

加入分析师预期Black-Litterman模型下的个股组合

量化投资系列报告之三

报告关键点:

- ◆ 本报告详细介绍了国外成熟理论Black-litterman模型, 包括完整的技术细节处理, 总结了国外BL模型中关于看法以及信心水平设定中存在三种不同的构建方法, 并在测算中采用了线性规划的方式求解个股权重。
- ◆ 本报告用BL模型, 采用朝阳永续分析师预期数据, 构建了42个个股从2006年到2008年动态权重组合, 实践测算结果表明BL模型没有获明显超额收益, 我们将改进样本数据、频度、参数设置作进一步测试。
- ◆ BL模型比较符合目前国内基金投资真实市场环境, 如关注分析师主观预期, 存在投资仓位上下限规定等。BL模型不仅如本报告所示, 可用于个股组合上, 同样可用于行业资产配置及大类资产配置上, 我们将在未来的时间进一步构建行业及大类资产配置BL模型。

报告摘要:

- ◆ 本报告详细介绍了国外成熟理论Black-litterman模型, 包括完整的技术细节处理, 总结了国外BL模型中关于看法以及信心水平设定中存在三种不同的构建方法, 并在测算中采用了线性规划的方式求解个股权重。
- ◆ 本报告用BL模型, 采用朝阳永续分析师预期数据, 构建了42个个股从2006年到2008年动态权重组合, 实践测算结果表明BL模型没有获明显超额收益, 我们将改进样本数据、频度、参数设置作进一步测试。
- ◆ BL模型结合了隐含收益率信息和分析师主观预期信息, 能有解决MV模型中存在的非直觉性, 过度集中、参数敏感等问题。
- ◆ BL模型同样也存在模型上的缺陷, 需要继续改进。历史数据计算出来的协方差矩阵在长期内可能不能良好刻画短期关系, 需要动态调整; 分析师主观预期(看法)信心水平的设定具有很大的主观随意性, 在方法上还存在众多分歧。
- ◆ BL模型比较符合目前国内基金投资真实市场环境, 如关注分析师主观预期, 存在投资仓位上下限规定等。BL模型不仅如本报告所示, 可用于个股组合上, 同样可用于行业资产配置及大类资产配置上, 我们将在未来的时间进一步构建行业及大类资产配置BL模型。

报告日期

2008-08-30

研究员

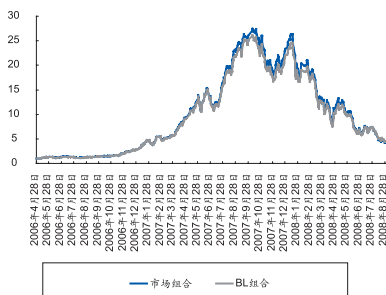
曾长兴

金融工程分析师

0755-82558032

zengcx@essences.com.cn

BL动态权重组合与市场组合收益比较



前期研究成果

2008年8月限售股解禁监测报告

2008-08-01

2008年7月限售股解禁监测报告

2008-07-01

基本面、动量因子下的行业量化选择

2008-06-27

金融工程研究团队

付强 首席金融工程分析师

021-68765076 fuqiang@essences.com.cn

曾长兴 金融工程分析师

0755-82558032 zengcx@essences.com.cn

常科丰 金融工程分析师

0755-82558010 changkf@essences.com.cn

任瞳 金融工程分析师

0755-82558016 luogang@essences.com.cn

潘凡 助理金融工程分析师

0755-82558025 panfan@essences.com.cn

1952年，Markowitz发表了著名论文“证券组合选择”，标志着现代组合投资理论（the portfolio theory）面世。组合理论是投资者决定资产权重有效分析方法，但在实际运用中远不如其在学术上来得广泛，所用甚少。Michaud（1989），Black and Litterman（1992）的研究表明，许多的投资者认为均值-方差模型（mean-variance model，下简称MV模型）下的资产组合往往与直觉经验不相吻合，即所谓的非直觉性（unintuitive）。Black-Litterman 模型（下简称BL模型）正是建立在Markowitz组合模型的基础上，旨在解决MV模型中所面临的这些实际问题，如非直觉性，过度集中（highly concentrated），参数敏感（input sensitivity）等。

1、MV模型及存在的问题

BL模型并非对Markowitz模型的全面否定。在Markowitz均值方差模型上发展出来的CAPM模型有两个基本假定：一是投资者对预期收益、标准差和风险资产相关性具有一致预测；二是投资者行为遵循最优化原则，即所谓的投资者理性。而Black and Litterman认为更为合理的假定是，投资者对通常拥有与一致预期收益不一样的主观的、个人观点（investor views），显然这是一个与实际更贴近的假定。更进一步，投资者在作出资产选择的时候，无须对所有资产拥有自己的观点，他可能只就某类、某个资产具有主观判断，而且这样的一种判断具有不确定性，或者说投资者对这样的一些判断可能只有部分的自信水平（levels of confidence），由此引进概率（Bayesian）的方式，比如说某项资产有10%的预期收益，自信水平，或者说置信度为80%。换句话说，我们可能理解MV、CAPM模型（后文在提及MV模型时候，通常包含CAPM模型的成立）中对预期收益的传统表达隐含100%的自信水平。MV模型是理解BL模型的基础，后者在构建预期收益的时候采用概率的方式对市场隐含收益（implied excess market returns）与主观预期收益作了某种加权，因此，对MV模型的理解对BL模型至关重要，我们首先对其作一个简洁的介绍。

1.1 MV模型

Markowitz模型可以表达为给定风险水平下的预期收益最大化，也可以是其对偶命题，给定预期收益水平下的风险最小化，即我们要解决以下问题：

$$\begin{cases} \min W^T \Sigma W \\ s.t. W^T \bar{r} = \bar{r}_p \end{cases} \quad (1)$$

或者：

$$\begin{cases} \max W^T \bar{r} \\ s.t. W^T \Sigma W = \sigma_p^2 \end{cases} \quad (2)$$

方程（1）解为：

$$W^{(m)} = \Sigma^{-1} * 1 / (1^T \Sigma^{-1} 1) \quad (3)$$

方程（2）解为：

$$W^* = (\delta \Sigma)^{-1} \mu \quad (4)$$

其中：

W ：组合权重向量

W^* ：最优组合权重向量

σ_p^2 ：组合方差

\bar{r} ：预期收益向量

\bar{r}_p ：组合预期收益

μ ：预期超额收益向量

Σ ：协方差矩阵

δ ：风险系数

$\mathbf{1}$ ：所有元素为1的 $n \times 1$ 列向量

加入风险、预算、或者组合风险系统B约束后解的表达请参阅He and Litterman (1999)、Satchell and Scowcroft (2000) 的文献，其推导过程是在满足CAPM模型假定下来展开的，换句话说方程解是MV、CAPM模型的最终结果。

一个更为全面的推导过程可参见《mathematics for finance》(Capinski and Zastawniak) 一书，只是表达的方式有所差异，结论一致。更为早期的文献是Merton (1973) “an analytic derivation of the efficient portfolio frontier”。

本报告在具体实证中采用了线性规则的方法来求解方程 (2)，本报告同时测算过直接用模型解求权重与线性规划的方式在结果上是一致的。

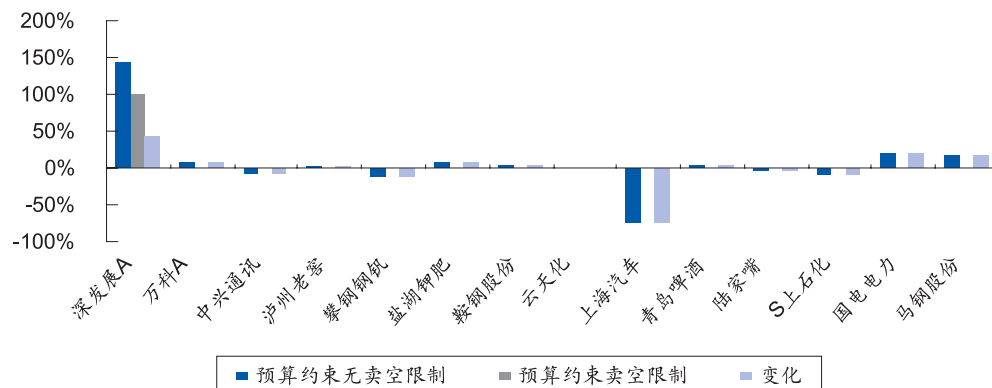
1.2 MV模型存在的问题

Michaud在1989年的文献“the Markowitz optimization enigma: is “optimized” optimal?” 一文中全面讨论了MV模型在实际应用中存在的问题，发现模型经常导致与现实不太一致的组合，甚至不如平均权重组合的实际效果。1992年Black and Litterman “Global Portfolio Optimization” 文献中进一步系统表达了MV在实践运用中存在的问题：非直觉性 (unintuitive)、过度集中 (highly concentrated)、参数敏感 (input sensitivity) 等。He and Litterman 在1999年的文献“the intuition behind black-litterman model portfolios” 一文中进一步对比了MV与BL模型的差异。

第一、在无卖空限制条件下，MV模型经常导致在一些资产上有很大的空头头寸 (Black, Litterman, 1992)，而实际上大量投资者具有卖空约束。如果对卖空进行限制，模型经常导致在某些资产上权重为零，而在另一些资产上权重过大，即出现资产配置过于集中的现象 (highly concentrated)。

我们以A股市场中总股本最大十四支个股为例。存在与不存在卖空限制条件下对资产配置作一个比较结果如图1：在卖空限制下，深发展A有大量多头头寸，而在青岛啤酒上有大量空头。在空头限制后，我们发现深发展多头权重为100%！

图1：有无卖空限制下权重对比

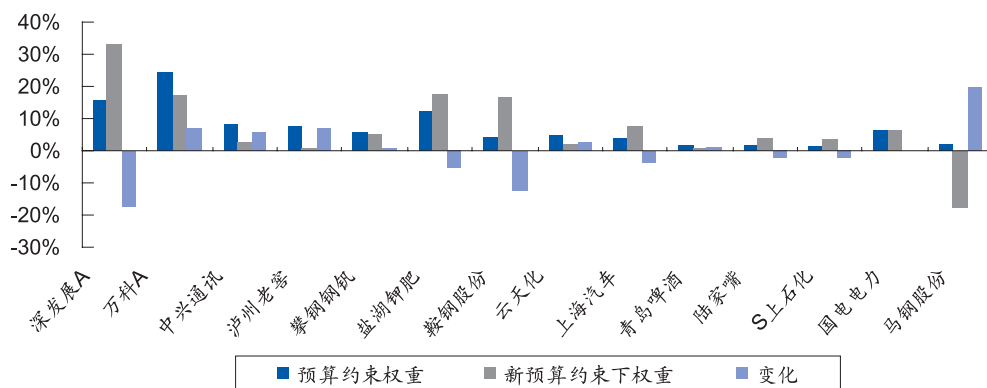


数据来源：安信证券研究中心、WIND

第二、如果对输入参数作小幅度变化，可能导致模型结果发生剧烈变化（Fish, Statman, 1997），即模型对参数过度敏感（input sensitive）。

从市场权重出发，我们对深发展预期收益作千分之一的小幅上调，而马钢股份下调千分之一，资产配置变化如图2。白色柱图表明变化前后资产配置发生了剧烈变化，尤其是预期收益不变的一些个股权重的大幅变化与我们直觉不相吻合。

图2：收益小幅变化后资产权重剧烈变化



数据来源：安信证券研究中心、WIND

第三、相同预期收益，不同确定程度，资产组合权重相同，没有对信心水平做出差异化表达。

第四、MV模型在确定权重时不考虑市场组合自身的权重，因此，经常由于较高的预期收益，一些自身市场权重很小的资产在组合中权重却极高，如果加入卖空限制这一情况更为严重，这使得在实践投资无法进行。

第五、由于对输入参数极为敏感，在对预期收益采用历史数据估计时候，不同历史采样区间，组合输出结果变化极大，投资者不知道该相信哪个。

2、B-L模型

针对MV模型在资产配置中存在的这些问题，Black and Litterman 1992年提出了新的预期收益合成方法——概率方法（Bayesian approach），本文采用文献中BL模型表达方式，公式如下：

$$E[R] = [(\tau\Sigma)^{-1} + P^T\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\Sigma)^{-1}\Pi + P^T\Omega^{-1}Q] \quad (5)$$

其中：

$E[R]$ ：新的加权后的收益向量（ $n \times 1$ 列向量）

τ ：比例关系（常数）

P ：涉及主观看法资产矩阵（ $k \times n$ 矩阵）

Ω ：看法置信度矩阵（ $k \times k$ 矩阵）

Π ：隐含均衡收益率向量（ $N \times 1$ 列向量）

Q ：看法向量（ $k \times 1$ 列向量）

T ：表示转置

-1 ：表示逆矩阵

模型的具体推导过程可参见Christodoulakis（2002）文献“Bayesian optimal portfolio selection: the Black-litterman approach”，大致过程见附录1。

2.1 隐含均衡收益率（II）

Litterman（2003）在“modern investment management-an equilibrium approach”一文中对隐含均衡收益有过深入讨论。均衡状态是一种理想状态，表明市场供求处于平衡，这样一种状态尽管在实际中很少发生，市场更多地是处于不平衡中。但这样一种状态正如引力的中心（centre of gravity）一样，市场体系将不断地朝这个方向发展，正如我们在期权市场中反求隐含波动率一样，我们可以从市场观察到的价格、市场权重去反推出市场隐含均衡收益率：

$$\Pi = \delta \Sigma W^m \quad (6)$$

其中：

根据Satchell and Scowcroft（2000）的方法， δ 表示单位风险的超额收益：

$$\delta = \frac{E(r) - r_f}{\sigma^2}$$

$E(r)$ ：市场组合收益

r_f ：无风险收益

σ^2 ：市场组合方差

W^m ：市值权重

有关隐含收益率的更进一步的文献可参见Herold（2005），其提供了在有约束、卖空限制下的求解。本报告中，无风险收益率取4%，单位风险超额收益为1.49。

2.2 比例关系 (τ)

采用Idzorek的定义，刻度因子 τ 表示组合历史误差与看法误差的比例，计算公式如下：

$$\tau = \frac{P^* \Sigma P^{*T}}{(1/k) * \sum_{i=1}^k (CF / LC_i)} \quad (7)$$

其中：

LC_i ：表示投资对第*i*个资产超额收益信心水平

CF：标准刻度因子

假定信心水平服从正态分布，信心水平在0%到100%之间，在平均信心水平50%以下的标准因子：

$$CF = P^* \Sigma P^{*T} / (1/50\%) \quad (8)$$

这里需要强调的是，在国内外的一些文献中，可能出于疏忽，经常把公式中 P^* 当成 P 写，其实不然，这里的 P^* 按照Idzorek的本意，应大致相当于 P 中每列元素求和形成的 $1 \times n$ 向量，否则分子项是个 3×3 矩阵，解出来不是常数。有关这个技术细节，可参见“a step-by-step guide to the black-litterman model”中尾注10，以及Walters（2008）文献“the black-litterman model: a detailed exploration”。

2.3 涉及主观看法资产矩阵 (P)

P 是涉及看法的资产矩阵，是 $k \times n$ 矩阵， k 表示几种看法， n 表示资产数量。采用Satchell and Scowcroft（2000）方法，具体构造以下三个看法来例举阐述。

- 1、A资产绝对收益为10%，信心水平50%；
- 2、B资产比C资产收益率高5%，信心水平60%；
- 3、D、E资产比F、G、H资产收益高2%，信心水平90%

假定资产数量为10个，A、B、C、D、E、F、G、H依次排序为前八个，则 P 矩阵如下：

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 1/2 & -1/3 & -1/3 & -1/3 & 0 & 0 \end{matrix}$$

第一行代表第一个看法，这是一种绝对方式表达，涉及A资产，看法正面为1。第二行是相对看法，涉及A、B两资产，看法正面为1；负面为-1。第三行涉及多个资产，看法为正面的之各为1；看法为负面的之和为-1。

2.4 看法 (Q)

与MV模型中不一样，BL模型并不要求投资就每一资产都有自己的看法。继续上例，看法 (views) 数量 $k=3$ ，列向量为 $(10\%, 5\%, 2\%)^T$

2.5 看法置信度矩阵 (Ω)

表示投资者的看法与真实情况有所差别，这样的一种预测差异，可以在误差的协方差矩阵中表示，继续上例，三个看法表示如下：

$$\Omega = \begin{bmatrix} CF/LC_1 & 0 & 0 \\ 0 & CF/LC_2 & 0 \\ 0 & 0 & CF/LC_3 \end{bmatrix} \quad (9)$$

一方面由于Black and Litterman原始文献中没有就看法分布作详细讨论，另一方面也由于看法误差分布本身在构造方式可以不同，因此，实践中看法的设定相当多，甚至有点混乱。归纳而言，国外文献中主要提及方式大致有三，参见“the black-litterman model: a detailed exploration” (Walters, 2008)：

- 1、Idzorek method，前文表示的正是这种方式。
- 2、信心跨度 (use a confidence interval)。
- 3、He and Litterman (1999) 方式。

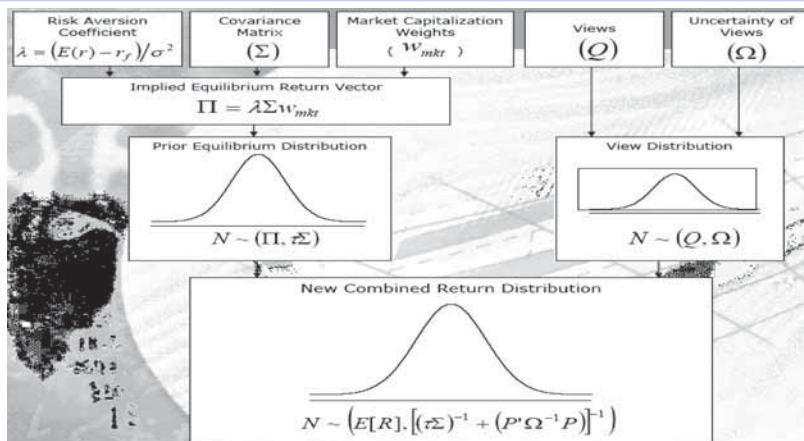
我们仔细阅读其文献，有实证结果，却没有公式表达，因此，这一方式的数学形式是后人对实证数据测算和文字表达上的推断结论，表达如下：

$$\Omega = \text{diag}(P(\tau\Sigma)P^T) \quad (10)$$

参照He and Litterman当年的假定， τ 接近于零，实际取0.05，此值越小预期收益越远离历史情况，接近主观预期。本报告比较过方法一、三，实际测算结果大致接近的。本报告在实证测算中采用了第三种方式构建主观看法相关参数。

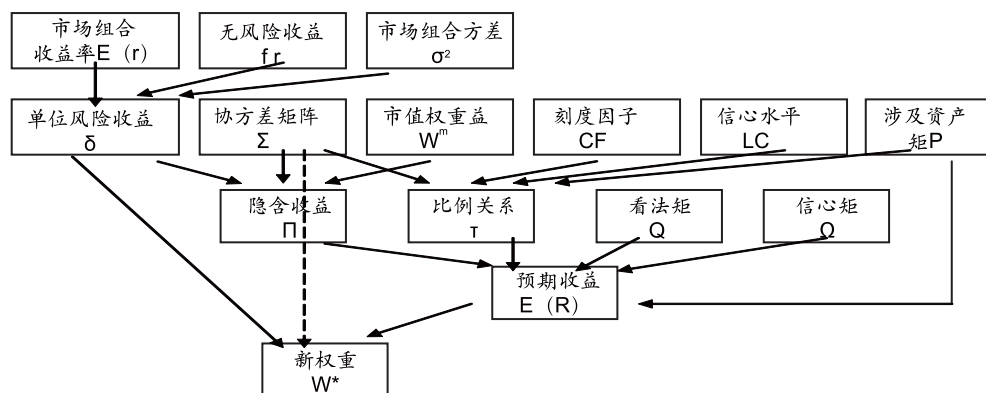
我们可以用概括BL模型构建过程如下：

图4：BL模型理论构建



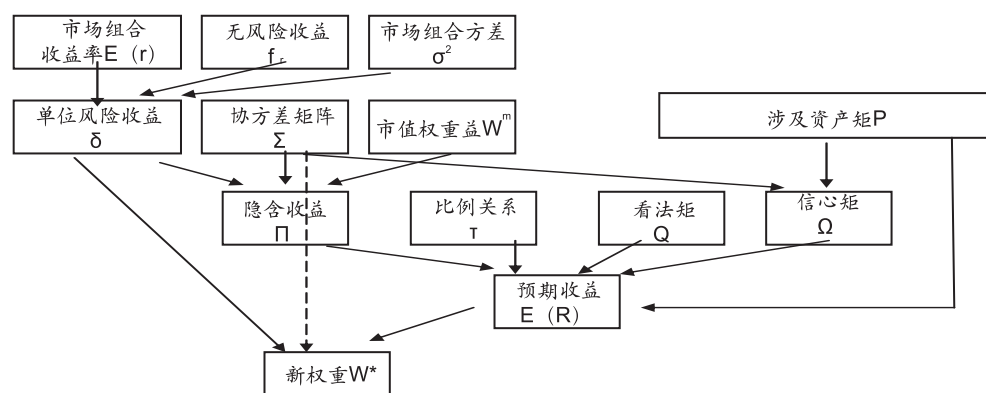
数据来源：Kostas Iordanidis(2002), "Global Asset Allocation Portfolio Construction and Risk management".

图5：BL模型中计算步骤（方法一）



数据来源：安信证券研究中心

图6：BL模型中计算步骤（方法三）



数据来源：安信证券研究中心

3、看法参数设定

3.1 看法设定

投资者对资产收益预期的形成是BL模型实际应用中的一个关键点。在方法一致的推导过程中，这一输入参数质量高低是指导投资实践成败的决定因素。通常来看，形成合理预期的方法可以是长期价值的判断、短期动能的观察、资金流向、风险溢价等考量，可以是来自基本面的、宏观资金、技术分析等各角度，具体分析框架可参阅我们量化投资系列报告之一《基于多因素模型下的行业资产配置》。实践中两个流行范式一是分析师主观预期，一是动量反转策略下的预期收益。

1、分析师主观预期

数量方式来辅助股权投资一个重要思考的角度就是如何在传统基于历史数据的数量化分析方法中加入行业分析师的主观判断，应该说BL模型正是一个相当恰当的方式，尽管后文我们会进一步指出这样的方式也同样存在着与生俱来的模型缺陷。

假定行业分析师的主观判断是正确的，采用行业、个股一致预期（consensus data）是对看法（views）的一个有效构建方式。如果我们有充分的理由相信某人的独特观点，那么这样的差异性看法可能就是战胜市场的秘密武器，当然这也是所有投资者努力所追求的。具体来说，BL模型对看法的数学处理表达如下：

$$Q + \varepsilon = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_k \end{bmatrix}$$

Q_i ：表示投资者对第*i*个资产的看法，*k*表示看法的数量

ε_i ：表示看法的误差项，其分布： $N(0, \Omega)$

本报告采用朝阳永续一致预期数据，用个股预期评级综合得分的增长量表示个股预期收益率，具体处理细节是，每一个评分增量（减量）相当于5%预期收益（或-5%预期收益）。

2、动量方法

利用历史数据进行动量与反转策略的实证，进而采取观测到的过往动量作为未来收益率的预测，本质上是一种技术的分析方法，有关动量因子的相关讨论可以参见量化投资系列报告之四《动量反转策略下的风格轮动》。

3.2 信心设定

信心的设定其实是看法设定的部分内容之一，因为我们对未来预期总是采取概率的方式表达，或者说我们对看法的预测是有不同的信心水平的。从数学处理的角度看，信心的设定就是要确定 Ω ，具体表现形式见前文。 Ω 在这里主要是确定 LC_i 。一致预期数据在同一期中，信心水平可以假定相同，而对于不同的市场时期，我们在牛市中假定信心水平是80%，而在熊市中信心水平只有30%。当然这样的假定还可以更为具体，比如通过对分析师的调查，或者与市场信心相关指标相关联作出细分判断。本报告最后采取He and Litterman构建 Ω ，因此，不涉及 LC_i 、CF。

4、实证结果：绩效与风险

4.1 绩效

我们认为除了传统的累计业绩的比较，更要注重风险调整后的业绩比较。风险调整的风险可以是 Treynor 指数、Shape 信息比、Jensen 测度等。

1965 年 Treynor 首次提出单位系统风险是业绩评价的有效指标，其计算公式为：

$$T_p = (E(r_p) - r_f) / \beta_p \quad (10)$$

其中， T_p 为 Treynor 指数， β_p 为组合风险系数

1966 年 Shape 提出单位总风险的超额收益是业绩评价的有效指标，其计算公式为：

$$S_p = (E(r_p) - r_f) / \sigma_p \quad (11)$$

其中， S_p 为 Shape 指数， σ_p 为组合标准差

1968 年 Jensen 提出 CAPM 模型决定的预期收益是业绩评价的有效指标，其计算公式为：

$$R_p - r_f = \alpha_p + \beta_p (R_m - r_f) \quad (12)$$

其中， α_p 为 Jensen 测度， R_m 为市场组合收益

与前期系列报告相一致，本报告拟采取 Shape 信息比指标。

4.2 风险

风险的考虑，按照 Bevan and Winkelman (1998) 思路主要观察跟踪误差 (tracking error) 与风险暴露 (market exposure) 两个方面。

跟踪误差分析通常有三种方式，一是绝对值法，即组合收益与市场收益差值绝对值的均值；二是标准差法，即组合收益与市场收益偏差与这一偏差均值的差值法；三是组合收益率与 CAPM 模型回归收益率残差的标准差。三种方法各有优劣，我们根据目的不同作出相应选择。但这样一些方法在实际中，尤其是在业绩比较的实际中存在方法上的不合理性，主要是把组合业绩上方偏差也当作风险，与我们直观感受不一致。比如，一个组合呈几何级数增长，如果把上方偏差也当成风险的话，这样的组合风险无疑是巨大的，但这样的风险却是我们在实际中所希望看到的。换句话说，投资者实际上更加关注的是的损失，因此，我们认为风险采用 Var 在险值指标是更为合理的方式。

风险值 (VaR) 模型 1994 年 J.P. Morgan 公司揭露其风险矩阵系统后，随即成为行学界焦点。之后国际清算银行 (BIS) 也向融机构建议，使用风险值做为衡量市场风险的工具。风险值以其简单易懂念的概率深受实务界喜爱，至今风险值已经是实务界最普遍使用的风险管理模型。

在一定的概率水平 (置信度) 下，某一金融资产或证券组合在未来特定的一段时间内的最大可能损失，可表示为：

$$\text{Prob}(\Delta P > \text{Var}) = 1 - c \quad (13)$$

其中， ΔP 为证券组合在持有期 Δt 内的损失； VaR 为置信水平下处于风险中的价值。假定AAA公司置信度为95%的日 VaR 值为900万元，根据 VaR 的定义，其含义是指，该公司可以以95%的可能性每一特定时点上的证券组合在未来24个小时之内，由于市场价格变动而带来的损失不会超过900万元。

4.3 实证结果

4.3.1 数据说明

本报告在实证中，参照国外常用做法，数据点必须比个股数目多的要求，采用十年月度收益率数据。为避免自然月份长短导致协方差矩求解有偏，我们用20天收益率替代。考虑到很多个股数据不够长，我们三步选择样本，一是1998年1月1日前上市的公司，二是目前是沪深300个股，并且总市值前位居前50，三剔除少数数据异常个股，主要是长期停牌个股，如海通证券。朝阳永继预期数据最早从2006年才有，因此我们实证数据区间也从2006年开始。考虑到在目前中国证券市场环境，没有卖空机制，机构有持仓限制，不借钱投资的实际情况，本报告实证测算将在5%个股占比限制、卖空限制和预算约束条件下进行。

4.3.2 条件约束下个股资产配置

测算大致步骤：每年4月、8月最后一个交易日止，我们按照朝阳永继分析师最新预期（综合评级）确定未来一期个股预期收益率（看法），同时按当时时点市场权重求算所有个股隐含收益率；再按照BL方式，即同时考虑市场隐含收益与预期收益两方面数据，形成最终BL预期收益；最后从BL预期收益出发，在线性规划方式下求出条件约束下组合个股最佳权重。

1、2006年4月30日

我们可以观察到2006年4月30日形成的BL模型下的组合在未来一期（到8月30日）收益率为13.73%，比同期42个个股按市值权重形成的市场组合收益率15.58%（表1）略低。

表1：2006年4月30日BL模型收益测算

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
深发展A	3.28%	1.23%	6.25%	1.13%	3.86%	-0.58%	4.07%	15.58%	13.73%
万科A	5.29%	1.17%	1.65%	1.08%	5.35%	-0.06%	5.00%		
南玻A	1.69%	1.44%	12.50%	1.37%	2.23%	-0.54%	2.13%		
招商地产	1.53%	1.16%	-2.50%	1.08%	1.16%	0.37%	3.61%		
深圳能源	1.66%	1.27%	-18.35%	1.15%	-0.88%	2.54%	0.00%		
中集集团	5.28%	1.14%	1.60%	1.05%	5.35%	-0.07%	5.00%		
泛海建设	0.45%	1.33%	—	1.23%	0.45%	0.00%	0.00%		
中兴通讯	5.19%	1.11%	-6.80%	1.03%	4.37%	0.82%	5.00%		
华侨城A	3.36%	1.24%	-10.00%	1.15%	2.32%	1.04%	2.25%		
金融街	1.70%	1.12%	-2.15%	1.03%	1.41%	0.29%	1.04%		
美的电器	1.09%	1.27%	-3.40%	1.18%	0.65%	0.43%	0.35%		
云南白药	2.30%	0.80%	-3.05%	0.73%	1.79%	0.51%	4.79%		

表1：2006年4月30日BL模型收益测算（续）

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
粤电力A	2.25%	1.21%	-2.65%	1.12%	1.77%	0.47%	3.20%		
宏源证券	0.59%	1.65%	—	1.53%	0.59%	0.00%	0.00%		
泸州老窖	1.42%	1.13%	-0.65%	1.04%	1.24%	0.17%	2.38%		
格力电器	1.24%	1.35%	-3.95%	1.25%	0.65%	0.59%	0.00%		
唐钢股份	1.48%	1.44%	—	1.35%	1.48%	0.00%	3.10%		
燕京啤酒	1.99%	1.15%	1.35%	1.06%	2.03%	-0.04%	1.65%		
西飞国际	0.74%	1.53%	—	1.42%	0.74%	0.00%	0.00%		
盐湖钾肥	2.78%	0.94%	-3.20%	0.86%	2.26%	0.52%	2.70%		
中信国安	1.60%	1.44%	-3.85%	1.32%	1.22%	0.37%	0.00%		
鞍钢股份	7.09%	1.44%	6.50%	1.35%	7.60%	-0.51%	5.00%		
五矿发展	1.24%	1.40%	—	1.30%	1.24%	0.00%	1.90%		
同方股份	1.02%	1.59%	—	1.48%	1.02%	0.00%	0.00%		
上海汽车	2.49%	1.22%	-8.70%	1.12%	1.40%	1.08%	2.22%		
国金证券	0.07%	1.91%	—	1.78%	0.07%	0.00%	0.00%		
青岛啤酒	2.70%	1.24%	-13.55%	1.13%	0.88%	1.82%	0.59%		
大众交通	0.81%	1.41%	-1.20%	1.30%	0.60%	0.21%	0.00%		
申能股份	3.24%	1.10%	-4.00%	1.00%	2.57%	0.67%	3.13%		
城投控股	1.91%	1.11%	-6.95%	1.01%	0.88%	1.04%	3.66%		
陆家嘴	3.14%	1.26%	-4.15%	1.18%	2.56%	0.57%	4.69%		
S上石化	9.95%	1.35%	-3.60%	1.26%	9.39%	0.56%	5.00%		
青岛海尔	1.32%	1.35%	2.70%	1.25%	1.48%	-0.16%	0.62%		
天津港	1.83%	0.87%	0.65%	0.79%	1.81%	0.02%	4.34%		
东软集团	0.62%	1.18%	-3.35%	1.10%	0.19%	0.43%	2.06%		
辽宁成大	0.63%	1.77%	—	1.65%	0.63%	0.00%	0.03%		
国电电力	2.97%	1.06%	2.15%	0.98%	3.12%	-0.15%	4.46%		
马钢股份	3.44%	1.54%	16.65%	1.45%	4.60%	-1.16%	5.00%		
东方明珠	3.91%	1.23%	-6.50%	1.13%	3.38%	0.53%	4.08%		
东方电气	1.47%	1.34%	16.65%	1.25%	2.61%	-1.13%	1.12%		
伊利股份	1.97%	1.12%	-1.80%	1.03%	1.60%	0.37%	1.65%		
张江高科	1.27%	1.41%	31.25%	1.34%	3.66%	-2.38%	4.19%		

数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

2、2006年8月30日

我们可以观察到2006年8月30日形成的BL模型下的组合在未来一期（到2007年4月30日）收益率为161.65%，比同期42个个股按市值权重形成的市场组合收益率162.64%（表2）略低。

表2：2006年8月30日BL模型收益测算

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
深发展A	2.72%	1.24%	1.90%	2.91%	2.79%	-0.08%	2.91%	162.64%	161.65%
万 科 A	5.29%	1.17%	0.25%	5.00%	5.19%	0.10%	5.00%		
南 玻 A	1.56%	1.47%	4.15%	1.64%	1.70%	-0.13%	1.64%		
招商地产	1.70%	1.17%	1.60%	3.25%	1.75%	-0.05%	3.25%		
深圳能源	1.60%	1.28%	5.00%	2.19%	2.09%	-0.49%	2.19%		
中集集团	5.49%	1.15%	1.60%	5.00%	5.55%	-0.06%	5.00%		
泛海建设	0.66%	1.35%	—	0.00%	0.66%	0.00%	0.00%		
中兴通讯	5.20%	1.12%	2.10%	5.00%	5.31%	-0.11%	5.00%		
华侨城A	2.94%	1.25%	5.85%	3.37%	3.37%	-0.43%	3.37%		
金 融 街	1.68%	1.14%	-3.85%	1.09%	1.23%	0.45%	1.09%		
美的电器	1.05%	1.28%	-2.05%	0.97%	0.74%	0.31%	0.97%		
云南白药	1.69%	0.81%	-0.10%	2.69%	1.57%	0.12%	2.69%		
粤电力A	2.07%	1.22%	2.85%	3.04%	2.28%	-0.21%	3.04%		
宏源证券	2.21%	1.72%	—	2.04%	2.21%	0.00%	2.04%		
泸州老窖	2.14%	1.17%	-1.10%	2.73%	1.92%	0.23%	2.73%		
格力电器	1.28%	1.37%	0.15%	0.70%	1.15%	0.13%	0.70%		
唐钢股份	1.55%	1.45%	—	1.73%	1.55%	0.00%	1.73%		
燕京啤酒	1.66%	1.16%	2.90%	2.06%	1.90%	-0.24%	2.06%		
西飞国际	1.11%	1.57%	-3.40%	0.28%	0.75%	0.36%	0.28%		
盐湖钾肥	2.81%	0.95%	0.45%	3.00%	2.75%	0.06%	3.00%		
中信国安	2.55%	1.48%	-5.55%	1.35%	2.04%	0.50%	1.35%		
鞍钢股份	6.41%	1.44%	2.00%	5.00%	6.47%	-0.06%	5.00%		
五矿发展	1.14%	1.42%	—	1.38%	1.14%	0.00%	1.38%		
同方股份	1.19%	1.62%	1.95%	0.66%	1.21%	-0.02%	0.66%		
上海汽车	3.39%	1.25%	12.15%	5.00%	4.60%	-1.21%	5.00%		
国金证券	0.10%	1.95%	—	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%		
青岛啤酒	2.86%	1.26%	7.70%	3.60%	3.66%	-0.80%	3.60%		
大众交通	0.84%	1.43%	—	0.42%	0.84%	0.00%	0.42%		
申能股份	3.06%	1.10%	-1.55%	2.82%	2.71%	0.35%	2.82%		
城投控股	1.84%	1.12%	6.15%	4.06%	2.50%	-0.66%	4.06%		
陆 家 嘴	2.92%	1.27%	-3.35%	3.57%	2.43%	0.49%	3.57%		
S上石化	8.14%	1.34%	-8.30%	5.00%	7.04%	1.10%	5.00%		
青岛海尔	1.03%	1.35%	5.70%	1.50%	1.51%	-0.48%	1.50%		
天 津 港	2.18%	0.88%	-12.30%	1.00%	-0.09%	2.27%	1.00%		
东软集团	0.73%	1.20%	1.30%	1.74%	0.74%	-0.01%	1.74%		

表2：2006年8月30日BL模型收益测算（续）

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
辽宁成大	1.21%	1.82%	—	1.01%	1.21%	0.00%	1.01%		
国电电力	2.39%	1.07%	-3.00%	2.37%	1.86%	0.54%	2.37%		
马钢股份	3.11%	1.54%	-7.25%	3.19%	2.44%	0.67%	3.19%		
东方明珠	3.74%	1.24%	-1.20%	3.71%	3.57%	0.17%	3.71%		
东方电气	1.59%	1.36%	-4.55%	0.70%	1.16%	0.43%	0.70%		
伊利股份	1.93%	1.14%	-2.40%	1.78%	1.48%	0.46%	1.78%		
张江高科	1.23%	1.43%	—	1.42%	1.23%	0.00%	1.42%		

数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

3、2007年4月30日

我们可以观察到2007年4月30日形成的BL模型下的组合在未来一期（到2007年8月30日）收益率为57.13%，比同期42个个股按市值权重形成的市场组合收益率59.38%（表3）略低。

表3：2007年4月30日BL模型收益测算

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
深发展A	3.52%	1.28%	3.30%	3.83%	3.75%	-0.23%	3.83%	59.38%	57.13%
万科A	5.51%	1.20%	-0.15%	5.00%	5.36%	0.14%	5.00%		
南玻A	1.19%	1.49%	0.01%	0.93%	1.13%	0.07%	0.93%		
招商地产	1.62%	1.19%	-2.25%	2.18%	1.27%	0.35%	2.18%		
深圳能源	1.32%	1.31%	-4.45%	0.47%	0.58%	0.74%	0.47%		
中集集团	4.13%	1.16%	-2.10%	3.85%	3.73%	0.40%	3.85%		
泛海建设	1.22%	1.40%	0.00%	1.34%	1.22%	0.00%	1.34%		
中兴通讯	3.10%	1.11%	1.95%	5.00%	3.20%	-0.09%	5.00%		
华侨城A	2.31%	1.28%	-7.95%	1.59%	1.46%	0.85%	1.59%		
金融街	1.42%	1.17%	0.30%	1.22%	1.35%	0.07%	1.22%		
美的电器	1.64%	1.33%	6.35%	2.14%	2.12%	-0.48%	2.14%		
云南白药	1.16%	0.80%	-0.25%	2.65%	1.02%	0.14%	2.65%		
粤电力A	2.55%	1.26%	-4.80%	2.95%	1.80%	0.75%	2.95%		
宏源证券	3.77%	1.82%	0.00%	3.69%	3.77%	0.00%	3.69%		
泸州老窖	2.38%	1.21%	-0.20%	3.63%	2.24%	0.14%	3.63%		
格力电器	1.47%	1.41%	-3.80%	0.00%	0.89%	0.58%	0.00%		
唐钢股份	1.87%	1.51%	0.00%	3.53%	1.87%	0.00%	3.53%		
燕京啤酒	1.11%	1.17%	-4.40%	0.22%	0.36%	0.75%	0.22%		
西飞国际	1.18%	1.62%	5.85%	0.59%	1.50%	-0.32%	0.59%		
盐湖钾肥	1.94%	0.94%	0.15%	1.63%	1.84%	0.09%	1.63%		

表3：2007年4月30日BL模型收益测算（续）

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
中信国安	1.50%	1.48%	0.01%	0.32%	1.40%	0.10%	0.32%		
鞍钢股份	7.29%	1.50%	0.90%	5.00%	7.24%	0.05%	5.00%		
五矿发展	1.28%	1.47%	—	1.76%	1.28%	0.00%	1.76%		
同方股份	1.14%	1.64%	0.01%	0.00%	1.05%	0.09%	0.00%		
上海汽车	6.57%	1.32%	2.85%	5.00%	6.74%	-0.18%	5.00%		
国金证券	0.79%	2.13%	—	0.51%	0.79%	0.00%	0.51%		
青岛啤酒	1.77%	1.28%	-1.40%	2.27%	1.44%	0.32%	2.27%		
大众交通	1.60%	1.49%	—	1.04%	1.60%	0.00%	1.04%		
申能股份	3.65%	1.15%	-5.50%	3.42%	2.76%	0.88%	3.42%		
城投控股	1.51%	1.17%	0.01%	2.61%	1.37%	0.14%	2.61%		
陆家嘴	3.44%	1.31%	0.01%	4.60%	3.31%	0.13%	4.60%		
S上石化	6.20%	1.38%	0.01%	5.00%	6.05%	0.15%	5.00%		
青岛海尔	1.25%	1.38%	-2.95%	0.30%	0.79%	0.46%	0.30%		
天津港	1.74%	0.91%	2.40%	4.09%	2.01%	-0.27%	4.09%		
东软集团	0.68%	1.22%	1.85%	1.95%	0.75%	-0.07%	1.95%		
辽宁成大	2.44%	1.94%	—	2.10%	2.44%	0.00%	2.10%		
国电电力	2.58%	1.12%	1.40%	4.13%	2.63%	-0.05%	4.13%		
马钢股份	3.59%	1.60%	-0.50%	3.96%	3.44%	0.15%	3.96%		
东方明珠	2.75%	1.23%	1.65%	3.27%	2.79%	-0.03%	3.27%		
东方电气	1.60%	1.38%	-1.30%	0.24%	1.41%	0.19%	0.24%		
伊利股份	1.03%	1.14%	2.85%	0.93%	1.26%	-0.23%	0.93%		
张江高科	1.19%	1.46%	—	1.05%	1.19%	0.00%	1.05%		

数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

4、2007年8月30日

我们可以观察到2007年8月30日形成的BL模型下的组合在未来一期（到2008年4月30日）收益率为-28.99%，比同期42个个股按市值权重形成的市场组合收益率-27.68%（表4）略低。

表4：2007年8月30日BL模型收益测算

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
深发展A	3.55%	1.28%	3.85%	4.12%	3.85%	-0.30%	4.12%	-27.68%	-28.99%
万 科 A	9.92%	1.27%	1.55%	5.00%	9.96%	-0.04%	5.00%		
南 玻 A	0.95%	1.44%	0.01%	0.54%	0.89%	0.07%	0.54%		
招商地产	2.56%	1.24%	-0.30%	3.85%	2.41%	0.15%	3.85%		
深圳能源	1.47%	1.31%	4.45%	2.35%	1.88%	-0.42%	2.35%		
中集集团	3.60%	1.16%	0.35%	4.59%	3.51%	0.09%	4.59%		
泛海建设	1.92%	1.45%	0.00%	2.99%	1.92%	0.00%	2.99%		
中兴通讯	2.49%	1.10%	2.55%	4.91%	2.64%	-0.16%	4.91%		
华侨城A	3.10%	1.32%	-2.90%	3.60%	2.71%	0.39%	3.60%		
金 融 街	1.87%	1.19%	-2.85%	2.07%	1.51%	0.36%	2.07%		
美的电器	1.91%	1.33%	-11.15%	1.09%	0.73%	1.17%	1.09%		
云南白药	0.84%	0.79%	0.55%	1.61%	0.81%	0.03%	1.61%		
粤电力A	1.95%	1.25%	1.65%	2.86%	2.01%	-0.06%	2.86%		
宏源证券	2.82%	1.78%	0.00%	2.48%	2.82%	0.00%	2.48%		
泸州老窖	2.30%	1.20%	0.80%	3.89%	2.27%	0.04%	3.89%		
格力电器	1.40%	1.40%	0.05%	0.00%	1.25%	0.15%	0.00%		
唐钢股份	2.12%	1.50%	0.00%	4.45%	2.12%	0.00%	4.45%		
燕京啤酒	0.92%	1.15%	6.90%	0.55%	1.71%	-0.79%	0.55%		
西飞国际	0.85%	1.57%	2.10%	0.00%	0.90%	-0.04%	0.00%		
盐湖钾肥	1.65%	0.93%	-2.15%	0.71%	1.26%	0.39%	0.71%		
中信国安	1.33%	1.44%	0.01%	0.00%	1.23%	0.10%	0.00%		
鞍钢股份	9.14%	1.51%	-2.65%	5.00%	8.73%	0.40%	5.00%		
五矿发展	1.22%	1.44%	—	1.45%	1.22%	0.00%	1.45%		
同方股份	1.07%	1.60%	0.01%	0.00%	0.98%	0.09%	0.00%		
上海汽车	7.21%	1.32%	2.05%	5.00%	7.29%	-0.09%	5.00%		
国金证券	0.90%	2.13%	—	0.81%	0.90%	0.00%	0.81%		
青岛啤酒	2.02%	1.27%	0.60%	3.09%	1.94%	0.08%	3.09%		
大众交通	1.20%	1.47%	—	0.00%	1.20%	0.00%	0.00%		
申能股份	2.45%	1.14%	0.01%	2.68%	2.30%	0.14%	2.68%		
城投控股	1.41%	1.15%	0.01%	2.28%	1.27%	0.14%	2.28%		
陆 家 嘴	2.70%	1.32%	0.01%	4.05%	2.56%	0.13%	4.05%		
S上石化	4.82%	1.37%	0.01%	5.00%	4.67%	0.15%	5.00%		
青岛海尔	1.36%	1.38%	1.00%	2.52%	1.32%	0.04%	2.52%		
天 津 港	2.00%	0.91%	1.95%	4.21%	2.18%	-0.19%	4.21%		
东软集团	0.63%	1.20%	2.05%	1.33%	0.72%	-0.09%	1.33%		

表4：2007年8月30日BL模型收益测算（续）

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
辽宁成大	2.24%	1.91%	#N/A	1.98%	2.24%	0.00%	1.98%		
国电电力	1.79%	1.10%	-0.20%	2.80%	1.63%	0.17%	2.80%		
马钢股份	3.08%	1.59%	1.50%	3.86%	3.08%	0.00%	3.86%		
东方明珠	1.60%	1.19%	-8.40%	1.50%	0.93%	0.66%	1.50%		
东方电气	1.52%	1.37%	-4.80%	0.00%	1.08%	0.45%	0.00%		
伊利股份	0.78%	1.12%	-7.75%	0.00%	-0.37%	1.15%	0.00%		
张江高科	1.34%	1.46%	#N/A	0.78%	1.34%	0.00%	0.78%		

数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

5、2008年4月30日

我们可以观察到2008年4月30日形成的BL模型下的组合在未来一期（到2008年8月29日）收益率为-32.32%，比同期42个个股按市值权重形成的市场组合收益率-36.59%（表1）略高。

表5：2008年4月30日BL模型收益测算

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
深发展A	3.91%	1.29%	0.90%	4.44%	3.88%	0.03%	4.44%	-36.59%	-32.32%
万 科 A	9.63%	1.24%	1.35%	5.00%	9.65%	-0.02%	5.00%		
南 玻 A	1.33%	1.47%	-3.25%	0.91%	1.11%	0.22%	0.91%		
招商地产	1.73%	1.21%	-1.20%	3.60%	1.49%	0.24%	3.60%		
深圳能源	1.61%	1.30%	-5.25%	0.00%	0.77%	0.84%	0.00%		
中集集团	2.58%	1.15%	-2.10%	3.58%	2.18%	0.39%	3.58%		
泛海建设	1.71%	1.42%	0.00%	1.82%	1.71%	0.00%	1.82%		
中兴通讯	3.41%	1.12%	1.00%	5.00%	3.41%	0.00%	5.00%		
华侨城A	2.44%	1.29%	1.65%	3.58%	2.48%	-0.04%	3.58%		
金 融 街	1.58%	1.18%	0.15%	2.33%	1.49%	0.08%	2.33%		
美的电器	2.43%	1.34%	-0.55%	2.65%	2.26%	0.17%	2.65%		
云南白药	0.80%	0.81%	2.80%	3.44%	1.08%	-0.28%	3.44%		
粤电力A	1.16%	1.23%	-14.70%	0.06%	-0.82%	1.98%	0.06%		
宏源证券	2.44%	1.77%	-	1.55%	2.44%	0.00%	1.55%		
泸州老窖	3.05%	1.22%	-1.80%	4.70%	2.75%	0.30%	4.70%		
格力电器	2.32%	1.42%	-2.05%	0.07%	1.95%	0.38%	0.07%		
唐钢股份	2.46%	1.51%	0.00%	3.86%	2.46%	0.00%	3.86%		
燕京啤酒	1.27%	1.16%	0.01%	0.24%	1.13%	0.14%	0.24%		
西飞国际	1.48%	1.60%	0.01%	0.00%	1.37%	0.11%	0.00%		
盐湖钾肥	3.84%	0.97%	3.05%	4.31%	4.12%	-0.28%	4.31%		

表5：2008年4月30日BL模型收益测算（续）

	市场 权重	隐含 收益	预期收益 (看法)	BL预期 收益	无约束条 件下权重	权重 变化	买空、预算、5%上限 限下BL模型下权重	市场组 合收益	BL模型 下收益
中信国安	1.38%	1.46%	-2.90%	0.00%	1.08%	0.30%	0.00%		
鞍钢股份	8.95%	1.50%	-2.25%	5.00%	8.59%	0.35%	5.00%		
五矿发展	2.11%	1.46%	—	2.58%	2.11%	0.00%	2.58%		
同方股份	1.09%	1.62%	-4.85%	0.00%	0.72%	0.37%	0.00%		
上海汽车	5.93%	1.31%	-3.30%	5.00%	5.43%	0.50%	5.00%		
国金证券	1.44%	2.14%	—	1.37%	1.44%	0.00%	1.37%		
青岛啤酒	2.11%	1.28%	0.15%	2.54%	1.98%	0.13%	2.54%		
大众交通	1.05%	1.47%	—	0.00%	1.05%	0.00%	0.00%		
申能股份	1.98%	1.12%	0.01%	2.66%	1.85%	0.13%	2.66%		
城投控股	1.27%	1.15%	-9.40%	1.89%	-0.09%	1.36%	1.89%		
陆家嘴	1.91%	1.30%	0.01%	3.85%	1.78%	0.13%	3.85%		
S上石化	3.33%	1.34%	0.01%	4.87%	3.19%	0.14%	4.87%		
青岛海尔	1.03%	1.38%	-4.00%	1.41%	0.46%	0.57%	1.41%		
天津港	1.97%	0.91%	-2.50%	4.78%	1.40%	0.57%	4.78%		
东软集团	1.04%	1.21%	4.60%	2.66%	1.38%	-0.34%	2.66%		
辽宁成大	1.86%	1.89%	—	0.87%	1.86%	0.00%	0.87%		
国电电力	2.25%	1.10%	-3.20%	3.47%	1.70%	0.56%	3.47%		
马钢股份	2.78%	1.57%	2.95%	2.98%	2.89%	-0.12%	2.98%		
东方明珠	1.54%	1.19%	-5.95%	1.54%	1.05%	0.49%	1.54%		
东方电气	2.06%	1.39%	-1.60%	0.00%	1.85%	0.21%	0.00%		
伊利股份	0.81%	1.12%	6.80%	1.09%	1.56%	-0.76%	1.09%		
张江高科	0.93%	1.44%	—	0.26%	0.93%	0.00%	0.26%		

数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

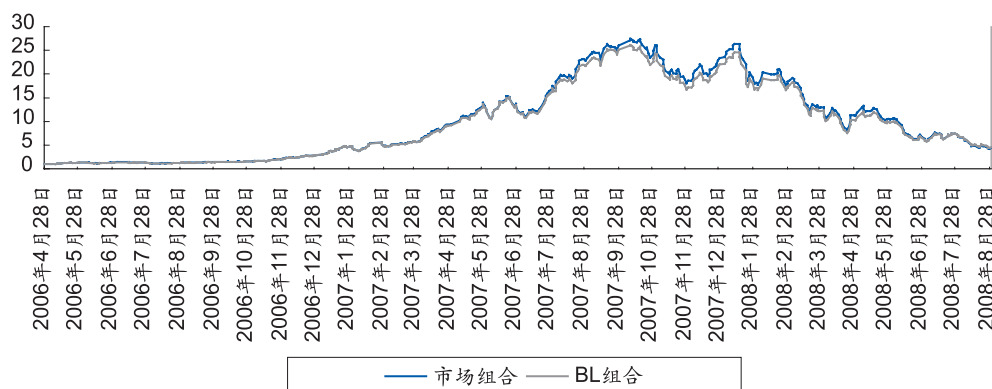
4.3.3 业绩比较与风险

我们把BL预期收益组合与市值权重组合收益，按期初各投资一元，累计到期未收益比较如图7。测算效果看来，BL预期收益组合与市值权重组合走势（日线图）几乎没有差异。可能的原因：

- 1、我们在综合评级设定中，每一单位评分对应5%的收益设定的太小，无法让组合收益差异化表现得更为明显。
- 2、我们的约束条件过于严格，使得差异化比理论预期较小。
- 3、分析师预期数据本身差异不是足够大，因此还需要进一步对分析师预期数据按一定规则筛选。
- 4、因为数据原因，我们选取的42个个股没有典型性。
- 5、长区间（十年）低频（月）数据计算的协方差矩阵过于平稳。
- 6、调整的频率不够多，应进一步测算季度、月度调整情况。

因为实证结果是一个差异化不大的收益，因此，本报告没有进一步比较分析业绩与风险衡量中其它应考虑的一系列指标。我们将在未来进一步调整样本、调整参数反复测试BL模型，追求显著超额收益。

图7：BL动态权重组合与市场组合收益比较



数据来源：安信证券研究中心、WIND、朝阳永续

5、结论与发展方向

- 1、本报告详细介绍了国外成熟理论Black-litterman模型，包括完整的技术细节处理，总结了国外BL模型中关于看法以及信心水平设定中存在三种不同的构建方法，并在测算中采用了线性规划的方式求解个股权重。
- 2、本报告用BL模型，采用朝阳永续分析师预期数据，构建了42个个股从2006年到2008年动态权重组合，实践测算结果表明BL模型没有获明显超额收益，我们将改进样本数据、频度、参数设置作进一步测试。
- 3、BL模型结合了隐含收益率信息和分析师主观预期信息，能有解决MV模型中存在的非直觉性，过度集中、参数敏感等问题。
- 4、BL模型同样也存在模型上的缺陷，需要继续改进。历史数据计算出来的协方差矩阵在长期内可能不能良好刻画出短期关系，需要动态调整；分析师主观预期（看法）信心水平的设定具有很大的主观随意性，在方法上还存在众多分歧。
- 5、BL模型比较符合目前国内基金投资真实市场环境，如关注分析师主观预期，存在投资仓位上下限规定等。BL模型不仅如本报告所示，可用于个股组合上，同样可用于行业资产配置及大类资产配置上，我们将在未来的时间进一步构建行业及大类资产配置BL模型。

附录1: BL模型中E(R) 推导过程:

- Determine the optimal estimate $E(R)$, which minimizes the variance of $E(R)$ w.r.t. equilibrium returns Π : (minimizing the Mahalanobis distance):

$$[E(R) - \Pi]^T \cdot (\tau \Omega)^{-1} \cdot [E(R) - \Pi] \rightarrow \min_{E(R)}$$

where: $E(R) = \Pi + v$ with $v \sim N(0, \tau \Omega)$.

s.t.

$$P \cdot E(R) = \begin{cases} V & \text{certain Views} \\ V + e & \text{uncertain Views} \end{cases}$$

where: $P \cdot E(R) \sim N(V, \Sigma)$, $\Sigma_{ii} = e_i$

- Solution in the case of certain estimates ($\Sigma \equiv$ zero matrix):

$$\bar{E}(R) = \Pi + (\tau \Omega) P^T \cdot (P(\tau \Omega) P^T)^{-1} \cdot (V - P \Pi)$$

- Solution in the case of uncertain estimates ($\Sigma =$ diagonal matrix):

$$\bar{E}(R) = [(\tau \Omega)^{-1} + P^T \Sigma^{-1} P]^{-1} \cdot [(\tau \Omega)^{-1} \Pi + P^T \Sigma^{-1} V]$$

- The constraints $P \cdot E(R) = V + e$ are implicitly fulfilled.

Proof:

Given: $\Pi = E(R) + v$ and $V = P \cdot E(R) + e$

Setting $Y = \begin{pmatrix} \Pi \\ V \end{pmatrix}$, $X = \begin{pmatrix} I \\ P^T \end{pmatrix}$, $W = \begin{pmatrix} \tau \Omega & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix}$ and $u \sim N(0, W)$

so that $Y = X \cdot E(R) + u$ and using generalized least square $E(R) = (X^T W^{-1} X)^{-1} X^T W^{-1} Y$ we get

$$\begin{aligned} E(R) &= \left[\begin{pmatrix} I & P^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tau \Omega & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} \times \left[\begin{pmatrix} I & P^T \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tau \Omega & 0 \\ 0 & \Sigma \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \Pi \\ V \end{pmatrix} \right] \\ &= \left[\left((\tau \Omega)^{-1} \quad P^T \Sigma^{-1} \right) \begin{pmatrix} I \\ P \end{pmatrix} \right]^{-1} \times \left[\left((\tau \Omega)^{-1} \quad P^T \Sigma^{-1} \right) \begin{pmatrix} \Pi \\ V \end{pmatrix} \right] = [(\tau \Omega)^{-1} + P^T \Sigma^{-1} P]^{-1} \times [(\tau \Omega)^{-1} \Pi + P^T \Sigma^{-1} V] \diamond \end{aligned}$$

Non-Bayesian proof, taken from „Asset Allocation Model“, Daniel Blamont, Global Markets Research, Dt.Bank, July 30 2003
 For Bayesian proof see, e.g., Fusai and Meucci

附录2: BL模型发展中的几篇重要文献

- 1、Frank Fabozzi, Sergio M Focardi, Petter Kolm, "Incorporating Trading Strategies in the Black-Litterman Framework", Journal of Trading, Spring 2006.
- 2、Fischer Black, Robert Litterman, Global Portfolio Optimization, Financial Analysts Journal, Sep/Oct 1992, 48(5).
- 3、Andrew Bevan, Kurt Winkelmann, Using the Black-Litterman Global Asset Allocation Model: Three Years of Practical Experience, Goldman Sachs Fixed Income Research, June 1998.
- 4、Robert Litterman, Kurt Winkelmann, Estimating Covariance Matrices, Goldman Sachs Risk Management Series, January 1998.
- 5、Black, F., and R. Litterman, "Asset Allocation: Combining Investor Views with Market Equilibrium," Journal of Fixed Income, September 1991.
- 6、Gianliang He, Robert Litterman, The Intuition Behind Black-Litterman Model Portfolios, Goldman Sachs, 1999.
- 7、Wolfgang Drobetz, How to Avoid the Pitfalls in Portfolio Optimization? Putting the Black-Litterman Approach to Work, Swiss Society of Financial Market Research, pp59-75.
- 8、Thomas M Iszorek, 2004. A Step-by-Step Guide to the Black-Litterman Model - Incorporating user specified confidence levels.

此页特意留白