



区块链在电信运营商的应用

张云勇¹, 程刚², 安岗², 杨学红², 邹贵祥²

(1. 中国联合网络通信集团有限公司产品中心, 北京 100033;

2. 中国联合网络通信有限公司研究院, 北京 100176)

摘要: 区块链是继物联网、云计算、大数据之后又一次颠覆性的技术革命。首先介绍了区块链技术和典型应用案例, 进而分析区块链技术以及其在运营商中发挥的作用。其次, 结合区块链的特性, 重点阐述了区块链在运营商的基础设施、国际漫游结算、数字积分发行与交易、数据存证、跨境支付、身份验证、征信等多个领域的应用。最后, 介绍了运营商全面应用区块链所面临的挑战。

关键词: 区块链; 去中心化; 电信运营商

中图分类号: TP393

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2020151

Application of blockchain in telecom operators

ZHANG Yunyong¹, CHENG Gang², AN Gang², YANG Xuehong², ZOU Guixiang²

1. Product Center of China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China

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

Abstract: Blockchain is another disruptive technological revolution after the IoT, cloud computing and big data. Blockchain technology and typical application cases were firstly introduced, and then the role of blockchain technology and blockchain in operators were analyzed. Secondly, combined with the characteristics of the blockchain, the application of blockchain in multiple operators were focused on, such as infrastructure, international roaming settlement, digital points issuance and trading, data storage, cross-border payment, identity verification, and credit reporting. Finally, the challenges faced by operators in the comprehensive application of blockchain were introduced.

Key words: blockchain, decentralization, telecom operator

1 引言

区块链技术诞生于2008年中本聪论文中提出的基于点对点加密技术的电子现金系统, 当时它主要服务于可编程货币的交易, 注重交易双方的便

捷性和安全性, 带动了“数字货币”的发展。2013年, 区块链技术结合智能合约机制让区块链技术服务于可编程金融系统, 区块链逐渐步入债券、养老等经济行业, 金融系统也是当前区块链技术应用较为成熟的方向; 随着交易吞吐量的提升,

收稿日期: 2020-03-30; 修回日期: 2020-04-20

基金项目: 国家重点研发计划基金资助项目 (No.2019YFF0302903)

Foundation Item: The National Key Research and Development Project (No.2019YFF0302903)



区块链技术的应用重点将由“数字货币”、虚拟经济转向实体经济，融合新一代通信技术、云计算、大数据、人工智能、物联网等技术，助力公共事业、物流、交通、供应链、医疗、教育等产业的发展。

2 区块链技术

2.1 区块链技术定义

目前区块链并未形成统一的定义，其重点在于区块数据以链式结构顺序存储，分布式节点以一定共识规则共同维护存储数据的更新，并以密码学手段保证存储数据的几乎不可篡改、不可伪造。区块链具有狭义、广义的理解，从狭义上看，区块链是一种基于链式数据结构的分布式账本；从广义上看，区块链是一种分布式基础架构与计算方式。

2.2 区块链技术特征

区块链技术具有去中心化、公开透明、几乎不可篡改的特征。去中心化特征是指，区块链技术基于对等（peer-to-peer，P2P）网络部署，对等节点的数据交换与共享并不依赖中心服务器；公开透明特征是指，区块链各节点以分布式的结构维护统一账本，账本数据共享；几乎不可篡改特征是指，账本数据以链式结构存储、共识机制更新、各节点共享，若要篡改区块数据，理论上需控制链中一半以上的节点，并修改与区块相连的众多区块数据。

2.3 区块链技术架构

从技术角度而言，区块链技术是现有信息技术的重组与创新。由网络层、数据层、共识层、激励层、合约层与应用层构成，各层技术共同发展演进，推动区块链技术的发展。区块链构建于P2P结构的网络层之上，数据层则封装了底层的数据区块，各节点通过部署于共识层的共识算法维护、更新统一账本，为区块链做出贡献的节点获得相应激励，基于区块链的智能合约，提高了区块链应用的自动化程度与约束性，为区块链拓

展了应用范畴。

3 区块链技术发展的典型案例

随着区块链技术的发展，其已经在不同领域得到了应用。下面列举区块链技术在金融、公益和食品安全方面的3个案例。

腾讯注重区块链技术在金融、技术场景融合方面的布局。2017年，腾讯发布了基于腾讯区块链技术打造的供应链金融服务平台“星贝云链”，基于该平台提供了百亿级别的授信额度，是国内首家与银行战略合作共建的基于区块链的供应链金融平台，也是国内首个基于大健康产业构建的供应链金融平台。

阿里巴巴在区块链应用领域不断尝试，目前已应用于正品溯源、医疗和公益等多个领域。2016年，蚂蚁金服将区块链技术应用用于支付宝的爱心捐赠平台，将区块链应用于公益场景，与中华社会救助基金会合作，在支付宝爱心捐赠平台上线区块链公益筹款项目“听障儿童重获新声”，让每一笔善款可被全程追踪，解决了善款公示“最后一千米”的问题。另外，蚂蚁金服计划利用区块链技术建设一个开放的“信任链”，作为一个以信任为核心的云服务，提供可信数据库、可信资金交易、可信资产交易、可信链接服务以及可信的公益服务。

京东在区块链应用方面，初步试水食品供应链，例如2016年的“京东跑步鸡”，通过区块链几乎不可篡改的特性，将可信的信息展示给消费者，达到让消费者放心的目的。2017年，京东、沃尔玛、IBM、清华大学电子商务交易技术国家工程实验室共同宣布，成立中国安全食品区块链溯源联盟，以便进一步加强食品追踪、可追溯性和安全性方面的合作，提升食品供应链的透明度。作为落地应用，京东运用区块链技术搭建京东区块链防伪追溯平台，通过联盟链的方式实现线上线下零售的商品追溯与防伪，保护生产者与消费者的权益，并向京东生态内的品牌商免费开放，

利用区块链技术来向消费者证明其产品的真实性外,还给自身的产品寻找一些差异化竞争特性,坚定消费者的购买信心。

4 区块链在运营商的场景应用

4.1 基础设施

区块链作为多节点共同维护的分布式账本,其分布结构与云计算相似。同时,部署运营后的区块链系统,也需要面对不断增长、难以预测的存储、计算需求,这与云计算按需灵活调配算力资源的工作机制也不谋而合。不止于此的相似性,促使了云计算技术与区块链技术的融合,利用云计算基础设施加速区块链应用的落地,基于区块链技术搭建云计算服务平台。BaaS (blockchain as a service, 区块链即服务) 的模式,凭借弹性的架构和部署快的特点,降低区块链应用门槛,节约综合成本,还具有一定的定制化功能和安全性保障,满足了实体(如初创企业、学术机构、开源机构等)对于区块链应用开发与部署的需求,加速了其应用的实施与落地。2015—2016年,微软、IBM、亚马逊等云服务商分别推出 BaaS 服务,紧接着国际发展的步伐,百度、腾讯、阿里云、京东等国内企业,也相继发布了 BaaS 平台,看准了区块链服务的商机。

运营商也具备良好的云计算服务资源,5G 等

新一代通信技术的发展,使得运营商在云网基础设施和 BaaS 能力开放方面,有了新的服务空间。发挥云网协同优势,为区块链提供基础网络服务;发挥云边协同优势,为区块链提供强大的计算和存储服务;发挥渠道生态优势,为 BaaS 平台聚合更多的行业用户,不仅加速区块链应用的部署,同时提供多样的应用场景与客户需求。基于区块链的 BaaS 平台如图 1 所示。

4.2 国际漫游结算

国际漫游与结算是运营商的基础业务之一,国际运营商之间若要开启漫游业务,不仅在技术层面需要达成协议的统一,在运营层面也需要达成计费、结算等环节的共识。国际漫游业务的运营实现是极为复杂的,不仅表现在运营商之间可以灵活地约定漫游资费,还表现在其结算过程的自动化程度不高,漫游及财务文件还可能通过电子邮件的形式进行传输。国际漫游结算运营层面的复杂性,不仅产生昂贵的人工成本与时间成本,也有可能因为人工操作带来疏漏,甚至埋下安全隐患,在资费单发送寄达的时间差内,未能及时停机用户的误操作会对用户以及运营商资源造成浪费,甚至因此可能产生欺诈行为。据不完全统计,全球已有超过 700 家运营商,若彼此之间均开通漫游业务,如何实现高效运营是极大的挑战,导致一些规模小的运营商会选择委托清算中心负责运营。

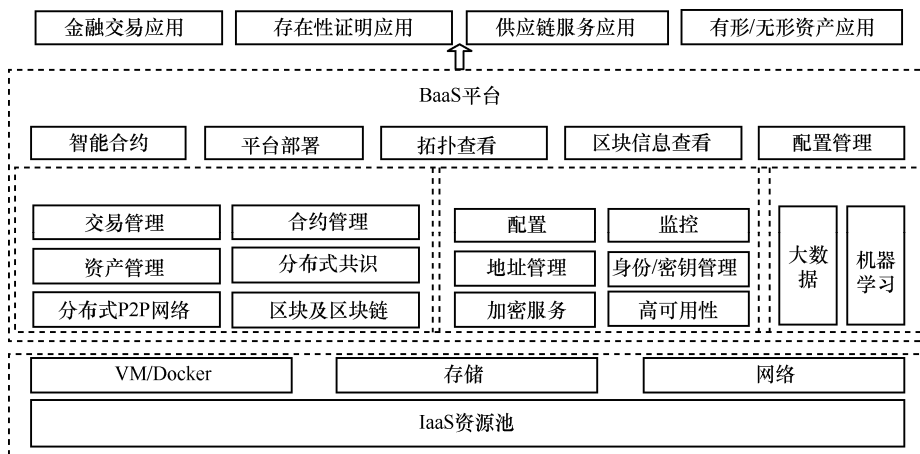


图1 基于区块链的 BaaS 平台



区块链技术可以应对运营商国际漫游结算运营业务安全性及高效性的挑战。通过将运营商之间的漫游记录上链,其几乎不可篡改的特征将确保漫游协议以及清算体系的唯一、稳定,增加了实施欺诈行为的复杂度;可追溯的功能,为申诉、赔偿以及维护运营商、用户的合法权益提供有效保障;智能合约的机制,可以简化参数配置等环节人工干预的程度,不仅提高漫游结算运营的准确性,同时提高工作效率。

4.3 数字积分发行与交易

企业经常推出会员积分制度以刺激用户消费并提升用户黏性。但对于消费者而言,当前多数企业积分体系各自为战的局面,带来消费者积分管理困难、使用范围有限等诸多不便,造成消费者积分的浪费以及企业营销效果的下降,与企业推出会员积分制度的初衷相悖。一套互通消费者、企业的积分发行与转兑系统可以解决这个问题,但显而易见的是,单独一家企业承载这套系统将会面临结算成本高、流通效率低的困境,同时会受到公信力、可靠性方面的质疑。

基于区块链技术的数字积分发行与交易系统可以克服中心化系统所带来的困扰,如图2所示。

企业间、用户间积分的流通转兑,用户与企业间积分的发行与消费可以一定的交易形式封装于区块之中并上传到区块链上,并由企业、用户各节点共同维护,智能合约限制并规范各节点的操作。以区块链几乎不可篡改、去中心化的特征保证系统的安全可信,在系统机制上可简化积分流通时双方操作等步骤,提升系统效率。

运营商的卡号资源是一种会员积分制度的稳固基础,运营商的客户、渠道、生态为基于区块链技术的数字积分发行与交易系统提供了良好的应用场景。运营商基于开源超级账本,以联盟链的形式搭建节点区块链环境,开发数字积分发行与交易系统,从基础设施的角度能够解决多方交易的信任问题,通过搭建区块链网络、编写智能合约技术,强化制度信任。

4.4 数据存证

信息化技术引导凭证保存工作向无纸化、智能化方向发展,如文章、声明、合同、通知、凭证等个人数据、企业数据、办公数据、交易数据及其有关信息,正逐渐以电子化的形式存储、调阅、公证。互联网的应用与普及,也赋予网页、对话等非实体记录一定的法律效力,成为书证、

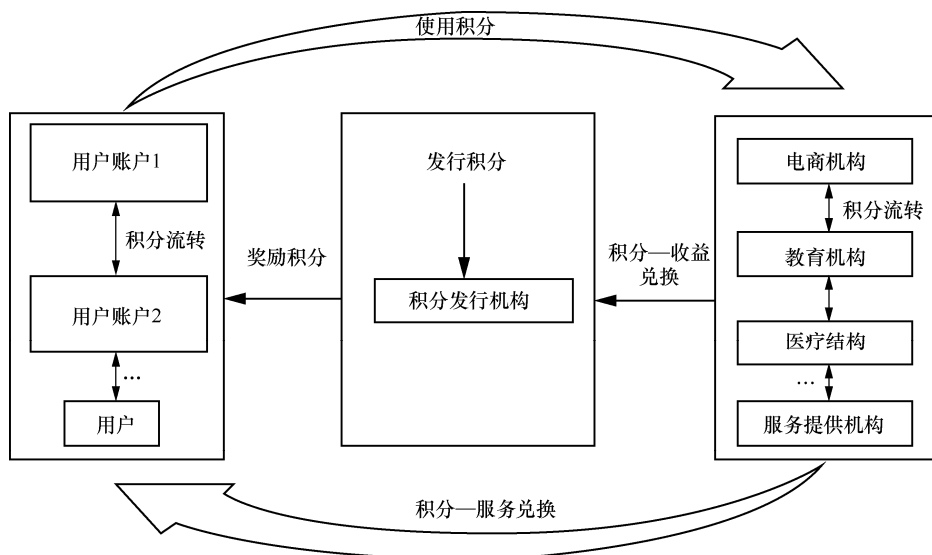


图2 基于区块链的数字积分发行与交易

物证以外的“电子证据”，带动了证据形式的革新。信息化技术为数据存证工作带来便利的同时，也带来一定的问题。当前，业界依赖第三方平台开展数据存证工作的方法，存在易丢失、易篡改、易销毁、易暴露的安全隐患以及数据重复性高、通信成本高、共享流通难度高等效率问题。

区块链技术可以为电子数据存证系统提供安全保障，提高使用效率。以一定的结构形式将凭证数据封装于区块之中并上链，以此提供数据存证、查询追溯、比对分析等功能。基于区块链去中心化、几乎不可篡改的特征以及智能合约的机制，维护数据存证系统的安全性、可靠性。2018年6月，杭州互联网法院首次支持基于区块链技术的存证方式，并以此对侵权行为进行了审判。

运营商可以为区块链数据存证系统提供覆盖区块链技术架构的完整服务，提供智能调配的存储计算资源、安全可信的通信资源以及服务平台，实现全流程数据上链，创建一个公开透明、实时同步、难以篡改、安全可靠、高度可信的非中心化存证系统。

4.5 跨境支付

随着区块链的不断成熟，各种“币”的出现为“数字货币”的发展提供了强有力的支撑，这也意味着区块链技术正在影响甚至取消传统的跨境支付手段。区块链为新的跨境支付提供了良好的支撑，而且能够保证跨境支付提供安全性和高效性。

在传统跨境支付模式中存在大量人工对账操作，通常一笔交易需要至少24 h才能完成，而应用基于区块链的跨境支付可提供7×24 h不间断服务，通过这种自动化处理，可以大大缩短清结算时间。在“一带一路”跨境支付中，可以利用区块链技术，基于共识算法，采用广播方式将信息传送到网络中其余节点，直接实现交易主体的点对点交易，提高跨境支付效率，实现点兑现的价值转移。

4.6 身份验证

设备身份管理是区块链渗透到物联网的典型

应用，区块链可以给每一个物联网设备提供一个独一无二的数字身份ID，将ID注册到链上，再通过共同维护的账本记录数字身份的所有信息，实现设备的身份认证、访问控制、防伪溯源等。通过构建基于区块链作为后台账本系统的设备身份管理体系，能够以区块链智能合约共识执行的方式获取和验证设备身份，并且建立从个人实体身份到所拥有的端设备身份之间的映射关系，从而以授权模式使设备端也能够验证请求方的身份是否具有访问权限，实现设备端与使用者之间双向可信安全的可追溯验证。

运营商可以将区块链技术和WLAN上网场景进行结合验证，当需要证明自身的身份时，只需要使用在IDAC区块链上生成的数字身份，便可以为众多应用进行授权，完成网站登录、网络接入、宾馆入住、规划履行等，解决了以往的弊端，提高用户接入的易用性、安全性和可扩展性，构建了不依赖第三方的、自运行的社会信任网络，推动了价值互联。

4.7 征信

近年来，随着互联网金融的发展，我国信贷市场交易额快速增长，市场对征信系统提出了迫切需求。互联网征信的发展当前还处于初级阶段，仍存在信用信息采集不准确、信息不共享、征信成本高等诸多问题。区块链技术架起了征信行业的桥梁，区块链技术的去中心化特性，可以实现征信机构、数据提供方之间的点对点联通，有助于打破数据孤岛、实现各节点征信信息的共享，区块链的点对点互联实现了对业务流程的简化，使得共享征信模式具有更高的运行效率。运营商数据是消费者信用强相关的征信数据，仅次于银行信贷数据，是一种比较好的“可替代数据”。运营商可深入探索区块链在征信领域的应用，“区块链+征信”是运营商在区块链基础设施和应用创新领域的一个典型创新，如图3所示，通过在运营商、工业和信息化部、国家信息中心之间建立起

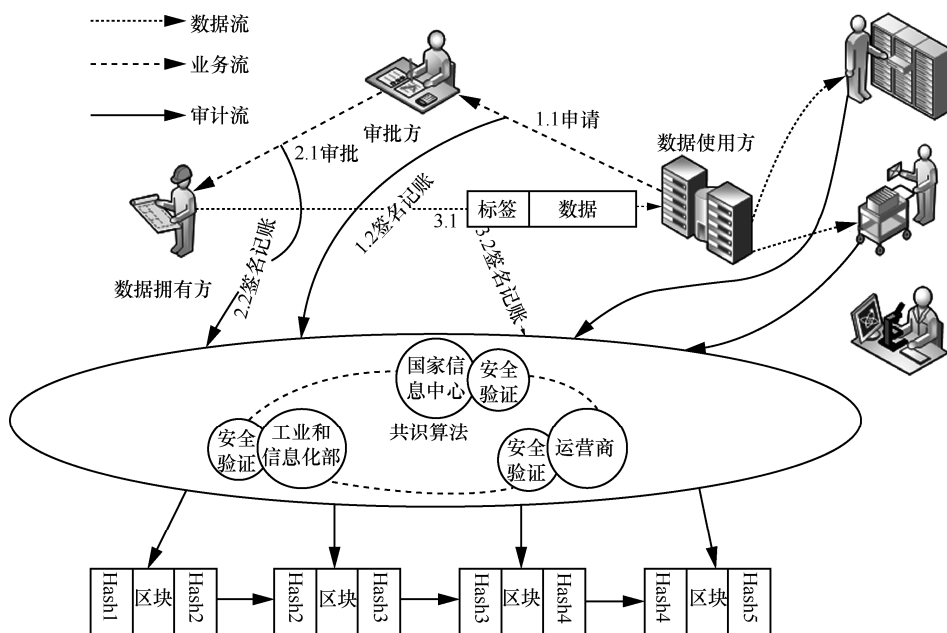


图3 “区块链+征信”应用场景

信任链，解决了传统征信的数据孤岛、权威和同步的问题，可以进一步做大征信市场规模。

5 运营商全面应用区块链所面临的挑战

首先，区块链业务的分布式应用特征与传统运营商的集中化业务模式有着明显区别，运营商在开发新业务模式时需要综合考虑成本等因素。其次，运营商在区块链行业技术储备不足，在区块链开源平台上缺少话语权和影响力。同时，智能合约漏洞、隐私保护等问题，让区块链在电信行业的应用面临极大的安全考验。另外，数据存储容量也是区块链应用的一个瓶颈，如果将所有数据存储上链，那么随着区块链节点的增加，数据将急剧膨胀，受限于系统可用性和容量的制约，区块链的实现需要进行大规模的基础设施升级。无法快速处理大量的交易信息，是区块链技术自诞生以来始终未能突破的瓶颈，如果将区块链技术应用在运营商物联网中，过高的时间成本将成为其广泛应用的主要障碍。最后，通信信道的可靠性是运营商应用区块链技术的另一个挑战。区块链是基于去中心化的 P2P 网络进行架构

的，数据的有效性、一致性会成为账本维护的关键。虽然数学机制能够为区块链的安全提供一定的保障，但通信信道的不可靠，导致无效数据或有害、错误的数据上链，纠错过程会影响单笔交易以及同链上的若干交易的时效性，同时造成整体 P2P 网络计算资源的浪费。

6 结束语

区块链应用主要专注于金融服务创新，但是未来基于区块链的新的商业模式有可能改变现有电信行业的价值链。电信运营商应积极推进在区块链上的布局，不断挖掘区块链在电信领域的应用价值。

参考文献：

- [1] 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.
CAI W D, YU L, WANG R, et al. Blockchain application development techniques[J]. Journal of Software, 2017, 28(6): 1474-1487.
- [2] 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. The status and trend of block chain technology[J]. Finan-

- cial Computerizing, 2018(9): 24-27.
- [3] 彭劲杰, 龙若兰. 区块链应用环境下安全保护关键技术研究[J]. 网络安全技术与应用, 2018, 210(6): 29-36.
PENG J J, LONG R L. Research on key technologies of security protection in block chain application environment[J]. Network Security Technology & Application, 2018, 210(6): 29-36.
- [4] 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.
- [5] 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.
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.
- [6] 朱建明, 付永贵. 区块链应用研究进展[J]. 科技导报, 2017, 35(13): 70-76.
ZHU J M, FU Y G. Progress in blockchain application research[J]. Science & Technology Review, 2017, 35(13): 70-76.
- [7] 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 affairs system based on block chain[J]. Modernization of Management, 2018, 38(5): 60-65.
- [8] 邵奇峰, 金澈清, 张召, 等. 区块链技术: 架构及进展[J]. 计算机学报, 2018, 41(5): 3-22.
SHAO Q F, JIN C Q, ZHANG Z, et al. Blockchain: architecture and research progress[J]. Chinese Journal of Computers, 2018, 41(5): 3-22.
- [9] 程刚, 安岗, 邹贵祥. 电信运营商在工业互联网领域的业务发展策略研究[J]. 信息通信技术, 2019(5): 64-68.
CHENG G, AN G, ZOU G X. Research on the business development strategy of telecom operators in the field of industrial Internet[J]. Information and Communications Technologies, 2019(5): 64-68.
- [10] 杨浩. 区块链应用在网络安全的案例[J]. 计算机与网络, 2018, 44(9): 57-58.
YANG H. Block chain application in the case of network security[J]. Computer & Network, 2018, 44(9): 57-58.
- [11] 孙亮, 高寅欣. 电信运营商物联网发展挑战及策略建议[J]. 邮电设计技术, 2015(2): 83-87.
SUN L, GAO Y X. Research on IoT challenges and operator development strategy[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2015(2): 83-87.
- [12] 常洁, 王艺, 李洁, 等. 工业通信网络现有架构的梳理总结和未来运营商的发展策略[J]. 电信科学, 2017, 33(11): 123-133.

CHANG J, WANG Y, LI J, et al. Summary of existing framework in industrial communication networks and future development strategies for communication operators[J]. Telecommunications Science, 2017, 33(11): 123-133.

[作者简介]



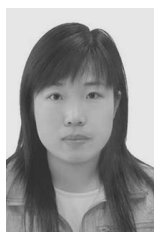
张云勇 (1976—), 男, 博士, 中国联合网络通信集团有限公司产品中心总经理、教授级高级工程师, 主要从事 5G、区块链、量子通信等方面的工作。



程刚 (1989—), 男, 博士, 中国联合网络通信有限公司研究院工程师, 主要从事物联网领域的技术与标准研究工作。



安岗 (1979—), 男, 中国联合网络通信有限公司研究院物联网研究中心副经理, 主要从事物联网领域的技术与标准研究工作。



杨学红 (1983—), 女, 博士, 现就职于中国联合网络通信有限公司研究院, 主要从事物联网领域的研究工作。



邹贵祥 (1993—), 男, 现就职于中国联合网络通信有限公司研究院, 主要从事物联网领域的研究工作。