


PDF-CASE2016038

程序化/高频交易利弊：论骑士资本巨额亏损¹

案例正文



摘要：2012 年 8 月 1 日美股开盘后的一小时内，纽交所的交易员发现股票走势异常，部分股票价格出现异常剧烈波动。随后，纽交所的做市商骑士资本承认，该公司的做市部门与纽交所之间的指令传送系统出现交易技术问题，影响了纽交所 148 只股票。次日，骑士资本发布声明称，此次交易故障导致了 4.4 亿美元的税前亏损，其问题可能与安装的交易软件有关，导致骑士资本向市场发出了许多针对纽交所股票的错误报价，这一软件已被清除出企业的系统。本次骑士资本软件系统失灵，令程序化高频交易再次进入监管者和公众的视线，本案例剖析该事件来龙去脉。

关键词：程序化交易；高频交易；骑士资本；做市商

-
1. 本案例由中国人民大学财政金融学院的郭彪撰写，作者拥有著作权中的署名权、修改权、改编权。
 2. 本案例授权中国金融专业学位案例中心使用，中国金融专业学位案例中心享有复制权、发表权、发行权、信息网络传播权、汇编权和翻译权。
 3. 由于企业保密的要求，在本案例中对有关名称、数据等做了必要的掩饰性处理。
 4. 本案例只供课堂讨论之用，并无意暗示或说明某种行为是否有效。

引言

2012 年 8 月 1 日，这本来是再平凡不过的一天，但是骑士资本的高频交易软件故障扰乱了纽交所的交易市场，不仅使得骑士资本巨额亏损、名誉扫地，也使得程序化高频交易再次走入公众的视野。

2012 年 8 月 1 日上午 9:30 至 10:15 的 45 分钟内，纽交所的交易员发现股票走势异常，部分股票价格出现异常剧烈波动。其中 AIG、美国运通、美国银行、花旗银行等百余只股票在无重大消息的情况下出现异常变化。而中国概念股方面，中国济世血库在开盘后瞬间暴涨 150%，易居中国则暴跌 50%。

随后，纽交所的做市商骑士资本承认，该公司的做市部门与纽交所之间的指令传送系统出现交易技术问题，影响了纽交所 148 只股票。受此次事件影响，骑士资本当天的股价一度重挫 33%。

次日，骑士资本发布声明称，此次交易故障导致了 4.4 亿美元的税前亏损，导致该问题的交易软件已被清除出企业的系统。开盘后，骑士资本再次重挫 64%，濒临破产边缘。

一、背景知识介绍

1.1 骑士资本集团业务简介



骑士资本（Knight Capital）由 Ken Pasternak 和 Walter Raquet 在 1995 年创立，总部位于美国新泽西，在英国、德国、中国和新加坡等地都设有办公室，是一家从事做市、电子下单、机构销售以及交易的公司。2011 年骑士资本是全美在纽交所和纳斯达克交易所零售股票交易业务中排名第一的做市商，其市场的交易份额占纽交所交易总量的 17.3%，纳斯达克的 16.9%，2011 年到 2012 年间的日交易总量达到全美金融市场的 10.0%。

其业务范围遍及美国、欧洲和亚洲。服务的客户对象既包括买方客户、卖方客户，同时还有大量的零售客户。涉及的金融产品涵盖了全球金融市场的股票、固定收益产品、外汇、期货和期权等。除了为客户提供全方位的经纪业务服务之外，还通过公司的交易平台为客户提供高频交易服务。

骑士资本主要的业务涉及三大块，做市商业业务、电子交易执行服务业务、以及机构销售和交易业务。

做市商业业务是骑士资本最大、也是最重要的业务，范围涉及全球的金融市场，涵盖的产品几乎包括了所有的资产类型。除了美国证券市场的电子做市商业业务之外，还包括现金做市

商业业务、纽交所的指定做市商业业务、欧洲市场的股票做市商业业务、美国市场的股指期货做市商业业务等。骑士资本是纽交所最大的做市商，所涉及的股票数量达到了 675 只，年交易量近 200 亿美元。

电子交易服务业务属于典型的经纪商业业务之一。通过一系列自主开发的电子交易产品，骑士资本搭建了一个高频交易平台，为客户提供高效和快速的市场信息和交易服务业务。骑士资本的电子做市商平台采用嵌入式量化模型驱动的电子交易平台，会根据市场的数据和相关信息向市场发送交易订单，帮助客户在高度分割的市场环境中高速高效的完成最终的交易业务。公司的电子交易服务业务所涉及的产品类型包括证券、期货、期权和外汇等。

机构销售和交易业务是典型的卖方市场业务，通过提供全方位的经纪业务服务以换取买方市场机构投资者的交易业务，在通过公司的高频交易平台完成客户的交易。骑士资本为客户提供的产品对象包括全球的股票、债权、ETF、股指和期货、外汇、借贷资本市场、资产证券化和资产管理，等等。主要对象机构客户为开放式基金、保险公司、养老基金、慈善机构，等等。

骑士资本的交易系统可以交易美国证券市场上的 19000 多只证券产品，并与 100 多个交易所、电子交易中心、暗池(Dark Pool)和其他做市商的交易中心相连接。除此之外，骑士资本还是美国证券市场上最大的流动性提供商之一。

一些著名和重量级的证券公司都是骑士资本的客户，通过骑士资本的电子交易平台向交易所和其他交易中心发送交易订单。包括卖方市场上著名的网上折扣经纪公司 E-Trade 证券经纪公司、TD Ameritrade 证券经纪公司和史考特证券经纪公司，在买方市场上的巨无霸公司先锋基金和富达基金，等等。其中，TDA 证券是美国最大的网上经纪商公司，客户账户的数量接近 600 万，拥有的客户资产达到 5000 亿美元。先锋基金是超大型的共同基金公司，管理的客户资产超过了 20000 亿美元。富达基金则是美国最大的共同基金管理公司，根据 2013 年 2 月 28 日的评估结果，总共管理超过 500 只不同类型的基金和近 60000 亿美元的资产。

骑士资本的高频交易平台可以把来自于不同机构客户和零售客户的交易订单组合起来，形成一个巨大的撮合池。当市场的流动性不够充分的时候，其做市商业业务还必须投放公司的自有资金进入市场，为市场提供需要的流动性。

托马斯·乔伊斯(Thomas Joyce)从2002年起担任骑士资本 CEO，在美林证券和贝尔斯登公司任职时就名声大震，推崇电子交易，是对纳斯达克处理 Facebook 上市不负责任最严厉的批评者之一。于2013年7月骑士资本和 GETCO 合并当日辞职。

1.2 交易策略和交易方式

本次骑士资本巨额亏损事件中出现问题部门为做市部门，其交易策略是寻求任何仓位的报价风险，通过精确、迅速地对冲锁定收益，并利用速度以及交换系统方面的优势，比市场超前交易；其交易方式为程序化高频交易。

1.2.1 程序化交易(Program Trading)

根据 NYSE 在2013年8月的最新规定，任何一笔同时买卖15只或者以上股票的集中性交易都可以视为程序化交易。国内学界基本上将其定义为应用计算机和现代化网络系统，按照预先设置好的交易模型和规则，在模型条件被触发的时候，由计算机瞬间完成组合交易指令，实现自动下单的一种新型的电子化交易方式。

纽交所对其定义主要强调交易规模和集中性，而国内定义主要强调交易模型和计算机程序的关键性作用。

1.2.2 高频交易(High Frequency Trading)

高频交易是利用超级计算机以极快的速度处理市场上最新出现的快速传递的信息流，包括行情信息、公布经济数据、政策发布等，从而从人们无法利用的极为短暂的市场变化中寻求获利的计算机化交易。高频交易主要是利用编写好的程序来进行快速交易，因此很多情况下高频交易往往和程序化交易结合在一起。

鉴于人们对高频交易认识的不统一，因此通过高频交易的特点来识别抑或认识高频交易不失为一个更好的方法。高频交易的技术特征有以下几点：1. 都是由计算机自动完成的程序化交易；2. 高频交易的交易量都非常巨大；3. 高频交易的持仓时间都很短，日内交易次数很多；4. 高频交易每笔收益率都不高，但是总体收益稳定。

二、事件详细经过

8月1日

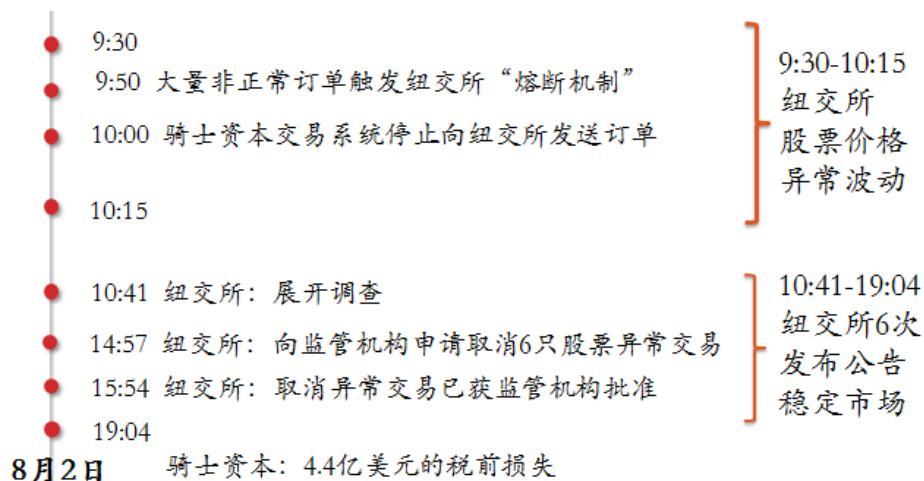


图1 骑士资本事件详细经过

2012年8月1日9点半至10点15分，骑士资本的交易系统收到了由零售客户发出的212笔小交易订单，但却在不到45分钟内高频率地向纽交所发送了几百万笔交易订单，最终成交超过400万笔，平均每秒钟成交超过1500笔，涉及的股票代码高达154个。异常的交易程序使得骑士资本高频率地发出“高买低卖”错误指令，在这段时间内交易系统总交易量达到66.5亿美元，成交的股票数量高达3.97亿股，共买入了80只股票，价值约35亿美元，融券做空了74只股票，价值约31.5亿美元。

高频的“高买低卖”异常操作使得纽交所的148只股票价格剧烈波动，而据NANEX统计，此次事件中受影响个股最后多达499只。其中奇才软件公司的股票从昨天的收盘价3.50美元涨到14.76美元，阿伯克龙比和菲奇服装公司的股票在几分钟之内便攀升了9%，从之前的33.80美元涨到36.84美元，而哈雷戴维森摩托公司的股票则暴跌了12%，从43.23美元掉到37.84美元。而作为中国企业赴美上市的主要做市商之一，骑士资本的软件系统失灵也影响了部分中国企业，如在开盘后中国济带血库暴涨150%，易居中国暴跌50%。

9点50分，由于非正常交易订单大量涌入纽交所，直接触发了市场为限制股票价格波动达到10%的断路开关（Circuit Breaker），并自动暂停了多只股票的交易。随后，纽交所确定了非正常的交易订单来自于骑士资本集团公司。

10点钟左右，在骑士资本集团和纽交所的共同努力之下停止了骑士资本集团的交易系统向纽交所发送任何的订单。

10 点 41 分至 19 点 04 分之间，纽交所连续 6 次公告，及时披露相关情况，避免造成市场不必要恐慌。10 点 41 分，纽交所发出第一个公告，明确指出对纽交所上市的 148 只股票在 9 点 30 分至 10 点 15 分时段交易情况展开调查。下午 2 点 57 分，纽交所发布公告向监管机构申请取消相关股票异常交易，奇才软件公司、中国脐带血库、里夫斯公用收益基金等 6 只股票中成交价超过或低于开盘价 30% 的交易将被取消。下午 3 点 54 分，纽交所公告称，取消上述股票异常交易的决定已经正式获监管机构核准，并宣布不接受任何形式的申述。

据悉，骑士资本 CEO 托马斯·乔伊斯在交易事件之后立刻向美国证监会 SEC 提出申述，要求取消更多的错误交易。但由于这并非误操作（Fat Finger），也非一笔交易覆盖所有报价触发熔断机制的错误交易程序，而是一个缓慢的、有条不紊的交易，并不符合当前 SEC 的报价取消规则，所以取消更多错误交易的申诉被拒绝。

8 月 2 日，骑士资本发布声明称，此次交易故障导致了 4.4 亿美元的税前亏损，其问题可能与安装的交易软件有关，导致骑士资本向市场发出了许多针对纽交所股票的错误报价，这一软件已被清除出企业的系统。受此事件的影响，骑士资本股票从周二收盘时的 10.33 美元，一路狂跌至 8 月 3 日周五收盘时的 4.05 美元和 8 月 6 日周一收盘时的 3.07 美元，跌幅超过六成。美国最大的做市商之一骑士资本濒临绝境。

但本次技术故障中受影响的股票，仅限于“骑士资本”负责做市的部分纽交所上市股票，并未特别波及大盘走势。8 月 1 日，美国股市开盘微微上涨，受美联储当天下调经济评估影响，尾盘稍微下跌，道琼斯工业平均指数和标准普尔 500 指数分别下跌 0.03% 和 0.02%，整体市场并未出现 2010 年美国股市“闪电崩盘”的情况。

值得一提的是，在 2012 年 5 月 Facebook 上市的时候，骑士资本因为纳斯达克的技术故障而在 Facebook 的交易中损失了 3450 万美元。

三、事件原因

3.1 事件触发原因

在过去几年内，纽交所和做市商对投资者交易场所的竞争愈演愈烈。此前投资者一般在纽交所的系统交易，但最近几年，许多交易流向骑士资本和其竞争对手 Citadel、Citigroup 和 USB 的交易系统，这些做市商对投资者的报价与其他数百万报价进行撮合。

为吸引经济商系统的散户零售订单流，阻止其市场份额不断被蚕食，纽交所 2012 年 8 月 1 日启动了 RLP 系统。而骑士资本的技术人员也有针对性地对其交易系统平台中包括 SMARS 在内的软件应用系统进行了开发和修改。

SMARS 是骑士资本自主开发的一款智能型的高频交易软件系统，其自带的算法策略可以根据市场信息把一个大交易订单分成若干或是许多小交易订单，再根据市场的实际的状况把分割之后的子交易订单以最快的速度分发到适合交易的交易所和其他交易中心去成交。SMARS 中 Power Peg 的软件模块执行分单和检验功能，即累计每个子交易订单的股票数量，当累计的股票数量达到原交易订单股票数量总值的时候就停止再向市场投放子订单。2003 年之后 Power Peg 模块被弃用，2005 年软件开发人员删除了该模块的检验功能，但 Power Peg 并未从 SMARS 系统中删除，而是成为了“僵尸”程序。

2012 年 7 月 27 日，骑士资本的一名系统管理员开始对八台安装有旧 SMARS 软件系统的服务器进行更新，用新的软件代码取代旧的 Power Peg 模块。但该系统管理员却未对第八台服务器进行更新，而未被更新的 SMARS 软件中则残留了沉睡将近 10 年的 Power Peg 模块。

技术人员在修改 SMARS 的过程中重新加进了一个标示，这个标示与之前使用 Power Peg 的标示完全相同。如果该标示在运行新 SMARS 软件系统的过程中被设置成“Yes”，则被执行的将是与 RLP 相关的新软件模块。但是，由于第八台服务器上尚未更新系统，当这一标识在运行中被设置成“Yes”时，被执行的却是缺少检验累计股票数量功能的 Power Peg 模块。

新系统在正式上线前并没有进行全面严格的必要调试和检测。当日开盘后，新系统的按照原预设程序发出订单，但是却无法接收交易所收到订单的反馈信息，该系统认为发出的订单失败，所以继续下达订单，由此造成恶性的循环反应，短时间高频率地向纽交所发出海量订单，造成了纽交所的 148 只股票价格剧烈波动。同时这些订单却是在进行高买低卖的非常规交易，最终导致骑士资本税前亏损 4.4 亿美元，折合每秒钟亏损 16 万美元。

3.2 事件深层原因

此次骑士资本巨额亏损事件，从表面来看是其新安装的软件模块出现问题，但实际上却折射了该集团在风险控制方面存在严重不足。风险管理控制和合规监控的缺失，让骑士资本在整个事件中的多个环节发生致命错误，最终导致巨额亏损，濒临破产边缘。

首先，缺乏防范激活已经被废除的软件代码的技术治理控制流程和监督机制。Power Peg 模块在 2003 年被弃用或 2005 年被简化部分功能时，就应该立即从 SMARS 系统中删除。然而，Power Peg 模块却在 SMARS 系统中沉睡了 10 年，从而为隐患埋下了伏笔。

其次，缺少对软件系统升级的验证和监控流程。管理人员忘记更新第八台服务器的系统，技术部门也未对升级工作进行二次验证检查或是安排两位技术人员执行更新系统任务，属于重大操作事故。且 8 月 1 日新系统在正式上线前并没有进行全面严格的必要调试和检测。

再次，业务人员风险意识严重不足。SMARS 系统在当天开盘前曾给 97 名员工群发了关于[BNET Rejects]的邮件，内容跟 Power Peg 模块相关，但没有任何人去关注这封邮件代表的含义。

此外，不具备防止累计交易金额溢出资金阈值限额的机制。骑士资本设置了编号为 33 的账户，用来放置暂时无法与客户订单匹配的交易，该账户有 200 万美元的限额，但敞口超过限额时却没有任何自动化的控制。8 月 1 日，重复报送的交易都累计到了 33 号账户，该账户很快就出现巨大敞口，并超出了限额，但系统并未因为该限额被突破而停止交易，从而导致亏损的不断累积。

最后，缺少有效的事前风险管理工具。骑士资本的风险管理工具 PMON 是一个事后的风险管理工具，只能够显示各个账户的持仓，却不会显示账户的限额，也不能提示敞口超限。当交易量较大时，该系统还会有延迟，产生错误的报告，因此 PMON 严重依赖于人工实时的监控。当 33 号账户出现问题时，由于 33 号账户的敞口有多个来源，业务人员没有快速定位到敞口的来源，加之由于交易量太高，PMON 计算的敞口和损益有延迟和不准确，从而导致系统故障持续 45 分钟之久。

四、后续发展

4.1 事件发展

2012 年 8 月 2 日，骑士资本发表声明称，此次交易故障导致了 4.4 亿美元的税前亏损，导致该问题的交易软件已被清除出企业的系统。同时公司正在寻找战略和资金方面的备选方案。同日，骑士资本重量级的客户 TDA 证券、先锋基金和富国基金同时宣布已经停止向骑士资本发送交易订单。

SEC 第一时间介入调查。8 月 3 日，SEC 主席玛丽·夏皮罗(Mary Schapiro)表示，SEC 正着手制定规则，要求交易所通过具体的措施来加强系统的能力和安全性，同时 SEC 将在接下来几周内召开圆桌会议围绕此事的几个关键问题讨论，并拿出解决方案。

美国证券市场的自律监管机构 FINRA(Financial Industry Regulatory Authority)的发言人说，FINRA 已经在事件发生之后的第一时间派出人员入驻骑士资本的总部，与监管部门的人员共同展开了对事件真相的调查，并且将紧密地监控骑士资本的资金运行状况。

8 月 6 日开市前，纽交所宣布暂停骑士资本的指定做市商资格，并把 680 只原由骑士资本负责做市的股票转到另一家做市商 GETCO 名下，同时表示，一旦“骑士资本”达成重组协议，这些股票的做市职能将立即交还。

同日早晨，骑士资本宣布接受 6 家公司总金额高达 4 亿美元的救助，分别是 TDA 证券、黑石集团、GETCO、尼古拉斯金融、杰弗里斯投资银行集团和斯蒂芬斯证券公司。骑士资本将向注资方以每股 1.5 美元的价格受让其可转换优先股，后者在注资完成后将获得骑士资本约 73% 的股权。骑士资本通知客户，可以正常地向公司发送交易订单，所有的业务恢复常态。TDA 证券和史考特证券也宣布将重新把交易订单交给骑士资本执行。

随着“骑士资本”8 月 6 日重组协定的达成，8 月 7 日纽交所宣布，将股票做市职能于 8 月 13 日交还给骑士资本。

12 月 19 日，骑士资本宣布，其最大的市场竞争者 GETCO 证券将按照前一天的市场收盘价（3.33 美元）13% 的溢价价格（3.75 美元）收购公司的股票，收购项目的总价值约为 18 亿美元。除了复杂的股票交换和现金交易之外，GETCO 同意成立控股公司，仍然保持骑士资本和 GETCO 分开独立经营的模式，同意由时任骑士公司首席执行官汤姆斯·乔伊斯担任新公司的执行主席，新公司的首席执行官则由现任 GETCO 的首席执行官担任。

2013 年 7 月 1 日，骑士资本和 GETCO 已经合并，新控股公司的名称是 KCG 控股公司。完成收购之后，骑士资本和 GETCO 公司成为了 KCG 控股公司的子公司，并各自保持独立运行的模式。KCG 旗下 GETCO 和骑士资本的指定做市商将共同为纽交所和纽交所 MKT 上市的 1551 只股票做市，KCG 也因此而成为纽交所最大的指定做市商公司。同日，原骑士资本 CEO 汤姆斯·乔伊斯辞去职务。

2013 年 10 月 16 日，美国证监会发布公告称，将按照“市场交易条例”对骑士资本 2012 年 8 月 1 日的交易违规事件处 1200 万美元的罚款。

4.2 调查结果及整改建议

2013 年 10 月 16 日，美国证监会公布了对 2012 年 8 月 1 日骑士资本交易违规事件的调查结果，并对其处 1200 万美元的罚款。

4.2.1 调查结果

美国证监会在处罚公告中列举了骑士资本大面积违规的事实，特别是严重违反了“市场交易条例”的相关规定。

“市场交易条例”是美国证监会于 2010 年 11 月 3 日颁布的全名为“针对经纪人和经销商关于市场交易的风险管理控制 (Risk management controls for brokers and dealers with market access)”条例，于 2011 年 11 月 30 日正式生效。该条例现在已经被编入了美国的《证券交易法》。

处罚公告中指出，骑士资本在对软件开发和管理的治理过程中缺失了对软件系统升级的验证和监控流程，没有充分地检查与公司交易业务相关的风险管理控制和监督流程的有效性，以及未确保相关的监督人员能够实时收取每笔交易完成之后的交易后合规报告；违反了“设立防范激活已经被废除的软件代码的技术治理控制流程和监督机制”、“必须具备书面的风险管理控制和合规监控”、“对技术人员进行有效的技术合规方面的教育”、“合理设置防止累计交易金额溢出资金阈值限额的机制”、以及“需具备停止错误的交易订单发往市场的机制”等多条规定；也没有遵守为防范融券做空时的“裸卖空”法规，即没有在卖空之前确认是否存在真实的融券后才实施做空交易。

4.2.2 整改建议

同时，美国证监会在处罚公告中向骑士资本提出了以下的补救建议：

必须接受独立顾问对骑士资本软件开发生命周期的调查，重点检查风险管理的控制和合规监控流程，所需的费用将由骑士资本承担；

独立顾问必须在 30 天内完成所有的调查和报告工作。骑士资本必须完全配合独立顾问的调查，不得刁难和延误；

独立顾问在调查结束之后必须向监管部门和骑士资本提交独立的调查报告，报告必须包括建议骑士资本必须实施的整改内容；

骑士资本必须在报告提交 30 天内向证监会和独立顾问提交整改时间表，必须包括但不限于调查报告中提出的整改建议，并在完成整改工作之后向证监会和独立顾问提交完成报告；

独立顾问必须以书面形式为骑士资本的整改工作报告背书,证明骑士资本已经完成了所有需要整改的工作;

独立顾问必须在其为骑士资本的整改工作背书之后的 180 天内,对骑士资本的整改工作进行监督性的检查,并向证监会和骑士资本提交最终版本的整改完成报告;

骑士资本不得擅自中止由证监会认可的独立顾问的调查工作和资格,同时必须向独立顾问支付合理的服务费用;

独立顾问在开始工作前,必须签署一个保证书,保证在 2 年之内不以任何方式和形式加入骑士资本,或是成为骑士资本的服务商或供应商,或是以任何方式存在业务联系。如果独立顾问是以公司的形式,则其现任或是前任职员、管理人员或是相关的业务公司和人员不得加入骑士资本,或是存在任何业务上的往来;

最后,当骑士资本完成所有的以上建议和整改工作之后,必须在 60 天内以书面报告的形式向证监会确认所有的工作都得到了完全的落实。

五、骑士资本交易策略探讨

5.1 程序化/高频交易概述

5.1.1 概念

根据 NYSE 在 2013 年 8 月的最新规定,任何一笔同时买卖 15 只或者以上股票的集中性交易都可以视为程序化交易。国内学界基本上将其定义为应用计算机和现代化网络系统,按照预先设置好的交易模型和规则,在模型条件被触发的时候,由计算机瞬间完成组合交易指令,实现自动下单的一种新型的电子化交易方式。

纽交所对其定义主要强调交易规模和集中性,而国内定义主要强调交易模型和计算机程序的关键性作用。

高频交易是利用超级计算机以极快的速度处理市场上最新出现的快速传递的信息流,包括行情信息、公布经济数据、政策发布等,从而从人们无法利用的极为短暂的市场变化中寻求获利的计算机化交易。高频交易主要是利用编写好的程序来进行快速交易,因此很多情况下高频交易往往和程序化交易结合在一起。

5.1.2 特点

美国证券交易委员会(SEC)对高频交易的描述基于 5 个特性:

1.使用超高速的复杂计算机系统下单,都是由计算机完成的程序交易;

- 2.使用主机托管(Co-location)和邻近服务(Proximity Service)的数据通道，低延时；
- 3.平均每次持仓时间极短，交易频率高；
- 4.大量发送和取消委托订单；
- 5.收盘时基本保持平仓，避免休市后敞口头寸风险。

5.1.3 原理

随着量化交易技术的深入发展，程序化交易、算法交易和高频交易的界限逐渐模糊。下图为程序化交易系统的基本框架划分。

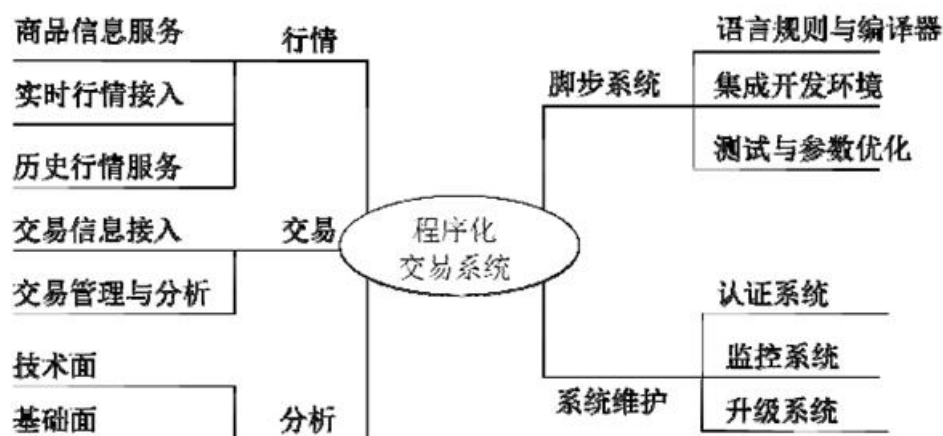


图2 程序化交易系统基本框架

5.2 程序化/高频交易的先决条件

程序化高频交易在不同市场盈利的先决条件分别包括：快速进行开仓、平仓的能力，电子交易数据获取的难易程度和市场的波动性。

1.快速进行开仓、平仓的能力

由于程序化高频交易需要通过当前快速发展的计算机手段来捕捉瞬息万变的套利机会，同时通过快速下单，进行开仓、平仓来及时获利或放大获利数量，因此，快速进行平仓、开仓的能力直接决定了高频程序化交易获利的能力，甚至是能否获利。而对于快速平开仓的能力这一条件，一般是由市场的流动性决定的。根据市场流动性判断，外汇期货、ETF 基金、场内期权和期货依次是适合进行程序化高频交易的金融衍生工具。

2.电子交易数据获取的难易程度

程序化交易依赖技术分析，根据技术分析三大假设中的“历史会重演”这一假设，大量的历史交易数据是程序化交易策略设计和能否成功的关键。因此，电子交易数据获取的难易程度也是程序化高频交易在不同市场盈利的重要条件之一。

3. 市场的波动性

在实际中，高频交易往往伴随着税费等交易成本。这就需要市场具备相应的波动性，使得价格的波动幅度能够覆盖高频交易的交易成本，从而能够在交易中获得一定乃至更大的收益。因此，寻找具有更大波动性的市场，也是进行程序化高频交易的重要方式。根据数据查询，期货市场、外汇市场、场内期权和 ETFs 基金依次是具备足够波动性的市场，较为适宜开展程序化高频交易。

综上所述，不同市场的特性决定了在该市场上实行程序化高频交易的阻碍或优势，因此如何选择合适的市场来应用程序化高频交易是其当前的内容之一。

5.3 程序化/高频交易的交易策略

总的来说，高频交易策略可以简单分为四大类：基于做市商职能的流动性交易策略、基于事件套利原理的事件套利策略、基于统计套利的高频统计套利策略和基于市场微观结构的策略。

上述四类交易策略分别从不同的角度挖掘市场中存在的投资机会，其中流动性交易策略重点指出要规避做市商的风险，事件套利策略强调事件对价格的影响，高频统计套利策略重视金融资产间的统计关系向历史均衡水平的回归，而基于市场微观结构的策略则看重价格的形成过程和持仓收益与成本的比较。

5.3.1 流动性交易策略

流动性交易策略又名做市商策略，是做市商为了获取利润同时给市场提供流动性的一种交易策略。一般要对逐笔成交和挂单报价做出模型分析，收集海量的交易数据，从数据中挖掘定量交易模式。在流动性交易策略下，挂单与撤单之间的时间间隔一般在毫秒的数量级，技术要求非常高。

做市商在交易的过程中面临着一些风险，一方面，资产价格的随机运动造成了做市商的存货风险；另一方面，买卖指令的泊松分布又带来了交易风险。为了解决这个问题做市商通常有以下方法来规避风险。一种方法是将风险融入资产价格转移风险，完善定价机制。理论上存货模型和信息模型可以解决这一问题。存货模型认为买卖价差实际上是市场为即时性的交易提供的补偿，信息模型是认为买卖价差是由于市场信息不对称造成的。另一种方法就是做市商进行风险对冲规避风险。典型的方法有 Delta 中性策略，它本质上是一种趋势交易方法，即在价格刚开始上升时买入，在价格刚开始下降时卖出。

5.3.2 事件套利策略

事件交易策略是指利用市场对事件的反应进行交易的策略。每个事件对市场产生影响的时间差异很大，高频事件交易策略就是利用事件在极短时间内的影响自动进行交易，赚取利润。事件套利中，需要迅速判断事件的价值，这对投资者的要求较高。在有效市场中，价格通常已达到均衡，事件冲击效应会短暂打破这种均衡，而投资者正可以从无序波动中获利，并在价格充分反映事件预期后平仓。这种套利模式需要投资者有极强的分析和判断能力，因此不容易被市场其他投资者模仿。

事件套利的风险主要表现为流动性风险、事件陷阱、事件反应低于预期等方面。事件套利流程如下图所示。

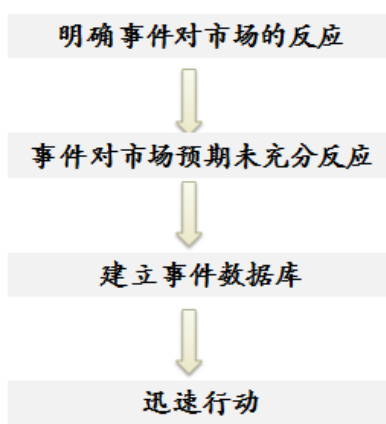


图3 事件套利流程

5.3.3 统计套利策略

统计套利是一种基于模型的套利策略，通过从资产的历史交易数据找寻规律，发现两个或者两个以上的资产之间存在的套利机会，然后通过模型拟合资产价格的变化规律，设定交易阈值，通过计算机程序根据市场的实时信息自动发出交易信号而进行套利。

统计套利具体操作策略的种类丰富，其中被对冲基金广泛用于执行统计套利的交易策略包括成对/一篮子交易(Pair/Basket Trading)、多因素模型(Multi-factor Models)、均值回归策略(Mean-reverting Strategies)、协整(Co-integration)，等等。

5.3.4 市场微观结构策略

市场微观结构交易策略主要是通过分析市场中即时的盘口数据，根据短时间内买卖订单流的不平衡进行超短交易的策略。市场中即时的买卖订单流中潜藏着很多交易机会，通过观察可见的订单簿状况，分析未来极短时间内是卖单流主导还是买单流主导。在卖单流主导的市场中，价格将下跌；在买单流主导的市场中，价格将上涨。市场微观结构交易者通过比较订单簿中买卖单的力量，抢先交易，并快速平仓。

5.4 程序化/高频交易的优点

5.4.1 优点

相比传统的手工交易，程序化交易具有如下优点：

1.全局机会把握

程序化交易可以同时分析和操作市场上的所有品种，把握住市场上出现的每一次投资机会。相比之下，传统的手工交易则无法做到这点。由于投资者的精力是有限的，因此即使是高水平的投资者也只能最多关注一两个合约的走势。

2.精确风险管理

对于交易策略而言，风险管理是一项极其重要的指标，它直接决定了交易策略是否可行。尤其是对于衍生品交易而言，由于衍生品交易采用保证金交易制度，因此风险也被放大了许多倍。如果没有合理有效的风险管理手段，将会造成非常严重的后果。而在程序化交易中，因为可以设定精确的风险管理策略，所以可以极大地降低风险。

3.克服人性弱点

在交易过程中，投资者的心理弱点往往会造成很大的失误，错失许多机会。而程序化交易由于严格执行交易策略，因此可以避免在传统人工交易阶段投资者由于恐惧和侥幸心理而造成的机会错失和损失夸大。

4.提高交易效率

程序化交易是依托计算机来进行行情研判和发出下单指令的，因此计算机的性能很大程度上决定了程序化交易的交易速度。在计算机技术高速发展的今天，程序化交易拥有传统手工交易所无法比拟的交易速度。

5.细化资金管理

程序化交易在资金的管理和分配方面具有独特的优势，更适合于拥有规模较大的资金、需要制定比较复杂策略的投资者，能够更好地帮助其实现投资目标。

6.组合投资策略

组合投资策略是机构投资者常用的一种交易策略，可以极大地分散投资风险。但是随着投资组合中的品种数量逐渐增多，机会的把握也变得更为困难，传统的人工分析已经完全无法适用于这种投资方式，而程序化交易的出现又为组合投资带来了新的契机。

而高频交易使用超级计算机并通过主机托管和邻近服务等低延时措施，比市场超前交易，从而抓住转瞬技术的盈利机会；每次持仓时间极短，通过高频率的交易累积巨额收益；收盘时基本保持平仓，风险较低；并通过不断地提供买价和卖价，向市场注入了流动性。

5.4.2 案例

2014年3月，高频交易公司 Virtu Financial 首次向 SEC 递交了 IPO 申请文件。文件中称，公司 2013 年营业收入约为 6.65 亿美元，同比增长 8%；净利润为 1.82 亿美元，同比增长一倍以上。从 2009 年初到 2013 年底，有 310 天日赚 130~150 万美元，257 天日赚 180 万~200 万美元，173 天日赚 200 万~230 万美元。

同时，根据彭博社数据，2014 年的 252 个交易日里，Virtu 又一次创下“零亏损日”的纪录。而 2009 年至 2014 年的 1512 个交易日之中，Virtu 仅有一天出现亏损。

Virtu Financial 取得的傲人战绩基于其风险控制战略和技术——寻求降低任何仓位报价的风险，并通过程序化高频交易精确、迅速地对冲锁定收益。即利用速度以及交易系统方面的优势，比市场超前交易，微利高频，从而累积巨额收益。

5.5 程序化/高频交易的风险

5.5.1 风险

虽然 Virtu Financial 利用程序化高频交易取得了傲人的成绩，但是作为一种全新的交易技术和交易模式，程序化高频交易存在一定风险，其风险隐患主要包括以下几个方面：

1. 模型和策略本身的风险

程序化高频交易是按照预先设置好的交易模型和规则来进行交易的，策略是否获利很大程度上取决于模型是否准确。然而任何模型都是存在风险的，模型预测若与市场未来走向产生偏差，可能会给投资者造成损失。另一方面，即使模型预测与市场的走向一致，也不一定能使投资者获利。有些高频交易模型从长期来看是盈利的，但若是在短期出现较大亏损，一些投资者可能会因为难以承受损失以及对模型的精准性存在怀疑而将资金大规模地撤回，从而错失后期出现的投资机会。

2. 由于风险控制的缺失产生的风险

程序化高频交易要求计算机以极快的速度处理市场上最新出现的信息，并进行买卖交易。时间的紧迫性使得程序化交易缺乏系统性的安全检查，其风险控制相对较为薄弱。骑士资本巨额亏损事件的深层原因就是该公司风险控制流程的缺失，使得该公司在多个环节中犯

下致命错误。除此之外，光大“乌龙指”事件也揭示了程序化高频交易中风险控制机制的重要性。

3. 市场行情变化产生的风险

高频交易在市场行情变化时与人工方法相比缺乏应变能力。程序化交易中的模型在不同的市场情况下表现为不同的风险特征，若市场行情发生较大变化，原本适用的交易策略可能变得不再合适。在市场极端情况下，不同的程序化交易策略可能会产生趋同的订单，引发价格共振，加剧市场的波动，甚至引发瀑布效应，如 1987 年、2010 年的美国股市的崩盘。而在一些特殊场景下，高频交易也可能会由于机械式的运行脱离人们的控制，遭遇死循环，引起市场波动。

4. 系统故障、软件缺陷等导致的风险

高频交易在忠实地执行投资者预先制订的规则、策略的同时，也缺乏对规则外事件的处理能力。系统故障，如停电、网络繁忙、死机、黑客入侵、网络病毒等，虽然是小概率事件，但一旦发生，将使市场出现剧烈动荡。此外，程序化高频交易使得订单更小、数量更多，加重了交易系统的负担，若交易所和中介公司的交易系统和软件难以承受负载，同样会妨碍交易的正常进行。

骑士资本事件的导火索是一个功能缺失（只有分单功能缺少检验功能）的僵尸程序 Power Peg，它扰乱了新的交易系统，发出天量的高买低卖的错误指令，从而在 45 分钟内造成了 4.4 亿美元的损失。

5. 与其他交易方式相互作用带来的风险

市场上除了高频交易，还存在其他自动化或机械化交易方式，多种交易方式无意识地相互作用，很难预料最后市场将会如何变化。如果导致市场形成一致性的力量，从而使市场走向一个方向的极端，会使得整个股市陷入恐慌。

5.5.2 案例

虽然程序化高频交易可以为投资者带来高额收益，但是因为其自身存在的弊端和缺陷，一个细微的失误就可能扰乱市场秩序并造成重大损失。

2010 年 5 月 6 日，道琼斯股指盘突然急挫近千点，十分钟内跌穿 9900 点，跌幅最高时到达 9.2%，创 1987 年股灾以来最大单日跌幅。“闪电崩盘”中，美股市值当即蒸发上万亿美元，随后快速回升。据事后调查，英国交易员 Sarao 的不正当交易引发了这场灾难，但更深层次的原因在于华尔街证券交易系统的“系统性缺陷”和程序化高频交易。

2012年3月，美国第三大证券交易所运营商 BATS 在其交易所上市首日，经历严重技术故障，BATS 的股价在 900 毫秒的时间内从 16 美元跌至仅几美分，而后宣布取消上市，令华尔街大跌眼镜。

2012年5月，Facebook 上市首日，由于纳斯达克 OMX 系统出现技术故障导致该公司股票的开盘时间被推迟，许多客户订单都因此推迟，部分投资者和交易商在 Facebook 股价下跌时遭受了重大损失，其中骑士资本损失了 3450 万美元。

2013年8月16日，光大证券策略投资部按计划开展 ETF 套利交易，审核人员为交易员核定了 8000 万元的交易额度，不料系统出现故障，产生重大错误，导致工行、中石化等 71 只大盘蓝筹股瞬间涨停，沪指涨幅超过 5%。光大证券策略投资部成交金额达到 72.7 亿元。

5.7 程序化/高频交易的监管

程序化交易起源于上个世纪 70 年代的美国，它借助市场技术指标，由预定的程序计算买卖地位，然后由计算机进行操作，以提高交易的效率、安全和准确性。经过 40 年的曲折发展，目前程序化交易在欧美交易中已占有一个较高的比例，其中美国市场中有 70% 的交易是由程序化交易完成的。对比来说，新兴经济国家的程序化交易整体水平较低，交易系统尚未完善，风险控制水平有待提高。

分析国际主要交易市场 2006 至 2015 年（预测）的高频交易的市场份额占比，大体可以看出高频交易主要集中在成熟的金融市场，如美国和欧洲，亚洲市场占比相对较小，发展较为缓慢。

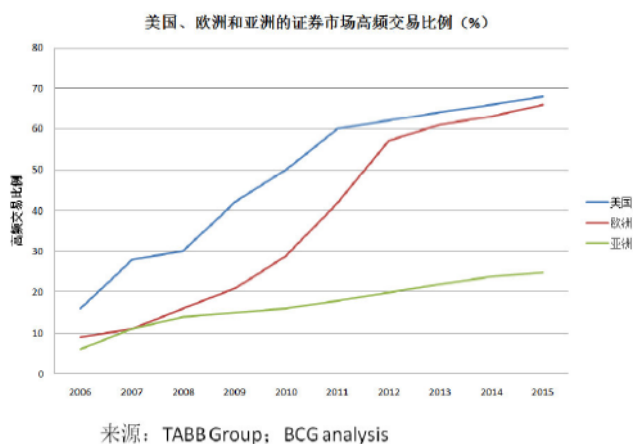


图4 美国、欧洲和亚洲证券市场高频交易比例

随着程序化高频交易的迅速发展，高频交易事故也频繁发生，各国相应地加强了对程序化高频交易的监管。

5.7.1 美国

美国的程序化交易的监管措施主要来自于两个监管主体：交易所和相关监管部门。

1.CME 交易所

以美国 CME 为代表的交易所，采用的监管制度主要有以下几个方面：

首先，要求程序化交易客户必须注册，从而有效识别程序化交易。所有 Globex 用户必须注册唯一的身份认证——Tag50 ID，并使用该账号进行下单。在注册 Tag50 ID 时，会有特定的选项表明其是否为程序化交易者。而 Globex 用户发送的每笔交易指令都含有 Tag50 ID。因而，CME 可以有效地监控通过程序化交易发送的指令及其在整个市场所有交易指令中所占的比重。

其次，对程序化交易的成交量、指令信息流量等指标进行主要监控。指令信息流量是指已经提交的所有指令信息，包括所有已提交但最终未成交的指令信息。CME 通过监控程序化交易发送的指令以及其在整个市场所有交易指令中所占的比重来对程序化交易进行监管。

再者，遵循公平原则，向市场提供同质化的主机托管收费服务。CME 只提供一种收费标准，这些托管服务器虽然位置不同，但是连接到交易所系统的光纤的长度是相同的，确保了同质性。

2.美国商品期货交易委员会(CFTC)

CFTC 站在更高的层次上对程序化交易进行监管，主要集中在高频交易的监管。

首先，明确高频交易的定义。CFTC 针对高频交易建立了专门的小组委员会，该小组职能主要是针对高频交易定义，监控和确认在电子平台上频繁交易所导致的潜在市场动荡。明确高频交易的定义有助于识别高频交易者，从而起到有效监控高频交易的目的。

其次，对主机托管服务进行监管。内容包括对愿意付费的所有合格投资者提供主机托管服务；禁止为了阻止某些市场参与者进入而制定过高费用；信息传输时滞透明公开，公布最长、最短和平均时滞；如果主机托管服务由第三方提供、交易所要能够获得与市场参与者系统和交易相关的足够信息，以便履行监管职责。

5.7.2 欧洲

德国在 2012 年 9 月出台了全球第一部专门针对高频交易的监管草案，并于 2013 年 5 月生效。这一法案包括八个方面：赋予监管者额外的权利、保护价格发现过程、最小报价单位、对投资公司的要求、OTR 指标额外使用费、程序化交易的定义、程序化交易订单的标记、金融服务机构的注册要求。

2013 年 9 月 2 日，意大利引入针对高频交易和股票衍生品交易的税种，成为世界上首位对高频交易征税的国家，宣布一旦高频交易者在半秒内更改或放弃的订单超过阈值，将征收 0.02% 的税金；

此外，欧盟于 2014 年 5 月颁布了修订版的金融工具市场指令(MiFID II)和金融工具市场规定(MiFIR)，于 2014 年 7 月 2 日正式生效。修订版的指令对高频交易的定义、交易方式等方面做出了相应的规定及限制，以保证高频交易不会对市场的公正性以及透明度产生不利影响。

5.7.3 中国

中国的程序化交易发展较晚，目前比较明确的监管规定为针对于股灾制定的《证券期货市场程序化交易管理办法（征求意见稿）》和《程序化交易管理实施细则（征求意见稿）》。2015 年 10 月 9 日，证监会发布了征求意见稿，在建立申报核查制度、加强系统接入管理、建立指令审核制度、实施差异化收费、严格规范境外服务器的使用、加强监察执法等方面提出了明确的监管要求。

1. 加强申报及报备管理，打击“灰色”市场参与者

交易所要求程序化交易者申报或报备其身份信息、账户信息、策略类型、资金来源、系统技术配置、服务器所在地和系统开发主体以及联系人等各方面信息

2. 加强交易接入管理，防范境外势力“捣乱”

第一，规定证券公司、期货公司应当将程序化交易客户与非程序化交易客户的报盘通道隔离，对程序化交易配置专用交易单元，并设置单独的流量控制。

第二，境内程序化交易者不得由在境外部署的程序化交易系统下达交易指令，也不得将境内程序化交易系统与境外计算机相连接，受境外计算机远程控制，以防范境外势力“捣乱”，政策将彻底切断部署在境外的内外盘高频套利交易机会。

3. 异常交易定义明确，监管与自查有据可依

第一，证券交易所对日内出现 5 次以上每秒申报 5 笔、1 秒内完成申报并撤销申报且日内出现 3 次以上、日内申报 2000 笔以上的交易行为进行重点关注。

第二，期货交易所对日内申报 4000 笔以上，且存在 1 秒内在同一期货/期权品种不同合约反向开仓，在 2 个及以上期货/期权品种上开仓，完成申报并撤销申报等交易行为进行重点关注。同时，还明确了频繁报撤单等重点监控的异常交易类型。

第三，对证券交易还对参与集中竞价交易的人民币普通股票、基金以及交易所规定的其他交易品种进行程序化交易当日证券净买入额度管理。

4. 实施差异化收费标准，达到控制程序化交易的目的

对股票和基金等交易规范了程序化交易的申报费，并以撤单申报比和成交申报比作为指标来确定申报费。对期货交易的程序化交易提出了超额收费费率的概念，当单个账户当日在某一合约上撤单次数超过 500 次且成交撤单比低于 10% 的阈值时，交易所将按照“交易手续费 \times 超额收费费率/成单撤单比”收取超额费用。

六、尾声

从骑士资本事件中我们能够看出，作为市场重要参与者做市商之一，其内部风控系统不完善，资金阈值机制没有起到应有的作用，头寸控制机制严重欠缺，最终导致了巨大损失。这为我们敲响了程序化高频交易的警钟，但是也不能因噎废食，如何稳健地发展高频交易，值得监管者、高频交易公司深入思考。

Pros and Cons of Program Trading/High Frequency Trading: Case Study on Knight Capital Huge Losses Event

Abstract: On August 1, 2012, it was observed by NYSE traders that stock prices moved abnormally, some of them drastically fluctuated. Subsequently, Knight Capital, a market maker of NYSE, admitted that there existed technical problems in the company's transmission system between the market-making sectors and NYSE, causing a major disruption in the prices of 148 companies listed at the NYSE. The next day, Knight Capital announced that the unusual trading activities had caused a pre-tax loss of 440 million, which may be related to a newly-installed trading software, resulting in issuing incorrect offers for the NYSE stock market, and that this software had been removed from the enterprise system. The technology breakdown of Knight Capital, again, caught the eyes of regulators and the public, and this case analyzes the circumstances surrounding the incident.

Keywords: Program Trading; High Frequency Trading; Knight Capital; Market Maker