

# 研究报告

第 3 期 (总第 56 期)

信息研究部

2009 年 5 月 6 日

## 资产配置系列研究之三： 养老基金战略资产配置

熊 军

本文研究养老基金的战略资产配置，共分为六个部分。第一部分研究战略资产配置重要性，分析比较几种研究资产配置重要性的方法，正确解释资产配置重要性的相关研究结论。第二部分讨论战略资产配置中运用均值方差模型的局限性，分析运用均值方差模型进行战略资产配置的假设条件。第三部分讨论影响养老基金战略资产配置的主要因素，包括长期投资目标和风险政策、法律法规约束、可投资的资产类别和资产的收益和风险特征。第四部分是战略资产配置实证研究，用 2000.1 - 2008.7 的历史数据计算股票、债券和现金资产三类资产的有效边界，根据既定风险政策确定养老基金的相对风险厌恶系数，计算最优组合中各类资产的配置比例，运用 Resample 方法解决均值方差模型的不稳定问题。第五部分研究资产配置再平衡策略，分析比较时间周期再平衡、组合市值波动区间再平衡两种再平衡策略。第六部分是主要研究结论。

## 目 录

1. 关于战略资产配置重要性的分析 .....	1
2. 均值方差模型在战略资产配置中的局限性 .....	8
2.1 多期资产配置和单期资产配置相同的约束条件 .....	8
2.2 战略资产配置中运用均值方差模型的隐含假设 .....	12
3. 养老基金战略资产配置的主要决定因素 .....	13
3.1 养老基金投资目标和风险政策 .....	13
3.2 监管法规的约束 .....	14
3.3 可投资的资产类别 .....	17
3.4 投资期限 .....	18
4. 养老基金战略资产配置实证研究 .....	23
4.1 股票、债券和现金资产的收益和风险特征 .....	23
4.2 计算投资组合的有效边界 .....	27
4.3 效用函数和最优配置比例 .....	29
4.4 Resample对有效边界的改善 .....	31
5. 资产配置再平衡 .....	36
5.1 时间频率再平衡策略 .....	39
5.2 市值波动区间再平衡策略 .....	39
6. 结论 .....	41

## 1. 关于战略资产配置重要性的分析

战略资产配置是养老基金投资管理的首要环节，是基金受托人控制系统风险的主要手段。研究战略资产配置重要性的出发点是分析战略资产配置对基金收益的影响程度，由此决定养老基金管理的重点环节和关键环节。

养老基金的投资活动大体上可以分成三类：资产配置、时机选择、证券选择，与此相对应，养老基金的投资业绩可以分解为战略资产配置贡献 (Strategic asset allocation)、时机选择贡献 (Market timing) 和证券选择贡献 (Security selection)。根据养老基金的战略配置比例、战略配置基准收益率、实际配置比例、大类资产实际收益率可以计算出战略资产配置、时机选择和证券选择在养老基金收益中的占比。计算方法简述如下：

假设养老基金的战略资产配置包含了  $N$  种大类资产， $N$  种大类资产的战略配置比例分别是  $w_{B1}$ 、 $w_{B2}$ 、 $\dots$ 、 $w_{BN}$ ， $N$  种大类资产投资基准的收益率分别是  $R_{B1}$ 、 $R_{B2}$ 、 $\dots$ 、 $R_{BN}$ 。那么，养老基金战略配置基准收益率  $R_B$  用下面式子计算。

$$R_B = w_{B1} R_{B1} + w_{B2} R_{B2} + \dots + w_{BN} R_{BN} = \sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{Bi} \quad (\text{式} - 1)$$

战略配置基准收益率  $R_B$  是养老基金采用被动投资策略复制战略资产配置基准就可以获得的收益率。

假设养老基金在  $N$  大类资产上的实际投资比例是  $w_{a1}$ 、 $w_{a2}$ 、 $\dots$ 、 $w_{aN}$ ， $N$  大类资产的实际收益是  $R_{a1}$ 、 $R_{a2}$ 、 $\dots$ 、 $R_{aN}$ 。那么，养老基金的实际收益率  $R_a$  用下面得式子计算。

$$R_a = w_{a1} R_{a1} + w_{a2} R_{a2} + \dots + w_{aN} R_{aN} = \sum_{i=1}^N w_{ai} R_{ai} \quad (\text{式} - 2)$$

养老基金积极投资对收益率的贡献等于实际收益率减去战略配置基准收益率，积极投资的贡献可以表示  $\sum_{i=1}^N w_{ai} R_{ai} - \sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{Bi} = \sum_{i=1}^N (w_{ai} R_{ai} - w_{Bi} R_{Bi})$ 。

积极投资又可以分为两类：时机选择和证券选择。时机选择是养老基

金根据市场情况调整大类资产的投资比例，偏离战略资产配置比例，但是对所有大类资产仍然采用指数化投资策略，即投资于第  $i$  类资产的比例是  $w_{ai}$ ，第  $i$  类资产的投资收益率是  $R_{Bi}$ ，时机选择对基金收益的贡献等于时机选择的总收益减去战略配置基准收益，可以表示为  $\sum_{i=1}^N w_{ai} R_{Bi} - \sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{Bi} = \sum_{i=1}^N (w_{ai} - w_{Bi}) R_{Bi}$ 。

证券选择是养老基金按照战略资产配置确定大类资产比例，但是对各大类资产的投资采取主动投资策略，通过证券选择偏离大类资产的基准，即投资于第  $i$  类资产上的比例是  $w_{Bi}$ ，第  $i$  类资产的投资收益率是  $R_{ai}$ ，证券选择对基金收益的贡献等于进行证券选择时获得的总收益减去战略配置基准收益，可以表示为  $\sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{ai} - \sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{Bi} = \sum_{i=1}^N w_{Bi} (R_{ai} - R_{Bi})$ 。

国外学者在战略资产配置重要性的研究方面积累了丰富的研究成果。Brinson, Hood 和 Beebower (1986) 率先对战略资产配置的重要性问题进行了系统研究，在一篇发表在《金融分析家》(Financial Analysts Journal) 题为《投资组合业绩的决定因素》(Determinants of Portfolio Performance) 的论文中，Brinson 等人以养老基金的实际收益率为被解释变量，以战略资产配置基准收益率为解释变量，进行时间序列数据回归分析，用回归方程的决定系数来解释战略资产配置对基金业绩的贡献程度。在对 91 家美国养老基金数据进行回归分析后，Brinson 等人得出一个重要结论：战略资产配置可以解释 93.6% 的基金收益随时间的波动。这个研究结论得到了理论界和实务界的高度重视，并且广为流传。然而，大多数情况下，人们对这个研究结论的引用并没有正确解读作者的本来意图，而是曲解了 Brinson 等人的研究结论。Jennifer A. Nuttall 和 Jone Nuttall 在他们的研究报告 (Asset Allocation Claim - truth and fiction) 中谈到，调查 40 名引用 Brinson 研究成果的作者，只有一人正确地使用了该研究结论。最为典型的误读是，把“战略资产配置解释约 90% 的基金收益随时间的波动”等同为“战略资产配置对基金总收益的贡献程度约为 90%”。

由此又得到如下推论：既然战略资产配置决定了约 90% 的基金收益，基金投资的主要任务就是做好战略资产配置，相比之下，战术资产配置、投资时机选择、证券选择等投资决策基本上无关紧要。显然，这个推论从根本上否定基金经理的存在价值。

我们用两个例子来说明“战略资产配置解释 90% 的基金收益随时间的波动”的正确内涵。先看第一个例子，假设有两只基金，基金 A 和基金 B，基金 A 的投资组合是 10% 的债券和 90% 的股票，基金 B 的投资组合是 90% 的股票和 10% 债券，两只基金有相同的债券投资基准和股票投资基准，但是，由于两只基金的资产配置不同，它们的战略配置基准也就不同。当两只基金都采取被动投资策略复制各自的战略配置基准时，两只基金的实际收益率分别等于各自的战略配置基准收益率。此时，如果我们用每只基金的实际收益率对战略配置基准收益率做时间序列回归分析，我们会得到两只基金回归分析的决定系数都是 100% 的结论，而事实上这两只基金由于资产配置截然不同所获得的实际收益率也截然不同。从这个例子中我们可以得出如下结论：如果投资者采用被动投资策略，无论战略资产配置的差别有多大，战略资产配置总是能够解释 100% 的基金收益随时间的波动，但是无法解释基金之间的收益差异。再看第二个例子，假设基金 A 和基金 B 具有相同的战略资产配置，但是采取不同的投资策略。基金 A 采用积极的投资策略，根据对宏观经济和资本市场基本面的判断，主动偏离战略资产配置目标，通过承担主动风险来获取超额投资收益。基金 B 则继续采用被动的投资策略。由于基金 A 偏离了战略配置基准，其实际收益率是  $\sum_{i=1}^N w_{ai} R_{ai}$ ，不同于资产配置基准收益率  $\sum_{i=1}^N w_{Bi} R_{Bi}$ ，此时，如果用基金的实际收益率对战略配置基准收益率进行时间序列回归分析，关于基金 B 的回归方程的决定系数仍然是 100%，而关于基金 A 的回归方程的决定系数则一定小于 100%。决定系数的值是多少取决于偏离战略配置基准的程度，偏离程度越大，决定系数就越小。从这个例子中我们可以得到如下结论：如果投资者采用主

动投资策略，无论战略资产配置如何，战略资产配置都只能解释一部分基金收益随时间的波动。这两个例子对我们的启示是：战略资产配置解释基金收益随时间波动的程度所反映的是投资者开展积极投资的程度，积极投资的程度较高，战略资产配置对基金收益随时间波动的解释比例就较低；积极投资的程度较低，战略资产配置对基金收益随时间波动的解释比例就较高。美国资本市场上战略资产配置对基金收益随时间变化的解释程度约为 90%，说明美国养老基金和共同基金的投资比较贴近战略配置基准，主动风险在基金总风险中的占比较小。中国资本市场上战略资产配置对基金收益随时间的变化解释程度较低，说明中国的基金投资普遍采取积极的投资策略，主动风险在基金总风险中的占比较高。

针对 Brinson 等人的研究结论，一批学者提出了反对意见，认为 Brinson 研究的意义不大。Ibbotson 等人发现，用 S&P 500 指数去替代战略资产配置基准，然后进行相同的回归分析，决定系数  $R^2$  的均值和中位数仍然分别高达 75.2% 和 81.9%，市场指数就可以较好地解释基金收益随时间的波动。多数研究者一致认为，Brinson 的研究方法只解释了基金收益随时间的波动，不能解释基金收益的差异中有多少是来自于战略资产配置。Stevens 和 Wimer (1999) 指出，用基金的实际收益对战略配置基准收益进行回归，所得到的决定系数只是反映了基金管理人是采取消极的投资策略还是积极的投资策略。

针对 Brinson 等人的研究不足，Ibbotson 和 Kaplan (2000) 提出了一个比较全面的研究框架。他们提出从三个角度来研究战略资产配置的重要性，这涉及到三个表述相近但是实质不同的命题。

命题 1: 战略资产配置在多大程度上解释基金收益随时间的变化?

命题 2: 战略资产配置对基金之间收益差异的解释程度有多大?

命题 3: 总体上看，基金收益中由资产配置所决定的比例有多大?

命题 1 是从时间序列的角度来分析基金实际收益率与资产配置之间的

关系，其思路和方法与 Brinson 等人的相同。命题 2 是从横截面数据的角度来分析基金实际收益与资产配置之间的关系，它所强调的是在相同市场条件下，基金之间因为资产配置的不同所导致的基金之间收益差异有多大。命题 3 是从基金业总体的角度来分析基金实际收益与资产配置的关系。

在解答命题 1 时，Ibbotson 和 Kaplan 采用了与 Brinson 等人完全相同的研究方法，即以基金的实际收益率为被解释变量，以战略资产配置基准收益率为解释变量，用时间序列回归的决定系数来代表战略资产配置对基金收益随时间波动的解释程度。他们用上述方法分析了 94 只平衡型共同基金在 1988-1998 年间的月度收益率数据和 58 只养老基金在 1993-1997 年间的季度收益率数据，发现共同基金回归方程的决定系数的平均值是 81.4%，中位数是 87.6%；养老基金回归方程的决定系数的平均值是 88%，中位数是 90.7%。Ibbotson 等人的研究结论与 Brinson 等人的结论相近。养老基金的决定系数略高于共同基金，说明养老基金投资的积极程度略低于共同基金。

在解答命题 2 时，Ibbotson 和 Kaplan 用横截面数据回归分析的决定系数来代表战略资产配置的不同对基金之间收益率差异的影响。进行横截面回归分析时，解释变量是战略配置基准收益率，解释变量的不同取值反映了基金之间的战略资产配置差异。被解释变量是基金的实际收益率，既包含了来自于战略资产配置的被动收益，也包含了来自投资选时和证券选择等主动投资的收益。因此，横截面数据回归的方法较好地解释了战略资产配置的不同对基金收益的影响。为了得到横截面数据，需要计算基金在同一时间范围内的平均实际收益率和平均资产配置基准收益率，相同的时间范围意味着相同的市场条件，这样有利于去除市场条件的变化对回归分析的干扰。Ibbotson 等人用平均实际收益率对平均资产配置基准收益率进行横截面回归分析，得到的结论是：共同基金回归分析的决定系数是 40%，养老基金回归分析的决定系数是 35%。这个结果表明，对共同基金而言，

战略资产配置可以解释约 40% 的基金之间的收益差异，余下的 60% 要归因于投资择时、证券选择等因素。对于养老基金而言，战略资产配置解释约 35% 的基金收益差异，余下的 65% 要归因于外部投资管理人。

在解答命题 3 时，Ibbotson 的方法是计算战略配置基准收益率与基金实际收益率的比例。这个方法是基于如下逻辑：当养老基金采用完全被动的指数化投资策略时，不需要选股和选时，那么该养老基金的战略配置基准收益率与实际收益率的比值是 1，基金实际收益完全由战略资产配置所决定；当基金采用积极投资策略时，承担主动风险的结果可能是增加收益，也有可能是减少收益，如果基金业绩超越战略配置基准，该比例小于 1，意味着基金的实际收益除了资产配置的贡献之外，还有来自基金经理选股和选时的贡献；如果该比例大于 1，说明基金实际业绩低于资产配置基准收益率，基金经理在选股和择时方面所付出的努力不仅没有能够增加回报，反而导致亏损。Ibbotson 分别计算了战略配置基准收益与基金实际收益的比值在共同基金和养老基金两个行业的平均值，共同基金的比值均值是 104%，养老基金的比值均值是 99%。由此得到的结论是：美国共同基金和养老基金在证券选择、投资时机把握等主动投资的努力并没有增加基金的回报。我们认为，如果养老基金和共同基金的样本有足够的代表性，这一结论是顺理成章的。因为全部投资者的活动决定了市场平均收益水平，被动投资者通过跟踪市场指数获得平均收益，积极的投资者承担主动风险偏离市场指数，部分积极投资者获取了超额收益，余下的积极投资者只能获得低于市场指数的收益，全部积极投资者的平均收益等于市场平均收益。因此，养老基金平均资产配置基准收益率接近平均实际收益率这个结论，并不否定养老基金的委托管理模式，但是，提出了委托投资管理模式下选择优秀投资管理人的重要性。

概括一下，关于战略资产配置的重要性可以从三个角度进行分析。从时间序列的角度，战略资产配置解释了大部分基金收益随时间的波动，解

释程度的高低取决于基金管理的积极程度。积极投资者承担主动风险，获取主动收益，主动收益对总收益的影响越大，作为被动收益来源的战略资产配置对总收益的解释程度就越低。从横截面数据的角度，战略资产配置只能解释小部分基金之间的收益差异，造成基金之间收益差异的原因有多个方面，包括战略资产配置的不同，投资时机的不同，证券选择的不同，还包括上述因素之间的相互作用，战略资产配置的差异只是导致养老基金之间收益差异的诸多原因中的一部分。从行业整体的角度，可以用战略配置基准收益率与实际收益率之比的行业平均值来衡量基金行业的绩效。国内一些学者对战略资产配置的重要性进行了实证研究，发现战略资产配置对基金收益随时间波动的解释程度不高，对基金之间收益差异的解释程度更低，这个结论与国内基金普遍采用积极投资策略的现象是相符的。

## 2. 均值方差模型在战略资产配置中的局限性

均值方差模型是资产配置的基础模型，在养老金资产配置实务中有着广泛的应用，投资机构不仅用均值方差模型来进行战术资产配置，还用它来进行战略资产配置，似乎均值方差模型可以解决任何期限的资产配置问题。然而，正如一些学者所指出的，均值方差模型是一个单期模型，只适合于处理单期的资产配置问题。养老金战略资产配置是一种长期配置，目标是建立未来 5-10 年投资期内最优的资产配置计划，本质上是一个多期的资产配置问题。当我们用单期的均值方差模型来解决多期的养老金战略资产配置时，需要清楚在什么条件下均值方差模型可以用来处理多期的资产配置问题，在什么条件下均值方差模型不适宜用来分析多期资产配置问题。掌握这些条件对于正确使用均值方差模型并合理使用模型的结果有积极意义。

### 2.1 多期资产配置和单期资产配置相同的约束条件

均值方差模型是一个单期模型，主要解决单期的资产配置最优化问题。将均值方差模型运用于计算多期资产配置，只有在多期资产配置和单期资产配置相同的时候才是合理的，因此，问均值方差模型在什么条件下可以用于分析多期资产配置问题，就是问在什么条件下单期资产配置和多期资产配置有相同的结果，后者在理论上被称之为长期投资者的短视 (Myopic) 问题。Samuelson (1963)、Mossin (1968)、Merton (1969)、Fama (1970)、Campbell (2002) 等学者研究了具有长期视角的投资者做出具有短期视角投资者相同决策的限制条件，并给出了严格的理论证明。长期投资者短视条件是：资产收益率在各期内的分布是相同的，并且彼此互相独立。这就是说，在风险资产的收益率独立同分布的条件下，多期资产配置和单期资产配置具有相同投资决策。

我们来分析推导战略资产配置中运用均值方差模型约束条件。我们的分析思路如下：首先，分析均值方差模型得出的单期最优资产配置比例；然后，分析用效用函数方法得出的多期最优资产配置比例；最后说明在一定条件下，单期和多期的资产配置比例是相同的。分析过程中，我们仅仅

给出了单期模型和多期模型的计算结果，没有给出详细的计算推导过程。Compbell 和 Viceira (2002) 的著作《Strategic Asset Allocation: Portfolio Choice for Long-Term Investors》中比较详尽地介绍了数学推导过程。

先分析由均值方差模型计算得出单期的最优资产配置比例，分别考虑有 1 种风险资产和 N 种风险资产的两种情形，两种情形的计算过程和结果都是相同的，只是数学符号上有所区别。

只有 1 种风险资产的情形。假设投资者在第 t 期有两种资产，一种是风险资产，另一种是无风险资产，风险资产在第 t 期的收益是  $R_{t+1}$  (按照收益实现的时间确定下标)，预期收益是  $E_t R_{t+1}$ ，条件方差是  $\sigma_t^2$ ，第 t 期到 t+1 期的无风险资产的收益是  $R_{f,t+1}$ ，投资组合的收益是  $R_{p,t+1}$ ，投资者效用函数是  $U(W) = E_t R_{p,t+1} - \frac{k}{2} \sigma_{p,t}^2$ ，组合中风险资产的投资比例是  $a_t$ 。

投资组合在该期的收益是  $R_{p,t+1} = a_t R_{t+1} + (1 - a_t) R_{f,t+1}$

投资者效用最大化是  $\max (E_t R_{p,t+1} - \frac{k}{2} \sigma_{p,t}^2)$

上式可以改写为  $\max a_t (E_t R_{t+1} - R_{f,t+1}) - \frac{k}{2} a_t \sigma_t^2$ ，进而求出第 t 期的风险资产

最优投资比例是  $a_t = \frac{E_t R_{t+1} - R_{f,t+1}}{k \sigma_t^2}$ 。这个式子的含义是：单期风险资产的最优

投资比例等于风险资产在该期的预期超额收益除以风险资产的方差与风险厌恶系数的乘积。

有 N 种风险资产的情形。假设有 N 种风险资产，风险资产的在第 t 期的收益用列向量  $R_{t+1}$  表示，风险资产在第 t 期的预期收益和协方差矩阵分别用  $E_t R_{t+1}$  和  $\Sigma_t$  表示，向量  $a_t$  是各种风险资产的分配比例，效用函数不变。

投资组合的预期收益  $R_{p,t+1} = a_t' R_{t+1} + (1 - a_t' \mathbf{1}) R_{f,t+1}$ ，方差  $\sigma_{p,t}^2 = a_t' \Sigma_t a_t$

其中， $\mathbf{1}$  是所有元素都是 1 的列向量。

投资者效用最大化可以表示为  $\max a_t' (E_t R_{t+1} - R_{f,t+1} \mathbf{1}) - \frac{k}{2} a_t' \Sigma_t a_t$

可以解出第 t 期风险资产的最优投资比例  $a_t = \frac{1}{k} \Sigma_t^{-1} (E_t R_{t+1} - R_{f,t+1} \mathbf{1})$ 。这

个式子说明，单期风险资产的最优投资比例由风险资产的预期超额收益、协方差矩阵的逆矩阵和风险厌恶系数决定。与只有 1 种风险资产的情形相比较，方差的倒数用协方差矩阵的逆矩阵所代替。1 种风险资产情形和 N 种风险资产情形的最优投资比例的表达形式略有区别，含义完全一致。

从 1 种风险资产和 N 种风险资产的最优投资比例表达式可以看出，无论是一种风险资产还是多种风险资产，投资者的风险厌恶系数  $k$  是最优资产配置比例的一个系数，这说明投资者的风险厌恶程度不改变风险资产的结构（风险资产之间的相对比例），只改变风险资产的总量，这正是 Tobin（1958）的共同基金定理说表达的内容。

再分析多期资产配置的情形。一般条件下，单期资产配置和多期资产配置是不同的，换句话说，通常情况下单期的最优资产配置决策在多期时并不是最优的。但是，在特殊条件下，投资者的资产配置决策与投资期限无关， $k$  期资产配置决策和单期资产配置决策是相同的。正是在这些特殊条件下，均值方差模型可以用于战略资产配置决策。由于用均值方差模型处理多期资产配置问题的难度很大，需要用效用函数法作为分析工具。

假设投资者的效用函数是幂效用函数，即  $U(W) = \frac{W^{1-\gamma}}{1-\gamma}$ ,  $W > 0$ ,  $\gamma > 0$ ,  $\gamma \neq 1$ ,

其中  $W$  是期末财富， $\gamma$  是相对风险厌恶系数。幂效用函数的绝对风险厌恶系数小于 0，而相对风险厌恶系数是一个常数，这意味着投资者的绝对风险厌恶程度随着财富的增加而下降，而相对风险厌恶程度独立于财富水平，这两个特点符合投资者的实际行为。进一步假设资产收益率服从对数正态分布，选择对数正态分布是为了便于计算资产的多期收益率分布。当资产收益率在每个单期服从对数正态分布时，资产在多期的收益率等于各个单期的收益率之乘积，取对数后资产在多期的收益率等于若干个正态分布的和，仍然服从正态分布，而正态分布不具有这种运算性质。

假设投资者关心的是  $k$  期后的投资结果，目前是第  $t$  期，投资者的目标是第  $t+k$  期末的财富效用最大化，即  $\max \frac{E_t W_{t+k}^{1-\gamma}}{(1-\gamma)}$ 。

$k$  期后的财富由目前的财富和这  $k$  期中每一期的收益率来决定。

即有， $W_{t+k} = (1 + R_{P,t+1})(1 + R_{P,t+2})(1 + R_{P,t+3}) \cdots (1 + R_{P,t+k})W_t$

$W_t$ 、 $W_{t+k}$  分别是当前和  $k$  期后的财富， $(1 + R_{P,t+1})$ 、 $(1 + R_{P,t+2})$ 、 $(1 + R_{P,t+k})$  分别是第 1 期、第 2 期、第  $k$  期的收益。

令  $\log W_{t+k} = w_{t+k}$ ， $\log W_t = w_t$ ， $\log(1 + R_{P,t+1}) = r_{P,t+1}$ ， $\log(1 + R_{P,t+2}) = r_{P,t+2} \cdots$

上式可以改写为  $w_{t+k} = r_{P,1} + r_{P,2} + r_{P,3} \cdots + r_{P,k} + w_t$ ，其中  $r_{P,1}$ 、 $r_{P,2} \cdots r_{P,k}$  服从正态分布。

当  $k=1$  并且只有一种风险资产时，可以得到最优的风险资产比例为

$$a_t = \frac{E_t r_{t+1} - r_{f,t+1} + \sigma_t^2 / 2}{r \sigma_t^2}$$

比较这个表达式与均值方差模型所得到的单期最优风险资产比例的表达式，两者是等价的，分子中多出来的  $\sigma_t^2 / 2$  是由于预期收益率取对数后产生的。

$N$  种风险资产的最优配置向量  $a_t = \frac{1}{\gamma} \Sigma_t^{-1} (E_t r_{t+1} - r_{f,t+1} \mathbf{1} + \sigma_t^2 / 2)$ ，将这个结果与均值方差模型得到的单期最优风险资产配置比例，两者是完全等价的。同样，分子中多出来的  $\sigma_t^2 / 2$  是由于预期收益率取对数后产生的。

在进行多期资产配置时，如果引入一个关键条件：不同时期内资产收益的分布独立并且有同等方差，可以求出  $N$  种资产在  $t+k$  期末的最优风险资产配置比例为

$$a_{t+k} = \frac{1}{\gamma} \Sigma_{t+k}^{-1} (E_t r_{t+k} - r_{f,t+k} \mathbf{1} + \sigma_{t+k}^2 / 2)$$

在独立同分布的假设之下，有  $E_t r_{t+k} = k E_t r_{t+1}$ ， $r_{f,t+k} = k r_f$ ， $\sigma_{t+k}^2 = k \sigma_t^2$

经过约分后，可以证明， $a_{t+k} = a_t$ ，这就是说，长期资产配置和短期资产配置具有相同的投资决策。

## 2.2 战略资产配置中运用均值方差模型的隐含假设

前面的分析表明：在处理多期资产配置问题时，如果风险资产的收益率在各期的分布是相同的，并且彼此互相独立的话，那么多期资产配置决策和单期资产配置决策就是相同的，投资者可以把多期资产配置当作单期资产配置来处理。或者说，投资者可以用单期资产配置模型来计算多期的最优配置比例。风险资产收益率在各期的分布相同并且互相独立的含义是投资者在各期的投资机会是相同的，或者说，投资者在各期的投资机会是固定的，不发生变化。投资机会固定是单期资产配置等同于多期资产配置的重要假设条件，缺少这个假设条件，多期最优资产配置时方差和均值的表达式得不到简化，进而无法从最优配置比例的表达式中去掉时间变量。

战略资产配置的投资期限长达 5-10 年，是一个多期资产配置问题，而均值方差模型是一个单期的资产配置模型。从前面的分析可以知道，只有当多期资产配置决策和单期资产配置决策相同时，用均值方差模型进行战略资产配置才是合理的。因此，在未来各期投资机会不变的假设条件下，均值方差模型可以为战略资产配置提供正确的结果。正确运用均值方差模型计算战略资产配置的前提条件是未来各期各类资产的投资机会不变。

然而，大量的金融实证研究表明：投资机会并非固定不变。例如，股票具有均值回归的特征，在经历一段时间的牛市之后，伴之而来的必然是一段时期的熊市；又例如，资产收益与宏观经济是密切相关的，在不同的宏观状态下，资产表现出不同的收益和风险特征。为了使均值方差模型满足战略资产配置的条件，投资者可以设法将变化的投资机会转化为固定的投资机会，转化的途径就是将未来的投资机会均等化，即用未来各期投资机会相同的状态来替代投资机会随时间变化的状态。

总之，尽管均值方差模型是一个单期模型，但是仍然可以用来计算战略资产配置，这隐含地假设了未来各期的投资机会是均等的。因此，运用均值方差模型得到的战略资产配置比例是从平均水平上把握未来的投资机会，不考虑未来投资机会随时间的变化。正是由于以均值方差模型为基础的战略资产配置存在这个缺陷，战术资产配置才具有存在的价值。

### 3. 养老基金战略资产配置的主要决定因素

战略资产配置是养老基金投资管理的“蓝图”，为养老基金在各种市场环境下的长期投资活动进行指导。养老基金的战略资产配置受到一系列因素的影响，主要决定因素包括：养老基金投资目标和风险政策、法律法规的约束、可投资的资产类别和投资期限。

#### 3.1 养老基金投资目标和风险政策

养老基金的战略资产配置是基于长期投资目标和风险政策制定的，是养老基金长期投资目标和风险政策的具体体现。长期投资目标是养老基金要实现的长期收益水平，风险政策则规定了养老基金可接受风险的程度。理论上，市场上各类金融资产的预期收益率、风险、相关系数共同决定了投资组合的有效边界，有效边界代表了养老基金可以获得的市場机会，有效边界上的每一点都代表既定风险水平下可以获得的最高收益水平，养老基金根据自身可以接受的风险程度来确定最优组合在有效边界上的位置，可接受的风险程度较大，收益目标就可以定的较高，可接受的风险程度较小，收益目标就必须相应降低。投资目标和风险政策体现了养老基金在面对各种市场投资机会时，在风险和收益水平之间的权衡。

制定养老基金的投资目标和风险政策需要考虑资本市场环境、受托人的投资管理能力和委托人的风险厌恶程度、养老基金的负债约束等多方面的因素。

资本市场环境包括了养老基金可投资的资产类别，各种资产的收益水平和风险程度，各类资产之间的相关程度，这些因素共同决定了养老基金可以获得市场投资机会。一般来说，成熟资本市场为养老基金投资提供了较多的投资工具，养老基金可以通过多样化投资来分散投资风险。成熟资本市场的波动性通常低于新兴市场，相同的风险政策下投资于成熟资本市场可以配置更多的风险资产。

受托人的投资管理能力是制定投资目标和风险政策时需要考虑的因素。在受托人的投资管理能力强、管理经验丰富时，委托人可以适当提高可接受风险的水平来获取较高的收益。在受托人的投资管理能力弱、运作经验匮乏时，委托人则需要降低可接受风险水平的程度，避免出现风险失控造成重大损失。

制定养老基金投资目标和风险政策需要考虑养老基金的负债约束，明确未来一段时间内养老基金的支付要求和养老基金盈余规模。在养老基金盈余占总资产规模较大时，可以将投资目标定的高一些，风险政策宽松一些，以提高长期收益水平。在养老基金盈余较小时，为了保证养老基金的支付能力，需要严格控制风险水平，降低收益目标。

比较成熟资本市场国家与新兴市场国家的养老基金资产配置，风险资产的配置比例有很大差异。美国、英国等国家的养老基金通常配置较大比例的风险资产，而阿根廷、巴西、智利、匈牙利、韩国等新兴市场国家的养老基金配置则保守得多。资本市场的成熟度、投资管理的专业化程度、养老基金投资经验是造成成熟资本市场国家和新兴市场国家养老基金资产配置不同的主要原因。

### 3.2 监管法规的约束

养老基金涉及到劳动者的退休福利，关系到社会的安全和稳定，大多数国家都对养老基金投资进行监管。政府监管养老基金的首要目标是保证养老基金的投资安全，其次是建立一个有利于养老基金在可接受风险水平下取得最佳投资回报的市场环境。世界各国对养老基金投资有两种监管模式，一种是数量化监管模式，另一种称之为谨慎人规则，选择何种监管模式取决于一国资本市场的成熟程度、养老基金管理机构的能力水平、监管机构的经验和水平等因素。监管模式体现了政府对于养老基金资产配置的干预程度，数量化监管模式下，政府对养老基金的投资渠道和资产比例的

限制具有普遍性，而在谨慎人规则模式下，政府仅对个别高风险投资品种予以比例限制。

数量化监管模式 (Quantitative Asset Restrictions) 是指政府发布相关法律法规对养老基金可投资的资产类别和各类资产投资比例予以明确限制，以达到控制投资风险的目的。数量化监管模式关注重点是单类资产的风险水平，对养老基金投资范围和各类资产的投资比例分别给出投资上限和投资下限，一般说来，对于低风险资产明确投资下限，而对于低流动性、高风险性的资产如股票、房地产、非上市股权、外国资产等则明确比例上限，不允许养老基金管理机构自由选择风险资产的投资比例。德国、法国、丹麦、瑞典、芬兰、墨西哥、智利、阿根廷、哥伦比亚、秘鲁等国家采用数量化监管模式。德国规定养老基金投资于房地产和国外资产的比例不得超过 5% 和 4%。法国规定养老基金的资产组合中政府债券的投资比例不得低于 50%。丹麦规定养老基金的国内债权投资比例不得低于 60%，国外资产不得超过 20%，房地产和股票均不得超过 40%。墨西哥要求养老基金的全部资产投资于国债。乌拉圭要求养老基金的债券投资比例在 70—90% 之间，禁止投资国内股票。智利、阿根廷和哥伦比亚规定养老基金债券投资比例不低于 50%，国内股票投资比例上限分别是 37%、35% 和 30%。秘鲁规定养老基金债券投资比例不低于 30%，股票投资比例不高于 40%。数量化监管模式的优点是监管简便易行，能够防止养老基金在极端市场条件下遭受严重损失。缺点是过分关注于单个资产的流动性和风险，忽视了多样化投资时资产之间的低相关性有助于降低组合的整体风险，过多的严格数量限制规则阻碍养老基金资产的合理有效配置，降低养老基金资产的配置效率。实践情况表明，在数量化监管模式下，养老基金资产配置倾向于保守，不轻易触及法规允许的限制性比例，实际资产配置距离法律规定的上限还留出了较大空间。

谨慎人规则 (Prudent Person Rules) 是指在养老基金的投资管理过程

中，养老基金管理机构应当达到必要的谨慎程度，这种必要的谨慎程度是指一个正常谨慎的人所应具有的谨慎程度。谨慎人规则通常不对养老基金的资产配置作太多的数量限制，但要求养老基金管理机构的任何投资行为都必须像一个“谨慎人”对待自己的财产那样考虑到各种风险因素，为养老基金构造一个最有利于分散和规避风险的资产组合。美国、英国、加拿大、澳大利亚等发达国家采用谨慎人规则，养老基金管理机构具有独立的资产配置决策权，政府对养老基金的资产组合的限制较少，仅对个别资产的投资比例有限制。美国、英国、荷兰对养老基金投资股票、债券、房地产和海外资产的比例不作任何限制。加拿大对养老基金的股票和债券投资不作限制，但是要求养老基金投资房地产不高于 25%，对于海外投资超过一定比例后就加重其税负。谨慎人规则的优点是赋予养老金管理机构较大的投资自主权，有利于实现投资的多样化，有利于资产配置优化。缺陷在于实施谨慎人规则对市场环境有较高要求，只有在金融体制完善、相关法律法规健全、养老金管理机构的治理结构和内控制度完善、监管机构经验丰富等条件下，谨慎人规则才能够达到预期目标。

表 1: 不同监管模式下养老基金资产配置的比较

国家	监管规则	流动性资产	贷款	国内债券	国内股票	国外资产
英国	谨慎人	4	0	14	52	18
美国	谨慎人	4	1	21	53	11
日本	谨慎人	5	14	34	23	18
加拿大	谨慎人	5	3	38	27	15
意大利	谨慎人	0	1	35	16	0
荷兰	谨慎人	2	10	21	20	42
德国	数量限制	0	33	43	10	7
法国	数量限制	0	18	65	10	5
瑞典	数量限制	0	0	64	20	8
芬兰	数量限制	13	0	69	9	2
总体平均		3.3	8	40.4	24	12.6
谨慎人规则国家平均		3.3	4.8	27.2	31.8	17.3
数量限制规则国家平均		3.3	12.8	60.3	12.3	5.5

资料来源: Mercer(1999), National flow of funds balance sheets, OECD, 1998 年数据

表 1 比较了几个分别采用数量化监管模式和谨慎人监管模式的国家在

养老金资产配置方面的差异，采用谨慎人监管模式的国家在国内股票和海外资产的投资比例普遍高于实施数量化监管模式的国家，而在债券、贷款等低风险资产上的投资比例要低于数量化监管的国家。

我国的养老金投资才起步不久，对养老金投资实行严格的数量监管。《全国社会保障基金投资管理暂行办法》等法律法规对全国社会保障基金的投资品种和投资比例均做出了明确规定：要求固定收益投资比例不低于 40%，金融债、企业债投资比例不超过 10%，股票投资比例不超过 40%，境外投资比例不超过 20%，实业投资比例不超过 20%，股权投资基金投资比例不超过 30%。国家对基本养老保险个人账户基金投资更是严格限制，目前只允许投资于银行存款和在一级市场购买债券。

在运用模型计算养老金战略配置比例时，需要把相关法律法规对资产投资比例的限制条件置于最优化计算过程中，以保证由模型得到的最优配置比例符合法律法规的要求。

### 3.3 可投资的资产类别

可投资的资产类别指的是养老金可以运用的投资工具。可投资的资产类别越多，养老金分散风险的途径就越多，投资决策的效率就越高。在金融市场发展和创新的推动下，养老金可投资的资产类别不断拓宽。20 世纪的 50-70 年代，养老金可投资的资产类别是股票、债券和现金资产，固定配置比例比较常见，比较典型的配置计划是 60% 的股票，40% 的现金资产和固定收益。20 世纪的 80-90 年代，发达国家的养老金受人口老龄化影响出现支付压力，促使养老金拓展投资范围，通过提高投资收

益来增加收入来源，与此同时，金融自由化推动金融创新和放松监管，养老基金可投资的资产类别在这一期间迅速得到扩展，房地产、大宗商品、股权投资基金、直接项目投资、海外投资、对冲基金、金融衍生品等进入养老金资产配置的范围。尽管债券和股票在养老基金资产配置中仍然具有核心地位，但是越来越多的养老基金开始涉足海外投资、房地产、股权投资基金、商品期货等金融资产。

### 3.4 投资期限

投资期限是影响资产配置的重要因素，投资期限较长和投资期限较短的资产配置有着明显区别。当投资期限发生变化时，资产的收益和风险特征跟随变化，不同资产之间收益和风险的比较关系发生变化。理论上，时间是分散股票投资风险的有效工具，收益率具有时间上的可加性，如果股票的年收益率是  $r$  的话，那么股票在  $N$  年的收益率是  $Nr$ ，而股票的标准差按照时间长度的方根变化，如果股票年收益率的标准差是  $\delta$ ，那么  $N$  年的收益率标准差是  $\sqrt{N} \delta$ 。这说明随着投资期限的延长，收益率增长的速度要高于收益标准差增长的速度，这样就会改变一些资产的风险和收益特征。

Ibbotson 年鉴（2004）提供了美国资本市场上几类资产的长期历史收益率数据，从中可见投资期限的变化对资产收益和风险水平的影响。表 4-2 列示了大股票、小股票、长期公司债、长期国债、中期国债、短期国债在不同投资期限下的收益和风险水平。

表 2: 不同期限下股票和债券资产的相对关系 (1926 - 2003)

年收益率	最大收益	最大收益时间	最小收益	最小收益时间	正值次数 (共 78 次)	最大值次数 (共 78 次)
大公司股票	53.99	1933	-43.34	1931	55	16
小公司股票	142.87	1933	-58.01	1937	54	34
长期公司债	42.56	1982	-8.09	1969	61	6
长期国债	40.36	1982	-5.14	1994	70	2
中期国债	29.1	1982	-5.14	1994	70	2
短期国债	14.71	1981	-0.02	1938	77	6
通货膨胀率	18.16	1946	-10.3	1932	68	6
5 年移动年均收益	最大收益	最大收益时间	最小收益	最小收益时间	正值次数 (共 74 次)	最大值次数 (共 74 次)
大公司股票	28.55	1995 - 99	-12.47	1928 - 32	65	23
小公司股票	45.9	1941 - 45	-27.54	1928 - 32	65	39
长期公司债	22.51	1982 - 86	-2.22	1965 - 69	71	7
长期国债	21.62	1982 - 86	-2.14	1965 - 69	68	2
中期国债	16.98	1982 - 86	0.96	1955 - 59	74	2
短期国债	11.12	1979 - 83	0.07	1938 - 42	74	0
通货膨胀率	10.06	1977 - 81	-5.42	1928 - 32	67	1
10 年移动年均收益	最大收益	最大收益时间	最小收益	最小收益时间	正值次数 (共 69 次)	最大值次数 (共 69 次)
大公司股票	20.06	1949 - 58	-0.89	1929 - 38	67	20
小公司股票	30.38	1975 - 84	-5.7	1929 - 38	67	39
长期公司债	16.32	1982 - 91	0.98	1947 - 56	69	6
长期国债	15.56	1982 - 91	-0.07	1950 - 59	68	0
中期国债	13.13	1982 - 91	1.25	1947 - 56	69	2
短期国债	9.17	1978 - 87	0.15	1933 - 42	69	1
通货膨胀率	8.67	1973 - 82	-2.57	1926 - 35	63	1
15 年移动年均收益	最大收益	最大收益时间	最小收益	最小收益时间	正值次数 (共 64 次)	最大值次数 (共 64 次)
大公司股票	18.93	1985 - 99	0.64	1929 - 43	64	14
小公司股票	23.33	1975 - 89	-1.3	1927 - 41	61	46
长期公司债	13.66	1982 - 96	1.02	1955 - 69	64	4
长期国债	13.53	1981 - 95	0.4	1955 - 69	64	0
中期国债	11.27	1981 - 95	1.45	1945 - 59	64	0
短期国债	8.32	1977 - 91	0.22	1933 - 47	64	0
通货膨胀率	7.03	1968 - 82	-1.59	1926 - 40	61	0
20 年移动年均收益	最大收益	最大收益时间	最小收益	最小收益时间	正值次数 (共 59 次)	最大值次数 (共 59 次)
大公司股票	17.87	1980 - 99	3.11	1929 - 48	59	9
小公司股票	21.13	1942 - 61	5.74	1929 - 48	59	50
长期公司债	12.13	1982-01	1.34	1950 - 69	59	0
长期国债	12.09	1982-01	0.69	1950 - 69	59	0
中期国债	9.97	1981 - 00	1.58	1940 - 59	59	0
短期国债	7.72	1972 - 91	0.42	1931 - 50	59	0
通货膨胀率	6.36	1966 - 85	0.07	1926 - 45	59	0

资料来源: Ibbotson associates year book 2004

表 2 比较了 1926 - 2003 年期间 1 年、5 年、10 年、15 年、20 年 6 种期限下 6 类资产的收益率和通货膨胀率。当期限是 1 年时，大公司股票和小公司股票在 78 个年收益率中分别有 23 个、24 个为负值，约占 30% 的时间份额，大公司股票收益率的波动范围为 -43.34—+53.99；小公司股票收益率的波动范围是 -58.01—+142.87，波动幅度非常大；大公司股票在 6 类资产收益率和通货膨胀率中为最大值的次数是 16 次，约占 20%；小公司股票取最大值的次数是 34 次，约占 43.5%；相比较之下，短期国债的 78 个年收益率中只有一个为负，收益率在 -0.02—+14.71 间波动，波动幅度大大低于大股票和小股票，短期国债在 6 类资产和通货膨胀率中为最大值的次数是 6 次。值得注意的是，78 年中通货膨胀率有 6 次取得最大值，这意味着期限为 1 年时 6 类资产均无法战胜通货膨胀的概率是 7.7%。

在投资期限延长到 15 年时，6 类资产的收益和风险特征明显不同于投资期限为 1 年的情形。在 64 个投资期限为 15 年的年平均收益率中，大公司股票收益率全部为正，收益率的波动区间是 0.64—18.93，小公司股票为正的次数是 61，收益率波动区间是 -1.3—+23.33，大公司股票和小公司股票的波动幅度比投资期限为 1 年时大幅收窄；大公司股票和小公司股票在六类资产中成为最大收益的次数合计为 60 次，约占 94%。相比较之下，长期、中期和短期国债的年平均收益均为正，波动幅度也较小，但是均没有成为 6 类资产中收益率最高的品种。

在投资期限为 20 年时，在 59 个 20 年投资期限的年平均收益中，大公司股票和小公司股票的收益率均为正，大公司股票收益率的波动区间是 3.11—17.87，小公司股票收益率的波动区间是 5.74—21.13，波动幅度比

投资期限为 15 年时进一步收窄；59 个 20 年投资期限的年平均收益率中，小公司股票有 50 次成为最大值，余下的 9 次最大值被大公司股票取得，小公司股票成为 6 类资产中最好的资产。

表 2 的数据较好地说明了投资期限变化时资产的收益和风险特征的变化，也说明了时间具有分散风险的作用，长期持有资产能够降低损失风险。

表 3: 美国股票和债券在不同投资期限下的收益和风险特征 (1926 - 2003)

投资期限		1 年	5 年	10 年	15 年	20 年
大股票	收益率	12.41	9.54	10.96	11.6	11.7
	标准差	20.43	15.8	14.15	14.61	13.43
小股票	收益率	17.5	13.76	14.39	14.71	14.77
	标准差	33.3	30.39	21.2	17.16	13.57
长期公司债	收益率	6.21	4.97	5.76	6.04	6.13
	标准差	8.61	9.13	11.88	13.9	14.58
长期国债	收益率	5.78	4.6	5.3	5.7	5.85
	标准差	9.35	9.07	12.43	14.77	15.67
中期国债	收益率	5.55	4.49	5.24	5.6	5.79
	标准差	5.74	6.81	9.77	11.64	12.52
短期国债	收益率	3.8	3.17	3.76	4.13	4.4
	标准差	3.15	5.47	8.47	10.08	10.71

注：根据 Ibbotson 年鉴 (2004) 提供的收益率指数计算

我们根据 Ibbotson 年鉴 (2004) 提供的资产收益率指数计算了美国大盘股、小盘股、长期公司债、长期国债、中期国债、短期国债在不同投资期限下的收益和风险特征，如表 3 所示。计算方法如下：以计算大股票 10 年期的收益率和标准差为例，先计算每次移动 1 年投资期限为 10 年的收益率，共得到 69 个投资期限为 10 年的收益率数据，然后计算这 69 个数据的均值和标准差，再将其年化，得到 10 年投资期限的年化收益率和标准差。从表 3 中可以看出，大股票和小股票的标准差随着投资期限的延长逐步减小，而 4 种债券的标准差随着投资期限的延长逐步增加。当投资期限为 15 年和 20 年时，大股票和小股票的标准差低于国债的标准差，而收益率大大

高于长期国债。这大概就是 Siegel 等人认为的长期投资时股票比债券更为安全的原因。需要指出的是，用上述方法计算股票和债券的 10 年期年化收益率和标准差时，只用到了 10 年的期初价格和期末价格，完全没有考虑股票在 10 年期间的价格大幅波动。

股票收益率的标准差随投资期限的延长而减小，说明时间能够分散股票投资的风险。由于养老基金是长期性资金，这意味着如果养老基金投资于股票，长期风险比短期风险要小一些。这与债券正好相反，债券是短期风险较小，而长期风险更大一些。有观点据此认为，在制定养老基金的战略资产配置时，应该以各类资产的长期收益和风险特征作为输入参数。从前面的分析来看，这种观点确实有一定道理。但我们认为，这种观点在养老金管理实践中很难行得通。如果养老基金以 10 年期限的收益和风险特征为参数来进行战略资产配置，那么一定会导致养老基金的大部分资产配置于股票。由于 10 年期限的收益率和标准差计算没有考虑股票在 10 年期间的巨幅波动，这样的配置结构有可能导致养老基金短期风险失控的局面，不符合养老基金投资的安全性和稳定性要求。

## 4. 养老基金战略资产配置实证研究

在本节的养老基金战略资产配置实证研究中，我们只考虑了股票、债券和现金 3 类传统资产，这三类资产是目前国内养老基金的主要投资对象。在后续的研究中，我们分别考虑加入商品期货的战略资产配置，加入股权投资基金的战略资产配置，大类资产细分后的战略资产配置。由于缺乏养老基金的负债数据，我们在研究战略资产配置时没有考虑负债约束。

### 4.1 股票、债券和现金资产的收益和风险特征

为了计算股票、债券和现金资产的收益和风险特征，我们以 2000 年 1 月 1 日 - 2008 年 7 月 31 日期间的股票市场数据、债券市场数据和货币市场数据为基础编制股票收益率指数、债券收益率指数和现金资产收益率指数。之所以只考虑 2000 年以后的数据，主要基于两个原因。一个原因是 2000 年以后股票市场结构和投资理念进入新的发展阶段，以基金为代表的机构投资者在市场中开始发挥作用，价值投资理念逐步形成。另一个原因是 2000 年之前债券市场规模较小，可获得的交易数据非常有限，编制债券指数存在困难。

指数编制规则具体如下：

股票指数编制规则：股票指数覆盖沪深两市交易的所有非\*ST、非 PT 的股票，标的股票调整日期为每月第一个交易日，指数收益率采用加权方法计算；股票在指数中的权重用上月最后一个交易日对应品种的收盘价和流通股本的乘积确定，每月第一个交易日调整权重，直至本月结束不再调

整权重比例；股票的日收益率等于当天收盘价/前一天收盘价-1（此处价格采用股票的复权价格）。

债券指数编制规则：债券指数覆盖了银行间市场、交易所市场的国债、金融债和企业债，指数收益率采用加权方法计算，到期日至权重调整日期大于1年并且已经开始交易的债券纳入债券指数的计算范围，标的债券调整日期为每月第一个交易日；债券在指数中的权重等于上月最后一个交易日对应品种的全价和发行量的乘积，权重调整日为每月第一个交易日，直至本月结束不再调整权重比例；债券收益率等于当天收盘全价/前一天收盘全价-1，债券付息日之后的收益率采用（交易日全价+利息）/前一天交易日全价来计算，付息日利用债券（全价-净价）的差额的转折点进行判断。

现金资产指数编制规则：现金资产指数包括到期日在一年以内的国债、金融债、央行票据和短期融资券，指数收益率采用加权方法计算，标的现金资产调整日期为每月第一个交易日；现金资产在指数内的权重等于上月最后一个交易日对应品种的全价与发行量的乘积，每月第一个交易日调整权重，直至本月结束不再调整对应组合的权重比例；现金资产的收益率等于当天收盘全价/前一天收盘全价-1，付息日之后收益率采用（交易日全价+利息）/前一天交易日全价-1计算。

上述指数编制中，均假定指数一个月调整一次，比较频繁。我们又计算了一个季度调整一次指数的情形，与按月调整指数的方法进行比较，两者的差异很小。因此，后面的实证研究中我们都使用了按月调整的指数。

三大类资产的日收益率、周收益率、月收益率，以及对应的标准差、偏度和峰度，如表4所示：

表 4: 三大类资产不同时间跨度的统计量 (2000.1 - 2008.7)

统计量	收益率	股票	债券	货币
均值	日收益率	0.000569	0.000167	0.0000999
	周收益率	0.003097	0.000851	0.000556
	月收益率	0.013127	0.003421	2.21E-03
标准差	日收益率	0.016816	0.000761	0.000591
	周收益率	0.04272	0.001748	0.001409
	月收益率	0.092832	0.004405	0.001729
偏度	日收益率	-0.08091	0.410943	0.036401
	周收益率	0.239513	-0.15628	6.210841
	月收益率	0.238041	-0.35988	1.122818
峰度	日收益率	7.625483	11.87984	89.68983
	周收益率	4.845436	6.410775	108.3433
	月收益率	3.991665	5.693893	8.268739

由表 4 可知, 用日、周及月等不同频率计算的收益率均值、方差、偏度及峰度等基本统计指标, 不同资产之间相对关系不发生改变, 均是股票的收益率最高标准差最大, 现金资产的收益率最低标准差最小。由于计算收益率的频率不同, 三大类资产偏度和峰度相对关系则发生了较大的改变。

采用不同的时间跨度来计算资产的收益和风险特征, 会得到不同的结果。有观点认为, 由于战略资产配置是长期配置, 在计算资产的收益和风险特征时应该采用时间跨度比较大的数据, 这样对资产的长期收益和风险特征的估计比较准确, 而且在有些实证研究中, 研究人员采用跨度为 5 年的数据来计算资产的收益和风险特征。但是, 采用时间跨度较长的数据计算资产的收益和风险特征时, 由于股票资产存在均值回归的特性, 有可能导致低估资产的波动风险。例如, 2003 年第一个交易日上证指数的是 1517 点, 2008 年的第一个交易日是 1820 点, 5 年间只涨了 300 多点, 但是从 1517 点到 1820 点的过程中, 上证指数最高是 6124 点, 最低是 998 点, 5 年期间的波动幅度非常大。采用长时间跨度的数据计算资产收益和风险特征, 有可能低估资产风险, 进而在资产配置中多配风险资产, 可能会给养老基金控制短期风险带来困难。采用较短的时间跨度计算资产的收益和风险特征

有利有弊，好处是对风险的估计比较准确，弊端是跨度小时难以反映出战略资产配置的长期性特点。

本文中，我们采用日收益率计算资产的收益和风险特征，这与一般研究中使用年度数据来计算资产的收益和风险特征有很大的不同，这主要是基于以下几方面的考虑。第一，受历史数据有限的约束，我们可用的只有2000.1-2008.7期间的数据，用年度和月度计算收益率时得到的数据太少，很难估计资产的收益和风险特征，使用较小的时间跨度可以增加数据的组数。第二，战略配置的资产收益和风险特征应该包括资产在各种状态下的表现，采用日收益率数据最大限度地利用了历史信息，而月收益率和年收益率会漏掉一些有用的信息。第三，出于系统研究的考虑，为了比较战略资产配置和战术资产配置，我们不仅要研究不区分宏观状态战略资产配置，还要研究不同宏观状态下的战术资产配置，而研究宏观状态下的战术资产配置使用跨度较小的数据更为理想。为此，我们将数据口径统一为日收益率数据，这有可能导致减少对股票资产的配置比例。

2000.1-2008.7期间共有2144个收益率点，计算得到股票、债券和现金资产的平均历史收益率和协方差矩阵，如表5、表6所示。

表5：三大类资产的历史平均日收益率（2000.1-2008.7）

资产	股票	债券	货币
收益率	0.0569%	0.0167%	0.0100%

表6：三大类资产收益率的协方差矩阵（2000.1-2008.7）

	股票	债券	现金
股票	0.00028278	-2.45E-07	1.02E-07
债券	-2.45E-07	5.79E-07	1.53E-08
货币	1.02E-07	1.53E-08	2.30E-07

考察2000.1-2008.7期间三大类资产的相关关系，如表7所示，可以发现债券与现金资产的相关性很高，相关系数为0.987，而股票与债券、现金资产之间的相关性要低得多，这说明投资股票能够有效分散固定收益的

投资风险。

表 7: 三种大类资产相关系数

相关性	股票	债券	
股票	1.000	--	--
债券	0.443	1.000	--
现金	0.458	0.987	1.000

注: 用 2000.1 - 2008.7 期间的日收益率数据计算

## 4.2 计算投资组合的有效边界

在计算投资组合的有效边界时, 要考虑法律法规对养老基金的约束。参考《全国社会保障基金投资管理暂行办法》的规定, 社保基金投资股票的比例不超过 40%, 债券资产权重不低于 40%, 其中金融债、企业债的比例不超过 10%, 货币资产的比例不超过 5%。将上述规定作为约束条件放入到有效边界的计算过程之中。

本文采用如下方法构造投资组合的有效前沿边界。先求出每种资产的历史平均收益率  $r_i$ , 然后求出全局范围内收益率最大的点  $r_{\max}$ 。

$$\begin{aligned}
 \max r &= \sum_{i=1}^n \omega_i r_i \\
 s.t \quad &\sum_{i=1}^n \omega_i = 1 \\
 &\sum_{\text{股票}} \omega_i \leq 40\% \\
 &\sum_{\text{债券}} \omega_i \geq 40\% \\
 &\sum_{\text{货币}} \omega_i \leq 5\% \\
 &\omega_{\text{金融债}} + \omega_{\text{企业债}} \leq 10\% \\
 &0 \leq \omega_i \leq 1
 \end{aligned} \tag{式-3}$$

求出全局范围内风险最小的点所对应的收益率  $r_{\min\sigma}$ 。根据资产之间的协方差矩阵, 用以下方法计算风险最小点所对应的收益率  $r_{\min\sigma}$ 。

$$\begin{aligned}
\min \sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \sigma_{ij} \\
s.t. \quad &\sum_{i=1}^n \omega_i = 1 \\
&\sum_{\text{股票}} \omega_i \leq 40\% \\
&\sum_{\text{债券}} \omega_i \geq 40\% \\
&\sum_{\text{货币}} \omega_i \leq 5\% \\
&\omega_{\text{金融债}} + \omega_{\text{企业债}} \leq 10\% \\
&0 \leq \omega_i \leq 1 \quad (\text{式 - 4})
\end{aligned}$$

$$r_{\min \sigma} = \sum_{i=1}^n \omega_i r_i$$

在  $r_{\min \sigma}$  和  $r_{\max}$  之间等间隔地选取  $N$  个收益率点  $r$ ，作为资产组合的收益率。对每个资产组合的收益率  $r$ ，按照下面的方程求出资产组合的风险  $\sigma$ 。

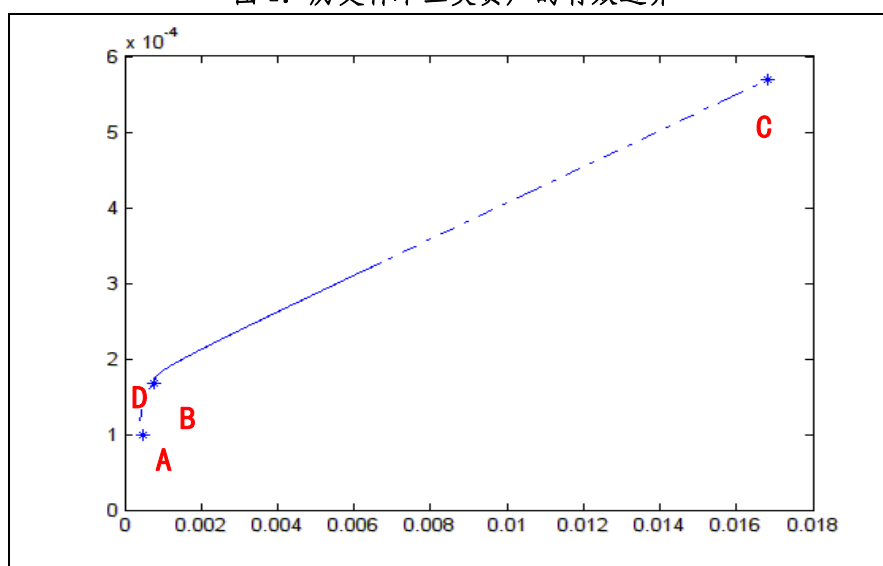
$$\begin{aligned}
\min \sigma_p^2 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \sigma_{ij} \\
s.t. \quad &\sum_{i=1}^n \omega_i = 1 \\
&\sum_{i=1}^n \omega_i \cdot r_i = r \\
&\sum_{\text{股票}} \omega_i \leq 40\% \\
&\sum_{\text{债券}} \omega_i \geq 40\% \\
&\sum_{\text{货币}} \omega_i \leq 5\% \\
&\omega_{\text{金融债}} + \omega_{\text{企业债}} \leq 10\% \\
&0 \leq \omega_i \leq 1 \quad (\text{式 - 5})
\end{aligned}$$

对所有的  $r$  和  $\sigma$  进行描点绘图，可以近似得到资产组合的有效边界。

三类资产的有效前沿如图 1 所示，实线表示股票、债券及货币有约束条件下有效前沿，而实线及虚线全部则为无约束条件下有效前沿，可以很明显的观察到二者差异。其中，A 点为现金资产，B 点为债券资产，C 点为

股票资产。D 为风险最小点，在该点中，股票占 0.1751%，债券占 27.4474%，货币占 72.3775%。其收益率为 0.0119%，标准差为 0.0004。由于 A 点的风险比 D 点高，收益比 D 点低，因此，现金资产不在资产组合有效前沿上。实线表示股票、债券及现金在有约束条件下有效边界，而实线及虚线全部则为无约束条件下有效边界，可以很明显的观察到二者差异。

图 1: 历史样本三类资产的有效边界



### 4.3 效用函数和最优配置比例

有效边界相当于投资者面对的最佳投资机会，要确定满足投资者风险管理要求的最优组合，需要了解投资者的效用函数。理论上，效用函数和有效边界的切点就是投资者要求的最优组合。在 Markowitz 模型中，投资者的效用函数是一个二次函数：

$$U = E(r) - 0.5k\sigma^2 \quad (\text{式 - 6})$$

上式中，k 是投资者的相对风险厌恶系数。相对风险厌恶系数是对效用函数凸性的测度，相对风险厌恶系数越高，边际效用递减的速度就越快。相对风险厌恶系数可以理解为投资者为了回避一个相对于给定财富规模的投资风险而愿意放弃的一定比例的财富。Grossman、Shiller (1981) 研究发现，一般美国家庭的相对风险厌恶系数的值通常大于 2，一般机构投资者

的相对风险厌恶系数比家庭的大。Bodie, Kane (1999) 等人根据历史数据估计, 一般投资人的风险厌恶系数等于 2.96, 投资者的风险厌恶系数一般在 2 - 4 之间, 不同类型的投资者的风险厌恶系数的差别较大。Kimball(1988)、Hanna (1988)、Barsky (1997) 等学者认为, 低风险容忍度相当于相对风险厌恶系数在 10 以上, 中等的风险容忍度相当于风险厌恶系数在 3 - 9 之间, 高风险容忍度相当于风险厌恶系数在 3 以下。

我们通过养老基金的投资约束与投资目标来确定相对风险厌恶系数  $k$  的范围, 理由是相对风险厌恶系数反映了养老基金可接受风险的程度, 风险政策是养老基金结合市场投资机会提出的风险管理标准, 相对风险厌恶系数的选择必然要满足风险政策的要求。

参考养老基金管理实践中的风险政策, 假设养老基金的投资目标和风险政策如下:

中长期投资目标: 5 年的平均投资收益率达到通货膨胀率+2%;

中长期风险政策: 养老基金 5 年平均收益超过 3.5% 的概率大于 90%;

短期风险政策: 95% 的概率下, 1 年内投资损失不超过 10%。

验证有效边界上的点是否满足上述投资目标和风险政策的要求, 发现有效边界上所有的点都满足中长期投资目标和中长期风险政策。计算 VaR 发现, 要使得有效边界上的点满足短期风险政策, 有效边界上的点必须在点  $P(0.000294464, 0.005353149)$  的左侧, 点  $P$  是有效边界上投资者可接受风险程度最大的点。满足养老基金投资目标和风险政策的点为有效边界上最小风险点  $D$  和最大风险点  $P$  之间的部分。

选择有效边界上的一些点来计算相对风险厌恶系数。当选取最小风险点  $D$  和最大风险点  $P$  的中点作为最优组合的点时, 该点的坐标为  $(0.000229505, 0.002687702)$ , 运用效用函数在该点与有效边界相切的条件, 可以计算出该点的  $k$  值为 9.178。当选择风险最小点  $D$  为切点时, 用相同的方法可以计算出  $k = 1000$ 。当选择风险最大点为切点时, 计算得到  $k =$

4.56。

需要指出的是，本文中确定效用函数的方法有一定的主观性。如果仅仅从养老基金的投资目标和风险政策考虑，可以将效用函数的相对风险厌恶系数确定为  $k=4.56$ ，因为  $K$  取 4.56 时满足投资目标和风险政策的所有要求，而且预期收益率最大。但考虑到 Kimball (1988)、Hanna (1988)、Barsky (1997) 等学者的研究成果， $k=4.56$  意味着养老基金的风险容忍度居于中等偏大的水平。我们认为国内养老基金的投资运作深受社会各界的关注，存在较大的社会压力，风险容忍度比较低，选择  $k=9.178$  更为合理一些，此时养老基金的风险容忍度接近低水平。当  $k=9.178$  时，养老基金效用函数为  $U = E(r) - 4.589\sigma^2$ 。

当养老基金的效用函数为  $U = E(r) - 4.589\sigma^2$  时，三类资产组合的最优配置比例如表 8 所示。

表 8: 低风险容忍度时三类资产的最优配置比例 ( $k=9.178$ )

股票权重	债券权重	现金权重
15.715%	84.273%	0.012%

作为一种备选方案，我们也考虑了切点为有效边界上符合投资目标和风险政策要求的风险最大点的情形，在这种情况下， $k=4.56$ ，效用函数是  $U = E(r) - 2.28\sigma^2$ ，三类资产组合的最优配置比例如表 9 所示。

表 9: 高风险容忍度时的三类资产最优配置 ( $k=4.56$ )

股票权重	债券权重	现金权重
31.74%	68.256%	0.00134%

基于我们在前面讨论过的原因，我们认为低风险容忍度更适合养老基金的现实状况。因此，本文的后续部分均采用低风险容忍度情形的效用函数来计算资产配置比例。

#### 4.4 Resample 对有效边界的改善

在利用均值方差模型计算有效边界时，计算结果依赖于输入参数，这些参数包括预期收益率、预期收益的标准差和资产之间的相关系数。确定这些参数的过程，无论是通过历史数据还是通过分析未来状态情景来预测

这些参数，由于存在大量的不确定性因素，都不可避免地存在误差。然而，均值方差模型的固有特点是倾向于选择那些收益率高，风险或相关性低的资产。因此，均值方差模型在最大化资产组合收益率的同时，也放大了估计误差。均值方差模型的优化结果对输入参数的敏感性很高，参数小幅变动可能造成优化组合权重大幅变动，使得资产组合的稳健性降低。Michaud (1989)、Chopra 和 Hensel (1993)、Ziemba (1993) 等人的研究都证实了均值方差模型的不稳定性问题。均值方差模型不稳定严重地影响了模型的实用价值。

缺乏稳定性是均值方差模型的内在缺陷。在均值方差模型中，衡量资产的标准就是均值和方差两个指标，两个均值方差相近的投资组合有可能在资产结构上相差很远。有效边界上的每一个点，是所有相同预期收益率的投资组合中具有最小方差的组合，或者是所有相同方差的组合中具有最大预期收益率的组合。在有效边界上任何一点的附近都存在大量的点，每一个点代表一个组合，这些组合有着与有效组合相似的收益和风险特征，但是却有着非常不同的配置结构。因此，当输入参数有一个细小变化时，有效边界附近的点移动到有效边界上，导致最优化计算结果出现较大变化。

Richard O. Michaud (1998) 将统计学应用于现代金融理论，提出通过 Resample 来解决均值方差模型的不稳定问题，为此，提出了 Resample 有效的概念，受到理论界和实务界的高度重视。Resample 模型的主要理念是：均值方差模型是用资产收益率分布的一组数据来构建最优投资组合，由于资产收益率随时间变化的幅度较大，仅用一组数据来确定有效边界会存在较大误差，如果用资产收益率分布的多组数据来计算组合的有效边界，效果可能会更好一些，可以避免最优组合中资产配置过于集中于少数几类资产。Resample 模型提出后，一些学者研究比较了 Resample 方法和其它改善模型稳定性方法（如 Bayesian 方法）的效果。Markowitz 和 Usmen (2003) 认为，Resample 方法要优于 Bayesian 方法。但是，也有学者对 Resample

方法改进均值方差模型稳定性的效果提出置疑, Ceria 和 Stubbs (2006) 指出, Resample 方法不是从解决估计误差的角度来提高模型的稳定性, 而是通过对有效边界作平滑处理来提高模型的稳定性。Harvey (2003) 指出, Resample 方法不是基于经济理论, 而且总是次优的。

本文尝试 Resample 方法来解决均值方差模型的不稳定问题。Resample 对于原样本来说是重新生成一系列符合多元正态分布的随机数。假设原样本是  $X_0$ , 组合中包含  $m$  种资产, 每种资产有  $n$  个收益率数据, 那么  $X_0$  是一个  $n \times m$  矩阵。如果把组合中第  $i$  种资产的收益率均值记为  $r_i$ , 用  $X_0$  表示  $m$  种资产的平均收益率向量,  $\bar{X}_0 = r = [r_1, r_2, \dots, r_m]$ , 第  $i$  和第  $j$  种资产收益率的协方差矩阵为  $\sigma_{ij}$ , 即  $\sum X_0 = \sigma = (\sigma_{ij})_{m \times m}$ 。那么, 利用从原始样本得到的统计特征可以重新生成  $m$  种资产  $n$  个收益率的新样本  $X_1$ 。新样本  $X_1$  与原样本有相同的统计特征, 但是服从严格的多元正态分布, 第  $i$  种资产的收益率均值仍然是  $r_i$ , 第  $i$  和第  $j$  种资产收益率的协方差矩阵还是  $\sigma_{ij}$ , 即  $X_1$  与  $X_0$  独立同分布, 即有  $X_1 \sim N_{n \times m}(r, \sigma)$ 。

由上可知, Resample 方法通过重复抽样来保证新生成的样本符合正态分布, 但并不保证重置样本能够获得更高的收益率。相反, 由于其剔除了更多的异常值, 而这些异常值可能对收益率是有贡献作用的, 基于 Resample 样本的收益率不一定更高, 但是能够更好满足均值-方差模型的假设条件, 因此其能够保证相对于基于历史数据的优化结果有更多的资产被配置到最优组合之中。

经过若干次重新抽样后, 资产组合有效边界上, 各类资产的平均权重在不同的  $(r, \sigma)$  点上的变化将变的平滑, 避免出现最优资产组合仅仅配置某一类或者某几类资产的情形。此时的资产组合是稳健的。

用 Resample 方法构造资产组合的有效边界的步骤如下:

第一步, 用均值方差模型构造资产组合的有效边界, 原样本记作  $X_0$ , 包含  $m$  种资产, 每种资产有  $n$  个历史收益率数据,  $X_0$  为一个  $n \times m$  的矩阵。

原样本中，第  $i$  种资产的收益率均值为  $r_{i0}$ ，即  $\overline{X_0} = r_0 = [r_{10}, r_{20}, \dots, r_{m0}]$ ，第  $i$  和第  $j$  种资产收益率的协方差矩阵为  $\sigma_{ij0}$ ，即  $\Sigma(X_0) = \sigma_0 = (\sigma_{ij0})_{m \times m}$

第二步，进行  $K$  次重新抽样。对于第  $k$  次重新抽样，生成  $m$  种资产  $n$  个收益率的新样本  $X_k$ ，满足多元正态分布，即有  $X_k \sim N_{n \times m}(r_0, \sigma_0)$ 。

求出全局范围内收益率最大的点  $r_{\max}$  和全局范围内风险最小的点所对应的收益率  $r_{\min\sigma}$ 。在  $r_{\min\sigma}$  和  $r_{\max}$  之间等间隔地选取  $N$  个收益率点  $r$ ，作为资产组合的收益率。对每个资产组合的收益率  $r$ ，求出资产组合的风险  $\sigma$ 。对所有的  $r$  和  $\sigma$  进行描点绘图，可以近似得到第  $k$  次重新抽样后资产组合的有效边界。对于新样本  $X_k$  下的每一个  $(r, \sigma)$  点，根据之前计算的结果，可得资产组合中各类资产的权重，第  $k$  个新样本下，第  $l$  个  $(r, \sigma)$  点对应的资产组合中第  $i$  个资产的权重记为  $\omega_{i,k,l}$ 。

第三步，计算  $K$  次抽样后各类资产的平均权重，第  $l$  个  $(r, \sigma)$  点对应的资产组合中第  $i$  个资产的平均权重为：

$$\omega_{i,l} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \omega_{i,k,l}$$

第四步，在原样本下计算出对应于原样本的  $(r, \sigma)$

$$r_l = \sum_{i=1}^m r_i \omega_{i,l}$$

$$\sigma_l = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \omega_{i,l} \omega_{j,l} \sigma_{ij}$$

第五步，把所有对应于原样本的  $(r, \sigma)$  叠加在一起，构成了重新抽样后资产组合的有效边界。

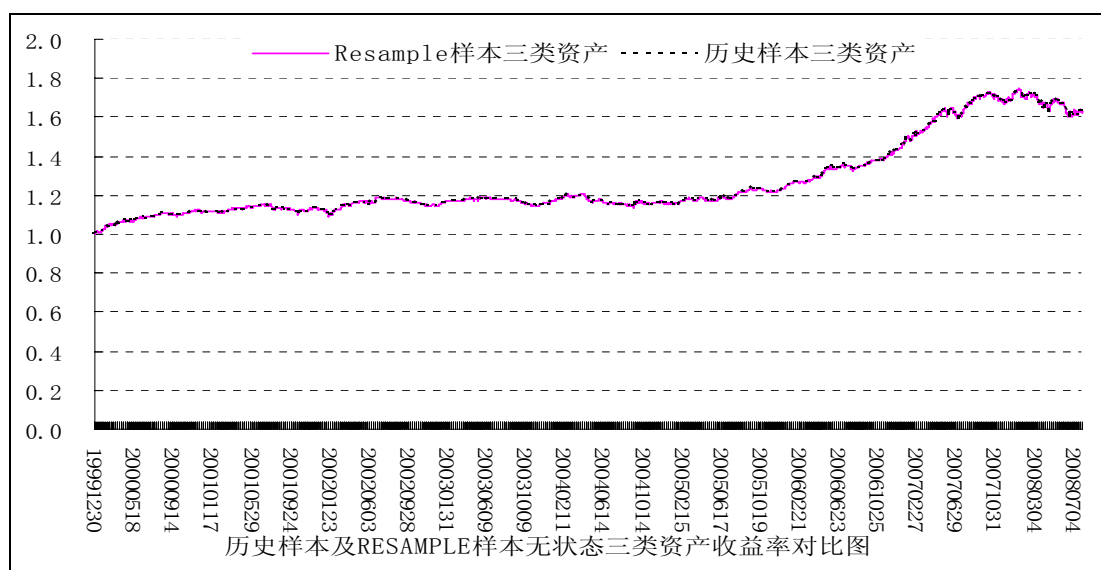
针对上一节用均值方差模型计算得到的有效边界，采用 Resample 方法进行 200 次重复抽样，得到 Resample 有效边界，采用相同的效用函数，可以计算出 Resample 样本的最优组合。两种结果的对比如表 10 所示。

表 10: 原样本和 Resample 样本的三类资产最优组合的比较

样本数据	股票比例	债券比例	货币比例
历史样本	15.715%	84.273%	0.012%
Resample 样本	15.826%	83.703%	0.471%

表 10 说明了基于历史样本和 Resample 样本的最优组合的不同，在 Resample 样本下，即使是三类资产，Resample 方法能够在一定程度上改进资产组合的配置比例，使得各类资产的配置略为均衡。比较按照历史样本和 Resample 样本构建的投资组合在 2000.1 - 2008.7 期间的收益率，如图 2 所示，两者之间的差别不大，基于历史样本的最优组合在此期间的积累收益是 1.6，基于 Resample 样本的最优组合在此期间的积累收益是 1.597。上述数据说明，基于 Resample 样本的最优配置更加均衡，而且收益率与历史样本相差不大，说明 Resample 方法对于战略资产配置是具有改善效果的。

图 2: 基于历史样本和 Resample 样本的三类资产最优组合的收益率比较



## 5. 资产配置再平衡

资产配置再平衡是按照战略资产配置建立投资组合后，对资产配置进行动态管理的重要手段，包括是否根据市场变化调整大类资产配置比例，如何调整资产配置比例等问题。

在按照战略资产配置构建投资组合后，由于不同资产的市场表现有明显差异，经过一段时间的市场运行，有的资产价格上涨，在组合内的占比上升，而有的资产价格下跌，在组合内的占比下降，投资组合内各类资产的实际比例逐步偏离战略资产配置基准，可能导致整个组合的风险暴露超过养老金可以接受的程度，此时，养老金需要对资产配置比例进行动态管理。资产配置再平衡是资产比例动态管理的重要手段。实务中，养老金一般都会制定资产配置再平衡策略，利用资产收益波动的特点，在资产价格较高时卖出部分资产，在资产价格较低时买入部分资产，把养老基金的风险敞口始终控制在可以接受的程度之内。资产配置再平衡的优点在于：在资本市场的波动规律比较稳定的条件下，通过统计分析制定最优再平衡策略，可以提高预期投资收益，有效控制风险。资产配置再平衡的缺陷在于：再平衡策略往往是建立在对历史数据统计分析的基础上，是一种被动投资策略，不考虑造成市场波动的内在经济原因，再平衡策略只有在市场波动规律变化不大的条件下有效，而且再平衡策略是针对市场的长期波动特点而言的，在处理市场的短期波动时很难说是最优的。

资产配置再平衡的主要内容是根据市场波动规律建立最优的再平衡策略。常见的再平衡策略包括再平衡频率和再平衡波动区间。再平衡频率是指按照一定的时间间隔进行资产配置再平衡，如按年、季度、月份进行再

平衡。再平衡波动区间是指大类资产比例的合理波动范围，当大类资产比例在波动区间之内时，不进行资产配置再平衡，当大类资产比例突破波动区间时，就进行资产配置再平衡。确定最优再平衡频率和波动区间的方法主要是运用历史数据，计算比较不同波动区间和不同平衡频率之下的组合收益，由此得出最优的波动幅度和最佳的再平衡周期。

海外学者对于最优再平衡频率和波动区间进行了比较系统的研究，这些研究均假定已有一个明确的战略资产配置计划，然后利用市场数据计算不同再平衡策略下的组合绩效，最后确定出一个最优的再平衡策略。Michand (1998) 认为，从统计的意义来看，资产配置再平衡经常是无效劳动。Arnott 和 Lovell (1990) 用美国市场 1973-1988 年间的收益率数据研究了多种再平衡策略，认为在股票和债券之间进行再平衡能够改善投资组合的绩效。Perold 和 Sharpe (1988) 研究提出，再平衡是资产配置的一个重要组成部分，在比较了买入持有策略、恒定混合策略、恒定比例策略和应用期权的组合保险策略四种再平衡策略后，对于一个战略资产配置比例为 60% 股票和 40% 债券的组合来说，在股票市场呈现趋势反转特征时，低位买入高位卖出是最好的投资策略。Arnott 和 Lovell (1993) 用更长的时间序列数据进行研究，得到定期资产配置再平衡要优于非定期资产配置再平衡，在较短时间区间内进行资产配置再平衡要优于较长时间区间内进行资产配置再平衡的结论。Gerald W. Buetow、Ronald Sellers、Donald Trotter、Elanine Hunt 和 Willie A. Whipple (2002) 研究了资产配置再平衡的价值和最佳的再平衡策略，他们的实证分析结论表明，以资产价值波动区间和时间频率双重条件为基础的再平衡策略能够提高投资组合的风险

调整收益，优于单一的以资产占比波动幅度和时间频率为条件的再平衡策略；对于一个股票 60% 和债券 40% 的组合而言，设定的波动区间越大，资产配置再平衡的效果越好，但是整个组合的风险敞口也会因为波动区间的扩大而扩大，在进行风险收益调整后，将波动区间设为 5% 是最优的；当组合内的资产类别增加时，波动区间为 5% 的再平衡策略仍然效果最好；就观测组合实际配置比例的时间频率而言，观测频率越高，进行再平衡的效果就越好。Callan Associates Investment Institute (2000) 提出以资产收益率标准差作为再平衡目标的方法，将可容忍风险程度设定为资产收益率标准差的 25% - 150%，用美国资本市场 1970 - 2000 年的数据进行实证研究，发现以收益率标准差为对象的再平衡方法要优于买入持有策略。Marento A. Harjoto 和 Frank J. Jones (2006) 分析比较了不同市场状态下的再平衡策略，将市场状态分为市场繁荣 (1995 - 2000)、泡沫破灭 (2000 - 2002) 和市场恢复 (2002-2004) 三种情形，考虑资本利得税的影响 (持有期在一年以上的税率是 20%，持有期少于一年的税率是 39.6%)，分别假设配置比例的波动区间是 5%、6.67%、10%、15% 和 100% (买入持有策略)，发现无论是在市场繁荣期、泡沫破灭期，还是在泡沫破灭后的市场恢复期，15% 的波动区间都是最优的，能够提高组合的夏普比率。

本节的资产配置再平衡研究，是针对养老基金战略资产配置而言的。我们以前面研究得出的养老基金战略资产配置计划为研究对象，分析两种再平衡策略的效果，然后与不作再平衡的策略进行比较。不作再平衡策略就是买入持有策略，即按照战略资产配置建立投资组合后，不管市场如何变化，都不对实际资产比例进行调整。两种再平衡策略分别是：按照不同的

时间频率进行再平衡的策略；按照投资组合市场价值的波动幅度进行再平衡的策略。研究再平衡策略所针对的战略配置计划是基于 2000.1 - 2008.7 期间的历史数据经过 Resample 方法调整的战略配置比例。

### 5.1 时间频率再平衡策略

时间频率再平衡策略是养老基金按照一定的时间间隔进行再平衡的策略。我们假设养老基金的战略资产配置如下：股票投资比例为 15.826%，债券投资比例为 83.703%，现金资产投资比例为 0.471%，这个配置方案是前面用 2000.1 - 2008.7 期间的历史数据经过 Resample 改善后的最优资产配置比例。进一步假设再平衡的交易成本为单向 0.0005。我们用 2000.1 - 2008.7 期间的历史数据，分别验证时间频率为 1 个交易日到 250 个交易日的再平衡策略，以投资组合的积累收益率为评价标准，最优的时间间隔为 243 个交易日。也就是说，在各种时间再平衡策略中，按照年度进行再平衡的效果最好。不作再平衡时，投资组合在 2000.1 - 2008.7 期间的积累收益是 1.597，按年度进行再平衡时，投资组合在此期间的积累收益是 1.80，时间频率再平衡策略对于改善基金总收益有一定效果。

### 5.2 市值波动区间再平衡策略

市值波动区间再平衡策略是养老基金根据基金组合总市值的变化进行再平衡。我们仍然假设养老基金采用股票 15.826%、债券 83.703%、现金资产 0.471% 的战略资产配置，假设再平衡的交易成本为单向 0.0005。以构建投资组合时的组合价值为基准，在投资组合的市值增加或者减少到原来的  $\lambda$  倍时，就进行再平衡。然后以再平衡后的市值为基准，在投资组合的

市值增加或者减少到新基准的  $\lambda$  倍时，就进行再平衡，以此类推。我们分别考虑  $\lambda$  从 0.5% 到 100%（每次变化 0.5%）的各种情形，即组合市值的从增值或减值 0.5% 到增值或减值 100% 的各种情形。以基金积累收益作为评价标准，计算各种市值波动区间再平衡策略，当组合市值变化 13% 时进行再平衡的策略是最优的。不作再平衡时，投资组合在 2000.1 - 2008.7 期间的积累收益率是 1.597，按组合市值变化 13% 进行再平衡时，投资组合在此期间的积累收益率是 1.83，说明按照市值波动区间进行再平衡对于提高基金总收益有一定的效果。

对于股票、债券和现金三类资产的战略资产配置计划，两种再平衡策略的积累收益与不作再平衡积累收益的比较如表 11 所示，两种再平衡策略都在一定程度上提高了投资组合的收益水平。

表 11：两种再平衡策略的积累收益率（2000.1 - 2008.7）

再平衡策略	积累收益率	最优策略
不作再平衡	1.62	----
时间频率再平衡	1.80	243 天
市值波动区间再平衡	1.83	13%

## 6. 结论

尽管关于战略资产配置重要性的研究成果相当丰富，研究结论也比较一致，但是对研究结论的错误解读十分常见。战略配置可以解释 90% 左右的养老基金收益随时间的波动，不能理解为战略资产配置解释 90% 的基金收益，应该理解为养老基金投资中积极主动的程度，主动投资的程度越高，战略资产配置对基金收益随时间波动的解释程度就越低。从战略资产配置是导致基金之间收益差异的角度来分析战略资产配置的重要性比较合理，此时战略资产配置只能解释小部分基金之间的收益率差异，说明尽管战略资产配置对于养老基金投资十分重要，但是时机选择和证券选择也同样不能忽视。

均值方差模型是一个单期模型，只有在未来投资机会恒定不变的假设之下，均值方差模型才能被用于长期的战略资产配置，此时具有长期视角的投资者与具有短期视角的投资者具有相同的投资决策。将均值方差模型用于战略资产配置隐含地假设了未来投资机会均等化，均值方差模型是从平均水平上把握未来的投资机会，不考虑未来投资机会随时间的变化，这个缺陷为战术资产配置提供了价值空间。

养老基金战略资产配置的主要影响因素包括长期投资目标和风险政策、监管法规的约束、可投资的资产类别、投资期限的长短等。在不同的投资期限下，股票和债券的相对风险有明显不同，短期内股票的风险比债券大，长期内股票的风险反而比债券小。

三类传统资产的战略资产配置实证研究表明：股票和债券的相关程度较低，在固定收益投资组合中加入股票有利于分散风险；在既定的投资目

标和风险政策下，股票投资比例控制在 31.74% 以内可以满足投资目标和风险政策的要求；在养老基金的风险容忍度较小的情形下，股票 15.826%、债券 83.703% 的投资组合是最优的；均值方差模型存在不稳定的特性，Resample 方法在一定程度上可以增加有效边界的稳定性。

资产配置再平衡是控制组合风险的重要手段，关键是根据市场的波动规律寻找最优的再平衡策略。我们对两种常见的再平衡策略进行了研究，发现时间周期再平衡和市值波动区间再平衡均在一定程度上提高了投资组合的积累收益。