

使用深度强化学习解决高维多期环境下的组合配置

——“学海拾珠”系列之二百二十七

报告日期：2025-03-13

分析师：严佳炜

执业证书号：S0010520070001

邮箱：yanjw@hazq.com

分析师：钱静闲

执业证书号：S0010522090002

邮箱：qianjx@hazq.com

主要观点：

本篇是“学海拾珠”系列第二百二十七篇，文献设计了一个先进的投资组合配置框架，使用卷积神经网络获得资产价格的动态模式，并通过 WaveNet 对跨资产依赖性进行建模，结合 DRL 方法求解多期 Bellman 方程，获得最优长期投资组合配置。在不同持有期、风险厌恶系数、交易成本和不同指数上进行实证测试后，发现该方法较为优越。回到国内市场，我们也可以应用类似的深度强化学习模型进行组合构建。

● 投资者的长期优化问题

传统的投资组合选择方法通常考虑单期收益。Markovitz（1952）开创了均值-方差优化模型，是投资组合理论的基础。

文献提出一个基于 DRL（含 CNN 和 WaveNet）的投资组合框架来解决高维多周期环境下的优化问题，所设计的投资组合策略框架主要包括三个组成部分。首先，采用基于卷积神经网络（CNN）的序列信息来捕捉每种资产价格中的动态模式。其次，使用 WaveNet 对投资组合中资产之间的交叉依赖性进行建模，这在高维环境中尤为重要。最后，将以上两大部分作为 DPG 模型的输入来优化投资组合配置，将该方法表示为 MP-Adv-DRL-Cor。

● 实证结果

投资组合的盈利能力随着投资期限的延长而增加，同时年度波动率也上升。风险厌恶系数 λ 的增加意味着投资者更倾向于选择保守策略以降低投资组合风险。这种偏好导致交易频率和投资活动减少，获得高额年回报和高夏普比率的可能性受到限制。交易成本的存在主要影响投资组合的盈利能力，而不会增加风险，它还对投资组合的换手率产生重大影响。在存在交易成本的情况下，投资者在投资机会随时间变化时调整投资组合权重的动机减少。

通常，MP-Adv-DRL-Cor 方法的业绩表现优于其他比较方法。对于持有期 $h=1$ ，交易成本 $\xi=0.05\%$ 和风险厌恶系数 $\lambda=0.1$ 的条件下，基于机器学习的方法不一定优于等权重的简单方法。

● 风险提示

文献结论基于历史数据与海外文献进行总结；不构成任何投资建议。

相关报告

- 1.《风险规避型强化学习模型在投资组合优化中的应用——“学海拾珠”系列之二百二十六》
- 2.《贝塔异象的波动性之谜——“学海拾珠”系列之二百二十五》
- 3.《ETF 的资产配置与再平衡：样本协方差对比 EWMA 与 GARCH 模型——“学海拾珠”系列之二百二十四》
- 4.《市场对投资者情绪的反应——“学海拾珠”系列之二百二十三》
- 5.《基于语境的财务信息解读——“学海拾珠”系列之二百二十二》
- 6.《跟踪误差的构成成分、中期交易与基金业绩——“学海拾珠”系列之二百二十一》
- 7.《基于混合转移分布的投资组合优化方法——“学海拾珠”系列之二百二十》

正文目录

1	引言	4
2	多期投资组合优化	5
3	投资者的长期优化问题	8
3.1	基于 CNN 的动态价格序列信息的提取	8
3.2	基于 WAVE NET 的跨资产依赖信息提取	9
3.3	基于 DRL 的多期投资组合决策	9
4	实证结果	12
4.1	数据集和比较组合构建方法	12
4.2	业绩指标	13
4.3	持有期对投资组合业绩的影响	14
4.4	不同风险厌恶系数下的投资组合表现	15
4.5	不同交易成本下的投资组合表现	17
4.6	不同构造方法的投资组合业绩比较	18
5	结论	21
	风险提示:	22

图表目录

图表 1 文章框架.....	4
图表 2 基于 DRL (含 CNN 和 WAVENET) 的投资组合框架.....	7
图表 3 基于 DRL 的多周期投资组合轨迹.....	12
图表 4 各个超参数值.....	13
图表 5 MP-Adv-DRL-COR 方法在样本外的 APV.....	14
图表 6 不同持有期 H 下的投资组合业绩指标.....	15
图表 7 标普 100 在不同风险厌恶系数下的 APV.....	16
图表 8 不同风险厌恶系数下的投资组合业绩指标.....	16
图表 9 标普 100 在不同交易成本下的 APV.....	17
图表 10 不同交易成本下的投资组合业绩指标.....	18
图表 11 5 个方法下投资组合的 APV (标普 100, 上中下图的 H 分别为 1、22、66).....	19
图表 12 5 个方法下投资组合的 APV (DJIA 指数, 上中下图的 H 分别为 1、22、66).....	20
图表 13 5 个方法下投资组合的 APV (S&P/TSX 指数, 上中下图的 H 分别为 1、22、66).....	21

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/258074025016007043>