



研究与开发

构建未来：通信大数据开放平台在智能社会治理中的创新应用与发展前景

邱宝华^{1,2}

(1. 清华大学, 北京 100084;
2. 中国移动通信集团广西有限公司, 广西 南宁 530022)

摘要：深入探讨了通信大数据在智能社会治理中的重要性，结合当前政策环境，阐述了研究目的与贡献。介绍了通信大数据的理论基础、发展趋势及其在国内外的现状，论述了构建大数据开放平台的必要性及应用方向。深入分析了多域数据融合、时空数据模型构建、大数据开放策略等关键问题的解决方案，并预测了项目成果及其在技术、经济、社会层面的影响。该研究为通信大数据的未来应用提供了有价值的参考。

关键词：通信大数据；智能社会治理；人工智能

中图分类号：TP311.13

文献标志码：A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2024218

Building the future: innovative application and development prospect of telecommunication big data open platform in for intelligent social governance

QIU Baohua^{1,2}

1. Tsinghua University, Beijing 100084, China
2. China Mobile Group Guangxi Co., Ltd., Nanning 530022, China

Abstract: The importance of big data in telecommunications for the governance of intelligent societies was delved into. Taking into account the current policy environment, the research objectives and contributions was elucidated. The theoretical foundations of telecommunications big data, its developmental trends, and its status both domestically and internationally was presented, and the necessity and application directions for constructing a big data open platform was discussed. The solutions to key issues, including multi-domain data fusion, spatiotemporal data model construction, and big data openness strategies, was deeply analyzed, and the project outcomes and their impact at the technological, economic, and social levels was forecasted. This study provides a valuable reference for the future application of telecom big data.

Key words: telecommunications big data, intelligent social governance, artificial intelligence

0 引言

在信息技术飞速发展的今天，大数据已经成为推动全球社会和经济发展的关键力量。特别是在通信行业，通信大数据的应用不仅改变了传统的商业模式，而且其在智能社会治理体系中扮演着关键角色^[1-2]。

在数据驱动的智能社会治理中，大数据技术的应用为政府和企业提供了前所未有的机遇。通信大数据作为其中的关键部分，以其庞大的数据量和多样化的数据类型，在收集、存储、分析和共享过程中展现出独特的价值^[3]。例如，对通信数据的分析可以助力相关人员在城市规划、交通管理、应急管理和反诈治理等多个领域做出更加准确和及时的决策。这不仅改善了公共服务，也提高了政府决策的质量。

然而，通信大数据在为智能社会治理提供了新的解决方案的同时，也带来了新的挑战，尤其是在数据安全、隐私保护、技术瓶颈、数据质量控制等方面。因此，如何在确保数据安全与隐私的前提下，有效利用通信大数据资源，成为智能社会治理的关键^[4]。

本文旨在从工程学的角度出发，系统地探讨通信大数据及通信大数据开放平台在智能社会治理中的应用，分析其面临的挑战，并提出有效的解决策略。本文的主要贡献在于构建了通信大数据平台的全面框架和方法论，并通过具体案例分析，展示了通信大数据在智能社会治理中的实际应用和成效，为未来相关领域的研究和实践提供借鉴，同时为智能社会的数据驱动治理提供新的视角和策略，为相关政策制定和实践操作提供理论支持和实证指导。

1 通信大数据开放平台应用背景

在智能社会治理的背景下，通信大数据的开放化不仅是战略需要，也是提升决策效率、增强

公共服务和推动经济发展的关键^[5]。在国内，政府和企业正积极探索如何利用这些数据来优化资源配置、提升服务质量并推动创新。国际上，许多国家也在推动通信数据的开放共享，以促进经济增长和社会福祉^[6]。

然而，通信大数据的开放也面临着数据安全、隐私保护、数据质量和标准化等挑战^[7]。数据安全和隐私保护是首要问题，在数据开放的同时必须确保用户信息的安全。技术瓶颈方面，如数据存储、处理、分析和融合，也是必须克服的难题。此外，数据的质量和标准化是实现有效应用的前提。

为应对这些挑战，本文采取了一系列措施，包括引入时空大模型技术，以增强平台时空分析能力，为智能社会治理提供了更为精准、实时的决策依据；引入隐私计算技术，以解决数据共享与隐私保护之间的矛盾，促进数据的高效利用与共享；引入湖仓一体技术，以优化数据存储与处理流程，提升平台整体响应速度与效率。

总之，构建通信大数据开放平台对于智能社会治理具有重要的战略意义。采用合理的策略和技术手段，可以有效解决数据安全、技术瓶颈和数据质量等挑战，构建安全、高效、开放的通信大数据平台，从而为智能社会治理提供关键支持。

2 通信大数据开放平台建设

构建通信大数据开放平台体系，是一项复杂的工程任务，涉及多个层面的设计和实施。本文运用企业架构标准的认证（authentication）、授权（authorization）、账号（accounting）、审计（audit），即 4A 架构理论基础，从平台架构、数据架构、应用架构等方面进行能力建设升级，以打造新一代的通信大数据开放平台。通信大数据开放平台体系如图 1 所示。

2.1 平台能力架构

通信大数据开放平台的核心在于数据探索。一个典型的数据流架构设计包括数据采集层、数



图1 通信大数据开放平台体系

据处理层、数据存储层和应用服务层^[8]。数据采集层负责从多个源头收集数据, 数据处理层用于数据清洗、转换和分析, 数据存储层负责数据的存储和管理, 应用服务层则提供数据的可视化展示和应用接口服务^[9]。因此, 在设计平台能力架构时, 本文重点考虑了高效、敏捷和安全等因素, 通过湖仓一体和隐私计算平台的建设, 以提高数据探索效率和提升数据交付的安全性。分层分域模型体系如图2所示。

为提升数据探索效率, 构建湖仓一体能力, 本文在数据存储层引入 Hudi 构建实时数据湖, 并利用湖仓一体高性能交互式分析引擎 HetuEngine, 实现海量数据秒级交互式查询, 支持跨源跨域统一访问, 实现数据湖内、湖间、湖仓一站式结构化查询语言 (structured query language, SQL) 融

合分析, 有效融通各集群间的数据, 减少数据重复和数据搬迁, 有效提升数据跨源探索效率, 预计数据融通、数据探索效率提升约 50%^[10-11]。

为提升数据交付的安全性, 本文结合联邦框架与 AI 算法构建了隐私计算平台, 实现了多项核心功能 (如安全求交、隐匿查询、多方可信计算、联合建模等), 该平台与原有大数据平台进行数据资产对接, 封装模型和计算结果后进行注册对接, 对外提供数据服务支撑的行业应用场景^[12]。

2.2 数据能力架构

随着通信业务的发展, 通信大数据的数据规模和数据复杂性持续增大。为了有效地管理和利用这些数据, 本文建立了一套企业级数据中台, 以实现多域数据融合, 构建时空数据模型体系, 为行业提供高价值的数据服务, 从而提升数据应用价值。

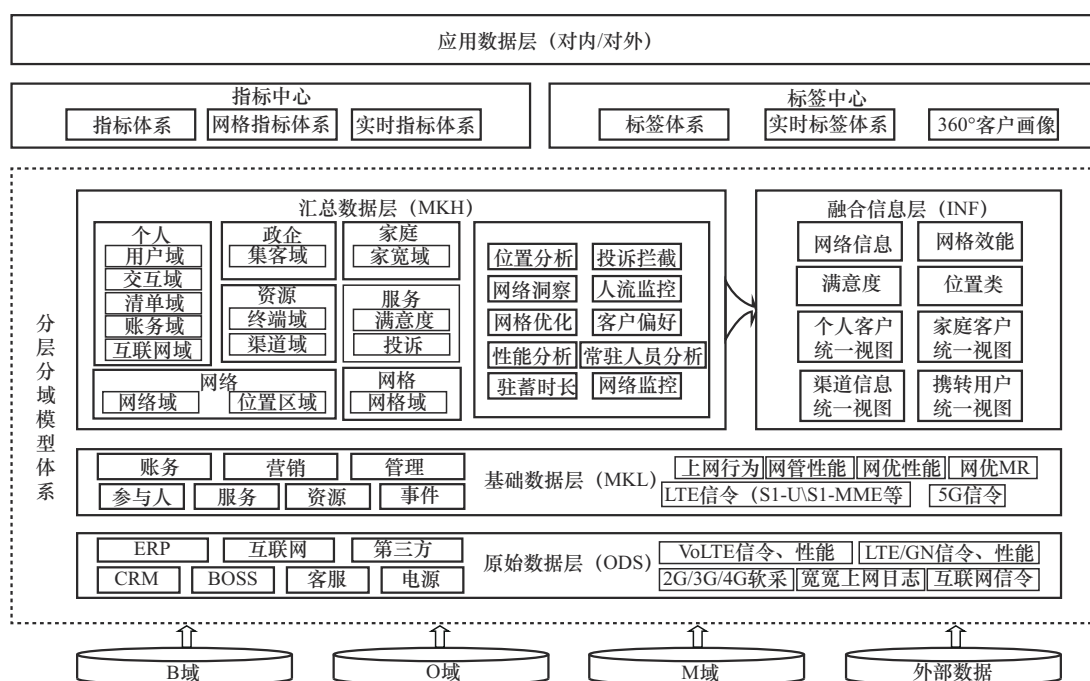


图2 分层分域模型体系

（1）多领域数据融合

平台将采集的业务支持系统（business support system, BSS）、运营支持系统（operation support system, OSS）、管理支持系统（management support system, MSS）的数据，以及外部数据进行统一汇聚和清洗分类，使平台能够从多个角度理解和分析数据，从而做出更明智的决策。

（2）分层分域的时空数据模型体系

平台基于时空数字孪生，打造以“时间—空间—人群”三要素为基础的时空大数据模型，通过分层分域的时空数据模型构建，挖掘人群的时空特征，为各级政府单位和行业客户提供全时空、全方位的数据服务。

- 时间数据：受限于采集设备，通信大数据中存在大量非连续、不同粒度、不同跨度的时间序列数据。为确保数据的一致性和连续性，按时间最小粒度到秒，通过差值算法补全非连续数据，并按常见的分钟、小时、日对数据进行切片存储，支持对特定时间区间开展数据分析。

- 间数据：结合通信大数据中基站的经纬度记录空间属性，同时为提升数据分析有效性，将通信数据按行政区域、栅格进行标注和分析，支持自定义区域对特定空间开展数据分析。
- 人群数据：人群是时空大数据模型的分析主体，根据更新频率，可将人群属性分为固有属性和随时空变化属性。根据需求，本文需要在通信大数据中分离整合人群的基本属性、通信属性、流动属性、上网行为属性、位置行为属性。

（3）体系化的数据治理

平台建立了一个全面的数据治理体系，使数据变得可管、可用、可信。在数据治理的构建中，本文主要通过构建五大核心能力域（数据战略、数据治理、数据架构、数据质量、数据安全）的数据治理体系，实现数据资产全站检索，支持跨中心、跨租户、跨平台的统一集成与共享，形成企业级统一数据目录、统一数据服务^[15]。



2.3 数据应用架构

对于通信大数据开放平台而言,平台底座是基础,数据能力是核心,但最终如何展现通信大数据的价值,更关键的是需要配套的产品和服务^[16]。为此,本文打造了面向各行业的数据产品能力开放体系,通过数据服务管控平台进行统一的开放管理,打造差异化的产品服务,包括数据即服务(data as a service, DaaS)、软件即服务(software as a service, SaaS)和数字信息通信科技(digitalization information communication technology, DICT)服务,并提供全方位的大数据对外赋能服务。这一体系旨在为千行百业提供数字化转型的支持,助力数字社会的发展。

- DaaS^[17]: DaaS的核心在于将数据转化为一种可访问、可操作的服务形式。在通信大数据领域, DaaS产品是面向政府、研究机构和企业等单位,提供的一款多维客群统计的数据服务产品。基于中国移动特色的位置和上网行为数据, DaaS支持客群流动、累计、驻留、热力、标签画像等群体统计,封装成标准应用程序接口(application programming interface, API),对外统一提供服务能力,用户通过订购API获取数据,并应用到自身的平台系统、可视化大屏上,为城市治理、智慧文旅、数字商贸、交通规划、企业数智化等场景提供有力的数据支撑。
- SaaS^[18]: SaaS是一种基于云计算的软件交付模式,用户通过互联网即可访问软件应用程序,不需要在自己的计算机上安装和维护软件。在通信运营商领域, SaaS产品是面向特定业务场景形成的标准化、可配置、即开即用、较为稳定的大数据软件产品。
- DICT集成服务:该产品服务为通信行业特有的定义,在信息通信技术(information

communication technology, ICT)基础上加了数字科技(digitalization technology, DT),目标在于综合利用数据、信息和通信技术来提供全面的解决方案。DICT集成方案的核心在于以客户需求为导向,基于通信运营商和合作伙伴的DT+IT+CT能力,为行业客户打造“通用版服务+个性化定制服务”的解决方案。

这些服务的实现将使通信大数据开放平台成为一个多功能、高效率的服务提供者。在DaaS领域,预期将形成一个全面、丰富的数据生态系统,为政府决策、企业研究和公众利益增进提供强有力的数据支持。在SaaS领域,将开发出一系列创新的应用软件,为用户带来更高效的工作流程和更优质的服务体验。DICT集成服务则将推动数据、信息和通信技术的深度融合,为智慧社会的建设贡献力量^[19]。

3 智能社会治理体系中的实际应用案例

通信大数据开放平台在城市规划、交通管理、公共服务、能源管理、应急管理和反诈治理等多个领域展现了显著的影响力^[20]。为探讨这一平台在智慧城市管理中的具体应用,本文结合具体案例,展示平台的创新技术如何将通信大数据转化为实际效用,为智能社会治理提供支持。

3.1 城市规划及交通管理

在城市交通规划项目中,通信时空大数据模型为公共服务部门提供了通勤职住来源人口分布分析、常住人口多维度画像分析、交通枢纽车流分析报告,为交通规划、交通管理提供数据分析依据。

在公共交通规划项目中,可以通过应用通信时空大数据模型,提供跨城级别的大范围、大人群、长时段的交通车流画像统计,发现城市中的交通热点和拥堵区域,为城市公共交通客流运营优化和规划建设提供数据参考。城市交通管理分析工具如图3所示。

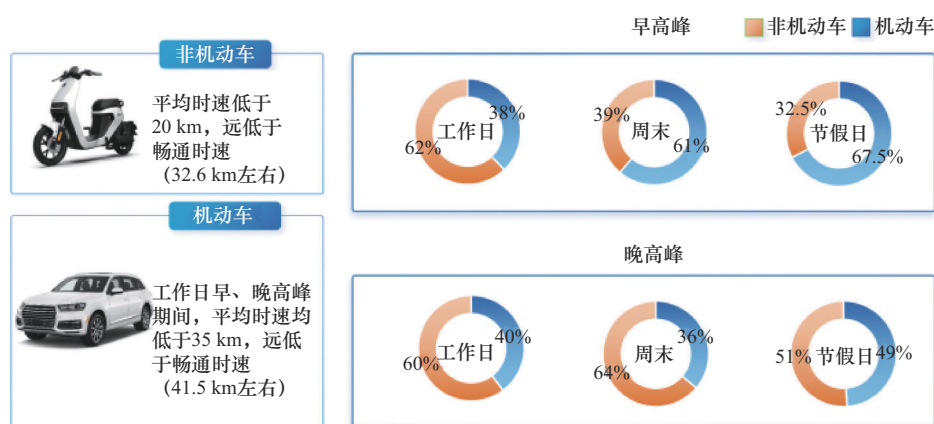


图3 城市交通管理分析工具(数据来源:来自2024年6月,广西南宁市青秀区青山路区域,移动用户统计数据)

3.2 智慧城市人口管理

在智慧城市人口管理中,传统的人口管理存在时效性不足的问题。时空大数据模型能力,可以提供动态更新的区域人口画像、人口流动趋势分析,结合AI模型应用,还可以实现人群行为预测,为进一步优化城市人口管理提供帮助。例如,面向文旅单位和公众游客,结合景区总体容量、当前客流情况和历史客流情况,输出拥挤、不拥挤的舒适度指数,提升游客在景点的游玩体验,为引导游客体验多元的景点服务提供帮助,从而助力当地文旅行业发展。智慧城市景区舒适度指数如图4所示,智慧城市公共服务人流分析如图5所示。

3.3 智慧城市公共服务及能源管理

在智慧城市公共服务及能源管理中,隐私计算技术平台将通信数据、电力设备数据及气象数据进行建模分析,分析电力设施的负荷与人口波动、天气的关系,并提供栅格化的数据服务,为电力设施资源调配、负荷监测和预警等提供数据参考依据。该模型还可应用于对充电桩的合理布局 and 用电负荷的精准匹配,从而提高资源利用效率和经济效益。

3.4 智慧城市应急管理

广西属于亚热带季风气候,汛期强降雨、雷暴大风、冰雹等气象灾害多发、频发。在智慧城



图4 智慧城市景区舒适度指数

市应急管理中,通信大数据开放平台的应用,为区域气象防灾减灾提供了有效的解决方案。将通信大数据结合气象、地震等灾害实时数据,在事前应急预警期间,实时发送靶向预警消息,精准触达区域民众,提醒民众做好应对措施;在事中灾害监测期间,以热力图、网格图等模式展现区域人口分布;在事后影响分析期间,对受灾区域人口流动情况进行持续统计分析,辅助监管部门对整体情况进行把控。2023年汛期,面向广西地

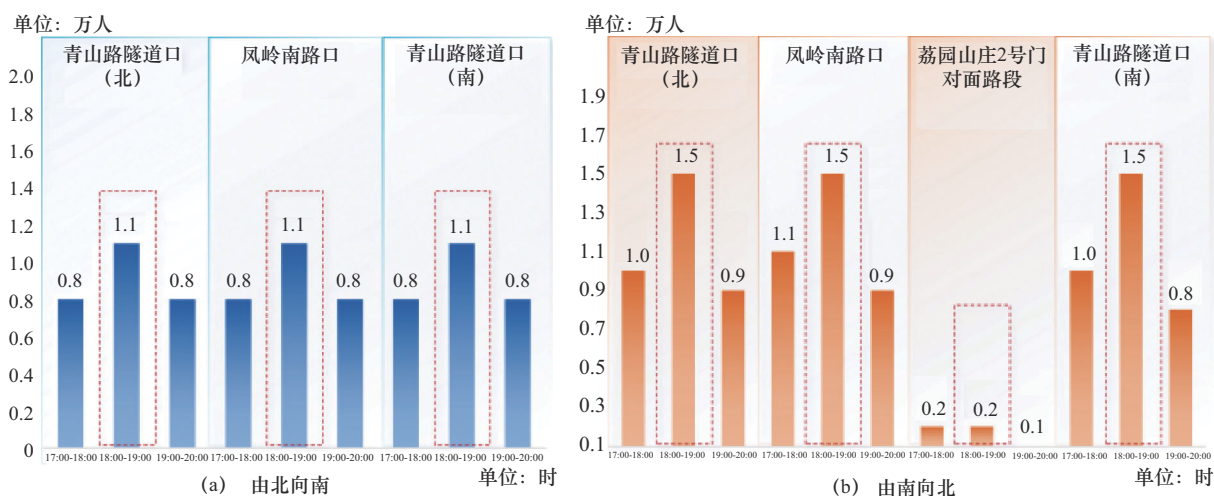


图5 智慧城市公共服务人流分析(数据来源:来自2024年6月,广西南宁市青秀区青山路区域,移动用户统计数据)

区受影响区域的民众,平台累计发送靶向气象预警提醒超5 000万次,充分发挥了防灾减灾第一道防线的作用,有效降低了人民群众的生命财产损失。

3.5 区域反诈治理

广西作为与东南亚国家接壤的边境省份,其边境地区的反诈任务较重。在区域反诈治理中,利用通信大数据构建反诈模型,提供边境反诈及重点诈骗区域专项能力,根据不同区域的情况构建多个属地化模型,支持反诈的属地治理,精准实现对疑似涉诈号码的预测及干预,帮助群众挽回损失,保护人民群众生命财产安全,有效打击电信诈骗。

4 结束语

本文提出了一种新型通信大数据开放平台,并深入探讨了其在智能社会治理中的应用与影响。该平台在分析效果、开放共享和性能效率方面相较于传统方法实现了显著提升,在政务民生、交通运输、城市规划和金融文旅等多个领域有着广阔的应用前景。然而,该平台仍面临行业数据融合、价值收益分配以及公众接受程度等多重挑战,需要政府、企业和学术界的共同努力来应对,以期在通信大数据的研究和应用方面取得

更深层次的突破,利用通信大数据为公众提供更多普惠性的数据权益,并为社会的全面进步提供助力。

参考文献:

- [1] 赵洲洋. 智能社会治理中的民众权益保障: 困境、挑战与优化[J]. 社会科学, 2022(6): 106-118.
ZHAO Z Y. Rights protection in intelligent social governance: dilemma, challenge and optimization[J]. Journal of Social Sciences, 2022(6): 106-118.
- [2] TAEIHAGH A. Governance of artificial intelligence[J]. Policy and Society, 2021, 40(2): 137-157.
- [3] 朱晓峰, 葛锐, 洪磊. 共生理论解构下政府数据开放政策导向与实施成效的组态分析[J]. 图书情报工作, 2022, 66(14): 77-88.
ZHU X F, GE R, HONG L. Configuration analysis of government data opening policy orientation and implementation effectiveness under symbiosis theory deconstruction[J]. Library and Information Service, 2022, 66(14): 77-88.
- [4] 吕卫锋, 郑志明, 童咏昕, 等. 基于大数据的分布式社会治理智能系统[J]. 软件学报, 2021, 33(3): 931-949.
LYU W F, ZHENG Z M, TONG Y X, et al. Intelligent system for distributed social governance based on big data[J]. Journal of Software, 2021, 33(3): 931-949.
- [5] 刘荣朵. 我国应急通信发展的需求分析[J]. 信息通信技术与政策, 2019(12): 63-66.
LIU R D. Demand analysis of emergency communication development in China[J]. Information and Communications Tech-

- nology and Policy, 2019(12): 63-66.
- [6] DE SOUZA A M, BRAUN T, BOTEGA L C, et al. Better safe than sorry: a vehicular traffic re-routing based on traffic conditions and public safety issues[J]. Journal of Internet Services and Applications, 2019(10): 17.
- [7] 白云朴. 应用移动通信大数据 提升社会公共治理[J]. 中国电信业, 2020(2): 62-65.
- BAI Y P. Applying mobile communication big data to improve social public governance[J]. China Telecommunications Trade, 2020(2): 62-65.
- [8] JANSSEN M, BROUS P, ESTEVEZ E, et al. Data governance: Organizing data for trustworthy Artificial Intelligence[J]. Government Information Quarterly, 2020, 37(3): 101493.
- [9] 叶青青, 孟小峰, 朱敏杰, 等. 本地化差分隐私研究综述[J]. 软件学报, 2018, 29(7): 1981-2005.
- YE Q Q, MENG X F, ZHU M J, et al. Survey on local differential privacy[J]. Journal of Software, 2018, 29(7): 1981-2005.
- [10] 屠要峰, 牛家浩, 王德政, 等. 面向开放大数据环境的动态数据保护系统[J]. 软件学报, 2023, 34(3): 1213-1235.
- TU Y F, NIU J H, WANG D Z, et al. Dynamic data protection system for open big data environment[J]. Journal of Software, 2023, 34(3): 1213-1235.
- [11] 蔡珉官, 王朋. 数据湖技术研究综述[J]. 计算机应用研究, 2023, 40(12): 3529-3538.
- CAI M G, WANG P. Survey of data lake technology research[J]. Application Research of Computers, 2023, 40(12): 3529-3538..
- [12] 杨瑞仙, 李兴芳, 王栋, 等. 隐私计算的溯源、现状及展望[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(7): 158-167.
- YANG R X, LI X F, WANG D, et al. Privacy Calculus/Privacy Computing: provenance, research status and future prospect[J]. Information Studies: Theory & Application, 2023, 46(7): 158-167.
- [13] EMMERT-STREIB F, YANG Z, FENG H, et al. An introductory review of deep learning for prediction models with big data[J]. Frontiers in Artificial Intelligence, 2020(3): 4.
- [14] SAHAL R, BRESLIN J G, ALI M I. Big data and stream processing platforms for Industry 4.0 requirements mapping for a predictive maintenance use case[J]. Journal of Manufacturing Systems, 2020(54): 138-151.
- [15] MAHARANA K, MONDAL S, NEMADE B. A review: Data pre-processing and data augmentation techniques[J]. Global Transitions Proceedings, 2022, 3(1): 91-99.
- [16] O' DRISCOLL A, DAUGELAITE J, SLEATOR R D. 'Big data', Hadoop and cloud computing in genomics[J]. Journal of Biomedical Informatics, 2013, 46(5): 774-781.
- [17] 庄伟卿, WANG Morgan.C., 谢云萍. IOS-DaaS 运作模式的理论综述与建构[J]. 系统科学与数学, 2021, 41(3): 747-767.
- ZHUANG W Q, WANG M, XIE Y P. Theoretical overview and establishing of operating mode for IOS-DaaS[J]. Journal of Systems Science and Mathematical Sciences, 2021, 41(3): 747-767.
- [18] TSAI W, BAI X Y, HUANG Y. Software-as-a-service (SaaS): perspectives and challenges[J]. Science China Information Sciences, 2014, 57(5): 1-15.
- [19] SARDAR M U, FETZER C. Confidential computing and related technologies: a critical review[J]. Cybersecurity, 2023, 6(1): 10.
- [20] 许阳, 胡月. 政府数据治理的概念、应用场域及多重困境: 研究综述与展望[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(1): 196-204.
- XU Y, HU Y. The concept, application field and multiple dilemmas of government data governance: a review and prospect[J]. Information Studies: Theory & Application. 2022, 45(1): 196-204.

[作者简介]



邱宝华 (1977-), 男, 中国移动通信集团广西有限公司高级工程师, 主要研究方向为人工智能、大数据运营治理。