

# Web3 示范区建设指南

(2023 年)

中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所

2023 年 12 月

---

## 版权声明

---

本报告版权属于中国信息通信研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。

## 前言

随着区块链技术的不断发展和日益普及，Web3 正在成为下一代互联网的重要组成部分。通过设计新的技术协议和基础设施，让互联网应用更加丰富、数据更加安全，让用户掌握自己的数字身份和数字资产。Web3 示范区是一个具有实验性质的 Web3 发展创新环境，旨在推动 Web3 技术与应用创新发展，通过局部试点示范的功能探索，展示 Web3 技术与应用的发展潜力。

今年，全球各国加快推进 Web3 产业与应用的落地验证，我国数字化信息化水平较高的城市也在不同维度开展 Web3 产业探索。Web3 作为未来产业的重要一环，迫切需要加强 Web3 产业战略布局和全面推动，健全相关法律法规体系，明确产业监管框架，加快有关数字基础设施建设与关键技术研发，推动 Web3 技术在各领域的广泛应用。Web3 示范区的构建能有效推进 Web3 产业与应用的功能验证，为我国数字经济的蓬勃发展创造更加有利的环境。

本指南提供关于 Web3 示范区建设的相关技术和工具，并介绍了构建示范区所需的关键要素。涵盖新型基础设施建设，核心关键技术、通用服务平台、可行应用场景、产业生态培育以及具体实施路径，探讨 Web3 示范区的技术、平台、部署等关键要素及其核心指标，为其他区域开展 Web3 试点示范建设提供参考和启示。

# 目 录

一、Web3 示范区发展背景 .....	1
(一) Web3 理念范畴持续增大, 产业实现路径多样.....	1
(二) Web3 作为新型网络概念, 应用缺乏验证空间.....	2
二、Web3 示范区发展现状 .....	4
(一) Web3 示范区发展国外现状.....	4
(二) Web3 示范区发展国内现状.....	6
(三) Web3 示范区国内外对比.....	8
三、Web3 示范区建设意义 .....	10
(一) Web3 示范区建设意义 .....	10
(二) Web3 示范区建设原则 .....	12
四、Web3 示范区建设内容 .....	13
(一) Web3 示范区整体框架 .....	13
(二) Web3 示范区核心要素 .....	14
五、Web3 示范区实施路径 .....	40
(一) 需求分析.....	40
(二) 制定规划.....	40
(三) 启动建设.....	40
(四) 监测追踪.....	41
(五) 检测评估.....	41
(六) 示范推广.....	41
六、Web3 示范区核心指标体系 .....	42
(一) 基础设施核心指标.....	42
(二) 服务模块核心指标.....	45
(三) 服务平台核心指标.....	48
(四) 虚拟交互核心指标.....	50
(五) 生态繁荣核心指标.....	51

## 图目录

图 1 Web3 示范区建设整体框架.....	13
图 2 数字钱包技术框架.....	15
图 3 XR 终端 .....	16
图 4 智能算力网络架构.....	19
图 5 分布式存储网络.....	20
图 6 高速通信网络型.....	22
图 7 可靠信任网络.....	24
图 8 三维数据模型.....	26
图 9 基础组件设计.....	27
图 10 AXS 分布式应用 .....	29
图 11 智能合约设计.....	31
图 12 Web3 与 AIGC 生产演进.....	33
图 13 数字身份标识.....	35
图 14 分布式数字身份平台整体架构.....	35
图 15 数字资产交易.....	36
图 16 星火·链网数字原生资产服务架构.....	38
图 17 Web3 示范区实施路径.....	39
图 18 Web3 示范区核心指标体系.....	42

## 一、Web3 示范区发展背景

### （一）Web3 理念范畴持续增大，产业实现路径多样

以虚实交互为切入点，利用扩展现实延展 Web3 产业感知与交互体验。扩展现实技术（Extended Reality，XR）拓展了人类计算、感知和交互能力的 Web3 智能终端和交互系统，现有的 XR 终端是虚拟现实（Virtual Reality，VR）、增强现实（Augmented Reality，AR）和融合现实（Mixed Reality，MR）头戴式显示设备，VR 是由可视化计算、感知和网络构建的沉浸式三维虚拟交互环境。AR 是在现实环境中叠加相关数字内容和虚拟信息的增强式体验环境。MR 则是无缝融合了虚拟和现实世界的三维可交互融合环境。杭州未来科技城“云上”发布的“XR 产业发展计划”，通过对 XR 接入终端技术开展持续研究，提前布局 Web3 产业。

以数字金融为切入点，通过非同质化通证释放 Web3 产业数字资产价值。非同质化通证(Non-Fungible Token，NFT)的诞生可以为数字所有权的确认赋能，NFT 赋予创作者全新手段来封装自己的“创作”价值，确保数字艺术品、游戏物品等非物质资产的真实性、唯一性和不可更改性。截止到 2023 年 10 月 10 日，以太坊等 18 条链上部署超过 300 万个 NFT 项目，累计发行 NFT 资产市值超 177 亿美元，其中腾讯、百度、阿里巴巴、可口可乐、保时捷等都将 NFT 作为新叙事手段进行品牌宣传和商业活动，随着越来越多场景同步到虚拟空间，通过 NFT 探索新锐、前沿的营销阵地，挖掘 NFT 在 Web3 产业发展中的内在价值，将是进入 Web3 的重要渠道。

以区块链技术为切入点，聚焦 Web3 生态培育构建 Web3 产业数字底座。区块链作为 Web3 的基础技术，挖掘探索区块链的各类场景应用，是推动 Web3 产业发展的重要路径。通过将区块链技术、分布式应用程序和智能合约相结合，为用户带来安全、透明和去中心化的互联网体验。作为新基建重要板块，多地北京、上海，重庆、广州、深圳等多地将区块链基础设施建设纳入新基建规划，致力于构建安全、透明、去中心化的互联网生态，通过强基地、招企业、引机构、出政策、建联盟、办论坛、优生态等多举措，开展下一代互联网在社会生活多领域、多行业的应用场景探索，打造下一代互联网的信息底座。

## （二）Web3 作为新型网络概念，应用缺乏验证空间

Web3 作为全新网络概念，技术、部署、应用研究路径尚未明确。当前 Web3 处于初期探索阶段，社会各界对 Web3 没有确切定义，狭义上，Web1 阶段用户只能被动浏览网页，Web2 阶段用户依赖平台创造和传播信息，Web3 借助区块链技术和加密算法，试图解决 Web1、Web2 数据集中、数据隐私、数字权属等诸多问题。颠覆传统互联网中心化模式，构建去中心化、用户主导的数字生态系统。这需要对 Web3 相关技术、应用以及部署进行深入的论证，以确保实际应用的可行性和可持续性。尤其是在涉及重大技术、法律、经济和社会变革的情况下，全网验证变得极为困难，缺乏 Web3 局部示范验证场所。

Web3 概念缺乏全网验证，技术、法规、认知存在空白亟需填

补。全网验证需要涉及技术要有高度的稳定性、安全性和可扩展性。区块链技术在处理全网大规模交易时可能面临性能不足问题，尽管许多区块链都通过并行计算、模块化、rollups、侧链集群等方法致力于提高可扩展性，但其中许多解决方案仍处于起步阶段。其次，各地区法规监管差异导致应用难以规模部署，传统机构和组织在获取 Web3 建设法律层面的清晰度之前，无法放心地参与 Web3 生态系统并将资源部署到其中。此外，隐私安全与用户体验等问题需要平衡。以最大限度地减少用户面临的技术细节和风险 Web3，需要区域示范来发现并克服这些问题。

### **Web3 应用缺乏功能验证，开发，验证，体验亟需平台试验。**

Web3 应用从开发到使用，需要经过多个流程的验证测试，需要选择特定的领域、行业或应用场景进行局部试点示范，集中资源、精力和专业知识，深入地验证 Web3 技术、应用、规范，用户体验等多维度性能与功能要求。Web3 示范区可以在开发阶段，通过严格的功能验证、安全审计和用户体验测试，确保 Web3 应用的各项功能正常运行以及安全性保障，保证用户在 Web3 应用过程中能够享受良好的使用体验。在入网之前，示范区使用模拟测试网络对 Web3 应用进行测试，发现潜在的问题并进行调整，确保应用易于使用且符合用户期望，提高整体用户体验。

## 二、Web3 示范区发展现状

Web3 的快速发展与迭代，展现出了巨大的发展潜力，全球各个国家，发达城市都在积极开展 Web3 产业布局，开始开展各式各样的 Web3 验证项目，国外大多通过金融项目布局 Web3 产业发展，国内大多通过区域示范的形式探索 Web3 产业应用，全球相关机构都提前在下一代互联网产业中积极布局。

### （一）Web3 示范探索的国外现状

#### 1. 新加坡构建数字货币蓝图，奠定产业探索经济基础

新加坡坚持全球金融中心定位，将自身打造成全球数字经济杠杆节点，链接亚太地区甚至全球的经济要素，实现高效的要素配置与流转。2023 年 11 月，新加坡金管局公布三项举措，以确保数字货币在新加坡的安全和创新使用，包括概述数字新加坡元所需基础设施的蓝图、扩大数字货币试验、发行央行数字货币用于批发结算。为了数字货币在新加坡的广泛适用性，金管局扩大 Orchid 项目的数字货币试验，期望在经济开放、政府透明、市场自由三者加持下，为后续推动新加坡构建分布式商业经济试点示范奠定经济基础。

#### 2. 首尔打造元宇宙服务平台，赋能 Web3 市政功能建设

2021 年 11 月 3 日，首尔市提出首尔愿景 2030 计划，旨在使首尔成为全球领导者、安全城市和未来情感城市。2023 年 1 月 16 日，首尔市长吴世勋宣布启动 Metaverse Seoul 两个阶段计划，第一阶段通过在行政、税务、教育、民政及文化旅游等领域进行元宇宙与

Web3 应用探索，提高城市行政服务的效率。在第二阶段将扩展到房地产和外国投资者服务领域，进一步增强市政基础设施管理。首尔通过先进技术开发的“城市功能服务平台”，为 Web3 产业赋能市政功能建设，提供良好的基础以及操作工具。

### 3. 加州培养分布式金融生态，探索 Web3 金融应用示范

2023 年 5 月，加利福尼亚州州长 Gavin Newsom 签署了一项关于加密和区块链的行政命令，为 Web3 技术的蓬勃发展创建一个全面和协调的框架。该框架制定监管方法保护加州消费者权益并刺激创新，评估州机构部署区块链技术并建立研究和劳动力发展途径，通过利用新兴技术为交易市场提供全新交易的基础协议，强化新型交易市场的稳定性与安全性，并在 Web3 金融领域进行深入应用探索，打造一个基于 Web3 的分布式全栈金融生态，为 Web3 应用在金融领域示范与探索提供解决方案、资金流量以及庞大用户群体。

### 4. 伦敦挖掘 Web3 创新潜力，完善数字资产监管功能

2023 年 2 月，英国伦敦新成立的科学、创新和技术部，要求推进国家元宇宙和 Web3 战略。该战略着眼于元宇宙和 Web3 等概念相关的潜在经济增长机会、投资和商业模式以及对监管的影响，同年 7 月，英国财政部发布数字资产监管框架更新，表明英国政府对拥抱区块链和数字资产创新的兴趣方面非常明确，监管框架旨在建立适度和清晰的监管环境，使企业能够在保持金融稳定和监管标准的同时进行创新，其中包括首次将中心化加密交易所、托管服务和其他核心活动纳入金融服务监管计划，为英国开展 Web3 金融产业

试点示范提供资产监管工具。

## （二）Web3 示范探索的国内现状

### 1. 朝阳构建 Web3 产业园全要素、全链条创新生态体系

2023 年 3 月，北京朝阳区政府发布朝阳区互联网 3.0 创新发展三年行动计划（2023 年-2025 年），到 2025 年，将朝阳区打造成为具有全国引领性的互联网 3.0 产业高地。引进培育 10 家以上具有行业引领力的互联网 3.0 领军企业，集聚 100 家以上互联网 3.0 高成长企业，形成 1000 家以上互联网 3.0 产业链生态企业。基本形成“一纵一横多引擎”的互联网 3.0 区域发展格局；8 月 24 日，北京市首个互联网 3.0 产业园正式揭牌，全区已聚集了 600 余家关联企业，并打造了工体元宇宙、蓝色港湾等场景。未来，园区将重点发展虚拟现实、人工智能、区块链、物联网等关键基础支撑技术和产业支撑平台，持续引进数字内容、数字互娱等互联网 3.0 应用生态企业。

### 2. 石景山打造虚拟产业高地，构建科幻产业特色空间

北京市石景山区人民政府印发《关于推进石景山区互联网 3.0 产业发展工作方案（2023—2025 年）》的通知，提出推动石景山区构建具有国际影响力、发展支撑力、经济带动力的互联网 3.0 产业发展高地的发展目标，力争到 2025 年，实现互联网 3.0 产业新增核心业务收入突破 100 亿元。工作方案将以应用场景建设为牵引，深入推进底层核心技术创新，积极探索数字资产流通，构建虚实共生、以虚强实的互联网 3.0 产业发展体系。同年 6 月 1 日，石景山区以

首钢园为基础，联合国内外企业，共同推动核心技术攻关，打造多场景应用示范，围绕打造共性技术服务平台、发展互联网 3.0 产业生态、运营虚拟现实创新中心、建设石景山区数字经济基础设施。

### 3.上海布局 Web3 网络操作系统，实现数据资源交互

上海市科学技术委员会发布关于印发《上海市“元宇宙”关键技术攻关行动方案（2023—2025 年）》的通知。《行动方案》提出开展区块链技术研发布局，面向“元宇宙”的组织规则，基于异构多链融合技术，重点布局 Web3 网络操作系统、区块链数字身份、分布式可信存储、可信计算芯片等关键技术研发，构建高性能、可扩展和安全可控的新型区块链体系架构，形成承载大规模“元宇宙”创新应用的基础设施。聚焦 Web3 网络操作系统构建，研究区块链系统抽象、资源管理与调度模型，突破底层区块链系统的数据资源解析与定位、跨链互操作等技术，完善区块链数据、系统应用接口和跨链互操作标准，形成跨区块链系统的 Web3 网络操作系统。

### 4.香港加快 Web3 资源引进，培养 Web3 发展生态圈

2023 年 1 月，香港特区政府设立“引进重点企业办公室”、推出“高端人才通行证计划”，积极增强香港发展动能。并成立 Web3 中心，以积极落实“抢人才”、“抢企业”计划，推动社会人士对 Web3 的认知和专业人士培训，吸引及支援全球 Web3 创新者及企业家，将香港建设成为全球领先的 Web3 智慧城市及安全和可持续的数码金融中心。同年 7 月，香港特区政府宣布成立第三代互联网发展专责小组，积极推动数据资产、NFT、元宇宙、数字人和 AI 等前沿

技术的应用和发展，在适当监管与推动发展之间寻找平衡，积极推动相关创新探索和发展，创造更多新的应用模式，汇聚顶级企业和人才，构建充满活力的生态圈。

### （三）Web3 示范探索国内外对比

在 Web3 示范探索的国内外对比中，的确存在一些差异，主要体现在国内更注重中产业应用与产业链打造，而国外更加关注组织金融应用。这种差异可以归因于不同地区的经济结构、技术发展、政策环境等因素。

**国内 Web3 试点示范建设更多聚焦产业链及实体应用赋能。**中国作为全球制造业大国，庞大的制造业基础和市场需求是全球经济运行发展的支柱，因此，国内城市发展 Web3 产业的重心更多向提升产业链鲁棒性倾斜。在这一趋势下，国内 Web3 试点示范建设关注如何将区块链、智能合约等技术应用于现实产业，以提升效率、降低成本，改善供应链、物流等业务流程，通过数字技术创新推动产业升级。政府通过出台相关政策，提供财政支持和税收优惠，为 Web3 示范区的发展提供了有力保障；Web3 示范区也为产业链的升级和数字化转型提供实践平台，为产业链增强经济的可持续发展注入了新的动力。

**国外 Web3 应用探索更多聚焦加密货币以及数字金融挖掘。**国外开展 Web3 探索与研究主要集中在金融业高度发展的区域，大多数区域将 Web3 应用探索与本地金融体系和创新生态相结合，如去中心化金融（DeFi）、数字货币、区块链支付等一系列金融产业

Web3 应用。在法律监管层面，西方国家相对宽松的金融政策和监管框架有助于吸引投资和鼓励金融机构采用新技术和业务模式。为金融应用提供了更多的融资渠道，相关金融领域的 Web3 应用在国外受到更多机构、投资者和创业者的关注和参与，获得更多的投资资金促进整个产业生态的发展。

随着 Web3 技术的发展，不同区域的试点示范建设路径逐渐多样化。国内外组织也意识到通过试点示范开展 Web3 应用探索，是推动 Web3 生态发展的重要举措。无论是关注产业应用还是金融创新，Web3 示范区都为推动区块链和去中心化技术在实际应用中的发展提供了有益的实验和探索。

### 三、Web3 示范区建设意义

#### （一）Web3 示范区建设意义

Web3 示范区通过数字基础资源构建，产业生态培育，特色区域试点示范，能有效推动 Web3 技术研究，应用开发以及成果的转化推广，为 Web3 产业大规模部署推进提供先行建设经验。

##### 1. 构建开放 Web3 产业生态，打造多方共赢创新体系

探索去中心化的互联网生态系统，研究更安全、更自主、更平等的交互和价值交换方式。随着现代技术的不断发展，用户对网络数据隐私和安全的要求越来越高，而传统的中心化互联网模式面临着各种安全和信任问题。Web3 示范区将通过探索分布式技术和应用，以更加创新开放的方式管理数据和资产，以更加安全的技术手段，保障 Web3 主体信息与隐私的安全，实现更加公正、透明和自主的在线交互体验。Web3 示范区将全力挖掘去中心化的新一代互联网服务和应用，探索更加灵活，可靠的新型数据交互与价值交换模式，实现真正的网络数据自主和价值交换。

推进 Web3 应用，开发和推广，促进 Web3 技术成果向场景应用的转化，实现 Web3 新型场景应用的不断挖掘。Web3 示范区致力探索以区块链技术为核心的多种应用场景，如数字身份验证、智能合约、去中心化应用等，为 Web3 技术的应用探索，产业孵化以及规模化推广提供源源不断的驱动力。Web3 示范区通过在资金，政策以及人才等各方面的扶持，为企业应用场景开发提供必要的基本资源供给，不断丰富 Web3 技术的创新应用场景转化，助力新型

创新应用推广，从而吸引更多的企业，资本参与到 Web3 应用探索中，持续推动 Web3 示范区各类新型应用功能探索。

**建立开放、协作、共享的 Web3 产业生态，鼓励各方参与 Web3 应用成果的开发和推广，共同推进 Web3 产业生态发展。**

Web3 示范区将提供开放的技术平台和资源，为开发者和创业者提供更加自由和开放的创新环境，从而持续推动 Web3 生态系统的发展和壮大。对用户，通过优化 Web3 交互机制，简化应用交互流程，对开发者，规范 Web3 开发流程，提供 Web3 应用推广路径；对投资者，构建 Web3 投资平台，推荐优秀 Web3 企业与创新应用，维持 Web3 示范区各方参与者的协作和沟通，共同推进区块链技术的创新和应用，打造繁荣和多元的 Web3 社区生态系统。

## **2.提供多元 Web3 数字资源，推进底层技术创新与融合**

**Web3 示范区为互联网新模式提供必备要素，推动数字基础资源适应性变革。** Web3 示范区的构建需要多维度基础数字资源支持，从而满足 Web3 生态系统的发展和创新的的需求。为贯彻 Web3 去中心化、用户主权等核心理念，计算、存储、通信等基础资源也逐步向去中心化模式演进，包括去中心化智能计算、分布式网络存储以及高速通信网络等关键数字基础设施。Web3 示范区通过对多维度数字基础资源的持续探索，对数字基础资源在网络拓扑、部署形式、管理机制、敏捷调度等方面进行优化，构建一个稳定、安全和可持续发展的数字基础资源数字底座。

**Web3 示范区为新型技术融合提供必要环境，推动技术融合创新**

**全面发展。**新型的互联网范式将创造更具包容性和创新性的数字生态系统。需要多元化的数字技术创新，以支持各方面的技术和应用的发展。Web3 示范区可以以区块链技术为基础设施核心，提供安全、不可篡改的账本，为去中心化应用提供信任和透明度；利用智能合约作为代码执行的自动化机制，提供高效和公正的合作；并通过身份验证和去中心化身份解决数字空间身份管理问题，提供更好的隐私保护和控制权。Web3 示范区将不同创新技术和系统连接起来，提供更多技术交互与融合，推动数字时代持续演进。

**Web3 示范区为深层次用户体验提供感知空间，推动 Web3 新型交互全面普及。**Web3 示范区通过整体建设规划设计，能够为用户呈现 Web3 更加丰富，更有“触感”的效果，让用户感受到 Web3 在未来的发展潜力，增强用户对 Web3 产业发展的信心。Web3 示范区能通过多样化内容形式展现，帮助用户深入了解 Web3 的核心理念，如去中心化的网络架构如何提升数据安全，智能合约如何优化合作流程，数字所有权如何赋予用户更大控制权。通过 Web3 示范区的设计能让用户更好地理解 Web3 的发展对各领域各行业的影响，激发出更多创新想法和应用场景。

## **（二）Web3 示范区建设原则**

**坚持政府引导、市场主导。**坚持有为政府与有效市场相结合，发挥政府在规划引导、政策支持、公共服务等方面的作用，为产业发展营造良好氛围。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，强化企业创新主体地位，激发创新活力。以需求为导向推动场景建设

和技术落地，形成融合发展、多方共赢的长效发展机制。

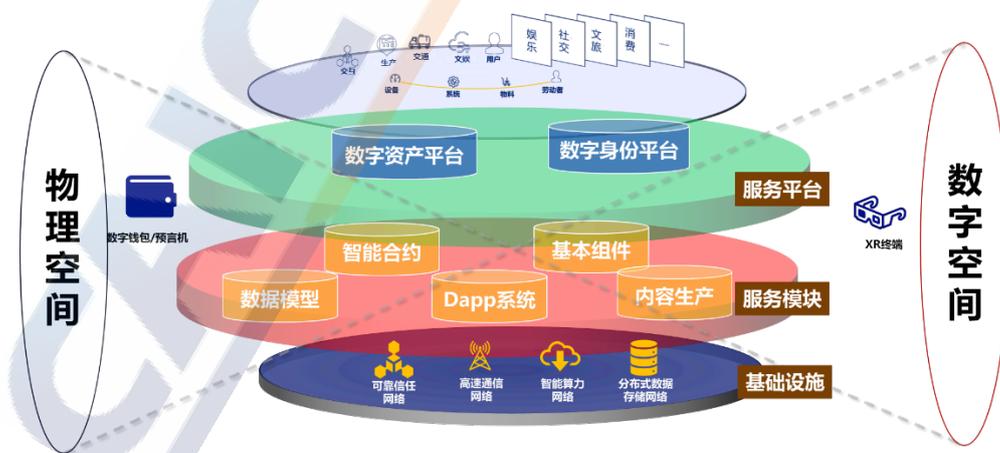
**坚持创新引领、联动发展。**瞄准重点领域、关键环节，突破底层关键核心技术，形成特色发展优势。推动创新成果转化和技术迭代升级，加快产业化进程。与虚拟现实、科幻、游戏动漫、Web3 等区域特色产业发展统筹联动，打造产业集群。

**坚持场景驱动、开放合作。**充分发挥工业遗存、文化历史资源丰富等优势，加强重大场景系统设计，打造具有标杆性、首创性、示范性的应用场景。提升场景资源开放程度，吸引全球高端创新主体落地。强化场景创新主体合作，形成产业链上下游技术协同、数据协同、市场协同、人才协同。

**坚持生态培育、加速集聚。**整合“政产学研金用”各环节优势，促进要素融合创新。加强共性技术平台和公共服务平台建设，推动集中连片发展，打造发展动力强劲的产业集聚区。

## 四、Web3 示范区建设内容

### （一）Web3 示范区整体框架



来源：中国信息通信研究院

图 1 Web3 示范区建设整体框架

Web3 示范区构建先进、开放、创新、可持续的 Web3 产业生态系统，**首先**，需要建设先进的基础设施和虚实交互接口，以支持新一代互联网应用和发展，其中包括数据钱包，XR 终端等虚实交互接口设计和可靠信任网络、高速通信网络、智能算力网络、分布式数据存储网络等新型基础设施方面的建设。**其次**，需要建立完善的服务模块，包括数据模型、智能合约，分布式应用、基本组件、内容生产等模块，用以保障 Web3 产业的快速、稳定、合规的发展。**最后**，Web3 示范区还需要数字身份与数字资产服务平台为探索全新的场景应用提供支持，深度挖掘、孵化优秀的 Web3 创业项目、加强产业链合作、以促进 Web3 产业的繁荣和发展。

## （二）Web3 示范区核心要素

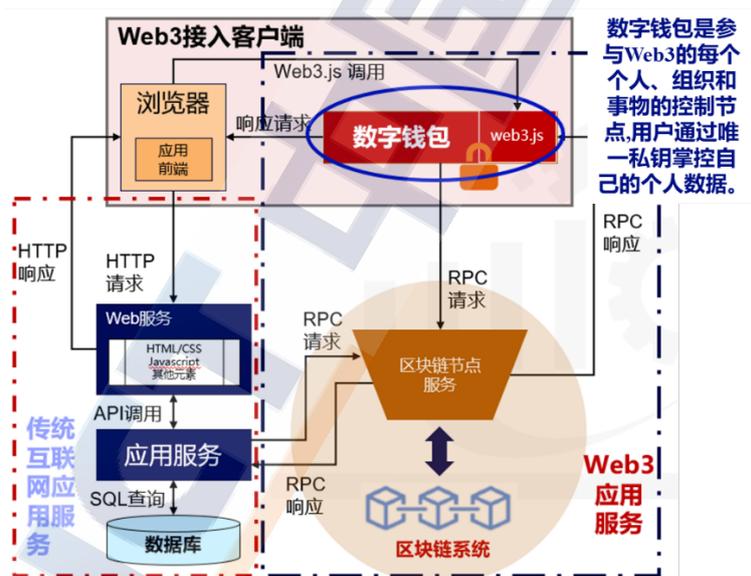
### 1. 虚实交互构建物理世界与现实世界高效率交互引擎

当下，数实融合是 Web3 产业发展的关键主体，因此虚实交互成为 Web3 示范区实现物理世界与数字世界的重要交互手段，为 Web3 示范区的使用者、开发者、维护者、运营者提供统一人机交互架构。其中，XR 终端设备提供 Web3 示范区数实世界的沉浸式感官交互，数字钱包提供 Web3 示范区参与主体权属的规范认证。

#### （1）数字钱包

数字钱包在 Web3 数字世界中不仅是管理资产的工具，更是 Web3 世界中的通行证。数字钱包在数字经济时代充当了使用数字货币完成电子交易、身份认证和数字身份管理的工具，也是未来 Web3 发展的重要人机交互接口。

数字钱包是通往数字空间的护照，增强用户的控制权。不同于传统互联网时代应用控制用户身份和数据的模式，数字钱包在 Web3 时代对个人、组织和事物等各类主体起到控制节点的作用，实现数据自主可控的转变。知名的全球数字钱包项目有 MetaMask、Coinbase Wallet、imToken 等。比如 MetaMask，通过浏览器扩展程序和移动应用程序为全球超过 3000 万用户提供自主身份管理服务。自 2009 年比特币诞生以来，数字钱包经历了三个阶段的发展：Web1 时期的单资产管理、Web2 时期的多功能多链应用和 Web3 时期的安全、多样、便携化发，数字钱包伴随区块链功能发展在不断优化。



来源：中国信息通信研究院

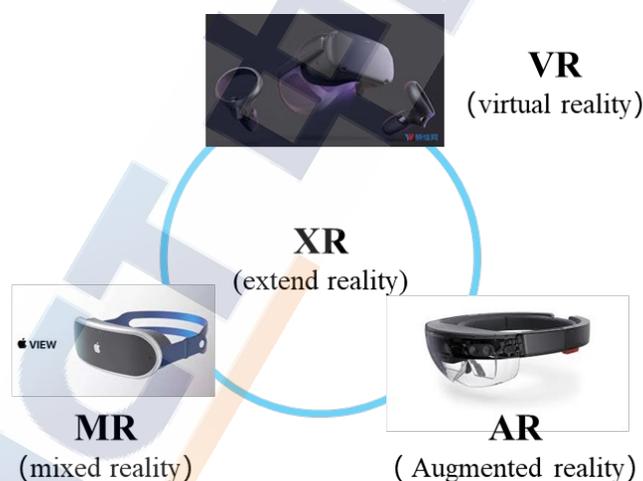
图 2 数字钱包技术框架

数字钱包是用户与区块链交互的界面，可视为现实世界通往区块链世界的一个重要入口。数字钱包在 Web3 时代的角色愈发重要，从资产管理到身份认证，从资产聚合到分布式应用（Decentralized

Application, DApp) 入口, 都是连接现实世界与 Web3 的重要桥梁, 推动着整个数字经济的前进和创新。数字钱包也逐渐成为资产聚合解决中心化数字资产交易的流动性分割问题、支持多平台跨链兑换等功能的首选方案。未来各类 DApp 将成为用户直接参与 Web3 的主要方式, 数字身份钱包作为管理可验证凭证和信任关系的标准方式, 也将随之日益丰富, 逐渐朝通用化方向发展。

## (2) XR 终端

XR 终端通过计算机将真实与虚拟相结合, 打造一个人机交互的虚拟环境, 是 Web3 虚实结合的关键入口, 在 XR 创建的虚拟空间中, 现实和数字世界可随时进行切换, 并将用户感知、记忆以及认知放大, 彻底颠覆传统的人机交互的模式。



来源: 中国信息通信研究院

图 3 XR 终端

XR 终端促进 Web3 核心概念持续丰富。Web3 强调去中心化, 用户利用各类安全加密手段掌控自己的数据, 通过智能合约实现自动化交易。并与 XR 终端相结合, 进一步丰富用户对数字世界的

“触感”。XR 终端通过感知和交互能力，将数字世界与用户感知系统相融合，使用户更加直接地参与虚拟世界，实现与数字内容的互动，通过 Web3 中区块链技术的去中心化、不可篡改特性，用户可以在 XR 终端中更安全地使用自己的数据，为虚拟世界的信息展现提供更高效、更安全的交互方式。

Web3 为 XR 终端带来更多的应用场景。XR 终端的使用不仅仅局限于娱乐，还涵盖教育、医疗、工业等多个领域。通过 Web3 技术理念可以赋予 XR 终端更灵活的感知扩展能力。在医疗领域，XR 终端能助力远程医疗的实现，Web3 可以保证患者完全掌控自己的健康数据，实现与医疗机构进行透明的数据交换；在工业领域，XR 终端设备构建虚拟工业生产环境，搭建数实融合工厂，Web3 可以助力企业生产各个环节信息透明、可信、可追，加快信息交互，提升生产效率。通过与 Web3 的结合，XR 终端的应用场景可以更加广泛，为各个行业带来创新的可能性。

Web3 与 XR 终端融合改变数实世界互动方式。传统互联网时代，用户主要通过键盘、鼠标等工具进行交互，而 Web3 和 XR 终端的结合可以实现更直观、自然的交互方式，利用 XR 终端识别如手势、语音、眼神等用户行为信息，方便用户可以在虚拟环境中与数字对象进行互动，并利用 Web3 构建的去中心化网络架构，更加安全、紧密地将用户行为与虚拟世界的进行链接。Web3 的去中心化、数据主权和可信追溯等理念与 XR 终端的交互性、虚拟现实特性相辅相成，为创造更加丰富、个性化的数字体验提供了可能性。

## 2. 数字基础设施提供高质量的 Web3 功能开发基础资源

Web3 示范区建设离不开计算、存储、通信、信任等数字基础设施的支撑，构建高效、快速、稳定的数字基础设施，提供持续供应的数字资源，是构建 Web3 示范区功能的基础。

### （3）智能算力网络

智能算力网络通过共享计算资源、利用激励机制汇聚全球各地闲置计算力的去中心化网络，通过结合智能合约和区块链技术，可以无缝分享和租用计算力资源，实现 Web3 示范区算力高效协同。

智能算力网络提供灵活可靠的计算资源管理和利用，智能算力网络的主要由集约化云端计算、边缘侧分布式数据中心、物联网嵌入式设备三部分组成，云侧负责大体量复杂的计算、边缘侧负责简单的计算和执行、终端侧负责感知交互的泛在计算。通过终端与云端协商，智能化地将原来由终端执行的非实时复杂计算和存储转移至云端或边缘计算节点，实现计算任务转移，降低边缘侧设备的算力资源压力。通过分布式、智能化和高效的智能算力网络，可以为 Web3 示范区计算场景提供灵活可靠的基础算力调度。

智能算力网络承担大体量数据分析和算法训练任务，智能算力网络底层算力资源部分通常由高性能计算机集群或云计算平台组成，基于算力资源的抽象、建模、控制和管理，统筹大体量数据分析用户需求、结合任务方网络资源状况和计算资源状况，将计算任务应用调度到合适的节点，将边缘计算节点、云计算节点以及含广域网在内的各类网络资源深度融合在一起，高效地执行计算密集型任务，

以实现资源利用率最优并保证极致的用户体验，为 Web3 示范区密集型任务提供稳定的计算资源。

智能算力网络缓解区域网络传输带宽和算力资源压力，智能算力网络通过敏捷接入和本地计算，能够快速处理和及时响应来自边缘设备和终端用户的数据请求，将计算任务分布在地理上较为靠近用户和设备的位置，通过将计算任务就近执行，降低数据传输延迟和网络拥堵，提高了响应速度和用户体验。通过各类区域智能算力网络，支撑各种物理场景中的数字采集以及信息运算，能够实时计算包括工厂、智能家居、城市基础设施在内的各类本地信息与数据，通过本地计算能力实现低带宽功耗，减轻了对 Web3 企业的算力负担，实现更高效的资源利用。



来源：中国信息通信研究院

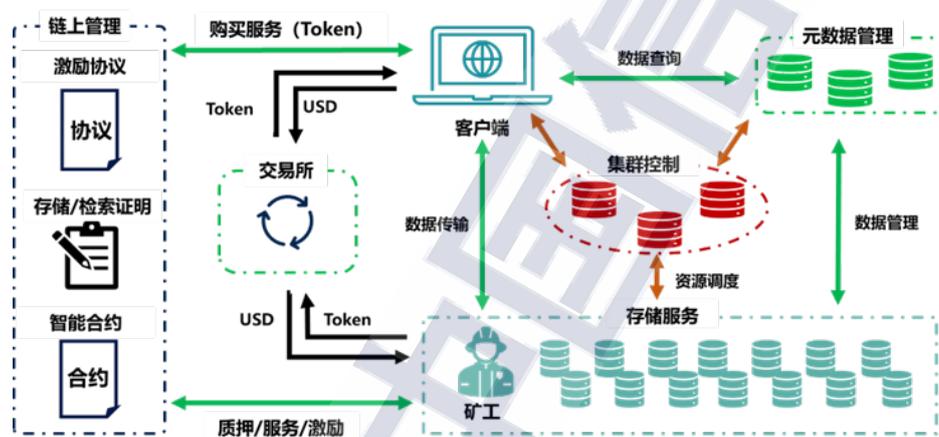
图 4 智能算力网络架构

#### （4）分布式存储网络

分布式数据存储网络为 Web3 去中心化理念提供强大的存储支持，将大规模数据分散存储在多个节点上，每个节点都是一个相对独立的实体，降低数据中心化存储的单点故障风险。

分布式数据存储网络增强了 Web3 的数据主权理念。在分布式

存储网络中，用户可以将自己的数据分散存储在多个节点上，利用去中心化管理技术，实现对用户数据信息的绝对控制，保证 Web3 数据主权的自主可控。此外，分布式存储网络通常与隐私保护、零知识证明、同态加密、安全通信等技术进行结合，对分布式存储网络的数据进行多层次的权限锁定与安全保护，让用户自主决定何时共享、何时删除、何时使用自己的数据，从底层技术与协议构建上保证 Web3 示范区数据的安全可信。



来源：中国信息通信研究院

图 5 分布式存储网络

分布式存储网络提供了更高的安全性和抗攻击性。在分布式存储网络需要将存储信息拆分为诸多大小的数据块，采用加密技术进行保护后，数据块会被分散存储在多个节点上，进行冗余存储，即使有人试图访问数据，也无法轻易获取敏感信息，数据分散存储在全球各地的存储节点上，也使得数据更难以被攻击或销毁。其次，分布式存储网络能够将数据信息通过区块链等技术进行链上存证，包括存储数据块信息与数据块的管理信息，保证数据的不可篡改性，

从而增加了数据的完整性和可信度。

**分布式数据存储网络也为 Web3 应用提供技术支持。**Web3 应用过程中需要读取和存储数据，传统中心化管理的数据库可能存在单点故障和数据篡改的问题，不符合 Web3 去中心化、不可篡改的宗旨。分布式数据存储网络通过将数据分散存储在多个节点上，通过哈希算法绑定加密，并备份多个副本，增强数据的安全性和不可篡改性。分布式存储网络通过分布式存储的相关开发基础组件，能够直接连接应用开发者与底层存储资源的联系，使得分布式应用能够更可靠地读取和存储数据，实现更加安全和可信的自动化执行。

#### （5）高速通信网络

高速通信网络是完成 Web3 技术与应用功能信息传递的前提，是推动 Web3 理念的关键因素。高速通信网络的建设和优化将是实现 Web3 信息交互，数据交易流通的重要保障。

**高速通信网络是 Web3 实现其去中心化特性的关键技术支撑。**在一个全球分散的网络环境中，信息必须以迅疾的速度传输，确保实时数据交换和协同作业。高速通信网络则是实现 Web3 高效率和高可用性的必要条件，基于现有的蜂窝移动网络与无线局域网络相结合，确保数据的快速传输和实时访问。并融合光纤通信、5G、6G、卫星通信等先进通信技术，完善现有网络架构，保障通信网络的稳定运行，促进可扩展性，为未来增长和新技术的集成提供支持，高速通信网络也能配合先进的加密技术，确保 Web3 示范区用户数据在传输过程中的完整性和保密性。

**高速通信网络加速推动 Web3 生态的创新和繁荣。** Web3 强调不同应用和服务的互操作性，要求通信网络不仅要高速率传输，还要连入形式灵活和开放，构建高速通信网络推动通信网络各方共同参与，促进不同供应商、不同技术、不同平台之间的协作和整合，确保无缝连接，并通过开放的 API 和协议，助力开发人员轻松构建和部署跨平台的应用，为推动 Web3 生态系统的繁荣和创新提供通信网络支持。示范区开发人员可以借助高速的数据传输来构建更加复杂、智能的去中心化应用，为用户提供更广泛、精细化的服务，拓宽 Web3 示范区应用场景探索，推动数字经济的增长和繁荣。



来源：中国信息通信研究院

图 6 高速通信网络型

**高速通信网络释放 Web3 技术公平透明的社会价值。** 高速通信网络同样是促进全球化和地域融合的关键因素。通过消除物理距离所带来的障碍，用户可以在 Web3 的世界里无缝沟通、协同合作，实现全球范围内的资源优化和价值共享。高速通信网络突破物理空间阻碍，以更快速、更便捷地获取和分享科学知识，推动教育、文

化和科技的普及和发展，助于实现 Web3 示范区开放，公正，平等的理念特性，让更多人参与到网络的建设和治理中来，从而促进社会的公平和透明。

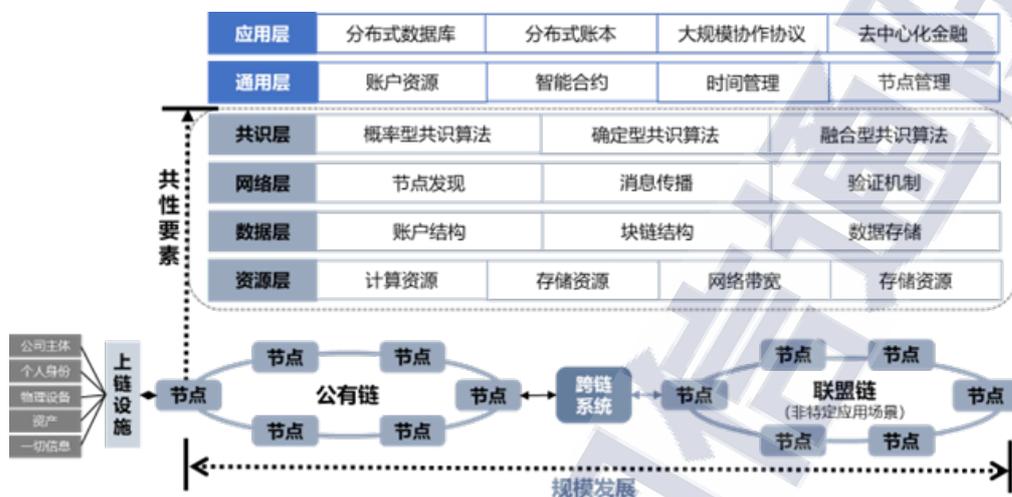
#### （6）可靠信任网络

可靠信任网络是 Web3 示范区最具核心特色的数字基础设施，可靠信任网络以区块链为基础，通过区块链去中心化、不可篡改等特性，为 Web3 示范区提供可靠的底层信任锚点。

**区块链构筑可靠信任网络，推动“信息”向“价值”方向演进。**可靠信任网络是基于区块链技术构建的一种分布式网络结构，其特点为去中心化、不可篡改、公开透明和安全可靠，能够保证数据的可信性和完整性。第一代互联网以计算和通信技术为基础，实现全球信息的互联互通，也被称作“信息互联网”。信息互联网虽然大大降低了信息交换和共享成本，但难以保证信息的完整性、隐私性和真实性。区块链的诞生推动互联网迈入第二发展阶段，通过去中心化的方式，将交易信息记录在由多个节点组成的分布式账本中，保证信息来源可验、流程可溯、结果可信，提高网络安全性。

**可靠信任网络利用敏捷共识，推动信任机制效率持续提升。**基于区块链技术的持续迭代与推进，可靠信任网络的事务处理效率持续优化。由于传统单片式区块链是在同一地点完成共识、执行和数据可用性，导致了对任意功能进行优化都会对其他功能造成制约。现阶段，模块化的区块链将共识、执行和数据可用性分成独立的部分，通过优化单独的模块提升区块链性能，单个模块优化不再受到

其他模块的约束，使得可靠信任网络可以支持更大规模的事务执行。当前，以太坊模块化前的单片式架构每秒事务数为 15TPS 左右，执行层模块化后性能提升至 10 万 TPS。



来源：中国信息通信研究院

图 7 可靠信任网络

可靠信任网络生态持续丰富，支撑技术与应用不断创新。随着信息时代网络安全形势日益严峻，以区块链为基础的可靠信任网络为现阶段应用创新发展网的理想解决方案。在技术应用方面，身份认证、数据存储与传输、安全控制和智能合约等都需要可靠信任网络支撑。在应用生态方面，区块链在金融、医疗、交通、工业生产等领域的应用开发持续增长，现阶段区块链应用数的持续增加，会进一步推动可靠信任网络在各个技术方面，各个领域产业发展的持续迭代，源源不断的吸收更多用户与资金参与 Web3 示范区可靠信任网络的建设。

### 3.服务模块支撑 Web3 示范区构建跨领域创新应用场景

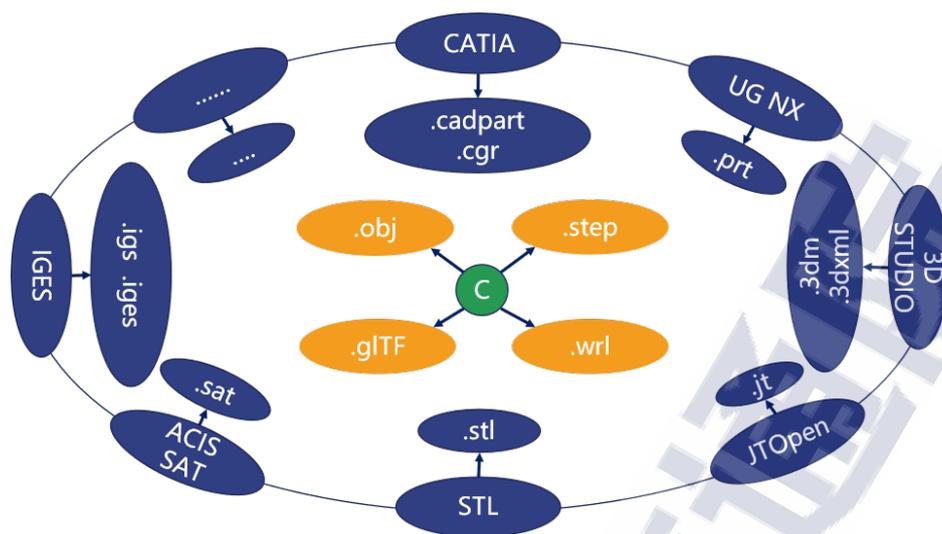
服务模块的构建是实现 Web3 示范区底层数字资源调用，支撑应用开发的重要功能要素，服务模块包括提供数字世界构建的数据建模模块、提供身份、权益、数据等基本功能的基础组件模块、开发智能合约模块以及构建的分布式应用模块。

### （7）数据模型

数据模型作为虚拟世界所有数字映像和形象的载体，是 Web3 示范区构建虚拟世界的基础，是建立现实物体数字映像的关键。

**数据模型作为 Web3 示范区底层架构保证系统平稳运行。**数据模型作为一种数据规范，是实现 Web3 各类数据搭建的重要基础。利用数据模型能够为虚拟世界基础设施构建，Web3 场景应用探索、社会运转管理提供信息“容器”，形成统一规范的标准数据库，助力信息技术与各个领域打通连接，共同推进虚拟世界的搭建。伴随着 Web3 在各行各业的快速布局与应用，规范化的数据模型有利于 Web3 技术应用的拓展与管理，加速基于 Web3 的新型技术探索与新型场景应用开发，推动 Web3 产业高效平稳的建设与运营。

**数据模型作为 Web3 示范区数据范式保证信息顺利交互。**数据模型是保存 Web3 数据的一套“模具”，把所有的数据，按照“模具”的形状、规格、关系装载起来。优秀的“模具”设计，可以将数据装载的整整齐齐，条理清晰。反之，“模具”设计的不好，数据会存在大量的冗余，杂乱无章；在数实融合不断推进的 Web3 发展过程中，需要通过统一规范的数据模型，有效促进 Web3 示范区内各类应用的数据交互，实现信息可靠流通。



来源：中国信息通信研究院

图 8 三维数据模型

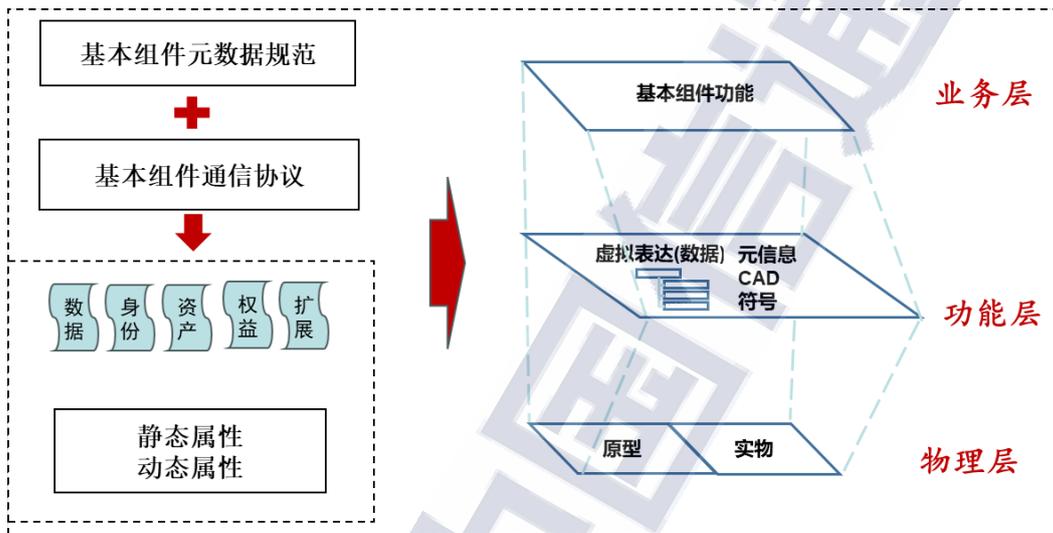
数据模型作为 Web3 数据容器能保证数据完整可信。设备从物理世界收集数据并传输到数字世界，数据的真实、准确、完整、安全是一切数字世界的基础。就公共基础设施而言，错误的数据会导致治理的混乱；就企业而言，混乱的基础数据可能导致预测出现偏差，使竞争走上错误的轨道；由物理属性、实体间交互和未来状态组成的新数据流可以基于统一的数据模型实现数据在数字世界和物理世界之间无缝交换，并利用分级数据授权技术，依托区块链防篡改、可追溯特性，保证 Web3 示范区数据的完整可信。

#### （8）基础组件

基本组件设计包括数据组件、身份组件、权益组件、资产组件、扩展等基本功能组件，基本组件为 Web3 示范区生态系统构建，提供一套通用化工具。

数据基础组件是不同平台和应用数据互操作的关键组成部分。

通过标准化的数据格式和协议，不同系统之间可以更容易地共享和交换数据，涵盖分布式数据存储、数据验证、隐私和主权、智能合约数据支持、数字资产管理、分布式应用数据支持、去中心化身份验证和数据互操作性等方面功能支撑。实现支撑构建了去中心化、安全、可信的数字化生态系统。



来源：中国信息通信研究院

图 9 基础组件设计

**身份基础组件**是 Web3 构建数字身份管理的关键组成部分。身份基础组件允许用户使用加密技术创建和管理自己的数字身份。用户可以通过生成和控制加密密钥对来验证自己的身份。有助于防止个人敏感信息的泄露，提供了标准化的身份验证协议，使用户能够更好地掌控自己的身份信息，实现跨平台身份一致性，同时也为数字资产、智能合约和去中心化应用的安全性和可信度提供了基础。

**权益基础组件**是 Web3 实现公平公正网络生态的关键组成部分。权益基础组件旨在确保用户权属与收益得到尊重和保护，通过对用

户的数据权属的统一规范，为用户和社区提供公平、包容和去中心化的数字权益体验。权益基础组件可以将用户的权益转化为数字化的代表，用于投票、参与决策、获得回报等。通过数字化机制确保权益的流动性和可操作性，为数字资产的管理和交易提供基础。

**资产基本组件是 Web3 价值分配与权益转移的关键组成部分。**资产基础组件为用户提供强大、灵活和安全的数字资产管理工具。涵盖数字资产的发行、交易、权限控制、代理管理、标准化、归属证明、跨链交互等方面，通过智能合约对数字货币、代币、非同质化代币的管理，为用户和开发者构建去中心化的数字资产生态系统，保证数字资产安全，实现资产的互操作和流动。

**扩展基本组件是 Web3 性能优化与功能迭代的关键组成部分。**扩展基础组件旨在为 Web3 的各类基础模块提供版本更新以及技术替换的服务。在 Web3 生态系统中，技术迭代非常常见。由于区块链技术和相关标准的不断演进，开发者可能需要更新其应用程序的组件，以适应新的技术标准或改进性能。扩展基本组件通过支持其他基本组件的升级，以适应 Web3 不断变化的技术和用户需求。

### （9）分布式应用

分布式应用是 Web3 示范区实现下一代互联网应用的重要载体，去中心化的应用管理模式，基于去中心化的基础设施，完成对应用信息、权限以及隐私的保护。

**分布式应用利用去中心化架构提高 Web3 应用效率和安全。**分布式应用通过区块链技术将应用程序分布在不同物理位置的多个系

统中运行，通过协调配合以快速有效完成特定任务。分布式应用所有的数据和操作都存储在区块链网络节点与分布式存储网络中，智能合约和前端应用程序组成其数据存储和处理的核心，应用开发者通过调用智能合约与分布式存储网络中的数据，实现 Web3 的各种功能应用。相比于传统应用，分布式应用利用去中心化架构为 Web3 示范区提供更加可信、更透明和更高效的功能服务。

分布式应用本质上是基于区块链的去中心化应用程序。相比于中心化应用程序利用单一机构负责系统的运维和管理，分布式应用的运行依赖于分布在区块链网络中的多个节点，避免了单一节点故障或被遭受攻击而导致系统崩溃的风险，实现更强的可靠性和安全性。并且不同于中心化应用程序中，应用提供商存储和掌控用户数据，存在用户数据被泄露、滥用、篡改等风险，分布式应用允许用户将自己的数据进行链上管理，通过数字身份授权实现数据的访问和共享，赋予用户对数据的主导权。



来源：Axie Infinity 官网

图 10 AXS 分布式应用

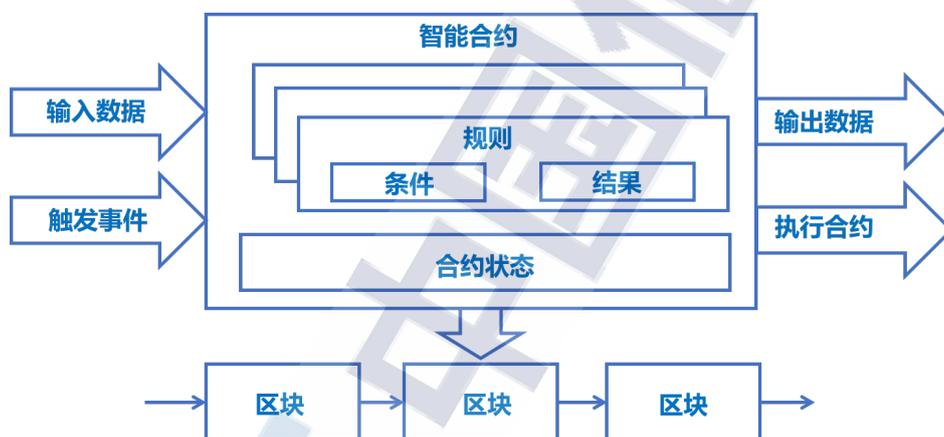
分布式应用技术和产业生态呈现多样性，我国需谨防错失发展良机。在技术研究方面，分布式应用涉及技术众多，主要包括区块链、智能合约、去中心化身份验证、去中心化存储、密码学等关键技术。在产业发展方面，随着区块链技术的不断发展创新，分布式应用逐渐成为产业界关注的热点，截止 2022 年底，BNB 链已经超越以太坊，成为活跃数量最多的公链，数量高到 2163 个。在应用落地方面，分布式应用被广泛应用于金融、社交媒体、物联网等多个领域，金融领域通过去中心化金融应用，用户可以去中心化交易、借贷和投资等活动，实现更高的金融自由和透明度。

#### （10）智能合约

智能合约是 Web3 示范区运转的底层编码逻辑，通过自动执行与无法篡改的特性，保证 Web3 功能安全，稳定的运行，实现分布式应用的自动化运转。

**智能合约增强Web3应用自动化执行水平。**智能合约将用户之间约定好的执行条件和执行逻辑以程序化形式部署在区块链中。当满足执行条件时，自动执行合约内容代码。换言之，智能合约是一种程序化的电子合同，一旦满足商品或服务交付条件，智能合约将自动执行交易过程，如果未履约，将根据合同内容执行暂停功能。相较于传统合约，智能合约具有条件事先定义、自动化运行、公开透明等特点，使得合约的执行不再需要人为的信任和干预，降低了对第三方中心仲裁机构的依赖，并且提高了多主体协作执行效率，为Web3示范区发展提供了丰富多彩的应用模式。

智能合约实现对操作对象的自动化控制和管理。智能合约通过赋予资产、数据等操作对象数字特性，将对象以程序化形式部署在区块链上，从而成为可全网共享的资源，利用区块链的技术特性，确保数字对象的安全、透明和不可篡改。再通过外部事件的触发，自动执行合约内容，从而改变数字对象的状态。智能合约具备主动和被动的数据接受、存储、执行和发送功能，同时也可以调用其他智能合约，以实现链上数字对象的控制和管理。使得智能合约具有灵活性和可扩展性，能够处理示范区各种复杂业务和交互需求。



来源：中国信息通信研究院

图 11 智能合约设计

智能合约成为Web3重要组件，现今尚处于初步发展阶段。在技术研究方面，截止2022年12月，全球智能合约发明专利数目累计达2.4万项，我国累计申请量达2.2万项，研究热点包括提高智能合约的性能和可扩展性，设计更高效的智能合约编程语言和工具，增强智能合约的互操作性等方面。在产业发展方面，智能合约数量呈现爆炸式增长趋势，相比2021年，2022年部署在以太坊平台上的智能合

约数量增长了293%，超过460万份。在应用落地方面，智能合约广泛应用于政务民生、实体经济和金融领域，其中在政务民生领域的应用占主导地位，在金融领域应用模式最为成熟。

### （11）内容生成

内容生成是指依据事先指定的模板或者规则进行文本、语音、视频等内容制作与输出的技术。当前阶段，其主要技术采用人工智能生成内容（Artificial Intelligent Generated Content, AIGC），AIGC是继专业生成内容和用户生成内容之后，利用 AI 技术自动生成的新型内容创作方式。

AIGC 的本质是低成本、高质量、个性化的内容生成，助力用户更好地释放 Web3 创作潜能。AIGC 能够提升内容生产效率，降低内容生产门槛和内容制作成本，通过自动化内容创作、个性化内容推荐、去中心化的内容生态、推动内容质量和真实性的提升，降低内容生产门槛和制作成本。提升内容质量，增加内容多样性，人工智能技术通过海量数据的学习积累，能够产生比人类大脑更准确且信息更加丰富的内容，当前，谷歌的 Imagen 生成的 AI 绘画作品效果已经接近中等画师水平。助力内容创新，实现个性化内容生成，替代创作者的可重复劳动，可以帮助有经验的创作者捕捉灵感，助力 Web3 示范区内容创新。

Web3 高质量数据与超级基础设施将成为内容生成未来发展的关键。高质量数据集是 AIGC 预训练模型迭代的基础，模型运行的能力与数据集的质量密切相关，数据集的质量、合规性、风格偏向

都会决定生成的内容质量，Web3 能规范数据的采集，处理，标记行为，助力产生更多高质量内容；算力网络为 AIGC 内容平台运行的保障，随着参数规模的扩大，预训练所需的计算量也急剧增长，随着后续模型的优化和升级，预计数据量和算力需求都会继续成几何倍数增长，Web3 示范区能通过智能算力网络，调取区域内甚至全球范围内的闲散算力，为 AIGC 内容生成提供海量算力支持，也为 Web3 示范区内容生态提供基础数据资源支持。



来源：中国信息通信研究院

图 12 Web3 与 AIGC 生产演进

#### 4. 服务平台助力 Web3 示范区功能开发与经济体系构建

Web3 服务平台是在服务模块基础上进一步具体构建，为 Web3 示范区各参与方提供统一便捷的功能管理工具，数字身份平台为 Web3 示范区提供身份以及权属的管理；数字资产平台则提供 Web3 示范区的经济交互场所以及工具。

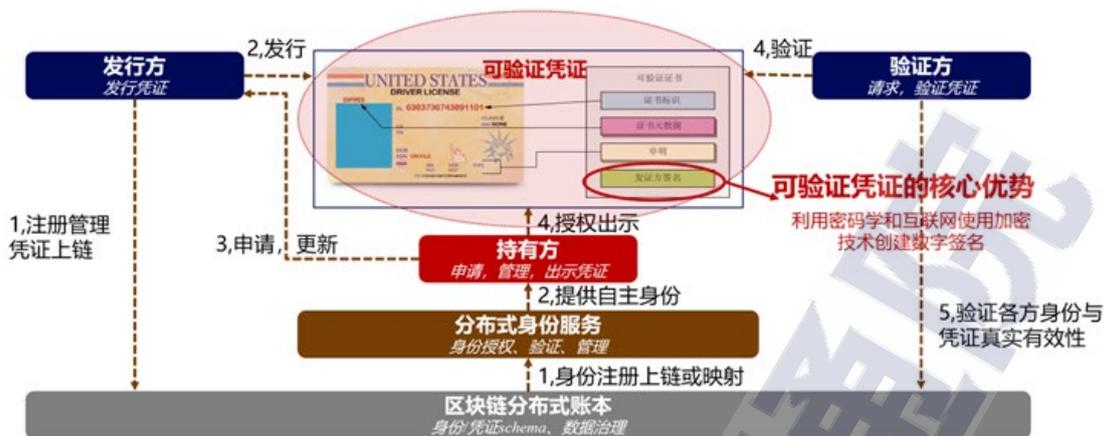
##### （12）数字身份平台

数字身份平台以数字身份标识为基础，为 Web3 示范区企业构建安全、友好、去中心化的数字身份管理生态系统，有助于用户更

好地掌握其身份信息，最大程度的隐私保护和自主权。

**数字身份平台驱动 Web3 示范区资源的身份从托管走向自主管理。**数字身份平台基于数字身份技术将现实世界的用户身份与属性信息通过数字化的方法编码为机器可读的信息，以使用户身份可在网络空间中被识别和查询。数字身份模式经历了“中心化”到“联邦化”再到“分布式”的演变。中心化及联邦化的数字身份在互操作性、可移植性、身份自主可控性、安全隐私性方面存在局限性。Web3 示范区数字身份借助分布式的网络进行管理，使 Web3 示范区实体资源身份注册、验证与授权不再依赖于中心化平台，实现用户对数字身份的控制权，保证数字身份的主体可在安全、可信的前提下完成主体身份信息的传递。

**数字身份平台赋能 Web3 示范区实现可追溯、可管控、细颗粒度的认证授权。**数字身份在 Web3 示范区流通过程中的交互行为，需要利用用户持有的分布式身份标识进行验证。由于身份标识的生成具有全局唯一性，数字身份平台可以实现信息主体的唯一标识。同时，每个用户主体可持有多个身份标识，以便在不同应用平台及场景下灵活地选择特定的身份角色。数字身份平台可以让身份数据始终由终端用户控制，通过分级授权方式实现可验证凭证在发行方、持有方和验证方之间可信流转，确保数字身份凭证的权威性和隐私保护性，保障 Web3 示范区身份体系可靠运行。



来源：中国信息通信研究院

图 13 数字身份标识

### 专栏 1: 数字身份平台（“星火·链网”BID 标识）

Web3 示范区数字身份平台包括选择适用的区块链技术，实施多因素身份验证和隐私保护，制定数字身份标准，建立合作伙伴关系推动广泛应用，同时注重用户自主控制和去中心化管理。通过易用的用户界面、安全审计、法规合规和广泛的推广培训，构建安全、用户友好、符合标准的数字身份平台，推动 Web3 示范区数字身份生态系统的繁荣发展。



来源：中国信息通信研究院

图 14 分布式数字身份平台整体架构

基于“星火·链网”构建的数字身份平台，利用 BID 标识为自主交互的对象进行身份标记,通过“星火·链网”主子链结构，实现数字身份平台的可信身份查询与认证。主链拥有用户在主链和子链的全局核心数字身份信息，主链数字身份具有全局聚合型，解析主链数字身份时，可获得其主链和所有子链的身份信息。

BID 采用五段式编码规范，前缀：BID 的前缀为固定小写字母串“did:bid”；共识域号（AC）：由四位小写字母组成，是星火·链体系中区分不同子链共识区域的代号，代表子链在星火·链网中的唯一合法身份，用于子链身份识别和全网寻址功能；加密类型：加密类型表示加密算法类型，支持“ED25519”“国密 SM2”等多种类型；编码类型：编码类型决定后缀的编码算法和截取公钥哈希的长度；后缀：后缀是公钥经过哈希算法后截取，然后再进行编码后得到的字符串，不同的编码方式生成的后缀长度和格式不同。由于星火·链网采用主-子链的网络架构，子链可支持各行业子链的接入，因此 BID 标识体系也能够覆盖整个星火·链网的业务范围，保证全产业全链条标识体系的相互兼容。

BID 标识自上线以来应用范围已覆盖供应链产业链协同、产品全生命周期管理、碳足迹、质量溯源、数字藏品、农业溯源等多个领域。目前，BID 标识正式列入 W3C 万维网联盟分布式标识方案注册表，成为官方授权方案之一，为实现全球互操作的分布式身份提出一种新路径。

### （13）数字资产平台

数字资产平台在 Web3 示范区生态系统发展过程中具有重要的作用，通过提供经济激励机制推动更多功能模式创新，推动 Web3 去中心化、自主权和透明性的发展。



来源：中国信息通信研究院

图 15 数字资产交易

数字资产平台基于交易协议实现 Web3 示范区数字资产的交易

**和管理**。数字资产平台存在中心化交易所与去中心化交易平台两种类型。其中，中心化交易所的交易深度和友好性更优，交易量远高于去中心化交易平台，但中心化安全风险使得去中心化交易平台规模逐渐攀升。去中心化交易平台是利用区块链技术、智能合约及其他相关技术构建更加开放的点对点交易市场。去中心化数字资产交易平台的利用分布式账本记录和存储交易数据和数字资产的所有权信息，不可篡改性和透明性确保交易的可信度和安全性。通过智能合约技术推动数字资产交易平台自动化执行交易，并确保在满足条件的情况下触发相应的操作，提供了更高效和可靠的交易方式。

**数字资产平台连接 Web3 示范区物理世界经济空间和 Web3 经济空间**。用户通过数字资产交易平台将现实世界中的资产兑换成为 Web3 经济空间中的数字资产，并在 Web3 应用的新型协议中流通，成为 Web3 服务的使用者和贡献者。Web3 的经济空间中基于数字货币、数字藏品、虚拟土地等数字资产提供的去中心化金融服务，更是成为 Web3 经济空间中价值流通与价值兑现的催化剂。在产业方面，据数字资产信息网站 CoinMarketCap 的数据统计，2023 年 8 月初数字资产总市值约为 1.2 万亿美元，相较于 2022 年初总市值超过 2 万亿美元，整体下降超过 40%。虽然整体市场下降，但是数字资产交易平台仍在冷静中探索发展，全球当前有 653 个交易所开展数字资产交易，比 2022 年初的 498 个交易所增加了超过 30%。

**专栏 2：数字资产平台（“星火·链网”数字原生资产服务网络）**

目前国内市场上各个数字藏品项目较为依赖其背后的中心化运营厂商，商

业模式仍处于探索阶段，不确定性较大，整个行业亟需具有公信力的区块链基础设施以及相关配套法规来规范行业发展。

“星火·链网”数字原生资产服务网络（Digital native asset, DNA）依托国家级新型基础设施“星火·链网”和统一的数字原生资产标准协议，面向资产数字化和数字化资产应用场景，充分运用区块链、NFT 等技术，构建具备数字资产注册、确权认证、技术服务和监测监管等功能的数字资产公共服务网络，有力保障数字资产的合规流通与价值流转，在解决行业的权威认证、互认互通、生态共治等方面发挥重要作用。目前，“星火·链网”DNA 服务网络已向 10 余个合作伙伴提供数字原生资产服务，共有 441 个藏品集合，超过 167000 个数字资产，累计交易数量超过 86 万，累计发行额超 2700 万元。



来源：中国信息通信研究院

图 16 星火·链网数字原生资产服务架构

数字资产交易流转主要指数字资产的创建、发行、交易及二次流转等市场流转的全过程。大致交易流程如下：文化资产（IP）的产权归属方可以是原创作者，亦可是拥有者，IP 在文化资产管理方规定的创作规则约束下完成创作。数字资产发行平台获得产权归属方的授权，接受产权归属方的委托，应用区块链技术进行 IP 的认证，并将 IP 铸造成为数字资产。随后，在交易平台的前端展示，并根据交易规则进行流转。产品购买者在成功购买后，将数字资产储存在自己的加密钱包中，完成交易并成为产权归属方，可以根据相应规则进行二次流转（转赠或售卖）或二次创作。



来源：中国信息通信研究院

图 17 Web3 示范区实施路径

## 五、Web3 示范区实施路径

Web3 示范区的构建需要基于落地区域的经济发展和区域特色以及科教资源的情况，构建从“需求分析→制定规划→启动建设→监测追踪→监测评估→示范推广”多流程全方位的实施路径。

### （一）需求分析：立足区域特色，坚持创新驱动

立足区域产业特点和差异化需求，按照“统筹规划，突出特色；示范区主导，政府引导；遵循规律，创新驱动；开放发展，安全可靠”的原则，围绕示范区发展定位、主导产业、业态布局规划，进行充分调研，明确 Web3 示范区的发展愿景、发展方向、示范区服务和示范区特色，提出 Web3 示范区的建设需求和建设思路。

### （二）制定规划：统筹全局架构，明确建设需求

编制 Web3 示范区规划和具体建设方案，在符合国家示范区相关政策的前提下，明确示范区数字底座，共性平台，场景探索，生态培育以及政策监管的建设思路，制定示范区管理与服务、保障机制和措施等，规划示范区建设和生态建设步骤和具体建设内容。其中，需要明确规划算力网络，通信网络以及存储网络架构，组建区块链新型基础设施网络的运营模式；依据功能设计 Web3 示范区平台建设、产业生态方向以及政策扶持方向。

### （三）启动建设：有序合规建设，丰富产业生态

根据建设方案有序合规开展 Web3 示范区建设工作，并结合示范区定位、需求、投资、行业特点，因地制宜，逐步推进。通过对

示范区基础设施，共性平台，应用场景以及产业生态建设进展、产业链配套、核心企业能力持续跟踪和评估，加强 Web3 示范区建设方案任务落实和考核评价。

#### **（四）监测追踪：实施监管追踪，持续完善服务**

对示范区建设与运营情况开展实时的监测和跟踪，实现对示范区数字底座、场景应用探索、共性平台运营服务等智慧化管理，提升示范区产业应用的实时问题追踪，不断完善服务内容和水平，协同政府对示范区进行更加精准地施策。具体包括算力网络算力资源供给能力分析，存储网络数据容量分析等。

#### **（五）检测评估：分析发展趋势，科学优化改进**

参照 Web3 示范区评价指标体系，定期开展对示范区的检测评估工作，帮助示范区定位自身所处发展阶段、诊断示范区存在问题、识别示范区工作潜在风险，从而帮助示范区明确改造演进路径、确定阶段化升级目标、制定针对性的解决方案、实施科学化改进手段。

#### **（六）示范推广：形成规范流程，推广示范成果，**

示范区可通过市场渠道，推动示范区技术成果及服务、园内优秀企业的对外推广，形成示范区与社会互促互利的共赢局面。示范区基于实践经验，总结提出可复制推广的实施措施和经验模式，形成一整套 Web3 示范区解决方案。构建 Web3 示范区全领域、全行业生态体系，向全国推广经验，发挥辐射带动效应。

## 六、Web3 示范区核心指标体系

Web3 示范区作为新兴概念和技术的验证场所，需要建立合适的评价指标来衡量其成功与效果。指标设置应该能够全面评估示范区在去中心化、数据主权、智能合约、用户体验等方面的表现，以及其对于整个 Web3 生态系统的推动作用。



来源：中国信息通信研究院

图 18 Web3 示范区核心指标体系

### （一）基础设施核心指标

基础设施是支撑整个生态系统运行的核心基础。评价基础设施时，一是分布式网络节点的数量和地理分布情况是衡量去中心化程度的关键指标，该指标有助于评价系统的可靠性和抗故障能力。二是考量网络的数据存储和处理能力，包括处理大规模数据的吞吐量和存储空间。三是网络的吞吐量和带宽量，涉及网络是否能够有效支撑大量数据传输能力。基础设施评价指标应考虑节点分布、数据处理能力和安全性等因素，确保示范区的运行稳定、安全，并为更

多的应用和服务提供支持。

## 1. 可靠信任网络

可靠信任网络的核心指标包括区块链数量、区块链节点数以及区块链应用数，反映可靠信任网络的规模、去中心化程度以及应用的多样性。

**区块链数量：**指的是在可靠信任网络中存在的独立区块链的数量。更多的区块链数量可能意味着更多的选择和多样性，多样性可以提供更广泛的解决方案，满足不同行业和用户的需求。

**区块链节点数：**是指在一个特定区块链网络中参与验证交易、维护账本的节点的数量。区块链节点数的增加有助于提高网络的去中心化程度，增加网络的安全性和抗攻击性。

**区块链应用数：**是指可靠信任网络中开发和部署的应用程序数量。区块链应用数增加意味可靠信任网络生态系统正在丰富和成熟。

## 2. 分布式存储网络

分布式存储网络的平衡存储节点数量和存储量的增对于网络的可靠性和性能至关重要。网络中的存储节点越多，数据被分布存储在更多地方，减少了单点故障的风险。存储量可以支持大规模的数据存储需求，满足不同用户和应用的要求。

**存储节点：**分布式存储网络中参与提供存储服务的独立节点。节点分布在全球范围，协同工作以存储和检索用户的数据。存储节点的数量直接关系到网络的可用性、容错性和去中心化程度。存储节点数量代表数据存储的可靠性。

存储量：是指整个分布式存储网络中存储的总数据容量。它反映了网络的承载能力和可用存储资源。存储量的增加表明网络可以支持更多的数据存储需求，同时也提供大规模的分布式存储服务。

### 3. 智能算力网络

在智能算力网络中，计算节点数量和计算资源量是衡量网络计算能力的核心要素。计算节点和计算资源量的提升可以增强网络的抗攻击性、可用性，支持更多、更大规模的智能合约和计算任务。

计算节点：是智能算力网络中的独立节点，负责执行计算任务和处理智能合约。通过网络协同工作，形成分布式的计算网络。计算节点的数量关系到网络的计算能力和去中心化程度。计算节点数量的增长可能受到激励机制、参与门槛、技术要求等因素的影响。

计算资源量：指的是整个智能算力网络中可用的计算资源总量，包括处理器能力、存储空间、网络带宽等。计算资源量表示网络能够支持计算任务的复杂度与规模。

### 4. 高速通信网络

高速通信网络通过基站数量、专网数量、传输带宽、服务企业几个角度反映网络的规模、覆盖范围、性能和服务多样性，以满足不断增长的通信需求和支持各行业的数字化转型。

基站数量：基站是高速通信网络中的关键组件，用于提供移动通信覆盖。基站数量表示网络中部署的移动通信基站的总数。基站数量意味着更广泛的网络覆盖和更好的信号质量。对无缝移动通信体验、支持大量用户连接和满足高流量需求至关重要。

**专网数量：**一种为特定用户群体或特定应用设计的私有通信网络。专网数量表示网络中存在的专用通信网络的总数。专网数量代表接入高速通信网络的行业和企业，也反映 Web3 示范区内各种垂直行业的数字化转型和创新的繁荣度。

**传输带宽：**网络中可用的总传输能力，通常以每秒传输的数据量（比特率）来衡量。包括有线和无线传输。传输带宽代表网络支持更大规模的数据传输和更高质量通信服务的能力。

**服务企业：**高速通信网络中提供通信服务的企业或运营商数量。包括移动运营商、互联网服务提供商、专业通信服务公司等。

## （二）服务模块核心指标

**服务模块是构建去中心化应用和服务的核心组成部分。**评价服务模块时，一是智能合约的数量和类型是反映示范区中的技术多样性和应用领域覆盖度的重要指标。多样的智能合约能够满足不同应用的需求。二是去中心化应用的覆盖率和占有率，更多关注应用的用户体验、功能性和实用性。以及用户应用数据的安全存储和隐私控制。评价服务模块的指标应关注智能合约的多样性、应用的数量和质量，以及隐私保护措施的有效性，确保示范区能够提供多样、安全、实用的去中心化应用和服务。

### 5. 数据模型

数据模型从模型种类，模型占有率，模型供应商几个角度反应数据模型的多样性、市场占有率和生态系统健康度。数据模型服务模块提供丰富的数据模型选择，鼓励供应商竞争。

**据模型种类：** Web3 示范区的据模型服务模块中可用的不同据模型的数量和种类。据模型种类表示系统的灵活性和适应性，能够满足不同应用场景和需求。

**模型占有率：** 每个据模型在整个 Web3 示范区中的使用比例或占有率。有助于识别据模型的使用频率，指导资源分配和开发方向。高占有率的模型对于是市场需求较大的模型，而低占有率的模型可能需要更多的推广和支持。

**模型供应商：** Web3 示范区中提供据模型服务的实体或组织。了解模型供应商助力评估市场竞争格局、服务质量以及可持续性。

## 6. 智能合约

智能合约服务模块需要丰富的合约库，吸引开发者和用户积极参与，促进合约的实际使用，以及维持智能合约的高质量和安全性。

**智能合约数量：** Web3 示范区中可用的独立智能合约的数量。代表智能合约的功能和服务选择。丰富的合约生态系统可以满足不同用户和开发者的需求，推动示范区的发展。

**智能合约使用量：** 在一定时间内实际被调用和执行的智能合约的次数或频率。高使用量表示示范区开发者社区和用户基础。是评估示范区生态系统健康度和用户参与度的重要指标。

## 7. 分布式应用

分布式应用服务模块核心要素包括应用种类和应用利用率，评估分布式应用的质量、安全性和用户体验也是确保示范区成功的重要因素。

**分布式应用种类：** Web3 示范区中可用的不同类型的分布式应用的数量和种类。可以满足不同用户和行业的需求，同时衡量示范区生态多样性和创新性。

**应用利用率：** 一定时间内分布式应用的实际使用情况，通常以活跃用户数量、交易量或其他衡量应用活跃度的指标为基础。高利用率表示示范区的分布式应用受到用户欢迎，评估应用的成功和市场接受度的重要指标。

## 8. 基础组件

基础组件服务模块的核心指标可以从基础组件数量，组件规模，组件复用率，成功的基础组件服务模块应该提供丰富的组件选择，保证基础组件的规模。

**基础组件数量：** Web3 示范区中可用的基础组件的数量，例如网络协议、加密算法、身份验证服务等。意味着开发者可以选择更多的工具和服务来构建和扩展他们的应用，促进开发者生态系统的成长，并提高示范区的适应性。

**组件规模：** 每个基础组件的规模或能力。涉及到网络吞吐量、加密算法的复杂性、身份验证服务的安全性等。

**组件复用率：** 示范区中组件被多次重复使用的频率。即同一个基础组件是否在多个应用中得到了复用。复用率表明示范区的基础组件具有通用性和广泛适用性，有助于降低开发成本、提高开发效率，并推动示范区整体的可持续发展。

## 9. 内容生成

内容生产服务模块应该提供多样的生成模式，吸引并支持不同领域的创作者，并促使生成的内容在网络上得到广泛传播。

**生成模式种类：** Web3 示范区的内容生产服务模块中可用的不同类型的生成模式。包括文本生成、图像生成、音频生成等不同类型的生成方式。对于构建一个富有创意的内容生产生态系统是至关重要的。

**应用规模：** Web3 示范区中使用内容生产服务的数量的数量和规模。应用规模表示内容生产的应用和认可程度。大应用规模有助于示范区的生态系统发展，吸引更多的创作者和用户。

**传播率：** 生成的内容在社交媒体、平台或其他渠道上传播的速度和程度。通过浏览量、分享数等指标来衡量生成内容在社交网络中的影响力，有助于推动示范区内创作者和内容的知名度。

### （三）服务平台核心指标

**服务平台**是用户与去中心化应用和服务进行交互通道，其友好性和便捷性对于用户体验至关重要。一是普及率与转播率，普及率与转播率是衡量用户是否能够轻松地使用平台，用户是否能够方便地浏览、搜索和使用应用的重要指标。直观的界面设计和简单的操作流程能够吸引更多的用户参与。二是服务平台的服务种类与渗透率，该指标是评价服务平台应用成熟度的重要数据。评价服务平台应关注用户界面的友好性、交互的便捷性，以及服务内容的种类、数量，从而确保示范区能够提供用户友好、安全的去中心化应用交互平台。

## 10. 数字身份平台

数字身份平台应该支持多种身份类型，拥有高普及率，并采用可靠的身份验证方法。

**数字身份类型：** Web3 示范区数字身份平台中支持的不同类型的数字身份。包括个人身份、企业身份、设备身份等多种身份类型。数字身份类型能满足不同用户和应用场景的需求，增加示范区灵活和通用。

**普及率：** Web3 示范区中采用数字身份的用户数量占总用户数量的比例。普及率表示数字身份平台受到广泛应用和接受。高普及率有助于提高平台的影响力和市场份额。

## 11. 数字资产平台

数字资产平台应该支持多样的数字资产种类，拥有较大的资产规模，并提供广泛的资产覆盖率。

**数字资产种类：** Web3 示范区数字资产平台中支持的不同类型的数字资产。包括加密货币、代币、同质化代币（NFT）、稳定币等多种数字化资产形式。有助于吸引不同类型的用户和投资者。不同的数字资产种类可以满足不同用户的投资需求和兴趣。

**资产规模：** 数字资产平台上存储的数字资产的总价值。代表平台上所有用户的数字资产价值的总和。较大的资产规模通常反映示范区的成功和用户信任。高资产规模有助于提高平台的流动性，提供更多的交易机会。

**资产覆盖率：** 数字资产平台所支持的数字资产与整个数字资产

市场中可用资产的比例。包括平台上可交易的数字资产与市场上总体可用数字资产的比例。高资产覆盖率代表数字资产平台能够涵盖更多不同类型的数字资产，为用户提供更全面的投资选择。

#### （四）虚拟交互核心指标

虚拟交互是不同应用和平台之间互操作性的关键。一是各类接入设备的用户数，该指标是评估 Web3 示范区接入量的重要依据，更多的用户数有助于推动 Web3 生态的发展。二是虚拟接口的覆盖率，高虚拟接口覆盖率意味着多数应用和服务都支持通用的、标准化的接口，能够无缝地与其他应用和服务交互。

#### 12. 数字钱包

数字钱包生态系统应提供多样的数字钱包类型，满足不同用户的需求，并培育庞大用户基数，确保生态系统活力和可持续性。

钱包种类：Web3 示范区中可用的不同类型的数字钱包。包括软件钱包、硬件钱包、纸钱包、在线钱包等不同形式的数字钱包，满足不同的用户需求和应用场景。

数字钱包用户：Web3 示范区中使用数字钱包的总用户数量。包括活跃用户、新用户和长期用户等。用户基数反映数字钱包的接受度，有助于促进数字身份与数字资产管理。

#### 13. XR 终端

XR 终端生态系统应该具有较高的 XR 普及率，同时支持丰富多样的 XR 终端种类，以满足不同用户的需求。

**XR 普及率：** Web3 示范区中采用 XR 终端用户数量占总用户数量的比例。XR 普及率反映 XR 终端在示范区内使用度。

**XR 总量：** Web3 示范区中可用的 XR 终端总数量。包括虚拟现实头戴式设备、扩展现实眼镜等。XR 总量是评估 Web3 示范区内 XR 终端生态系统规模的关键指标。大规模 XR 终端为开发者提供广泛的用户基础，吸引更多 XR 相关的应用和内容创作者。

### （五）生态繁荣核心指标

**生态繁荣度**是衡量 Web3 示范区成功与否的关键指标，涉及到社区的活跃度、开发者支持、应用多样性以及生态系统的影响力。一是社区规模和活跃度。一个庞大、活跃的社区能够为示范区注入持续的活力和创新，同时也能够吸引更多的用户和开发者参与。二是开发者支持和奖励机制。示范区应该为开发者提供良好的开发环境、文档、工具和资源，以便他们能够更轻松地构建应用和服务。

#### 14. 生态繁荣

示范区生态系统的包括企业参与、资金支持和政策环境。繁荣的生态系统通常具有多样性的企业参与、充足的资金支持，以及政府的积极支持和普及的政策环境。

**企业数量：** 在 Web3 示范区中活跃的企业或组织数量。包括参与区块链、智能合约、数字身份等领域的企业。企业数量意味着示范区的吸引力和活跃度。

**基金规模：** Web3 示范区中用于支持创新和发展的基金的总规模。包括投资基金、创业基金等。较大的基金规模有助于推动更多

的项目和创新活动。吸引创业者、开发者和企业参与示范区的生态系统。

**政策普及率：** Web3 示范区中数字技术和创新政策的普及程度。包括政府对区块链、数字身份等领域的政策支持和推动。有助于提供稳定的政策环境，鼓励创新和投资。政府的支持可以促进示范区的可持续发展，加速数字技术的采用。

中国信息通信研究院 工业互联网与物联网研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62300149

传真：010-62300149

网址：[www.caict.ac.cn](http://www.caict.ac.cn)

