

# 金融技术分析指标的规范化问题探讨

高鸿桢 吴碧英

**摘要** 技术分析的指标方法就是从原始数据序列出发,通过某种变化形成一个新的序列,从而利用这个新序列的性态来预测原始序列变化趋势的分析方法。在技术分析中,最基本的变换有差分变换、 $n$ 期移动平均变换、平滑系数为 $\alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$ 的指数平滑变换、符号变换等四种。技术分析的指标,如相对强弱指数RSI、能量潮指标OBV、平滑异同移动平均指标MACD、随机指数KDJ、趋向指数DMI等,都可以利用以上基本变换经简单算术运算而成。用基本变换形式表示的指标与其原始公式相比,不仅形式简单明了,应用方便,而且具有标准规范的优点。

**关键词** 金融技术分析 分析指标 序列变换 规范化

在金融交易中,“技术分析”方法得到广泛应用。“技术分析”利用以往的市场数据绘出图表,计算出若干指标,然后根据这些图表和指标对市场的未来走向作出判断,决定投资行动。一般认为,技术分析包含形态分析、周期分析和指标分析三部分,随着计算技术的发展,指标分析在“技术分析”中的地位日益重要,各主要金融报刊都定期发布有关技术分析指标。许多投资者都把技术分析指标作为投资决策的重要依据之一。由于技术分析发展时间长,指标的设计并非出自一人之手,几乎是一种指标采用一套符号,有许多不规范之处,这就给学习和应用指标分析方法带来诸多不便,同时也妨碍了指标分析方法自身的进一步发展,因此金融技术分析指标的规范化势在必行。规范化可以有多种思路,本文试图从序列变换的观点加以说明。我们的思路是:首先找出尽量少的、若干个规范的数学变换,使得现有的指标均可由原始数据用这几个基本变换通过有限次的复合和加减乘除得到。

## 一、基本变换

以股市分析为例,设作为分析对象的时间序列为

$$\{x_t\} = \{x_t | t=1, 2, \dots, N\} \quad (1)$$

这里, $X_t$ 是按一定时间周期取得的数据,可以是收盘价 $C_t$ ,开盘价 $O_t$ ,最高价 $H_t$ ,最低价 $L_t$ 等原始数据,也可以是由原始数据经过某种简单运算后的导出序列。诸如 $X_t = (C_t + O_t) / 2$ 或 $X_t = (H_t + 2C_t + L_t) / 4$ 之类。

技术分析的指标方法就是从原始数据序列 $\{X_t\}$ 出发通过某种变换 $T$ 形成一个新的序列 $\{Y_t\} = T\{X_t\}$ ,利用 $\{Y_t\}$ 的性态来预测 $\{X_t\}$ 的变化趋势。因为股市价格变化无常,暴涨暴跌时有发生,难以满足“平稳序列”的假定,所以技术分析并不对序列的概率性质作任何假定。一般

来说,时间序列经过变换之后会损失部分信息,然而如果失去的信息恰好是一些非本质的信息,那么经过变换后的新序列则有可能更好地体现出原序列的变化动向。我们认为,在技术分析中最基本的变换有四种,它们是:

### 1. 差分变换

差分变换用 $\Delta$ 表示,在股市技术分析中,序列(1)的差分定义为

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} \quad (t=2,3,\dots,N) \quad (2)$$

差分变换将原序列变换为以前后项之差为通项的序列,反映了原序列的增减动向。在很多情况下,我们注意的是市场价格的变化,而不是价格的本身,这时,差分变换提供了一个方便的工具。

### 2. n 期移动平均变换

对于给定的序列(1)的 n 期移动平均变换用  $M_n$  表示,其定义为

$$M_n\{x_t\} = \{Y_t | t=n, n+1, \dots, N\} \quad (3)$$

$$\text{其中, } Y_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} X_{t-i}$$

$$\text{即 } M_n\{X_t\} = \left( \sum_{i=0}^{n-1} X_{t-i} \right) / n \quad (t \geq n)$$

这种变换把序列  $\{X_t\}$  变为  $\{Y_t\}$ ,  $\{Y_t\}$  的每一项都是从  $X_t$  起向前 n 个周期的数值的简单算术平均数。 $\{X_t\}$  经过这样的变换之后将变得更加平滑,可以消除短期波动的影响。

容易证明,这两种变换具有如下性质:

(1) 差分变换和 n 期移平均变换都是线性变换。即:若  $\{X_t\}$ 、 $\{Y_t\}$  是原始序列,  $\alpha$ 、 $\beta$  是常数,则有

$$\Delta(\alpha X_t + \beta Y_t) = \alpha \Delta X_t + \beta \Delta Y_t$$

$$M_n(\alpha X_t + \beta Y_t) = \alpha M_n(X_t) + \beta M_n(Y_t)$$

$$(2) \quad \Delta \left( \sum_{j=p}^q X_j \right) = X_q - X_{p-1} \quad (q > p)$$

$$(3) \quad \Delta M_n(X_t) = (X_t - X_{t-n}) / n$$

性质 1 由定义即可验证,性质 2 可由展开和式的差分立即得到,性质 3 可由 1 和 2 推得,实际上

$$\begin{aligned} \Delta M_n(X_t) &= \Delta \left( \frac{1}{n} \sum_{j=0}^{n-1} X_{t-j} \right) \\ &= \frac{1}{n} \Delta \left( \sum_{i=t}^{t-(n-1)} X_i \right) = \frac{1}{n} (X_t - X_{t-n}) \end{aligned}$$

如记  $Y_t = M_n(X_t)$ , 则由性质 3 可知

$$Y_t = Y_{t-1} + (X_t - X_{t-n}) / n \quad (4)$$

(4)式表明,序列  $\{X_t\}$  经过移动平均变换之后,从  $Y_{t-1}$  到  $Y_t$  的增加量仅为从  $X_{t-n}$  到  $X_t$  增加量的 n 分之一,起了平滑作用。显然, n 越大,这种平滑作用就越明显。

### 3. 平滑系数为 $\alpha$ 的指数平滑变换 ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

给定序列(1)的平滑系数为  $\alpha$  的指数平滑变换用  $M(X_t, \alpha)$  表示,其定义为  $M(X_t, \alpha) = \{y_t | t=1, 2, \dots, N\}$ , 其中  $y_t$  满足

$$y_t = \alpha X_t + (1-\alpha)y_{t-1}, (t=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

下面我们将证明, 这样的  $y_t$  可表示为

$$y_t = \sum_{i=0}^{t-1} \alpha(1-\alpha)^i x_{t-i} + (1-\alpha)^t y_0$$

若  $\alpha > 0$ , 当  $t \rightarrow \infty$  时,  $(1-\alpha)^t \rightarrow 0$ , 因此可以认为,  $y_t$  是  $t$  期以及以前各期  $X_{t-i}$  的加权平均数, 这说明指数平滑变换是移动平均变换的推广。若  $\alpha > 0$ , 则  $\alpha(1-\alpha)^i > \alpha(1-\alpha)^{i+1}$ , 因此在上式中, 离  $t$  越远的  $x_i$  权数越小。所以在对新信息评价的意义上来说, 指数平滑比简单移动平均更加合理一些。事实上, 我们有如下更强的

[命题] 设  $\beta = 1 - \alpha$ , 对任意的  $k, t (k \leq t)$ , 由 (5) 式决定的  $y_t$  可以写为

$$y_t = \sum_{i=0}^{k-1} \alpha \beta^i x_{t-i} + \beta^k y_{t-k} \quad (t=k, k+1, \dots, N) \quad (6)$$

$y_t$  是  $x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-k+1}$  和  $y_{t-k}$  这  $k+1$  个数的加权平均数, 其权数分别为:

$$\alpha, \alpha\beta, \alpha\beta^2, \alpha\beta^3, \dots, \alpha\beta^{k-1}, \beta^k$$

[证明] 令  $u_t = y_t - \beta y_{t-1}$  (7)

$$\begin{aligned} \text{则} \quad \sum_{i=0}^{k-1} \beta^i u_{t-i} &= \sum_{i=0}^{k-1} \beta^i y_{t-i} - \sum_{i=0}^{k-1} \beta^{i+1} y_{t-i-1} \\ &= \sum_{i=0}^{k-1} \beta^i y_{t-i} - \sum_{j=1}^k \beta^j y_{t-j} \\ &= y_t + \sum_{i=1}^{k-1} \beta^i y_{t-i} - \sum_{j=1}^{k-1} \beta^j y_{t-j} - \beta^k y_{t-k} \\ &= y_t - \beta^k y_{t-k} \end{aligned}$$

由 (5) 和 (7) 式有:  $u_1 = \alpha x_1$

代入上式即可得 (6) 式。而

$$\begin{aligned} \alpha + \alpha\beta + \alpha\beta^2 + \dots + \alpha\beta^{k-1} + \beta^k \\ \alpha \cdot \frac{1-\beta^k}{1-\beta} + \beta^k = 1 - \beta^k + \beta^k = 1 \end{aligned} \quad [\text{命题证毕}]$$

#### 4. 符号变换

序列 (1) 的符号变换用  $S(X_t)$  表示,

$$S(X_t) = \{y_t | y_t = \text{sign}(X_t), t=1, 2, \dots, N\}$$

其中,  $y = \text{Sign}(x)$  是符号函数, 即当  $x > 0$  时,  $y = 1$ ; 当  $x = 0$  时,  $y = 0$ ; 当  $x < 0$  时,  $y = -1$ 。符号变换常用于  $\Delta X_t$ , 此时序列  $X_t$  若在  $t-1$  点上升则返回  $y_t = \text{Sign}(\Delta x_t) + 1$ , 下降则返回  $-1$ , 无升降则返回 0。

## 二、各指标的变换规范式

以下说明技术分析中的指标, 都可以用以上基本变换经简单运算后合成。

### 1. 相对强弱指数 RSI。

以日作为取样周期的  $n$  日相对强弱指数的原始定义式是:

$$RSI(n)_t = [U(n)_t / (U(n)_t + D(n)_t)] \times 100\% \quad (8)$$

其中  $RSI(n)_t$  是第  $t$  日的  $n$  日相对强弱指数;  $U(n)_t$  是从  $t$  日算起向前  $n$  日上升价位涨幅之和的平均值;  $D(n)_t$  是从  $t$  日算起向前  $n$  日下跌价位跌幅之和的平均值。

实际上,这是基本变换的合成变换,设原始序列是股市收盘价,即  $X_t=C_t$ ,令

$$d^+(X_t)=[X_t \text{Sign}(X_t)+X_t]/2$$

$$d^-(X_t)=[X_t \text{Sign}(X_t)-X_t]/2$$

则当  $X_t > 0$  时,  $d^+(X_t)=X_t, d^-(X_t)=0$ ;

当  $X_t=0$  时,  $d^+(X_t)=d^-(X_t)=0$

当  $X_t < 0$  时,  $d^+(X_t)=0, d^-(X_t)=|X_t|$

因此  $d^+(\Delta X_t)$  是由升幅组成的序列,  $d^-(\Delta X_t)$  是由跌幅组成的序列,此时可将 RSI 写为

$$RSI(n)_t = \frac{M_n(d^+(\Delta X_t))}{M_n(d^+(\Delta X_t)) + M_n(d^-(\Delta X_t))} \times 100\% \quad (9)$$

## 2. 能量潮指标 OBV

能量潮指标 OBV 是技术分析专家葛兰维尔(J. Granville)在本世纪 60 年代提出的指标,主要用于大市人气的集散。原始公式是:

$$OBV_t = OBV_{t-1} \pm q_t$$

其中,  $OBV_t$  为  $t$  日的能量潮指标,  $q_t$  为  $t$  日成交量,符号选取的法则是:以收盘价为准,升则取正号,跌则取负号。如用基本变换的形式则可写为

$$\Delta OBV_t = q_t \cdot \text{sign}(\Delta C_t) \quad (10)$$

## 3. 平滑异同移动平均指标 MACD

为节省篇幅,以下各指标均只列出用序列变换给出的公式,原始公式见本文参考文献 1 和 2。第  $t$  日指数平滑值

$$EMA_t = M(C_t, 2/(n+1))$$

一般取快线的  $n=12$ ,慢线的  $n=26$ ,此时快慢线的差离值为

$$DIF_t(12, 26) = M(C_t, 0.1538) - M(C_t, 0.0741) \quad (11)$$

$$MACD_t = M(DIF_t, 0.2) \quad (12)$$

由此可看出,MACD 是移动平均线的推广,它利用(11)、(12)两式双重平滑的方法避免了普通移动平滑线当趋势不明显时出现的频繁假信号,同时,又能保留移动平均线的优点。

## 4. 随机指数(KDJ)

随机指数 KDJ 线原来的符号中含有 % 号,如 %K、%D、%J 或 K%、D%、J% 等,这种符号很不规范,易引起歧义。我们把随机快速线记为 KB、随机慢速线记为 DB, %J 线记为 JB。则

$$KB_t = M(RSV_t, 1/3),$$

$$DB_t = M(KB_t, 1/3),$$

$$JB_t = 3 * DB_t - 2 * KB_t$$

其中,  $RSV_t$  是第  $t$  日的未成熟随机值。

## 5. 趋向指标 DMI

趋向指标是技术分析中计算最为复杂的指标。原公式中有不规范的符号 +DM, -DM, +DI, -DI 等,现相应的改写为  $DM^+, DM^-, DI^+, DI^-$ 。在计算出各日的真实波幅 TR、上升动向  $DM^+$ 、下降动向  $DM^-$  之后,则有

上升指标  $DI_t^+(n) = [M_n(DM_t^+)/M_n(TR_t)] \times 100\%$

下降指标  $DI_t^-(n) = [M_n(DM_t^-)/M_n(TR_t)] \times 100\%$

动向指数  $DX_t(n) = \frac{|DI_t^+(n) - DI_t^-(n)|}{|DI_t^+(n) + DI_t^-(n)|} \times 100\%$

平均动向指数  $ADX_t(n) = M[DX_t(n), 1/n]$

### 6. AR 和 BR

人气指标  $AR_t = M_n(H_t - O_t) / M_n(O_t - L_t)$ ,

买卖意愿指标  $BR_t = M_n(H_t - C_{t-1}) / M_n(C_{t-1} - L_t)$ 。

其余指标亦可类似表出,限于篇幅不再一一列举。

## 三、规范化的意义

以上我们只用四个基本变换式,就把所有重要指标表达出来了。用基本变换形式表示的指标与原始公式相比,不仅在形式上有简单明了的优点,而且便于应用。它是用标准规范的数学式写成,在许多常用的软件(如 Excel, FoxPro 等)中都有现成的公式可套用,便于进行计算。在理论上可以应用已有的数学和统计学工具进行探讨,可方便地使用已有的统计学结论,更易于揭示指标的本质,在实际应用中也可以避免因直观观测的不准确而出现的偏差。

例如,在一些技术分析的文献上,我们会看到这样的论述:“在一段真正持续的涨势中,短期移动平均线与长期移动平均线间的距离必将愈拉愈远,乖离愈来愈大。”这在直观上看来似乎是顺理成章的,但如果利用以上结果进一步探讨,便可发现这种说法未必正确。

我们考虑最简单的情况,假定某一段时间内收盘价  $C_t$  近似地成线性变化,即

$$C_t = a_0 + at \quad (t=1, 2, \dots, N) \quad (13)$$

其中,  $a_0, a$  是常数,  $t$  以日为周期。  $a > 0$ , 即是一个“真正的涨势”。此时其  $n$  日平均序列

$$M_n\{C_t\} = \{m_t(n) \mid t=n, n+1, \dots, N\}$$

其中,  $m_t(n) = M_n(C_t) = \alpha_0 + \alpha M_n(t)$

$$\begin{aligned} &= \alpha_0 + \alpha \sum_{j=0}^{n-1} (t-j) / n \\ &= \alpha_0 + at - (n-1)\alpha/2 \end{aligned}$$

设短期平均线为  $n_1$  日, 长期平均线为  $n_2$  日, 比较短期和长期平均线的距离

$$\begin{aligned} &m_t(n_1) - m_t(n_2) \\ &= -(n_1-1)\alpha/2 + (n_2-1)\alpha/2 \\ &= (n_2 - n_1)\alpha/2 \end{aligned}$$

这里,  $n_1, n_2, \alpha$  均为常数, 两平均线间的距离始终不变, 不会“愈拉愈远”。

若从乖离率  $Y(n)_t$  来看

$$Y(n)_t = \frac{C_t - M_n(C_t)}{M_n(C_t)} = \frac{(n-1)\alpha/2}{\alpha_0 + at - (n-1)\alpha/2} \quad (14)$$

因为  $n > 1$  及  $t \geq n$ , 因此  $Y(n)_t > 0$ , 当  $t$  增加时  $Y(n)_t$  的分母增大, 分子不变, 故  $Y(n)_t$  减小而不是愈来愈大。

回顾技术分析发展的历史,我们可以看到,技术分析方法是在股票交易实践中产生的,各种方法基本上都是实践经验的总结。新的技术指标和新的分析方法不断出现,不断地被改进也不断地被淘汰,只余下一些在实践中被证实较为有效的指标。技术分析指标的实践性甚为突出,一个指标是否能被保持下来,不是看它设计是否精巧,也不在于它是否沿用已久,数学形式是否优美,而在于它在实际是否便于应用。考察技术分析的指标,建立较为规范的符号系统,利用尽量少的公式导出所有指标是技术分析理论发展的重要领域,本文对此仅仅做了初步的探索。

## 参考文献

1. 郑超文:《技术分析详解》,复旦大学出版社 1993 年版。
2. 董逢谷、胡清文:《金融交易技术分析》,立信会计出版社 1996 年版。
3. Appel, G., *Winning, Market systems*, Windsor Books, New York, 1989.

作者 厦门大学计统系教授、财金系教授 责任编辑 沈小波

~~~~~  
(上接第 66 页)

## 注:

- ①参见泰·齐亨:《逻辑学教程》(选择),载《逻辑史选译》,三联书店 1963 年版。
- ②②②*The Encyclopedia of Philosophy*, Macmillan Publishers, 1967, vol. 6, pp. 520~521.
- ③③③转引自胡塞尔:《逻辑研究》第一卷,上海译文出版社 1994 年版,第 44 页、44 页注(31)。
- ④参见《逻辑史选译》,第 105 页;汉斯·D·斯鲁格《弗雷格》,中国社会科学出版社 1989 年版,第 44~48 页。
- ⑤康德:《逻辑学讲义》,商务印书馆 1991 年版,第 3~4 页。
- ⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯胡塞尔:《逻辑研究》第一卷,上海译文出版社 1994 年版,第 49、53、53、66、70、104、108、80 注(66)、135~145、135 页。
- ⑰斯皮格伯格:《现象学运动》,商务印书馆 1995 年版,第 225 页注⑱、142 页。
- ⑱约翰·巴斯摩尔:《哲学百年 新近哲学家》,商务印书馆 1996 年版,第 209 页注⑲。
- ⑲泰奥多·德布尔:《胡尔思想的发展》,三联书店 1995 年版,第 119 页。
- ⑳参见胡塞尔:《逻辑研究》第一卷(中译本),第二版前言;海德格尔《存在与时间》,三联书店 1987 年版,第 48 页。
- ㉑R. 贝耐特语,转引自胡塞尔:《逻辑研究》第一卷(中译本),第 280 页。
- ㉒参见 Shaumyan "Psychologism in linguistics", 发表在因特网上,网址: <http://www.ai.univie.ac.at/archives/linguist/vol-7-1400-1499/0078.html>。该文介绍了胡塞尔对心理主义的批判以反对乔姆斯基理论中的心理主义倾向。

作者 厦门大学哲学系讲师 责任编辑 洪峻峰