

分析师:

徐寅

xuyinsh@xyzq.com.cn

S0190514070004

西学东渐--海外文献推荐系列之七十七

2020年5月21日

报告关键点

本文重点对基于因子的资产配置方法进行研究。本文提出了利用宏观因子进行资产配置的框架,并且针对几类代表性机构的资产组合进行了实证研究。本文基于因子的资产配置方法分为四步:选择所用的宏观因子;计算资产对于各个因子的暴露;确定最优因子暴露;计算资产权重。本文利用了稳健性最优化方法,在约束条件下,使得资产组合的因子暴露与目标因子暴露之间的偏差最小化,来得到资产的权重。实证结果表明,基于因子的资产配置方案能够有效分散风险,提升资产组合的收益风险比。

相关报告

《西学东渐--海外文献推荐系列之七十六》 2020-5-14

《西学东渐--海外文献推荐系列之七十五》 2020-5-7

《西学东渐--海外文献推荐系列之七十四》 2020-4-30

《西学东渐--海外文献推荐系列之七十三》 2020-4-23

团队成员:

投资要点

- 西学东渐,是指从明朝末年到近代,西方学术思想向中国传播的历史过程。西学东渐不仅推动了中国在科学技术和思想文化方面的发展,也有力地促进了社会与政治的大变革。在今天,西学东渐仍有其重要的现实意义。作为A股市场上以量化投资为研究方向的卖方金融工程团队,在平日的工作中,常常深感海外相关领域的研究水平之高、内容之新。而这也正促使通过大量的材料阅读,去粗取精,将认为最有价值的海外文献呈现在您的面前!
- 本文重点对基于因子的资产配置方法进行研究。本文提出了利用宏观因子进行资产配置的框架,并且针对几类代表性机构的资产组合进行了实证研究。本文基于因子的资产配置方法分为四步:首先选择所用的宏观因子,本文根据13种资产的月度收益率序列进行了主成分分析,在主成分的基础上定义了6个宏观因子;第二步是计算资产对于各个因子的暴露,本文不是简单地用资产收益对因子收益做回归得到因子暴露,而是借助风险模型中的风险特征来计算因子暴露;第三步是确定最优因子暴露,本文针对3种不同机构(捐赠基金、人寿保险公司、公共养老金计划),根据各自的投资目标分别设置了最优的目标因子暴露;最后一步是计算资产权重,本文利用了稳健性最优化方法,在约束条件下,使得资产组合的因子暴露与目标因子暴露之间的偏差最小化,来得到资产的权重。实证结果表明,基于因子的资产配置方案能够有效分散风险,提升资产组合的收益风险比。

风险提示: 文献中的结果均由相应作者通过历史数据统计、建模和测算完成,在政策、市场环境发生变化时模型存在失效的风险。

目录

投资组合因子配置——不仅仅是资产配置	- 3 -
1、引言	- 3 -
2、因子视角	- 4 -
2.1 选择一组宏观因子	- 4 -
2.2 将资产映射到宏观因子	- 5 -
2.3 机构投资组合的因子视角	- 7 -
3、最优因子配置	- 8 -
3.1 更加均衡的宏观因子暴露改善了风险收益比	- 8 -
4、从因子到资产	- 13 -
4.1 从因子映射到资产	- 14 -
5、结论	- 15 -
附录一：将宏观风险暴露映射到宏观因子	- 16 -
附录二：最优资产类别和因子配置的不等价性	- 17 -
参考文献	- 18 -
 图表 1、宏观因子	- 5 -
图表 2、各资产类别的宏观因子风险贡献	- 6 -
图表 3、机构投资组合的宏观因子视角	- 7 -
图表 4、代表性机构投资组合的因子完全投资组合	- 9 -
图表 5、代表性机构投资组合的假定收益风险特征	- 10 -
图表 6、案例：美国捐赠基金	- 11 -
图表 7、案例：美国人寿保险	- 12 -
图表 8、案例：公共设定福利计划	- 13 -
图表 9、美国公共定义收益计划的流动性和非流动性完全投资组合实施	- 15 -

投资组合因子配置——不仅仅是资产配置

文献来源：

Robert Bass, Scott Gladstone, Andrew Ang, Total Portfolio Factor, Not Just Asset, Allocation. The Journal of Portfolio Management, 2017, 43(MaySpec.):38-53. DOI: 10.3905/jpm.2017.43.5.038

推荐理由：

本文提出了利用宏观因子进行资产配置的框架，并且针对几类代表性机构的资产组合进行了实证研究。本文基于因子的资产配置方法分为四步：首先选择所用的宏观因子，本文根据 13 种资产的月度收益率序列进行了主成分分析，在主成分的基础上定义了 6 个宏观因子；第二步是计算资产对于各个因子的暴露，本文不是简单地用资产收益对因子收益做回归得到因子暴露，而是借助风险模型中的风险特征来计算因子暴露；第三步是确定最优因子暴露，本文针对 3 种不同机构（捐赠基金、人寿保险公司、公共养老金计划），根据各自的投资目标分别设置了最优的目标因子暴露；最后一步是计算资产权重，本文利用了稳健性最优化方法，在约束条件下，使得资产组合的因子暴露与目标因子暴露之间的偏差最小化，来得到资产的权重。实证结果表明，基于因子的资产配置方案能够有效分散风险，提升资产组合的收益风险比。

我们的思考：

本文对于 3 种代表性机构（捐赠基金、人寿保险公司、公共养老金计划）进行了细致的分析，通过分析其具体投资目标与机构特点，分别为每种机构的投资组合设定了因子权重调整方案，通过在原投资组合的基础上进行改进，实现更加权衡的因子配置，从而提升收益风险比。整个过程透明且直观，可以帮助投资者了解基于因子的资产配置方法的优势。此外，在选择宏观因子时，本文先对收益率序列进行了主成分分析，找到了对于资产收益具有较大影响的几种宏观因子。这对于进行资产配置的投资者具有较强的借鉴意义。

1、引言

战略资产配置是建立在分散化基础上的，随着更多资产被添加到投资组合中，异质风险（即特定资产的风险）可以被分散掉，只留下对于一系列简单因子的风险暴露。这些因子是持续性的收益驱动因素，因子风险会在许多不同的资产类别收益中体现出来，并可以带来长期回报。而传统的战略资产配置方法是通过资产类别的角度来进行的，通常将 Markowitz [1952] 和 Swensen [2000] 的均值方差最优化模型应用于各资产类别，有时也将各种私人市场资产划分到不同的资产类别之中。

本文提出了基于宏观因子的战略资产配置框架。该框架包括以下内容：

1. 衡量各种资产的因子暴露，包括流动性资产和非流动性资产；
2. 确定最优因子暴露；
3. 根据投资者偏好、对非流动性等因素的容忍度，将期望的因子暴露映射为资产权重。

该框架是因子配置的实际实施过程，既包括确定合适的因子暴露，也包括确定什么样的资产权重可以提供这些因子暴露。本文的目的是按照因子维度重新构造资产配置和投资组合分析过程，并以简单、透明和直观的过程实施基于因子的战略配置流程。我们将因子配置框架应用于代表性的机构投资者组合，并展示如何通过因子分析产生卓越的投资表现。

基于因子的资产配置方法具有诸多好处。实际上，大约 90% 的大型机构投资者已经在其投资过程中使用了因子分析，以提高分散度、提升收益风险比，并降低成本。在 2008 年和 2009 年的金融危机期间，传统资产配置方法未能机构投资者带来有效的分散化；许多资产的收益同步变动，这一现象与多因子模型相一致，在多因子模型中，资产暴露于一组共同的因子。

因子配置有利于提升投资组合对市场事件的敏感性，从而优化资产配置决策。少数因子会主导总风险和主动风险，尤其是经济增长、实际利率和通货膨胀因子。许多机构试图预测市场行为并估计数十种资产类别的收益，一系列简化的解释因子可以降低这种预测的复杂性，使机构将研究工作集中在最重要的收益驱动因素上。在不确定性市场环境或市场下行压力较大时，也可以防御性地使用因子，来获得更高的收益风险比，并降低回撤（Clarke, de Silva 和 Murdock [2005]；Ang, Goetzmann 和 Schaefer [2009]）。可以构建针对宏观因子的可交易因子模拟投资组合（参见 Chen, Roll 和 Ross [1986]），其提供了获得期望因子暴露的有效手段。因子基准还可以用于识别超出因子和市场指数的真实阿尔法（Kahn 和 Lemmon [2016]；Ang, Goetzmann 和 Schaefer [2009]）。

2、因子视角

本文基于 6 个宏观因子和广泛的全球资产类别进行资产配置。但是本文的示例只是说明性的，本文的框架可以应用于任何一组因子和资产类别。

2.1 选择一组宏观因子

我们计算了 13 种全球资产类别在 1997 年 1 月至 2015 年 9 月的月收益率协方差矩阵，根据协方差矩阵的主成分分析选择了一组宏观因子。我们使用的是美元对冲后的收益。前 6 个主成分解释了这些资产类别收益的共同变动的 95%，前三个主成分解释了收益共同变动的 85%。

前几个主成分可以被解释为宏观因子。例如，第一主成分与风险资产的等权投资组合密切相关，第二主成分与避险资产组合相关。因此，我们推断出经济增长因子、实际利率因子和通胀因子的存在。通过对其余主成分的进一步实证分析，

我们可以确定出其他 3 个宏观因子：信用因子、新兴市场因子和商品因子。因此，仿照 Greenberg, Babu, and Ang [2016] 的定义，我们在图表 1 中定义了一系列宏观因子：经济增长、实际利率、通货膨胀、信用、新兴市场和商品。这些因子在经济上是直观的，图表 1 还定义了每个宏观因子的可交易的表示形式，均由资产类别指数计算得到。6 个宏观因子的选择与 Blyth、Szigety 和 Xia [2016] 等人的建议相一致，他们在实际应用中发现，6 个因子足以解释大量资产收益的变化，同时数量不至于太多，便于构建战略资产组合。

这六个宏观因子不会捕获货币风险，因此我们引入了外汇因子 (FX)。外汇因子并不是具有正回报的宏观因子，它没有长期的风险溢价 (参见 Campbell, Serfaty-de Medeiros 和 Viceira [2010])，但是外汇因子是投资组合波动的重要驱动因素。

图表 1、宏观因子

Economic Growth	Risk associated with global economic growth Broad-market equity index returns
Real Rates	Risk of bearing exposure to real interest rate changes Inflation-linked bond returns
Inflation	Risk of bearing exposure to changes in nominal prices Return of long nominal bonds, short inflation-linked bonds portfolio
Credit	Risk of default or spread widening Return of long corporate bonds, short nominal bonds portfolio
Emerging Markets	Risk that emerging sovereign governments will change capital market rules Basket of EM equity premia, EM CDX, and EM FX
Commodity	Risk associated with commodity markets Weighted GSCI Commodity index returns

资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

2.2 将资产映射到宏观因子

我们假设每个资产类别收益 r_i 与宏观因子收益 f_j 的关系如下：

$$r_i = a_i + \sum_j b_{ij} f_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

为了计算等式 1 中的宏观因子暴露 b_{ij} ，我们直接使用风险模型中的风险特征。这些风险特征包括标准变量，例如股票的 beta 或账面价格比 (book-to-price ratio)，以及其他的证券特定的变量，例如某种结构化产品的 OAS 价差。许多风险模型将资产或指数映射到潜在的数百个 (或数千个) 风险特征上。

风险模型将每种资产的收益 r_i 表示为下式，其中风险特征为 γ_{ik} ，收益为 g_k ， $k = 1, \dots, K$ ，其中特征的数量 K 通常比宏观因子的数量大几个数量级。

$$r_i = \alpha_i + \sum_k \gamma_{ik} g_k + u_i \quad (2)$$

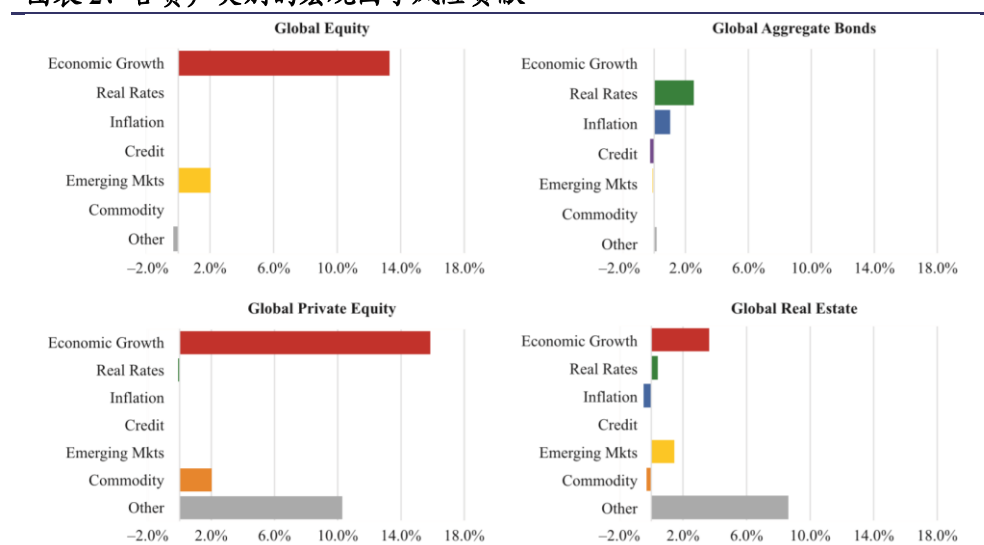
我们在宏观因子和特征之间构建稀疏的“转换矩阵”，使用风险特征来估计等式 1 中的宏观因子载荷，该稀疏“转换矩阵”列数为 6（因子数），行数为数千个风险特征的数目。每个资产类别都有一个风险特征表示形式，因此我们可以使用转换矩阵来计算其宏观因子载荷。我们将转换矩阵估计如下，风险特征 γ_{ik} 可以表示为宏观因子的线性组合：

$$\gamma_{ik} = b_{i1}^* f_1 + \dots + b_{i6}^* f_6 + b_{iFX}^* f_{FX} + v_i \quad (3)$$

公式 3 中的回归受经济学先验知识的约束。例如，我们添加了一个约束条件，政府债券只受实际利率因子和通胀因子的影响，而不受经济增长因子的影响。我们还使用了逐步回归方法来保持估计的系数较小。该过程仿照 Meucci [2007] 的方法，细节展示在附录中。

通过这个过程，因子方法揭示了资产组合中所有资产（包括公共资产和私人资产）背后的共同驱动因素。图表 2 展示了各个宏观因子对几种常见资产类别的风险贡献。可以观察到，经济增长因子是全球股票的主要风险驱动因素，而实际利率因子和通货膨胀因子是全球总债券的主要风险驱动因素。债券和股票的投资组合将经济增长因子与实际利率因子、通货膨胀因子结合在一起，这是传统的分散化股票-债券投资组合的因子基础。

图表 2、各资产类别的宏观因子风险贡献



资料来源：The Journal of Portfolio Management，兴业证券经济与金融研究院整理

图表 2 表明，经济增长因子占全球股票和私募股权总风险的 50% 以上。因子分解表明，某些私人资产与公共资产暴露于相同的驱动因子。私募股权对经济增长因子的暴露更大，因为私募股权具有更大的杠杆。对于私募股权，其他风险（无法被代表性宏观因子解释的风险）也较大，这表明私募股权具有比公共股权更大的特质风险。正是由于特质风险，私募股权基金经理才可能产生阿尔法收益（参见 Jensen [1968]）。全球总债券受实际利率因子、通货膨胀因子和信用因子的影响，其中对信用因子的暴露最小。当经济增长因子较大时，全球房地产价格往往会上涨，因此房地产对经济增长因子具有正暴露。这一资产类别还具有类似于债券的特征，因为它可以提供稳定的现金流，这与实际利率因子和通胀因子的特征一致。

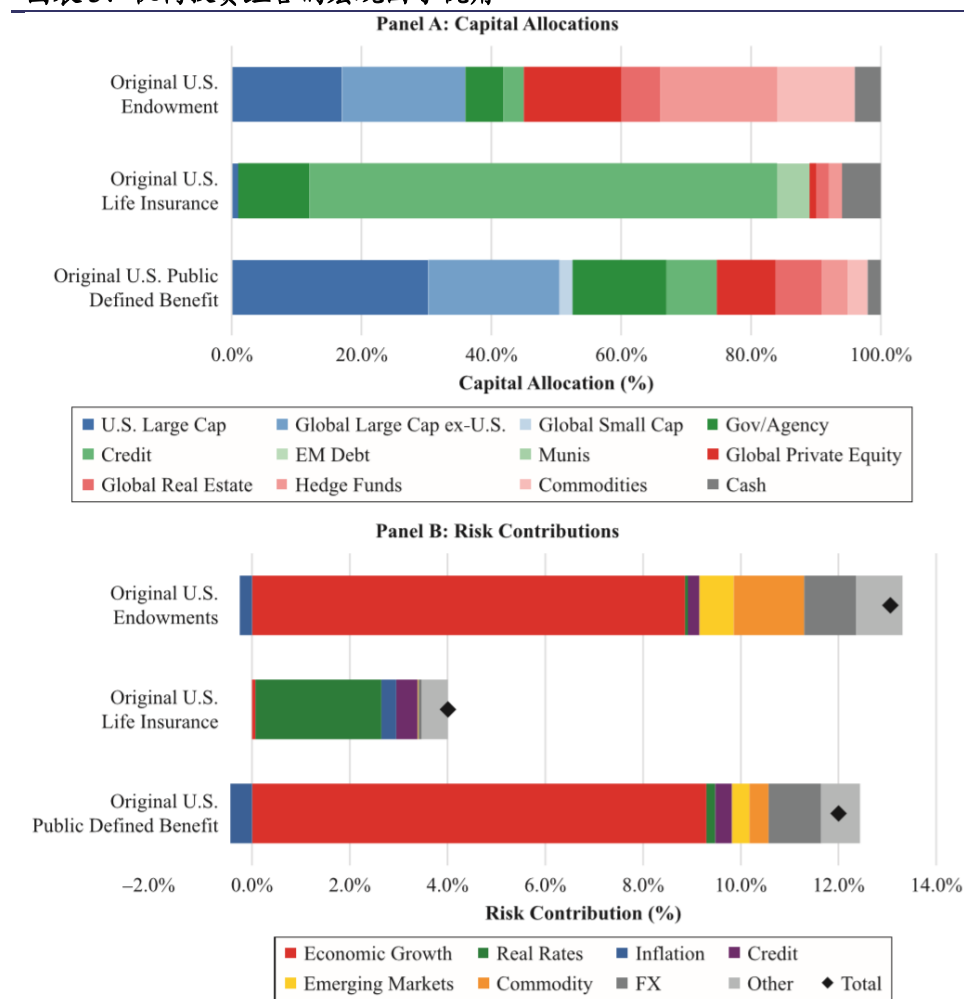
请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

像私募股权一样，房地产中具有相对较大的特质部分。

2.3 机构投资组合的因子视角

图表 3 展示了三种典型的美国机构投资组合的宏观因子风险概况，这三种机构为捐赠基金、人寿保险公司和公共设定的福利计划。面板 A 展示了各资产类别的配置情况，面板 B 展示了各宏观因子的风险贡献。

图表 3、机构投资组合的宏观因子视角



资料来源：The Journal of Portfolio Management，兴业证券经济与金融研究院整理

对于捐赠投资组合而言，由于其配置了大量的权益资产和另类资产（占比分别为 36% 和 51%），因此经济增长因子是投资组合风险的主要驱动因素，其对年化波动率（13.1%）的贡献超过三分之二。这种配置与捐赠基金的相对优势非常吻合：较长的投资周期、庞大的规模、较低的短期流动性需求以及基于总收益的投资目标。与普通投资者相比，捐赠基金往往更容易承受股票市场过大的风险或流动性尾部事件风险。由于承担了这种风险，捐赠基金投资者希望获得可观的超额收益。

相比之下，人寿保险公司具有基于负债的投资目标，并且对资本保护和流动性的要求更为严格。根据观察，其投资组合主要由固定收益资产组成（占比 88%），

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

其年化波动率为 4.0%，其中各个因子的风险贡献分别为：实际利率因子（64.3%）、通货膨胀因子（7.5%）和信用因子（11.0%），这与具有保守风险限制的债务管理计划一致。

捐赠基金是收益导向的，人寿保险是债务导向的，而公共设定的福利计划与之前两者均有相似之处。典型的养老金计划具有中长期的投资周期，随着负债到期，流动性需求会增加，并且其负债对于通胀、利率和回撤风险具有较高的敏感性。一些福利计划的投资目标要求 100% 的融资比率，这通常需要同时管理负债对冲组合和追求收益的组合，随着资金状况的改善，该组合会转变为安全资产；其他人则使用既定的计划折现率，并倾向于以总收益为导向的目标。鉴于这些目标和限制，我们希望养老金计划所有者能够实施针对多种因子溢价的投资组合；但实际上，从图表 3 可以得出，典型的公共养老金计划风险中有 77% 是由经济增长因子驱动的。我们认为，**一种更加均衡的宏观因子配置方法**（即对各个因子具有更分散的风险暴露，增加对实际利率因子和通货膨胀因子的配置权重），**可能会提升公共养老金计划收益风险比，并防御下行市场风险。**

3、最优因子配置

因子配置框架的第二部分涉及确定最优因子暴露。对于投资者而言，没有一组固定的最优因子暴露，**各个机构可以根据自身投资目标、负债和约束条件来设置所需的因子配置**。每个因子都对应一段表现不佳的时期（参见 Ang [2014]）。因此，投资者必须选择适合自身比较优势的因子暴露，并对可接受的因子风险进行充分补偿。

一些文献认为（例如 Lee [2011] 和 Cocoma 等人 [2016]），相比于传统资产配置方法，基于因子的资产配置方法并没有其他好处。的确，在特定条件下，因子视角与资产类别视角是等价的。我们在附录中展示了这些条件，并指出这些条件在实践中很难满足，这些条件包括：这些因子仅由给定的资产集合形成；因子和资产之间的转换没有任何限制条件；而且没有 alpha 假设。第一个条件在许多情况下并不成立：例如，许多经济增长的代表指标（例如 GDP 和工业生产）不能直接交易。第二种条件也不成立，因为机构经常有杠杆、做空和持有资产类别的要求。最后，许多机构明确地投资于特定资产，因为他们认为自己可以利用 Alpha 机会。如果这三个条件不满足，将导致因子与资产之间不是等价的。

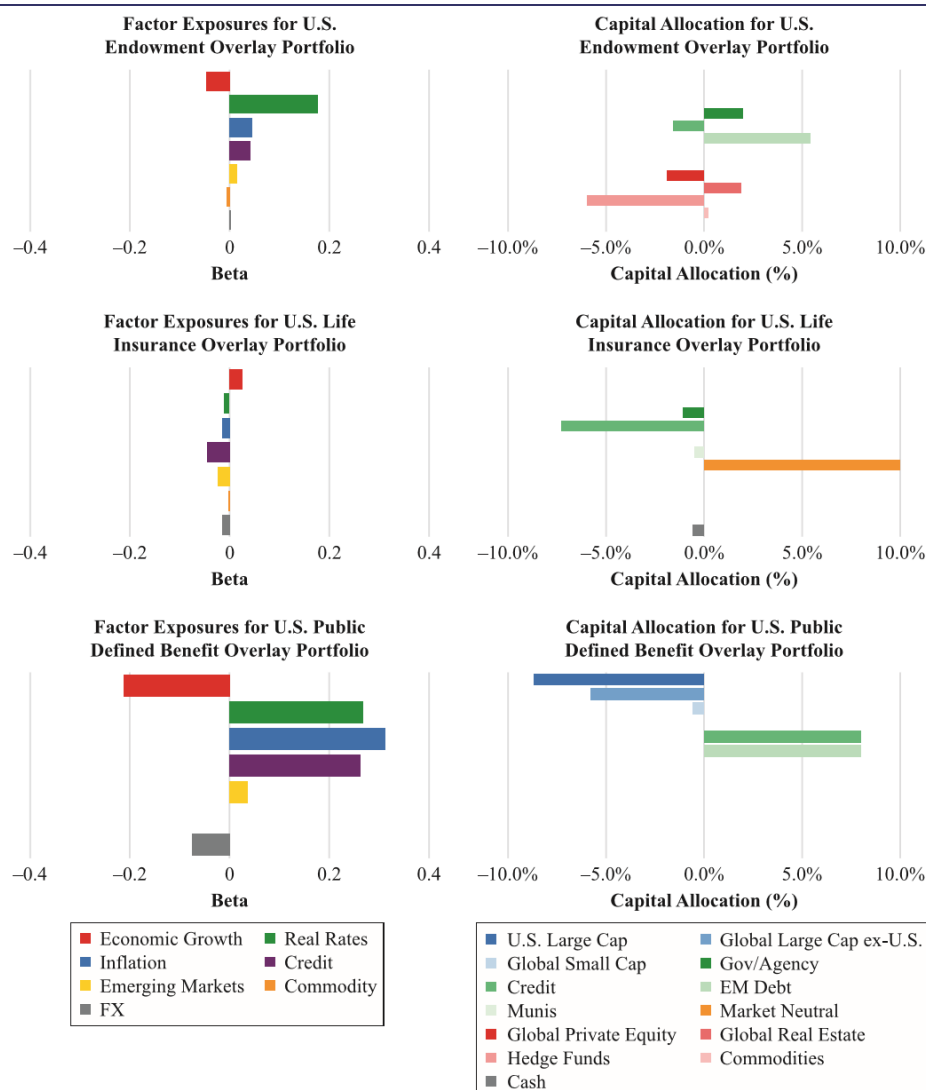
为了说明利用因子进行资产配置的好处，我们在图表 3 中的原始投资组合的基础上，构建更加平衡、分散的因子投资组合。本文构建的投资组合并不一定对应着最优的因子权重，我们的方法只是说明可以利用因子来实现这种分散化。投资者可以在本文的基础上进一步改进完善，以构建最优投资组合。

3.1 更加均衡的宏观因子暴露改善了风险收益比

我们在原始投资组合的基础上叠加**因子完全投资组合 (completion portfolios)**，来对代表性机构投资组合进行改进（代表性机构包括捐赠基金、人寿保险公司、

公共养老金计划)。图表 4 展示了叠加的自融资投资组合（即因子完全投资组合）的因子暴露情况。左侧列中展示的是因子暴露，右侧列中展示的是资产权重。我们使用因子完全投资组合，将现有组合的因子暴露调整为期望的目标因子暴露。

图表 4、代表性机构投资组合的因子完全投资组合



资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

下面我们具体说明：通过对各种因子进行分散，可以提升图表 3 中投资组合的收益风险比。我们旨在强调，通过简单地调整资产组合，使得因子暴露更加均衡，就可以获得较好的潜在收益：

1. **美国捐赠投资组合：**美国捐赠投资组合对于经济增长因子具有较大暴露，我们在此基础上叠加了一个组合，该组合可以减少经济增长暴露，同时广泛增加其他因子的暴露。修改后的投资组合在投资组合中增加了房地产、通胀挂钩债券和新兴市场债务，减少了对成长型资产的配置，总的来看增加了捐赠基金经理的 alpha 预算。

2. **美国人寿保险投资组合：**我们在美国人寿保险投资组合的基础上，通过引入全球性、分散化、市场中性的投资策略来限制回撤风险，并提高投资组合的回

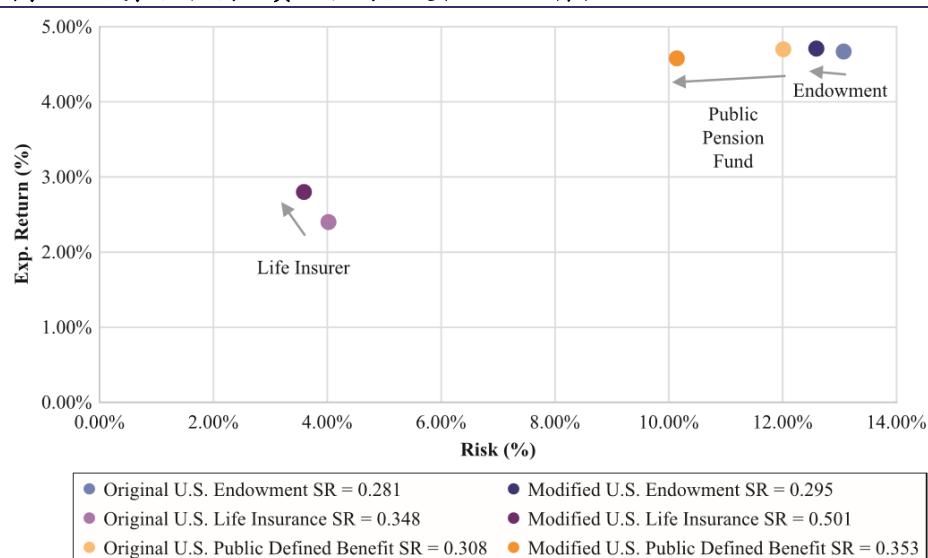
请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

报。这种方法引入了潜在收益的新来源，同时对投资组合的宏观因子风险状况的影响较小。因此，我们在满足资产所有者的风险约束的同时提高了收益风险比。

3. 公共设定福利计划：对于美国公共设定福利计划，为了在降低投资组合风险的同时，满足长期预期回报的目标，我们构建了叠加组合，对于非成长性的风险增加了相对较大的权重。改进后的投资组合可以使福利计划的回报来源分散化，而无需更改现有的私人资产配置。

在每种情况下，我们利用叠加因子投资组合（overlay factor portfolios，参见图表 4），它通过混合传统资产类别而提高了收益风险比（参见图表 5）。需要注意的是，我们不是直接给资产类别分配权重——持有资产类别只是获得更均衡因子头寸的一种手段。现在，我们讨论改进后投资组合的资产权重情况，结合具体示例说明如何配置资产以得到新的因子暴露。

图表 5、代表性机构投资组合的假定收益风险特征

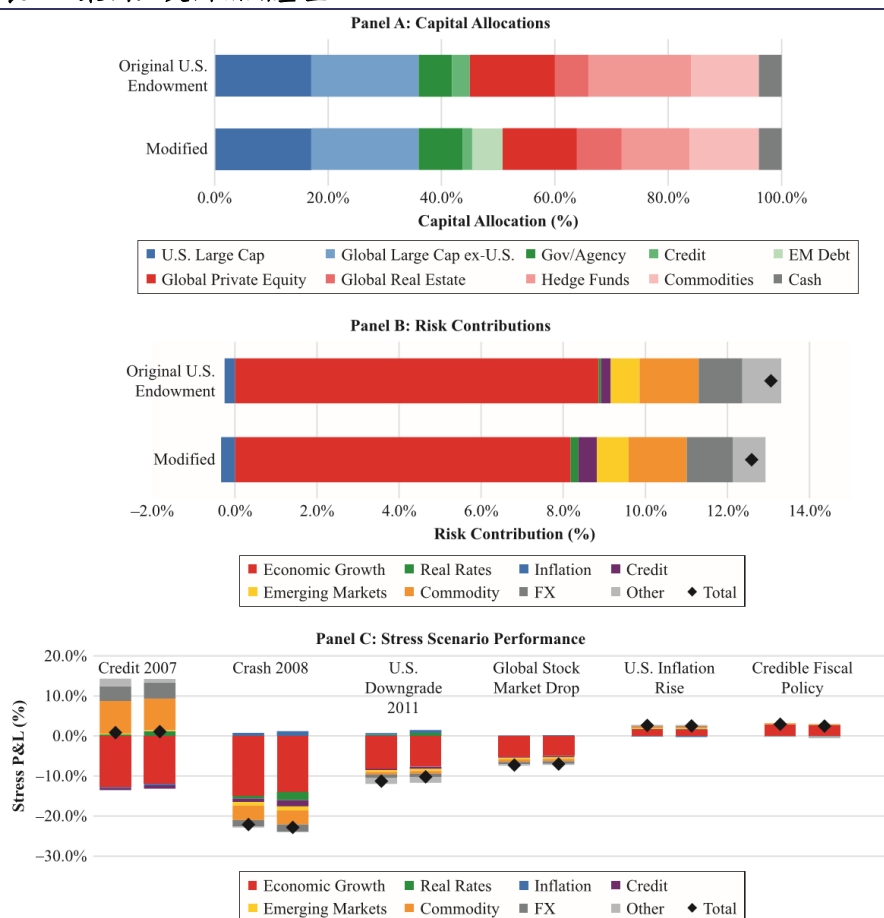


资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

➤ 美国捐赠基金

我们将以成长为重点的配置方式转变为因子均衡的配置方式，来降低美国捐赠基金投资组合的风险，同时保持长期预期回报。图表 6 的面板 A 和面板 B 分别展示了投资组合的资产配置和因子风险贡献情况。

图表 6、案例：美国捐赠基金



资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

对于改进后的平衡因子投资组合而言，由于私募股权和对冲基金的权重有所降低，而新兴市场债券、美国通胀挂钩债券和房地产的权重有所上升，平衡因子投资组合将经济增长因子的风险贡献降低了 0.68%。这样的改进也使得投资组合的费用率从 1.15% 降低到 1.02%，夏普比率从 0.28 适度提高到 0.30。重要的是，在面板 C 所示的压力测试中，平衡因子投资组合保持了原投资组合的表现，并且由于实际利率和通货膨胀因子的贡献增加，2011 年美国降级和全球股市下跌的情景下投资组合表现有所改善。

对投资组合进行压力测试的情景共有 6 个，其中 3 个是历史情景（2007 年信用危机，2008 年市场崩盘，2011 年美国降级），另外 3 个是假设情景（全球股市下跌，美国通胀上升以及可行性财政政策）。2007 年信用危机（Credit 2007）对应的是 2007 年 7 月 1 日至 2008 年 7 月 1 日这一时期，在该时期，由于美国住房市场严重放缓，导致了信用和流动性危机，从而进一步导致信用利差显著扩大，隐含波动率增加。2008 年的市场崩盘（Crash 2008）再现了 2008 年 9 月 12 日至 2008 年 11 月 3 日的历史，记录了雷曼兄弟破产引发的股市崩盘。2011 年的美国降级（U.S. Downgrade）对应的是 2011 年 7 月 21 日至 2011 年 9 月 20 日，当时标准普尔下调了美国信用评级，债券市场因为“逃向安全资产”（flight to safety）而获得了较高收益。全球股市下跌（Global Stock Market Drop）代表的是 MSCI 世界市

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

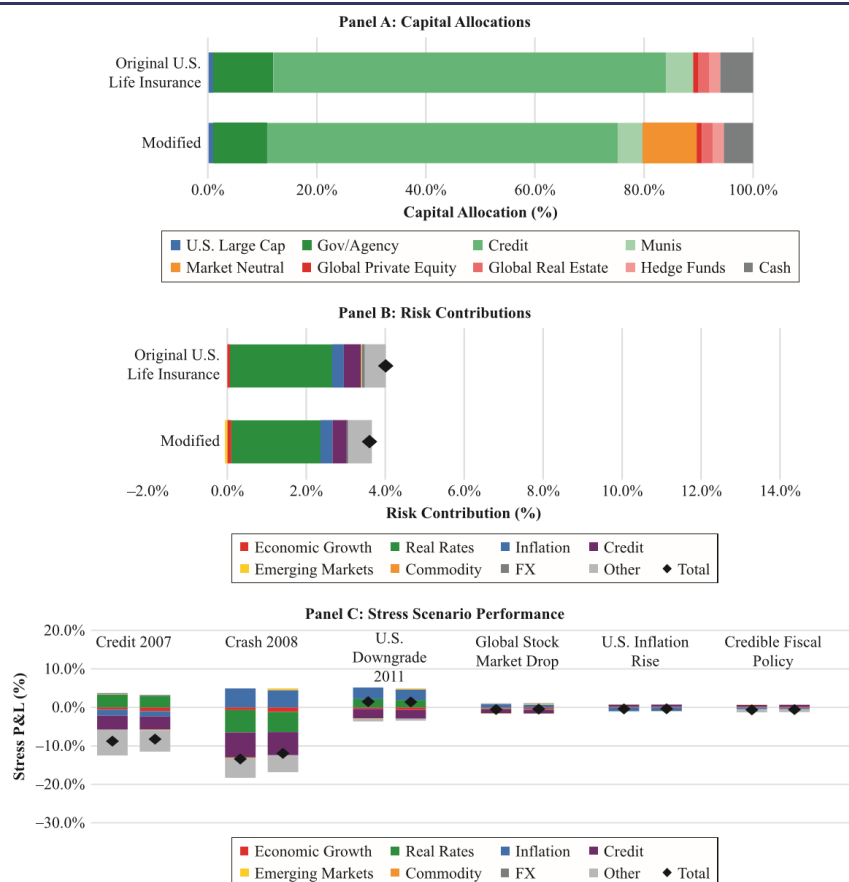
场指数下跌 1%；美国通胀上升（Rising U.S. Inflation）指的是 CPI 上涨 1%；可行性财政政策（Credible Fiscal Policy）是 BlackRock 制定的市场驱动情景，代表了美国有效的前瞻性财政政策对市场的影响。

➤ 美国人寿保险公司

我们通过引入全球化、分散化、市场中性的投资策略，来提高美国人寿保险公司的压力测试表现，该策略应符合债务管理和提高回报的投资目标，同时限制股票的权重。保险公司投资组合中的大部分风险来自实际利率、通货膨胀和信用因子。但是，保险公司最近通过投资股票和另类资产来增加经济增长因子暴露，以在低利率环境下应对增长的负债。将投资组合的 10% 分配给分散化的市场中性策略，可以降低投资组合的整体风险，并且可以在不引入额外增长风险的情况下提高预期收益。

图表 7 的面板 A 和面板 B 分别展示了修改后的资产配置情况和宏观因子风险贡献情况，在图表 7 的面板 B 中，投资组合的总风险降低了 0.43%，回报提高了 0.40%。在面板 C 中，可以观察到，在 2008 年市场崩盘的情况下，投资组合的收益从 -13.4% 改善至 -11.9%，在 2007 年次贷危机期间的收益从 -8.8% 改善至 -8.2%。另外，改进后的投资组合在 3 种假设情景（全球股市下跌，美国通膨上升以及可行性财政政策）中也表现较好。

图表 7、案例：美国人寿保险



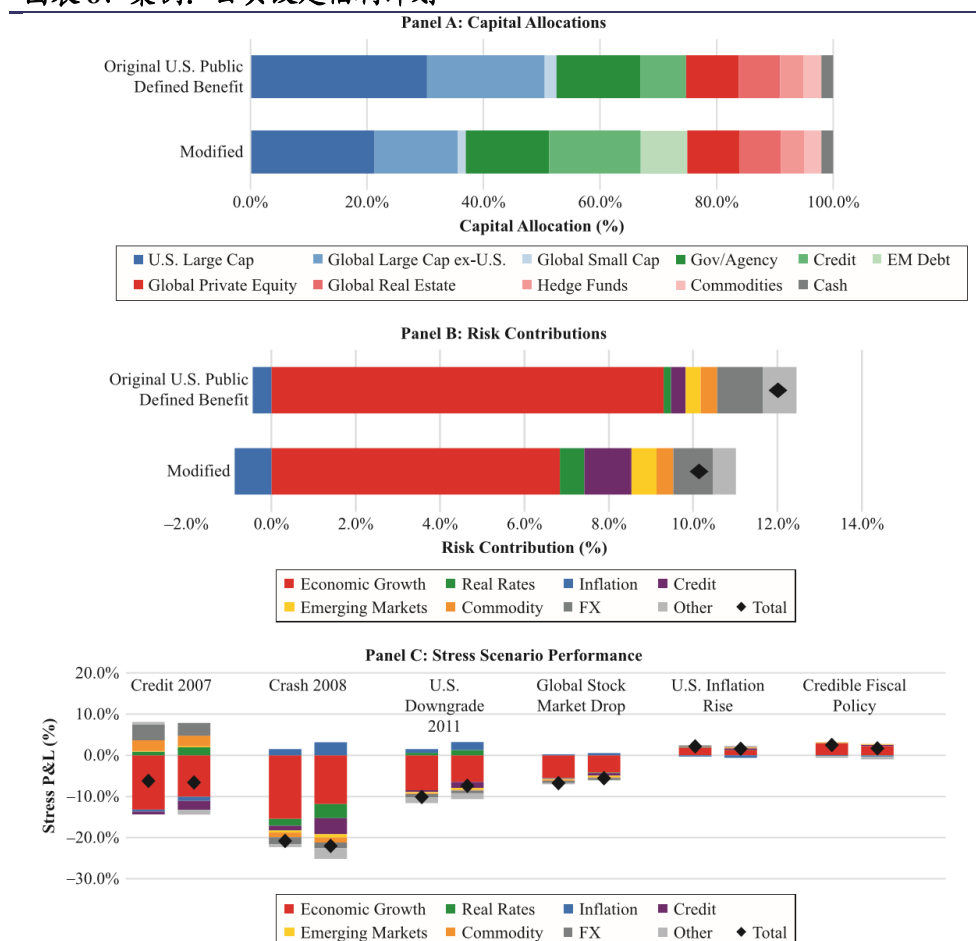
资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

➤ 美国公共设定福利计划

典型的美国公共设定福利计划投资组合具有过大的经济增长暴露，这使其在各个因子上的分散性很差，并且过度暴露于股市下行风险中。通过减少经济增长风险并将权重重新分配给其他因子，投资组合降低了对于股票市场回撤的敏感性，并以较低的风险实现了目标回报。

图表 8 比较了几种压力情景下的资产配置情况、宏观因子风险状况和业绩表现。改进后的投资组合用更为均衡的宏观因子配置代替了原来 20% 的股权配置。具体来说，我们对美国长期信贷和新兴市场债券分配了相同的权重。夏普比率从 0.31 提高到 0.35。此外，由于信用因子和通货膨胀因子的贡献增加，投资组合在严峻的股市压力下的表现也有所改善。在全球股市下跌和 2011 年美国降级的情景中，投资组合的表现有所提高（全球股市下跌情景中，收益由 -6.7% 提升至 -5.6%；在 2011 年美国降级情景中，收益由 -10.1% 提升至 -7.4%）。在市场驱动的可行性财政政策情景中，收益表现只略微变差（从 2.5% 至 1.7%）。

图表 8、案例：公共设定福利计划



资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

4、从因子到资产

上一节讨论了对于代表性的捐赠基金、人寿保险公司和公共设定福利养老金

请务必阅读正文之后的信息披露和重要声明

计划，采用更均衡的因子投资组合可能带来更高的收益风险比（分别为图表 6 至 8），本节我们根据能获得新因子暴露的不同资产组合，来进一步说明这种好处。当然，也可能有其他资产类别能够实现同样的因子暴露。

在本节中，我们对战略因子配置框架中的最后一步采取更通用的方法：根据投资者的偏好，确定匹配最优因子暴露的最优资产组合。由于因子总数少于资产类别数目，所以可以构建无数的资产类别投资组合以匹配所需的因子组合。因此，实际的投资者约束对于确定最优资产类别投资组合至关重要。

这一步可以通过最优化程序来简化，该程序将因子风险暴露映射到资产权重，从而在给定目标因子权重和投资者的投资范围约束的情况下，自下而上地构建资产组合。具体来讲，这种最优化的方式（例如 Blyth, Szigety 和 Xia [2016]; Greenberg, Babu 和 Ang [2016]）是使得资产组合的因子暴露和目标因子暴露之间偏差最小化，同时要考虑广泛的投资者约束，并且要具有稳健性，以使目标因子暴露的细微变化对最终资产配置的影响相对较小。

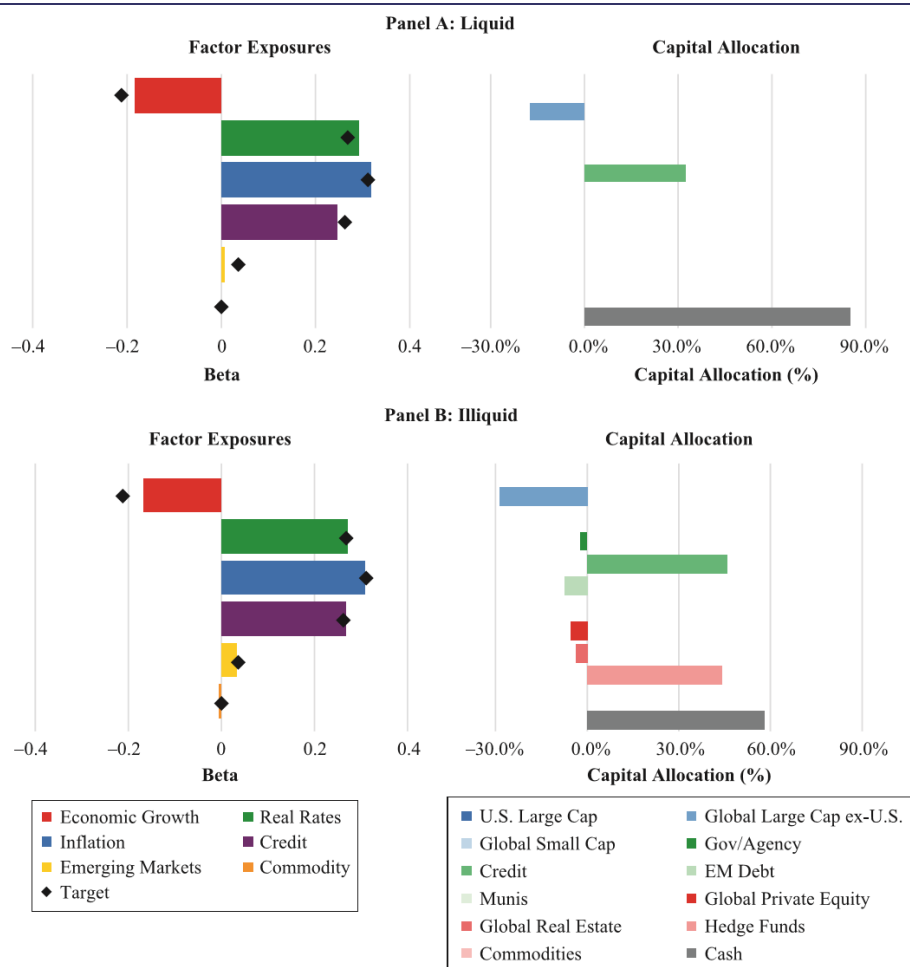
4.1 从因子映射到资产

我们利用 Greenberg, Babu 和 Ang [2016] 提出的稳健性最优化程序，将投资者设定的最优因子暴露映射为满足特定约束条件的可投资资产权重上。我们的框架使用了一个稳健的最优化框架，其目标函数使得跟踪误差以及资产组合的因子暴露与目标因子基准之间的偏差平方和的总和最小化。稳健的最优化具有多个优点，比如该方案对输入变量的细微变化不具有过度的敏感性。优化问题进一步考虑了投资者的偏好，包括但不限于费用、流动性、持股规模、杠杆、营业额、风险和回报的约束。该过程既可以用于构建完全投资的投资组合（资产权重之和为 100%），也可以用于构建叠加投资组合（资产权重之和为 0）。

为了说明如何实施这一最优化方法，我们针对美国公众定义福利计划进行了展示（可以对其他机构投资组合进行类似分析）。我们构建了两个资产投资组合，通过最优化来实现目标因子暴露：将所需因子暴露映射到流动性资产，然后将范围扩大到非流动资产。

图表 9 展示了结果。由于使用的是稳健性最优化，我们无法完全匹配基准因子暴露，但是在两种情况下组合的因子暴露与目标因子暴露的偏差都很小。面板 B 展示的是在非流动性资产的情况下，稳健性最优化得到的资产组合，其包括美国以外的全球大盘股（-28.8%）、政府/机构（-2.5%）、信用（45.7%）、新兴市场债券（-7.4%）、全球私募股权（-5.4%）、全球房地产（-3.7%）、对冲基金（4.4%）和现金（58.0%）。面板 B 展示的是在流动性资产的情况下，稳健性最优化得到的资产组合，其包括美国以外的全球大盘股（-17.5%）、信用（32.5%）和现金（85%）。需要注意的是，低流动性的情况需要对原始的资产组合进行更多的更改，因为与公共市场同类资产相比，这些资产类别具有更复杂的因子暴露特征。

图表 9、美国公共定义收益计划的流动性和非流动性完全投资组合实施



资料来源：The Journal of Portfolio Management, 兴业证券经济与金融研究院整理

使用这种稳健性最优化方法将因子映射到资产，为投资者提供了极大的灵活性。当市场条件随时间变化，将产生动态的资产配置结果，以匹配给定的最优因子权重。投资者可以根据经济环境的变化设定战略因子目标。该程序还可以帮助进行再平衡，资产类别的持有范围可以与修改后的因子基准相结合，以限制交易成本，并防止不期望的因子漂移。

5、结论

本文提出了投资组合的战略因子配置框架，其目的是根据因子维度进行资产配置、投资组合分析和管理人选择。基于因子的资产配置框架包括三个部分：1) 计算所有资产的因子暴露，重点放在对流动性和非流动性资产的一致处理上；2) 根据每个投资者独特的标准确定最优因子暴露；3) 确定最优资产组合，以在一定的投资者约束下匹配目标因子暴露。本文证实了基于因子的资产配置框架有利于投资组合的分散化，并对典型机构的投资组合进行了改进，以提升收益风险比。

我们的框架可以适用于各种因子和资产。尽管我们应用了稳健性约束最优化

程序来将因子暴露映射到资产配置上，但我们认识到，其他的优化方法也是可行的。我们的处理方式是技术性的，还需要将其他管理、治理和实际机构约束也进一步考虑在内。

附录一：将风险暴露映射到宏观因子

本文使用带约束条件的时间序列回归，将细化的风险暴露视角转换为简约的宏观因子视角。将风险暴露划分为多个类别（blocks），然后用这些类别的风险暴露分别对相关的宏观因子做回归。这样可以对回归进行有效的限制，使其与经济学直觉相符。例如，利率风险暴露仅对实际利率因子和通胀因子进行回归。在本附录中，我们阐述了如何计算 G 个风险暴露对 F 个相关宏观因子的暴露。

对于具有 N 个观察值的资产收益与风险暴露之间的关系如下：

$$y_{block} = \alpha + Re + \varepsilon \quad (A-1)$$

其中，

y_{block} 是区块（block）回报的 $N \times 1$ 维向量；

e 是 $G \times 1$ 维风险暴露载荷矩阵；

R 是 $N \times G$ 维风险暴露矩阵；

α 是 $N \times 1$ 维阿尔法回报向量；

ε 是 $N \times 1$ 维误差向量。

平均来看， $\varepsilon=0$ ，并且假设 $\alpha=0$ 。

我们使用以下公式计算普通最小二乘（OLS）beta：

$$\beta_{block} = (\sum)^{-1} C_{xy} e_{block} \quad (A-2)$$

其中，

β_{block} 是对相关宏观因子的暴露向量（ $F \times 1$ 维）；

\sum 是相关宏观因子的可逆协方差矩阵（ $F \times F$ 维）；

C_{xy} 是宏观因子和风险暴露之间的互协方差矩阵（ $F \times G$ 维）；

e_{block} 是对区块（block）内部风险暴露的向量（ $G \times 1$ 维）。

需要注意的是，公式 A-2 之所以成立，是因为根据定义，OLS 下的残差与所有回归变量都不相关。然后，我们将所有区块（block）中宏观因子的 beta 求和，得出投资组合层面的宏观因子暴露。

附录二：最优资产类别和因子配置的不等价性

定义 N 个收益数据的 K 因子模型：

$$R = \mu + BF + \varepsilon \quad (\text{B-1})$$

其中，

R 是 $N \times 1$ 维资产收益向量；

B 是 $N \times K$ 维因子载荷矩阵；

F 是 $K \times 1$ 维因子收益向量。

假设投资者的均值方差效用为 $U(E_p, \sigma_p^2)$ ，其中 E_p 为投资组合预期收益， σ_p^2 为收益的方差。我们在权重之和为 1（即 $w^T 1 = 1$ ）的约束条件下，最大化效用：

$$\max_w U(E_p, \sigma_p^2) \quad (\text{B-2})$$

投资组合收益为 $R_p = 1 + w^T \mu + w^T B F + w^T \varepsilon$ 。为简单起见，我们遵循 Ross [1978] 的极限分散化，于是有 $w^T \varepsilon = 0$ 。因此，我们有：

$$\begin{aligned} E_p &= 1 + w^T \mu, \\ \sigma_p^2 &= w^T B \sum_F B^T w \end{aligned} \quad (\text{B-3})$$

其中， \sum_F 表示因子的 $K \times K$ 维协方差矩阵。这里不涉及特定资产的收益（即 α ），因此因子和资产视角之间具有等价关系的第三个条件是：没有特定资产的 α 。

我们将拉格朗日定义如下（拉格朗日乘子为 λ ）：

$$U(E_p, \sigma_p^2) - \lambda(w^T 1 - 1) \quad (\text{B-4})$$

对上式求偏导并使偏导为 0：

$$\frac{\partial U}{\partial E_p} \mu + 2 \frac{\partial U}{\partial \sigma_p^2} B \sum_F B^T w - \lambda = 0 \quad (\text{B-5})$$

我们假设存在权重为 w_0 且均值为 μ_0 的零贝塔投资组合（预期收益等于无风险利率）。将公式 B-5 中的一阶条件乘以 w_0 ，得到 $\lambda = U_1 \mu_0$ 。随后将拉格朗日乘子带入，并将 $\frac{1}{y} = -\frac{U_1}{2U_2}$ 定义为绝对风险厌恶，我们得到：

$$\mu - \mu_0 = y B \sum_F B^T w \quad (\text{B-6})$$

最优投资组合权重 w 由公式 B-6 隐式定义。如果假设没有杠杆、空头或头寸限制，则可以定义出与资产的线性转换不受限制的因子。设因子投资组合 j 具有权重 q_j ，使 $\mu_j = q_j^T \mu$ 。将它们放在矩阵 Q_F 中， $Q_F = [q_1, \dots, q_K]$ ，以便我们可以将因子 F 定义为：

$$F = Q_F^T R \quad (\text{B-7})$$

将公式 B-6 乘以 Q_F 可得出：

$$\mu_F - \mu_0 = y Q_F^T B \sum_F B^T w \quad (\text{B-8})$$

关于因子的公式 B-8 与关于资产的公式 B-6 等价。当因子数量等于资产数量 ($K=N$) 时，可以进行轮换。通过求解 K 个因子的持有量 q ($K \times 1$ 维)，我们可以得出 $K+1$ 共同基金分离定理（遵循 Cass 和 Stiglitz [1970]）。调整公式 B-8，我们有：

$$q = y (B^T Q_F)^{-1} \sum_F^{-1} (B^T B)^{-1} B^T (\mu_F - \mu_0) \quad (\text{B-9})$$

需要注意的是， Q_F 和 q 可以有多头和空头头寸。

公式 B-9 中的两个关键假设是：这些因子完全由资产本身构成，并且因子与资产之间的转换是无约束的线性运算。如果存在约束，那么需要对公式 B-6 进行修改。因此，基于因子的最优化问题并不等同于在资产空间中的最优化问题。如果存在约束（特别是非线性约束），则无法使用线性运算来生成公式 B-9。

参考文献

- [1] Ang, A. Asset Management: A Systematic Approach to Factor Based Investing. New York: Oxford University Press, 2014.
- [2] Ang, A., W. Goetzmann, and S. Schaefer. "Evaluation of Active Management of the Norwegian Government Pension Fund Global." Report to the Norwegian Ministry of Finance, 2009.
- [3] Blyth, S., M. Szigety, and J. Xia. "Flexible Indeterminate Factor-Based Asset Allocation." The Journal of Portfolio Management, Special QES Issue, Vol. 42, No. 5 (2016), pp. 79-93.
- [4] Campbell, J.Y., K. Serfaty-de Medeiros, and L. Viceira. "Global Currency Hedging." The Journal of Finance, Vol. 65, No. 1 (2010), pp. 87-121.
- [5] Cass, D., and J. Stiglitz. "The Structure of Investor Preferences and Asset Returns on Separability in Portfolio Selection: A Contribution to the Pure Theory of Mutual Funds." Journal of Economic Theory, Vol. 2, No. 2 (1970), pp. 122-160.
- [6] Chen, N., R. Roll, and S. Ross. "Economic Forces and the Stock Market." Journal of Business, Vol. 59, No. 3 (1986), pp. 383-403.
- [7] Clarke, R.G., H. de Silva, and R. Murdock. "A Factor Approach to Asset Allocation." The Journal of Portfolio Management, Vol. 32, No. 1 (2005), pp. 10-21.
- [8] Cocomo, P., M. Czaronis, M. Kritzman, and D. Turkington. "Facts about Factors." Working Paper, SSRN, 2016.
- [9] Economist Intelligence Unit. "The Rise of Factor Investing." Report, BlackRock, April 2016.
- [10] Greenberg, D., A. Babu, and A. Ang. "Factors to Assets: Mapping Factor Exposures to Asset Allocations." The Journal of Portfolio Management, Special QES Issue, Vol. 42, No. 5 (2016), pp. 18-27.
- [11] Jensen, M.C. "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964." The Journal of Finance, Vol. 23, No. 2 (1968), pp. 389-416.

- [12] Kahn, R., and M. Lemmon. "The Asset Manager's Dilemma: How Smart Beta Is Disrupting the Investment Management Industry." *Financial Analysts Journal*, Vol. 72, No. 1 (2016), pp. 15-20.
- [13] Lee, W. "Risk-Based Asset Allocation: A New Answer to an Old Question." *The Journal of Portfolio Management*, Vol. 37, No. 4 (2011), pp. 11-28.
- [14] Markowitz, H. "Portfolio Selection." *The Journal of Finance*, Vol. 7 (1952), pp. 77-91.
- [15] Meucci, A. "Risk Contributions from Generic User-Defined Factors." *Risk Magazine* (2007), pp. 84-88.
- [16] Ross, S. "Mutual Fund Separation in Financial Theory—The Separating Distributions." *Journal of Economic Theory*, Vol. 17, No. 2 (1978), pp. 254-286.
- [17] Swensen, D.F. *Pioneering Portfolio Management: An Unconventional Approach to Institutional Investment*. New York: The Free Press, 2000.

风险提示：文献中的结果均由相应作者通过历史数据统计、建模和测算完成，在政策、市场环境发生变化时模型存在失效的风险。

分析师声明

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，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了本人的研究观点。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收到任何形式的补偿。

投资评级说明

投资建议的评级标准	类别	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级(另有说明的除外)。评级标准为报告发布日后的12个月内公司股价(或行业指数)相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅。其中：A股市场以上证综指或深圳成指为基准，香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于15%
		审慎增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~15%之间
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		减持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
		无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
	行业评级	推荐	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		回避	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

信息披露

本公司在知晓的范围内履行信息披露义务。客户可登录 www.xyzq.com.cn 内幕交易防控栏内查询静默期安排和关联公司持股情况。

使用本研究报告的风险提示及法律声明

兴业证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供兴业证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本公司并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现。过往的业绩表现亦不应作为日后回报的预示。我们不承诺也不保证，任何所预示的回报会得以实现。分析中所做的回报预测可能是基于相应的假设。任何假设的变化可能会显著地影响所预测的回报。

本公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告并非针对或意图发送予或为任何就发送、发布、可得到或使用此报告而使兴业证券股份有限公司及其关联子公司等违反当地的法律或法规或可致使兴业证券股份有限公司受制于相关法律或法规的任何地区、国家或其他管辖地区的公民或居民，包括但不限于美国及美国公民(1934年美国《证券交易所》第15a-6条例定义为本「主要美国机构投资者」除外)。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

在法律许可的情况下，兴业证券股份有限公司可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。因此，投资者应当考虑到兴业证券股份有限公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。

兴业证券研究

上海	北京	深圳
地址：上海浦东新区长柳路36号兴业证券大厦15层	地址：北京西城区锦什坊街35号北楼601-605	地址：深圳市福田区皇岗路5001号深业上城T2座52楼
邮编：200135	邮编：100033	邮编：518035
邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn	邮箱：research@xyzq.com.cn