

基于区块链的 携号转网服务研究与探讨

Discussion and Research on Mobile Number Portability Service Based on Blockchain

任梦璇¹,李长雷²,薛 淼¹,任 杰¹,王光全¹(1. 中国联通研究院,北京 100048;2. 中国信息通信研究院,北京 100191)
Ren Mengxuan¹,Li Changlei²,Xue Miao¹,Ren Jie¹,Wang Guangquan¹(1. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China;
2. China Academy of Information and Communications Technology (CAICT), Beijing 100191, China)

摘 要:

携号转网服务是移动用户变更已签约的电信运营商时仍然持有当前号码的一项服务。区块链技术的本质是分布式数据存储、加密算法、共识机制、点对点传输等技术的集合,具有去中心化、数据溯源及不可篡改等特性。首先介绍了携号转网服务的含义和国内外开展情况,梳理了基于区块链实现携号转网服务在标准研究和行业研究方面的进展,进而提出一种详细的“区块链+携号转网”融合方案,包括功能架构和部署方案,最后分析了该方案在数据同步、监督管理和可扩展性3个方面的优势。

Abstract:

The number portability refers to the service of a mobile subscriber to change operators without change mobile number. Blockchain, on the other hand, is an application mode combining distributed data storage, encryption algorithm, consensus mechanism, point-to-point transmission, and other computer technologies, which has the characteristics of decentralization and immutability. It starts from a brief introduction of number portability service as well as its worldwide running status. Also, the progress of related standard and industry research of the service upon blockchain is summarized. Then a detailed integration solution of blockchain and mobile number portability is presented, which includes the functional architecture and deployment scheme. Finally, it lists the main advantages of the solution in the aspects of data synchronization, system monitoring and management, and scalability.

Keywords:

Blockchain; Mobile number portability; Network architecture

引用格式:任梦璇,李长雷,薛淼,等. 基于区块链的携号转网服务研究与探讨[J]. 邮电设计技术,2022(11):15-20.

1 概述

移动携号转网服务是当电信运营商的移动电话用户变更已签约的电信运营企业时可仍然持有当前号码的一项服务,该服务旨在为用户办理签约变更时,规避因号码变化而产生的成本和风险。目前在世界范围内已有超过80个国家和地区完成了该项服务的部署和实施。我国于2019年11月开始正式提供全国移动携号转网服务。

关键词:

区块链;携号转网;网络架构

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.11.003

文章编号:1007-3043(2022)11-0015-06

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



区块链作为比特币记账技术最早由中本聪提出,随着其在多个行业应用中的不断渗透和对产业结构转型和数字化转型的促进作用日益显著,区块链得到了更加广泛的关注和认可。区块链并非单独的新技术,而是一种集成点对点传输、分布式数据存储、共识机制、加密算法以及智能合约等多种技术的具有块-链结构的分布式数字账本,实现了链上数据的不可篡改和全程可追溯性。该项技术能够与携号转网服务深度结合,优化服务流程和业务模式,拓展业务功能。

本文主要梳理了目前移动携号转网服务的开展情况以及相关研究进展,进而提出一种基于区块链实

收稿日期:2022-10-16

现携号转网服务应用方案和业务模式。

2 移动携号转网服务开展情况

2.1 国内开展情况

2008年4月工信部牵头正式启动中国号码携带业务实施工作,从2009年开始,我国携号转网服务发展经历了实验室技术试验、重点省份试验到全国推广3个时期。2019年起全国全面施行携号转网服务,目前只受理移动用户的携号转网,且不向用户收取费用。具体业务受理方案采用在携出和携入方分别申请的流程,即用户可以通过短信等方式向携出方运营商查询携出条件信息并获取携出授权码,符合携出申请条件且已获得授权码的用户才能够去携入方运营商办理携入业务,且运营商不向用户收取携转费用。截至2020年11月,中国大陆地区号码携转人数已超1700万人次。

2.2 国际开展情况

2.2.1 欧洲

荷兰和英国是欧洲最早推出移动用户携号转网服务的国家。欧盟其他主要国家在2009年前已开展该服务,目前欧盟所有国家均已提供该项服务。俄罗斯2013年开始开展携号转网服务。法国、德国、意大利、俄罗斯和荷兰等国采用运营商收取一次性费用模式;芬兰、匈牙利、西班牙、瑞典等国家免费向用户提供携号转网服务。受理方式方面,瑞典、瑞士、丹麦、挪威和比利时等国采用携入方申请的流程。英国和荷兰采用在携出和携入方分别申请的流程。

2.2.2 亚洲

日本于2006年开展携号转网服务,采用携入和携出运营商均向用户收取一次性携转费用的方式,受理流程也采用在携出和携入方分别申请的流程。新加坡在2008年推动全国范围内应用号码携带业务。印度于2011年开始推出该项业务,2015年全面施行,采用运营商一次性收费模式,业务受理流程采用在携出和携入方分别申请的方式。

2.2.3 美洲

北美洲所有国家均已提供携号转网服务。美国在1996年颁布的《电信法》中首次提到号码携带业务,但直至2003年该业务才在全国正式推行。巴西在2008年通过发布总统令的方式正式推出携号转网服务。美国与巴西的携号转网服务均覆盖固定和移动用户,采用一次性收费,向携入方运营商申请的方式。

3 基于区块链实现携号转网服务研究

3.1 区块链技术简介

区块链技术目前已作为独立的技术架构广泛应用于交易支付、数字身份、数据存证和数据/价值共享等场景中。区块链数据存储在每个区块中,每个区块由区块头和区块体构成,区块按照时间顺序相连接形成链式结构。每个区块头中的哈希标签均由上一个区块内容计算所得,改变任何一个区块的数据都会导致后续链条上哈希值不匹配,从而被其他节点发现,而改变后续所有区块成本极高。因此区块链是一种保证存储数据不可篡改、不可伪造的技术架构。区块体存储交易的核心信息数据(见图1)。

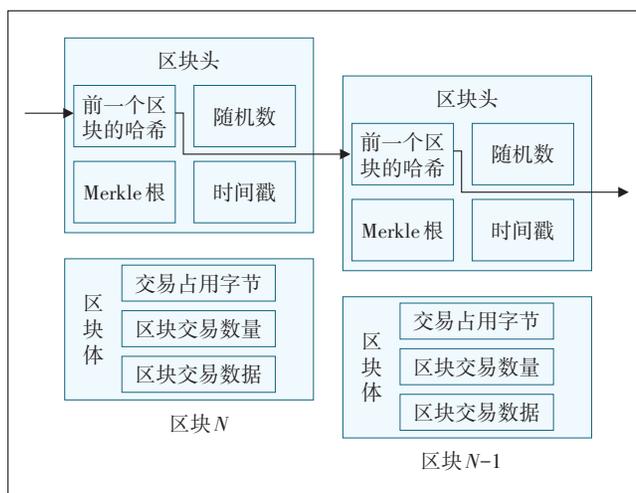


图1 块-链结构

区块链主要分为3种类型:公有链、私有链和联盟链。公有链去中心化程度最高,链上所有个体或团体都共用一条区块链,均可参与链上数据读取、交易提交和交易共识。私有链是中心化结构的系统,由中心机构控制,只对由某个中心组织控制的主体进行开放,中心管理者决定参与成员接入,链上个体有受限的写入和读取权限。联盟链采用多中心结构和授权式管理,区块链由多个组织同时参与管理,加入联盟链需要满足一定的规则,只有具有对应权限的组织能够对链上交易进行读取和交易提交及共识,其他节点只能通过接口进行数据查询,但不参与共识过程。

3.2 基于区块链实现携号转网服务标准和行业研究

3.2.1 标准研究方面

ITU-T SG13工作组制定的Y.2342(Scenarios and capability requirements of blockchain in next generation

network evolution, NGNe)标准中,携号转网服务仅作为业务场景之一被提及。

GSMA IG(Internet Group)基于区块链的携号转网服务在区块链运营商研究的应用方向中被提及,但在2个项目组内均未详细展开研究讨论。

TM Forum 相关技术报告(TR279, CSP Use Cases Utilizing Blockchain)中将基于区块链实现携号转网功能作为区块链在电信运营商的重要应用场景之一,并提出基本解决方案架构和流程。

3.2.2 行业研究方面

英国电信(British Telecom)和英国通讯管理局Ofcom(Office of Communications)从2018年开始共同开展基于区块链(主要基于Hyperledger Fabric架构)的固定号码携号转网项目研究,并从当年9月起至2020年4月期间,邀请行业企业参与者试用区块链和账本技术进行携号转网和电话号码管理业务。

印度威普罗(Wipro)公司提出一种搭建携号转网链(Number Portability Chain, NPC)的方式来实现携号转网服务优化。该链采用的分布式数据库架构移除了中间组织,从而简化了业务流程。该方案区块链技术底层基于Hyperledger Fabric联盟链架构实现。分布式账本系统能够在携出方运营商和携入方运营商之间传递携转用户的预付费以及后付费套餐等相关的业务信息,利用智能合约实现对KPI的自动跟踪和罚款计算。针对不同的成本分担模型,区块链实现了携出方与携入方运营商之间的高效的费用结算,同时进一步提升了携号转网服务的端到端安全性和管理透明度。

印度电信管理局(Telecom Regulatory Authority of India, TRAI)与IBM公司合作开展了基于区块链的携号转网方案研究。该方案中,用户携号转网申请的合法性在链上由智能合约根据监管机构发布的关键参数进行自动化评估,任何携号转网服务交易均需要经过携出方运营商和携入方运营商的批准或验证,并且方案提供了全局过程可视功能。利用智能合约,监管机构可以实现在不同的市场模型下的规则与参数设定及相关监控。

印度电信公司Reliance Jio Infocomm提出一种基于区块链的携号转网系统,该系统中所有运营商和监管机构加入同一条Hyperledger Fabric联盟链,用户号码作为资产被存储在链上,通过业务通道的方式保证不同运营商之间携转业务的隔离,并利用智能合约自

动执行携号转网服务相关操作。意大利电信公司意达太尔(Italtel)也在2019年MWC大会上首次展出基于区块链技术实现的携号转网服务解决方案。德国、奥地利、匈牙利和波兰等国家的监管机构已将区块链视为一种重要协作手段。除实现携号转网服务以外,区块链也可实现多个运营商间价值和信息的交换与共享。

3.3 区块链与移动携号转网服务的融合需求

区块链作为一种不可篡改、多方共识的分布式数据库,天然适合数据共享、数据存证等业务,而携号转网服务的核心内容之一就是对于携转数据的存储和共享;区块链的智能合约机制能够提高携转业务内部流程的自动化程度,减少人工操作导致的错误和问题。因此,利用区块链技术,携号转网服务将被全面赋能,参与各方的数据共享能力将被大大加强。基于区块链共享平台,联盟链的参与者通过搭建并使用安全和不可篡改的信息交换通道,提高了携号转网数据同步共享的精准度,简化了携号转网服务流程,丰富了数据价值体系,优化了流程可审计性,也为监管方提供了穿透式监管以及全局协调的能力。此外,区块链作为一种去中心化的分布式账本技术,也不需要设置中央数据库或集中化清算机构。本文将提出一种基于区块链实现携号转网服务的具体方案。

3.4 区块链实现移动携号转网服务技术方案

3.4.1 技术架构

基于区块链实现携号转网服务的方案,将用户携转数据、用户计费数据或其他关键数据,如相关操作(携转数据同步)的执行结果参数等,作为数据资产上链存储。通过构建一套分布式体系架构,实现用户携转数据的链上快速分享,而不需要层层传递,从而提高了数据传输效率。监管机构和携号转网服务参与运营商均处于同一区块链联盟链网络中,通过访问区块链数据获取用户携转相关信息,基于区块链共识机制的数据同步方法可以规避数据同步不准的问题。另外,链上数据不可篡改、可溯源,也为数据审计和监管提供了便利手段(见图2)。

在区块链底层架构中,联盟链类型区块链既集成了区块链本身的特点和优势,又能够提供一个相对集中的管理机制。所有组织成员基于授权的方式加入区块链,有利于链上业务的安全和隐私性,且便于审计和监管,因此,本研究方案选择基于联盟链的区块链。

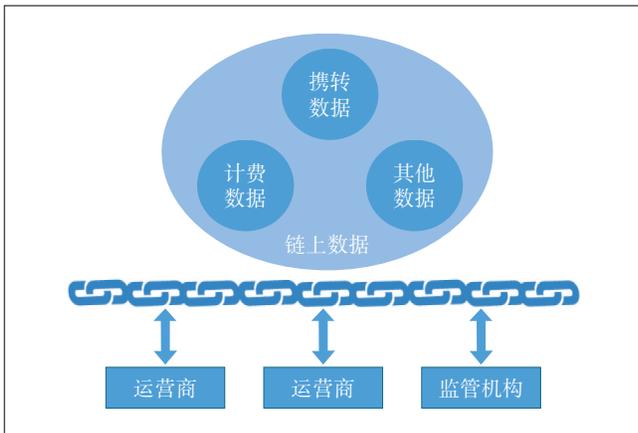


图2 技术架构示意图

3.4.2 功能架构

功能架构如图3所示,基于区块链的携号转网服务系统(以下简称区块链系统)功能架构主要分为4个层次。其中,底层为资源服务层,提供可扩展的区块存储资源和网络联通能力。区块链网络层提供区块链管控和应用功能,为上层服务提供高安全、高可靠的区块链系统,实现分布式共识机制、多类型的分布

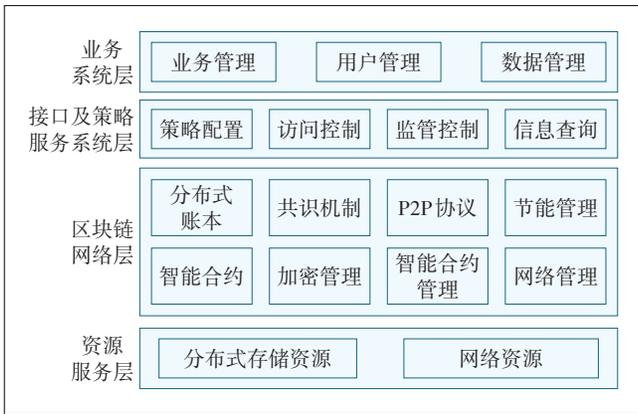


图3 功能架构图

式账本存储机制、安全多语言支持智能合约引擎、跨链和链上链下的数据交互功能、安全隐私保护、节点管理以及网络管理等。接口及策略服务系统层为区块链网络和业务系统之间,以及区块链网络和运营商IT系统之间提供策略配置、访问控制、数据同步和交换、信息查询和监管接口。业务系统层是业务逻辑的实现层,存储和管理相关用户和业务数据、执行业务逻辑。

3.4.3 部署方案

如图4所示,基于区块链的携号转网服务系统由监管机构和参与携号转网的运营商共同组成。运营商需要申请加入联盟链,监管机构审核通过后才能够成为联盟链内的合法组织。联盟链主要包括共识节点、记账节点和业务节点3类基本节点,其中共识节点参与区块链的共识验证;记账节点存储链上的账本内容,即全量用户携转数据;而业务节点是访问区块链的数据通道,但不参与共识验证和数据存储。根据业务及监管需求,共识节点和记账节点可以部署在监管机构组织和运营商组织集团层面,业务节点能够部署在运营商组织集团和省分公司层面,运营商省分公司和集团公司均可通过业务节点访问区块链账本查询和获取用户携转数据。携号转网服务监管机构和参与运营商集团公司保有全量用户携转数据,用户携转数据作为数字资产上链存储。运营商省分公司可通过业务节点获取本省用户携转数据并按需存储。

如图5所示,当用户向携出方运营商提交携号转网申请时,携出方运营商向区块链系统提交携转数据条目信息,并将携转数据条目信息上链同步到每个记账节点。完成同步后,携入、携出和第三方运营商以及监管机构均可以通过区块链业务节点实时或定时获取存储在最新区块信息中的用户携转数据,根据需

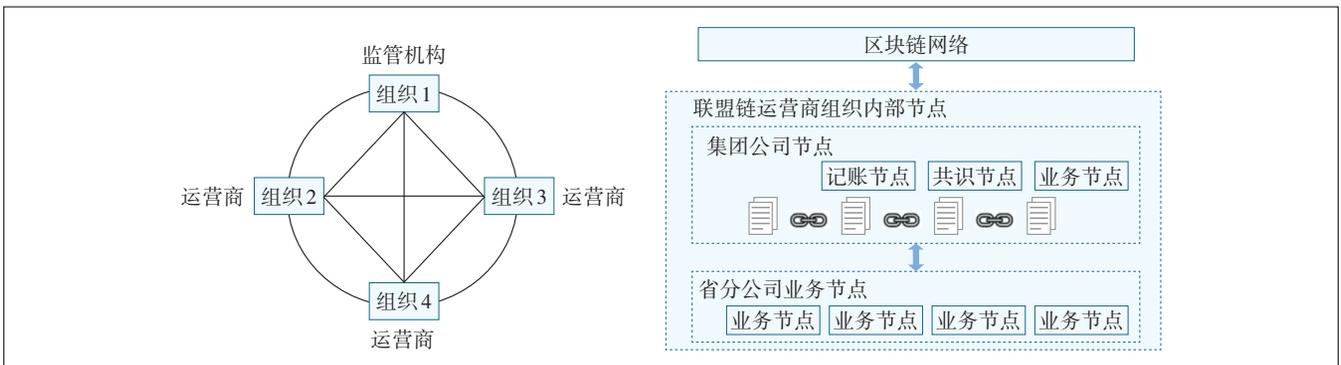


图4 部署架构图

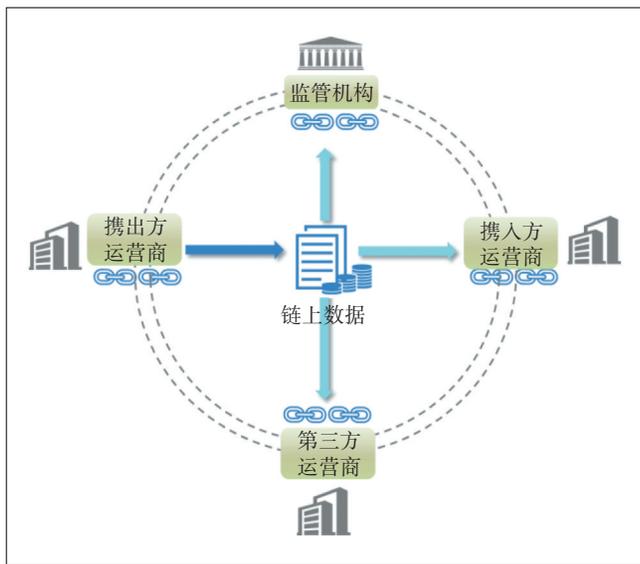


图5 基本流程示意图

要进行省分本地数据库存储数据同步、相关业务系统配置和核心网元系统携转数据同步等操作;携出方运营商完成配置后通知用户业务生效结果。

若需要对携转数据进行审计,即需要核对各方保有的携转数据条目是否正确时,由于区块链中数据一致性可由区块链共识机制进行保障,各运营商集团公司和监管机构联盟链账本节点中的携转数据不需要审计流程。省分公司可由已部署的业务节点访问区块链获得相关携转数据与本地数据库进行比对。

3.4.4 扩展功能

3.4.4.1 后付费用户欠费追缴数据共享

当后付费用户在未缴纳相关费用进行携转时,欠款追缴存在一定难度。基于区块链的携号转网系统具有灵活的功能扩展能力,能够快速实现用户计费数据的流转和共享,优化和完善业务及流程,从而降低恶意携转带来的损失。如图6所示,携出方运营商可将携出用户欠费信息数据共享,将必要信息和数据上链存证。具有权限的携入方运营商从链上获取该项信息进行后续业务操作。通过智能合约实现接入控制,限制只有相关的携入方和携出方双方可以访问相关用户数据,从而保障数据隔离性。当具有结算需求时,可根据各方认可的策略定制结算规则开发定制化的智能合约实现自动化结算,消除了集中化的第三方清算机构,从而缩短了业务流程,降低了业务成本。所有参与方均可对结算策略和账单数据进行验证并最终达成共识,关键过程数据和结算账单上链存证,提高问题定位和过程监管效率。

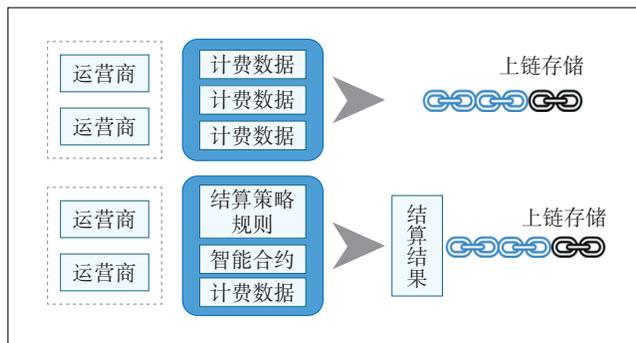


图6 用户欠费信息共享和结算方案示意图

3.4.4.2 第三方数据访问和数据分享

区块链能够为携号转网系统和第三方组织提供数据安全分享通道,如图7所示。第三方组织用户可申请部署区块链系统业务节点并开通相应账本查询权限。为保证数据共享时的安全隔离性,该节点不做区块链全量账本存储,仅具有账本访问功能。同时通过策略服务或智能合约规定限制等方式实现接入控制,保证只有具有相应权限的第三方用户才可访问相应的链上数据。在对数据共享隐私和安全要求更加严格的场景下,可引入隐私计算技术来实现数据的可用而不可见、可共享而不出域。区块链是隐私计算的信任开放底座,为隐私计算双方提供数据计算过程和结果的合规性证明和存证。第三方组织用户部署区块链业务节点接入区块链网络,数据共享和数据分析操作在隐私计算环境中执行。此时,共享数据并未传递给第三方用户,但他们仍可以获得数据分析结果。计算过程的关键数据上链存证,实现流程的安全透明、可监控和可溯源。

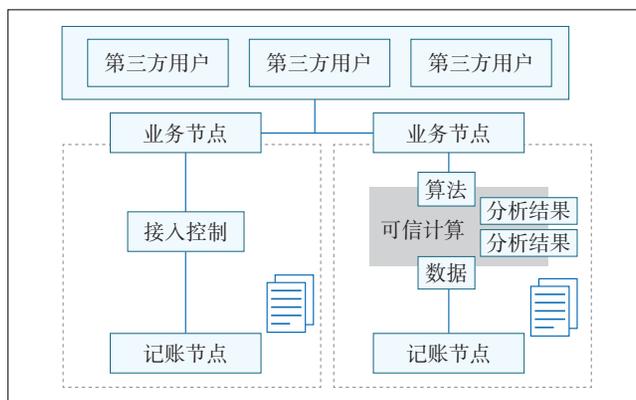


图7 数据访问和数据分享架构图

4 研究方案优势分析

本文提出的基于区块链的携转方案具有如下优

势。

a) 携号转网数据同步。目前方案中携号转网服务系统是由各运营商各自维护,携转业务数据需经由最上层一级平台向下逐级同步,这种集中式的管理方式可能会导致携转用户的通信号码相关信息同步实时性较差,也无法避免由于系统错误、人工操作不当等原因而导致的数据同步错误等问题。基于区块链的方案利用区块链分布式数据库功能,移除中心方,以点对点的方式缩短和简化了业务流程;同时区块链账本数据一致的特性可有效减少数据同步错误的发生,且当出现同步问题时,溯源和审计工作都更加方便。

b) 业务和数据监管。基于区块链的方案能够优化可视化监管能力,流程相关的重要信息可以上链存证,在携出运营商、携入运营商、监管机构和用户之间提供可实时监控流程的全局视图。全流程的监管优化,打破了运营商管理和日志数据孤岛,实现了关键过程数据存证,有利于违规业务的及早发现、查证和溯源等,且数据能够得到各方的认可。

c) 可扩展性。区块链技术能够打破数据孤岛,为联盟链各参与者之间提供安全和防篡改的信息流转环境。当未来需要对携号转网服务进行扩展升级时,可有效与其他第三方使用者进行具有安全保障的互联互通,充分发挥数据价值;基于区块链实现用户欠费信息多运营商共享和欠费结算等功能,可以根据各方认可的结算策略引入定制化智能合约以实现自动结算能力。

5 总结

本文对携号转网服务开展情况和基于区块链的携号转网服务研究情况进行了梳理,提出一种基于区块链的携号转网服务的基本架构、部署方案和部署模式。该方案利用区块链进行用户携转数据的全网同步,解决了数据在运营商和监管机构之间、运营商与运营商之间精准数据同步问题。该方案简化业务流程,从一定程度上可以降低由于系统错误或人工操作不当因素带来的数据同步错误风险,提升参与各方的信任,同时为携号转网服务提供全程可溯源及可审计能力。

参考文献:

[1] 中国信息通信研究院,可信区块链推进计划. 区块链白皮书(2018

年)[R/OL]. [2022-08-20]. <https://www.docin.com/p-2140049639.html>.

[2] GSMA. Blockchain – operator opportunities[R/OL]. [2022-08-20]. https://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads/IG_03-v1.0_Whitepaper.pdf.

[3] 中华人民共和国工业和信息化部. 网间号码携带集中业务管理系统技术要求: YD/T 2532-2019[S]. 北京:人民邮电出版社,2019.

[4] 李娜,沈岑,牛海鹏. 携号转网管理政策体系研究[J]. 信息通信技术与政策,2020(1):9-11.

[5] 龚双瑾,黄荷仙,曲振华. 携号转网发展历程[J]. 信息通信技术与政策,2020(1):5-8.

[6] 马泽芳,王伟,黄文利. 5G SA携号转网组网方案研究[J]. 信息通信技术与政策,2020(1):29-34.

[7] ISO. Blockchain and distributed ledger technologies: ISO/TC 307[S/OL]. [2022-08-20]. <https://www.iso.org/committee/6266604.html>.

[8] 蔡维德,郁莲,王荣,等. 基于区块链的应用系统开发方法研究[J]. 软件学报,2017,28(6):1474-1487.

[9] KRISHNASWAMY D, CHAUHAN K, BHATNAGAR A, et al. The design of a mobile number portability system on a permissioned private blockchain platform [C]//2019 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC). Seoul, Korea (South): IEEE, 2019:90-94.

[10] 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发《携号转网服务管理规定》的通知[EB/OL]. [2022-08-20]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/txy/art/2020/art_d220693cff47450fa9ce1232e27156af.html.

[11] 可信区块链推进计划. 区块链电信行业应用白皮书(1.0版)[R/OL]. [2022-08-20]. <https://www.chinabyte.com/qyproduct/bps/detail.jhtml?id=558>.

[12] ISO. Blockchain and distributed ledger technologies: ISO/TC 307[S/OL]. [2022-08-20]. <https://www.iso.org/committee/6266604.html>.

[13] ETSI. Mobile edge computing: a key technology towards 5G[R/OL]. [2022-08-20]. <https://docslib.org/doc/612752/mobile-edge-computing-a-key-technology-towards-5g>.

[14] 薛淼,刘千仞,符刚,等. 区块链在电信运营商应用场景的探讨[J]. 邮电设计技术,2019(4):76-80.

[15] SINGH J, MICHELS J D. Blockchain as a service (BaaS): providers and trust[C]//2018 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW). London, UK: IEEE, 2018:67-74.

作者简介:

任梦璇,高级工程师,硕士,主要从事区块链技术及应用研究工作;李长雷,工程师,学士,主要从事通信能源技术研究工作;薛淼,高级工程师,博士,主要从事区块链技术标准及应用研究工作;任杰,助理工程师,硕士,主要从事区块链技术标准及应用研究工作;王光全,教授级高级工程师,学士,主要从事高速光纤通信技术及应用研究工作。