



5G 时代区块链发展趋势及应用分析

许丹丹, 张云勇, 张道琳, 张第, 王笑, 蔡一欣

(中国联合网络通信有限公司研究院, 北京 100176)

摘要: 纵观由大连接、大协作的信息互联网时代到强信任、强安全的价值互联网时代的演进过程, 区块链以其公开透明、几乎不可篡改、去中心化等特点引发了多波次技术浪潮, 成为新一代的信息技术发展潮流。从科技、民生和产业 3 个维度出发, 讨论了基础架构及演进趋势, 揭示了区块链是现有技术的重组和再创新的本质, 并从技术角度重新划分其应用为币圈和链圈。通过对比区块链与 5G 技术, 探索了区块链未来可能涉及的脱虚向实、交叉融合的创新应用场景。

关键词: 区块链; 去中心化; 分布式; 5G; 融合创新

中图分类号: TP393

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2020033

Development trend and application analysis of blockchain with 5G

XU Dandan, ZHANG Yunyong, ZHANG Daolin, ZHANG Di, WANG Xiao, CAI Yixin

Research Institute of China United Network Communications Co., Ltd., Beijing 100176, China

Abstract: Through the evolution from the information internet era of large connections and large collaborations to the era of strong trust and strong security, the blockchain has triggered a multi-wave technology wave with its characteristics of openness, transparency and decentralization, becoming the new generation of information technology development trends. Starting from the dimensions of technology, people's livelihood and industry, the infrastructure and evolution trends reveal that the blockchain was the essence of the reorganization and re-innovation of the existing technology. The applications were re-divided into the currency circle and chain ring from a technical perspective. By comparing the blockchain technology with 5G technology, the innovative application scenarios of the decoupling and cross-integration were explored that may be involved in the future of the blockchain.

Key words: blockchain, decentralization, distributed, 5G, fusion innovation

1 引言

区块链技术于 2008 年 11 月 1 日, 在由 Satoshi Nakamoto 发表的论文《比特币: 一种点对点的电

子现金系统》(Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system)^[1]中被提出, 论文阐述了基于 P2P 和加密等技术的电子现金系统构架理念。比特币是第一个区块链主流的应用场景, 而区块链技术本身



系复杂,因此大众曾一度将区块链技术与比特币混为一谈,极大地限制了区块链作为一种底层通用技术拓展至除“数字货币”以外的行业应用。实际上与比特币相比较,区块链技术更重要。2014年7月24日,以太坊上线,标志着比特币和区块链技术解耦。目前应用范畴已延伸至金融、经济、科技和政治等领域。

2 区块链导向及演进趋势

区块链作为新一代战略技术,其导向和整体演进趋势交织前进,高度吻合。下面分别从科技、民生、产业3个维度阐述区块链的定位。通过解读区块链本质,分析区块链占据重要地位的原因,结合区块链4个阶段的演进过程,探索区块链的未来发展趋势。

2.1 区块链导向

2016年,“十三五”规划明确提出要强化区块链、人工智能等战略前沿技术并提前布局。各省市陆续发布相关政策,聚焦政务、金融、产业融合等领域先试先行。北京、广东、浙江等超过24个省市和地区发布区块链相关政策;福建、云南、重庆等省市将发展区块链技术与产业写入2019年政府工作报告。区块链已然从科技、民生、产业全方位提升到与人工智能同一层次的战略高度。

(1) 科技导向:区块链是新一代信息技术发

展的新趋势

20年前互联网的出现和普及,实现了网络互联的“上网”,全面进入互联网时代。10年前云计算的发展和广泛应用实现了数据互联的“上云”。现阶段区块链助力信息社会进入价值互联的“上链”时代,随着区块链技术及应用便捷性地提升,逐步由“X+上链”演变为“链上+X”。其整体科技导向如图1所示。

(2) 民生导向:区块链是数字经济发展的关键构件

区块链将提供更智能、更便捷、更优质的公共服务,能极大地提升城市管理的智能化、精准化水平,加快推动区块链技术和产业创新发展,将有效促进数字经济发展。区块链真正实现了从“信息互联网”到“信任互联网”的转变,区块链通过创造信任来创造价值,它能保证所有信息数字化并可靠共享,使得离散程度高、管理链条长、涉及环节多的多方主体仍能高效有序合作。

(3) 产业导向:区块链是产业融合的重要推手

5G时代,全球范围内连接量呈现指数级爆发,未来产业间大协作将成为发展的大趋势。区块链以其“范围广、跨主体、提效率、降成本”的特点,能够降低产业协作发展成本,提升效率,脱虚向实,赋能实体。

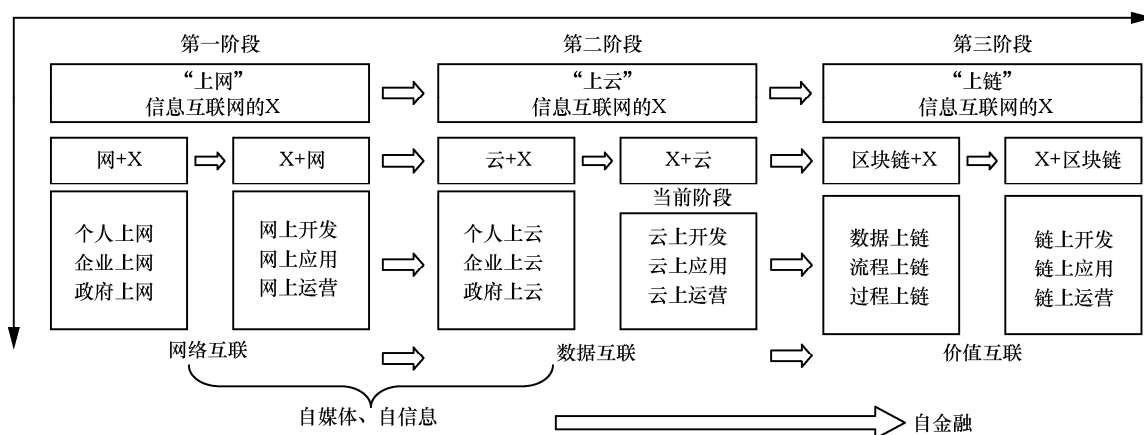


图1 互联网时代整体科技导向

2.2 区块链本质解读

就如何重构信用社会的问题，区块链引发了多次浪潮。在推动落实上，如何利用区块链改善政务、金融、物联网、智能制造、供应链管理、数字资产交易等多个领域间的数据流转和分享，追本溯源，要回归于区块链技术的本质特征。区块链本质上是一套分布式账本系统，原则上是从相信组织到相信数学（加密、解密、共识算法等）^[2]，从面对面信任到背靠背信任。区块链技术并不是单一信息技术，而是依托于现有技术（网络层、数据层），加以独创性的组合及创新（共识层、激励层、合约层、应用层）^[3]，如图 2 所示。很多应用需求并非区块链能够单独解决的，必须加深与 5G、AI、物联网等技术的深度融合。打造区块链即服务（blockchain as a service, BaaS）体系，才能够解决现实世界和实体经济中的痛点和需求。

区块链的发展与隐私加密保护技术密不可分，目前区块链隐私保护机制主要针对 3 个方向：传输网络的隐私保护、交易的隐私保护和内容的隐私保护，其中交易和内容的隐私保护是区块链各类匿名币的基础。在中心化互联网构架下，数据实质是被互联网巨头所“垄断”的，而区块链

为数据确权、去中心化存证和数据交换市场的建立提供了一种可能。因此涌现出可信计算、隐私保护等数据市场的新技术和服务模式。

区块链的“几乎不可篡改”导致撤销和回滚，区别于现有的交易习惯、交易过程。区块链的“去中心化”和“共识机制”从技术层面保证协商结果一致，但提升了创建一个可证明一致性的系统难度，难以满足高频业务需求^[4]。根据国盛证券研究所调研数据，基于区块链构建去中心化的应用场景受限，主要源于基础性能瓶颈，而提升性能的本质在于共识算法改进、链内外辅助（闪电网络、分片、跨链）。根据不可能三角约束，即安全性、扩展性和去中心化三者不能同时满足，使得算力构成了系统的安全壁垒。主流公链的基础性能目前无法与支付宝和 VISA 等中心化的互联网基础设施相比较。决定去中心化程度的是共识机制，因此，去中心化系统的性能提升的要从共识算法着手。

2.3 区块链演进趋势

区块链作为一个几乎无法篡改、公开透明的分布式账簿，以其特殊的点对点网络价值传输体系为核心，从根本上解决了多主体参与时的信任问题。据 Gartner 预测，2019—2021 年区

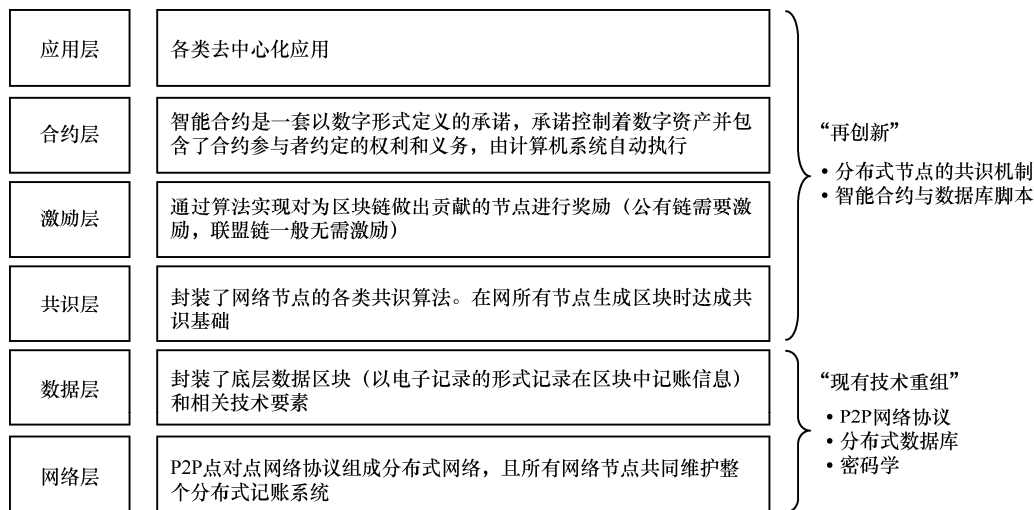


图 2 区块链基础架构



区块链技术将逐步推向落地应用，未来 3 年是区块链技术发展黄金时期^[5]。Gartner 区块链技术预测曲线如图 3 所示。

Melanie Swan 根据区块链的发展应用情况分为 4 个阶段^[6]，并深刻阐述了区块链去中心化带来的技术融合以及大协作应用的发展潜力，如图 4 所示。

(1) 区块链 1.0：可编程货币阶段

区块链初期阶段的应用核心围绕着货币展开，侧重实现的是“数字货币”交易和支付功能，关注点在于交易双方的便捷性和安全性。

(2) 区块链 2.0：可编程金融阶段

随着应用类型和范围逐步拓展，此阶段的关键应用主要趋向于金融服务领域，利用智能合约开拓发展债券、养老、集资等经济行业。

(3) 区块链 3.0：可编程社会阶段

此阶段的应用类型主要是解决社会领域的公平公开问题，基于去中心化的安全可信的基础，涉及较多需要价值存在证明的行业，例如投票、公证和知识产权保护等。

(4) 区块链 4.0：可编程合作阶段

区别于区块链 3.0 的多种商业应用模式，本阶

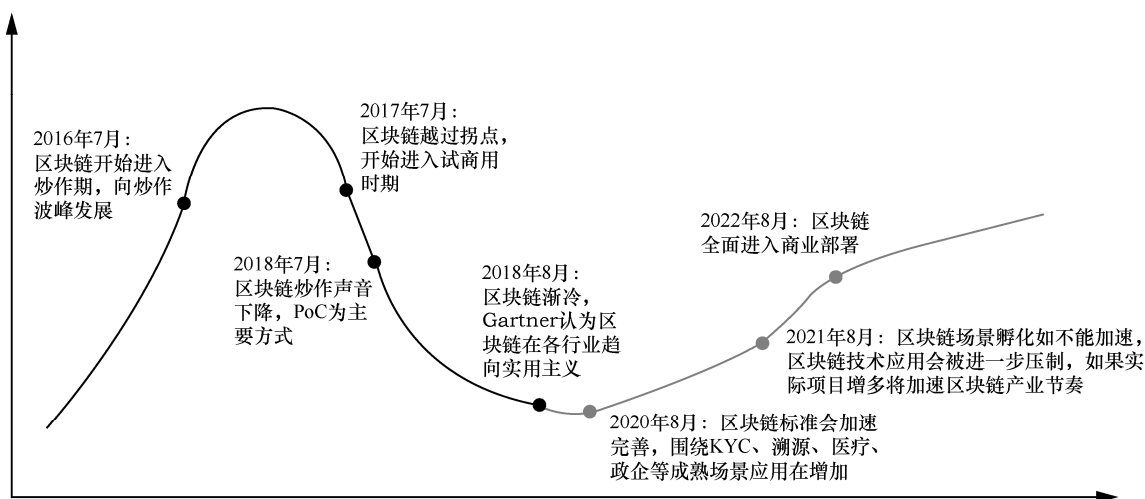
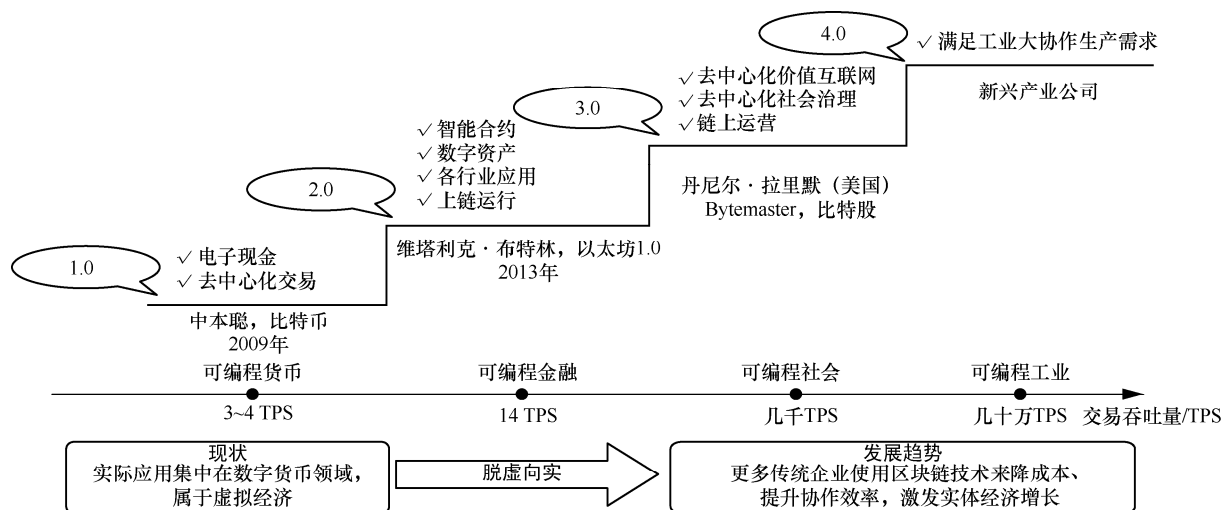


图 3 Gartner 区块链技术预测曲线



注：TPS：transactions per second，服务器每秒处理的事务数（吞吐量）

图 4 区块链演进阶段

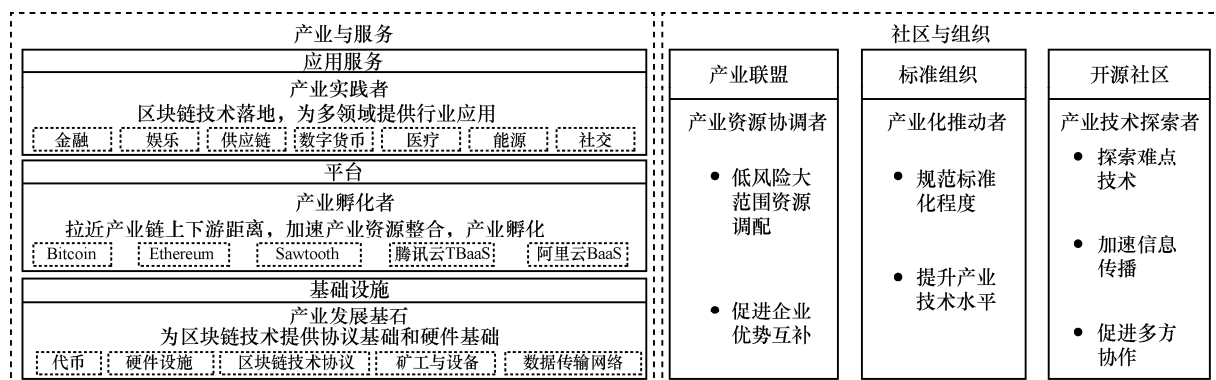


图 5 区块链产业生态布局

段主要强调满足大协作生产需求，应用于相对大型规模的项目合作和多种技术的深度融合。

3 区块链产业生态布局

伴随区块链 4.0 时代的来临，区块链产业生态共分为三大板块、7 个部分，如图 5 所示。分别为产业与服务（应用服务、平台、基础设施）、社区与组织（产业联盟、标准组织、开源社区）、机构与企业（投资机构与明星企业）。以下从地域、领域、知识产权等方面，分析整体的生态布局。目前，全球区块链产业处于发展初期，规模较小，可复制的商业模式较少，可见其应用尚存在较大发展空间。

（1）公链赛道继续转型、出清或与联盟链在落地中融合。2019 年，多个公链发布重大人事变动和转型公告，这在一定程度上反映出公链在商业模式落地上遇到了困境。近年来多个政府机关与科技公司瞄准了联盟链，例如，Facebook 发起的 Libra 项目在运行初期计划使用联盟链。与联盟链融合或将成为公链的转型方向，“公用型”联盟链有望成为行业主流。公链难以应用的主要原因可能包括难以解决“去中心、性能与安全”三大方面平衡的“不可能三角”问题。不发行代币难以激励节点记账，难以激励开发团队开发，发行代币后难以平衡用户对代币价格“稳定”的预期和投资者对“升

值”的预期的矛盾。应用场景不够多，商业拓展遇阻。

（2）金融应用仍占据主导地位。目前我国区块链应用主要集中在金融服务及企业服务，占比超过 80%。金融应用服务领域主要包括跨境支付、保险理赔、证券交易、票据等。企业服务应用主要集中在底层区块链架设和基础设施搭建，为互联网及传统企业提供数据上链服务，包括数据服务、BaaS 平台、电子存证云服务等。

（3）区块链应用呈现多元化，从金融领域延伸到实体领域。区块链技术开始与 5G、人工智能、工业互联网、物联网等实体经济产业深度融合，但技术及应用传导仍需过渡期。

（4）区块链技术与应用知识产权增速较快。至 2019 年 7 月 25 日，全球公开区块链专利的申请数量高达 1.8 万余个，布局的国家地区数量 35 个。中国排名第一，美国第二。全球区块链专利申请机构 Top20 中，阿里巴巴网络技术有限公司、中国联合网络通信集团有限公司申请量分别以第一、第五位跻身全球前列^[7]。

4 区块链与 5G 的行业应用创新

万物互联时代，带来的是社会发展的区块链 4.0 大协作，区块链和 5G 技术的结合有利于构建和提升数字化的社会经济体系。区块链作为去中心化、隐私保护的技术工具，利于提升网络信息



安全,创新商业模式。但其技术本身却存在业务延时高、交易速率慢、基础设备要求高等缺陷。而 5G 的优势就在于连接数量广、数据传输快、通信时延低。通过分析区块链与 5G 技术,二者结合的巨大潜力和价值已日益凸显。5G 的技术融合将加速场景开放和落地。

4.1 区块链与 5G 技术交叉融合

(1)5G 将大幅度提升区块链交易速度和网络稳定性

5G 拥有更快的数据传输速度,高达 10 Gbit/s 的数据传输速率,5G 网络可进一步加快区块链系统的交易速度,区块链中各类应用的稳定性也将得到质的提升。

(2)5G 创造的万物互联为区块链带来更多可上链数据

5G 技术能够给物联网带来更统一的标准、更广的覆盖、更稳定的授权频段,从而对基于物联网的区块链应用提供有力的支持。5G 驱动海量智能设备连接,采集的数据足以推动技术的全球化。因此,依托高速的 5G 通信技术以及物联网、大数据和人工智能等各项技术的发展,区块链将能为全球上万亿的商品提供稳定的跟踪、溯源能力和分布式点对点交易功能。

(3)区块链为 5G 应用场景提供数据保护能力

5G 时代海量连接及高速传输导致计算和存储将由智能终端和边缘计算节点来承担,这对数据的保护能力提出了更高的要求。区块链的去中心化、防篡改、可追溯等技术特性,天然适用于数据保护高要求的场景。以区块链为代表的应用密码技术将为网络重构安全边界,建立设备间的信任域,实现安全可信互联。同时,终端去隐私

化的关键行为信息上链后,分布式存储在区块链各节点中,保证数据完整性和可用性,促进构建智能协同的安全防护体系。终端数据分布式存储在区块链节点中,可以防止原本中心数据库中的数据被篡改、被黑客盗窃,甚至中心数据库管理者利用数据非法牟利等情况^[8]。具体对比见表 1。

4.2 区块链+5G 创新应用

区块链应用分为币圈和链圈,其中币圈应用有两面,其明面典型特征为“几乎不可篡改+实名”,暗面特征则为“几乎不可篡改+匿名”,“虚拟币”便是暗面的典型应用。不论是传统行业还是新兴行业,除了支撑币圈明面之外,还应该推动发展链圈的产业应用。但是公链在应用场景落地过程中,由于其“不可能三角”的约束,极大地阻碍了商业拓展,尤其是正在成熟的 5G 边缘网络为分布式算力提供通信基础,移动端设备 GPU 算力提升支持区块链网络运行,由于联盟链的监管友好特点,其可追溯、几乎不可篡改的特性天然具备金融属性,这使得它在政务和民生等市场化程度不高、多方协调不顺畅的领域更能发挥优势,企业将会积极上链,在保护各方隐私的前提下实现数据共享,推动联盟链。

(1) 金融保险

5G 带给金融保险领域新的发展机会。保险企业、硬件制造商以及通信运营商之间正在积极探索 5G 带给金融保险领域的新变革。当前,金融保险领域主要面临两个方面的问题,一方面是缺少有效勘察定损的技术手段,另一方面是传统的“社会信任”模式已经难以适应社会和经济发展的需要^[9]。区块链和 5G 技术融合可以解决这两个主要问题。在勘察定损方面,大力

表 1 5G 和区块链技术对比

领域	场景	5G 技术	区块链技术
金融保险	大数据、人工智能、智能终端	云端传输、D2D 网络	隐私保护、几乎不可篡改、信息溯源、点对点网络大规模协作
社会治理	智慧城市、数字社会、资产上链	低延时、D2D 网络、NB-IoT	智能合约、几乎不可篡改、隐私保护

发挥5G终端设备高清图像传输及机器视觉智能分析功能,结合区块链技术,实现智能终端的可信互动。此外,区块链技术的可追溯能力让保险业务流程更加透明,有利于增强保险公司和客户之间的相互信任。

(2) 社会治理

社会治理主要赋能民生,涵盖政务、医疗、公益、司法、教育、就业等细分的惠民领域。5G和区块链融合,将会给民生带来全新体验,提升政府、机构的社会形象。以智慧政务为例,由于区块链提供了几乎不可篡改、不可删除、可追溯等特性,可以为政府的智慧政务提供可信的数据互通能力。在叠加了5G技术之后,可以大大提升数据互通互信的效率,例如,为了消除腐败和选票欺诈的发生,可以考虑将5G和区块链技术应用在电子投票系统中。税务部门、工商管理部门等都可以利用5G区块链技术,快速定位票据、登记信息等问题,避免弄虚作假行为的发生,为公司信用提供保障。未来,更多的政务数据信息将以视频或AR/VR影像呈现,新型的、立体化的市民政务服务、应急指挥调度等将出现在社会服务中,区块链技术在这些场景中能够提供身份识别、事前不可篡改、事后可追溯等功能^[10]。

5 结束语

过去30年的互联网经济,关键在于集中,集中导致信息不透明、依赖强背书,形成数据寡头,交易成本持续上升。而未来30年的互联网经济,演变为分布形式,逐步由数字经济、信任经济向分享经济演进。重构信用社会,加强技术及理论体系的布局,加强P2P、非对称加密、智能合约等区块链基础技术要素与云、大、物、智的融合,形成规模化、集约化的运营支撑体系。同时需谨记,区块链并不是万能的,未来必须区分适用的创新场景应用,从区块链

的本质出发,避免直接把中心化业务平行移植到去中心化的场景。

参考文献:

- [1] JAGDEEP S. Syscoin: a peer-to-peer electronic cash system with blockchain-based services for e-business[C]//Proceedings of 2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). Piscataway: IEEE Press, 2017.
- [2] 魏凯. “用数据说话”成为共识 大数据发展进展明显[N]. 中国电子报, [2017-08-22].
WEI K. "Verified with data" has become a consensus and big data has made significant progress[N]. China Electronics News, [2017-08-22].
- [3] 李董, 魏进武. 区块链技术原理、应用领域及挑战[J]. 电信科学, 2016, 32(12): 20-25.
LI D, WEI J W. Theory, application fields and challenge of the blockchain technology[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(12): 20-25.
- [4] 狄刚. 区块链技术的现状与趋势探析[J]. 金融电子化, 2018(9): 24-27.
DI G. Current situation and trend of blockchain technology[J]. Financial Computerizing, 2018(9): 24-27.
- [5] MEARIAN L. Gartner: 区块链将在5-10年内帮助诸多行业转型[N]. 计算机世界, 2019-10-21.
MEARIAN L. Gartner: blockchain will help many industries transform in 5-10 years[N]. Computer World, 2019-10-21.
- [6] 侯周国, 梁欢. 区块链技术发展现状及特色应用研究[J]. 科技创新与应用, 2019(30): 18-20, 23.
HOU Z G, LIANG H. Research on the development status and characteristic application of blockchain technology[J]. Technology Innovation and Application, 2019(30): 18-20, 23.
- [7] 中国信息通信研究院. 区块链白皮书[R]. 2019.
China Academy of Information and Communication. White paper on blockchain[R]. 2019.
- [8] 中国联合网络通信有限公司研究院, 中兴通讯股份有限公司. “5G+区块链”融合发展与应用白皮书[R]. 2019.
China Unicom Research Institute, ZTE Co., Ltd. White paper on integrated development and application of "5G + blockchain"[R]. 2019.
- [9] SWAN M. Blockchain: blueprint for a new economy[M]. US—A: O'Reilly media Incorporation., 2015.
- [10] 肖炯恩, 吴应良. 基于区块链的政务系统协同创新应用研究[J]. 管理现代化, 2018, 38(5): 60-65.
XIAO J E, WU Y L. Research on collaborative innovation application of government system based on blockchain[J]. Modernization of Management, 2018, 38(5): 60-65.
- [11] 王祖阳, 杨传祥, 张进, 等. 5G 无线网技术特征及部署应对



策略分析[J]. 电信科学, 2018, 34(Z1): 9-16.

WANG Z Y, YANG C X, ZHANG J, et al. Analysis on technology characteristics and deployment strategies of 5G wireless network[J]. Telecommunications Science, 2018, 34(Z1): 9-16.

[作者简介]



许丹丹(1989—), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要从事区块链加密及共识机制技术研究、5G 网络传输、机器学习等方面的工作。



张云勇(1976—), 男, 博士, 中国联合网络通信有限公司研究院院长、教授级高级工程师, 主要从事 5G、区块链、量子通信等方面的工作。



张道琳(1991—), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要从事 M2M 通信、区块链分布式存储技术研究等方面的工作。



张第(1986—), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要从事 5G 网络切片、高频段通信等方面的工作。

王笑(1986—), 女, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要从事区块链战略分析、行业应用等方面的工作。

蔡一欣(1994—), 女, 现就职于中国联合网络通信有限公司研究院, 主要从事 5G 网络架构、区块链智能合约等方面的工作。