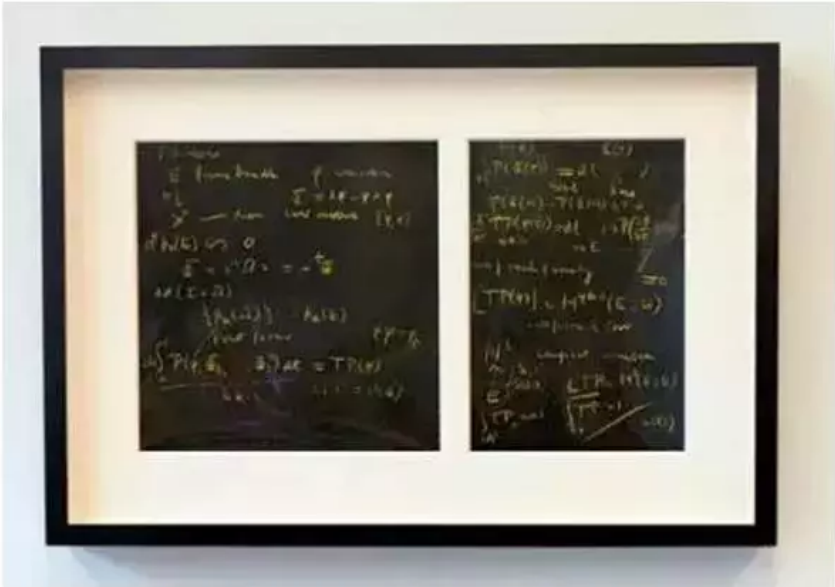


尽管赚得盆满钵满，但Simons却完全不同于传统的金融大佬：他行事低调，公开场合极少谈论金融市场和交易心得，而更愿意交流几何学等数学问题。

Simons是个不折不扣的数学家：23岁即获加州大学伯克利分校的数学博士学位，随后为美国国家安全局 (NSA) 的合作机构破译密码。成为大学数学系主任后，他的学术成果出现井喷：Simons不仅与华裔数学大师陈省身合作创立了Chern-Simons几何理论，也凭多位平面面积最小化研究获得Oswald Veblen几何学大奖。

图：Simons办公室的墙上挂着Chern-Simons方程式的相框



图：位于纽约的文艺复兴科技公司总部，低层建筑更像一家科研中心



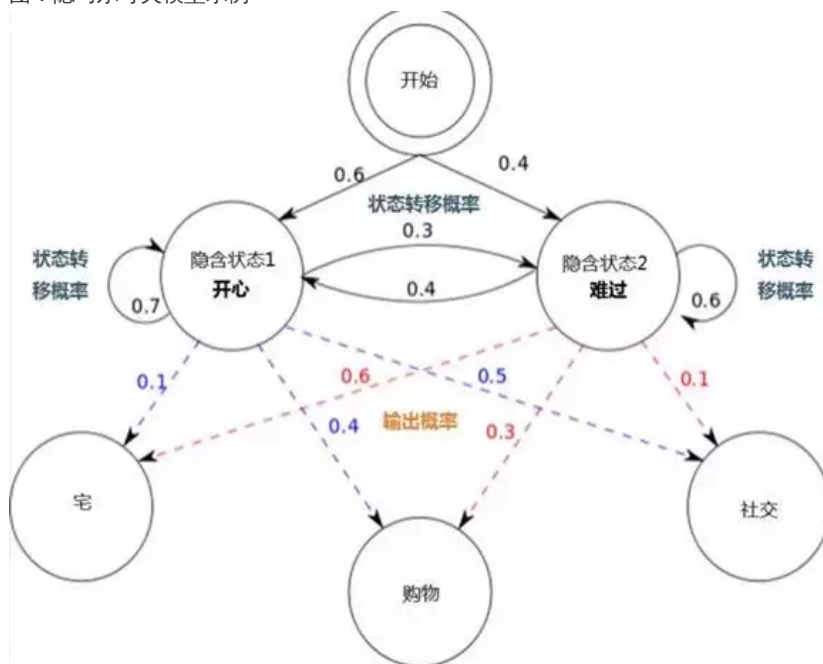
文艺复兴科技公司最显著的特点在于使用不断优化的算法，从海量的市场数据中找出金融标的价格、宏观经济、技术指标等观测值之间隐含的数学关系，发现当下微小的获利机会并进行快速、大规模的套利。

文艺复兴的王牌利器

文艺复兴的王牌利器是基于隐马尔可夫模型的择时策略 (Timing Strategy)。在公司初创时期的一批技术大咖中，解码专家Leonard Baum功不可没。Baum在语音识别领域颇有建树：20世纪60年代末，他将统计学中的隐马尔可夫模型 (Hidden Markov Model, HMM) 拓展，提出了Baum-Welch算法。这一算法研究奠定了日后大奖章基金惊人回报率的基础。

隐马尔可夫模型因俄国数学家马尔可夫得名，用来描述含有隐含未知参数的随机过程。该过程的条件概率仅仅与系统当前的状态相关，而与过去或未来的状态无关。

图：隐马尔可夫模型示例



关于这个模型，举一个浅显易懂的例子。

如果你正在追一个妹子，她每天都会发微信跟你闲聊当天做了什么。在简化模型下，她仅仅对三种活动感兴趣：宅居，购物和社交；同时只有两种心态：开心和难过。她选择做什么事只凭当天的心情。如果她很含蓄，不轻易袒露心扉，那你如何仅根据妹子每天做的事，判断她当天的心情状态呢？

在这个例子中，妹子心情的变化就是一个马尔可夫链，对应两个隐含状态 "开心"和"难过"，这些状态是无法直接观测的，它们之间有一定的转移概率 (Transition probability)。在不同的心境下，她有相应的输出概率 (Emission probability) 分别进行"宅"，"购物"，或是"社交"活动。这些行为就是你能观察到的变量，整个系统就是一个隐马尔可夫模型 (HMM)。

HMM有三大典型问题，每一个问题都发展了成熟的算法：

问题1：已知上述模型参数，如果你知道妹子连续三天的行为分别是“购物”、“社交”、“宅”，那么产生这些行为的概率有多大？(Forward算法)

问题2：已知上述模型参数和妹子做的这三件事，三天中她最可能的心情是怎样的？(Viterbi算法)

问题3：如果妹子只告诉你做了这三件事，但模型参数一概不知。你如何猜测她的心情转移概率和对应做某件事的概率？(Baum-Welch算法和Reversed Viterbi算法)

而Baum-Welch算法就是要解决最复杂的第三个问题，这也是最符合金融市场状态的问题。

在瞬息万变的市場交易中，我们无法确切知晓此刻“隐含的”市场状态及其概率分布；但可以通过一系列“显性的”观察变量来猜测，比如成交量、主力资金流向、融资融券余额等。通过HMM模型和Baum-Welch算法，交易员可以寻找最可能的隐含状态转移以及出现某一观察变量的概率，进而给出最优的择时策略。

有专业团队曾使用HMM模型对沪深300指数进行详细的走势预测分析。预测期间为2007年7月20日至2016年9月9日，共450周。他们建立了涨跌幅、换手率、成交金额等若干观测变量，根据大盘涨跌的样本数据训练对应的隐马尔可夫模型，并结合最新观测变量下的概率大小判断未来大盘的涨跌。在整个模拟过程中，他们还加入了避免模型连续预测失败的止损机制。

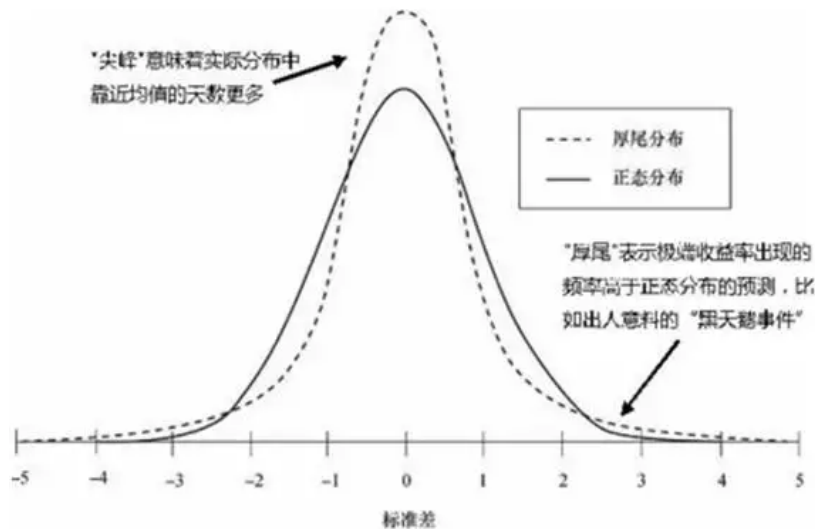
下面是模拟预测结果：

- 1.在不计做空的条件下，模型平均每3.8周发出一次买卖信号，止损信号8次。有250周预测结果准确，准确率为56%。累计收益率为183%，年化收益率21.1%。
- 2.在考虑做空的条件下，模型平均每3.8周一买卖信号。止损信号16次。有250周预测结果准确，准确率为56%。累计收益率高达899%，年化收益率103.9%。
- 3.直接投资该指数的话，累计收益率仅为-1.94%。这意味着，运用HMM算法模型，量化极客们有望持续地“打败”市场，斩获惊人收益率！

但这只是理想状态。在现实应用中，这样的模型“预测”有两点明显缺陷：

- 1.尽管是对大盘的“预测”，但由于采用已知的历史价格，故所有模型数据和结果都落在样本内(In-sample)。在实际预测中，我们不可能获得未来的观测变量来训练模型，而且随着观测变量的变化，隐含状态也会发生相应改变。
- 2.HMM一般假设矩阵拟合正态分布。但是股指收益率一般符合尖峰厚尾 (Leptokurtosis and Fat Tails) 的特征。因此尽管模拟结果出色，但实战意义有限。

图：股指收益率的“尖峰厚尾”分布



因此，HMM的算法需要随时随市场变化调整。

事实上，文艺复兴科技Baum构建的算法模型经历了两次重大的优化。第一次是模型出现未知的问题，Baum有意放弃数学模型而改用基本面分析做交易。但Simons坚持采用量化模型分析法，并找来了康奈尔大学顶尖的代数学家James Ax，Ax对Baum的模型进行修正并拓展至所有大宗商品期货。第二次是1989年，大奖章基金遭遇严重亏损，当年4月，累计损失已高达30%。Simons坚持要求Ax停止交易并查明原因，但Ax声称他的修正模型已经考虑了暴跌情景。在短暂的僵持后，Simons“请”走了Ax，旋即和技术顾问Henry Laufer对交易模型进行持续半年的“大修”。在那之后，大奖章基金的表现开始一飞冲天：1990年，净回报率高达55.9%，随后三年的回报率分别为39.4%、34%和39.1%。

模型之外的投资理念

文艺复兴科技的HMM肯定较上述设想更加复杂、完备，但公司并非仅靠HMM一招打遍天下。对冲基金界有大量的后起之秀也偏重量化模型，但没有任何一支量化基金的回报能持续和大奖章基金媲美。那文艺复兴科技还有什么秘密武器呢？

首先，和巴菲特“买入并持有”(Buy-and-Hold Strategy)的长期投资理念不同，Simons更关注市场短期的无效性，用算法来捕捉稍纵即逝的价格偏离，当价格恢复正常时迅速结清头寸离场。就像壁虎，平时趴在墙上一动不动，一旦蚊子(机会)出现，迅速将其吃掉，然后重新回复平静。

同时，Simons绝不以“市场终将恢复正常”作赌注投入资金，这与索罗斯的理念也大相径庭。以2000年的互联网泡沫为例，索罗斯最初并不看好科技网络股，他甚至预言互联网泡沫终将破灭，但他押注的时机还是太早了。在其后的一年多时间，科技和网络公司的股票表现异常出色，部分经历短暂的下跌后，甚至再创新高。索罗斯的量子基金由于过早大举做空，需要追加资金以补足头寸，这令其付出了7亿美元损失。而Simons交易行为更多基于程序对价格走势的分析，而非人的主观判断，因此可以避免情绪化导致不稳定的投资表现。

其次，Simons对高杠杆的使用非常谨慎，这也显著异于同为“模型套利”的美国长期资本管理公司(LTCM)。如果一笔交易亏损，可快速平仓。这样不仅控制损失，还能避免高杠杆引致的流动性问题，而高杠杆是造成LTCM倒闭的罪魁祸首。

最后，严苛又多元的投资也造就了文艺复兴科技旗下基金的惊人回报。基金对投资范围有严格限制，投资品必须同时满足在公开市场上交易、流动性高、适合用数学模型交易三个条件。因此，它并不会介入初创公司的股票。

挑战高频交易(HFT)

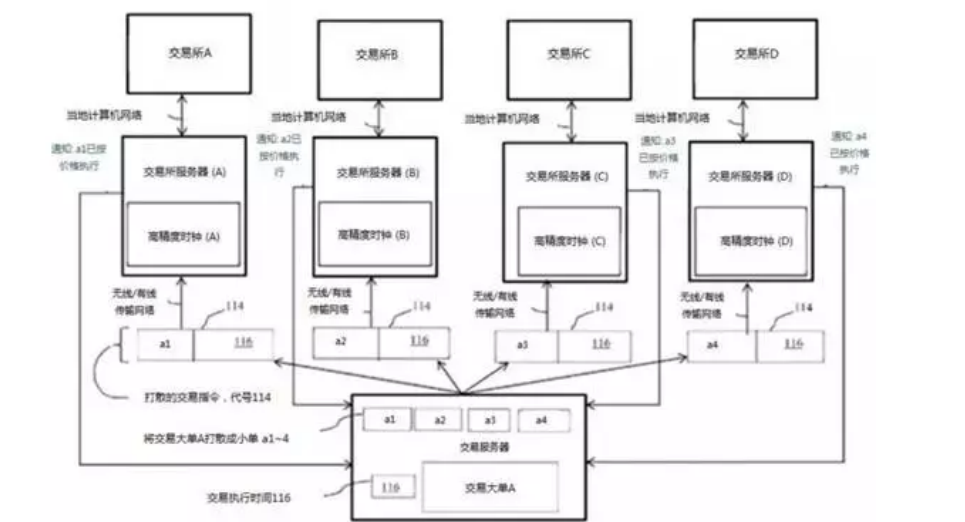
过去30年，Simons和他的团队用大奖章基金“打败”了无数基本面交易员；而今，这一群技术极客又向华尔街的高频交易员“发难”了。2014年8月，文艺复兴科技公司向美国专利及商标局申请了一项利用高精度时钟同步执行交易指令的专利。

这项技术是在各个交易所服务器中使用原子钟或GPS时钟实现纳秒(十亿分之一秒)内同步所有交易指令，消除下单延迟，从而使高频交易(HFT)无法捕捉因延迟产生的价差。

根据专利描述，交易大单首先被发送至一台服务器，该服务器会将大单打散成多个小单，连同它们精确的执行时间发送到能够提供最佳价格和最高流动性的交易所。指令信息会先传达到距离这些交易所最近的服务器，其中配备的高精度时钟可将指令执行时间同步后下单，这就扼住了高频交易(HFT)的命门：毕竟多数HFT公司的交易间隔是毫秒(千分之一秒)或者微妙(百万分之一秒)级，纳秒级别的时间差小到它们无法察觉，也就无法捕捉因传输延迟而导致在不同交易所的价差获利了。

这一专利不亚于金融界的“核武器”，它将使文艺复兴科技公司获得长达20年的技术垄断，并确保向其他构建相似基础设施的机构征收费用。文艺复兴旗下基金也将致力续写过去30年的辉煌纪录。

图：图解高精度时钟同步执行交易指令



早在1994年，Simons和夫人Marilyn成立了Simons Foundation (西蒙斯基金会)，用于资助一系列科研和数学教育项目。

Simon将更多精力放在基础科学研究上，特别是一些脑洞大开但风险极高的项目。在接受《纽约时报》专访时，Simons说自己最近投资了位于智利安第斯山脉的新型望远镜，它有望找寻微弱的光脉冲信号，那是宇宙混沌初开的涟漪。

2014年7月《纽约时报》用“Seeker (探索者), Doer (行动者), Giver (奉献者), Ponderer (思考者)”四个词来形容Simons。从数学起家、商界纵横，到退隐后心系慈善、反哺科研，Simons一生都和数学形影不离。这个从不对自身成就夸夸其谈的老人，谦和地表示这一切也许源于自己爱思考罢了。他说：

“我不是世界上最聪明的人。要是参加数学竞赛，我的表现不一定好。但我喜欢沉思，一遍遍地思考。事实证明，这种方法很不错。”

永远思考，永远宝刀不老。