银河金工 FOF 专题之五

资产配置的风险平价理论

核心要点：

- **风险平价的资产配置方法**

  将风险平均分配到组合投资结构中的每一个组分中，追求资产本身风险的权重平衡，关注每个组分对总风险的贡献。通过这样来达到最终的优化组合风险。

- **等权、最小方差、风险平价**

  等权、最小方差、风险平价是三种重要的资产配置方法，各有其优缺点。

  都可以作为 FOF 投资的资产配置的方法。

分析师

王红兵
☎：0755-83479312
✉：wanghongbing_yj@chinastock.com.cn
执业证书编号：S0130514060001

朱人木
☎：010-83574063
✉：zhurenmu@chinastock.com.cn
执业证书编号：S0130516020002

正文目录

一、风险平价的简介 **2**
（一）风险平价的起源 2
（二）风险平价的基本定义 3
（三）风险平价模型 3
二、比较与最优化 **10**
（一）等权、最小方差组合、ERC 的比较 10
（二）最优化 11
三、实证分析 **12**
（一）数值例子 12
（二）三种策略对比： 14
四、结论 **16**
五、风险提示 **16**
图表目录 **17**

一、风险平价的简介

（一）风险平价的起源

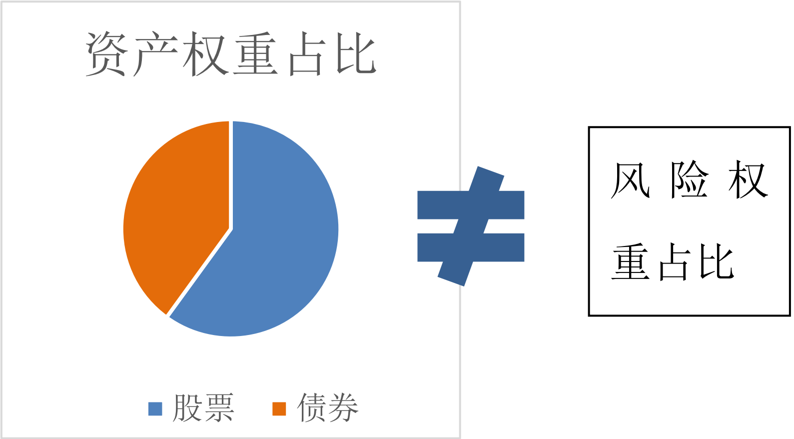
为了得到理想的组合投资结构，学者们曾做了长时间的学术研究，希望得到一个有效率的方法将资产分配于股票和债券等。在约 50 年前，Markowitz（1952）开始在均值方差模型的框架下系统的研究此问题。其前提为理性的投资者在一定的波动情况下期望获得最大的收益。尽管想法很吸引人，但在实际操作过程中则遇到了几个严重的问题。第一是按 Markowitz 方法得到的资产组合权重太过集中。第二是均值方差模型对于给定的模型参数非常敏感，参数细微的变化就会引起组合结构的巨变，而众所周知对于精确参数的获得是非常困难的。

因此人们开始研究其他解决此问题的方法。处理这些问题的替代方法，如投资组合重采样或稳健的资产配置，但他们都有自己的缺点。另外，投资者被迫需要计算在组合较大时的解决方案，增加了额外的计算负担。这些方法表明，他们可以被重新表述为缩减估计的问题，实证表明他们的表现并不优于传统的方法。纵观市场，也出现了很多投资者更喜欢的启发式的解决方案，这些方案计算简单，推测能力强大，因为它们不依赖于预期回报。其中最有名的两个为最小方差模型和等权重模型。前者是均值-方差有效前沿上的一个存在特殊解的点，这个组合是很容易计算，因为解决方案是独一无二的。作为唯一的均值-方差有效的投资组合它不以预期收益的信息为准则，它也被认为是稳健的。后者直接将权重均匀分布。作为唯一的均值-方差有效的投资组合它不以预期收益的信息为准则，它也被认为是稳健的。然而，最小方差组合通常有集中程度较高的缺点。解决这个问题的简单方式是相同权重属性都考虑将其纳入投资组合中。权重相等或“1 / n”的组合被广泛使用在实践当中，且在实证中得以印证。此外，如果所有资产具有相同的相关系数，以及相同的均值和方差，那么权重相等的投资组合就是在有效边界的独特组合。它的缺点是，如果个别风险显著不同的话，它可能会导致分散风险十分有限。

而从风险角度来看，这两种方法都只关注了总资产的风险，而并没有将组合风险分散。简单的来说就是投资组合中的一部分占了风险的绝大多数。

下面我们通过传统的投资组合（60%股票 40%债券）来简单的看一下没有将组合风险分散意味着什么。从传统投资组合的权重来看，股票和债券的占比为 6:4，然而当出现亏损时，股票和债券对总亏损的贡献远远大于 6:4。

图 1：资产权重与风险权重对比表



资料来源：中国银河证券研究部

例如：对于一个 45 个月的投资组合亏损 3%-4%时，股票对亏损贡献达到 89.8%。其余结果如下表所示：

表 1 股票对于亏损贡献体现

Loss(%)	Loss Contribution(%)	Number of months
-4 to -3	89.8	45
-5 to -4	92.7	23
-6 to -5	88.1	11
-7 to -6	99.5	9
-8 to -7	90.1	8

资料来源：中国银河证券研究部 k

（二）风险平价的基本定义

因此我们在本文中将分析另一种方法：风险平价（Risk parity)。它是一个在最小方差和等权重组合之间的一个折中方法。其主要特点是将风险平均分配到组合投资结构中的每一个组分中，追求资产本身风险的权重平衡，关注每个组分对总风险的贡献。通过这样来达到最终的优化组合风险。具体来说，组成部分 i 对投资组合的风险贡献取决于它的权重，它被计算为边际风险贡献分配的产物，即组合成分中无穷小的增加所引起的组合的总风险的变化。若资产 i 的风险贡献多于其他资产，则降低资产 i 的的权重同时提升其他资产权重，直至各组分权重相同。

（三）风险平价模型

设一个包含 n 个组分的风险投资组合为 $x=(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ 其中每一项为一个资产；σ_i^2 为资产 i 的方差；σ_{ij} 为资产 i 和 j 的协方差；Σ 为 i 和 j 的协方矩阵。则资产组合的标准差如下：

$$\sigma(x)=\sqrt{x^\top\Sigma x}=\sum_i x_i^2\sigma_i^2+\sum_i\sum_{j\neq i}x_ix_j\sigma_{ij}$$

其意义为投资组合的风险。

边际风险贡献（Marginal Risk Contributions）定义如下：

$$\partial_{x_i}\sigma(x)=\frac{\partial\sigma(x)}{\partial x_i}=\frac{x_i\sigma_i^2+\sum_{j\neq i}x_j\sigma_{ij}}{\sigma(x)}$$

边际风险贡献体现出其中单个资产的权重微小变化对组合波动率所带来的影响。值得注意是，其中微小的变化即可引起投资组合剧烈的波动。

而如果我们明确：每个资产的风险贡献=其自身权重*其边际风险贡献，也即 $\sigma_i(x)=x_i\times\partial_{x_i}\sigma(x)$，则我们可以进一步推出投资组合有以下重要分解：

$$\sigma(x)=\sum_{i=1}^{n}\sigma_i(x)$$

所以，投资组合的风险可以看为各资产风险贡献的加和。

1、有解析解的情况

通过以上定义和推导我们来继续探寻风险平价模型的求解。假设各资产间存在着相同的相关系数时，不妨设其值为 ρ。则资产 i 的总风险贡献可以表示为:

$$\sigma_i(x)=\frac{x_i^2\sigma_i^2((1-\rho)x_i\sigma_i-\rho\sum_j x_j\sigma_j}{\sigma(x)}$$

接下来我们继续推导如何得出各组分权重。我们首先分析二元情况下 ERC 组合，ρ 为相关系数，$x=(\omega,1-\omega)$为权重向量，则总风险贡献向量为：

$$\frac{1}{\sigma(x)}\begin{pmatrix}w^2\sigma_1^2+w(1-w)\rho\sigma_1\sigma_2\\(1-w)^2\sigma_2^2+w(1-w)\rho\sigma_1\sigma_2\end{pmatrix}$$

在这种情况下，我们发现 ω 的两行相等，ω 满足 $w^2\sigma_1^2=(1-w)^2\sigma_2^2.$，且 ω

满足0 ≪ ω ≪ 1的唯一解为：

$$x^\star = \left(\frac{\sigma_1^{-1}}{\sigma_1^{-1}+\sigma_2^{-1}}, \frac{\sigma_2^{-1}}{\sigma_1^{-1}+\sigma_2^{-1}}\right)$$

我们可以发现这个解并不依赖相关系数。

接下来我们讨论在 n>2 时的情况。随着 n 的波动和 $n(n-1)/2$ 的相关关系变化，参数的数量急剧增加。

所以我们对实际情况做一些简化，以此来方便我们进行分析。我们假设每一对变量都有着相同的相关系数，即 $\rho_{i,j} = \rho$ ，各组成成分 i 的总风险贡献 $\sigma_i(x) = \left(x_i^2\sigma_i^2 + \rho\sum_{j\neq i} x_i x_j \sigma_i \sigma_j\right)/\sigma(x)$ 可以写成

$$\sigma_i(x) = x_i\sigma_i\left((1-\rho)\,x_i\sigma_i + \rho\sum_j x_j\sigma_j\right)/\sigma(x).$$

再根据风险平价模型定义，各资产组分对总风险的贡献应该相同，由此可得$x_i\sigma_i = x_j\sigma_j$，且有数学约束$\sum_i x_i = 1$，可以得出：

$$x_i = \frac{\sigma_i^{-1}}{\sum_{j=1}^n \sigma_j^{-1}}$$

分配给每个分量 i 的权重是通过其与波动的调和平均数的倒数之比得出。组成部分的波动越大（越小），ERC 投资组合的权重越小（越大）。

2、无解析解的情况

在其他情况下，是不可能找到 ERC 组合的解析解的。让我们分析一个例子，在所有的波动相等的情况下，即对于所有 i 有 $\sigma_i = \sigma$ ，如果相关系数不同。通过同样的推断（如在一定的相关关系的情况下），我们可以得出：

$$x_i = \frac{\left(\sum_{k=1}^{n} x_k \rho_{ik}\right)^{-1}}{\sum_{j=1}^{n}\left(\sum_{k=1}^{n} x_k \rho_{jk}\right)^{-1}} \qquad (1)$$

这归因于组合成分 i 的权重等于 i 的相关系数的加权平均与其他成分的逆和所有部分的等均值之间的比率。注意，对于违背了二元的情况和恒定的相关系数的假定，在高阶的问题的情况下，解决的办法是内生的，因为x_i 是一个通过约束$\sum_i x_i = 1$ 的其自身的函数。内生性的同样的问题自然产生在两者的波动和相关系数不同的一般情况。从组合成分 i 与投资组合的收益回报的协方差的定义出发。有 $\sigma_{ix} = \mathrm{cov}\left(r_i, \sum_j x_j r_j\right) = \sum_j x_j \sigma_{ij},$ 已知 $\sigma_i(x) = x_i \sigma_{ix}/\sigma(x).$ 我们引入风险系数 β_i 根据定义，我们有 $\beta_i = \sigma_{ix}/\sigma^2(x)$ and $\sigma_i(x) = x_i \beta_i \sigma(x)$ 对于所有 i，j，有 ERC 投资组合 $\sigma_i(x) = \sigma_j(x) = \sigma(x)/n$，则存在

$$x_i = \frac{\beta_i^{-1}}{\sum_{j=1}^{n} \beta_j^{-1}} = \frac{\beta_i^{-1}}{n} \qquad (2)$$

各组合成分 i 的权重被认为与他的风险因子成反比例，风险因子越高（越低），权重就越低（越高）。这意味着，组成成分中有高波动性或与其他资产高相关的资产将非常的不利。回想一下，这个方案是内生的，因为 是 的函数，而它则取决于投资组合 x。

在这方面，有一种方法是使用 SQP（序列二次规划法）算法解决以下优化问题：

$$
\begin{aligned}
x^{\star} &= \arg\min f(x) \\
\text{u.c.} &\quad \mathbf{1}^{\top} x = 1 \text{ and } \mathbf{0} \leq x \leq \mathbf{1}
\end{aligned}
$$

$$
f(x) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(x_i(\Sigma x)_i - x_j(\Sigma x)_j\right)^2 \qquad (3)
$$

我们继续研究以希望得到近似解。对于上文中的（1）、（2）式，ERC 的解决方案是依据于该资产与投资组合剩余部分相比的相对风险而言的，因为程序的内生，它不提供一个封闭形式的解决方案。因而需要使用数值算法寻找解决方案。

ERC 投资组合的存在是为了确保当且仅当对于所有的 i 和 j 有 $x_i(\Sigma x)_i = x_j(\Sigma x)_j$ 时 $f(x^{\star}) = 0$ 可以被验证。基本上，这个程序最小化了风险贡献的方差。

对上述算法的一种简化是考虑下面的优化问题：

$$
\begin{aligned}
y^{\star} &= \arg\min \sqrt{y^{\top}\Sigma y} \\
\text{u.c.} &\quad \begin{cases} \sum_{i=1}^{n} \ln y_i \geq c \\ y \geq \mathbf{0} \end{cases}
\end{aligned} \qquad (4)
$$

其中 C 为任意常数，在这种情况下，该程序类似于方差最小化问题受到权重分散的约束，此问题或许可以用 SQP 解决，我们将在后面讨论这个问题， ERC 投资组合被标示为 $x_i^{\star} = y_i^{*} / \sum_{i=1}^{n} y_i^{*}$。

我们先看第一个优化问题，它比较容易使用数值求解，因为它不包含非线性不等式约束。尽管我们能够找到例子，但数值优化问题依然棘手。如果没有找到的最优化问题（3）的数值解，我们建议通过下列方法稍微修改一下这个问题：

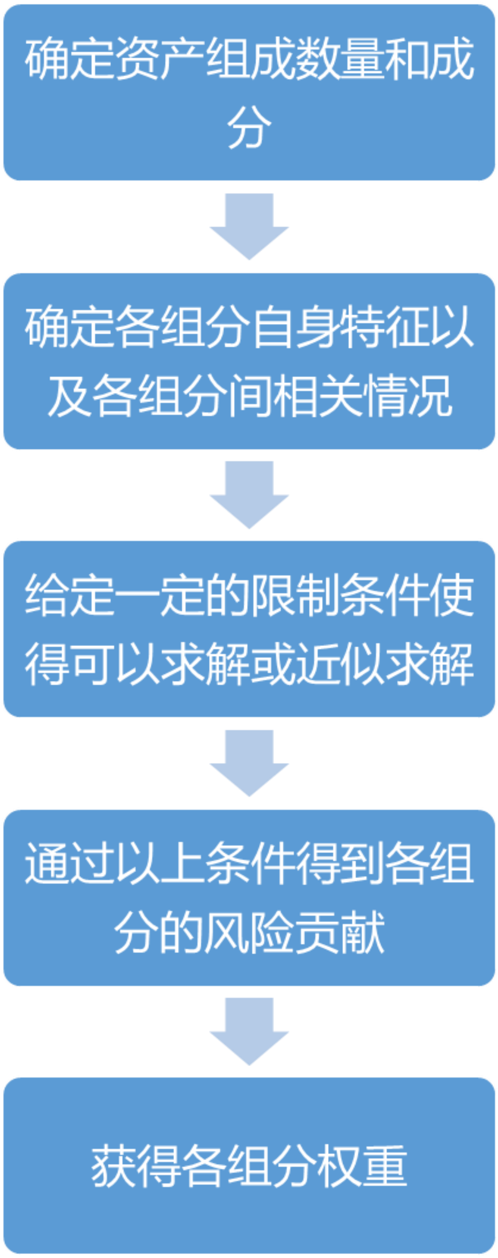
$y^{\star} = \arg\min f(y)$ with $y \geq \mathbf{0}$ 和 $\mathbf{1}^{\top} y \geq c$，其中 c 为任意正数，这个新的优化问题在数值上比（2）更容易求解，因为不等式约束 $\mathbf{1}^{\top} y \geq c$ 比等式约束 $\mathbf{1}^{\top} x = 1$ 的限制要少。而公式（4）具有这样的有点，它表明只要该协方差矩阵是

正定的，ERC 的解就是唯一的。事实上，它定义了一个二次函数的具有下限（凸函数）的最小化程序（一个凸函数）。最后，我们应该注意到，放宽多策略约束时，可以得到满足 ERC 条件的各种解决方案。

由此我们得出了风险平价模型的基本推导。对于一些有特殊情况我们可以得到精确地解析解，而对于不满足相关性假设的情况，以上方法也可以近似的求得风险平价策略的权重配比。

以上求解过程比较复杂，下面通过简单的框图进行总结方便理解：

图 2：风险平价权重确定逻辑图



资料来源：中国银河证券研究部

3、等权风险贡献（ERC）

风险应对的贡献已成为机构投资者的标准做法，“风险预算”的标签之下。风险预算更多依据投资组合的风险贡献，而不是在投资组合的权重。调查等权风险贡献（ERC）投资组合的风险回报特性是很有趣的，因为当它们考虑到资产的单一和联合风险贡献时，就会模仿等权组

合的分散投资效应。换句话说，没有资产的贡献比投资组合的总风险更多。最小方差组合也均衡了风险贡献，但只能在边际的基础上。也就是说，对于最小方差组合，在任何资产小幅增加会导致投资组合的总风险同样增加（至少在事前投资的基础上）。除非在特殊情况下，各组合成分的总风险贡献将远离平等，所以，在实践中，投资者往往在有限的位置中集中风险，放弃分散的好处。风险的分散可以提高收益已被多次证明。这也就引出了目前学者对于风险评价模型前景的一些看法。

4、对于风险平价模型前景的基本看法

有许多学者的研究可以支持风险平价的实用性和可靠性。Fernholtz （1998）、Booth 和 Fama （1992）都指出分散风险可以提高回报。同时风险平价的提出者钱恩平（2006）表示风险贡献不只是风险的一个单纯的数学分解，它们有经济意义的，它们可以用作预估损失，尤其是对于大幅度的变化和大量资金时。而 Lindberg [2009]也基于最优参数给出了对于风险平价模型积极评价，他认为当利率正向逐步增长以布朗运动形式主导股票价格时，通过平均风险贡献量是相当实用且可靠的。

二、比较与最优化

（一）等权、最小方差组合、ERC 的比较

如在前文中所述，1/ n 和最小方差（MV）组合被广泛用于实践中。 ERC 组合自然位于在两者之间，因此出现了这些传统方法的有潜力的替代品。

在两个资产的情况下，当且仅当两个资产的波动率是相等的时候（即 $\sigma_1 = \sigma_2$），1/n 的投资组合为 $w^*_{1/n} = \frac{1}{2}$（权重向量x = (ω, 1 − ω)），且 1/n 和 ERC 组合得到结果相同。对于最小方差组合，无约束的解由下式给出：

$$w^*_{\text{mv}} = \left(\sigma_2^2 - \rho\sigma_1\sigma_2\right) / \left(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2\right)$$

这清楚的表明了最小方差组合与 ERC 的等权重的投资组合情况一致，对于其他的σ_1和 σ_2，投资组合的权重是不同的。

对于一般资产的投资环境，以及独特的相关性，1/n 投资组合是其中所有波动相等的一个特殊情况。此外，我们可以表明 ERC 组合对应于 MV 投资组合时，投资组合交叉分散程度是最高的（也就是当相关矩阵达到其最低值）。这一结果表明，ERC 策略可以创造出稳健的风险平衡投资组合。

现在让我们跳到一般情况。如果我们从考虑到这些投资组合的数学定义的观点来看，它们可以由如下等式来表达（我们已知最小方差投资组合的风险边际贡献是均衡的）

$$\begin{array}{ll} x_i = x_j & (1/n) \\ \partial_{x_i}\sigma(x) = \partial_{x_j}\sigma(x) & (\mathrm{mv}) \\ x_i\partial_{x_i}\sigma(x) = x_j\partial_{x_j}\sigma(x) & (\mathrm{erc}) \end{array}$$

因此，ERC 组合可被视为位于 1/ n 和在 MV 组合之间的组合。为进一步体现这个观点，让我们考虑修改后的理想版本：

$$x^{\star}(c) = \arg\min \sqrt{x^{\top}\Sigma x} \quad \text{u.c.} \begin{cases} \sum_{i=1}^{n} \ln x_i \geq c \\ \mathbf{1}^{\top}x = 1 \\ x \geq \mathbf{0} \end{cases}$$

为了得到 ERC 组合，我们最大限度的减小投资主体的额外限制的波动性，并得到此公式：$\sum_{i=1}^{n} \ln x_i \geq c$，其中常数 C 为分散的组成部分中的最小情况。两种极端情况可以被定义，第一种是对于 MV 投资组合有 $c = -\infty$，第二种有对于 1/n 投资组合有 ，特别的，总量 $\sum \ln x_i$ 使对于所有的 i 有 $x_i = 1/n$ 实现最大化，同时满足$\sum x_i=1$。这加强了 ERC 投资组合作为 MV 和 1 / n 个之间的中间组合的解释，即一种方差最小化的投资组合在组合成分权重受到充分分散的约束的形式。最后，从这种新的优化方案开始，且对于该波动我们可以以下面的方式被排序：

$$\sigma_{\mathrm{mv}} \leq \sigma_{\mathrm{erc}} \leq \sigma_{1/\mathrm{n}}$$

这即是投资组合的波动率的顺序。从此我们可以得到：MV 的波动较小，1/n 波动较大，ERC 的波动位于两者之间。

（二）最优化

在本段中，我们将调查 ERC 投资组合中夏普比率（MSR）最大值的组合，在投资组合理论中也被称为切线资产组合。这个组合的各组成部分等于 $\frac{\Sigma^{-1}(\mu-r)}{\mathbf{1}^{\top}\Sigma^{-1}(\mu-r)}$，其中 μ 为预期收益的矢量，r 为无风险利率，Scherer 解释了 MSR 投资组合的定义：边际超额收益与边际风险的比率，与所有资产在投资组合中的构成相等，也等于投资组合的夏普比率。

$$\frac{\mu(x)-r}{\sigma(x)}=\frac{\partial_x\mu(x)-r}{\partial_x\sigma(x)}$$

我们推断，如果验证下列关系的话，投资组合 x 就是 MSR

$$\mu-r=\left(\frac{\mu(x)-r}{\sigma(x)}\right)\frac{\Sigma x}{\sigma(x)}$$

我们可以表明，ERC 组合是最优的若设一个恒定的相关矩阵，并假定资产都有相同的夏普比率。事实上，根据恒定相关系数的假设，组合成分 i 的总风险贡献等于 $(\Sigma x)_i/\sigma(x)$。根据定义，此时所有资产的风险贡献都相同。因为每个资产都有相同的夏普比率所以验证了前文的结论 $s_i=\frac{\mu_i-r}{\sigma_i}$。相反的，当相关系数有所不同，或者当资产具有不同的夏普比率时，ERC 投资组合将不同于 MSR。

三、实证分析

（一）数值例子

我们设全集中有四个风险资产，其波动率分别为 10%, 20%,30% 和 40%.我们首先考虑一个恒定的相关矩阵。在 1 / N 策略的情况下，权重均为 25%。ERC 投资组合的解是 48%，24%，16%和 12%。MV（最小方差）策略的解取决于相关系数。当相关性为 50%的时，解为 $x_1^{\mathrm{mv}}=100\%.$，当相关性为 30 %的时，解为 $x_1^{\mathrm{mv}}=89.5\%\text{ and }x_2^{\mathrm{mv}}=10.5\%.$ 当相关性为 0 的时，解为 $x_1^{\mathrm{mv}}=70.2\%,\ x_2^{\mathrm{mv}}=17.6\%,\ x_3^{\mathrm{mv}}=7.8\%$ $x_4^{\mathrm{mv}}=4.4\%.$。明显的，在 ERC 投资组合中的权重比 MV 更加平衡。接下来，我们考虑下面的相关矩阵：

$$\rho = \begin{pmatrix} 1.00 & & & \\ 0.80 & 1.00 & & \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 & \\ 0.00 & 0.00 & -0.50 & 1.00 \end{pmatrix}$$

我们有如下结果：

1/n 组合的解为：

表 2 1/n 组合的解

$\sigma(x) = 11.5\%$	x_i	$\partial_{x_i}\sigma(x)$	$x_i \times \partial_{x_i}\sigma(x)$	$c_i(x)$
1	25%	0.056	0.014	12.3%
2	25%	0.122	0.030	26.4%
3	25%	0.065	0.016	14.1%
4	25%	0.217	0.054	47.2%

资料来源：中国银河证券研究部

$c_i(x) = \sigma_i(x) / \sigma(x)$ 是风险贡献率，计算波动性即四个资产的风险贡献总和 $\sigma_i(x)$：

$$\sigma(x) = 0.014 + 0.030 + 0.016 + 0.054 = 11.5\%$$

我们注意到即使第三的资产有 30%的高波动率，但正因为风险分散效应，它只对风险有很小的边际贡献（它与前两个资产不相关，并与第四资产负相关）。两个主要的风险贡献者是第二和第四资产。

最小方差组合的解：

表 3 最小方差组合的解

$\sigma(x) = 8.6\%$	x_i	$\partial_{x_i}\sigma(x)$	$x_i \times \partial_{x_i}\sigma(x)$	$c_i(x)$
1	74.5%	0.086	0.064	74.5%
2	0%	0.138	0.000	0%
3	15.2%	0.086	0.013	15.2%
4	10.3%	0.086	0.009	10.3%

资料来源：中国银河证券研究部

我们可以发现：除了零权重部分，其余资产对于风险的边际贡献均相等。这种策略相比 1/n 策略有着更小的波动。但这种策略不论是在权重还是风险贡献上都集中于第一资产。

ERC 的解：

表 4 ERC 的解

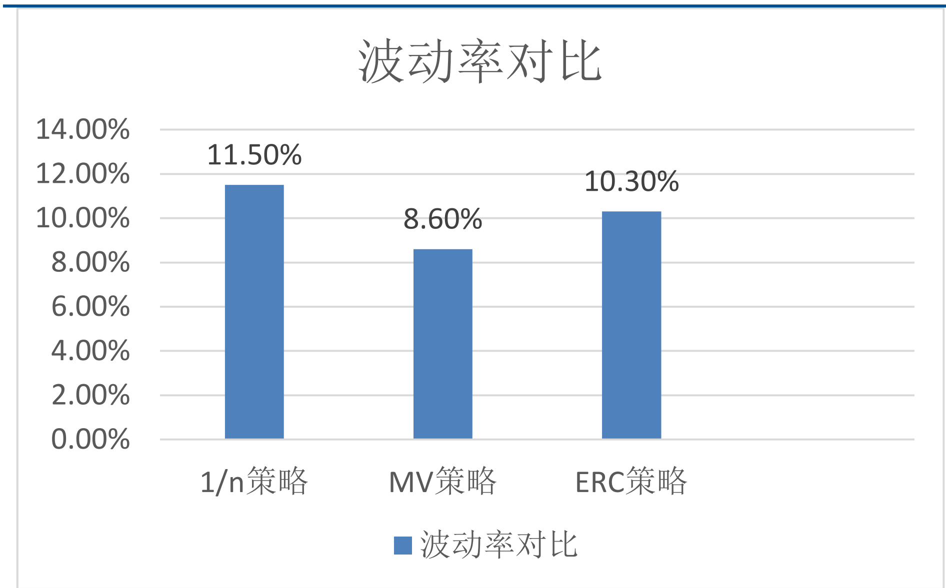
$\sigma(x) = 10.3\%$	x_i	$\partial_{x_i}\sigma(x)$	$x_i \times \partial_{x_i}\sigma(x)$	$c_i(x)$
1	38.4%	0.067	0.026	25%
2	19.2%	0.134	0.026	25%
3	24.3%	0.106	0.026	25%
4	18.2%	0.141	0.026	25%

资料来源：中国银河证券研究部

我们可以看出，ERC 的解与最小方差组合的情况相反，ERC 组合投资了所有资产。它的波动率比 MV 策略的大而比 1/n 策略的小。ERC 策略与 MV 策略的投资权重有相同的顺序，但很明显 ERC 投资组合在风险贡献方面更加的均衡。

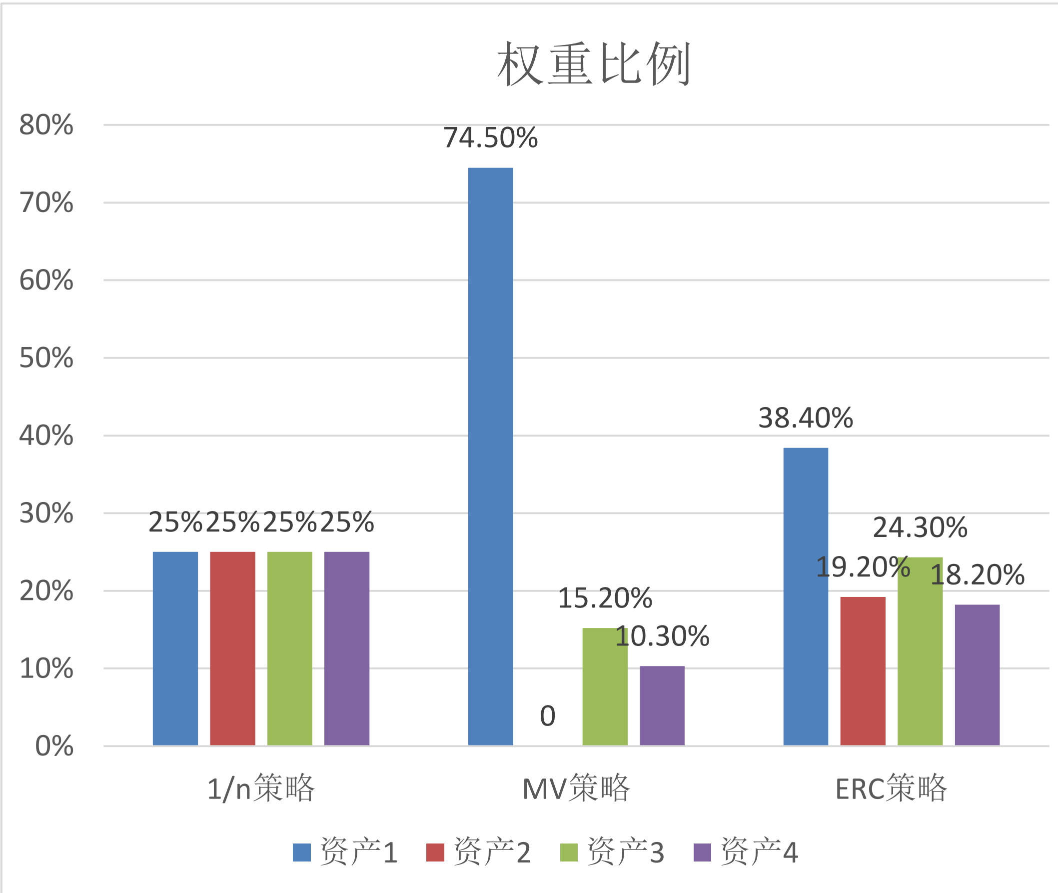
（二）三种策略对比：

图 3：不同组合的波动率



资料来源：中国银河证券研究部

图 4：不同组合权重对比



资料来源：中国银河证券研究部

四、结论

由于缺乏稳健性或不适于实证结果,导致投资者越来越怀疑考虑预期收益的传统的资产配置方法。从这个角度来看，要重点关注最小方差（即独特的均值-方差有效投资组合的独立预期回报），和加权（1 / n）的投资组合。尽管他们很稳健，但这两种方法都有各自的局限性：缺乏对 1 =/N 组合风险监控，以及过于集中权重于最小波动的资产。

因此我们提出了基于均衡投资组合的各组成部分的风险贡献的另一种方法。这样，我们应用某种形式的 1 / N 方法尽量让风险分散。它构成风险预算中一个特殊的部分，就是通过资产分配将相同的风险预算分散到每一个部分，因此，不会有一个部分占主要地位的情况出现（至少在事前投资的基础上）。在所有资产相关系数都相等的特殊情况下，我们已经得出封闭形式的解决方案。然而，由于解决方案的内生性，数值优化在大多数情况下是必要的。总而言之，决定一个大的投资组合 ERC 的解决方案可能是一个计算繁琐的任务，但是，当它与最小方差法比较时，甚至与 1/n 方法比较时。实证应用表明，相同权重的投资组合在性能以及风险的测算方面都较为逊色。由于较低的波动性，最小方差组合可能实现更高的夏普比率，但从短期来看他们将会暴露出不少的问题。他们的构成过于集中，并在投资组合周转方面的效率较低。所以总的来看，风险平价策略是一个值得考虑的投资策略。

五、风险提示

报告结论基于历史价格信息和统计规律,但二级市场受各种即时性政策影响易出现统计规律之外的走势,所以报告结论有可能无法正确预测市场发展,报告阅读者需审慎参考报告结论。

参考文献

《Risk Parity Fundamentals》 *Edward E. Qian*

《On the properties of equally-weighted risk contributions portfolios》 *Sébastien Maillard, Thierry Roncalli, Jérôme Teiletche*

《Introduction to Risk Parity and Budgeting》 *Thierry Roncalli*

图表目录

图 1：资产权重与风险权重对比表 2
图 2：风险平价权重确定逻辑图 8
图 3：不同组合的波动率 14
图 4：不同组合权重对比 15

表 1 股票对于亏损贡献体现 3
表 2 1/n 组合的解 13
表 3 最小方差组合的解 13
表 4 ERC 的解 14

评级标准

银河证券行业评级体系：推荐、谨慎推荐、中性、回避

推荐：是指未来 6—12 个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）超越交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报 20%及以上。该评级由分析师给出。

谨慎推荐：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）超越交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报。该评级由分析师给出。

中性：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）与交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报相当。该评级由分析师给出。

回避：行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）低于交易所指数（或市场中主要的指数）平均回报 10%及以上。该评级由分析师给出。

银河证券公司评级体系：推荐、谨慎推荐、中性、回避

推荐：是指未来 6—12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 20%及以上。该评级由分析师给出。

谨慎推荐：是指未来 6—12 个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10%—20%。该评级由分析师给出。

中性：是指未来 6—12 个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。该评级由分析师给出。

回避：是指未来 6—12 个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报 10%及以上。该评级由分析师给出。

王红兵，证券分析师；朱人木，证券分析师。本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接受到任何形式的补偿。本人承诺不利用自己的身份、地位和执业过程中所掌握的信息为自己或他人谋取私利。

免责声明

联系

中国银河证券股份有限公司 研究部
深圳市福田区福华一路中心商务大厦 26 层
北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 C 座
北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 C 座
北京市西城区金融街 35 号国际企业大厦 C 座
上海浦东新区富城路 99 号震旦大厦 15 楼
公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：
深广地区：詹　璐　0755-83453719　zhanlu@chinastock.com.cn
海外机构：李笑裕　010-83571359　lixiaoyu@chinastock.com.cn
北京地区：王婷　010-66568908　wangting@chinastock.com.cn
海外机构：刘思瑶　010-83571359　liusiyao@chinastock.com.cn
上海地区：何婷婷　021-20252612　hetingting@chinastock.com.cn