

信息科学与工程研究

Information Science and Engineering Research

Volume 5 Issue 12 December 2024 ISSN 2737-4815(Print) 2737-4823(Online)



Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.
Tel.:+65 65881289
E-mail: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

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。

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork

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



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	基于物联网的电力数字化网络架构与应用 / 龙建新	研究 / 杨宜楠 窦海波 邓海龙
4	物联网通信技术的挑战与解决方案 / 赵风焱	40 基于改进的 YOLOv8 文档图像文字检测研究 / 余承翔
7	管道机器人有线通信系统的研究与实现 / 刘建强 王晋璧	43 某医院无源光网络架构设计 / 王嘉烨
10	自动化控制系统中的网络安全威胁与防护策略 / 张健全	46 企业级工单中心在业务流程优化中的理论构建与实践 路径 / 陈欢
13	档案印章检测与提取 / 王龙泰	49 计算机网络数据通信交换技术的运用探究 / 范彬彬
16	智能穿戴设备中先进传感器与算法在健康监控中的应 用创新 / 李国龙	52 网络社会力量服务模式研究及工作思考 / 孟子钦
19	中波天馈线同轴自动 / 手动双切换的技术创新研究 / 仁增	55 高校地下管线探测信息综合管理系统建设的存在问题 及解决路径 / 侯永平 陈东胜 邓斌
22	全数字锁相环在高速数字通信系统中的应用 / 杨檬玮 高俊祥 廖振兴 廖勇武	58 叉车车架结构件智能焊接线设计与仿真 / 张洪波
25	铁路网络信息安全存在的问题及防范策略 / 郑培志	62 RFID 技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制 策略 / 王巍
28	高清播出系统中的素材安全保障与信号监测机制研究 / 王庆宪 沈硕	65 信息化工程在智慧城市构建中的应用研究 / 赵金鑫
31	基于深度学习的通信数据安全加密算法研究 / 刘磊	68 存储类芯片设计在智能物联网中的应用探讨 / 孙英
34	基于垂直运动的烟叶图像采集系统的设计 / 盘维权 涂继荣 祝湘萍 林华 杨海平	
37	面向通信数据中心的能效优化与资源协同调度策略	

- 1 Power Digital Network Architecture and Application Based on the Internet of Things
/ Jianxin Long
- 4 Challenges and Solutions of IoT Communication Technology
/ Fengyan Zhao
- 7 Research and Implementation of Pipeline Robot Wired Communication System
/ Jianqiang Liu Jinbi Wang
- 10 Network Security Threats and Protection Strategies in Automation Control Systems
/ Jianquan Zhang
- 13 Archive Seal Detection and Extraction
/ Longtai Wang
- 16 Application and Innovation of Advanced Sensors and Algorithms in Health Monitoring in Smart Wearable Devices
/ Guolong Li
- 19 Research on Technical Innovation of Coaxial Automatic/Manual Dual Switching for Medium Wave Antenna Feeders
/ Zeng Ren
- 22 Application of All Digital Phase Locked Loop in High Speed Digital Communication System
/ Mengwei Yang Junxiang Gao Zhenxing Liao Yongwu Liao
- 25 Problems and Prevention Strategies of Railway Network Information Security
/ Peizhi Zheng
- 28 Research on Material Security and Signal Monitoring Mechanism in High Definition Broadcasting System
/ Qingxian Wang Shuo Shen
- 31 Research on Communication Data Security Encryption Algorithm Based on Deep Learning
/ Lei Liu
- 34 Design of Tobacco Leaf Image Acquisition System Based on Vertical Motion
/ Weiquan Pan Jirong Tu Xiangping Zhu Hua Lin
- 37 Research on Energy Efficiency Optimization and Resource Collaborative Scheduling Strategy for Communication Data Centers
/ Yinan Yang Haibo Dou Hailong Deng
- 40 Research on Improved YOLOv8 Document Image Text Detection
/ Chengxiang Yu
- 43 A Hospital Passive Optical Network Design
/ Jiaye Wang
- 46 Theoretical Construction and Practical Path of Enterprise Work Order Center in Business Process Optimization
/ Huan Chen
- 49 Research on the Application of Computer Network Data Communication and Exchange Technology
/ Binbin Fan
- 52 Research on Service Models Leveraging the Power of the Network Society and Reflections on Work Practices
/ Ziqin Meng
- 55 Existing Problems and Solutions of Underground Pipeline Detection Information in Universities
/ Yongping Hou Dongsheng Chen Bin Deng
- 58 Design and Simulation of Intelligent Welding Line for Forklift Truck frame Structural Parts
/ Hongbo Zhang
- 62 Material Tracking and Automation Control Strategy of RFID Technology in Intelligent Manufacturing
/ Wei Wang
- 65 Application Research of Information Engineering in Smart City Construction
/ Jinxin Zhao
- 68 Discussion on the Application of Memory Chip Design in the Intelligent Internet of Things
/ Ying Sun

Power Digital Network Architecture and Application Based on the Internet of Things

Jianxin Long

State Grid Yongzhou Power Supply Company, Yongzhou, Hunan, 425000, China

Abstract

The application of the Internet of Things (IoT) technology in the power digital network is leading the revolution of energy management. By deploying a variety of smart sensors and devices, power systems can be monitored, analyzed and optimized in real time to improve efficiency and reliability. Power digital network architecture usually includes data acquisition layer, data transmission layer and data application layer. The data acquisition layer uses sensors and smart meters to collect power usage data and device status information. The data transmission layer transfers the data to a centralized system through a wireless network or a wired network. Finally, the data application layer provides decision support and automated control, such as load forecasting, fault diagnosis, and intelligent scheduling, through advanced data analysis and processing. The ultimate goal of this architecture is to achieve efficient operation of power systems, reduce operating costs and improve the user experience. Power companies can better respond to fluctuations in energy demand, optimize the allocation of power grid resources, and achieve sustainable development goals.

Keywords

Internet of Things; digital power; network architecture

基于物联网的电力数字化网络架构与应用

龙建新

国网永州供电公司, 中国 · 湖南 永州 425000

摘要

物联网 (IoT) 技术在电力数字化网络中的应用正引领着能源管理的革命。通过部署各种智能传感器和设备, 电力系统可以实现实时监测、分析和优化, 从而提升效率和可靠性。电力数字化网络架构通常包括数据采集层、数据传输层和数据应用层。数据采集层利用传感器和智能电表收集电力使用数据和设备状态信息。数据传输层则通过无线网络或有线网络将这些数据传送至集中系统。最终, 数据应用层通过高级数据分析和处理, 提供决策支持和自动化控制, 如负荷预测、故障诊断和智能调度等。这种架构的最终目标是实现电力系统的高效运行、降低运营成本和改善用户体验。电力公司能够更好地应对能源需求波动、优化电网资源配置, 并实现可持续发展目标。

关键词

物联网; 电力数字化; 网络架构

1 引言

随着科技的迅猛发展, 物联网 (IoT) 技术在各个领域的应用越来越广泛, 电力行业也不例外。传统电力系统面临着效率低下、故障诊断滞后、资源配置不优化等问题。物联网技术的引入, 为电力数字化网络带来了前所未有的变革。论文将探讨基于物联网的电力数字化网络架构与应用, 分析其带来的改进、面临的挑战及未来发展方向。

2 物联网概述

物联网是一种通过互联网将各种传感器、设备、系统互联的技术。其核心在于通过数据采集、传输和处理, 实现

智能决策和自动化控制。物联网技术的关键要素包括传感器、通信网络、数据处理和应用平台。通过这些技术的结合, 物联网能够提供实时的数据监控和分析能力。

3 传统电力系统的架构与挑战

传统电力系统通常包括发电、输电、配电和用电四个主要环节。虽然这种架构有效支持了电力的供应, 但也存在诸如响应迟缓、维护成本高、故障检测不及时等问题。电力系统的传统架构往往缺乏实时的数据反馈, 导致对电网状态的监控和管理不足。

4 物联网在电力数字化网络中的应用

4.1 数据采集

在电力系统中, 物联网 (IoT) 技术的快速发展正在深刻改变电力行业, 特别是在数据采集方面。物联网设备如智

【作者简介】龙建新 (1991-), 男, 中国湖南永州人, 本科, 工程师, 从事电网数字化研究。

能电表和传感器可以实时采集电力使用数据、设备状态和环境信息。这些数据包括电压、电流、功率因数、温度等，为后续的数据分析提供基础。通过物联网的数据采集能力，电力数字化网络能够实现对电力系统的实时监控、分析和优化，极大提升了电力系统的智能化和管理效率。

4.1.1 实时监测与数据采集

在电力数字化网络中，物联网技术通过安装在电力设备上的各种传感器和智能电表，能够实时采集电力系统的各种数据。这些传感器可以监测电流、电压、功率因数、频率以及设备的温度和湿度等信息。例如，智能电表能够实时记录用户的电力使用情况，并将数据传输至中心系统。这些实时数据为电力公司提供了准确的负荷信息，使得电力需求预测更加精确。

4.1.2 故障检测与预警

物联网的数据采集能力在故障检测和预警方面发挥了重要作用。通过对设备状态和电网运行参数的持续监测，物联网系统能够识别出异常情况。例如，当传感器检测到变压器的温度超过正常范围时，系统能够立即发出预警，提示维护人员进行检查。这种实时监控能够显著缩短故障响应时间，减少电力中断的风险，提高电力系统的可靠性。

4.1.3 负荷预测与需求响应

基于物联网采集的数据，电力公司能够进行负荷预测和需求响应管理。通过分析历史用电数据和实时负荷情况，先进的数据分析算法可以预测未来的用电需求。这种预测能力使得电力公司可以优化电力供应，平衡电网负荷，从而避免高峰期电力不足或低谷期电力浪费的情况。例如，在用电高峰期间，系统可以自动调节电网中的电力分配，以满足用户的需求，同时避免电力过载。

4.1.4 能效管理与优化

物联网的数据采集还对能效管理和优化起到了重要作用。通过对电力系统中各个环节的数据进行分析，电力公司能够识别出能源使用中的不效能部分。例如，监测数据显示某些配电线路的损耗较高，电力公司可以进行线路的优化调整。此外，数据分析还能帮助制定节能措施，如调节负荷分配和优化设备运行模式，从而提高整体的能效。

4.1.5 用户互动与服务

物联网还改进了用户与电力公司的互动方式。通过智能电表和相关应用程序，用户能够实时查看自己的用电情况，获取用电建议，并且可以参与需求响应计划。这种互动不仅提高了用户的满意度，也帮助电力公司更好地理解用户需求，提供更加个性化的服务。

4.1.6 数据安全与隐私保护

尽管物联网在数据采集方面带来了诸多优势，但数据安全和隐私保护也是不可忽视的问题。电力系统中的数据往往涉及敏感信息，因此需要采取严格的安全措施，包括数据加密、访问控制和实时监测异常活动。只有在确保数据安全

的前提下，才能充分发挥物联网数据采集的优势。

4.2 数据传输

采集的数据通过无线或有线网络传输至数据中心。这一过程需要高效、可靠的通信协议和网络架构，以确保数据的实时性和完整性。

4.2.1 实时数据传输与系统监控

在电力数字化网络中，物联网数据传输的首要应用是实时数据采集与系统监控。通过在电力设备上安装各种传感器，如电流传感器、电压传感器、温度传感器等，能够实时获取设备的运行数据。传感器将这些数据通过无线网络或有线网络传输至中心控制系统。这种实时数据传输能力使得电力公司能够实时掌握电力系统的运行状态，及时发现潜在的故障和异常。例如，当变压器的温度超过安全阈值时，系统能够立即接收到数据并发出警报，从而采取迅速的维修措施，避免设备损坏或停运。

4.2.2 智能调度与负荷管理

物联网数据传输技术还在智能调度和负荷管理中发挥了重要作用。电力系统需要根据实时负荷变化进行动态调度，以保证电力供应的稳定性和经济性。通过物联网技术，电力公司能够获取用户的用电数据，包括用电量、用电时间以及用电模式等。这些数据经过分析处理后，可以预测电力需求的变化趋势，优化电力调度方案。例如，系统可以根据实时负荷数据调整发电机组的运行状态，平衡电网负荷，避免电力过载和不足的情况。

4.2.3 远程监控与维护

物联网的数据传输能力还使得电力设备的远程监控和维护成为可能。传统的电力设备监控通常依赖人工检查，既费时又费力。而通过物联网技术，电力设备的运行状态可以实时传输至中心系统，维护人员可以远程监控设备的运行情况。遇到问题时，系统会自动生成故障报告并推送给维护人员，提供故障信息和维修建议。这种远程监控和维护方式不仅提高了设备管理的效率，还减少了现场检查的频率，降低了运维成本。

4.2.4 数据集成与智能分析

物联网的数据传输技术还促进了数据的集成和智能分析。电力系统中的各种数据源（如发电厂、变电站、配电网等）通过物联网网络连接起来，形成一个数据共享平台。这些数据通过集成和分析，能够提供对电力系统运行的全面视角。例如，通过对历史数据和实时数据的分析，系统可以识别出设备运行的趋势和潜在问题，提供智能化的决策支持。这种数据驱动的分析能力使得电力公司能够进行更加精准的故障预测和维护规划，提高了系统的可靠性和运行效率。

4.2.5 用户互动与需求响应

在电力数字化网络中，物联网数据传输技术还改善了用户与电力公司的互动。智能电表通过物联网技术将用户的用电数据实时传输至电力公司，同时，用户也可以通过相关

应用程序获取自己的用电信息。这种双向的数据传输不仅提高了用户的用电透明度，还使得用户能够参与需求响应计划。例如，当电力系统面临高峰负荷时，系统可以通过推送通知的方式请求用户调整用电习惯，从而有效缓解电网压力。

4.2.6 数据安全与隐私保护

尽管物联网数据传输带来了诸多便利，但数据安全和隐私保护依然是不可忽视的挑战。电力系统的数据传输涉及大量敏感信息，包括用户的用电数据和设备的运行状态。为了保障数据的安全性，电力公司需要采取严格的安全措施，包括数据加密、访问控制和实时监测异常活动。此外，还需要遵循相关的法律法规，保护用户的隐私权，确保数据传输过程的合法性和合规性。

4.3 数据处理与分析

数据中心使用先进的数据分析技术处理大量的电力数据。通过机器学习和人工智能算法，能够进行负荷预测、故障诊断、异常检测等，提升电力系统的智能化水平。

4.4 应用层

最终，数据处理结果应用于电力系统的管理和控制中。例如，通过自动化控制系统进行电网调度，优化电力分配，减少能源浪费，并提升电力系统的稳定性和可靠性。

5 具体应用案例

5.1 智能电网

智能电网利用物联网技术实现了电力系统的动态监控和控制。通过智能传感器和控制器，智能电网能够实时调节电力流向，优化电网运行效率。

5.2 需求响应管理

需求响应管理系统通过物联网技术收集用户的用电数据，分析用电模式，并根据需求预测进行电力调度，平衡电力负荷，降低电力系统的峰值负荷。

5.3 设备预测性维护

物联网技术可以对电力设备进行实时监控，通过数据分析预测设备可能的故障，从而提前进行维护，避免设备停机导致的电力供应中断。

6 技术实施细节

6.1 传感器和设备的选型

选择适合的传感器和设备是物联网实施中的关键。需

要考虑设备的可靠性、数据采集精度、通信能力等因素。

6.2 数据安全与隐私

电力系统涉及大量的敏感数据，因此数据安全和隐私保护是物联网应用中的重要方面。需要采取加密、身份认证等措施保护数据的安全。

6.3 网络架构

物联网网络的设计需要满足高带宽、低延迟的要求，并且要考虑到设备的连接稳定性和数据传输的可靠性。

7 未来发展趋势

随着技术的不断进步，物联网在电力系统中的应用将越来越广泛。未来可能出现更多基于人工智能的智能决策系统，更高效的数据处理技术，以及更加全面的智能电力管理解决方案。

8 结论

基于物联网的电力数字化网络架构正逐步改变传统电力系统的运行模式，提高了系统的智能化水平和运行效率。尽管面临技术实施和数据安全等挑战，但随着技术的不断发展，未来的电力系统将变得更加智能、高效和可靠。物联网的应用不仅是电力行业的一次重大变革，也为能源管理和环境保护做出了积极贡献。

参考文献

- [1] 王洪亮,束洪春,周洁.物联网环境下变电站信号可并行识别的改进帧时隙ALOHA算法[J].电工技术学报,2020(23).
- [2] 郭庆来,王博弘,田年丰,等.能源互联网数据交易:架构与关键技术[J].电工技术学报,2020(11).
- [3] 蒲红红,刘晓胜,韩铭,等.电力线通信信道下协作非正交多址接入系统的分布式机会中继选择[J].电工技术学报,2020(11).
- [4] 吕玉祥,杨阳,董亚文,等.5G技术在配电网电流差动保护业务中的应用[J].电信科学,2020(2).
- [5] 肖勇,钱斌,蔡梓文,等.电力物联网终端非法无线通信链路检测方法[J].电工技术学报,2020(11).
- [6] 陈皓勇,陈永波,王晓娟,等.基于LPWAN的泛在电力物联网[J].电力系统保护与控制,2019(8).
- [7] 郑玉平,王丹,万灿,等.面向新型城镇的能源互联网关键技术及应用[J].电力系统自动化,2019(14).
- [8] 王廷凰,余江,许健,等.基于5G无线通信的配电网自适应差动保护技术探讨[J].供用电,2019(9).

Challenges and Solutions of IoT Communication Technology

Fengyan Zhao

Weihai Vocational College, Weihai, Shandong, 264200, China

Abstract

In recent years, with the gradual increase in the number of Internet of Things devices, Internet of Things communication technology is facing increasingly serious challenges. This paper focuses on these challenges and proposes some solutions. The main challenges include: limited network bandwidth, device power consumption, data security and other issues. To solve these problems, we propose the following solutions: using new communication technologies such as NarrowBand IoT protocol to expand network bandwidth; The energy consumption of equipment is minimized by optimization algorithm; Use encryption technology to improve data security. Ultimately, our results show that these solutions have a significant impact on improving the performance of IoT communication technologies. The research results can provide important reference for the industry in the development of Internet of Things communication technology.

Keywords

Internet of Things communication technology; network bandwidth; equipment energy consumption; data security; NarrowBand IoT protocol

物联网通信技术的挑战与解决方案

赵风焱

威海职业学院, 中国 · 山东 威海 264200

摘要

近年来, 随着物联网设备的数量逐渐增加, 物联网通信技术面临着日益严重的挑战。论文主要围绕这些挑战进行探讨, 并提出了一些解决方案。主要的挑战包括: 网络带宽受限、设备能耗、数据安全等问题。针对这些问题, 我们提出了以下解决方案: 利用新型通信技术如NarrowBand IoT协议来扩展网络带宽; 通过优化算法实现设备能耗的最低化; 利用加密技术提高数据的安全性。最终, 我们的结果表明, 这些解决方案对于提高物联网通信技术的效能有着显著的影响。本研究成果可为业界在物联网通信技术的发展上提供重要参考。

关键词

物联网通信技术; 网络带宽; 设备能耗; 数据安全; NarrowBand IoT协议

1 引言

物联网 (IoT) 作为一种典型的新型信息技术, 其在日常生活中的应用越来越广泛, 从智能家居到工业互联网, 其广泛的应用极大地推动了社会的信息化进程。然而, 随着物联网设备及应用的爆炸性增长, 传统的通信技术已经无法满足物联网对通信质量的要求, 这主要包括如网络带宽受限, 设备能耗过高以及数据安全问题等挑战。对于网络带宽问题, 由于物联网设备数量的剧增, 已经对现有的网络带宽带来了严峻的挑战。而设备能耗问题则导致了设备寿命短, 维护成本高, 并且对环境产生了一定的影响。最后, 数据安全问题也是物联网领域关注的重点, 尤其是在生产和生活中的重要数据传输中, 数据的保密性、完整性和可用性成为亟待解决的问题。对于以上所列出的挑战, 通过深入研究及分析,

论文提出了相应的解决方案, 以期能够提高物联网通信技术的效能, 推动物联网领域进一步发展。这些新颖的解决策略, 不只对于理论研究具有指导意义, 同时也为现实中物联网通信技术的实践应用提供了重要的参考和指导。

2 物联网通信技术的挑战

2.1 网络带宽受限的挑战

网络带宽受限是物联网通信技术面临的首要挑战之一^[1]。在现代物联网环境下, 大量设备接入网络并传输数据, 这为网络资源带来了巨大压力。传统的通信协议和网络架构难以应对如此庞大和复杂的需求, 导致了带宽瓶颈的出现。网络带宽的受限不仅降低了设备间实时通信的效率, 还影响了数据传输的可靠性和准确性, 进而妨碍了物联网应用的正常运作。

随着物联网设备数量的持续增长, 这一挑战变得更加严峻。现有网络基础设施的扩展难度大, 且成本高昂, 无法简单地通过增加硬件资源来解决带宽不足的问题。当前的无线通信技术在频谱资源的利用率上仍然存在较大提升空间,

【作者简介】赵风焱 (2004-), 男, 中国山东德州人, 从事现代通信技术研究。

大量设备的接入导致了信道拥塞，从而进一步加剧了带宽紧张的局面。

物联网应用对数据传输实时性和高效性的要求较高，由于带宽受限，不少应用在数据传输过程中出现延迟和数据包丢失，这对涉及安全、医疗等关键领域的应用将造成不良影响。为应对这些问题，研究者们开始探索新型通信协议和技术，其中 NarrowBand IoT (NB-IoT) 协议被视为一种有效的解决方案，通过优化频谱利用率和提高网络覆盖能力，以缓解带宽受限的压力。网络带宽受限的挑战需要在技术、资源配置和管理策略上进行全面的考虑，以推动物联网通信技术的可持续发展。

2.2 设备能耗的挑战

物联网设备的广泛应用对设备能耗提出了新的挑战。随着物联网装置的数量急剧增加，设备能耗问题成为限制其广泛应用的重要因素之一。物联网设备一般依赖电池供电，能耗的增加不仅会导致电池更快耗尽，还可能因为频繁更换电池而增加维护成本，降低设备的经济可行性。物联网网络中大量设备的积聚容易引发总体能耗的显著上升，尤其是在需要低功耗操作环境的情况下，这一问题尤为突出。设备能耗与网络性能有直接关系，过高的能耗可能会导致设备反应迟缓，降低通信效率。当前，大多数物联网设备在能效转化方面尚未达到理想状态，特别是在执行复杂计算和频繁通信的设备中，能耗问题更加明显。解决设备能耗的挑战对于提升物联网的整体效能至关重要，其关键在于寻求优化的能耗管理策略以及发展高效能耗的硬件和软件解决方案，以支持长时间、稳定的设备运行。只有通过持续的技术创新，才能在不牺牲性能的前提下，显著降低物联网设备的能耗。

2.3 数据安全的挑战

物联网通信技术在安全性方面面临严峻挑战，主要体现在数据的保密性、完整性和可用性难以保证。由于物联网设备通常具备低计算能力和有限的能耗，传统的数据加密和安全协议难以直接应用于这些设备^[2]。大量设备的连接使得攻击者有更多的途径和目标，暴露于潜在威胁之中^[3]。数据在传输过程中可能被窃取或篡改，导致敏感信息泄露和系统崩溃。在缺乏统一标准和规范的情况下，不同厂商生产的设备在安全机制上的不一致性进一步增加了管理的复杂性。为确保物联网系统的安全性，亟须发展轻量级且有效的数据加密方案与全面的安全管理机制。

3 物联网通信技术的解决方案设计

3.1 利用 NarrowBand IoT 协议扩展网络带宽

NarrowBand IoT (NB-IoT) 协议作为一种新型的窄带蜂窝技术，被广泛认为可以有效地解决物联网通信中网络带宽受限的问题。NB-IoT 的设计旨在提供一种高效且具有成本效益的通信机制，适用于广泛部署的物联网设备，特别是在带宽资源有限的情况下。其主要优势体现在频谱效率以及覆盖范围的显著提升，这使得设备能够在较低的信号强度下

仍然保持稳定的连接。

在频谱利用方面，NB-IoT 通过使用更窄的带宽以及优化的频谱分配策略，更好地利用现有的网络基础设施。通过 180kHz 的带宽支持，这种协议能够在现有 LTE 网络的带内、保护带或独立频段中实现运营，极大地降低了网络部署的复杂性和成本。NB-IoT 的设计还支持大量设备连接，这对于物联网中设备数量不断增加的现状尤为重要。

覆盖优化也是 NB-IoT 的一大特点。通过更好的信号覆盖，NB-IoT 能够在地下室或偏远地区等传统网络覆盖不足的地方提供有效的连接服务。这种显著的覆盖能力不仅提升了服务的可用性，还增强了用户体验，确保了环境监测、智慧城市等应用场景中设备通信的可靠性。

利用 NB-IoT 协议扩展网络带宽，为物联网中设备的大规模连接提供了一种切实可行的解决方案，有效地应对了网络带宽受限所带来的挑战。

3.2 优化算法实现设备能耗的最低化

优化算法在物联网设备能耗管理中具有重要作用。传统物联网设备由于资源及计算能力有限，经常面临高能耗问题，优化算法提供了一条有效的解决路径。通过动态调整设备的工作模式，优化算法可以在确保设备性能的降低能耗。例如，机器学习算法可用于预测设备的低活动时段，从而动态调节设备的运行状态，仅在必要时段全功率运行。分布式算法可以优化网络内设备的能耗分配，以减少整个系统的能源消耗。这些算法可以采用边缘计算来提升效率，使能耗的降低与计算速度的提高相辅相成。模型的选择和参数的调节对算法的效果有重要影响，需要根据实际应用场景进行细致调整。具体的实现过程中，优化算法不仅提升了设备的电池寿命，也减轻了环境负担。在某些应用场合，通过优化算法实现的能耗降低可以达到显著水平，为物联网设备的广泛部署提供了更多可能性，推动了整体物联网系统的可持续发展。优化算法在物联网设备能耗管理中提供了创新且可行的解决方案。

3.3 利用加密技术提高数据安全性

物联网通信技术中的数据安全性面临诸多挑战，加密技术的有效应用成为提升安全性的关键。在设计解决方案时，选用先进的加密算法至关重要，如 AES、RSA 等现代加密技术，可以有效保护数据传输的机密性和完整性。结合轻量级加密方案，与物联网设备有限的计算资源相匹配，从而保障性能不受明显影响。对于复杂网络环境中的安全需求，采用端到端加密策略，确保数据在整个通信过程中保持高度安全。为应对潜在的安全威胁，应定期更新和管理加密密钥，增强系统的抗攻击能力。这些措施相辅相成，显著提升了物联网通信系统的数据安全性。

4 解决方案的效果分析及应用

4.1 解决方案的效果分析

在对物联网通信技术的挑战进行分析后，相应的解决

方案被设计并应用于实际场景，以评估其效果和实用价值。通过引入 NarrowBand IoT 协议用于网络带宽扩展的解决方案在提高网络吞吐量方面表现出显著效果。该协议以其低带宽、高覆盖和低功耗的优势，有效缓解了现有网络在应对大量设备连接时出现的拥堵问题。数据传输的可靠性也得到了增强，从而支持更多智能设备在线操作。

设备能耗问题的优化算法在实验研究中显示出了理想的能效提升。通过精确控制设备的运算与传输模式，达成了能耗与性能的动态平衡，延长了设备的使用寿命，并且降低了运行成本。这种改进不仅提升了设备的独立运行时间，还保障了物联网设备在长时间不间断工作的实际需求。

在数据安全防护上，采用加密技术为数据传输提供了有效的安全保护屏障。在实验中，加密算法显示出对于各类攻击的强大抵抗力，提高了信息传输的保密性和完整性。有效解决了数据在公共网络中传输时存在的潜在安全隐患，增强了用户对物联网服务的信任度。

分析，所提出的解决方案在提高物联网通信技术的整体效能方面发挥了积极作用，为促进行业内的标准化技术发展提供了实质性支持。

4.2 物联网通信技术的发展趋势及应用

随着物联网技术的快速普及，物联网通信技术的发展呈现出几大明显趋势。在未来的发展中，支持大规模设备接入的高效通信协议将变得越来越重要。尤其在智能城市、智能交通和智能家居等领域，物联网设备的数量预计将持续攀升，对网络容量和设备互通性的需求将显得尤为迫切。

低功耗广域网技术（如 NarrowBand IoT）的进一步成熟和应用，将在很大程度上解决广阔地理范围内设备的低功耗连接问题。这种技术已被视为远程设备数据传输的理想选择，能够支持更广的应用场景和更长的设备使用寿命。

在数据处理和分析方面，即时数据分析和边缘计算的应用将成为趋势。通过减少与云端的通信需求，边缘计算不仅能够降低数据传输过程中的能耗，还可以提高数据处理的

效率和实时性。随着物联网应用的多样化，物联网通信技术的安全性将成为决定其普及程度的关键因素。以加密技术为主的安全解决方案将不断演进，以应对日益复杂的安全威胁。这些发展趋势和技术应用不仅提升了物联网通信的效能，也为新兴应用场景的实现提供了可能。

4.3 对未来物联网通信技术研究的建议

未来物联网通信技术的研究应聚焦于多方面。需持续推进通信协议的更新与优化，以应对设备数量快速增长带来的网络负载压力。探索结合人工智能的能耗管理策略，以实现更高效的能耗优化。随着量子计算和量子通信技术的发展，数据安全领域有望获得重大突破，应进一步研究其在物联网中的应用潜力。跨领域的融合研究，如与边缘计算、云计算的结合，也将为物联网通信技术提供更多的发展空间。政策与标准的制定也需同步跟进，以确保技术推进的同时兼顾社会及伦理考量。

5 结语

论文主要研究了物联网通信技术面临的主要挑战及其解决方案。我们详细讨论了网络带宽、设备能耗、数据安全等问题，并对 NarrowBand IoT、优化算法、加密技术等解决方案进行了深入的分析。研究结果表明，这些解决方案都有效地改善了这些挑战，显著提升了物联网通信技术的效能。然而，物联网通信技术的发展仍面临着诸多挑战，如设备间的兼容性、增长的数据管理需求等问题。今后，我们还需要更深入地研究更多潜在的挑战和解决方案，以便实现物联网通信技术的更好发展。希望本研究的结果能够为业界在物联网通信技术的进一步发展提供一些有益的参考和指导。

参考文献

- [1] 张伯昆.物联网通信协议的安全研究[J].大众标准化,2019(12):68.
- [2] 张伯昆.物联网通信协议的安全[J].电子技术与软件工程,2019(24):188-189.
- [3] 杜小龙.电力物联网通信的安全技术探讨[J].科技风,2020(14):127.

Research and Implementation of Pipeline Robot Wired Communication System

Jianqiang Liu Jinbi Wang

Jincheng Expressway Management Co., Ltd., Jincheng, Shanxi, 045000, China

Abstract

With the rapid development of industrialization, pipeline robots are more and more widely used in various fields. In order to improve the communication capability of pipeline robots in complex environments, this paper studies and implements a novel wired communication system. The system aims to realize the efficient and stable data transmission between the pipeline robot and the control center. Through the deep discussion of the wired communication technology, this study designed a highly adaptable communication scheme, and verified its reliability and practicability in the experiment. The results show that the wired communication system not only meets the real-time requirements of data transmission, but also performs excellent in anti-interference ability, providing solid technical support for the application of pipeline robots in complex environments.

Keywords

pipeline robot; wired communication system; design; implementation strategy

管道机器人有线通信系统的研究与实现

刘建强 王晋璧

晋城高速公路管理有限公司, 中国 · 山西 晋城 045000

摘 要

随着工业化的快速发展,管道机器人在各种领域的应用越来越广泛。为了提高管道机器人在复杂环境下的通信能力,论文研究并实现了一种新型的有线通信系统。该系统旨在实现管道机器人与控制中心之间的高效、稳定的数据传输。通过对有线通信技术的深入探讨,此次研究设计了一种适应性强的通信方案,并在实验中验证了其可靠性和实用性。结果表明,该有线通信系统不仅满足了数据传输的实时性要求,还在抗干扰能力方面表现优异,为管道机器人在复杂环境中的应用提供了坚实的技术支持。

关键词

管道机器人; 有线通信系统; 设计; 实现策略

1 引言

在现代工业生产中,管道系统作为重要的基础设施,承担着输送各种物质的功能^[1]。然而,管道内部环境复杂,常常存在着高温、高压以及腐蚀等不利条件,这使得对管道的监测和维护变得尤为困难。为了解决这一问题,管道机器人应运而生。而管道机器人的有效操作离不开稳定的通信系统。传统的无线通信方式虽然灵活,但在复杂的管道环境中容易受到干扰,导致信号衰减或丢失。因此,研究一种高效的有线通信系统成为提升管道机器人性能的关键。

2 管道机器人有线通信系统需求分析

2.1 管道机器人通信需求

管道机器人通常在复杂的管道环境中进行巡检,这就

要求机器人能够实时传输高清的视频图像、环境数据以及传感器读取的信息。尤其是在一些关键的监测任务中,数据的实时性和准确性直接关系到管道的安全和维护的及时性。此外,管道机器人需要具备远程控制的能力,操作者能够通过通信系统实现对机器人的实时指挥和反馈。

2.2 系统功能需求

其一,系统应支持高清视频流的实时传输,确保操作者可以清晰地观察到管道内部的情况,并及时作出决策。其二,系统还应具备数据采集和上传功能,能够实时监测管道的温度、压力、流量等关键参数,并将数据传输至远程监控中心^[2]。其三,为了提高机器人工作的灵活性,系统应支持多种控制模式,包括手动控制、自动巡航和自主避障等。

2.3 系统性能需求

性能需求方面,管道机器人有线通信系统必须具备高带宽和低延迟的特点,以支持高清视频及大量数据的实时传输。带宽不足可能导致视频卡顿、数据延迟,从而影响操作

【作者简介】刘建强(1975-),男,中国山西晋城人,本科,高级工程师,从事土木工程研究。

者的判断。为了确保系统在长时间工作中的稳定性,有线通信系统还需具备较强的抗干扰能力和环境适应性,能够在潮湿、高温及各种恶劣条件下正常运行。管道机器人系统技术方案如图1所示。

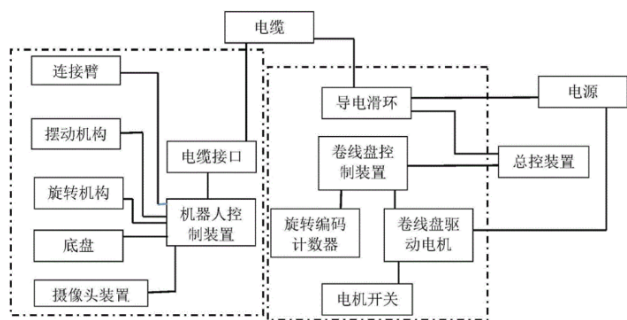


图1 管道机器人系统技术方案

3 管道机器人有线通信系统设计

3.1 硬件设计

3.1.1 控制单元设计

控制单元是系统的核心部分,主要负责管道机器人的运动控制和数据处理。该单元采用高性能的微处理器作为控制核心,通过多通道的ADC(模数转换器)实现对传感器数据的实时采集。同时,为了提升控制精度,控制单元还集成了多种传感器接口,如IMU(惯性测量单元)、温湿度传感器等,便于实时监控机器人的运行状态和环境参数^[3]。在控制算法方面,采用了PID控制算法,以保证机器人在管道内能够平稳运行,避免在转弯或遇到障碍物时发生失控现象。

3.1.2 通信单元设计

通信单元需要实现机器人与上位机之间的高速数据传输,确保数据的及时性和完整性。为此,通信单元采用了RS-485标准,具有较强的抗干扰能力和较长的传输距离。通过双绞线连接,通信单元能够在复杂的电磁环境中保持稳定的信号传输。同时,为了提高数据传输的效率,设计了数据压缩算法,可以在保证数据质量的前提下,减少数据传输量,提升通信速率。

3.1.3 电源管理单元设计

电源管理单元则负责为系统提供稳定的电力支持。该单元采用了多路输出设计,能够为不同的模块提供所需的电压和电流。同时,考虑到管道机器人的工作环境,电源管理单元集成了过电流、过压和短路保护功能,以确保系统在异常情况下的安全运行。此外,为了延长机器人的工作时间,电源管理单元还设计了智能电池管理系统,能够实时监测电池的状态,优化电池的充放电过程,提高电池的使用效率。

3.2 软件设计

3.2.1 嵌入式软件设计

嵌入式软件负责控制机器人在管道中的各种操作,包

括运动控制、数据采集和通信管理。本次研究采用了模块化设计方法,将整个嵌入式软件划分为多个功能模块,以提高代码的可维护性和可扩展性。具体来说,运动控制模块通过PID控制算法实现对机器人的精确定位和速度控制,确保机器人能够在复杂的管道环境中灵活移动。为了实现高效的通信,本次设计在嵌入式软件中采用了多线程机制,使得数据的发送与接收能够并行进行,从而减少延迟,提高系统的响应速度。

3.2.2 上位机软件设计

上位机软件主要负责与嵌入式系统进行通信,接收来自机器人的数据,并对其进行可视化展示。为了实现这一功能,此次研究选择了基于Windows平台的开发环境,使用Visual Studio作为开发工具。上位机软件采用了图形用户界面(GUI)设计,使得用户能够直观地观察到管道机器人的实时状态。通过图形化的方式,用户可以轻松查看传感器数据、机器人位置和运行状态等信息。为了提高用户体验,本次研究在软件中实现了一些实用功能,如一键启动、手动控制和自动巡检等,极大地方便了用户的操作。

3.2.3 通信协议设计

通信协议是嵌入式系统与上位机之间信息交换的规则,它直接影响到系统的通信效率和稳定性。此次设计采用了基于TCP/IP协议的通信方式,确保数据传输的可靠性和实时性。具体来说,在设计通信协议时,本次研究定义了数据包的结构,包括数据头、数据体和校验码等部分。数据头中包含了信息的类型、长度和序列号等标识,数据体则承载了具体的传感器信息或控制指令,而校验码则用于确保数据在传输过程中的完整性。在实际应用中,机器人会定期向上位机发送状态报告,而上位机则根据接收到的数据实时更新用户界面。管道机器人控制模块如图2所示。

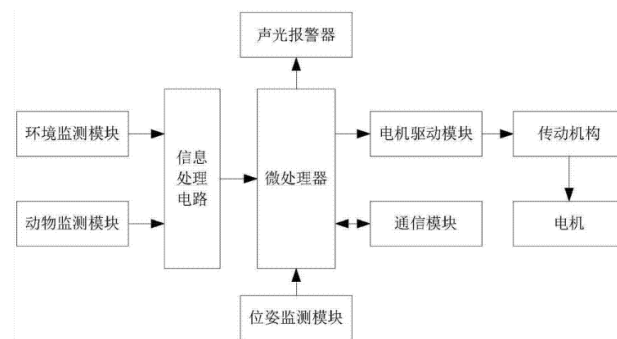


图2 管道机器人控制模块

4 管道机器人有线通信系统实现

4.1 硬件实现

4.1.1 电路板制作

电路板的制作是一个关键步骤。本次设计采用了PCB(印刷电路板)设计软件进行电路图的绘制,并根据系统需求优化了电路布局,以确保信号传输的稳定性和抗干扰能

力。在电路板制作过程中选择了高质量的材料，以提高电路板的耐用性和可靠性。通过与专业的 PCB 制造商合作，此次研究最终获得了符合设计要求的电路板。

4.1.2 元器件选型及焊接

为确保系统的高效能，本次研究选择了具有良好性能的元器件，如高频率的微控制器、低功耗的传感器以及高带宽的通信模块。选型过程考虑了元器件的供货稳定性和价格因素，以避免在后期使用中出现不必要的麻烦。在焊接过程中，采用了手工焊接与自动化焊接相结合的方法，确保每个元器件都能牢固地焊接到电路板上。焊接完成后，对电路板进行了仔细的目视检查，以确保没有虚焊或短路现象^[4]。

4.1.3 硬件调试

使用示波器和万用表等工具，对电路板的各个部分进行逐一检测，确认电路的工作状态和信号的稳定性。在调试过程中发现了一些小问题，如某些信号的波形不理想，通过调整电路参数和重新焊接相关元器件，最终解决了这些问题，确保了电路板的正常工作。

4.2 软件实现

4.2.1 嵌入式软件编写

在嵌入式软件的编写阶段，设计中采用了 C 语言作为主要开发语言，结合实时操作系统（RTOS）进行开发，以实现管道机器人的实时控制能力。嵌入式软件的核心功能包括数据采集、信号处理和通信协议的实现。数据采集模块主要负责从传感器获取管道内部的环境信息，如温度、湿度及压力等。这些信息经过处理后，嵌入式软件将通过有线通信系统将数据传输至上位机。而在通信协议方面，选择了 RS-485 标准，因为它在长距离传输中具有良好的抗干扰能力和稳定性。

4.2.2 上位机软件编写

上位机软件主要是为了实现人机交互，提供用户友好的操作界面，并展示从管道机器人获取的数据。本次研究使用了 Python 语言和 Tkinter 库来开发图形用户界面（GUI），使得操作更加直观。在上位机软件中，用户可以实时查看管道内部的环境数据，设置机器人的工作参数，并对机器人的动作进行控制。此外，上位机软件还需与嵌入式软件通信，因此实现了基于串口通信的接口，使得数据能够高效地传输。

4.2.3 软件调试

首先在开发环境中对嵌入式软件进行单元测试，确保每个模块的功能正确。随后，将嵌入式软件与上位机软件进行联调，测试数据在两者间的传输是否顺畅。在调试过程中，

使用了逻辑分析仪和示波器等工具来监测信号的波形，确保数据传输的准确性和实时性。同时，通过对错误信息的分析，不断优化代码，以提高系统的稳定性和可靠性。

4.3 系统集成与测试

4.3.1 硬件与软件集成

软件开发完成后进入了系统集成阶段。在这一过程中，硬件与软件的整合是关键。首先将嵌入式主控板与各种传感器、驱动模块以及通信模块进行连接，确保硬件平台的功能正常。随后，将嵌入式软件烧录到主控板中，并通过上位机软件进行通信测试。在这一过程中，需要检查硬件连接的可靠性，防止由于连接不良导致的数据丢失或通信错误。

4.3.2 系统功能测试

系统功能测试是检验管道机器人是否能够满足设计要求的重要环节。在测试过程中，设置了多个测试场景，包括正常工作状态和各种异常情况，以评估系统的稳定性和应对能力。通过模拟不同的管道环境，观察到机器人在数据采集和传输过程中的反应时间，以及在遇到障碍物时的自动避让能力。测试结果表明，系统能够在复杂环境中稳定运行，数据传输准确无误，满足实际应用需求。

4.3.3 系统性能测试

系统性能测试主要关注系统的响应时间、数据传输速率以及抗干扰能力。本次研究中对系统进行了长时间的连续运行测试，记录数据传输的延迟和错误率。这些测试结果帮助进一步优化系统设计，如调整通信参数、改善信号处理算法等，以增强系统的整体性能。

5 结语

总之，管道机器人有线通信系统的研究与实现，对于提高管道机器人的工作效率和可靠性具有重要意义。论文分析了管道环境对通信系统的挑战，总结了关键技术，并给出了一种实现方案。希望这项研究能够为管道机器人的发展提供有益的参考和启示。

参考文献

- [1] 卢灿,姚程浩,崔宇杰,等.地下管道机器人定位系统[J].机械工程与自动化,2024(2):114-116.
- [2] 王有明,陈品,陈德福.轮式电力巡检机器人控制系统设计与实现[J].中国高新科技,2024(8):20-22.
- [3] 李彰,吴学洲,李宜全,等.复合型管道焊缝渗透检测机器人系统设计[J].无损检测,2024,46(8):70-76.
- [4] 吴璋,田松宜,龚永铭,等.电缆管道巡检机器人远程测控系统的研究与实现[J].测控技术,2013,32(9):32-36.

Network Security Threats and Protection Strategies in Automation Control Systems

Jianquan Zhang

Jiangsu Fuergan Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210026, China

Abstract

With the rapid development of automatic control system, the problem of network security has become increasingly prominent. This study takes the automation control system as the research object, analyzes the current network security threats faced by the automation control system, and puts forward the corresponding protection strategy. According to the analysis, there are widespread problems such as vulnerability exploitation, malware infection, illegal operation, and abuse of user rights in automated control systems. Therefore, it is suggested to take measures in the protection strategy: strengthen the system vulnerability management, strengthen the security audit and monitoring, implement the authority management system, strengthen the security protection measures and coping strategies. By finding out the weaknesses in the automation control system and effectively defending these weaknesses, the network security performance of the automation control system can be improved and the occurrence of security incidents can be reduced.

Keywords

automatic control system; cyber security threats; protection strategy; system vulnerability management; security audit; monitoring

自动化控制系统中的网络安全威胁与防护策略

张健全

江苏富而乾科技有限公司, 中国 · 江苏 南京 210026

摘 要

随着自动化控制系统的飞速发展, 网络安全问题日益凸显。本研究以自动化控制系统为研究对象, 分析了当前自动化控制系统面临的网络安全威胁, 并提出相应的防护策略。根据分析, 自动化控制系统普遍存在漏洞被利用、恶意软件感染、非法操作、用户权限滥用等问题。因此, 建议在防护策略上采取: 强化系统漏洞管理、加强安全审计与监控、落实权限管理制度、加强安全防护措施及应对策略等措施。通过找出自动化控制系统中的弱点并对这些弱点进行有效的防御, 可以提升自动化控制系统的网络安全性能, 减少安全事件的发生。

关键词

自动化控制系统; 网络安全威胁; 防护策略; 系统漏洞管理; 安全审计; 监控

1 引言

自动化控制系统由于其优越的性能和广泛的应用, 已经成为现代工业生产中必不可少的一部分。这些系统可以帮助我们实现精确控制, 提高生产效率, 降低生产成本, 并保证工作人员的安全。然而, 随着自动化控制系统的飞速发展, 系统本身也面临着越来越严重的网络安全威胁。在这些威胁中, 普遍存在的问题包括系统漏洞被恶意利用, 恶意软件感染, 非法操作以及用户权限滥用等, 这些网络安全问题已成为影响其正常运行的重要因素。针对这些问题, 为了提升自动化控制系统的网络安全性能, 减少安全事件的发生, 本文将探讨一系列防护策略, 内容包含强化系统漏洞管理, 加强

安全审计与监控, 落实权限管理制度, 以及加强安全防护措施及应对策略等。

2 自动化控制系统的网络安全现状

2.1 网络安全在自动化控制系统中的重要性

在当代工业与制造领域中, 自动化控制系统被广泛应用于提高生产效率和优化过程控制^[1]。这些系统的广泛采用也使其成为网络攻击的潜在目标, 网络安全在自动化控制系统中显得尤为重要。自动化控制系统通常涉及多个组件和模块, 通过互联网连接以实现数据交换和远程操作。这种联网特性使得控制系统更易受到网络攻击, 如数据窃取、未经授权的访问及服务中断等。这类攻击可能导致生产流程的中断、安全隐患增加, 甚至可能引发严重的经济损失和环境问题。

除了潜在的直接攻击风险, 自动化控制系统的复杂性

【作者简介】张健全(1972-), 男, 中国安徽芜湖人, 工程师, 从事自动化研究。

使其更容易受到内部威胁的侵害。内部人员可能滥用其访问权限，从而对系统造成无意或恶意的破坏。这样的安全漏洞不仅源于技术层面的不足，也反映了管理层面的挑战。对于关键信息基础设施，网络安全事件可能造成难以估量的破坏，与公共安全乃至国家安全息息相关。

推进互联网环境下的自动化控制系统的网络安全性，对于维护生产持续性、保护知识产权及防止商业竞争对手利用安全漏洞而言，都是至关重要的。网络安全在这个背景下是确保自动化生产线及商业运营稳定性的基石。不仅需要关注技术解决方案，还需兼顾策略制定与管理实践的融合，以提供全面的安全保障。

2.2 自动化控制系统面临的网络安全威胁

自动化控制系统在不断发展中，其面临的网络安全威胁日益多元且复杂。系统漏洞成为被攻击者广泛利用的突破口，这些漏洞不仅来源于操作系统和应用程序，也可能存在于网络协议和设备固件中。一旦这些漏洞被利用，攻击者可能将未经授权的指令注入系统，导致系统行为异常或功能失效。恶意软件的入侵对自动化控制系统构成严重威胁^[2]。攻击者利用漏洞传播病毒、蠕虫或勒索软件等恶意程序，这些程序可以中断系统正常运行、窃取敏感信息，甚至对系统进行远程控制。非法操作和用户权限的滥用也是自动化控制系统面临的重要威胁。一些内部人员可能因操作失误或故意进行未经授权的操作，导致数据泄露或系统瘫痪。而不当的权限设置可能使得普通用户获取不该拥有的权力，增加了潜在的安全风险。上述威胁的存在，严重影响了自动化控制系统的安全性和稳定性，需要引起足够重视以确保系统的可靠运行。

2.3 自动化控制系统网络安全问题的影响

自动化控制系统的网络安全问题对其运行和管理产生了深远的影响。网络安全事件不仅可能导致系统停机和生产中断，还可能造成重大经济损失^[3]。网络安全漏洞的利用可能导致敏感数据泄露，严重影响企业的业务发展和市场竞争力。关键基础设施若遭受网络攻击，可能对社会公共安全产生连锁反应，导致广泛的社会影响。系统稳定性和可靠性由于安全问题而下降，进而影响企业的信誉和用户信任。自动化控制系统在工业、交通、电力等领域的大量应用，使得网络安全问题的严重性更加突出。这种现象强调了加强网络安全防护措施的重要性，以确保系统持久、稳定、安全地运行。

3 自动化控制系统的网络安全威胁分析

3.1 系统漏洞被利用的状况

在自动化控制系统中，系统漏洞的存在为网络攻击者提供了可乘之机，使其能够利用这些漏洞发起攻击，破坏系统的正常运行。自动化控制系统由于涉及的设备和协议众多，各系统之间的互操作性要求很高，这导致其往往复杂性上升，不易管理，进而增大了漏洞被发现和利用的风险。一些自动化控制设备仍在用过时的软件和操作系统，这些过

时的软件可能未能获得厂商的持续支持与安全更新，使之成为攻击者眼中理想的攻击目标。

攻击者可通过扫描系统识别未修补的漏洞，以注入恶意代码获取未经授权的访问权限，或中断和篡改数据，进而操控整个自动化流程。尤其值得关注的是，许多自动化控制系统与互联网连接，连接安全性不足进一步加剧了被攻击的风险。黑客通过网络窃取控制信息或植入恶意程序，可能造成生产过程的停滞、设备的损坏，甚至带来严重的安全事故。

针对这些漏洞问题，加强漏洞管理和及时更新系统是一项重要的防护措施。通过定期进行系统检测和监测，可以及早识别潜在的安全隐患，并采取修补措施，以防止可能的安全威胁。期望通过对系统漏洞的细致分析与管理策略的实施，能够有效降低自动化控制系统在网络环境中的安全风险。

3.2 恶意软件感染的现象

在自动化控制系统中，恶意软件感染已成为一个显著的安全威胁。恶意软件适应性和隐蔽性的不断提高，使其更容易突破传统的防护机制，进而感染系统。自动化控制系统通常由多种软硬件组合而成，且涉及多个接口，这些特性增加了其受恶意软件攻击的风险。攻击者可能通过钓鱼邮件、恶意链接甚至是联网设备间的自动传播等多种方式，将恶意软件引入系统。一旦感染，恶意软件可能会导致系统性能下降，甚至可能远程操控系统功能，导致生产中断，经济损失严重。许多自动化控制系统往往与组织的核心业务密切相关，恶意软件如果窃取机密信息或进行数据篡改，则会对公司声誉和市场竞争产生不可估量的影响。由于恶意软件种类繁多，攻击模式不断更新，企业必须不断调整防护策略，通过部署智能防护系统和实时更新安全策略，以减轻恶意软件带来的潜在损害，确保自动化控制系统的稳定运行和数据安全。

3.3 非法操作与用户权限滥用对系统安全的威胁

自动化控制系统中的非法操作与用户权限滥用是重要的网络安全威胁。系统的开放性和互联性，使其容易受到未经授权的访问和操作，这些非法操作可能导致数据篡改、信息泄露及系统瘫痪等严重后果。用户权限滥用则通常由内部人员引起，因权限配置不当或监督不足，导致用户未经授权地访问敏感资源或执行高风险操作。这种滥用行为不仅破坏了系统的完整性，还可能引发安全事故。尤其在自动化控制环境中，权限的误用可能对生产过程产生直接干扰，影响生产安全和产品质量。合理的权限划分和严格的权限管理制度显得极为重要，需通过定期审计和持续监控，确保用户的操作合法合规，维护系统的安全性与稳定性。

4 网络安全防护策略

4.1 强化系统漏洞管理的策略

在自动化控制系统中，系统漏洞管理的有效性直接影响其整体安全性能。鉴于自动化控制系统中可能存在的漏洞

利用现象，必须在防护策略中优先考虑加强漏洞管理。需要建立全面的漏洞检测机制，通过引入先进的扫描工具和技术手段，能够定期和实时地监控系统的漏洞情况。其目标是尽早发现潜在的漏洞，避免它们被威胁者利用。在检测到漏洞后，及时的修补和更新是关键。采用补丁管理系统可以确保所有应用程序和操作系统都保持最新版本，降低已知漏洞的被利用风险。而针对零日漏洞，通常由于其未被公开或未有补丁，须采取临时隔离、关闭相关服务等措施，直至正式补丁发布。

紧跟在漏洞检测及修复之后，制定持续改进的安全管理制度也是实现长期安全目标的重要路径。通过定期的安全培训和教育，提升系统操作人员的风险意识和安全技能，能够在日常操作过程中主动识别和避免安全隐患。管理层则需承诺对安全资源的持续投入，并对漏洞管理策略的实施效果进行定期评估和调整，以适应不断变化的网络安全环境。强化的系统漏洞管理不仅能减缓潜在攻击带来的风险，也为自动化控制系统的稳健运行奠定坚实基础。

4.2 安全审计与监控的重要性

安全审计与监控在自动化控制系统中的重要性不可低估。自动化控制系统在其运行过程中，常常面对复杂的网络环境，这使得其暴露在多种潜在的网络安全威胁之下。为了有效应对这些威胁，实时开展安全审计与监控成为一种必要手段。安全审计能够记录和分析系统中的各类活动及操作历史，从而为识别异常行为提供重要的数据支持。这种审计过程能够帮助识别潜在的威胁路径，以及可能被攻击者利用的脆弱点，为后续的安全防护策略制定提供依据。

监控则为系统提供了一种动态防御的机制，通过对网络流量、用户活动和系统操作进行实时监控，可以快速发现并响应异常行为，防止小范围的安全事件演变为大规模的系统崩溃。监控系统的配置应具备智能化的分析能力，能够根据历史活动模式识别新型威胁，以保证其在面对不断变化的网络攻击手段时保持有效性。

结合安全审计与监控的双重措施，可以显著提高自动

化控制系统的安全性能。这不仅增强了系统对潜在安全威胁的预测能力，也提升了系统在面对安全事件时的响应速度和处理效率，对确保系统的持续可靠运行至关重要。

4.3 权限管理制度和安全防护措施的实施

权限管理制度和安全防护措施的有效实施是提升自动化控制系统网络安全的重要环节。权限管理制度应划分不同用户角色，明确各角色的访问权限和操作范围，定期更新权限配置，防止权限滥用或因人员变动导致的权限泄露。为确保安全防护措施的落实，必须依托技术手段对系统进行实时监控和审计。应引入多因素认证技术，加强账户安全，以减少未授权访问的风险。在实现制度执行前，强调安全意识培训，确保操作员和用户充分理解并遵循安全规程，以保障自动化控制系统的总体安全性和稳定性。

5 结语

在此研究中，我们探讨了自动化控制系统面临的网络安全威胁，并针对这些威胁提出了具体有效的防护策略，诸如强化系统漏洞管理、加强安全审计与监控、落实权限管理制度、加强安全防护措施及应对策略等。我们相信，对这些安全威胁的认识和处理，以及这些防护策略的实施，将极大地提升自动化控制系统的网络安全性能，并有助于减少安全事件的发生。然而，我们也认识到，目前的研究还存在一定的局限性。网络安全是一种动态的、复杂的状态，它需要持续的关注和实践来适应和对抗新的威胁。因此，未来的研究需要进一步探索如何持续和有效地提升自动化控制系统的网络安全性能。例如，如何建立和优化动态的、自适应的安全防护机制等。

参考文献

- [1] 陆卫军,黄文君,章维,等.网络化控制系统的安全威胁分析与防护设计[J].自动化博览,2019(2):60-65.
- [2] 过建春.浅析自动化控制系统网络安全隐患与对策[J].浙江冶金,2020(4):43-45.
- [3] 钱程.办公自动化网络安全及防护策略[J].科学与财富,2020(5):48.

Archive Seal Detection and Extraction

Longtai Wang

School of Automation, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, Jiangsu, 210094, China

Abstract

Archives contain valuable historical information and must be properly preserved. However, traditional archival materials are susceptible to damage from water, fire, and mold, making long-term storage difficult. To address this issue, a digital archive system has been established for management. Therefore, effectively storing, detecting, extracting, and utilizing archival information has become a focus of attention for people. This paper combines the analysis of specific requirements in the digitalization system of enterprise company archives and studies the seal extraction function on archive images. Aiming at the position recognition of archive seal images, YOLOv9 is proposed for seal image object detection; A seal extraction method using U²-Net was proposed for archive seal images. Through a two-stage approach of object detection and image segmentation, seals on archival images can be effectively detected and extracted.

Keywords

digital archive system; object detection; image segmentation

档案印章检测与提取

王龙泰

南京理工大学自动化学院, 中国 · 江苏 南京 210094

摘要

档案包含有价值的历史信息, 必须妥善保存。然而, 传统的档案材料容易受到水、火和霉菌的破坏, 使得长期储存变得困难。为了解决这一问题, 建立了数字档案系统进行管理。因此, 有效地存储、检测、提取和利用档案信息已成为人们关注的焦点。论文结合对企业公司档案数字化系统中的具体需求分析, 研究了档案图像上的印章提取功能。针对档案印章图像的位置识别, 提出了使用YOLOv9进行印章图像目标检测; 针对档案印章图像的印章提取, 提出了使用U²-Net的印章提取方法。通过目标检测及图像分割这两个阶段的方式, 可以有效地对档案图像上的印章进行检测与提取。

关键词

数字档案系统; 目标检测; 图像分割

1 引言

档案包含有价值的历史信息, 必须妥善保存。然而, 传统的纸质档案面临着诸多挑战, 尤其是在物理保存方面。水、火、霉菌等自然灾害和环境因素的侵蚀, 使得这些珍贵资料的长期保存变得异常困难, 同时也限制了档案信息的广泛传播和利用。为了有效应对这些挑战, 数字档案系统的建立显得尤为重要, 它不仅能够保护档案免受物理损害, 还能通过数字化手段实现档案信息的高效管理和便捷利用。

印章信息的准确提取对于自动化处理档案、提高工作效率具有重要意义。尽管国内外学者对图像的检测与提取进行了深入的研究, 但对真实的旧档案中关键信息尤其是印章信息的提取却鲜有关注。针对这一不足, 论文提出了一种针对旧档案印章的数字档案印章图像检测与提取技术。通过深入分析企业公司档案数字化系统的具体需求, 本研究构建了一个新的档案印章图像数据集, 并提出了有效的印章检测与提取方法。

一个新的档案印章图像数据集, 并提出了有效的印章检测与提取方法。

论文包括“档案印章图像检测”“档案印章图像提取”两个主要章节, 另外还有“引言”和“结论”。在“档案印章图像检测”中, 描述了如何构建印章检测数据集以及介绍了所使用的方法及实验结果。在“档案印章图像提取”中, 描述了如何构建印章提取数据集以及介绍了所使用的方法及实验结果。

本研究在该领域的贡献可以总结如下:

- ①构建了一个新的档案印章图像数据集;
- ②提出了有效的印章检测与提取方法。

总的来说, 本研究为从旧档案中检测和提取印章提供了有效的方法, 有效提高了档案图像的保存工作。

2 档案印章图像检测

2.1 数据集构建

在档案印章提取任务中, 面临着一个显著的挑战: 现

【作者简介】王龙泰(2000-), 男, 中国山东潍坊人, 硕士, 从事图像处理研究。

有的公开数据集无法满足算法训练的需求。档案图像通常包含敏感信息，其保密性质导致了可获得性较低。此外，对于印章图像提取这一细分领域，研究相对较少，缺乏相关的公开数据集。因此，构建一个符合实际需求的数据集是很有必要的。

使用标准印章制作软件 Sedwen 制作了 1500 个圆形印章和 1500 个方形印章图像^[1]，并利用 OpenCV 制作了相应的印章 mask 图像（GT 图）。从真实档案图像中随机挑选出 3000 张图片作为加盖印章的背景（背景图）。对 GT 图进行了色彩多样化处理（10 种红色、5 种蓝色、1 种紫色），并应用随机模糊和缺失效果，然后再经过随机旋转加盖在背景图上得到带有印章的档案原图（原图）。生成的档案图像如图 1 所示。



图 1 生成的档案图像

2.2 档案印章图像检测介绍

为了便于后续的模型训练，论文使用 LabelImg 开源工具在电脑本地对档案图形进行印章的手工标注。将全标注的数字化档案印章图像数据集分为训练集（7/10）和验证集（2/10）和测试集（1/10）。将训练图像和标签一起输入

YOLOv9^[2] 检测模型中进行训练，经过 300 次训练得到模型的训练结果文件。

为了检测新存档图像中的印章，将图像输入训练好的模型进行推理，并标记和保存邮票图像的位置。印章检测总体框图如图 2 所示。在目标检测框的顶部显示检测到的印章类型和该类型正确的概率。根据检测框和推理得到的坐标信息，对印章区域进行裁剪，将印章区域图像分别存储在不同的文件夹中。

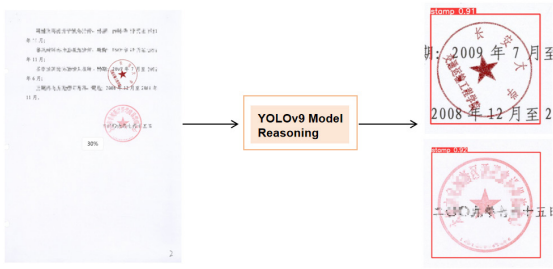


图 2 印章检测推理图

利用 YOLOv9 推理保存的位置信息，可以在随后的标签制作中轻松获得印章区域图像，从而通过简单的手动验证创建大型数字化档案邮票图像数据集。

总体而言，该方法为从档案中检测和提取印章图像提供了一种高效有效的方法，可以创建更全面的数字化档案数据集，用于保存和利用。

2.3 实验结果与分析

如图 3 所示，训练集和验证集的 box_loss、df1_loss 和 cls_loss 都无限接近于 0，说明该模型可以准确响应印章的检测情况。表 1 中 Precision、Recall、mAP_0.5 和 mAP_0.5:0.95 这四个指标都无限地收敛于 1，表明具有很高的准确性。

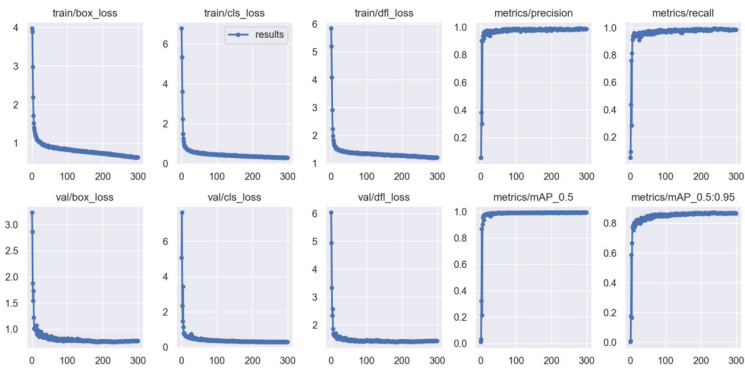


图 3 档案图像印章检测指标

表 1 档案图像印章检测记录

Classification	Training	Validation	precision	Recall	mAP@.5	mAP@.5:95
Circle	1352	357	0.98842	0.98544	0.99402	0.8667
Rectangle	1275	324				
Total	2627	681				

总体而言, YOLOv9 网络具有较高的综合检测率和准确率, 非常适合档案图像的印章检测任务。

3 档案印章图像提取

3.1 数据集构建

沿用 2.1 中数据集构建的方法制作 GT 图。但背景图则是从真实档案图像中随机裁剪 1000 张 600×600 像素的背景区域 (背景图), 规定好背景图的大小, 这样可以模拟第一阶段 YOLOv9 对印章区域识别后裁剪得到的印章小区域图像。然后再用 2.1 中同样的方法将印章加盖在背景图上得到印章区域图 (原图)。

印章提取数据集由 3000 套印章图像组成, 包括印章图像和印章掩码标签图像, 即原图与 GT 图。其中, 训练集包含了 2100 个集合, 验证集包含了 900 个集合。印章提取数据集包含两种类型的印章, 包括圆形、方形。印章原图、GT 图如图 4 所示。



图 4 印章原图、GT 图

3.2 档案印章图像提取介绍

档案图像处理中的印章提取任务, 涉及对图像中特定区域的精确识别和分离, 属于计算机视觉领域中的语义分割问题。在众多语义分割算法中, 对常见算法如 FCN^[3]、U-Net^[4] 和 U²-Net^[5] 进行了广泛的比较和实验。全卷积网络 (FCN) 作为早期的语义分割模型, 以其端到端的训练方式和直接的像素级分类能力而受到关注。U-Net, 以其独特的编码器-解码器结构和跳跃连接, 在医学图像分割领域取得了显著成效。U²-Net 则是 U-Net 的改进版本, 通过引入更深层次的特征融合, 进一步提升了分割的精度和鲁棒性。经过综合对比, 我们发现 U²-Net 算法在处理档案印章提取任务时, 展现出了卓越的性能。U²-Net 不仅能够有效地捕捉到印章区域的细节特征, 还能够在保持较高分辨率的同时, 实现对印章区域的精确分割。因此, 论文选择使用 U²-Net 算法作为论文的印章提取算法。

3.3 实验结果与分析

图 5 显示了使用 U²-Net 算法提取两种形状的印章的效果。图像的第一列是真实档案图像通过裁剪后得到的印章区域的原始图像, 图像的第二列是通过 U²-Net 算法得到的标签掩模图像, 图像的第三列是通过将原始图像与掩模图像叠加得到的印章前景的提取图像。从图 5 可以看出, 印章提取模型具有更好的分割效果, 印章前景图像可以更完整地与档案背景分离。

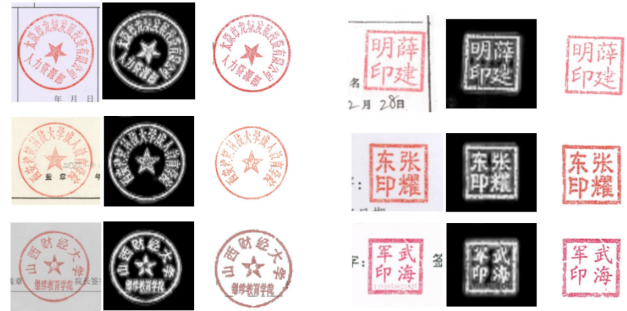


图 5 印章提取效果图

4 结语

综上所述, 论文依据档案数字化处理的实际需求, 提出了档案图像中印章检测与提取的有效方法。使用了两阶段的算法来完成该工作, 通过 YOLOv9 来检测档案图像中的印章区域, 通过 U²-Net 来对印章进行像素级提取分割。实验结果验证了论文算法在印章检测与提取领域的有效性, 为档案数字化处理的进一步发展提供了技术支持。

参考文献

- [1] Jin, X., Mu, Q., Chen, X., Liu, Q., Xiao, C. (2024). Digital Archive Stamp Detection and Extraction. In: Lu, H., Cai, J. (eds) Artificial Intelligence and Robotics. ISAIR 2023. Communications in Computer and Information Science, vol 1998. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-9109-9_16.
- [2] Wang C Y, Yeh I H, Liao H Y M. YOLOv9: Learning What You Want to Learn Using Programmable Gradient Information[J]. 2024.
- [3] Long J, Shelhamer E, Darrell T. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2015, 39(4):640-651.
- [4] Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation[C]//International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. Springer International Publishing, 2015.
- [5] Qin X, Zhang Z, Huang C, et al. U2-Net: Going deeper with nested U-structure for salient object detection[J]. Pattern recognition, 2020,106: 107404.

Application and Innovation of Advanced Sensors and Algorithms in Health Monitoring in Smart Wearable Devices

Guolong Li

Lilong Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the development of science and technology, smart wearable devices are more and more widely used in the field of health monitoring. This paper focuses on the application and innovation of advanced sensors and algorithms in smart wearable devices. First, the paper emphasizes the importance of health monitoring in smart wearable devices. Then, several advanced sensor technologies are introduced, such as heart rate sensors, bioelectrical impedance sensors, as well as the application of these sensors in smart wearable devices. Furthermore, the role of intelligent algorithms in health monitoring, such as data processing, anomaly detection and disease prediction. Looking into the future, the application of smart wearable devices in the field of health monitoring will be more advanced, providing users with more convenient, efficient and accurate health management services.

Keywords

smart wearables; advanced sensor; algorithm; health monitoring; application innovation

智能穿戴设备中先进传感器与算法在健康监测中的应用创新

李国龙

利隆科技有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

随着科技的发展, 智能穿戴设备在健康监测领域的应用越来越广泛。论文重点探讨了先进传感器与算法在智能穿戴设备中的应用创新。首先, 论文强调了健康监测在智能穿戴设备中的重要性。接着, 介绍了几种先进的传感器技术, 如心率传感器、生物电阻抗传感器等, 以及这些传感器在智能穿戴设备中的应用。此外, 论文还讨论了智能化算法在健康监测中的作用, 如数据处理、异常检测和疾病预测等。展望未来, 智能穿戴设备在健康监测领域的应用将更加深入, 为用户提供更加便捷、高效和精准的健康管理服务。

关键词

智能穿戴设备; 先进传感器; 算法; 健康监测; 应用创新

1 引言

随着社会的不断进步, 人们的健康问题已经变得日益受到社会各方面的重视。特别是在老龄化问题愈加严峻的情况下, 许多老年人因各种意外而去世, 这主要源于他们对自己的真实健康状态认识模糊。因此, 为了有效地避免这类问题, 我们需要增加对智能穿戴设备的关注。但是, 由于人们对智能穿戴设备的理解水平各不相同, 这导致智能穿戴设备市场的发展速度相对较慢。目前, 应用最广泛的设备主要是腕带和腕表等相对简单的设备。所以, 我们必须借助多种传感器的结合, 来创造出更为完善的智能穿戴设备, 以确保它们能够满足人们的各种需求, 并显著减少各种意外事件的发生概率。

2 传感器和算法在健康监测中的重要性

随着科技的不断发展, 人们对于健康监测的需求也越来越高。传统的健康监测方法往往需要耗费大量的时间和精力, 但是效果并不理想。而通过使用先进的传感器和算法, 可以实现更加准确、高效的健康监测。因此, 传感器和算法在健康监测中的重要性日益凸显。传感器是健康监测的关键技术之一。它可以通过对人体生理指标进行实时采集, 从而提供更全面、精确的数据分析结果。算法则将这些数据转化为有意义的信息。通过对数据进行处理和分析, 可以发现人体的各种异常情况, 及时采取措施预防疾病的发生。传感器和算法还可以帮助医生更好地了解患者的身体状况, 为治疗方案的设计提供有力的支持。智能传感器结构如图 1 所示。

【作者简介】李国龙 (1989-), 男, 中国河南周口人, 从事电子工程研究。

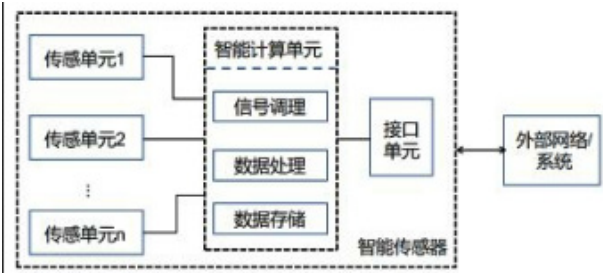


图 1 智能传感器结构示意图

3 智能穿戴设备中的先进传感器技术

3.1 生物传感器

生物传感器是近年来备受关注的一类新型传感器，其主要特点是能够实时监测人体生理参数并输出数据。这些传感器通常采用非侵入式方式进行测量，如皮肤表面贴片型、耳塞型等。其中，皮肤表面贴片型是最为常见的一种形式。这种传感器通过将传感器芯片集成到一个薄膜上，将其贴合于身体表面上即可实现对体征的实时监测。目前，生物传感器已经广泛应用于医疗领域，如心率检测、血压监测、体温监测等。同时，随着科技的发展，生物传感器在运动训练、睡眠监测等方面的应用也越来越广泛。然而，生物传感器也存

在一些问题。由于传感器的体积较小且重量轻，传感器的稳定性和准确性会受到一定的限制。由于传感器需要经过多次测试才能得到可靠的数据，因此采集数据的过程比较耗时^[1]。

3.2 运动传感器

运动传感器是一种能够测量人体活动量的传感器，其主要作用是记录和分析人体的运动状态。这些传感器可以帮助人们更好地了解自己的身体状况，从而进行科学合理的锻炼并提高身体健康水平。例如，加速度计是一种用于检测物体或人移动速度变化的传感器。它通过对物体或人的加速度进行测量来确定它们的速度，从而可以用于计算行走距离、跑步时间等数据。此外，加速度计还可以用来检测人体姿势的变化，如站立时的身体倾斜角度等。由于其体积小重量轻，加速度计已经成为健身爱好者们不可缺少的一部分。心率监测仪是一种专门用于测量心跳次数的传感器。它的工作原理是在皮肤上放置一个特殊的电极，然后利用电信号传输技术将信号发送到接收机中进行处理。经过一定的处理后，就可以得到一个人的心跳频率和节奏等相关数据。除了作为健身工具外，心率监测仪还广泛地应用于医学领域，如心脏病患者的监护等方面^[2]。大学生使用智能穿戴设备的主要目的如表 1 所示。

表 1 大学生使用智能穿戴设备的主要目的（N=80）

类别	频次	占比（%）
实时监测运动数据	52	65%
督促体育计划执行	32	40%
获得体育相关信息	28	35%
提高相关技能	24	30%
认识更多朋友	20	25%
拓宽体育知识	12	15%
其他	8	10%

3.3 环境传感器

目前，市面上已经有很多种类型的健康监测传感器可供选择，如体温计、心率检测仪、呼吸机、血氧饱和度测量仪等。在这些传感器中，体温计是最常见的一种。它可以通过皮肤表面的热辐射来获取人体内部的温度，并通过蓝牙或其他无线通信方式将数据传输到智能手机或平板电脑上进行显示和分析。此外，还有一些专门用于睡眠质量评估的传感器，如脑波电极、眼动追踪仪等。这些传感器能够实时记录用户的身体状态变化，帮助医生更好地了解患者的情况，制定更为科学合理的治疗方案。同时，随着人工智能技术的发展，也出现了一些基于深度学习的方法来对健康监测传感器的数据进行处理和分析。例如，利用卷积神经网络对体表信号进行特征提取和分类，以实现更准确地疾病诊断和预测^[3]。

4 智能穿戴设备中的算法应用

4.1 数据处理与分析算法

在数据处理方面，传统的方法主要是通过手动的方式对采集到的数据进行整理、清洗和分析。但是，这种方式存在着很多的问题：一是需要大量的人工干预时间和精力；二是容易出现误差和遗漏部分数据的情况；三是难以实现自动化和规模化操作。为了解决这些问题，近年来出现了许多新的数据处理算法，如机器学习、深度学习、神经网络等等。其中，机器学习是一种基于统计学原理的方法，它可以自动地从大量数据中学习规律并预测未知值。而深度学习则是一种更加复杂的机器学习模型，它能够模拟人类大脑的信息加工过程，从而更好地理解数据结构和特征。

4.2 机器学习与人工智能算法

机器学习和人工智能技术，通过对数据进行分析 and 处理，可以实现对用户身体健康状况的监测和预警，从而为医疗保健提供有力的支持。在智能穿戴设备中，机器学习和人工智能算法是实现这一功能的关键所在。其中，深度神经网络是一种常见的机器学习方法，它能够从大量的数据中构建出复杂的特征表示模型。此外，还有其他一些常用的机器学习方法如支持向量机、决策树等。这些方法都可以用于智能穿戴设备中进行健康监测和预测工作。同时，人工智能算法也是非常重要的一部分。例如，基于语音识别的技术可以用于实时记录患者的心率、呼吸频率等生理指标；基于图像识别的技术则可用于检测患者是否存在异常情况，并及时发出警报。

4.3 个性化推荐算法

目前，常见的个性化推荐算法包括基于内容过滤的推荐算法、协同过滤的推荐算法以及深度学习的推荐算法等多种形式。其中，基于内容过滤的推荐算法是最早被广泛使用的方法之一，它主要是利用用户的历史浏览记录来预测未来的喜好。而协同过滤的推荐算法则更注重用户之间的相似性，将用户与其他用户的偏好作为参考来推断未来可能感兴趣的内容。相比之下，深度学习的推荐算法则是一种更为先进的技术手段，可以通过大量的数据训练出一个模型，从而实现对用户的准确推荐。在智能穿戴设备中，个性化推荐算法可以用于多种场景下。例如，对于心电图监测仪来说，个性化推荐算法可以在用户使用过程中自动识别患者的心跳异常情况，并在此基础上给出相应的建议或治疗方案。此外，还可以针对不同人群制定不同的推荐策略，如老年人群体需要更多的健康教育和预防措施，年轻人群体则更倾向于运动健身等方面的内容。

5 健康监控中的应用创新

5.1 疾病预测与健康管理

在疾病预测方面，智能穿戴设备可以通过收集人体生理数据以及环境因素的数据，建立起个体化的健康档案。通过分析这些数据，可以发现一些潜在的风险因子，这些技术从而提前预警可能出现的疾病风险。同时，基于人工智能技术的应用还可以实现更加精准的疾病诊断和治疗方案制定。而在健康管理方面，智能穿戴设备也可以帮助人们更好地掌握自己的身体状况，及时调整生活方式并采取相应的措施以保持良好的健康状态。例如，对于患有糖尿病的人群来说，智能穿戴设备可以实时监测血糖水平的变化情况，提醒患者注意饮食和运动等方面的问题。此外，智能穿戴设备还能够记录睡眠质量、心率变化等因素，为医生提供更为全面的信

息支持。

5.2 运动辅助与康复治疗

智能穿戴设备是近年来备受瞩目的一种新兴科技产品，它可以通过对人体的各种生理指标进行实时监测和分析，为用户提供更加精准的健康管理服务。智能穿戴设备的发展，先进的传感器技术和人工智能算法的应用也成为推动其发展的重要因素之一。针对运动辅助与康复治疗的需求，论文提出了一套基于智能穿戴设备的系统方案。该系统的核心部分是由一系列先进的传感器组成的人体数据采集模块。其中，心率、血氧饱和度、血压等多个生理指标都被纳入系统的监测范围之内。

5.3 医疗监测与紧急救援

医疗监测是智能穿戴设备的重要功能之一，它可以实时记录人体的各种生理指标数据，如心率、血压、体温等等。这些数据可以通过智能手机或其他终端进行查看和分析，从而帮助医生及时发现患者的异常情况并采取相应的治疗措施。同时，智能穿戴设备还可以通过语音提示提醒患者按时服药或者做运动，提高患者的生活质量和身体健康水平。除了医学监测之外，智能穿戴设备还具有应急救援的功能。当患者出现突发状况，如心脏病发作或失血过多等，智能穿戴设备能够自动报警并且向医院发送相关信息。这种功能不仅能为患者提供及时救治的机会，也能够减轻医护人员的工作负担。然而，目前智能穿戴设备在医疗监测和紧急救援方面的应用仍然存在一些问题。由于技术限制和成本原因，很多智能穿戴设备只能采集有限的数据类型，无法满足复杂的医学需求。智能穿戴设备的佩戴舒适度和稳定性还需要进一步提升，以保证其长期使用效果。智能穿戴设备的应用场景也需要更加广泛地推广和普及。

6 结语

综上所述，智能穿戴设备在健康监控领域的应用正日益普及。先进传感器和算法的不断创新与发展，为智能穿戴设备在健康监控领域提供了强大的技术支撑。随着技术的不断突破和市场需求的日益扩大，我们有理由相信，智能穿戴设备在健康监控领域的应用将更加广泛，为人们提供更加便捷、精准和个性化的健康管理服务。

参考文献

- [1] 唐相志.基于智能手表的人体健康安防监控系统设计与实现[D].合肥:安徽大学,2021.
- [2] 覃丽平,张小游.可穿戴设备在人体健康监测中的应用现状研究[C]//第三届运动辅具与健康促进国际学术会议暨第二届体医结合研讨会.[2025-01-19].
- [3] 周晓琪,顾佳雯,王军.加速度传感器在智能可穿戴设备中的应用进展[J].上海纺织科技,2023,51(6):55-59.

Research on Technical Innovation of Coaxial Automatic/Manual Dual Switching for Medium Wave Antenna Feeders

Zeng Ren

Shigatse Zhongbo Broadcasting Station of Xizang Autonomous Region Radio and Television Bureau, Shigatse, Xizang, 857000, China

Abstract

With the realization of scientific, intelligent, automated and networked Xizang MW transmission system and the separation of human and computer, the broadcasting task of “Three Full” has been improved to a certain extent. However, during the medium wave operation, it was found that the main and backup switching of the transmitter’s antenna feeder line had drawbacks and remained unchanged. This paper combines the construction requirements of standardized stations and proposes an innovative transformation plan for the coaxial automatic/manual dual switch of this antenna feeder line. After renovation, the efficiency of switching between the antenna feeder system and the antenna tuning network has been greatly improved. The switching operation is completed by digital signal logic operation and operation circuit function, and the switching efficiency of the transmitter has been greatly improved. Compared with the previous optimization and enhancement of broadcasting, stability, and reliability, it has achieved intelligent integration of automatic/manual dual switching (transmitter feeder network tower) without switching improvement. It has effectively solved the major technical practical problems existing in the construction of standardized stations in the new era and the shortcomings of the medium wave technology that has not been able to change, ensured the uninterrupted and safe safe broadcasting, and also played an important role in promoting the development and technical upgrading of the medium wave industry in Xizang.

Keywords

antenna feeder coaxial automatic switching; electric coaxial switching; vacuum contactor; remote control

中波天馈线同轴自动 / 手动双切换的技术创新研究

仁增

西藏自治区广播电视局日喀则中波转播台, 中国 · 西藏 日喀则 857000

摘 要

随着西藏中波发射系统科学化、智能化、自动化、网络化以及人机分离的实现, “三满”播出任务得到了一定的提升。但在中波工作过程中发现发射机天馈线主备倒换弊端和不足, 论文结合标准化台站的建设要求, 对本台天馈线同轴自动/手动双切换开关的实际创新改造方案。经过改造极大提高了天馈系统和天调网络之间倒换的效率。倒换操作由数字信号逻辑运算和操作电路功能完成, 发射机的倒换效率超越性的提升, 对比原先极大的优化和提升了安播、稳定、可靠变化, 实现了无切换改进为自动/手动双切换(发射机—馈管—天调网络—铁塔)智能一体化。切实解决了新时代标准化台站建设中存在的重大技术实际问题 and 一直没能改新的中波技术弊端, 保证了安全播出的不间断, 也为推进西藏中波行业的发展和技术升级起到重要作用。

关键词

天馈线同轴自动切换; 电动同轴切换; 真空接触器; 远程控制

1 引言

中波发射台使用的天馈线同轴自动切换开关创新和安装, 要求发射主路系统部分(发射机—一体机—天馈线—天调网络—铁塔)中任意一个环节出现故障以及设备维护期间, 能够迅速、可靠、灵敏地将天馈线自动/手动双倒换至备用系统^[1]。然后正常播出的情况下, 随时故障处理及设备维护和改造, 所有设备之间互不影响的正常运行工作, 值机

方便, 设备安全。

目前, 在西藏中波发展中常用的倒换方式基本上只有一种人工手动衔接方式, 绝大部分基层台站还没有实现天馈线系统主备双路, 更谈不上中波天馈线同轴自动切换开关, 起码的单真空接触器倒换和电机倒换都没有实现。在创新研发过程中人工手动衔接、电机倒换、单真空接触器倒换三种设备在使用过程中都存在不足。特别是:

①人工手动衔接方式既不安全、效率低、操作比较繁杂和不科学。

②电机倒换及设备笨拙庞大, 工作中手动操作, 比较

【作者简介】仁增(1981—), 男, 夏尔巴族, 硕士, 高级工程师, 从事广电技术(中波为主)研究。

复杂,灵敏度低,安全性能差等问题,同时,目前西藏中波发射机型不切实际。

③单真空接触器仅限于在主备发射机之间倒换,远达不到中波发射系统数字化、智能化以及自动化的发展要求,并且在两台发射机同时开机烧坏设备的风险和隐患。

基于以上弊端和中波发射台站发展趋势,论文提出两套四端口天线同轴自动/手动双切换开关的技术改造方案,一个安装在发射机与天馈线中间,一个在天调网络与铁塔中间,连接智能化控制系统形成远程控制自动倒换和手动倒换双作用。本单位研发改造试验使用以来,自动化、智能化的发展起到至关重要作用和解决了重大技术难题。通过自动/手动转换双联动开关切换,使发射系统主备(发射机—天馈系统—天调网络—铁塔)之间灵活、方便和有效的自动(远程控制)连接调换作用,无需要人为操作,带来了安全播出、设备检修维护、技术管理和值机员减轻负担等起到重要作用,也是西藏中波发展完全自动化(智能化)起到至关重要的作用。

2 天馈线同轴自动/手动双切换开关作用

广播电视事业发展,播出频率日益增多,广播电视无线发射天馈安装位置逐渐紧张,这时采用广播电视N+1系统的枢纽,就能实现将多台发射机的输出通过多工器系统共用同一副天线播出,或者一部发射机通过多部天馈线调换至天调网络进行两个铁塔以上发射信号。用同轴硬馈连接同轴转换开关,就可以实现主、备发射机与主备天馈线、天调网络之间自动/手动双切换。

3 天馈线同轴自动/手动双切换开关原理

其一,天馈线同轴自动/手动双切换同轴开关控制系统主要由电动同轴切换装置、控制器和手动三大部分组成,电动同轴切换由转动电机,电源接口,控制接口,天线位置指示灯、手动转盘和4个同轴接口组成。4个同轴接口连接方式:

①天馈线同轴切换接口顺时针依次接上主用天馈线输入、主用发射机(一体机)或假负载输出、备用天馈线输入和备用发射机(一体机)输出,信号送到天调网络主备区。

②天馈线同轴切换接口顺时针依次接上主用天调网络输出、铁塔输入、备用天调网络输出(第四接口留空)的连接方式。

实现以上四个接口的设备一对一连接^[2]。同轴开关控制器不仅能够完成发射机与一体机、天馈线、天调网络铁塔之间的快速切换连接,而且能够在使用过程中对发射机、一体机(假负载)天调网络的进行保护。同轴开关控制系统的倒换天线功能除了在本地操作,还可以通过计算机进行远程控制切换。同轴开关控制器是这些设备的核心部分,主要用来控制电动同轴开关的切换和实施对发射机、一体机(假负载)和天调网络的保护,它由多个继电器和相关元器件构成,

天馈线同轴自动/手动双切换同轴开关工作通过继电器的常闭(开常)来完成发射机发射的已调波信号自动切换(主备)传输到预定目标,用来自动控制相关设备的正常运转和安全播出^[3]。

其二,天馈线同轴自动/手动双切换同轴开关控制器整个线路由控制盒单元、信号采集、远程控制器等部分组成^[4]。形成多种实现功能:

①实现天馈线同轴自动/手动双切换开关的自动倒换。

②开创手动倒换开关转盘和按键双重开关在自动失效的情况下继续设备的正常运行。

③远程控制是通过远程计算机控制操作和采集信号,也实现天馈线同轴自动/手动双切换开关的远程控制。

④实现故障采集、记录和定期或临时倒换操作时间设置。

自动/手动同轴切换开关在中波台站有实际运用(日喀则中波台),广泛运用到从天线到匹配网络连接主馈线再到同轴切换开关分别到主备发射机和一体机(假负载),基本就是主备发射机与天馈线、一体机(假负载)天调网络之间的切换,主要防止发射机播出故障、发射机平时自身的维护、天调网络不稳定、铁塔出现故障。使用同轴切换开关是保障安全播出最常用的方法之一。

随着广电技术播出自动化、智能化的推进,中波台站发展随着时代跟进,在藏区也有些台站实现智能化、自动化。自动倒换主、备发射机工作成为必不可少的设备,主、备机之间的高效替换,是缩短停播时间的重要环节之一。自动化控制电路通过计算机远程倒换所有发射系统自动化、智能化数字化,进一步完善中波发射台站的自动化人机分离工作室的发展,能够有效地实现和管理智能,实现中波天馈线同轴自动/手动双切换的技术开关、多级顺序、逻辑关系,这样使发射机系统工作起来将更加安全、便捷和保障。

4 天馈线同轴自动/手动双切换开关安装调试

为了提高安全保障播出质量,快速响应处理故障能力,对所有发射播出设备实现备份即天线匹配网络,主馈线,发射机系统都要主备各一套,主备之间能无障碍切换,保障设备正常不间断播出,我们以中波天线双频共塔为例对设备连接示意顺序(图1)。

天线从引下线分别用同轴切换开关K1、K3控制频率F1、F2主备网络切换功能,在同轴切换开关有接口标示时应按照说明对应接口,主备机接口分别接到主备网络上,天线对应接到天线接口,接假负载端口预留不接或连接假负载,频率F1、F2通过各自主备的阻塞网络,匹配网络,主馈线到达发射机房,再分别用同轴切换开关K2、K4控制频率F1、F2到主备发射机,同轴切换开关4个接口中的接天线和接假负载接口分别接主备网络主馈线端口,另外两个接口分别接主备发射机,这样主备发射机与主备网络两套系统

可以任意倒换，保障了安全播出。同轴切换开关在主机状态（图 2）。

安装好的同轴切换开关接上 220V 电源，为同轴切换开

关倒换提供动力，在控制器接口接上控制器采制器和指示面板连接上显示屏，这样就实现同轴切换开关远程自动切换控制。

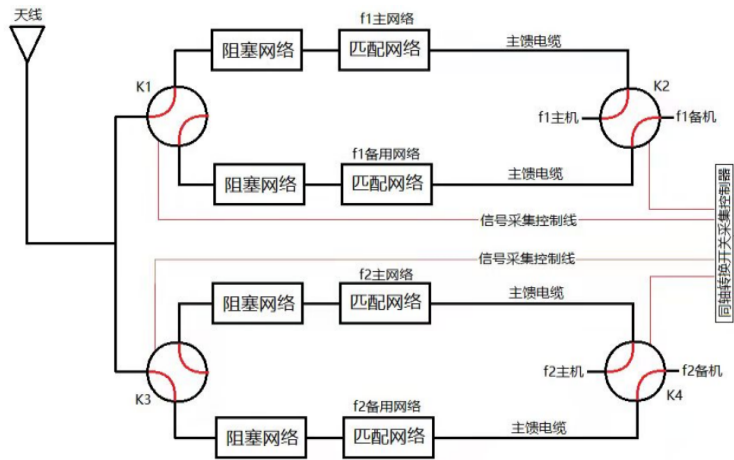


图 1 天馈线同轴自动切换开关安装图

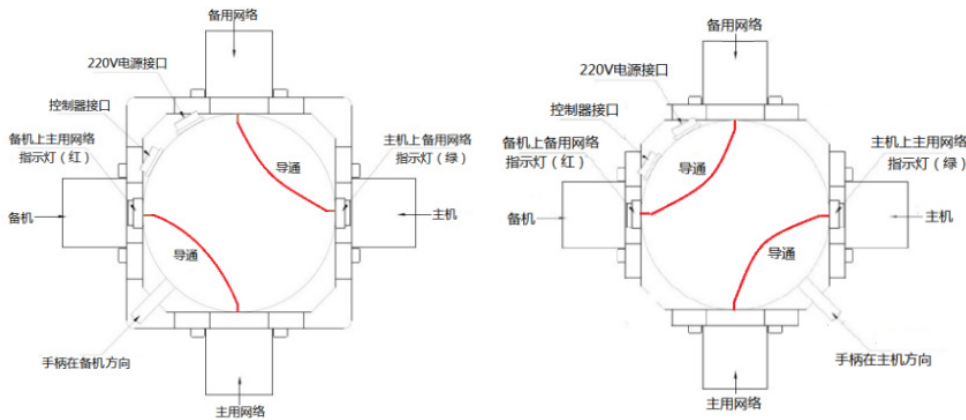


图 2 天馈线同轴自动切换开关原理图

5 结语

本技术提出的创新原理和方案，是西藏中波台站发展和技术改造使用中起到重要带头典范和守正创新作用。随着发射系统自动化的稳步推进，创新天馈线同轴自动 / 手动切换开关是重要环节，也是中波发射系统出现故障、设备更新、维护维修过程中能够迅速、安全、可靠、稳定、不间断的重要作用。同时、极大提升了发射系统倒换操作的效率，实现远程计算机自动控制，解决了标准化台站建设中天馈系统的

弊端。

参考文献

[1] 王鹏,魏雪松.中波发射机天馈线倒换装置的自动化改造[J].数字传媒研究,2016,33(8):3.
[2] 马宏波.地面数字电视同轴转换开关控制系统解析与典型故障排查[J].电视技术,2023,47(9):122-125.
[3] 《广播电视安全播出管理规定》国家广播电视总局令(第62号)[Z].2021.
[4] 蔡晴.同轴天线转换开关自动化控制电路[J].视听,2010(6):1.

Application of All Digital Phase Locked Loop in High Speed Digital Communication System

Mengwei Yang Junxiang Gao* Zhenxing Liao Yongwu Liao

Hunan Finance and Industry Vocational and Technical College, Hengyang, Hunan, 421000, China

Abstract

DPLLs have been widely used in high-speed digital communication systems due to their excellent performance and high flexibility. This study discusses in detail the basic principles of all digital phase-locked loops, elaborates on their applications in digital communication systems, and compares and analyzes different types of all digital phase-locked loops. We have customized and optimized the DPLL design to meet the requirements of accuracy, locking speed, and noise resistance in high-speed digital communication systems, further enhancing the stability and reliability of data transmission in the system. The results of this study indicate that all digital phase-locked loops will play an important role in promoting the development of high-speed digital communication technology, improving communication efficiency, and have strong practicality and broad application prospects.

Keywords

all digital phase-locked loop; high speed digital communication; locking speed; data transmission stability; error rate

全数字锁相环在高速数字通信系统中的应用

杨檬玮 高俊祥* 廖振兴 廖勇武

湖南财经工业职业技术学院, 中国 · 湖南 衡阳 421000

摘 要

全数字锁相环 (DPLLs) 因其优秀的性能和高度的灵活性, 在高速数字通信系统中得到了广泛应用。本研究详细讨论了全数字锁相环的基本原理, 阐述了它在数字通信系统中的应用, 并对不同类型的全数字锁相环进行了比较和分析。我们通过定制和优化 DPLL 设计, 使其满足高速数字通信系统中的精度, 锁定速度及抗噪声等要求, 进一步提升了系统的数据传输稳定性和可靠性。本研究的结果表明, 全数字锁相环将在推动高速数字通信技术发展, 提高通信效率等方面发挥重要作用, 且具有较强的实用性和广阔的应用前景。

关键词

全数字锁相环; 高速数字通信; 锁定速度; 数据传输稳定性; 误码率

1 引言

随着信息化社会的发展, 数字通信系统因其相对于模拟通信系统更高的传输稳定性, 更为广阔的发展空间, 逐渐成为通信工程领域的研究热点。在其中, 全数字锁相环 (DPLLs) 以其独特的超高灵活性和优秀性能在提高数据传输进程中的稳定性和可靠性, 降低误码率, 提高数据传输速

率等方面取得了显著的应用成果。论文旨在从理论和实践两个角度, 深入研究全数字锁相环在高速数字通信系统中的应用情况, 以期对相关领域的技术研究和应用提供参考和借鉴。将全数字锁相环的基本原理进行详细剖析和阐述, 同时, 通过比较和分析不同类型的全数字锁相环设计, 指出其各自的优点和特性, 挖掘其在高速数字通信系统中的应用价值。此外, 本研究还通过为高速数字通信系统定制和优化全数字锁相环设计, 使得其能更好地满足精度、锁定速度, 以及抗噪声等方面的需求, 从而进一步提升了数据传输的稳定性和可靠性。

2 全数字锁相环的基本原理

2.1 全数字锁相环的定义和功能

全数字锁相环 (Digital Phase-Locked Loop, 简称 DPLL) 是一种完全由数字电路组成的锁相环, 主要用于提供精确的相位与频率调制信号^[1]。定义上来讲, 全数字锁相环由数字

【基金项目】湖南省教育厅科学研究项目“基于汽车调频连续波雷达的高性能、低功耗全数字锁相环研究”(项目编号: 22C0757)。

【作者简介】杨檬玮 (1993-), 男, 中国湖南衡阳人, 硕士, 讲师, 从事汽车电子研究。

【通讯作者】高俊祥 (1972-), 男, 中国湖南衡阳人, 本科, 教授, 从事汽车电子研究

相位锁定器 (DPLL)、数字调谐器 (DT)、数字滤波器 (DF) 以及其他数字电路构成的一个闭环系统, 因其基于全数字处理, 简化了系统设计, 并能提高了系统总体性能。其功能主要表现在高速同步检测, 数据恢复, 旁频处理, 频偏校正等几个方面。DPLL 还被广泛应用于高速数据通信系统中, 具备提供了准确的时钟恢复逻辑, 以提高数据传输的稳定性和可靠性。再者, 全数字锁相环在降低误码率, 提高数据传输速率以及在最大程度优化系统性能方面均有明显优势, 为高效、稳定的数字通信系统提供了重要支撑。

2.2 全数字锁相环的工作原理

全数字锁相环是一种实现频率同步和相位检测的重要技术。其工作原理通过一个全数字频率检测器对输入信号进行频率检测, 将输入信号的频率信息转化为数字信号。通过数字锁相检测器对转化后的数字信号进行相位检测, 提取出信号的相位信息。通过全数字环路滤波器对检测出的相位误差信号进行滤波处理, 得到相位误差的平均值。通过数字控制振荡器使输入信号锁定在参考信号的频率与相位上, 以实现频率同步和相位锁定。

这种方法的关键在于全数字处理, 大大提高了处理的速度和灵活性, 使锁相环更适应于复杂的系统环境。通过优化算法, 可实现对频率偏移和相位误差的精确度要求, 也有较好的抗噪声性能。全数字锁相环在高速数字通信领域有着非常广泛的应用, 用于实现精确的同步和检测等功能。

2.3 全数字锁相环的主要类型和特性

全数字锁相环的主要类型包括第一型、第二型和第三型, 它们的特性分别为: 第一型全数字锁相环的优点在于其结构简单, 适用于要求同步迅速但相位误差可接受较大的场合; 第二型全数字锁相环以其准确的相位跟踪能力而被广泛应用, 特别在高精度、大信噪比的系统中获得了广泛应用, 其稳定性较差; 第三型全数字锁相环延续了第二型的优点, 通过添加一个或多个积分环节实现了更好的噪声抑制和相位跟踪性能, 但相应的是其结构复杂, 由于添加了积分环节, 使得系统在诸如相位跳变等瞬间变化的处理中相对较慢。

3 全数字锁相环在高速数字通信系统的应用

3.1 全数字锁相环在同步系统中的应用

在高速数字通信系统中, 全数字锁相环的同步功能起着关键的作用。在传输过程中, 由于传输媒体的不同, 信号的到达时间存在微小的差异, 即“时滞”。全数字锁相环的主要作用就是将这些时滞进行纠正, 实现信号的准时到达。

在同步系统中, 全数字锁相环通过测量输入信号的相位, 将其与预定的相位进行比较, 得到相位差。随后, 再将这个相位差进行数字化处理, 通过反馈回路调整本地振荡器的频率和相位, 从而锁定输入信号的频率和相位。全数字锁相环在这一过程中发挥了至关重要的角色, 可以说它是整个同步系统的“心脏”^[2]。

对于高速数字通信系统来说, 同步又是系统稳定运行的关键, 若不能准确地锁定到信号, 将可能导致信息解码的失败, 进而影响到整个通信系统的效率和准确率。全数字锁相环通过其精确的相位锁定能力, 显著降低了误码率, 增强了系统的稳定性和可靠性, 保证了高速传输的准确性。

3.2 全数字锁相环在数据传输中的应用

全数字锁相环在数据传输中的应用其趋势不可忽视。其主要功能是保证数据精确且高效地从发射端传输到接收端。借助全数字锁相环, 可以实现信道的快速跟踪并消除各种干扰, 大大提高了数据传输的稳定性。在高速数字通信系统中, 速度和精度是非常重要的^[3]。全数字锁相环的优异性能使得其在满足这些需求上有着显著的优势。通过优化全数字锁相环的设计, 使其锁定速度和抗噪声能力进一步提升, 从而使数据传输更加准确、快速且稳定。在误码率高, 信号传输复杂的环境中, 全数字锁相环能有效减少误码, 提高数据传输效率, 进而保证了高速数字通信系统的效率和可靠性。全数字锁相环在数据传输过程中发挥着至关重要的作用。

3.3 全数字锁相环在提高通信效率中的应用

全数字锁相环在提高通信效率中的应用主要体现在信号传输精度和抗噪声性能的提升上。全数字锁相环结构简单, 有利于纳入集成电路设计, 从而实现高度集成, 降低了系统复杂度。全数字锁相环可以通过优化设计, 改进算法实现对输入信号的精确跟踪, 极大地提高了信号传输精度。通信系统中的噪声对信号的干扰, 会造成信息的丢失, 降低传输效率。全数字锁相环的抗噪声功能优于传统的模拟锁相环, 能够有效地抵抗由于时钟偏移等因素产生的噪声, 提高了通信的稳定性, 进而提高了通信的效率。全数字锁相环还具有优秀的快速锁定性能, 更适应于高速数字通信系统中。所以, 全数字锁相环在提高通信效率中的应用将具有广泛的发展前景。

4 不同类型的全数字锁相环的比较和分析

4.1 不同类型全数字锁相环的设计和性能比较

全数字锁相环类型繁多, 设计和性能各异, 但都强调精度、锁定速度和抗噪声性能。常见的有比例积分 (PI) 型、比例积分差分 (PID) 型和一阶二阶锁相环等。PI 型 DPLLs 以其简单的结构和基于积分效果强烈的误差控制方式, 对抗噪声和系统扰动的能力强, 但锁定速度相对较慢。PID 型 DPLLs 在 PI 的基础上增加了差分环节, 差分环节的引入对于应对高频噪声有显著效果, 但过大的差分环节可能会引发稳定性问题。一阶和二阶锁相环的区别在于其对锁定速度和抗噪声性能的重视程度, 一阶锁相环强调锁定速度, 抗噪声性能较弱, 而二阶锁相环追求更佳的抗噪声性能, 但相对牺牲了锁定速度。不同类型的全数字锁相环需要根据高速数字通信系统的实际应用场景, 合理选择, 确保优化系统性能。

4.2 全数字锁相环在实际应用中的性能分析

全数字锁相环在实际应用中的性能反映了其与高速数字通信系统的兼容性和适应性。从同步系统中的应用看,一种被广泛应用的相位检测器全数字锁相环,能够提供良好的频率捕获范围和较低的相位噪声,显示出卓越的同步性能。在数据传输应用中,全数字锁相环有着出色的截获能力,并且其锁定速度快,有助于提高数据传输的速度和稳定性。尽管全数字锁相环表现出诸多优点,但实际应用时也存在一些局限性。例如,由于工程复杂性和计算需求的限制,全数字锁相环的设计和实现存在一定挑战。这需从软硬件设计及系统优化等多方面着手,综合考虑各方面的能力和特性,以充分利用全数字锁相环的优势。

4.3 对全数字锁相环的优化方法和建议

优化全数字锁相环的方法,可以从其基本构成元件着手,其中包括相位检测器、环路滤波器,以及电压控制振荡器等关键部件。通过调整和优化这些元件的工作参数,例如调整相位检测器的灵敏度,改进滤波器的抑制带宽,以及提高电压控制振荡器的稳定性,都可以对全数字锁相环的性能产生积极影响。

5 全数字锁相环在高速数字通信技术中的发展前景

5.1 全数字锁相环在推动高速数字通信技术发展中的作用

全数字锁相环在推动高速数字通信技术发展中的作用表现为:通过对全数字锁相环的优化,可以有效提高系统的数据传输稳定性,并降低误码率,从而推动高速数字通信技术的进步。全数字锁相环在锁定速度,抗噪声能力等方面的强大性能,为高速数据传输提供了强有力的支持。全数字锁相环出色的灵活性使得其在多种通信环境中适应性强,应用广泛。全数字锁相环的简单结构和低功耗特点,更使得其在推进通信技术的节能化,环保化方向上发挥了重要作用。事实上,正是全数字锁相环在高速数字通信技术中取得的优秀表现,促进了高速数字通信技术发展的动力,使其在通信效率,数据稳定性等方面的发展都得以推进。

5.2 全数字锁相环在提高通信效率中的影响

全数字锁相环(DPLLs)对于提升通信效率的影响主要体现在以下几个方面:DPLLs可以有效降低通信误码率和抗干扰能力,从而减少数据传输过程中产生的误解,提高通信的可靠性。由于DPLLs可以实现多通道并行处理,可以有效提升数据传输速率,从而提高通信效率。再者,DPLLs的高度灵活性使之可以根据通信环境的实时变化,

灵活调整系统参数,响应各种复杂的通信环境,从而大幅提高通信效率。DPLLs可以使得通信系统在最优化状态下运行,从而减少了资源浪费,提高了整体操作效率。据此,可以看出,全数字锁相环在提高通信效率方面发挥着至关重要的作用。

5.3 全数字锁相环的实用性分析和应用前景预测

全数字锁相环以其优秀的性能和弹性,已在高速数字通信系统中得到广泛应用,具有显著的实用性。其应用不仅能够减少误码率,增加数据传输速率,而且有助于最大程度地优化系统性能,为通信技术的发展开展了新的可能性。当然,全数字锁相环想要在未来的高速数字通信中占据一席之地,还需用持续的研发和创新来推动其技术进步,提升其性能指标。全数字锁相环的前景广阔,由于其精度高,锁定速度快以及信息传输稳定等优点,在第五代移动通信技术以及卫星通信等场景会有大量的应用。期待鉴于全数字锁相环的特性与优势,未来在通信、雷达以及无线电导航等领域,都将发挥其重要作用。

6 结语

论文围绕全数字锁相环(DPLLs)在高速数字通信系统中的应用进行了深入的研究,并具体探讨了其基本原理、应用以及与其他类型全数字锁相环的比较。我们发现,经过定制和优化的DPLL,在满足精度、锁定速度和抗噪声等要求的基础上,大幅提升了系统的数据传输稳定性和可靠性,显著降低了误码率并提升了数据传输速率,充分优化了系统性能。然而,我们也需要认识到,尽管全数字锁相环在高速数字通信系统中具有广泛的应用前景,但也存在一些尚待解决的问题,如如何在保持高效率的基础上进一步减少失锁和误锁现象,如何进一步提高锁定精度以适应更高速率的通信环境等问题。这些都需要我们在未来的研究中加以解决。总的来说,全数字锁相环的优异性能和高度灵活性将赋予其在高速数字通信技术发展中不可忽视的作用,为更有效、高效的通信技术提供了新的研究方向和应用视角。我们期待未来能有更多方面的研究,以进一步推动高速数字通信技术的发展,提高通信效率。

参考文献

- [1] 吝毅,陈维刚,朱天航.自适应快速锁定全数字锁相环设计[J].信息技术与信息化,2022(8):112-115.
- [2] 韩伟,王钦国,房海霞,等.全数字锁相环设计研究[J].石油石化物资采购,2020(1):29.
- [3] 杨翠娥.全数字锁相环的设计与仿真研究[J].山西电子技术,2023(2):74-76.

Problems and Prevention Strategies of Railway Network Information Security

Peizhi Zheng

Institute of Computing Technology, China Academy of Railway Sciences, Linzhi, Xizang Autonomous Region, Linzhi, Xizang, 860100, China

Abstract

Railway network information security is very important to ensure transportation safety and social stability. With the development of information technology, the railway network information system is becoming increasingly complex and faces more security threats. This paper analyzes the problems existing in technology, management, regulations and personnel awareness, and puts forward the corresponding prevention strategies. At the technical level, strengthening encryption technology and system protection capability are key; at the management level, improving security mechanism and strengthening training to enhance employees' security awareness; at the regulation level, formulating and implementing relevant regulations to provide legal support for security; at the personnel awareness level, it is crucial to improve security awareness and establish security culture. These measures jointly build a three-dimensional line of defense of railway network information security.

Keywords

railway network information security; technical prevention; management strategy; laws and regulations; personnel safety awareness

铁路网络信息安全存在的问题及防范策略

郑培志

西藏自治区林芝市中国铁道科学研究院电子计算技术研究所, 中国 · 西藏 林芝 860100

摘要

铁路网络信息安全对保障运输安全和社会稳定至关重要。随着信息技术的发展, 铁路网络信息系统日趋复杂, 面临更多安全威胁。论文分析了铁路网络信息安全在技术、管理、法规及人员意识方面存在的问题, 并提出了相应的防范策略。技术层面, 强化加密技术和系统防护能力是关键; 管理层面, 完善安全机制和加强培训提升员工安全意识; 法规层面, 制定和执行相关法规为安全提供法律支撑; 人员意识层面, 增强安全意识和建立安全文化至关重要。这些措施共同构建了铁路网络信息安全的立体防线。

关键词

铁路网络信息安全; 技术防范; 管理策略; 法律法规; 人员安全意识

1 引言

随着信息技术的飞速发展, 铁路网络已经成为国家重要的交通命脉和关键信息基础设施之一。铁路网络信息安全问题直接关系到铁路运输的安全与效率, 甚至影响到国家的经济运行和社会稳定。在此背景下, 探讨铁路网络信息安全存在的问题及防范策略显得尤为重要。铁路网络信息系统的安全性和可靠性一直是铁路运输领域关注的焦点。近年来, 随着高速铁路的快速发展和信息技术的广泛应用, 铁路网络信息系统日益复杂, 面临的安全威胁也日益增多。从国内外轨道交通网络安全事件中不难发现, 恶意攻击、人员误操作、系统漏洞等问题时有发生, 给铁路运输安全带来了严重威胁。

【作者简介】郑培志(1994-), 男, 中国河南鹤壁人, 本科, 从事网络信息安全研究。

2 相关理论概述

铁路网络信息安全是确保铁路运输系统稳定运行和数据不受威胁的关键领域。随着信息技术的不断发展, 铁路网络信息系统的复杂性日益增加, 面临的安全挑战也日益严峻。

2.1 铁路网络信息安全的定义与范畴

铁路网络信息安全所涵盖的领域, 旨在保护铁路系统中的关键网络设施、信息系统以及数据不受未授权的访问、破坏、修改或泄露等威胁的影响。这包括但不限于列车调度指挥系统、客票发售预订系统、铁路运输管理系统等关键信息基础设施。这些系统构成了铁路运输的神经中枢, 一旦遭到破坏或数据泄露, 可能会对国家安全、经济运行和社会秩序造成严重影响。铁路网络信息安全的定义不仅包括技术层面的防护, 还涉及管理、法律、人员培训等多个维度, 以确

保铁路网络的完整性、可用性和保密性得到全面保障。

2.2 铁路网络信息安全的关键技术

确保铁路网络信息安全的关键技术是构建网络安全防御体系的基石。这些技术包括但不限于防火墙、入侵检测系统、防病毒软件、数据加密技术、安全信息和事件管理 (SIEM) 系统等。防火墙作为网络的第一道防线,能够有效地监控和控制进出网络的流量,防止恶意软件和攻击者入侵。入侵检测系统和入侵防御系统则进一步监控网络和系统是否有被攻击的迹象,并在潜在攻击发生时立即采取措施。数据加密技术则确保了数据在传输和存储过程中的安全性,防止敏感信息被非法截获和解读。

2.3 铁路网络信息安全的相关法规与标准

铁路网络信息安全的法规与标准是确保其安全性的基石。《中华人民共和国网络安全法》为铁路网络信息安全提供了基础性框架,确立了网络安全等级保护制度、关键信息基础设施的保护要求、网络安全监测预警和应急处置等关键制度。这些规定为铁路网络的安全运行提供了法律依据和操作标准,确保了在遇到安全威胁时,能够依法采取有效措施。《铁路关键信息基础设施安全保护管理办法》进一步细化了铁路关键信息基础设施的安全保护要求。该办法明确了铁路关键信息基础设施的定义,即在铁路领域中,一旦遭到破坏、丧失功能或数据泄露,可能严重危害国家安全、国计民生和公共利益的重要网络设施和信息系统。

3 铁路网络信息安全现状

铁路网络信息安全是确保铁路运输系统稳定运行和数据不受威胁的关键领域。随着信息技术的不断发展,铁路网络信息系统的复杂性日益增加,面临的安全挑战也日益严峻。

3.1 铁路网络信息安全的主要威胁

铁路网络信息安全所面临的主要威胁涵盖了恶意攻击、人员误操作、系统漏洞、网络安全威胁以及数据安全问题等多个方面。随着新的攻击手段,如 APT (Advanced Persistent Threat) 的出现,铁路通信网络覆盖面积的增加,以及系统对外界依赖性的增强,针对铁路信号系统网络的恶意攻击呈现出多样化和复杂化的趋势。这些攻击可能包括对铁路网络的非法侵入、干扰、破坏,以及数据泄露,严重时甚至可能危害国家安全、国计民生和公共利益。在人员误操作方面,由于技术水平跟不上铁路信息化发展的要求,加之人员素质及责任心的问题,人为因素已成为造成安全隐患的重要原因。

3.2 铁路网络信息安全防护的现状分析

铁路网络信息安全防护体系的构建是一个复杂且持续的过程,涉及技术、管理、人员等多个层面。当前,铁路网络信息安全防护主要从内网物理隔离的角度出发,在必要的地方增加外围防护。这种策略在一定程度上能够抵御外部攻

击,但同时也存在一些局限性。外围防护和系统本身的功能安全防护并未协同考虑,这导致了在实际防护中存在一定的脱节。功能安全防护侧重于系统的可靠性和稳定性,而信息安全防护则更关注数据的保密性、完整性和可用性。这两者的结合是实现系统内生安全的关键,但目前在这方面还存在巨大差距。高速铁路信号系统的网络安全防护措施包括调度集中网的建立,该系统采用新一代分散自律调度集中系统,综合了计算机技术、网络通信技术和现代化控制技术,以提高列车运行的安全性和效率。这种系统的设计原则是“故障导向安全”,即在设计阶段就采用热备、容错、冗余等机制来保障设备和系统的高可靠性、高可用性、高可维修性和高安全性。

4 铁路网络信息安全存在的问题

铁路网络信息安全是确保铁路运输系统稳定运行的关键,随着信息技术的不断发展,铁路网络信息系统的复杂性日益增加,面临的安全挑战也日益严峻。

4.1 技术层面的安全隐患

铁路网络技术层面的安全隐患主要涉及网络设施和信息系统等关键组件的脆弱性。随着铁路系统数字化转型的深入,运营技术 (OT) 系统与信息技术 (IT) 系统的融合带来了新的安全挑战和风险。例如,传统的 OT 系统在设计时往往侧重于功能的实现和系统的稳定性,而缺乏对网络安全威胁的充分考量,导致系统在面对恶意攻击时显得脆弱。老旧系统可能由于缺乏内置的安全特性而难以适应当前的网络安全要求,增加了安全防护的难度。系统的广泛分布和数量众多也使得标准化和管理变得更加复杂。铁路网络的覆盖面积不断扩大,系统对外界的依赖性增强,使得针对铁路信号系统网络的恶意攻击越来越多样化和复杂化。对供应商的依赖性、安全问题的复杂性以及更新系统的安全性问题都是技术层面需要关注的重要问题。应用层的自主开发能力虽然在提升,但在操作系统、芯片以及数据库等方面仍然依赖国外厂商,这在一定程度上限制了对漏洞的主动辨识和应对能力。

信号系统网络的相对封闭性虽然有助于防止外界入侵,但也易遭到多样化、隐蔽性的攻击。信号系统采用的安全计算机平台虽然关注了可靠性、可用性、可维修性和安全性等指标,但计算性能相对有限,难以实现有效的安全防护,直接对抗攻击的能力较弱。信号系统基本按照等级保护的要求安装了基本的安全设备,但区域防护能力不完善,设备接入控制技术有限,非法接入风险较大,边界防护能力亟待提升。

4.2 管理层面的安全隐患

铁路网络信息安全的管理层面安全隐患是一个多维度的问题,它不仅涉及组织结构的合理性,还与人员素质和内部流程的规范性密切相关。在组织结构方面,一个明确、高效的管理框架对于确保铁路网络信息安全至关重要。当前,

一些铁路运营单位在组织结构上可能存在职责不明确、协调不充分等问题，这些问题可能导致安全管理上的盲点和漏洞，从而增加网络信息安全风险。人员素质的提升也是管理层面的一个重要议题。技术人员和相关工作人员的专业技能、安全意识以及对网络安全威胁的识别和应对能力，直接影响到铁路网络信息安全防护的有效性。

4.3 法律法规层面的安全隐患

铁路网络信息安全的法律法规层面安全隐患主要体现在相关法律法规及标准的完善程度及其执行力度上。当前，铁路领域的网络安全法规尚处于完善阶段，现有的铁路特定法规可能尚未全面涵盖网络安全的各个方面，导致基本服务运营商（OES）在遵守网络安全要求时面临源自不同法规的、非统一的标准和要求。这种法规间的不一致性，不仅增加了企业合规的难度，也可能导致安全防护措施的执行不到位，从而影响铁路网络信息安全整体水平。对于网络安全指令的理解和遵从可能需要大量的工作来集成信息并执行管理任务，这对 OES 在遵守不同国家法规施加的网络安全要求时构成了挑战。根据《铁路关键信息基础设施安全保护管理办法》（以下简称《管理办法》），国家铁路局负责制定铁路关键信息基础设施认定规则，并报国务院公安部门备案，抄送国家网信部门。这要求运营者不仅要理解《管理办法》的具体要求，还要能够将其与现有的网络安全实践相结合，确保法规得到有效执行。

4.4 人员安全意识层面的安全隐患

铁路网络信息安全不仅受制于技术与管理层面，人员的安全意识同样扮演着至关重要的角色。在铁路部门的网络安全实践中，员工对于网络安全的认识水平参差不齐，整体而言，对网络安全需求的意识仍然偏低。尽管安全要求至关重要，但面对频繁更新的网络安全规定，安全团队必须投入额外的时间与资源以确保安全机制的完整性，这无疑增加了保护信息的难度。

5 铁路网络信息安全对策

针对铁路网络信息安全现存的问题，采取全面的解决对策是保障铁路运输安全的关键。这些对策需要从技术、管理、法律法规及人员安全意识等多个层面进行综合施策。

5.1 技术层面的防范策略

技术层面的防范策略是确保铁路网络信息安全的基础。加强加密技术的应用是提升数据传输和存储安全性的关键。通过采用先进的加密算法和协议，如 TLS/SSL 协议，可以有效地保护数据在传输过程中不被窃取或篡改。提升系统安全防护能力是另一项重要措施。这包括但不限于强化网络边

界的防火墙配置、定期进行系统漏洞扫描和补丁管理，以及部署入侵检测系统和入侵防御系统来及时发现和响应潜在的安全威胁。

5.2 管理层面的防范策略

管理层面的防范策略是确保铁路网络信息安全的重要组成部分。完善信息安全管理机制要求建立一套全面的安全政策和程序，以规范员工的行为并减少人为错误。加强人员安全培训则要求定期对员工进行安全意识教育和技能培训，以提高他们对网络安全威胁的认识并提升其应对能力。

5.3 法律法规层面的防范策略

铁路网络信息安全的法律法规防范策略构成了维护网络安全的基石。在数字化时代，网络空间已成为国家安全的重要组成部分，铁路网络作为关键信息基础设施，其安全性直接关系到国家安全和经济社会的稳定运行。《中华人民共和国网络安全法》（以下简称《网络安全法》）的实施为铁路网络信息安全提供了基础性的法律框架，对保护个人信息、治理网络诈骗、保护关键信息基础设施等方面作出了明确规定。

5.4 人员安全意识层面的防范策略

人员安全意识层面的防范策略是提升铁路网络信息安全的关键。增强全员安全意识要求通过教育和培训提高所有员工对网络安全重要性的认识。建立安全文化则要求在组织内部营造一种重视网络安全的氛围。

6 结语

铁路网络信息安全是确保铁路运输系统稳定运行的关键领域。随着信息技术的不断发展，铁路网络信息系统的复杂性日益增加，面临的安全挑战也日益严峻。论文从技术、管理、法律法规及人员安全意识等多个层面，深入分析了铁路网络信息安全现存的问题，并提出了相应的解决对策。

参考文献

- [1] 闫莉,岳涛,方旭明.铁路应急场景下无人机通信感知一体化无线网络资源智能分配算法[J].电子与信息学报,2024,46(9): 3510-3519.
- [2] 赵茹英.新质生产力对铁路运输网络影响的实证分析[J].理论学习与探索,2024(4):71-74.
- [3] 郭首江,张德栋,冯凯亮,等.铁路信息系统信创迁移网络安全风险分析及对策研究[J].网络安全技术与应用,2024(8):92-95.
- [4] 程智博,刘忠东,周亮瑾,等.基于应用现代化的铁路信息系统统型方法研究[J].铁路计算机应用,2024,33(7):41-46.
- [5] 王春杨,侯朝慧.高速铁路网络建设对企业投资效率的影响研究[J].铁道运输与经济,2024,46(8):180-189.

Research on Material Security and Signal Monitoring Mechanism in High Definition Broadcasting System

Qingxian Wang Shuo Shen

Xizang Radio and Television Station, Lhasa, Xizang, 850000, China

Abstract

Xizang Radio and Television Station officially launched the HD broadcast system in January 2023, and this system carries the high standard broadcast of 3 channels. In terms of software, there is a complete document preparation system, broadcasting system, monitoring and monitoring system. Under the requirements of the whole network integration, documented broadcasting has become the main source of broadcast materials, and ensuring the security of material documents is an important research direction in the system. There are many video nodes in the high-definition system. How to quickly locate the fault point in the event of signal failure is also what technical personnel need to consider. This paper focuses on the safety of material and signal monitoring.

Keywords

automatic technical review; AI audit; BS architecture

高清播出系统中的素材安全保障与信号监测机制研究

王庆宪 沈硕

西藏广播电视台, 中国·西藏 拉萨 850000

摘 要

西藏广播电视台, 在2023年1月份正式上线高清播出系统, 本系统承载了3个频道的高标清播出。软件方面, 有完备的全台文件整备系统、播出系统、监测监看系统。全网融合的要求下, 文件化送播已经成为播出素材的主要来源, 保证素材文件的安全, 是系统中重要的研究方向。高清系统中的视频节点众多, 如何在出现信号故障时, 快速定位故障点, 也是技术人员需要重点考虑的。论文重点从素材安全及信号监测方面进行相关的探讨。

关键词

自动技审; AI审核; BS架构

1 引言

电视播出技术, 近年来高速发展, 高清、4K、8K 播出均有成功的案例。西藏广播电视台高清系统建成后, 明显感觉到了技术的先进性, 同时对于技术维护的要求也高了很多。素材全流程自动送播, 实现了制播一体化, 素材的审核则成为保证安全的主要工作。总控和分控的监看节点众多, 加上传输链路的 IP 流监看, 值班员如果仅靠多画面的信号监看, 很难判断问题, 必须分类分流程监测, 才能及时定位问题, 保证信号传输的安全。

2 高清播出系统下的素材审核及信号监测现状分析

现今的电视播出逐渐从数字化、网络化、文件化向高清、云、全媒体乃至 3D、4K 发展。硬盘播出已经做了很多年,

传统的素材审看, 都是通过解码通道进行人工审片, 靠人眼发现播放的问题, 效率很低, 且容易发生人为失误, 很难避免播出事故发生。

高清系统建成后, 信号链路比标清系统要复杂得多, 传输链路也改为了 IP 流的方式, 这就导致了值班人员要监控很多的节点, 一旦出现信号故障, 值班人员很难快速判断故障原因, 及时采取措施, 对于新系统的安全保障, 是播出技术人员需要研究的课题^[1]。

3 素材审核的多重机制

全台制播一体化的现状下, 文件送播成为主要的方式, 制作系统将素材制作完成后, 向整备系统发出送播请求, 整备系统进行迁移、MD5 校验、技审、AI 审核、人工复审等一系列环节, 流程全部通过后, 才送播至播出系统。播出系统中, 再通过预播的信号审核机制进行信号技审确认。

这一系列的审核流程、审核机制, 能充分保证素材在正式播出前的安全性, 下面针对这些审核方式, 分类做一下介绍。

【作者简介】王庆宪(1986-), 男, 中国山东菏泽人, 硕士, 工程师, 从事设备维护研究。

3.1 自动技审

自动技审采用多手段、多角度、多项新技术对节目质量进行检测,通过对视频文件逐帧分析,根据设定的技审报警参数,对需要检测的节目文件进行检测,诸如黑场、彩场、彩条、静帧、静音、音量过高过低等问题,形成技审报告,既保证节目质量,又确保高效率。自动技审功能可以减轻值班人员工作量,减少漏检现象,提升工作效率,保证播出安全。

自动技审随着服务器性能及存储带宽的提高,效率也越来越高,对于大文件素材,可以采用切片技审的方式,进一步提升技审的时效性^[2-3]。切片技审可以将同一条技审任务,分配至多个技审执行器中,分段进行切片技审,最后再将技审结果合并。

自动技审功能加强了素材质量检查的自动化、流程化、数据化,提升了素材送播的安全性。

3.2 AI 审核

AI 审核主要是针对素材的人脸比对监测系统,该系统将视频抽成一帧一帧的图像,输送给内存模块,对比系统中的人像库,过滤含有时政敏感人物、落马官员、恐怖分子、劣迹艺人等内容的涉政视频。

AI 审核流程,在素材送播流程当中,能自动生成审核任务,审核出现报警后,将报警信息写入整备数据库,技术人员根据报警信息,针对性地进行素材 AI 结果核对。AI 审核与整备系统的审核信息联动,在 AI 审核中复核的结果,可以返回至 workflow 审看中,确保结果一致。

3.3 人工复审

人工复审环节是整备流程中对素材问题的人工确认环节,在本台的审核流程中,人工复审分为两个功能,技审结果确认和政审,技审结果确认主要是根据自动技审生成的报告,进行问题的复核。而政审则是对素材内容的审核。这两个关键的审核,在工作流的流程中,是关键的节点,任一个审核不通过,都不会继续送播流程,如果直接对素材的结果选为不通过,则素材自动删除。

人工复审的软件,采用 B/S 架构,即浏览器和服务器的架构模式,B/S 架构下,后台服务器承载了所有的资源占用,客户端只要打开浏览器,即可以完成审核工作,B/S 架构下,审核工作站的配置要求比较低,方便维护和扩展。本台为了复审方便,在各楼层和机房均部署了审核工作站,方便相关人员及时进行素材复核。

本系统中还部署了手机 APP 远程审片功能,可以通过手机 APP 打开审看软件,进行远程的素材审核,可以很大程度上提升素材审看的及时性、便利性(图1)。

3.4 预播功能

自动技审、AI 审核、人工复审等环节,都是针对文件层面的,所以审核的结果不能作为服务器播出一定没问题的保证,而预播功能的实现,则杜绝了这一问题,预播的主要

功能是,利用播出视频服务器的通道自动将素材进行提前的播出,播出信号通过预播监测服务器进行分析,对于黑场、静帧、静音、彩条彩场等问题进行报警,这是针对信号层面的报警^[4],而且是通过视频服务器播出的,如果预播没有问题,基本就能确定素材正式播出就不会再有故障。

预播软件分为预播任务分配服务、预播监测服务、预播播出软件、预播复审软件,预播任务分配主要是按节目单、播出时间进行预播任务节目单的生成,预播监测服务则对预播信号进行监测分析,并生成报告,预播播出软件则负责控制播出,值班人员通过预播复审软件,对预播结果进行复查,确认问题的有无。预播有两种模式,一种是抽样监测,即每条素材播头中尾各多长时间,另一种模式是整条预播,可以按实际应用自行选择模式。



图1 APP 远程审片

4 信号监测的多种方式

4.1 SDI 信号一致性

现有的播出分控系统,绝大多数都是双链路,本系统中,高清播出链路主备双链路,同时增加了 ALL IN ONE 的二备服务器作为第三路播出。在一致性系统中,三路信号同时进行信号比对。

一致性比对技术是对传统信号监视和监测方法的重大变革,扩大了安全播放监测的范围,不再受人为主观判断能力的限制,使播出系统的安全性有了进一步的发展。视音频信号检测内容包括图像内容匹配、像素漂移检测、音频波形匹配算法、音频滤波算法等技术。一致性比对系统改变了播出人员根据末级信号状态进行播出应急处理的传统操作模式,极大地减轻了电视台播出人员的工作量和精神压力,实现了对播出末级信号异常的自动发现、快速报警,及时处理,有效避免了播出事故的发生,提高了播出的安全性。

本系统中的切换机制如下:当主链路故障时,如果备链路信号正常,则自动切换至备路,如果主备信号同时故障,则切换至二备信号应急。所有的信号链路故障,都会有声光报警,信号不一致时,也会有对应的不一致报警。能及时提

醒值班人员进行故障的关注和处理。一致性技术的应用,能极大保证输出信号的稳定,自动切换的逻辑,也能及时地进行转移。

4.2 链路监测功能

高清系统中,视频链路变得更加复杂,为了能让值班人员能按链路流程进行监测,系统中引入了NDI技术。部署了两台链路监测服务器,将系统内重要节点的信号进行采集。通过NDI的IP技术进行发布。

值班人员可以灵活地选择需要重点关注的链路节点,组成链路检测图,链路图从源节点开始,一级一级的往后串接。链路监测图可以方便技术值班人员监测每个频道的播出链路,当节点出现故障时,可以清晰地判断出,该节点影响到的后续链路,是播出信号输出安全的重点保障环节(图2)。



图2 信号链路监控

4.3 SDI 信号收录及技审

SDI 监测监录系统,系统内所有末级信号收录的平台,本次高清系统中,每个频道的高清主备路末级均进行了信号收录。末级信号的收录是为了更好地排查故障,根据总局要求,末级信号的收录需要保存半年以上。

收录平台的构成:一个安装了采集卡的服务器,可同时收录多路高标清信号,部署自动收录软件,软件可根据任务进行采集或者全天采集,可设置录制的码率,录制文件分割大小。收录服务器自身配备阵列,以保证素材的存储总量满足系统要求。信号收录的同时,对信号进行技术审看,对录制过程中发现的视频故障,如黑场、静帧、彩场、静音等故障,实时进行记录,生成技审报告,在后续翻查时,可对应报警记录进行信号查看。

收录客户端,通过B/S架构的浏览器,对收录内容进行查看,对于录制出的文件有故障的,在中间的技审结果界面,可以显示出所有故障的时间点,选择相应的故障,点击后面的预览,播放器会从故障点播放,可以方便直观地定位到故障的视频点。

4.4 IP 传输链路监测监录

本台高清播出系统,末级采用了IP编码方式,复用后,传送组播流至下级单位,因此IP信号监测监看就显得很重要。本系统中建设了一套IP监录、码流分析系统,辅助技

术人员排查IP传输链路的故障。

IP监录系统基于TS Over IP技术,通过UDP协议,获取局域网络中的组播码流,便于信号的统一调度、多画面显示主机的配置部署,并行处理多路H.264高清节目,支持5.1声道伴音的解码、监听、彩色音柱显示,支持视频丢失、黑场、静帧、音量过高、音量过低等视音频故障监测。

报警信息查看:多画面管理默认界面显示频道报警信息日志,能清晰地看见所有频道报警的类型、起始时间、时长、状态以及查看录像操作。

录像查看:选取时间段查看所有频道的录像视频画面。

5 文件多重审核及信号监测的意义

融媒体发展的关注热点,是节目安全播出,素材安全是安全播出的前提,技术审看可以保证素材文件的质量;AI审核可以过滤出素材内容的时政敏感内容,是素材内容审看的保证;预播软件可以保证素材在视频服务器中播出的效果;通过这么多重的审核机制,可以全面地为素材安全提供完善的保护措施,做好各级审核,是为安全播出铺平了道路。

播出信号链路的安全同样重要,现今播出形势下,安播的要求越来越高,为了保证信号的稳定,需要充分利用像一致性监测这样的智能系统,实现信号的自动应急,同时对各项信号监测内容熟练掌握,对信号监测监录时时关注,确保能根据监测内容,发现故障能第一时间处理,这样才能发挥出智能监测报警的作用。

无论是素材审核还是信号监测,都是辅助值班人员保障播出安全的重要手段,在系统中一定能发挥出重要的作用。

6 结语

经过上面的各项技术介绍,我们电视播出技术人员,更能体会到系统中安全的意义,播出从业人员应当深入践行各项政策要求,保障节目安全播出质量。确保安全播出朝着专业化、智能化方向发展,将素材文件分析处理技术、视频图像处理技术、IP流信号监测监看技术的优势,应用到电视播出平台当中,为电视用户提供优质的服务,保证电视播出系统的安全运行,为广播电视行业的安播事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 张宏祥.基于AoIP及AI技术的广播智慧总控监测系统[J].广播与电视技术,2022,49(12):136-138.
- [2] 尹春明,刘滔.基于技审信息的电视播出信号报警系统设计[J].西部广播电视,2021,42(7):216-217+220.
- [3] 刘晓敏.融媒体业务平台建设实战方略[J].广播与电视技术,2018,45(8).
- [4] 张玉枝.融媒体时代确保广播电视安全播出的对策研究[J].中国传媒科技,2022,350(5):100-101+157.

Research on Communication Data Security Encryption Algorithm Based on Deep Learning

Lei Liu

State Grid Lvliang Power Supply Company, Lvliang, Shanxi, 033000, China

Abstract

With the advent of the information age, the rapid development of communication technology promotes the convenience and efficiency of data transmission, but it also makes the data security problem become more complex. Traditional encryption algorithms are often inadequate in the face of large-scale data transmission and complex attacks. Deep learning technology, with its strong learning ability and complex mode recognition ability, has gradually become a research hotspot to solve the problem of communication data security. This paper mainly discusses the communication data security encryption algorithm based on deep learning. By analyzing the application of deep learning model in data encryption, a new encryption algorithm is proposed, and its advantages in security and efficiency are verified through experiments. The research shows that the deep learning method can effectively improve the encryption intensity of communication data, and ensure the high encryption speed, and have a good practical application prospect.

Keywords

deep learning; communication data; security encryption; encryption algorithm; data protection

基于深度学习的通信数据安全加密算法研究

刘磊

国网吕梁供电公司, 中国 · 山西 吕梁 033000

摘要

随着信息化时代的到来, 通信技术的迅猛发展推动了数据传输的便利性和高效性, 但也使得数据安全问题变得更加复杂。传统的加密算法在面对大规模的数据传输和复杂的攻击时, 往往显得力不从心。深度学习技术因其强大的学习能力和对复杂模式的识别能力, 逐渐成为解决通信数据安全问题的研究热点。论文主要探讨基于深度学习的通信数据安全加密算法, 通过对深度学习模型在数据加密中的应用进行分析, 提出一种新型的加密算法, 并通过实验验证其在安全性、效率等方面的优势。研究表明, 深度学习方法能够有效提升通信数据的加密强度, 同时保证较高的加密速度, 具有较好的实际应用前景。

关键词

深度学习; 通信数据; 安全加密; 加密算法; 数据保护

1 引言

随着互联网和物联网的飞速发展, 数据交换已经成为日常生活和商业运作的重要组成部分。尤其在通信领域, 越来越多的敏感数据通过网络进行传输, 这些数据的安全性直接关系到个人隐私、企业机密以及国家安全。然而, 随着数据传输量的增加和网络环境的复杂性, 传统的加密算法在保证数据安全的同时往往面临着计算效率低、抗攻击性差等问题。

为了应对这些挑战, 近年来深度学习作为一种新兴的技术, 开始被应用于数据安全领域。深度学习算法凭借其强大的特征提取和模式识别能力, 能够从海量数据中自动学习并生成复杂的加密模式, 从而有效提升加密算法的安全性与

效率。因此, 基于深度学习的加密算法成为当前研究的热点之一。

论文的研究目标是探索基于深度学习的通信数据加密算法, 提出一种新型的加密方法, 并对其安全性和效率进行实验验证, 旨在为未来通信系统中的数据安全提供新的解决方案。通过论文的研究, 我们可以深入理解深度学习在数据加密中的应用潜力, 并为实际应用中加密算法的优化提供理论支持。

2 通信数据安全现状与问题分析

2.1 通信数据安全面临的挑战

随着互联网的发展, 网络通信已成为数据交换的主要方式, 尤其是在金融、医疗、政务等领域, 数据的传输和存储安全问题尤为突出。传统的加密技术, 如对称加密、非对称加密、哈希算法等, 已经被广泛应用于数据传输的安全保护中。然而, 随着网络攻击技术的不断进步, 这些传统加密

【作者简介】刘磊 (1989-), 男, 中国山西吕梁人, 本科, 工程师, 从事通信工程研究。

算法的安全性正面临严峻挑战。例如，量子计算的出现使得经典加密算法的破解变得可能，甚至现实。在这种背景下，如何设计出既具备较高安全性又能适应复杂网络环境的新加密算法，成为当前通信领域的一项重大研究任务^[1]。

2.2 深度学习在加密算法中的应用潜力

深度学习，作为机器学习的一种重要分支，近年来在图像识别、自然语言处理、语音识别等领域取得了显著成果。其优势在于能够自动从大规模数据中提取特征，挖掘数据中的潜在规律，生成具有较高准确性的模型。在加密领域，深度学习的强大模式识别能力使其能够设计出复杂的加密函数，提升加密算法的抗攻击性。

深度学习在加密算法中的应用，主要体现在以下几个方面：首先，深度神经网络可以通过训练生成具有高度非线性特征的加密映射，从而增加破解的难度；其次，深度学习能够处理大规模的数据，适应高效加密的需求；最后，深度学习还可以根据实时变化的网络环境自适应调整加密策略，进一步增强数据传输过程中的安全性。

2.3 现有研究成果及不足

目前，已有一些学者提出基于深度学习的加密算法，并取得了初步的研究成果。例如，基于卷积神经网络（CNN）和循环神经网络（RNN）的加密方法，利用其在特征提取和模式识别方面的优势，进行数据加密。然而，这些方法大多数侧重于加密算法的理论研究，缺乏在实际通信环境中的测试和验证。此外，现有的深度学习加密算法在效率上仍存在改进空间，尤其是在大规模数据加密的场景下，如何兼顾安全性和加密效率是目前研究中的难点之一。

3 基于深度学习的通信数据加密算法设计

3.1 算法框架设计

论文提出的加密算法基于深度神经网络（DNN）进行设计，并结合了深度学习技术在数据安全领域的优势。该算法通过训练神经网络模型，自动学习数据的加密规则，并生成具有复杂非线性特征的加密映射，确保加密过程既具有高效性，也能够抵御各类安全威胁。具体来说，该算法分为五个主要步骤：数据预处理、特征提取、神经网络模型训练、加密生成和解密恢复。每一步都能够利用深度学习的自学习能力进行优化，增强加密的强度和灵活性，从而提升数据在传输过程中的安全保障^[2]。

数据预处理：在数据加密之前，需要对原始数据进行预处理，确保其能够适应深度神经网络的输入要求。数据预处理步骤通常包括数据归一化、特征选择、去噪等，以去除不必要的冗余信息，保留关键特征。通过这种方式，能够使神经网络更专注于重要数据，提升加密效果。同时，数据预处理还可以帮助减少计算资源的消耗，增强算法的实时处理能力。

特征提取：深度神经网络的优势之一是能够自动提取

数据中的高维特征。在加密过程中，深度学习模型能够自动学习和提取数据中的关键信息，并形成加密所需的特征表示。这一过程避免了人工设计特征的复杂性，并能够捕捉到数据中的深层次模式，提高加密的复杂度和安全性。

模型训练：本算法采用监督学习或无监督学习的方式，通过大量已知数据对神经网络进行训练。训练过程包括数据的前馈传递和误差反向传播，旨在优化网络的参数，使其能够学习到最佳的加密规律。通过反复训练，神经网络能够形成稳定的加密规则，并在面对未知数据时展现出良好的加密效果。

加密生成：在神经网络模型训练完成后，网络能够根据输入数据生成加密后的数据流。此时，神经网络对输入数据的每个特征进行加密映射，从而保证数据在传输过程中的机密性。加密过程不仅对数据进行复杂的转换，还能够对数据中的模式进行掩盖，避免信息泄露。

3.2 算法优化与实现

为了提高加密算法的效率和适应性，论文在设计过程中实施了几项关键优化，确保该算法在实际应用中能够满足快速加密、大数据量处理和低计算资源消耗等要求。

模型压缩：神经网络模型的复杂性通常意味着较高的计算和存储开销。为了降低这一成本，论文采用了模型压缩技术，减少了神经网络的参数数量。这一优化不仅可以加快加密和解密过程，还能显著降低计算资源消耗，尤其是在资源受限的设备上，能够更好地提升加密算法的实际应用性。模型压缩技术通过剪枝、量化和知识蒸馏等方法，有效降低了模型的冗余，保持了算法的高效性^[3]。

多层网络结构：为了进一步提升加密算法的复杂性与安全性，论文采用了多层深度神经网络结构。通过增加网络的层数，算法能够更好地提取数据的高维非线性特征，增强加密强度。多层结构不仅提升了加密映射的复杂性，还能够面对更加复杂的数据时，提供更强的防护能力。此外，深层次网络结构有助于实现更精细化的特征建模，增加数据加密的难度，提升解密过程中的抗攻击能力。

自适应调整：为了应对网络环境的变化和潜在的攻击，论文设计了自适应学习机制。该机制能够通过在线学习调整加密策略，在面对不同的攻击类型或数据特征时，自主优化加密方式。自适应调整机制能够实时对加密算法进行调整，使其始终保持最佳的加密效果。通过不断学习和优化，系统能够提高对抗各种网络威胁的能力。

3.3 性能评估与对比分析

为了验证所提出的深度学习加密算法的有效性，论文进行了多组实验，评估了算法在加密强度、效率以及计算资源消耗等方面的表现。实验结果表明，基于深度学习的加密算法在加密强度上显著优于传统的对称加密和非对称加密算法，尤其在复杂数据的加密过程中，深度学习算法展现出了较强的抗攻击能力和较高的加密安全性。

通过对比分析,论文提出的深度学习加密算法在处理大规模数据时,能够保持较高的加密速度,并且其资源消耗远低于传统加密算法。具体来说,传统加密算法在大规模数据传输时,由于计算过程的复杂性,往往导致处理时间过长或计算资源消耗过大,而基于深度学习的加密算法能够在保持较高加密安全性的同时,显著降低加密与解密的处理时间^[4]。

4 基于深度学习的通信数据加密算法的应用前景

4.1 在通信网络中的应用前景

随着5G技术的广泛应用和物联网的蓬勃发展,通信网络的数据传输量呈现爆发性增长,数据的安全性也日益成为亟待解决的关键问题。现有的加密算法虽然在传统通信环境下得到了较好的应用,但在高速、低延迟、大规模数据传输的场景下,这些传统加密算法已经难以满足新的需求。基于深度学习的加密算法作为一种新型的加密技术,能够充分利用其强大的特征提取和模式识别能力,提供更为高效且安全的加密方案。深度学习可以在不断变化和复杂的网络环境中自适应调整加密策略,提升数据传输的安全性,同时在降低计算成本的同时提高数据加密的效率。

4.2 在物联网中的应用潜力

物联网(IoT)是一个由大量传感器和智能设备构成的网络,这些设备之间的互动与数据交换极为频繁,且存在巨大的安全隐患。由于物联网设备的种类繁多、分布广泛,其对数据加密算法的要求具有独特性:不仅要保证高效的加密速度,还要适应各种设备的计算能力与能源消耗限制。传统的加密算法通常无法满足物联网中复杂的安全需求。相比之下,基于深度学习的加密算法能够通过学习和优化,在资源受限的设备上实现高效的加密处理,且具备较强的适应性。通过使用深度神经网络(DNN)、卷积神经网络(CNN)等算法,能够对通信数据进行动态加密,自动调整加密强度与策略,确保每个设备在不同的安全需求下都能得到有效保护。此外,深度学习能够在海量设备数据中进行异常检测,及时发现潜在的安全威胁和攻击,提升整个物联网系统的安全性。

4.3 与现有技术的结合

深度学习加密算法的优势不仅在于其自身的强大功能,还可以与现有的其他安全技术相结合,形成更加完善的安全

体系。例如,结合区块链技术,能够在分布式网络中实现数据的高效加密存储和传输,同时通过区块链的去中心化特性进一步加强数据的防篡改能力。在量子加密技术的支持下,深度学习算法能够提供更高强度的加密保护,确保在量子计算时代面临的安全威胁下,通信数据依然能够得到有效的保护。未来,深度学习加密算法与区块链、量子加密等技术的结合有望在多个领域得到广泛应用,如在云计算、大数据分析、智慧城市建设等场景中,深度学习加密技术将成为解决数据安全的重要手段。通过与现有技术的融合,深度学习加密算法可以不断提升数据加密的精度和效率,为数据传输提供更加全面的保护,进一步推动各行业数据安全防护技术的进步。

5 结语

论文详细探讨了基于深度学习的通信数据安全加密算法,并对其在现代通信网络中的应用潜力进行了分析。通过对深度学习技术的研究和实验验证,论文提出了一种新型的加密算法,并证明了其在提升加密强度的同时,还能保持较高的加密效率,具有显著的应用价值。随着5G、物联网等新技术的发展,数据传输的复杂性和安全性需求不断提升,基于深度学习的加密算法有望成为解决这些问题的重要工具。然而,目前深度学习技术在数据加密中的应用仍处于初期阶段,仍然面临许多挑战,包括算法的优化、硬件的适配以及数据隐私的保护等方面。未来的研究将致力于进一步完善这一技术,提升其在大规模数据环境中的适应性和可扩展性,为通信数据安全提供更加可靠和高效的保障。通过不断推进深度学习加密算法的研究与实践,未来能够有效应对网络攻击、数据泄露等安全威胁,保障通信数据的安全传输,为全球信息安全事业贡献力量。

参考文献

- [1] 马梦叠.基于深度学习的加密流量分类技术研究[与实现[D].北京:北京邮电大学,2020.
- [2] 邓华伟,李喜旺.基于深度学习的网络流量异常识别与检测[J].计算机系统应用,2023,32(2):274-280.
- [3] 魏壮壮.基于深度学习的网络恶意流量检测方法研究[D].大庆:东北石油大学,2023.
- [4] 刘振娟.基于深度学习的网络流量分类方法研究[D].南京:南京邮电大学,2023.

Design of Tobacco Leaf Image Acquisition System Based on Vertical Motion

Weiquan Pan Jirong Tu Xiangping Zhu Hua Lin Haiping Yang

Guangxi Zhuang Autonomous Region Tobacco Company Hezhou Company Fuchuan Marketing Department, Hezhou, Guangxi, 542800, China

Abstract

At present, there are about 800000 to 1 million intensive drying rooms in China, with smoking rooms measuring 8 meters in length, 2.7 meters in width, and 3.5 meters in height, and hanging three layers of tobacco leaves. The currently promoted intelligent tobacco drying rooms use cameras to capture images of tobacco drying. Due to the high number of hanging cigarettes in the room, especially the large temperature difference between the ceiling and the bottom, installing one camera cannot fully capture images of tobacco drying, and installing multiple cameras will increase costs. The paper proposes an image acquisition scheme based on vertical motion, which can use a camera to capture images of multiple layers of tobacco drying. This not only reduces costs but also ensures comprehensive data acquisition and coverage, without the need for manual control. It can fully automate and intelligently collect images of tobacco drying.

Keywords

baking image; vertical motion; real-time acquisition; single-chip microcontroller control

基于垂直运动的烟叶图像采集系统的设计

盘维权 涂继荣 祝湘萍 林华 杨海平

广西壮族自治区烟草公司贺州市公司富川营销部, 中国·广西 贺州 542800

摘 要

目前中国约有80万~100万座密集烤房, 烤房装烟室内的长8m、宽2.7m、高3.5m, 挂3层烟叶。目前推广应用的智能烟叶烤房使用摄像头采集烟叶烘烤图像, 由于烤房挂烟较多, 尤其是顶棚和底棚的温差较大, 安装一个摄像头不能全面采集烟叶烘烤图像, 而安装多个摄像头会增加成本。论文提出了一种基于垂直运动的图像采集方案, 可以使用一个摄像头采集多层烟叶的烘烤图像, 既可以降低成本, 又能够保证数据的全面采集和覆盖, 无需人工参与控制, 就可以全程自动化、智能化采集烟叶烘烤图像。

关键词

烘烤图像; 垂直运动; 实时采集; 单片机控制

1 引言

基于垂直运动的图像采集系统可以解决摄像头成本和安装数量之间的矛盾, 使用一个摄像头可以全程采集上、中、下三层烟叶的烘烤图像。由于采用了单片机自动控制和机械导轨的设计, 无需人工参与控制, 就可以全程自动化、智能化采集烟叶烘烤图像。

【课题项目】《智能烘烤关键技术开发与应用》贺烟计〔2024〕20号(合同号: 2024451100070046-3)。

【作者简介】盘维权(1970-), 男, 瑶族, 中国广西富川人, 本科, 中级农艺师, 从事烟草栽培与调制、病虫害防治研究。

2 研究内容

论文的主体内容由下述的几个方面组成。首先, 包括采用合适的运动机构, 对适合垂直运动的各种机构在Solidworks上进行运动仿真和静应力分析, 为运动的不同机构设计参数并进行模拟, 对机构运行过程中存在的问题进行分析和处理。其次, 包括运动导轨的设计。采用导轨式的设计, 可以实现摄像头的沿导轨移动, 且使操作易上手、方便、安全、可靠性高, 避免与烟叶发生擦碰。最后, 包括任意位置启停和方向变换的设计。根据摄像头移动过程所处位置, 通过遥控操作, 可以及时实现启停和方向变换, 方便操作者及时获取烟叶烘烤的信息。进而包括组装与调试。完成相应的设计和仿真后, 进行组装工作, 使操作系统比较整洁、方便查找问题^[1]。

本研究的创新之处主要包括三个方面: 首先, 最大创

新之处在于使用摄像头采集烟叶烘烤信息来代替传统温湿度传感器；其次，垂直运动的摄像头相比水平运动的摄像头可大量节约成本，同时不妨碍烟叶的正常烘烤；最后，摄像头在运动过程中，可实现启停和变换方向，方便使用者观察烟叶的烘烤进度。

3 硬件设计

利用蜗轮蜗杆减速原理的直流电动机是能够完成动力输送的机构，这种机构主要是依靠齿轮改变传输动力的方向和大小来实现工作的，能够将电动机的输出转速调整为较为合适的数字，还能提高动力输送的力矩。蜗轮蜗杆减速电动机在传统制造行业再到智能制造、自动化生产中都有较多的应用，最常见的就是钟表、汽车、轮船一类等。

3.1 电动机的选择

确定摄像头移动时的速度为 14.4m/min。

已确定皮带轮的直径为 23mm。

由公式可得皮带轮的角速度为：

$$\omega = \frac{v}{r} = 14400 \div 11.5 = 1252.17 \text{ rad/min}$$

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1252.17}{2 \times \pi} = 199.40 \text{ r/min}$$

可得电动机输出端的转速应大于 199.4r/min。

根据已算的数据，查阅相关资料后确定为 4058GW-24V-285 型的蜗轮蜗杆减速电机。

4058GW-24V-285 型的蜗轮蜗杆减速电机来驱动同步带带动摄像头移动，采用 24V 供电，额定转速约为 210r/min，可保证摄像头的正常移动，满足设计需求。

3.2 皮带传动垂直升降机构设计

在机械传动中有很多不同的机构，其中使用很常见的一种是带传动。如果根据带传动中传动带与带轮的配合关系来区分，可以分为依靠摩擦力进行工作的摩擦带传动和依靠带面内圈与带轮啮合的啮合带传动。带传动机构有主动和从动两个带轮以及为带传动提供张紧力的装置。带处于一定的张紧力时，带轮会与传动带存在一个有利运动的压力。动力输入轮转动时，由于传动带与带轮的摩擦，传动带会跟随主动轮转动，然后大部分动力传递出来。首先，依靠摩擦力工作的带传动可以大致分出平带、V 带和特殊截面带等。而依靠传动带与带轮啮合传动的带传动，传动带有横向的齿形，像齿轮一样，动力能够依靠啮合传递。啮合传动不仅仅具备了普通带传动和链传动的优点，因此也可以称为同步带传动，但是也有部分缺点，比如同步带的制造与安装要求较高，成本相对较贵。

综合同步带的多方面特性，本设计最终确定使用传动比为 1 的同步带型传动。同步带能够与带轮啮合，如同齿轮一般，也如同链传动一样，这样的结构结合了带传动等不同传动方式的优点。同步带的齿形可以大致分为梯形齿和弧齿形。另外，同步带传动能够输出比较稳定的传动比例，不会出现滑差现象，有足够的动力输出，工作噪声小，可调节范

围大，可达到 1 : 10，对实际的动作环境不挑剔，使用中也不需要添加润滑，污染很小。

如果同步带不张紧或者张紧太松，启动的瞬间带来的冲击动可能会导致同步带出现跳齿的现象，这是同步带中最常见的一种失效形式之一。如果同步带张紧过头了，会导致皮带噪声增大，加快不同同步带设备的更换频率。所以合适的张紧力是可以延续同步带的使用寿命。

所以使用螺钉和螺母的配合，螺钉与同步带轮联接，通过调整旋转螺母，给螺钉施加一个拉力，从而带动同步带轮，完成同步带的张紧。

3.3 同步带与带轮的设计^[2]

由已选择的电动机计算的传动功率为 37~50W，中心距初步确定为 2000mm 左右，同步带轮的转速约为 280rad/min。

选择满足设计功率 P_d 来同步带传动的：

$$P_d = K_0 \times P_m$$

式中： K_0 ——载荷修正系数。

P_m ——工作机上电动机功率。

查表得 $K_0=1.2$ 。故可得：

$$P_d = K_0 \times P_m = 1.2 \times (37 \sim 50 \text{ W}) = 45 \sim 60 \text{ W}$$

确定带的型号和节距：

按照上述计算的设计功率 P_d 和带轮转速 n_1 ，再根据同步带选型图中来得到带的型号和节距。其中 $P_d=45 \sim 60 \text{ W}$ ， $n_1=280 \text{ rad/min}$ 。由表中选 L 型号的同步带，采取 $Pb=9.525 \text{ mm}$ 的节距。

选择带轮齿数 z_1 、 z_2 ：

查表得到同步带啮合需要的带轮的最小许用齿数。

得带轮齿数为 z_1 、 $z_2=22$ 。

确定带轮的节圆直径 d_1 、 d_2 ：

$$\text{带轮的节圆直径：} d = \frac{P_b z}{\pi} = \frac{9.525 \times 14}{3.14} = 42.25 \text{ mm}$$

验证带速：

由公式 $v = \frac{\pi d_1 n_1}{60000}$ 计算得：

$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = 0. \frac{61 \text{ m}}{\text{s}} < v_{mzx} = 40 \text{ m/s}$ ，其中 $v_{mzx}=40 \text{ m/s}$ 由查表得：

计算传动中心距 a ：

初步确定传动中心距 $a=2000 \text{ mm}$ 。

确定同步带的所需宽度：

$$\text{小带轮啮合齿数 } zm: z_m = \frac{z_1}{2} - \frac{P_b z_1}{2\pi^2} (z_2 - z_1) < 7$$

故啮合系数 K_z ： $K_z=1-0.2(7-zm)$ 。

基准额定功率 P_0 ： $P_0=60 \text{ W}$ 。

其中 $b_{s0}=25.4 \text{ mm}$ 。

$$\text{宽度系数 } K_w: K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}}\right)^{1.14} 1.14$$

$$\text{额定功率：} P_r \approx K_z K_w P_0 = K_z P_0 \left(\frac{b_s}{b_{s0}}\right)^{1.14}$$

根据设计要求， $P_d \leq P_r$ 。故带宽 $b_s \geq b_{s0} \left(\frac{P_d}{K_z P_0}\right)^{1.14} = 8.20 \text{ mm}$ 。

由查表后选择宽度代号为：050， $b_s=12.70 \text{ mm}$ 的同步带。

同步带轮设计:

查表后参考上述的计算结果, 决定采用的齿面宽度约为14mm的双面挡边型号带轮。为了与动力输出机构配合, 带轮上要求一个 $\phi 5\text{mm}$ 的孔。我们最后设计带轮宽度为13mm。

结果整理:

同步带: 选用L型同步带: $P_b=9.525\text{mm}$, $L_p=4086.6\text{mm}$, $b_s=12.7\text{mm}$ 。

同步带轮: $z_1=22$, $d_1=26\text{mm}$ 。

传动中心距 a : 精确计算 $a=2000\text{mm}$ 。

4 系统控制电路的设计

基于垂直运动的烟叶图像采集系统的设计在控制电路中主要完成了对单片机控制继电器吸合的程序设计, 完成了继电器控制电流进而控制电动机正反转的电路设计, 主要的工作部件有单片机芯片、HC-05 蓝牙模块、两脚继电器和限位开关等。系统控制电路主要采用 STC89C52 单片机来完成对电机正反转以及蓝牙远程控制的设计。在手机应用市场安装 SPP 蓝牙串口这一 App 来进行操作。

电路图中包括了单片机模块、蓝牙 HC-05 模块、4 个两脚继电器、蜗轮蜗杆减速电机、2 个限位开关和部分电阻、电容。图中标相同的线段已经连接, 使用该系统还需要一个移动设备与蓝牙模块相连, 我采用的是 HUAWEI matepad pro 2021, 在应用市场安装了 SPP 蓝牙串口。当在移动端与 HC-05 的连接界面输入指令, 该指令会通过蓝牙连接发送给蓝牙模块, 蓝牙会将这一信号转换为点电平变化, 传递给单片机。单片机收到这一信号后, 会根据指令所显示的地址, 判断继电器的吸合情况。当指令要求第一个和第二个继电器共同吸合时, 会产生一个低电平信号, 传递给继电器, 低电平组成的信号使继电器吸合, 且具有自锁功能, 直到收到断开的信号或者单片机断电才会断开。继电器闭合后会给电动机一个正向电压或者反向电压, 电动机接通电源后则开始转动, 通过皮带固定机构和摄像头座带动摄像头移动, 在上中下三个位置拍摄烟叶图像信息, 上下两个位置只要电动机始终接通正向或者反向电压行驶至两端时, 限位开关就会断开, 进而电动机停止, 电动机停止后再拍摄烟叶图像信息; 而中间部位的图像信息采集, 可以根据摄像头移动的速度计算时间来发送停止指令, 使摄像头停止移动, 来拍摄烤烟进程的图像信息。

5 软件的设计

基于垂直运动的烟叶图像信息系统的设计中, 软件控制程序大致由一个主程序和一个中断程序所组成。

程序的主函数主要是对方波进行初始化, 以及对红外频率的检测进行初始化的程序, 并根据标志位 Flag 的状态来执行手机 App 的操作。

5.1 系统制作

系统的制作主要内容在于单片机的应用开发, 首先第一部分是硬件系统进行设计, 电路的设计主要在 Altium Designer 上进行。然后第二部分是应用程序的设计与开发, 程序的编写主要在 Keil uVision5 上进行, 采用 C 语言编程, 程序的构思主要是利用应用市场下载的 SPP 蓝牙串口 App 向蓝牙模块 HC-05 发送字符指令来控制继电器的吸合与断开, 进而控制电机的正反转。第三部分是对已经制作完成的应用系统和硬件设备进行调试, 及时发现设计中的错误与不足, 更加完善基于垂直运动的烟叶图像采集系统。第四部分则是完成对实物的制作, 运行实物系统, 对出现的问题进行更深层次的分析, 进一步完善。

5.2 软件调试

基于垂直运动的烟叶图像采集系统的设计控制程序采用 Keil uVision5 软件来完成对 C 语言编写^[3]。程序的调试主要是通过软件的语法提示和检测来完成的。Keil uVision5 的调试主要是检查程序是否编写出现了错误, 程序的引用是否出错, 端口的地址是否匹配等, 然后进一步检测程序初始化是否正确。逐字逐句地检查程序的正确运行是否具有可行性, 能否达到控制继电器吸合进一步控制摄像头移动的要求。调试时遇到了继电器无法吸合的问题, 后通过改变信号输出的地址得以解决。

6 结论

论文对基于垂直运动的烟叶图像采集系统进行了研究与探索, 在传统的烟叶烘烤工艺中, 常常采用干湿球温度计和电阻式的温湿度传感器通过检测烤房内的温度、湿度情况, 以及通过观察窗目测来得出烟叶烘烤的进程。采用摄像头来采集烟叶的图像信息除了能够更好地观察到烟叶烘烤外, 也克服了传统工艺中的许多不足。本研究已经完成了实物制作, 并且在密集烤房内实地开展试验。

参考文献

- [1] 李静浩, 孙光伟, 陈振国, 等. 烟叶烘烤技术研究进展与智能烘烤技术展望[J]. 湖南文理学院学报(自然科学版), 2021, 33(4): 88-92.
- [2] 沈敏, 张静, 张汝峰, 等. 单片机原理及应用系统思维教学[J]. 电子世界, 2021(18): 69-70.
- [3] Walker E K. Some chemical characteristics of the cured leaves of flue-cured tobacco relative to time of harvest, stalk position and chlorophyll content of the green leaves[J]. Tob Sci, 1968(12): 58-65.

Research on Energy Efficiency Optimization and Resource Collaborative Scheduling Strategy for Communication Data Centers

Yinan Yang Haibo Dou Hailong Deng

China United Network Communications Co., Ltd. Shenzhen Branch, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

This paper explores in depth the energy efficiency optimization and resource collaborative scheduling strategies for communication data centers, and comprehensively analyzes the challenges and deficiencies in energy efficiency in current communication data centers. The study proposes a series of practical and feasible energy efficiency improvement strategies from three dimensions: hardware upgrade, software optimization, and management innovation. At the same time, in order to achieve efficient collaborative scheduling of resources, this paper designs a comprehensive resource collaborative scheduling framework and develops corresponding scheduling algorithms based on practical scenarios. Through the implementation of strategies and detailed energy efficiency evaluations, this paper aims to significantly improve the energy efficiency and resource utilization of communication data centers, reduce operating costs, and promote green and sustainable development.

Keywords

communication data center; energy efficiency optimization; resource collaborative scheduling; strategy design; energy efficiency evaluation

面向通信数据中心的能效优化与资源协同调度策略研究

杨宜楠 窦海波 邓海龙

中国联合网络通信有限公司深圳市分公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

论文深入探讨了面向通信数据中心的能效优化与资源协同调度策略, 针对当前通信数据中心在能效方面存在的挑战与不足进行了全面分析。研究从硬件升级、软件优化及管理创新三个维度出发, 提出了一系列切实可行的能效提升策略。同时, 为了实现资源的高效协同调度, 论文设计了一套完善的资源协同调度框架, 并结合实际场景开发了相应的调度算法。通过策略的实施与细致的能效评估, 论文旨在显著提升通信数据中心的能效水平与资源利用率, 降低运营成本, 促进绿色可持续发展。

关键词

通信数据中心; 能效优化; 资源协同调度; 策略设计; 能效评估

1 引言

随着信息技术的飞速发展, 通信数据中心的规模不断扩大, 能源消耗和资源利用率成为亟待解决的问题。能效优化与资源协同调度策略对于降低数据中心运营成本、提高能源效率和资源利用率具有重要意义。论文旨在研究面向通信数据中心的能效优化与资源协同调度策略, 通过合理的资源分配和管理, 实现数据中心的高效运行和可持续发展。论文将从多个角度深入探讨该策略的实施方法和效果, 为数据中心能效优化和资源协同调度提供理论和实践支持。

【作者简介】杨宜楠(1984-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 工程师, 从事通信研究。

2 通信数据中心能效现状分析

2.1 通信数据中心能耗构成

通信数据中心的能耗构成复杂多样, 主要涵盖了多个关键系统。首先是 IT 设备, 包括服务器、存储设备和网络通信设备, 它们共同构成了数据中心的处理单元。服务器系统作为能耗大户, 占据了 IT 设备能耗的一半左右, 而存储系统和网络通信设备则紧随其后, 分别占据了相当比例的能耗。空调系统的能耗同样不容忽视, 它是数据中心第二大能耗来源。为了维持数据中心内部的适宜温度和湿度, 空调系统持续运行, 产生了大量能耗。尤其是在高密度的 IT 设备布局下, 空调系统的能耗压力更为显著。此外, 电源系统也是数据中心能耗的重要组成部分。它包括 UPS 输入供电系统和 UPS 供电系统, 为整个数据中心提供稳定可靠的

电力供应。尽管其占比相对较小，但在保障数据中心正常运行方面发挥着不可替代的作用。照明系统和其他辅助设备如安防系统也占据了一定的能耗比例。虽然这些系统的能耗相对较低，但在整体能耗构成中仍占有一席之地^[1]。

通信数据中心的能耗构成是一个复杂而多元的系统，需要综合考虑各个部分的能耗情况，以实现能效的优化。

2.2 能效评估指标与方法

在通信数据中心的能效现状分析中，能效评估指标与方法扮演着至关重要的角色。首先，PUE（Power Usage Effectiveness）是衡量数据中心基础设施能效的核心指标，它反映了数据中心总耗电与IT设备耗电的比例，PUE值越接近1，表明能效水平越高。此外，pPUE（Partial PUE）作为PUE的衍生指标，用于更细致地评估数据中心局部区域或设备的能效，有助于发现能效短板并制定针对性的优化策略^[2]。除了PUE和pPUE，CLF（Cooling Load Factor）和PLF（Power Load Factor）也是重要的能效评估指标。CLF衡量了制冷设备电能消耗与IT设备电能消耗之比，而PLF则反映了供电系统电能消耗与IT设备电能消耗的关系。这些指标共同构成了数据中心能效评估的完整体系，为深入分析能源效率提供了有力工具。在能效评估方法上，通常采用基于实际运行数据的测算与对比分析，结合行业标准与最佳实践，对数据中心的整体能效进行客观评价。通过这些指标与方法，数据中心可以更加精准地掌握能源使用情况，为后续的能效优化与资源协同调度策略制定提供科学依据。

2.3 现存能效问题及挑战

在通信数据中心的能效现状分析中，现存能效问题及挑战显得尤为突出。随着数据中心规模和复杂性的不断增加，能源效率和可持续性成为数据中心管理者必须面对的重要课题。一方面，数据中心作为大规模计算和存储设施的核心，消耗着惊人的能源。冷却系统、电力分配和设备效率等方面的精细化管理成为持续优化能源效率的关键^[3]。然而，在实际操作中，如何平衡能源消耗与性能需求，确保数据中心在高负载下仍能保持稳定运行，是一大挑战。另一方面，数据中心在建设和运营过程中，面临着技术陈旧和机架空置等问题，这直接导致了能源浪费和上架率低下的现状。此外，随着云计算和服务器虚拟化的普及，数据中心在服务器迁移期间确保业务连续性的需求也日益迫切。如何在迁移过程中保持虚拟机的IP地址及其操作状态，同时满足数据中心网络在主机密度、收敛性能和带宽利用率方面的需求，成为又一重要挑战^[4]。

通信数据中心在能效优化方面面临着多重挑战，包括能源消耗的精细化管理、技术陈旧与能源浪费，以及服务器迁移期间的业务连续性保障等。这些挑战要求数据中心管理者不断探索和创新，采用先进的能效优化策略和资源协同调度方法，以提高数据中心的能效水平和资源利用率。

3 能效优化策略研究

3.1 硬件层面的能效优化

在硬件层面的能效优化方面，数据中心需要关注设备选择与能效提升。首先，选择高效能的服务器硬件是提升数据中心能效的关键。采用低功耗处理器、固态硬盘（SSD）等高效组件，可以显著降低设备的运行能耗。这些组件不仅能够提供出色的性能，还能在能耗控制上发挥重要作用。电源和转换设备的效率同样不可忽视。高效的电源供应单元（PSU）和能源转换设备能够减少能源在转换过程中的损失，进一步提升整体能效。通过引入这些高效硬件，数据中心可以在保持高性能的同时，大幅度降低能源消耗。此外，冷却系统的优化也是硬件层面能效提升的重要环节。采用先进的冷却技术，如液冷系统、热通道隔离等，可以显著提高冷却效率，减少不必要的能源消耗。结合智能温控系统，根据实际负载动态调整冷却强度，实现能源的最大化利用^[5]。

硬件层面的能效优化需要从设备选择、电源效率以及冷却系统等多个方面综合考虑，通过引入高效硬件和优化系统设计，数据中心可以在硬件层面实现显著的能效提升。

3.2 软件层面的能效优化

软件层面的能效优化是数据中心能效提升的关键环节。通过优化应用程序和操作系统的代码，可以显著减少不必要的计算和数据处理，降低CPU和存储设备的负载。例如，采用高效的算法和数据结构，如快速排序代替冒泡排序、哈希表代替线性查找，能有效提升程序性能。同时，优化并发和锁机制，增加任务的并行性，减小锁的开销，也是提升能效的重要手段。虚拟化技术在软件层面的能效优化中发挥着重要作用。通过虚拟化技术，可以实现资源的动态分配和负载均衡，根据任务需求智能调整资源配置，避免资源浪费。此外，高效的任务调度机制也能合理安排任务执行的顺序和时间，进一步减少系统能耗。数据中心的能源管理系统（EMS）也是软件层面能效优化的关键工具。通过EMS，可以对能源消耗进行统一管理和优化，设置合理的能耗目标和激励机制，鼓励数据中心采取节能措施。同时，利用先进的监控和分析工具，实时监测数据中心的能耗情况，及时调整优化策略，确保能效最大化^[6]。

3.3 管理层面的能效提升

在管理层面推动能效提升，需着重于策略规划与执行监控的深度整合。首先，应构建全面的能效管理体系，该体系需涵盖数据中心运营的全过程，从设备选型、布局设计到日常维护，每一环节都应遵循绿色节能原则。通过引入智能化管理工具，如能效管理系统（EMS），实现对数据中心能耗的实时监测与精细分析，及时发现并处理能效瓶颈。同时，强化人员培训与意识提升也是关键。定期组织节能知识讲座与技术交流会，提升运维团队对能效优化的理解与操作能力。此外，建立能效考核机制，将能耗指标纳入员工绩效

考核体系,激励全员参与能效提升工作。另外,实施灵活的运维策略,如根据业务负载动态调整服务器功率,采用虚拟化技术提高资源利用率,以及利用可再生能源与储能系统优化能源结构,都是管理层面上提升能效的有效途径。通过这些策略的综合运用,不仅能显著降低数据中心运营成本,还能提升整体运营效率和环境友好度^[7]。

4 资源协同调度策略设计

4.1 资源协同调度框架构建

在资源协同调度策略设计的首要环节,即资源协同调度框架构建中,我们需构建一个能够整合并优化各类通信数据中心资源的系统架构。该框架基于算力网络,将云、边、端的算力资源调度和服务编排协同统一起来。中心云通过传统的云计算技术实现资源集中管理,主要处理大规模或超大规模的数据;边缘云则利用多集群的方式,实现对众多且分布广泛的边缘数据中心的协同管理。框架内,我们需实现网络连接打通云、边、端的算力资源,基于 SDN 承载网络,面向中心云采用 OpenStack 等传统技术实现资源调度和管理,面向边缘和端侧则利用 Kubernetes 等技术。同时,该框架还涉及底层资源的服务化编排和算力网络资源的统一调度,通过能力库的方式实现 PaaS 平台的进一步下沉,并促进算力网络能力的进一步开放。此框架还面向上层用户和开发者提供不同的业务入口,实现自助式服务,并通过 API 网关和应用商店提供服务能力的商品化展现,同时提供应用一键部署能力。该框架旨在屏蔽底层算力网络资源的差异化,降低用户和开发者的使用门槛,以满足目前企业数字化转型中资源集约化和 DevOps 运维一体化的应用需求。

4.2 协同调度算法研究

首先,我们关注了启发式算法在资源协同调度中的重要作用。这类算法,如蚁群算法、遗传算法等,通过动态搜索解空间,能够高效地处理复杂的资源调度问题。这些算法基于直观或经验构造,能够在可接受的时空费用下,给出组合优化问题的可行解,从而提高资源利用率和调度效率。此外,我们还研究了负载均衡算法在任务分配中的应用。负载均衡算法,如最小负载优先算法和轮询调度算法,通过使数据中心中各个机器的负载尽量均衡,避免了某些机器过载而其他机器闲置的情况,从而提高了整个数据中心的效率和性能。我们讨论了将能源效率纳入资源调度算法的重要性。考虑到数据中心的高能耗问题,我们提出了基于网络能耗感知的调度算法,该算法不仅考虑了数据中心网络通信的能耗损失,还将温度与计算节点的可靠性相互关联,以实现能效优化和资源协同调度的双重目标。

4.3 策略实施与效果评估

在策略实施阶段,我们首先依据前期分析设计的资源协同调度算法,对通信数据中心的实际运行数据进行模拟测试。通过引入先进的机器学习模型,对资源使用情况进行精准预测,确保调度策略能够动态适应流量变化。随后,将算法部署到数据中心的资源管理系统中,实现自动化、智能化的资源分配与调度。为确保策略的有效性,我们实施了全面的效果评估。通过对比策略实施前后的性能指标,如资源利用率、能耗效率以及服务响应时间等,来量化评估策略带来的改进。同时,利用大数据分析技术,深入挖掘调度过程中的潜在问题,持续优化算法参数,提升策略的稳定性和鲁棒性。此外,我们还关注了策略对数据中心整体运营效率的影响,通过用户满意度调查、业务连续性分析等手段,综合评估策略在实际应用中的效果。经过一系列严格的测试与优化,资源协同调度策略在通信数据中心中展现出显著的能效提升与资源优化效果,为数据中心的可持续发展奠定了坚实基础。

5 结语

论文旨在探讨通信数据中心的能效提升与资源高效利用。文章首先分析了通信数据中心的能效现状,指出了存在的能耗问题及挑战。接着,从硬件、软件和管理三个层面提出了能效优化策略。同时,设计了资源协同调度策略框架,研究了协同调度算法,并评估了策略实施效果。总结了研究成果、创新与贡献,并对未来工作进行了展望。论文为通信数据中心的能效优化和资源协同调度提供了有价值的参考,有助于推动数据中心绿色、高效发展。

参考文献

- [1] 翟春妮,周承书.基于云计算的数据中心能效优化方法研究[J].长江信息通信,2024(10).
- [2] 于海军.5G工业物联网绿色无线与能量资源协同管理优化研究[D].上海:华北电力大学,2023.
- [3] 欧阳艺文.物联网中计算与通信资源高效协同优化[D].深圳:深圳大学,2022.
- [4] 李尚,赵宁,王梦迪,等.微模块数据中心能效优化研究[J].信息周刊,2019(37):2.
- [5] 张露阳.基于时延和能效的云边协同车联网资源分配策略研究[D].济南:山东大学,2023.
- [6] 李大平.基于多介质特性的数据中心存储能效优化技术研究[D].武汉:华中科技大学,2022.
- [7] 钱声攀,邱奔,李哲,等.数据中心能效优化策略研究[J].信息通信技术与政策,2021(4):8.

Research on Improved YOLOv8 Document Image Text Detection

Chengxiang Yu

School of Automation, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, Jiangsu, 210094, China

Abstract

This paper proposes a text detection algorithm based on YOLOv8 with CA attention mechanism. In order to address the problem of difficulty in distinguishing handwritten and printed text in the digital detection and recognition process of document images, this paper analyzes the YOLOv8 object detection algorithm and points out the errors that existing object detection algorithms may produce in the classification of printed and handwritten text in paper document text detection. In the application of automatic recording of actual digital archive images, the recognition difficulty of handwritten text is greater than that of printed text, and it needs to be distinguished separately. This paper proposes an improved detection algorithm with CA attention mechanism. This paper mainly uses text detection algorithm for table type document images. The experimental results show that this text detection algorithm can effectively improve the classification accuracy of printed and handwritten text in document images, meeting the requirements of engineering applications.

Keywords

digitalization of archives; text detection; YOLOv8; CA attention mechanism

基于改进的 YOLOv8 文档图像文字检测研究

余承翔

南京理工大学自动化学院, 中国 · 江苏 南京 210094

摘 要

论文提出了一种基于YOLOv8添加CA注意力机制的文字检测算法。为了应对文档图像的档案数字化检测识别过程中手写体和印刷体无法较好区分的问题, 论文分析了YOLOv8目标检测算法, 指出了现有的目标检测算法在纸质文档文字检测的过程中可能产生的印刷体与手写体类别的误差, 在实际档案图像数字化的自动著录的应用中, 手写体的识别难度相较印刷体大, 需要区别单独识别, 论文提出了一种添加CA注意力机制的改进的检测算法, 论文主要针对表格类型的文档图像采用文字检测算法, 实验结果表明, 该文字检测算法能够有效提高文档图像的印刷体和手写体的分类精度, 满足工程应用的要求。

关键词

档案数字化; 文本检测; YOLOv8; CA注意力机制

1 引言

文字作为传递信息和沟通的基本的媒介和工具, 在人们的日常生活、学术研究和职业活动中扮演着至关重要的角色。伴随着科技的进步, 尤其是深度学习技术的突破, 已经在文字检测领域取得了显著成就, 成为该领域的主流算法。在深度学习技术广泛应用之前, 传统文字检测方法主要通过三个步骤进行: 图像预处理、识别和后处理。首先对文字区域进行定位, 然后对倾斜文字进行矫正, 在分割出单字符后, 并利用人工提取的特征 (如 HOG) 与分类模型结合, 以识别单个文字^[1]。尽管这些传统方法在简单背景和单一文字场景下效果良好, 但在复杂场景中, 如手写体和印刷体混合出

现时, 其准确性和可靠性会大打折扣。这时, 深度学习算法的优势就显得尤为突出, 它们在提高文字检测和识别的速度及准确性方面发挥了重要作用。

随着深度学习技术的持续发展, 越来越多的档案机构和研究人员开始利用机器学习技术来优化档案管理流程, 这包括档案的分类、手写文档的识别、档案的数字化处理以及档案图像的自动分析等方面^[2]。在档案图像处理中, 手写体和印刷体汉字是两种常见的字体类型, 由于它们的生成机制不同, 各自展现出独有的特征, 这意味着我们不能将这两种字体混为一谈, 而是应该分别对它们进行识别训练。论文提出了一种基于目标检测的方法, 将档案图像中的印刷体和手写体视为两种不同的目标, 旨在识别文档图像中的字体类型。通过改进 YOLOv8 网络, 论文的方法能够有效地检测档案图像中的印刷体和手写体文字, 识别精度得到一定提高。

【作者简介】余承翔 (2001-), 男, 中国安徽宣城人, 硕士, 从事图像处理研究。

2 YOLOv8 算法及改进

2.1 YOLOv8 算法

YOLO (You Only Look Once) 是一种实时目标检测算法，它能够在图像中快速准确地识别出多个物体的位置和类别。YOLO 算法采用的是端到端的训练，即整个网络可以直接从原始图像到最终的目标检测结果进行训练，而无需复杂的预处理或后处理步骤，使得其在实时应用中具有很大的优势。

YOLOv8 算法由 Glenn-Jocher 提出，是跟 YOLOv3 算法、YOLOv5 算法一脉相承的^[3]，YOLOv8 算法，它可以支持多种导出格式，而且该模型可以在 CPU 和 GPU 上运行。其网络结构由输入端、Backbone、Neck 和输出端四部分构成。

YOLOv8 改进主要涉及到：backbone 使用 C2f 模块，检测头使用了 anchor-free+Decoupled-head，损失函数使用了分类 BCE、回归 CIOU+VFL (新增项目) 的组合，框匹配策略由静态匹配改为了 Task-Aligned Assigner 匹配方式、最后 10 个 epoch 关闭 Mosaic 的操作、训练总 epoch 数从 300 提升到了 500^[4]。

2.2 YOLOv8+CA 注意力机制

Coordinate Attention (CA) 是一种用于移动网络的轻量级注意力机制，旨在在不增加计算成本的前提下增强特征表达能力。与传统的通道注意力机制 (如 Squeeze-and-Excitation) 不同，CA 在通道注意力中嵌入了位置信息，从而能更好地在空间上进行关注。CA 注意力机制通过将二维的通道注意力拆分为两个一维的编码步骤，分别沿着垂直和水平方向来整合特征。使模型不仅能捕获长距离的空间依赖关系，还能保留细粒度的位置信息，帮助模型在需要定位物体结构的任务中表现更优^[5]。

具体的模块添加是在 YOLOv8 的 ultralytics 包中的 nn 包的 modules 里添加 CA 注意力模块，这里选择在 conv.py 文件中添加 CA 注意力机制，分别在 ultralytics/nn/modules/_init_.py 文件和 ultralytics/nn/tasks.py 文件夹中实现 CA 注意力机制的注册和引用。

3 实验过程介绍

3.1 实验数据集的制作

鉴于档案包含敏感个人信息，目前对于档案图像的研究缺乏公开的公共数据集。论文所用数据集由开发档案 AI 项目期间收集的山西省部分干部档案数据 (大多为公务员干部等入职所需填写的表单相关的表格文档) 组成，这里的档案主要是通过扫描仪对填写完成的档案图片采集的结果。为了实验数据的丰富性，在档案信息数据源文件中选取了复杂程度各不相同的多种类型档案素材，具体涉及到封闭表格线所划分的区域个数、印刷体和手写体的位置、印刷体和手写体的数量等。本实验总计选取了 8 种不同类型的档案图像，这些档案图像中印刷体和手写体位置的分布也都不是确定的。

原始数据中包含了很多纯打印体文本以及纯印刷体文本，在经过筛选总共选取 1000 张档案表格图片，档案图像的整体结构通常包括顶部的标题栏，标题栏下方是由水平线和垂直线构成的表格区域，具体的档案文本中包含的信息有姓名、年龄、籍贯、家庭成员情况等。所选取有代表性的两类图如图 1、图 2 所示，其中图 1 是左右布局的表格档案，这里档案图像通常所需填写的信息较少，检测的难度会容易一些，图四属于典型的上下布局的表格图像，这类图像的特点是对应的文本内容一行印刷体对应着需要填写的多行的手写体类型，这类图像通常需要检测的对象很多，容易产生干扰的信息也相应的多一些。

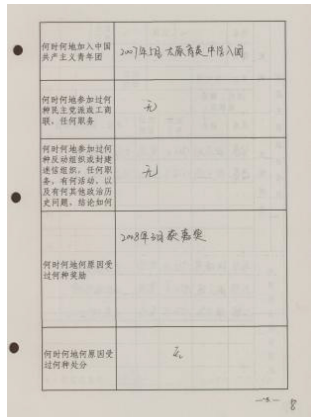


图 1 左右布局表格档案



图 2 上下布局表格档案

选取完成数据集档案图片，由于要检测档案图像中的手写体以及印刷体这两种类型的目标对象，接下来的步骤是对档案图片中的印刷体和手写体文字进行标记。这里使用图像标注工具 labeling，将图片中的手写体汉字标记为 HWC (代表手写字符)，而将印刷体汉字标记为 PC (代表印刷字符)。接着便可以着手研究档案图像中手写体和印刷体的检测问题。

3.2 实验环境及结果

3.2.1 实验环境

本实验训练平台采用的是 NVIDIA RTX4060, Intel (R) Xeon (R) Silver 4110 CPU、12G 的显存、GPU 为技嘉 GeForce GTX2080Ti。本实验在训练模型前需进行参数调整，实验 YOLOv8 模型 YOLOv8+CA 注意力机制模型参数值是不同的，这里展示 YOLO+CA 注意力机制的模型，其对应的训练的参数配置如表 1 所示。

表 1 YOLOv8+CA 注意力机制训练参数配置

参数	作用	设置的值
weights	存放网络的初始权重	'weights/best.pt'
workers	载入数据的线程数	8
data	训练数据集的配置文件	'datasets/mydata.yaml'
epochs	规定训练轮次	100
batch	规定训练批次	64
model	用于构建网络和初始化	'v8\yolov8_CA.yaml'

3.2.2 评价指标分析

本实验针对表格类档案图像中所包含的手写体以及印刷体采用 YOLOv8 模型以及 YOLOv8 添加 CA 注意力机制的模型分别进行了检测实验,图 3 对应的是 YOLOv8 在新增加了 CA 注意力机制之后的训练指标图,包含了锚框损失 (box_loss)、分类损失 (cls_loss)、分配焦点损失 (dfl_loss) 等参数指标,相应地反映实验的准确性。

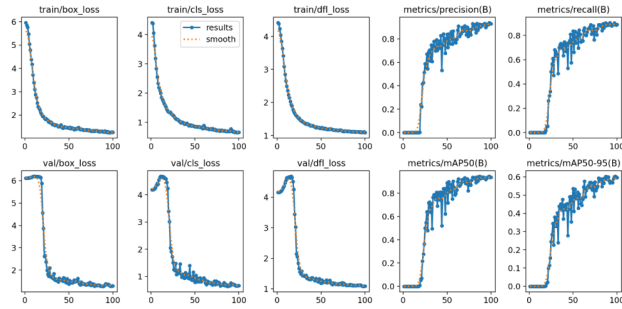


图 3 YOLOv8+CA 注意力机制模型训练指标图

分析指标图得出档案图像的训练集和验证集的锚框损失 (box_loss)、分类损失 (cls_loss)、分配焦点损失 (dfl_loss) 随着训练批次的增加,损失值明显下降,在训练即将结束时,损失值一直在某一固定值徘徊,损失值越小,训练精度越高。在上述这几个指标上添加 CA 注意力机制前后实验结果差别不大,都是最后趋于稳定,但是对应精准率 (precision) 和召回率 (recall) 参数的结果相比存在较大差异,其中在训练的前 50 个批次中,精确度 (precision) 的波动较为显著,50 次以后逐渐平缓,在训练接近尾声时,YOLO+CA 注意力机制的模型一直在 0.8 以上徘徊,相比较 YOLOv8 模型的 0.6 以上徘徊准确性得到提高; recall 参数也都是在训练批次达到 50 之前变化幅度较大,之后的变化趋势相对平缓,通过比较可以发现 YOLOv8 在增加了 CA 注意力机制之后最终的召回率也是在原模型基础上有提高的。

3.2.3 实验效果图

图 4 和图 5 分别指使用 YOLOv8 和 YOLOv8+CA 注意力机制预测的锚框,图片中的字母代表着数据的类别,数字代表置信度,置信度的高低可以作为衡量模型训练成效的指标,值越高表示模型训练的越有效。

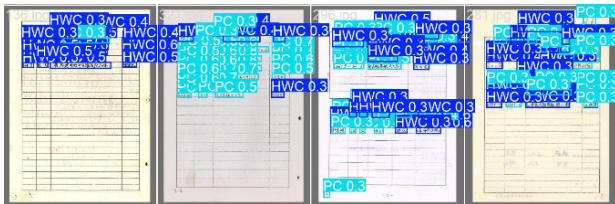


图 4 YOLOv8 模型预测锚框

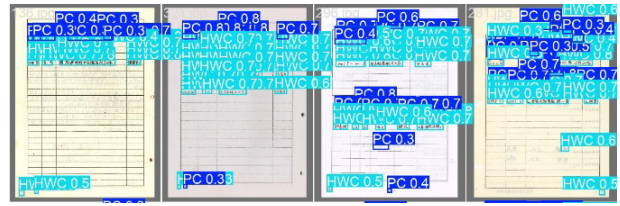


图 5 YOLOv8+CA 注意力机制模型预测锚框

通过图 4 和图 5 预测结果可以看出,使用 YOLOv8 模型检测后绝大多数区域的原始锚框中的标签都能正确检测框选出来,只是有些图片清晰度很低的地方未能检测出来,说明 YOLOv8 模型作为经典的目标检测模型的在文字检测处的应用的可行性还是比较高的。对比图 4 和图 5 可以看出增加了 CA 注意力机制之后的 YOLOv8 模型的预测锚框 PC (Printing Characters) 印刷体和 HWC (Handwriting Writing Characters) 的置信度都有提高,同时可以发现有些档案图像中在表格边缘区域的文字使用 YOLOv8 模型未能检测出来,添加了 CA 注意力机制之后检测出来了,相应的识别准确度和精度都有所提高。

4 结语

综上所述,论文提出的 YOLOv8+CA 通道注意力机制的模型对一千张档案图像数据集中的文字进行检测,首先对档案图像进行数据集的标签标注,然后再调整相关的训练图像的代码以及参数。最后在训练中调整到合适的模型并加以验证,这种方法在数据集上的 mAP 达到了 0.93,相比于基于 YOLOv8 模型的文字检测提高了 4%~6%,实验表明,使用 YOLOv8+CA 注意力机制模型进行文字检测,在对于不同类别的文字时达到了实用的同时也提升准确度。以此为基础,增加数据的数量以及复杂度,可进一步研究在纯文本行文档图像以及包含印章的复杂图像的印刷体与手写体检测。

参考文献

- [1] 冯少贤.基于深度学习的OCR检测与识别技术研究[D].北京:北方工业大学,2023.
- [2] 牛旭.面向手写档案数字化的汉字分类与识别研究[D].郑州:中原工学院,2022.
- [3] 韩强.面向小目标检测的改进YOLOv8算法研究[D].吉林:吉林大学,2023.
- [4] 马明扬,宋淑彩,赵一航,等.基于YOLOv8的车辆类型识别研究[J].河北建筑工程学院学报,2024,42(1):247-252.
- [5] Yu X, Liu J, Lu Y, et al. Early diagnosis of Alzheimer's disease using a group self-calibrated coordinate attention network based on multimodal MRI[J]. Scientific Reports,2024,14(1):24210-24213.

A Hospital Passive Optical Network Design

Jiaye Wang

China Architecture Shanghai Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200062, China

Abstract

With the development of technology and medical informationization, the network demand for medical services such as HIS, LIS, RIS, and PACS in various departments of hospitals continues to increase, driving the gradual evolution of hospital broadband demand from gigabit to ten gigabit to desktop. Traditional Ethernet architecture has reached a design bottleneck period, and in order to meet the needs of hospital information departments, systems are becoming increasingly complex and large. Taking the intelligent network design of a newly built hospital as an example, this paper proposes an optical network construction plan that meets the current operational needs of hospitals. Through a combination of theory and practice, the differences between optical networks and traditional Ethernet are compared and analyzed, providing reference for modern hospital network construction plans.

Keywords

hospital optical network architecture; PON network technology; passive optical network

某医院无源光网络架构设计

王嘉烨

中国建筑上海设计研究院有限公司, 中国 · 上海 200062

摘 要

随着科学技术及医疗信息化水平的发展, 医院各科室医疗业务如HIS、LIS、RIS、PACS用网需求不断提升, 推动着医院宽带需求从千兆到桌面慢慢演变为万兆到桌面, 传统以太网架构已到设计瓶颈期, 为达到医院信息科需求, 系统越来越复杂庞大。论文以某新建医院智能化网络设计为例, 提出符合现在医院运营使用需求的光网络建设方案, 通过理论及实际相结合的方式, 对比分析光网络与传统以太网的区别, 为现代医院网络建设方案提供参考。

关键词

医院光网络架构; PON网络技术; 无源光网络

1 引言

随着现代医疗业务 HIS、LIS、RIS、PACS 对于网络需求的不断提升, 传统以太网的劣势愈发明显, 如网络带宽无法满足高峰时期使用、系统架构复杂冗余、弱电井设备众多导致后期维护困难、铜缆覆盖距离短、系统升级改造代价大等特点^[1,2]。医院网络信息化建设是使用单位最为关心的话题之一, 论文以某实际工程项目为例, 提出基于 PON 技术的网络架构, 并对医院光网络建设解决方案进行分析讨论。

2 项目介绍

定西市安定区中医院创建于 1984 年, 2007 年改名为定西市中医院(二级甲等), 2019 年升级为三级乙等中医医院。本次设计为新建门诊综合楼, 床位规模发展至 800 床, 本项目总用地面积 21649m², 总建筑面积 86400m², 其中地上建筑面积 75320m²; 地下建筑面积 11000m²。

【作者简介】王嘉烨(1990-), 中国上海人, 硕士, 工程师, 二级建造师(机电), 从事建筑智能化设计研究。

3 无源光网络介绍

3.1 光网络系统构成

无源光网络(Passive Optical Network, PON)是一种点对多点的光纤传输和接入技术, 下行采用 TDM 广播方式、上行采用 TDMA 时分多址方式。系统主要由光线路终端 OLT、光分配网络 ODN、光网络单元 ONU 三部分组成, 其中“无源”指的是光分配网无需采用有源电子元件, 由光纤和光分器组成^[3]。

无源光网络根据类型又可细分为 EPON、GPON、10G GPON、XGSPON 等。

现在 EPON 和 GPON 运用较为广泛, 其中 EPON 上行 1.25Gbit/s, 下行 1.25Gbit/s, 理论分光比最高可达 1b : 64; GPON 上行 1.25Gbit/s, 下行 2.5Gbit/s, 理论分光值最高可达 1 : 128。

3.2 光网络系统技术特点

3.2.1 可升级性

传统以太网系统布放网线寿命大约在 10 年, 但随着终端网络设备增加从而带来的带宽压力导致不得不缩短网络

重建或翻新周期,但无源光网络水平子系统均采用光纤,可提供 10Gpon-50Gpon-100Gpon 带宽平滑升级^[4],保证网络可用性同时,也保持了网络的前瞻性。

3.2.2 易部署性

传统以太网系统需根据前端点位数量在弱电井内设置 42U 机柜,考虑到单台 42U 机柜可设置约 10 台 48 口交换机,满足不大于 400 个信息点位的要求,故我们在设计阶段弱电井提资面积为 4~6m²。而采用无源光网络后,弱电井内仅放置光分器及少量 ONU 设备,弱电井面积可大大减少。ONU 设备具有预配置功能,当 ONU 设备安装完毕后,OLT 可自动远程完成系统配置及调试,降低网络建设成本。

3.2.3 高环保性

传统以太网系统水平子系统以 6 类非屏蔽网线为主。以医院诊室为例,一个工位通常需要设置 2 口内网+1 口外网+1 口语音,采用传统布线系统需要至少 4 根网线从就近弱电井敷设至桌面,而采用无源光网络则只需要 2 根 2 芯光纤。末端设备虽然由传统 86 面板更换为面板式 ONU 增加了造价,但是大大减少了网线的采购成本。网线的减少导致材料生产阶段的碳排放量降低;水平段桥架尺寸缩小。

3.2.4 高安全性

无源光网络有效避免了电磁干扰,电磁泄露等问题,支持 AES128 加密,保障数据光纤传输安全;POL 设备支持 MAC 绑定,802.1x 认证、用户隔离等、广播抑制,防 DOS 攻击有效杜绝了非法用户接入和其他用户攻击。系统支持端口和 ONU 隔离功能;支持 MAC 过滤;支持防 DoS 攻击;支持用户分级,防止未授权用户的非法侵入。

3.3 光网络系统与以太网系统架构对比

光网络系统相比于传统以太网系统创新点主要在传输介质和系统架构上(图 1)。

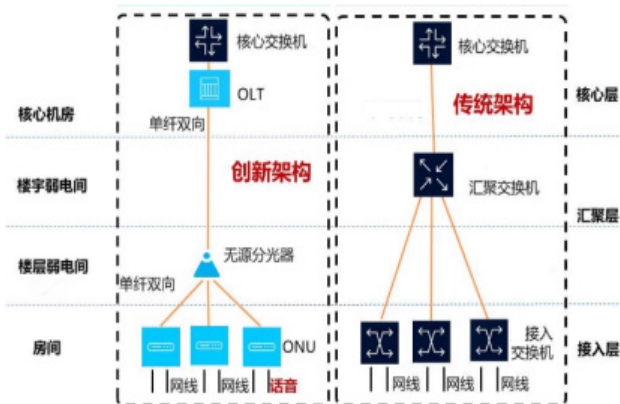


图 1 传统以太网与光网络架构对比图

①系统架构。相较于原先的三层网络架构,光网络的架构仅为二层,且结构更扁平化,减少了业务转发节点,将设备放置于用户端,释放了弱电井空间及减少设备中断造成的影响面^[5]。

②传输介质。在水平布线上,采用光纤替代原先的铜缆。

突破原先水平布线采用网线时 100m 的距离限制,将光纤直接拉至终端设备所在房间。光纤相比于铜缆具有更高的传输速率、更远的传输距离和更强大的抗电磁干扰能力^[6]。

4 某医院网络规划及实施

4.1 整体概述

基于 PON 技术的网络架构可以将各种数据、语音、视频等业务网融合在一张光纤中,但在与项目信息科需求调研过程中得到,为满足后期医院等验收需求,本项目将整体医院网络按内网、外网、设备网进行物理分割^[7]。

4.2 计算机网络系统图

医院内网、外网、设备网网络拓扑图见图 2。

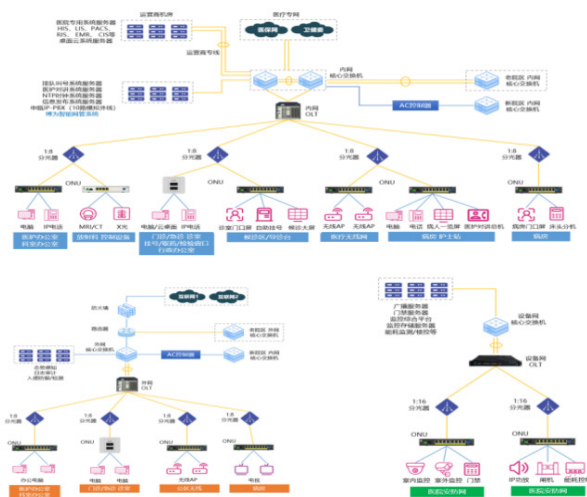


图 2 医院内网、外网、设备网网络拓扑图

整个医院信息点位共计 1 万多,核心部分采用容错设计,共设计 3 台 OLT,内网、外网、设备网分别设置 1 台,满足 Type C 保护要求,每套网络所采用的核心交换机互为备份,以提高网络安全性及稳定性^[8]。系统采用 Gpon 设备,外网及设备网部分主要采用 2 : 16 分光器,对于部分网络带宽需求较高的区域,如 Pacs 影像科等特殊区域采用 2 : 8 分光器^[9]。

4.3 典型区域介绍

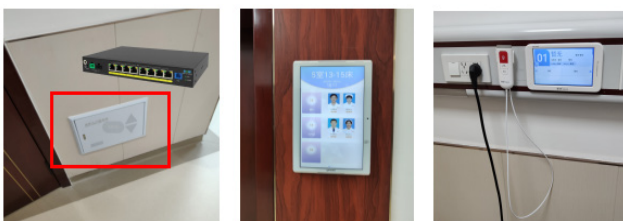
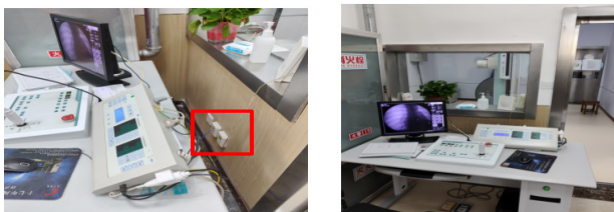
光纤入室、ONU 设备入室部署对于医院来说是一个不小的变革。医院的场景既多又复杂,针对不同场景,需要细致考虑。论文将针对诊室区域、病房区域、医院影像科室、公共区域等区域进行典型性阐述:

4.3.1 诊室区域

采用 86 型面板型 ONU,根据实际功能设置不少于 2 口内网+2 口外网。特殊区域如 CT 控制室设置 4 口内网+2 口外网。实际安装效果图如图 3 所示。

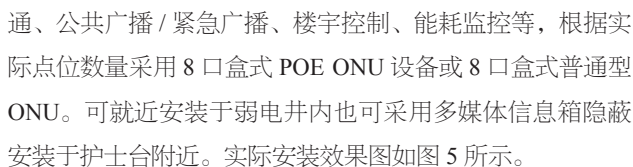
4.3.2 病房区域

在诊室门口设置多媒体信息箱,箱体内安装 8 口盒式 POE ONU 设备,用于病房内床头分机、病房门口机、房间内 IPTV 电视点位等。实际安装效果图如图 4 所示。



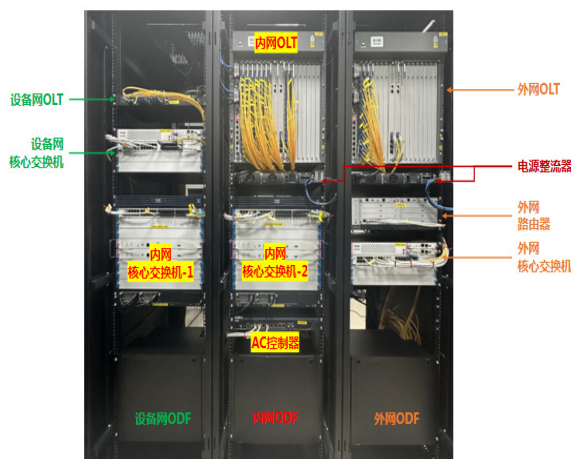
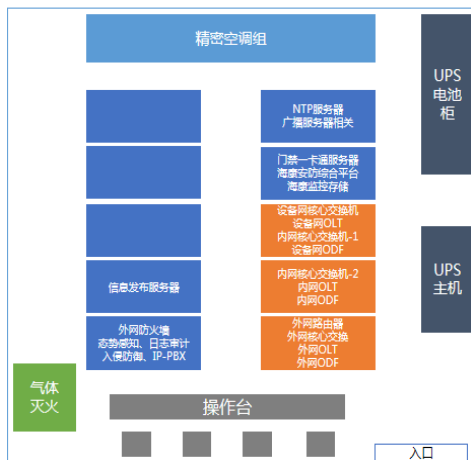
4.3.3 公共区域

公共区域主要为设备网点位,如视频监控、门禁一卡



4.3.4 核心机房

相较于传统以太网架构,整个医院数据机房内设备更少,且更整洁。园区数据机房布置于及实际机柜安装效果图如图6所示。



5 结语

医院建筑对信息网络的极大依赖性和在网络建设上的巨大需求,各种实时的远程会诊、病房区的零漫游等智慧医疗业务,都需要一个安全可靠、迅捷高效且具有发展性的网络硬件及软件设施、环境和条件。

全光网络具备传统网络所没有的众多技术优势,如平滑升级、统一管理、节约能耗等^[10],所以在现代医疗建筑中,宜采用全光网络技术方案为医疗信息化建设奠定先进可靠的网络基础。

参考文献

- [1] 胡鹏,陈车,李蔚.现代医院建筑光网络方案浅析[J].智能建筑电气技术,2021,15(2):41-46.
- [2] 任立全,张钊.无源光网络在某综合医院的设计与应用[J].智能建筑电气技术,2020,14(5):67-70.

- [3] 郎哲彦,王东林.智慧校园无源光局域网系统设计研究[J].建筑电气,2020,39(5):8-15.
- [4] 龚陈.智慧校园建设方案与实现[J].数字通信世界,2019,177(9):122.
- [5] 何宇,井铁辉.计算机网络技术在医院信息化建设中的应用研究[J].数字技术与应用,2020,38(6):97-98.
- [6] 王东辰.浅谈智慧医院网络规划与设计[J].企业科技与发展,2021(5):58-60.
- [7] T/CECA20002—2019无源光局域网工程技术标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [8] 20X101-3综合布线系统工程设计与施工[S].北京:中国计划出版社,2020.
- [9] 赖晓军,朱雪莲.浅谈医院门诊综合楼弱电智能化系统规划设计[J].中国医院建筑与装备,2018,19(6):59-61.
- [10] 任立全.基于F5G的无源光局域网在智慧医院的应用[J].智能建筑电气技术,2021,15(6):89-92.

Theoretical Construction and Practical Path of Enterprise Work Order Center in Business Process Optimization

Huan Chen

Jiangxi Electric Power Co., Ltd. Information and Communication Branch, Nanchang, Jiangxi, 338000, China

Abstract

Enterprise work order center plays a vital role in the modern enterprise management, especially in the business process optimization. This paper aims to discuss the theoretical construction and practical path of enterprise-level work order center in business process optimization. By analyzing the definition, function and role of work order center in enterprise operation, this paper will deeply discuss the theoretical basis of business process optimization, and put forward the corresponding practical path. The paper will discuss in detail from five aspects: the definition and function of work order center, the theoretical basis of business process optimization, the application of work order center in business process optimization, the practice path and the future development trend.

Keywords

enterprise-level work order center; business process optimization; theory construction; practice path; work order management

企业级工单中心在业务流程优化中的理论构建与实践路径

陈欢

江西省电力有限公司信息通信分公司, 中国·江西 南昌 338000

摘 要

企业级工单中心在现代企业管理中扮演着至关重要的角色,特别是在业务流程优化方面。论文旨在探讨企业级工单中心在业务流程优化中的理论构建与实践路径。通过分析工单中心的定义、功能及其在企业运营中的作用,论文将深入探讨其在业务流程优化中的理论基础,并提出相应的实践路径。文章将从工单中心的定义与功能、业务流程优化的理论基础、工单中心在业务流程优化中的应用、实践路径以及未来发展趋势五个方面进行详细论述。

关键词

企业级工单中心; 业务流程优化; 理论构建; 实践路径; 工单管理

1 引言

随着企业规模的扩大及业务复杂度的增长,传统的企业管理方法已经难以适应当前的需求。企业级工单中心作为一种综合性的管理解决方案,能够有效地汇集分散的信息资源,从而提升工作效率并优化操作流程。论文旨在从理论与实践两个维度出发,深入研究该系统在改进业务处理过程中的作用,并为企业提供一套完整的指导框架。

2 工单中心的定义与功能

2.1 工单中心的定义

企业级工单中心作为一种集成化的信息管理系统,旨在实现对企业内部来自多个业务领域的工单数据的集中处理与管理。这些数据源覆盖了营销系统、供电指挥系统以及采集闭环系统等多个方面。通过引入统一接口及标准化操作

流程,该中心能够有效地汇聚并管理各类工单信息,从而极大地提高了工作效率和准确性。建立这样一个平台不仅有助于打破存在于不同业务单元间的信息壁垒,还能够确保所有工单记录的一致性和完整性,为企业进一步优化其运营流程奠定了坚实的基础。

2.2 工单中心的功能

2.2.1 工单接收与分配

工单中心能够自动收集来自多个业务系统的请求,并依据预定义的规则进行智能分配。通过与各种业务系统接口的整合,实现了信息的即时更新与自动化归类,确保每一份请求都能快速而准确地转交给相关的处理人员或部门。这种智能化分配机制的应用不仅极大地提升了工作效率,也减少了人为操作可能导致的错误,进一步促进了工单管理流程的专业化和精细化发展。

2.2.2 工单处理

工单中心构建了一个集成化的管理平台,旨在通过桌面端与移动端等多渠道操作支持,来保障工单管理工作的高

【作者简介】陈欢(1995-),女,中国重庆人,硕士,工程师,从事电网数字化研究。

效性和精确性。借助该平台，工作人员能够便捷地进行工单的查阅、修改及执行，进而推动了工单处理流程的一致性和系统化建设。此外，由于支持跨设备和地点的操作，这种模式显著增强了处理过程中的适应能力和快速反应能力。

2.2.3 工单跟踪与反馈

工单中心拥有实时追踪处理状态的能力，并通过预警与提醒系统确保了流程的透明度和可追溯性。该功能整合了工单处理过程中的各个阶段，实现了状态信息的即时监控及更新。借助预警和提醒机制，工作人员能够迅速识别并解决处理过程中出现的问题，进而保障整个流程顺畅无阻。此外，这种对处理过程的高度记录也为未来的数据分析及流程改进奠定了基础。

3 业务流程优化的理论基础

3.1 业务流程优化的概念

业务流程优化（Business Process Optimization, BPO）旨在通过对企业的现有业务流程进行全面的审查、改进及重新设计，从而达到提高工作效率、减少运营成本并增强顾客满意度的目的。这一实践的核心目标是去除流程中不必要的步骤，简化操作程序，并提升自动化程度。它不仅仅着眼于单一过程效率的提高，更强调整个业务体系内各环节之间的协调与融合，以促进企业整体运作效能的最大化。借助于前沿的信息科技和管理策略的应用，组织能够实现工作流程的规范化、智能化以及透明度的增加，进而加强其市场竞争力和总体运作效率。

3.2 工单中心在业务流程优化中的作用

3.2.1 流程标准化

工单中心通过制定统一的处理流程，解决了各业务系统间存在的操作差异问题，实现了工作流程的标准化。这一举措不仅保证了工单处理过程中的统一性和规范性，同时也为后续可能进行的工作流程优化奠定了基础。借助于一致化的接口与标准流程设计，该中心能够高效地汇总来自各个独立业务平台的工单数据，并确保所有相关步骤都遵循相同的标准执行，从而显著提升了工作效率和服务质量^[1]。

3.2.2 流程自动化

工单中心通过引入自动化技术，大幅降低了对人工操作的依赖性，从而提升了流程的自动化水平。借助于这些自动化的功能，从工单的接收、分配到处理及反馈等各个环节均可实现自动化执行，这不仅极大地提高了工作效率，也增强了处理结果的精确度。此外，该系统能够实时跟踪每份工单的状态，并自动激活警报和提醒机制，以确保所有请求都能得到及时而准确的响应。随着自动化程度的提升，人为失误的可能性被进一步降低，同时为企业优化其业务流程提供了强有力的技术支撑。

3.2.3 流程透明化

工单中心借助其实时监控及反馈机制，大幅提升了处

理过程中的透明度，从而简化了管理和监督工作。通过实时追踪功能，每一环节的工单处理都能得到即时监测，保证了整个流程的高度可见性和可追溯性。此外，反馈系统的设立让相关人员可以迅速掌握工单当前的状态及其进展，有助于快速识别并解决可能出现的问题。这种透明化的操作模式不仅提高了工作效率与服务质量，也为公司进一步优化业务流程提供了宝贵的参考依据。

4 工单中心在业务流程优化中的应用

4.1 工单中心的集成应用

4.1.1 工单信息的集成

工单中心的应用首先体现在工单信息的整合上。通过采用统一的数据接口和交换标准，该中心能够有效地汇集来自诸如营销系统、供电指挥平台以及数据采集闭环系统等多元业务系统的工单详情。此整合策略不仅打破了传统意义上的信息壁垒，而且保障了工单记录的一致性和完整性。通过这种方式，企业得以实现对工单相关数据的有效管理和充分利用，进而为后续的操作处理及分析奠定了稳固的基础。

4.1.2 工单流程的集成

工单中心的应用集成亦体现在其流程整合能力上。通过构建统一的处理框架，该平台促进了跨业务系统的协作效率。这种集成方式不仅确保了处理过程中的标准化与一致性，同时也显著提升了工作效率与质量。此外，它还帮助企业解决了因使用不同系统而导致的操作差异问题，进而增强了整个服务链路的流畅度与效能^[3]。

4.1.3 工单数据的集成

工单中心的数据集成应用还表现在对不同业务系统中工单信息的综合处理上。通过这种集成方式，工单中心能够提供多角度的数据分析及报告生成服务。此举不仅保证了工单信息的全面性和统一性，也为公司管理层制定策略提供了坚实的依据。借助于深入的数据挖掘，企业可以全方位掌握当前工单管理的情况及其发展动态，识别出工作流程中存在的障碍或挑战，并据此提出有效的改进措施。

4.2 工单中心的流程优化

4.2.1 流程简化

工单中心的流程优化首先体现在精简程序方面。通过去除不必要的步骤，使工单处理过程更加简洁高效，从而大幅提升了工作效率。这种简化不仅有助于缩短工单处理周期并降低成本，同时也增强了处理过程中的精确度与一致性。借助于这一系列措施，企业能够实现工单管理的标准统一和规范化运作，进而对整个业务流程产生积极影响，提高了效率与成果质量。

4.2.2 流程自动化

工单中心的流程优化还特别体现在其自动化处理能力上。通过运用该系统内置的自动化机制，企业能够显著降低对人工操作的需求，进而提升整个工作流程的自动化水平。

随着这些自动化工具的应用,从接收到分配、再到处理及反馈的每一个步骤都能实现无缝衔接,不仅大幅提高了工作效率,也增强了数据处理的精确度。借助于这种自动化手段,组织可以朝着更加智能与高效的工作单管理方向迈进,最终促进整体运营效率与成果的提升。

5 工单中心在业务流程优化中的实践路径

5.1 工单中心的规划与设计

5.1.1 需求分析

需求分析是构建工单中心不可或缺的第一步。通过对当前企业运营流程及工单处理要求的细致考察,可以界定出工单平台所需具备的功能特性和性能标准。这一步骤涵盖了对各个业务系统内工单管理程序的详尽审查,以识别主要的服务需求和技术规格。基于这样的需求评估,公司能够清晰定义出工单系统的组成部分及其架构设计,从而为接下来的技术实现奠定坚实的基础。

5.1.2 系统设计

工单中心的规划与设计过程中,系统设计占据着至关重要的位置。此阶段要求设计师依据需求分析所得出的结果来构想整个系统的框架及功能模块布局,旨在保证其扩展性和稳定性。这不仅涉及对整体架构的设计考量,还需深入到各个具体模块的设计细节之中,确保各部分之间能够无缝协作和集成。通过这一系列精心策划的设计工作,企业得以建立起一个既高效又稳定且具备良好扩展性的工单处理平台,为后续开发与部署活动打下坚实的基础。

5.1.3 接口设计

在工单中心的规划与设计过程中,接口的设计扮演着至关重要的角色。在此阶段,设计师的任务是创建工单中心与各业务系统间的数据交互通道,以保证信息能够流畅且高效地被处理。除了追求接口的一致性和规范性之外,还必须重视其稳定性和可靠性。通过精心设计这些接口,可以实现工单中心与其他业务平台之间的无缝对接,从而确保数据的即时更新和快速响应。

5.2 工单中心的实施与部署

5.2.1 系统开发

工单中心的实施与部署过程中,系统开发占据着极其重要的地位。依据既定的设计方案,开发团队需精心构建工单中心的各项功能模块,确保最终产品在功能性和性能上均能满足预期要求。这一过程不仅要求严格按照设计蓝图推进,还需经历全面而细致的测试阶段,以此来验证各组件的稳定性和可靠性。通过上述开发流程,企业能够搭建起一个高效且可靠的工单处理平台,从而为后续的质量检验及正式上线打下稳固基础。

5.2.2 系统测试

工单中心的部署与实施过程中,系统测试扮演着至关重要的角色。在此阶段,测试团队需对整个工单平台进行详

尽检验,以保障其稳定性和可靠性。除了基础的功能验证外,还需涵盖性能、安全性及兼容性等多个维度的检测,确保该系统能够在多样化的应用场景中正常运作。通过这一系列严谨的测试流程,企业能够有效识别并解决潜在的技术障碍,从而进一步提升工单管理系统的稳定性和可信度。

5.3 工单中心的运营与维护

5.3.1 日常运营

工单中心的日常运营是其管理和维护过程中的关键步骤。在此阶段,相关管理人员需建立一套完善的日常运营准则,旨在保障工单处理工作的时效性和精确度。这套准则不仅应当覆盖从接收至解决整个工单生命周期的所有方面,还必须促进操作流程的一致性与规范性。通过有效实施这些管理措施,组织能够显著提高职工工单中心的工作效率和服务水平。

5.3.2 系统维护

工单中心的运营与维护过程中,系统维护占据着至关重要的位置。在此期间,技术人员需按时执行对工单系统的检修与更新工作,以保障其稳定运行及信息安全。除了常规的监控与故障修复外,还应定期实施软件升级和性能调优,使该平台始终保持在最优的工作状态。通过这种方式,企业能够提高工单处理流程的效率与效果,同时确保服务的连续性和数据的安全性。

5.3.3 数据分析

在工单中心的管理和维护过程中,数据分析扮演着至关重要的角色。此阶段内,分析人员需定期执行数据统计与分析工作,旨在识别流程中存在的问题及瓶颈,并据此提出改进措施。除了基础的数据汇总和报告制作之外,还需要深入挖掘数据背后的信息,以揭示处理过程中的潜在障碍和发展机遇。通过这种方式,组织能够持续改善其工单处理机制,从而提高工作效率和服务质量。

6 结论

企业级工单中心在业务流程的优化方面扮演着至关重要的角色,无论是从理论研究还是实际应用的角度来看都是如此。通过整合运用这种中心化的管理工具,并对其内部操作流程进行改进,可以促进公司运作程序向更加规范化、自动化以及透明化方向发展,从而有效提升工作效率和服务质量。展望未来,随着技术进步,预计此类系统将变得更加智能且以数据为导向,同时具备更好的跨平台兼容能力,为各类组织提供更为高效精准的服务流程管控方案。

参考文献

- [1] 张语嫣,周敏,李永鹏.数智化应用让电力员工减负又增效[N].海东日报,2024-07-18(002).
- [2] 冯维静.接得更快派得更准办得更实[N].北京城市副中心报,2024-04-26(003).
- [3] 周红勇,徐超,苏红莉,等.智能派单模式在电力营销中的应用[J].电气时代,2024(4):115-118.

Research on the Application of Computer Network Data Communication and Exchange Technology

Binbin Fan

Daxin Accounting Firm, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract

In the digital age, the computer network has been widely used in all levels of the society, and it has become an important tool to promote economic development, promote information exchange and improve people's way of life. As the key support of the computer network, the data communication and exchange technology is just like the "central nervous system" of the network. It is mainly responsible for the efficient and accurate transmission and exchange of data between different nodes. Its performance and application effect directly determine the operation efficiency, reliability and service quality of the whole computer network. Based on this, this paper will systematically analyze the type, working principle, performance characteristics and application of the exchange technology of computer network in different fields, and optimize and innovate the exchange technology of computer network in practical application.

Keywords

computer; network data; communication and exchange technology; application

计算机网络数据通信交换技术的运用探究

范彬彬

大信会计师事务所, 中国 · 江苏 南京 210000

摘 要

数字化时代, 计算机网络已广泛应用到社会各个层面中, 成为推动经济发展、促进信息交流以及改善人民生活方式的重要工具。数据通信交换技术作为计算机网络的关键支撑, 犹如网络的“中枢神经系统”, 主要负责在不同节点间高效、准确地传输与交换数据, 其性能与应用效果直接决定了整个计算机网络的运行效率、可靠性以及服务质量。基于此, 论文将深入地剖析了计算机网络数据通信交换技术的类型、工作原理、性能特点以及在不同领域的应用, 并在实践应用中对计算机网络数据通信交换技术进行优化与创新。

关键词

计算机; 网络数据; 通信交换技术; 运用

1 引言

随着信息技术的快速发展, 计算机网络已经从最初的简单连接发展成为一个庞大、复杂且高度互联的全球性信息基础设施。其应用覆盖个人日常的社交娱乐、在线学习, 企业的生产运营、供应链管理, 政府部门的公共服务、国家战略层面的国防安全与科研创新等多个层面领域, 其重要性不言而喻。在这个庞大的网络体系中, 数据通信交换技术扮演着极为关键的角色, 主要通过将分布在不同地理位置、具有不同处理能力与存储容量的计算机设备、服务器、终端用户以及各种智能物联网设备等连接起来, 实现数据的快速传输、交换与共享。数据通信交换技术能够提升网络传输速度, 减少数据传输延迟, 满足高清视频流传输、实时在线游戏、

远程医疗手术、金融高频交易等对网络性能的要求。基于此, 深入研究数据通信交换技术的运用, 对于优化网络资源配置、提高网络安全性与可靠性、促进网络的可持续发展以及缩小数字鸿沟等方面均具有深远意义。

2 计算机网络数据通信交换技术概述

在计算机网络中, 数据通信交换技术可以实现数据在不同网络节点之间的高效传输与精准交换, 从而构建起一个互联互通、协同运作的信息网络体系^[1]。其本质是通过一系列特定的规则、协议与硬件设备, 对网络中的数据流进行有效的组织、调度与转发, 确保数据能够从源节点准确无误地传输至目标节点, 并且在传输过程中尽可能地优化网络资源的利用, 提高网络的整体性能与服务质量。

【作者简介】范彬彬(1986-), 男, 本科, 从事计算机网络架构研究。

3 计算机网络数据通信交换技术的类型、工作原理及应用

3.1 电路交换技术

电路交换技术的工作原理涵盖建立连接、数据传输与拆除连接三阶段。在建立连接时,通信发起方发送请求至网络交换设施,设施依据地址信息构建专用连接链路,涉及信令交互和资源分配,确保路径有效且资源可用。链路建立后,双方通过确认信号确认连接,为后续数据传输独享链路资源。

数据传输阶段,发起方以稳定速率沿已建链路传输数据,因链路专用,无需复杂路由选择或排队等待,确保数据实时、可靠传输,适用于语音通话等实时性要求高的业务。此外,电路交换采用固定时隙或频带分配,保障数据传输速率稳定,不受其他业务流量影响。

拆除连接阶段,发起方或接收方发起释放请求,请求信号反向传输,中间节点释放资源并重新标记为可用,最终链路被完全拆除,网络资源恢复至初始状态。

电路交换技术在某些特定的应用场景中仍然具有不可替代的地位。较其他交换技术相比其传输延迟极小,适用于实时性要求高的通信业务,如语音通话、视频会议等。其次数据传输可靠性高,使用专用链路避免其他业务流量的干扰与冲突,且交换设施对链路进行专门维护与管理,确保数据准确传输至接收方。但是电路交换技术也存在资源利用率低、连接建立时间长等缺点^[2]。在连接期间,即使无数据传输,网络资源也被独占,造成资源浪费,降低网络效率。此外,在大规模网络中,连接建立需经过多个交换节点的信令交流与资源分配,可能导致较长延迟,对于临时性、突发性的数据传输需求,显得不够灵活便捷。

3.2 分组交换技术

分组交换技术的核心在于将大数据分割成数据包,每个数据包作为独立单元传输,并配备包含关键信息的头部。头部中的源地址和目标地址字段为数据包在网络中的导向提供依据,数据包序号确保数据包能按原始顺序被准确还原,长度字段记录数据包尺寸,差错控制信息如校验和用于检测传输错误。在网络中,交换节点读取数据包头部的目标地址,依据路由表或动态路由协议选择输出链路转发数据包,这一过程在多个节点间反复进行直至数据包抵达目标节点。目标节点根据序号重新组装数据包成原始数据,完成传输。分组交换技术实现了高效、灵活的数据传输^[3]。

分组交换技术在商业领域的应用较为广泛,各大商场内部形成局域网,网上的服务器提供卡的管理作用,用户刷卡后,通过服务器上的分组端口或路由器设备连到商业增值网,与金卡网络结算中心通过数字专线连接。商业增值网主要完成来自各大商场的线路数据汇集及对商场销售情况的统计等。此外,还适用于大公司对子公司下达指示,利用公用网络的传输条件、网络端口等网络资源,通过分组交换技

术组织一个虚拟专用网络(VPN)。这种网络允许用户自己管理属于专用网络部分的端口,进行状态监视、数据查询,以及告警、计费、统计等网络管理操作。VPN的应用使得集团用户能够在保证数据安全的同时,实现跨地域的通信和资源共享。

3.3 报文交换技术

报文交换技术以完整消息体为数据迁移单元,数据源节点一次性将报文传输至直接相连的交换节点。该节点接收后暂存至本地缓冲区,依据报文内嵌的目的地信息选定输出链路,递送至下一节点,直至报文到达目标节点。报文传输兼容不同速率、格式数据,无需预分割与重组,节点可在存储转发过程中实施优化。但报文传输延迟较高,特别是长报文,且对节点存储容量要求较高,增加了网络建设与维护成本。

因此,在现代高速网络场景下,报文传输技术较少应用,通常仅见于对数据完整性有极高要求、对传输速率要求相对较低的特定场合,如金融交易系统、远程医疗数据传输、精密科学计算数据传输等。

3.4 GPON 交换技术

GPON 交换技术是一种基于无源光网络(PON)的接入技术。主要是由光线路终端(OLT)、光分配网络(ODN)和光网络单元(ONU)三部分组成。OLT 作为中心节点,连接多个 ONU。下行方向,OLT 将数据以广播的形式发送到各个 ONU,每个 ONU 根据自身的逻辑链路标识(LLID)来接收属于自己的数据;上行方向,ONU 采用 TDMA 技术,在 OLT 分配的时隙内向 OLT 发送数据,以避免数据冲突。

GPON 交换技术在不同领域中应用也有所不同。在家庭中,GPON 是 FTTH 网络的核心技术之一,可以为用户提供高速的“互联网+政务服务”。通过 OLT 将网络服务提供商的核心网络与用户家中的 ONU 连接,用户可以享受到高达 1Gbps 甚至更高的下载速度和对称的上行速度,满足家庭用户对高清视频播放、在线游戏、大文件下载等多种高带宽需求的应用。同时支持 IPTV 业务。OLT 将 IPTV 节目流以广播方式发送到各个 ONU,ONU 将节目流转换为电信号后提供给 IPTV 机顶盒^[4]。用户可以通过机顶盒选择不同的电视频道和视频点播内容,实现互动式的电视观看体验。由于 GPON 的高带宽和稳定的传输特性,能够保证 IPTV 节目播放的高质量,减少卡顿和画面模糊等问题。在企业中,GPON 可以作为一种经济高效的网络接入解决方案。可以为企业提供足够的带宽,满足企业日常办公的需求,如员工访问互联网、收发电子邮件、使用企业内部资源(如文件服务器、办公软件等)。同时,通过在企业内部设置合适的局域网(LAN),将多个用户设备连接到 ONU,实现企业内部的网络通信。

3.5 XGS-PON 交换技术

XGS-PON 交换技术和 GPON 类似,主要由光线路终

端（OLT）、光分配网络（ODN）和光网络单元（ONU）组成。采用点到多点（P2MP）的树型拓扑结构。这种结构以 OLT 为根节点，通过 ODN 的分光器将光信号分发给多个 ONU，与 GPON 的拓扑结构相似，但在性能和应用场景上有所拓展，能够在相同的网络架构下支持更高的带宽和更复杂的业务。

在家庭中，XGS-PON 交换技术能够提供高达 10Gbps 的对称带宽，满足家庭用户对 8K/10K 超高清视频播放、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）体验、大规模云存储备份等带宽密集型应用的需求。同时，还可以为智能家居提供稳定可靠的网络连接，实现家庭设备的互联互通和远程控制。在企业中，XGS-PON 交换技术可以提供高速、对称的网络带宽，满足企业内部大量用户的数据传输需求。在企业园区网建设中，OLT 可以位于园区的核心机房，通过 ODN 连接各个建筑物内的 ONU，实现企业内部不同部门之间的数据通信。在 5G 网络中，XGS-PON 作为移动前传网络技术，可以将 5G 基站与核心网连接起来，实现基站与核心网之间的高速数据传输^[5]。

4 计算机网络与数据通信交换技术的优化策略

4.1 提高数据通信传输速度

计算机网络的数据通信交换技术领域，提升传输速度始终是至关重要的优化方向。针对此需求，首要策略在于增强网络带宽。通过扩展网络链路的容量，可以显著提升数据传输的速率。为实现此目标，需对硬件设备进行升级，采用高速传输介质，或增加链路数量。

在数据并行传输机制中，数据被分割为多个并行数据流，通过多条路径同步传输，旨在加速传输过程。这要求采用并行处理与多任务调度等先进技术。同时，在接收端或中间节点部署缓存与预加载功能，可以存储已接收数据，避免等待发送方继续传输。预加载技术能提前将部分数据传送到接收端或中间节点，进一步缩短传输时间和等待周期。

4.2 优化网络拓扑结构

4.2.1 分层网络设计

优化网络性能的一个核心要素在于实施分层网络拓扑结构。一个典型的分层网络架构涵盖了核心层、汇聚层及接入层三个主要层次。其中，核心层作为网络架构的中枢，承担着高速数据传输与交换的重任，要求具有高带宽、低时延及卓越可靠性，常部署高性能交换机或路由器，并通过构建冗余路径来保障网络在局部链路失效时的连续性。汇聚层的功能在于将多个接入层设备有效连接到核心层，实现数据的集中与分发，同时执行初步的数据筛选与处理操作，以缓解核心层的压力。接入层直接服务于用户终端或网络设备，提供接入服务，需重视端口的高密度布局及用户接入的便捷性。分层设计使得网络功能区域划分明确，有助于网络的便捷管理、故障的快速定位及性能的持续优化，进而提升网络

的整体稳固性和扩展能力^[6]。

4.2.2 冗余链路与节点配置

为提升网络的健壮性和可靠性，配置冗余链路与节点显得尤为重要。在网络架构的关键环节，诸如核心层至汇聚层、汇聚层至接入层以及关键业务路径，均需部署多条冗余链路。这些链路应基于不同的物理路径或传输媒介构建，旨在降低因单链路失效引发的网络中断风险。例如，在核心网络中，光纤链路与微波链路可并行部署，作为彼此的冗余保障。同时，在关键节点配置冗余设备，如实施双机热备的核心路由交换设备，确保一旦主设备发生故障，冗余设备能及时接管，保障网络服务的连续性。

4.2.3 软件定义网络架构应用

软件定义网络（SDN）架构为网络拓扑结构的优化提供了开创性的方法。SDN 通过分离网络的控制平面与数据转发平面，并采用集中式的控制器来实现对网络的统一管理和调度。在此架构下，网络管理员能够根据应用需求和网络实时状况，灵活地设计网络拓扑、分配网络资源、制定路由决策及实施流量管理策略。具体而言，当网络局部发生拥塞时，控制器能动态地调整流量传输路径，将部分流量重定向至负载较轻的链路或节点，从而优化网络资源配置，实现流量均衡。此外，SDN 架构还极大地促进了网络功能的快速创新与扩展。通过在控制器上部署新的应用或服务模块，可以轻松地实现网络虚拟化、增强安全策略、保障服务质量等功能，这进一步提升了网络的适应性和灵活性，使其能够满足不同应用场景下的多元化需求。

5 结语

在计算机网络领域，数据通信交换技术的运用不仅提升网络效率、优化资源配置，还深刻影响了现代通信系统的设计与实现，提高各行业的生产效率与服务质量，推动传统产业的数字化转型与升级，还能够催生一系列新兴产业与商业模式，如云计算服务、大数据分析、人工智能应用开发等，为社会经济的持续增长注入强大动力。

参考文献

- [1] 黄耀军. 计算机网络数据通信交换技术探讨[J]. 数码设计, 2021, 10(11): 12-13.
- [2] 李西昆, 张依依. 计算机网络通信中的常用数据加密技术及其算法探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2024(10): 55-58.
- [3] 李文涛. 计算机网络与数据通信交换技术研究[J]. 移动信息, 2024, 46(7): 359-361.
- [4] 蔡宏. 探讨信息化背景下计算机网络技术在电子信息工程中的运用[J]. 科学与信息化, 2024(2): 82-84.
- [5] 施雪梅. 云计算技术在计算机大数据分析中的运用研究[J]. 微型计算机, 2024(6): 55-57.
- [6] 赵杰. 计算机网络技术在通信工程项目管理中的运用探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2023(7): 43-46.

Research on Service Models Leveraging the Power of the Network Society and Reflections on Work Practices

Ziqin Meng

Guizhou Qianxinan Prefecture Cybersecurity and Informatization Service Center, Qianxinan Prefecture, Guizhou, 562400, China

Abstract

With the rapid development of information technology, economic growth primarily hinges on the creation of knowledge and the dissemination of information. Networking and informatization have become fundamental characteristics of society, shaping a novel socio-economic form known as the “network society”. Emerging as a response to these changes, the network society is distinctly different from the real-world society, featuring virtualization, diversity, mutual subjectivity, and a high degree of autonomy. While the network society brings numerous conveniences to life, it also poses new problems and challenges to social management. Therefore, it is imperative to actively explore service models leveraging the power of the network society, introduce theories and methods from network social work, and enhance considerations regarding network social work. These efforts are crucial for improving the efficiency of network society governance and strengthening network society management services.

Keywords

Internet; network society; social work; service model

网络社会力量服务模式研究及工作思考

孟子钦

贵州省黔西南州网络安全与信息化服务中心，中国·贵州黔西南州 562400

摘要

随着信息技术的飞速发展，经济的发展主要取决于知识的创造和信息的传递，网络化与信息化是社会的基本特征，塑造出一种崭新的社会经济形态“网络社会”，网络社会应运而生，它与现实社会明显不同，具有虚拟化、多元性、互为主体性、高度自治等特征。网络社会在给生活带来了诸多便利的同时，也给社会管理带来了新的问题和挑战。积极探索网络社会力量服务模式，引入网络社会工作理论和方法，加强网络社会工作的思考，对提升网络社会治理能效、强化网络社会管理服务是很有必要的。

关键词

互联网；网络社会；社会工作；服务模式

1 引言

在数字化时代，网络社会已经成为现代社会不可或缺的一部分，其影响力渗透到经济、政治、文化等各个领域。网络社会力量服务模式，作为连接虚拟与现实、促进信息流通与社会互动的重要机制，正日益受到学术界和实践界的广泛关注。本研究旨在深入分析网络社会特征及发展现状，提出改进网络社会工作服务模式应遵循的原则，并探寻提高网络社会服务质量的对策建议，以期为相关领域的工作提供理论参考和实践指导。

2 网络社会特征及发展现状

随着互联网技术的不断进步和普及，网络社会已成为现代社会的重要组成部分，其独有的特征和快速发展的现状深刻影响着人们的生活方式、工作模式以及社会结构。

2.1 当前网络社会的特征

2.1.1 开放性

网络社会是一个开放的系统，任何拥有互联网连接的个人或组织都可以参与其中。这种开放性不仅体现在信息资源的共享上，还体现在思想观念的交流上。人们可以在网络上自由发表观点、分享经验，形成多元化的舆论场。同时，开放性也促进了创新和创业，使得新的商业模式和服务不断涌现。

2.1.2 匿名性与隐私性

在网络社会中，人们可以选择匿名或化名进行交流，这种匿名性为个体提供了更多的表达自由和空间。然而，匿

【作者简介】孟子钦（1986-），男，苗族，中国贵州普安人，硕士，工程师，从事网信工程专业研究。

名性也可能导致网络谣言、网络暴力等负面现象的出现。此外,随着大数据和人工智能技术的发展,个人隐私保护成为网络社会面临的重要挑战。如何在保障个人隐私的同时,实现数据的合理利用,是网络社会需要解决的问题。

2.1.3 去中心化

网络社会打破了传统社会的中心化结构,使得信息传播更加扁平化、去中心化。每个人都有可能成为信息的发布者和传播者,这种去中心化的特点促进了信息的多元化和民主化。然而,去中心化也可能导致信息过载、虚假信息泛滥等问题。

2.1.4 虚拟化与交互性

网络社会是一个虚拟化的空间,人们通过数字身份进行交流和互动。这种虚拟化特点使得网络社会具有高度的交互性,人们可以跨越时空限制,进行实时互动和合作。同时,虚拟化也带来了沉浸式的体验,如虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术的应用,使得网络社会的体验更加丰富和多样。

2.1.5 全球化与地方性并存

网络社会打破了地理界限,使得全球范围内的信息交流和互动成为可能。然而,网络社会也在地方层面形成了独特的社群和文化。这种全球化与地方性的并存使得网络社会成为一个多元、包容和开放的空间。

2.2 网络社会的发展现状

2.2.1 网民规模持续增长。

据中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的第54次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至2024年6月,中国网民规模已达到近11亿人,互联网普及率达到78.0%。这一数据表明,网络社会已经成为人们日常生活中不可或缺的一部分。随着移动互联网的普及和智能终端设备的普及,网民规模还将持续增长。

2.2.2 网络应用不断创新

随着技术的发展和用户需求的变化,网络应用不断创新。社交媒体、短视频、在线教育、电子商务等新型网络应用不断涌现,改变了人们的生活方式和消费习惯。同时,人工智能、大数据、区块链等技术的应用也为网络社会带来了新的发展机遇和挑战。

2.2.3 网络安全问题日益突出

随着网络社会的快速发展,网络安全问题也日益突出。网络攻击、数据泄露、隐私侵犯等事件频发,给个人、企业和国家带来了严重的损失。因此,加强网络安全防护、增强网民的网络安全意识成为网络社会发展的重要任务。

2.2.4 数字鸿沟问题依然存在

尽管网络社会在普及方面取得了显著进展,但数字鸿沟问题依然存在。不同地区、不同群体之间的网络接入条件、信息素养和应用能力存在差异,导致他们在网络社会中的参与度和受益程度也不同。因此,缩小数字鸿沟、推动网络社

会的均衡发展是网络社会发展的重要目标。

3 改进网络社会工作服务模式应遵循的原则

网络社会不同于传统社会,网络社会工作也不同于现实社会工作。网络社会工作是以网络为媒介而开展的社会工作,即凭借互联网的各种技术优势,运用社会工作专业方法,遵循网络社会工作的特殊原则,以网络社会中的网民、网络社团、网络社区或小组等为服务对象的社会工作。有效开展网络社会工作,应注意把握以下几个原则。

3.1 承认个体的虚拟性权利

承认个体或者人存在着虚拟性权利,是开展网络社会工作的第一个理论依据,也是应该遵循的基本原则。在网络社会工作中,个体往往以虚拟身份参与互动。因此,服务模式应承认并尊重这种虚拟性权利,确保个体在网络空间中的自由表达、隐私保护和信息安全。这要求社会工作者在服务过程中,既要保护个体的虚拟身份不受侵犯,又要引导其合理使用虚拟身份,避免产生不良后果。

3.2 建立互为主体性的社会工作关系

网络社会工作中的社会工作者与服务对象之间应建立互为主体性的专业关系。这意味着双方应平等交流、相互尊重,共同参与服务过程中。社会工作者应尊重服务对象的自主性和选择权,避免单向灌输和强制干预。同时,服务对象也应积极参与到服务过程中,与社会工作者共同制定服务目标和计划,共同推动服务的实施和评估。网络社会的虚拟性特征,决定了网络社会工作开展的第二个原则,即网络社会工作基于社会工作者与案主之间互为主体性的关系而建立专业关系。

3.3 注重虚拟社会的沟通带来的解放意义

网络社会服务工作应充分利用虚拟社会的沟通优势,实现信息的快速传递和共享。这有助于打破传统社会服务中的时间和空间限制,提高服务效率和覆盖面。同时,虚拟社会的沟通也带来了更多的互动性和参与性,使得服务对象能够更加积极地参与到服务过程中,从而增强服务的针对性和实效性。

3.4 关注生活的经验性特征

人的生物性特征决定了个体生活的经验性,个体生活的经验性则决定了人在现实生活中的意义。网络社会服务工作应关注服务对象的生活经验性特征,即他们的生活经验、文化背景和价值观等。这有助于社会工作者更好地理解服务对象的问题和需求,提供更加贴近实际的服务。同时,关注生活经验性特征也有助于增强服务对象的归属感和认同感,提高服务的满意度和效果。

3.5 促进服务的可及性和包容性

网络社会服务工作应促进服务的可及性和包容性,确保不同群体、不同地区的服务对象都能够获得及时、有效的服务。这要求社会工作者在服务过程中要关注服务对象的差异性和多样性,提供个性化的服务方案和支持。同时,

社会工作者还应积极寻求与政府部门、社会组织和其他利益相关者的合作与联动,共同推动网络社会工作服务的普及和发展。

4 提升网络社会服务质量的对策建议

网络社会的蓬勃发展及其对现实社会的渗透、扩展,促使原有的社会生活方式发生深刻的变化,加强网络社会管理,已成为社会管理中不可分割的重要组成部分。网络空间是亿万民众共同的精神家园,要本着对社会负责、对人民负责的态度,依法加强网络空间治理,加强网络内容建设,做强网上正面宣传,培育积极健康、向上向善的网络文化,构建网上网下同心圆。

4.1 坚持网信为民走好网上群众路线

网信事业发展必须贯彻以人民为中心的发展思想,把增进人民福祉作为信息化发展的出发点和落脚点,让人民群众在信息化发展中有更多的获得感、幸福感、安全感。中国网民规模已达到近11亿人,亿万网民在网络上获得信息、交流信息、抒发情感,对时事表达关切、提出问题、反映诉求等,已成为网络社会的常态。网民的观点和想法五花八门,应高度重视和尊重网民意见,对建设性意见要及时吸纳,对困难要求及时帮助,对不了解情况的要及时宣介,对模糊认识要及时廓清,对怨气怨言要及时化解,对错误看法要及时引导和纠正,让互联网成为我们同群众交流沟通的有效平台,成为发扬人民民主、接受人民监督的有力渠道。

4.2 加快推进互联网法治建设

互联网不是法外之地,我们要坚持依法治网,加快网络立法进程。近年来,国家相继出台了多部互联网法律法规,但与网络社会快速发展相比,互联网领域立法仍有空白,依法治网水平需进一步提高,广大网民的尊法守法意识有待增强。将依法治网作为基础性手段,坚持依法管网、依法办网、依法治网,确保互联网在法治轨道上健康运行。加快培育专业化的网络执法队伍,是加强网络社会管理的必然要求,需加强部门联合执法,加大对网络造谣、恶意炒作、诈骗、赌博、淫秽、非法入侵、网络暴力等网络违法犯罪行为的打击力度。

4.3 优化网络环境与内容建设

加强网络基础设施建设,加大对网络基础设施的投资力度,提升网络带宽、降低网络延迟,为用户提供更加稳定、高效的网络服务。推动5G、物联网等新技术的广泛应用,为网络社会服务提供更加强大的技术支持。积极推广云计算、大数据、人工智能等新一代网络技术,提升网络社会服务的智能化水平。强化网络内容管理,加强对网络内容的审核和管理,打击虚假信息和不良内容,维护网络环境的健康和秩序,建立用户举报和投诉机制,及时处理用户反馈的问题,提升网络社会服务的公信力和可信度。

4.4 加强网络安全管理

完善网络安全监测与预警系统,建立国家级网络安全

监测中心,对网络社会服务中的各类数据进行实时监控和分析,及时发现并预警潜在的安全风险。通过人工智能、大数据分析等技术手段,提升网络安全监测的精准度和效率。强化网络安全风险评估与应对,定期对网络社会服务的关键基础设施和重要信息系统进行风险评估,识别潜在的安全隐患,并制定针对性的防护策略和应急预案,加强网络安全培训和演练,提高应对网络安全事件的能力和效率。

4.5 加强网络社会工作人才培养

建立网络社会工作教育体系,推动高校和社会培训机构建立网络社会工作教育体系,培养具备专业知识和技能的网络社会工作人才。加强网络社会工作人才培养,定期对网络社会工作人才进行培训和考核,提升他们的专业素养和服务能力,增强网络社会工作人才对新技术、新方法的掌握和应用能力。建立科学合理的网络社会工作人才激励机制,通过物质奖励、精神激励等方式,激发网络社会工作人才的积极性和创造力。同时,加强网络社会工作人才的职业规划和指导,为他们提供良好的职业发展空间。

4.6 推动国际合作与交流

积极参与国际网络安全合作与交流,共同应对网络安全威胁和挑战。通过分享经验、技术和资源,提升中国网络社会服务的安全防护能力。推动网络社会服务标准化,积极参与国际网络社会服务标准的制定和推广,推动网络社会服务的国际化和标准化。通过标准化管理,提升中国网络社会服务的竞争力和影响力。加强国际交流与合作平台建设,建立国际交流与合作平台,加强与国外相关机构的沟通和合作。通过举办研讨会、培训班等活动,提升中国网络社会服务人员的国际视野和业务能力。

总之,网络社会工作是基于网络社会开展的社会工作,是因为网络社会崛起的一种社会工作,我们要学习社会工作理论,深刻了解网络社会工作的特征及发展趋势,遵循网络社会工作的基本原则。提升网络社会服务质量是一个系统工程,需要政府、企业、社会组织等多方面的共同努力。通过走好网上群众路线、推进互联网法治建设、优化网络环境与内容建设、加强网络安全管理、加强网络社会工作人才培养、推动国际合作与交流,不断提升网络社会服务的质量和水平,为人民群众提供更加优质、高效的网络社会服务。

参考文献

- [1] 中共中央党史和文献研究院编.习近平关于网络强国论述摘编[M].北京:中央文献出版社,2021.
- [2] 郭玉锦,王欢.网络社会学(第三版)[M].北京:中国人民大学出版社,2017.
- [3] 王德新.网络社会情感及其治理[M].北京:社会科学文献出版社,2024.
- [4] 陈劲松.网络社会工作的特性及基本原则探讨[J].中国人民大学学报,2014,28(5):71-78.

Existing Problems and Solutions of Underground Pipeline Detection Information in Universities

Yongping Hou Dongsheng Chen* Bin Deng

Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu, 730070, China

Abstract

Underground pipeline detection is an indispensable part of modern urban construction and management. With the acceleration of the urbanization process, the complexity and density of underground pipelines are constantly increasing, which puts forward higher requirements for the safety management and maintenance of underground pipelines. Underground pipeline detection accurately positions and identifies the location, direction and depth of the underground pipeline through non-destructive methods, which provides important technical support for urban planning, construction, maintenance and emergency response. Through the study of the construction of underground pipeline detection information integrated management system, analyze the main problems, explore the solution to the problem, so as to realize the problem of underground pipeline detection information integrated management system to integrated planning, real-time monitoring of underground pipe network safety early warning system, comprehensive system research and development of intelligent disposal system direction research path, improve the underground pipeline detection information integrated management system of precision, effectiveness, contribute to college modern management and wisdom campus construction development.

Keywords

underground pipeline detection; integrated information integrated management system; problem; solution path

高校地下管线探测信息综合管理系统建设存在的问题及解决路径

侯永平 陈东胜* 邓斌

甘肃农业大学, 中国 · 甘肃 兰州 730070

摘 要

地下管线探测是现代高校建设和管理中不可或缺的一部分。随着信息化进程的加快, 地下管线的复杂性和密集度不断增加, 这对地下管线的安全管理和维护提出了更高的要求。地下管线探测通过非破坏性的方法, 准确地定位和识别地下管线的位置、走向和深度, 为高校规划、建设、维护和应急响应提供了重要的技术支持。通过对地下管线探测信息综合管理系统建设的研究, 剖析其存在的主要问题, 探索解决问题的办法, 从而实现对地下管线探测信息综合管理系统的问题到整合规划、实时监测构建地下管网安全预警体系、全面系统研发智能处置体系等方向研究解决路径, 提升地下管线探测信息综合管理系统的精准性、实效性, 有助于高校现代化管理和智慧校园建设发展。

关键词

地下管线探测; 信息综合管理系统; 问题; 解决路径

1 引言

地下管线探测信息综合管理系统在当今信息化社会中起着至关重要的作用, 地下管线错综复杂, 涉及供水、供电、供气、通信等多个领域。一个高效、完善的系统不仅可以确保校园的正常运行, 还能在紧急情况下提供关键基础设施

的准确位置信息, 如火警或灾害发生时, 快速定位并关闭相关管线, 以确保人员安全。此类系统有助于规划、建设和维护, 降低因误操作导致的管线损坏和由此引发的经济损失, 同时也有助于环境保护和可持续发展^[1]。

当前, 地下管线系统缺乏统一的信息管理平台, 导致数据分散、不完整, 影响了决策的准确性和及时性。地下管线的更新、维护和探测通常依赖于有限的资源和传统的人工记录, 效率低下且易出错。由于高校地下空间狭小, 管线密集, 定位和维护工作极具挑战性。资金限制和规划不足常常导致管线管理工作的滞后, 使得问题愈发严重。面对这些挑战, 建立和优化一个高效、全面的地下管线探测信息综合管

【作者简介】侯永平（1976-），男，中国甘肃兰州人，硕士，讲师，从事园艺学研究。

【通讯作者】陈东胜（1996-），男，中国甘肃定西人，硕士，从事农业工程与信息技术研究。

理系统成为高校迫切需要解决的问题。

2 地下管线探测信息综合管理系统建设的问题

地下管线探测信息综合管理系统是利用先进的信息技术手段对城市地下管线进行全面管理的一种智能化系统。其核心目标在于整合各类地下管线数据,实现数据的采集、存储、分析和应用,以提高管线的管理效率和服务水平。该系统利用现代信息技术,如地理信息系统(GIS)、大数据分析、物联网等,将传感器、监测设备等应用于地下管线的实时监测和数据采集,从而实现对管线状态的精准掌控。

信息化管理系统不仅能够提供实时的管线运行状态,还能预测潜在问题,使管理人员能够采取及时有效的维护措施,降低事故风险,确保城市基础设施的安全可靠运行。地下管线信息管理系统按照统一的数据标准和技术规范体系,以GIS技术和信息管理技术等为核心,以校园局域网为基础,以GIS平台、信息融合技术为手段,结合系统安全和人工智能等当前先进技术,构筑“智慧校园”,实现综合管网信息的整合、共享、更新、管理、分析和辅助决策等功能。

2.1 探测技术精度与准确性不足

地下管线探测技术的精度与准确性是其最关键的问题之一。现有的探测技术,如地质雷达、电磁感应法、声纳探测等,虽然在大多数情况下能提供大致的管线位置和深度信息,但在复杂环境或深度较深的管线中,这些技术可能无法确保毫厘不差的精确度。误差来源可能包括信号干扰、土壤条件的差异以及不同材质和尺寸的管线对探测波长的吸收和反射效应。由于地下管线的材质、尺寸、形状和埋藏深度的多样性,探测结果的不确定性往往导致需要进行多次探测和校正,这既增加了工作量,也影响了工作效率。

2.2 复杂环境对探测技术的影响

在高校环境中,地下管线通常交织错综,且可能穿越了多种复杂的地下结构,如建筑物地基、电缆、树木根系,甚至其他不可预知的地下障碍物。这些因素会干扰探测信号,导致定位不准确。例如,金属管线在地下可能与其他金属结构相互干扰,非金属管线则可能对电磁探测造成困扰。地下管线的腐蚀、老化或破损也可能降低探测的可靠性,使得准确识别和定位管线变得更加困难。

2.3 数据采集的标准化与统一性问题

在高校地下管线探测信息综合管理系统建设中,数据采集的标准化与统一性问题是首要难题。由于地下管线的种类繁多,包括供电、供水、排水、通信线路等不同性质的管道,它们的规格、材质、埋深、走向等信息各有差异,这要求在数据采集时需有统一的标准来确保数据的准确性^[2]。然而,现实中,由于缺乏统一的数据采集规范,不同部门或团队在收集数据时可能使用不同的设备、方法和格式,导致数据不兼容,增加了后期数据整合的复杂性。随着时间的推移,一些管线可能已发生变化,如若数据采集不及时更新,将导

致信息的滞后,进一步影响管理效率。

3 地下管线探测信息综合管理系统建设存在的问题分析

3.1 缺乏统一规划与管理

在许多高校中,地下管线的管理往往由不同的部门或团队负责,导致数据的收集、管理和更新缺乏统一的指导方针。这种碎片化的管理模式往往造成信息的孤立和不连贯,使得在管线老化、损坏或维修时,难以快速定位和解决问题。由于缺乏整体规划,新建设施时可能会与现有管线产生冲突,增加改造成本和工程的复杂性。

3.2 信息化程度不高

在很多高校中,地下管线的信息管理还停留在纸质记录和人工记忆的阶段,缺乏实时更新和维护的信息化系统。这导致数据的更新和检索效率低下,信息的准确性无法得到保证,增加了运营风险和维护成本。

3.3 资金投入不足与资源分配不均

地下管线探测信息综合管理系统的建设和维护需要持续的资金投入。然而,高校在这一领域的投入往往捉襟见肘,导致系统更新滞后,硬件设备陈旧,软件平台落后。资源分配不均也是一大问题,有限的预算往往优先投入教学和科研设施上,使得管线管理系统的现代化升级被搁置。

3.4 人员培训与技术支持缺失

专业技术人员的培养和培训通常被忽视,导致在遇到技术问题时,缺乏及时解决的能力。由于资金和资源的限制,高校可能无法提供最新、最先进的技术支持,如无人机探测、GIS系统或其他高精尖的管线探测技术,进一步加剧了信息综合管理系统的落后状况。

这一系列问题共同导致高校的地下管线探测信息综合管理系统无法发挥其应有的作用,影响了对地下设施的有效管理,增加了运营成本,同时也可能埋下安全隐患。

4 地下管线探测信息系统整合管理策略与实践探索

4.1 精准探测技术的科学运用与技术培育

在当今科技瞬息万变的环境中,高精度的探测技术对于现代城市地底管网的治理至关重要。以地面穿透雷达(GPR)为例,它依托于电磁波的散射、反射与折射原理,可在各种地貌,包含土壤、岩石结构甚至建筑物的复杂背景下,精确测定管道的定位与深度,犹如透视镜一般揭示地层深处的奥秘,有效降低因误识或遗漏导致的设施损坏风险^[3]。同时,激光雷达探测技术凭借其对环境细节的高敏感度,可重建地底环境的三维立体映像,如实地描绘管线的三维布局,使管理者在规划施工或改造时能直观避让现有管道,保护设施免受干扰。然而,为了最大化释放这些尖端技术的潜力,学术机构需同步推进专业培训,确保操作者能娴熟操控精密设备,并准确解读探测数据,以实现高效、安全

的运用,避免误操作可能引发的潜在危害。

4.2 智能数据分析平台的构建与提升

面对地下管道探测产生的大量信息,开发智能数据处理平台显得尤为关键。此平台作为数据集成的纽带,自动协调从信息采集、清洗、分析的全过程,将零散数据转化为实时、可视化的决策辅助。利用人工智能与机器学习的精深能力,系统可预知潜在的管道冲突问题,如同隐形的警卫,及时发现异常,甚至可能在问题显现前预警管道的潜在损坏,通过对未来的预见性分析,为决策者提供强有力的支持,稳固了校园设施的安全与稳定。

4.3 系统兼容与集成优化战略

高校地下管网探测信息的综合管理系统应兼顾内部信息的流畅运作,同时要求与学校基础设施管理系统间无缝协作。强化系统的兼容与集成意味着数据的自由流动,确保信息在各个阶段的实时共享。系统需采纳开放式接口设计,遵循统一数据交换准则,消除部门间的信息隔离,借助云计算和云存储技术,实现数据处理的高效、安全,降低硬件维护成本,增强系统整体的可扩展性和适应性。在这样的技术支撑下,高校的地下管线探测信息系统将更智能、灵活,为长期规划和安全管理构筑稳固的技术基础。

透过这些科技革新与提升,高校得以优化地底管网的治理,增进运营效率,确保校园环境的安全和谐,为师生营造安全、舒适的学习生活环境。这些改善和优化,无疑为高校地底管网的管理注入了新的活力,彰显了科技在现代城市基础设施管理中的无限潜能。

4.4 地理信息系统 (GIS) 在管线信息化中的应用

地理信息系统 (GIS) 在高校地下管线信息化管理系统中发挥着至关重要的作用。通过 GIS 技术,可以将管线的地理位置与实际地理地貌、土壤条件等信息进行精准关联,实现对管线空间分布的动态监测和管理。GIS 不仅能够提供直观的地图展示,还可以进行空间分析,帮助管理人员更好地了解管线的运行状况,及时发现问题并进行有效的决策。同时, GIS 还能与其他信息系统集成,实现全方位、多维度的管线信息管理,为城市基础设施的规划、建设和维护提供科学依据。

4.5 无人机技术在管线巡检中的应用

无人机技术在地下管线管理中的应用为巡检提供了高效、安全的解决方案。通过搭载各类传感器和相机,无人机能够对管线进行全面、高分辨率的巡检。其优势在于能够飞越难以进入的区域,例如高楼大厦、山区、河流等,迅速获取管线的实时数据。同时,无人机可以对管线进行红外热像扫描,发现潜在的渗漏和故障点,提高管线巡检的灵敏度和准确性。无人机巡检不仅提高了管线管理效率,还降低了人

员的安全风险,是一种高效且环保的技术手段。

4.6 大数据分析在管线管理中的应用

大数据分析是高校地下管线信息化管理系统的核心技术之一,通过对庞大、多样化的管线数据进行深度分析,可以提取有价值的信息,为管线管理决策提供科学依据。大数据分析能够实现对管线运行状态、故障风险的预测,从而实现事前的干预和维护。通过挖掘大数据,可以识别管线运行中的异常情况,及时发现潜在问题,避免事故的发生。此外,大数据分析还可以优化管线维护策略,提高资源利用效率,降低维护成本,实现管线管理的智能化和精细化。

5 结论与展望

在论文中,我们揭示了高校地下管线信息综合管理系统所遭遇的若干问题,其中包括探测技术的限制、信息管理的复杂性,以及资源分配、资金支持和人员培训的挑战。通过科技的革新与优化,可引进更精准、高能的探测技术,以提升地下管线的辨识与定位效能。在高校的基础设施管理中,技术与理念的同步更新至关重要,以期实现信息管理的精确化、实时化和可持续化。高校的地下管线探测信息系统将迎来如下发展动向:

人工智能与机器学习的集成: AI 技术的深化应用预示着探测系统可能利用深度学习算法和计算机视觉,实现地下管线的自动化识别与分类,以降低人为误差,提升作业效能。

5G 与物联网的融合: 5G 通信网络的普及将催生数据传输的加速,确保管线信息的实时刷新,增强应急响应,同时便于远程操作与监测。

云计算与大数据的融合: 借助云端计算平台,大量管线数据得以高效处理与存储,大数据分析预测潜在问题,优化维护策略,及时预警潜在故障,以实现更前瞻的决策。

虚拟现实与增强现实的整合: VR/AR 技术有望在管线探测与维护中扮演关键角色,提升作业效率,同时降低安全风险,提高作业环境的安全性。

持续的技术创新和管理理念的精进,将使高校的地下管线探测信息综合管理系统日益高效、精确且环保。随着这些技术的演进,高校将能够更有效地管理其地下设施,保障校园环境的安全与稳定,同时为学校的长远规划与建设提供关键的参考依据。

参考文献

- [1] 安聪,吴楚怡.基于三维GIS的城市地下管线管理系统研究综述[J].城市道桥与防洪,2022,(1):245-249+327.
- [2] 李志福.三维智慧管网信息系统的建设与探索[J].中国测绘,2021,(12):56-58.
- [3] 肖长伟,曲国鹏,李高锋,等.基于三维GIS的校园地下管网管理系统设计与实现[J].智能城市,2020,6(17):47-48.

Design and Simulation of Intelligent Welding Line for Forklift Truck frame Structural Parts

Hongbo Zhang

Xuzhou Xugong Special Engineering Machinery Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract

With the development of the industrial system, the production demand of the automation and intelligence of the forklift industry is also gradually increasing. This paper takes the welding production line of forklift frame structural parts as an example, combined with the welding process characteristics of forklift frame structural parts, and designs an intelligent production line with robot automatic welding and automatic logistics as the circulation mode. This design method can reduce the labor intensity of the workers, ensure the welding quality of the workpiece, and improve the overall production efficiency of the production line. At the same time, logistics simulation as a reference to verify whether the design is feasible.

Keywords

automation; intelligence; robot; total control system

叉车车架结构件智能焊接线设计与仿真

张洪波

徐州徐工特种工程机械有限公司, 中国 · 江苏 徐州 221000

摘 要

伴随着工业体系的发展, 叉车产业自动化、智能化的生产需求也在逐渐增强。论文便以叉车车架结构件焊接产线为例, 结合叉车车架结构件焊接的工艺特点, 设计出以机器人自动焊接为主, 采用自动化物流作为流转方式的智能产线。该设计方式可以降低工人劳动强度、保证工件的焊接质量、提升产线整体生产效率。同时以物流仿真为做参考, 验证本次设计是否可行。

关键词

自动化; 智能化; 机器人; 总控系统

1 引言

近年来伴随着产线智能化概念的普及, 工程机械行业也开始引进自动化、智能化设计理念。论文以叉车车架结构件生产线为例, 通过信息化采集、自动化输送、自动化焊接等技术, 设计出该叉车车架结构件焊接智能化生产线。

2 产线工艺要求

根据对叉车生产制造企业的调研, 发现目前行业内叉车车架结构件的生产节拍需求大致为 10min/ 台。在对该结构件的工艺要求进行了解分析后, 便以工艺要求为框架, 生产节拍为目的, 设计了一条含有自动焊接工艺且可以自动周转的智能焊接产线。

论文中设计的叉车车架结构件智能焊接线由油箱焊自动接线、左右车体自动焊接线和车架自动焊接线三部分构

成, 以上部分包含: 自动化清洗、自动化物流、自动化对中、机器人自动化焊接、机器人自动化搬运、自动化校正和信息化采集等技术。

3 产线整体设计

3.1 产线主要内容

本生产线主要内容包括油箱自动焊接线、左右车体自动焊接线和车架自动焊接线三部分, 总体布局是一字排开的流水线形式。

油箱自动焊接线包含油箱清洗机、分控系统、滚筒输送线系统、人工拼点系统, 机器人自动焊接系统、机器人自动搬运系统, 油箱试漏系统。

左右车体自动焊接线包含人工拼点系统, 板链输送线系统, 机器人自动焊接系统、机器人自动搬运系统, RGV 输送系统。

车架自动焊接线包含人工拼点系统, 板链输送线系统, 机器人自动焊接系统、机器人自动搬运系统, 人工补焊系统, 车架校正系统。

【作者简介】张洪波 (1984-), 男, 中国山东济阳人, 硕士, 工程师, 从事生产管理与工艺技术研究。

3.2 产线主要设备

3.2.1 机器人自动焊接系统

本产线所有焊接机器人自身均为六个自由度（不含外部轴），且所有电机均为伺服电机，由伺服控制器驱动，机器人作业时可按准确按照预设路径进行行走，配合本产线的变位机及焊接系统，可实现最大效率的焊接作业。

①焊接系统。为了能够在大电流长期稳定工作，焊枪采用双路水冷的 MIG 焊枪。

为了防止焊枪碰撞，添加了焊枪防碰撞及枪夹机构，焊枪依靠预载弹簧实现准确定位，在碰撞发生时，弹簧弯曲后启动开关，机器人立即停止运行。由于碰撞脱离机构的屈从设计，碰撞发生后不需要对焊枪重新校验。

为了确保焊接质量，焊枪喷嘴内部的飞溅必须定期清理，因此添加了清枪机构。清枪程序采用模块化设计，清枪的间隔周期基于不同的焊接任务和工艺，根据经验而预先设定。

由于需要使用接触传感器寻找焊缝，一致的焊丝长度成为必要的条件，因此在寻找焊缝之前，需要采用剪丝机构保证一致的伸长。

②变位机。变位机旋转和尾架移动均为该系机器人外部轴，可与机器人系统联合进行轨迹插补。外部轴电机驱动减速机，通过独有的齿轮无间隙传动技术，齿轮在转动过程中始终与回转支撑啮合，驱动变位器转盘旋转。尾架 x 轴移动，兼容多种规格工件。

变位机由系统集中控制，运行平稳、准确、可靠。变位机的整体结构保证刚性和运动的稳定，设置有零点位置和极限位置，人工可以使用外部控制盒控制变位机旋转定位。

3.2.2 车架机器人自动搬运系统

自动搬运系统机器人的外部轴，同样也可与机器人系统联合进行轨迹插补，驱动台车在导轨上滑行。采用的伺服电机和机器人属于同一系列，同时受基于工控机基础上开发的机器人控制柜控制，因此可以实现重载地轨和机器人的联动。

高度集成的系统联线总成包含机器人的动力电缆及信号电缆，外部轴的动力电缆及信号电缆均采用高柔性电缆。轨道上为搬运机器人附 1 个背料架，1 套共轨的自动送料小车，自动送料小车从输送线接料送到需要上料位，节约搬运机器人的上料节拍，搬运过程中放置待焊与焊接完工的工件。搬运机器人完成一次上下料。车架搬运机器人抓手采用气动抱夹的方式实现车架的上下料，整个抓取过程中平抓平放。设计有浮动机构保证工件始终在夹紧受力状态。

3.3 总控系统

①产量统计功能：可以按产品型号、工位、班次统计产量和总产量。

②与上位控制系统信息交互功能：PLC 支持 OPC UA 通信协议与 SCADA 及 MES 等系统进行通讯，PLC 将所有的设备信息、报警信息、工艺数据、产品物料等信息储存于 DB 数据块内，供上级系统进行信息调用；线体具备 MES

订单生产模式、手动订单生产模式、无订单生产三种生产模式，当上层系统无订单下发时，可以通过手动选择产品型号，进行自动生产，并将相应的生产信息回传到中控系统。

③操作模式：设备具备自动、手动、维护操作模式，设备根据需求可以具备调整、通过、返修等模式。

④安全功能：安全功能单独编写安全功能块，涉及急停、安全门锁、安全光幕、报警灯、原位信号、设备报警、报警信息、机器人干涉、行走限位、气压保护、安全限位等一系列安全逻辑，包括安全信息记录及上传功能。

⑤网络状态监视功能：系统具备总线网络状态监视功能，为降低 CPU 负荷，网络状态可以手动刷新，HMI 上可以显示各个网络节点的网络状态。各节点出现网络通信问题时，通过网络诊断就可辨识出是哪个设备出现问题，为及时解决网络问题提供便利。

3.4 信息化系统

本产线的工件信息采集主要通过扫码的方式将工件信息与工件绑定，并以此来确定后续的工艺流程，同时还将各工位的信息以看板的形式在大屏幕上实时播报，展示的具体内容有：①订单信息；②设备状态统计；③标准工艺流程；④工艺参数监控；⑤焊接设备故障；⑥物流设备故障。

4 仿真及分析

论文采用 FLEXSIM 物流仿真软件对产线设计进行验证，根据相关信息条件输入至仿真模型，经试验后得到输出结果，根据仿真结果与设计预期结果对比分析，验证设计的是否有效。

4.1 建立模型

①输入和假设。按照产线的设计产能要求，输入油箱、左右车体、车架总成的加工时间、工位总耗时及机器人搬运时间。②建立模型逻辑（见图 1、图 2）。

4.2 数据分析

模型截取时间为生产线连续工作了 18 小时后的数据。在 18 小时内，油箱焊接完成后输出的数量为 104 个，其中仍有 6 个油箱在输送线上，5 个油箱在焊接工位上，1 台油箱正在被机械臂输送，2 个油箱正在试漏工位上进行试漏。左车体工位输出车体数量为 55 个，右车体工位输出车体数量为 55 个；车体焊接完成后输出的数量为 100 个，其中每条输送线上有 2 个车体，4 个油箱在焊接工位上进行加工，机械臂正在运输 2 个车体。

从图 3 中可以看出，在 24 小时内，焊接完成后，左车体工位输出车体数量与右车体工位输出车体数量相同；左下角的折线图为每一张左车体 / 右车体在焊接工位所需焊接时间的关系图。右侧桑基图为左车体 / 右车体在焊接工位中的流向图，左侧 2 个图块分别为左右车体的组对工位，中间 8 个图块即为仿真图中 8 个焊接工位，最后焊接完成后流向下游输送线。

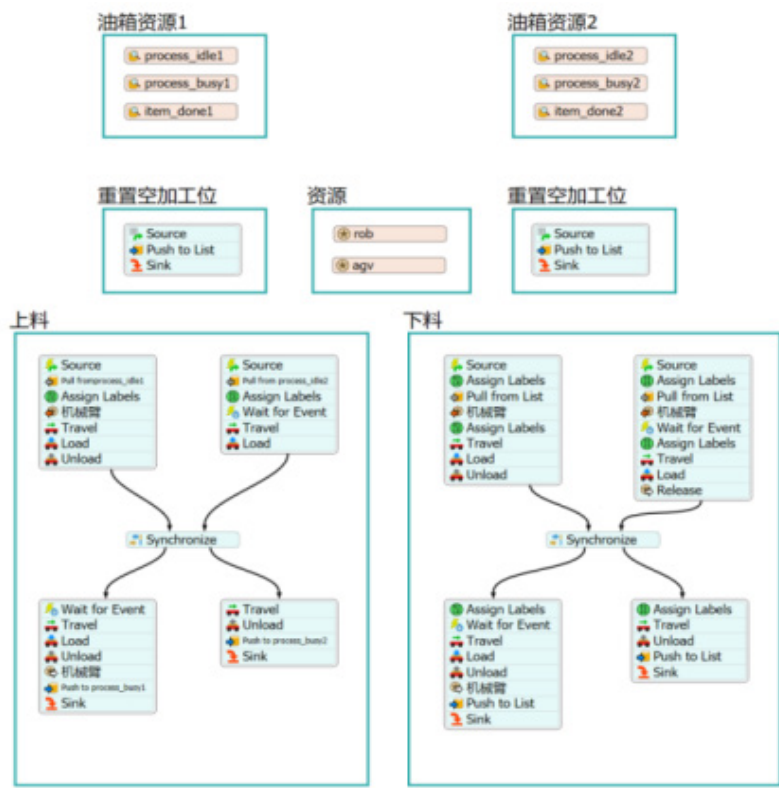


图 1 工位逻辑建立

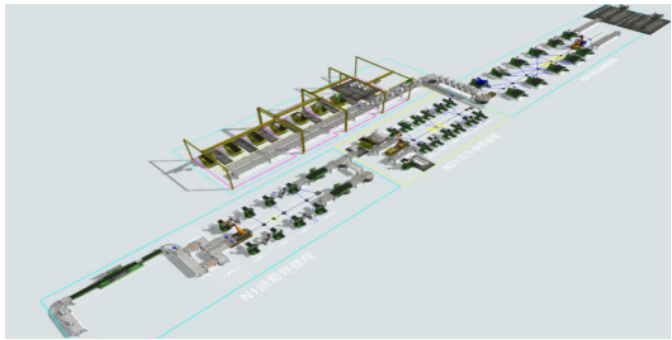


图 2 三维模型建立

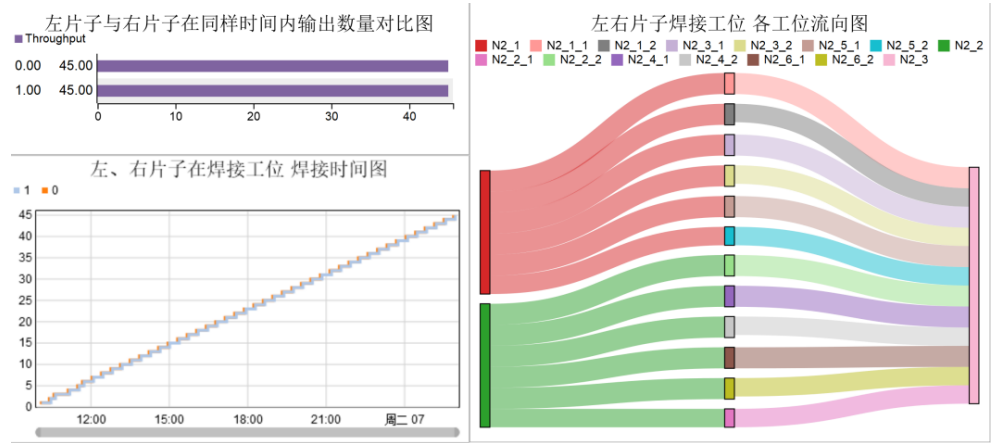


图 3 仿真结果柱状图

4.3 仿真结果

从上面图表中可以看出油箱焊接线、左右车体焊接线及车架总成焊接线能够达到 10min/ 台，油箱焊接工位的复合效率为 35%，而油箱组对和清洗工位的使用效率均高于 60%，另外搬运机器人的工作效率为 95%。左右车体焊接工位的复合效率为 21%，而左右车体的组装工位的使用效率均为 50% 左右，另外搬运机器人的工作效率约为 90%。车架总成焊接工位的复合效率为 66%，搬运机器人的工作效率约为 90%。

5 结语

论文基于叉车行业通过对叉车车架结构件生产工艺需求的分析，整体规划设计了该叉车车架结构件智能焊接线。该产线主要采用机器人自动焊接提升焊接效率，同时针对性的设计了输送方案，通过总控系统，使得输送和焊接的效率大幅提升，最后以信息化采集的方式，提升整线的智能化程度。最后为了验证整条产线的生产节拍，进行了物流仿真并通过分析可以得出以下结论：

①该叉车车架结构件智能焊接线的设计方案，可以有效提升生产效率，降低了工人作业强度的同时保障了生产安全。

②该叉车车架结构件智能焊接线的设计方案，为叉车行业车架结构件生产提供了设计思路，为关键工序设备的改进提供了指导方向。

参考文献

- [1] 张民才,管秀艳,常晟.风缸焊接机器人的开发与研制[J].设备管理与维修, 2014(1):4.
- [2] 姚长江,陈瑞诚,郝江婷.焊接机器人工作站在钻头焊接中的研究与应用[J].西部探矿工程, 2018, 30(9):3.
- [3] 任进丽,刘乐斌,张勇.轮毂总成柔性装配线自动化在线检测[J].汽车工艺师, 2017(3):4.
- [4] 卫兵,赵蕾,朱鹏涛,等.叉车结构件自动化焊接生产线[J].制造业自动化, 2022(8):44.
- [5] 叶道军,刘元清.年产20万件托辊支架智能焊接生产线设计[J].工程建设与设计, 2019(9):140-142.

Material Tracking and Automation Control Strategy of RFID Technology in Intelligent Manufacturing

Wei Wang

Nantong Energy Conservation Service Guarantee Center, Nantong, Jiangsu, 226001, China

Abstract

This paper discusses the material tracking and automatic control strategy of RFID technology in intelligent manufacturing. The basic principle, composition and application software system of RFID technology are introduced. Subsequently, it analyzes the three major application fields of RFID technology in intelligent manufacturing: logistics management, production process control and asset management. And its application and advantages in intelligent manufacturing, we propose specific implementation strategies, aiming to improve production efficiency, reduce costs, and enhance the transparency and traceability of the supply chain. Taking the textile industry as an example, the advantages of RFID technology in raw material warehousing, spindle warehousing, production, processing and quality inspection, including improving the accuracy of material tracking, optimizing the production process, and reducing human error, are elaborated. Through the research of this paper, we can see that RFID technology has important application value and development prospects in intelligent manufacturing.

Keywords

RFID technology; intelligent manufacturing; material tracking; automation control; production efficiency

RFID 技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略

王巍

南通市节能服务保障中心, 中国 · 江苏 南通 226001

摘 要

论文探讨了RFID技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略。介绍了RFID技术的基本原理、组成及应用软件系统。随后,分析了RFID技术在智能制造中的三大应用领域:物流管理、生产流程控制和资产管理。及其在智能制造中的应用和优势,提出了具体的实施策略,旨在提高生产效率、降低成本,并增强供应链的透明度和可追溯性。以纺织行业为例,详细阐述了RFID技术在原材料入库、纱锭出库、生产加工及品检等环节的优势,包括提高物料追踪精度、优化生产流程、减少人为错误等。通过论文的研究,我们可以看到RFID技术在智能制造中具有重要的应用价值和发展前景。

关键词

RFID技术; 智能制造; 物料追踪; 自动化控制; 生产效率

1 引言

根据中国宏观经济统计数据,2023 年中国智能制造相关产业规模达到 28841.6 亿元,同比增长 14.9%,随着工业生产的发展和智能化水平的提高,传统的物料管理方式已难以满足实时监控和追踪的需求。RFID 技术作为一种先进的非接触式自动识别技术,在智能制造中展现了广泛的应用前景。论文旨在研究 RFID 技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略,为工厂智能化提供有力支持。

2 RFID 技术的基本原理与组成

2.1 基本原理

RFID 技术,即无线射频识别技术,是一种利用无线电

波进行非接触式通信的先进技术。其基本原理在于,通过读写器和电子标签之间的相互作用,实现信息的无线传递与识别。具体来说,读写器作为信息的发起者和接收者,通过其内置的天线发射出特定频率的射频信号。当电子标签进入读写器的工作区域时,它会被射频信号激活并处于待命状态。一旦电子标签被激活,它会利用自身的内置天线,将存储在标签内的编码信息以无线方式发送出去。

这些信息通常包括标签的唯一标识符、存储的数据等。读写器则通过其天线接收这些射频信号,并经过解调、解码等处理步骤,将有效信息提取出来。随后,读写器将这些信息通过有线或无线方式传送至应用软件系统,由应用软件系统进行进一步的处理、存储或利用。整个 RFID 系统的工作过程快速、准确,且无需人工干预,因此被广泛应用于物流、仓储、零售、交通等领域,极大地提高了信息处理和管理的效率与准确性。

【作者简介】王巍(1984-),男,中国江苏南通人,本科,工程师,从事电子信息化及工业节能研究。

2.2 组成

RFID 技术主要由电子标签和读写器两大核心部分组成,它们共同协作,实现了非接触式的自动识别和数据交换。电子标签,作为 RFID 技术的信息载体,扮演着至关重要的角色。它由内置天线和 RFID 芯片紧密结合而成,形成一个紧凑而高效的单元。RFID 芯片内嵌有独特的编码信息,这些信息代表了待识别物品的标识、属性或其他相关数据。内置天线则负责接收来自读写器的射频信号,以及将芯片中的信息以无线方式发送出去。电子标签的设计小巧轻便,可以方便地附着在各种物品上,实现对物品的无线标识和追踪。读写器则是 RFID 技术中的另一个核心设备,它负责读取(在特定情况下也可写入)电子标签中的信息。

2.3 应用软件系统

应用软件系统是 RFID 技术中不可或缺的一环,它扮演着数据处理与应用的核心角色。该系统的主要职责是对读写器读取到的 RFID 数据进行解码、处理和应用,从而实现对物品的追踪、监控和管理。在解码阶段,应用软件系统接收来自读写器的原始射频信号,并通过特定的算法和技术,将这些信号转化为可识别的数据格式。这些数据通常包含了电子标签的编码信息以及与之相关联的物品信息。在处理阶段,应用软件系统会对解码后的数据进行进一步的加工和分析。这包括数据的清洗、校验、分类和存储等操作,以确保数据的准确性和完整性^[1]。

3 RFID 技术在智能制造中的应用

3.1 物流管理

在智能制造的浪潮中,RFID 技术以其独特的优势,在物流管理领域发挥着举足轻重的作用。通过为物料、半成品和成品贴上 RFID 标签,企业能够实现对这些物品的全程追踪和监控。RFID 标签不仅携带着物品的标识信息,还能在物流过程中实时更新物品的位置、状态和运输信息等。这些信息通过 RFID 读写器被快速读取并上传至管理软件系统,使得企业能够实时掌握物流状态,对物流过程进行精确管理。得益于 RFID 技术的高效性和准确性,企业的物流运营效率得到了显著提升。物料和成品在生产线上的流转更加顺畅,减少了等待时间和库存积压,提高了生产效率。

3.2 生产流程控制

RFID 技术在智能制造中的另一大应用领域是生产流程控制。通过将 RFID 标签应用于生产设备和产品上,企业能够实现对生产流程的实时监控和管理。在生产过程中,RFID 读写器会不断读取设备和产品上的 RFID 标签信息,并将这些数据实时上传至管理软件系统。系统根据预设的业务规则和逻辑,对这些数据进行分析 and 处理,从而实现对生产流程的精确控制。通过 RFID 技术的应用,企业可以自动化地采集生产数据,避免了传统手工记录的低效和错误。同时,系统还能够根据实时数据,对生产流程进行优化和调整,确保生产过程的顺畅和高效。

3.3 资产管理

在智能制造环境中,RFID 技术为资产管理带来了革命性的变革。通过为各类资产贴上 RFID 标签,企业能够实现对资产的智能化管理。RFID 标签作为资产的身份标识,存储着资产的详细信息,如名称、型号、位置和使用状态等。当资产发生移动或状态变化时,RFID 读写器会实时读取并更新标签信息,确保企业能够准确掌握资产的位置和状态。这种实时的资产监控能力极大地降低了资产丢失和损耗的风险。企业可以通过管理软件系统,设置资产的移动规则和警报机制,一旦资产离开指定区域或状态异常,系统会立即发出警报,提醒管理人员采取相应措施。此外,RFID 技术还能够帮助企业提高资产的利用率^[2]。

4 RFID 技术在智能制造中的优势——以纺织行业为例

纺织行业的生产过程通常包括原材料入库、纱锭编码与出库、物流配送至生产车间、生产加工、品检环节以及成品入库待销售等多个环节。每一个环节都紧密相连,共同构成了纺织生产的完整流程。在没有应用 RFID 技术之前,纺织行业的生产过程主要依赖人工操作和纸质记录。从原材料的入库、出库,到生产过程中的物流配送、生产加工,再到品检环节和成品入库,每一个环节都需要大量的人工参与和纸质文件的流转。人工操作和纸质记录导致信息传递缓慢,生产效率低下。由于人工操作的误差,可能导致原材料或产品被误用,从而影响良品率。在原材料出库、物流配送、生产加工等环节中,由于人工操作的疏忽,可能导致原材料或产品的损耗较大。RFID 技术在智能工厂生产全过程中具有较大的优势。

4.1 原材料入库与编码

在纺织行业的原材料入库环节,RFID 技术的应用为纱锭的编码和入库管理带来了革命性的变化。传统上,纱锭的入库管理主要依赖于人工操作和纸质记录,这种方式不仅效率低下,而且容易出错。然而,随着 RFID 技术的引入,每一个纱锭都被赋予了一个唯一的 RFID 标签,这个标签就像纱锭的“身份证”,存储了纱锭的详细信息,包括品种、等次、数量等关键数据。

当纱锭运送到仓库时,工作人员只需使用 RFID 读写器对纱锭上的标签进行扫描,即可快速识别纱锭的信息,并将其录入到仓库管理系统中。这一过程不仅大大减少了人工操作的时间和成本,还避免了因人为疏忽而导致的错误。同时,RFID 技术还使得仓库的库存管理变得更加精准和高效。通过实时更新纱锭的库存信息,系统可以准确地反映出仓库中纱锭的数量和状态,为后续的出库和物流配送提供了有力的支持。

4.2 纱锭出库与物流配送

在纱锭出库环节,RFID 技术的应用同样为智能工厂的生产流程带来了显著的优化。传统上,纱锭的出库操作主要

依赖于人工查找和搬运,这种方式不仅效率低下,而且容易出错。然而,随着RFID技术的引入,智能工厂可以根据订单要求,通过RFID技术快速找到所需纱锭的存放位置,并自动完成出库操作。当智能工厂收到订单后,系统会自动分析订单中所需的纱锭信息,并生成出库指令。然后,RFID读写器会根据出库指令,在仓库中快速定位到所需纱锭的存放位置。一旦找到纱锭,RFID系统会立即触发出库操作,如启动自动搬运设备将纱锭运送到指定的出库区域。这一过程不仅大大提高了出库操作的效率,还确保了纱锭的准确性和及时性。

4.3 生产加工环节

在生产加工环节,RFID技术的引入为纺织行业的生产过程带来了前所未有的自动化和智能化水平。通过在各个生产节点上精心安装RFID读卡器,系统能够实现对产品流经每个工位节点的实时监控与精准追踪。每当产品经过一个特定的工位节点,RFID读卡器便会迅速而准确地读取附着在产品上的RFID标签信息,这一信息随即被上传至后台管理系统。后台系统依据这些实时数据,能够智能地分析并向下一个工位节点发出相应的工作指令,从而确保整个生产过程的有序进行和高效管理。这种智能化的生产方式不仅显著提升了生产线的运行效率,更在很大程度上减少了人为因素可能导致的误差和延误。

4.4 品检环节

品检环节是纺织行业中确保产品质量的关键步骤。在这一环节,RFID技术的引入为产品的分品类、分等次管理提供了全新的解决方案。通过读取产品上的RFID标签信息,品检人员能够迅速而准确地获取产品的品种、等次以及生产过程中的一系列相关信息。这些信息为品检人员提供了全面的产品背景,使他们能够依据严格的质量标准对产品进行精准品检。更重要的是,RFID技术还具备强大的追溯和排查功能。一旦在品检过程中发现不良品,系统能够迅速追溯其生产源头和流转路径,从而帮助品检人员快速定位问题所在并采取相应措施^[3]。根据相关统计,应用RFID技术后,纺织行业的生产效率提高约20%~30%,良品率提高约10%~15%,损耗率降低约15%~20%。

5 RFID技术在物料追踪与自动化控制中的实施策略

5.1 系统架构设计

在实施RFID技术于物料追踪与自动化控制时,系统架构设计是首要任务。基于详细的需求分析,需要设计出一个既满足当前需求又具备未来扩展性的系统整体架构。系统架构应明确包括RFID标签、RFID读写器、数据管理系统和应用软件等关键组成部分。RFID标签作为物料身份的唯一标识,需具备足够的存储容量和稳定的通信性能。RFID读写器则负责读取标签信息,并将其传输至数据管理系统进行

存储和处理。数据管理系统应具备高效的数据处理能力,确保信息的实时更新和准确性。应用软件则作为用户与系统交互的界面,需设计得直观易用,方便用户进行物料追踪和自动化控制操作。

5.2 RFID读写器布置

RFID读写器的布置是RFID技术在物料追踪与自动化控制中实施的关键环节。为了确保RFID系统能够准确读取和写入标签上的信息,需要根据物料的流程和需求,精心规划读写器的位置和数量。在布置读写器时,首先要考虑物料的流动路径和关键节点,确保读写器能够覆盖到所有需要追踪的物料。同时,根据物料的特性和读写器的性能,合理确定读写器的数量和布置密度,以保证信息的读取效率和准确性。此外,还需要考虑读写器与其他设备的连接方式和数据交互方式。通过合理的接口设计和数据协议,确保读写器能够与其他系统无缝集成,实现信息的实时共享和自动化控制^[4]。

5.3 数据管理系统设计

数据管理系统是RFID技术在物料追踪与自动化控制中的核心组件。其设计需充分考虑存储、处理和分析采集到的物料信息的需求,确保系统能够实时、准确地反映物料的流转情况。数据管理系统应具备强大的数据存储能力,以容纳大量的物料信息。同时,系统还需具备高效的数据处理能力,能够对采集到的信息进行快速分析和处理,提取出有价值的信息供工厂管理者参考。此外,数据管理系统还应实现对物料信息的实时监控和追踪功能。通过直观的界面和丰富的报表,帮助工厂管理者实时了解物料的库存状况、流转路径以及供应链的整体运作情况。这不仅有助于提升工厂的生产效率,还能有效降低物料丢失和浪费的风险。

6 结论

RFID技术在智能制造中的物料追踪与自动化控制策略为企业带来了诸多优势。通过实现自动化数据采集和产品追踪,RFID技术能够显著提高生产效率,减少人为干预,降低生产成本。同时,RFID技术还能够增强供应链的透明度和可追溯性,为企业决策制定提供有力支持。未来,随着技术的不断创新和应用需求的不断增长,RFID技术将在智能制造中发挥更加重要的作用,助力企业迈向智能制造的新高度。

参考文献

- [1] 任文强.智能制造技术在汽车零部件加工中的应用与发展趋势[J].汽车维修技师,2024(22):121-122.
- [2] 朱艳.电子技术在智能制造中的应用探讨[J].中国设备工程,2024(21):28-30.
- [3] 金海斌.智能制造技术在机械加工中的应用与优化[J].汽车画刊,2024(10):53-55.
- [4] 杨绍杰,王宇,孔羿勋,等.数控技术在智能制造中的应用探析[J].内燃机与配件,2024(20):103-105.

Application Research of Information Engineering in Smart City Construction

Jinxin Zhao

Zhongtong Guomai Communication Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract

With the continuous development of information technology and the acceleration of urbanization process, the construction of smart city has become a global emerging topic. As the core technology support of the smart city, the information technology project plays an irreplaceable role. This paper first expounds the importance of information engineering in smart city, and analyzes the problems and challenges in the current application of information engineering. Through studying the application cases of information engineering in smart city, some specific application paths and implementation strategies are put forward. This paper also discusses how information engineering can promote the improvement of urban management efficiency, the improvement of residents' quality of life, and the realization of sustainable economic development. Finally, this paper summarizes the development trend of information engineering in the construction of smart city, and puts forward relevant policy suggestions.

Keywords

information engineering; smart city; technology application; urban management; sustainable development

信息化工程在智慧城市构建中的应用研究

赵金鑫

中通国脉通信股份有限公司, 中国 · 吉林 长春 130000

摘要

随着信息化技术的不断发展和城市化进程的加速, 智慧城市建设成为全球范围内的新兴课题。信息化工程作为智慧城市的核心技术支撑, 发挥着不可替代的作用。论文首先对信息化工程在智慧城市中的重要性进行阐述, 分析了当前信息化工程应用中的问题和挑战。通过对智慧城市中信息化工程应用案例的研究, 提出了一些具体的应用路径和实施策略。论文还探讨了信息化工程如何促进城市管理效率的提升、居民生活质量的改善以及经济可持续发展的实现。最后, 论文总结了信息化工程在智慧城市构建中的发展趋势, 并提出了相关的政策建议。

关键词

信息化工程; 智慧城市; 技术应用; 城市管理; 可持续发展

1 引言

随着全球城市化进程的加速, 传统的城市管理和服务模式面临着日益严峻的挑战, 特别是在资源分配、环境保护、交通管理等方面。为了应对这些挑战, 提升城市的综合竞争力和可持续发展能力, 智慧城市的概念应运而生。智慧城市通过信息化工程技术的应用, 利用大数据、物联网、人工智能、云计算等现代信息技术, 构建出一个智能化、网络化、自动化的城市管理体系, 为城市居民提供更加便捷、高效的服务。

信息化工程作为智慧城市建设的基础, 是推动智慧城市各项功能实现的关键。它不仅涉及城市信息系统的建设, 还包括了各类信息技术的集成应用, 如智能交通管理系统、

智能电网、环境监测系统等。这些技术的应用, 不仅提升了城市的管理水平, 还改善了居民的生活质量, 为社会的可持续发展提供了强大的技术支持。

然而, 尽管信息化工程在智慧城市中有着广泛的应用前景, 实际操作过程中仍然面临着技术、资金、政策等多方面的挑战。如何解决这些问题, 促进信息化工程在智慧城市建设中的顺利实施, 是当前学术界和实践界亟待解决的问题。论文将从信息化工程的应用背景、挑战、发展方向等方面进行探讨, 并提出相应的应对策略。

2 信息化工程在智慧城市中的重要作用

2.1 提升城市管理效率

信息化工程为智慧城市的管理提供了强大的技术支撑。通过构建城市大数据平台, 实时监测并分析各类城市数据, 政府和管理部门能够准确掌握城市运行的动态, 及时作出决策。例如, 智能交通管理系统通过实时获取交通流量数据,

【作者简介】赵金鑫 (1987-), 男, 中国吉林东辽人, 本科, 工程师, 从事信息系统运行维护研究。

优化信号灯控制,减少拥堵,提升交通流畅度;智能电网系统能够实时监控电力需求,自动调整电网负荷,有效避免能源浪费,提高能源利用效率。通过这些信息化系统,城市管理的效率得到了显著提升。

2.2 改善居民生活质量

智慧城市建设不仅仅是为了提升管理效率,还着眼于改善居民的生活质量。信息化工程通过引入各种智能服务和基础设施,提升了城市居民的便利性和舒适度。例如,智慧医疗系统使得居民能够通过远程医疗服务进行疾病预防和健康管理;智能垃圾分类系统能够自动识别垃圾类型并进行分类投放,提高了垃圾处理效率,改善了城市环境;智能家居系统为居民提供更智能的居住体验,提升了生活质量。

2.3 促进经济可持续发展

信息化工程在智慧城市中的应用,不仅推动了社会管理的智能化,也促进了经济发展方式的转变。通过大数据分析和人工智能技术的应用,企业可以实现精准的市场定位和资源配置,从而提高生产效率和经济效益。智慧城市建设为各类企业提供了一个更高效、更精准的运营环境,同时也为创业者提供了更多的创新机会。智能制造、绿色能源、智能交通等领域的技术应用,不仅推动了传统产业的转型升级,还为新兴产业的发展提供了广阔的空间^[1]。

3 信息化工程在智慧城市建设中的挑战

3.1 技术瓶颈

尽管信息化工程在智慧城市中已经广泛应用,但在实际实施过程中,技术瓶颈依然是制约智慧城市发展的关键因素之一。智慧城市建设依赖于大数据、云计算、人工智能等技术的支撑,这些技术的协同应用是推动智慧城市智能化、自动化的基础。然而,在数据采集、存储和处理过程中,依然存在许多技术挑战,尤其是数据孤岛问题。在实际操作中,不同系统之间的标准化和互通性差,导致了信息无法在各个平台之间共享和传递,进而影响了城市管理系统的整体效率。数据孤岛的存在,不仅阻碍了信息的流通,也影响了决策层对城市运行情况的全面把握。随着物联网和人工智能技术的普及,智慧城市建设在设备互联和大数据分析方面的技术需求急剧增加,而如何确保这些技术在庞大的城市环境中安全、稳定运行,成为亟待解决的问题。尤其是数据安全性与隐私保护,随着城市居民大量数据的生成与收集,如何保证个人隐私不被泄露,如何在城市管理和公共服务中做到数据安全性与透明之间的平衡,仍是技术层面亟须解决的难题。因此,技术瓶颈的突破不仅要求技术创新,还需建立有效的标准和法律框架,推动跨部门、跨行业的协作和信息共享。

3.2 资金和政策支持不足

智慧城市建设是一个庞大且复杂的系统工程,涉及技术、基础设施建设、数据平台搭建等多个方面,这要求相应的资金投入和政策支持。然而,在实际推进过程中,资金不

足和政策滞后仍然是智慧城市建设面临的主要问题。首先,虽然国家和地方政府已经出台了一些支持智慧城市建设的政策,但由于智慧城市建设的跨行业、跨部门特性,现有的政策体系往往过于零散,难以有效涵盖所有技术、管理及社会问题的需求。因此,如何建立一个系统化的政策框架,涵盖技术支持、资金保障、法律法规等各个方面,成为当前亟须解决的挑战。其次,资金问题仍然是制约智慧城市快速推进的瓶颈。由于智慧城市建设涉及的领域非常广泛,且需要持续性投入,单纯依赖政府财政拨款已无法满足日益增长的建设需求。在一些地方,由于财政压力和资金安排的限制,智慧城市建设进展缓慢,甚至出现了部分项目无法启动或延迟的问题。

3.3 公众认知和参与度不足

智慧城市建设不仅仅依赖于政府的政策支持和技术创新,公众的认知与参与同样对其成效具有重要影响。虽然智慧城市已经在一些城市取得了一定的进展,但许多市民对智慧城市的理念和实际应用仍然缺乏足够的理解。智慧城市的核心理念是通过信息化手段提升城市治理能力,改善居民的生活质量,但这种转变往往需要市民的积极参与。然而,由于缺乏有效的宣传和沟通,许多市民对于智能服务的理解还停留在表面,无法真正意识到智慧城市带来的便捷性和效益。例如,在智能交通管理中,市民需要积极配合使用智能停车系统、电子支付工具等智能化交通设施,但由于未能进行充分的宣传和引导,一些市民对这些新技术的接受度较低,从而影响了智慧城市项目的推广和实施效果^[2]。

4 推动信息化工程与智慧城市融合的对策

4.1 加强技术创新和跨行业合作

为了有效解决信息化工程在智慧城市建设中所面临的技术瓶颈问题,必须加大技术创新的力度,尤其是在大数据、人工智能、物联网等前沿技术的研究与应用。智慧城市建设离不开新一代信息技术的支撑,尤其是在实时数据采集、处理和分析方面,这要求我们不断突破现有技术的局限,不断提升技术创新能力。此外,跨行业的合作也应成为推动智慧城市建设的重要路径。智慧城市建设不仅仅是单一行业的任务,而是涉及多个领域的综合性工程,包括交通、能源、环境、医疗等。因此,政府、科研机构和企业需要紧密合作,充分整合各方资源,促进不同领域技术的互联互通,推动技术的共享和优化。在实际操作中,跨行业合作不仅能够有效利用各行业的专业优势,还能够促进技术的快速迭代和创新,实现信息资源的充分利用和知识的共享。这一合作模式将促进智慧城市系统的整体效能,帮助提升城市管理的智能化、信息化水平,从而有效应对复杂的城市管理问题,并为实现可持续的城市发展提供支持^[3]。

4.2 加大资金投入和政策支持

智慧城市建设是一个庞大的系统工程,涉及广泛的技

术研发、基础设施建设以及日常管理。为了保证智慧城市建设的顺利推进,必须加大对信息化工程的资金投入。资金的充足不仅可以推动技术研发和基础设施的建设,还能支持各类智能化管理系统的运营和维护。例如,在智慧交通、智能电网、环境监测系统等项目中,均需要大量的资金投入才能保障系统的运行效果和持续发展。政府在这方面的作用尤为重要,应通过设立专项基金、制定税收优惠政策等方式,为智慧城市建设提供有力的财政支持。此外,政府还应出台一系列切实可行的政策,鼓励社会资本的参与,推动智慧城市建设的多元化融资模式。企业和金融机构的资金支持,将为智慧城市提供必要的资本保障,同时推动创新技术的研发和推广。在政策层面,政府应出台针对性的政策,鼓励创新,推动智慧城市项目的规模化和持续性发展。与此同时,政策支持还应注重优化城市发展的整体规划,避免过度集中和资源浪费,确保各类智慧城市项目的协调推进和合理布局。

4.3 提高公众的认知与参与度

智慧城市建设不仅仅依赖于技术的进步和政策的支持,公众的认知和积极参与同样起到关键作用。尽管智慧城市为居民生活带来了许多便利,但部分市民对智慧城市的功能和应用场景仍然缺乏足够的了解。为了让公众更好地理解智慧城市建设的目标和意义,政府和相关机构应开展广泛的宣传活动,提供更多的学习机会。例如,可以通过设立宣传平台、举办讲座和互动活动、利用社交媒体等方式普及智慧城市的相关知识。同时,政府可以组织志愿者团队参与社区宣传,帮助居民了解智慧城市建设的目标和未来发展方向,增强他们的认同感与参与感。除了提高认知外,积极参与智慧城市建设也是促进其发展的重要因素。为此,政府应鼓励市民参与到智慧城市的实际应用中,提升他们的参与度和互动性。通过搭建参与平台,市民不仅能够直接使用智能服务,还可以为智慧城市建设提供宝贵的反馈意见。例如,在智能交通管理、环保监测、社区服务等领域,市民的参与和反馈对于提高系统的准确性和实用性至关重要。此外,政府还应设立反馈机制,听取居民对智慧城市建设的意见和建议,及时调

整规划和策略,确保智慧城市建设贴近民生需求,提升其社会效益^[4]。

5 结语

信息化工程作为智慧城市建设的核心支撑,是推动城市管理智能化、提升居民生活质量、促进经济可持续发展的重要手段。通过信息技术的不断应用,智慧城市能够实现更高效的资源配置、更智能的管理服务以及更可持续发展模式。然而,智慧城市建设仍面临技术瓶颈、资金短缺、政策支持不足等多方面的挑战。为了克服这些困难,政府应加强技术创新和跨行业合作,推动信息资源的共享和技术的创新。同时,应加大资金投入和政策支持,确保智慧城市项目的可持续发展。此外,提高公众的认知度和参与度,对于智慧城市建设的社会效应至关重要。随着信息技术的不断发展,智慧城市将在未来的城市化进程中发挥越来越重要的作用,成为提升城市生活质量、实现社会可持续发展的重要力量。

在未来的智慧城市建设中,信息化工程将继续深化应用,推进城市管理的智能化、数字化、网络化。随着技术的进步、政策的支持和公众的参与,智慧城市将成为解决现代城市化问题的有力工具,并为全球城市发展提供可借鉴的经验 and 路径。通过不断完善信息化工程的实施,智慧城市必将在全球范围内成为实现高效、可持续发展和民生改善的重要模型。

参考文献

- [1] 马士玲.物联网技术在智慧城市建设中的应用[J].物联网技术,2012,2(2):70-72.
- [2] 焦煦,朱文英,黄瑞峰.基础地理数据在智慧城市建设中的分析与应用[J].国土资源信息化,2012(2):55-61.
- [3] 毛光烈.中国智慧城市建设路径与方式[J].经济导刊,2012(Z2):28-33.
- [4] 徐火军.智慧城市建设探索[J].长沙民政职业技术学院学报,2012,19(4):62-64.

Discussion on the Application of Memory Chip Design in the Intelligent Internet of Things

Ying Sun

Zhongtian Hongyu Integrated Circuit Co., Ltd., Shanghai, 201203, China

Abstract

Chip design is the core part of the Internet of Things architecture. In recent years, memory chips have been more widely used because of their high efficiency and low energy consumption. This paper discusses the key role of memory chip design. Firstly, by analyzing the basic structure and working principle of memory chips, we can understand their hardware characteristics. Secondly, the application of memory chip design in reducing the energy consumption of intelligent Internet of Things and improving the data processing speed is discussed. Research has shown that an optimized memory chip design can significantly improve the overall performance of iot systems, such as data storage efficiency, data access speed, and energy efficiency. Especially in the context of big data, the optimized design of memory chips is of great significance for relieving the storage pressure of data center and improving the real-time and reliability of intelligent Internet of Things. This study also discusses the future direction of memory chip design and its potential impact in big data, cloud computing and other fields. This study aims to provide new understanding and enlightenment for memory chip design in smart IoT.

Keywords

memory chip design; intelligent Internet of Things; energy efficiency; big data; cloud computing

存储类芯片设计在智能物联网中的应用探讨

孙英

中天弘宇集成电路有限责任公司, 中国 · 上海 201203

摘 要

芯片设计是物联网架构中的核心部分。近年来, 存储类芯片因其高效能、低能耗特性, 得到了更广泛地应用。本研究以智能物联网系统为背景, 探讨了存储类芯片设计在其中的关键作用。首先, 通过分析存储类芯片的基本结构和工作原理, 了解其硬件特性。其次, 探讨了存储类芯片设计在降低智能物联网的能源消耗、提高数据处理速度等方面的应用。研究表明, 优化的存储类芯片设计可显著提升物联网系统的整体性能, 如数据存储效能、数据访问速度和能源效率。特别是在大数据背景下, 存储类芯片的优化设计对于缓解数据中心存储压力, 提高智能物联网的实时性和可靠性具有重要意义。

关键词

存储类芯片设计; 智能物联网; 能源效率; 大数据; 云计算

1 引言

智能物联网作为现代信息技术的重要组成部分, 正深刻改变着我们的生活方式和工作模式。从智能家居、智能工厂到智能城市, 物联网技术给人们的生活带来无限可能。其中, 存储类芯片作为物联网系统的核心部分, 发挥着至关重要的作用。近年来, 伴随着大数据和云计算技术的广泛应用, 智能物联网系统面临数据交互量急剧增大的压力。对存储类芯片的高效能、低能耗特性的需求也与日俱增。本研究将以智能物联网系统为背景, 探讨存储类芯片设计的关键作用以及优化设计的必要性, 以期促进智能物联网在各领域的广泛

应用, 并提供有价值的研究参考。最后, 我们还将讨论存储类芯片设计的未来发展方向, 及其可能产生的社会影响。

2 存储类芯片设计和智能物联网基础理解

2.1 存储类芯片设计的基本特性和工作原理

存储类芯片设计在智能物联网中的广泛应用源于其独特的基本特性和高效的工作原理^[1]。存储类芯片具有高密度和小尺寸的特性, 能够在有限的空间内存储大量数据, 适应智能物联网设备中的空间和功耗限制。这些芯片的高效数据访问能力则主要依赖于其内部的架构设计, 包括内存存储单元、数据存取通道和控制逻辑电路等关键组成部分。

存储类芯片的工作原理主要包括数据存储、读取和擦除等过程。在存储过程中, 数据被编码为电荷并保存到特定的存储单元中, 这些电荷的存在状态代表了存储的数据。在

【作者简介】孙英(1992-), 男, 中国山西大同人, 本科, 从事NOR Flash存储类芯片设计研究。

读取过程中，芯片通过检测存储单元中的电荷状态，将其解码为原始数据并输出。而数据擦除操作则是通过改变存储单元中的电荷状态，将其恢复到初始条件，以便新数据的存储。这些操作的高效协同不仅显著提高了芯片的存取速度，也优化了能源消耗，提高了芯片的使用寿命。

在技术实现方面，目前存储类芯片广泛采用的非易失性存储技术，如闪存（Flash）和新兴的相变存储器（PCM），都在存储速度和容量方面有显著提升。闪存通过电浮栅子单元的电荷存储实现，而相变存储器则利用材料相变特性进行数据存储。还有基于磁存储原理的磁阻存储器（MRAM），其通过磁性材料的磁阻效应实现数据存储，具有快速读写和持久耐用的特点。

这些技术的不断进步，不仅推动了存储类芯片在智能物联网中的应用，也为智能物联网设备的高效运作提供了坚实的硬件支持，进一步推动了智能物联网技术的发展与实践。

2.2 智能物联网系统的基本构成和工作方式

智能物联网系统（IoT）的基本构成和工作方式需要从多层次进行理解^[2]。智能物联网系统由感知层、传输层和应用层三部分组成。感知层主要通过各类传感器收集物理世界的的数据，这些传感器包括温度传感器、湿度传感器、光传感器、加速度计等。传输层负责数据的传输和通信，通常使用各种无线通信技术，如 Wi-Fi、蓝牙、蜂窝网络等，以实现数据在设备之间的有效传输。应用层则是对感知层收集的数据进行处理、分析和决策，并根据分析结果执行相应的操作，常见应用包括智能家居、智能交通、健康监测等。

工作方式上，智能物联网系统遵循数据采集、传输、处理分析和反馈这一流程。传感器收集环境数据并传送至集中处理单元，集中处理单元对数据进行分析，并作出相应的决策指令，这些决策通过网络传送至执行单元以完成特定任务。智能物联网系统还强调数据的实时性和决策的自适应性，使之在复杂多变的环境中具备较高的可靠性和灵活性。

2.3 存储类芯片与智能物联网的相互关系

存储类芯片与智能物联网的相互关系体现在多方面。存储类芯片为智能物联网提供高效的数据存储和快速访问能力，使传感器和设备能够更迅速地处理和传输数据。通过改进存储结构和优化存取算法，这些芯片有效减少数据存取延迟，提高了系统的实时性和响应速度。智能物联网对低功耗、高性能芯片的需求也推动了存储类芯片技术的不断创新和发展。两者之间的相互促进关系不仅提升了硬件性能，还推动了整体系统架构的优化和演进。

3 存储类芯片设计在智能物联网中的关键作用

3.1 提升数据存储效能和处理速度

存储类芯片设计在智能物联网（IoT）环境中的数据存储效能和处理速度提升方面起着至关重要的作用。这些芯

片的先进结构和优化的操作机制对于应对物联网设备产生的大量数据具有显著效果。存储类芯片的高密度存储特性能大大提高系统的数据存储效能。这些芯片通过采用如 3D NAND 和 DRAM 等先进技术，实现了更高的数据存储密度，使得物联网设备在有限的物理空间内能够存储更多的数据。

除此之外，存储类芯片的设计优化还通过降低访问延迟和提高传输带宽来提升数据处理速度。现代存储芯片通过并行处理机制和多通道存储架构，有效减少了数据访问的等待时间，从而实现了快速响应和高效的数据处理。这种提升在需要实时数据处理和快速反馈的物联网应用场景中尤为重要，如智能交通系统、实时监控和工业自动化等。

存储类芯片的持久性和耐用性也是提升数据存储效能和处理速度的关键因素。这类芯片通常具有较长的使用寿命和高耐用性，能够在高频率的数据读写操作中保持稳定性和可靠性。从而确保了数据存储和处理的连续性和可靠性，适应了智能物联网环节中多样化的数据需求。

通过提升数据存储密度、优化数据访问速度和增强芯片耐用性，存储类芯片设计在智能物联网中显著提升了数据存储效能和处理速度。这不仅提高了物联网设备的整体性能，也为智能物联网的广泛应用提供了强有力的支持。

3.2 优化能源消耗和提高能源效率

智能物联网系统中的能源消耗问题是影响其广泛应用的重要因素之一。存储类芯片设计在优化能源消耗和提高能源效率方面发挥了至关重要的作用。存储类芯片利用高效的存储技术和低能耗架构，有效减少了系统运行过程中电力消耗。具体而言，通过采用非易失性存储技术，如闪存和磁阻存储器，可以显著降低数据保存和访问所需的能源。这些技术在掉电情况下仍能保留数据，避免了频繁的电源开关操作，从而节省能源。

在数据处理过程中，存储类芯片的优化设计也提高了能源效率。特别是，片上缓存和内存管理技术的改进，使得数据传输路径缩短，减少了不必要的数据读写操作，降低了整体系统的功耗。先进的动态电源管理技术可以根据系统负载情况动态调整芯片的工作状态，实现能源的进一步节约。

通过这些优化措施应用于智能物联网系统，存储类芯片不仅延长了设备的电池寿命，还提升了系统的总体能源利用率，有助于构建更为绿色和可持续的物联网生态系统。

3.3 对智能物联网的实时性和可靠性的影响

存储类芯片的优化设计在提高智能物联网的实时性和可靠性方面具有重要作用。这类芯片通过高效的数据存取和快速的处理能力，显著缩短数据传输和响应时间，从而提升系统的实时性能。在压力测试和高负荷条件下，优化后的存储类芯片能够维持稳定的性能表现，减少系统崩溃和数据丢失的风险，提高整体系统的可靠性。通过降低延迟和提升数据一致性，存储类芯片设计有助于保障智能物联网设备和系统的协同工作效率及持续运行。

4 存储类芯片设计的优化方向和潜在影响

4.1 存储类芯片设计的未来发展趋势

存储类芯片设计的未来发展趋势在多个维度呈现出显著的创新潜力。一个显著方向是向更高密度存储技术的研究,以增加存储容量和提高单芯片的数据处理能力^[1]。通过微缩技术和新材料的应用,芯片制造商能够在同一物理空间内存储更多数据,从而提升物联网设备的整体性能。磁阻随机存储器(MRAM)、相变存储器(PCM)等新型存储技术正逐渐走向成熟,展示出了比传统存储技术更高的写入速度和数据保留时间,这对提高智能物联网设备的数据处理效率具有重要意义。

在能效优化方面,低功耗存储芯片的研发成为重点。通过引入先进的电源管理技术和创新的电路设计,有望显著减少芯片的功耗,延长设备的使用寿命。非易失性存储器(NVM)的应用则进一步降低了数据写入和读取过程中的能耗,这对于提升物联网设备的能源效率至关重要。

为应对海量数据的传输和处理需求,集成多功能性和高性能计算能力的存储芯片设计趋势也在逐渐显现。将计算和存储功能融合,使芯片具备处理、存储一体化的能力,这不仅能减少数据传输的延迟,还可以提高系统的整体响应速度和实时处理能力。结合人工智能技术的发展,智能化存储芯片将在数据处理和分析中扮演越来越重要的角色,助力实现更智能、更高效的物联网系统。

未来,存储类芯片将不断向更高性能、更低能耗和更高集成度的方向迈进,为智能物联网的发展提供坚实的技术支持。这些趋势不仅推动了芯片自身技术的进步,也为物联网系统应用的深化与拓展开辟了新的可能。

4.2 存储类芯片设计在大数据和云计算领域的潜在影响

存储类芯片设计在大数据和云计算领域具有重要的潜在影响。大数据分析需要高速率、高容量的存储解决方案,以应对海量数据的存储和处理需求。优化的存储类芯片能够大幅提升数据读写速度,减少数据访问延迟,从而提高数据处理效率。这对于实时数据分析和决策支持系统至关重要。

在云计算领域,存储类芯片的高效能表现能够显著提升服务器集群的整体性能。其低能耗特性不仅有助于降低数

据中心的运营成本,还能提升系统的能源利用率。优化设计的存储类芯片能够提高虚拟化技术的效率,使得更多的虚拟机能够在同一硬件平台上运行,从而提升资源的利用率。

随着边缘计算的发展,优化的存储类芯片设计将成为应对分布式存储和计算需求的重要手段,能够有效缓解中心化数据处理的压力,提高数据中心的处理能力和服务质量。在数据隐私和安全性方面,存储类芯片的优化设计同样能够提供更好的保障,实现数据的加密存储和安全传输,提升大数据和云计算应用的安全性。

4.3 存储类芯片设计带来的成本和效益分析

存储类芯片设计的成本与效益分析集中在硬件制造、能耗优化和性能提升方面。先进的存储技术能够极大地减少生产和运营成本,并在数据处理和存储过程中实现高效能低能耗。优化的设计可以延长设备使用寿命,降低因频繁更换硬件带来的附加费用。高效的存储类芯片不仅提升了系统性能,还在降低能源消耗和运营成本方面展示出显著的效益,通过缩减总拥有成本,提高智能物联网系统的经济和运行效率。

5 结语

本次研究从芯片硬件特性出发,持续深入讨论了存储类芯片在智能物联网中的应用可能性及其潜在影响。我们发现,优化的存储类芯片设计能显著提升物联网整体性能,特别是在大数据背景下,优化设计的存储类芯片对于缓解数据中心的存储压力,提高智能物联网的实时性和可靠性具有重要意义。尽管我们的研究取得了一定的成果,但在存储类芯片设计的优化方面还存在很多挑战和问题需要我们去解决,例如如何进一步降低能源消耗、提升数据处理速度、提高芯片的稳定性和安全性等。此外,随着大数据、云计算等技术的快速发展,存储类芯片设计面临的挑战也在不断增加,因此我们需要继续探讨和研究优化设计的新方法。

参考文献

- [1] 刘薇,吴超.云计算环境下物联网数据的加密存储算法设计[J].石河子科技,2023(3).
- [2] 陈祖歌,毛冬,饶涵宇,等.面向物联网云计算的能源大数据存储优化算法[J].浙江电力,2023,42(8).
- [3] 黄林军.智能物联网的监控存储[J].中国公共安全,2019(10).