

# 学术文献研究第 39 期

## 股票市场是否具有开盘动量效应？

### 核心观点

本文创新性地对市场上的日内动量进行了研究，研究发现股票市场开盘第 1 个半小时的收益（包括隔夜收益）显著预测了市场最后半小时的收益。开盘第 1 个半小时收益率对最后半小时收益率的预测  $R^2$  为 1.6%，接近或超过月频下的典型预测  $R^2$  结果。如果将开盘第 1 个半小时收益与第 12 个半小时收益（当天倒数第二个半小时）结合进行预测， $R^2$  将进一步增加至 2.6%。

本文分析表明，可预测性通常随波动率和交易量的增加而增加。在经济衰退期间和有某些重大经济消息公布的日子，这种预测性更强。更进一步地，当开盘第 1 个半小时收益率为正时，日内动量非常强劲；反之，日内动量较弱。此外，对日内动量背后的原因，本文从日内交易者的交易行为和知情交易者的策略交易行为两个方面给出了解释。

此外，本文检验了日内动量的经济意义。仅基于开盘第 1 个半小时收益或与第 12 个半小时收益相联合的预测结果进行投资，每年分别可以产生 6.35% 和 6.44% 的确定性等价收益。同时，在择时方面所产生经济价值也相当可观--使用前半小时收益信号的择时策略的平均收益率为每年 6.67%，标准差为 6.19%，夏普比率为 1.08，这与采用每日买入并持有策略（Buy-and-Hold）的结果相比是显著的，后者的年平均收益率为 6.04%，但标准差为 20.57%，夏普比率仅为 0.29。

最后，本文证明了日内动量的鲁棒性。我们的结果在考虑了合理的交易成本和市场微观结构噪音后仍然成立。除我们的样本--标准普尔 500 指数 ETF 外，对于其他十只交易最活跃的 ETF 以及整个股票市场，结果也仍然显著且有效。

**风险提示：**本报告内容基于相关文献，当市场环境发生变化时存在模型失效风险。

### 金融工程专题报告

#### 金融工程 · 量化投资

证券分析师：张欣慰      联系人：刘凯  
021-60933159      010-88005479  
zhangxinwei1@guosen.com.cn      liukai6@guosen.com.cn  
S0980520060001

#### 相关研究报告

《学术文献研究系列第 38 期：校友网络是否影响对冲基金投资业绩？》——2022-03-23  
《学术文献研究系列第 37 期：如何应对通胀的不确定性？》——2022-03-15  
《学术文献研究系列第 36 期-因子投资的未来——进化、创新与破局》——2022-03-07  
《学术文献研究系列第 35 期：基于市场定价偏差的基金经理择时能力评价模型》——2022-03-01  
《学术文献研究系列第 34 期：ESG 如何影响投资业绩》——2022-02-22  
《学术文献研究系列第 33 期：Quant 因子周期》——2022-02-16  
《学术文献研究系列第 32 期：分析师的盈利预测是否受到友商预测结果的影响？》——2022-01-25

## 内容目录

文献来源.....	4
引言.....	4
数据.....	5
日内动量.....	6
预测回归.....	6
波动率.....	7
样本外预测性.....	8
解释.....	9
经济意义.....	11
市场择时.....	11
样本外表现.....	11
波动率的影响.....	13
交易量的影响.....	14
均值方差投资组合.....	15
宏观经济事件.....	16
经济周期.....	16
宏观经济事件.....	17
鲁棒性.....	18
条件可预测性.....	18
交易成本.....	18
微观结构噪声.....	19
风险规避和杠杆.....	19
ETFs.....	19
货币和商品.....	20
总结.....	20
风险提示.....	22
免责声明.....	23

## 图表目录

图 1: 对当日最后半小时收益的预测性.....	7
图 2: 波动率的影响.....	8
图 3: 样本外预测性.....	9
图 4: 标普每 30 分钟的平均交易量.....	10
图 5: 交易量的影响.....	10
图 6: 样本外择时表现.....	12
图 7: 波动率对样本外择时表现的影响.....	13
图 8: 成交量对样本外择时表现的影响.....	14
图 9: 均值-方差投资组合的表现.....	16
图 10: 经济周期的影响.....	17
图 11: 不同经济周期下择时模型表现.....	17

## 文献来源

**文献来源：**Lei G , Han Y , Zhou G . Intraday Momentum: The First Half-Hour Return Predicts the Last Half-Hour Return[J]. SSRN Electronic Journal, 2014.

**文献亮点：**本文研究发现，股票市场存在日内动量效应，即利用股票市场第 1 个半小时收益可以预测最后半小时的收益。这项研究在市场择时和资产配置方面都可以产生巨大的经济效益。仅使用开盘第 1 个半小时收益做预测因子的择时策略可以带来每年 6.67% 的平均收益（Buy-and-Hold 策略为 6.04%），将波动率提升至与该基准相同水平时，年平均收益率高达 22.16%。我们发现只有在开盘第 1 个半小时收益为正的日，日内动量才显著，这意味着日内交易者和知情交易者的交易行为可能是日内动量背后的驱动力。以上结果在考虑适当的交易成本后依然显著。此外，在高波动率日、高交易量日、衰退期间和重要经济新闻（MCSI、GDP、CPI、FOMC）发布日，日内动量表现更强。

## 引言

自 Jegadeesh 和 Titman（1993）的开创性研究以来，过去六个月或一年的赢家（输家）往往是未来六个月或一年的赢家（输家）已成为大家的共识。Griffin、Ji 和 Martin（2003）的研究表明，这种现象在全球股市中很常见。近年来，Moskowitz、Ooi 和 Pedersen（2012）以及 Asness、Moskowitz 和 Pedersen（2013）的研究表明，时间序列动量在股票、债券和货币等资产类别中普遍存在，过去的收益可以很好的预测未来的收益。然而，就我们所知，几乎所有动量研究都局限于周频或月频。是否存在日内动量仍悬而未决。研究这个问题不仅有助于检验各种动量策略的稳健性，也有助于理解日内市场效率以及日内交易者（尤其是高频交易者）所扮演的角色。

本文创新性地对市场上的日内动量进行研究，研究发现市场开盘第 1 个半小时的收益（包括隔夜收益）显著预测了市场最后半小时的收益。我们以市场交易活跃的标准普尔 500 ETF 为样本进行检验，结果显示，前半小时收益率对最后半小时收益率的预测  $R^2$  为 1.6%，接近或超过月频的预测  $R^2$ （见 Rapach 和 Zhou, 2013）。如果将前半小时收益与第 12 个半小时收益（最后半小时之前的半小时）结合进行预测， $R^2$  将进一步增加至 2.6%。我们还发现，可预测性通常随波动率和交易量的增加而增加。例如，当前半小时波动率较高时，联合预测因子的  $R^2$  将增加到 3.3%。在经济衰退期间和有某些重大经济消息公布的日子，这种预测性会更强。最后，我们观察到，当前半小时收益率为正时，日内动量非常强劲；反之，当前半小时收益率为负时，日内动量较弱。

对于样本外（OOS）可预测性的结果，当使用前半小时收益率作为唯一预测因子时， $R^2$  为 1.2%，当该预测因子与第 12 个半小时收益率预测因子相结合时， $R^2$  为 1.8%。与样本中的结果类似，OOS 的可预测性结果也优于在月频下的结果。就经济意义而言，对于风险厌恶度为 5 的均值-方差投资者，基于这两种类型（只使用前半小时收益或与第 12 个半小时收益相结合）的预测结果进行投资，每年分别可以产生 6.35% 和 6.44% 的确定性等价收益。在择时方面，所产生经济价值也相当可观--使用前半小时收益为投资信号的择时策略的年平均收益率为 6.67%，标准差为 6.19%，夏普比率为 1.08，这与采用每日买入并持有策略（Buy-and-Hold）的结果相比是显著的，后者的年平均收益率为 6.04%，但标准差为 20.57%，夏普比率仅为 0.29。此外，以上结果在考虑适当的交易成本后仍然显著，因为交易技术的进步和 2001 年以来的报价十进制化，交易成本较低。

总的来说，日内动量在统计和经济上都有重要意义。

是什么推动了日内动量？我们认为在最后半小时的交易中可能有一些特殊的经济力量在起作用。因为目前还没有相应的基础理论支撑，我们提供了以下两种解释。第一种是基于日内交易者的交易行为。大多数主要宏观经济公告，如 GDP 和 CPI，都是在东部时间上午 8:30 之前发布的，也就是股市交易开始前一小时。此外，还有各种通宵新闻。因此，利好的经济消息会使前半小时的收益明显提高。为了应对这种上涨，许多日内交易者可能会做空从而向市场提供流动性，但他们通常会在市场收盘前平仓。Shefrin 和 Statman (1985)、Odean (1998)、Locke 和 Mann (2000)、Coval 和 Shumway (2005) 以及 Haigh 和 List (2005) 的研究均表明，日内交易者可能会受到处置效应（平仓盈利的资产，继续持有亏损资产）的影响。因此，他们的交易可能会推高价格。实际的经验证据与这种想法是一致的。若当天前半小时的收益大幅上升，则其第 12 个半小时的收益平均为正，这使得那些犹豫是否平仓的投资者在最后半小时内放弃平仓。事实上，第二天的开盘价平均较低，这表明价格已经从上一个交易日最后半小时的买盘压力中有所调整。

第二种解释是基于知情交易者的策略交易行为。众所周知，日内交易量呈 U 型分布。大额交易通常发生在交易日的开始和结束，而小额交易平均分布在一天当中 (Jain 和 Joh, 1988)。标准普尔 500 指数 ETF 的交易活动也是如此。Admati 和 Pfleiderer (1988) 从理论上证明了，知情交易者通常会在交易量高的时期，或在我们的所说的前半小时和最后半小时内进行择时。Hora (2006) 也证明了一个最优的交易策略是在交易刚开始和快结束时快速交易，而在其他时间谨慎交易。因此，根据前半小时的利好消息，知情交易者可能会大幅抬高资产价格。而在最后半小时内，他们继续买入的行为可能会进一步推高价格。我们的两种解释都有助于理解市场前半小时收益预测最后半小时收益的日内动量，并且这些解释与有关成交量、波动率和宏观经济新闻发布影响的证据一致。特别地是，它们与“日内动量主要在前半小时的收益为正时有效”的证据一致。

日内动量有很强的鲁棒性。它的经济价值对于各种风险规避参数和杠杆约束非常重要。在考虑了合理的交易成本和市场微观结构噪音后，结果仍然成立。此外，不仅限于标准普尔 500 指数 ETF，对于其他十只交易最活跃的 ETF，结果仍显著且有效。这些 ETF 代表了另类股票指数，如道琼斯指数、纳斯达克指数和罗素 2000 指数，还有金融和房地产指数、债券指数和国际股票指数。有趣的是，也许是由于它们的流动性较低，这些 ETF 的样本外可预测性和确定性等价收益往往高于标准普尔 500 ETF。然而，主要交易货币和大宗商品期货并没有表现出日内动量。这可能是合理的，因为与股票市场不同，货币和大宗商品期货的每日开盘和收盘时间并不明确，而股票市场的每日开盘和收盘的时间与价格几乎没有经济联系。

## 数据

标准普尔 500 ETF (SPY) 的日内交易价格数据来自 the Trade and Quote database (TAQ)，用于计算半小时收益率数据。样本跨度从 1993 年 2 月 1 日到 2013 年 12 月 31 日。剔除少于 500 笔交易的交易日。对于主要新闻发布的数据，我们从密歇根大学获取密歇根消费者情绪指数 (MCSI) 的历史发布日期；从经济分析局获取 GDP 的历史发布日期；从劳工统计局获取 CPI 的历史发布日期；以及从美联储获取联邦公开市场委员会 (FOMC) 的会议记录的历史发布日期。

具体来说，为了检验日内收益的可预测性，在任意交易日  $t$ ，我们使用前一天的收盘价和东部时间上午 10:00 的价格计算前半小时的收益率，然后从东部时间上午



10:00 到下午 4:00 每半小时（30 分钟）计算一次，每天总共观察 13 次：

$$r_{j,t} = \frac{p_{j,t}}{p_{j-1,t}} - 1, j = 1, \dots, 13$$

其中  $p_{j,t}$  是第  $j$  个半小时的价格， $p_{j-1,t}$  是其前半小时的价格。请注意， $p_{0,t}$  是前一交易日第 13 个半小时（东部时间下午 4:00）的价格。也就是说，我们使用前一交易日的收盘价作为计算  $t$  日前半小时收益的起始价，即  $p_{0,t} = p_{13,t-1}$ ，这样第 1 个半小时的收益数据就能捕捉到前一天收盘后发布的信息的影响。为了评估收益的波动性对收益可预测性的影响，我们还分两步计算了前半小时收益的波动性。首先，我们在前半小时内逐分钟计算收益。然后，我们使用 30 个一分钟的收益计算已实现的波动率，并对其年化处理，作为对前半小时收益波动率的估计。

## 日内动量

我们首先做预测回归来展现日内动量，然后测试波动率和成交量对这种动量的影响。接着，我们测试了其样本外表现。最后，我们提供了日内动量的两种直观解释。

### 预测回归

首先考虑最后半小时收益对前半小时收益的简单预测回归：

$$r_{13,t} = \alpha_i + \beta r_{1,t} + \epsilon_t, t = 1, \dots, T$$

其中， $r_{13,t}$  和  $r_{1,t}$  分别是  $t$  日的最后半小时的收益率和前半小时收益率， $T$  是样本量或交易日总数。

图 1 中 Panel A 第 1 列展示了回归结果。前半小时收益正向预测了最后半小时收益，其系数为 6.94，在 1% 水平上具有统计学显著性， $R^2$  为 1.6%。如此高的预测  $R^2$  令人印象深刻，因为几乎所有典型的预测因子都具有较低的  $R^2$ （Rapach 和 Zhou, 2013）。

如果白天价格持续性较强，则第 12 个半小时（即倒数第 2 个半小时）也可能影响最后半小时的收益。图 1 中 Panel A 第 2 列报告了使用该预测值的回归结果。很明显，预测结果在 1% 的水平上显著， $R^2$  为 1.1%。我们后来证明，这种可预测性主要来自最近的金融危机时期，而无论是否发生危机，前半小时回报的可预测性总是显著的。

由于  $r_1$  和  $r_{12}$  均可单独预测  $r_{13}$ ，因此有必要检查它们是否可以联合预测  $r_{13}$ 。图 1 中 Panel A 第 3 列展示了联合预测的回归结果。我们发现，他们各自的回归系数几乎没有发生改变。此外， $R^2$  为 2.6%，大致等于  $r_1$  和  $r_{12}$  单个  $R^2$  的总和。从而，证据表明  $r_1$  和  $r_{12}$  在预测最后半小时的回报时是独立和互补的。

图 1: 对当日最后半小时收益的预测性

Predictor	$r_1$	$r_{12}$	$r_1$ and $r_{12}$	$r_1$	$r_{12}$	$r_1$ and $r_{12}$	$r_1$	$r_{12}$	$r_1$ and $r_{12}$
	Panel A			Panel B			Panel C		
	Whole Sample Period			Financial Crisis (2007–2009)			Excluding Financial Crisis		
Intercept	-1.63 (-1.16)	-1.33 (-0.94)	-1.82 (-1.28)	-2.04 (-0.44)	-3.68 (-0.77)	-2.95 (-0.61)	-1.18 (-0.86)	-0.82 (-0.60)	-1.25 (-0.90)
$\beta_{r_1}$	6.94*** (4.08)		6.81*** (4.14)	12.4*** (2.96)		12.0*** (3.05)	4.26*** (3.06)		4.22*** (3.05)
$\beta_{r_{12}}$		11.8*** (2.62)	11.4*** (2.60)		19.8** (2.00)	18.9** (2.02)		6.34* (1.81)	6.19* (1.77)
$R^2$ (%)	1.6	1.1	2.6	3.7	2.7	6.1	0.7	0.3	1.0

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

图 1 中 Panel A、B 和 C 展示了三个样本期的测试结果：整个样本期、2007 年 1 月 2 日至 2009 年 12 月 31 日的金融危机期，以及不包括金融危机的样本区间。

众所周知，在最近的金融危机期间，月度动量策略的表现不佳。在这个时期，日内动量表现如何是一个值得关注的问题。从图 1 中 Panel B 的结果可知。 $r_1$  的预测能力实际上变得更强，系数更大，为 12.4， $R^2$  更高，为 3.7%。此外，这两个预测因子加起来的  $R^2$  高得惊人，为 6.1%，在其他任何地方都很少见。值得注意的是， $r_1$  和  $r_{12}$  的预测能力在危机期间也是互补的。

由于金融危机期间的表现如此显著，一个合理的问题是金融危机如何影响整个样本期的结果。图 1 的 Panel C 讨论了这个问题。显然，除去危机时期，结果要弱得多。尽管  $r_{12}$  的显著性较低，但  $r_1$  仍然是  $r_{13}$  的一个强大预测因子， $R^2$  与许多良好的月度预测因子相比仍较大，为 0.7%。综合预测  $R^2$  较高，为 1.0%。因此，与其他交易策略的研究类似，尽管由于金融危机等原因，可预测性是随时间变化的，但在整个样本期内，日内动量的有效性毋庸置疑。

如果第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益可以预测最后一个半小时的收益，那么其他 10 个半小时的收益是否也可以预测  $r_{13}$ 。为了测试  $r_2, r_3, \dots, r_{11}$  的可预测性，我们首先使用前文的相同方法简单地预测回归分析，测试它们是否有单独预测  $r_{13}$  的能力。其次，我们利用  $r_{13}$  同时对  $r_1, r_2, \dots, r_{12}$  进行多元回归，来检验在控制了其他半小时时间间隔内的收益后， $r_1$  和  $r_2$  对  $r_{13}$  的解释力是否仍然有效。为了避免数据迁就偏差，我们不仅对 SPY 进行了简单回归分析，还对其他 10 种交易量最大的指数 ETF 进行了多元回归分析。我们发现，在所有 11 只 ETF 中， $r_1$  的可预测性在 1% 的水平上均显著，而  $r_{12}$  的可预测性在 TLT 之外都具有显著性。相比之下，其他 10 个半小时的收益都不能显著且一致地全面预测  $r_{13}$ 。简言之，只有第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益才能对日内动量做出贡献。

## 波动率

鉴于金融危机有高波动率的特点，危机期间的早期结果是高波动率下日内动量表现的特例。一般来说，我们可以根据前半小时的波动率将所有交易日分为三组：低、中、高。为了简洁，我们只考虑  $r_1$  和  $r_{12}$  的联合预测结果。

图 2 展示了结果。可预测性似乎是波动率的增函数。当前半小时波动率较低时，可预测性最低， $R^2$  为 0.6%， $r_1$  的系数不显著。在中等波动率水平上， $R^2$  上升到 1.0%，这在经济上是显著的， $r_1$  的系数变得非常显著。最后，当前半小时的波动

率较高时， $R^2$ 比低波动率情况增加五倍多，高达 3.3%。

图2：波动率的影响

Volatility	Low	Medium	High
Intercept	-2.18* (-1.76)	-3.07 (-1.51)	0.26 (0.07)
$\beta_{r_1}$	2.34 (1.03)	5.40*** (2.93)	7.20*** (3.76)
$\beta_{r_{12}}$	8.81** (2.07)	8.39** (2.29)	12.7** (2.05)
$R^2$ (%)	0.6	1.0	3.3

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

图 2 统计了波动率的影响，展示了在前半小时的不同波动水平下的回归结果。前半小时的波动性是使用前半小时内的一分钟收益率来估计的，然后所有交易日都按照前半小时的波动性分为三档：低、中、高。

总得来说，日内动量似乎与波动率高度相关。波动率越高，可预测性越强。这与 Zhang（2006）的理论模型结果一致，即不确定性越大，趋势的持续性越强。在我们的背景下，波动率越高，前半小时趋势（上升或下降）延续到最后半小时的可能性就越大。

## 样本外预测性

我们之前的日内动量分析是基于整个样本（样本内）的估计。如果回归结果随时间不会发生改变，则结果在经济上更有效，但金融危机显然破坏了估计的稳定性。Welch 和 Goyal（2008）发现，就月频而言，许多宏观经济预测指标都存在不稳定性问题，一旦预测回归在样本外递归估计（OOS），它们的可预测性基本消失。因此，样本内可预测性并不一定意味着 OOS 可预测性。

为了评估样本外的日内动量是否有持续性，我们以月频数据进行了类似于其他可预测性研究的递归回归。也就是说，为了在任何时间  $t$  均可预测收益，我们只使用时间  $t-1$  之前的数据。从 1998 年 1 月 3 日之前使用收益开始回归，我们每次逐步增加一个月的收益来做 OOS 的预测。借鉴 Campbell 和 Thompson（2008），Rapach、Strauss 和 Zhou（2010），Ferreira 和 Santa-Clara（2011），Henkel、Martin 和 Nardari（2011），Neely、Rapach、Tu 和 Zhou（2014）等的做法，我们使用 OOS  $R^2$  来衡量 OOS 的可预测性，定义为：

$$OOS R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (r_{13,t} - \hat{r}_{13,t})^2}{\sum_{t=1}^T (r_{13,t} - \bar{r}_{13,t})^2}$$

其中， $\hat{r}_{13,t}$  是利用  $t-1$  期间数据使用预测回归估计的最后半小时的预测收益， $\bar{r}_{13,t}$  是利用历史平均值（ $t-1$  期间的样本）估计的预测结果。OOS  $R^2$  为正表示预测回归预测优于简单的历史平均值结果。

图 3 展示了样本外数据的预测效果。当仅使用前半小时的收益数据时，OOS  $R^2$  为 1.2%。当仅使用第 12 个半小时收益数据时，OOS  $R^2$  为 0.7%。当联合使用二



者时， $OOS R^2$  达到其最高值 1.8%。 $OOS R^2$  达到甚至超过了月频下的结果（Campbell 和 Thompson（2008））。

图3：样本外预测性

	$r_1$	$r_{12}$	$r_1$ and $r_{12}$
$\beta_{r_1}$	4.51*** (29.5)		4.38*** (29.2)
$\beta_{r_{12}}$		6.88*** (22.8)	6.59*** (22.2)
$OOS R^2(\%)$	1.2	0.7	1.8

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

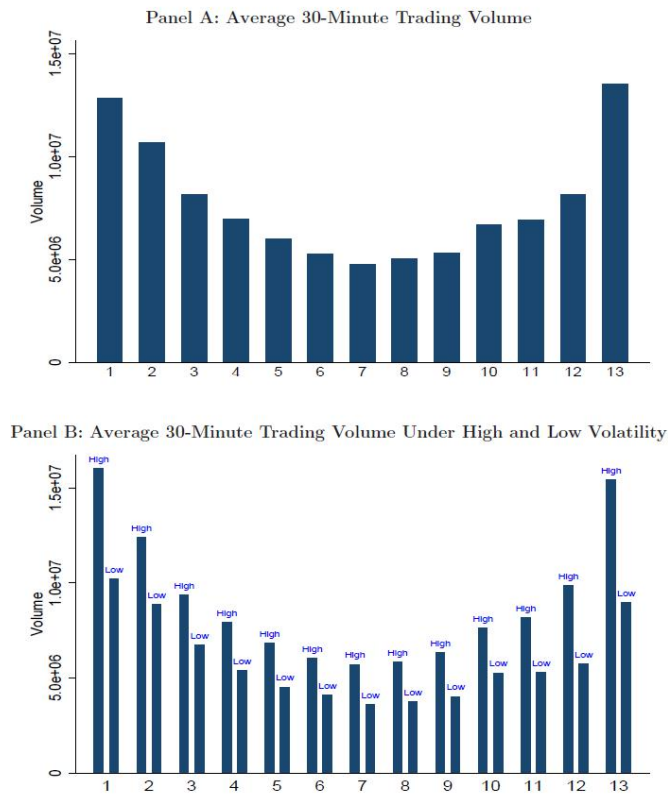
## 解释

从统计学上看，样本内和样本外分析都为日内动量提供了有力的证据。从经济学的角度来看，一个有趣的问题是，是什么经济力量推动了它。下面我们提供两种直观的解释。

第一个解释是基于日内交易者的交易行为。若某天的前半小时收益率大幅上升（由于隔夜或清晨新闻），一些交易员可能会预期价格回归而做空。由于他们几乎肯定会在市场收盘前平仓，因此其中一些人可能会在最后半小时等待平仓。但由于处置效应（Shefrin 和 Statman，1985；Odean，1998；Locke 和 Mann，2000；Coval 和 Shumway，2005；Haigh 和 List，2005），他们可能选择不平仓。另一方面，在价格大幅上涨的日子里，第 12 个半小时的收益率平均为正，这使得那些计划在这段时间内平仓的人要等到最后半小时。因此，在最后的半小时里，可能会出现比平时更多的平仓。总体而言，日内交易者的买入可能会推高最后半小时的收益率。事实上，第二天的开盘价平均较低，表明价格已从过去半小时的买盘压力中有所调整。

第二种解释是基于知情交易者的策略交易行为。Admati 和 Pfleiderer（1988）从理论上证明了，知情交易者将在交易量大的时期进行择时交易。Hora（2006）也表示最优的交易策略是在交易开始和结束时快速交易，并且在其他时间谨慎交易。图 4 的 Panel A 描绘了标准普尔 500 ETF 每半小时的平均交易量。前半个小时和后半个小时的交易量都接近 1500 万股，但中间只有大约 500 万股。该曲线图呈完美的 U 形，与关于日内交易活动的早期研究结果一致（Jain 和 Joh，1988）。根据这些理论，如若有利好的经济消息，知情交易者可能会在前半小时更积极地交易，从而大幅抬高价格。在过最后半小时里，他们继续买入的行为可能会进一步推高价格。图 4 的 Panel B 显示，在高波动率的交易日，U 形交易量模式更强，这说明随着波动率的上升，知情交易的影响更强。这与我们之前的发现一致，即波动率越高，日内动量越大。

图4：标普每 30 分钟的平均交易量



资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

图 5 给出了成交量对日内动量影响的直接评估结果。由于交易量最近呈上升趋势，主要是因为交易成本较低（Chordia 等，2011），我们需要在研究成交量和日内动量相互作用时控制时间趋势效应。为此，我们首先根据前半小时的交易量将每年的所有交易日分为三组，然后将所有年份的每种交易日合并。图 5 中的预测回归结果证实，当前半小时交易量较高时，日内动量更强。 $R^2$ 从交易量较低时的 1.1% 上升到交易量处于中等水平时的 2.3%，然后上升到交易量最高时的 3.1%。

图5：交易量的影响

Volume	Low	Medium	High
Intercept	-4.36*** (-2.62)	1.22 (0.58)	-2.27 (-0.66)
$\beta_{r_1}$	4.32** (2.31)	7.22*** (3.32)	7.08*** (3.01)
$\beta_{r_{12}}$	10.1** (2.11)	6.16 (1.39)	13.7** (2.05)
$R^2$ (%)	1.1	2.3	3.1

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

两种解释都证实了日内动量，即市场前半小时收益可预测最后半小时收益。显然，我们的解释范围有限。未来的研究需要发展严谨的理论，以充分理解其背后的经济意义。

## 经济意义

在本节中，为了探讨日内动量的经济意义，我们单独或联合使用前半小时和第 12 个半小时的收益作为择时信号来考察相对于在最后半小时内始终持有当前市场的被动策略的表现。然后，我们使用预测收益来评估均值-方差投资者的确定性等价效用收益。

### 市场择时

预测指标在择时中的表现如何是评估预测指标价值的一种方法。在我们的实例中，我们使用第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益作为在最后半小时交易的择时信号。具体来说，如果择时信号为正，我们将在最后半小时开始时在市场上做多，否则我们将做空。值得注意的是，该头寸（多头或空头）在每个交易日的市场收盘时平仓。

首先考虑使用第 1 个半小时收益  $r_1$  作为交易信号。从数学角度，基于  $t$  日信号  $r_1$  的择时策略将在最后半小时内产生回报：

$$\eta(r_1) = \begin{cases} r_{13}, & \text{if } r_1 > 0; \\ -r_{13}, & \text{if } r_1 \leq 0. \end{cases}$$

当使用  $r_{12}$  作为择时信号时，公式相似。

当同时使用  $r_1$  和  $r_{12}$  作为交易信号时，我们只在两个收益均为正时买入，在两个收益均为负时卖出。否则，我们不进行交易。从数学上讲，所得收益率计算如下：

$$\eta(r_1, r_{12}) = \begin{cases} r_{13}, & \text{if } r_1 > 0 \text{ and } r_{12} > 0; \\ -r_{13}, & \text{if } r_1 \leq 0 \text{ and } r_{12} \leq 0; \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

### 样本外表现

图 6 的 Panel A 展示了三种择时策略产生的收益的汇总统计数据。当我们使用前半小时的收益率作为最后半小时交易的择时信号时，平均收益率为每年 6.67%。乍一看，这似乎不是很高。为了更好地衡量收益水平，我们给出了两个作为基准的收益数据。第一个基准是一种只做多的策略（Always Long），我们总是在最后半小时开始时在市场上做多，然后在收盘时结束。图 6 的 Panel B 的第一行显示，该策略的年化平均收益率仅为 -1.11%。因此，择时策略  $\eta(r_1)$  极大地优于这种被动策略。

图6：样本外择时表现

Timing Signal	Avg Ret(%)	Std Dev(%)	SRatio	Skewness	Kurtosis	M2(%)	Success(%)
Panel A: Market Timing							
$r_1$	6.67*** (4.36)	6.19	1.08	0.90	15.65	22.16	54.37
$r_{12}$	1.77 (1.16)	6.20	0.29	0.38	15.73	5.88	50.93
$r_1$ and $r_{12}$	4.39*** (3.96)	4.49	0.98	1.87	34.10	20.13	77.05
Panel B: Benchmark							
Always Long	-1.11 (-0.73)	6.21	-0.18	-0.46	15.73	-3.69	50.42
Buy-and-Hold	6.04 (1.19)	20.57	0.29	-0.16	6.61		

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

第二个基准是买入并持有策略（Buy-and-Hold），我们只需从测试样本开始市场中持有多头头寸，并一直持有到整个样本期结束。结果报告在 Panel B 的第二行。其平均收益率为每年 6.04%，仍低于择时策略的平均收益率 $\eta(r_1)$ 。因此考虑到我们每个交易日在市场上只有半个小时，而不是六个半小时或所有时间，6.67% 的收益率仍是是值得注意的。

当然，我们必须要考虑风险。择时策略 $\eta(r_1)$ 的标准差为每年 6.19%，夏普比率为 1.08。相比之下，只做多的策略的标准差为 6.21%，而夏普比率为-0.18；长期买入并持有策略的标准差更高，为 20.57%，夏普比率更低，为 0.29。注意，择时策略 $\eta(r_1)$ 的偏度 0.90 为正且较高（相对于两基准的-0.46 和-0.16），峰度为 15.65，这表明它通常提供较高正向收益。

注意，尽管我们采用了相同的方式对收益进行年化，但择时策略仅在最后半小时进行交易。故，择时策略仅在最后半小时面临市场风险，其标准差要低得多，而夏普比率要比每日的收益率高得多。由于在比较不同策略时，夏普比率的信息量不大，我们采用了另一种衡量标准，即 Modigliani-Modigliani 衡量标准（M2），它与夏普比率的关系如下：

$$M2 = SRatio \times \sigma_b + r_f$$

其中，SRatio 是被测策略的夏普比率， $\sigma_b$ 是基准投资组合的标准差， $r_f$ 是无风险利率。这里我们使用每日市场收益率作为基准，并假设每日无风险利率为 0。M2 指标的经济解释是，如果该策略被调高（调低）以具有与基准投资组合相同的波动率，则 M2 是被测策略的平均回报：

$$M2 = (\mu_s - r_f) \times \frac{\sigma_b}{\sigma_s} + r_f$$

式中， $\mu_s$ 和 $\sigma_s$ 是被测策略的平均回报和标准差。图 6 显示，择时策略 $\eta(r_1)$ 的 M2 为每年 22.16%，这表明，如果将择时策略上升至与每日市场回报（买入并持有策略）相同的风险（波动率），则该择时策略将提供每年 22.16%的平均收益率。

最后，我们给出了胜率数据，其定义为零或正回报的交易日百分比。“Always Long”

策略的胜率为 50.42%，表明最后半小时收益的无条件概率约为 50-50。对比之下，择时策略 $\eta(r_1)$ 的胜率更高，为 54.37%。

使用第 12 个半小时的收益作为择时信号，会产生类似但较弱的结果。其平均年收益率约为 1.77%，夏普比率为 0.29，偏度为 0.38，峰度为 15.73，胜率为 50.93%。总体而言，它的夏普比率和 M2 指标仍高于只做多的策略。

与仅使用第 12 个半小时的收益信号相比，将 $r_1$ 和 $r_{12}$ 这两个收益信号联合起来，可以提高预测效果，但效果略低于仅使用前半小时的收益信号。例如，现在的平均日收益率是 4.39%，而每年的收益率是 6.67%，但现在的成功率要高得多，达到了令人印象深刻的 77.05%。这意味着，将 $r_1$ 和 $r_{12}$ 结合在一起确实可以显著提高正确率。那么，为什么成功率越高，平均收益率越低？原因是，当我们结合这两个信号时，只有当它们都是正的或负的时候，我们才会采取多头或空头仓位，这大大减少了我们在市场上交易的次数（天数）。

### 波动率的影响

我们在样本内预测回归分析中观察到，在波动率高的交易日，日内动量更为显著。为了检验波动率对样本外表现的影响，我们根据前半小时的波动率将所有交易日分为三类。我们在图 7 的 Panel A 到 C 中展示了结果。

图 7：波动率对样本外择时表现的影响

Timing Signal	Avg Ret(%)	Std Dev(%)	SRatio	Skewness	Kurtosis	M2(%)
Panel A: Low Volatility						
Always Long	-2.04 (-1.62)	2.95	-0.69	-0.51	2.48	-6.80
$r_1$	0.54 (0.43)	2.95	0.18	-0.29	2.57	1.79
$r_{12}$	1.23 (0.97)	2.95	0.42	0.29	2.53	4.10
$r_1$ and $r_{12}$	0.97 (1.17)	1.93	0.50	0.12	5.87	4.94
Panel B: Medium Volatility						
Always Long	-2.36 (-1.13)	4.89	-0.48	-0.25	2.83	-7.66
$r_1$	4.75** (2.27)	4.89	0.97	-0.14	2.91	15.48
$r_{12}$	2.96 (1.41)	4.89	0.61	0.46	2.79	9.61
$r_1$ and $r_{12}$	3.78*** (2.69)	3.28	1.15	0.79	9.07	18.32
Panel C: High Volatility						
Always Long	1.05 (0.27)	9.10	0.12	-0.42	8.64	3.51
$r_1$	14.73*** (3.80)	9.06	1.63	0.76	8.50	49.30
$r_{12}$	1.14 (0.29)	9.10	0.13	0.29	8.62	3.79
$r_1$ and $r_{12}$	8.42*** (2.91)	6.77	1.24	1.44	17.62	37.75

36

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理



图 7 的结果中显示，在任何情况下，基于收益可预测性的择时策略都优于只做多的策略。通过观察波动率的影响，我们发现，当前半小时波动率较高时，基于前半小时收益的择时策略表现会变好。 $\eta(r_1)$ 策略的平均年收益率（及其 t 统计量）从低波动率组的 0.54% (0.43) 大幅上升到中等波动率组的 4.75% (2.27)，然后上升到高波动率组的 14.73% (3.80)。夏普比率(M2 指标)也从 0.18(每年 1.79%) 上升到 0.97 (每年 15.48%)，然后上升到 1.63 (每年 49.30%)。 $\eta(r_1)$ 在高波动性组的样本外表现增强，这与图 2 中报告的 $r_1$ 在高波动性样本内解释力更好相一致。另一方面，波动率似乎对第 12 个半小时收益的可预测性影响不大， $\eta(r_{12})$ 策略的平均收益率在各组之间相差不大。最后，将第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益联合作为择时信号的结果显示，波动率和前半小时收益的可预测性之间有正相互作用。在  $\eta(r_1, r_{12})$ 策略下，低波动组到高波动组的平均收益率和夏普比率均单调递增。

### 交易量的影响

我们已经证明，不管样本内还是样本外，前半小时的收益均可以预测最后半小时的收益。如果可预测性是由于知情交易者的策略性交易，正如我们的第二种解释所说的那样，则当前半小时交易量较高时，日内动量效应会更强。为了验证这一点，我们根据前半小时的成交量，将所有交易日按年分为三组，类似于图 5，并对每个组内择时表现进行抽样分析。

图 8: 成交量对样本外择时表现的影响

Timing Signal	Avg Ret(%)	Std Dev(%)	SRatio	Skewness	Kurtosis	M2(%)
Panel A: Low Volume						
Always Long	-4.03** (-2.37)	3.98	-1.01	-0.78	6.08	-13.64
$r_1$	1.67 (0.98)	3.98	0.42	-0.54	6.30	5.64
$r_{12}$	2.16 (1.27)	3.98	0.54	0.97	6.11	7.30
$r_1$ and $r_{12}$	2.10** (1.93)	2.53	0.83	1.08	13.25	11.14
Panel B: Medium Volume						
Always Long	1.96 (0.92)	5.01	0.39	-0.02	3.94	7.23
$r_1$	6.46*** (3.03)	5.00	1.29	0.09	3.95	23.93
$r_{12}$	0.21 (0.10)	5.01	0.04	0.28	3.93	0.77
$r_1$ and $r_{12}$	3.35** (2.24)	3.50	0.96	0.74	14.09	17.68
Panel C: High Volume						
Always Long	-1.29 (-0.35)	8.63	-0.15	-0.44	10.84	-4.08
$r_1$	11.87*** (3.23)	8.60	1.38	0.96	10.68	37.67
$r_{12}$	2.96 (0.80)	8.63	0.34	0.26	10.84	9.36
$r_1$ and $r_{12}$	7.73*** (2.80)	6.45	1.20	1.63	21.00	32.69

37

资料来源：SSRN Electronic Journal，国信证券经济研究所整理

图 8 中的 Panel A 至 C 展示了各组的样本外表现。比较三组结果，我们发现  $\eta(r_1)$  策略的盈利能力随着前半小时交易量的增加在统计和经济意义上都有所提高。 $\eta(r_1)$  策略的年平均收益率（及其 t 统计量）从低交易量日的 1.67%（0.98）增加到中交易量日的 6.46%（3.03），然后在高交易量日进一步增加到 11.87%（3.23）的更高水平。 $\eta(r_1)$  策略的夏普比率（M2 指标）从 0.42（每年 5.64%）增加到 1.29（每年 23.93%）和 1.38（每年 37.67%），这也支持了前半小时收益率在高交易量时预测更好的观点。当仅使用第 12 个半小时的收益  $r_{12}$  时，我们没有观察到其预测表现随交易量的单调性。高成交量和低成交量之间的平均回报差异仅为 2.96%-2.16%=0.8%。然而，在  $\eta(r_1, r_{12})$  的联合信号策略下，低、中、高交易量三组的平均收益率从每年 2.10% 上升到 3.35%，然后上升到 7.73%。总的来说，这些发现与我们提出的解释一致，即知情交易者可能会在高交易量时段，如交易日的开始和结束进行择时交易，从而前半小时和最后半小时的收益之间存在正相关。

### 均值方差投资组合

我们不只使用正负符号来形成择时策略，而是同时使用预测因子的符号和大小来预期收益。然后，我们利用这些预期收益，为在市场（SPY）和无风险资产（短期国库券）之间分配资金的均值-方差投资者构建最优投资组合。

均值-方差有效投资组合权重如下所示：

$$\omega_t = \frac{1}{\gamma} \frac{\hat{r}_{13,t+1}}{\hat{\sigma}_{13,t+1}^2}$$

其中， $\hat{r}_{13,t+1}$  是  $t+1$  时在使用  $t$  时之前（含  $t$ ）的信息及  $t+1$  时的预测值，预测的最后半小时的收益率， $\hat{\sigma}_{13,t+1}^2$  是最后半小时收益率的标准差，这两个值都是通过递归回归估计的；相对风险规避系数  $\gamma$  设为 5。为了更真实，我们加入了投资组合约束，即风险资产的权重必须介于 -0.5 和 1.5 之间，这意味着投资者可以借入或做空 50% 的保证金。这将控制无约束权重带来的潜在经济收益。

对于样本外数据，实际效用为：

$$U = \hat{\mu}_p - \frac{\gamma}{2} \hat{\sigma}_p^2$$

其中， $\hat{\mu}_p$  和  $\hat{\sigma}_p^2$  是基于已实现的投资组合收益率计算的。关于样本外预测的文献，通常以历史平均值基准，确定性等价收益的可预测性根据下式计算：

$$CER = U_1 - U_2$$

其中， $U_2$  是使用预测收益率  $\hat{r}_{13,t+1}$  的实际效用， $U_1$  是使用历史平均收益率做预测值的实际效用。从经济学角度看，CER 可以解释为投资者从使用日内价格的随机游走模型转向使用日内动量的所获得的收益。

结果如图 9 所示。使用前半小时收益预测最后半小时收益，平均收益率为每年 6.85%，标准差为每年 5.62%，夏普比率为 1.22，同时，偏度和峰度均为正且较大。CER 为每年 6.35%（使用历史平均值的实际效用仅为 0.45%，未在表中报告），这表明当投资者从随机游走模型转向日内动量时，将获得可观的经济收益。

图9: 均值-方差投资组合的表现

Predictor	Avg Ret(%)	Std Dev(%)	SRatio	Skewness	Kurtosis	CER(%)
$\beta_1 r_1$	6.85*** (4.55)	5.62	1.22	1.74	48.81	6.35
$\beta_2 r_{12}$	2.47 (1.58)	5.83	0.42	0.50	77.70	1.97
$\beta_1 r_1 + \beta_2 r_{12}$	6.94*** (4.23)	6.12	1.13	0.56	59.84	6.44

资料来源: SSRN Electronic Journal, 国信证券经济研究所整理

当我们使用第 12 个半小时的收益来预测最后半小时的收益时，我们观察到了较弱的表现。然而，当联合第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益进行预测时，投资组合表现出了最好的结果，平均年收益率为 6.94%，夏普比率为 1.13，CER 为 6.44%。请注意，与市场择时不同，这种情况下使用两个预测值略优于仅使用前半小时回报率。这是因为我们现在总是在市场上，只有资产配置每天都在变化。

## 宏观经济事件

在本节中，我们首先考察了经济周期内的日内动量表现，然后考察了宏观经济新闻公布的影响。

### 经济周期

我们根据 NBER 数据提供的扩张和衰退日期（经济周期）将所有交易日分为这两种类型，并观察日内动量效应是否与经济周期相互作用。我们对这两个时期的数据进行了样本内预测回归和样本外择时表现研究，并分别在图 10 和图 11 中展示了结果。

比较这两个时期可以发现，在衰退期间，日内动量的影响比扩张期间更为显著。图 10 显示，在扩张期间，样本中只有前半小时的收益才能预测最后半小时的收益。且尽管有统计学意义，但  $r_1$  的可预测性相对较弱， $R^2$  为 1.0%。在经济衰退期间，第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益预测结果都非常显著， $R^2$  增长了六倍多，达到 6.6%。在经济衰退期间，这种更强的可预测性也转化为更高的市场择时利润。图 10 和图 11 分别为经济周期的影响和不同经济周期内样本外数据的择时表现：

图 10: 经济周期的影响

Business Cycle	Expansion	Recession
Intercept	-2.41* (-1.80)	4.79 (0.78)
$\beta_{r_1}$	4.80*** (3.39)	11.0*** (2.87)
$\beta_{r_{12}}$	4.32 (1.26)	21.6** (2.30)
$R^2$ (%)	1.0	6.6

资料来源: SSRN Electronic Journal, 国信证券经济研究所整理

如图 11 所示, 使用第 1 个半小时和第 12 个半小时的收益作为择时信号时, 在衰退期择时策略的平均收益率为每年 16.79%, 是扩张期平均收益率 2.35% 的七倍。而且, 在衰退期间, 夏普比率为 2.10, 比扩张期的夏普比率 (0.66) 高出三倍多, 尽管该策略的波动较大 (8.01% 对 3.57%)。其他两种择时投资组合  $\eta(r_1)$  和  $\eta(r_{12})$  的收益结果也表明, 日内动量策略在衰退期间的表现优于扩张期间。

图 11: 不同经济周期下择时模型表现

Timing Signal	Avg Ret(%)	Std Dev(%)	SRatio	Skewness	Kurtosis
Panel A: Expansion					
Always Long	-1.73 (-1.29)	5.05	-0.34	-0.03	8.53
$r_1$	4.63*** (3.44)	5.04	0.92	-0.13	8.61
$r_{12}$	-0.35 (-0.26)	5.05	-0.07	0.20	8.53
$r_1$ and $r_{12}$	2.35*** (2.46)	3.57	0.66	0.26	23.26
Panel B: Recession					
Always Long	2.64 (0.37)	10.83	0.24	-0.65	8.10
$r_1$	19.05*** (2.70)	10.77	1.77	1.13	7.75
$r_{12}$	14.63** (2.07)	10.79	1.36	0.21	8.10
$r_1$ and $r_{12}$	16.79*** (3.19)	8.01	2.10	1.96	15.88

资料来源: SSRN Electronic Journal, 国信证券经济研究所整理

## 宏观经济事件

此前, 我们已经证明, 在波动率较高或成交量较大的日子, 日内动量更强。造成这些现象的一个原因可能是重大经济新闻的发布。因此, 我们下面研究新闻发布是如何影响日内动量的。

虽然有很多常规新闻发布，但我们在这里只关注四类重要的新闻，它们的发布时间跨越一天中的不同时间段。第一个是密歇根消费者信心指数（MCSI），每月上午 10:00 发布。接下来两个是主要的宏观经济变量，即国内生产总值（GDP）和消费者价格指数（CPI）。与大多数其他宏观经济新闻一样，这两条消息每月都会在市场开盘前 8:30 的预定日期发布。最后一个是联邦公开市场委员会（FOMC）的会议记录，大约每六周在下午 2 点 15 分定期发布。我们将所有交易日分为两组来分析新闻发布的影响：有新闻发布的交易日和没有新闻发布的交易日。

结果最明显的是联邦公开市场委员会会议纪要的发布。虽然不发布日的 $R^2$ 仅为 2.5%，但发布日的 $R^2$ 大幅增加至 11.0%。这一结果的发生可能有两个原因。首先，无论以何种标准衡量， $R^2$ 都很高，远远超过月频下的几乎所有预测值。其次，市场参与者似乎在前半小时正确预测了美联储将向市场发出的信息。Lucca 和 Moench（2015）发现，公告前的超额股权回报占已实现股票总回报的相当大一部分，而且是一种全球现象。高 $R^2$ 表明，即使在联邦公开市场委员会新闻发布之后，市场仍有一种继续保持与前半小时同一方向的强烈趋势。

## 鲁棒性

本节，我们将从以下几个维度考察日内动量的鲁棒性。首先，我们分析了以前半小时收益信号为条件的日内可预测性。其次，我们考察了日内动量的收益是否能承受交易成本。然后，我们评估了微观结构噪声是否会影响日内动量。此外，我们还研究了经济价值在均值-方差投资组合的各种参数和约束下的变化。最后，我们提供了一组交易最活跃的 ETF 以及货币和大宗商品价格等其他资产类别的日内动量的证据。

### 条件可预测性

如果我们的任何一种解释都成立，我们预计日内动量将集中在前半小时收益为正的几天，而在前半小时收益为负的几天可能不存在。我们通过在半小时的收益是否为正的条件下做预测回归进行检验。

在整个样本期内，当前半小时收益为正时，三组预测回归的 $R^2$ 分别为 2.3%、2.6% 和 4.5%。而当前半小时收益率为负时， $R^2$ 仅为 0.5%、0.3% 和 0.9%。且此时前半个小时的收益 $r_1$ 仅略为显著，而第 12 个半小时的回报率 $r_{12}$ 则不显著。在金融危机期间我们观察到了更大的差异--当 $r_1$ 为正时，三组预测回归的 $R^2$ 分别增加到 4.8%、8.6% 和 12.2%。而当 $r_1$ 为负时， $R^2$ 分别仅为 0.9%、0.3% 和 1.3%，且 $r_1$ 和 $r_{12}$ 均不显著。最后，在非金融危机的时期，也观察到了类似的结果。

结果表明，日内动量是在特定日期，前半小时收益率为正时的一种表现，并可能是由利好经济消息所导致，这与我们提出的两种解释是一致的。

### 交易成本

交易成本对我们的结果有什么影响？随着金融业的技术进步和竞争日益激烈，在过去的十年，交易成本大幅下降。这种趋势在十进制的应用后变得更加明显。

我们以市场择时策略为例，研究了交易成本对日内动量盈利能力的影响。我们从 TAQ 数据库中收集每个交易日下午 3:30 的买入和卖出价格数据，如果市场择时策略采取多头（空头）仓位，则利用卖出（买入）价格计算最后半小时的收益。由于 SPY 交易是对所有的买方和卖方均以市场结算价进行的特殊交易，因此在下午 4:00 时，该价格不会产生买卖价差效应。十进制化之前，TAQ 数据为非纽约



证券交易所证券的自动报价，所以我们仅在十进制化之后(2001年7月1日之后)检查交易成本的影响。

仅使用前半小时收益为择时信号时，平均收益率为每年4.46%，比考虑交易成本前的平均收益率低2.47%，而标准差保持不变，为6.10%。尽管如此，这个利润在经济上仍然很可观。事实上，从M2指标来看，如果将该策略调整到与基准相同的波动率，则该策略将产生14.88%的年平均收益率。相比之下，总做多的策略每年的M2收益率为-2.45%，同期的买入并持有策略为每年4.90%。当使用第1个半小时和第12个半小时的收益进行择时时，可以获得稍好的结果；经交易成本调整后，平均收益率每年仅下降1.22%至4.30%。

## 微观结构噪声

众所周知，买卖价格反弹会导致负相关，尤其是高频收益中的一阶自相关。如果我们的数据中存在买卖价格反弹效应，它确实会对我们的发现产生影响，我们的研究数据是基于交易价格的计算的收益。买卖价格反弹导致的负自相关可能会减弱 $r_1$ 和 $r_{13}$ 之间的正关系，对 $r_{12}$ 和 $r_{13}$ 之间的正关系可能影响更大。为此，我们使用买价、卖价和中间报价的收益率重新估算图1中的主要预测回归。正如我们所讨论的那样，当使用买价、卖价或中间报价计算收益时， $r_{12}$ 的预测能力会比使用交易价格计算时有所提高。对于仅使用 $r_{12}$ 作为预测因子的整个样本期的回归， $r_{12}$ 的系数(t统计量)从使用交易价格的0.119(2.62)增加到使用买价的0.135(2.88)，使用卖价的0.132(2.80)，以及使用中间报价的0.136(2.90)。对应的相关回归 $R^2$ 分别为1.1%、1.4%、1.3%和1.4%。此外，买卖价格反弹对 $r_1$ 预测能力的影响最小，因为 $r_1$ 的估计系数和t统计量在实验中基本保持不变， $R^2$ 也是如此。简言之，日内动量不能由买卖价格反弹引起，但在买卖价格反弹后，表现可能会更好。

## 风险规避和杠杆

我们通过改变相对风险规避系数 $\gamma$ 和/或对投资组合权重施加不同的杠杆限制来检验样本外均值-方差投资组合表现的稳健性。简洁起见，我们只考虑基于第1和第12个半小时收益的投资组合。我们令 $\gamma = 5$ ，并更改组合权重限制。第一个限制是不卖空也不借贷( $\psi_2: 0 \leq \omega \leq 1.0$ )，这比图9的限制性更强。不出所料，结果表现较差，平均年收益率为3.22%，但夏普比率为0.82。夏普比率没有大幅下降，因为投资组合的波动率较低。通过允许做空( $\psi_3: -1.0 \leq \omega \leq 1.0$ )可以增加平均收益率，但也会增加波动率。在这种情况下，平均收益率约为每年7.35%，CER为每年6.61%，夏普比率为1.26。最后，允许做空和借贷( $\psi_4: -1.0 \leq \omega \leq 2.0$ )，会带来更高的收益回报(每年10.33%)、夏普比率(1.19)和CER(每年9.55%)。

在没有限制的情况下，不同 $\gamma$ 的平均收益率和标准差与预期不同， $\gamma$ 越低，平均收益率和标准差越高。但夏普比率保持不变，因为它们都处于同一有效前沿。另一方面，施加投资组合限制或多或少会让 $\gamma$ 变得无关紧要，因此，投资组合的表现非常接近。

## ETFs

日内动量是标准普尔500指数ETF的特例，还是股市的普遍现象？为此，我们选择了10只平均日交易量最高的ETF分析其从其成立日期到2013年12月31日的日内收益率。这些ETF基金标的的资产类别多种多样。它们包括从小到大的国内另类股票指数：道琼斯指数、纳斯达克指数和罗素2000指数(DIA、QQQ和IWM)；国际(EEM、FXI、EFA、VWO)股票指数；两个行业指数(XLF、IYR)；和一个债券指数(TLT)。如果在SPY中发现的日内动量也存在于这组不同的ETF

中，那么它应该会为我们的结果提供更多支持。

结果与前文一致，前半小时的收益显著地预测了最后半小时的收益。并且，利用这种可预测性可以产生巨大的经济价值。当使用前半小时收益 $r_1$ 单独预测时，样本内 $R^2$ 的范围从 TLT 的 1.81% 到 IYR 的 11.77%，样本外 $R^2$ 的范围从 QQQ 的 0.70% 到 EEM 的 6.53%。所有 $R^2$ 都显著说明，前半小时的收益可以预测最后半小时的收益。从经济意义角度看，FXI 的 CER 高达每年 17.71%，而且很多 ETF 数据都大于 10.0%。与标准普尔 500 指数 ETF 相比，这些 ETF 的流动性更低，最后半小时交易的价格影响可能更大。这可能有助于解释他们总体上的 CER 较高。将 $r_{12}$ 于 $r_1$ 联合预测，结果比使用单一预测因子 $r_1$ 略有改善，但这种改善并不一致。简言之，使用各种 ETF 检验结果表明，股票市场存在普遍的日内动量。

## 货币和商品

本节，我们通过研究 9 种主要货币和 2 种主要商品，进一步研究股票市场以外的日内动量模式。

这 9 种主要货币来自澳大利亚、加拿大、欧盟、日本、新西兰、挪威、瑞典、瑞士和英国，Moskowitz 等（2012）也对这些货币进行了研究。当这些货币在最具流动性的银行间货币市场上兑美元进行交易时，它们通常以自己的货币或美元报价：AUDUSD, USDCAD, EUROUSD, USDJPY, NZDUSD, USDNOK, USDSEK, USDCHF, 和 GBPUSD。我们从一家大型经纪商获得了以上样本的日内报价。其中大部分的样本跨度为 2004 年 11 月 11 日至 2014 年 12 月 31 日，其余跨度为 2005 年 1 月 6 日至 2014 年 12 月 31 日。对于大宗商品而言，流动性最强的市场是期货市场。我们从同一家经纪商获得了原油和黄金期货的日内价格。样本跨度从 2005 年 9 月 1 日到 2014 年 12 月 31 日。在每个交易日，我们只使用主力合约，即交易量最大、流动性最强的合约。

我们发现，货币市场或商品期货市场似乎不存在日内动量。根据我们提出的两种解释，这样的结果并不令人惊讶，这两种解释在很大程度上依赖于股票市场的结构。一般来说，大多数股票市场参与者只有在交易所在东部时间上午 9:30 至下午 4:00 开放时才能交易，这有助于产生日内动量。然而，外汇市场可以在每周 7 天每天 24 小时内交易。因此，交易者不必等到市场开盘，也不必在市场收盘前平仓。

尽管如此，我们仍可以看到货币市场上“前半小时”收益与“最后半小时”收益的微弱的可预测性，尤其是 AUDUSD、EUROUSD 和 USDJPY。

## 总结

我们创新性地将众所周知的动量效应（过去 6 个月或一年的赢家（输家）往往在未来六个月或一年仍是赢家（输家））的延伸到日内，利用股票市场前半小时收益预测了最后半小时的收益。预测结果在样本内和样本外都具有统计学意义。在市场择时和资产配置方面，其经济收益也是巨大的。我们还发现，在高波动率日、高交易量日、经济衰退期间和重要经济新闻（MCSI、GDP、CPI、FOMC）发布日，日内动量更强。不仅标准普尔 500 指数 ETF 的日内动量强劲，交易最活跃的十只 ETF 表现也很强劲。此外，我们发现只有在前半小时收益为正的日期，日内动量才显著，这意味着日内交易者和知情交易者的交易行为可能是日内动量背后的驱动力。

目前，日内动量仍有许多问题尚未解决。首先，本文提到的实证结果需要日内交

易的理论模型来进一步解释。随着交易成本越来越低，交易执行越来越自动化，评估日内动量对资产定价和与之相关的最优交易策略的影响非常重要。其次，虽然我们的研究关注的是市场层面的日内动量，但不知道它是否也存在于横截面中。此外，Griffin 等（2003）和 Asness 等（2013）表明，常见的月度动量在国际上是认可的，但目前尚不清楚日内数据是否存在类似的经验模式。最后，目前有大量关于月频可预测性的文献，但他们并没有关注其与日内交易活动的关系。这些都是未来可以研究的方向。

## 风险提示

### 模型失效风险

本报告内容基于相关文献，当市场环境发生变化时存在模型失效风险。

## 免责声明

### 分析师声明

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

### 国信证券投资评级

类别	级别	说明
股票 投资评级	买入	股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	行业指数表现弱于市场指数 10%以上

### 重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中所提及的意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

### 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



## 国信证券经济研究所

### 深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层

邮编：518046 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层

邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032