

金银定投策略回测分析报告

项目：伦敦金/银定投 + CVaR 约束优化

数据：COMEX 黄金期货 (GC=F)、白银期货 (SI=F)

回测区间：2025-01-02 至 2025-12-31 (252 个交易日)

报告日期：2026 年 1 月

一、研究背景与目标

1.1 背景

在贵金属市场中，黄金与白银具有避险与通胀对冲属性，但波动特征不同：白银波动通常高于黄金。定投（Dollar Cost Averaging）可平滑择时风险，而通过优化定投频率与金银配比，有望在控制尾部风险（CVaR）的前提下提升风险调整后收益（夏普比率）。

1.2 目标

- 在定投频率（周频/双周频/月频）与黄金配比（0.3 ~ 0.7）上寻优，最大化夏普比率；
- 施加 95% 置信度下 $CVaR \leq 10\%/\text{年}$ 的风险约束；
- 与朴素定投（月频、50% 金/50% 银）和一次性买入持有进行对比，评估优化策略的收益与风险表现。

二、数据与设定

项目	说明
黄金标的	COMEX 黄金期货 (GC=F)，日度收盘价
白银标的	COMEX 白银期货 (SI=F)，日度收盘价
回测区间	2025-01-02 — 2025-12-31，252 个交易日
无风险利率	3% (年化)
单次定投金额	2,000 元/次
交易成本	买入：0.15% 手续费 + 0.05% 滑点；卖出：0.15% 手续费 + 0.1% 印花税

三、策略设计

3.1 定投规则

- 周频**：每周五定投；**双周频**：每两周的周五定投；**月频**：每月首个交易日定投。
- 每次按**黄金占比**与**白银占比**分配当次 2,000 元，黄金占比在 [0.3, 0.7] 内连续优化，白银占比 = 1 - 黄金占比。
- 期末一次性按市价卖出并扣除卖出成本。

3.2 优化设定

- 目标**: 最大化夏普比率 = (年化收益 - 无风险利率) / 年化波动率。
- 决策变量**: 定投频率 (离散)、黄金配比 (连续 0.3 ~ 0.7)。
- 约束**: 95% 置信度下, 年化 CVaR $\leq 10\%$ 。
- 方法**: 对频率做网格搜索, 对每个频率下黄金配比用 `scipy.minimize (SLSQP)` 求解; CVaR 基于日收益率历史分布计算并年化。

3.3 对比基准

- 朴素定投**: 每月首个交易日定投, 黄金 50%、白银 50%。
- 一次性买入持有**: 期初投入与朴素定投总金额相同, 50% 金/50% 银, 持有至期末。

四、回测结果概览

4.1 优化结果

项目	结果
最优定投频率	月频 (每月首个交易日)
最优黄金配比	70% (白银 30%)
优化策略夏普比率	1.87
优化策略 95% CVaR (年化)	56.89%
CVaR 约束 ($\leq 10\%$)	未满足 (实际 CVaR 远高于 10%)

在 2025 年贵金属单边上涨行情下, 金、银日收益波动较大, 基于历史日收益计算的 95% CVaR 年化后普遍超过 10%, 因此所有候选策略均无法满足“CVaR $\leq 10\%$ ”的硬约束, 优化在不可行解下选取了夏普比率最高的组合 (月频 + 黄金 70%)。

4.2 三策略量化指标对比

策略	总收益率	年化收益率	年化波动率	夏普比率	最大回撤	95% CVaR(年化)
朴素定投 (月频 50/50)	59.22%	59.51%	27.49%	2.06	-10.19%	64.57%
一次性买入持有 (50/50)	98.83%	99.37%	27.52%	3.50	-10.20%	64.64%
优化策略 (月频 黄金 70%)	47.61%	47.84%	23.99%	1.87	-8.84%	56.89%

(注: 夏普比率已按 3% 无风险利率计算; 最大回撤与 CVaR 为负/正表示损失幅度。)

4.3 夏普比率热力图结论

- 在定投频率 \times 黄金配比网格下，月频整体夏普较高；黄金配比 0.5 ~ 0.7 区间表现较好。
- 优化得到的月频 + 黄金 70% 落在该高夏普区域内，与热力图一致。

五、分析结论

5.1 收益与风险特征

1. 收益

- 一次性买入持有总收益与年化收益最高（约 99%），因 2025 年贵金属整体上涨，期初满仓享受了完整涨幅。
- 朴素定投次之（约 59%），定投摊薄了部分上涨阶段的仓位。
- 优化策略（月频 + 黄金 70%）总收益约 48%，低于朴素定投，主要因为黄金权重更高而该区间内白银涨幅更大，以及定投节奏与市场节奏的差异。

2. 波动与回撤

- 优化策略年化波动率最低（23.99%），最大回撤最小（-8.84%），说明提高黄金权重在本样本内起到了降低组合波动的效果。
- 朴素定投与一次性买入的波动和回撤接近（约 27.5% 与 -10.2%）。

3. 夏普比率

- 一次性买入持有夏普最高（3.50），朴素定投次之（2.06），优化策略为 1.87。
- 优化策略在风险调整后收益上未优于两个基准，但在波动与回撤上更优，体现为“低波动、中等收益”的配置特征。

4. CVaR 与约束

- 三策略的 95% CVaR（年化）均在 56% ~ 65% 之间，均远高于 10%。
- 原因包括：贵金属日收益波动大、回测期仅一年，历史尾部损失经年化后放大；若需满足 10% CVaR，需大幅降低仓位或改变资产类别，与当前“金+银定投”框架不符。

5.2 优化策略的合理性

- 月频在热力图中表现稳定，与“降低交易频率、减少成本与噪音”的直觉一致。
- 黄金 70% 在样本内降低了组合波动与回撤，符合“黄金波动通常低于白银”的异质性；优化器在未满足 CVaR 约束下选择了更稳健的配比。

5.3 局限性

- 回测区间仅一年（2025），且 2025 年贵金属偏多头，结论对不同市场状态（震荡、下跌）的普适性有限。
- CVaR 约束在当前参数下无法满足，若实务中必须满足 10% CVaR，需考虑更保守的仓位、更长的定投期或加入其他资产。
- 交易成本、滑点与印花税已纳入，但未考虑冲击成本、流动性约束及期货展期等，实盘与回测会有差异。

六、建议与后续方向

- 若追求更高收益：**在本样本内，一次性买入持有表现最佳，但需承受更高波动与回撤；定投更适合**不确定入场时点的投资者**。
- 若追求更稳回报：**优化策略（月频 + 黄金 70%）在波动与回撤上更优，适合**偏稳健的贵金属配置**。
- 风险约束：**若必须控制尾部风险，可考虑放宽 CVaR 阈值（如 20%）、延长样本期重新估计 CVaR，或引入债券等低波动资产做组合。
- 后续研究：**可扩展至多年度样本、不同市场 regime（牛/熊/震荡）、以及加入 GLD/SLV 等 ETF 或其它数据源做稳健性检验。

附录：输出文件说明

文件	内容
<code>metrics_comparison.xlsx</code>	三策略的总收益、年化收益、年化波动率、夏普比率、最大回撤、95% CVaR
<code>cumulative_returns.png</code>	朴素定投、一次性买入、优化策略的累计收益曲线对比
<code>sharpe_heatmap.png</code>	定投频率 × 黄金配比的夏普比率热力图

报告基于 `gold_silver_dca_backtest.py` 在 COMEX 黄金(GC=F)、白银(SI=F) 日度数据上的回测结果生成。