

周浩

+852 2509 7582

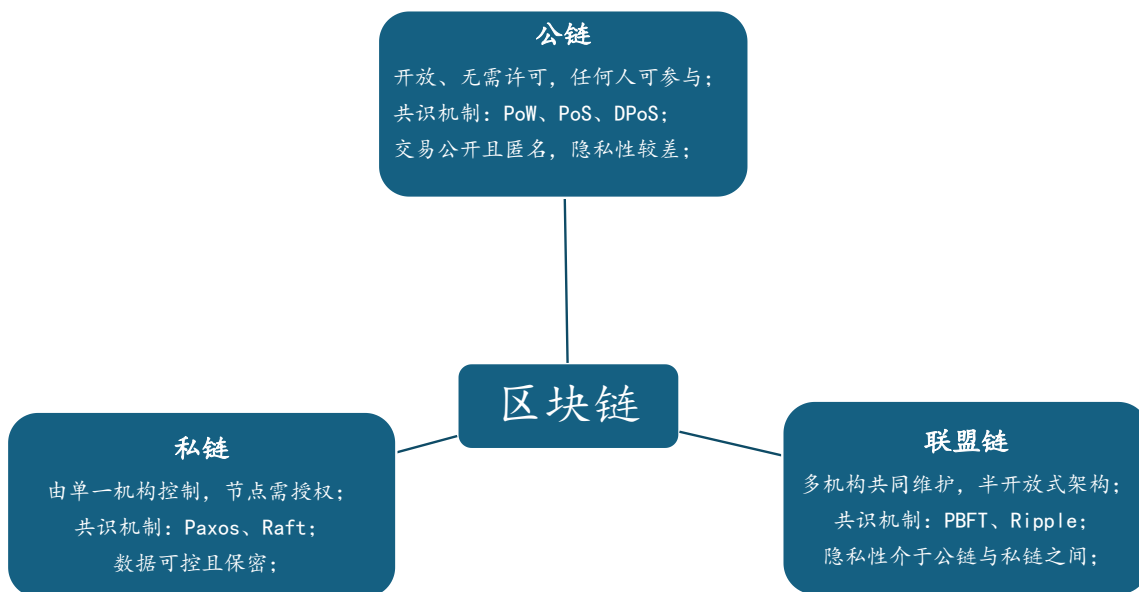
hao.zhou@gtjas.com.hk

黄凯鸿

+852 2509 7214

kaihong.huang@gtjas.com.hk

联盟链 vs 公链：以链为壑不如兼容并蓄



资料来源：国泰君安国际。

- 在区块链技术的发展过程中，联盟链与公链长期被视为两种截然不同的架构路径。联盟链强调性能、隐私与治理效率，广泛应用于金融、政务、医疗等对数据合规性要求较高的领域；而公链则代表开放性与去中心化的理想，推动了智能合约、数字资产、DeFi、NFT 等创新生态的形成。随着技术融合与应用需求的演化，这种二元对立正在逐渐被打破，联盟链与公链之间的关系正从竞争走向协同，共同构建出更具弹性与多样性的区块链基础设施。
- 联盟链由多个机构共同维护，节点需授权，通常采用高性能共识机制如 PBFT、Raft，并集成硬件安全模块与模块化部署能力，已在多个行业实现落地。其治理模式更贴近现实机构运作，便于嵌入现有业务流程。但在封闭架构下，如何实现与开放网络的互通，成为联盟链进一步发展的关键挑战。
- 公链虽具开放性与全球网络效应，但也面临性能瓶颈、隐私保护不足与治理效率低等问题。为应对这些挑战，公链生态开始吸收联盟链的经验，引入合规型钱包、身份验证机制与模块化治理框架，提升系统稳定性与监管适应性。
- 与此同时，Layer 2 技术作为公链的扩展层正快速发展。以 Rollup 为代表的方案通过链下处理交易、链上提交结果的方式，显著提升性能并降低成本。虽然 Layer 2 与联盟链都强调性能与隐私，但前者是公链生态的“加速器”，后者则是企业协作的“专属通道”，两者定位与信任模型不同。
- 未来更现实的路径是“混合链架构”：联盟链处理敏感数据，公链负责存证与价值流通。通过跨链协议协同运作，形成“隐私+公开”、“性能+开放”的双重保障。这种融合不仅是技术的演进，更是制度与信任体系的重构，为区块链走向主流应用提供了新的方向。

在区块链技术的发展过程中，联盟链（Consortium Blockchain）与公链（Public Blockchain）长期被视为两种截然不同的架构路径。前者强调性能、隐私与治理效率，后者则代表开放性与去中心化的理想。随着技术融合和应用需求的变化，这种二元对立正在逐渐被打破，联盟链与公链之间的关系正从竞争走向协同，共同构建出一个更具弹性与多样性的区块链生态。

联盟链起源于企业对区块链技术的早期探索，尤其是在**金融、政务、医疗等对数据隐私、性能和合规性要求较高的领域**。它由多个机构共同维护，节点需经授权，数据访问和写入权限受到控制。典型平台包括 Hyperledger Fabric、Quorum，以及近年来崛起的国产联盟链项目。

技术上，联盟链通常采用高性能共识机制（如 PBFT¹、Ripple²等），以提升交易吞吐量和响应速度。一些平台还集成了硬件安全模块、抗量子加密算法、模块化部署能力等，进一步增强了系统的稳定性与安全性。

应用层面，联盟链已在多个行业实现落地：在**政务领域**，用于身份认证、档案管理与数据共享；在**金融领域**，用于跨机构清算、供应链金融与数字票据；在**能源与碳交易领域**，用于排放数据上链与碳信用管理；在**医疗领域**，用于患者数据协作与隐私保护。

联盟链的治理模式更贴近现实机构运作，通常由核心成员组成理事会，负责技术升级、权限分配与合规审查。这种“准企业级”治理结构，使联盟链更容易被传统机构接受，也更适合嵌入现有业务流程。

但随着区块链技术的不断演进，联盟链也面临新的挑战：如何在保持隐私与合规的同时，实现与开放网络的互通？如何在封闭架构中引入更高的灵活性与生态活力？这些问题推动着联盟链向“开放协同”的方向发展，也促使它与公链之间的关系发生变化。

公链是开放的区块链网络，任何人都可以参与。它推动了智能合约、数字资产、去中心化金融（DeFi）、同质化代币（NFT）等创新应用的发展，构建了一个全球开发者与用户共同参与的生态系统。

公链的开放性带来了强大的网络效应，但也面临一些结构性挑战：性能瓶颈与高交易成本；隐私保护不足，难以满足企业或政府对敏感信息的处理需求；去中心化治理效率低，响应周期长，容易陷入决策僵局。这些问题促使公链生态开始吸收联盟链的经验，例如引入合规型钱包、身份验证机制、模块化治理框架等，以提升系统的稳定性与监管适应性。

Layer 2 vs 联盟链

Layer 2 是指构建在公链主链（Layer 1）之上的扩展解决方案，旨在提升区块链的性能、降低交易成本，同时保留主链的安全性和去中心化特征。它并不是独立的区块链，而是依附于主链运行，通过特定机制将交

¹ PBFT（Practical Byzantine Fault Tolerance，实用拜占庭容错算法）是一种经典的共识机制，广泛应用于联盟链系统中，尤其适用于节点数量有限、参与方可信但可能存在故障或恶意行为的场景。它由 Castro 和 Liskov 在 1999 年提出，旨在解决分布式系统中的拜占庭问题，即部分节点可能作恶或发送错误信息时，系统如何仍能达成一致。

² Ripple 采用一种称为 Ripple Protocol Consensus Algorithm（RPCA）的机制，专为快速、低成本的跨境支付设计。Ripple 并不依赖挖矿或权益质押，而是通过一组预先信任的验证节点达成共识。

易结果最终提交至主链。比如说 Rollup，这是当前 Layer 2 扩容技术中的核心方案之一，尤其在以太坊生态中发展迅速。它通过链下处理交易、链上提交结果的方式，显著提升性能并降低成本，同时保留主链的安全性。虽然联盟链与 Layer 2 都强调性能与隐私，但它们的定位和信任模型不同，具体而言，Layer 2 是公链生态的“加速器”，而联盟链是企业协作的“专属通道”。两者服务对象不同，信任逻辑也不同。

图 1：联盟链与Layer 2对比

维度	Layer 2	联盟链
架构定位	公链之上的扩展层	独立的私有链系统
信任基础	依赖主链安全性	依赖机构间信任与治理
开放性	完全开放	节点需授权
数据透明度	默认公开	默认私密
应用场景	高频交易、游戏、金融协议	政务、企业协作、供应链管理

资料来源：国泰君安国际。

联盟链跨链到公链：协同而非替代

联盟链通过跨链技术（如链桥、中继链、IBC 协议）可以将数据或资产同步至公链，实现“可信公开”，但这并不意味着它可以取代公链。因为联盟链仍是封闭系统，无法提供全球共识与开放参与。同时公链拥有庞大的开发者社区与网络效应，是联盟链无法复制的。根本上而言，两者功能定位不同，联盟链适合处理敏感业务逻辑，公链则是价值交换与开放接入的基础设施。

从技术发展的趋势而言，比较现实的方案是“混合链架构”：联盟链处理隐私数据，公链负责存证与价值流通。两者通过跨链协议协同运作，形成“隐私+公开”、“性能+开放”的双重保障。

在实际应用中，终端系统往往不再依赖单一链，而是根据业务需求选择合适的链型或组合架构。这种“按需选链”的趋势，意味着未来区块链基础设施将呈现出多元化、模块化的特征。联盟链与公链不再是彼此替代的选项，而是可以协同构建更完整的技术组合。

图 2：实际应用中应选择合适的链型或组合架构

应用类型	推荐链类型	理由说明
NFT 交易平台	公链	需要开放市场与高流动性
企业数据协作	联盟链	高隐私性与合规性
数字身份认证	混合链	公链存证+私链存储敏感信息
政务平台	联盟链	国家级安全与治理要求

资料来源：国泰君安国际。

随着区块链逐步嵌入金融、政务、能源等核心领域，治理问题日益重要。联盟链因其权限控制与身份可识别的特性，更容易满足监管机构对数据可审计性与行为可追溯性的要求。而公链则因匿名性与全球化特征，在合规方面面临更大挑战。但这种差异正在缩小。**开放网络开始引入合规型钱包、KYC 机制与治理模块**，联盟链则在引入**开放节点机制与社区参与模型**。未来的区块链平台可能不再以“联盟”或“公链”划分，而是以“治理模型”、“数据开放度”、“合规能力”等维度进行分类与选择。

这种融合不仅是技术的演进，更是制度与信任体系的重构。它推动着区块链从技术工具走向社会基础设施，也为全球数字治理提供了新的思路。联盟链与公链的关系，正在从竞争走向协同。从技术架构到治理理念，从应用场景到生态建设，两者的边界正在被打破，形成一个多层次、多维度的区块链生态体系。从这个角度而言，以链为壑可能已经不符合现代数字技术发展的潮流，兼具包容性和合规性的互融互通机制可能更符合 web 3.0 未来的发展方向。

个股评级标准

参考基准:香港恒生指数/纳斯达克综合指数

评级区间:6至18个月

评级	定义
买入	相对表现超过 15% 或公司、行业基本面展望良好
收集	相对表现 5%至 15% 或公司、行业基本面展望良好
中性	相对表现-5%至 5% 或公司、行业基本面展望中性
减持	相对表现-5%至-15% 或公司、行业基本面展望不理想
卖出	相对表现小于-15% 或公司、行业基本面展望不理想

行业评级标准

参考基准:香港恒生指数/纳斯达克综合指数

评级区间:6至18个月

评级	定义
跑赢大市	相对表现超过 5% 或行业基本面展望良好
中性	相对表现-5%至 5% 或行业基本面展望中性
跑输大市	相对表现小于-5% 或行业基本面展望不理想

利益披露事项

- (1) 分析员或其有联系者并未担任本研究报告所评论的发行人的高级人员。
- (2) 分析员或其有联系者并未持有本研究报告所评论的发行人的任何财务权益。
- (3) 国泰君安国际控股有限公司及/或其附属公司并未持有本研究报告所评论的发行人的市场资本值的1%或以上。
- (4) 国泰君安国际控股有限公司及/或其附属公司在过去12个月内没有与本研究报告所评论的发行人存在投资银行业务的关系。
- (5) 国泰君安国际控股有限公司及/或其附属公司没有为本研究报告所评论的发行人进行庄家活动。
- (6) 没有任何受聘于国泰君安国际控股有限公司及/或其附属公司的个人担任本研究报告所评论的发行人的高级人员。没有任何国泰君安国际控股有限公司及/或其附属公司有联系的个人为本研究报告所评论的发行人的高级人员。

免责声明

本研究报告并不构成国泰君安证券(香港)有限公司(“国泰君安”)对购入、购买或认购证券的邀请或要约。国泰君安与其集团公司有可能会与本报告涉及的公司进行投资银行业务或投资服务等其他业务(例如:配售代理、牵头经办人、保荐人、承销商或自营投资)。

国泰君安的销售人员,交易员和其他专业人员可能会口头或书面提供与本研究报告中的观点不一致或截然相反的观点或投资策略。国泰君安的资产管理和投资银行业务团队亦可能会做出与本报告的观点不一致或截然相反的投资决策。

本研究报告中的资料力求准确可靠,但国泰君安不会对该等资料的准确性和完整性做出任何承诺。本研究报告中可能存在一些基于对未来政治和经济状况的某些主观假定和判断而做出的前瞻性估计和预测,而政治和经济状况具有不可预测性和可变性,因此可能具有不确定性。投资者应明白及理解投资之目的和当中的风险,如有需要,投资者在决定投资前务必向其个人财务顾问咨询并谨慎抉择。

本研究报告并非针对且无意向任何隶属于或位于某些司法辖区内之人士或实体发布或供其使用,如果此等发布、公布、可用性或使用会违反该司法辖区内适用的法律或规例、或者会令国泰君安与其集团公司因而必须在此等司法辖区范围内遵守相关注册或牌照规定。

©2025国泰君安证券(香港)有限公司版权所有,不得翻印

香港中环皇后大道中181号新纪元广场低座27楼

电话:(852)2509-9118传真:(852)2509-7793

网址:www.gtjai.com