

# 信息科学与工程研究

## Information Science and Engineering Research

Volume 5 Issue 7 July 2024 ISSN 2737-4815(Print) 2737-4823(Online)



信息科学与工程研究 INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING RESEARCH Volume 5 Issue 7 July 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



INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING RESEARCH

《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](mailto: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 企业信息化建设中的网络信息安全管控措施  
/ 赵越
- 4 基于解波分复用器的光电转换方案  
/ 宁余
- 7 探讨 5G 无线通信网络运行管理与维护对策  
/ 田斐 邓飞
- 10 蓝牙信令和非信令测量算法的创新与实践  
/ 刘庭华 史丽莎 赵兴 陆毓屹
- 13 电视信号发射设备设计维护对广播电视传输质量的影响分析  
/ 文华 崔羽
- 16 略谈移动通信网络中的数据传输与网络优化技术  
/ 邓飞 田斐
- 19 单片机的实际应用与研究  
/ 吴锐宇
- 22 基于 CA 电子签章的通信工程文档数字化研究  
/ 卢良生 孙敏 李摇 卢利平
- 25 计算机工程技术常见方法及应用模式分析  
/ 钱春
- 28 5G 特定应用场景涉标专利分析  
/ 王涛
- 31 当代大数据环境下信息质量统计分析研究综述  
/ 卫亚静
- 34 不动产登记信息数据整合及管理基础平台建设研究  
/ 陈刚
- 37 卫星互联网产业分析及发展趋势研讨  
/ 刘文静
- 40 基于 5G 基础传输技术的涉标专利分析  
/ 石琪琦
- 43 NTN 产业发展综述
- 46 基于物联网的烤房鲜烟叶动态称重系统设计  
/ 首安发 顾恒锋 黎朝清 虞瑞银 李海
- 49 基于 SOA 架构的电力服务调度机器人设计应用  
/ 汪璐 马飏 陈昊 许赟 林雅馨
- 52 基于 GAN 算法验证的关键信息基础设施边界识别模型研究  
/ 罗子杰 刘瑞宁 杜文卓 罗珮渝 陈冠诚
- 56 新能源充电桩的智能化升级与运维管理策略研究  
/ 刘光 项超 黄青春
- 59 皮革制品生产线自动化与信息化融合的实践研究  
/ 祝恒林 李家伟 陈煌慧
- 62 储能系统的信息化监控与数据分析平台设计  
/ 蔡甫佳 张志明 翁晓燕
- 65 智能制造解决方案在制造业企业数字化改造中的实践与推广  
/ 翁晓燕 陈煌慧 蔡甫佳 祝恒林
- 68 基于 Photoshop 图像处理技术, 指印形成方式的鉴别研究  
/ 叶志杨 麦宗焕 张明辉
- 72 雷达干扰机功率管理与效率提升技术  
/ 胡泽辉 程林 王秀锦
- 75 基于多品种变批量产品柔性化集成测试管控技术应用探讨  
/ 刘洪元
- 78 动力铅酸电池状态监测系统设计  
/ 周剑 罗小华 黄闰江 尹祥进
- 82 智慧养老系统的研究与设计  
/ 关振翔 孙红岩

- 1 Network Information Security Control Measures in Enterprise Informatization Construction  
/ Yue Zhao
- 4 Photoelectric Conversion Scheme Based on the Wave Division Multiplexer  
/ Yu Ning
- 7 Exploration on the Operation, Management, and Maintenance Strategies for 5G Wireless Communication Networks  
/ Fei Tian Fei Deng
- 10 Innovation and Practice of Bluetooth Signaling and Non-signaling Measurement Algorithms  
/ Tinghua Liu Lisha Shi Xing Zhao Xuanyi Lu
- 13 Analysis of the Influence of TV Signal Transmitting Equipment on the Transmission Quality of Broadcast TV  
/ Hua Wen Yu Cui
- 16 Discussion on Data Transmission and Network Optimization Technologies in Mobile Communication Networks  
/ Fei Deng Fei Tian
- 19 The Practical Application and Research of Single Chip Microcomputer  
/ Huayu Wu
- 22 Research on the Digitalization of Communication Engineering Documentation Based on CA Electronic Signatures  
/ Liangsheng Lu Min Sun Yao Li Liping Lu
- 25 Analysis of the Common Methods and Application Modes of Computer Engineering Technology  
/ Chun Qian
- 28 Analysis of Patents Related to 5G Specific Application Scenarios  
/ Tao Wang
- 31 Review of Statistical Analysis of Information Quality in Contemporary Big Data Environment  
/ Yajing Wei
- 34 Research on the Integration of Real Estate Registration Information Data and the Construction of Management Basic Platform  
/ Gang Chen
- 37 Satellite Internet Industry Analysis and Development Trend Discussion  
/ Wenjing Liu
- 40 Analysis of Standard-related Patents Based on 5G Basic Transmission Technology  
/ Qiqi Shi
- 43 Overview of NTN Industry Development  
/ Lu Wang
- 46 Design of Dynamic Weighing System for Curing Room Fresh Tobacco Leaves Based on the Internet of Things  
/ Anfa Shou Hengfeng Gu Zhaoqing Li Ruiyin Yu Hai Li
- 49 Design and Application of Power Service Dispatching Robot Based on SOA  
/ Lu Wang Biao Ma Hao Chen Yun Xu Yaxin Lin
- 52 The Dual-track Dynamic Balance Identification Method For the Boundary of Critical Information Infrastructure  
/ Zijie Luo Ruining Liu Wenzhuo Du Peiyu Luo Guancheng Chen
- 56 Research on the Intelligent Upgrade and Operation and Maintenance Management Strategy of New Energy Charging Pile  
/ Guang Liu Chao Xiang Qingchun Huang
- 59 Practical Research on the Integration of Automation and Information Technology of Leather Products Production Line  
/ Henglin Zhu Jiawei Li Huanghui Chen
- 62 Information Monitoring and Data Analysis Platform Design of Energy Storage System  
/ Fujia Cai Zhiming Zhang Xiaoyan Weng
- 65 The Practice and Promotion of Intelligent Manufacturing Solutions in the Digital Transformation of Manufacturing Enterprises  
/ Xiaoyan Weng Huanghui Chen Fujia Cai Henglin Zhu
- 68 Research on the Identification of Finger Print Formation Mode Based on Photoshop Image Processing Technology  
/ Zhiyang Ye Zonghuan Mai Minghui Zhang
- 72 Radar Jammer Power Management and Efficiency Improvement Technology  
/ Zehui Hu Lin Cheng Xiujin Wang
- 75 Discussion on the Application of Flexible Integrated Testing and Control Technology for Multi Variety and Variable Batch Products  
/ Hongyuan Liu
- 78 Design of Status Monitoring System for Power Lead Acid Battery  
/ Jian Zhou Xiaohua Luo Yanjiang Huang Xiangjin Yin
- 82 Research and Design of Intelligent Pension System  
/ Zhenxiang Guan Hongyan Sun

# Network Information Security Control Measures in Enterprise Informatization Construction

Yue Zhao

Air China Changchun Control Technology Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

## Abstract

In the construction of enterprise information, network information security control is very important, and some control measures need to be formulated. For example, strengthening network security infrastructure, such as deploying firewalls, intrusion detection systems, etc; Timely update system and software patches, fix security vulnerabilities; Implement strict access control and identity authentication mechanisms to prevent unauthorized access; Strengthen employee security awareness training, enhance employees' understanding and prevention ability of information security; Establish a security audit and monitoring mechanism to promptly identify and respond to potential security risks. Based on this, this paper analyzes the main factors affecting the network information security in the enterprise information construction, and puts forward its own suggestions for the network information security control measures in the enterprise information construction for reference.

## Keywords

enterprise information construction; network information security; management control measures

## 企业信息化建设中的网络信息安全管控措施

赵越

中国航发长春控制科技有限公司, 中国·吉林 长春 130000

## 摘要

在企业信息化建设中, 网络信息安全管控非常重要, 需制定一些管控措施。例如, 强化网络安全基础设施, 如部署防火墙、入侵检测系统等; 及时更新系统和软件补丁, 修复安全漏洞; 实施严格的访问控制和身份认证机制, 防止未授权访问; 加强员工安全意识培训, 提高员工对信息安全的认识和防范能力; 建立安全审计和监控机制, 及时发现并应对潜在的安全风险。通过多种措施, 可促进企业信息化建设的顺利进行。基于此, 论文对企业信息化建设中影响网络信息安全的主要因素进行分析, 并针对企业信息化建设中网络信息安全管控措施提出了自己的建议, 以供参考。

## 关键词

企业信息化建设; 网络信息安全; 管控措施

## 1 引言

随着信息技术的迅猛发展和企业信息化建设的不断推进, 网络信息安全问题逐渐严重。企业信息化建设中的网络信息安全不仅会影响企业的核心资产和商业秘密, 还会涉及客户数据、供应链信息和运营流程等多个方面。一旦网络信息安全遭受威胁, 会给企业带来巨大的经济损失和声誉风险。因此, 采取有效的网络信息安全管控措施, 可保护企业信息安全<sup>[1]</sup>。论文主要研究企业信息化建设中影响网络信息安全的主要因素, 企业信息化建设中网络信息安全管控措施, 旨在帮助企业构建坚固的网络信息安全防线, 保证企业信息化建设的稳健推进, 为企业的长远发展保驾护航。

【作者简介】赵越(1988-), 女, 中国辽宁东港人, 本科, 工程师, 从事网络安全研究。

## 2 企业信息化建设中影响网络信息安全的主要因素

### 2.1 技术漏洞与病毒攻击

在企业信息化建设中, 技术漏洞与病毒攻击是影响网络信息安全的主要因素。技术漏洞主要源于软件或硬件设计上的缺陷, 会被黑客利用, 作为入侵企业网络的突破口。一旦漏洞被利用, 黑客可以执行恶意代码、篡改数据、窃取敏感信息等, 对企业造成严重的安全威胁。病毒攻击是通过传播恶意软件, 如病毒、蠕虫、木马等, 破坏企业网络系统的正常运行。病毒可以通过电子邮件、恶意网站、移动存储设备等途径进行传播, 一旦感染企业网络, 就会导致数据丢失、系统崩溃、网络瘫痪等严重后果。

### 2.2 人为操作失误或恶意行为

在企业信息化建设中, 人为操作失误或恶意行为会影响网络信息安全。首先, 人为操作失误主要源于员工对安全

规定的了解、疏忽或技术能力不足。例如，员工可能不小心点击了含有恶意软件的链接，或者错误地将敏感信息发送给了未经授权的人员，从而给企业的网络安全带来威胁。其次，恶意行为指的是员工出于个人利益或其他目的，故意破坏企业的网络安全<sup>[2]</sup>。例如，内部员工窃取公司机密、篡改数据或破坏系统，导致企业遭受重大损失。最后，还有一些外部攻击者可能利用社交工程手段，诱骗员工泄露敏感信息或执行恶意操作。

### 2.3 管理制度不完善

在企业信息化建设中，管理制度的不完善会影响网络信息安全。一个健全的管理制度能够为企业网络安全提供坚实的保障，但一旦制度存在缺陷或执行不力，就会给企业带来潜在的安全风险。首先，缺乏明确的网络安全政策，会导致员工对网络安全的认知模糊，很难形成有效的安全防范意识。其次，安全责任不明确，导致在出现安全问题时，无法快速定位问题源头，也很难追究责任。最后，缺乏有效的安全培训和教育机制，使员工缺乏必要的安全知识和技能，导致很难应对日益复杂的网络安全威胁。

### 2.4 外部威胁与攻击

在企业信息化建设中，外部威胁与攻击会对网络信息安全造成严重的影响。随着企业业务的扩展和互联网技术的发展，企业面临的外部威胁和攻击逐渐增多，外部的威胁和攻击往往来自黑客、恶意软件、病毒等。黑客会利用企业网络的漏洞，通过钓鱼、恶意软件等手段，窃取企业的敏感信息，如客户数据、财务数据、商业机密等，对企业造成重大损失。此外，黑客还会通过分布式拒绝服务（DDoS）攻击等手段，使企业网络陷入瘫痪，影响企业的正常运营<sup>[3]</sup>。恶意软件和病毒也是企业网络安全的重大威胁。恶意程序会通过电子邮件、恶意网站、移动存储设备等途径传播，一旦感染企业网络，就会窃取企业信息、破坏系统文件、传播病毒等，给企业带来极大的安全隐患。企业的 IT 应用系统如图 1 所示。

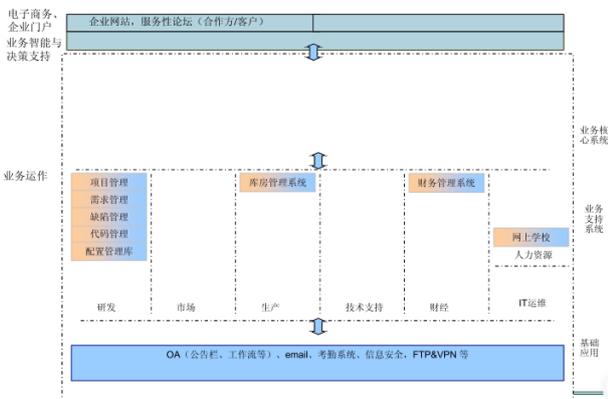


图 1 企业的 IT 应用系统

## 3 企业信息化建设中网络信息安全管理措施

### 3.1 加强网络安全基础设施建设

在企业信息化建设中，加强网络安全基础设施建设是保证网络信息安全的措施之一。随着信息技术的飞速发展，企业面临着逐渐增多的网络安全问题。首先，加强网络安全基础设施建设需要构建一个多层次的防御体系，主要包括部署防火墙、入侵监测系统安全设备，实现对网络流量的实时监控和过滤，及时发现并阻止潜在的网络攻击。同时，还需要建立完善的网络安全管理制度，明确各级人员的安全职责和权限，保证各项安全措施得到有效执行。其次，随着云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术的快速发展，企业可以充分利用这些技术来提升网络安全防护能力<sup>[4]</sup>。例如，通过部署云安全解决方案，可以实现对企业云平台的全面保护；利用大数据分析技术，可以对网络流量进行深度挖掘和分析，发现潜在的安全威胁；通过人工智能技术，可以实现对网络攻击的智能识别和防御。最后，企业需建立完善的安全漏洞管理制度，及时发现并修复系统中的安全漏洞，防止黑客利用漏洞进行攻击。

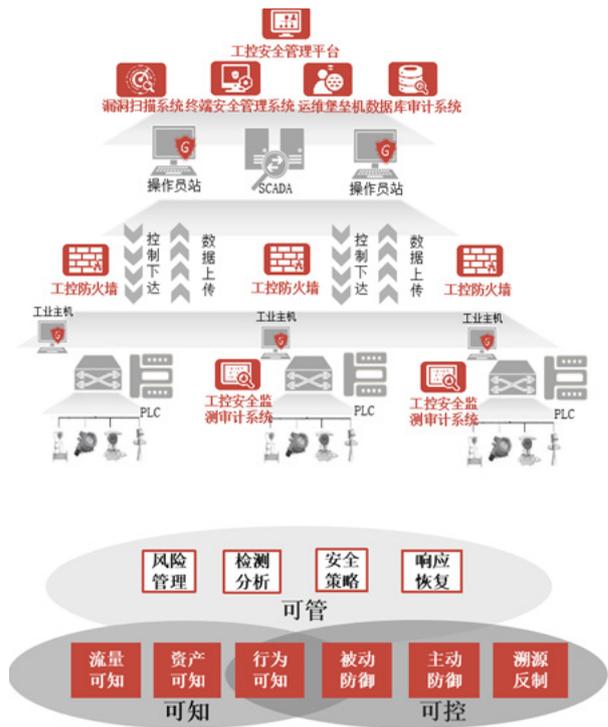


图 2 网络安全基础设施建设图

### 3.2 强化系统安全更新和补丁管理

在企业信息化建设中，强化系统安全更新和补丁管理，有利于保证企业信息系统的稳固运行和数据安全。首先，企业需要建立一套完善的系统安全更新和补丁管理机制，机制包括定期扫描和检测系统漏洞、及时发布安全补丁，以及保证所有系统都能及时获得系统补丁。通过补丁管理机制，企

业可以及时发现并解决系统中的安全隐患，防止黑客利用漏洞进行攻击。其次，企业需对系统进行分类管理，根据系统的重要性和敏感性来设定不同的更新和补丁优先级。对关键业务和核心系统，应该设置更高的优先级，保证系统能够在最短时间内获得安全更新和补丁。最后，对于非关键系统，也要定期进行更新和补丁管理，消除潜在的安全风险。在实施系统安全更新和补丁管理时，要保证更新和补丁的来源可靠，避免安装恶意软件或病毒。在安装更新和补丁前，要对系统进行备份，以防万一出现更新失败或系统崩溃等问题<sup>[5]</sup>。在安装更新和补丁后，要对系统进行测试，保证系统的稳定性和性能没有受到影响。企业还需加强员工的安全意识培训。让员工了解系统安全更新和补丁管理的重要性，以及如何正确地进行相关操作。

### 3.3 严格访问控制和身份认证

在企业信息化建设中，网络信息安全是一项至关重要的任务。为了保障企业数据的机密性、完整性和可用性，严格的访问控制和身份认证成为网络信息安全管理的关键措施。一方面，严格的访问控制意味着对网络资源进行精细化的权限管理，要求企业根据员工的职责和需要，为员工分配不同的访问权限。例如，销售人员只能访问销售相关的数据，而财务人员只能访问财务数据。通过实施基于角色的访问控制（RBAC），企业可以更加灵活地管理员工的访问权限，保证每个员工只能访问其所需的信息，从而降低了信息泄露的风险。另一方面，身份认证是访问控制的基础。企业需采用多因素认证机制，如密码、生物识别、动态令牌等，保证访问者的身份真实可信。

### 3.4 加强员工的安全意识教育和培训

在企业信息化建设中，加强员工的安全意识教育和培训是保障网络信息安全的重要环节。随着信息技术的广泛应用，企业员工在日常工作中不可避免地会接触到企业的敏感数据和信息系统，因此，提升员工的安全意识，增强其对网络信息安全的认识和防范能力，对保护企业信息安全具有至关重要的作用。首先，企业应当明确安全意识教育和培训的重要性。安全意识教育和培训不仅能够帮助员工认识到信息安全对企业运营的重要性，还能够让员工了解到各种网络威胁的存在和防范方法。通过安全意识培训，让员工在日常工作中就能够更加警觉，避免因疏忽大意而导致信息泄露或被攻击。其次，安全意识教育和培训应当具有针对性和实用性。企业应当针对员工的岗位职责和工作内容，制定相应的安全培训课程。例如，对于IT部门的员工，可以重点培训网络安全技术和攻防知识；对于非IT部门的员工，可以重点培训信息安全意识、密码保护、电子邮件安全等方面的知识。最后，培训应当注重实践操作，让员工在实践中掌握安

全知识和技能。在安全意识教育和培训的过程中，企业还可以采用多种方式和手段。例如，可以组织员工参加网络安全知识竞赛、模拟攻防演练等活动，让员工在轻松愉快的氛围中学习和掌握安全知识。

### 3.5 安全审计、监控与外部合作

在企业信息化建设中，安全审计、监控与外部合作是保证企业信息安全管理的关键环节。首先，安全审计是企业网络信息安全管理的基础。安全审计涉及对企业信息系统的全面检查，包括系统配置、安全策略、访问控制、数据加密等方面。通过安全审计，企业可以及时发现系统存在的安全隐患和漏洞，从而采取相应的措施进行修复和改进。同时，安全审计还可以评估企业的信息安全管理是否完善，为企业的信息安全工作提供决策支持。其次，监控是保证企业网络信息安全的重要手段。企业需建立完善的网络安全监控系统，实时监测网络流量、安全事件和异常行为。通过监控，企业可以及时发现网络攻击、病毒传播等安全威胁，并采取相应的措施进行处置。再次，监控还可以帮助企业了解网络使用情况和性能状态，为企业的网络优化和升级提供依据。最后，外部合作是企业网络信息安全管理的重要补充。由于网络攻击和病毒传播等安全威胁往往来自外部，企业需要与专业的网络安全机构、安全厂商等建立合作关系，共同应对安全威胁。通过外部合作，企业可以获得专业的技术支持和安全保障，提高自身的信息安全防护能力。同时，外部合作还可以帮助企业了解最新的安全威胁和攻击手段，为企业的信息安全工作提供重要的情报支持。

## 4 结语

在企业信息化建设中，网络信息安全管理通过加强安全审计，实时监控潜在威胁，以及积极与外部安全机构合作，企业能有效降低信息安全风险。通过管控措施不仅保证了企业数据的安全性和完整性，也提升了企业的整体防御能力。同时，持续的员工安全意识培训使员工能够主动防范和应对网络安全风险，进而促进企业的信息化建设的顺利进行。

### 参考文献

- [1] 董勇,张弛,叶水勇,等.电力企业终端信息安全风险分析与管控[J].电力与能源,2018,39(2):295-298.
- [2] 杨艳萍.重载铁路装备企业安全信息化管理研究[J].装备制造技术,2023(8):240-242.
- [3] 凌颖,刘振通,余通,等.基于网络信息设备资产的网络安全管理系统建设与应用[J].数码世界,2021(2):257-258.
- [4] 赵国静,王东坡,旷文敏,等.安全生产风险防控体系及信息化平台的建设[J].化工管理,2022(13):121-124.
- [5] 张喜刚.铁路企业安全管控3D建模对标消缺探索与实践[J].交通企业管理,2023,38(2):49-51.

# Photoelectric Conversion Scheme Based on the Wave Division Multiplexer

Yu Ning

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

## Abstract

With the increase of information data, the integration complexity of photoelectric conversion equipment more and more high, often have to face the different light wavelength of input optical signal into electrical signal output, if for each wavelength input optical signal design separate light channel, increase the design cost of no doubt. This paper provides a photoelectric conversion scheme, 1 circuit light signal (including 8 different wavelength light) after multiplexing to 8 road, and the other 2 single wavelength input optical signal photoelectric conversion, through photoelectric conversion output RF signal frequency of 350 MHz~18 GHz. Through the analysis of the test data results, the radio frequency signal indexes of the link and the link after the photoelectric conversion meet the design requirements.

## Keywords

wave separation; optical power; link gain

## 基于解波分复用器的光电转换方案

宁余

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

随着信息数据的增加,对光电转换设备的集成复杂度要求越来越高,常常要面对将不同光波长的输入光信号转换成电信号输出,若为每种波长的输入光信号设计单独的光路通道,无疑增加了设计的成本。论文提供了一种基于解波分复用器的光电转换方案,将1路合路光信号(包含8路不同波长光)解复用为8路后,和另外2路单波长输入光信号分别进行光电转换,通过光电转换后输出射频信号频率为350MHz~18GHz。并通过测试数据结果分析,无波分链路和有波分链路通过光电转换后的射频信号指标均满足设计要求。

## 关键词

波分;光功率;链路增益

## 1 概述

光波分复用技术是指在一根光纤中能同时传输多个波长光信号的一种技术,它是在发送端将不同波长的光信号组合起来,耦合到光缆线路上的同一根光纤中进行传输,在接收端再将组合波长的光信号分开。具有以下优点:

- ①可充分利用光纤的宽带资源,使同一根光纤的传输容量增加几倍至几十倍,甚至几百倍。
- ②由于光波分复用技术使用的波长相互独立,故可以同时传输特性完全不同的信号。
- ③采用全双工方式,光信号可以在一根光纤中同时向两个不同方向传输,节省了线路投资。
- ④随着传输速率的不断提高,许多光器件的响应速度

已明显不足。使用波分复用技术可以降低对器件性能上的要求。

## 2 方案设计

### 2.1 工作原理

解波分复用设备经过光1接口输入进8波分复用器解波后,分别经8路光电转换后输出8路频率为350MHz~18GHz射频信号;光2接口输入光经光电转换后输出1路频率为350MHz~18GHz射频信号;光3接口输入光经光电转换后输出1路频率为350MHz~18GHz射频信号<sup>[1]</sup>;并将输入光信号实时上报至显示屏。系统原理如图1所示,8波分复用器的波长说明以及光接口与射频接口对应关系说明见表1。

【作者简介】宁余(1983-),男,中国湖南衡阳人,硕士,工程师,从事光通信、光传输研究。

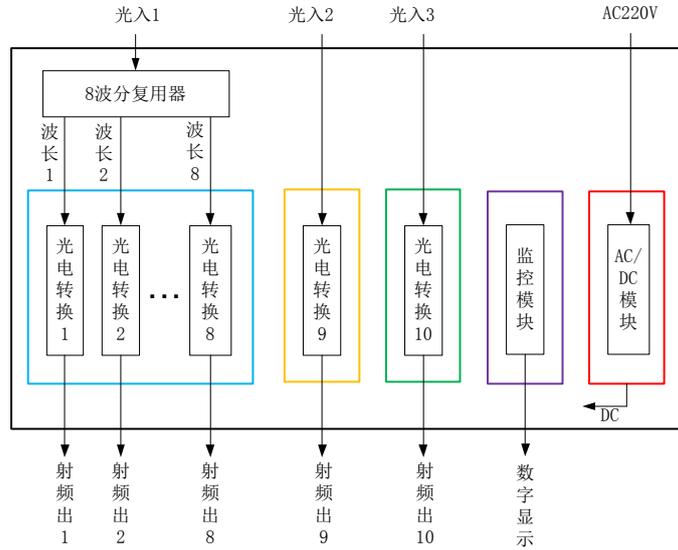


图 1 原理框图

表 1 光接口与射频接口对应关系说明表

序号	光入接口	对应射频输出接口	定义或说明
1	光入 1	射频出 1	8 路解波分（波长 1271.03~1272.68nm）射频链路
2		射频出 2	8 路解波分（波长 1275.38~1277.03nm）射频链路
3		射频出 3	8 路解波分（波长 1279.75~1281.4nm）射频链路
4		射频出 4	8 路解波分（波长 1284.15~1285.8nm）射频链路
5		射频出 5	8 路解波分（波长 1293.05~1294.7nm）射频链路
6		射频出 6	8 路解波分（波长 1297.55~1299.2nm）射频链路
7		射频出 7	8 路解波分（波长 1302.09~303.74nm）射频链路
8		射频出 8	8 路解波分（波长 1306.63~1308.28nm）射频链路
9	光入 2	射频出 9	无波分链路射频链路
10	光入 3	射频出 10	无波分链路射频链路

## 2.2 指标要求

①波分链路增益： $-26\text{dB} \pm 2\text{dB}$ 。

②无波分链路增益： $-23\text{dB} \pm 2\text{dB}$ 。

## 3 测试方法及步骤

测试方法与步骤如下：

①按图 2 所示连接好测试系统。

②打开测试仪器和被测组件，待整个系统工作稳定。

③对矢量网络分析仪进行校准，校准参考平面设置到外调制光电组件的射频输入端和被测组件的输出端，校准带宽为 350MHz~18GHz，校准后链路上各工作频点的理想增益为 0dB，将校准完成的射频线缆连接被测设备和测试系统，设置网络分析仪测试模式为 S21 模式，测试参数为增益测试<sup>[2]</sup>。

④波分链路增益测试：将输入光接入被测设备的光输入接口 1，射频输出口接至矢量网络分析仪的 port2 口。

分别设置光源中心波长 1271nm（通道 1）、1294.07nm（通道 2）、1298.57nm（通道 3）、1302.94nm（通道 4）、1307.66nm（通道 5）、1331nm（通道 6），并设置输出光功率使得被测设备显示屏读出读出的光功率为  $10\text{dBm} \pm 0.5\text{dB}$ ，分别测得通道 1~通道 6 在频率 350MHz~18GHz 范围内幅频响应 S21 曲线的增益中间值  $G_{\text{midn}}$  ( $n=1\sim 6$  取整)<sup>[3]</sup>，增益值为  $G_{\text{midn}}$  ( $n=1\sim 6$  取整)。

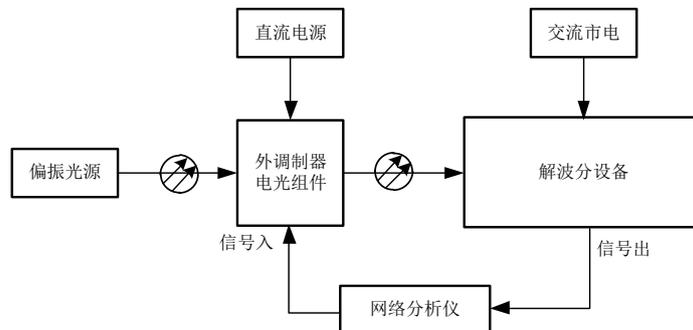


图 2 链路增益测试配置

⑤无波分链路增益、通道间幅度一致性测试：

将输入光接入被测设备的光输入接口 2，射频输出口接至矢量网络分析仪的 port2 口；设置光源中心波长 1310nm 并设置输出光功率使得被测设备屏幕显示读出的光功率为 10dBm ± 0.5dB，测得通道 7 在频率 350MHz~18GHz 范围内幅频响应 S21 曲线的增益中间值 Gmid7，增益值为 Gmid7。

将输入光接入被测设备的光输入接口 3，射频输出口接

至矢量网络分析仪的 port2 口；设置光源中心波长 1310nm 并设置输出光功率使得被测设备屏幕显示读出的光功率为 10dBm ± 0.5dB，测得通道 8 在频率 350MHz~18GHz 范围内幅频响应 S21 曲线的增益中间值 Gmid8，增益值为 Gmid8。

### 4 链路增益测试结果

链路增益测试结果如表 2 所示。

表 2 链路增益测试结果

测试内容		指标要求通道 1	测试结果							
			通道 2	通道 3	通道 4	通道 5	通道 6	通道 7	通道 8	
波分链路	工作频率	350MHz~18GHz	√	√	√	√	√	√	√	√
	饱和光功率	≥ 10dBm	10.1	10.3	10.2	10.4	10.6	10.7	10.5	10.6
	增益	-26dB ± 2dB	-24.32	-25.39	-26.77	-26.03	-25.89	-24.88	-26.01	-26.73
测试内容		指标要求	通道 9				通道 10			
无波分链路	工作频率	350MHz~18GHz	√				√			
	饱和光功率	≥ 10dBm	10.6				10.8			
	增益	-23dB ± 2dB	-23.85				-24.02			

注：①通道 1~通道 8 为波分链路，分别对应波长 1~波长 8；通道 9~通道 10 为无波分链路。

②工作频率、波长测试结果符合要求的划“√”，不符合的打“×”，有具体指标要求的应填写实测值。

③表中所有数据单位均与指标要求单位一致。

### 5 结语

论文提供基于解波分复用器的光电转换方案，将 1 路合路光信号（包含 8 路不同波长光）解复用为 8 路后，和另外 2 路单波长输入光信号分别进行光电转换，并通过光电转换后输出射频信号频率为 350MHz~18GHz。并通过实际测试数据结果分析，无波分链路与有波分链路通过光电转换后的射频信号指标均满足设计要求。

### 参考文献

[1] 赵瑞金.常用的波分复用器/解复用器[J].山东通信技术,2002, 22(4):32-33.

[2] 吕淑媛,赵辉.基于慢光效应的解波分复用器的设计与研究[J].激光技术,2015,39(5).

[3] 朱坤元.光波分复用技术讲座:第五章 光波分复用在网络中的应用[J].广东通信技术,1999,19(6):3.

# Exploration on the Operation, Management, and Maintenance Strategies for 5G Wireless Communication Networks

Fei Tian<sup>1</sup> Fei Deng<sup>2</sup>

1. Shangluo Branch, China Iron Tower Co., Ltd., Shangluo, Shaanxi, 726000, China  
2. Shaanxi Branch, Tower Energy Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

## Abstract

The research and development and promotion of 5G wireless communication network have promoted the further development of the field of communication, and also solved some shortcomings in 4G technology. However, there are still some problems in the operation of 5G wireless communication network, such as the security problems of mobile terminals and information transmission. Therefore, it is necessary to take appropriate operation management and maintenance measures to solve the problems, give full play to the advantages of 5G wireless communication network technology, provide convenience for people's daily life, and promote the sustainable development of the communication network. In view of this, the paper carries out the research work, briefly summarizes the 5G wireless communication network, analyzes the problems in operation, and puts forward several effective operation management and maintenance countermeasures for the reference of relevant personnel.

## Keywords

5G wireless communication network; operation management; maintenance countermeasures

# 探讨 5G 无线通信网络运行管理与维护对策

田斐<sup>1</sup> 邓飞<sup>2</sup>

1. 中国铁塔股份有限公司商洛市分公司, 中国·陕西 商洛 726000  
2. 铁塔能源有限公司陕西分公司, 中国·陕西 西安 710000

## 摘要

5G无线通信网络的研发和推广,促进了通信领域的进一步发展,也解决了4G技术中的一些不足之处。不过5G无线通信网络运行中还存在一些问题,如移动终端安全问题和信息传输安全问题等。因此,需要采取适当的运行管理与维护措施,解决问题,充分发挥5G无线通信网络技术的优势,为人们的日常生活提供便利,促进通信网络的可持续发展。鉴于此,论文简单概述5G无线通信网络,分析运行中的问题,提出几点有效的运行管理与维护对策,以供相关人员参考。

## 关键词

5G无线通信网络;运行管理;维护对策

## 1 引言

5G无线通信网络是4G技术延伸和升级的产物,提高了传输速度,应用更加灵活便利。可以保护用户的隐私,打破了传统传输技术的束缚。但是,5G技术在应用中也遇到各类问题,需要优化兼容性运行管理,引入安全性技术,优化传输方案的设计,充分提升5G无线通信网络运行效率,优化运行的环境。

## 2 5G无线通信网络的概述

5G无线通信网络在原有4G技术基础上进行改进,引入了纳米技术和理论,在该技术的支持下,使得通信速度更

高,而且也提升了整体的便捷性和灵活性。在信息传输的过程中,如果遇到了传递的阻碍,可以在一定时间内进行处理,启动保护装置,保护用户隐私,提高传输的效率。5G无线通信技术可以分为三个层次,包括城域网、核心网和接入网。城域网是通过无线呼叫方式和通信设施来传递信号,实现信息的传递和共享;核心网指的是可以与数据端口和通信设备进行可靠连接,将各种信息进行分类;接入网是需要构建数据据结构,实现更大范围的信息覆盖<sup>[1]</sup>。

5G无线通信网络具有高速率、低时延、低功耗的特点。4G通信网络的速率为100Mb/s,而5G无线通信网络的速率为10Gb/s。4G技术的延时比较高,延时大约为25ms,而5G技术的延时为5ms,为4G的20%。而且相比于4G技术,5G技术的网络功耗很低。虽然涉及了大量的设备,但整体的传输质量优良,功耗低。5G网络架构如图1所示。

【作者简介】田斐(1985-),中国陕西商洛人,本科,工程师,从事通信研究。

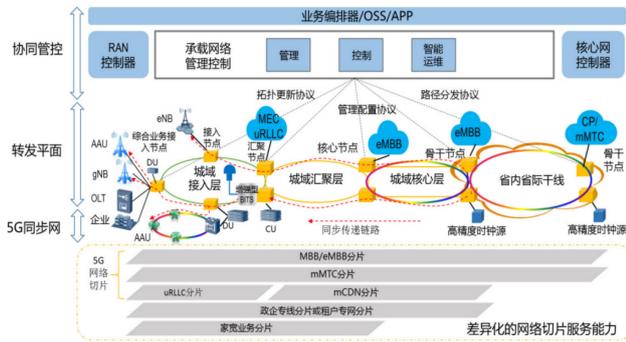


图 1 5G 网络的架构

### 3 5G 无线通信网络运行中存在的问题

#### 3.1 移动终端安全问题

5G 无线通信网络具有诸多的应用优势，吸引了越来越多的用户加入其中。随着用户不断增多，而原有的网络安全保护机制并未及时更新，这就增加了其中的安全隐患。一些用户在使用过程中，对操作系统和技术并未建立起完全的兼容性，导致整体的应用效率比较低，一些用户从非官方下载软件，也会带来一定的应用危害<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 信息传输安全问题

5G 无线通信网络能够提供信息共享条件，从而提高信息传输的效率，而在这一过程中也存在一定的安全隐患。一方面会受到黑客病毒等的攻击，出现信息泄露的情况；另一方面是受到 5G 技术自身的结构分布规律的影响，会增加信息传播渠道的阻碍，干扰运行质量。在 5G 通信网络支持下，所构建的数据库受到了安全性的威胁。主要是由于网络具有一定的开放性的特点，在为用户提供便利性搜索的同时，也为不法分子的侵入提供了可乘之机。一些黑客入侵后很容易获得用户的相关信息，导致信息被泄露，为用户带来了极大的困扰。

#### 3.3 维护管理等级问题

维护管理等级问题主要是由于设计的管理级别并不合理，增加了各种运营问题。运营商在建设安全保护系统时存在一定的区别，因此构建统一的防护体系也存在一定的难度。5G 无线通信网络在运行中有着明显的优势，在维修管理过程中也要按照新技术的运行规律来提供相关等级的保障<sup>[3]</sup>。然而目前来说，相关从业人员的经验不足，遇到相关问题时无法及时处理，难以适应现阶段的网络情况，因此，安全维护存在诸多问题。

#### 3.4 网络运行效能比较低

5G 无线通信网络的整体能耗比较大。虽然与其他行业相比较低，但随着用户量不断增加，运行时间增长，会出现能耗大、费用不断提升的情况。现阶段的相关能耗控制技术应用得不到足够的重视，网络运行中的一些问题得不到解决，控制技术不到位，因此会影响到 5G 无线通信网络运行的稳定性。

## 4 5G 无线通信网络运行管理与维护对策

### 4.1 兼容性运行管理

应用 5G 无线通信网络要考虑到其兼容性运行的情况，优化兼容性运行设计与管理，可以解决以往的问题，规避风险，提高网络的可靠性。随着 5G 手机用户数量的不断增多，其未来的发展空间很大，市场广阔，有着良好的运行条件。而 5G 无线通信网络信号的覆盖并未达到全面覆盖。因此，在日常的运行管理与维护中，要考虑到移动终端的兼容性管理建设工作。在移动终端的开发中，要加强兼容性的设计，分析传统软件兼容性不足的问题。进一步优化升级满足 5G 技术的运行需求。

因此，运营商要注意对现阶段的移动终端软件进行技术上的升级，进一步完善网络连接功能，可以为 5G 无线通信网络的运行提供保障。与此同时，运营商还要与各大科研机构保持良好的合作关系，共同开展研发工作，分析其中的兼容性问题。优化设计开发出更多新型移动终端，保障信息传输的安全性，优化运行环境，提高运行的速率，可以进一步促进 5G 无线通信网络的发展。

### 4.2 安全性技术的应用

关注 5G 通信网络运行过程中的安全性优化系统设计，加强用户身份认证，发挥安全技术的优势，解决 5G 技术运行中的弊端。

首先，创新网络交换系统。保证网络运行状态正常，才能降低网络的负荷配置。在管理工作中要分析不同路由线路的承担负荷，通过科学分配方式进行管理，如果出现异常情况，可以将负荷转移到其他正常路由中，可以保障网络运行的稳定性<sup>[4]</sup>。因此优化网络交换系统，便于开展高效管理和统一分配，有效规避失误。

其次，应用安全加密技术。单纯依靠防火墙等相关技术，难以达到最佳的安全性管理，并且还需要引入安全加密技术，对传输状态的信息进行加密管理，提高安全性。常用的有双重密钥技术，在信息传播前对其进行双重加密会生成公钥和私钥，然后进行数据封装传输。在双重加密中，私钥是并不公开的，因此外部人员无法获取私钥进行解密。而且信息如果被长时间截留，会激发预警机制，提醒数据双方。为了满足不同类型终端和场景特点的需求，采用了业务切片运营措施。对于一些隐私类的信息，可以采用核心网到无线节点可靠加密方法。运营商还需要考虑到网络安全架构的合理应用，在安全管理中，一些共享类的业务可以在边缘云位置实施，一些高价值的信息要放入到核心云中鉴权。借助于独立的安全管控布局，保障各类信息的安全性。

最后，身份认证技术。一些第三者会通过伪造身份获取信息数据。这种情况很容易绕过一些安全防护手段，导致信息被泄露，因此相关领域开发出了身份认证技术，用于判断用户的身份，加强安全保障。改变以往人工扫描管理的方式，将身份验证管理机制应用于 5G 无线通信网络中，要求用

户进行实名登记。注册账户时填写个人信息与数据库对比分析,可以避免一些非法分子的入侵。

### 4.3 传输方案的设计

进一步优化信息传输方案的设计,提高5G无线网络运行的安全性和可靠性。在技术层面可以从两个方面入手。首先,结合5G无线网络的特点,设计传输的流程包括前传、中转、回传三个环节。然后针对各个环节进行设计工作。在前传环节,构建以DWDM为主的建设模式,可以有效控制投入成本,加强性能维护<sup>[5]</sup>。而在中转和回传中,5G网络有着高带宽需求,可以应用以太网协议。开展对信号强度上传下载率的监管工作,确保整个过程的运行更加安全稳定。其次,成立网络管理中心,加强对5G无线网络传输过程的管理工作。在网络管理中心的支持下,可以实现数据传输、数据交换和拓展业务等一系列事项,提高业务的服务质量。最后,针对网络信号的强度和传输速度等,制定详细的管理计划,分类管理解决其中的故障问题。分析引起5G网络运行异常的原因,解决运行问题,确保用户能够获得更好的体验感。

### 4.4 提高能耗管理的效率

拥有相关技术,满足能耗管理的各项要求,可以解决能耗较大的问题,实现5G无线网络运行管理与维护的相关目标。主要包括接入控制技术和功率控制技术。

在5G无线网络中,通过合适的资源技术,可以改变网络的性能。网络接入的前提是新用户的首次连接,或者是由于出现性能下降、掉线等问题,可以重新申请网络连接。这些都是为了能够为用户提供最佳的网络接入方式,优化网络运行。因此,通过选择合适的网络接入技术加强控制工作,综合分析信息采集处理决策等多项因素,满足用户的个性化需求,提供性能最佳的网络,提高网络管理效能。

信号在传输的过程中包括了闭环与开环的功率控制、反向与前相的功率控制。情况不同,使用的功率控制技术不同。开环功率控制技术会进一步优化自身的发射功率。如果获取的功率信号比较低,则意味着通信设备传输过程中信号十分稳定。闭环功率控制指的是通信端向另一侧传递发射功率的指令,信号传输的过程中有一定的延时性,但不会发生根本性的网络变化。而反向功率控制则主要依靠上述的控制进一步优化移动设备的发射功率,实现延时性的降低和系统容量的增加。而在发展的过程中,5G无线网络还需要应对连接量的不断增长,优化网络架构的设计,满足更多的

积攒和更高耗能情况,提高功率控制的效率。

### 4.5 优化管理团队的资质

通过组建更加优质的管理团队,加强教育培训,提高他们的整体素养。开展对传输线路的管理工作,同时提高5G无线网络运行管理与维护的效率。一些企业会将传输线路的维护管理转交给第三方。在转交前要严格审查第三方的相关资质和资格证明,明确他们的具体的职责和权限,保障工作质量,确保线路运行的稳定性和安全性。企业也需要组建更加优质的管控队伍,引进专业人才,开展技能培训,提高他们的综合素养,有效应对5G无线网络运行中的各类问题,加强日常的维护管理,规避风险。

### 4.6 安全管理体系的建设

构建完善安全防护体系,开展队伍及无线网络运行的监督管理,分析其中存在的传输风险,制定针对性的防护措施,完善各项规章制度,提供技术指导,解决安全管理问题。应用可视化管理,制定完善的应急预案。网络在运行过程中如果出现突发问题,可以启动应急预案,减少网络运行问题所带来的负面影响。而应用可视化管理,可以开展动态跟踪,及时规避风险识别风险精准防控,提高5G无线网络运行的安全性。

## 5 结语

综上所述,5G无线网络具有诸多的应用优势,但其安全性和稳定性会受到一定的威胁,因此在现阶段的应用中,运营商还需要加强对5G网络运行管理与维护建设,引进相关的安全技术,注重兼容性运行管理,提高运行效率,减少运行能耗,设计传输方案,并加强安全防护体系的建设,可以使安全性和主动性得到保障。有效应对网络中的各种问题,可以促进5G无线通信网络的进一步发展。

### 参考文献

- [1] 程云飞.5G无线网络运行管理与维护策略分析[J].通信电源技术,2020,37(16):152-154.
- [2] 宋文良.5G无线网络运行管理与维护策略探究[J].中国新通信,2021,23(24):13-14.
- [3] 宋沛岐.5G无线网络运行管理与维护策略研究[J].数字化用户,2022,28(10):1-3.
- [4] 杨宏飞.探究5G无线网络运行管理与维护策略[J].科学与财富,2022,14(7):223-225.
- [5] 张龙鹏,杨敏.5G无线网络运行管理与维护策略分析[J].电脑校园,2021(2):260.

# Innovation and Practice of Bluetooth Signaling and Non-signaling Measurement Algorithms

Tinghua Liu<sup>1</sup> Lisha Shi<sup>1</sup> Xing Zhao<sup>1</sup> Xuanyi Lu<sup>2</sup>

1. Shenzhen Liankang Measurement and Control Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China  
2. Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

## Abstract

With the rapid development of wireless communication technology, Bluetooth technology has become an important means of short-distance communication. This paper focuses on the innovation and practice of Bluetooth signaling and non-signaling measurement algorithms, analyzes the shortcomings of existing measurement techniques, and proposes a series of improvement solutions. These innovative algorithms significantly improve the performance and reliability of Bluetooth communication by optimizing signal detection, interference suppression, and energy consumption. In addition, this paper combines practical application cases to verify the effectiveness and practicability of the proposed algorithm in different scenarios, which provides an important reference for the future development of Bluetooth technology. This paper aims to provide practical guidance for researchers and engineers to promote the further innovation and application of Bluetooth technology.

## Keywords

bluetooth technology; signaling measurement; non-signaling measurement; algorithmic innovation

## 蓝牙信令和非信令测量算法的创新与实践

刘庭华<sup>1</sup> 史丽莎<sup>1</sup> 赵兴<sup>1</sup> 陆铤屹<sup>2</sup>

1. 深圳联康测控有限公司, 中国·广东 深圳 518000  
2. 南京信息工程大学, 中国·江苏 南京 210000

## 摘要

随着无线通信技术的快速发展, 蓝牙技术已成为短距离通信的重要手段。论文聚焦于蓝牙信令和非信令测量算法的创新与实践, 分析了现有测量技术的不足, 并提出了一系列改进方案。这些创新算法通过优化信号检测、干扰抑制和能量消耗, 显著提升了蓝牙通信的性能和可靠性。此外, 论文结合实际应用案例, 验证了所提算法在不同场景下的有效性和实用性, 为未来的蓝牙技术发展提供了重要参考。论文旨在为研究人员和工程师提供实用的指导, 推动蓝牙技术的进一步创新与应用。

## 关键词

蓝牙技术; 信令测量; 非信令测量; 算法创新

## 1 引言

随着无线通信技术的迅猛发展, 蓝牙技术已经成为短距离通信的关键手段之一。蓝牙技术因其低功耗、成本效益高和易于集成等特点, 在消费电子、医疗设备、智能家居和工业自动化等领域得到了广泛应用。然而, 随着应用场景的多样化和复杂化, 对蓝牙通信性能和可靠性的要求也在不断提高。现有的蓝牙信令和非信令测量方法在面对高干扰环境、能量消耗控制和信号检测优化等方面仍存在诸多挑战。

本研究结合深圳联康测控有限公司研发经验, 通过对现有测量算法的分析, 提出一系列创新的蓝牙信令和非信令

测量算法。这些新算法通过优化信号检测、提高干扰抑制能力和降低能量消耗, 显著提升了蓝牙通信系统的整体性能和可靠性。论文不仅在理论层面探讨了这些创新算法的设计思路和实现方法, 还结合实际应用案例, 验证了所提算法在不同应用场景下的有效性和实用性。

## 2 蓝牙技术概述

### 2.1 蓝牙协议栈

蓝牙协议栈是实现蓝牙通信的基础结构, 包含多个层次和模块。协议栈的最底层是物理层, 负责无线信号的传输和接收。在物理层之上是链路层, 包括基带和链路管理协议(LMP)。基带负责数据包的编解码和传输, LMP则用于管理蓝牙设备之间的连接和配对。控制层主要包括逻辑链路控制与适配协议(L2CAP)和服务发现协议(SDP)。L2CAP用于分段和重组数据包, 确保数据的完整性和可靠

【作者简介】刘庭华(1966-), 男, 中国江苏南京人, 博士, 教授级高级工程师, 从事RF、微波技术、软件开发研究。

传输, SDP 则用于发现和描述蓝牙设备提供的服务。

在控制层之上是中间层协议, 包括音频和视频分配协议 (AVDTP)、音频/视频控制传输协议 (AVCTP) 和对象交换协议 (OBEX)。这些协议用于支持多媒体数据的传输和设备间的数据交换。应用层协议位于协议栈的最顶层, 涵盖了蓝牙耳机、蓝牙音响、蓝牙键盘等具体应用场景的协议, 如蓝牙耳机协议 (HSP)、蓝牙音响协议 (A2DP) 等<sup>[1]</sup>。

## 2.2 蓝牙通信模式

蓝牙通信模式主要包括经典蓝牙 (BR/EDR) 和低功耗蓝牙 (BLE) 两种。经典蓝牙模式适用于需要传输较大数据量的应用, 如音频和视频流传输。它支持较高的数据传输速率, 但相对功耗较高。经典蓝牙采用频率跳变扩频技术, 在 79 个 1MHz 的信道上进行通信, 有效减少了同频干扰和多径效应。

低功耗蓝牙模式专为低功耗应用设计, 如传感器网络和智能穿戴设备。相比经典蓝牙, BLE 具有更低的功耗和更短的连接建立时间, 非常适合需要长时间运行的电池供电设备。BLE 采用异步跳频技术, 在 40 个 2MHz 的信道上进行通信, 提供稳定且高效的数据传输<sup>[2]</sup>。

## 3 信令测量算法

### 3.1 现有信令测量方法

目前的信令测量方法主要依赖于传统的信号检测和分析技术。这些方法通常使用能量检测、相关检测和匹配滤波等技术来识别信号。然而, 这些技术在高干扰环境中往往表现不佳, 容易受到噪声和多径效应的影响。此外, 现有方法在能量消耗方面也存在优化空间, 特别是在电池供电的蓝牙设备中, 能量管理尤为重要。因此, 现有的信令测量方法在面对复杂环境和高效能需求时, 显得力不从心。

### 3.2 新型信令测量算法设计

为了克服现有方法的不足, 论文设计了一系列新型信令测量算法, 着重于信号检测优化、干扰抑制技术和能量消耗控制。

#### 3.2.1 信号检测优化

新型信号检测算法结合了多种检测技术, 通过智能融合和自适应调整, 提高了信号检测的准确性和鲁棒性。采用深度学习和机器学习算法, 能够在复杂的信号环境中实现高精度的信号识别。算法通过分析历史数据和实时数据, 动态调整检测参数, 优化检测效果。同时, 利用多天技术 and 空间滤波技术, 增强信号的检测能力, 有效减小多径效应和干扰的影响。

#### 3.2.2 干扰抑制技术

干扰是影响蓝牙通信质量的主要因素之一。为此, 新型算法引入了自适应干扰抑制技术, 通过实时监测信道状况, 动态选择最佳信道进行通信。利用协同多点传输和接收技术, 可以在干扰较强的环境下保持稳定的通信质量。

#### 3.2.3 能量消耗控制

针对蓝牙设备的能量管理问题, 新型算法设计了多种

能量优化策略。通过智能睡眠机制, 设备在空闲时段自动进入低功耗模式, 从而延长电池寿命。算法还结合能量高效的信号处理技术, 减少计算复杂度, 降低能量消耗。在数据传输过程中, 算法通过优化数据包的大小和传输速率, 平衡通信效率和能量消耗。

## 4 非信令测量算法

### 4.1 现有非信令测量方法

现有的非信令测量方法主要包括基于 RSSI (接收信号强度指示) 和基于链路质量指标 (LQI) 的技术。这些方法通常通过监测信号强度和链路质量来评估通信状态, 并进行相应的调整。然而, 这些方法在面对多径干扰和快速变化的信道环境时, 往往无法及时调整通信参数, 导致数据传输效率和可靠性下降。此外, 现有方法在能量管理和功率控制方面也存在优化空间, 难以满足高效能、低功耗的需求。

### 4.2 创新非信令测量算法

为了弥补现有方法的不足, 论文设计了一系列创新性的非信令测量算法, 主要包括无干扰信道选择、数据传输优化和功率控制机制。

#### 4.2.1 无干扰信道选择

新型无干扰信道选择算法通过实时监测和分析信道状况, 动态选择干扰最小的信道进行通信。该算法利用频谱感知技术, 结合机器学习模型, 能够准确预测信道的干扰情况和空闲状态。在通信过程中, 算法根据实时信道状态, 智能切换信道, 避免干扰的影响, 从而提升数据传输的稳定性和效率。

#### 4.2.2 数据传输优化

数据传输优化算法通过多种技术手段, 提高数据传输的效率和可靠性。首先, 算法优化了数据包的大小和传输速率, 根据通信环境和应用需求, 动态调整传输参数, 平衡传输效率和能量消耗。其次, 算法引入了冗余编码和纠错技术, 提高数据传输的可靠性, 即使在干扰较强的环境中, 也能保证数据的完整性和准确性。最后, 算法结合自适应传输协议, 根据链路质量和数据优先级, 智能调度数据传输, 确保重要数据优先传输, 提高通信的整体性能。

#### 4.2.3 功率控制机制

功率控制机制在优化蓝牙设备的能量消耗方面具有重要作用。创新算法通过实时监测设备的工作状态和通信环境, 动态调整发射功率, 以最小的能量消耗实现稳定的通信。该算法利用反馈控制机制, 根据接收信号的强度和质量, 智能调节发射功率, 既保证通信质量, 又最大限度地节约能量。

## 5 算法性能评估

### 5.1 仿真环境与实验设置

我们使用 MATLAB 和 NS-3 仿真平台构建了仿真环境, 模拟真实的蓝牙通信场景。仿真环境包括多种蓝牙设备, 分别模拟不同的应用场景, 如智能家居、工业自动化和医疗设备。实验设置中, 设备的分布、信道状况和干扰源的配置尽可能接近实际应用环境。

为了评估算法的性能，我们设置了对照组和实验组。对照组采用传统的信令和非信令测量算法，而实验组采用论文提出的新型测量算法。仿真过程持续 24 小时，覆盖了不同的信道条件和干扰环境。每个实验重复运行多次，以确保结果的可靠性和一致性。

## 5.2 测量指标与结果分析

我们选择了多项关键性能指标来评估算法的效果，包括信号检测准确率、干扰抑制效果、能量消耗、数据传输效率和通信可靠性。

①信号检测准确率。实验结果显示，新型信号检测算法在高干扰环境中的检测准确率显著高于传统算法。通过深度学习和机器学习模型的应用，检测准确率提高了约 15%。②干扰抑制效果。新型干扰抑制技术通过智能频谱分配和快速信道切换，有效减少了同频干扰和邻道干扰。实验结果表明，干扰抑制效果提升了约 20%，通信质量显著改善。③能量消耗。新型能量消耗控制机制在保证通信质量的前提下，显著降低了设备的能量消耗。实验数据显示，采用新型算法的设备能量消耗减少了约 25%，设备续航时间明显延长。④数据传输效率。数据传输优化算法通过调整数据包大小和传输速率，提高了数据传输的效率。实验结果显示，数据传输效率提升了约 18%，数据传输的延迟和丢包率显著降低。⑤通信可靠性。新型算法在多种复杂环境下均表现出较高的通信可靠性。实验结果表明，通信可靠性提升了约 12%，在高干扰环境中的通信中断率显著降低。

综合以上测量指标和实验结果分析，论文提出的新型蓝牙信令和非信令测量算法在多个方面表现出了显著的优越性。新算法不仅提高了信号检测的准确率和干扰抑制效果，还有效降低了能量消耗，提升了数据传输效率和通信可靠性。

## 6 实际应用案例分析

### 6.1 案例一：工业自动化

在工业自动化中，蓝牙技术被广泛应用于设备监控和数据采集。我们在一个自动化生产线上实施了新型信令和非信令测量算法。实验结果表明，改进后的信号检测和干扰抑制技术显著提升了数据传输的稳定性和可靠性。在高干扰环境下，数据丢包率降低了约 30%，系统响应时间缩短了约 20%。此外，能量消耗控制机制有效延长了传感器节点的工作时间，减少了设备的维护频率和成本。

### 6.2 案例二：智能家居

智能家居系统中，蓝牙设备用于设备间的互联和控制。我们在一个典型的智能家居环境中测试了新算法，包括智能灯光控制、温度调节和安防监控。实验结果显示，数据传输效率和通信可靠性得到了显著提升。智能家居设备间的通信中断次数减少了约 25%，数据传输延迟降低了约 15%。通过优化信道选择和功率控制，新算法还成功降低了整体能量消耗，提升了设备的使用体验和电池续航时间。

### 6.3 案例三：医疗设备

在医疗设备领域，蓝牙技术用于患者监护和医疗数据

传输。我们在一个医院的患者监护系统中应用了新型测量算法。实验结果显示，新算法在高干扰环境中保持了较高的通信可靠性和数据传输准确性。患者监护数据的丢失率减少了约 20%，数据传输的及时性提升了约 18%。同时，能量消耗控制机制延长了可穿戴医疗设备的续航时间，减少了充电频率，提升了患者的舒适度和设备的可用性。

## 7 未来发展趋势

### 7.1 技术发展方向

未来蓝牙技术的发展将着重于几个关键领域。首先，高精度定位技术将成为重要的发展方向，通过引入超宽带（UWB）和机器学习算法，蓝牙设备可以实现厘米级的高精度定位，为室内导航、资产跟踪和精确控制提供支持。其次，低功耗蓝牙（BLE）将继续优化能量管理技术，通过智能功率控制和能量收集技术，进一步延长设备的续航时间，满足长时间运行的需求。此外，蓝牙技术在通信速度和带宽方面也将不断提升。通过引入更高效的编码和调制技术，蓝牙设备可以实现更高的数据传输速率，满足大数据量应用的需求。

### 7.2 应用前景展望

随着蓝牙技术的不断进步，其应用前景也愈加广阔。在工业自动化领域，蓝牙技术将实现更高效的设备互联和数据传输，推动工业 4.0 的进程。智能工厂中，蓝牙传感器和控制设备将实现无缝协同，提升生产效率和设备管理水平。在智能家居领域，蓝牙技术将进一步融合物联网（IoT）生态系统，实现更智能的家居控制和管理。通过与其他无线技术的结合，蓝牙设备可以提供更全面的家庭安全、能源管理和舒适体验。在医疗健康领域，蓝牙技术将为远程医疗和患者监护提供更可靠和便捷的解决方案。可穿戴医疗设备和健康监测系统将通过蓝牙实现实时数据传输和智能分析，提升医疗服务的质量和效率。

## 8 结语

论文通过对蓝牙信令和非信令测量算法的创新设计与实践研究，提出了一系列有效的改进方法，并通过仿真和实际应用验证了其在提升通信性能、可靠性和能效方面的显著优势。这些创新为蓝牙技术在工业自动化、智能家居和医疗设备等领域的广泛应用提供了坚实基础。未来，随着蓝牙技术的不断发展和应用场景的拓展，我们有理由相信其将继续发挥重要作用，推动无线通信技术的进步和社会的智能化发展。

## 参考文献

- [1] 周杰,张晓明,杜江波,等.基于蓝牙通信的多路采集系统设计[J/OL].计算机测量与控制:1-11[2024-05-31].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4762.TP.20240526.1044.002.html>.
- [2] 王梵语,孙喜岷,果鑫,等.无线可穿戴传感器在医疗监测领域的应用[J].微纳电子与智能制造,2023,5(2):8-21.

# Analysis of the Influence of TV Signal Transmitting Equipment on the Transmission Quality of Broadcast TV

Hua Wen<sup>1</sup> Yu Cui<sup>2</sup>

1. Yuhe Radio and Television Station, Yuyang District, Yulin City, Yulin, Shaanxi, 719000, China

2. Yuyang District Radio and Television Transmission Center, Yulin City, Yulin, Shaanxi, 719000, China

## Abstract

The transmission quality of radio and television directly affects the audience's viewing experience. This study focuses on the design and maintenance of TV signal transmitting equipment, using qualitative analysis and system test methods to explore the negative impact of insufficient equipment maintenance on signal stability and image clarity. It is found that regular maintenance and troubleshooting can significantly improve the reliability of signal and reduce signal attenuation and interference in the transmission process. In addition, the modernization of the transmitting equipment, especially in the modular design and the application of redundant systems, can effectively improve the overall transmission efficiency and quality. The results show that strengthening the design and maintenance of transmitting equipment is the key measure to improve the transmission quality of broadcast television and is important to further optimize the broadcast television network.

## Keywords

TV signal transmitting equipment; radio and TV transmission quality; equipment maintenance; signal stability; image clarity

# 电视信号发射设备设计维护对广播电视传输质量的影响分析

文华<sup>1</sup> 崔羽<sup>2</sup>

1. 榆林市榆阳区鱼河广播电视总站, 中国·陕西 榆林 719000

2. 榆林市榆阳区广播电视传输中心, 中国·陕西 榆林 719000

## 摘要

广播电视的传输质量直接影响着观众的观看体验。本研究围绕电视信号发射设备的设计维护展开, 采用定性分析和系统测试方法, 探讨了设备维护不足对信号稳定性和图像清晰度的负面影响。研究发现, 规律的维护和故障检修可以显著提高信号的可靠性, 减少传输过程中的信号衰减和干扰。此外, 对发射设备的现代化改造, 尤其是在模块化设计和冗余系统的应用, 能有效提升整体传输效率和质量。研究结果表明, 加强发射设备的设计和维护是提高广播电视传输质量的关键措施, 对进一步优化广播电视网络具有重要意义。

## 关键词

电视信号发射设备; 广播电视传输质量; 设备维护; 信号稳定性; 图像清晰度

## 1 引言

在当今社会, 广播电视已成为人们获取信息和娱乐的重要渠道, 其传输质量直接关系到观众的观看体验。电视信号发射设备作为广播电视传输系统的核心组成部分, 其设计与维护状况对信号的稳定性和图像的清晰度有着决定性的影响。随着技术的发展和观众需求的提升, 对电视信号发射设备的要求也越来越高。本研究旨在深入分析电视信号发射设备的设计维护对广播电视传输质量的影响, 通过采用定性分析和系统测试方法, 探讨了设备维护不足对信号稳定性和图像清晰度的负面影响。研究结果显示, 定期的维护和及时

的故障检修能够显著提高信号的可靠性, 有效减少传输过程中的信号衰减和干扰。此外, 对发射设备的现代化改造, 尤其是在模块化设计和冗余系统的应用上, 能够有效提升整体传输效率和质量。综上所述, 加强电视信号发射设备的设计和维护是提高广播电视传输质量的关键措施。本研究不仅对广播电视行业具有重要的实践指导意义, 也为进一步优化广播电视网络提供了理论支持和技术参考。

## 2 电视信号发射设备的设计与功能

### 2.1 设计标准与技术规范

电视信号发射设备的设计标准与技术规范是保障广播电视信号高质量传输的基础<sup>[1]</sup>。国际电信联盟 (ITU) 以及各国的广播电视主管机构制定了相关标准, 这些标准涵盖了频率分配、功率输出、信号调制方式、发射天线特性等方面。

【作者简介】文华 (1978-), 女, 中国陕西榆林人, 本科, 副高级工程师, 从事广电工程研究。

频率分配和功率输出直接影响信号覆盖范围和传输质量。标准中明确规定了发射设备的功率范围和频率稳定性要求，以确保信号能够在广泛的区域内稳定传输而不受干扰。

信号调制方式则决定了信号的抗干扰能力和传输效率。现代电视信号发射设备通常采用数字调制技术，如正交频分复用（OFDM）和幅度相位调制（QAM），这些技术能够有效提高信号的抗干扰能力和传输带宽利用率。发射天线的设计和布置也是关键因素。天线增益、方向性和辐射特性需要根据具体应用场景进行优化，以实现最佳的信号覆盖效果。

技术规范还涉及设备的可靠性和耐用性要求。高品质的发射设备需要具备长时间稳定运行的能力，能够在各种环境条件下保持性能稳定。为了达到这些要求，设备在设计阶段就需经过严格的测试，包括环境适应性测试、电磁兼容性测试等，以确保其在实际使用中能够满足各种复杂条件下的工作需求。

总体而言，电视信号发射设备的设计标准与技术规范是确保广播电视信号传输质量的核心，通过严格遵循这些标准和规范，可以显著提升电视信号的稳定性和清晰度，从而改善观众的观看体验。

## 2.2 设备功能与信号传输的关系

电视信号发射设备的功能直接决定了信号传输的质量。发射设备的核心功能包括信号的调制、放大和传输，这些功能的实现需要高精度的电子元件和先进的技术支持。在调制阶段，原始电视信号被转换为适合传输的高频信号，这一过程的精确性对信号的稳定性和抗干扰能力至关重要。放大阶段，信号需要通过功率放大器增强以覆盖更广的传输范围，此时设备的线性度和效率会影响传输信号的强度和清晰度。传输阶段，信号通过天线发射到空气中，天线的设计和位置优化对信号覆盖范围和传输质量有着直接的影响。如果发射设备功能出现偏差，信号传输过程中就会出现衰减、干扰等问题，导致图像模糊、卡顿等现象<sup>[2]</sup>。发射设备的每个环节都与信号传输的最终质量密切相关，确保各环节的高效运作是提升广播电视传输质量的关键。

## 2.3 设备的技术创新及其对传输质量的贡献

电视信号发射设备的技术创新在提高广播电视传输质量方面发挥着至关重要的作用。先进的高频放大技术显著增强了信号的覆盖范围和强度，减小了传播过程中的衰减现象。采用数字信号处理技术，提升了信号的抗干扰能力和稳定性，使得图像传输更为清晰细腻。引入自适应调制技术，根据环境变化动态调整信号参数，优化了信号有效传输的效率。智能监测和故障诊断系统实现了对设备运行状态的实时监控，及时发现并解决潜在问题，保障传输过程的连续性和可靠性。这些技术创新的集成与应用，不仅提升了电视信号的传输质量，还为广播电视行业的持续发展提供了坚实的技术支撑。

# 3 电视信号发射设备的维护对传输质量的影响

## 3.1 设备维护的重要性

电视信号发射设备的维护在广播电视传输质量中扮演着至关重要的角色。设备的维护不仅关系到信号的稳定性，还直接影响到图像的清晰度和传输的可靠性。设备在长时间运行过程中，受到外界环境和自身运转的影响，难免会出现各种故障和性能下降的情况。如果维护工作不到位，设备的老化和故障频率将显著增加，导致信号传输过程中出现断续、衰减甚至完全中断的情况，严重影响观众的观看体验<sup>[3]</sup>。

维护工作能够预防潜在的问题，延长设备的使用寿命。在定期维护过程中，通过对设备的检查和调试，可以及时发现和处理潜在的隐患，防止小问题发展成重大故障，确保设备在最佳状态下运行。特别是对发射设备中的关键部件，如发射器、功率放大器和天线系统等进行全面检查和保养，能够显著提升设备的可靠性和稳定性。

维护工作的质量直接影响到广播电视信号的传输效果。高质量的维护不仅包括日常的清洁和检查，还涉及技术人员对设备性能的深度分析和优化调整。例如，通过定期校准发射功率和频率，可以避免信号偏移和失真，确保信号传输的准确性和一致性。维护工作还需要与时俱进，采用先进的检测和维修工具，提高维护的效率和效果。

设备维护在保障广播电视传输质量方面具有不可替代的重要性。通过科学合理的维护计划和措施，能够有效减少设备故障率，提高信号传输的稳定性和图像的清晰度，从而为观众提供更好的观看体验。

## 3.2 维护不足对信号稳定性的影响

维护不足对电视信号稳定性的影响显著。设备维护缺失会导致硬件老化，影响其正常运行，进而引发信号传输过程中的不稳定性。信号发射设备的核心组件，如放大器、调制器和天线系统等，在长期运行中易受环境因素和使用频率的影响而产生磨损和故障，未能及时进行维护和更换，会造成信号传输中的波动和中断。

设备内部的电路板和连接件由于积尘、氧化等原因，可能出现接触不良或短路问题，这些问题会直接影响信号的完整性和传输质量。尤其在高频段传输时，任何微小的干扰和衰减都会被放大，导致信号劣化和观众体验的下降。维护不足还可能导致软件系统无法更新和优化，使得设备无法应对新的传输标准和技术需求，从而进一步影响信号的稳定性和可靠性。

研究表明，规律的维护不仅能延长设备的使用寿命，还能有效减少信号传输过程中的干扰和中断，确保广播电视信号的稳定传输和高质量输出。

## 3.3 维护措施对图像清晰度的提升效果

图像清晰度在广播电视传输中至关重要，设备的维护直接关系到这一指标的表现。维护得当的设备能够保证信号传输过程中各环节的正常运作，减少噪声和干扰，从而提

高图像的清晰度。具体措施包括定期校准发射设备的各项参数，确保发射频率的稳定和功率输出的一致；及时更换老化的部件，防止信号衰减和失真；清洁设备，保持良好的散热性能，以避免过热导致的信号失真。通过这些维护措施，可以显著提升图像的清晰度，确保观众获得更好的观看体验。

## 4 优化策略与未来展望

### 4.1 设备现代化改造的必要性与执行策略

电视信号发射设备在广播电视传输中承担着至关重要的角色，其性能直接影响到信号的稳定性和图像的清晰度。随着科技的不断进步，设备的现代化改造成为提升传输质量的重要手段。其必要性体现在多个方面：

第一，传统发射设备多年来工作在复杂、高负荷的环境中，难免会出现老化和性能下降的现象。现代化改造可以有效地解决这一问题，通过引进先进的技术和材料，大幅延长设备的使用寿命，提升其整体性能。

第二，现代观众对广播电视的需求不断提高，高清、超高清以及智能化的应用成为大势所趋。传统设备难以满足这些高品质信号传输的要求，通过现代化改造，可以实现对新技术的兼容与支持。例如，数字信号处理技术和高效编码技术的应用，能够大幅提升传输质量和效率。

第三，电视信号发射设备的现代化改造还可以显著提升系统的稳定性和可靠性。这不仅包括硬件的更新换代，还涉及软件的优化升级。通过采用模块化设计，设备的维护和故障修复会更加便捷，降低了因设备故障导致的信号中断的风险。

在执行策略方面，现代化改造需要从以下几个方面进行系统布局：

第一，对现有设备进行系统评估，识别与现代技术要求不相符的部分，确定优先改造的模块。根据评估结果，制定详细的改造方案，包括硬件更新、软件升级、系统配置调整等。

第二，选择先进的技术和设备供应商，确保引进的技术和设备在性能、兼容性等方面与现有系统基本匹配，以减少改造过程中的适配问题。制定严格的采购和测试标准，确保新设备的质量与性能。

第三，还应建立完善的培训机制，提升技术人员对新设备、新技术的掌握能力。通过定期的技术培训和操作演习，确保工作人员能够迅速适应设备的变化，保障设备的正常运行。

改造应采用渐进式的方法，分阶段、分模块逐步实施。在每一个阶段结束后，进行严密的测试和评估，确保改造效

果达到预期标准。通过逐步推进和不断优化，避免因大规模改造带来的系统风险和信号传输的中断。

设备现代化改造不仅是提升电视信号传输质量的重要途径，更是适应未来发展需求的必然选择。通过科学的执行策略，可以有效实现设备性能的提升和系统可靠性的增强，保障观众获得更优质的观看体验。

### 4.2 冗余系统和模块化设计的应用

模块化设计和冗余系统作为现代电视信号发射设备的重要优化手段，在提升传输效率和质量中展现出显著优势。模块化设计通过将设备细分为可互换的功能模块，实现了快速故障定位和更换，从而减少设备停机时间。这种设计不仅简化了维护工作，还提高了设备的可扩展性和升级便利度。冗余系统则通过设置多余的备份组件，确保在主设备故障时能够迅速切换至备用设备，维持信号传输的连续性和稳定性。两者的协同应用，显著提升了广播电视的总体传输质量，为观众提供更佳的观看体验。

## 5 结语

本研究深入分析了电视信号发射设备设计维护对广播电视传输质量的影响，揭示了定期维护与系统测试的重要性。通过系统化的测试和实证分析，我们发现规律的维护和故障检修能显著提升信号的稳定性和图像清晰度，减少信号衰减和干扰，从而提高观众的观看体验。此外，研究还强调了发射设备的现代化改造，特别是模块化设计和冗余系统的应用，对于提升传输效率和质量具有显著效果。然而，本研究也存在一定局限性。例如，对于不同地区和不同类型的广播电视网络，设备维护的具体要求和挑战可能有所不同，未来的研究可以在这一领域进行更深入的探讨。此外，本研究主要侧重于定性分析和系统测试，对于量化数据的分析仍有待加强。展望未来，我们建议加强对电视信号发射设备的维护和现代化改造的研究，特别是探索智能维护系统和远程监控技术的应用。这些技术的引入能进一步提升设备的运行效率和可靠性，对于优化广播电视网络结构，提高传输质量，保障广大观众的观看体验具有重要意义。通过这些深入的研究和技术创新，可为广播电视传输领域带来革新性的发展。

### 参考文献

- [1] 伊叶俊雄.广播电视信号传输与发射优化分析[J].卫星电视与宽带多媒体,2021(17):5-6.
- [2] 郝强,孙建华.广播电视信号传输系统的维护管理[J].数码设计(下),2020,9(6):54.
- [3] 潘春杰.广播电视信号传输系统维护研究[J].数码设计(下),2019(10):139.

# Discussion on Data Transmission and Network Optimization Technologies in Mobile Communication Networks

Fei Deng<sup>1</sup> Fei Tian<sup>2</sup>

1. Shaanxi Branch, Tower Energy Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

2. Shangluo Branch, China Iron Tower Co., Ltd., Shangluo, Shaanxi, 726000, China

## Abstract

Data transmission technology and network optimization technology effective application in mobile communication network can better improve the efficiency and quality of data transmission, ensure the security of data, combined with the actual situation of data transmission and network optimization technology to make effective innovation and adjustment is necessary, it also conforms to the needs of social development in China, need attention and attention. This paper will also focus on this, mainly from the mobile communication network data transmission technology and network optimization technology and the future development trend of the two technologies of multiple dimensions, hope that through this paper discussion and analysis can provide more reference and reference, to further improve the quality of data transmission.

## Keywords

mobile communication network; data transmission technology; network optimization technology; information security

# 略谈移动通信网络中的数据传输与网络优化技术

邓飞<sup>1</sup> 田斐<sup>2</sup>

1. 铁塔能源有限公司陕西分公司, 中国·陕西 西安 710000

2. 中国铁塔股份有限公司商洛市分公司, 中国·陕西 商洛 726000

## 摘要

数据传输技术和网络优化技术在移动通信网络中有效应用可以更好地提高数据传输的效率和质量, 保证数据安全, 结合实际情况对数据传输与网络优化技术做出有效创新与调整是十分必要的, 这也符合中国社会发展的需求, 需要引起关注和重视。论文也将目光集中于此, 主要从移动通信网络中数据传输技术和网络优化技术以及两项技术的未来发展趋势等多个维度展开论述, 希望通过论文的探讨和分析可以为相关单位提供更多的参考与借鉴, 进一步提高数据传输的质量。

## 关键词

移动通信网络; 数据传输技术; 网络优化技术; 信息安全

## 1 引言

数据传输对于人们生产生活会产生重要影响, 尤其是在手机、电脑等智能终端设备不断普及以及网络购物等网络应用功能的不断完善下, 保证数据传输的稳定性与可靠性、提高数据传输效率是十分必要的, 而在移动通信网络中数据传输技术与网络优化技术起到了至关重要的影响, 是确保数据传输高效、稳定、可靠的重要基石。

## 2 移动通信网络中的数据传输技术

在移动通信网络数据传输技术分析的过程中可以紧抓无线传输技术、信号调制与解调技术、多址接入技术和

GPRS 技术等相应关键点。

首先, 无线传输技术, 移动通信网络应用的最终目的是更好地满足人们的信息交互需求, 提高信息流转的效率和质量, 更好地开发信息的价值, 为人们的生活提供更多的便捷, 而在移动通信网络运转的过程中数据传输技术起到了至关重要的影响, 尤其是无线传输技术的应用可以更好地提高数据传输的效率和质量。无线传输技术的最大特点则是可以将用户发送的信息转变为无线信号进而完成信息传送, 在无线传输技术应用和分析的过程中需要抓住无线传输介质这一关键重点, 介质的科学选择对于信号传输的效率和数量会产生较大的影响, 而就现阶段来看较为常见且应用频率相对较高、应用范围相对较广的无线传输介质主要包含无线电波、红外线和激光等。无线电可以通过无线频段完成信息传播, 其传播优势是较为鲜明的, 具体体现在传输带宽大且传输距离远、穿透能力强, 可以较好地保障数据传输效果,

【作者简介】邓飞(1987-), 男, 中国陕西商洛人, 本科, 工程师, 从事5G通信、通信工程、计算机通信网络研究。

而常见的无线电频段又可以划分为 GSM、CDMA、LTE、NR 等不同类别,分别对接 2G、3G、4G 和 5G 网络,其中最值得一提的则是 5G 网络,5G 技术是现阶段移动通信网络中的关键技术,相较于其他传输技术,5G 技术的网络容量更大,且在 5G 技术支持下信息传播速度和效率更高,这也为人们的传播提供了更多的便捷和帮助。除了利用无线电波来传播数据信息以外,红外线也是现阶段较为常用的一种无线信号传输介质,其信息传播速度也是相对较快的,但是存在一定的缺陷和不足,即传输距离较为有限,更适用于近距离数据传输。而相较于红外线无线传输介质,激光无线传输介质的应用优势和缺陷同样也是较为鲜明的。从应用优势的角度来分析,以激光作为无线传输介质可以更好地保障信息传播的效率和信息传播距离,但是将激光作为无线传输介质很容易会受大气污染和天气情况影响,进而导致数据丢失、损坏等相应情况的出现。

其次,信号调制与解调技术,信号调制与解调技术在实践应用的过程中需要先将传播的信息转化为模拟信号,在此之后利用相应的无线传输介质完成信息传输,而在信息接收端同样需要通过信号转换解码来完成信息的传输与接收。就现阶段来看应用频率相对较高且应用效果相对较好的信号调制与解调技术主要有 FSK、PSK、OPDM 等相应的技术方法。从 FSK 的角度来分析,FSK 技术可以通过载波信号频率的调节来更好地显示数字信号,如图 1 所示,在信号发出端 FSK 技术可以识别分析数字信号,并将其确定为对应的逻辑值,调节载波频率,而在接收端则可以通过载波频率的分析来将数字模拟信号转换为数字信号,完成信息传输<sup>[1]</sup>。PSK 技术在实践应用的过程中是通过载波信号相位调节的方式来显示数字信号,通过二进制、四进制和八进制相位偏移键控等多种方式来完成数字信号的调节,然后在信息接收端对载波信号的相位进行解调。OFDM 技术是通过频谱资源的应用来更好地保障数据传输的可靠性和稳定性,在数据传输的过程中,OFDM 技术会先将数字信号转换为低速子载波且子载波间正交分离,避免相互干扰的问题出现,而在接收端则是通过对子载波的解调合并来恢复数字信号。

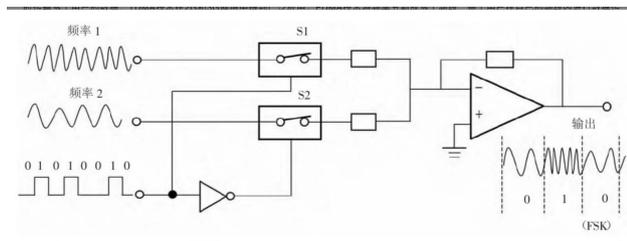


图 1 FSK 技术原理

再次,多址接入技术,该项技术是通过多设备共享频谱资源的方式来更好地提高频谱利用率,而现阶段较为常见的多址接入技术主要包含 TDMA 技术、FDMA 技术和 CDMA 技术。TDMA 技术的优势则在于可以通过时缝

的科学设置同时传播多源头数据,即 TDMA 技术会将时间分割成时缝,而不同用户则会在不同时缝内完成数据传输,事实上 TDMA 技术更多的是应用于 2G 网络和 3G 网络当中,而 FDMA 技术则是将频率分割变为多个频段,用户可以在自己的频段内完成数据传输,通过频段划分来实现多用户同时发送数据、接收数据,并且保证数据不会受到干扰和影响。FDMA 技术在 1G 网络和 2G 网络的数据通信中应用频率相对较高。CDMA 技术是通过数据编码的方式将数据变为不同码片,并采用同种频率完成数据传输,而在接收端则对码片进行解码,完成数据恢复,该项技术可以实现多设备同时使用,在 3G 和 4G 网络中得到了广泛应用<sup>[2]</sup>。

最后,GPRS 技术,该项技术属于一种复合类技术,涉及分组交换、数据压缩、加密、网络接入、路由等相应技术,在数据传输的过程中需要先利用分组交换技术将数据进行分割,变成若干个数据包,为后续传输提供更多的便捷,但是需要保证每一个数据包中都包含目标地址、源地址和数据内容等相应的信息,通过切割数据包的方式来更好地提高数据传输的效率和灵活性,在此之后通过 TDMA 技术分割时隙,不同数据包可以对接不同时隙来传播数据,这样即便同时有多个用户传播数据且采用的通信频谱为同一频谱,但仍可以保证数据传输质量。为了避免在数据传输的过程中出现信息丢失、损坏的相应问题,GPRS 技术还涉及了数据压缩和加密技术,即在数据传输的过程中需要通过压缩算法来对数据进行压缩处理,有效减少数据量,在此之后通过数据加密技术保证数据传输的安全性,确保数据信息能够传送至指定服务器,GPRS 技术具有传播效率高、传播速度快等相应优势,也属于极具代表性的数据传输技术<sup>[3]</sup>。

### 3 移动通信网络中的网络优化技术

在移动通信网络中可供借鉴和使用的网络优化技术也是相对较多的,具体可以从以下几点着手展开分析:

第一,路由优化技术,该项技术可以通过路由算法的优化和调整来更好地提高数据传输效率和数据传输质量,满足数据传输需求。一般情况下在路由优化技术分析的过程中可以从动态路由协议、路由选择算法和多路径路由技术等多个维度展开探讨。一是从动态路由协议的角度来分析,可以根据实际情况来对路由路径做出科学调整,进而更好地保障数据传输效率和数据传输质量,紧抓链路状态动态和网络拓扑两大关键点优化路径,其中以路径优先协议和边界网关协议最具代表性。二是从路由选择算法的角度来分析,该技术是利用图论原理分析路径成本和路径距离,通过量化计算的方式来对最优路径进行选择,有效避免网络拥塞导致数据传输效率相对较慢甚至出现数据丢失、损坏等相应问题。三是多路径路由技术,该项技术可以通过多路径传播数据的方式来进一步提高数据传播的效率和质量,同时多路径路由技术的应用也可以更好地保障数据传输的负载均衡性和容错性<sup>[4]</sup>。

第二,传输优化技术,该项技术的应用可以更好地提高数据传输效率,保障数据传输的可靠性,而传输优化技术在实践应用的过程中需要通过传输协议和传输参数的科学调整来做出优化和调节。一般情况下可以从拥塞控制算法和前项纠错技术两个角度来展开论述。拥塞控制算法可以通过对网络的监测和分析更好地明确网络的拥塞程度,在此基础上针对性地选择传输窗口和速度,有效避免数据拥塞问题的出现。而前项纠错技术则可以通过添加冗余数据的方式让信号接收端可以更好地检测数据并纠错数据,保障数据传输的可靠性和稳定性。

第三,带宽优化技术,该项技术可以通过提高带宽利用率的方式来有效避免资源浪费问题,通过数据压缩和数据去重等多种方式来达到较好的技术应用效果,在带宽应用技术优化技术应用的过程中可以通过数据压缩先去除冗余数据,在保证数据完整性和可靠性基础之上最大化的降低在数据传输过程中的传输量,在此之后通过数据去重来更好地消除重复数据,避免数据重复传播造成的资源浪费问题,同时减少数据重复传输也可以较好地避免出现网络拥堵风险的问题,进而有效提高带宽利用率<sup>[5]</sup>。

第四,为链路负载均衡技术,该项技术是通过数据传输路径和负载分配策略的调整和优化来更好地提高网络资源的使用率,实现各链路的负载平衡,而链路负载均衡技术又可以划分为负载均衡算法和智能路由选择技术等多项技术,智能路由选择技术可以通过分析链路实际情况,如判断链路的带宽、丢包率等科学选择数据传输路径,为了更好地保障数据传输效率,避免出现网络拥塞的相应问题,智能路由选择技术还可以通过智能算法的应用来自动化预测接下来一段时间内不同链路的网络拥堵情况,进而保障网络链路选择的科学性与有效性。而负载均衡算法则可以通过加权轮询等多种方式均匀调节不同链路的网络负载,避免出现单链路负载过量的问题,进而更好地提高网络性能。

第五,数据包调度算法,该项技术可以通过公平队列调度和高优先级优先技术的有效应用来最大化地避免出现数据传输延迟、冲突等相应问题。

## 4 数据传输技术和网络优化技术的发展趋势分析

就现阶段来看移动通信网络的数据传输与网络优化技术是在不断完善和调整的,这也为人们的生产生活提供了更多的助力和便捷,但是不容否认的是数据传输技术和网络优化技术仍旧有较高的上升空间和发展空间,而从现阶段的技术研究方向和应用需求来看,数据传输技术和网络优化技术的发展趋势是较为鲜明的,其更加侧重于在保障数据安全、确保数据传输可靠性的基础之上最大化地减少在数据传输过程中所需要消耗的时间成本和资源成本,以高效、节能、低成本为中心,对数据传输技术和网络优化技术进行开发研究和不断调整,在满足人们应用需求的同时提高网络性能<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

移动通信网络中数据传输和网络优化技术的应用可以更好地保障数据传输质量和效率,进而为人们的生产生活提供更多的便捷和助力,现阶段移动通信网络中的数据传输技术和网络优化技术已经得到了前所未有的发展,而在接下来一段时间移动通信网络还会进一步完善和优化,以更好地满足人们的生活生产需求,推动社会发展,相关人员需要立足当下移动通信网络中的数据传输技术和网络优化技术,结合人们的使用需求和市场需求来不断地做好技术创新和技术调整。

## 参考文献

- [1] 李欣.移动通信网络中的数据传输与网络优化技术研究[J].通讯世界,2024,31(5):46-48.
- [2] 梁峻伟.基于云计算技术的5G移动通信网络优化研究[J].数字通信世界,2024(4):31-33.
- [3] 汪琰.蜂窝移动通信网络优化中的覆盖控制技术研究[J].信息记录材料,2024,25(4):52-54.
- [4] 黄华钦,谭芳香,侯圣君,等.基于移动通信网络优化领域的专利技术研究[J].中国科技信息,2023(5):13-16.
- [5] 张小容.5G移动通信网络架构中SDN和NFV的应用略论[J].长江信息通信,2021,34(8):219-221.
- [6] 张勇.浅析5G技术对移动通信网络建设方式的影响[J].长江信息通信,2021,34(2):215-217.

# The Practical Application and Research of Single Chip Microcomputer

Huayu Wu

Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China

## Abstract

With the development of society, intelligent vehicles have become a new era product of modern society, and a series of products developed on the basis of intelligent cars have become an indispensable part of many aspects of social production. This product is mainly based on a simple car system controlled by STC89C52 microcontroller. The system design is mainly divided into overall scheme design, hardware and software design. This design introduces the principle of car tracking. The system takes AT89C52 as the control core, and uses T0 timer to generate PWM wave form, and adjusts the speed and steering of the car by adjusting the duty cycle. The speed control of the DC motor of the car can be achieved by setting the initial timer value and adjusting the duty cycle in the interrupt service function to control the motor speed. At the same time, infrared light sensors are used to detect black lines on the trajectory. The infrared sensor feeds back the detected signal to the microcontroller, which analyzes the signal and issues corresponding instructions to control the driving status of the car, thus achieving the purpose of tracking. Due to the influence of light, the tracking module almost detects the black line.

## Keywords

STC89C52 single chip computer; PWM waveform; intelligent vehicle

## 单片机的实际应用与研究

吴铎宇

桂林电子科技大学, 中国·广西 桂林 541004

## 摘要

随着社会的发展,智能车辆已经成为现代社会的新时代产物,在智能小车基础上开发出来的一系列产物已经成为社会生产中许多方面不可或缺的部分。本产品主要是基于STC89C52单片机控制的简单小车系统,系统的设计主要分为总体方案设计、硬件和软件设计,该设计介绍小车循迹的原理。系统以AT89C52为控制核心,同时利用T0定时器的中断产生PWM波形,通过调节占空比来调节小车的速度和转向。小车直流电机的调速可以通过定时器设置定时初值,在中断服务函数中对占空比进行调整,从而实现电机的转速控制。同时,利用红外光线传感器对轨迹上的黑线进行检测,红外传感器将检测到的信号反馈传递给单片机,单片机对该信号进行分析,发出相应的指令,控制小车的行驶状态,从而达到循迹的目的。由于受光线的影响,循迹模块几乎贴地才能检测到黑线。

## 关键词

STC89C52单片机; PWM波形; 智能车辆

## 1 引言

随着社会的发展,智能化的发展愈发迅速,其可以不需要人为的管理,就可以达到我们所需要的目标,甚至高于我们所需要的目标。十八大以来,以习近平同志为核心的中共中央已经将人工智能的发展提升到战略水平。习总书记就加快人工智能发展,促进高质量发展发表了一系列重要讲话。习近平强调:“我国经济秘书长已从高速增长到高质量发展阶段,正处于发展模式转型,优化经济结构,转型成长研究期,迫切需要新一代人工智能等重大创新力量。”“人

工智能发展,将构建现代经济体系,实现高质量发展提供重要支持。”习总书记关于人工智能的重要讲话,为中国人工智能的发展提供了指导和基础性指导。我们需要深入了解发展人工智能、抓住机遇、促进智能的意义。

## 2 概述

### 2.1 研究背景

随着社会的不断进步与发展,各个企业对智能化自动化的要求也越来越高。其中,智能车辆在自动化物流运输、自动化驾驶等诸多领域中起着至关重要的作用。现如今世界上许多国家都在智能小车领域中投入了许多精力<sup>[1]</sup>。智能车辆是一个集环境感知、规划决策、多等级辅助驾驶等功能于一体的综合系统,它集中运用了计算机、现代传感、信息融

【作者简介】吴铎宇(2003-),男,中国河南漯河人,本科,从事51单片机研究。

合、通讯、人工智能及自动控制等技术，是典型的高新技术综合体<sup>[2]</sup>。对智能车辆的研究主要致力于提高汽车的安全性、舒适性，以及提供优良的人车交互界面。近年来，智能车辆已经成为世界车辆工程领域研究的热点和汽车工业增长的新动力，很多发达国家都将其纳入各自重点发展的智能交通系统当中。

## 2.2 研究现状

智能车辆和遥控车辆有所不同，智能车辆可以通过程序代码的控制来完成循迹、避障、转弯、扫描等诸多的命令和功能，无须像遥控车辆那样需要人为的操作，其更加的简单方便快捷，也正因此其在当今的生产制造中应用广泛<sup>[3]</sup>。

## 3 理论基础部分

### 3.1 电机驱动

```
#include <REGX52.H>
sbit IN1=P0^1;
sbit IN2=P0^2;
sbit IN3=P0^3;
sbit IN4=P0^4;
void Motorleftforward()// 定义左轮往前走
{IN1=0;IN2=1;}
void Motorleftback()// 定义左轮往后走
{IN1=1;IN2=0;}
void Motorrightforward()// 定义右轮往前走
{ IN3=0;IN4=1;}
void Motorrightback()// 定义右轮往后
{IN3=1;IN4=0;}
void Motorleftstop()// 定义左轮停下
{IN1=1;IN2=1;}
void Motorrightstop()// 定义右轮停下
{ IN3=1;IN4=1;}
```

### 3.2 小车行驶状态

```
#include <REGX52.H>
#include "MotorA.h"
void Carforward()// 定义车往前走
{Motorleftforward();Motorrightforward();}
void Carback()// 定义车往后走
{Motorleftback();Motorrightback();}
void Carleft()// 定义车左转
{Motorleftstop();Motorrightforward();}
void Carright()// 定义车右转
{Motorrightstop();Motorleftforward();}
void Carstop()// 定义停车
{Motorleftstop(); Motorrightstop();}
```

### 3.3 定时器 0 的开启

```
#include <REGX52.H>
```

```
void Timer0_Init()//100us
{
    TMOD &= 0x7F; // 定时器时钟
12T 模式
    TMOD &= 0xF0; // 设置定时器
模式
    TL0 = 0x9C; // 设置定时初值
    TH0 = 0xFF; // 设置定时初值
    TF0=0;
    TR0 = 1; // 定时器 0 开始计时，打开定
时器
    ET0=1; // 打开定时器 0 中断允许
    EA=1; // 定时器总开关
    PT0=0;
}
```

### 3.4 定时器 0 中断控制 PWM 输出

```
void Timer0_Routine() interrupt 1
{
    TL0 = 0x9C;
    TH0 = 0xFF;
    t++;
    if(t<PWML)
    {
        ENA=1;
    }
    else
    {
        ENA=0;
    }
    if(t<PWMR)
    {
        ENB=1;
    }
    else
    {
        ENB=0;
    }
    if(t>=100)
    {
        t=0;
    }
}
```

### 3.5 循迹功能

```
#include <REGX52.H>
#include "MotorA.h"
#include "CarStution.h"
```

```

#include "Timer0.h"
sbit D1=P2^6;
sbit D4=P2^3;
sbit ENA=P0^5;
sbit ENB=P0^6;
unsigned int PWML,PWMR,t;
void xunji() // 检测到黑线会灭为 1，没有检测到黑线
会亮为 0
{
if(D1==0&&D4==0) // 如果都检测到黑线，停车
{
PWML=0;
PWMR=0;
Carstop();
}
if(D1==0&&D4==1)// 如果左边检测到黑线，说明车偏
右，车要左转一点
{
PWML=15;
PWMR=30;
Carforward();
}
if(D1==1&&D4==0)// 如果右边检测到黑线，说明车偏
左，车要右转一点
{
PWML=30;
PWMR=15;
Carforward();
}
if(D1==1&&D4==1)// 如果都检测到白线，车直走
{
PWML=20;
PWMR=18;
Carforward();
}
}
}

```

## 4 设计过程

①初步组装：将直流电机、主动轮、万向轮、电池盒接在小车底板上。每个直流电机焊接两根线，后续接到 L298N 两端。②将电机、万向轮、主动轮、12V 可充电锂电池固定到相应的车架上面。③单片机最小系统：装入芯片（选用的是 STC89C52RC），执行程序代码。用杜邦线完成单片机上引脚和红外模块、L298N、电池、稳压器的接线。

注意连线和程序中接口的对应。其中具体的接线应该参考程序中所定义的接线，同时，由于受光线的影响两个红外传感器的灵敏度偏低，因此需要一个亚克力板贴地红外传感器连接在该亚克力板上。

## 5 结果与讨论

### 5.1 L298N

L298N 前面蓝色的三个接口外接电源供电用，左端接电池电源正极 12V 输入，右端接单片机的 5V 接口，GND 连接电池电源负极和单片机的 GND 接口。L298N 的左右两个蓝色插口输出，接左右电机，可先焊接电机的两根线，在程序中让小车前进，若车轮转向正确，则接线正确；若车轮反向转动，可通过两根接线实现小车前进。ENA、ENB、IN1、IN2、IN3、IN4 定义接口后接到单片机相应引脚上。ENA 和 ENB 通过定时器调节输出 PWM 波，实现小车转弯。单片机控制 IN1-IN4，来控制小车轮子的正反转。

### 5.2 PWM 调速

① PWM：脉冲宽度调制。

②占空比：指高电平在一个周期中所占比例。对于单片机小车直流电机的调速，可以通过定时器设置定时初值，在中断服务函数中对占空比进行调整，从而实现电机的转速控制。

### 5.3 红外循迹

模块正式连接后，传感器开始工作。传感器有两个检测灯，一个灯用于发射光，另一个灯用于检测反射光的强度来判断是否检测到黑线。如果检测到黑线，黑色对光线的反射较弱，红外光无法反射回来，则模块指示灯熄灭，输出高电平（1）。未检测到黑线时，传感器发射出的红外光大部分被反射回来，模块感应到传感器反射回来的红外光，指示灯亮，输出低电平（0）。

稳压器也是该小车一个关键的模块，因为 L298N 输出的 5V 电压难以驱动电机，因此需要一个稳压器为电机提供 12V 电压。稳压器还有一个最大的优点就是保护电路，防止由于某些线的接错而导致整个车的器件大量烧毁。

## 6 结论与展望

本产品主要应用了 AT89C52 单片机的模块化编程，同时该小车的搭建与各个模块之间的连接使我对单片机的学习有了更加深入的了解。在搭建小车时各个模块可能遇到的问题我也已经充分掌握，并对其设计出相应的解决方案。

### 参考文献

- [1] 何立民.MCS—51单片机应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [2] 刘鲲,孙春亮.单片机C语言入门[M].北京:人民邮电出版社,2008.
- [3] 马建国.电子系统设计[M].北京:高等教育出版社,2008.

# Research on the Digitalization of Communication Engineering Documentation Based on CA Electronic Signatures

Liangsheng Lu Min Sun Yao Li Liping Lu

Guangzhou Branch, China Mobile Communications Group Guangdong Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510335, China

## Abstract

With the rapid development of information technology, the digital transformation of communication engineering documents has become a key trend of industry development. This paper deeply studies the digitization of communication engineering documents based on electronic signature of CA (Certificate Authority), and discusses its application and importance in ensuring that electronic documents have the same legal effect as paper documents. Through empirical analysis and case studies, this paper reveals the great potential of digital documents in reducing costs, saving energy and reducing emissions, and improving editing and retrieval efficiency. On the one hand, this paper gives a comprehensive overview of CA electronic signature technology, including its definition, principle, security analysis and application scenarios in communication engineering documents. On the other hand, the research results are summarized, and suggestions for future research direction and practice are put forward.

## Keywords

CA electronic signatures; communication engineering; document digitalization

## 基于 CA 电子签章的通信工程文档数字化研究

卢良生 孙敏 李瑶 卢利平

中国移动通信集团广东有限公司广州分公司, 中国·广东 广州 510335

## 摘要

随着信息技术的迅猛发展, 通信工程文档的数字化转型已成为行业发展的关键趋势。论文深入研究了基于CA(证书颁发机构)电子签章的通信工程文档数字化, 探讨了其在确保电子文档与纸质文档具有同等法律效力方面的应用和重要性。通过实证分析和案例研究, 论文揭示了数字化文档在降低成本、节能减排、提高编辑和检索效率方面的巨大潜力。一方面, 对CA电子签章技术进行了全面概述, 包括其定义、原理、安全性分析以及在通信工程文档中的应用场景。另一方面, 总结了研究成果, 并对未来的研究方向和实践提出了建议。

## 关键词

CA电子签章; 通信工程; 文档数字化

## 1 引言

随着全球化和信息化的不断深入, 特别是5G技术的不断深入发展, 通信工程作为信息基础设施建设的重要组成部分, 正经历着前所未有的快速发展。通信工程文档作为工程项目管理、施工、监理和验收的关键依据, 其准确性、完整性和可追溯性对于保障工程质量和安全至关重要。然而, 传统的纸质文档管理方式存在诸多局限性, 如易损坏、存储空间大、检索效率低、不易于版本控制等, 这些问题在一定程度上制约了通信工程行业的进一步发展。

## 2 研究背景与意义

随着5G移动通信技术的不断深入和发展, 通信工程作

为支撑现代社会信息流通的关键基础设施, 其发展速度和规模正以前所未有的速度增长。通信工程文档, 作为记录工程项目全生命周期的重要资料, 其管理方式的现代化、信息化已成为行业发展的必然需求。然而, 传统的纸质文档管理模式存在诸多弊端, 如存储成本高、检索效率低、更新不便等, 这些问题不仅影响了工程文档的利用效率, 也制约了整个行业的创新和发展<sup>[1]</sup>。因此, 纸质文档进行数字化转型, 成为业界急需的迫切课题。

### 2.1 数字化转型的趋势

全球范围内, 数字化转型已成为各行各业提升竞争力、实现可持续发展的关键策略。在通信工程领域, 数字化转型不仅能够提高工程文档的管理效率, 还能通过数据的集成与分析, 为决策提供更加精准的支持。

### 2.2 环境可持续性的要求

随着环境保护意识的增强, 减少资源消耗、降低环境污染已成为社会发展的重要考量。通信工程文档的数字化,

**【作者简介】**卢良生(1982-), 男, 中国广东陆丰人, 硕士, 高级工程师, 从事信息通信网络工程建设研究。

能够显著减少纸张使用,符合绿色发展和循环经济的理念<sup>[2]</sup>。

### 2.3 法律法规的逐步完善

各国政府和相关机构正逐步完善电子文档的法律法规,确保电子文档与传统纸质文档在法律效力上具有同等地位。这为通信工程文档的数字化提供了坚实的法律基础。

### 2.4 技术进步的推动作用

信息技术的快速发展,尤其是CA电子签章技术的应用,为通信工程文档的数字化提供了可靠的技术保障。电子签章不仅确保了文档的安全性和真实性,也极大地简化了文档的签署和流转过程。

## 3 CA 电子签章技术

### 3.1 电子签章的原理

电子签章是一种基于数字加密技术的签名机制,它通过使用电子形式的签名来验证文档的来源和完整性。与传统手写签名相比,电子签章提供了一种更加高效、安全且符合现代信息化需求的签名方式。电子签章的应用不仅提高了文档处理的速度,而且通过法律认可,确保了其在电子交易和通信中的合法性。

电子签章的工作原理基于以下几个关键技术:

①非对称加密:使用一对密钥,即公钥和私钥。私钥用于加密(签名),公钥用于解密(验证)。

②数字签名:签署者使用哈希函数生成文档的摘要,然后使用私钥对摘要进行加密,形成数字签名。

③数字证书:由可信的第三方机构(CA)签发,包含签署者的公钥、身份信息以及CA的数字签名。

④签名验证:接收方使用签署者的公钥解密数字签名,比较解密后的哈希值与文档的当前哈希值,以验证签名的有效性。

### 3.2 CA 电子签章的安全性分析

CA电子签章的安全性依赖于以下几个关键要素:

①密钥管理:确保私钥的安全性是电子签章安全的核心。私钥的泄露将直接导致签名的安全性受到威胁。

②CA的信誉:CA的信誉和其签发的数字证书的安全性直接关系到电子签章的可信度。CA必须遵循严格的审核和签发流程。

③算法强度:使用的加密和哈希算法必须能够抵御当前和未来的安全威胁,如量子计算攻击。

④系统完整性:签署和验证过程中使用的软件和硬件系统必须保持安全,防止恶意软件或未授权访问。

### 3.3 技术实现方案

CA电子签章系统是一个综合性的解决方案,旨在为电子文档提供与传统手写签名同等法律效力的数字签名。以下是CA电子签章系统的技术实现方案:

①用户界面(User Interface):提供用户交互的前端界面,用于上传文档、应用电子签章和管理已签署的文档。

②签名客户端(Signature Client):用于生成数字签名

的软件工具,通常集成在用户界面中,负责调用后端服务进行签名操作。

③证书管理服务(Certificate Management Service):负责数字证书的全生命周期管理,包括申请、更新、撤销和存储管理。

④密钥管理(Key Management):涉及私钥的生成、存储、访问控制和销毁等安全管理措施。

⑤时间戳服务(Time Stamp Service):提供精确的时间标记,确保电子签章的时间有效性,防止签名后的文档篡改。

⑥审计和日志系统(Audit and Logging System):记录所有签名活动和系统操作,便于事后审计和追踪。

⑦文档管理(Document Management):管理电子文档的存储、检索和访问权限,确保文档的安全性和完整性。

⑧验证服务(Authentication Service):验证用户身份,确保只有授权用户才能进行签名操作。

⑨授权和访问控制(Authorization and Access Control):控制用户对文档和签名功能的访问,实施基于角色的访问控制。

⑩API和集成服务(APIs and Integration Services):提供应用程序接口,允许第三方系统和应用程序与电子签章系统交互和集成。

⑪数据存储和数据库管理(Data Storage and Database Management):存储用户数据、文档、证书、日志等信息,需要确保数据的安全和备份。

⑫安全措施(Security Measures):实施网络安全措施,如SSL/TLS加密、防火墙、入侵检测系统等,保护系统免受攻击。

⑬支持和维护(Support and Maintenance):提供系统维护、用户支持和定期更新服务,确保系统稳定运行。

⑭法律和合规性(Legal and Compliance):确保系统遵守相关的法律法规,如电子签名法、数据保护法等。

CA电子签章系统的这些组件协同工作,为通信工程文档电子化、数字化提供了一个安全、可靠以及符合法律要求的电子签名解决方案,是通信工程文档电子化、数字化的基础前提。

## 4 通信工程文档数字化方案研究

### 4.1 通信工程文档的特点

通信工程文档具有以下显著特点:

①多样性:通信工程文档包括设计图纸、施工方案、技术规范、测试报告等多种类型,每种文档都有其特定的格式和要求。

②专业性:文档内容涉及专业知识,需要具备相应专业背景的人员才能正确理解和使用。

③复杂性:通信工程项目通常包含多个子系统和组件,文档之间存在复杂的关联和依赖关系。

④实时性：工程进度和变更需要实时反映在文档中，以确保信息的准确性和时效性<sup>[9]</sup>。

⑤法律性：许多通信工程文档具有法律效力，如合同、协议等，对格式和内容有严格的法律要求。

## 4.2 现有文档管理的问题

尽管通信工程文档具有上述特点，现有管理方式仍存在一些问题：

①存储问题：纸质文档占用大量物理空间，且易受环境因素影响，如潮湿、火灾等。

②检索效率：在纸质文档中查找特定信息耗时耗力，检索效率低下。

③版本控制：纸质文档的版本更新和跟踪困难，容易出现版本混乱。

④协作困难：多个参与方之间的文档共享和协作不便，影响工程进度。

⑤安全性问题：纸质文档容易被篡改或丢失，且难以追踪和审计。

⑥环境影响：大量使用纸张对环境造成负担，不符合可持续发展的要求。

针对上述问题，通信工程文档的电子化、数字化转型显得尤为重要。数字化不仅可以提高文档管理的效率和安全性，还可以促进信息的共享和协作，降低环境影响，符合现代社会对可持续发展的追求。

## 4.3 工程文档数字化技术实现路径

实现 CA 电子签章在通信工程文档中的应用，需要遵循以下技术路径：

①需求分析：首先明确通信工程文档管理的具体需求，包括文档类型、签署流程、参与方等。

②系统设计：设计电子签章系统，包括用户界面、工作流程、安全机制等，确保系统满足通信工程文档管理的需求。

③密钥管理：建立安全的密钥管理体系，包括密钥的生成、分发、存储、更新和销毁。

④数字证书申请：向 CA 申请数字证书，确保签署者的公钥与身份信息的绑定得到权威认证。

⑤系统集成：将电子签章系统集成到现有的通信工程文档管理系统中，实现无缝对接。

⑥用户培训：对参与通信工程项目的各方进行电子签章系统的使用培训，确保系统的顺利运行。

⑦安全性测试：对电子签章系统进行安全性测试，包括渗透测试、漏洞扫描等，确保系统的安全性。

⑧法律合规性检查：确保电子签章系统和流程符合相关法律法规的要求，避免法律风险。

⑨部署与维护：完成系统的部署，并建立维护机制，确保系统的稳定运行和及时更新。

## 4.4 数字档案馆建设

工程文档数字化之后，需要对数字化文档进行归档闭

环管理。因此，需要同步建设数字档案馆并与工程文档数字化系统进行对接。数字档案馆是专门设计用于存储、管理和保护电子形式档案的系统。在数字化工程文档的背景下，数字档案馆扮演着至关重要的角色，确保文档的安全归档、长期保存和高效检索。数字档案馆在数字化工程文档管理中的关键作用如下：

①归档策略 ( Archiving Policy )：制定明确的归档策略，包括文档归档的时间点、格式、元数据和归档后的存储期限。

②文档接收 ( Document Ingestion )：设计高效的流程接收来自不同来源的工程文档，并进行初步的验证和分类。

③元数据管理 ( Metadata Management )：为每份文档附加元数据，包括标题、作者、创建日期、项目信息等，以便于检索和管理。

④访问控制 ( Access Control )：实施严格的访问控制机制，确保只有授权人员才能访问敏感或保密的工程文档。

⑤检索系统 ( Search System )：提供强大的检索工具，使用户能够根据多种参数快速找到所需文档。

⑥系统集成 ( System Integration )：允许数字档案馆与现有的工程管理系统、CA 电子签章系统等其他业务系统无缝集成。

总之，数字档案馆的建设需确保工程文档的数字化管理既高效又安全。通过这些措施，数字档案馆能够支持工程文档的整个生命周期，从创建、签名、存储到最终的归档和检索。

## 5 结语

随着信息技术的飞速发展，数字化转型已成为通信工程领域的必然趋势。本研究深入探讨了基于 CA 电子签章的通信工程文档数字化，揭示了其在提高效率、降低成本、促进环境保护和增强文档管理安全性方面的巨大潜力。首先，数字化的效益显著，研究结果表明，数字化通信工程文档能够显著降低存储、检索、打印和人员管理成本，同时提高文档的可访问性和安全性。其次，随着技术与法律的协同进步，CA 电子签章技术的成熟与相关法律法规的完善，共同推动了电子文档法律效力的广泛认可。最后，随着 5G 移动通信技术、AI 技术等不断发展和深入，通信工程建设领域必须持续探索新技术，优化文档管理流程，并提高对数字化转型的适应能力。

总之，基于 CA 电子签章的通信工程文档数字化不仅具有重要的现实意义，也为行业的可持续发展提供了新的动力。希望通过本研究的探讨，能够为通信工程领域的数字化转型提供有益的参考和启示。

## 参考文献

- [1] 黄建初.《中华人民共和国电子签名法》释义及实用指南[M].北京:中国民主法制出版社出版,2004.
- [2] 于润伟.通信工程管理[M].北京:机械工业出版社出版,2012.
- [3] 赵泽茂.数字签名理论[M].北京:科学出版社,2007.

# Analysis of the Common Methods and Application Modes of Computer Engineering Technology

Chun Qian

Wengniute Banner Bureau of Industry, Information Technology and Science, Chifeng City, Inner Mongolia, Chifeng, Inner Mongolia, 024500, China

## Abstract

From the perspective of computer engineering, this paper expounds the common methods in computer engineering technology and their application mode in practical work. Firstly, through comparative research and actual case analysis, this paper introduces several common computer engineering methods, such as system analysis, algorithm design, system integration, etc., combined with the existing research results, and proposes new improvement strategies. Then, based on these methods, several application modes are discussed and determined, such as project management mode, iterative mode, agile development, etc. On this basis, the advantages and disadvantages of each mode are analyzed, and applicable scenarios are put forward. The original research shows that through the clever use of these methods and modes, it can greatly improve the development efficiency and reduce the risk of the project while ensuring the quality of the project. Future research on the implementation and optimization of these methods and models may lead computer engineering technology to a new stage of development.

## Keywords

computer engineering technology; system analysis; algorithm design; application mode; agile development

## 计算机工程技术常见方法及应用模式分析

钱春

内蒙古赤峰市翁牛特旗工信和科技局, 中国·内蒙古 赤峰 024500

## 摘要

论文从计算机工程的角度入手, 详细阐述了计算机工程技术中的常见方法以及它们在实际工作中的应用模式。首先, 通过对比研究和实际案例分析, 论文介绍了几种常见的计算机工程方法, 如系统分析、算法设计、系统集成等, 结合现有研究结果, 提出了新的改进策略。接着, 依托这些方法, 探讨并确定了几种应用模式, 如项目管理模式、迭代模式、敏捷开发等, 并在此基础上分析了各个模式的优缺点, 并提出适用场景。原始研究表明, 通过巧妙运用这些方法和模式, 可以在保证工程质量的同时, 极大地提高开发效率, 降低工程风险。未来关于实施和优化这些方法和模式的研究, 可能将带领计算机工程技术走向新的发展阶段。

## 关键词

计算机工程技术; 系统分析; 算法设计; 应用模式; 敏捷开发

## 1 引言

随着计算机技术的飞速发展, 计算机工程技术已经成为中国高科技发展的重要支撑领域, 其应用已经涉及社会各个方面, 而如何更好地运用常见的计算机工程技术方法, 以及这些方法在实际操作过程中的应用模式选择和优化, 无疑是当前计算机工程技术领域研究的重要课题。快节奏的科技变革要求我们有高效而明确的工程实现方法, 因此, 对计算机工程技术的系统分析、算法设计、系统集成等常见方法进行深入研究和对比分析, 是积极推动中国计算机工程技术发

展的关键步骤。另外, 如何根据实际情况一方面选择适合的应用模式, 如项目管理模式、迭代模式、敏捷开发等; 另一方面, 针对各种模式的特点, 提出针对性的改进措施, 也是实现提高工程效率、降低工程风险的有效方式。

## 2 计算机工程技术中的常见方法

### 2.1 系统分析及其在计算机工程中的应用

系统分析是计算机工程技术中的关键方法之一, 主要涉及对复杂系统的功能需求和性能指标的全面分析<sup>[1]</sup>。系统分析的首要目标是明确和定义项目的所有需求, 以确保系统设计和实现阶段的有效性和高效性。在计算机工程中, 系统分析通常通过需求调查、功能划分和流程设计等步骤来进行, 旨在为后续设计和开发阶段提供详尽和准确的蓝图。

【作者简介】钱春(1969-), 女, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 副高级工程师, 从事计算机工程研究。

在需求调查阶段，系统分析师需要与各利益相关者进行深入沟通，收集和整理项目需求。这一过程通常使用访谈、问卷和文档分析等方法，以确保获得尽可能全面和准确的信息。需求调查是整个系统分析过程的基础，任何遗漏或误解都可能导致系统设计的重大偏差。

随后，功能划分阶段对系统的各个功能进行详细分解和描述。通过创建功能模型和数据流程图，分析师能够清晰地展示系统各部分之间的关系和相互作用。这些模型不仅有助于发现潜在的设计问题，还为后续的功能实现提供了具体的指导。

流程设计阶段则专注于系统的操作流程和数据流动。通过详细绘制系统的操作流程图，分析师能够识别出潜在的瓶颈和优化机会，从而为系统的性能优化奠定基础。流程设计还可以帮助开发团队更好地理解系统的工作原理，减少开发过程中的不确定性。

系统分析在计算机工程中的应用，不仅能够大幅提高项目的成功率，还能有效降低项目的风险。通过全面、系统的分析方法，计算机工程项目可以在设计之初就具备清晰明确的目标和高效可靠的实施路径<sup>[2]</sup>。

## 2.2 算法设计的方法与应用

算法设计是计算机工程技术中的核心环节，对系统性能和效率具有决定性影响。从基本方法论来看，常见的算法设计方法包括递归算法、分治策略、动态规划、贪心算法等。这些方法在不同的计算场景中能够解决各种复杂问题，实现高效计算。例如，递归算法通过函数自调用解决问题，适用于解决具有自相似性的问题；分治策略通过将一个大问题分解为若干小问题来求解，适用于处理规模较大的复杂问题；动态规划通过记录子问题的解来避免重复计算，提高效率；贪心算法在每一步选择当前的最优解，以期全局最优，适用于优化类问题。

在实际应用中，算法设计不仅需要考虑时间复杂度和空间复杂度，还需结合具体应用场景进行优化。例如，在大数据处理和机器学习领域，高效的算法设计可以显著提升数据处理速度和模型训练效率。在嵌入式系统和实时控制系统中，必须设计满足严格时间约束的算法以确保系统的实时性能。算法设计在计算机工程实践中具有广泛的应用和重要作用。

## 2.3 系统集成的策略与实践

系统集成的策略与实践在计算机工程技术中具有重要意义。系统集成涉及多个异构系统间的互操作，以实现整体功能的最大化。常用的系统集成策略包括基于中间件的集成、服务导向架构（SOA）集成及云计算平台集成等<sup>[3]</sup>。中间件技术如消息队列和数据库同步有助于实现低耦合和高协作。SOA提供的松散耦合和标准化接口促进了不同服务间的重用和扩展。采用云计算平台，系统集成能够显著提升资源利用效率和可扩展性。成功的系统集成实践需要有效的

方案设计、精细的实施过程以及持续的性能监控。

## 3 计算机工程技术的应用模式

### 3.1 项目管理模式在计算机工程技术中的应用

项目管理模式在计算机工程技术中具有重要的应用价值。通过项目管理模式，可以系统化地规范项目的各个环节，提高项目执行的效率和效果，并有效地控制风险。在计算机工程项目中，传统的项目管理方法如瀑布模型，强调项目的分阶段性和顺序性。这种方法在需求明确、变化较少的项目中可以很好地发挥作用。面对需求经常变化的计算机工程项目，仅凭传统方法可能难以应对。

针对这种情况，现代项目管理模式如敏捷管理模式得到了广泛应用。敏捷管理模式强调迭代开发、快速交付和持续反馈，其核心思想是通过分阶段、小步快跑的方式，快速响应需求变化，提高开发效率。敏捷管理强调的是团队协作和客户的参与，通过短周期的迭代，频繁地交付产品，确保每个开发周期的开发内容符合客户需求。

在具体的应用中，项目管理模式不仅是对项目进度和内容的跟踪与监督，还包括对资源分配、风险控制以及沟通管理的全面把握。例如，运用甘特图等工具可以有效地规划项目时间节点，使用关键路径法可以识别和管理项目的关键任务。项目管理工具，如JIRA、Trello等，提供了便利的平台，使团队成员可以清晰地了解项目进展并及时沟通，提升整体协同性。

项目管理模式的应用不仅提升了计算机工程项目的执行效能，还减轻了项目管理中的风险。通过合理的管控手段，项目管理模式能够在很大程度上避免项目偏离预期目标，确保项目按时、按质、按预算完成。在快速发展的计算机工程领域，项目管理模式的科学应用成为成功实施复杂项目的关键因素。

### 3.2 迭代模式的优缺点及适用场景

迭代模式是一种在计算机工程技术中广泛应用的开发模式，其核心思想是通过反复修改和改进系统，使之逐步完善。此模式的主要优点包括：灵活性高，能够迅速回应需求变化，通过周期性反馈和测试，确保每一个开发阶段的成果质量，减少项目风险和错误积累。迭代模式还鼓励团队成员的持续协作与交流，有助于提升团队整体效率和创新能力。

迭代模式也存在一些缺点，如由于频繁的版本更新和修改，项目管理的复杂度和成本可能增加，在每个迭代周期中，需要投入较多的人力和资源进行测试和评估，容易导致短期内的工作量激增。另外，由于每次迭代都会产生新的需求和问题，可能会影响项目的总体进度和预算控制。

适用场景上，迭代模式尤其适合需求频繁变化、项目不确定性高的软件开发项目以及复杂大型系统的开发与维护。通过灵活应对和实时调整，迭代模式在这些场景中能够显著提升开发效率，确保项目顺利推进。

### 3.3 敏捷开发模式的评析与实践

敏捷开发模式是一种强调灵活性和响应性的开发方法，主要通过迭代和增量的方式进行项目推进。其核心原则包括用户需求驱动、跨职能团队协作和持续交付。敏捷开发模式常用的实践有快速原型设计、每日站会和持续集成等。尽管敏捷方法能够显著提升项目响应速度和团队协作效率，但在大规模项目中可能面临协调困难和一致性挑战，需要结合具体情况优化和调整，以充分发挥其优势。

## 4 计算机工程技术方法与模式的优化研究

### 4.1 当前计算机工程技术的存在问题及改进

计算机工程技术在近年来的发展中，取得了显著进步。当前的技术方法和应用模式仍然存在一些亟待解决的问题，影响了整体开发效率和系统性能。解决这些问题，对于推动计算机工程技术的进一步发展至关重要。

系统分析方法在复杂系统需求分析中经常面临需求不明确、需求变更频繁等问题。为此，可以引入更加灵活的需求管理工具和方法，如需求跟踪矩阵，以保证需求在开发过程中的一致性与可追溯性。在需求分析阶段，增强用户与开发团队之间的沟通，通过交互式原型设计工具，提高需求获取的准确性。

算法设计作为计算机工程的重要组成部分，面对复杂度增加和优化困难的挑战。针对这一问题，引入自动化的算法优化工具和智能算法设计框架，能够在算法设计初期进行智能化推荐和性能估计，从而减少人力资源的投入。使用大数据分析技术来提高算法设计的效率和准确性，通过对历史数据的分析，找到解决相似问题的优化路径。

在系统集成过程中，不同系统组件之间的兼容性和可操作性问题频发，通常导致集成效率低下和系统不稳定。为解决这一问题，应当采用标准化的接口和协议，加强不同系统模块的集成测试，利用虚拟化技术在集成环境中进行模拟测试，以提前发现和解决潜在的集成问题。

项目管理模式中的传统瀑布模型在快速变化的技术环境中表现出反应迟缓和适应性差的问题，建议采用更为灵活的混合项目管理模式，这种模式结合了瀑布模型和迭代开发的优点，既保持传统项目的规范性，又具备快速响应的能力。加强项目管理工具的应用，通过自动化工具实时监控和调整项目进度。

迭代开发模式在快速交付和持续改进方面具有显著优势，但其在大型项目中容易导致阶段性目标不明确和资源分配不合理。为应对这些问题，应采用精细化的迭代计划，将

大型项目划分为多层次迭代，并匹配相应资源。建立完善的进度跟踪和评估机制，确保每个迭代阶段的目标清晰可控。

敏捷开发模式虽然提高了开发团队的反应速度和协作效率，但在团队沟通和客户需求频繁变更方面仍然存在不足。应加强敏捷开发中的客户参与度，通过更频繁和直接的沟通渠道，确保客户需求的及时反馈。利用敏捷工具提升团队间的协作效率，确保团队成员在项目进展中的信息同步。

通过针对以上问题的改进措施，计算机工程技术有望在未来实现更高的开发效率和系统可靠性，推动整体行业向更高水平迈进。

### 4.2 计算机工程技术的应用模式优化路径

计算机工程技术的应用模式优化路径在于将项目管理与敏捷开发模式有机结合，形成适应不同项目需求的混合模式。通过精准划分项目阶段，合理安排资源，实现资源利用效率的最大化。迭代模式的引入，可在开发过程中进行持续反馈和优化，确保产品质量与用户需求的紧密对接。引入智能化工具对开发过程进行实时监控和数据分析，促使项目进展透明化和决策科学化，最终提升工程项目的整体效率与成功率。

## 5 结语

论文围绕计算机工程技术的常见方法以及应用模式进行了深入的研究与探讨，其一，通过实际案例与剖析，详细阐述了若干计算机工程技术方法，如系统分析、算法设计、系统集成等，并提出了相应的改进策略。其二，应用这些科学的方法，鉴别和甄别了多种实用模式，如项目管理模式、迭代模式、敏捷开发等，并对其优缺点做出诠释，同时也提供了各类模式的适用场景。原始研究揭示，技巧地运用这些方法和模式，不仅能以保障工程的品质，还能有效提升开发的效率并控制工程风险。尽管及时的技术与方法在一定程度上已经能够满足工程项目的开发需求，但在实践中依然存在一些难以逾越的困难和挑战。如何进一步提升方法和模式的灵活性和自适应性，如何在实际环境中更好地进行策略的选择和应用，如何建立更为科学的评价和反馈机制等问题，均需要进一步的研究和实践。

### 参考文献

- [1] 王丽佳,任亚聪.计算机工程技术常见方法及应用模式分析[J].电脑乐园,2020(12):45.
- [2] 李鹏.计算机工程技术常见方法及应用模式解析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(8).
- [3] 郑敬轩.计算机工程技术常见方法及应用模式研究[J].数码设计,2021,10(5):36-37.

# Analysis of Patents Related to 5G Specific Application Scenarios

Tao Wang

Patent Examination Cooperation Sichuan Center of the Patent Office, CNIPA, Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

In the past decade, the dispute over standard necessary patents (SEP) has become more and more fierce, especially the 3GPP-related SEP dispute, more and more in the patent battlefield. In the industrial standard industry, 80% of intellectual property transactions are SEP transactions, and it can be said that the lack of SEP does not constitute intellectual property. The paper analyzes the relevant patents of 5G specific application scenarios from the perspectives of applicants, key innovation subjects, and other aspects. Combining the experience of the technical branches of 5G standard patents, the integration of 3GPP standardization processes, and the implementation of application industries, it provides reference for domestic enterprises to output and layout related patents.

## Keywords

5G; standard; patent

## 5G 特定应用场景涉标专利分析

王涛

国家知识产权局专利局专利审查协作四川中心, 中国 · 四川 成都 610000

## 摘要

近十年来, 关于标准必要专利 (Standards Essential Patents, SEP) 的纷争愈演愈烈, 尤其是3GPP相关的SEP引发的争端, 越来越多地出现在硝烟弥漫的专利战场。在工业标准行业, 80%的知识产权交易为SEP交易, 可谓缺少SEP不成知识产权。论文从申请人、主要创新主体的重点专利等方面对5G特定应用场景的涉标专利进行分析, 结合对5G标准专利的技术分支、3GPP标准化进程融合、应用产业实现的经验为国内企业进行涉标专利的产出和布局提供借鉴参考。

## 关键词

5G; 标准; 专利

## 1 引言

5G 通信网络区别于传统网络, 发展了三大类型的新型业务场景: eMBB (增强移动宽带)、URLLC (超可靠低时延)、mMTC (海量机器连接)<sup>[1]</sup>。

标准必要专利是指经技术标准体系认定的实施某一技术标准无法避免、无替代方案、必须使用的专利<sup>[2]</sup>。标准必要专利是信息与通信领域各大跨国公司战略竞争的焦点, 也是国家之间、企业之间在数字经济时代博弈的关键, 具有重要的技术价值和市场经济价值<sup>[3]</sup>。

论文从申请人、分类号、主要创新主体的重点专利等方面对 5G 特定应用场景的涉标专利进行分析, 为国内创新主体创新研发指引方向。

## 2 特定应用场景分支下涉标专利技术分支

综合考虑各种可能的 5G 应用场景, 我们将特定应用场景一级分支细分为中继/回传、非授权信道的使用、物联网、直接通信、无人机、大数据/云计算/数据分析、位置服务以及卫星通信 8 个二级分支。同时, 根据采用的关键技术手段的特点, 将文献量较大且特征明显的两个二级分支又进一步划分出三级分支。对于非授权信道的使用这一、二级分支, 通常采用先听后说和动态频谱选择两种方法使用非授权信道, 故进一步细化出了这两个三级分支。对于物联网这一、二级分支, 其文献内容多以网络使用场景为主, 虽然其文献量较大, 但由于车联网、无人机、边缘计算、位置服务等场景明确的专利文献已分到对应的其他二级分支, 剩下的分到这一、二级分支的物联网场景比较零散、内容杂乱, 不好再细分, 故未对物联网二级分支设置三级分支。对于直接通信, 随着物联网概念的提出以及车辆的普及, 车联网成为直接通信的热点研究场景, 研究人员从传统通信网络架构的视角出发, 将终端与基站之间的通信链路视为主链路, 将终端侧车与车之间的通信链路称之为侧链路。为了使车联网与 5G 更

**【作者简介】**王涛 (1984-), 男, 中国黑龙江哈尔滨人, 硕士, 副研究员, 从事5G移动通信、网络通信、物联网研究。

好地结合，直接通信二级分支下有大半是对侧链路的研究，因此我们在该二级分支下细分出车联网的侧链路这一、三级分支。最终确定出的技术分支如图 1 所示。

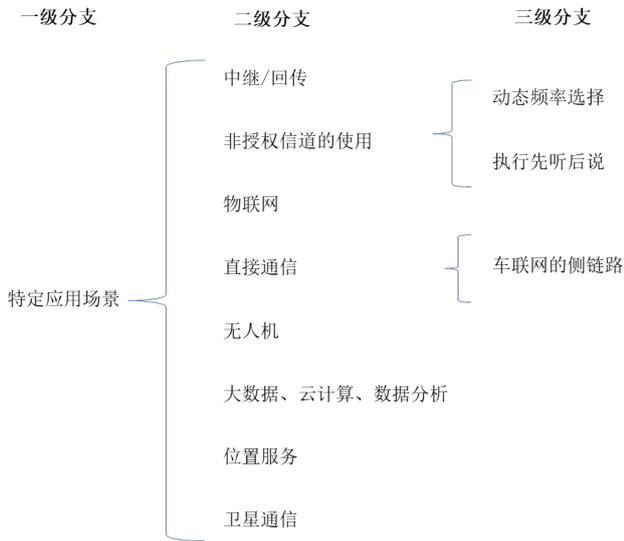


图 1 特定应用场景的技术分支图

### 3 国内外申请人分布

图 2 展示的是按照所属申请人的涉标专利数量统计的申请人排名情况，图 2 中只列出了拥有涉标专利量较大的前 20 名申请人。该分析可以发现创新成果积累较多的前五位专利申请人依次是三星、乐金 (LG)、高通、欧珀 (OPPO) 以及和硕联合 (华硕)，尤以三星最为突出。三星在该技术分支的涉标专利量是第二名 LG 的 2.7 倍，更是远超其他申请人。拥有的涉标专利量越多，表明该创新主体的创新能力越强，创新成果落入标准的量越多，专利的价值越大，其专利竞争实力越强，标准为其带来的经济收益也会水涨船高。

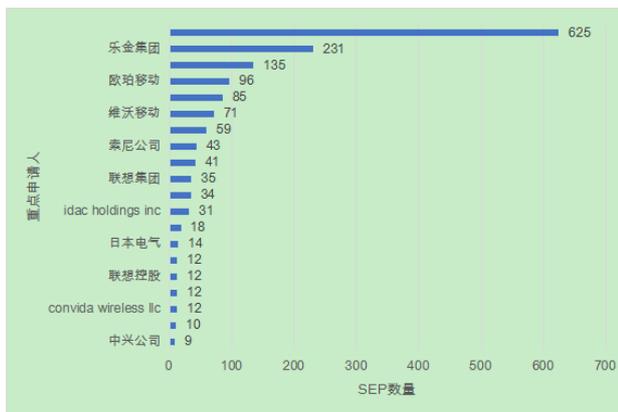


图 2 特定应用场景的主要申请人

通过对申请人的地域分析了解该技术领域在不同国家技术创新的活跃情况，从而发现主要的技术创新来源国和重要的目标市场。对该领域申请人的地域进行分析，发现韩国的创新主体在该技术分支的活跃性最强，其次是中国、美国

和日本，这几个国家都是 5G 标准的主导者以及 5G 商用化的落地者。韩国作为全球首个商用 5G 网络国家，根据韩国运营商的相关规划，韩国将在 85 个城市建设约 23 万个 5G 基站，基本可以覆盖韩国 93% 的人口。美国作为世界上第二个实现 5G 网络商业化的国家，根据美国电信运营商的规划，美国将建设 60 万个 5G 基站，以满足美国对 5G 网络的商业规划。中国于 2019 年底正式开启 5G 商用，截至目前已满 3 年，中国 5G 基站累计数量达到 185.4 万个，5G 终端用户达到 4.55 亿户。日本也于 2020 年底正式商用 5G。5G 在中、韩、美、日的商用情况印证了我们对目标市场分析的准确性。

### 4 涉及标准的分布情况

图 3 展示的是该技术分支下标准必要专利涉及的标准分布情况。从图 3 明显看出，该技术分支主要涉及的标准有 TS 38.331 和 TS 38.213，另外少部分涉及 TS 38.211、TS 38.321、TS 38.214、TS 38.300、TS 38.212 等。该分支下具体涉及 38 系列下的物理层协议 38.2XX 和 L2、L3 层协议 38.3XX，即该领域下技术创新主要是对 5G NR 的物理层 L1、数据链路层 L2 和网络层 L3 的改进。



图 3 特定应用场景下涉标专利涉及的标准号情况

### 5 主要创新主体的重点专利分析

据统计，直接通信和车联网侧链路的小分支下的涉标专利量远高于其他二级分支的数量。可见创新主体对车联网研发和专利布局的重视。本节分别针对三星和华为在车联网领域的重点专利进行分析。

#### 5.1 三星集团

三星从各个维度全方位进行专利布局，包括各个网络层级、联合多层的 5G 架构融合和抛开 5G 的直接通信等多个维度，促使自身技术全面铺开，在宏观大范围上占领市场。例如，仅与 5G 架构融合这一方向，三星就从开始的仅要求 5G 支撑车联网 (CN111971983A)，到支撑过程中细化出的分配通信参数 (CN111989969A)、分配资源 (KR1020200114929A)、小区测量报告 (CN112119657A)、功率控制 (KR1020210001752A)、旁路承载建立 (US2021

0007002A1) 以及监视唤醒信号 (KR1020210039304A) 等多个方面。同时, 针对每个方向不断发现的新问题寻求技术演进方向。另外还可以由其他方向的技术进步带动本方向的技术演进。举个简单例子, 在数据链路层, 开始仅仅是研究如何配置 RLC (KR1020200114316A); 后面由于服务的引入带来了新问题, 促使根据服务配置 RLC 技术 (CN112544121A) 的衍生, 这就是问题带动的演进; 再后来, 由于物理信道中考虑了优先级 (WO2020091264A1), 同样在对数据链路层的配置中也引入了优先级机制 (KR1020200125391A), 这就是其他方向的技术进步带动的演进。

## 5.2 华为

华为在车联网领域的涉标专利涉及新无线电 (New Radio, NR) 及新核心网 (New Core, NC)。涉及侧链路的资源分配、同步、参考信号的发送、逻辑信道组的分配、触发调度请求、无线承载的配置、功率控制和 HARQ 反馈几个方面。其中 US20200228277A1 的家族引证次数和家族被引证次数都排在首位, 分别是 37 次和 43 次, 家族被引证次数表示该专利及其同族专利在全球被引用 43 次, 先进性好, 值得重点分析。该专利技术内容如下:

US20200228277A1——在设备到设备 (D2D) 通信中发送参考信号的方法和装置: 第一用户设备从用于进行 D2D 通信的通信资源中确定用于承载参考信号 RS 的目标资源, 该目标资源是由选择该目标资源时使用的特征信息确定的, 该选择该目标资源时使用的特征信息包括如下两项中的至少一项: 用于唯一标识该第一用户设备的特征信息, 以及用于唯一标识与该第一用户设备进行 D2D 通信的第二用户设备的特征信息; 第一用户设备通过该目标资源, 传输该 RS 至第二用户设备。通过根据进行设备间通信的用户设备的特征信息来确定用于承载参考信号的目标资源, 能够实现

资源的动态配置, 从而即使在设备间通信的终端对较多的情况下, 也能够确保各终端对之间参考信号的传输。

申请人声明 US20200228277A1 涉及的 3GPP 标准有 TS 38.321、TS 38.331 和 TS 38.213, 均为 38 系列协议。根据之前的掌握的内容, TS 38.321 是媒体接入控制 (MAC) 层协议规范, 包括 MAC 层框架、MAC 实体功能、MAC 层过程、BWP 的相关操作、MAC PDU 格式和定义、MAC CE 格式和参数定义。TS 38.331 是无线资源控制 (RRC) 层协议规范, 包括 RRC 层框架、RRC 层对上下层提供的服务、RRC 层过程、系统消息的定义、连接控制、承载控制、RAT 之间的移动性、RRC 测量、RRC 消息及参数定义, 网络接口间传输的 RRC 的消息定义等。TS 38.213 是控制信道的物理层过程, 包括同步过程、上行功率控制过程、随机接入过程、UE 报告控制信息的过程和 UE 接收控制信息的过程以及组公共信令、BWP 操作等内容。确定承载参考信号的目标资源更贴近于物理层, 与 TS 38.213 标准相关性更大。

## 6 结语

论文主要是对 5G 标准必要专利的态势进行分析。从宏观上分析了 5G 标准必要专利的整体态势, 包括以专利为角度的申请人分布、国别分布、分类号分布、涉及的标准分布, 还有以技术为角度的技术划分, 并梳理出主要创新主体在相关分支下的重点专利。发挥专利分析指导技术创新的理念, 为企业的技术创新提供参考方向。

## 参考文献

- [1] 谢晖. 5G 典型业务场景 MEC 部署方案研究及应用[J]. 电信快报, 2024(1):22-25.
- [2] 王怡轩, 薛钰. 5G 标准必要专利布局分析[J]. 中国发明与专利, 2019, 16(9):27-31.
- [3] 田琛, 张俊艳. 5G 标准必要专利国际竞争态势研究[J]. 中国发明与专利, 2022, 19(8):42-47.

# Review of Statistical Analysis of Information Quality in Contemporary Big Data Environment

Yajing Wei

Health Comprehensive Law Enforcement Brigade of Zhen'an County, Shaanxi Province, Shangluo, Shaanxi, 711500, China

## Abstract

With the advent of the era of big data, the problem of information quality has been paid attention to by more researchers. This paper summarizes and summarizes the progress of statistical analysis of information quality in the current big data environment. We evaluate information quality from four dimensions: accuracy, consistency, comprehensiveness, and timeliness. We also introduce mainstream statistical analysis methods for information quality, including descriptive statistics, regression analysis, cluster analysis, etc. Research has shown that new statistical methods adapted to the big data environment have the potential to address information quality issues. For structured and unstructured data, data quality issues exhibit different characteristics, and there should be differences in the methods used to solve the problems. For example, for structured data, traditional methods such as descriptive statistics and regression analysis can to some extent discover and address quality issues in the data; Unstructured data requires complex methods such as text analysis and semantic analysis.

## Keywords

big data environment; information quality; statistical analysis; data security; artificial intelligence technology

## 当代大数据环境下信息质量统计分析研究综述

卫亚静

陕西省镇安县卫生健康综合执法大队, 中国·陕西 商洛 711500

## 摘要

随着大数据时代的到来, 信息质量的问题也被更多研究者关注。论文详细梳理和总结了当前大数据环境下信息质量的统计分析研究进展。我们从信息的精确性、一致性、全面性和时效性四个维度来评估信息质量, 同时介绍了主流的信息质量统计分析方法, 包括描述统计、回归分析、聚类分析等。研究表明, 适应大数据环境的新型统计方法具有解决信息质量问题的潜在性能。对于结构化和非结构化数据, 数据质量问题表现出不同的特点, 以及解决问题的方法也应有所差异。例如, 对于结构化数据, 用描述统计、回归分析等传统方法可以在一定程度上发现和牵引数据的质量问题; 而非结构化数据则需要用到文本分析、语义分析等复杂的方法。

## 关键词

大数据环境; 信息质量; 统计分析; 数据安全; 人工智能技术

## 1 引言

随着信息技术的飞速发展, 大数据时代已然来临。每天, 我们都会产生大量的数据信息, 这些巨大的数据量为我们提供了丰富的信息, 并使我们能够更准确地分析和设计策略, 优化决策。然而, 数据的增长速度并没有带来信息质量的相应提高, 反而使数据的管理和利用面临更大的挑战。进入大数据时代后, 对数据质量的问题提出了更高的要求, 也带来了更多的挑战, 如何更准确、全面、及时地获取和利用信息, 成为当前亟待研究的重要课题。据统计, 每年因为低质量信息造成的经济损失高达数千亿, 这显示了提升信息质

量, 特别是在大数据环境下提升信息质量的紧迫性。因此, 论文将着重梳理和总结当前大数据环境下的信息质量统计分析研究情况, 以期为解决当前面临的信息质量问题, 提供理论依据和技术手段。我们将从信息的精确性、一致性、全面性、时效性等多个维度出发, 探索适应大数据环境的新型统计分析方法, 以期在大数据和人工智能技术的持续发展过程中, 能够更好地提高信息质量, 并有效地解决当前属于大数据特有的问题。

## 2 大数据环境下的信息质量问题

### 2.1 大数据环境简介

近年来, 伴随着科技的飞速发展和信息化进程的加快, 人类社会迅速进入了大数据时代<sup>[1]</sup>。大数据环境指的是在现代科技手段支持下, 通过对海量数据的采集、存储、处理、

【作者简介】卫亚静(1981-), 女, 中国陕西商洛人, 本科, 副高级统计师, 从事统计研究。

分析和应用,来发现新的商业模式、提升社会治理能力和推动科学研究进步的一种新型信息技术环境。大数据不仅在数据量上达到前所未有的规模,而且在数据的多样性、速度和高价值方面也表现出显著特征。

大数据环境的核心特性之一是数据量的巨大规模。每天,全球各类传感器、网络平台和移动设备等都会产生海量的数据,根据国际数据公司的估测,全球数据总量将在未来几年内呈现指数级增长。数据类型的多样性也是大数据环境的另一个重要特征,不仅包括传统的结构化数据,如数据库记录,还涵盖了非结构化和半结构化数据,如文本、图片、音视频等。

大数据环境下,数据的产生和传输速度显著加快,实时数据的处理需求不断增加,为信息处理技术带来不小的挑战。大数据中的信息往往蕴含着极高的潜在价值,通过深入的数据挖掘和分析,能够揭示出隐藏在数据背后的规律和趋势,为决策提供有力支持。在这一环境中,数据的真实性、完整性和安全性等问题也变得尤为突出,需要先进的信息质量管理和统计分析方法来加以解决。

## 2.2 大数据环境下的信息质量概述

大数据环境下的信息质量问题日益凸显,这主要是由于数据规模的急剧扩增和数据来源的多样性所致。信息质量的定义涉及多个层面,包括精确性、一致性、全面性和时效性,每个层面对信息的有效性和可用性都有深远影响。精确性要求数据真实且无误,一致性则确保不同来源的数据在逻辑上没有矛盾。全面性反映数据是否能够覆盖所研究问题的所有方面,而时效性则关注信息更新的及时性<sup>[2]</sup>。

在大数据环境中,信息质量面临着前所未有的挑战。大数据不仅在数量上呈现几何级增长,数据结构也趋于复杂化,包括结构化和非结构化数据。传统数据处理方法已无法完全适应这种变化,特别是在处理不完善或缺乏标准化的数据时,质量问题尤为显著。大数据的实时性要求也提高了对信息时效性的要求,实时数据处理成为必然趋势。

## 2.3 大数据环境对信息质量的影响

大数据环境极大地增加了数据的体量和复杂性,使得信息质量面临前所未有的挑战。数据的多样性要求不同类型的数据处理方法,不一致的数据源可能导致数据不准确和时效性差。数据生成速度加快,信息存储和管理难度显著增加,对数据安全和隐私保护也提出了更高的要求。有效评估和优化信息质量成为关键。

# 3 信息质量的统计分析研究

## 3.1 信息质量评估的四个维度

在大数据环境下,信息质量评估依赖于四个主要维度:精确性、一致性、全面性和时效性。精确性指的是信息与真实值或标准值的接近程度,高精确定性的信息能够准确反映真实情况。在大数据环境中,数据源多样且数据量庞大,如何

保障数据的精确性是一大挑战。

一致性涉及数据在不同数据集或不见点之间的相互匹配和协调。如果信息在不同系统或时间段内不一致,将会影响决策的可靠性。大数据环境中的各种数据源和格式增加了一致性管理的复杂性。

全面性衡量的是数据是否覆盖了所需信息的所有方面,确保每个重要因素都能被捕捉和记录。在大数据背景下,各种数据形式和数据源使得信息的全面性评估工作变得困难<sup>[3]</sup>。不同的数据源可能缺乏某些重要的信息,这对于全面性提出了更高要求。

时效性指信息被更新或收集的时间与实际事件的发生时间之间的间隔。在实时决策和分析中,时效性显得尤为重要。在大数据环境下,数据的生成和处理速度迅猛,及时更新和获取最新信息变得至关重要。

## 3.2 描述统计回归分析聚类分析等信息质量统计分析方法介绍

在信息质量的统计分析中,描述统计、回归分析和聚类分析是常用的方法。描述统计通过集中趋势和离散趋势指标,如均值、中位数、标准差等,直观展示信息的基本特征,有助于发现数据异常和趋势。回归分析则用于探讨变量之间的关系,通过建立数学模型,可以预测信息质量的变化,揭示数据内在关联。聚类分析通过将数据划分为若干组别,使得同组内数据具有较高的相似性,而不同组之间差异显著,用以发现信息质量问题的分布模式,帮助识别数据集中的不同质量水平。结合大数据环境的特点,这些传统的统计分析方法依然发挥着重要作用,能够在信息质量评估和改进中提供有力支持。

## 3.3 对大数据环境下的新型统计方法进行潜在性能评估

大数据环境下,新型统计方法在解决信息质量问题方面展现出显著的潜在性能。这些方法不仅能够处理大量数据,还能应对数据的复杂性和多样性。机器学习算法在大数据环境中得到广泛应用,如决策树、随机森林、支持向量机等,这些算法可以通过训练模型来有效地分类和预测数据。这些方法能够显著提高数据的精确性和一致性,有助于提升信息质量。基于深度学习的方法,如卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN),在处理图像和文本数据方面具有独特优势,能够更有效地解决非结构化数据的信息质量问题。

另一类新型统计方法是大数据分析中的流数据处理。由于数据产生和传输速度的快速增长,实时信息处理变得非常重要。流数据处理技术如 Apache Kafka 和 Apache Flink 提供了强大的实时数据处理能力,确保信息的时效性和准确性。分布式计算技术如 Hadoop 和 Spark 在大数据处理中的应用也大幅提升了数据的处理速度和效率。

总的来看,新型统计方法与传统方法相比,在大数据

环境中展现出了更强的适应性和性能。通过这些方法，能够更好地解决大数据环境下的信息质量问题，提高数据的精确性、一致性、全面性和时效性。这为未来改善信息质量提供了广阔的前景。

## 4 大数据环境的信息质量挑战和解决策略

### 4.1 结构化和非结构化数据的特点及其对应的处理方法

在大数据环境下，信息质量面临着结构化数据和非结构化数据的双重挑战。结构化数据通常指的是存储在关系数据库中的数据，这类数据具有预定义的格式和固定的字段，便于进行整理和分析。对于结构化数据，常用的质量评估方法包括描述统计和回归分析，这些方法能有效检测数据中的异常值、空值和一致性问题。例如，通过描述统计可以分析数据的集中趋势和离散程度，而回归分析则能帮助发现潜在的模式和关系，从而改进数据精确性和一致性。

相比之下，非结构化数据如文本、图像和视频则缺乏固定的格式和结构，使得信息质量的评估更加复杂。针对非结构化数据，传统的统计方法显得力不从心，需要采用更复杂的技术，如文本分析和语义分析。文本分析可以通过自然语言处理技术，提取关键词、主题和情感倾向，从而评估数据的全面性和准确性。语义分析则能够识别与理解数据的语义关系，有助于提高信息一致性和时效性。

总体而言，利用不同的处理方法能够有效应对结构化和非结构化数据中的信息质量问题。在大数据环境下，整合多种分析工具和技术，不仅能提高数据的精确性和一致性，还能为解决全面性和时效性问题提供坚实的基础。这种综合性的处理方法在未来应得到进一步推广与应用，以应对不断变化和复杂的数据环境。

### 4.2 大数据环境下的数据安全和隐私问题

在大数据环境下，数据安全和隐私问题对信息质量提出了新的挑战。大数据包含大量的个人信息和敏感数据，这些数据可能会因不当处理或恶意攻击而泄露或被滥用，从而严重影响信息质量。隐私泄露问题尤为突出，数据持有者和使用者必须遵循严格的隐私保护原则，例如数据匿名化和加密等技术，确保个人隐私不被侵犯。

数据安全问题不仅仅涉及数据存储和传输过程中的加密和访问控制，还包括数据清洗和整合过程中的安全性。大数据处理过程中的安全漏洞可能导致数据篡改、丢失等情况，从而影响数据的精确性、一致性和时效性。为确保信息

质量，数据处理环节的安全审计与监控措施至关重要。

解决这些安全与隐私问题需要综合采用技术手段和管理措施。技术方面，可以采用差分隐私、同态加密等前沿技术提升数据隐私保护水平。在管理方面，制定并严格执行数据安全与隐私保护政策，明确责任主体和法律责任，增强数据使用者的安全意识。只有在安全和隐私问题得到充分处理的前提下，高质量的信息才能在大数据环境中得以实现。

### 4.3 借助人工智能技术改善信息质量的前沿研究和可能性分析

借助人工智能技术可显著提升信息质量。深度学习和自然语言处理技术在非结构化数据的精确性和可靠性提升方面发挥关键作用。机器学习算法能在数据处理过程中自动纠正和填补数据缺失，提高数据一致性。图卷积网络等新技术为处理复杂数据关系提供了新的手段。通过智能化的数据预处理和修正，整体数据的全面性和时效性亦显著增强。利用人工智能技术可以更高效地监测和应对数据安全和隐私问题。

## 5 结语

论文全面梳理并详细总结了当前大数据环境下信息质量的统计分析研究进展。本研究从信息的精确性、一致性、全面性和时效性四个维度对信息质量进行了评估，并对主流的信息质量统计分析方法进行了综述，如描述统计、回归分析、聚类分析等。其中，对于结构化和非结构化数据的处理方法也进行了具体探讨，并指出大数据环境下也存在如数据安全和隐私问题等新的挑战。然而，值得一提的是，尽管我们已经取得了一些令人瞩目的成果，但是在大数据环境下，信息质量统计分析方法和技术的研究仍然面临着许多挑战。借由这份研究，我们期望能够激发更多的研究员对此领域产生兴趣，投入更多的时间和精力来研究和探讨在大数据环境下提高信息质量、解决大数据特有的新问题的相关方法。今后，我们应该进一步关注大数据环境下信息质量问题的研究，探索更加创新和实用的统计分析方法和技术，对特定问题提供更有针对性、更有效的解决方案，为大数据环境下的信息质量提供更加坚实和全面的保障。

### 参考文献

- [1] 杨子佳.大数据审计下统计分析方法[J].信息周刊,2019(52):161.
- [2] 张释月.大数据时代下劳动统计分析质量的研究[J].河北农机,2021(9):142-143.
- [3] 张英辉,代海平.大数据环境下审计数据统计分析研究[J].会计师,2021(2):99-100.

# Research on the Integration of Real Estate Registration Information Data and the Construction of Management Basic Platform

Gang Chen

Dali Real Estate Registration Center, Dali, Yunnan, 671003, China

## Abstract

With the rapid development of the social economy, the importance of real estate registration has become increasingly prominent. In order to improve the management efficiency of real estate registration information, this paper explores the integration of real estate registration information data and the construction of a basic management platform. The study first elaborates on the definition of real estate registration and its key role in economic activities, then analyzes the concept, basic principles, and technical means of data integration, and combines typical cases to deeply explore the methods of data integration of real estate registration information. Based on these theoretical and practical foundations, the paper further explores the construction requirements and functional design of the real estate registration information management basic platform, system architecture and module division, as well as key technologies and implementation methods in the development process. This paper aims to provide effective solutions for the management of real estate registration information through systematic research, in order to improve the efficiency and accuracy of related work.

## Keywords

real estate registration; information data integration; fundamentals of management; platform construction

# 不动产登记信息数据整合及管理基础平台建设研究

陈刚

大理市不动产登记中心, 中国·云南大理 671003

## 摘要

随着社会经济的快速发展, 不动产登记的重要性愈发凸显。为了提升不动产登记信息的管理效率, 论文探讨了不动产登记信息数据整合及管理基础平台的建设。研究首先阐述了不动产登记的定义及其在经济活动中的关键作用, 然后分析了数据整合的概念、基本原理及技术手段, 结合典型案例深入探讨了不动产登记信息数据整合的方法。基于这些理论与实践基础, 论文进一步探讨了不动产登记信息管理基础平台的建设需求与功能设计, 系统架构与模块划分, 以及开发过程中的关键技术和实现方法。论文旨在通过系统化的研究, 为不动产登记信息管理提供有效的解决方案, 以期提升相关工作的效率与准确性。

## 关键词

不动产登记; 信息数据整合; 管理基础; 平台建设

## 1 引言

在现代经济体系中, 不动产登记作为土地与房产等不动产权益的法律确认和保障, 具有不可替代的重要性。高效、准确的不动产登记不仅能够保障个人和企业的财产权益, 同时也是国家进行土地管理和宏观调控的重要基础。然而, 传统的不动产登记方式往往面临信息分散、数据孤岛、管理效率低下等问题, 亟须通过信息技术手段进行整合和优化。论

文通过探讨不动产登记信息数据整合的技术与方法, 结合实际案例, 深入分析不动产登记信息管理基础平台的建设过程和关键技术, 以期为提高不动产登记工作的科学性和高效性提供理论支持和实践指导。

## 2 不动产登记的定义与重要性

不动产登记指的是不动产登记机构依法将不动产权利归属和其他法定事项记载于不动产登记簿的行为。这个登记行为能确保每一块土地、海域, 每一个建筑物、构筑物及定着物都有明确的使用权和所有权。不动产登记的重要性体现在多个方面。首先, 它是保障不动产所有者合法权益的法律依据。其次, 不动产登记有助于防止产权纠纷。同时, 不动产登记也是税收和财政管理的基础<sup>[1]</sup>。政府依赖这些登记数

【作者简介】陈刚(1985-), 白族, 中国云南大理人, 本科, 高级工程师, 从事不动产权籍调查与不动产登记相关研究。

据来评估和征收土地和房产相关的税费。最后，不动产登记支持土地管理和城市规划。通过精确的登记信息，政府能够更科学合理地进行土地利用规划，促进区域经济协调发展。信息化时代，不动产登记的数据整合和电子化管理变得尤为重要。传统的纸质记录和分散管理方式往往效率低下，还容易出现信息丢失或篡改的风险。通过信息化手段整合不动产登记数据，不仅提高了工作效率和准确性，还为数据的长期保存和可靠利用提供了技术保障。不动产登记信息管理平台的建设，能够实现信息共享和数据互通，有效提升不动产登记和管理的整体水平。综上所述，不动产登记重要性不仅体现在法律和经济层面，更关乎社会的和谐与发展。

## 3 不动产登记信息数据整合技术与方法

### 3.1 数据整合的概念和基本原理

数据整合的概念涉及将来自不同来源和格式的数据汇集在一起，形成一个统一、协调和有序的数据库。数据整合包括收集、清洗、转换和加载四个步骤，通过标准化和统一化的数据处理方法，以确保最终的数据集具有一致性、完整性和准确性。在不动产登记领域，数据整合技术可以帮助整合土地、房产、林业、税务等多部门的数据，解决信息分散和数据孤岛问题。数据收集是整合的第一步，通过技术手段从各个相关部门和系统中获取数据。数据清洗是确保数据质量的重要步骤，包括去除重复、纠正错误和补充缺失值。数据转换则是将不同格式的数据转换为统一的格式，确保它们可以在同一平台上使用。最后，数据加载将处理好的数据导入到统一的数据库中。通过这些步骤，不动产登记数据可以实现高度的集成和一致性，有助于提高管理和决策的效率。综上所述，数据整合在不动产登记信息管理中至关重要。

### 3.2 数据整合的技术手段与工具

数据整合的技术手段与工具在不动产登记信息管理中起着至关重要的作用，能够显著提高数据处理的效率和准确性。常用的技术手段包括 ETL（提取、转换、加载）工具、数据清洗软件、数据仓库系统和 API 接口。ETL 工具用于从多个来源提取数据，对其进行转换以确保一致性，然后将其加载到一个中央数据库中。这个过程能够自动化数据处理步骤，减少人为错误并提高数据处理速度。数据清洗软件用于识别和纠正数据中的错误，如重复记录、不一致格式和缺失值，这对确保数据质量至关重要。数据仓库系统是一个集中的数据存储平台，能够存储和管理大量的历史数据，为高级数据分析和报表生成提供支持。API 接口则允许不同系统之间的数据交换，实现实时数据共享和更新。在具体应用中，数据整合技术还包括数据映射和元数据管理。数据映射通过定义数据源之间的对应关系，确保不同系统的数据能够在整合过程中无缝对接。元数据管理通过描述和管理数据的属性和结构，确保数据的准确性和可用性<sup>[1]</sup>。

数据整合的过程还涉及数据标准化，通过统一的数据

格式和编码规则，使得来自不同来源的数据能够互相兼容。数据验证是另一个重要步骤，通过检查数据的正确性和完整性，确保整合后的数据集是可靠的。此外，数据安全和隐私保护也是数据整合过程中不可忽视的方面，通过加密和访问控制等技术手段，确保数据在整合和使用过程中不被泄露或滥用。

### 3.3 典型的数据整合方法

在不动产登记信息数据整合技术与方法中，典型的数据整合方法非常重要。这些方法包括数据清洗、数据转换、数据集成和数据融合等步骤。在数据清洗过程中，主要任务是去除数据中的冗余信息和错误，提升整体数据的准确性和质量。例如，在某城市的不动产登记项目中，通过数据清洗，成功清理了历史数据中的重复和错误记录，确保了基础数据的可靠性。数据转换方法则用于将数据从一种格式转换为另一种格式，方便后续的分析和处理。某省的不动产登记系统在实施过程中，通过数据转换，将不同部门的多种数据格式统一转换为标准格式，实现了数据的无缝衔接。数据集成方法涉及将来自不同源的数据整合到一个统一的数据库中，以便于集中管理和查询。在一次市级不动产登记系统建设中，采用数据集成技术，将土地、房产、林业、税务等多个部门的数据整合到一个统一平台，实现了跨部门的数据共享与交换，大幅提高了工作效率和服务水平。数据融合方法是在数据集成的基础上，进一步整合不同数据源中的相同或相似数据，以提供更加完整和准确的信息。某县级不动产登记系统在实施过程中，通过数据融合技术，将多年来积累的分散数据进行整合，为政府决策和市场分析提供了全方位的数据支持。

这些具体案例展示了数据整合在不动产登记信息管理中的重要性 and 实际应用效果。通过这些方法不仅解决了数据分散、格式不统一等问题，还为不动产登记管理提供了科学、准确的数据支持，促进了不动产市场的健康发展。

## 4 不动产登记信息管理基础平台建设

### 4.1 平台建设的基本需求与功能设计

平台建设的基本需求包括数据整合与管理、用户访问与权限控制、系统安全与数据隐私、业务流程优化和系统兼容性等。平台必须能够整合来自不同部门和系统的数据，提供一个统一的数据源，以实现信息共享和综合管理。用户访问与权限控制是保障数据安全的关键，通过角色和权限管理，确保不同用户只能访问和操作与其权限相符的数据和功能。系统安全与数据隐私要求平台具备强大的安全措施，如数据加密、访问日志记录和异常行为监控，以防止数据泄露和未经授权的访问<sup>[1]</sup>。

功能设计方面，平台需要具备多样化的数据处理和分析功能，包括数据抽取、清洗、转换、加载等。数据检索和查询功能应当高效便捷，支持多条件查询和快速定位目标信

息。可视化工具是必不可少的，能够以图表、地图等形式展示不动产数据，帮助用户直观理解和分析信息。报表生成和导出功能应当灵活，支持自定义报表和多种格式的导出，以满足不同业务需求。

业务流程优化通过自动化流程和智能化管理，提升工作效率和准确性。平台应支持在线申请、审批和反馈，减少人工操作，提高业务处理速度。系统兼容性要求平台能够与现有的业务系统和数据源无缝对接，支持跨系统的数据交换和协同工作。

## 4.2 系统架构与模块划分

系统架构与模块划分是构建不动产登记信息管理基础平台的核心要素，直接影响系统的性能和功能。系统架构通常采用分层设计，主要包括数据层、业务层、应用层和展示层。数据层负责数据的存储与管理，通常使用关系型数据库和数据仓库技术，确保数据的安全性和一致性。业务层实现各种业务逻辑和规则，是系统的核心，通过服务接口与其他层进行交互。应用层提供具体的功能模块，如数据录入、查询、报表生成等，直接为用户提供服务。展示层则负责数据的可视化展示和用户交互界面设计，确保用户体验的友好和高效。

模块划分上，系统通常包括数据管理模块、用户管理模块、权限控制模块、报表管理模块和系统维护模块。数据管理模块处理数据的导入、清洗、转换和存储，确保数据的完整性和准确性。用户管理模块负责用户的注册、登录和信息管理，提供个性化的用户设置。权限控制模块通过角色分配和权限设置，保障数据的安全访问，防止未经授权的操作。报表管理模块支持各种统计报表的生成和导出，满足不同业务场景的需求。系统维护模块则提供系统监控、日志管理和故障处理功能，保障系统的稳定运行。

架构设计中还需要考虑系统的扩展性和兼容性，确保在需求变化时能够灵活调整和扩展功能。模块划分的合理性直接影响系统的维护和升级成本，因此在设计时应充分考虑业务需求和技术实现的可行性。

## 4.3 平台开发过程中的关键技术与实现方法

在不动产登记信息管理基础平台建设中，关键技术与实现方法对于平台的稳定运行和高效服务至关重要。这些技术包括但不限于数据整合、系统架构设计、安全防护措施和

用户界面优化等。例如，在某市的不动产登记平台开发过程中，采用了先进的数据整合技术，实现了跨部门、跨系统的不动产数据共享与交换，显著提升了登记效率和准确性。而在系统架构设计上，该平台采用了模块化设计，使得各个功能模块可以独立开发和维护，提高了平台的灵活性和可扩展性。安全防护措施也是平台开发过程中的重中之重。某省的不动产登记平台在开发过程中，引入了一系列的安全技术，包括数据加密、访问控制和入侵检测系统，有效保障了用户信息的隐私和平台数据的安全。而在用户界面优化方面，通过用户研究和原型测试，不断改进界面的友好性和操作的便捷性，最终提供了一个简洁、直观的操作环境，降低了用户的操作难度。这些具体案例展示了平台开发过程中的关键技术和实现方法在不动产登记信息管理中的实际应用。通过这些技术的有效应用，不动产登记信息管理基础平台能够提供更加稳定、高效和安全的服务，为不动产登记工作的顺利进行提供了强有力的技术支持。

## 5 结语

论文通过对不动产登记信息数据整合及管理基础平台建设的研究，揭示了信息技术在提升不动产登记工作效率和准确性方面的巨大潜力。通过对数据整合技术的深入探讨和实际案例的分析，明确了不动产登记信息整合的关键方法和实施路径。基础平台建设不仅需要满足基本功能需求，还需在系统架构和技术实现上具备高度的科学性和合理性。平台开发过程中面临的技术挑战和解决策略也为未来的研究和实践提供了宝贵经验。整体而言，信息数据的有效整合与管理基础平台的建设，能够显著提升不动产登记信息化水平，推动相关工作的现代化进程，为经济发展和社会稳定提供有力支撑。论文希望通过系统的研究和分析，为不动产登记信息管理的进一步发展提供切实可行的参考和指导。

## 参考文献

- [1] 刘佩艳.不动产登记信息平台设计与研究[J].山西电子技术,2023(3):77-79.
- [2] 刘慧.不动产登记中土地房屋数据清理整合技术[J].电脑采购,2022(3):25-27.
- [3] 汤小东.不动产统一登记房产与土地存量数据标准化整合方法研究[J].住宅与房地产,2023(30):104-106.

# Satellite Internet Industry Analysis and Development Trend Discussion

Wenjing Liu

Patent Examination Cooperation Sichuan Center of the Patent Office, CNIPA, Chengdu, Sichuan, 610000, China

## Abstract

With the growing global demand for Internet connection, the traditional ground network is limited by the geographical environment and infrastructure construction, and it is difficult to meet the growing network demand. Low-orbit Internet satellite technology, with its unique advantages, provides new solutions for the development of the global communication network. With the development of satellite communication technology and the reduction of satellite manufacturing and launch costs, the development of satellite Internet industry has ushered in a new peak, and countries around the world can seize and layout the scarce frequency rail resources competitively. The paper analyzes and introduces the global economic basis of the satellite Internet industry and the current status of the satellite Internet industry policy at home and abroad, so as to fully understand the current status of the satellite Internet industry and discuss the future development direction of the satellite Internet.

## Keywords

satellite Internet; industry; development trend

## 卫星互联网产业分析及发展趋势研讨

刘文静

国家知识产权局专利局专利审查协作四川中心, 中国·四川成都 610000

## 摘要

随着全球对互联网连接需求的不断增长,传统地面网络受限于地理环境和基础设施建设,难以满足日益增长的网络需求。低轨互联网卫星技术以其独特的优势,为全球通信网络的发展提供了新的解决方案。随着卫星通信技术的发展以及卫星制造、发射成本的降低,卫星互联网行业发展迎来了新的高峰期,世界各国对稀缺的频轨资源进行竞争性的抢占和布局。论文对卫星互联网产业全球经济基础和国内外卫星互联网产业政策现状进行分析介绍,以充分了解卫星互联网产业现状,同时探讨了卫星互联网的未来发展方向。

## 关键词

卫星互联网; 产业; 发展趋势

## 1 引言

卫星互联网是指通过卫星为全球提供互联网接入服务的网络系统,即使用低轨高通量卫星实现地面、空中和用户终端宽带覆盖的通信网络,具有广覆盖、低延时、宽带化、低成本等特点<sup>[1]</sup>,尤其适用于无基站覆盖的海洋、沙漠及山区等偏远地区,可作为传统地面通信的重要补充,未来有望成为主流的通信方式之一。

## 2 卫星互联网产业基础分析

随着太空空间探索的逐步深入,全球各国加速布局卫星互联网发展。近年来,卫星产业产值增幅逐步趋稳,产值规模稳中有升。2010—2019年全球卫星产业规模及增长

率如图1所示。2010年全球卫星产业规模为1680亿美元,2023年全球卫星产业规模为3190亿美元,年平均增长率为5.16%。可以看出,卫星产业正高速增长,预计到2025年,全球卫星产业产值可达5600亿~8500亿美元。



图1 全球卫星产业规模及增长率

【作者简介】刘文静(1990-),女,中国四川巴中人,硕士,助理研究员,从事网络通信、无线通信研究。

多年来,美国卫星产业收入在全球卫星产业收入占比多达40%以上,始终处于航天龙头国家地位,虽然中国卫星产业发展已有60多年,已经形成了较为完整的卫星上、中、下游产业链,但是与美国相比,中国卫星产业在技术水平、市场规模、应用等多方面仍然存在差距<sup>[2]</sup>。目前,中国的低轨卫星产业发展起步较晚,但是后发优势明显,未来具有巨大的提升空间,有望迎来爆发性增长。

### 3 卫星互联网产业政策分析

#### 3.1 全球卫星互联网产业政策分析

近年来,以低轨星座为代表的卫星互联网正如火如荼地发展,世界各国政府和科技巨头加入介入。根据国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)规定,频频资源使用权采用“同时申请、先申先得、先发先得”的竞争方式获取<sup>[3]</sup>。随着美国太空探索技术公司和spaceX联合推出“星链starlink”项目,各国在星上资源竞争白热化。例如,美国联邦通信委员会大力支持低轨卫星通信网络的发展、欧盟确定了主权星座计划方案-IRIS2提案、俄罗斯利用航天国家集团统筹加快“Sphere”星座建设、英国政府收购卫星运营商OneWeb扶持星座建设、加拿大电信卫星公司在政府的支持下发展大规模互联网星座“光速(Light speed)”、中国成立了中国卫星网络集团。各国政府意识到低轨卫星互联网在未来的战略意义,积极推出相关扶持政策,提前布局轨道资源,加大重视和支持卫星互联网的发展。

美国国防部高级研究计划局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)在2017年发布了“黑杰克”项目,旨在利用现代化商业卫星技术构建一个小型、安全以及低成本、短周期的低轨卫星军事卫星星座。2022年4月,美国国会通过《卫星网络安全法》,要求面向美国卫星运营商制定网络安全建议,并向其开放应对商用卫星系统网络安全和威胁的资源。2023年3月,美国国家科学技术委员会发布《国家近地轨道研究与发展战略》<sup>[4]</sup>,提出将由美国国家航天局组建低地球轨道国家实验室,加强包括卫星网络安全等多项前沿研究。此外,美国SpaceX公司提出“星链(Starlink)”,计划在2019—2024年间,批量发射卫星进入近地轨道,构建巨型覆盖全球的卫星网络,提供卫星通信和传输、高速宽带服务以及卫星遥感服务<sup>[5]</sup>。

2021年,欧盟计划斥巨资打造自己的低轨宽带卫星星座系统,带动欧洲卫星互联网产业链的上下游发展,推动卫星互联网产业的进步。2022年,欧盟宣布了打造安全卫星通信系统IRIS<sup>2</sup>的计划,将使用近地轨道卫星网络为欧洲提供互联网通信服务。

英国政府在2019年收购OneWeb,并表示OneWeb将向地球上每个地方每个人提供全球高速互联网接入服务,实现宽带接入偏远农村地区。2023年,英国政府拟制定一项总额约1.6亿英镑的低轨连接计划(The Connectivity in Low

Earth Orbit, CLEO),该计划指出,天基平台将是为偏远和农村地区提供连接、弥合数字鸿沟的关键。

全球其他国家和国际组织也陆续推出了支持卫星互联网发展的政策。俄罗斯联邦航天局在2020年发布俄罗斯计划于2021年着手部署“球体(Sphere)”计划,将打造640颗卫星组成的卫星星座,提供定位、雷达探测及通信服务等功能。2019年,加拿大发布《加拿大太空战略》,筹备发射一个低地球轨道卫星星座,向加拿大农村和偏远地区的全球高速宽带网络的接入访问。

#### 3.2 中国卫星互联网产业政策分析

近年来,中国航天、电子等部门分别启动了鸿雁、虹云等低轨星座卫星互联网工程建设计划。卫星互联网作为国家重要战略出现在公众视野,标志着中国卫星互联网踏上了新的征程,也激励着民营商业航天企业砥砺前行。为了支持和促进卫星互联网行业的发展,中国多个部门陆续发布了一系列法律法规和鼓励政策,助力行业发展。

2020年,国家发展和改革委员会明确“新基建”范围,包括以卫星互联网为代表的通信网络基础设施,作为“新基建”方向之一,卫星互联网首次作为重要的信息基础设施被纳入国家“新基建”政策支持的重点方向,国内低轨卫星互联网产业发展迎来快速发展机遇。2021年,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出要建设天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施<sup>[6]</sup>。同年中国卫星网络集团有限公司(简称中国星网)正式成立,卫星互联网作为国家重要战略出现在公众视野,标志着中国卫星互联网踏上了新的征程,也激励着民营商业航天企业砥砺前行。2022年,国家发改委发布的《扩大内需战略规划纲要(2022—2035年)》再次提出加快卫星互联网建设。2023年,工信部公开征求对《关于创新信息通信行业管理优化营商环境的意见(征求意见稿)》的意见,指出卫星互联网业务准入制度改革提供了明确的指导方向,有利于我国卫星互联网产业进一步加速扩张。2024年,工业和信息化部等七部门发布《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》,意见指出强化新型基础设施,前瞻布局6G、卫星互联网、手机直连卫星等关键技术,构建高速泛在的新型数字基础设施。

同时,随着北斗三代卫星导航系统的全面建成以及“十四五”规划的发布,各省市针对卫星互联网行业也作出了相应规划,出台新的政策指导行业更好更快发展。其中,北京、上海、重庆等省(直辖市)市出台了卫星互联网相关政策,多为鼓励、指导行业发展,统筹卫星产业、量子通信、移动通信网络等网络基础设施的发展。2021年,北京经济和信息化局印发了《北京市支持卫星网络产业发展的若干措施》,提出构建具有引领性的卫星网络星座和运营平台,形成卫星网络标准体系,打造覆盖卫星、火箭、地面终端、运营服务及核心软硬件、系统运控的卫星网络全产业链。2023

年,重庆市人民政府印发《关于加快推进以卫星互联网为引领的空天信息产业高质量发展的意见》,提出到2025年,重庆市构建空天地一体化、通导遥深度融合的空天信息服务体系,创建国家级卫星互联网产业创新中心。上海市人民政府官网2023年发布《上海市促进商业航天发展打造空间信息产业高地行动计划(2023—2025年)》,拟深入贯彻航天强国、数字中国国家战略,抢抓商业航天发展重要机遇,布局“天地一体”的卫星互联网,稳步推动实施商业互联网,加快落实频轨资源授权。

由此可见,全球卫星互联网产业正处于快速发展阶段,它能带来重大商业价值和国防价值,全球政府和科技巨头都在加速推进低轨卫星互联网的布局和技术发展,提出了许多发展政策以支持卫星互联网的产业发展。

#### 4 卫星互联网未来发展方向

随着卫星互联网技术的不断成熟,未来卫星互联网产业将向如下几个方向发展:

①将6G网络与卫星互联网网络架构深度融合<sup>[7]</sup>,实现星地覆盖、资源、调度等高效协同,最大化网络效率,降低网络成本,同时实现无缝的星地切换能力,保障业务连续性和用户体验。攻关集中和分布协同的自治网络架构及智能动态协作的新型无线组网架构,打造高效、无缝的一体化网络架构;

②在频谱空间资源日益紧张背景下需求快速增长,推动卫星互联网通信向频率更高的频段发展,增加卫星的容量和更好支持手机直连卫星应用<sup>[8]</sup>,进一步增强卫星的战略、社会和商业价值;

③卫星间的可见性、覆盖范围、信道容量等随时间及轨道不停变化,使得网络资源不均衡,影响业务效率和公平性,需要打破传统低、中、高轨卫星网络独立发展的模式,推动实现多轨异构混合星座组网<sup>[9]</sup>,进一步提升天地一体网

络的全局系统性能和降低星座建设成本。

#### 5 结语

在产业政策和应用需求的持续推动下,近年来卫星互联网始终保持快速发展的趋势,各大国之间积极抢占天上稀缺频轨资源,争相部署天上巨型星座,卫星互联网的构建在经济市场还是国际军事竞争中都具有重要战略地位。未来,卫星互联网将作为空天地一体化信息网络的重要组成部分,与地面通信网间通过优势互补、紧密融合,为用户提供无盲区的宽带移动通信服务,对星地网络的融合是未来发展的重点和要点,中国航天产业和通信产业应加快步伐,大力发展6G空天地一体化技术,抢占空天信息竞争制高点。

#### 参考文献

- [1] 刘强,马晓亮,王俊杰.浅谈卫星互联网的发展[C].//第十七届卫星通信学术年会论文集,2021.
- [2] 刘珺,王先峰.新时期我国卫星产业面临的机遇与挑战[J].信息技术与政策,2021(10):44-48.
- [3] 晓春.OneWeb太空互联网低轨星座的新进展[J].卫星应用,2016(6):75-77.
- [4] 赵春潮,满璇,葛颖,等.美国最新航天发展政策分析[J].国际太空,2024(1):40-44.
- [5] 祁超.卫星互联网发展现状及政策分析[J].电信快报,2023(8):35-38.
- [6] 刘少芳.卫星通信领域研究现状与热点前沿分析[J].科学观察,2023,18(4):28-37.
- [7] 陈山枝.关于低轨卫星通信的分析及我国的发展建议[J].电信科学,2020,36(6):1-13.
- [8] 王达,童建飞,穆飞宇.手机直连卫星通信:发展现状、应用场景和标准演进[J].无线电通信技术,2023,49(5):795-802.
- [9] 刘杨,彭木根.星地融合智能组网:愿景与关键技术[J].北京邮电大学学报,2021,44(6):1-12.

# Analysis of Standard-related Patents Based on 5G Basic Transmission Technology

Qiqi Shi

Patent Examination Cooperation Sichuan Center of the Patent Office, CNIPA, Chengdu, Sichuan, 610213, China

## Abstract

Standard essential patents are patents that must be used to implement technical standards. In recent years, standard essential patents have become the focus of competition among communications companies. With the large-scale commercialization of 5G, the global industry has begun research and exploration into the next generation mobile communication technology (6G). It is now a critical period to analyze relevant standard-related patents and provide reference for relevant domestic enterprises. The configuration of transmission parameters and transmission processing are the basic technologies of each generation of communications. Analyze the standard-related patents of 5G basic transmission technology, draw on the useful experience of the layout of standard-related patent for 5G basic transmission technology, and provide reference for the output and layout of standard-related patents to the integration of terrestrial network and non-terrestrial network (NTN) in the context of 6G.

## Keywords

5G basic transmission; standard; patent

## 基于 5G 基础传输技术的涉标专利分析

石琪琦

国家知识产权局专利局专利审查协作四川中心, 中国·四川成都 610213

## 摘要

标准必要专利是实施技术标准必须使用的专利, 近年来, 标准必要专利已成为各通信企业竞争的焦点。随着5G大规模商用, 全球业界已开启对6G的研究探索, 目前正是对相关涉标专利进行分析, 为国内相关企业提供参考的关键期。传输参数的配置和传输处理是每一代通信的基础技术, 论文选择对5G基础传输技术的涉标专利进行分析, 借鉴5G基础传输技术涉标专利布局的有益经验, 为6G背景下地面网络与非地面网络(NTN)相融合涉标专利的产出与布局提供参考。

## 关键词

5G基础传输; 标准; 专利

## 1 引言

“全球覆盖、随遇接入、按需服务、安全可信”的天地一体化网络是未来 6G 重要的演进方向<sup>[1]</sup>。卫星互联网是地面互联网的重要技术补充和产业延伸, 具有广域覆盖、高容量通信、高灵活性和抗灾能力强等典型特点<sup>[2]</sup>。3GPP 自 R14 起就致力于探索和推动星地融合的可能性, 旨在建立基于 NTN (Non-Terrestrial Networks, 非地面网络) 统一的标准<sup>[3]</sup>。传输参数的配置和传输处理是每一代通信中最基础的技术, 其中包含的部分基础技术在 6G 天地一体化通信中应用的可能性较大。因此, 论文选择对 5G 基础传输技术的涉标专利进行分析, 为 6G 背景下地面网络与非地面网络 (NTN) 相融合涉标专利的产出与布局提供参考。

【作者简介】石琪琦(1989-), 女, 土家族, 中国重庆人, 硕士, 知识产权师, 从事网络通信研究。

## 2 技术概述

传输参数的配置和传输处理是每一代通信中最基础的技术, 论文将 5G 基础传输分为传输参数配置和传输处理两部分。同时, 根据采用的关键技术手段的特点, 继续对传输参数集和传输处理进行划分, 传输参数集包括子载波间隔、循环前缀、正常时隙和短时隙、部分带宽、上下行子帧配置, 传输处理部分包括编解码、速率匹配、加扰、调制解调。其中部分带宽部分包括接收带宽自适应, 编解码中包括 LDPC 编码。

获取在 ETSI 上所声明的申请日为 20190101-20210910 的涉标专利, 对其进行技术划分和专利标引, 最终得到 5G 基础传输技术的涉标专利共 1297 件, 传输参数集 174 件、传输处理 533 件, 部分案件可继续进行更细的技术分支划分, 涉及子载波间隔技术的 17 件, 涉及循环前缀的 5 件, 涉及正常时隙和短时隙的 31 件, 涉及部分带宽的 172 件, 涉及上下行子帧配置的 58 件, 涉及编解码的 180 件, 涉及速率

匹配的 30 件，涉及加扰的 8 件，涉及调制解调的 74 件。

### 3 技术整体分析

#### 3.1 申请人排名

从专利的角度出发，通过对该领域涉标专利的申请人、分类号和涉及的标准的深入分析，梳理出该技术领域内创新主体的构成、创新主体的分布、技术分支的创新热度、创新成果涉及的标准等，便于从大量的 5G 基础传输技术涉标专利中挖掘核心技术以及创新集中度高的标准，以期找到未来 6G 的技术演进和标准化的方向。

图 1 中展示的是按照各创新主体所申请的 5G 基础传输技术相关的涉标专利申请量进行排名的情况，图中只列出了拥有涉标专利量较大的前 10 名申请人。该分析可以发现创新成果积累较多的前五位专利申请人依次是 OPPO、三星、高通、VIVO、LG。可以看出，中国创新主体在 5G 基础传输领域的涉标专利具有较大的优势，以 OPPO 和 VIVO 为代表。国外创新主体中，以三星和高通最为突出。中国为 5G 基础传输技术涉标专利创新主体大国，遥遥领先于其他国家。

#### 3.2 技术构成

图 2 中展示的是 5G 基础传输技术涉标专利在各技术方向的分布情况（有交叉）。从图中明显看出，涉标专利涉

及分类号 H04W（无线通信网络）的有 78.46%，其次是涉及分类号 H04L（数字传输技术）的有 47.90%。可看出，在 H04W 和 H04L 两个领域的研究是 5G 基础传输技术的研究热点。

#### 3.3 涉及的标准

图 3 中展示的是 5G 基础传输技术涉标专利涉及的标准分布情况。从图 2 中明显看出，该领域涉标专利主要涉及到的标准有 TS38.331（无线资源控制（RRC）层协议规范，包括 RRC 层框架、RRC 层对上下层提供的服务、RRC 层过程、RRC 测量、RRC 消息及参数定义，网络接口间传输的 RRC 的消息定义等）、TS38.213（控制信道的物理层过程，包括同步过程、上行功率控制过程、随机接入过程等）、TS38.214（数据信道的物理层过程，包括下行信道的功率分配、物理上行 / 下行共享信道的相关过程）、TS 38.211（物理信道和调制，包括帧结构和物理层资源，调制方法、序列产生方法、物理层信号的产生方法、扰码调制和上变频、层映射和预编码等）、TS 38.212（复用和信道编码描述的是传输信道的数据处理过程，包括复用、交织、速率匹配、信道编码。另外，此部分也包括上行控制信息格式和下行控制信息格式等）、TS38.321（媒体接入控制（MAC）层

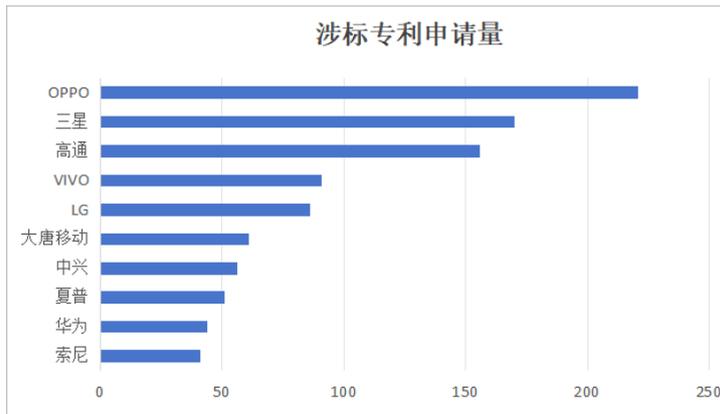


图 1 重点申请人排名

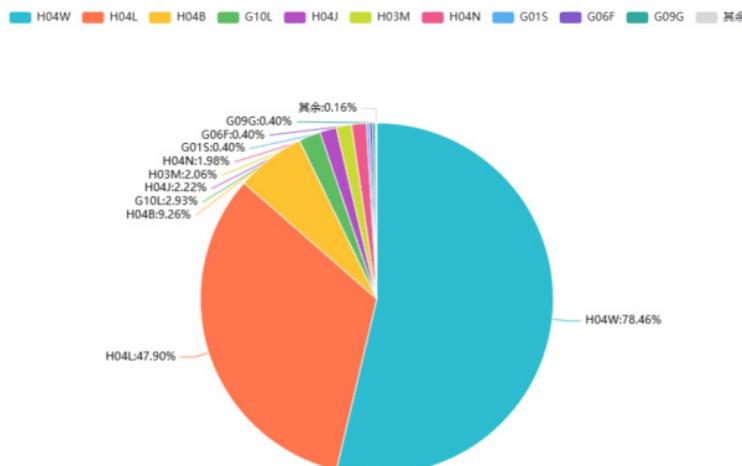


图 2 5G 基础传输技术涉标专利涉及的分类型

协议规范,包括MAC层框架、MAC实体功能、MAC层过程、BWP的相关操作、MAC PDU格式和定义等),另外少部分涉及TS38.300、TS138.331、TS38.323、TS138.321、TS23.501、TS23.502、TS 138.214、TS 138.211、TS 138.213

等。可见,该领域的涉标专利主要集中在3GPP 38系列,具体涉及到38系列下的物理层协议38.2XX和L2、L3层协议38.3XX,即该领域创新主要是对5G NR的物理层L1、数据链路层L2和网络层L3的改进。

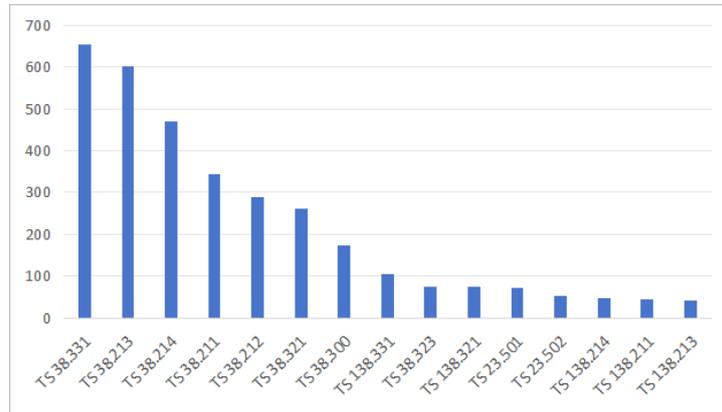


图3 5G基础传输技术涉标专利涉及的标准号情况

## 4 申请及撰写建议

专利申请行为是与标准组织的会议召开时间密切相关的,以3GPP标准组织为例,3GPP各个工作组通常间隔一段时间召开一次工作组会议,围绕标准组织讨论的问题及需求而提出的提案通常在会议召开过程中即被公开,因此与提案内容相关的专利申请必须早于标准提案的公开时间而提交,以避免标准提案的内容破坏专利申请的新颖性或创造性。在申请过程中,申请人通常以提交优先权的方式抢占先机,而新修改后的审查指南第三部分第二章第3.3节原始提交的国际申请文件的法律效力中规定“对于国际申请,专利法第三十三条所说的原说明书和权利要求书是指原始提交的国际申请的权利要求书、说明书及其附图,包含援引加入的项目或者部分”。因此,优先权文件的记载范围也将变得更加重要,应当使优先权文本尽可能完善。

在进行申请策略的选择时,涉标专利可能更加适用于延迟审查策略。由于标准提案到标准的制定发布时间过程较长,为了使得专利最终授权的特征与标准特征对应,往往希望能在标准制定后再对所修改的专利文献进行授权。新修改审查指南第五部分第七章第8.3节对于延迟审查的规定中指出“申请人可以对专利申请提出延迟审查请求。发明专利延迟审查请求,应当由申请人在提出实质审查请求的同时提出,但发明专利申请延迟审查请求自实质审查请求生效之日起生效。延迟期限为自延迟审查请求生效之日起1年、2年或者3年”。申请人可按照相关规定提出延迟审查请求获得时间上的宽限。

在撰写方面,由于标准制定过程中可能会对相关方案进行修改,SEP需要最终授权的权利要求能够对标,为了达到这个目的,在撰写涉标专利时,有以下几点建议供参考:

①在保证独立权利要求方案完整的前提下,将独立权利要求的范围写得尽可能大;②虽然申请人可能已经进行了涉标专利的声明,但是在司法案例中,经常会因为授权权利要求无法对标而导致该专利最后被认定为非标准必要专利的情况,建议申请人在撰写申请文件时在说明书中提供尽可能多的实施例,特别是需包含可能会成为标准的技术方案,为权利要求的修改提供依据;③关注标准制定动向,及时对权利要求进行相应修改。

## 5 结语

论文从专利和标准角度对5G基础传输分支的涉标专利布局进行分析,并对涉标专利申请和撰写提供建议,借鉴5G基础传输技术涉标专利布局的有益经验,为6G背景下地面网络与非地面网络(NTN)相融合涉标专利的产出与布局提供参考。

## 参考文献

- [1] 王友祥,唐雄燕.6G网络架构和关键技术展望[J].中兴通讯技术,2023,29(5):21-27.
- [2] 孙建成,孙嘉颖,缪德山,等.5G NTN网络架构标准化演进的思考[J].电信科学,2023,39(9):76-86.
- [3] 林琳,朱斌,王泽林,等.5G星地融合标准演进与趋势[J].移动通信,2023,47(7):92-97.

# Overview of NTN Industry Development

Lu Wang

Patent Examination Cooperation Sichuan Center of the Patent Office, CNIPA, Chengdu, Sichuan, 610299, China

## Abstract

Non Terrestrial Network (NTN) is a multi-layer wireless communication network oriented towards satellite communication and low-altitude communication. It can realize the network connection between the earth and the sky, and is a key technology for 6G communication. Many countries regard NTN technology as an important development strategy, and all parties in the industry, including operators, network equipment, chip terminals, and satellite companies, are actively investing in the research and development of NTN technology. From the perspective of the NTN industry, this paper analyzes the current status of the development of the NTN industry with multiple dimensions, including national and local policies, industrial chain ecology and progress, 3GPP NTN standard progress, and CCSA NTN standard progress, hoping to provide a reference for the research and development of relevant innovation entities and all parties in the industrial chain.

## Keywords

NTN; satellite communication; 6G; industry chain; standard

## NTN 产业发展综述

王璐

国家知识产权局专利局专利审查协作四川中心, 中国·四川成都 610299

## 摘要

非地面网络 (Non-Terrestrial Network, NTN) 是面向卫星通信和低空通信的一种多层无线通信网络, 能够实现天地一体的泛在连接, 是6G通信的关键技术之一。多个国家都将NTN技术视为重要发展战略, 运营商、网络设备、芯片终端、卫星公司等产业各方都积极投入NTN技术的研发。论文从NTN产业的视角, 分别从国家地方政策、产业链生态及进展、3GPP NTN标准进展以及CCSA NTN标准进展多个维度对NTN产业发展现状进行分析, 期望为相关创新主体及产业链各方的研发提供参考。

## 关键词

NTN; 卫星通信; 6G; 产业链; 标准

## 1 引言

目前, 全球陆地蜂窝通信网络已经覆盖了80%的人口, 但由于全球人口分布相对集中, 从陆地面积来看蜂窝网络仅覆盖了20%的陆地面积, 仅为地表面积的6%。人口稀薄地区的基站建设成本较高, 网络覆盖情况和网络体验仍待改善<sup>[1]</sup>。此外, 当发生自然灾害或其他突发性紧急情况时, 蜂窝网络的地面设备常常受到损害, 无法保障应急通信需求。中国国土面积广阔, 全国覆盖的蜂窝网络工程难度较大, 建设成本较高。NTN技术则完美解决了上述问题, 通过星地融合通信, NTN能够提供无处不在的网络覆盖, 实现天地一体化的泛在网络。作为6G时代实现海空天地一体化的重要技术, NTN技术是世界各国当前研究的热点。

【作者简介】王璐(1992-), 女, 中国云南宣威人, 硕士, 知识产权师, 从事网络通信领域专利审查研究。

## 2 产业政策

NTN作为6G的关键技术之一, 被美国、欧盟、日本等发达国家和地区视为重要发展战略, 前述国家和地区相继出台各项政策以推动NTN产业的发展, 相关政策覆盖从卫星制造、发射、地面设备到星座组网等的全产业链。2023年2月, 西班牙授权Globalstar基于其卫星移动通信频谱提供互补的地面服务; 2023年3月, 美国联邦通信委员会(FCC)通过地面频谱共享的提案, 允许卫星运营商在满足特定条件时申请使用地面蜂窝网络的频谱, 为手机直连卫星提供了政策支持。2023年, 欧盟启动6G-NTN项目, 旨在设计和验证未来NTN的关键技术, 推动6G NTN的标准化工作。2024年初, 美国联合9个盟友国达成“共同原则”以加强国际6G技术与标准合作。

近年来, 中国政府也高度重视NTN技术的研发与产业化推进, 陆续一系列政策法规, 助力NTN行业发展。2020年4月, 卫星互联网首次作为通信网络基础设施被纳入国家

“新基建”的范畴。2021年11月，工信部发布的《“十四五”信息通信行业发展规划》从顶层规划层面明确提出基于协调发展的卫星网络体系，构建天地一体的信息网络。国务院等陆续发布的多项“十四五”规划也为 NTN 空间基础设施的创新升级提供了政策支持。2024年1月，工信部发布的《关于推动未来产业创新发展的实施意见》中进一步强调了前瞻布局 6G、卫星互联网、手机直连卫星等关键技术研究的重要性。地方层面，随着十四五规划的发布，各省市也结合自身的发展特点针对 NTN 行业做出了相应规划，北京、上海、陕西、四川、重庆、雄安等多地出台了相应的指导政策，涵盖了火箭运载、卫星、载荷、原材料、制造、芯片等各个产业方向。

### 3 产业链生态及进展

长期以来，卫星通信和地面移动通信分属两个产业链和生态链，彼此独立发展和演进。整体而言卫星通信的发展可分为三个阶段：第一阶段始于 20 世纪 80 年代，以铱星为代表的多个卫星星座计划在该阶段提出，旨在建设可与地面移动通信竞争的、覆盖全球的通信网络。2000 年前后进入第二阶段，在该阶段卫星公司主要为地面网络提供补充服务，通信规模有限。第三阶段从 2014 年开始，彼时 SpaceX 等公司开始主推新型卫星星座建设，卫星网络向着高通量方向持续发展。近年来，随着技术与产业发展，泛在通信需求的增长，卫星通信与地面移动通信产业生态开始融合，且有望在 6G 时代实现天地一体，为泛在立体空间提供全场景融合的新服务。

从体系架构来看，NTN 网络分为即天基段、地面段和应用段三部分，其中天基段也被称为空中段或空间段，天基段以星座中的通信卫星为主体，涵盖无人机、高空平台站等飞行器。地面段包括地面基站、控制中心、信关站等地面设施，负责与天基段的通信以及网络的管理和控制。应用段也被称为用户段，主要由各种用户终端构成，涵盖了各类移动设备、固定设备等。

天基段的产业链包括卫星部件 / 组件制造、卫星整星制造、卫星发射以及卫星运营。卫星平台和卫星载荷的制造是卫星制造的主要内容，其中，卫星平台制造涉及结构、电源、动力、遥测、热控以及姿控等方面的技术。卫星载荷主要包括通信载荷、星间链路、天基物联等，涉及天线、转发器、材料和电子元器件等方面的技术。卫星发射环节主要由火箭制造及火箭发射。卫星制造和卫星发射环节存在较高的技术门槛，研发成本较高、研发难度大且研发周期较长。前述环节，在国外 SpaceX 一家独大，国内则由中国航天科技集团、中国航天科工集团等央企占据主导地位。卫星运营主要包括方案服务（如通用解决方案和行业解决方案等），资源服务（如资源整合、灵活调度、按需服务等），产品服务（如移动通信、宽带广播、窄带通信、卫星固定服务等）。在卫星

运营环节，SpaceX 和 OneWeb 仍具有领先优势，SpaceX 推出的 Starlink 星座通过星间链路建立高速带宽通信网络，为用户提供卫星互联网网络服务，并计划为特斯拉的新能源汽车提供卫星信号。OneWeb 公司联合了多个龙头企业，在卫星制造、发射、运营等各个环节均有布局，针对卫星网络建立了完善的产业生态。与此同时，中国卫星网络集团、中国电信、中交集团、中国卫通等中国卫星通信运营商也在积极布局。

地面段的产业链主要包括地面站部件 / 组件制造以及地面运维控制，涉及接入网和核心网。应用段的产业链主要包括芯片模组天线、应用终端解决方案以及下游应用场景。前述环节吸引了众多企业参与，业界整体处于预研、测试及快速催熟阶段。

NTN 技术能够实现天地一体的融合网络，服务手持、船载、车载、机载等用户终端，其典型应用场景包括手机直连卫星、汽车直连卫星、海运场景、航空场景、智慧农业以及各类应急保连接服务等。其中，大众手机直连卫星服务基于统一终端，用户规模大、产业链复用程度高，是 NTN 的重要应用场景。根据中国信通院分析报告，国内市场 2023 年手机出货量累计 2.89 亿部，2026 年预计将达 3.14 亿，三年内预估 NTN 芯片出货量有望突破 5000 万片。对于汽车直连卫星的场景，中国汽车工业协会预估 2024 年全国汽车出货量约为 2500 万台，2025 年约为 2620 万台，2026 年约为 2755 万台，其中约有 2%~3% 的比例为高端车型。根据 NTN 卫星直连模组在汽车前装的渗透趋势，2024 年预计采用 NTN 技术的汽车直连卫星的高端车型约为 5 万台，到 2026 年逐渐从高端车型拓展到中低端车型，达到 52.3 万台。

根据带宽要求，NTN 可被分为 IOT NTN（窄带）和 NR NTN（宽带），其中 IOT NTN 主要提供低速数据传输、短消息等功能，而 NR NTN 侧重支持宽带数据、语音等功能。目前，高通、泰雷兹、爱立信基于低轨卫星启动了 5G 太空项目，以开展 NTN 试验。SpaceX 和 T-Mobile 公司成立技术联盟，开展“手机直连卫星”研究测试。AST SpaceMobile 公司与 AT&T 合作，完成基于存量手机直连卫星的双向语音通话测试。西班牙卫星通信公司 Sateliot 完成了基于 3GPP R17 标准的 IOT NTN 测试，并获得欧洲航天局认可<sup>[2]</sup>。美国卫星运营商 Skylo 已宣布推出基于摩托罗拉手机的 NTN 商用服务（APP 模式的卫星短数据）。韩国移动运营商 LG U+ 与高校合作，利用量子计算机优化用于 6G 通信的低轨卫星网络结构。华为、苹果手机已基于卫星私有协议支持卫星通信功能。

国内产业各方也积极投入 NTN 技术产业，2023 年 4 月，中国 IMT-2020（5G）推进组正式成立 NTN 工作组，旨在推动制定手机卫星通信的“中国标准”，NTN 工作组成员涉及芯片厂商、网络设备 / 终端厂商、运营商、科研单位企业以及高校。

目前,在IoT NTN方面,中兴、华为、中信科、佰才邦等设备厂商已经完成了NTN基站的研究,联发科、展锐等芯片厂商已推出芯片,VIVO、OPPO、小米等也已推出支持IoT NTN的试验终端,中国移动、中国电信已完成IOT NTN外场测试<sup>[2]</sup>。NR NTN方面,相关芯片将在2024年问世,大唐电信、华为、中兴等也已完成NR NTN基站研制,中国移动、中国电信积极推进NR NTN实验室测试,整个体系已经具备端到端测试验证能力。同时卫星公司也在积极开展大规模相控阵天线、激光星间链路研究,以支撑NTN技术的发展。

## 4 GPP NTN 标准进展

3GPP作为通信行业最重要的国际标准化组织之一,为了促进标准统一和产业规模化,启动了NTN体制的标准化研究。3GPP在Release 15(R15)阶段首次提出支持NTN的5G研究立项,该阶段的主要研究内容包括NTN的应用场景和信道模型。R16阶段基于R15研究了NTN组网架构、物理层设计和高层设计等解决方法<sup>[3]</sup>。

R17阶段,3GPP主要关注基于透明转发架构系统,正式启动了NR NTN和IOT NTN规范的制定。在该阶段,NR NTN重点提出了以下增强技术:①网络架构:支持透明转发模式下手机直连卫星,解决核心网侧注册、会话建立流程中的关键问题。②时频同步:引入终端侧和卫星测的时频补偿机制,参考星历信息弥补服务链路(终端-卫星)和馈电链路(卫星-信关站)引入的大时延和多普勒频偏。③移动性:引入基于时间和位置信息的小区选择/重选和切换机制,提高了移动性管理的准确性。④频谱:引入n255(上行:1626.5~1660.5MHz,下行:1525~1559MHz)和n256(上行:1980~2010MHz,下行:2170~2200MHz),作为支持NTN技术体制的卫星频段,采取频分双工模式,规范了手持终端的射频性能要求。IoT NTN复用了NR NTN的部分技术,并针对非连续覆盖提出要求。

R18阶段仍聚焦透明转发模式,2024年6月18日,R18标准正式冻结。在该阶段,NR NTN进一步完善5G卫星组网能力,重点包括:①支持10GHz以上频段部署:3GPP将考虑相关共存场景,R18指定的超过10GHz的3个新NTN频段是n510、n511和n512。②覆盖增强:考虑NTN时延大和卫星高速运动特性,重点增强上行信道,在PUCCH信道引入重复传输机制以提高信号质量,在PUSCH信道引入DMRS联合信道估计以提高信道估计准确度。③移动性和服务连续性增强:针对卫星小区频繁切换信令开销大的问题,引入RACH-less和不改变PCI的切换方案优化信令流程,降低切换开销,并在陆地和卫星小区边界通过广播小区覆盖范围避免对小区频点的盲目搜索。④基于卫星回传架构的星上MEC,支持星上本地数据交换功能:考虑到某些边缘地区的基站与核心网之间难以部署回传网

络,3GPP提出了集成卫星回传的5G网络架构。并针对卫星链路引入的较长数据包延迟和有限带宽等问题,通过在高轨卫星上部署UPF和/或EASDF等核心网网元,实现星上MEC和星上本地数据交换。

IoT NTN体制则主要增强了:①移动性增强:支持无线链路失败前的相邻小区测量和相应的测量事件触发、支持适用于eMTC和NB-IoT的相邻小区星历系统信息信令,并沿用R17 NR NTN中引入的移动性增强方案来适应eMTC的移动性。并针对非对地静止星座稀疏导致的不连续覆盖问题,增强AMF网络功能,使其能够根据卫星的覆盖周期调整移动可达定时器 and / 或隐式去注册定时器的值,避免网络在无卫星覆盖时仍频繁寻呼卫星接入的物联网终端,并增设等待定时器来防止当卫星覆盖再次可用时,大量物联网终端同时向网络发起移动注册更新,产生信令风暴问题。②业务体验增强:通过禁用HARQ混合自动重传请求反馈,避免由于无空闲HARQ进程ID而无法传输新数据的情况,减轻了HARQ等待对物联网终端设备数据传输速率的影响。

2024年初,3GPP已批准R19阶段的工作项目(work item, WI),NR NTN将聚焦再生模式,工作重点包括基站上星、上行链路容量增强、下行覆盖增强、广播服务的区域通知能力、NTN+RedCap(reduced capability)<sup>[4]</sup>,IoT NTN的工作重点则包括存储转发模式研究以及上行能力增强。

## 5 CCSA NTN 标准进展

基于国内运营商的实际需求,中国通信标准化协会CCSA基于3GPP标准推进国内的5G NTN标准定制工作,根据发展现状,当前推荐采用透明转发模式进行NTN初步部署,在无线接入层面重点关注IoT NTN的空口支持,在核心网层面同时支持IoT NTN和NR NTN两种业务类型,完备NTN窄带物联网的行标体系。

## 6 结论

NTN技术是实现天地一体化的重要途径,3GPP NTN标准正在加快制定中,促进了星地网络的融合。集成地面通信和卫星通信能力的终端是未来的发展方向,需要产业链各方联合推动标准的完善,加快NTN技术的产业化进程,共同构建天地一体化的信息网络。

### 参考文献

- [1] 张莹莹,李爽.NTN非地面网络技术发展综述[J].广播与电视技术,2023,50(12):33-36.
- [2] 邓伟.基于3GPP NTN的天地一体技术与产业发展研究[J].通信世界,2023(21):16-19.
- [3] 中国电信.5G NTN技术白皮书[R/OL].2023.
- [4] 刘会,叶阳,丁志东,等.星地融合下的手机直连关键技术研究[J].电信科学,2024,40(4):10-17.

# Design of Dynamic Weighing System for Curing Room Fresh Tobacco Leaves Based on the Internet of Things

Anfa Shou Hengfeng Gu Zhaoqing Li Ruiyin Yu Hai Li

Guangxi Zhuang Autonomous Region Tobacco Company Hezhou Company, Hezhou, Guangxi, 530000, China

## Abstract

In view of the difficult problem of automatic collection of rod number and weight data of fresh tobacco leaves, a dynamic weighing system of fresh tobacco leaves based on the Internet of Things is proposed. Combining the advantages of dynamic weighing algorithm and the Internet of Things, the system transmits the weight data of each tobacco leaf back to the information platform through data acquisition of symmetrical heavy sensors and 4G module; the system adopts B/S structure for communication, and the weight data storage and processing adopts cloud storage technology. The test results show that the system can realize the automatic statistics of the number and weight of fresh tobacco rods, simplify the process of automatic data collection, improve the accuracy and reliability of weighing among tobacco farmers, and provide data support for the management of tobacco curing.

## Keywords

dynamic weighing; Internet of Things; weighing sensor; number of fresh cigarette rods

## 基于物联网的烤房鲜烟叶动态称重系统设计

首安发 顾恒锋 黎朝清 虞瑞银 李海

广西壮族自治区烟草公司贺州市公司, 中国·广西 贺州 530000

## 摘要

针对烤房鲜烟叶的竿数和重量数据自动采集困难的问题, 提出一种基于物联网的烤房鲜烟叶动态称重系统。该系统结合动态称重算法和物联网的优势, 通过对称重传感器的数据采集和4G模块, 将每竿烟叶的重量数据传输回信息平台; 系统采用B/S结构进行通信, 重量数据的存储和处理采用云存储技术。测试结果表明: 该系统能够实现对整炕鲜烟竿数和重量的自动统计, 并且简化了数据自动采集的流程, 提高了烟农行进间称重的准确性和可靠性, 为烟叶烘烤管理提供了数据支持。

## 关键词

动态称重; 物联网; 称重传感器; 鲜烟竿数

## 1 引言

2011年国烟办综〔2009〕418号文件颁布以来, 全国按照该文件的统一标准修建的密集烤房装烟室内室尺寸为: 长8000mm、宽2700mm、高3500mm, 满足鲜烟装烟量350~400竿, 重量4500kg以上; 并且烟叶在密集式烤房中实现了基于干湿球温度计的自动烘烤。由于每次烘烤的竿数较多, 且装烟过程都是人工操作, 烤房现场缺少自动化称重装置检测, 导致每炕烟的竿数和重量数据缺失, 由此造成烘烤时间延长、烟叶测产不准确等问题。为确保烟叶烘烤的竿

数和重量数据得到自动采集和有效利用, 迫切需要全面化的鲜烟动态称重及监测系统, 实现对整炕鲜烟竿数和重量的自动统计与数据挖掘, 辅助烟叶烘烤信息化管理。

烟叶生产过程中, 称重模块主要应用于打包、转运和复烤环节。刘海波等<sup>[1]</sup>基于PLC设计了烟叶称重打包系统, 引入了罗克韦尔公司生产的PLC和电子皮带秤, 实现了对烟叶打包装箱的精准控制。王斌等<sup>[2]</sup>将传统“烟筛+推车”工具有机结合, 研发烟叶转运称重装置, 参与了自分级台、评级区、过磅秤重至烟叶成包全过程。该装置可降低检验、运输和打包人员劳动强度, 提高烟叶入库转运效率, 满足烟叶收购需求。陈祖述等<sup>[3]</sup>开发了“动静结合”的柜式定量称重系统, 该装置设置在打包机的前方, 既能静态称重, 又能保证来料连续不间断, 精度高, 稳定性好。

针对密集烤房烟叶竿数和重量数据缺失的问题, 采用动态称重算法和物联网技术, 搭建烤房鲜烟动态称重系统, 实现对整炕鲜烟竿数和重量的自动统计与数据挖掘, 辅助烟叶烘烤信息化管理。最后进行了系统功能测试, 结果表明烟

【基金项目】广西壮族自治区烟草公司贺州市公司2024年度科研项目《基于人工智能的烟叶烘烤数字门的研究与应用》(项目编号: 贺烟计〔2024〕20号-2024012)。

【作者简介】首安发(1972-), 男, 中国广西富川人, 在读硕士, 高级农艺师, 从事烟草栽培与调制研究。

叶竿数和重量数据准确、4G 远程传输可靠性高，能够为烟叶生产提供可靠的数据支持。

## 2 系统硬件设计

### 2.1 系统总体结构

该系统包括充电电路、称重模块、显示模块、远程通信模块三部分。由锂电池供电，无需烤房现场拉 220V 电源线；称重模块用于采集操作人员的重量，通过拿鲜烟叶和空手的体重差自动计算出单竿鲜烟叶的重量；显示模块用于在现场显示总竿数、单竿重量和总重量；远程通信模块将重量数据远程传输回信息平台。

### 2.2 充电电路

为了防止电源反接，我们选择了 TP4065 芯片。它的内部采用了防止电源倒充的电路设计，因此省去了检测外部电源和电压隔离的元器件。当充电电流到达目标值后自动停止充电过程，并将电流降低。本系统通过 MOS 管的通断来调控充电电流的大小和通断：电池即将充满电时导通两个电阻，使用小电流进行充电，确保电池完全充满电而不会因过度充电而受损；通过导通电阻起到限制充电电流的作用，此时可以正常充电；当电压下降到目标值，自动将电阻断开，自动停止充电；当电池电压下降到临界电平以下时，单片机自动减小负载电流，以保护系统避免欠压。

### 2.3 称重模块

称重传感器模块 YZC-320C 型广测传感器，该传感器采用合金钢材质，单个量程 500kg。称重传感器自带支撑脚，固定在称重台下四角位置，通过并联方式进入信号处理模块，最终由模拟量转变成数字量传输给单片机。

### 2.4 显示模块

显示模块采用 4.3 寸串口液晶屏，自带蜂鸣器，当操作人员站到称台上，系统采集到重量信号会发出蜂鸣声，提示操作人员走下称台。液晶屏分辨率为 480×272，采用 IPS 液晶显示技术，有效显示尺寸为 95.04 (L) × 53.86 (W) mm，亮度为 300nit。工作电压为 4.5~6V，休眠电流为 0.25mA，工作温度为 -20℃~70℃。

### 2.5 远程通信模块

远程通信模块选用上海合宙通信的 Air780E 模组，它是一款基于移芯 EC618 平台设计的 LTECat1 无线通信模组。支持 FDD-LTE/TDD-LTE 的 4G 远距离无线传输技术。另外，模组提供了 USB/UART/I2C 等通用接口满足 IoT 行业的各种应用诉求。Air780E 模组的串口电平为 1.8V 或 3.3V，通过 PIN100IO\_SEL 配置 IO 口电平。由于系统选用 5V 电源，因此需要加电平转换电路。Air780E 支持双卡单待，同一时间只能使用其中一个 SIM 通道。可以通过相应的 AT 指令进行 SIM 卡通道切换：或者选择手动切换功能，系统会根据外部网络信号强度进行自动切换。

控制板选用 CORE-AIR780E 开发板，这是一款基于

Air780E 模组所开发的，包含电源、SIM 卡、USB、天线、音频等必要功能的最小硬件系统。自带 4G 弹簧天线，同时可选配一代 IPEX 天线以增强信号强度。具有一个下载 / 调试串口，两个通用串口。IO 口默认电平 3.3V，支持 USB 5V 直接供电。采用自弹式 Micro SIM 卡座。具有 1 个电源 LED 指示灯，1 个网络指示灯。采用标准 2.54mm 邮票孔，兼容排针。具有 1 路音频输出，1 路 SPI LCD 接口，兼容合宙 LCD 扩展板。具有 3 个按键：开机键、下载模式键和复位键。具有 2 路 ADC 输入，1 路 I2C 接口。

## 3 动态称重软件设计

操作员装烟是动态行走的过程，如果采用传统的静态称重方案，则需要操作员在称重台上停留一段时间，这样就会降低装烟效率。为了避免操作员在称重台上停留，不能采用静态称重方案，需要采集动态过程的重量变化数据，并在此基础上搭建动态称重模型。对于采集到的重量数据，需要考虑到操作员行进间脚踩在称重台上造成的冲击。在装烟过程中，由于操作员行进间会对称重台产生冲击力，因此要采用滤波算法将波峰和波谷滤掉，保留真实的重量数据。

### 3.1 载荷分析

操作员行进间脚踩上称重台会造成重量数据的变化，这种变化是由于体重、速度、重心等不确定因素造成的，对称重精度都会造成影响。在这些因素中，重心变化无法检测，因而将这些次要因素排除，保留下来体重和速度等主要因素。目前，关于载重汽车不停留称重<sup>[4]</sup>方面有相关研究，因此可以作为参考。将操作员抽象为一个立方体，对于这个立方体而言，重心变化作用在 X 轴和 Y 轴上，这个受力无法检测，且作用力较小，因此可以忽略不计；操作员的体重及行走间脚的冲击力作用在 Z 轴方向，这个作用力是需要关注的主要部分，可以列出如下公式：

$$N(t) = G + \alpha(t) + \beta(t) \quad (1)$$

其中， $\alpha(t)$  为随机干扰的信号； $\beta(t)$  为操作员行走间对称重台的冲击力。由于操作员装烟过程产生的重量数据不仅包含体重和鲜烟重量，还包含随机干扰信号，以及行进间的冲击力，因此不能沿用静态算法来得出精确的体重，需要通过滤波算法去除随机干扰和冲击力。

### 3.2 动态称重模型

分析操作员的行走过程，由于膝盖和肌肉的牵引力，导致脚踩到称重台的瞬间产生非刚性接触，这过程类似于弹簧阻尼系统，可以在此基础上建立动态称重模型（图 1）。

图 1 中， $m$  为称重台质量； $M$  为操作员和鲜烟叶的质量； $c_0$ 、 $k_0$  为称重台本身的等效刚度和阻尼系数； $c_1$ 、 $k_1$  为操作员膝盖和肌肉牵引力的等效刚性和阻尼效应； $x_0$  为称重台的相对位移； $x_1$  为操作员膝盖和肌肉的牵引力； $F_w(t)$  为操作员对称重台的冲击力，即自身体重  $G$  和瞬时的冲击力  $f(t)$ ，其中  $f(t)=\alpha(t)+\beta(t)$ 。

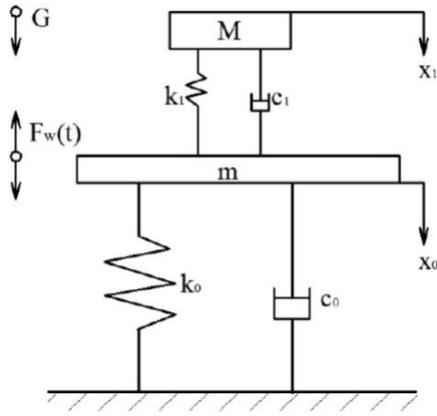


图 1 操作员称重模型

### 3.3 数据的预处理

滤波器的原理是通过改变信号频率特性将信号实现变换，它根据作用范围可以分为：高通、低通等不同频段<sup>[5]</sup>。在操作员称重过程中，称重传感器的重量信号频率较低，通常低于 15Hz，如果高于这个频率就可以判断为随机干扰，需要滤掉。因此，这个过程可以采用低通滤波器预先处理掉其他的随机干扰。从信号处理的目的来看，数字滤波和模拟滤波相同，但被处理的信号类型和实现的技术不同，数字滤波器相对于模拟滤波器而言具有高精度、稳定性好、设计灵活并能进行多维处理等特点<sup>[6]</sup>。本系统为了提高信号处理效率采用数字滤波和模拟滤波并用的方法实现高频信号的滤波。

### 3.4 基于参数估计的系统建模

本系统采用最小二乘递推估计算法来完成建模。在鲜烟叶动态称重系统中，脚对称重台的冲击力和随机干扰影响了真实体重的测算，但是冲击力和随机干扰随着时间迅速衰减，并在极短的时间内变化为零，此时保留下来的重量值就是真实的体重。因此，利用最小二乘递推估计算法，可以估算出操作员在称重台上称重时获得的静态数值：

$$m_y = H(z^{-1})m_u \quad (2)$$

其中， $m_y$  和  $m_u$  分别为系统输出重量与输入重量的平均值，也就是所求的稳定值和输入值； $H(z^{-1})$  为系统的传递函数。

$$m_y = \lim_{t \rightarrow \infty} E(y(t)) = \frac{b_0}{1 + \sum_{j=1}^4 a_j} \quad (3)$$

则操作员的重量值为：

$$M = \frac{b_0}{1 + \sum_{j=1}^4 a_j} WV \quad (4)$$

其中， $a_j$  和  $b_0$  为参数的估计值； $WV$  为体重与电压的比值，此处的实际值大小为  $2.558 \times 10^{-2}$ 。

## 4 结语

论文针对烤房烟竿数量和重量检测与自动统计的需求，设计了一种基于物联网的鲜烟叶动态称重系统，实现了烤房现场烟竿重量测量与数据远程传输的功能。系统采用成熟的电阻应变式称重传感器作为称重传感器，选用集成度较高的 CORE-AIR780E 开发板作为控制核心，并实现了远程通信功能；基于参数估计设计了动态称重模型，解决了行进间操作员称重的准确性问题，为烤房烟竿数量和重量的自动检测与远程数据传输打下了硬件和软件基础。在后续的研究中，将进一步提高系统的可靠性和实用性，丰富和扩展相关功能，以实现烟叶生产信息化管理。

## 参考文献

- [1] 刘海波,马聪孝,田林.基于PLC的烟叶称重打包系统[J].PLC&FA,2012(5):47-48.
- [2] 王斌,于志军,郑浩宇,等.一种烟叶转运称重装置的研发[J].中国新技术新产品,2023(6):61-63.
- [3] 陈祖述,杨海河.烟叶复烤生产线中柜式定量称重系统的开发应用[J].设备与仪器,2007(4):18-20.
- [4] 李振锋.基于光纤光栅的汽车动态称重系统的研究[D].武汉:武汉理工大学,2008.
- [5] 周浩敏,王睿.测试信号处理技术[D].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [6] 王锦芳.动态称重系统的研究与开发[D].杭州:浙江大学,2006.

# Design and Application of Power Service Dispatching Robot Based on SOA

Lu Wang Biao Ma Hao Chen Yun Xu Yaxin Lin

Guowang Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Taizhou Power Supply Co., Ltd., Jiande, Zhejiang, 311600, China

## Abstract

In the rapid development of power system, the traditional power service dispatching model has been difficult to meet the needs of modernization. Therefore, many scholars are committed to the research and development of power service scheduling. Based on SOA architecture and J2EE technology, this paper will construct the whole architecture of power SOA through Web Service technology, and take the overall needs of power Service dispatching robot as the starting point, based on the comprehensive analysis of the current business process of power service, the design of power service dispatching robot based on SOA architecture is completed, the electric power service dispatching robot can realize the information interaction function among the control, dispatching and distribution departments, and ensure the marketing department can play a good dispatching role in the service process, and then improve the overall operation efficiency of the power system, improve the overall customer satisfaction.

## Keywords

SOA architecture; power service; dispatching robot; design application

## 基于 SOA 架构的电力服务调度机器人设计应用

汪璐 马彪 陈昊 许贇 林雅馨

国网浙江省电力有限公司台州供电公司, 中国·浙江 建德 311600

## 摘要

在电力系统高速发展过程中,传统的电力服务调度模式已难以满足现代化需求。因此许多学者都致力于电力服务调度的研发工作。论文以SOA架构为基础,以J2EE为技术支持,通过Web Service技术构造SOA整体架构,并以电力服务调度机器人的整体需求为出发点,对当前电力服务的业务流程进行全面分析,完成以SOA架构为基础的电力服务调度机器人设计,通过电力服务调度机器人能够实现控、调、配部门之间的信息交互功能,确保营销部门能够在服务过程中起到良好的调度作用,进而提升电力系统的整体运营效率,提高客户的整体满意度。

## 关键词

SOA架构; 电力服务; 调度机器人; 设计应用

## 1 引言

电力调度涉及大量实时数据的处理、复杂的调度决策以及快速的响应能力,如何在保证安全可靠的前提下提高调度效率,成为当前电力行业面临的重要挑战。面向服务架构(SOA)作为一种灵活、可扩展的系统架构,在软件工程中得到了广泛应用。SOA通过将系统功能模块化为独立的服务,能够根据需求进行动态组合和重用,极大提高了系统的灵活性和可扩展性。

## 2 SOA 架构的基本概述

SOA作为一种软件架构模式,能够将应用程序的不同功能通过良好的接口和协议进行组合,这些服务能够通过不

同的组织进行交互。同时,SOA世界中完成任务的方式主要是对服务进行执行以及具有良好定义的与服务的交谈方式的作业,还有良好定义的交谈取消方式。在服务过程中只要能够满足用户的服务需求,用户就不会关注是如何实现这种服务的,这也意味着在完成这些服务的同时,必须做到足够的可靠、安全以及迅速。在这种背景下,一个企业需要集成多种技术以及数据源才能更好地实现SOA架构<sup>[1]</sup>。

从SOA的基本架构来看,其具备一些典型的特性,主要包含位置透明性、协议无关性以及松耦合性。其中位置透明性主要是指在SOA架构中服务的调用者能够了解不同服务的具体位置,具体而言就是服务的调用者在使用服务时能够清晰了解到使用的是哪一个服务,而不是使用服务所在的物理位置。协议无关性主要是指在SOA架构中每一个服务都可以利用多种协议进行调用。而松耦合性则主要是指在SOA架构中不同的服务之间需要保持一种松耦合的关系,

【作者简介】汪璐(1983-),女,中国浙江建德人,硕士,工程师,从事电力工程研究。

各项服务之间是相对独立的。

在 SOA 架构中服务主要是指一种自包含 (self-contained) 的实体, 这个实体能够独立完成各项业务, 并且可以借助 SOA 架构的原则, 利用现有的中间件实现交互。其充分利用新的开放标准以及 XML 数据定义 (Web Services-Web 服务), 把两者结合到快速进入市场的解决方案中。

### 3 基于 SOA 架构的电力服务调度机器人设计应用

#### 3.1 案例分析

随着客户侧泛在电力物联网、“网上国网”建设的快速推进, 线下服务逐渐向线上引流, 处在乡镇服务区的 C 级营业厅的角色和定位逐步发生变化, 需要进一步优化调整。国网台州供电公司积极响应文件要求, 联合杭州国辰机器人科技有限公司开发了智能化办电服务机器人——电小 e, 并进行了无人营业厅的试点推进工作, 得到了居民的好评。

### 3.2 机器人硬件设计

#### 3.2.1 基础硬件

设计的机器人系统基础配置如图 1 所示, 主要包含一体机的触摸屏、摄像头透镜、电子元器件、麦克风、耳麦等基本参数如表 1 所示。



图 1 电小 e 配置

表 1 电小 e 基本参数

基本参数	
名称	电小 E
尺寸	≤ 1500 × 500 × 800
重量	≤ 90kg
底盘	两定向轮 + 两万向轮, 万向轮可以锁死
材料	ABS 材质, □机身颜色可定制
主屏	15.6 寸 LED 大屏
主屏分辨率	1920 × 1080
表情屏	9 寸高清屏
麦克风	六麦环形阵列, 智能降噪
摄像头	主摄像: 200W 像素, 副摄像: ≥ 500W 像素
身份证读卡器	支持二代身份证
打印机	热敏打印机, 适应纸张宽度 110mm □ (可选配)
传感器	超声波 + 人体传感器, 精准测量
喇叭	2 × 10W 大功率喇叭
网络	有线 \ 无线 \ 4G 可选
主板	RK3399 4+16G
供电方式	220V 直供

#### 3.2.2 硬件设计

①电平转换模块。该模块主要是由终端电阻、储能电容、电平转换芯片组成, 其中终端电阻能够将 MCU 与计算机通信中的信号反射进行有效控制, 确保系统之间的信息传输具备较高的抗干扰能力, 而储能电容主要是为电平转换模块提供电平转换能力。电平转换芯片则需要确保 MCU 通信串口与通信电平之间信号的传输通畅。②微型计算单元。该模块主要由电压监控芯片、MCU 以及稳压器组成。其中稳压器与电压监控芯片负责为 MCU 提供稳定的电力, 确保系统核心部件能够稳定运行, 当 MCU 接收到指令之后, 利用译码使能模块与位移缓存模块位置相应 LED。

### 3.3 系统总体架构

电小 e 办电服务机器人系统主要包含: 电小 e 机器人前端、服务器中台以及客户端后台。其中电小 e 前端可以分散布置在各个营业厅, 具有业务办理等功能; 服务器中台包含电力业务服务器以及系统功能服务器; 客户端后台可分散布置在各个电力大楼, 具有远程音视频指导等功能。其整体架构是以 SOA 架构为基础, 采用 Web service 理念, 在设计过程中将系统框架分为业务逻辑层、表示层以及数据层三个架构<sup>[2]</sup>。

### 3.4 系统各项功能设计

#### 3.4.1 停复电信息统计功能

根据国网台州供电公司的业务需求, 需要对工单实现 2

分钟接单、3分钟派单的需求，因此在基础业务处理平台的基础上，实现了停电信息统计功能，其设计以下几方面功能：①停电电历史对比统计中心。机器人能够根据当地停电的历史记录，将信息数据进行同期对比，并且根据对比情况对电力系统的抢修效率、故障多发时间、地点等数据进行分析，以便为资源合理分配提供有效依据。②不同维度的停电统计表。机器人会根据国网台州供电公司负责电力系统的日、周、月工单情况，对不同时间维度的各种难度的工单进行统计。并且需要对企业内部日消单、退单、未消单情况进行统计，同时根据工作人员抢修工作情况形成合理的绩效评价<sup>[3]</sup>。

### 3.4.2 工单在线处理系统

在机器人系统设计过程中，对原有的工单处理流程进行了优化，机器人能够以往人工传递工单的方式转变为线上传递，实现工单线上处理的功能。机器人能够自动获取企业客户中心各种类型的工单，并提供供电局不同类别工单的跟踪功能。其主要涉及以下几方面功能：①深度学习模块。该模块能够对人脑进行模拟，利用 AI 与大数据分析技术对电力系统各种业务的工作流程进行学习和分析，并且能够结合规则库中的数据要求建立辅助决策分析模型，通过自然语言处理技术与模糊理论，对自然语言数据进行分析，为计算机提供可识别的数据结构，进而实现对报修单数据的精准识别，实现自动接单以及派单功能。②在自主学习基础上建立解析规则库。该机器人能够对历史工单处理内容进行分析，对数据进行关联、萃取以及过滤，通过对不同数据关联性进行分析，利用半监督学习以及监督学习的方法，对人脑决策过程进行模拟，并建立报修指挥工单，以便实现对工单抢修内容的自动分析，而针对电力系统中的故障率工单，则会将其进行进一步分类，并选择合适的工作人员进行指派。③规则库配置功能。通过建立完善的审核、录入以及确认等规则的增补机制，技术人员能够对机器人通过学习得出的工单派遣规则进行确认，确保派单规则能够切实满足企业业务需要。④工单全流程在线流转。机器人中包含工单在线处理平台，能够结合企业业务系统的数据发起工单，进入流转流程，自动接单分析工单内容，并将工单自动提交以方便人工审核。在人工审核之后，可以将工单按照不同业务需要分派给不同部门。

### 3.4.3 停电信息推送

该机器人能够利用自然语言解析技术，对停电计划中可能出现的影响范围以及时间进行分析，当得出结果之后，机器人会根据分析结果设置模板，将相应信息告知给用户，而对于一些区域内重要的企业，将以不同的方式进行通知，具体包含以下模块：①信息推送模块。按照既定模板，在检修计划制定完毕之后，提前一周的时间通过手机 APP、支付宝、微信公众号等多种渠道向客户进行消息推送，并且需要对已通知信息的投诉、保修情况进行单独分析，以便制定

更具针对性的通知方案。②电话通知。在检修计划制定完毕之后，机器人会对区域内的重点客户进行识别，包括重要设施、VIP 客户、重点单位等，并进行自动的电话告知，采用智能联动模式自动拨打电话，对客户进行语音提醒，并在电话结束之后会发送评价短信，以便对电话通知机制进行优化。

## 4 机器人操作说明

机器人首页包含业务办理、实时政策、人工服务、缴费查询等模块。①在业务办理中包含低压业务以及高压业务，用户在办理过程中需要进行登录，可以采用户号登录、身份证登录以及手机登录等方式。登录完成之后，会进入到“业务办理（峰谷电变更为例）”流程界面（根据指引的流程一步一步进行操作）。②在人工服务中，用户在点进去之后会受到远程指导的提示，当用户点击“同意”后，进入页面后自动连接客服。会有 20s 的连接倒计时。可以选择自主挂断或者等倒计时结束后都会返回主页。连接成功后会显示客服编号和已经服务的时间。③本设备还包含设置功能，其中包括业务统计、音量调节、网络配置、密码修改等功能。④在缴费查询模块中，主要功能可以进行电费缴费、户号查询，以及发票打印，用户可以在机器人的提示下点击电费缴费，输入户号，点击提交，在输入户号之后，点击提交按钮，进入缴费页面；点击户号查询，此次查询可以刷身份证（提取关键信息），输入手机号码，等待信息认证之后进行缴费。

## 5 系统特色

本系统利用机器人的形式，结合人工智能技术推出的一款具有国网特色 IP 的智能办电服务机器人，理念、功能具有一定的新颖性。同时，考虑到更广大的客户群体，机器人系统中引入后台协助模式，人机协同，实现服务客户的全覆盖，并且通过行为养成，后台的功能会逐步弱化，进一步减少后台人员，降低成本。

## 6 结语

综上所述，基于 SOA 架构的电力服务调度机器人设计与应用，为电力调度提供了一种新的解决方案。实际应用表明，电力服务调度机器人在处理复杂调度任务时表现优异，能够有效应对大规模电力数据的实时处理和调度需求。其灵活的服务组合和动态调整能力，使得电力调度更加精准和高效。

## 参考文献

- [1] 朱建军.基于SOA架构的调度智能操作票管控系统研究[J].电子器件,2022,45(1):189-193.
- [2] 许家伟,陈孝文,王岩.电力营销系统抄核收模块精益化管控系统设计[J].微型电脑应用,2022,38(8):94-97.
- [3] 梁志飞,王子石,邓淑斌,等.基于AI智能算法的设备故障诊断技术优化与仿真实验[J].粘接,2024,51(5):137-140.

# The Dual-track Dynamic Balance Identification Method For the Boundary of Critical Information Infrastructure

Zijie Luo<sup>1</sup> Ruining Liu<sup>1\*</sup> Wenzhuo Du<sup>2</sup> Peiyu Luo<sup>2</sup> Guancheng Chen<sup>2</sup>

1. Computer Science Department of Guizhou Police College, Guiyang, Guizhou, 550005, China  
2. Xinwang College, People's Public Security University of China, Beijing, 100038, China

## Abstract

Critical Information Infrastructure (CII) is pertinent to the stability and orderly development of a country. In the present era, countries worldwide are placing increasing emphasis on and stressing the protection of CII, and the safeguarding of CII is predicated on the precise identification of its boundaries. This paper draws inspiration from the DNA double-strand base complementary pairing model and biomimetically constructs the on-track synchronization model to alleviate the redundant identification tasks of CII operators and enhance the autonomy and sustainability of CII operators. In the CII boundary identification process, the business flow composed of the CII business requirement part and the hardware equipment part is utilized as the identification object and the carrier to circumvent the difficulty of a sole identification approach for the boundary identification of all types of CII. Moreover, in combination with the GAN algorithm strategy, the availability of this model is verified, with the aim of achieving effective identification of CII in significant industries and domains, enhancing the security of critical information infrastructure in multiple fields and industries, and promoting the development of information science.

## Keywords

key information; infrastructure; boundary identification; GAN algorithm

## 基于 GAN 算法验证的关键信息基础设施边界识别模型研究

罗子杰<sup>1</sup> 刘瑞宁<sup>1\*</sup> 杜文卓<sup>2</sup> 罗珮渝<sup>2</sup> 陈冠诚<sup>2</sup>

1. 贵州警察学院计算机科学系, 中国·贵州 贵阳 550005  
2. 中国人民公安大学信网学院, 中国·北京 100038

## 摘要

关键信息基础设施 (critical information infrastructure, CII) 关系到国家稳定与有序发展, 当今世界各国越发重视与强调保护CII, 而CII的保护基于对其边界的准确识别。论文借鉴DNA双链碱基互补配对模型, 仿生构建对轨同步模型, 用于减少CII运营者冗余识别任务, 提高CII运营者自主性和持续性。在CII边界识别工作中以CII业务需求部分与硬件设备部分组成的业务流为载体作为识别对象, 规避单一的识别方式对于全部种类CII边界识别的困难性。并结合GAN算法策略验证该模型的可用性, 以期实现对重要行业和领域的CII有效认定, 提升多领域、多行业关键信息基础设施安全, 促进信息科学发展。

## 关键词

关键信息; 基础设施; 边界识别; GAN算法

## 1 引言

2017年6月1日,《中华人民共和国网络安全法》正式实施。该法是中国站在全局性、前瞻性视角对网络社会进行治理的重要举措。该法提出网络安全战略和人才培养战略,明确了关键信息基础设施保护、国家安全审查、监测预警和信息通报等制度。关键信息基础设施相关保护机制建设提上日程。

关键信息基础设施 (critical information infrastructure, CII) 是指公共通信和信息服务、能源、交通、水利、金融、公共服务、电子政务、国防科技工业等重要行业和领域的,以及其他一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露,可能严重危害国家安全、国计民生、公共利益的重要网络设施、信息系统等<sup>[1]</sup>。如今中国各方面科技实力不断发展, CII 的保护愈发重要, 而精准有效地实现对 CII 保护的前提是明确其范围边界。

【作者简介】罗子杰 (2002-), 男, 中国贵州毕节人, 在读本科生, 从事网络安全、人工智能研究。

【通讯作者】刘瑞宁 (1991-), 女, 中国河南安阳人, 硕士, 讲师, 从事网络安全研究。

CII 边界是指以关键业务为基础, 由识别方法和关键信息基础设施元素构成, 反映关键信息基础设施元素与关键业务之间的支撑、依赖关系以及关键信息基础设施元素的分布、部署情况, 是开展保护、审查、应急处置等工作的重要依据<sup>[2]</sup>。

长期以来，CII 边界的定义包括“关键功能”“关键设备”“关键信息”“关键业务”“关键风险”等若干种界定方法。其中，任意一种单一的识别方式，其识别边界可能过宽或过窄，这是由于这项保护工作所要面对的攻击形式、类型、规模已经超越关键基础设施的传统防御范围。因此 CII 的界定方法或识别方式应当基于多重因子。

论文从 CII 边界业务流需求与硬件支撑变化适配管理出发，以关键业务为主，关键设备为辅，借鉴 DNA 双链碱基互补配对模型。仿生构建业务流构成模型用于识别 CII 边界时，规避单一的识别方式对于全部种类 CII 边界识别的困难性。仿生构建对轨同步模型用于减少 CII 运营者冗余识别任务，提高 CII 运营者自主性和持续性。确保在 CII 边界业务需求和硬件支撑在不断变化不断融合的过程中提高二者的适配度，以期实现对重要行业和领域的 CII 有效认定，提升多领域、多行业关键信息基础设施安全，促进信息科学发展。

## 2 CII 边界识别方法

### 2.1 业务流组成

论文对 CII 边界的识别从业务流角度出发，以 CII 业务需求部分与硬件设备部分组成的业务流为载体并作为识别对象，规避单一的识别方式对于全部种类 CII 边界识别的困难性。如图 1 所示构建业务流组成模型。业务流分为业务需求部分与硬件设备部分，业务需求部分由关键业务及其关键风险构成，硬件设备部分由关键设备及其关键功能（针对关键业务产生的关键风险缺口由关键设备更新其关键功能弥补）构成。

业务流是指在 CII 运作时，各设备共同作用形成的某项业务秩序。同一设备可参与不同业务流，但在不同业务流中的重要程度也有所不同。在某业务流的运行过程中，剖

析各环节所用到的关键设备，筛选出该环节下最具关键性的关键设备。

关键风险是指针对某一业务流应用场景，关键设备的功能胜任力有限而产生的缺陷风险。例如，在高轨道卫星（GEO）移动通信业务流中，卫星环节的关键设备为高轨道卫星。针对高轨道卫星（GEO）移动通信业务流有电话信息传输时延、能源不足、太空垃圾碰撞卫星等关键风险。综合考虑以上关键风险的发生频率高低及其影响大小，在该业务流中最为代表的键风险为电话信息传输时延。

### 2.2 构建对轨同步模型

对于 CII 的识别，大多基于各相关方多轮协商的最大共同认可确定，识别结果的客观性和有效性往往难以通过某单一验证机制确认。因此，需要采用持续性机制，在上次识别结果基础上不断迭代优化，根据信息基础设施的各关键风险组成、网络安全动态及组织管理调整等因素，进行定期或不定期的多次识别。但这种持续性机制对于 CII 运营者而言，往往缺少自主性和持续性。

由此论文借鉴 DNA 双链碱基互补配对模型，仿生构建如图 2 所示的对轨同步模型，该模型可快速反映关键业务与关键设备迭代更新是否同步，提升同步频率，减少 CII 运营者冗余识别任务，提高 CII 运营者自主性和持续性。对轨同步模型借鉴 DNA 双螺旋结构，由关键业务与其级联的关键风险作为 CII 主轨，联合关键设备检测方，结合关键设备与关键功能之间的支撑、依赖关系，获取最新关键设备情况作为副轨。关键风险与关键功能模仿 DNA 双螺旋结构碱基互补相互适配映射，并平衡业务需求与硬件设备约束（在各阶段工作结束或定性完成后，为保证成果的时效性、可用性、完整性、独立性，赋予该成果的规则限制）提升二者适配度，确保 CII 边界识别清晰准确、时效性强。

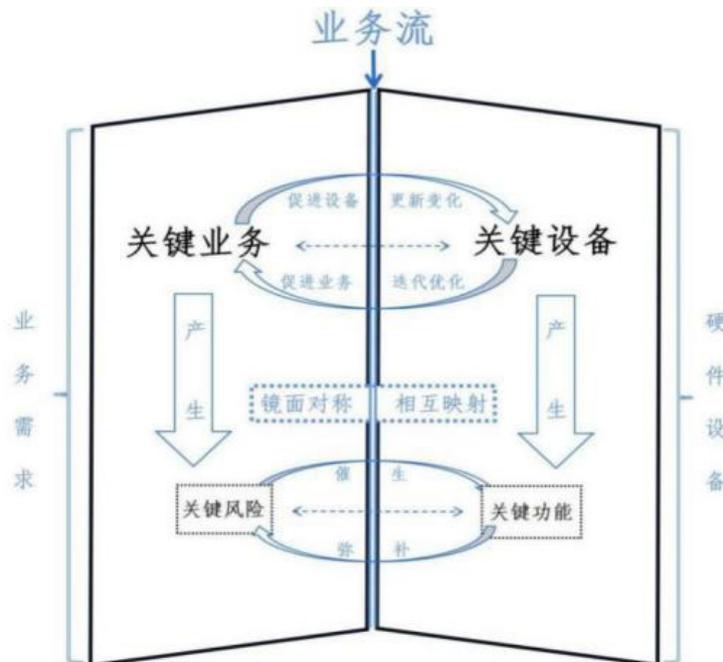


图 1 业务流构成模型

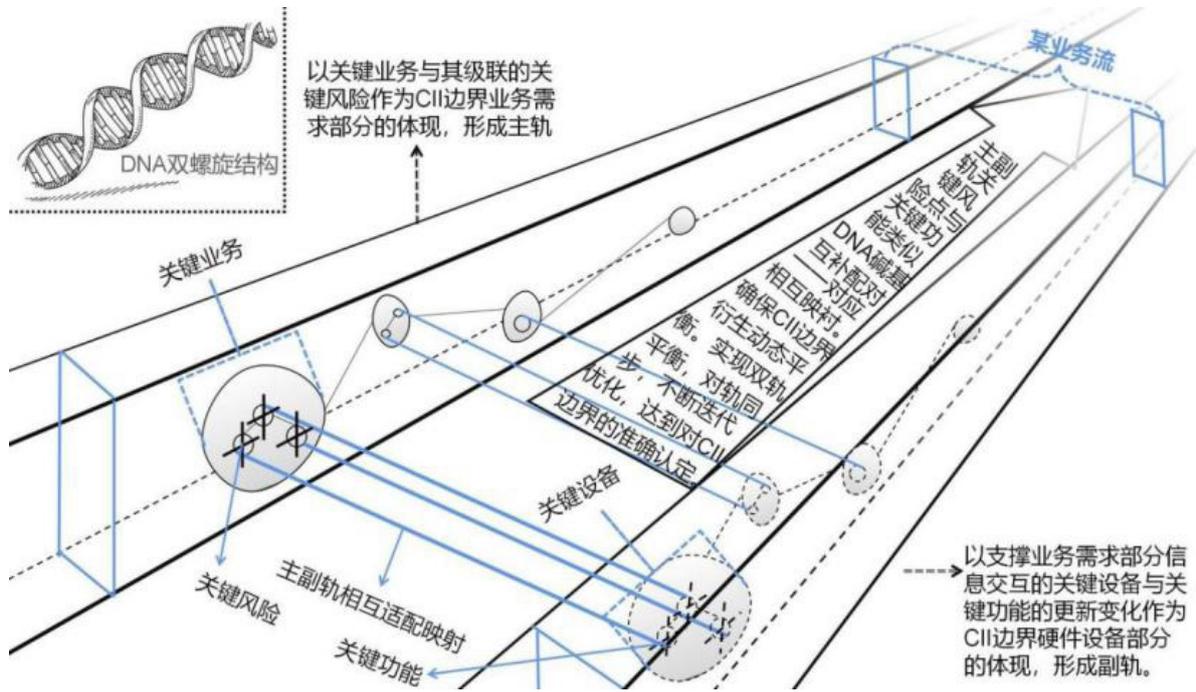


图 2 对轨同步模型

### 3 验证对轨同步模型的有效性

#### 3.1 验证方法分析

CII 识别工作必须具备一定的专业和技术知识, 需要 CII 运营者在国家有关部门的指导监督下完成。各重要行业、领域主管部门从宏观和整体角度对本行业、本领域 CII 运营者的重要性做出判断, 但缺乏有关 CII 运营者业务运行具体情况的信息。CII 运营者因缺少对国家网络安全整体态势的深入认识, 难以对自身运营业务的重要性进行客观判断。由于识别与被识别双方信息的不对称, 造成 CII 的识别结果五花八门, 甚至千差万别<sup>[3]</sup>。此外, 以往边界识别存在识别时效短、边界识别模糊等问题。鉴于此, 提出 CII 边界的对轨同步模型, 以减少 CII 运营者冗余识别任务, 提高 CII 运营者自主性和持续性, 实现清晰识别边界, 提高识别时效, 从而实现对重要行业和领域的 CII 有效识别及通信安全。为通过具体数据可视化验证该模型运用于 CII 边界的识别是否有效, 需选择一种能实现不断生成、不断验错、不断接近直到达到与真实数据相同的人工智能算法对该模型的有效性进行验证, 我们可选择生成对抗网络 (generative adversarial network, GAN) 人工智能算法对轨同步模型的有效性进行验证。

#### 3.2 具体验证方法

在对 GAN 进行介绍前, 为了方便统一与理解, 采用如表 1 所示的符号定义。

真实样本  $x$  服从数据分布  $p_d(x \sim p_d)$ , 生成样本  $x'$  服从生成数分布  $P_g(x' \sim p_g)$ , 标签 (条件) 记为  $y \in Y$ , 隐变量 (也称噪声) 记为  $z$ , 服从先验分布  $P_z(z \sim p_z)$ , 样本的真实标签记为  $y_p$ , 否则记为  $y_n$ <sup>[4]</sup>。

表 1 关键符号定义

符号	描述
$G$	生成器
$D$	鉴别器
$x$	真实样本
$X$	全体真实样本 (真实样本空间)
$x'$	生成样本
$\bar{X}$	生成样本空间
$y$	真实标签 (条件)
$Y$	标签数量
$p_z$	先验分布
$z$	隐变量 (噪声) $z \sim p_z$
$v$	样本的特征向量 (分类层输入端) $v = D_i(x)$
$y_p$	样本的正确标签
$y_n$	样本的错误标签

生成对抗网络 (generative adversarial network, GAN), 它是一种生成模型, 由 1 个生成器 ( $G$ ) 和 1 个判别器 ( $D$ ) 组成, 其模型架构如图 3 所示。生成器接收噪声  $z$  作为输入, 其任务是生成尽可能接近真实数据  $x$  的数据样本。判别器的输入可以是真实数据  $x$  或是生成器的生成数据  $x'$ , 其输出是一个概率值, 表示判别器识别输入是真实数据的概率。若判断输入为真实数据, 则输出接近 1, 否则输出接近 0。生成数据和判别结果相互对抗, 不断提高生成器的性能。

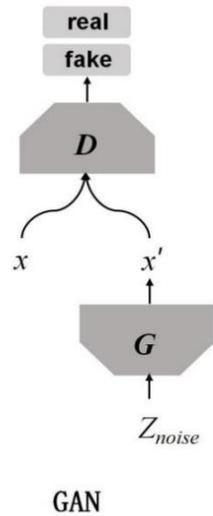


图3 GAN 模型架构

GAN 的训练可以看作最大最小优化问题： $\min_G \max_D V(D, G) = E_{x \sim p_d}[\log(D(x))] + E_{z \sim p_z}[\log(1 - D(G(z)))]$ ，其中，鉴别器  $D$  的训练目标为最大化  $V(D, G)$ ，若输入真实样本，希望  $D(x)$  接近 1，若输入生成样本  $G(z)$ ， $D(G(z))$  接近 0，这意味着鉴别器能够正确辨别样本真伪。而对于生成器  $G$ ，训练目标正好相反，期望  $G(z)$  接近 1，这意味着生成器完美欺骗鉴别器。

GAN 算法逻辑与对轨同步模型中的主轨、副轨识别工作逻辑相符。由此可将 GAN 算法逻辑与对轨同步模型结合，规避单一的识别方式对于全部种类 CII 边界识别的困难性。对轨同步模型中业务需求部分迭代优化生成新的关键业务，硬件设备部分针对新的关键业务所产生的新的关键风险提供多个不同的关键功能逐一弥补尝试，判别区分针对目前关键风险的最适关键功能，以期完善关键风险防御机制，不断达到边界识别清晰。

针对任一业务流建立对轨同步模型，分析出其关键业务、关键风险、关键设备、关键功能的特征值，根据预先设计好的模型对特征值进行计算，得出业务流中业务需求部分与硬件设备部分特征值。将硬件设备部分不同的关键功能分析得到的不同特征值作为生成样本特征值  $G(z)$  逐一输入 GAN 算法中的判别器，直至  $D(G(z))$  接近 0 时，意味着硬件设备部分可判别区分出关键设备针对目前的关键风险提供的最适关键功能。业务需求部分特征值输入 GAN 算法中的生成器，训练目标正好相反，期望  $G(z)$  接近 1，意味着生成器完美欺骗判别器，关键设备提供的多个关键功能均无法弥补关键风险缺口，需再次更新关键功能，弥补关键风险缺口，实现双轨动态平衡。

## 4 结语

论文提出一种可清晰识别 CII 边界的对轨同步模型。该方法可针对任一业务流建立对轨同步模型，规避了单一识别方式对于全部种类 CII 边界识别的困难性，从宏观层面提供了全种类 CII 边界的统一识别方法，减少了 CII 运营者冗余识别任务，提高了 CII 运营者自主性和持续性。后续工作将持续跟进该方法的实际运用效能，不断收集实验数据，完善 CII 保护机制，以期实现对重要行业和领域的 CII 有效认定，提升多领域、多行业关键信息基础设施安全，促进信息科学发展。

## 参考文献

- [1] 中国政府网.关键信息基础设施安全保护条例[Z].(2021.07.30)[2023.9.1].
- [2] 河北网信网络安全宣传教育网安标准.信安标委发布关键信息基础设施边界确定方法[Z].(2022-05-16)[2023.9.1].
- [3] 冯燕春,胡容铨,谭元翼,秦小伟.如何识别关键信息基础设施的边界[J].中国信息安全,2018(12):99-101.
- [4] 熊海裕.条件生成对抗网络的生成质量与模式崩溃问题研究[D].长沙:中南大学,2022.

# Research on the Intelligent Upgrade and Operation and Maintenance Management Strategy of New Energy Charging Pile

Guang Liu Chao Xiang\* Qingchun Huang

Zhejiang Chentai Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

## Abstract

In order to effectively improve the operation efficiency and service quality of new energy charging piles, this paper first analyzes the application of the Internet of Things, big data and artificial intelligence, cloud computing and edge computing and blockchain and other technologies in intelligent operation and maintenance; Next, the intelligent upgrade path of new energy charging pile in hardware, software, network and security protection is given; Last, put forward a series of effective operation and maintenance management strategies, including integrated operation and maintenance management, remote monitoring and fault diagnosis, preventive maintenance and predictive maintenance, user service and experience optimization, cooperation and sharing mode innovation, etc., in order to provide useful reference and reference for the intelligent development of new energy charging pile.

## Keywords

new energy charging pile; intelligent operation maintenance; management strategy

## 新能源充电桩的智能化升级与运维管理策略研究

刘光 项超\* 黄青春

浙江晨泰科技股份有限公司, 中国·浙江温州 325000

## 摘要

为有效提升新能源充电桩的运行效率与服务质量, 论文分析了物联网、大数据与人工智能、云计算与边缘计算及区块链等技术在智能化运维中的应用; 给出了新能源充电桩在硬件、软件、网络及安全保护方面的智能化升级路径; 提出了一系列有效的运维管理策略, 包括运维一体化管理、远程监控与故障诊断、预防性维护与预测性维护、用户服务与体验优化、合作与共享模式创新等, 以为新能源充电桩的智能化发展提供有益借鉴与参考。

## 关键词

新能源充电桩; 智能化运维; 管理策略

## 1 引言

随着新能源市场的快速发展, 充电桩作为重要的基础设施, 其智能化升级与运维管理策略的研究显得尤为重要。当前, 新能源充电桩在技术应用、运维效率及用户体验等方面仍面临诸多挑战, 如充电效率与标准化问题、分布不均与结构性失衡、运维成本高昂、用户体验差等。这种背景下, 探索新能源充电桩的智能化升级路径, 并制定有效的运维管理策略, 对于推动新能源行业的可持续与智能化发展具有重要现实意义。

【作者简介】刘光(1985-), 男, 中国陕西三原人, 本科, 从事信息技术在智能仪表、充电桩领域的应用研究。

【通讯作者】项超(1985-), 男, 中国浙江温州人, 本科, 从事智能仪表、充电桩的研发生产研究。

## 2 智能化运维技术

### 2.1 物联网技术

物联网技术通过专门的设备实时采集充电桩的运行数据, 实现了对充电桩状态的实时监控, 为运维管理提供了精确的数据基础。此外, 物联网技术还支持远程操控功能, 包括远程开关机、参数调整等, 该特性显著提高了运维效率, 降低了运维成本, 使得充电桩的管理更加便捷高效。更为重要的是, 基于物联网技术采集的大量数据, 可以进行深度分析, 进而实现充电桩的故障诊断与预警, 提前发现并处理潜在故障, 有效减少充电桩的停机时间, 提升用户体验, 进一步促进了新能源充电桩行业的可持续发展。

### 2.2 大数据与人工智能

大数据技术被用于处理海量的充电数据, 通过深入的数据分析与挖掘, 可以揭示出用户的充电行为规律, 为充电桩的运营与优化提供有力的数据支持。进一步地, 基于先进的人工智能算法, 充电桩能够实现智能调度与推荐功能, 根

据用户的需求与充电桩的状态,优化充电计划,并提供个性化的充电推荐,以此提升用户体验与充电桩的使用效率。更为关键的是,借助机器学习技术,充电桩可以进行预测性维护,即根据历史数据与当前状态预测设备可能出现的故障,并提前安排维护计划,从而有效减少故障停机时间,提高充电桩的可靠性与稳定性。

## 2.3 云计算与边缘计算

云计算凭借其强大的数据处理能力,能够有效应对新能源充电桩产生的大规模数据,实现高效的数据处理与存储。同时,边缘计算技术的引入,通过在充电桩附近部署边缘计算节点,显著减少了数据传输的延迟,提高了数据处理的实时性。更为关键的是,通过云计算与边缘计算的协同工作,可以实现对充电桩资源的优化分配。这种云边协同的模式,能够根据充电桩的实时状态与用户需求,动态调整资源分配策略,从而提高充电桩的整体利用率,并进一步提升用户体验。将云计算与边缘计算技术应用到新能源充电桩运维管理中,一方面有效提升了充电桩的数据处理能力与资源利用效率;另一方面也为新能源充电桩行业的智慧化发展奠定了坚实基础。

## 2.4 区块链技术

区块链技术的应用在新能源充电桩的智能化升级与运维管理中展现出独特的价值。区块链的去中心化特性为充电数据的安全与隐私保护提供了有力的保障。凭借区块链技术,充电数据被加密并分布式存储在若干节点上,确保了数据的安全性及不可篡改性,有效防止了数据泄露与恶意攻击<sup>[1]</sup>。此外,区块链技术还实现了充电交易的透明化,每一笔交易都被记录在区块链上,用户能够随时查验,这极大地增强了用户对充电交易的信任度。区块链技术的这些特性,不仅提升了新能源充电桩的数据安全性与用户信任度,还为充电桩的运维管理提供了新的方法与思路。例如,基于区块链的交易记录,能够实现对充电桩使用情况的精准追踪与审计,以此为运维管理提供更准确的数据支持。

# 3 新能源充电桩智能化升级

## 3.1 硬件智能化

硬件智能化在新能源充电桩的智能化升级与运维管理中扮演着关键角色,它有效提高了充电桩的灵活性、适应性及可靠性。模块化设计的应用使得充电桩便于升级与维护,提高了设备的灵活性。这种设计支持在需要时快速更换或升级模块,大幅降低了运维成本并延长了设备的使用寿命。同时,高防护等级的硬件设计使得充电桩可以更好地适应复杂的户外环境,如极端天气、尘土等,从而进一步延长了设备的寿命,同时提高了其可靠性。此外,智能感知元件的集成也是硬件智能化的重要体现。通过集成多种传感器,充电桩可以实现多维度的数据采集,包括但不限于温度、电流、电压等,这为运维管理提供了丰富的数据支持<sup>[2]</sup>。这些数据可

用于实时监测充电桩的状态,提前发现潜在故障,从而完成预测性维护。

## 3.2 软件智能化

通过采用嵌入式操作系统进行升级,充电桩的设备响应速度与处理能力能够得到显著提升。该操作系统优化使得充电桩可以更高效地处理各种任务,提升了用户体验。同时,智能APP与小程序的开发为用户提供了便捷的操作界面,其支持远程预约、支付等功能,进一步增强了充电桩的易用性与便捷性。用户还可以使用手机等移动设备随时随地完成充电操作,有效提高了充电效率。此外,云平台的建设也是软件智能化的重要一环。通过搭建统一的云平台,可以实现对充电桩的数据分析与集中管理。云平台能够收集充电桩的运行数据,完成实时监测与故障预警,以此为运维管理提供有力支持。与此同时,也可以对充电数据进行进一步挖掘,从而为优化充电桩布局与运营策略提供数据基础。

## 3.3 安全与隐私保护

数据加密与传输安全是确保充电桩数据传输过程中安全性的关键措施。通过采用高级加密标准,可以有效防止数据在传输过程中被窃取或篡改,保障数据的完整性与机密性。同时,部署防火墙与入侵检测系统也是保障充电桩网络安全的重要手段。其中,防火墙可以有效过滤掉恶意流量,并阻止未经授权的访问,而入侵检测系统则可以实时监测网络活动,第一时间识别并响应潜在的外部攻击。此外,用户隐私保护也是不可忽视的一方面。在充电桩的智能化升级与运维管理中,必须严格遵守相关法律法规,保障用户个人信息不被泄露,以此更好地保护用户的隐私权。

# 4 智能化运维管理策略

## 4.1 运维一体化管理

构建统一的运维管理平台与制定规范化的运维流程与操作标准,能够显著提升运维工作的效率与质量。该平台整合了巡检、缺陷反馈、维修等多个运维流程,使得运维工作能够更加高效、有序地进行。借助该平台,相关运维人员可以实时掌握充电桩的运行状态,及时识别并处理潜在问题,从而提高运维的响应速度与处理能力<sup>[3]</sup>。与此同时,为了实现运维工作的规范化与标准化,制定规范化的运维流程与操作标准也是必不可少的。通过明确各项运维任务的具体要求与操作步骤,可以确保运维工作在执行过程中的一致性、准确性,进而提高运维的效率与质量。规范化的运维流程与操作标准也有助于提升运维人员的专业技能水平,有效降低因操作不当而引发的故障率。

## 4.2 远程监控与故障诊断

智能监控系统的实施,使得充电桩的运行状态能够实现实时监控,并借助数据可视化展示,为运维人员提供了全面且直观的设备运行状态信息,这极大地提高了运维人员对新能源充电桩运行状态的感知能力,使得潜在问题可以被及

时发现并处理。同时,故障诊断系统的应用,是新能源充电桩智能化升级的又一重要体现。该系统基于数据分析与先进的 AI 算法,可以实现故障的快速诊断与预警。通过实时分析充电桩的运行数据,该系统可以准确判断设备是否存在故障,并及时发出预警信号,以此为运维人员提供准确的故障定位与诊断信息,进而大幅缩短了故障排查与处理的时间。此外,远程运维支持的实现,也是新能源充电桩运维管理的一大创新策略。借助远程控制系统,运维人员能够远程解决充电桩的常见问题,有效减少了现场维修的次数。智能充电桩实时监控示意图如图 1 所示。

#### 4.3 预防性维护与预测性维护

预防性维护与预测性维护策略在新能源充电桩的智能

化升级与运维管理中占据重要地位。通过制定详细的巡检计划与维护方案与应用基于数据分析与 AI 算法的预测性维护策略,能够有效保障充电桩设备的稳定运行,提高运维效率与质量。预防性维护策略的实施,旨在通过定期的巡检与维护工作,第一时间识别并解决设备存在的潜在问题,以此保证充电桩设备始终处于可靠的运行状态。同时,预测性维护策略基于充电桩设备的运行数据与先进的 AI 算法,通过对历史数据进行深度学习与模式识别,可以准确预测设备的潜在故障,据此提前安排维护计划,一方面显著提高了运维的响应速度,另一方面有效避免了因设备故障而造成的服务中断,进一步提升了新能源充电桩设备的运行可靠性与用户体验。



图 1 智能充电桩实时监控示意图

#### 4.4 合作与共享模式创新

为推动充电桩资源的高效利用,共享充电桩模式的实施显得尤为重要。该模式通过促进充电桩资源的互联互通与共享,有效打破了传统充电桩利用率低、资源分散等困境,提高了充电桩的利用率与服务范围。跨行业的合作模式有助于整合各方资源,形成优势互补,从而加速新能源充电桩的普及与应用。此外,政策与标准的支持对于新能源充电桩的发展同样至关重要。积极参与相关政策制定与标准制定工作,能够为新能源充电桩行业的发展提供有力的政策保障与标准引领。政策的引导与支持能够有效推动市场机制的完善,并激发企业的创新活力;而标准的制定则可以规范市场秩序,进而提升产品质量与服务水平。

## 5 结语

综上所述,通过引入智能化技术,能够显著降低运维

成本、提升充电桩的充电效率、优化用户体验,从而促进新能源行业的可持续发展。未来,将继续研究与探索更多先进技术,以实现网络化、共享化、智能化的新能源充电桩。伴随技术的持续进步与市场的日益成熟,新能源充电桩有望迎来更广阔的应用前景,进而为用户提供更高效、智能、便捷的充电服务。

#### 参考文献

- [1] 何德长. 新能源电站智能化运维管理系统设计[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2024(3): 186-189.
- [2] 栗凤岭. 新能源电动汽车充电桩运维管理及思路分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(12): 173-175.
- [3] 康佳, 王薇蓉, 李昂. 基于网格密度聚类算法的新能源充电桩运维优化模型[J]. 能源与环保, 2022, 44(12): 169-172.
- [4] 卢新君. 新能源发电行业的智能化运维模式探讨[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2023(10): 132-135.

# Practical Research on the Integration of Automation and Information Technology of Leather Products Production Line

Henglin Zhu<sup>1</sup> Jiawei Li<sup>1\*</sup> Huanghui Chen<sup>2</sup>

1. Juyi Group Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

2. Wenzhou Zhongyi Technology Research Institute Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

## Abstract

Shoe industry is an important type of industry in China, and the daily operation involves the production of a variety of different types of leather products. Driven by the rapid development of industrial technology, the automation and information production line has become an important development direction of the shoe industry. This new design concept not only saves a lot of labor force for the shoe factory, but also realizes the efficient treatment of different shoe types, shoe models and the effective control of product cost and so on through the application of automatic information production line. In the process of producing various kinds of leather products, the shoe industry can actively build the automatic information production line, and reasonably quote all kinds of automatic information equipment and technology, so as to save the labor force, improve the output and product quality, and improve the production efficiency. Combined with the development status of China's shoe industry, this paper analyzes the characteristics of automatic information production line, as well as the application necessity and specific application of automation and information production line in the shoe industry, and analyzes its practical application effect.

## Keywords

leather products; production line; automation; information technology

# 皮革制品生产线自动化与信息化融合的实践研究

祝恒林<sup>1</sup> 李家伟<sup>1\*</sup> 陈煌慧<sup>2</sup>

1. 巨一集团有限公司, 中国·浙江温州 325000

2. 温州中壹技术研究院有限公司, 中国·浙江温州 325000

## 摘要

制鞋行业是中国的重要行业类型, 日常经营中涉及到对多种不同类型皮革制品的生产。在快速发展的工业技术推动下, 自动化与信息化生产线已经成为制鞋行业的重要发展方向。这一全新的设计概念不仅为鞋厂节省了大量劳动力, 还通过自动化信息化生产线的应用, 实现了对不同鞋型、鞋款等的高效处理和成本控制。制鞋行业生产各种皮革制品的过程中, 可以积极打造自动化信息化生产线, 合理引用各种自动化信息化设备和技术, 以节省劳动力, 提高产量和产品质量, 提升生产效率。论文结合中国制鞋行业的发展现状, 分析自动化信息化生产线的特点, 以及自动化与信息化生产线在制鞋行业的应用必要性与具体应用情况, 分析其实际应用效果。

## 关键词

皮革制品; 生产线; 自动化; 信息化

## 1 引言

随着技术的进步与市场的需求变化, 传统制鞋生产的难度与复杂性正在逐渐加大。在材料种类日益丰富、消费者需求日益个性化的今天, 制鞋业亟须通过智能化、数字化转型, 打造自动化与信息化的生产线, 以应对日益严峻的市场挑战。通过智能化、数字化转型, 制鞋业将迎来新的发展机

遇。自动化和信息化生产线的打造, 将大大提高生产效率和质量, 降低生产成本<sup>[1]</sup>。同时, 数字化管理还将帮助企业更好地把握市场动态, 满足消费者的个性化需求。这将有助于制鞋业实现可持续发展, 提高企业的竞争力和盈利能力。

## 2 相关背景

制鞋行业是中国重要的产业类型之一, 涉及到多种皮革制品的生产。近年来, 中国制鞋行业发展水平不断提升。相关统计结果显示, 2022年, 中国在全球鞋类生产中的份额达到54.6%。

制鞋业是一个涉及多个环节、多种工艺的产业。从原材料的选取、裁剪、缝制、成型到最后的质检与包装, 每一

【作者简介】祝恒林(1974-), 男, 中国陕西安康人, 从事信息技术在制鞋行业的应用研究。

【通讯作者】李家伟(1974-), 男, 中国湖南邵阳人, 本科, 从事鞋类制造行业研究。

个环节都需要精细的操作和严格的质量控制。尤其是随着材料种类的增加,如飞织、网布、帆布、尼龙等,每种材料都有其独特的加工工艺和要求,这无疑增加了生产的复杂性和难度。面对上述挑战,制鞋业必须进行智能化、数字化转型,积极打造自动化智能化生产线。在全球化经济高速发展的今天,制鞋行业作为传统产业之一,面临着转型升级的迫切需求。随着科技的进步,自动化和信息化技术的快速发展为制鞋行业带来了革命性的变化<sup>[2]</sup>。

近年来,中国的很多制鞋企业都在积极尝试自动化、信息化转型,不断转型发展,提升自身的生产和经营水平。例如,巨一集团一直在加强自主创新能力,通过在研发、生产、物流等方面的各类资源投入,以信息化与工业化深度融合的思维整合高端智能制造,在产品表达、制造装备、制造工艺、制造系统等方面努力进行全面数字化发展,以不断提高自身的研发创新能力、产品生产效率与精益生产管理能力,以智能制造推动高质量发展,输出高质量舒适产品。巨一集团积极地建设智能成型流水线,通过数字化制造实现标准化智能作业,并取得显著成就。新绿智能工厂不仅引进了国际最先进的人工智能应用技术,还首创开发了柔性化智能制造体系,打造了从产品的研发设计、生产制造、销售跟踪全流程覆盖的链路闭环。打通了生产到消费整个链条的数字化,用终端的消费大数据指导工厂有的放矢地生产,以流水线的数字化改造生产流程本身,真正实现从“超级工厂”到“超级智造”,同时也推动了企业的高质量发展。

### 3 制鞋行业皮革制品自动化信息化生产线建设与实践

#### 3.1 制鞋行业皮革制品自动化信息化生产线

自动化智能化生产线具有以下特点:①高度自动化。自动化、智能化生产线通过引入自动化设备,实现了生产过程的自动化。加工对象自动地由一台机床传送到另一台机床,所有工序均由机器自动完成,包括加工、装卸、检验等环节。②高度智能化。现代化的自动化、智能化生产线配备了先进的控制系统和传感器,能够实时监控生产过程,自动调整参数,确保生产过程的稳定性和产品质量。③连续性生产。所有的机器设备都按照统一的节拍运转,生产过程高度连续。这种连续性生产方式大大提高了生产效率,降低了生产成本。④工人角色转变。在自动化、智能化生产线上,工人的任务从直接操作转变为调整、监督和管理自动线。工人需要具备更高的技术水平和专业知识,以适应新的生产方式。⑤灵活性强。虽然自动化、智能化生产线具有高度的连续性和稳定性,但同时也具备了更强的灵活性。通过调整参数和更换工装,可以快速适应不同产品的生产需求。在工业生产领域,自动化、智能化生产线是科技进步的产物,是工业发展的新动力<sup>[3]</sup>。

传统的生产过程中,对于广大制鞋企业而言,其生产

线采用的大多是较为传统的模式,主要依赖人工操作,这不仅效率低下,而且难以保证产品质量的一致性。此外,由于缺乏信息化管理,生产过程中的数据难以收集和分析,这给生产管理和质量控制带来了极大的困难。同时,随着劳动力成本的上升,传统制鞋生产的成本也在不断增加,这使得许多企业面临着巨大的压力<sup>[4]</sup>。新环境下,对于制鞋行业而言,在生产各种皮革制品的过程中,还需要积极进行自动化信息化生产线构建。自动化智能化生产线通过高度自动化的设备,可以实现各种皮革制品生产过程的连续性和稳定性,大大提高生产效率。

#### 3.2 自动化信息化生产线制鞋行业的应用

自动化、智能化生产线是一种生产组织形式,它以自动化、智能化机器体系为基础,实现产品工艺过程的全部或部分环节。这种生产方式是在连续流水线的基础上进一步发展而来,具有更高的生产效率、更优的产品质量和更低的成本。自动化与信息化生产线在制鞋行业的应用,是工业技术发展的必然趋势。

制鞋行业打造自动化与信息化生产线,需要从以下几个方面入手。首先,引入先进的自动化设备,如智能裁剪机、智能缝制机、自动成型机等,实现生产过程的自动化。过引入自动化设备,可以大大提高生产效率,减少对人工的依赖。在制鞋行业的生产过程中,可以引用的自动化设备包括但不限于自动裁剪机、自动缝纫机、自动打钉机、自动粘合机等。加大智能制造设备更新和技改投入力度,对生产车间进行全方位升级改造,配备自动切割机、自动冲裁机、自动仓储设备等。这些设备的引入可以大大提高生产效率,降低劳动强度。例如,自动裁剪机可以通过高精度的切割设备对皮革材料进行精确裁剪,提高了材料的利用率和裁剪的精度。自动缝纫机和打钉机则可以实现鞋面的自动缝制和打钉,大大提高了鞋面生产的效率。其次,建立信息化管理系统,实现生产数据的实时收集和分析。通过各种信息化系统,应用一定的信息技术手段,企业可以实时监控生产过程,了解生产情况,及时发现和解决问题。通过信息化管理,可以实现生产数据的实时收集和分析,为生产管理和质量控制提供有力支持。在制鞋行业生产过程中,信息化技术的应用主要体现在生产管理系统的建设上。通过引入先进的生产管理系统,可以实现生产过程的数字化管理,包括原材料的采购、生产计划的制定、生产过程的监控、产品质量的检测等环节都可以通过信息系统进行高效的管理。此外,还可以通过大数据分析,预测市场需求,指导生产决策。

#### 3.3 自动化信息化生产线制鞋行业中的应用效果

自动化信息化生产线能够通过精准的识别与控制,完成多个环节的自动化改造,有效解决制鞋行业自动化程度低、质量不稳定、高消耗等问题。通过自动化和信息化生产线的建设,可以大大节省劳动力。传统的制鞋生产需要大量的人力进行手工操作,而自动化和信息化生产线的建设可以

实现全流程的自动化生产，大大减少了人力成本。同时，通过引入先进的设备和技术，可以提高生产的精度和效率，从而提高产品的质量。此外，信息化技术的应用还可以帮助企业实现精细化的生产管理，提高生产的灵活性和响应速度。

以XX制鞋企业为例，分析自动化信息化生产线的应用效果。以往该企业的皮革制品生产过程中，按单生产，使用传统生产线进行生产，但效率较低，产量不高。为此，该企业积极地打造自动化与信息化生产线，并投入到产品生产之中。经过一段时期的生产实践，生产效率得到了明显的提升（见表1）。

表1 自动化信息化生产线在制鞋企业生产经营中的应用效果

项目	常规生产线	自动化信息化生产线
所需员工人数（人）	30	22
人均产量（双）	45	53
产品合格率（%）	85	94
单件产品工时消耗（秒）	599	451

从表1中的数据可以发现，在制鞋企业的日常生产经营中，应用自动化信息化生产线可以获得理想的效果。首先，有效节省劳动力。自动化与信息化生产线的应用，使得制鞋过程中的许多重复性、简单性工作由机器完成，大大减少了人工操作的需求，从而节省了大量劳动力。其次，提高产量。生产线可以根据市场需求和生产计划，灵活调整生产流程和设备配置，适应不同鞋型、鞋款等的需求。在生产过程中，效率不断提升，可明显提高各类皮革制品的产量。最后，提

升产品质量。自动化设备具有高精度、高稳定性的特点，可以减少人为因素对产品质量的影响。自动化和智能化的设备能够进行24小时不间断工作，提高了生产效率。同时，通过信息化管理系统，可以实时监控生产进度，及时调整生产计划，确保生产过程的顺利进行。生产过程中，还可以通过自行设计加工中心，可以实现对原材料的精细利用，减少浪费，从而控制产品成本。

## 4 结语

总之，自动化、智能化生产线是制鞋行业工业生产的革命性力量。它通过高度自动化的设备、智能化的控制系统和连续性的生产过程，实现了制鞋行业皮革制品生产效率和产品质量的双重提升。同时，它也改变了工人的角色和企业的生产方式，推动了工业生产的转型升级。未来，随着科技的不断发展，自动化、智能化生产线将在更多领域得到应用，为工业生产带来更多的革命性变革。

## 参考文献

- [1] 黄文耿.皮革制鞋企业的智能化生产优化策略研究[J].中国皮革,2022,51(9):76-78+83.
- [2] 赵明宇,弓太生,郭永刚,等.生产线平衡优化研究与制鞋行业的智能化思考[J].中国皮革,2022,51(11):10-15.
- [3] 张敬霞.皮革制鞋企业的智能化生产优化策略研究[J].电脑爱好者(校园版),2020(13):176-177.
- [4] 邓向梅.传统制鞋企业智能化升级改造策略研究[J].中国皮革,2022,51(10):44-46+52.

# Information Monitoring and Data Analysis Platform Design of Energy Storage System

Fujia Cai<sup>1</sup> Zhiming Zhang<sup>1\*</sup> Xiaoyan Weng<sup>2</sup>

1. Ruipu Lanjun Energy Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

2. Wenzhou Zhongyi Technology Research Institute Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

## Abstract

In recent years, China's new energy power generation technology such as wind and solar energy has developed rapidly, and battery energy storage system has attracted much attention. Traditional lithium ion battery energy storage system needs to build battery pack in series and parallel, but the difference of single battery parameters affects the overall energy utilization. This paper will discuss the system requirements, network configuration and the implementation strategy of the information system, especially the implementation of the distributed energy storage information system, its importance is self-evident, involving the planning of the overall architecture, the access mechanism of the information platform and the setting of specific functions. The information platform access system is composed of BMS, EMS, PCS, etc., to jointly realize the monitoring, optimization and control of the system. With its reliability and stability, the system can cope with the challenges of complex industrial environment and ensure the safe and efficient operation of the energy storage system.

## Keywords

energy storage system; information technology; data analysis; monitoring platform

# 储能系统的信息化监控与数据分析平台设计

蔡甫佳<sup>1</sup> 张志明<sup>1\*</sup> 翁晓燕<sup>2</sup>

1. 瑞浦兰钧能源股份有限公司, 中国·浙江温州 325000

2. 温州中壹技术研究院有限公司, 中国·浙江温州 325000

## 摘要

近年来, 中国新能源发电技术如风能、太阳能等快速发展, 电池储能系统备受关注。传统锂离子电池储能系统需通过串联和并联构建电池组, 但单体电池参数差异影响整体能量利用率。论文探讨系统的需求、网络配置以及信息系统的执行策略, 尤其是分布式储能信息系统的实现, 其重要性不言而喻, 涉及总体架构的规划、信息平台的接入机制以及具体功能的设定。信息平台接入系统由BMS、EMS、PCS等构成, 共同实现系统监控、优化和控制, 此系统以其可靠性和稳定性, 能应对复杂工业环境挑战, 确保储能系统安全高效运行。

## 关键词

储能系统; 信息化技术; 数据分析; 监控平台

## 1 引言

面对化石能源枯竭、环境污染和气候变化, 各国正推动可再生能源替代和能效提升。新能源与智能电网作为能源技术革命核心, 发展迅速。中国加强了对风力、太阳能等新能源的依赖, 预计 2050 年三分之一家庭电力将源于此。但新能源发电的不稳定性和间歇性挑战电网稳定性, 需提升安全稳定控制能力。建议在新能源电源附近配置储能系统, 并

创新思想、技术和模式, 改革能源管理方式, 推动能源信息化。当前, 我们需重视能源的内在信息属性, 实现能源与互联网信息共享, 通过信息化和互联网化管理实现离散化能量的高效调度, 灵活网络化管理和调控能源资源。

## 2 储能系统的监控与数据分析平台需求分析

为增强系统参数的实时监控效果, 特别是在系统出现故障或运行不正常时, 能迅速识别并展示问题, 同时需保存故障前后的系统参数数据, 以利于后续的分析和处置。这样的措施将确保调度控制系统的决策过程更为准确、迅速且安全。根据这些需求, 我们需对 H 桥级联储能变流器的所有三相电池模块实施同步监测, 既能单独查看各模块电池状态, 也能全面展示所有电池模块及系统总体状态。在系统发

【作者简介】蔡甫佳(1987-), 男, 中国浙江温州人, 本科, 从事信息技术在新能源领域的应用研究。

【通讯作者】张志明(1981-), 男, 中国福建漳州人, 硕士, 工程师, 从事信息技术在新能源领域的应用研究。

生故障或异常时，应能及时发出警告，以便迅速采取应对措施<sup>[1]</sup>。

### 3 能量管理拓扑系统

分布式储能的硬件结构核心在于能量管理系统，它通过与其他组件的精密联动，确保对储能系统的高效管理。该系统由四大关键部分构成，即能量管理系统、电池管理系统、储能逆变器和集装箱内的相关辅助设备。

电池管理系统：①该系统专注于对电池组的全面监控与管理。其功能涵盖电池状态的实时监测、故障预警以及控制单元的优化调度等。②能量管理系统：作为分布式储能系统的核心中枢，能量管理系统承担着对储能系统进行全面监控、控制和管理的职责。它能够接收并执行上级调度指令，同时向储能逆变器发送精确的控制信号，以实现储能系统功率的精准控制。③储能逆变器：储能逆变器在系统中扮演着关键角色，储能逆变器的主要任务是将储存的电能高效地转化为交流电能，以满足用户的电力需求或电网的供电要求。它能够通过接收能量管理系统的精确控制信号，对功率输出进行精细调整，从而实现对储能系统充放电过程的精确控制。④集装箱内相关设备：已集成的辅助设施包括消防设备、门禁系统和水浸检测等，这些设备通过传感器持续监测并分析集装箱内部环境，再经由能量管理系统实现集中管理和预警。

## 4 储能系统的信息化监控与数据分析平台设计

### 4.1 储能信息化总体架构

储能信息化架构如图1所示，该平台的核心功能涵盖以下三个方面：首先，需严格执行对储能设备或系统的实时运行状态监控措施；其次，应实施需求响应策略，以确保能源供应与需求的精准对接；最后，要对储能的详细信息及业务数据进行系统性管理，以辅助科学决策和业务运营的稳健运行。此外，通过门户系统提供用户信息访问服务。在设计阶段，遵循平台化和模块化的设计原则，旨在保障系统的兼容性与可扩展性，以适应未来业务需求的动态变化。

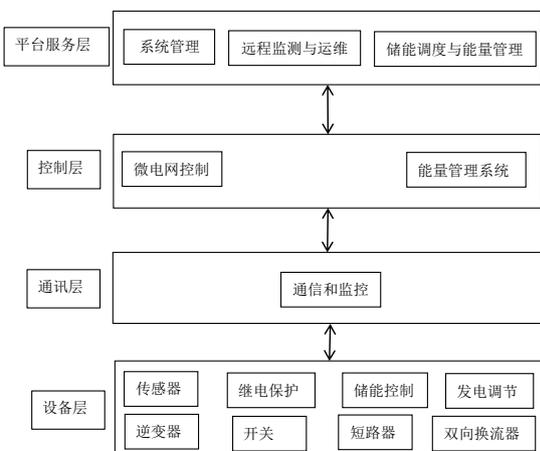


图1 平台架构图

储能信息化平台的构建包含设备层、通信层、控制层以及平台服务层，这些层次相互协作，以确保业务目标的高效实现。设备层作为分布式储能系统的基础架构，其稳定性和效率对系统功能的发挥及运行性能具有直接影响。该层级涵盖了储能电站及其配套设施、光储充电站等核心组成，同时包含电站内传感器、储能逆变器、换流器、电表等关键设备，以确保系统的高效、稳定运作。

通信层作为系统内的核心协调者，确保系统各部件之间实现高效、流畅的通信与协作，从而显著提升系统的运行速度和管理效率。其主要职责涵盖通讯规则的制定与执行、数据收集、控制指令传递、网络布局规划以及路线选择等方面。通讯协议作为通信层的核心要素，明确了部件间通信时应遵循的规范和标准，确保数据传输的精确性和稳定性。数据收集工具则负责从系统各部件中收集关键信息，为其他部件的操作和决策提供有力支持。同时，网络布局设计亦是通信层的关键环节，旨在优化网络节点的位置布局，以实现最佳的通信效果和资源利用。最后，路线选择功能决定了数据在网络中的传输路径，合理的路线规划能够显著提升数据传输的效率和可靠性。

平台服务层，作为系统架构中的核心管理模块，肩负着系统管理、数据处理和全面应用服务的重要使命。其主要职责涵盖了全面统筹储能调度、优化能量管理、精准预测优化、灵活响应市场需求、实施远程监测与运维等关键任务，同时确保数据的安全性和保密性达到最高标准。

微电网控制层可比作一位精通技艺的交响乐团指挥，其确保分布式储能系统的各个组件都能协调一致地运行。它全面掌控，以精湛的技艺调控系统内的每一个细节，同时在能量流动、频率和电压的精细平衡中体现出高超的协调能力。在它的引导下，系统运行模式的切换流畅无阻，故障检测与应对策略如同保护音乐流畅的保险机制。此外，它还是一位详尽的记录者和分析师，对每一刻的数据都有深入的了解。通过精确的监控和对能量、频率、电压等核心要素的微妙调整，它确保微电网的运行始终保持活力与和谐。

### 4.2 信息平台接入系统

储能信息系统的运行与能量管理系统（EMs）、电池管理系统（BMs）、储能逆变器（PCS）及其他相应电气设备之间具有直接关系联系，必须保持紧密协作。电池组的状态数据通过BMs实时传递，确保EMs与PCS能同步获取这些关键信息。基于优化与调度策略，EMs向BMs及PCS下达精确的操作指令，以实现单体电池或电池组充放电等任务的精确调控，确保系统运行的稳定与高效。

能量管理（EMS）作为储能系统的中心，主要任务是全面监管、精确操控和优化能源系统的运行。该系统的核心功能涵盖数据采集与监控、能量管理与效率优化、自动化流程操作以及能源调节控制。EMS还具备故障诊断与维修能力，通过数据分析提供决策指导，提高能源效率并降低消耗

与运营成本是极其关键的。这不仅确保了能源供应的稳定性和可靠性，同时也保障了系统的高效运行与可持续性<sup>[2]</sup>。

### 4.3 分布式储能能量管理

#### 4.3.1 数据采集与监测

持续收集并严密监测储能系统的关键指标，如电池健康状况、充电放电状态、电池性能等。通过专业分析，能精确评估系统运行，确保对系统状态的准确判断。电池输出功率直接影响系统效率，而充放电状态的监控则帮助我们确定系统是充电、放电还是静置，这对于实时掌握运行状态至关重要。电池健康状况关乎其耐用性和损耗，实时监测能预测并有效应对故障，保证系统稳定。这一过程依赖于传感器和监控设备，它们持续监测系统并及时发送异常警示。在数据中心或远程监控平台，数据被安全保存并进行深入分析，确保我们实时、准确了解储能系统状态<sup>[3]</sup>。一旦出现电池性能下降、功率异常等异常，系统将立即启动预警机制，以确保系统的稳定和安全运行。

#### 4.3.2 能量管理与优化

储能管理系统可被视为一项创新的能源管理工具。它能深入分析能源需求模式，适时决定吸收能源的时机，以及利用产能充沛的状况。这样的运作模式旨在优化储能效率，提高能源使用的经济效益，同时有效降低能源成本。此外，系统持续实时监测能源消耗，一旦发现任何波动，会立即作出调整，以确保供需关系的稳定。更关键的是，系统依据时间变化和具体需求动态调节能源输出，保证电力供应的连续性，也能有效应对高峰期的电力负荷压力。

#### 4.3.3 数据分析

储能能量管理系统可视为一种高级智能的能源策略顾问工具，它运用精确的算法，基于历史的电力消耗模式，预测未来的电力需求和发电状况。如同专业的数据解析机制，它深入剖析大量历史数据，揭示能源消耗的模式，以助于更规范地管理这一关键资源。此外，它能对能源市场的动向进

行预判，为能源企业的决策提供科学依据<sup>[4]</sup>。在储能设备的管理上，它展现出高效的能力，制定出最优化的充放电策略，以实现设备工作效率的最大化。在遇到能源需求变化时，它会即时调整设备运行策略，确保既能满足电力需求，又能在经济效益和环保要求之间找到最佳的平衡点。

#### 4.3.4 故障诊断

信息化技术在预测和防止系统故障方面，其效能显得尤为关键。它建立了一个无缝对接且高效率的智能监控系统，持续对包括硬件和软件运行状况等多元数据进行深度分析。一旦发现任何潜在的不稳定因素，系统会立即启动预警机制，发出“警告提示，潜在风险已检测到”的明确信号，以便迅速采取应对措施，防止问题恶化。此技术的运行逻辑与侦探的精确推理有异曲同工之效，能准确捕捉可能导致故障的微小迹象。一旦这些风险点被识别，系统会立即触发警报系统，发出“重要通告，需立即采取行动”的指示，引导我们及时进行干预。通过这样的机制，我们能够实现对故障的预先防范或快速修复，最大程度地减少系统中断时间，降低因此产生的经济损失。

综上所述，信息化技术在分布式储能系统的优化中起关键作用，提升自动化、智能化和能源效率。构建全面的信息框架，深度整合硬件和网络配置，以满足储能系统需求。框架内含多种独特设备，协同工作，实现系统精细化、高效化操作，确保在复杂环境下保持高度稳定性和可靠性。

### 参考文献

- [1] 袁昊宇.浅析无线通信网络的电力系统设备远程实时监控[J].中国设备工程,2024(10):102-104.
- [2] 李明,刘亦娟,邹仕强,等.韩家村选煤厂电力智能监控系统研究与应用[J].中国煤炭,2024,50(2):84-89.
- [3] 田茹.基于大数据分析的新能源电力系统调度策略研究[J].大数据时代,2024(5):38-42.
- [4] 张钦雪,高利达,张颖.电力系统通信中的大数据分析 with 智能决策支持系统设计[J].通信电源技术,2024,41(6):69-71.

# The Practice and Promotion of Intelligent Manufacturing Solutions in the Digital Transformation of Manufacturing Enterprises

Xiaoyan Weng<sup>1</sup> Huanghui Chen<sup>1\*</sup> Fujia Cai<sup>2</sup> Henglin Zhu<sup>3</sup>

1. Wenzhou Zhongyi Technology Research Institute Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

2. Ruipu Lanjun Energy Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

3. Juyi Group Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

## Abstract

This paper aims to discuss the practical application and promotion strategy of intelligent manufacturing solutions in manufacturing enterprises. Based on this, this paper analyzes the core technologies of intelligent manufacturing, and explains how these technologies work together to improve production efficiency. Then, through case studies, this paper shows the specific application of intelligent manufacturing solutions in different manufacturing fields, emphasizing its remarkable effect in optimizing the production process, reducing costs and enhancing market competitiveness. Further, the paper discusses the challenges faced in the promotion process of intelligent manufacturing solutions, and puts forward relevant promotion strategies. Through this paper, it provides a reference framework for manufacturing enterprises to implement intelligent manufacturing and promote their digital transformation.

## Keywords

intelligent manufacturing; digital transformation; manufacturing; solutions; promotion strategy

## 智能制造解决方案在制造业企业数字化改造中的实践与推广

翁晓燕<sup>1</sup> 陈煌慧<sup>1\*</sup> 蔡甫佳<sup>2</sup> 祝恒林<sup>3</sup>

1. 温州中壹技术研究院有限公司, 中国·浙江温州 325000

2. 瑞浦兰钧能源股份有限公司, 中国·浙江温州 325000

3. 巨一集团有限公司, 中国·浙江温州 325000

## 摘要

论文旨在探讨智能制造解决方案在制造业企业中的实践应用及其推广策略。基于此, 分析智能制造的核心技术, 阐述这些技术如何协同工作以提升生产效率。接着, 通过案例研究, 论文展示智能制造解决方案在不同制造业领域的具体应用, 强调其在优化生产流程、降低成本、增强市场竞争力方面的显著效果。进一步探讨智能制造解决方案推广过程中面临的挑战, 提出相关推广策略。通过论文研究, 为制造业企业提供实施智能制造的参考框架, 促进其数字化转型。

## 关键词

智能制造; 数字化改造; 制造业; 解决方案; 推广策略

## 1 引言

随着信息技术迅猛发展, 智能制造已成为推动制造业转型升级的关键力量, 智能制造解决方案作为数字化改造的核心, 不仅能提升生产效率, 优化资源配置, 还能增强企业的市场竞争力。智能制造解决方案涵盖从产品设计、生产计划、制造执行到物流配送的全过程, 通过集成先进的信息技

术, 实现生产过程的智能化、网络化和柔性。因此, 论文将结合具体案例, 分析智能制造解决方案在不同类型制造业企业中的应用现状, 探讨其在实施过程中遇到的问题及解决方案, 并提出相应的推广策略, 以为制造业企业的数字化转型提供有益的指导。

## 2 智能制造解决方案在制造业企业数字化改造中价值

### 2.1 提高生产效率

智能制造解决方案通过集成先进的信息技术、自动化技术、人工智能, 为制造业企业提供强大的数字化改造工具, 显著提升生产效率, 实现生产流程的实时监测, 缩短生产周

【作者简介】翁晓燕(1980-), 女, 中国浙江温州人, 工程师, 从事信息技术在工业领域的应用研究。

【通讯作者】陈煌慧(1993-), 女, 中国浙江温州人, 本科, 从事信息技术在工业领域的应用研究。

期,有效降低人力资源的浪费。智能制造系统通过部署各种传感器和监控设备,实时收集生产线上的数据,包括设备运行状态、产品质量、生产进度等关键信息。这些数据通过云平台进行分析处理,企业管理者即时了解生产状况,快速响应生产中的异常情况,从而减少停机时间,提高生产的连续性。自动化生产线是智能制造的核心组成部分,利用机器人、自动化控制系统、智能物流系统等技术,实现生产过程的高度自动化,提高生产速度,减少人为错误和操作疲劳,极大地提升生产效率。智能制造解决方案通过优化生产流程和提高生产效率,显著缩短了产品的生产周期。实时数据分析和智能决策支持系统使得企业能够快速调整生产计划,应对市场变化,预测性维护和智能调度,减少设备故障和生产延误,进一步缩短生产周期。

## 2.2 降低制造成本

传统制造业通常需要大量的人力资源进行生产操作,进一步增加企业的运营成本,易受到人为因素影响,从而出现生产效率低下的问题。智能制造通过引入自动化设备和机器人技术,大幅减少生产线对人工的依赖。例如,积极引进自动化装配线和智能机器人,让其进行24小时不间断工作,精确度远超人工操作,从而显著提升生产效率和产品质量。智能制造解决方案还涉及到先进的管理系统和数据分析工具,这些工具能实时监控生产流程,预测设备故障,优化生产计划,并根据市场需求快速调整生产策略。通过数据驱动的决策,企业有效地管理库存,减少浪费,并及时响应市场变化。此外,智能化管理系统的应用,使得企业精准控制生产流程,避免不必要的资源浪费,从而在整体上降低运营成本。

## 2.3 提高产品创新能力

智能制造核心在于利用大数据分析技术,对生产过程中的各种数据进行实时监控,帮助企业及时发现生产过程中的异常情况,从而迅速采取措施进行调整,避免产生产品缺陷。例如,通过分析机器运行数据,预测设备可能出现的故障,提前进行维护,减少生产中断的风险。智能制造解决方案中的模拟仿真技术在产品设计阶段就进行全面的测试,利用虚拟环境下进行多次模拟,发现并修正设计中的潜在问题,保证产品从设计到生产的每一个环节都达到最优状态,降低了产品在实际生产中出现问题的概率,提高产品的整体质量。智能制造不仅关注产品质量的提升,还致力于推动企业的创新能力。通过数据分析,有利于企业深入了解市场需求和消费者行为,从而设计出更符合市场趋势的产品。同时,模拟仿真技术也为新产品的研发提供低成本、高效率的测试平台,加速产品从概念到市场的转化过程。另外通过集成企业内部的数据和资源,不同部门进行共享信息,协同工作,加快决策过程,促进新想法的顺利实施<sup>[1]</sup>。

## 3 智能制造解决方案的创新技术

### 3.1 物联网技术

在制造业转型升级中,物联网技术(IoT)以其独特的优势,成为推动智能制造发展的核心力量,通过将各种设备、机器、产品与人连接起来,实现数据的实时采集、传输和处理,极大地提升制造效率。物联网技术收集生产线上的大量数据,利用高级分析和机器学习算法,实时监控原材料的消耗和库存水平,自动调整生产计划,优化生产流程,提高生产效率,避免资源浪费。在生产过程中,物联网技术实时监测产品质量,与历史数据对比,系统可以识别生产过程中的异常模式,快速定位问题源头,提升产品质量。物联网技术连接供应链中的各环节,实现信息的透明化和实时共享,有助于减少库存成本,提高响应速度,增强供应链的灵活性。例如:采用追踪物流信息,企业准确预测交货时间,优化库存管理(如图1所示)。

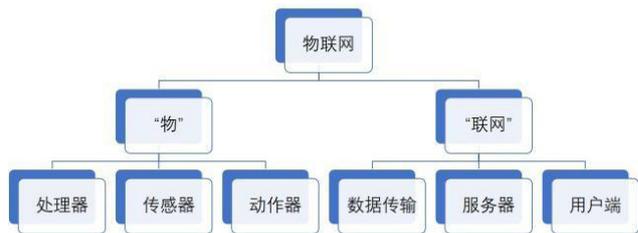


图1 物联网技术

### 3.2 云计算技术

云计算是一种基于互联网的计算方式,利用虚拟化技术将计算资源(如服务器、存储、应用和服务)集中管理,以服务的形式提供给用户,避免用户购买和昂贵的硬件设备,即可按需获取所需的计算资源。在智能制造中,设备和系统产生大量数据,云计算平台提供强大的数据处理能力,实时收集这些数据,帮助企业洞察生产过程中的问题,优化生产流程。其通过虚拟化技术,实现计算资源的动态分配和优化配置,使得制造企业可以根据生产需求灵活调整资源使用,提高资源利用率,降低成本。同时,云计算支持多地点、多部门的协同工作,不同地点的工程师实时共享设计图纸、生产数据,进行协同设计与制造,提高工作效率。基于云计算的大数据分析能力,企业根据自身实际情况,建立健全智能决策支持系统,全面分析历史数据和实时数据,预测市场趋势,辅助企业做出科学的决策。

### 3.3 人工智能技术

人工智能技术通过模拟人类智能的思维过程,处理复杂的数据分析。在智能制造领域,AI应用处理大量生产数据,通过机器学习算法识别模式,优化生产流程,提高生产效率;利用AI技术对设备运行状态进行实时监控,预测潜在的故障,提前进行维护,减少停机时间;AI驱动的机器人执行复杂的装配和检测任务,提高生产线的灵活性;AI技术优

化供应链,通过预测需求和库存管理,提高响应速度。在智能工厂中,AI技术被广泛应用于生产线的自动化,通过视觉识别系统,AI自动检测产品缺陷,确保产品质量。AI技术使得大规模个性化生产成为可能,分析消费者数据和生产数据,快速调整生产策略,满足个性化需求。另外,AI在能源管理中的应用也日益广泛,通过智能分析,优化能源使用,降低生产成本<sup>[2]</sup>。

## 4 智能制造解决方案在制造业企业数字化改造中的挑战

智能制造解决方案通过集成先进的信息技术,旨在提高生产效率。但在实施该环节过程中,制造业企业面临着多方面的挑战。第一,需要大量的投资和技术支持。企业必须投入巨额资金用于购买和升级设备、软件、培训员工,其需要高水平的技术支持,包括维护复杂软件、提升数据分析能力的、持续跟踪新兴技术,这对于许多中小型企业来说是巨大的负担,它们缺乏足够的资金和技术能力实施全面的智能制造改造。第二,数据安全和隐私保护问题。智能制造系统依赖于大量的数据收集和处理,这些数据包括生产过程中的实时监控数据、产品质量数据、客户信息等。如何确保这些数据的安全,防止数据泄露和被恶意利用,是企业必须面对的问题。同时,随着数据保护正规的日益严格,让其数据处理活动符合相关法律法规的要求,无形中增加企业的合规成本。第三,与现有的生产流程和组织结构进行有效整合。很多企业在引入智能制造技术时,与现有生产系统不兼容的问题,这需对生产流程进行重新设计。同时,智能制造实施需要企业组织结构的相应调整,如改变工作流程、重新定义岗位职责、培养新的技能要求,这些变革遇到来自员工的阻力,如何顺利推进这些变革,确保智能制造的顺利实施,是企业需要解决的关键问题<sup>[3]</sup>。

## 5 智能制造解决方案在制造业企业数字化改造中的解决措施

### 5.1 制定明确的数字化转型战略和目标,规范投资规模和时间节点

对于制造业企业而言,数字化改造是提升竞争力的战略选择,尤其在智能制造背景下,制造业企业如何制定明确的数字化转型战略和目标,并规范投资规模和时间节点,确保数字化改造项目的顺利实施。因此,企业明确自身的核心竞争力和市场定位,以此为基础制定数字化转型战略,战略涵盖技术升级、流程优化、产品创新等维度,确保与企业长远发展目标相契合。数字化转型目标趋于可量化,准确反映

出企业在效率提升、成本控制、质量改进等方面的预期成果,如设定生产效率提升20%、产品不良率降低10%等具体目标。在制定战略和目标的同时,企业需进行全面的风险评估,识别可能的技术、市场、财务等风险,制定相应的应对措施。建立严格的资金管理制度,确保资金的合理使用,探索多元化的融资渠道,如政府补贴、银行贷款、股权融资等,科学降低资金成本和财务风险<sup>[4]</sup>。

### 5.2 加强员工技能培训,提高其数字化能力

在智能制造环境下,员工要掌握新的技能和知识,如数据分析、机器人操作、物联网应用等,提高自身专业能力,保证企业顺利实现数字化转型,提高转型效果。在实际实施过程中,企根据自身的数字化改造需求,制定详细的员工培训计划,包括确定培训内容、培训方式、培训时间等,确保培训的系统性和针对性。积极与高校、研究机构或专业的培训机构合作,引入外部专家进行授课,利用他们的专业知识,提升培训效果。利用网络平台,开展在线培训和远程学习,使员工随时随地进行学习,提高学习的灵活性。设立专门的实践平台,让员工在实际操作中学习新技能,真实模拟真实的工作环境,增强学习的实用性<sup>[5]</sup>。

## 6 结语

综上所述,在智能制造解决方案的引领下,制造业企业数字化改造正步入全新的时代。论文通过对智能制造实践与推广的研究,揭示数字化转型对于提升生产效率,展现智能制造技术在实际应用中的巨大潜力。然而,智能制造推广存在各种问题,企业在实施数字化改造过程,面临着技术更新换代快、投资成本高、人才短缺等挑战。因此,政府、企业、教育机构以及科研单位需要形成合力,共同推动智能制造技术的研发。随着技术不断进步,我们有理由相信,智能制造将引领制造业迈向可持续的未来。

### 参考文献

- [1] 程曼.制造业企业数字化转型的障碍因素研究[D].郑州:郑州大学,2023.
- [2] 李金航.制造业企业数字化投资对企业绩效的影响研究[D].济南:山东大学,2023.
- [3] 徐佳佳.促进制造业企业数字化转型的财税政策研究[D].南昌:江西财经大学,2023.
- [4] 王志超.业绩期望差距对制造业企业数字化转型的影响研究[D].济南:山东财经大学,2023.
- [5] 邱丽.制造业企业数字化转型对权益资本成本的影响研究[D].重庆:重庆工商大学,2023.

# Research on the Identification of Finger Print Formation Mode Based on Photoshop Image Processing Technology

Zhiyang Ye<sup>1</sup> Zonghuan Mai<sup>2</sup> Minghui Zhang<sup>1\*</sup>

1. Guangdong Police College, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

2. Yangjiang Public Security Bureau Yangdong Branch, Yangjiang, Guangdong, 529500, China

## Abstract

The research object of this topic is the original and digital images, such as scanned documents, which are used as authentication materials in the process of judicial proceedings. Photoshop software is used to test the fingerprinting formation method of the original digital images, and the feasibility of Photoshop inspection method is judged by comparing with the microscopic inspection results of the original. In order to establish the formation mode of visible finger marks on identification documents, a new inspection technology was studied. Mainly according to different fingerprinting formation methods, such as direct stamp, printer printing, photocopying, photosensitive finger seal, silica gel fingerprint film formation methods for specific research and analysis. Based on the application of Photoshop image processing technology, the digital images formed by the above different fingerprinting methods are identified, and the essential differences in the overall structure and detailed features of the different fingerprinting formation methods are summarized, and then the formation methods of each fingerprinting are clearly judged.

## Keywords

Photoshop image processing software; fingerprint; form

# 基于 Photoshop 图像处理技术，指印形成方式的鉴别研究

叶志杨<sup>1</sup> 麦宗焕<sup>2</sup> 张明辉<sup>1\*</sup>

1. 广东警官学院，中国·广东 广州 510000

2. 阳江市公安局阳东分局，中国·广东 阳江 529500

## 摘要

在司法诉讼过程中作为鉴定检材的原件、数字图像如扫描件等文件，利用Photoshop软件检验原件数字图像的指印形成方式，并与原件的显微检验结果做比较，判断Photoshop检验方法的可行性，为鉴定文件上可见指印的形成方式建立开展新型检验技术研究。主要根据不同指印形成方式，如直接捺印、打印机打印、复印、光敏指纹章、硅胶指纹膜等形成方式做具体研究分析。在应用Photoshop图像处理技术的基础上对以上不同方式形成的指印的数字图像进行鉴别，总结不同指印的形成方式在整体结构与细节特征上的本质性差异，进而明确地判断出每种指印的形成方式。

## 关键词

Photoshop图像处理软件；指印；形成方式

## 1 引言

借助 Photoshop 图像处理技术来鉴别出文件中的指印的形成方式，并鉴别出该指印的真实性。根据不同指印形成方式，如直接捺印、打印机打印、复印、3D 打印机建模复制、伪造指印模型等形成方式做具体研究分析。在应用

【作者简介】叶志杨（1973-），男，中国广东广州人，本科，实验师，从事刑事技术实验教学和管理研究。

【通讯作者】张明辉（1968-），男，中国江西万安人，本科，副教授，从事痕迹、火灾爆炸、交通事故、现场重建的检验鉴定研究。

Photoshop 图像处理技术的基础上对以上不同方式形成的指印的数字图像进行鉴别，总结不同指印的形成方式在整体结构与细节特征上的本质性差异，进而明确地判断出每种指印的形成方式。

## 2 实验

### 2.1 实验设计与进行

通过直接捺印、打印机彩色打印、彩色复印、3D 打印机建模复制、伪造印章、指膜盖印等形成方式制备相应的检材，借助 Photoshop 图像处理技术对数字图像进行分析。

### 2.2 数据处理与结果讨论

根据收集所得的整体规律信息和细节特征差异点，结合采集过程中所遇到的问题，归纳出针对不同情况的

Photoshop 图像处理方法,对指印形成的鉴定作进一步的完善。

### 2.3 实验材料

笔记本电脑 (Adobe Photoshop 软件)、绿叶 A4 复印纸 (广州皓天纸业有限公司)、纳米模型胶、固定剂、液态硅胶、红色泥印台 (得力集团有限公司)、光敏指纹章、扫描仪 (EPhotoshop 图像处理软件 on Perfection V39)、打印机 (Bizhub C454e)、立体显微镜。

### 2.4 实验样本制作

#### 2.4.1 复印打印指印样本制作

复印或打印伪造指印主要出现在借款、合同纠纷或其他涉及刑事的经济案件中。由于受分辨率、油墨、感光鼓和显影方式等的影响,复印或打印的指纹纹线会呈现出针状或点状油墨堆砌特征,并且还有红色、绿色、蓝色的色点散布在纹线中。论文基于原件指印,制作了复印、打印件伪造指纹。

将真实指印使用扫描仪进行扫描 (分辨率为 2400dpi),然后在计算机上对尺寸和色彩进行调整,最后打印出来。复印伪造指印只需将真实指印样本放入复印机,直接复印。

#### 2.4.2 硅胶指纹膜盖印指印样本制作

使用电吹风加热纳米模型胶使其软化至一定程度后,用手指的指纹面均匀按压在软化的纳米模型胶面上以提取指印,制成中间为凹陷状附着指纹纹路的纳米模型模具。将制备好的液态硅胶注入纳米模型模具并静置 1h,待其凝固后取出,制成呈半透明状乳白色的硅胶指纹膜。将制好的硅胶指纹膜均匀蘸染适量印泥后在复写纸上使用相同力度捺印仿真指印。

#### 2.4.3 光敏指纹章盖印指印样本制作

光敏材料是一种表面有很多微孔材料,当光敏材料受到强烈激光照射时,会发生溶解并封闭微孔。制作指纹章时先用扫描仪扫描真实指印所留样本得到电子图像,对其尺寸和色阶等进行调整,之后在硫酸纸或者透明胶片上打印出来,覆盖在光敏指纹章垫上,使用高能量脉冲光线激发照射,使小型沟部分的光敏材料受光发生闪熔,将孔隙封闭成不能渗透的膜,而乳突纹线则保持原有孔隙能渗透印油,制作出伪造指纹章。将制好的指纹章均匀蘸染适量印泥后在复写纸上盖印出仿真指印。

## 3 实验结果分析

### 3.1 彩色复印、打印指印特征分析

我们基于原件指印,制作了打印件伪造指纹和复印件伪造指纹,在 Photoshop 下进行观察,对三者之间的异同进行研究。

#### 3.1.1 彩色复印、打印指纹墨点特征

通过 Photoshop 图像处理软件分别打开彩色复印件指印与彩色打印件指印,在 Photoshop 的功能里面找到:选择一色彩范围—使用吸管选取乳突纹线,颜色容差为 100~150(根

据具体指印具体操作),勾选反相—确定。这样就选出了与乳突纹线颜色大致相近的颜色。然后在 Photoshop 图像处理软件的功能里面找到:选择—选择并遮住—在属性界面选择白底视图,不透明度为 100%。以下分别直接捺印指印 (图 1)、彩色复印指印 (图 2) 和彩色打印指印 (图 3) 经过 Photoshop 图像处理软件操作后得出来的效果图。

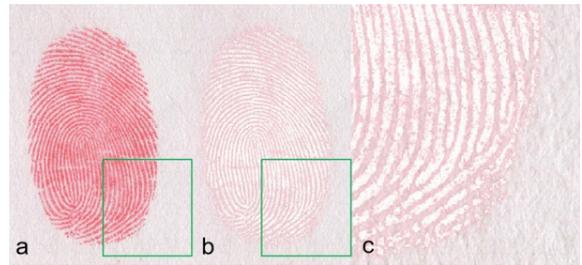


图 1 直接捺印指印特征图

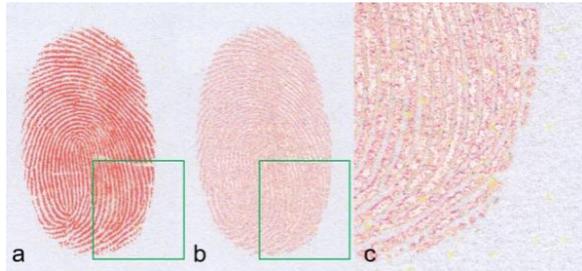


图 2 彩色复印指印墨点特征图

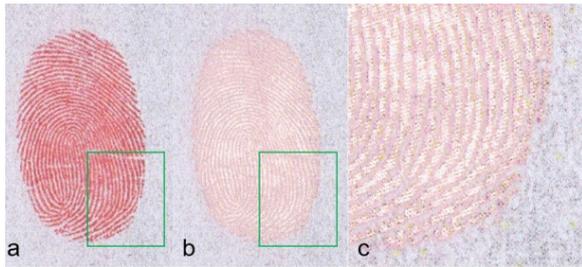


图 3 彩色打印指印墨点特征图

从图 2、图 3 能看出经过 Photoshop 图像处理软件的“去色”的操作之后彩色复印指印的效果图有些许黄色墨点和黑色墨点残留在乳突纹线边缘和小梨沟上;彩色复印指印的效果图则有些许黄色墨点和蓝色墨点残留在乳突纹线边缘和小梨沟上。但从图 1 中能看出直接捺印指印的乳突纹线和小梨沟上是不存在这种黄色、蓝色和黑色的小墨点的。故此,当指印中出现小墨点时,我们首先就能考虑这个指印是不是打印指印或复印指印了。而小墨点这几种颜色很可能与打印机、复印机使用的油墨品牌和质量有关,不一样的油墨品牌和质量出现的小墨点可能会有一定颜色上的差别。综上,用 Photoshop 图像处理软件“去色”这一操作能初步判断该指印是否为复印指印或打印指印了。

#### 3.1.2 汗孔特征

汗孔是指皮肤表面的汗腺开口,一般位于皮肤表面的

波状的隆起部顶端。而汗孔在没有疾病、残缺等特殊情况下是能正常分泌汗液的，但通过彩色打印复印的方法伪造出来的指印，是观察不到的，即观察不到汗孔特征的。

### 3.2 硅胶指纹膜盖印指印特征分析

#### 3.2.1 硅胶膜指印边沿痕线特征

硅胶膜指印边沿痕线特征能反映出造痕体的形态特征，也就是硅胶指纹膜的形态特性，对于鉴别伪造指印的形成方式具有重要价值，但是捺印时易受硅胶膜制作工艺的精细程度、沾染油墨的浓度、捺印指印时的作用力度、作用角度等因素影响，因此该特征出现的频率不稳定。如图4所示，即为硅胶膜指印边沿痕线特征。

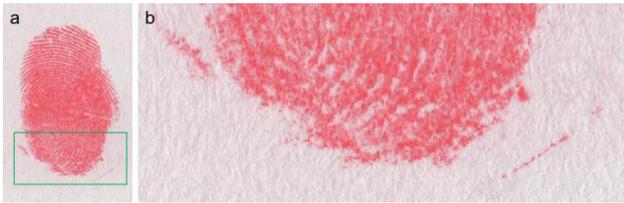


图4 硅胶膜指印边沿痕线特征

#### 3.2.2 印泥、油墨的挤迫和晕染特征

由于印泥、油墨大面积覆盖纹线时易造成的乳突纹线与小犁沟之间的界限模糊，从而干扰对硅胶膜捺印指印中的印泥、油墨的挤迫和晕染特征观察与分析。因此可利用 Photoshop 图像处理软件的“图层混合模式——颜色减淡”功能将指印印泥、油墨的挤迫和晕染特征迹象更清晰明显反映出来。

被指纹膜蘸染沾附的油墨或印泥介质在与纸张客体接触后形成的指印印记，在印痕中反映出油墨、印泥分布位置不均匀、一定范围内相互粘连的现象，如图5中(d)图和(e)图就可观察到印痕中的小型沟出现印泥、油墨的挤迫和晕染的特征，乳突纹线和小犁沟的相邻界线模糊不清，导致难以分辨清楚乳突纹线的流向、粗细以及细节特征。

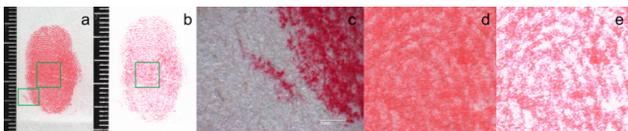


图5 硅胶指纹膜盖印指印特征图

A 为硅胶膜盖印图；b 为经 Photoshop 图像处理软件效果增强后的硅胶指纹膜盖印图；c 为放大后的硅胶指纹膜捺印边沿痕线特征；d 为 a 图放大后的红色硅胶膜捺印样本的挤迫和晕染特征；e 为 b 图放大后的红色硅胶膜捺印样本的挤迫和晕染特征。

#### 3.2.3 空白残缺特征

空白残缺特征在硅胶膜捺印指印中出现频率高，特征清晰明显，多于指印乳突纹线中出现圆点状露白或者指印花纹中心区域呈大面积残缺。一般情况下硅胶捺印指印呈现的空白残缺特征明显，清晰可辨，是硅胶仿真指印中出现概率

较高且易直观辨别的特征。如图6所示，硅胶指纹膜的乳突纹线中不呈现印泥印迹而出现圆点状空白缺漏。

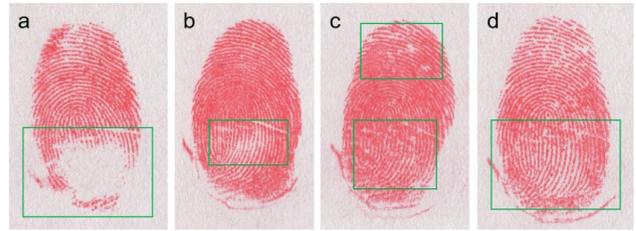


图6 硅胶膜盖印指印空白残缺特征

#### 3.2.4 形成原因分析

上述几种痕迹特征，可能是在制作硅胶指纹膜过程中，按压纳米模型胶时力度分布不均匀，制得的硅胶指纹膜表面不平整，导致捺印过程中油墨发生偏移、急迫的现象。制作硅胶指纹膜时，液态硅胶如果有气泡残留，会导致捺印时乳突纹线中呈现不规则分布的微小圆点状露白特征。捺印过程中，指纹膜蘸染印泥、油墨不均匀和捺印力度不均匀时，会使指纹样本呈现指印纹线的模糊、残缺和不清晰的特征迹象。

### 3.3 光敏指纹章盖印指印特征分析

#### 3.3.1 光敏指纹印章指印纹线质量特征

基于 Adobe Photoshop 软件对光敏指纹印章进行观察，初步发现光敏指纹印章所捺印的指印样本呈现断连的现象，捺印指纹乳突纹线多呈现点状虚线特征，或出现虚假的“起点”“终点”特征<sup>[8]</sup>。对以上特征进行局部逐步放大，并利用 Adobe Photoshop 中的“颜色加深”混合模式，增加对比度使基色变暗以反映混合色。增强上述特征效果，凸显特征呈现状态，更易于观察，如图7所示。

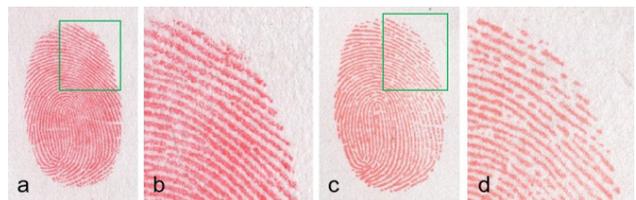


图7 光敏指纹印章指印纹线质量特征

#### 3.3.2 光敏指纹印章指印局部纹线细微形态变异特征

如图8所示，光敏指纹印章指印的周边纹线的纹线与直接捺印指印相比颜色较浅，纹线较细，小型沟较宽等细节特征。对此，利用 Adobe Photoshop 中的“亮光”功能。

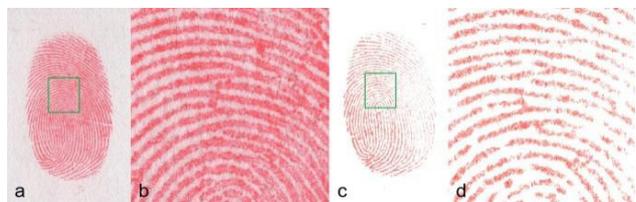


图8 光敏指纹印章指印局部纹线细微形态变异特征

### 3.3.3 形成原因分析

正常捺印的样本可观察到纹线清晰、连贯，放大倍数后观察可见油墨立体感强，并且颜色和油墨底料存在分布不均匀、无规律可言的现象。然而光敏指纹印章在生产过程中，经扫描、修版、打印、曝光等程序影响，图像分辨率逐渐降低，输出在硫酸纸或透明胶片上的阳图片的图文墨层厚度不均、墨粉不致密。因此得到的纹线质量较差，指印容易出现点状的小虚线，或者是虚假的“小棒”“起点”“终点”等特征。

## 4 传统显微镜分析法与 Photoshop 图像处理软件分析法对比

当我们从 Photoshop 图像处理软件分析复印打印指印、硅胶指纹膜盖印指印和光敏指纹章盖印指印特征时发现，其实使用这种方法和传统显微镜观察法所观察到的特征是基本上都是相似的。

在传统显微镜观察分析法识别彩色打印复印指印时，主要是从颜色、复印机打印机专门特征、汗孔和润散特征等四个方面分析鉴别的。但从 Photoshop 图像处理软件中观察分析彩色复印、打印指印时，我们也是根据其指印的颜色与复印机打印机专门特征来分辨的，正如上文所描述的墨点特征与汗孔特征分析的。

在传统显微镜观察分析法识别硅胶指纹膜盖印指印时，是从制模时的特征、捺印时的特征、着墨时的特征和汗孔特征来辨别是否为硅胶指纹膜盖印指印的。而 Photoshop 图像处理软件分析也是从这几方面来分析辨别的。

故在传统显微镜观察法所观察到的特征和使用 Photoshop 图像处理软件观察法观察到的特征是基本上都是相似的，只是通过 Photoshop 图像处理软件观察到特征能够，更便捷、更直观地体现出来。

## 5 结语

论文研究的对象是司法诉讼过程中作为鉴定检材的原件、数字图像如扫描件等文件，利用 Photoshop 软件检验原件数字图像的指印形成方式，并与原件的显微检验结果做比

较，判断 Photoshop 检验方法的可行性，为鉴定文件上可见指印的形成方式建立开展新型检验技术研究。

传统指印形成方式的检验、识别，普遍使用显微放大观察法对文件上可见指印进行观察分析，发现指印是否存在墨粉凝聚状、立体感；印油、印泥分布是否均匀，有无出现油脂润散等现象；边缘空白处分布是否存在有粉墨弥散点等特征，来判断文件上指印为原件或是复印件。该过程不仅需要用到立体显微镜等昂贵仪器，并且存在原件失去而无法客观真实鉴别的情形。由于失去原件导致大大降低证据本身所具有的公信力及证明能力，对其原始形态是否真实存在和传真件和扫描件等非原件形式是否具备法律效应有待辩证，这种情形在法律程序诉讼中存在很大的法律风险隐患。

本项目针对这些隐患问题，在原有司法鉴定技术上建立新型检验方法，基于 Photoshop 图像处理技术，对文件上指印形成方式开展鉴别研究。不仅全面客观分析指印的各种形成方式，辨别文件上可见指印的真实性，还针对诉讼过程中当事人合同原件保存不善而遗失，或者遭受不法分子人为销毁、藏匿等，需要证明自身合法权益的情形，如借贷式诈骗，债务、合同纠纷等，提供了一项新的鉴别技术。

### 参考文献

- [1] 孙年峰,梁彦林,施少培,等.指印形成方式鉴定1例[J].中国司法鉴定,2019(5):104-107.
- [2] 薛建刚,张轶.Photoshop软件在活体指纹比对中的运用[J].江苏警官学院学报,2009,24(3):184-186.
- [3] 于斌,杨楠楠.浅析无损检验在现场工痕检验中的应用[J].法制与社会,2016(27):265-266.
- [4] 李彪,于振刚,刘心来.打印复印伪造印文的物理检验新方法[J].警察技术,2015(5):35-37.
- [5] 周光磊,王长亮,杨旭,等.高仿真光敏印章的伪造方法与检验鉴定研究[J].中国司法鉴定,2018(5):72-75.
- [6] 赵阳.伪造指纹识别方法理论分析[D].兰州:甘肃政法学院,2018.
- [7] 无师自通Photoshop中文版图像处理[Z].
- [8] 贾晓光,宋庆芳,罗顿.光敏印章盖印印文的检验[J].政法学刊,2007(3):98-100.

# Radar Jammer Power Management and Efficiency Improvement Technology

Zehui Hu Lin Cheng Xiujin Wang

723 Research Institute of China Shipbuilding Corporation, Yangzhou, Jiangsu, 225100, China

## Abstract

As the key equipment of modern electronic warfare, radar jammers power management and efficiency improvement technology directly affects the efficiency of electronic countermeasures. This paper studies the power management and efficiency improvement technology of radar jammer, and focuses on the power control technology, intelligent power distribution algorithm and adaptive power regulation technology. By optimizing the generation and transmission of interference signals, the effective utilization rate of energy and spectrum efficiency are improved, and the overall performance of radar jammers is significantly improved. Combined with the experimental analysis, the effectiveness of the proposed power management and efficiency improvement technology is verified, which provides the theoretical basis and practical guidance for the performance optimization of radar jammers.

## Keywords

radar jammers; power management; efficiency improvement; signal processing; intelligent algorithm

# 雷达干扰机功率管理与效率提升技术

胡泽辉 程林 王秀锦

中国船舶集团有限公司第七二三研究所, 中国·江苏·扬州 225100

## 摘要

雷达干扰机作为现代电子战的关键装备, 功率管理与效率提升技术直接影响着电子对抗的效能。论文研究了雷达干扰机的功率管理与效率提升技术, 重点分析了功率控制技术、智能功率分配算法和自适应功率调节技术。通过优化干扰信号的生成与传输, 提高能量的有效利用率和频谱效率, 显著提升雷达干扰机的整体性能。并结合实验分析, 验证了所提出的功率管理与效率提升技术的有效性, 为雷达干扰机的性能优化提供了理论依据和实践指导。

## 关键词

雷达干扰机; 功率管理; 效率提升; 信号处理; 智能算法

## 1 引言

在现代战争中, 电子战的地位日益凸显, 雷达干扰机通过发射特定的电磁信号来迷惑敌方雷达, 使其无法准确探测和跟踪目标, 从而保障己方平台的安全。然而, 随着雷达技术的不断进步, 雷达干扰机面临着更为严峻的挑战, 尤其是在功率管理和效率提升方面。传统的功率管理方法往往难以满足现代战场的需求, 如功率浪费、能量转换效率低下等问题, 限制了雷达干扰机的作战效能。论文旨在通过对雷达干扰机功率管理技术的深入剖析, 以期对雷达干扰机的性能优化提供科学依据和技术支撑。

## 2 雷达干扰机的功率管理原理

### 2.1 雷达干扰机的基本结构与工作原理

雷达干扰机是一种复杂的电子战系统, 雷达干扰机的

核心功能在于通过发射特定的干扰信号, 扰乱或欺骗敌方雷达系统, 从而保护己方的飞行器或舰船免遭探测和攻击。雷达干扰机的基本结构包含发射天线、干扰发射机、干扰信号产生器以及一系列控制设备, 如功率控制、波形控制、天线波束控制和干扰控制设备, 如图 1 所示。接收天线捕捉敌方雷达的信号, 侦察接收机对其进行解码和分析, 确定敌方雷达的频率、脉冲重复频率等关键参数, 这些参数将被引导给雷达干扰机。方向引导和引导控制设备利用这些信息, 通过天线波束控制装置精确指向敌方雷达, 同时, 频率引导系统同步调整干扰信号的频率。干扰信号产生器根据接收机分析的结果, 生成与敌方雷达信号相匹配的干扰信号, 再由干扰发射机放大后, 通过发射天线发送出去<sup>[1]</sup>。

### 2.2 功率管理的基本概念

功率管理是雷达干扰机的核心能力, 旨在优化干扰信号的发射功率, 确保在有限的能源条件下实现最佳干扰效果。基于对敌方雷达信号特性的实时分析, 动态调整干扰机的功率输出, 以适应不同威胁环境。功率管理算法评估雷达

【作者简介】胡泽辉(1990-), 男, 中国江西抚州人, 硕士, 工程师, 从事雷达有源干扰研究。

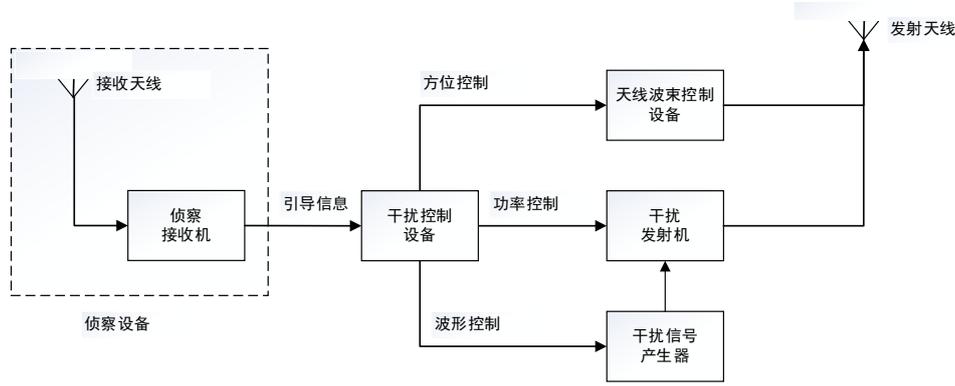


图1 雷达干扰机的基本结构

信号强度、频率、脉冲重复频率等因素，结合己方平台的运动状态和电磁环境，智能分配可用功率，既能保证对关键目标的有效干扰，又避免了功率浪费，减少了对友军系统的干扰。

### 2.3 功率管理的主要技术指标

雷达干扰机的功率管理技术指标主要围绕着功率分配效率、动态范围、频率覆盖能力和功率稳定性展开。高效的功率分配确保在有限的能源下，根据实时威胁评估，将功率精准地分配给最需要干扰的雷达频率。动态范围指的是干扰机能有效工作的功率变化范围，从微弱信号到高强度信号的适应性，是衡量干扰机灵活性和鲁棒性的关键。频率覆盖能力决定了干扰机能够干扰的雷达频段宽度，越宽的频段覆盖意味着更强的干扰能力。功率稳定性则保证了在长时间工作或复杂电磁环境下，功率输出的持续性和一致性，是干扰机可靠性的体现。

## 3 雷达干扰机功率管理技术

### 3.1 功率控制技术

功率控制是雷达干扰机功率管理的核心，主要目标是在满足干扰效能的同时，优化功率使用，避免资源浪费。功率控制技术涉及自适应功率控制算法的应用，算法能够根据敌方雷达信号的强度、频率特征以及己方干扰目标的优先级，动态调整干扰机的功率输出。例如，当检测到高威胁雷达信号时，算法会计算所需的最小干扰功率  $P_{\min}$  来确保有效干扰，同时考虑到己方平台的能源限制和热管理需求，通过公式：

$$P_{out} = \min(P_{max}, \max(P_{min}, P_{target}))$$

其中， $P_{out}$  为实际输出的干扰功率； $P_{max}$  为干扰机的最大功率限制； $P_{target}$  为根据干扰目标设定的理想功率，确保了功率输出既不会超出干扰机的能力，也不会低于实现干扰所需的最低阈值，从而实现功率的精细化控制，提升系统整体的效能和持久作战能力<sup>[2]</sup>。

### 3.2 智能功率分配算法

智能功率分配算法是雷达干扰机功率管理的关键技术，

它基于实时侦测到的威胁信号强度和频率特性，动态调整发射功率，确保在有限的能源下实现最优干扰效果。算法通过评估敌方雷达信号的威胁级别，结合己方的能源状况，智能决策功率分配<sup>[3]</sup>。例如，采用基于威胁权重的功率分配策略，其中， $P_i$  为分配给第  $i$  个威胁的功率； $W_i$  为该威胁的权重系数，表示其相对危险程度； $P_{total}$  为干扰机总的可用功率，具体公式如下：

$$P_i = \frac{W_i}{\sum W_j} \cdot P_{total}$$

## 4 雷达干扰机效率提升技术

### 4.1 干扰信号生成与优化

雷达干扰器产生干扰信号的过程需要精确的数学模型和先进的信号处理算法，以确保生成的信号能够有效地覆盖目标雷达的频谱范围。干扰机可以通过详细分析敌方雷达信号的特性，产生类似或更高复杂程度的干扰信号，包括频率、带宽、调制方式等，从而达到有效干扰目标雷达信号的目的。干扰信号的时频特性和功率分布需要在干扰信号生成过程中加以考虑，以优化干扰效果。如自适应调频技术的采用，可对干扰信号在不同作战环境下的频率进行动态调整，使其产生对敌方雷达接收器干扰作用最大的效果。干扰信号的优化还包括精细调控信号的幅度、相位等。对干扰信号的频谱进行精确控制，通过应用快速傅里叶变换（FFT）、反快速傅里叶变换（IFFT）等先进的数字信号处理技术，实现对频谱的最佳覆盖<sup>[4]</sup>。

### 4.2 频谱效率提升方法

在雷达干扰器效率提升技术中，频谱效率提升需要采用自适应频谱分配技术，动态调整干扰信号的频率分布，通过对频谱使用情况和目标雷达信号的频谱特征进行实时监测，从而避免干扰信号与友方通信或其他无关信号之间的冲突。采用多载波干扰技术，在增加目标雷达接收干扰难度的同时，将干扰信号分割成多个子载波，在宽频带上均匀分布，从而提高频谱利用率。频谱感知和动态频谱接入方法基于认知无线电技术，能够对频谱空洞进行实时检测，并将干扰信号注入这些空洞中，使可用频谱资源得到最大程度的利用<sup>[5]</sup>。

## 5 仿真实验分析

### 5.1 实验目标

为了验证和评估雷达干扰机效率提升技术的实际效能，通过一系列精心设计的实验，量化干扰信号生成与优化技术对雷达探测性能的影响程度，包括干扰信号的识别率、干扰效果的持久性以及对抗雷达跟踪精度的削弱能力。实验中，将对传统干扰方法与新型技术方案的差异，特别是在复杂电磁环境下，新方案是否能显著提高干扰成功率和降低被反干扰的风险。实验还将深入探究技术参数对干扰效果的敏感性，如信号强度、频率选择和调制方式的变化如何影响最终的干扰表现。

### 5.2 实验方法

在实验设计阶段，构建了一个高度仿真的电磁环境测试平台，该平台集成了多种类型的真实雷达系统和先进的信号模拟器，以确保实验条件与实战场景的高度一致。实验方法分为三个核心部分：①基准测试，在引入任何干扰技术前，测量雷达系统的原生性能，包括探测距离、角度分辨力和抗干扰能力，以此作为对照组数据。②传统干扰方法与新型技术方案对比，在相同的电磁环境下，分别应用传统干扰手段和新型技术，记录并比较两种情况下雷达性能的退化情况，尤其是识别率、持续干扰时间和跟踪误差等关键指标。为了确保结果的可靠性，每种方法均进行多次重复实验，并对数据进行统计分析。③参数敏感性分析，针对新型技术，进一步探索了不同信号强度、频率范围和调制模式对干扰效果的影响。通过调整这些参数，观察其对干扰成功率和系统稳定性的作用，从而确定最佳配置点。

### 5.3 实验结果分析

经过实验后，发现新型技术在提升雷达干扰效能方面展现出明显优势，具体如图2和表1所示。相较于传统干扰手段导致雷达探测距离、角度分辨力、抗干扰能力、识别率、持续干扰时间和跟踪误差的大幅度恶化，新型技术仅引起较小幅度的性能退化，尤其是在信号强度、频率和调制模式的优化配置下，这种优势更为突出。例如，在最佳频率设置下，新型技术使雷达探测距离仅减少了8%，而传统干扰则使其减少了25%。同样地，新型技术在其他指标上的影响也远小于传统方法，表明在提高干扰效率的同时，能更好地保持雷达系统的稳定性和准确性。

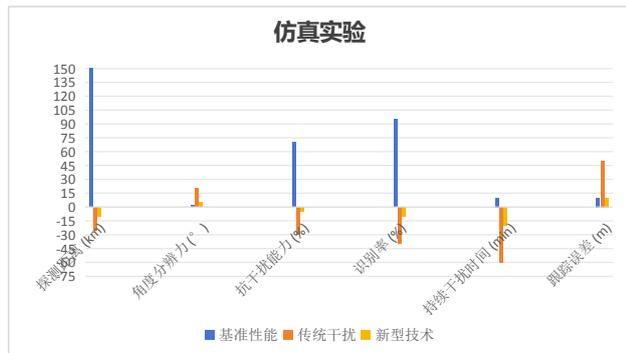


图2 雷达干扰机仿真实验

表1 实验结果

实验条件	基准性能	传统干扰	新型技术	参数敏感性分析
探测距离 (km)	150	-25%	-10%	弱信号: -15% 强信号: -5% 最佳频率: -8% 调制模式 A: -12% 调制模式 B: -6%
角度分辨力 (°)	0.5	+20%	+5%	弱信号: +15% 强信号: +3% 最佳频率: +7% 调制模式 A: +10% 调制模式 B: +4%
抗干扰能力 (%)	70	-30	-5	弱信号: -20% 强信号: -10% 最佳频率: -12% 调制模式 A: -15% 调制模式 B: -7%
识别率 (%)	95	-40	-10	弱信号: -30% 强信号: -15% 最佳频率: -18% 调制模式 A: -25% 调制模式 B: -12%
持续干扰时间 (min)	10	-60%	-20%	弱信号: -50% 强信号: -30% 最佳频率: -35% 调制模式 A: -45% 调制模式 B: -25%
跟踪误差 (m)	10	+50%	+10%	弱信号: +40% 强信号: +20% 最佳频率: +25% 调制模式 A: +35% 调制模式 B: +15%

## 6 结语

在雷达干扰机的功率管理与效率提升技术中，功率控制技术、智能功率分配算法和自适应功率调节技术，这些创新方案能够实现对干扰机功率的精细化管理，确保在满足干扰效能的同时，避免能量浪费，提高整体系统的工作效率。未来，随着材料科学、人工智能等领域的不断进步，雷达干扰机的功率管理与效率提升技术将有望实现更深层次的优化，进一步提升电子战平台的综合性能，为军事行动带来更大的战略优势。

### 参考文献

- [1] 张宇祥,黄明,杨杰,等.应用于雷达干扰机的单比特测频算法研究和优化[J].工业技术创新,2023,10(2):99-105.
- [2] 孙俊,张大琳,易伟.多机协同干扰组网雷达的资源调度方法[J].雷达科学与技术,2022,20(3):237-244+254.
- [3] 唐陈,王峰.基于卷积神经网络的雷达干扰识别技术研究[J].中国电子科学研究院学报,2022,17(1):63-70.
- [4] 姜阳,余巍,罗江.雷达干扰装备和防空雷达的频率与距离偏移量分析[J].现代商贸工业,2021,42(32):166-168.
- [5] 林石,陆春龙,李泓.雷达协同干扰策略及干扰措施探析[J].无线互联科技,2021,18(11):10-11.

# Discussion on the Application of Flexible Integrated Testing and Control Technology for Multi Variety and Variable Batch Products

Hongyuan Liu

Guizhou Aerospace Control Technology Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550009, China

## Abstract

Currently, product production process control technology based on information technology and automation has been widely applied in manufacturing enterprises. The servo mechanism product system is complex, the production cycle is long, and the testing process is mainly controlled manually. The flexible integrated control and operation capabilities are insufficient, resulting in problems such as opaque process control, frequent turnover, and low execution efficiency in the product testing process. This paper focuses on the research and application of flexible integration technologies for product testing process management, line edge caching, process information management, and testing operations based on the requirements of servo mechanism testing control. The aim is to achieve flexible integrated testing management and operations for servo mechanism testing processes, and improve their process control and manufacturing capabilities.

## Keywords

flexibility; integration test; multi-varieties; variable batch

# 基于多品种变批量产品柔性化集成测试管控技术应用探讨

刘洪元

贵州航天控制技术有限公司, 中国·贵州 贵阳 550009

## 摘要

当前, 基于信息化、自动化的产品生产过程管控技术已广泛在生产制造企业开展应用, 伺服机构产品系统复杂, 生产周期长, 测试过程主要由人工进行管控, 柔性化集成管控与操作能力不足, 导致产品测试过程存在流程管控不透明, 周转频繁, 执行效率低等问题。论文根据伺服机构测试管控需求, 进行产品测试流程管理、线边缓存、过程信息管理、测试操作等过程柔性化集成技术研究与应用, 实现伺服机构测试过程柔性化集成测试管理和操作, 提高其过程管控和制造能力。

## 关键词

柔性化; 集成测试; 多品种; 变批量

## 1 引言

随着客户需求的不断变化, 单品种、大批量生产方式逐渐变为多品种、小批量、客户定制的弹性制造<sup>[1]</sup>, 特别是在飞行器等系统应用的伺服机构产品生产过程, 其多品种变批量的生产特点更为突出。基于多品种变批量系统产品由于其生产工艺复杂, 产品生产工艺差异大等, 导致其生产过程

目前还主要采用人工操作和管控方式为主。特别是飞行器用伺服机构类产品, 由于其结构复杂, 结构间差异大, 再加上其多品种小批量生产特点, 对其实现全流程生产自动化管控成本高, 投产比低。因此, 在进行伺服机构测试流程设计时, 基于产品测试流程业务处理柔性化管控和关键操作环节柔性化接口设计<sup>[2]</sup>, 是提升产品测试过程柔性化操作水平的重要措施和方向。论文从伺服机构测试流程着手, 分析其测试流程涉及主要要素, 论述了多品种变批量伺服机构测试流程柔性化集成设计思路和操作方法。

## 2 产品测试现状及需求分析

电液伺服机构是典型的机、电、液一体化产品, 其系统复杂, 广泛用于飞行器等系统, 其工作稳定性、可靠性直接影响飞行器系统飞行稳定性、可靠性。因此, 在产品测试过程中, 需多次反复进行其性能测试验证, 产品测试周期长。

**【基金项目】**国家重点研发计划后补助项目(项目编号: 黔科合平台人才-GHB〔2023〕001); 航天科工工艺振兴项目(项目编号: GYZX2023D009)。

**【作者简介】**刘洪元(1980-), 男, 中国贵州黔南州人, 本科, 高级工程师, 从事复杂产品智能产线、系统集成管控与应用研究。

再加上由于产品配套的特殊性，其生产过程品种多、批量少，原有测试过程管控方法主要采用人工进行组织管控方式，产品随机存放在料箱或货架上，存在过程管控不透明，操作效率低等问题。在产品测试过程中，涉及流程主要为产品调试、测试，转运、缓存等流程。目前，在产品测试过程中，各流程采用主要方法如下所示：

①测试过程前产品安装在测试台上时主要采用全人工安装方式，存在装拆效率低，装拆过程参数无法管控等问题，导致产品存在损坏报废风险。

②产品测试过程中周转主要采用人工搬运产品的料箱至平板推车上进行周转方式，重复性工作频繁，劳动强度大，安全风险高，效率低。

③测试过程产品缓存主要采用将产品放置在周转料箱中平铺在地面缓存或放置在货架上临时缓存方式，过程物料状态难以管控，透明化管控水平低。

④产品测试过程设备、缓存、周转未实现集成管控应用，整个生产流程规范化、标准化水平低，不利于产品精益化管控能力提升。

⑤产品测试过程主要采用团队化协作工作模式，基于流程化、自动化、流水化管控方法难以适应产品测试过程产品人员、状态等信息动态变化管控需求。

因此，针对伺服机构产品测试过程流程管控需求及生产过程人员、信息管控特点，要提升产品测试过程管控效率，需要重点解决产品测试过程物流、信息管控、测试操作、缓存等效率低问题。

### 3 柔性化集成测试实现思路及途径

#### 3.1 柔性化集成测试实现总体思路

根据产品测试过程涉及主要流程及生产过程管控要素，在技术实现过程中，主要针对产品测试过程物流、缓存、测试、转运等柔性化管控需求，通过对各环节进行数字化、集成化、柔性化设计，并在硬件设备柔性集成布局的基础上，通过对产品测试业务流程柔性化设计，转运过程和测试过程柔性化操作实现等集成应用，最终实现伺服机构柔性集成技术应用目标，以适应其人工广泛参与下的多品种批量测试过程管控需求。

#### 3.2 具体实现途径

##### 3.2.1 测试环境整体柔性布局的设计

通过梳理产品测试流程及测试环境等，结合测试流程需求，对产品测试过程涉及环境、资源等进行整体布局设计，为实现产品在测试过程柔性化管控和操作提供硬件支撑环境，整体布局如图 1 所示。

如图 1 所示，柔性集成测试整体布局方案为在传统立体库独立运行的基础上，柔性布局主要由产品线边缓存库、出入库口、线内取料口及测试区域等组成。在进行产品测试时，通过出入库口对产品进行正常出入库操作，完成相关产品信息的录入和绑定、解绑等操作；通过缓存库对待测试产

品进行临时缓存；通过线内取料口对待测试产品进行临时取料和存料，取料后物料与料箱信息不解绑，测试后人工将产品放回原料箱进行存储；通过测试区域测试台等设备，实现待测产品的柔性化安装测试，在产品测试完成后，就近将产品放置在料箱中进行存储。综上所述，通过系统柔性布局，实现产品存储、转运、测试、安装整个流程柔性化对接，减少产品测试周转频次和距离，为提高产品测试效率和过程管控能力提供基础硬件保障。

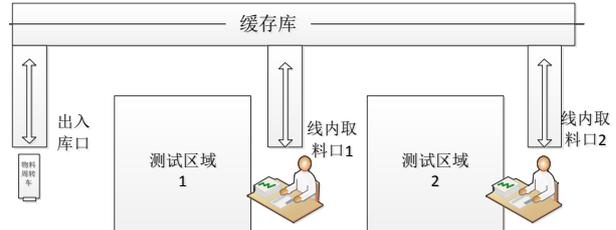


图 1 柔性集成测试布局图

##### 3.2.2 业务管控流程柔性的设计

多品种变批量产品在测试过程存在产品数量少、型号多，测试周期长等特点，在产品测试过程中，涉及多要素管控需求。因此，在业务流程设计过程中，主要针对产品测试过程涉及管控要素和流程进行统计，并进行流程柔性设计，最终实现业务流程的柔性化应用。

根据产品测试业务流程，其测试过程主要会涉及缓存、出入库、转运、测试、取料等操作。在此过程中，主要涉及信息有料箱、产品信息（包括产品型号、批次、编号、数量、状态等）、操作人员、操作时间、测试工位等信息。因此，产品业务管控流程柔性化设计主要针对上述流程和管控要素进行策划。在测试过程中，主要包括线外业务和线内业务，其系统业务流程总体规划如图 2 所示。

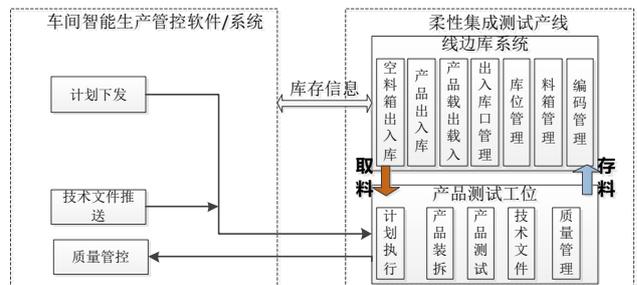


图 2 柔性集成测试业务流程设计框图

如图 2 所示，柔性集成测试产线执行过程业务流程主要涉及车间智能生产管控软件和集成测试产线，其中各部分业务功能规划如下所示：

①车间智能生产管控软件 / 系统。

车间智能生产管控软件 / 系统主要进行产品测试订单的管理，并将订单分解后下发至各测试工位，测试工位通过配置的测试工位终端进行测试订单计划的接收，并根据订单查阅技术文件要求，执行测试操作。在完成产品测试后，根据

产品测试结果,进行测试结果数据的采集,并将采集数据上传至车间智能生产管控软件/系统进行统一管理,从而实现产品订单计划闭环管理。

### ②柔性集成测试产线。

通过在测试工位配置测试线边库及相关的出入库口,其中出入库口分为线外操作位和线内操作位。在产品测试前,通过线边库系统在线外操作位进行产品出入库操作,并将产品型号、批次、编号、阶段与料箱进行绑定后自动存储至线边库中。如产品需要转移至其他区域,则通过该操作位进行产品出库操作,在产品出库后,产品在线边库中的所有存储信息及与料箱绑定信息自动清除。

在产品测试过程中,通过各测试工位旁侧的线内操作位,结合要测试的产品型号、批次、编号及状态等,通过该操作位终端登录管理系统并使用载具载出载入功能,选取要测试的产品编号、状态等即可将存放该产品的料箱自动配送至该操作位,此时产品与料箱绑定关系、产品存储信息均不清楚,料箱在操作位出库位置不移动,人工直接从料箱中取出产品进行测试。在产品测试完成后,就近将产品放置回料箱原位置,直至该料箱所有产品测试完成后,通过工位终端将产品测试状态更改为新状态后,带产品的料箱自动存放至线边库中。通过该业务功能,实现产品测试工位与线边库缓存、取料、测试、存料整个业务流程柔性化操作,减少产品重新入库时产品与料箱绑定,产品编号、型号、批次、数量等信息重复录入等烦琐操作流程,有效提高产品测试过程管控和操作效率。

### 3.2.3 柔性化测试操作的设计

目前,在产品测试前,需将产品安装在产品测试台上再进行测试,在产品测试完成后,需人工将产品从测试台上进行拆卸,在产品装拆过程中,原有操作方法为人工进行操作,重复性操作工作量大,效率低。通过对集成测试产线测试工位测试台进行柔性化、自动化改造,将产品螺栓固定、拆卸重复性工作量进行自动化、柔性化解决。在产品装拆过程中,人工只需负责将产品在测试台上放置和取下,测试台自动完成产品紧固装拆,从而有效解决人工重复性工作量大、效率低问题,并结合集成测试产线的应用,提高了产品测试操作业务流程的柔性化管控能力。

### 3.2.4 柔性化操作界面设计

在产品存取过程中,对线边库管理系统操作界面只保留空料箱出入库、产品出入库、载具载出载入、库存统计功能模块。其中空料箱出入库功能主要满足料箱日常管理需求;产品出入库功能满足产品日常存取使用需求;载具载出

载入满足线内产品存取需求;库存统计对产品型号、批次、数量、状态等重要信息进行分类汇总统计,满足使用过程操作者直观了解库存信息需求。通过简化功能模块配置,满足产品测试过程柔性化操作使用需求,操作者根据产品应用情况只需简单点击对应功能模块即可完成相关操作。

### 3.2.5 物流柔性对接设计

在产品测试过程中,需在产品测试区域和试验区域等其他区域频繁往返周转。因此,对产品物流进行柔性化对接操作设计可以有效简化产品周转对接方法,提高周转效率。在物流柔性化设计过程中,主要从两个方面进行实现:一是通过设计配置可升降周转小车,并与缓存库出入口进行定位对接设计,在进行产品出入库操作时,人工操作小车与缓存库出入口定位装置快速对接,并使用小车举升功能将出入口带产品的料箱顶升,人工拉动小车脱离出入口操作位置,从而实现了料箱的柔性快速抓取和搬运,放置料箱按照上述方法反向操作即可。二是将线内出入口设计布局至测试台旁侧,产品测试时直接在线边进行产品的取放,从而减少多件产品一起搬运等待时间长,重量大等问题。

## 4 应用效果

通过柔性集成测试技术研究与应用,对伺服机构产品测试过程缓存、转运、测试等过程进行柔性集成管理和应用,实现了测试、转运、存储、取料等过程在线柔性化操作,极大减少了产品管理时间和转运时间等,提高了多品种变批量产品柔性化管控能力,优化了产品测试流程和管控方法,提升了产品测试过程管控能力。

## 5 结论

通过上述对伺服机构测试过程进行柔性化集成技术实现与应用,在实现产品测试过程产品数量、状态等透明化管控的同时,通过测试产线整体柔性化布局、业务流程柔性化管理、测试过程柔性化操作、物流过程柔性化快速对接等技术实现与应用,验证了基于多品种变批量复杂系统产品柔性化集成测试技术可行性。通过技术的应用,有效解决了多品种变批量产品人工广泛参与地下管理、转运等难题,提升了产品测试过程管控效率和测试效率。

### 参考文献

- [1] 过晓颖. 如何理解物流系统柔性化[J]. 物流技术与应用, 2014(10).
- [2] 吴宏杰, 赵雷, 杨季文. 一个柔性化物料管理系统的设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2009, 26(10).
- [3] 李学兵. 小批量多品种装配生产管理系统的开发与应用[J]. 现代制造工程, 2011(3).

# Design of Status Monitoring System for Power Lead Acid Battery

Jian Zhou Xiaohua Luo Yanjiang Huang Xiangjin Yin\*

Hubei China Tobacco Industrial Co., Ltd., Enshi, Hubei, 445000, China

## Abstract

Power lead-acid batteries are widely used in factory production for vehicles such as forklifts, trolleys, and pallet trucks. They are the main power source for logistics vehicles, and the scientific monitoring and management of battery charging and discharging processes are related to the health and service life of batteries. A real-time monitoring system for the charging and discharging process of power batteries has been designed based on IoT technology, which enables online collection of on-site data, optimizes the charging process, serves battery health status estimation, and protects power batteries; Exponential smoothing is used for data preprocessing, Gaussian regression, support vector regression, and random forest model are used for voltage data prediction and analysis, and the remaining electricity is estimated based on current integration method. The system has been applied in Enshi Cigarette Factory, and it has reference and guidance significance for the management and operation of charging workshops in similar factories.

## Keywords

lead-acid battery; status monitoring; predictive analysis; remaining power estimation; machine learning

# 动力铅酸电池状态监测系统设计

周剑 罗小华 黄闫江 尹祥进\*

湖北中烟工业有限责任公司, 中国·湖北恩施 445000

## 摘要

动力铅酸电池在工厂生产中广泛用于叉车、抱车、托盘车等载具,是物流车辆的主要动力能源提供者,电池充放电过程的科学监测与管理关系电池的健康与使用寿命。针对动力电池的充电和放电过程,基于物联网技术设计了电池充放电过程实时监测系统,实现现场数据的在线收集,优化充电过程,服务电池健康状态估计,保护动力电池;采用指数平滑进行数据预处理,利用高斯回归、支持向量回归以及随机森林模型进行电压数据的预测分析,基于安时积分法估计剩余电量。该系统在恩施卷烟厂部署应用,对同类工厂充电车间的管理与运行具有借鉴和指导意义。

## 关键词

铅酸电池; 状态监测; 预测分析; 剩余电量估计; 机器学习

## 1 引言

动力铅酸电池技术成熟、控制相对简单、安全、可靠、性价比高,普遍应用在工厂诸多物流转运车辆上,如叉车、抱车、托盘车等。实际使用过程中,大多缺乏运行状态监控和电池性能诊断,不合理和不科学的使用导致电池实际使用寿命远低于额定寿命,增加企业运行成本,不恰当的充放电

过程、过充电、过放电是典型的几类导致电池衰减及损坏的原因。论文通过对充电过程信息实时采集,反馈控制充电机,优化充电过程;实时监控车载电池的放电情况,准确估计剩余电量,及时进行充电调度,杜绝过放和非必须充电。

业界使用电池管理系统<sup>[1]</sup>,调节充电和放电过程,以防止过充电、过电压和过放电导致的电池退化,然而,铅酸电池的降退涉及相互关联的化学和机械过程,准确预测估计充电状态(State of Charge, SoC)和剩余电池寿命面临重大挑战<sup>[2]</sup>。

在电池监测和管理的应用中,物联网(Internet of Things, IoT)为实时数据采集和分析提供有效的解决方案。IoT通过传感器、联网设备可以收集到电池充放电过程中的状态数据、环境数据等各种参数,形成丰富的数据集,使预测模型的发展成为可能<sup>[3]</sup>。

**【基金项目】**国家自然科学基金地区科学基金(项目编号:61961017);湖北中烟工业有限责任公司科研基金项目(项目编号:2023JSWL4ES2C084)。

**【作者简介】**周剑(1977-),男,中国湖北恩施人,本科,助理工程师,从事智慧物流及信息化研究。

**【通讯作者】**尹祥进(1997-),男,中国湖北建始人,在读硕士,从事电气工程自动化、智能充电系统研究。

## 2 动力铅酸电池使用分析

### 2.1 动力铅酸电池的工作原理

铅酸蓄电池的工作基于式 (1) 的条件可逆化学反应, 放电过程中, 极板与电解液发生反应, 将化学能转化为电能, 同时产生氢气和氧气, 它们复合成水; 充电过程在外部电流的作用下, 极板活性物质再生, 实现电能到化学能的转化并存储。



### 2.2 电池衰减的影响因素

影响电池衰减及寿命的因素较多, 充放电电流大小、电池环境温度、充放电截止电压、放电深度等是最主要的方面。电流热效应会加速电池衰减和影响正负极材料结构; 温度过高会加速正极衰减和负极表面生长, 内阻增加, 温度过低则会加剧电解液的不可逆消耗; 过度充电可造成铅膏脱落、电解液消耗过度, 过度放电导致硫酸盐化结晶, 堵塞极板微孔, 阻碍电解液渗透, 致使参与电化学反应的活性物质减少, 增加内阻, 电池容量降低, 严重时导致电池失效报废; 充放电截止电压与电池容量、负载大小、充电方式匹配度直接影响电池的使用合理性, 对电池寿命造成间接影响。

电池剩余电量通常用 SoC (State of Charge) 表征, 但 SoC 是一个不能直接测量的物理量, 工程中常通过电池的端电压、充放电电流、电池内阻等参数进行估计, 诸如电池老化、环境温度不确定因素会直接影响电池参数。据 SoC 估计所依赖和测量的参数不同, 存在开路电压法 (测端电压)、安时积分法 (测充放电电流)、内阻法 (测电池内阻)、卡尔曼滤波法 (据电池模型预测)、神经网络法 (数据驱动) 等多种方法, 不同的 SoC 估计方法都存在各自不同的缺点, 要么精度不高, 要么不能实现在线估计。

## 3 动力铅酸电池状态监测系统设计

动力铅酸电池状态监测系统, 通过对充电机实时运行状态监控和运载车辆电池放电过程监测, 获取电池的充放电过程数据、充电机运行状态数据、车载电池运行状态数据; 根据所得状态数据优化充电过程控制和实现充电车间的安全预警; 利用充放电数据进行电池电量监测、健康诊断、充电调度; 实现车载电池全生命周期充电管理、统计和寿命预测。

### 3.1 监测系统总体设计

动力铅酸电池状态监测系统结构如图 1 所示。

监测数据的采集分为充电机和车载电池两个现场单元, 分别涉及充电机输入电压、输入电流、充电电压、充电电流、电池放电电流、放电电压、电池温度、析氢量、GPS 等信号, 通过传感器阵列实现, 现场信号通过 RS485 传至相应的电流监测模块、电压监测模块、温/湿度监测模块、氢气监测模块, 经过信号调理后进入 CPU, 处理器对收集到的数据进

行预处理、校正并根据安全策略形成保护控制信号、报警信号输出, 保障充电安全及电池运行安全, 实现电池的均充、浮充管理, 防止电池过充、过放、超温; GPS 模块用于车辆定位以及跟踪运行轨迹; 人机交互模块用于参数的手动设定以及运行模式的手动配置; 通信模块实现数据的 Wi-Fi 传输。

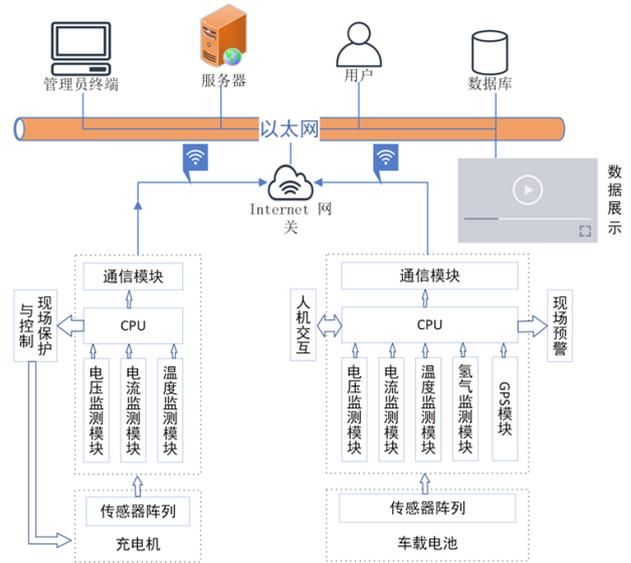


图 1 动力铅酸电池状态监测系统结构图

### 3.2 监测管理平台

充电机单元和车载电池单元的现场数据通过 WiFi 接入核心网络, 传输数据被存储在服务器中, 经过各子系统的处理, 将结果呈现给终端用户, 实现数据存储、实时显示、系统报警、生成日志、打印功能等。系统涵盖数据管理、设备管理、状态评估、故障预警、辅助决策等。

①数据管理: 系统数据包含直接数据和间接数据, 直接数据是指充电机位置信息数据、运载车辆信息、充电时的电压/电流、放电电压/电流、温湿度、析氢量等; 间接数据为系统分析出的数据, 如计算出的已充电量、剩余电量、模型对充电机充电过程的状态评价结果和故障预测结果的记录等。数据管理是系统功能的基础, 对其进行分级为在线监测、数据预处理、数据统计、数据导出四个层次, 数据管理模式如图 2 所示。

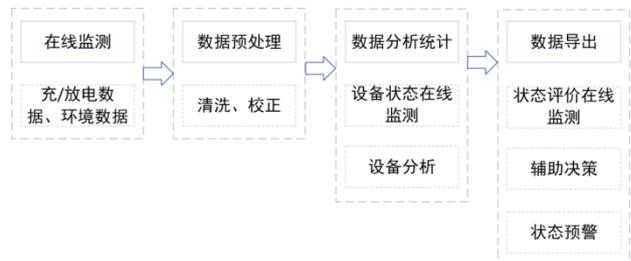


图 2 数据管理模式

②设备管理: 包括充电机和运载车辆的增加、查询、

修改和删除。

③状态评估：系统通过对充电和放电的历史电气数据进行预处理后输入状态评估模型，预测设备的状态，完成对应设备的状态评估，重点是电池的健康状态和运行状态评估，然后将状态评估模型分析的结果显示到页面中并写入系统数据库，供用户查询。

④状态预警：根据电池状态评估结果生成状态预警信息，包括预警类型和预警时间，结果显示到页面中，并通过特定的方式发送给相关负责人；预警结果还可进行辅助决策，对照专家经验表得到辅助建议，展示在页面上并写入数据库，方便分类查看。

### 3.3 状态监测模型构建

#### 3.3.1 状态监测算法

通过机器学习、数据挖掘技术搜集数据中的特征信息和规律，构建状态监测模型<sup>[4]</sup>。高斯过程回归（Gaussian Process Regression, GPR）通过假设函数上的高斯分布来模拟输入变量和输出变量之间的关系，实现回归预测，允许精确预测与不确定性估计。支持向量回归（Support Vector Regression, SVR）通过最小化误差找到一个最适合训练数据，可以通过核函数将输入变量转换为高维空间来处理输入变量与目标变量之间的非线性关系。随机森林（Random Forest, RF）结合多个决策树进行预测，每个决策树都在训练数据的随机子集和输入特征的随机子集上进行训练，共同捕获输入变量之间的交互作用。

#### 3.3.2 预测模型与性能分析

基于 Scikit-learn 学习库，它包含了各种分类、回归和聚类算法，GPR、SVR、RF 均在其中，每种算法处理单一特征，同时具有处理不同类型数据的能力，采用适当的参数组合选择最适合的模型来预测期望输出，论文中模型参数的选择如表 1 所示。

将预测结果与测试数据集中的实际数据进行比较，以评估模型预测的准确性，采用均方根误差（RMSE）、平均绝对误差（MAE）和指标进行模型性能评价。RMSE 反映测试值与预测值的接近程度，如式（2），表示实际值，表示预测值；MAE 反映预测值对实际值的平均偏离程度，如式（3）；决定系数属于统计度量，反映模型对目标变量预测的良好程度，如式（4），其分子为残差平方和（SSE），即实际值与预测值之间的差异的平方和，分母是总平方和（SST）。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (2)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (3)$$

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

表 1 模型参数表

算法	参数	值
GPR	Kernel	RBF+WhiteKernel
	Length Scale(RBF)	1.0
	Noise Level(WhiteKernel)	0.001
	α (Regularization)	0.00001
	Number of Restarts	3
	Random State	0
SVR	Kernel	RBF
	ε	0.1
	γ	Scale
	C	1.0
	Max Iteration	-1
RF	N Estimators	100
	Random State	0
	Max Depth	10
	Min Samples Split	2
	Min Samples Leaf	2
	Max Features	auto

#### 3.3.3 SoC 估计

由于在数据采集环节，对充、放过程中的电压、电流、以及采集时间都进行了比较详细的记录，因此在诸多的 SoC 估计方法中，采用安时积分法可以取得较高的估算精度，结合前述预测模型，即可实现对 SoC 的估计，其估算原理如式（5）、式（6）所示。

$$Q(t) = \left[ \frac{1}{Q_r} \int_{t_0}^t \eta i d\tau \right] * 100\% \quad (5)$$

$$SoC(t) = SoC(t_0) - Q(t) \quad (6)$$

其中， $i$  为  $t_0-t$  内的充、放电电流，放电时为正，充电时为负； $Q_r$  为动力电池的额定容量； $Q(t)$  为在  $t_0-t$  期间电量变化相对最大容量的占比； $\eta$  为库仑效率，反应电池在充放电过程中的损耗。

## 4 实验与讨论

### 4.1 实时数据采集与预处理

充放电过程获取的现场数据，其中用于机器学习的数据主要包括充电电压、充电电流、放电电流、放电电压、电池温度，其他数据主要用于现场监控和预警信息的形成。在预测分析前，采用指数平滑对收集数据进行预处理，旨在减轻噪声和随机波动，有助于生成更精细的数据，指数平滑通过对实际值和前次预测值进行不同的加权分配，作为下一个预测值，预测公式如式（7）。

$$x_t^{(1)} = \alpha x_t + (1 - \alpha) x_{t-1}^{(1)} \quad (7)$$

其中， $x_t^{(1)}$  为预测值； $\alpha$  为加权系数，在 0~1 之间取值； $x_t$  为实测值； $x_{t-1}^{(1)}$  为前次预测值。

## 4.2 预测性能

研究过程中发现,数据预处理过程中指数平滑因子的取值对于预测算法模型的性能影响存在差异,选取不同的平滑因子,以某一时段收集到的放电电压数据为例,分别用GPR、SVR、RF三种算法进行测试,所得结果如表2所示。

表2 平滑因子预测性能比较表

平滑因子	算法	RMSE	MAE	R <sup>2</sup>
0.2	GPR	0.0402	0.0273	0.9467
	SVR	0.1301	0.0916	0.6537
	RF	0.0372	0.0250	0.9523
0.3	GPR	0.0386	0.0254	0.9492
	SVR	0.1287	0.0923	0.6543
	RF	0.0367	0.0241	0.9532
0.4	GPR	0.0436	0.0275	0.9461
	SVR	0.1291	0.0922	0.9484
	RF	0.0422	0.0256	0.9513
0.5	GPR	0.0449	0.0294	0.9420
	SVR	0.1301	0.0920	0.6527
	RF	0.0427	0.0279	0.9499

分析表2中结果发现:总体上比较一致的趋势是RF相较于GPR和SVR,具有更好的性能,GPR的RMSE范围从0.0386到0.0449,MAE从0.0254到0.0294,R<sup>2</sup>从0.9420到0.9492;SVR的RMSE范围从0.1287到0.1301,MAE从0.0920到0.0923,R<sup>2</sup>从0.6527到0.6543;特别是在取平滑因子为0.3的情况下,RF可以得到RMSE=0.0367,MAE=0.0241,R<sup>2</sup>=0.9532的最优预测。

## 5 结语

论文基于物联网技术设计了一套动力铅酸电池的充放电监测系统,能对电池在充放电过程中的状态参数、环境参数等进行实时在线监测,在充电机和不同的电动运载车辆分别部署不同的信号采集模块,进行充电和放电数据采集,组建局域网络,数据通过无线Wi-Fi传输至服务器,然后对数据进行分析 and 处理。在对收集数据采取指数平滑的基础上,分别采用高斯过程回归、支持向量机回归和随机森林模型进行预测,选择叉车放电电压数据为对象,分别在不同的平滑因子条件下,分析比较了三种模型的性能指标,随机森林在平滑因子为0.3附近获得最佳电压预测,其他两种方法也有不错的效果。未来的研究需要考虑更多的参量,除了电压、还有电流、温度、电池的健康状态等,建立特征集更加丰富模型以揭示彼此的关联,从而获得更为精确的预测,助力电池的优化管理。

### 参考文献

- [1] Jasiha E.J, Dr R.R. Implementation of ABMS with Cuk Converter for Enhanced Battery Life Using Internet of Things[J]. Int. J. Mod. Trends Sci. Technol,2021(7):107-111.
- [2] Wibawa U, Pratama B, Hasanah R.N. Lifetime prediction of lead-acid batteries in base-transceiver station[J]. Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Tech,2017(7):1361-1366.
- [3] Kumar R. Kumar P, Kumar Y. Time Series Data Prediction using IoT and Machine Learning Technique[J]. Procedia Compute. Sci,2020(167):373-381.
- [4] Wang Z.H, Hendrick, Horng G.J, et al. A prediction method for voltage and lifetime of lead-acid battery by using machine learning[J]. Energy Explor. Exploit,2020(38):310-329.

# Research and Design of Intelligent Pension System

Zhenxiang Guan Hongyan Sun\*

School of Computer Science and Software Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning, 114001, China

## Abstract

With the development of society, the aging problem in China is becoming increasingly serious, and there is an increasing demand for elderly care services in society. The traditional elderly care model is no longer able to meet the social demand for elderly care services. The development of smart elderly care can effectively improve the growing demand for elderly care services and significantly enhance the elderly care service capacity of Chinese society. The paper is based on the SSM framework and combines intelligent hardware and big data to design and implement a smart elderly care system. The system includes reception management, elderly management, service management, cost management, evaluation and statistical analysis, as well as functions such as system management. This information-based intelligent platform can bring more convenience to elderly care work, such as improving work efficiency, reducing work costs, better detecting the physical condition of the elderly, and better ensuring their health.

## Keywords

smart elderly care; information technology; elderly care services; health monitoring

# 智慧养老系统的研究与设计

关振翔 孙红岩\*

辽宁科技大学计算机与软件工程学院, 中国·辽宁 鞍山 114001

## 摘要

随着社会的发展, 中国的老龄化问题日益严重, 社会对养老服务的需求越来越多。传统的养老模式已经难以满足社会对养老服务的需求, 发展智慧养老可以有效改善养老服务的需求日益增长问题, 显著提高中国社会的养老服务能力。论文基于SSM框架的基础上, 结合智能硬件和大数据, 设计并实现了一个智慧养老系统。该系统包括接待管理、老人管理、服务管理、费用管理、评估和统计分析等, 也包括诸如系统管理之类的功能。这个信息化的智能平台可以给养老工作带来更多的便利, 如提高工作效率, 降低工作成本, 更好地检测老人的身体状况, 更好地保证老年人的健康等。

## 关键词

智慧养老; 信息技术; 养老服务; 健康监测

## 1 引言

随着中国人口老龄化问题的日益加剧, 养老服务需求迅速增长。所以在信息化和智能化浪潮的推动下, 养老产业正迎来前所未有的发展机遇。传统的养老服务模式已难以满足现代社会的多元化需求, 智慧养老院作为新型养老服务的代表, 正逐渐成为解决老龄化社会问题的重要途径。因此, 智能养老系统应运而生。智能养老系统能够借助先进的技术和设备, 为老年人提供更加便捷、舒适和安全的养老服务, 有效提高老年人的生活质量。同时, 智能养老系统具有广阔的市场前景和发展潜力, 可以带动相关产业的发展, 创造更

多的就业机会和社会效益。

在国际上, 智慧养老已逐步成为发达国家应对老龄社会的普遍做法。他们对智慧养老院的研究与实践起步较早, 发展相对成熟。这些国家普遍重视信息技术在养老服务中的应用, 将智慧养老院作为解决老龄化问题的重要手段。许多国家通过建立智能化的养老服务体系, 提高了养老服务的效率和质量。在技术应用方面, 国外的研究更加注重技术的创新性和实用性, 不断探索新技术在养老服务中的应用潜力。同时, 国外的智慧养老院项目也更加注重服务的人性化和个性化, 以满足老年人多样化的需求。

近年来, 随着信息技术的飞速发展和老龄化趋势的加剧, 国内对智慧养老院的研究与实践逐渐增多。在技术应用方面, 物联网、大数据和人工智能等技术被广泛研究, 为实现对老年人生活照料、健康管理、安全防护等方面的智能化管理。国内在智慧养老方面也取得了一定的进展, 政府相继出台了一系列政策支持智慧养老产业的发展, 不少地区开始尝试建立智慧养老院, 但整体来看仍处于初期阶段, 需要进

【作者简介】关振翔(2004-), 男, 中国辽宁沈阳人, 在读本科生, 从事网络工程研究。

【通讯作者】孙红岩(1979-), 女, 中国辽宁北票人, 硕士, 从事计算机应用技术研究。

一步的研究和实践探索。

## 2 智慧养老系统的设计

### 2.1 需求分析与总体概要

据调查针对老年人的主要问题有：①老年人视听能力的衰退；②老年人记忆力的减退；③老年疾病和各种突发疾病，身体机能的衰退。基于上述调查我们将设计一款更适合老年人的养老系统。目前已知我国的养老系统多包括智能穿戴，智能家居等。但有些设计产品未考虑到有些老年人对智能设备并不够了解，有些老人使用不便等问题。本系统前端使用html5+CSS3+Js+Bootstrap作为管理的页面，后端服务器采用SSM框架。本系统的用户主要有老人，老人子女，医护人员，管理人员，服务中心等。

### 2.2 系统相关技术分析

SSM是一个轻量级开源框架集包含Spring、Spring MVC和MyBatis三个部分，主要由Spring和MyBatis两个开源框架整合而成，其中，Spring MVC是Spring中的部分内容，通常作为数据源较为简单的Web项目的系统框架<sup>[1]</sup>。

#### 2.2.1 Spring 框架的应用

Spring框架是Rod Johnson、Juergen Hoeller等开发的，用于支持JavaBean构件运行的容器<sup>[2]</sup>。Spring框架作为整个智慧养老系统的核心容器，负责管理和协调系统中的各个组件。通过控制反转（IoC）和面向切面编程（AOP），Spring实现了组件间的解耦，使得系统更加灵活和可扩展。在智慧养老系统中，Spring框架的应用主要体现在以下几个方面：

**依赖注入：**Spring通过依赖注入的方式，自动管理JavaBean之间的依赖关系。例如，系统中的服务层、数据访问层等组件都可以通过Spring进行依赖注入，降低组件之间的耦合度，提高代码的可重用性。

**事务管理：**智慧养老系统涉及大量的数据操作，包括用户信息、健康数据、服务记录等。Spring框架提供了声明式事务管理功能，通过注解或XML配置，可以方便地对这些操作进行事务控制，确保数据的完整性和一致性。

**集成其他框架：**Spring框架具有良好的扩展性，能够轻松集成其他技术框架和库。在智慧养老系统中，Spring可以与MyBatis、Spring MVC等框架进行无缝集成，构建出高效、稳定的应用系统。

#### 2.2.2 Spring MVC 框架的应用

MVC模式（Model View Controller，简称MVC）是软件工程中的一种软件架构模式，把软件系统分为模型（Model）、视图（View）和控制器（Controller）3个部分。Model对象包含数据；View对象负责显示有模型包含的数据，用于与用户交互；Controller对象是介于Model与View之间的桥梁，它可以分发和处理用户的请求，选择适当的视图用于显示模型包含的数据返回给用户<sup>[3]</sup>。

Spring MVC框架负责智慧养老系统的Web层开发，处理用户的请求和响应。其具体应用如下：

**请求分发：**Spring MVC通过配置URL映射和控制器，

将用户的请求分发到相应的处理逻辑上。在智慧养老系统中，这包括用户登录、信息查询、服务预约等功能模块，每个模块都有对应的控制器进行处理。

**数据绑定与验证：**Spring MVC能够自动将请求参数绑定到JavaBean中，并进行数据验证。在智慧养老系统中，这有助于确保用户输入的数据合法、有效，如年龄、身份证号等关键信息的验证。

**视图渲染：**Spring MVC支持与多种视图技术的集成，如JSP、Thymeleaf等。在智慧养老系统中，可以根据需求选择合适的视图技术来展示页面内容，提供直观、友好的用户界面。

#### 2.2.3 MyBatis 框架的应用

MyBatis框架在智慧养老系统的数据持久层发挥着重要作用。其具体应用体现在以下几个方面：

**自定义SQL：**MyBatis允许开发者通过XML或注解的方式自定义SQL语句。在智慧养老系统中，可以根据业务需求编写复杂的查询、插入、更新和删除操作，实现对数据库的灵活操作。

**对象与数据库映射：**MyBatis能够将数据库表与Java对象进行映射，实现对象与数据库之间的自动转换。在智慧养老系统中，这有助于简化数据访问层的开发，提高代码的可读性和可维护性。

**性能优化：**MyBatis通过预编译SQL语句和缓存机制，提高了数据库访问的性能。在智慧养老系统中，大量的数据查询和更新操作可以通过MyBatis进行优化，提升系统的响应速度和用户体验。

## 3 智慧养老的技术支撑

### 3.1 信息技术在智慧养老中的应用

#### 3.1.1 物联网技术

**传感器与设备连接：**物联网技术可以将各种传感器和设备连接到互联网上，实现实时数据采集和监测。通过连接到物联网的传感器，老年人的生理参数、活动情况、居住环境等数据可以被采集并传输到云平台进行分析和应用。

#### 3.1.2 大数据技术

**数据驱动的个性化照护：**通过对大数据的分析，可以了解老年人的个体差异和需求，实现个性化的照护服务。大数据技术可以帮助识别老年人的行为模式、生活习惯和偏好，从而提供更符合个体需求的照护方案，以最大程度地提高照护效果和老年人的生活质量。

#### 3.1.3 云计算技术

**数据存储与管理：**云计算技术提供了强大的数据存储和管理能力。在智慧养老中，大量的健康数据、监测数据和个人信息需要进行存储和管理。云计算可以提供安全、可靠的远程数据存储，允许医疗机构、照护服务提供商和家庭成员随时访问和共享数据。

#### 3.1.4 人工智能与机器学习

**智能辅助与自动化技术：**AI和ML可以实现智能辅助

和自动化技术，帮助老年人处理日常生活中的各种任务和活动。例如，智能语音助手可以回答问题、提供日历提醒、控制家居设备等；智能监测系统可以自动检测跌倒事件，并发送警报或求救信号。

### 3.2 智慧养老院的硬件与软件设施

#### 3.2.1 硬件措施

**智能助力设备：**如助行器、智能轮椅等，可帮助老年人更好地移动和独立生活。

**跌倒检测和报警装置：**包括跌倒传感器、紧急呼叫按钮等，用于检测老年人跌倒事件并及时发送警报。

#### 3.2.2 软件措施

**健康管理系统：**用于收集、存储和管理老年人的健康数据，包括生理指标、用药情况、病历记录等，以便医护人员进行个性化的健康管理和干预。

**信息共享平台：**用于医疗机构、照护服务提供商和家庭成员之间的信息共享和沟通，以实现协同作业和及时响应老年人的需求。

**数据分析和预测模型：**利用机器学习和数据挖掘技术，分析老年人的健康数据，提供风险预测、疾病诊断和个性化健康建议。

### 3.3 信息安全与隐私保护

**隐私保护和知情同意：**智能养老技术应该尊重老年人的隐私权，明确告知他们数据收集和使用的目的，并取得他们的知情同意。同时，应该采取适当的措施保护老年人的个人身份信息和敏感健康数据，如数据匿名化、脱敏处理、数据最小化原则等。

**安全漏洞和风险管理：**智能养老技术需要进行定期的安全漏洞扫描和风险评估，及时发现和修补潜在的安全漏洞，并采取相应的风险管理措施。这包括建立应急响应机制、定期更新软件和固件、加强网络安全防护等。

## 4 智慧养老的优势与挑战

### 4.1 智慧养老的优势分析

**信息技术的集成应用：**智慧养老将利用物联网、大数据、云计算等技术，实现针对老年人健康状况的实时监测、智能预警和远程咨询等相关服务。这不仅提升了服务的质量和效率，还有利于及时发现并处理突发紧急情况。

**个性化服务的提升：**通过借助智能分析技术，智慧养老系统能够根据老年人的不同具体需要提供个性化的服务方案，从医疗健康管理到生活照料一应俱全，进而显著提高老年人的满意度。

**关于资源配置的进一步优化：**智慧养老系统可以整合相关内外部资源，进一步实现资源的最优配置。例如，通过智慧厨房管理减少食物浪费，通过能源管理系统降低能耗。

**亲友互动的便利化：**通过提供在线访问服务，方便亲友通过网络平台与住在养老院的家人进行实时互动、监管等，即能缓解了老年人的孤独感，并且也能够让家属打消

顾虑。

**安全性的提高：**智慧养老院通过各种智能感应设备和监控系统，确保老年人的人身安全和财产安全，做到防患于未然。

### 4.2 智慧养老面临的挑战

**相对高昂的建设及持续性运营成本：**可以预见的是，智慧养老院的建设必定需要大量的先进设备和技术支持，进一步加重其运营成本，这必然增加了老人所在家庭和社会的经济负担。

**技术适配性问题：**年长者普遍对新技术的接受度和适应性不强，智慧养老系统必须考虑到如何设计用户友好型的界面和服务引导流程，确保老年人能够顺利使用。同时，相关技术在不同平台下的相关兼容性与并发问题也必须值得重视。

**信息安全与保护隐私：**智慧养老系统内部随着大量老人个体健康和相关生活数据的产生，如何保护这些信息不被泄露或滥用是一个值得引起重视的严峻问题。

**相关人才和培训需求：**足够专业的智慧养老服务人员缺乏，现有体系内缺乏相关同时具备康复治疗与大数据技术能力的复合型人才，而现有人员对智能技术的操作和维护能力不足，往往需要大量投资于人才培养。

### 4.3 应对策略与建议

**相关政府支持与补贴：**政府应出台政策和财政支持措施，进一步减轻智慧养老院的经济压力，并鼓励社会资本参与养老服务业的投资。

**增强用户友好性，优化用户服务：**针对老年人操作不太灵便且往往难以进一步精细操作的相关特点，客户端流程设计应当使用更加简洁易懂的界面，彻底简化操作流程，并且经常性地组织培训，进一步帮助老人熟悉智能设施的使用。

**强化个人信息安全：**通过采用先进的安全技术，多次加密，多端保存，以此为准，保护用户个人数据。建立严格的数据管理制度，进一步确保用户信息得到妥善保护。

**注重培养专业人才：**加强对养老行业服务人员的培训，特别是在智能设备操作和老年心理健康方面进行充足的专业培训，进一步提高服务质量。

## 5 结语

社会科技的发展为养老产业带来了更多的发展，利用互联网行业的技术，传统的养老模式正逐步向智慧养老模式转变。该文设计的智慧养老系统聚焦当代养老难题，通过互联网行业的相关技术为养老当前提供了一种可选择的新方案。

### 参考文献

- [1] 薛茹.基于SSM框架的Web系统研究与应用[J].计算机产品与流通,2018(7):30.
- [2] Johnson R, Hoeller J. J2EE Development without EJB[M]. JavaEye, 译.北京:电子工业出版社,2005.
- [3] 薛峰,梁峰,徐书勋,等.基于Spring MVC框架的Web研究与应用[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2012,35(3):337-340.