

AMMs机制：从Uniswap看分散金融世界中的平衡器

分散式交换机(DEX)是最重要、最核心的部分。

最有代表性的是Uniswap。

以简单美观的数学公式为模型核心，构建全自动交易市场。

平衡器可以看作是一个通用的Uniswap，它赋予了Uniswap更大的灵活性。

，让任何人都可以在以太坊创建自己专属的资产配置组合，而且它还具有自动再平衡的功能！

相对

平衡器的数学模型会更复杂，但本质和Uniswap没有太大区别。

本文将从Uniswap开始。

本文用图表和四则运算介绍了交易是如何发生的，然后以简化的方式将其扩展到平衡器的做市机制。

Uniswap恒定乘积做市商模型简介

一切都从这个简单的公式开始：(以ALT/USD对为例)

在没有人增加或去除流动性的前提下，

池两边的代币总量的乘积是常数。但是，上面这句话的说法其实是错误的。每当有人进行一笔交易，贡献出一笔手续费，K的值就会发生相应的变化。

但是，变化很小。因此，为了简化讨论，下面的计算暂时忽略。

交易如何发生？

任何交易都可以发生；没有上面的等式就不会发生。假设您希望购买 x ALTs，价格是多少美元？

购买和出售将改变池中代币的数量。购买ALT会减少池中ALT的数量。支付美元将增加资金池中的美元金额。

无论如何改变 X 或 Y ，池中的代币数都必须满足上述等式，如下图所示，蓝线为双曲线。

在蓝线的限制下，给定 x ， y 自动确定，反之亦然，所以只要有交易，点就会在蓝线上移动。

成交价格如何决定？

有了 x 和 y ，就可以计算出交易价格：

单位：美元/ALT。

比如，花100美元(y)买50alt(x)，成交价是 $100/50=2$ 美元/ALT。

从图中可以看出，交易价格是连接两点的直线的斜率(绝对值)。

不同买入金额对交易价格的影响

不同的买入量 x 会对应不同的 y ，从而产生不同的价格。一次买的越多，成交价格越高(对角线越斜)，这就是价格滑动的原因。

[XY002]黑洞WAP和Curve都是用神奇的数学或者DeFi乐高堆叠，巧妙地降低了稳定货币互换的滑动价格问题。

。

现价(SpotPrice)及总资产价值

所谓交易深度足够好，不容易滑价。在DEX中，代表着良好的流动性，正常人一次交易不会对价格有太大的改变。

，数学上表示为 $xyyy$ 。所以在Uniswap中，我们所指的现价是 x 很小时的成交价格。

这可能看起来有点像废话，但需要微分来证明。

因此，我们只需要知道池中USD和ALT的数量就可以计算出出现价格，而有了当前价格，就可以计算出池中的总资产：

简单证明了在Uniswap的流量池中，两种资产永远是1:1，各占50%。

从上面可以看出，在这种自动做市商模式中，价格是在交易中产生的，与挂单摩擦交易有很大区别。

以台股为例，如果市场预期良好，打开涨停(10%)，唯一可以交易的价格就是涨停。卖家一次可以获得10%的利润。

那里赢了 $\&\#039$ ；这不是中间价格。

但在Uniswap中，既是买方又是卖方的流动性提供者将受到等式的限制。

，必须沿线一路上涨卖出，此时无法实现利润最大化。但相反，如果大盘暴跌，就会一路向下买入，而不用直接面对-10%的卖单。

Balancer简介

平衡器的数学模型看似复杂，但实际上可以看作是广义的Uniswap。

经过几个步骤的简化，我们可以更直观地理解它的运行机制。

做市模型

这是平衡器白皮书的定义： t 是令牌的类别数； v 是常数； w 是一个权重，它的和是1

。

首先，把它重写为一个更友好的外观。让 s 假设这个池中只有三种资产(即 $t=3$)

。

x, y, z 是池中三个资产的个数， K 是常数幂，权重 W 是池中资产的比例。

，其总和为1(100%)。如果设为 $1/3, 1/3, 1/3$ ，方程还可以再简化一遍：

有没有发现越来越像Uniswap了！既然 k 和 k' 都是常数，所有后面的常数都统一用 k 表示。

池中有三种资产，这样怎么交易？

Ans:先掩盖其中一个，留下两个进行交易。

所谓交易，就是把A币换成B币。假设 X, Y, Z 分别是ALT, USD, SHIT的量。如果我今天计划用美元购买ALT，

其实整个过程和屎的个数无关，所以 z 可以作为常数组合成 k ，所以方程就变成和Uniswap一模一样了！

平衡器=UniswapQED(？)

让's用一个图像再解释一下这个：

三维曲面是用函数 $xyz=k$ 画出的图形，绿色是 $z=const$ 的平面。

z 被视为常数后，两者的交点就是一条双曲线。

剩下的由 x 和 y 自由度组成的二维曲线与上面提到的Uniswap数学模型完全相同。

可以说Uniswap其实就藏在平衡器里！

再更复杂些：加入更多币种，任意调整权重

其实平衡器的操作可以更复杂，比如HakaaFinance's流动性挖掘池2。

，采用2%客家话4%傣语4%USDC话90%BHSc话的配置。

但是从前面的解释可以看出，无论池中有多少种币，在价格计算中只会用到两种，其他的都可以视为常数。

这里用比率为20/60/10/10的ALT/USD/SHIT1/SHIT2池做进一步说明：

如果每种货币的配置比例不相等，方程就不能简化为Uniswap，就会多一个幂项。

此时可以再做一次变换，重新定义变量，再次简化方程：

重新定义变量。

把 y 的三次方重新定义为 y 之后，最熟悉的Uniswap又出现了！

这时可以把原来的Uniswap图应用回来：

坐标变换后，平衡器的数学公式与Uniswap相同。

那么就可以根据上面的定义计算出交易价格：

注意：计算出的价格是根据实际支付的代币数量计算出来的，所以分子是 y 而不是 y^3 。

资产配置比例如何影响价格？

有了上面的概念，然后把加权的数字换成符号，重新排列一遍：

两种货币的权重之比决定了价格变动的程度。比较Balancer和uniWAP的交易价格公式(让Uniswap的 $y^3 = Y$ 进行比较)。

从上面的对比可以看出，Uniswap和Balancer在交易价格的计算上形式基本相同，唯一的区别就是幂项。

，其值由重量决定。

现价(SpotPrice)及总资产价值

如上所述，知道了交易价格的计算方法后，我们只要 x (即 x_0)就可以得到当前价格：

将y和x微分一次就可以得到当前价格。单位：USD/ALT根据当前价格，可以计算出资金池中每种货币的价值：

资产池中ALT的资产价值(美元)资产池中的总资产价值(美元)

上面的计算可以证明一个基本事实：单项资产=总资产权重。

意味着无论池中的资产数量如何变化，每种货币的价值都将保持原来设定的比例。

在Balancer中打造自己专属的资产配置！

如上所述，平衡器中的每项资产都将固定在初始设定的比率，这就是为什么它被称为“平衡器”。

因此，我们可以使用该属性在Balancer中创建我们自己的专属全自动投资组合！

比如假设：我希望我的加密资产配置可以固定在10%戴45%PERP45%客家。

情况一：简单持有现货，放入钱包/兑换。当一种货币的价格发生变化时，整体比例就会不平衡。

，你需要在三种货币之间进行买卖来调整比例。这个动作叫做重新平衡。为了维持比例，必须频繁进行，每种货币的买卖数量都要精算，麻烦，费时，还要额外收费。

情况2:使用平衡器构建自己的流动池。如果您想自动化上述过程，

，您可以直接在平衡器上添加自己的专用流池。操作界面如下：

解锁的话，可以随意输入想要存入的金额，也就是自己给池中的资产定价。一旦与池外产生价格差异，可能会有一大群机器人前来套利以平衡价格。

，会白白损失一些资产。池子建好之后，任何一种货币的价格变动，都会有人来套利，平衡价格。

相当于有人给我做了一个再平衡的操作，这样我不仅不需要花费用，还会有一笔互换费。

注意：平衡器的路由器会自动选择现有池中的最优价格交易，因此套利者不需要逐池检查最优价格池。

值得注意的是，只有在资金量足够大的情况下，才能适当执行上述指令，因为如果流量池太浅，将非常容易出现价格下滑。

如果滑动价格代表价格差，路由器会优先选择其他深度好的池先进行交易，这种情况在比例不均的池中尤为严重(这一点下一节会分析)。

深度不够有两种解决方法：

多准备一些钱，让流量池更深。让其他人加入您的共享池。

或者找一个现成的池子增加流动性(那当然会是互相之间的配置比例)。

BuildYourOwnETFs

"重新平衡固定资产的比例"是市面上大部分ETF的操作方式。

所以其实任何人都可以很容易的使用Balancer发行自己的ETF，自定义指数构成。

LP令牌是ETF的令牌。

这个基金不仅会有管理费扣除，还会有额外的手续费收入。

！（因为不需要主动进行再平衡，所以会有套利者送钱来帮你做。）

滑价(Slippage)分析

当有人建立了移动池，任何人都可以交换，交易者最关心的是价格。

本节将简要讨论池的权重如何影响事务的深度。

让'；让我们先来做个小测验

假设有三种平衡器池。

，流动性为100M(美元客家)，权重分别为：(1)20/80(2)50/50(3)80/20

。

问题：假设我有1000万美元入市买客家，池滑价比例会最小？

答：(2)50/50-20%溢价；另外两个是：(1)20/80-29.67%溢价；(3)80/20-33.08%溢价。

在这种类似Uniswap的DEX中，只要任何一方的资产数量发生较大变化，都会对价格产生严重影响。

1000万美元入市收购客家。

在20/80池中，相当于一次性增加池中美元总量的50%；80/20池，相当于一次性买了池中37.57%的客家。所以50/50会是两边影响最小的比值*，所以滑移点最小

。

这是1000万美元入市买客家时的幻灯片。从图中可以看出，以美元为横坐标的权重

，比值越极端，滑点越高。

这也是在发掘出戴/后人气暴涨的主要原因之一——s98:2泳池。当时很多人没有经过充分的研究就直接片面的添加流动性。，甚至直接在Balancer买YFI。从上图可以看出，这种买入方式会疯狂抬高币价，疯狂翻倍YFI。

注*事实上，理论上，最小滑动价格并不完全是50/50，而是略低于50%(美元)。有兴趣了解计算细节的可以找我聊聊！

提醒：在实际交易中，滑点的大小会用“价格单”在平衡器里。

,inUniswap,itiswrittenas"priceimpact"

但是，如果我们用不同的单位(美元/客家或者客家/美元)计算滑动价格，就会得到不同的值。

所以交易时建议不要看Uniswap或者平衡器上的滑数，直接看它的预估成交价。

损益(ProfitandLoss)及无常损失(ImpermanentLoss)分析

无常损失不等于币价下跌后总资产的损失。

假设一种情况：

看好客家未来上涨，想买入持有，有1000USDC

的基金可以投资。

取决于个人——s风险承受能力，每个人会做的不一样。

可能的情况如下：

100%梭哈买入，承担所有波动风险。98%接近Stud，只留2%现金。

。80%部分购买，小幅降低波动风险。各买50%，预留一半现金，保守投资。

这个时候，手里就会有一些客家和一些USDC。这时候除了简单的持有现货，还可以选择将所有资产放入当前池中。

池内总资产的变化如下：

在平衡器中，各种比例的流动池内总资产的变化。明显的

一次买的客家越多，资产变动越剧烈。如果储备现金，涨的时候赚的少，跌的时候亏的少。

一旦被放入移动池，任何人都可以来交易。好处是他们可以拿到手续费，坏处是会有有一种无法挽回的损失，相比不入池。

可能会有额外的损失。

与持有现货相比，入池后价格变化带来的额外损失。

50/50池会有最大的无常损失，价格变动越多，额外损失越大。

但对于流动性提供者来说，只要交易费收益大于无常损失，就会比池外的霍德勒夫妇有更高的收益。

所以到底要用什么比例啦！

让'；let’s简单梳理一下以上信息，取两个极端为例：

50/50基本上是最不滑的价格比，可以提供最稳定的交易，这也是Uniswap用起来很香的原因。

，可以有最大的交易量，最大的手续费收入，但也会有最大的无常亏损。

98/2几乎没有无常损失。

但是，这种交易非常容易滑动，价格非常不稳定，而且它可以吸引不了人来交易，所以交易量必然小，手续费也因此少。

这是天秤的两端，我们需要在两者之间做出选择：无常损失越大，滑价越小；无常损失越小，价格滑动越大。

流动性的增加对一个项目的发展非常重要，一个好的交易深度可以让更多的人参与到二级市场。

因此，各种激励机制应运而生，吸引人们主动增加流动性。

80/20是一个折中的选择，没有太多的无常损失。

同时还具有良好的价格稳定性，这也是永久协议选择这个比例作为奖励池的原因。另一方面，也可以降低投资者的风险，不需要Stablecoin，手里留一些现金，降低整体资产的波动性，覆盖方方面面。

，两全其美。

结论

我个人认为Uniswap和Balancer等AMM的出现是去中心化世界的一个重大里程碑。

用一个简单的方程就可以构建一个全自动的完整的交易系统，用奖励机制(比如UNI或者BAL)吸引更多的人来投资，这样整个生态就可以得到良性循环的改善(不包括两天内破灭的各种产量养殖钱泡沫)。如果你有兴趣参与这个市场，除了关注商业模式，多了解一些运营原理也可以避免一不小心掉进陷阱。

后记

一开始希望用更直观的方式解释平衡器的运行原理，然后从与数学最基本的关系一步步来。

下面的结果都是推导出来的，但是实际写完之后发现把所有内容都列出来会太复杂，而且因为Medium不支持LaTeX，方程排版真的很难。更重要的是，应该没人想看。所以后半部分只呈现图表和结果，省略了计算过程和数学公式，如果你真的对过程感兴趣欢迎和我讨论，如果发现错误也告诉我！

(但其实只要你有前半段的数学基础和一些四则运算，就能推导出后面所有的结果。有兴趣的可以试试！)