

解析跨链互操作性



目录

要点	2
为什么互操作性很重要	3
市场现状	5
行业地图	8
行业项目	10
Chainlink CCIP	11
治理: Aave	13
结算: ANZ	14
LayerZero	15
流动性: Stargate	16
借贷: Radiant Capital	17
Axelar	19
兑换: Squid	19
NFTs: Junkyard	20
Wormhole	22
跨链桥: Portal	23
数据: Pyth Network	23
前景	25
市场比较	25
关键主题	29
结语	32
参考资料	33
币安研究院最新报告	34
关于币安研究院	35
资源	36

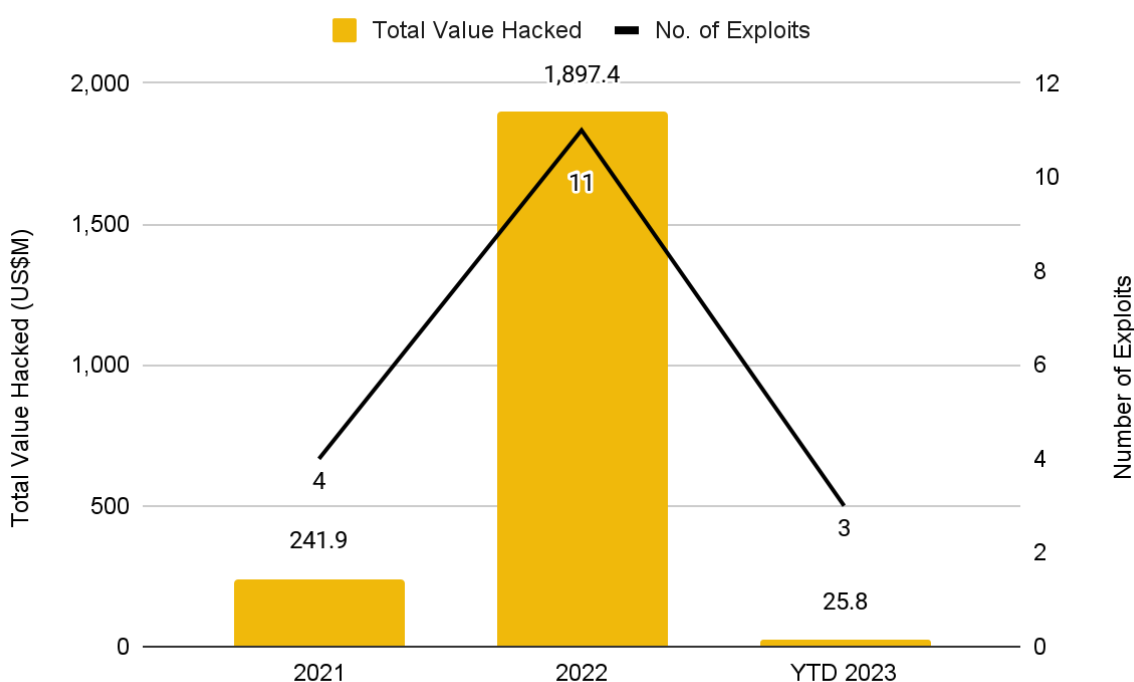
- ◆ 在不断发展的多链生态系统中，开发人员面临着工具不统一的挑战，而用户则面临着去中心化应用程序（“DApp”）仅支持特定区块链的局限性，从而导致流动性分散，且用户界面/用户体验不够理想。跨链互操作性已成为这些问题的关键解决方案。
- ◆ 第一代跨链桥采用了“锁定+铸造”模型，因安全漏洞导致的损失已超过20亿美元，由此催生出了安全性更高的第二代跨链通信协议。第二代跨链通信协议支持原生集成，导致表现标准从总锁定价值（“TVL”）转向更多基于交易和消息的指标。
- ◆ 作为支撑DApp运行的通用基础架构层，跨链通信协议不仅支持兑换代币，还支持交换任意数据。该生态系统不断发展，目前已支持60多个区块链，总交易量同比增长了900%以上。
- ◆ 跨链互操作性协议(CCIP)是Chainlink在互操作性领域的最新尝试，采用三重网络架构来确保交易验证的可靠性。鉴于CCIP高度关注安全性，它还将受益于Chainlink的既有业务，实现初步增长，尤其是在连接TradFi与现实世界资产（“RWA”）方面。
- ◆ 2023年，LayerZero活动量显著增加，它采用了一个将预言机和中继器功能分开的独特框架，以防止串通和不当行为。LayerZero的轻量级端点无需存储所有区块头和交易证明，具有显著的可扩展性优势。
- ◆ 借助通用消息传输（“GMP”）功能，Axelar促进了Cosmos和EVM生态系统之间的高级跨链通信。值得注意的是，Axelar可连接至53条链，支持多个网络，它通过二次投票和频繁变更密钥来提高安全性。
- ◆ Wormhole的独特之处在于，它是唯一为Solana等特定链和Sui等与EVM不兼容的链提供支持的协议。Wormhole还拥有最多的生态系统合作伙伴，总数达94个，其中Pyth是其消息传输量的重要贡献者。
- ◆ 展望未来，保持强大的安全性、改进用户界面/用户体验及利用网络效应等因素仍然是通信协议增长的关键主题。与此同时，代币化和TradFi的普及可能会进一步促进通信协议的使用。

为什么互操作性很重要

继比特币问世以来，区块链生态系统不断拓展，以太坊、BNB Chain、Arbitrum和OP Mainnet等链相继推出，各链均拥有众多用户和去中心化应用程序（“DApp”）。这一发展趋势预示着，未来必将朝着多链迈进，但同时也面临着一系列挑战。一方面，开发人员时常发现他们**缺乏统一的工具和操作流程**；而另一方面，鉴于DApp仅支持特定区块链，用户在使用时常受到限制，从而往往会导致**流动性分散，且用户界面/用户体验不够理想**。归根结底，当前的多链领域现状表明，任何单一区块链在满足所有要求方面都存在局限性。因此，互操作性对于实现必要的可扩展性以满足区块链领域的广泛需求至关重要⁽¹⁾。

于是当务之急变成了：这些独立的区块链如何实现通信？跨链桥充当了不同区块链之间价值转移的渠道，解决了通信鸿沟。然而，早期的跨链桥也容易受到高价值漏洞的攻击，在过去几年中，其因安全漏洞导致的损失已超过20亿美元。这些第一代跨链桥通常依赖于使用封装资产的“锁定+铸造”模型，本质上风险更高，因此催生出了对安全性更高的跨链解决方案的需求。

图1：早期的跨链桥很容易受到安全漏洞的影响，因跨链漏洞导致的损失已超过20亿美元



资料来源：De.Fi、币安研究院，截至2023年11月17日

除上述问题外，还有一个事实是，无许可型区块链具备去信任化特性，需要对每条消息进行验证，这一设计决定了其难以进行直接的跨链通信。在Cosmos等同质生态系统中，区块链连接至中心化枢纽，跨链消息及其验证相对简单。然而，独立的异构区块链在当今市场上吸引了大量用户互动和资本，这带来了更大的挑战。两类区块链均遵守自己独有的一套规则和安全措施，如果没有能够进行原生跨链通信的可信中间机构的干预，跨链通信几乎是不可能的。随着

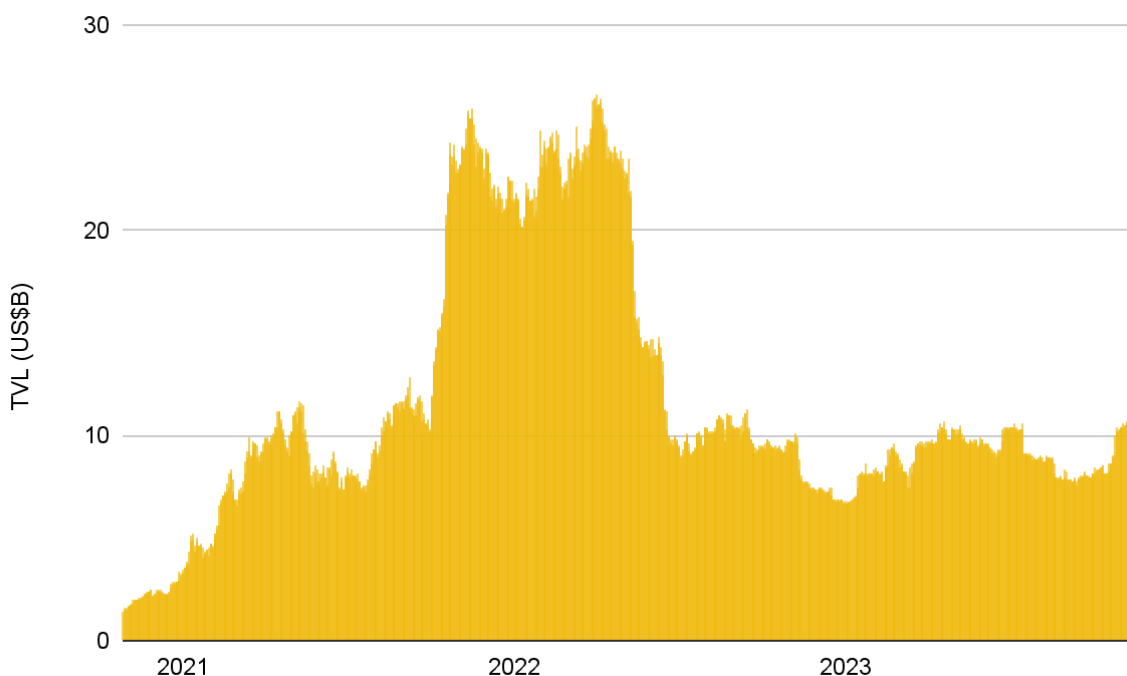
Layer 1 (“L1”)、Layer 2 (“L2”) 和App专用链的持续激增，业界在互操作性方面进行通力合作变得更加重要。

因此，为了让区块链完全实现互操作性，该行业必须摆脱“链部落主义”，并解决跨链黑客攻击的问题。而这正是跨链通信协议发挥作用的地方。该协议已成为安全连接不同区块链网络的可行解决方案，缓解了分散的区块链格局中存在的挑战。一些协议建立了相互通信框架，而另一些协议则充当中间机构，对消息进行转换以适应不同的链。从根本上说，这些系统旨在实现信任架构不同的区块链之间的顺畅通信。

本报告将探讨跨链通信市场的发展现状，分析主要项目及其独特应用，以及评估该行业的未来前景。

在跨链通信协议兴起之前，区块链互操作性主要围绕跨链桥展开。由于跨链桥主要通过锁定源链上的代币，并在目标链上铸造等值封装代币以实现互操作性，因此总锁定价值（“TVL”）是评估这些早期桥接协议表现的关键指标。2021年，在加密货币市场看涨行情下，受“以太坊杀手”⁽²⁾和“多链未来”⁽³⁾等叙事的推动，桥接协议的普及率大幅上升。随着众多替代L1的出现，桥接协议的TVL急剧增加。然而，到了2022年，主要受熊市因素影响，这些协议的TVL出现了重大调整。该时期内还出现了一些最臭名昭著的桥接黑客攻击，包括Wormhole⁽⁴⁾和Nomad⁽⁵⁾所遭受的黑客攻击，这些攻击大大降低了桥接协议的TVL。此外，Terra Luna⁽⁶⁾的崩盘是又一大关键事件，影响了多个TVL达数十亿美元的桥接协议。

图2：桥接协议TVL在2021年急剧上升，随后在2022年因熊市行情和多个桥接漏洞而出现大幅回调

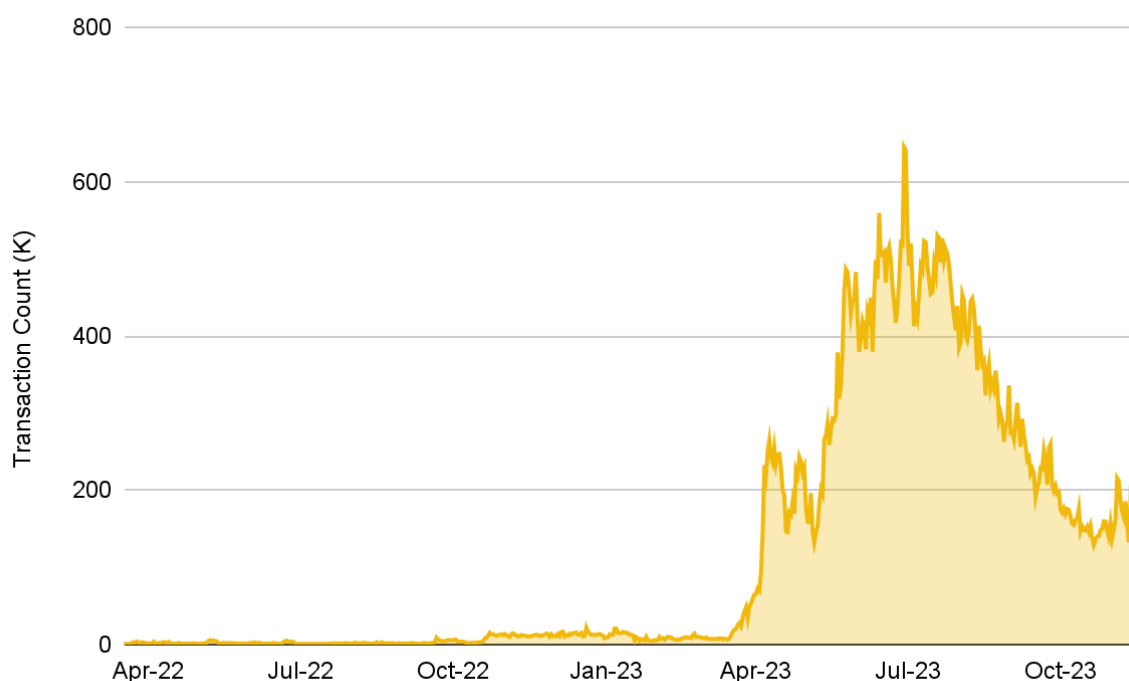


注：上图中引用的是前五大桥接协议的数据

资料来源：DeFiLlama、币安研究院，截至2023年11月17日

由于传统跨链桥存在安全漏洞和局限性，区块链行业开始采用跨链通信协议。到2022年底，此种更高级的第二代解决方案更多地充当了基础架构层，在用户中的普及率显著提高。与依赖“锁定+铸造”方法的第一代桥接协议相比，跨链通信协议支持原生集成，从而实现了跨链兑换原生资产等用例。尽管TVL是评估早期跨链桥表现的主要指标，但基于交易和消息的指标逐渐进入人们视野，成为了更具价值的评估跨链通信协议有效性的衡量标准。

图3：自2022年底以来，跨链通信协议的交易数量显著增长



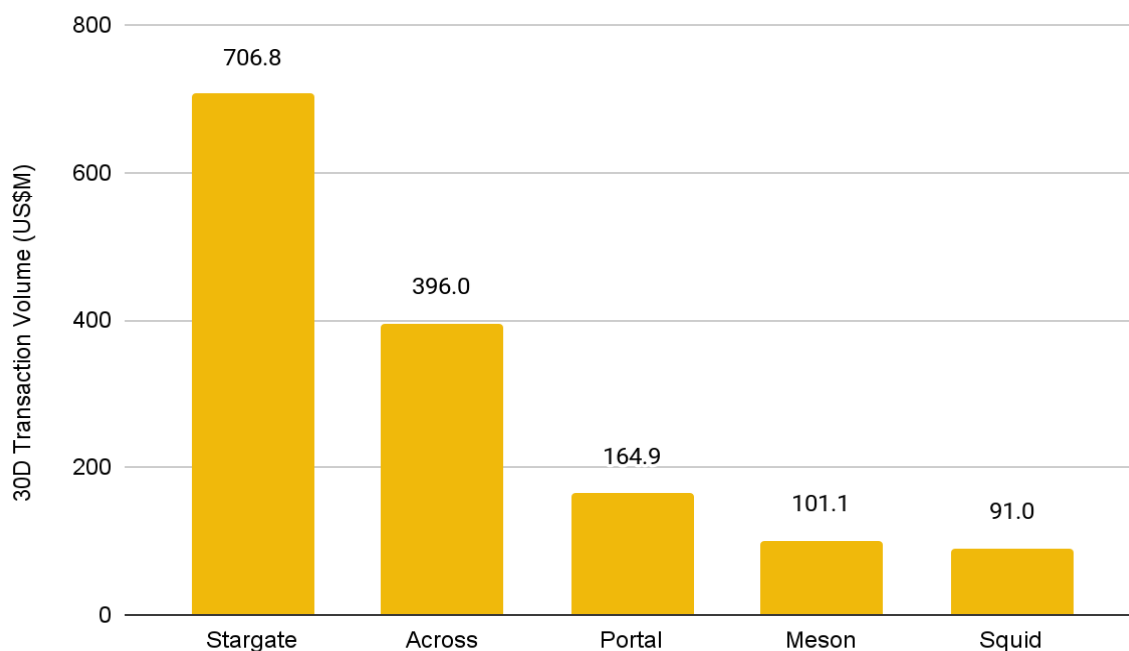
注：由于某些协议的数据无法获得，因此上图中的数据仅呈现了趋势，并非详尽无遗

资料来源：Dune Analytics (@axelarnetwork、@springzhang、@synthquest)和币安研究院，截至2023年11月17日

Axelar和**LayerZero**等知名项目的交易数量显著增加，这一趋势一直持续到了**2023**年。尽管**LayerZero**的部分活动激增可能归因于空投挖矿，但用户参与跨链活动的意愿表明，他们对跨链通信协议普遍更有信心。此外，**Chainlink**还推出了跨链互操作性产品，为这一千变万化的市场引入了一个成熟参与者，增强了该市场的发展势头。

跨链通信协议的重要性与日俱增，而建立在这些协议之上的App的成功则进一步凸显了这一点。除L2专用跨链桥之外，**Stargate**、**Portal**和**Squid**的30天成交量位列前五（如图4所示）。作为分别来自**LayerZero**、**Wormhole**和**Axelar**的跨链流动性解决方案，这些协议的高成交量表明，在如今的区块链环境中，跨链通信协议的普及率正在不断攀升。

图4：Stargate、Portal和Squid的30天成交量位列前五

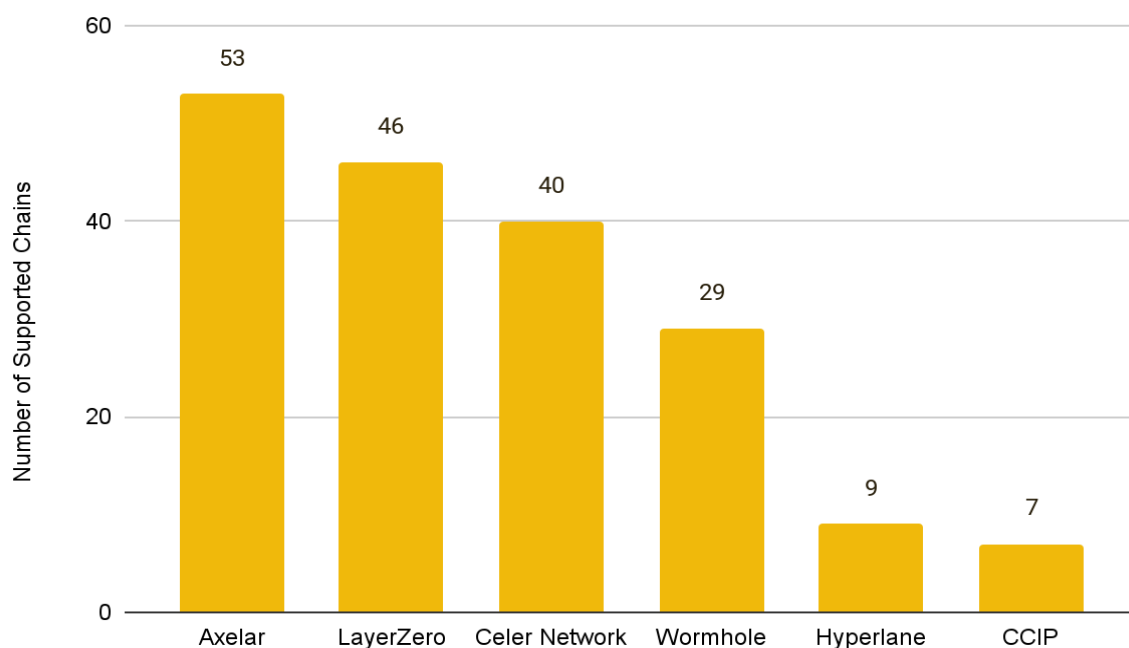


请注意，在撰写本文时，DeFiLlama并不支持所有链。因此，建议读者参阅各协议的原生浏览器，获得更准确的数据

资料来源：DeFiLlama、币安研究院，截至2023年11月17日

在评估跨链通信协议时，网络支持深度是另一个关键维度。目前，许多跨链通信协议均已连接至大量网络，表明其发展势头迅猛且正逐渐迈向多链。例如，Axelar现已连接至53个网络，而LayerZero也支持46个网络，未来这些数字还将进一步增加。跨链通信协议对区块链的广泛支持表明，我们在实现完全互联的区块链生态系统方面迈出了重要一步。

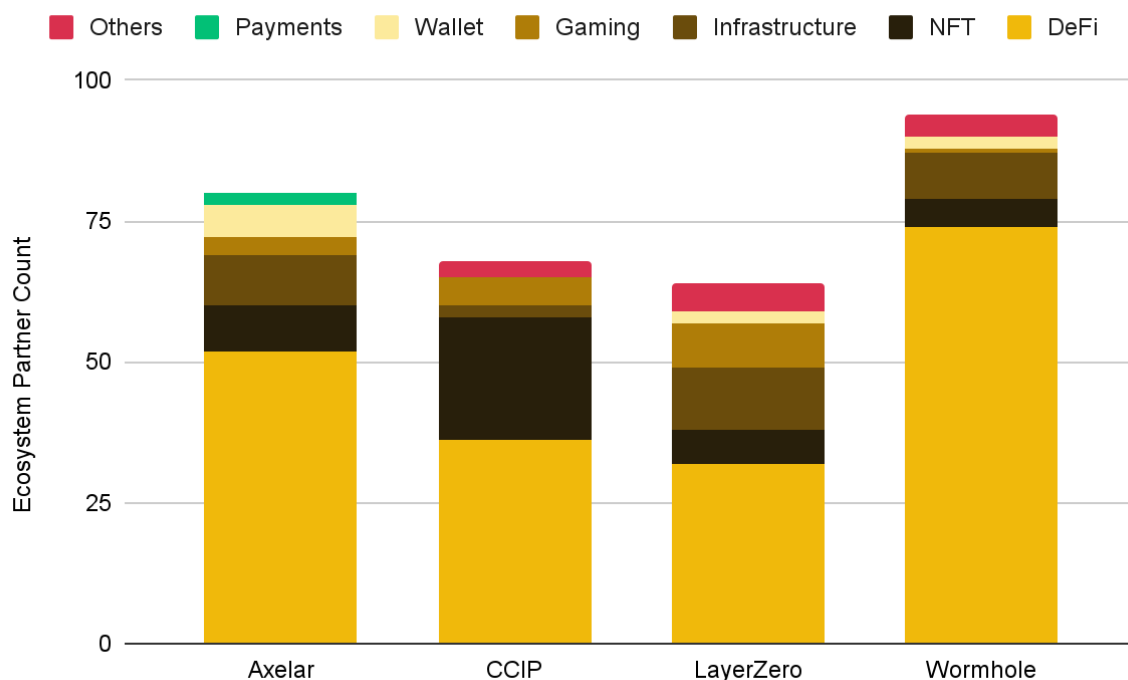
图5：如今的跨链通信协议已支持大量区块链



资料来源：各项目官网、币安研究院，截至2023年11月17日

除了提高用户参与度和扩大网络连接外，这些协议还拥有蓬勃发展的生态系统。它们拥有数量可观的生态系统合作伙伴，通常超过60个；尤其是Wormhole，拥有将近100个合作伙伴。这些生态系统中最常见的应用主要是DeFi，以194个的数量遥遥领先，其次是NFT和基础架构。

图6：DeFi在跨链互操作性赛道的应用类别中脱颖而出，其次是NFT和基础架构



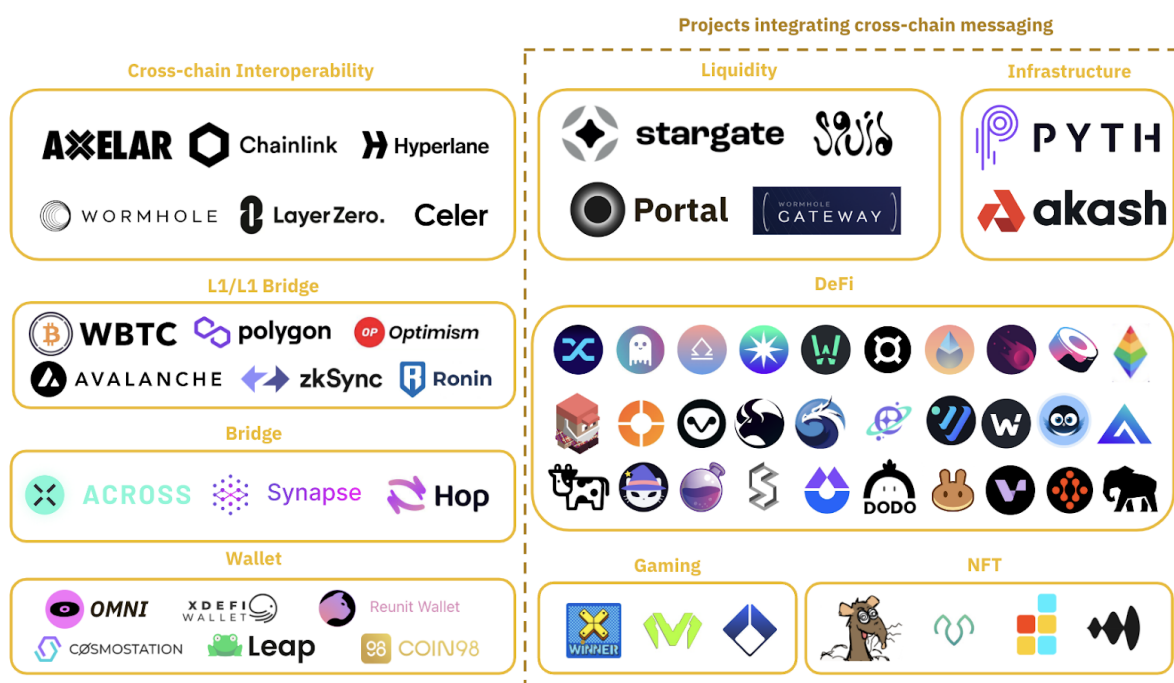
资料来源：各项目官网、币安研究院，截至2023年11月17日

行业地图

跨链通信是互操作性的基石，它提供了让开发人员能够专注于开发可组合应用程序的必要链接。早期的跨链桥主要支持代币划转，但跨链通信协议不仅支持代币划转，还支持跨不同网络传输任意数据。这样一来，各区块链不仅可以交换代币详情，还可以交换通用信息，解锁跨链执行和一系列新用例。

如今的跨链格局可分为不同的细分市场，各细分市场都有其特定的用例。下图7展示的是提供基础架构层的关键协议以及支持跨链功能的整个项目生态系统。随着跨链通信的进一步发展，用户有望从不断增加的用例中受益。

图7：行业地图，包括知名的互操作性协议和支持跨链功能的整个项目生态系统



资料来源：各项目官网、币安研究院

在下一部分中，我们将主要探讨通用的互操作性解决方案，这些解决方案对于实现跨独立区块链网络传输各种数据类型非常重要。它们能够熟练地管理大量交易，除了在区块链之间进行最基础的代币兑换之外，还支持同质化和非同质化代币的划转及跨链智能合约交互。

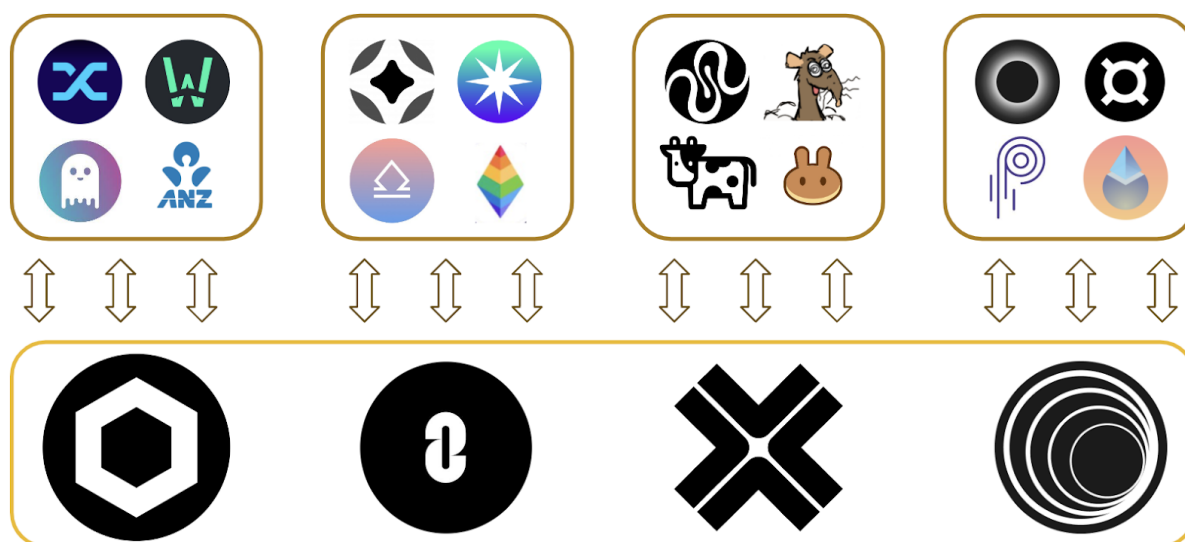
请注意，币安并不认可或推荐以下任何项目。所有提及的项目仅用于说明上述概念。若要参与项目，请另行开展尽职调查，详细了解项目内容和相关风险。

在开始回顾各协议的独有机制和框架之时，我们必须认识到，跨链通信协议是区块链的基本连接器。它们不仅充当了跨链桥，还充当了让一系列App得以在其上运行的底层基础架构。

跨链通信协议可实现多种跨链操作，例如治理、借贷、流动性挖矿和NFT交易等。这些协议在代币划转及任意数据和可编程交易的传输方面均发挥着关键作用。为了解这些协议的功能，我们将从通信流程与实施两个角度对其进行分析。

- ◆ **通信流程：**关于消息（代币或数据）如何从源区块链传输至目标区块链的说明，包括分析协议的基础架构设计、安全措施和独特组件。
- ◆ **实施：**建立在这些通信协议之上的App和用例，将重点介绍每种协议的两个代表性用例，以展示其功能和差异。

图8：跨链通信协议可作为供DApp进行构建的通用基础架构层

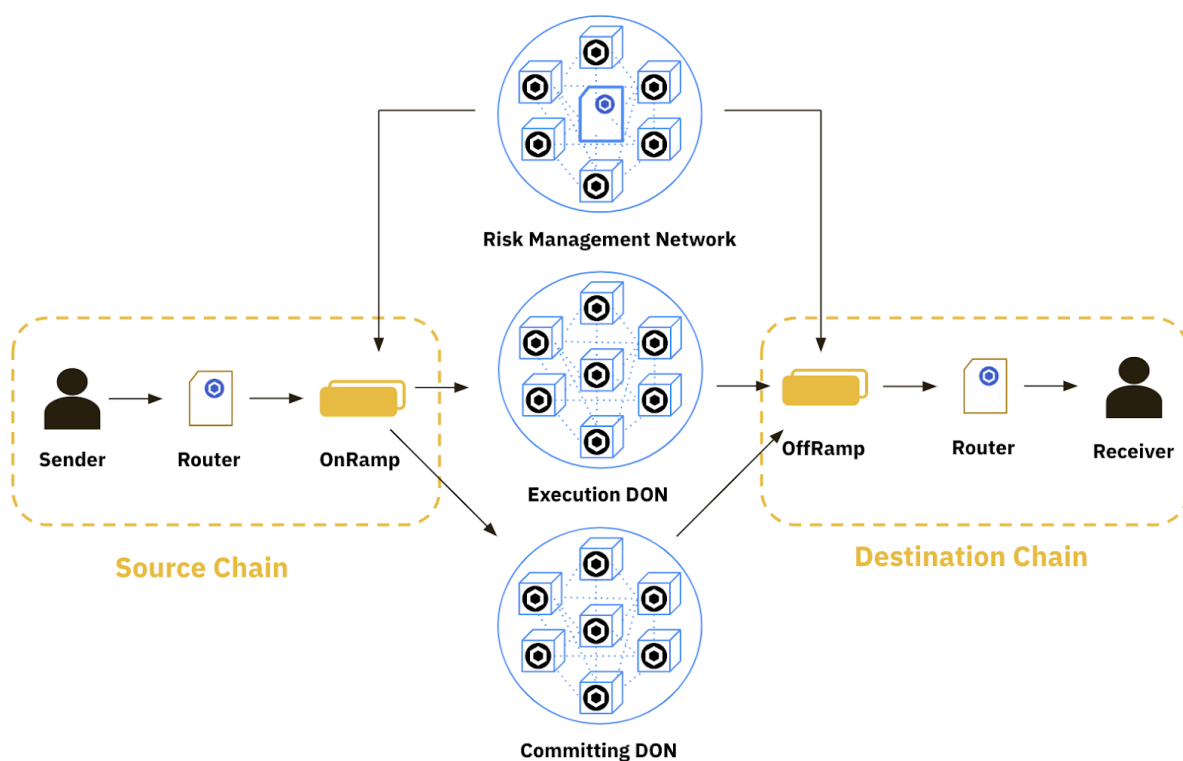


资料来源：币安研究院

Chainlink跨链互操作性协议（“CCIP”）于2023年7月推出，是Chainlink的跨链互操作性解决方案，旨在通过互联一系列区块链（包括公链和私人银行链等）来形成**统一的全球流动性网络**。CCIP由**Chainlink去中心化预言机网络（“DON”）**赋能，这些预言机节点网络负责执行链上和链下计算以扩展智能合约的功能。**CCIP支持三种类型的跨链通信：数据传输、代币划转或数据传输+代币划转。**

CCIP的核心优势在于通过引入**额外的验证层来解决跨链安全性问题**（尤其是二级风险管理网络）。根据Chainlink文档，CCIP是该领域内达到**5级互操作性标准**的唯一通信协议。

图9：Chainlink CCIP架构和组件的可视化表示



资料来源：Chainlink、币安研究院

CCIP通信流程

1. 用户与Router合约进行交互，而Router合约会将消息发送给OnRamp合约。
2. OnRamp合约负责验证消息详情、管理消息序列、监督计费、执行代币锁定/销毁操作以及向Committing DON发起事件。
3. Committing DON负责监控来自OnRamp合约的事件、创建交易的默克尔根，并将默克尔根发送至目标链上的CommitStore合约中。
4. 在对默克尔根进行操作之前，风险管理网络会进行监督检查，如果没有发现异常情况，就会对根进行“授权”。

5. 同时，Execution DON会验证交易是否与CommitStore合约中的默克尔根相一致。随后，它会生成另一个默克尔根，并将其传输给目标链上的OffRamp合约，以对照之前“经过授权”的默克尔根进行验证。
6. 验证成功后，OffRamp合约会将消息发送至目标链上的Router合约，以此来完成CCIP交易，随后Router再将消息传输给接收方

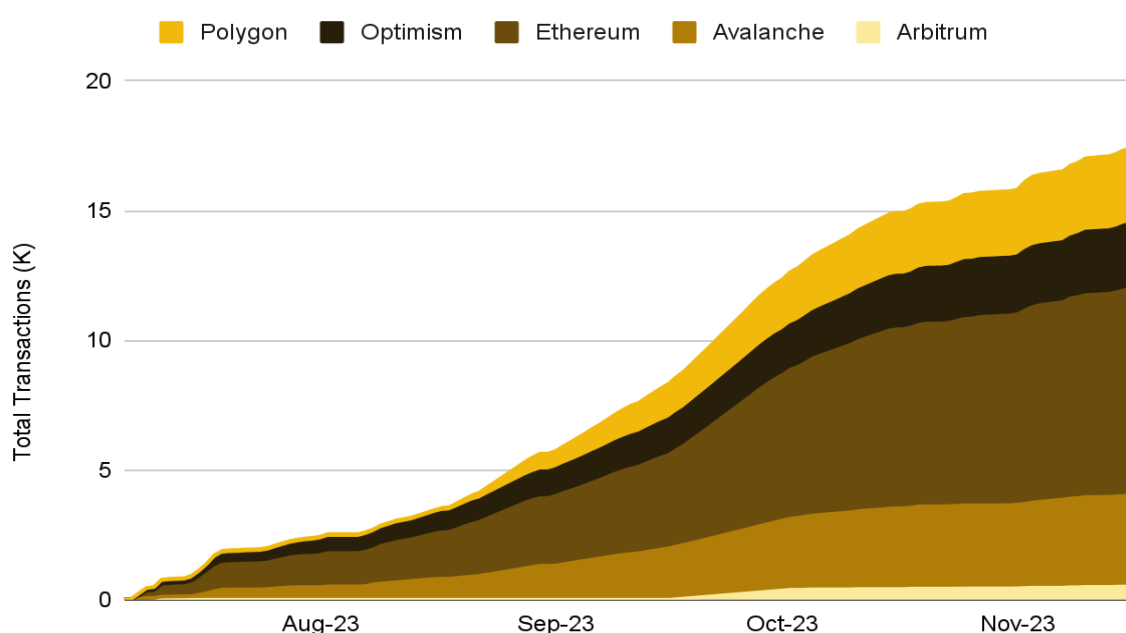
CCIP凭借其多方安全架构⁽⁷⁾从现有的跨链通信解决方案中脱颖而出。该系统很特别的一点是，其完整性和安全性由三个独立的网络提供支撑，即风险管理网络、**Committing DON**和**Execution DON**。每个网络由多个独立节点组成，每个节点均由拥有唯一密钥的独立运营商运作，因此提高了基础层面上的去中心化程度。

为了进一步提高去中心化程度，风险管理网络使用的软件代码与其他两个网络不同⁽⁸⁾。这种设计选择凸显了**CCIP**在其运作过程中优先考虑安全性的承诺。CCIP利用三个独立的网络进行交易验证，不仅确保了更稳健的验证流程，还有效降低了网络过载风险。此种方法提高了可靠性，为使用单一的单片式网络系统的协议提供了一种解决常见性能挑战的解决方案⁽⁹⁾。

此外，CCIP的架构将交易承诺与交易执行分开，为通过风险管理网络进行二次审批和异常检查提供了更多时间。这种分离提高了跨链通信的整体完整性和可靠性。CCIP的代币划转速率限制机制与该架构相辅相成，该机制针对给定时间范围内可跨链划转的代币价值和数量设置了上限。此种安全机制有助于减少不利情况下的潜在损失，为该协议提供了额外一层安全保护。

得益于其创新的架构和强大的生态系统合作伙伴关系，CCIP一经推出即相对成功地引导和吸引了大量用户也就不足为奇了。对于已经使用Chainlink提供价格信息的DApp而言尤其如此，因为将CCIP纳入跨链交互将是其现有基础架构的自然延伸。自今年7月（7月份累计交易数量为2,389笔）推出以来，CCIP的使用量显著增长，月均增长率超过**90%**，总交易数量已达约17,400笔。其中，以太坊交易数量处于领先地位，占**CCIP**交易量的近一半，其次是Avalanche和Polygon，分别占20%和16.7%⁽¹⁰⁾。

图10：自推出以来，CCIP的交易数量稳步增长，其中以太坊位居榜首，其次是Avalanche和Polygon

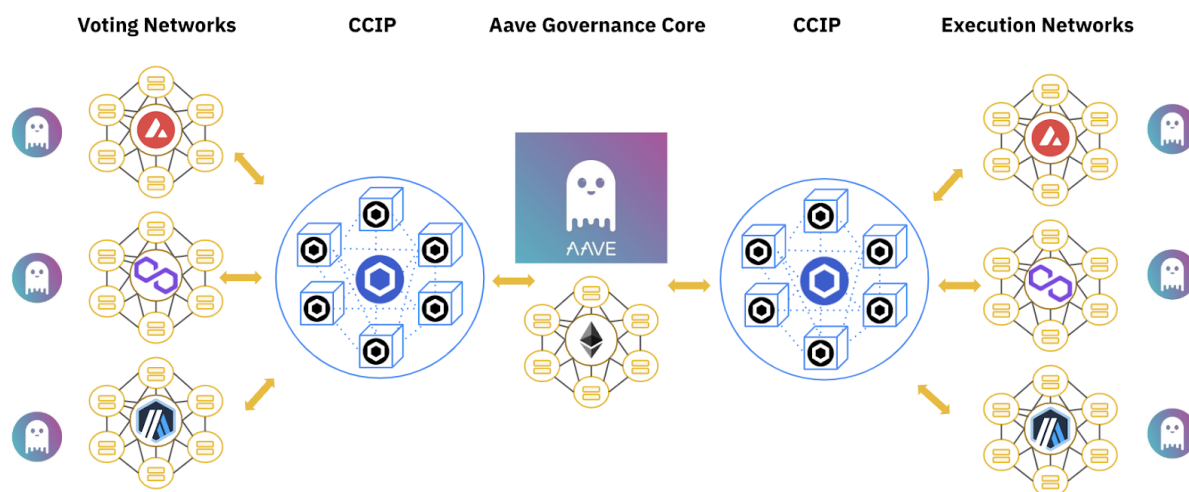


资料来源：Dune Analytics (@synthquest)、币安研究院，截至2023年11月17日

治理：Aave

为了提高安全性和运营效率，多链流动性协议Aave已经集成了CCIP。Aave的治理遍布多个区块链，面临着诸如依赖原生跨链桥、网络扩展有限及跨链投票费用高昂等挑战。CCIP可助力Aave社区完善Aave Governance V3工作流程并提高可扩展性。这种集成在Aave在以太坊上的主要治理合约与在其他网络上部署的合约之间建立了联系，有助于确保提案详情、投票结果和执行指令的顺畅传输。

图11：Aave与CCIP的集成简化了提案详情、投票结果和执行指令的传输过程，有助于确保治理过程的顺利进行



资料来源：Chainlink、币安研究院

结算：ANZ

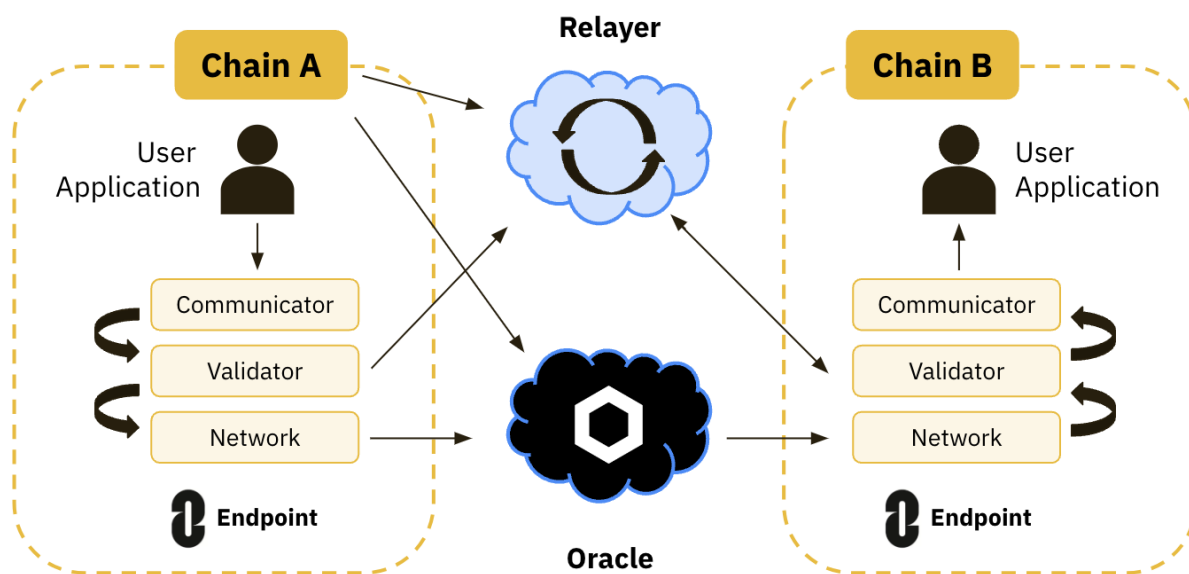
大洋洲领先的机构银行澳新银行（“ANZ”）已与Chainlink Labs达成合作，旨在探索利用CCIP的跨链结算解决方案。ANZ聚焦于验证链上券款对付（“DvP”）⁽¹¹⁾的可行性，DvP是一种结算方式，确保证券交易在支付的同时或支付后进行。

该试验在使用CCIP作为后端基础架构的测试网环境中执行，取得了显著的成果。它成功证明了，客户可以使用ANZ发行的新西兰元稳定币来购买其他区块链上以不同稳定币定价的澳大利亚代币化资产NFT。CCIP可确保买卖双方在同一笔区块链交易中同时收到付款和NFT，从而有效实现了跨链原子结算。

最终，CCIP能够实现价值从银行向公链的转移，从而简化TradFi的整合流程。通过允许现有系统连接至CCIP，机构能够利用其熟悉的API和通信服务来设定目标并进行链上交易。作为单一集成点，CCIP支持访问多个区块链和基于DeFi的DApp，可协助协议和机构利用额外的流动性资金池和用户池。展望未来，CCIP有望在连接TradFi与多个区块链网络方面发挥越来越重要的作用。

LayerZero由LayerZero Labs创建，它是一种全链互操作性协议，旨在在其支持的网络之间进行安全可靠的传输。LayerZero旨在降低与使用中心化交易平台（“CEX”）进行桥接相关的风险，以及某些需要中间机构干预的跨链方式中存在的效率低下问题。此外，LayerZero还引入了全链同质化代币（“OFT”）标准，该标准支持跨链原生销毁或铸造代币，从而建立起了多链同质化代币的统一标准。

图12：LayerZero借助端点、中继器和预言机实现了跨链通信



资料来源：LayerZero、币安研究院

LayerZero通信流程

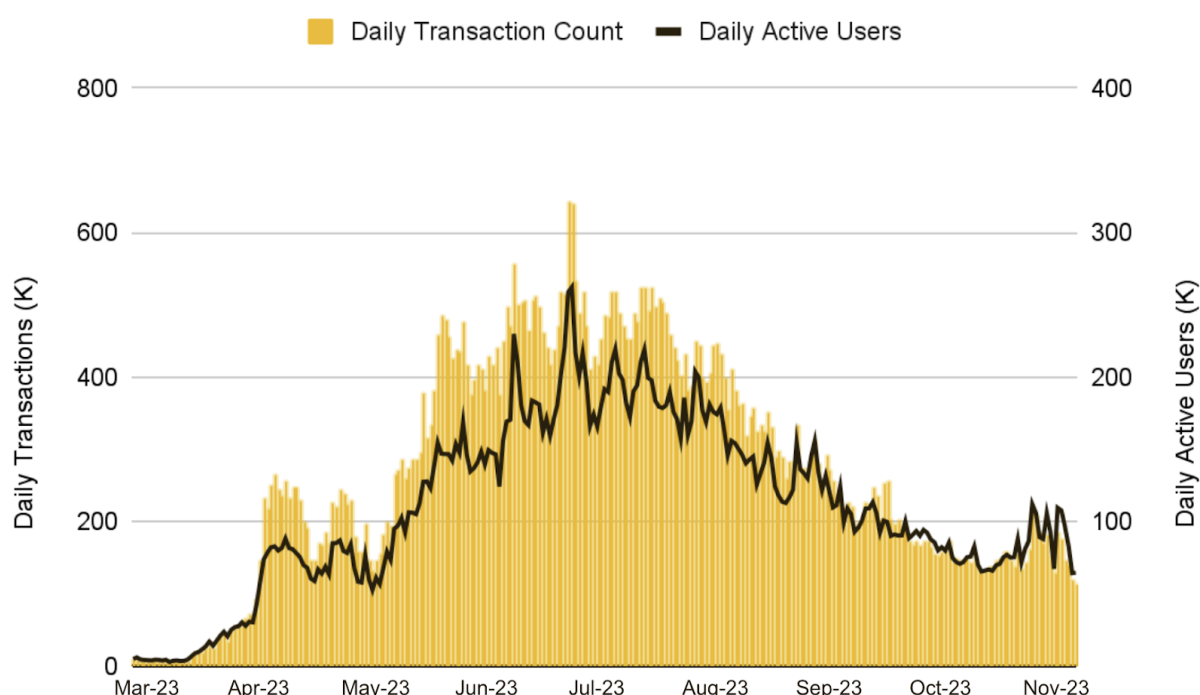
LayerZero通信系统的核心是LayerZero端点，它由一套智能合约组成，即Communicator、Validator、Network和Libraries。每个与LayerZero集成的网络都有自己的端点。

1. 链A上的某个App向Communicator合约发送关键详情，包括交易和目标链标识符、有效载荷和支付信息。
2. Communicator合约将目标链标识符和有效载荷编译成数据包，连同其余数据一起转发给Validator合约。
3. Validator与Network合约进行协作，开始将链A的当前区块头转移至链B，同时提示中继器提前检索交易证明。
4. 预言机从链A中检索区块头，然后中继器获取交易证明。随后，预言机将区块头传输给链B的Network合约，Network合约再将区块哈希传输给Validator合约。
5. Validator在收到来自中继器的数据包和交易证明后，会执行验证并将消息转发给Communicator。
6. Communicator将消息传送至链B上的用户App，以此来完成消息传送。

预言机和中继器在LayerZero的框架中独立运作，可有效防止串通和不当行为，确保消息传输的完整性。这种分开运作机制加上不复制和存储所有区块头和证明的策略⁽¹²⁾，使得LayerZero端点既高效又经济，尤其是在以太坊等资源密集型链上。此外，端点中的Libraries合约规定了各区块链的通信详情，让LayerZero能够快速扩展并支持更多的网络。

在吸引力方面，整个2023年，LayerZero的活动量大幅增加，每日交易量和活跃用户数均持续增长。该协议已经实现了多个重要的里程碑，包括用户数增至330万以上，累计交易数量超过7,160万，以及桥接资产总价值达到约239亿美元⁽¹³⁾。尽管这些成绩的取得离不开空投挖矿，但LayerZero的整体表现仍然值得称赞，显示出其吸引用户和资本的强大能力。

图13：整个2023年，LayerZero的活动量显著增加，每日交易量和活跃用户数均持续增长



资料来源：Dune Analytics (@springzhang)、币安研究院，截至2023年11月17日

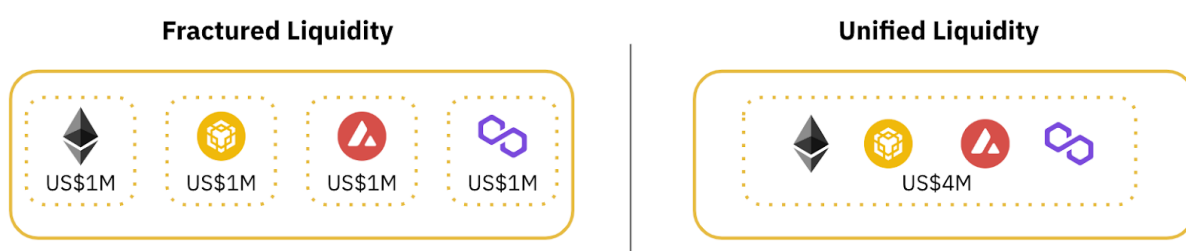
LayerZero[近期与Google Cloud达成合作](#)，成为需要即插即用型跨链解决方案的DApp的默认预言机提供商，表明Google对LayerZero的技术充满信心。借助这种将基础架构开发外包的策略，LayerZero在保持其服务可靠性的同时，能够专注于吸引DApp及建立战略合作伙伴关系。尽管此次合作意义重大，但LayerZero将继续提供模块化方法，允许DApp灵活选择其他提供商或组合各种配置以增强验证。这意味着，每个LayerZero协议的安全性可能会有所不同，具体取决于所选的中继器和预言机组合。

流动性：Stargate

Stargate是建立在LayerZero之上的一种**全链流动性传输协议**，可实现原生资产的跨链划转。**传统桥接解决方案依赖封装代币**，通常会带来流动性分散和用户体验不佳的问题，相比之下，Stargate提供了一种更为新颖的方法。

Stargate的设计围绕其Delta桥和Delta算法⁽¹⁴⁾展开。Delta桥利用在**所有支持网络上共享的统一流动性资金池**，与其他系统中分散的资金池相比，提供了一种可扩展解决方案。Delta算法则充当调仓机制，以保持该统一资金池中流动性的平衡，**避免资金耗尽和潜在的交易逆转**。这些组件促进了Stargate内部流动性的顺畅循环，而LayerZero为其提供必要的跨链通信基础架构。

图14：分散流动性与统一流动性的直观对比



资料来源：Stargate、币安研究院

借贷：Radiant Capital

Radiant Capital利用LayerZero的基础架构进行跨链借贷，起到全链货币市场的作用。该平台利用了两种不同的LayerZero产品：**OFT和Stargate**。在v2版本中，Radiant Capital将其原生代币\$RDNT从一种标准的ERC-20代币转换为OFT，从而显著提高了其互操作性，并为\$RDNT持有者提供更复杂的收益策略⁽¹⁵⁾。此外，Radiant Capital还集成了Stargate路由器以拓展其借贷能力，这样一来，用户可以在一条链上充值，在另一条链上借款，无需再使用桥接抵押品。

Axelar是一个基于Cosmos SDK开发的权益证明（“PoS”）网络，它充当通信层，供DApp在EVM和Cosmos生态系统之间进行交互。Axelar支持代币划转、智能合约调用和通用信息传输，所有这一切均由验证者网络负责监督。这些验证者通过操作节点以监控网络状态、验证交易并管理跨链通信。

图15：Axelar的通信流程在很大程度上依赖于Axelar网关和网络验证者



资料来源：Axelar、币安研究院

Axelar通信流程

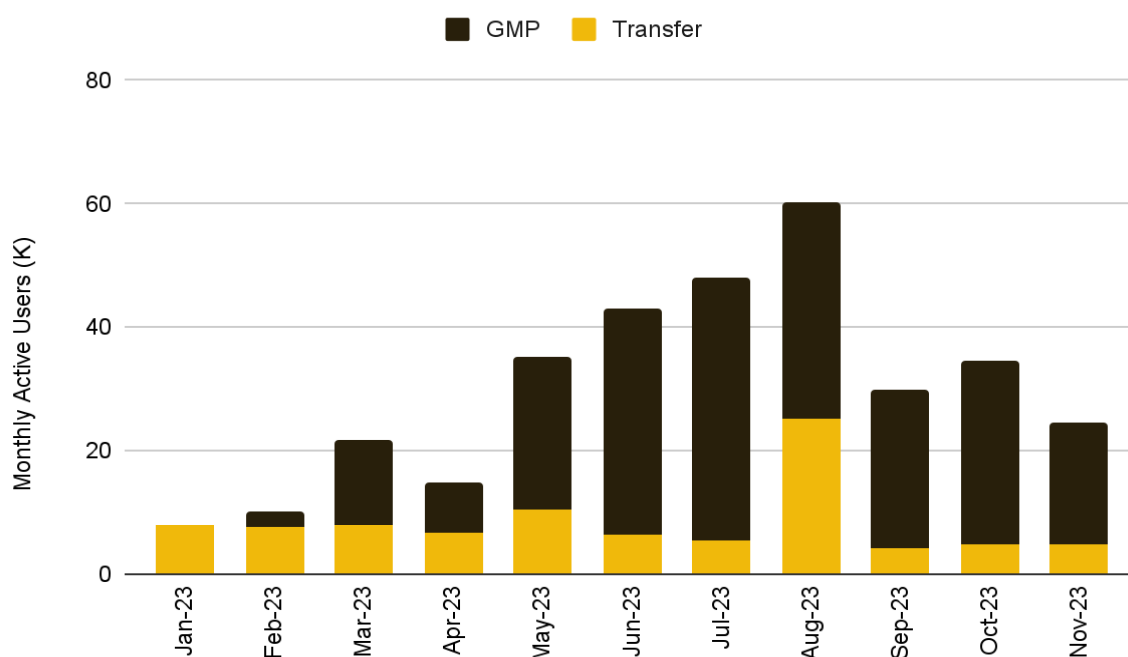
1. DApp用户通过源链上的Axelar网关发起跨链消息。此操作会触发一个事件，随后中继器会将该事件传播给Axelar验证者进行处理。
2. 验证者确认其在源链上的节点已经观察到该事件，以此来验证事件的真实性。
3. 验证完成后，必须由必要数量的持有加密密钥分片的验证者对该消息进行授权。
4. 授权后，消息被转发至目标链，等待执行。

为了提高安全性，Axelar采用二次投票和频繁更换密钥等措施⁽¹⁶⁾。在传统的PoS系统中，由于权益集中，权重委托可能会导致权力集中，而Axelar则不同，二次投票自然会抑制投票权的集中，从而提高去中心化程度。验证者还会定期更换其密钥分片，以提供多一层安全保护，防止潜在漏洞。此外，Axelar网关使用速率限制来限制一定时间间隔内可划转的资产数量。这些措施共同发挥作用，确保网络运行的完整性和安全性。

自2023年以来，Axelar的普及率激增，交易数量和活跃用户数双双实现增长。这种增长主要归功于其通用消息传输（“GMP”）功能的实现，该功能支持复杂的跨链函数调用和状态同步。此外，GMP于5月⁽¹⁷⁾开始支持Cosmos和EVM链之间的交互，这是Axelar的一次重大改进。

在GMP功能推出之前，这些生态系统之间的互操作性主要局限于资产桥接，因此可组合性有限。GMP的引入实现了更复杂的链间通信，促进了Axelar使用率的提高。在2023年的数据中，GMP的影响显而易见：约72%的交易涉及GMP通信，而约93%的活跃用户正在使用GMP⁽¹⁸⁾，凸显出GMP不可或缺的贡献及其对Axelar增长的重要意义。

图16：Axelar今年的使用量显著增加，这主要得益于其GMP功能



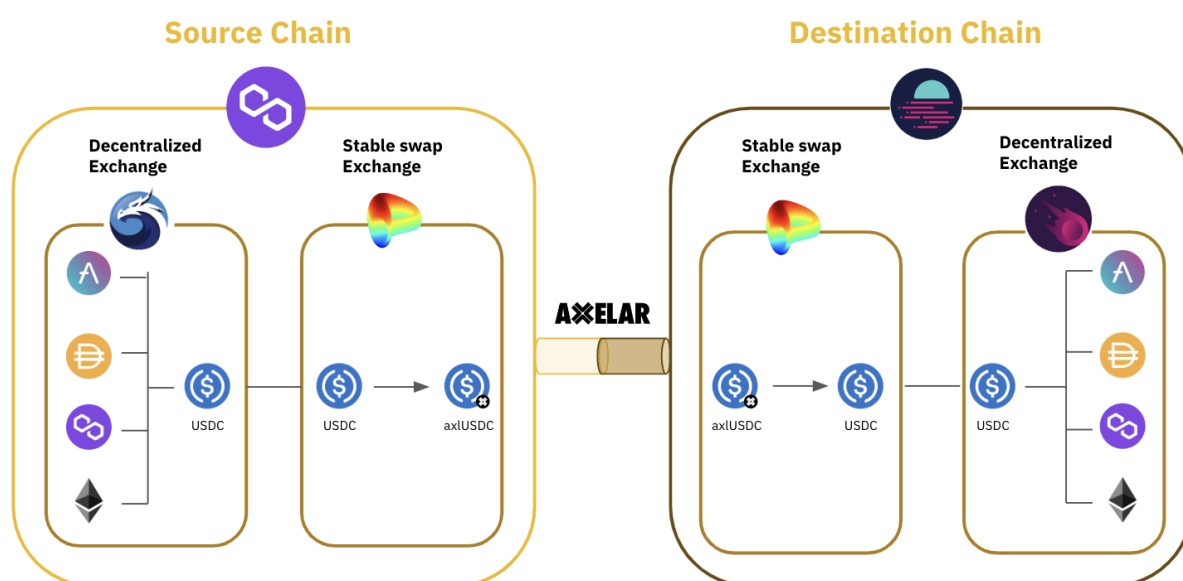
资料来源：axelarscan.io、币安研究院，截至2023年11月17日

证明GMP效用的一个典型示例是，美国领先的链上国库券发行商Ondo Finance集成了GMP功能。Ondo Finance利用GMP作为Ondo桥，实现了统一的链上USDY流动性。Axelar也拥有众多企业合作伙伴，最近还与微软达成了合作，标志着其成功进军Azure市场。借助此次合作，开发人员可使用AxelarJS SDK和GMP等工具，提供先进的混合区块链解决方案。鉴于Azure在全球范围内使用广泛，此次合作可以极大地推动Axelar的发展和扩张。

兑换：Squid

Squid充当Axelar网络中的跨链流动性路由器，它与Uniswap和Curve等去中心化交易平台（“DEX”）连接，以实现其互连区块链之间的代币兑换。Squid通过在Axelar网络中的各链上部署合约来发挥作用。当用户通过Squid在源链上进行交易时，Axelar基础架构负责管理与目标链的跨链通信。

图17：Squid通过axlUSDC/USDC资金池来实现其互连区块链网络之间的代币兑换



资料来源：Squid、币安研究院

对于终端用户而言，**Squid**改进了用户界面/用户体验，让用户无需再针对与之交互的每条链手动签署交易，从而简化了跨链兑换流程。此外，**Squid**为有意整合跨链功能的开发人员提供了**Javascript SDK**。该工具包支持轻松快速集成，让开发人员无需进行大量后端开发即可轻松访问跨链流动性路由。此外，**Squid**已与**Metamask**、**Trust Wallet**和**Blockchain.com**等主要钱包提供商进行了集成，Axelar因此成为了这些平台唯一采用的通信协议。

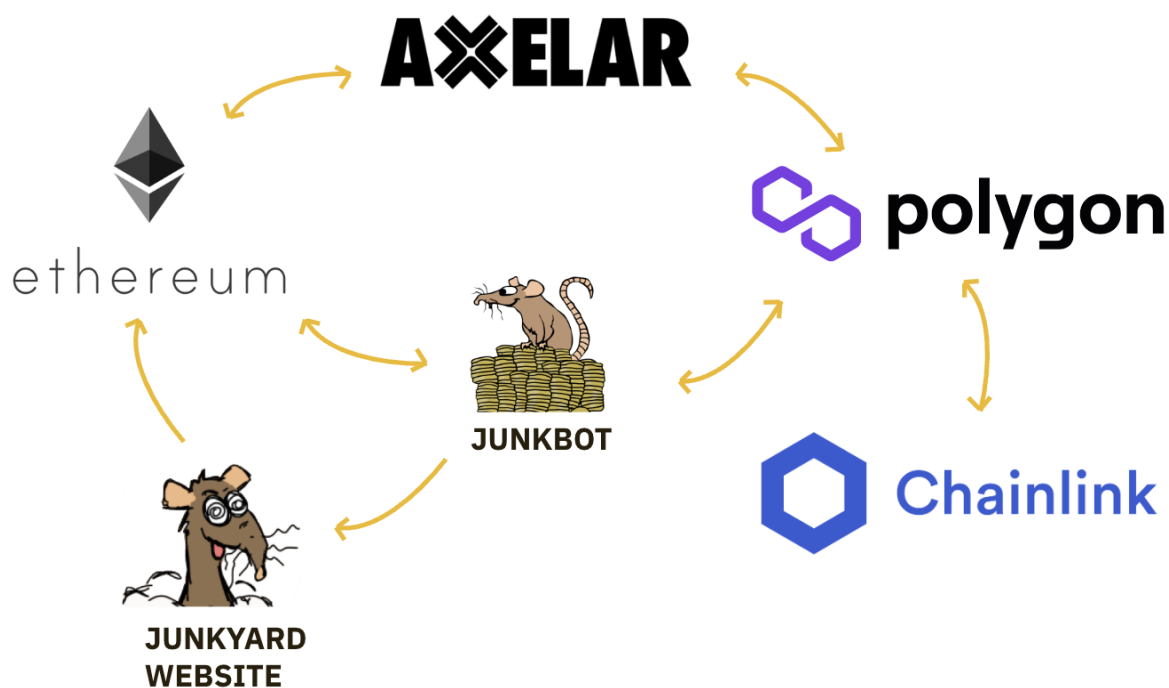
NFTs: Junkyard

跨链NFT抽奖平台Junkyard利用Axelar实现其核心功能。借助该平台，用户可以出清自己不需要的NFT，并获得积分参与抽奖式游戏“钓鱼”，从而有机会赢取极具价值的NFT。

Junkyard的运作框架包含三个关键组成部分：以太坊上用于锁定NFT的**Junkyard**合约、**Polygon**上用于维护这些锁定NFT数据的相应**Junkyard**合约，以及便于“钓鱼”参与者⁽¹⁹⁾随机选择NFT的Chainlink。当NFT被用户丢弃后，会安全存储在以太坊合约中，而其数据则通过Axelar复制到Polygon合约中。在钓鱼期间，当用户选择领取某个选定的NFT时，Axelar会通过同步网络状态来实现以太坊和Polygon合约之间的通信；以太坊合约负责交付NFT，而Polygon合约则负责相应地更新数据记录。

通过集成Axelar，Junkyard能够从**Polygon**的低成本环境中受益，以极具成本效益的方式运作。此种设置让用户尽享简化的跨链体验，无需费心封装**NFT**或浏览多个网络。

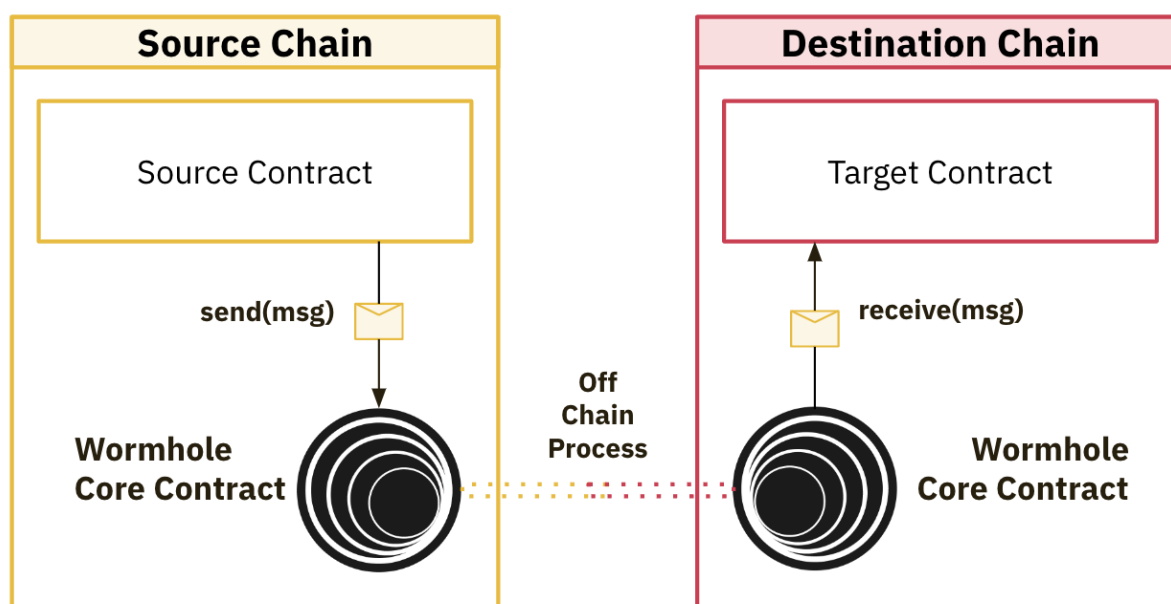
图18：Axelar充当以太坊和Polygon上Junkyard合约之间的通信枢纽



资料来源：Junkyard、币安研究院

Wormhole是一种通用消息传输协议，可实现跨多个区块链生态系统的App互连。**Wormhole**之所以脱颖而出，是因为它支持Solana等连接较少的链和Sui等与EVM不兼容的链，因此成为了跨链通信领域中功能较为独特的协议。Wormhole由19个守卫者⁽²⁰⁾组成的网络提供安全保护，这些守卫者是负责监控链活动和验证消息的节点

图19：Wormhole跨链框架概述



资料来源：Wormhole、币安研究院

Wormhole通信流程

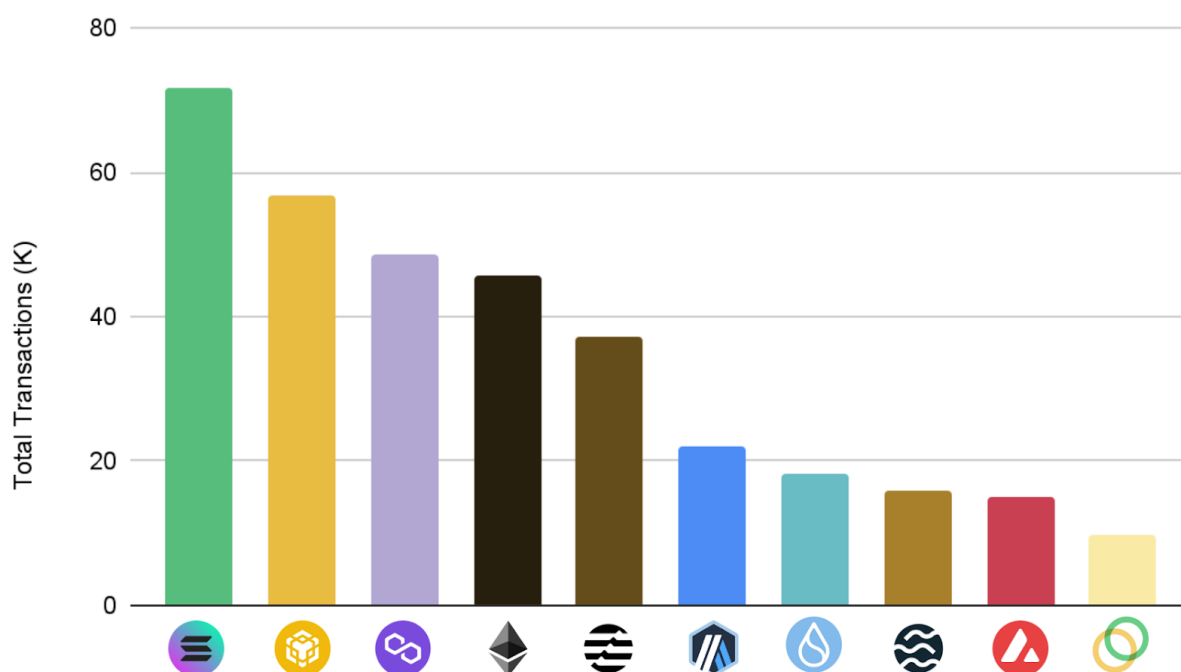
每个连接的区块链都有一个Wormhole核心合约，作为跨链App的主接口。

1. 通过Wormhole核心合约发送的消息将转发给守卫者，由守卫者独立验证和审批消息的真实性。
2. 当绝大多数（三分之二）的守卫者对消息进行验证后，该消息就会被封装成一种称为“可验证操作批准”（“VAA”）的结构。
3. 随后，中继器会将VAA传输至目标链进行执行

守卫者节点由Jump Crypto等加密货币行业⁽²¹⁾中信誉良好的实体运作，由于需要对公众负责，确保了高度的信任和操作方面的诚信。考虑到所涉及的重大声誉风险，这些知名公司从事恶意活动的可能性微乎其微。Wormhole通过其Governor功能进一步提高了安全性，如果交易金额非常大，该功能允许守卫者暂时停止验证来自已注册代币桥的消息。该功能提供了额外一层安全保护，有助于防止潜在的系统滥用。

过去一年中，在Wormhole支持的网络中，Solana成为了交易量最大的源链。原因可能在于，LayerZero和Axelar等主要跨链通信协议尚不支持Solana，这样一来，Wormhole成为了希望与Solana进行互操作的用户的主要选择。BNB Chain的交易数量仅次于Solana，占同期Wormhole源链交易的15%。有趣的是，Sui的交易数量也位居前十，占过去365天中Wormhole源链交易的4.85%⁽²²⁾。原因可能与Solana类似，即其他跨链通信协议尚不支持Sui，Wormhole因此成为了Sui生态系统中用户的首选。

图20：在过去365天中，Solana以超过7.01万笔交易成为Wormhole最活跃的源链，其次是BNB Chain



资料来源：wormholescan.io、币安研究院，截至2023年11月17日

跨链桥：Portal

Portal充当跨链桥，利用Wormhole的功能实现跨多个网络的资产划转。作为TVL排名第三的跨链桥，Portal监管的资产价值已达5.93亿美元⁽²³⁾。Portal采用传统的“锁定+铸造”桥接方式，将原始代币锁定在源链上的智能合约中，然后在目标链上铸造等值封装代币。随后，用户可以直接在DeFi应用程序中使用这些封装代币，也可以选择目标链的流动性市场中进行交易。

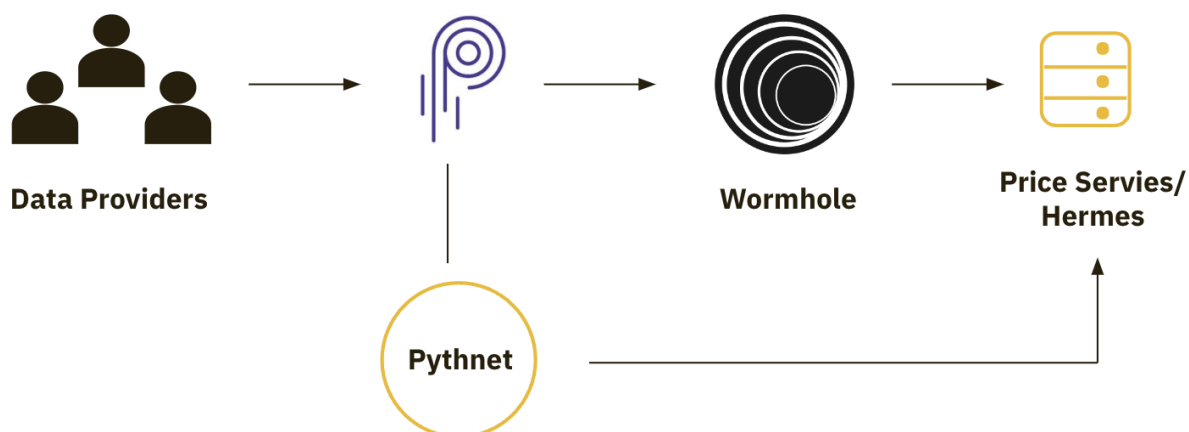
数据：Pyth Network

Pyth Network是一项预言机服务，它利用Wormhole跨多个区块链广播来自CEX和做市商等多个渠道的金融市场数据。这些数据会被整合至可靠的价格馈源中。Pythnet是Pyth Network运作的核心，它是一条App专用链，可聚合来自这些数据提供商的价格馈源。

Pythnet上的验证者负责将数据传输至Hermes，这是一项同时监控Pythnet和Wormhole的网络服务。Hermes充当最新价格数据的存储库，确保用户能够访问最新的价格信息。这些数据

通过Wormhole合约传输，由守卫者进行验证。希望利用Pyth Network价格数据的终端用户与Hermes进行交互，以检索最新的定价信息，然后将这些信息纳入自己的App和交易活动中。

图21：Wormhole跨多个区块链传输Pyth Network的价格馈源



资料来源：Wormhole、币安研究院

随着早期的封装资产桥接模式逐步被更高级的跨链通信机制所取代，区块链互操作性的格局正在发生重大转变。在这一不断发展的领域中，衡量桥接协议表现的指标由最开始的TVL逐渐转向交易数量、成交量和跨链消息发送频率。

随着多链生态系统的扩展，人们对无缝互操作性的需求变得越来越迫切。已有的桥接协议已迅速做出调整：Multichain的Anycall、Celer的链间通信和Synapse Chain等举措为跨链通信奠定了基础。然而，诸如LayerZero和Chainlink的CCIP等新型跨链通信协议越来越受欢迎。

市场比较

跨链通信市场中的竞争无疑已经开始，呈现出急剧上升的趋势。LayerZero目前是跨链通信交易数量最多的协议，它之所以能够脱颖而出，是因为将多种代币与其OFT标准集成，并支持Stargate和Radiant Capital等热门跨链DApp。虽然Wormhole的交易数量可能不及LayerZero，但其成交量依然可观，主要通过Pyth预言机实现。Wormhole与Pythnet的整合尤为成功，大大提高了通信量，已成为Wormhole协议未来增长的关键组成部分。Wormhole还旨在通过推出其专用链Gateway来扩大其在Cosmos生态系统中的影响力。

Axelar是Cosmos生态系统中的关键参与者，它充当了Osmosis的主要跨链桥，支持将封装后的质押ETH (wstETH)发送至Neutron。最近，Axelar与Sushi等知名合作伙伴推出了链间代币服务，有望获得更广泛的影响力。此外，Axelar还集成了Trust Wallet和MetaMask等主要钱包，巩固了其在市场上的独特地位。Chainlink的CCIP可能是最新推出的跨链通信协议，该协议的优势在于利用其强大的预言机网络，确保与Aave（实现治理）和Synthetix（实现sUSD用例）等平台达成合作。Chainlink与SWIFT的整合可能会改变游戏规则，通过桥接企业链与现实世界资产（“RWA”），Chainlink有望超越其竞争对手，在该领域中开辟出一个利基市场。

图22：围绕关键详情和指标的跨链通信协议对比快照

				
	Chainlink CCIP	LayerZero	Axelar	Wormhole
协议详情				
推出时间	Jul 2023	Mar 2022	Jan 2022	Aug 2021
支持的产品	预言机和跨链通信	跨链通信	跨链桥和跨链通信	跨链桥和跨链通信
連結区块链数	7	46	53	29
最活跃的区块链（365天）	Ethereum	BNB Chain	Polygon	Solana
示例项目	Aave, ANZ, SWIFT	Stargate, Radiant Capital, Rage Trade	dYdX, Ondo Finance, MasterCard	Portal, Pyth, Aptoswap
代币	LINK	-	AXL	-
关键指标				
估值（单位：十亿美元）*	7.7	3.0	0.3	2.5
30日成交量（单位：百万美元）	-	975.8M	261.1M	431.7M
30日交易笔数	10.2K	4.5M	80.9K	37.3K
30日日均用户数	-	81,672	1,310	-

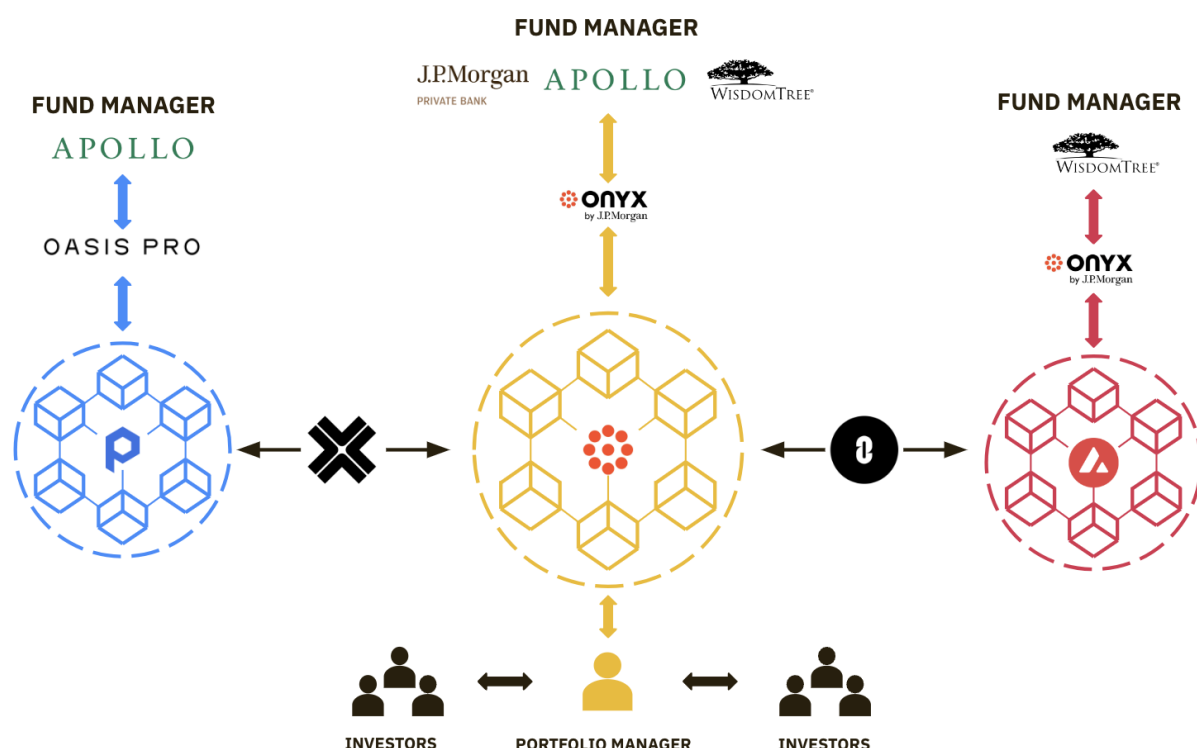
*对于没有代币的项目，相关数字来自其最新的私募市场估值。

资料来源：各项目网站、Dune Analytics (@synthquest和@springzhang)、axerlarscan.io、wormholescan.io、币安研究院，截至2023年11月17日

除实现方式外，支持的**网络数量**、**去中心化程度**、**安全性**、**可扩展性**和**集成成本**等因素在评估跨链通信协议时同样至关重要。各协议在有效执行业务开发和建立合作伙伴关系方面的能力也十分重要。鉴于跨链通信协议的设计各不相同，其表现可能会因这些参数而有所不同。

摩根大通的Onyx平台与Apollo资产管理公司最近的[合作](#)就是一个很好的例子。此次合作旨在探索使用链上代币化资金和智能合约进行跨链投资组合管理的可行性。该计划选择Axelar和LayerZero作为互操作性基础架构提供商，显示出知名TradFi机构对这两个协议的认可。该案例研究发出了一个强烈的信号，表明跨链通信协议将在未来的发展中发挥重要作用。

图23：Axelar和LayerZero可为资产管理公司提供必要的基础架构，支持跨多个互联区块链划转资金及管理代币化资产头寸



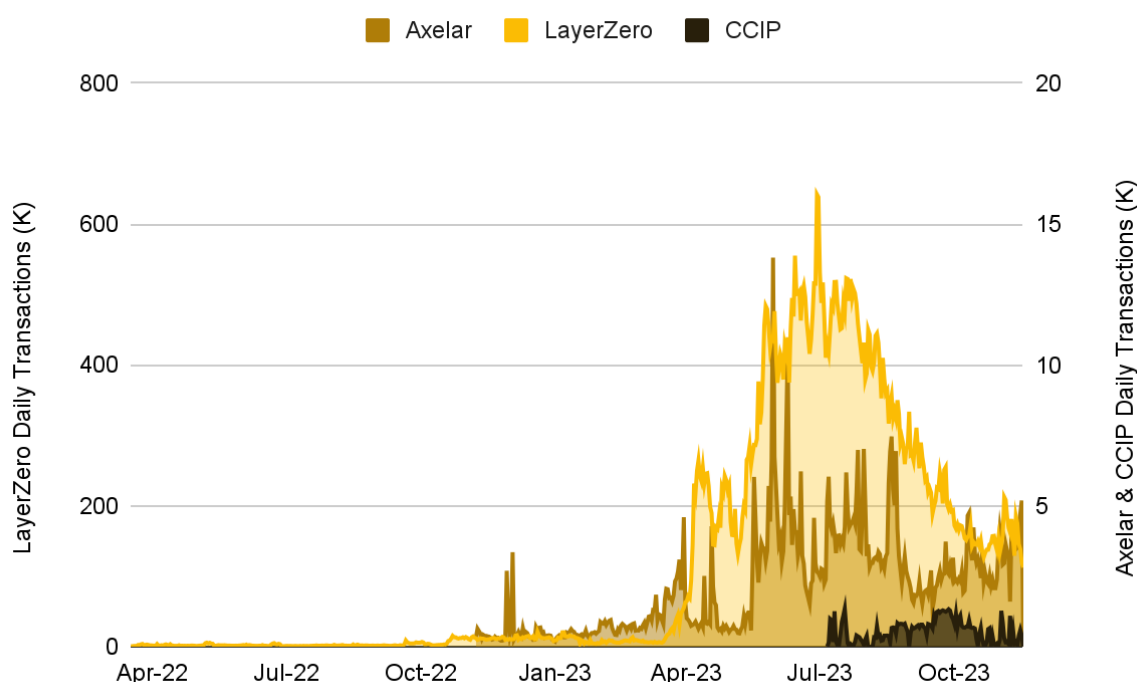
资料来源：摩根大通Onyx、币安研究院

尽管该项目文档没有明确详细说明选择Axelar和LayerZero协议的原因，但该决定确实受到了前述某些因素的影响。Axelar和LayerZero支持的网络数量更多，分别为53个和46个，多于Wormhole的29个和CCIP的7个。此外，**LayerZero的可扩展性也颇具优势，其端点无需存储所有区块头和交易证明，因此是更为经济高效的选择。**Axelar的架构灵活且易于集成，同时可以进行必要的配置修改以适应项目范围。这两个协议的去中心化程度和安全性也不差。例如，Axelar的去中心化程度较高，拥有75名验证者⁽²⁴⁾，其改进后的PoS系统包含二次投票和频繁更换密钥等功能，优势更为显著。

不过，需要注意的是，Onyx和Apollo资产管理公司的选择不一定体现的是这些协议的绝对优劣势。它们的选择可能会受到未公开因素的影响，且每种协议的适用性可能会因项目的具体需求而有所不同。例如，**CCIP可能更适合已经集成Chainlink预言机解决方案的项目，而Wormhole可能更适合涉及与EVM不兼容的网络的项目。**尽管本案例研究提供了有见地的观点，但这些观点不应视为绝对评估，也不应作为孤立的因素考量。

2023年，这些协议的表现取得了显著进展。LayerZero和Axelar的使用量均大幅上升，而CCIP等新协议在推出后迅速得到了普及。同时，Wormhole正在从之前的漏洞中恢复，Portal的TVL也显著增长。展望未来，我们必须密切关注各种因素，以评估这些协议的持续增长和发展。

图24：2023年，各跨链通信协议的交易活动显著增加



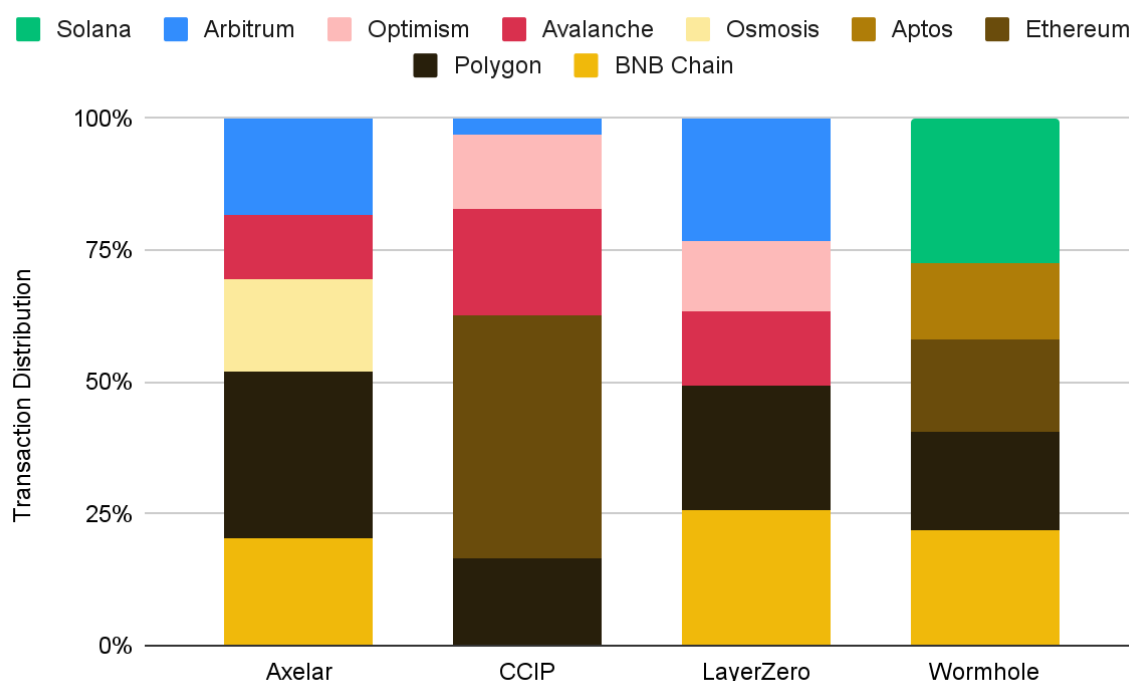
资料来源：Dune Analytics (@axelarnetwork、@springzhang、@synthquest)和币安研究院，截至2023年11月17日

对于LayerZero而言，鉴于人们猜测空投在其活动量的增加中发挥了关键作用，因此在空投后对其指标进行监控至关重要。最近与Google Cloud的合作也表明了市场对其产品充满信心。Injective和Kujira的崛起使Cosmos生态系统成为人们关注的焦点，这表明Axelar未来有望得到更广泛的普及。鉴于GMP在Axelar最近的成功中发挥了重要作用，因此密切关注其使用率也至关重要。值得关注的指标包括合作伙伴关系的发展速度及顶级项目对GMP的集成。此外，社区对Solana恢复了信心，其链上活动量及生态系统TVL双双增长，可能预示着Wormhole的持续增长。

尽管CCIP是一个推出时间相对较晚的竞争对手，但它在链上和链下领域均表现出了惊人的增长潜力。CCIP与SWIFT及其他金融机构在代币化资产划转方面的成功合作为其大规模普及开辟了一条道路，尤其是考虑到代币化资产的范围和TradFi中的资本。Chainlink预言机的广泛使用预计也将扩大CCIP的网络影响力，促成更多的协议合作伙伴关系，显示出其进一步扩张的潜力。此外，随着跨链通信规模的进一步扩大，CCIP独特的三重网络结构使其成为一个极具吸引力的选择，尤其是相对那些依赖单一网络系统的协议而言。

分析下图25中每种协议前五大源链的365天交易分布情况即可发现，BNB Chain、Polygon、Avalanche和Arbitrum等知名链是跨链通信交易量的主要贡献者。尽管这些链上的活动量预计将保持增长，但Cosmos、非EVM链和新兴链的参与度不断提高，且目前交易份额较小，表明它们有望推动跨链通信协议的未来扩张。归根结底，跨链通信协议的长期成功取决于其支持的链和底层网络的活动量。如果协议能够为具有增长潜力的链提供独特支持，可能会获得战略优势，尤其是在能够捕获很大一部分交易价值的情况下。

图25：BNB Chain、Polygon、Avalanche和Arbitrum对跨链通信协议的交易数量做出了突出贡献



资料来源：Dune Analytics (@synthquest和@springzhang)、axerlarscan.io、wormholescan.io、币安研究院，截至2023年11月17日

关键主题

主题1：提高对跨链通信的认可

跨链通信的价值正在得到越来越多的认可。一些区块链网络已致力于提高其特定领域的跨链互操作性，例如Avalanche的AWM和Cosmos的IBC。以太坊正在确认其EIP-5164提案以定义跨链EVM通信标准。此次升级完成后，以太坊协议将能够协调各EVM兼容区块链之间的状态变化。随着技术的不断进步，跨链互操作性可能会从可有可无的奢侈品转变为L1和L2网络用户的基本必需品。

主题2：促进跨链App增长的潜在驱动因素

如今，应用层支持多链，但并非完全跨链，许多项目在很大程度上仍局限于在各自的生态系统内运作。跨链通信的增长将促进真正互通互联的跨链DApp出现。这可能会通过以下价值驱动因素实现：

- ◆ **用户界面/用户体验改进：**过去，用户依靠第三方跨链桥在链之间划转资产。而现在，随着基础架构的不断完善，跨链交易可直接纳入应用层。开发人员得到越来越多的SDK和API支持，借助这些软件开发工具包和API，开发人员能够轻松访问跨链网络。这意味着，DApp现可拥有整个跨链交互，并通过其用户界面/用户体验留住用户。

- ◆ **加速网络效应：**通用的互操作性解决方案有望产生协同效应，因为许多知名项目已将其应用于其他用例。

例如，以Aave和Synthetix为例，鉴于许多项目目前依赖Chainlink的CCIP作为价格来源，它们可能更倾向于采用Chainlink的CCIP进行跨链通信。同样，鉴于SushiSwap集成了Stargate，且Rage Trade因LayerZero的跨链衍生品交易功能而选择了LayerZero，LayerZero因此拥有了比较优势。Axelar通过支持IBC也拥有了比较优势，它通过促进以太坊和Cosmos应用链之间的直接连接，成为了Cosmos网络中的关键参与者。作为Osmosis的指定跨链桥和IBC通信领域的领导者，Axelar有望从Cosmos普及率的提高中获得巨大收益。最终，这些协同作用使跨链通信协议能够放大其网络效应，加强其在推动跨链App发展方面的作用。

- **支持的链越多，增长就越多：**互操作协议的价值必将随着连接的区块链数量的增加而增长。一般来说，它们连接的网络越多，依赖它们进行跨链通信的用户就越多，这些解决方案就越有价值。

L1和L2区块链的不断涌现是互操作性网络扩张的天然推动力。此前，区块链行业经历了L1网络的激增，但目前L2网络正变得越来越突出。尤其是2023年，L2的增长速度明显加快，OP主网和Arbitrum等平台在用户中的广泛普及以及诸多基于ZK的L2的推出就是明证。

越来越多的企业开始开发自己的L2，以太坊也即将进行Dencun升级，这些即将到来的进展有望进一步推动L2的增长。因此，随着区块链格局变得更加分散，用户和开发人员连接这些链的需求将日益增长。

主题3：代币化和TradFi的普及

摩根大通Onyx和Apollo资产管理公司最近达成的合作表明，跨链通信对TradFi机构的重要性日益提升。此次合作不仅展示了跨链通信的多功能性，还显示出其为TradFi解锁多种应用的潜力。

促进拥有不同原生代币、协议和特征的网络之间的链间对话益处良多。随着花旗集团、高盛和摩根大通等重量级TradFi机构在多个区块链网络上积极将RWA进行代币化，这一点变得更加重要。互操作性不足可能会对这些工作造成巨大障碍。因此，跨链通信成为提高TradFi普及率的关键要素。

主题4：多链碎片化解决方案及安全性

解决多链碎片化问题不应以牺牲安全性为代价。由于传统的跨链协议存在漏洞，因此在业界引起了争议。有人认为，由独立区块链组成的多链世界比网络之间互联互通的世界更安全。甚至以太坊的联合创始人Vitalik Buterin也表示，不同区块链社区最好独立运作。这是因为，跨链运作的安全性与其规模成反比；活动量越少，风险越低，但这种风险会随着跨链交互的增加而提高。

然而，连接不同的网络对于区块链的广泛普及和价值获取可能至关重要。对第三方审计进行持续投资、通力协作以提高去中心化程度以及保持深度流动性等关键措施有助于降低与跨链交易相关的风险。因此，在跨链互操作性和强大的安全性之间取得恰当的平衡至关重要。

主题5：确保为开发人员提供充足的工具

由于各区块链的编程环境和语言不同，跨链开发可能十分复杂。例如，Solidity是以太坊App的主要语言，而Rust则是Solana的首选语言。鉴于跨链通信领域仍在发展，**优先考虑教育、简化上手流程及开发界面简单易用的直观工具**至关重要。推动开发人员使用互操作性协议的关键在于减少这些复杂操作。

随着我们继续向多链生态系统迈进，**高效跨链通信的重要性显而易见**。跨链互操作性解决方案正在不断发展，并积极需求产品与市场需求的匹配。由于各区块链网络的安全性和治理各不相同，因此无论是通过直接框架还是中间系统，强大的跨链通信方法都至关重要。

为了满足这一需求，Chainlink CCIP、LayerZero、Axelar和Wormhole等协议正在飞速发展，为应对跨链通信中的信任挑战提供了实用的解决方案。这些协议之所以能够脱颖而出，除运营指标以外，它们在支持的网络数量、去中心化程度、安全性、可扩展性、集成成本和生态系统伙伴关系方面均表现优异。归根结底，这些跨链通信解决方案不仅对当下很重要，而且为未来可组合应用程序的开发奠定了基础，一些关键主题正在涌现，有望推动该领域的进一步发展。

参考资料

1. <https://vitalik.ca/general/2021/05/23/scaling.html>
2. <https://www.coindesk.com/business/2021/11/17/ethereum-killers-are-helpful-not-harmful/>
3. <https://cointelegraph.com/news/the-future-of-defi-is-spread-across-multiple-blockchains>
4. <https://cointelegraph.com/news/wormhole-token-bridge-loses-321m-in-largest-hack-so-far-in-2022>
5. <https://www.coindesk.com/tech/2022/08/02/nomad-bridge-drained-of-nearly-200-million-in-exploit/>
6. <https://www.coindesk.com/learn/the-fall-of-terra-a-timeline-of-the-meteoric-rise-and-crash-of-ust-and-luna/>
7. <https://docs.chain.link/ccip/architecture>
8. <https://blog.chain.link/ccip-risk-management-network/>
9. https://blog.chain.link/five-levels-cross-chain-security/#level_5_defense-in-depth
10. <https://dune.com/synthquest/chainlink-ccip>
11. <https://pages.chain.link/hubfs/e/anz-ccip-cross-chain-tokenized-asset-settlement-case-study.pdf>
12. https://layerzero.network/pdf/LayerZero_Whitepaper_Release.pdf
13. <https://dune.com/springzhang/layerzero-overview-comprehensive-all-in-one>
14. <https://www.dropbox.com/s/gf3606jedromp61/Delta-Solving.The.Bridging-Trilemma.pdf?dl=0>
15. <https://docs.radiant.capital/radiant/project-info/oft-bridge>
16. <https://axelar.network/blog/security-at-axelar-core>
17. <https://axelar.network/blog/axelar-general-message-passing-now-connects-the-cosmos-and-all-evm-chains>
18. <https://axelarscan.io/interchain>
19. <https://axelar.network/blog/cross-chain-dapps-junkyard-nft>
20. <https://docs.wormhole.com/wormhole/explore-wormhole/security>
21. <https://wormhole.com/blockchains/>
22. <https://wormholescan.io/>
23. <https://defillama.com/protocol/portal>
24. <https://axelarscan.io/>

币安研究院最新报告



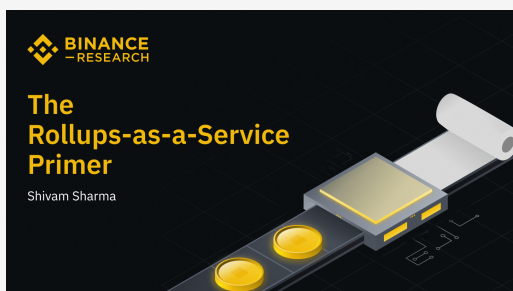
数据洞察：加密货币融资概况

融资图表和洞察汇编



市场现状：土耳其加密货币发展格局

对土耳其加密货币格局的研究以及对2023年币安区块链周的要点总结



汇总即服务入门指南

深入了解汇总即服务市场



每月市场洞察 - 2023年11月

概述本月重要市场动态、精彩图表及后续发展

关于币安研究院

币安研究院是全球顶尖加密货币交易平台币安的研究部门。该团队致力于提供客观、独立和全面的分析，旨在成为加密货币领域的权威洞察平台。币安研究院的分析师会定期发布具有真知灼见的文章，探讨涵盖加密货币生态系统、区块链技术以及最新市场热点等各种主题。



Moulik Nagesh

Macro Researcher

Moulik是币安的宏观研究员，自2017年起一直涉足加密货币领域。加入币安前，他曾在Web3和硅谷的科技公司担任跨职能职位。Moulik曾为初创公司的联合创始人，并拥有伦敦政治经济学院(“LSE”)的经济学学士学位，为行业的研究带来全面的视角。



Brian Chen

Macro Research Intern

Brian目前是币安的宏观研究实习生。入职币安前，他曾在金融服务初创公司和Web3教育机构担任DeFi研究员。Brian拥有加州大学尔湾分校(“UCI”)的金融硕士学位，自2021年以来一直接触加密货币领域。

资源



点击[此处](#)了解更多



点击[此处](#)分享反馈

一般披露：本材料由币安研究院编制，不作为预测或投资建议，也并非购买或出售任何证券、加密货币或采用任何投资策略的建议、要约或招揽。术语的使用和表达的观点旨在增进对该行业的理解和促进其负责任发展，不应视为明确的法律观点或币安观点。文中所表达的观点均为作者观点，时限截至上述日期，且将随后情况的变化而变化。本文中包含的信息和观点来自币安研究院认为可靠的专有和非专有来源，未必详尽无遗，亦不保证准确性。因此，币安不提供准确性或可靠性保证，对任何其他方式的错误和遗漏（包括因疏忽对他人的责任）不承担任何责任。本文内容可能包含并非纯粹历史性质的“前瞻性”信息。除此之外，此类信息可能会包括预测。我们无法保证所做的任何预测会成为现实。读者应自行决定是否信赖本文提供的信息。本文仅供参考，不构成投资建议，或买卖任何证券、加密货币或任何投资策略的要约或招揽，也不向在此类要约、招揽、购买或出售属于违法行为的司法管辖区的任何人提供或出售任何证券或加密货币。投资有风险。