

# 题目：基于数字货币的做市策略框架研究

## 摘 要

本文提供了基于数字货币的做市策略的分析设计；对资产定价、流动性管理、风险管理等模块进行了合理的拆分与重组。通过生成-映射的方法提高对流动性的控制；引入预定义状态以满足特定的做市需求，提高了做市策略中的扩展性、稳定性、通用性等方面的处理能力。

**关键词：**做市商；做市策略；资产定价；存货管理；风险管理

## 目 录

第 1 章 概述 .....	1
第 2 章 做市商的基本理论知识 .....	2
2.1 做市商的定义 .....	2
2.2 做市策略的功能模块 .....	2
2.2.1 资产定价 .....	2
2.2.2 流动性生成与管理 .....	2
2.2.3 风险管理 .....	2
第 3 章 做市策略的框架设计与分析 .....	3
3.1 系统结构的设计 .....	3
3.2 系统结构的分析 .....	4
第 4 章 结果分析与讨论 .....	5
参考文献 .....	7
致 谢 .....	8
附 录 .....	9
附录 A 名词术语及缩略词 .....	9

# 第 1 章 概述

做市商 (Market Maker) 是为金融产品提供买卖报价，通过引入做市商可以极大的提高金融产品的流动性，从而提高对用户和机构的吸引力；流动性较好后，会产生有效且稳定的交易市场，促进市场稳定运行；众多的参与者会有较好的价格发现功能，对金融产品进行合理的定价。

由于做市商策略的风险是整个市场的交易对手方，因此面临着较大的市场风险和流动性风险。同时做市商还需要在保证获利的同时，维持市场价格的稳定，这也对其风险管理能力提出了更高的要求。做市商的收益来源也可能从固定期限的做市费用、交易所反佣等方式获取，为了适应不同的做市盈利的需求，做市策略的方案也不尽相同。

然而一个完善的做市策略需要大量的迭代，本课题主要分析和设计了做市商策略中各个模块，介绍了数字货币领域做市策略的基本原理和常用的处理方法，包括如何在数字货币交易市场中进行合理的定价、如何管理风险等，为投资者和做市商提供了更为全面和深入的了解，并提供了一个稳定的、适应不同做市需求的做市策略框架。

## 第 2 章 做市商的基本理论知识

### 2.1 做市商的定义

证券中做市商是由一定实力和信誉的独立特许交易商，不断向公众投资者报出某些特定资产的买卖价格，即双向报价，并在该价位上接受投资者的买卖需求。数字货币领域中做市商可以是个人或者机构，个人一般倾向于提高特定行情下的流动性，机构可能需要持续的提供较好的流动性，以达到交易所的要求。做市商的收益来源主要有固定期限的做市费用、交易所反佣两种模式，一个较好的流动性做市策略，可能是风险中性的，因此对于损失的控制需要格外关注，以避免破产。

### 2.2 做市商的功能模块

#### 2.2.1 资产定价

数字货币中资产定价一般需要引用其他多个交易所的价格构建指数价格，如果偏差较大会产生跨交易所套利的风险。在此基础上结合存货模型、信息模型为投资者提供流动性。一般常用 AS 模型 (Aellaneda, M., and S. Stoikov, 2008) <sup>[11]</sup>和 GP 模型 (Fabien Guilbaud and Huyen Pham, 2011) <sup>[12]</sup>及其变种。

AS 模型考虑在一个做市商在考虑了存货风险的前提下，单项标的资产报价中的最优决策<sup>[7]</sup>，并用市场中间价代表“真实价格”。根据报价单与市价之间的距离推算报价单被执行的概率，再此基础上结合市场环境和做市商的风险承受能力建立效用函数，推导出做市商的最优报价，求解得到最优价格 $r(s, q, t) = s - q \gamma \sigma^2 (T - t)$ ，最优价差

$$\delta^a + \delta^b = \gamma \sigma^2 (T - t) + \frac{2}{\gamma} \ln(1 + \frac{\gamma}{k})$$

GP 模型考虑在不同的库存条件以及成交概率的情况下，通过构建价差的 Markov 过程，得到最优买价、次优买价、最优卖价、次优卖价四个决策动作，使用两个 Cox 过程模拟市场上的买价和卖价，并使用实际数据估计价差的转移矩阵，并考虑持有的流动性效用，求解得到做市商的最优决策。

### 2.2.2 流动性生成与管理

做市商为资产提供流动性的同时，同时需要考虑做市策略的盈亏，那么对流动性进行必要的调整，以避免出现较大的损失。流动性的生成与管理可以采用生成-映射的方式进行，其中流动性的生成一般可以采用分段函数、指数函数、混合方法等，以最优价差为起始点，通过函数的方式生成一定数量的订单，包括价格、数量、密度等。流动性的管理通过比较已委托的订单和生成后的期望订单进行比较，保持与生成的委托一致即可，通过调整流动性的生成来调整流动性的提供。

流动性生成可以基于资产定价中得到的最优价作为初始价格  $P_0$ ，构造一个简单的线性空间  $S = [s_0, s_1, \dots, s_n]$ ;  $0 < s_0 < s_n < 1$ , 作为系数, 可以得到买单的价格序列  $P_b = P_0 \times (1 - S)$  卖单的价格序列  $P_s = P_0 \times (1 + S)$  ;假设做市策略为风险中性的，那么买单的量等于卖单的量等于  $Q = \frac{C}{n} \frac{1}{n} \gamma \sum S$  , 其中  $C$  是周期内可用总资金， $\gamma$  为风险系数。

流动性管理通过计算生成的  $P_b, P_s$  和订单簿中的  $P_b, P_s$  的差集，进行订单委托或撤销委托得到。

### 2.2.3 风险管理

市场的演化具有不确定性，为了对风险敞口进行合理的控制，需要引入不同的约束，包括主观的调控、极端行情下的处理能力、硬性的资金损失等。主观的调控一般通过宏

观的先验知识进行定义，或者有特定需求的标的资产；极端行情是指稀有事件的特殊处理，可能包括在当前交易所的超大订单，造成的短时冲击，以及后续的对冲策略等；硬性的资金损失是指在在某个周期内的亏损，可能需要满足一些条件，以保证在以后的时间内可以持续的提供流动性，常用于固定期限的做市费用。

主观调控一般应用于流动性较差的标的，在已知标的的各种信息后，综合判断得到。

瞬时冲击可以引入额外的冲击模型作为系数参与到资产定价中，通过价格偏差将存货风险转嫁给投资者，没有及时处理完的风险需要通过对冲的方式来处理。冲击模型常用有临时冲击模型，包括冲击成本、脉冲响应、市场数据建模等；临时永久冲击模型包括 Quantopian 成交量滑价模型等 Kissell(2004)<sup>[16]</sup>、Algren(2005)<sup>[17]</sup>等。对冲可以使用及时对冲、延迟对冲两种模式，其中及时对冲包括不同品种、现货期货期权等；延迟对冲包括趋势、阈值等。在数字货币中常见有跨交易所的期货对冲，但是对于流动性较差的标的资产需要提前对流动性进行严格的管理。

对于有固定期限的做市费用的做市策略，可以通过时变的调整风险系数 $\gamma$ 来控制风险敞口。

## 第 3 章 做市策略的框架设计与分析

在做市策略框架应当满足可扩展、策略热插拔等特性，以适应不同的做市需求。我们将做市策略框架分成数据源模块、资产定价模块、流动性生成与管理模块、三个主要模块。

### 3.1 系统结构的设计

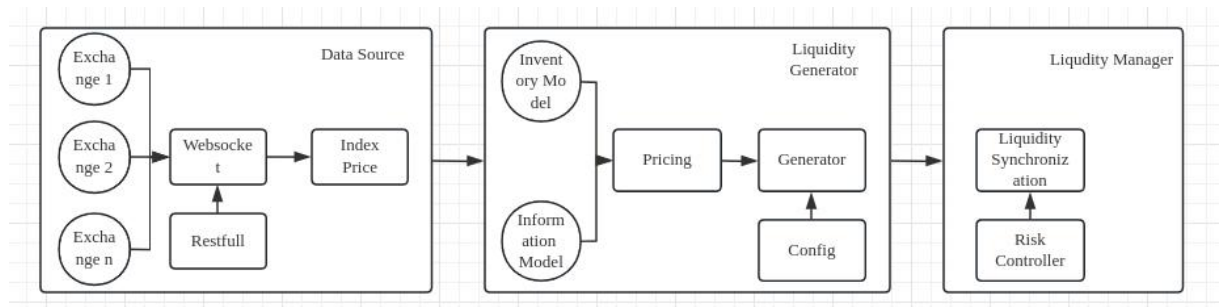


图 1

1.Data Source 模块:Exchange1/2/n 是不同的 N 个交易所，我们从 N 个不同的交易所获取资产的 orderbook、统计等数据，使用 Websocket 和 Restfull 两种方式，其中 Websocket 作为主要的数据源，提供高频的交易委托数据，这种方式可以避免对镜像交易所产生较大的访问压力导致被动限流，在此基础上通过 Restfull 作为补偿，以避免 Websocket 的数据中断或数据丢失导致的问题；然后基于 N 个交易所的资产价格构建指数价格，可以通过为不同的交易所分配不同权重的方式得到  $P_n = a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_n p_n$ ，其中  $a_n p_n$  分别为不同交易所的权重和价格，指数价格为做市商对于某个资产提供了基础的定价方法。

2.Liquidity Generator:Inventory model 和 Information model 基于指数价格，共同进行资产定价，并做作为初始价格，在定价后基于流动性生成模块和引入的配置项 Config，生成批量的委托订单，被用于控制已经提供的流动性。其中 Config 中具体包括宏观的先验知识、资金的分配方式比如区间（生成流动性的价格数量的区间）、密度（价格数量的间隔，跟生成函数相关）、数量（总



的委托订单数量)、生成函数(价格数量的生成函数)、保留等参数,一般采用缓存数据库,便于与其他模块进行联动。

3.Liquidity Manger:流动性管理包括流动性同步(Liquidity Synchronization)、风险控制两个模块。其中流动性同步基于生成的委托订单和 orderbook 中的实际订单进行比较,保持生成的流动性与 orderbook 中流动性的一致性,达到实时的流动性同步,由于价量的精度可能较小,一一比较会产生较大的委托订单量,不利于市场的稳定性,可以采用模糊匹配的方式,对价量加上一个较小的带偏差的区间进行匹配,那么同步方式有增加和减少流动性两种模式;风险控制可以通过周期性的检查定义的状态,比如总盈亏(调控资金的总量避免破产)、周期性的损失(用于控制在周期内的最大损失)、持仓的失衡情况(通过持仓可以动态调控流动性密度等减少继续失衡的概率)、持仓和现金的比例(可以保持在某个区间内,保持有处理后续行情的能力)等进行决策,然后通过控制器修改流动性的生成或对流动性同步的部分动作进行屏蔽,以达到风险敞口的控制和特定的做市需求的目的。

## 3.2 系统结构的分析

数据源作为独立的模块跟策略解耦,便于后续扩展,可以以分布式的方式满足大量的做市需求;指数价格相对于单个交易所的资产价格更具有稳定性。

同时引入存货模型和信息模型参与定价,可以为资产定定价提供一个通用的接口,便于扩展到更多,复杂度更高的模型;流动性生成基于配置,可以根据不同的场景和资产标的定制不同偏好的流动性策略。

流动性同步作为一个较少的变化的功能,能够提高开发效率,实现所见(生成的)即所得(实际委托的)的效果;风险控制与流动性同步在一个逻辑模块可以方便的对流动性进行后处理,也可以通过配置的保留参数进行预处理。

## 第 4 章 结果分析与讨论

我们对做市策略中资产定价、风险管理、做市需求等模块进行抽象，将做市策略拆分为数据源、流动性生成、流动性管理三个主要的逻辑模块。

本文主要的贡献如下：1.有效的对策略进行解耦，逻辑模块相对于功能模块，减少了模块间的耦合性，便于对策略进行扩展的同时，且不影响以前的功能，极大的提高了策略的稳定性和缩减开发周期；2 流动性的生成和管理通过一一映射的方法，通过参数即可得到真实的 Orderbook，实现了较好的分析和调试能力，且提高并简化了流动性控制的复杂度，通过预处理或后处理的方式提高了流动性进行多阶段的控制能力；3 通过配置和灵活的模块组合，也为更复杂的自优化提供了较好的平台；4 风险控制引入预定义的约束条件，可以满足外包做市，极端情况、风险敞口控制等特定的做市需求，以适应不断变化的市场环境，在实际的应用中取得了较好的效果。

在本课题中我们只提供了主要的核心模块的设计方法，在实践中还包括细粒度更高的处理方法，以及更多的功能模块，更复杂的模型和模块间的联动等。

## 参考文献

- [1] Demsetz H. The cost of transacting[J]. The quarterly journal of economics, 1968, 82(1): 33-53.
- [2] Chakraborty T, Kearns M. Market making and mean reversion[C]//Proceedings of the 12th ACM conference on Electronic commerce. 2011: 307-314.
- [3] Smidt S. Which road to an efficient stock market: free competition or regulated monopoly?[J]. Financial Analysts Journal, 1971, 27(5): 18-20.
- [4] Garman M B. Market microstructure[J]. Journal of financial Economics, 1976, 3(3): 257-275.
- [5] Ho T S Y, Stoll H R. The dynamics of dealer markets under competition[J]. The Journal of finance, 1983, 38(4): 1053-1074.
- [6] Stoll H R. The pricing of security dealer services: An empirical study of NASDAQ stocks[J]. The journal of finance, 1978, 33(4): 1153-1172.
- [7] Ho T, Stoll H R. Optimal dealer pricing under transactions and return uncertainty[J]. Journal of Financial economics, 1981, 9(1): 47-73.
- [8] Madhavan A, Smidt S. A Bayesian model of intraday specialist pricing[J]. Journal of Financial Economics, 1991, 30(1): 99-134.

[9] Bagehot W. The only game in town[J]. Financial Analysts Journal, 1971, 27(2): 12-14.

[10] 加密资产衍生品新蓝海，期权交易详解  
2020.<https://www.odaily.com/post/5146681>

[11] Avellaneda M, Stoikov S. High-frequency trading in a limit order book[J]. Quantitative Finance, 2008, 8(3): 217-224.

[12] Guilbaud F, Pham H. Optimal high-frequency trading with limit and market orders[J]. Quantitative Finance, 2013, 13(1): 79-94.

[13] 华泰期货-股指期货高频做市策略的政策性影响-190425

[14] 华泰期货-股指期货高频做市策略的库存风险管理-190520

[15] 华泰期货-量化专题报告：基于离散报价的高频做市策略-190730

[16] A practical framework for estimating transaction costs and developing optimal trading strategies to achieve best execution

[17] The impact of the meal situation on the consumption of ready meals

## 附 录

### 附录 A 名词术语及缩略词

论文的附录用大写字母 A , B , C 等连续编号 , 如附录 A。附录中的图、表、公式等用阿拉伯数字另行编序号 , 但在数码前冠以附录序码 , 如图 A1 ; 表 B2 ; 式(B3)等。