

基于套利模型对恒生科技 ETF 及 ETF 股指期货组合实测报告

本文实测报告分为两部分，第一部分主要是基于任务二的跨境 ETF 的套利模型，根据恒生科技 ETF 在 11 月 9 号到 11 月 17 号交易时段实盘数据对其进行实测结果分析；第二部分主要是对任务三的跨境 ETF 与股指期货的跨市场套利模型得到的跨境 ETF 与股指期货的组合，根据跨境 ETF 与股指期货在 11 月 9 号到 11 月 17 号交易时段实盘数据进行实测结果分析。

一、恒生科技 ETF (513130) 实测结果与分析

1.1 套利方式

现假设初始可操作本金为 100 万元。在题目要求的共七日实测时间范围内，我们每一日都使用神经网络算法预测 T+1 日 IOPV（确认份额时的 IOPV）和第 T+2 日的日均值（第 T+2 天中实时净值的均值）来判断是否申购，并在 T+2 日将 ETF 平分成十份，再根据实时净值与成本价在 T+2 日将 ETF 全部卖出。具体操作如下：

1.1.1 ETF 的申购操作

根据神经网络算法对恒生科技 ETF (513130) 第 T+1 天的 IOPV 和第 T+2 天的日均值（第 T+2 天中实时净值的均值）进行预测，当 IOPV 低于日均值与手续费的总和时说明存在套利收益，便在当日（T+0）将所有的本金进行申购。

而在实际的操作中只在工作日开盘，并且只有在上一次购买的 ETF 全部卖出得到现金后才能再次申购，所以在操作中只需要在 T+2 为工作日且有可操作本金的情况下进行申购判断，可得实际申购操作如图 1 所示：

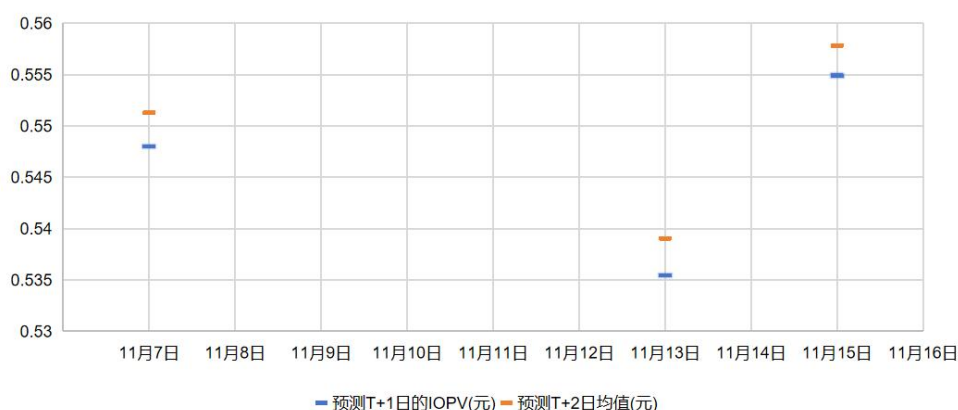


图 1：ETF 的申购情况

通过预测判断可得出，应分别在 11 月 7 日、11 月 13 日、11 月 15 日使用 100 万的本金对恒生科技 ETF 进行的申购。

1.1.2 ETF 的卖出操作

将 T+0 日申购的 ETF 在 T+2 当日平分成十份依次进行卖出。其中跟踪实时净值，当遇到实时净值高于成本价（T+1 日确认申购份额时的 IOPV 与手续费的总和）就卖出一份，直至十份全部卖出。若在当日即将收盘时还未将十份卖出则强行平仓，在最后的交易时刻将全部 ETF 卖出。

在实际操作中，根据申购情况可知持有的 ETF 分别在 11 月 8 日、11 月 15 日、11 月 17 日卖出，具体卖出情况如下：



图 2：2023 年 11 月 9 日 ETF 出售情况



图 3：2023 年 11 月 15 日 ETF 出售情况



图 4：2023 年 11 月 17 日 ETF 出售情况

从恒生科技 ETF (513130) 的出售情况可以看出，每一次售出 ETF 时都为正收益，总体收益为正，套利情况良好。

1.2 策略评价

基于任务二的跨境 ETF 的套利模型，对恒生科技 ETF 在 11 月 9 号到 11 月 17 号交易时段进行实时套利操作，得到实测各个时段收益和收益率曲线如图 5 所示，具体策略收益与最大回测如表 1 所示。

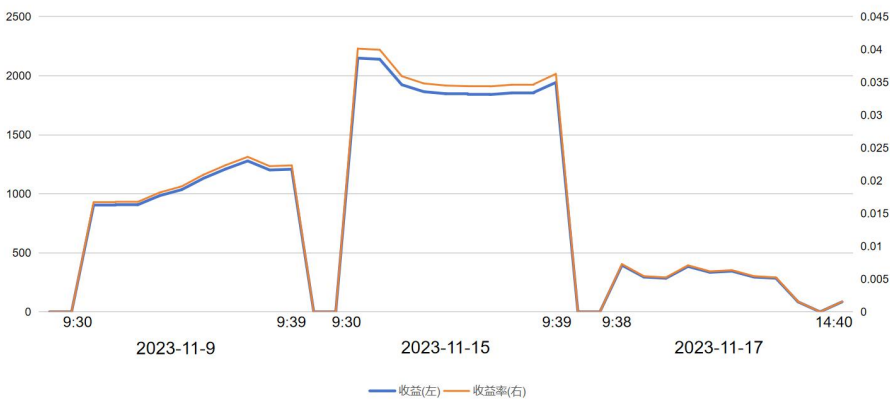


图 5：实时收益与收益率曲线

表 1：实测指标

指标	数值
初始资金（元）	1000000.0000
策略实测收益（元）	33125.9192
套利后资金（元）	1033125.9190
收益率（%）	3.3126
实时交易最大回撤率（%）	-2440.8642

通过收益率和最大回撤率可以看出，该套利策略的实测收益较高，抗风险性强，可很好的适用于对恒生科技 ETF (513130) 实际套利的需求。

二、跨境 ETF 与股指期货组合实测的结果与分析

针对第三问的跨市场套利模型得出最适合跨市场套利的跨境 ETF 和股指期货的组合如表 1 所示。

表 2：跨境 ETF 和股指期货的组合

股指期货	跨境 ETF
沪深 300	513950.SH
中证 500	159519.SZ
中证 1000	159699.SZ
上证 50	513950.SH

对以上的跨境 ETF 和股指期货的组合，利用 11 月 9 号到 11 月 17 号交易时段实盘数据进行实测结果如下：

通过神经网络预测四个股指期货交易时段每天的价格，其中主要包括当天的股指的最高价格、最低价格和均价，同理，通过神经网络预测这四个 ETF 的交易时段每天的最高价格、最低价格和均价。选择最合适开仓的股指期货时期、选择最合适低价买入 ETF 的时期。如下图所示，利用神经网络算法预测出这七天价格走势：

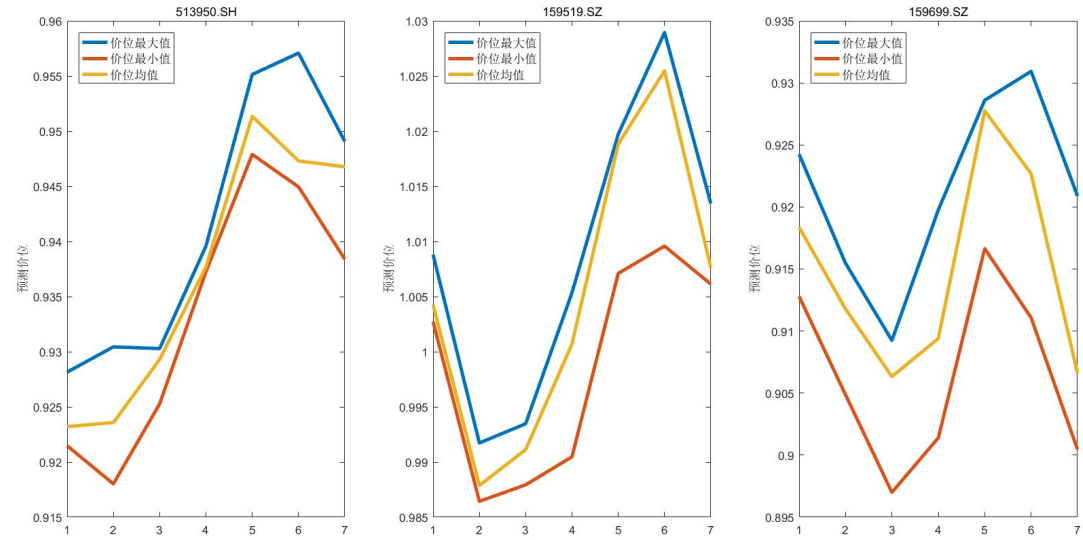


图 6：ETF 价格预测

我们选择在低价时买入跨境 ETF，由图可知我们在 10 号买入 513950.SH、10 号买入 159519.SZ、13 号买入 159699.SZ。

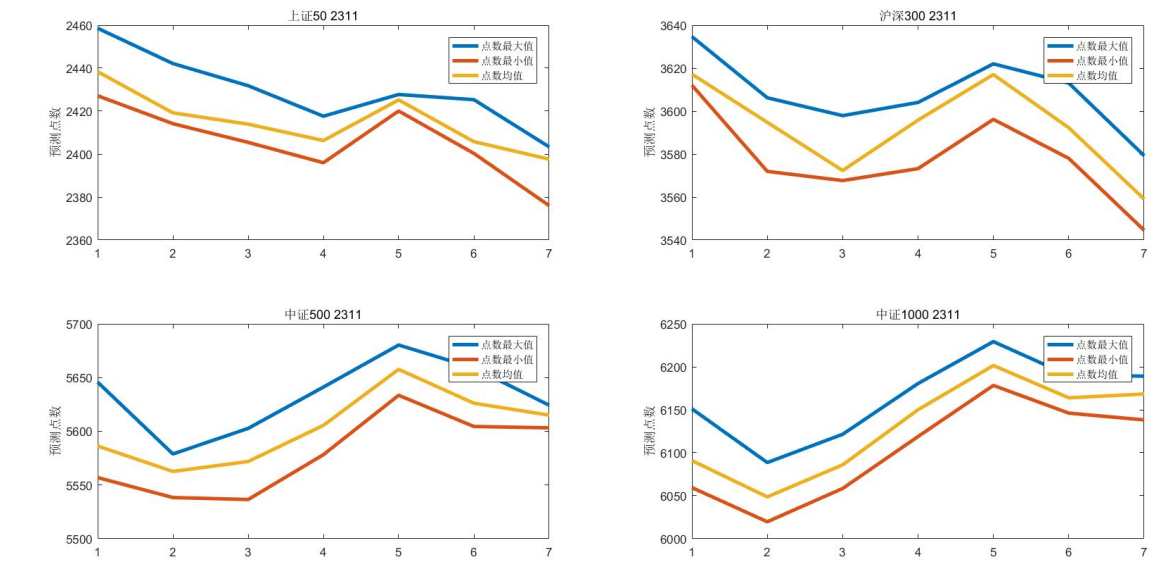


图 7：股指期货点数预测

我们选择在股指期货高价时卖出，由图可知我们在 9 号卖出 2311 上证 50 股指期货合约、15 号卖出 2311 沪深 300 股指期货合约、15 号卖出 2311 中证 500 股指期货合约、15 号卖出 2311 中证 1000 股指期货合约。具体结果如下：

表 3：ETF 交易

时间	ETF	价位	成交量	交易费用	操作	本金
2023/11/10 9:42	513950.SH	0.924	19300	-17833.2	买入	482166.8
2023/11/10 9:42	159519.SZ	0.98932087	23000	-22754.38006	买入	459412.4199
2023/11/10 9:44	513950.SH	0.924	19300	-17833.2	买入	441579.2199
2023/11/10 9:44	159519.SZ	0.989	23000	-22747	买入	418832.2199
2023/11/10 9:45	513950.SH	0.924	19300	-17833.2	买入	400999.0199
2023/11/10 9:46	159519.SZ	0.989	23000	-22747	买入	378252.0199
2023/11/10 9:47	513950.SH	0.923	19300	-17813.9	买入	360438.1199
2023/11/10 9:47	159519.SZ	0.98805596	23000	-22725.287	买入	337712.8329
2023/11/10 9:48	513950.SH	0.92253571	19300	-17804.93929	买入	319907.8936
2023/11/10 9:49	513950.SH	0.922	19300	-17794.6	买入	302113.2936
2023/11/10 9:50	513950.SH	0.922	19300	-17794.6	买入	284318.6936
2023/11/10 9:52	159519.SZ	0.989	23000	-22747	买入	261571.6936
2023/11/10 9:54	513950.SH	0.923	19300	-17813.9	买入	243757.7936
2023/11/10 9:58	513950.SH	0.924	19300	-17833.2	买入	225924.5936
2023/11/10 9:59	513950.SH	0.923	19300	-17813.9	买入	208110.6936
2023/11/13 10:59	159699.SZ	0.906	13600	-12321.6	买入	195789.0936
2023/11/13 11:00	159699.SZ	0.90544488	13600	-12314.05031	买入	183475.0433
2023/11/13 11:01	159699.SZ	0.905	13600	-12308	买入	171167.0433
2023/11/13 11:02	159699.SZ	0.90400004	13600	-12294.40054	买入	158872.6428
2023/11/13 11:03	159699.SZ	0.904	13600	-12294.4	买入	146578.2428
2023/11/13 11:04	159699.SZ	0.90410714	13600	-12295.85714	买入	134282.3857
2023/11/13 11:05	159699.SZ	0.904	13600	-12294.4	买入	121987.9857
2023/11/13 11:07	159699.SZ	0.905	13600	-12308	买入	109679.9857
2023/11/13 11:08	159699.SZ	0.90405033	13600	-12295.08447	买入	97384.90119
2023/11/13 11:09	159699.SZ	0.904	13600	-12294.4	买入	85090.50119
2023/11/17 0:00	513950.SH	0.94480785	193000	182347.9147	卖出	267438.4159
2023/11/17 0:00	159519.SZ	1.00604181	115000	115694.8079	卖出	383133.2238
2023/11/17 0:00	159699.SZ	0.90275401	136000	122774.5455	卖出	505907.7692

我们依据预测的区间在 10 号使用 178168.7 元买入 193000 份 513950. SH、10 号使用 22744.1 元买入 115000 份 159519. SZ、13 号使用 12302 元买入 136000 份 159699. SZ。最后在交割日 17 日卖出上述全部 ETF 共计获利 5907.8 元

表 4：股指期货交易

时间	期货	点数	保证金	手续费	操作	本金
2023/11/9 11:24	IH2311	2443.9	-73317	-36.6585	卖出	926646.3415
2023/11/15 9:42	IC2311	5682.3	-113646	-56.823	卖出	812943.5185
2023/11/15 13:49	IM2311	6194.8	-123896	-61.948	卖出	688985.5705
2023/11/15 14:48	IF2311	3595.9	-107877	-53.9385	卖出	581054.632
2023/11/17 0:00	IH2311	2,389.3542	89680.7490	-35.84031255	买入	670699.5407
2023/11/17 0:00	IC2311	5,612.9482	127516.358	-56.1294821	买入	798159.7693
2023/11/17 0:00	IM2311	6,160.9286	130670.276	-61.60928619	买入	928768.4361
2023/11/17 0:00	IF2311	3,559.7227	118730.182	-53.39584092	买入	1017445.222

我们依据预测的区间在 9 号支付保证金 73317 元卖出 IH2311 合约、15 号支付保证金 113646 元卖出 IC2311 合约、15 号支付保证金 123896 元卖出 IM2311 合约、15 号支付保证金 107877 元卖出 IF2311 合约。最后在 17 号交割日平仓共计获利 17445.2 元。