

Web3.0的发展机遇及挑战

成生辉, 黄天意, 孟怡然, 樊宇清

西湖大学工学院和未来产业研究中心, 杭州 310024

摘要 Web3.0致力于改变互联网的整体架构, 颠覆众多行业。对Web3.0所带来的机遇和面临的挑战进行了分析; 对比了Web1.0、Web2.0和Web3.0之间的区别与联系, 剖析了Web3.0的技术架构和生态布局, 从经济和科技2个方面总结了Web3.0的发展现状及其带来的变革与机遇; 指出了Web3.0在其研究基础和监管方面所面临的挑战, 对Web3.0的未来发展进行了展望。

关键词 Web3.0; 区块链; 元宇宙; NFT

互联网始于1969年美国的阿帕网, 它最初只限于研究部门、学校和政府部门使用。1980年, 独立的商业网络开始发展。1989年Tim Berners-Lee正式提出万维网的设想, 并于1990年在日内瓦的欧洲粒子物理实验室里开发出了世界上第一个网页浏览器。当今世界, 互联网已经成为生产和生活中不可缺失的部分, 其发展关系到一个时代整体的进步。互联网自诞生以来经历了3个阶段: (1) Web1.0是信息连接的Web, 网页是静态的, 不提供交互; (2) Web2.0是人与人之间的连接, 人们可以在网页上进行交流; (3) Web3.0是语义网络, 除了交互以外, 还涵盖着大量数据, 并由于其去中心化的特点, 可以自由地访问数据资源^[1]。

Web3.0是2006年John Markoff在《纽约时报》

中提出。有研究指出, Web3.0是Web技术和知识表示的共生体, 知识表示是人工智能(AI)的子领域^[2]。也有研究认为Web3.0是集合了技术、法律和支付系统的下一代网络^[3-4]。随着Web3.0的不断发展, 它已经融合了许多新兴概念, 例如元宇宙、数字经济和5G等。这样的融合不断改变着人们的生活, 例如, 人们可以在家中通过虚拟现实(VR)技术和互联网身临其境地畅游自己想要去的地方, 并和同伴的虚拟数字人形象进行交互。这些改变使得人们对互联网的期许愈发强烈^[5]。表1对比了Web1.0、Web2.0和Web3.0之间的差异。从Web1.0到Web3.0, 交互的方式得到了进步, 能够获得的信息量也大幅度地增加。这使得用户体验不断地改进^[6]。

收稿日期: 2023-02-20; 修回日期: 2023-04-19

基金项目: 西湖大学未来产业研究中心项目(210230006022214)

作者简介: 成生辉, 研究员, 研究方向为可视化、人工智能及其在交叉领域的应用, 电子信箱: chengshenghui@westlake.edu.cn

引用格式: 成生辉, 黄天意, 孟怡然, 等. Web3.0的发展机遇及挑战[J]. 科技导报, 2023, 41(15): 22-35; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.

表1 Web1.0、Web2.0和Web3.0特性对比

互联网	时间	属性	媒介	基础设施	交互方式	搜索方式
Web1.0	1996	超文本	静态文本	PC	公司发布,用户只能阅读	大范围搜索,结果通常非常模糊
Web2.0	2006	社交网络	互动内容	云和移动设备	公司建立平台供用户互动	使用关键字进行搜索,结果更加多样化
Web3.0	2016	语义网	虚拟内容	区块链	公司和个人都可以建立平台互动	利用大数据等技术实现更加精确的搜索

Web3.0和之前的互联网环境相比具有4个特点。一是开放性,Web3.0允许用户进行跨平台的互动——只需一个账户就可以体验所有应用,无须重复注册;二是隐私性,区块链的去中心化结构能够更好地保护用户数据——用户不会失去对数据的所有权,也无需依赖第三方平台来管理;三是共建性,Web3.0使用的代币激励制能够将内容创作带来的价值有效地反馈给作者,帮助建立更加平等的平台;四是互通性,用户的行为不再受到第三方的限制。具体如图1所示。

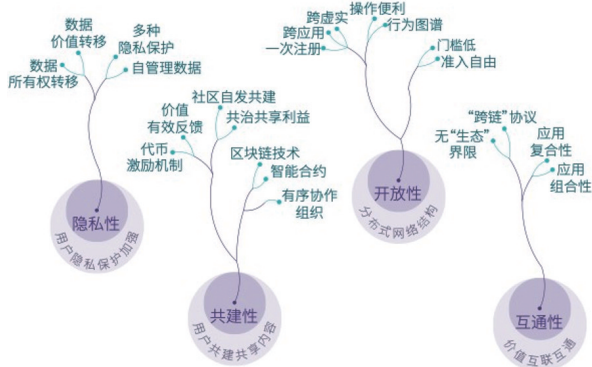


图1 Web3.0的4个特点

Web3.0正受到前所未有的关注。从产业界来说,许多高科技公司正在加快对Web3.0的布局。推特(Twitter)已经开始在其产品上设置各种关于Web3.0的应用,谷歌(Google)也在2022年5月组建Web3.0团队,也有许多个人表示出关注。更为重要的是,从国家层面来说,Web3.0开创了国家之间竞争的新赛道。这不仅是技术的竞争,更是对下一个互联网体系中的话语权的争夺。

总之,Web3.0对人类的社会生活、科技进步和经济发展都有着深远的影响。以下对Web3.0进行介绍和分析。

1 内涵及应用

首先介绍Web3.0的技术栈,然后给出这个技术栈的6种常见功能并提供使用案例。

1.1 Web3.0的技术栈

截至2023年1月,已经发表了多篇关于Web3.0的技术栈的文献。2017年Web3基金会上提出了5层技术栈^[7]。其中:零层包括节点通信和底层编程,一层负责提供交互和传递数据,二层用来扩展一层的功能,三层提供可读语言以供开发,普通用户则在四层进行交互。Jacksi等^[8]提出了Web3.0的4层技术栈,其中第一层是统一资源标识符,第二层是超文本传输协议,第三层是文件传输协议,最后一层则是IP安全协议。Swati等^[9]给出了由应用层、区块链框架层和区块链网络层组成的Web3.0技术栈。除此之外,Petcu等^[10]、徐蕾等^[4]也提出了不同的Web3.0技术栈架构。Rasekh等^[11]、Sarathchandra等^[12]和Zheng等^[13]则从其他角度出发,分别提出了语义网、以太坊和DApp的技术栈。

本文提出的Web3.0技术栈如图2所示,共分为6层。

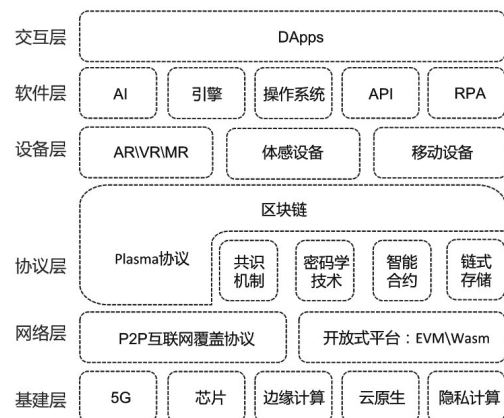


图2 Web3.0技术栈

位于最底层的是基建层,它们为 Web3.0 提供更加快捷的网络环境。5G 技术增加了可传输的文件形式^[14];芯片决定了设备的整体算力;边缘计算的分布式架构缓解了流量的拥堵^[15];云原生被用来帮助软件进行开发;隐私计算则能够有效地防止信息泄露^[16]。

基础设施的发展能够带动网络层和协议层的发展。P2P 协议能让文件高效传输,极大地缓解了服务器的压力。Plasma 协议以“链中链”的形式提高区块链的吞吐量^[17]。除此以外,还有允许节点进行投票的共识机制、增强链上安全的密码学技术、允许无第三方交易的智能合约和链式存储等。

通过形形色色的扩展设备,Web3.0 能够为用户带来触觉、听觉等多维度的体验。例如 AR/VR/MR 等带来三维体验的设备,提供触觉变化的体感设备和让应用更加便捷的移动设备。

位于设备层上的是软件层。机器人流程自动化(robotic process automation, RPA)可实现大批量

重复流程的自动化,降低人工成本。AI 在 RPA 之上又添加了学习功能来进行智慧操作^[18]。引擎作为开发程序的核心能够帮助开发者迅速进行程序铺设。操作系统为终端设备和软件提供了管理能力。应用编程接口(API)能够帮助软件和其他软件进行良好的互动。分布式应用(DApps)就是以这样的方式建立在下方 5 层技术栈之上的。与传统软件相比,DApps 在分布式架构、体感设备、软件协作等方面有极大进步,能够为用户带来跨时代的体验。

1.2 Web3.0 的应用

近年来,Web3.0 的应用呈现井喷的状态。据问卷调查显示,在 2022 年中有 57% 的受访者已经体验过至少 1 种 Web3.0 应用。截至 2023 年 1 月,全球市场的 DAPP 数量达到了 6370 个,智能合约数量达到 16140 个^[19]。表 2 展示了目前市面上常见的 Web3.0 应用的功能分类。

表 2 Web3.0 应用的功能分类

名称	描述	实例
金融	发行、交易和管理金融产品,以及其他传统金融类业务	Uniswap, MetaMask
基础设施	提供基础设施服务,如区块链、链上存储、服务器等	以太坊,蚂蚁联盟链
社交	由爱好者组成的数字化社区,兼具媒体功能	Sapien, Steemit, Meta
多媒体	提供多种创作方式,同时确保创作者能够获得相应的收益	BanklessDAO, Forefront
链游	一种新型的游戏形式	Crypto Dynasty, Splinterlands
服务	其他为用户提供体验的服务,包括但不限于远程办公、数字医疗等	Horizon Workrooms, Ethlance

金融业是目前最多 Web3.0 应用踏足的领域。Web3.0 可以和现有的金融工具组合,创造出全新的商业模式^[20]。Ozili 等^[21]将现有的 Web3.0 金融应用分为稳定币通证、借贷、NFT 发行、无中介交易、二级市场交易、流动性、电子钱包和资产管理共 9 种。针对这些应用,各大银行发布的数字银行软件通过智能设备将传统的银行服务自动化,为客户带来了极大的便利。

一些企业则选择了出租或售卖 Web3.0 相关的基础设施服务和平台。以区块链为例,国内已有蚂蚁、腾讯、百度等多家企业提供联盟链的解决方案;Onchain.storage 则选择提供链上存储服务,帮助其他 DApp 的开发者提供数据存储空间。

网络社交在 Web2.0 时代已经非常火热,而 Web3.0 的到来将让人与人的交流进一步升级。Meta 公司将元宇宙技术带入了社交之中,通过虚拟成像为参与者带来身临其境的体验。VR 设备、体感设备的应用也将为社交模式带来进一步的革新。

Web3.0 的多媒体包含 2 类具体的功能,第一是为创作者提供尽可能多的创作方式,第二是建立一个确保创作者能够获得相应收益的平台。一些数字化的设计平台甚至允许客户自己进行大规模的定制功能^[22]。这一功能的应用包含提供咨询、设计、开发和营销等服务的 RaidGuild,创作和分享多样化照片的 Flickr 等。

游戏的虚拟特性让它最先拥抱 Web3.0 的生态。链游作为游戏和去中心化金融的结合,允许游戏内的资产作为商品在现实世界中流通。Decentraland 是一款 3D 数字游戏平台。玩家可以在游戏中交换收藏品、购买和出售数字资产,也可以通过可穿戴设备进行互动^[6]。

除此之外,还有一些较为零散的功能,可将其整合为其他能够为用户提供体验的服务,包括 Horizon Workrooms、Ethlance 等远程办公服务软件, Brave、Osiris 等内置加密钱包的 Web3.0 浏览器,以及管理医院档案、协助医疗检查的数字医疗服务等。

当然,绝大多数的 Web3.0 应用同时具有多种功能。金融服务与社交工具是一对常用的组合。以 MakerDAO 为例,其参与者可以通过持有 MKR 代币来投票的方式修改 Maker 协议。MakerDAO 社区还拥有一种稳定币 Dai 用于储藏、交换、支付和记账。整个社区还提供博客和论坛供参与者进行社交活动^[23]。

2 发展现状

Web3.0 应用的发展需要理论的发展作为基础。实际上,学术界早在 2006 年起就开始研究 Web3.0。虽然直到现在,Web3.0 的发展仍处于早期阶段,但它已经取得了一定的进展。区块链技术在金融领域有了广泛的应用,而智能合约和分布式应用程序也在不断深入开发和推广。Web3.0 的一些主要组件,如语义 Web、分布式文件系统、元数据应用及物联网等,已经实现或者正在向着实现的方向发展。这也引起了产业界的广泛关注,企业意识到 Web3.0 技术将改变未来的商业场景。本文基于国内外的不同视角并结合数据,从市场、政策及研究 3 个方面来分析 Web3.0 的发展现状,以剖析其发展的历史并探讨未来的方向。

2.1 市场现状

2014 年,以太坊创始人 Vitalik Buterin 描述了理想中 Web3.0 的运行模式,到 2020 年,随着元宇宙概念的迅速传播,Web3.0 再次引发大众讨论。

近几年,Web3.0 的市场规模在不断地增加。本研究使用目前 Web3.0 最大的研究机构——Messari 的实时数据对 Web3.0 的市场规模进行初步分析,图 3 展示了 Web3.0 生态下各领域的市场规模。截至 2023 年 1 月 29 日,Web3.0 的市场规模达到 1021.4 亿美元,其中支付 (payments) 领域的市场规模最大,达到 634.5 亿美元。而媒体及娱乐 (Media and Entertainment, M&E) 领域的市场规模最小,仅有 9.4 亿美元。

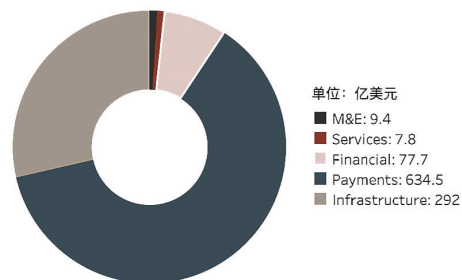


图3 Web3.0 市场规模

图 4 使用热力图分析了 Web3.0 生态中各个领域下不同业务的贡献度。由图 4 可知,支付领域下货币 (currencies) 业务的市场规模贡献度最大,约为 46.47%,这表明,目前 Web3.0 市场中的支付领域的公司数量较多、规模较大,其次是基础设施 (infrastructure) 领域中的智能合约平台 (smart contract



注:横轴为领域分类,纵轴为业务分类,白色表示该领域下没有相对应的业务

图4 Web3.0 各类别市场规模贡献度

platform)业务、支付领域下的稳定币(stablecoins)业务及金融领域下的智能合约平台业务。通过对市场规模贡献度的分析可知,目前Web3.0市场发展的主要阵地是电子支付,基于区块链技术的数字化金融行业已初具规模,而其他领域仍处在发展的早期阶段,有极大的增长空间。

与国际市场不同,中国的发展采用了以区块链中联盟链为主的道路,采取了链币分离的策略,尽一切可能降低区块链技术下的互联网金融信用风险。据中国信通院统计,2022年上半年中国联盟链业务营收规模约达20亿人民币。联盟链的发展也促进了国内区块链即服务(Blockchain as a Service, BaaS)业务的增长。2021年中国BaaS业务市场规模达1.88亿美元,增速达到92.6%。目前,中国互联网公司、区块链技术服务商以及高校研究院等联合研发的联盟链在陆续建立中^[24];中国领先科技企业(如腾讯、阿里、华为等)在Web3.0相关的技术领域投入了大量的研发资金,积极推动企业利用Web3.0生态实现数字化转型,为中国Web3.0的发展奠定了技术基础。

2.2 政策现状

目前,中国对Web3.0的法律法规主要聚焦在虚拟货币上。政府对Web3.0相关的虚拟货币及其衍生概念出台了多部法律法规。表3展示了中国目前的部分监管政策,可以看出,中国当下监管的重点在于如何监管法币向虚拟货币恶性转移,如何监管外资通过虚拟货币向本国市场恶意注入或外撤,以及如何防止投机分子利用Web3.0、区块链、NFT等新兴概念进行恶意炒作,制造经济泡沫等问题上^[25]。

表3 国家对Web3.0相关领域的部分监管政策

领域	监管政策
虚拟货币	《关于防范比特币风险的通知》
	《关于防范代币发行融资风险的公告》
	《关于进一步防范和处置虚拟货币交易炒作风险的通知》
区块链	《区块链信息服务管理规定》
元宇宙	《关于防范以“元宇宙”名义进行非法集资的风险提示》
NFT	《关于防范NFT相关金融风险的倡议》

除了对虚拟货币的监管外,中国仍然需要对Web3.0的其他方面进行监管。严格的限制能够防止金融风险的发生,但也可能会阻碍技术发展;Web3.0带来的脱实向虚的风潮如何进行阻止和逆转;而Web3.0技术带来的互联网企业商业模式的改变也许会导致企业间的恶性竞争。国家和政府也许应当在法律与监管方面考虑更加长远的思路。

2.3 研究现状

通过统计Web of Science(WOS)数据库中关于Web3.0的相关文献,为分析国外对Web3.0技术研究的基础提供了数据支持。同时,利用中国知网(CNKI)数据库来分析国内对Web3.0的研究状况。通过对国内外Web3.0相关文献的比较分析,可以探究国内外在Web3.0研究方面的差异。

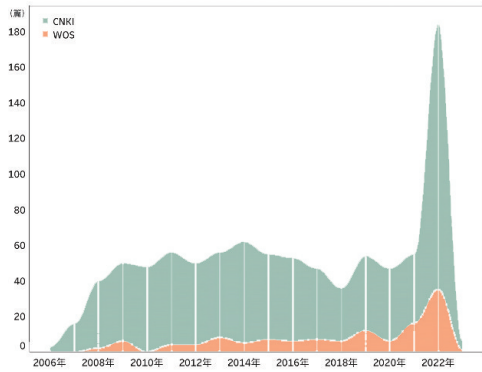
截至2023年1月29日,在WOS数据库中检索到了125篇与Web3.0相关性较高的文献,而CNKI数据库中有794篇Web3.0的相关文献,图5(a)展示了国内外发表Web3.0相关文献数的变动趋势。2006年国内开始出现与Web3.0相关的研究,在2014年达到了第一个高峰后,文献数量逐渐减少,直到2020年开始相关文献数量激增。虽然国外关于Web3.0的相关文献的总体数量少于国内,但其变动趋势与国内相似。图5(b)(c)分别展示了相关文献的学科分布情况,国内的研究主要集中在计算机软件及计算机应用、新闻与传媒和互联网技术等领域,而国外的研究则集中在安全系统(security system)及通信(telecommunications)领域。

此外,本研究提取了Web3.0相关文献的关键词,以分析该领域的研究热点。过往文献的热点主题代表了该领域在某一时期的研究重点,而关键词出现的频率则是研究热点的具体表现。关键词的热点分析,能够为研究者探寻Web3.0热点迭代发展及前沿趋势提供参考。

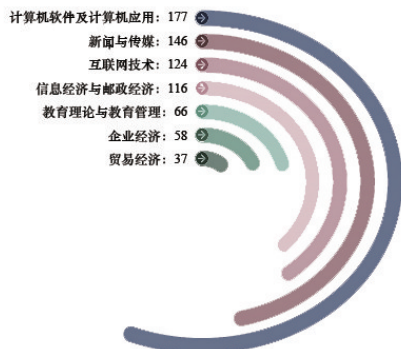
2.3.1 中国文献发表趋势

图6展示了目前国内已发表的Web3.0相关论文关键词聚类分析的结果。结合该聚类分析结果可知自2006年以来,中国发表的Web3.0文献大致可以分为3类。

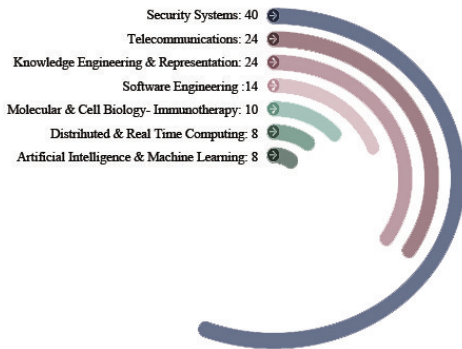
第一类为理论研究,该类别主要研究了Web3.0



(a) 2003—2023年Web3.0相关文献发表数量



(b) CNKI:Web3.0相关文献分布情况



(c) WOS:Web3.0相关文献分布情况

图5 2006—2023年Web3.0相关文献发表趋势

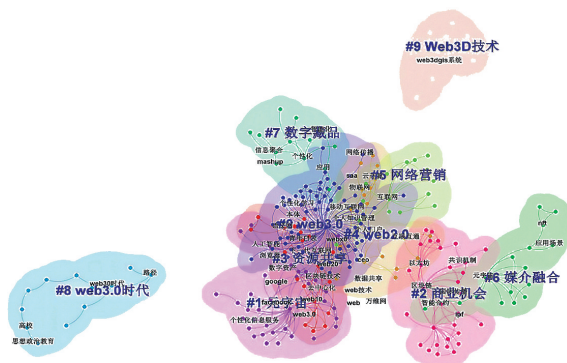


图6 CNKI中Web3.0相关研究关键词聚类图谱

发展的基础理论。例如,徐蕾等^[4]从网络与计算技术、安全可信技术、虚实融合技术和智能交互技术4个方面论述了目前Web3.0的发展动向;李杰^[26]认为Web3.0的核心是语义网,并讨论了Web3.0、社会5.0和元宇宙之间的关联;吴桐等^[27]提出Web3.0的核心理念在于用户掌握数据,它因此能够将数据纳入生产要素的框架之中;陈永伟^[20]从政策制定的角度出发,论述了Web3.0可能带来的4种挑战,并提出应对措施。此外,该类别的相关文献主要聚焦于Web3.0可能带来的市场机会及价值。“商业机会”聚类中包含了“国际传播”等主题词,“媒介融合”聚类中包含了“模式创新”等主题词,“Web3.0时代”聚类中更是出现了“协同发展”“区域发展”等涉及宏观发展的主题关键词。但是,理论类文献中并未准确地定义Web3.0。因此,从研究角度来看,对于其相关定义还未有统一定论。

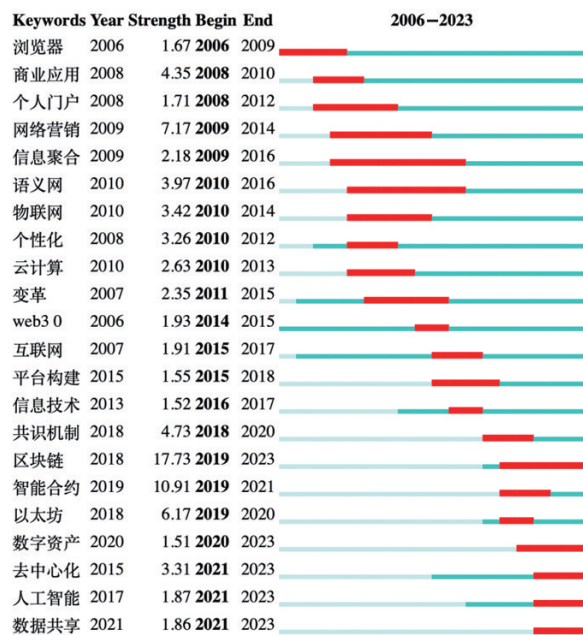
第二类为技术研究,该类别主要聚焦 Web3.0 发展所需要的技术,其中“资源共享”聚类中的高频关键词包含了“mashup 技术”,而“元宇宙”聚类中包含了“区块链”“智能合约”“IPFS”“Trueffle 框架”等主题关键词。此外,“Web3D 技术”聚类中包含了“三维注记”“VRML”等关键词。这些主题关键词是 Web3.0 技术研究中的热点。例如,云健等^[28]设计了一种基于联盟链和 IPFS (Inter Planetary File System) 技术的数字档案存储平台,在扩大存储量的同时,又能兼顾数据的安全性;孙钰山等^[29]提出了一种链上适用于流数据高效认证的数据结构,解决了数据外包存储时,服务器不可信的问题;陆佳伟等^[30]论述了一种基于非负矩阵分解 (nonnegative matrix factorization combining tags and word embedding, TWE-NMF) 主题模型的 Mashup 服务聚类方法,在聚类的准确性上比传统方法效率更高。但是,目前该类别的文献只是对技术本身进行研究,几乎没有涉及技术在 Web3.0 的具体应用。

第三类为应用研究,该类别主要探讨了 Web3.0 生态中的具体应用。例如,“资源共享”聚类中出现的高频主题“网络教学平台”“电子图书馆”,以及“数字藏品”聚类中包含的“NFT”等。田力男等^[31]以青岛城市为模型,分析了时空编码技术

在 Web3.0 数字金融中的应用,得出时空编码技术能够在平台流量分发、金融风险控制、金融监管等场景中发挥重要作用的结论;翟雪松等^[32]分析了 Web3.0 在教育中的可能应用,认为 Web3.0 能够把握住高质量个性化教学、教育公平、“五育并举”等重大教育战略的机遇;赵怡晨等^[33]提出利用区块链技术解决数字经济中难以开展税务活动的问题,减少逃税漏税的现象。从目前文献来看,关于 Web3.0 应用场景的研究主要聚集在网络教学、元宇宙及网络营销中。而较少涉及对其他领域的应用研究。

也有的研究者将上述 3 类研究进行了整合来研究 Web3.0 未来的发展,例如《Web3.0: 具有颠覆性与重大基于的第三代互联网》一书对 Web3.0 的基础理论知识和应用进行了详细的介绍,并基于文献分析对如何制定 Web3.0 时代网络行为准则这一问题给出了建议^[3]。

图 7 展示并总结了 CNKI 数据库中排名前 20 的突现性关键词。最早出现的突现性关键词为“浏览器”,突现时间从 2006 到 2009 年,随后出现了“商业



注:浅绿色为基础时间轴,深绿色为关键词从出现到现在的时间区间,红色为关键词突现持续的时间区间,图中关键词按突现的起始时间排序。

图7 CNKI数据库突现性关键词Top20

应用”“个人门户”“网络营销”等关键词。这表明国内在早期的 Web3.0 研究中,主要的方向偏向探索新型的互联网营销方式。突现强度(strength)最大的关键词为“区块链”,其强度达到了 17.73。此外,国内对 Web3.0 的研究从最初的“商业应用”及“网络营销”已逐渐转为“平台构建”“共识机制”“区块链”等技术性主题。值得注意的是,“数字资产”“去中心化”“人工智能”“数据共享”是近 3 年 Web3.0 领域新出现的研究热点。

2.3.2 国外文献发表趋势

图 8 为国外发表的 Web3.0 相关文献的关键词聚类图谱。与国内的研究略有不同,国外 Web3.0 相关研究的热点主题可以被划分为理论研究、技术研究、产业研究以及应用研究 4 类。

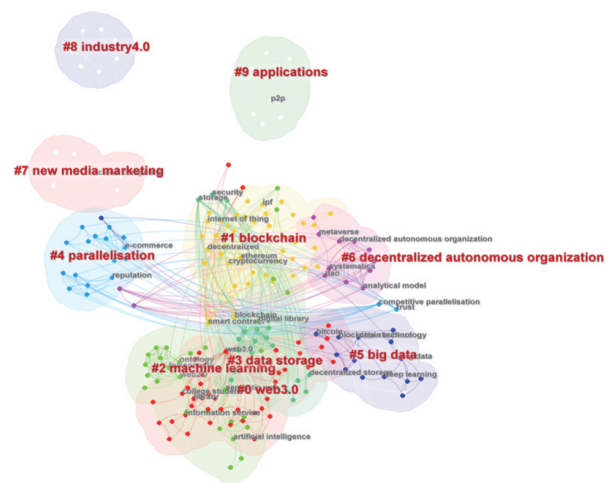


图8 WOS关键词聚类图谱

第一类为理论研究,除了简述总体发展外,国外也有将 Web3.0 和社会科学进行共同分析的研究。例如,Rudman 等^[34]对 Web3.0 发展的总体情况和目前面临的挑战做出了总结;Kreps 等^[35]从后结构主义的角度探讨了 Web3.0 的具体定义,并通过 5 篇论文论证了 Web3.0 带来的社会发展;Ferraro 等^[36]则从心理学和科技发展出发,讨论了 Web3.0 中的信任机制如何建立,得出目前的信任机制存在漏洞的结论。

第二类为技术研究,该类别与国内研究相似,探讨了支持 Web3.0 技术的发展。例如,“机器学习

(machine learning)”聚类中的出现了“ICA 算法 (ICA algorithm)”等主题,“数据存储(data storage)”聚类中包含了“存储系统(storage systems)”“IPFS”等关键词。Clarke 等^[37]提出通过大型主机(Main-frame)中的去中心化通信层作为补充协议,可以加强互联网的网络安全;de Vega 等^[38]设计了一种新的密码学原语,即无消息计算(nil message compute, NMC)。由于 NMC 结构下的节点既不运行存储交易数据的不可变账本,也不互相联系,它因此将比区块链结构更加安全。但与国内研究不同的是,国外对 Web3.0 相关技术文献中,几乎没有涉及 Web3D 技术的研究。

第三类为产业研究,该类别主要聚焦于 Web3.0 如何与现有产业相结合,从而构建新的产业生态。其中,“工业 4.0(industry 4.0)”聚类中包含了“物联网(IoT)”及“工业物联网(IIoT)”等关键词,“并行化(parallelisation)”聚类中包含了“供应链(supply chain)”等主题关键词。Anwar^[39]探究了 Web3.0 与物联网(Internet of Things, IOT)之间的联系,认为 Web3.0 与物联网的合作将在智慧城市、土壤观测等多个方向上造福社会;Castro 等^[40]深究 Web3.0 与制造业的联系,介绍了一种专供中小企业的、使用 Web3.0 平台的虚拟企业框架。这种框架将帮助中小企业更快地适应产业结构变化,达到可持续发展的目的。相对于国内研究而言,国外的研究已涉及讨论如何构建 Web3.0 产业生态。

第四类为应用研究,国外的 Web3.0 应用研究包含了众多领域,如办公、医疗、教育、商业、经济等多种场景。例如,Gupta 等^[41]开发了一种在元宇宙和 VR 设备的 3D 会议应用程序。这款程序不仅可以确保会议效率,还可以减少延迟的影响;Ayoade 等^[42]提出了一种适用于物联网设备的去中心式数据管理系统。由于无需中央系统管理,它能够更好地保护数据;Thrul 等^[43]认为 DAO (decentralized autonomous organization)能够提供远程心理健康服务,解决心理健康资源稀缺的难题。

图 9 展示了国外 Web3.0 相关文献中排名前 10 的突现性关键词。最早出现的突现性关键词为“语义网(semantic web)”,突现时间从 2009—2012 年,



注:浅绿色为基础时间轴,浅绿色为基础时间轴,深绿色为关键词从出现到到现在的的时间区间,红色为关键词突现持续的时间区间,图中关键词按突现的起始时间排序。

图 9 WOS 突现性关键词 Top10

这代表在研究初期,国外的文献聚焦在对 Web3.0 概念及含义的探讨上。与国内的研究一样,国外突现强度最大的关键词同样为“区块链”,其强度(strength)为 3.66。与国内研究不同的是,近几年国外对 Web3.0 领域的研究热点仍聚集在“区块链”“智能合约”及“大数据”等技术主题上,而“人工智能”则是国内外 Web3.0 领域研究的共同趋势。

3 变革与机遇

Web3.0 生态的构建能有效地促进数字经济的发展与变革,而数字经济又能为科技发展带来新的机遇从而反哺 Web3.0 基础科学技术的发展。

3.1 经济变革与机遇

数字经济的概念可以分为 4 个部分^[44]: 数字化工业化、行业数字化、数字管理以及数据价值。Web3.0 与这 4 个部分的联系如表 4 所示。这些联系对数字经济产生了巨大的变革,在这场变革中产生了许多机遇。

从数字工业化来说,Web3.0 对经济格局的变革主要体现在以用户为中心进行价值创造,将原本属于平台的数字资产下放到用户手中^[4]。目前,数字货币、NFT、去中心化金融及存储和元宇宙软件等都是具体应用。这些应用有效地促进了数字经济的发展。例如,Web3.0 通过实现支付、知识产权管理、数字存储等对数字艺术作品以及艺术家权益提供了保护,极大地促进了 Web3.0 中数字艺术品的创作和交易^[45]。

从行业数字化来说,Web3.0 促进了传统行业

表4 Web3.0中一些关键元素和数字经济的联系

数字经济	区块链	去中心化	元宇宙
数字工业化	数字货币和NFT	去中心化金融和存储技术	元宇宙软件
行业数字化	物联网	端到端机制	VR/AR/MR
数字管理	智慧城市	去中心化管理	—
数据价值	联邦学习	数据储存	元宇宙与AI

的智能化及有效管理的发展。Web3.0形成的工业互联网已经在各个行业中使用。例如,基于工业互联网的区块链已经在食品供应链中使用,通过提供更具可追溯性的食品生产链,来保证食品质量和安全^[46]。端到端技术基本上可以描述为系统之间执行自主任务的信息交换,是未来物联网设备运行的基础。对于元宇宙,通过Web3.0和VR或AR技术的结合可以使交互更加身临其境,这有效地促进了教学软件和电子游戏的开发。

从数字管理来说,智慧城市是利用技术和数据来提高居民生活质量、增强可持续性以及简化城市服务的城市。其概念涉及将信息、通信技术和物联网设备集成到城市基础设施中,以实时收集和分析数据,然后使用这些数据管理城市资产和资源,为居民提供更好的服务,并对城市的未来发展做出明智的决策。而去中心化管理是智慧城市治理的重要组成部分,使人们能够通过部署在区块链上的一组自动执行规则来协调和治理自己^[47]。

在挖掘数据价值的过程中既要保证数据的安全性又要有足够的储存空间。在这其中,保证安全的隐私计算可以防止数据泄露并确保敏感信息不被未经授权的人访问或操作,同时能够保证组织或个人可以处理并使用这些数据。它包含了许多保护隐私的技术,例如安全的多方计算、同态加密、差分隐私和零知识证明等^[48]。而去中心化的数据储存则有效地增加了数据传输的灵活性以及零散的储存资源。这些数据还可以通过AI驱动,提升参与者在元宇宙中沉浸式交互的体验感。

3.2 科技变革与机遇

Web3.0需要大量的新兴技术的加持,主要包括AI、区块链和VR/AR等,这对算力的要求都非常高,需要计算、传输和存储等基础网络技术及相关

的设备有飞跃式的提升。Web3.0对经济产生的变革、产生的效益将进一步推进相关技术的发展。Web3.0、数字经济和科学技术的关系如图10所示。

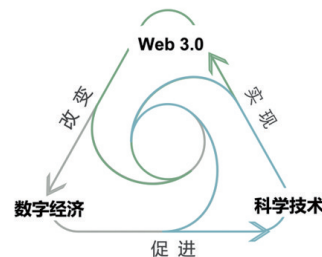


图10 Web3.0、数字经济和科学技术的关系

近年来,投资人纷纷对Web3.0的相关科学技术的发展进行投资,各大公司也纷纷组成了关于Web3.0的新的科技项目,使得科技发展迎来了新的变革与机遇。从已落地的科技项目上来看,谷歌云推出了一种维护区块链节点的、可以实现完全托管的云服务,即Blockchain Node Engine。它主要负责管理和维护区块链分类账的完整性,并促进网络参与者之间的共识过程。这款引擎能够最大程度降低对数据的管理及维护成本,提升Web3.0开发的效率。微美全息(WIMI.US)研发了基于XR技术的人机交互系统,其VR人机交互终端等人机交互相关技术也已获得相应专利。

图11为Gartner技术程度曲线,展示了一个新的技术从开始到成熟需要经历的5个阶段。在一个新技术开始的初期,市场会对该技术所能带来的效益抱有很高的期望。但是,在技术经历了泡沫期之后,市场就会把不切实际的、炒作概念的技术淘汰。之后,新兴技术会慢慢过渡到成熟阶段。在这个阶段,市场对新技术的期望就会趋于稳定也更接近于现实。

Web3.0的概念最初出现在2006年,但在此之

前已经存在了很长一段时期的去中心化和分布式系统技术。在这个阶段,大多数的 Web3.0 应用都是实验性的,并且还没有得到广泛的采用。

在过去的几年中,一些区块链技术,如以太坊,已经发展成为了成熟的平台,并且已经出现了许多 Web3.0 应用。这些应用包括去中心化的交易所、数字身份验证系统、数字资产管理平台等。在这个阶段,Web3.0 应用开始向广大用户推广,并且一些较大的公司和组织开始探索这些技术的潜力。

从图 11 可以看出,Web3.0 相关技术仍处在创新泡沫阶段,目前对于其能创造的市场价值期望过高。同时,也存在一些虚假的、夸大的宣传及炒作概念的现象,市场情况较为复杂。因此,需要更加理性地看待 Web3.0 技术,在面对其带来巨大发展机会的同时认识到它的局限性和缺陷。



图 11 Gartner 技术成熟度曲线

4 需求及挑战

Web3.0 生态可以解决 Web2.0 时代存在的数据安全、平台垄断及信任问题。同时,Web3.0 为代表应用场景和生活方式创新方向的元宇宙提供了技术底座,也为实体经济进行数字化转型赋能。Web3.0 的发展有望塑造互联网技术新体系,有望优化互联网发展模式与产业格局,有望构建互联网经济新范式。以下重点介绍构建 Web3.0 生态的基本要素及其发展中将面临的挑战。

4.1 生态构建

Web3.0 的生态被定义为一种支持信息和数据分享、连接、发现、治理和价值汇聚的分布式开放技术系统。新型的组织协同方式、开放式金融及数字

身份管理模式共同构建了 Web3.0 生态的雏形。

4.1.1 Web3.0 生态的管理模式——去中心化自治组织(DAO)

Web2.0 时代的互联网生态是封闭的,用户数据资源被互联网巨头垄断。因此,大众对建立一个去中心化的组织协同方式的需求日益增强,去中心化自治组织 DAO 应运而生。DAO 是基于区块链技术的一种新型的组织协同方式,它被视为是颠覆了传统互联网组织的架构。

DAO 在区块链上运行,并由其利益相关者控制,而不是特定的机构或组织。DAO 颠覆了传统的组织管理模式:首先,DAO 不再有隶属关系,各成员通过智能合约在 DAO 内实现共治;其次,DAO 集合了先进的技术,使得管理更加智能化,提升了组织协作的效率。

虽然 DAO 的概念正在以各种形式发展,但其存在的安全风险及法律风险仍值得重视。如何建立符合中国国情的 DAO 生态值得进一步探究。

4.1.2 Web3.0 生态的驱动力——开放式金融(DeFi)

开放式金融(decentralized finance, DeFi)是一种基于区块链技术的新型数字金融。DeFi 旨在通过智能合约和去中心化网络,在没有传统金融机构介入的情况下仍能实现安全的金融服务。

这个新的金融生态系统建立在以太坊等公共区块链之上,支持广泛的金融应用及服务,包括去中心化交易所(decentralized exchanges, DEXs)、借贷平台、稳定币、非托管钱包等。区块链上的智能合约可以自动执行 DeFi 的交易,并且每笔交易数据都是可审查的。目前,DeFi 实现的主要金融应用包括资产交易、开放借贷及聚合收益理财等。

表 5 对比了去中心化金融、中心化金融以及传统金融系统在不同类别的金融服务中的差异。链上加密金融系统的资产交易都是通过加密交易所,不同的是 DeFi 的交易所是去中心化的。去中心化交易所作为替代支付生态系统,具有新的金融交易协议,出现在开放式金融的框架内,它是区块链技术和金融科技的一部分。与 Coinbase、Huobi 或 Binance 等中心化加密货币交易所(CEX)不同,它们

使用订单簿来匹配公开市场上的买家和卖家,并将加密资产保存在基于交易所的钱包中。DEXs是非托管的,并利用用于点对点交易的自动执行智能合约,而用户保留对其私钥和资金的控制权^[44]。

由表5也可以看出,DeFi实际上是把传统的金

融体系数字化了,DeFi目前还无法脱离传统的金融体系完全独立运行,也无法避开传统金融中隐藏的风险,但DeFi的优势是具有传统金融无法拥有的高透明度以及高覆盖率。

表5 DeFi、CeFi及传统金融

金融种类	交易			借贷		投资	
	资金转移	资产交易	衍生品交易	抵押贷款	无抵押贷款	理财产品	
加密金融系统	去中心化金融(DeFi)	DeFi稳定币(DAI)	加密资产 DEX (Uniswa)	加密衍生品 DEX(Synthetic, dYdX)	去中心化借贷平台(Aave, Compound)	信贷委托机构(Aave)	去中心化的投资组合(yearn, Convex)
	中心化金融(CeFi)	CeFi稳定币(USDT,USDC)	加密CEX(Binance, Coinbase)		中心化借贷平台(BlockFi, Celsius)	数字银行(Silverage)	加密基金(Grayscale, Galaxy)
传统金融	传统的支付平台	交易所场外经纪人		贷款交易经纪人	商业银行	基金	

4.1.3 Web3.0生态的身份认证方式——分布式数字身份(DID)

分布式数字身份(decentralized identity, DID)的出现,解决了互联网中数字身份的自我主权(Self-Sovereign)问题,增强了个人对识别信息的控制权。具体来说,DID旨在形成一种自我主权的身份形式,用户可以对自己的数据信息进行自主控制,而无需任何平台或组织的许可。DID是不断发展的Web3.0生态中的关键组成部分,它提供了一种无需信任且保障隐私的方法,可以在不依赖中心化机构和第三方服务的情况下验证身份。

4.1.4 产业生态价值

Web3.0生态以代币激励为纽带,能够极大地实现组织内的共建共享,且能够打破协作边界,促进价值流通。首先,该生态的底层协议一定程度上可以降低需要第三方作为信任担保而产生的成本,使个体获得了更多直接用创作换取收益的机会。DAO中的参与者可以直接通过可互联互通的分布式数字身份,以更加透明且可信任的方式获得收益。其次,Web3.0生态可以打破产业间协作的边界。Web3.0生态中集成的先进技术构建的数字系统,可以高效地记录、监控和调整互联事物之间的每一次交互。Web3.0生态是更为开放的互联

网生态,生态中基于区块链技术构建的数字信任体系可以扩大数字化服务的覆盖范围,加速数实结合,最终形成低成本、高效率且更为健康的社会经济生态。

4.2 面临的挑战

虽然Web3.0生态的构建已经成为互联网发展的愿景,但其发展仍伴随着挑战。

1) 中国Web3.0研究基础比较薄弱。首先,中国Web3.0体系化理论和技术研究布局缺失。Web3.0理论和技术包括体系结构和协议栈,联盟链、开放联盟链、公有链、数字身份、分布式存储等,需要人工智能、云计算、5G、虚拟现实等技术的支持,目前,中国联盟链的研究比较多,其他方面的研究则比较缺乏。其次,Web3.0高端技术人才、复合型人才严重不足。Web3.0技术与应用需要综合密码学、计算机科学、网络安全、可视化和经济学等多学科的知识^[49-50],中国没有专门的课程或专业来培养Web3.0人才,相关的专业教材和实训平台也严重缺乏。

2) 发展Web3.0给相关法律与监管带来挑战。Web3.0会带来技术与产业的重大变革,重构互联网经济的组织形式和商业模式,特别是其去中心化的特征会给现有的法律和监管体系带来比较大的

冲击及挑战,例如,如何完善 NFT 所标记的权属关系,如何从法律层面上建立 NFT 权属的产权管理体系?如何监管新商业模式下衍生出的诸如非法集资、洗钱等扰乱金融市场的违法犯罪行为?如何从法律层面确定 DAO 的性质,应该赋予其怎样的权利和义务,又该如何监管? Web3.0 发展很难离开公有链和加密数字货币,受国内监管政策影响,公有链和加密数字货币的发展受限。这种现象在一定程度上阻碍了 Web3.0 在国内的发展。

5 结论

目前 Web3.0 处于发展初期,有着巨大发展潜力。随着 5G、AI 和元宇宙等科学技术的发展以及去中心化等管理理念的进一步完善,未来 Web3.0 将会在以下 2 个方面进行突破,让用户得到更好的服务^[51]:(1) 随着去中心化数据管理的进一步完善和 5G 的发展,将有效地减轻单个服务器上数据管理的工作量,并进一步提升现有数据传输效率,从而更为高效地为用户进行数据搜索或分析。(2) 随着 AI 技术的进一步优化,这些技术将和 Web3.0 更好地结合,并提供直观的 Web 服务,促进经济的发展。例如,这些技术可以对收集到的大量消费者习惯进行总结,进行更好的网络营销,从而促进消费。同时,高效的数据管理和 AI 的结合,会给用户带来更为实用和个性化的数据服务,将来会有更多类似于 ChatGPT 的人工智能平台,为用户提供准确和高效的数据搜索和生成服务^[52-53]。

随着 Web3.0 的发展也会存在法律或者技术风险。具体来说,去中心化的数据管理可能会导致难以控制网络上非法数据的传播,同时也会产生新的和更复杂的网络攻击,例如 SQL 注入和恶意软件等在 Web3.0 的环境下也更容易实现。网络内容的个性化会导致个人敏感数据在网络上更容易被获取或者使用,从而增加身份盗窃和社交网络钓鱼的风险。

面对上述发展前景和风险,中国需要在探索 Web3.0 的正确制度和法律的同时深耕 Web3.0 中的基础技术,努力走出中国特色的 Web3.0 发展道路。

这样在 Web3.0 互联网世界中,中国必定会处于有利的地位。

参考文献 (References)

- [1] Hiremath B, Kenchakkanavar A Y. An alteration of the Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0: A comparative study[J]. Imperial Journal of Interdisciplinary Research, 2016, 2(4): 705-710.
- [2] Hendler J. Web 3.0 emerging[J]. Computer, 2009, 42(1): 111-113.
- [3] 成生辉. Web3.0: 具有颠覆性与重大基于的第三代互联网[M]. 清华大学出版社, 2023.
- [4] 徐蕾, 李莎, 宁焕生. Web3.0 概念、内涵、技术及发展现状[J]. 工程科学学报, 2023, 45(5): 774-786.
- [5] Cheng S H, Zhang Y, Li X F, et al. Roadmap toward the metaverse: An AI perspective[J]. The Innovation, 2022, 3(5): 100293.
- [6] 成生辉. 元宇宙: 概念、技术及生态[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
- [7] Guan C, Ding D, Guo J C. Web3.0: A review and research agenda[C]//2022 RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF). Piscataway, NJ: IEEE, 2022: 653-658.
- [8] Jacksi K, Abass S M. Development history of the world wide web[J]. International Journal of Scientific & Technology Research, 2019, 8(9): 75-79.
- [9] Swati J, Nitin P, Saurabh P, et al. Blockchain based trusted secure philanthropy platform: Crypto-GoCharity[C]//2022 6th International Conference on Computing, Communication, Control and Automation. Piscataway, NJ: IEEE, 2022: 1-8.
- [10] Petcu A, Pahontu B, Frunzete M, et al. A secure and decentralized authentication mechanism based on Web 3.0 and ethereum blockchain technology[J]. Applied Sciences, 2023, 13(4): 2231.
- [11] Rasekh I. Dynamic search optimization for semantic webs using imperialistic competitive algorithm[C]//2012 International Conference on Information Science and Applications. Piscataway, NJ: IEEE, 2012: 1-5.
- [12] Sarathchandra T, Jayawikrama D. A decentralized social network architecture[C]//2021 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE). Piscataway, NJ: IEEE, 2021: 251-257.
- [13] Zheng G, Gao L X, Huang L Q, et al. Ethereum smart

- contract development in solidity[M]. Singapore: Springer Nature Singapore, 2020.
- [14] 王振世. 一本书读懂5G技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.
- [15] 谢人超, 黄韬, 杨帆, 等. 边缘计算原理与实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2019.
- [16] 闫树, 吕艾临. 隐私计算发展综述[J]. 信息技术与政策, 2021, 47(6): 1-11.
- [17] Jain V, Dubey A K, Choubey A. Plasma chain and blockchain security model[C]//Implementing and Leveraging Blockchain Programming. Singapore: Springer Singapore, 2022.
- [18] 李扬, 李舰. 数据科学概论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2021.
- [19] Min T, Cai W. Portrait of decentralized application users: An overview based on large-scale Ethereum data[J]. Transactions on Pervasive Computing and Interaction, 2022, 4(2): 124-141.
- [20] 陈永伟. Web3.0: 变革与应对[J]. 东北财经大学学报, 2022(6): 27-39.
- [21] Ozili P K. Decentralized finance research and developments around the world[J]. Journal of Banking and Financial Technology, 2022: 1-17.
- [22] 凌敬淇. Web3.0时代, 时尚是否应被重置——NFT数字时尚商品的产销模式及价值体系[J]. 服装设计师, 2022(6): 10-16.
- [23] 杜雨, 张孜铭. Web3.0: 赋能数字经济新时代[M]. 北京: 中译出版社, 2022.
- [24] 骆宇航. 为什么Web3.0革命必将发生在中国[EB/OL]. (2022-06-10)[2023-02-20]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1735212026401148853&wfr=spider&for=pc>.
- [25] Chen C, Zhang L, Li Y H, et al. When digital economy meets Web 3.0: Applications and challenges[J]. IEEE Open Journal of the Computer Society, 2022, 3: 233-245.
- [26] 李杰. Web3.0、社会5.0与元宇宙的热点与知识基础[EB/OL]. [2023-04-19]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5469.N.20230213.1150.002.html>.
- [27] 吴桐, 商健光. Web3.0: 元宇宙的底层网络结构[J]. 东北财经大学学报, 2023(2): 40-48.
- [28] 云健, 王振, 王春霞. 基于联盟区块链及IPFS技术的数字档案分布式应用平台设计研究[J]. 网络安全与数据治理, 2022, 41(6): 90-101.
- [29] 孙钰山, 杨靖聪, 夏琦, 等. SMT: 一种区块链上适用于流数据高效认证的数据结构[EB/OL]. [2023-03-30]. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6748.htm>.
- [30] 陆佳炜, 赵伟, 张元鸣, 等. 基于TWE-NMF主题模型的Mashup服务聚类方法[EB/OL]. [2023-04-12]. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6508.htm>.
- [31] 田力男, 孙琦, 聂二保, 等. 时空编码技术在Web3.0数字金融中的应用研究[J]. 网络安全与数据治理, 2022, 41(4): 84-89.
- [32] 翟雪松, 易龙珠, 王会军, 等. Web3.0时代“互联网+教育”的发展机遇与挑战[J]. 开放教育研究, 2022, 28(6): 4-11.
- [33] 赵怡晨, 卢阳, 翟铭雪. 区块链技术: Web3.0+税务的一种可能性[J]. 现代商业, 2021(12): 104-108.
- [34] Rudman R, Bruwer R. Defining Web 3.0: Opportunities and challenges[J]. The Electronic Library, 2016, 34(1): 132-154.
- [35] Kreps D, Kimppa K. Theorising Web 3.0: ICTs in a changing society[J]. Information Technology & People, 2015, 28(4): 726-741.
- [36] Ferraro C, Wheeler M A, Pallant J I, et al. Not so 'trustless' after all: Trust in Web3 technology and opportunities for brands[EB/OL]. [2023-04-10]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681323000071>.
- [37] Clarke A, Craig A, Hagen B, et al. Mainframe: The web3 communications layer[EB/OL]. [2023-04-10]. https://media.abnnewswire.net/media/en/whitepaper/rpt/93769-Mainframe_Whitepaper.pdf.
- [38] de Vega M, Masanto A, Leslie R, et al. Nillion: A secure processing layer for Web3[EB/OL]. [2023-03-10]. <https://www.nillion.com>.
- [39] Anwar A A. A survey of semantic web (Web 3.0), its applications, challenges, future and its relation with Internet of things (IoT)[C]//Web Intelligence. Amsterdam: IOS Press: 1-30.
- [40] Castro H, Putnik G, Cruz-Cunha M M, et al. Meta-organization and manufacturing Web 3.0 for ubiquitous virtual enterprise of manufacturing SMEs: A framework[J]. Procedia CIRP, 2013, 12: 396-401.
- [41] Gupta Y P, Chawla A, Pal T, et al. 3D networking and collaborative environment for online education[C]//2022 10th International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology-Signal and Information Processing (ICETET-SIP-22). Piscataway, NJ: IEEE, 2022: 1-5.
- [42] Ayoade G, Karande V, Khan L, et al. Decentralized IoT data management using blockchain and trusted execution environment[C]//2018 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration (IRI). Piscat-

- away, NJ: IEEE, 2018: 15–22.
- [43] Thrul J, Kalb L G, Finan P H, et al. Web3 and digital mental health: Opportunities to scale sustainable mental health promotion and peer support[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2022: 1608.
- [44] 成生辉. Web 3.0: 具有颠覆性与重大机遇的第三代互联网[M]. 北京: 清华大学出版社, 2023.
- [45] Cunningham S, Flew T. A research agenda for creative industries[M]. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing, 2019.
- [46] Peña M, Llivisaca J, Siguenza-Guzman L. Blockchain and its potential applications in food supply chain management in ecuador[C]//Botto-Tobar M, León-Acurio J, Díaz Cadena A, et al. *Advances in Emerging Trends and Technologies*. Cham: Springer International Publishing, 2020: 101–112.
- [47] Hassan S, De Filippi P. Decentralized autonomous organization[J]. *Internet Policy Review*, 2021, 10(2): 1–10.
- [48] Faltings B, Radanovic G. Game theory for data science: Eliciting truthful information[J]. *Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning*, 2017, 11(2): 1–151.
- [49] Cheng S H, Mueller K. The data context map: Fusing data and attributes into a unified display[J]. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2015, 22(1): 121–130.
- [50] Zhang X Y, Cheng S H, Mueller K. Graphical enhancements for effective exemplar identification in contextual data visualizations[J]. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2022, 29(9): 3775–3787.
- [51] Rudman R, Bruwer R. Defining Web 3.0: Opportunities and challenges[J]. *The Electronic Library*, 2016, 34(1): 132–154.
- [52] Ouyang L, Wu J, Jiang X, et al. Training language models to follow instructions with human feedback[J]. *arXiv preprint*, 2022: 2203.02155.
- [53] Huang T, Li S Z, Yuan X, et al. Roadmap towards Meta-being[J]. *arXiv preprint*, 2023: 2303.06795.

Opportunities and challenges of Web 3.0

CHENG Shenghui, HUANG Tianyi, MENG Yiran, FAN Yuqing

Research Center for Industries of the Future (RCIF), School of Engineer, Westlake University, Hangzhou 310024, China

Abstract With the advances in technologies of artificial intelligence and 5G as well as the emerging concepts of blockchain and decentralized management, the next revolution of Internet, Web 3.0, has appeared. It will change the development of Internet and various professions and has thus attracted much attention from both academia and industry. This article analyzes the opportunities and challenges of Web 3.0. First, the differences among Web 1.0, Web 2.0, and Web 3.0 are elaborated, and the technical architecture of Web 3.0 is also studied. Second, through studying existing relevant literature, the current development status and the opportunities of Web 3.0 are summarized from both economic and technological aspects. Third, the challenges faced by Web 3.0 in research and regulation are pointed out. Finally, an outlook on the future development of Web 3.0 is given.

Keywords Web 3.0; blockchain; metaverse; NFT ●



(责任编辑 王志敏)