

基于灰色系统理论构建的 油气开采成本预测模型

赵选民(教授) 徐 蕾

(西安石油大学经济管理学院 西安 710065)

【摘要】 本文针对一般灰色预测模型的不足之处,采用将 $X^{(1)}$ 的第 n 个分量作为灰色微分模型的初始条件与优化背景值相结合的方法,对传统灰色预测模型进行了改进,并对某油田2005~2009年的油气开采成本数据进行实证研究。结果表明,改进后的预测模型预测精度有所提高,并且模型的适用范围也已扩大,可应用于预测中长期成本。

【关键词】 油气开采成本 灰色系统理论 灰色模型

准确地预测油气开采成本对控制油气成本有着重要的意义。相应地,恰当选择预测方法也成为进行成本预测研究的前提。其中,基于灰色系统理论的预测模型由于所需样本数据少、运算方便等优点在近些年得到了广泛的应用。但传统的预测模型只适用于短期预测,当发展系数较大时,就无法应用于中长期预测,从而使预测结果出现较大的偏差。针对此不足之处,本文将对传统的预测模型进行改进,扩大预测模型的应用范围,将改进后的模型应用于油气开采成本的预测研究中。

一、油气开采成本的特点及研究现状

油气开采过程中,石油天然气企业需按照开发目标,通过产油气井和注入井对油气藏采取各项工程技术措施。油气开采工程在整个油气资源的开发过程中处于十分重要的地位,相应地,油气开采成本也成为油气田成本构成的主要项目。近年来,随着各大油气田进入开采中后期,尽管仍有部分大型油气田被发掘,但总体数量呈下降趋势,而原油综合含水率却呈现上升趋势。并且随着沙漠及海上油气田的勘探发现,以及当今社会能源可持续发展和环境保护的要求,油气开采难度日益增大。作为垄断性企业,石油天然气企业经营的目的获取巨额经济利润,面对新时期的挑战,如何有效地做好成本预测工作、控制成本支出,便成为其面临的主要问题。

油气开采成本是油气田成本的主要部分,在开发前期对其进行合理的预测可以使石油天然气企业立足于自身的发展现状,做好成本规划与控制工作。国内外的相关学者对如何预测油气成本也进行了研究和探讨。国内,余祖德、宋朝霞根据灰色预测的基本原理,探索性地采用了灰色系统理论进行油气操作成本预测;陈武等从成本形成的角度对生产成本进行了定性分析,建立了用于生产成本预测的模型;董尚斌基于广义线性模型,通过逐步回归的方法对数据进行检验,以实现对各区块操作成本的预测。国外,Gwyneth Norris提出了通过计算和比较由不同的经营方针或措施的选择对成本所造成的影响来预测未来产品成本的方法。油气开采成本涉及多种影响因素,且各项目值具有多变性,加之国内三大石油公司上市等

因素,给长期成本数据的采集带来了一定的难度。

二、传统的油气开采成本预测方法

油气开采成本预测与决策,具体是指油气开采业在明确成本管理方向的基础上,通过一定的分析方法确定油气开采业成本水平,并为实现这一目标水平对油气开采业的生产经营活动进行规划与选择,以保证企业长期成本行为的合理、有效。总体来说,预测方法分为定性预测法和定量预测法。这两大类预测方法又包含了德尔菲法、指数平滑法、回归分析法、因素测算法和趋势分析法等具体方法。

定性预测法主要是依靠过去积累的资料和人们的主观分析、判断来确定未来的预计值,因此这类方法受人们主观意识的影响很大。我国在过去相当长一段时期内实行计划经济,受此影响以及对成本预测方法研究的欠缺,部分单位仍在使用定性预测法进行成本预测,在一定程度上影响了成本预测结果的准确性和可靠性,使管理者的决策存在局限性。定量预测法的运用就很好地弥补了上述不足。但油气开采是一种特殊的矿产开发工业,其成本受到诸多因素的影响,而传统的定量预测法有明显的局限性,它主要采用历史数据,且剔除了各期油气开采成本的不可比因素,企业实际操作起来有一定的难度,因为要想迅速得到过去较长一段时间内的可比成本资料并不是一件容易的事。综上所述,传统的成本预测方法在油气开采成本预测上已明显落后,满足不了新形势的需要。

三、灰色系统理论的原理及预测模型的建立

灰色系统理论是我国学者邓聚龙教授1982年在研究少数据、贫信息的不确定性问题时所创立的一种新理论,主要解决一些包含未知因素的特殊领域的问题。该理论以“部分信息已知,部分信息未知”的小样本、贫信息的不确定性系统为研究对象,通过对部分已知信息的生成、开发,提取有价值的信息,实现对系统运行行为、演化规律的正确描述和有效监控。由前文所述油气开采成本的特点,可以认为油气开采成本问题就是一个少数据、贫信息的不确定性问题。也就是说,油气开采成本问题具有灰色系统的特点,因此运用灰色预测模型

对油气开采成本进行预测分析是可行的。

(一)传统 GM(1,1)模型

传统的灰色预测模型是 GM(1,1)模型,该模型以随机的原始时间序列为基础,按时间累加后所形成的新时间序列呈现的规律可用一阶线性微分方程的解来逼近。该模型的建模过程如下:

1. 对原始数据序列进行一次累加生成:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \quad (k=1,2,\dots,n)$$

其中: $x^{(0)}$ 为原始时间序列,由 $x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)$ 组成; $x^{(1)}$ 为累加时间序列,由 $x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)$ 组成。

$$dx^{(1)}/dt + ax^{(1)}(t) = u$$

其中: a 称为发展系数,其大小反映序列 $x^{(0)}$ 的增长速度; u 称为灰作用量。

2. 估计参数 a, u 。 $\hat{\alpha} = \{a, u\}^T = (B^T B)^{-1} B^T X_n$ 。其中:

$$B = \begin{bmatrix} -1/2[x^{(1)}(1)+x^{(1)}(2)] & 1 \\ -1/2[x^{(1)}(2)+x^{(1)}(3)] & 1 \\ \dots & \dots \\ -1/2[x^{(1)}(n-1)+x^{(1)}(n)] & 1 \end{bmatrix}; X_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

3. 累加时间数列预测模型:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - u/a]e^{-ak} + u/a \quad (k=0,1,2,\dots)$$

4. 原始数列预测模型:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (k=1,2,\dots)$$

(二)对传统预测模型的改进

近些年来,随着灰色预测模型的广泛应用,广大的研究者也在传统模型的基础上,针对其存在的不足,提出了诸多的改进方法来提高模型预测的精确度。有学者就对 GM(1,1)模型的适用范围进行了研究,即:① $-a \leq 0.3$ 时,GM(1,1)可用于中长期预测;② $0.3 < -a \leq 0.5$ 时,可用于短期预测,中长期预测慎用;③ $0.5 < -a \leq 0.8$ 时,用作短期预测应该十分谨慎;④ $0.8 < -a \leq 1$ 时,应该采用残差修正 GM(1,1)模型;⑤ $-a > 1$ 时,不宜采用 GM(1,1)模型进行预测;⑥ $|a| \geq 2$ 时,模型无意义。可见,当发展系数 a 较大时,会限制灰色预测模型的应用范围。针对此不足之处,本文将采用将 $x^{(1)}$ 的第 n 个分量作为灰色微分模型的初始条件与优化背景值相结合的方法对 GM(1,1)模型进行改进,用此方法对油气开采成本进行预测研究,以期提高模型预测的准确性。具体建模如下:

设 $x^{(0)}$ 为非负准光滑序列, $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}$, $x^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\}$ 为 $x^{(0)}$ 的 1-AGO 序列, $\alpha = \{a, b\}^T$ 为参数, $Z^{(1)}(k) = [x^{(1)}(k) - x^{(1)}(k-1)] / [\ln x^{(1)}(k) - \ln x^{(1)}(k-1)]$, $k=2,3,\dots,n$ 。

其中,当 $x^{(1)}(k) = x^{(1)}(k-1)$ 时, $Z^{(1)}(k) = x^{(1)}(k-1)$,

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -Z^{(1)}(2) & 1 \\ -Z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -Z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, \text{则:}$$

1. 灰微分方程 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的最小二乘估计参数

满足:

$$\alpha = \{a, b\}^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

2. 灰微分方程 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的白化方程 $dx^{(1)}/dt + az^{(1)}(k) = b$ 的时间响应式为:

$$\hat{x}(t) = [x^{(0)}(1) - b/a]e^{-a(t-1)} + b/a$$

3. 灰微分方程 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的间响应函数为:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - b/a]e^{-ak} + b/a \quad (k=1,2,\dots,n)$$

4. 还原值:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \quad (k=1,2,\dots,n)$$

改进后的模型既适用于低增长指数序列建模,也适用于高增长指数序列建模。尤其是对高增长指数序列,改进的 GM(1,1)模型的模拟精度与预测精度都有提高,即使在发展系数 $|a|$ 大于 2 时,新模型的拟合精度也会很高。

四、灰色模型在油气开采成本预测中的应用

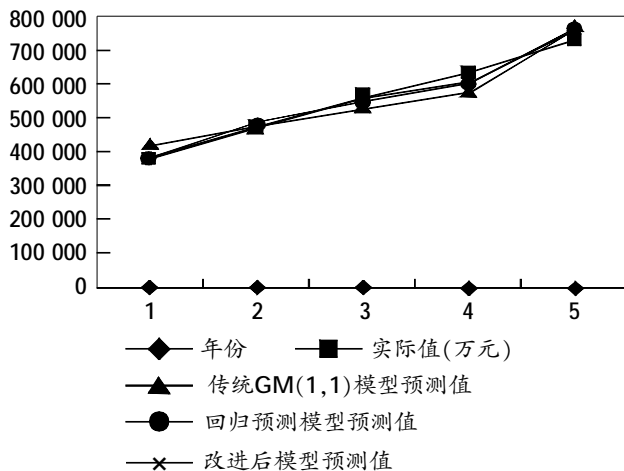
依据以上提出的预测方法,在此我们收集到某油田 2005~2009 年五年间的油气开采成本数据。为了便于分析与比较,本文将选用回归预测法、传统 GM(1,1)模型与上文提出的改进后的灰色模型分别进行计算。通过 Eviews 软件和 Matlab 编程,得到预测结果如下表所示:

某油田油气开采成本预测模型计算结果分析表

年份	实际值(万元)	模型预测值(万元)		
		回归预测	传统GM(1,1)模型	改进后模型
2005	379 524	423 158.4	379 524	379 524
2006	471 059	474 042.8	479 165.5	472 605.1
2007	563 050	534 696.9	546 774.2	557 164.9
2008	632 363	579 475.2	600 570.6	610 889
2009	730 174	761 844.7	761 236.3	758 499.7
相对误差		5.972%	3.472 5%	2.162 5%

五、结论

为了便于比较与观察,我们根据上表绘出油气开采成本的预测值与其实际值的对比图。其中,横轴代表年份,纵轴代表成本(单位:万元)。



在传统预测模型的基础上,本文采用将 $x^{(1)}$ 的第 n 个分量作为灰色微分模型的初始条件与优化背景值相结合的方法

从增持行为看机构投资者持股偏好

李映照(教授) 黄琳

(华南理工大学工商管理学院 广州 510640)

【摘要】 本文将机构投资者增持股份的上市公司作为研究对象,运用因子分析法对公司的21个财务指标提取公因子,再运用多元线性回归分析所提取的9个公因子对机构增持比例的影响,以期从机构投资者的增持行为中发现其持股偏好。

【关键词】 机构投资者 增持行为 投资偏好 因子分析

近年来,在监管机构的大力推动下,机构投资者迅速发展壮大,并占据了市场的主导地位,对市场的影响力日益增大。机构投资者的投资理念越来越为大众所认同,机构的交易行为也更多地为其他投资者所关注。本文通过实证方法研究机构投资者在股份增持过程中所表现出来的投资偏好,以对机构投资者的投资决策行为有一个新的认识。

一、样本选择及变量定义

本文从2009年中期各机构投资者增持股份的218家上市公司中剔除指标数据不全的15家公司,以剩下的203家上市公司作为研究样本。数据来源于聚源数据库。这203家上市公司的行业分布见表1,制造业行业本身就包含了众多细分的行业,因而会占据较大的比重。除此之外,可发现机构投资者偏好于投资收益性良好的采掘业、房地产业和金融保险业。

本文的被解释变量机构增持比例选择2009年中期机构投资者增持股份的上市公司2009年中期报告中所公布的机构持股比例减去2009年末机构持股比例。通过对被解释变量的描述性统计可知,机构投资者对不同企业的增持幅度差异

对其进行改进。用实际数值检验的方法证明了改进后模型的预测优势。从表和图中我们可以看出,灰色预测模型相对于回归分析法的预测结果精度较高,而改进后的灰色模型预测效果又优于原始的GM(1,1)模型。实践证明,改进后的模型在发展系数较大时仍保持较高的预测准确性,可以用于中长期预测。由此得出,该模型可以更好地对油气开采成本进行科学的预测研究。需要注意的是,在应用此预测方法时,需要保证油气生产的连续性,以防止数据出现经常性突变,确保模型应用的有效性。

由以上分析可以看出,随着油气储量的逐渐减少和综合含水率的提高,加之油气开采工程本身的特点,油气开采成本势必会呈现出增加的趋势。另外,影响油气开采成本的因素众多且复杂,而我们在预测过程中尚未考虑客观环境因素如技术条件、环境保护等因素对模型预测结果的干扰,那么在这种情况下如何更好地应用灰色预测模型及灰色系统理论来进行开采成本的分析,需要我们进一步研究。因此在开采成本增加

表1 机构增持股份的上市公司所属行业分布

行 业	企业数目	百分比
采掘业	14	6.90%
传播与文化产业	4	1.97%
电力、煤气及水的生产和供应业	3	1.48%
房地产业	23	11.33%
建筑业	4	1.97%
交通运输、仓储业	10	4.93%
金融、保险业	16	7.88%
农、林、牧、渔业	6	2.96%
批发和零售贸易	9	4.43%
社会服务业	3	1.48%
信息技术业	8	3.94%
制造业	91	44.83%
综合类	12	5.91%
合 计	203	100%

的趋势下,石油天然气企业只有结合各发展时期的经济环境和实际数据,有效地应用预测技术做好成本的事前控制工作,才会有助于增强企业自身的竞争力。

主要参考文献

1. 王瑞和等.石油天然气工业概论.北京:中国石油大学出版社,2007
2. 余祖德,宋朝霞.灰色模型在油气操作成本预测中的应用.石油化工技术经济,2003;6
3. 陈武,陈光海.天然气生产成本分析与控制研究.钻采工艺,2004;1
4. 董尚斌.石油操作成本预测实证研究.油气田地面工程,2009;10
5. 刘思峰.灰色系统理论的产生与发展.南京航空航天大学学报,2004;4
6. 张绪进等.改进的灰色预测模型在过坝货运量预测中的应用.水运工程,2009;6