

NOTICE AND DISCLAIMER

PLEASE READ THE ENTIRETY OF THIS "NOTICE AND DISCLAIMER" SECTION CAREFULLY. NOTHING HEREIN CONSTITUTES LEGAL, FINANCIAL, BUSINESS OR TAX ADVICE AND YOU SHOULD CONSULT YOUR OWN LEGAL, FINANCIAL, TAX OR OTHER PROFESSIONAL ADVISOR(S) BEFORE ENGAGING IN ANY ACTIVITY IN CONNECTION HEREWITH. NEITHER BIFROST GLOBAL LTD (THE **COMPANY**), ANY OF THE PROJECT TEAM MEMBERS (THE **BNC TEAM**) WHO HAVE WORKED ON THE BIFROST NETWORK (AS DEFINED HEREIN) OR PROJECT TO DEVELOP THE BIFROST NETWORK IN ANY WAY WHATSOEVER, ANY DISTRIBUTOR/VENDOR OF BNC TOKENS (THE **DISTRIBUTOR**), NOR ANY SERVICE PROVIDER SHALL BE LIABLE FOR ANY KIND OF DIRECT OR INDIRECT DAMAGE OR LOSS WHATSOEVER WHICH YOU MAY SUFFER IN CONNECTION WITH ACCESSING THIS WHITEPAPER, THE WEBSITE AT [HTTPS://BIFROST.FINANCE/](https://bifrost.finance/) (THE **WEBSITE**) OR ANY OTHER WEBSITES OR MATERIALS PUBLISHED BY THE COMPANY.

Project purpose: You agree that you are acquiring BNC to participate in the Bifrost network and to obtain services on the ecosystem thereon. The Company, the Distributor and their respective affiliates would develop and contribute to the underlying source code for the Bifrost network. The Company is acting solely as an arms' length third party in relation to the BNC distribution, and not in the capacity as a financial advisor or fiduciary of any person with regard to the distribution of BNC.

Nature of the Whitepaper: The Whitepaper and the Website are intended for general informational purposes only and do not constitute a prospectus, an offer document, an offer of securities, a solicitation for investment, or any offer to sell any product, item or asset (whether digital or otherwise). The information herein may not be exhaustive and does not imply any element of a contractual relationship. There is no assurance as to the accuracy or completeness of such information and no representation, warranty or undertaking is or purported to be provided as to the accuracy or completeness of such information. Where the Whitepaper or the Website includes information that has been obtained from third party sources, the Company, the Distributor, their respective affiliates and/or the BNC team have not independently verified the accuracy or completeness of such information. Further, you acknowledge that circumstances may change and that the Whitepaper or the Website may

become outdated as a result; and neither the Company nor the Distributor is under any obligation to update or correct this document in connection therewith.

Token Documentation: Nothing in the Whitepaper or the Website constitutes any offer by the Company, the Distributor or the BNC team to sell any BNC (as defined herein) nor shall it or any part of it nor the fact of its presentation form the basis of, or be relied upon in connection with, any contract or investment decision. Nothing contained in the Whitepaper or the Website is or may be relied upon as a promise, representation or undertaking as to the future performance of the Bifrost network. The agreement between the Distributor (or any third party) and you, in relation to any distribution or transfer of BNC, is to be governed only by the separate terms and conditions of such agreement.

The information set out in the Whitepaper and the Website is for community discussion only and is not legally binding. No person is bound to enter into any contract or binding legal commitment in relation to the acquisition of BNC, and no digital asset or other form of payment is to be accepted on the basis of the Whitepaper or the Website. The agreement for distribution of BNC and/or continued holding of BNC shall be governed by a separate set of Terms and Conditions or Token Distribution Agreement (as the case may be) setting out the terms of such distribution and/or continued holding of BNC (the Terms and Conditions), which shall be separately provided to you or made available on the Website. The Terms and Conditions must be read together with the Whitepaper. In the event of any inconsistencies between the Terms and Conditions and the Whitepaper or the Website, the Terms and Conditions shall prevail.

Deemed Representations and Warranties: By accessing the Whitepaper or the Website (or any part thereof), you shall be deemed to represent and warrant to the Company, the Distributor, their respective affiliates, and the BNC team as follows:

- (a) in any decision to acquire any BNC, you have shall not rely on any statement set out in the Whitepaper or the Website;
- (b) you will and shall at your own expense ensure compliance with all laws, regulatory requirements and restrictions applicable to you (as the case may be);
- (c) you acknowledge, understand and agree that BNC may have no value, there is no guarantee or representation of value or liquidity for BNC, and BNC is not an investment product nor is it intended for any speculative investment whatsoever;

- (d) none of the Company, the Distributor, their respective affiliates, and/or the BNC team members shall be responsible for or liable for the value of BNC, the transferability and/or liquidity of BNC and/or the availability of any market for BNC through third parties or otherwise; and
- (e) you acknowledge, understand and agree that you are not eligible to participate in the distribution of BNC if you are a citizen, national, resident (tax or otherwise), domiciliary and/or green card holder of a geographic area or country (i) where it is likely that the distribution of BNC would be construed as the sale of a security (howsoever named), financial service or investment product and/or (ii) where participation in token distributions is prohibited by applicable law, decree, regulation, treaty, or administrative act (including without limitation the United States of America and the People's Republic of China); and to this effect you agree to provide all such identity verification document when requested in order for the relevant checks to be carried out.

The Company, the Distributor and the BNC team do not and do not purport to make, and hereby disclaims, all representations, warranties or undertaking to any entity or person (including without limitation warranties as to the accuracy, completeness, timeliness or reliability of the contents of the Whitepaper or the Website, or any other materials published by the Company or the Distributor). To the maximum extent permitted by law, the Company, the Distributor, their respective affiliates and service providers shall not be liable for any indirect, special, incidental, consequential or other losses of any kind, in tort, contract or otherwise (including, without limitation, any liability arising from default or negligence on the part of any of them, or any loss of revenue, income or profits, and loss of use or data) arising from the use of the Whitepaper or the Website, or any other materials published, or its contents (including without limitation any errors or omissions) or otherwise arising in connection with the same. Prospective acquirors of BNC should carefully consider and evaluate all risks and uncertainties (including financial and legal risks and uncertainties) associated with the distribution of BNC, the Company, the Distributor and the BNC team.

Informational purposes only: The information set out herein is only conceptual, and describes the future development goals for the Bifrost network to be developed. In particular, the project roadmap in the Whitepaper is being shared in order to outline some of the plans of the BNC team, and is provided solely for **INFORMATIONAL PURPOSES** and does not constitute any binding commitment. Please do not rely on this information in deciding whether to participate in the token distribution because ultimately, the development, release,

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

and timing of any products, features or functionality remains at the sole discretion of the Company, the Distributor or their respective affiliates, and is subject to change. Further, the Whitepaper or the Website may be amended or replaced from time to time. There are no obligations to update the Whitepaper or the Website, or to provide recipients with access to any information beyond what is provided herein.

Regulatory approval: No regulatory authority has examined or approved, whether formally or informally, of any of the information set out in the Whitepaper or the Website. No such action or assurance has been or will be taken under the laws, regulatory requirements or rules of any jurisdiction. The publication, distribution or dissemination of the Whitepaper or the Website does not imply that the applicable laws, regulatory requirements or rules have been complied with.

Cautionary Note on forward-looking statements: All statements contained herein, statements made in press releases or in any place accessible by the public and oral statements that may be made by the Company, the Distributor and/or the BNC team, may constitute forward-looking statements (including statements regarding intent, belief or current expectations with respect to market conditions, business strategy and plans, financial condition, specific provisions and risk management practices). You are cautioned not to place undue reliance on these forward-looking statements given that these statements involve known and unknown risks, uncertainties and other factors that may cause the actual future results to be materially different from that described by such forward-looking statements, and no independent third party has reviewed the reasonableness of any such statements or assumptions. These forward-looking statements are applicable only as of the date indicated in the Whitepaper, and the Company, the Distributor as well as the BNC team expressly disclaim any responsibility (whether express or implied) to release any revisions to these forward-looking statements to reflect events after such date.

References to companies and platforms: The use of any company and/or platform names or trademarks herein (save for those which relate to the Company, the Distributor or their respective affiliates) does not imply any affiliation with, or endorsement by, any third party. References in the Whitepaper or the Website to specific companies and platforms are for illustrative purposes only.

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

English language: The Whitepaper and the Website may be translated into a language other than English for reference purpose only and in the event of conflict or ambiguity between the English language version and translated versions of the Whitepaper or the Website, the English language versions shall prevail. You acknowledge that you have read and understood the English language version of the Whitepaper and the Website.

No Distribution: No part of the Whitepaper or the Website is to be copied, reproduced, distributed or disseminated in any way without the prior written consent of the Company or the Distributor. By attending any presentation on this Whitepaper or by accepting any hard or soft copy of the Whitepaper, you agree to be bound by the foregoing limitations.

Bifrost Finance Whitepaper

Authors: Lurpis, Buffalo

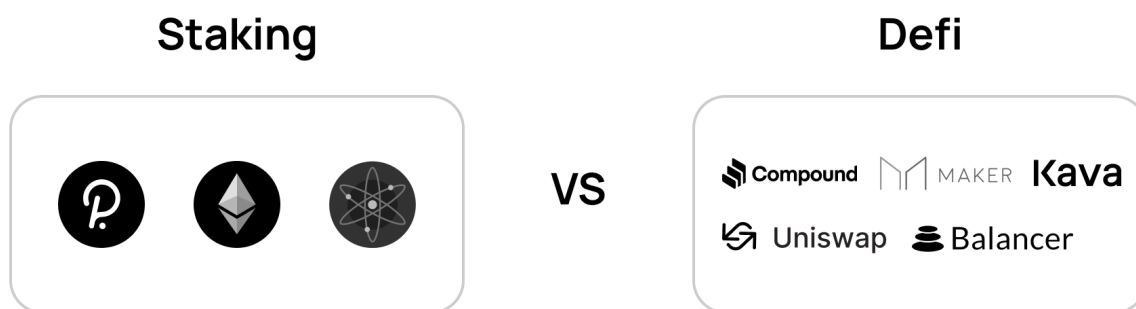
Update: 2021/05/06

Version 1.2.1

1. 项目背景

随着越来越多的公链采用 PoS 共识来提升项目可用性和去中心化，目前已有过百个总市值超过 1,453 亿美元的 PoS 公链诞生。通过 PoS 机制的质押（Staking）行为，每年将产生超过 25 亿美元的收益，对 DeFi、Ethereum 2.0、Polkadot、异构跨链 DEX（去中心化交易所）等生态发展的期待，充斥着当前的加密市场。DeFi 与 Staking 两种机制越来越多地在区块链版图中交互叠加，产生了无穷尽的可组合性，但新问题也接踵而至。做为示例，以下给出三个典型的问题描述。

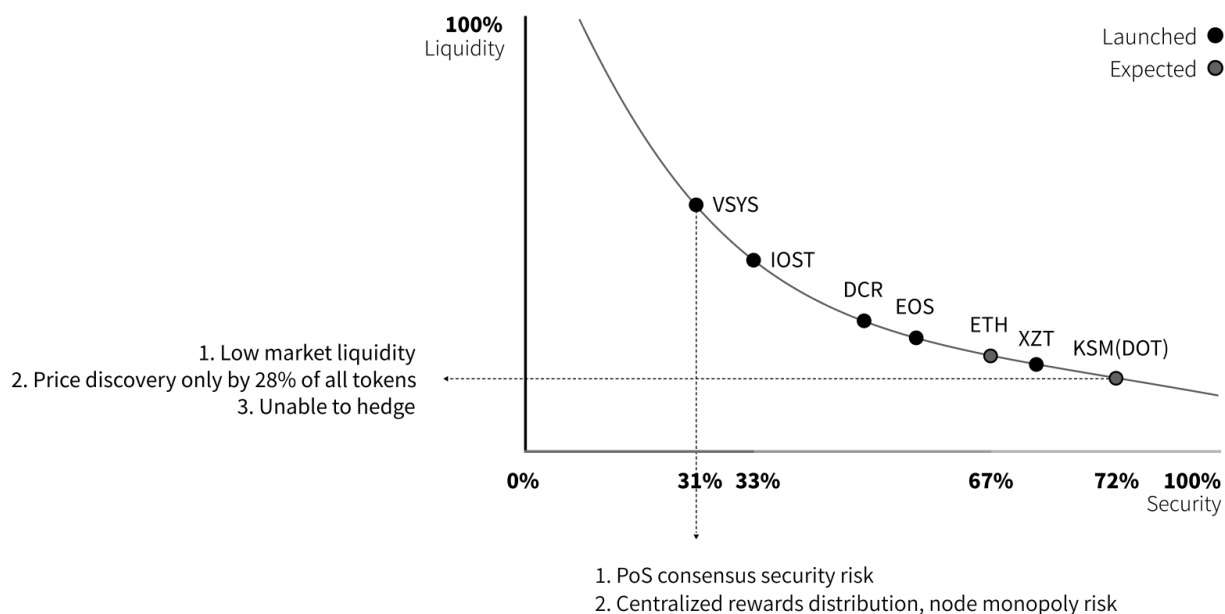
1.1 Staking 与 DeFi 收益竞争



Staking 与 DeFi 收益竞争

流动性挖矿（Yield-Farming）等新兴 DeFi 项目持续不断地涌现，DeFi 产品或给用户带来很高的年化收益率。由于 PoS 的 Staking 机制要求参与者锁定代币资产，因此用户必须在 Staking 与 DeFi 之间进行权衡与选择。Staking 收益与 DeFi 收益必然产生激烈竞争，若 DeFi 收益率无法超过 Staking 的锁仓成本，持币者会选择参与 Staking，反之，持币者必然会将资产投入 DeFi 活动。用户面临艰难选择，亟需某种两全其美的解决方案。

1.2 代币流动性与系统安全性互斥

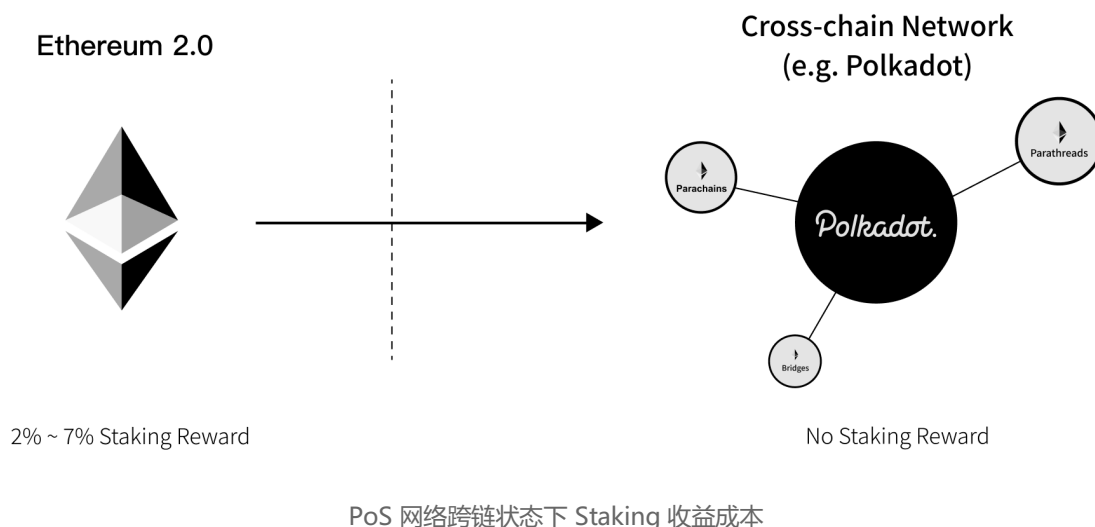


PoS 共识网络安全性和流动性权衡

在 PoS 共识中，系统安全可持续运行，是由 Staking 机制维护的，这就意味着代币资产流动性和系统安全性处于此消彼长的互斥状态。增加 Staking 的流动性需要权衡网络安全性，若质押率过低则会产生 PoS 共识安全隐患，反之则会导致资产流动性不足，市场价格仅能通过少部分比例的资产表现出来，由此存在大量泡沫，并导致价格波动剧烈。对于正在进行 Staking 的用户来说，因为锁仓而丧失流动性，无法对冲价格剧烈波动的风险，造成 Staking 机会成本不断被放大。这就需要某种解决方案，即可降低用户参与 Staking 的机会成本，又能提高 PoS 公链的整体质押率。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

1.3 参与跨链活动丧失 Staking 收益



随着 Cosmos、Polkadot、Ethereum2.0 等明星项目的上线，用户会参与到很多跨链场景中，而参与跨链活动的代币资产锁定行为，会导致用户失去原有代币的 Staking 收益。比如用户将 ETH 通过去中心化桥，跨链发送到 Polkadot 平行链上参与 DeFi 活动，典型的桥解决方案是将 ETH 锁定到去中心化桥所对应的智能合约中，然后在 Polkadot 平行链上释放出等量的 vETH。由于 ETH 锁定在合约中，不产生 Staking 收益，若存在某种解决方案，能够让用户在持有 vETH 的同时，又能获取到原链上的 Staking 收益，则可大幅降低跨链活动的成本。

1.4 Bifrost 项目的使命与愿景

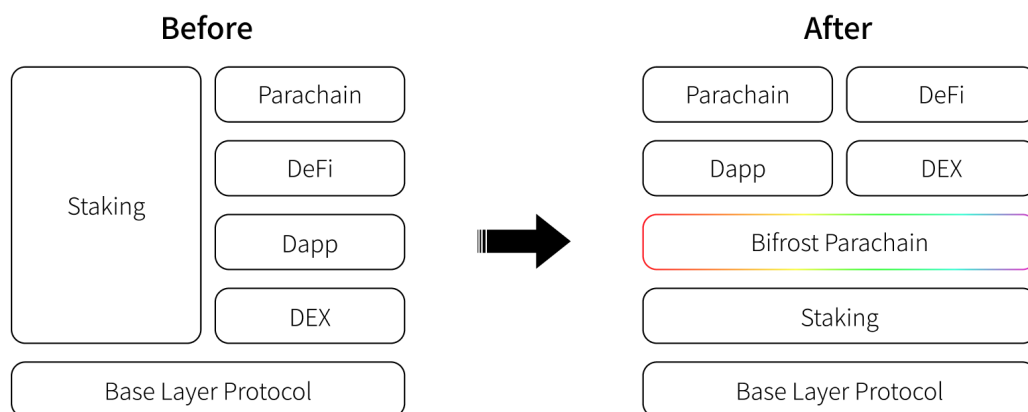
Bifrost 项目就是为了解决以上所述的 Staking 问题而创立的，其使命和愿景是为尽可能多的链上质押资产（Staking、Collateral、PLO、跨链锁定...）提供流动性，并成为多链之间的连接器。项目首先以 Staking 场景为切入点，通过发行资产衍生品的形式提供流动性，经过持续迭代研发，未来将适配所有涉及链上质押资产的场景。Bifrost 项目已获得 Web3 Foundation Grant，是 Substrate Builders Program 的一员，Web3 Bootcamp 孵化器的 15 个核心成员之一，获得了 Web3 基金会和万向区块链实验室在技术、产品、资本、法务、生态合作等领域全方位的支持。

2. 系统架构

Bifrost 在 Staking 与应用层之间提供了一个中间抽象层，让原本构建在公链底层架构上的 Staking 行为与应用层行为由并列互斥关系，变为上下兼容关系，由此解决 Staking 与 DeFi、跨链活动互相排斥

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

的问题。通过 Bifrost 平行链，用户随时可将用于 Staking 的 Token 存入兑换成 vToken，然后由 Bifrost 的跨链交互模块利用收集到的 Token 去原链上执行 Staking 操作。每一种 PoS Token 将对应不同的 vToken，比如桥接 Polkadot 代币 DOT，对应 vDOT、Ethereum 代币 ETH 对应 vETH。简单来说，通过提供 vToken 的流动性，能够兼顾原链资产流动性与原链系统安全性。用户持有 vToken 即可持续获得 Staking 收益，使用 vToken 参与 DeFi、跨链活动，不再与 Staking 收益发生冲突。



A Layer Between Staking and Applications

Bifrost 提供中间层服务

2.1 落地实施方案

从系统实现与落地运行的角度看，Bifrost 是一个为多个 PoS 公链的质押资产提供流动性的去中心化异构跨链系统与多链连接器。Bifrost 基于 Substrate 框架开发，属于 Polkadot 生态项目，以 Polkadot 和 Kusama 平行链的形式完成业务落地与持续安全运行，共享 Polkadot 和 Kusama 所提供的共识安全性以及社群用户。当 Bifrost 为多个 PoS 公链提供质押物流动性时，这些公链的共识安全风险也部分地转移到了 Bifrost。

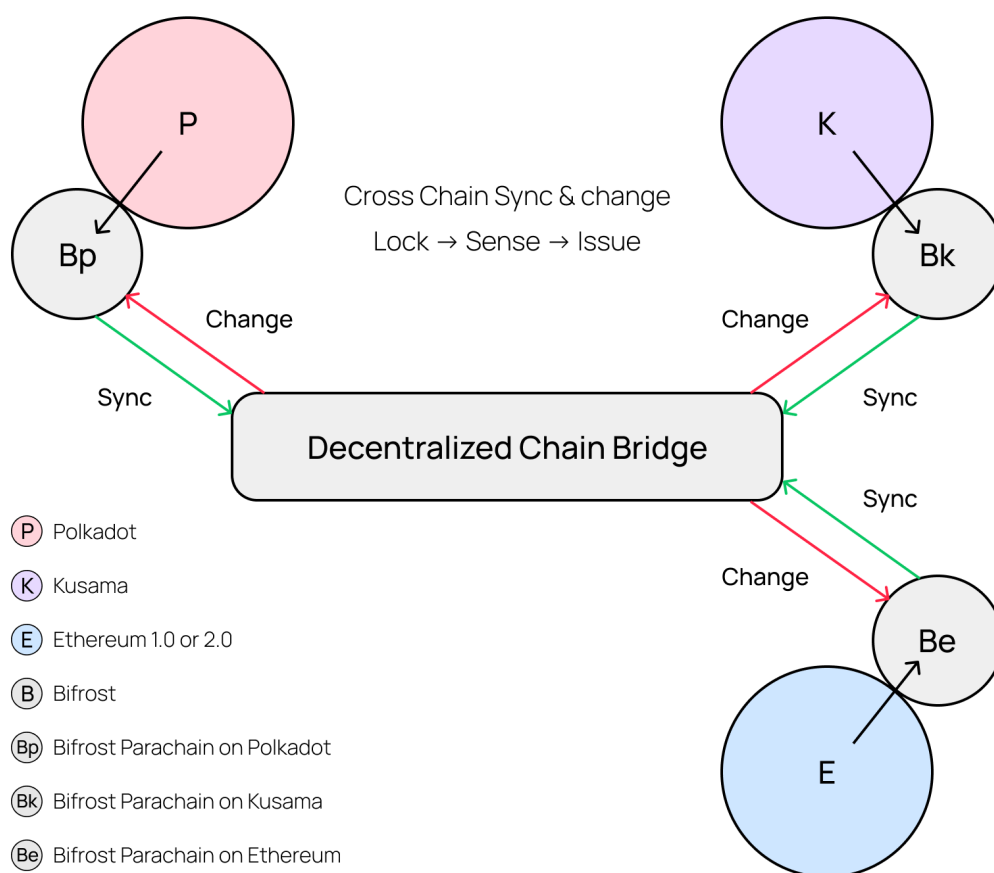
若 Bifrost 共识安全攻击成本低于原 PoS 共识安全成本，将导致黑客有意通过攻击 Bifrost 网络来完成原 PoS 网络的攻击。只有在 Bifrost 共识安全不低于原 PoS 网络时，Bifrost 协议在客观条件下才能为其他 PoS 网络提供 Staking 流动性。而维护一个足够安全的独立 PoS 共识系统，代价昂贵且沉淀与演化周期漫长，以 Cosmos 为例，根据当前 72% 的质押率和 8.09% 的收益率来计算，每年通胀率约为 5.8%，每年需要大约 15,344,540 ATOM (约为 \$83,474,302) 的网络安全维护成本。若系统

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

生态不够繁荣，网络使用率较低、价值捕获能力不足，高额通胀很可能会将整个系统推向死亡螺旋的窘境。

独立运行 PoS 公链时，该网络能够安全承载的资产上限必然要低于其代币市值。若该网络中锁定的资产总量超过其代币市值时，黑客就有足够的动力发起攻击，导致资产流失。这不仅会让项目直接面临死亡，且会导致其所支持的其他共识系统遭受连锁打击。所以当前阶段的 Bifrost 系统没有运行独立的 PoS 共识网络，准备以平行链的方式运行，以共享 Polkadot 或 Kusama 提供的共识安全性。Bifrost 将以竞拍波卡平行链卡槽的方式支付合理范围内的共识安全费用，避免独立运行 PoS 网络的高额成本，同时确保 Bifrost 网络中锁定的资产更加安全，让 Bifrost 生态可持续健康发展。

若从顶层架构的角度观察 Bifrost 系统，可将 Bifrost 分解为部署在各个 PoS 公链上的代理模块集合，这些模块通过平行链、平行线程、智能合约的方式实现，通过去中心化的桥系统互联起来协同工作。在 Ethereum 和 Polkadot 生态中，有大量的项目正在研发去中心化的链桥系统，Bifrost 会选择最优的链桥对接起来，Bifrost 也在同步研发自己的链桥系统作为备选方案。由于采取了 Substrate 框架进行开发，Bifrost 和 Polkadot 一样，可以进行有效的链上治理和无分叉升级，这非常有利于 Bifrost 项目快速迭代推进。



若采取 Bifrost 的链桥解决方案，以上图为例，具体实现时，用户可以将 Polkadot 平台（P）的资金转入到 Bifrost 平行链（Bp），在 Bp 平台上执行锁定（Lock）操作，去中心化的桥系统感知（Sense）到之后，会在 Bifrost 平行链（Bk）释放（Issue）等量资金，通过这种方式，完成跨链资金流转，并实现 BNC 代币的统一记账。而链桥自身的去中心化与共识是通过 Bp、Bk、Be 上的用户进行多资产的 Staking 决定的。

2.2 Staking 业务

Bifrost 通过安全的、去中心化的资产跨链技术，确保质押资产的安全，并通过 vToken 衍生品释放流动性。通过对质押资产产生息、结算、权益保留进行标准化，可为各类质押资产提供流动性，但由于去中心化特性，质押物需要具备三个基本特点：

- 资产链上发行
- 收益链上结算
- 权益链上证明

目前的 PoS 公链代币天然具备上述特点，是 Bifrost 提供质押物流动性的典型标的资产。以 Staking 质押物提供流动性作为市场切入点，为多个 PoS 公链提供 Staking 标准流程与更灵活的金融工具，释放资产流动性，给用户带来额外收益和更多选择，是 Bifrost 项目的核心设计目标之一。直接进行 Staking 与通过 Bifrost 进行 Staking 的区别与对比如下：

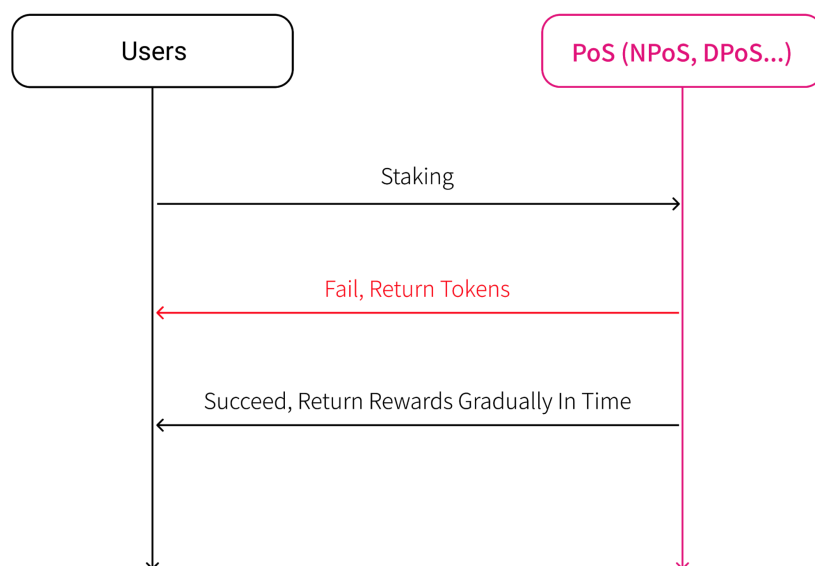


图 1 原生 Staking 交互流程图

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

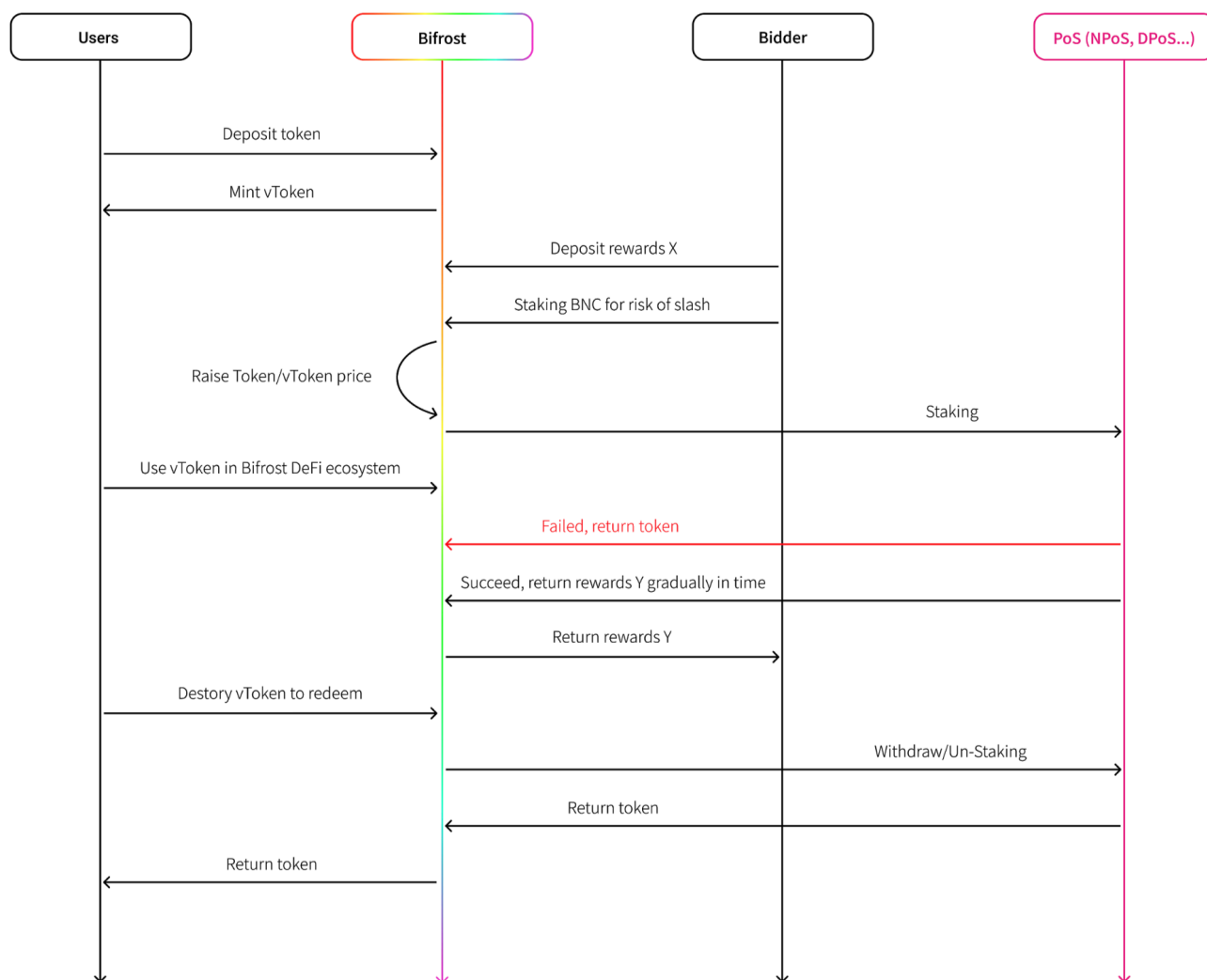


图 2 通过 Bifrost Staking 交互流程图

从 Staking 发出者角度看，PoS 公链可分为两类，一类是必须通过外部账户发起 Staking 操作，另一类是可以通过可定制的代码模块（智能合约、平行链）发起 Staking 操作。对于第一类 PoS 公链，可采取门限签名技术去模拟出一个外部账户，然后由多个操作者进行门限操控，其能够承载的资金规模很有限，为了确保多个操作者不做恶，要求操作者抵押一定额度的资产，去中心化程度不够高。对于第二类公链，采取代码自动化地控制，可以做到完全去中心化，Bifrost 优先考虑支持第二类公链。

2.3 PLO 业务

在做好 Staking 业务的同时，Bifrost 也为那些与 Staking 资产质押机制具备较高相似度的经济模型提供基础支撑工具，为更多的生态应用场景贡献力量。PLO（Parachain Lease Offering）是 Polkadot 生态的关键经济模型之一，与 PoS 的 Staking 有很大的可比性与相似度，是 Bifrost 优先考虑实现的工具之一。直接进行 PLO 与通过 Bifrost 进行 PLO 的流程对比如下：

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

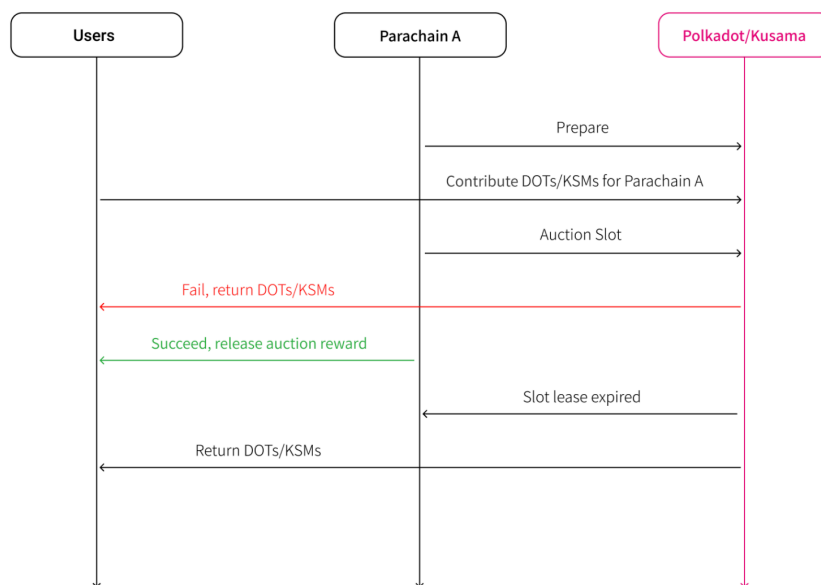


图 1 原生 PLO 交互流程图

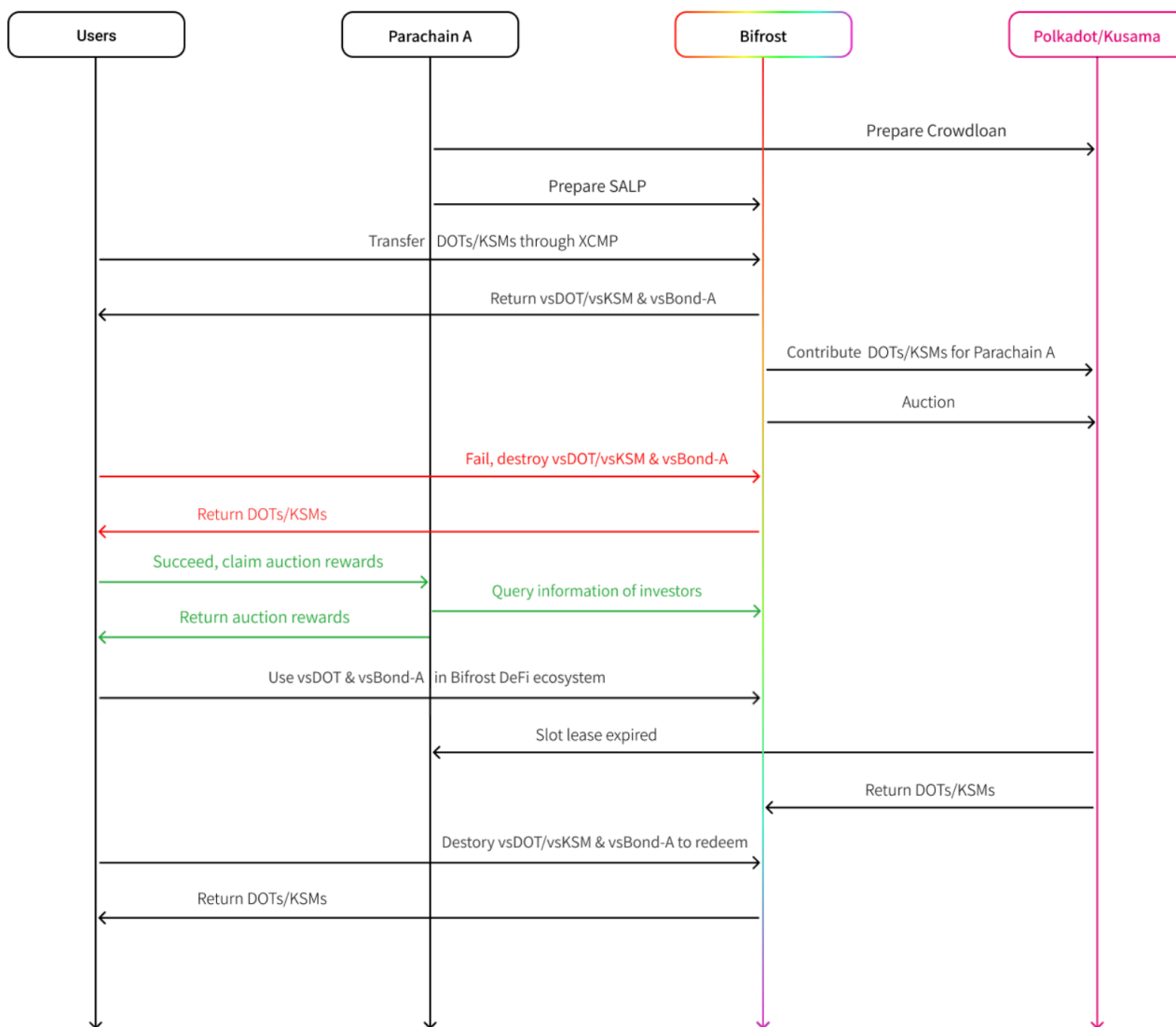


图 2 通过 Bifrost PLO 交互流程图

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

用户通过 Bifrost 参与平行链项目的 PLO 活动，Bouding 行为会分离解耦出两类 Token：vsToken 与 vsBond-PLO-ID。vsBond-PLO-ID 可通过 XCMP 转移到对应的平行链上，然后由该平行链按照自己设计的方式发放奖励给持有者，所以可将 vsBond-PLO-ID 看成是蕴含了投资奖励的特殊商品。系统设计两个池子：1:1 承兑池、 $1:x$ ($x \leq 1$) Bancor 池。用户同时持有 vsBond-PLO-ID 和 vsToken，且 vsBond-PLO-ID 所代表的 Slot 租约已到期，则可参与承兑池以 1:1 的价格兑换出 Token，若用户只有 vsToken，则可参与 Bancor 池，以 $1:x$ ($x \leq 1$) 的价格兑换出 Token。只有当池中存放有 Token 时，用户才可正常执行兑换功能。当 Slot 租约到期时，Relaychain 将返还 Token 到 Bifrost，系统会将所有的 Token 放入承兑池，然后每天从承兑池的余额中抽取 5% 放入 Bancor 池。若系统丢失 vsBond-PLO-ID 或者某些攻击者故意囤聚 vsBond-PLO-ID 而不愿意卖出，vsToken 持有者仍然可以从 Bancor 池中兑换出 Token，而不用担心 vsToken 不能兑付的风险。系统注入到 Bancor 池的资金，会以线性平滑的机制逐渐释放，而不是一次性全部释放，这样设计可以防止 vsToken 与 Token 兑换价格不合理地大幅度波动。这其实就相当于系统在用一部分 Token 持续购买用户持有的 vsToken。只要在 Bancor 池中发生 $1:x$ ($x \leq 1$) 的兑换行为，Bifrost 系统必然会盈利，这部分利润将进入国库，用于社区发展或回购 BNC。vsBond-PLO-ID 作为权益凭证，不需要高流动性交易，通过一口价形式挂单出售即可，因此 Bifrost 系统设计有挂单售卖 vsBond-PLO-ID 的机制，类似于电商平台中的 C2C 商品交易市场，无需通过 Uniswap/Balancer 这类 AMM/DEX 提供交易流动性。

2.4 资产交易与 DeFi 业务

Bifrost 为众多 PoS 公链提供 Staking 流动性，并以 Polkadot 与 Kusama 的平行链方式运行，是多链连接器，通过 PoS 将其他公链与 DeFi 项目跨入波卡生态。这种战略定位，决定了 Bifrost 平台必然承载则丰富多样的资产类别。大致可分为以下几个类别：

- 1、多种 Staking 衍生品 vToken；
- 2、多种 PLO 衍生品 vsToken；
- 3、Bifrost 平行链上的原生代币 BNC (Bifrost Native Coin)；
- 4、Polkadot/Kusama 原生代币 DOT/KSM；
- 5、Polkadot/Kusama 平台上的众多平行链转移过来的 Token 资产；
- 6、其他公链或桥转移过来的 Token 资产；
- 7、用户在 Bifrost 平台上部署智能合约发行的 Token 资产。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

这些 Token 资产必然会参与到各种 DeFi 应用中。AMM/DEX 是最典型的 DeFi 应用。目前比较流行的 AMM 算法实现，有 Uniswap、Bancor、Balancer 等。Bifrost 平台在 Runtime 中内嵌了 Balancer、Bancor 等子模块，方便用户创建和配置多资产交易池，用户可方便地在多种交易池中进行各类资产的兑换交易，或提供交易流动性赚取交易费用。Bifrost 还集成了 Polkadot 生态中的 AMM 创新项目 Zenlink 的交易模块，以增强交易深度，并可自动寻找最优兑换价格与路径。Bifrost 内嵌 EVM 与 WASM 子模块，现有的 DeFi 智能合约代码，也可轻松地移植到 Bifrost 平台上运行。

3. 经济模型

Bifrost 经济模型在设计时，以实现如下几个目标为基本原则：

- 1、尽最大努力做到完全去中心化；
- 2、降低用户的使用成本；
- 3、尽量降低区块生产者（矿工，Collator）的准入门槛与节点运行费用；
- 4、避免高额共识安全维护成本；
- 5、有效抵抗 Staking 机制中可能发生的高额 Slash 风险；
- 6、实现 vToken 类资产以及 vsToken 类资产的可交易同质化。

以这 6 大基本原则为出发点，Bifrost 经济模型对 BNC、vToken、vsToken 进行了精心设计：

- 1、Bifrost 公链和其他公链的区别，主要体现为 Bifrost 系统本身是可以盈利的。Bifrost 支持的 PoS 公链与质押资产越多，盈利能力就越强。部分盈利会用于回购 BNC，所以 BNC 的价值支撑不仅仅来源于公链必须具备的基础能力，比如价值存储与转账能力、部署智能合约应用的能力。
- 2、Bifrost 将预留一定比例的 BNC 作为支付平行链卡槽竞拍或以平行线程方式运行的成本，随着卡槽数量的逐步增多，该成本相较于独立运行主网将会大幅下降，网络产生的价值更容易被其用户所捕获和分享。
- 3、Bifrost 设计了简单有效的铸币公式，可让 vToken、vsToken 自动蕴含资产质押所产生的收益，无需额外进行结算。这种设计方式有利于交易平台上架这些资产，包括中心化交易所、去中心化 DEX。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

交易平台方无需额外考虑如何派发收益给持币者，需额外开发对应的收益派发功能，即可支持 vToken、vsToken 的交易兑换和使用，使 vToken、vsToken 的流动性很容易得到扩展和加强。

4、Bifrost 用 BNC 对铸造和持有 vToken、vsToken、提供交易流动性、执行交易打包（Collator 节点）等行为进行激励，并预留一部分 BNC 作为 Slash 保险基金，这些设计可有效保障 Bifrost 生态可持续健康发展。

3.1 Bifrost Native Token (BNC)

Bifrost Native Token (BNC) 是 Bifrost 网络中的主网代币，初始总供应量为 80,000,000，目前在 Bifrost 测试网中已经可以收到可在主网进行 1:1 兑换的 BNC 凭证用于前期社区分发，目前 BNC 不具备转账功能，需等到 Bifrost 网络启动后，由社区投票开启。

3.1.1 价值捕获

- **衍生品流动性手续费**：Bifrost 网络中转账、交易、抵押等行为均需要支付一定的手续费来维持网络的问题，Bifrost 较提供 Flexible Fee 模块来支持各类资产支付手续费，如 BNC、DOT、vDOT、KSM、vKSM 等资产均可以作为手续费使用，用于支付手续费的资产将被统一兑换为 BNC 后进入国库（Treasury）等待下一步治理分发。
- **竞价 Slash 抵押物**：参与票权竞价的节点需要抵押部分 BNC 用于获得 Bifrost 锁仓池中资产的投票，同时提高节点的 Slash 成本，该抵押物将根据节点的评分表现进行增加或减少。
- **治理凭证**：BNC 可以作为链上议会、技术委员会、国库拨款、公投治理、节点选举等所有链上治理功能，持有 BNC 即可获得 Bifrost 网络治理中的一份权利。
- **Staking 收益捕获**：通过 Bifrost 产生的 Staking 收益的 10% 将会用于 BNC 回购进入国库治理发放或销毁。

3.1.2 激励模型

预留和基金会部分根据 Bifrost 发展可能会推出更多激励方式，但是 Bifrost 不会进行零成本空投，任何激励方式都将满足基本价值捕获的原则。

- **vToken 铸币激励**：vToken 流动性是 Bifrost 所能带来的最大价值，也是其经过长时间积累的壁垒所在，总量 20.25% 的 BNC 将用于奖励铸造 vToken 的用户。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

- **PLO (Parachain Lease Offering)**：平行链首次竞拍成功对于 Bifrost 网络将会带来巨大价值，Bifrost 将会拿出总量约 15.75% 的 BNC 用于奖励帮助 Bifrost 参拍 Kusama 和 Polkadot 平行链的团体。

3.1.3 参与角色

- **Validator**：通过平行线程或平行链卡槽随机分配的 Validator，该角色为 Polkadot 或 Kusama 网络中的 Validator，将执行 Bifrost 业务代码并进行区块最终态验证。
- **Collator**：负责收集用户调用数据及传递查询信息，Collator 将产生区块并交由 Validator 做最终验证。
- **Bidder**：票权竞价人，通过提案公投选举，选举通过的账号成为 Bidder 可以将需要被投票的节点地址进行绑定，具备竞价获得 Bifrost 投票池中投票的权利，如该角色发生 Slash 级别或次数触发上限，将被取消 Bidder 权限。
- **Asker**：vToken 兑换或持有人，为协议委托票权拍卖方。
- **Council**：理事会主要被要求执行三项治理任务：提出全民公决，取消毫无争议的危险或恶意的全民公决以及选举技术委员会。
- **Technical Committee**：当系统处于危急状态，面临严重风险时，技术委员会可与 Bifrost Council 一起制定紧急公投，以快速进行投票和实施系统急救方案。
- **Sudo**：超级管理员，在系统上线最初期阶段，有权设置调整大部分系统参数以维护系统发展，但在 Bifrost 主网稳定运行之后，将通过社区提案公投移除 Sudo 权限。

3.2 BNC 分配结构与解锁期

BNC 的分发目标，是让 Bifrost 网络更加去中心化、构建 Staking 衍生品 vToken 的市场规模，激励 Staking 衍生品 vToken 的流动性市场。BNC 分配的每个环节都对 Bifrost 协议及其生态的健康发展至关重要。

为保障 Bifrost 功能开发、上线及生态系统的发展，不同部分的 BNC 分配将有着不同比例的锁仓时间，团队部分的 BNC 也将在 Day0（流通日）之后 180 天（半年）开始线性解锁，持续两年时间解锁完毕。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

Token Allocation						
Distribution of Tokens			Share	Price	Tokens	Funds
Ecosystem	Kusama PLO (tentative)	3.75%	50%	-	40,000,000	-
	Polkadot PLO (tentative)	13.75%				
	vToken Mint Incentive	22.50%				
	Collator Incentive	5.00%				
	Slash Insurance Fund	5.00%				
Founders and Team			20%	-	16,000,000	-
Seed Round I			6%	\$0.06250	4,800,000	\$300,000
Seed Round II			4%	\$0.09375	3,200,000	\$300,000
Strategic Round			2%	\$0.31250	1,600,000	\$500,000
Private Round			3%	\$0.43750	2,400,000	\$1,050,000
Marketing & Community Build			3%	-	2,400,000	-
Mint Drop			2%	-	1,600,000	-
Treasury (Foundation)			10%	-	8,000,000	-
Total Supply 80,000,000 BNC						

BNC 分配比例

3.2 生态系统

BNC 将预留 45% 的代币作为整个生态系统的激励，是为了保障 Bifrost 平台可以落地，并能够持续健康运行。包含 vToken 铸币挖矿（激励）、PLO 卡槽租赁、Collator 节点激励，Slash 风险保证金，Oracle 使用及跨链成本等。

3.2.1 vToken 激励

vToken 激励分为三个部分，分别为铸币激励、流动性激励、Staking 激励。

铸币激励：vToken 铸币数量对其流动性影响至关重要，所以 vToken 铸币挖矿将作为 BNC 重点分发环节，具体分发规则及公式请参考 3.4.5 章节。

流动性激励：持有 vToken 的用户若在系统自带的交易池中提供流动性，除了获取交易手续费的提成之外，还可获得 BNC 奖励，即为**流动性挖矿**。系统中也保留了一部分代币，用以奖励开发者研发、部署、运营其他各类交易工具（比如 Uniswap），具体的奖励规则、奖励数量、奖励时长，由社区投票治理完成。系统池、第三方交易池的 BNC 份额占比，等同于各自的社区投票评分与总评分之和的占比。

Staking 激励：持有 vToken 的用户可通过 Staking，以实施某些行为，比如调整币种的评分；Bidder 提供 Slash 保证金，若没有发生 Slash 行为，则被当作 Staking 进行处理，由此获得 Staking 激励；Collator 需进行 Staking，然后才能打包交易生成有效区块。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

3.2.2 首次平行链发行 (PLO)

获得平行链卡槽的项目才能够成为 Polkadot 和 Kusama 平行链，实现共享安全、中继跨链等特性，根据 Parity 策略，Kusama 网络将优先于 Polkadot 开启平行链卡槽拍卖功能，同时平行链卡槽将分阶段开放，以 DOT 锁仓数量拍卖进行，平行链卡槽具备 6 个月至 24 个月的租赁时间，Bifrost 计划竞拍至少 4 年的平行链卡槽，Bifrost 将预留总量 13.5% ($45\% * 30\%$) 的 BNC 用于 Polkadot 平行链卡槽的拍卖，2.25% ($45\% * 5\%$) 的 BNC 用于 Kusama 平行链卡槽拍卖，进行 Bifrost 平行链卡槽锁仓的 DOT 和 KSM 将拥有 BNC 的收益权，同时 Bifrost 也将发挥自身业务特性，为用户提供平行链锁仓 DOT/KSM 的流动性 vsDOT 和 vsKSM (Voucher Slot DOT/KSM)，目前波卡平行链具体竞拍规则尚存在不确定性，具体 PLO 参与相关细则将在波卡平行链竞拍规则推出后公布。

3.2.3 Collator

当 Bifrost 接入平行链，上线主网时，将支持 Collator 提供服务，为激励质量更高，服务范围更广的 Collator，协议将根据 Collator 提供服务的工作量进行激励 BNC，系统将预留生态系统中的 10% 的 BNC 作为 Collator 激励。

3.2.4 Slash Insurance Fund (SIF)

Bifrost 将预留 10% 的 BNC 作为 Slash 系统保险金，在 Vote Bidder 抵押、公共保险金等风控措施失效时，将由系统预留的 10% BNC 作为 Slash 保险资金进行赔付。Slash 通常设计为渐进式惩罚，一般在多次触发非法操作时（如漏块、丢块）才会进行部分金额的惩罚，所以 Bifrost 将穷举所支持 PoS 网络 Slash 规则，根据严重程度警告或惩罚竞价人，成为竞价人，将需要抵押一定数量的 BNC 作为 Slash 保险金，由于竞价人主动获得投票权，所以应当承担其 Slash 带来的资金损失风险，所以当 Slash 发生时，将先从竞价人所抵押的 BNC 中扣除，若当 Slash 规模较大，竞价人所抵押金额不足以支付 Slash 罚金时，将从公共保险金中扣除，由全体 vToken 持有者承担 Slash 风险，当 Slash 保险金少于 0 时，将从锁定池中进行扣除，此时 vToken 的铸币价格表现为下跌，由所有 vToken 持有者共担 Slash 风险，整体 Slash 若达到 Token 总量的 10% 时，相关 Token 协议将进入紧急停止阶段，该阶段所有进行 Staking 的原 Token 将会被赎回，同时暂停票权竞价和 Staking 功能，vToken 铸币价格将不再变化，用户可以随时将 vToken 赎回成原 Token，系统将排查 Slash 原因并防止损失进一步扩大，问题排查完毕后，可通过公投再次将协议重新启动。对于存在一次性 100% 罚款额度的公链，Bifrost 会对节点进行检查，要求其自身抵押金额不少于 55%，才会跟投不多于 45% 的份额，以免节点故意引发大额 Slash 行为。

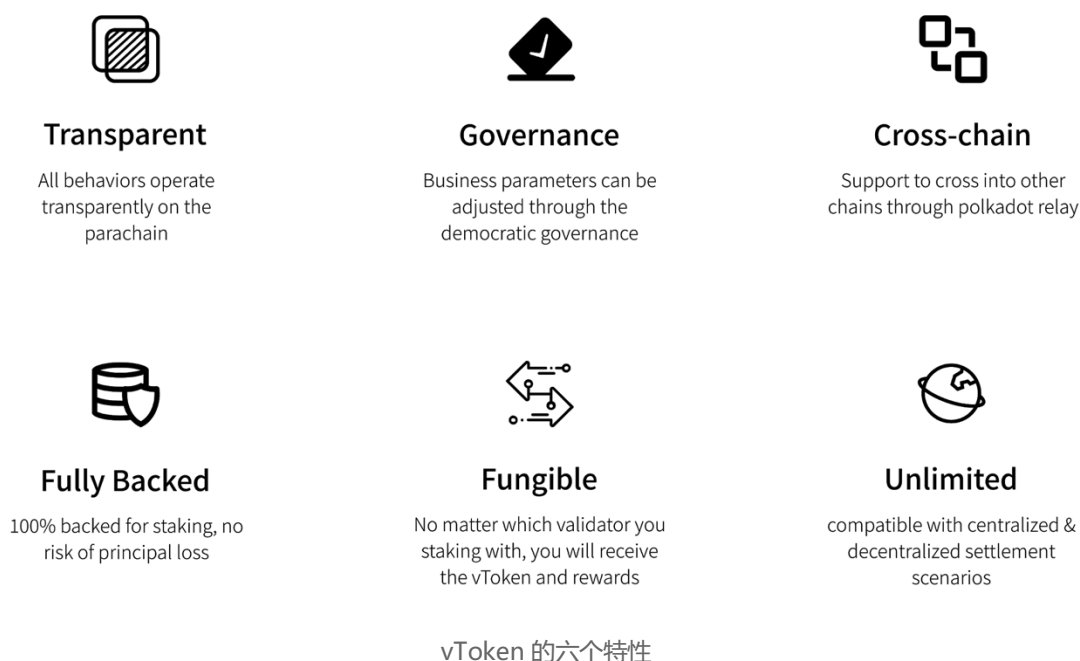
本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

通过以下提高 Slash 抗风险能力：

- Fishman 方式开放式 Slash 信息提交与验证（带有奖励与惩罚机制）；
- 风控委员会；
- 逐级风险控制；
- Vote Bidder Slash 抵押金；
- Slash 公共保险基金；
- Slash 系统保险金。

3.4 Voucher Token (vToken)

Voucher Token（凭证代币）简称 vToken，是由用户使用其他公链上的可质押类资产，在 Bifrost 平台铸造而成的可交易同质化资产。vToken 代表原质押物的赎回权和收益权，持有 vToken 可获得原 Token 资产质押时所产生的收益，同时兼具流动性。在某些应用场景下，vToken 甚至可以再次成为新的质押物，具备一定的杠杆功能。同时 vToken 还具备可追溯、可治理、可跨链、全储备、可替代和全场景等六个特性。



3.4.1 收益结算方式

为了去中心化产生收益，同时有能简单高效地提供流动性，增加衍生品兼容场景，vToken 的收益结算方式被设计为可同时兼容中心化和去中心化场景。用户只要持有 vToken，无论是自己保管私钥，还是充值到中心化交易所或托管机构，皆可持续获得 vToken 所产生的质押收益。这得益于 vToken 摒除了传统的链上交易结算方式，而采取铸币价格上调的方式让 vToken 自动蕴含资产收益功能。为

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

为了避免后来用户瓜分先前用户的收益，任意时间的铸币行为必须遵循当时的 Token 与 vToken 比例价格，vToken 价格表现相对于原 Token 持续上涨，用户收益直观。

参数说明

- 铸币价格 $vToken_{mint\ price}$
- 铸币数量 $vToken_{mint}$
- 原币 Staking 数量 $Token_{staking}$
- Staking 收益 $Token_{staking\ rewards}$
- 年化收益率 $vToken_{yield}$
- 赎回价格 $vToken_{redeem\ price}$
- vToken 持有时间 $vToken_{holding\ days}$

计算公式

- 铸币价格 $vToken_{mint\ price} = Token_{staking} \div vToken_{mint}$
- 铸币价格初始值 $vToken_{mint\ price} = 0.01\ Token$
- vToken 铸造 $vToken_{mint} = Token_{staking} \div vToken_{mint\ price}$
- 铸币价格上调 $vToken_{mint\ price} = (Token_{staking} + Token_{staking\ rewards}) \div vToken_{mint}$
- 年化收益率 $vToken_{yield} = (vToken_{redeem\ price} - vToken_{mint\ price}) \div vToken_{holding\ days} \times 365$

案例 A： A 用户使用 10 DOT 通过 Bifrost 根据铸币价格 (0.01 Token) 铸造 1000 vDOT，原 DOT 通过 Voucher Notary 和 Voucher Bidder 博弈完成 Staking 操作，一周后原 DOT 通过 Staking 产生 0.5 DOT 收益，而通过 Staking 产生的 DOT 收益不会对应铸造新的 vDOT，所以铸币价格由原先的 0.01 Token 上调至 0.0105 Token (10.5 \div 1000)，此刻 1000 vDOT 将可以赎回 10.5 DOT，多产生的 0.5 DOT 则为 A 用户持有一周 vDOT 的 Staking 收益。

案例 B： 经过案例 A 后，铸币价格上调至了 0.0105 Token，当前 B 用户使用 10 DOT 根据当前铸币价格可以铸造 952.380952381 vDOT (vToken 精度为 10^{12})，同样 B 用户持有 952.380952381 vDOT 一周后，产生 0.5 DOT Staking 收益，所以铸币价格由原先的 0.0105 Token 上调至 0.011025 Token (10.5 \div 952.380952381)，此刻 952.380952381 vDOT 将可以赎回 10.5 DOT，多产生的 0.5 DOT 则为 B 用户持有一周 vDOT 的 Staking 收益。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

3.4.2 收益产生方式

当 Bifrost 协议锁仓池中的资产进入投票池中时，进入投票池方法将分为竞价投票（默认）和自行治理，竞价投票原 Token 所对应的票权将由竞价人（具备竞价票权权利的候选验证人）竞价获得，通过此方式，用户的投票权将通过 Bifrost 进行代理，指定投票给特定时间内出出价最高的竞价人。该方式本质上是将原先 Staking 收益由收益分账的模式改变为“先付后租”，将不同 PoS 公链的 Staking 收益标准化，绕过不同收益规则带来的限制。

票权市场

竞选机制，放弃了收益分账的模式，验证人如果想要进入 Bifrost 的验证者集，必须首先进行收益率出价，即告诉协议，愿意给使用协议的 Staker 多少比例的收益。倘若出价为 10%，并最终被协议所接受，无论该验证者的实际收益率是多少，都将按照 10% 向协议分享收益，《Share Holder Votes For Sale》为该功能提供了更多延展和论证说明。

- 竞价人出价 < Staking 收益，类比为竞价人配置佣金 > 0%
 - 存在利润，用户获得正常收益
- 竞价人出价 = Staking 收益，类比为竞价人配置佣金 = 0%
 - 不存在利润，用户获得原链最高收益
- 竞价人出价 > Staking 收益，类比为竞价人配置佣金 < 0%
 - 存在补贴，用户获得高于原链的溢价收益

根据市场对票权需求，投票竞价将产生不同的结果，通常情况下，用户提名产生的 Staking 收益将由验证人扣除佣金后进行发放，而通过投票竞价的方式，验证人将转变为竞价人角色，出价高低将根据市场需求进行波动，根据对市场的理性判断，竞价人将出价控制在低于 Staking 收益的范围，获得用户 Staking 收益的利润，当市场对票权需求旺盛时，竞价人将支付溢价才能获得投票，用户将获得竞价人支付的溢价作为 Staking 收益，该情况下用户获得的 Staking 收益将会高于原链的最高收益。

自行治理

用户将绕过竞价人出价过程，根据自身决策选择指定竞价人进行成交，但是所产生收益依然需要遵循 Bifrost 收益分发规则，进行回购金、保险金和渠道金的扣除。

收益结构：

- 10% - 回购金，定期回购 BNC

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

- **1% ~ 5%** - 公共保险金，抵押资金被 Slash 时风险分摊，根据 Slash 历史情况进行浮动
- **3%** - 渠道金，根据渠道贡献进行分发
- **82% ~ 86%** - 用户发放，进入原 Token 铸币池，通过提升铸币价格将收益发放至用户

3.4.3 保留治理权

持币人发生 vToken 铸币行为时，可以选择指定的竞价人无条件获得对应票权，当持币人不进行指定竞价人时，默认进入竞价市场进行竞价。

3.4.4 衍生品不可能三角

原链票权

持币人选择验证者，就像是代议制民主当中的议员选举。每个 Token 都代表一个选票，投票权属于 Token 的持有人。Staking 衍生品协议作为一个中间层，不应该改变这个基础，应该让用户自己来选择验证者。但这样做将导致一个严重的问题，那就是衍生品不具备同质性（non-fungible），委托给不同的验证者，将产生不同的衍生品。

同质性

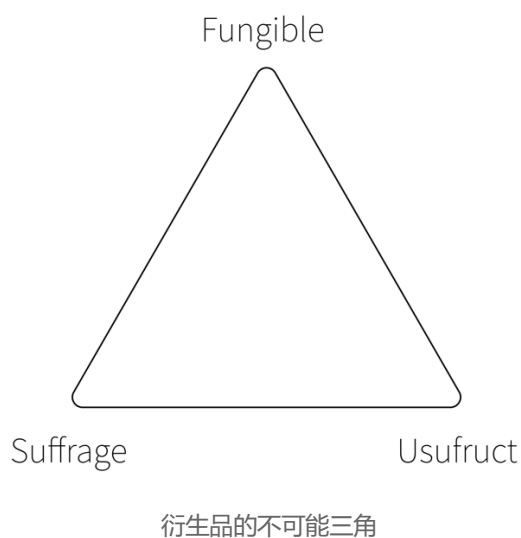
持币人选择任意验证者都将产生相同的收益，实现不同持币人铸造的 Staking 衍生品都对应相同的权益，具备同质性的 Staking 衍生品将获得更好的流动性，但对于持币人来说，此种方式免除了选择验证人带来的 Slash 风险，更容易导致公地悲剧发生，使整体 Staking 收益下降。

表达权益

Staking 衍生品在解放 Staking 流动性的同时，可以继承其 Staking 抵押物产生的收益，当 Staking 衍生品发生转移时，其收益和赎回权都将随之转移。

Bifrost 在 Staking 衍生品不可能三角中，为提供更好的 Staking 衍生品流动性，协议设计上更侧重于同质性和表达权益两个方面，默认将用户原链票权委托给协议通过票权竞价方式进行分配。

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整



3.4.5 vToken 铸币激励

Bifrost 经济模型中将预留 16,200,000 BNC (Bifrost Native Coin) 占总量 20.25% 的 BNC 作为 vToken 铸币激励，激励期限被设置为线性释放十年，每两年产量减半，根据用户 vToken 铸币价值进行分配，以激励用户更主动铸造具备权益、同质性和流动性的 vToken。

参数说明

- $BNC^{total\ incentive} = 16200000$
- $Block^{time} = 6s$
- $Proportion^{inital} = 0.25$
- $Year^{launched} = 2020$

计算公式

- $Block^{year\ number} = 365 \times 86400 \div Block^{time}$
- $Proportion^{year} = Proportion^{inital} \div 2^{INT((Year - Year^{launched}) \div 2)}$
- $Reward^{per\ block} = BNC^{total\ incentive} \times Proportion^{year} \div Block^{year\ number}$

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

Bifrost vToken Incentive (16,200,000)				
Year	Rewards (BNC)	Proportion	Reward/Block (BNC)	Daily (BNC)
2020	4,050,000	25.0000%	1.5410958904	11,096
2021	4,050,000	25.0000%	1.5410958904	11,096
2022	2,025,000	12.5000%	0.7705479452	5,548
2023	2,025,000	12.5000%	0.7705479452	5,548
2024	1,012,500	6.2500%	0.3852739726	2,774
2025	1,012,500	6.2500%	0.3852739726	2,774
2026	506,250	3.1250%	0.1926369863	1,387
2027	506,250	3.1250%	0.1926369863	1,387
2028	253,125	1.5625%	0.0963184932	693
2029	253,125	1.5625%	0.0963184932	693
10 years total	15,693,750	96.8750%		

铸币激励十年产量预期

铸币激励产量折线

- *X 轴：挖矿年份*
- *Y轴：BNC 产量*

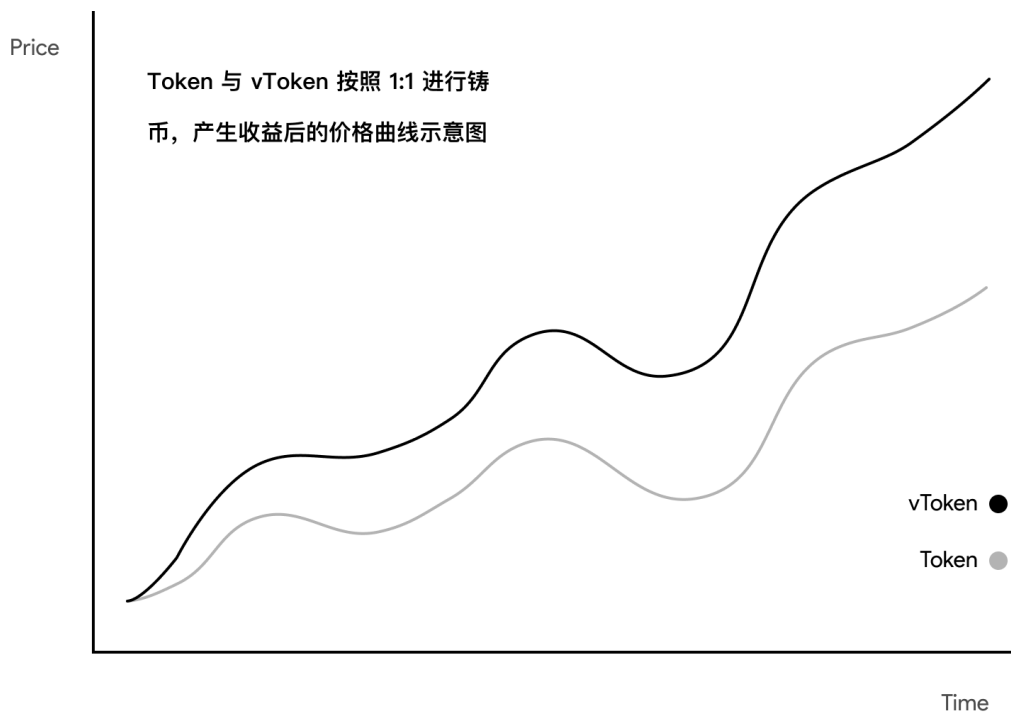
本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整



铸币激励十年产量折线

vToken 与 Token 价格曲线的相似度

- X 轴：时间
- Y 轴：价格



本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

铸币激励分配算法

具体的激励算法采取瓜分模型，按照轮次进行，每一轮中的每一笔铸币交易，按照铸币量占本轮的总量比例分享本轮次释放的激励总量。大体流程：

- 1、设当前每个区块释放 N 个 BNC 用于铸币奖励，其中有 D 个 BNC 专用于 vToken 铸币行为；
- 2、记录本轮次中铸币交易的最大值，若在其之后的 X 个区块没有更大的铸币额，则进行本轮次的结算（ X 是一个常数，比如 50，其具体值需在测试网上进行充分测试后再做确定）；
- 3、本轮次的区块数量 Y 是不确定的（ $Y \geq X + 1$ ），铸币者瓜分 $Y \cdot D$ 的 BNC 总奖励；
- 4、Bifrost 平台支持多种 Token 对应的 vToken，每个币种按照评分占比机制分割 N 个 BNC；
- 5、不同币种按照可兑换的 BNC 数量对铸币量做比较大小的运算。
- 6、评分机制：社区投票形成 vToken 的基础分 S ，用户可通过抵押 M 个 BNC 调整权重，抵押 BNC 是有收益的，可参考 Staking 激励部分的设计。评分公式为 $S + F(M)$ ， F 为 M 的对数函数， $F(M) = \log_2 (M - 512)$ 。若 SUM 是所有币种的评分之和，则有 $D / N = (S + F(M)) / SUM$ 。

3.4.6 vToken 铸币渠道金

通过 Bifrost 协议进行 vToken 铸币时，可选择传递铸币渠道参数，该参数会根据铸币量记录渠道提供方的贡献值，Staking 收益结构中的 3% 将作为渠道金由所有渠道提供方根据自身贡献占总贡献的比例进行分配，渠道贡献占比高时，可获得的渠道金分成则更多，以此激励 Bifrost vToken 铸币协议被集成到钱包、Dapp、交易所等入口渠道系统中。随着铸币交易的产生，渠道提供者的贡献值将持续增加，直至每六个月进行公投提案将其清零。每当有 Bidder 出价时，Bifrost 会进行一次结算，将 3% 的渠道金分配给渠道值排名 256 位以内的渠道贡献者。256 是系统设定的初始参数，可通过社区投票进行更改。

4. Roadmap & Milestone

- 2020 Q4
 - Staking drop
 - Security Audit begin
 - Internal AMM Swap pool
 - Launch Bifrost Asgard CC3
- 2021 Q1
 - Launch Mint Drop II

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

- Launch Rococo v1 Parachain Testnet
 - Launch Asgard CC4 Testnet
 - Launch Dapp Alpha
 - Launch POA Mainnet
 - Launch Kusama Parachain Auction Dapp
- 2021 Q2
 - Kusama Slot Auction
 - Launch Bifrost Kusama Parachain
 - Launch Bifrost Mainnet Dapp
 - Slot Auction Liquidity Protocol (SALP), Support vsKSM/vsBOND
 - Staking Liquidity Protocol (SLP), Support vETH/vKSM
 - Cross-chain vETH to the Bifrost mainnet (vETH Phase 3)
- 2021 Q3
 - vTokenSwap (Zenlink Compatibility)
 - Mortgage derivatives (More than Staking)
 - Voting Rights Bidding Market
 - vToken Grant Program
 - vPOS Homogeneous Bridge (Sharing Polkadot and Kusama Consensus)
- 2021 Q4
 - Polkadot Slot Auction
 - Launch Bifrost Polkadot Parachain
 - Slot Auction Liquidity Protocol (SALP), Support vsDOT/vsBOND
 - vPOS Heterogeneous Bridge (Cosmos/EOS/IOST)
 - Staking Liquidity Protocol (SLP), Support vDOT/vATOM/vEOS/vIOST
 - vToken Mint Incentive

5. 总结

Bifrost 的近期目标是在多个著名 PoS 公链、以及 Pokadolt 生态中的多个平行链与中继链之间，为用户提供统一的业务抽象层，并提供去中心化的、安全的、标准的、可配置的金融工具，构建丰富灵活的资产抵押收益票权市场。Bifrost 的愿景目标是成为多链之间的连接器，强化整个区块链行业的生态环境建设，并助力推动 DeFi 科技的普及应用与深度演化。

6. 参考文献

- [1] Gavin Wood, "Polkadot, Substrate and Ethereum", <https://medium.com/polkadot-network/polkadot-substrate-and-ethereum-f0bf1ccbfd13>
- [2] Markus Brill, Rupert Freeman, Svante Janson, Martin Lackner, "Phragme'n's Voting Methods and Justified Representation", <https://pdfs.semanticscholar.org/1843/c728cb56caf908247f8473b17734299cd24a.pdf>
- [3] Jeff Burdges, Alfonso Cevallos, Peter Czaban, Rob Habermeier, Syed Hosseini, Fabio Lama, Handan Kilinc Alper, Ximin Luo, Fatemeh Shirazi, Alistair Stewart, Gavin Wood, "Overview of Polkadot and its Design Considerations", <https://eprint.iacr.org/2020/641.pdf>
- [4] Web3 Foundation, "The Polkadot Host Protocol Specification", <https://github.com/w3f/polkadot-spec/releases>
- [5] Vitalik Buterin, Virgil Griffith, "Casper the Friendly Finality Gadget", <https://arxiv.org/pdf/1710.09437.pdf>
- [6] Colin Schwarz, "Ethereum 2.0: A Complete Guide. Casper and the Beacon Chain", <https://medium.com/chainsafe-systems/ethereum-2-0-a-complete-guide-casper-and-the-beacon-chain-be95129fc6c1>
- [7] Dan Larimer, "DPOS BFT — Pipelined Byzantine Fault Tolerance", <https://medium.com/eosio/dpos-bft-pipelined-byzantine-fault-tolerance-8a0634a270ba>
- [8] Jae Kwon, Ethan Buchman, "Cosmos: A Network of Distributed Ledgers", <https://www.chainwhy.com/upload/default/20180628/d849f659762a2fbbd2685f9b37c5d24c.pdf>
- [10] Victor Allombert, Mathias Bourgoïn, Julien Tesson, "Introduction to the Tezos Blockchain", <https://arxiv.org/pdf/1909.08458.pdf>
- [11] Yossi Gilad, Rotem Hemo, Silvio Micali, Georgios Vlachos, Nickolai Zeldovich, "Algorand: Scaling Byzantine Agreements for Cryptocurrencies", <https://eprint.iacr.org/2017/454.pdf>

本白皮书为草案版，仅供社区预览，可能会根据项目进展情况进行调整

[12] ConsenSys, "Ethereum 2.0 Staking Ecosystem Report", <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/4795067/Codefi/Ethereum%202.0%20Staking%20Ecosystem%20Report.pdf>

[13] Loizos Leracleous, "Shareholder Votes for Sale", <https://hbr.org/2005/06/shareholder-votes-for-sale>