

组合预测在油气操作成本预测中的应用研究

周超 王秀芝

(中国石化石油勘探开发研究院)

摘要 将组合预测法应用于油气操作成本的预测,用非线性回归模型和灰色模型加权组合建立组合预测模型,并通过平均绝对误差、平均绝对百分比误差、均方误差和均方百分比误差等指标比较,证明组合模型比单一模型的预测效果更好,能提高油气操作成本预测的精度。图1表2参9

关键词 油气操作成本 回归模型 灰色模型 组合预测

油气操作成本是油气生产成本的主要项目,占其总量的60%以上,已经成为资本市场最为关心的经济指标^[1]。在油气操作成本预测实践中,主要采用回归模型^[1]或灰色模型^[2-6]进行趋势预测。但是,不同的预测方法往往只能提供某一方面的有用信息,单一的预测方法经常会丢失一些有用的信息,从而导致预测误差相对较大。为了更多地利用有用信息,Bates J N和Granger CW J提出了“组合预测”的思想,即将不同的预测方法进行组合,可以增加系统的预测性能。因此,应用组合模型进行油气操作成本预测,能更多地利用有用信息,比单一预测方法更科学、有效。

1 预测模型及结果

选取油气操作成本预测中常用的灰色模型和回归模型进行单一模型预测。灰色预测是对既含有已知信息又含有未知或非确定信息的系统进行预测,即对在一定范围内变化的、与时间序列有关的灰色过程进行预测,所需的数据较少,且无须剔除不可比因素,具有科学、简便、定量等特点^[2]。回归分析法是通过预测对象的变量统计资料,建立变量之间的回归方程式来预测因变量未来发展状态的定量预测方法。

1.1 回归模型

回归预测主要采用二次曲线、三次曲线进行回归拟合,建立预测模型。其公式分别为:

$$\text{二次模型: } Y = at^2 + bt + c \quad (1)$$

$$\text{三次模型: } Y = at^3 + bt^2 + ct + d \quad (2)$$

利用表1中的某气田2004年~2008年单位操作成本数据,运用spss软件进行二次方程、三次方程拟合,预测结果如表1和图1所示,拟合方程分别为:

$$\text{二次模型: } Y = -4.41t^2 + 66.38t + 191.84$$

$$\text{三次模型: } Y = 0.2833t^3 - 6.95t^2 + 73.0667t + 187.08$$

1.2 灰色 G(1,1) 模型

根据灰色理论的基本原理,采用累加法生成新时间序列:

$$Y^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^t Y^{(0)}(i) \quad t=1,2,\dots,T \quad (3)$$

式中:

$Y^{(0)}$ —原始时间序列;

$Y^{(1)}$ —累加时间序列。

$Y^{(1)}$ —具有近似指数变化规律,表示为:

$$\frac{dY^{(1)}}{dt} + aY^{(1)}(t) = u \quad (4)$$

估计出参数 a, u 后,可得累加时间序列预测模型和原始数列预测模型:

$$Y^{(1)}(t+1) = [Y^{(0)}(1) - \frac{u}{a}]e^{-at} + \frac{u}{a} \quad (5)$$

$$Y^{(0)}(t+1) = Y^{(1)}(t+1) - Y^{(1)}(t) \quad (6)$$

利用表1的数据建立的灰色模型为: $Y^{(1)}(t+1) = 3181.2014e^{0.0944t} - 2929.1014$, 预测结果如表1和图1所示。

作者简介 周超,男,1984年出生,硕士;2008年毕业于西南石油大学并获硕士学位,主要从事天然气经济评价方面的工作。地址:(100083)北京市海淀区学院路31号中石化石油勘探开发研究院天然气研究所。电话:(010)82282451,15811313575。E-mail:zhouchao517@sohu.com

(上接第 78 页)

脱硫装置和配气系统等进行安全技术评价和技术维护后,仍然可保持供气系统的完整性,可继续作为开县城镇的补充供气系统,提高开县城镇燃气系统的利用率。

5 结论及建议

以开县城镇燃气供给系统为例,分析了城镇燃气供给系统的长期适应性,提出相应技术改造的意见和建议:

(1)对于临近气源区的城镇燃气用户,可以通过供气规模的发展实际情况,优选适合自身需求的供气形式。

(2)在城镇燃气供给系统设计时,应该充分同地方经济发展规划结合,提前考虑供气系统的长期适应性问题,避免低效的重复性建设和后期频繁的技术改造。

(3)在城镇燃气供给系统进行改造后,可对原有的系统进行充分利用,以提高经济性。

(4)在发展城镇燃气时,必须预先分析用户供气特征,统筹发展工业燃气用户和公共燃气用户,以提高供气系统的运行稳定性。

参考文献

- 1 马国泰,朱万美,赵淑君,等.城市燃气工程气源方案的比较[J].煤与热力,2004(10):578-580.
- 2 杨建伟,赵亮.浅谈城市管道燃气备用气源的选择[J].城市燃气,2006(2):25-26.
- 3 杜丽民,张延风.城镇燃气调峰探讨[J].油气田地面工程,2004(12):58.
- 4 罗晓东.多气源供应格局下的管网供气方案[J].天然气工业,2008(6):120-123.

(修改回稿日期 2009-07-13 编辑 文敏)

表1 天然气操作成本预测结果

单位:元/10³m³

年份	单位操作成本	二次曲线模型	三次曲线模型	灰色模型	组合预测模型
2004	252.1 *	253.8	253.5	252.1	253.2
2005	313.2 *	307.0	307.7	315.0	309.5
2006	343.1 *	351.4	351.4	346.2	349.9
2007	391.8 *	387.0	386.3	380.4	384.9
2008	412.7 *	413.7	414.1	418.1	415.1
2009	441.2	431.7	436.5	459.5	441.2
2010	464.0	440.9	455.2	505.0	464.0

注: * 为实际数据。

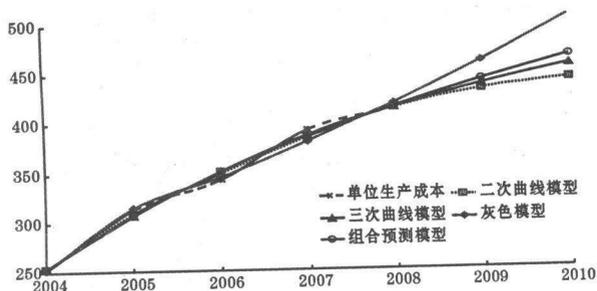


图1 模型拟合效果

1.3 组合预测模型

假设对某预测对象,有 n 种不同预测模型的预测值为 \hat{Y}_{it} ($i=1, 2, \dots, n; t=1, 2, \dots, T$), 则组合预测的一般模型^[7]可表示为:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n w_i \hat{Y}_{it} + e_{it} \quad (7)$$

式中:

Y_t - 第 t 时刻的实际观测值;

w_i - 第 i 种预测方法的权重,且 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ 。

$e_{it} = \hat{Y}_{it} - Y_t$, 表示第 i 种预测方法在 t 时刻的预测误差。 e_{it} 越小,说明预测精度越高,由此可求解出最优权重系数 w_i^* , 则组合预测模型为:

$$\hat{Y}_t = \sum_{i=1}^n w_i^* \hat{Y}_{it} \quad (8)$$

组合预测中权重的确定一般采用线性规划法或方差倒数法。方差倒数法对误差平方和较小的模型赋予高权重,误差平方和大的模型赋予较小权重,易于操作^[8]。公式为:

$$w_i = D_i^{-1} / \sum_{i=1}^n D_i^{-1} \quad (9)$$

式中: $D_i = \sum_{t=1}^T (Y_t - \hat{Y}_{it})^2$

由式(9)计算得 3 种预测模型的权重系数分别为: $w_1 = 0.359, w_2 = 0.361, w_3 = 0.280$, 则组合预测模型为:

$$\hat{Y}_t = 0.359\hat{Y}_{1t} + 0.361\hat{Y}_{2t} + 0.280\hat{Y}_{3t}$$

组合预测结果如表 1 和图 1 所示。根据预测,该气田 2009 年与 2010 年的单位操作成本分别为 441.2 元/10³m³ 和 464.0 元/10³m³。

2 模型预测效果评价

针对各种模型的预测结果,选用绝对误差总和、平均绝对误差、平方和误差、均方误差、平均绝对百分比误差和均方百分比误差等指标来进行优劣评价;结果如表 2 所示,各指标的计算公式分别为:

$$(1) \text{平方和误差: } SSE = \sum_{i=1}^T (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (10)$$

$$(2) \text{平均绝对误差: } MAE = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T |Y_i - \hat{Y}_i| \quad (11)$$

$$(3) \text{均方误差: } MSE = \frac{1}{T} \sqrt{\sum_{i=1}^T (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \quad (12)$$

(4) 平均绝对百分比误差:

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{Y_i} \quad (13)$$

(5) 均方百分比误差:

$$MSPE = \frac{1}{T} \sqrt{\sum_{i=1}^T \left(\frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right)^2} \quad (14)$$

表2 模型预测误差对比

比较指标	二次曲线模型	三次曲线模型	灰色模型	组合预测模型
绝对误差总和	22.08	22.10	21.60	20.95
平均绝对误差	4.416	4.420	4.320	4.190
平方和误差	134.46	133.36	170.93	115.16
均方误差	2.32	2.31	2.62	2.14
平均绝对百分比误差	0.0131	0.0129	0.0122	0.0120
均方百分比误差	0.0069	0.0067	0.0068	0.0060

从表 2 的对比可以看出,组合预测拟合结果的各项评价指标均得到了不同程度的改善,优于任何单一的预测方法,这表明组合模型的预测精度提高。因此,组合预测结果比单一模型更可靠,能有效地预测油气操作成本。

3 结论

(1) 组合预测模型能综合运用多种预测模型的信息,达到改善预测效果、提高预测精度的目的,因此能更准确地预测油气操作成本。

(2)该方法应用的前提是油气生产状况相对稳定,如果新井大量投产,或管理体制发生变化,操作成本的历史数据就不能反应变化规律,预测结果可能出现较大偏差。

(3)本文旨在运用组合预测思想提高油气操作成本预测的准确性,由于油气操作成本的影响因素较多,应根据实际情况选取不同的单一预测模型进行组合预测。

参考文献

- 1 陈武,钟水清,唐洪俊,等. 油气操作成本预测方法研究[J]. 钻采工艺,2006,5(29):73-76.
- 2 王宝毅,张宝生. 改进的灰色模型在油气成本预测中的应用[J]. 天然气工业,2006,8(26):149-150.
- 3 张光华,钟水清,唐洪俊,等. 灰色预测模型在油气操作成本预测中的应用[J]. 钻采工艺,2006,5(29):126-128.
- 4 孙旭光,张兆新,白鹤仙,等. 灰色理论在克拉玛依油田操作成本预测中的应用[J]. 新疆石油地质,2005,6(26):704-706.
- 5 郭一鸣. 塔里木油田原油单位操作成本的灰色预测[J]. 吐哈油气,2007,3(12):298-300.
- 6 余祖德,宋朝霞. 灰色模型在油气操作成本预测中的应用[J]. 石油化工技术经济,2003,6(19):50-53.
- 7 刘丹. 天然气消费需求预测方法改进研究[D]. 重庆大学,2006.
- 8 张晓东,阳亮. 交通能源需求量组合预测模型研究[J]. 南京工程学院学报(自然科学版),2008,2(6):62-66.
- 9 刘先涛,罗坚,周超,等. 油气勘探开发项目中评价理论研究[J]. 西南石油大学学报(自然科学版),2008,2(1):151-153.

(修改回稿日期 2009-07-27 编辑 景岷雪)