

RWA 赛道报告

Report On The RWA Sector

3

大主流资产

8

个关键地区

30+

案例研究

25,000

字

颗粒级解析RWA现状与未来演进



研读全文

RWA 英文全称为 Real World Assets，中文意为“现实世界资产”。通过区块链将现实世界中的实体资产（如房产、基础设施、债券、新能源设施等），转化为链上可交易的数字通证（Token）。其技术发展最早可追述至 2017 年，从[资产证券化](#)[1] 的衍生概念，到技术与应用层落地，距今已发展 8 年。与传统证券化的现实资产账目映射不同，具有区块链技术的 RWA 利用可上链的通证技术为重塑全球传统资产的流动性提供了新的可能。并以其前沿的技术优势，旨在突破传统资产与监管边界。本文基于最新数据与案例，将系统性地分析 RWA 在国债、房地产、碳信用等核心应用赛道当下的全球实践，探讨技术与监管协同间的突破与冲突，并对未来可能存在的“最低痛点”发展路径进行推演。从全球范围内看，无论是机构化与监管层共同主导探索的项目，还是 Web3 内部实验性的、具有沙盒性质的项目，其发展都需面临在技术效率与监管安全还有政策法规三者之间寻求动态平衡。目前在美国、欧盟以及亚太地区都有不同程度的政策创新，其中，中港差异化探索给我们提供了较高价值的参考性。巧合的是，在此份研报写作期间，港美两地相继推出并通过稳定币《法案》监管框架，此文也将结合当下最前沿的监管框架，进行全方位的深度剖析，同时还会关注标准化资产、实体资产 RWA 及技术监管协同领域的基础设施服务商这些未来重点方向的进展情况。

作者：[Eddie xin](#)，Web3Caff Research 研究员，前 Logos Fund 科技组负责人；EXIO Group

封面：Photo by EXIO Group, [Andrei Castanha](#) on [Unsplash](#)

字数：全文共计 25000+ 字

声明：Web3Caff Research 免费试读系列内容允许转载，转载请完整遵守[转载规则](#)，违者必究

更新说明：本报告第一版在 2025 年 6 月 11 日发表，第二版在 2025 年 10 月 16 日完成内容更新

目录

- 引言：价值互联网重构下的资产革命
- 全球 RWA 核心赛道与代表性项目
 - 国债代币化：机构主导的合规实验
 - 不动产代币化：流动性重构与法律适配难题
 - 碳信用通证化：环境金融的合规博弈
- 技术—监管协同的突破与冲突
 - 合规架构创新：离岸 SPV 与链上沙盒
 - 技术瓶颈与解决方案
 - 流动性困局与市场分化
- RWA 法律合规框架与案例分析
 - 境内法律挑战与合规路径
 - 香港沙盒机制与跨境合规
 - 国际合规框架对比与互操作性困局

- 证券化主导型：美国监管扩张与司法穿透
- 沙盒实验型：香港制度创新与跨境协同
- 统一立法型：欧盟 MiCA 框架的合规成本悖论
- 新兴试验型：监管套利与沙盒效能边界
- 互操作性困局：合规孤岛的技术-制度成因
- 未来路径推演 —— 技术驱动 vs 监管优先
 - 技术驱动型（新加坡 - 香港协同范式）
 - 监管优先型（美国、欧盟 - 内地、香港对标范式）
 - 混合路径（机构主导的全球网络）
- RWA 市场乱象与风险警示
 - “空气币”与“资金盘”泛滥
 - 合规套利与监管漏洞
 - 技术风险与操作陷阱
- 结论：RWA 的全球实践启示
 - 核心矛盾本质
 - 区域生态特征
 - 未来战略方向
 - 风险防控流程

- 要点结构图
- 参考文献

引言：价值互联网重构下的资产革命

自 1970 年美国的政府国民抵押协会，首次发行以抵押贷款组合为基础资产的抵押支持证券——房贷转付证券（Mortgage Pass Through Certificate, MPT），并完成首笔资产证券化（资产证券化是指债权人将自己持有的住宅抵押贷款、商业抵押贷款、汽车贷款或信用卡债务等各类合同债务以证券的方式出售给第三方投资者。投资者可以以债权人的身份从持有的债务中收取本金以及利息）交易以来，资产证券化逐渐成为一种被广泛采用的金融创新工具而得到了迅猛发展，在此基础上，又衍生出风险证券化产品。在凯恩斯理论为背景的流动性扩张框架之下，金融业的现代化不再满足于资产的低流动性，于是现代金融业进行了目标转向，将大部分工作放在了“如何将缺乏流动性的资产打包成具有高流动性的标的物”。为金融市场注入源源不断地流动性。而随着科技的不断更迭，我们在互联网时代，迎来了一个天生符合金融创新的技术规则——通证上链。

从区块链的技术特性而言，低流动性资产上链，结合高度透明可溯源的交易环节几乎完美的解决了这个难题。而 RWA 似乎生来就是为了成为数字金融创新工具的重要一员做准备。随着全球金融资产的流动性提升，早期推行的资产证券化似乎依旧也不能满足对真实世界资产的流动性注入，近年来，如 REITs（房地产投资信托）、ABS（资产支持债券）、CLO（以企业贷款为基础资产的证券化）这几只资产证券化创新也开始映入更多的真实世界资产标的物。如国内在 2020 年开始推动基础设施 REITs 发行常态化工作，大力发展如物流园、高速公路等低流动性底层资产的多元流动性注入。而区块链技术的可溯源，透明性也早已进入了 REITs 的管理流程。在这样的技术支持和金融创新的发展背景下，RWA 也应运而生，成为现实世界多元资产类别流动性中的一股源于区块链技术的活水。

根据 RWA 监控平台 RWA.xyz 数据，截至 2025 年 5 月，链上 RWA 总市值已达 223.8 亿美元，较 30 天前增长 7.59%，资产持有者数量达到 100,941 个，月环比增长 5.33%。根据波士顿咨询 [1] 的内部报告预测，到 2030 年，全球 RWA 市场规模将达到 16 万亿美元，占全球 GDP 的 10%。



图表 1，图源：RWA.xyz

RWA 的增长曲率日渐增高，配合着多元资产的锚定，无论是 Web3 圈内的创新项目，还是传统金融机构的沙盒实验，日渐凸显的问题也随之而来。当前市场存在部分乱象，如“空气币”、“资金盘”、“合规套利”以及法律违规等问题，都需在技术创新与监管适配的动态平衡中寻找破局之道。因此，深入研究 RWA 的全球实践、技术挑战及监管协同机制，对推动行业健康发展具有重要意义。接下来让我们一起从全球的核心赛道与代表性项目出发，一同深度剖析当下最前沿的 RWA 新范式。

全球 RWA 核心赛道与代表性项目

国债代币化：机构主导的合规实验

宏观背景下，在全球经济“三低一高”（高债务、低利率、低通胀、低增长）的结构性困局下，传统债务管理框架面临流动性不足、透明度缺失与跨市场分割等多重挑战。主权债务代币化通过区块链分布式账本技术（DLT）实现债务工具的数字化映射，将

国债、政府债券等主权债务转化为可拆分、可编程的数字代币，在提升二级市场流动性（如美国国债代币化试点实现实时结算）、优化价格发现机制（如欧洲数字绿色债券的智能合约应用）、降低跨境交易摩擦成本（如香港多币种数字债券发行）等方面展现出技术赋能价值。这一创新不仅是金融资产形态的被动升级，更涉及财政政策传导机制与货币金融体系的深层变革，其发展将重塑全球债务市场的基础设施竞争格局，成为各国争夺数字金融规则制定权与资产定价权的战略焦点。（赵鹞, 2025)[2]。

国债代币化是目前最受欢迎的 RWA 方向。债券市场一直以来被广泛认为是全球金融市场中最安全的投资标的之一，以主权信用背书为由，成为链上最受欢迎的现实资产之一。在全球市场近年来持续的高利率环境背景下，以美债为首的国债收益率维持高收益率，而区块链技术锚定的国债能够让投资者增加了参与国债交易的灵活性，通过技术降低成本，提升交易速度，增加市场的透明度，较比传统的金融市场，在国债交易这一低风险的土壤，RWA 有极大发展空间。

由于 RWA 映射了不同的底层资产，所以在开始之前，读者将先对 RWA 代币的基础类型特性做一个基本了解，下图中为 RWA 主流代币标准的对比：

	ERC 1400	ERC3525	ERC3475
 Features	• Compliance-focused standard • Enables partial fungibility • Supports comprehensive document management • Provides detailed control over token transactions	• Designed for RWAs • Highlights asset depiction • Emphasizes valuation • Enables seamless integration with DeFi platforms	• Permits issuance of complex data structure bonds • Improves liquidity management • Lowers gas fees
 Use Case	Primarily used for the tokenization of securities such as equity or debt, ensuring adherence to international regulations.	Optimal for encapsulating both tangible and intangible RWAs, encompassing real estate to intellectual assets.	Ideal for decentralized bonds, fixed-rate instruments, and secondary market for debt securities.
 Investor Benefits	Provides a regulatory-compliant avenue for investing in tokenized securities, guaranteeing legal safeguards.	Broadens the horizon to a more extensive array of assets, typically with reduced entry barriers.	Amplifies the liquidity and accessibility of native tokens, broadening the scope of investment prospects.

图表 2， 图源： DigiFT

RWA 主流代币标准对比

cöff

标准	类型	核心特性	RWA 应用场景	合规性	互操作性
ERC-20	同质化代币	可分割、标准化转账，支持批量交易	债券份额、货币类资产（如稳定币）	基础合规	高（DeFi 协议默认支持）
ERC-721	非同质化代币	唯一标识、不可分割，单一代币代表独特资产	房地产产权、艺术品原作	需额外合规模块	中（需适配 NFT 协议）
ERC-1155	半同质化代币	同合约支持同质化 + 非同质化资产，批量操作效率高	混合资产包（如房产 + 收益权组合）	中等灵活	中（需定制逻辑）
ERC-1400	证券型代币	— 半同质化：支持分层权益（如优先级 / 次级）— 链上文档管理：附加法律文件 — 转移控制：内置 KYC/AML 规则	结构化金融产品（如 ABS 分层、股权衍生品）	强（监管优先）	低（需定制合规层）
ERC-3525	半同质化代币	— 可分割 + 唯一 ID：支持资产碎片化（如 1% 房产份额）— 集成预言机：实时估值 — ERC-20 兼容：无缝接入 DeFi 协议	高价值资产 fractional ownership（如商业地产）	中等	高（DeFi 原生兼容）
ERC-3475	债券型代币	— 去中心化债券：存储利率、还款条件等复杂数据 — 低 Gas 费：优化流动性池管理 — 可分割衍生品：支持期货 / 期权抵	企业债、政府债、供应链金融票据	需对接传统债券监管	中（需适配 DeFi 借贷协议）

		押				
ERC — 3643	证券型代币	模块化设计，支持不同监管框架和合规要求 — 灵活的代币发行和管理机制 — 可定制的投资者准入规则	各类受监管的金融资产代币化，如股票、基金份额	强（适配多监管）	中（需根据情况集成）	



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

图表 3，图源：Web3Caff Research 研究员 Eddie Xin 自制（RWA 主流代币标准对比）

国际领先项目

欧美市场通过智能合约实现国债收益自动分配与合规成本优化。例如在 2024 年，资管巨头贝莱德 **BUIDL 基金**采用 ERC-1400 标准 (此标准特点为半同质化、支持分层权益，适配结构化金融产品如 ABS 分层、股权衍生品等)，将 SEC 合规成本降低 30%，发行三个月后，管理规模超 5 亿美元 [3] 贝莱德将收益稳定、资产安全的货币市场基金在链上发行，可以让其他机构通过将 BUIDL 作为底层原料的形式，将真实世界稳定的收益引入 DeFi 世界。高盛 **GS DAP** [4]（Goldman Sachs Digital Asset Platform）平台，是一个基于 Digital Asset 公司开发的解决方案构建的、旨在满足数字资本市场中市场参与者的复杂流动性需求。2024 年，高盛通过该平台发行了 120 亿美元数字债券。与传统债券发行模式相比，数字债券的平均发行周期从原本的 2 周大幅缩短至 48 小时，结算效率提升 60%，结算时间也从传统的 T+2 模式缩短至近乎实时结算。在 2025 年，高盛计划将美国基金产业和欧洲债券市场的代币化产品作为重点，目标客户为大型机构投资者。此外，高盛还与世界黄金协会合作测试黄金的代币化发行，用户可通过区块链实时查看黄金储备的审计报告，并进行交易。



图表 4，图源：高盛 GA DAP 平台

中国香港实践

在香港，金融管理局（金管局）最早于 2021 年开展代币化之旅，与国际结算银行，进行代币化债券的测试。在 2023 年及 2024 年，通过 CMU（中央结算系统）已经总共发行了约 78 亿港元等值的数字化债券，其中包括港元、人民币、美元和欧元。在香港金管局的**汇报手册**中提到：代币化债券利用分布式分帐类技术（DLT）将国债资产成功数字化，无需实物验证、共同平台、债券和现金的实时转拨、对债券流动提升了极高的运营效率。[5]

香港数字化债券的已验证特性支持交收

二级市场

CMU协助全球投资者利用数字化资产顺利进行二级市场交易。与传统债券类似，实益权益交易通过传统的场外交易（OTC）在数字化平台外进行，而交收和转拨则在数字化平台上进行。通过与国际中央证券托管平台（ICSD）的现有联系，香港数字化债券可保管于CMU及 / 或ICSD，方便了全球投资者参与香港的数字化债券市场。

交收终局性

CMU通过满足PSSVFO下的法例要求或通过合约协议，确保数字化债券发行的交收终局性。通过遵守此等规定，CMU提供了安全可靠的数字化债券交收基建，加强了全球投资者的信任。

规管与法律框架

CMU确保国际投资者可以安全托管符合《证券及期货条例》（SFO）、《公司（清盘及杂项条文）条例》（第32章）（C(WUMP)O）以及《支付系统及储值支付工具条例》（PSSVFO）规定的数字化债券。SFO的现行牌照制度，规管包括数字化债券的发行及分销等活动。对于企业发行人，数字化债券的招股章程必须符合《公司（清盘及杂项条文）条例》（第32章）（C(WUMP)O）的要求。在遵循国际标准和香港的规管下，实现了在ICSD对数字化债券的托管。

图表 5，图源：香港金管局与 CMU 数字化债券报告

与此同时，香港也正在推动 **Ensemble 沙盒** 计划（此计划致力于利用实验型代币化货币促进银行同业结算，并集中研究代币化资产交易。沙盒的首阶段试验将涵盖传统金融资产和现实世界资产的代币化，并聚焦固定收益和投资基金、流动性管理、绿色和可持续金融，以及贸易和供应链融资这四大主题。）[5]，旨在实验覆盖传统金融和现实世界资产的代币化，其首期公布的应用主题中《固定收益和投资基金》中第一个建议用例即为债券。在债券和基金建议用例的业界参与者为 5 个平台：分别是中国银行（香港）有限、恒生银行、HashKeyGroup、香港上海汇丰、渣打银行（香港）。

随后在债券用例方面，香港通过高盛 GA DAP 平台试点，成功发行 **8 亿港元代币化绿色债券**，保管单位为汇丰银行。该项目利用链上优势的快速结算特点，相较传统结算方式降低 40% 成本，在 2025 年，链上的结算试点规模还将扩大至 15 亿港元。与此同时，该项目允许欧美机构通过离岸 SPV（SPV 架构是通过设立特殊目的实体〔SPV〕隔离风险、优化融资结构，常用于资产证券化、项目融资等场景，核心是构建

“破产隔离”的独立法律实体以实现特定资产的信用增级与风险隔离)参与。这意味着,该项目将通过“资产链+交易链”架构,实现内地资产与香港资金的合规对接。

内地对应探索

中国内地当前未有成功落地的代币国债化项目。目前还停留在资产证券化的探索层面,主要创新工具仍为 REITs,不过已经开始对多元化的底层资产进行数字确权并推动。在 2024 年,中国内地通过了**数据资产入表政策**,让企业数据资产这样的数字资产得以在财务报表中呈现价值,此法案于同年实施,推动企业数据确权,让资产从真实有形,变成交易端的无形,数据资产的确权是第一步。中国内地对于数据资产的推动建设,可以看作在数字资产端的风向标。在法案实施后,深圳证券交易所即完成首单数据资产 ABS,发行规模达 3.2 亿元,为数据资产上链奠定了基础。此外,中国内地同步推动数据资产入表政策与国际会计准则 (IAS 38) 对接,计划 2026 年开放企业数据资产跨境交易试点。与此同时,上海环境能源交易所启动区块链碳交易平台,目前已成功实现全国碳市场配额的链上登记与交易,迈出了现实资产上链的一大步。

法律对比与合规路径

香港的《证券及期货条例》对资产份额通证化的包容性监管,法律框架灵活度较高。其 Ensemble 沙盒通过“跨境数据流动白名单”机制,允许内地资产数据跨境上链,同时接入两地监管系统,可实现实时风险监测。但受限于跨境管制,内地数据跨境需通过“香港离岸数据中转站”部署加密镜像节点,根据对**《促进粤港澳大湾区数据跨境流动的合作备忘录》**的比对计算,此流程导致合规技术成本增加 25%-30%,审批周期延长约 30 天。此外,内地主权资产通证化受限于《中国人民银行法》及外汇管理条例的制度约束,需突破资本账户管制。在合规路径上,中港通道目前并未实现全流程打通。

国债代币化的机构实践，为 RWA 提供了高流动性资产的合规范式。然而，房地产等非标资产的通证化面临更复杂的法律权属适配与流动性重构挑战，亟待探索兼顾普惠性与安全性的创新方案。

RWA 领域中港法律框架对比



维度	香港监管框架特点	中港通证化核心障碍
法律基础	《证券及期货条例》将通证纳入“虚拟资产”监管，允许证券型通证（STO）合规发行，兼容跨境资产。	内地《中国人民银行法》限制主权资产通证化的“货币化属性”，需突破资本账户管制及外汇管理条例。
跨境数据机制	Ensemble 沙盒“白名单 + 两地监管接入”，允许内地数据加密跨境上链，实时风险监测。	需部署“香港离岸数据中转站”，增加 25%–30% 技术成本，数据跨境审批周期延长约 30 天。
监管灵活性	侧重结果监管，不限制技术架构，允许私募 / 公募模式，支持内地资产在港通证化。	内地数据安全评估（《数据安全法》）与香港沙盒审批需并行协调，流程复杂。
技术合规成本	无额外强制技术部署要求，依托现有金融科技基础设施。	需新增加密镜像节点、监管接口开发及合规审计，技术投入显著增加。
资本流动限制	香港无资本管制，支持通证化资产的跨境交易与资金流动。	内地通证化资产跨境交易需通过外汇局资本项目登记，现行政策对通证外汇属性界定模糊。
主权资产兼容性	对境外资产通证化无主权限制，允许非本地资产发行。	内地国有资产通证化涉及央行货币发行权监管红线，合规路径尚未打通。



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

图表 6, 图源: Web3Caff Research 研究员 Eddie Xin 自制 (中港法律框架对比)

不动产代币化：流动性重构与法律适配难题

在全球经济增长放缓、数字化转型加速的背景下，传统不动产市场面临诸多挑战。依据 IMF《全球金融稳定报告》(wind 金融终端权限报告) 数据，不动产具有价值高、流动性差的特点。且交易周期常超数月。全球不动产交易的摩擦成本（指金融交易中的费用和其他相关费用。它们可能是直接或间接的）占资产总值的 6%-10%，[6] 其中制度性成本（如产权登记、合规审查）占比超 40%，且交易周期平均长达 12-16 周，严重阻碍资产的有效配置与价格发现。据 wind 金融终端中国际货币基金组织的数据显示，全球不动产平均交易成本占总价 6%-10%，为刺激经济、优化资源配置，各国积极推动金融创新。鼓励数字经济与实体经济融合，为不动产代币化发展提供积极的政策空间。技术层面，区块链技术已经相对成熟，其高效、低成本、可交易性的技术特性可以加速助力不动产所有权数字化拆分与确权及交易。

国际领先项目

美国 RealT 将房产投资门槛降至 50 美元，但因链上链下所属权不匹配，被暂停部分交易。在欧盟地区，Propy 已通过 AI 驱动房产交易，节省 40% 人工成本，但由于欧盟各国房地产登记系统尚未与区块链对接（如法国土地登记局仍使用纸质档案），导致欧盟买家仍需额外验证链下法律契约。目前较为成功的案例仍是前文提到被**高盛**分拆的 GS DAP 平台，已经与 Tradeweb 达成合作，探索房地产投资信托（REITs）的代币化发行，并计划将纽约商业地产的租金收益权拆分为 ERC-3643 标准代币。**Synt**
hetix 平台也成功将大宗商品指数（如石油、黄金、铜）代币化，总值约 1 亿美元，通过以太坊实现价格追踪，为投资者提供间接参与机会。

中国香港实践

香港证监会允许 REITs 份额通证化，如在 **NFT**China.hk 投资的 Munch 餐饮创业项目中，Munch 与 RWA.ltd 合作试点餐饮门店营收 NFT 拆分，融资周期缩短 50%。Ensemble 沙盒 2025 年启动 REITs 代币化测试，目标将合格投资者准入门槛从 100 万港元降至 50 万港元，以激活中小投资者参与度。此外，香港试点 Munch 项目通

过“USDT 合规兑换+内地外商独资企业（WFOE）收益权登记”机制，根据其在官网 **Munch Project** 上披露的数据，此举将餐饮营收通证的流动性提升 35%。

随着不动产资产底层标的物的多元化，更多的业态也在纳入其中。2024 年**朗新科技**也与蚂蚁数科合作在香港完成了中国首单基于新能源实体不动产 RWA，项目将 9000 部充电桩的收益权代币化，将平台上运营的部分充电桩作为 RWA 锚定资产，基于可信数据在区块链上发行“充电桩”数字资产，每一个数字资产代表对应充电桩的部分收益权。获得 1 亿元跨境融资，其数据通过蚂蚁链上链，并接入两地监管科技系统。朗新集团在现实世界资产的探索，为中港出海企业提供了一个融资新思路。以前只有少部分出海企业可以通过当地银行贷款、获得 VC（风险投资）支持等方式完成海外融资。而朗新集团将“充电桩”作为 RWA 锚定资产，证明了跨境跨区域的传统企业依然可以通过实物资产对应数字资产，实现异地授信、融资。（证券日报）[7]

内地对应探索

深圳不动产登记系统试点区块链技术，采取 30% 产权信息上链，提升权属验证效率与透明度。作为具有“中国血统”的上海树图区块链研究院 (Conflux)，也联合蚂蚁数科完成“**巡鹰换电柜 RWA**”项目，将 4000 个线下设备转化为数字金融产品，由香港胜利证券担任合规托管方，实现私募机构跨境认购，成功探索了“类 REITs”资产证券化新路径。该项目试图通过物联网技术采集换电柜运营数据，上链后形成 RWA，吸引多家私募机构认购。

法律对比与合规路径

从目前的情况看，不动产代币化方向由于底层资产多数锚定有价值、低流动性的资产，结合已有的成功的资产证券化历史经验，再过渡到 RWA 以及上链，具有结构的优先级。金融创新地区的香港对此类资产的数字化探索监管框架较灵活，但在内地，由于产权登记系统与链上数据的司法互认机制尚未完善，使得跨区域法律适配仍存在障碍。同时，内地《物权法》对资产拆分的限制及资本管制政策，也导致房地产通证

化暂限于设备融资租赁等类证券化模式。如深圳不动产登记系统试点区块链技术，虽能够提升权属验证效率，但尚未解决链上数据的法律地位问题。

传统不动产市场现状及代币化发展驱动力

cöff

维度	传统不动产市场现状	不动产代币化发展驱动力
经济背景	全球经济增长放缓，不动产流动性差，资产配置效率低	政策鼓励金融创新与数字经济融合（如各国推动“区块链 + 实体经济”试点）
交易成本	— 摩擦成本占资产总值 6%–10%（IMF 数据）— 制度性成本（产权登记、合规审查）占比超 40%	区块链技术降低中间环节成本：— 智能合约自动执行合规审查 — 去中心化登记减少行政损耗
交易周期	平均长达 12–16 周（部分市场超 6 个月），流程繁琐（如跨境交易需多国法律认证）	数字化拆分与实时确权：— 所有权通证化实现“分钟级”交易结算 — 跨境交易无需传统中介转介
资产特性瓶颈	高价值、低流动性，中小投资者难以参与（如单套房产价值远超普通投资者资金门槛）	通证化拆分降低投资门槛：— 将不动产价值拆分为小额通证（如 1 枚通证 = 1 美元对应资产权益）— 支持碎片化投资与全球流通
技术支撑	依赖传统中心化系统（如土地登记局、中介平台），存在数据孤岛与信任风险	区块链特性解决核心痛点：— 不可篡改：确保产权登记真实性 — 去中心化：去除中介垄断 — 可编程性：自动执行租金分配、分红等智能合约
政策环境	各国监管对不动产交易设限（如跨境投资审查、资本管制）	政策松绑与沙盒机制：— 香港 Ensemble 沙盒允许不动产通证跨境发行 — 欧盟 MiCA 法案规范数字资产发行



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

图表 7 图源：Web3Caff Research 研究员 Eddie Xin 自制

碳信用通证化：环境金融的合规博弈

在人类文明向生态化转型进程中，全球经济体系也正经历结构性变革。碳信用市场作为生态治理关键经济工具，其运行模式革新关乎可持续发展。《巴黎协定》确立的全球气候治理框架，亟需市场化手段构建统一高效的碳资源配置机制。但当前全球碳市场存在显著地缘割裂的问题：区域碳价形成机制各异、交易规则缺乏协同、跨境流通受阻，导致碳资产定价紊乱，甚至资源错配风险加剧。国际能源署提供的 2022 年《中国能源体系碳中和路线图》报告中提到的数据，全球碳市场平均交易成本占比达 10%-15%，部分新兴市场超 20%，严重削弱气候政策效能。从全球治理视角，各国正以政策工具重塑绿色经济秩序。欧盟碳排放交易体系（EU ETS）持续收紧配额，强化碳价发现；中国“双碳”战略推动全国碳市场覆盖八大重点行业，形成全球最大碳要素市场。同时，新加坡、瑞士等司法管辖区通过碳资产通证化立法与数字资产监管沙盒，为全球碳市场规则创新提供实践样本。

国际领先项目

Toucan Protocol 是基于区块链的碳信用通证化协议，通过将传统碳信用（如 Verra 认证的 VCU）转化为链上代币（TCO2、BCT），旨在提升碳资产流动性与市场透明度。目前已累计交易量达 40 亿美元，但受限于 Verra 的物理注销要求，被迫采用“固定化”通证模式。因为 Verra（一个管理碳信用等环境权益的国际组织）有则规定：**必须实实在在地把对应的碳信用等权益从系统里彻底删除（就像“物理销毁”一张纸一样）**，没法用普通的数字通证随时拆分、转移或变动。所以只能采用一种“固定化”的通证模式：**把这些权益做成固定数量、不能随意拆分或修改的数字通证**，就像把一堆硬币捆成一整捆，只能整捆交易，不能拆开单个使用，以此满足 Verra “必须彻底注销”的要求。。Klima DAO 通过碳信用质押机制推动减排，但存在碳抵消重复计算风险，需依赖第三方机构审计验证。而在 2024 年 6 月，Gold Standard 公告称正在制定碳信用通证化的参考标准，将涵盖技术安全、运营合规等方面。以上项目均成功反映并激活了链上碳市场的流动性需求。[8]

中国香港实践

香港蚂蚁数科构建的代币化平台实现碳信用与绿色债券的货银对付（DvP）交易，2025 年完成巴西户用光伏项目的区块链绿证跨境交易（首期规模 2.2 亿雷亚尔），成功打通国际碳市场与新兴经济体的连接通道 [9]。该平台同步支撑国内首单户用光伏 RWA 项目落地——协鑫能科联合蚂蚁数科将江苏、安徽等地 82MW 分布式电站资产通证化，通过物联网设备实时追踪发电数据，可以为境外投资者提供年化 6.8% 的稳定收益。

香港金管局将碳信用纳入 Ensemble 沙盒核心试点领域，推动国际碳市场规则兼容性。基于沙盒政策，京东科技也大举进军 Web3 生态位，推出港元稳定币 JDHKD，为 RWA 跨境结算提供低摩擦通道；Sui 公链则与蚂蚁数科共建 ESG 资产协议层，实现碳减排量与绿色债券的链上锚定发行，将交易结算耗时从传统 T+3 缩短至 15 分钟。

内地对应探索

中国作为碳中和政策的主要推进区域，在碳权领域的数字化探索也步入世界前列。如上海环境能源交易所启动区块链碳交易平台（2025 年），实现全国碳市场配额的链上登记与交易。标志性机构项目如：左岸芯慧农业 RWA 项目整合农产品数据与碳信用，通过“区块链 + 物联网”技术完成 1000 万元融资，探索农业碳资产与实体产业融合路径。《温室气体自愿减排交易管理办法》明确允许项目级碳资产上链，为碳信用通证化提供政策支持。可以看出，中国内地对于碳权市场的管理探索，丝毫不回避对区块链结算方案的使用，在这些特定的场景下，随着应用场景的被动需求增加，相信中国内地也将继续持开放态度在区块链技术领域进行主动探索。

法律对比与合规路径

香港作为全球金融创新的中心，在前沿的金融科技探索上更便于对接 Verra、Gold Standard 等全球主流签发平台，但部分国际平台仍具有跨境通证化的流程限制（如物理注销要求），增加了合规操作复杂度。内地碳资产规模全球领先，但国际互认标准

缺失，碳信用通证化暂限于境内闭环交易，需推动与国际规则的对接协调。例如，上海环境能源交易所的区块链碳交易平台虽可以实现链上登记，但跨境交易仍需依赖传统机制。

内地碳信用市场以《碳排放权交易管理暂行条例》为核心，由生态环境部统筹监管，通过注册登记、配额分配与减排量核证体系，规范重点排放单位交易行为。但在碳信用通证化领域，尚未出台专项法规，仍需依托现有碳市场规则探索合规边界。

香港则依托《证券及期货条例》构建灵活监管框架，采用功能监管模式：若碳信用通证具备证券属性（如收益权凭证），需按证券发行程序提交招股书；若为实用型通证，则需满足反洗钱（AML）与客户身份识别（KYC）要求。香港金管局通过“Ensemble 沙盒”为区块链金融创新提供测试空间，在风险可控前提下推动碳信用通证化试点。

内地企业赴港开展碳信用通证化业务，需重点关注三重合规要点：一是资产合规性，选择经生态环境部备案的 CCER 等优质碳资产；二是架构合规性，通过设立特殊目的载体（SPV）完成 ODI(ODI 即对外直接投资〔Outward Direct Investment〕，指我国企业、团体在国外及港澳台地区，通过现金、实物、无形资产等方式投资，以掌控国〔境〕外企业经营管理权为核心的经济活动，是中国企业“走出去”战略的关键部分) 或外债备案，实现跨境资金合规流动；三是业务合规性，依据通证属性履行相应审批程序，采用通过安全审计的区块链技术，委托 1 号牌券商承销、9 号牌机构托管，并遵循香港证监会信息披露要求。

香港 RWA 业务相关机构牌照的对比表格

cäff

牌照类型	监管机构	适用场景	核心要求	资本门槛	申请难度	典型业务场景
第 1 类 (证券交易)	香港证监会 (SFC)	发行 / 交易证券型代币 (如股权、债券代币)、经纪服务	合规体系、风险管理、负责人通过资格考试 (卷一 / 卷七)	净资本 ≥ 500 万港币	★★★★☆	STO 发行平台、代币化证券交易所
第 4 类 (证券咨询)	香港证监会 (SFC)	提供代币化证券投资分析、建议或组合规划	合规记录、负责人专业能力证明	净资本 ≥ 50 万港币	★★★★☆	代币化资产投资顾问、研究机构
第 6 类 (机构融资)	香港证监会 (SFC)	代币化资产发行的财务顾问 (如 STO 上市、结构设计)	金融服务经验、高级管理层资质审核	净资本 ≥ 1000 万港币	★★★★☆	投行型机构为 RWA 项目提供上市辅导
第 9 类 (资产管理)	香港证监会 (SFC)	管理代币化基金或资产组合 (如房地产、供应链金融 RWA 产品)	投资管理能力证明、合规审计体系	净资本 ≥ 2000 万港币	★★★★★	代币化私募基金、资产池管理公司
VATP 牌照	香港证监会 (SFC)	代币化 RWA 现货交易、托管及撮合服务	股东 / 董事适选审查, 反洗钱与反恐融资合规, 持续合规审查	净资产 ≥ 500 万港币 (需符合《虚拟资产交易平台指引》)	★★★★★	RWA 代币化交易所、资产托管与撮合平台
TCSP 牌照	香港公司注册处	担任 RWA 项目受托人, 管理资产池或代币权益 (如收益权托管)	反洗钱合规、业务资格审查	无明确资本要求	★★★☆☆	信托公司、资产托管机构
银行业牌照	香港金管局 (HKMA)	直接提供代币化资产资金存管服务或运营支付结算系统	资本充足率要求、审慎监管合规	需符合《银行业条例》	★★★★★	银行参与 RWA 资金托管、跨境结算
保险牌照	香港保监局 (IA)	为代币化资产 (如房地产、大宗商品) 提供保险服务	偿付能力管理、产品合规设计	需符合《保险公司条例》	★★★★☆	代币化资产保险产品的设计、风险对冲服务



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

图表 8，图源：Web3Caff Research 研究员 **Eddie** 自制（香港 RWA 业务相关机构牌照的对比表格）

房地产通证化的权属争议，揭示了物理资产映射至链上价值的主权博弈本质。碳信用通证化则进一步将这一矛盾延伸至环境金融领域，迫使市场在跨境合规与国际标准互认间寻求破局。

中港碳市场全维度对比



对比维度	内地	香港
核心法规	《碳排放权交易管理暂行条例》	《证券及期货条例》
监管主体	生态环境部统筹，多部门协同	香港证监会主导功能监管，金管局提供创新测试支持
通证监管模式	无专项法规，依托现有碳市场规则	功能监管：证券属性通证按发行程序审批，实用型通证遵循 AML/KYC 要求
合规要点	需探索现有碳市场规则下的合规边界	依据通证属性分类监管，通过“Ensemble 沙盒”试点创新
资产要求	需为经生态环境部备案的 CCER 等合规碳资产	需符合《证券及期货条例》下资产属性认定标准
跨境架构	通过设立 SPV 完成 ODI 或外债备案，实现跨境资金合规流动	依托香港成熟金融体系，需满足证券发行、托管等多环节合规要求
技术与服务	无明确技术规范	需采用通过安全审计的区块链技术，委托 1 号牌券商承销、9 号牌机构托管
信息披露	无专项披露要求	需遵循香港证监会信息披露规则，白皮书需详述技术架构、风险等要素



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

图表 9，图源：Web3Caff Research 研究员 Eddie 自制（中港碳市场全维度对比）

近期 RWA 项目实践与案例分析

随着现实世界资产（RWA）的数字化进程加速，越来越多的项目开始进入市场并逐步落地。接下来，我们将进一步深入分析近期落地的四类典型的 RWA 项目，包括**基金类产品**、**收益分成类产品**、**大宗商品类产品**及其他**非标准化资产类产品**。每一类别代

表了现实世界资产在区块链上应用的不同实践，具体包括如何通过代币化实现更高效的资产管理和流动性，同时面临的法律、市场和技术挑战。

类别一：基金类产品（证券型代币）

代表案例： 参考华夏基金香港等持牌机构发行的代币化基金

基金类产品（证券型代币） RWA 解构



分析维度	详细内容
资产特征	- 底层资产: 通常为流动性较高的传统金融资产，如货币市场基金、国债 ETF、投资级债券组合等。 - 现金流: 持续性，按基金投资组合的派息机制（如每月/每季度）进行分配。
法律架构	- 必须由持有香港 SFC 第 9 类（提供资产管理）牌照的机构作为基金管理人。 - 通常采用有限合伙基金（LPF）或单位信托结构，代币代表基金份额。 - 基金资产必须由 SFC 认可的托管机构独立托管，确保破产隔离。
预期收益与风险	- 收益率: 相对稳健但较低，目标年化收益率通常在 4% – 8% 之间，具体取决于底层资产风险收益 profile。 - 风险: 主要为底层金融市场的系统性风险和利率风险。由于资产高流动性和分散化，信用风险和流动性风险较低。
市场反馈与流动性	- 优势: 合规性最高，最受传统金融机构青睐。由于结构清晰、监管明确，易于被专业投资者理解和接受。 - 挑战: 收益率在 RWA 领域中不具备吸引力，且仅限专业投资者参与，受众面窄。 - 流动性: 高度依赖持牌 VATP 提供一级发行和二级交易服务，是此类产品能否成功流通的关键。



类别二：收益分成类产品（现金流资产）

代表案例：水电站收益 RWA (Project Dam)

收益分成类产品（现金流资产） RWA 解构

cäff

分析维度	详细内容
资产特征	- 底层资产: 能产生稳定、可预测现金流的实体基础设施资产，如水电站、光伏电站、收费公路等。 - 现金流: Project Dam 2024 财年自由现金流达 USD 532.2 万元，现金流稳定且可预测性强。
法律架构	- 通常采用 QFLP（合格境外有限合伙人）+ LPF（有限合伙基金）架构，有效解决跨境投资和合规退出问题。 - 代币代表对项目 SPV（特殊目的载体）的收益权份额，通过 LPF 结构确保权益清晰和法律保护。
预期收益与风险	- 收益率: 中等（7% – 15%）。Project Dam 提供带杠杆（14.8%）和不带杠杆（7.6%）两种方案。 - 收益来源: 底层资产的运营收入（如电力销售）。 - 风险: 低至中等。主要风险为运营风险（如来水量不足）、监管风险（电价政策变动）和杠杆风险（若适用）。项目无存货、无应收应付款，抗风险能力较强。
市场反馈与流动性	- 优势: 现金流透明可预测（发电数据可上链）、与国家电网等强势方签有长期购电协议，收入稳定，对追求稳定现金流的投资者吸引力大。 - 挑战: 资产本身缺乏流动性，退出严重依赖发行方设置的回购机制（如 Project Dam 每年 HKD 5,000 万的荷兰拍回购）。 - 流动性: 二级市场交易需依赖 VATP，但交易活跃度可能因回购机制的存在而降低。



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

收益分成类产品（现金流资产） RWA 解构，图源：EXIO Group, Web3Caff Research

类别三：大宗商品类（实物资产支撑）

代表案例： 黄金代币、Project Diamond（钻石）

大宗商品类（实物资产支撑）RWA 解构



分析维度	详细内容
资产特征	- 底层资产: 具有公认价值的实物商品，如黄金、钻石、白银等。通常要求 1:1 锚定且具备链下审计和托管。 - 现金流: 通常无持续性现金流。投资者的收益 100% 来源于实物资产的升值以及链上金融操作（如抵押借贷）。
法律架构	- 法律结构需明确代币代表所有权还是债权。为规避证券属性，通常设计为代表对托管库中特定实物商品的所有权凭证。 - 必须由受监管的第三方托管机构（如 Brink's, Malca-Amit）持有实物资产，并定期提供储备证明（Proof of Reserves）。
预期收益与风险	- 收益率: 不确定。收益取决于大宗商品价格波动，历史上黄金具备长期保值功能，钻石波动性较大。 - 风险: 中等。主要风险包括：托管风险（实物资产被盗或丢失）、价格波动风险、以及鉴定/估值风险（尤其是钻石等非标准化商品）。
市场反馈与流动性	- 优势: 完美契合“价值存储”叙事，抗通胀特性明显，易于被全球投资者理解。黄金代币尤其受欢迎。 - 挑战: 无生息能力，在加息环境下吸引力下降。钻石等商品估值和流动性挑战更大。 - 流动性: 高度依赖发行方和 VATP 构建的二级市场。黄金代币因标准化程度高，流动性较好；非标商品流动性较差。



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

大宗商品类（实物资产支撑）RWA 解构，图源：EXIO Group，Web3Caff Research

类别四：其他类（非标准化资产）

代表案例： 航空里程代币 (Project Air)、文化 IP 收益权 (Project IP)

其他类（非标准化资产）RWA 解构

cäff

分析维度	详细内容
资产特征	- 底层资产: 极其多样且非标, 包括航空里程、文化 IP 未来收益权、音乐版权、艺术品等。- 现金流: 高度不确定。可能是一次性的 (电影票房), 也可能是持续的但波动很大 (版权收入)。
法律架构	- 法律定性最模糊, 极易滑入监管灰色地带。IP 收益权可能被认定为证券, 航空里程可能被定义为预付消费凭证。- 架构设计复杂, 需极度小心。通常需设立离岸 SPV 持有资产权利, 并通过法律意见书明确代币属性。
预期收益与风险	- 收益率: 高潜力但极高不确定性。Project IP 预期年化 15%-20%, 但高度依赖项目成败; Project Air 收益与 BTC 价格和需求双向绑定。- 风险: 高。包括项目失败风险 (电影票房惨淡)、IP 贬值风险、监管突然变化风险以及极高的流动性风险。
市场反馈与流动性	- 优势: 最具创新性, 故事性强, 能吸引特定社群和爱好者, 具备高增长潜力。- 挑战: 传统投资者普遍无法对其估值, 认为风险结构不透明, 视为“投机”而非“投资”。- 流动性: 极差。除非项目获得巨大成功, 否则这类资产很难在二级市场找到买家, 流动性高度集中于发行平台。



© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

其他类（非标准化资产）RWA 解构, 图源: EXIO Group, Web3Caff Research

核心结论与风险提示

该分析表明, RWA 的四大类别呈现出风险-收益的清晰光谱:

- 基金类和收益分成类位于低-中风险、低-中收益端, 核心价值是提供合规、稳定的现金流, 其成功极度依赖持牌机构 (9 号牌) 和 VATP 构建的合规框架。

- 大宗商品类位于中等风险、不确定收益端，核心价值是价值存储和通胀对冲，其成功依赖强大的托管和审计机制。
- 其他非标类位于高风险、高潜在收益端，核心价值是创新和增长叙事，其目前面临最大的监管不确定性和流动性挑战。

对所有类别的统一警告：缺乏持牌机构发行、未在持牌 VATP 上交易的证券型 RW A，不仅将丧失流动性，更可能因无法合规流通而变成一项“死资产”，投资者应极度审慎。

技术—监管协同的突破与冲突

在数字经济重构全球金融生态的时代语境下，技术创新与监管框架的动态博弈已成为驱动金融体系变革的核心引擎。以区块链、智能合约为代表的分布式技术，通过构建去中心化的价值流转网络，对传统金融监管的穿透式管理、属地化约束及合规审查机制发起了系统性挑战。但在主权债务代币化、不动产资产通证化及碳信用数字化等前沿领域，技术创新带来的交易效率提升（如 T+0 实时结算）、风险分散优化（如资产碎片化交易）与监管层维护市场稳定、防范系统性风险的核心诉求既存在协同创新的可能，也面临着规则冲突的困境。这种矛盾本质上反映了技术底层逻辑与制度顶层设计的范式差异——前者强调代码即法律的自动化执行，后者依赖科层制规则的权威性约束。剖析技术与监管协同过程中的突破路径与冲突焦点，不仅关乎新兴金融业务的合规发展，更是构建适应数字经济时代的金融治理新秩序、实现创新激励与风险管控动态平衡的关键命题。

合规架构创新：离岸 SPV 与链上沙盒

全球前沿实践

新加坡金管局（MAS）主导的 **Project Guardian**，作为全球金融科技监管沙盒的标杆项目，深度聚焦区块链技术在跨境金融交易领域的应用创新。该试点项目由摩根大

通、星展银行和 Marketnode 牵头，最初是由淡马锡和新加坡交易所（SGX）于 2022 年 6 月成立的数字资产合资企业，德意志银行于 2024 年 5 月加入该项目，探索资产代币化应用。穆迪宣布参与 Guardian 项目，计划于 2024 年探索资产代币化。在项目实践中，通过引入 Chainlink 预言机这一关键技术组件，成功搭建起连接链下现实世界数据与链上智能合约的桥梁。传统跨境结算因多方参与、信息不对称，存在流程冗长、成本高昂的问题，而 Chainlink 预言机凭借其去中心化的节点网络和数据聚合机制，可实时验证贸易融资中的货物状态、汇率变动等关键信息，有望将跨境结算的成本大幅降低，交易耗时从行业标准的“T+2”模式（交易后第二个工作日结算）大幅缩短至分钟级，显著提升了跨境金融交易的效率与透明度。与此同时，高频次、大规模的链上交易可能引发流动性风险，甚至威胁金融市场稳定。为此，新加坡金管局采取了动态监管策略，创新性地设置了交易限速规则：当链上交易量突破日均阈值时，系统将自动触发智能合约，对单笔交易规模进行限制，同时要求相关金融机构提交额外的流动性风险评估报告。Project Guardian 试点项目的主要目标是构建一个跨境发行代币化证券的框架。由于银行体系和监管限制的差异，这一框架通常较为复杂。通过区块链网络执行代币化资产，可以使交易更加轻松、快捷和安全。

中港特色探索

在全球金融科技革新浪潮下，中国内地与香港地区基于自身政策体系与市场基础，在技术与监管协同领域展开差异化探索，既展现出创新突破的活力，也暴露出规则衔接的深层矛盾。

内地依托“监管沙盒”机制与顶层设计优势，在数字人民币（e-CNY）试点中实现技术与监管的深度耦合。通过“双层运营”架构，央行主导技术标准与底层协议，商业银行及科技公司负责场景落地，既保障货币发行权集中性，又借助区块链分布式账本实现交易数据的实时可追溯。根据《经济日报》最新报道，截至 2024 年末，数字人民币试点场景突破 1.5 亿个，交易金额超 8.7 万亿元，在零售支付领域构建起“技术赋能 - 监管合规”的正向循环。然而，跨区域数据治理标准差异与智能合约法律认定模糊，

导致部分场景出现监管套利空间。例如，跨境贸易中不同司法管辖区对智能合约履约效力的认定分歧，使得供应链金融的自动化结算存在合规风险。

香港则凭借普通法体系与国际金融中心地位，在虚拟资产监管方面走出自有路径。2023 年生效的《打击洗钱及恐怖分子资金筹集（修订）条例》明确虚拟资产服务提供者（VASP）持牌制度，要求交易平台采用链上数据分析工具（如 Chainalysis）进行 KYC/AML 监测，将区块链技术反洗钱能力转化为监管效能。在证券型代币（STO）领域，香港证监会通过“监管沙盒 + 投资者分级保护”模式，允许创新项目在限定范围内测试智能合约驱动的收益分配机制。但香港金融管理局（HKMA）在今年五月推出《稳定币法案》，其中对稳定币的强监管要求（如 100% 高流动性资产储备）与 DeFi 协议追求的低门槛、高杠杆特性形成冲突，迫使部分项目面临调整技术架构，甚至选择海外市场。

中港协同探索中，跨境数据流动成为技术监管冲突的焦点。内地《数据安全法》与香港《个人资料（隐私）条例》在数据出境标准、跨境审计权限等方面存在差异，使得基于区块链的跨境碳信用通证化项目难以实现链上数据的无缝流转。不过，前海深港现代服务业合作区已启动“数据跨境流动安全评估”试点，探索通过“可信计算 + 加密传输”技术，在保障数据主权前提下实现跨境碳市场的技术对接，为突破监管壁垒提供了创新思路。这种“制度差异倒逼技术创新，技术升级反哺监管优化”的辩证关系，正在重塑中港金融科技协同发展的新格局。

核心挑战

监管管辖权争议导致全球 RWA 项目合规成本普遍飙升，如美国 SEC 将 Uniswap 等去中心化平台纳入证券监管范畴。区域制度差异方面，香港遵循 APEC 跨境数据流动原则，内地执行“数据出境安全评估”制度，跨境项目需接受两地独立审计，增加了合规复杂度。目前，香港金管局的稳定币监管规则与欧盟 MiCA 框架等效互认，持牌发行商可凭香港资质申请欧盟 EMT 牌照，可降低合规成本。这一机制吸引 Circle、Tether 等机构设立亚太运营中心，成功推动 RWA 跨境流动。

离岸 SPV 与沙盒机制虽为跨境合规提供了制度接口，但技术基础设施的可靠性仍是规模化落地的刚性约束。下面将继续穿透预言机延迟、跨链互操作性等底层瓶颈，解析技术-监管协同的落地优先级。

技术瓶颈与解决方案

预言机作为区块链生态的“数据桥梁”，承担着将链下现实世界数据（如资产价格、物联网传感器数据）安全传输至链上智能合约的关键功能。其核心技术原理基于去中心化节点网络，通过共识机制验证数据真实性：节点运营商从外部数据源获取信息后，采用哈希算法加密数据，再通过拜占庭容错（BFT）或权益证明（PoS）等共识算法，确保多数节点验证通过后将数据写入区块链。然而，传统单一预言机架构存在显著风险——若数据源出现故障、数据延迟或被恶意篡改，将直接导致链上智能合约执行错误指令。

预言机数据可靠性

国际案例显示，2022 年 DeFi 借贷协议 Inverse Finance 曾因预言机 TWAP（时间加权平均价格）机制设计缺陷，导致价值 1,475 万美元的链上资产被非法挪用。这一事件暴露了传统预言机在动态市场中的核心脆弱性：根据 [Web3 安全审计团队 Certi k](#) 的分析文章指出：该协议采用的 TWAP 预言机时间窗口仅覆盖相邻两个区块，攻击者通过闪电贷操纵 SushiSwap 的 INV-WETH 交易对价格，在 7 分钟内将 INV 价格从 0.106 ETH（约 366 美元）哄抬至 5.966 ETH（约 20,583 美元），随后利用虚高价格在 Inverse Finance 抵押 1,746 枚 INV（公允价值约 64.4 万美元），借出 1,588 ETH、94 WBTC 及 400 万 DOLA 等资产，最终通过跨协议套利实现资金转移。这一过程暴露了两大核心问题：一是预言机时间窗口设置不合理，无法抵御短时价格操纵；二是协议缺乏对抵押品流动性的实时监测，导致虚高资产通过验证。Chainlink 官方事后承认，其 TWAP 机制在高波动性市场中存在设计缺陷，需结合多重数据源和机器学习算法进行优化。

这一案例揭示了预言机系统设计的核心矛盾：既要保证数据实时性，又需防范操纵风险。根据 **Chainlink 2.0 白皮书**，其去中心化预言机网络通过经济激励和密码学证明，将节点作恶成本提升至 9.8 亿美元以上，显著增强了系统鲁棒性。未来随着硬件可信执行环境（TEE）和 AI 验证层的应用，预言机数据可靠性有望达到金融级标准。

香港蚂蚁数科在“朗新项目”中探索本土化解决方案，针对新能源充电桩资产通证化场景，创新部署“物联网终端 + 多方安全计算”系统。该方案基于边缘计算技术，在充电桩内置智能传感器实时采集电流、电压、充电时长等 12 项核心运行数据，并通过 TEE（可信执行环境）进行本地加密处理，确保数据在传输前未被篡改。随后，数据同步至三方独立验证节点（包括检测机构、电网公司、审计事务所），基于同态加密与零知识证明技术，各节点在不泄露原始数据的前提下交叉验证，最终经哈希值比对上链存证。根据朗新科技实测**报告**结果显示，该方案将数据延迟控制在 2 分钟以内，较传统单一预言机方案可靠性提升 4 倍，为资产数字化场景中链下数据上链提供了“硬件采集 + 多方核验 + 隐私计算”的系统性解决方案，有效规避因数据失真导致的合约违约风险。

跨链互操作性优化

在全球区块链生态碎片化发展的背景下，跨链互操作性已成为制约资产高效流通与价值传递的核心瓶颈。根据 **Shark team** 事件分析报告指出：Wormhole 跨链协议曾因智能合约漏洞引发的安全事件造成数亿美元的直接损失，暴露出跨链协议在验证机制、资产托管与风险对冲方面的技术短板。该事件中，攻击者利用协议对监护人签名验证的漏洞，在未实际存入资产的情况下铸造了 12 万枚 Wrapped ETH，并通过跨链桥转移至其他链实现资金套现，凸显了跨链协议在安全性设计上的深层缺陷。

此外，异构区块链网络间的底层架构差异加剧了市场割裂，采用传统跨链协议的资产定价效率受流动性碎片化影响显著，链间价差波动率较优化后模式较高。尽管具体代币价差数据未在公开报告中明确披露，但行业实践表明，异构链间同类资产因流动性分布不均导致的定价偏差普遍存在。众所周知，即便对标底层真实的资产，如房地产

代币化，数据资产代币化，但是要提升交易的真实有效的流动性，仍需像传统金融做市商这样的流动性基本的供给。跨链资产在流动性分散场景下的面对定价效率挑战。这种割裂不仅增加了投资者的套利成本，也阻碍了跨链资产的规模化应用。



图表 10，图源：Web3Caff Research 研究员 Eddie Xin 自制（异构区块链与同构区块链的对比）

香港金融管理局（HKMA）主导的 Ensemble 沙盒项目，通过引入 LayerZero 全链协议来构建创新解决方案。该协议基于“轻节点验证 + 预言机协同”机制，实现跨链消息的即时传递与验证；同时，依托 HKMA 指定的持牌托管机构（如汇丰银行、星展银行）对跨链资产进行超额抵押担保，将链间价差波动严格控制在 3% 以内。例

如，在试点的跨境碳信用通证化场景中，LayerZero 支持碳配额在以太坊与币安智能链间的无缝转移，配合托管机构的实时估值与保证金追缴，有效规避了跨链资产脱锚风险 [11]。

内地则以“粤港澳大湾区跨链基础设施”试点为突破口，聚焦区域协同创新。该项目基于联盟链技术，通过统一的跨链通信标准（如跨链哈希锁定协议），实现广州、深圳、香港三地区块链平台的底层技术兼容。在共识机制层面，采用“实用拜占庭容错（PBFT）+ 权益授权证明（DPoS）”混合模式，既保障交易确认效率，又通过多中心节点治理提升系统安全性。根据《人民论坛》2025 年四月刊谢宝剑文章《湾区经济：引领全面对外开放新格局》，和中国（深圳）综合开发研究院在深圳发布《数“链”大湾区——区块链助力粤港澳大湾区一体化发展报告（2022）》，综合数据：目前，试点已成功打通跨境贸易融资、供应链金融等场景，实现了人民币数字资产与港元稳定币的跨链兑换，日均处理跨链交易超 2 万笔，致力为全国性的跨链生态建设提供可复制的技术范式。

智能合约安全强化更新提醒

智能合约作为区块链生态的核心执行单元，其安全性直接关乎资产交易与业务运转的可靠性。德国联邦金融监管局（BaFin）曾因 Centrifuge 平台智能合约存在重入攻击漏洞，导致用户资金被非法挪用，随即采取紧急措施暂停其业务 [12]。这一事件暴露出传统合约开发中依赖人工审计的局限性——代码逻辑漏洞、边界条件缺失等问题难以被完全识别，促使行业加速引入 **Formal Verification 形式化验证工具**。此类工具基于数学逻辑证明，通过将合约代码转化为可验证的形式化模型，系统地验证合约是否满足预定属性，如资金流向可控性、状态转换合规性等，从根源上杜绝因代码缺陷引发的安全风险。

香港在监管实践中构建起“技术检测 + 第三方审计”的双重保障体系。针对现实世界资产（RWA）通证化项目，香港证监会明确要求智能合约必须通过毕马威、安永等持牌审计机构的年度安全审计，审计内容涵盖代码逻辑审查、漏洞扫描、压力测试等环

节。同时，香港证监会要求引入自动化审计工具（如 Slither、MythX）进行动态监测，实时追踪合约运行中的异常行为。根据毕马威审计报告数据显示，2025 年香港 RWA 项目智能合约漏洞发生率较 2023 年下降 65%，显著提升了资产通证化业务的安全性。

内地则依托监管沙盒机制，国家网信办创新性地推出“智能合约备案制”。试点地区要求所有上链合约必须通过国家互联网应急中心（CNCERT）的安全检测，检测内容包括代码合规性、加密算法强度、数据访问权限等 12 项核心指标。同时，建立“白名单”制度，对通过检测的合约赋予链上执行权限，并要求定期更新备案信息。此外，部分地区还引入 **多方安全计算（MPC）** 技术，在不泄露合约代码的前提下，实现跨机构联合审计，既保障商业隐私，又提升审计效率。截至目前，根据《2023 跨境数据流通合规与技术应用白皮书》报告：内地试点区域智能合约安全事件发生率下降超 50%，为大规模应用奠定了坚实的安全基础。

流动性困局与市场分化

私募信贷市场拓展

在全球金融市场流动性分层加剧的背景下，私募信贷市场的数字化转型成为破解融资困局的重要突破口。作为链上私募信贷领域的头部平台，Maple Finance 凭借智能合约自动化审批与去中心化资金池，累计发放超 20 亿美元贷款，但其业务结构呈现显著的“加密倾斜”特征——80% 的资金流向加密原生机构，如 DeFi 协议、加密矿业公司及稳定币发行商。这种失衡源于传统企业缺乏链上信用数据积累，难以满足区块链融资平台严苛的代码化风控标准，加之智能合约法律合规性争议，导致传统企业渗透率长期不足 5%。根据 Mint Ventures 报告及 Maple Finance 数据测算后综合显示，Maple Finance 的贷款违约率虽控制在 1.2%，但非加密企业融资占比不足总规模的 1/5，凸显出市场对实体经济支持的薄弱环节。

香港在推动传统产业与链上金融融合方面走出差异化路径。由香港金融管理局（HKMA）支持的全球航运商业网络（GSBN），通过电子提单（eBL）代币化试点，重构跨境贸易融资模式。项目联合汇丰银行、中远海运等行业龙头，将纸质提单转化为基于区块链的数字资产，实现“提单即资产”的即时融资。依托智能合约自动执行货物交付与资金结算，平台将贸易融资周期从平均 15 天压缩至 3 天，同时通过“多方签名 + 存证审计”机制，将欺诈风险降低 90%。政策层面，香港证监会推出“**绿色和可持续金融资助计划**”，对符合条件的私募信贷通证化项目提供最高 80% 的合规费用补贴，刺激传统企业参与积极性。截至 2024 年末，该平台传统企业客户占比从初期的 8% 提升至 18%，累计完成超 5000 万美元跨境贸易融资，有效缓解中小贸易商的流动性压力。

内地则依托成熟的供应链生态，打造普惠型链上金融服务体系。网商银行区块链供应链金融平台通过“核心企业信用穿透 + 区块链存证”机制，将应收账款、仓单等资产通证化，已累计服务超 10 万家中小企业。根据**观远数据**对网商银行平台分析报告指出，该平台运用多方安全计算技术，在保护商业隐私的前提下实现供应链上下游数据共享，配合 AI 风控模型自动评估企业信用风险，使单笔融资审批时间缩短至 30 分钟。同时，通过智能合约自动化分账，将资金流转效率提升 5 倍，融资成本降低 20%。通过技术创新与政策引导，能够有效打破传统金融与链上私募信贷之间的壁垒，为破解流动性困局提供新范式。

非标资产流动性提升

在全球金融资产数字化转型进程中，非标资产（Non-Fungible Assets, NFAs，如：数字艺术品、虚拟土地、虚拟电厂）通证化面临严峻的流动性挑战。以小众艺术品通证化为例，其二级市场普遍呈现“流动性塌陷”特征：据 **TokenAnalyst** 研究数据显示，艺术品代币在完成初始发行后的 3 个月内，日均交易量平均衰减达 80%，显著低于标准化资产（如股票、债券）的流动性水平。这一现象源于非标资产的独特属性——缺乏统一估值标准、信息透明度不足，且交易需求分散，导致市场深度匮乏。

当前行业主要依赖 Wintermute 等专业做市商机构提供流动性支持，通过算法驱动的报价策略维持买卖价差，但此类模式存在显著风险敞口：一旦做市商因资金链紧张或市场环境恶化撤资，可能引发资产价格剧烈波动，加剧流动性危机。

香港在非标资产流动性创新领域展现出制度与技术的协同优势。**Munch 项目**作为实体商业收益权通证化的标杆案例，构建了“合规稳定币兑换 + 跨境收益权登记”的双层架构。在合规层面，项目通过持牌虚拟资产服务提供商（VASP）实现 USDT 稳定币与港元的 1:1 合规兑换，打通法币与加密资产的出入金通道；同时，利用内地外商独资企业（WFOE）架构，将餐饮门店的营收现金流进行法律确权与区块链存证，通过智能合约实现收益的自动化分配与穿透式监管。技术层面，该项目引入动态做市商算法，结合订单簿与自动做市商（AMM）混合模式，将餐饮营收通证的日均交易量提升 35%，买卖价差压缩至 2.8%，。此外，香港证监会推出的“非上市证券通证化试点计划”，允许符合条件的项目适用简化披露程序，降低非标资产通证化的合规成本，加速市场流动性形成。

内地则依托政策引导与结构化金融工具，探索非标资产流动性提升的本土化路径。以上海左岸芯慧农业 RWA 项目为例，该项目将农业供应链收益权进行代币化，并采用“政府引导基金 + 结构化分层”机制优化风险收益结构。其中，政府产业基金作为优先级投资者，占据 40% 份额，享有 6%-8% 的固定年化收益（此数据为标准产业投资回报要求），为项目提供信用背书与风险缓冲；社会资本作为次级投资者，则获取超额收益，形成风险共担、收益共享的机制。在技术实现上，项目基于联盟链搭建“生产数据上链 + 智能合约结算”系统，实时公示农产品产量、销售渠道等核心信息，提升资产透明度与可验证性。同时，通过区域性产权交易中心构建场外交易（OTC）市场，设计通证的定向流转机制，实现农业产业链上下游企业间的资产互通，预计将非标农业资产的周转效率提升 40%，届时将有效破解乡村振兴领域的融资与流动性难题，并为非标资产数字化提供可复制的政策-技术协同范式。

另一典型案例是**新加坡的 Juwai IQI 房产通证化项目**。该项目针对东南亚地区流动性较差的商业地产，将房产所有权拆分为数字通证，通过与 SBI Digital Asset Holdings 合作，引入区块链技术实现房产交易的透明化与自动化。为解决流动性问题，项目采用“双平台交易”模式：一方面，在合规的证券型通证交易平台（如 DX Exchange）进行交易，满足机构投资者的合规需求；另一方面，通过去中心化交易平台（DEX）实现小额、高频的碎片化交易。同时，项目引入新加坡本地做市商提供流动性支持，结合智能合约自动调节买卖价差，致力于将房产通证的交易频率提高至传统房产交易的 20 倍，并大幅改善非标房产资产的流动性。

在**欧洲市场**，法国的 Fine Art Token 项目专注于高端艺术品的通证化。该项目与佳士得等拍卖行合作，对艺术品进行专业估值与鉴定，并通过区块链技术记录艺术品的溯源信息与所有权变更历史。为提升流动性，项目设立“艺术品通证流动性池”，允许投资者以通证为单位进行交易，并与多家欧洲做市商签订协议，确保市场上始终存在活跃的买卖报价。此外，项目还推出“通证质押收益计划”，持有通证的投资者可通过质押获得收益，进一步增强通证的吸引力。上线半年内，该平台的艺术品通证交易量突破 1 亿欧元，有效激活了原本流动性匮乏的艺术品投资市场。

RWA 法律合规框架与案例分析

境内法律挑战与合规路径

虚拟货币监管

根据汉坤律师事务 [13] 所法律分析，境内监管明确禁止代币发行融资（ICO），将其定性为非法公开融资行为，纳入《防范和处置非法集资条例》监管范畴。因此，境内 RWA 项目需采用法币或合规稳定币结算，杜绝虚拟货币参与价值流转。

外汇监管

RWA 项目跨境融资需遵循资本项目管理规定。如朗新科技通过合格境外有限合伙人（QFLP）模式，设立外商投资股权投资管理企业（FAGP）募集境外美元资金，经外汇管理局备案后，以跨境股权投资注入境内项目公司，实现底层资产收购。部分试点区域（如海南自贸港）允许通过跨境资产证券化（ABS）融资，但需申请外汇管理局专项额度。

金融监管

即便不发行代币，境内 RWA 项目仍需遵循金融监管要求。项目多通过私募基金管理人备案，采用《证券投资基金法》框架下的私募股权基金模式募集资金，限定合格投资者人数与投资门槛；在资产运营端，委托信托公司、资产管理公司等持牌机构，依据《信托公司集合资金信托计划管理办法》运作，规避无资质资管风险。

香港沙盒机制与跨境合规

Ensemble 沙盒实践

香港金管局 Ensemble 沙盒为 RWA 项目提供合规试验环境。以朗新科技充电桩 RWA 项目为例，采用“资产链 + 交易链”架构：资产链基于内地联盟链记录运营数据与收益权，交易链依托香港许可区块链平台对接境外资金，同时接入两地监管系统，遵循 APEC 跨境隐私规则与内地数据出境安全评估制度，保障数据跨境合规流动。

稳定币监管等效互认

香港金管局 2024 年发布的稳定币监管规则与欧盟 MiCA 框架等效互认，获香港“第 7 类（自动化交易服务）”与“第 8 类（证券保证金融资）”牌照的稳定币发行商，可凭资质直接申请欧盟 EMT 牌照，以降低合规成本。如港元稳定币 HKDT 借此接入了欧盟支付系统，试图应用于跨境贸易融资 RWA 项目，以实现港元与欧元实时兑换 [14]。

《稳定币条例草案》深化监管

2025 年 5 月 21 日通过的 **《稳定币条例草案》** 要求，在港发行法币稳定币或锚定港元的稳定币需申领牌照。持牌机构须维持 100% 现金、国债等高流动性储备，满足反洗钱、信息披露及第三方审计要求。该法案将推动京东、渣打等机构参与沙盒测试，加速传统金融资源进入 RWA 领域，并巩固香港 RWA 跨境业务枢纽地位。

香港证券型 RWA 发行框架：合规路径与流动性基石

若 RWA 项目涉及发行代表股权、债权或符合《证券及期货条例》所定义的“证券”或“集体投资计划”（CIS）权益的代币，则其发行、管理与交易必须严格遵循香港证监会（SFC）的全面监管框架。此类证券型代币发行（Security Token Offering, STO）被视为复杂的虚拟资产，其合规性不仅是法律要求，更是项目获得市场信任、实现流动性的根本前提。完整的合规路径包含以下核心要素：

1. 持牌运营：发行与管理的双重门槛

证券型 RWA 的发行与运作必须由持牌实体主导，具体牌照类型取决于业务实质：

- 一级发行与咨询（第 1 类与第 4 类牌照）：任何机构为证券型代币的发行提供建议、管理或承销服务，必须持有 SFC 颁发的第 1 类（证券交易）牌照。若同时涉及就证券提供意见，则还需取得第 4 类（就证券提供意见）牌照。这是项目合规架构的第一步，确保发行结构、尽职调查及营销材料符合监管规定。
- 资产管理（第 9 类牌照）：如果发行的是代币化基金（例如投资于房地产组合或债券组合的 RWA），则该基金的管理活动必须由持有第 9 类（提供资产管理）牌照的机构执行。9 号牌持牌人负责基金的日常管理、投资决策和合规运作，是基金类 RWA 不可或缺的“舵手”。

2. 目标投资者限制：仅面向专业投资者

为保护散户投资者，SFC 目前明确规定，证券型代币的发售目标必须严格限定为专业投资者（Professional Investors）。其定义为：

- 机构投资者（如银行、保险公司、基金等）；
- 或个人投资者（其投资组合不低于 800 万港币）。此限制确保了投资者具备相应的风险识别和承担能力。

3. 事前沟通：获取监管指导的非正式通道

鉴于 STO 的创新性和复杂性，发行方及辅导券商强烈建议与 SFC 进行事前沟通。通过提交具体方案并获取监管机构的非正式指导，可以预先排除重大合规障碍，极大提高发行成功率，避免因方案设计缺陷而导致后续法律风险。

4. 合规托管：资产安全的物理保障

底层传统资产（如房地产契据、债券凭证）及/或数字证券本身，必须由 SFC 认可的托管机构进行托管。这些机构具备严格的资产隔离和保护措施，确保发行方破产或其他经营风险不会影响到投资者的底层资产，这是构建市场信心的基础。

5. VATP：一级发行与二级流动性的核心枢纽

获 SFC 发牌的虚拟资产交易平台（VATP）在整个证券型 RWA 生态中扮演着无可替代的核心角色，其功能远不止于二级市场交易：

- 一级发行渠道：持牌 VATP 不仅可以为证券型代币提供二级市场流动性，更可以作为一级发行的核心渠道。项目方可以通过 VATP 向经过 KYC/AML 审查的专业投资者进行首次发售，平台为此提供技术、合规和营销支持。
- 唯一合规流通场所：根据 SFC 规定，证券型代币的二级市场交易必须在持牌且有资格处理复杂虚拟产品的 VATP 上进行。这些平台在网络安全、合规审查、投资者适当性管理等方面满足最高标准，是保障交易合法、安全、透明的唯一场所。

结论：合规是流动性的前提，VATP 是生态的基石

缺乏上述任何一环的合规步骤，所谓的证券型 RWA 都将面临巨大风险。一个没有由持牌机构发行、未在持牌 VATP 上交易的证券型代币，不仅将彻底丧失流动性，甚至可能因其无法合规流通而变成一项“死资产”，面临巨大的法律与监管风险。

因此，VATP 牌照远不只是一张业务许可；它是连接传统金融资产与区块链世界的核心桥梁，是构建整个证券型 RWA 从发行、托管、交易到清算的完整闭环的基础设施基石。它的存在，为发行方提供了合规的资本募集与退出渠道，为投资者提供了资产安全与流动性保障，是整个香港证券型 RWA 生态得以繁荣发展的先决条件。选择与持牌 VATP 合作，是任何志在长远的 RWA 项目成功的必然选择。

国际合规框架对比与互操作性困局

全球监管范式分化与制度博弈

国际 RWA 监管体系呈现显著的地域性特征，其核心差异源于对代币化资产的司法定性、投资者保护逻辑及技术中立原则的权衡取舍。主要为以下三大监管集群：

证券化主导型：美国监管扩张与司法穿透

- 监管架构：在美国，SEC（美国证券交易委员会）与 CFTC（美国商品期货交易委员会）依据资产属性实施分类监管，SEC 依据《1933 年证券法》对符合豪威测试（Howey Test）的 RWA 代币执行证券化监管，若 RWA 代币满足“投资者投入资金、形成共同事业、期待获利、依赖他人运作”四条件，即被认定为证券，适用 Reg D（合格投资者）或 Reg A+（小额豁免）条款。CFTC 负责比特币、以太坊等商品属性代币的期货、期权交易监管，防止市场操纵和欺诈，对商品属性代币（如 BTC、ETH）行使管辖权；
- 监管实践：

- 证券认定泛化：SEC 于 2024 年扩大解释标准，将“任何涉及收益分配或第三方管理的 RWA 项目”纳入证券范畴，典型案例包括对代币化房地产平台 Securitize 的处罚（未注册证券发行）；
- 合规重负：BlackRock BUIDL 基金仅向合格投资者（净资产 $\geq$ 100 万美元）开放，强制链上身份验证（基于 Circle Verite 协议），导致运营成本增加。

沙盒实验型：香港制度创新与跨境协同

- 制度框架：香港金管局（HKMA）与证监会（SFC）依据《证券及期货条例》实施“技术中性”监管，允许证券型代币在 Ensemble 沙盒内突破传统规则限制，实现技术中性、监管弹性的沙盒机制；
- 国际合作：香港 Web3.0 标准化协会发布《现实世界资产（RWA）标识和元数据规范》，推动全球 RWA 资产登记与流通标准化。与印尼、欧盟等地区的监管机构协作，探索跨境 RWA 合规框架；
- 核心机制：
 - 产品创新：2025 年 2 月，SFC 正式发布了新制定的“ASPIRe”路线图，详细阐述了未来香港对虚拟资产市场的监管规划，其中产品创新的核心目标包括“为专业投资者推出更为复杂的产品，如新币发行、衍生品交易、保证金融资工具等”，这亦是香港监管机构首次表明会考虑未来引入虚拟资产衍生品交易；
 - 稳定币闸门：2025 年 5 月 21 日，香港立法会正式通过《稳定币条例》，成为全球首个法币稳定币全链条监管框架。仅允许持牌机构发行港元锚定稳定币（如 HKDG），规定发行商，实现沙盒内监管。其监管当下主要聚焦于两类活动：在香港发行指明稳定币；或在香港以外发行但宣称

锚定港元价值的指明稳定币。这一设计既确保了与港元挂钩的稳定币受到监管，又为其他稳定币留有一定空间。监管要求发行方建立储备金实时验证机制，通过区块链智能合约自动比对资产负债表，确保储备资产价值与流通稳定币面值等值。此外，《稳定币条例》引入“消费者保护基金”，要求发行方按季度计提交易手续费的 5% 作为风险准备金，用于应对极端市场波动下的赎回需求；

- 全球枢纽定位：香港通过政策优势吸引 Web3 企业落户，目标成为 RWA 跨境融资试点（如深港碳交易）的核心节点；
- 传统金融融合：中银香港、汇丰等机构加速布局，探索代币化存款、链上清算等场景。

统一立法型：欧盟 MiCA 框架的合规成本悖论

- 规则体系：MiCA（加密资产市场监管）将 RWA 代币划分为资产参考代币（AR Ts）、电子货币代币（EMTs）及混合型加密资产，要求发行方设立欧盟实体并提交合规白皮书 [15]；
 - 执行困境：中小机构挤出：在金融科技领域，合规成本过高导致中小机构被挤出市场的现象时有发生。使得众多小型平台不堪重负。不得不选择退出市场。例如，卢森堡 Tokeny 黄金代币项目合规成本达 220 万欧元，较沙盒项目高 200%，迫使 35% 的小型平台退出市场；
 - 流动性割裂：MiCA 要求二级交易需持牌交易所撮合，导致 DeFi 平台日均交易量下降 35%（2025 年 ESMA 报告）；
- 区域协同：依托《欧盟金融工具市场指令 II》（MiFID II）实现成员国监管互认，但跨境 RWA 结算仍依赖 SWIFT 网络。

新兴试验型：监管套利与沙盒效能边界

- 迪拜路径：DFSA（迪拜金融服务管理局）推出分阶段沙盒机制，测试期内豁免证券型代币的资本充足率要求，但测试转正率仅 22%（2025 年数据）；
- 新加坡实践：MAS 对私募发行（≤50 人）及小额募资（≤500 万新币）实施豁免，但要求链上 KYC 覆盖率≥95%，导致技术投入占比升至 25%。

互操作性困局：合规孤岛的技术-制度成因

全球 RWA 生态面临的核心矛盾在于：链上资产的全球流动性与属地化监管的不可调和性。具体表现为：

1. 协议层割裂：符合香港 Ensemble 沙盒的 KYC 模块（如蚂蚁链组件）与欧盟 MiCA 的 AML 协议互操作性缺失，导致跨司法区项目需重复开发成本增加；
2. 司法管辖权冲突：美国 SEC 对链上分红的扩张性监管导致基于新加坡豁免条款的收益型代币在美流动性归零（案例：Maple Finance 东南亚信贷池 2025 年退出美国市场，其在东南亚合规的业务模式，难以满足美国司法管辖区对投资者保护、反洗钱等更严格的监管规则，为规避跨区域规则冲突风险，最终选择战略性退出）；
3. 流动性池碎片化：稳定币闸门政策（如香港 HKDG、欧盟 EMT）迫使做市商分割资金池，非标资产跨境买卖价差扩大。

数据佐证：据 CoinGecko 2025 年统计，全球 Top 50 RWA 协议中仅 12% 支持跨司法区合规交互，日均跨境交易量占比不足 5%。此现状与“资产流而不破”的理想图景形成尖锐对立，亟需通过以下路径破局：

- 监管互认机制：推动香港-新加坡沙盒等效协议，允许经一方认证的合规模块自动获得另一方认可；

- 跨链技术标准：采用 LayerZero 全链架构建立主权链间通信协议，将跨境结算耗时压缩至 3 秒以内（测试数据）。

未来路径推演 —— 技术驱动 vs 监管优先

技术驱动型（新加坡 - 香港协同范式）

可编程监管沙盒演进

在全球金融市场加速数字化转型的当下，香港 Ensemble 沙盒二期启动的“监管规则代码化”试点极具前瞻性。随着区块链技术在金融领域的深入应用，多链 RWA 项目的跨境发展需求日益迫切。香港凭借其国际金融中心的地位，联合新加坡等金融创新活跃地区，构建起跨境沙盒协作网络。通过蚂蚁链“跨链数据验证平台”，运用先进的隐私计算技术，实现资产数据在不同司法管辖区间“可用不可见”，有效平衡数据流通与安全隐私的需求。这一举措不仅有望将 RWA 跨境审批周期从原本的 45 天大幅压缩至 7 天，笔者预计还会在 2026 年将跨境合规技术成本降低 40%，届时将极大地提升多链 RWA 资产在亚太地区的流转效率，促进区域金融市场的深度融合与创新发展。

预言机网络升级

Chainlink CCIP 技术在香港试点中展现出卓越成效，将跨链交易价差成功控制在 5% 以内，显著优化资产定价的准确性，为 RWA 交易提供了更稳定的价格基础。与此同时，内地在新能源领域大力部署“卫星遥感 + 物联网”混合预言机网络。该网络利用卫星遥感技术实时监测光伏电站、充电桩等新能源实体资产的运行状况，结合物联网设备采集的精准数据，实现数据高效上链，使数据上链效率有效提升，并同步降低链下数据验证成本。这一创新为绿色 RWA 项目提供了可靠、及时的链上数据支撑，有力推动新能源产业与区块链金融的深度融合，助力实现“双碳”目标。

监管优先型（美国、欧盟 - 内地、香港对标范式）

合规框架国际互认

近期，香港与美国在稳定币政策方面的新动作，为 RWA 合规框架的国际互认注入新动力。5 月 21 日，香港立法会三读通过《稳定币条例草案》，设立法币稳定币发行人发牌制度，要求持牌机构维持 100% 高流动性储备（如现金、国债），满足反洗钱、信息披露、第三方审计等严格要求。几乎同一时期，5 月 19 日美国参议院以压倒性票数通过《GENIUS 法案》程序性投票，该法案要求稳定币发行商以 100% 美元现金或短期美国国债等高流动性资产作为储备，并提交月度透明度报告。此前，香港金管局 2024 年发布的稳定币监管规则已与欧盟 MiCA 框架实现等效互认，持牌稳定币发行商可凭香港合规资质直接申请欧盟 EMT 牌照，笔者预计降低 30% 合规成本，吸引 Circle、Tether 等机构设立亚太运营中心。内地也在加速制定数字资产监管领域的管理方案，探索数据资产入表与国际会计准则（IAS 38）对接，计划 2026 年开放企业数据资产跨境交易试点，推动本土规则与国际标准的深度衔接，逐步构建全球协同的 RWA 合规生态。

分布式账本结算创新

香港金管局积极借鉴欧洲央行 15.9 亿欧元区块链批发交易的成功经验，试点数字港元（e-HKD）与代币化资产的实时结算（T+1/2），旨在提升资金结算效率，增强香港在全球数字资产结算领域的竞争力。内地则持续深化数字人民币（e-CNY）与香港“多种央行数字货币互操作”（m-CBDC Bridge）项目，重点聚焦跨境贸易结算场景。通过央行数字货币体系，简化跨境支付流程，减少中间环节，降低交易成本，显著提升资金跨境流转效率，进一步巩固人民币在国际结算中的地位，推动跨境贸易的便利化发展。

混合路径（机构主导的全球网络）

国际机构与中资金融科技协作

欧美金融机构在 RWA 领域布局已久且成果显著，贝莱德 Onyx 平台整合 BUIDL 基金与摩根大通 JPM Coin，构建起美债质押借贷网络，管理规模已突破 10 亿美元，充分展示传统金融巨头在数字资产领域的创新实力。在中港协作方面，蚂蚁数科与瑞银联合推出亚太新能源 RWA 平台，成效斐然，根据[雅虎财经](#)数据显示，2025 年融资规模达 5 亿美元，主权财富基金认购占比 35%。这一合作将有望成功打造“内地资产确权 - 香港合规包装 - 全球机构配置”的完整业务闭环，借助内地丰富的新能源资产资源、香港成熟的金融合规体系以及全球机构的资金优势，打通实体资产跨境证券化路径，推动新能源产业在全球范围内的资金融通与项目落地。

SWIFT 与区块链的合规对接

香港参与的 SWIFT GPI 试点项目，创新性地接入 Chainlink 预言机，根据 [DBS BANK](#) 官网数据，其在 GSBN 电子提单项目中可以实现“银行保函 - 智能合约触发”的自动化融资流程。尽管在结算速度上较 Ripple 慢 10%，但其凭借覆盖 200 + 国家的庞大合规网络，将成为汇丰、渣打等传统银行接入 RWA 的主要通道。这一模式为区块链技术与传统金融体系的合规融合提供了成功范例，既发挥区块链在交易自动化、信息透明化方面的优势，又依托 SWIFT 成熟的合规框架，有望消除传统金融机构对区块链技术应用的合规顾虑，促进 RWA 业务在传统金融领域的广泛推广与应用。

RWA 市场乱象与风险警示

“空气币”与“资金盘”泛滥

当下，RWA 市场深受“空气币”及“资金盘”的荼毒。部分不法分子打着 RWA 的幌子，以“轻松实现财富自由”等虚假承诺蛊惑投资者，其项目实则毫无底层资产依托，完全依靠多级分销、拉人头返佣的传销手段维系运作。就如 2025 年初曝光的“某丰能源币”（化名）项目，宣称拥有多个海外大型能源项目作为支撑，向投资者许下年化收益高达 50% 的空头支票，吸引了大批投资者踊跃投入资金。但经监管部门深入调查后发现，该项目所谓的能源资产纯属子虚乌有，本质就是依靠新投资者的资金来支

付老投资者回报的庞氏骗局。随着资金链的断裂，项目迅速崩盘，众多投资者血本无归，损失惨重。

更令人不齿的是，一些不良项目为骗取投资者信任，不惜采用伪造审计报告、盗用知名机构标识等恶劣手段。今年4月，“某华金融链”（化名）项目在社交媒体上大肆宣传其获得了德勤的审计背书，并配有伪造的德勤 Logo 及审计报告，以此吸引投资者购买其发行的虚拟代币。随着项目热度急剧攀升，监管部门及时介入调查，结果显示该项目不仅财务数据全是造假，团队成员信息也是虚构的，其目的仅仅是在短期内疯狂圈钱后迅速跑路。此类行径严重扰乱了市场正常秩序，极大损害了投资者的合法权益。

合规套利与监管漏洞

部分 RWA 项目为谋取私利，利用跨境监管存在的差异进行套利，这一行为严重破坏了市场的公平性与稳定性。海南为大力推动数字经济发展，出台了诸多鼓励创新的政策措施，然而，部分别有用心项目却借此机会规避数据出境合规审查。例如，个别项目在海南设立运营主体后，未经任何安全评估流程，便私自将大量涉及个人隐私及商业机密的数据传输至境外服务器，用于项目的日常运营。这种行为不仅直接违反了《数据安全法》的相关规定，还极有可能导致数据泄露，对国家安全以及企业和个人的合法权益构成严重威胁。

还有一些项目选择在迪拜等监管相对宽松的地区注册，以此绕开严格的证券法约束。例如，个别项目在迪拜注册成立后，面向全球大肆发行证券型代币，但却并未按照证券法的要求进行充分的信息披露，也未对投资者进行必要的风险评估与保护。当项目最终失败时，投资者由于缺乏有效的法律依据，难以通过法律途径维护自身权益，这一案例充分凸显了跨境监管漏洞给投资者带来的巨大风险。

此外，内地合规 RWA 产品的参与渠道极为有限，这使得大量投资者无奈转向非合规项目寻求投资机会，从而进一步加剧了市场的混乱程度。非合规项目由于缺乏有效的

监管，项目质量良莠不齐，投资者的本金安全和预期收益根本无法得到保障。长此以往，必将对整个 RWA 市场的健康可持续发展造成严重阻碍。

技术风险与操作陷阱

在 RWA 领域，技术风险频发，给项目的稳定运行以及投资者的资产安全带来了极大的挑战。智能合约作为 RWA 项目的关键技术支撑，一旦出现漏洞，就极易成为黑客攻击的目标，导致项目资金被盗取。同时，预言机数据延迟也是一个较为常见且棘手的技术问题。如果数据延迟，相关方则无法及时根据市场变化调整投资策略，最终导致资产价值直接受到冲击。

部分不法项目为欺诈投资者，甚至搭建山寨链，并谎称是基于主流公链开发。以“某链”（化名）项目为例，该项目宣称基于以太坊公链构建，但实际上却是自建的封闭链。项目方可以随心所欲地控制代币发行数量以及交易价格，投资者在被虚假宣传误导买入代币后，代币价格随即暴跌，资产严重受损。此类行为严重破坏了市场信任环境，极大地阻碍了行业的健康发展与进步。

结论：RWA 的全球实践启示

核心矛盾本质

在 RWA 的发展进程中，通证化技术所倡导的“去中心化流动”特性与传统金融秉持的“属地化监管”原则间存在着深层次的矛盾。以 Toucan 与 Verra 在碳信用规则方面的博弈为例，Toucan 致力于将碳信用通证化，融入去中心化数字金融体系，推动碳信用在区块链上的流通；而 Verra 作为全球领先的碳信用认证机构，出于对碳信用环境效益消费界定、避免重复计算等因素考量，对部分通证化行为予以限制，双方矛盾凸显出区块链技术下资产新流通模式与传统认证监管体系的冲突。在中港数据跨境流动方面，内地有着严格的数据安全与出境管理规定，香港则基于自身国际金融中心定位，在数据跨境规则上存在差异，这使得 RWA 项目在进行跨境数据交互时面临制度

性阻碍。这种矛盾本质上是价值互联网重构进程中，追求高效资产流动的技术效率与保障金融稳定、数据安全等的监管安全之间的动态平衡难题。若无法妥善协调，将制约 RWA 在全球范围的健康发展。

区域生态特征

从全球 RWA 市场的区域生态来看，目前已经呈现出鲜明的特征。在标准化资产领域，国债、稳定币等依托于欧美成熟的监管框架，如美国证券交易委员会（SEC）对证券类资产的严格监管，欧盟《加密资产市场法规》（MiCA）对稳定币等的规范，以及香港地区成熟的离岸金融基础设施。这些地区完善的法律体系、严格的市场准入与信息披露要求，使得标准化资产在全球市场上具备较高公信力，吸引着风险偏好较低的大型机构投资者进行资产配置，它们追求资产的稳健增值与安全性，成熟监管下的标准化资产契合其投资理念。

非标资产，诸如房地产、碳信用等，内地凭借占全球工业产值 30% 的庞大实体资产储备，在资产供给端具有显著优势。同时，香港监管沙盒创新为非标资产 RWA 项目提供了试验田，助力其探索合规路径与业务模式。然而，非标资产 RWA 面临诸多挑战。法律适配方面，房地产等非标资产涉及复杂产权关系，现有法律在通证化权益界定上存在空白；技术瓶颈上，如何精准评估其价值并上链，确保数据真实可靠，仍是难题；国际标准互认层面，全球各国在碳信用等非标资产标准上存在差异，阻碍跨境流通与交易。突破这些障碍，是实现非标资产 RWA 规模化落地的关键。

未来战略方向

目前，“双枢纽”[18]。模式（香港作为“监管创新枢纽”，内地作为“实体资产枢纽”）正在逐步成型。香港凭借其国际金融中心地位、丰富的金融人才储备、完善的金融基础设施以及灵活的监管创新机制，成为“监管创新枢纽”。一方面，香港积极吸引国际资本，通过优化监管沙盒，为 RWA 项目提供合规试验环境，推动金融创新产品快速迭代；另一方面，与全球金融市场紧密对接，将优质 RWA 项目推向国际投资者。内地

则作为“实体资产枢纽”，拥有海量且多元的实体资产，从新能源设备到数据资产，为 RWA 项目提供源源不断的标的供给。

为实现双枢纽高效协同，跨链预言机网络至关重要。它能解决不同链间数据交互难题，确保资产数据在不同区块链平台间准确、实时传输，提升数据真实性与可靠性，打破信息孤岛。动态监管沙盒则能根据 RWA 市场发展情况、技术革新以及风险状况，灵活调整监管规则，破解合规兼容性难题，在鼓励创新与防范风险间找到平衡。最终，构建起“资产流而不破”的全球流动体系，即资产在全球范围内能够高效流通，同时保持资产权属、监管合规等关键要素的完整性。

1. 基于此，以下三个方向将在中港联动中具有风向标意义：**香港合规沙盒内的标准化资产项目**：如代币化绿色债券。随着全球对可持续发展关注度提升，绿色债券市场规模不断扩大，而香港合规沙盒将为其提供创新空间，机构可借助沙盒内相对宽松的监管环境，提前关注优质绿色债券项目，获取可持续发展红利，且能有效控制投资风险；
2. **内地政策试点中的实体资产 RWA**：新能源设备、数据资产等领域蕴含巨大潜力。内地在新能源产业发展迅速，大量新能源设备投入运营，其产生的稳定收益权可通过 RWA 模式实现资产证券化，为金融创新在政策段提供具有较高可信度的现实世界多元资产。数据资产作为新兴资产类别，随着数据要素市场建设推进，在政策试点中有望释放巨大价值；
3. **技术 - 监管协同领域的基础设施服务商**：跨链协议能打通不同区块链间壁垒，提升资产跨链流通效率；智能合约审计机构则保障智能合约安全性，降低因合约漏洞导致的风险。此类基础设施服务商，将同步分享 RWA 市场技术与监管协同发展带来的长期增长红利。

风险防控流程

- 1. 强化合规审查：**投资者在参与 RWA 项目时，需建立严格的合规审查流程。对项目底层资产，要深入核查其真实性、权属关系以及资产质量，可通过实地调研、第三方资产评估等方式。同时，严格审查项目合规资质，确保其符合国内外相关法律法规，包括证券法、金融监管规定等。关注项目监管备案情况，警惕未备案或备案信息不实项目。对于那些以高收益承诺为诱饵，却无法提供合理收益逻辑与合规依据的项目，以及存在虚假宣传行为的项目，要坚决规避，避免陷入投资陷阱；
- 2. 技术安全评估：**在 RWA 项目技术安全建设中，项目方与开发团队应从多维度强化安全保障体系。智能合约是 RWA 项目的核心技术支撑，项目方与开发团队应采用专业工具对其进行全面审计，通过严谨的数学化验证，可精准检测合约代码中潜在漏洞与安全隐患，提前防范黑客攻击等风险。在数据获取环节，引入多重预言机数据源，避免单一数据源出现故障或数据造假，提升数据可靠性。同时，定期对项目技术系统进行压力测试、漏洞扫描，确保技术系统稳定运行，从根源上保障资产安全与交易顺畅；
- 3. 政策动态跟踪：**香港、新加坡等地监管沙盒政策处于动态调整优化中，对 RWA 市场发展影响深远。相关用户需密切关注这些地区监管沙盒进展，及时了解政策调整方向、新的准入规则、创新试点领域等信息。把握跨境合规框架演进趋势，如国际间监管合作加强、监管标准趋同或差异化变化等，据此灵活调整策略，确保在合规框架内稳健发展，规避因政策变动带来的合规风险与投资损失。

RWA 的全球实践不仅是一场技术革新，更是对传统金融范式的深度重构。未来，随着技术效率与监管安全动态平衡的持续优化，RWA 将有望成为链接实体经济与全球资本的核心纽带，为全球经济可持续发展注入全新动能。然而，当前 RWA 市场乱象丛生，充斥着“空气币”、“资金盘”、“合规套利”等不良现象，严重威胁市场健康。这需要行业参与者坚守合规底线、加强技术安全投入，监管机构完善监管体系、强化市

场监管，投资者提升风险意识、谨慎投资，三方协同努力，方能推动 RWA 市场实现长期健康发展，释放其巨大潜力。

要点结构图

RWA 赛道分析要点结构图



一、引言：价值互联网重构下的资产革命

- 资产证券化发展脉络：从 1970 年代 MPT 起，发展出 REITs、ABS、CLO 等
- 区块链的金融意义：以通证为技术路径解决资产流动性问题
- RWA 定义与发展：将房产、债券、碳信用等实体资产映射为链上 Token
- 市场数据与前景：2025 年市值 223.8 亿美元，2030 年预计达 16 万亿美元
- 技术、监管与市场三方协同的必要性

二、全球核心赛道与代表性项目

- 问题背景：传统债务工具面临流动性、透明度与跨境成本挑战
- RWA 赋能方向：数字映射主权债，提升结算速度、编程性与合规效率
- 主流 Token 标准对比：ERC-20 / 721 / 1155 / 1400 / 3525 / 3475 / 3643 等
- 国际项目
 - 贝莱德 BUIDL：ERC-1400，合规成本下降 30%，规模超 5 亿美元
 - 高盛 GS DAP：数字债券发行周期缩短至 48 小时，结算效率提升 60%
- 香港实践
 - 金管局推动多币种数字债券发行，基于 CMU 系统和 DLT 技术
 - Ensemble 沙盒涵盖债券、基金、绿色金融、供应链融资
 - SPV 结构连接内地资产与香港资金，实现跨境合规
- 内地探索
 - 数据资产入表、数字资产确权试点、REITs 制度推进
 - 深交所完成首单数据资产 ABS
 - 上海碳市场实现链上登记交易
- 中港法律制度对比
 - 香港监管框架包容，支持证券型通证合规发行
 - 内地受《中华人民共和国人民银行法》《外汇管理条例》等约束
- 不动产代币化：流动性重构与法律适配难题
 - 不动产现状：高价值低流动性、交易周期长、摩擦成本高
 - 区块链价值：实现所有权通证化、确权拆分与高效结算
 - 国际项目
 - RealT 降低门槛至 50 美元，因链下法律未对接遭暂停
 - Propy 使用 AI 降低人工成本，仍面临登记系统不接链问题
 - GS DAP 平台拟将纽约商业地产拆分发行业
 - 香港实践
 - Munch 项目：NFT 形式拆分营收，融资周期缩短 50%
 - Ensemble 沙盒启动 REITs 代币测试，准入门槛降至 50 万港元
 - 朗新科技“充电桩收益权”RWA 融资 1 亿港币
 - 内地项目
 - 深圳不动产登记系统上链 30%
 - 巡鹰换电柜 RWA 项目：4,000 设备实现跨境私募认购
 - 法律与政策适配差异
 - 香港监管灵活，鼓励 NFT 与 WOFE 架构
 - 内地《物权法》与数据跨境审批仍是障碍

三、技术—监管协同的突破与冲突





© Web3Caff Research - Web3 一线精英的军火库

Presented with web3cäff · Research

本图仅供辅助参考，完整分析与具体观点及其他声明以 Web3Caff Research 原文报告为主



参考文献

[1] Boston Consulting Group. (2023). Tokenization of Real-World Assets: A \$16 Trillion Opportunity by 2030. 波士顿咨询内部报告（引言段，P2）

[2] 赵鹞. (2025). 代币化或是未来宏观经济发展与债务稳定增长的新思路。新浪财经.
(注：赵鹞关于国债代币化的宏观影响分析被引用于 2.1 节首段)

- [3] BlackRock. (2024). BUIDL Tokenized Fund Prospectus. 贝莱德官方文件 (2.1 节, P4) 。
- [4] Goldman Sachs. (2024). Digital Asset Platform (DAP) Whitepaper. 高盛技术报告 (2.1 节, P4) 。
- [5] 香港金融管理局。金管局推出 Ensemble 项目沙盒促进代币化应用 [EB/OL]. 香港金融管理局, 2024-08-28 (2025-05-27).
- [6] Hong Kong Monetary Authority (HKMA). (2024). Digital Bond Issuance in C MU: Annual Report. 香港金管局官网 (2.1 节, P5) 。
- [7] International Monetary Fund (IMF). (2024). Global Financial Stability Report: Real Estate Liquidity Challenges. Chapter 3. 国际货币基金组织 (2.2 节, P 8) 。
- [8] 《证券日报》. (2024). 《新能源资产通证化：朗新科技跨境融资新范式》. 2024 年 11 月 15 日。 (2.2 节, P10)
- [9] Toucan Protocol. (2025). Annual Impact Report. 项目白皮书 (2.3 节, P1 1) 。
- [10] 中华人民共和国财政部。中华人民共和国财政部文告 (2024 年第 12 期) [J/O L]. 2024-12-30 (2025-0527).
- [11] LayerZero Labs. (2025). *Cross-Chain Infrastructure for RWA: Hong Kong Pilot Report*. 技术白皮书 (3.2 节, P16)
- [12] Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin). (2024). *Supervisory Bulletin on Smart Contract Risks*. 德国金融监管局报告 (3.2 节, P17)

[13] 汉坤律师事务所. (2025). 《中国 RWA 合规路径研究报告》. 法律出版社。 (4.1 节, P21)

[14] (注: 非法集资案例“恒丰能源币”引用自该报告案例库)

[15] Hong Kong Legislative Council. (2025). 《稳定币条例草案》 (2025 年第 12 号法案) . 香港政府宪报。 (4.2 节, P22)

[16] European Parliament. (2023). *Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA)*. 欧盟官方公报 (4.3 节, P23) 。

[17] CoinGecko. (2025). 《RWA 概念币 OM 闪崩: 90% 市值蒸发背后的操纵调查》. 加密货币分析报告 (6.1 节, P27) 。

[18] 中国互联网金融协会. (2025). 《RWA 领域风险警示案例集》. 行业通报 (6.1 节, P27) 。

[19] 郑定向. (2025). 《RWA 的本质: 代码定义资产, 信任连接全球》. 《香港区块链技术应用协会年报》. (7.3 节, P30)

免责声明: 本报告由 Web3Caff Research 编写, 所含信息仅供参考, 不构成任何预测或投资建议、提议或要约, 投资者请勿依赖此类信息购买、出售任何证券、加密货币或采取任何投资策略。报告中使用的术语和表达的观点旨在帮助理解行业动向, 促进 Web3 包括区块链行业负责任发展, 不应被解释为明确的法律观点或 Web3Caff Research 的观点。报告中的看法仅反映作者截至所述日期的个人意见, 与 Web3Caff Research 立场无关, 且可能随后续情况而变化。本报告中所含的信息和看法来自 Web3Caff Research 认为可靠的专有和非专有来源, 并不一定涵盖所有数据, 亦不保证其准确性。因此, Web3Caff Research 不对其准确性和可靠性作任何形式的担保, 也不承担以任何其他方式产生的错误和遗漏的责任 (包括因疏忽而对任何人产生的责任)。本报告可能含有“前瞻性”信息, 这类信息可能包括预测和预报, 本文并不构成

对任何预测的担保。是否依赖本报告所载信息完全由读者自行决定。本报告仅供参考，不构成购买或出售任何证券、加密货币或采取任何投资策略的投资建议、提议或要约，并请您严格遵守所在国家或地区的相关法律法规。

感谢您完整阅读本份 Web3Caff Research 免费试读系列内容，解锁本平台全部 Web 3 研究报告及栏目内容，与更多 Web3 精英共寻一线风向，可[点此订阅 PRO 会员](#)