

自动做市商的演变与未来（一）：

逐鹿流动性——探究 AMM 的资本效率提升机制

摘要：

2020 年横空出世的自动做市商（AMM）打破了传统的金融交易制度，实现了一种新金融交易范式。然而，AMM 也面临着无偿损失较高、资本效率低下、交易品种过少等问题。为此，AMM 想要真正拥有变革当前金融交易制度的实力，还需要实现跨越发展。从当下 AMM 的发展趋势看，资本效率的提升是 AMM 实现跨越式发展的重点领域。目前已逐渐形成了三大模式：

首先，以 Uniswap V3 为代表的“流动性主动管理”模式。该模式需要流动性提供者（LP）主动将流动性放置在特定的价格范围内，通过设置虚拟储备的方式，实现流动性的聚集。从个体角度看，V3 资本效率确实有了提升；然而从整体看，Uniswap V3 的资本效率并未得到提升，因为个体经济活动存在外部性；更重要的是，Uniswap V3 还会引发公平性问题。这也导致了大量的流动性还滞留在 V2 上“躺平赚钱”，而不愿意迁移到 V3 上实现主动管理。

其次，以 Curve V2 为代表的“流动性被动管理”模式。Curve 所采用的恒定函数模型先天就具有流动性聚集的优势，而 Curve V2 更进一步，采用改进的恒定函数模型和内部预言机价格钉住机制，使得流动性可随价格变化而发生移动，保证流动性都聚集在最新价格附近，由此进一步提升资本效率。更重要的是，Curve V2 不会产生类似 Uniswap V3 的公平性问题，不易打击流动性迁移的热情。

最后，以 Balancer V2 为代表的“资产管理库”模式。资产管理库的设计思想非常朴素，类似于早期银行的形成——在 AMM 资产池中只有少部分资产用做交易，大部分资产沉淀其中，于是将这部分闲置资金投资到其他地方，以此提高资本效率。

从总体效果看，资产管理库无疑是最优的方式。除了 Balancer V2 能整体提高资本效率外，该模式还天生带有可组合性的特征，可与大量的 DeFi 协议组合成新收益项目，构建新的 DeFi 生态。

作者

【火币研究院】李炼炫，蒋梦初

作者联系方式

火币研究院：huobiresearch@huobi.com

目 录

引言 4

一、流动性主动管理模式---Uniswap V3.....5

1.1. Uniswap V3 运行机制解析..... 5

1.2. 撕裂中前进的 Uniswap V3..... 8

1.2.1. Uniswap v3 的实际运行分析.....8

1.2.2. 效率还是公平？Uniswap V3 的进退失据..... 12

二、流动性被动管理模式---Curve V2..... 14

2.1. Curve V1 的恒定函数公式是如何形成的？15

2.2. 进击的 Curve V2.....17

2.2.1. Curve V2 的新恒定函数模型..... 17

2.2.2. 内部预言机价格锚定机制.....20

三、资产管理库模式---Balancer V2.....22

3.1. 协议金库（Protocol Vault） 23

3.2. 资产管理器（Assset Managers） 24

四、总结与展望.....26

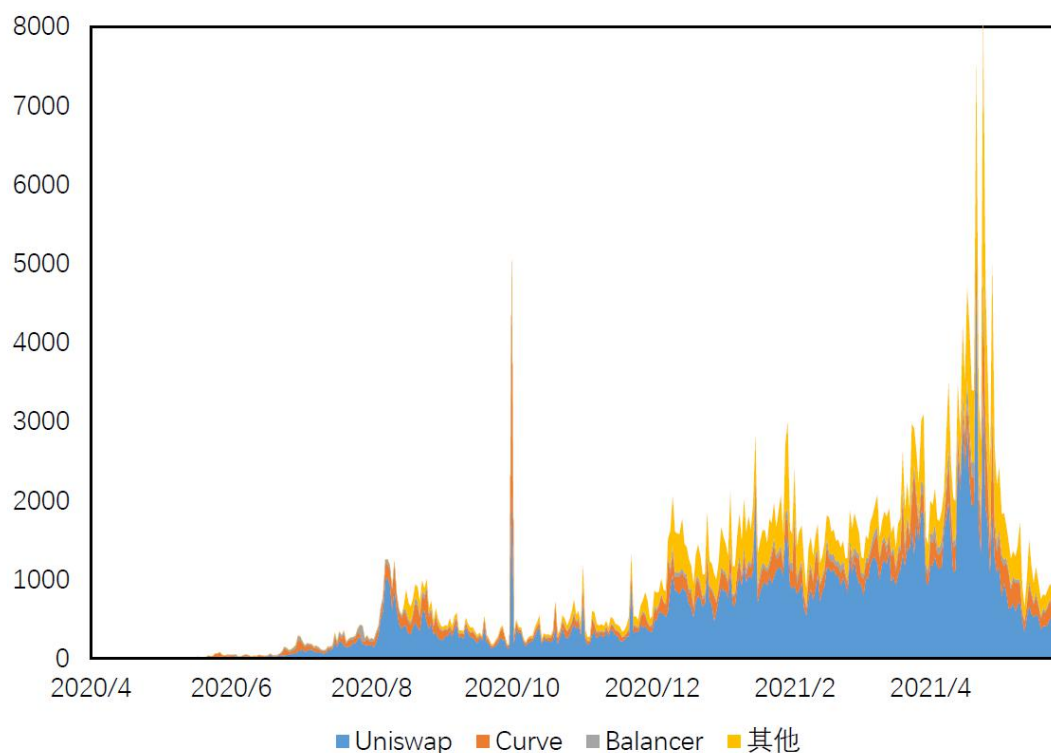
参考文献.....29

引言

自上世纪 70 年代的信息技术革命以来，金融市场的交易制度日趋成熟，形成了以竞价制度和做市商制度为主的两种交易制度。两种交易制度都依赖于订单簿（Order Book），以价格为信号进行交易。然而，2020 年横空出世的自动做市商（Automated Market Maker，下文简称 AMM）却打破了传统的交易制度。AMM 不需要订单簿，也不需要报价，而是利用资产池中流动性驱动完成交易，实现一种新金融交易范式从“0”到“1”的突破。

凭借其自动化和低费率等性能，在过去一年里 AMM 迎来了飞速发展。根据 QKL123 的数据，以 Uniswap、Curve 为代表的 AMM 的总日均交易量由去年春季的不足 1000 万美元迅速增长至 80.16 亿美元的巅峰。尽管自 6 月后随着加密数字资产市场泡沫的破灭 AMM 的日均交易量有所下降，但 AMM 在 DEX 领域里的统治地位已不可撼动。

图 1 近一年 AMM 日均交易量增长情况（单位：百万美元）



资料来源：QKL123，火币研究院整理

然而，AMM 也面临着无偿损失较高、资本效率低下、交易品种过少等问题。为此，AMM 想要真正拥有变革当前金融交易制度的实力，还需要实现从“1”到“100”的跨越发展。

从当前 AMM 的发展趋势看，资本效率的提升是 AMM 实现跨越式发展的重点领域。目前已逐渐形成了三大模式：以 Uniswap V3 为代表的“流动性主动管理”模式，以 Curve V2 为代表的“流动性被动管理”模式和以 Balancer V2 为代表的“资产管理库”模式。

图 2 AMM 资本效率提升模式



资料来源：火币研究院制作

一、流动性主动管理模式---Uniswap V3

1.1. Uniswap V3 运行机制解析

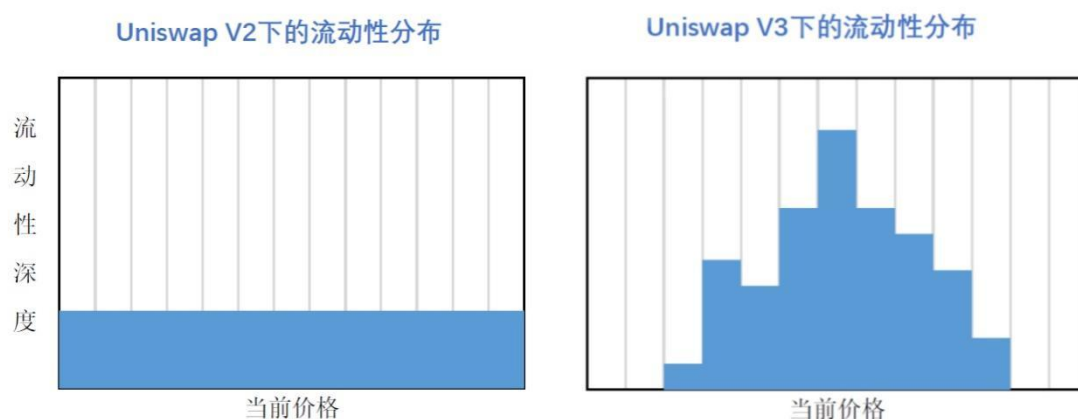
作为 AMM 王朝的实际缔造者，Uniswap 一直被市场所关注。那么 Uniswap V3 是如何提升资本效率的呢？---流动性提供者（LP）主动将流动性放置在特定的价格范围内，实现流动性的聚集，由此提高资本效率。

一个形象的例子，如果将 Uniswap V2 中的流动性设计比作在一个水箱中盛满水，此时在各价位处所提供的流动性深度都是一样的¹；那么 Uniswap V3 在设

¹ 其实上 $x*y=k$ 处各价位的流动性深度也是不一样的，但这里为了方便理解，将各价位设置在均衡价

计原理上，更像是在一个水箱中安装了卡槽，流动性提供者（LP）可根据市场价格在不同价格范围的“卡槽”内放置流动性，由此将大多数流动性聚集在交易价格附近，提升了资本利用效率。

图 3 Uniswap V2 和 V3 的流动性分布



资料来源：火币研究院制作

从数学原理上看，Uniswap V3 实现流动性聚集的原理也十分简洁：主要在 V2 版本的基础上增加了两个参数，如下所示：

$$(x + m) * (y + n) = k$$

其中，

$$m = \frac{L}{\sqrt{p_b}}$$

$$n = L \sqrt{p_a}$$

$$L^2 = k$$

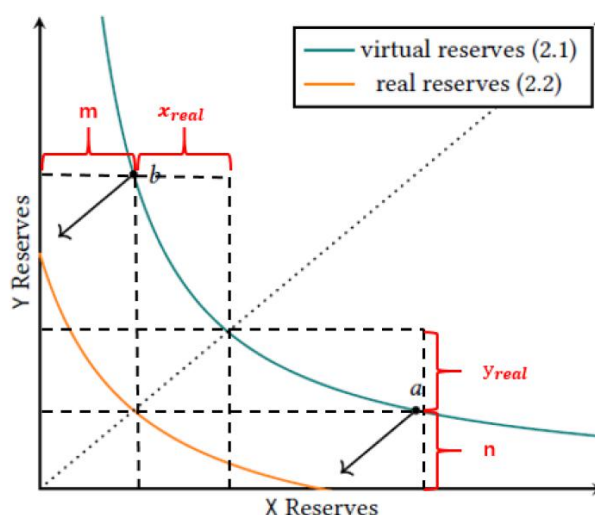
在 Uniswap V3 中， x 和 y 为实际储备资产， $(x+m)$ 和 $(y+n)$ 为虚拟资产，虚拟资产等同于 V2 版本 $(x' * y' = k)$ 中的 x' 和 y' 。例如在 V2 版本中， x' 和 y'

格附近，此时各价位处的流动性深度可近似看成相等的。

的数量分别为 300 和 600，在 V3 版本中，若 m 为 100， n 为 200，那么 x ， y 只分别需要 200 和 400 即可。从上我们可以发现，在保证模型流动性与 V2 版本一致的前提下，V3 版本减少了 x 和 y 资产的实际数量需求，由此提高了资本效率。

实际上，从 Uniswap V3 的函数图像上看更容易理解：在 V3 版本中，其虚拟储备资产组成的曲线即可视为 V2 中的 $x*y=k$ 曲线。相较于 V2，V3 中由于添加了 m ， n 两个参数，使得实际储备资产 x_{real} 和 y_{real} 都有了明显的下降，此时 LP 提供的流动性都被限制在 $[p_a, p_b]$ 范围内，由此实现了流动性聚集。

图 4 Uniswap V3 函数图像原理



资料来源：火币研究院制作

那么 m 和 n 的值为什么要设计为 $\frac{L}{\sqrt{p_b}}$ 和 $L\sqrt{p_a}$ 呢？这是为了确保在实际储备资产曲线在边界位置处的价格与虚拟储备资产曲线的价格相等：

对于 V3 的恒定乘积公式：

$$\left(x + \frac{L}{\sqrt{p_b}}\right) * (y + L\sqrt{p_a}) = k$$

$$\text{当 } x = 0 \text{ 时, } y = L\sqrt{p_b} - L\sqrt{p_a}, \text{ 此时 } P = \frac{y}{x} = p_b$$

$$\text{当 } y = 0 \text{ 时, } x = \frac{L}{\sqrt{p_a}} - \frac{L}{\sqrt{p_b}}, \text{ 此时 } P = \frac{y}{x} = p_a$$

由此可见，在 V3 曲线的左右边界位置处，其价格恰好为流动性的边界范围 $[p_a, p_b]$ ，当然我们也能发现，当 $[p_a, p_b]$ 趋近于 $[0, \infty)$ 时，那么 V3 的公式就演变为 2 的公式 $x*y=k$ ，可以说 Uniswap V3 的开发者在构造函数时是十分巧妙的。

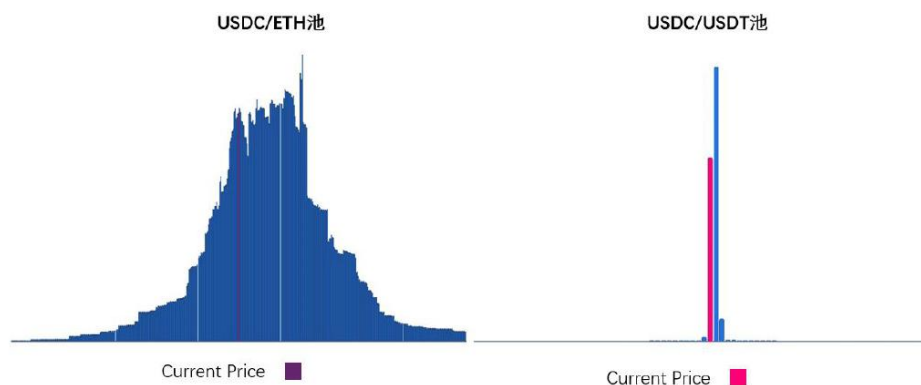
1.2. 撕裂中前进的 Uniswap V3

1.2.1. Uniswap v3 的实际运行分析

在 AMM 竞争越来越激烈的背景下，Uniswap 作为市场龙头的地位开始不断受到挑战。因此，Uniswap 团队对 V3 抱有很高的期待，寄希望于 V3 的新特性来巩固其领先地位。Uniswap V3 自 5 月 5 日正式上线至今已经一月有余，不妨通过数据来观察 Uniswap V3 的实际运行情况。

从资产池的流动性分布情况看，Uniswap V3 确实起到了很好的流动性聚集效果。当前 Uniswap V3 中最大的两个资产池分别是普通交易对 USDC/ETH 池和稳定币交易对 USDC/USDT 池。正如事前所预测的那样，普通交易对资产池中的流动性呈现正态分布特征，稳定币交易对资产池中的流动性则呈明显的尖峰特征。

图 5 Uniswap V3 前两大资产池 6 月末流动性分布情况



资料来源：Uniswap V3 官网，火币研究院整理

此外，通过对比 Uniswap V2 和 V3 的数据，我们可以发现几个有趣的地方：

首先，在 Uniswap V3 的头部交易对中，稳定币交易对数量明显上升。如下表所示，以资产池流动性锁仓大小为标准，在 Uniswap V2 中前五大交易对均为普通交易对，而在 Uniswap V3 中，前五大交易所中含有 USDC/USDT 和 DAI/USDC 两个稳定币交易对。出现这样的现象并非偶然，这里我们埋一个伏笔，后文再做解释。

表 1 Uniswap V2 和 Uniswap V3 头部交易对情况（6 月末）

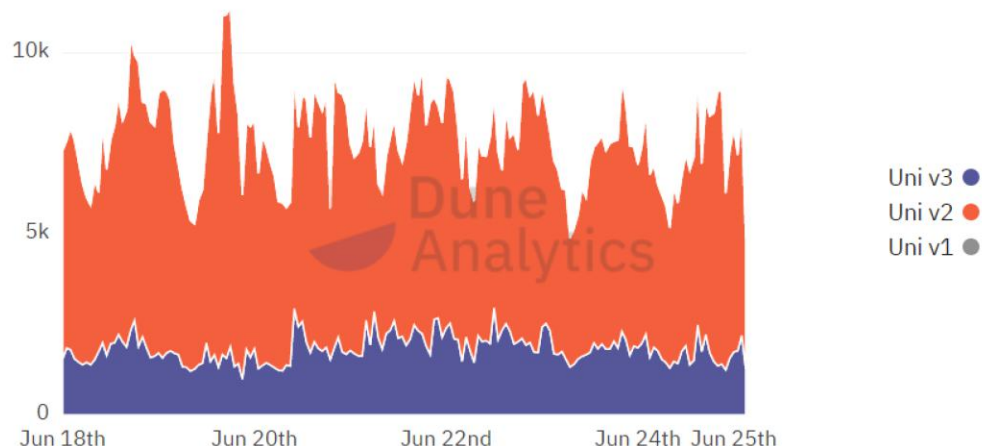
AMM	交易对	交易对类别	锁仓价值（百万美元）
Uniswap V2	FEI/ETH	普通	363.75
	FEI/TRIBE	普通	321.10
	USDC/ETH	普通	298.43
	ETH/USDT	普通	265.02
	WISE/ETH	普通	208.29
Uniswap V3	USDC/ETH	普通	259.73
	USDC/USDT	稳定币	181.32
	ETH/USDT	普通	135.87
	WBTC/ETH	普通	122.79
	DAI/USDC	稳定币	117.19

资料来源：Uniswap 官网，火币研究院整理

其次，交易量上出现的“二元现象”：Uniswap V2 在交易笔数方面占据优势，而 Uniswap V3 在交易金额上占据主导地位。如下图所示，尽管 Uniswap V3 已经上线近两个月，但在交易笔数上 Uniswap V2 仍占据近 75% 的份额，Uniswap V3 仅仅占总交易笔数的 25% 左右。然而，在交易金额方面，Uniswap V3 却远远高出 Uniswap V2。这种“二元现象”的出现，表明用户主要在 Uniswap V3 上进行大额交易，而 Uniswap V2 上则聚集了大量小额交易（多为小币种交易）。

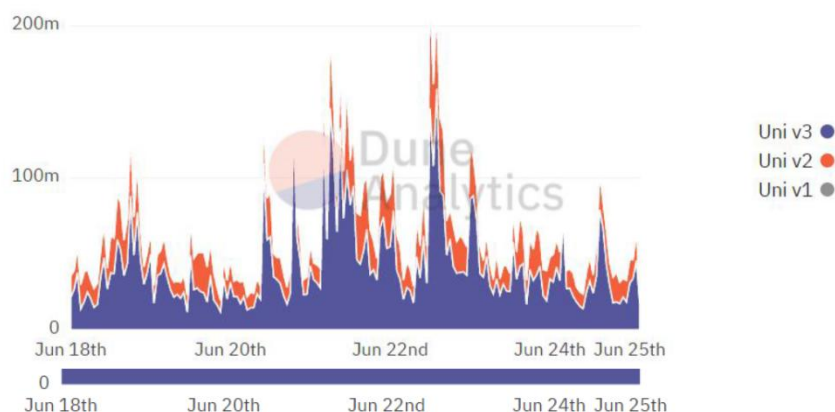
用户之所以更愿意在 Uniswap V3 上进行大额交易，主要原因在于其手续费可最低调整到 0.05%，而 Uniswap V2 则普遍为 0.3% 的手续费。那么为什么 Uniswap v2 仍然在高频的小额交易上占优呢？这里我们也暂时按下不表。

图 6 近一周 Uniswap 交易笔数情况（单位:笔）



资料来源：Dune Analytics，火币研究院整理

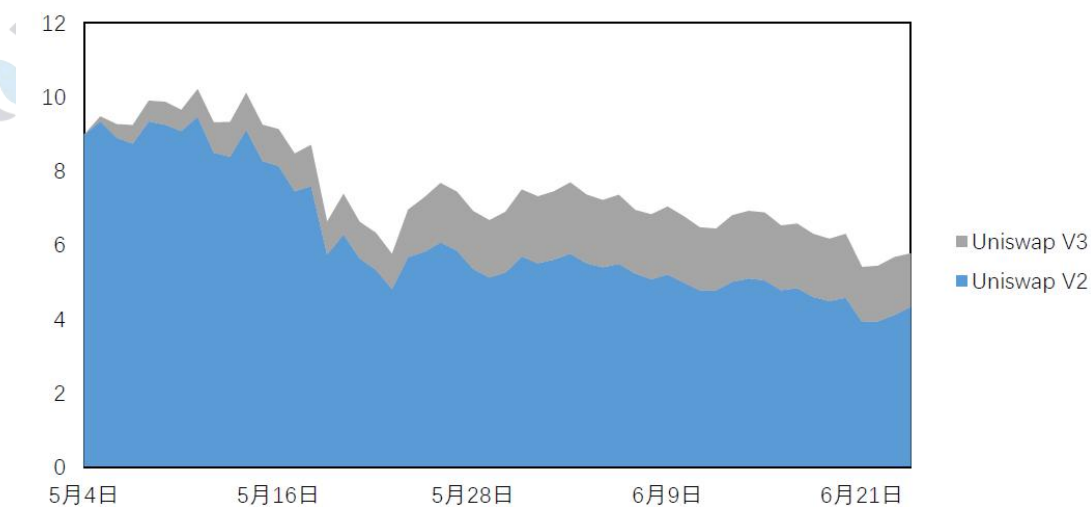
图 7 近一周 Uniswap 交易金额情况（单位:美元）



资料来源：Dune Analytics，火币研究院整理

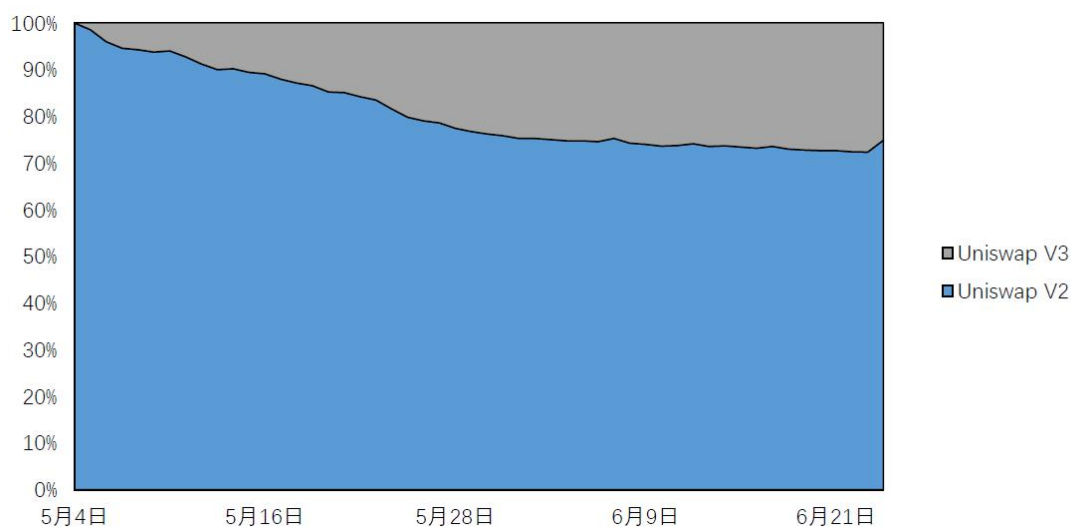
最后是人们最为关注的 Uniswap V2 和 Uniswap V3 流动性锁仓的情况。遗憾的是，事前人们预想的“Uniswap V2 上的流动性将大量迁移至 Uniswap V3”情况并未发生。尽管在 Uniswap V3 上线一个月后 Uniswap V3 上的锁仓价值有所上升，但 Uniswap V2 上仍然占据 Uniswap 总流动性 70% 以上的份额，近半个月来 Uniswap V3 也没有再出现明显的流动性增长。

图 8 近一月 Uniswap V2 和 Uniswap V3 流动性变化情况（单位：十亿美元）



资料来源：Uniswap 官网，火币研究院整理

图 9 近一月 Uniswap V2 和 Uniswap V3 的流动性份额（单位：%）



资料来源：Uniswap 官网，火币研究院整理

1.2.2. 效率还是公平？Uniswap V3 的进退失据

2020 年 6 月底，Uniswap V2 正式上线，在余下的两个月里，Uniswap V1 上

的绝大多数流动性就已迁移至 Uniswap V2 上,随后 Uniswap V2 更是出现爆发式增长。Uniswap 团队推出 V3 版本的核心目的在于提高资本效率,以在未来的流动性争夺战中占据优势。V3 本想复刻 V2 当年的奇迹,然而令人遗憾的是,从现实数据看,V3 在流动性争夺中连旧版本 V2 都无法战胜。是 Uniswap V2 版本过于经典,还是 Uniswap V3 太弱?

让我们回到问题的核心: Uniswap V3 的“流动性聚合”在多大程度上提高了资本效率?

在经济学的定义上,衡量资本效率可通过以下公式实现:

$$\text{资本利用率} = \text{收入} / \text{资产}$$

在 Uniswap 上,资产即 LP 放置在 Uniswap 上的流动性,收入来源于交易手续费。其中,交易手续费又与交易笔数、平均每笔交易金额和手续费率有关。在不考虑资产价格变化和 LP 进入/退出的情况下,在某一段时间内,资本利用率可用如下公式表示:

$$\gamma = \frac{k * m * \rho}{x * P + y} \quad (1)$$

其中,k 是该时间内的交易笔数,m 为平均每笔交易金额, ρ 为手续费率,x 为资产池中 X 资产的数量,y 为资产池中 Y 资产的数量,P 为 X 相对于 Y 的价格。

从上述公式可以看出,评判 Uniswap V3 的资本效率情况,涉及立场和角度问题。

从个体角度出发,如果某一个人将自己的流动性都集中在某一价格范围内,那么其个人的资本利用率可以提升,因为个人所需要的实际资产数量更少了。

从全体 LP 角度出发,Uniswap V3 并未改善市场整体的资本效率。主要原因在于,Uniswap V3 忽略了市场上其他对本人造成的影响,这在经济学上称为外部性。最简单的例子:如果所有 LP 都将自己的流动性都集中在某一价格范围内,那么此时 V3 和 V2 的资本效率将是一样的。

当然,Uniswap V3 在资本效率上的争议还是其次,更为重要的是 Uniswap V3

还会引发公平性的问题。在 Uniswap V2 中，所有的 LP 地位都是平等的，所获取的手续费也是平均分配。然而，Uniswap V3 通过“流动性挂单”的设置来聚合流动性，以此提高资本效率。同时，Uniswap V3 规定，当市场价格在制定的价格范围内，LP 可获取交易费用；而当市场价格移到价格范围外，这部分流动性将不再赚取手续费。

这在无形中为 Uniswap V3 引入了竞争机制---有组织性的、专业的 LP 将会实时根据市场价格的变动调整自己存放流动性的价格范围，以此获取更大的收益；而普通的 LP 很难及时调整，因此其资本效率和手续费分成也相对更低。

如果说 Uniswap V2 讲求的是“平均分配”，所有的 LP “吃大锅饭”；那么 Uniswap V3 则容易出现“强者愈强，富者愈富”的贫富分化。这也解释了为什么 Uniswap V2 上的流动性没有大量迁移至 Uniswap V3 的原因---在流动性管理工具匮乏且不成熟的前提下，并不是所有的 LP 都愿意耗费大量成本在 V3 上主动管理流动性。与其在 V3 上直面竞争，不如在 V2 上“躺平”赚钱。

同样地，由于稳定币和同类交易对的价格变化不大，不需要频繁管理流动性，这也是在 Uniswap V3 中这类交易对的流动性锁仓更大的原因。

二、流动性被动管理模式---Curve V2

相较于 Uniswap，Curve 所采用的恒定函数模型先天就具有提高资本效率的优势，而 Curve V2 在 V1 的基础上更进一步，采用改进的恒定函数模型和内部预言机价格钉住机制，使得 V2 具有以下新特性：

- (1) 实现流动性被动管理，进一步提高了资本效率；
- (2) 将交易对由稳定币交易对拓展到普通多币种交易对；由二维交易对（两种资产）拓展到多维（多种资产）交易对；
- (3) 恒定函数曲线更能适应市场变化，增强了低滑点与无限流动性的双重优势。

为了更好地理解 Curve V2 如何提高资本效率，我们需要先了解 Curve V1 的运行原理---关于 Curve 最朴素的设计思想。

2.1. Curve V1 的恒定函数公式是如何形成的？

每当谈论到 Curve V1 的函数模型，众人都会由心底涌出一丝恐惧，往往用“变态”，“令人发指”这类词汇形容。然而，Curve V1 恒定函数模型是由 $\sum x_i = k$ 和 $\prod x_i = k$ 这两个基础的恒定函数模型构造而成：

表 2 恒定函数模型对比

函数模型	函数表达式	优势	劣势
恒定累加函数模型	$\sum x_i = k$	低滑点，流动性聚集	流动性枯竭危机
恒定累乘函数模型	$\prod x_i = k$	无限流动性	高滑点，流动性分散

资料来源：火币研究院

这两个模型各有优劣：对于恒定累加函数模型，能为交易提供恒定的价格（ $P=dy/dx=1$ ），由此解决了高滑点和流动性聚集问题，然而却面临流动性枯竭的危机；对于恒定累乘函数模型，能为交易提供无限流动性（ $x*y=k$ 永远不与坐标轴相交），但却面临高滑点问题。为此，Curve V1 结合了两模型的特性，构造出一个新模型：

$$\lambda D^{n-1} \sum x_i + \prod x_i = \lambda D^n + \left(\frac{D}{n}\right)^n \quad (1)$$

其中， λ 是一个动态变量，值为：

$$\lambda = \frac{A \prod x_i}{(D/n)^n} \quad (2)$$

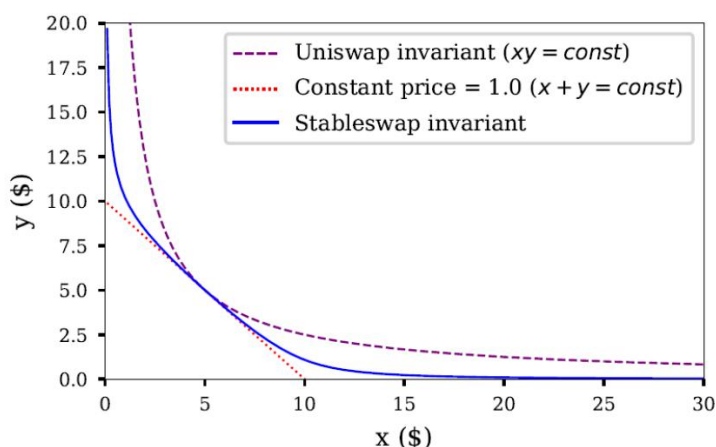
该值具有如下特性：

- ✓ 当资产池处于均衡点位置时（即价格相等，都为 1）， λ 为恒定常数 A ， A 是一个十分大的正数。此时模型便退化为恒定累加函数， $\sum x_i = D$ ，此时 Curve 具有低滑点的特性；
- ✓ 当资产池越远离均衡点时， λ 越趋近于 0。此时模型便退化为恒定累乘函数 $\prod x_i = k$ ，此时可使模型拥有无限流动性，防止流动性的枯竭。

将公式（2）代入原模型（1），便可得到我们现在所能见到的 Curve V1 恒定函数模型：

$$An^n \sum x_i + D = ADn^n + \frac{D^{n+1}}{n^n \prod x_i} \quad (3)$$

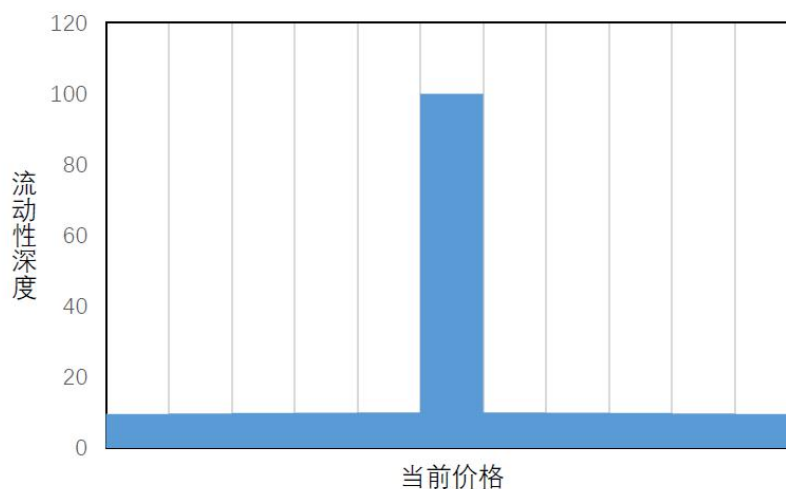
图 10 Curve V1 函数曲线特征



资料来源：Curve V1 白皮书，火币研究院整理

正是因为 λ 的优良特性，使得 Curve V1 兼备了恒定累加函数和恒定累乘函数的双重优势：在价格均衡位置附近，Curve 近似于 $\sum x_i = k$ ，使得交易具有低滑点和流动性聚集的优势；在价格远离均衡点的位置，Curve 近似于 $\prod x_i = k$ ，具有无限流动性的优势。由于 Curve V1 主要运用在稳定币交易对领域，波动很小。故 Curve V1 函数模型的大部分流动性都聚集在均衡价格（ $P=1$ ）的位置，其流动性分布图如下所示：

图 11 Curve V1 流动性分布图



资料来源：火币研究院制作

2.2. 进击的 Curve V2

相较于 Curve V1，Curve V2 主要有两个目标：

- 1) 将交易对由稳定币/镜像资产领域推广到普通资产领域，并将二维交易（两种资产间的交易）推广多维交易（多种资产间的交易）；
- 2) Curve V2 的普通资产交易对的资本效率仍高于 Uniswap 的同类交易对。

2.2.1. Curve V2 的新恒定函数模型

为了实现交易对由稳定币/镜像资产向普通资产的推广，Curve V2 在 V1 函数模型的基础上进行了改良。

首先引入的是资产价值的概念，在 Curve V2 中，指定第 0 个资产的价格 p_0 为 1（例如 USDT 的价格），并且资产价值 (x_p) 为资产数量 (b) 与该资产价格 (p) 的乘积，即

$$xp_i = b_i * p_i$$

在 AMM 中，当市场处于均衡位置时，各类资产的价值是相等的，因此有

$$xp_0 = xp_1 = \dots = xp_{N-1} = xp_{eq}$$

与 Curve V1 一样，设常数 D 为均衡位置处各类资产的总和，结合上式可得：

$$D = N * xp_{eq}$$

此时，价格 p 包含在 Curve V1 的函数曲线中，实现了向普通资产交易的推广：

$$\lambda D^{n-1} \sum xp_i + \prod xp_i = \lambda D^n + \left(\frac{D}{n}\right)^n \quad (3)$$

然而，普通资产交易对与稳定币交易对的一个显著区别是价格会经常波动。稳定币交易对可以将大量流动性聚集在 $p=1$ 附近，偏离时滑点会迅速升高（如图 13 所示）；但对于普通资产交易对而言，价格在一定范围内波动是正常现象。

为了防止滑点迅速升高，让流动性的分布更“平稳”一些，有必要在公式 (3) 的基础上进一步改善---Curve V2 引入了常数 Γ 来进行调节，即

$$\lambda = \frac{A \prod x_i}{(D/n)^n} * \frac{\gamma^2}{(\gamma + 1 - K_0)^2}$$

$$K_0 = \frac{\prod x_i}{(D/n)^n}$$

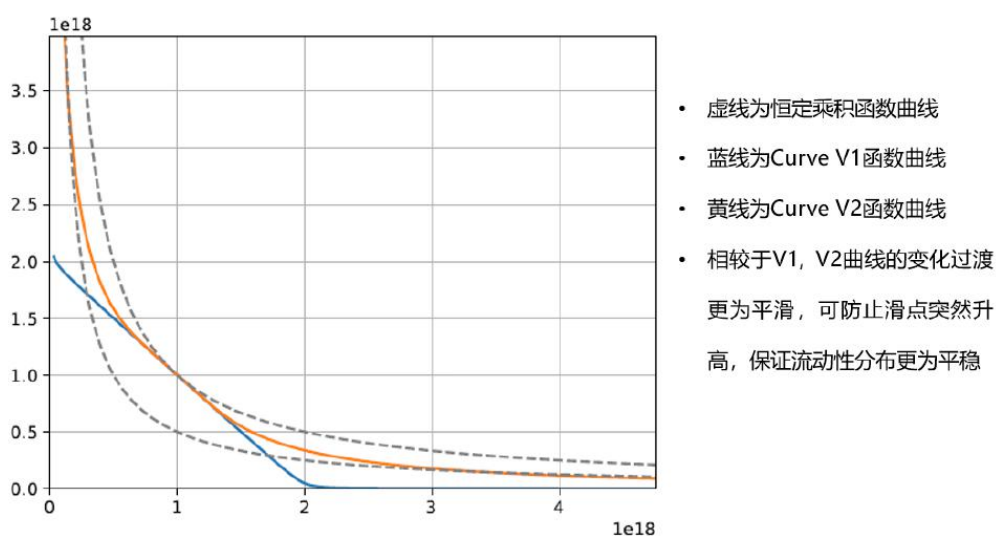
从上可以看出，相较于 Curve V1，Curve V2 主要是在 V1 的 λ 变量中加入了特殊项：

$$\frac{\gamma^2}{(\gamma + 1 - K_0)^2} \quad (4)$$

- ✓ 当市场趋于均衡状态时， K_0 趋近于 1，公式 (4) 结果趋近于 1，此时 Curve V2 趋近于 Curve V1 的恒定函数公式；

- ✓ 当市场偏离均衡状态时， K_0 趋近于 0，由于 Gamma 是一个非常小的数，此时的公式（4）结果也将是一个很小的数，导致 A（一个特别大的常数）的影响下降，反映在图中即曲线能更平滑地“过渡”，防止滑点突然升高。

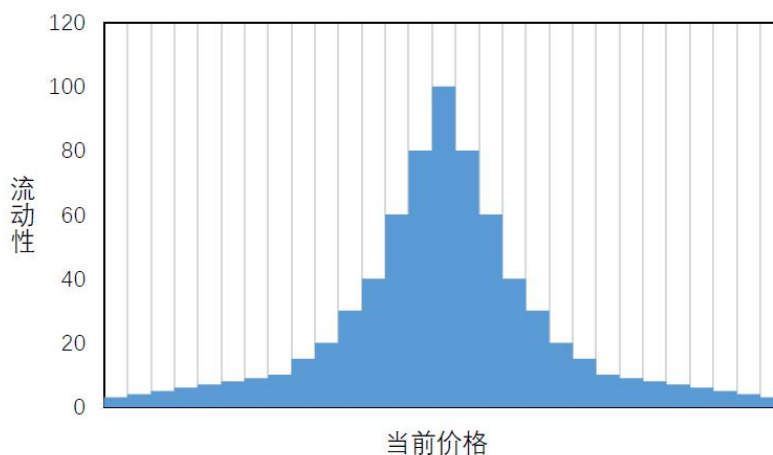
图 12 Curve V2 函数曲线特征



资料来源：Curve V2 白皮书，火币研究院整理

从上的分析可以看出，Gamma 的主要作用是调节函数曲线的曲率，使得 Curve V2 的函数曲线的变化相较于 V1 可更平稳过渡，流动性分布也更为平缓，此时 Curve V2 的流动性分布如下所示：

图 13 Curve V2 流动性分布图



资料来源：火币研究院

2.2.2. 内部预言机价格锚定机制

为了使 Curve V2 的资本效率进一步提高，V2 还采用了内部预言机价格锚定机制以实现流动性的被动管理。这里之所以采用内部预言机而非接入外部预言机，主要考虑在于降低中心化程度。

首先我们看 Curve V2 是如何获取最新价格。具体而言，系统会根据每个区块中的内部最新交易价格，通过加权移动平均计算预言机价格 P_i^* ：

$$\alpha = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}},$$

$$p^* = p_{last} (1 - \alpha) + \alpha p_{prev}^*.$$

$$\frac{p_i}{p_{i,prev}} = 1 + \frac{s}{\sqrt{\sum \left(\frac{p_j^*}{p_{j,prev}} - 1 \right)^2}} \left(\frac{p_i^*}{p_{i,prev}} - 1 \right)$$

由此可计算出相应的价格变动比例：

其中 s 为系统设置的步长，为固定值。

那么 Curve V2 如何实现流动性的被动管理呢？首先，Curve V2 引入了 Profit 变量来测量 Curve V2 中资产池偏离均衡状态的程度。具体步骤如下：

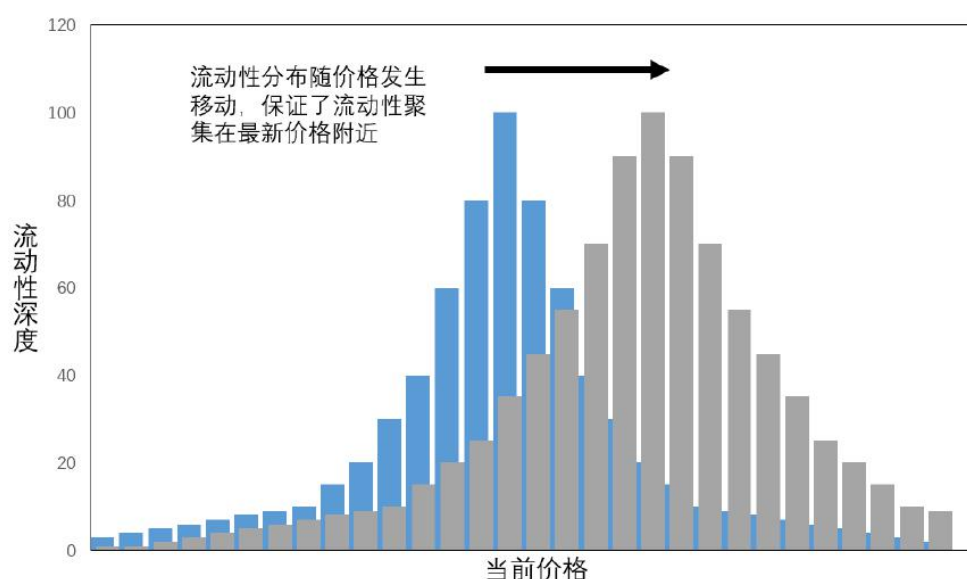
- 1) 计算资产池的价值 --- $X_{cp} = \left(\prod \frac{D}{N p_i} \right)^{\frac{1}{N}}$
- 2) 计算虚拟价格 --- $\text{virtual_price} = X_{cp} / \text{LP_supply}$
- 3) 计算 profit --- $\text{profit} = \frac{\text{old_profit} * \text{virtual_price}}{\text{old_virtual_price}}$

随后，当偏离程度达到一定条件时，便会改变恒定函数模型中的参数 x_p 和 D 。具体如下：

- 1) 当 $(\text{virtual_price} - 1) > (\text{profit} - 1)/2$ 时，利用牛顿方法，求 D 值，此时用到上面更新的最新的价格比例， $D = \text{newton_D}(A, \text{gamma}, p_i/p_{i, \text{prew}})$ ；
- 2) 更新虚拟价格 $\text{virtual_price} = X_{cp} / \text{LP_supply}$

由于内部预言机提供的价格锚定机制，随着价格 P 和参数 D 的变动，Curve V2 的函数曲线的流动性分布也发生了移动，使得流动性都聚集在最新价格附近，由此提升了资本效率，示意图如下所示。

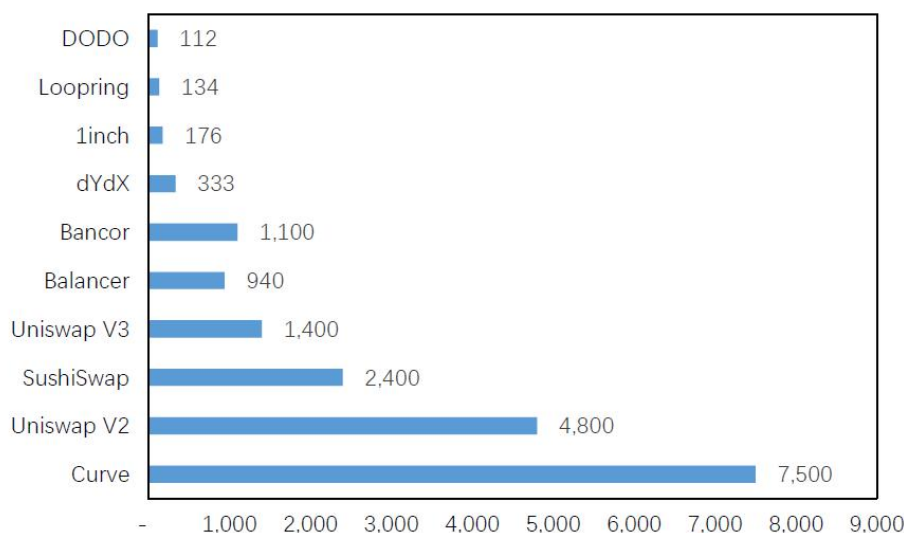
图 14 Curve V2 流动性分布图（价格变化）



资料来源：火币研究院

从上可以看出，相较于 Uniswap V3 的流动性主动管理模式，采用被动管理模式的 Curve V2 也能实现资本效率的提高。更重要的是，Curve V2 不会产生类似 Uniswap V3 的公平性问题，进而打击用户进行流动性迁移的热情。因为 Curve V2 与传统 AMM 的 LP 收入分配模式是一样的，不同 LP 之间的流动性只有数量和提供时间差异，没有其他方面的差异。如下图所示，尽管 Curve V2 仅仅推出只有几周时间，但 Curve 的锁仓价值已经超过了曾经的龙头 Uniswap，达到 75 亿美元，位居行业第一。

图 15 6 月末前十大 DEX 锁仓价值情况（单位：百万美元）



资料来源：Debank，火币研究院整理

三、资产管理库模式---Balancer V2

正如前文所言，无论是 Uniswap V3 的流动性主动管理模式还是 Curve V2 的流动性被动管理模式，都是基于个体层面的资本效率提高，整体层面的资本效率并未因此获得改善，这也是两者最大的局限性。那么是否有可以提高整体资本效率的方案呢？有的，这就是以 Balancer V2 为代表的资产管理库方案。

资产管理库的设计思想也非常朴素，类似于早期银行的形成---客户有大量的

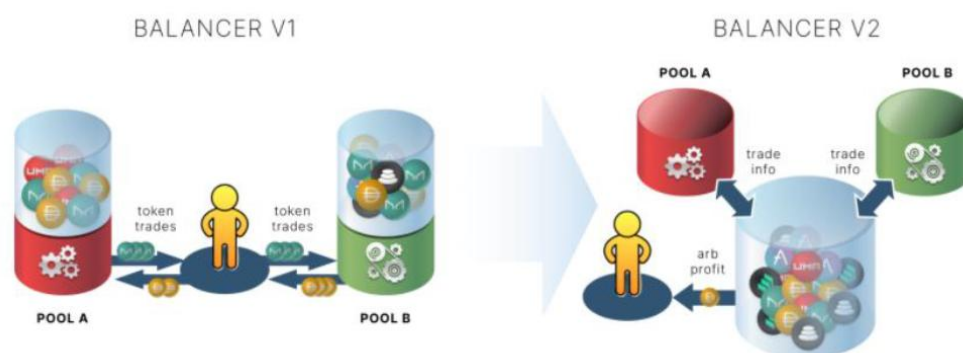
资产沉淀在银行金库中，银行家使用这些沉淀资产进行放贷来提高收益，由此形成了银行的存贷款业务。Balancer V2 也是如此：在 AMM 资产池中只有少部分资产用做交易，大部分资产沉淀其中，于是将这部分闲置资金投资到其他地方，以此提高资本效率。Balancer V2 主要通过两个关键协议来实现：协议金库（Protocol Vault）和资产管理器（Assset Managers）

3.1. 协议金库（Protocol Vault）

Balancer V2 与其他 AMM 的最大差异是在架构上设计了一个金库（Vault）：在传统的 AMM 设计中，由资产池（Pool）保管所有的资产，而 Balancer V2 则是由该金库（Vault）来持有并管理 Balancer 资产池中的所有资产（即资产的转移都由金库处理）；而资产池（Pool）只负责处理交易以及流动性的存取。因此，Balancer V2 的金库可持有来自多个资产池的资产，由此形成了合并流动性，但合并后的深度并不会改变单一资产池中的价格。

这种类似于“钱账分离”的设计可带来诸多好处：资产池（Pool）成为独立的合约协议，可实现自动做市商的定制化设计；Balancer V2 的金库可针对多个资金池执行交易，只有最终的净代币金额才会在“内部钱包余额”中进行转移，由此降低了 Gas 费；同样地，金库合约的独立性也为闲置资产的再利用提供了基础。

图 16 Balancer V2 的资产存管与交易分离设计



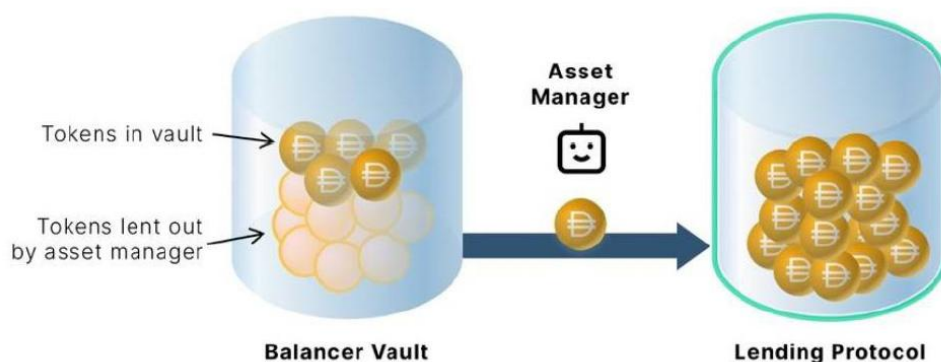
资料来源：Balancer 官网，火币研究院整理

3.2. 资产管理器 (Assset Managers)

Balancer V2 用以提高资本效率的核心协议即资产管理器。资源管理器是由系统指定的外部智能合约，可以全权控制该资金池存入金库的所有代币。

目前 Balancer 已经与 Aave 合作，建立了第一个 Balancer V2 资产管理器。通过该资产管理器，就可以将闲置资产转入到 Aave 中获取额外的收益；而被转入 Aave 的这部分资金称为“投资账户”，未被转入的资产被称为“现金账户”。

图 17 Balancer V2 的资产管理器设计

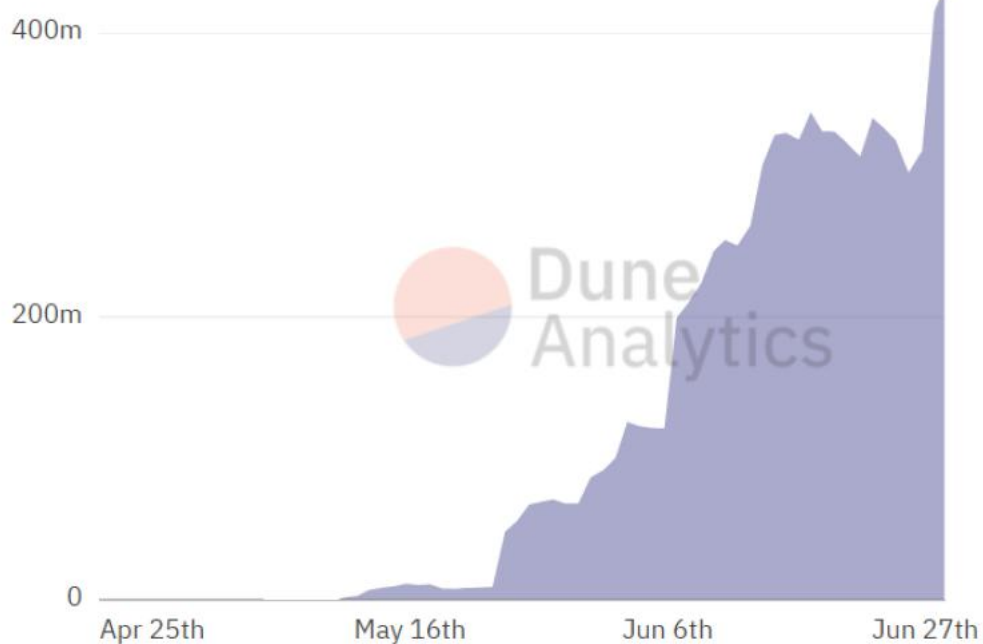


资料来源：Balancer 官网，火币研究院整理

同样地，为了防止“现金账户”中的资产不足导致无法完成交易，资产管理器会在 Aave 上赎回部分资产补充资金池；同时会将“现金资产”中的多余头寸发送给 Aave，以最大限度地产生收益。

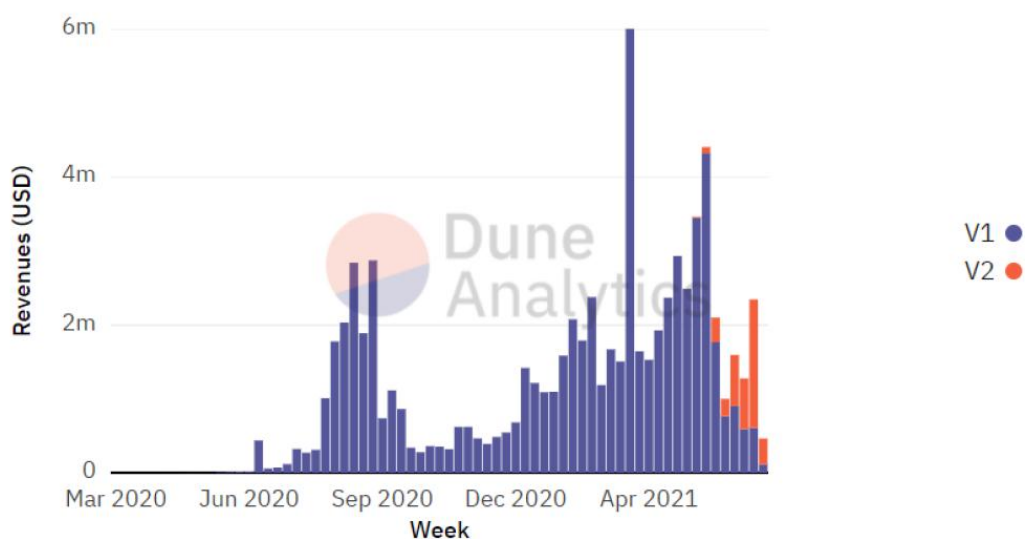
从实际效果看，Balancer V2 取得了巨大的成功，根据 Dune Analystic 的数据，自上月 Balancer V2 正式上线以来，大量的流动性开始迁移到 V2 上，TVL 迅速升高，目前已经达到了 4 亿美元。从 LP 的收入看，基于 Balancer V2 的高收益，在短短上线一个月后，Balancer V2 的 LP 总收入也已经超过 V1。

图 18 Balancer V2 的 TVL 变化情况（单位：美元）



资料来源：Dune Analytic，火币研究院整理

图 19 Balancer V1 与 V2 的 LP 每周收入对比



资料来源：Dune Analytic，火币研究院整理

四、总结与展望

在提高 AMM 资本效率领域，目前已逐渐形成了三大模式：以 Uniswap V3 为代表的“流动性主动管理”模式，以 Curve V2 为代表的“流动性被动管理”模式和以 Balancer V2 为代表的“资产管理库”模式。

从现实情况看，尽管 Uniswap 作为行业龙头，其推出的 V3 一直为市场所关注，但由于在设计理念上产生的公平性问题和对外部性的忽略，导致 Uniswap V3 处于一种进退失据的尴尬境地，大量流动性仍停留在 V2 上而迟迟不愿意向 V3 迁移。

Curve V2 则实现了令人拍案叫绝的微创新，在 V1 原有恒定函数模型的基础上进行了修改，实现了 Curve 由原先的稳定币/镜像资产交易对向多维、普通交易对的推广，并进一步提高了资本利用效率，由此在 TVL 上实现了对 Uniswap 的反超。

不同于前两者将重点放在流动性聚集上，Balancer V2 另辟蹊径，通过引入资产管理库实现了 AMM 中闲置资金的再投资利用，由此提高了资金效率。

表 3 AMM 资本效率提升机制对比

模式	流动性主动管理模式	流动性被动管理模式	资金库模式
项目	Uniswap V3	Curve v2	Balancer V2
方式	流动性聚集（主动）	流动性聚集（被动）	闲置资金投资
效果	个体资金效率提高； 整体未提高	资金效率相较 Uniswap V2 提高；	整体资金效率提高
其他	引发公平性问题	实现向多维、普通交易对的拓展	有望成为 DeFi 的基础组件
总体效果	Balancer V3 > Curve V2 > Uniswap V3		

资料来源：火币研究院

从总体效果看，Balancer V3 无疑是最优的方式。除了 Balancer V3 能整体提高资本效率外，该模式还天生带有可组合性的特征，可与大量的 DeFi 协议组合成新收益项目，构建新的 DeFi 生态，使得 Balancer V2 所代表的资金库管理协议可在日后有成为 DeFi 基础协议的潜力。其次，以 Curve v2 为代表的流动性被动管理模式，有效避免了 Uniswap V3 所引发的公平性问题，该模式在未来也具有很大的发展潜力。

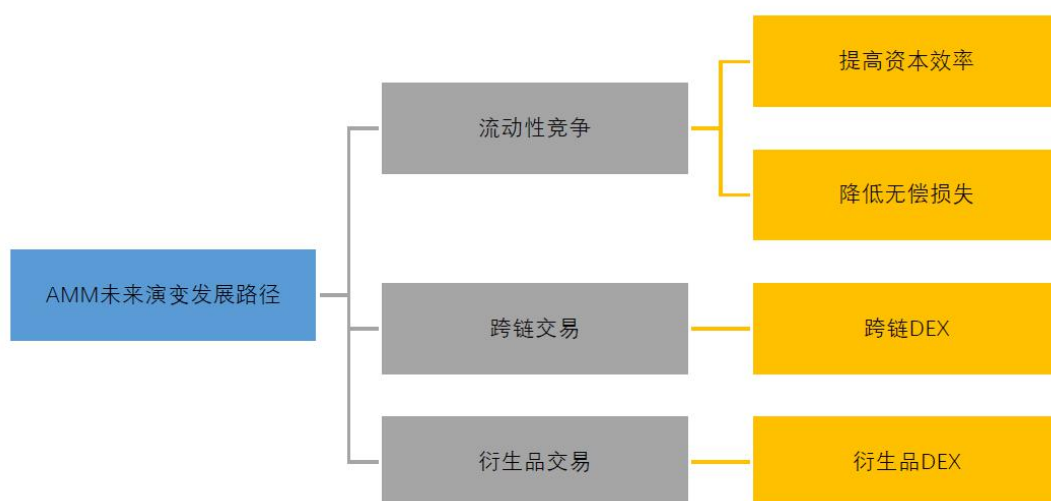
当然，本文仅从资本效率的提升角度分析了 AMM 的未来发展与演变途径。从整个行业的发展趋势看，除资本效率的提升外，AMM 在未来还有三条演变发展路径：

一是无偿损失的降低。对于 AMM 而言，流动性是其生存的基石，失去流动性，AMM 将成为“无源之水，无本之木”。毫无疑问地，可为流动性提供者（LP）带来更高收益和更小风险损失的 AMM，将获得市场优势。除了资本效率提升的途径外，对流动性的争夺将集中降低无偿损失的领域。

二是跨链交易。当前大多数 AMM 只能在一条链上进行交易，无法实现跨链交易，严重制约了 AMM 的交易资产种类与规模。一个成熟的多链、支持资产跨链的 AMM 应用将是未来发展的重要方向。

三是衍生品交易。在传统金融市场中，衍生品市场交易量远高于现货市场交易量。当然，衍生品市场的交易也比现货市场更具有挑战性：需要设计安全的风控措施、精准的强平机制和及时的价格发现机制等，难度非常大。AMM 想要战胜现有的金融交易制度，衍生品领域是必须攻克的难关。

图 20 AMM 未来演变发展路径



资料来源：火币研究院制作

当然，尽管当前 AMM 未来演变发展路径已清晰可见，但并非意味着 AMM 会在未来一帆风顺，或者由此形成“教条主义”而忽略了 AMM 在其他领域的创新。DeFi 领域最让人兴奋的地方在于其简洁之美和创新之奇，我们也由衷地希望未来能看到更多优质的 AMM 项目。

参考文献

- [1] Uniswap V3 白皮书: <https://uniswap.org/whitepaper-v3.pdf>
- [2] Curve V2 白皮书: Automatic market-making with dynamic peg,
<https://curve.fi/files/crypto-pools-paper.pdf>
- [3] Curve V1 白皮书: StableSwap - efficient mechanism for Stablecoin liquidity,
<https://www.curve.fi/stableswap-paper.pdf>
- [4] Balancer 技术文档: <https://docs.balancer.fi>

关于火币研究院

火币区块链应用研究院（简称“火币研究院”）成立于 2016 年 4 月，于 2018 年 3 月起致力于全面拓展区块链各领域的研究与探索，以泛区块链领域为研究对象，以加速区块链技术研究开发、推动区块链行业应用落地、促进区块链行业生态优化为研究目标，主要研究内容包括区块链领域的行业趋势、技术路径、应用创新、模式探索等。本着公益、严谨、创新的原则，火币研究院将通过多种形式与政府、企业、高校等机构开展广泛而深入的合作，搭建涵盖区块链完整产业链的研究平台，为区块链产业人士提供坚实的理论基础与趋势判断，推动整个区块链行业的健康、可持续发展。

联系我们：

咨询邮箱：huobiresearch@huobi.com

官方网站：<http://www.huobiresearch.com/>

微信公众号：HuobiCN

新浪微博：火币区块链研究院

<https://www.weibo.com/u/6690456123>

Twitter：Huobi_Research

https://twitter.com/Huobi_Research

Medium：Huobi Research

<https://medium.com/@huobiresearch>

欢迎加入研究院学习交流小组



扫码添加学习小助手微信

免责声明

1. 火币区块链研究院与本报告中所涉及的项目或其他第三方不存在任何影响报告客观性、独立性、公正性的关联关系。
2. 本报告所引用的资料及数据均来自合规渠道，资料及数据的出处皆被火币区块链研究院认为可靠，且已对其真实性、准确性及完整性进行了必要的核查，但火币区块链研究院不对其真实性、准确性或完整性做出任何保证。
3. 报告的内容仅供参考，报告中的结论和观点不构成相关数字资产的任何投资建议。火币区块链研究院不对因使用本报告内容而导致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。读者不应仅依据本报告作出投资决策，也不应依据本报告丧失独立判断的能力。
4. 本报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于定稿本报告当日的判断，未来基于行业变化和数据信息的更新，存在观点与判断更新的可能性。
5. 本报告版权仅为火币区块链研究院所有，如需引用本报告内容，请注明出处。如需大幅引用请事先告知，并在允许的范围内使用。在任何情况下不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。