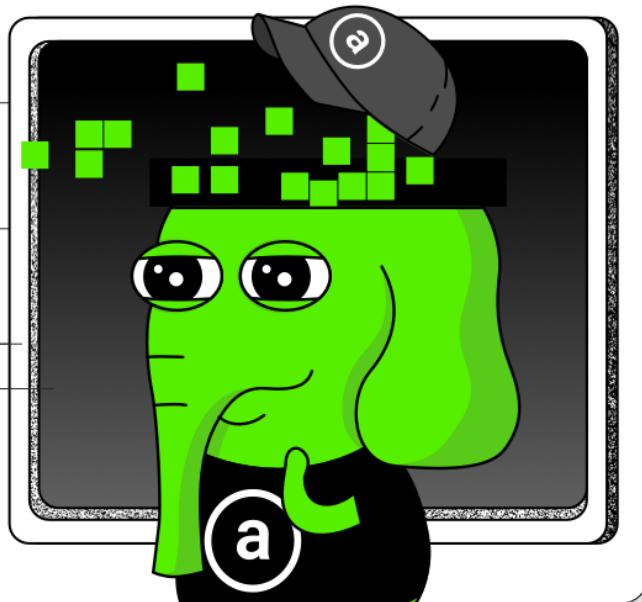


# 2025 Arweave生态 年度报告

从永久存储到计算与价值网络



Arweave Oasis



# 2025 Arweave 年度报告：从永久存储到计算与价值网络

## 前言：2025 年加密市场与存储赛道概况

2025 年，全球加密货币行业依旧处在剧烈震荡中前行。截止 2025 年 11 月 17 日，加密货币总市值从一年前的 3.01 万亿美元【1】上升至约 3.19 万亿美元【2】，整体虽略有增长，但 Web3 的存储板块却表现明显疲软，其市值从 86 亿美金【3】跌至 33 亿美金【4】，跌幅超过 60%。其中，Arweave 以 2.8 亿美金的市值位列板块第四。然而，如果仅从价格判断行业发展，必然会错过一个正在发生的根本性拐点 — 全球数据存储需求正进入指数级增长周期。

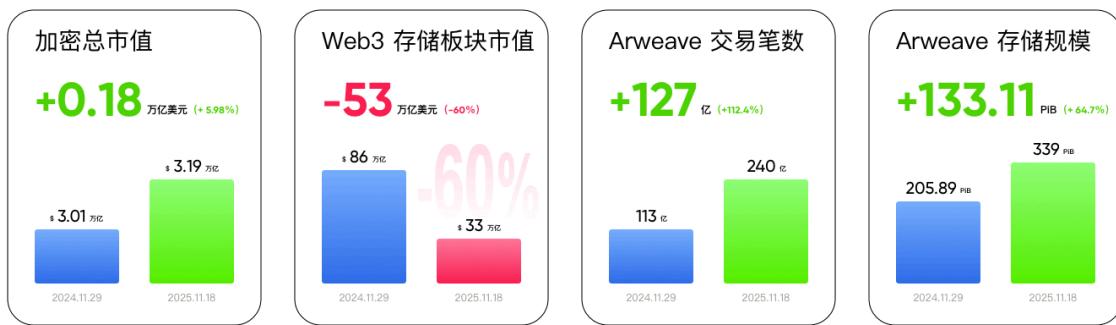


图 1：行业关键数据

根据 IT Convergence 发布的《Cloud Storage Market Trends 2025》报告显示【5】，2025 年全球互联网云存储市场规模预计达到 1450 亿美金，到 2029 年将膨胀至 2690 亿美金。推动这一趋势的不仅是互联网与移动应用的持续扩张，更关键来自几个爆发中的科技领域：

- AI 模型训练与推理：大模型训练数据量呈现亿级、百亿级增长，推理过程也需要海量的中间结果、embedding、向量索引与版本快照。
- 视频内容与数字创作者经济：短视频、直播、数字资产创作让全球用户每天产生 PB 级新数据。
- 实时应用与边缘设备：IoT、自动驾驶、AR/VR 设备产生密集的传感器数据，需要长期留存与审计。

- 企业安全与合规要求增长：日志、审计记录、事务历史在越来越多的行业中需要可靠的长期保存甚至永久留存。

在这样的背景下，「谁来存数据」只是第一步，更关键的问题变成了：「这些数据能否长期可靠存在、不会被篡改、不会在某个时间点被删除或下架？」传统云厂商提供的是一个租赁服务：只要不继续付费，数据就有被清理的风险；提供服务的机构本身也必须被信任。这种模式在 AI 时代和监管要求越来越高的情况下，显得越来越脆弱。

因此，即便 Web3 存储赛道在价格层面降温，那些围绕「一次付费、长期甚至永久存储」展开的网络，反而在这个阶段凸显出更大的潜力。Arweave 就是其中最具代表性的一个：它不是在讲新的叙事，而是在用非常实际的方式承接这一轮数据爆炸的长期需求。

从链上数据可以直观看到这一点，2024 年 11 月 29 日，Arweave 网络交易笔数约 113 亿，地址数 25.4 万，永久存储总量 205.89 PiB【6】；到了 2025 年 11 月 18 日，交易笔数已经增长到 240 亿，地址数超过 30 万，永久存储规模突破 339 PiB【7】。



图 2:Arweave 关键数据

一年时间里，网络活跃度几乎全面翻倍，而数据存储规模的增长更是接近「跳档」。市值没有跟着冲高，但使用量在持续上升，这说明在 Arweave 上构建的已经不仅是「投机标的」，而是一层正在被真实使用的数据基础设施。围绕这条主线，2025 年的 Arweave 生态渐渐形成了三条清晰的增长方向：

1. Arweave 作为「一次付费、永久存储」的底层数据网络；
2. AO 作为建立在 Arweave 之上的可验证计算层；
3. PI(Permaweb Index) 作为代表整个生态价值敞口的指数代币。

这三者构成了一个「基础设施 - 计算 - 资产定价」的闭环，也是理解 2025 年 Arweave 生态进展的入口。

## Arweave：一次付费、永久存储的数据底座

Arweave 的核心承诺很简单：用户一次付费，就可以在去中心化网络中长期保存数据，而不需要像传统云服务一样按年或按容量反复续费。底层的 Blockweave 结构和 SPoRe（全称 Succinct proofs of replicated storage）共识机制，会激励节点长期保存历史数据，让任意一条上传记录都可以被可靠地访问，且无法被随意篡改或删除。对开发者来说，这意味着他们可以把前端代码、协议配置、交易记录、AI 训练数据集等「写进历史」，而不是寄存在某个中心化公司的数据库里。

前文已经提到，2025 年 Arweave 的链上数据规模、交易笔数和活跃地址都有明显增长。这背后并不是简单的「用的人多了」，而是协议层在 2025 年做了一轮非常扎实的工程升级：把运行更稳、运维更容易、调试更清晰放在了优先级的前列。

根据 Github 统计，在 2025 年 1 月 1 日至 11 月 19 日期间，Arweave 主代码库一共完成了 464 次提交，修改 725 个文件，新增 42,987 行代码，删除 10,580 行，净增约 32,407 行代码；全年一共发布 12 个版本，包括 1 个正式版、4 个补丁版本和 6 个 Alpha 预览版。

当前 Arweave Github 仓库 Star 数已经超过 1000，Fork 数为 225，总历史提交达到 3,600 余次，是当前 Web3 存储赛道中开发活跃度最高的底层协议之一。

2025 年发布的版本如下（表 1）：

类型	版本号	时间
最新稳定版	N.2.9.5	2025.10.13
补丁版本	N.2.9.4.1	2025.04.03
	N.2.9.4	2025.02.09
	N.2.9.3	2025.02.04
	N.2.9.2	2025.01.29
	N.2.9.1	2025.01.27
Alpha 预览版本	N.2.9.5-alpha6	2025.09.29
	N.2.9.5-alpha5	2025.08.21
	N.2.9.5-alpha4	2025.08.06
	N.2.9.5-alpha3	2025.05.20
	N.2.9.5-alpha2	2025.04.03
	N.2.9.5-alpha1	2025.03.09

从提交类型来看，今年 Arweave 的开发重点非常明确，更多是「打磨体质」而非「堆新功能」：大约有 40 多个 commits 用于修复稳定性和性能问题，约 24 个用于修复测试不稳定和超时，真正归类为新功能开发的提交只有十来个。这也决定了 2025 年 Arweave 的整体节奏：不是做出一个「看上去很酷」的大更新，而是对协议栈从上到下做了一次系统性的体检和加固。为了更清楚地看出这一点，可以把全年新增的约 4.3 万行代码，拆成几个关键方向来理解。

## 配置与节点管理系统的现代化

这是 2025 年最基础、但影响最深远的一组更新。团队重写了配置管理系统，引入了全新的 Config Application，增加了环境变量(env)支持，并提供了基于 HTTP 的节点管理接口，同时清理了一批已经废弃或几乎不再使用的参数，统一了外部依赖的编译方式。

具体来说，这些改动让 Arweave 节点不再需要大量手工修改配置文件和依赖，而是可以用更标准化的方式管理：

1. 对节点运营者来说，部署和升级的复杂度下降，监控与自动化运维的空间更大了。
2. 对开发者来说，本地环境和线上环境的差异更小，复现问题和调试网络行为的难度降低。

## 数据存储结构和验证工具的全面优化

围绕存储性能、数据完整性和验证体验，2025 年 Arweave 在数据层做了几项关键升级：

1. 引入 repack-in-place 功能，允许节点从 replica.2.9 直接进行原地重打包，避免大规模迁移时的复杂操作。
2. 新增 entropy\_2\_9\_5 数据格式，并支持分区快照(partition\_snapshot)，可以导出分区位图。
3. 升级 data-doctor 工具，新增 inspect 和 inspect bitmap 等命令，支持对数据结构进行更细颗粒度的检查。

这些改动本质上是在回答一个问题：「当网络规模越来越大、历史数据越来越多时，节点如何高效地整理和校验这些数据？」repack-in-place 降低了节点在版本升级时的运维风险；新的熵格式和分区快照则让数据组织和索引更清晰；data-doctor 的增强则为排查异常、验证数据完整性提供了更顺手的工具。

从节点视角看，这一批更新意味着：

- 更少的「大修」和迁移；
- 更明确的数据视图；
- 出问题时，更容易找到原因。

## 挖矿与同步(VDF)性能的提升

2025 年, Arweave 针对挖矿流程与 VDF 同步做了一轮较大规模的改进。整体目标很明确:让节点运行更顺畅, 让矿工挖矿更稳定, 让网络在长时间运转后不容易出现“偶发卡顿”这类不好定位的问题。

这一年的更新主要集中在三方面:

1. 加强挖矿缓存管理。节点的缓存容量得到了提升, 同时允许运营者自行调整大小。系统也新增了对缓存异常的检测和搜索功能, 让排查问题更直观, 节点在面对大量数据时不会轻易出现性能瓶颈。
2. 引入更清晰的挖矿状态反馈。团队为挖矿过程加入了完整的生命周期事件通知, 记录成功和失败的情况, 让矿工可以更容易地看到节点当前处于什么状态, 遇到问题时也能更快定位原因。
3. 优化 VDF 同步逻辑。开发团队修复了节点之间在少数情况下无法保持同步的问题, 同时减少了无效数据对同步流程的干扰。整体效果是:同步速度更稳定, 长时间运行后节点之间“不同步”的概率显著下降。

这些改动看似分散, 但指向都非常一致, 即提升整个网络的稳定性和一致性。对普通用户来说, 这些提升不一定会马上反映为出块更多或速度变快;但对整个网络长期运转来说, 它能减少那些难以复现的小概率异常, 让挖矿和同步都更可控、更可预期。

## 测试体系与 CI/CD 的强化

今年还有一条不太显眼, 但对长期演进非常重要的主线, 是测试体系和 CI/CD 的持续加强。团队修复了大量测试不稳定和超时的问题, 引入按需测试机制, 升级了 GitHub Actions 的工作流和 MacOS Runner 环境, 让每一次提交都能在更干净的环境下被验证。

简单说, 就是把「写完代码就丢到主网」的做法, 逐步替换成「严格验证之后再发布」的流程。随着网络规模和生态依赖越来越大, 这种节奏上的收紧, 其实是对整个生态负责的一种表现。

## 开发者体验与 API、监控细节的打磨

在开发者体验(DX)方面, Arweave 今年做了几件比较「杂」但很重要的小事:增加对 Erlang 26 和最新 macOS 的支持, 升级 OpenSSL 和 Jiffy 等核心依赖, 统一 OTP 版本约束, 把文档迁移到 docs.arweave.org, 并清理了部分调试日志、优化错误提示。这些更新单独看都不惊艳, 但放在一起, 确实降低了新开发者上手 Arweave 的门槛。

与此同时, API、验证逻辑和监控指标也在持续调整:

1. 修复 /recent 接口返回结果乱序的问题。
2. 加强区块拒绝逻辑和双重签名检测。
3. 改进速率限制和内存池性能指标的准确性, 减少不必要的调试日志输出。

这些零碎的改动, 让 Arweave 在边界场景下的表现更可预测, 也让运维和开发者更容易了解网络发生了什么。

整体来看, 2025 年 Arweave 的升级, 不是围绕某个单点功能, 而是围绕整个协议栈的「体质」做了一次深度调整:配置管理更现代、数据结构更清晰、挖矿和同步更稳定、测试与 CI 更可靠、开发体验和监控更顺手。

这让 Arweave 更像一个成熟的底层基础设施, 而不是一个「随时可能出大版本重构」的实验性网络。也正是这种偏向工程和稳定性的进展, 为 2026 年 AO 和 PermaWeb 应用的进一步爆发打好了底座。

## AO: 构建在 Arweave 之上的可验证计算层

如果说 Arweave 解决了「数据如何被长期保存」的问题, 那么 AO 则回答了另一个关键问题:「这些数据如何被持续使用与计算?」在 2025 年, AO 作为 Arweave 上层的可验证计算网络, 其发展方向逐渐清晰, 并成为生态内增长最快、开发者参与度最高的组成部分。

AO 的核心设计是一套以消息驱动的、可无限扩展的进程网络。开发者可以创建任意数量的进程(process), 每个进程都能够接收消息、执行逻辑并维护自己的状态, 而状态变更可选择性地落回 Arweave, 从而形成可审计的历史轨迹。这种结构不依赖单一虚拟机, 也不要求开发者使用特定编程语言, 其本质更接近一个开放式的操作环境, 而不是传统的「智能合约」体系。

从生态意义来看, AO 的出现使 Arweave 不再只是一个永久存储网络, 而是拥有了原生计算能力与应用层入口。根据 AOLINK【8】与 The Eye of AO 的数据统计, 截至 2025 年 11 月 19 日, 全网消息量(Messages)超过 27.6 亿, 进程(Processes)数量超过 880 个, 活跃开发者地址达到 523 个, HyperBEAM 主节点数为 42 个。考虑到 AO 主网在 2025 年 2 月才上线, 这样的增速显示出早期开发者的明显兴趣与参与度。

## AO 核心代码库的年度情况

通过 AO 核心代码库(主要包括 HyperBEAM)可以更直观地理解其发展节奏。从 2025 年 1 月 1 日至 11 月 19 日, AO 相关代码库新增 3,089 次 commits、485 个 Pull Requests、26 名开发者参与贡献, 并发布两次 Milestone 3 Beta 版的重要版本更新。

对应版本如下(表 2):

版本号	时间
Milestone 3 Beta 1 ( v0.9-milestone-3-beta-1 )	2025.06.14
Milestone 3 Beta 3 ( v0.9-milestone-3-beta-3 )	2025.10.02

AO 的开发节奏有两个显著特点, 第一, commit 数量远多于主网应用类项目, 显示出极强的工程密度; 第二, 虽然重大版本不多, 但每一轮更新都围绕架构性问题展开, 而非小范围功能添加。这说明 AO 仍处在快速迭代的早期阶段, 但其核心方向明确: 为 HyperBEAM 主网建立一个可扩展、可审计且稳定的运行环境。

## HyperBEAM: AO 网络的执行与验证层

HyperBEAM 是 AO 的基础执行层, 相当于其「操作系统」。它使用标准 HTTP 作为交互协议, 通过基于消息的执行模型, 取代了传统区块链的全局共识和中心化 API, 并允许每个进程以模块化方式运行。这使得开发者可以构建可验证、可扩展且自由组合的链上应用。

2025 年最重要的更新来自 Milestone 3, 它实现了与 Legacynet 进程的完全兼容, 完成了从早期免费计算节点向去中心化、可扩展网络的过渡。这一转变对生态意义深远: 它为 HyperBEAM 的主网化奠定了工程基础, 使 AO 在稳定性、吞吐能力和节点扩展方面进入攻坚阶段。

2025 年, AO 的发展并不是依靠「话题性」, 而是通过持续的工程推进, 逐步形成了一套适合长期构建的计算环境。它补齐了 Arweave 生态长期缺失的一环, 使网络从一个数据存储系统, 转向具备应用和智能代理潜力的复合型体系。

随着 HyperBEAM 的持续完善、节点数量的增长、AI 推理与代理系统的出现，以及生态中多个重要项目围绕 AO 构建业务逻辑，AO 已经成为 Arweave 生态中不可或缺的组成部分。未来一年，它将继续作为应用开发的主要承载层，推动 permaweb 应用进一步落地。

## PI(Permaweb Index) : 连接存储、计算与应用的价值指数

在 Arweave 与 AO 逐渐形成「存储层 + 计算层」的技术结构之后，2025 年生态迎来了另一项重要补足——PI(Permaweb Index)。PI 于 2025 年 3 月 14 日正式上线，它试图回答的是另一个长期存在的问题：「在一个由永久存储与可验证计算构成的网络中，价值应该以怎样的方式在用户、节点与生态项目之间流动？」

PI 的设计从一开始就避免了传统指数产品的路径。它并不是「卖掉主资产、再去买一篮子代币」的模式，而是通过「收益委托(Yield Delegation)」的方式，让用户可以不动用本金，在持有 AR 或质押 AO 的基础上，将这部分资产所产生的收益流转向 PI 以及结构内的 Fair Launch 项目。

PI 的成分结构十分明确：

1/3 AR + 1/3 AO + 1/3 Fair Launch Projects (FLPs)

这种构成不仅透明，也让 PI 同时代表了 Arweave 永久存储层、AO 计算层与生态应用层的整体敞口。

### 上线机制：分阶段、安全而克制的推出方式

PI 的推出采用了刻意分阶段的方式，以平衡安全性、用户参与度与生态项目的发展节奏。最初用户可以在 [ao.arweave.net](http://ao.arweave.net) 界面中选择如何分配自己的收益：继续领取 AO、选择更多 AR，或将部分收益配置为 PI 与具体 Fair Launch 项目。在最初约四周内，PI 代币可持续铸造，但不可转账。这一机制避免了传统代币发行中常见的「早期参与者先于项目跑路」的问题。从第二周开始，[fairlaunch.arweave.net](http://fairlaunch.arweave.net) 开始接受生态项目申请，任何符合条件的项目都可以在平台上创建自己的 Fair Launch 条目，获得来自 AO 收益的委托。在第四周之后，PI 与所有 FLP 的代币同时进入可流通阶段，确保项目方与用户在同一时间点拥有流动性，进一步减少了潜在结构性不公平。

整体来看，PI 在设计与推出过程中展现的，是一种谨慎且长期导向的态度。它不依赖短期投机，而是通过收益流的方式，让生态价值能够稳定、持续地回到建设者与长期参与者手中。

### Fair Launch：不预挖、不私募、无准入门槛的生态分配模式

PI 的另一条主线，是公平启动 (Fair Launch) 机制。与传统加密项目常用的预挖、私募折扣或锁仓机制不同，Fair Launch 强调无预挖、无内部折扣、无准入门槛，以及项目收入主要来自长期收益委托，而非一次性代币出售。

加入 Fair Launch 的项目必须将部分原生代币回流至 PI，由 PI 汇总后分发给持有者。这形成了一个「收益流 → 项目 → 项目代币 → 指数 → 社区」的闭环，让资源分配更贴近项目的实际建设与贡献。

截至 2025 年末，APUS Network、Load Network、Botega、ARIO 等多个基础设施与应用项目已加入 Fair Launch。它们通过 AO 收益委托获得长期发展支持，同时将自身增长的一部分反哺给 PI 社区。

### PI 的生态价值：一个衡量 Arweave 生态健康度的核心指标

从用户角度来看，PI 有两个直接价值：

#### 一、组合敞口与风险分散。

持有 PI，即相当于同时持有 Arweave 永久存储层、AO 可验证计算层和多个 Fair Launch 项目的长期权益。它类似一个面向 PermaWeb 的透明指数产品，使用户无需再判断「应该买哪一个生态代币」。

#### 二、高灵活性与无锁定。

用户可以随时调整收益委托比例，不存在常见的「锁仓 → 解锁 → 价格剧烈波动」的问题。

从协议与生态层面来看，PI 更像是一套价值分配基础设施。它以透明、可追踪的方式承接生态的收益，并将这些收益重新分发到构建者、项目与长期用户中。随着更多项目加入 Fair Launch，PI 会逐渐成为观察整个 PermaWeb 生态健康度的重要指标。

2025 年, PI 标志着 Arweave 生态从「存储 + 计算」迈向「存储 + 计算 + 价值分配」的结构化阶段。它让生态中的资金、收益与激励, 以更公平和更公开的方式流动, 使项目的成长不再依赖传统发行结构, 而是依托真实使用与收益委托。

从更长的时间维度来看, PI 为 Arweave 和 AO 构建了一条长期、稳健的价值流动路径。随着生态规模不断扩展, 它可能成为未来开发者、投资者与参与者观察 Permaweb 增长的重要参照。

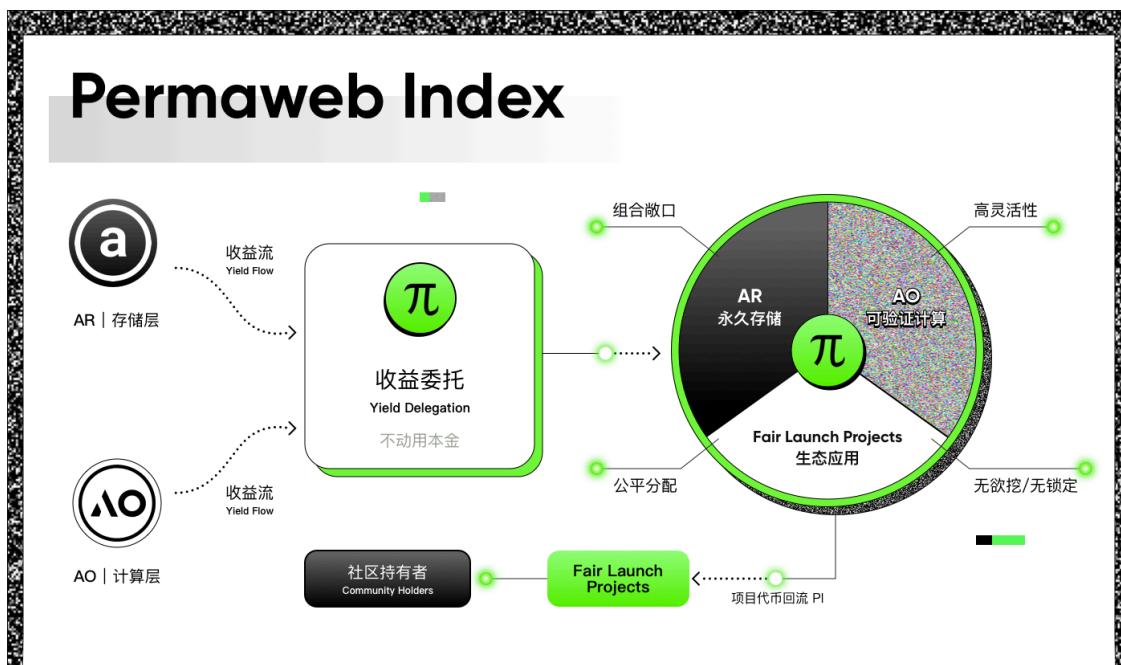


图 3:PI (Permaweb Index)

## 生态核心基础设施项目进展

### AR.IO: 从网关网络迈向数据访问与可控执行层

2025 年, AR.IO 在 Arweave 生态中完成了从「网关提供商」向「数据访问与可控执行层」的系统性扩展。它不再只是负责内容分发的基础组件, 而是逐步发展为贯穿永久内容寻址、命名体系、访问控制、受控数据执行以及商业化能力的一套完整应用层基础设施。

全年来看，AR.IO 的进展可以从四个方向理解：网关网络的规模化、命名与访问体验的提升、可控数据层能力的形成，以及基于真实使用的商业模式验证。

## 网关网络的可观测性与规模提升

2025 年 11 月，AR.IO 首次对完整网关网络进行系统性审计。结果显示，网络中已运行 671 个活跃网关，分布在 17 个国家，由 48 家 ISP 承载，呈现类似去中心化 CDN 的混合结构。其中：

- 德国占比 39%
- 芬兰占比 20%
- 越南占比 19%
- 法国占比 10%
- 美国占比 7%

前五国合计约占 95% 的节点。尽管节点规模持续扩大，但也暴露出一些结构性问题：

- 单一托管商 Hetzner 占比超过 40%；
- 约 23% 的节点存在潜在集中控制特征；
- 非洲、中东、南美等地区的节点仍然不足。

这些信息让社区能对网络的实际分布与潜在风险有更清晰的认识，也为后续可能的治理讨论（如区域激励、部署简化、大学合作节点等）提供依据。

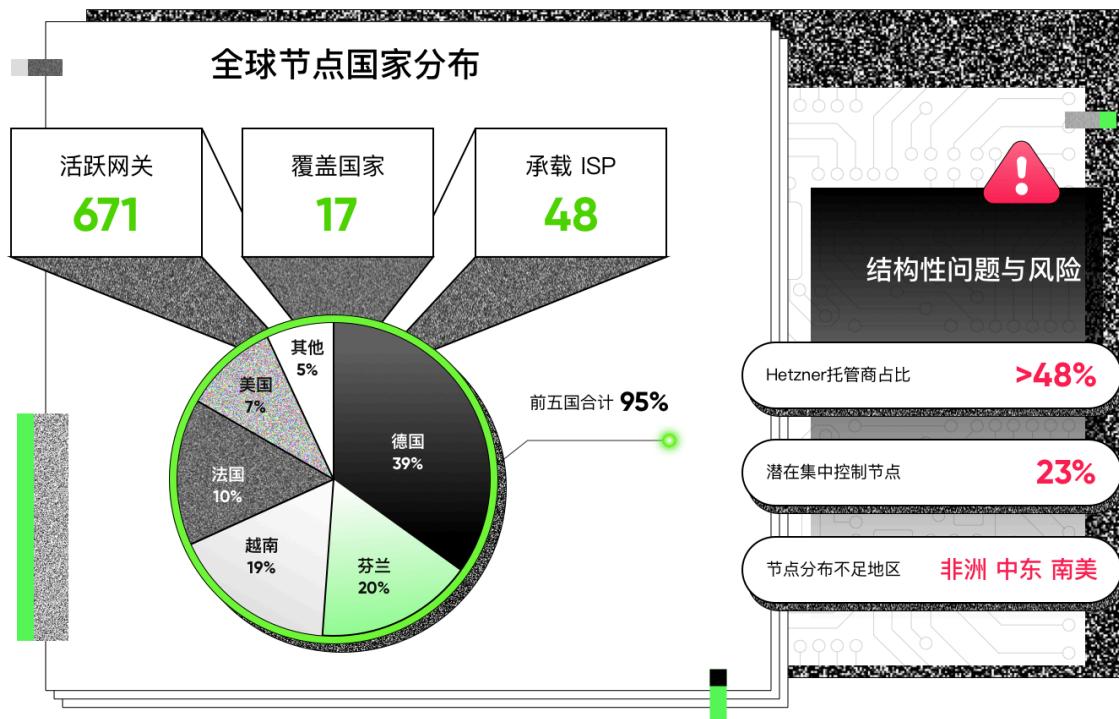


图 4: AR.IO 网络规模提升

## Wayfinder 与 ArNS: 访问与命名层的成型

在用户体验层面, Wayfinder 和 ArNS 是 2025 年 AR.IO 最重要的两个产品。

Wayfinder 通过浏览器扩展实现对最优网关的自动选择, 并简化 URL 结构, 从而降低进入 permaweb 的门槛。许多应用(如 BazAR)已将其作为默认访问入口。

ArNS(Arweave Name System)支持跨 40+ 顶级域名(TLD)的冗余解析, 使每一个 ArNS 名称都可以在超过 670 个网关上正常访问。这为永久内容提供了一个可记忆、可组织、可迁移的命名层, 补足了 permaweb 长期缺乏的统一命名基础设施。

ArNS、Wayfinder、gateway 系统共同构成了「上传 → 寻址 → 访问」这一核心链路的应用层底座。

## Nillion × AR.IO: 可控数据执行能力的引入

2025 年, AR.IO 与 Nillion 的集成是一次关键突破。Nillion 提供了加密访问控制、隐私计算、密钥分片和可控执行能力。

与 Arweave 的永久存储和 ArNS 的命名系统结合后，使 AR.IO 能够支持新的数据结构：永久存储的数据可以在不暴露内容的前提下，被条件化访问或部分执行。

这意味着开发者可以为永久内容设置细粒度权限，也可以执行带有隐私保护的数据处理，更可以在不破坏永久性的前提下实现受控更新机制。

这一能力为未来 permaweb 应用提供了新的可能，例如加密社交、受控文档系统、隐私型 API、分布式数据审计等方向。

## ArDrive：生态中的主要数据输入端

作为 Arweave 上最常用的上传工具，ArDrive 在 2025 年继续承担核心角色。通过与 ArNS、Wayfinder、Load S3、ANS-104 等组件协同，ArDrive 让用户能够以更稳定、更可预期的方式把文件写入 Arweave，并形成 permaweb 应用层最常用的内容上传入口。

在更广的生态结构中，ArDrive 仍是用户与开发者进入 Arweave 数据层的主要入口。

## 商业化进展：以真实使用为基础的可持续收入

在 Web3 领域，以真实使用为基础获得收入的协议并不多。2025 年的 AR.IO 成为其中的例外。根据 [AR.IO](#) 的创始人披露，全年 AR.IO 共获得约 150,000 美元的收入，主要来源包括：

- ArNS 域名购买与升级
- 提前退出费用
- 罚没机制
- 其他使用相关费用

其中 1,082 个 ArNS 域名注册带来了约 50,000 美元收入。在同一时期，知名数据平台 DappRadar 因无法找到可持续商业模式而宣布关闭，两者形成鲜明对比。这说明 AR.IO 的收入结构建立在真实需求基础上，而非补贴或短期激励。

2025 年，AR.IO 已从一个单纯的网关系统，发展为 permaweb 应用层的核心基础设施。它将 Arweave 的永久存储能力与 AO 的可验证计算能力连接起来，使数据不仅能被保存，也能被命名、访问、控制、执行与计费。

在 Arweave 持续扩张的生态框架中, AR.IO 扮演的角色越来越重要, 它为应用提供用户能直接触达的入口;为开发者提供数据访问与执行能力;为生态提供可持续的商业模式验证路径。

AR.IO 已不再是一个单点组件, 而是一套完整的数据访问与执行层, 构成 2025 年 permaweb 应用层发展的重要支柱。

## Community Labs: 从产品组合走向 AO 早期金融基础设施体系

2025 年, Community Labs 在 Arweave 与 AO 生态中的角色逐渐从单点项目推动者演进为早期金融基础设施的系统构建者。它旗下的 Wander、Astro(\$USDA) 与 LiquidOps, 分别对应用户入口与资产管理、稳定币与统一计价、借贷与流动性承接三条关键链路, 合在一起构成了 AO 在主网上线后最早成型的一套金融底座。与许多 DeFi 项目先追求规模不同, Community Labs 的路径更偏工程化:先把资产入口、计价单位、跨链通道与基础流动性跑通, 再在此基础上逐步叠加交易、委托与更复杂的协议参与能力。这使得 AO 的应用层在 2025 年第一次拥有了可用的金融基本盘, 让更多应用可以围绕稳定价值、资金流入与可预期的费用体系来设计与迭代。

### Wander: 用户入口、跨链通道与轻量金融界面的集中成型

Wander 在 2025 年完成了从钱包工具向 AO 应用层主要入口的转变。其意义并不仅在于资产管理功能的完善, 更在于它把复杂的链上交互与资产路径包装成更直观、更连贯的使用界面, 使用户能够在一个统一入口完成进入应用、授权签名、跨链转入、资产兑换与参与协议等核心动作。在 AO 主网逐步完善的背景下, 这类能承接真实用户行为的界面层变得尤为关键, 因为它直接决定了生态内的新用户是否能顺利完成第一次链上操作。

今年 Wander 的演进主线可以概括为三层:入口体验、资产通道与轻量交易能力。入口体验层面, 嵌入式钱包让 dApp 在无需跳转的前提下完成签名与资产操作, 使开发者可以把钱包能力直接嵌入产品界面, 降低首次使用门槛并提升应用内交互的一致性。移动端方面, Wander Mobile 的覆盖与下载持续增长, 并与 Wander Connect 的使用关系进一步增强, 使其逐步形成早期生态中少数可观察到“用户面板规模化”的入口之一。

资产通道层面, Wander 是 USDA 在用户侧最重要的使用界面。随着 USDA 从封闭测试到开放使用, Wander 率先把跨链稳定币的铸造、兑换与余额管理路径前台化, 让用户能够把 Ethereum、Base、Polygon 等链上的 USDC、DAI、USDT 等资产更顺滑地转入 AO, 并直接用于交易与协议交互。这一点决定了 USDA 不再只是一个协议概念, 而是真正具备「可见、可操作、可交易、可管理」的用户路径。

轻量金融能力层面，Wander 逐步把钱包扩展为交易与资产管理界面，通过浏览器端 Token Swaps、路由与交易历史等功能，让用户在同一界面完成查看、授权、兑换、费用支付与记录查询，减少在多个工具之间切换的摩擦。Wander Pools 也在此阶段补足了早期生态的基础流动性池，使 AO 在缺少大型 DeFi 协议的时期仍能拥有最基本的交易与流动性基础设施。与此同时，Wander 在委托体系中的活跃度也使其形成“工具 + 协议参与”的双层定位：用户不只是使用钱包，也能够通过委托与经济机制参与生态价值流动，进一步把入口层与协议层连接起来。

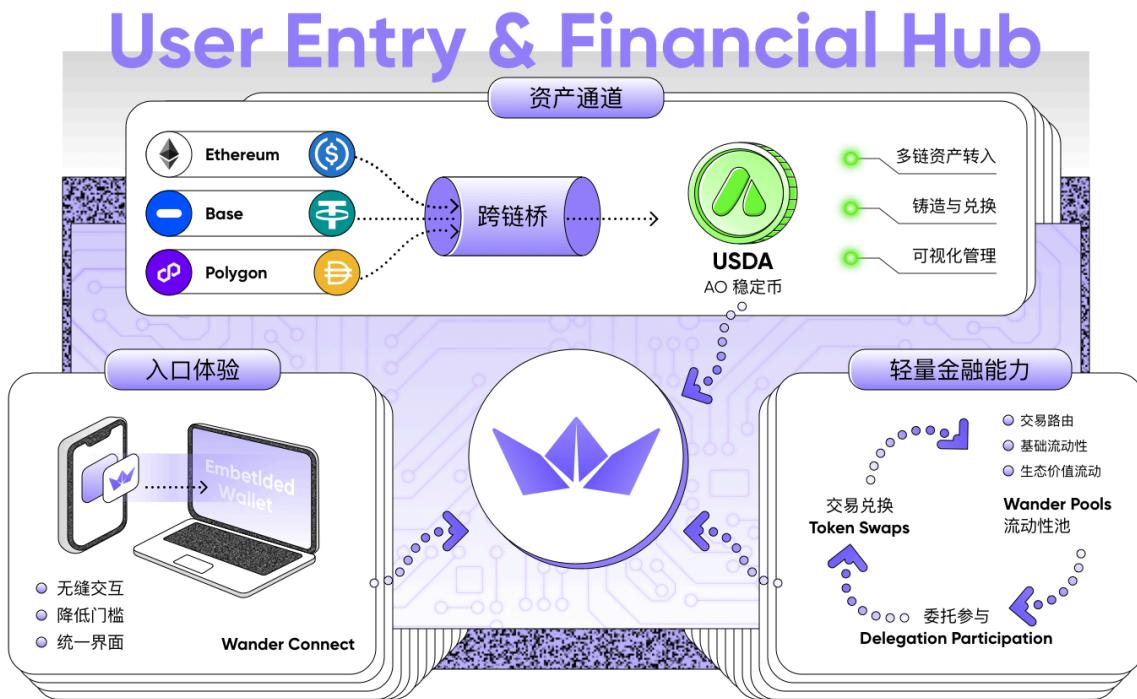


图 5: Wander:AO 生态重要入口

## Astro:统一计价与稳定价值入口的落地

如果说 Wander 解决的是「用户怎么进来」，那么 Astro 推动的 USDA 解决的就是「进来之后用什么计价与结算」。2025 年，USDA 逐步完成了 AO 生态稳定币基础设施的成型：它的目标不是推出一个新的美元替代品，而是解决早期 AO 在资产计价与跨链流动性方面的结构性问题 — 当生态需要引入稳定价值时，如果每条链各自引入不同稳定币，流动性会被天然拆散，开发者也会面临更高的集成成本与更复杂的价格体系。

USDA 的核心思路，是将 Ethereum、Base、Polygon、Solana 等主流链上的 USDC、USDT、DAI、USDS 等稳定资产作为底层抵押资产，通过桥接与统一铸造逻辑，在 AO 端折算为单一稳定资产，从而减少入口碎片与计价混乱。2025 年上半年 USDA 仍处于设计与结构论证阶段，随后进入封闭测试，重点验证多链抵押、统一计价与资金流入路径是否能稳定运行；当它逐步开放并与生态协议协同推进后，USDA 才真正进入“可使用”的阶段，开始承担开发者激励、交易对计价与流动性组织等功能。

USDA 的落地依赖两条关键协同：一是与 Wander 的用户端界面配合，使其具备面向用户的跨链铸造与管理入口；二是与 AO 端交易与流动性协议的结合，使其能够被真实交易与 LP 机制消化。随着 USDA 在 Botega、VentoSwap 等协议中形成交易对与流动性池，它在 AO 上的角色逐步从稳定币之一转向更接近默认结算单位：为 DeFi 提供基础流动性计价，为应用提供稳定费用单位，也为代理系统与自动化任务提供可预测的支付尺度。对一个正在从存储走向计算与应用的生态而言，这样的统一价值层是规模化应用出现之前必须完成的底层工程。

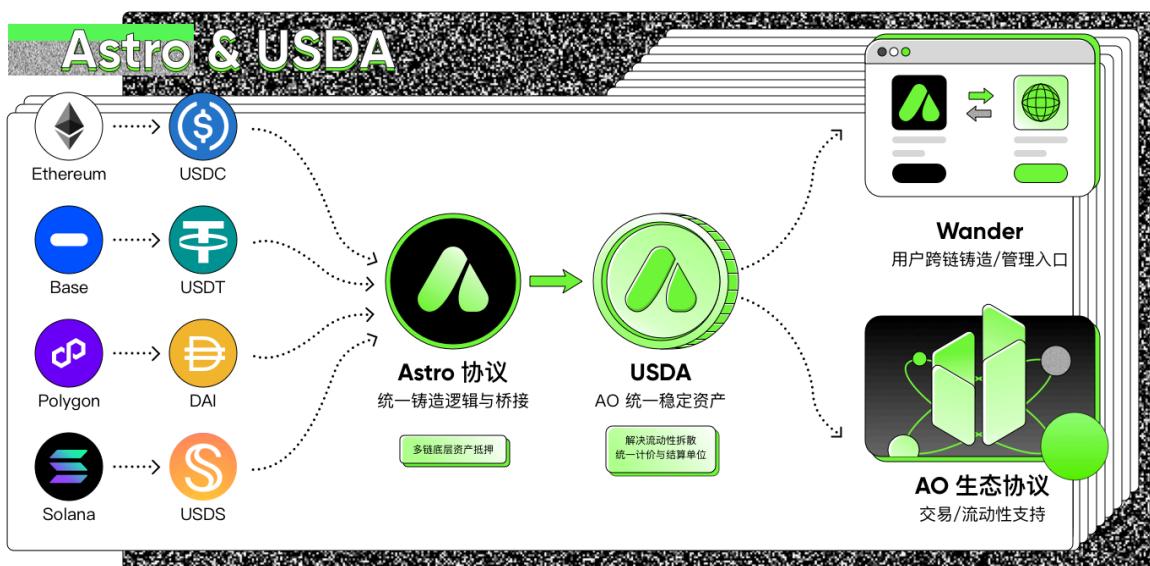


图 6: Astro 发行 AO 生态稳定币

### LiquidOps: 借贷与稳定流动性的承接层

在 Community Labs 的体系中，LiquidOps 更像是流动性底座的一部分：它不以叙事驱动增长，而是以稳定、可预期的借贷与资金池结构，为 AO 早期阶段提供基础金融能力。对于一个刚进入可用阶段的计算网络而言，流动性往往是最薄弱、也最容易失衡的部分。LiquidOps 的价值就在于，它

在生态尚未出现大型 DeFi 协议之前，提供了借贷市场与稳定币资金池，使用户能够进行典型的存取、借贷与收益获取操作，从而让生态金融活动具备最基本的可运行状态。

从全年表现来看，LiquidOps 的规模并不追求放大，但更强调稳定性与可用性：资金池长期维持在相对稳定区间，利用率与利率水平也保持在较健康的范围内，反映出其更多来自真实借贷需求而非短期补贴。协议迭代上，LiquidOps 的重点也放在可靠性与流程一致性上，通过对 dry-run、withdraw、利率模型与状态可观测性的持续优化，使资产存取、借款、还款等路径更线性、更可靠。对于早期生态，这类看似“基础”的工程质量，反而是用户敢不敢把资金留在链上的关键前提。

随着跨链流动性入口逐步完善，LiquidOps 也成为稳定币注入与承接的重要去处之一：通过与跨链桥与交易协议的集成，它帮助生态在早期阶段避免出现「资金供给不足 → 利率失衡 → 体验劣化」的循环。与此同时，LiquidOps 在委托体系中的参与，使其不仅是借贷协议，也成为用户参与生态价值流动的工具入口之一。整体而言，LiquidOps 在 2025 年扮演的是稳健承接层的角色：不追求爆发，但为更高级的金融协议形态（AMM、策略池、抵押品管理等）提供了必须的基础条件。

## Load Network：可编程数据层与「Arweave 云」的雏形

2025 年，Load Network 在 Arweave 生态中完成了从「临时存储组件」向「可编程数据平台」的全面扩展。随着存储、支付、计算、数据查询与跨链能力逐步融合，Load 不再只是 Arweave 的 S3 兼容缓存层，而是朝着具备完整数据生命周期管理能力的基础设施方向发展。全年来看，Load 的进展主要体现在四个方面：存储层规模化、访问结算体系的建立、云平台能力的形成，以及在生态中的广泛使用。

### 存储层：从 S3 临时缓存到高频数据输入端

Load Network 的核心产品 Load S3 在 2025 年实现了显著增长。全年临时数据累计处理量突破 150 万条 ANS-104 DataItems，成为 permaweb 最常用的数据写入入口之一。在多个时间段内，Load S3 的使用量甚至超过其他常见上传渠道。根据 10 月的运营数据，Load 在过去 30 天内处理了 385,000 条 DataItems，新增临时存储 600GB+，并持续与 KYVE、Blobscan、OltaArt、Fractals 等项目集成。

Load S3 逐渐演变为 Arweave 上的高频数据输入端，特别适用于需要「快速写入 → 稍后锚定到永久存储」的场景，例如链上索引、统计数据、设备数据、社交投稿等。



图 7:Load Network 发展情况

## 支付与访问结算: 基于 x402 的可验证按次计费体系

Load Network 在 2025 年的第二条主线, 是构建 Arweave 的访问结算能力。随着 x402 协议在 AO 中的标准化, Load 推出了多项关键组件, 包括:

- hyper-x402: 首个 AO 原生 x402 facilitator
- 支持多资产结算 (\$AO、\$USDA、\$ARIO)
- 子 300ms 的可验证支付延迟
- 所有访问记录均以 ANS-104 形式写回 Arweave

这些能力首次使 Arweave 具备了「按访问付费」的基础结构。

在 Load 出现之前, Arweave 的经济模型以写入为主, 而访问完全免费; Load 的加入则带来了「写入 + 访问」的双向收费方式, 使可持续的内容服务成为可能。

在 AI 代理、流媒体数据、API 访问、付费内容等场景下, 这种按次计费方式极具应用价值。

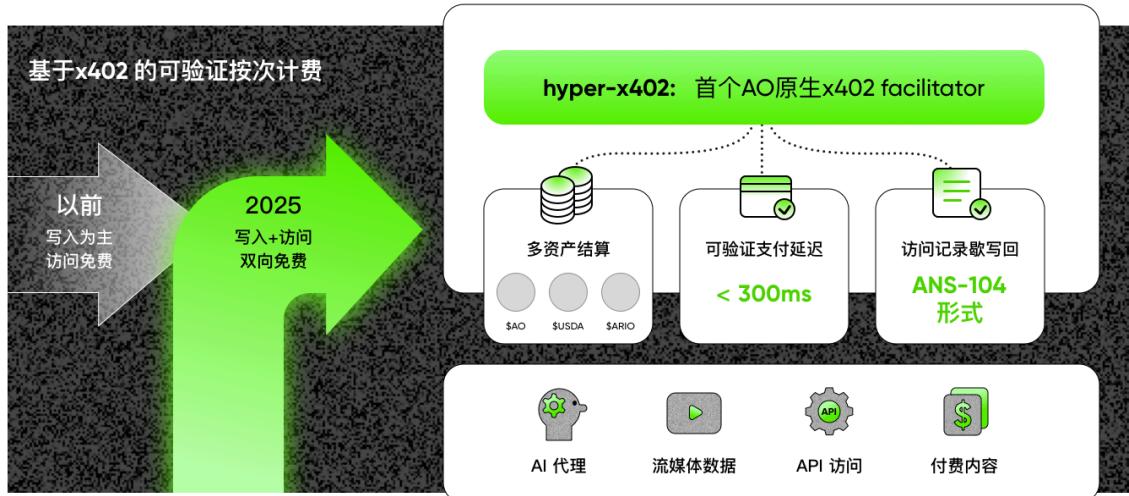


图 8:Load Network 在 x402 赛道的进展

## 云平台能力: 向可编程数据与多组件融合方向演进

2025 年 8 月, Load 发布 Load Cloud, 这是其发展路径中的重要节点。Load Cloud 将多种组件整合为统一的可编程框架, 包括:

- HyperBEAM 计算层
- EVM 执行环境
- S3 兼容接口
- Turbo Bundler
- Query Layer
- 临时与永久写入工具(load0 / perms)

这一组合使开发者在 Arweave 生态中拥有类似「轻量云平台」的体验。全年新增的关键功能包括:

- Permissionless S3: 无须许可即可创建密钥, 兼容 AWS SDK
- Query Layer: 支持对 ANS-104 数据的标签查询、分页与结构化检索
- 私有数据访问: 支持加密数据的受控读取
- 跨链签名支持(ETH/SOL)
- 临时数据随时锚定到 Arweave 主网(s3\_nif v0.5.1)

Load Cloud 的出现让开发者可以不必直接与主网交互，而是通过统一平台管理临时数据、永久数据、受控数据以及计算任务，使构建 permaweb 应用的流程更标准化。

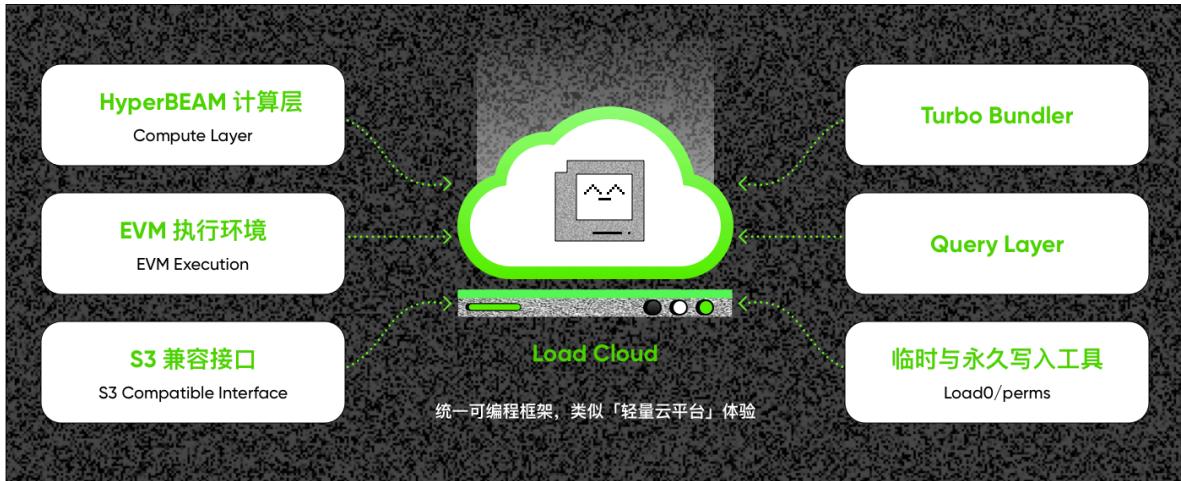


图 9: Load Network 向可编程数据与多组件融合方向演进

## 生态集成:从社交到 DePIN, 从 DeSci 到链上 EVM

Load 在 2025 年成为 Arweave 生态中被使用最广泛的基础组件之一，其能力被多个项目直接采用：

- Mask Network: 利用 Load S3 上传加密社交内容
- Fractals.fun: 通过 load0 写入 DePIN 设备市场的元数据
- Nau Finance: 基于 Load 存储逻辑发行锚定 1 GiB 存储的稳定资产
- dHealth: 用于医疗数据的去中心化存储
- KYVE: 将 Load 列为官方存储提供商
- Ultraviolet(HyperBEAM 上的 EVM 链): 以 Load 作为主要数据访问层

从使用场景来看，Load 已从「Arweave 内部工具」扩展到「跨链与跨行业的通用数据层」。

## 治理与经济模型: Fair Launch 与长期委托的验证

2025 年，Load 完成了 \$LOAD 代币的公平启动，吸引超过 200 名委托者，长期处于 AO 委托池的前二或前三。Load 的经济模型与其实际能力深度绑定：

其 S3、Cloud、Bundles-rs、HyperBEAM S3 等工具的持续使用，使代币获得真实用途，而非依赖投机驱动。

在一周年时，Load 已累计处理超过 2,800 万条数据项，表明其技术路线在实际使用中持续得到验证。

2025 年，Load Network 的定位已从「临时缓存层」扩展为完整的数据基础设施。

如果说 AR.IO 是 Arweave 的「访问与命名系统」，那么 Load 则承担了另一半：可编程数据与数据运营能力。

两者共同推动了 Arweave 应用层向更成熟的方向发展，使 permaweb 不再只是一个长期存档网络，而开始具备轻量云、数据接口、多层存储与计算的组合能力。Load Network 正逐渐成为构建简单工具、复杂应用或跨链服务时不可替代的一环。

## Autonomous Finance: AO 上的金融执行与工具化基础设施

2025 年，Autonomous Finance 逐步从早期概念型项目，演进为 AO 生态中少数真正围绕「金融执行」与「开发者工具链」持续推进的基础设施型项目之一。与多数 DeFi 项目不同，AF 并未优先选择构建单一金融应用，而是尝试在 AO 的并行计算模型之上，建立一套可复用、可组合的金融原语与执行工具，为后续金融应用提供通用底座。

在产品层面，Autonomous Finance 以 CoinMaker 作为起点，探索在 AO 环境中实现 token 创建、bonding curve、AMM 流动性管理等核心金融逻辑。这一阶段的重点并不在于交易量，而在于验证 AO 是否具备承载复杂金融状态机的能力。随着 AO 主网于 2 月上线，Autonomous Finance 的工作重心逐渐转向底层执行能力的稳定性与可组合性，为后续更复杂的金融场景打基础。

在工具链层面，Autonomous Finance 的投入更具基础设施意义。围绕 AO 的开发体验，Autonomous Finance 团队在 2025 年持续推进包括 AOForm、AOlink、Teal 语言扩展、AO Emulator 与 Starter Kit 在内的一系列开发工具，使开发者能够在本地环境中更安全、更可预测地构建与测试 AO 应用。这些工具并非直接面向终端用户，却在降低 AO 金融应用开发门槛方面起到了关键作用。

与此同时，Autonomous Finance 在执行层引入了 token-locker、burner primitives 以及 agent-powered DEX(Botega) 等实验性组件，探索在 AO 上实现由代理驱动的自动化交易与执行

逻辑。这类设计不以短期市场表现为目标，而是验证 AO 在并行执行、状态隔离与策略自动化方面的可行性，为未来更复杂的 DeFi 与 Agent-Fi 应用预留空间。

在 2025 年末，Autonomous Finance 通过 Permaweb Index 机制，将部分金融收益与 AO 生态激励连接起来，使金融执行首次与 permaweb 的长期数据结构产生直接关联。这标志着 AF 不再只是 AO 上的单点金融实验，而开始尝试成为连接 AO 计算层、Arweave 数据层与金融激励结构的中间基础设施。

总体来看，Autonomous Finance 在 2025 年的意义不在于规模，而在于路径选择：它围绕 AO 的执行模型，系统性地探索了金融工具、开发体验与自动化执行之间的关系，为 AO 生态未来的金融应用提供了一条更偏工程化、工具化的发展路线。

## Apus Network：可验证 GPU 推理与链上 AI 框架的成型

2025 年，Apus Network 在 Arweave 与 AO 生态中完成了从「GPU 推理实验项目」向「可信 AI 计算基础设施」的转变。围绕 GPU 推理、可验证执行、链上代理、数字人格、隐私执行环境(TEEs)等方向的高速迭代，使 Apus 成为 permaweb 计算层的重要组成部分。它不仅强化了 HyperBEAM 的执行能力，也推动了「可验证 AI + 永久存储」的技术路径走向成熟。

Apus 的演进可分为三个阶段：GPU 推理能力奠基、可验证推理与经济模型建设、链上人格和 AI 框架的实际应用落地。

### GPU 基础能力：从推理加速到链上执行环境

在年初，Apus 专注于构建 AI 推理的底层算力基础。团队将 GPU 推理能力集成进 AO 环境，通过 wasi-nn 接口，使主流模型能够在 HyperBEAM 中作为设备(Device)运行。这为开发者提供了首个能够在 Arweave/AO 上调用真实模型的执行路径。

在 ETHDenver 与 AO Explained 等活动中，团队展示了：

- GPU 加速环境的执行流程
- 推理在 HyperBEAM 设备中的运行方式
- 推理结果与 Arweave 存储结合的路径

Apus 是第一个展示「AI 推理可以在 HyperBEAM 中以设备形式运行」的团队，为后续的代理系统与链上 AI 应用奠定了执行基础。

## 可验证推理：一致性、审计性与模型激励机制的初步构建

在第二季度，Apus 将重点从性能转向可信性，建立起 AI 推理的可验证结构。其中重要进展包括：

### 1. Kahan 求和算法的 GPU 加速实现

它使推理过程在不同执行节点之间保持位级一致性。这是实现可验证推理的关键数学基础，确保结果在多节点执行环境中可比对、可复现。

### 2. 可验证 AI 服务上线

Apus 为推理调用增加调用统计、一致性报告、可审计输出和模型质押体系。这使推理不仅能运行，而且能被验证。

### 3. \$APUS 委托体系上线

GPU 节点的经济激励结构初步形成，推动节点长期投入运算资源，形成多节点推理网络。这一阶段使 Apus 从单纯的计算能力扩展为具有可信性与经济基础的 AI 推理系统。

## 链上 AI 框架：从 SDK 到「5 分钟部署推理」的开发体验

在 7–8 月间，Apus 在工具链与开发者体验方面加速推进，形成了易于上手的链上 AI 框架。

主要能力包括：

### 1. 零信任 AI Agent 框架

允许链上代理在不依赖中心化后端的情况下运行推理任务，并能够验证执行来源。

### 2. GPU TEE(AMD SEV-SNP)支持

推理可在可信执行环境中运行，使敏感模型与推理数据具备硬件级保护，提高模型调用的可信度。

### 3. 完整的文档体系与 SDK 更新

包括：

- 推理集成指南
- Device 教程
- AOAgentHack 示例仓库
- 开发者挑战活动
- 多场技术研讨直播

这些工具让开发者能够在短时间内部署推理逻辑，显著降低了链上 AI 的入门门槛。在多个 hackathon 中，Apus 的推理能力每天被调用数百次，表明该系统已进入稳定可用状态。

### 生态集成：跨场景落地，从稳定币到 DeSci

进入 9 月后，Apus 的推理能力逐渐被生态项目实际调用，形成多种使用场景：

- 与 AstroUSD 集成，将 USDA 用作推理费用的结算货币
- 在多个 hackathon 中用于构建多代理系统（Multi-Agent Systems）
- 作为 DeSci 项目的研究与分析工具
- 与 Ultraviolet、Botega 等应用层项目组合使用
- 用于链上内容生成、图片处理、推理 API、智能代理应用等场景

这些集成显示，Apus 不再只是技术展示，而成为开发者在构建实际应用时可依赖的计算组件。

### 链上 AI 人格体(On-chain Personas)：可验证推理的具象化应用

在 10–11 月间，Apus 的能力在链上人格体方向得到了集中展示。

Twin 项目展示了由 GPU 推理驱动、所有对话永久记录在 Arweave 上的链上数字人格。其特点包括：

- 多人格（如 Trump、Obama、Orwell 等）切换
- 对话历史永久写入 Arweave
- 推理过程可验证
- 状态可审计

- 长周期对话与长期记忆能力

这使链上 AI 从抽象概念转为可使用的工具，并展示了 AI × HyperBEAM × 永久存储的组合潜力。



图 10:Twin 链上 AI 人格体

2025 年, Apus 完成了 AI 推理在 Arweave/AO 上的全链路建设, 它让 AI 推理首次具备可验证性、可审计性、可存取性、可长期运行性。Apus 的出现, 使 PermaWeb 不再只是一个「存储网络 + 执行环境」, 而是开始具备端到端的智能计算能力, 为未来更复杂的代理系统、自动化逻辑与 AI 应用建立了基础。

## BazAR:permaweb 上的内容、资产与交易基础设施

2025 年, BazAR 在 Arweave 与 AO 生态中的定位逐渐清晰:它不再只是一个内容或 NFT 展示平台, 而是围绕 permaweb 构建的一套内容资产发行、交易与长期存储的应用层基础设施。其核心目标并非追逐单一资产叙事, 而是验证「永久内容」在交易、创作与分发场景中的可行性。

在年初阶段, BazAR 以 NFT 集成为切入口, 验证 Arweave 原生 NFT(Atomic Assets)在长期存储、低维护成本与跨平台兼容性方面的优势。随着产品迭代推进, BazAR 的重心逐步从单一 NFT 市场, 扩展至支持音乐、视频等更复杂内容形态, 使平台成为 permaweb 上少数能够承载多媒体内容交易的应用之一。

在生态协同方面, BazAR 与 AR.IO、Wayfinder、ArNS 等基础设施形成紧密配合, 使其内容可以通过最优网关被稳定访问, 并具备可记忆、可迁移的命名能力。这使 BazAR 成为 AR.IO 体系下最具代表性的应用之一, 也在实践中验证了「上传—命名—访问—交易」这一应用层闭环。

进入下半年后, BazAR 的重点逐渐转向 AO 能力的引入。通过与 HyperBEAM 的结合, 平台开始探索在 AO 环境中执行更复杂的交易逻辑, 包括 Orderbook 系统、Token Swap 机制与更精细的执行控制。这一阶段的目标并非高频交易, 而是验证 AO 是否能够为 permaweb 应用提供可靠的计算与执行支撑。

在社区与线下活动层面, BazAR 通过参与 Arweave Day India、Arweave Day Asia 等活动, 将内容创作者、开发者与本地社区连接起来, 使 permaweb 不再只是技术概念, 而是具备真实创作与分发场景的网络。

整体而言, BazAR 在 2025 年完成了从「内容平台」向「permaweb 应用基础设施」的转变。它所探索的并非单一市场机会, 而是验证永久内容在创作、交易与分发中的长期可行性, 为 permaweb 的应用层提供了一个重要范式。

## StarGrid Battle Tactics: AO 原生游戏与可验证执行的实践样本

StarGrid Battle Tactics 是 2025 年 AO 生态中最具代表性的原生游戏项目之一, 其重要性不在于游戏类型本身, 而在于它完整实践了「永久存储 + 可验证计算」在实时交互场景中的可行性。

在早期阶段, StarGrid 以 PvP 战术对战为核心, 验证 AO 是否能够承载高频、状态复杂且对公平性要求极高的游戏逻辑。通过将战斗结果、角色状态与关键事件记录在 Arweave 上, 项目在设计上避免了传统游戏中对中心化服务器与数据库的依赖。

随着 2025 年 beta 版本逐步推进, StarGrid 在 AO 上实现了包括 Ranked 对战、Staking 激励、空投机制与复杂角色技能系统在内的多层执行逻辑。这一过程中, AO 的并行执行能力与 HyperBEAM 的稳定性成为项目持续运行的关键支撑, 也为社区提供了一个真实可用的 AO 应用样本。

在下半年, StarGrid 围绕 Galaxy War 模式展开扩展, 引入更大规模的角色体系与战斗机制, 并通过 SDK 与 Unity 工具链的开放, 降低外部开发者参与游戏生态构建的门槛。这使 StarGrid 不再只是单一游戏, 而逐渐演变为一个可扩展的 AO 游戏框架。

StarGrid 的实践证明, AO 并不仅适用于后台计算或金融逻辑, 也能够支撑高复杂度、强交互性的应用场景。它为 AO 在游戏、虚拟世界与实时交互应用中的潜力提供了一个可验证的参考案例。

从生态角度看, StarGrid 的意义在于, 它将 AO 的技术能力转化为直观、可体验的应用形式, 帮助社区与开发者更直观地理解 AO 在真实世界中的使用边界。

## 开发者与社区生态 : 从全球活动到工具体系的成型

2025 年, Arweave 与 AO 的开发者生态进入了一个更加成型的阶段。相比往年相对零散的活动, 今年的生态呈现出两个明显变化: 其一, 各类面向开发者的活动变得更频繁, 覆盖范围更广; 其二, 链上计算(AO / HyperBEAM)成为所有教育与交流活动的核心主题。整个生态从过去的单点式活动, 走向了多地区、多团队、长期运作的常态化结构。

### 由官方团队 Forward Research 主导的核心活动

2025 年, Forward Research 主导了 AO 生态中最具影响力全年活动体系。从早春的线下大会, 到贯穿全年的黑客松、开发者直播与技术教学, 再到三地举行的 Arweave Day 系列活动, 官方逐渐构建起一套覆盖「入门、进阶到实践」的教育框架。这一体系的出现, 让更多开发者第一次以系统化的方式接触 AO 的执行环境、消息模型以及 HyperBEAM 下的应用构建方法, 也让今年的技术路线清晰地呈现为连续的叙述, 而不是零散的事件堆叠。

### 全年活动概况

今年组织了大大小小数十场活动。内容从 HyperBEAM Beta 的架构解析, 到 GraphQL Device 和 DUH 调试器的教学, 再到可验证推理、TEE、GPU 执行等主题的深入讲解; 也涵盖了多场线上 workshop、入门课与代码讲解形式的 Demo Day。与往年相比, 这些活动更像是一套层层推进的课程体系, 而非孤立的分享, 让开发者能够按顺序理解 AO 的运行逻辑, 掌握调试方法, 并逐步形成自己的构建路径。可以说, 今年的核心变化是「路线被讲清楚了」, 而不是只展示结果。

### Arweave Day Denver、Berlin 与 Singapore: 三场关键节点构成年度主线

除了持续的线上活动，官方在 2 月、6 月与 10 月分别举行了三场 Arweave Day 线下大会，它们共同构成了全年叙事的主线。

2 月的 Denver 更像是技术年度的起点，以基础设施、执行环境和早期应用框架为主要内容，各团队围绕链上 AI、TEE、PMPM 模块化部署以及 Arweave 存储与 HyperBEAM 的结合展开分享，给出生态的底层方向。

6 月的 Berlin 则是工具链集中亮相的一站，从 WAO 开发环境、HyperBEAM JavaScript SDK，到 Wayfinder 与 AR.IO 的访问层能力，都让构建 AO 应用变得更实际可行，也首次让人看到一个「能够落地」的开发流程。

到了 10 月的新加坡 Arweave Day Asia，主题更进一步从工具和底层能力延伸到应用层，以链游、AI 代理系统、隐私计算、稳定币体系与跨地区社区为主要方向，展示了生态如何从基础研究走向多样化实践。此外，ArweaveOasis 与 Arweave India 还在大会期间组织各自社区各 5 名活跃的优秀开发者参与大会，让他们充分融入与体验生态社区的技术氛围。

这三场活动共同勾勒了今年 AO 技术路线的清晰脉络：从基础机制，到工具链成熟，再到生态应用的初步成型。

## Agents of the PermaWeb Hackathon：今年规模最大的线上技术赛事

如果说线下三场 Arweave Day 是整个生态的年度“坐标点”，那么持续一个多月的 Agents of the PermaWeb Hackathon 则是今年最能体现技术方向的一次大型集中输出。活动从 8 月启动，9 月初提交作品，并在 9 月 5 日进行 Demo Day，奖池超过 4.36 万美元，主题涵盖 AI 代理、永久网络应用、多代理系统、x402 微支付与可验证推理等方向。整个过程全程通过 Discord 与直播推进，官方几乎每日更新倒计时、任务提示、导师讲解与奖励升级，使得该黑客松成为今年参与人数最多、内容密度最高、作品质量最整齐的一次线上活动。许多项目在 10 月新加坡 Arweave Day Asia 上继续展示，也让 AO 的应用层终于出现了“能运行、可复现、有人愿意继续开发”的早期原型。

## 三大类活动共同构成今年的生态骨架

回顾全年，Forward Research 主导的活动并不只是数量多，它们更重要的价值在于形成了清晰的结构：Denver 定下技术方向，Berlin 补齐工具体系，Asia 展示生态成果，而 Hackathon 则作为贯穿线上线下的实践主线，让开发者在真实场景中完成从理解、试验到产出的整个过程。正是这种结构化的推进，使 AO 从一个技术概念逐渐变成一个拥有稳定叙事、可被持续构建的计算层，也让全

球开发者能以更自然、连贯的方式加入其中。2025 年的官方活动不喧闹，也不依赖大规模市场宣传，但它们为生态奠定了极为坚实的基础，使未来的增长能够建立在真实使用与工程推进之上，而不是短期情绪之中。

## Arweave Oasis：中文本地活动与工具链、媒体平台的补充作用

在官方技术框架不断完善的同时，聚焦中文生态的 Arweave Oasis 扮演了一个更贴近本地开发者的角色：一方面承担线下活动的组织，让更多人可以在真实交流环境中理解 AO；另一方面通过持续建设中文媒体平台，使生态中大量高度技术化的信息能够在中文世界被准确捕捉、整理并传播。过去一年最受关注的，是在杭州举办的 HyperBuilders Hacker House。活动采用连住与共创的形式，让参与者在几天内集中学习 AO，从概念到 Demo 完成一个完整的构建流程。活动期间出现了多个能够落地运行的链上应用，而这些团队大多在活动结束后仍然持续推进项目，使得中文生态首次出现较为完整的本地开发路径。

与此同时，Arweave Oasis 在信息层面承担的角色变得更加重要。今年正式上线的官网 [arweaveoasis.com](http://arweaveoasis.com)，每日更新 Arweave 与 AO 生态的新闻摘要、开发者动态、链上指标解读，以及原创文章、深度分析和热点内容翻译，并同步发布到 Twitter 与各社群渠道。这种持续而稳定的信息流，使中文开发者能够在第一时间了解生态进展，不需要依赖零散翻译或英文资料自行筛选，也让社区的理解成本大幅降低。对许多新加入生态的开发者而言，这个媒体平台成为他们认识 AO、理解 HyperBEAM 架构演进、追踪版本更新、查看项目动态的重要入口，也在无形中为生态积累了一套长期有效的中文知识体系。

每周一次的 Arweave Oasis Show 则让这种信息整理的模式更加体系化。节目通过更平实的语言解读技术更新、项目节奏与链上数据，使开发者能够用更轻松的方式理解难点概念，同时让中文用户与生态的重要事件保持同步。它不仅帮助技术受众理解协议层变化，也使普通关注者能够较快掌握 Arweave 与 AO 正在发生什么，使中文社区内部的信息差进一步缩小。

除了内容与活动，Oasis 今年还从 WeaveDB 收购了 WAO(Wizard AO)开发者平台，并开始统一维护文档、Playground、轻量调试工具与示例代码。这使得中文社区有了一个更易上手的开发入口，也让“从哪里开始学 AO”这个过去常被问到的问题有了明确答案。WAO 的逐步完善，使更多新加入的开发者能够以更低成本理解 AO 的运行方式、处理消息的逻辑以及如何构建可验证的应用原型。

综合来看，Arweave Oasis 在 2025 年所承担的角色不是单点，而是一条串联线下活动、中文媒体、工具生态与开发者沟通的“接口层”。它让中文社区能够以自己的节奏跟上 AO 的快速演进，也让生态中复杂的信息有了一个更清晰的本地化入口。随着工具链进一步完善、活动体系逐渐成熟，中文开发者群体在生态中的参与度与贡献度正在稳步上升。

## OnlyArweave：持续输出每日技术动态的信息层

在今年的生态中，以 OnlyArweave 与 ao Computer Club 为核心的一组团队，几乎承担了 Arweave 与 AO 最重要的英文信息基础设施角色。他们在全年以极高频率整理协议更新、版本变动、工具迭代、节点动态与新项目进展，将原本分散、密度极高且难以跟踪的技术信息转换为连续稳定的日更与周更内容，使开发者能够在不消耗大量时间的前提下保持对生态最关键变化的理解。这种持续性的整理输出，让 OnlyArweave 成为开发者追踪 AO / HyperBEAM 演进速度最快且最稳定的窗口之一，也让生态第一次拥有了接近“实时文档”的技术动态流。

与以往单纯的信息汇总不同，今年他们进一步将关注点从报道扩展到工具与实践。最明显的例子是 aodevbot 的推出一个将链上构建流程与 AI 能力结合的轻量开发工具，使新加入的开发者能够以更低门槛尝试编写 AO 应用、创建代币或 Remix 现有项目。aodevbot 的出现，标志着这一团队不仅在帮助开发者理解生态，也在尝试提供进入生态的直接路径，让“信息层”开始与“工具层”融合，形成一条能促进实际构建行为的链路。

这一系列持续输出，使 OnlyArweave 逐渐成为生态中最重要的“背景能力”之一。对于想保持最新进展但时间有限的开发者而言，他们所整理的内容常常是理解 HyperBEAM 更新节奏、掌握 AO 的变化、认识新项目与新机制的第一入口；对于生态整体而言，这种稳定的信息层与轻量工具的持续存在，让分布在不同地区、不同语言环境的开发者能够保持一种共享的节奏感，从而形成更紧密、更新速一致的技术共同体。

在一个信息密度极高、技术迭代快速的生态里，OnlyArweave 让生态的信息与知识真正具有连续性、可追踪性与可进入性。这一点，在 2025 年显得尤为重要。

## India、Africa 等本地社区：区域开发者的自然增长

2025 年，Arweave India 与 Arweave Africa 在区域层面的活动密度明显提升，成为生态全球化过程中自然增长的两股重要力量。其中，印度社区的扩张尤为显著。

## Arweave India

今年 Arweave India 不仅延续了往年频繁举办线上与线下活动的传统，组织了超过三十场涵盖 Build & Tell、黑客松、AMA、教程课程与线上学习班的教育内容，还在四月成功举办了首次大规模的 Arweave Day India。这场活动吸引了超过 250 名开发者与创作者参与，内容从 Sam Williams 的开场 keynote，到 Forward Research 团队的技术分享，再到为期数日的 Hacker House 与 Buildathon，形成了一个集演讲、工作坊、项目孵化与社区交流于一体的多层次结构。活动期间展示的项目涵盖永久存储应用、模块化执行环境、链上身份与去中心化搜索等方向，部分团队获得奖金支持，也有团队在活动后继续推进原型，使印度社区逐渐形成了从活动到项目落地的完整路径。

印度开发者在今年多次全球性黑客松中取得优异成绩，进一步巩固了其在 AO 生态中最活跃区域社区之一的地位。大量来自印度的构建者在 Discord、GitHub 与黑客松中保持长期参与，使得 Arweave 在南亚地区的开发者基础变得比以往更加扎实。

## Arweave Africa

相比之下，Arweave Africa 的规模较小，但全年保持着稳定输出。非洲地区更注重以线下聚会与基础技术入门课程为主的形式，帮助新加入的开发者理解 Arweave 与 AO 的基本概念、工具链与应用框架。尽管活动规模不大，但其持续性使当地社区保持稳定增长，也为更多非洲开发者打开了进入这一生态的窗口。

这些区域社区的共同作用，是将 AO 与 Arweave 的参与者从欧美与部分亚洲城市扩展到更广泛的地区，使其不再依赖单一文化圈或集中式的开发者来源，而逐步形成全球多节点分布的开发者网络。这种自然生长的社区力量，使生态在 2025 年呈现出更加多元与具有韧性的扩张结构，也让未来的全球化参与基础更加稳固。

## 工具与开发文化的形成

2025 年的另一个重要变化是：生态的开发者文化开始具备体系化特征。今年出现的工具、教程与平台，包括：

- 多个团队推出的 Playground 与 Demo Repo
- x402、Agent 框架、GraphQL Device、DUH 调试器
- 各类 SDK、CLI、自动化部署脚本

- 各社区媒体的日报、周报、直播与线下活动等

这些工具让开发者不再需要从零搭建环境、自己理解协议，而可以直接使用社区完善的基础设施开始编码。随着 HyperBEAM 的稳定性提升和节点数量增加，开发者能依托这些工具进行更复杂的实验，而不仅是简单 Demo。

回顾 2025 年，Arweave 与 AO 的开发者生态从过去的零散活动，逐渐演变为一种具备长期生命力的结构，开发者可以从多个入口加入，也可以从多个方向找到工具与资源，而无需依赖某一个团队或单一渠道。

对于一个尝试构建长期技术体系的网络而言，这种结构比任何单点活动都更加重要。它让 Arweave 与 AO 的增长不再依赖偶发事件，而开始具备可持续演化的能力。

## 基础稳固的一年与清晰上升的生态结构

2025 年对 Arweave 而言不是喧闹的一年，却是至关重要的建设阶段。过去数年的升级逐渐收束成稳定可依赖的底层框架，从数据层、挖矿同步到节点配置与 API 体系都显露出成熟迹象，开发者能够在更可控的环境下开始真正的应用构建，为长期扩展奠定了基础。

AO 计算层也从概念验证迈向实际可用的运行环境。HyperBEAM 稳定性提升、AI 推理与代理系统融入执行流程，使 Arweave 生态第一次拥有了承载复杂计算的能力，这是过去所缺乏的基础模块。

与此同时，生态价值开始围绕真实使用场景重组，从 Load、AR.IO 到 Wander 和 USDA，激励机制逐步从理论走向实用，生态的关注点从价格叙事转向使用与工具本身，这是基础设施走向成熟的关键标志。

在此基础上，AI、长期存储与可验证计算之间的结构也初步浮现。由 HyperBEAM、Load S3、AR.IO 等组件构成的组合，使 permaweb 首次出现「可信推理 + 长期数据 + 受控执行」的原型框架，成为未来生态差异化的潜在方向。

开发者生态则进入更加可持续的阶段。Hacker House、Agents Hackathon、区域社区与工具链建设共同形成了稳定的信息流与参与结构，使开发者不再依赖单一入口，而是通过活动、媒体、工具与社区多层并进地融入生态。

总体来看，2025 年不是外界常见的爆发期，但它完成了 Arweave 长期演进最关键的部分—基础成型、结构浮现、路径清晰。这些内层建设让生态第一次具备了自我扩展的能力，也为 2026 年及未来的加速发展奠定了真正的工程基础。

参考资料：

【1】<https://web.archive.org/web/20241116010028/https://coinmarketcap.com/>

【2】<https://coinmarketcap.com/>

【3】<https://web.archive.org/web/20241123114751/https://coinmarketcap.com/view/storage/>

【4】<https://coinmarketcap.com/view/storage/>

【5】

[https://www.itconvergence.com/blog/cloud-storage-market-trends-2025-edition/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.itconvergence.com/blog/cloud-storage-market-trends-2025-edition/?utm_source=chatgpt.com)

【6】<https://web.archive.org/web/20241129165543/https://viewblock.io/arweave>

【7】<https://viewblock.io/arweave>

【8】<https://www.ao.link/#/>