

金星协议V4技术文件

7月 2023

1 概述

金星协议于2020年推出，通过对现有解决方案的创新性重组以及在BNB链上的部署，不断拓展去中心化金融的边界，降低了全球数百万新用户的准入门槛。金星协议融合了Maker引入的稳定币铸造机制和Compound开发的算法货币市场，简化了用户体验，并在单一应用中提供了核心功能，使去中心化金融得以蓬勃发展。因此，金星协议取得了显著成功，并迅速崛起为区块链金融领域最广泛使用的去中心化应用之一。金星协议的最新版本在以往成功经验和教训的基础上，在风险管理、去中心化和用户体验这三个关键主题上进行了改进。

1.1 风险管理

金星协议 V4 在多个方面改进了风险管理：隔离池用于安全地引入长尾资产，业界首创的由多个预言机组成的价格馈送，以消除单点故障，维持 VAI 锚定的机制，更复杂的风险参数，为协议提供更高的破产保护。

独立资金池 包括金星协议在内的第一代借贷协议将资产合并到一个单一的流动性池中。如果池中的任何代币出现极端波动，就会给整个协议的流动性带来重大风险。此外，由于缺乏具体的风险参数，上线新代币也面临挑战。

金星协议 V4 引入了隔离池，旨在解决使用单一流动性池构建协议的所有缺陷。隔离池由相互隔离的资产集合组成，并配备定制的风险管理配置，从而提供更多样化的风险管理和借贷方式。隔离池能够隔离潜在的风险，防止其蔓延至无关市场并影响整个协议的风险状态。此外，每个隔离池中每种资产的奖励都可以定制，从而为用户提供量身定制的流动性激励。

风险基金和资金缺口处理 透支账户，即借款金额超过抵押品价值的账户，对去中心化借贷协议构成重大风险。由于可解锁的抵押品价值低于贷款金额，借款人几乎没有动力偿还这些贷款。这些账户会加重协议的流动性负担，而且在金星协议 V4 版本之前，没有任何机制可以追回这些账户。

金星协议 V4 还将为每个资金池设立风险基金，协议收入的一部分将拨入该基金用于弥补破产损失。如果在清算后出现破产资金缺口，则会启动相应的处理机制，通过拍卖风险基金中的相应资产来弥补资金缺口。

VAI - 保持锚定 VAI 是一种由一篮子抵押数字资产支持的稳定币。其最初的实现方式存在两个主要缺陷：一是缺乏强有力的机制来维持其价值与 1 美元挂钩；二是用户可以铸造 VAI，数量可达总供应量减去其借款总额，这可能导致他们面临立即被清算的风险。

金星协议V4 Maker 引入了一项稳定费，旨在保持 VAI 价值稳定，避免人为地将价格设定为 1 美元。这可以降低因流动性不足而导致 VAI 脱锚的风险。用户可铸造的 VAI 数量也进行了更新，以反映其加权供应量。此外，还引入了 VAI 的全球铸造上限。限制 VAI 的总铸造量将降低脱锚和意外清算的可能性，并降低对协议健康运行的风险。

最后，为了减少与 VAI 相关的坏账，Venus V4 强制清算人先清算 VAI，然后再清算账户中处于亏损状态的其他资产。

清算 借贷协议需要妥善应对资产价格波动，因为资金缺口会危及协议的流动性。为了防止这种情况发生，借贷协议都设有“清算”机制。

当账户的抵押品价值低于预设阈值时，清算机器人会出于自身利益，在市场上出售部分抵押品，以偿还借款人的债务。清算阈值取决于抵押品的质量——波动性越大的资产，清算阈值越低，这意味着需要更多的抵押品才能避免被清算。

清算是风险管理的重要组成部分。当市场波动时，清算人需要足够的时间和动力来应对变化。此外，从用户角度出发，确保协议的公平性也至关重要，因为被清算的用户会损失一定比例的抵押品。

在 V4 版本之前，Venus 允许清算高达 50% 的借款，并为资产设置了可配置的抵押品系数和一个统一的全球清算激励机制。虽然这种设置对核心资金池来说运行良好，但它存在一些已知问题：

- 水下仓位永远不会被完全清算。清算以“轮次”进行，每次清算可清算借款的50%。例如，如果用户有价值1000美元的抵押品和900美元的债务，贷款将分批清算——第一次清算偿还450美元，第二次清算偿还225美元，依此类推。经过8次清算后，用户将有3.51美元的借款，由3.87美元的抵押品作担保。此时，清算该仓位已不再有利可图，因为清算人需要支付的gas费将高于潜在利润。
- 无法通过链上交易确定清算人是否有足够的动力执行必要的清算。然而，为了追踪坏账总额，区分实际的账户破产和可能进一步清算的债务至关重要。

- 清算激励与抵押品的质量无关。清算人没有动力去扣押波动性更大的抵押品。因此，清算人通常选择扣押稳定币来降低市场风险，导致持有波动性抵押品的账户亏损。
- 降低特定资产的抵押率必然会引发清算。这可能会导致抵押资产面临更大的抛售压力，进而引发更多清算。

金星协议 V4 修改了清算逻辑以解决这些问题。

1. 清算门槛的设置与抵押系数是分开的。例如，将抵押系数设置为零将阻止新增借款，而不会影响现有贷款的偿付能力。另一个好处是，用户可以借入其借款限额的100%，而无需承担立即清算的风险。
2. 清算激励可以针对每项资产进行配置，而不是全局配置。
3. 为实现全面清算，引入了两种特殊的清算方式：批量清算和账户修复。批量清算鼓励清算人清算小额账户。账户修复则允许清算人扣押剩余抵押品并核销剩余坏账，从而处理坏账。

弹性价格预言机 在 V4 版本之前，金星协议完全依赖单一的价格预言机网络来支持其市场。它没有验证价格的机制，也无法防止价格操纵或过时数据，这对协议构成生存威胁，并造成单点故障。

金星协议 V4 引入了一个弹性预言机，它可以从多个数据源获取价格，并使用其他去中心化数据源进行验证。价格验证算法用于验证两个或多个价格预言机数据源之间的价格一致性。如果发现主数据源不可信或无法返回数据，弹性预言机可以回退到备用数据源。

原有的预言机架构还存在另一个问题，那就是不支持集成新的预言机。而新的弹性预言机设计则允许动态集成新的价格预言机，并支持针对特定资产启用和禁用价格预言机。

1.2 去中心化

金星协议的治理模型最初源于 Compound 的代币化模型，后来经过修改，采用基于原生代币 XVS 的金库。金星协议治理的参与者需要将 XVS 锁定在金库中，以此代表他们的投票权。协议更新通过 Venus 改进提案 (VIP) 进行，需要投票表决并排队等待 48 小时。较长的投票和等待时间既保证了用户有充足的时间投票，也提高了社区对提案变更的透明度，并允许在恶意提案通过时采取预防措施。

然而，这种僵化的管理模式对金星和康普顿都造成了诸多不利影响。一些可能造成破坏性延误的例子包括：

- Compound 的第 117 号提案意外暂停了 cETH 的价格数据。尽管回滚提案在发现问题后 30 分钟内就已提交，但市场仍然离线了 7 天。如果 ETH 的价格出现波动，这可能会导致不公平的清算和/或协议破产。
- 在 LUNA 事件期间 Venus 协议暂停运行后，该协议在投票和时间锁定期间离线了数天。尽管暂停运行是一个严重的情况，但至关重要的是，在事件解决后立即恢复协议运行，以防止市场环境变化带来进一步的损害。

此外，这种僵化的治理模式不允许及时调整风险参数以提供具有竞争力的利率。如果要求风险管理人员提前数周提出抵押品系数和利率建议，他们就需要选择更为保守的数值以应对未知的市场状况。

金星协议 V4 对治理模型进行了多项重大变革。在兼顾去中心化和透明度需求的同时，新模型也体现了人们可以提出的变革方案本质上可能存在差异。例如：

- 如果现状可能被对手滥用，则应该可以立即暂停对个别市场的特定行动。
- 利率模型参数应该可以调整，无需经过漫长的治理周期，以便提供更具竞争力的利率。
- 升级合同或重新分配角色应需要更长的治理周期，以便社区可以审查拟议的变更并投票反对恶意或错误的提案。

考虑到这些不同类型的可能更新，金星协议部署了一种新的治理模型，其特点是快速通道 VIP、基于角色的访问控制和细粒度的暂停机制。

1.3 用户体验

简化的供需关系

奖励分配器 目前，用户在核心资金池的所有市场进行供应和借贷活动均可获得 **XVS** 代币奖励。虽然此奖励系统无法自定义，但迄今为止运行良好。

Venus V4 对奖励系统进行了两项重大升级。奖励可根据市场和借贷活动（供应或借入）进行配置。系统支持多种奖励代币，从而为用户提供更大的激励。

稳定利率借贷 金星协议的收益来自借款人贷款利息与流动性提供者获得利息之间的差额。在之前的版本中，这些利率由市场流动性和资产需求决定。在这种利率模型下，借贷利率可能剧烈波动，这意味着用户还款时的利率可能远高于贷款时的利率。此外，用户提供流动性所获得的收入也可能变化，因此难以预测收益。

金星协议 V4 在浮动利率贷款的基础上新增了固定利率贷款。固定利率贷款提供更可预测的利率，类似于传统金融产品。用户可以通过固定利率贷款更准确地预测支出，并更有把握地进行投资对冲。

金星高级用户计划 我们引入了一种名为 **Prime**高级会员 的新机制，旨在通过 **XVS**金库 激励协议的使用和安全性。符合条件的 **Prime**高级会员 代币持有者可以获得 **Prime**高级会员 激活市场上的额外流动性挖矿奖励。

Prime 高级会员代币 分为两种类型，其唯一用途均为提供 **金星 Prime高级会员 奖励**：不可撤销型和可撤销型，奖励根据协议使用情况和 **XVS 质押历史** 获得。两种 **Prime高级会员 代币** 均可获得奖励。

2 V4 概述

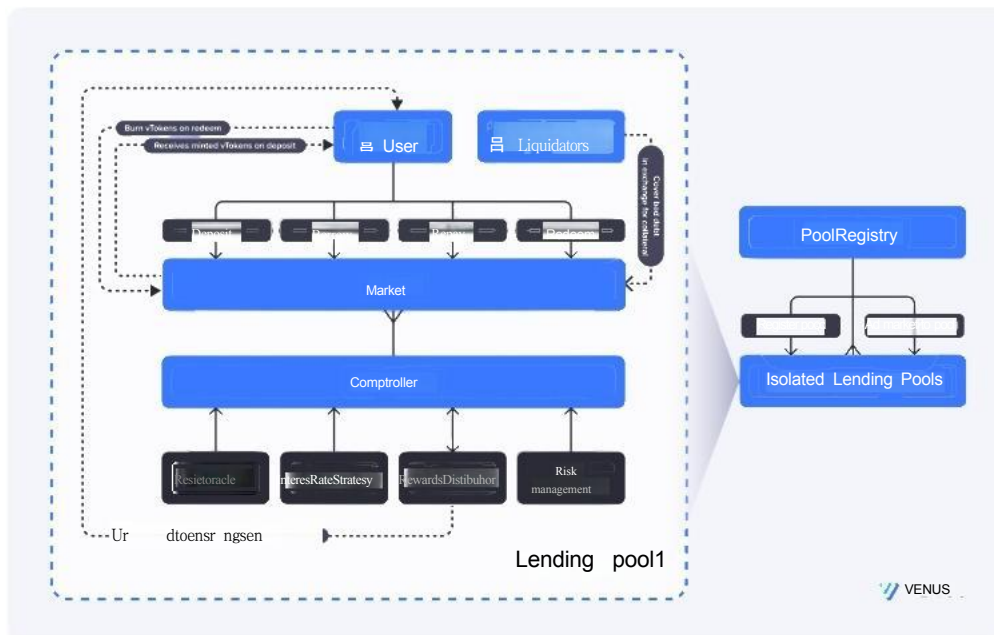
V4 的设计基于对协议及其生态系统发展演变的深入分析，旨在解决前一版本的所有不足。它引入了更完善的风险管理控制措施，升级了去中心化治理，并为用户提供了在协议中分配资产的新工具和功能。

2.1 风险管理

独立资金池 独立资金池架构的核心是资金池注册表合约。

资金池注册表维护着一个独立借贷资金池的目录，并可以执行诸如创建和注册新资金池、向现有资金池添加新市场、更新资金池元数据以及提供获取资金池详细信息的getter方法等操作。

要创建一个新的借贷池，PoolRegistry 会部署该池的代理，并将 Comptroller 实现地址设置为该代理。设置好 Comptroller 后，它会将该池添加到池目录中。



Isolated Pools Architecture

要向任何现有的借贷池添加新市场，**PoolRegistry** 会部署 **JumpRateModelV2** 或使用相关工厂的 **q** 合约作为利率模型，然后在获得市场监管机构的支持之前，为该市场部署可升级的 **VToken**。

PoolRegistry 还提供了 **setter** 来更新池的详细信息，例如 **setPoolName**、**updatePoolMetadata** 和 **bookmarkPool**，以及 **getter** 来检索池的详细信息，例如 **getPoolByComptroller**、**getVenusPoolMetadata** 和 **getBookmarks**。Users can perform the following actions on any market in a pool:

1.充值：当用户存入资产（针对特定市场）时，他们会收到与存入流动性相对应的 **vToken**，并根据存入的底层资产获得利息。

vToken 在存入时生成，并随着利息的累积而增值，直到赎回或清算时销毁为止。

2.借款：此操作将资产转移给用户，以换取被锁定且无法转移的抵押品。

3.兑换：此操作允许用户按照汇率将 **vToken** 兑换为相应的基础资产。

4.偿还：此操作允许用户偿还借入的资产和应计利息。

风险基金和资金缺口处理 由于隔离资金池可以为高风险代币提供借贷市场，因此这些市场中的账户活动更有可能因价格剧烈波动导致的坏账而破产。金星协议 提供了一个完善的框架来防止资金池破产。

每个资金池都设有关联的风险基金，该基金以**USDT**的形式获得资金池所产生收益（利息支付份额和清算红利份额）的**40%**。风险管理框架通过拍卖风险基金储备来收回破产账户的坏账。

当有破产地址但没有清算人时，保险金可以帮助偿还坏账并补偿损失。

协议共享储备 协议份额储备金充当所有独立资金池的资金库，每个市场都可以将其基础资产收益（称为市场储备金）转移到该资金池中。该协议收益来源于应计利息和清算/扣押账户。

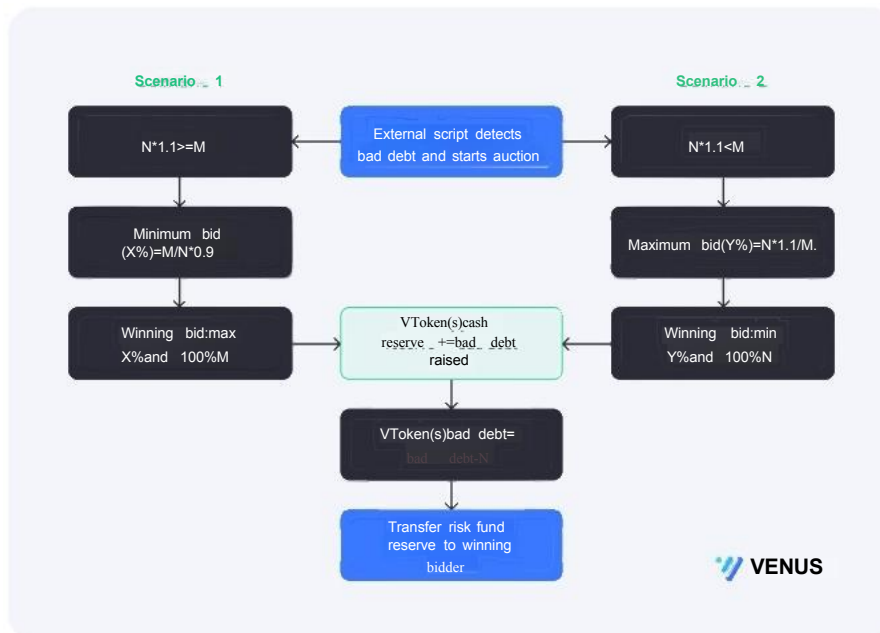
坏账和资金短缺处理 当市场发现借款人资金短缺时，会执行一系列流程，包括暂停借款利息的累积、注销借款人的借款余额以及追踪市场坏账。

V 代表坏账总额，包括坏账的应计利息。计算应计利息时，将发现坏账时的借款指数除以初始借款指数，再乘以借款金额。例如，如果初始借款指数为 1.2，发现 100 亿美元坏账时借款指数为 1.5，则 **V**（坏账总额）为 $100 * (1.5/1.2) = 125$ 亿美元。

计算出的账户坏账总额将为借款人注销，并且坏账的利息将停止计提。

当资金池的坏账达到最低限额时，风险基金储备将被拍卖以偿还坏账。只要满足相关限制条件（例如上次拍卖的状态和累计坏账金额），任何人都可以发起或重新开始拍卖。拍卖参与者将获得最高10%的奖励（可通过VIP由社区进行配置）。根据风险基金储备的规模，最终可能筹集到全部或部分坏账资金。

N 代表资金池的总不良贷款（以美元计）， M 代表风险基金的总余额（以美元计）。拍卖开始时，会设定一个起拍价，以防止竞标者通过低价起拍来牟利。最高出价者的资金将被锁定，拍卖结束后，市场总现金储备增加，市场不良贷款减少，风险基金部分或全部转移给中标者。



Auction scenarios

在方案 1 中，X% 表示竞标者愿意支付的坏账百分比；在方案 2 中，Y% 表示竞标者愿意接管的风险基金百分比。在拍卖过程中，竞标者只能根据拍卖类型指定 X% 或 Y%。

只有当竞标者拥有足够的资金来弥补其竞标的坏账，并且出价最高时，竞标才能成功。竞标提交后，该竞标将转入缺口合约，如果竞标者出价更高，则该竞标将被解除。后续竞标应在前一次竞标后的10个区块内（可通过VIP调整）提交，否则任何人（包括中标者）都可以结束拍卖。如果100个区块内（可通过VIP调整）无人出价，则可以重新开始拍卖，并考虑风险基金和坏账余额的任何变化。

拍卖过程旨在尽可能覆盖市场上的坏账。在情景 1 中，可能无法通过拍卖覆盖所有坏账。在这种情况下，未被覆盖的坏账将保留在系统中，直到启动新的拍卖。

VAI - 保持锚定 VAI 是由 Venus 协议发行的一种稳定币，用户可以根据其在 金星协议核心池中的抵押品份额铸造 VAI。

稳定性费用和优化铸币 目前 VAI 的应用场景很少，流动性很低，导致金星协议不得不人为地将 VAI 的价格设定为 1 美元。由于该协议将 VAI 的价值固定在 1 美元，使其不会脱离锚定，因此无法反映市场需求。

金星协议V4 引入了稳定费，作为维持 VAI 锚定的有效方式。用户在偿还新铸造的 VAI 时需要支付稳定费。该费用会在每个区块持续添加到用户的 VAI 铸造余额中。年费的计算方式如下：

$$\text{stabilityFee}(\%) = \text{baseRate}(\%) + \max(0, (1 - \text{currentPriceOfVAI})) * \text{floatingRate}(\%)$$

- **baseRate**（基础费率） 是用户始终需要支付的固定费率。

- $\max(0, (1 - \text{currentPriceOfVAI})) * \text{floatingRate}$ 是一个浮动利率，用户需要根据未偿付的 VAI 数量支付该利率。这激励用户根据 VAI 的价格进行销毁/铸造。该浮动利率始终大于或等于 0，因此最低稳定费为 **baseRate**。公式中的这一部分具有以下作用：
 - 当VAI市场价格低于1美元时，稳定费将自动提高。借款人将更有动力偿还已发行的VAI，从而减少VAI的流通供应量，进而推高其市场价格。
 - 当VAI市场价格高于1美元时，稳定费将固定为基准利率，不再动态调整。潜在借款人可以发行VAI并支付最低利率。

稳定费收入将用于应对诸如坏账等极端市场状况。假设币安智能链每年产生约 10512000 个区块，则每区块费率 (**ratePerBlock**) 的计算方法如下：

$$\text{ratePerBlock}(\%) = \text{stabilityFee}(\%) / 10512000$$

利息按区块增长率持续累积，计算公式与之前相同。为了计算用户需要根据区块利率 (**ratePerBlock**) 支付的费用，系统使用了一个全局指数，该指数会在每次 VAI 相关交易期间更新。全局指数的初始值为 **1e18**，并根据以下公式更新：

$$\text{globalIndex} = \text{globalIndex} + \text{ratePerBlock} * (\text{currentBlockNumber} - \text{lastUpdatedBlockNumber})$$
$$\text{lastUpdatedBlockNumber} = \text{currentBlockNumber}$$

铸造过程中，全局指数被设置为用户的铸造者指数。用户的过往利息（即用户累积的利息）也会被追踪。计算用户需要偿还的 VAI 总金额（含利息）的公式为：

$$\begin{aligned} \text{repayAmount}_t &= \text{mintedVAIOfUser}_t - 1 + ((\text{mintedVAIOfUser}_t - 1 - \text{pastInterestOfUser}_t - 1) \\ &* (\text{globalIndex}_t - \text{minterIndex}_t)) \text{pastInterestOfUser}_t = \text{pastInterestOfUser}_t - 1 + \\ &(\text{repayAmount}_t - \text{mintedVAIOfUser}_t - 1) \end{aligned}$$

VAI铸币率和铸币上限 此前，用户可铸造的 VAI 最大数量取决于其总供应量。这导致如果用户铸造的 VAI 数量超过其抵押品价值，则存在账户立即被清算的风险。金星协议V4 使用用户的加权供应量来限制其可铸造的 VAI 数量。这可以防止用户因铸造过多 VAI 而意外导致账户被清算。

此外，还设置了全球铸币上限，以确保所有铸币者铸出的 VAI 总量不会超过指定金额。这与 vToken 市场的借贷上限机制完全相同。

清算 清算对于应对波动性较大的抵押品尤为重要。金星协议 V4 的设计正是基于此场景。它在传统清算流程的基础上进行了多项改进，包括独立的清算阈值、按市场设置清算激励、批量清算和账户修复。

清算门槛 在之前的 金星协议版本中，清算门槛等于抵押品系数，因此你可以借到的最大金额严格等于会导致立即清算的金额：

$$liquidity = \sum_{i=0}^N (collateralFactor_i \cdot suppliedAmount_i \cdot price_i) - \sum_{i=0}^N (borrowedAmount_i \cdot price_i)$$

金星协议V4 通过设置 $\forall: hh \geq$ 来增加一些缓冲。在检查清算可能性时，Venus 现在将使用清算阈值而不是抵押因子。这样，我们的用户可以借入高达 100% 的借款限额，而不会立即被清算。此项更改还允许风险管理人员在不立即触发清算的情况下降低抵押因子。

按市场清算激励

金星协议 V4 允许风险管理人员为每个市场配置清算激励，而不是对整个资金池或协议使用固定值。在计算清算人可以扣押的金额时，金星协议 V4 使用的是抵押品清算激励，而不是全局激励：

$$\begin{aligned}
 & \text{liquidationIncentive} \quad \quad \quad \cdot \text{repayAmount} \quad \cdot \text{price} \\
 \\
 & \text{seizeAmount} = \frac{\text{collateral} \quad \quad \quad \text{borrowed}}{\text{price}_{\text{collateral}}}
 \end{aligned}$$

批量清算 贷款协议中常见的问题是存在小额抵押不足的头寸。这些小额头寸通常是清算本身造成的：当清算人被允许偿还一定比例的借款时，他们会在有利可图的情况下进行部分清算，之后便停止清算。

为避免这种情况，金星协议V4 引入了批量清算机制，强制要求清算小额仓位。在批量清算过程中，清算人必须偿还账户中的所有借款。虽然这并不能保证每次清算都能盈利，但可以减少此类抵押不足的仓位数量。

账户修复 尽管改进后的清算机制会减少亏损头寸的数量，但金星协议V4主要针对高风险资产，因此必须具备应对破产的措施。其中一项措施就是“账户修复”机制。

如果账户资不抵债，可以通过扣押全部抵押品并尽可能偿还未偿债务来“修复”该账户。修复后，坏账会增加。这部分坏账之后可以由风险基金来弥补。

弹性预言机 去中心化金融协议DeFi协议通常容易受到价格预言机报告错误价格的影响。根据所使用的价格预言机类型，操纵预言机价格的方式多种多样，这可能导致单点故障，并为攻击协议打开多种途径。

这种弹性预言机设计通过使用多个预言机源和价格验证算法来避免单点故障，从而提供准确的价格并抵御预言机攻击。V4版本集成了 Chainlink（以及任何与 Chainlink Aggregator 接口兼容的预言机）、Pyth 网络、币安预言机和 TWAP（时间加权平均价格）预言机。

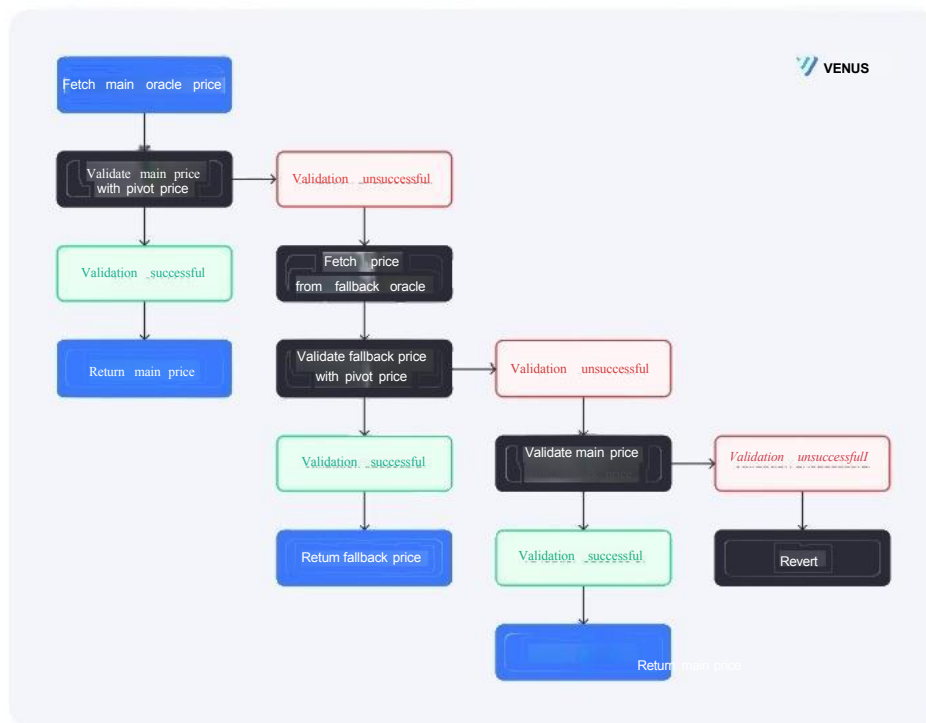
TWAP 使用 PancakeSwap 作为链上价格源。弹性预言机为每个市场（vToken）配置主预言机、枢轴预言机和备用预言机。主预言机是最值得信赖的价格源，枢轴预言机用作初步的价格检查器，备用预言机用作备份价格源。

获取预言机价格时，价格必须为正值且不停滞才有效。如果价格无效，则我们将该预言机视为停滞状态并禁用。为了验证两个预言机之间的价格，每个市场都设置了上下限比率。上限比率表示报告价格（待验证价格）与锚定价格（用于验证的价格）之间的偏差，高于此比率的报告价格将被视为无效。下限比率表示报告价格与锚定价格之间的偏差，低于此比率的报告价格将被视为无效。因此，要使预言机价格被视为有效，以下条件必须成立：

$\text{anchorRatio} = \text{anchorPrice} / \text{reporterPrice}$

$\text{isValid} = \text{anchorRatio} \leq \text{upperBoundAnchorRatio}$

$\&\&\text{anchorRatio} \geq \text{lowerBoundAnchorRatio}$



弹性预言机价格验证流程

2.2 去中心化与治理

金星治理Venus Governance 的新型提案跟踪机制现已包含三种类型的金星协议改进提案 (VIP)：普通提案、快速通道提案和关键提案。普通提案将用于处理最相关的更新，例如升级合约或更改访问控制。快速通道提案将用于调整风险参数，例如利率或抵押品系数。关键提案将在紧急情况或需要快速响应的变更中使用。每种类型的提案都有其自身的提案阈值、时限和投票周期。这反映了金星协议系统所引入变更的风险级别和影响范围。

这些VIP的具体参数将由治理部门配置。初始值如下：

- 普通VIP：24小时投票 + 48小时延迟
- 快速通道 VIP：24 小时投票 + 6 小时延迟
- 关键VIP：6小时投票 + 1小时延迟

基于角色的访问控制

许多合约方法不再检查调用者是否为“管理员”，而是依赖于一个独立的访问控制管理器合约。治理机制可以允许某些操作走“快速通道”或“关键”路径，甚至允许管理员绕过投票，直接使用多重签名调用某些操作（例如暂停）。这对于设置借贷和供应上限、暂停市场上的某些操作或采取其他非破坏性措施来应对快速变化的市场状况非常有用。

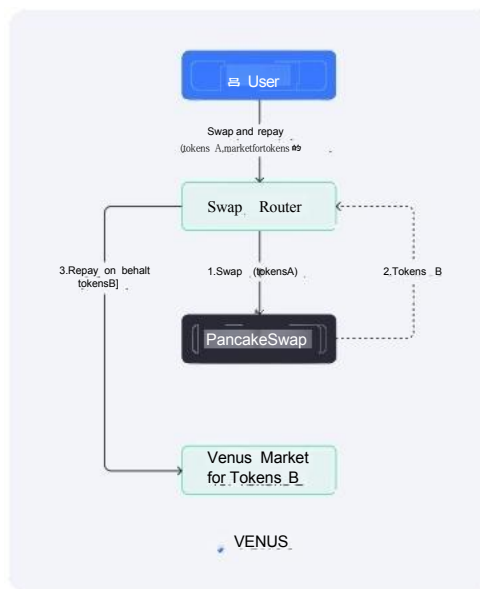
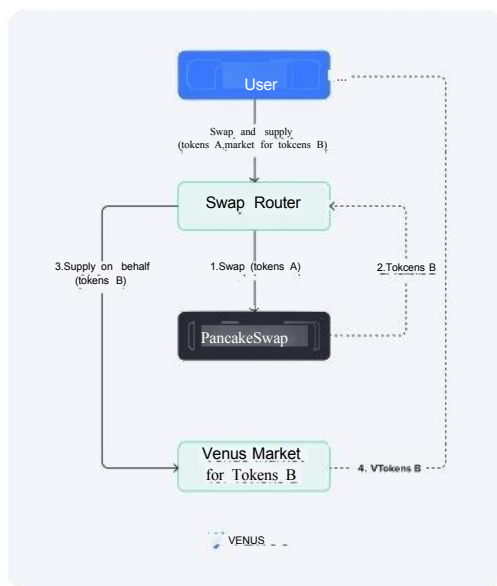
微停顿

现在，暂停守护者可以单独暂停任何市场上的任何操作。守护者无需暂停整个协议来抵御攻击或进行损害控制，而是可以暂停单个市场操作，例如供应、借贷和启用抵押品。

2.3 用户体验

金星协议 V4 通过第三方去中心化交易所 (DEX) 在后台将代币兑换整合到供应和支付机制中，从而提升用户体验。这对用户来说非常有利，因为他们可以参与向自己选择的资金池提供代币，而无需在交易时持有所提供代币。

在第一种情况下，用户可以提供代币 B（即铸造 VTokensB），并将代币 A 发送到新的 SwapRouter 合约。内部兑换操作在薄饼交易所 PancakeSwap 中执行。在第二种情况下，用户可以提供代币 A 来偿还其以代币 B 形式存在的债务。同样，内部兑换操作也在薄饼交易所 PancakeSwap 中执行。



在一次交易中，用代币 A 交换代币 B，并偿还代币 B 的债务。

SwapRouter 是封装了这种新逻辑的智能合约，它通过一次交易偿还代币 B 的债务。

除了为借贷活动打造流畅的用户体验外，V4 还包含帮助用户发现资金池的功能。用户可以按类别浏览资金池，参与特定垂直领域（例如游戏）的代币供应和借贷。用户还可以查看按年化收益率 (APY) 排名的代币，并按代币筛选资金池。

后台交换和便捷的发现功能为用户提供了强大的用户体验，使他们能够找到自己最感兴趣的资金池，并能够与该资金池进行互动，而无需持有任何特定的代币。

奖励分配器用于根据用户在相关市场中的活动，向贷款人和借款人发放相应的奖励代币。可以通过 `addRewardsDistributor` 向资金池添加一个或多个奖励分配器。奖励分配器可以针对每个市场自定义贷款人和借款人的分配比例。每当用户与市场互动时，系统会根据用户累积的 **vToken** 数量，并结合资金池中相应资产的当前借贷奖励速度，分配奖励。

奖励领取的用户体验已得到改进，用户现在可以领取特定市场的奖励。与之前的版本相比，新设计降低了 **gas** 费用，因为我们只尝试从可领取奖励的市场领取奖励。用户还可以通过同一模型选择并领取金库奖励，进一步简化了领取流程。

稳定利率借贷

稳定利率贷款为用户提供了一种替代浮动利率贷款的选择。稳定利率贷款的利率在发放时即已确定，直至进行再平衡。浮动利率贷款的利率则根据每笔交易而变化，并且会随着每个用户的操作（例如存款、借款）而发生剧烈波动。另一方面，选择稳定利率贷款的用户不会受到其他用户个人行为的影响。即使市场出现大幅波动，稳定利率也可能有所调整，但总体上仍会保持相对稳定。

稳定利率计算 在任何时间点，利用率和稳定贷款采用率将按以下方式计算：

$$u_t = \frac{\text{total_borrow_StableRate} + \text{total_}_t \text{ borrow_VariableRate}}{\text{total_supply}_t}$$

$$\text{stable_loan_wt}_t = \frac{\text{StableRate} \text{ total_borrow_}_t}{\text{total_}_t \text{ borrow_StableRate} + \text{total_}_t \text{ borrow_VariableRate}}$$

其中, $total_supply = cash + borrows + bad_debt - reserves$ 在任意时刻 t ,

可变利率将以与当前协议相同的方式确定, 例如使用跳跃利率模型:

$$variable_borrow_rate_t(u_t) = a_1 u_t + b, \text{ when } u_t < kink$$

$$variable_borrow_rate_t(u_t) = a_1 kink + a_2 * (u_t - kink) + b, \text{ otherwise 在任}$$

意时刻 t , 稳定利率将按如下方式计算:

$$stable_borrow_rate_t(u_t, stable_loan_wt_t) = variable_borrow_rate_t + base_premium + premium_t(stable_loan_wt_t)$$

其中,

$$premium_t(stable_loan_wt_t) = stable_rate_slope \times \max(0, stable_loan_wt_t - o$$

$ptimal_stable_loan_wt)$ 供应率将按以下方式计算:

$$supply_rate_t = market_average_borrow_rate_t * u_t * (1 - reserve_factor)$$

$$\text{market_average_borrow_rate}_t =$$

$$\frac{\text{total_borrow}_t^{\text{VariableRate}} \times \text{borrow_rate}_t^{\text{floatRate}} + \text{total_borrow}_t \times \text{wt_average_stable_rate}_t}{\text{total_borrow}_t}$$

其中,

n

$$\text{wt_average_stable_rate}_t = \sum_{i=1}^n \frac{\text{total_borrow}_t^{\text{fixedRate}} \times \text{fixed_rate}_i}{\text{total_borrow}_t}$$

模型参数

- a_1 : 可变利率斜率1
- a_2 : 可变利率斜率2
- b : 浮动利率每块基准利率

- *kink*: 最优利用率，此时浮动利率斜率从斜率1变为斜率2。
- *reserve_factor*: 从协议中提取的利息收入的一部分，即不分配给供应商的部分。
- *base_premium*: 如果选择稳定利率，则在现行浮动利率的基础上增加基本保费。
- *stable_rate_slope*: 当稳定利率贷款采用率高于最优稳定利率贷款采用率时，将增加一笔溢价。在将该溢价计入利率之前，会应用一个系数。
- *optimal_stable_loan_wt*: 最优稳定贷款采用率，即稳定贷款借款在总借款中的权重
- *reserve_factor*: 从协议中提取的利息收入的一部分，即不分配给供应商的部分。

稳定利率为借款人提供了可预测性；然而，它也带来了一些代价，因为其利率高于浮动利率。稳定贷款的利率保持不变，直到满足再平衡条件为止：

1. 当 $utilization_rate > rebalance_up_ur_threshold$, 和

2. $market_average_borrow_rate_t <$

$variable_borrow_rate(u = rebalance_up_ur_threshold) * rebalance_up_rate$

$_fraction_threshold$

例如，如果我们设定：

- $rebalance_up_ur_threshold = 0.9$

- $rebalance_up_rate_fraction_threshold = 0.5$

条件变为如下：

1. 当 $utilization_rate > 90\%$, 和
2. $market_average_borrow_rate_t < variable_borrow_rate(u = 90\%) * 0.5$

稳定利率再平衡 **vToken** 合约包含一个公共函数，用户可以通过账户地址调用该函数来重新平衡特定用户的稳定利率。当稳定利率供应量较低时，供应商会受到激励进行利率重新平衡，因为他们可以获得更高的利息收益。最初，金星协议将提供一个代理，定期监控所有稳定利率的持仓情况，并根据需要重新平衡这些持仓。这不会增加协议的中心化程度，因为即使代理停止工作，任何人都可以调用合约的重新平衡函数来重新平衡稳定借贷利率。

再平衡策略将由代理在链下决定。这意味着满足再平衡条件的用户可能不会立即获得再平衡。由于这些条件取决于可用流动性和市场状况，因此可能存在一些暂时性的情况，在这些情况下不需要立即进行再平衡。

金星高级用户计划**Venus Prime** 是一项动态奖励计划，其奖励机制基于流动性挖矿，旨在为金星协议协议的忠实用户提供更优的借贷利率。与许多依赖有限代币供应量来提升奖励的协议不同，金星高级用户计划**Venus Prime** 将利用协议收益来奖励特定用户。

符合特定条件的用户有资格获得灵魂绑定代币。这些是独一无二的、不可转让的NFT，允许他们参与**Venus Prime**计划。

高级用户代币**Prime Token** 有两种变体，每种变体都有特定的条件，用户必须满足这些条件才能被选中：1. 不可撤销的高级用户**Prime**代币：

- 用户必须在过去 12 个月内质押过 **XVS**。

- 用户必须在过去 12 个月内每月都参与 Venus Protocol 的交易。这意味着用户必须连续 12 个月每月至少执行一次借贷和供应操作。

2. 可撤销的高级用户Prime代币：

- 用户必须在金库中质押至少 1,000 个 XVS，期限为 90 天。
- 当用户质押至少 1,000 XVS 达到 90 天的质押门槛后，即可领取高级用户代币 Prime Token。
- 如果用户提取 XVS，导致其余额在任何时候低于 1,000，则其高级用户代币 Prime Token 将被销毁。

金星协议会将每个区块 10% 的市场收益分配给高级用户 Prime 代币持有者。高级用户 Prime 代币持有者获得的利息取决于其“合格锁定价值”（QVL）的总额。

计算每块地的收入

计算市场中每个区块稳定收入和可变收入的公式如下：

income *_from_* *stable* *_borrows* =

stable *_borrows* * *average* *_stable* *_borrow_rate* * *reserve* *_factor*

$$\begin{aligned} \text{income_from_variable_borrows} = \\ (\text{total_borrows} - \text{stable_borrow}) * \text{borrow_rate_per_block} * \text{reserve_factor} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{total_income_per_block} = \text{income_from_stable_borrows} + \text{income_from_variable_borrows} \end{aligned}$$

奖励提升 一旦用户领取了主代币，他们就开始收到治理选定市场的奖励提升，奖励形式为每个区块的奖励。

Cobb-Douglas 函数用于计算用户的奖励。0x、Goldfinch 或 The Graph 等协议也使用此公式来分配奖励。

$$\text{rewards}(i) = (t * \mu) * \frac{T(i)^{\alpha} * V(i)^{1-\alpha}}{\sum_{j=0}^{N-1} T(j)^{\alpha} * V(j)^{1-\alpha}}$$

$$j=0$$

t = 市场产生的总收入

μ = 将收入的百分比作为额外奖励进行分配

α = 借贷和供应相对于锁定 XVS 的放大权重

$T(i)$ = 用户 i 总共质押了 XVS

$V(i)$ = 用户 i 在市场上的总借款/供应量

N = 总用户数

或者该公式可以写成：

$N-1$

$$\text{sumOfMembersScore} = \sum_{j=0}^{N-1} T(j) * V(j)^{1-\alpha}$$

$$\text{memberScore}(i) = \frac{T(i)^\alpha * V(i)^{1-\alpha}}{\text{sumOfMembersScore}}$$

$$\text{rewards}(i) = \text{totalRewardsForDistribution} * \text{memberScore}(i)$$

以下是 金星协议如何运用上述公式为市场计算每个区块的奖励：

有一个全局变量，其计算公式为：

$$\begin{aligned} \text{incomeInPastBlocks} &= (\text{block.timestamp} - \\ &\text{lastUpdatedBlock}) * \text{incomePerBlock} \\ &\text{lastUpdatedBlock} \\ &= \text{block.timestamp} \end{aligned}$$

此外，还有一些全局变量。代表成员当前得分的总和。每当用户质押的 XVS 或供应/借贷发生变化时，该变量都会更新。

$$\text{delta} = \text{incomeInPastBlocks} / \text{sumOfMembersScore}$$

$\text{rewardIndex} = \text{rewardIndex} + \text{delta}$

$\text{numberOfTimesScoreUpdated}++$

$\text{sumOfMembersScore} = \text{sumOfMembersScore} - (T(\text{old})$

$^{\alpha} * V(\text{old})^{1-\alpha} + (T(\text{new})^{\alpha} * V(\text{new})^{1-\alpha})$

每当用户的供应/借贷或 XVS 金库余额发生变化时，奖励就会累积并添加到他们的账户中。 **$\text{rewards} = (\text{rewardIndex} - \text{userRewardIndex}) * ((\text{numberOfTimesScoreUpdated} - \text{userNumberOfTimesScoreUpdated}) * \text{scoreOfUser})$**

最后，它们被更新为当前的全局值。

α 的重要性 α 值越高，质押贡献在奖励分配中的权重就越低，而供应/借贷贡献的权重就越高。 α 的取值范围为 0 到 1。

默认值为 0.5，这意味着奖励在借款人和供应者之间平均分配。例如，更高的 α 值可以用来吸引更多优质代币持有者提供代币。

XVS 和市值 铸造一个高级用户 Prime 代币至少需要 1000 个 XVS。计算用户积分时，XVS 的最高上限为 100,000 个。

每个用户在市面上的借贷和供应上限将单独设定。上限的计算方法是将用户的 XVS 余额乘以高级用户 Prime 奖励倍数。

$\text{borrowCapOfUser} = \text{xvsBalanceOfUser} * \text{marketBorrowMultiplier}$

$\text{supplyCapOfUser} = \text{xvsBalanceOfUser} * \text{marketSupplyMultiplier}$

更新上限倍率和 Alpha 值 VIP 可以配置市场乘数和阿尔法值。这些数值的更改将逐步生效，以便用户更新其借贷/供应头寸并计算新的评分。

此外，还有一个无需许可的公共函数，任何人都可以随时调用该函数来更新用户分数。如果参数没有变化，则不会更新分数。金星协议将提供一个自动化脚本，在这些参数发生变化时自动为所有用户调用此函数。社区中的任何成员也可以独立调用此函数。

金星协议还将提供一个跟踪系统，以便更清晰地了解智能合约，该系统跟踪分数待更新的账户总数，从而提高流程的透明度。