国内生产 总值 (亿元)	农业生产 总值 (亿元)	工业生产 总值 (亿元)	建筑业 生产总值 (亿元)	第三产业 生产总值 (亿元)	居民 消费水平 (元)	批发商品 零售总额 (亿元)	总人 口数 (万人)
1996	12673.49	9041	3632.37	0.12	354.92	56.98	185.52	19.15	111.15	7760	79.25	408.98
1997	13626.13	9867	3759	0.13	408.58	60.55	214.62	21.59	134.9	8288	83.52	419.3
1998	14352.6	10773	3579	0.6	459.12	65.19	236.39	23.37	160.26	8834	92.9	387.65
1999	14831.88	11130	3700	1.88	503.59	62.27	262.22	25.35	184.42	9468	100.11	444.05
2000	16067.23	12224	3842	1.23	578.32	65.95	267.26	28.73	216.36	10286	112.55	515.15
2001	18308.56	13997	4311	0.56	666.41	65.79	299.59	34.75	266.28	11152	126.84	470.01
2002	21250.13	16703	4546	1.13	862.76	79.54	359.21	49.21	374.77	12192	167.86	487.82
2003	25210.45	20593	4616	1.45	1156.52	93.95	463.08	86.4	513.53	15491	244.22	525.09
2004	34518.68	28810	5707.2	1.48	1550.18	108.56	592.87	145.81	702.93	17588	409.92	657.95
2005	45191.12	37055	8134.66	1.46	2187.18	118.85	885.1	155.09	1028.13	23516.77	581.04	742.73
2006	36008.32	26404	9603.06	1.26	2708.37	128.5	1136.9	200.61	1242.45	27080.71	696.99	823.65
2007	44512.06	33576	10934.49	1.57	3526.94	155.07	1468.71	237.36	1665.89	31810.55	826.84	980.96
2008	60402.36	47312	13088.48	1.88	4679.37	184.89	2148.63	288.62	2057.23	36715.75	1006.03	1134.35
2009	53188.68	38590	14596.59	2.09	5973.79	194.04	2674.47	354.42	2750.86	42434.05	1201.09	1367.96

资料来源: 呼、包、鄂各年《统计年鉴》。

表 2 呼、包、鄂三角区货运量与经济影响因素相关性分析

Tab. 2 The correlation coefficients between of cargo and economic factors for Hohhot, Baotou and Ordos

项目	货物总 运输量	公路货物 运输量	铁路货物 运输量	航空货物 运输量	国内生 产总值	农业生 产总值	工业生 产总值	建筑业 生产总值	第三产业 生产总值	居民消费 水平	批发商品 零售总额	总人 口数
货物总运输量	1	0.995	0.944	0.708	0.930	0.970	0.915	0.955	0.932	0.957	0.957	0.933
公路货物运输量		1	0.906	0.709	0.891	0.944	0.873	0.925	0.893	0.924	0.925	0.895
铁路货物运输量			1	0.654	0.991	0.984	0.985	0.985	0.991	0.994	0.995	0.989
航空货物运输量				1	0.683	0.712	0.670	0.698	0.687	0.701	0.684	0.698
国内生产总值					1	0.985	0.997	0.986	0.999	0.990	0.990	0.996
农业生产总值						1	0.974	0.994	0.985	0.993	0.992	0.983
工业生产总值							1	0.974	0.994	0.980	0.979	0.991
建筑业生产总值								1	0.989	0.994	0.996	0.988
第三产业生产总值									1	0.993	0.992	0.996
居民消费水平										1	0.998	0.990
批发商品零售总额											1	0.990
总人口数												1

表 1 显示了呼、包、鄂三角区货运量和经济影响因素的数值,表 2 是表 1 的相关性回归结果。根据表 2 可以确定和货运量密切相关的经济因素,一般选取和货运量相关性达到 80% 以上的经济指标为和货运量比较密切的因素。可以看出几乎所有的经济因素和货运量都高度相关,也能看出经济影响因素之间的相关性也比较高。实际预测中,确定这些相关性较高的因素后,需要使用 evIEWS 进行多元逐步线性回归,即

为了消除影响因素之间的共线性,使用逐步删除法删除影响因素以建立预测模型。且预测模型中经济指标的预测需要考虑其随时间变化的规则,预测过程比较复杂,并且是在预测的基础上进行预测,结果具有很大不确定。再加上需要获取大量数据,数据处理的过程也比较复杂,对预测结果具有很大影响。

2 预测方法选择

上述多元线性回归分析法的预测过程比较复杂,并且考虑到信息获取的限制以及主要影响因素预测的不确定性,选择使用指数平滑法对物流需求量进行预测。指数平滑法是在移动平均法的基础上发展起来的,是一种特殊的加权移动平均法。其凭借易掌握、易操作、计算量小等特点广泛应用于生活、生产及统计等领域的预测研究中。已经成为十分热门的组预测中的首选方法。因此对指数平滑法进行较为深入的研究很有意义。

2.1 指数平滑法基本原理

指数平滑法的理论基础是趋势外延性,即未来一定时期内事物在数量上的演变特征不脱离过去的发展趋势,预测值是以前所有观测值的加权和,且对不同的数据给予不同的权数,越临近当期的数据给予越大的权数,离当期越远的数据给予越小的权数,权数呈几何级数下降。根据平滑次数的不同,指数平滑法分为一次指数平滑法、二次指数平滑法、三次指数平滑法和高次指数平滑法。高次指数平滑法一般很少使用。下面给出了指数平滑法公式。

对时间序列 $X_1, X_2, \dots, X_t$, 一次指数平滑法的基本公式是:

$$S_t^{(1)} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(1)} \quad (t = 1, 2, \dots) \quad (1)$$

式中: S_t 为第 t 期的平滑值; X_t 为第 t 期的实际观察值; S_{t-1} 为第 $t-1$ 期的平滑值; α 为平滑系数,其取值范围是 $(0, 1)$ 。

假设 X_t 的序列长度无限,则:

$$\begin{aligned} S_t^{(1)} &= \alpha X_t + (1 - \alpha) (\alpha X_{t-1} + (1 - \alpha) S_{t-2}^{(1)}) \\ &= \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 (\alpha X_{t-2} + (1 - \alpha) S_{t-3}^{(1)}) \\ &= \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + \alpha (1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \dots + \alpha (1 - \alpha)^{t-1} X_1 \end{aligned} \quad (2)$$

该式说明,指数平滑实际上是时间序列的加权平均。各期权数分别是 $\alpha, \alpha(1 - \alpha), \alpha(1 - \alpha)^2, \dots$ 。由于 α 取值范围是 $(0, 1)$, 随着观察信息的过时,其对应的加权系数呈现一定形式的降低,且越临近当前的观察值,其加权系数越大,反之,则加权系数越小。平滑系数 α 在指数平滑法中起着非常关键的作用,它实际上体现了在 $S_t^{(1)}$ 中各期数据所做出的“贡献”大小。

一次指数平滑法适用于水平型时间序列模式的预测。而对于明显呈斜坡的历史数据,即使取值很大,仍然会产生较大的系统误差。因此,对于此类数据变动趋势的预测,应对一次指数平滑法进行改进,可以使用二次指数平滑法对呈斜坡型线性上升趋势的历史数据进行预测。其基本公式和预测模型如下:

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(2)} \quad (3)$$

$$Y_{T+1} = a_t + b_t \cdot T \quad (4)$$

$$a_t = 2S_t^{(1)} - S_t^{(2)} \quad (5)$$

$$b_t = \alpha (S_t^{(1)} - S_t^{(2)}) / (1 - \alpha) \quad (6)$$

式中: $S_t^{(1)}$ 为一次指数平滑值; $S_t^{(2)}$ 为二次指数平滑值; α 为平滑系数; Y_{T+1} 是第 $t+T$ 期的预测值; t 是预测模型所处的当前时期; T 是预测模型所处的当前时期与预测期之间的间隔期; a_t, b_t 是预测模型的待定系数。

2.2 指数平滑预测模型的精度评价指标

平滑系数 α 的取值对平滑预测模型影响很大。预测模型精度评价指标常用的有平均绝对误差 (MAE)、平方和误差 (SSE) 和均方根误差 (RMSE) 等。由于预测目的的不同,预测对象对预测模型精度的要求具有多样性。这里,确定最优指数平滑参数 α 是希望原始数据域预测值和观察值之间的误差尽可能地小,并且误差序列的分布具有较好的稳定性。文中是根据平方和误差 (SSE) 和均方根误差 (RMSE) 最小时所确定的 α 值来进行预测。这样,产生确定指数平滑参数 α 的优化模型如下:

$$\text{Min SSE} = \sum_{t=1}^n (S_t - X_t)^2 \quad (7)$$

$$\text{Min RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (S_t - X_t)^2} \quad (8)$$

用指数平滑法进行预测时,除了要选择合适的平滑系数 α 外,还要确定初始值。初始值实质上是时间序列 $t=0$ 以前所有历史数据的加权平均值。实际计算中,初始值确定仅是最初一次。一般一次、二次和三次指数平滑法的初始值是一样的。文中以第一期的观察值作为初始值。

3 呼、包、鄂三角区物流需求量预测

3.1 预测方法及标准

对1996-2009年呼、包、鄂三角区货运总量、公路和铁路货运量(表1)进行分解,得到历史数据趋势变化结构图(图1-3)。

在呼、包、鄂三角区货运总量、公路货运量和铁路货运量的趋势分解图中,历史数据趋势线均呈现出了线性上升趋势,因此采用二次指数平滑法来预测物流需求量。

根据SSE和RMSE最小时所确定的 α 值进行建模预测。确定的最优平滑参数 α (表3)。

表3 预测标准及方法

Tab. 3 The standards and methods of forecasting

预测方法	二次指数平滑法 (0.4, 1)		
预测标准	α	SSE	RMSE
货运总量	0.41	5.04E+08	5999.16
公路货运量	0.44	4.28E+08	5527.3
铁路货运量	0.66	4906817	592

3.2 预测结果展示

预测呼、包、鄂三角区货运总量、公路货运量和铁路货运量。

(1) 货运总量: 根据趋势分解图将模型定义为二次指数平滑法,由一次指数平滑法和二次指数平滑法的基本公式和预测模型,输入货运总量1996-2009的历史数据,选取最佳平滑系数 $\alpha=0.41$,对于有实际数据时刻SSE和RMSE最小,SSE=5.04E+08, RMSE=5999.16,将预测期间设置为2010-2015年,计算出平均增速(表4)。

(2) 公路货运量: 按照上述算法, $\alpha=0.44$, SSE=4.28E+08, RMSE=5527.3, 输入公路货运量1996-2009年的历史数据,预测期间:2010-2015年(表4)。

(3) 铁路货运量: 按照上述算法, $\alpha=0.66$, SSE=4906817, RMSE=592, 输入铁路货运量1996-2009年的历史数据,预测期间:2010-2015年(表4)。

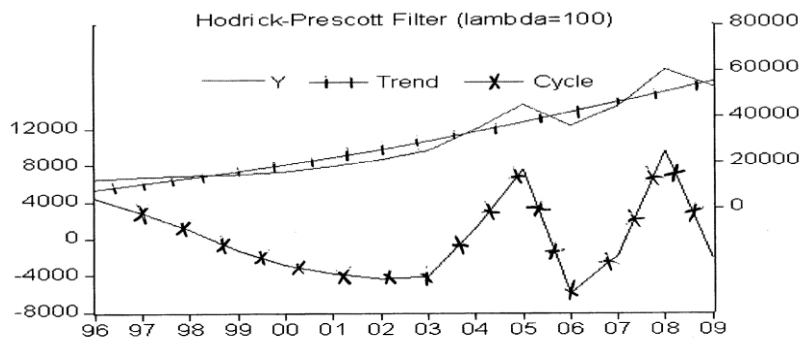


图1 货运总量分解图

Fig. 1 The decomposition of total freight

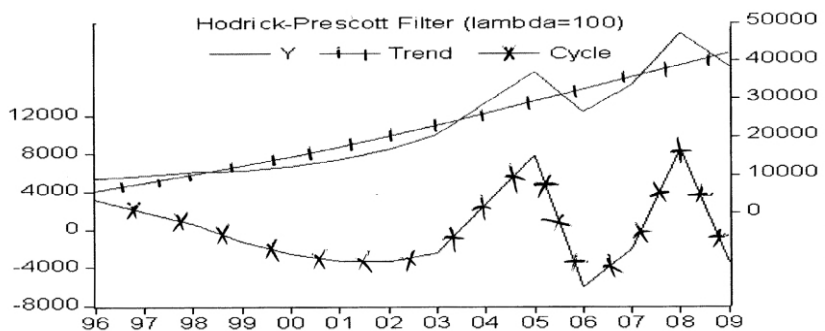


图2 公路货运量分解图

Fig. 2 The decomposition of road freight

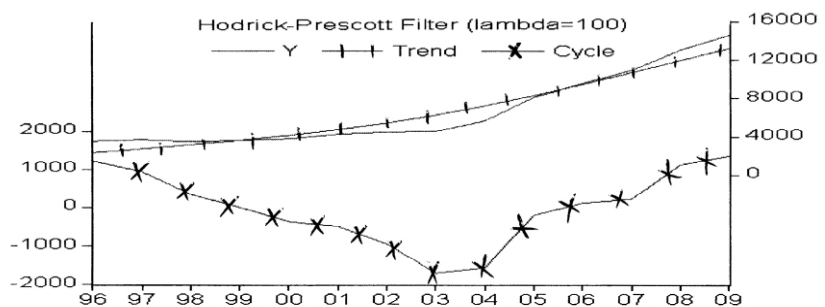


图3 铁路货运量分解图

Fig. 3 The decomposition of train freight

4 结论

多元线性回归法是在预测出经济指标数值的基础上进行物流需求量预测,并且由于获取信息的有限,预测结果具有很大不确定性。而指数平滑法是对以前的观察值按时间顺序予以加权,充分合理地利用以前的数据,实现预测结果的合理准确。根据历史数据的趋势分解图,选用二次指数平滑法进行货运量预测。同时根据平方和误差与均方根误差最小确定平滑系数,得到预测结果。从预测结果可以看出,呼、包、鄂三角区十二五年期间的物流需求将有较快的增长速度,物流业将有较好的发展前景,尤其是对铁路物流需求比较大,要加快铁路建设。另外,由于掌握的信息有限,未来实际对物流的需求也是不确定的,故预测结果可能会与未来实际产生的物流需求量之间存在一定的偏差,但可以通过模型预测的结果来反映未来物流需求量的变化趋势,在短期内能够为物流产业加快公路和铁路基础设施建设决策的制定提供依据。

表 4 呼、包、鄂三角区物流需求量预测

Tab. 4 The predictive value of logistics demand for Hohhot, Baotou and Ordos

年份	货运总量 (万 t)	公路货运量 (万 t)	铁路货运量 (万 t)
2010	62719.3	43830.9	16239.9
2011	67858.9	46410.5	17883.2
2012	72998.6	48990.2	19526.4
2013	78138.2	51569.8	21169.7
2014	83277.9	54149.4	22813
2015	88417.5	56729.1	24456.3
平均增速(%)	7.1	5.3	8.5

参考文献

- [1]陈德良,王文科. 多元线性回归模型在物流需求预测中的应用[J]. 中国物流与采购, 2009(20): 66-67.
- [2]胡心专,张亚明. 区域物流需求量预测实证研究[J]. 商业时代, 2011(16): 31-33.
- [3]贾学力,焦帅,李建军. 二次指数平滑在交通信息短期预测中的应用[J]. 公路交通科技, 2011(28(增刊)): 101-104.
- [4]熊国强. 确定指数平滑参数的最优化方法[J]. 西安理工大学学报, 2000, 16(3): 313-314.
- [5]张雄勃,苗西坤,等. 指数平滑预测法应用中平滑系数的确定[J]. 武警工程学院学报, 2003, 19(6): 1-2.
- [6]陈宁,朱美琪,等. 基于对数二次指数平滑的港口吞吐量预测[J]. 武汉理工大学学报, 2005, 27(9): 78-79.
- [7]和春梅,胡易明. 基于指数平滑法的云南水泥市场预测模型[J]. 建材发展导向, 2008(8): 48-49.
- [8]程玉波,车建国,等. 基于指数平滑法的装备维修器材需求量预测[J]. 指挥控制与仿真, 2009, 31(1): 115-117.
- [9]濮帅. 江苏物流需求预测分析[J]. 物流科技, 2009(9): 45-48.
- [10]陈娟,吉培荣,等. 指数平滑法及其在负荷预测中的应用[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2010, 32(3): 37-40.
- [11]胡江红,於香. 指数平滑法的研究和应用[J]. 中国商界, 2010(8): 280.

Prediction of logistics demand based on exponential smoothing model for Hohhot, Baotou and Ordos

XIE Xiaoyan, WEI Xueting, WANG Lin

(Management College, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, P. R. China)

Abstract: In this paper, we used exponential smoothing method to forecast the logistics demand. This method is simple and it needs small amount of calculation. According to the actual situation of the logistics demand, and linking it to the exponential smoothing model, we forecasted the short-term logistics demand. We hope our paper could provide basis for decision making of logistics industry infrastructure and demand forecasting for the entire regional logistics.

Key words: logistics demand; multiple linear regression; exponential smoothing method; forecasting