



02  
2025

Information Science and Engineering Research

# 信息科学与工程研究

Volume 6 Issue 2 February 2025 ISSN 2737-4815(Print) 2737-4823(Online)



Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.  
Tel.: +65 65881289  
E-mail: [contact@nassg.org](mailto:contact@nassg.org)  
Add.: 12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819



中文刊名：信息科学与工程研究

ISSN: 2737-4815 (纸质) 2737-4823 (网络)

出版语言：华文

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/iser

出版社名称：新加坡南洋科学院

Serial Title: Information Science and Engineering Research

ISSN: 2737-4815 (Print) 2737-4823(Online)

Language: Chinese

URL: http://journals.nassg.org/index.php/iser

Publisher: Nan Yang Academy of Sciences Pte. Ltd.

## 《信息科学与工程研究》征稿函

### Database Inclusion



Google Scholar



Crossref



China National Knowledge Infrastructure

### 版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名—非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.  
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819

Email: info@nassg.org

Tel: +65-65881289

Website: http://www.nassg.org



### 期刊概况：

中文刊名：信息科学与工程研究

ISSN: 2737-4815 (Print) 2737-4823(Online)

出版语言：华文刊

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/iser

出版社名称：新加坡南洋科学院

### 出版格式要求：

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 测量单位：国际单位
- 论文出版格式：Adobe PDF
- 参考文献：温哥华体例

### 出刊及存档：

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网（CNKI）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

### 作者权益：

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

### 评审过程：

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

# 信息科学与工程研究

Information Science and Engineering Research

主 编

陈惠芳

浙江大学，中国

编 委

彭照阳 Zhaoyang Peng

李 砚 Yan Li

朱朝阳 Chaoyang Zhu

- 1 银行大数据隐私保护技术与信息安全治理  
/ 冯庆磊
- 4 通信网络对警务信息传递效率的影响因素分析  
/ 惠刚刚 李峻锋
- 7 物联网技术在警务通信信息采集中的应用案例分析  
/ 任量 刘永亮
- 10 区块链技术在警务信息通信系统中的应用研究  
/ 郑广涛 李攀
- 13 新型软无终端架构设计  
/ 陈烨
- 16 基于区块链技术的 TDCS/CTC 网络安全防护体系构建  
/ 王峰 杜晓桐
- 19 基于 C 语言的高性能并行计算框架研究  
/ 汤皓博 胡强
- 22 人工智能在计算机网络技术中的应用研究  
/ 张乐粉
- 25 县级数字化高清无人值守智能播控机房建设  
/ 巴德拉图
- 28 生态环境监测数据的智能化分析与决策支持系统研究  
/ 孙萍
- 31 智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘技术  
/ 黄华良 曾洪江 韦仁坤 刘明达
- 34 列车视频感知监控系统在轨道交通中的运用  
/ 赵倩楠 张迪 高岭
- 1 Bank big data privacy protection technology and information security governance  
/ Qinglei Feng
- 4 Analysis of the influencing factors of communication network on the efficiency of police information transmission  
/ Ganggang Hui Junfeng Li
- 7 Application Case Analysis of Internet of Things Technology in Police Communication Information Collection  
/ Liang Ren Yongliang Liu
- 10 Research on the Application of Blockchain Technology in Police Information Communication System  
/ Guangtao Zheng Pan Li
- 13 Design of a New Soft Terminal free Architecture  
/ Ye Chen
- 16 Construction of TDCS/CTC network security protection system based on blockchain technology  
/ Feng Wang Xiaotong Du
- 19 Research on High-Performance Parallel Computing Frameworks Based on the C Language  
/ Haobo Tang Qiang Hu
- 22 Application of Artificial Intelligence in Computer Network Technology  
/ Lefen Zhang
- 25 Construction of county-level digital high-definition unattended intelligent broadcast control room  
/ Badelatu
- 28 Research on the intelligent analysis and decision support system of ecological environment monitoring data  
/ Ping Sun
- 31 Adaptive Cleaning and Dust Suppression Technology for Conveyor Belts in Port and Wharf Based on Intelligent Sensing and High-Pressure Micro-Mist Linkage  
/ Hualiang Huang Hongjiang Zeng Renkun Wei Mingda Liu
- 34 The application of train video perception monitoring system in rail transit  
/ Qiannan Zhao Di Zhang Ling Gao



# Bank big data privacy protection technology and information security governance

Qinglei Feng

Shenzhen Qianhai WeBank Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518063, China

## Abstract

With the rapid development of Internet information technology, big data has become an important resource for the banking industry, providing strong support for its business innovation and risk management. However, the application of big data technology also has some disadvantages, which bring great challenges to the privacy protection and information security governance of banks. Based on this, this paper starts from the current situation of bank big data privacy protection technology and information security governance, analyzes the advantages and disadvantages of existing technology and governance methods, and puts forward corresponding suggestions for improvement. Through in-depth research on encryption technology, data desensitization, privacy computing and other technical means, as well as perfect data governance system and information security management system, in order to provide theoretical reference and practical guidance for bank big data privacy protection and information security governance.

## Keywords

banking; big data; privacy protection technology; information security governance

# 银行大数据隐私保护技术与信息安全治理

冯庆磊

深圳前海微众银行股份有限公司, 中国 · 广东 深圳 518063

## 摘要

随着互联网信息技术的快速发展, 大数据成为银行业的重要资源, 为其业务创新与风险管理提供了强大支持。然而, 大数据技术的运用也存在一定的弊端, 给银行的隐私保护和信息安全治理带来了巨大挑战。基于此, 本文从银行大数据隐私保护技术和信息安全治理的现状出发, 分析现有技术和治理方法的优势与不足, 并提出相应的改进建议。通过深入研究加密技术、数据脱敏、隐私计算等技术手段, 以及完善的数据治理体系和信息安全管理体系, 以期为银行大数据隐私保护和信息安全治理提供理论参考和实践指导。

## 关键词

银行; 大数据; 隐私保护技术; 信息安全治理

## 1 引言

信息技术持续发展, 数据规模不断扩大, 形成了海量的数据资源。银行业作为数据密集型行业, 积累了大量的客户信息和业务数据, 大量的数据既是银行推动业务创新和服务升级的重要资源, 也是其面临的主要安全风险。近年来, 个人信息泄露事件频发, 引发了社会对数据隐私保护的广泛关注, 而黑客攻击、内部人员泄露等信息安全事件也时有发生, 给银行的声誉和财产安全带来严重威胁<sup>[1]</sup>。银行需要认识到此类问题的严重性, 加强大数据隐私保护技术和信息安全治理, 以保障银行业务的稳健发展。

## 2 银行大数据隐私保护与信息安全治理的现状

### 2.1 数据规模越来越大

随着银行业务的迅猛扩张及客户基数的急剧上升, 数据体量正经历着前所未有的爆炸性增长。这一增长趋势不仅显著体现在数据总量的飞跃上, 更深层次地反映在数据结构的日益复杂和对实时处理需求的急剧提升。面对如此庞大的数据集, 高效且稳定的存储解决方案变得至关重要, 而传统存储手段在应对这一挑战时显得捉襟见肘, 给数据存储领域带来了新的难题。同时, 数据的处理与分析任务也承受着巨大负荷, 迅速从海量数据中提炼出有价值的信息, 已成为银行业亟待攻克的关键问题。此外, 数据规模的急剧膨胀还直接加剧了数据泄露的风险, 保障数据在传输、存储及应用全链条中的安全性, 已成为银行信息安全管理体系中的核心议题。

【作者简介】冯庆磊 (1981-), 男, 中国山东潍坊人, 硕士, 从事信息安全领域研究。

## 2.2 数据种类多样化

银行数据种类繁多，涵盖结构化数据、半结构化数据和非结构化数据等多个领域。结构化数据，诸如客户信息、交易记录等，具备清晰的格式与定义；而半结构化数据，例如日志信息、电子邮件等，其格式则较为灵活多变；至于非结构化数据，则涵盖了图片、音频、视频等多种多媒体形式<sup>[2]</sup>。各类数据因其独特属性与潜在风险点，为数据隐私防护及信息安全管理工作增添了极大的复杂性。银行需针对各类数据的特性，设计并实施差异化的保护策略，以确保数据的完整无损与高度安全。

## 2.3 外部风险加剧

近年来，银行遭遇的信息安全事件频发，包括黑客侵袭与内部人员数据泄露等，使其面临的外部风险日益加剧。外部风险不仅源自传统的网络攻击，诸如病毒、木马程序及钓鱼网站等，还涵盖利用大数据与人工智能技术的新型攻击手段，如高级持续性威胁（APT）及勒索软件攻击。这些新型攻击以其高度的隐蔽性、漫长的持续周期及巨大的破坏潜力，给银行的信息安全构成了严峻的挑战。鉴于此，银行亟需不断强化其信息安全防护体系，提升抵御外部威胁的能力。

# 3 银行大数据隐私保护技术

## 3.1 加密技术

加密技术是确保数据安全不可或缺的基础防线，在数据的传输与存储流程中，银行采纳先进的加密技术来捍卫数据的机密性和完整性，其中常见的加密算法有 AES（高级加密标准）和 DES（数据加密标准）等。借助加密技术，即便数据在传输途中被拦截，若无相应的解密密钥，也无法窥探其中的内容。此外，银行还运用了文件夹加密技术和数据快照备份机制，以保障数据在存储阶段的安全性。加密技术的应用范畴不仅局限于静态数据，还涵盖动态数据的防护。例如，在客户利用网上银行或手机银行服务时，银行通过 SSL/TLS 协议实现数据的加密传输，有效防止数据在传输过程中被非法获取或篡改。

## 3.2 数据脱敏

数据脱敏技术是一种在数据处理流程中专门用于保护数据隐私的手段，其核心目标是在不干扰数据分析流程及结果的前提下，确保数据的隐私安全。在客户数据的收集、存储及处理各个环节，银行需对敏感数据实施脱敏处理，以规避数据泄露所引发的潜在风险。数据脱敏通常依赖于数据屏蔽、数据替换及数据加密等多种策略来实现。举例来说，在数据分析的实践中，银行可以对客户的姓名、身份证号码、银行卡号等敏感信息进行替换或加密，从而在保持数据分析价值的同时，确保无法直接追溯至具体的个人身份信息。此外，银行亦可采用数据扰动技术，对原始数据进行随机化处理，以此进一步削弱数据泄露可能带来的风险<sup>[3]</sup>。

## 3.3 数据分区

数据分区策略是一种将数据分割为多个独立存储部分的方法，旨在隔离不同类型数据间的关联，进而提升数据的安全防护水平。借助数据分区策略，银行能够有效地将敏感数据与非敏感数据分别存储，并配置差异化的访问权限，从而规避未授权访问的风险。实施数据分区通常涉及数据分割、数据隔离以及数据加密等技术手段。

## 3.4 隐私计算

隐私计算技术旨在保护数据隐私的同时，促进数据的安全共享与协同计算能力。利用隐私计算技术，银行能够无需泄露原始数据，即可有效处理与分析数据，挖掘其内在价值，该技术领域主要包括多方安全计算、同态加密以及差分隐私等关键技术。具体而言，在多方安全计算的框架下，银行能够与其他机构合作处理和分析数据，无需直接共享原始数据。同态加密技术则赋予了银行在加密数据上直接进行计算的能力，输出加密结果而无需解密过程。差分隐私技术则通过向数据中引入噪声的手段，在保护数据隐私的同时，保留其统计特性。隐私计算技术在银行大数据隐私保护领域展现出广泛的应用潜力，比如在反欺诈与风险管理等场景中，银行能借助隐私计算技术与其他机构合作，共同分析挖掘数据，以提升反欺诈与风控的效能。

# 4 银行大数据隐私保护与信息安全治理的应对策略

## 4.1 构建完善的数据治理架构

在银行大数据隐私保护与信息安全治理的规划之中，构建以数据为核心的管理体系发挥着重要作用。数据治理体系的构建，不仅对于银行数据资源的有效利用至关重要，更是确保数据安全、提升业务决策精确度的关键所在。为此，银行需从组织架构、职责划分以及决策机制三个维度出发，为数据治理工作提供清晰的导向和坚实的基础。其一，银行需确立清晰的数据治理组织架构，确保各部门在数据管理领域能够各司其职、协同配合。数据管理部门应作为核心力量，承担起数据治理工作的整体规划与实施重任，同时，银行还需明确其他部门在数据管理中的角色定位与职责范围，从而汇聚数据治理的强大合力。其二，银行应制定详尽的数据管理职责分工方案，确保各部门在数据管理的各个环节中均能各尽其责、发挥所长。其三，银行应当构建涵盖数据采集、存储、加工、分析及使用等各个方面的科学决策机制，确保决策过程的公开性、透明性和高效性，还要明确决策流程、决策依据及决策结果等内容，从而实现了对数据管理工作的全面把控，确保数据治理工作的稳健运行<sup>[4]</sup>。在构建完善的数据治理架构的过程中，银行还需高度重视数据质量监控机制的建立，数据质量作为数据管理的生命线，直接关乎数据治理工作的实际效果，定期对数据进行质量检查和评估，通过数据清洗、校验及修复等手段，提升数据的准确性和完整性，

是银行数据质量的持续优化与提升的重要手段。

#### 4.2 强化信息安全防护体系

在数字化转型的背景下，信息安全防护是银行大数据隐私保护与信息安全治理的重要组成部分，银行面临着前所未有的信息安全挑战。为应对挑战，银行需采用先进的信息安全技术，构建全方位的信息安全防护体系。银行数字化转型背景下，应合理利用现代化信息技术，防护体系的强化需要借助防火墙技术、入侵检测技术、身份认证技术等。其一，银行应部署高性能的防火墙设备，对外部网络攻击进行有效防御，通过合理运用防火墙技术，可以实现对内部网络的全面保护，防止外部恶意攻击对银行数据资源的破坏和窃取。其二，银行应构建入侵检测系统，实时监控网络流量和异常行为，入侵检测技术的有效运用，可以及时发现并处置潜在的安全威胁，减少安全事件的发生和蔓延。其三，银行应采用先进的身份认证技术，如多因素认证、生物识别认证等，确保只有授权用户才能访问敏感数据和系统资源，进一步实现对用户访问权限的精准控制，防止数据泄露和非法访问的发生。除技术手段的合理有效运用外，银行还需建立完善的信息安全管理制度和操作规程，明确信息安全工作的目标和原则，规范员工的信息安全行为。同时还需定期对信息系统进行安全评估和漏洞扫描，及时发现并修复潜在的安全隐患，确保信息系统的安全性和稳定性。

#### 4.3 实施严格的数据访问控制

数据访问控制机制是捍卫数据安全、预防泄露的核心策略，在银行大数据隐私保护及信息安全管理体中占据着举足轻重的地位。银行需依据数据的敏感级别与重要性，划分不同的安全层级并采取相应的防护措施，以保障数据的机密性与完整性不受侵害。首要的是，银行必须严格限定对敏感数据的访问权限，通过践行最小必要权限原则，银行能确保每位用户仅能触及执行任务所必需的最低限度的数据集，显著降低数据泄露的风险，增强数据安全保障。其次，银行需综合运用身份验证、访问权限控制及审计监控等手段，以进一步强化数据访问控制的效能。借助身份验证技术，银行可以精确辨识用户身份，有效阻挡非法用户的入侵企图。同时，实施访问权限控制技术的，能够实现对用户访问权限的精细化管理，确保用户活动严格限定在授权范围内。

#### 4.4 建立健全数据备份与恢复机制

数据备份与恢复策略是确保数据安全不可或缺的关键措施，尤其在银行大数据隐私保护及信息安全管理体中，其构建与完善显得尤为关键。银行必须构建健全的数据备份与恢复机制，以保障在数据遭遇丢失或损毁时能够迅速且有

效地恢复。在数据备份策略的制定上，银行应采纳多元化的备份手段，综合运用全量备份、增量备份及差异备份等模式能确保备份数据的全面覆盖与精确性<sup>[5]</sup>。同时银行还需定期对备份数据进行校验与测试，以保障备份数据的可用性与完整性，从而实现对数据备份过程的全面掌控，确保备份机制的高效与可靠。另外，银行还需建立一套数据恢复响应机制，一旦发生数据丢失或损毁事件，银行能够即刻启动恢复流程，确保数据服务的迅速恢复。

#### 4.5 加强员工培训和意识提升

员工是银行大数据隐私保护与信息安全治理的重要一环，为提升员工的信息安全意识和技能水平，银行需定期组织员工进行信息安全和数据治理方面的培训。培训内容应包括法律法规、内部规章制度以及技术防范手段等。通过法律法规的培训，员工可以了解信息安全的重要性和风险点，增强信息安全意识，而内部规章制度的培训，可以帮助员工掌握信息安全的基本要求和操作流程，规范信息安全行为。同时，银行还需建立科学合理的激励机制，鼓励员工积极参与信息安全和数据治理工作，对在信息安全和数据治理方面表现突出的员工给予表彰和奖励，激发员工的积极性和创造力。加强员工之间的沟通与协作同样具有重要意义，共同构建信息安全和数据治理的良好氛围，可以形成信息安全和数据治理的合力，共同守护银行的数据安全。

### 5 结语

随着大数据技术的不断进步和银行业务的快速发展，数据隐私保护和信息安全治理面临着越来越多的挑战。通过加强技术研发和创新、完善数据治理体系、加强信息安全防护、提升员工安全意识和技能以及加强合作与共享等策略，银行可以有效地应对挑战，确保大数据的安全和合规使用，为银行运营发展的稳定性保驾护航。

#### 参考文献

- [1] 刘雨佳. 大数据背景下金融隐私保护的困境与对策[J]. 西部学刊,2023(6):116-119.
- [2] 张卓. 基于联邦学习的数据隐私保护研究——以微众银行、平安科技等为例的分析[J]. 国外社会科学前沿,2024(5):86-99.
- [3] 周建平,郑培钰,王云河,等. 浅析隐私保护计算技术对数据交易流通模式的影响[J]. 信息通信技术与政策,2022(5):25-33.
- [4] 杨颖. 基于审计视角的商业银行金融数据治理和个人信息保护[J]. 现代营销,2022(6):12-14.
- [5] 邵文莎,于倩. 区块链在学分银行数据安全治理中的应用研究[J]. 中国教育信息化,2023,29(9):82-90.

# Analysis of the influencing factors of communication network on the efficiency of police information transmission

Ganggang Hui Junfeng Li

Baicheng County Public Security Bureau, Aksu, Xinjiang, 842304, China

## Abstract

In recent years, the rapid development of information technology has made communication networks an important support for police work. This article aims to explore the influencing factors of communication networks on the efficiency of police information transmission. By analyzing the specific applications of communication networks in police work, it elaborates on the impact of communication networks on the efficiency of police information transmission in terms of reliability, bandwidth, latency, security, and proposes corresponding countermeasures to improve the efficiency of police information transmission.

## Keywords

communication network; Police information; Transmission efficiency; Influencing factors; bandwidth

## 通信网络对警务信息传递效率的影响因素分析

惠刚刚 李峻锋

拜城县公安局, 中国·新疆 阿克苏 842304

## 摘要

近年来信息技术的迅速发展,使通信网络成为警务工作开展的重要支撑。本文旨在探讨通信网络对警务信息传递效率的影响因素,通过对通信网络在警务工作中的具体应用进行分析,阐述通信网络在可靠性、带宽、延迟、安全性等方面对警务信息传递效率的影响,并提出相应的提高警务信息传递效率的对策。

## 关键词

通信网络; 警务信息; 传递效率; 影响因素; 带宽

## 1 引言

在信息技术飞速发展的当下,通信网络已成为警务工作的关键支撑。随着社会的进步与治安环境的复杂变化,警务工作对信息传递的高效性、准确性与安全性提出了更高要求。通信网络不仅是连接警务人员与各部门的桥梁,更是实现警务现代化、提升执法效率的重要保障。然而,通信网络在实际应用中面临诸多挑战,其对警务信息传递效率的影响因素复杂多样。从网络的可靠性、带宽、延迟到安全性等方面,都对警务信息的传递产生着深刻影响。本论文旨在深入分析通信网络对警务信息传递效率的影响因素,为提升警务工作效能提供理论支持与实践指导。

## 2 警务工作中通信网络的具体应用

### 2.1 移动通信网络

移动通信网络是警务工作中最基础且应用广泛的通信工具。从硬件设备来看,警务人员配备的手机和对讲机是核

心通信工具。在日常巡逻工作中,警务人员通过手机向指挥中心汇报现场情况,如案件发生地点、周边环境等<sup>[1]</sup>。借助手机的拍照功能,将现场照片实时发送给指挥中心,为后续决策提供直观依据。对讲机则在特定区域内实现短距离通信,其操作简单、响应迅速,在一些大型活动现场或紧急情况下,警务人员通过对讲机快速与同事沟通协调,确保现场秩序稳定。在软件系统方面,通信软件和应用程序为警务工作提供了更多功能支持。如警务专用的通信软件能够实现与内部系统的对接,快速查询案件信息、人员资料等。一些基于移动互联网的应用程序还能实现地图导航、实时定位等功能,帮助警务人员准确掌握位置信息,高效到达目的地。

### 2.2 无线局域网

无线局域网在警务工作中发挥着重要作用,为警务人员提供了高速、稳定的网络连接。

警务人员可以通过笔记本电脑、台式机等设备连接到局域网,访问内部的案件管理系统、情报数据库等。在处理案件时,警务人员可以通过无线局域网快速查询相关案件资料、调阅历史记录,提高工作效率<sup>[2]</sup>。在一些临时办公区域,如活动现场的临时指挥中心,无线局域网也能快速搭建

**【作者简介】**惠刚刚(1984-),男,中国陕西富平人,副高级警务技术,从事警务信息通信技术、通信指挥研究。

起来,保障办公设备的正常运行。移动办公方面,无线局域网支持警务人员在移动过程中随时处理文件、查询资料。警务人员在外执行任务时,可通过移动设备连接到无线局域网,及时获取最新的信息和指令。此外,无线局域网还能与其他系统进行集成,如视频监控系统。在监控现场,警务人员通过无线局域网实时查看监控画面,对现场情况进行实时监控和分析。

### 2.3 卫星通信信号

卫星通信网络以其覆盖范围广、通信容量大的特点,在警务工作中扮演着不可或缺的角色。在偏远地区或特殊环境下,卫星通信网络成为保障通信的关键力量。如边境地区、山区等地形复杂的区域,地面通信网络难以覆盖,卫星通信网络则能提供可靠的通信服务<sup>[3]</sup>。警务人员在这些区域执行任务时,通过卫星通信设备与指挥中心保持联系,及时汇报工作进展和获取指令。同时,还具有强大的应急通信能力。在自然灾害等紧急情况下,地面通信网络可能遭到破坏,卫星通信网络能够迅速启动应急通信机制,为救援工作提供通信保障。此外,除了传统的语音通信外,卫星通信网络还支持数据传输、视频通信等功能<sup>[4]</sup>。通过卫星通信网络,警务人员可以实时传输高清视频图像,为指挥中心提供全面的现场信息,以便做出更准确的决策。

## 3 通信网络对警务信息传递效率的影响

### 3.1 通信网络的可靠性

通信网络的可靠性是保障警务信息传递稳定的关键因素。它确保信息在传输过程中不出现丢失、错误或中断。当通信网络出现故障时,信息无法及时传递,可能导致警务工作的延误。在一些恶劣天气条件下,如暴雨、沙尘等,通信网络可能受到干扰,信号强度减弱甚至中断<sup>[5]</sup>。而通信设备老化、维护不当也会影响网络的可靠性。若通信网络不能及时修复故障,将严重影响警务信息的传递,使得警务人员无法及时获取关键信息,进而影响决策的制定和执行。

### 3.2 通信网络的带宽

带宽决定了信息传输的速度和容量,高带宽能够快速传输这些信息,提高信息传递效率。在视频监控系统中,高分辨率的视频图像需要较大带宽才能实时传输。如果带宽不足,视频画面可能出现卡顿、延迟等现象,影响监控效果<sup>[6]</sup>。随着警务工作的发展,对带宽的需求也在不断增加。如在大型活动现场,大量的视频监控设备、通信设备同时工作,需要足够的带宽来保障信息的流畅传输。

### 3.3 通信网络的延迟

通信网络的延迟指信息从发送端到接收端所需要的时间。延迟过高会影响信息的实时性,使警务人员不能及时获取最新信息。在紧急情况下,延迟可能导致关键信息的传递不及时,影响警务工作的开展。通信网络的延迟受多种因素影响,如网络设备、传输距离、信号强度等。为了减少延迟,

需要优化通信网络的布局和设备配置,确保信息能够快速、准确地传输<sup>[7]</sup>。

## 3.4 通信网络的安全性

通信网络的安全性是保障警务信息传递安全的重要保障。它防止信息在传输过程中被窃取、篡改或破坏。在警务工作中,涉及大量敏感信息,如案件机密、个人隐私等,一旦泄露,将对社会和个人造成严重影响。通信网络的安全措施包括加密技术、认证机制、访问控制等。通过加密技术对通信内容进行加密,防止信息被窃取;通过认证机制确保通信双方的身份合法性;通过访问控制限制对信息的访问。随着信息技术的发展,网络安全威胁也日益增多,需要不断加强安全防护措施,保障通信网络的安全运行。

## 4 提高警务信息传递效率的对策

### 4.1 提升通信网络可靠性

定期对通信设备进行全面检查和维护,建立详细的设备档案,记录设备的使用情况、维护周期、故障记录等。对于老化设备及时更换,确保设备性能稳定。对通信基站的天线、馈线等关键部件进行定期检查,及时发现并处理潜在问题。有必要制定设备维护计划,按照计划进行维护工作,避免因设备故障导致通信中断。为防止通信网络故障,建立冗余备份系统。在关键节点设置备用设备,当主设备出现故障时,备用设备能够自动切换并继续工作。在通信线路方面,采用双线路备份,当一条线路出现故障时,另一条线路能够迅速接替工作。注意对重要数据进行备份,定期将数据存储在安全的介质上,防止数据丢失<sup>[8]</sup>。也可利用先进的监测技术,实时监测通信网络的运行状态。通过监测系统及时发现故障隐患,并发出预警信号。通过网络监测软件对通信网络的流量、信号强度、设备运行状态等进行实时监测,一旦发现异常情况,及时通知相关人员进行处理。还需建立故障应急处理机制,针对不同类型的故障制定相应的应急预案,确保在故障发生时能够迅速响应并解决问题。

### 4.2 优化通信网络带宽

有必要根据警务工作的需求,对通信网络带宽进行合理分配。视频监控系统中,根据视频的重要性和实时性要求,分配不同的带宽。对于重要的监控区域,如案件现场、重要活动场所等,分配较高带宽,确保视频图像的清晰和流畅。对其他业务系统,如办公系统、信息查询系统等,根据其实际需求分配适当的带宽。引入先进的通信技术,如光纤通信、无线通信等,提高通信网络的带宽。光纤通信具有高带宽、低损耗、抗干扰能力强等优点,能够满足警务工作对高速数据传输的需求。在警务通信网络中,采用光纤网络进行数据传输,能够大大提高通信速度和稳定性。随着无线通信技术的不断发展,如第五代移动通信技术(5G),能够提供更高的带宽和更稳定的通信服务<sup>[9]</sup>。此外,对通信网络的拓扑结构进行优化,减少信号传输的路径和干扰。通过合理布局

网络节点,提高网络的整体性能。在网络布局上采用星型拓扑结构,将各个节点连接到中心交换机,减少信号传输的距离和损耗。以及对网络进行分段管理,根据不同区域的需求和特点,进行针对性的网络配置。

#### 4.3 降低通信网络延迟

通过采用先进的路由算法,根据网络的负载情况和通信需求,选择最优的路由路径。在网络路由选择上,采用动态路由算法,根据网络的实时情况自动调整路由路径,避免因网络拥堵导致延迟。对路由表进行优化,减少路由表的大小和查询时间,提高路由效率。以及合理布局通信设备,缩短信号传输距离。在通信基站的设置上,尽量靠近用户端,减少信号传输的距离<sup>[10]</sup>。在设备之间采用短距离传输技术,如无线通信技术,减少信号传输的时间。此外,对通信线路进行优化,避免线路过长或弯曲,减少信号传输的损耗和延迟。提升网络设备的性能,包括处理器、内存、缓存等。高性能的设备能够快速处理和转发信息,减少延迟。通过采用高性能的服务器和交换机,提高设备的处理能力和响应速度,对设备进行升级和优化,及时更新软件和固件,提高设备的性能和稳定性。

#### 4.4 增强通信网络安全性

采用加密技术对通信数据进行加密,防止数据在传输过程中被窃取或篡改。在通信网络中采用对称加密算法,对数据进行加密和解密。使用非对称加密算法,确保数据的安全性和完整性。此外,对加密密钥进行管理,定期更换密钥,防止密钥被破解。建立完善的身分认证体系,确保通信双方的身份合法性。通过身分认证技术,如指纹识别、面部识别、密码认证等,对用户进行身分验证。也可安装防火墙、入侵检测系统等网络安全设备,对通信网络进行实时监测和防护。防火墙能够阻止外部网络的攻击和非法访问,保护内部网络的安全。入侵检测系统能够及时发现并处理网络攻击行为,防止网络被入侵。注意对网络进行定期扫描,发现潜在的安全漏洞,并及时进行修复。加强对网络安全设备的管理和维护,确保设备的正常运行。

#### 4.5 综合提升通信网络性能

可以建立统一的通信平台,整合各种通信资源和业务系统。通过平台实现信息的集中管理和共享,提高通信效率。将警务通信系统、视频监控系统、应急指挥系统等进行整合,实现信息的互通和共享。在平台上提供统一的接口和标准,方便各个系统之间的对接和协作。将通信网络与其他系统进行深度融合,与地理信息系统、智能交通系统等相结

合。通过融合,实现信息的快速传递和协同工作。如在智能交通系统中,通过通信网络将交通信息实时传输到指挥中心,实现对交通流量的实时监控和调度。利用地理信息系统对交通信息进行分析和处理,为警务工作提供更准确的决策支持。还可建立完善的通信网络管理机制,加强对通信网络的日常管理和维护。制定通信网络管理规范和流程,对网络设备、线路、信号等进行统一管理。加强对通信网络的监测和评估,及时发现问题并进行处理。此外,建立通信网络维护团队,定期对网络进行维护和保养,确保通信网络的正常运行。密切关注通信技术的发展趋势,不断创新和改进通信网络。通过引入新的技术和方法,提高通信网络的性能和功能。

## 5 结语

综上所述,通过深入分析通信网络的应用及其影响因素,我们可以采取相应的措施来提高警务信息传递效率。在未来的发展中,通信网络将不断发展和完善,为警务工作提供更强大的支持。同时,我们也需要不断探索和创新,适应新的通信技术和应用需求,提升警务工作的水平和效率。

### 参考文献

- [1] 颜培超.基于应急指挥中心的融合通信系统研究[J].广东通信技术,2022,42(7):32-35,38.
- [2] 王永刚.铁路公安移动警务建设研究[J].铁道警察学院学报,2023,33(06):5-11.
- [3] 赵刚,李静伟,骉勇.融合通信技术在公安指挥调度中的应用[J].中国安防,2023(12):8-12.
- [4] 赵刚,李静伟,骉勇.浅谈融合通信技术在公安指挥调度中的应用[J].中国安全防范技术与应用,2023(03):73-75.
- [5] 郑长松.融合通信技术在公安指挥调度中的应用[J].警察技术,2022(05):32-34.
- [6] 李龙,袁勇,郑伟.融合通信技术在警用通信中的应用[J].无线互联科技,2022,19(16):23-25.
- [7] 魏守明,何晨光,卢佳琦.移动警务智能资源适配引擎机制研究与探讨[J].移动通信,2021,45(05):119-123.
- [8] 林宣廷,邱彤玉.基层警务信息化建设问题与对策研究[J].中国新通信,2023,25(05):110-112.
- [9] 张鹏翔.“互联网+”时代山西省警务信息公开研究[D].山西大学,2020.
- [10] 李佳虎,张权.具有安全特性的公安移动警务集群指挥调度系统[J].警察技术,2020(02):12-16.

# Application Case Analysis of Internet of Things Technology in Police Communication Information Collection

Liang Ren<sup>1</sup> Yongliang Liu<sup>2</sup>

1. Public Security Bureau of Korla City, Korla, Xinjiang, 841012, China
2. Qiemo County Public Security Bureau, Bayingolin, Xinjiang, 841999, China

## Abstract

This study aims to explore the application cases of Internet of Things technology in police communication information collection. Through case analysis and empirical research methods, it deeply analyzes the practical application of Internet of Things technology in intelligent monitoring systems, dynamic management of traffic police patrol vehicles, real-time monitoring and early warning systems for police related items. The research results show that IoT technology can collect and transmit various police communication information in real time, achieving intelligent monitoring and management of key personnel, vehicles, places, and police related items. Through case analysis, verify the effectiveness and practicality of IoT technology in police communication information collection. The research conclusion is that IoT technology provides strong technical support for police work and helps to build a more intelligent and efficient police communication information collection system.

## Keywords

Internet of Things; Police communication; information acquisition

## 物联网技术在警务通信信息采集中的应用案例分析

任量<sup>1</sup> 刘永亮<sup>2</sup>

1. 库尔勒市公安局, 中国·新疆 库尔勒 841012
2. 且末县公安局, 中国·新疆 巴音郭楞 841999

## 摘要

本研究旨在探讨物联网技术在警务通信信息采集中的应用案例, 通过案例分析和实证研究等方法, 深入分析物联网技术在智能监控系统、交通警务巡逻车辆的动态管理、涉警物品实时监控与预警系统中的应用实践。研究结果显示, 物联网技术能够实时采集并传输各种警务通信信息, 实现对重点人员、车辆、场所以及涉警物品的智能化监控与管理。通过案例分析, 验证物联网技术在警务通信信息采集中的有效性和实用性。研究结论认为, 物联网技术为警务工作提供强有力的技术支持, 有助于构建更加智能、高效的警务通信信息采集体系。

## 关键词

物联网; 警务通信; 信息采集

## 1 引言

随着信息技术的飞速发展, 物联网技术作为一种新兴的技术手段, 正逐渐渗透到社会的各个领域, 为人们的生活和工作带来极大的便利<sup>[1]</sup>。在警务工作中, 物联网技术的应用更是为警务通信信息采集提供全新的解决方案。物联网技术通过集成各类传感器、RFID 标签、移动通信网络等, 实现对各类警务信息的实时、准确、全面采集。这种技术的引入, 不仅极大地提高警务工作的效率, 还为警务决策提供更精准的数据支持。本文将深入探讨物联网技术在警务通信信息采集中的具体应用, 通过案例分析的方式, 揭示物联网

技术如何助力警务工作实现智能化、高效化。

## 2 物联网技术概述

物联网是一种通过互联网、传统电信网等信息载体, 使得所有常规物理对象能够进行智能互联的网络概念。它利用装置在各种物理对象上的电子设备、嵌入式传感器、软件以及其他相关技术, 实现物品之间的信息交换和通信<sup>[2]</sup>。这一技术并非单一的技术, 而是融合传感器技术、嵌入式技术、通信技术、计算机网络技术和数据库技术等多个领域的技术集成与应用。

## 3 公安物联网体系构架

### 3.1 公安物联网体系构架概述

公安物联网体系构架是基于物联网技术, 针对公安工

【作者简介】任量(1984-), 男, 中国山西灵石人, 副高级警务技术, 从事警务信息通信技术、通信指挥研究。

作的特殊需求而设计的一种综合性系统。该体系构架以公安管控的“人、车、物、事、境”等要素为感知对象，通过感知层、传输层、应用层三个核心层次的紧密协同，实现对这些要素的跨地域全面感知和高度共享，从而提升现代警务的实战能力和服务水平<sup>[4]</sup>。其中，感知层是体系的基础，利用各种传感器、RFID、视频采集等技术，实现对公安管控要素的全面感知和数据采集；传输层则承担着信息的可靠传输任务，它利用移动通信网、互联网等通信技术，将感知层采集到的数据安全、快速地传输到应用层；应用层是体系的“大脑”，它接收并处理传输层传来的数据，通过大数据分析、机器学习、人工智能等技术，为公安部门提供决策支持和业务应用。公安物联网体系构架不仅集成众多的前端感知系统，还具备强大的计算能力和信息存储能力，以支持对海量数据的智能分析、数据挖掘等复杂计算。

### 3.2 感知层：信息采集的关键

感知层是公安物联网体系构架的基础层，主要负责采集和识别各种信息。该层集成多种传感器技术，如温度传感器、湿度传感器、压力传感器等，能够实时感知环境中的物理量，并将其转换为数字信号<sup>[5]</sup>。此外，RFID 智能识别技术通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，如车辆识别、人员身份认证等。视频采集设备，如摄像头、监控系统等，则负责采集图像和视频信息，为公安部门提供直观、准确的现场情况。

### 3.3 传输层：信息的可靠传输

传输层作为公安物联网体系构架中的核心部分，可将感知层采集到的信息传输到应用层。该层主要依赖于移动通信网和互联网等通信网络，通过 Wi-Fi、蓝牙、5G、LoRa 等无线通信协议，以及以太网、光纤等有线通信方式，实现数据的稳定、安全和高效传输。为保障数据传输的安全性，传输层还采用数据加密、安全传输等技术手段，防止数据在传输过程中被非法获取或篡改。

### 3.4 应用层：智能处理与决策支持

应用层处于公安物联网体系构架顶层位置，主要负责数据的处理、分析和决策支持。该层通过大数据分析、机器学习、人工智能等技术手段，对传输层传输来的信息进行深入挖掘和分析，提取有价值的信息和模式<sup>[6]</sup>。这些信息不仅可以帮助公安部门实现对公共场所、重要目标的实时监控和远程管理，还可以为警务决策提供科学依据。

## 4 物联网技术在警务通信信息集中的应用案例分析

### 4.1 案例一：智能监控系统的应用

#### 4.1.1 案例背景

随着城市化进程的加速，某市公共安全问题日益突出。传统的监控系统存在监控盲区多、响应速度慢等问题，难以满足现代警务工作的需求，为提升城市安全管理水平，该

市公安局决定引入基于物联网技术的智能监控系统。该系统通过集成视频监控、声音监控和数据监控等物联网技术，实现对公共场所的实时监控、安全预警与数据分析一体化管理。

#### 4.1.2 系统构成与工作原理

基于物联网技术的智能监控系统主要由数据采集设备、数据传输网络、数据处理中心和数据应用平台四部分组成。其中，数据采集设备包括高清摄像头、麦克风和各类传感器，用于实时采集监控场景的图像、声音和数据。数据传输网络通过光纤、无线等通信方式，将采集到的数据传输至数据处理中心。数据处理中心利用人工智能技术对数据进行预处理、特征提取和模型训练，实现实时监控、安全预警和数据分析等功能。数据应用平台则提供用户友好的界面，方便警务人员查看监控画面、接收预警信息和进行数据分析。智能监控系统组成示意图如图 1 所示。

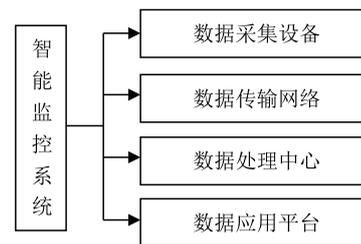


图 1 智能监控系统组成示意图

#### 4.1.3 应用效果与数据分析

显著提升公安机关的安全管理水平。智能监控系统应用中的数据可以看出，智能监控系统投入运行后，商业街、公园、学校周边等重点监控区域安全防范水平得到显著提升。系统多次成功识别出潜在的安全隐患，并及时通知警务人员前往处理，有效避免安全事故的发生。整体预警准确率较高，通常在 85% 以上。此外，该系统还能够对监控区域的人流密度、车辆流量等数据进行统计分析，为公安机关制定安全防范措施提供科学依据。

## 4.2 案例二：交通警务巡逻车辆的动态管理

### 4.2.1 案例背景

交通警务巡逻是维护道路交通安全的重要手段。而传统的巡逻方式存在较大的局限性，容易出现巡逻路线不固定、巡逻效率不高等问题。某市交警部门为加强交通警务巡逻车辆的动态管理，引入物联网技术，实现对巡逻车辆的实时监控和数据分析，提高交通警务工作的效率。

### 4.2.2 车辆物联网设备配置

每辆巡逻车辆均配备 GPS 定位系统、车载监控摄像头、传感器和数据传输设备<sup>[7]</sup>。其中，GPS 定位系统用于实时追踪车辆位置，确保车辆能够按照预定路线进行巡逻；车载监控摄像头用于记录车辆行驶过程中的视频数据，为交通违规行为查处提供依据；传感器用于监测车辆速度、油耗等关键指标，确保车辆能够正常运行；数据传输设备则负责将采

集到的数据传输至指挥中心。

#### 4.2.3 实时监控与数据分析

指挥中心通过物联网平台,可以实时监控巡逻车辆的行驶轨迹、车速和驾驶员行为等信息<sup>[8]</sup>。同时,系统还能对采集到的数据进行深度分析,为公安机关提供管理决策支持。例如,系统可以分析出巡逻车辆在某段时间内的行驶里程、油耗情况和驾驶员的驾驶习惯等信息,为公安机关优化巡逻路线、提高巡逻效率提供科学依据。

#### 4.2.4 管理效率提升与案例分析

通过引入物联网技术,该市公安局成功实现对巡逻车辆的动态管理。从巡逻车辆动态管理效率提升可以看出,系统投入运行后,巡逻车辆的行驶里程和油耗均有所下降,驾驶员的驾驶习惯也得到显著改善。此外,系统还能及时发现巡逻车辆的异常情况,如超速、疲劳驾驶等,为公安机关提供及时有效的管理手段。

### 4.3 案例三:涉警物品实时监控与预警系统

#### 4.3.1 案例背景

随着物联网技术的快速发展,其在警务通信信息采集中的应用为涉警物品的监控与管理提供新的解决方案。为满足现代警务工作对高效、准确、实时性的要求,某市公安局成功引入和应用涉警物品实时监控与预警系统,该系统旨在通过物联网技术实现对涉警物品的全面、实时、智能监控,确保物品的安全、完整和有效使用<sup>[9]</sup>。常见的涉警物品主要包括警用装备、枪支弹药、重要文件等,这些物品的管理直接关系到警务工作的正常开展和公共安全。

#### 4.3.2 技术应用

涉警物品实时监控与预警系统主要运用以下物联网技术:①RFID技术:通过在涉警物品上粘贴RFID标签,系统能够实时读取物品的信息,包括物品类型、编号、位置等。RFID技术的使用大大提高物品识别的准确性和效率,实现对物品的快速定位和追踪。②传感器技术:系统部署各类传感器,如温湿度传感器、振动传感器等,用于监测物品存储环境的物理参数。一旦环境参数异常,如温度过高或振动过大,系统会立即触发预警,提醒管理人员及时处理。③GPS定位技术:对于需要移动监控的物品,如警用车辆、移动装备等,系统通过GPS定位技术实时获取其位置信息,并在地图上展示,实现对物品的动态监控。④数据传输与处理技术:系统通过无线网络将采集到的数据实时传输至后台服务器,服务器对数据进行处理、分析和存储<sup>[10]</sup>。同时,系统还具备数据挖掘和智能分析能力,能够发现数据中的异常模式和趋势,为管理决策提供科学依据。

#### 4.3.3 实施效果与分析

涉警物品实时监控与预警系统实施效果可以看出,系统能够实时更新并展示涉警物品的状态和位置信息。例如,编号为003的重要文件当前状态为“异常”,管理人员可以立即查看详细情况并采取相应的处理措施。系统还提供物品维护记录的查询功能,有助于管理人员及时了解物品的维护情况,确保物品始终处于良好状态。通过数据分析功能,管理人员可以发现物品使用频率、维护周期等规律,为后续的资源配置和采购计划提供科学依据。

## 5 结语

本文深入探讨物联网技术在警务通信信息采集中的应用,并通过具体案例分析展示其显著优势和实际效果。物联网技术的引入,不仅极大地提升警务工作的效率和准确性,还为实现智能化、精细化的警务管理提供有力支撑。通过实时数据采集、智能分析和快速响应,警方能够更及时、更全面地掌握社会治安动态,有效预防和打击犯罪行为,实时监控和管理涉警物品。随着物联网技术的不断进步和应用的深入,物联网将与大数据、人工智能等先进技术进一步融合,为警务工作带来更加革命性的变革。

## 参考文献

- [1] 徐贵森,白鹏,赵中环,等.移动警务I类系统开展采集类业务应用探讨[J].警察技术,2023(3):53-55.
- [2] 徐乐,姜西斌,刘光耀.基于物联网技术的移动警务终端资源调度系统[J].警察技术,2022(4):20-23.
- [3] 郭子源,张捷,景小飞,等.基于北斗定位的警务车管家系统的设计与实现[J].工业控制计算机,2023,36(6):115-117.
- [4] 陈骁.智慧移动警务统一认证模式研究[J].信息安全与通信保密,2021(9):115-121.
- [5] 李哲,潘维,张赟.基于智能感知的物联网云平台探究[J].数字通信世界,2021(2):39-40,43.
- [6] 推进警务数字化转型激活智慧警务新引擎[J].中国安防,2023(11):46-51.
- [7] 汪朝毅.大数据时代智慧警务指挥机制应用研究[J].通讯世界,2023,30(7):169-171.
- [8] 肖关恒.公安物联网平台建设困境及进路分析——以智慧警务为视角[J].四川警察学院学报,2019,31(6):24-31.
- [9] 张馨泽,赵晟焯,林艳.大数据背景下的智慧警务建设及应用[J].中国人民公安大学学报(自然科学版),2022,28(2):70-81.
- [10] 谭家选.浅谈物联网下的智慧警务建设[J].中国安全防范技术与应用,2019(6):63-65.

# Research on the Application of Blockchain Technology in Police Information Communication System

Guangtao Zheng<sup>1</sup> Pan Li<sup>2</sup>

1. Public Security Bureau of Aksu Prefecture, Aksu, Xinjiang, 843000, China

2. Public Security Bureau of Luntai County, Bayingolin, Xinjiang, 841699, China

## Abstract

Blockchain technology has received great attention from society in recent years and is a disruptive innovation in the industry. It plays a driving role in global technological innovation and industrial transformation. The International Monetary Fund, the Federation, and other organizations have highly focused on blockchain technology and have explored its application in various industries. Analyzing the current intelligent policing practices in China, it is found that there are still pain points in policing work that cannot be solved by existing information and communication technologies. For this reason, the police department needs to make advance judgments and explore how to effectively apply blockchain technology in the police information communication system, in order to achieve the improvement of police office efficiency, service quality, and law enforcement capabilities. This study mainly explores the advantages and common application scenarios of blockchain technology in police information communication systems.

## Keywords

blockchain; police work; Information and communication systems; application

# 区块链技术在警务信息通信系统中的应用研究

郑广涛<sup>1</sup> 李攀<sup>2</sup>

1. 阿克苏地区公安局, 中国·新疆阿克苏 843000

2. 轮台县公安局, 中国·新疆巴音郭楞 841699

## 摘要

区块链技术在近些年备受社会关注, 是行业的一种颠覆式创新, 对全球技术革新与产业变革具有推动作用, 国际货币基金组织、联合会等高度关注区块链技术, 且先后探索区块链技术在各行业的运用。分析现阶段国内的智能警务实践发现, 警务工作中还存在现有信息通讯系统技术无法解决的痛点。为此, 警务部门需要提前研判, 探究警务信息通讯系统中如何有效应用区块链技术, 以期能够实现警务办公效率、服务质量以及执法能力的提升。该研究主要探究警务信息通信系统中对区块链技术的应用优势和常见应用场景。

## 关键词

区块链; 警务; 信息通信系统; 应用

## 1 引言

科技飞速发展的现如今, 社会发展逐渐呈现信息化、智能化特征。在警务工作中, 传统的纸质档案管理、手工填写报表、人工调动警力等模式已经无法满足日益增长的安全需求。因此, 警务系统不断向着信息化和智能化的方向发展, 以提高工作效率和准确性。作为分布式账本技术, 区块链特征表现为透明性、去中心化以及不可篡改性, 与警务信息通信系统的需求高度契合, 因此得到了广泛的应用<sup>[1]</sup>。近年来, 国家和地方政府相继出台了一系列政策法规, 推动区块链技术在各个领域的应用。这些政策法规为区块链技术在警务信

息通信系统中的应用提供了有力的支持和保障。例如, 一些地方政府与科技企业合作, 共同开发基于区块链技术的警务应用平台, 以提高警务工作的智能化水平。

## 2 区块链技术

所谓区块链技术, 通常指数据以块链式形式验证、存储, 借助分布式节点共识算法更新数据, 并采取密码学的方式确保数据传输、访问的安全性。

### 2.1 区块链技术发展历程

早在 2008 年, 学者 Satoshi Nakamoto 在其发表的《比特币: 一种点对点电子现金系统》论文中, 第一次提到区块链技术。到目前为止, 该技术已历经三大阶段。

在区块链发展历程中, 区块链 1.0 特征表现为全网共享账本、源代码开源以及非对称加密等, 多在电子货币领域应

【作者简介】郑广涛(1985-), 男, 中国四川广安人, 副高级警务技术, 从事警务信息通信技术、通信指挥研究。

用。区块链 2.0 则是创建技术平台后，将 BaaS 服务提供给平台开发者，可支持多种共识算法，如 DPoS、PoW 等，多在私人记录、金融交易等领域应用。区块链 3.0 则更倾向于价值互联网，网络中形成价值代表的信息或者字节等开展产权明确与储存，为区块链资产可交易、可追踪以及可控制功能的实现提供保障，区块链 3.0 多用于证件、金融交易领域。

## 2.2 区块链的应用场景

通常来说，区块链具有可追溯性、不可篡改性、透明性、可靠性等特征，其典型应用场景包括：①支付领域。区块链能节约各个金融机构对账成本，大大提升了金融机构支付效率与处理速度，该特征重点体现在跨境支付领域。借助区块链平台，可避免银行中转，省去中转成本，大大提升了跨境汇款速度与安全性<sup>[2]</sup>。②溯源防伪。区块链技术可以记录产品从原材料采购、生产制造、物流运输到最终销售的每一个环节，形成一个不可篡改的产品溯源链。这不仅可以有效打击假冒伪劣产品，还能提高消费者对品牌的信任度。③数据存证。区块链技术可以搭建一个可行的交易环境，避免信息的互相割裂和风险事件。参与主体必须借助私钥才能对票据平台内查询、交易等一系列业务操作实施认证和数据加密，在很大程度上提高了管理效率，降低了信用风险。

## 3 警务信息通信系统应用区块链技术的优势

### 3.1 提高数据安全性和可信度

区块链技术采用分布式存储和加密算法，确保数据一旦写入就无法被篡改，这大大提高了警务数据的安全性和可信度。区块链上的每个数据节点都能验证信息内容，确保数据历史的可靠性和安全性。这有助于维护警务信息的完整性和准确性。

### 3.2 提升数据共享效率

区块链技术采用去中心化的存储方式，使得数据可以在多个节点之间共享和同步，提高了数据共享的效率。通过智能合约，可以实现数据的自动化处理和交换，进一步简化数据共享流程，降低沟通成本。

### 3.3 增强数据监管力度

区块链技术具有透明性，所有参与者都能看到链上的数据变化，这有助于增强数据监管力度，防止数据被滥用或误用。区块链上的数据是可追溯的，可以追溯到数据的源头和修改历史，这有助于发现和解决数据问题，提高数据质量。

### 3.4 优化警务流程

通过区块链技术，可以简化警务流程中的许多环节，如身份认证、数据查询等，提高工作效率。利用智能合约和自动化脚本，可以实现许多警务流程的自动化处理，减少人工干预和错误率<sup>[3]</sup>。此外，区块链技术可以与大数据、人工智能等技术结合，实现数据的深度融合和分析，为智慧警务提供有力支持。

## 4 警务信息通信系统对区块链技术的应用场景

警务信息通信系统对区块链技术的应用场景涵盖了数据共享与协同办案、执法流程管理、身份认证与防伪溯源、车辆管理与交通执法以及智慧城市建设与公共安全等多个方面。这些应用场景不仅提高了警务工作的效率和准确性，还为公共安全提供了更加全面和精准的支持。

### 4.1 数据共享与协同办案

首先，跨区域数据共享。借助区块链技术，可以构建一个跨区域的警务数据共享平台，实现不同地区警务部门之间的数据互通。例如，徐州市公安局与中兴通讯合作开发的“淮海经济区警务区块链共享协作平台”，就实现了苏鲁豫皖四省交界地区警务数据的共享，提高了跨区域协作办案的效率。通过区块链技术，不同警务部门之间可以实时共享案件信息、嫌疑人资料等，提高协同办案的效率。同时，区块链技术还可以实现数据的自动化处理和交换，进一步简化数据共享流程，降低沟通成本。其次，部门间协同办案。区块链技术可以将公安部门内部的各个业务系统进行整合，形成一个统一的警务数据链。通过这个数据链，不同部门之间可以实时共享案件信息、嫌疑人资料等，提高协同办案的效率。

### 4.2 执法流程管理

首先，执法流程要素监督。通过区块链技术，可以全面加强执法办案流程要素的监督管理。例如，洛江公安利用区块链技术分布式思维，研发了“办案好助手”笔录软件，实现了对执法办案部门、法制部门、执法办案民警的权力、责任、利益的重新分布再造，强化了法治意识，提升了规范执法的能力<sup>[4]</sup>。其次，智能合约与执法监督。利用区块链的智能合约功能，可以设定一系列自动化的执法流程和监督规则。这些规则和流程一旦写入区块链，就无法被篡改，从而确保了执法过程的公正性和透明度。

### 4.3 身份认证与防伪溯源

首先，身份认证。区块链技术可以构建一个去中心化的身份认证系统，实现身份的快速、准确验证。这个系统可以应用于公安部门的户籍管理、出入境管理等领域，提高身份认证的效率和准确性。其次，防伪溯源。区块链技术可以用于警务装备、警用物资等物品的防伪溯源。借助区块链中对物品生产、应用和流动等相关信息进行记录，能够达到物品防伪验证、全程追溯的目的。再次，区块链技术通过多签名私钥和加密技术来防止数据的泄露和篡改<sup>[5]</sup>。同时，区块链在每个节点中都储存完整的数据备份，确保了数据的安全性和可靠性。

### 4.4 车辆管理与交通执法

首先，车辆布控。借助区块链技术，可以实现车辆布控信息的实时共享和追踪。例如，在淮海经济区警务区块链共享协作平台中，就利用了区块链数据的不可篡改性，实现了布控请求的发布、执行的完整可信记录。其次，交通违法

处理。通过区块链技术,可以实现交通违法信息的实时上传、处理和反馈,这不仅可以提高交通违法的处理效率,还可以减少人为干预和错误率。

#### 4.5 智慧城市建设与公共安全

首先,智慧城市数据整合。区块链技术可以与大数据、人工智能等技术结合,实现智慧城市数据的整合和分析。这些数据可以包括人口信息、交通信息、犯罪信息等,通过区块链技术进行整合和分析,可以为公共安全提供更加精准和全面的支持。其次,公共安全预警与响应。利用区块链技术,可以构建一个公共安全预警和响应系统,这个系统可以实时监测和分析公共安全数据,一旦发现异常情况,就可以迅速启动应急响应机制,提高公共安全的保障水平。

### 5 警务信息通信系统应用区块链的建设重点

#### 5.1 制度化建设

制度化建设是确保区块链技术在警务信息通信系统中有效应用的基础。它主要涉及以下几个方面:①标准制定。制定区块链技术在警务信息通信系统中的应用标准,包括数据格式、接口规范、操作流程等,以确保系统的兼容性和互操作性。②管理规范。创建行之有效的区块链管理制度,对区块链内不同部门的权限、职责等予以明确,规范操作流程,防止数据滥用和泄露<sup>[6]</sup>。③培训与考核。加强对警务人员的区块链技术培训,提高他们的技术应用能力和安全意识。同时,建立考核机制,对警务人员在区块链应用中的表现进行定期评估。

#### 5.2 法治化建设

法治化建设是保障区块链技术在警务信息通信系统中合法、合规应用的关键。它主要包括以下几个方面:①法律法规完善。推动相关法律法规的完善,明确区块链技术在警务信息通信系统中的法律地位、权利和义务和法律义务,为区块链应用提供法律保障。②执法监督。加强对区块链应用过程中的执法监督,确保警务人员在应用区块链技术时严格遵守法律法规,防止权力滥用和违法操作。③法律宣传。加大对区块链技术的法律宣传力度,提高公众对区块链技术在警务应用中的认识和信任度,营造良好的法治环境。

#### 5.3 安全化建设

安全化建设是确保区块链技术在警务信息通信系统中安全、稳定应用的重要保障。它主要涉及以下几个方面:①数据安全。加强区块链系统的数据安全管理,采用先进的加密技术和安全协议,为数据可用性、机密性以及完整性提供重要保障。除此之外,创建数据备份、恢复制度,能够有效避免数据损坏、信息丢失等。②系统稳定性。优化区块链系统的性能,提高系统的稳定性和可靠性。建立故障排查和应急响应机制,及时发现和解决系统故障,确保系统的正常运

行。③安全防护。加强区块链系统的安全防护,选择漏洞扫描、防火墙以及入侵检测等,能有效避免恶意软件入侵或者黑客攻击<sup>[7]</sup>。同时,建立安全审计和监控机制,对系统的安全状况进行实时监测和评估<sup>[8]</sup>。

制度化建设、法治化建设和安全化建设是警务信息通信系统应用区块链技术的三大重点<sup>[9]</sup>。通过加强这三个方面的建设,可以确保区块链技术在警务信息通信系统中的有效、合法和安全应用,为警务工作的现代化和智能化提供有力支持。

### 6 总结

当前,警务工作面临着诸多新挑战,如跨区域犯罪、网络犯罪等新型犯罪形式的出现,以及公众对警务工作透明度、公正性的要求日益提高<sup>[10]</sup>。这些挑战要求警务工作必须不断创新,提高应对能力。区块链技术的应用,为警务工作提供了新的解决方案。通过区块链技术,可以实现跨区域警务数据的共享与协作,提高协同办案的效率;同时,区块链技术的透明性也有助于提升公众对警务工作的信任度。总而言之,区块链技术在警务信息通信系统中的应用具有广泛的前景和深远的意义。它不仅可以提升执法效率、加强数据共享与协作、优化警务管理与执法考评,还可以保障数据安全与隐私。随着技术的不断发展和应用的不断深化,区块链技术将在警务工作中发挥更加重要的作用。

#### 参考文献

- [1] 杨欢. “警务区块链+人工智能”融合发展的途径[J]. 辽宁警察学院学报,2021,23(6):34-41.
- [2] 郝振兴,孙宝财. 区块链技术在警务合成作战指挥中的应用研究[J]. 中国人民警察大学学报,2022,38(10):85-89.
- [3] 郝振兴,孙宝财. 区块链技术在警务合成作战指挥中的应用研究[J]. 中国人民警察大学学报,2022,38(9):85-89.
- [4] 赵长明. “一带一路”倡议背景下区块链金融犯罪治理的区域警务合作研究[J]. 江西警察学院学报,2021(1):10-18.
- [5] 杨德浩. 信息社会背景下区块链技术对现代警务的赋能[J]. 上海公安学院学报,2020,30(5):23-30.
- [6] 康泽华. 区块链在智慧警务中的应用研究[J]. 法制与经济,2020(7):160-162.
- [7] 杨晓玉. 区块链技术在公安领域中的应用场景与现实挑战[J]. 山西警察学院学报,2024,32(4):109-114.
- [8] 周敏. 基于公民信息区块链的警务治理模式研究[J]. 江西通信科技,2020(2):24-27.
- [9] 徐嵩,赵芷竺. 基于区块链技术的警务应用系统研究[J]. 辽宁警察学院学报,2021,23(3):8-14.
- [10] 张俊,唐雪莲,赵涛. 区块链技术的警务应用[J]. 中国刑警学院学报,2020(3):108-117.

# Design of a New Soft Terminal free Architecture

Ye Chen

Nanjing Panda Handa Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210001, China

## Abstract

This article designs a new type of soft no architecture terminal, which adopts nationally produced device design. The main control module, interface module, business module, and channel module of traditional soft no terminals are integrated into the main control interface module. At the same time, network switching and SRIO switching are integrated on the main control interface module, which can realize the expansion of business modules and interface modules. It can not only achieve the dynamic loading and unloading function of traditional soft no terminal software, but also flexibly carry different business modules according to the requirements of specific business hardware platforms to achieve the expansion of new business. Compared to traditional software without terminals, the new software without terminals has a simpler hardware architecture, stronger scalability, and more convenient software implementation.

## Keywords

Soft without terminal; SRIO soft switch; Domestication; RF ASIC

# 新型软无终端架构设计

陈焯

南京熊猫汉达科技有限公司, 中国 · 江苏 南京 210001

## 摘要

本文设计一种新型的软无架构终端, 新型软无终端采用全国产器件设计, 将传统软无终端的主控模块、接口模块、业务模块、信道模块集成于主控接口模块, 同时, 在主控接口模块上集成网络交换和SRIO交换, 可实现外扩业务模块、接口模块, 既可实现传统软无终端软件动态加卸载功能, 也可根据特定业务对硬件平台的要求, 灵活搭载不同的业务模块实现新业务的扩展。相比于传统软无终端, 新型软无终端硬件架构更加简单, 可扩展性更强, 软件实现更加便捷。

## 关键词

软无终端; SRIO软交换; 国产化; 射频ASIC

## 1 引言

随着芯片行业的高速发展, 软件无线电技术在通信领域得到了广泛的应用, 它融合了硬件、软件、无线通信技术, 将传统硬件射频电路通过软件实现, 结合一些信号编码技术, 通信实现方案更加灵活、高效。

## 2 概述

传统软无终端由控制模块、业务模块、接口模块、交换模块组成, 配接收发信道实现无线通信功能。控制模块实现人机交互, 将控制指令转换为相应的控制协议转发给接口模块; 业务模块装载业务软件, 业务软件在业务模块中动态加卸载实现业务功能切换; 接口模块实现整机各模块之间控制命令和基带数据的传输转换; 交换模块实现 SRIO 和网络交换, 各模块通过底板总线挂载在交换模块上。

【作者简介】陈焯(1988-), 男, 中国江苏扬州人, 硕士, 工程师, 从事短波通信研究。

本次设计是对目前的软无终端架构进行优化整合, 充分考虑业务特点, 做到既可以通过动态加卸载业务软件, 实现多种业务功能, 也可通过添加业务模块实现一些对芯片性能要求较高的业务。整机硬件电路设计均采用国产化芯片, 充分利用国产芯片快速发展的成果, 全面实现自主可控。同时, 在设计中将一些硬件单元软件化, 功能设计灵活, 设备制造成本降低, 可靠性更高。

## 3 方案设计

新型软无终端主要模块包括: 前面板、底板、后面板、主控接口模块、射频处理模块、综合业务模块, 其整体结构框图如图 1 所示。

射频处理模块、主控接口模块、综合业务模块、电源模块均采用板卡设计, 插于底板上。各模块通过底板 SRIO 总线和 LAN/CAN 总线实现交互。电源模块通过底板给各模块供电, 同时通过串口连接到主控接口模块, 实现软启动。前面板和后面板的音频口、串口、网口均通过底板连接到主控接口模块。

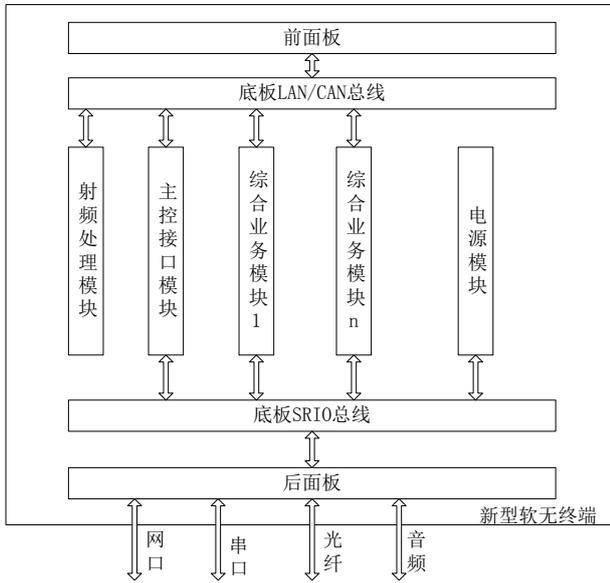


图 1 新型软无终端框图

### 3.1 终端硬件模块设计

终端框架如图 1 所示，主控接口模块实现传统软无终端中主控模块、接口模块、业务模块、交换模块、上/下变频模块的功能，对于一些对硬件要求较高的业务，通过插入综合业务模块实现，同时还可以在底板扩展槽位插入接口模块实现对外接口的扩展。

#### 3.1.1 射频处理模块设计

射频处理模块主要实现对射频信号的滤波、放大，其主要由滤波电路、检测电路、衰减电路、钳位电路、放大电路组成，收射频模块实现收射频信号放大和发激励信号放大。

#### 3.1.2 主控接口模块设计

主控接口模块用于实现业务功能、协议转换功能、接口功能、基带信号处理功能及数据交互功能。

主控接口模块采用处理器 FMQL45T900 为主芯片，实现控制、接口、交换功能。FMQL45T900 的 PS 端为 ARM 架构，实现整机控制功能，采用 SRF2507 网络交换芯片，实现主控接口模块和终端内各模块之间的网络数据交互功能。PL 端为 FPGA，用于实现基带音频处理和多种接口电路功能，通过软件实现 SRIO 交换功能，可实现主控接口模块和各模块之间的高速数据传输。

主控接口模块采用专用信号处理 ASIC 芯片用于实现基带信号上变频和射频信号下变频，能够实现射频收发功能。ASIC 芯片通过高速 HSSI 接口和 PL 连接，和 KS2300 和 FT6416 之间通过 207 总线和 EMIF 口进行数据互通，或者通过 SRIO 口和综合业务模块之间进行基带数据交互。主控接口模块 PL 端外接音频 AD/DA 芯片，可实现音频信号的输入和输出。

ARM 芯片 (KS2300) 和 DSP 芯片 (FT6416) 为业务功能芯片，KS2300 通过 207 总线，FT6416 通过 EMIF 接口分别与 PL 连接，业务软件可根据自己所需运行平台分布于 ARM 或 DSP 中，通过动态加卸载的方式实现业务在 ARM 和 DSP 芯片中切换。

#### 3.1.3 综合业务模块设计

对于一些对硬件平台有特殊需求的业务软件，可以在平台中安装性能相匹配的综合业务模块实现，综合业务模块可通过 RapidIO 交换和网络交换连接主控接口模块。

综合业务模块采用 FMQL45T900 为主芯片，配接 DSP 芯片 (DSP 芯片可根据业务运行平台选型)。FMQL45T900 实现控制和接口功能，DSP 芯片实现业务算法功能。

### 3.2 信号交互设计

据业务运行平台不同，新型软无终端的信号流程可分为 2 种，当业务运行于主控接口模块时，其信号流程如 2 所示。

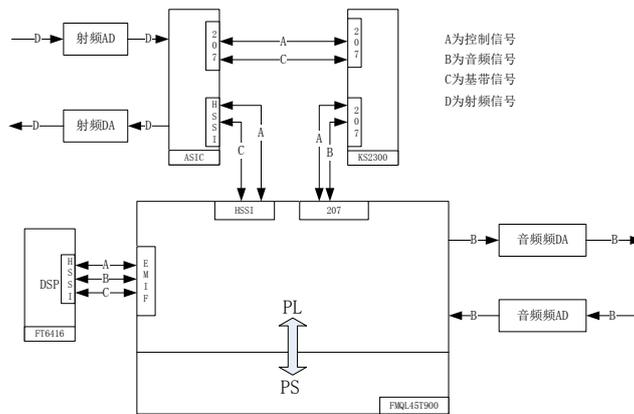


图 2 业务运行在接口模块信号流程图

#### 3.2.1 业务运行在接口模块

业务运行在接口模块 DSP。信号发射过程：

① 模拟音频经过 AD 芯片数字化后输入到接口板 FMQL45T900 芯片的 PL 端；

- ② PL 通过 EMIF 接口将数字化后的音频数据发送至 DSP；
- ③ DSP 对音频信号进行业务调制输出基带信号并通过 EMIF 接口发送给 PL；
- ④ PL 将基带信号通过 HSSI 高速串口发送至射频处理芯片 ASIC；

⑤ ASIC 芯片对基带信号进行上变频后，通过射频 DA 转换成模拟信号输出。

信号接收过程：

① 射频处理芯片 ASIC 将 AD 采样的射频信号进行下变频，通过 HSSI 高速串口将基带信号发送给 PL；

② PL 通过 EMIF 接口将基带信号发送至 DSP 芯片；

③ DSP 对基带信号进行解调，并将解调之后的音频信号通过 EMIF 接口发送至 PL；

④ PL 将音频信号发送至音频 DA 芯片，将数字信号转换为模拟音频输出。

业务运行在主控接口模块 ARM (KS2300)。

信号发射过程：

① 模拟音频经过 AD 芯片数字化后输入到 FMQL45T900 芯片的 PL 端；

② PL 对数字音频进行处理并转成 207 接口协议 并通过 207 接口发送至 ARM (KS2300)；

③ ARM (KS2300) 对音频信号进行业务调制输出基带

信号通过 207 接口发送给射频处理芯片 ASIC；

④ ASIC 芯片对基带信号上变频后，通过射频 DA 将数字信号转换为射频信号输出。

信号接收过程：

① 射频处理芯片 ASIC 将 AD 采样的射频信号进行下变频，将基带信号通过 207 总线发送给 ARM；

② ARM 对基带信号进行解调，并将解调之后的音频信号通过 207 接口发送至 PL；

③ PL 对音频信号进行协议处理、转换发送至 DA 芯片转换成模拟音频输出。

控制流程：

ARM 和 DSP 及 ASIC 之间均有控制信号交互，各芯片均可通过挂载在 PL 上的通道进行信息交互。

### 3.2.2 业务运行在综合业务模块

当主控接口模块的 ARM 和 DSP 芯片不能满足业务需求时，可通过配接综合业务模块实现业务功能，业务运行在综合业务模块时信号流程如 3 所示。

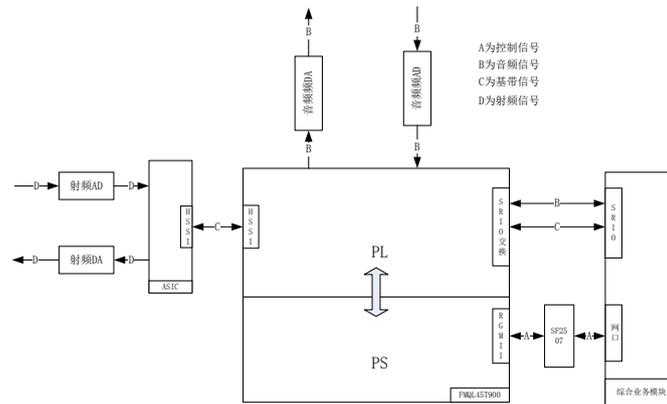


图 3 业务运行在综合业务模块信号流程图

信号发射流程：

① 音频通过音频 AD 芯片数字化后输入至 FMQL45T900 芯片的 PL；

② PL 将音频数据通过 SRIO 通道发送至综合业务模块；

③ 综合业务模块对音频数据进行业务调制形成基带信号；

④ 综合业务模块将调制完的基带信号通过 SRIO 通道返回至 PL；

⑤ PL 将基带信号通过 HSSI 高速串口发送给射频处理芯片 ASIC；

⑥ ASIC 芯片将基带信号经过上变频后经过 DA 转换成射频信号输出。

信号接收流程：

① 射频处理芯片 ASIC 将 AD 采样的射频信号进行下变频，通过 HSSI 高速串口发送给 PL；

② PL 将下变频后的基带信号通过 SRIO 通道发送至综合业务模块；

③ 综合业务模块对基带信号进行解调，并将解调之后的音频信号通过 SRIO 通道返回至 PL；

④ PL 将音频信号发送至音频 DA 芯片转换成模拟音频输出。

控制流程：

① 综合业务模块通过网口与 FMQL45T900 芯片 PS 端进行信息交互；

② PS 端对控制协议解析、转换，转换后的控制命令通过 AXI 总线发送至 PL 端；

③ PL 端将控制数据通过各接口发送至对应的接收端。

## 4 结语

本文结合新技术发展的特有优势和国产芯片快速发展的成果，设计了国产芯片设计的主控接口单元。实现传统软无终端中控制、接口、交换、业务、信道功能，同时主控接口模块设计有网络交换和 SRIO 交换可实现外扩多种业务功能。新设计的软无终端在一定程度上对传统的软无终端架构进行了优化，具有灵活的扩展性和维护性。

# Construction of TDCS/CTC network security protection system based on blockchain technology

Feng Wang Xiaotong Du

China Railway Hohhot Group Co., Ltd. Hohhot Electric Power Section, Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

## Abstract

With the rapid development of Internet technology and the deepening of digital transformation, TDCS and CTC play a crucial role in railway transportation. However, these systems are also facing increasing cybersecurity threats. Blockchain technology, with its decentralization, data immutability and transparency, provides a new solution for TDCS/CTC network security protection. As a phased result of network development, blockchain adopts leading technologies such as consensus mechanism, point-to-point transmission, distributed data storage and encryption algorithms, which can establish a new network security defense system based on blockchain and greatly improve the defense performance of network security. This paper aims to explore the construction of TDCS/CTC network security protection system based on blockchain technology, analyze how blockchain technology enhances the security of TDCS/CTC system, and propose specific implementation strategies and advantages.

## Keywords

blockchain technology; TDCS/CTC; Network security; Protection system

# 基于区块链技术的 TDCS/CTC 网络安全防护体系构建

王峰 杜晓桐

中国铁路呼和浩特局集团有限公司呼和浩特电务段, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

## 摘要

随着互联网技术的飞速发展和数字化转型的深入, TDCS与CTC在铁路运输中扮演着至关重要的角色。然而, 这些系统也面临着日益严峻的网络安全威胁。区块链技术, 以其去中心化、数据不可篡改和透明性等特点, 为TDCS/CTC网络安全防护提供了新的解决方案, 区块链作为网络发展的阶段性成果, 其采用共识机制、点对点传输、分布式数据存储和加密算法等领先技术, 可以建立一个全新的基于区块链的网络安全防御体系, 大大提高网络安全的防御性能。本文旨在探讨基于区块链技术的TDCS/CTC网络安全防护体系的构建, 分析区块链技术如何增强TDCS/CTC系统的安全性, 并提出具体的实施策略和优势。

## 关键词

区块链技术; TDCS/CTC; 网络安全; 防护体系

## 1 引言

铁路运输作为国家重要的基础设施, 其安全性和可靠性直接关系到国民经济的稳定和发展。近年来, 随着信息技术的广泛应用, TDCS/CTC 系统已成为铁路运输中不可或缺的一部分。然而, 随着网络技术的不断发展, 这些系统也面临着越来越多的网络安全威胁, 如数据篡改、非法访问和恶意攻击等。这些威胁不仅可能导致系统瘫痪, 还可能引发严重的交通事故, 对人民生命财产安全构成严重威胁。因此, 加强 TDCS/CTC 系统的网络安全防护显得尤为重要。

## 2 TDCS/CTC 系统架构与功能

### 2.1 系统架构

TDCS/CTC 系统是铁路信息化建设的关键成果, 其架构复杂且功能强大, 涵盖了多个层次和组成部分, 以实现铁路运输的高效调度指挥。从整体架构来看, TDCS/CTC 系统主要由调度中心子系统、车站子系统以及网络通信子系统三大部分构成。

调度中心子系统是整个 TDCS/CTC 系统的核心大脑, 负责对全路列车运行的宏观调控和管理。它主要包括数据库服务器、应用服务器、调度员工作站、助理调度员工作站、值班主任工作站等关键设备。车站子系统是 TDCS/CTC 系统的基层执行单元, 分布在各个车站, 负责实现对本站列车进路的控制、信号设备的监控以及与调度中心的信息交互。车站子系统主要包括车站自律机、车务终端、综合维修终端、

【作者简介】王峰 (1988–), 男, 中国内蒙古土默特右旗人, 本科, 从事铁道通信信号研究。

电务维护终端等设备。网络通信子系统是连接调度中心子系统和车站子系统的桥梁,负责实现数据的快速、可靠传输,采用了 2Mb/s 光通道及电缆回线构成的专用广域网,信息传输按 TCP/IP 协议进行,确保了系统的通信稳定性和兼容性。网络通信子系统还包括网络设备、电源设备、防雷设备等,以保障网络的正常运行和数据的安全传输。

## 2.2 功能

在功能方面, TDCS 主要实现了列车调度指挥信息的记录、分析、车次号校核、自动报点、正晚点统计、运行图自动绘制、调度命令及计划的下达、行车日志自动生成等功能。例如,通过对列车运行数据的实时采集和分析,系统能够自动生成准确的列车运行图,为调度员提供直观的列车运行信息,帮助其合理安排列车运行计划;同时,通过车次号校核和自动报点功能,能够实时掌握列车的位置和运行状态,及时发现列车晚点等异常情况,并采取相应的措施进行调整<sup>[1]</sup>。

## 3 区块链技术在 TDCS/CTC 网络安全防护中的应用优势

### 3.1 防止数据篡改与伪造

区块链技术的分布式存储和共识机制特性,为有效防止 TDCS/CTC 系统中的数据被篡改和伪造提供了坚实保障。在传统的 TDCS/CTC 系统中,数据通常集中存储在中心服务器上,这种集中式存储方式存在单点故障和易受攻击的风险。一旦中心服务器被攻击,数据就可能被恶意篡改或伪造,从而对铁路运输安全造成严重威胁。而区块链技术采用分布式存储方式,将数据分散存储在网络中的多个节点上。每个节点都保存着完整的数据副本,并且可以独立地对数据进行验证和记录。当有新的数据产生时,这些数据会被广播到整个网络中的各个节点,每个节点都会对数据进行验证和共识。只有当大多数节点都认可数据的有效性时,数据才会被添加到区块链中。

### 3.2 数据加密与隐私保护

在数据加密存储和传输方面,区块链技术发挥着重要作用,为 TDCS/CTC 系统的数据安全提供了多维度的保障。区块链采用非对称加密算法,为每个用户生成一对公私钥。公钥用于加密数据,私钥则由用户自行保管,用于解密数据和对交易进行签名。在 TDCS/CTC 系统中,当列车运行数据、调度命令等关键信息需要存储或传输时,首先会使用接收方的公钥对数据进行加密。加密后的数据在网络中传输或存储在节点上,即使数据被第三方截获,由于没有对应的私钥,也无法解密获取原始数据,从而确保了数据的机密性<sup>[2]</sup>。

### 3.3 基于区块链的数字身份认证

在 TDCS/CTC 系统中,利用区块链技术构建数字身份认证体系,能够显著提升用户身份认证的安全性和可靠性。传统的身份认证方式,如用户名密码、数字证书等,存在着诸多安全隐患。用户名密码容易被猜测、窃取或泄露,一旦

密码泄露,用户身份就可能被冒用,导致系统权限被非法获取,进而对列车调度指挥等关键业务造成严重影响。数字证书认证虽然相对较为安全,但依赖于中心化的证书颁发机构(CA),CA一旦遭受攻击,整个认证体系将面临信任危机。

在具体实现过程中,用户在注册时,将自己的身份信息,如姓名、身份证号、工号等,经过加密处理后存储在区块链上,形成一个独一无二的数字身份。同时,系统为用户生成一对公私钥,私钥由用户自行妥善保管,公钥则存储在区块链上。当用户登录 TDCS/CTC 系统时,用户使用私钥对登录请求进行签名,系统通过区块链上存储的公钥验证签名的真实性。如果签名验证通过,则证明用户身份合法,允许用户登录系统。

### 3.4 防范 DDoS 攻击

在基于区块链的 TDCS/CTC 网络中,数据存储和处理被分散到众多的节点上,不存在单一的中心控制点。每个节点都具有相同的地位和功能,它们共同参与数据的验证、存储和传输。当面对 DDoS 攻击时,攻击者需要同时攻击大量的节点才能对整个网络造成实质性影响。然而,由于区块链网络中的节点数量众多且分布广泛,攻击者很难控制足够数量的节点来实施有效的攻击。以比特币区块链网络为例,它拥有全球范围内数以万计的节点,这些节点共同维护着区块链的运行。即使遭受大规模的 DDoS 攻击,部分节点被攻击或瘫痪,其他节点仍然能够继续工作,确保区块链网络的正常运行。

## 4 关键技术实现

### 4.1 共识算法选择与优化

在 TDCS/CTC 网络安全防护体系中,共识算法的选择与优化至关重要,它直接影响着系统的性能、安全性和可靠性。目前,常见的区块链共识算法包括工作量证明(PoW)、权益证明(PoS)、股份授权证明(DPoS)等,每种算法都有其独特的特点和适用场景。

PoW 算法通过让节点进行复杂的数学运算来竞争记账权,只有率先完成运算的节点才有资格将新的交易记录打包成区块,并添加到区块链中。这种算法的优点是具有较高的安全性和去中心化程度,因为攻击者需要控制超过一半的节点算力才能篡改区块链数据,这在实际操作中难度极大。

PoS 算法则根据节点持有的权益来分配记账权,持有权益越多的节点获得记账权的概率越大。与 PoW 算法相比, PoS 算法具有能耗低、交易处理速度快等优点。在 TDCS/CTC 系统中,采用 PoS 算法可以减少节点的计算负担,提高系统的运行效率。但是, PoS 算法也存在一些问题,如可能出现权益集中的情况,导致少数节点掌握过多的记账权,从而影响系统地去中心化特性和安全性。

DPoS 算法是一种基于选举的共识算法,它通过节点投票选举出一定数量的代表节点来进行记账和验证。代表节点

按照一定的规则轮流记账,其他节点对代表节点的记账结果进行验证。DPoS算法具有高效、低能耗、可扩展性强等优点,能够快速处理大量交易,适用于对实时性要求较高的场景。在TDCS/CTC系统中,DPoS算法可以确保系统能够及时处理列车运行数据和调度命令,保障铁路运输的高效运行。同时,通过合理的选举机制和监督机制,可以有效避免代表节点的权力滥用,保证系统的安全性和公正性。

综合考虑TDCS/CTC系统的特点和需求,选择DPoS算法作为共识算法较为合适。为了进一步优化DPoS算法在TDCS/CTC系统中的性能,可以从以下几个方面进行改进:一是优化选举机制,通过引入信誉度评估等因素,确保选举出的代表节点具有较高的可靠性和稳定性,避免因代表节点故障或恶意行为导致系统出现问题;二是加强对代表节点的监督和管理,建立实时监测代表节点运行状态的机制,及时发现并处理异常情况;三是提高通信效率,通过优化通信协议和数据处理流程,减少节点之间的通信开销和数据处理时间,进一步提升系统的响应速度和处理能力<sup>[1]</sup>。

## 4.2 智能合约开发部署

智能合约的开发与部署是基于区块链技术的TDCS/CTC网络安全防护体系的关键环节,它能够实现身份认证、访问控制、数据管理等重要功能,为系统的安全稳定运行提供有力支持。

在开发基于区块链的身份认证智能合约时,首先需要明确合约的功能和逻辑。合约应具备用户身份信息的存储、验证和更新功能,确保只有合法用户能够通过身份认证。合约还应支持多种身份认证方式,如密码认证、指纹认证、面部识别认证等,以满足不同用户的需求。在具体实现过程中,可以使用Solidity等智能合约开发语言,结合区块链平台提供的开发工具和接口,编写身份认证智能合约代码。例如,使用Solidity编写的身份认证智能合约可以包含以下主要函数:注册函数,用于用户注册身份信息,将用户的身份信息(如用户名、密码、公钥等)存储在区块链上;登录函数,用于用户登录系统,验证用户输入的身份信息是否与区块链上存储的信息一致,如果一致则允许用户登录;更新函数,用于用户更新身份信息,如修改密码、添加新的认证方式等。

在开发访问控制智能合约时,需要根据TDCS/CTC系统的业务需求和安全策略,制定详细的访问控制规则。这些规则应明确不同用户角色(如调度员、车站值班员、维护人员等)对系统资源(如列车运行数据、调度命令、设备状态信息等)的访问权限。合约应具备权限管理功能,能够根据用户的角色和权限,自动判断用户是否有权访问特定的资源。使用Solidity编写的访问控制智能合约可以包含以下关键函数:权限设置函数,用于管理员设置不同用户角色的访问权限,将权限信息存储在区块链上;访问验证函数,用于

在用户访问系统资源时,验证用户的权限是否符合访问要求,如果符合则允许访问,否则拒绝访问。

## 4.3 加密算法应用

在TDCS/CTC网络安全防护体系中,加密算法的应用是保障数据安全的关键手段。通过采用对称加密、非对称加密等多种加密算法,能够有效保护数据在存储和传输过程中的机密性、完整性和真实性。

对称加密算法是指加密和解密使用相同密钥的加密算法,如AES(高级加密标准)算法。AES算法具有加密速度快、效率高的特点,适用于对大量数据进行加密处理。在TDCS/CTC系统中,当需要对列车运行数据、调度命令等大量数据进行存储时,可以使用AES算法对数据进行加密。具体过程为,首先生成一个随机的AES密钥,然后使用该密钥对数据进行加密,将加密后的数据存储在区块链节点或其他存储设备中。在需要读取数据时,使用相同的AES密钥对加密数据进行解密,恢复原始数据。AES算法的加密强度较高,能够有效防止数据被窃取和篡改。

非对称加密算法则使用一对密钥,即公钥和私钥,公钥用于加密数据,私钥用于解密数据。常见的非对称加密算法有RSA算法、椭圆曲线加密(ECC)算法等。RSA算法是一种广泛应用的非对称加密算法,它基于大整数分解的困难性原理,具有较高的安全性。在TDCS/CTC系统中,非对称加密算法主要用于身份认证和数字签名。例如,在用户登录系统时,用户使用自己的私钥对登录信息进行签名,系统通过用户的公钥验证签名的真实性,从而确认用户的身份。在数据传输过程中,发送方使用接收方的公钥对数据进行加密,接收方使用自己的私钥对加密数据进行解密,确保数据的机密性。

## 5 结语

综上所述,区块链技术以其去中心化、数据不可篡改和透明性等特点,为TDCS/CTC系统提供了强有力的网络安全保障。通过构建基于区块链的网络安全防护体系,可以有效抵御数据篡改、非法访问和恶意攻击等网络安全威胁,确保铁路运输的安全和稳定。展望未来,随着区块链技术的不断发展和完善,其在TDCS/CTC网络安全防护领域的应用前景将更加广阔。

## 参考文献

- [1] 苗义烽,宋毅,张芸鹏.基于国密算法的TDCS/CTC系统通信加密技术应用方案研究[J].铁道通信信号,2024,60(10):58-64.
- [2] 郝俊丽.基于铁路通信承载网TDCS保障策略的研究[D].内蒙古科技大学,2023.
- [3] 陶然,陈洪雨,毛家明.基于TDCS/CTC的分路不良统计分析系统设计及实现[J].铁道通信信号,2023,59(06):86-90.

# Research on High-Performance Parallel Computing Frameworks Based on the C Language

Haobo Tang Qiang Hu

Yichun University, Yichun, Jiangxi, 336000, China

## Abstract

This paper proposes a concept of a high-performance parallel computing framework based on C language and discusses its significance, along with the challenges and opportunities in the field of high-performance computing. With the rapid development of data science, artificial intelligence, and large-scale computing demands, traditional computing methods have gradually become inadequate to meet the needs of high-performance computing. High-performance parallel computing provides a powerful means to solve complex computational problems. This paper details the design background, research significance, and objectives of the C-based high-performance parallel computing framework, reviews existing related research, and analyzes the framework's implementation and performance evaluation. Finally, the paper summarizes the framework's strengths and weaknesses and proposes future research directions.

## Keywords

High-performance computing; Parallel computing; C Programming language; Computing framework

## 基于 C 语言的高性能并行计算框架研究

汤皓博 胡强

宜春学院, 中国 · 江西 宜春 336000

## 摘要

本论文提出了一种基于C语言的高性能并行计算框架的概念及其重要性,并阐述当前高性能计算领域面临的挑战与机遇。随着数据科学、人工智能和大规模计算需求的快速发展,传统计算方法已逐渐无法满足高性能计算的需求。高性能并行计算为解决复杂计算问题提供了有力的手段。本文详细介绍了基于C语言的高性能并行计算框架的设计背景、研究意义及目标,综述现有的相关研究,并分析框架的实现与性能评估。最后,本文总结了框架的优缺点,并对未来的研究方向提出展望。

## 关键词

高性能计算; 并行计算; C语言; 计算框架

## 1 引言

随着全球科技的飞速发展,计算需求日益增大,尤其是大数据、人工智能、生命科学、物理模拟等领域,这些领域都依赖于对庞大数据集的快速计算和处理。高性能计算(HPC)不仅对这些领域的科研进展起到了至关重要的作用,也推动了硬件和算法技术的革新。然而,尽管传统的串行计算方法取得了显著的成果,但随着数据量和计算复杂度的不断增加,传统的计算方法已经无法满足日益增长的需求。因此,并行计算应运而生,成为解决这一难题的重要技术手段<sup>[1]</sup>。

在并行计算技术中,C语言因其简洁、高效的特性,广泛应用于高性能计算框架的设计与实现中。本文将探讨基于C语言的并行计算框架的设计原理及其在实际应用中的

表现,旨在通过高效的任务管理和资源调度机制,提高计算资源的利用率,从而显著提升计算效率。

## 2 高性能并行计算的定义与应用

### 2.1 高性能计算的定义

高性能计算(High Performance Computing, HPC)指的是利用超级计算机或者大型计算集群,在特定的任务或计算需求下,以高效、高速的方式解决复杂的计算问题。与传统的单机计算方式相比,HPC利用并行处理、分布式存储、网络通信等技术,通过多个处理单元共同协作,加速任务的计算过程<sup>[2]</sup>。

### 2.2 高性能计算的应用领域

高性能并行计算不仅广泛应用于科学研究领域,还在工业、金融、人工智能等多个行业中发挥着重要作用。常见的应用场景包括:

气候模拟与环境预测: 高性能计算用于气象、气候变化、

【作者简介】汤皓博(2002-),男,中国江苏常州人,在读本科生,从事数据科学与大数据技术研究。

环境保护等领域，处理大量的传感器数据，模拟大气变化、海洋动态等复杂过程。

**生命科学与基因组学：**在基因组数据分析、分子生物学模拟等领域，HPC 为高维度、大规模的生物数据处理提供了必要的计算能力。

**人工智能与深度学习：**高性能计算为机器学习、深度学习等领域提供了计算基础，尤其是在图像识别、自然语言处理等方面，计算能力成为成功应用的关键因素<sup>[4]</sup>。

### 2.3 并行计算的核心原理

并行计算的核心在于将一个复杂的计算任务分解为多个子任务，通过多个计算单元并行处理，从而提高计算效率。在具体实现中，任务调度、负载均衡、资源管理、数据同步等问题是并行计算的关键挑战。为此，各种并行计算框架应运而生，包括 MPI（消息传递接口）、OpenMP（开放多处理）、CUDA（计算统一设备架构）等<sup>[3][5]</sup>。

## 3 基于 C 语言的并行计算框架设计

### 3.1 设计目标与需求分析

基于 C 语言的并行计算框架设计需要考虑以下几个方面的需求：

**高效性：**在计算过程中，框架应尽量减少不必要的资源浪费，尤其是在内存和计算时间上的开销。

**灵活性：**框架需要能够适应不同的硬件架构，包括多核处理器、分布式计算集群等，且支持异构计算资源（如 GPU）。

**可扩展性：**随着计算需求的增长，框架应支持动态扩展，增加计算节点或提高并行度，以应对更大的计算量。

### 3.2 系统架构与模块设计

基于 C 语言的高性能并行计算框架采用分层模块化设计。主要模块包括：

**任务管理模块：**负责任务的分配、调度和监控。任务被分解为多个子任务，通过不同的处理单元执行。

**计算模块：**执行实际的计算任务，支持多种并行处理模式，包括共享内存并行和分布式计算。

**通信模块：**在分布式计算中，通信模块负责不同处理单元间的数据传输和同步。可以基于 MPI 实现高效的进程间通信。

**结果处理模块：**负责计算结果的收集、整理和反馈，确保计算结果的准确性与完整性<sup>[2][3]</sup>。

这种模块化设计不仅提升了框架的灵活性与可扩展性，还使得框架能够适应不断变化的计算需求。具体的模块之间通过标准化的接口进行交互，保证了系统的高效性和可维护性<sup>[1]</sup>。

### 3.3 任务调度与负载均衡

任务调度和负载均衡是并行计算中的关键问题。为了提高系统的整体效率，我们设计了一种基于任务优先级的调

度算法，该算法可以根据任务的复杂度和计算资源的负载情况动态调整任务分配策略。负载均衡算法可以在任务执行过程中根据各计算单元的负载情况自动调整任务分配，以避免某些计算单元过载，而其他单元空闲的情况<sup>[4]</sup>。

## 4 性能分析与优化

### 4.1 性能测试与评估

为了验证框架的有效性，我们进行了多项性能测试，主要评估计算速度、资源利用率、负载均衡效果等指标。

**计算速度：**使用 Linpack、HPL 等标准基准测试，评估框架在不同规模数据处理下的计算性能<sup>[5]</sup>。

**资源利用率：**测量框架在多个节点的并行计算中资源的利用率，确保计算资源的充分利用。

**负载均衡：**测试框架在多节点情况下任务分配的均衡性，确保每个节点的计算负载接近平均值，避免性能瓶颈<sup>[1]</sup>。

### 4.2 性能瓶颈与优化策略

通过测试，发现框架在以下几个方面存在性能瓶颈：

**通信延迟：**在分布式计算中，不同节点之间的数据传输存在一定的延迟，影响了整体计算效率。为此，我们引入了异步通信机制，以减少通信延迟对计算性能的影响<sup>[5]</sup>。

**内存管理：**在处理大规模数据时，内存的管理成为性能瓶颈之一。优化内存分配与释放策略，通过减少内存拷贝和访问冲突，进一步提升计算效率<sup>[4]</sup>。

**任务调度：**针对复杂任务的动态调度问题，我们采用了基于优先级和负载的自适应调度算法，以提高计算资源的利用率和计算任务的执行效率。

### 4.3 优化方案的实施与效果

**异步通信：**通过引入异步通信机制，计算与数据传输可以并行进行，从而有效降低了通信延迟<sup>[5]</sup>。

**动态负载均衡：**实现了基于实时监控的动态任务调度，确保在多节点计算中负载均衡，避免出现计算单元过载或空闲的现象<sup>[1]</sup>。

**高效内存管理：**通过优化内存分配机制，减少内存访问冲突，提升了数据的访问效率<sup>[4]</sup>。

## 5 未来展望

随着全球计算需求的日益增长，高性能并行计算（HPC）将继续发挥重要作用，并随着技术的不断进步向更广泛的领域扩展。虽然当前基于 C 语言的高性能并行计算框架在计算性能和资源管理方面已取得了显著进展，但面对日益复杂的计算需求和新兴的技术挑战，仍然有许多潜力未被充分挖掘。本文将从以下几个方面详细探讨未来高性能并行计算框架的发展方向：智能化发展、跨领域应用扩展、新兴硬件的兼容性、量子计算的融入以及框架的可持续性和生态建设。

### 5.1 智能负载均衡

未来的并行计算框架将在负载均衡上进一步发挥智能化优势。目前的负载均衡算法多依赖于静态策略或者基于一

些固定规则的动态调整（如轮询、最短任务优先等）。然而，随着计算环境的复杂性提升，这些方法可能会面临适应性差、响应慢等问题。结合深度强化学习等智能化算法，可以通过模拟任务执行过程，实时根据任务特征和系统状态对负载均衡策略进行优化。例如，通过在框架中集成基于强化学习的负载预测模型，框架可以预测每个节点即将面临的负载，根据预测结果及时调整任务分配和计算资源分配策略。这种智能化的负载均衡方案可以显著提高计算资源的利用率，避免处理单元出现过载或空闲的现象。

## 5.2 跨领域应用拓展

### 5.2.1 数据科学与大数据应用

随着数据科学的兴起，尤其是大数据分析技术的发展，越来越多的应用场景对计算性能提出了更高要求。未来，基于 C 语言的高性能并行计算框架将在大数据处理领域发挥更大作用。尤其是对数据的存储、计算、传输等环节进行高效优化，框架将不仅仅处理传统的计算密集型任务，还将结合数据密集型任务，为大规模数据处理提供支持。

例如，在处理大数据集时，如何高效地执行数据预处理、特征选择、模型训练等任务，成为实现快速数据处理的关键。传统的串行计算方法无法满足这些需求，然而基于 C 语言的并行计算框架可以利用多核处理器、分布式计算集群等资源，对海量数据进行高效处理。特别是随着 MapReduce 和 Spark 等大数据框架的流行，基于 C 语言的计算框架将为大数据分析提供更低延迟、更高吞吐量的计算能力，满足数据科学家在实际应用中的需求。

### 5.2.2 人工智能与机器学习领域

高性能并行计算框架还将在人工智能（AI）领域，尤其是深度学习、神经网络训练等高计算需求的任务中发挥巨大作用。现代深度学习模型的训练通常需要大量的计算资源，而 GPU 加速和分布式训练成为当前主流的技术路径。未来，基于 C 语言的高性能并行计算框架将更加紧密地与 AI 硬件（如 Tensor Processing Units, TPU）和深度学习框架（如 TensorFlow、PyTorch）结合，以提供更强大的计算能力和更高效的资源调度。随着 AI 应用领域的扩展，未来的并行计算框架不仅仅需要支持传统的任务调度和计算优化，还要提供更强大的 AI 支持。例如，基于框架的异构计算支持，包括 CPU、GPU、TPU 等多种计算平台的协同工作，可以为复杂的 AI 模型训练任务提供快速响应。此外，框架还可以集成各种深度学习加速库，通过高度优化的并行算法减少计算时间，提高 AI 模型的训练效率。

## 5.3 新兴硬件的兼容性

量子计算的融合

随着量子计算技术的快速发展，传统的计算架构将迎来一场革命。量子计算通过量子比特（qubits）的并行处理能力，能够在特定问题上展现出远超传统计算机的计算能力。在未来，基于 C 语言的高性能并行计算框架可能会逐步融合量子计算技术，尤其是在处理某些特定的计算问题（如量子模拟、密码破解等）时，发挥出巨大的潜力。目前，量子计算仍处于初步阶段，主要用于实验室研究和特定领域的试验应用，但随着量子计算硬件的成熟，量子计算的普及性将逐步提高。未来，基于 C 语言的并行计算框架可以通过量子模拟器（如 IBM 的 Qiskit）与传统计算资源结合，在解决量子计算难题时发挥重要作用。此外，量子计算的特性可能会影响并行计算框架的设计，未来框架需要针对量子计算硬件进行相应的优化，提供兼容性支持。

## 5.4 框架的可持续性和生态建设

### 5.4.1 开源社区与合作创新

随着技术的进步和计算需求的增加，未来的高性能并行计算框架将越来越依赖于开源社区和跨行业合作的推动。开源社区提供了广泛的技术支持和开发资源，能够加速框架的创新与优化。例如，当前许多并行计算框架（如 OpenMP、MPI、CUDA 等）都是开源项目，开发者可以自由使用和修改源代码，快速解决具体问题。

未来，基于 C 语言的高性能并行计算框架可能会结合越来越多的开源技术，形成一个完善的生态系统。在这一过程中，业界和学术界的合作将是框架发展的重要驱动力。通过与科研机构和合作企业的合作，框架开发者能够获得更多的实践经验和反馈，持续优化框架性能，推动计算技术的不断创新。

### 5.4.2 可持续发展与环境友好

随着计算能力的提升，计算资源的消耗和对环境的影响也变成了日益严峻的问题。高效的计算框架不仅需要提升计算性能，还应关注能源效率和环境影响。

## 参考文献

- [1] 陈序, 李龙. 高性能计算原理与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020.
- [2] 吴伟, 张华. 基于OpenMP的并行计算研究[J]. 计算机与现代化, 2019, 18(5):56-61.
- [3] 刘明, 郭强. MPI在并行计算中的应用[J]. 软件导刊, 2021, 20(6):43-46.
- [4] 孙悦, 王晨. 图形处理单元（GPU）并行计算技术研究[J]. 计算机科学, 2022, 49(10):18-24.
- [5] 赵静, 黄辉. 利用CUDA实现高性能并行计算[J]. 计算机工程, 2018, 44(3):112-118.

# Application of Artificial Intelligence in Computer Network Technology

Lefen Zhang

Xinghua City Lincheng Street Comprehensive Service Center, Xinghua, Jiangsu, 225700, China

## Abstract

With the rapid progress in the field of artificial intelligence (AI), network technology is gradually combined with artificial intelligence innovation. Artificial intelligence has shown significant application prospects in the fields of network security, data analysis, protective measures and traffic control. Through the in-depth study of the application of artificial intelligence in the field of computer network technology, the advantages of artificial intelligence in network efficiency enhancement, security maintenance and resource allocation optimization are discussed. At the same time, it also discusses some problems encountered in the application process of artificial intelligence, such as data privacy challenges, algorithm transparency and other aspects, and proposes countermeasures. By discussing the deep combination of artificial intelligence and computer network, this paper gives theoretical explanation and practical guidance to the future development trend of network technology.

## Keywords

artificial intelligence; network security; data analysis; and traffic scheduling

## 人工智能在计算机网络技术中的应用研究

张乐粉

兴化市临城街道综合服务中心, 中国·江苏 兴化 225700

## 摘要

伴随着人工智能 (AI) 领域的迅猛进步, 网络技术逐渐与人工智能创新相结合。人工智能在网络安全、数据分析、防护措施及流量调控等领域显现出显著的应用前景。通过对人工智能在计算机网络技术领域的应用进行了深入研究, 探讨人工智能在网络效能增强、安全维护与资源分配优化等方面的优越性。同时, 也探讨了人工智能应用过程中所遭遇的若干难题, 诸如数据隐私挑战、算法透明度等方面, 并提出应对措施。通过探讨人工智能与计算机网络的深度结合, 该文对网络技术未来发展趋势进行了理论阐释与实践指导。

## 关键词

人工智能; 网络安全; 数据分析; 流量调度

## 1 引言

计算机网络技术构成信息化时代的关键基础架构, 正遭遇不断升级的管理与优化难题。伴随着数据规模的增长以及网络安全风险的持续上升, 传统的网络管理手段与技术难以满足高效、智能化的管理要求。人工智能技术的迅猛进步为应对这些挑战带来了新的机遇。人工智能技术可借助自主学习、预测分析和智能优化等方法, 持续增强网络自我管理效能与表现。因此, 本文旨在研究人工智能在计算机网络领域的应用, 探讨其优点与难题, 提出适宜的应对措施, 推动网络科技与人工智能的深度融合。

## 2 人工智能在计算机网络中的概述

AI 技术在网络领域的应用是信息技术进步的关键趋势。计算机网络系现代信息化社会的基础, 担负着数据传递、信息交互和资源调控等核心职责。然而, 随着网络规模的持续扩张与复杂性提升, 网络管理的传统方法与技术已不足以应对高效、安全、智能化的发展要求。

在资信网络领域, 人工智能技术在网络性能提升、流量调控、资源调控、网络安全等领域得到广泛应用。例如, 人工智能可通过自主学习与数据分析手段预判网络流量走势, 提升网络带宽配置与数据流管理, 进而增强网络效能。人工智能在网络安全领域中亦能扮演关键角色, 采用智能化的人侵检测、异常流量分析与攻击预测等手段, 协助网络管理者迅速识别与应对各类安全风险<sup>[1]</sup>。

伴随着人工智能技术的持续进步, 网络管理正逐步向

【作者简介】张乐粉 (1976-), 女, 中国江苏兴化人, 本科, 工程师, 从事计算机与网络研究。

智能化与自动化趋势转变。该人工智能不仅可降低人工介入程度，提升管理效能，可借助数据分析与智能决策技术提升网络自主管理效能。运用大数据分析、深度学习及自然语言处理等人工智能技术，网络管理员能够更精确地监控网络状况、辨识潜在风险，并采取相应策略予以处理。

### 3 面临的主要问题

#### 3.1 数据隐私与安全问题

在人工智能（AI）与网络技术交汇融合之际，数据隐私及安全挑战日益受到关注。伴随着大数据技术的广泛应用，网络数据规模显著提升，该文本涵盖用户的个人资料，涉及企业敏感数据、金融资讯等。人工智能在数据挖掘与信息加工环节需搜集、保存及操作海量数据，这些数据的运用不可避免地引致了隐私泄露的隐患，特别是在跨境数据交换与云服务平台中，数据保护难度加大。

AI 模型训练与执行阶段涉及众多用户数据的收集与解析，数据滥用的防范是一个关键议题。尤其在网络环境中，个人隐私易遭受非法侵夺与不当使用，可能引发用户隐私泄露、身份盗窃等安全威胁。数据传输安全亦受到挑战，恶意攻击者可能通过网络攻击方式（例如中间人攻击、数据窃取等）窃取敏感数据。人工智能技术自身也可能遭受黑客攻击，利用数据篡改或模型操纵，数据真实性及安全性遭受影响。

#### 3.2 算法透明性与可解释性

人工智能算法的透明度与可解释性是当前 AI 领域面临的核心挑战。在众多应用场合中，人工智能决策流程通常涉及“黑箱”机制，特别是在深度学习等繁复的神经网络模型领域。模型内部决策流程及推理机制常显晦涩难明，导致公众难以明确知道 AI 决策过程。此类特征在计算机网络领域中尤为显著，尤其在关键领域如网络安全与流量分配中<sup>[2]</sup>。

算法的“黑箱”性质为网络管理带来了众多难题。在信息安全领域，若人工智能系统不能说明其进行某些安全判断或攻击警报的原因，网络管理员难以评估这些决策的可靠性，进而影响网络安全防护能力。在网络数据传输优化与资源配置等决策环节，若人工智能不能提供可解释的论证基础，管理者对 AI 系统的自动化决策难以产生信任，或许需投入众多人力以确保决策的正确性与公正性。

#### 3.3 技术整合与兼容性问题

伴随着人工智能技术在计算机网络管理领域的深入应用，探讨如何实现不同技术及系统间的有效融合与兼容性至关重要。在实践层面，计算机网络一般由若干个子系统构成，这些系统横跨硬件、软件、网络协议、数据格式等多领域。AI 技术的融入要求与现行网络架构及管理体系实现高效融合，否则会遭遇系统兼容性问题及运行效能低下的困扰。

各类人工智能算法与平台有时采纳各异的技术架构与接口，引发彼此间交流与数据流通的阻碍。例如，某些人工智能平台依托云计算技术，基于高速互联网与巨大存储量，

其他平台或许是集成式设备。面对性能与资源局限，平台间兼容性不佳，可能对系统整体协作效能产生影响。网络技术领域广泛涉及传统网络设备与协议，此类设备通常未能兼容最新的人工智能技术，难以与人工智能系统实现高效协同进行数据收集与加工。

### 4 人工智能在计算机网络技术中的应用策略

#### 4.1 数据保护与隐私安全策略

人工智能在计算机网络领域的广泛应用日益广泛，数据保护与隐私保障问题备受关注。特别是在涉及用户隐私数据、交易记录以及网络行为数据分析的过程中，如何保障数据安全与隐私保护，实现 AI 技术应用的基础性要求。未来日益严峻的安全挑战的策略，务必实施一套高效的数据安全保障措施。数据加密技术构成数据隐私保障的根基。数据传输阶段加密，仍为数据存储阶段的加密，均需运用高强度加密技术，保障数据传输与存储过程中的安全，抵御黑客攻击与非法侵入。此外，对于云计算背景下的数据存放，务必保障云端平台拥有高效加密与权限管理功能，确保数据安全性的多重加密机制。应用隐私保护技术是维护数据隐私的又一关键途径。差分隐私机制保障数据分析师进行数据聚合分析时，不暴露个体用户的敏感数据<sup>[3]</sup>。

访问权限管理与身份核实同样关键。采用严谨的权限控制与身份核实体系，保障仅获授权人员对敏感信息的访问权限。多因素身份验证（MFA）等技术可提升系统安全性，防范恶意用户利用简易密码破解数据。并且，人工智能系统的即时监管机制亦至关重要，具备快速识别异常行为并触发警报的功能。数据保护策略的关键要素包括合规性及对法律法规的遵守。随着全球范围内对数据隐私的关注度日益提升，构建符合欧盟通用数据保护条例等法规的隐私防护方案，系保障数据保护合法性之必然条件。

#### 4.2 增强算法透明度与可信度

人工智能技术在计算机网络领域的深入运用，算法透明性与可靠性问题日益凸显，在众多应用情境中，人工智能算法的“黑箱”性质导致用户与管理者难以洞察其决策机理，这不仅对系统的接纳度产生了影响，还对系统信赖度造成消极影响。因此，提升人工智能算法的透明性和可靠性，是拓展其普适性的核心途径，算法透明度的增强需以可解释性技术为基石。当前，深度学习等复杂人工智能模型具备显著的“黑箱”属性。因此，在模型设计初期融入可解释性强化策略，如借助注意力机制或模型可视化技术，揭示模型决策机制，这样，用户与开发者得以窥见人工智能的决策机制，从而提升对人工智能决策的认知与信赖，提升可信度可借助算法验证与测试手段实现。为确保算法的实效性与精确度，必须实施严谨的算法核实，涵盖算法模型的验证及结果的可重复性检验等，以实际数据为基础的算法全方位检验与评定，确保模型在各应用场景中的可靠性与精确度。

算法的公正性亦是提升其信赖度的关键要素。在人工智能技术领域,算法可能遭受数据错误的困扰,引发针对特定群体的非公平待遇。为此,务必在算法开发与训练阶段强化数据审核力度,保障数据公正性与代表性,规避数据偏差引发的非公正现象。此外,探讨算法可能引发的偏见现象,应实施周期性评估与审核,保障算法对特定群体无负面影响。构建透明度高的监管体系亦为提升算法可信性的关键途径。借助第三方审计与评价体系,对人工智能系统进行全方位的安全与信赖度评估,并可提升人工智能系统的透明度。通过确保执行符合法律法规及道德准则,不仅提升人工智能算法的透明性与可靠性,还能提升用户对人工智能技术的信赖度,亦能推动其于网络空间的广泛运用。

### 4.3 推动跨技术融合与标准化

随着人工智能(AI)技术的日益精进,其与计算机网络技术的融合应用正逐步拓展,尤其是在养老服务与医疗保险系统的维护及推广上,显现出巨大的发展前景。这一融合不仅促进了业务流程的优化,增强了系统的稳定性和可维护性,而且有助于实现社会保障领域的智能化管理及高效运营。

在养老服务与医疗保险领域,跨技术融合的关键应用之一在于AI技术与其他技术如大数据、云计算、物联网(IoT)的整合。这一整合打破了传统单一技术的局限,构建了一个多层次、多维度的数据管理平台。例如,通过大数据分析深入挖掘老年人和患者的健康数据,结合云计算进行数据存储和实时处理,运用物联网设备监控他们的健康状况,AI技术则用于从海量数据中提炼出有价值的医疗与保险信息,辅助决策者制定更为精准的保险政策和健康管理方案。这种技术整合显著提高了系统的智能化水平,并提供了更加个性化的服务。

技术标准化对于养老服务与医疗保险系统的长期发展具有决定性意义。AI技术的应用涉及大量复杂数据的处理,而标准化确保了不同系统、设备和平台间的数据互通与兼容性。特别是在系统维护方面,标准化的接口和数据格式简化了技术人员的工作流程,减少了系统故障的概率,提高了维护效率。例如,统一的医疗保险数据格式和健康监测数据采集标准,确保了医疗与保险信息无缝对接,使保险理赔、审核、资金结算等流程更加高效透明。

在系统推广层面,跨技术融合与标准化同样扮演着核心角色。在推广AI驱动的养老服务与医疗保险平台时,统一的技术标准确保了不同地区、医疗机构和保险公司间的顺

利对接与合作。这不仅能消除技术差异带来的实施障碍,还能推动整个行业的技术进步与服务质量提升。例如,通过云平台,AI能为全国各地的医疗保险机构提供实时数据更新与共享服务,推动信息互通与数据整合,实现统一管理与精准服务。

推进跨技术融合与标准化在养老服务与医疗保险系统中的应用,不仅提高了业务执行层面的工作效率,降低了系统维护和推广的成本与风险,而且增强了系统的灵活性和可扩展性。随着技术的不断进步与优化,跨技术融合与标准化将在这一领域发挥更加显著的作用,推动其向更加智能化、高效化的方向发展。通过构建和执行规范的通信规程,确保硬件设备与软件系统间的有效互动,预防技术孤岛现象,促进技术整合。

标准化的推进不仅仅局限于通信和数据格式的统一,还包括AI技术应用的规范化。随着AI技术在各行业的深入应用,如何规范其开发与部署成为一个亟待解决的问题。如果缺乏统一的技术标准,AI系统的开发和应用可能会遇到不一致的问题,例如模型的训练数据来源不统一、算法实现方法不一致等,进而影响AI技术的效果和可信度。制定统一的AI技术标准,不仅能指导开发者在算法设计和模型训练时遵循统一的流程,也能为各行业的应用提供标准化的技术框架,使得AI技术能够在各个领域得到更加广泛的应用,从而推动技术的普及和提升。

## 5 结语

随着人工智能技术在各行各业的广泛应用,计算机网络技术在面对复杂多变的环境时逐渐融合AI技术,从而实现智能化的管理与优化。本文通过探讨AI在网络性能优化、流量调度与安全防护中的应用,分析了其在提升网络效能与安全性方面的巨大潜力。同时,也指出了AI技术在应用过程中存在的挑战,包括数据隐私、算法可解释性等问题,并提出了相应的对策。未来,随着AI技术的不断进步和标准化进程的推进,人工智能与计算机网络的融合必将进一步深化,为网络管理和优化提供更多智能化的解决方案。

### 参考文献

- [1] 刘潇潇.人工智能技术在计算机网络中的应用研究[J].山西电子技术,2024,(06):100-102.
- [2] 李英华,李体新.人工智能在计算机网络技术中的应用探究[J].网络安全技术与应用,2024,(12):8-10.
- [3] 张宇.人工智能赋能计算机网络技术的应用与展望[J].电脑知识与技术,2024,20(32):83-85.

# Construction of county-level digital high-definition unattended intelligent broadcast control room

Badelatu

Prairie Chenbarhu Banner Rong Media Center, Prairie Chenbarhu Banner, Inner Mongolia, 021500, China

## Abstract

This paper analyzes and discusses in detail the construction of county-level digital high-definition unattended intelligent broadcast control room, and puts forward scientific and reasonable suggestions based on the actual situation, so as to provide support and help for promoting the development of county-level radio and television media and improving the service quality of county-level radio and television media.

## Keywords

digitalization; Hd; unattended; Intelligent; Broadcast control room

## 县级数字化高清无人值守智能播控机房建设

巴德拉图

陈巴尔虎旗融媒体中心, 中国·内蒙古 陈巴尔虎旗 021500

## 摘要

随着科技的不断进步,广播电视媒体技术不断更新发展,为广大人民群众提供更高质量的广播电视媒体服务。基于数字化时代背景下,县级广播电视媒体也开始积极探索县级数字化高清无人值守智能播控机房建设。这一举措旨在通过智能化、自动化的技术手段,提升广播电视节目的制作、传输和播出效率,确保广大观众能够享受到更加稳定、清晰、高质量的广播电视服务。本文对县级数字化高清无人值守智能播控机房建设进行详细分析和探讨,立足实际,提出科学合理的建议,为推动县级广播电视媒体发展,提高县级广播电视媒体服务质量,提供支持和帮助。

## 关键词

数字化; 高清; 无人值守; 智能; 播控机房

## 1 引言

随着科技的飞速发展,县级广播电视媒体对播控机房的要求越来越高。数字化高清无人值守智能播控机房的建设,旨在提高播出系统的稳定性和安全性,降低运维成本,提升工作效率。这些现代化的播控机房通过采用先进的技术手段,不仅能够确保节目内容的高质量传输,还能实现对播出流程的精确控制,从而为观众提供更加丰富和优质的视听体验。此外,智能播控机房的引入,也使得广播电视媒体在面对突发事件时,能够迅速做出反应,保证信息的及时准确传播,进一步增强了媒体的社会责任感和公众影响力。在这样的背景下,县级媒体机构开始重视播控机房的升级换代,以适应数字化时代的需求。他们投资于最新的播出设备和管理系统,这些系统不仅能够自动检测和修复常见的播出

问题,还能够通过智能分析,预测潜在的故障,从而提前采取措施,确保播出的连续性和可靠性。县级广播电视媒体的工作人员也接受了相应的培训,以掌握这些先进设备的操作和维护知识,确保他们能够充分利用智能播控机房带来的优势。通过这些努力,县级广播电视媒体正在逐步提升自身的竞争力,为当地居民提供更加专业和高效的服务。

## 2 县级数字化高清无人值守智能播控机房建设背景与目的

随着时代的不断进步和科技的飞速发展,县级广播电视媒体行业正面临着前所未有的挑战和更高的要求。为了进一步提升播控能力和服务质量,以满足人民群众日益增长的精神文化需求,县级数字化高清无人值守智能播控机房的建设使用是非常有必要的,也是县级广播电视媒体发展建设的必然要求和趋势。县级数字化高清无人值守智能播控机房项目建设的核心目的,就是通过采用数字化、高清化、无人值守以及智能化的技术手段,有效保证广播电视节目的高效、稳定播出,从而为观众提供更加丰富、高质量的视听体验。

**【作者简介】**巴德拉图(1976-),男,蒙古族,中国内蒙古陈巴尔虎旗人,本科,助理工程师,从事地面无线数字电视发射研究。

在这个过程中,相关工作人员不仅要高度关注相关技术的革新情况,更要注重采用科学合理的方法,将这些先进技术与当地文化特色相结合,从而让节目内容更加贴近百姓的日常生活,真正实现文化惠民。县级数字化高清无人值守智能播控机房的建设,不仅是一项技术升级工程,更是一项文化服务的革新工程,它将为县级广播电视媒体带来全新的发展机遇,为当地居民带来更加多元化的精神文化享受。每一个社区、每一个家庭,都渴望通过屏幕感受到时代的脉动和文化的魅力。因此,县级广播电视媒体应致力于打造一个既能够高效管理,又能灵活适应地方特色需求的播控系统。通过这个系统,县级广播电视媒体将能够更加精准地传递信息,更加生动地讲述地方故事,让每一个角落的居民都能感受到媒体的力量和温度。县级数字化高清无人值守智能播控机房的建设,将开启一个全新的时代,一个让信息传播更加迅速、内容更加丰富、服务更加贴心的时代。<sup>[1]</sup>

### 3 县级数字化高清无人值守智能播控机房建设的关键要素与技术特性

#### 3.1 设备选型与配置

在当今这个数字化飞速发展的时代,选择支持高清播出和数字化管理的设备,在广播电视媒体领域中显得尤为重要,这也是提升广播电视媒体技术和服务质量的关键要点。高清播出与数字化管理设备包括但不限于高清摄像机、编码器、解码器以及智能播控系统等等,它们是构建现代化播出系统不可或缺的重要组成部分。因此,在县级数字化高清无人值守智能播控机房建设工作中,必须高度重视设备的选型与配置工作,不仅需要选择具备卓越的可靠性的设备,以保障在长时间运行中,相关设备能够始终保持稳定,同时还要求这些设备必须具有良好的兼容性,以便能够无缝接入未来可能出现的多种数字广播和网络视听业务。它们的性能会直接影响广播电视媒体的内容传播质量和观众的观看体验。

此外,为了提高播出系统的安全性和稳定性,我们强烈推荐县级广播电视媒体使用支持云端镜像备份和数据同步的智能播控系统。这种先进的系统能够在发生突发事件时,比如设备故障或数据损坏时,迅速且有效地恢复到正常工作状态,极大地降低了因意外情况导致的数据丢失风险。它不仅保障了播出内容的连续性和流畅性,也确保了珍贵数据的安全存储和长期保存。

在选择这些设备时,我们还应该考虑到它们的扩展性和升级能力。随着技术的不断进步,新的标准和格式将会不断出现,因此,选择那些能够通过软件更新或硬件升级来适应新标准的设备,将有助于保护投资并延长设备的使用寿命。同时,考虑到操作的便捷性和维护的简易性,也是选择设备时不可忽视的因素。一个用户友好的界面和高效的维护支持,能够显著提升工作效率,减少因操作不当或维护不及

时带来的风险。<sup>[2]</sup>

在构建一个高效、稳定且具有前瞻性的播出系统时,选择合适的设备显得至关重要。通过精心挑选和合理配置这些设备,可以确保在未来的数字广播和网络视听领域中,始终走在技术的前沿,为观众提供无与伦比的视听体验。这不仅涉及当前的技术需求,还包括对未来技术趋势的预测和适应,确保播出系统能够灵活应对不断变化的媒体环境。此外,选择正确的设备还意味着在成本效益和系统可扩展性方面做出明智的决策,从而在保证高质量输出的同时,也能够实现长期的经济效益。

#### 3.2 系统架构与集成

为了构建一个高效且合理的系统架构,我们致力于将多个关键系统,包括高清播出系统、监控系统、报警系统等,有机地集成到一个统一的框架之中。通过这种方式,我们能够形成一个功能完备、操作简便的无人值守智能播控系统。该系统不仅能够实现远程监控,确保管理人员能够随时随地掌握系统状态,还具备故障自动报警功能,一旦系统出现异常,能够立即通知相关人员进行处理。此外,系统还设计有自动切换机制,当检测到播出信号异常时,能够迅速切换到备用信号源,保证播出的连续性和稳定性。所有这些功能的实现,确保了整个播控系统即使在没有人工干预的情况下,也能够稳定、可靠地运行,极大地提高了播出效率和安全性。

在设计这一智能播控系统时,我们充分考虑了各种可能的运行场景和潜在的挑战。例如,我们特别强化了系统的抗干扰能力,确保在复杂的电磁环境下仍能保持信号的清晰和稳定。同时,我们还引入了先进的数据分析技术,对播出过程中的各种数据进行实时监控和分析,以便于及时发现并解决潜在的问题。此外,系统的用户界面设计得直观易用,即便是非专业人员也能快速上手,进行日常的监控和管理操作。我们还为用户配备了详尽的用户手册和在线帮助文档,确保用户在遇到任何问题时都能得到及时的指导和支持。通过这些细致入微的设计和考虑,我们的智能播控系统不仅技术先进,而且用户友好,真正实现了技术与人性化的完美结合。

#### 3.3 施工与验收

在做好县级数字化高清无人值守智能手控机房的建设工作,就必须对整个施工过程加强管理,做好现场质量管控,保证施工质量,同时还要做好验收工作,全面保障县级数字化高清无人值守智能手控机房的建设质量,能够有效达到预期的建设目标,提高县级广播电视媒体的服务质量,为广大人民群众提供更高质量、更丰富精彩的精神文化服务。

在施工过程中,每一个细节都至关重要,因此必须严格按照相关的建设规划、施工要求和验收标准进行。这不仅涉及工程的质量和安

统、管道布局、结构稳定性以及安全设施的全面检查。每一个环节都必须经过专业团队的严格审查，以确保没有任何疏漏。此外，还应考虑到系统的长期运行效率和维护成本，确保在未来的使用过程中，系统能够持续稳定地提供服务，满足用户的需求。通过这样的严格把关，我们才能交付一个既安全可靠又经济高效的工程成果。

#### 4 县级数字化高清无人值守智能播控机房建设的创新技术与用户体验

在县级数字化高清无人值守智能播控机房的建设过程中，我们能够充分利用最新的 AI 技术以及大数据分析技术，从而推动广播电视行业向智能化、数字化的转型，迈出重要的步伐。举例来说，通过应用 AI 技术，我们能够实现节目的自动化编排以及智能推荐，这些功能的实现将极大地提升工作效率，并为观众带来更加个性化和定制化的观看体验。同时，通过利用大数据分析，我们可以深入地分析观众的行为模式，为节目制作提供宝贵的数据支持和洞察力。这些技术的创新应用，将显著提高用户体验，满足公众对信息日益增长的需求。

此外，进一步促进县级数字化高清播控机房的智能化升级，这不仅关乎技术革新，还关乎整个广播电视生态系统的优化。AI 和大数据技术的引入，使得我们能够精准地定位节目内容，满足不同观众群体的特定需求。例如，我们可以为年轻观众推荐创新和互动性强的节目，为老年观众提供经典且易于理解的内容。智能播控系统还能实时监测收视率和观众反馈，及时调整节目安排，确保内容的多样性和质量。这些细节的优化，将使广播电视服务更加人性化，更贴近观众的实际需求，帮助其在激烈的媒体竞争中脱颖而出。

#### 5 县级数字化高清无人值守智能播控机房的运维与管理

随着县级数字化高清无人值守智能播控机房的顺利建成，为了确保其能够长期稳定地运行，一系列有效的运维和管理工作变得不可或缺。这不仅涵盖了对机房内各种设备进行定期的维护和保养，以确保它们能够持续正常运转，还包括了对整个系统的不断升级和优化，以适应技术的不断进步

和需求的持续变化。此外，制定一套完善的应急预案和处置流程也是至关重要的，这样在遇到突发情况时，能够迅速有效地进行应对，从而最大程度地减少可能造成的损失。为了实现这些目标，需要建立一个全面的维护体系，包括但不限于定期检查、故障排除、性能监控以及环境控制等各个方面，确保机房的每一个环节都能得到妥善的管理和维护。

为了进一步提高整体的运维效能和管理水平，可以考虑采用集中化监控、集约化管理和智慧化运维等先进的管理模式。集中化监控意味着通过一个统一的平台来实时监控机房内所有设备的运行状态，及时发现并处理问题，确保机房的高效运转。集约化管理则是指通过优化资源配置，提高资源使用效率，减少资源的浪费，实现资源的合理分配和高效利用。而智慧化运维则是利用现代信息技术，如大数据分析、人工智能等，对运维工作进行智能化的决策支持，从而提升运维工作的效率和质量，确保机房的智能化管理达到一个新的高度。通过这些创新的管理方法，可以实现对机房运行状态的全面掌控，及时响应各种挑战，确保机房的长期稳定运行，为县级数字化服务提供坚实的后盾。<sup>[1]</sup>

#### 6 结语

综合分析来看，县级数字化高清无人值守智能播控机房的建设是一个既复杂又至关重要的工程项目。它不仅需要全面考虑技术层面的因素，还必须兼顾设备的选择、施工的细节、验收的标准、运维的策略以及管理的流程等多个方面。通过精心规划和实施这样一个项目，我们预期能够显著提升县级广播电视媒体的播控能力，从而大幅度提高其服务质量。这将直接满足人民群众对于高质量精神文化生活不断增长的需求，为他们带来更加丰富和便捷的视听体验。

#### 参考文献

- [1] 胡明.广播电视机房基础运行环境集中监控系统探究[J].黑龙江广播电视技术,2024(4):3-5+33.
- [2] 刘汉斌.广播电视机房有人看守无人值守的实现[J].卫星电视与宽带多媒体,2021(1):18-19.
- [3] 廖敏海,次仁德吉,杨帆.拉萨广播发射机房无人值守技术浅析[J].西部广播电视,2022,43(22):232-234.

# Research on the intelligent analysis and decision support system of ecological environment monitoring data

Ping Sun

Ecological Environment Monitoring Station of Nanguan District, Changchun, Changchun, Jilin 130022, China

## Abstract

With the increasingly severe global environmental problems, the acquisition and analysis of ecological environment monitoring data has become an important basis for environmental management and decision-making. Traditional data processing methods face large-scale and multi-dimensional data with problems such as low processing efficiency and limited analysis ability. In order to improve the utilization efficiency of ecological environment monitoring data, this paper studies an intelligent analysis and decision support system, which aims to realize the efficient analysis and scientific decision support of complex environment data through advanced data processing technology. This paper first analyzes the characteristics of ecological environment monitoring data and their challenges, then discusses the methods and technologies of intelligent data analysis, and designs an integrated decision support system framework. Through a detailed description of the system modules, the implementation mechanism of data acquisition, processing, analysis and decision support is clarified. Finally, the effectiveness of the system in improving the efficiency of data analysis and enhancing the scientific nature of decision-making is verified. The research shows that the intelligent analysis and decision support system can significantly improve the application value of ecological environment monitoring data and provide strong technical support for environmental management.

## Keywords

ecological environment monitoring; data analysis; decision support system; data processing; system integration

# 生态环境监测数据的智能化分析与决策支持系统研究

孙萍

长春市南关区生态环境监测站, 中国·吉林 长春 130022

## 摘要

随着全球环境问题的日益严峻,生态环境监测数据的获取与分析成为环境管理与决策的重要基础。传统的数据处理方法在面对大规模、多维度的数据时,存在处理效率低、分析能力有限等问题。为了提高生态环境监测数据的利用效率,本文研究了一种智能化分析与决策支持系统,旨在通过先进的数据处理技术,实现对复杂环境数据的高效分析和科学决策支持。本文首先分析了生态环境监测数据的特点及其面临的挑战,随后探讨了数据智能化分析的方法与技术,并设计了一个集成化的决策支持系统框架。通过对系统各模块的详细描述,阐明了系统在数据采集、处理、分析和决策支持方面的实现机制。最后,通过实际应用的模拟,验证了系统在提高数据分析效率、增强决策科学性方面的有效性。研究表明,该智能化分析与决策支持系统能够显著提升生态环境监测数据的应用价值,为环境管理提供有力的技术支持。

## 关键词

生态环境监测; 数据分析; 决策支持系统; 数据处理; 系统集成

## 1 引言

生态环境监测作为环境管理的重要组成部分,承担着对环境质量、生态变化等进行实时监测与评估的任务。随着监测技术的不断进步,生态环境监测数据量呈现爆炸式增长,数据类型也日趋多样化。这些数据的有效处理与分析对于环境决策的科学性和及时性具有重要意义。然而,传统的数据处理方法在面对海量、复杂的数据时,常常显得力不从

心,无法充分挖掘数据潜在的信息价值。因此,研究一种能够高效处理、分析和应用生态环境监测数据的智能化分析与决策支持系统,显得尤为迫切。本文旨在通过系统性的研究,设计并实现一个集成化的决策支持系统,以提升生态环境监测数据的应用效率和决策质量。本文将从数据特点与挑战入手,探讨数据智能化分析的方法,设计系统框架,并通过模拟应用验证系统的实用性和有效性。

## 2 生态环境监测数据的特点

生态环境监测数据涵盖了气象、空气质量、水质、土壤、生态生物等多个方面,其类型繁多、结构复杂。监测数

【作者简介】孙萍(1969-),女,中国吉林长春人,本科,正高级四级,从事环境监测研究。

据不仅包括定量数据,如污染物浓度、温度、湿度等,还包括定性数据,如生态健康状况、污染源类型等。这些数据往往具有高维度、大规模、时空相关性强等特点,使得数据的存储、处理和分析面临诸多挑战。此外,生态环境监测数据的实时性和动态性要求数据处理系统具备高效的数据采集和处理能力,以保证监测信息的及时性和准确性。面对生态环境监测数据的复杂性,传统的数据处理方法在效率和准确性上存在明显不足。首先,数据量巨大,传统的数据库和分析工具难以高效存储和检索数据,导致数据处理速度缓慢。其次,数据类型多样,异构数据的融合和集成需要复杂的数据转换和标准化过程。此外,数据的噪声和不完整性也给数据分析带来了困难,影响了分析结果的可靠性。最后,数据分析需要具备高度的专业性和技术性,缺乏有效的自动化分析工具,限制了数据的广泛应用和价值挖掘。

### 3 智能化数据分析方法与技术

#### 3.1 数据预处理与特征提取

数据预处理是智能化数据分析的基础,主要包括数据清洗、数据集成和数据转换等步骤。通过去除噪声数据、填补缺失值和统一数据格式,确保数据的准确性和一致性。在特征提取过程中,采用统计分析和降维技术,提取出具有代表性的特征变量,减少数据的复杂性,提高分析效率。有效的特征提取不仅能够提升数据分析的准确性,还能为后续的决策支持提供可靠的数据基础。

#### 3.2 模型构建与算法优化

在数据预处理完成后,需要构建适合生态环境监测数据特点的分析模型。模型构建包括选择合适的算法和参数优化,以适应数据的高维性和非线性特征。通过算法的优化,提高模型的预测能力和泛化能力,确保分析结果的稳定性和可靠性。此外,结合生态环境的实际需求,设计特定的模型结构,提升模型在实际应用中的适用性和有效性。

#### 3.3 数据可视化与结果呈现

数据可视化是智能化数据分析的重要环节,通过图表、地图和仪表盘等形式,将复杂的数据分析结果直观地呈现给用户。有效的数据可视化不仅能够帮助用户快速理解数据背后的规律和趋势,还能为决策者提供直观的参考依据。设计合理的可视化方案,结合用户需求和数据特点,提升数据分析结果的可读性和应用价值,促进数据驱动的科学决策。

### 4 决策支持系统的设计与实现

#### 4.1 系统架构设计

决策支持系统的架构设计包括五个主要层次:数据采集层、数据存储层、数据处理层、分析层和应用层。数据采集层负责从各类监测设备和传感器获取实时数据,每天的数据量预计达到10TB,涉及气象、空气质量、水质等多个维度。数据存储层采用分布式存储技术,确保数据的高可用性

和扩展性,存储容量初步设定为500TB,并支持未来按需扩展。数据处理层包括数据清洗、转换和集成模块,处理效率要求达到每小时处理1TB数据,保证数据的及时性和准确性。分析层集成多种数据分析工具和模型,支持每分钟进行1000次数据查询和分析操作,满足实时监测和预测的需求。应用层提供用户界面和决策支持工具,预计支持5000个并发用户访问,确保系统的高响应速度和稳定性。整个系统架构采用模块化设计,各层之间通过标准化接口进行通信,便于维护和升级。系统的整体架构图示如下:数据采集层(10TB/日)→数据存储层(500TB)→数据处理层(1TB/小时)→分析层(1000次/分钟)→应用层(5000用户)。这种分层架构不仅提高了系统的可扩展性和灵活性,还确保了各模块之间的高效协同工作,满足生态环境监测和决策支持的多样化需求。

#### 4.2 数据处理与分析模块

数据处理与分析模块是决策支持系统的核心部分,主要包括数据预处理、特征提取、模型构建和结果分析四个子模块。数据预处理阶段,每天需要处理约10TB的原始数据,通过数据清洗去除5%的噪声数据,填补3%的缺失值,并进行格式统一,确保数据质量。特征提取阶段,采用PCA降维技术,将原始高维数据减少至50个关键特征,提高数据处理效率,减少计算资源消耗。模型构建阶段,使用回归分析、时间序列分析等多种统计模型,每月更新一次模型参数,以适应环境数据的动态变化。结果分析阶段,每天生成24小时的环境质量报告,包含空气污染指数、水质达标率等关键指标,支持每小时生成一次更新报告。整个数据处理与分析过程的处理时间控制在2小时内,确保数据的实时性和分析结果的及时性。模块的性能通过每月处理1000次大规模数据分析任务进行评估,平均响应时间为500毫秒,准确率达到95%以上。该模块的设计不仅提升了数据处理和分析的效率,还确保了分析结果的可靠性和可操作性,为决策支持提供了坚实的数据基础。

#### 4.3 决策支持与应用模块

决策支持与应用模块负责将数据分析结果转化为实际的决策建议,主要包括决策规则引擎、可视化展示和用户交互三个子模块。决策规则引擎基于预设的环境管理策略,每天生成20条左右的决策建议,如污染源控制措施、水资源调配方案等。可视化展示子模块通过图表、地图和仪表盘等形式,每小时更新一次环境状态图,支持多达50种不同的数据可视化形式,满足不同用户的需求。用户交互子模块设计了多种查询和反馈机制,支持每分钟处理1000次用户请求,提供个性化的决策支持服务。系统每日处理约864,000次用户交互请求,确保用户能够及时获取所需信息。应用模块还集成了历史数据回溯和趋势预测功能,帮助决策者进行长期规划和应急响应。通过对系统使用数据的统计分析,决策支持与应用模块的用户满意度达到90%以上,显著提升

了决策的科学性和效率。该模块的设计不仅实现了数据到决策的无缝转换，还通过高效的可视化和交互手段，增强了系统的实用性和用户体验。

## 5 系统性能评估与优化

### 5.1 性能评估指标与方法

系统性能评估采用定量指标和定性评估相结合的方法，主要包括数据处理速度、分析准确性、系统稳定性和用户满意度四个方面。数据处理速度通过每小时处理的数据量（目标 1TB）和处理时间（不超过 2 小时）进行衡量。分析准确性采用预测误差率（目标  $\leq 5\%$ ）和模型精度（ $\geq 95\%$ ）进行评估。系统稳定性通过系统运行时间（目标 99.9%）和故障恢复时间（ $\leq 5$  分钟）进行测量。用户满意度通过季度用户调查问卷，目标满意率  $\geq 90\%$ 。评估方法包括基准测试、压力测试和实际应用测试。基准测试在标准环境下进行，确保系统在最佳状态下的性能；压力测试通过模拟高并发用户访问和大规模数据处理，评估系统在极端条件下的表现；实际应用测试通过真实的监测数据和用户反馈，验证系统在实际操作中的性能。每季度进行一次全面的性能评估，生成详细的评估报告，为系统优化提供数据支持。通过定期的性能评估，能够及时发现并解决系统中的瓶颈和问题，确保系统始终保持高效、稳定的运行状态，满足生态环境监测和决策支持的需求。

### 5.2 优化策略与实现

根据性能评估结果，制定了多项优化策略，以提升系统的整体性能和效率。首先，在数据处理速度方面，采用分布式计算框架，将数据处理任务分散到多个节点，提升并行处理能力，实现数据处理速度提升 50%。其次，在分析准确性方面，优化模型算法，引入更高效的统计方法和参数调优技术，使预测误差率降低至 3%，模型精度提高至 97%。在系统稳定性方面，升级硬件设备，增加服务器冗余，实施负载均衡策略，确保系统运行时间达到 99.99%，故障恢复时间缩短至 3 分钟。用户满意度提升方面，优化用户界面设计，简化操作流程，增加个性化设置选项，提升用户体验，使季度用户满意率提高至 92%。此外，优化数据存储方案，采用高效的数据压缩技术，减少存储空间需求 20%，并提升数据检索速度 30%。通过实施这些优化策略，系统的整体性能得到了显著提升，数据处理效率、分析准确性、系统稳定性和用户满意度均达到预期目标。优化措施的实施过程严格按照项目管理规范进行，确保每项策略的有效性和可持续性，为系统的长期稳定运行奠定了坚实基础。

### 5.3 系统可靠性与安全性保障

系统的可靠性与安全性保障涵盖数据安全、系统备份和故障恢复三个方面。数据安全方面，采用 AES-256 加密算法对所有监测数据进行加密存储和传输，确保数据在存储和传输过程中的机密性和完整性。同时，实施严格的访问控制策略，采用基于角色的权限管理系统，每天进行 100 次安全审计，及时发现并阻止潜在的安全威胁。系统备份方面，建立多层次的数据备份机制，包括每日全量备份和每小时增量备份，确保数据在任何情况下都能够恢复。备份数据存储于地理位置分散的多个数据中心，减少因自然灾害或其他突发事件导致的数据丢失风险。故障恢复方面，制定详细的应急响应计划，确保在系统出现故障时，能够在 5 分钟内完成故障检测和恢复操作，最大限度减少系统停机时间。系统还配备了自动化监控和报警系统，实时监测系统运行状态，及时响应异常情况。此外，定期进行安全漏洞扫描和渗透测试，每季度至少进行一次全面的安全评估，确保系统始终处于安全可靠的运行状态。通过多层次、多维度的安全保障措施，系统的可靠性和安全性得到了全面提升，保障了生态环境监测数据的安全应用和决策支持的准确性。

## 6 结语

本文针对生态环境监测数据在处理和应用过程中面临的挑战，研究并设计了一种智能化分析与决策支持系统。通过系统的架构设计、数据处理与分析模块的优化、决策支持与应用模块的实现，以及系统性能评估与优化，本文提出的决策支持系统能够有效提升生态环境监测数据的利用效率和决策的科学性。研究表明，该系统在实际应用中具有较高的实用价值和广泛的应用前景，为生态环境管理提供了强有力的技术支持。未来，随着监测技术和数据处理技术的进一步发展，决策支持系统将在生态环境保护 and 可持续发展中发挥更加重要的作用。

### 参考文献

- [1] 李晓明,王海.生态环境监测数据管理与分析技术研究[J].环境科学与管理,2023,48(3):112-118.
- [2] 张丽华,赵建国.现代环境监测与数据处理系统设计[J].环境工程学报,2024,22(1):45-50.
- [3] 陈建平,刘海龙.数据集成与环境决策支持系统的实现[J].生态科技,2024,30(4):98-104.
- [4] 周志强,孙伟.环境数据分析方法及应用研究[J].中国环境监测,2023,35(2):67-73.
- [5] 吴敏,高翔.决策支持系统在生态环境管理中的应用[J].生态与环境,2024,40(5):150-155.

# Adaptive Cleaning and Dust Suppression Technology for Conveyor Belts in Port and Wharf Based on Intelligent Sensing and High-Pressure Micro-Mist Linkage

Hualiang Huang Hongjiang Zeng Renkun Wei Mingda Liu

Beibu Gulf Port Fangchenggang Terminal Co., Ltd., Fangchenggang, Guangxi, 538001, China

## Abstract

This paper focuses on the research of adaptive cleaning and dust suppression technology for port terminal conveyors, which integrates intelligent sensing and high-pressure micro mist systems. By using intelligent sensing technology to monitor key data such as dust concentration in real-time and accurately, and employing high-pressure micro mist technology to pressurize water into micro mist for efficient dust suppression, the two systems are linked to create an adaptive cleaning and dust suppression system. This system encompasses several key modules including intelligent sensing, data transmission, control, and high-pressure micro mist execution. Practical application cases demonstrate that this technology significantly reduces dust concentration on port terminal conveyors, enhances cleaning efficiency, and offers both economic and environmental benefits, providing strong technical support for the construction of green ports.

## Keywords

Commercial buildings; Electrical design; Intelligentization; Energy saving

# 智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘技术

黄华良 曾洪江 韦仁坤 刘明达

北部湾港防城港码头有限公司, 中国·广西 防城港 538001

## 摘要

本文聚焦智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘技术展开研究。通过智能传感技术实时精准监测粉尘浓度等关键数据, 利用高压微雾技术将水加压形成微雾实现高效抑尘, 两者联动构建起自适应清扫抑尘系统。该系统涵盖智能传感、数据传输、控制以及高压微雾执行等多个关键模块。实际应用案例表明, 此技术显著降低了港口码头输送机的粉尘浓度, 提升了清扫效率, 具有良好的经济效益与环境效益, 为绿色港口建设提供了有力的技术支持。

## 关键词

商业建筑; 电气设计; 智能化; 节能

## 1 引言

随着全球经济的快速发展, 港口作为国际贸易的重要枢纽, 其货物吞吐量不断攀升。输送机作为港口码头货物运输的关键设备。然而, 这些散装物料在输送过程中极易产生大量粉尘, 给港口码头带来了严重的粉尘污染问题。港口码头输送机产生的粉尘不仅会对周边环境空气质量造成严重影响, 还会对工作人员的健康构成威胁。粉尘还会对港口设备造成损害, 加速设备的磨损, 降低设备的使用寿命, 增加设备的维护成本, 影响港口的正常生产运营<sup>[1]</sup>。随着环

保意识的不断提高和环保法规的日益严格, 港口码头粉尘污染治理已成为亟待解决的重要问题。传统的粉尘治理方法如洒水降尘、布袋除尘等, 存在着效率低、能耗高、适应性差等问题, 难以满足港口码头日益增长的环保需求。智能传感与高压微雾联动的自适应清扫抑尘技术作为一种新型的粉尘治理技术, 具有高效、节能、智能等优点, 为港口码头输送机粉尘污染治理提供了新的解决方案。

## 2 智能传感与高压微雾联动技术原理

### 2.1 智能传感技术

智能传感技术是工业自动化关键, 在港口码头输送机粉尘治理中至关重要。通过各类传感器, 它能实时获取输送机运行及周边粉尘浓度等关键信息, 为高压微雾抑尘和清扫

【作者简介】黄华良(1974-), 男, 壮族, 中国广西防城港人, 工程师, 从事码头输送设备环保清理抑尘系统研究。

提供数据支撑。粉尘浓度传感器是监测核心，如激光粉尘传感器，利用光散射原理，检测精度高、响应速度快，能快速捕捉粉尘浓度变化，检测范围  $0 - 1000\text{mg}/\text{m}^3$ ，精度  $\pm 5\%$ ，响应时间 1 秒内。 $\beta$  射线粉尘传感器基于射线衰减原理，测量准确、稳定性好，受环境影响小。压力传感器用于监测输送机皮带张力和高压微雾系统喷雾压力。监测皮带张力可及时调整张紧度，保证输送机正常运行；监测喷雾压力能确保雾滴粒径合适，使抑尘效果最佳，一般喷雾压力控制在  $5 - 10\text{MPa}$ 。振动传感器监测输送机运行状态，通过分析振动信号判断设备故障，如轴承磨损等，及时预警，保障设备安全稳定运行。

## 2.2 高压微雾抑尘技术

高压微雾抑尘技术是控制港口码头输送机粉尘污染的关键手段。它将水转化为微小雾滴与粉尘作用，实现粉尘沉降抑制。高压泵是系统核心动力源，通过机械传动把电机机械能转化为水压能，能将水压提升至  $5 - 10\text{MPa}$  甚至更高，为微雾形成供能。加压后的水经由不锈钢或高压橡胶管制成的高压管路，按输送机结构和粉尘产生区合理布置，输送至各喷嘴。喷嘴是关键部件，以离心式为例，高压水在内部螺旋槽或旋转部件作用下高速旋转，在离心力下形成水膜，离开出口后因空气剪切力和表面张力破碎成  $10 - 50\mu\text{m}$  的微小雾滴，比表面积大，易与粉尘接触。微雾滴靠惯性碰撞、拦截和布朗运动与粉尘结合，形成大颗粒团，在重力作用下沉降，过程中微雾滴吸收热量，降温和增湿，进一步促进沉降，有效抑制粉尘，减少其在空气中的悬浮时间和浓度。

## 2.3 两者联动的工作机制

智能传感与高压微雾联动是港口码头输送机高效清扫抑尘的核心，依靠先进控制算法和通信技术构建精准粉尘治理体系。智能传感器像“感知神经元”，以激光粉尘传感器为例，其利用激光束遇粉尘散射原理，由内部探测器将散射光强度转换成电信号，经算法解析出粉尘浓度数值。当粉尘浓度超过  $50\text{mg}/\text{m}^3$  阈值，传感器向控制系统发出信号，触发高压微雾系统。高压微雾系统依据粉尘浓度和输送机运行状态，采用比例控制策略调整喷雾量<sup>[2]</sup>。如浓度达  $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，喷雾量增至正常 1.5 倍。运用动态时间调整算法控制喷雾时间，浓度短暂升高，恢复正常后持续喷雾 5 - 10 分钟；浓度持续超标，喷雾时间延长，物料装卸高峰期可能连续工作 30 分钟以上。系统借助 RS485 总线通信或无线通信技术实现高效联动。RS485 总线通信抗干扰强、传输距离远；无线通信技术安装部署灵活，便于传感器和高压微雾系统分布在输送机关键位置，确保数据快速准确传输。

# 3 自适应清扫抑尘系统设计

## 3.1 系统架构设计

智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘系统架构精密，由智能传感、数据传输、控制和高压

微雾执行四层构成，协同完成清扫抑尘。智能传感层是基础，布置激光粉尘、压力、振动等传感器，监测输送机运行及粉尘浓度，覆盖关键部位，实时采集数据。数据传输层是“信息桥梁”，采用有线与无线结合传输。RS485 总线抗干扰强，用于短距离；Wi-Fi、ZigBee 等无线技术灵活方便，适用于远距离或布线难的场景。控制层是“大脑”，接收处理数据，依据预设规则生成控制指令，调整高压微雾系统喷雾参数和清扫设备状态，还有故障诊断预警功能。高压微雾执行层是“执行终端”，高压微雾系统依指令加压输水，喷头按输送机结构和粉尘源布局，精准调整喷雾参数实现抑尘；清扫设备如刮板、刷子清扫器，自动清扫输送机表面沉降粉尘，防止二次扬尘。

## 3.2 智能传感模块设计

在智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机清扫抑尘系统里，智能传感模块至关重要，其设计影响系统整体运行。粉尘浓度监测选用基于米氏散射理论的激光粉尘传感器，通过光学探测器捕捉散射光转电信号，经算法算出粉尘浓度，检测范围  $0 - 1000\text{mg}/\text{m}^3$ ，精度  $\pm 5\%$ ，响应 1 秒内，常安装在落料点、转接处。压力传感器基于压阻或应变效应监测皮带张力，压阻式传感器靠敏感元件电阻变化测张力，装在张紧装置处，皮带张力一般控制在  $800 - 1300\text{N}$ 。振动传感器利用压电或磁电效应，监测电机、轴承座等关键部件振动，判断设备故障，轴承磨损时能及时报警。数据采集采用分布式与集中处理结合模式。各传感器配独立采集模块，先将模拟信号转为数字信号，再通过 RS485 总线（短距离、抗干扰）或 Wi-Fi、ZigBee 等无线通信模块（布线难或远距离场景），把数据传至中央数据处理单元，经综合分析处理，为后续控制提供数据支撑。

## 3.3 高压微雾模块设计

高压微雾模块是清扫抑尘系统的关键执行部分，其设计关乎抑尘效果，由高压泵、管路和喷嘴等部件组成。高压泵是动力源，选型需考虑流量和压力。依据输送机规格和粉尘产生量，计算所需水流量，如 100 米长、5 米宽的输送机栈桥，粉尘量大时约需  $100\text{L}/\text{min}$  水流量，配合  $5 - 10\text{MPa}$  喷雾压力，可选用德国威乐 PH-1003 高压柱塞泵，流量  $50 - 150\text{L}/\text{min}$ ，压力达  $10\text{MPa}$ 。管路负责输水，布局依输送机结构和粉尘区规划，直线型输送机平行布管，复杂结构灵活布置。材质选 304 不锈钢管，耐腐蚀、耐压等级  $16\text{MPa}$  以上，能适应港口恶劣环境。喷嘴影响微雾粒径和抑尘效果，港口输送机多采用离心式喷嘴，因其结构简单、雾化好、不易堵。依输送机宽高和粉尘区分布，5 米宽输送机栈桥在距表面 1 - 2 米高处，每隔 1 - 2 米布一个喷嘴。考虑喷雾角度  $60 - 120$  度范围，确保喷雾区域衔接，无死角。

## 3.4 控制系统设计

控制系统是智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机清扫抑尘系统核心，关乎系统运行与抑尘能力。硬件上，

西门子 S7-1200 系列 PLC 是关键，其丰富的输入输出接口可连接各类传感器和执行机构，数字量接口接收传感器数字信号，模拟量接口转换模拟信号供分析。数字量输出控制高压泵、阀门，模拟量输出调节高压泵转速。以太网通信模块实现 PLC 与上位机高速传输，方便上位机监控、远程控制和多系统集中管理。软件方面，数据采集与处理程序定时采集传感器数据，经滤波处理后存储并上传；控制算法程序采用模糊控制算法，依据粉尘浓度等数据，按模糊规则调整高压微雾系统喷雾参数，适应复杂工况，响应粉尘变化；人机交互界面程序基于组态软件开发，操作人员能直观查看系统信息，设置参数、控制设备，还具备故障诊断与报警功能，系统异常时及时提示。

## 4 技术应用案例分析

### 4.1 案例选取与背景介绍

为了深入验证智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘技术的实际应用效果，选取位于我国东部沿海地区的某港口作为研究案例。该港口是我国重要的综合性港口之一，年货物吞吐量达数亿吨，其中煤炭、矿石等散装物料的运输量占比较大。港口内配备了多条大型输送机，负责将货物从卸船机或堆场输送至转运车辆或其他存储设施。这些输送机的长度从数百米到上千米不等，宽度在 1.4-2 米之间，运行速度通常为 3.15-4.75m/s。根据实地监测数据，在未采取有效抑尘措施时，港口输送机周围的粉尘浓度常常超过国家规定的职业接触限值。港口原有的粉尘治理措施主要为定期洒水降尘和简易的布袋除尘装置，但这些措施在实际应用中效果不佳，无法满足日益严格的环保要求。因此，该港口急需一种高效、智能的粉尘治理技术来改善作业环境。

### 4.2 系统实施过程与关键技术应用

在港口实施智能传感与高压微雾联动的自适应清扫抑尘系统时，经多步骤确保系统高效稳定运行。安装前期，技术团队勘察输送机布局、工况及周边环境，据此规划设备安装位置。在粉尘高发区安装激光粉尘传感器，皮带张紧装置和微雾管路装压力传感器，易故障部件装振动传感器。高压微雾系统安装时，高压泵选靠近水源且易维护处，用 304 不锈钢管铺设管路，密封连接部位防漏水，按输送机结构布置离心式喷嘴，提升抑尘效果。同时，在合适位置安装刮板、刷子清扫器等自动清扫装置。系统安装后进入调试阶段。先校准测试智能传感系统，用标准粉尘源校准激光粉尘传感器，调整压力、振动传感器。调试高压微雾系统时，优化喷雾压力、量和时间，如粉尘浓度  $80\text{mg}/\text{m}^3$  时，调整喷雾压力 8MPa，量 120L/h，持续 15 分钟。联动控制调试中，模

拟不同工况，验证联动效果，检测到粉尘超标时启动微雾并调参数，输送机停则停喷雾、启清扫，经多次测试优化算法，实现高效清扫抑尘。

### 4.3 应用效果评估与数据分析

为评估港口应用智能传感与高压微雾联动的自适应清扫抑尘技术的效果，对其进行了全面的数据分析。在粉尘浓度上，安装前，输送机正常运行时，周边 1 米内平均浓度达  $150\text{mg}/\text{m}^3$ ，装卸高峰期超  $250\text{mg}/\text{m}^3$ 。安装该技术系统后，系统稳定运行时，平均浓度降至  $30\text{mg}/\text{m}^3$  以下，装卸高峰期也能稳定在  $50\text{mg}/\text{m}^3$  左右，显著改善了港口空气质量。清扫效率方面，安装前靠人工清扫，500 米长输送机需 5 名工作人员耗时约 4 小时，且效果有限，易造成二次扬尘。安装系统后，自动清扫设备在输送机运行时就能工作，无需停机，清扫 500 米长的输送机仅需 1 小时，且清扫更彻底。

## 5 结论与展望

本文聚焦智能传感与高压微雾联动的港口码头输送机自适应清扫抑尘技术，成果兼具理论与应用价值。系统设计上，依据港口输送机作业及粉尘产生特点，搭建涵盖智能传感、数据传输、控制与高压微雾执行层的架构。智能传感层多传感器协同，实时精准监测；数据传输层有线无线结合，保障稳定高效；控制层借 PLC 和智能算法生成指令；高压微雾执行层实现抑尘与清扫。技术研究中，剖析智能传感、高压微雾及联动控制策略。明确各传感器原理、性能与传输方式，优化安装与采集参数；选型优化高压微雾系统关键部件，确定最佳喷雾参数；基于模糊控制算法建立联动控制模型，提升智能化与响应速度。实际应用表明，该技术成效显著，港口输送机周边粉尘浓度从  $150\text{mg}/\text{m}^3$  降至  $30\text{mg}/\text{m}^3$  以下，装卸高峰期稳定在  $50\text{mg}/\text{m}^3$  左右，清扫效率大幅提升，自动清扫 1 小时完成，远超人工。展望未来，此技术将多维度发展。智能化方面，融合人工智能等技术，借助深度学习精准预测粉尘浓度，优化喷雾与清扫策略；设备集成化与小型化方向，紧密集成设备，减小体积重量，降低安装维护难度；拓展应用领域上，向矿山开采、煤炭运输、建筑施工等行业推广<sup>[9]</sup>，针对不同行业特点优化，助力更多行业治理粉尘污染，为绿色发展贡献力量。

### 参考文献

- [1] 高小剑.一种多货种散货码头带式输送机回程水洗清扫装置[J].港口装卸,2022,(01):8-9.
- [2] 李少良,李建红,刘卫斌,等.港口散料码头带式输送机系统的实践[J].起重运输机械,2021,(05):69-72.
- [3] 尹辉.回程皮带清扫箱抑尘系统设计[J].港口装卸,2020(3):33-3351.

# The application of train video perception monitoring system in rail transit

Qiannan Zhao<sup>1</sup> Di Zhang<sup>2</sup> Ling Gao<sup>3</sup>

1. CRSC Research & Design Institute Group Co., Ltd., Beijing, 100070, China

2. Beijing Smart City Network Co., Ltd., Beijing, 100070, China

3. Beijing Subway Operation Co. Ltd., 100070, China

## Abstract

As urban rail transit systems expand in scale, the complexities of their operations also increase. In order to improve the efficiency of subway operation and optimize the service level of subway operation, it is no longer possible to meet the needs of intelligent operation of urban rail transit by only viewing the monitoring screen to grasp the real-time situation of the passenger room. This paper explores a train monitoring system that utilizes video content analysis to enhance subway operational efficiency and service quality. The analysis begins with a targeted examination of the system's overall topology, application architecture, and technical principles. Following this, a detailed overview of the application process regarding the connections between events is presented. The study concludes that this monitoring system contributes to the improvement of subway operational efficiency and the optimization of subway service quality.

## Keywords

Urban rail transit; Intelligent video analytics; Internet of Things; Integrated perception

# 列车视频感知监控系统在轨道交通中的运用

赵倩楠<sup>1</sup> 张迪<sup>2</sup> 高岭<sup>3</sup>

1. 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司, 中国·北京, 100070

2. 北京智慧城市网络有限公司, 中国·北京 100070

3. 北京市地铁运营有限公司, 中国·北京 100070

## 摘要

随着城市轨道交通规模的不断增大, 运营工作的难度也逐渐增加, 为提高地铁运营效率, 优化提升地铁运营服务水平, 仅通过查看监控画面掌握客室实时情况已不能满足城市轨道交通智能化运营的需求。本文对列车视频感知监控系统在轨道交通中的应用进行研究。首先对列车视频感知监控系统的总体拓扑, 应用架构, 技术原理进行针对性分析, 其次对事件联动应用流程进行详细介绍, 最后对应用成效进行了详细剖析, 总结得出对提高地铁运营效率、优化提升地铁运营服务水平具有推动作用。

## 关键词

城市轨道交通, 智能视频分析, 物联网, 综合感知

## 1 概述

随着轨道交通的密集使用, 其站台、车辆和乘客管理需求日益增加, 同时考虑到公共安全, 轨道交通成为了潜在恐怖袭击的高风险区域, 因此, 车载 CCTV 视频监控系统的引入对于监控车厢内情况、记录乘客容貌以及危机事件后的应对和责任追溯至关重要。对北京地铁 5 号线的列车进行智能综合感知数据采集系统改造, 列车智能感知数据采集系统直接面向乘客及运营人员, 通过增设新型感知设备、取

代原有的显示方式、实现更好服务乘客、降低人员投入成本的目的。

## 2 综合感知系统方案

通过在客室安装高清摄像机以及温湿度、光照度传感器采集客室内信息, 随后将采集到的数据通过交换机环网传输到边缘计算服务器和存储服务器中, 边缘计算服务器再将处理后的事件数据传输到中心服务器, 中心服务器接收事件数据后将其通过交换机环网传输到展示平台并通过分析温湿度、光照度信息控制客室空调、照明设备。

同时事件数据和实时视频流数据通过交换机环网传输到 EUHT 系统的轨道交通车载通信服务平台单元 (ESU), 通过无线传输技术将数据传输到 EUHT 系统的轨旁设备,

【作者简介】赵倩楠 (1990-), 中国河北人, 本科, 工程师, 从事轨道交通通信研究。

然后将数据传输到车辆段信号楼，通过有线网络将数据传输到控制中心。

## 2.1 列车视频感知监控系统架构

### 2.1.1 系统总体拓扑

如图 1 所示，列车视频感知监控系统总体拓扑包括地面中心平台和列车视频感知数据采集系统两部分。其中地面中心平台与传输系统接口，实现轮乘站、生产调度室、检修

中心等客户端的登录访问。

列车视频感知监控系统由一体化控制主机、边缘计算服务器、存储服务器、摄像机和物联网关等设备组成。本系统在每列车 1、6 客室设置一体化控制主机，2、5 客室设置边缘计算服务器，3、4 客室设置存储服务器，均采用双机部署，互为主备。如单机故障时，系统自动切换，可保证业务流畅性，避免整个系统瘫痪。

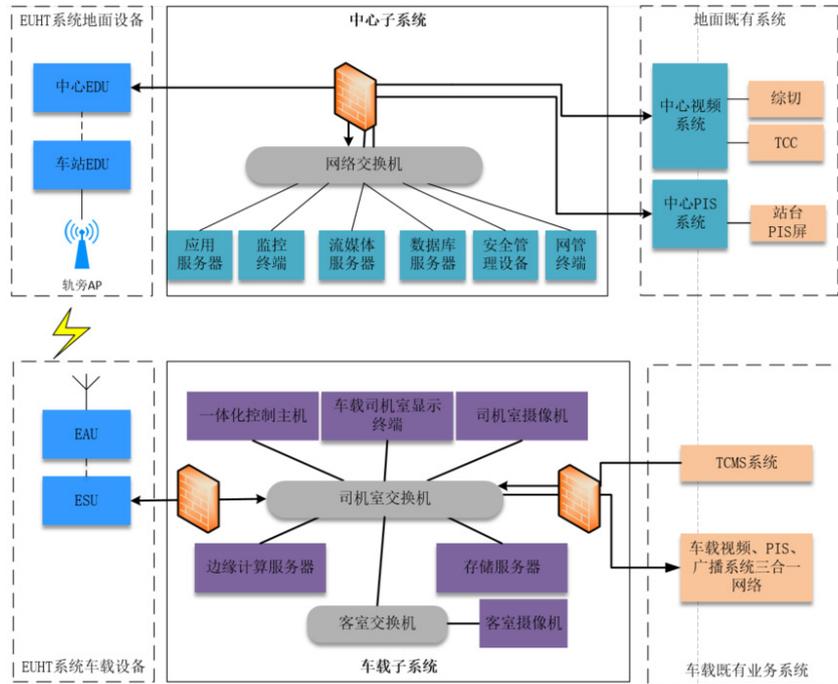


图 1 系统总体拓扑

### 2.1.2 系统应用架构

每个层级负责不同工作内容，各层级主要功能如下：

#### (1) 感知层：

感知层主要由综合感知单元摄像机和传感器组成。负责收集和传输各类现场数据，为后续的分析和处理提供了基础信息支持。内容如下：

1) 车厢客流监测：通过安装在车厢内的传感器和摄像头实时监测乘客流量，包括上下车统计和车厢满载率。

2) 乘客行为监测：利用视频监控技术识别和分析乘客的不文明行为（如座椅躺卧、扫码传销、乞讨卖艺）和异常行为（如异常倒地、异常骚动）。

3) 车厢环境监测：检测车厢内的光照度、温度和湿度等环境参数，确保舒适的乘车环境。

4) 客室设施状态监测：对车门开关状态、电子屏幕黑屏情况等实时监测，以确保设备的正常运行。

5) 运维维护：记录乘务员工作状态、司机工作状态、清客、入库遗留物等信息，便于管理和调度。

6) 数据采集：从各种车载系统中获取必要的的数据，如 PIS（乘客信息系统）、CCTV（闭路电视监控系统）、TCMS（列车控制系统）等。

#### (2) 平台层：

平台层主要针对感知数据进行统计分析，并在地面平台端进行二次分析。内容如下：

1) 统计分析：对感知层收集到的原始数据进行初步的统计分析，按车辆、时间和交叉点进行分类汇总。

2) 二次分析：在地面平台端进一步深入挖掘数据价值，进行报警二次分析、车辆数据关联分析和第三方数据关联分析。

#### (3) 应用展示层：

应用展示层作为平台的功能应用，是平台开发价值的最终体现。直接面向用户，实现了信息的可视化呈现和人机交互，使得复杂的后台系统能够被简单便捷地访问和使用。内容如下：

1) 数据看板：以直观的形式展示关键数据和指标，方便管理人员快速了解整体运行状况。

2) 统计分析子系统：提供详细的客流统计分析、异常事件查询等功能，帮助制定合理的运营策略。

3) 运维子系统：记录运行日志和操作日志，实现数据的下载和管理，提高运维效率。

4) 系统配置子系统：允许用户进行个性化设置，如用户配置、列车配置等，满足不同场景的需求。

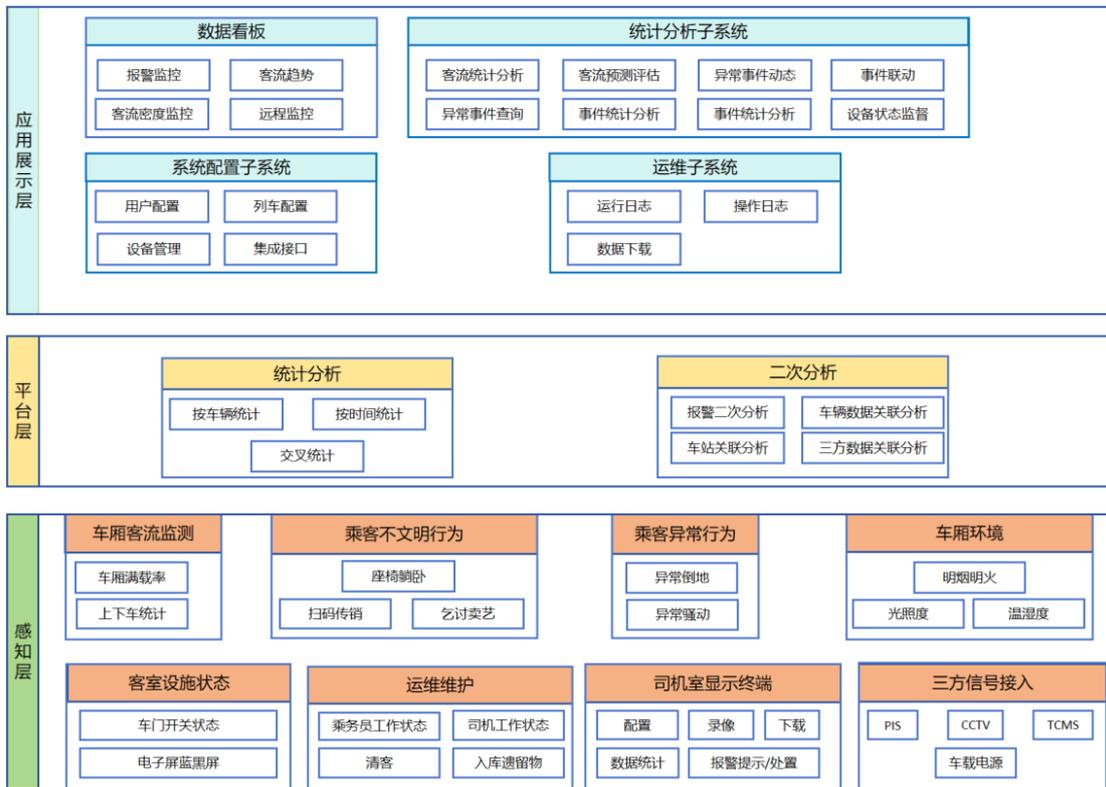


图 2 系统应用架构

### 2.1.3 系统技术原理

列车视频感知监控系统主要基于以下技术原理：

**图像采集**：通过安装在列车车厢内外的摄像头，实时采集车厢内外的图像信息，包括乘客人数、乘客行为、车厢环境、设备状态等。

**图像处理**：对采集到的图像进行预处理，包括图像增强、噪声抑制、图像分割等，以提高图像质量，方便后续的图像识别和分析。

**图像识别**：利用深度学习等人工智能技术，对预处理

后的图像进行识别和分析，识别乘客人数、乘客行为、车厢环境、设备状态等。

**数据融合**：将来自不同传感器和摄像头的数据进行融合，实现对车厢内外的全面感知。

**智能分析**：基于识别和分析结果，进行智能决策和处置，例如自动报警、联动广播、控制设备等。

### 2.2 事件联动应用流程

根据不同的事件等级，制定相应的联动规划，具体联动规划如下：

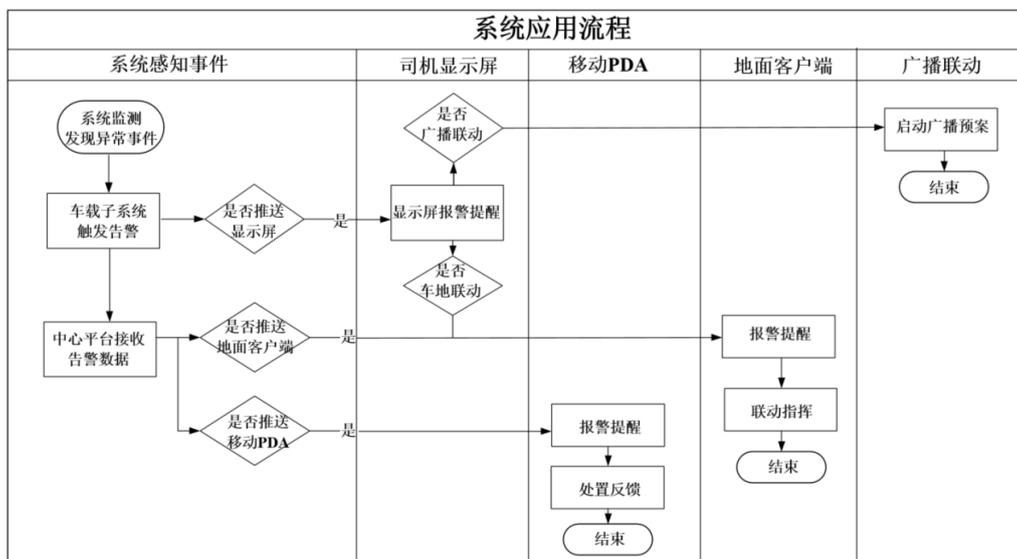


图 3 事件联动应用流程

**(1) 系统监测到异常事件:**

系统监测到一个异常事件,比如乘客异常倒地事件。车载子系统开始触发告警。

**(2) 是否推送至司机显示屏:**

1 这是一个决策点,询问是否需要将乘客异常倒地事件信息推送到司机显示屏上。

1 如果选择“否”,则跳转到下一个决策点。

1 如果选择“是”,则会通过一体化控制主机将乘客异常倒地或挥手求助行为告警数据推送至车载显示屏,车载显示屏进行弹窗告警提示,司机可根据弹窗视频情况,人工判断是否为乘客异常倒地或挥手求助行为,并根据弹窗视频情况触发联动地面轮乘 PC 客户端进行弹窗报警。

**(3) 中心平台接收告警数据:**

这里假设已经选择了“是”选项,因此中心平台会接收到告警数据。通过车地通信网络,将乘客异常倒地或挥手求助行为告警数据推送至中心平台,平台端进行数据记录以及统计分析。用户可通过客户端访问中心平台查看告警数据,并支持以报表形式导出下载。同时,中心平台提供数据接口,将告警数据提供给第三方系统。

**(4) 是否推送至移动 PDA:**

1 这是另一个决策点,询问是否需要将事件信息推送到移动 PDA 上。

1 如果选择“否”,则流程结束。

1 如果选择“是”,地面中心平台根据列车编号进行转发至所在列车的移动 PDA 设备,列车乘务员根据 PDA 信息至所在车厢进行现场处理,并确认处置结果。

**(5) 是否推送至地面客户端:**

1 这是另一个决策点,询问是否需要将事件信息推送到地面客户端上。

1 如果选择“否”,则流程结束。

1 如果选择“是”,针对列车端司机对乘客异常倒地或挥手求助行为联动请求的告警数据进行接收,轮乘站客户端弹窗显示告警的列车、车厢以及图片、视频画面,并同步显示联动预案,并按照预案情况联系下一站车站值班站长进行应急处置。同时,通过集成司机应急监控系统,联动司机室应急监控摄像机进行语音对讲,指导司机进行应急操作。

**(6) 是否广播联动:**

1 这是最后一个决策点,询问是否需要进行广播联动。

1 如果选择“否”,则流程结束。

1 如果选择“是”,则广播系统会按照预设的预案进行操作,可能是播放预先录制好的语音提示或者是现场直播的通知。

**(7) 联动指挥:**

这一步涉及到多个部门或团队的协同工作,他们可能会根据事件的严重性和性质制定相应的行动计划。

**2.3 应用成效**

列车视频感知监控系统通过人工智能分析手段,实现对异常情况的自动感知和报警,可大大减少安保人员的投入,提升维护工作效率。此外,对车厢内采集的视频,经分析处理后可以为列车运行及调度指挥提供依据,提高紧急事件处理能力。同时,有利于提升运营服务水平及运营效率,提高乘客满意度,提高地铁公司的美誉度,为乘客带来更好的乘车体验,引导智慧地铁新发展,提升运营服务质量和社会效益。

**3 结语**

在列车视频感知监控系统中,通过人工智能、互联网技术实现车厢客流监测、乘客行为监测、车厢环境监测、客室设施状态监测及运营维护等有实际应用价值的场景,实现智能化的安全防范监测和联动功能。该系统能协助运营人员实时了解每趟车的状况,及时对车辆可能引发的问题做好预案,同时及时发现运营中的异常情况,对提高地铁运营效率、优化提升地铁运营服务水平具有推动作用。

**参考文献**

- [1] 纪文莉,洪翔,潘志福,等.智能视频分析技术在城市轨道交通中的应用研究[J].城市轨道交通研究,2011.
- [2] 史新勇.视频监控在城市轨道交通的应用[J].铁路通信信号工程技术,2010.
- [3] 韩娜,陈东伟,钟卓成.智能视频客流人数统计系统的算法比较研究[J].信息技术,2016.
- [4] 邓敏,赵明桂.城市轨道交通智慧车站建设探讨[J].现代交通技术,2021.
- [5] 康有余,王伟华,董言治,等.基于物联网技术的智慧地铁系统设计[J].物联网技术,2021.