

# 大类资产配置研究系列报告

## MVO 模型解析

### 一、均值-方差模型基本理念概述

#### (一) 均值-方差模型基本概念与假设

1952年，美国经济学家马科维茨（Harry Markowitz）首次提出投资组合理论（Portfolio Theory），“均值-方差模型”（Mean-Variance Optimization Model, MVO）是其中的重要内容。该模型从风险资产的收益率和 risk 的关系出发，提出了组合投资是为了实现风险一定的情况下收益最大化或收益一定情况下风险最小化，将大类资产配置带入到量化配置时代，并成为现代大类资产配置模型开发的理论基础。

#### 均值-方差模型依据以下几个假设：

- 1、投资者在考虑每一次投资选择时，其依据是某一持仓时间内的证券收益的概率分布。
- 2、投资者是根据证券的期望收益率的方差或标准差估测证券组合的风险。
- 3、投资者的决定仅仅是依据证券的风险和收益。
- 4、在一定的风险水平上，投资者期望收益最大；相对应的是在一定的收益水平上，投资者希望风险最小。

#### (二) 均值-方差模型公式

均值-方差模型是在给定预期收益及协方差矩阵的条件下，以效用最大化、最小化波动、设定目标波动下收益最大化等作为优化目标，确定各资产权重，构建投资组合。通常使用历史收益序列计算资产收益的均值与协方差矩阵，作为模型的输入。

基于上述假设，可以得到均值-方差模型的具体形式为：

假设市场上有 $n$ 种风险资产，资产收益率矩阵 $R$ 为：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11}, & r_{21} \dots r_{n1} \\ r_{12}, & r_{22} \dots r_{n2} \\ & \dots \\ r_{1n}, & r_{2n} \dots r_{nn} \end{bmatrix}$$

协方差矩阵 $\Sigma$ 为：

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11}, & \sigma_{12} \dots \sigma_{1n} \\ \sigma_{21}, & \sigma_{22} \dots \sigma_{2n} \\ & \dots \\ \sigma_{n1}, & \sigma_{n2} \dots \sigma_{nn} \end{bmatrix}$$

投资者在各种风险资产上的配置比例分别为 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ，则投资组合的预期收益率为：

$$E(R_p) = W^T * E(R)$$

投资组合的预期风险为：

$$\sigma_p^2 = Var(E(R) * W^T) = W^T \Sigma W$$

可以发现，

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i,j=1, i \neq j}^n \rho_{i,j} w_i w_j \sigma_i \sigma_j$$

其中， $\sigma_i^2$ 表示的是第*i*个资产的方差， $\rho_{i,j}$ 表示的是第*i*个资产和第*j*个资产之间的相关系数。由于 $|\rho_{i,j}| \leq 1$ ，可见投资组合的风险小于单资产风险之和，资产分散化配置可以降低整体投资组合的风险。也正是因为这个原因，Markowitz称“资产配置多元化是投资中唯一的免费午餐”。

早期的均值方差模型公式为：

$$\begin{cases} \max_w W^T * \mu \\ \text{s.t. } W^T \Sigma W \leq \sigma_{max}^2 \end{cases} \quad \text{或} \quad \begin{cases} \min_w W^T \Sigma W \\ \text{s.t. } W^T * \mu \geq R_{min} \end{cases}$$

其中， $\sigma_{max}^2$ 为投资者可以承受的最大方差， $R_{min}$ 为投资者收益目标；约束条件反映了投资者的风险偏好。以上两种公式形式是等价的，都可以得到风险资产构成的有效边界。

实际操作中，我们一般采用过去一段时间资产的收益率、样本协方差矩阵作为预期收益率 $\mu$ 与预期协方差矩阵 $\Sigma$ 的估计。现代资产组合理论中，投资者效用函数如下：

$$\max_w U = W^T * \mu - \frac{\lambda}{2} W^T \Sigma W$$

其中， $\lambda$ 为投资者的风险厌恶系数，用来刻画风险厌恶程度，数值越大风险厌恶程度越高。求解上述最优化问题可得：

$$W^* = \left( \sqrt{\frac{\sigma_{max}^2}{\mu^T \Sigma^{-1} \mu}} \right) \Sigma^{-1} \mu, \quad \lambda = \left( \sqrt{\frac{\sigma_{max}^2}{\mu^T \Sigma^{-1} \mu}} \right)^{-1}$$

由上式可见， $\lambda$ 和 $\sigma_{max}^2$ 之间存在对应关系，投资者最大可承受的波动率可以反映投资者的风险厌恶程度。如果考虑投资限制，比如不允许做空、不加杠杆，还应该添加如下约束： $\sum_{i=1}^n w_i = 1, 0 \leq w_i \leq 1$ ，再求解相应最优化问题。

## 二、均值-方差模型特征及适用场景

### (一) 均值-方差模型优势和局限性

均值方差模型计算简单且逻辑明确，提供了一种科学、系统的资产配置方法，能够帮助投资者在风险和收益之间找到最佳平衡。

但局限性也很明显：

**1. 输入参数依赖性强：**均值方差模型需要预先输入资产的预期收益率、方差及协方差矩阵。这些参数的准确性直接决定模型的有效性。例如，若对股票或债券的长期收益率预测存在偏差，可能导致组合权重偏离实际最优解。

**2. 市场非理性行为：**模型假设市场是有效的，但实际市场中可能存在非理性行为（如泡沫、恐慌等），影响模型效果。

**3. 对预测能力要求高：**由于模型高度依赖对未来收益和风险的估计，投资者需具备较强的市场预判能力或使用复杂的统计模型（如时间序列分析、宏观经济因子模型等）。然而，预测误差可能放大模

型缺陷，尤其是协方差矩阵的估计不稳定可能引发组合过度集中或波动性失控。

**4. 动态调整需求：**市场环境变化时，需频繁更新参数以保持组合的有效性，这增加了实际操作中的复杂性和成本。结合公式和实证的经验，均值方差模型输出的最优权重有时较为极端，在实际市场中难以实现。

## （二）均值-方差模型适用场景

### 1. 长期资产配置

**场景描述：**投资者（如养老金、保险资金、家族办公室等）需要构建长期投资组合，以实现财富保值增值。

**适用性：**均值方差模型通过优化风险与收益的权衡，能够帮助投资者在长期视角下选择最优资产组合。例如，通过历史数据估算股票、债券、大宗商品等资产的预期收益率和风险，构建分散化的投资组合。

**优势：**模型能够提供科学化的资产权重分配方案，避免主观判断带来的偏差。

### 2. 战术性资产配置

**场景描述：**投资者根据市场短期变化动态调整资产配置。

**适用性：**均值方差模型允许投资者输入最新的市场预测数据（如预期收益率、波动率等），快速优化组合权重，捕捉短期市场机会或规避风险。

**优势：**模型灵活性高，能够根据市场变化及时调整组合，适合

主动管理型投资者。

### 3. 多资产组合管理

**场景描述：**投资者需要管理包含多种资产类别（如股票、债券、房地产、大宗商品等）的组合。

**适用性：**均值方差模型通过协方差矩阵刻画资产间的相关性，能够有效分散风险，优化多资产组合的风险收益特征。

**优势：**模型能够综合考虑资产间的相互作用，避免单一资产波动对组合的过度影响。

### 4. 定制化组合构建

**场景描述：**机构投资者（如基金公司、资产管理公司等）需要为客户构建定制化的投资组合。

**适用性：**均值方差模型可以根据客户的风险偏好和收益目标，量身定制投资方案。例如，保守型客户可以选择低风险、低收益的组合，而进取型客户可以选择高风险、高收益的组合。

**优势：**模型能够提供量化的组合优化方案，增强客户信任感和满意度。

### 5. 风险管理与对冲

**场景描述：**投资者需要在组合中引入对冲工具（如衍生品、空头头寸等）以降低风险。

**适用性：**均值方差模型允许投资者通过调整资产权重（包括负权重）表达空头观点，从而实现对冲风险的目标。

**优势：**模型能够综合考虑多头和空头头寸的相互作用，优化对

冲效果。

## 免责声明

### 一般声明

本文涉及的数据均取自 iFind、普益标准、DM 等三方数据库。

### 风险提示

理财非存款，产品有风险、投资须谨慎。

本报告由浙银理财编制并发布，仅供参考，报告内容不构成对任何业务及本公司发行管理的理财产品的宣传推介材料，不构成对任何人的投资建议或保证，亦不构成任何形式的要约或法律文件。

本报告内容基于浙银理财认为可靠的、已公开的信息编制，已力求报告内容的客观、公正，但浙银理财对该等信息的准确性、完整性及时效性不作任何明示或暗示的保证，也不保证其所包含的信息或观点不会发生任何变更。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及收益可能会发生波动，报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，不应作为日后回报的预示，浙银理财及其关联机构、员工不会对任何人使用本报告所载内容产生的任何直接或间接损失承担任何责任。

投资者在参考或使用本报告时，应充分了解投资风险，自主作出投资决策，并自行承担投资风险。本报告不保证投资者一定能获得盈利或本金不受损失。

本报告版权为浙银理财所有，未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表等方式侵犯本公司版权。