

一种实现无常损失对冲和单边挖矿的 杠杆代币协议 X3 白皮书

目录

- 一、行业背景
- 二、无常损失的定量化分析
- 三、无常损失对冲合约原理
- 四、无常损失对冲合约与传统合约对比
- 五、无常损失对冲合约的链上杠杆代币实现方案
- 六、流动性挖矿代币经济
- 七、总结和展望

一、行业背景

在这轮 DEFI 浪潮中，以 Uniswap 为首的恒定乘积做市商(AMM)取得了爆发式的增长，市场数据显示，Uniswap 1 月交易量高达 300 亿美元，首次超过了加密货币交易所 Coinbase，Uniswap 以 500 行的核心代码就轻松实现了对 CEX 的超越，堪称区块链世界的一个伟大创新，然而其无常损失却饱受诟病，我们发现这种自动做市商总是做出与市场相反的操作，这也是无常损失产生的根本性原因，全世界的区块链爱好者，都在为解决无常损失的问题努力着，如 Bancor 的通胀代币方案，Sushiswap 的 SIL 代币对冲方案，以及期权双边对冲方案，然而这些方案或多或少存在缺陷，因此目前依然没有找到有效的解决方案，甚至法国奥尔良大学教授发表论文认为，无常损失风险是永久性的，研究显示，超过一半以上的流动性提供者实际都是亏损的，对于这种风险，极大的阻碍了传统资金的介入，此外目前的自动做市商基本都要求存入两个不同的币种，难以实现单边做市，这也阻止了大批单边持币用户的参与，因此如果能解决无常损失和单边做市问题，这必将推动 DEFI 的发展进入一个新的台阶。

二、无常损失的定量化分析

下面以 ETH-USDT 资金池为例，定量分析一下自动做市商的风险情况，假设做市商在价格 P_0 时，向资金池存入 x_0 个 ETH 和 y_0 个 USDT，价格 P_n 时做市商资产将变为 x_n 个 ETH 和 y_n 个 USDT，那么对于以下五类做市群体：

- 1、想长期持有 USDT 的用户参与做市，希望折算成 USDT 保持正收益；

在 xyk 自动做市模型下，该做市群体在不考虑手续费收入的情况下，其收益率 $= y_n/y_0 - 1 = (P_n/P_0)^{0.5} - 1$

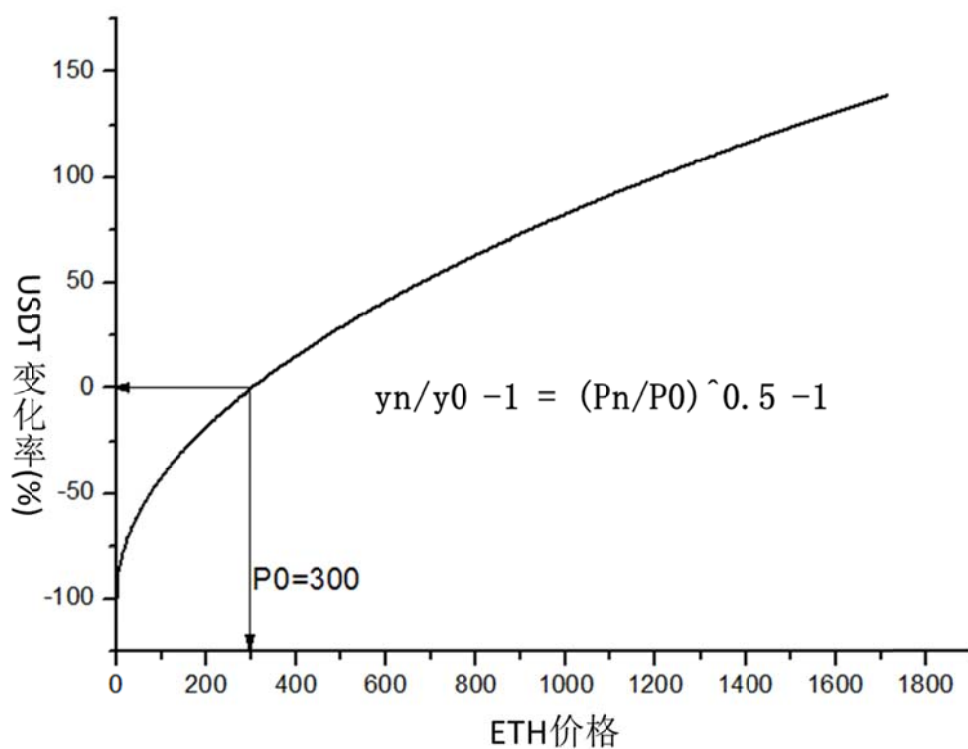


图 1 做市群体 1 的挖矿损益情况

2、 想长期持有 ETH 的用户参与做市, 希望折算成 ETH 保持正收益;
在 xyk 自动做市模型下, 该做市群体在不考虑手续费收入的情况下,
其收益率 = $x_n/x_0 - 1 = (P_0/P_n)^{0.5} - 1$

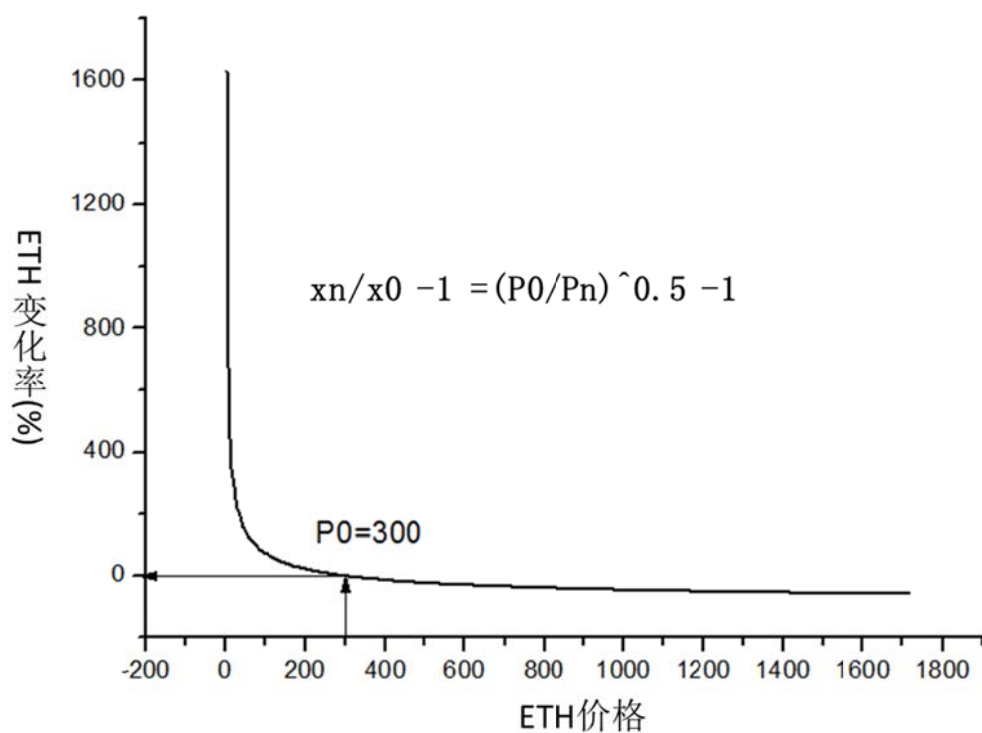


图 2 做市群体 2 的挖矿损益情况

- 3、 想长期同时持有 ETH 和 USDT 的用户参与做市，希望折算成 USDT 保持正收益；

在 xyk 自动做市模型下，该做市群体在不考虑手续费收入的情况下，其收益率= $2y_n/(x_0 \cdot P_n + y_0) - 1 = 2 \cdot (P_0 P_n)^{0.5} / (P_n + P_0) - 1$

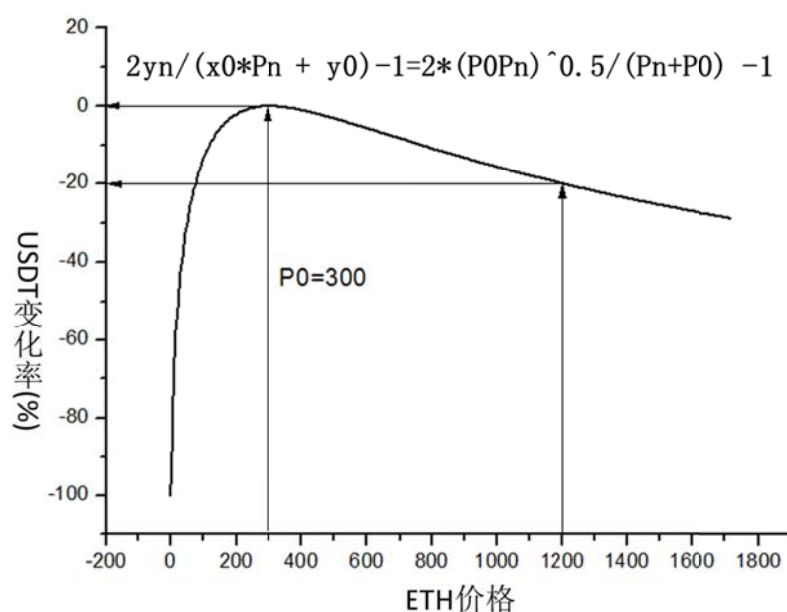


图 3 做市群体 3 的挖矿损益情况

- 4、 想长期同时持有 ETH 和 USDT 的用户参与做市，希望折算成 ETH 保持正收益；

在 xyk 自动做市模型下，该做市群体在不考虑手续费收入的情况下，其收益率= $2y_n/(x_0 \cdot P_n + y_0) - 1 = 2 \cdot (P_0 P_n)^{0.5} / (P_n + P_0) - 1$

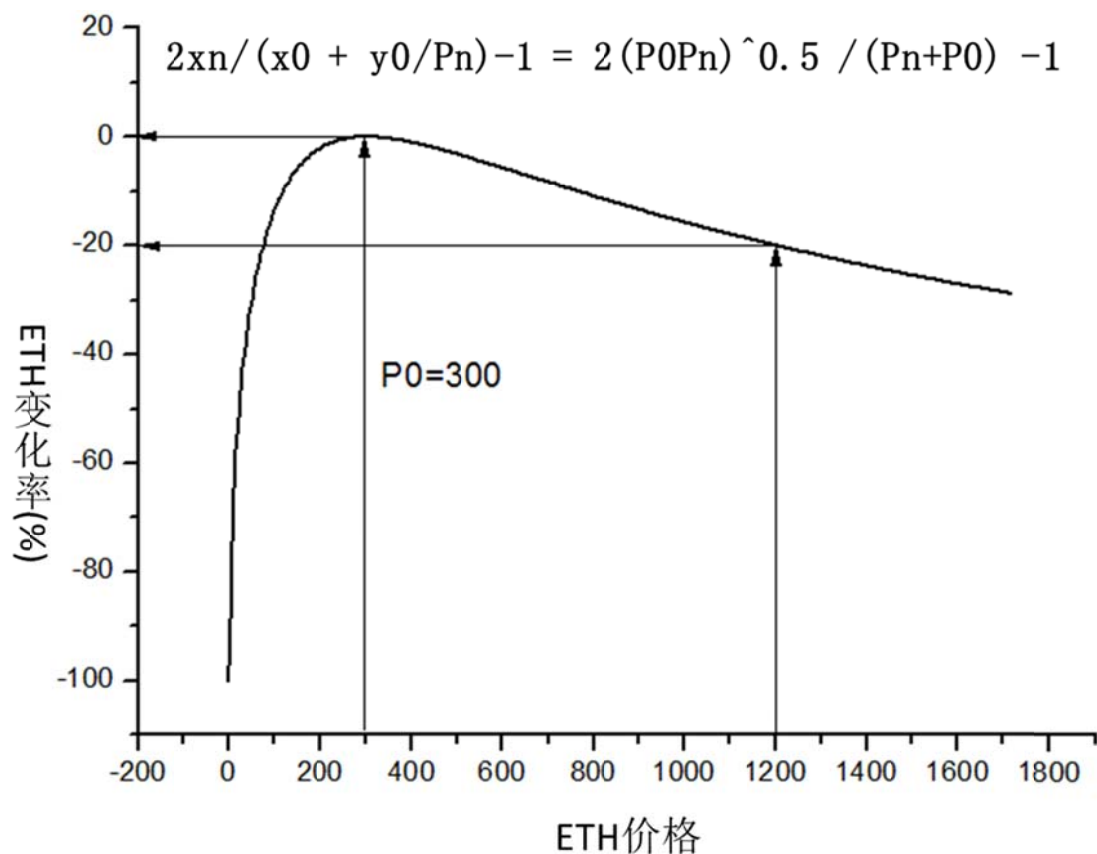


图 4 做市群体 4 的挖矿损益情况

5、sushiswap 单边做市方案：存入 ETH，借入等值 SIL，取出时归还 SIL。

在 xyk 自动做市模型下，该做市群体在不考虑手续费收入的情况下，其收益率 = $(2x_n - (y_0)/P_n)/x_0 - 1 = 2(P_0/P_n)^{0.5} - P_0/P_n - 1$ ，该做市方案不仅不能对冲无常损失，反而在币价下跌 75% 时，做市商的资产会出现了归零风险。

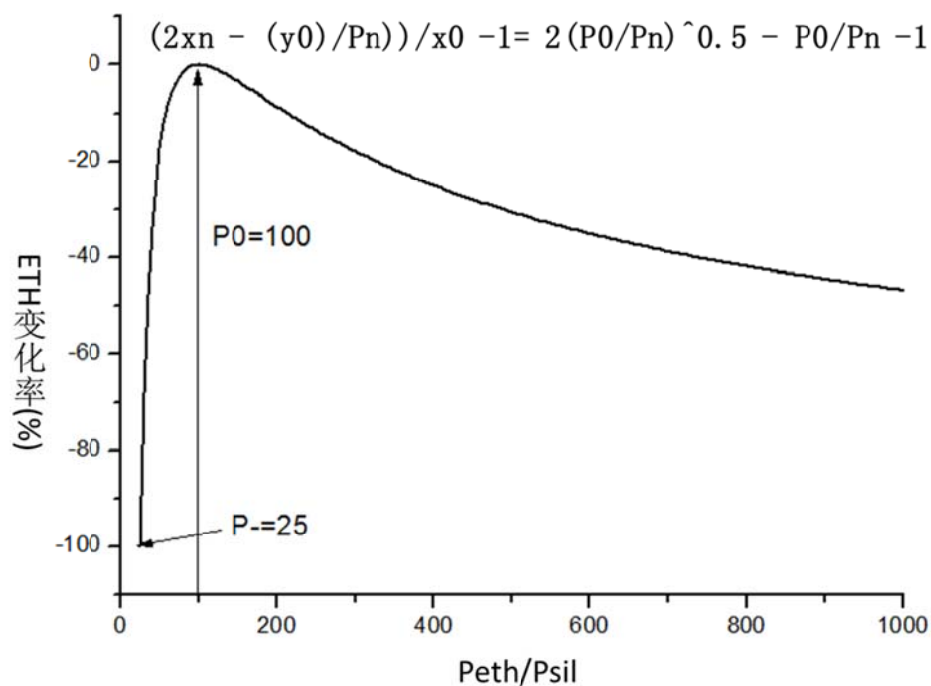


图 5 做市群体 5 的挖矿损益情况

从以上几个做市群体的定量分析看，自动做市商的损益均价格相关，做市群体 1 承担价格下跌风险，做市群体 2 承担价格上涨风险，做市群体 3、4 和不管价格上涨和下跌收益率均小于 0，产生做市即亏损的情况，这就是业内熟知的无常损失。

三、无常损失对冲合约原理

为了对冲无常损失，我们设计了这样一种合约系统：

其单份合约的价值折合 USDT 的数量为 $(P)^{0.5}$ ，

在 ETH/USDT 价格为 P_0 时一个流动性挖矿用户向 Uniswap 资金池

ETH-USDT 存入 x_0 个 ETH 和 y_0 个 USDT，同时在本合约交易系统中做空 $2y_0/(P_0)^{0.5}$ 份合约，即此时持有 $2y_0$ 个 USDT 的空单，当 ETH/USDT 价格波动到 P_n 时：

在 Uniswap 中满足：

$$x_0 = (k/P_0)^{0.5}$$

$$x_n = (k/P_n)^{0.5}$$

$$y_0 = (kP_0)^{0.5}$$

$$y_n = (kP_n)^{0.5}$$

$$y_n = y_0 * (P_n/P_0)^{0.5}$$

该流动性挖矿用户在 Uniswap 中 USDT 的变化为

$$2y_n - 2y_0 = 2y_0 * (P_n/P_0)^{0.5} - 2y_0$$

该流动性挖矿用户在本合约交易系统中 USDT 的变化为

$$2y_0 - 2y_0 / (P_0)^{0.5} * (P_n)^{0.5}$$

则该流动性挖矿用户 USDT 净盈亏为

$$2y_0 * (P_n/P_0)^{0.5} - 2y_0 + 2y_0 - 2y_0 / (P_0)^{0.5} * (P_n)^{0.5} = 0$$

以上可以看出通过在我们设计的这套合约系统做对冲，流动性挖矿用户在 Uniswap 中的无常损失为 0，并且相当于实现了单一资产的流动性挖矿，为了进一步验证以上系统的可行性，我们选取了 2020 年 2 月 15 至 2020 年 3 月 13 日的 ETH/ USDT 数据进行了回测，一个流动性挖矿用户(做市商)在 2020 年 2 月 15 向 Uniswap ETH- USDT 资金池中存入等值 1000 USDT，下图为该挖矿用户在 Uniswap 和本合约交易系统中 USDT 数量的变化情况， ETH 价格从 290 USDT 跌至 85 USDT，该流动性做市商如果仅在 Uniswap 中做市，期间 USDT 亏损幅度高达 43%，而选择同时在本合约交易系统中做对冲，期间 USDT 保持为 1000 美元不变，表明本合约交易系统可以完全对冲自动做市机制的无常损失风险，真正实现了自动做市商的套期保值和单一资产挖矿的可能性。

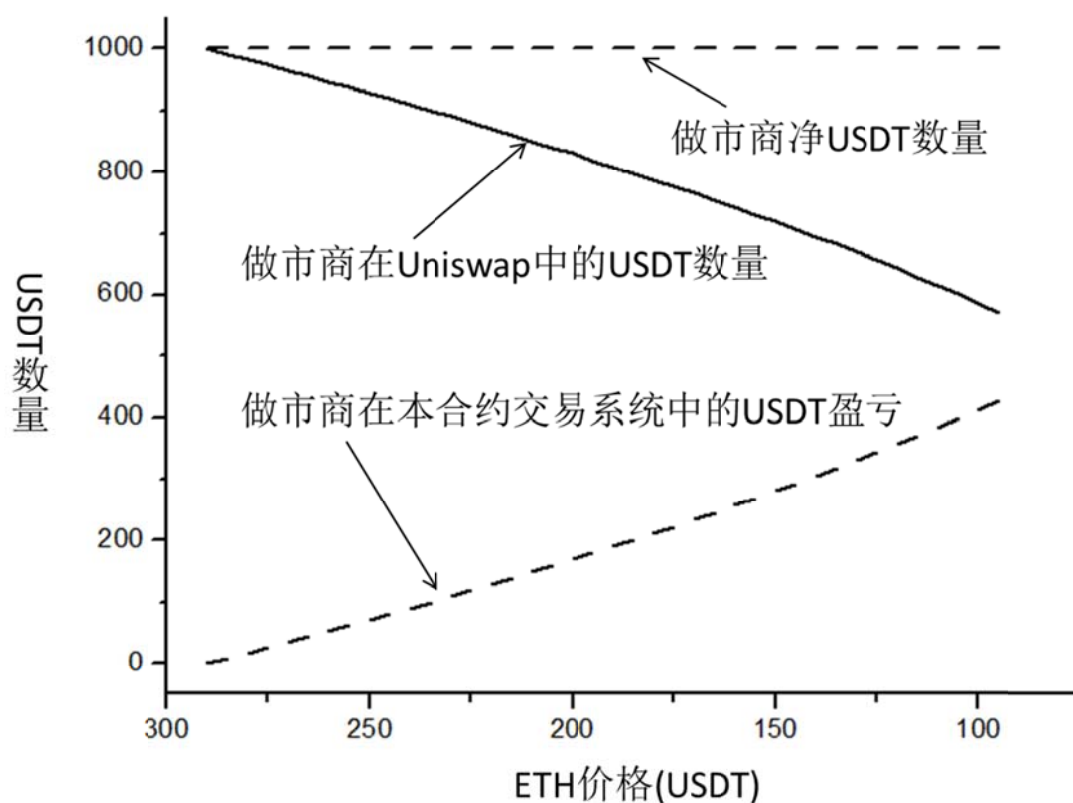


图6 U本位对冲合约的对冲效果图

以上是U本位对冲合约的原理分析,对于币本位对冲合约,我们可以将单份合约的价值设置为折合ETH的数量为 $1/(P)^{0.5}$,其对冲效果可以参照U本位对冲合约进行推导,下图以2021年全年的ETH/USDT数据为例,假设双币挖矿年化收益率为100%,在X3系统中的资金利用率50%计算,双币挖矿考虑无常损失的情况下,实际的ETH全年亏损7.7%,而在X3中ETH稳定增多42.8%,表明X3系统可以实现单币种挖矿的稳定收益。



图 7 X3 单币种 2021 年挖矿收益对比

四、无常损失对冲合约与传统合约对比

	单份价值	单倍收益率	杠杆变化 (10为开仓杠杆)
U本位线性合约	P	$(P/P_0)-1$	$\ln P/P_0 / (1 + \ln(P/P_0 - 1))$
币本位反向合约	$1/P$	$(1-(P_0/P))$	$\ln P_0/P / (1 + \ln(1 - P_0/P))$
U本位DEFI对冲合约	$P^{0.5}$	$(P/P_0)^{0.5}-1$	$\ln \sqrt{P/P_0} / (1 + \ln(\sqrt{P/P_0} - 1))$
币本位DEFI对冲合约	$1/P^{0.5}$	$(1-(P_0/P)^{0.5})$	$\ln \sqrt{P_0/P} / (1 + \ln(1 - \sqrt{P_0/P}))$

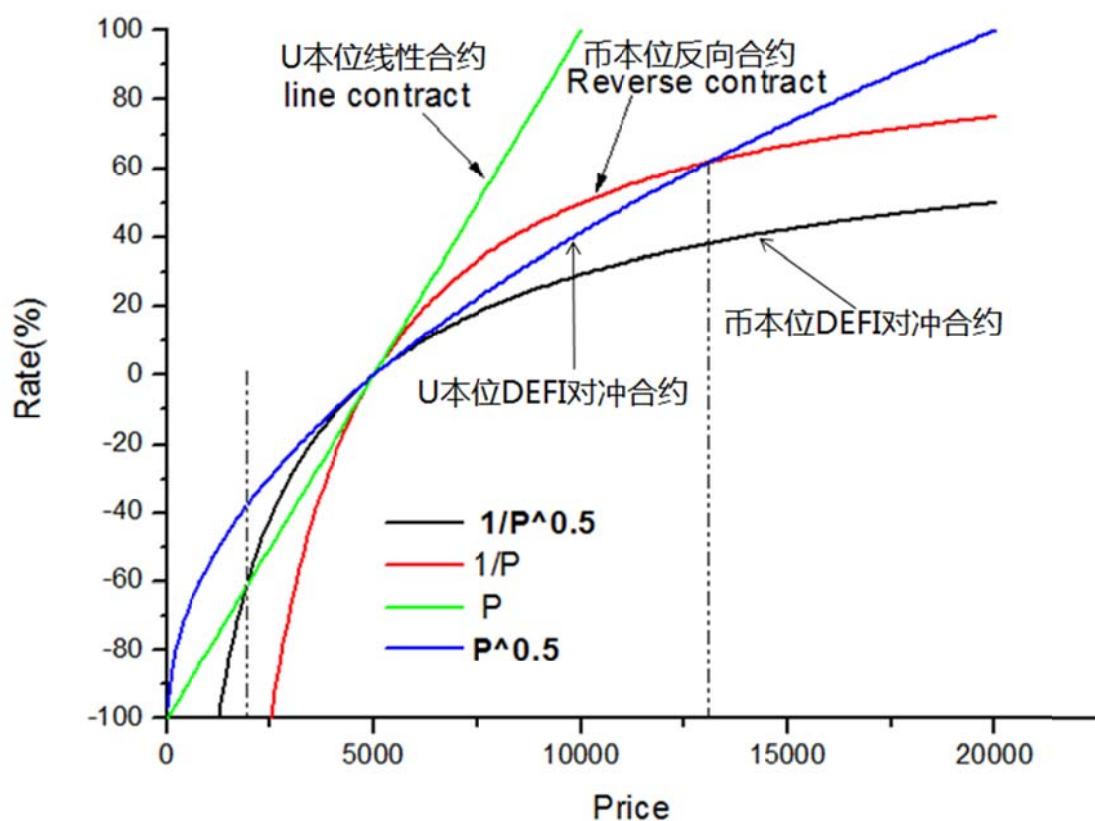


图 8 无常损失对冲合约与传统合约对比

五、无常损失对冲合约的链上杠杆代币实现方案

由于区块链上高昂的 Gas 费用，难以通过订单簿的方式实现本合约，为了实现无常损失的对冲和单边做市，我们在区块链上采取杠杆代币的模式，这样在尽量低的 gas 费情况下，实现无常损失的对冲，下面以 U 本位对冲合约为例，阐述一下对冲原理：

在本合约交易系统模式下，流动性挖矿用户向本合约交易系统资金池存入数字货币 USDT 后，生成相应数量的数字货币 SL_USD 给流动性挖矿用户，SL_USD 为取款凭证，相当于第一凭证，即任何持有 SL_USD 的用户均可以向本合约交易系统发起取款请求，取款后，用户将得到相应数量的数字货币 USDT，同时销毁相应数量的数字货币 SL_USD；交易用户向合约交易系统发起交易请求时，将冻结一定数量的保证金，

建立交易用户和资金池之间的对手交易，本合约交易系统将单份合约的价值设置为 $P^{0.5}$ 个 USDT, P 为数字货币 ETH 兑 USDT 的汇率，这里还可以给交易用户提供一定的杠杆，如 5 倍杠杆，则冻结的 USDT 保证金数量为交易量 V 的 $1/5$ 即可，合约交易系统在接收到交易请求后，建立交易用户和资金池的对手交易，随后资金池将取出所述交易量相对应的 USDT，将 USDT 发送到 Uniswap 等自动做市商的资金池 ETH-USD 中,将其中 $V/2$ 的 USDT 兑换成 ETH，随后将兑换好的 ETH 和剩余的 $V/2$ 的 USDT 存入资金池 ETH-USD 中，此时相应数量的数字货币 L_ETH 给交易用户， L_ETH 为取款凭证，相当于第二凭证，即任何用户持有 L_ETH 的用户均可以向本合约交易系统发起解冻保证金的请求，保证金将释放给该用户，同时销毁相应数量的数字货币 L_ETH ，由于交易用户仅冻结了少于交易量的保证金，那么数字货币 L_ETH 的价格波动将比 ETH 更大，例如，给交易用户提供 m 倍的杠杆时，这里的杠杆等于开仓价值/保证金价值，当 m 较大时，如 $m > 3$ ，那么 L_ETH 的波动将约为 ETH 波动的 $m/2$ 倍，那么 L_ETH 相当于一个追踪 ETH 价格并看多 ETH 的杠杆型数字货币，为了进一步提高 L_ETH 的与 ETH 的相关性，交易用户的初始杠杆率被配置为 m_0 ，则 $|((m_0-1)/m_0)^2 - (m_0-2)/m_0| < 11.11\%$ ，此时 L_ETH 的涨跌与 ETH 的涨跌相关性最高，比如 ETH 上涨 5%，则 L_ETH 将上涨近似于 15%；而 SL_USD 与 USDT 为等价兑换，则 SL_USD 相当于通过本合约交易系统自动铸造的一个锚定 USDT 的稳定币。由于交易用户的保证金会随着 ETH 价格变化而发生盈亏，即交易用户的杠杆也会跟随价格在动态变化，为了保证交易系统的稳定运行，对于交易用户的杠杆设置一个预设范围 (m_1, m_2) ，当 $m > m_2$ 时，合约交易系统将自动向如 uniswap 等自动做市商系统发起取款和兑换操作，同时将 ETH 兑换成 USDT 存

入合约交易系统的 USDT 资金池中，此时相当于交易用户和资金池合约持仓的杠杆下降了，当 $m < m_1$ 时，合约交易系统将自动向如 uniswap 等自动做市商系统发起兑换和存款操作，将 USDT 发送到 Uniswap 等自动做市商的资金池 ETH-USDT 中，将其中 $V_p/2$ 的 USDT 兑换成 ETH，随后将兑换好的 ETH 和剩余的 $V_p/2$ 的 USDT 存入资金池 ETH-USDT 中，此时相当于交易用户和资金池合约持仓的杠杆上升了。为了进一步增加本合约交易系统的活跃性，可以在 uniswap 等自动做市商开设 L_ETH-SL_USD 和 SL_USD-USDT 的资金池，方便相关持有者进行交易，当 ETH 价格上涨时，将有更多的交易用户向本合约交易系统发起交易请求以得到 L_ETH，到资金池 L_ETH-SL_USD 进行抛售，然后将兑换得到的 SL_USD 向合约交易系统发起取款请求，以得到 USDT，整个过程在 L_ETH-SL_USD 价格未变动前，则相当于实现了一次套利操作，得到更多的 USDT，当 ETH 价格下跌时，则执行相反的操作即可。

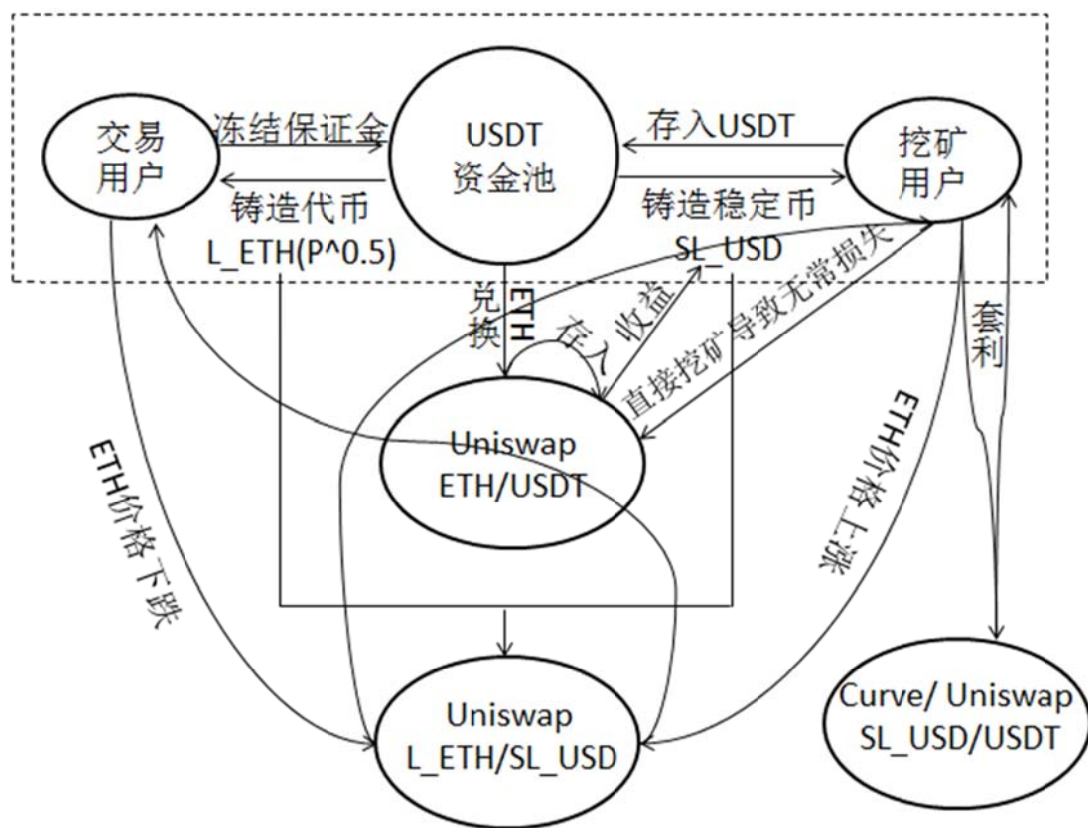


图 9 无常损失对冲合约链上实现方案

以上是看多杠杆代币的实现原理，对于看空型杠杆代币，对冲合约的单份价值则为 $1/P^{0.5}$ 个 ETH，这里就不在赘述。

下表是以 3 倍线性合约做多收益率和等效 3 倍对冲合约做多的收益比较情况，我们可以发现，在一定波动范围内两者高度相似。

3 倍线性合约做多收益率	等效 3 倍对冲合约做多收益率
0.00%	0.00%
6.00%	5.97%
12.12%	12.00%
18.36%	18.09%
24.73%	24.24%
31.22%	30.45%
37.85%	36.72%

表 1 线性合约和对冲合约杠杆收益比较

由于本合约交易系统，会自动调整杠杆率，因此该对冲型杠杆代币和线性合约的做多效果几乎相同，而该对冲型杠杆代币相比传统杠杆代币来说，具有以下无法比拟的优势：

- 1、无持仓费，颠覆了杠杆和借钱要利息的传统金融观念
- 2、完全去中心化

杠杆代币	发行商	杠杆率	日管理费	日资金费率
ETHBULL	FTX	固定3倍	0.03%	0.1%-1%
ETH3L	火币	固定3倍	0.035%	0.1%-1%
ETHUP	币安	浮动1-3倍	0.01%	0.1%-1%
L_ETH	X-token	浮动2.5-3.5倍	实际趋近于0	0

表 2 X-token 和中心化杠杆代币比较

- 3、单币无损挖矿

六、流动性挖矿代币经济

为了保持本合约交易系统中交易用户和挖矿用户之间的平衡，交易用户的区块奖励为 Q_1 ，挖矿用户的区块奖励为 Q_2 ，两者分配总量为 $Q=Q_1+Q_2$ ，合约未平仓市值为 V_n ，挖矿资金池为 V ，那么 $Q_2=V_n/V*Q$ ，

$Q1 = (V - V_n) / V * Q$, 为了保证合约交易系统的平稳运行, 我们还设计额外的区块奖励 $Q_j = 10\%Q$, 当本合约在超过预设时间内, 没有人交易时, 则奖励给第一个调用合约的用户, 包括任意的挖矿用户和交易用户, 这样可以有效避免合约宕机风险。

项目代币总发行量 1 亿枚, 社区+投资人: 70% 开发团队: 15% 策略顾问: 15%

七、总结和展望

本合约交易系统创造性的设计出一个新型的金融衍生品, 不仅可以有效对冲挖矿用户的无常损失、实现单边做市, 还可以看多和看空自动做市资金池中的任意品种, 将杠杆合约代币化, 弥补了 DEX 金融衍生品的空白, 这将极大的刺激自动做市商的交易活跃度, 吸引高风险用户和低风险用户参与 defi 这场千亿美元级别的世纪盛宴, 进一步推动 DEX 的普及。

参考文献

1. <https://uniswap.org/docs/v2/>
2. <https://blog.bancor.network/guide-single-sided-amm-staking-on-bancor-v2-1-93e6839959ba>
3. <https://andreconje.medium.com/sushiswap-v2-single-sided-exposure-and-impermanent-loss-mitigation-24dbe434edbb>
4. <https://medium.com/coinmonks/uniswap-a-graphical-exposition-part-i-b5c5651026b>
5. <https://huobiresearch.medium.com/amm-market-making-impermanence-loss-hedging-analysis-series-1-profit-and-loss-and-option-hedging-2fe8df6affd8>

