

Analysis of the Effectiveness of Dynamic Risk Budgeting Model in Asset Allocation

Junru Wang

Jiangsu Branch of CITIC Securities Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

As an important innovation in asset allocation theory, the dynamic risk budgeting model elevates risk management from static capital allocation to dynamic risk resource planning. This paper systematically introduces the theoretical framework of the model, including its core principles, dynamic adjustment mechanism, and advantages over traditional models. It focuses on an in-depth study of the model's construction process, including the selection of risk measurement indicators, the design of the dynamic adjustment mechanism, and parameter optimization methods. Through a rigorous backtesting system design, the stability, risk-return ratio, and effectiveness of downside risk control of the model are tested in multiple market environments. The analysis also reveals practical application issues such as parameter sensitivity and lag in state recognition. Finally, this paper looks forward to future improvement directions such as integrating machine learning and expanding the asset range, providing theoretical support and practical guidance for enhancing the robustness and adaptability of asset allocation strategies.

Keywords

Dynamic Risk Budgeting; Asset Allocation; Risk Measurement; Model Backtesting; Parameter Sensitivity

动态风险预算模型在资产配置中的效果分析

王君铷

中信证券股份有限公司江苏分公司, 中国·江苏·南京 210000

摘要

动态风险预算模型作为资产配置理论的重要创新, 把风险管理从静态的资本分配提高到动态的风险资源规划。本文系统地介绍了该模型的理论框架, 包括核心原理、动态调整机制以及相比于传统模型的优势。重点对模型的构建过程进行深入研究, 包括风险度量指标的选择、动态调整机制的设计和参数优化方法。本文通过严格的回测系统设计, 在多个市场环境下测试模型的稳定性、风险收益比、下行风险控制的有效性。分析还表明模型存在参数敏感性、状态识别滞后等实际应用中的问题。最后本文对融合机器学习、扩展资产范围等未来改进方向进行了展望, 以给资产配置策略的稳健性、适应性的提高提供理论支持和实践指导。

关键词

动态风险预算; 资产配置; 风险度量; 模型回测; 参数敏感性

1 引言

资产配置是决定投资组合长期绩效的核心部分。随着金融市场的复杂性以及波动性的加大, 传统的静态资产配置模型由于其僵化性, 不能很好地应对瞬息万变的市场环境。风险预算理论把管理的焦点从资本分配转到风险分配上, 为资产配置提供了一个新的范式。动态风险预算模型在此基础上加入了时间维度, 通过建立状态识别、预算调整、权重优化的联动机制, 使风险预算可以根据市场状态进行适应性调整, 从而大大提高了组合的风险应对能力以及管理的精细度。系统分析该模型的构建逻辑、检验其实际效能、审视其

应用局限, 对推动资产配置理论与实践的发展至关重要。本文旨在对此进行全面的梳理与探讨, 为理论研究与投资实践提供有益借鉴。

2 动态风险预算模型的基本理论框架

2.1 风险预算的概念与原理

风险预算是先进组合风险管理框架, 核心思想是把组合整体的风险目标分解并分摊给各个资产或者子策略。相比传统方法着重资金权重, 风险预算是重视各组成部分给组合总风险增添的部分。其基本原理是, 风险是一种稀缺资源, 要像资本一样精心分配、管理起来。给每类资产设置一个风险预算的上限, 在此范围内组合的风险暴露才符合预设的战略意图。这种从上至下的风险分解方式, 使对整个组合的风险结构的控制能力得到了加强。风险预算要开展, 就得有对

【作者简介】王君铷(1993-), 女, 中国江苏南京人, 硕士, 从事投资分析研究。

风险的科学度量,一般而言,风险就是收益的不确定性或者潜在损失,这种不确定性或者损失要用合适的统计指标来度量。这一理念把风险管理从被动的事后控制变成主动的事前规划和事中监控,改进了风险管理的主动性与前瞻性。

2.2 动态风险预算模型的核心架构

动态风险预算模型是在静态风险预算的基础上增加了动态调整机制,它的基本架构包括三个部分:状态识别、预算调整以及权重优化。状态识别模块要时刻察觉市场环境正在发生变动,比如波动率 regime 转换、趋势出现或者流动性改变等情况。利用一系列的宏观经济指标或者市场情绪指标又或者是计量经济学模型来对现在的市场状态做出判断与预测。预算调整模块会依照识别出来的状态,来灵活重新安排每一项资产所占的风险预算,在市场剧烈波动的时期,模型或许自动缩减高风险资产的风险预算,以此减小整体组合的下行风险。权重优化模块就是在新的风险预算约束条件下求解最优的资产配置权重,以实现风险预算的精准执行。

2.3 传统资产配置模型的对比分析

与均值-方差模型等传统配置模型相比较,动态风险预算模型有着明显的区别,均值-方差模型对于资产预期收益和协方差矩阵的估计存在很高的依赖性,由于输入参数微小的变化会导致最终权重发生不稳定的波动,即“误差最大化”。动态风险预算模型则减少了对预期收益估计的依赖,更多的以相对稳定的风险参数为基础进行决策。这就使模型面对估计不确定性的时候,变得更为稳固些。比起等权重或者买入并持有这些做法来,动态风险预算模型有了主动的管理风险的能力,在市场情形改变的时候,它还能调节自己的风险暴露。与风险平价模型重视各类资产对组合风险贡献均等化这个概念相比,动态风险预算模型给予的灵活程度更多一些。能让管理者按照自己的想法去设定非均衡的风险预算,在掌控整体风险的时候,保留了一定的主动管理空间。

3 动态风险预算模型构建与参数设置

3.1 风险度量指标的演进与多维视角

近些年来,风险度量指标的选择朝着立体度更高、更具前瞻性的方向发展,不再是仅仅依靠单一统计量。除了传统的波动率和 CVaR 之外,像预期短期 fall (Expected Shortfall) 这种具有前瞻性的风险指标,如果再加上高频数据做支撑,就能更为敏锐地察觉到市场的压力状况。而且,采用流动性调整风险价值 (La-VaR) 以及因子风险贡献度之后,就可以全方位地表现资产在极端市场环境之下的实际风险水平。靠宏观情景分析执行压力考量并分配风险预算时,会给模型带来一种“向前看”的风险视野,从而减轻对历史数据的过度倚重。在实际操作过程中,可以形成风险指标的综合评分系统,针对不同的指标实施动态加权,以此来顺应各个市场阶段特有的风险属性。

3.2 动态调整机制的智能化设计

动态调整机制设计正在朝着融合机器学习的智能化识

别与决策方向发展,不再依赖于固定阈值的规则化响应。利用隐马尔可夫模型(HMM)或者 LSTM 网络来识别市场的“波动状态”和“相关性状态”,可以达成更为平滑、更具前瞻性的状态转换判定。采用加强学习框架之后,模型就能经由与环境相互作用而自行学习到理想的调整策略,譬如按照市场阶段自动适配风险预算再协调的激发频率和幅度。此机制既能够应对已经出现的市场变动情况,又能够在一定范围内预判风险状况的发展趋势,进而缩减调整的时延。

3.3 参数优化的稳健方法与自适应学习

要加强参数改良的稳健性,研究重点就从单个历史样本内部的点估计转到考量参数不确定性的分布估计上来。贝叶斯改良方法可用来有效搜索多参数空间,并且给出参数的后验分布,帮助评价参数设置的可信度。而且,运用在线学习(Online Learning)技术,让模型遵照新流入的数据不断执行小幅参数更新,做到参数的“自适应进化”,以此来减小结构性断点造成的失效风险。利用稳健改良(Robust Optimization)技术,在权重求解阶段直接把参数估计误差纳入考量范围,探寻在最坏情况下的近似理想解,进而提升模型应对未来不确定性时的稳定性。

4 模型回测与有效性验证

4.1 回测系统设计及其性能指标

为了验证模型的有效性,需要建立一个严谨的回测系统。该系统要模拟真实的投资流程,包括数据获取与清洗、风险指标计算、状态识别、预算调整、权重优化(一般转化为带约束的规划问题求解、交易执行(考虑交易成本假设)、组合净值计算。关键绩效评价指标要全面,包括绝对收益(年化收益率、风险(年化波动率、最大回撤、风险调整后收益(夏普比率、卡玛比率,以及相对于基准(如静态风险平价或者 60/40 组合)的超额收益和信息比率)。分析换手率、交易成本对净收益的影响,回测周期要包含牛市、熊市、震荡市等各种市场环境,全面检验模型的适应性。

4.2 不同市场环境的稳定性分析

稳定性分析是为了检验模型在不同的市场阶段(如 2008 年金融危机、2013 年“缩减恐慌”、2020 年新冠冲击、长期低波动的牛市等)的表现是否稳健。通过对比模型在各个阶段的风险控制效果(最大回撤深度及恢复时间、下行波动率)和收益贡献来判断模型的适应能力。一个稳健的动态风险预算模型在市场剧烈下跌时能够及时降低风险暴露,控制下行风险,净值回撤明显小于静态模型;在市场趋势性上涨过程中可以合理分配风险预算,捕获大部分收益,不会因为过于保守而严重踏空。“跌时少跌,涨时跟涨”的特性就是判断动态管理是否成功的关键,稳定性分析还要检查不同资产类别(如股、债、商品)上的风险预算执行情况。

4.3 风险控制效果评估

风险控制是动态风险预算模型的核心目标,需要对其开展专项评价。首先,检查模型是否有效地实现了预定的整

体风险目标，例如，组合年化波动率是否控制在12%以内。其次分析各个资产的实际风险贡献是否与分配的风险预算相匹配，评价风险预算的执行精度。重点评价下行风险控制的效果，即在极端市场条件下，组合的CVaR是否得到有效控制，损失分布的左尾是否比基准组合更薄。还可以通过压力测试，模拟特定极端场景（如利率突然上升）、流动性枯竭，检验模型在预设压力下风险暴露的变化是否符合风控逻辑。风险归因分析可以进一步发现组合风险的主要来源是资产选择、战术调整还是战略配置，从而验证动态风险预算调整的有效性。

5 应用挑战与未来展望

5.1 模型应用的现实局限性

尽管回测表现可能很好，但是模型在实际应用中存在很多局限性。首要的问题就是参数敏感性问题，通过优化得到的参数在未来市场可能失效，造成模型表现不稳定。模型对输入数据（如收益率序列）的质量很敏感，数据异常或者结构变化会引发错误信号。动态调整依赖于对市场状态的准确判断，而状态识别存在滞后性以及误判的风险。其次，在流动性不足的市场里，模型给出的权重调整建议很难以合理的成本来执行。模型一般是以历史统计规律为基础的，但是金融市场上存在“黑天鹅”事件和范式转换，历史关系可能突然断裂。最后，模型的复杂性给机构的系统建设、数据治理、投研团队的专业能力都提出了较高的要求。

5.2 参数敏感性与模型稳健性优化

为提高模型的稳健性，减少对参数的依赖，可以采取以下措施：用布林带等非参数方法代替固定阈值进行状态识别；用贝叶斯方法或者引入状态转移概率，使状态识别更加平滑；在权重优化过程中采用稳健优化技术，考虑参数估计误差，求解最坏情况下的近似最优解，降低对输入参数微小变动的敏感度；用集成学习的思想，把基于不同参数集或者不同风险度量的多个子模型进行组合，分散单个模型失效的风险。定期（比如每季度或者每半年）对核心参数进行重新评价并谨慎修正，而不是一成不变，也是应对市场环境变化的重要方法。

5.3 展望未来研究方向

未来的研究可以从多个角度深入。一是，探索更加有效的市场状态识别机制，比如利用机器学习、自然语言处理技术分析新闻情绪、社交媒体数据，从而更早、更准确地捕捉到市场 regime 的切换。二是，把模型的应用范围扩展到更广泛的资产类别（如私募股权、不动产、加密货币）和更复杂的策略（如因子投资）、另类风险溢价，以流动性差、估值频率低带来的风险度量难题。三是，探索动态风险预算与 ESG（环境、社会、治理）目标、负债驱动投资（LDI）等特定投资目标的融合。四是，采用强化学习等高级算法，使模型可以和环境（市场）交互，自主学习最优的动态调整策略，减少对人为预设规则的依赖。这些探索会使动态风险预算模型向着更智能、更全面的方向发展。

6 结语

本文系统地研究了动态风险预算模型在资产配置中的理论框架和实践效果。研究发现，该模型通过建立“状态识别-预算调整-权重优化”的动态机制，提高了投资组合在不同市场环境下的适应能力。相比于传统配置方法，在风险控制精度、下行保护能力以及风险调整收益上都有明显的优越性。但是模型在实际应用中也存在参数敏感性、状态识别滞后性等问题，这就要求我们在实践中把模型输出结果与专业判断结合起来。未来，通过引入更先进的状态识别技术、扩展资产类别覆盖范围、增强模型的稳健性，动态风险预算模型在智能投顾、多资产配置等领域的价值将会更大，能给资产配置实践提供更强大的理论支持和方法论指导。

参考文献

- [1] 刘文宇.动态风险预算下的大类资产配置研究[D].上海交通大学,2019.
- [2] 熊亦秋.风险均衡策略在大类资产配置中的应用及改进[D].上海交通大学,2019.
- [3] 杜邢晔.大型资产所有者风险管理机制研究[J].保险理论与实践,2024,(04):43-66.
- [4] 罗茜.预算管理一体化系统中资产管理模块项目建设风险与对策[J].中国财政,2022,(04):52-53.