

基金净值预测的灰色——马尔可夫链模型

于立媛 宋 峰

摘要: 本文吸取灰色预测方法和马尔可夫预测方法的优点, 将两种方法结合起来, 建立灰色 - 马尔可夫预测模型, 并选取广发稳健增长一段时期内的基金净值数据作为样本进行预测分析。研究发现, 利用灰色 - 马尔可夫预测模型预测基金净值具有较高的预测精度。

关键词: 基金净值预测; 灰色 GM (1, 1) 模型; 马尔可夫链一、引言

近年来随着我国证券市场的快速发展, 证券投资基金受到了越来越多投资者的关注。基金净值是广大投资者能够最为直接接触到有关基金运作情况的数据, 合理预测基金净值对于广大投资者做出科学合理的投资决策具有重要意义。但是基金净值的变动受多种因素的影响, 如大盘指数波动、国家政策调控、基金经理的投资能力以及其他的不确定因素等等, 其对基金净值的影响机理各不相同。可以将基金净值的变动过程看作一个灰色系统, 利用系统中少量的已知信息来生成、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, 从而达到对未来事物进行准确预测的目的。

灰色系统模型已经被广泛用于时间序列数据的拟合与预测。冉茂盛等 (1997) 用灰色模型方法预测我国物价变动趋势; 陈海明、段进东 (2002) 运用灰色马尔可夫模型来预测股票价格; 杨楠等 (2006) 用灰色马尔可夫模型预测房价指数。灰色预测理论的 GM (1, 1) 模型所描述的灰色量, 其白化微分方程解为指数型曲线, 主要适应于时间短、数据少、波动小、具有长期趋势的预测对象, 马尔可夫理论根据状态之间的转移概率来预测系统未来的发展, 适合于随机波动性较大的预测问题。本文基于灰色系统预测和马尔可夫预测的特点, 将两种预测方法结合, 利用 GM (1, 1) 模型来揭示经济现象长期发展变化的趋势, 利用马尔可夫预测模型来确定现象状态之间的转移, 建立灰色 - 马尔可夫预测模型, 对基金净值走势进行预测。

二、灰色 GM (1, 1) - 马尔可夫模型预测过程

(一) GM (1, 1) 模型

设原始序列为 $X^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n-1), x^{(0)}(n)\}$, 首先对 $X^{(0)}$ 作一次累加生成, 得到新数列: $X^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n-1), x^{(1)}(n)\}$,

详细的, 有 $\begin{cases} x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1) \\ x^{(1)}(k) = x^{(0)}(k) + x^{(1)}(k-1), k=2, 3, \dots, n \end{cases}$ 一次累加生成序列 $\{x^{(1)}(k) | k=1, 2, 3, \dots, n\}$ 的规律可以通过求解一阶线性微分方程: $\frac{dx^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = u$ 的解得到, a 为发展灰数, u 称内生控制数。

设 \hat{a} 为待估参数向量, $\hat{a} = \begin{bmatrix} -\frac{a}{2} \\ u \end{bmatrix}$, 利用最小二乘法求解可得 $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T y_n$, 通过上式可得 a 和 u

其中, $B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) \\ \vdots \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) \end{bmatrix}$, $y_n = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]^T$ 。

得到 GM (1, 1) 模型: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = [x^{(0)}(1) - \frac{u}{a}]e^{-a} + \frac{u}{a}$ 。

其中 $k=0, 1, 2, \dots, n$ 。可以利用 GM (1, 1) 模型对 $X^{(1)}$ 做出预测, 并由累减生成得到原始数据数列 $X^{(0)}$ 的模拟序列值, 并令 $\hat{y}(t) = \hat{x}^{(0)}(k+1)$ 即:

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

(二) GM (1, 1) 模型检验

灰色预测模型的检验方法有残差检验、关联度检验和后验差检验法。

1. 残差检验

残差检验有两种: 绝对误差和相对误差检验。

绝对误差: $\hat{x}^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}(k)$; 相对误差: $\hat{x}^{(0)}(k) = \frac{x^{(0)}(k)}{\hat{x}^{(0)}(k)} \times 100\%$, 式中, $\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1)$, $\hat{x}^{(0)}(1) = \hat{x}^{(1)}(1)$, $(k=2, 3, \dots, n)$ 。

2. 关联度检验

关联系数定义为: $\gamma(k) = \frac{\min(x(k)) + \max(x(k))}{(k) + \max(x(k))}$, 式中, (k)

为第 k 个数据的关联系数; 为取定的最大差百分比, 一般取 $\gamma = 0.5$;

$(k) = |x^{(0)}(k) - x^{(0)}(k)|$, 最后计算关联度, 关联度定义为:

$\gamma = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \gamma(k)$ 。

3. 后验差检验

首先计算原始数列 $x^{(0)}$ 的均方差 s_0 , s_0 定义为:

$s_0 = \sqrt{\frac{s_0^2}{n-1}}$, $s_0^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n [x^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)}]^2$, $\bar{x}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k)$;

计算残差数列 $\hat{x}^{(0)}$ 的均方差 s_1 , s_1 定义为:

$s_1 = \sqrt{\frac{s_1^2}{n-1}}$, $s_1^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n [\hat{x}^{(0)}(k) - \bar{\hat{x}}^{(0)}]^2$, $\bar{\hat{x}}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \hat{x}^{(0)}(k)$;

由此计算方差比: $c = s_1/s_0$, 最后计算小误差概率 p : $p = \{|\hat{x}^{(0)} - \bar{\hat{x}}^{(0)}| < 0.6745s_0\}$ 。

(三) 马尔可夫状态转移概率矩阵

将符合 n 阶马尔可夫非平稳的随机序列划分为 m 个状态, 状态区间为 $E_i = [E_{1i}, E_{2i}]$, 其中 $E_{1i} = \hat{y}(t) + A_i$, $E_{2i} = \hat{y}(t) + B_i$, $A_i = a$ 为 $B_i = b$ 为原始数据的均值。状态划分数目 m 和常数 a_i , b_i 的确定, 可以依据研究对象的实际意义、样本数据的多少选取。状态划分

好后, 就可以利用 m 步状态转移概率的计算公式 $p_{ij}^{(m)} = \frac{m_{ij}^{(m)}}{m_i}$ (式中 $p_{ij}^{(m)}$, $m_{ij}^{(m)}$ 分别为状态 E_i 经 m 步转移到状态 E_j 的概率和次数, m_i 为状态 E_i 出现的次数) 来构造 m 步状态转移概率矩阵。

如果状态划分不合适, 以致某一状态中无原始数据落入时, 则可令 $p_{ij}^{(m)} = 0$ 。 $p^{(m)}$ 反应了系统各状态之间转移的规律。通过考察 $p^{(m)}$ 和初始状态 E_i , 就可以预测系统未来的发展变化状况。在实际中一般只要考察一步转移概率矩阵。

(四) 计算模拟值

设预测对象处于 E_k 状态, 考察一步转移概率矩阵 P 中的第 k 行, 若 $\max_j p_{kj} = p_{kt}$, 则可以认为下一时刻系统最有可能由状态 E_k 转向状态 E_t 。若遇到矩阵 P 中第 k 行有两个或两个以上概率相同或相近时, 则状态的将来转向难以确定。此时, 需要考察两步或 n 步状态转移概率矩阵 $P^{(2)}$ 或 $P^{(n)}$ (其中 $n \geq 3$)。确定了预测对象未来的状态转移后即确定了预测值变动的灰区间, 然后就可以用该区间中位

数 $y(k)$ 得到系统的模拟值, 其中 $y(k) = \frac{1}{2} (E_{1i} + E_{2i}) = y(k) + \frac{1}{2} (A_i + B_i)$ 。

三、基金净值预测的灰色 GM(1,1) - 马尔可夫方法

本文选取开放式基金——广发稳健增长 (270002) 2007 年 12 月 14 日至 2008 年 1 月 4 日 16 天的基金净值作为样本进行预测。

(一) GM(1,1) 模型

根据前述方法, 利用 16 个原始样本数据, 求解出 $\hat{a} = (B^T B)^{-1}$

$$B^T y_n = \begin{bmatrix} -0.0066 \\ 2.1656 \end{bmatrix}, \text{从而得到 } a = -0.0066, u = 2.1656, \text{进而得到}$$

GM(1,1) 模型: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^{-ak} + \frac{u}{a} = 330.3448e^{0.0066k} - 328.1212$ 。模拟预测序列: $\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = 2.1731e^{0.0066k}$, 即 $\hat{y}(k) = 2.1731e^{0.0066k}$ 。

(二) 模型检验

1. 残差检验

利用公式经过计算得到残差检验表 (表 1):

表 1 残差检验表

序号	$x^{(0)}(i)$	$\hat{x}^{(0)}(i)$	$^{(0)}(i) = x^{(0)}(i) - \hat{x}^{(0)}(i)$	相对误差 (%)
1	2.2236	2.2236	0	0
2	2.1740	2.1875	-0.0135	-0.6210
3	2.1648	2.2020	-0.0372	-1.7184
4	2.2006	2.2166	-0.0160	-0.7271
5	2.2390	2.2312	0.0078	0.3484
6	2.2477	2.2460	0.0017	0.0756
7	2.2810	2.2609	0.0201	0.8812
8	2.2888	2.2758	0.0130	0.5680
9	2.2999	2.2909	0.0090	0.3913
10	2.3430	2.3061	0.0369	1.5749
11	2.3485	2.3214	0.0271	1.1539
12	2.3484	2.3367	0.0117	0.4982
13	2.3483	2.3522	-0.0039	-0.1661
14	2.3588	2.3678	-0.0090	-0.3816
15	2.3450	2.3835	-0.0385	-1.6418
16	2.3799	2.3992	-0.0193	-0.8110

由误差计算结果可以看到, 相对误差不超过 2%, 可以认为模型精度是很高的。

2. 关联度检验

经过计算得到如下关联系数表 (表 2):

表 2 关联系数表

序号 (k)	(k)	序号 (k)	(k)	序号 (k)	(k)	序号 (k)	(k)
1	1	5	0.71	9	0.68	13	0.83
2	0.95	6	0.92	10	0.34	14	0.68
3	0.34	7	0.49	11	0.42	15	0.33
4	0.55	8	0.60	12	0.62	16	0.50

关联度 计算: 本例中, $\gamma = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \gamma(k)$

$$= \frac{1}{16-1} \sum_{k=1}^{16} \gamma(k) = 0.6399。一般来说, 在 \gamma = 0.5, \gamma = 0.6399 时是令人满意的。$$

3. 后验差检验

根据前述: $\bar{x}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k) = 2.2870$,

$$s_0^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n [x^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)}]^2 = 0.0748, \text{从而求出原始数列 } x^{(0)} \text{ 的均方差}$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{s_0^2}{n-1}} = 0.0706, \bar{x}^{(0)} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k) = 0.000631, s_1^2 =$$

$$\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n [^{(0)}(k) - \bar{x}^{(0)}]^2 = 0.006717, \text{残差数列 } ^{(0)} \text{ 的均方差 } s_1 =$$

$$\sqrt{\frac{s_1^2}{n-1}} = 0.021162;$$

由此计算方差比: $c = s_1/s_0 = 0.2996$; 小误差概率 $p: p = f / ^{(0)} - ^{(0)} / < 0.6745s_0$ 。

$$P = f / ^{(0)} - 0.000631 / < 0.6745 \times 0.0706 / = f / ^{(0)} - 0.000631 / < 0.04764 / = 1$$

由预测精度等级划分表: 当小误差概率 p 值 > 0.95 , 方差比 c 值 < 0.35 , 则预测精度等级为“好”, 可知前面得到的模型有较好的预测精度, 并可用于预测。

(三) 马尔可夫状态转移概率矩阵

根据广发稳健增长 (270002) 16 个样本数据的分布状况, 经过多次试验将其划分成四个状态, 即:

$$E_1: E_{11} = \hat{y}(t) - 0.03\hat{y}, E_{21} = \hat{y}(t) - 0.0225$$

$$E_2: E_{12} = \hat{y}(t) - 0.0225\hat{y}, E_{22} = \hat{y}(t) - 0.01\hat{y}$$

$$E_3: E_{13} = \hat{y}(t) - 0.01\hat{y}, E_{23} = \hat{y}(t) + \hat{y}$$

$$E_4: E_{14} = \hat{y}(t) + \hat{y}, E_{24} = \hat{y}(t) + 0.01\hat{y}$$

其中, $\hat{y} = 2.2870$, 状态划分好后, 计算一步转移概率矩阵。经计算, 落入四个状态的原始样本数据分别为: $M_1 = 2, M_2 = 4, M_3 = 6, M_4 = 4$ 。由状态 E_1 转移到状态 $E_1: E_4$ 的原始数据样本点数分别为 $M_{11}(1) = 2, M_{12}(1) = 0, M_{13}(1) = 0, M_{14}(1) = 0$ 。类似的方法可以求解 M_{ij} , 进而得到一步转移概率矩阵为:

$$P^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{2}{3} & 0 & \frac{1}{3} & 0 \\ 0 & \frac{1}{6} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

(四) 计算模拟值

根据上面 $P^{(1)}$ 的矩阵就可以预测基金净值的未来转移状态。2008 年 1 月 4 日的基金净值处于 E_2 状态, 那么接下来就考察 $P^{(1)}$ 矩

阵的第二行, 可以得到 $\max p_{2j} = p_{21} = \frac{2}{3}$, 因此可以预测 2008 年 1 月

5 日的广发基金净值最有可能处于 E_1 状态, 则基金净值可能落在灰区间 $[\hat{y}(17) - 0.03\hat{y}, \hat{y}(17) - 0.0225\hat{y}]$, 即 $[2.362513, 2.379663]$, 得到最有可能的预测值为: 2.3711。实际上广发稳健下一个交易日的基金净值为 2.3799, 灰色 - 马尔可夫模型的预测误差为 0.0088, 相对误差率为 0.3703%; 而通过灰色 GM(1,1) 模型计算得到的预测值为 2.4311, 预测误差为 0.0512, 相对误差率为 2.1523%。同样的方法预测出接下来的两个交易日即 2008 年 1 月 8 日和 9 日的基金净值。具体数据见表 3:

从以上表中数据比较可以看出, 灰色 - 马尔可夫模型的预测精度较高, 对于随机波动性大的数据预测效果较好, 各项预测指数都要优于灰色 GM(1,1) 模型。

表 3 净值预测表

项目			GM(1,1) 模型				灰色 - 马尔可夫模型		
编号	日期	实际值	预测值	残差	相对误差		预测值	残差	相对误差
17	1月 5 日	2.3799	2.4311	-0.051	-2.1523%		2.3711	0.0088	0.0370%
18	1月 8 日	2.4221	2.4472	-0.025	-1.037%		2.3872	0.0349	0.4972%
19	1月 9 日	2.4137	2.4634	-0.050	-2.06%		2.4034	0.0103	0.4271%

公司多元化经营动机及绩效后果的研究综述

魏立江

多元化问题一直是国内外学术界和实务界争议的焦点。许多学科领域如产业经济学、金融学、组织理论和战略管理等都围绕这一课题进行了多角度、深入地研究,但关于多元化经营的动机和绩效后果表现是众说纷纭,没有形成比较一致的结论。本文就国内外学者对多元化经营的研究成果进行综述,以期为我国多元化进一步的研究提供有益线索。

一、公司多元化的动机分析

针对社会经济现实中多元化企业比比皆是的现象,理论界亟需回答的首要问题就是什么动机引致了众多的企业对多元化经营战略趋之若鹜,学者们给出了截然不同的答案。综合战略管理、产业经济学和公司财务等研究领域的文献,主要观点可划分为四类:市场势力假说、资源禀赋观、代理问题观、制度基础理论。

(一)市场势力假说。认为多元化公司可以将市场力量由一个市场转移到另一个市场,从而提高公司的整个市场支配力量和绩效,即多元化公司成功之处来自于取得聚合力的因素(Hill, 1985)。一般而言,由于公司多元化结合而产生的反竞争行为,起源于以下三种因素:交叉补贴,又称深口袋理论。多元化公司以内部整体充足的资金补贴竞争激烈的子公司,以获取未来更可观的利润。互惠购买。多元化企业之间相互达成供需关系,而对其他更小的竞争者则关闭市场。相互节制。由于多元化公司彼此涵盖很多相同产业,通常它们都会很谨慎地在每个产业避免太大的竞争。根据多重市场接触理论,互相在许多市场接触的多元化公司,为维持在各市场的均势地位,较不

愿意进行激烈的竞争。

(二)资源禀赋观。Teece(1980)认为公司某些资源的过剩,如果不能在市场上顺利交易,公司只有把这些过剩的资源用在多元化生产上面,以获取更大的利润。这类的资源可以分成两类,一种是在市场上交易成本过高的资源,另一种是无法完整分割的资源。这两种资源都无法在市场上顺利买卖,因此拥有此种过剩资源的公司便会施行多元化战略。Montgomery & Wemerfelt(1988)认为企业内部各种资源的专用性是存在差异的。越具有专用性的资源就越能产生超额的回税率,同时却只能限定在更少的产业领域使用。这意味着企业是否实施多元化战略应当视其资源禀赋而定,对于拥有较低专用性资源的企业,较大范围的多元化扩张可以为它带来更高的利润总额。

(三)代理问题观。多元化经营代理观的思想直接来源于代理理论,认为管理层的机会主义行为倾向导致了多元化扩张。这一观点备受财务领域学者的推崇。根据其假设的差异,代理观又可细分为以下三种观点:成长极大假说。根据Mueller(1969)的观点,由于公司所有权和管理权分离,因此管理人可能有很强的动机想要增加公司的规模,以满足本身的效用极大。自由现金流量假说。当产业步入成熟期时,管理者会将原来用于研发的现金流量转移用来追求增加更多的投资机会,Jensen(1986)称之为自由现金流量。自由现金流量理论隐含经营者可能会从事降低公司价值的多元化并购行为。经营者个人风险分散。尽管投资者可以通过分散的投资组合达到规避风险的目的,但是经营者投入的是不可分散的

人力资本,因此在公司内实施多元化战略将有助于减少经营者的职业风险。国内学者张翼、李习、许德音(2005)研究得出中国企业中普遍存在的委托代理问题是公司采取不合理多元化经营策略的主要动因。

(四)制度基础的理论。发达市场经济国家与新兴市场或经济转型国家之间存在着较大的制度差异,新兴市场或经济转型期国家,较为模糊的市场与政府关系、较不完善的法律法规等相关制度,会对企业多元化的战略决策产生重大影响。学者把研究视野转向新兴市场经济国家与制度转型期国家,认为这些国家或地区的非正式制度将影响企业的多元化发展战略,即以制度为基础的理论解释(Chang & Hong, 2000; Guillen, 2000; Khanna & Palepu, 2000; Khanna & Rivkin, 2001; Peng, 2003)。他们认为在这些国家或地区中,虽然市场机制在配置资源时起着一定的作用,但企业的发展也依赖于非市场机制。在转型初期,以社会关系等非正式制度为基础的多元化发展战略或许更佳(Peng & Heath, 1996)。Fan(2006)、黄俊、李增泉(2007)、陈信元、黄俊(2007)从政府控制和干预角度研究了我国企业多元化水平和差异,认为制度风险可以对企业多元化战略的选择进行解释。

二、多元化经营的绩效表现

多元化经营对企业价值的影响是多元化研究的核心组成部分。多元化到底是损害企业价值,还是创造企业价值?学术界对于这一问题的认识还存在相当的争论。早期的研究认同多元化折价的存在,近些年则出现了一批文献对上述研究提出辩驳。

四、结论

基金净值受多种因素影响,其不确定因素难以准确把握,基金净值的预测问题是一个典型的灰色系统。而合理准确地预测基金净值走势,对于投资者把握投资机会,做出适时的投资决策,具有重要的现实意义。本文吸取了灰色预测方法和马尔可夫预测方法的优点,将两种方法结合起来,建立灰色-马尔可夫预测模型,并选取广发稳健增长2007年12月14日至2008年1月4日16天的基金净值数据作为样本进行了预测分析。预测结果显示,灰色-马尔可夫模型的预测精度较高,各项预测指数都要优于灰色GM(1,1)模型,可见灰色-马尔可夫模型具有较好的预测应用价值。

参考文献:

- [1]李工农,阮晓青,徐晨.经济预测与决策及其Matlab实现[M].北京:清华大学出版社,2007.8:46-63.

- [2]伍华,杨德平.随机过程[M].北京:中国金融出版社,2002:37-69.
[3]李曜.证券投资基金学[M].上海:上海财经大学出版社,2002:13-14.
[4]邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2002:102-220.
[5]程亚鹏,张虎,张庆宏.GM(1,1)模型在房地产价格指数预测中的应用[J]河北农业大学学报,1999(7):90-93.
[6]陈海明,段进东.灰色-马尔可夫模型在股票价格预测中的应用[J].经济问题,2002(8):37-39.
[7]唐娜,桂预风,李宝.灰色马尔可夫模型应用于股指分析[J].第五届不确定系统年会论文集,2007(8):195-198.

(作者单位:青岛大学经济学院)