

跨境ETF套利策略设计 赛题讲解

廖文辉

广金量化工作室

赛题：

本题目主要是讨论 ETF 基金的套利策略设计，请你运用数学建模方法，完成如下任务（数据时间为 2023 年 8 月 1 日-10 月 31 日）。

任务一：针对在上海交易所和深圳交易所上市的 ETF 基金（参赛者可使用但不限于附件给出的 ETF 基金交易数据），请建立一二级市场间套利模型，选出最适合进行套利的前 10 只。

任务二：目前与 A 股股票相关的 ETF 基金只能 T+1，而跨境 ETF（软件显示有 100 多只）可以进行 T+0 交易，针对交易制度的不同，修改**任务一**的策略，建立**跨境 ETF 套利模型**，选出最适合进行套利的前 10 只。

任务三：目前中金所有上证 50、沪深 300、中证 500、中证 1000，四个指数的股指期货。利用跨境 ETF 与国际市场的联动性，以及国际市场对 A 股的影响，建立跨境 ETF 与股指期货的跨市场套利模型。并选出最适合跨市场套利的跨境 ETF 和股指期货组合。

任务四：请以任务二建立的模型对恒生科技 ETF(513130)，以及任务三的跨市场套利模型对跨境 ETF 和股指期货组合进行实测，并提交实测报告。

参数设置：初始投资为 150 万元，期货为 100 万元，现货为 50 万元，期货保证金比率为 10%，交易费率期货 0.005%，股票为 0.01%，价格滑点为 0.01。

评分标准:

题号	题目内容	题目要点	题目得分
论文写作	论文摘要	写作完整	10 分
问题 1	针对在上海交易所和深圳交易所上市的 ETF 基金(软件显示有 600 余只),请建立一二级市场间套利模型,选出最适合进行套利的前 10 只。	1. 有明确的套利模型,并且有合理的投资逻辑。 2. 模型应该有明确的输入变量,变量中最好有成交量或成交金额变量。	30 分
问题 2	目前与 A 股股票相关的 ETF 基金只能 T+1,而跨境 ETF (软件显示有 100 多只)可以进行 T+0 交易,针对交易制度的不同,修改任务一的策略,建立跨境 ETF 套利模型,选出最适合进行套利的前 10 只。	1、由 T+1 改变为 T+0,套利策略一般由较低频率升级为高频策略。 2. 如果学生是其它思路改进策略,评委根据其解释,斟酌给分。	20 分
问题 3	目前中金所有上证 50、沪深 300、中证 500、中证 1000,四个指数的股指期货。利用跨境 ETF 与国际市场的联动性,以及国际市场对 A 股的影响,建立跨境 ETF 与股指期货的跨市场套利模型。并选出最适合跨市场套利的跨境 ETF 和股指期货组合。	1、给出了明确的跨市场套利的跨境 ETF 和股指期货组合。 2、针对该组合有明确的模型与原理解释。 3、有数据分析建模与回测过程。	30 分
创新	评委说明原因,斟酌加分		10 分

优秀 论文：

基于 EGARCH—LSTM 预测的跨境 ETF 套利策略设计

摘 要：

本文旨在针对上海证券交易所和深圳证券交易所上市的 ETF 基金，利用数学建模方法设计套利策略，并建立不同交易制度下（T+1 和 T+0）进行跨境 ETF 的套利模型和跨市场套利模型。提出基于 EGARCH-LSTM **波动率预测模型**，结合 Bollinger Bands 模型判断 ETF 现时价格所处位置（下、中、上轨线），通过价格差值套利。通过同花顺软件对套利模型进行回测，以验证模型的实用性与有效性。

针对任务一，本文重点提出了 ETF 折溢价的**瞬时套利**、**延时套利**策略。并在延时套利策略中采用了基于 GARCH 模型改进后的 EGARCH 模型。因为正负资产收益率对波动率有不对称影响，而 EGARCH 模型能够更好地捕捉到资产收益率中的**非对称波动性**。结合 LSTM 模型进行预测，最终建立将预测数据结合 Bollinger Bands 模型得出 ETF 价位，同时考虑 Beta 值与 RSI 值得出判断价格的后续走势的套利模型。根据套利模型进行回测，对得出的策略收益、最大回撤率、Alpha、夏普比率等指标进行综合分析，选出最适合本套利策略的 ETF 如下表：

511880.SH	159650.SZ	511360.SH	511520.SH	159915.SZ
159649.SZ	588000.SH	511990.SH	511660.SH	513060.SH

针对任务二，跨境 ETF 采用 T+0 交易模式，创新性提出**基于 EGARCH 预测的单向波动差值模型**。通过开盘价结合预测出的波动率，预测当日的最高价、最低价，通过计算 dif （**单向波动差值**），以数值正负为基准，进行价格差值套利。由于 T+0 交易要求跨境 ETF 的**流动性**高，除了任务 1 中多种分析指标，还需重点考虑跨境 ETF 的**成交量**。最终选出最适合本套利模型的 10 只跨境 ETF：

159941.SZ	159605.SZ	513180.SH	513330.SH	513120.SH
513050.SH	513060.SH	513130.SH	513090.SH	159792.SZ

针对任务三，跨境 ETF 与国际市场具有一定的联动性，统计的跨境 ETF 对标的股指期货。股指期货大多数位于恒生指数下，故此本文利用中金所给出的 4 个股指期货与恒生指数的**历史每日涨跌幅**进行**皮尔逊相关性分析**发现相关性最大的是上证 50，相关性为 0.637。根据 EGARCH-LSTM 波动率预测模型与 Bollinger Bands 模型预判走势情况，结合股指期货合约价格、跨境 ETF 现时价格和股指期货现时价格，提出两种交易策略。用该策略对不同的跨境 ETF 与上证 50 进行组合套利，选择出收益最佳的组合为**上证 50 和 513330.SH**。

关键词：EGARCH 模型 LSTM 模型 皮尔逊相关性分析 Bollinger Bands 模型

实测 点评：

一、测试目的

基于EGARCH-LSTM预测的跨境ETF套利策略实测报告的测试目的是评估该策略的可行性和有效性。具体而言，该报告旨在测试该策略在真实市场环境下的预测能力、收益表现、风险控制水平以及交易执行效率等方面的表现。通过对策略实测结果的分析 and 总结。

二、测试环境

测试环境包括使用同花顺iFind软件获取跨境ETF的历史价格和相关因素数据，通过Python进行数据处理和特征工程，编写EGARCH-LSTM模型并选择适当的超参数进行训练，然后在同花顺iFind平台中设置实时数据获取和交易执行的机制。

参数设置：初始投资为150万元，期货为100万元，现货为50万元，期货保证金比率为10%，交易费率期货0.005%，股票为0.01%，价格滑点为0.01。

三、测试内容

对恒生科技ETF(513130)，以及任务三的跨市场套利模型对跨境ETF（513330.SH）和股指期货（上证50）组合进行实测。

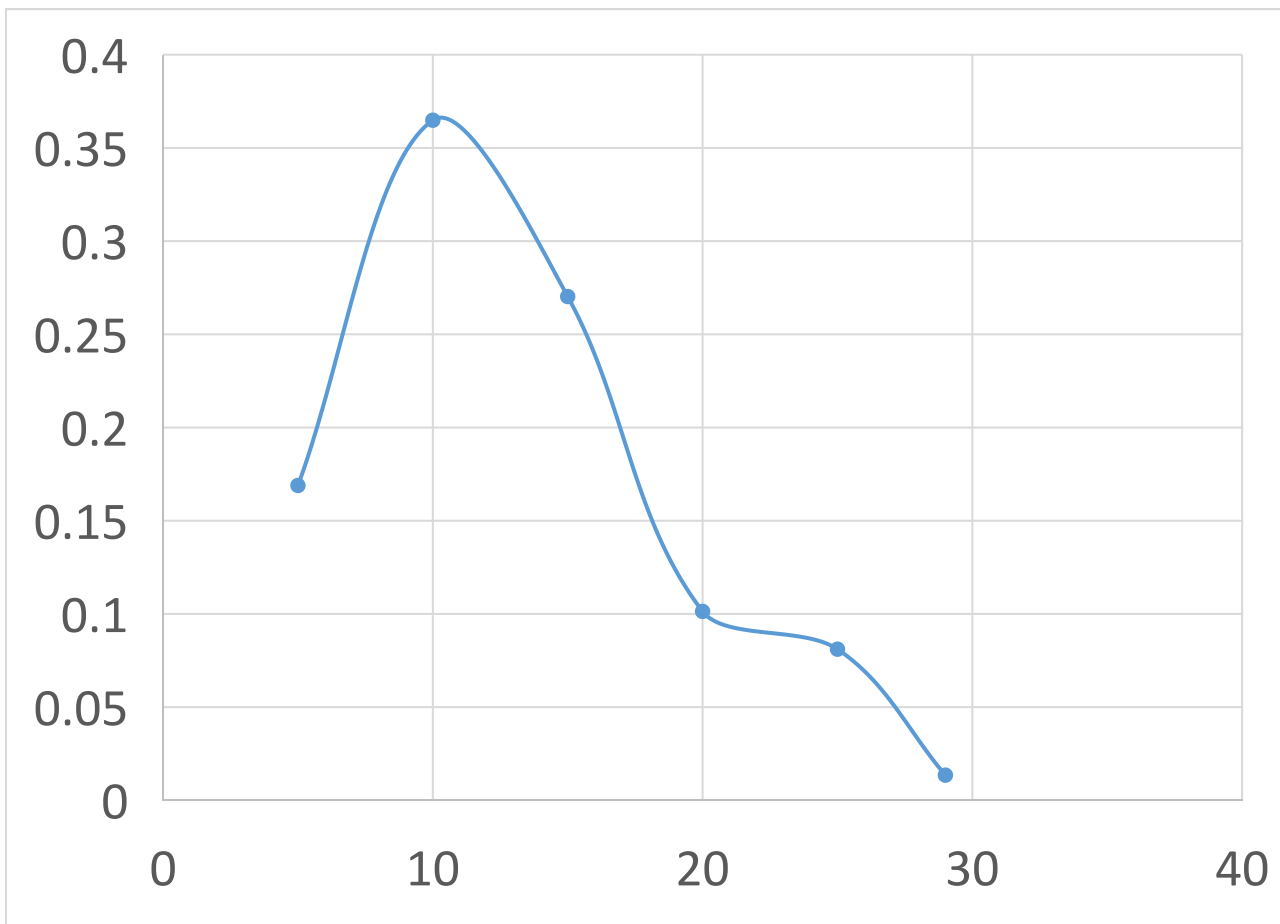
四、测试结果

1、对恒生科技ETF（513130）在11月9号—11月17号利用同花顺ifind软件对任务二交易模型进行数据实测。实测收益概览如下：

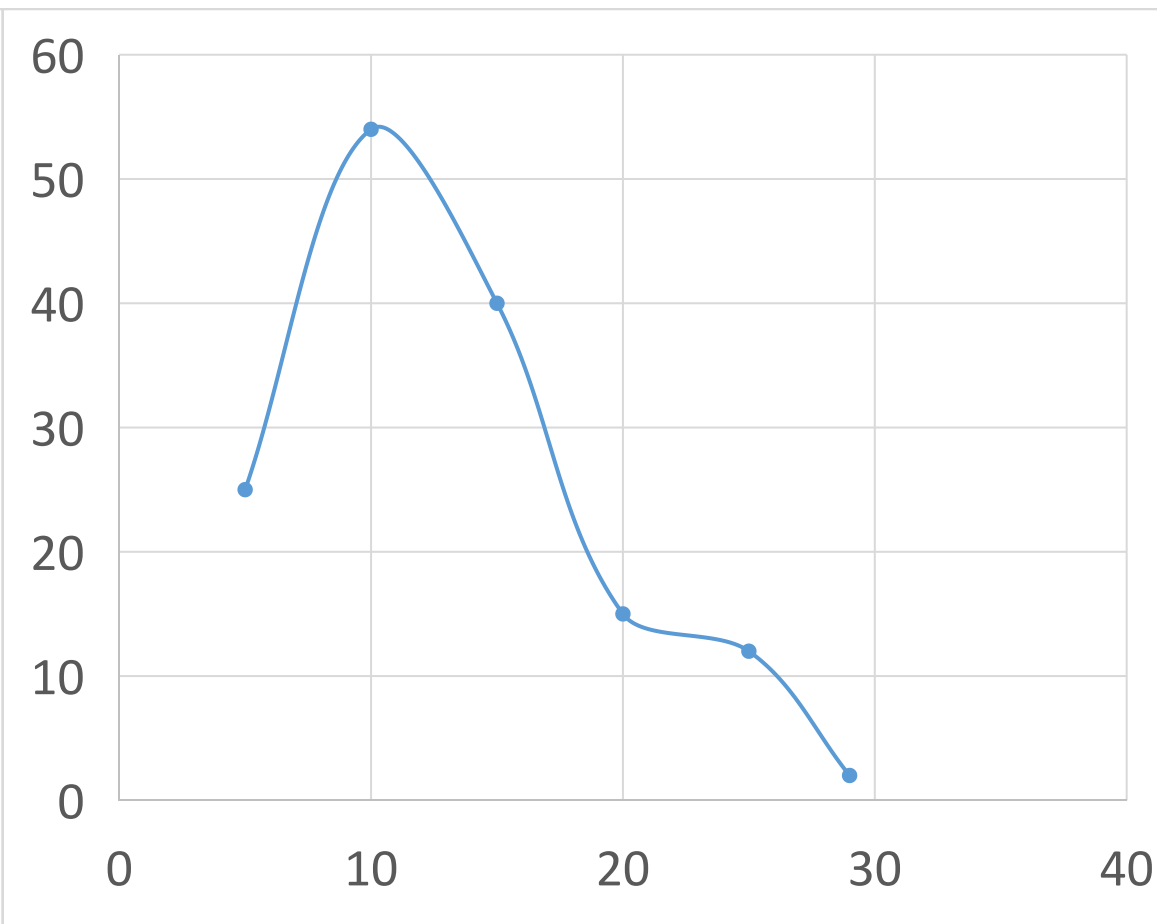


图1 实测收益概览

百分占比



频率数



有效实测报告**149**份，A题参数队伍近**219**支，报名总队伍**1146**。

谢谢聆听!



广金量化工作室