

Web3.0 之道：内容中心语义化 NFT 互联网

3.0 链网

一、Web3.0 之道：互联网 3.0 的演进

互联网是一个不断改变和进化的生态系统，从最初的 Web1.0 “阅读式互联网”，到现在的 Web2.0 以平台为中心的“可读可写互联网”，已经发生了巨大的变革。然而，随着数据的爆炸式增长，互联网也面临着诸多挑战，Web2.0 是以建立端到端传输管道的 IP 网络作为底层架构，这意味着用户需要通过与中心化平台的服务器建立连接才能和他人进行交互，在享受便捷服务的同时，也面临着失去对自己数据和身份的控制权、交易被平台垄断、数据被滥用的风险。为了应对这些挑战，需要一种更加开放、自由、公平的互联网范式，这就是互联网 3.0。

Web3.0 是什么呢？简单来说，就是让用户真正成为互联网的主人。Web3.0 与 Web2.0 相比，在“可读可写”的基础上增加了可拥有的概念，强调用户对身份（ID）、内容、数据拥有自主权，用户完全是自己生产活动的产权拥有者，即“去中心化”。目前 Web3.0 是以去信任、去中间化和数字资产化为理念，以区块链 P2P 网络作为底层技术，以数字生产和数字消费为主要经济形态的新一代价值互联网，并将以价值为中心，通过数据的生产、交换、激励等机制，提高数据的流动性和价值性。

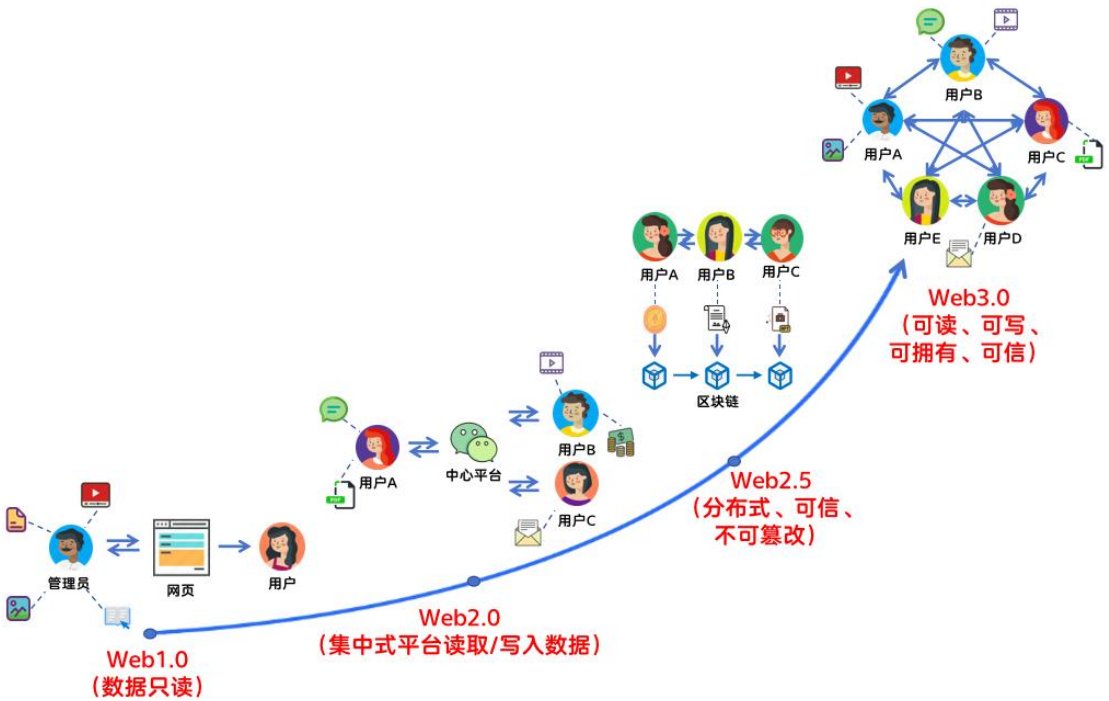


图 1 互联网的演进

Web3.0 听起来很美好，但是从“封建”到“共和”不是一日而成的，Web2.0 到 Web3.0 的愿景也不是一蹴而就的，现在主流基于区块链技术的 Web3.0 其实只能被看作是一种“Web2.5”的存在，数据的去中心化也仅限于某一条单独的区块链之内，无法实现链与链

之间的互操作，并没有直接解决信息孤岛的问题。另外，从现有的技术角度和底层架构来看，想要立即实现纯粹的 Web3.0 是不现实的，需要考虑实际情况。这意味着不能完全摒弃现有 Web2.0 的体系，而是要在其基础上进行改进、创新和融合。Web2.0 在某些方面还是有其优势和必要性的，比如提供有效的监管、便捷的交互、灵活的应用等。因此，需要一种渐进式的过渡，将 Web2.0 的优势与 Web3.0 价值为中心特点相融合，逐步向 Web3.0 迈进。

二、Web3.0 之变：互联网 3.0 NFT 的创新跨越

未来 Web3.0 的数字世界中，数据将成为第一要素，其存在形式不再是一种同质化的商品或服务，而是具有唯一性、不可替代性和可验证性的数字资产。这种数字资产就叫做非同质化代币（Non-Fungible Token, NFT）。

传统单语义 NFT 在现有形式下存在一系列局限性，这些限制妨碍了它在 Web3.0 中的广泛应用和进一步发展。首先，单语义 NFT 必须强依赖某个特定的区块链网络，无法原生实现跨链互操作，在不同区块链上的创作、验证和交易都受到限制，阻碍了其可用性和流动性。此外，铸造单语义 NFT 时，用户需要在没有体现其价值之前支付 gas 费，这种不确定的生产模式是不合理的，可能会因此降低用户参与的积极性。另外，单语义 NFT 与其元数据之间的关联通常依赖于映射，而这种方式无法保证资产本身的安全性和可靠性。

为了解决单语义 NFT 存在的问题，也为了适应从 Web2.0 到 Web3.0 过渡目的，需要一种全新的理念——万物皆可 NFT。这个想法是说，无论是用户的身份、内容、数据，还是服务、功能、计算，任何有价值的数据都可以变成富含语义信息的 NFT，即“富语义 NFT（Rich Semantic NFT）”。其核心就是将 NFT 与命名寻址紧密结合，实现全网可携带、分类分级分主题的无绑定数字资产。与单语义 NFT 不同的是，富语义 NFT 并不依赖于特定区块链，而是以“封装型 NFT”和“无绑定型 NFT（专利：CN114065269B 《无绑定型非同质化代币的生成方法和解析方法和存储介质》）”相结合的形式存在。这意味着它直接将元数据和数字资产本身封装到一起，形成一个独立的、富含语义信息的、不可替代的数字实体，可以在链上链下自由流通，从而消除了无法实现跨链互操作的限制。

富语义 NFT 可以分为两大类：记录型 NFT 和功能型 NFT。记录型 NFT 类似于传统币圈单语义 NFT 的概念，用于记录和标识资产。比如你的身份证、学生证，或者你收藏的无聊猿艺术品等。而功能型 NFT 则用于提供功能和服务，比如你可以用一个功能型 NFT 来访问某个网站、使用某个应用、执行某个计算等。

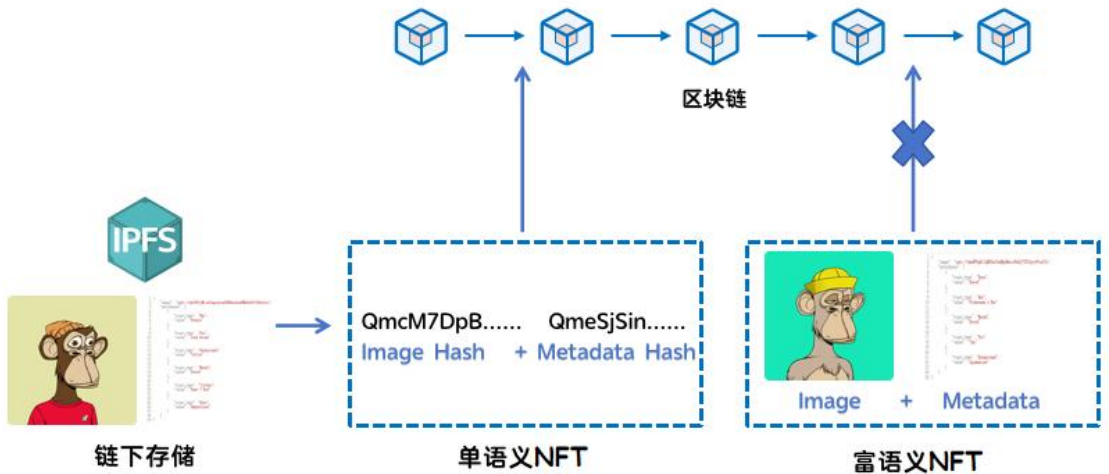


图 2 单语义 NFT 到富语义 NFT 的转变

这是一种创新的 NFT 数据模式，它打破了传统单语义 NFT 的局限性，为未来数字世界提供了更广阔的空间和可能性，可以支持更多的应用场景和创新性的使用方式，有望成为未来数字资产领域的重要发展方向。

三、Web3.0 之构：内容中心语义化 NFT 链网融合架构

最近 Web3.0 被炒得沸沸扬扬，一大批为了蹭 Web3.0 热度而产生的应用横空出世。然而，大多所谓面向 Web3.0 的创新都仅是基于区块链的 Web2.5，只是换汤不换药。因此，要明白区块链不是万能的，并不能解决所有问题，归根结底还是现有网络底层结构存在问题。

今天以 TCP/IP 为基础的互联网架构已经“不堪重负”，它是在 50 年前被研究人员设计用来连接多个异构网络的，没人想到互联网会在 80 年代到 90 年代流行起来，再到今天以去中心化为理念的发展目标，应用模式产生了翻天覆地的变化，互联网底层设计与上层应用不契合的缺陷逐渐暴露出来，而传统 IP 架构只能通过打补丁的形式来缓解现有问题，最终也只是治标不治本。具体来说 IP 从诞生之初就没有考虑到去中心化的应用场景，它存在着互联网架构僵化、内容感知能力弱、多构架/多网络融合能力差，同时也面临着控制调度统筹兼顾灵活性低、内生信任维护机制的缺失等不足等问题。这些缺陷导致了 IP 协议对上层多类型应用（如区块链、人工智能、大数据）的服务质量不高，也限制了去中心化应用的发展空间。相比之下，集中式的应用生态更能凸显出 IP 协议的优势，实现高效和稳定的服务。

为了实现面向去中心化 Web3.0 未来数字世界的愿景，需要一种新的互联网络架构，解决现有体系结构存在的各种问题，并兼容 Web2.0 的优点，同时又能适应 Web3.0 的特性和需求，完成以建立管道通讯为中心到以内容本身为中心的的巨大转变，形成泛中心化的未来互联网络新形态。

智能生态网络 IEN（Intelligent Eco Networking）是一种知识驱动的未来价值互联网新型架构方案，由北京大学深圳研究生院《深圳市内容中心网络与区块链重点实验室 ICNLAB》在 2018 年 IEEE HotICN 国际会议上首次提出。IEN 基于虚拟化、可编程设备、软硬结合的技术路线，改进信息中心网络构架构，综合分布式人工智能分析决策与区块链共识计算技术，考量存储、计算与带宽网络资源成本/效益指标，构建层次化、智能化、语义化的新型智联网络先进构架。

随着面向未来网络目标越来越清晰，IEN 的迭代升级版本 IEN Web3.0 应运而生。与以往不同的是，它不仅仅是一种网络层架构，更是一种面向未来的互联网体系架构，强调内容中心语义化 NFT 链网，支持富语义 NFT 的应用与流转，其涵盖了网络层、分发层以及一部分应用层功能，重视应用层与网络层上下协同与融合。更重要的是，IEN Web3.0 并不是一开始就打算实现真正的 Web3.0，而是以一种 Web2.8 的形式存在，不断摸索与创新，逐渐开启通往未来互联网络的大门。



图 3 IEN Web3.0 网络架构

IENT Web3.0 最终目的是形成一个链网融合的面向 Web3.0 的基础设施。王坚院士认为，基础设施有两个最基本的特点，一个特点就是非常容易得到，第二个特点就是便宜，如果不满足这两个条件就不能称之为基础设施。未来繁荣文明需要所有人的共同参与，所有参与者都应该能以低成本的投入参与到数字世界的建设当中。IENT Web3.0 未来导向的设计使其成为一个引领互联网未来发展的关键力量，为互联网的可持续发展提供了更加坚实的基础。

四、Web3.0 之基：语义多域流转基础设施

在 IEN Web3.0 数字世界的初始状态下，需要一个类似“盘古开天”的角色来创建整个世界的规则、结构、功能和资源等基本内容。“创世类 NFT”是一种特殊的功能型 NFT，它是与 IEN Web3.0 伴生的一个基础组件，具有创建其他富语义 NFT 的能力，可以用来生成各种记录型 NFT 和服务型 NFT，并为普通用户生成的 NFT 赋予更深层次的语义信息。完全的去中心化是不现实的，而是要达到一种最大程度上的去中心，即“泛中心”，因此创世类 NFT 只能由拥有特定权限的用户来进行操作，从而保证数字世界的安全和稳定。

与传统的 IP 网络主要面向建立管道进行泛在的数据交换不同，IENT Web3.0 重点强调的是以“有价值的数据”为中心的交换，即富语义 NFT 的价值交换。为了实现这点，IENT Web3.0 设计了一套以命名数据网络（Named Data Networking, NDN）为基础的协议来确保富语义 NFT 的高效流通，为其提供了完整的生命周期管理，确保了 IEN Web3.0 数字世界的可持续发展。

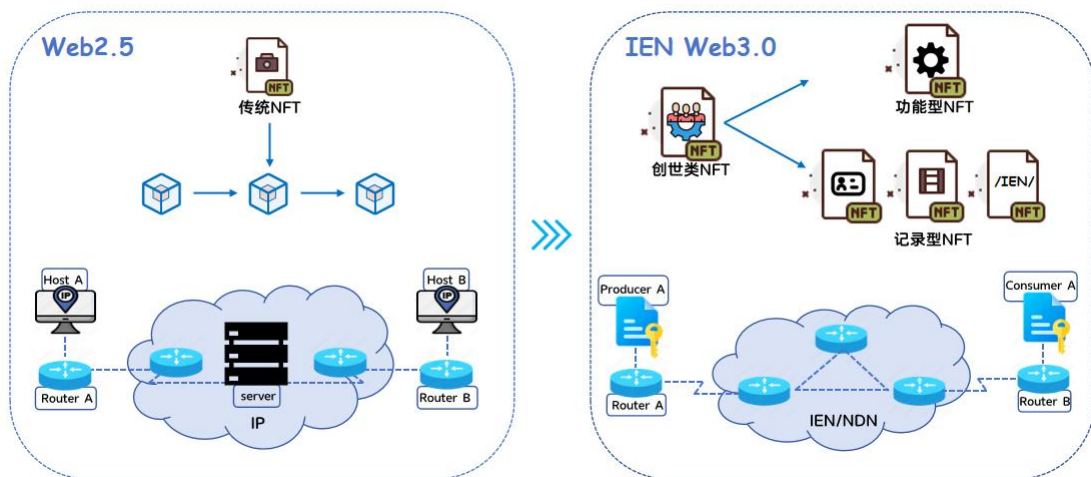


图 4 语义多域流转基础设施

通过创世类 NFT 和 IEN Web3.0 协议等语义多域流转基础设施，构建了一个内容中心语义化 NFT 链网，将数据从单纯的信息转变为具有价值和意义的数字资产，实现了数据的资产化、语义化和生态化。这种新型的互联网体系架构不仅为用户提供了更多的自主权、参与度和收益性，也为互联网的创新和发展开辟了新的空间和可能性。