

10.0F Consortium Network(Co-Net): System and Architecture Towards 6G



目录

摘要.....	2
关键词解释.....	4
1. 朝向6G的新网络生态系统概念.....	5
1.1. 6G生态价值因素.....	5
1.2. 6G生态系统整合趋势.....	7
1.3. 联盟网络生态概念.....	7
2. 联盟网络的典型场景和应用.....	10
2.1. 典型场景.....	10
2.2. 典型应用和服务.....	12
2.3. 新商业模式概念.....	12
3. 联盟网络设计概念.....	14
3.1. 网络自主性.....	16
3.2. 服务关系的灵活性.....	16
3.3. 分布式协作与共享.....	17
3.4. 多方可信性与安全隐私.....	18
3.5. 智能自动运行.....	19
4. 联盟网络系统与架构概述.....	20
4.1. 系统与架构概述.....	21
4.2. 拥有网络层.....	21
4.3. 互连层.....	22
4.4. 网络应用层.....	23
4.5. 联盟权利管理.....	25
4.6. 联盟可信度保障.....	26
5. 相关关键技术.....	26
5.1. 自主数字身份.....	28
5.2. 分布式服务管理.....	28
5.3. 权利管理.....	31
5.4. 基于多方共识的可信度.....	31
5.5. AI赋能网络智能.....	35
5.6. 其他技术.....	37
6. 结论与展望.....	38
论文中的缩写.....	44
	46

摘要

随着5G网络的建设和应用，移动通信网络在民生和垂直行业等众多领域取得了显著成果，同时展现出巨大的商业和社会价值。6G将进一步拓展并融合到更多信息消费、实体经济等更多领域。新的6G网络将成为ODICT融合的综合平台，覆盖空天地一体化以及通信、感知、计算、智能和可信等服务。

由未来多元化的新价值驱动，各行业原有的业务运营模式将持续进化与实验创新，以适应变化的生态需求。这将推动生态系统的重组与迭代更新，最终形成一个集成创新的生态系统。传统的“集中式”和“通用式”网络设计与运营范式将难以满足未来生态系统的各种需求。本白皮书提出了“联盟网络”生态系统，这是一个通过多网络协作实现资源与服务流通的系统架构。它由多个拥有者网络组成，其参与者可以是个人、家庭、政府、企业、运营商等。通过联盟网络，可以实现多重共识信任与权利保护，从而在拥有者网络之间实现资源的灵活共享与交易。

本白皮书主要由六个部分组成，包括新的网络生态概念、典型场景和应用、设计原则、架构、相关关键技术以及总结与展望。第一章从6G生态系统的价值因素和融合趋势出发，提出了联盟网络生态概念。第二章详细阐述了

典型应用场景、联盟网络的优势及潜在的新商业模式，包括个人和家庭网络、政企与行业网络以及天地一体化网络。第三章基于上述新生态概念，描述了联盟网络的新网络模型的典型特征。第四章提出了一种“三横两纵”联盟网络架构。第五章详细阐述了联盟网络架构的关键技术。最后，第六章总结了论文并对未来发展进行了展望。

论文关键词解释

单词	定义
网络所有者/所有者	各种网络或终端的所有者 参与各种活动中设备 联盟网络（例如运营商作为其中一种所有者，或行业、企业、家庭和个人（作为不同类型的所有者）通常使用它们在联盟中的相应身份，作为它们网络内的标识符。这些所有者通常可以映射到法人，例如经营者、企业或者个人，或者具有法人资格的联合体（例如，一个车载网络联盟）。
所有者网络/网络	运营商、行业拥有的网络 企业、住户或个人（无论是） 运营商网络、行业网络、企业网络、家庭网络或个人网络)
联盟网络/ Co-Net	由跨行业生态网络系统形成的 多个(分布式和自主的)互联互通 所有者网络通过特定协议（例如） 服务注册和发现)，基于多方 共识。该系统支持灵活共享和 各类资源和服务的交易 网络所有者。

1. 面向6G的新网络生态系统概念

在传统的移动通信行业，运营商在连接设备供应商、终端制造商等各种生态系统合作伙伴方面发挥了主导作用。随着5G在信息消费、实体经济和民生服务等多个领域的综合应用发展，移动通信网络的作用逐渐从主要服务于移动终端用户演变为服务于整个行业乃至产业生态系统。

在6G时代，这种演进将进一步加速。6G网络将成为ODICT（运营、数据、信息和通信技术）融合的综合平台，实现全球覆盖的空、陆、海、天一体化。它将提供通信、感知、计算、智能和可信等服务，支持广泛应用和服务。

1.1. 6G生态价值因素

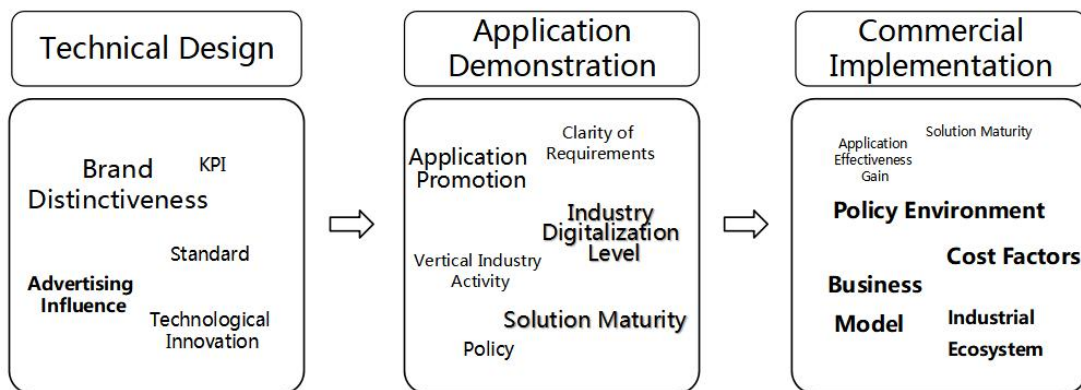


图1-1：不同阶段移动通信的价值因素

网络

随着ODICT在垂直行业的深入应用，沟通技术应用的效应决定因素变得更加复杂，从性能要求演变为多个因素，包括

工业生态系统、政策以及整体解决方案。这些影响因素涵盖多个层级，如产业链的上游和下游、外部环境等。如图1-1所示，将ODICT整合到各个行业的过程可以分为三个阶段：技术设计、应用示范和商业实施。每个阶段的价值和发展因素都不同。在技术设计阶段，主要的价值和发展因素包括技术的性能指标、标准和技术创新。同时，外部推广和品牌独特性的影响也非常重要。在应用示范阶段，随着技术深入到各个行业领域，产业的数字化水平、解决方案的成熟度以及应用企业对新技术接受程度将直接影响集成应用的有效性。一旦应用示范完全验证并进入商业实施阶段，利润率、成本、商业模式和运营模式等整体工业生态系统环境因素将变得更加重要。如果没有建立并实施良好的商业模式，就难以维持和发展生态系统。同时，这一阶段也将直接反映6G在国家政策和社会民生中的支持作用。

目前，5G技术已在多个行业得到深度验证和探索，一些项目已进入大规模实施阶段。随着行业应用的深化和拓展，6G将面临更多生态化商业实施的诉求，承担更多责任，并为信息消费、实体经济和民生服务等各行业提供支持。未来，6G技术将在适应性、演进、商业模式、绿色发展等方面面临挑战。这也意味着6G网络的价值和发展因素在不断多元化。这些因素不仅反映了6G的关键挑战，也是决定6G网络应用效果的关键价值因素。

1.2. 6G生态系统集成趋势

在探索ODICT应用集成早期，技术设计阶段通常从每种技术的特点出发，然后设计或寻找应用场景，主要使用关键绩效指标（KPI）来评估网络应用的有效性。具有相似应用效果的不同技术往往处于竞争关系。随着新应用场景的探索和应用示范的一段时间，集成应用的焦点逐渐转移到大规模商业实施。在潜在应用向商业实施的过程中，包括适应性强、成本、易用性等KVI（关键价值指标）和法规、标准、新商业模式、产业链生态系统重构等KDI（关键发展指标）等主观指标的重要性逐渐凸显。各种技术之间的竞争不仅仅是技术指标，也是整体应用效果与成本效益的综合权衡。未来的6G时代将从技术替代与集成转向生态系统替代与集成。

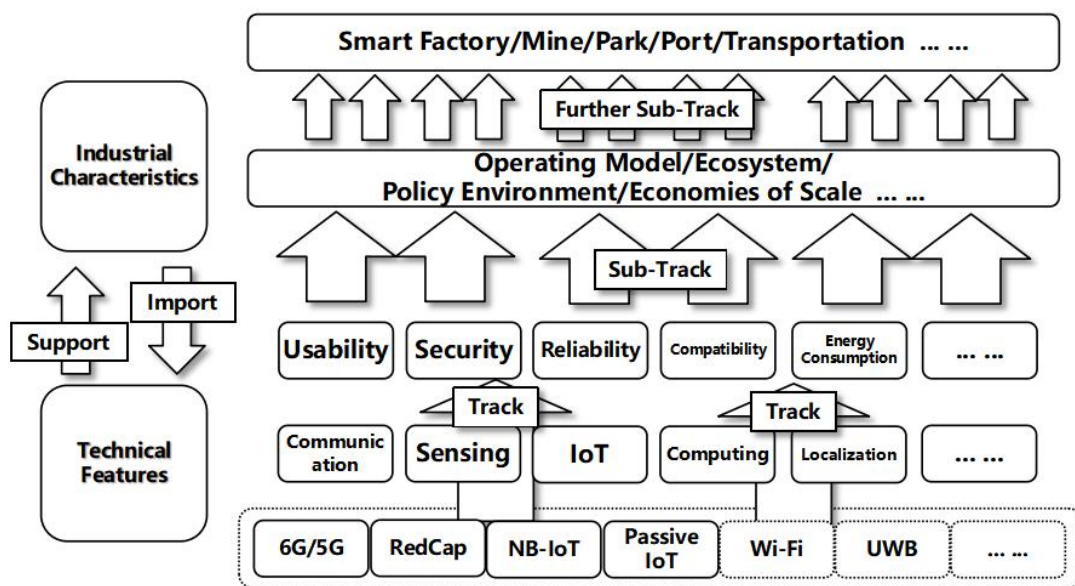


图1-2：6G生态系统集成趋势

如图1-2所示，6G/5G、RedCap、NB-IoT和Passive IoT在设计规划阶段各有侧重，在不同的赛道中发挥各自的作用。技术的最终实施需要全面选择技术特性（KVI指标）和产业特性（KDI指标）。最终的应用场景可能分为多个子赛道，基于其技术和生态特性，每种技术（Passive IoT、RedCap、5G、Wi-Fi、UWB）占据一个或几个赛道。最终可能会达到某种平衡。未来应用中，各种技术呈现出协作的趋势，而不是完全替代和纯粹竞争的关系。例如，一些技术在主赛道的定位上存在竞争关系，但由于可用性、安全性和成本因素的不同，最终应用适应不同的子场景，最终形成一个相关的产业生态系统。

1.3. 联盟网络生态概念

随着5g网络的发展和odict整合从技术集成探索转向产业生态的整合与重构。为了满足各行业的多样化应用需求，产业特性与技术特性也相互依存。技术特性源于产业特性的需求引入，技术特性也支撑产业特性。同时，各行业也将协同合作，寻找最合适的运营和商业模式，通过持续探索和迭代，最终形成新的良性整合生态。

联盟网络的构想是在多方共识可信度的基础上，通过特定协议（如服务注册和发现）连接多个所有者网络，形成一个跨行业生态网络系统。该系统允许不同类型所有者网络之间灵活地共享和交易资源和服务，从而体现每个的价值

在联盟网络中拥有并有机整合每个运营生态圈，更好地适应各行业应用多样化的定制需求。该系统还可以设计更灵活的业务模式、运营模式和定价模式，使网络更符合未来生态整合的发展趋势，更好地服务于各行业并应用于各行业，最终形成健康的运营生态环境。

2. 联盟网络的典型场景和应用

联盟网络覆盖各种所有者，如个人、家庭、政府、机构、企业和运营商。这些所有者能够将其网络资源整合到联盟网络中，实现互利共赢。一方面，每个所有者可以购买和使用联盟网络中其他所有者提供的功能和服务；另一方面，网络资源也可以被提供给其他所有者用于网络使用，并从中获得相应的收益。联盟网络是一个互联的交易平台，使各种所有者能够实现安全、可信和权利保护。它不仅提供低成本的功能和服务接入，还提高了变现能力，能够有机地将各种所有者的网络生态整合起来。

2.1 典型场景

(1) 个人和家庭网络

在个人和家庭场景中，个人和家庭所有者可以将个人或家庭网络加入联盟网络。个人网络的极简形式可以通过单个终端设备生成，例如移动终端热点、个人低空飞行设备、智能联网汽车、网关设备等。通过各种通信技术将运营商网络从基站扩展到个人和家庭网络是未来网络的一种具有成本效益的部署解决方案，可以充分利用个人和家庭设备的潜力来解决网络覆盖问题并增强终端通信能力。同时，个人和家庭所有者可以通过联盟网络将他们的网络资源租借给其他所有者以获取相应的利润。

在联盟网络系统下，个人和家庭网络可以成为6G网络生态的一部分，在全球覆盖、泛在连接等方面发挥重要作用。它不仅有效扩展高频覆盖，还为新终端轻资产组网创造了新的网络共享生态系统。同时，它也为个人健康管理、智能家居、车联网等生态应用的融合搭建了新的桥梁。

(2) 政府、企业及产业网络

对于政府、企业和行业所有者，其所属的企业网络、园区网络或行业网络可以纳入联盟网络系统。例如，企业园区可以与运营商共享其部署的网络设备，并通过联盟网络租赁其网络频谱、购买网络运营和维护服务。为了满足企业网络建设的隐私和安全要求，数据处理等任务留在了本地，仅从运营商处购买必要的服务，从而降低了企业网络运营和维护的成本。同时，企业也可以通过联盟网络向其他网络提供计算、存储、数据等网络资源，在降低网络部署成本和复杂性的同时，通过服务流最大化自身资源的价值增值。

对于运营商而言，这种方法可以降低网络建设成本，并与行业专用网络相结合，为不同类型的企业提供定制化、高性价比的解决方案。在联盟网络体系下，网络间涌现出创新的按需交易模式，例如买卖转租，公司建立网络而运营商租用部分公司的网络服务。企业网络也可以替代运营商的网络提供接入功能，这可以减少网络局限性，提高垂直行业网络服务的成本回报速度，并扩大运营商网络的覆盖范围。双方的能力得以扩展，实现双赢局面。

(3) 空中、太空与地面一体化网络

天地一体化网络是未来一种重要的新型网络架构，涉及地面运营商、卫星运营商、政府、企业和个人等多方所有者。在实际部署和运营方面，由于涉及多方利益相关者，各方的利益和目标可能存在差异。联盟网络系统能够更好地协调各方利益，平衡其需求，确保网络建设和运营的顺利进行。卫星运营商A可以通过联盟网络动态共享卫星网络资源给卫星运营商B。其他国家的地面运营商C在移动到不同国家时，可以共享低地球轨道卫星。通过联盟网络，可以实现国家间的平台共享，提供无处不在的连接等。并且可以根据需求提供针对性的服务，例如仅用于信号传输的卫星，以满足其他国家地面运营商的数据安全需求。

在空天地一体化网络的场景下，它涉及跨域、跨境和跨运营商的可信安全、权利保护，以及整个系统的成本控制和性能体验等多种因素。联盟网络的架构非常适合解决涉及多方和多所有者的复杂业务场景。通过对等的安全架构和权利保护机制，联盟网络可以灵活地在不同类型的所有者网络之间共享和交易资源和服务。因此，联盟网络中每个所有者的价值可以得到体现，更适用于复杂和多样化的定制需求，可以设计更灵活的业务模式、运营模式和定价模式。

2.2. 典型应用和服务

在联盟网络的生态系统中，每个所有者网络可以以功能和服务的形式向其他网络提供其自身的资源来使用并获得

利润。可以提供的潜在函数和服务包括：

(1) 频谱、计算力和其他资源的租赁

未来，面向虚拟现实、增强现实、8K视频流、全息投影、智能家居、雾计算、集成人工智能服务、无人机和自动驾驶的各种应用将急剧增加对频谱和计算能力以及其他资源的需求。通过联盟网络，可以提高频谱利用效率，并为新的资源管理方法带来更多可能性。并通过权利体系，联盟网络还可以建立跨所有者的可信度和合作环境，从而实现动态跨运营商频谱共享。同时，通过使用加密和匿名化技术，联盟网络可以保护频谱共享参与者的隐私和共享数据的安全，并且可以通过算法在智能合约上实现最优频谱分配。

(2) 数据、模型和其他资源的共享

随着人工智能的发展和应用的不断深入，未来对共享数据、模型及其他资源的需求正逐渐增加。与频谱和计算能力等租赁资源相比，由于涉及隐私、所有权和二次开发价值，数据与大型模型的权利保护体系更为复杂。传统的购买和租赁模式无法最大化数据与模型提供者的权利与利益。通过利用联盟网络，数据与模型可以灵活制定并交易。此外，联盟网络可以引入合理的奖励机制来鼓励资源共享，从而提高联盟网络所有者网络内各类资源的利用率和收益。

(3) 包括跨所有权访问切换的漫游服务

通过联盟网络，可以协调独立所有者网络，充分利用个人、家庭、政府、企业和运营商的网络资源，实现无处不在的接入，并提供安全灵活的认证/授权设置，为用户提供更便捷的跨

拥有者网络漫游接入，确保无线服务连续性。另一方面，它也可以改变传统静态协议，规范联盟网络内各拥有者网络的行为，构建利益共同体，提高漫游协议的灵活性，并提高成本效益，在联盟网络内实现安全共享与双赢。

(4) 可信安全、权利保护及其他服务

除了在各种所有者网络之间共享、租赁和交易网络资源与能力之外，联盟网络还可以通过其自身的系统架构为每个所有者提供可信的安全保障、权利保护和其他系统平台服务。例如，通过为所有者提供身份认证、隐私保护、资产验证和交易保护等服务，联盟网络可以成为一个更全面、更安全、更值得信赖的平台，为各种所有者提供更广泛的支持和保护。

2.3. 新商业模式概念

通过联盟网络的设计，未来网络商业模式拥有更多可能性，以下可以总结一些潜在的新商业模式：

1 资产^①所有权模式的变化。例如，从重资产到轻资产的转型，以及从购买实物产品到购买功能和服务的转变。在设计联盟网络时，所有者可以根据自身需求选择其他所有者网络提供的网络功能和服务的组合。联盟网络成为一个可以提供多种服务模式、能够发挥每个所有者网络能力、并根据需要选择相应的网络应用模式的一体化业务平台。可能的途径如下：

□ 基本功能事口模式：包括基本口接、口算、存口服口、通信控制和口行等功能的模式，包括分页、访问，

移动性等。

□ 平台服务交易模式：例如工业互联网、网络性能管理、意图引擎、用例分析、智能决策、数据搜索、数据分析等。

□ 系统交易服务模式：例如数字空间、区域服务等。

2 网络构建模式的变化。在传统网络中，它往往受限于网络构建成本，无法充分满足网络构建的个性化需求。通过使用联盟网络，网络部署、构建、运营和维护方式可以非常灵活，可以实现需求的精准定位，并快速、准确地以低成本提供定制化服务。

3 价格和计费模式的变更。通过使用联盟网络的可信安全、权利保护等系统，并结合上述两点的极致定制和服务类型选择，预计将实现网络间更精准的价格和计费方式，包括租金、购买、按需、按量、按时等模式，使需求方能够在更低的成本下获得相应的服务。

在联盟网络系统中，能够适应不同领域和产业应用中多样化需求的新商业模式变得更加可行。这些模式可以创造适应未来多样化网络需求特征的业务运营模式和生态系统，这是联盟网络的重要价值之一。在自适应运营和商业模式下，网络能够更好地服务于各个行业，从而形成一个良性运营的生态环境。

3. 联盟网络设计概念

根据联盟网络的生态理念，多个所有者的网络生态系统可以有机融合。通过网络间的协作，网络资源与网络功能以服务形式在网络间流动，扩展各网络所有者的服务范围，并实现不同类型所有者网络间资源和服务的灵活共享与交易，从而体现各所有者在联盟网络中的价值。联盟网络可根据不同场景下工业应用的多样化定制需求，采用灵活的业务模式、运营模式与定价模式，但它们都具有共性。联盟网络的基本特征如下：

3.1. 网络自主性

联盟网络的自主性是其基本要求。联盟网络中最基本的单元是所有者网络，具有便捷的功能组织和其独特的应用场景和需求。联盟的每个成员都具有独立的决策权和控制权，可以独立管理自己的资源和流量，而不受其他成员的影响。每个成员可以根据自己的需求和策略管理和配置自己的网络。其基础设施规则、连接协议、面向服务的功能以及开放性可以根据场景要求进行定制，以便更好地适应不同的业务场景和需求。例如，在ToB (To Business) 场景中，垂直行业可以根据其具体需求独立建设和管理网络，以实现完全定制。这种自主性有助于确保联盟网络的灵活性和可扩展性，使其能够适应不断变化的需求和环境。

3.2. 服务关系的灵活性

联盟网络的服务关系灵活性是其重要特征之一。一方面，联盟网络中所有者的网络能力差异很大，专业化和极度简化的网络需要其他网络提供的服务。另一方面，网络通信感知、人工智能、计算能力等功能如果没有边缘网络和终端的帮助，无法简单优化。因此，未来联盟网络中各所有者之间的服务关系将发生变化。不仅运营商网络可以作为服务提供商，网络中的各种所有者也可以根据其能力提供服务并获得收益。这将构建一个新的网络生态，这意味着网络不仅是消费的一种形式，也是一种可以广泛产生生产力的基础设施。所有使用其他所有者网络的所有者都可以通过网络实现生产和消费。从基础设施建设的角度来看，除了运营商之外的各种所有者可以授权在许可的频段内建设通信设施。终端用户可以通过这些通信设施接入网络。运营商租赁或授权其他所有者运营通信设施，所有者可以通过租金和服务共享获得收入。在服务方面，各种所有者可以为运营商提供计算任务卸载、人工智能（人工智能）学习辅助和周边感知等服务，运营商支付服务费用。从数据角度来看，各种所有者可以通过出售或出租其数字资产获得收入。一方面，所有者可以通过协助运营商获得收益。另一方面，除了所有者与运营商的互动之外，所有者之间也可以互动以获得收益，例如为其他所有者网络中的远程用户提供中继、为其他所有者提供数据缓存以减少传输延迟等。

3.3. 分布式协作与共享

作为联盟网络的核心特征之一，分布式协作与共享强调网络间的协作。联盟网络中存在不同类型的网络，包括运营商大型网络、政府、企业和行业网络。通过跨网络、跨区域和跨业务合作，联盟网络形成更紧密的统一体并实现共同目标。通过共享网络资源 and 功能，拥有者网络可以获得自身以外的能力，避免网络重复建设，提高资源利用效率。这也帮助降低了网络部署门槛，使得简化网络成为可能，这对ToB行业具有重要意义。例如，中小制造企业无需自行建设完整网络，只需部署接入网络节点和服务路由网关，通过共享其他网络即可实现核心网络、辅助计算能力、人工智能等资源，有效降低企业试错成本。分布式协作架构具有良好的可扩展性，能够灵活支持各种规模和复杂度的应用场景。通过共享网络资源 and 功能，可实现网络的快速部署和各种应用服务的灵活扩展，满足不断增长的网络需求，降低网络更新成本和时间要求，加速网络迭代，提高整个网络的服务性能和质量。通过分布式协作，网络能更好地支持各种新业务和应用，如虚拟现实/增强现实、自动驾驶等。大规模物联网和小规模智能家居都可以在分布式协作架构下得到有效支持。这有助于改善用户体验，满足用户的多样化需求。分布式协作可以降低网络运维成本，减少对中心节点的依赖，提高网络的适应性和可维护性。通过分布式

部署和协同工作，系统可以在不同节点之间实现负载均衡和故障冗余，从而提高整个系统的可靠性和稳定性。分布式协作结合去中心化和加密等技术，提供更好的安全性和隐私保护，并确保用户数据的安全和完整性。

3.4. 多方可信度与安全隐私

联盟网络中的所有网络所有者都是平等的，没有上层的中心节点，因此联盟网络依赖于多方协商来确保整个网络的可信性。多可信性通过多方所有者协商和共识提供可信性，并根据类似区块链的共识机制算法确保交互的可信性。多方可信性还包括一个自动运行的智能合约机制，实现了多方确认是事实，避免了单方面违约的风险。多方可信性保障了网络在不同场景和需求下的可信性，并实现了整个网络中任意节点之间的可信性。多方可信性还包括分布式数字身份，它是一种交互式凭证。分布式数字身份可以实现身份的自主控制，根据需求生成实时、内容不同的数字身份，并保护身份的其他信息不被暴露。联盟网络通过模拟防御、分布和人工智能实现主动安全免疫力，形成网络的原生安全。此外，对于交互内容，在信息传输维度通过对称加密和非对称加密技术加密传输接收方的身份和传输内容，在信息处理维度使用隐私计算以确保数据处理不泄露信息。

3.5. 智能自动运行

联盟网络中的智能自动化操作不仅用于提高传统网络的网络运维效率和增强网络通信性能，还用于确保多方交互。联盟网络通过多方可信技术实现各所有者之间的可信交互过程。由于缺乏中心节点或中心机构，第三方担保的执行无法实现。因此，联盟网络通过智能实现合约交互和自动执行。如果合约通过共识形成，服务完成后资金将转移。传统方法的使用可能导致资金延迟和拖欠等问题。联盟网络采用智能方式确保其运行。它为合约添加了智能自动执行功能，并在服务结束后自动转移资金。服务提供者无法通过强制手段阻止这种行为发生。不仅在合约领域，在其他交互模式下，智能也能确保可靠交互。

4. 联盟网络系统与架构

4.1. 系统和架构概述

联盟网络的架构可以概括为“三横两纵”，由包括所有者网络层、互联互通层和网络应用层在内的三个层次组成，以及贯穿这三个层次的联盟权利管理和联盟可信度保障。所有者网络层是联盟网络的基础，包括联盟网络中的各种所有者网络，每个网络都有其独特的身份、资源、服务等。在其之上是互联互通层，它连接各种所有者网络，提供注册、发现和调用服务的能力，并实现网络间的通信和协作。在最顶端是联盟的网络应用层，它为各种应用提供调用底层服务的能力，可以实现但不限于泛在访问、资源共享、数据流通等服务能力。联盟权利管理提供战略规划和权利管理功能，为每一层提供自动合约执行、交易策略制定等能力。联盟可信度保障为整个联盟网络提供可信度和安全保障，维持多方共识、隐私保护等多重能力。

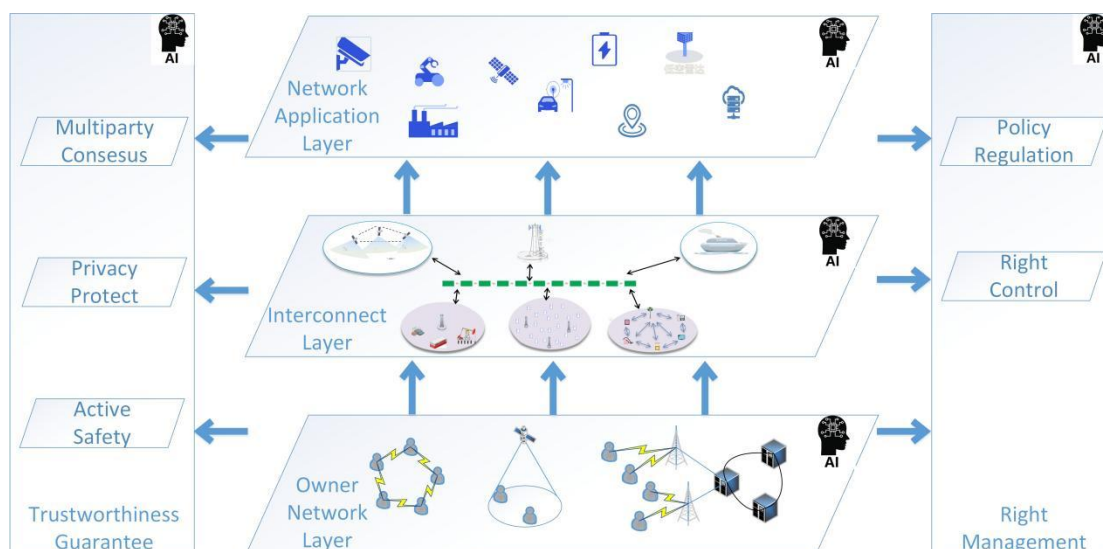


图4-1：联盟网络系统与架构。

4.2. 所有者网络层

联盟网络层是联盟网络的基础，由各种独立的拥有者网络组成。拥有者网络可以是运营商网络、政府、企业和行业网络，以及个人和家庭网络。拥有者网络首先需要实现自主运行，不依赖外部因素。它是一个自主的拥有者，所有的决策和管理都由网络拥有者做出。拥有者可以掌控网络中的要素，这是形成联盟网络的先决条件。拥有者网络可以包括网络的子层，以及终端等用户。网络内的这些个体通过拥有者网络与其他外部拥有者网络及网络内的个体进行交互。

所有者网络也包括三个基本要素：网络身份、网络资源和网络数据。网络身份是网络间互联互通的基础之一。在与其他网络交互时，网络身份需要作为认证凭证和内容分发标识。联盟网络是一种没有集中管理组织的分布式网络结构，因此联盟网络的网络身份需要使用分布式身份机制，例如 DID（去中心化

标识符)。网络资源是网络间共享和服务的重要组成部分。资源可以是无线频谱资源、通信、计算能力、感知或数字资源。网络数据和模型作为人工智能和大数据分析的主要元素，不能采用与传统资源相同(例如网络自身的管理和操作数据，以及网络中的个人隐私数据)的共享策略。网络数据和模型需要一种专门的处理方法。

4.3. 互连层

(1) 建筑概述

互联层是实现网络间互联的关键，它被横向视为基于总线的网络架构。联盟网络中的各个网络拥有同等地位，传统集中式控制无法在此部署。因此，网络间的交互通过基于总线的互联架构实现。自组网络通过总线上的接口与其他所有者网络交互，避免了随着网络数量增加而带来的连接管理指数级复杂性。并且总线架构支持灵活的网络加入和退出，不会对联盟网络中的其他网络造成太大影响。在总线架构中，网络间的交互以服务的形式进行，具有不同的实现形式。目前主流的两种实现方法分别是分布式网络功能管理和去中心化区块链。分布式网络功能管理使用分布式网络管理功能(DNMF)单元作为交互接口，通过建立注册表来完成服务管理。去中心化区块链式则像节点一样将信息上传至区块链，并通过多方共识机制完成高级服务交易。

(2) 分布式网络功能管理

联盟网络支持高级别的开放和多元化网络以及多模态网络架构。然而，网络拓扑的发现和管理是需要解决的主要挑战。基于计算能力、数据、人工智能和安全等关键技术，现有的NRF（网络存储功能）和SCP（服务能力暴露功能）已得到扩展，形成了一个新的网络功能单元，DNMF。

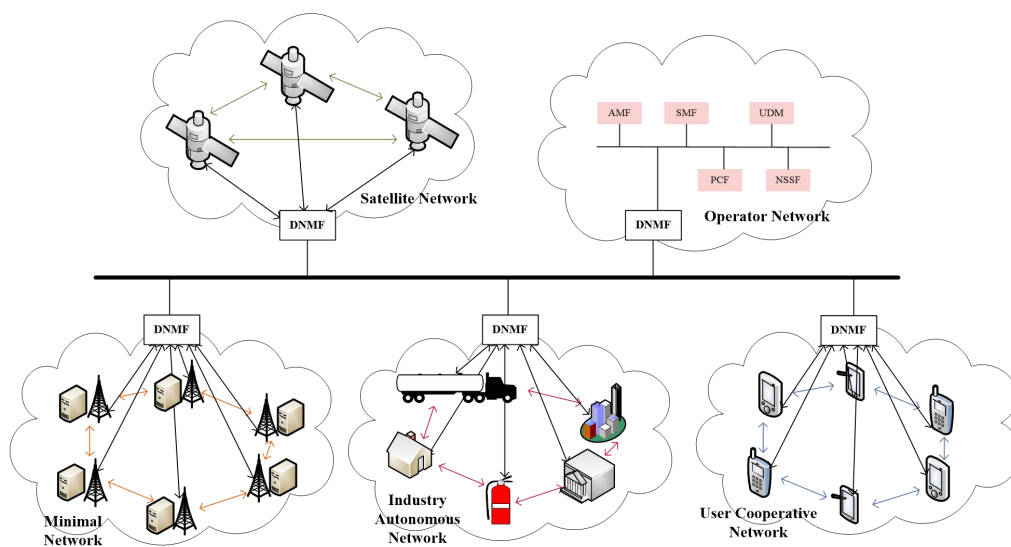


图 4-2：图 4-2 DNMF 联盟网络架构

联盟网络中的DNMF不仅维护网络控制面单元的基本信息，还维护根据非运营商网络中的流量特征按需生成的网络功能信息、资源信息、服务信息等信息。通过维护多种类型的信息，多样化网络平台能够适应6G的各种场景需求。

同时，DNMF为各种网络提供外部接口，并承担各网络的管理、认证、组网等任务。这有利于实现网络拓扑的弹性自组织，同时在实施可信安全的网络发现和通信机制，提高整个网络的安全性和可靠性。DNMF用于实现信息维护和更新、自动注册

注销，并在网络粒度上进行保留。该网络功能所维护的信息包括该网络本身的服务信息、与其他网络连接的服务信息，以及网络之间的拓扑连接关系。服务信息包括所有者标识、所有者网络类型、DNMF地址信息、所有者网络功能属性、所有者网络位置信息、所有者网络服务区域信息、数据网络信息、切片信息、计算能力资源等。每个网络都可以通过DNMF进行协同控制、计费奖励监控、主要数字资产管理等。

(3) 类区块链的去中心化

类区块链的去中心化架构使用类区块链技术作为网络交互的总线。每个网络中的区块链模块是总线上的接口，可以分为区块链交易共识功能模块、区块链账本记录功能模块和自定义功能模块。

当网络运营商能够向外界提供服务时，区块链模块可以发布服务列表信息，进行数字签名，然后形成交易信息进行广播。如果其他网络运营商验证签名与信息相符，交易信息就可以写入区块。当网络运营商需要服务时，也可以使用发布服务信息同样的流程，主动发布招募或奖励信息。当网络运营商的服务发生变化时，可以使用同样的流程发布服务更新，并将其写入区块。网络运营商定期接收并存储这些信息。

4.4. 网络应用层

网络应用层是联盟网络系统的最高层，在基于下层两层的基础上，网络应用层直接连接到实际应用。一方面，这一层可以提供

通用网络基础应用服务，例如无处不在的接入、资源共享、数据流通等。另一方面，该层可向其上承载的其他应用提供较低级别的映射管理接口。在这方面，网络应用层具有调用、组织、聚合的功能，可以编排下层各种资源和基本功能，将应用映射到相关的管理和控制单元，为应用提供精确的按需支持，并实现跨所有者网络层的服务保障能力。

4.5. 联盟权利管理

联盟权益管理是实现联盟网络中新组织模型和生态系统的关键支撑。联盟权益管理包括战略规则和权益控制。战略规则主要体现在激励机制上，其作用是资源交换规则。它规定了网络如何协商不同资源的交换，包括交换的数量和价值，允许网络之间进行个性化交换规则。权益控制的代表是智能合约，它是合约的技术升级版本。合约通过代码记录，并在条件或截止日期满足时执行。在实践中，也需要与多方信任技术合作，以确保强制执行的结果成为多数认可的既成事实。因此，联盟权益管理指导协调网络之间“合约”的建立，并通过技术设计确保“合约”的强制执行，消除违约现象，并有效支持各种上层应用的发展。

4.6. 联盟可信度保障

联盟信任 iness 提供确保整个联盟网络中各种网络所有者之间的可信交互。由于平等

网络所有者之间的关系以及上级机构缺乏协调和管理，实现资源平等交换必须通过网络之间的谈判机制来完成。联盟的信任 iness 保证提供多方共识、主动安全性和隐私保护等能力。多方共识是实现激励机制的基础，通过某种多方协商机制，形成资源交换的共识。它规范了多方在协商过程中达成最终共识的方法，这可以是预定的默认规则或多方自定义的方法。主动安全能力通过联盟网络的分布式特性形成，协调各种所有者网络形成互补的主动安全能力，并实现预防措施。隐私保护能力保护各所有者在交互过程中的隐私内容，允许交互由参与方之外的值得信赖的所有者支持，而无需向外界披露隐私内容。

5. 相关关键技术研究

5.1. 自主数字身份

联盟网络的兴起标志着通信网络从封闭的单一系统向开放、分布式和相互连接的框架转变，这些框架涵盖了广泛的参与者和大利益相关者，如频谱交易商、电缆和卫星服务提供商、物联网和OTT服务提供商，他们在网络连接和相关服务中发挥着关键作用[1]。在联盟网络的环境下，移动网络运营商（MNO）的角色从传统的单一网络运营商转变为连接促进者，协调各种参与者之间的互动。这表明网络连接正在转变为跨越多个领域的服务，依赖于联盟网络中不同可信域之间的资源分配。随着越来越多的参与者参与到运营分解的联盟网络中，需要能够连接这些领域的接口。因此，可信性是一个关键的设计原则，需要在所有参与方及其网络之间通过统一的访问管理建立起来。

联盟网络依赖于参与者之间有效的协调，包括云服务、边缘计算和硬件供应商，以培养来自利益相关者的多样化服务生态系统。因此，协调必须是经济可行的，并提供无缝连接性。结果，联盟网络的参与者需要接口保证安全的身份验证和授权，满足公钥基础设施（PKI）中身份和密钥管理的需求。因此，联盟网络旨在促进新兴和传统参与者之间的协作，同时在一个开放、分布式的环境中保持安全性和可信度。这种网络架构是为了满足未来通信的需求。

灵活性、可扩展性和效率。在这个框架内，6G在身份认证和授权流程中遇到了各种挑战。例如，5G移动用户主要使用对称加密进行身份认证。然而，在漫游过程中，运营商可能会采用基于非对称加密的传输层安全协议，并使用预共享的公钥进行运营商间的通信。要在联盟网络中实现非对称加密身份认证，需要建立和维护一个复杂的PKI，同时确保不同运营商之间的安全互连。

此外，缺乏一个全球可信的证书机构（CA），加上地缘政治差异以及防止单点故障或攻击的需要，使得建立统一的、基于PKI的身份管理变得不切实际。在5G中，GSMA建议每个移动网络运营商（MNO）至少运营一个根CA以缓解单点故障或攻击[2]，但这并没有解决建立普遍可信的证书机构的问题。此外，欧洲实施个人数据保护法（如GDPR）加剧了用户对数据处理的担忧。在联盟网络中，由于移动网络运营商（MNO）及其合作伙伴集中处理个人数据，它们难以遵守隐私和透明度法规。因此，在6G联盟网络中，一个全新、统一的身份管理系统对于克服系统异构性、缺乏普遍可信的CA以及提高个人数据保护要求至关重要。6G中的数字身份管理系统必须满足包括但不限于用户、物联网设备、移动网络运营商（MNO）、虚拟移动网络、云或物联网运营商、制造商，甚至网络功能（NF）等各种利益相关者的普遍要求。

虽然中心化PKI在安全可信的设置中是可行的，但它面临着互操作性、符合数据保护法规以及地缘政治限制的挑战。因此，联盟网络必须探索替代方案，例如W3C提出的去中心化标识符（DID）[3]，提供一个跨域统一、安全且防篡改的标识管理解决方案，消除对中心化权威机构的依赖。联盟网络内的所有者，包括

基于太空和地面系统，可以利用智能合约和区块链启发技术来记录和保护服务授权。这种方法促进了扩展服务和合作，更好地为它们应对未来通信的演变需求和挑战做准备。自主权数字身份的设计应遵循以下原则：

- 1 隐私保护：旨在保护身份主体的真实身份和个人数据，利用智能合约和区块链等技术实现安全、透明的处理。
- 2 互操作性：确保在联盟网络所有者之间实现通用访问和识别，使用独特的、机器可读的、标准化的格式，这对于多利益相关者合作至关重要。
- 3 可验证性：可通过密码学验证，使主体能够证明其身份所有权，并使他人验证共享的个人数据，从而提高交易和交互的安全性。
- 4 可扩展性：能够适应不同的应用、不断发展的技术和不断出现的需求，提供适用于从个人到企业的所有者的多样化验证方法。
- 5 独立：独立于任何公司、组织或政府，包括身份提供者和CA，确保去中心化、弹性和安全系统。

自治理数字身份引入了一种新的身份管理方法，允许在统一和去中心化的方式下管理身份，无需依赖于中心化身份提供者或CA。利用分布式账本，自治理数字身份在一个统一网络内为跨域访问管理提供了一种去中心化的方式。分布式账本允许在所有参与者之间管理非隐私敏感数据的访问记录，通过以可验证凭证格式存储权限。这种方法将存储从中心化转向去中心化，授权数据分散在像客户设备这样的所有者之间，这降低了单点故障或针对CA的攻击风险，并使移动网络运营商能够更好地遵守隐私原则。

5.2. 分布式服务管理

服务管理是服务化架构中的一个重要机制。与传统的网络架构相比，5G网络功能之间使用服务化交互，每个网络功能为其他网络功能提供一个或多个服务。当两个网络功能通信时，它们将扮演不同的角色。发送请求的网络功能扮演服务消费者的角色，而接受请求的网络功能扮演服务提供者的角色。服务管理是用于确定服务消费者如何查找提供所需服务的服务提供者的机制。该机制依赖于网络中的集中式网络功能，即NRF。同一网络中的其他网络功能将其服务注册到NRF，然后由NRF管理其提供的服务。不同网络之间的服务调用进一步依赖于各网络NRF之间的交互。

对于6G联盟网络，网络架构的分布趋势将更具重要性。整个联盟网络由众多属于不同所有者的独立所有网络组成。所有者不仅可以是运营商，还可以是政府、企业、行业客户，或个人和家庭用户。所有者网络的形态也远远超出了运营商构建的公共陆地移动网络的范围。

考虑到联盟网络中服务关系的灵活性，服务管理中涉及的信令需要承载更多信息，发生频率也会增加。传统的基于NRF的管理机制需要进一步增强以满足分布式服务管理的要求，同时引入SCP等功能以实现网络间的服务路由和转发。此外，多样化的网络生态系统参与者意味着服务管理机制需要构建一个可信赖和公平的运营环境，并提供分布式服务管理能力以鼓励各方合作，最终实现整个联盟网络中资源和数据的有效流动。最后，当前的服务

5g网络管理主要集中在nfn级别，而联盟网络的分布式服务管理需要进一步考虑网络层面的发现和协商问题..

作为一个分布式会计系统，区块链是现有一系列成熟技术的有机结合，包括分布式共识、点对点通信技术等。它有效地记录账本并支持不同的业务逻辑。从外部来看，区块链系统具有多方写入、共同维护、公开账本、去中心化和不可篡改等特点，使其天然适合联盟网络中分布式服务管理的各种需求。

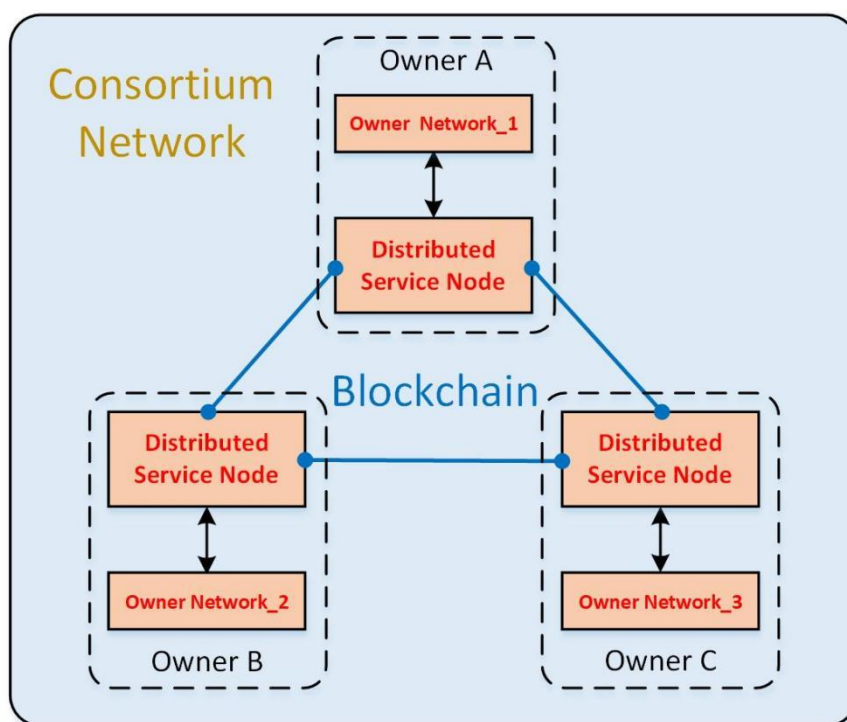


图 5-1：基于区块链的分布式服务管理解决方案

基于区块链的分布式服务管理方案的整体描述如图5-1所示。在联盟网络中，存在多个独立的所有者网络，每个所有者网络都部署了代表其自身所有者的服务节点。这些服务节点作为区块链节点，共同构成一个区块链网络，作为联盟网络的分布式服务管理基础。服务节点为所有者网络提供服务注册、更新、删除、调用和路由协商，并记录服务信息和调用

区块链上的记录。通过利用智能合约和链数据结构等特性，该解决方案实现了服务权利的记录和保护，为在具有共同目标但彼此间不完全信任的联盟网络中的所有者之间的交互提供了一种保护方法。

具体来说，每个加入联盟网络的业主网络会针对网络能力或NF服务向属于同一业主的分布式服务节点发起注册/更新/删除请求。接收请求的分布式服务节点会将请求内容写入交易，区块链网络将对交易达成共识。自治网络可随时通过分布式服务节点查询区块链以获取必要信息。当需要特定内容时，分布式服务节点会协商路由，将通话记录记录在区块链上，最终完成通话。

5.3. 权利管理

右侧 包括权利和利益，通常指分配给所有者的角色、地位、权利和利益。权利的保护不仅促进不同网络所有者之间的公平竞争，增强合作和信任度，而且有利于网络稳定和可持续发展，这对联盟网络的成功至关重要。权利保护需要权利管理的支持，它可以分为三种功能：权利策略、权利控制和权利执行。

Policy and Rules of Rights and Interests Management	Interaction control of Rights and Interests Management	Execution of Rights and Interests Management
• Subject Control Rules • Rights and Interests Division Rules • Rights and Interests Transaction Rules	• Configuration and Confirmation of Rights and Interests • Registration and Discovery of Rights and Interests • Request and Response of Rights and Interests	• Rights and Interests Generation • Rights and Interests Change • Rights and Interests Extinction • Rights and Interests Restoration • Rights and Interests Inquiry

图5-2：联盟网络中

正确的策略是对网络中的策略规则进行管理。在联盟中

网络中存在多种类型的网络所有者。例如，在车联网中，存在各种网络所有者，如汽车制造商、电信运营商、软件和平台提供商、政府机构、保险公司、维护和服务提供商以及数据分析公司。这些所有者在车联网生态系统中相互协作，共同推动车联网技术的发展和應用，以提升交通安全、效率和便利。通过战略规则明确各方在网络中的权利，可以平衡和协调各方需求，有利于在车联网中实现多方治理和双赢结果。可见，权利战略制定是权利管理的核心。具体而言，权利战略管理包括制定各种战略规则，如所有者控制、权利划分和权利交易。所有者权利控制战略规则包括判断所有者资质、合法性、法律法规对所有者的规定、合同协议对所有者的规定以及所有者身份确认。权利所有者控制战略确保合法所有者的权利，并防止非法或不合规的所有者获得权利。权利内容战略规则明确联盟网络中每个所有者的所有权权利、网络信息权利、服务使用权利等权利，以及每个所有者因对网络的贡献应获得的激励/奖励。权利交易战略规则规定交易过程中双方必须遵守的各种规则，如是否有第三方证明、如何控制交易周期、交易是否可撤销、是否同意评分、具体评分策略、电信区块链如何选择账本、是否需要隐私保护以及隐私保护的程 度。

右控制是对权利交互过程的管理和控制。网络中有许多权利交互过程，如权利配置确认、权利注册发现、权利请求响应等，这些过程需要双方甚至网络所有者多个方的交互。权利分配确认的过程是指网络确定

基于权利策略规则获取参与主体的权利信息（如所有权、管理权、定价权、分配比例等），并将这些权利信息发送给相应的权利所有网络主体，使网络主体不仅能够了解其在网络中的权利，还可以选择接受或拒绝网络配置的权利。权利注册发现的过程是指每个网络主体能够将其提供的资源和服务对应的权利信息注册到集中的权利信息数据库或使用区块链，使得资源和服务用户能够在看见并认可这些权利信息的前提下进行公平交易。权利请求响应的过程是指网络主体根据自身能力主动发起权利请求，联盟网络中的管理机构（如公证处、交易平台方）或用户响应权利请求。

正确的执行是指合理策略和有效控制的实际执行过程的管理。正确的执行涉及一系列与权利相关的操作和活动，以确保权利管理的有效实施和维护。具体来说，权利所执行的操作包括：确定和设置网络所有者的权利、查询网络所有者的权利、修改或更新权利、终止或撤销网络所有者的权利，以及恢复已终止或受损的权利。

在知识产权管理中，正确的策略为正确的控制和执行提供指导。正确的控制确保正确策略的有效实施，而正确的执行是实现正确策略的具体手段。通过这三个职能的协同工作，可以实现对网络所有者权利的全面保护。

5.4. 基于多方共识的可靠性

在分布式系统中，缺乏一个普遍信任的中央权威导致节点间资源和服务的交换不可靠。因此，

存在建立可信度的迫切需求。一种方法涉及建立基于节点过去行为的可信度评估系统，通过信用评分来确定节点的置信水平。然而，其有效性取决于交互历史，限制了其对新交互或非频繁交互的可靠性。为了克服这一限制，多方共识的概念应运而生，通过多方集体参与和协商从根本上建立可信度。典型的实现是基于区块链的共识机制，它利用去中心化账本和智能合约来实现在不需要外部验证的情况下自主建立和管理可信度。

区块链通过增强在网络信任不可靠的环境中网络弹性和适应性来处理传统通信网络中的数据安全和共享问题。在联盟网络发展初期，集成区块链发挥着关键作用，允许区块链与通信网络之间紧密交互，涵盖离线和在线交互。例如，在基于区块链的身份验证中，信息所有者或授权方将凭证或哈希值存储在区块链上。通过通信请求，网络所有者将验证请求者的凭证与区块链进行比对。如果认证成功，连接请求将被接受，从而在联盟网络中实现灵活且安全的验证机制。

随着联盟网络的演进，区块链将越来越多地融入和嵌入通信网络，发展成为一项基本组成要素。在这种融合中，区块链算法、通信协议和使能功能将被完全融入通信网络的功能和协议中。在这种交织形式下，区块链操作，包括写入和搜索，将作为通信过程的一部分实时和在线进行。在通信网络中实施区块链技术以支持实时应用提出了若干挑战，必须优先考虑三个核心目标：

1. 联盟网络区块链理论基础：联盟网络需要一个实时且可扩展的区块链系统作为可靠基础。开发针对联盟网络、同时考虑不同网络类型独特特征的专门理论，对于确保区块链在各种多样且不断变化的环境中成功应用至关重要。

2. 针对联盟网络的适应性区块链架构：该架构需要本地化设计以满足联盟网络的特殊需求，包括确定性低延迟和高吞吐量，以及隐私考虑。开发能够高效处理数据和信令的架构至关重要，确保记录不可篡改。

3. 针对联盟网络的区块链平台：构建适用于通信网络的云边一体化区块链平台对于促进网络所有者之间的服务和资源交换至关重要，能够适应各种网络形式。

5.5. 人工智能赋能网络智能

联盟网络中所有者网络之间的交互频繁，仅依赖固定策略和人工控制是粗略且缓慢的。同时，这也无法满足交互的可靠性。因此，智能自动化操作已在联盟网络中得到广泛应用。通过利用先进算法和模型库，包括机器学习、深度学习和强化学习算法，以及通过大规模语言模型训练和多个网络的分布式生成，整个网络可以实现更高的自主性。网络可以实现自动化决策、资源管理和流量调度等功能。这将有助于提高网络的运营效率和响应速度，并降低运营成本。例如，节点可以根据流量负载条件协同调整路由和流量分配以提高网络性能。同时，智能自动化操作也将支持个性化服务。

需求，为用户提供更高质量和高效的网络体验。随着环境和流量需求的变化，网络可以自动调整其运行参数和策略以适应变化的环境和需求。这有助于提高网络的灵活性和可扩展性。智能自动运行也体现在对异常事件的快速响应和处理上。通过实时监控和分析网络状态数据，网络可以及时发现异常事件并快速处理。这有助于降低故障风险并提高网络的可靠性。同时，智能自动运行也有助于提高网络的适应能力。

5.6. 其他技术

(1)快速建立网络服务

借助多方共识和分布式服务管理，联盟网络内的多个网络运营商可以为客户提供网络服务，其中部分客户甚至不属于相关主体。同时，随着接入需求的指数级增长，服务质量（QoS）、多方管理和安全性都面临着严峻挑战。快速建立网络服务的技术将在保证QoS的前提下，提供高效安全的网络服务供给，从而为联盟网络中的跨域接入困境提供解决方案。

在传统方案中，如果客户端想获得网络服务，必须提前与网络所有者签订合同。只有当客户端与主体之间建立信任关系后，网络所有者才能向客户端提供所需服务。然而，通过快速建立网络服务的技术，一旦客户端发送请求，主体即可立即向客户端提供网络服务。通过多次拆分服务并签订智能合约，该技术可以跳过建立信任关系的复杂过程，从而能够快速建立网络服务。

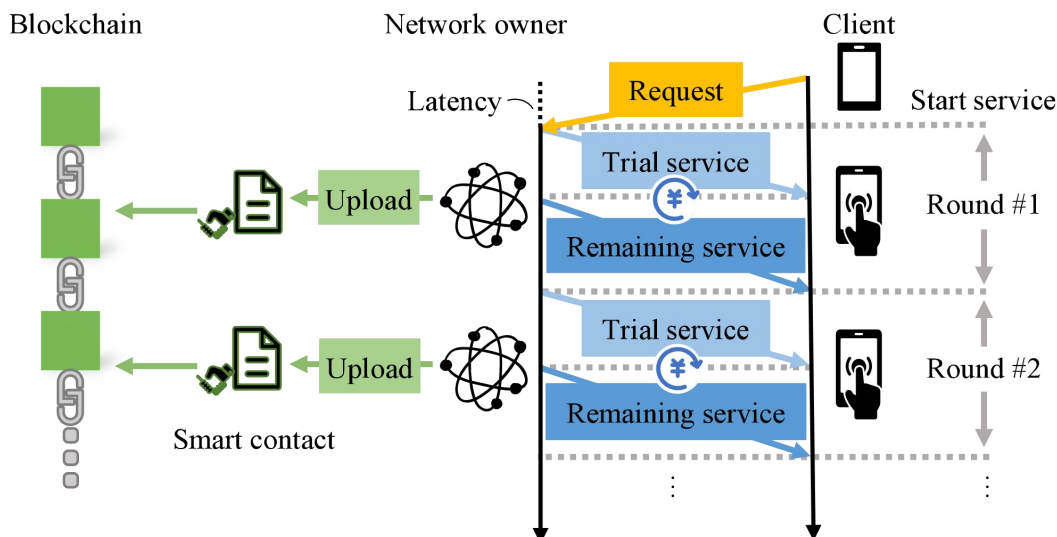


图 5-3：网络服务建立方案

图5-3(b)说明了该技术的原理，其工作流程可描述如下。

- ①最初，客户端向联盟网络中的网络运营商发送服务请求。
- ② 在收到请求后，网络运营商立即向客户端提供服务。
- ③ 整个服务流程分为多轮。每一轮都以网络运营方提供的指定时长试验服务开始。
- ④ 在每项试用服务结束前，客户通过签署智能合约向网络所有者支付费用。该费用包括客户已接收的试用服务成本以及当前周期的剩余时长成本，以此补偿网络所有者在提供公益服务时承担的风险。
- ⑤如果客户诚信签署智能合约并承诺按要求付款，网络所有者将立即提供其余服务，并在本轮结束前将智能合约上传到区块链网络。一旦包含智能合约的区块成功添加到区块链中，费用将自动从客户转移到网络所有者。

- ⑥如果客户拒绝支付智能合约，网络所有者停止提供其余服务并终止其合作。

⑦如果双方都诚实行事，他们可以完成一轮，然后通过重复上述步骤开始新一轮，直到整个服务成功完成。

⑧ 客户可以通过拒绝在特定回合中付款来终止服务，网络所有者也可以停止提供服务以停止合作。

这个跨域访问框架用于快速建立网络服务，具有以下优势：

①如果客户对联盟网络中主体提供的网络服务不满意或发现任何不当行为，他们可以在任何回合退出，从而确保QoS并解决分布式系统中链下操作的有限监督。

② 通过利用多交互的概念，该框架消除了建立可信度的相对复杂过程，并提供更快的网络服务。此外，它通过允许主体在智能合约上传到区块链网络之前提供服务，降低了访问延迟，并带来更及时高效的服务。

③ 由于客户无需事先与联盟网络中的主体建立可信度，与传统方案相比，该框架更加灵活。因此，它增强了客户与主体之间的可信度关系，并激励双方合作，无需依赖可信的第三方，从而促进高频服务建立请求的高效处理，并解决联盟网络中需求激增的问题。

(2) 基于区块链的网络层解决方案

区块链安全显著依赖于共识节点。然而，由于设备多样性、数据异构性和复杂性，在通信网络中的挑战被放大，增加了确保共识节点可靠性的复杂性。恶意基站阻断信息传播的风险，要求在网络层传播中使用拜占庭容错（BFT）协议，旨在构建高效、普遍可信的网络。传统实用

拜占庭容错 (PBFT) 协议在面对具有许多基站的网络时面临可扩展性问题。双层区块链共识方法克服了这些问题，更好地符合通信网络中对快速共识、并行处理、高吞吐量、低延迟、成本效率、可扩展性和安全性的需求。

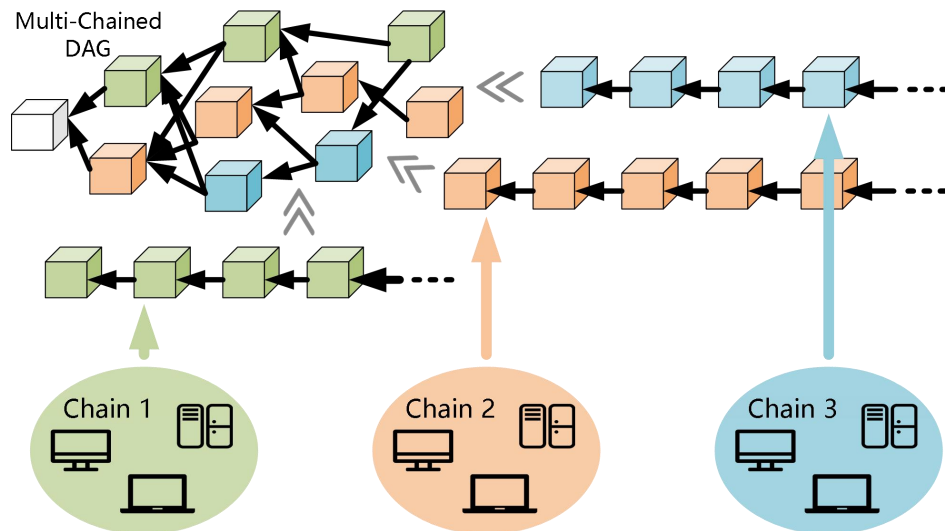


图 5-4：基于 DAG 的跨链协同 CM 结构

图5-4展示了基于有向无环图 (DAG) 区块链的跨链协作共识结构。Chain 1、Chain 2、Chain 3代表一个独立的本地区块链系统，可以在A1、O1、O2、E2、F1-c、F1-u、CUS-Plane和M-plane中构建。此外，本地链系统的数量应预先确定，以防止生成恶意的本地链系统。通过分区独立性和跨层协作，该方法实现了与通信网络的有效集成。通过在基础层确保安全性、隐私和资源片独立性，它解决了普遍可信网络的去中心化需求，而没有通过两层共识（基于DAG的跨链协作共识和本地区块链系统中的独立共识）过度简化所涉及的复杂性。

① 第1层：基于PoW的区块生成共识机制

整个区块链系统中的每个节点只能在本地链系统中生成和接收交易信息。例如，Chain 1区块链中的一个节点

系统只能接收链1内的交易信息，不能从链2或其他独立本地区块链系统接收。当区块链节点接收交易信息时，会通过验证交易完整性和交易有效性来验证交易真实性。当交易验证失败时，它不会被封装成新的区块。在验证过程中，区块链节点尝试解决一个由本地链系统信息（用于调整区块生成速率）和区块链难度信息（用于确保每个本地区块链系统的PoW问题难度级别相同，并确保新区块的PoW问题是不同的）共同提出的问题。解决PoW问题的第一个节点可以广播包含成功验证的数据集的新区块。

2 第二层：基于DAG的跨链协作共识

□ 第一步：如果一个□点生成了一个新区□，□□点将被□予一定的□重（比如1），并且该节点需要验证两个具有权重1的不同区块（称为头部）以确认区块的合法性以及跨链交易验证（这些信息存储在DAG账本中本地）。

□ 第2步：当□□通□□，区□将广播□全球区□□□点。

□ 第3步：在本地区□□系□中，新区□已成□区□□系□中的□部，等待其他区块链系统中的节点进行验证。

□ 第4步：只有当累□□重达到共□的□□□，交易才在全球范□内合法。

注意：DAG中的权重是通过后续产生的区块数量累积的。由于“最长链”规则（即最长链区块中的交易是全球合法的），恶意分叉（将主链分叉成两条区块链，一条是诚实链（由诚实节点扩展的链），另一条是恶意链）需要消耗超过51%的计算资源。

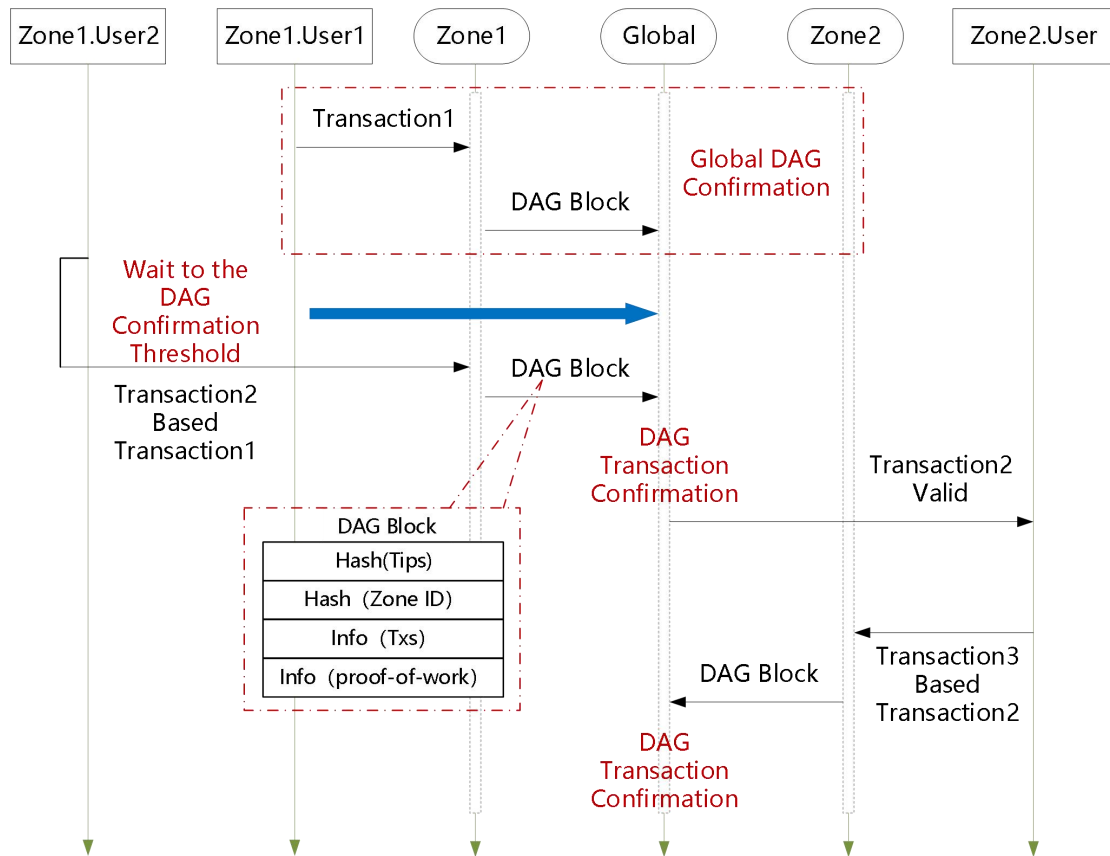


图 5-5 跨链交易确认流程

图 5-5 展示了跨链交易确认过程，其中链 1 用户与链 2 用户进行午餐交易。它表明独立区块链系统中的交易信息将被广播到该系统中的区块。

此外，由链1用户发起的交易或由链2用户发起的交易是一样的在交易确认流程范围内。它还表明不同的层需建立连接以实现跨链协作共识。以减少影响由互连引起，这种共识机制验证跨链交易以不同方式进行的普通交易。跨链交易验证是分发到全球区块链系统中的所有互连节点，其极大地提高了跨链交易中双花的难度。验证跨链交易是对普通交易的一种补充验证原始区块链系统。通过这种方法，它可以协作区块链系统和确保每个本地区块链系统保持其独立性。

6. 结论与展望

爱因斯坦曾说过：一个问题的解决不能停留在其产生的层面。经过几十年的发展，行业普遍认为，在6G时代，移动通信网络需要向更高维度发展，以开拓新的业务空间和扩大客户基础，创造新的增长点和商业模式。联盟网络已经出现，它将属于不同所有者（例如地面和卫星运营商网络、政府、企业和行业网络、家庭和个人网络）的网络组织在一起。通过互联互通、可信赖的安全和权利保护，它形成一个生态系统，资源、功能和服务可以相互共享和交易。在降低资源获取成本的同时，它提高了变现能力，创造了一个更轻量级、更具成本效益、更高的投资回报率以及更普遍的网络基础设施。

联盟网络的生态系统不可能一夜之间建成。尽管这份白皮书名为《6G联盟网络系统与架构白皮书》，但这并不意味着必须等到6G时代才开始联盟网络的技术与产业实践。实际上，近年来全球的相关实践一直在不断发展。国内IMT2030对分布式所有权网络架构和区块链可信网络架构进行了讨论和测试。在欧洲，有以子网/网络网络为代表的架构设计，在美国，则有以HELIUM为代表的结合WEB3和无线通信网络的商业实践。这些实践为联盟网络的相关技术或商业模式提供了一些早期的验证。基于此，联盟网络可以重建其系统与架构，走上更稳定、可行、且基于共识的发展道路。

作为世界第一份题为联盟网络的白皮书，这份白皮书仅涵盖基本概念、价值场景、核心功能、系统和架构，

联盟网络的关键技术。其目的是向电信行业从业者和非电信行业合作伙伴介绍联盟网络，并邀请业界和学界的专家和学者加入联盟网络的生态系统，持续改进联盟网络的业务和技术系统，并推动其向成熟方向不断演进。

论文中的缩写

缩写	全名
ODICT	操作数据信息通信技术
KPI	关键绩效指标
KVI	关键字值指标
KDI	关键发展指标
B端	面向企业
人工智能	人工智能
DID	去中心化身份
DNMF	分布式网络管理功能
NRF	网络仓库功能
SCP	服务能力暴露功能
MNO	移动网络运营商
PKI	公钥基础设施
CA	证书颁发机构
NF	网络功能
IS	身份主体
SBA	基于服务的架构
QoS	服务质量
PBFT	实用拜占庭容错
DAG	直接无环图
PoW	工作量证明

参与者：

否。	参与者	主要贡献者
1	中兴通讯股份有限公司	谢 冯、张康洁、黄 冯河、薛岩
2	中国电信研究院	林一林、刘杰、陈思白
3	北京 大学 of 文章 和 电信	曹斌、刘嘉硕、李浩阳
4	东南大学	LING Xintong、CHEN Shiyi、HU Jingxiang
5	中电移动	程智敏、李惠欣
6	中国联通研究院	梁婷婷、孙明瑞
7	VIVO	江大杰