

基于时间序列的市场需求预测模型研究

邓爱萍 肖 奔

(湖南人文科技学院计算机科学技术系, 娄底 417000)

摘 要 在研究时间序列预测模型的基础上,提出了组合预测模型,并对模型参数进行了优化处理。用于预算未来某时期内市场供求趋势,从而为企业的决策提供依据。

关键词 时间序列 市场预测 模型

中图法分类号 TP301.6; **文献标志码** A

在当今市场经济体制下,企业只有及时地了解市场的变化,才能更有效地进行经营决策和生产管理。市场预测是在市场调查的基础上,利用一定的方式或技术,预算未来某时期内市场供求趋势和影响市场营销因素的变化,从而为企业的决策提供依据^[1]。本文就预测模型的选择和改进、时间序列的分析、参数优化几个问题进行了讨论。

1 基本时间序列预测模型

基于时间序列的预测方法很多,如半数平均法、移动平均法、回归分析法、指数平滑法等等。各种方法都有各自的特点和适用范围。半数平均法和线性回归分析法都是针对观察值具有线性变化的趋势,但半数平均法的准确性,在短期预测中往往不如线性回归法。当观察值具有比较均匀的非线性变化趋势时,针对短期预测,则更宜采用二次回归预测模型。如果变化趋势的变化规律性不强,采用移动平均方法。

1.1 移动平均预测模型

移动平均法是一种简单平滑预测技术,它的基本思想是:根据时间序列资料、逐项推移,依次计算

包含一定项数的序时平均值,以反映长期变动趋势的方法。设有一时间序列 $x_1, x_2, \dots, x_t, \dots, x_m$, 则移动平均法计算公式为:

$$y_{t+1} = \frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

式(1)中, n 为每次移动平均包含的数据个数; y_{t+1} 为 n 个近期数据的平均值,作为 $t+1$ 期的预测值。

1.2 指数平滑预测模型

指数平滑法进行预测,就是对不规则的时间序列数据加以平滑,从而获得其变化规律和趋势,以此对未来的数据进行推断和预测。根据平滑次数的不同,有一次指数平滑、二次指数平滑及高次指数平滑。

一次指数平滑法是根据前期的实测数和预测数,以加权因子为权数,进行加权平均,来预测未来时间趋势的方法。一次指数平滑法计算公式为:

$$y_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) y_t \quad (2)$$

式(2)中, x_t 为时期 t 的实测值; y_t 为时期 t 的预测值; α 为平滑系数,又称加权因子,取值范围为 $0 \leq \alpha \leq 1$ 。

从式(2)可以看出,新预测值是根据预测误差对原预测值进行修正得到的。 α 的大小表明了修正的幅度, α 值愈大,修正的幅度愈大。因此, α 值既代表了预测模型对时间序列数据变化的反应速度,又体现了预测模型修正误差的能力。

对于明显呈斜坡型的历史数据,即使 α 取值很

大,仍会产生较大的系统误差。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。二次指数平滑法是在一次平滑的基础上,再进行一次平滑。其计算公式为:

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

1.3 回归分析模型

实施市场预测时,若仅考虑一个影响预测目标的因素,且其与预测目标之间的因果关系为线性关系时,可用一元线性回归模型进行预测。一元线性回归预测法的数学模型为:

$$y_i = a + bx.$$

式中, y_i 为预测值; x 为影响因素; a, b 是两个待定常数, b 又称为回归系数。

用最小二乘法求解常数 a, b , 求解公式为:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (4)$$

当产品市场需求的变化是同时受几个因素共同作用的结果时,要预测其变化趋势,则要选择几个自变量来建立多元回归模型。例如,当有两个因素共同线性地作用于产品市场需求变化时,可建立二元线性回归预测模型,其形式为:

$$y_i = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 \quad (5)$$

式(5)中, x_1, x_2 为影响因素; y_i 为预测值; b_0, b_1, b_2 为待定常数。

待定常数的确定,和一元线性回归预测模型参数确定的原理相同,可运用最小二乘法。首先,进行变值中心化,得:

$$\begin{cases} y' = y - \bar{y} \\ x'_1 = x_1 - \bar{x}_1 \\ x'_2 = x_2 - \bar{x}_2 \end{cases} \quad (6)$$

因此有:

$$y' = b_1 x'_1 + b_2 x'_2 \quad (7)$$

用最小二乘法确定常数:

$$b_1 = \frac{\sum x'_1 y' \sum (x'_2)^2 - \sum x'_1 x'_2 \sum x'_2 y'}{\sum (x'_1)^2 \sum (x'_2)^2 - \sum (x'_1 x'_2)^2} \quad (8)$$

$$b_2 = \frac{\sum x'_2 y' \sum (x'_1)^2 - \sum x'_1 x'_2 \sum x'_1 y'}{\sum (x'_1)^2 \sum (x'_2)^2 - \sum (x'_1 x'_2)^2} \quad (9)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 + b_2 \bar{x}_2 \quad (10)$$

2 组合预测模型

由于用不同预测方法对预测对象预测时所得到的结果常常不一致,当选用多种方法预测后,就很难判定哪一个为准。为解决这一问题,可组合多种预测方法。

设 $\hat{X}_i(t)$ 是采用第 i 种预测方法预测所得在 t 时刻的预测值, ($i = 1, 2, \dots, n$), 则组合预测模型可描述为:

$$\hat{X}_{(n+1)}(t) = \sum_{i=1}^n a_i \hat{X}_i(t) \quad (11)$$

式(11)中, $\hat{X}_{(n+1)}(t)$ 是采用组合预测方法(第 $n+1$ 种方法)预测所得的预测值, a_i 为第 i 种预测方法的权重,并满足 $0 \leq a_i \leq 1$, 且 $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ 。

3 参数优化

利用各个基本预测模型,可得到在当前日期 T 以前各期的预测值,从而构成各个基本预测模型下的“预测值时间序列”,其一般描述如下:

$$\hat{X}_i(t), t = 1, 2, \dots, T; i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

式(12)中 i 为方法号。用第 i 种预测方法预测时,预测值与观察偏差的绝对值为:

$$\delta_i(t) = |\hat{X}_i(t) - X(t)|; t = 1, 2, \dots, T; i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

由于若 $\delta_i(t)$ 大,则表示采用第 i 种方法预测 t 时刻的预测值时准确性差;反之则准确性好。因此,权数选择的优化准则为:当 $\delta_i(t)$ 大, a_i 取小值,反之取大值。

按上述“优化准则”并根据 a_i 非负和权数之和为 1 的要求,组合预测模型中的权数 a_i 取值如下式所示:

$$a_i = \left(\frac{1}{\delta_i(t)} \right) / \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{\delta_i(t)} \right) \quad (14)$$

4 实例分析

实验数据来自《中国统计年鉴 2008》中 1995 年至 2007 年住宿与餐饮业增加值。

用 Matlab 作出 1995 年至 2004 年相应的时间序列图,如图 1 所示。

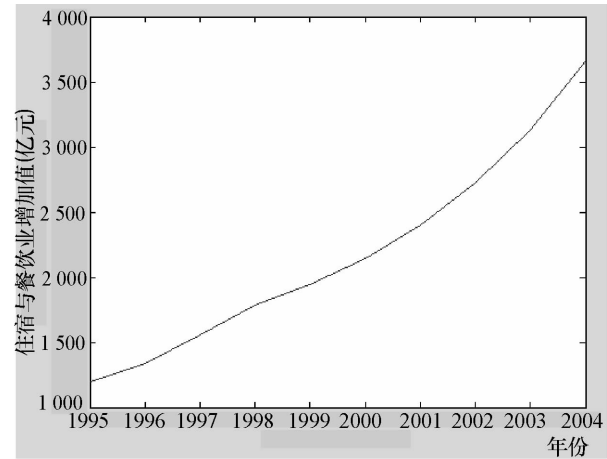


图1 时间序列图

通过图 1,可以发现住宿与餐饮业增加值呈抛物线趋势,所以可采用二次曲线模型:

$$\hat{Y}_t = a + bt + ct^2。$$

用最小二乘法进行曲线拟合,得:

$$\hat{Y}_t = 18.629t^2 - 7.424 \times 10^4t + 7.4 \times 10^7。$$

根据该模型对 2005 年至 2007 年住宿与餐饮业增加值进行预测,并与实际值比较,结果见表 1。

表 1 预测结果

年份	实值	预测值	误差率/%
2005	4 193.4	4 017.7	4.19
2006	4 792.1	4 532.6	5.42
2007	5 705.4	5 119	10.28

若采用平均绝对百分比误差来评估预测的精确性^[2],由表 1 可得模型在三年的预测中平均绝对百分比误差为 5.59%。一个评价预测精度的参考标准认为,平均绝对百分比误差在 20% ~ 50% 之间的为可行预测,低于 20% 的为良好预测^[3]。从预测结果来看,采用的预测模型是良好的。

5 结束语

预测总是根据某一时段的部分信息,总结出经验性的规律加以外推,因此,必然存在一定的风险,从而对预测系统给出的结果,不能过分依赖,还需根据各方面的信息,通过人的综合分析,再作出判断,并在应用过程中根据实践的检验,不断完善。

参 考 文 献

1 张正中,王 华,王迎新. 基于时间序列分析的餐饮市场需求预测模型. 商业研究. 2008;(2):44—46
2 李雅莉. 基于数据挖掘的销售预测研究. 信息化纵横,2009;(8):74—76
3 王玉荣. 商务预测方法. 北京:对外经济贸易大学出版社,2003

Forecasting Model of Market Demand Based on Time Series Analysis

DENG Ai-ping ,XIAO Ben

(Department of Computer Science, Hunan Institute of Humanities, Science and Technology, Loudi 417000,P. R. China)

[Abstract] On the basis of researching time series forecasting model, a combinatorial prediction model was provided, and the model parameters were optimized. The market trends for the next period are predicted,so as a basis for the decision-making of enterprises is provided.

[Key words] time series market forecasting model