

# 运用灰色系统模型预测沪深 300 指数变动

孙 荣 吴天微

(重庆工商大学数学与统计学院 重庆 400067)

**【摘要】** 本文对我国首个股票指数期货沪深 300 期指交易标的——沪深 300 指数,运用灰色系统理论对其月平均值建立了模型并预测了其短期变动,从而得出相应参考数据,这对风险极大的指数期货交易具有重要指导意义。

**【关键词】** 灰色系统理论 沪深 300 指数 股指期货

随着我国金融市场的进一步开放,股指期货(亦称“期指”)这一金融衍生工具也于 2010 年 4 月进入了交易市场。期指是一种以股价指数为标的物的标准化期货合约,具有价格发现、风险管理、杠杆投资等多种功能,是一种高风险、高利润率的金融创新工具。在期指投资中,由于存在保证金制度和逐日结算制度,因而风险控制是尤为重要的。如果能有效预测其指数的变动,便可根据其涨跌趋势建仓,在有效规避风险的同时获取尽可能多的利润。

指数期货的变化趋势包含多种因素的影响,然而由于其上市时间尚短,已有交易数据并不充分,因此难以挖掘出相关信息。而这种情况正适合于运用针对“信息不充分”对象的灰

色系统理论进行分析,故本文运用 GM(1,1)模型,对 2010 年全部交易日的沪深 300 指数计算得出的月度平均数进行建模,并对模型预测精度进行检验,结果显示精度较高。

## 一、相关背景知识介绍

1. 沪深 300 指数。沪深 300 指数是沪深证券交易所于 2005 年 4 月 8 日联合发布的反映 A 股市场整体走势的指数。沪深 300 指数的编制目标是反映中国证券市场股票价格变动的概况和运行状况,并能够作为投资业绩的评价标准,为指数化投资和指数衍生产品创新提供基础条件。

2. 沪深 300 股票指数期货。沪深 300 股票指数期货是以沪深 300 指数作为标的物,由中证指数公司编制的沪深 300

市”武汉的经济辐射,使得武汉城市圈在资金、技术、劳力资源等诸多方面交流融合,形成一种互补、携手合作、共同发展的新型关系。

2. 鄂州、孝感、黄冈和咸宁这 4 座卫星城市规模报酬无效,处于规模报酬递减阶段,说明这 4 座卫星城市整体规模均过大,应减少其投入量并调整其规模大小。孝感、黄冈和咸宁不仅规模报酬无效,同时其技术效率也无效,由此可见,这 3 座卫星城市应加强自身基础设施建设,提升城市软硬件实力,增加技术效率。

3. 从产出角度看,孝感、黄冈和咸宁均存在产出不足的情况,需要政府加强引导,调整其经济结构,提高生产效率,促进区域经济的发展;从投入角度看,就业人员和固定资产投资均出现过剩,造成这种现象的原因很有可能是投入方向或者领域不当所造成的,这些地区应多向具有可持续性的产业或企业投入,不要过分依赖虚拟经济或房地产业。

## 主要参考文献

1. 盛昭瀚,朱乔,吴广谋. DEA 理论、方法与应用.北京:科学出版社,1996
2. 魏权龄.评价相对有效性的 DEA 方法.北京:中国人民大学出版社,1988
3. 魏权龄,岳明. DEA 概论与 C<sup>2</sup>R 模型——数据包络分析.系统工程理论与实践,1989;1

表 5 2009 年武汉城市圈投影分析结果

城市	纯技术效率	$\Delta X_1$	$\Delta X_2$	$\Delta Y_1$	$\Delta Y_2$	$\Delta Y_3$
武汉市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
黄石市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
鄂州市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
孝感市	0.979	-179.48	-8.23	2 815.92	8.93	0.00
黄冈市	0.737	-237.35	-145.52	6 507.89	7.11	0.00
咸宁市	0.559	-62.11	-133.03	0.00	2.05	0.00
仙桃市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
潜江市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
天门市	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 五、研究结论及相关建议

对区域经济发展有效性进行恰当的测度和评价是地方制订区域经济发展的重要参考。从上述研究可知,“1+8”武汉城市圈 9 座城市中,武汉市、黄石市、仙桃市、潜江市和天门市这 5 座城市综合效率为 1,鄂州市、孝感市、黄冈市和咸宁市这 4 座城市综合效率小于 1,鄂州市是由于规模报酬原因导致无效,孝感市、黄冈市和咸宁市是由于规模报酬和技术共同作用导致的无效,各城市可依据这些研究结果来调整各自的地方经济政策。具体来说应从以下几个方面入手:

1. 8 座卫星城市应不断更新思想观念,主动迎接“中心城

指数于2005年4月8日正式发布。沪深300指数以2004年12月31日为基日,基日点位1000点,沪深300指数是由上海和深圳证券市场中选取300只A股作为样本,其中沪市有179只,深市121只。样本选择标准为规模大、流动性好的股票。沪深300指数样本覆盖了沪深市场六成左右的市值,具有良好的市场代表性。

3. 沪深300股票指数期货标准化合约。

合约标的	沪深300指数
合约乘数	每点300元
报价单位	指数点
最小变动价位	0.2点
合约月份	当月、下月及随后的两个季月
交易时间	上午9:15-11:30,下午13:00-15:15
最后交易日交易时间	上午9:15-11:30,下午13:00-15:00
每日价格最大波动限制	上一交易日结算价的±10%
最低交易保证金	合约价值的15%
最后交易日	合约到期日的第三个周五,遇法定节假日顺延
交割日期	同最后交易日
交割方式	现金交割
银河期货开户	13269215220

交易代码:IF;上市交易所:中国金融期货交易所。

4. 沪深300股票指数期货交易相关特点。期货未来价格的变化取决于多空双方实力的比拼以及基本面的实际供求关系,这与股市现货交易有很大不同。最重要的操作理念上的不同表现在交易资金的控制能力上,由于期货采取保证金制度,因此需要投资者在交易保证金之外留有一定数量的风险准备金,这样才能更好地为未来的风险提供一定程度的保障,否则在实际操作中很有可能出现爆仓。全额交易在股市经常出现,也不会给投资者带来交易数额额外的风险,但是在期货市场,如果出现极端行情,出现连续3个同方向的停板就有可能诱发投资者亏欠期货公司保证金的风险。

期货具有的价格发现作用就在于发现现货未来的价格,那么投资者应该学会做空,特别是没有从事过期货交易的初学者,应该学会运用期货市场的独特工具,适当做空和适当做多才能给自己更多的盈利机会,至少许多机构进场做套期保值采取的就是卖出保值。理性分析、稳妥操作以及良好的心态,这才是期货乃至期指交易制胜的法宝。

二、关于方法选择的考量

传统上对于股票指数、金融资产价格一类的经济数据,往往采用时间序列方法进行分析,如在证券分析中广为使用的MACD模型。但股指期货作为一种新上市的金融产品,至今刚刚开始交易1年的时间,前后不过200余个交易日,月度数据不过十余个,难以采用ARMA模型等建立在传统参数统计方法上,因为后者所要求的是大样本,以及充足且符合一定分布特征的数据。

而灰色系统理论着重研究概率统计、模糊数学所难以解决的“小样本”、“贫信息”不确定性问题,并依据信息覆盖面,通过序列算子的作用探索事物运动的现实规律,其特点是“少数据建模”,这恰恰符合股指期货这一系统的特点。因此,在对沪深300指数变化趋势进行研究的过程中,本文采用灰色系统模型作为分析工具。

三、模型分析

1. 模型概述。灰色预测模型GM包括一阶单变量的GM(1,1)模型和n阶h个变量的GM(n,h)模型,它兼有微分方程、差分方程和指数方程的特性,一般比较常用的是GM(1,1)模型。

本文运用的GM(1,1)模型,基本形式如下:

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$$

定义  $X^{(0)}$  为非负序列:

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$$

其中,  $x^{(0)}(k) \geq 0, k=1, 2, \dots, n$ 。

$X^{(1)}$  为  $X^{(0)}$  的1-AGO(1阶累加)序列:

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n))$$

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

$Z^{(1)}$  为  $X^{(1)}$  的紧邻均值生成序列:

$$Z^{(1)} = (Z^{(1)}(2), Z^{(1)}(3), \dots, Z^{(1)}(n))$$

$$\text{其中: } Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2} [x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)], k=2, 3, \dots, n$$

若  $\hat{a} = [a, b]^T$  为参数列,并且:

$$Y = \begin{pmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ M \\ x^{(0)}(n) \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -z^{(1)}(1) & 1 \\ -z^{(1)}(2) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ M & M \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{pmatrix}$$

则:GM(1,1)模型  $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$  参数列的最小二乘估计满足:

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

称  $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$  为GM(1,1)模型的白化方程,也叫影子方程。

子方程。

而白化方程的解也称时间响应函数:

$$x^{(1)}(t) = (x^{(1)}(1) - \frac{b}{a})e^{-at} + \frac{b}{a}$$

GM(1,1)模型的时间响应序列为:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-at} + \frac{b}{a}, k=1, 2, \dots, n$$

还原值为:

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

称模型中的参数  $-a$  为发展系数,而  $b$  为灰色作用量。

$-a$  反映序列的发展态势,而  $b$  是数据变化关系的体现,具有灰内涵。灰色作用量是内涵外延化的具体表现,是区别灰色建模与一般黑箱建模的标志。

2. 实例。采用2010年全年所有交易日的沪深300指数为数据材料,计算出其12个月平均值为原始数据序列。所谓月平均值,是本月每个交易日的开盘价与收盘价的算术平均数的算术平均值。之所以不能简便地采用收盘价按日平均,是由于股指期货特殊的逐日结算交易规则导致其在收盘前往往有较大波动,而按开盘价与收盘价计算出的平均值更能代表一整天的指数所处的中心位置。

$X^{(0)}=(3\ 425.27, 3\ 205.87, 3\ 283.51, 3\ 277.08, 2\ 836.99, 2\ 728.22, 2\ 676.96, 2\ 884.96, 2\ 916.17, 3\ 303.27, 3\ 316.58, 3\ 170.66, 3\ 061.06, 3\ 173.71, 3\ 258.11)$

由于我国股指期货交易时间较短,直接采用原始数据序列建模分析,可能会造成预测结果与实际偏差较大,鉴于期货交易的特殊性——远高于现货交易的流动性、高昂的单笔合约价值所带来的巨大风险,必须在分析中尽可能地保证预测精度,将预测误差控制在合理范围,方能有效指导实践。本文对原始数据进行了处理,生成一个二阶弱化缓冲序列:

$X^{(0)D^2}=(3\ 099.01\ 3\ 100.24\ 3\ 104.81\ 3\ 112.07\ 3\ 124.54\ 3\ 145.30\ 3\ 169.59\ 3\ 194.56\ 3\ 213.61\ 3\ 225.93\ 3\ 207.14\ 3\ 170.66)$

列表如下:

**表 1 原始序列与缓冲序列表**

月份	开盘价	收盘价	月均值	二阶缓冲值
2010/1	3 433.54	3 417.00	3 425.27	3 099.01
2010/2	3 201.22	3 210.52	3 205.87	3 100.24
2010/3	3 283.76	3 283.26	3 283.51	3 104.81
2010/4	3 282.82	3 271.35	3 277.08	3 112.07
2010/5	2 836.51	2 837.48	2 836.99	3 124.54
2010/6	2 730.35	2 726.09	2 728.22	3 145.30
2010/7	2 667.94	2 685.97	2 676.96	3 169.59
2010/8	2 882.90	2 887.03	2 884.96	3 194.56
2010/9	2 917.23	2 915.11	2 916.17	3 213.61
2010/10	3 289.03	3 317.50	3 303.27	3 225.93
2010/11	3 321.88	3 311.27	3 316.58	3 207.14
2010/12	3 171.71	3 169.60	3 170.66	3 170.66

参数 a、b 的估计值分别为 -0.003 813 和 3 083。

模型时间响应式为:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1)=(811\ 628.352\ 313)e^{0.003\ 813k}-808\ 529.342\ 313$$

同时得到模拟序列、残差序列和相对误差序列,列表如下:

**表 2 模型 2010 年模拟精度表**

月均值	二阶缓冲值	模拟值	残差 $\varepsilon$	相对误差 $\Delta$
3 425.27	3 099.01			
3 205.87	3 100.24	3 100.847 439	0.606 432	0.000 196
3 283.51	3 104.81	3 112.694 274	7.886 166	0.002 534
3 277.08	3 112.07	3 124.586 369	12.515 138	0.004 005
2 836.99	3 124.54	3 136.523 899	11.983 903	0.003 821
2 728.22	3 145.30	3 148.507 036	3.207 934	0.001 019
2 676.96	3 169.59	3 160.535 955	-9.055 378	-0.002 865
2 884.96	3 194.56	3 172.610 830	-21.945 437	-0.006 917
2 916.17	3 213.61	3 184.731 837	-28.881 496	-0.009 069
3 303.27	3 225.93	3 196.899 154	-29.028 624	-0.009 080
3 316.58	3 207.14	3 209.112 956	1.972 956	0.000 615
3 170.66	3 170.66	3 221.373 420	50.713 42	0.015 743

注:其中相对误差  $\Delta = \frac{\varepsilon^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)}$

从表 2 数据可直观看出,该模型对各个月份的指数均值拟合得相当准确,无论是绝对误差还是相对误差都非常小。

$$\text{计算平均相对误差 } \bar{\Delta} = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} \Delta_k = 0.00\ 508\ 498 < 0.01, \text{ 精}$$

度为一级。

计算均方差比值 C:

$$\bar{x} = 25.659\ 926$$

$$S_1^2 = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} [x(k) - \bar{x}]^2 = 471.749\ 108\ 2$$

$$\bar{\varepsilon} = \sum_{k=1}^{12} \varepsilon_k = 0.007\ 969\ 182$$

$$S_2^2 = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^{12} (\varepsilon_k - \bar{\varepsilon})^2 = 0.000\ 046$$

$$C = \frac{S_1}{S_2} = 0.000\ 313 < 0.35$$

可见,均方差比值为一级。

综上所述,模型拟合精度较高,运用模型对 2011 年 1~3 月份指数均值进行模拟对比,见表 3:

**表 3 2011 年一季度数据实际值与拟合值比较表**

月份	开盘价	收盘价	月均值	预测值
2011/1	3 060.31	3 061.81	3 061.06	3 233.68
2011/2	3 166.70	3 180.72	3 173.71	3 246.04
2011/3	3 258.58	3 257.64	3 258.11	3 258.44

从表 3 观察预测数列,发现前两步的预测离差已经足够小,尤其是第三步预测在整数位上与实际值完全一致,模型预测精度较高。

#### 四、结论

文中模型拟合的精度较高,本文认为其原因主要有:①合理地使用了弱化算子构造缓冲序列,更好地提取了原始序列的信息。②数据选取的完整性好,2010 年整年的数据刚好足够提供关于该指数变化规律的信息。③灰色模型工具本身对此问题的高度适应性。

这实际上反映了灰色模型预测在“小样本”、“贫信息”不确定性问题的预测方面的优势。2011 年前三个月沪深 300 指数实际值处在一个上升的通道,而预测值非常精确地给出了这个递增趋势,并且给出了足够精确的递增幅度。那么,在实践中,就可以利用灰色模型预测的结果,在预测平均值下方的点位做多,在预测均值上方的点位做空;在上升趋势的开始时期单边做多,在上升趋势达到顶峰的时候高位做空,从而获取最大的利益。

#### 主要参考文献

1. 刘思峰等.灰色系统理论及其应用.北京:科学出版社,2005
2. 张明媛等.基于灰色系统模型的城市承灾经济协调性分析.系统工程理论与实践,2008;3
3. 曹明.沪深 300 股票指数期货期现套利机制研究.财经理论与实践,2009;6