



全国中文核心期刊(2004版)
工信部2009-2010年度科技期刊规范化优秀奖
《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊

通信技术[®]

Communications Technology

通信技术

二〇二一年三月

第五十四卷

第三期

总第三五一期

《通信技术》编辑部

2021 2021年3月 第54卷
第3期 总第351期

ISSN 1002-0802



9 771002 080215 03>
ISSN 1002-0802 CN51-1167/TN

一种基于恒虚警检测的无线电监测方法.....	孙 浩, 吴世鹏 (647)
基于贝叶斯判别的非法调频广播电台的识别.....	林秋海, 龙 华 (654)
一种基于 PF-RBF 的 ANNPID 参数自整定方法	苏岭东, 赵 成, 马祥林 (658)

安全与保密

基于对抗补丁的交通标牌攻击.....	叶 斌, 葛万成 (664)
深度卷积神经网络对 Perlin 噪声的敏感性研究.....	刘思婷, 葛万成 (672)
基于 QC-LDPC 码的 M 公钥密码体制及其性能研究.....	陶忠君, 卜 凡, 史治平 (679)
基于混沌加密的快速隐私信息保护.....	陈 云, 周大伟, 李 强, 王家俊 (685)
基于大数据的用户隐私数据多层次加密及仿真研究.....	杨昌尧, 翁云峰 (693)
基于 PUF 的水下海洋观测仪器身份认证研究	杨 英, 钟 杰, 郑 力, 胡 勇 (698)
基于时域卷积神经网络的网络异常检测.....	谭 天, 叶 倩, 孙艳杰 (705)
面向边缘计算的安全态势感知模型.....	雷文鑫, 侯文静, 文 红, 徐鑫辰, 吴思慧, 费灵芝 (711)
基于 Wireshark 与 Nmap 的工业协议分析与工业漏洞挖掘的实现	朱振乾, 张周晶, 马慧慧, 魏黎明 (716)
私有云环境下主机安全漏洞高效检测.....	章思宇, 周育玲, 刘楚彤 (727)
系统论视域下“区块链+5G”生物安全战略分析.....	刘宗妹 (732)

工程与应用

5G 基站射频电缆组件设计研究	刘旭阳 (738)
机载卫星通信天线跟踪误差分析.....	田捷力, 李 麒, 邓 军, 顾田航, 顾 新 (745)
基于光纤传输的 PCI Express 总线延长方法与实现	杨 光, 付文彬, 郭元兴, 孟珞珈 (750)
国产化平台上应用程序进程异常退出故障分析.....	周会娜, 何 鑫, 涂贵文, 罗 实, 梁鸿斌 (756)
基于超高频 RFID 技术的药品生产智能管理系统设计	刘 婷, 王彦玲, 赵生慧, 张 帅, 韦 涛 (763)
一种基于 Netmiko 的网络设备自动化运维方法研究	李朝阳, 周 波, 张小锋, 陈 震 (773)

其 他

征稿启事.....	(封三)
-----------	------

文献引用格式: 刘宗妹. 系统论视域下“区块链+5G”生物安全战略分析[J]. 通信技术, 2021, 54(3): 732-737.

LIU Zongmei. Analysis of “Blockchain+5G” Biosecurity Strategy from the Perspective of System Theory[J]. Communications Technology, 2021, 54(3): 732-737.

doi:10.3969/j.issn.1002-0802.2021.03.032

系统论视域下“区块链+5G”生物安全战略分析^{*}

刘宗妹

(广东司法警官职业学院, 广东 广州 510520)

摘要: 区块链的数据安全性和5G的高传输速率, 既实现了生物数据追溯管理, 又可防止信息数据被恶意篡改, 在生物空间架起可靠的桥梁。因此, 首先阐述生物安全建设的重要性和目前呈现的不足; 其次, 从系统论的视角出发, 基于5G、区块链技术以及生物安全体系进行融合度分析, 探索构造过程可记录、风险可预警以及源头可溯源的生物数据治理生态的可行性; 最后, 设计多源数据共享架构, 采用联盟链方式构筑生物数据安全体系。通过系统性能的对比分析, 技术改进和机制设计实现了响应速度快和数据安全性高等目的, 可为完善生物体系安全监管提供技术参考。

关键词: 区块链技术; 5G; 系统论; 生物安全

中图分类号: TP311.13 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-0802(2021)-03-0732-06

Analysis of “Blockchain+5G” Biosecurity Strategy from the Perspective of System Theory

LIU Zongmei

(Guangdong Justice Police Vocational College, Guangzhou Guangdong 510520, China)

Abstract: The data security of the blockchain and the high transmission rate of 5G not only realize the traceability management of biological data, but also prevent the information data from being maliciously tampered, and build a reliable bridge in the biological space. The paper firstly elaborates the importance of biosafety construction and the current shortcomings. Then, from the perspective of system theory, based on 5G, blockchain technology and biosecurity system for fusion analysis, explores the feasibility of ecological management of biological data with recordable construction process, early warning of risks and traceable sources. Finally, it designs a multi-source data sharing architecture and uses a consortium chain method to build a biological data security system. Through comparative analysis of system performance, technical improvement and mechanism design, the goals of fast response speed and high data security have been achieved, which can provide technical reference for improving the safety supervision of biological systems.

Keywords: blockchain technology; 5G; system theory; biological security

^{*} 收稿日期: 2020-11-20; 修回日期: 2021-02-15 Received date: 2020-11-20; Revised date: 2021-02-15

基金项目: 广东司法警官职业学院第四届院级课题 (No.2020YBZC04); 广东省教育厅2020年中等职业教育教学改革项目 (No. GDZZJG2020111); 2020年广东大学生科技创新培育专项资金 (“攀登计划”专项资金) (No.pdjh2020b1034)。

Foundation Item: The Fourth College-Level Project of Guangdong Justice Police Vocational College (No.2020YBZC04); Guangdong Provincial Department of Education 2020 Secondary Vocational Education Teaching Reform Project (No.GDZZJG2020111); 2020 Guangdong University Student Science and Technology Innovation Cultivation Special Fund (“Climbing Plan” Special Fund) (No.pdjh2020b1034)

0 引言

2020年2月14日,中央深改委第十二次会议上,提出把生物安全纳入国家安全体系。当前生物安全管理存在生物安全意识淡薄、数据资源利用率不高、信息共享能力不足、生物技术的“两用性”以及生物安全预警不足等问题^[1]。生物安全威胁监测和态势感知能力不足,渠道的沟通性、决策的及时性以及队伍的职业化亟待提升。

我国区块链应用开发的大环境很好,区块链专利的申请数量位居世界首位,为各类融合开发的实施创造了有利条件。本研究从系统论的视角,分析生物安全体系内涵建设,阐述科技治理助推生物安全治理的改进逻辑,以基于区块链技术和5G的应用开发研究为主线,利用区块链的不可篡改性 and 有效溯源性,以及5G的高传输速率和低延迟,探索搭建平台增强生物数据溯源和审计能力,建立网格型科技生物安全服务,借助大数据分析技术进行生物数据的捕捉和分析,以引领生物数据监管的风潮,进一步拓展生物安全智慧监管^[2]。

1 基于扁平化结构思维,促进生物安全体系的组织变革

扁平化结构是对原结构的机构精简,打破复杂的组织垂直结构,减少不必要的信息传递,加速组织数据信息化、组织系统开放化和组织结构扁平化^[3]。

生物安全体系保障生物免受外界因素损害,事关人类的健康、经济的发展、社会的稳定、民族的存亡,具体范畴涵盖突发传染病、外来物种入侵、动植物疫情、生物遗传资源流失、人类遗传因素、生化武器袭击以及生物技术谬用等。因此,需再造生物安全体系,重组组织机构、流程,助力政府及时响应外部环境的变化。生物安全体系建设以关注法律法规和保障生物数据安全为切入点,努力做好如下3个方面。第一,普及生物安全教育,通过网络、广播以及新媒体等多种形式,宣传生物安全知识,鼓励大家积极参与信息报送和监督管理,实现人人都是生物安全管理的主人^[4]。第二,大力评估完善野生动物保护法、突发事件应对法、传染病防治法以及进出境动植物检疫法等,推动尽快出台生物安全法,构建法律法规体系。第三,生物安全管理的前行离不开先进科学技术提供的安全存储、快速匹配,特别是借助区块链技术、5G、人工

智能和大数据分析技术,因此需健全风险评估、监测预警、应急管理和决策支持体系,实现生物数据安全管理的精准化、智慧化和高效化。前两方面的实施需政府的大力宣传和多方探讨,下面将从第三方面展开研究,探索构建基于“工具式”的评估体系。

区块链的技术特征具有实现扁平化组织结构的天然吻合性,将助力社会公信形成良好的局面。基于区块链设计的生物安全体系扁平化组织形式如图1所示。

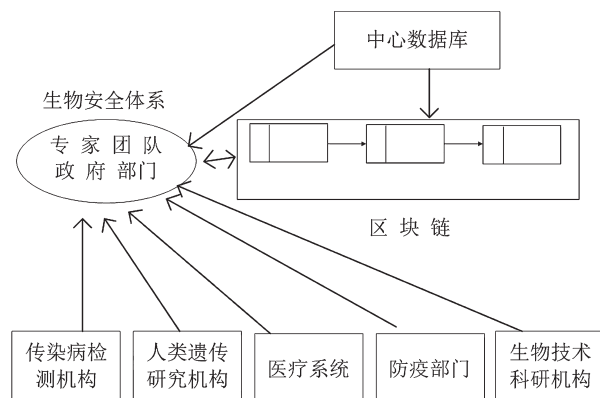


图1 生物安全体系扁平化的组织形式

生物安全体系扁平化设计的出发点是借助区块链技术实现的不可篡改性、透明性和共享性,简化管理层次、拓展管理跨度和有效信息共享,适应生物安全工作创新需求。

1.1 简化组织管理层次

目前,科层制的组织结构随着信息传播方式的改变,暴露出不够灵活的弊端,而扁平化结构简化管理尽量缩短指挥链,提高了纵向反应能力,同时增强了横向沟通能力,减化了请求传达和请求批复环节,缩短了上下级沟通的距离^[5-6]。

1.2 创建群体协作模式

打破领域界限,构筑群体协作,组织动态知识团队,实现知识共享,改变职能取向,实现问题取向。生物安全体系的构建的目的是解决问题,而不是纯粹发号施令,因此制定的解决方案更科学有效^[5]。

1.3 构建高水平专家团队

构建专家团队,以协调动态知识团队工作并提供技术支持。高水平专家团队与政府部门有效对接,可从专业角度开展工作,改变行政化不良倾向,解决突发难点问题。针对生物安全体系跨度大、维度广的特点,高水平专家团队中配备专业计算机人才,从多维度智能评价和大数据技术等方面挖掘轨迹数

据形成动态评估,使突发状况扼杀在萌芽中。

2 基于协同原理,构筑“区块链+5G+生物安全体系”创新环境

协同原理作为系统思维的关键内容,是推动系统各个要素之间协作的过程。在生物安全体系中,加强应用协同原理,契入多种信息技术手段,探索技术之间的协作互助^[3]。

2.1 区块链赋能 5G 数据保护

利用区块链点到点的连接实现去中心化、时间戳实现可追溯性、全网共识实现透明性、加密算法实现不可篡改性^[7]、智能合约实现自动触发完成^[8],依托网络层、数据层、共识层、合约层和应用层构建区块链的基础架构^[9],实现对数学(加解密,共识算法等)的信任和背靠背的信任^[10]。5G 时代数据海量传输,数据的保护是重中之重,而区块链的不可篡改性具有数据保护的天然属性。区块链的密码技术重构网络安全边界,终端信息上链后在各节点分布式存储,共筑协同防护空间。

2.2 5G 助力区块链更快的传输速率、更丰富的上链数据和更强的稳定性

5G 是最新一代蜂窝移动通信技术。它的发展源于人们对移动数据日益增长的需求,目前正朝着网络多元化、综合化与智能化发展。5G 以其高速度、低能耗和高容量备受瞩目,已成为服务社会生产交易的基础设施。截至 2020 年 3 月底,我国已建成 19.8 万个 5G 基站^[11]。5G 拥有高达 10 Gb/s 的传输速率,极大地提升了区块链的处理速度和应用稳定性。5G 每平方千米可连接 100 万个终端设备,传输延迟降低到 1 ms 以下,实现了区块链对生物数据体系的高效追踪和溯源^[12]。5G 边缘网络构筑了分布式的通信基础,GPU 算力构筑区块链的网络运行。5G 利用可变带宽和广播、组播技术保障信息同步,解决了区块链为执行共识算法消耗大量网络带宽的问题^[13]。

2.3 生物安全体系可行性分析

区块链为 5G 提供安全的生物数据保护,5G 为区块链提供交易速度快、网络稳定性高的数据采集,它们融合的巨大前景已日益凸显。第一,区块链将数据按序存储在链式存储结构,随着节点的增多,篡改数据的难度将会增大,实现了生物安全数据一

旦上链将无法修改的目的^[14]。第二,元数据安全的条件下利用智能合约实现多元生物数据融合分析,确保数据共享中的数据安全^[15]。第三,分布式账本的功能解决了生物数据共享和传递过程中的所有权问题,解决了长期困扰数据资产的所有权不清晰问题。第四,利用 5G 的灵活性,与 4G、WiFi 等整合,用户无需手动操作,系统就会根据网络质量情况连接到最佳网络中实现无缝切换,可满足各种生物安全场景的需要。第五,5G 的到来降低了物联网的维护成本,利用 5G 的快速性和精确性拓宽了精确管理的范围,为离散程度高、中间环节多、监管曲线长的多方主体的有效合作提供了技术支撑^[16]。第六,结合区块链技术,充分发挥 5G 终端设备机器视觉智能分析和高清图像传输功能,实现终端的可信互动。“5G+区块链”给生物安全提供了一种全新的体验,借助于 5G 实现快速定位和应急指挥调度,从而助力生物安全服务。

2.4 技术突破

伴随着越来越多区块链集成应用的落地,处理速度慢成为所有平台的“通病”。其中,基础性能是瓶颈。目前的扩容方法主要有链上扩容技术和链下扩容技术^[17]。文献[13]呈现了一种链上扩容技术,思路是将区块链节点划分为多个分片,以相同的分片为单位维护同一条链,不同的分片维护不同的链,与频分多路复用相吻合,从而实现容量的成倍扩容,并通过仿真分析给出区块链分片的最佳规模。基于以上技术层面的创新研究,本研究重点探索其在应用领域的融合拓展,即生物数据安全体系中的创新应用开发,不仅维护生物安全体系的数据安全,还通过数据的传递共享实现应急处理,进一步塑造诚信的生态环境^[18]。

3 “区块链+5G+生物安全体系”:一项系统工程

3.1 多源数据共享架构

受到文献[15]的启发,在多源数据共享模式下,联盟链内的不同机构共享数据摘要信息,利用区块链建立机构间的信任。成员节点包括防疫部门、医疗系统、传染病检测机构以及生物个体等,而数据来源于多个部门的跨域多源数据。通过多源数据共享架构,可在保证数据库数据安全的前提下,打通外部数据的相融性,进一步挖掘生物数据的潜能,

如图 2 所示。

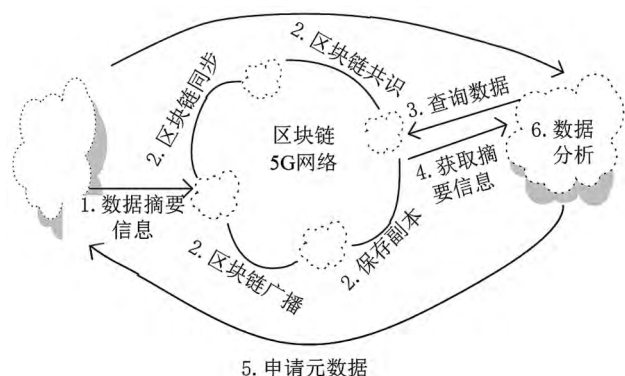


图 2 多源数据共享架构

生物数据存于中心数据库。数据的摘要信息上传到区块链，需经过广播、同步、共识和保存。专家团队和政府机构要查询数据，需向区块链提出请求，获取摘要信息，然后传送到中心数据库申请元数据，获得加密后的数据后进行数据分析，从而生成评估报告。

3.2 生物安全体系系统架构

“区块链+生物安全”实现了科技与民生问题的有机结合，是一项庞大的系统工程。建立生物安全区块链社区，是为了更好地解决现存问题，创造生物安全治理生态。系统运行模式如图 3 所示。

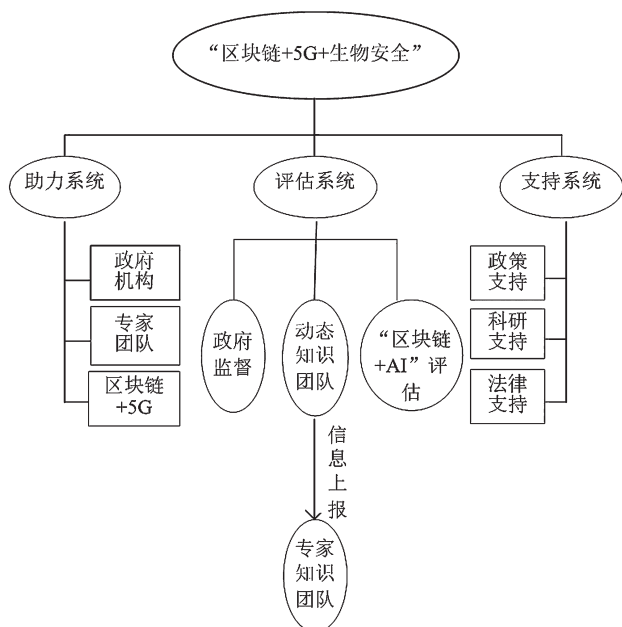


图 3 生物安全体系系统架构

3.2.1 助力系统

助力系统是生物安全体系运转的驱动力，包括政府部门、专家团队和“区块链+5G”技术群。政

府部门作为社会管理机构，有义务监督部署生物安全体系。专家团队作为相关领域的专业人才，具有更高的话语权和更强的决断力，是助力系统的中坚力量。“区块链+5G”技术群有效组织数据资源，准确评估数据信息，是助力系统的源动力。

3.2.2 评估系统

评估系统实时检测生物安全状况，并向政府、知识团队和区块链技术群反馈，相互协作，保证体系正常运作^[18]。政府监督负责政策传达、危机处理以及违规惩治等。生物安全涵盖的分支较多，每个分支内部自发组织动态知识团队，在出现突发情况时及时上报专家知识团队，以有效节省信息传递时间。技术群利用区块链实现数据安全存储和有效共享，利用 AI 的安全计算自动完成智能评价，实现多维度信息关联分析和综合预警。

3.2.3 支撑系统

支撑系统是整个体系正常运行的保障，涵盖政策、科研以及法律等多个要素。政策的支持调动生物安全各领域的积极性，科研支持有效保证体系的说服力，法律支持则使各个领域有章可循。

3.3 大数据综合评估决策流程

系统自动感知获取评估数据，如出现突发异常，自动触发推送评估需求并开展评估工作。生物大数据来源于物联网的信息采集，利用视频智能分析技术去除背景干扰，识别出真正目的，实现从事后取证向事前防范的转变。整个评价过程都是基于系统自动完成的，系统按照预定义的事件规则，经过采集、过滤、分类、分级以及转换等处理环节，形成有效的数据信息，并利用大数据进行分析，生成数据评价报告。大数据评估决策流程如图 4 所示。应用表示层使用 JavaScript 语言进行应用开发，用 HTML 语言提供可视化的操作界面。底层内置智能合约部署和测试的全过程^[19]。系统开发技术架构如图 5 所示。

3.4 系统性能分析

在系统科学理论的指导下，借助于区块链技术和 5G 大环境^[20]，在未复杂化传统生物安全概念的基础上，通过组织结构的精化和信息技术的支持，针对性地解决了数据孤岛和数据不安全等问题^[21]。系统性能对比见表 1。

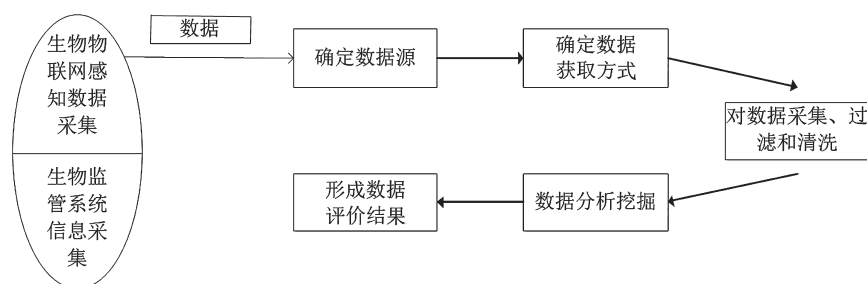


图4 大数据评估决策流程



图5 系统开发技术架构

表1 系统性能对比分析表

对比分析	安全性	共享性	留痕	审计速度
传统生物安全平台	中心化存储和容易被篡改	缺乏统一管理无法有效共享	否	慢
基于区块链技术的生物安全平台	去中心化存储和无法被篡改	统一管理有效共享	是	快

4 结 语

结合系统思维方法分析,人类历史的治理进入协同式治理阶段,政府需完善生物安全法律法规,减少管理层级,实现工作秩序化。新一代信息技术促进了各个实体行业的发展壮大,因此要真正打造区块链即服务(Blockchain as a Service, BaaS)体系,仅仅依靠区块链是不够的,需探索与AI、5G以及物联网等新技术的融合创新。本文在对区块链与物联网、区块链与AI的融合应用研究中发现,区块链技术存在速度慢、时延高以及设备要求高等弊端,而5G以其速度快、延时低以及连接数量广等优势完美解决了以上问题,因此重点研究了区块链和5G在生物安全领域的创新应用。下一步建议基于系统论的理论和方法进一步完善生物安全体系,

通过体系工作的稳态化,推动运行机制和管理模式的发展。

参考文献:

- [1] 周博轩,满毅,刘宁宁,等.基于Hyperledger Fabric的生物数据安全治理[J].网络空间安全,2019,10(4):55-60.
ZHOU Boxuan,MAN Yi,LIU Ningning,et al.Biological Data Security Management Based on Hyperledger Fabric[J].Cyberspace Security,2019,10(4):55-60.
- [2] Guo Y,Liang C.Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry[J].Financial Innovation,2016,2(1):24-38.
- [3] 苏文帅,杜宇.系统科学视角下的工会帮扶工作创新探索[J].系统科学学报,2020(3):127-131.
SU Wenshuai,DU Yu.Innovative Exploration of Trade Union Assistance Work from the Perspective of System Science[J].Journal of System Science,2020(3):127-131.
- [4] 刘宗妹.大数据时代的网络安全及防护研究[J].山东农业工程学院学报,2020,37(2):20-21,29.
LIU Zongmei.Research on Network Security and Protection in the Age of Big Data[J].Journal of Shandong Agricultural Engineering Institute,2020,37(2):20-21,29.
- [5] 刘丙元,张涛.政党青年组织扁平化设计:基于网络思维的组织行为学理论[J].中国青年社会科学,2019,38(4):32-38.
LIU Bingyuan,ZHANG Tao.Flat Design of Youth Organizations of Political Parties: An Analysis of Organizational Behavior Based on Network Thinking[J].Chinese Youth Social Sciences,2019,38(4):32-38.
- [6] 蔡恒进.AI快速发展呼唤基于区块链的公共治理[J/OL].人民论坛·学术前沿:1-10[2020-11-12].https://doi.org/10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2020.05.002.
CAI Hengjin.The Rapid Development of Artificial Intelligence Calls for Public Affairs Governance Based on the Blockchain Technology[J/OL].People's Forum

- Academic Frontier:1-10[2020-11-12].<https://doi.org/10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2020.05.002>.
- [7] 周小韵. 区块链技术在学生档案管理中的应用模式探究[J]. 南京理工大学学报(社会科学版), 2019, 32(6): 52-57.
- ZHOU Xiaoyun. Application Modes of Blockchain Technology in Student Archive Management[J]. Journal of Nanjing University of Science and Technology(Social Science Edition), 2019, 32(6): 52-57.
- [8] 刘宗妹.“区块链+”智慧监狱应用研究[J]. 通信技术, 2019, 52(9): 2271-2277.
- LIU Zongmei. Application of “Blockchain+” in Wisdom Prison[J]. Communications Technology, 2019, 52(9): 2271-2277.
- [9] 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 Dong, WEI Jinwu. Theory, Application Fields and Challenge of the Blockchain Technology[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(12): 20-25.
- [10] 许丹丹, 张云勇, 张道琳, 等. 5G时代区块链发展趋势及应用分析[J]. 电信科学, 2020, 36(3): 117-124.
- XU Dandan, ZHANG Yunyong, ZHANG Daolin. Development Trend and Application Analysis of Blockchain with 5G[J]. Telecommunications Science, 2020, 36(3): 117-124.
- [11] 谢英英, 石涧, 黄硕康, 雷凯. 面向5G的命名数据网络物联网研究综述[J]. 计算机科学, 2020, 47(4): 217-225.
- XIE Yingying, SHI Jian, HUANG Shuokang, LEI Kai. Survey on Internet of Things Based on Named Data Networking Facing 5G[J]. computer science, 2020, 47(4): 217-225.
- [12] 张浩. 泛在网在食品安全领域的可行性研究: 以建设泛在食品安全网为例[J]. 食品与机械, 2019, 35(11): 89-93.
- ZHANG Hao. Feasibility Study on Ubiquitous Network in the Field of Food Safety——Taking the Construction of Ubiquitous Food Safety Network as an Example[J]. Food and Machinery, 2019, 35(11): 89-93.
- [13] 刘秋妍, 张忠皓, 李福昌, 等. 5G+区块链网络分片技术[J]. 移动通信, 2020, 44(4): 41-44.
- LIU Qiuyan, ZHANG Zhonghao, LI Fuchang. 5G and Blockchain Network Slice Technologies[J]. Mobile Communication, 2020, 44(4): 41-44.
- [14] 刘宗妹. 区块链的应用: 安全威胁与解决策略[J]. 信息安全与通信保密, 2021(1): 32-41.
- LIU Zongmei. The Application of Blockchain: Security Threats and Solutions[J]. Information Security and Communication Confidentiality, 2021(1): 32-41.
- [15] 据春华, 邹江波, 傅小康. 融入区块链技术的大数据征信平台的设计与应用研究[J]. 计算机科学, 2018, 45(S2): 522-526, 552.
- JU Chunhua, ZOU Jiangbo, FU Xiaokang. Design and Application of Big Data Credit Reporting Platform Integrating Blockchain Technology[J]. Computer Science, 2018, 45(S2): 522-526, 552.
- [16] 靳建红. 5G区块链大数据在智慧农业中的应用展望[J]. 农业开发与装备, 2020(3): 56-57.
- JIN Jianhong. The Application Prospect of 5G Blockchain Big Data in Smart Agriculture[J]. Agricultural Development and Equipment, 2020(3): 56-57.
- [17] Pass R, Shi E. Hybrid Consensus: Efficient Consensus in the Permissionless Model, Cryptology ePrint Archive[R]. 2016.
- [18] 宁梓成. 基于系统论的“区块链”旅游开发战略分析: 以晋中榆次老城为例[J]. 系统科学学报, 2019, 27(4): 126-129.
- NING Zicheng. Analysis of “Blockchain” Tourism Development Strategy Based on System Theory: Take the Old City of Yuci in Jinzhong as an Example[J]. Journal of System Science, 2019, 27(4): 126-129.
- [19] 刘宗妹.“区块链+射频识别技术”赋能食品溯源平台研究[J]. 食品与机械, 2020, 36(9): 102-107.
- LIU Zongmei. Research on “Blockchain+RFID” Enabling Food Traceability Platform[J]. Food and Machinery, 2020, 36(9): 102-107.
- [20] 刘宗妹. 超轻量级电子标签双向认证协议[J]. 控制工程, 2020, 27(6): 1086-1092.
- LIU Zongmei. Ultra-light Weight Mutual Authentication Protocol for Electronic Tags[J]. Control Engineering of China, 2020, 27(6): 1086-1092.
- [21] 刘宗妹.“区块链+AI”助力高校学生评价体系研究[J]. 中国教育信息化, 2020(21): 38-42.
- LIU Zongmei. Research on “Blockchain AI” Assisted College Student Evaluation System[J]. China Educational Informatization, 2020(21): 38-42.

作者简介:



刘宗妹(1981—),女,硕士,讲师,主要研究方向为信息技术教育、区块链技术。