

隐含宏观风险因子体系的构建及其应用*

■ 陈银超** 魏先华

中国科学院大学经济与管理学院 北京 100190

摘要:随着我国资本市场的不断发展与完善,资产配置的理念愈发受到关注,结合宏观基本面信息辅助配置的观念也逐渐开始兴起。基于此,本文运用2008~2019年我国金融市场中权益、固收以及商品等主要指数数据,通过多资产组合的方式构建了一套隐含的宏观风险因子体系,并将这一体系应用于大类资产的宏观风险因子定价、模拟单一风险因子暴露的投资组合以及大类资产配置。实证研究表明,与低频的真实因子相比,运用隐含宏观风险因子体系不仅能够提高大类资产的宏观风险因子定价有效性,还能在大类资产配置模型中显著提升组合表现,并且结果是稳健的。本文基本打通了大类资产与宏观因子之间的联系,拓宽了宏观因子在资产配置中的应用。

关键词:隐含宏观风险因子 组合模拟 资产配置

DOI:10.11842/chips.20200410001

0 引言

改革开放初期,我国的金融市场结构仍较为单一,融资方式也普遍以银行贷款这一间接方式为主。随着改革开放的不断深入,金融市场飞速发展,股票与债券等直接投融资渠道得到了快速发展与完善。到了21世纪,国内的商品市场也逐渐开始发展,国内金融市场的格局逐渐完善与丰富,各类投资品种的发展也为投资者们提供了多种多样的投资途径。2015年以来,互联互通机制开始不断推进,基金的基金(Fund of Funds, FOF)产品逐渐兴起,市场中越来越多的资金为了规避单一资产带来的较高投资风险而转而开始关注大类资产配置。但目前大多的资产配置方法还是以传统的均值方差模型为基础,并且其聚焦点还是资产的表现,从资产本身的经济属性角度进行收益和风险的预测,很少考虑资产背后的风险暴露,这也使得资产之间的相关性估计略有偏差,可能导致配置风险过于集中。例如,在危机时刻

(如次贷危机、欧债危机),风险资产的相关性会急剧提升,平时看似风险分散化程度很高的组合会表现出较高的尾部风险,导致基于资产本身而构建的组合出现较为集中的宏观系统性风险暴露,这也暗示着资产之间可能确实存在着共同风险因子,如信用风险。因子投资的思想也因此开始受到了极大的关注,投资者们意识到分散组合真正风险的重要性,逐渐开始从因子角度重新审视所管理的资产组合。

在单一类别资产的量化研究中,已有较为成熟的因子模型来解释其收益与风险,如Fama和French(1992)建立了一个三因子模型对股票回报率进行解释^[1]。但大类资产配置面对的资产包括权益、固收、商品等多种类别,找到在各个大类资产中都有明确定义的共同因子比较困难,目前使用较为常见的是宏观基本面信息,原因是大类资产的长期表现很大程度上受到宏观周期的影响,各个维度的宏观信息对于资产的收益率变化存在一定

* 2019年度国家自然科学基金项目,重点项目(71932008):基于大数据融合的新一代商务智能系统构建研究,负责人:石勇

** 陈银超,在读硕士研究生,研究方向:量化资产配置。



的解释能力。但是传统的宏观经济指标存在相关性高、不可投资以及频率过低等缺陷。本文希望通过数量化的模型与方法,找到大类资产表现背后的几个共同驱动因子,实现从表层大类资产向底层宏观风险的穿透,解决传统宏观因子存在的几个问题的同时,使大类资产配置也不再拘泥于资产间的收益表现,转而关注由风险因子刻画的宏观风险间的轮动。与此同时,本文所提出的宏观因子也为大类资产在进行价格预测时提供了新的思路,在本文所参与的基金项目:基于大数据融合的新一代商务智能系统构建研究中,为智能投顾提供了更多的底层因子支持,体现并加强了宏观经济指标这一数据来源的作用,能够更好地为投资者提供专业以及客观的投资建议。

1 文献综述

Markowitz(1952)提出了均值一方差模型这一资产配置方法,首次使用期望和方差来刻画投资的收益和风险,通过优化来求解资产配置权重,但在实际应用中,模型结果对收益和风险的估计误差十分敏感^[2]。Page和Taborsky(2011)研究发现,与直接使用大类资产进行组合优化相比,系统性风险因子能够为分散化投资提供更好的基础^[3]。通过识别主要的收益风险因子,来解释大类资产的表现,不仅能够一定程度上降低收益与风险的估计误差,还能通过目标约束来确定组合对各类因子的风险暴露。这一方法也将传统的资产定价理论与组合配置实践连接起来。基于因子的配置方法将投资组合决策从资产空间转换到较小的因子空间,提高了投资组合的可扩展性。

有许多学者对影响资产定价的宏观经济变量进行了研究。Chen等(1986)研究发现工业产值、利率曲线变化等宏观经济状态变量能够解释股票预期收益^[4]。余秋玲和朱宏泉(2014)构建了股价联动测度指标,发现如国内生产总值等的宏观经济指标,对A股市场中除金融与保险以外的所有行业的股价联动均产生显著的影响^[5]。刘少波和菊红(2005)对股市与宏观经济的相关性进行研究,发现我国股市在1997年之前与宏观经济无关,之后两者呈弱正相关^[6]。袁浩(2019)基于宏观经济景气先行指数、人民币/美元汇率以及国债到期收益率等构建牛熊市宏观风险因子模型,发现其对沪深300指数的整体收益具有较高的解释力度^[7]。Bollerslev等(2000)研究发现投资者信心指数、非农就业率和工业品价格指数对美国国债成交价格和成交量具有显著影响^[8]。钱智俊和李勇(2017)研究发现基准利率和经济增

速等宏观因子是中国股债收益相关系数条件均值的主要影响因素^[9]。帅昭文等(2017)将宏观因子加入到利率期限模型,发现改进后模型对于国债收益率曲线的拟合及预测效果均得到提升^[10]。郑芸(2016)研究发现居民消费者价格指数与生产者价格指数等宏观经济变量对国债长期收益率以及长短期利差存在显著影响^[11]。尚玉皇(2015)基于混频模型进行实证研究发现宏观基本面会显著影响收益率曲线及其期限结构特征^[12]。

实际上宏观因子择时—资产配置这一自上而下的研究体系在海外已经有较长时间的应用了。美林证券在2004年建立的投资时钟模型,通过产出缺口和通货膨胀两个指标来划分美国市场的经济周期,并研究了大类资产在不同经济周期阶段的表现,据此进行资产配置。桥水基金在1996年推出的“全天候”策略也是一个基于宏观经济因子的资产配置框架,基于大类资产对经济增长和通货膨胀的暴露来进行配置,同时结合经济体制限制。借鉴美林银行和桥水基金的成功经验,越来越多的资产管理者开始研究基于因子的资产配置策略,其中大部分使用变量来描述宏观经济状态(例如经济增长和通货膨胀),并构建对这些宏观因子有理想暴露的投资组合,通常使用优化来获得与目标因子暴露偏差的最小组合。Blyth等(2016)和Greenberg等(2016)通过时间序列回归来估计宏观因子暴露,结合主观判断来确保资产类在预设因子集上有直观的暴露^[13-14]。潘长春(2017)从多个宏观经济序列中提取出宏观因子,构建TVP-VAR模型进行实证研究发现,资产价格在宏观因子上的暴露具有明显的非对称性,在不同阶段其作用是不同的^[15]。Bender等(2018)基于各类资产在5个宏观与风格因子上的暴露,建立了一套统一的因子法进行资产配置^[16]。王秀国等(2016)通过引入因子分析方法,构建了基于风险因子的风险平价投资策略,使得投资组合的风险更加分散化^[17]。

现有的文献对于宏观因子投资及其在配置中的应用具有重要的借鉴价值,在模型方法方面也有许多有意义的创新与延伸。但对于宏观经济指标这一数据源的部分研究仍然有待进一步完善。首先在宏观经济指标的选择上,我国学者大多使用常见的传统指标,而未考虑这些指标与大类资产之间的金融逻辑以及是否具有较高的解释力度。第二,已有的大部分文献在研究时会直接使用频率较低的宏观数据,往往需要数据具有较长的时间区间,回归分析也因此会受到较大的限制。基于此,本文首先通过主成分分析的方法找到影响我国大类资产表现的几个核心宏观风险因子,再通过领先滞后相

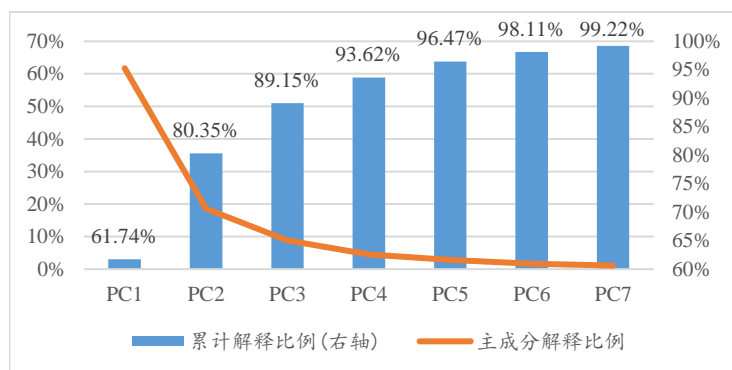


图1 主成分解释比例

关性分析以及多资产回归的方式复制得到一套兼具金融逻辑、高解释度以及高频的隐含宏观风险因子体系,并将其应用于大类资产的宏观风险因子定价、模拟单一风险因子暴露的投资组合以及大类资产配置,为实现宏观因子投资提供了切实可行的方法,也为实现自上而下的大类资产配置提供了宏观因子基础。

2 隐含宏观风险因子体系构建

在整个宏观因子配置框架中,宏观因子的选择是最为核心与重要的部分,在研究过程中,我们希望它不仅能够对资产收益具有较高的解释力度,而且有经济学理论支持,不能是缺少逻辑的数据挖掘结果,同时尽可能是高频因子。

2.1 寻找核心宏观风险因子

经济学理论中宏观因素有很多,且部分因素之间存在较高的相关性,我们需要判断哪些是核心因素,本文采用主成分分析法,从资产的表现反推需要研究的核心宏观因子。选取2008年5月至2019年8月中国市场中13个权益类、固收类以及商品类指数进行主成分分析,结果如图1所示。前5个主成分可累计解释所有大类资产波动的96.47%,并且分析发现主成分的历史序列与部分常见宏观经济变量具有较高的相关性。

虽然主成分因子具备“日频可得”,“数据正交性”以及“可投资性”等优点,但是也只能用作分析,不适合作为最终的宏观风险因子。其存在如下问题:①严格正交的主成分稳定性较差,主成分的资产暴露系数与结构均不稳定;②主成分因子在某些时间段与真实宏观因子存在脱钩,不一定具有可解释性;③利率、信用和汇率因子本身存在直接对应的底层资产,使用主成分会增加噪音。虽然主成分因子存在以上这些问题,但是通过主成分分析可以得到影响大类资产收益的核心宏观风险因

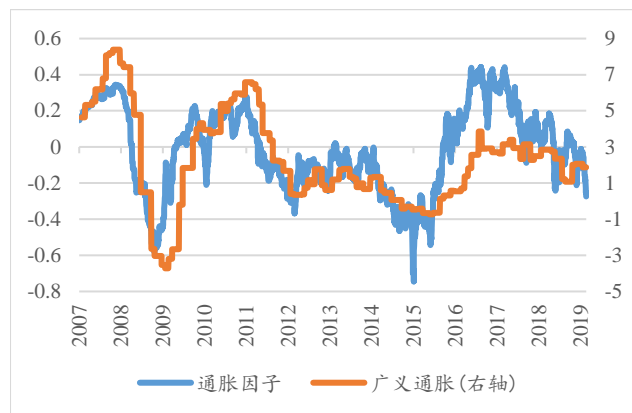


图2 隐含通胀因子与广义通胀

子,选取与主成分相关性最高的经济增长、通胀、利率、信用以及汇率等因子作为本文后续研究中国市场宏观因子配置的5个核心风险因子。

2.2 复制宏观风险因子

Fergus等(2019)通过组合模拟来构建资产因子,以资产的多空组合表现来复制目标宏观因子的走势,使得组合与宏观因子走势偏差最小^[18]。宏观复制不仅能打通资产与宏观风险因子之间的内在联系,而且资产表现本身也隐含了对未来市场的宏观判断,具备一定的领先性,这在一定程度上能够解决真实宏观因子滞后、与资产关系不稳定以及低频等问题。本文借鉴这一做法,提取国内市场隐含宏观因子,但与海外市场相比,国内市场资产类别较少,经济增长与通胀因子无法直接通过资产的多空组合进行代理,且国内股票市场与基本面的关系也相对不稳定,需要通过其他资产进行弥补。利率、信用和汇率等因子可以直接有资产表现代理,不需要复制。

通胀的真实定义因人而异,本文将消费者价格指数(Consumer Price Index, CPI)和生产者价格指数(Produc-

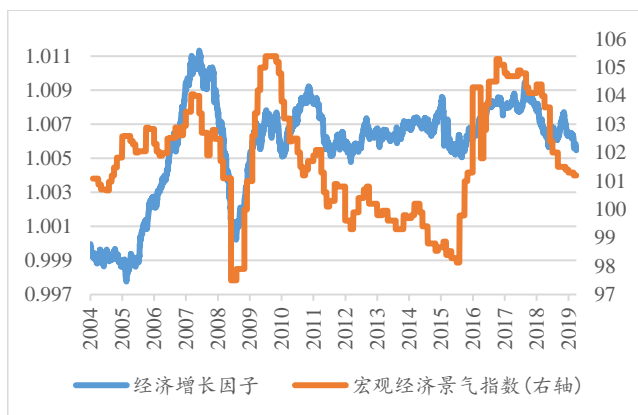


图3 隐含经济增长因子与宏观经济景气指数

表1 隐含宏观风险因子体系

| 宏观风险 | 真实因子 | 隐含因子 |
|--------------|---------------|---|
| 经济增长风险 (ECG) | 宏观经济景气指数 | A股指数、港股指数、房地产开发行业指数、工业原料指数 |
| 通胀风险(INF) | 广义通胀 | 螺纹钢、原油、猪肉、工业原料指数 |
| 利率风险(R) | 10年期国债收益率 | 中债—国债(10年)到期收益率 |
| 信用风险(CRE) | 多:企业债 空:国债 | 多:中债—企业债AA(3年)到期收益率 空:中债—国债(3年)到期收益率 |
| 汇率风险(ER) | 美元指数 | 美元指数 |

注:经济增长风险与通胀风险的隐含因子由表中资产进行多资产回归复制得到,利率风险、信用风险与汇率风险直接由相对应底层资产进行代理。

er Price Index, PPI)加权合成广义通胀(Generalized Inflation, INF)。从二者的编制方案出发,与消费者价格指数相关的高频资产包括猪肉价格、原油价格和蔬菜价格,与生产者价格指数相关的高频资产包括螺纹钢价格、原油价格和CRB工业原料指数。通过领先滞后相关性分析选出螺纹钢价格、原油价格、CRB工业原料指数以及猪肉价格等兼具领先性和高相关性的高频资产,再通过多资产回归来复制广义通胀,复制结果如图2所示。

对经济增长(Economic Growth, ECG)的预期,本文采用国家统计局所编制的宏观经济景气指数,这一先行指数包含了新开工项目、产销量、消费者预期等能综合反映经济增长预期的指标。与经济增长相关的高频资

产包括A股指数、港股指数、房地产开发行业指数、CRB工业原料指数以及南华商品指数。同样通过领先滞后相关性分析选出A股指数、港股指数、房地产开发行业指数以及CRB工业指数等高频资产,进行多资产回归复制宏观经济景气指数,复制结果如图3所示。

对于利率(Rate, R)、信用(Credit, CRE)、汇率(Exchange Rate, ER)3个因子,本文直接选取国内市场相应底层资产进行代理,用中债—国债10年期到期收益率来代理利率风险,通过做多中债—企业债AA3年期到期收益率、做空中债—国债3年期到期收益率来代理信用风险,用美元指数来代理汇率风险,如表1所示。其中,真实因子表示一般的被大部分投资者认可的同时会强烈影响资本市场的经济指标,如CPI、PPI等,具有低频、同步、不可投资等特点;隐含因子是指与真实因子联系十分紧密的一个投资组合,有时甚至会提前反应市场对于真实因子的预期,具有高频、领先、可投资等特点。

3 隐含宏观风险因子体系的应用

3.1 数据说明

本文主要研究包括权益类、固收类以及商品类资产的配置策略,分别选取沪深300指数、中证500指数、中证1000指数、中债—国债总财富指数、中债—企业债总财富指数、中债—中期票据总财富指数、CRB工业原料现货指数、原油价格指数、南华金属指数代表。数据样本区间为2008年5月至2019年8月,数据来源为Wind数据终端。数据样本区间内各类资产的收益表现如表2所示。从统计结果来看,在样本区间内,权益类和商品类资产的收益比固收类资产更不稳定。从风险角度来看,无论是年化波动率还是最大回撤,权益类资产表现出较高的风险,而固收类资产的风险相对最低。因此整体来看,固收类资产的夏普比率和卡尔曼比率都是最高的,同时其胜率也是最高的。

3.2 应用一:大类资产的宏观风险因子定价

每类资产的收益都可以表示成经济增长(ECG)、通胀(INF)、利率(R)、信用(CRE)、汇率(ER)等宏观风险因子与资产特质收益率(ϵ)的线性组合,回归表达式如下:

$$r_{it} = a_n + b_{n1}ECG_t + b_{n2}INF_t + b_{n3}R_t + b_{n4}CRE_t + b_{n5}ER_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中 r_{it} 表示大类资产 n 的收益率, b_{ni} 表示资产 n 对第 i 个宏观因子的风险暴露。考虑到时间序列的连续性特征,本文采用时间序列重采样(Bootstrap)方法进行回归,从2008年5月到2019年8月的时间序列中,任意选择一个

表2 大类资产描述性统计(2008.05~2019.08)

| | 沪深300 | 中证500 | 中证1000 | 国债 | 企业债 | 中期票据 | 工业原料 | 原油 | 金属 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 年化收益率 | -0.49% | 1.77% | 3.11% | 4.37% | 6.30% | 5.33% | -1.44% | -5.69% | 1.47% |
| 年化波动率 | 26.58% | 30.60% | 31.80% | 2.38% | 1.85% | 1.25% | 8.48% | 28.71% | 20.23% |
| 最大回撤 | 59.42% | 65.20% | 72.35% | 5.85% | 4.20% | 3.34% | 39.83% | 84.03% | 57.38% |
| 夏普比率 | -0.02 | 0.06 | 0.10 | 1.83 | 3.41 | 4.28 | -0.17 | -0.20 | 0.07 |
| 卡尔曼比率 | -0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.75 | 1.50 | 1.59 | -0.04 | -0.07 | 0.03 |
| 胜率 | 54.81% | 54.07% | 50.37% | 69.63% | 71.85% | 74.81% | 46.67% | 54.07% | 52.59% |

注:胜率=盈利月份数/总月份数,下同。

表3 大类资产的宏观风险因子暴露矩阵(2008.05~2019.08)

| | 沪深300 | | 国债 | | 企业债 | | 中期票据 | | 工业原料 | | 原油 | | 金属 | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 | 隐含 | 真实 |
| 经济增长 | 1.19*** | -0.15 | 0.00 | -0.04 | 0.00 | -0.07 | 0.00 | -0.05 | 0.63*** | 0.19 | 1.02*** | 1.46 | 1.74*** | 0.66 |
| | (5.64) | (-0.16) | (0.22) | (-0.59) | (0.50) | (-0.86) | (0.40) | (-0.67) | (10.80) | (0.50) | (4.68) | (0.71) | (13.79) | (0.45) |
| 通胀 | 0.32 | 0.11 | -0.01 | -0.03 | -0.02 | -0.06 | 0.00 | -0.03 | 0.03 | -0.02 | 0.63** | 0.61 | 0.53*** | -0.25 |
| | (0.76) | (-0.10) | (-0.54) | (-0.15) | (-0.54) | (-0.59) | (-0.30) | (-0.14) | (0.19) | (-0.25) | (1.98) | (0.26) | (2.59) | (-0.15) |
| 利率 | -0.24 | -0.44 | 0.44*** | 0.44*** | 0.18*** | 0.18*** | 0.13*** | 0.12*** | -0.06 | -0.13 | -0.29 | -0.42 | -0.18 | -0.42 |
| | (-0.53) | (-0.96) | (11.53) | (11.55) | (10.16) | (9.89) | (9.50) | (9.23) | (-0.56) | (-0.99) | (-0.81) | (-1.07) | (-0.91) | (-1.43) |
| 信用 | 0.26 | 0.29 | -0.02 | -0.03 | 0.32*** | 0.31*** | 0.25*** | 0.24*** | 0.01 | 0.04 | -0.06 | -0.07 | 0.07 | -0.06 |
| | (0.42) | (0.49) | (-0.61) | (-0.78) | (7.59) | (7.43) | (7.83) | (7.53) | (0.08) | (0.14) | (-0.12) | (-0.05) | (0.30) | (0.23) |
| 汇率 | -0.02 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.53*** | 0.79*** | 1.63** | 2.06** | 0.37* | 0.39 |
| | (0.11) | (0.78) | (0.00) | (0.04) | (-0.09) | (-0.02) | (0.13) | (0.23) | (2.65) | (2.71) | (1.99) | (2.33) | (1.70) | (1.63) |
| R ² | 0.17 | 0.04 | 0.80 | 0.80 | 0.39 | 0.41 | 0.38 | 0.40 | 0.37 | 0.07 | 0.16 | 0.07 | 0.49 | 0.05 |

注:*,**,***分别代表在10%、5%、1%显著性水平下显著。隐含表示该组宏观风险因子暴露是应用本文构建的隐含宏观风险因子体系估计得到,真实表示该组回归结果由低频的真实因子估计得到。权益类资产中中证500和中证100指数的因子暴露情况与沪深300指数结果基本相近,由于篇幅限制未列入表中。

时间起点,在随后的一年时间里进行多变量回归分析,结果取3000次随机样本的平均值。最终可以得到大类资产对不同宏观风险因子的敏感性与显著性,即大类资产的宏观风险因子暴露矩阵。我们分别应用本文多构建的隐含宏观风险因子体系与低频的真实因子体系进行上述定价过程,回归结果如表3所示。

首先从表3中基于隐含宏观风险因子体系得到的回归结果可以看到,对于权益类资产来说,经济增长因子是其收益的核心驱动因素,其中沪深300指数在经济增长上的暴露系数为1.19,且在1%的显著性水平下显著;对于固收类资产来说,利率因子是国债收益的核心驱动因素,国债在利率因子上的暴露系数为0.44,且在1%的显著性水平下显著,而企业债和中期票据在利率风险和信用风险上均有显著暴露;对于商品类资产来说,经济增长因子也是其收益的驱动因素之一,工业原料、原油以及金属在经济增长上的暴露系数分别为0.63、1.02、

1.74,且均在1%的显著性水平下显著,此外,金属在通胀风险上还有显著暴露,工业原料和原油在汇率风险上有较为显著的暴露。综合来看,经济敏感型资产包括权益类和商品类资产,通胀敏感型资产主要包括商品类资产中的金属和原油,利率敏感型资产主要为固收类资产,信用敏感型资产主要包括固收类资产中的企业债和中期票据,汇率敏感型资产主要包括商品类资产中的原油和工业原料。接着,通过对比分别基于隐含与真实宏观风险因子的回归结果,我们可以发现,可能由于宏观经济景气指数与消费者价格指数(CPI)和生产者价格指数(PPI)的低频与一定程度的滞后,导致各类资产均无显著的风险暴露,同时隐含宏观风险因子体系也能大幅提高定价方程的回归R²,能够更好地描述各类资产的宏观风险暴露情况。

3.3 应用二:投资组合模拟因子

通过资产定价理论可以将大类资产的表现表示成

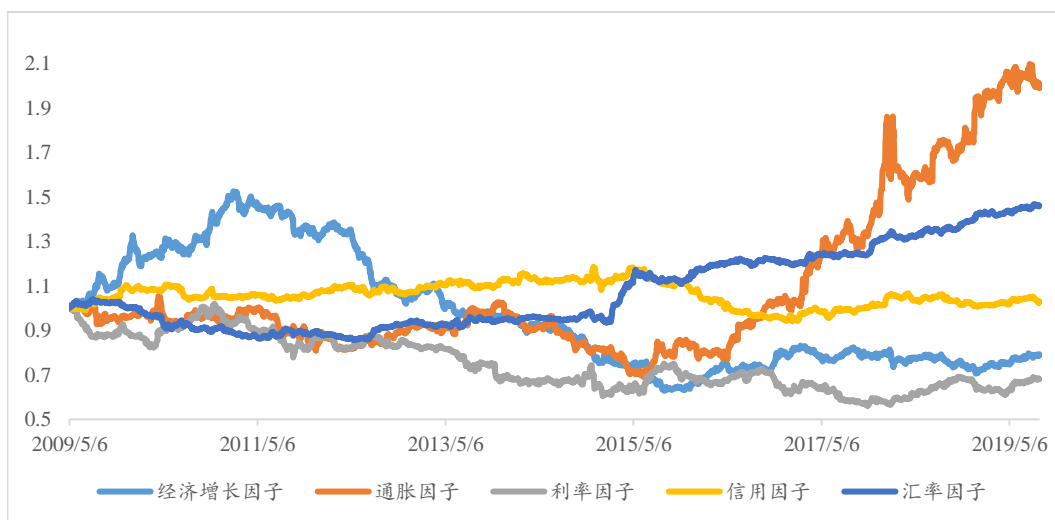


图4 投资组合模拟因子净值走势

表4 投资组合模拟因子表现(2009.05~2019.08)

| | 经济增长因子 | 通胀因子 | 利率因子 | 信用因子 | 汇率因子 |
|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 年化收益率 | -2.38% | 7.11% | -3.77% | 0.30% | 3.83% |
| 年化波动率 | 9.67% | 13.22% | 10.17% | 4.65% | 4.57% |
| 夏普比率 | -0.25 | 0.54 | -0.37 | 0.06 | 0.84 |

几个驱动收益的因子组合,大类资产在这些风险因子上的暴露能够带来一定的超额收益。然而由于一些投资限制,对于大部分投资者来说,这些宏观风险因子仍旧不具备便捷的、直观的可投资性。因此,本文提出一种通过构建投资组合的方式来模拟宏观风险因子的表现。借鉴 Jones 等(2007)采用的一种扩展的 Fama-MacBeth 回归方法^[19],首先将大类资产的宏观风险因子定价公式简写成:

$$R = XF + \varepsilon \quad (2)$$

其中, R 表示大类资产的收益向量; X 表示大类资产的宏观风险因子暴露矩阵; F 表示宏观风险因子的收益向量,可以通过广义最小二乘法求解得到:

$$\hat{F} = [X' \Sigma^{-1} X]^{-1} X' \Sigma^{-1} R \quad (3)$$

因此,想要模拟第 j 个宏观风险因子的表现,可以通过投资组合来实现,其配置权重为:

$$P_j = \left([X' \Sigma^{-1} X]^{-1} X' \Sigma^{-1} \right)_j \quad (4)$$

通过这种方式,可以对表1中所有的宏观风险因子的表现进行模拟,并且模拟得到的投资组合只对目标因子有一单位的暴露,其余因子均没有暴露。在样本数据的不同区间内重复这一模拟方式,可以得到投资组合

收益的时间序列,即目标因子的表现,进行得到其累计净值表现。模拟组合的累计净值走势如图4所示,其组合表现如表4所示。

从图4与表4中模拟组合的表现来看,基于本文所使用的中国资本市场中的样本数据可以发现,通胀因子在2015年5月以后能带来较高的正收益,但其整体波动也是最大的,其年化波动率为13.22%;汇率因子能够带来较为稳定的正收益,其年化收益率为3.83%,尤其是在2015年以后,且其波动也相对最小,因此其夏普比率最高,为0.84;信用因子没有明显波动,也无法带来较高的收益;经济增长因子在2011年以前有机会带来较高的正收益,但在样本区间内整体收益为负;利率因子的整体收益也为负,且其波动也较大,在样本数据区间内表现是最差的。

3.4 应用三:资产配置

基于大类资产的宏观风险因子定价公式,可以通过资产的宏观风险暴露以及因子预期收益估计大类资产的预期收益($E(R)$),计算公式如下:

$$E(R) = XE(F) \quad (5)$$

其中, X 表示大类资产的宏观风险因子暴露矩阵, $E(F)$ 表示宏观风险因子预期收益率,为了能尽快反映近期因子收益的变动,本文使用半衰加权的方式估计预期因子收益。

关于组合风险(Ω)的估计,假设大类资产的特质收益与宏观风险因子不相关且不同资产的特质收益率之间也不相关,预期风险可以分解为宏观因子解释的风险以及特质风险,其中宏观因子风险使用日度因子收益的协方差矩阵以及大类资产的宏观风险暴露估计,特质风

表5 组合表现比较 (2008. 05~2019. 08)

| | 优化组合 | 基准组合 A | 基准组合 B | 等权组合 | 股票组合 | 债券组合 | 商品组合 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 最终净值 | 2.01 | 1.53 | 1.46 | 1.13 | 0.74 | 1.59 | 0.97 |
| 年化收益率 | 7.26% | 4.37% | 3.89% | 1.27% | -3.02% | 4.73% | -0.27% |
| 年化波动率 | 10.83% | 20.44% | 16.38% | 10.74% | 26.05% | 1.33% | 12.71% |
| 最大回撤 | -26.05% | -53.57% | -43.74% | -32.28% | -71.45% | -3.83% | -64.37% |
| 夏普比 | 0.67 | 0.21 | 0.24 | 0.12 | -0.12 | 3.55 | -0.02 |
| 卡尔曼比率 | 0.28 | 0.08 | 0.09 | 0.04 | 0.04 | 1.24 | 0.00 |
| 胜率 | 65.85% | 59.35% | 60.98% | 53.66% | 52.03% | 70.73% | 51.22% |

注:优化组合为基于隐含宏观风险因子体系得到的组合结果,基准组合 A 为基于低频的真实因子得到的组合结果,基准组合 B 为基于各类资产历史收益率得到的组合结果,等权组合为各资产权重相等的组合,股票组合、债券组合、商品组合分别表示权益、固收、商品中子类资产等权的组合。

险使用各大类资产的特质收益率的波动来估计,计算公式如下:

$$\Omega = X \Sigma X^T + \Delta \quad (6)$$

其中, Σ 为因子收益的协方差矩阵, Δ 为资产的特质波动率矩阵。因子收益协方差以及特质风险都使用半衰加权计算,给予近期的因子波动更高的权重,计算公式如下:

$$\Sigma_{ij} = \sum_t w_t (f_{i,t} - \bar{f}_i)(f_{j,t} - \bar{f}_j) \quad (7)$$

$$\Delta_n = \sum_t w_t (\epsilon_{n,t} - \bar{\epsilon}_{n,t})^2 \quad (8)$$

其中, w_t 为半衰权重, \bar{f}_i 表示因子 i 半衰加权的因子收益均值, $\bar{\epsilon}_{n,t}$ 表示资产 n 特质收益率的半衰加权均值。

本文使用均值一方差模型对风险调整后收益进行优化,其表达形式如下:

$$\begin{aligned} \max_w \quad & r^T w - \frac{1}{2} \lambda w^T \Omega w \\ \text{s.t.} \quad & 0 \leq w \leq w_{\max} \\ & 1^T w = 1 \end{aligned} \quad (9)$$

其中, w 为带求解的组合权重向量, w_{\max} 表示最大资产权重限制, r 为资产的预期收益, Ω 为资产的预期协方差矩阵, λ 为风险厌恶系数。

首先本文分别基于隐含与真实宏观风险因子体系,通过因子法估计得到资产预期收益和风险,使用均值一方差方法构建优化组合与基准组合 A。接着基于资产过去一个月的收益率来估计资产预期收益与风险,预期收益为历史收益率的均值,预期风险为历史收益率的协方差,再使用均值一方差方法构建基准组合 B。均值一方差方法中风险厌恶系数取值为 2,组合表现如表 5 所示,结果表明,优化组合无论是收益端还是风险端都比基准组合 A 和基准组合 B 表现更佳,年化收益率由基准组合

A 的 4.37% 和基准组合 B 的 3.89% 提高至 7.26%,年化波动率由基准组合 A 的 20.44% 和基准组合 B 的 16.38% 降低至 10.83%,最大回撤也由基准组合 A 的 53.57% 和基准组合 B 的 43.74% 降低至 26.05%。因此,优化组合具有较高的夏普比率与卡尔曼比率,且具有较高的胜率,即隐含宏观风险因子体系能够较好地提升资产的配置效果。

4 稳健性检验

传统的宏观经济指标往往是低频的,常常是月度的,因此在进行回归研究时需要很长的时间跨度。而本文所构建的隐含宏观因子体系是高频的,所以在研究中可以使用相对较短的时间跨度。在之前进行大类资产宏观风险因子暴露矩阵的估计时,重采样回归时在样本数据区间内的任意一个时间点,我们选择的是在随后的一年时间里进行多变量回归,考虑到不同回归时间长度是否会对大类资产的宏观风险因子暴露矩阵产生影响,本文分别测试了一年、两年、三年的回归时间长度,对因子暴露矩阵进行估计,回归结果如表 6 所示。从表中结果可以看到,在不同的回归时间长度下,各类资产的宏观风险因子暴露基本保持稳定,权益类资产依旧主要在经济增长风险上存在显著暴露,固收类资产中国债主要在利率风险上存在显著暴露,企业债在利率与信用风险上均存在显著暴露,而商品类资产分别在经济增长、通胀以及汇率风险上均有不同程度的暴露,且回归 R^2 也基本维持稳定。因此本文所构建的宏观风险因子体系在对大类资产进行风险暴露估计时,当回归时间长度在一年以上时,结果在长期来看是稳健的。

在资产配置进行组合优化过程中,设置不同的风险厌恶系数会得到不同的资产配置权重。定性来看,风险



表6 不同回归时间长度下大类资产的宏观风险因子暴露矩阵(2008.05~2019.08)

| | 沪深300 | | | 国债 | | | 企业债 | | | 原油 | | | 金属 | | |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 一年 | 两年 | 三年 | 一年 | 两年 | 三年 | 一年 | 两年 | 三年 | 一年 | 两年 | 三年 | 一年 | 两年 | 三年 |
| 经济增长 | 1.19*** (5.64) | 1.18*** (8.01) | 1.22*** (9.95) | 0.00 (0.22) | 0.00 (0.44) | 0.00 (0.38) | 0.00 (0.50) | 0.01 (0.83) | 0.01 (0.94) | 1.02*** (4.68) | 0.99*** (6.59) | 1.01*** (8.06) | 1.74*** (13.79) | 1.74*** (16.52) | 1.70*** (19.60) |
| 通胀 | 0.32 (0.76) | 0.36 (1.19) | 0.37 (1.53) | -0.01 (-0.54) | -0.01 (-0.72) | -0.01 (-0.88) | -0.02 (-0.54) | -0.01 (-0.63) | -0.01 (-0.80) | 0.63** (1.98) | 0.51* (1.69) | 0.47* (1.90) | 0.53*** (2.59) | 0.53*** (3.70) | 0.53*** (4.52) |
| 利率 | -0.24 (-0.53) | -0.13 (-0.54) | -0.10 (-0.54) | 0.44*** (11.53) | 0.45*** (15.62) | 0.45*** (16.69) | 0.18*** (10.16) | 0.19*** (14.71) | 0.19*** (18.18) | -0.29 (-0.81) | -0.28 (-1.17) | -0.27 (-1.42) | -0.18 (-0.91) | -0.18 (-1.23) | -0.16 (-1.44) |
| 信用 | 0.26 (0.42) | 0.33 (0.68) | 0.41 (0.94) | -0.02 (-0.61) | -0.02 (-0.60) | -0.02 (-0.91) | 0.32*** (7.59) | 0.34*** (11.50) | 0.35*** (14.49) | -0.06 (-0.12) | -0.05 (-0.18) | -0.04 (-0.16) | 0.07 (0.30) | 0.11 (0.47) | 0.09 (0.42) |
| 汇率 | -0.02 (0.11) | -0.13 (0.00) | -0.29 (-0.33) | 0.00 (0.00) | 0.00 (0.17) | 0.01 (0.42) | 0.00 (-0.09) | 0.00 (-0.05) | 0.00 (0.02) | 1.63** (1.99) | 1.72*** (2.94) | 1.71*** (3.53) | 0.37* (1.70) | -0.24* (1.87) | -0.17* (1.95) |
| R方 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.80 | 0.81 | 0.82 | 0.39 | 0.41 | 0.41 | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.49 | 0.48 | 0.47 |

表7 不同风险偏好下的组合表现对比

| | $\lambda = 2$ | $\lambda = 3$ | $\lambda = 5$ | $\lambda = 8$ | $\lambda = 10$ |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 最终净值 | 2.01 | 1.97 | 1.85 | 1.73 | 1.69 |
| 年化收益率 | 7.26% | 7.01% | 6.33% | 5.61% | 5.36% |
| 年化波动率 | 10.83% | 8.19% | 5.51% | 3.76% | 3.14% |
| 最大回撤 | 26.05% | 19.25% | 11.36% | 7.97% | 6.30% |
| 夏普比 | 0.67 | 0.86 | 1.15 | 1.49 | 1.71 |
| 卡尔曼比率 | 0.28 | 0.36 | 0.56 | 0.70 | 0.85 |
| 胜率 | 65.85% | 66.67% | 65.85% | 68.29% | 69.92% |

厌恶系数与投资者的风险偏好相关,越偏好风险,风险厌恶系数可以设置的越小,在之前的组合优化过程中,风险厌恶系数 λ 的取值均为2,考虑到不同的风险偏好可能会对组合表现产生影响,接下来对不同风险厌恶系数取值下的组合表现进行回测分析,回测结果如表7所示。表中结果显示,随着均值方差优化模型中风险厌恶系数的增大,资产组合的年化收益率有一定程度的下降,但其风险表现显著提升,年化波动率和最大回撤均显著降低,因此,风险厌恶系数更高的组合的夏普比率、卡尔曼比率均表现更加,同时组合胜率也得到了一定程度的提高。

5 结论与展望

目前国内宏观风险对资产表现的影响越来越显著,越来越多的投资策略都受到了宏观风险的强烈冲击。基于这个背景,本文对影响各类金融资产的核心宏观风险进行研究,建立了一套隐含宏观风险因子体系,并探讨了基于隐含因子的3个基本应用。

首先,本文通过主成分分析选出影响大类资产表现

的5个核心宏观风险包括经济增长风险、通胀风险、利率风险、信用风险以及汇率风险。但是传统的用于描述宏观经济状态的指标,如CPI、PPI等,存在低频、不可投资等问题,本文基于中国资本市场的特点,找到与真实因子高度相关的底层资产,通过多资产回归的方式,将国内的经济增长风险和通胀风险高频化,并配合已有的一些底层资产作为利率风险、信用风险和汇率风险的代理,形成了一套较为完善的隐含宏观风险因子体系。之后,本文对隐含因子的3个基本应用进行了实证研究。第一个应用是基于5个宏观风险因子,建立了大类资产的宏观风险定价模型,发现权益类资产的核心驱动因素为经济增长风险,固收类资产的核心驱动因素包括利率风险和信用风险,商品类资产的核心驱动因素包括经济增长风险、通胀风险以及汇率风险。同时与基于低频真实因子的定价方程进行对比发现,本文所构建的隐含宏观风险因子体系能够更好地描述大类资产的宏观风险暴露。第二个应用为通过构建投资组合来模拟单一因子表现,这一方式能够为单一宏观风险暴露的策略提供组合配置方法,本文对5大宏观风险因子进行组合模拟后发现,在样本数据区间内,通胀风险因子和汇率风险因子能提供较稳定的正超额收益。第三个应用,本文建立了以宏观风险因子为核心的资产配置框架,与低频的真实因子相比,基于本文所构建的隐含宏观风险因子体系,通过因子法对大类资产的预期收益和风险进行估计,能够显著提高均值一方差优化方法的组合表现。最后本文进行稳健性检验发现,在进行大类资产宏观风险暴露矩阵估计时,回归结果长期来看是稳健的,同时在进行组合优化时,适当提高风险厌恶系数一定程度上能

够提升组合表现。

本文以宏观因子为切入点,对隐含宏观风险因子体系的构建与应用进行了研究,得到了一些研究结论,但还存在一些难点和不足亟待解决。第一,本文在大类资产的选择上仅限于国内资本市场中几类主流的资产,尚未考虑另类投资中诸如房地产、对冲基金以及证券化资产等衍生金融产品,可能存在遗漏核心宏观风险的情况,未来的研究可以考虑引入更为广泛的资产类别,包括各类金融衍生产品。第二,随着资本市场的愈发开放

以及投资者的愈发理性与专业,居民的海外资产配置需求也在逐渐增加,本文在配置时缺乏对海外股票与债券的分析,未来的研究可以将资产范围扩展至全球几个主要资本市场。当然,在进行全球配置时,还需要对隐含宏观风险因子体系以及配置方法进行重新考量。第三,本文的底层资产主要为各大类资产的相关指数,未来研究可以将大类资产中的子类资产做更进一步的细致研究,通过刻画其收益风险特征,对配置策略做出进一步的收益增强。

参考文献:

- [1] FAMA E F, FRENCH K R. The Cross-Section of Expected Stock Returns[J]. The journal of finance, 1992, 47(2): 427-465.
- [2] MARKOWITZ H. Portfolio Selection[J]. The journal of finance, 1952, 7(1): 77-91.
- [3] PAGE S, TABORSKY M A. The Myth of Diversification: Risk Factors vs. Asset Classes[J]. Journal of Portfolio Management, 2011, 37(4): 1-2.
- [4] CHEN N-F, ROLL R, ROSS S A. Economic Forces and the Stock Market[J]. Journal of business, 1986, 59(3): 383-403.
- [5] 余秋玲,朱宏泉.宏观经济信息与股价联动——基于中国市场的实证分析[J].管理科学学报,2014,17(3):15-26.
- [6] 刘少波,菊红.我国股市与宏观经济相关关系的“三阶段演进路径”分析[J].金融研究,2005(7):57-66.
- [7] 袁浩.A股不同市场趋势下宏观风险因子应用策略研究[D].云南:云南财经大学,2016.
- [8] BOLLERSLEV T, CAI J, SONG F M. Intraday Periodicity, Long Memory Volatility, and Macroeconomic Announcement Effects in the US Treasury Bond Market[J]. Journal of Empirical finance, 2000, 7(1): 37-55.
- [9] 钱智俊,李勇.宏观因子、投资者行为与中国股债收益相关性——基于动态条件相关系数的实证研究[J].国际金融研究, 2017(11):86-96.
- [10] 帅昭文,沈根祥,张碧馨.宏观经济对国债利率期限结构的影响研究[J].统计与决策,2017(17):159-164.
- [11] 郑芸.利率期限结构对宏观因子动态影响的研究[D].辽宁:东北财经大学,2016.
- [12] 尚玉皇,郑挺国,夏凯.宏观因子与利率期限结构:基于混频Nelson-Siegel模型[J].金融研究,2015(6):14-29.
- [13] BLYTH S, SZIGETY M C, XIA J. Flexible Indeterminate Factor-Based Asset Allocation[J]. The Journal of Portfolio Management, 2016, 42(5): 79-93.
- [14] GREENBERG D, BABU A, ANG A. Factors to Assets: Mapping Factor Exposures to Asset Allocations[J]. The Journal of Portfolio Management, 2016, 42(5): 18-27.
- [15] 潘长春.利率政策对资产价格的时变影响机制——基于TVP-VAR模型的实证研究[J].学习与探索,2017(2):123-29.
- [16] BENDER J, LE SUN J, THOMAS R. Asset Allocation vs. Factor Allocation—Can We Build a Unified Method?[J]. The Journal of Portfolio Management, 2018, 45(2): 9-22.
- [17] 王秀国,张秦波,刘涛.基于风险因子的风险平价投资策略及实证研究[J].投资研究,2016,35(12):65-78.
- [18] FERGIS K, GALLAGHER K, HODGES P, et al. Defensive Factor Timing[J]. The Journal of Portfolio Management, 2019, 45(3): 50-68.
- [19] JONES R C, LIM T, ZANGARI P J. The Black-Litterman Model for Structured Equity Portfolios[J]. The Journal of Portfolio Management, 2007, 33(2): 24-33.

Construction and Application of Implied Macro Risk Factor System

CHEN Yinchao, WEI Xianhua

School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190

Abstract: With the continuous development and improvement of China's capital market, the concept of asset allocation has attracted more and more attention, and asset allocation combined with macro-fundamental information has gradually begun to emerge. Based on this, this paper uses the main index data of equity, fixed income and commodities in China's financial market from 2008 to 2019 to build an implied macro risk factor system through multi-asset portfolios and apply this system to macro-risk pricing of asset classes, investment portfolios that simulate a single risk factor exposure, and multi-asset allocation. Empirical research shows that, compared with low-frequency real factors, the implied macro risk factor system can not only improve the effectiveness of macro-risk pricing for asset classes, but also significantly improve the portfolio's performance of asset allocation. And the robustness of this result is proved by rigorous test. This article has basically opened up the connection between large-scale assets and macro factors, and broadened the application of macro factors in asset allocation.

Keywords: implied macro risk factor; portfolio simulation; asset allocation

(责任编辑:荆婉婷; 责任译审:荆婉婷)