



DT 时代面向数据服务的新型基础设施架构

黄更生, 黄宇红, 郭漫雪, 郑健平, 葛欣
(中国移动通信有限公司研究院, 北京 100053)

摘要: 一个以数据技术和数据服务为中心的数据技术 (data technology, DT) 时代正在到来, 针对当前数据流通和交易中存在的主要问题, 提出了一种新型基础设施——数据共享服务网络 (data sharing service network, DSSN), 面向监管部门、数据提供方、数据应用方、技术支持方提供数据连接、流通、交易、监管等服务。提出了 DSSN 的系统需要遵循“合规安全、公平开放、联接服务”的设计原则, 并基于该原则设计了 DSSN 架构, 数据共享服务节点采用分层架构, 由业务控制层和业务能力层组成, 数据节点由数据共享专用服务器和数据源组成并通过数据网关接入 DSSN。

关键词: 大数据; 数据共享; 基础设施; DSSN

中图分类号: TP399

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022136

Architecture of a new infrastructure for data service in DT era

HUANG Gengsheng, HUANG Yuhong, GUO Manxue, ZHENG Jianping, GE Xin
China Mobile Research Institute, Beijing 100053, China

Abstract: Data technology (DT) era centered on the data technology and data service was coming. To handle the major challenges in the data exchange and transactions, a new infrastructure - data sharing service network (DSSN) was proposed, which provided the data interconnection, exchange, transactions, supervision and other services for regulators, data providers, data applications and technical support providers. The design principles of DSSN system were outlined as compliance, security, fairness, openness and connection service. And the architecture of DSSN system was designed according to the principles. A layered architecture was applied to the data sharing service node with the service control layer and service capability layer. The data node was composed of the data sharing dedicated server and data source, and was connected to DSSN through data gateway.

Key words: big data, data sharing, infrastructure, DSSN

0 引言

1864 年麦克斯韦从理论上预言了电磁波的存在,

1887 年赫兹用实验证实电磁波的存在, 1896 年马可尼在英国进行了 14.4 km 的无线通信试验, 从此世界进入了无线通信时代。现代移动通信则是从

20 世纪 70 年代开始,历经了 1G 到 5G^[1-2]的演进,未来 6G^[3]的发展在产业界也引起了广泛的关注与讨论。随着数字化服务和数据技术 (data technology, DT) 的发展,数据已成为生产要素并发挥着越来越重要的作用,DT 时代正在到来。通信运营商需要与时俱进,构建面向数据服务的基础设施。

1 建设 DT 新型基础设施的必要性

1.1 建设 DT 新型基础设施是运营商做好数据经营的必要条件

任何一代通信技术和网络的诞生都对应着相关主体业务,而主体业务的发展也促进了网络的演进。运营商网络经历了从 1G 到 5G 的演进,在 1G 和 2G 基于通信技术 (communication technology, CT) 构建基础设施,以语音和短消息为代表的通信业务获得蓬勃发展,3G 和 4G 引入了信息技术 (IT),实现了信息与通信技术 (information and communications technology, ICT) 融合,成就了移动互联网业务的辉煌。5G 进一

步深化了 CT 和 IT 的融合,构建了万物互联的基础设施。网络与业务的演进示意图如图 1 所示,可以发现,网络的升级与业务演进的紧密相关性如下。

- CT 时代:为了解决“人与人的沟通”的业务需求,建设基础设施 1G、2G 移动通信网络,使得人与人之间的沟通可以随时随地进行。这个阶段的网络被称为 CT 网络,主体业务为“通信服务”。
- IT 时代:为了应对互联网业务向移动互联网转变的大趋势、解决场景化的“信息传递”需求,建设了基础设施 3G、4G、5G 移动通信网络。这个阶段的网络被称为 IT+CT=ICT 网络,主体业务为“信息服务”。

在未来市场竞争中,数据将成为通信运营商最核心的资产之一,运营商从语音、短消息经营到流量经营将逐步升级为数据经营,“数据共享服务”将成为运营商的基础业务之一,其网络基础设施也应该从 ICT 网络升级为“数据信息通信技

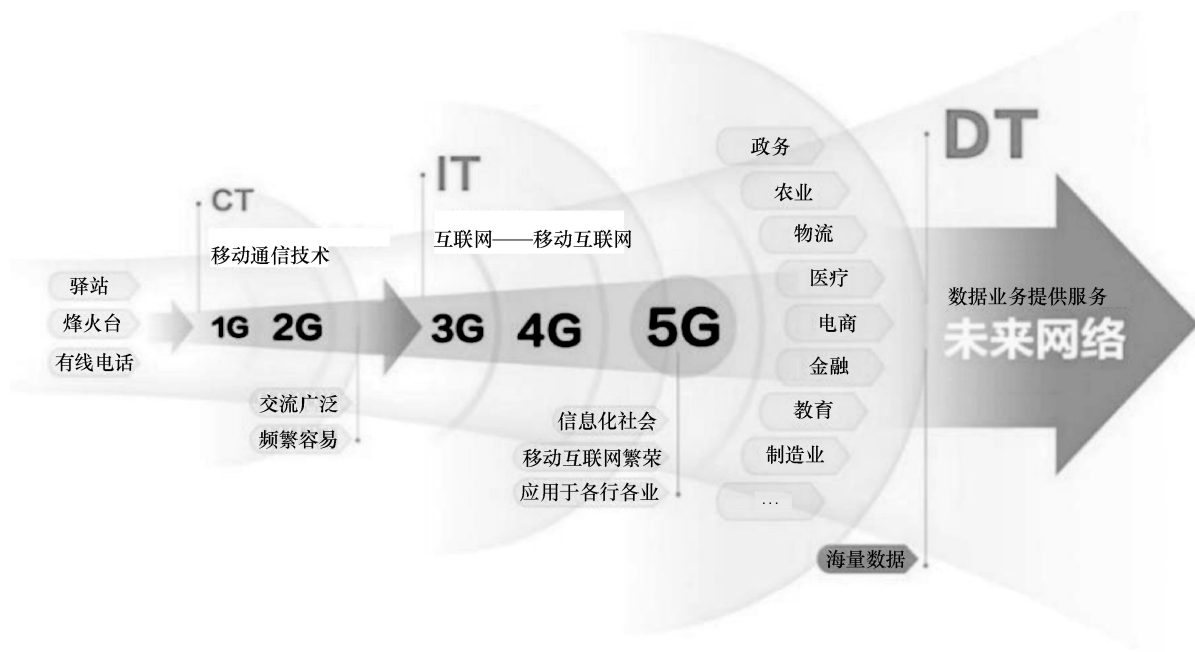


图1 网络与业务的演进示意图



术 (data information communication technology, DICT)”网络。

事实上,正是 ICT 网络基础设施的建设、普及及其先进性使我国在 IT 时代走在了世界的前列。IT 产业的高速发展带来了数据爆炸式的增长,可以预见在人工智能技术的加持下,数据将赋能各行各业,一个以数据技术和数据服务为中心的 DT 时代正在到来,数据驱动的数字社会和经济正在形成^[4]。

1.2 建设 DT 新型基础设施是提升国家在 DT 领域竞争力的需要

DT 时代的到来将对民生、国防、科技持续的发展、国家治理以及国与国之间的竞争带来极其重大而深远的影响。早在 2017 年 12 月,习近平总书记就强调“要构建以数据为关键要素的数字经济”;2019 年 11 月,十九届四中全会首次明确数据是生产要素,提出“数据等生产要素由市场评价贡献、按贡献决定报酬的机制”,在其后的一系列国家文件中明确要求加快培育发展数据要素市场,以深化数据要素市场化配置改革为核心,优化数据中心建设布局,推动算力、算法、数据、应用资源集约化和服务化创新^[5],并提出 2035 年远景目标纲要^[6],“充分发挥海量数据和丰富应用场景优势,促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业新业态新模式,不断做强做优做大我国数字经济”。同时,国家密集地出台一系列相关法律法规,如《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等。

近年来,欧美等国家和地区也对大数据的未来发展极为重视,开始战略产业布局。2018 年 5 月 25 日欧盟颁布《通用数据保护条例》(GDPR)^[7],2022 年又通过了《数据治理法案》^[8]。2020 年 1 月 1 日,美国的《加利福尼亚州消费者隐私法案》(CCPA)正式生效。两者都是通过立法寻求数据权利保护和数据自由流通间的平衡,在实现模式上,欧盟强调“数据基本权利”,而美国强调“数

据自由流通”和“数字经济的发展”。在欧美只有少数大型国际企业积累和拥有了海量的跨国、跨行业的数据,而中小初创企业很难享受到数据的红利,直接影响企业的竞争力并导致市场力量失衡。数据共享和流通是获取、开发应用数据的有效方式。通过立法聚焦数据共享,解决数据流动性不足的问题,促进数据应用市场的形成,以期在 DT 时代的竞争中抢得先机。

立法可为数据服务保驾护航,但是要形成一个便捷、高效、开放、安全的数据服务生态就离不开新型基础设施的支撑。国家间在未来发展竞争中要保持强有力的竞争力,就必须抓紧建设 DT 时代的基础设施。

目前,我国数据交易平台数量超过 20 个。从整体上看,我国的大数据交易仍处于起步阶段^[9-10],存在以下问题^[11-12]。

(1) 数据交易主要以单纯的原始数据“粗加工”交易为主。数据的深加工及相关的衍生产品挖掘与交易尚未规模化地展开。

(2) 数据的流通性严重不足,开放进程缓慢。数据“孤岛”现象依然普遍存在,难以满足社会对数据利用日益增长的有效需求。

(3) 数据处理交易的隐私计算、AI 等相关技术仍处在快速发展阶段,各技术提供方的技术方案、流程不尽相同^[13-14]。而在数据节点上又无相对统一、能兼容不同技术方案的数据处理平台,从而制约了数据处理交易技术良性竞争的发展。

(4) 数据处理交易过程缺乏全国统一的业务与技术规范体系,难以有效确定各方的数据价值。

构建完善的数据服务生态,不仅要在法律法规方面不断完善,还需要新型基础设施的支撑。针对上述提到的数据流通、共享和交易等环节面临的主要问题,本文提出一个新型网络基础设施——“数据共享服务网络 (data sharing service network, DSSN)”,并探讨其设计原则、网络架构和组网等关键问题,分析其与移动通信系统的关系。

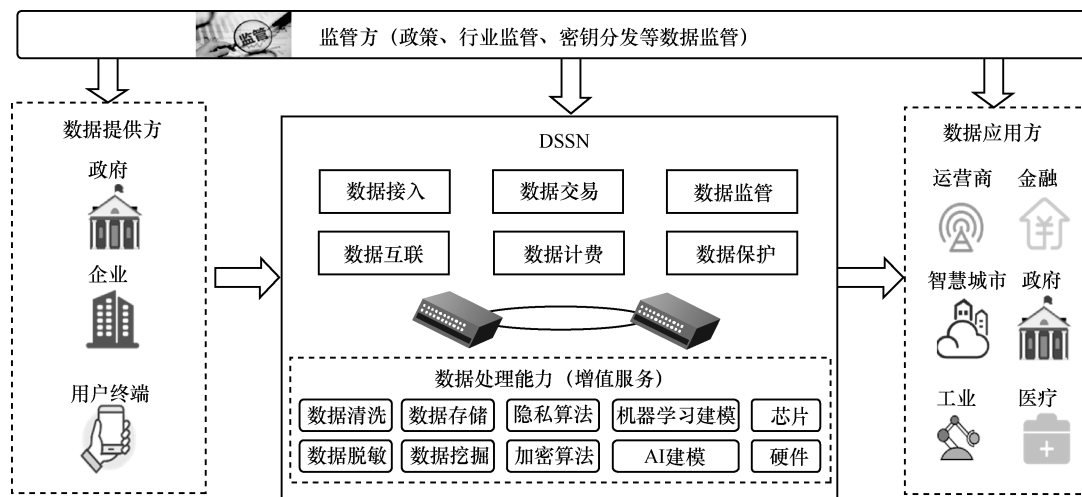


图 2 DSSN 的服务框架

2 DSSN 架构

2.1 DSSN 服务框架

DSSN 的服务框架如图 2 所示。DSSN 为监管方、数据提供方、数据应用方、技术支持方提供数据连接、流通、交易、监管等服务；提供数据节点的接入、数据节点间的互联；提供安全可信的通道和执行环境；提供数据隐私保护、隐私计算相关的技术能力；为数据交易各方提供合约签署、存证、计费等服务；为监管方提供合规审核、监督等通道。

2.2 DSSN 设计原则

在“数据可用不可见”的前提下，DSSN 需要遵守以下 3 个原则。

（1）合规、安全

DSSN 需要支持国家有关数据作为生产要素的相关法律法规，根据监管部门要求，开放监管接口、支持数据监管；同时考虑到数据的隐私性、敏感性以及易复制性，DSSN 应具备高安全性，为业务服务流程和数据安全提供完善的安全技术保障，并符合国家的相关法律法规。例如，需要提供网络接入方身份的认证，提供网络通信安全、数据的隐私保护以及数据应用范围的保护等。

（2）公平、开放

DSSN 应是一个开放的平台、开放的网络、开放的生态。为数据共享的参与方提供公平的商业环境，为相关技术发展竞争提供公平的竞争平台。打破个别大型企业的数据垄断，为中小型企业提供公平的发展机会。

（3）连接、服务

通过 DSSN 可连接云、数据交易所、企业、个人、设备的数据节点；不同数据共享服务运营商的 DSSN 可以互联；不同国家的 DSSN 可以互联。通过 DSSN 调度，各数据节点的算力^[15]可为数据共享业务提供安全可信的计算。数据应用方可以选择 DSSN 自有的隐私计算的各种算法能力，也可以选择外部能力。DSSN 同时提供数据共享合同签署、执行、计费、结算等服务。

2.3 DSSN 网络架构

为实现 DSSN 服务框架下的各个功能，基于上述 DSSN 网络设计原则，本文设计了 DSSN 的网络架构，DSSN 网络架构如图 3 所示。DSSN 由网络侧的业务控制层、业务能力层和端侧的数据节点构成。

（1）业务控制层

业务控制层主要承担连接功能，由 4 个不同类型的网关及一些功能模块构成。

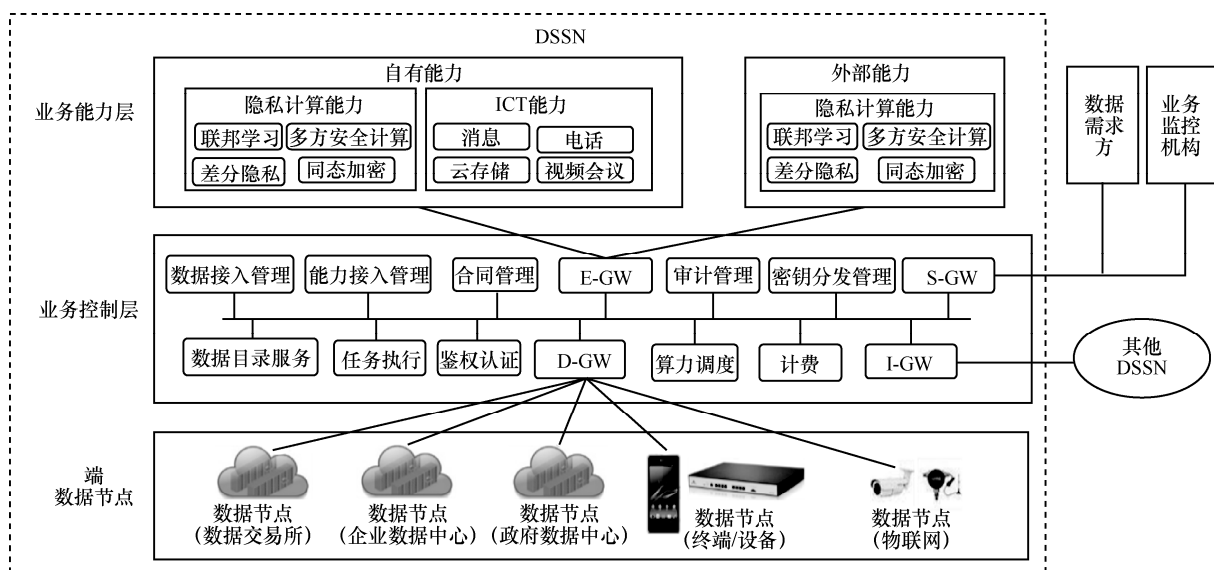


图3 DSSN 网络架构

- 数据网关 (data gateway, D-GW): 负责数据节点的接入控制和连接。
- 能力网关 (enabler gateway, E-GW): 负责接入运营商的自有能力和外部能力。
- 服务网关 (service gateway, S-GW): 为业务监管部门、数据应用需求方提供服务访问接口。
- 互联互通网关 (interconnection gateway, I-GW): 实现与其他 DSSN 互联互通。
- 服务管理功能模块: 提供了一系列数据共享业务所需要的管理服务, 包括数据服务目录、数据节点、能力选用、认证接入, 合同制定、审计、存证服务、用户鉴权认证、任务执行、算力调度、计费等功能。

(2) 业务能力层

业务能力层为用户提供运营商自有的隐私计算能力^[16]和 ICT 能力, 同时数据应用需求方也可以选择第三方的隐私计算、联邦学习^[17]、多方安全计算^[18]等能力, 以及秘密分享^[19]、不经意传输^[20]等算法。

(3) 数据节点

数据节点是 DSSN 的端侧, 由数据共享专用

服务器和数据源构成。

- 数据共享专用服务器: 它通过 D-GW 接入 DSSN, 通过数据共享操作系统提供标准的数据交互接口, 为数据应用提供一个统一通用的安全应用平台。
- 数据源: 与数据专用服务器相连, 数据源可以来自云存储的数据、政府数据、行业数据、企业数据、数据交易所数据、个人终端数据、物联网设备数据等数据。

2.4 DSSN 组网

DSSN 初期可以是一级架构, 当规模发展后可以为二级架构, DSSN 组网如图 4 所示。

- 一级节点: 全网集中部署, 负责跨省、区域的数据共享、流通、交易、结算, 管理信息同步等。
- 二级节点: 省级部署, 负责省侧各类数据节点接入、省内数据流通/交易和计费, 以及数据和应用的拓展。

2.5 DSSN 与移动通信系统的关系

DSSN 是移动通信系统新增的基础设施, 是叠加在基础网络之上、面向数据共享和交易的一个服务网络。通信、社交、政务、金融等各类应用可通过 DSSN 获得数据服务, DSSN 与移动通

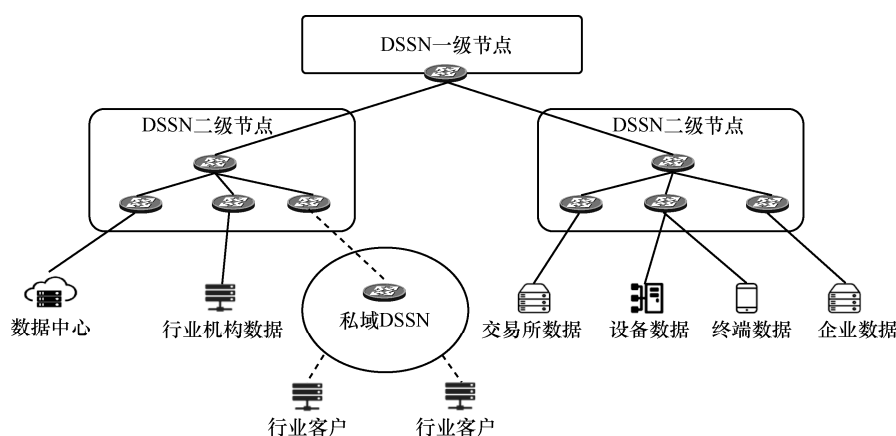


图4 DSSN 组网

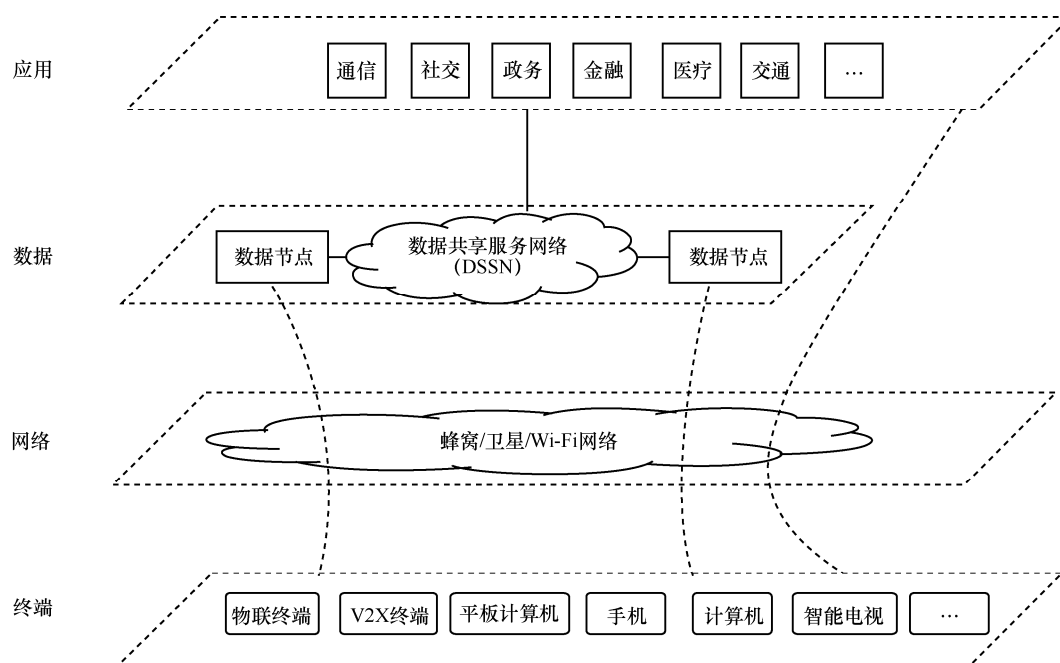


图5 DSSN 与移动通信系统的关系

信系统的关系如图 5 所示。终端可作为数据源或者数据使用方通过各种接入网络接入 DSSN。DSSN 各节点之间的连接、DSSN 和数据节点的连接可通过 IP 专网或者 Internet 连接。DSSN 可使用移动通信系统提供的各类服务，如用户身份认证、网络切片服务、虚拟专用网（virtual private network, VPN）服务和服务质量保证等。DSSN 建设完成后，运营商基础设施进一步完善，为开展数据经营奠定基础。为了更好地支撑数据经营，基础网络也将进一步演进，在数据可靠传输、数

据加密保护、可信认证、服务质量保证等方面提供更优的服务。

3 结束语

大数据时代的到来，将对各国综合实力的发展、人类社会的演进带来深远的影响。世界各国都非常重视，一轮新的竞争正在进行，为大数据业务的发展起到了保驾护航的作用。如同 CT、IT 时代一样，在 DT 时代，有了大数据业务服务的基础设施就可以打造一个公平开放的、具有良性



竞争的生态环境,助力大数据时代的繁荣,使国家制定的大数据战略的实施有抓手,政策得以落地,从而提升国家的竞争力。

展望 DSSN 发展的未来, DSSN 会形成多张网,有运营商主导运营的大数据业务公共服务网,也会有政府主导的政府网以及行业网(如医疗、金融、交通等)多张可互联互通的网络,它将普惠各行各业。通过政府网,政府可以了解整个国家的动态运行状况,为我国的现代化国家治理提供有力的保障。同时 DSSN 的运行也将极大改善国民的个人生活。

信息化时代高速发展所产生的数据就如同散落在大地上的雨滴,而各大数据交易所、各地数字政府平台以及各行业、企业的 IT 平台、数据中心会把这些雨滴汇聚成湖泊,而 DSSN 则将这些湖泊进一步汇聚成浩瀚的海洋。相信在大数据时代,这浩瀚的海洋必将为人类孕育无穷的宝藏。

参考文献:

- [1] 3GPP. Service requirements for the 5G system: TS 22.261, V18.6.0 [S]. 2022.
- [2] 3GPP. System Architecture for the 5G System: TS 23.501, V17.4.0[S]. 2022.
- [3] 刘光毅, 黄宇红, 崔春风, 等. 6G 重塑世界[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2021.
LIU G Y, HUANG Y H, CUI C F, et al. 6G reshaping the world[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2021.
- [4] Gartner. Gartner top strategic technology trends for 2022[R]. 2021.
- [5] 中国信息通信研究院. 数据价值化与数据要素市场发展报告(2021) [R]. 2021.
China Academy of Information and Communications Technology. Report on data value and data factor market development (2021)[R]. 2021.
- [6] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB]. 2021.
The outline of the 14th five-year plan(2021—2025) for national economic and social development and the long-range objectives through the year 2035 of P. R. China[EB]. 2021.
- [7] The European Parliament and the Council of the European Union. General data protection regulation. 2016.
- [8] European Commission. Data governance act[R]. 2022.
- [9] 中国信息通信研究院. 大数据白皮书[R]. 2021.
China Academy of Information and Communications Technology. White paper on big data [R]. 2021.
- [10] 中国大数据产业生态联盟. 2021 中国大数据产业发展白皮书[R]. 2021.
Big Data Industry Ecological Alliance of China. 2021 white paper on the development of China's big data industry [R]. 2020.
- [11] 于施洋, 王建冬, 郭巧敏. 我国构建数据新型要素市场体系面临的挑战与对策[J]. 电子政务, 2020(3): 2-12.
YU S Y, WANG J D, GUO Q M. Challenges and countermeasures of building a new data factor market system in China [J]. E-Government, 2020(3): 2-12.
- [12] 徐晓林, 明承瀚, 陈涛. 数字政府环境下政务服务数据共享研究[J]. 行政论坛, 2018,25(1): 50-59.
XU X L, MING C H, CHEN T. Research on government service data sharing in the environment of digital government[J]. Administrative Tribune, 2018, 25(1): 50-59.
- [13] 国家工业信息安全发展研究中心. 中国隐私计算产业发展报告(2020-2021) [R]. 2021.
National Institute of Industrial Information Security Development. Report on China's privacy computing industry development (2020-2021)[R]. 2021.
- [14] 艾瑞咨询. 2022 年中国隐私计算行业研究报告[R]. 2022
iResearch. Report on 2022 China privacy-preserving computing industry research[R]. 2022
- [15] 中国通信学会. 算力网络前沿报告(2020 年) [R]. 2020.
China Institute of Communications. Report on computational power network frontier (2020) [R]. 2020.
- [16] 陈凯, 杨强. 隐私计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2022.
CHEN K, YANG Q. Privacy-preserving computing[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry. 2022.
- [17] NIKNAM S, DHILLON H S, REED J H. Federated learning for wireless communications: motivation, opportunities, and challenges[J]. IEEE Communications Magazine, 2020, 58(6): 46-51.
- [18] YAO A C. Protocols for secure computations[C]//23rd Annual Symposium on Foundations of Computer Science (SFCS 1982). New York: IEEE, 1982: 160-164.
- [19] SHAMIR A. How to share a secret[J]. Communications of the

ACM, 1979, 22(11): 612-613.

[20] RABIN M. How to exchange secrets by oblivious transfer[J].
Technical Memo TR-81, 1981.

[作者简介]



黄更生（1962—），男，博士，中国移动通信有限公司研究院首席专家，工业和信息化部通信科学技术委员会互联网技术与应用专家咨询组专家，主要研究方向为移动通信、大数据业务、语音和消息业务、电商金融业务、家庭业务、多媒体业务等。



黄宇红（1970—），女，中国移动通信有限公司研究院教授级高级工程师、院长，工业和信息化部 IMT-2030 推进组副组长，科技部 6G 总体工作推进组专家、全球运营商联盟 NGMN 董事会成员，全球 TD-LTE 发展倡议（GTI）秘书长，享受国务院政府特殊津贴专家，主要研究方向为移动通信、无线网络、5G/6G 技术。



郭漫雪（1971—），女，中国移动通信有限公司研究院高级工程师、主任研究员，主要研究方向为 5G/6G 移动通信业务、移动支付、大数据应用、隐私计算。



郑健平（1976—），男，博士，中国移动通信有限公司研究院高级工程师、主任研究员，主要研究方向为移动通信技术、语音和消息业务。



葛欣（1984—），男，中国移动通信有限公司研究院工程师、高级研究员，主要研究方向为移动通信、大数据、隐私计算技术与业务。