

信息科学与工程研究

Information Science and Engineering Research

Volume 5 Issue 3 March 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



《信息科学与工程研究》为全球电子信息与工程同行发表有创见性的学术论文，介绍有特色的科研成果，探讨有新意的学术观点提供理想园地，扩大国际交流。以从事电子信息技术开发的科研人员、工程技术人员、各大专院校师生、计算机爱好者为主要作者和读者群体。本刊是一本拥有高水准的国际性同行评审团队的学术期刊出版物，编委鼓励符合本刊收稿范围的，有理论和实践贡献的优质稿件投稿。

为满足广大科研人员的需要，《信息科学与工程研究》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 通信与安全

· 指导与传感技术
- 计算机网络

· 计算机应用技术
- 信息科学

· 电子通信工程

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>



About the Publisher

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd. (NASS) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

NASS aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. NASS hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



MyScienceWork



Google Scholar



Crossref



China National Knowledge Infrastructure

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

曾念寅 Nianyin Zeng

刘新华 Xinhua Liu

涂 锐 Rui Tu

李绍滋 Shaozi Li

刘士虎 Shihu Liu

马建伟 Jianwei Ma

朱昌明 Changming Zhu

刘超勇 Chaoyong Liu

彭照阳 Zhaoyang Peng

吴 喆 Zhe Wu

李 砚 Yan Li

赵 雨 Yu Zhao

朱朝阳 Chaoyang Zhu

- 1 5G 移动通信技术在通信工程中的应用
/ 尚立军
- 4 某地面通信设备 EMC 分析整改案例
/ 神力 林墨涵
- 7 特定场景下 TDMA 数据时隙分配方法研究
/ 牛犇 唐畅 瞿辉 李云峰 朱启山
- 10 基于大数据技术的图书馆智慧服务体系构建
/ 黄辉
- 13 基于 FPGA 和 DSP 的图形生成电路的设计实现
/ 李冬宁 张小永
- 16 物业专业化研究在电子信息领域的应用与发展
/ 李官路
- 19 融合通信平台的建设与赋能探索——以浙江浙警智治建设视角看通信
/ 王帆
- 24 民航语音通信交换系统 TMCS 告警案例分析及排故思路
/ 曹译元
- 27 星地融合通信在海上船舶救援中的应用研究
/ 隋波 瞿斌
- 30 广电工程中数字音频技术的运用
/ 陈功
- 33 “碳中和”背景下 5G 通信基站供电技术研究
/ 李顺杰 马玉英 窦世烨 黄淑珍 时丙娇
- 36 计算机应用技术与信息管理的整合路径
/ 康琬悦 孙海旭
- 39 基于 RFID 技术的高校实验室管理系统设计与实现
/ 刘智豪 徐健 魏峭嵘
- 1 Application of 5G Mobile Communication Technology in Communication Engineering
/ Lijun Shang
- 4 EMC Analysis and Rectification Case of a Ground Communication Equipment
/ Li Shen Mohan Lin
- 7 Research on Time Slot Allocation Method for TDMA Data in Specific Scenarios
/ Ben Niu Chang Tang Hui Qu Yunfeng Li Qishan Zhu
- 10 Construction of Library Intelligent Service System Based on Big Data Technology
/ Hui Huang
- 13 Design of Implementation of Graphics Generation Circuit Based on FPGA and DSP
/ Dongning Li Xiaoyong Zhang
- 16 The Application and Development of Property Specialization Research in the Field of Electronic Information
/ Guanlu Li
- 19 Exploration of the Construction and Empowerment of Integrated Communication Platforms — From the Perspective of Zhejiang’s Zhejiang Police Intelligent Governance Construction to See Communication
/ Fan Wang
- 24 Analysis of TMCS Alarm Cases and Troubleshooting Strategies for Civil Aviation Voice Communication Exchange System
/ Yiyuan Cao
- 27 Research on the Application of Satellite Ground Fusion Communication in Maritime Ship Rescue
/ Bo Sui Bin Qu
- 30 The Application of Digital Audio Technology in Radio and Television Engineering
/ Gong Chen
- 33 Research on Power Supply Technology of 5G Communication Base Station under the Background of “Carbon Neutrality”
/ Shunjie Li Yuying Ma Shiye Dou Shuzhen Huang Bingjiao Shi
- 36 Integration Path of Computer Application Technology and Information Management
/ Wanyue Kang Haixu Sun
- 39 Design and Implementation of a University Laboratory Management System Based on RFID Technology
/ Zhihao Liu Jian Xu Qiaorong Wei

Application of 5G Mobile Communication Technology in Communication Engineering

Lijun Shang

Beijing China Network Huatong Design and Consulting Co., Ltd., Beijing, 100070, China

Abstract

With the rapid development of social economy, people's production and living standards have been greatly improved, but it also put forward higher requirements for the application of mobile communication technology. At present, in the field of mobile communication, 5G mobile communication technology is a relatively advanced communication technology, and its application in communication engineering has greatly improved the construction, application and development level of communication engineering. This paper gives an overview of 5G mobile communication technology, analyzes the important value of the application in the field of mobile communication engineering, and then discusses the relevant measures of the application of 5G mobile communication technology in communication engineering, hoping to provide useful reference for promoting the development of the communication field.

Keywords

5G mobile communication technology; communication engineering; application

5G 移动通信技术在通信工程中的应用

尚立军

北京中网华通设计咨询有限责任公司, 中国 · 北京 100070

摘 要

随着社会经济的快速发展, 人们的生产生活水平都有着大幅提升, 但同时也对移动通信技术的应用提出了更高要求。当前, 在移动通信领域, 5G 移动通信技术是较为先进的通信技术, 其在通信工程中的应用大幅提升了通信工程的建设、应用与发展水平。论文对 5G 移动通信技术进行了相关概述, 分析了其在移动通信工程领域应用的重要价值, 进而探讨了 5G 移动通信技术在通信工程中应用的相关措施, 希望能够为推动通信领域的发展提供有益参考。

关键词

5G 移动通信技术; 通信工程; 应用

1 引言

近年来, 中国的通信工程行业得到了较为快速的发展, 通信工程建设覆盖的规模也在不断扩大, 同时社会的生产、生活对于通信技术的应用也提出了更高要求。5G 移动通信技术在通信工程建设与运行中的有效应用, 成为新时期通信工程支撑技术, 在提升网络覆盖率方面发挥着重要作用, 有效促进了移动通信工程与产业的升级发展, 产生着巨大的经济效益。

2 5G 移动通信技术的相关概述

较之传统的移动通信技术, 5G 移动通信技术的传输效率更高, 延迟率更低, 并且容量较大。5G 移动通信技术的传输速率甚至能够实现 10Gb/s 以上。相同时间段内, 采用

5G 移动通信技术传输的数据更多, 给用户更良好的数据传输体验。除此之外, 5G 移动通信技术的应用延迟性超低。在 5G 网络环境下, 用户之间的信息交互更为高效、准确, 在在线游戏、远程医疗等对于数据延迟较为敏感的领域都有着较好的应用效果, 人们能够体验到更为流畅的信息交互体验。5G 移动通信技术的网络容量更为庞大, 即便是大规模用户同时在线使用也能够充分得到, 在 5G 网络下, 各种 App、服务的并发访问也具备充足的资源保障。

3 5G 移动通信技术在通信工程中的应用价值分析

在通信工程建设与发展过程中, 5G 移动通信技术的应用具备重要的战略价值, 以及在推动通信工程技术体系升级, 促进通信产业变革发展也发挥着重要作用。5G 移动通信技术的深入应用已然对人们的生活、社会生产等活动产生了深远影响, 并且对推动社会的数字化发展与智慧城市建设

【作者简介】尚立军 (1978-), 中国天津人, 本科, 工程师, 从事通信网络与通信工程研究。

领域的进步具有积极作用。首先,5G 移动通信技术的应用为通信工程的建设提供了更大的网络容量,数据传输速率也得到了大幅提升,能够充分满足信息时代下人们更高的信息数据需求。即便是数据传输规模较为庞大的通信工程,5G 移动通信技术也有着较好的适用性,用户的网络体验更为流畅、快速。其次,5G 移动通信技术的应用能够大幅降低数据传输的延迟性,甚至能够实现毫秒时间延迟,在提高自动驾驶、自动化控制、远程医疗等对于数据的实时交互、快速响应要求较高的领域有着较为关键的应用,通信服务更为可靠、高效。再者,在大规模数据通信连接方面 5G 移动通信技术也有着较为明显的应用优势,能够实现大规模设备、传感器的同时连接,在物联网普及应用与发展,包括智能家居、智慧城市、智能交通等方面起到了极大的促进作用,设备之间的数据互联、共享更为高效。还有,网络切片理念的应用能够很好地结合用户的不同需求,提供定制式的网络服务,使得通信服务更为灵活与个性化,各个领域的通信需求都能得到较好满足^[1]。最后,在网络安全方面,5G 移动通信技术的应用使得通信环境变得更为安全、可靠,尤其是采用了更为高级、安全的加密算法和身份认证方式,用户隐私、数据安全都得到了进一步保障。

4 5G 移动通信技术在通信工程中的具体应用

4.1 高速移动通信

5G 移动通信技术在通信工程中的具体应用之一是高速移动通信,该技术通过提供更高的数据传输速率,实现了用户在高速移动场景下(如高速列车、汽车等)更为稳定、高效的通信体验。5G 技术在高速移动通信方面的应用表现如下:首先,5G 技术采用了更高的频谱资源和先进的信号处理技术,以实现更高的数据传输速率。通过采用毫米波频段和大带宽信道,5G 系统能够在高速移动场景下提供更广泛的频谱资源,从而支持更大的数据传输容量,为用户提供了更快速的上行和下行通信能力,确保在高速移动状态下仍能保持通信的稳定性。其次,5G 技术在高速移动通信中引入了多天线技术,如大规模 MIMO (Massive MIMO) 和波束赋形 (Beamforming),以优化信号的传输和接收,这些技术使系统能够更精准地定向信号,降低了信号的衰减和干扰,从而提高了通信的可靠性。特别是在高速列车或汽车等快速移动的情境下,这些技术有助于有效应对多路径传播和信号衰减,确保通信链路的稳定性和高效性。另外,5G 技术在高速移动通信中采用了低时延的设计理念,通过减小通信系统的传输时延,5G 系统能够更迅速地响应用户请求,保证实时性要求。在高速移动场景下,如高速列车或汽车,低时延的特性对于支持车辆间的协同通信和紧急情况下的快速响应至关重要。

4.2 超大带宽应用

5G 移动通信技术在通信工程中的具体应用呈现出显著

的优势,其中之一体现在超大带宽应用方面,5G 技术以其更加广阔的频谱和更大的带宽为通信网络带来了重大的改变。通过支持更广泛的频段,5G 不仅能够提供更高的数据传输速率,而且还能够有效处理更多的数据流量,为通信工程提供了更为强大的数据处理能力。在通信网络中,超大带宽应用是 5G 技术的一项显著特征,其在多个领域都表现出巨大的潜力。一方面,高清视频传输成为一个突出的应用场景,由于 5G 技术的大带宽特性,支持更高分辨率和更流畅的视频传输,为用户提供更加震撼和逼真的视听体验,对于视频会议、在线教育以及娱乐行业等有着重要的意义,推动了这些领域的进一步发展。另一方面,虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 等大流量应用也受益匪浅,这些应用通常需要大量的数据传输和实时计算,以呈现出沉浸式的虚拟体验,5G 技术的超大带宽为这些应用提供了足够的带宽支持,使得用户可以更加流畅地体验虚拟世界,同时实现更高质量的互动和实时反馈,提升了用户体验的质量和深度。

4.3 物联网 (IoT) 连接

5G 移动通信技术在通信工程中的应用方面,物联网 (IoT) 连接是其一项重要的具体应用。具体而言,5G 技术以其高效的连接性能为大规模的物联网设备提供了先进的支持,实现数以百万计的设备同时连接的能力。在物联网方面,5G 的关键优势之一是其更高的数据传输速度和更低的延迟,使得物联网设备能够以更快的速度进行数据交换,实现实时监控、响应和协同工作。对于智能城市而言,这意味着城市基础设施、交通系统和环境监测等各个领域的设备能够更加高效地互相通信,实现智能化管理和优化。此外,5G 技术的大容量支持使其能够同时连接数以百万计的物联网设备,从而满足了物联网在规模上的需求,在智能家居应用中,各种智能设备,如智能家电、安防系统和健康监测设备,可以通过 5G 网络实现高效的互联,形成智能家居生态系统。对于工业自动化领域而言,5G 的高可靠性和低延迟特性对实时控制和自动化生产过程至关重要,5G 连接技术为工业设备提供了更为可靠和稳定的通信环境,使得机器之间能够实现更紧密的协同操作,提高生产效率,有效推动了工业智能化和制造业的数字化转型。

5 强化 5G 移动通信技术在通信工程中应用效果的相关措施

5.1 完善基础设施设备的建设

通信工程中网络覆盖率与使用质量的提升,需要重视建设完善的基础设施设备,充分满足用户对于快速、安全数据传输服务的需求^[2]。一是要加强基站建设,提高基站建设的数量与密度,全面提高 5G 网络的通信覆盖率与使用质量。二是重视做好网络设备的升级优化,加强对 5G 网络设备的升级、优化,以稳定、高效的网络设备提供大容量、高速度的通信服务。三是要优化网络体系。运用合理的技术手段,

不断优化网络架构与网络性能,为通信用户提供稳定、高质量的网络传输服务。四是加强安全防护,需要针对网络安全漏洞修补、隐私保护、数据加密等提高5G网络的安全稳定性。五是在网络提速、传输提质、服务提升等方面不断优化用户体验,满足用户对于数据传输效率的更高要求。六是要强化企业间的协作创新,不断完善5G移动通信网络基础设施建设,推动5G移动通信技术与通信工程产业的优化升级。

5.2 推动行业之间的纵深合作

采用推动行业之间纵深合作的方式,提高资源之间的共享与优势互补,有效推动产业融合发展,实现数字化转型。一是在智慧城市建设方面,借助5G移动通信技术的应用优势,实现环境监测、交通管理、安防管控等的智能化建设,有效提高城市的运作效率。二是在工业互联网建设方面,借助5G移动通信技术建设生产管理的远程监控、控制体系,以及实现设备之间的互联互通,实现工业行业的智能化生产。三是在医疗健康方面,将5G移动通信技术应用于医疗、诊断、护理的远程管控,使得医疗服务质效都得到显著提升。四是在无人驾驶方面的应用,实现了车辆和交通设施之间的实时通信,交通控制更为协调,大幅提高了自动驾驶的安全可靠性。五是在虚拟现实方面的应用,能够实现对大规模数据传输与实时渲染,虚拟体验更为真实。六是在智慧农业方面的应用,主要是在对耕地环境进行实时监测与智能控制方面的应用,农业生产实现品质与效率的双提升。七是在教育行业方面的应用,主要是能够实现了远程教育与在线教学,突破教学的地域空间限制,教育资源的协调共享水平提升。随着5G移动通信技术在通信工程相关领域的纵深发展,社会经济与社会民生都得到了大幅改善,通信工程在各个行业的应用也更为深入、契合,为5G移动通信技术的应用发展提供了广阔空间。

5.3 重视加强网络安全保障

5G移动通信技术在通信工程中的应用需要重视网络安全保障方面的强化,确保用户信息安全以及网络运行的较好稳定性,提供优质、高效、安全的5G网络服务,也是促进5G移动通信技术实现进一步发展的重要前提。主要可从以下几方面着手:一是加大对网络安全技术的研发力度,主要针对密码加密、网络隔离、加密通信等方面的技术应用研发,

有效提高5G网络环境的安全性、可靠性。二是要重视加强网络安全监测预警,通过不断优化网络安全监测预警体系,实现对病毒、黑客攻击、网络漏洞等安全问题的实时监测与预警处理,避免出现严重的网络安全事件。三是提高用户信息安全保护水平,借助数据加密、身份验证、访问控制等强化措施,确保用户信息与上网安全。四是构建稳定的5G网络运行机制,针对网络设备管理维护制定完善的制度机制,实时监控网络设备的运行情况,避免出现网络故障等问题。五是强化身份认证机制,结合对双因素认证、生物特征认证等协议技术的应用,确保网络接入的合法性,避免出现未经授权访问^[1]。以及采用先进的加密算法、加密协议,实现对数据的加密传输、存储,避免数据遭到不法窃取、篡改、使用。六是做好网络隐私保护,通过制定明确的隐私保护政策等方式,对数据处理、使用规则等进行清晰界定。比如,采用安全网关设置、防火墙设置的方式,监控、过滤不良的数据信息,避免遭到恶意攻击、病毒侵害,保护5G网络隐私安全。七是重视做好用户行为、网络流量、设备状态等的实时监测,利用5G网络情报共享机制,及时发现网络异常与潜在威胁,及时采用更新补丁、升级硬件、更改密码、限制端口开放等方式减少危险攻击面。

6 结语

综述可知,5G移动通信技术在通信工程中的应用有着十分明显的优势与作用,并且成为通信工程未来发展的重要技术支撑。而为更有效地发挥5G移动通信技术的应用优势,规避安全威胁,提升用户体验,还需加强对5G移动通信技术应用的进一步开发,建立通信工程5G移动通信技术的探索平台,不断强化5G移动通信技术在通信工程中的应用成效,提高人们生产生活的智能化水平。

参考文献

- [1] 刘潇怡.5G移动通信技术在通信工程中的应用分析[J].信息与电脑(理论版),2023,35(18):155-157.
- [2] 严敏强.5G移动通信技术在医疗工程中的应用研究[J].中国高新科技,2023(3):44-46.
- [3] 黄海平.5G移动通信技术在通信工程中的运用思路[J].信息记录材料,2022,23(11):77-79.

EMC Analysis and Rectification Case of a Ground Communication Equipment

Li Shen Mohan Lin

The 34th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Guilin, Guangxi, 541004, China

Abstract

Electromagnetic compatibility EMC refers to the electronic equipment and systems in the coexisting electromagnetic environment, so that these equipment and systems can not be affected in the surrounding electromagnetic environment, and will not cause adverse effects on the electromagnetic performance of other equipment and systems. The three elements of communication electronic equipment EMC design are shielding, filtering and grounding. For the equipment with the whole machine shielding design, the contact site shall be connected with the shielding body, and the equal potential of the shielding body and the contact site shall be ensured. Incorrect grounding will result in filtering and shielding performance. In this paper, by improving the installation mode of the power supply filter of the equipment and the grounding and casing shielding of the line, the CE102 and RE102 are rectified.

Keywords

EMC rectification; filtering; grounding; shielding

某地面通信设备 EMC 分析整改案例

神力 林墨涵

中国电子科技集团公司第三十四研究所, 中国 · 广西 桂林 541004

摘 要

电磁兼容EMC是指电子设备和系统在共存电磁环境中所必须具备的能力,使这些设备和系统能够在周围电磁环境不会受到影响,同时也不会对其他设备和系统的电磁性能造成不良影响的能力。通信电子设备EMC设计的三要素为屏蔽、滤波、接地。对于具有整机屏蔽设计的设备,接地点应与屏蔽体相连,而且要保证屏蔽体与接地点等电位。接地不正确将造成滤波和屏蔽性能的降低。论文通过改善设备电源滤波器的安装方式和线路的接地、机壳屏蔽的方式实现对某地面通信设备电磁兼容CE102、RE102试验限值超标的问题整改。

关键词

EMC整改; 滤波; 接地; 屏蔽

1 引言

论文涉及的电磁兼容 CE102 10kHz~10MHz 电源线传导发射试验与 RE102 10kHz~18GHz 电场辐射发射试验是以 GJB 151B《军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量》标准为依据开展。CE102 项目适用于所有的设备电源线,包括电源回线,由 EUT 以外的外部电源供电。试验的目的在于控制 EUT 工作时通过电源线以传导或辐射的方式对外造成干扰,在频率范围的较低频段,控制 EUT 工作时通过电源线向公共电网注入传导干扰。RE102 项目适用于设备和分系统的壳体、所有互联线缆以及永久性安装在 EUT(接收机和处于待发状态下的发射机)上天线的辐射发射,论文中的地面通信设备试验适用频率为 2MHz~18GHz。试验的

目的在于考核 EUT 工作时通过壳体、电缆向外辐射的电场强度是否达标,防止其对灵敏接收设备产生干扰。这两项试验也是大多数设备较难顺利通过的试验,下面结合具体的案例分析说明。

2 CE102 10kHz~10MHz 电源线传导发射试验限值超标分析与整改

2.1 现象描述

某地面通信设备交流电源端口传导发射测试结果频谱图如图 1 所示。由图 1 可见,该设备电源端口的传导发射测试存在超标的现象,测试中还发现更换有着不同插入损耗的滤波器对试验结果影响不大。

2.2 原因分析

根据现象首先推断是滤波器接地不良导致滤波器的滤波效果变差。为了验证,于是把设备直接放在接地平板上,滤波器接地线直接接地,结果仍然没有改善。再次推断是滤

【作者简介】神力(1990-),男,中国广西桂林人,本科,工程师,从事光通信设备试验与检测技术研究。

波器性能指标不能满足电源传导发射水平而导致超标。于是找来使用同样滤波器、同样电源的另一种同类设备 B 进行试验,试验能够顺利通过。因此说明该滤波器和电源可以满足试验要求。对比设备 B 发现,设备 B 的滤波器与电源的距离相隔较远,且滤波器的输出端与电源的输入端连线是直连的形式,没有环回。两台设备滤波器与电源的连接方式如图 2 所示。

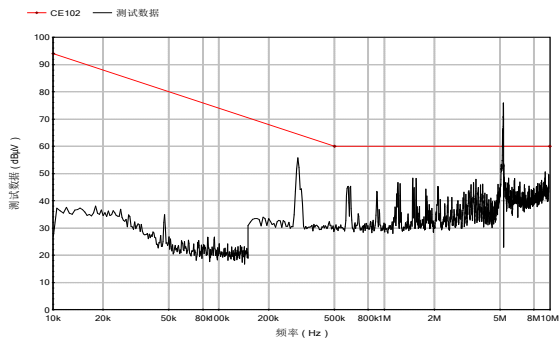


图 1 交流电源端口传导发射试验结果频谱图
(火线端和零线端结果相似)

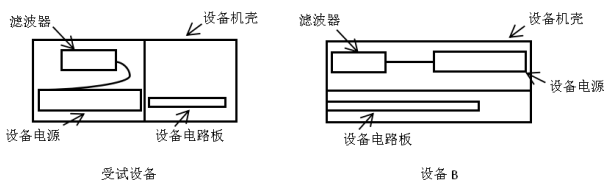


图 2 受试设备与设备 B 对比图

从设备安装的特点来看,受试设备的滤波器安装在电源上方,离电源距离较近,且滤波器的输出线通过环回的方式连接到电源输入端,导致电源中的噪声与滤波器及其输入与输出线之间存在较大的耦合。设备 B 的连接方式使滤波器与电源间有较大距离,滤波器及其输入与输出线之间没有被电源中的噪声耦合。

对以上分析采取方法验证,验证结果如图 3 所示:

①将滤波器从受试设备上拆下,拿到设备机壳外(远离电源),放在参考接地平板上,通过 CE102 试验测试,结果未发现超标现象。

②在受试设备电源和滤波器之间用导电铜箔进行隔离,并且滤波器的输出端与电源的输入端连线采用直连的形式,通过 CE102 试验测试,结果图谱未发现超标现象。

2.3 处理措施

由于受试设备结构定型不易更改,因此在整改方面采用验证方法②在受试设备电源和滤波器之间用导电铜箔进行隔离,并且滤波器的输出端与电源的输入端连线采用直连的形式。同时也可以电源模块外加金属外罩,适当开一些散热孔,进一步形成良好的隔离。

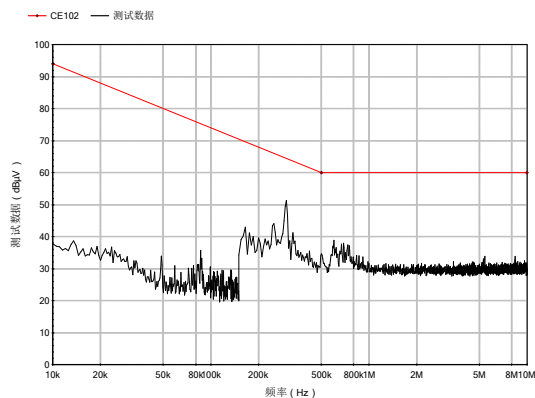


图 3 CE102 验证方法②试验测试结果频谱图

3 RE102 10kHz~18GHz 电场辐射发射试验限值超标分析与整改

3.1 现象描述

某地面通信设备进行电场辐射发射试验时不能满足要求,在频段内出现大量超标的现象,频谱图如图 4 所示。

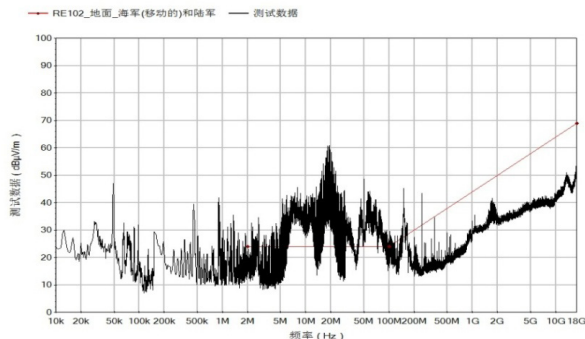


图 4 受试设备电场辐射发射试验结果频谱图 (垂直极性)

3.2 原因分析

由于超标现象较为严重(从 2~370MHz 都超标),频率分布广,超标严重,引起超标的原因极有可能是多个因素,甚至是多个因素造成同一频段超标,需要对问题现象进行全面定位,从线缆、航插件、电源、结构、布线等多个方面分别进行着手。首先是线缆部分的定位,根据屏蔽原理,在 2 路 E1 业务线缆及 2 路以太网线上使用铜箔胶带进行包裹,工艺上需要保障包裹效果。一是包裹的连续性,需要保证包裹到位,不能有裸露的部分;二是保证包裹后线材尽量摆放笔直,否则易造成铜箔胶带屏蔽泄露甚至破损;三是要对屏蔽胶带进行近端接地,保证干扰信号的泄放^[1]。在准备完成后进行试验,发现测试结果有一定改善,但是依旧有大量超标的部分,其中 50~200MHz 改善明显,已达到合格标准。但其他部分改善极小,推断无改善的部分另有泄露,使用屏蔽布对产品外观进行包裹并把屏蔽布接地,并对包裹时存在的缝隙用铜箔胶带封堵,随后再次进行测试,发现试验结果整体都有小范围的下降,但 200~370MHz 较为明显,

且存在超标点少量偏移,达到合格水平,推断产品结构可能存在不合理设计。保留上述方案继续验证,使用包裹 E1 业务线和以太网方法对电源线进行同样处理,随后进行试验^[2],发现改善非常明显,试验结果整体都有下降,其中低频 2~50MHz 最明显,已达到合格标准。至此,全频段都已达到合格标准。

综合上述试验结果,参试人员将网线、E1 业务线切开,发现内部虽然有金属编织层包裹的屏蔽线,但发现屏蔽层的编织密度较低,目视下透过表层可以直接清晰地看到里层材料,而且 E1 线的屏蔽层存在尾部包裹覆盖不全、尾部与航插件接地不良的问题,没有良好接地的屏蔽层很容易成为被共模电流或共模电压驱动的天线,因此可以判定没有达到良好的屏蔽效果。随后检查产品整体外观,发现产品存在一处散热窗,内部仅使用了一层铜网进行了屏蔽隔离,且铜网密度低,屏蔽方案极有可能失效。拆开机箱内部发现,高速以太网业务和低速 E1 业务的走线皆十分靠近电源及电源线,表层亦没有任何屏蔽处理,且电源线预留过长,所有航插件未在机箱内做屏蔽包裹处理^[3]。

3.3 处理措施

对设备外部的网线、E1 业务线的屏蔽层重新进行制作,使用编织密度更高的屏蔽层,保证屏蔽层覆盖效果并接地处理。对产品散热窗进行处理,更换屏蔽效果更优异的波导窗进行屏蔽。箱体内部的以太网线和 E1 业务线重新布线,将两组线材远离电源模块及内部电源线,并对内部的网线、E1 业务线进行处理,先包裹屏蔽层再包裹绝缘胶带,并保证屏蔽层接地。将内部多余电源线裁剪,并对内部所有航插件包裹屏蔽层再包裹绝缘胶带。随后对设备垂直极性

(2MHz~18GHz) 频段进行试验,结果通过测试^[4]。同时举一反三,对设备的水平极性(30MHz~18GHz)频段进行验证试验,结果也通过测试,达到预期整改效果。频谱图如图 5 所示。

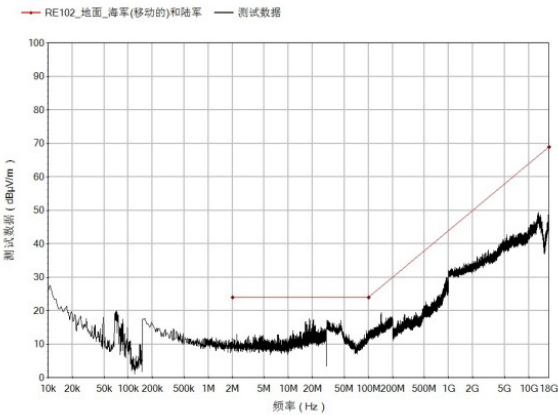


图 5 RE102 验证试验测试结果频谱图(垂直极性)

参考文献

[1] GJB 151B—2013 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量[S].
[2] 郑军奇.EMC电磁兼容设计与测试案例分析(3版)[M].北京:电子工业出版社,2018.
[3] 杨显青,杨德强,潘锦.电磁兼容原理与技术(3版)[M].北京:电子工业出版社,2016.
[4] 梁振光.电磁兼容原理、技术及应用(2版)[M].北京:机械工业出版社,2017.

Research on Time Slot Allocation Method for TDMA Data in Specific Scenarios

Ben Niu Chang Tang Hui Qu Yunfeng Li Qishan Zhu

Chongqing Jinmei Communication Co., Ltd., Chongqing, 400030, China

Abstract

The existing IP data transmission networks often use hybrid link routing technology, and workshop interconnection uses two methods: wired link (fiber optic, backhaul) and wireless link (TDMA mode UHF radio). When certain links in the network only have wireless links available for communication, this wireless link needs to relay data coming in from wired links. The fixed time slot allocation method cannot meet the data communication capacity requirements of the system. This paper proposes a specific hybrid link networking method that dynamically allocates TDMA data time slots based on predicted business scenarios and network routing information, improve the utilization of wireless time slots.

Keywords

TDMA; slot allocation; route information; transport delay

特定场景下 TDMA 数据时隙分配方法研究

牛犇 唐畅 瞿辉 李云峰 朱启山

重庆金美通信有限责任公司, 中国 · 重庆 400030

摘要

现有的IP数据传输网络常采用混合链路路由技术, 车间互联采用有线链路(光纤、背复线)、无线链路(TDMA模式UHF电台)两种方式。当网络中某些链路仅有无线链路可用于通信时, 此无线链路需中继从有线链路进来的数据, 固化的时隙分配方式不能满足系统的数据通信容量需求。为此, 论文提出了一种特定混合链路组网, 基于预知的业务场景和全网路由信息, 动态分配TDMA数据时隙的方法, 提高无线时隙的利用率。

关键词

时分多址接入; 时隙分配; 路由信息; 传输延迟

1 引言

随着通信网络技术的发展, 无线和有线链路混合组网的应用越来越多。各接入链路的不稳定, 引起网络拓扑的动态变化, 对无线节点间数据传输影响较大。在 Ad Hoc 无线网络^[1]中基于时分多址(TDMA)的MAC协议^[2]最为常见, 其传输节点的合理数据时隙分配能缓解相互之间的干扰, 提升信道利用率。合理地给各无线节点分配时隙成为优化无线通信系统的有效技术。

如图1所示, 在特定的小型IP数据传输网络系统中, 节点[3、4、5、6]之间通过无线信道连接, 这四个节点即基于TDMA的Ad Hoc无线网络中继节点。从节点[1、2、3、4]发向节点[5、6、7]的数据都将通过四个无线中继节点传输。但是当其他节点间无线信道和有线信道同时都连接时, 全部7个节点都分配到无线时隙分配, 但是总无线时隙数量是有

限, 那么分配给中继节点的时隙资源就无法传输整个业务系统的中继数据, 数据在TDMA无线信道传输队列上将溢出, 导致不可避免的丢包。

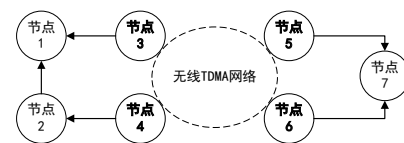


图1 中继时隙资源示例

为应对网络拓扑的变化, 无线时隙分配随网络变化进行动态调整, 采用分布式时隙分配算法, 依据时钟同步, 和适合的帧结构设计对应的时隙分配算法^[3]。但是节点内时隙计算量较大, 导致延迟, 在此过程中不能保证数据互通^[4]。

2 研究成果

传统的Ad Hoc无线网络, 无论采用哪种路由协议, 根据业务量动态分配时隙带宽的过程均会导致计算量大、端到端时延增加、切换过程不通等问题^[5]。而一般情况下, 有线

【作者简介】牛犇(1983-), 男, 中国安徽濉溪人, 硕士, 工程师, 从事IP路由、IP组播研究。

网络和无线网络均为独立设计，互不感知拓扑形态，导致数据业务从有线流通时无线信道的数据时隙仍然被占用而浪费的情况。论文研究的目的是在特定小型化网络环境下让有线路由和无线路由进行融合设计，根据网络的拓扑形态，将无线信道的数据时隙分配到关键的无线中继节点上，从而整体提高系统的数据传输效能。

特定场景 IP 数据传输网络系统与业务系统一体化设计，各个节点发送的数据容量可控，且可量化为无线信道的数据时隙，由网络管理者决定拓扑计算和时隙分配较为合理。

在网管获得收敛的全局路由信息后，依据既定的数据容量表，计算各节点所需的时隙需求，并下发到所有无线设备进行同步，确保全网在统一时间进行时隙分配后的切换。

3 技术选择

特定的小型 IP 数据传输网络使用场景下，结合其可以

全流程定制化的特点，以及提前预知业务带宽需求的前提下，论文设计业务系统依据全局的路由信息和各节点的业务关系，快速计算时隙分配策略。

3.1 业务系统触发时隙重新分配

IP 数据传输网络控制器能够感知某一节点是否连上网络，也能够感知链路属性，但是入网链路是否是网络管理员需要的链路，网络控制器无法感知，需要业务系统根据业务场景需要来确定。

业务系统能实时获取网络控制器定时上报的全局路由信息，结合自身的业务需求，判断触发中继节点 TDMA 时隙是否重新分配。

3.2 数据中继时隙需求量

业务系统依据业务场景需求，提前统计各节点间的数据时隙需求，并存储在本地系统保存，枚举覆盖到所有节点间各业务数据需求，如表 1 所示。

表 1 数据时隙需求量

宿 \ 源							
	节点 1	节点 2	节点 3	节点 4	节点 5	节点 6	节点 7
节点 1			26	5			6
节点 2	5		5	26			
节点 3	5			4	6		8
节点 4	5						8
节点 5			8				6
节点 6	6	6		8			6
节点 7	10	10		5			
组播	40	40	40	40			
广播	12	5	5	5	5	5	5

4 实现方法

4.1 时隙分配启动时间选取

启动时间选取指启动 TDMA 数据中继时隙资源重新分配的开始时间，受限於 3.1 的业务系统触发时隙重新分配。业务系统定期获取全局的路由表信息，其中包括链路是否为无线信道。当连续多次路由信息基本一致，就认为路由相对稳定，触发判断是否重新分配数据时隙。

当业务系统获取各节点组网信道均为有线链路，则不触及时隙分配，当无线路由信息有变化，则由业务系统自行决策触发业务时隙重分配。

4.2 路由信息呈现

路由信息的呈现方式决定了后面中继节点的时隙分配计算方法。因此，路由信息的呈现方式要便于中继节点的计算和时隙需求量的计算。相对于传统路由信息表，增加了“是否经过无线信道”的属性，只有结果为“是”时，才需要统计时隙需求量和计算时隙。

简化起见，以图 1 的拓扑来表述路由信息，选取节点 7、节点 1 和节点 2 来描述。实际实现中全部节点拓扑路由信息都需要枚举一遍，如表 2 所示。

4.3 时隙需求计算

中继节点的时隙资源需求依据 3.2 的“数据中继时隙需求量”表格描述的业务数据需求量。

时隙需求计算完成网络中所有节点的数据中继时隙需求的总量统计，算法伪码如下：

遍历源节点（节点 1、节点 2、节点 3、节点 4……）以 I 表示

{

遍历 I 的路由表项，以 J 表示目的节点

{

If 本条路由不经过无线信道

Continue;

跟踪路由表中的“下一跳中继节点”，以 K

表示

If (K 到 J 的“下一跳链路信息” = 无线 /* 说明

K 是无线中继 */

&& I 的下一跳链路是有线链路)

节点 K 时隙需求 += 单播时隙 (I-J) + 组播时隙

(I) + 广播时隙 (I);

/* 因为数据传输存在 2 次 TDMA 无线传输设备

中继的情况，那么最后一级循环必须遍历到末尾 */

}

} // 总循环结束

以表 1 举例说明，节点 7 的路由表项说明节点 1 到节点 1 需经过无线信道，所以无线中继节点需要数据中继时隙。

表 2 示例拓扑的路由信息

源节点	目的节点	下一跳中继节点	下一跳链路信息	是否经过无线信道
节点 7	节点 5	节点 5	有线	否
	节点 6	节点 6	有线	否
	节点 1	节点 5	有线	是
	节点 2	节点 6	有线	是
	节点 3	节点 5	有线	是
	节点 4	节点 6	有线	是
节点 1	节点 7	节点 3	有线	是
	节点 2	节点 4	有线	否
	节点 3	节点 3	有线	否
	节点 4	节点 4	有线	否
	节点 5	节点 3	有线	是
	节点 6	节点 4	有线	是
节点 2	节点 7	节点 4	有线	是
	节点 1	节点 1	有线	否
	节点 3	节点 1	有线	否
	节点 4	节点 4	有线	否
	节点 5	节点 4	有线	是
	节点 6	节点 4	有线	是

节点 7 到节点 1 下一跳为节点 5，再查节点 5 到节点 1 的路由表项，下一跳链路信息为无线，所以节点 5 是无线中继节点，节点 5 时隙需求 = 单播时隙（节点 7- 节点 1:6）+ 组播时隙（20）+ 广播时隙（节点 7:5），如表 3 所示。

表 3 指示算法步骤的路由表项

源节点	目的节点	下一跳中继节点	链路信息	是否经过无线信道
节点 7	节点 1	节点 5	有线	是
节点 5	节点 1	节点 3	无线	是

4.4 中继时隙分配

网管 IP 数据传输网络控制器将计算的时隙需求结果通过“时隙优化下发”协议传递给本地无线通信对应的节点设备，由本地无线通信设备根据可用总时隙和每个节点的需求时隙比例综合进行分配^[6]。

IP 数据传输网络控制器下发的通信格式如下：每个分配量占用 1 个字节（不会超过 200 个时隙），此格式用于 IP 数据传输网络控制器和无线通信设备双向互传，如表 4 所示。

无线通信设备计算完成以后，将计算结果通过“时隙优化上报”协议回传给 IP 数据传输网络控制器，IP 数据传输网络控制器在发送到网络内的所有 IP 数据传输网络控制器。

其他 IP 数据传输网络控制器收到时隙分配信息后也通过“时隙优化下发”传递给网内所有无线通信设备。

表 4

节点 1 分配量	节点 2 分配量	节点 3 分配量	节点 4 分配量
节点 5 分配量	节点 6 分配量	节点 7 分配量	节点 8 分配量

5 算力分析

根据论文中提出的算法计算时间复杂度的公式为：遍历源节点（循环 N 次）× 遍历路由表（N 次）× 遍历网关节点（N 次）=O(N×N×N)=O(N³)。

鉴于特定使用场景，网络节点数小于 50 个时，算力执行的时间较短，业务时隙需求计算和分配总用时均较短。

6 结语

论文针对特定的小型 IP 数据传输网络，明确业务系统的数据需求，结合全局的路由信息，实现各无线传输节点的快速 TMDA 时隙分配。经过实际的项目测试检验，完全满足特定小型网络的业务需求，自动快速、准确地分配时隙，无需人为干预。

参考文献

[1] 陈晔.移动AD HOC网络中网络协议及集群路由机制的研究[J].智能计算机与应用,2020,10(7):183-185.

[2] 侯乐.基于TDMA的多信道MAC协议[D].北京:中国电子科技集团公司电子科学研究院,2010.

[3] 李树静.车联网中基于TDMA的MAC层协议研究[D].长春:吉林大学,2020.

[4] 钟明祥.TDMA自组织网络的路径级动态时隙分配算法研究[D].西安:西安电子科技大学,2019.

[5] 刘细苟.车载无线通信系统优化设计[D].南京:东南大学,2019.

[6] 江华,冉江,韩树宝.一种战术通信环境无线参数分发的设计与实现[J].物联网技术,2019,5(5):86-89.

Construction of Library Intelligent Service System Based on Big Data Technology

Hui Huang

Party School Library of Henan Province, Zhengzhou, Henan, 450005, China

Abstract

With the rapid development of information technology, big data technology is increasingly widely used in various industries. The digital era has brought new challenges and opportunities to libraries, and the traditional service mode has been difficult to meet the increasingly diversified needs of users. In order to cope with this situation, the library intelligent service system based on big data technology has gradually become the key way of library transformation and innovation. This paper deeply analyzes the big data technology and its characteristics, sorts out the application practice of big data in library intelligent service in detail, and puts forward the specific strategy of building the big data technology in library intelligent service system, aiming to promote the more extensive application and long-term development of big data technology in the field of library.

Keywords

big data technology; library; intelligent service

基于大数据技术的图书馆智慧服务体系构建

黄辉

河南省委党校图书馆, 中国 · 河南 郑州 450005

摘 要

随着信息技术日新月异发展, 大数据技术在各行业中的应用愈发广泛。数字化时代给图书馆带来了新的挑战和机遇, 传统的服务模式已难以满足用户日趋多样化的需求。为应对这一局面, 基于大数据技术的图书馆智慧服务体系逐渐成为图书馆转型与创新的关键途径。论文深入分析了大数据技术及其特点, 详细梳理了大数据在图书馆智慧服务中的应用实践, 并提出了构建大数据技术在图书馆智慧服务体系的具体策略, 旨在促进大数据技术在图书馆领域的更广泛应用和长足发展。

关键词

大数据技术; 图书馆; 智慧服务

1 引言

随着信息技术的不断发展和智能化时代的到来, 图书馆作为知识管理和传播的重要场所, 迫切 need 提升服务水平以满足用户多样化的需求。而大数据技术作为一种强大的数据处理和分析工具, 发挥着重要作用。

2 大数据技术及其特点

大数据技术是指在海量、高速和多样化的数据环境下, 通过采用不同的数据处理、分析和应用方法, 从中获取有价值的信息和洞察力的一种技术。大数据技术的特点主要表现在以下几个方面。

2.1 数据量大

大数据技术处理的数据规模非常庞大, 包含了海量的

结构化、半结构化和非结构化数据。这些数据可能来自各种来源, 如传感器、社交媒体、日志记录等。

结构化数据是具有明确数据模型和固定格式的数据, 如数据库中的表格数据。这些数据以表格形式存储, 每个数据项都有明确的定义和类型^[1]。在大数据处理中, 结构化数据通常通过分布式数据库或分布式文件系统存储和管理, 并通过并行处理的方式进行查询和分析。半结构化数据是具有一定结构, 但不符合传统关系型数据库模型的数据, 如 XML、JSON 等。这些数据通常以树状或键值对形式组织, 可以灵活地表示层次结构或复杂的数据关系。在大数据处理中, 半结构化数据常使用 NoSQL (非关系型) 数据库或分布式文件系统进行存储和处理。非结构化数据指的是没有明确结构和固定格式的数据, 如文本、图像、音频、视频等。这些数据难以直接在传统数据库中存储和处理, 而是通过特定的技术将其转化为可处理的形式。在大数据处理中, 非结构化数据通常使用文本挖掘、图像处理、语音识别等技术进行分析和挖掘。

【作者简介】黄辉 (1973-), 女, 中国河南临颍人, 硕士, 馆员, 从事图书馆管理学和信息管理研究。

2.2 处理速度快

大数据技术需要处理数据的高速度,以马上获取有用的信息。传统的批处理方式已经不能满足实时响应的需求,因此需要使用流式处理、并行处理等技术来实现高效处理。流式处理是指实时地对数据流进行连续处理和分析的一种方法。它能够在数据产生的同时进行处理,避免了数据积压和延迟的问题。流式处理通常基于流式计算引擎,通过将数据划分为小批次或单个事件,并在计算集群的多个节点上并行处理,实现了对数据的即时处理和分析^[2]。这种方式可以使得数据以较低的延迟被处理,适用于需要实时响应的场景,如实时监控、交易系统、网络安全等。并行处理是通过将任务拆分为多个子任务,分配给多个计算节点同时进行处理,以提高处理效率和速度的方法。通过并行化,可以充分利用计算资源并同时处理多个数据片段,加快数据处理的速度。并行处理可以在不同的层面进行,包括数据切分、任务切分和节点间的并行计算等。并行处理技术广泛应用于大数据处理框架中,如Hadoop的MapReduce模型和Spark的RDD(弹性分布式数据集)模型等。

3 大数据在图书馆智慧服务中的应用

3.1 个性化推荐服务

利用大数据技术进行个性化图书推荐,可以通过分析读者的借阅记录、关注领域和兴趣偏好等多维度数据,建立读者画像和兴趣模型。通过算法匹配和数据挖掘的方法,可以快速准确地将读者与适合他们的图书进行匹配。

通过分析读者的借阅记录,可以了解读者的阅读历史和偏好,从而为他们推荐类似风格或题材的图书。同时,还可以追踪读者的借阅行为,发现他们的新兴趣和变化趋势,进一步细化个性化推荐。通过关注领域和兴趣偏好的分析,可以了解读者对某些特定主题或领域的喜好程度^[3]。例如,如果读者经常关注科技类书籍或文学小说,系统可以根据这些偏好向其推荐相关的图书,满足其阅读需求。还可以利用协同过滤等推荐算法,通过挖掘和分析图书馆中大量的阅读和评分数据,找到具有相似性的读者群体,并向目标读者推荐这些群体中其他读者喜欢的图书,提供更多可能符合他们兴趣的选择。个性化图书推荐不仅可以提高读者对图书馆资源的利用率,更重要的是能够提升读者的阅读体验。通过为读者提供与其兴趣相关的图书推荐,可以让读者更快速地找到适合自己的图书,丰富阅读内容,拓宽阅读视野,提升阅读乐趣。

3.2 资源管理和优化

图书馆作为知识的宝库,拥有大量的文献资料资源。利用大数据技术对这些资源进行分析和挖掘,可以实现资源的精细管理和优化,从而更好地满足读者的需求。

通过对借阅记录和阅读行为的分析,可以了解不同类型图书的借阅需求趋势。例如,可以发现某一类图书在某个

时间段或特定活动中的借阅量明显增加,进而决定增加该类图书的采购量,以满足读者的需求。此外,还可以通过分析图书借阅周期,预测某一类图书的借阅周期结束后是否会再次被借阅,从而决定是否需要购买多本备份,以提高资源共享效率^[4]。通过数据挖掘找出资源利用率较低的图书,可以进行定向推广和促销。通过分析借阅和阅读记录,可以发现一些优质资源却鲜有读者借阅的情况。这些图书可能因为某些原因没有被读者发现,或者受限于展示方式等因素。利用大数据技术,可以识别出这些资源,并通过定向推广、改变摆放位置等手段提高其曝光度,吸引读者的关注和借阅。大数据技术还可以对图书馆用户行为数据进行综合分析,了解读者的偏好和需求。通过使用个性化推荐算法,为读者提供与其兴趣相关的图书推荐。这不仅可以提高读者的阅读体验,也可以引导读者接触到更多新领域、新知识,促进知识传播和学习。从资源采购到借阅推广,利用大数据技术对图书馆的文献资料资源进行分析和挖掘,可以帮助图书馆实现资源的精细管理和优化,提高资源的利用率和满足读者需求的能力。同时,也为图书馆提供了更加科学和智能化的决策依据,推动图书馆服务的不断创新和提升。

3.3 阅读行为分析

大数据技术为图书馆带来了深入了解读者阅读行为的机会,通过对读者阅读习惯的收集和分析,图书馆可以更准确地把握读者的兴趣点和阅读偏好。这不仅有助于为读者提供个性化的图书推荐和定制服务,还可以帮助图书馆优化资源采购和布局。

除了分析读者的阅读偏好,大数据技术还可以揭示读者的行为模式。通过分析读者在图书馆中的移动轨迹和停留时间,图书馆可以发现哪些区域是热门的阅读区域,哪些区域相对冷门。基于这些数据,图书馆可以调整资源布局,优化图书摆放位置,从而提高图书流通量和利用率。对于那些读者停留时间较长的区域,图书馆可以考虑增加座位或提供更多的阅读材料,以提升读者的舒适度和满意度。借阅行为的分析也为图书馆提供了宝贵的指导。通过分析不同图书馆资源的借阅频率和借阅周期,图书馆可以识别出哪些资源是热门的、哪些资源是长期闲置的。基于这些数据,图书馆可以对借阅政策进行调整,如增加购买热门资源、减少购买或借出冷门资源。这样不仅可以更好地满足读者需求,还可以确保资源的有效利用,避免浪费。总的来说,大数据技术的应用为图书馆带来了全新的视角和机会,使其能够更深入地了解读者需求和行为,进而提供更加个性化和高效的服务。随着大数据技术的进一步发展和应用,期待图书馆能够在数字化时代中实现更大的转型和创新。

4 大数据技术的图书馆智慧服务体系构建策略

4.1 数据收集和整合

为了对图书馆内外的数据进行全面收集,现代图书馆

可以充分利用各种传感器、设备和系统。在图书馆内部,安装借阅机器和RFID读写器等设备可以有效地记录读者的借阅行为以及书籍的相关信息。这些设备不仅提高了借阅流程的自动化程度,还确保了借阅数据的准确性。同时,通过摄像头或红外传感器的应用,图书馆能够监测读者的移动轨迹和停留时间,从而更深入地了解读者的阅读行为和习惯。

除了图书馆内部的数据收集,从外部渠道获取相关数据也是非常重要的。与出版社、书商以及电商平台的合作可以为图书馆提供丰富的图书资源信息,包括书籍标题、作者、出版日期等,有助于图书馆及时了解市场动态和读者需求。此外,通过在线调查和问卷调查等方式,图书馆可以直接收集读者的需求和反馈,为服务改进和资源优化提供有力支持。在数据收集的过程中,将不同来源的数据进行整合和清洗是至关重要的一步。这涉及数据清洗、去重以及格式转换等工作,确保数据的准确性和一致性,为后续的数据分析提供可靠基础。

4.2 数据存储和管理

为了建立稳定可靠的数据存储和管理系统,图书馆可以采用一系列技术手段来实现对海量数据的高效处理与存储。其中,云计算和大数据分析平台是两个不可或缺的技术支持。云计算为数据存储和管理提供了强大的支持。通过将数据分布到多个服务器或数据中心上,图书馆能够提高系统的可靠性和冗余性,确保数据的持续可用性。借助云存储服务,图书馆可以实现数据的弹性扩展和快速访问,满足不断增长的数据存储需求。

大数据分析平台是图书馆处理和分析海量数据的得力助手,通过大数据技术,图书馆可以对内外数据进行高效计算、挖掘和分析,提取有价值的信息和模式。数据挖掘算法和机器学习等技术为深入理解读者行为和需求趋势提供了有力支持。这些技术能够分析读者的借阅记录、搜索历史和反馈信息等,为图书馆的决策提供重要依据。在数据存储和管理过程中,数据安全和隐私保护是至关重要的考虑因素。图书馆需要采取一系列措施来确保数据的安全传输和使用。加密技术和安全通信协议可以保护数据在传输过程中的安全,防止数据被窃取或篡改。此外,建立严格的权限控制机制也是必要的措施之一。通过设置合理的权限和角色管理,图书馆可以确保只有授权人员能够访问敏感数据,从而保护

读者的隐私权益。

4.3 数据分析和挖掘

利用大数据分析技术对收集到的数据进行深入挖掘和分析,可以帮助图书馆发现数据中潜在的规律和蕴含的价值信息。通过运用统计分析和数据挖掘等方法,可以从海量数据中提取有用的知识和洞察,为图书馆决策提供可靠的依据。

统计分析是一种常用的大数据分析方法。通过对数据的描述性统计、趋势分析、相关性分析等,可以揭示数据之间的关系、趋势和规律。例如,可以利用统计分析方法来探索读者的借阅行为,了解最受欢迎的图书类别、借阅频率和借阅时间分布等,为图书购买、馆员编排和服务调整提供指导。

数据挖掘是大数据分析的核心方法之一。通过应用数据挖掘算法,可以发现数据中隐藏的模式、规律和异常。例如,可以利用关联规则挖掘方法发现读者的阅读偏好和行为模式之间的关联关系,分析图书馆藏书之间的关联性,为图书馆的图书推荐、标签分类等提供支持。此外,还可以利用异常检测算法来识别异常借阅行为,及时发现潜在的违规行为或安全风险。

5 结语

随着大数据技术的不断发展和应用,图书馆智慧服务体系的构建已成为图书馆现代化转型的重要一环。通过大数据技术,图书馆能够更加深入地了解读者需求,推动图书资源的精准匹配与个性化推荐,提升用户体验和满意度。同时,通过对大量数据的分析和挖掘,图书馆能够更好地指导决策和服务改进,实现快速响应和精细管理。

参考文献

- [1] 陈涛.大数据时代公共图书馆智慧阅读服务体系构建[J].中国民族博览,2022(17):98-100.
- [2] 陈黎敏.大数据时代高校图书馆智慧阅读服务体系构建[J].绥化学院学报,2022,42(2):134-136.
- [3] 章梦薇.大数据驱动的图书馆智慧信息服务体系构建研究[J].信息与电脑(理论版),2021,33(7):224-226.
- [4] 洪亮,周莉娜,陈珑琦.大数据驱动的图书馆智慧信息服务体系构建研究[J].图书与情报,2018(2):8-15+23.

Design of Implementation of Graphics Generation Circuit Based on FPGA and DSP

Dongning Li Xiaoyong Zhang

Beijing Qingyun Aviation Instrument Co., Ltd., Beijing, 101399, China

Abstract

Backup display as a kind of airborne display equipment, with low power consumption, small size, light weight and other characteristics, at the same time, compared with multi-function display, the screen content is more concise, only need to achieve 2D graphics generating, display size is small, resolution generally does not exceed 640×480 ppi, so there is no need for high graphics processing performance. The paper proposes a design scheme for a graphics generation circuit, which uses FPGA and DSP to form a processing unit. Combining the characteristics of FPGA and DSP, the DSP describes the image to be generated, issues a drawing instruction set to FPGA for execution, and utilizes the parallel execution characteristics of FPGA to process a large number of simple and complex graphics drawing and pixel filling. Compared with graphics processing circuits based on CPU and dedicated graphics processors, this scheme simplifies peripheral circuits while reducing system power consumption, and has been well applied in backup displays.

Keywords

FPGA; DSP; graphics drawing

基于 FPGA 和 DSP 的图形生成电路的设计实现

李冬宁 张小永

北京青云航空仪表有限公司, 中国 · 北京 101399

摘 要

备份显示器作为一种机载显示设备, 具有功耗低、体积小、重量轻等特点, 同时, 相比多功能显示器, 其画面内容更简洁, 只需实现 2D 图形生成, 显示尺寸较小, 分辨率一般不超过 640×480 ppi, 因此无需较高的图形处理性能。论文提出了一种图形生成电路设计方案, 采用 FPGA 和 DSP 组成处理单元, 结合 FPGA 和 DSP 各自特性, 由 DSP 对拟生成图片进行描述, 下发绘图指令集给 FPGA 执行, 利用 FPGA 的可并行执行特点处理大量简单重复的图形绘制及像素填充, 相比基于 CPU 和专用图形处理器构成的图形处理电路, 在简化外围电路的同时, 也降低了系统功耗, 在备份显示器中得到良好的应用。

关键词

FPGA; DSP; 图形生成

1 引言

现代航空电子系统中, 座舱显示系统是机组人员与飞机的重要组成接口, 座舱显示系统包含不同功能的显示设备。随着电子技术的不断进步, 座舱显示设备集成度越来越高, 只需少量大尺寸主飞行显示器或多功能显示器即可显示飞机的多种信息, 而备份显示器作为备份显示设备, 主要用于备份测量和显示飞机姿态、高度、马赫数等重要信息, 以保证飞行员能够安全、正确地操纵飞机^[1]。主飞行显示器显示分辨率较高, 可支持 2D 及更复杂的 3D 图形处理及显示, 同时对处理器的性能要求较高, 主流的技术方案通常采用 CPU+GPU (专用图形处理器) 实现 3D 图形

处理。备份显示器具有体积小、功耗低等特点, 只需处理 2D 图形显示, 显示图形相对简单, 如采用与多功能显示器相同的 CPU+GPU 处理架构, 图形处理性能过剩, 功耗较大, 且采用专用 GPU 成本较高。随着芯片技术的发展, 具有大规模并行处理能力的 FPGA 和多核 DSP 的出现, 利用 DSP+FPGA 架构设计符合特定用途的图形处理模块将是图形处理的一种发展趋势^[2]。

DSP 具有较好的运算处理能力, 通过 DSP 控制 FPGA 进行图形绘制, 编写统一的图形 API, 增加了上层软件的可移植性, 为后续需求更改及维护提供了便利; FPGA 的并行处理结构非常适合数据量大, 处理速度快、运算结构单一、运算重复性等特点的图形处理算法, 进行图形绘制硬件加速, 随着国产 FPGA 的快速发展, 利用高集成度、高速的国产 FPGA 实现了针对机载显示系统的国产化图形处理芯片, 采用 FPGA 作为系统的核心, 还具备降低系统复杂度、

【作者简介】李冬宁 (1990-), 男, 中国河北晋州人, 硕士, 工程师, 从事 FPGA 及电子电路设计研究。

提高设计的灵活性、降低系统功耗、便于移植的特性^[3]。

2 系统架构

图形生成电路主要由 FPGA+DSP 构成图形处理单元,如图 1 所示,其中 DSP 主要负责对拟绘制的图形进行描述,即对拟绘制的图片进行元素拆分,并生成绘制指令集,发送给 FPGA 处理。FPGA 实现 GPU (图形处理器) 作图以及显示驱动功能,首先根据 DSP 的绘图指令,进行图元绘制、颜色填充、图元拼装、坐标变换等操作,完成所有图形绘制,由于图形绘制算法多是需要简单并行的算法,因此 FPGA 的并行特性非常适合处理图形绘制算法, FPGA 还实现液晶屏接口时序,驱动液晶屏显示画面。FPGA 还实现其他输入输出接口的处理,包括按键、维护接口通讯等;图库用于存储绘图所需的基本图形数据、字符库等,一般采用 FLASH 作为存储介质,与 FPGA 相连,上电后读取一次,掉电后数据非易失;显存用于缓存 FPGA 绘图产生的中间数据,一般采用大容量 DDR3 作为存储介质,由于 DDR3 数据读写速率高,能够保证运行流畅。

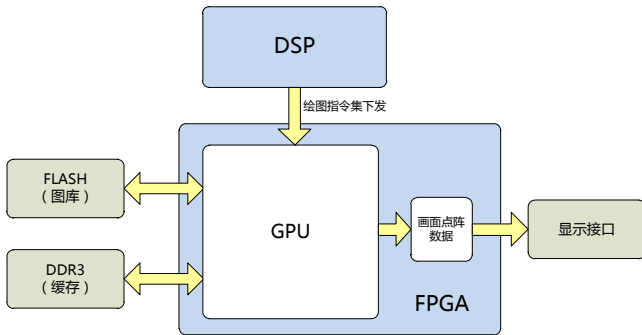


图 1 FPGA+DSP 图形处理架构

3 硬件电路设计

基于 FPGA+DSP 图形生成电路主要器件组成如图 2 所示,按照功能可分为复位电路、DSP 控制电路、FPGA 处理电路、图库存储电路、显示接口电路五部分。

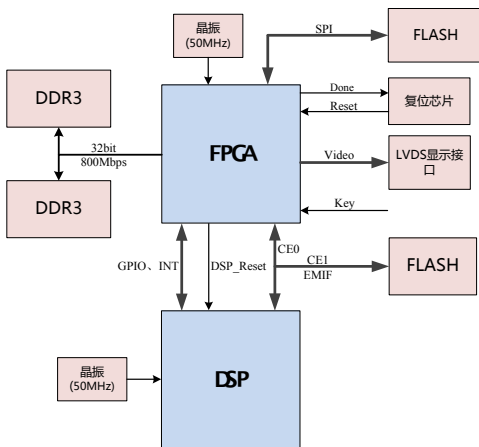


图 2 图形生成电路硬件组成

3.1 复位电路设计

复位电路为系统提供一个初始状态。如图 2 所示,将复位芯片的输出连接至 FPGA,由 FPGA 协同系统复位,输出复位信号给 DSP,实现 DSP 的复位要求。上电后,首先等待 FPGA 完成配置文件加载后,Done 信号输出高电平,复位芯片延时 200ms 后输出 Reset 信号。当 FPGA 采集到 Reset 信号为低时,进行 FPGA 内部数据初始化,并产生复位信号 DSP_Reset,此时 DSP 进行复位,两个处理芯片全部复位完成后,开始正常工作。

3.2 DSP 控制电路

DSP 控制电路中 DSP 采用 TI 公司的 TMS32C6713,其浮点处理能力为 1500MFLOPS,定点处理能力为 2000MIPS,主频为 250MHz,具有外部存储接口 EMIF,支持 32 位外部存储器接口,通过 EMIF 接口可访问 FPGA 以及 FLASH,实现程序加载以及与 FPGA 的数据通信。EMIF 具有四个片选信号端口 CE0~CE3,其中 CE1 片选存储 DSP 程序的 FLASH,用于 DSP 程序读写,CE0 片选 FPGA,用于和 FPGA 进行数据通信。具体数据线、地址线、控制信号交联方式如图 3 所示。

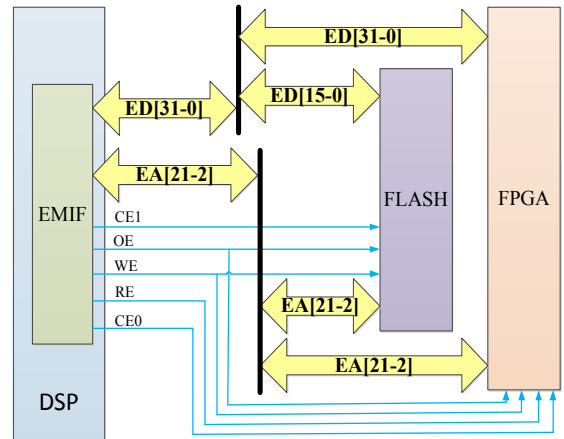


图 3 EMIF 接口交联原理图

3.3 FPGA 处理电路

图形生成电路对 FPGA 所需接口及逻辑资源较多,为满足图形绘制性能需求, FPGA 选用 Xilinx 公司的 XQ7K325T,内部可编程资源非常丰富,其中包含 840 个数字信号处理器、445 个 36Kb 的 BRAM、326080 个逻辑单元、10 个 CMT、1 个 PCIE2.1、16 个 GTX 等可编程资源、可实现高性能数字信号处理、大容量的逻辑运算等应用,具有高带宽的数据吞吐能力。FPGA 处理电路功能框图如图 4 所示。

DDR3 用于存储图片数据。根据系统性能要求,显存设计为 512MB,型号选用深圳国微电子的 SM41J256M16M,单片存储容量为 256MB,实际读写时钟频率为 800MHz,数据读写速率为 1600Mbps,数据总线位宽为 16bit,单片 DDR3 数据传输带宽可达 3200MB/s。系统中需要处理的视频最高分辨率为 640×480,单帧视频数据包含约 307200 个

数据点, 每个数据点占 32bit 存储空间, 即一帧视频约占 1200KB 存储空间。因此单片 DDR3 视频缓存芯片最少可存储 218 帧视频数据, 可满足图形绘制算法的存储需求和实时性要求。

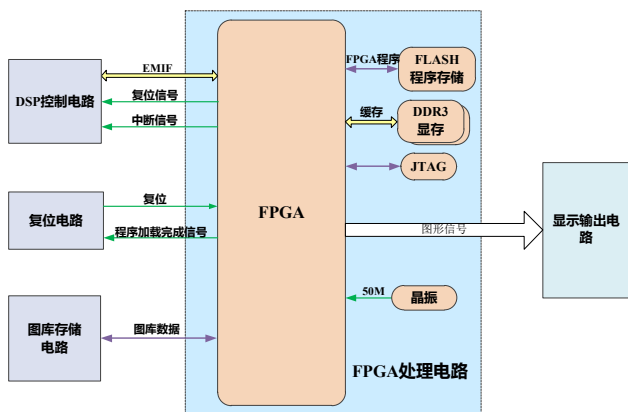


图 4 FPGA 处理电路功能框图

FPGA 对于 DDR3 的读写控制使用 xilinx 提供的 Memory Interface Generator 2.3 (MIG 7 Series) IP 核实现^[4], 如图 5 所示。MIG 完成对 DDR3 的硬件控制, 并为用户逻辑提供 AXI 总线的访问接口。MIG 包括用户接口、存储器控制器、初始化和校准模块、物理层接口。用户接口用于连接系统控制模块; 存储器控制器实现 DDR3 的主要读 / 写时序和数据缓存交互; 初始化和校准模块实现 DDR3 芯片的上电初始化配置以及时序校准; 物理层接口实现和 DDR3 芯片的接口。

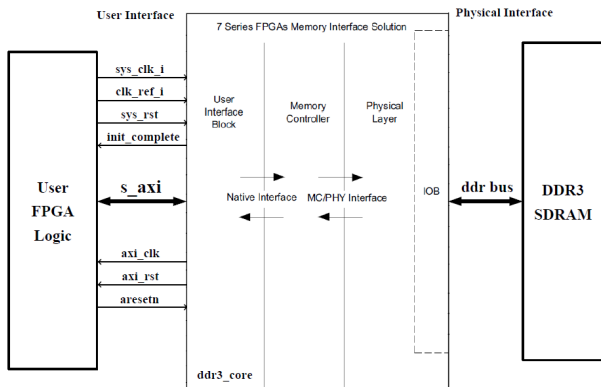


图 5 MIG 原理框图

3.4 图库存储及显示接口电路

图库存储电路通过 FLASH 存储器 SM25QH256MX 存储图形显示所需的字符及复杂图形, 上电后 FPGA 将存储在 FLASH 中的数据读取到 DDR3 中, 可减少上层应用程序调用字符的时间, 提高系统性能。SM25QH256MX 容量为 256Mbit, 最大工作频率为 133M Hz, FPGA 通过时钟将指令、地址、数据串行输入 FLASH 内部, 经过内部控制逻辑处理后, 按照指令要求对 FLASH 进行读写操作。

显示接口电路通过 LVDS 转换芯片 GM8283 将 FPGA

输出的 RGB 信号转换为 LVDS 信号, 该芯片为 28 位可编程并 / 串转换器, 其中 24 位为输入的 RGB 数据, 3 位为输入的控制信号, 可输出三路 LVDS 数据和一路 LVDS 时钟。

4 图形生成软件设计

图形生成软件包含 FPGA 软件及 DSP 软件, 其中 DSP 软件负责图形描述部分, 通过外部指令生成绘图指令, 控制 FPGA, FPGA 软件实现图形处理器模块, 实现各类图形生成算法。

DSP 软件包含绘图程序及中断程序, FPGA 软件包含绘图命令解析模块、绘图功能模块及绘图执行模块三部分。DSP 软件向 FPGA 软件中的绘图命令解析模块发送绘图指令, 绘图命令解析模块将其解析为相应的绘图操作控制流, 并分发给绘图功能模块中的各绘图算法模块, 绘图算法包含图元绘制、像素填充、旋转变换等。

5 测试及对比

通过专用试验设备对搭载 FPGA+DSP 架构图形处理板的备份显示器发送测试数据, 主画面图形及字符纹理清晰, 其显示效果相比原 CPU+GPU 架构图形处理板基本保持一致, 满足备份显示器的显示功能需求; 功耗方面, 实测 FPGA+DSP 图形生成电路及 CPU+GPU 图形处理电路常温功耗, FPGA+DSP 架构图形处理板功耗有明显下降。功耗对比见表 1。

表 1 功耗对比表

图形处理电路	输入电压 (V)	消耗电流 (A)	功耗 (W)
FPGA+DSP	5	0.63	3.15
CPU+GPU	5	0.85	4.25

6 结论

论文设计的机载图形生成电路采用基于 FPGA+DSP 处理架构, 与传统图形处理所采用的 CPU+GPU 架构相比, 硬件电路更为精简, 成本更低。图形软件无需运行操作系统, 由 DSP 生成控制指令, 控制 FPGA 执行接口处理、图形绘制、控制液晶屏画面显示等操作, 在绘图效果相同的情况下降低了系统功耗。论文设计的机载图形生成电路能够满足飞机对于备份显示器的高可靠性、高实时性、低功耗、体积小的要求, 已应用于实践当中。

参考文献

- [1] 陈凯. 某型航空备份仪表的大气数据系统设计[D]. 西安: 传感技术学报, 2006.
- [2] 李孟华. DSP+FPGA 结构的嵌入式图形处理设计[D]. 西安: 航空计算技术, 2013.
- [3] 王栋. 基于 FPGA 的飞机座舱综合显示系统关键技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2014.
- [4] Xilinx. Zynq-7000 SoC and 7 Series Devices Memory Interface Solution v4.2[R]. USA: Xilinx, 2018.

The Application and Development of Property Specialization Research in the Field of Electronic Information

Guanlu Li

Dezhou Daily, Dezhou, Shandong, 253076, China

Abstract

The research on property specialization is an important topic in the field of property management, and its application and development in the field of electronic information are becoming increasingly prominent. The application of AI technology, mobile applications, big data, etc. and the emergence of the new model of "Internet + property services" have made property management more convenient and efficient. The paper provides an overview of the definition and connotation of property management specialization, followed by a focus on analyzing the current application status and challenges of electronic information technology in property management. The significance of this study is reflected in two aspects: Firstly, it plays a very important guiding and promoting role in understanding and exploring the specific application of electronic information technology in the field of property management, as well as exploring its prospects for in-depth research. Secondly, this study can guide property service enterprises and institutions on how to apply information technology and how to solve the problems brought by new technologies in practical operations, providing useful references.

Keywords

property specialization; electronic information technology; optimization of property management; data security; "Internet plus property services"

物业专业化研究在电子信息领域的应用与发展

李官路

德州日报社, 中国 · 山东 德州 253076

摘 要

物业专业化研究是物业管理领域的重要课题,在电子信息领域中的应用与发展日益突出。AI技术、移动应用、大数据等的应用和“互联网+物业服务”新模式的出现,使得物业管理更便捷、高效。论文概述了物业管理专业化的定义及内涵,之后重点分析了电子信息科技在物业管理中的应用现状与挑战。本研究的意义体现在两个方面:其一,对理解和探索电子信息科技在物业管理领域中的具体应用,以及挖掘其前景开展深入研究,有十分重要的引导和推动作用。其二,该研究能够指导物业服务的企业和机构在实际运作中,对如何应用信息技术和怎样解决新技术带来的问题,提供有益的参考。

关键词

物业专业化; 电子信息科技; 物业管理优化; 数据安全; “互联网+物业服务”

1 引言

当今社会正处在一个数字化革命的时代,信息科技驱动着各行各业的变革,物业管理行业也不例外。物业管理这一领域涉及的服务环节和业务流程复杂,电子信息科技的广泛应用可以有效提高物业管理的专业性,优化物业管理服务,提升工作效率,带来巨大的经济与社会效益。在电子信息科技的日益发展趋势下,物业管理何以运用其优势,以科技支持服务提升,进而推动自身的专业化研究,是我们所需关注、探索并解决的问题。电子信息科技与物业管理的结合并不全然是一场科技引领的革命,也带有对于管理模式、业

务流程的反思与创新,因而也面临着诸多挑战。尤其是在极具前景的“互联网+物业服务”的模式中,我们同样需要正视新的科技带来的数据安全、隐私保护等问题。论文旨在探讨电子信息科技对物业管理专业化研究的影响以及它该如何适应和利用这种影响。我们将从理论和实证两个层面对研究主题进行深入剖析,希望这些研究能为物业管理服务企业 and 机构提供借鉴和参考,从而推动物业专业化研究在电子信息领域中的应用与发展。

2 物业专业化研究的基本理论及其内涵

2.1 物业专业化研究的含义及发展概述

物业专业化研究是指对物业管理领域中的专业化过程、理论和模式进行深入研究的学科^[1]。该研究旨在探索物业管理的专业化发展路径,提升物业管理的效能和质量。随着社

【作者简介】李官路(1977-),男,中国山东武城人,工程师,从事物业专业化及发展研究。

会经济的快速发展和城市化进程的加快,物业专业化研究已经成为当前研究的热点之一。

2.2 物业专业化研究的核心理论

物业专业化研究的核心理论主要包括以下几个方面:

①经济理论:包括成本效益分析、资产管理等理论,用于指导物业管理中的经济决策和资源配置。②组织行为理论:研究物业管理中的组织结构、人力资源管理和激励机制,以提升物业管理的效能和员工满意度。③市场营销理论:研究物业管理中的服务定价、市场定位和客户关系管理,以提升物业管理的竞争力和满意度。④法律法规理论:研究物业管理中的法律法规和合同管理,以保障物业管理的合法性和规范性。

2.3 物业专业化研究的重要性

物业专业化研究在电子信息领域的应用与发展中具有重要意义,主要体现在以下几个方面:

①提升物业管理水平:物业专业化研究可以探索物业管理的最佳实践,提供科学的理论指导和实践经验,帮助提升物业管理的效能和质量。②推动物业服务创新:物业专业化研究可以引入先进的科技手段和管理理念,推动物业服务的创新和改进,提升客户满意度和市场竞争力。③促进物业行业发展:物业专业化研究可以为物业行业提供发展的思路 and 路径,引导产业结构调整 and 升级,推动物业行业的快速发展。④强化电子信息在物业管理中的应用:物业专业化研究可以促进电子信息技术在物业管理中的应用,提升物业管理的智能化水平和效率。

物业专业化研究在电子信息领域的应用与发展中具有重要的地位和作用^[2]。通过深入研究物业专业化的基本理论和内涵,可以推动物业管理水平的提升,促进物业行业的发展,实现物业管理与电子信息技术的有效结合。物业专业化研究还可以为物业服务的创新和改进提供理论支持,提升客户满意度和市场竞争力。进一步深化物业专业化研究,加强电子信息技术在物业管理中的应用,具有重要的理论和实践意义。

3 电子信息科技在物业专业化研究中的应用现状与挑战

3.1 电子信息科技在物业专业化研究的现状

如今,电子信息科技在物业专业化研究中的应用已经成为一个热门话题。随着科技的不断进步和创新,物业管理也面临了许多新的挑战 and 机遇。

电子信息科技已经广泛应用于物业服务的管理和运营中。通过使用智能化设备和系统,物业管理可以实现更高效的工作流程和更精确的数据分析。例如,利用物联网技术,物业管理人员可以实时监控房屋设施的运行情况,及时发现并解决问题,提升服务质量和效率^[3]。

电子信息科技也为物业专业化研究提供了更多的研究

手段和资源。研究人员可以利用大数据分析和数据挖掘技术,深入挖掘和分析物业管理中的数据,发现规律和趋势,为决策提供科学的依据。人工智能技术的发展也为物业管理中的智能化决策和预测提供了新的方法和工具。

3.2 电子信息科技在物业专业化研究中的应用挑战

电子信息科技在物业专业化研究中的应用也面临着一些挑战。

数据安全和隐私保护是电子信息科技在物业专业化研究中面临的重要问题。物业管理涉及大量的个人和商业信息,如果不妥善保护和管理,可能会导致数据泄露和隐私侵害等问题。如何应用电子信息科技保障数据安全和隐私是一个亟待解决的问题。

应用电子信息科技需要大量的专业知识和技能。物业管理人员需要具备一定的电子信息技术知识和能力,才能顺利应用科技手段进行管理和决策。目前物业管理行业中仍存在对于电子信息科技的接受度和理解程度不一致的情况,这给应用电子信息科技带来了一定的困难。

3.3 AI 技术、移动应用、大数据在物业专业化研究中的应用

为应对上述挑战,研究者和从业人员正在积极探索利用 AI 技术、移动应用和大数据等电子信息科技在物业专业化研究中的应用。

AI 技术可以帮助物业管理实现智能化决策和运营。通过使用机器学习和自然语言处理等 AI 技术,物业管理可以自动化处理和分析大量的数据,提供智能决策和预测。例如,通过 AI 技术可以对物业管理中的维修问题进行自动识别和分析,提供快速有效的解决方案。

移动应用的普及也为物业管理带来了便利。通过手机 App 等移动应用,业主可以随时随地获取物业管理的相关信息和服务,提出投诉和建议等。移动应用还可以帮助物业管理人员进行任务管理和沟通,提高工作效率。

大数据分析在物业专业化研究中的应用也逐渐成为一种趋势。大数据分析可以帮助研究人员深入挖掘物业管理中的隐藏规律和趋势,发现问题和改进方案。例如,通过大数据分析可以预测房价走势、消费者需求变化等。

电子信息科技在物业专业化研究中的应用已经取得了一定的进展和成果,但仍面临一些挑战。通过不断研究和实践,可以进一步探索和应用电子信息科技,提升物业管理的效率和质量。在未来,随着电子信息科技的不断发展和创新,物业管理将迎来更多的新技术和方法,进一步推动物业专业化研究的发展。

4 电子信息科技在优化物业专业化研究中的实践与展望

4.1 “互联网+物业服务”模式的实证研究与展望

随着科技的快速发展,在政策激励下,“互联网+物

业服务”模式成为物业管理研究领域尝试的一种新兴模式，它强调通过高科技，特别是互联网相关技术，连接物业管理方和物业用户，从而提供更高效、更便捷、更精细的物业管理服务。

在这一模式中，物业公司不再只是简单的设施维护者，而是转变为配套服务提供商，通过利用互联网工具，提供线上支付、预约维修、智能家居等服务。物业公司也在积极运用移动互联网、大数据、人工智能等技术，对服务质量进行科学管理和改进。

“互联网+物业服务”模式也面临着一些挑战。高科技的引入可能会带来一些安全隐患。物业公司需要投入大量的成本进行系统的升级与维护，以保证服务的稳定性。传统的物业服务拥有较高的人工支出，而高科技的引入并不能完全取代人工，也造成了成本的上升。但是，无可挑剔的是，未来的物业管理服务将会是一个高科技、高效率、高满意度的时代，这也让“互联网+物业服务”模式充满了无尽的可能性。

4.2 数据安全与隐私保护在物业管理中的关键性问题

在现代化的物业管理中，电子信息科技的应用已逐渐成为趋势，但与此数据安全与隐私保护也随之成为必须面对的关键性问题。

物业管理中的数据安全涉及各类物业管理信息，如业主信息、财务管理信息、硬件设备信息等。这些信息的安全性直接关联到物业公司的日常运营，一旦发生泄露或者被恶意攻击，可能给物业公司造成严重的经济损失，甚至引发法律纠纷。隐私保护也是当下物业管理中不能忽视的问题。面对日益普及的“智慧社区”建设，业主的个人信息、生活习惯等隐私信息可能被物业管理系统所记录，如何确保这些信息的隐私是物业决策者必须考虑的问题。

对于数据安全，电子信息科技可以确保数据的安全存储、安全传输以及安全访问。例如，通过加密技术，可以保证数据在移动过程中的安全性；通过权限配置，可以防止非法的数据访问；通过备份技术，可以防止数据的丢失。在隐私保护方面，物业公司可以通过匿名化处理、权限管理等手段，确保业主个人信息的隐私不会被泄露。

电子信息科技在物业管理中的应用，并不完全能保障数据安全与隐私保护。一方面，现有的安全控制措施可能存在不足，有的加密技术可能被破解，有的权限配置可能存在漏洞；另一方面，一些新的威胁，如网络钓鱼、恶意软件、社会工程学攻击等，可能对数据安全构成威胁。

物业公司应建立全面的数据安全与隐私保护机制。物业公司应实施严格的数据安全管理措施，包括但不限于数据加密、数据备份、权限管理等，采用先进的安全防护技术，定期进行安全漏洞扫描和安全威胁评估，提升数据安全防护

能力。物业公司应注重隐私保护，对收集和处理的业主个人信息进行匿名化处理，通过权限管理等手段，确保业主的隐私安全。物业公司应提升员工的安全意识，定期进行信息安全培训，让员工了解并遵守信息安全规定，从而降低内部安全风险。

与电子信息科技厂商的紧密合作也有助于改善物业管理中的数据安全与隐私保护问题，例如，可与厂商共同研发更安全的系统，引入更为先进的安全解决方案。在这个过程中，物业公司应明确自身的信息安全需求，选择兼具安全性与实用性的解决方案。

未来，随着电子信息科技的不断发展，如何处理好物业管理中的数据安全与隐私保护问题，是需要物业公司进一步探索和实践的中心课题。

4.3 使用电子信息科技优化物业管理的前景与策略

电子信息科技的运用已在物业管理领域中显示出强大的推动力。在未来，这种力量可能会进一步加强，为物业管理带来更深层次的改革。

电子信息科技的普及和发展将极大提升物业服务效率，优化服务体验。通过移动云商务平台，物业公司可以与物业所有者、租赁方进行高效的信息沟通与交流，简化流程，提高效率。物业公司可通过数据分析，深度洞察用户需求，制定个性化服务计划，提升服务品质。通过人工智能、无人机等技术的运用，将实现远程控制、智能化管理，使物业管理进一步升级。

电子信息科技的运用还需要其相应的策略。例如，在技术投入方面，物业公司应当根据实际需要，有选择性地引入先进技术，以实现最有效的投资回报。

5 结语

本研究主要探讨了电子科技如何帮助更好地进行物业管理。通过使用人工智能、手机应用和大数据等技术，我们可以更高效地管理物业。但同时，我们也要注意数据安全和保护隐私。这次的研究让我们更加了解电子科技在物业管理中的重要性，也提供了一些意见给其他研究者和公司。但是，这个研究还有很多不足的地方，如电子科技更新非常快，而且我们还需要更多学习如何更好地使用这些技术。在未来，我们希望继续研究这个课题，提供更好的管理方法，提高物业服务的质量。

参考文献

- [1] 吴洋.物业管理信息化解决方案研究[J].物业管理,2018(2):44-47.
- [2] 翁鸿飞,李国辉,王建荣.中国智能化物业研究及其在电子信息科技中的应用[J].中国物业管理,2020,33(5):645-650.
- [3] 张齐,张耀广.物业管理与信息技术的融合研究[J].产业与科技论坛,2019,18(23):175-178.

Exploration of the Construction and Empowerment of Integrated Communication Platforms — From the Perspective of Zhejiang's Zhejiang Police Intelligent Governance Construction to See Communication

Fan Wang

Zhejiang Provincial Public Security Department, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

In recent years, with the rapid development of police information work, the construction of public security communication network and command and dispatch system has also been promoted at a high speed. Public security organs in various regions have launched large-scale construction of communication networks and command and dispatch centers. Due to the lack of unified planning, the heterogeneity of communication technology and isolation of command and dispatch networks have been exposed in response to multiple major emergencies. The paper intends to start with analyzing the integrated communication system, studying the construction model of integrated communication based on practical needs, constructing a multi-level open architecture integrated communication network, and particularly analyzing the componentized interface technology to empower the integrated communication capability to the public security business application system and frontline police intelligent equipment. It also summarizes the frontline application scenarios, providing integrated multimedia communication support capabilities for the “Zhejiang Police Intelligent Governance” platform, and providing solutions to the problem of insufficient communication means to support practical operations and insufficient data and resource sharing.

Keywords

fusion communication; communication technology; information communication; multimedia fusion technology

融合通信平台的建设与赋能探索——以浙江浙警智治建设视角看通信

王帆

浙江省公安厅, 中国 · 浙江 杭州 310000

摘 要

近年来随着警务信息化工作的快速发展, 公安通信网络与指挥调度系统建设工作也随之高速推进。各地公安机关纷纷大规模开展通信网络和指挥调度中心建设, 由于缺少统一规划, 在应对多起重特大突发事件中暴露了通信技术异构化、指挥调度网络孤立化等弊端。论文拟从分析融合通信系统着手, 依据实战需求研究融合通信的建设模型, 构建多级开放架构的融合通信网络, 并特别分析组件化接口技术, 将融合通信能力赋能给公安业务应用系统和一线警员智能化设备, 并对一线应用场景进行总结, 为“浙警智治”平台提供融合的多媒体通信支撑能力, 为“通信手段支撑实战不够, 数据和资源共享不足”问题提供解决方案。

关键词

融合通信; 通信技术; 信息通信; 多媒体融合技术

1 引言

2021 年 7 月, 在建党百年重要时间节点, 浙江省公安厅党委进一步丰富公安数字化改革内涵, 提出了“公安大脑”建设重大命题, 建设目标是全面构建起基于新技术的智慧公安新机制、现代警务新体系。公安大脑建设核心的技术变革

是要打造一体化智能化的“浙警智治”平台, 通信信息化系统在处突和打击业务领域都起着关键作用。公安厅通过开展业务调研, 收集各警种各地市技术、体制、机制问题 2023 个, 其中“专业手段支撑实战不够, 数据和资源共享不足”是调研中反映的最突出问题。

2 现状与存在的问题

近年来, 浙江省公安机关按照公安部和省厅党委部署要求, 大力开展公安基础通信手段建设, 相继建成了专网电

【作者简介】王帆(1984-), 男, 中国浙江杭州人, 硕士, 一级警长, 从事信息通信研究。

话、警用数字集群、视频会议、视频图像联网、卫星通信、移动警务等多个通信支撑系统，在安保维稳、反恐处突、应急指挥、要人警卫等一线实战工作中发挥了重要作用。

2.1 已建设的多类型异构通信系统“烟囱化”现状明显，缺乏统一整合手段

目前，全省已经建设有警用数字集群、警务通系统、公网对讲、视频会议、视频监控等多种通信系统，但是各系统互相独立，无融合手段，在使用过程中也往往止步于单系统内部，导致在日常通信保障中难以充分利用现存各类型系统的全部能力，包括但不限于多系统语音对讲能力、公网对讲机、人员在多设备情况下的位置收集功能、天网摄像头的位置信息及视频上拉功能等，缺乏对全省各通信系统的充分整合。特别是在应急处突和重大安保任务时，通信系统过多，没有整合手段，不利于指挥调度通信保障智能化应用的开展，制约了浙江省公安机关向科技要警力、在创新中求实效，推动公安智慧化发展的工作目标^[1]。

2.2 异构系统之间缺乏“互联互通”手段

由于各系统网络和技术体制各异，系统间互联互通能力差，缺乏有效的互通手段，目前各系统存在于公安网、视频专网、公安移动信息网、数字集群专网、互联网等，在公安机关开展跨区域、跨警种、跨层级的通信指挥调度时，不能进行跨系统间的相互通信，使得现场各个单位和人员联络沟通不畅，难以满足现代化公安机关在不同突发场景下，对现场各类型人员实现跨系统统一的指挥调度。

2.3 集成化、智能化应用水平不高

当前浙江省公安系统信息化建设已经取得一定的成果，各个系统的终端配备也已经到达了一定的数量级，但是各系统终端通信能力不像数据资源一样能够提供普遍服务，在各个警种中缺乏满足各细分警种业务需求的应用集成平台，包括但不限于巡特、情指、科信等细分部门，均在基本的应用之外存在特定的业务场景需求，需要有专有警种的业务应用满足不同的业务核心诉求。

3 主要技术难点和需求

3.1 各地信息化建设程度不同，统一平台架构难度大

目前，各地公安机关的信息化建设水平不一，应用需求不同，不同地区和单位在建设融合通信平台时，在全省统一联网、统一接口的规划下，以统一的平台架构和软硬件配置来建设必然会在有些地区和单位造成浪费，出现过度设计和超配建设的情况。因此，需要一个可伸缩的平台架构，让各级单位根据具体需求来进行选择配置，实现软硬件配置的弹性化。

3.2 多网互通访问受控

现有音视频系统大多集中在移动信息网和视频专网，由于公安系统不同网之间采取物理隔离，通过接入边界设备实现受控访问。视频专网目前只能单向向公安信息网传输视

频，未能传输音频数据。警务通终端，通过 TF 卡加密，经移动安全边界接入公安信息网，由于加解密的操作，实测延时在 2~3s 左右，对于实时指挥不可取。其他专网安卓终端（非警务通类终端）不能安装 TF 卡，不能通过安全通道实现收发短消息功能。因此融合通信平台需要实现公安信息网上层应用系统对部署在各网络中的音视频通信系统的双向实时调度能力。

3.3 各类音视频资源融合互通难度

前各地公安有警务通手机、执法记录仪、LTE 专网终端、行政办公电话、视频会议、集群对讲等各类音视频系统，系统各自独立，系统之间不能有效互通，严重影响应用效率；在指挥调度时，需要人工判断选择合适的系统进行通信。因此，融合通信平台需要实现所有的警务通信终端在特定情况下能够互联互通，联合编组。

3.4 统一的二次接口集成复杂

随着合成作战、勤务管理等上层应用系统的建设，应用系统希望通过统一标准的接口实现对各类音视频终端的调用，满足日常值班、勤务、指挥等场景下的功能需求。目前公安业务系统有 B/S 架构、C/S 架构，对接插件要求不一样，而 B/S 架构的系统也有 IE 或 chrome 等不同类型，其支持对接接口及调用插件要求亦不一致，在没有一套规范统一的接口情况下，各个应用系统只能逐个对接各类音视频系统，开发难度高、维护成本大，同时还需考虑各类资源如何穿透边界的问题。因此需要实现统一接口支撑 B/S、C/S 不同架构，并支持 IE、Chrome 不同浏览器调用。

在智能终端层面，因为设备的能力不一致，不同的智能设备的需求也不一样，如执法记录仪在必要时也需要具备简单的通话功能。因此需要统一的基于 Andriod 的 SDK 开发接口来帮助各类智能通信设备具备统一的音视频能力。

4 融合通信关键技术

4.1 弹性微服务平台架构

微服务是分布式架构的一种，把融合通信的整体服务根据应用需求，拆分成细小颗粒度的微型服务形成微服务集群，可以根据实际需求配置需要运行的服务，降低硬件的需求和软件的复杂度。微服务架构下，通过核心的四大技术栈，完成整个平台的业务支撑，实现平台的弹性可伸缩和高可靠性设计。

微服务治理：主要是利用各种技术手段，完成微服务的管理和控制，包括：注册发现、远程调用、负载均衡、配置管理、网关路由、流量控制、系统保护、熔断降级、服务授权、分布式事务、TCC 模型、AT 模型、Seata 技术等。

异步消息通信：异步消息通信技术，保证所有微服务之间及终端和客户端与服务之间的通信，通过异步通信平台来保证消息的实时和可靠传达，主要包括 MQ 消息模型、SpringAMQP、消息堆积问题、消息可靠性、仲裁队列、延

迟队列、镜像集群、数据持久化等技术。

缓存技术：在融合通信平台中传输的数据，特别是多媒体数据，由多个系统向融合通信汇聚并由平台进行分发，需要对数据进行缓存保证数据的一致性和实时性，微服务架构利用缓存穿透、雪崩、主从复制 OpenResty、Redis 等技术实现数据的缓存并保证一致性处理。

开发环境：微服务架构是跨语言卡系统平台架构，可以采用多种开发工具和语言进行开发。

综合使用如上微服务技术，融合通信平台以弹性可配的服务架构给各类应用提供服务^[2]。

4.2 网双平台，语音自适应穿透技术

穿透技术流程如图 1 所示。

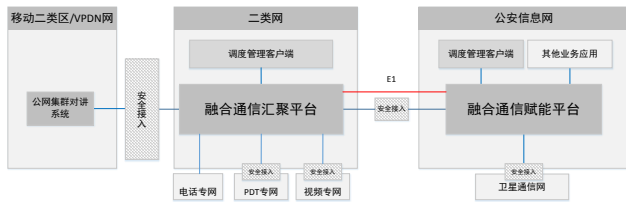


图 1 穿透技术流程图

目前公安现有音视频通信系统集中部署在移动信息网和视频专网，也有部分系统部署在公安信息网中，采用双网双平台，语音自适应穿透技术，可以在符合《公安信息通信网边界接入平台安全规范》的基础上，实现各种应用场景下的音视频调度需求。

双网双平台技术：融合通信平台采用“双网双平台”部署方式，在二类网（视频专网/PDT 专网等）建设融合通信汇聚平台，整合视频专网、PDT 专网、电话专网和移动信息网等二类网的音视频通信系统；在公安信息网建设融合通信赋能平台，整合公安信息网内的音视频资源。当只需要调度一、二类通信资源时，调度指令和媒体数据可以在二类网和移动信息网内形成内部闭环；当需要统一调度公安信息网和一、二类网音视频资源时，公安信息网的赋能平台通过汇聚平台与二类网音视频资源通信。

语音自适应穿透技术：在公安信息网和二类网之间建设 E1 语音链路，连接两个融合通信平台，在指挥调度控制信令中，协商媒体的传输类型，当发现需要从公安信息网向二类网传输多媒体数据时，自动将语音数据剥离，通过 E1 链路传输，同时将视频的资源 ID 传输给二类网融合通信平台，由二类网融合通信平台在本网的视频监控联网平台中调取。

4.3 协议转换，多媒体融合技术

融合通信平台中需要设置协议转换和媒体交换单元来实现多个系统的通信互通。其中，协议转换单元一般也称为信令网关，由协议解析、静音检测、会话心跳、SIP 协议栈和网络穿透等技术模块组成，负责将多个音视频系统的不同接口信令，转换为统一的 SIP 信令。媒体交换单元是多媒体

融合通信的核心，负责多媒体数据转换、交换、融合、压缩、媒体数据切片等功能；不同音视频系统对外开放的视频格式不同，对于某些比较老旧或者封闭的系统，只能开放模拟数据，媒体交换单元通过设置硬件设备，进行数模转换并编解码为 G.711 格式，再进行交换处理，如图 2、图 3 所示。

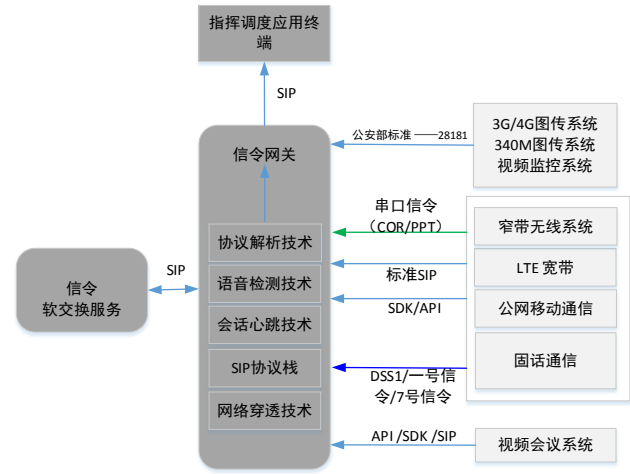


图 2 信令协议数据流图

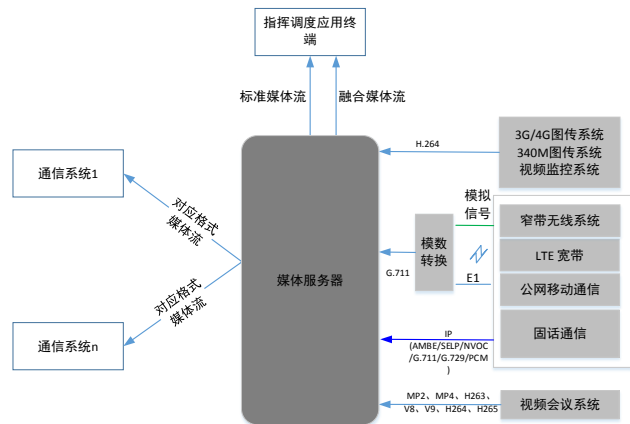


图 3 媒体数据流图

4.4 组件式接口技术

业务接口是融合通信平台提供对外赋能服务的主要单元，既要保证第三方应用的快捷和简单，又要保证系统的健壮安全，防止非法侵入。组件式接口分成两大功能类：一是设置鉴权和加密机制，结合公安现有的 PKI/PMI 系统实现鉴权接入的应用；二是业务功能组件，充分考虑计算机和通信技术的发展趋势，提供 SIP、Webservice、Parly、API 和 android SDK 格式的对外接口。组件提供跨系统能力，上层计算机业务应用系统和一线的智能终端都可以使用组件接口的能力。

平台通过标准化组件方式为上层和终端应用赋能，形成语音调度组件、视频调度组件、短信调度组件、位置信息组件、数据管理组件五大类组件，以组件方法（Method）的形式提供实时状态机控制能力。

以语音调度组件为例，一个语音呼叫分为空闲、主叫建立、被叫建立、呼叫进行、呼叫断开五个状态，通过提供组件接口方法，控制呼叫状态机的转换，提供的方法包括：发起、断开、来电通知、振铃、排队、处理、接听、话权申请、话权释放和话权等待等，如图 4 所示。

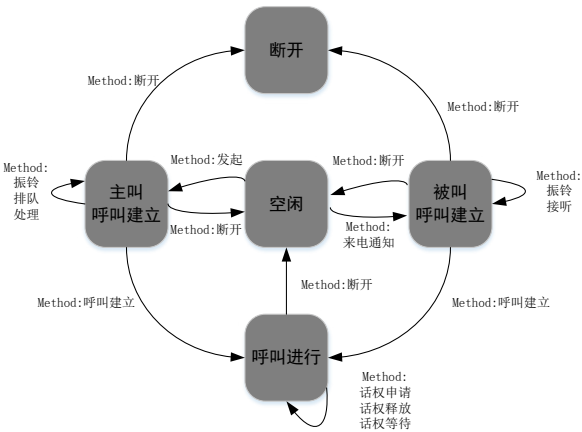


图 4 呼叫状态示意图

5 平台总体设计

5.1 总体设计

融合通信平台是一个多级的分层结构，分为：终端层、接入层、服务层、接口层，平台的多层架构组成均在统一规范、统一标准、统一运维、统一安全模式下整体设计，符合相关标准体系，如图 5 所示。

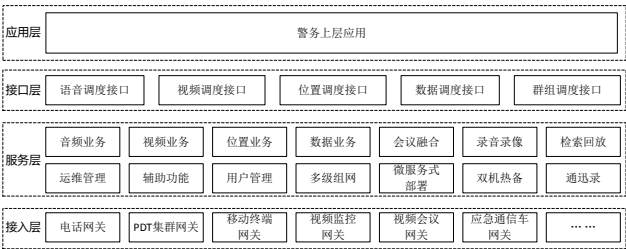


图 5 系统架构图

平台分层描述如下：

- ①接入层。接入层通过相应的标准协议（包括但不限于 GB/T 28181、H.323、SIP、pSIP 等协议）实现对终端层的通信系统及终端进行统一接入，对于非标准的通信系统及终端采用外接网关转成标准协议（如 SIP 协议）实现融合对接。
- ②服务层。服务层为融合通信能力平台的核心层，实现各类通信系统的音视频融合、位置融合、数据融合、录音录像等，并提供丰富的跨制式、跨网络的融合资源调用能力，功能模块包括如上图服务层中的音频业务、视频业务、位置业务、数据业务、会议融合等。
- ③接口层。接口层为融合通信能力平台向上层应用系统提供通信能力赋能，提供基于网络协议的标准接口供上层

应用系统调用，包括语音调度能力、视频调度能力、位置调度能力、数据调度能力、群组调度能力等接口。

④应用层。基于接口层的通信赋能能力，利用融合通信能力平台的通信能力，为用户提供图上一体指挥调度、重大安保指挥调度和警种应急通信指挥应用客户端^[3]。

5.2 功能设计

融合通信调度平台基于多媒体软交换技术、采用微服务架构，融合现有的视频会议、视频监控、语音电话、数字集群、警务通终端、记录仪终端等通信资源，实现各类通信融合业务及其他的扩展应用，至少应具备以下主要功能。

5.2.1 语音融合

语音融合指的是移动警务终端、执法记录仪、PDT 手台等具备语音对讲能力的移动终端互相之间进行语音对讲的能力。语音融合的业务功能需求包括移动警务终端与执法记录仪语音对讲、移动警务终端与 PDT 手台语音对讲、执法记录仪与 PDT 手台语音对讲等功能。

5.2.2 视频融合

视频融合指的是公安信息网调度台、移动警务终端、执法记录仪、固网摄像头等具备视频调度、查看、播放、传输等视频能力的移动终端之间的视频数据相互调度。视频融合的业务功能包括调度台调取移动警务终端视频、调度台调取执法记录仪视频、调度台调取固网摄像头视频、调度台将固网摄像头视频分发至移动警务终端、移动警务终端实时调看执法记录仪视频、移动警务终端实时调看固网摄像头视频等方面。

5.2.3 会议融合

会议融合指的是公安信息网会议系统、移动警务终端、执法记录仪、固网摄像头等具备视频调度、查看、播放、传输等视频能力的移动终端之间和会议系统融合。会议融合的业务功能包括会议的基础功能，如创建会议、会议预案、会议点名等，也包括移动端的各类设备、固件监控入会。

5.2.4 定位融合

定位融合指的是移动警务终端、执法记录仪、PDT 手台、固网摄像头等具备定位信息的移动终端将各自定位信息在公安 PGIS 地图上进行融合展示的能力。

定位融合的业务功能是移动警务终端、执法记录仪、PDT 手台、固网摄像头等类型移动终端的定位信息，通过公安移动信息网融合通信子平台、公安信息融合通信子平台上传至公安信息网的实战指挥平台，并进行实时展示，以满足指挥中心通过 PGIS 一张图对多类型终端的实时指挥调度。

5.2.5 应用管理

融合通信平台在提供各类音视频融合通信的同时，应当结合行业特性和要求，在应用层上提供各类指挥调度、警情管理等扩展功能，以便更好地服务公安信息化建设。

5.3 应用场景

融合通信的建设在可以满足处置突发事件语音调度的

同时,还可以对现场进行音视频调度或视频呼叫,从而使指挥中心直观了解现场情况,打破各个独立系统间的信息孤岛现象。满足公安机关落实扁平化、可视化指挥的需要,更加有效地节约警力,提高处置效率,增强信息共享能力。

5.4 应急处突

在紧急情况下,针对现场多种处置力量携带的不同通信设备,指挥中心可基于本项目建设的警用融合通信系统,进行统一指挥调度,达到信息一体化、指令一体化、视频一体化、行动一体化的效果。

5.5 无感盘查

在盘查过程中,指挥中心可发送相关文字、图文语音、视频、文件至民警的手机,并可与民警进行实时音频、视频通话,民警之间可以进行群组通信,点对点通信,点对点语音、视频通话,召开电话会议等。

6 最佳实践及应用

近年来,湖州公安信息化建设发展迅速,已经逐步建成了涵盖视频、语音、数据等多方面的通信保障系统,极大地提高了各部门的工作效率。但如何更加充分高效运用已建设的音视频资源,有效提升各单位快速反应、处置突发事件的能力,更好地满足各级指挥中心快速、高效处置重特大案(事)件及大型活动安保等多方调度的指挥需求,是当前信息化建设亟待解决的问题。

湖州市局通过建设融合通信平台,一是实现了防控能力“立体化”。建立四网融合的防控体系,即动态防控网、静态防控网、空中防控网、地面防控网,实现动静结合、空

地结合,各类资源平时各司其职,战时协同作战,有机结合,提升立体化防控能力。二是实现了应急调度“融合化”。采用 SIP、PSIP、H.323、GB/T 28181—2016、RTP/RTSP 等多类型底层协议对接各类音视频设备平台,实现辖区各类音视频设备通信能力的融合,实现对多厂商多类型音视频资源的深度支持与整合^[4]。

7 结语

论文主要对基于融合通信的基本理论进行了论述,介绍了浙江省公安通信系统的建设现状和存在的问题,详细分析了主要技术难点和对应的技术需求;在此分析基础上深入研究了融合通信平台建设的关键技术,并阐述了平台架构和功能的设计要点;最后,结合应急处突、无感盘查两大典型应用场景和湖州的实践应用,详细分析了融合通信的应用前景。论文所研究的内容可以作为融合通信技术在公安指挥调度中应用研究的理论基础,也可以为新一代指挥中心业务系统规划设计提供一定的参考价值和工程意义。

参考文献

- [1] 袁柯,谢坤.论警力效能提升的有效途径[J].河南警察学院学报,2012,8(6):34-40.
- [2] 祝占魁,刘跃,李虎保,等.公安一体化通信指挥实战平台探索研究[J].警察技术,2020(5):4.
- [3] 陈海盛.信用建设数字化赋能社会治理的浙江实践与问题对策[J].科学发展,2021(3):89-94.
- [4] 陈彩莲,李扬.基于融合通信建设的重大安保系统[J].数字通信世界,2018(5):3.

Analysis of TMCS Alarm Cases and Troubleshooting Strategies for Civil Aviation Voice Communication Exchange System

Yiyuan Cao

Civil Aviation North China Air Traffic Management Bureau Daxing Air Traffic Control Center, Beijing, 102604, China

Abstract

The civil aviation voice communication exchange system is a multifunctional air traffic control dedicated communication system. The system adopts voice exchange technology and can access various wired and wireless communication devices, allowing users to conveniently and flexibly choose the wired and wireless channels of the access system, achieving ground to air and ground to ground voice communication for air traffic control. This paper introduces a case of abnormal exit of the monitoring software in the civil aviation voice communication exchange system. Starting from the system principle, it analyzes the system prompts that appear in sequence in the case, the handling steps taken by the on duty personnel, and the system logs, investigates the cause of this case, and uses this case to analyze the alarm information mechanism of the system in depth, exploring the handling ideas and methods of similar faults.

Keywords

voice communication exchange system; Server; Client; clock

民航语音通信交换系统 TMCS 告警案例分析及排故思路

曹译元

中国民用航空华北地区空中交通管理局大兴空管中心, 中国 · 北京 102604

摘 要

民航语音通信交换系统是多功能空管专用通信系统。该系统采用语音交换技术, 能接入多种有线、无线通信设备, 使用户可以方便灵活地选用接入系统的有线、无线信道, 实现空中交通管制地空、地地语音通信。论文介绍了一次民航语音通信交换系统的监控软件异常退出的案例, 从系统原理出发, 逐条分析案例中依次出现的系统提示与值班人员所做出的处置步骤以及系统日志, 调查出本次案例产生原因, 并借此案例深入分析该系统告警信息机制, 探讨了类似故障的处置思路和方法。

关键词

语音通信交换系统; Server; Client; 时钟

1 引言

民航语音通信交换系统(又称内话系统)是实现空中交通管制的关键设备之一, 是管制员的“耳朵”和“嘴”。通过它, 管制员实现对机组的交互以及管制的移交和协调^[1]。

论文以一次语音通信交换系统的监控软件异常退出的案例为引, 进一步深入分析该系统告警信息机制, 并探讨处置告警信息的思路和方法, 最后通过案例分析, 总结与之相关的知识点。

【作者简介】曹译元(1996-), 女, 中国河北南皮人, 硕士, 工程师, 从事民航通信及自动化研究。

2 TMCS 监控介绍

内话系统监控软件安装在 TMCS 主机上, 该监控的主要功能有: ①实现对系统进行配置; ②运行状态的连续监控。它具有 Client(客户)/Server(服务器)的体系结构^[2], 如图 1 所示。

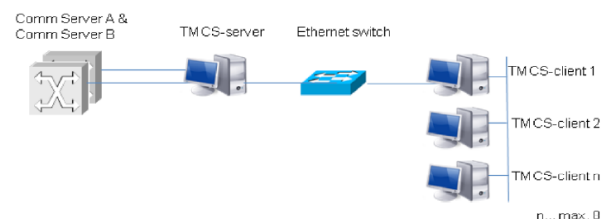


图 1 内话系统监控软件体系结构

3 TMCS 告警案例

某日,北京终端区备用内话系统 TMCS Client 出现告警,提示有故障。值班员查看故障情况,发现监控软件退出,再无法登录。

系统第一条提示信息为:“Unable to connect to the TMCS Server. Server is probably down.Further details see in log file. Program will be terminated.”从这条提示中可以得到以下信息:① TMCS Client 无法与 Server 建立连接;② Server 很可能已经 down 了;③ TMCS 监控软件退出关闭。根据提示,值班员立即检查了 Server 状态(误以为 server 故障),发现状态并无异常,且 Server 上的 TMCS 软件仍然可以操作。

之后,系统弹出第二条提示“No alive messages coming from the Server!The Server might be down or some serious communication problem occurred.Consider restarting the TMCS Client application.”该信息表明 Server 可能已经 DOWN 了或者出现了一些严重的通信问题,建议重启 TMCS Client。值班员对 TMCS Client 进行了重启操作,然而问题依旧。

再后,第三条提示信息显示“An instance of the application is already running.”意为一个应用程序的实例正在运行。但在系统恢复正常之前,Client 上的 TMCS 监控软件一直没有起来。

最后,第四条信息提示“System clock not verified - time may be wrong”意为系统时钟无法验证,时间出现错误。根据这条提示信息,值班员检查了东进时钟设备,并手动修改时间;但故障依旧。

值班员根据上述系统提示的处置信息并没有解决问题。最后对整条传输链路进行了仔细检查,发现从 Server 到 Client 之间的交换机自动关机。进一步检查,发现交换机电源松动,紧固后系统告警消失,故障恢复。

4 案例分析

4.1 告警信息分析

在本次故障中,系统内告警信息出现两点相对有“异议”的地方。

首先,提示信息没有显示系统具体的故障硬件和软件。一般来说,任何系统或者设备在出现故障后,技术人员可以通过指示灯、监控系统提示的故障现象来分析故障原因,定位故障点。不同于以往在 TMCS 上常见的错误提示,本案例的四条提示信息,只是故障导致的结果。

其次,故障提示信息多。不同于以往的设备故障,本案例在故障后 TMCS 依次给出了好几条故障提示信息。但是,提示信息在当时看来好像是“错误”的。比如提示“server down”“server some serious problem occurred”“system clock not verified-time may be wrong”,建议“restarting the

TMCS client application”。最后结果显示,值班员根据这些建议进行操作,没能恢复系统正常运行,耽误了宝贵的排查时间,还衍生出了新的故障信息,如时钟错误。

若是从因至果来分析故障原因与告警信息之间的关系,原理就会清晰可见。原因:连接内话主系统、TMCS Server、TMCS Client 的交换机掉电。导致结果:① TMCS Client 与 Server 连接断开。提示 Server 可能 DOWN。② TMCS Client 与内话系统的连接间接断开,无法获取内话系统的实时监控信息,图形界面无法打开。③由于 TMCS Client 与 TMCS Server 组成局域网,采用 NTP 时钟同步,与 Server 连接断开,Client 长时间不能与 Server 时钟同步,故出现“time may be wrong”错误信息告警。

4.2 系统日志分析

TMCS Client 告警全过程系统日志均有详细的记录。

故障发生时:CORBA.COMM_FAILURE // CORBA 通信失败;An existing connection was forcibly closed by the remote host/Client 与 Server 之间的连接被远端主机强制关闭;Communication is lost inbetween client request and server reply// Client 无法与 Server 通信;java.net.NoRouteToHostException: No route to host connect Failed to resolve Corba path // 找不到通信路径。

故障修复后:Starting TMCS Application.InetAddress.getLocalHost() tmcsc101//Client 的 TMCS 应用程序重启;InetAddress.getLocalHost() tmcsc101/172.*.*.*// 成功识别 Client IP 地址, TMCS 应用程序启动成功。

5 通常系统故障及排查思路

5.1 系统故障

系统故障通常分为硬件、软件故障。

硬件故障产生的原因大致可分为四种:①质量问题。厂家生产工艺水平不高,或者采用了质量低的元器件。②人为因素。用户违规操作。③环境因素。包括温度、湿度、灰尘、雷电、振动等。设备在高温高湿的环境下长期运行,容易导致短路、损坏。灰尘过多会影响散热,导致短路或者故障。振动会导致设备接触不良,机械损坏。雷电导致设备遭受雷击损坏等。④自然老化。系统各部件的连接情况的告警,比如中央机柜与席位的连接情况、各级板卡间的连接情况,属于硬件问题。若电源供电有告警的情况,则也可缩小范围至硬件问题。

软件故障产生的原因大致可分为五种:①人为误操作。比如文件误删除、改名、移动,更改属性等,导致文件无法正常运行。②软件版本错误、软件不兼容。③病毒破坏。④驱动错误。驱动未安装或者有误,导致设备硬件不能正常运行。⑤资源耗尽。硬件资源耗尽会导致系统运行缓慢或者死机。比如打开应用程序太多、内存、硬盘空间不足等^[3]。

若系统各部件的运行情况产生告警，则可能为软件、配置以及硬件的告警信息。若系统部件使用的软件版本情况有告警，则属于软件问题。

5.2 通常故障排查思路

5.2.1 排查步骤

第一，初步分析判断。先根据故障现象，结合自身已有的知识和经验进行初步分析判断，以提高排查效率。第二，“先外后内”“先易后难”。先检查系统外部情况，比如是否接触不良、是否没电、指示灯是否正常等等。第三，“先软后硬”。先软件后硬件。对于复杂问题，先假设为软件故障，因为软件问题容易解决，比如重启、重新装载版本参数等。硬件故障往往需要更换部件，需要更多的工作量和时间。

5.2.2 告警信息产生机理

TMCS Server 连接内话主系统通信服务器，将系统的运行情况以颜色、音讯的形式在 TMCS 的图形界面上反映出来。

目前北京终端管制区所使用的内话系统中的每一个席位、每一块插件板子、所有的 CPU 卡上均不间断地自动执行诊断测试程序。这个诊断测试程序对内话系统各组件的硬、软件运行状态进行实时监控，并将获得的错误信息实时传送到系统的中央交换处理组件 CIF 卡上。CIF 卡上的 CIC (Comm-PC in CIF) 程序负责收集组件的错误信息，送至内话系统的 TMCS Server。CIF 有 master 和 standby，通过并行的双以太网互联。监控配置终端 TMCS 中的应用程序再以颜色、声音、列表的形式实时把系统各组件的错误信息展示出来，如图 2 所示。

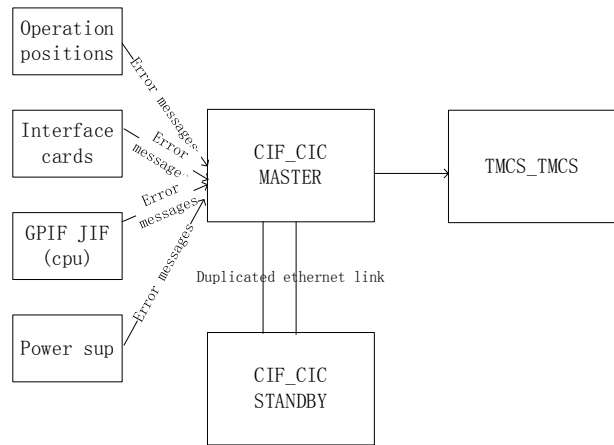


图 2 告警信息产生机理

6 结语

论文从实际工作中遇到的问题出发，针对民航系统中广泛使用的语音通信交换系统在日常运行、维护过程中出现

的 TMCS 告警以及后续排故思路进行了简单阐述，希望对类似故障的处置有所帮助。

①抓住告警信息之关键信息。通过弹出信息里有提示：

“连接问题！”这是关键信息。因为根据其他信息（Server DOWN、RESET ClientTMCS、时钟问题）都处理了，并没有解决问题。那么，这个“连接问题”就是关键信息。前面已分析了连接问题会导致的几种故障现象。

②故障提示参考信息，不能完全依赖。提示信息是人为预设的，不可能包括所有问题，罗列万象。根据具体情况，结合提示信息进行问题的分析，提高故障定位准确率，从而提高排故效率。

③设备符合标准，安装工艺规范。设备产品，包括电源插头等，规格、质量、安装工艺均要符合相应规范。本案例导致故障的直接原因是交换机电源插头插在机柜供电电源插座松动。但导致松动的原因可能有：插头过大、过重，插在机柜两侧的垂直电源插座上可能导致接触不良情况；电源插头与插座的接触面积不够。空管关键设备的供电可靠性要求非常高，如果插头过短、过细，插座孔过深、过大等，均可能导致接触不良或不牢靠。在有震动等其他因素影响下发生掉电！

④熟练掌握系统的信号流程和系统架构。熟练掌握系统信号流程和架构是维护人员的排故法宝。第一，内话系统硬件多，从历史统计数据看，故障多为硬件故障。熟悉信号流程，从直观上查看设备指示灯（反映设备的工作状态），从故障定位看，大大优于查看日志。第二，本次故障是在运行正常时突发的，因而多为硬件问题。第三，日志只是对“事件”的记录，并不追踪事件的原因。从本次案例的相关日志，我们可以看出，日志对于故障定位作用不大。

⑤理论联系实际，进一步理解系统工作原理。事后通过查看日志，对照系统故障提示信息，有助于我们深层次理解系统软件设计理念和工作原理。比如：本案例中，在重启 TMCS 软件操作后，第三天提示信息提示应用实例已在运行。但 Client 图形界面却没起来。这里有两个知识点：实例指数数据库实例、数据库运行在 Server 上。另外，这进一步体现了 TMCS 对内话系统的实时监控（只有与系统正确连接上了，Client 上的图形界面才会运行起来，看到监控的情况）。

参考文献

- [1] 管立军.民航地空话音通信技术的演变和发展[J].中国民用航空, 2012(5):65-67.
- [2] FREQUENTIS. Voice Communication System User Manual[M]. Vienna Austria,2013.
- [3] FREQUENTIS. Voice Communication System Maintenance Manual[Z].2017.

Research on the Application of Satellite Ground Fusion Communication in Maritime Ship Rescue

Bo Sui¹ Bin Qu²

1.The Third Military Representative Office of the Shenyang Bureau of the Navy Equipment Department in Dalian, Dalian, Liaoning, 116083, China

2.Jianghuai Frontier Technology Collaborative Innovation Center, Hefei, Anhui, 230088, China

Abstract

As a maritime power, China not only has a coastline of 32000 kilometers on the mainland and islands, but also a sea area of 4.93 million square kilometers. The abundant marine resources have nurtured China's developed industries in marine aquaculture, marine energy extraction, marine transportation, and marine engineering. In 2021, the total amount of China's marine economy exceeded 9 trillion yuan, and in 2022, the gross domestic product of the marine industry exceeded 9.46 trillion yuan, accounting for 7.8% of that year's GDP. It can be seen that the marine economy is an important component of China's national economy. However, with the rapid development of the marine industry, it is inevitable that some ship accidents will occur. The research direction of this paper is how to scientifically carry out rescue operations and ensure communication during ship accidents. Compared to traditional communication technologies, satellite ground fusion communication has advantages such as being unconstrained by geographical conditions, covering a wider range, and establishing communication more quickly. By using satellite ground fusion communication networks in maritime ship rescue communication, it can support the smooth progress of rescue operations, ensure the safety of the lives and property of the Chinese people during the development of marine resources, and is of great significance for enhancing China's competitiveness in marine development in countries around the world. Therefore, the paper attempts to analyze the advantages of satellite ground fusion communication in maritime ship rescue communication, and proposes specific strategies on how to develop the architecture and application of satellite ground fusion communication network in this direction.

Keywords

satellite-ground fusion communication; ship rescue at sea; emergency communication

星地融合通信在海上船舶救援中的应用研究

隋波¹ 瞿斌²

1. 海军装备部沈阳局驻大连地区第三军事代表室, 中国·辽宁 大连 116083

2. 江淮前沿技术协同创新中心, 中国·安徽 合肥 230088

摘 要

中国作为海洋大国, 不仅拥有长达3.2万公里的大陆和岛屿海岸线, 更是拥有493万平方公里的海洋面积, 其中丰富的海洋资源, 孕育了中国发达的海水养殖、海洋能源开采、海洋运输和海洋工程行业。2021年中国海洋经济总量突破9万亿元, 2022年海洋产业生产总值超过9.46万亿元, 占当年GDP的7.8%, 从这里可以看出, 海洋经济是中国国民经济的重要组成部分。但海洋事业的高速发展, 不可避免地会发生一些船舶遇险的事件, 如何科学地开展救援, 保障船舶遇险时候的通信, 是论文的研究方向。相对于传统的通信技术而言, 星地融合通信具有不受地理条件约束、覆盖范围更广、通信建立更为迅速等优势, 通过在海上船舶救援通信中运用星地融合通信网络, 可以支持救援的顺利开展, 保障开发海洋资源时人民群众的生命和财产安全, 并且对于提升中国在世界各国海洋开发中的竞争力有着重要意义。因此, 论文尝试分析星地融合通信在海上船舶救援通信中的优势, 并就如何在这一方向开展星地融合通信网络的架构和应用, 提出了具体的策略。

关键词

星地融合通信; 海上船舶救援; 应急通信

1 引言

现阶段, 中国在海上船舶导航定位通信设备的水平相比发达国家还具有一定的差距, 一方面缺乏专用的、有效的

海上救援通信设备, 现有的北斗终端所能提供的功能较为有限, 在船舶遇险较为紧张的情况, 不一定能发挥出应有的作用。另一方面, 中国海洋经济发展迅速, 海洋船舶安全隐患较大, 在海洋船舶救援方面缺乏经验, 近年来发生的多起海洋船舶遇险事件也充分说明了应急通信在海上船舶救援中的重要性, 如 2023 年 12 月在青岛灵山岛西侧水域, 一艘 15 人的钓鱼船突遇浪高 2m、风力 6 级的险情, 在求助救援

【作者简介】隋波(1980-), 中国山东高密人, 本科, 工程师, 从事无线通信工程研究。

电话后,得到青岛海事局船舶交通管理中心的调度,以定位寻找的方式向附近的两艘货轮及时发出了救援指令,这才开展了救援行动。相反,如果在船舶遇险后,没有及时有效地在黄金时间传递出相关救援信息,那么在情况复杂的海上开展救援行动的成功率并不会太高。例如,2022年7月2日,在广东阳江附近海域锚地规避台风的海上风电场项目施工浮吊船“福景001”轮,就因为遭遇台风正面袭击,没有及时传递出请求外部救援的信息,导致错失救助时机,最终导致惨重后果。

上述情况充分表明,作为一个海洋大国,为了更好地发展海洋经济,保护人民群众财产和生命安全,海上船舶救援通信网络的重要性不言而喻。而在实际的海上船舶救援的通信过程中,考虑到海洋水文条件的复杂多变和救援黄金时间的紧急,保障应急通信,能够极大程度地提升通信能力,保障救援行动的有序开展。

2 星地融合通信的概念

星地融合通信指的是卫星通信与地面移动通信融合构建的通信网络,其骨干网络为卫星通信,多种地面通信模式统一接入,形成融合通信网络。由于星地融合通信的便利,其应用领域不仅包括航空航天、航海和应急救援等行业领域,在个人移动通信方面也能够实现真正意义上的无缝覆盖。尤其近些年来,人们对于通信的需求,已经转变为“更高功率效率”和“更高通量”,因此星地融合通信技术得到了空前的发展。在可以预见的未来,随着包括高中低轨卫星通信载荷与平台的完善,星地融合通信将会迎来更为广阔的发展空间。

3 星地融合通信在海上船舶救援中的必要性

传统的船舶遇险后,主要使用的通信方式是水上无线电通信,通过船与船、船与岸、船与飞机以及船舶内部的无线电通信,及时将遇险信息汇总整理,并传递给岸上的救援中心,为其开展具体的救援行动提供通信支持。例如,一般在船舶遇险后,都会使用水上遇险和安全频率VHF 16,这是一种国际通用的水上国际遇险安全通信专用频率,用于遇险呼叫和遇险通信,是船舶安全和遇险救援必不可少的前提条件,被称为“海上110”。但在实际使用过程中,单一的无线电通信很容易受到海上复杂环境条件的干扰,导致无线电通信不畅,尤其是在远洋船舶遇险或者是遇到台风等重大自然灾害袭击的时候,船舶电台和岸台之间的通讯传递和有效收听很难得到保证。而中国在卫星通信系统研发方面相对于发达国家较为落后,如国际上已经使用了四十余年的海事卫星系统(INMARSAT),作为一款从1982年投入使用的卫星通信系统(GMDSS),已经历了5代发展,能够在大部分海域为遇险船舶提供语音和低速数据通信服务的能力。而在2018年,美国的铱星系统也成了国际海事组织认可的GMDSS卫星通信服务提供商,我国的北斗系统目前正

在向国际海事组织申请成为GMDSS卫星服务提供商。

所以我认为,如果单纯依赖卫星通信,那么单一的卫星通信又不足以支撑现场的通讯信息交互,影响救援通信的保障能力,限制救援工作的开展。因此可以结合卫星通信和无线电通信的长处,采用星地融合通信,这一通信网络避开了复杂的水文环境条件和较为薄弱的基建设施制约,能够以其较远的通讯距离、迅速的通讯建立速度和较大的覆盖范围,迅速在指挥中心和遇险船舶之间传递信息。并且星地融合通信在通信方式方面,能够融合卫星通信、超短波、宽带自组网和4G LTE等多种通信方式,能够适应更为复杂的通信情况,承载更多语音和数据业务,从而为指挥中心及时地传递更为具体的遇险船舶视频、数据信息,帮助指挥中心对接接下来的救援态势进行研判,为后续阶段的救援战术制定和人员调配提供数据支撑,保障指挥中心的指挥效率。

4 星地融合通信在海上船舶救援中的应用

4.1 星地融合通信在海上船舶救援通信中的系统架构

在海上船舶救援指挥中心建立起卫星通信固定站,以此作为固定节点;并在相关水域范围内,按照一定区域划分,铺设搭载卫星通信车载站的救援船只或者较近的其他民间船只,以此作为机动节点;并由救援人员携带超短波、微信通信便携站+VoIP和宽带自组网设备作为移动节点。这种架构能够采用卫星资源以星形组网的方式,建立起“救援现场—移动前指—指挥中心”之间的多级星地融合传输网络,并且融合超短波、4G LTE和VoIP等多种通信模式,实现多节点之间的实时通信。其中卫星+VoIP的融合语音通信能够让救援人员及时地收到指挥信息,保障了船舶救援现场指挥通信的稳定性。卫星+窄带超短波融合通信能够保证信息广域分发的稳定性和及时性。卫星+宽带自组网能够利用无人机和运动相机等采集的视频数据,让指挥中心及时获得船舶救援现场的实时数据,为决策指挥和救援态势评估提供数据支撑。卫星+4G LTE的融合通信应用能够在超短波和VoIP等专业通信设备出现问题的时候,利用救援人员手中的普通手机实现实时通信,并且能够用图片、语音和音视频等多种方式实时反馈所遇到的船舶救援现场情况,保障了星地融合通信整体系统的容错率。

当然近年来所提倡发展的手机直连卫星通信,如在5G NTN星地体制兼容阶段,手机接入LEO卫星和GEO卫星的关键技术已经得到了解决,如华为公司的Mate 50和P50系列手机、苹果公司的iPhone 14系列手机,不仅具有一定的防水能力,能够适应现场的海上救援,还可以实现手机直连卫星通信。在未来6G网络时代的规划中,手机用户可以在地面接入和卫星接入之间实现无感知切换,由此可以看出,手机直连卫星也是星地融合通信的一个重要发展方向。而在实际的海上船舶救援应急中,往往最先部署在一线通信设备是就近的救援人员所持的手机,当手机直连卫星功能

开发完善后,人手一部的手机便可以使用覆盖范围最大的卫星网络,达到对船舶救援现场的无缝覆盖的要求。这样一来,星地融合通信所需要的大量专业设备便可暂时被手机所取代,省去了繁琐的调度和部署时间,让救援指挥中心第一时间可以了解到现场传递回来的遇险和救援讯息。

4.2 星地融合通信在海上船舶应急通信中的应用策略

4.2.1 充分考虑薄弱地区的建设情况

星地融合通信不仅需要对地面通讯设备进行系统的优化和完善,还需要构建卫星通讯网络,因此,相对于传统单一的地面通讯设备而言,其复杂性大为提升,因此考虑到建设星地融合通信网络所面临的较多环节和流程,需要依赖救援指挥中心所在的当地通信基础设施。而考虑到中国海岸线较长,在部分薄弱地区的通信基建情况堪忧,并不能完全达到星地融合通信网络构建的要求,因此需要因地制宜地采取相应的策略,避免因通信基建问题而导致关键时候没法及时搭建星地融合通信网络。当然,解决这一问题的策略除了开展长期的通信设施基础建设之外,还可以在星地融合通信网络设备方面下功夫,如在主要信息传输渠道中,以卫星平板和卫星便携站为主要传输渠道,结合无线音视频采集系统和中小型无人机作为架构的主要组成部分,从而避免当地通信基建方面的不足而造成的不良影响,保障应急通信能力。

4.2.2 加大星地融合通信在海上船舶应急救援中的演练力度

星地融合通信虽然有着便携、快捷和受基础条件影响较小的诸多优势,但海上船舶应急救援是个复杂的工程体系,星地融合通信系统在理论上的优势,并不能抵消现场救援的复杂性。因此,为了保证星地融合通信在实地救援过程中的真实成效,救援相关部门要充分认识到智能化、信息化设备的好处,要将星地融合通信网络的应用放在通信建立决策的关键位置,同时还需要综合考虑海上船舶不同遇险情况的救援难度,在平时开展相应的针对自然灾害如大风、台风、海啸,或者是人为遇险如撞击、海上冲突等遇险情况,模拟救援演练,要保证指挥中心和一线救援人员,都能熟练掌握星地融合通信设备。

4.2.3 提升星地融合通信不同类型设备的兼容性

由于星地融合通信需要结合地面通信和卫星通信多种通信设备,因此在调用的设备数量和种类上要远超传统地面

通信设备,并且在实际救援过程中,现场通信手段较多,指挥协调要素也较多,不同设备之间的通信如何保障配合,是个具有难度的问题。因此要在技术层面,需要处理好同一卫星通信系统和不同卫星通信系统之间的干扰问题,尤其是在实际的星地融合通信应用过程中,我们发现当与 GEO 卫星系统共用频率时候,还需要让非对地静止卫星即 NGSO 系统实现对 GEO 系统有效规避得到要求。除此之外,还有气象卫星等系统的干扰,也需要考虑在内。在非技术层面,还可以通过不断模拟演练,发现现有不同类型通信设备之间存在的兼容性问题,并制定出一整套的解决方案。又要在生产主体上加以把控,采购市场排名靠前,性能较为稳定的厂商生产的设备。例如,在无人机方面,考虑到不同品牌的无人机的集成兼容性,因此最好采购大疆等市场排名靠前、市场占有率较高的无人机品牌。当然在预算充足的情况下,也可以邀请厂商结合星地融合通信的需求,对通信设备进行专业化的定制,如防水、耐盐碱、抗噪性能等方面的强化,从而保障通信设备的兼容和配合。

5 结语

总的来说,星地融合通信网络在海上船舶救援中的应用,能够以卫星通信网络为骨干,统一接入多种通信模式,适合海上船舶救援复杂多变的情况,相对于传统单一的地面通信设备,星地融合通信网络在同时面对海上船舶救援所需要的应急性、突发性等特征在通信方面有着很好的适应性。因此,未来随着中国通信卫星的进一步发展和部署,星地融合通信网络将会成为海上船舶救援信息高效交互的保障,能够提升实际救援成效,避免出现更大的人员和财产伤亡,保证人民群众的生命财产安全,为海洋资源的开发提供一定的帮助。

参考文献

- [1] 陈婉琨,林琳,穆佳,等.星地网络融合架构及组网场景分析[J].邮电设计技术,2023(11):1-6.
- [2] 李侠宇,钱梦媛.新一代星地融合通信技术标准的发展[J].通信世界,2023(21):8-11.
- [3] 陈戈,姬天相,张少飞,等.星地融合切换在海域应用研究[J].数字通信世界,2023(10):103-106.
- [4] 耿虎.现代通信技术在船舶及其救援中的应用[D].舟山:浙江海洋大学,2017.

The Application of Digital Audio Technology in Radio and Television Engineering

Gong Chen

Social Cause Service Center of Tangchi Town, Shucheng County, Lu'an, Anhui, 231343, China

Abstract

In recent years, digital audio technology has been more and more applied in radio and television projects. In radio and television programs, the use of digital audio technology can improve program quality, reduce production costs, improve work efficiency, and bring new vitality to the development of radio and television media. The paper elaborates on the basic concepts and development process of digital audio technology in broadcasting and television projects, provides a detailed analysis of the instruments used in digital audio technology in broadcasting and television projects, discusses the application of digital audio technology in broadcasting and television projects, and predicts its future development direction.

Keywords

digital audio technology; radio and television engineering; equipment; apply

广电工程中数字音频技术的运用

陈功

舒城县汤池镇社会事业服务中心, 中国·安徽 六安 231343

摘 要

近年来, 数字音频技术在广播电视项目中得到了越来越多的应用。在广播电视节目中, 使用数字音频技术可以改善节目质量、降低制作费用、提高工作效率, 为广播电视传媒发展带来了新的生机。论文阐述了广播电视项目中数字音频技术的基本概念及发展过程, 对数字声音技术在广播电视项目中所使用的仪器进行了较为详尽的分析, 对数字声音技术在广播电视项目中的应用情况进行了讨论, 并预测了其未来的发展方向。

关键词

数字音频技术; 广电工程; 设备; 应用

1 引言

近年来, 中国广播电视建设领域出现了大量的数字音频技术。由于其高保真的音质, 方便的处理方式, 灵活的操作, 深受广播电视工作者的喜爱, 论文就如何在广播电视项目中应用数字音频技术做了较深入的讨论, 以供参考。

2 数字音频技术的基本概念和发展历程

数字音频技术是一种通过数字信号处理技术对音频信号进行采集、编码、传输和解码的技术^[1]。在数字音频技术中, 音频信号首先被转换成数字信号, 然后经过数字信号处理器进行数字信号处理, 最终再转换回模拟音频信号输出。数字音频技术的发展历程可以追溯到 20 世纪 70 年代, 被广泛地运用于录音及音乐创作中。数码音频装置的发展, 使其在影视制作、广播、音乐录制、舞台表演等方面得到了广泛

的应用^[2]。随着科技的发展, 数码音频技术在音质、处理效率以及柔性上都得到了很大的提升。随着多媒体技术的不断发展, 数字音频已逐渐成为一种主流的声音处理方式, 被越来越多的用户所采用。

3 数字音频技术在广电工程中的常用设备及工具

3.1 数字音频调音台

数字音频调音台是现代广播电台必不可少的一部分, 它将混音、调音、音频信号处理等功能结合在一起, 可以对多通道音频信号进行混音处理, 为广播节目的生产提供强有力的支撑^[3]。使用方便、效果稳定的数码混音器, 不但可以改善电台的节目品质, 而且可以节约人力、物力, 提高工作效率。在数字化和信息化时代, 数字混音器已逐步成为广播电台必不可少的工具, 极大地促进了广播事业的发展。

3.2 数字音频编解码器

数字音频编解码器是广播电台与电视台连接的关键设备, 可以高效地压缩、传送音频信号, 保持音质完整, 并保

【作者简介】陈功(1994-), 男, 中国安徽六安人, 本科, 助理工程师, 从事广电工程研究。

证传输的快速^[4]。基于数字音频编码技术的视频编码方案的出现,给电台、电视台的经营带来了更大的便利,使电视节目制作与播出变得更流畅、更方便。数字音频编解码器的引入,促进了广播电视与广播电视的深度融合。

3.3 数字音频转换器

数字音频转换器是一种专用于把不同格式的声音信号变换成一个统一的数字声音格式的装置,可以把 MP3、WAV、AAC 等多种格式的声音信号变换成一个统一的数字信号,从而实现了不同设备的互联与兼容^[5]。借由数位声频转换器,使用者可以轻松地在多个装置间传送及分享声音档,而不用考虑不同的格式。数字音频转换器是声音处理与传送的核心,它可以方便、灵活地连接不同的声音器件。不管是建立家庭娱乐系统,还是专门的音频处理,都离不开它。

3.4 数字音频处理器

数字音频处理器是音频信号处理的核心部分,可以通过增益、均衡、压缩、混响等手段来实现对声音的品质进行优化,从而使听话者得到良好的听觉感受。比如,声音的音量可以经过增益调节,变得更清楚、更好听。基于等化的方法来调整声音的频谱特性,使之更均衡、更自然。采用压缩技术可以减小声音的动态范围,增强声音的表现力。混响能提高声音的空间感和真实感,使听众有身临其境的感觉。因此,数字音频处理器广泛应用于音乐、电影、电视等方面。

3.5 数字音频录音设备

数字音频录音设备是一种能够对声音进行实时录制、存储的高技术仪器。在广播、电视节目的录制、制作以及后期编辑等环节,都离不开数码录音装置的支持。采用数码录音装置,可使使用者在不受外界干扰的情况下,清晰地记录出声音的内容。其先进的数字录制技术,可精确捕获声音,使节目更精确、更专业。用数码录音装置记录的声音,可以进行储存、传送和编辑,使得节目的制作更具弹性与多样性。编辑可按要求对录音进行剪辑,混音,以及后期制作,使声音更加逼真。数字音频录制装置作为现代广播电视节目的重要组成部分,其技术水准和功能特征为节目制作提供了全面的支撑,使其更加高效、准确、专业。

3.6 音频分配器

音频分配器是一种专用于向多个输出装置发送声音信号的装置,在广播电台、播音室、录音棚等要求多路输出的场合得到了广泛的应用。声频分配器的功能就是可以把相同的声音信号一次传送到多台设备上,以达到多台设备对相同的声内容接收和播放。当需要多路录音,多路广播,或者多台设备同步接收声音信号时,这个功能显得尤为重要。采用音频分配器,可有效地解决因多台设备间频繁切换而导致的信号损失或品质降低等问题,从而确保声音信号的稳定性与品质。同时,声控装置也能让使用者更容易地进行装置的连线与作业,提升工作效率。音频分配器是一种具有强大功能和实用性的音频处理装置,在现代广播录音等领域

发挥着不可替代的重要作用,它为用户提供了方便、稳定的声音传播。

4 数字音频技术在广电工程中的应用

4.1 数字音频技术在广播电视节目制作中的应用

数字音频是一项非常重要的技术,能帮助制作者对声音进行更加准确的控制,从而达到更好的效果。在录制时,采用了数字音频技术,对声音进行了高保真的采集与处理,从而保证了录制的质量。在后期制作阶段,通过使用数码音响技术,可以使制作者对混音、剪辑、处理等操作,达到对音效的调节与升级。另外,数码音频技术还能进行多轨迹记录,也就是一次记录几条轨迹,增加了声音的表现力和层次感。制作者可以利用数码音响技术,把各种音轨组合在一起,营造出更丰富、更具立体感的音效。此外,该技术还能对视频中的声音进行实时监测,从而大大提高了电视节目制作的效率与精度。将数字化音频技术运用到广播电视节目生产中,可以有效地提高声音的音质,增强画面的真实感,同时也使节目的制作更加高效、更加灵活。在当今的广播电视节目中,数字音频技术是一种非常有效的手段,也是一种新型的电视节目制作方式。

4.2 数字音频技术在广播电视节目播出中的应用

为了确保节目的音质逼真、清晰,为广大听众提供良好的视听体验,数字音频技术已经成为广播电视节目的一个重要组成部分。数字音频是一种新型的数字音频技术,它能使广播电视节目中的声音信号进行数字化处理与传送,并能有效地减少信号在传播中的畸变与干扰。另外,数字音频技术还能有效地对声音进行有效的压缩,从而保证了在受限的带宽情况下,高品质的声音信号的传输。此外,该技术还可以实现对多通道音频的处理与回放,增强了整个节目的音效与沉浸感。总体而言,将数字化音频技术运用于广播电视节目的播出,对提高节目品质、提高用户体验起到了重要的作用。

4.3 数字音频技术在广播电视节目传输中的应用

数字音频技术是一种将声音信号转化为数字格式,并利用信号处理、压缩等手段实现对音频信息的高效传送与存储。在广播、电视等领域,采用数字音频技术,不但可以获得较好的音质效果,而且还可以节约带宽、存储空间,从而大大提高了数据的传输效率。利用数字音频技术,可以使广播的音质更加清晰、更加准确,给听众带来更佳的听觉感受。另外,该技术还可以支持多通道的声音传送,从而达到立体效果,提高观看者的听觉感受。利用数码音频技术,可以进行远距离的录音、录音,便于编辑、后期加工,大大提高了工作效率。采用数字音频技术可以有效地改善语音信息的传输效果,减少信号失真,减少干扰。采用数字音频编码技术,可以有效地对声音进行有效的压缩,从而节约了带宽与内存。这些优点使其被越来越多的电台和电视台所采用,并带

给人们更好的视听感受。随着数字音频技术的发展与完善,它将越来越被人们所接受。

5 数字音频技术在广电工程中的发展趋势

在广电工程中,数字音频技术的发展方向是以高清音频、多声道立体声、网络音频传输、智能音频处理等为核心,以更好地满足广大用户对优质音频的需要,促进广电产业迈向更高层次。数字音频技术在广电工程中的发展趋势主要体现在以下几个方面:

5.1 高清音频

随着数字音频技术的不断发展,广播电视项目采用高清晰音频的发展趋势越来越明显。而高清晰度的音频,不但能使声音更加清晰逼真,而且能增强广播电视节目的感染力和感染力。随着人们对声音品质的不断追求,高清晰度音频技术已成为广播电视产业中不可缺少的组成部分。利用高清晰的音频技术,可以使声音更逼真,更具有立体感,让听众在听、看的过程中,有很好的身临其境的感觉。高清晰度的音频不但能提高电台和电视节目的品质,而且能增强音乐和影视的艺术表达能力。所以,在广播电视节目中,采用高清晰度音频技术,将会是一个很大的发展趋势,为广大听众提供更好的视听享受。

5.2 多声道立体声

多声道立体声技术是目前广播电视发展的一个热点,多声道立体声技术是一种提高用户听觉感受的有效途径。充分发挥各通道所产生的立体音响效应,能给听众带来更为丰富逼真的听觉感受。在广播电视项目中,多声道立体音响将会越来越普及。它不但能给电视、电台增加音响效果,而且能改善声音品质,给听众带来更好的听觉享受。另外,多通道立体音响还能加强广播、电视节目的空间感、环境感,让听众有一种身临其境的感觉。多通道立体音响系统是一种新型的立体音响系统,它是一种新型的音响设备。后续会有越来越多的新声音技术被运用在电台、电视业,带给听众更具冲击力、更具沉浸感的听觉感受。

5.3 网络音频传输

在广播电视建设中,网络音频传输是未来广播电视发展的一个重要方向。随着网络技术的不断发展与普及,传统的广播电视节目传播模式已不能适应当今社会的需要。随着数字音频技术的发展,人们可以更加有效地进行语音信息的

传播与共享,大幅提升了广播电视节目的传输效率与用户体验。利用网络音频传送技术,用户可在任何时间、任何地点收看所喜爱的节目,并能实时传送内容并进行个性化定制。在今后的发展中,伴随着网络带宽的提高以及技术的革新,网络音频传输必将成为广播电视建设的一个重要组成部分,为广大用户提供更方便、更丰富的视听感受。

5.4 智能音频处理

随着人工智能技术的飞速发展,语音智能处理技术被越来越多地运用到广播节目中。基于语音的智能语音处理技术,旨在提高对语音信号的分析与识别能力。智能音频处理技术可以辅助广播工程人员进行音频剪辑、混音、特效等自动化操作,极大地提高了节目的工作效率,提高了节目的表现力。此外,该技术还能够进行语音识别与情绪辨识,协助技术人员更好地了解并掌握观众的需要与情绪反馈,从而使节目制作更加准确。通过智能化的音频处理,广播工程人员能够更方便地进行节目的个性化定制与智能推荐,为观众提供更适合自己口味的节目,提高观众的忠诚度。总之,语音智能化是广播工程发展的一个重要方向,它将给广播节目的创作带来更多的可能性与革新。

6 结语

数字音频技术的运用给广播电视建设提供了极大的方便,也给广播电视事业的发展带来了极大的机遇。论文深入分析了数字音频技术的基本概念和发展历程,以及数字音频技术在广电工程中的应用及后续的发展趋势。在今后的发展过程中,数字音频将在广播电视产业中扮演更加重要的角色,为广播电视等传媒产业带来更大的革新和发展。

参考文献

- [1] 次仁边宗,普琼次仁.广电工程中数字音频技术的运用[J].数字通信世界,2022(12):108-110.
- [2] 姜峰.广电工程中数字音频技术的应用[J].中国传媒科技,2021(9):117-119.
- [3] 张福华.数字音频技术在广电工程中的应用初探[J].西部广播电视,2021,42(10):214-216.
- [4] 尼玛.广电工程的数字音频技术分析[J].中国有线电视,2020(12):1505-1507.
- [5] 李东旭.广电工程中数字音频技术的应用探索[J].中国新通信,2020,22(14):173.

Research on Power Supply Technology of 5G Communication Base Station under the Background of “Carbon Neutrality”

Shunjie Li Yuying Ma* Shiye Dou Shuzhen Huang Bingjiao Shi

Shandong University of Engineering and Vocational Technology, Jinan, Shandong, 250200, China

Abstract

The rapid development of 5G communication technology has brought great challenges and opportunities to the power supply technology of communication base station. The traditional power supply mode of base station is faced with large energy consumption, high operating cost and serious pollution under the high demand of 5G base station. With the rise and popularization of 5G communication technology, the energy consumption problem of traditional power supply methods has become increasingly prominent, causing an undeniable impact on the environment. The use of renewable energy, such as solar and wind energy, can reduce the dependence of base stations on traditional energy and improve the sustainability of power supply. The application of new smart energy storage technologies can minimize the instability of renewable energy as much as possible; The application of new refrigeration energy-saving technologies can significantly reduce the use of refrigeration energy in 5G base stations. The intelligent system management of base stations can achieve energy consumption monitoring and intelligent control through data analysis and the application of intelligent algorithms, reducing the operating costs of base stations.

Keywords

5G communication base station; carbon neutrality; power supply technology; intelligent control

“碳中和”背景下 5G 通信基站供电技术研究

李顺杰 马玉英* 窦世烨 黄淑珍 时丙娇

山东工程职业技术大学, 中国 · 山东 济南 250200

摘 要

5G 通信技术的迅猛发展给通信基站的供电技术带来了巨大的挑战和机遇。传统的基站供电方式在满足 5G 基站的高需求下, 面临能源消耗大、运行成本高、污染严重等问题。随着 5G 通信技术的兴起和普及, 传统供电方式的能源消耗问题日益凸显, 对环境造成了不可忽视的影响, 利用可再生能源, 如太阳能和风能等, 可以减少基站对传统能源的依赖, 提高供电的可持续性。运用新的智慧储能技术能尽可能地减轻可再生能源的不稳定性; 运用新的制冷节能技术可以大幅度减少 5G 基站的制冷能源方面的使用。基站的智能化系统管理通过数据分析和智能算法的运用, 可以进行能耗监测和智能控制, 降低基站的运行成本。

关键词

5G 通信基站; 碳中和; 供电技术; 智能化控制

1 研究的背景与意义

据了解, 截至 2021 年底, 中国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万座, 基本实现乡镇等以上覆盖。值得注意的是, 2021 年 5G 网络整体能耗约 250 亿度, 碳排放超过 1500 万吨。

【基金项目】山东工程职业技术大学 2023 年校级大学生科研项目 (一般课题 54): “碳中和”背景下 5G 通信基站供电技术研究。

【作者简介】李顺杰 (2003-), 男, 中国山东烟台人, 在读本科生, 从事物联网技术研究。

【通讯作者】马玉英 (1985-), 女, 中国山东日照人, 硕士, 教授, 从事电子信息领域教学研究。

而且与之前的网络相比, 5G 需要更多基站, 这一方面是因为更高带宽需要更大的容量, 还由于 5G 所使用的波长具有更短的传播距离, 需要在新位置架设更多基站。而且为了提供更广泛的覆盖范围, 也需要在人口稠密的城市地区以及农村和偏远地区部署更多站点。由于这两种情况的推动, 实际作用于电力消耗的成本成倍增加, 因此降低传统化石能源使用对 5G 网络建设和实现碳中和的目标意义重大。

1.1 市电网络供电

大多数 5G 基站都使用市电网络进行供电, 这种供电方式具有可靠性高、安装方便的优点, 但是, 现如今大部分的电力还是来源于传统化石能源燃烧后烧开水提供电力, 这种供电对环境的影响很大, 并不符合当下“碳中和”的发展理念。

1.2 可再生能源供电

随着可再生能源技术的发展,一小部分 5G 基站也开始采用可再生能源供电,如太阳能、风能等。这种供电方式不会释放有毒气体无毒无味,具有对环境污染少、成本低等优点,但是这种供电方法并不可靠,因 5G 基站的供电需求较高,需要稳定的、可靠的、高效的电力才能保障其正常工作。

1.3 可再生能源储存技术

可以将网络使用量偏少时期的多余可再生能源存储在储能系统中,在网络高峰期间进行使用,增强系统的稳定和可再生能源的使用率,减少对传统化石能源的依赖。

1.4 混合供电

还有一些 5G 基站也采用混合供电方式,结合传统电源和可再生能源使用,以提高供电可靠性的同时降低碳排放。

因此,研究如何实现 5G 通信基站的节能、储能与智能化供电成为当下的研究热点,通过引入节能技术、储能技术和智能化管理手段,可以有效降低通信基站的能耗,减少对传统能源的依赖,增加 5G 基站的供电稳定从而实现可持续的能源利用。节能、储能与智能化还可以提高基站的供电效率和可靠性,延长设备的使用寿命,进一步减少运营成本。此外,智能化的能耗监测和优化能够提供实时的数据观察,帮助运营商进行能源管理和网络优化,提升用户体验。

2 5G 基站电力节能技术的研究

2.1 推广可再生能源

随着传统化石能源的逐渐枯竭,绿色可再生能源得到迅猛的发展。近十年来,绿色能源的发电技术得到了各国的持续关注,开展对绿色能源的利用,对于改善 5G 基站的能源消耗结构,减少 5G 基站的能源消耗和实现碳中和目标具有重大的理论和现实意义。

其中太阳能是人类可利用的最重要、最丰富的可再生能源,具有储量巨大、无毒无害、清洁环保的特点。风能也是一种丰富的可再生能源,同样具有储量巨大清洁环保的特点。中国幅员辽阔,大面积的国土代表了大量的太阳能和风能,而且这两种可再生能源都可小型化生产,可形成风光互补供电的供电模式,可在有光无风、有风无光的环境下为设备供电。

风光互补供电的优点是可以减少传统供电方法的消耗,风能都是很好的清洁能源,它们具有清洁环保、可再生等优点。风光互补供电是将风能发电系统与太阳能光伏发电系统相结合,发挥出两者的优点,并且将风能和光能供电中出现的问题一并解决,从而有效提高供电系统的连续性和稳定性。其弊端就是不稳定,当风力不足或没有风时风力发电就不能运行,当光照不足或没有光照时可能会停止运行,而且太阳能的能源转化率特别低,可能会无法支持 5G 基站的运行。

在风光互补供电基础上,以再生能源为主,传统的电网供电为辅,在正常供电的情况下以可再生能源和储能技术

实现基本连续不断的稳定电源供给,在特殊情况(长时间无光无风可再生能源无处生产时),结合智能化系统控制将传统电网供电接入以实现 5G 基站的电源不断,可大幅度减少电网电源的使用。

可再生能源供电如图 1 所示。

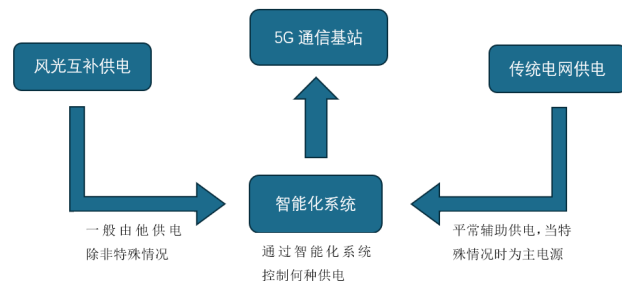


图 1 可再生能源供电示意图

2.2 引入新的智慧储能技术

由于 5G 通信需要采用 Massive MIMO 等技术,5G 基站的 AAU 单扇区输出功率由 4G 的 40~80W 上升到 200W 甚至更高,同时由于处理的数据量大幅度增加,BBU(基带处理单元)(或者在 5G 某些组网模式下被拆分为 CU 和 DU)的功率也大幅增加,其功率已经超过 1000W。

而且 5G 基站对于电力供应的稳定要求也很高,当 5G 网络用量很高时功率也会激增,由这分出 5G 基站在不同的时间的用电量也不一样,当处在波谷时,新型的智慧储能技术会检测到 5G 网络用量降低达到一个阈值后,会自主减少电量的供应,适量降低 5G 基站的功率,将多余的可再生能源储存起来。当处于波峰时新型的智慧储能技术会检测到 5G 网络用量提高达到一个阈值后,就会自主将之前储存的可再生能源放出,提高 5G 基站的功率而达到不影响用户的使用。

这样可以有效地减少 5G 基站在电源充足时可再生资源的浪费,进而储存备用,当电源需求量大时可以放出适量的可再生能源缓解电力紧张的问题。进而能提高 5G 基站的稳定性,减少电网供应的压力。

2.3 制冷节能技术创新

5G 基站往往有大量的电源设备和通信设备,且需要进行长时间运行,运行期间必然会产生较高的温度,同时一部分设备对于存放环境和运行环境有着较高要求,在恒定的温湿度下,对于空气的洁净度也有较高的要求,因此基站内部必须配备具有较强稳定性的制冷系统和通风系统,这种系统需要不间断工作,以此来维持所有设备良好的运行状态,其消耗的电量可达到总电量的 40% 左右。

具体的工作上来看,控制系统会通过温湿度传感器监测基站室内外的空气温湿度,如果基站内部的温度已经达到或低于停机时的温度。此时热交换系统以及基站的空调会调整成停机的状态,不会额外进行制冷。若基站内部的温度已经高于热交换系统启动温度时,并且基站内的温度和基站外

的温度相差满足标准时，热交换系统会及时进行启动，从而提升节能的效率，若热交换系统无法满足空调的温度调控需求时，而且内部的环境温度逐渐超过了空调系统的标准启动温度，空调会迅速启动进行辅助温度调控。

2.4 5G 基站的智能化系统管理

能耗监测与控制是 5G 通信基站电力智能化节能的重要组成部分。通过数据分析和智能算法在能耗管理和控制中发挥着至关重要的作用，通过对通信基站的能耗数据进行实时监测分析和控制，以及运用智能算法进行能耗优化，实现节

能与智能化的目标。

能耗监测是实现节能的第一步。通过部署传感器和监测设备，运用物联网的相关知识，可以实时收集并分析 5G 基站的能耗数据，包括可再生能源和电网电力的切换，智慧储能系统充放电的切换，制冷系统中热交换和空调的启动，电力消耗、设备功耗、散热系统能耗等，是整个供电技术的大脑。这些数据可以将 5G 基站能耗的情况变得直观明了，并且更加智能地控制所有系统，为后续智能化检测和控制提供了基础，如图 2 所示。

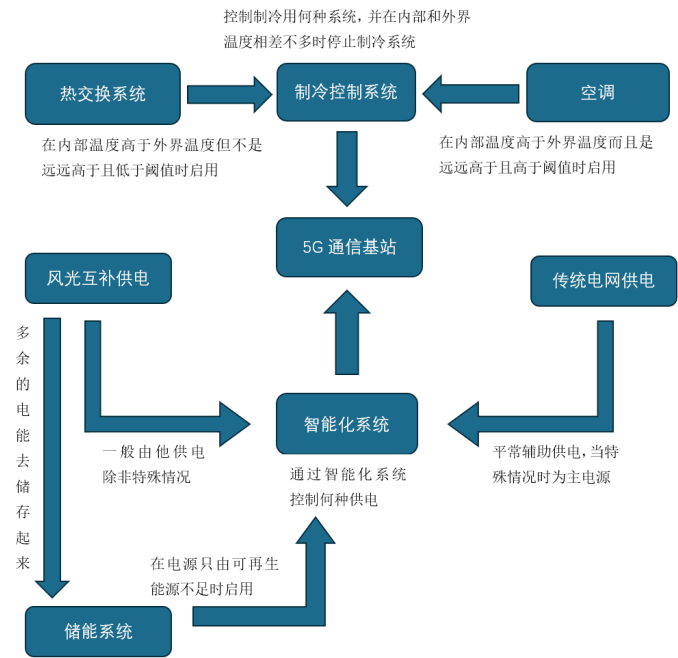


图 2 智能化系统

3 结语

本研究以可再生资源的互补供电、智慧储能技术的控制、制冷节能技术的创新、智能化系统的管理等技术，实时监测、控制并优化能源利用，减少能源的消耗和损耗，可以缓解 5G 基站巨大的供电压力，并降低碳排放量以实现碳中和的目标。碳中和现已经成为全球经常在说的话题，而且各国政府纷纷出台碳中和政策，加强可再生能源的建设，并鼓励高能效、低碳排放的技术创新和应用。随着 5G 通信技术的快速发展，更多的 5G 通信基站被建设，而碳中和技术的应用能有效减少基站能耗和排放，这使得基站的电力供应需求得到相应缓解。5G 通信基站供电技术的创新、应用和推广，

将受到国家和政府的支持，服务于节能减排、可持续发展等长远利益。

参考文献

[1] 郑文彬,宗邻双,朱鹏斐.5G通信基站供电技术的节能与智能化探索[J].长江信息通信,2023,36(12):221-223.
[2] 张宁.风光互补供电技术在3G基站的应用[J].中国新通信,2013,15(21):88-89.
[3] 张斌.5G基站供电与制冷节能技术探讨[J].长江信息通信,2023,36(5):227-228+231.
[4] 马玉英,丁亮,吕岩,等.可远程控制的5G基站微光伏充电系统设计[J].信息科学与工程研究,2023,4(6).

Integration Path of Computer Application Technology and Information Management

Wanyue Kang Haixu Sun

Education & Examination Center of Ministry of Industry and Information Technology, Beijing, 100040, China

Abstract

With the rapid development of information technology, the integration of computer application technology and information management has become a key path to improve organizational efficiency and optimize resource allocation. The paper first discusses the development trends of computer application technology and information management, and then elaborates on the theoretical basis and practical strategies of the integration path. It explores how to organically combine computer application technology and information management to achieve the best results. Finally, through case analysis, it summarizes the challenges faced by the integration path and proposes targeted response strategies. Through the research and analysis of this paper, we aim to provide theoretical support and practical guidance for the development of related fields, promote the integration of information technology and information management, and promote the continuous optimization of organizational efficiency and resource allocation.

Keywords

computer application technology; information management; integration path

计算机应用技术与信息管理的整合路径

康琬悦 孙海旭

工业和信息化部教育与考试中心, 中国 · 北京 100040

摘要

随着信息技术的迅猛发展, 计算机应用技术与信息管理的整合成为提升组织效率、优化资源配置的关键路径。论文首先论述了计算机应用技术与信息管理的发展趋势, 随后分别阐述了整合路径的理论基础与实践策略, 探讨如何将计算机应用技术与信息管理有机结合, 以实现最佳效果, 最后通过案例分析总结整合路径所面临的挑战, 并针对性地提出了应对策略。通过论文的研究和分析, 我们旨在为相关领域的发展提供理论支持和实践指导, 促进信息技术与信息管理的融合发展, 推动组织效率和资源配置的持续优化。

关键词

计算机应用技术; 信息管理; 整合路径

1 引言

在信息化时代, 计算机应用技术已深入渗透至各行各业, 成为推动社会进步的重要力量。信息管理作为支撑现代企业和组织稳健运营的关键环节, 其运作的效率和质量直接关系到组织的竞争力和可持续发展。因此, 将计算机应用技术与信息管理有效整合, 不仅有助于提升组织运营的流畅度与效能, 更能实现对资源的优化配置, 从而助力企业在激烈的市场竞争中脱颖而出。

2 整合路径的理论基础

2.1 系统论与整合理论

系统论作为一种探究复杂系统内在规律的科学方法,

其核心在于揭示整体与部分间的相互作用与相互关系。而整合理论正是基于系统论的这一精髓发展而来, 它致力于将不同系统、组件或功能以有机的方式结合在一起, 从而形成一个统一、高效且协调的整体。

整合路径的理论基础主要源自系统论的三大关键要素: 首先, 整体性强调从整体视角审视问题, 注重系统间的协同合作, 旨在实现整体性能的优化; 其次, 层次结构认识到系统具有多层级的组织结构, 整合路径需要在这些层级间实现有效的沟通与协调, 确保整合过程中的一致性与协同性^[1]; 最后, 动态平衡要求在整合过程中实现系统内部与外部环境的稳定与适应, 灵活调整整合策略, 确保系统能够在不断变化的环境中保持高效运作。这些理念共同构成了整合路径的理论框架, 为实际整合工作提供了有力的指导。

2.2 信息系统集成与互操作性

信息系统集成是指将不同来源、格式和结构的数据、

【作者简介】康琬悦(1988-), 女, 中国吉林人, 本科, 工程师, 从事科技项目管理、人工智能研究。

应用和系统整合在一起,实现数据共享和业务流程协同。互操作性是指不同系统、平台和组织之间的有效沟通和协作。

整合路径的理论基础在信息系统集成与互操作性上主要包括数据融合、应用集成和平台兼容性等方面。整合路径在实施过程中,不仅需要处理来自不同来源的数据,通过数据清洗、转换和融合等手段实现数据的一致性和可用性,为决策提供可靠依据;同时还需将各异的应用程序和服务整合起来,实现业务流程的自动化并提高整体工作效率,这通常涉及接口设计、协议转换和数据交换等复杂环节。此外,整合路径还需考虑在不同硬件和软件平台上的兼容性,确保系统能在各种环境下稳定运行,为组织的持续发展提供有力支持。

2.3 计算机应用技术与信息管理的相互关系

计算机应用技术为整合路径提供了技术支持,而信息管理则为整合路径提供了业务指导。整合路径的理论基础在计算机应用技术与信息管理层面,主要体现在技术支持、业务导向和持续优化等方面。整合路径在实施过程中得到了计算机应用技术的有力支持,通过运用数据库技术、中间件技术、API接口等多种工具和方法,实现了系统间的高效沟通与协作,为整体整合工作提供了坚实的技术基础。同时,信息管理紧密围绕组织的核心业务需求,为整合路径提供了明确的业务导向,确保整合工作始终服务于组织的战略目标^[2]。此外,计算机应用技术与信息管理相辅相成,共同推动着整合路径的持续优化。通过迭代更新技术手段和管理方法,整合路径能够灵活应对业务环境的不断变化,确保整合成果始终保持在最佳状态,为组织的可持续发展提供有力保障。

3 整合路径的实践策略

计算机应用技术与信息管理整合路径的实践策略主要分为技术层面、管理层面两方面,接下来我们围绕这两方面进行具体论述。

3.1 技术层面的整合策略

①数据整合与共享:数据整合与共享是实现系统整合的基础。企业应构建统一的数据仓库或数据湖,将不同来源和格式的数据整合到一起,实现数据的一致性和准确性。此外,为促进各部门和业务线之间的数据流通,企业还需要建立高效的数据共享机制。这可能涉及数据清洗、转换、融合等技术的应用,以及数据访问权限和安全性的管理,确保数据的安全与合规。

②平台与工具的集成:平台与工具的集成对提高企业运营效率具有重要作用。企业应结合自身需求选择或开发适合的平台和工具,实现各个业务系统之间的无缝连接。这一过程中,对现有系统的升级改造以及对新技术和工具的引入都非常重要^[3]。在集成过程中,企业应重点关注系统的互操作性、兼容性和可扩展性,确保平台和工具能够灵活应对不断变化的业务需求。

③云计算与大数据技术的应用:云计算和大数据技术为企业提供了强大的数据处理和分析能力,有助于企业更好地理解并优化业务流程。企业应充分利用云计算资源,实现数据和应用的弹性管理和按需分配。此外,企业还应借助大数据技术深入挖掘数据中的有价值信息,为决策提供有力支持。在应用云计算和大数据技术时,应重点关注数据安全和隐私保护问题,确保业务的合规性和风险的可控性。

3.2 管理层面的整合策略

①组织结构与流程优化:优化组织结构与流程对于提高企业整体协同效应至关重要。企业应审视现有的组织结构和业务流程,发现并及时解决其中的问题和瓶颈。这可能包括调整部门职能、优化业务流程、简化管理层级等多个方面。经过优化后的组织结构和流程将更加灵活、高效,为跨部门和跨业务线的协同合作奠定坚实基础。

②信息资源管理与标准化:信息资源管理与标准化是确保信息整合顺利进行的前提。企业应构建统一的信息资源管理体系对信息资源进行分类、编码和存储,实现信息资源的有序管理。此外,企业还需要制定相应的信息标准和规范,确保各个部门和业务线在信息处理和交流过程中的一致性和准确性,为信息整合提供有力支撑。

③人才培养与团队协作:人才培养与团队协作是实现整合目标的关键因素。企业应重视员工的培训和发展,提升员工的技能和素质,使其能够更好地适应整合带来的变革^[4]。此外,企业还需要建立跨部门和跨业务线的团队协作机制,鼓励员工间的深度交流和合作,共同推进整合进程。在人才培养和团队协作方面,企业应注重激励和绩效管理,激发员工的工作积极性,确保他们对整合目标的深度认同与全身心投入。

4 案例分析

4.1 企业案例分析:沃尔玛的供应链管理系统

沃尔玛作为全球最大的零售商,其供应链管理系统是计算机应用技术与信息管理整合的典型示例。据相关数据统计,沃尔玛通过实施先进的信息管理系统,实现了对供应链中各个环节高达98%的实时监控和管理率。沃尔玛借助电子数据交换(EDI)技术,使其与供应商之间的销售数据和库存信息共享速度提升了30%,从而实现了库存的及时补充和优化,进一步减少了库存积压与浪费。此外,沃尔玛还利用大数据分析技术分析消费者的购买行为来指导其采购策略与促销活动的调整。这一整合路径不仅使得沃尔玛成本降低了10%、效率提高了15%,更是使其客户满意度连续五年保持行业领先水平。

4.2 政府案例分析:北京市交通委员会的智能交通管理系统

北京市交通委员会通过整合计算机应用技术和信息管理,成功建立了智能交通管理系统。根据数据显示,该系统

对道路交通状况的实时监测覆盖率达到95%，公共交通运行情况的监控准确率也高达92%。此外，系统通过移动互联网、物联网等技术手段为市民提供的实时交通信息和出行建议的满意度达到了85%。这一整合路径的实施使得北京市交通拥堵指数下降了10%，道路通行率提升了8%，同时环境污染也得到了有效控制。

4.3 教育案例分析：在线教育平台 Coursera

Coursera 作为一个全球性的在线教育平台，其成功得益于计算机应用技术与信息管理的有效整合。目前，Coursera 已与世界超过500所顶级大学和机构建立合作关系，提供了超过4000门高质量的在线课程资源。根据平台数据显示，每年有来自全球200多个国家和地区的数百万学生通过 Coursera 进行自主学习，参与在线讨论和互动的次数达到了数亿次。此外，Coursera 利用大数据和人工智能技术，对学生的行为进行深入分析，提供的个性化学习建议和辅导准确率高达90%。这一整合路径使得 Coursera 成为全球学生获取优质教育资源的首选平台之一。

综合以上三个案例，我们可以看出计算机应用技术与信息管理的整合在不同领域均取得了显著成效。无论是在企业、政府还是教育领域，这一整合路径都极大地提升了工作效率、降低了成本，并有助于实现资源的优化配置和服务水平的提高。未来，随着信息技术的不断发展，各领域应继续深化这一整合路径的探索与实践，更好地服务社会和人类进步。

5 整合路径的挑战与对策

5.1 技术挑战与对策

在当今时代，技术挑战主要体现在计算机应用技术与信息管理系统的更新换代速度快，企业、政府和教育机构需要持续投入以适应技术发展的需求。此外，数据安全和隐私保护问题也愈发严峻，成为技术层面亟待解决的重要难题。针对这些挑战，相关组织应采取一定措施。首先，组织应制定长远而周详的技术发展规划确保技术的持续更新和升级，以应对不断变化的技术环境。其次，应加强与技术供应商的合作，以便第一时间获取和应用新技术。最后，组织需要建立健全的数据安全和隐私保护制度，加强对员工的培训和教育，增强整个组织的数据安全意识，提高隐私保护能力。

5.2 管理挑战与对策

管理挑战主要体现在组织结构和流程调整上。整合先进的计算机应用技术与信息管理系统往往需要打破现有的组织惯性，重塑组织结构和优化业务流程。在这一过程中，员工可能因为对未知的恐惧和习惯的抵触而产生抗拒心理，进而可能导致组织文化的冲突与摩擦^[5]。首先，组织应通过

内部宣传、座谈会等形式明确阐述整合的目标、意义和预期效果，让员工可以深刻理解并认同整合的必要性。其次，组织应制定合理的激励机制，通过设立奖励制度、晋升机会等激发员工的积极性，使他们成为整合工作的积极参与者和推动者。此外，组织还需要关注员工的培训和发展，提高员工的信息技术应用能力以适应新的组织结构和流程。

5.3 法律与伦理挑战及对策

法律与伦理挑战主要体现在数据保护、知识产权和隐私权等方面。随着信息技术的迅速发展，相关法律法规往往难以跟上技术应用的步伐，这无疑增加了组织在运营过程中所面临的法律风险。此外，伦理问题也逐渐成为制约技术发展的关键因素，如人工智能的道德责任等议题，都考验着组织的伦理观念和道德底线。组织可以通过关注法律法规变化、建立健全的数据处理制度等措施来面对这些挑战。首先，组织应密切关注法律法规的变化，及时了解和遵守相关法律法规要求，进而调整和完善组织内部的合规制度。其次，组织应建立健全的数据处理和存储制度，确保数据的安全和合规性。通过加强数据加密、访问控制等安全措施，有效防范数据泄漏和滥用风险^[6]。此外，组织应尊重知识产权，合法使用软件和数据资源。最后，组织还需要关注伦理问题，积极承担技术发展的道德责任，推动技术的可持续发展。

6 结语

综上所述，计算机应用技术与信息管理的整合是信息化建设的必然趋势，对于提升组织效率、优化资源配置具有重要意义。我们可以通过加强技术层面的整合、制定统一的标准与规范、培养引进相关人才等措施有效推动二者的整合进程。展望未来，随着科技的不断进步和应用场景的不断拓展，计算机应用技术与信息管理的整合将呈现出更加智能化、个性化和安全可控的发展态势。

参考文献

- [1] 金鑫.计算机应用技术与信息管理的整合[J].信息通信,2020(11):145-147.
- [2] 胡晓锋.计算机应用技术与信息管理的整合[J].河南科技,2020,39(25):32-34.
- [3] 李鹏.计算机应用技术与信息管理的整合[J].电脑编程技巧与维护,2020(11):80-82.
- [4] 赵杰.计算机应用技术与信息管理的整合路径略论[J].电脑知识与技术,2021,17(31):160-161.
- [5] 张春娟.计算机应用技术和信息管理的整合机制[J].软件工程,2020,23(9):20-22.
- [6] 姚志添.大数据环境下计算机应用技术和信息管理的整合[J].电脑编程技巧与维护,2020(10):85-87.

Design and Implementation of a University Laboratory Management System Based on RFID Technology

Zhihao Liu¹ Jian Xu² Qiaorong Wei¹

1. Smart Agriculture Department, College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

2. Modern Education Technology Center of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

This paper aims to address some issues in the management of university laboratories and propose a design and implementation scheme for a university laboratory management system based on RFID technology. By identifying RFID tags of equipment and reagents, this management system realizes the informatization and intelligence of laboratory management, significantly improving the efficiency of laboratory management. This paper provides a detailed introduction to the system architecture design and functional modules, such as user authentication, device management, drug management, backend database, and so on. In addition, the paper also specifically analyzes the significance of building a university laboratory management system based on RFID technology, and looks forward to its future development.

Keywords

RFID technology; management of university laboratories; management system; informatization; intelligence

基于 RFID 技术的高校实验室管理系统设计与实现

刘智豪¹ 徐健² 魏峭嵘¹

1. 东北农业大学农学院智慧农业系, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

2. 东北农业大学现代教育技术中心, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘 要

论文旨在针对高校实验室管理中存在的一些问题, 提出了一种基于RFID技术的高校实验室管理系统的设计与实现方案。通过识别设备、试剂的RFID标签, 该系统实现了实验室管理的信息化和智能化, 显著提高了实验室的管理效率。论文详细介绍了系统的架构设计及系统功能模块, 如用户身份验证、设备管理、药品管理、后台数据库等。除此之外, 论文还具体分析建设基于RFID技术的高校实验室管理系统的意义, 并对其未来发展进行了展望。

关键词

RFID技术; 高校实验室管理; 管理系统; 信息化; 智能化

1 引言

随着科学技术飞速发展, 高校实验室作为培养学生实践和科学研究能力的重要场所, 其管理工作日益复杂和重要^[1]。传统实验室管理模式主要依靠人工填写设备使用、维护记录, 这种方式效率较低, 易出现错误和遗漏。在实验室规模扩大、学科趋于交叉情况下, 传统管理模式的局限性愈发明显。将 RFID 技术引入高校实验室管理中, 有望解决传统管理模式存在的问题, 实现实验室设备资产管理信息化和

智能化, 提高管理效率和资源利用率。

2 传统的实验室管理模式存在的问题

传统实验室管理模式的核心是人工管理。在保障实验室日常运作方面发挥许多作用, 但其效率和局限性已成为制约实验室发展的主要因素。实验室管理人员负责监督设备使用、耗材采购等多方面工作, 而这些工作产生记录往往需要人工填写, 并保存在易丢失、损坏的纸张上。这占用大量物理空间, 检索时耗时又易出错。

实验室资源分配和调度通常依赖电话或面对面的沟通方式, 这种方式在信息传递上不够及时, 导致实验室运行效率低, 影响实验工作正常进行。传统实验室管理模式缺乏实时管理系统, 无法对设备状态、实验室环境等进行实时追踪。实验室管理人员只能在设备出现故障或实验室发生问题时

【基金项目】国家级大学生创新创业训练计划项目（项目编号：202310224025）。

【作者简介】刘智豪（2002-），男，中国黑龙江哈尔滨人，本科，从事智慧农业研究。

得知,这种被动管理方式效率较低,增加实验室安全运行风险,同时也无法追溯责任人^[2]。为提高实验室管理效率,降低运行风险,传统实验室管理模式亟待改进。

3 基于 RFID 技术的实验室管理系统

基于 RFID 技术的实验室管理系统通过集成 RFID 读写模块,实现对实验室设备和试剂的高效自动识别。该系统利用 RFID 标签,与数据库进行交互,记录设备借用与归还时间,从而将传统纸质记录转换成数字信息。这一转变利于数据存储,提高后期数据整理和分析效率,实现最大限度利用与整合高校实验室资源^[3]。系统还能实时追踪实验室资源的使用位置和状态,从而改变传统被动式管理模式,主动对设备进行维护,药品进行补充。系统通过记录使用人信息,可在发生问题时追溯责任人。通过实时更新实验室资源信息,该系统能显著提升实验室整体运作效率。

该系统为使用人员提供便捷的设备和药品信息查询功能,促进数据共享,增强实验室内部信息透明度,进而加强团队间的沟通与协作^[4]。RFID 实验室管理系统能够详细收集实验设备使用频率、时间及实验药品生产批次、有效期、使用地点等关键信息。通过对这些数据进行深入分析,实验室管理人员能够直观地掌握实验室运行状况,并据此做出更为科学的采购决策,避免资源浪费,优化资源分配和调度。RFID 技术的融入,为实验室管理带来改变,实现管理信息化、可视化和智能化,为实验室提供高效、安全、科学的解决方案,推进实验室管理向更高水平迈进。

4 系统架构设计与实现

4.1 硬件层

4.1.1 RFID 标签

为实现对实验室设备、药品试剂等资产精细化管理,为这些资产配备具有唯一编码 RFID 标签,确保每个资产身份可追溯性。针对实验室中一些表面由金属制成仪器设备可能对 RFID 信号读取造成干扰,特别选择抗金属干扰的 RFID 标签。标签选择考虑附着性与资产外观协调性,根据不同仪器和药品的外观特征,选用形状和尺寸适宜的 RFID 标签,并根据药品性质选择耐高温、耐酸、耐碱的 RFID 标签材质,适应实验室环境特殊要求。

4.1.2 RFID 读写模块

为有效读取 RFID 标签上的信息,系统在实验室关键位置,如入口、设备存放区等,安装 RFID 读写模块。这些读写器负责捕获 RFID 标签,读取数据并传输至后端系统进行处理。为确保在复杂环境中实现快速、准确读取操作,选择超高频 RFID 读写器,满足实验室管理实时性和精准性需求。

4.2 软件层

4.2.1 数据库管理系统

系统采用 MYSQL 作为数据库管理系统,用于存储和管理用户信息、资产信息、操作记录等关键数据。通过

MYSQL 强大的数据管理能力、良好的稳定性和广泛的应用支持,能够确保数据完整性、安全性和高效性,为系统提供可靠数据支持。

4.2.2 管理用户界面和后台管理

利用 Python 编程语言和 Django 框架来开发用户界面,提供包括用户登录、权限管理、资产查询、后台管理等功能。用户界面设计注重用户体验,力求直观、易用,以便不同用户群体(包括学生、教师、管理员)能轻松地进行操作。后台管理模块则负责系统监控和维护,确保系统稳定运行,并提供数据分析和处理能力,满足实验室管理的深层次需求。为提高系统可扩展性和灵活性,采用模块化设计,未来可根据需要随时添加或修改功能,从而适应实验室管理不断发展和变化。系统架构如图 1 所示。

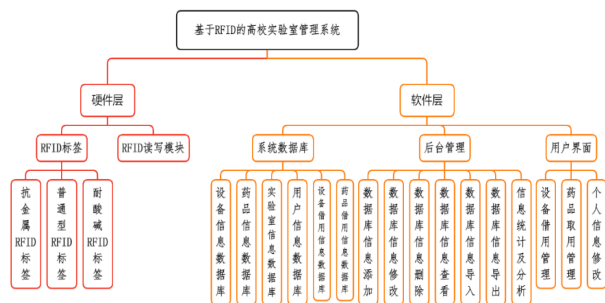


图 1 系统架构图

5 系统功能模块设计与实现

5.1 用户身份验证模块

5.1.1 用户注册

管理员负责为新用户提供注册服务,收集并存储用户账号、密码及工号(学号)、学院、姓名、手机号等个人信息。在注册过程中,管理员根据用户身份设置相应的使用权限,确保系统安全性及用户操作的便捷性。

5.1.2 权限管理

系统根据用户不同角色分配相应访问权限。根据实验室具体需求,权限分为学生、教师、管理员三种。学生和教师拥有借用实验室设备、药品权限,并能查看设备、药品信息及预约使用实验室设备、药品。管理员则拥有更高权限,可以访问管理系统后台,对实验室设备、药品出入库信息进行编辑,增加库存或对故障设备进行修改状态,确保实验室运行效率和安全。

5.2 设备管理模块

5.2.1 设备信息登记

为实验室每项资产贴上 RFID 标签,并在系统中登记详细信息,包括设备编码、设备名称、SN 号、规格型号、品牌、采购日期、库存量、借出量等。通过这些信息,实现对设备全生命周期管理。系统还支持设备的多条件查询和分类统计功能,以便快速检索和报表生成。

5.2.2 设备借用

使用人通过管理系统中预约模块进行设备借用操作,填写预约数量,系统自动记录预约时间。在借用设备时,在出入口处RFID读写模块自动扫描RFID标签。若设备未处于预约状态,系统发送报警,相关信息显示为红色。若设备处于预约状态,设备被正常借用。借用记录包括借用时间、使用人、借用时长等信息,便于跟踪和管理。

5.2.3 设备归还

使用人通过管理系统进行设备归还操作,填写归还数量,系统自动记录归还时间。使用人在归还设备时,需填写设备使用情况,如是否出现故障等信息,为管理人员提供设备维护和采购参考,帮助评估设备使用效率和磨损情况。

5.3 药品管理模块

5.3.1 药品信息管理

在系统中录入药品编码、名称、生产日期、有效期、品牌、危险程度、药品库存量及消耗量等信息,实现对药品精细化管理。系统还实现药品效期预警,确保药品使用安全性和合规性。

5.3.2 药品库存管理

药品库存信息实时更新,每次药品入库、出库都会自动更新药品库存数量。当药品库存量低于设定阈值时,系统能够自动发出预警,提醒实验室及时采购或调整库存,确保药品供应安全,帮助优化库存管理。

5.3.3 药品借用

记录每次药品出库信息,包括出库时间、出库人员、使用实验室等。通过监控药品使用情况,确保药品使用符合规定,避免浪费和滥用,保障实验室安全和合规性。系统还提供药品使用趋势分析,帮助实验室预测未来药品需求。

6 系统后台设计与实现

6.1 用户数据库

用户数据库是系统核心部分,存储着用户详细信息及权限等级。每个用户都有唯一账号,密码用于身份验证。基本信息除姓名、手机号外,还包括用户所属学院、工号(学号)等相关信息。

6.2 设备信息数据库

设备信息数据库记录实验室资产详细信息,包括设备编码、设备名称、SN号、规格型号、品牌、采购日期、设备库存量、设备借出量等。为提高资产管理效率,数据库设计具有查询和统计功能,支持快速检索和自定义报表生成。

6.3 药品信息数据库

药品信息数据库记录实验室中所有药品详细信息,包括药品编码、药品名称、生产日期、有效期、品牌等。为确保药品安全使用,数据库还包括药品危险程度和库存量等信息,并实现药品效期预警功能。系统还能够追溯药品来源和去向,确保药品使用符合规定。

6.4 实验室信息数据库

实验室信息数据库记录实验室名称、类别、位置等基

本信息,为危险药品管理和实验室安全提供必要的信息支持。数据库还包括实验室安全规程、应急预案等信息,便于管理人员进行实验室安全和效率持续提高。

6.5 设备借用信息数据库

设备借用信息数据库详细记录借用人账号、借用设备、SN号、备注、借用数量、借用时间、归还时间等信息。这些信息能够帮助管理人员追踪设备使用情况,评估设备利用率和维护需求,并且提供历史借用记录查询功能,便于追溯使用人。

6.6 药品借用信息数据库

药品借用信息数据库记录用户对药品借用情况,包括借用人账号、借用药品名称、借用数量、借用时间、借用实验室等信息。这些信息有助于监控药品使用情况,确保药品安全使用和合规性,同时还能够帮助实验室预测未来药品需求和采购计划。

7 结语

本系统采用RFID技术实现实验室资产自动识别和管理,极大地提高实验室管理效率。传统人工管理模式容易出现记录遗漏、信息不准确等问题,而RFID技术的应用使得设备和药品借用、归还等操作自动化,减少人为错误发生,提升管理精准度和可靠性。通过RFID技术,管理人员可实时监控设备、药品使用情况,及时调整资源配置,确保资源合理利用和最大化价值。

基于RFID技术的高校实验室管理系统的设计与实现对于推动高校实验室管理的现代化转型具有重要意义和价值。随着科学研究不断发展和实验室规模扩大,传统管理模式已经无法满足管理需求,而RFID技术应用打破原有的局限性,为实验室管理带来全新解决方案^[5]。将实验室管理信息化和智能化,从而提高管理效率和资源利用率,本系统有望为高校实验室管理带来更多便利和效益。基于RFID技术的高校实验室管理系统的建设打破原有壁垒,有助于提升实验室管理水平,有利于实验室长远发展,为高校科研教学提供强有力支持。系统除高校实验室管理,也有望推广应用于其他应用场景,如智慧农业农资出入库管理和无人农机调度,为实现智慧农场无人化管理提供技术支撑。

参考文献

- [1] 程和平.在中国高等教育学会实验室管理工作分会全体理事大会上的讲话[J].实验室研究与探索,2020,39(1):1-3.
- [2] 李长保,金鑫.“互联网+”背景下高校教育管理信息化的建设研究[J].黑龙江教师发展学院学报,2024,43(2):66.
- [3] 陈业友.“互联网+”背景下大数据创新高校实验室管理分析[J].信息与电脑(理论版),2020,32(14):216-217.
- [4] 马振.基于物联网+大数据技术的实验室创新管理模式分析[J].信息记录材料,2023,24(9):205-207+211.
- [5] 牟峰.RFID技术在高校实验室设备资产信息化管理系统中的应用研究[J].当代教育实践与教学研究,2020(8):27-28.