基于 holt—winters 方法构建售电收入的预测模型

Based on holt—winters method this paper constructs a forecasting model of power sales revenue

焦晗 杨帆 王恒芳

Han Jiao Fan Yang Hengfang Wang

国网武汉供电公司 中国·湖北 武汉 430000

Wuhan Power Supply Company, Hubei, Wuhan, 430000, China

摘要:作为资金密集型的供电企业,售电收入预算是编制现金流预算的基础。由于被动依赖于业务部门售电量的测算,财务部门获取信息渠道单一,现有手段难以实现对业务部门预测数据的有效检验。为此财务部门可依据公司历年月度售电量、售电收入、预算执行情况,层层解剖,纵横挖掘,分别运用移动平均法、指数移动平均法、自回归、HoltWinters 方法进行对比测算,最终借助 HoltWinters 的建模思想,从收入序列数据中分解出长期增长趋势和季节变动趋势,分别进行预测后汇总,得到月度电费收入的预测值。构建了售电收入预算的预测模型,并将预测值的偏差率控制在 5% 内,有效地促进业财横向协作,发挥了财务部门守护和创造价值的作用。

Abstract: As a capital—intensive power supply enterprise, power sales revenue budget is the basis of cash flow budget. Because of passive dependence on the measurement of sales of electricity, the financial department has a single access to information, so it is difficult to test the forecast data of the business department. For this reason, the financial department can use the moving average method, the index moving average method, the autoregressive method and the twinters method to carry on the comparison and calculation according to the monthly electricity sales volume, the income from electricity sales and the budget execution of the company, finally, with the help of the idea of twinholters, the long—term growth trend and the seasonal change trend are decomposed from the income series data, and then the forecast value of the monthly electricity charge is obtained. The forecast model of power sales revenue budget is constructed, and the deviation rate of forecast value is controlled within 5%, which effectively promotes the horizontal cooperation between industry and Finance and plays the role of guarding and creating value.

关键词:售电收入; 预测; Holt—winters 方法

Key words: Electricity sales; forecasting; Holt—winters method

DOI:10.36012/emr.v2i5.2542

1 做法与结论

1.1 构建售电收入预算的预测模型

为提升现金流预算编制的准确性,财务资产部门尝试以财务数据为基础,寻找数据之间的规律。首先使用时间序列分析方法,如移动平均法(MA)、指数移动平均法(EMA)、自回归模型(AR)建立模型,下表可以看出这三种方法计算 2019 年 1—6 月的预测值和实际值的偏差率(参见表 1)。

表 1 几种探索方法的对比

预测方法	2019 年偏差率					
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
MA (4)	-0.96 %	7.91 %	4.89 %	9.08 %	3.33 %	-5.66 %
EMA(2,0.9)	-1.10 %	12.35 %	-0.93 %	4.18 %	-1.86 %	-5.86 %
AR(1)	-15.56 %	-1.25 %	-2.00 %	3.61 %	-0.73 %	-5.23 %

经分析,主要原因是武汉公司电费收入数据的周期受季节影响明显:夏季收入和温度存在明显的正相关关系;冬季,收

【作者简介】焦晗(1986~)男,河南驻马店人,中级会计师,从事基建财务研究。

入和温度是明显的负相关关系;还有一个明显的影响因素就是假期,尤其是春节,在公历1月或者2月,这两类不确定的因素导致常规方法很难捕捉明显的的数据周期特点。

尽管用时间序列的分析方法没有成功建模,但是也把握了武汉公司电费收入数据特点,我们采用HoltWinters方法的思想来对数据进行分解。HoltWinters方法加法模型表述如下:

加法模型: $Y = a + T + S$

其中: a 表示截距, T 表示趋势特征, S 表示季节特征

1.2 建模准备知识

首先引入自相关函数的概念,自相关函数分析是时间序列分析中常用的方法。

$$R(K) = \frac{E[(X_i - \mu)(X_{i+k} - \mu)]}{\sigma^2}$$

从公式可以看出,自相关函数是衡量数据序列自身及其滞后 k 阶的相关性,其值域为 $[-1, 1]$ 。一般认为,若自相关函数值大于 0.3,认为存在明显的自相关关系,若自相关函数值均小于 0.3,认为该序列接近于白噪声序列,可分析价值很小。通过分析数据的自相关函数图,可以得到电费收入存在一个滞后 1 阶和滞后 12 阶的自相关关系,说明该数据有比较好的可预测性,而白噪声序列没有明显的自相关关系,可预测性很差。

1.3 建模方法

采用 HoltWinters 方法加法模型来对收入数据进行分解,思路是以自相关函数为约束,首先分解出趋势特征,其次分解出季节特征,最后检查残差是否为白噪声序列,如果残差为白噪声,说明我们通过分离趋势和季节特征,对原始数据中蕴含的信息提取的很充分。采用 2013~2018 年的数据进行建模,2019 年数据进行模型检测。

1.4 建模字母定义

I : 售电收入数据

T : 长期趋势

N : 月度售电收入期数, 2013~2018 年

L : 中间计算所用, $L = I - T$ (售电收入数据 - 长期趋势)

S : 季节趋势

Res : 残差

1.5 建模过程

1.5.1 采用回归分析的方法,分解售电收入数据 I ,得到长期趋势 T

假设长期趋势在短期内是线性增长的,且增长稳定。对此趋势建立线性模型,采用最小二乘法对售电收入进行参数

估计,得到长期趋势模型。

$$T_n = 22.62048 + 0.06119 * N_n \quad n=1,2,3,\dots$$

1.5.2 分解序列 L ,得到季节趋势

从售电收入数据 I 减去长期趋势数据 T , 得到一个新的数据序列 L , 分析这个数据序列的自相关函数图, 可以看到存在一个明显的滞后 12 期的自相关关系。也可以很容易分析到数据在夏季存在一个明显的波峰, 但是在冬季则有起伏不定的波动。进一步分析数据 L 的分布特征, 很容易看出, 这个数据并非正态分布的, 对这样的数据, 所以用均值来构造季节趋势并不是一个很好的选择, 必须对均值估计进行调整。

$$S_i = \sum_{j=2003}^{2006} L_{i,j} / 4 + k, k \text{ 为非正态调整系数} \quad i=1,2,\dots,12$$

1.5.3 k 值的确定

由于数据是右偏的, 右边有更多的异常值出现, 高频出现的值则偏向左边, 为了更好的预测高频出现的值, 则均值需要下调, 即 k 值为负, 其实这个特点从上图的直方图也可以看出, $-2 < k < 0$ 。以小数点后 1 位为精确度, 遍历 k 的取值, 取预测正确个数的极大值时的 k 值做为调整系数。

1.5.4 检验残差 Res 序列的自相关函数

$Res = I - T - S$, 计算 Res 的 ACF 函数, 可以分析出残差序列 Res 既不存在滞后 1 阶也不存在滞后 12 阶的相关性, 呈现出典型的白噪声序列的数据特征, 证明数据中蕴含的信息已经提取完毕。

1.5.5 确立预测模型

结合上面的分析结果, 确立售电收入的预测模型:

$$\begin{cases} T_n = 22.62048 + 0.06119 * N_n & n=1,2,3,\dots \\ S_i = \sum_{j=2003}^{2006} L_{i,j} / 4 + k, k \text{ 为非正态调整系数} & i=1,2,\dots,12 \\ I_{n+1} = T_n + S_i \end{cases}$$

根据该模型, 财务部门就可以逐月滚动计算下期预测值。

2 模型成效

2.1 提高预测精度,降低融资成本

作为以电力销售为主营业务的地市级供电企业, 只有提升预算编制精确度, 上级公司才能制定相应的融资计划, 把握融资节奏, 从而实现资金效益的最大化, 为“集团化运作”创造最优的资金环境。

2.2 挖掘数据深度,提升监管质效

对业务数据开展的层层分析, 深度解读, 发挥了财务部门“实时反映、实时控制、实时监督”职能, 推动资金管理提质增效。(下转第 33 页)