Gate Research

Web3 跨链服务一览

主流协议、创新趋势与挑战

摘要

- 跨链方案可以按照消息验证的方式分为三大类别：原生验证、外部验证和本地验证。其中，外部验证通过引入一组独立于源链和目标链的外部验证者（见证人）验证跨链消息，代表性协议有 LayerZero、Wormhole、Axelar 等，是目前的主流选择。
- LayerZero、Wormhole、Axelar 等主流跨链标准协议为跨链市场提供了关键基础设施。LayerZero 复杂而灵活，Wormhole 极简但强大，支持高效安全的跨链消息传递，Axelar 则聚焦于扩展跨链互操作性。这些协议在安全性、灵活性、连接设计等方面各有优势。
- 链抽象通过搭建“跨链中转站”，简化用户跨链交易流程，提升体验，Particle Network、UniversalX 等项目在此领域有所布局。与之相近的意图交易，则可以视为个性化的“上门收件助手”，它更以用户为中心，通过声明性约束和求解者网络，实现用户意图的跨链执行，如 dappOS、Anoma 等项目展示了巨大潜力。
- AI 与跨链技术的融合为跨链赛道带来新机遇，如 Wormhole 的标准化 API 和低延迟特性支持 AI 代理实时获取多链数据并触发跨链操作，有望带动跨链流动性挖矿、多链 AI 策略订阅等新模式的崛起，形成以 AI Agent 为核心的全链式经济网络。

关键词：

研究院, 区块链, 链抽象, 技术, 宏观

Gate 研究院：Web3 跨链服务一览-

主流协议、创新趋势与挑战

前言

2025 年区块链网络呈现出前所未有的扩张态势。据不完全统计，从 2018 年“公链元年”时的近 100 条公链和 DeFi 上仅百万美元价值的 TVL，到 2025 年 3 月 5 日，已有 367 条活跃区块链承载着超 3,140 亿美元的链上资产，其中各 DeFi 协议中锁定的资产价值超 1,240 亿美元。【1】【2】

这样的数据无疑折射出了加密经济生态的蓬勃生命力。然而，在这一片繁荣之下，一个更为深刻的结构性变革正在酝酿：跨链交互需求正以惊人的速度重塑 Web3 的底层逻辑。

近期一个典型的案例印证了这一趋势的紧要性。就在今年 1 月 18 日-19 日，也就是美国总统特朗普推出同名 Meme 币 $TRUMP 引发短期圈内外市场狂热的前两天里，跨链协议 Wormhole 共处理了逾 4 亿美元价值的 Solana 链资产转移请求。【3】这一现象并非孤立事件，而是整个行业向多链协同迈进的缩影——用户不再满足于单一链路的效率与功能局限，而是渴望打破壁垒、实现资产的自由流动与价值的无缝对接。

在此背景下，跨链技术成为打通价值闭环的关键基础设施。那么，面对区块链世界的割裂现状，有哪些新技术和产品能够解决链间通信和互操作性问题，以打破孤岛限制，让 Web3 真正融入链内外世界？本文对此做深入探讨。

值得一提的是，本文不同于传统架构的文章，将不会过多讨论历史渊源、技术细节、代币市值等，而是聚焦于跨链服务的核心类别、创新方向和代表性协议，其它方面内容仅做简要说明，读者可配合对照其它报告阅览。

1　跨链赛道概述

1.1　跨链需求的市场背景

在 Web2 时代，互联网通过统一的协议（如 HTTP、TCP/IP）实现了不同服务器之间的无缝通信，用户可以在不同的网站之间自由切换，享受流畅的网络体验。然而，在 Web3 时代，区块链之间的通信却远未达到这种水平。

由于各个链间存在技术架构、共识机制、治理模型等方面的差异，彼此独立、互不通信的“孤岛”割裂现象严重限制了区块链生态的互操作性和资产流动性，由此各类跨链服务应运而生。

概括来说，跨链是指不同区块链网络之间实现互操作性的技术解决方案，其核心原理是通过在不同链之间建立可信桥梁，利用智能合约或中继机制验证和执行跨链交易。跨链技术允许不同区

块链之间进行数据和资产的可信交换和传输，打破了区块链孤岛带来的局限性。

根据 Research Nester 的报告，预计到 2037 年底区块链互操作性市场规模将达到 84.8 亿美元，在预测（即 2025-2037 年）年复合增长率为 27.1%。【4】

1.2 跨链业务类别

根据跨链协议 Connext 创始人 Arjun Bhuptani 提出的分析框架，跨链方案可以按照消息验证的方式分为三大类别：原生验证、外部验证和本地验证。【5】

外部验证（Externally Verified）：外部验证通过引入一组独立于源链和目标链的外部验证者（见证人）验证跨链消息。这些验证者通过多方计算（MPC）、预言机网络或门限多重签名等机制达成共识，用户需信任其诚实性。

外部信息的验证实现形式多样，如基于 PoA 的 Multichain、Wormhole，基于 PoS 的 Axelar、Hyperlane，或基于预言机的 LayerZero 等。

总的来说，该方案的优势在于实现成本低、多链适配性强，是目前的主流选择，也是本文的重点讨论内容。不过因为引入了新的信任假设，存在安全性薄弱的隐患，比如 Wormhole 在 2022 年因签名漏洞损失了 12 万枚 ETH。【6】

原生验证（Natively Verified）：原生验证是一种信任最小化的跨链方案，其核心在于目标链通过部署源链的轻节点（轻客户端）合约，直接验证源链传递的消息真实性。

具体流程是在目标链虚拟机部署源链轻节点，通过轻节点合约利用区块头信息和交易 SPV 证明来验证交易，在此期间需要中继者（Relayer）传输源链区块头等信息，至少有一个诚实中继者或用户自行传输交易。

这种方案的安全性最高，但成本高、开发灵活性低，适合同构（状态机相似度高）区块链，如 Cosmos IBC、Near RainbowBridge 及以太坊与 L2 间的 Rollup 等，非本文讨论重点。

本地验证（Locally Verified）：本地验证是一种点对点验证方式，仅由跨链交互的直接参与方（交易对手）验证消息，无需依赖第三方或全网验证者。

具体流程是，利用底层区块链验证者集合进行跨链交换，验证者在流动性网络充当“路由器”，持有流动性池、相互验证并促进原子交换，使用锁定/解锁机制和争议解决确保数据安全。

该类方案无需信任，如 Connext 等属于此类，不过功能有限，适用范围窄，只能支持简单的 Swap 功能，非本文讨论重点。

1.3 市场数据

1.3.1 外部性验证跨链方案占市场主导地位

结合 chainspot.io 和 DefiLlama 的数据来看，截至 2025 年 2 月 20 日（以下均按此日期，不再赘述），目前市面上有多达 131 个跨链桥，月度交易量达 230 亿美元。【7】【8】

具体来说，近 7 日的跨链成交量最高的桥依次是 LayerZero、Circle CCTP（稳定币 USDC 跨链桥，Wormhole 支持）、Stargate（LayerZero 支持）、Hyperliquid、Wormhole、deBridge 等，它们均采用了上文提到的外部验证的技术方案。

其中，LayerZero 支持高达 75 条区块链（注：实际应为 120 条，可能是统计受限），跨链条数与成交金额都长期居首位，这也对应了其代币 ZRO 在该赛道的最高 FDV（全流通市值）；而 Circle CCTP 则是由稳定币发行商 Circle 与 Wormhole 合作开发，尽管只支持 5 条链，但因 USDC 的巨大需求使其成交量仅次于 LayerZero；IBC 支持包括 Axelar 在内的 85 条区块链，当然这仅限于 Cosmos 生态，在 Ethereum 和 Solana 占主导的当下，其成交量并不算太大。

图 一：各跨链桥过去 7 日交易量排行

	Name	Chains	1d Change	24h Volume	7d Volume	1m Volume	24h # of Txs
1	Circle CCTP		-7.01%	$58.07m	$528.89m	$4.589b	6035
2	Stargate	+9	-27.40%	$35.68m	$309.81m	$1.664b	37142
3	Wormhole	+19	-20.61%	$21.71m	$278.42m	$2.418b	9643
4	Hyperliquid		-49.11%	$21.62m	$325.4m	$3.346b	4853
5	deBridge	+3	-63.99%	$15.06m	$247.71m	$1.615b	5595
6	Across	+3	-42.93%	$13.81m	$191.54m	$1.278b	41181
7	IBC	+85	-31.11%	$12.89m	$70.43m	$924.37m	38140
8	Allbridge Core		+786%	$9.2m	$16.62m	$91.79m	1071
9	yBridge by xSync Net...	+16	+3220%	$5.7m	$7.07m	$32.07m	276
10	Orbiter Finance	+34	-62.11%	$5.2m	$48.11m	$277.85m	14245
11	Polygon PoS Bridge		+113%	$4.99m	$37.67m	$217.31m	387
12	Core Bitcoin Bridge		+103%	$3.48m	$22.92m	$91.01m	30
13	Base Bridge		-13.56%	$3.09m	$23.73m	$110.93m	123

Gate Research, Data from: DefiLlama

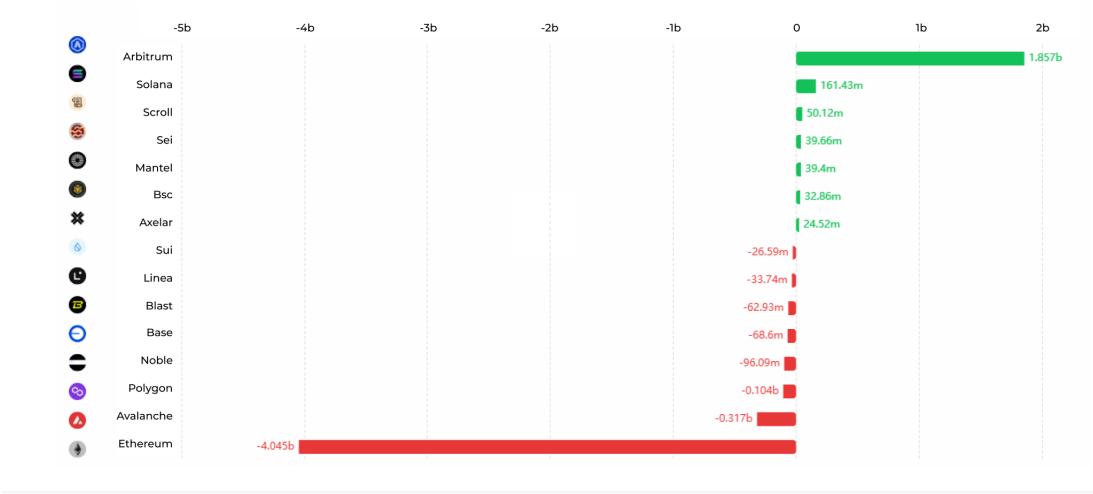
Gate Research

这些跨链桥往往借用了下文提到的各类跨链技术方案，甚至这些跨链标准协议开始从幕后走到台前，纷纷推出了自己的官方桥。

1.3.2 区块链间资金流向对应了 Solana 等高流量链的生态繁荣

目前各跨链桥接产品支持连接 195 条区块链，而从月度跨链数据对应的区块链网络来看，Ethereum、Avalanche、Polygon 资金境外流居前三，净流入最高的依次是 Arbitrum、Solona、Scroll，从跨链资金的流向就能看出近期 Arbitrum、Solana 生态在资金持续流入情况下的繁荣。下图仅是近 1 个月的数据，观察长期动向还需要动态分析。

图 二：各区块链网络跨链资金流动排行



Gate Research, Data from: DefiLlama

Gate Research

1.3.3 跨链安全事故频发，但有逐年下降趋势

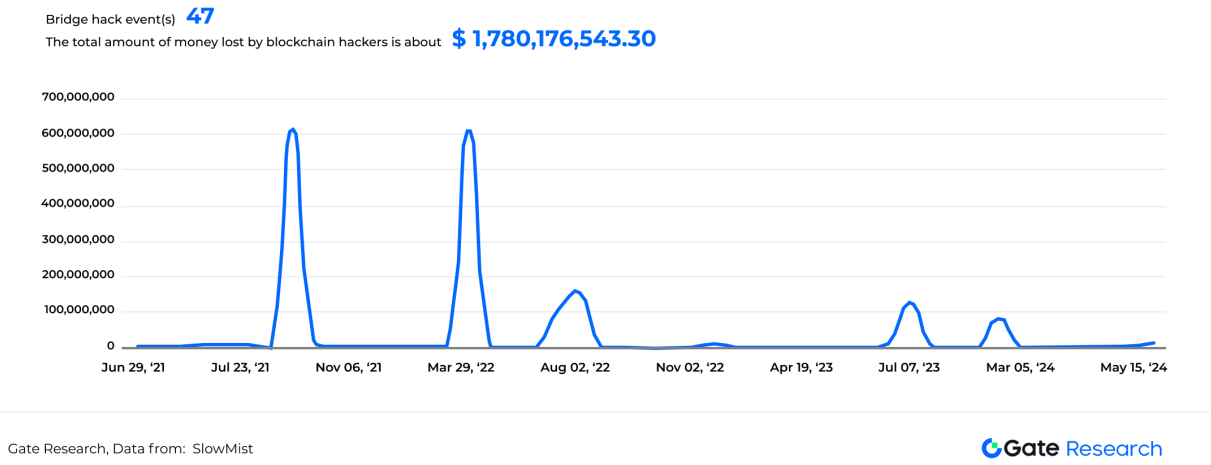
跨链桥接技术使不同链的资产流动性和使用率提高，但也因组件对接复杂性、依赖中心化组件或特定验证机制，以及大额资产对黑客的吸引力，天然带有安全隐患的特点。

这些桥接攻击的漏洞类型多样，包括：

- **智能合约漏洞**：这些漏洞通常涉及验证逻辑错误或授权问题，如 Wormhole 和 Nomad Bridge 的合同漏洞，占主要部分。
- **私钥泄露**：许多桥接使用多签（multisig）或验证者机制，若私钥被泄露，黑客可通过社会工程或内部人员未经授权提取资金，如 2024 年 Orbit Chain 的 8,150 万美元损失。
- **预言机操纵**：部分桥依赖外部数据，若预言机被操纵可能导致错误交易。
- **中心化风险**：部分桥接是托管式（custodial），集中持有用户资产，成为黑客的理想目标。例如在 2023 年底，Orbit Chain 的桥梁遭到黑客攻击，损失 8,150 万美元。【9】
- **缺乏标准化**：跨链桥的架构各异，缺乏统一标准，增加了安全审计的难度。

根据 SlowMist 不完全统计显示，自 2021 年 6 月 20 日以来，公开记录的有 47 起跨链桥遭黑客攻击事件，损失资金超 17 亿美元，而很多跨链项目对应付如朝鲜等国家级黑客攻击明显力有不逮。【10】

图 三：近 4 年来跨链桥遭黑客攻击事件记录



Gate Research, Data from: SlowMist

Gate Research

随着链抽象（下文会提及）、AI 等的进一步发展和融合，跨链业务可能通过更多安全措施（如多链验证和 AI 监控）降低成本和风险，有望缓解透明度和用户信任的挑战。

2 主流跨链解决方案

自 2023 年以来，各个跨链协议在安全性、互操作性、兼容性等方面取得了长足进步，LayerZero、Wormhole、Axelar 三大互操作性标准协议长期占据着 80% 以上的市场份额，但这并非是唯一的终局方案，链抽象、基于意图的系统、聚合层等都是各类方案混合酝酿下的一批新主题。

如下图所示，参考 SoSo Value 上专栏报告作者 @kyxoan17 的划分，当前有四种支持跨链业务的方案。【11】

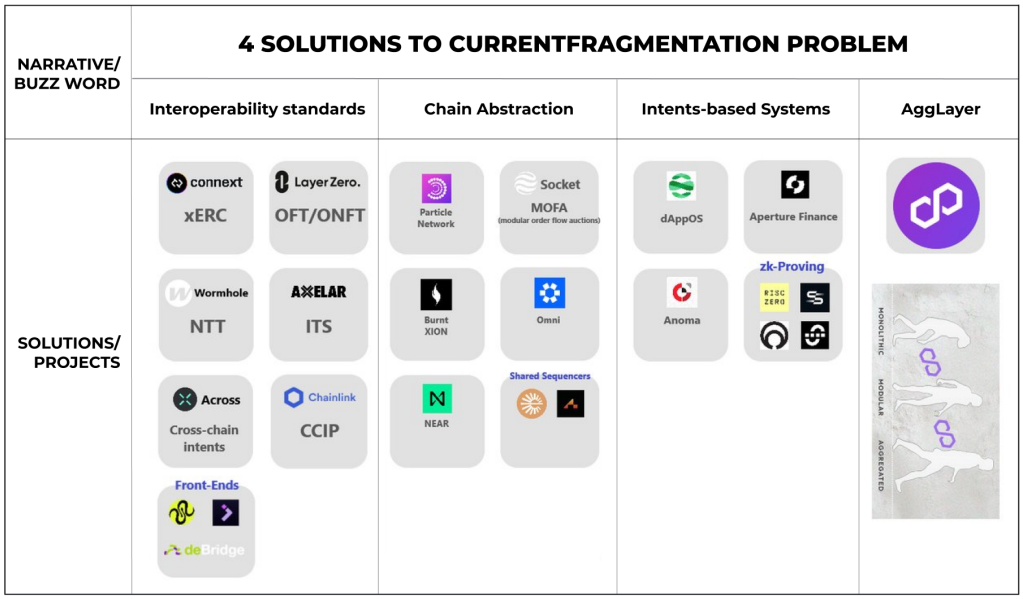
互操作性标准：是允许不同区块链之间的通信和交互的标准性协议，代表性项目有如 Layerzero、Wormhole、Axelar 等。

链抽象：是指通过消除用户体验（UX）中的摩擦和技术流程来简化区块链 App 和服务的中间件或工具组件，代表性项目有 Particle Network，Near 等。

基于意图的系统：是指将用户期望在链上实现的任务，外包给第三方“求解器”，这些求解器会代表用户直接与网络和协议进行交互，代表性项目有 dAppOS, Anoma 等。

链聚合：是指构建一个像具有统一流动性和几乎无限可扩展性的单链，以实现近乎即时的原子交易，代表性项目有 Polygon PoS 推出的 Agglayer 等。

图 四：常见的 4 种跨链互操作技术方案



Gate Research, Data from: SoSo Value

Gate Research

值得说明的是，上面的类别划分仅是为了便于理解，实际上并不全面且各类别上有交叉，但并不妨碍我们从宏观格局上对其剖析认知。我们将在下文参考该划分，探讨这些创新跨链方案，第五节则讨论不局限于技术的其它跨链新叙事方向。

3 主流跨链标准协议

LayerZero、Wormhole、Axelar 等解决方案为跨链市场提供了构建基础设施的关键原语，甚至在某些层面可以作为链抽象、意图、聚合层等方法的底层组件。

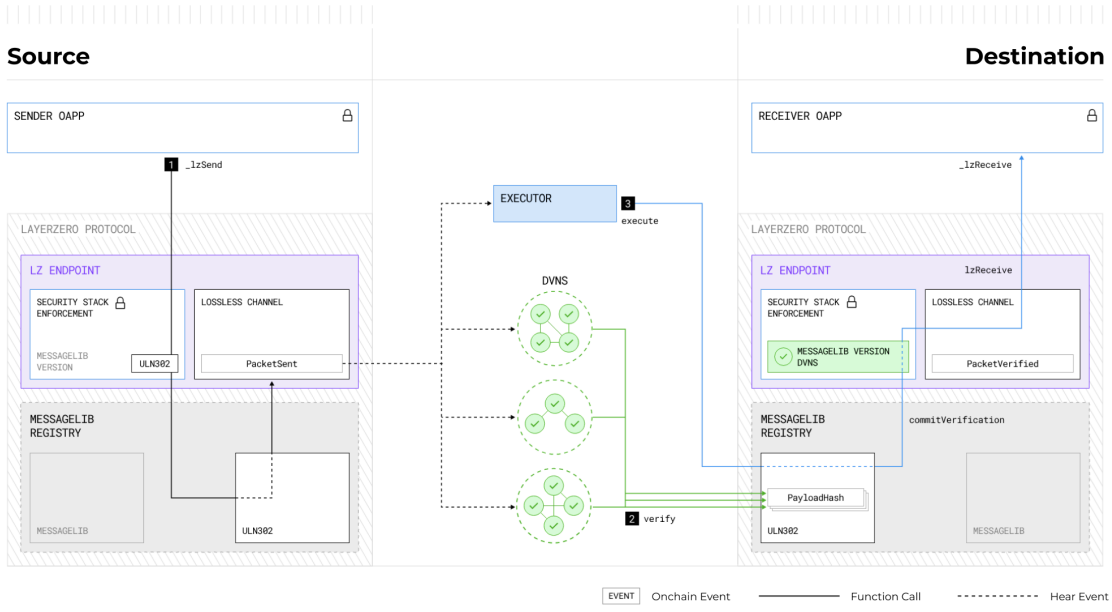
3.1 LayerZero：轻量而灵活的跨链互操作协议

LayerZero 是一个不可变、抗审查、无需许可的模块化智能合约协议，允许区块链上的任何人在支持的目标网络上发送、验证和执行消息，其核心优势在于其强大的跨链通信能力和高度的灵活性。

LayerZero 使用预言机（Oracle）和中继器（Relayer）两个独立的实体来确保跨链通信的有效

性。预言机负责从一个链中读取块头并将其发送到另一个链上，以验证源链上交易的有效性。中继器则负责获取指定交易的证明，并确保消息的有效传递。

图 五：LayZero 跨链运行流程



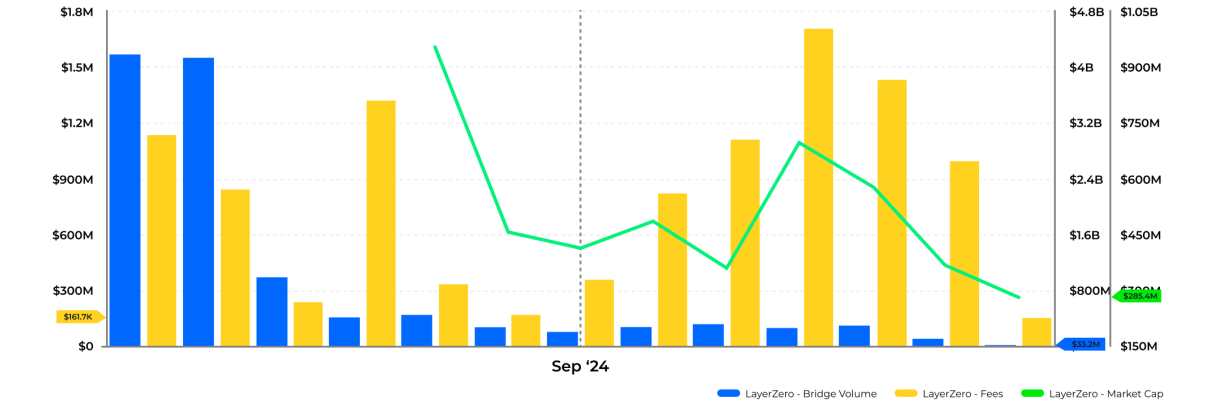
Gate Research, Data from: LayerZero

此外，LayerZero 还引入了超轻节点（ULN）机制，利用区块头和交易证明来验证跨链交易和消息的有效性，既保证了安全性，又降低了成本。

然而，LayerZero 的复杂性也带来了一定的挑战。由于其底层机制较为繁琐，可扩展也受到一定的限制，开发者和用户在理解和使用上可能需要更多的时间和精力。

2025 年以来，LayerZero 推出了高性能可验证数据库 QMDB，并与 TON 链合作改善其跨链功能。另外一点比较引人注目的则是，其参与了对 RWAFi Layer1 平台 Plume Network 的战略投资，有助于其拓展 RWA 上链业务进程。

图 六：LayerZero 成交量、费用与 ZRO 代币市值



Gate Research, Data from: Artemis

Gate Research

据 LayerZero 官网数据，该协议已连接超过 120 个区块链、300 个 dapp，总通信信息约为 1.38 亿条，桥接价值超 500 亿美元。【12】

从数据上看，在 Layerzero 去年 6 月份空投代币 ZRO 之际，有超过 140 万独立钱包地址参与交互，但在被社区批评的空投结束之后，活跃度大幅下滑，目前的交易额及地址数仅有巅峰时期的 10%。【13】此外，与下文要提到的 Wormhole、Axelar 等相比，LayerZero 在消息量和支持区块链网络覆盖方面更具竞争力，但其桥接金额上的表现也开始后来居上，凸显了其全链生态的发展优势。

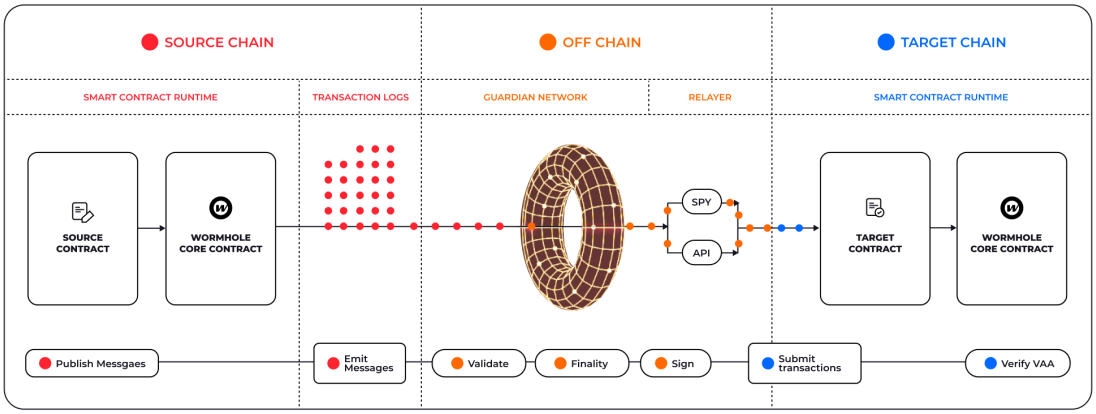
3.2 Wormhole：极简但强大的跨链消息传递协议

与 LayerZero 相比，Wormhole 专注于极简主义的路线。它专注于提供高效、安全的跨链消息传递服务，支持多种资产和信息的跨链转移。

Wormhole 最早是搭建在以太坊和 Solana 之间的代币桥，目前已发展成一个通用的消息传递协议，该协议采用模块化工具套件，通过发射器、核心合约和交易日志等组件实现多链消息的发送和验证。

Wormhole 的核心组织架构基于权威证明 PoA (Proof of Authority) 机制，由 19 个被称为 Guardians（守护者）的受信任实体构成，验证者负责在源链和目标链之间验证跨链消息的真实性和有效性，这使得 Wormhole 能够在保证安全性的同时，实现高效的跨链通信。

图 七：Wormhole 跨链运行流程

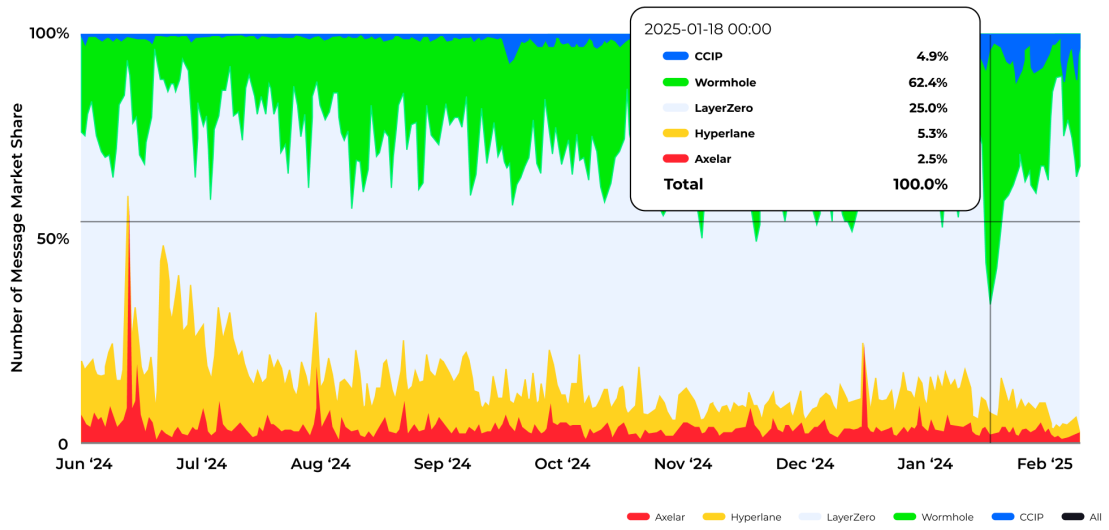


Gate Research, Data from: Wormhole

Gate Research

值得一提的是，Wormhole 在跨链桥的安全性方面取得了显著的进展。它采用了多重签名和分布式验证等技术手段，确保跨链桥不被恶意攻击者控制，这使得 Wormhole 在跨链桥领域具有较高的信誉和可靠性。一个可以佐证的数据则是，在今年 1 月 18 日 $TRUMP 代币上线引发炒作时，当天 Wormhole 的跨链交易量达 1.86 亿美元，占比达 62.4%，显现了该协议在 Solana 链交互方面高效的承载性能。【14】

图 八：主流跨链标准协议市场份额占比



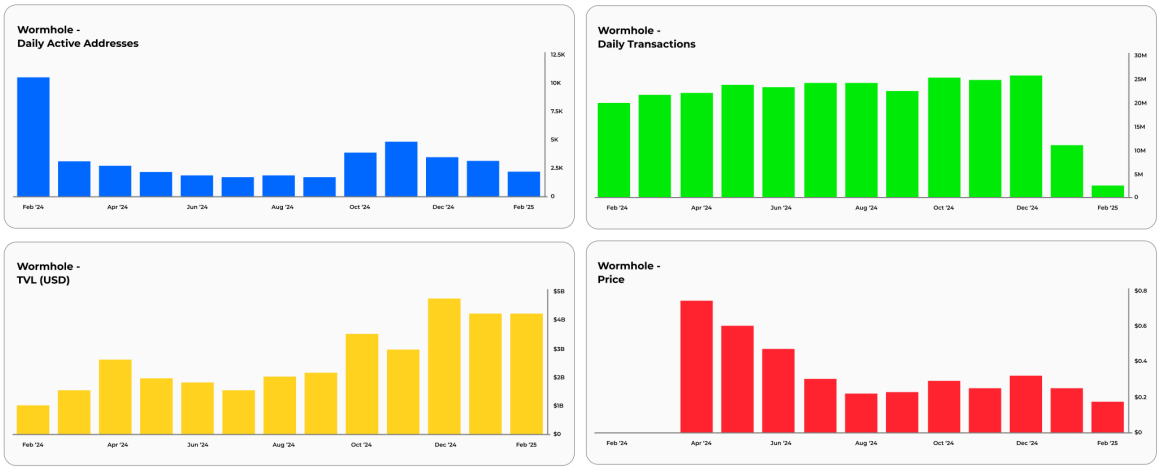
Gate Research, Data from: Dune

Gate Research

然而，Wormhole 也并非完美无缺。由于其极简主义的设计思路，Wormhole 在功能和灵活性方面要略逊于 LayerZero 等复杂跨链协议。

与 LayerZero 类似，Wormhole 今年也开始涉足 RWA 业务，与贝莱德领投的代币化平台 Securitize 开展代币无缝转移的商务合作，此外其路线图还包括引入零知识密码学技术、支持硬件加速器、推出轻客户端等。

图 九：Wormhole 日活跃用户数、日成交数、TVL 及代币价格



Gate Research, Data from: Artemis

Gate Research

据 Wormhole 官网数据，该协议已连接超过 30 条区块链、200 个 dApp，转移价值超 100 亿美元。【15】

相较于 LayerZero 的全链布局，Wormhole 支持网络少而精，尤其是其深度绑定的 Solana 上的交易量长期占到 50% 以上【16】，这反而使其在 TVL（总锁定价值）、DAU（日活跃用户数）、Tx Count（日交易次数）等方面均超过了 LayerZero，体现了 Wormhole 在散户云集的 Solana 网络上的强势地位。

3.3 Axelar：链间概念的提出者与跨链开发环境的统一者

Axelar 是一个独具特色的跨链互操作性项目，它在跨链和多链的概念之上首提了链间的概念。

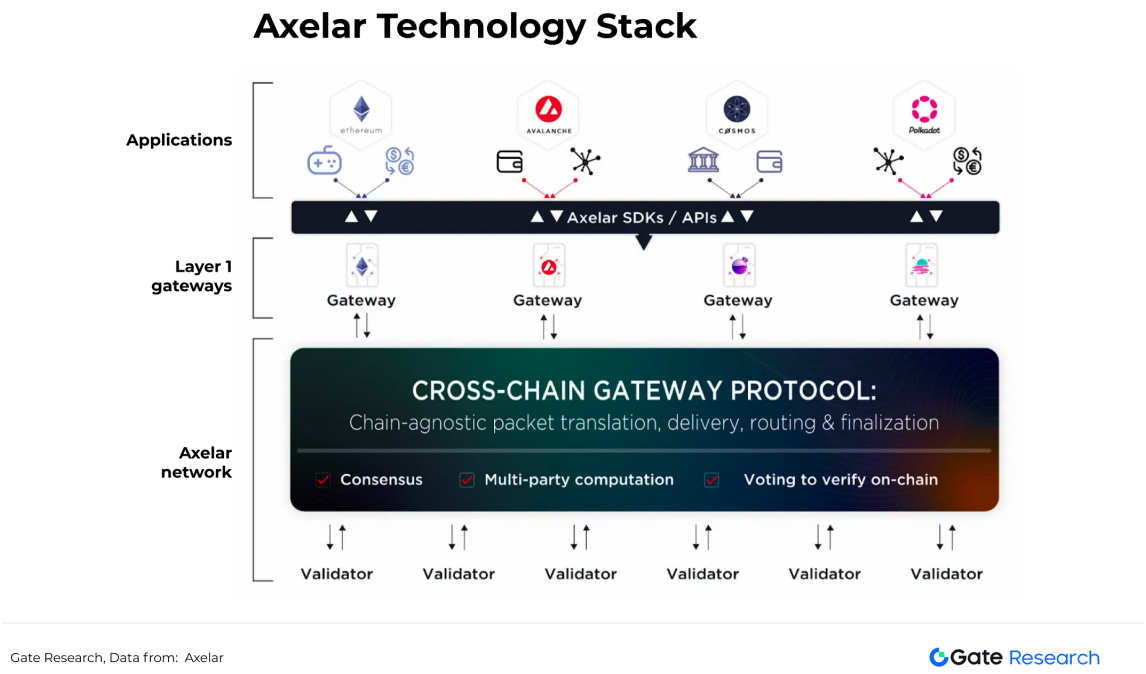
作为一个用 Cosmos SDK 开发的跨链互操作层，Axelar 通过其去中心化网络中的验证者、部署在连接链上的网关智能合约以及跨链网关协议的三个关键组件，实现了一个高度可编程和自动化的跨链层：

– **去中心化网络**：这是 Axelar 的核心，由一个动态验证者集合支持，负责维护网络和执行交易。验证者运行跨链网关协议，这是一个位于 Layer 1 区块链之上的多方密码学覆盖层，他

们负责在连接到 Axelar 的外部链上部署的网关上执行读写操作，并应用权益证明共识来验证这些链上的事件。

- **网关智能合约**：这些是在连接的区块链上安装的智能合约。验证者监控网关上的传入交易，读取这些交易，并通过跨链网关协议执行必要的操作。
- **跨链网关协议**：这是一个运行在验证者节点上的协议，它允许 Axelar 网络与连接的区块链进行交互。验证者使用此协议来读取和写入连接链上的网关智能合约，从而实现跨链通信和资产转移。

图 十：Axelar 跨链运行流程



Gate Research, Data from: Axelar

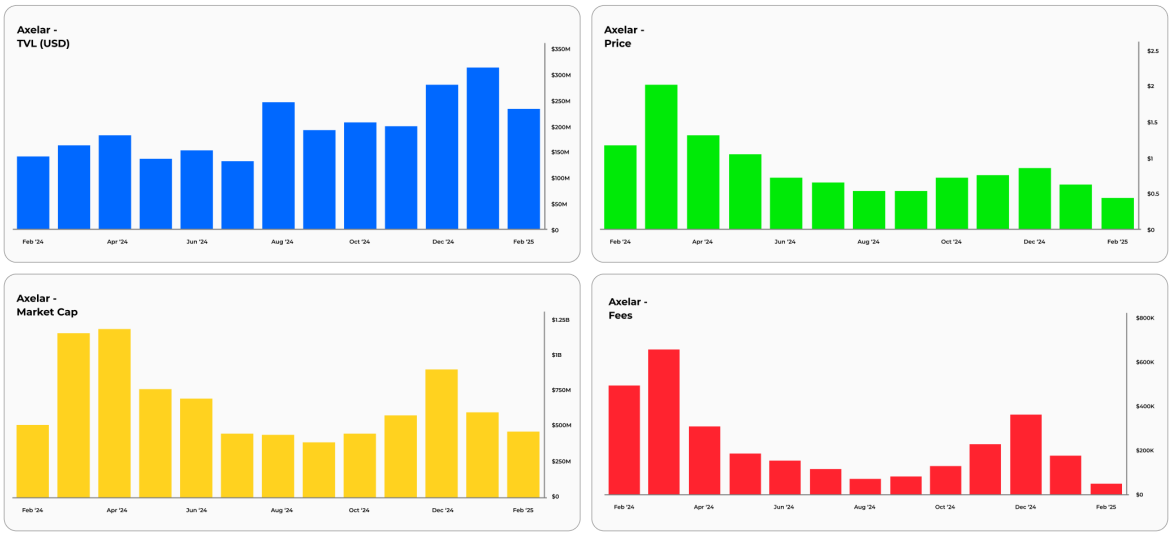
Gate Research

与 LayerZero、Wormhole 一样的是，Axelar 也提供了简便易用的 SDK（Software development kit，软件开发套件）工具组件，可支持开发者部署智能合约，实现复杂跨链操作。

在安全保护方面，Axelar 通过建立多层防御机制。首先通过将网关合约的控制权分散到多个验证者手中，并使用多方密码学方案来确保密钥的安全。再者，为防止顶级验证者之间的权力集中，还引入了 Quadratic voting 机制，即验证者需要质押与其投票权成平方关系的 AXL 代币数量。此外，Axelar 还实行了其它辅助性措施，包括频繁的密钥轮换、交易速率限制、代码开源审计等。

根据其博客文章介绍，Axelar 近期动作仍然聚焦于扩展跨链互操作性，包括继续发展 AVM（Axelar VM，Axelar 虚拟机）作为链无关开发平台，通过 AVM 推动 Interchain Amplifier 实现任意链的无许可连接并集成新链，完善 ITS （Interchain Token Service，跨链代币服务）以支持跨链代币的创建和管理，与 OpenZeppelin 合作开发开放互操作性接口，以及探索改进代币经济学和网络功能性的机制等。

图 十一：Axelar TVL、代币价格、代币市值及费用



Gate Research, Data from: Artemis

Gate Research

据 Axelar 官网数据，该协议已连接 69 条区块链，运行有 75 个验证节点，总通信信息约为 10 亿条，但市场份额在三家协议中垫底，已有被 Hyperlane、Chainlink 的 CCIP 等超越的迹象。【17】

相比 LayerZero 的全链广度和 Wormhole 的高流通性链深度，Axelar 专注于 Cosmos 和 DeFi 跨链调用，这种更为小众的业务导导致其竞争力偏弱，由此体现出的业务数据与我们的直观感知是一致的。从上图来看，Axelar 的 TVL 和交易次数在 2024 年至今保持了 5%-10% 的月增长，但这种增长并不稳定，其桥接量和日活用户数长期低于 LayerZero、Wormhole 该项数据的 20%，市场渗透率明显落后。由于用户基础较小，Axelar 难以形成 LayerZero、Wormhole 那样强大的网络效应，这使其在吸引新项目和开发者方面处于劣势，需要继续保持高增长率才能缩小差距。

小结

综上所述，LayerZero 以其高度灵活和可扩展性著称，Wormhole 则以其简洁明了和高效安全受到青睐，而 Axaler 则通过链间概念和统一开发环境为开发者提供了极大的便利。

特点/协议	LayerZero	Wormhole	Axelar
主要定位	无需信任的跨链通讯协议，主打消息跨链	打通链间通信，支持资产跨链	跨链消息传递，与 LayerZero 类似
技术原理	利用轻节点和超轻节点机制，通过中继者和预言机实现跨链通讯	极简架构，通过触发合约事件发送消息，与守护者签名比对进行验证	基于 Cosmos SDK 开发，不直接托管 EVM
灵活性	提供广泛的配置选项，适应多种应用场景	允许开发者自由扩展功能	可能受 Cosmos SDK 影响
连接设计	点对点	中心辐射型	中心辐射型
跨链类型	更侧重于消息跨链，资产跨链由 Stargate 实现	资产跨链和消息跨链均支持	主要为跨链消息传递
安全验证	采用 Oracle 与 Relayer 分离的双重机制，链下验证	采用 PoA 机制 (19 个节点），开发者可根据需求设置一致性级别，链下验证	采用 DPoS 机制 (75 个节点）+ 二次方投票，链上验证
生态布局	以太坊及 Layer 2 生态	Solana 与以太坊生态	Cosmos 与以太坊生态
Market CAP	$320M	$500M	$400M
FDV	$2.9B	$1.75B	$550M

Gate Research, Data from: Gate.io

Gate Research

注：

1. 市值和 FDV 数据截取时间：2025 年 2 月 20 日，来源：各官方网站及 Gate.io；
2. 表格中的信息是基于撰文日信息整理，可能存在时效迟滞、信息不完整等问题。

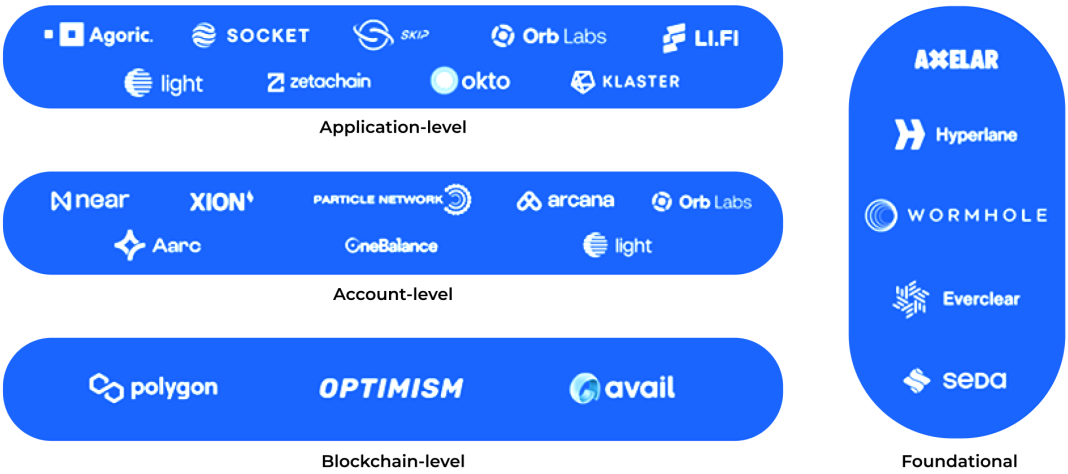
4 新兴跨链解决方案：链抽象、意图与聚合层

4.1 链抽象

链抽象（Chain Abstraction）指的是将与区块链交互的复杂性与最终用户体验分离的过程。简单来说，这意味着对用户甚至在某种程度上对开发人员隐藏区块链如何运作的复杂细节，从而使构建和使用 dApp 变得更加容易。【18】

比如，ENS（以太坊域名服务）和 CCIP（跨链通信协议）等，都可以看作链抽象的实际用例。

图 十二：链抽象的技术层级



Gate Research, Data from: Particle Network

Gate Research

尽管该概念最早由 Near 联合创始人提出，但链抽象的发展要起源于对中心化交易所（CEX）跨链交易功能的借鉴，经历了从支持社交账号、兼容多链资产的钱包抽象（Wallet Abstraction），到采用 ERC-4337 标准的账户抽象（Account Abstraction）直至目前链抽象的历程。换言之，目前“抽象”的对象已经从私钥、助记词，延伸到包括账户交互流程、使用体验、链上体验等的前端简化处理。

通俗地讲，链抽象就像是搭建了一个“跨链中转站”，在这个中转站里，所有跨链的交易和证明都由这个特殊的区块链来处理，而用户对具体的跨链细节等都是无感的，只需要和这个中转站打交道就行了。这就像是寄快递，不需要自己去联系哪家快递公司，只需要把包裹交给快递代收点，由其搞定一切。链抽象让跨链交易变得更简单、更直观，但也可能因为所有事情都要经过这个中转站，处理起来有时候会显得有点慢或者不够灵活。

总的来说，链抽象实际上代表了一种范式转变，即从“以链为中心”转向“以用户为中心”，这表明区块链竞争将从技术转向体验，各类链上 dApp 将从产品驱动转向需求驱动，从而进一步加大 Web3 的现实采用率。

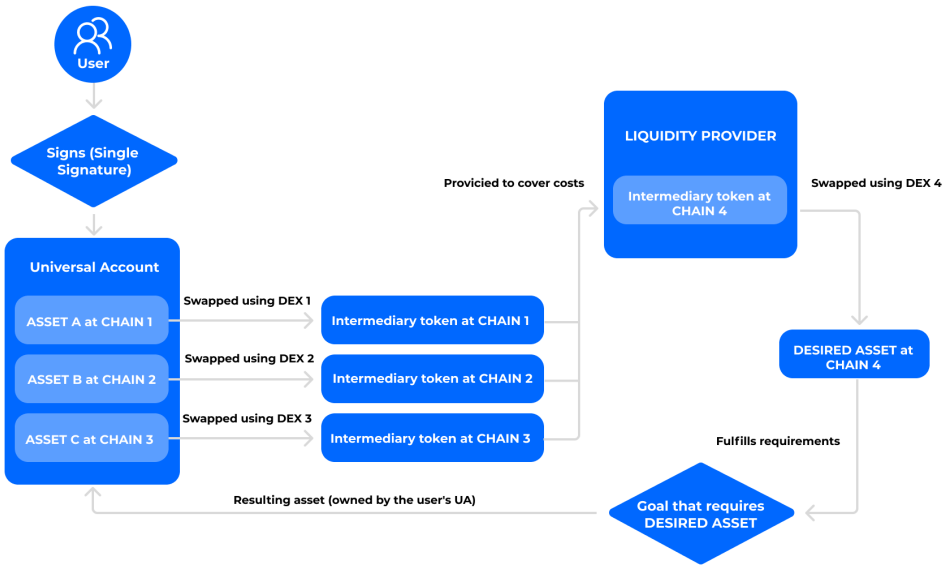
Particle Network：提供链抽象的模块化 Layer1

Particle Network 作为链抽象领域的代表项目，将不同区块链的复杂性和差异性进行封装和抽象，使得用户可以在统一的界面下管理不同链上的账户和流动性。

Particle Network 的主要产品是通用账户，它使用户能够在所有链上拥有单一的余额、地址和交互点。为了实现这一点，Particle 依赖于其推出的 Universal Liquidity，这是一个进行原子跨链交

换的底层系统，以确保用户在不同链上的活动可以汇集所有链上的余额，就像它们都在一个网络中一样执行。

图 十三：Universal Liquidity 跨链运行流程



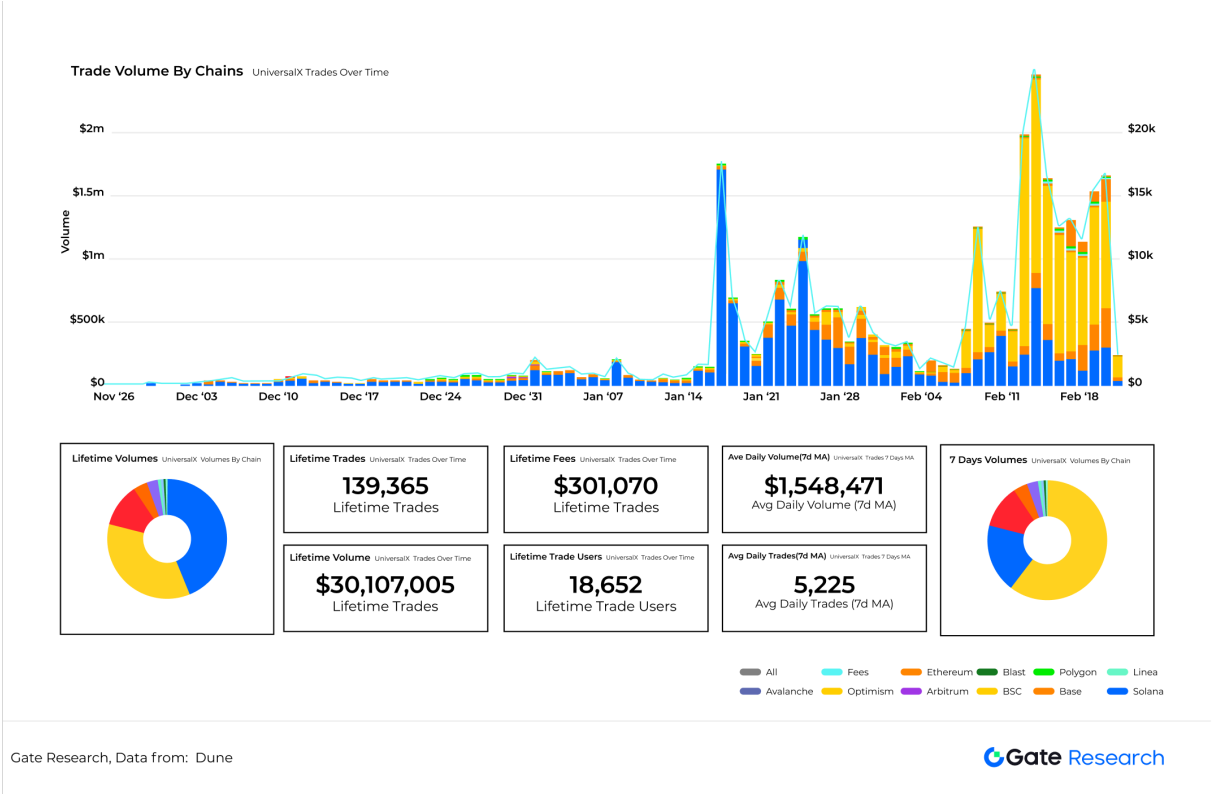
Gate Research, Data from: Particle Network

Gate Research

为了保证这些交易的无缝执行，Universal Liquidity 会自动将用户的资产兑换成“中间资产”的流动性池（例如 USDC、USDT 等）。为了实现用户的目标，这些资产随后被存入流动性池并在必要的链上接收，以及兑换成交易所需的任何代币，而只要用户点击表明其意图的按钮（例如“购买 NFT”、“兑换”等），这个过程就会自动进行。

据 Particle Network 官方数据显示，其已支持超过 70 个区块链网络，并吸引了超过 3,000 万用户和 5,000 个 dApp 的加入。【19】

图 十四：Particle Network 业务数据



Gate Research, Data from: Dune

Gate Research

具体来看，由 Particle Network 开发的跨链交易平台 UniversalX 的交易量和用户数在 2025 年呈现加速增长，尤其在 2 月份 BNB 链生态引起热炒之后，UniversalX 上 BNB 链交易量占比超 60%，而总交易量超过 1 月初峰值（日均 5 万笔），已接近同样聚焦于高流量网络的 Wormhole 的日常水平，近一周的日均活跃地址数达到 5,225，日均交易量涨至 150 万美元左右，显示出强劲的增长动力。【20】

Near：链抽象整体解决方案

Near 主要聚焦于链抽象的实现，提出了结合账户抽象、前端抽象、后端抽象、流动性抽象和数据抽象等一整套的解决方案。

例如，Near 通过账户抽象，为用户提供了更为便捷和安全的登录及交易方式。用户可以使用社交账号或生物识别等方式登录，降低了私钥管理的复杂性。同时，中继器（Relayers）机制允许用户在无需持有任何代币的情况下执行交易。用户只需在链外构建和签署交易，第三方中继器负责支付提交和执行交易的费用，从而提升了交易的灵活性和用户体验。

目前 Near 已经推出了 Meta Transactions（元交易）、Chain Signatures（区块链签名）、Intents（意图）、FastAuth（电子邮件登录）、Omni Bridge 等。其中，Omni Bridge 是一个多链资产桥，利用 Chain Signatures 及其去中心化的多方计算（MPC）服务来实现无需信任的跨链资产转移这种新方法将验证时间从几小时缩短到几分钟，同时显著降低了所有受支持链的 gas 成本。

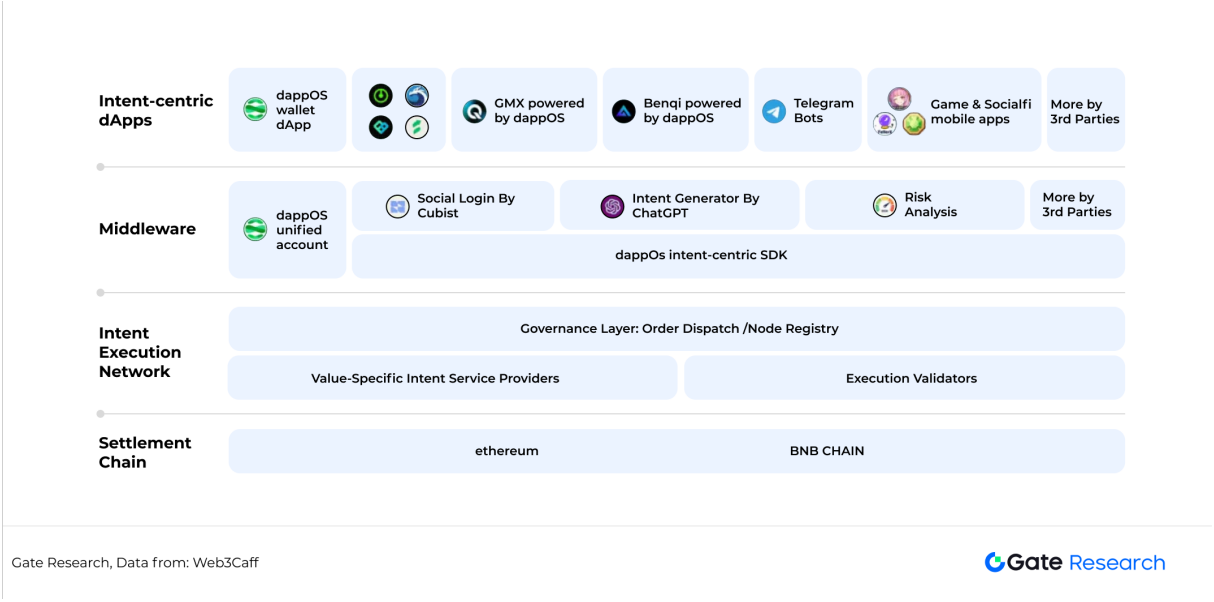
4.2 意图交易

意图（Intent-centric）与链抽象有着概念和技术上的交叉，不过相较之下，意图是一种更以用户为中心的方法，它首先由 Paradigm 在 2023 年 6 月发布的《Intent-Based Architectures and Their Risks》提出。【21】

根据 Paradigm 的定义，**意图是一套经过签名的声明性约束，它允许用户将交易创建给第三方外包，但不放弃对交易方的完全控制**。

实现意图交易的主要过程是，收集用户通过声明明确想达到的结果，然后将该意图通过一个开放的求解者网络充当用户的“分布式状态交易方”，这些对手方将跨链证明的方向从目标链流向用户的主链，并在主链上通过证明检查来强制执行。这种方法为用户提供基于结果的保障，并能够通过交易方选择优化结果状态和延迟，并保证可验证、可追溯。

图 十五：意图交易生态格局



Gate Research, Data from: Web3Caff

Gate Research

通俗地讲，如果对应上文提到的链抽象看作是快递中转站，那么意图则是个性化的上门收件助手，比如最近流行起来的 DeFAI，好处是更灵活、更个性化。

那么更进一步来看，意图交易的革新性不仅在于技术层面，更在于它重新定义了区块链交互模式。传统交易模式是“用户主动适应链的规则”，而意图交易则是“链主动满足用户需求”，这种范式转移可能成为推动 Web3 大规模应用的关键突破口。

dappOS：基于 AI 的热门意图引擎

dappOS 是意图交易的代表项目，也是 Gate Wallet 的多链意图合作方。按照其 Blog 最新的说法，它正在引领三个叙事，从“账户抽象”到“链抽象”，最后到“意图中心”。

dappOS 以抽象账户和跨链协议为基础，提供全链统一的钱包和资产操作服务。具体来说，dappOS 推出基于 AI 的意图引擎，用户只需输入“以最优价买入 BAYC”等指令，系统自动调用 LayerZero、Axelar 等跨链协议完成路由。

dappOS 目前提供三个主要功能：

- 资产意图：用户可以利用自己的资产，同时持续获得利息。
- EX 意图：用户在进行现货交易时，可以获得最优的交易成本。
- 以意图为中心的 dapp 交互：用户可以与 dapp 无缝交互，避免直接区块链交互的复杂性。

例如，Perpetual 是一个在 Optimism 上运行的去中心化永续交易协议，但得益于 dappOS V2，用户现在可以无缝连接 BNB 和 Polygon 等各种链上的 Perpetual Protocol。交易者可以使用他们选择的任何代币结算 gas 和过桥费用，同时轻松确认当前和历史交易信息。

图 十六：dappOS V2 上执行意图交易的费用明细

项目	说明	示例
方法	付款选项（VW、EOA、ACH）	VW
GasPriceLimit	Gas 付款金额	5 USDT（BSC）
PriorityFee	支付给节点的费用	1 USDT （BSC）
BridgeFee	跨链成本	1 USDT （BSC）
Token	Gas 价格和优先费的货币及链	USDT （BSC）
输入	需要跨链的金额和货币	1000 USDC （BSC）
输出	需要接收的金额和货币	1000 USDT （BSC）

Gate Research, Data from: dappOS

Gate Research

dappOS V2 与 Perpetual Protocol 的集成还增强了竞价系统，具有先进的竞价和计费功能。这一创新系统使节点能够积极参与网络，使他们能够通过其服务创造收入。对于用户来说，这意味着更

高的效率和成本效益，因为他们可以自由选择最适合其交易需求的节点，并节省大量的跨链成本。

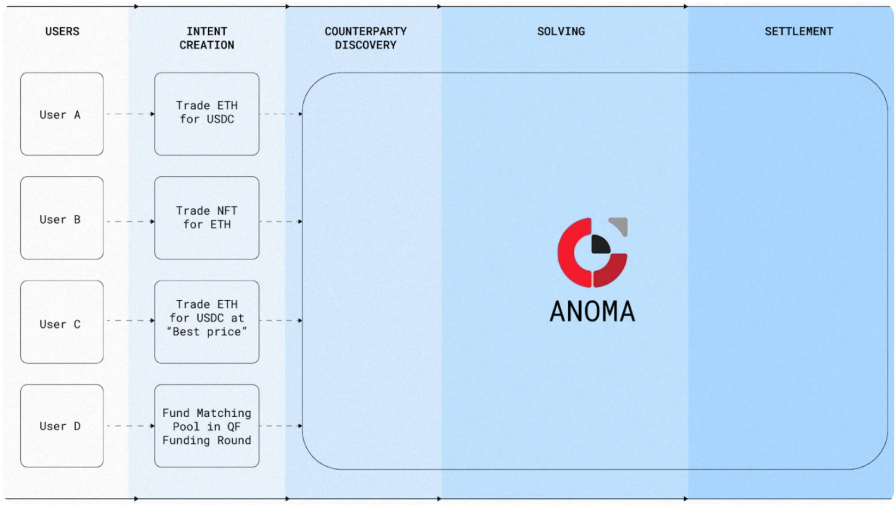
Anoma：以意图为中心的隐私架构

Anoma 同样是一个热门的意图交易协议，用户只需表达想要实现的结果，系统则自动寻找最佳交易方案。

Anoma Network 的核心原理是通过意图传播层、求解器等模块实现去中心化对手方发现和求解，并利用分布式账本完成结算。

具体来说，用户通过 Anoma 的意图传播层发送意图，求解器负责收集意图并进行匹配，寻找能满足双方要求的交易对。一旦匹配成功，交易会被提交到加密的内存池，经共识模块排序后，利用 Typhon 共识算法完成网络状态一致性更新，并通过并行化处理提高交易计算速度。

图 十七：Anoma 意图交易运行流程



Gate Research, Data from: Anoma

Gate Research

此外，Anoma 的另一大亮点是支持透明、屏蔽和私有数据的处理，确保用户隐私。

Essential：声明式、意图型区块链

Essential 是一条声明式（declarative）、以意图为中心的 Layer2 区块链，以 Optimistic Rollup 的形式部署在以太坊上。

不同于命令式（imperative）区块链，声明式区块链是利用约束来实现状态更新而无需执行的区块链，对于用户来说，这意味着无缝、可预测的结果。开发人员体验到更少的复杂性和更快的创

新。而对于 Web3 生态系统来说，它带来了可扩展性、更低的成本和强大的去中心化。

Essential 的运行核心在于无需执行的区块链技术和基于约束的领域特定语言（DSL），允许用户在链下完成计算，仅在链上进行欺诈证明验证，提高吞吐量和降低交易费用。

4.3 链聚合

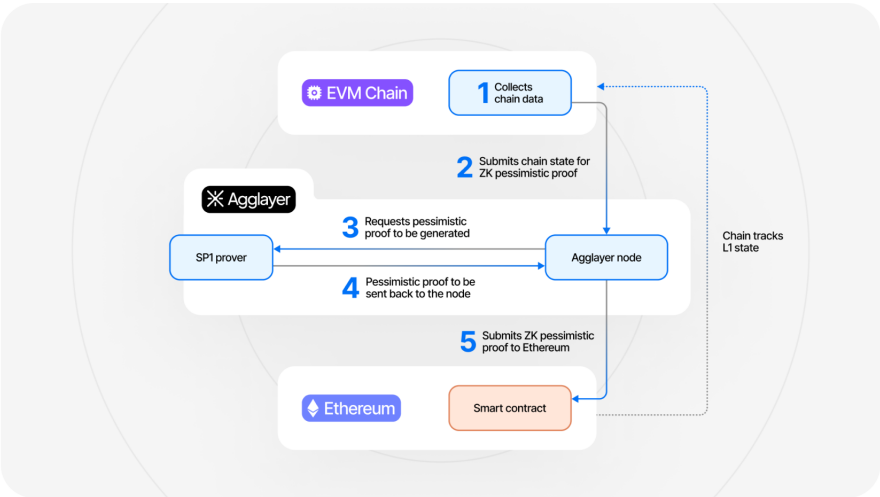
如果说上面讨论的多是在账户级、应用级的方案，那么这里就要讨论的更多是区块链之间的交互方案了，虽然 Cosmos 的 IBC 协议和 Polkadot 的平行链架构已经有了“链网（ChaiNet）”雏形，即条链作为节点，共享安全性、流动性和计算资源，实现全局优化，但受限于中心化中继链和生态割裂，在跨链上的应用普及并不广泛，我们这里重点介绍新推出的 Agglayer。

Agglayer：聚合所有链接信息

Agglayer（区块链聚合层）由 Polygon Labs 于 2024 年首次提出，是指通过聚合来自所有链接认可的讯息传递共识，构建一个像具有统一流动性和几乎无限可扩展性的单链。

具体来说，Agglayer 是一个简易的互操作性框架，关键组件包括 Agglayer 节点、悲观证明（pessimistic proof）和统一桥。其中，Agglayer 节点是基于 Rust 的服务，负责验证零知识证明；悲观证明在今年 2 月份正式上线主网，使用新型 ZK（零知识）证明系统确保提款请求由合法存款支持；统一桥维护数据结构，确保跨链交易完成，允许资产转移、消息传递和状态管理。这些组件共同实现轻量级、安全且可验证的跨链交易。

图 十八：Agglayer 跨链运行流程



Gate Research, Data from: Polygon

Gate Research

从用户角度来看，Agglayer 使得跨链交易变得像在互联网上访问不同网站一样简单快捷，用户可以在少于 1 秒内执行跨链原子交易，无需频繁桥接资金，大大提升了用户体验。

相比 LayerZero 等协议，Agglayer 不需要复杂的预言机和中继器设置，降低了系统的复杂性和潜在的安全风险，具有简洁高效、超低延迟的跨链交易和强大的主权性等优势，能支持如游戏、社交应用等需要高实时性的应用场景。

在笔者看来，Agglayer 其实揭示了一个重要趋势：跨链技术正从“桥接模式”向“聚合模式”演进。这种演进暗示着区块链生态可能逐渐形成 Wormhole、Axelar 那样中心辐射型结构，即少数高性能主链作为枢纽，连接众多专业化的功能性区块链。

然而，与当前主流的跨链协议相比，Agglayer 在生态系统成熟度、异构链支持（即非 EVM 链）和去中心化程度等方面仍存在一定的不足。

5 跨链生态新趋势

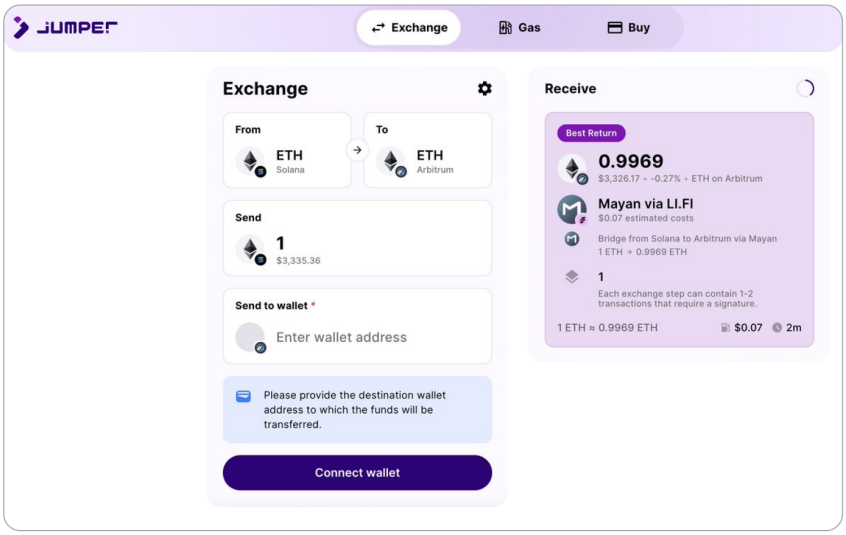
尽管包括上一节在内的诸多创新动作仍处于早期阶段，但跨链赛道已经出现了不少除技术创新外的其它积极进展，以下是 4 个值得注意的例子：

5.1 AI 融合催生多链经济网络

AI 与跨链技术的融合，正在为跨链赛道带来新的发展机遇。以 Wormhole 为例，其标准化 API 和低延迟特性使 AI 代理能够实时获取多链流动性数据、价格差异和套利机会，并快速触发跨链操作指令、自由调度资产和信息，使得 DeFAI（DeFi+AI）概念雏形渐显。

例如，在跨链桥聚合器 Jumper 输入调用由 Wormhole 提供支持的跨链拍卖协议 Mayan，在 Solana 与 Ethereum 之间跨链兑换最多需要 2 分钟，全程无需手动操作和打开第三方网站，大大简化了用户操作并提升了效率。【22】

图 十九：Jumper 一键跨链功能示图



Gate Research, Data from: Jumper

Gate Research

再比如，由 Mayan 与 Solana AI 生态系统加速器 SendAI 的合作开创了 DeFAI 新模式：

- 预测执行：AI 分析历史数据，在目标链提前部署流动性。
- 自治做市：AI Agent 实时监控 30 条链价差，10 秒内自动完成三角套利。
- 风险控制：机器学习模型识别异常交易模式，拦截可疑跨链请求。

此外，AI 在跨链桥的安全审计和风险防范方面也发挥着重要作用。通过 AI 技术，跨链桥可以实时监测交易行为，识别潜在的安全威胁和风险点，及时采取措施保障用户资产的安全。这种融合不仅提升了跨链技术的智能化水平，也为跨链赛道的可持续发展奠定了坚实基础。

5.2 隐私计算技术用于跨链隐私保护

隐私计算技术与跨链服务的结合，是跨链赛道的重要创新方向之一。除了三大主流跨链协议以及 Agglayer 等探索应用各类隐私技术外，我们观察到还有 Merlin Chain 通过 ZK 桥接技术实现 BTC 与 EVM 链的互操作，Aztec Connect 用于跨链交易的 ZK 匿名验证，Polyhedra Network 同样引入零知识证明（ZKP）技术，实现了跨链资产和数据传输过程中的隐私保护。

除了用于数据加密外，笔者认为隐私技术未来的一大潜力在于可以通过跨链数据的协同训练，比如 Polyhedra 的 zkBridge 已支持跨链数据验证，可以借此通过零知识证明聚合链上行为，生成跨链信用评分，用于评价节点信誉、RWA 信贷等场景。

据 Polyhedra 官方数据显示，其 zkBridge 已安全传输超过 2,000 万次跨链交易，连接了超过 25 个区块链网络。通过隐私计算技术，Polyhedra 不仅提高了跨链交易的安全性和隐私性，还促进了跨链资产和数据的自由流动和高效利用。【23】

5.3 合规跨链

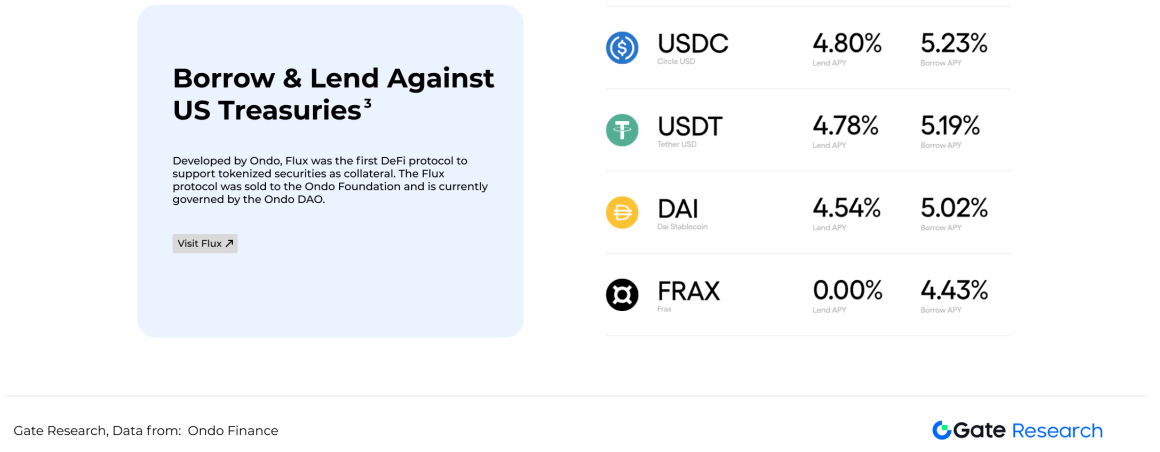
随着区块链与现实世界的不断融合，监管框架可能需要从链上监管转向跨链监管，这种转变不仅涉及技术层面，更需要建立全新的监管范式，因此笔者认为未来可能出现专门的跨链合规协议，作为各链之间的监管接口。

代币化现实资产平台 Ondo Finance 是该方向的早期探索者。在今年 2 月份的首届 Ondo 峰会上，Ondo Finance 宣布推出 Layer1 区块链 Ondo Chain，该网络专为代币化现实世界资产而设计。

与一般的桥接协议相比，Ondo Chain 是具有自身状态和逻辑的 L1 区块链，由机构参与者和质押的 RWA 保护，并集成到传统金融网络中，从而降低成本和延迟，同时实现实时流动性。

同时，Ondo Chain 还通过内置预言机机制和数据隔离技术等措施，确保了链上数据的准确性和实时性。据官网最新数据，Ondo Finance 支持 10 条区块链，TVL 达 $678M，APY 最高达 4.80%。【24】

图 二十：Ondo Finance 稳定币存款利率



从本质上来说，以 Ondo Chain 为代表的协议是通过 KYC 元数据来满足合规需求，代价则是牺牲了用户隐私。在笔者看来，一个合理的折中方案是利用零知识证明实现“合规隐身”——链上行为可验证但不可见，仅在多机构联合授权情况才才开放选择性披露。目前 Aztec Connect 的隐私 Rollup 已实现类似功能，可适配到跨链场景。

5.4 创新商业模式

除了上述技术、监管方向的发展，跨链协议也开始探索经济模型来优化商业盈利模式单一、代币效用差的困境。例如，LayerZero 则发起“开启费用开关”提案，建议对每条跨链消息收取 0.01 美元的协议费用，这些费用将用于回购并销毁 ZRO 代币，以减少其流通量。【25】

此外，还有一些项目正在探索跨链治理（如 BitXHub）、跨链数据共享等创新方向，这些方向的出现不仅丰富了跨链赛道的生态体系，也为跨链技术的未来发展提供了更多的可能性。

6 结语

从上文不难看出，当前跨链解决方案的发展路径呈现出明显的“分层演进”的特征：从最初的资产互通（跨链桥），到数据互通（跨链消息），再到体验互通（链抽象）、更加简便高效的意图，未来则是需向生态层的深度跃迁：

- 技术融合：AI、隐私计算与合规安全需深度嵌入协议栈，而非简单叠加。
- 经济重构：从手续费模式转向生态价值共享，形成跨链原生经济体系。
- 治理进化：通过信誉系统和去中心化自治，解决“人治”与“算法治”的矛盾。

这种范式的演进路径与 Web2 发展历程惊人地相似——从物理网络互联，到信息互联，再到服务互联，最后是语义互联。

由此，这种相似性也许暗示了 Web3 的发展脉络，即跨链的用途不仅仅是资产的互通，更重要的应该是生态、逻辑的互通，并最终实现无感化、自治化的链间互联。

在最新技术融合方面，隐私计算技术的应用显著提升了跨链交易的安全性和保密性，而人工智能的引入则大幅提高了运营效率，降低了维护成本。这种融合预示着跨链领域可能催生新的商业模式，如跨链流动性挖矿和多链 AI 策略订阅服务等，有望形成以 AI 代理为核心的全链式经济网络。

然而，跨链技术的发展仍面临着诸多挑战。安全漏洞、交易延迟、高额费用、AI 合谋操纵风险以及模块化架构的不成熟等问题仍然存在。特别是近年来频发的跨链桥安全事件，凸显了安全性与效率平衡的重要性。如何在确保安全的前提下提升服务效率、降低使用成本，成为了行业必须攻克的难题。

正如互联网先驱 Vinton Cerf 所言：“Science fiction does not remain fiction for long. And certainly not on the Internet.（互联网让科幻小说很快就能变成现实。）”【26】跨链赛道正在缔造的万联互联的经济价值，或许正是打开下一个十亿用户时代的密钥。我们有理由相信，在未来的发展中，跨链技术将为区块链行业的可持续发展注入新的活力和动力，推动区块链技术向更高水平迈进。

作者：Carl.Y

7 参考资料

【1】https://defillama.com/chains

【2】https://defillama.com/bridged

【3】https://app.artemis.xyz/project/wormhole

【4】https://www.researchnester.com/cn/reports/blockchain-interoperability-market/5868

【5】https://blog.connext.network/the-interoperability-trilemma-657c2cf69f17

【6】https://www.odaily.news/post/5185340

【7】https://defillama.com/bridge/

【8】https://chainspot.io/portal/bridges

【9】https://www.theblock.co/post/269809/orbit-chains-bridge-reportedly-hacked-for-81-5-million

【10】https://hacked.slowmist.io/?c=Bridge

【11】https://sosovalue.com/research/activity/1823039074139791360

【12】https://layerzero.network/

【13】https://dune.com/springzhang/layerzero-overview-comprehensive-all-in-one

【14】https://dune.com/sinavafadar/message-passing-protocol

【15】https://wormhole.com/

【16】https://defillama.com/bridge/wormhole

【17】https://www.axelar.network/blog/an-introduction-to-the-axelar-network

【18】https://near-china.medium.com/一文读懂 near 背后的链抽象-6e9a8847d5e3

【19】https://particle.network/explore.html

【20】https://dune.com/particle_network/universalx

【21】https://www.paradigm.xyz/2023/06/intents

【22】https://x.com/wormholechina/status/1818564313218744360

【23】https://www.polyhedra.network/

【24】https://chat.orbitcryptoai.com/

【25】https://www.techflowpost.com/newsletter/detail_68659.html

【26】https://happypeter.github.io/binfo/vint

相关链接

Gate研究院社媒

往期研究报告

关于 Gate 研究院

Gate 研究院是专注于区块链产业研究的专业机构，长期致力于深入研究区块链产业发展趋势， 为从业人员和广大区块链爱好者提供专业、前瞻性的产业洞察。我们始终秉持着普及区块链知识的初心，力求将复杂的技术概念转化为通俗易懂的语言，透过对海量数据的分析和对市场趋势的敏锐捕捉，为读者呈现区块链行业的全貌，让更多人了解区块链技术，并参与这个充满活力的产业。

research@gate.me