

# 基于动量与风险优化双重视角的ETF行业轮动策略研究

杨凯琳

上海大学经济学院, 上海

收稿日期: 2026年2月12日; 录用日期: 2026年2月24日; 发布日期: 2026年3月16日

## 摘要

本文构建了一种基于动量因子与协方差矩阵收缩优化的ETF行业轮动策略。策略首先通过线性回归模型计算各ETF的复合动量得分, 筛选趋势强度与稳定性兼具的投资标的; 随后采用协方差矩阵收缩方法优化组合权重, 以降低参数估计误差并实现风险控制; 最终通过月度调仓机制实现动态资产配置。基于2021年6月至2025年12月的回测结果显示, 策略累计收益达74.81%, 相较沪深300指数获得101.30%的超额收益, 最大回撤为25.97%, 夏普比率为0.567, 索提诺比率为0.825。进一步的稳健性检验表明, 在不同动量窗口、风险厌恶系数及协方差收缩强度设定下, 策略风险收益特征保持稳定, 验证了模型并非依赖特定参数设定。研究结果表明, 动量信号与风险优化机制的有效结合能够为行业ETF轮动配置提供具有实践价值的量化投资框架。

## 关键词

ETF, 动量因子, 行业轮动, 协方差矩阵收缩, 组合优化

# Research on ETF Sector Rotation Strategy Based on Dual Perspectives of Momentum and Risk Optimization

Kailin Yang

School of Economics, Shanghai University, Shanghai

Received: February 12, 2026; accepted: February 24, 2026; published: March 16, 2026

## Abstract

This paper proposes an ETF sector rotation strategy based on a momentum factor and covariance

**matrix shrinkage optimization. The strategy first constructs a composite momentum score using linear regression to identify ETFs with both strong and stable price trends. Portfolio weights are then optimized through covariance matrix shrinkage to reduce estimation errors and enhance risk control, followed by a monthly rebalancing mechanism for dynamic allocation. Backtesting from June 2021 to December 2025 shows a cumulative return of 74.81% and an excess return of 101.30% over the CSI 300 Index, with a maximum drawdown of 25.97%, a Sharpe ratio of 0.567, and a Sortino ratio of 0.825. Robustness tests further demonstrate that the strategy maintains stable risk-return characteristics under different momentum windows, risk-aversion parameters, and shrinkage intensities, indicating that performance does not rely on specific parameter settings. The results suggest that integrating momentum signals with risk optimization provides a practical quantitative framework for ETF sector rotation allocation.**

## Keywords

**ETF, Momentum Factor, Sector Rotation, Covariance Matrix Shrinkage, Portfolio Optimization**

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着中国资本市场深化改革与金融开放步伐持续加快，交易所交易基金(ETF)凭借高效便捷、透明低成本、分散风险的核心优势，已快速发展成为连接投资者与多元化资产的重要桥梁，更是实现动态资产配置的核心工具之一。近年来，境内ETF市场发展势头迅猛，根据上海证券交易所发布的《ETF行业发展报告(2026)》统计，截至2025年末，市场规模先后突破4万亿元、5万亿元、6万亿元大关，成功超越日本成为亚洲最大的ETF市场，实现了规模与质量的双重提升[1]。

在规模稳步扩张的同时，境内ETF产品线也日趋完善，全面覆盖宽基指数、行业主题、商品期货及跨境资产等多个维度，其中行业主题ETF凭借对特定行业发展趋势的精准跟踪，成为捕捉行业红利、实现行业轮动操作的重要标的。相较于传统投资工具，行业ETF交易效率高、持仓透明、费率低廉，能够帮助投资者快速切入目标行业、灵活调整持仓结构，有效降低行业轮动过程中的操作成本与持仓风险，为行业轮动策略的落地实施提供了极高的操作便利性。

当前，资本市场环境日趋复杂，行业发展呈现出了差异化特征，行业轮动现象愈发明显，如何通过科学的投资策略，合理利用行业ETF的优势，把握行业发展节奏与轮动机会，实现投资回报，已经成为了广大机构与个人投资者在资产配置过程中面临的重要现实问题。行业轮动作为一种经典的资产配置思路，其核心逻辑在于基于行业发展周期与市场环境变化，动态调整持仓结构，聚焦具有增长潜力的行业，规避处于下行周期的行业，从而实现超越市场平均水平的收益。

结合当前ETF市场的发展现状与投资者的实际配置需求，本文构建了一套融合改进动量因子筛选与协方差矩阵收缩优化的行业ETF量化投资策略。该策略不仅利用动量效应有效捕捉行业轮动的结构性机会，更引入收缩估计技术解决了传统模型中参数估计误差大的难题，实现了风险与收益的动态平衡。因此，本研究具有较强的现实适配性与实践指导意义，能够帮助投资者利用量化工具提升资产配置的科学性，在复杂市场环境中实现稳健增值。

## 2. 文献综述与理论基础

### 2.1. 行业轮动相关研究

行业轮动理论源于对经济周期与产业结构变迁的观察。早期研究可追溯至美林投资时钟理论，该理论将经济周期划分为复苏、过热、滞胀和衰退四个阶段，并指出不同阶段对应的大类资产及行业板块的相对表现优势。这一理论为基于宏观经济判断的行业配置提供了初步框架，但其定性分析特征限制了在量化策略中的直接应用。

随着实证的发展，学者们开始从量化角度验证行业轮动的存在性与可预测性。Conover 等人(2008) [2] 的研究发现，货币政策环境对行业轮动具有显著影响，在货币扩张周期中周期性行业表现占优，而在紧缩周期中防御性行业更具韧性。这一发现将行业轮动与可观测的宏观经济变量建立了联系。在国内研究方面，张羽乔(2017) [3]对中国股市的行业轮动性进行了实证分析，验证了不同行业在经济周期各阶段的差异化表现规律。周亮(2019) [4]将中国经济周期划分为四个阶段，并实证发现各阶段表现突出的大类资产与行业存在不一致性，强调了基于中国特殊市场环境进行轮动研究的重要性。

在轮动策略的构建方法上，学术界的研究逐渐从基于宏观判断转向基于市场数据的量化模型。Sassetti 和 Tani (2006) [5]提出了系统性行业轮动框架，通过动态资产配置模型验证了行业轮动策略的实用性。近年来，随着机器学习技术的发展，一些学者开始探索更复杂的行业轮动预测模型，如基于神经网络或支持向量机的分类方法，但这些方法往往面临过拟合风险高、经济解释性弱的挑战。

总体而言，行业轮动研究已从理论描述发展到量化实证阶段，但在如何构建稳健、可解释且适应中国市场的轮动策略方面，仍有深入探索的空间。

### 2.2. 动量效应与风险优化理论

动量效应作为金融市场的重要异象之一，最早由 Jegadeesh 和 Titman (1993) [6]系统性地提出并验证。他们发现过去 3~12 个月表现优异的股票组合在未来 3~12 个月仍能持续获得超额收益，这一现象在多个市场和时间段得到了广泛验证。Moskowitz 和 Grinblatt (1999) [7]进一步研究发现，行业动量在很大程度上解释了股票动量效应，即过去表现优异的行业在未来一段时间内往往继续表现优异，这为基于行业的动量策略提供了直接的理论依据。在 ETF 领域，这一效应表现为行业趋势的持续性。本文创新性地将在动量评分中引入判定系数  $R^2$ ，旨在区分真正的趋势与随机波动。

在组合优化理论方面，Markowitz (1952) [8]的均值 - 方差模型奠定了现代投资组合理论的基础，其核心思想是在给定风险水平下最大化预期收益，或在给定收益目标下最小化风险。然而，该模型在实际应用中面临样本协方差矩阵估计误差大的挑战，特别是在资产数量多、历史数据有限的情况下。为解决这一问题，Ledoit 和 Wolf (2003) [9]提出了协方差矩阵收缩方法，通过将样本协方差矩阵向结构化目标矩阵收缩，在偏差与方差之间取得平衡，显著提升了协方差矩阵估计的稳定性和组合优化的实际效果。

动量效应与组合优化理论的结合为轮动策略提供了方法论基础：动量效应提供收益预测信号，而组合优化理论则提供在考虑风险约束下将信号转化为具体权重的框架。

### 2.3. ETF 产品与行业轮动策略

随着 ETF 的发展，其在行业轮动策略中的应用日益受到关注，ETF 与轮动策略的结合为解决传统资产配置难题提供了创新路径。其一，ETF 凭借覆盖股票、债券、商品等多资产类别的特性，支持跨市场、跨行业的灵活切换，叠加日内交易机制，显著提升了调仓效率；其二，相较于主动管理型基金，ETF 的低费率特征大幅降低了频繁调仓带来的交易成本损耗。很多学者对 ETF 在行业轮动中的应用进行了研究，Cavaglia 等(2001) [10]较早便对利用 ETF 进行区域及行业配置的策略进行了研究。Krause 等(2013)

[11]则对行业 ETF 的收益与波动特性进行了深入分析。Huang (2023) [12]进一步结合动量、行业景气度等指标构建 ETF 投资策略，验证了行业动量的持续性。这些研究共同表明，ETF 轮动策略通过数据驱动的精细化操作，既能捕捉结构性机会，又能实现风险收益的动态平衡。

然而，现有研究仍存在以下局限：第一，多数策略采用简单的动量排序与等权配置，未能充分考虑行业间的相关性结构与风险贡献差异；第二，针对中国 ETF 市场的行业轮动策略研究相对较少，且多集中于宽基或大类资产轮动。

鉴于此，本文将在现有研究基础上，构建一个融合复合动量评分与协方差矩阵收缩优化的 ETF 行业轮动策略，旨在提升策略的风险调整后收益与市场适应性，为行业 ETF 的量化配置提供新的思路与方法。

### 3. 策略构建

#### 3.1. 标的池构建

为确保策略能够系统捕捉不同市场环境下的结构性机会，本文构建了一个包含十三只 ETF 的标的池 (见表 1)，形成覆盖商品、宽基、行业及跨境的多元配置框架。

在商品类配置上，选取黄金 ETF 作为核心避险标的，因为其兼具传统避险属性与通胀对冲功能，能够有效缓冲权益资产的系统性风险。同时纳入豆粕 ETF 作为农产品周期代表，为组合提供独立于传统股债周期的收益来源。在核心风格配置层面，国内部分以沪深 300ETF 锚定大盘价值风格，在弱势市场中提供稳定性支撑；以创业板 ETF 代表高成长风格，在市场风险偏好提升时增强组合弹性。纳指 100ETF 覆盖全球科技龙头企业，依托美股市场的长期增长动力与技术创新红利，将其纳入不仅能够分散单一市场的地域风险，更能够通过中美经济周期的错位特征，捕捉全球化背景下的差异化轮动机会。在行业赛道选择层面，重点布局三大主线：科技主线包含计算机、通信及恒生科技 ETF；新能源主线配置新能源车与光伏 ETF，紧扣能源转型长期趋势；内需与安全主线纳入消费、创新药及军工 ETF，这些行业在经济波动中展现较强韧性。从策略执行层面，所选 ETF 日均成交额均超亿元，流动性充足且跟踪误差可控，确保调仓操作的及时性与精准性。通过这种多维度布局，策略能够在控制整体风险的前提下，动态捕捉不同周期下的轮动收益。

**Table 1.** Underlying assets of the ETF rotation strategy

**表 1.** ETF 轮动策略标的

名称	代码	跟踪指数	上市日期	基金公司	分类
黄金 ETF	518880.XSHG	上海金交所黄金现货	2013-07-18	华安基金	商品基金
豆粕 ETF	159985.XSHE	大商所豆粕期货价格指数	2019-12-05	华夏基金	商品基金
纳指 ETF	513100.XSHG	纳斯达克 100 指数	2013-04-25	国泰基金	跨境 ETF
沪深 300ETF	510300.XSHG	沪深 300 指数	2012-05-28	华泰柏瑞基金	宽基(大盘股)
创业板 ETF	159915.XSHE	创业板指数	2011-12-09	易方达基金	宽基(中小盘)
创新药 ETF	159992.XSHE	中证创新药产业指数	2020-03-20	银华基金	行业 ETF
新能源车 ETF	515700.XSHG	中证新能源汽车指数	2020-02-20	平安基金	行业 ETF
消费 ETF	510150.XSHG	中证消费指数	2010-02-25	富国基金	行业 ETF
光伏 ETF	515790.XSHG	中证光伏产业指数	2020-12-18	天弘基金	行业 ETF
通信 ETF	515880.XSHG	中证全指通信设备指数	2019-09-06	国泰基金	行业 ETF
计算机 ETF	512720.XSHG	中证计算机主题指数	2019-05-21	国泰基金	行业 ETF
军工 ETF	512660.XSHG	中证军工指数	2016-08-08	国泰基金	行业 ETF
恒生科技 ETF	159740.XSHE	恒生科技指数	2021-05-25	大成基金	跨境 ETF

### 3.2. 复合动量评分模型

动量因子评分，这是策略的核心驱动力，旨在通过量化历史价格趋势的强度与稳定性，筛选出最具潜力的 ETF 标的。具体步骤如下：

#### (1) 基于线性回归的年化收益率计算

首先获取每个 ETF 过去 25 个交易日的收盘价数据，并计算其对数收益率序列。之后采用普通最小二乘法(OLS)回归拟合收益率序列的时间趋势，自变量为时间序列索引  $x = [0, 1, 2, \dots, 24]$ ，表示过去 25 天的交易日顺序，因变量为对数收益率序列  $y = [y_1, y_2, \dots, y_{24}]$ ，回归公式如下：

$$y = \beta x + \alpha + \varepsilon$$

通过得到斜率项  $\beta$  与截距项  $\alpha$ 。斜率项反映了每日对数收益率的平均增长幅度，直接关联价格趋势的强度。

将斜率转化为年化收益率  $r$  (假设一年 252 个交易日)，公式如下：

$$r = e^{\beta \times 252} - 1$$

通过上述线性回归拟合价格趋势，能够有效捕捉资产的短期动量效应，同时年化收益率的计算将短期趋势转化为长期收益预期，为策略提供了明确的收益目标。

#### (2) 判定系数 $R^2$

在线性回归中， $R^2$  可以理解成线性拟合效果的程度，其计算公式如下：

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{res}}{SS_{tot}}$$

其中， $SS_{res}$  是回归的残差平方和， $SS_{tot}$  为实际值与其平均值之间差异的平方和， $R^2$  取值在  $[0, 1]$  区间，1 表示完全拟合， $R^2$  越接近 1，说明回归模型对数据的解释能力越强，价格趋势越稳定。运用  $R^2$  进入打分体系的优点在于其能够有效过滤噪声，避免因短期波动导致的误判，确保策略选择的 ETF 具有显著且稳定的价格趋势，从而提升策略的稳健性。

#### (3) 动量打分机制

动量得分是年化收益率  $r$  与判定系数  $R^2$  的乘积，综合反映了资产价格趋势的强度与稳定性。得分越高，表明资产的价格趋势越强且越稳定。这种打分机制的优点在于，既能够通过回归预测考量收益强度，有效筛选出具有持续上涨潜力的资产，同时又能通过  $R^2$  削弱拟合效果不佳对策略的负面影响，从而避免因绝对值较大但实际拟合效果较差的情况对策略产生干扰。

### 3.3. 协方差矩阵收缩优化

该策略在权重优化过程中采用了矩阵收缩方法，旨在解决协方差矩阵估计中的多维数据噪声问题。具体而言，该技术通过对样本协方差矩阵进行收缩调整，在样本协方差矩阵与结构化的目标矩阵之间寻求最优平衡。收缩过程的核心公式如下：

#### (1) 样本协方差矩阵计算

首先基于筛选出的有效 ETF 在动量窗口期内的历史收益率序列，计算其样本协方差矩阵  $\hat{\Sigma}$ ：

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})(r_t - \bar{r})^T \times 252$$

其中  $r_t$  为第  $t$  日的收益率向量， $\bar{r}$  为收益率均值向量， $T$  为动量窗口长度(25 个交易日)，乘以 252 个交易日以进行年化。

## (2) 目标矩阵设定

本策略选择单位矩阵作为收缩的目标矩阵  $F$ 。这一设定的核心思想是假设在极限情况下，不同 ETF 收益率之间互不相关：

$$F = I_p$$

其中  $I_p$  为  $p \times p$  的单位矩阵， $p$  为有效 ETF 的数量。

## (3) 相关性矩阵收缩与协方差矩阵重建

实际操作中，为保持协方差矩阵的金融含义，本策略采用了一种高效的混合收缩方法，具体步骤如下：

首先计算样本相关性矩阵  $\hat{R}$ ：

$$\hat{R}_{ij} = \frac{\hat{\Sigma}_{ij}}{\sqrt{\hat{\Sigma}_{ii} \cdot \hat{\Sigma}_{jj}}}$$

对相关性矩阵进行收缩，得到收缩后的相关性矩阵  $R^*$ ：

$$R^* = \delta \cdot \hat{R} + (1 - \delta) \cdot I_p$$

其中  $\delta = 0.5$  为收缩强度参数，从样本协方差矩阵  $\hat{\Sigma}$  中提取各 ETF 的波动率向量  $\sigma$ ：

$$\sigma_i = \sqrt{\hat{\Sigma}_{ii}}$$

使用收缩后的相关性矩阵  $R^*$  和原始波动率估计  $\sigma$  重建最终的收缩协方差矩阵  $\Sigma^*$ ：

$$\Sigma_{ij}^* = \sigma_i \cdot \sigma_j \cdot R_{ij}^*$$

这一重建过程可简洁表示为：

$$\Sigma^* = \text{diag}(\sigma) \cdot R^* \cdot \text{diag}(\sigma)$$

## (4) 收缩后协方差矩阵的应用

收缩后协方差矩阵  $\Sigma^*$  的核心应用在于解决传统均值 - 方差优化中参数估计误差过大的问题，为组合权重的科学分配提供可靠的风险度量基础。具体运用逻辑如下：基于筛选后动量得分大于零的有效 ETF 标的，以各标的的动量年化收益率作为预期收益向量  $\mu$ ，将收缩后的  $\Sigma^*$  代入均值 - 方差优化框架，构建如下目标函数与约束条件：

$$\begin{aligned} \max_w \quad & w^T \mu - \frac{\gamma}{2} w^T \Sigma^* w \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^p w_i = 1, \quad w_i \geq 0 \end{aligned}$$

其中  $\gamma = 2$  为风险厌恶系数， $p$  为有效 ETF 标的数量，约束条件确保组合权重非负且完全投资。通过求解该优化问题，可得到兼顾收益与风险的最优配置权重——收缩后的协方差矩阵  $\Sigma^*$  既保留了标的间相关性的有效信息，又通过结构化收缩降低了噪声干扰，使得优化结果更具稳定性和实际可操作性。最终，该权重将作为月度调仓的核心依据，实现策略在收益捕捉与风险控制之间的动态平衡。

### 3.4. 策略执行流程

本策略实行月度调仓机制。操作流程上，首先是提取标的 ETF 过去 25 个交易日的收盘数据，基于复合动量模型计算得分，仅保留得分大于零的有效标的。随后，引入协方差矩阵收缩技术对入选标的的

历史收益率进行处理，并通过均值 - 方差模型确定最优配置权重。在交易执行环节，为了降低换手成本，设定了 1% 的调仓阈值，仅对权重偏离度超过该阈值的标的 ETF 进行调整；若所有标的动量得分均为负值，则策略将全仓持有现金以规避风险。

### 3.5. 回测时间与参数设置

回测时间设定为 2021 年 6 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日，这个时间段的选择主要是考虑到恒生科技 ETF 于 2021 年 5 月 25 日才上市，因此从 2021 年 6 月开始可以确保所有 ETF 都有足够的历史数据用于分析。在此期间，全球金融市场经历了多次波动，包括经济复苏过程中的不确定性以及地缘政治因素等，这为策略提供了丰富的测试环境。通过这段时间的回测，不仅可以验证策略的有效性和稳定性，还能观察其在不同市场条件下的表现，进而评估其适应性和抗风险能力。其余参数设置见表 2：

Table 2. Parameters of the ETF sector rotation strategy

表 2. ETF 行业轮动策略参数

参数类别	设置值	说明
交易成本	佣金万 2，印花税千 1	贴近实盘费率，避免回测过度乐观。
滑点控制	固定滑点 0	假设理想成交环境，简化回测复杂度。
基准指数	沪深 300 (000300.XSHG)	衡量策略相对市场宽基的超额收益。
动量窗口	25 日	平衡短期趋势敏感性与噪声过滤，选择 25 日窗口以捕捉中期动量效应。
调仓频率	每月第一个交易日开盘	避免频繁调仓带来交易成本和市场噪音干扰，确保基于完整周期数据调仓。

## 4. ETF 行业轮动策略的实证研究

### 4.1. 策略情况



Figure 1. Comparison of investment returns between ETF rotation strategy and CSI 300 buy-and-hold strategy

图 1. ETF 轮动策略与沪深 300 买入持有策略收益比较

以下为策略回测数据情况：

**Table 3.** Performance of strategy backtesting results**表 3.** 策略回测结果表现

数据类别	数据指标	策略数据	基准数据
策略收益评价指标	总收益率	74.81%	-13.16%
	年化收益率	13.34%	-
	超额收益率	101.30%	-
策略风险评价指标	最大回撤	25.97%	-
	年化波动率	0.165	0.176
策略综合性指标	阿尔法	0.124	-
	贝塔	0.428	-
	夏普比率	0.567	-
	胜率	0.491	-
	盈亏比	2.009	-
	索提诺比率	0.825	-

## 4.2. 策略分析

如图 1 所示，策略收益曲线整体呈现上升趋势，并显著优于基准表现。具体指标如表 3 所示，从收益表现来看，该策略在回测期间实现了 74.81% 的总收益，年化收益率达 13.34%，显著跑赢基准(基准收益为-13.16%)，超额收益达 101.30%。从交易频率来看，胜率为 49.1%，盈利次数与亏损次数基本持平，但盈亏比提升至 2.009，显示策略通过捕捉高赔率机会弥补了胜率劣势。值得注意的是，策略在基准下跌的环境中仍能实现显著正收益，体现出较强的抗跌性和市场适应性。

策略在风险控制方面表现不错，风险抵御与收益适配能力均有显著提升。策略最大回撤控制在 25.97%，超额收益最大回撤仅 16.84%，回撤幅度相对温和，未出现极端波动情况。从风险调整后收益来看，夏普比率达 0.567，索提诺比率为 0.825，两项指标均体现出单位风险对应的收益回报明显增强，策略风险收益性价比突出。从风险暴露看，贝塔值为 0.428，策略对市场敏感度保持较低水平，阿尔法值为 0.124，说明策略在剥离市场基准收益后，仍能获取稳定的超额回报，绝对收益能力凸显。

总体来看，该策略通过动量因子筛选与协方差矩阵收缩优化，在市场中展现了较强的超额收益能力。其核心优势在于：① 抗跌性突出，在基准下跌时仍能获得显著正收益；② 组合优化有效，通过锚定波动率矩阵优化分散风险；③ 风险调整后收益表现优异，夏普比率与索提诺比率均较高。主要短板在于：① 回撤控制仍有提升空间，最大回撤超过 25% 可能影响投资者持有体验；② 胜率有待提升，目前盈亏比与胜率仍需进一步平衡。

## 5. 稳健性检验

### 5.1. 动量窗口敏感性分析

动量窗口长度决定了趋势信号的时间尺度，是影响动量因子稳定性的重要参数。较短窗口对市场变化反应更敏感，但易受到短期噪声干扰；较长窗口则能够平滑波动，但可能降低趋势识别的及时性。为检验策略对趋势尺度选择的依赖程度，本文在基准窗口 25 日的基础上，选取 15 日、40 日与 60 日进行对比分析，结果见表 4。

**Table 4.** Results of momentum window sensitivity analysis**表 4.** 动量窗口敏感性分析结果

动量窗口 W	W = 15	W = 25	W = 40	W = 60
策略收益	53.15%	74.81%	48.84%	39.83%
年化收益	10.03%	13.34%	9.33%	7.81%
夏普比率	0.318	0.567	0.318	0.243
最大回撤	36.92%	25.97%	34.02%	30.21%

如表 4 所示，当动量窗口缩短至 15 日时，策略对短期价格波动反应增强，导致信号稳定性下降，最大回撤明显扩大，风险调整后收益显著下降。当窗口延长至 40 日与 60 日时，虽然趋势更加平滑，但信号滞后性增强，使得策略难以及时捕捉行业轮动机会，整体收益水平出现下降。

综合来看，中等长度的动量窗口在趋势捕捉与噪声过滤之间取得了较好平衡。不同窗口设定下策略仍保持正收益特征，说明模型并未依赖单一时间尺度，验证了动量信号构建方式具有一定稳健性。

### 5.2. 风险厌恶系数敏感性分析

风险厌恶系数用于刻画组合优化过程中收益目标与风险约束之间的权衡程度。较低的风险厌恶水平使组合更倾向集中配置高收益资产，而较高参数则强化风险控制，使权重分布趋于分散。为检验策略是否依赖特定风险偏好设定，本文以  $\gamma = 2$  作为基准，并选取  $\gamma = 1$  与  $\gamma = 3$  进行对比分析，结果见表 5。

**Table 5.** Results of risk aversion sensitivity analysis**表 5.** 风险厌恶系数敏感性分析结果

风险厌恶系数 $\gamma$	$\gamma = 1$	$\gamma = 2$	$\gamma = 3$
策略收益	90.30%	74.81%	59.32%
年化收益	15.52%	13.34%	11.01%
夏普比率	0.526	0.567	0.584
最大回撤	30.92%	25.97%	22.83%

由表 5 可见，随着风险厌恶程度提高，策略年化收益率呈现下降趋势。当  $\gamma$  较低时，组合配置更加集中，从而获得更高收益，但同时最大回撤明显扩大；随着  $\gamma$  提高，组合风险暴露下降，净值波动趋于平稳。

值得注意的是，虽然收益有所下降，但夏普比率随  $\gamma$  增加略有提升，表明风险下降幅度大于收益下降幅度。不同风险偏好设定下策略表现变化平滑，说明模型收益并非来源于特定风险参数选择，策略具备良好的稳健性。

### 5.3. 协方差矩阵收缩强度敏感性分析

协方差矩阵收缩强度用于控制样本协方差矩阵向单位矩阵收缩的程度，其核心作用在于降低有限样本条件下估计误差对组合优化结果的影响。较低收缩强度保留更多历史相关结构，但可能导致权重集中；较高收缩强度则提高组合稳定性，使资产配置趋于均衡。为检验风险估计方式变化对策略表现的影响，本文在基准设定  $\delta = 0.50$  基础上，对不同收缩强度进行比较分析，结果见表 6。

**Table 6.** Results of covariance shrinkage sensitivity analysis**表 6.** 协方差矩阵收缩强度敏感性分析结果

收缩强度 $\delta$	$\delta = 0.25$	$\delta = 0.5$	$\delta = 0.75$
策略收益	84.57%	74.81%	77.76%
年化收益	14.05%	13.34%	13.77%
夏普比率	0.535	0.567	0.587
最大回撤	29.21%	25.97%	28.19%

从表 6 可以看出，当收缩强度较低时，组合更依赖历史协方差结构，权重集中度上升，从而提升收益但同时放大回撤风险；随着收缩强度提高，组合配置趋于均衡，收益变化幅度有限，但风险指标整体保持稳定。

整体而言，在不同收缩强度设定下策略绩效变化平滑，夏普比率保持稳定水平，说明协方差收缩机制有效降低了参数估计误差对优化结果的影响，策略并未依赖特定风险模型假设，体现出较强的鲁棒性。

## 6. 总结与展望

### 6.1. 研究结论

本研究构建的 ETF 行业轮动策略在回测中表现稳健。在 2021 年 6 月至 2025 年 12 月的回测期间，累计收益达 74.81%、年化收益达 13.34%，相较沪深 300 实现了 101.30% 的超额收益。关键的回测指标显示策略具有良好的风险调整后收益：夏普比率为 0.567，索提诺比率为 0.825，最大回撤为 25.97%，处于可控范围内，体现出“收益稳健、风险可控”的核心优势。

研究验证了复合动量评分模型的有效性，该模型通过同时捕捉趋势强度与稳定性，能够更精准识别具备持续动能的行业。协方差矩阵收缩技术的引入显著提升了权重优化的稳定性，降低了样本协方差矩阵估计误差，使组合配置更加稳健并贴合实际市场运行特征。

进一步的稳健性检验结果表明，策略绩效并未依赖单一参数设定。在动量窗口长度、风险厌恶系数以及协方差收缩强度的不同取值区间内，策略收益与风险指标均呈现连续变化特征，整体风险收益结构保持稳定。参数调整主要影响收益与波动之间的权衡关系，而未改变策略获取超额收益的核心逻辑，说明模型表现并非来源于特定参数组合，而是源于动量信号与风险约束机制的有效协同作用。

### 6.2. 不足与展望

本研究的局限性主要在于：中国 ETF 市场发展时间相对较短，使得策略难以进行 15~20 年跨度的长期回测，可能影响对策略在不同周期下的全面评估。此外，策略参数仍具一定敏感性，且未充分考虑极端市场情境下的流动性冲击等风险因素。

未来研究可在以下方向展开：完善多因子体系，纳入更多维度的市场信号；开发参数自适应机制以提升环境适应性；同时可探索在更长时间周期下，随着 ETF 产品线的不断丰富，进行更长期的策略稳健性检验。随着金融科技的发展，也可结合智能算法进一步优化模型的预测与风控能力。

## 参考文献

- [1] 上海证券交易所. ETF 行业发展报告(2026) [R]. 上海: 上海证券交易所, 2026-02-06.
- [2] Conover, C.M., Jensen, G.R., Johnson, R.R. and Mercer, J.M. (2008) Sector Rotation and Monetary Conditions. *The Journal of Investing*, 17, 34-46. <https://doi.org/10.3905/joi.2008.701955>

- 
- [3] 张羽乔. 我国股票市场的行业轮动性分析[J]. 中国商论, 2017(32): 34-36.
- [4] 周亮. 经济周期视角下我国股市行业配置研究[J]. 金融与经济, 2019(5): 83-88.
- [5] Sasseti, P. and Tani, M. (2006) Dynamic Asset Allocation Using Systematic Sector Rotation. *The Journal of Wealth Management*, **8**, 59-70. <https://doi.org/10.3905/jwm.2006.614437>
- [6] Jegadeesh, N. and Titman, S. (1993) Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, **48**, 65-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x>
- [7] Moskowitz, T.J. and Grinblatt, M. (1999) Do Industries Explain Momentum? *The Journal of Finance*, **54**, 1249-1290. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00146>
- [8] Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, **7**, 77-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
- [9] Ledoit, O. and Wolf, M. (2003) Improved Estimation of the Covariance Matrix of Stock Returns with an Application to Portfolio Selection. *Journal of Empirical Finance*, **10**, 603-621. [https://doi.org/10.1016/s0927-5398\(03\)00007-0](https://doi.org/10.1016/s0927-5398(03)00007-0)
- [10] Cavaglia, S. and Moroz, V. (2002) Cross-Industry, Cross-Country Allocation. *Financial Analysts Journal*, **58**, 78-97. <https://doi.org/10.2469/faj.v58.n6.2488>
- [11] Krause, T. and Tse, Y. (2013) Volatility and Return Spillovers in Canadian and U.S. Industry ETFs. *International Review of Economics & Finance*, **25**, 244-259. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2012.07.009>
- [12] Huang, X. (2023) Research on the Construction of Industry Rotation Strategy with ETF as the Underlying Asset. Ph.D. Thesis, Arizona State University.