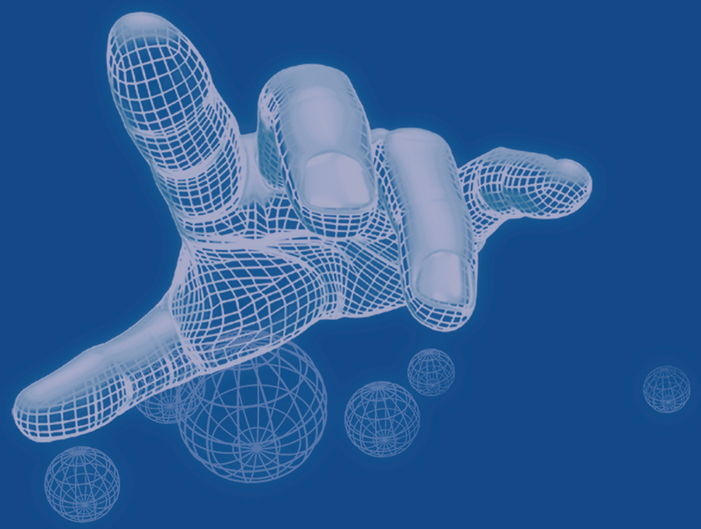

SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

Tel.: +65 65881289
E-mail: contact@s-p.sg
Website: www.s-p.sg

2737-4718 02
9 772737 471248

大数据与人工智能 Big Data and Artificial Intelligence Volume 5 • Issue 2 • February 2024 • ISSN 2737-4726(Online) 2737-4718(Print)

SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

大数据与人工智能

Big Data and Artificial Intelligence

Volume 5 • Issue 2 • February 2024 • ISSN 2737-4726(Online) 2737-4718(Print)

本刊旨在汇聚国际领域的专家学者、科研人员及行业精英，共同探索大数据处理、分析、挖掘以及人工智能算法、模型、应用等方面的最新进展，分享跨学科的研究成果与实战经验，促进大数据与人工智能技术的深度融合与协同发展。

为满足广大科研人员的需要，《大数据与人工智能》期刊文章收录范围包括但不限于：

- **数据挖掘分析**
- **数据处理**
- **数据库**
- **数据结构**
- **人脸识别**
- **VR/AR**
- **信息统计与分析**
- **人工智能算法原理**
- **数据工程**
- **人工智能应用**

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD.

12 Eu Tong Sen Street

#07-169

Singapore 059819

版权声明/Copyright

协同出版社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协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy 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). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

About the Publisher

Synergy Publishing Pte. Ltd. (SP) 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.

SP 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. SP 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.

SP adopts the Open Journal Systems, see on http://ojs.s-p.sg

Database Inclusion

Asia & Pacific Science Citation Index

Creative Commons

MyScienceWork

Google Scholar

Crossref

China National Knowledge Infrastructure

大数据与人工智能

Big Data and Artificial Intelligence

Volume 5 Issue 2 February 2024
ISSN 2737-4726 (Online) 2737-4718 (Print)

主　编

陈学松

广东工业大学，中国

编　委

梁锦锦　Jinjin Liang
陈　亮　Liang Chen
孙玉春　Yuchun Sun
贾月洋　Yueyang Jia
朱朝阳　Chaoyang Zhu
姚　羽　Yu Yao
高立鹏　Lipeng Gao

1 大数据与人工智能引领融媒发展趋势的探索
/ 蒙佳林
4 浅谈大数据技术在安全生产管理中的创新应用
/ 贾玉春
7 物联网技术与人工智能在智能制造中的融合研究
/ 惠越超
10 应用人工智能技术的微电子设计与优化
/ 王祥坤 于平 陈明宇 高奔 宋静
14 关于 IMU 数据采集丢数问题的解决方案
/ 李冬宁 韩志军
17 数据中心智能化运维监控管理研究
/ 徐九玲
20 基于人工智能的无人机鲁棒飞控系统研究
/ 邹庆晓 刘小嵩 王正
23 大数据在智慧城市建设中的关键技术与创新实践
/ 宋庆祥 徐莹
26 利用人工智能技术进行有害生物图像识别的研究与应用
/ 程利利 于悦 韩涛 王超 粟智平
29 基于雷视融合算法的货车盲区监测系统方案设计
/ 包天雯 田可心 吴凡 高拍 胡津晨

1 Big Data and Artificial Intelligence Lead the Exploration of the Development Trend of Financial Media
/ Jialin Meng
4 Discussion on the Innovative Application of Big Data Technology in Safety Production Managemen
/ Yuchun Jia
7 Research on the Integration of Internet of Things Technology and Artificial Intelligence in Intelligent Manufacturing
/ Yuechao Hui
10 Microelectronic Design and Optimization Using Artificial Intelligence Technology
/ Xiangkun Wang Ping Yu Mingyu Chen Ben Gao Jing Song
14 About the Solution of IMU Data Acquisition Loss Problem
/ Dongning Li Zhijun Han
17 Research on Intelligent Operation and Maintenance Monitoring Management in Data Centers
/ Jiuling Xu
20 Research on AI-based Robust Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Flight Control Systems
/ Qingxiao Zou Xiaosong Liu Zheng Wang
23 Key Technologies and Innovative Practices of Big Data in the Construction of Smart Cities
/ Qingxiang Song Ying Xu
26 Research and Application of Pest Image Recognition by Using Artificial Intelligence Technology
/ Lili Cheng Yue Yu Tao Han Chao Wang Zhiping Su
29 Design of Truck Blind Spot Monitoring System Based on Laser Fusion Algorithm
/ Tianwen Bao Kexin Tian Fan Wu Pai Gao Jinchen Hu

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16495

Big Data and Artificial Intelligence Lead the Exploration of the Development Trend of Financial Media

Jialin Meng

Guangxi Laibin City Radio and Television Station, Laibin, Guangxi, 546100, China

Abstract

In today's digital age, big data and artificial intelligence have become the two major leading forces in media development. They have changed the way of traditional media production and communication, but also brought great development challenges to the media industry. This paper mainly discusses the role of big data and artificial intelligence in the development of financial media, and then studies it existing problems and solutions they bring. Through the exploration of these trends, we can better grasp the direction of media development, and promote the financial media towards a more intelligent and innovative direction.

Keywords

big data; artificial intelligence; financial media; development trend

大数据与人工智能引领融媒发展趋势的探索

蒙佳林

广西来宾市广播电视台，中国·广西 来宾 546100

摘　要

在当今数字化时代，大数据与人工智能已经成为媒体发展的两大引领力量。它们改变了传统媒体的生产传播方式，而且还为媒体行业带来了极大的发展挑战。论文主要探讨了大数据与人工智能在融媒体发展中的作用，然后研究了它们所带来的现存问题与解决方案。通过对这些趋势的探索，我们可以更好地把握媒体发展的方向，推动融媒体向着更加智能化、创新化的方向迈进。

关键词

大数据；人工智能；融媒；发展趋势

1 引言

大数据的涌现为媒体行业带来前所未有的数据资源，而人工智能的快速发展又给数据的挖掘和分析提供了强大的技术支持，大数据与人工智能在共同塑造融媒体的发展上表现出极大的优势的潜力，理解这一趋势的本质，就能找出未来融媒体发展的方向。

2 大数据的定义和特点

大数据具有巨大的规模，它们的数量庞大到无法用传统的数据处理工具或方法来管理和分析，这些数据集包含了来自各种来源的海量信息，特别是社交媒体、传感器、日志文件等，因此产生速度之快令人难以想象。大数据多样化的类型特点比较明显，它们是结构化数据、半结构化数据或非结构化数据，结构化数据以表格形式呈现，这种数据易于组织和分析，而非结构化数据主要是以自然语言文本、音频和视频等形式存在，因此需要更复杂的处理方法来完成处理。此外大数据也有明显的高速生成的特点，随着互联网和传感技术的发展，数据的产生速度呈指数级增长，例如社交媒体平台上每秒钟产生的数据量就是一个惊人的数字，这就需要实时或近实时地对数据进行处理和分析。最后大数据的价值密度低且冗余性高，因为在海量数据中有很多信息是无用的或冗余的，这就非常需要通过数据清洗、筛选和挖掘等手段来提取出有价值的信息 [1]。

3 人工智能的发展历程与技术特点

3.1 发展历程

人工智能的发展历程可以追溯到 20 世纪 50 年代，在这个时期的计算机科学家们开始探索如何使计算机具备智能类似人类的能力，早期的人工智能研究集中在推理、问题解决和游戏对战等领域。1956 年的达特茅斯会议标志着人工智能作为一个学科的诞生，这次会议汇集了来自不同领域的研究人员，主要分析了人工智能的潜力。在接下来的几十年里，人工智能经历了多个阶段的发展，20 世纪 60 年代至

【作者简介】蒙佳林（1966–），男，瑶族，本科，高级工程师，从事媒体融合发展的技术支撑架构研究。

70 年代初，符号主义 AI 占据主导地位，这一时期的研究重点是使用符号和规则来表示知识和推理，然而这种方法在处理复杂的现实世界问题时遇到了挑战，导致了所谓的“知识表示的知识工程危机”。而到了 20 世纪 80 年代初，连接主义 AI 崛起，由此引入了神经网络和机器学习等技术，在这个时期主要有反向传播算法的发明这一重大突破，它使得神经网络可以通过学习调整连接权重来提高性能，然而由于当时计算能力和数据量的限制，连接主义 AI 并没有立即取代符号主义 AI，而是与之并存。2000 年代初期，统计学习和数据驱动方法开始受到关注支撑起了现代机器学习的发展。大数据的涌现为机器学习算法提供了更多的训练数据，而强大的计算能力使得深度学习模型得到了训练优化，这促进了人工智能的迅速发展。近年来人工智能技术已经被广泛应用于各个领域，从自然语言处理和计算机视觉到医疗诊断和金融预测，人工智能正在改变人们的生活方式和工作方式，同时随着对人工智能的研究和应用的深入，也引发了一系列伦理、社会和政治问题 [2]。

3.2 技术特点

第一，机器学习，机器学习是指通过让机器从数据中学习规律和模式并根据学习到的知识做出预测或决策，常见的机器学习算法主要有监督学习、无监督学习和强化学习。第二，深度学习，深度学习作为机器学习的一个分支，它主要是利用模仿人脑神经网络的结构和工作方式，然后通过多层次的神经网络进行特征学习和模式识别，深度学习在图像识别等多个领域取得了显著的成果。第三，自然语言处理，这一特点在让计算机能够理解、分析、生成和交流人类语言中发挥了很大作用。第四，强化学习，其主要是通过与环境交互来学习最优行为策略的机器学习方法，而且常用于控制问题与决策问题。

4 大数据与人工智能引领融媒发展的现存问题

4.1 数据隐私与安全问题的问题

大数据技术的发展使得个人信息更加容易被收集和分析，从而让个人隐私泄露的风险大大增加，当个人信息被无授权地获取或滥用时，就容易让个人隐私权受损，甚至造成个人财产和身心安全的威胁。大数据平台通常需要存储和处理大量敏感数据如个人身份信息、财务信息等，一旦这些数据泄露或被攻击，就容易给个人和组织甚至整个社会造成严重的损失，数据泄露就会出现身份盗用或是财务欺诈等问题，而数据被黑客攻击也会造成系统瘫痪或信息篡改，因此就会影响信息的真实性。而且一些机构出于商业目的或其他目的还会出现滥用个人数据的情况，由此引发的商业广告、精准营销等行为，这不仅侵犯了用户的隐私权，也会容易让用户出现不满和抵制的情绪，同时数据的不当使用更是容易让信息泄露，造成很多的安全隐患。

4.2 技术挑战与局限性的问题

尽管大数据量庞大，但其中存在着大量的噪声或不准确的数据，这些数据质量问题会直接让数据分析和挖掘的结果受到不良影响，进而影响到人工智能模型的训练预测效果。而且当前人工智能技术在某些领域仍存在着技术算法的不足或不完善的情况，例如在自然语言处理领域，语义理解和情感分析等方面的算法仍然存在一定的局限性，所以就会造成人工智能系统在理解和处理复杂语言信息时表现不佳。此外由于大数据涉及到多个数据源和数据类型，数据集成和整合成为一个复杂而困难的问题，不同数据源之间的数据格式、结构和语义存在差异，因此就需要通过一定的数据清洗和转换手段来实现数据的有效集成 [3]。

4.3 伦理与社会的问题

大数据和人工智能系统在数据分析和决策过程中非常容易受到数据偏见的影响，因此就容易对某些群体或个体的歧视性决策，例如在招聘、贷款等领域，若是数据样本中存在偏见，那么机器学习算法会产生歧视性的结果，使得社会不平等问题进一步加剧。而且随着大数据和人工智能技术的普及和应用，传统行业的工作岗位会受到影响，那么就会出现一些工作会被自动化或替代的情况，使得有些人失业，这样一来就会让社会的不平等现象进一步加剧，同时技术的发展也会让一些新的就业机会的出现，但这些机会需要更高的技能水平，因此又会出现一些技能不匹配和职业转换困难等难题。此外，由于这些技术应用也会改变社会的运行方式和人们的生活方式，尤其是会带来诸如隐私侵犯和信息泄露相关的问题，部分技术的应用甚至还会引发道德困境。

4.4 法律法规与监管挑战的问题

数据合规性要求是一个重要的法律法规挑战，该项技术在应用中会需要进行大量的数据收集存储和处理，而不同国家和地区对于个人数据的保护标准和要求不尽相同，因此企业在跨境数据流动和应用过程中需要面对不同的法律法规，这样一来就直接增加了企业的合规风险和成本。而且随着互联网的发展，数据在不同国家和地区之间的流动变得越来越频繁，但不同国家和地区对数据的管理和保护标准存在差异，因此跨国数据在流动过程中会面临很多的法律障碍和风险，有的国家会出台数据本地化政策要求企业将数据存储在本国境内，这对于全球化的企业来说带来困扰。同时监管机制和政策不足也是一个挑战，相关的监管机构和政策体系跟不上技术的发展步伐，那么就会存在监管滞后的问题或是政策不完善的问题，这也就直接让企业的不确定性风险大大增加。

5 大数据与人工智能引领融媒发展的办法

5.1 数据驱动的内容生产与个性化推荐

在建立强大的数据分析和挖掘系统时，要求投资建立高效的数据处理系统，这样才能够有效地获取和管理大量的数据，同时需要利用数据分析和挖掘技术对数据进行分析，然后发现数据中的规律和模式，从而为内容生产和推荐提供有力支持。分析用户的历史行为及兴趣偏好等数据进行分

析，以此来建立用户的个性化画像和行为模型，以便更好地理解用户的需求和喜好，基于这些用户画像和行为模型为用户提供更加精准化的内容推荐。利用机器学习和深度学习等技术也能够实现个性化推荐，建立用户兴趣模型和内容特征模型就可以利用机器学习算法对用户进行个性化建模，从而为用户提供更加精准的内容推荐，同时深度学习技术在图像识别的应用中也可以为个性化推荐提供更加丰富多样的数据来源。除了基于用户兴趣和行为的个性化推荐外，还可以考虑用户所处的环境及社交关系这些多个维度的因素为用户提供更加多样化的推荐内容，如根据用户所处的地理位置及社交圈子等因素为用户推荐附近的活动和事件。随着用户需求和行为的变化，推荐系统也需要不断地优化调整，这样才能保障推荐的准确性和效果，通过 A/B 测试或是用户反馈等方式对推荐算法和模型进行评估改进，以此来不断提升推荐系统的性能。

5.2 智能化的内容生成与自动化生产

为了构建智能化的内容生成平台，需要投资建立一个强大的内容生成平台，以此来做到整合大数据和人工智能技术的效果，从而实现自动化的内容生产和生成，要求该平台能够快速生成各种类型的内容。或是利用自然语言处理和自然语言生成技术来完成内容生成，重视分析大量的文本数据，同时要注意构建语言模型和语法规则来实现自动化的文章生成，利用自然语言生成技术就能够将结构化数据转化为自然语言文本，从而实现自动化的报告或是新闻稿等文档的生成。另外在利用图像识别和图像生成技术时，要注意分析大量的图像数据，并重视构建图像特征模型和视觉感知模型，以此来实现自动化的图像生成，同时利用图像生成技术就需要重视根据用户需求和偏好生成各种类型的图片和图表，从而丰富内容形式。而且随着语音技术的发展，越来越多的内容可以通过语音形式呈现，尤其是播客或是语音导览等，因此利用语音识别技术就能够将语音转换为文本数据，然后利用语音合成技术将文本转换为语音，从而实现自动化的语音内容生成。

5.3 互动式体验与用户参与

在内容生产过程中需要充分考虑用户的需求和兴趣，以便为客户提供多样化的内容形式，然后也需要利用技术手段为用户提供更加丰富和多样化的互动体验，继而增强用户参与感和体验感。在内容平台上引入社交功能如评论、点赞、分享等，使得用户更加方便地与内容进行互动并与其他用户进行交流和互动，同时也要重视利用社交网络平台来扩大内容的传播范围，进而能够增加用户参与和互动的机会。在内容平台上设置用户反馈渠道，通过意见反馈、投票调查等让用户更加直接地参与到内容的生产和改进过程中，然后才能提供有针对性的反馈建议，以便有效提高用户满意度和参与感。此外利用人工智能和大数据技术还可以完成个性化推荐和定制化服务，通过分析用户的历史行为或是兴趣偏好等数据，就能够很好地为用户提供个性化的推荐内容和定制化的服务，进而就可以增强用户的参与感。

5.4 跨平台整合与智能推广

重视通过投资建立一个强大的内容管理与分发平台来整合各种媒体资源，并能够快速高效地进行内容分发和推广，该平台应具备智能化的推荐系统和个性化的内容定制功能，而且还能够根据用户的兴趣偏好和行为习惯，为用户推荐相关的内容，并实现跨平台的内容整合和推广。分析用户在不同平台上的行为和互动数据，以此来建立用户的全景画像和行为模型，然后才能了解用户的兴趣偏好和消费习惯等信息，从而精准地进行智能推广，同时也可以利用大数据技术进行用户群体分析和定位，以此来找到目标用户群体并针对性地进行推广营销。在内容生产和推广过程中，还要重视与其他媒体机构建立合作关系，实现资源共享，实现跨平台的整合和联动，通过合作与联盟扩大内容的传播范围，增加用户的触达率。

6 结语

综上所述，在大数据与人工智能的引领下融媒体发展迎来了发展的大好时机，在此背景下媒体内容可以实现智能化生成，而且还能个性化推荐，让用户参与度得到极大的提升，当然与此同时也面临着数据隐私和技术挑战这样的问题，但也正是通过对这些问题的探索，才能够推动融媒体发展迈向更加可持续的方向。在今后的研究中还需要重视完善技术与管理手段，以此来保障大数据与人工智能在融媒体中发挥出更加积极的作用，进而能够为社会带来更多的价值。

参考文献

[1] 查亚东,孟峰,王崇波,等.媒体内容大数据赋能智慧广电转型发展[J].广播电视网络,2023,30(12):31-34.

[2] 郭全中,张金熠,杨元昭.智慧融媒:媒体深度融合发展的新阶段[J].传媒,2023(12):28-31.

[3] 任雨晴.浅谈大数据技术对融合媒体发展的影响[J].广播电视信息,2022,29(11):19-21.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16496

Discussion on the Innovative Application of Big Data Technology in Safety Production Managemen

Yuchun Jia

Shandong Yiyang Health Group Service Support Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

With the rapid development of information technology, big data has become a key element of modern enterprise management, and its application in enterprise safety production management has gradually become a focus of attention. This article explores the innovative application of big data technology in enterprise safety production management, and analyzes its role in improving the level of enterprise safety production, optimizing the allocation of safety production resources, and promoting innovation in the safety production industry. The article first introduces the application background of big data technology in safety production management, and then elaborates on the specific application scenarios of big data technology in risk assessment, accident prevention, emergency response, etc. Through case analysis, it reveals how big data can help enterprises achieve more efficient, accurate, and forward-looking safety management. Finally, it summarizes the advantages and challenges of big data technology in safety production management, and it also looks forward to its future development prospects.

Keywords

big data technology; safe production management; safe innovation application; risk assessment; accident prevention; emergency response

浅谈大数据技术在安全生产管理中的创新应用

贾玉春

山东颐养健康集团服务保障有限公司，中国·山东 济南 250100

摘　要

随着信息技术的飞速发展，大数据已经成为现代企业管理的关键要素，其在企业安全生产管理中的应用也逐渐成为关注的焦点。论文探讨了大数据技术在企业安全生产管理中的创新应用，并分析其在提高企业安全生产水平、优化安全生产资源配置以及推动安全生产行业创新等方面的作用。论文首先介绍了大数据技术在安全生产管理中的应用背景，接着详细阐述了大数据技术在风险评估、事故预防、应急响应等方面的具体应用场景，然后通过案例分析，揭示了大数据如何助力企业实现更高效、精准和前瞻性的安全管理，最后总结了大数据技术在安全生产管理中的优势和挑战，并展望了其未来发展前景。

关键词

大数据技术；安全生产管理；安全创新应用；风险评估；事故预防；应急响应

1 引言

在当今高度信息化的社会，大数据技术作为对数据存储、处理和应用的关键技术已经成为当前研究的热点领域，其在企业管理中的应用越来越广泛，逐渐成为企业管理和决策的关键技术，同时也在改变传统的安全管理模式，为企业安全生产管理的提升带来了前所未有的机遇，为企业带来更为精准、高效的安全生产管理手段。如何有效利用大数据技术和现代的科技手段，追溯历史数据、实时监控状态、快速发现异常，成为安全生产管理面临的重要问题。

【作者简介】贾玉春（1988–），男，中国山东潍坊人，本科，中级经济师，从事安全生产、企业数字化转型研究。

2 大数据技术在安全生产管理中应用背景

中国是制造业大国，制造业在国民经济中占据重要地位，其发展水平和状况直接影响了中国的国际竞争力。然而，随着制造业的快速发展，安全生产问题也日益凸显，安全生产面临的形势依然严峻复杂。针对企业生产层出不穷的安全事故，国家迅速应对重拳出击，相继出台系列政策文件，尤其是 2021 年 3 月《“工业‘互联网 +’危化安全生产”试点建设方案》发布后，从中央到地方相关细化指导文件密集出台，要求打造基于工业互联网的快速感知、实时监测、超前预警、联动处置和系统评估安全生产新型能力。政府助力、企业发力，在筑牢安全生产防线的路上，企业要充分运用物联网、云计算、大数据等新兴技术，高效融合企业安全管理现实要求，创新研发数字化产品，做到监管落实到位、生产

实时掌握、隐患有效防范、应急高效处置，推动安全生产各项工作，确保人民生命财产安全。

大数据技术作为新一代信息技术的核心和关键，正在安全生产领域带来一场深刻的变革，能够帮助企业探测安全风险、预测事故发生、设计和探索安全产品、培养员工安全意识，有助于提升企业的安全生产水平和管理效率。以大数据为基础的安全管理正在成为促进企业标准化建设、信息化和智能化深度融合的安全管理新模式。

3 安全生产大数据的应用思路

安全生产管理就是利用已有信息（数据）实现对生产过程中各种危险因素的预测和控制。从安全生产的角度来看，大数据在其中发挥着重要作用，数据全面采集与应用让安全生产管理的客观性、针对性和时效性都得以提升，为全面优化安全生产模式提供了技术支持 [1]。将大数据原理运用到安全生产中，通过对海量安全生产事故数据进行分析，结合数据信息采集与预处理、数据挖掘、数据分析、数据可视化呈现、数据应用服务等大数据技术，分析和查找事故发生的季节性、周期性、关联性等规律、特征，从而找出事故根源，有针对性地制定预防方案，提升源头治理能力，防止生产安全事故的发生。大数据技术在企业安全生产管理中的应用主要体现在以下几个方面：

3.1 风险评估

大数据技术可以帮助企业构建全周期、全方位的安全数据支撑体系。基于大数据的安全风险评估，主要是通过对安全生产各类数据的分析和处理，发现生产过程中的安全风险，并对风险进行定性和定量评估。通过对各个安全领域的数据采集、整合、存储和处理，形成包括实时数据、历史数据、行为数据、结构化数据、非结构化数据等在内的全周期的安全数据资源库，从而实现安全数据的可视化、分析和挖掘，发现数据中的规律、异常和趋势。根据风险的特点、影响程度和导致事故发生的可能性，对风险进行排序，确定风险的优先级和紧急度，以便更准确地识别潜在的风险因素，避免因理论认知的局限性而导致的遗漏。其次，基于大数据思维和机器学习法的风险评价和分级的新模式，可以实现人为不能发现的各要素之间的关联分析，这有助于更客观地评估风险的严重程度和可能性，为制定有效的风险控制措施提供依据。

3.2 事故预防

大数据技术可以结合各种预测算法，对企业安全生产的各种事件进行预测和防范。基于大数据的安全风险预警，主要是通过对安全生产数据的实时监测和分析，发现可能存在的安全风险，并及时发出预警信号，提醒相关人员注意风险的存在和影响，以采取相应的应对措施。借助大数据的强大算法，可以将传感器产生的数据、实际观测数据和模拟预测数据进行整合，实现安全风险的动态预警分析，加强对安全事件的识别、定位、分析及决策支持，提高预警的准确性和有效性。这有助于提前发现潜在的风险，采取预防措施，降低事故发生的可能性。基于大数据的风险预警预控模型可以实现定向追踪风险预控效果并应用云平台实现预警预控状态的即时公布并将最终预控数据存储于安全生产大数据库中，实现优化循环。

3.3 应急响应

安全生产基于大数据技术可以做到安全生产检索查询即时便捷、归纳分析系统科学 [2]。大数据技术可以实时地监测和分析各种来源的数据，包括社交媒体、新闻、天气、交通等信息，以及来自传感器网络的数据，通过对这些数据的分析，可以及时发现异常情况，并触发预警系统，使决策者能够迅速作出反应。在应急情况下，大数据分析工具可以帮助决策者快速了解事态的严重程度、影响范围和发展趋势，提供多种情景分析和模拟，帮助决策者选择最佳的应急响应策略。通过大数据分析，可以实时了解应急资源的分布、可用性和需求情况，从而优化资源的配置和调度，确保关键资源在最需要的时间和地点得到有效利用。在应急响应结束后，大数据可以帮助对整个过程进行详细的复盘和分析，发现存在的问题和不足，为未来的应急响应提供宝贵的经验和教训。

3.4 员工安全培训教育

通过收集和分析员工的历史培训记录、技能水平、工作表现等数据，大数据技术可以为每位员工生成个性化的安全教育培训方案。这有助于提高安全培训的针对性和有效性，满足不同员工的培训需求。结合大数据技术，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术可以为员工提供沉浸式的安全生产培训体验。员工可以通过虚拟场景模拟真实的操作过程，提高实际操作技能和应对突发情况的能力。同时可以利用大数据技术，构建智能化的在线学习平台，为员工提供丰富多样的学习资源，如视频课程、电子文档、在线测试等。通过分析员工的学习行为和成绩数据，平台可以自动推荐适合员工的安全生产学习内容，提高学习效果。

4 大数据技术在企业安全生产管理中的应用案例

A 集团为国内大型危化品生产和销售企业，业务聚焦聚氨酯、石化、精细化学品三大产业平台，同时逐步向产业上下游延伸，拓展了建筑业、制造业等领域。随着近些年来 A 公司的迅速发展，生产规模不断扩大，涉及的行业逐渐增多，企业运营过程中出现的安全生产问题日益凸显，各类生产安全事故频发。

为有效杜绝各类安全事故的发生，A 集团将安全大数据作为管控的有力抓手，构建了集团安全生产大数据平台，通过自动化水平和智能化程度的提升（如采用在线检测系统，对危化品生产、加工制造、建筑施工等生产过程中的温

度、压力、重量、粉尘、气体、材料质量及人员行为等实施严密监控，采用智能传感器获取重要过程参数和工艺指标，推广智能装备、生产线在线健康监测与诊断系统等），以大数据技术为支撑，结合安全生产历史数据的综合分析，实现人员、设备、生产、仓储、物流和环境等方面的智能化监测和关键数据的可视化呈现、精准预测及智能预警，提升了企业的安全生产管控水平。

安全大数据的作用主要表现为如果在系统设计上没有大数据思维，没有对大容量历史数据、实时数据、数据关系、数据呈现等方面加以分析利用，这些数据只能是无法有效利用的数据资料。而通过大数据技术的验证和模型分析，能有效对历史安全生产相关数据的关系、趋势、异常等进行分析和评估，与实时获取的数据进行对比分析，及时、准确、有效地识别影响安全生产事故隐患的人的不安全行为、物的不安全状态和环境的不安全因素，从而进行事前预警，采取有效措施，防范事故的发生。

例如通过大数据技术对 A 集团下属的大型石油炼化 B 公司事故事件和违章隐患方面的资料汇集和分类分析，2020 年 B 公司查处的违章和隐患数量 1399 条，生产安全事件统计数量仅 8 起，低于事故数量 13 起，很明显不符合“海因里希法则”，通过大数据的验证和智能模型分析得出：这是由于 B 公司安全管理人员及一线工作人员对事故事件上报不了解，不明白事故和事件相关性及安全经验分享的重要性，存在瞒报、少报情况，违章隐患数量不符合生产实际，对违章隐患查纠重视不够情况。针对此种情况，2021 年上线安全生产大数据平台，并在平台上集成开发了“学习强安”和“安全隐患随手拍”App，鼓励全员利用碎片化时间进行安全学习，发挥安全生产群众监督作用，同时针对性修订了《B 公司生产安全事故管理办法》《B 公司安全风险管控和隐患排查治理管理办法》，并根据生产实际安排进行了分批安全生产培训，对现场监督业绩进行考核。到 2022 年，B 公司提前发现和查处的违章和隐患数量增加到 6013 条，公司隐患得以提前治理；上报的事件数量 135 起，且事故数量减少到 5 起，符合现场生产安全实际，B 公司安全生产管理工作水平有效提升，企业效益明显增加。

由此可见，以大数据技术为基础的安全生产综合监控平台对提升企业安全整体管控水平具备重要的支撑作用，能够全面有效监控和管理企业安全生产活动，提前预防和解决各类安全风险。

5 大数据技术在安全生产管理应用中的优势和挑战

在安全生产管理中应用大数据技术存在以下优势：一是提高决策效率。大数据技术可以对海量数据进行分析和挖掘，从而帮助决策者更快速地识别潜在的安全风险，做出更明智的决策。二是做到精准预测。通过构建风险预测模型，大数据技术可以预测可能的安全风险，为企业的安全生产提供前瞻性的指导。三是实现个性化管理。大数据技术可以根据不同员工的特点和工作环境，提供个性化的安全管理方案，从而更好地满足企业的实际需求。四是优化资源配置。通过对历史数据的分析，大数据技术可以帮助企业优化资源配置，提高安全生产效率。

然而当前大数据技术的应用仍处于快速发展阶段，也面临一些问题和挑战：一是数据质量问题。大数据技术的应用需要依赖于高质量的数据。安全生产大数据标准规范不健全，数据不全面、质量不高、时效性差，影响了数据分析挖掘、决策支持与可视化展示等，导致大数据应用效果差 [3]。二是数据安全问题。大数据技术的应用涉及大量的数据收集、存储和传输工作，如何确保数据的安全性，防止数据泄露和滥用，是一个需要关注的问题。三是技术人才短缺问题。大数据技术的应用需要专业的技术人才支持。然而，当前大数据技术和专业人才的供给远远不能满足需求，这可能会限制大数据技术在安全生产管理中的应用。

6 结论与展望

随着信息技术的不断发展，大数据已经成为推动各行各业创新发展的重要力量。然而，在安全生产领域，多数企业尚未充分认识到大数据在提升安全生产管控方面的巨大作用，导致在应用大数据技术时面临诸多挑战，如缺少高性能大数据分析工具和平台等。未来，随着技术的不断发展和应用场景的拓展，大数据在安全生产中的应用将更加广泛和深入，为企业提供更加强大的数据支持和决策依据。同时，企业也需要不断加强技术和人才储备，提高大数据分析和应用能力，以更好地应对安全生产中的各种挑战。

参考文献

[1] 张爱玲,程程.汇聚智慧力量 护航高质量发展—2021年全国两会代表委员热议安全生产和应急管理工作[J].中国安全生产,2021,16(3):10-27.

[2] 张洪福.大数据为安全生产保驾护航[J].中国传媒科技,2018(2):85-87.

[3] 刘正伟.用大数据指导安全监管工作[J].劳动保护,2017(9):16-18.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16497

Research on the Integration of Internet of Things Technology and Artificial Intelligence in Intelligent Manufacturing

Yuechao Hui

Suzhou Gaobo Software Technology Vocational College, Suzhou, Jiangsu, 215163, China

Abstract

With the advent of the era of Industry 4.0, the integration of the Internet of Things and artificial intelligence has dominated the innovation and development of a new generation of intelligent manufacturing. This paper studies the application and effect of Internet of Things technology and artificial intelligence technology in intelligent manufacturing from two aspects of theory and practice. First, at the theoretical level, this study organically integrates the two technologies by building a unified iot data model and a deep learning model. Through the collection of device and process data through the Internet of Things, artificial intelligence technology enables the rapid processing and analysis of these data to complete intelligent decisions. Secondly, at the practical level, through the experimental verification of multiple intelligent manufacturing scenarios, the results show that the integration of the Internet of Things and artificial intelligence can significantly improve the production efficiency of the manufacturing industry, while reducing equipment and labor costs. Therefore, the deep integration of the Internet of Things and artificial intelligence has important theoretical guidance and practical application value for promoting the intelligent and digital transformation of the manufacturing industry.

Keywords

Internet of Things technology; artificial intelligence; intelligent manufacturing; data processing; production efficiency

物联网技术与人工智能在智能制造中的融合研究

惠越超

苏州高博软件技术职业学院，中国·江苏 苏州 215163

摘　要

随着工业4.0时代的来临，物联网与人工智能的融合已经主导了新一代智能制造领域的创新和发展。论文从理论和实践两个方面，研究了物联网技术和人工智能技术在智能制造中的具体应用和效果。首先，在理论层面，本研究通过构建统一的物联网数据模型和深度学习模型，对两项技术进行了有机融合。通过物联网收集设备和过程数据，人工智能技术实现这些数据的快速处理和分析，以完成智能决策。其次，在实践层面，通过对多个智能制造场景的实验验证，结果表明，物联网和人工智能的融合应用，可以显著提高制造业的生产效率，同时降低设备和人力成本。所以，物联网和人工智能的深度融合，对于推动制造业的智能化、数字化转型具有重要的理论指导和实际应用价值。

关键词

物联网技术；人工智能；智能制造；数据处理；生产效率

1 引言

工业 4.0 时代的来临标志着制造业正在经历一场以信息技术为驱动的深刻变革。在这场变革中，物联网和人工智能作为两项重要的技术手段，正日益显现出其巨大的潜力和价值。物联网技术，通过互联网将物理世界中的设备、系统和服务进行连接，形成一个全球性的网络，旨在实现设备的智能化管理和控制。人工智能则是通过模拟和扩展人的智能，让机器可以听、说、学、思，甚至超越人类的智能。这两种技术都在以前所未有的速度和规模改变着制造业的生产模式和经营模式，使得企业可以通过提高生产效率，降低设备和人力成本，提高市场反应速度和产品质量，来获得竞争优势。然而，物联网和人工智能并非各自独立地在推动制造业的智能化和数字化转型，而是在相互交织、深度融合的过程中，共同推动着制造业的革新。论文将以这两种技术在智能制造领域的融合为研究对象，通过理论分析和实践验证，探讨物联网技术与人工智能技术在智能制造中的应用效果和价值，旨在为制造业的智能化、数字化转型提供理论指导和参考。

【作者简介】惠越超（1985–），男，中国江苏苏州人，硕士，讲师，从事移动通信、物联网技术研究。

2 物联网技术与人工智能技术的理论探讨

2.1 物联网技术的概念和发展

物联网（Internet of Things，IoT）是指通过互联网连接

和通信技术，将具有身份识别能力的普通物体与各种信息系统进行连接，并实现信息交换和智能化操作的技术系统 [1]。物联网技术的发展使得各种物理设备和传感器能够获取、交换和处理大量的数据，从而实现互联互通，并通过人工智能的支持实现智能化的决策和控制 [2]。

物联网技术的发展经历了几个阶段。第一阶段是基础设施建设阶段，主要是建立无线通信网络和传感器技术的基础设施，实现设备的互联互通。第二阶段是信息采集和传输阶段，各种传感器和智能设备能够采集和传输各类数据。第三阶段是数据处理和分析阶段，通过云计算和大数据技术，可以对海量的数据进行处理和分析，提取有用的信息。第四阶段是智能化运用阶段，通过人工智能技术实现智能决策和智能控制。

2.2 人工智能技术的原理和进展

人工智能（Artificial Intelligence，AI）是研究、开发用于模拟、扩展和扩充人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能技术依赖于大数据、云计算、机器学习等许多领域的技术支持，近年来，人工智能的发展快速，并在图像识别、语音识别、自然语言处理等领域取得了显著的成果 [3]。人工智能技术已经开始走进生活的方方面面，包括智能音箱、智能手机、自动驾驶汽车等，其快速发展对人类生活带来了深入的影响。

2.3 物联网技术与人工智能技术的融合原理

物联网与人工智能是两个不同的领域，但是二者的融合有着非常大的潜力。物联网技术提供了海量的、多源的信息数据，而人工智能技术则可以通过深度学习、机器学习等方法，从这些数据中提炼出有价值的信息，从而实现物联网的智能化，使其在各个领域的应用更具有价值和效率 [4]。

物联网与人工智能的融合原理，可以简单理解为物联网技术提供数据、信息，人工智能技术为数据赋能，实现智能决策和智能控制。简单来说，物联网是眼睛，收集环境信息；人工智能是大脑，基于收集到的信息做出处理和决策。

在应用过程中，物联网技术通过各种传感设备，收集设备、环境、人员等各类信息，这些信息通过网络传输后，人工智能技术通过对这些信息进行深度学习、机器学习等研究分析，实现对数据的智能分析，生成能够支持决策的信息，从而使得系统更加智能化，进而实现对物联网的智能管理和控制。

3 物联网技术与人工智能技术在智能制造中的应用

3.1 构建物联网数据模型与深度学习模型

物联网是通过物理设备的彼此连接，构建集中控制、监测和优化物理世界实体的信息交换网络。物联网技术的运用创造了大量数据，这些数据是建立深度学习模型的基础。通过收集、传输物联网数据，可以对生产过程中的各个环节进行实时监控，将大数据技术、云计算等与现有生产方式相结合，显著提高生产效率。

深度学习模型是一种用于处理高维度数据的机器学习算法，可以处理复杂的非线性问题，具有强大的表达能力。物联网与深度学习的结合，可以解决智能制造中的许多问题，如设备故障预测、产品质量检验等。

3.2 数据的快速处理与分析及智能决策

数据的快速处理和分析是物联网技术与人工智能技术在智能制造中的重要应用之一。随着物联网设备的普及和信息传感技术的不断进步，制造企业可以采集到大量的实时数据，包括生产过程中的传感器数据、设备状态数据、产品质量数据以及用户反馈数据等，这些数据对于实现智能制造具有重要意义。大量的数据并不能直接转化为有价值的信息，需要进行快速处理和分析，以实现对数据的深入挖掘和智能决策。

数据的快速处理是指对采集到的大量数据进行预处理和清洗的过程。在物联网环境下，数据的采集可能会受到噪声、数据缺失和不一致等问题的影响，需要进行数据清洗和归一化处理，以提高数据的质量和可信度。由于物联网设备的数据采集频率较高，数据量较大，传统的数据处理方法可能无法满足实时性的要求，需要利用并行计算和分布式处理技术，对数据进行快速处理和分析，以保证实时性和高效性。

数据的快速处理和分析是为了深入挖掘数据。通过大数据挖掘，可以发现隐藏的模式、规律和趋势，为制造企业提供决策支持和优化方案。例如，传感器数据实时监测设备状态和产品质量，预警并处理问题，提高效率和品质。用户反馈数据分析了解用户需求和偏好，调整生产计划，提供个性化产品和服务。

数据的快速处理和分析是为了实现智能决策。利用人工智能技术，可以对大数据进行智能分析和建模，以实现智能决策和优化控制。例如，利用机器学习算法对生产过程中的传感器数据进行建模和预测，可以实现对设备故障的预警和维护计划的优化。利用深度学习算法对产品质量数据进行分析和建模，可以实现对产品质量的自动控制和优化。利用数据挖掘和推荐算法，可以根据用户的历史购买记录和个人偏好，个性化推荐产品和服务，提高用户满意度和市场竞争力。

3.3 物联网与人工智能在智能制造中的具体应用实例

在实际的智能制造环境中，物联网技术与人工智能技术已得到广泛应用。例如，通过对设备状态的实时监测，预测设备可能出现的故障或性能下降，并预先进行维护，避免了生产延误和损失。

在产品质量控制方面，通过机器视觉和深度学习的技术组合，进行产品的自动检测和质量评价，大大提高了产品质量与生产效率。产品的全生命周期管理，包括设计、生产、使用、回收，都可以通过物联网技术和人工智能技术实现全

程跟踪和优化。

在生产过程优化方面，可通过大数据分析，预测和调整生产线的运行状态，达到最优化生产效率。更进一步，物联网与人工智能可以实现整个生产链的自动化、智能化控制，从材料供给、生产、物流直至销售，实现了整体的数字化，智能化管理。

4 物联网和人工智能融合对智能制造的影响和价值

4.1 提升制造业生产效率的影响

物联网和人工智能的融合为智能制造提供了强大的技术支持，可以实现自动化、智能化的生产过程。物联网技术使得各个设备和机器能够互联互通，实现了信息的共享和传递。人工智能技术的发展使得机器能够学习和适应环境，具备了一定的决策能力。通过物联网和人工智能的融合，制造企业可以实现生产流程的优化和自动化管理，大幅提升生产效率。

具体而言，物联网技术可以实时监测生产设备的状态和运行情况，并通过数据传输将这些信息反馈给人工智能系统。人工智能系统可以根据设备的实际情况进行运行调整和优化，以达到最佳的生产效果。另外，物联网技术还可以实现设备之间的协同工作，提高生产的整体效率。例如，通过传感器实时采集生产过程中的数据，利用人工智能算法分析数据并做出合理的决策，可大大提高生产线的运行效率和产品质量。

4.2 降低设备和人力成本的影响

4.2.1 设备成本的降低

物联网技术的应用使得企业可以通过远程监控和智能管理实现对生产设备的全面掌控。通过物联网技术，企业可以监测和收集设备运行数据，提前发现设备故障和异常，并进行预测性维护。通过物联网的连接和传感技术，还可以实现设备之间的智能协同，提高设备的利用率和生产效率 [5]。

传统的设备维护需要人工巡检和定期维护，这不仅需要大量的人力成本，而且还容易出现误判和漏检的情况。而物联网技术的应用，则可以实现对设备的远程监控和诊断，及时发现并解决问题，降低了设备的维修成本和生产停工的风险。

4.2.2 人力成本的降低

物联网技术的应用使得企业可以实现设备的智能化和自动化，减少了对人力资源的需求。例如，通过物联网技术，企业可以实现设备的远程监控和自动化调度，减少了人工巡检和操作的需求。物联网技术还可以实现生产线的自动化和智能化，减少了对人工操作的需求，提高了生产效率。

人工智能技术在生产过程中的应用也可以减少人工操作的需求，降低人力成本。人工智能技术可以通过学习和优化算法，自动化执行一些重复性、烦琐的工作。例如，通过机器学习算法，人工智能可以自动识别和分类产品，减少了人工检查的需求。通过深度学习算法，人工智能可以自动化分析和处理大量的生产数据，减少人工分析的工作量。这些应用可以有效地降低人力成本，提高生产效率。

4.3 物联网与人工智能推动制造业转型的价值

物联网和人工智能的融合为制造业的转型升级提供了重要的支持和推动力。物联网技术的应用可以提供大量的生产数据，通过人工智能的分析和应用，可以获得更深入的洞察和分析，以指导制造企业的决策和战略规划。物联网和人工智能的融合可以实现制造过程的自动化和智能化，为制造业提供了更高效、更灵活的生产方式。通过提升装备自动化程度和生产流程的智能化，制造企业可以更好地适应市场需求的变化，并提供个性化、定制化的产品和服务。

5 结语

通过以上的研究，深化了对物联网与人工智能在智能制造中融合应用的理解，并实证了融合应用的显著性能提升效果。物联网技术和人工智能技术的深度融合，推动了制造业的智能化、数字化转型，提高了制造业的生产效率，同时减少了设备和人力成本。虽然进行了深度的研究和实证，但仍有一些限制。例如，本研究的实证分析仅基于有限的实验场景，可能无法涵盖所有可能的制造业场景。有必要在更广泛的领域和场景中进一步检验和改进物联网和人工智能的融合应用策略。总的来说，坚信物联网和人工智能的深度融合，将在推动制造业的智能化、数字化转型中发挥重要的作用，为制造业的未来发展打开新的可能。

参考文献

[1] 陈朗,张志豪,史文杰.物联网大数据分析关键技术与应用研究[J].计算机科学,2022,49(2):56-63.

[2] 王骢,张佳豪.人工智能与工业互联网融合的关键技术与应用[J].计算机工程,2023,49(1):112-117.

[3] 何伟,张锐,牛静.工业物联网在智能制造中的应用研究[J].电子世界,2019,25(6):76-80.

[4] 郭飞,朱鹏,杨超.基于深度学习的物联网预测模型构建及应用[J].计算机应用研究,2022,39(3):677-681.

[5] 吕哲荣,姚应平.人工智能与物联网在智能制造中的应用实践[J].电子技术应用,2023,49(1):1-5.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16498

Microelectronic Design and Optimization Using Artificial Intelligence Technology

Xiangkun Wang Ping Yu Mingyu Chen Ben Gao Jing Song*

School of Physics and Electronic Engineering, Linyi University, Linyi, Shandong, 276000, China

Abstract

In the 21st century, artificial intelligence technology has been rapidly developed, and at this stage, people's attention to artificial intelligence has reached an unprecedented level. At the same time, microelectronics technology is also playing an increasingly important role in human society, and almost all kinds of electronic products have applied microelectronics technology. Machine learning and intelligent optimization algorithms of artificial intelligence can play an important role in circuit design optimization, IC layout optimization, device parameter optimization, circuit modeling and simulation, physical design, chip testing and verification, fault diagnosis and repair in the process of microelectronics design and manufacturing. The application of artificial intelligence technology makes the design and manufacturing of microelectronics more efficient, which can save a lot of time, manpower, material and financial resources.

Keywords

artificial intelligence; microelectronics; optimisation algorithms

应用人工智能技术的微电子设计与优化

王祥坤 于平 陈明宇 高奔 宋静*

临沂大学物理与电子工程学院，中国·山东 临沂 276000

摘 要

在21世纪，人工智能技术得到了迅猛发展，现阶段，人们对人工智能的重视程度达到了前所未有的水平。同时，微电子技术也在人类社会中发挥着越来越重要的作用，各式各样的电子产品几乎都应用了微电子技术。人工智能的机器学习和智能优化算法，可以在微电子设计与制造过程中电路设计优化、IC布局优化、器件参数优化、电路建模和仿真、物理设计、芯片测试与验证、故障诊断与修复等方面发挥重要的作用。人工智能技术的应用，使得微电子设计与制造变得更加高效，可以节省大量的时间、人力、物力和财力。

关键词

人工智能；微电子；优化算法

1 引言

微电子是一种处理微小电信号和控制电信号的技术。它包括用半导体材料制造各种电子元器件以及将这些元器件集成在一起形成集成电路（Integrated Circuit，简称 IC）的技术。人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI）是一种模拟人类智能思维和行为的技术和理论。它通过计算机系统模拟人类的感知、思考、决策和行动等智能行为具有广泛的应用前景和巨大的社会价值。

论文将这两种尖端技术结合起来，从人工智能的机器学习和智能算法优化角度，具体分析了在微电子设计与制造的几个关键步骤人工智能的应用，可以让读者了解到人工智能在微电子设计与制造领域能够发挥巨大的作用。

【作者简介】王祥坤（2004–），男，中国山东聊城人，在读本科生，从事微电子科学与工程研究。

【通讯作者】宋静（1996–），女，中国山东临沂人，硕士，助教，从事思想政治教育研究。

2 原理

人工智能技术已经成为微电子设计与优化的重要工具。其基本原理是通过模拟人类大脑的学习和决策过程，从大量的数据中提取有用的信息，并帮助设计师找到最佳的设计方案。人工智能技术包括机器学习和智能优化算法两个方面。

2.1 机器学习

2.1.1 深度学习

深度学习是人工智能技术中的重要方法之一，其原理是通过构建多层神经网络来学习输入数据的隐含模式和特征表示。在微电子设计和优化中，深度学习可以用于建立模型，从而实现自动化设计和优化。例如，可以通过训练深度学习模型来预测电路的性能指标，或者通过优化算法来调整

电路参数。

2.1.2 强化学习

强化学习是一种通过与环境交互来学习最优策略的机器学习方法。在微电子设计和优化中，可以将电子设计任务看作一个强化学习问题，通过定义状态、动作和奖励函数，让智能体学习如何根据当前状态选择最佳动作，以获得最大的奖励。通过强化学习，可以实现对电路参数的优化，使得电路在给定的目标和约束下达到最佳性能（见图 1）。

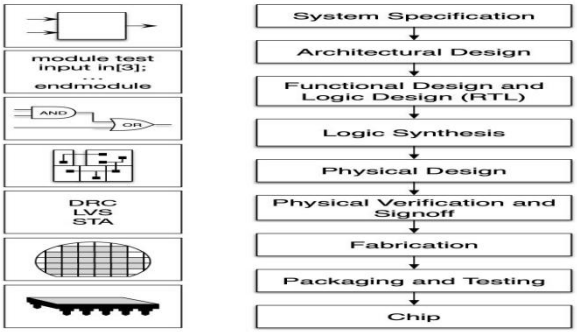

图 1 强化学习

2.1.3 数据驱动方法

通过收集和分析大量的微电子设计数据，可以建立模型来推断电路结构和参数设置的最佳选择。例如，可以使用机器学习算法，通过学习大量的数据和模式，预测最佳设计参数，并对芯片设计中的关键参数进行优化，提供设计师参考。且还可以预测新设计的性能，并为设计师提供指导和建议。这种方法可以大大减少设计时间和成本，并提高芯片的性能。

2.2 智能优化算法

智能优化算法 [1] 通过模拟自然系统的行为，寻找最优解。在集成电路设计中，这些算法可以帮助设计师快速找到最佳电路拓扑结构和参数设置，以提高电路的性能和可靠性。通过使用遗传算法、粒子群优化、模拟退火等优化算法，结合人工智能技术，可以实现自动搜索和调整电路参数的目标，以达到设计优化的目的。

2.2.1 遗传算法

遗传算法 [2] 是一种模拟自然进化过程的优化算法。在微电子设计中，遗传算法可以通过遗传操作（交叉、变异等）来生成新的设计解，并通过适应度函数评估其质量。经过多次迭代，遗传算法可以找到最佳的设计方案。

2.2.2 粒子群优化

粒子群优化 [3] 算法模拟了鸟群觅食的行为。在微电子设计中，粒子群算法可以将设计参数看作是粒子的位置，在设计空间中搜索最佳解。通过调整粒子的速度和位置，粒子群优化算法 [4] 可以逐步优化设计方案。

2.2.3 模拟退火算法

模拟退火算法模拟了固体物质退火的过程。在微电子设计中，模拟退火算法通过随机搜索来避免陷入局部最优解。通过温度参数的调整，模拟退火算法可以在设计空间中找到全局最优解。机器学习方法见图 2。

图 2 机器学习方法

3 运行

应用人工智能强大的算法和模型；通过大量实例对人工智能进行大量的训练，可以使人工智能在微电子设计整个流程中发挥关键作用。

3.1 电路设计优化

通过使用人工智能技术进行电路设计优化 [5]，可以提高电路设计的效率和性能。人工智能可以利用机器学习和优化算法，自动完成电路的布局和布线，实现电路元件的最佳位置和连线。这有助于提高电路的可靠性和性能，降低电路布局布线的时间和人工成本。使用智能算法还可以自动优化电路参数，减少功耗，提高速度和稳定性，还可以利用机器学习算法预测电路中的故障和异常，并提供相应的修复方法。

基于遗传算法的负载均衡调度策略见图 3。

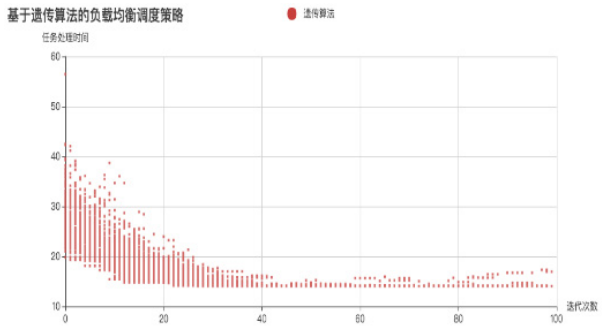

图 3 基于遗传算法的负载均衡调度策略

3.2 IC 布局优化

3.2.1 自动化布局

人工智能可以通过学习和优化算法，自动化地生成高效的 IC 布局方案。布局是决定 IC 性能和可靠性的重要环节，传统布局通常需要设计师根据经验进行手动调整，耗费大量时间和精力。而人工智能的自动化布局能够更快速地生成满足设计要求的布局，并且可以考虑到更多因素，如电路性能、功耗、电磁干扰等。

3.2.2 多目标优化

IC 布局优化通常涉及多个冲突的目标，如最小化面积、最大化性能、最小化功耗等。人工智能可以利用多目标优化算法，对这些目标进行权衡和优化，找到一个平衡的解决方

案。通过与设计规则的匹配以及模拟和分析工具的结合，人工智能可以找到更好的布局设计。

3.2.3 特定应用需求

不同的应用场景对 IC 布局有不同的需求，如高速、低功耗、低噪声等。人工智能可以根据不同应用需求进行学习和优化，生成针对特定应用的布局策略，提高电路设计的性能和可靠性。

3.3 器件参数优化

3.3.1 自动参数搜索

人工智能可以通过自动学习和优化算法，自动化地搜索电子器件参数的最佳取值。通过对器件工作原理的深入分析和建模，结合优化算法进行自动学习，并不断调整和优化器件参数，最终达到最优性能和最小功耗的目标。

3.3.2 高维参数空间优化

对于复杂的电子器件模型，参数空间往往非常大，高维度性也非常突出。传统的参数调优方法，很难直接优化大规模的高维参数模型，而人工智能则具备优秀的优化和学习能力，能够有效地避免参数优化过程中的局部最优解问题，从而针对不同的应用场景，实现高维参数模型的最大化性能和最小化功耗的优化目标。

3.3.3 精度提升

人工智能透过深度学习等技术，可以建立高精度的器件参数模型和预测模型，从而提升器件参数优化的精度和准确性，在满足技术要求的前提下，最大限度地减少电子器件参数设计周期和实验成本。

3.3.4 大规模数据优化

在器件参数的确定过程中，需要依据大量的数据和规则进行分析和决策。人工智能可以通过大数据分析和深度学习方式，深入研究和利用先前的数据和模型，以更加准确、高效地完成新型器件参数的优化工作（见图 4）。

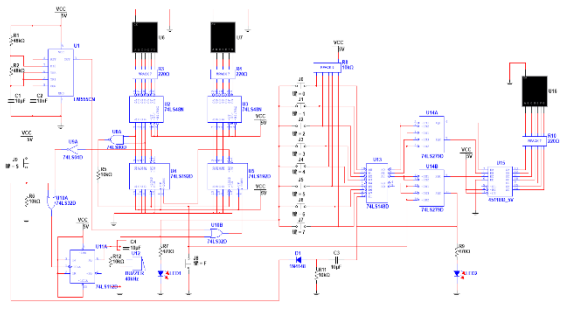

图 4 大规模数据优化

3.4 电路建模和仿真

在微电子设计中，准确的建模和仿真是非常重要的。应用人工智能技术时，需要建立准确的模型来描述电路、器件和系统的行为，以用于优化和决策。同时，需要借助仿真工具和算法来验证和评估所设计的模型和方案的性能和可行性。

3.5 物理设计

电子设计自动化：微电子物理设计通常需要完成复杂的物理建模和电路模拟任务，而工业智能可以通过深度学习和优化算法实现自动化设计，减少设计过程中的人工干预，提高设计效率和准确性。

物理参数优化：微电子物理设计中的物理参数配置对于设备的工作性能和稳定性有重大影响，工业智能可以利用深度学习和优化算法自动学习和优化物理参数配置，以达到提高设备工作性能和稳定性的目的。

设备工作预测：微电子物理设计需要考虑制造制程、环境因素和器件材料等多个因素。工业智能可以通过机器学习和深度学习技术，建立设备工作的预测模型，为制造和优化过程提供参考。

3.6 芯片测试与验证

人工智能技术可以在芯片测试和验证过程中发挥重要作用。通过使用机器学习算法，可以帮助设计人员识别良品和次品芯片，加快测试速度和提高测试精度。还可以自动生成测试用例，并根据测试结果进行实时的芯片性能评估和优化。

3.7 故障诊断与修复

人工智能技术可以用于故障诊断和修复微电子器件。通过对大量历史故障数据的学习，可以建立故障模型，并根据实时监测的数据进行故障预测和诊断（见图 5）。同时，可以结合自动化算法快速定位和修复故障，提高设备的可用性和可靠性。

图 5 故障预测和诊断

4 优点

人工智能技术通俗来说，就是利用计算机模拟人类的思维和能力，通过机器的学习，使计算机能够自主性的学习，并且适应环境应用人工智能技术进行微电子的设计与优化，能够极大的简化问题，并且能够给我们人类提供智能的决策和支持，从而给我们提供最优选择，通过大量的数据以及实验，人工智能可以从中进行学习，进而能够更好的处理和应对微电子发展中的问题。

使用人工智能技术可以提升电路设计的效率。人工智能技术能够进行自动化和加速设计过程，通过使用智能算法学习和分析大量的设计数据和经验，发现设计规律和优化策略，从而提高设计的效率和准确性。还可以利用人工智能技术检测电路中可能存在的故障和未知的风险，且能够及时提

供相应的应对措施和解决办法。例如，可以利用神经网络来预测电路性能、功耗等指标，在设计阶段就能够快速评估不同设计方案的优劣。

芯片的设计与开发也是微电子设计与优化过程中不可或缺的部分，人工智能可以改善芯片的处理能力，提供智能化的测试和验证，从而能够很好的提高测试的覆盖率和效率。例如，可以用机器学习算法来分析测试数据，自动发现测试模式和缺陷特征，从而提高测试的准确性和效率。而且也可以利用人工智能模拟神经系统 [6]，使芯片的传输速度比普通芯片高百倍。人工智能技术还可以通过优化结构设计、算法以及节省数据传输等方式来降低芯片功耗，从而延长芯片使用寿命。

利用人工智能技术可以对电路系统进行新的建模和改造，寻找最合理的配置分配方案，选择最佳的参数组合，优化能耗，从而延长使用寿命或减少能源消耗。人工智能技术可以实现对微电子设备的能源调度和管理，使用智能算法，根据设备的工作负载和需求合理分配能源，能够有效避免能源浪费，提高能源的利用效率。不仅如此，人工智能技术还可以通过学习和预测设备的工作模式和能源需求来制定更加智能的功耗控制策略。例如，根据设备的工作情况实时调整供电电压和频率，以降低功耗。

5 未来展望

人工智能在微电子领域有相当广阔的前景。人工智能的广泛应用能够很好的提高微电子技术的智能化，并在未来有很好的前景。

人工智能可以通过学习电路设计的规律和优化算法实现自动化的电路设计，这将大大提高电路设计的效率，减少人工干预的时间和成本。人工智能技术可以通过优化算法和搜索方法来寻找最佳的设计方案，通过分析和预测不同设计参数的效果。人工智能可以帮助设计工程师找到最佳的设计参数组合，从而优化设计性能，如功耗、速度、效率、面积等，来提高效率，减少时间。人工智能还可以将多个电路模块集成到一个整体设计中，以实现更高效和更紧凑的电路结构。例如，可以使用深度学习模型对不同的电路模块进行识别和分类，然后自动组合成最优的集成电路，这便是人工智能在微电子领域最直接的优势体现，并在之后会有很好的发展前景。

人工智能技术还能够有效提高芯片的可靠性。在芯片的设计过程中增加错误检测和纠正功能，使芯片可以自己修复，减少因为操作失误或者系统故障而导致的损失。通过利用机器学习算法和深度神经网络的技术实现语音的识别以及自然语言的处理，使芯片具有更高的智能化程度。人工智能技术同时也可以提高芯片的安全性，并提供更加安全可靠的设计平台。随着人工智能技术的发展，可以将 AI 算法直接集成到芯片中，从而实现更智能的芯片这些芯片可以通过学习和自适应来提高性能，并且可以更好地适应不同的任务和环境。

同时，人工智能在微电子设计方面的应用可以帮助优化电路的能源消耗。未来，随着人工智能技术的不断发展和进步，在电路设计能源消耗方面的前景将会更加广阔。一方面，人工智能可以通过对电路的建模和仿真，迅速地优化电路的结构以及参数，来降低电路的功耗；另一方面，人工智能还可以通过对电路的实时监测，优化电路的运行状态，从而实现更低的能源消耗. 例如，可以利用强化学习技术等技术，可以能够很好的训练智能体对电路进行自适应控制，使得电路在不同工作负载下都能够以最低的能耗进行运行。

参考文献

[1] 吕琳君.智能优化算法在集成电路设计中的应用研究[D].南京:南京邮电大学,2013.

[2] 巴京.基于遗传算法的模拟集成电路优化设计[D].南京:南京邮电大学,2016.

[3] 王谦,张斌,欧阳艾嘉,等.交叉策略粒子群算法[J].西南师范大学学报(自然科学版),2022,47(11):57-62.

[4] 谢子宣.基于协同优化的粒子群优化算法研究与应用[D].赣州:江西理工大学,2023.

[5] 李亚萍.模拟集成电路设计与优化方法研究[D].济南:山东大学,2021.

[6] 张潇.基于神经网络与强化学习的粒子群优化算法研究[D].无锡:江南大学,2022.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16499

About the Solution of IMU Data Acquisition Loss Problem

Dongning Li Zhijun Han

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

Abstract

Attitude measurement module through FPGA data interface processing, IMU, atmospheric sensor and other asynchronous communication data after synchronous processing sent to DSP, DSP attitude solution after attitude angle. In the process of collecting IMU data, some data is lost in FPGA, which leads to the out-of-tolerance problem of attitude angle solved by DSP. Aiming at the above problem, this paper combined the system hardware architecture, FPGA IMU data acquisition process, FPGA data synchronization mechanism, etc, set up a test environment to simulate IMU data to reproduce the problem. After the problem positioning and mechanism analysis, a solution was proposed. That is, modify the FPGA software, use FIFO storage instead of RAM and DSP. Finally, through a large number of experiments and tests, the change measure can effectively avoid the problem of IMU data cache loss, and then eliminate the attitude angle of the system.

Keywords

IMU; FPGA; data synchronization; FIFO

关于 IMU 数据采集丢数问题的解决方案

李冬宁 韩志军

北京青云航空仪表有限公司，中国·北京 101399

摘 要

姿态测量组件通过FPGA实现数据接口处理，对IMU、大气传感器等多种异步通信数据进行同步处理后发送至DSP，由DSP进行姿态解算后得到姿态角。FPGA在采集IMU数据过程中存在部分数据丢失，进而导致DSP解算出的姿态角存在超差问题。论文针对上述问题，结合系统硬件架构、FPGA采集IMU数据过程、FPGA数据同步机制等，搭建试验环境模拟IMU数据进行问题复现，在对问题进行定位和机理分析后，提出了一种解决方案，即修改FPGA软件，使用FIFO存储形式替代RAM存储形式对IMU数据进行缓存处理，并对FPGA与DSP间的通信周期进行适应性调整。最后经过大量的试验测试验证，该更改措施可有效避免IMU数据缓存丢失问题，进而达到消除系统姿态角超差问题。

关键词

IMU；FPGA；数据同步；FIFO

1 引言

姿态测量组件能够实时感测和计算飞机的姿态，其内部由惯性测量单元（IMU）、大气传感器组、数据处理组件和电源组件等组成。通过大气传感器组感测静压、全压管路的气压信息，用于大气数据的计算；IMU 内部包含三轴 MEMS 陀螺和三轴 MEMS 加速度计，可敏感机体角速度和线加速度，用于姿态角数据计算，基于四元数法的姿态解算算法是由 MEMS 陀螺测出载体各个方向的角速率，MEMS 加速度计测出载体各个方向的比力，然后再经过坐标变换转到导航坐标系，角速率经过一次积分计算出姿态角 [1]。为实现高精度的数据处理能力，数据处理组件中采用 DSP 进行姿态解算，但 DSP 外围接口有限，无法满足多传感器数据的采集，而 FPGA 具有大量的外部接口，可以根据不同的需要完成不同功能的设计，具有设计灵活、性能高、集成度高等特点 [2]，通过采用 FPGA 可缓解 DSP 的接口使用压力，实现多传感器的接口处理，从而更好地配合 DSP 完成姿态解算。

由于姿态解算算法采用角速率积分计算姿态角，因此该算法对 IMU 数据的实时性与完整性均有较高的要求。如果 IMU 数据存在偶发数据丢失或延时，将导致姿态角精度降低、数据超差等问题，针对 IMU 数据丢失问题，需对姿态测量组件硬件及软件进行分析，并通过实际测试结果分析问题原因，并针对性进行改进。

2 数据通信原理

2.1 FPGA 采集 IMU 数据机制

FPGA 采集 IMU 数据原理如图 1 所示。IMU 以 1ms 的周期向 FPGA 发送一帧 44 个字节长度的串行数据。在 IMU 数据定义中，字节 1 为帧头，字节 2~35 为数据，包含三轴

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

陀螺角速度、三轴线加速度、三轴陀螺温度、三轴加速度计温度、陀螺状态、加表状态等，字节 36 为帧计数器，字节 37~38 为预留位，字节 39~42 为 CRC 校验码，解算软件在使用 IMU 数据进行解算时需判断 CRC 校验是否正确，对于 CRC 校验不通过的一帧数据舍弃，码字节 43~44 为帧尾。FPGA 中的 IMU 数据接收模块识别帧头后，将 IMU 数据依次写入 IMU_RAM 模块中，判断出数据帧尾后停止写入。IMU_RAM 模块根据数据同步信号 10ms 周期可存放 10 帧 IMU 数据。对 IMU_RAM 内部进行展开，10 帧 IMU 数据的存放格式如图 2 所示，将 IMU_RAM 地址分为 X 地址和 Y 地址，X 地址段 0~9 分别用于存放 10 帧 IMU 数据，Y 地址段 0~43 存放完整的一帧 IMU 数据，共 44 字节。

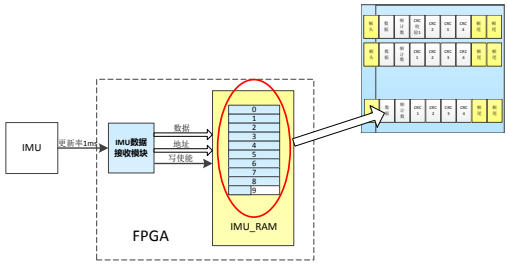

图 1 FPGA 转发 IMU 数据原理框图

2.2 FPGA 数据同步处理机制

数据同步处理为 DSP 提供打包好的数据进行读取，FPGA 内部使用定时器生成周期为 10ms 的数据同步信号 SYNC，当同步信号 SYNC 有效时，FPGA 将上述 IMU_RAM 中的数据写入到 DSP_RAM 中，同时以 10ms 周期向 DSP 发送中断，触发 DSP 读取数据并执行姿态解算。FPGA 数据同步处理原理框图如图 2 所示。

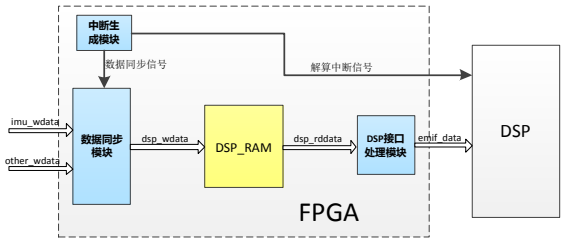

图 2 FPGA 数据同步处理原理框图

3 问题分析

3.1 测试方法

通过上位机 1 测试软件模拟 IMU 发送数据给 FPGA，FPGA 在 10ms 中断周期可接收 10 帧数据给 DSP，DSP 将 10 帧 IMU 数据中的帧计数和 CRC 校验错误计数发送给上位机 2，上位机 2 上的测试软件可对每周期接收到的 10 个 IMU 帧计数的连续性进行判断，对不连续的位置以及 CRC 校验错误次数进行记录。经地面通电 174min 的测试，累积记录 IMU 数据 10468760 帧，累积 CRC 校验错误数量 445155 次，CRC 校验的错误率达 4.25%，证明了 FPGA 存储 IMU 数据存在丢数问题。

3.2 机理分析

通过逻辑分析仪对 FPGA 内部信号进行测试，正常工作时，FPGA 完成 10 帧数据写入 IMU_RAM 后才会开始数据同步，其时序如图 3 所示。

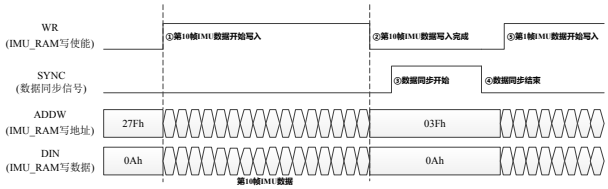

图 3 IMU 数据写入与数据同步时序

FPGA 开始写 IMU_RAM 与 FPGA 何时能接收到 IMU 的 UART 数据有关，DSP 读取 IMU 数据受 FPGA 的数据同步信号控制，而 IMU 与 FPGA 是异步通信，因此写 IMU_RAM 时序和 DSP 读 IMU 数据时序不同步，随着时间将产生位置偏移，这就导致当 DSP 读取 IMU 数据时，IMU 的其中一帧数据还在更新，这就有可能造成数据帧不完整，导致 DSP 对数据帧进行 CRC 校验时出现错误，如图 4 所示。

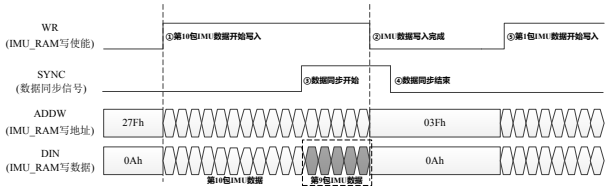

图 4 IMU 数据帧不完整

当同步信号 SYNC“有效”（上升沿）为图 3 位置时，FPGA 已完成了上一帧 IMU 数据的转存，因此不会存在问题。当同步信号 SYNC“有效”偏移到图 4 所示位置时，处于 IMU 数据帧的中间段位置，此时 FPGA 已完成本周期前 9 帧 IMU 数据的读取，并更新至 IMU_RAM 对应的地址中，但第 10 帧数据由于正在写入 IMU_RAM 过程中，因此第 10 帧前半段数据完成写入，而后半段数据仍为第 9 帧数据，因此数据同步处理后的第 10 帧数据是由半帧本周期数据和半帧上周期数据拼凑而成的，导致 DSP 判断 CRC 校验出现错误，造成数据丢失。

4 设计改进及验证

4.1 设计改进

为避免异步时钟差异导致的转发 IMU 数据丢数问题，对 FPGA 软件进行更改，将缓存 IMU 数据的缓存区由 RAM 存储方式改为 FIFO 存储方式。FIFO 是一种先进先出存储器，一般采用异步 FIFO 作为数据接口，用来存数、缓冲在两个异步时钟间的数据传输 [3]。通过 FIFO 对 IMU 数据进行异步处理，每个中断周期只将完整的 IMU 数据传递给 DSP，未更新完整的 IMU 数据会继续更新，在下一个中断周期传递给 DSP，避免 DSP 收到不完整的 IMU 数据造成校验错误，

数据丢失。更改后 FPGA 接收 IMU 数据并转发至 DSP 原理如图 5 所示。

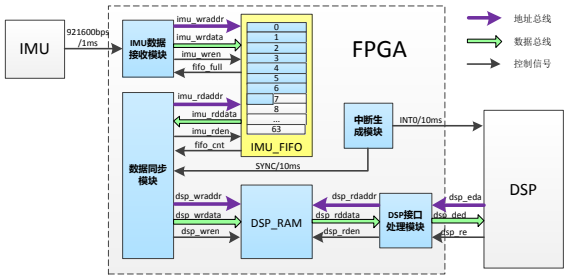

图 5 FPGA 更改后原理框图

4.2 测试验证

落实上述措施后，通过产品维修自检接口进行存储数据。分析帧计数连续性。验证情况如图 6 绿色图例所示，帧计数一直保持为 0，表示未出现丢数现象，即每个周期 FPGA 发给 DSP 的 IMU 数据连续。

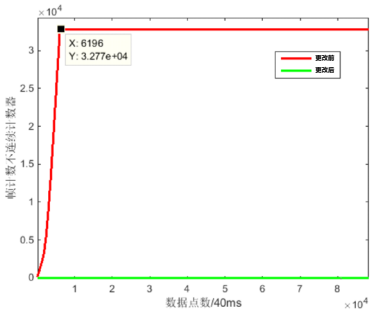

图 6 FPGA 软件更改前后丢数情况统计

同时，通过分析存储数据中的俯仰角，横滚角精度进行统计分析，具体结果如表 1 所示。

由表 1 可知，解决 FPGA 转发 IMU 数据丢数后，姿态测量组件的俯仰、横滚精度均得到提高。

表 1 FPGA 改进前后姿态角误差对比

数据	俯仰均方差（单位：度）	横滚均方差（单位：度）
FPGA 改进前	0.7219	1.1419
FPGA 改进后	0.1516	0.3275

5 结论

论文对 FPGA 采集 IMU 数据丢数问题进行分析，并针对这一问题对采集 IMU 时序进行分析，提出了 FIFO 存储形式替代原有 RAM 存储形式缓存 IMU 数据的改进措施，经充分的通电试验验证，可有效避免 IMU 数据丢失，CRC 校验错误的情况的发生，进而姿态测量组件的俯仰、横滚精度均得到提高，改进措施有效。

参考文献

[1] 范振洋.基于DSP/FPGA的光纤捷联航姿系统设计[J].计算机测量与控制,2012,20(3).

[2] 章拔邦.飞机综合应急仪表系统设计[J].信息记录材料,2016.

[3] 郝晓莉.异步FIFO中存储单元的分析设计[J].计算机技术与发展,2007(3).

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16500

Research on Intelligent Operation and Maintenance Monitoring Management in Data Centers

Jiuling Xu

CHN ENERGY Investment Group Information Technology Company (Data Center), Beijing, 102209, China

Abstract

The advent of the information age and the widespread adoption of big data technology have significantly impacted the operational management of enterprises and organizations. Through the introduction of information systems, the construction of platforms, and the application of technology, data centers continuously enhance their levels of automated operation and maintenance management to promote systematic management. In comparison to traditional management approaches, data centers' automated operation and maintenance management based on information systems can store vast amounts of information, ensuring its security, reliability, and usability. This paper will delve into the technical framework, key technologies, and applications of intelligent operation and maintenance monitoring management in data centers, aiming to help enterprises establish a robust data center management system and achieve the goal of intelligent operation and maintenance. Additionally, we will focus on potential challenges in the implementation of intelligent operation and maintenance monitoring management and propose corresponding solutions, with the aim of providing valuable experiences and recommendations for the industry.

Keywords

data center; automated operation and maintenance management; monitoring functions

数据中心智能化运维监控管理研究

徐九玲

国家能源集团信息技术公司（数据中心），中国·北京 102209

摘　要

信息时代的来临，大数据技术的普及，对企业和机构的经营管理造成了重大影响。人们通过信息系统的引进、平台的建设、技术的应用，数据中心不断提升自动化运维管理水平，来促进管理的系统化。相对于传统管理方式来说，基于信息系统的数据中心自动化运维管理，能够存储海量信息，保障信息的安全、可靠、可利用。论文将深入探讨数据中心智能化运维监控管理的技术框架、关键技术及其应用，旨在为企业建立健全的数据中心管理体系，实现智能化运维的目标。同时，我们还将关注在实施智能化运维监控管理过程中可能面临的挑战，并提出相应的解决方案，以期为业界提供有益的经验和建议。

关键词

数据中心；自动化运维管理；监控功能

1 引言

随着信息技术的飞速发展，数据中心在现代企业运营中扮演着至关重要的角色。为了确保数据中心的高效、稳定运行，智能化运维监控管理变得尤为关键。论文旨在深入探讨数据中心智能化运维监控管理的相关问题，从而为企业提高数据中心运维效能、降低成本提供有力支持。

2 数据中心智能化运维管理的关键内容

2.1 数据中心智能化运维管理的原则

在实现数据中心智能化运维管理时，必须遵循一系列关键原则，以确保系统的高效性、可靠性和安全性。这些原则为数据中心运维人员提供了指导，帮助其更好地应对挑战和变化。

首先，实时监控与响应是数据中心智能化运维的基石。通过实时监测关键指标，如服务器负载、网络流量和能耗等，系统能够迅速识别潜在问题并采取自动化的响应措施，降低故障对业务的影响。

其次，数据驱动的决策是智能化运维的关键。通过收集、分析和利用大量数据，运维人员可以更准确地预测设备故障，优化资源分配，提高整体效能，从而实现数据中心的智能化管理。

最后，安全性优先是不可忽视的原则。在实施智能化运维管理时，必须确保系统对安全威胁有强大的防护能力，

【作者简介】徐九玲（1981–），男，中国河北邢台人，硕士，助理工程师，从事信息数据中心运维研究。

包括数据加密、访问控制和身份验证等措施，以保障数据中心的安全性。

2.2 数据中心智能化运维管理的构建

构建数据中心智能化运维管理系统涉及多个方面，包括技术架构、人才培养和流程设计等。下面将分别探讨这些方面。

2.2.1 技术架构

智能化运维管理的技术架构应当具备高度的灵活性和可扩展性。首先，基于云计算的架构可以实现资源的动态分配和弹性扩展，以适应业务的快速变化。其次，引入人工智能和机器学习技术，通过分析历史数据和模式识别，提升故障预测的准确性，降低人为干预的需求。最后，采用自动化运维工具是构建智能化运维管理系统的重要一环。通过自动化工具，可以实现常规任务的自动执行，减轻运维人员的负担，提高运维效率。

2.2.2 人才培养

数据中心智能化运维需要拥有一支具备多领域知识的高素质团队。除了传统的硬件和网络技术，运维人员还需具备数据分析、人工智能等方面的知识。因此，培养具备综合技能的人才成为构建智能化运维管理系统的必要步骤。

培养计算机科学、数据科学等领域的专业人才，提供定期的培训和学习机会，以确保团队紧跟技术发展的步伐。此外，建立良好的团队合作和沟通机制，以促进知识的共享和团队协作。

2.2.3 流程设计

智能化运维管理的流程设计应当注重整体性和协同性。从故障检测到响应再到问题解决，整个运维流程应该是无缝连接、高效运转的。引入 IT 服务管理（ITSM）的最佳实践，制定清晰的运维流程，确保每个步骤都能够被追踪、监控和改进。

同时，与业务团队进行紧密合作，将运维流程与业务流程相融合，确保运维决策与业务目标一致。这样可以更好地满足企业的实际需求，实现数据中心运维的智能化和业务的协同发展。

通过以上对数据中心智能化运维管理的原则和构建的探讨，我们可以更好地理解在实践中如何确保系统的高效性、可靠性和安全性，以及如何打造具备灵活性和可扩展性的技术架构和高素质的运维团队。这些关键内容将有助于企业在数字化时代更好地应对挑战，提升数据中心的整体运维水平。

2.2.4 监控与反馈

数据中心智能化运维的监控系统应具备全面而精准的监测能力。这包括硬件性能、网络流量、能耗、安全事件等各个方面的监控。通过采用实时监控技术，运维人员可以即时了解系统状态，快速发现潜在问题并采取相应措施，从而降低故障发生的可能性。

反馈机制也是智能化运维管理的关键，它使得系统能够从经验中学习并不断优化。通过对历史数据的分析，智能系统能够生成反馈，为运维人员提供改进建议，甚至在一定程度上实现自我修复。这种闭环反馈机制有助于不断提升系统的智能化水平。

在构建和实施数据中心智能化运维管理时，关键内容的理解和落实对于企业的长期发展至关重要。合理的技术架构、全面的人才培养、优化的流程设计以及强大的监控与反馈机制，都是构建高效、可靠的智能化运维系统的不可或缺的要素。

通过不断推进智能化运维管理，企业可以提高数据中心的稳定性、安全性和效能，降低运维成本，更好地适应日益复杂和快速变化的业务环境。在数字化时代，数据中心的智能化运维将成为企业提升竞争力、实现可持续发展的关键因素之一。

3 数据中心智能化运维监控管理的相关问题

数据中心智能化运维监控管理的实施面临一系列挑战和问题，这些问题的解决将直接影响系统的效能、稳定性和可靠性。以下是一些常见的相关问题。

3.1 安全与隐私问题

在数据中心智能化运维监控管理中，安全和隐私是一个首要关注的问题。随着智能化技术的应用，大量敏感信息需要被采集、存储和分析，如设备配置、用户行为等。确保这些数据的安全性，防范数据泄漏和未经授权访问，是一项至关重要的任务。合规性的保障措施和隐私政策的制定是解决这一问题的关键。

3.2 数据可信度与质量

智能化运维系统依赖于大量的数据进行决策和分析。然而，如果数据的质量不高或者存在错误，系统的预测和响应将受到影响。因此，确保数据的可信度和质量成为一个关键问题。数据采集的准确性、实时性以及数据清洗和校验的机制都需要得到有效的管理和保障。

3.3 多样化设备和技术标准

数据中心通常包含各种各样的设备和技术，它们可能来自不同的供应商，使用不同的技术标准和协议。统一管理和监控这些多样化的设备成为一项复杂任务。确保系统能够适应不同设备和技术标准，实现数据的集中管理和分析，是一个需要解决的关键问题。

3.4 人才短缺与培训

数据中心智能化运维管理需要运维人员具备广泛的知识和技能，涉及硬件、软件、网络、安全等多个领域。然而，当前行业存在运维人才短缺的问题，尤其是缺乏具备智能化技术背景的专业人才。为了解决这一问题，企业需要加强培训计划，吸引更多的人才加入智能化运维领域。

3.5 故障容错与恢复

尽管智能化运维系统可以预测和防范一些故障，但系

统本身也可能面临故障。因此，确保系统具有足够的故障容错性和快速的恢复机制是一个至关重要的问题。应急计划、备份策略以及系统可扩展性都需要在设计和实施中得到充分考虑。

在数据中心智能化运维监控管理的实践中，解决上述问题是确保系统顺利运行和取得预期效果的关键。综合考虑安全性、数据质量、设备多样性、人才培养、成本控制以及故障容错等方面的问题，企业能够更好地应对挑战，提升数据中心的整体管理水平。

4 数据中心智能化运维管理的有效对策

4.1 平台方面：细化管理领域，提高建设质量

在平台建设方面，应细化管理领域，确保智能化运维系统覆盖到数据中心的各个方面，包括硬件设备、网络架构、应用程序等。通过提高建设质量，确保平台的全面性和可靠性，企业可以更好地应对不同领域的挑战，提升数据中心的整体管理水平。

4.2 功能方面：完善预警功能，加强数据分析

在功能设计方面，完善预警功能是关键一环。系统应能够通过设置灵活的阈值和规则，准确地预测潜在问题并及时发出警报。同时，加强数据分析功能，利用机器学习等技术，提高故障预测的准确性，为运维人员提供更精准的决策支持。

4.3 人才方面：提高人员素质，提升队伍实力

在人才培养方面，企业应通过持续的培训计划提高运维人员的素质。培养具备跨领域知识和技能的多能工程师，提升整个团队的实力。与此同时，吸引具有智能化技术专长的新人才，确保团队的多样性和创新力。

4.4 监控方面：注重技术引进，改善管理模式

在监控方面，注重引入先进的监控技术，确保系统能够全面、实时地监测数据中心的运行状况。改善管理模式，采用可视化的监控界面和智能化的报告系统，提高运维人员对系统状态的感知和理解，从而更迅速地做出响应。

4.5 效率方面：异地同步监控，动态处理信息

在提高运维效率方面，采用异地同步监控的策略是一种有效的手段。通过在不同地点设置监控节点，可以及时发现异地的问题并进行远程处理。同时，实现对信息的动态处理，根据不同情况采取不同的处理策略，提高运维的灵活性和效率。

通过在平台、功能、人才、监控和效率方面采取上述对策，企业可以更全面、高效地实现数据中心智能化运维管理。这些对策将有助于提高系统的整体水平，降低运维成本，确保数据中心的稳定运行和可持续发展。

5 结语

综上所述，通过对数据中心智能化运维管理的指导性、实时性、可靠性原则进行分析，以及了解了数据中心智能化运维管理和建设的各项步骤，能够看出，随着企业或机构对信息系统要求的增加，智能化运维技术也不断发展和升级，使得功能更加丰富、细化。在大数据时代，数据中心智能化运维管理应从平台、功能等方面加大建设，细化管理领域，强化数据分析和利用，积极培育综合型人才，改善运维管理模式，引进先进的动态管理理念，从而推动数据中心智能化运维管理向着智能化、多元化的方向发展。

参考文献

[1] 金光涛,丰德伟,马小亮,等.数据中心自动化运维设计与应用[J].信息技术与信息化,2020(11):68-71.

[2] 李俊林.浅谈数据中心设备及机房的智能化运维管理[J].数字通信世界,2020(2):284.

[3] 马昭君,陈星.新形势下数据中心自动化运维管理策略[J].网络安全技术与应用,2022(1):62-63.

[4] 陶柏成.数据中心节能设计、改造与智能化运维专题会议召开[J].暖通空调,2020(12):84.

[5] 涂祥宇,熊慧亮.浅谈数据中心设备及机房的智能化运维管理[J].中国新通信,2020(16):70.

[6] 杨娜,张多才,雷向煜,等.综合数据中心智能运维监控平台[J].科技与创新,2023(11):40-44+49.

[7] 杨胜广.DCIM赋能数据中心智能化运维分析[J].中国新通信,2020(15):68.

[8] 杨育辉,温建新.数据中心设备及机房的智能化运维管理[J].建筑工程技术与设计,2020(29):278.

[9] 张晓艳,高星辰.大型数据中心智能化系统的运维优化探讨[J].江苏通信,2021(1):102-106.

[10] 周卡达.数据中心一体化智能运维管理平台建设研究[J].邮政研究,2020(3):25-27.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16351

Research on AI-based Robust Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Flight Control Systems

Qingxiao Zou[1] Xiaosong Liu[2] Zheng Wang[1]

1. School of Electrical and Control Engineering, Xuzhou University of Technology, Xuzhou, Jiangsu, 221018, China
2. School of Physics and New Energy, Xuzhou University of Technology, Xuzhou, Jiangsu, 221018, China

Abstract

Unmanned aerial vehicles (UAVs) have found extensive applications across diverse sectors and industries. Among the pivotal components of rotary-wing UAV systems, flight control algorithms stand out. Traditional flight control algorithms are plagued by shortcomings such as poor resistance to disturbances and low control precision. In this study, we propose a robust SE(3) flight control algorithm based on artificial intelligence. Our approach begins with modeling the dynamics of quadrotor UAVs and crafting precise error model functions. Through a blend of theoretical analysis, simulation, and experimental validation of UAV trajectory tracking precision, our developed flight control algorithm demonstrates a marked reduction in tracking errors and showcases commendable stability.

Keywords

Artificial Intelligence; quadrotor; flight control system; control algorithm

基于人工智能的无人机鲁棒飞控系统研究

邹庆晓[1] 刘小嵩[2] 王正[1]

1. 徐州工程学院电气与控制工程学院，中国·江苏 徐州 221018
2. 徐州工程学院物理与新能源学院，中国·江苏 徐州 221018

摘 要

自主无人机技术广泛用于各行各业各个领域。飞控系统是整个无人机的核心，传统飞控算法存在抗干扰能力差、控制精度低的缺点，本文提出基于一种基于人工智能的性能鲁棒的SE(3)飞控算法，可以实现无人机在复杂环境下高精度轨迹跟踪。首先对四旋翼无人机的动力学模型进行建模，设计精确的位置、姿态误差模型函数和性能鲁棒的控制率，通过理论分析与仿真、实验测试对无人机飞控轨迹跟踪精度进行分析，设计的飞控算法能够大幅降低跟踪误差，具有较好的稳定性。

关键词

人工智能；四旋翼无人机；飞控系统；控制算法

1 引言

随着无人机技术的快速发展，无人机已经成为各行各业各个领域的重要工具。在这一技术革新的浪潮下，飞控算法作为旋翼无人机系统的核心组成部分，其性能对无人机的飞行稳定性和控制精度起着至关重要的作用。然而，传统的飞控算法在面对外部干扰时往往表现上有了显著提升，而且在控制精度和飞行稳定性方面也表现出抗干扰能力不足、控制精度不高等诸多缺点，这不仅限制了无人机在复杂环境下的应用，也影响了其在精细操作和任务执行方面的表现[1]。为解决传统飞控算法所存在的问题，论文提出了一种基于人工智能的性能鲁棒飞控算法。该算法结合人工智能领域的最新理论和技术，通过对环境的实时感知与数据处理，实现了对外部干扰的快速响应和有效抑制。与传统算法相比，论文设计的飞控算法不仅在抗干扰能力上有了显著提升，取得了可观的进步。

【作者简介】邹庆晓（1990–），男，中国江苏人，硕士，从事智能机器人与四旋翼无人机研究。

2 四旋翼无人机动力学模型

无人机动力学模型对实现飞控算法的精确设计起到重要作用。定义世界坐标系 W 为惯性坐标系，坐标系的原点为无人机上电时刻的位置，坐标系统采用东北天（ENU），惯性坐标系与大地固定，不会随无人机运动发生变化。机体坐标系原点位于无人机质心（假设无人机质量分布均匀），机体坐标系的 xyz 轴分布如图 1 所示。

四旋翼无人机的动力学模型可以分为位置动力学和姿态动力学，用以描述无人机在环境空间中的位置和姿态的变化。采用牛顿公式和欧拉公式分别进行建模数学表达式如下：

$$m\ddot{\boldsymbol{p}} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{bmatrix} + \boldsymbol{R}\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ f_1 + f_2 + f_3 + f_4 \end{bmatrix} \overset{\text{记作}}{(\longrightarrow} u_1) \quad (1)$$

$$\boldsymbol{I} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\omega}_x \\ \dot{\omega}_y \\ \dot{\omega}_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{bmatrix} \times \boldsymbol{I} = \begin{bmatrix} l(f_2 - f_4) \\ l(f_3 - f_1) \\ M_1 - M_2 + M_3 - M_4 \end{bmatrix} \overset{\text{记作}}{(\longrightarrow} \begin{matrix} u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{matrix}) \quad (2)$$

其中，f_1~f_4 为无人机的电机产生的推力；M_1~M_4 为推力产生的转矩；I 为机体的转动惯量，转动惯量值可以通过实验测得；ω_x~ω_z 为机体坐标系下的角速度。

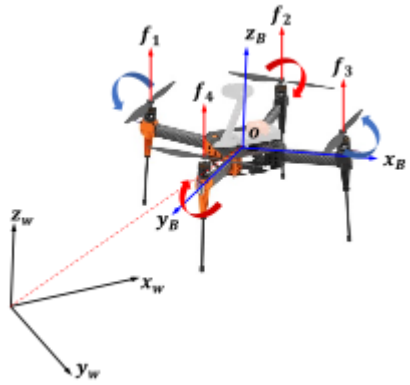

图 1 四旋翼无人机动力学模型

3 基于人工智能的双闭环智能 PID 控制器设计

PID（比例积分微分）控制是最早发展起来的控制策略之一。由于其算法简单、稳定性好和可靠性高，被广泛应用于工业过程控制，并且目前在无人机领域也得到了普遍应用。对于线性系统的控制，适合采用单级 PID 控制器，但是无人机是多输入多输出、强耦合、非线性的欠驱动系统，采用单级 PID 控制器无法取得良好的控制效果。在本文提出了基于 SE(3) 的双闭环串级 PID 链路，流程如图 2 所示。

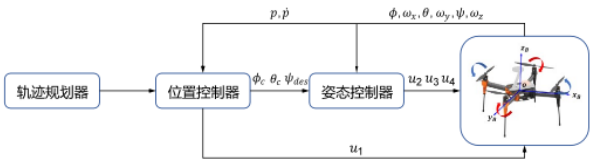

图 2 四旋翼无人机双闭环控制器控制架构

3.1 基于 SE(3) 的 PID 双闭环控制

普通单环反馈控制在系统出现误差时才进行调整，无法有效预测或预先调整扰动，因而抗扰性较差。为了解决这一问题，我们引入了串级控制系统。该系统利用额外的测量单元和反馈回路形成第二个闭环，快速感知和抵消系统扰动。这额外的测量单元需要更敏感，更快速地感知扰动，以便在系统产生较大误差之前快速修正误差并保持稳态。主测量单元与主控制器形成外环闭合回路，而副测量单元和副控制器则形成内环闭合回路。外环控制角度，内环控制角速度。外环主控制器与主测量结果一同接收期望值，而内环副控制器则接收外环主控制器的输出和副测量结果。在无人机的控制系统中，为了快速感知和抵消干扰，我们采用了双环串级反馈控制方法。主测量单元用于测量姿态角，主控制器通过比例控制确定角速度期望 [2]。副测量单元用于测量角速度，副控制器通过 PID 控制确定电动机的控制量。由于角速度变化更快，我们采用双环串级反馈控制，外环控制角度，内环控制角速度。当无人机受到轻微扰动时，副控制器能够快速感知角速度的变化，并进行相应的 PID 控制，从而保持稳态。

3.2 位置控制

在无人机控制系统中，位置控制旨在精确控制无人机在空中的位置，是实现无人机全自动飞行的基础。为了实现位置控制，需要在本地坐标系下确定无人机的三维位置，其中水平位置控制涉及 x 轴和 y 轴，而高度控制涉及 z 轴，这两种控制方法必须同时进行，以确保无人机在三维空间内精确飞行。论文采用双环反馈控制方法来实现位置控制，内环为速度控制环，外环为位置控制环。位置期望是无人机希望到达的目标位置，可以是任务点坐标、地面站指定的坐标或当前位置。测量位置是无人机当前位置的最优估计值，通过卡尔曼滤波获得，将位置期望和测量位置交给位置控制器。位置控制器外环是 P 控制器，通过计算位置误差来输出速度期望，使系统达到期望速度并保持稳定。速度期望是外环控制器的输出，同时也是内环测量速度的输入。速度控制器是内环 PID 控制器，通过计算速度误差输出姿态期望，使用比例—积分—微分控制方法来实现，其输入为速度期望，输出为姿态角期望 [3]。

3.3 姿态控制

角度期望是无人机在姿态控制中期望达到的目标状态，由遥控器、位置控制模块或地面站系统等提供。测量角度由状态估计模块计算得到，包括俯仰、滚转和航向角，通过陀螺仪积分和卡尔曼滤波得到。角度控制器为外环 P 控制器，以角度误差为输入，输出角速度期望。角速度期望是外环控制器的输出，与内环测量角速度计算角速度误差后作为内环控制器的输入。测量角速度来自陀螺仪读数，经卡尔曼滤波得到最优估计值。角速度控制器为内环 PID 控制器，以角速度误差为输入，输出角速度控制量。这个控制量需经过混合控制器调节后才能作为 PWM 信号输出给电调。

3.4 误差函数设计与分析

假设无人机要跟踪的轨迹为$\sigma_T(T) = [r_T(T), \psi_T(T)]$，其中 r 是未知，ψ是偏航角。则位置误差和速度误差分别定义为：

$$e_p = r - r_T, e_v = \dot{r} - \dot{r_T}$$

则计算可得期望的无人机推力为：

$$F_{des} = -K_p e_p - K_v e_v + mgz_w + m\ddot{r}_T$$

对于无人机姿态误差，采用基于 SE(3) 的误差函数：

$$e_R = \frac{1}{2}(R_{des}^T R_B^W - R_B^{Tw} R_{des})^{\vee}$$

其中，$\vee$表示从 SO(3) 到 R^3 的 vee 映射。

4 仿真与实验分析

4.1 仿真验证

为了验证所设计的飞控算法的精度以及其在实际飞行环境中的稳定性，本研究利用 ROS（Robot Operating System）机器人操作平台构建了仿真环境。通过 rviz 可视化工具进行实时轨迹显示，以便对飞行轨迹进行监测和分析。在实验中，我们选择了一条已知的曲线作为路径参考，具体来说，我们采用了图 3 中展示的双纽线曲线。在仿真环境中，四旋翼无人机按照设计的基于 SE(3) 的飞控算法进行路径跟踪。为了模拟真实飞行环境中的不确定性和干扰，我们在测试过程中向环境中引入了扰动。这些扰动可能包括风力、气流及其他外部干扰因素，这样可以更真实地评估飞行控制算法的鲁棒性和稳定性。

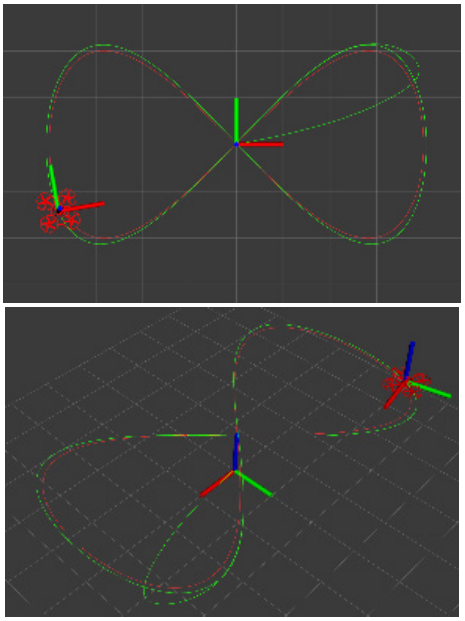

图 3 ROS 仿真环境飞控算法测试

实验结果表明，所设计的飞控算法在面对环境扰动时仍能够有效地维持飞行器在给定路径上的跟踪性能。具体来说，轨迹的跟踪效果较好，四旋翼飞行表现出良好的稳定性和控制性能。这表明所提出的飞控算法在面对复杂的飞行环境和不确定性时具有一定的适应能力和鲁棒性，能够实现可靠的路径跟踪任务。

4.2 飞行实测

为了更全面地评估我们设计的四旋翼飞控算法在实际应用中的控制效果，我们特地搭建了一台无人机进行实地飞行测试。这台无人机装备了多种传感器，包括机载电脑、D435 相机、T265 追踪相机和 GPS 等，这些传感器的组合使得无人机能够在室内和室外环境中都能够进行精准导航。在室内环境下，我们采用了 SLAM 实时定位与建图技术，它能够使得无人机在没有 GPS 信号的情况下也能够进行精确的定位。在飞行测试中，我们不仅仅关注了无人机的飞行轨迹，更加重视的是理论轨迹与实际飞行轨迹之间的偏差。通过比较这两者的差异，我们可以量化无人机在 *xyz* 三个轴上的最大跟踪误差。这一指标对于评估飞控算法的性能至关重要，因为它直接反映了算法在实际飞行中的控制精度和稳定性。通过测试无人机轨迹的理论值与实际飞行值的偏差，即可得到无人机在 *xyz* 三个轴最大跟踪误差，得到的跟踪数据如表 1 所示。无人机平台如图 4 所示。

表 1 飞行系统跟踪误差测试

四旋翼飞行距离	104.32m
X 方向最大偏差	0.245m
Y 方向最大偏差	0.351m
Z 方向最大偏差	0.739m
轨迹最大偏差	0.319

图 4 无人机平台

此外，我们还将对飞行过程中无人机的姿态控制、飞行高度控制以及速度控制等方面进行深入分析。这些参数的稳定性和准确性同样对于评估飞控算法的性能至关重要。通过细致地观察和分析这些数据，我们可以更好地理解算法在实际飞行中的表现，并且为进一步的研究和开发工作提供有益的指导和建议。

5 结语

总的来说，本研究设计了一种基于人工智能的 SE(3) 性能鲁棒的四旋翼飞行控制系统，通过基于 ROS 机器人操作平台的仿真和实物测试，结合实时图像显示和扰动引入，对设计的飞控算法进行了全面的验证和评估。实验结果表明，该算法能够在不确定和干扰的飞行环境中实现良好的路径跟踪效果，为无人机的自主飞行和控制提供了有效的解决方案。未来的工作可以进一步优化算法，提高其在更复杂环境下的适应性和鲁棒性，从而更好地满足实际应用中的需求。

参考文献

[1] 张唯一,冉腾辉,石萌,等.基于PixHawk飞控的四旋翼无人机清洁系统设计[J].中国新技术新产品,2023(3):20-22+36.

[2] 胡徐胜,郑睿,陶彬彬.四旋翼无人机飞控系统设计与实现[J].廊坊师范学院学报(自然科学版),2021(4):46-50.

[3] 姚光乐,王守雷.Pixhawk飞控系统的四旋翼无人机室内飞行技术研究[J].电子世界,2021(7):86-88.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16501

Key Technologies and Innovative Practices of Big Data in the Construction of Smart Cities

Qingxiang Song[1] Ying Xu[2]

1. Jinan Real Estate Registration Center, Jinan, Shandong, 250000, China
2.Shandong Jinan Transportation Comprehensive Administrative Law Enforcement Detachment, Jinan, 250000, China

Abstract

Big data is the core of building smart cities, and its key technologies and innovative practices are crucial for promoting the construction of smart cities. On this basis, research on key technologies such as data collection, storage and processing, analysis and mining, and visual display will be carried out to enable smart cities to quickly obtain relevant information on urban operation, resource utilization, and crowd behavior, and conduct in-depth analysis. By applying big data technology, urban management efficiency can be improved, resource allocation optimized, transportation operation improved, environmental monitoring capabilities enhanced, and the quality of life of residents improved. Therefore, the application of big data technology not only contributes to the development of urban intelligence, but also plays a positive role in the sustainable development of cities.

Keywords

big data technology; smart city; innovative practice

大数据在智慧城市建设中的关键技术与创新实践

宋庆祥[1] 徐莹[2]

1. 济南市不动产登记中心，中国·山东 济南 250000
2. 山东济南市交通运输综合行政执法支队，中国·济南 250000

摘 要

大数据是构建智慧城市的核心，其关键技术和创新实践对于推进智慧城市建设至关重要。在此基础上，开展数据采集、存储和处理、分析挖掘及可视化展示等关键技术研究，使智慧城市能够快速获取有关城市运行状况、资源利用情况和人群行为等方面的相关信息，并对其进行深度分析。通过应用大数据技术，可以提高城市管理效率，优化资源配置，改善交通运行，增强环境监测能力，提升居民生活品质。因此，大数据技术的应用不仅有助于城市智能化发展，也对城市可持续发展起到积极作用。

关键词

大数据技术；智慧城市；创新实践

1 引言

在中国城镇化快速发展的背景下，构建智慧城市是应对日趋严峻的城镇化问题、提高城市运营效能的重要手段。智慧城市是一种以信息化、智能化为特征的城市，它是以现代信息技术为基础，通过对城市各方面进行智能管理与服务的优化。在此背景下，大数据展现出强大的潜能与功能。大数据是构建智慧城市的重要支持，它可以为城市管理提供深刻的理解与科学依据，也可以为居民提供个性化的、精准的服务。因此，探索基于大数据的智慧城市构建关键技术和创新方法，对推动城市发展和城市治理水平的提高，具有十分重要的现实意义。本课题拟对中国智慧城市建设的现状、关键技术、创新案例等进行系统的研究，分析其未来的发展趋势与挑战，为我国智慧城市的建设提供理论支持与实践借鉴。

【作者简介】宋庆祥（1979–），男，中国山东临沂人，硕士，高级工程师，从事数据结构和数据整理、数据分析模型构建、大数据应用、信息系统建设等研究。

2 大数据在智慧城市建设中的关键技术

2.1 数据采集技术

为了更好地服务于城市的发展，需要对其进行全面、深入的研究。其中，传感网与无线通讯是最主要的数据获取方式，是大数据时代的核心。

传感器网络是一个由多个传感器节点构成的一个网络，它可以对城市中的各类环境信息进行实时监控与采集。该技术可用于城市的任何一个角落，包括道路、建筑、公共设施等，并能对城市的气候、交通、能耗等进行实时监测。比如，

天气传感器可以监控天气状况，比如温度，湿度，风速，交通传感器可以监控车辆的通行情况，环境传感器可以监控空气质量，噪声等。通过传感网将海量的数据汇集到大数据中心，为城市管理人员及时掌握城市运营状况及环境状况，并为相关部门的决策提供科学依据。

无线通讯作为一种与传感网络互补的技术，能够有效地实现传感节点与数据中心间的信息传递。无线通讯技术主要包括 Wi-Fi、蓝牙、LoRa 等，它可以使传感设备相互连接，进行远距离的数据传输。利用无线通讯技术，使城市内的传感节点能够实时地上传与交流信息，而数据中心则能将城市各处的信息及时地收集起来，并对其进行统一的管理与分析。本项目的研究成果将为实现智慧城市的实时监控、预警与响应提供技术支持。

通过本项目的研究，不仅可以为我国的智慧城市建设提供重要的基础技术支持，而且可以为城市管理人员提供海量的数据，为实现智慧城市的信息化、智能化管理打下良好的基础 [1]。

2.2 数据存储与处理技术

以云计算、分布式存储等为代表的智慧城市的建设，是实现城市数据安全存储、高效处理、智能化分析的核心支撑。

首先，云计算是一种以网络为基础的计算模型，对智慧城市的发展起到了很大的推动作用。云计算技术为城市提供了海量的数据，并对其进行了统一的管理与调度。云计算为城市建设提供了灵活的计算与存储资源，可以根据城市的实际需要进行灵活配置，以适应日益增长的城市数据需求。此外，云计算平台还具有可靠、可靠、可靠等特点，为城市中的数据提供了安全、稳定的保障。利用云平台，城市管理人员可以远程访问、管理城市数据，从而达到远程监测、智能决策的目的。

其次，为了达到这种目的，一个重要的方法就是采用分布式存储系统。智慧城市海量数据的产生，使得传统的集中式存储方式已不能满足海量、高并发性的要求。分布式存储系统通过对多个服务器进行分布式存储，并通过数据的冗余性和备份机制来保证数据的安全与可靠。该结构可有效提升数据的存取效率，减少单点失效的风险。与此同时，该技术具有横向可伸缩性，可随数据规模的增加而不断扩充存储空间，为智慧城市建设提供可靠的数据支持 [2]。

本项目的研究成果将为智慧城市的构建提供重要的支撑，可以有效地解决海量数据的安全存储、高效处理和智能化分析等问题，为城市的治理与服务提供可靠的技术保证。

2.3 数据分析与挖掘技术

本项目拟将机器学习、数据挖掘等方法引入到智慧城市的研究中，通过对大数据的深入分析与挖掘，为智慧城市的发展提供科学基础与智力支撑。

首先，机器学习是一种可以从数据中学习、抽取规律的自动算法，在智慧城市的构建中得到了越来越多的应用。在此基础上，利用机器学习方法，挖掘出数据间隐含的关联关系与规则，进而对未来事件进行预测与最优决策。本项目的研究成果将为城市的防灾减灾工作提供理论依据。将机器学习方法引入城市管理中，可以实现城市管理的智慧化，实现资源的优化配置，提高城市的服务品质。

其次，数据挖掘作为一种能够从海量数据中挖掘隐含的规律与知识的方法，在智慧城市领域有着广阔的应用前景。数据挖掘是一种基于数据挖掘技术的数据挖掘技术，它包括聚类，分类，关联规则等。比如，运用数据挖掘等方法，对城市中的居民消费行为进行分析，找出不同群体的消费倾向与倾向，进而提出有针对性的经营策略与促销策略。通过对犯罪资料进行数据挖掘，找出犯罪活动的规律及热点地区，对社区的安全管理与防范具有重要意义。数据挖掘是一种有效的方法，它可以从海量的数据中挖掘出有价值的信息，从而为城市管理提供智能支撑。

通过本项目的研究，将为中国智慧城市的建设与发展提供关键技术支撑，为中国智慧城市的建设与发展提供理论基础与技术支撑 [3]。

2.4 数据可视化与展示技术

数据可视化表达是智慧城市建设的关键，它可以把海量的海量数据转换成直观易懂的可视化表达方式，帮助决策者和公众理解并使用这些数据。其中，主要包括可视化工具和交互显示平台两大部分。

首先，可视化工具是一种软件或者应用，它可以把数据以图形，地图等的形式显示出来。利用可视化的手段，把数据转换成直观的图形、图表或地图，把数据的变化趋势、空间分布特点等信息展示给人们。比如，通过可视化的手段，可以将路网中的交通流数据以热图的方式显示出来，从而使城市的交通拥堵状况更加直观；该系统还能将气象资料以折线的方式显示出来，使城市的温度、降雨量等气象要素的变化情况更加直观。可视化分析是一种有效的方法，它可以使城市管理人员更好地理解数据的特点与规则，从而为政府制定相关政策提供可视化的依据。

其次，互动演示平台为使用者提供了一个互动的平台，可以让使用者与资料之间的交互操作与交流。通过互动显示平台，实现了城市管理人员与公众之间的互动，并通过鼠标点击、拖拽等方式，实现了对相关数据的实时互动。比如，通过互动显示平台，管理者可以在不同时段、不同区域中，实时了解城市交通状况的发展趋势；市民可透过互动展示平台，了解社区内的各项设施及活动资讯。通过本项目的研究，可以将海量的数据转换成直观易懂的可视化表达方式，使之能更好地理解和使用大数据，促进智慧城市的建设与发展。

3 创新实践案例分析

3.1 智能交通管理

智能交通管控是智慧城市建设中一个重要的创新研究方向，它能够有效地解决城市交通拥堵、提高交通运行效率。

首先，采用先进的传感技术及信息获取技术对城市道路进行实时监控。该系统可应用于交通信号灯、路口、高架桥等处，通过对车流、车速等参数的实时监控，实现对道路交通状态的实时监控。在此基础上，通过对交通信号灯定时、限行策略等进行智能交通控制，达到缓解交通拥堵、优化道路通行顺畅的目的。通过对交通进行实时监控和控制，可以更好地应对交通高峰期带来的挑战，提高城市交通运行效率。

其次，运用 GIS 及智能算法，实现对驾驶员的实时、精确的定位。该系统能够依据道路交通状况以及驾驶人的目标位置，智能规划出最佳的出行路径，同时对道路状况进行实时更新，从而指导司机避开拥堵路段，从而选择最快的出行路径。此外， ITS 还可以与各种终端设备如车载导航设备和智能手机应用相结合，为司机提供多元化的导航服务。利用该系统，司机可以更方便地避开道路堵塞，节约上下班的时间，提高旅行体验。

本项目的研究成果将有助于提高中国城市交通的运行效率，缓解中国大城市的交通拥挤状况，为广大市民提供更加便捷高效的出行服务。这一系列的创新工作，不但推动了中国城市交通管理水平的提高，而且也为中国智慧城市的发展注入了新的活力与动能。

3.2 智能环境监测与管理

本项目拟在大气质量监控和预警、垃圾分类和处置优化等方面进行创新性研究，对提高我国城市环境品质和居民生活质量具有重要意义。

首先，采用先进的传感网及大气污染监测装置，对大气污染进行实时监控。该技术可应用于工业、交通枢纽、住宅小区等重要场所，对大气颗粒物、二氧化氮、臭氧等污染物进行实时监测。在此基础上，本研究提出了减少户外活动、戴口罩等预防措施。通过对大气质量的监控和预警，可以有效地解决大气污染问题，降低居民的健康和安全。

其次，以提升生活垃圾的资源利用与处置效率为目标，以实现对生活垃圾的有效利用与处置为目标的智慧化管理。利用智能垃圾箱、垃圾分类标识等技术，使城市能够对垃圾进行智能化的识别与分类，并对各类垃圾进行分类回收与处置。在此基础上，利用智能算法、物联网等技术，对垃圾的收集、转运路径进行优化，从而达到减少垃圾处置费用、减少能耗的目的。通过对垃圾的分类和处置的优化，可以有效地减轻城市的垃圾处置压力，减轻对环境的污染和资源的浪费，提高城市的环境品质和人民的生活质量。

本项目的研究成果将为我国智慧城市的发展提供新的思路和方法。本项目的研究成果将对提高我国的城市环境品质、提高人民的生活水平、促进我国的可持续发展、促进生态文明的建设具有重要的现实意义。

3.3 智能城市安全管理

智慧城市的治安管理是构建“智慧城市”的关键环节，在社区治安体系、突发事件预警及应对机制等方面进行创新性的实践，可以更好地保护居民生命财产的安全，提高整个城市的治安状况。

首先，采用先进的监控摄像头、智能身份识别、网络通讯等技术，建立一个覆盖整个小区的安全监控网络。该系统可对小区中的行人、车辆等进行实时监控，并配有智能辨识算法，可发现异常的行为及目标。通过对监测数据进行智能分析，可以对各种安全隐患如盗窃、盗窃、火灾等进行实时检测并报警，从而有效地预防和降低安全事故的发生。另外，社区安保体系还能够与公安机关、社区居民等有关各方建立联系，达到共享安保信息，应对突发事件的能力，提高社区的安保水平。

其次，该系统是一个智能化的、能对各种突发事件进行迅速的预警和应对的系统。通过对气象、交通、人流等多个方面的数据进行实时监控，建立突发事件预警与应对体系，实现对突发事件的预警与预报。当出现紧急情况时，该系统将自动启动紧急反应机制，调动有关的资源、人力进行处理与救助。比如，在出现台风、暴雨等恶劣天气的情况下，该系统能及时向公众发布警报，让公众做好预防和躲避的准备；在发生交通事故、火灾等突发情况时，该系统能及时调派警力和医务人员赶赴现场，将财产损失降到最低。

本论文的研究成果将为我国的智慧城市建设提供新的思路和方法。通过本项目的研究，将对提高我国城市总体治安状况，保护人民群众的生命财产安全，促进城市安全发展，维护社会稳定具有重大意义。

4 结语

大数据技术和各类智能系统的运用，是智慧城市建设的重要动力。在此基础上，提出了一种新的、可持续的、可持续发展的方法。但同时，我们也要看到，在数据隐私保护、技术标准化、可持续发展等方面还存在着许多难题。为此，应加大科技创新力度，加大政策扶持力度，将智慧城市建设推向成熟健康的轨道。通过大家的共同努力，智慧城市一定会给大家带来更好的生活，更安全、更便捷的生活。

参考文献

[1] 史经业,李攀.空天大数据在新型智慧城市建设中的关键技术与应用探索[J].大数据,2022(2):8.

[2] 蔡威,屈健,尹长亮.大数据视角下的智慧城市建设研究[J].中国经贸导刊(中),2020,983(10):170-171.

[3] 吴毅君.大数据技术在智慧城市研究与规划中的实践[J].信息与电脑,2020,32(23):3.

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16503

Research and Application of Pest Image Recognition by Using Artificial Intelligence Technology

Lili Cheng Yue Yu Tao Han Chao Wang Zhiping Su*

Jinan Customs Technology Center, Jinan, Shandong, 250014, China

Abstract

With the acceleration of globalization, the risk of cross-border transmission of pests is increasing, which poses a severe challenge to the work of the customs technology Center. As an important line of defense, the customs technology center is in urgent need of efficient and accurate pest identification technology. Therefore, this study focuses on the research and application of pest image recognition using artificial intelligence technology, aiming to improve the accuracy and efficiency of pest image recognition through advanced technologies such as deep learning. This study not only helps the Customs Technology Center to improve the biosafety prevention and control capability, but also provides beneficial exploration and practice for the further development of artificial intelligence technology in the field of image recognition.

Keywords

Artificial Intelligence; pest image recognition; customs technology center; deep learning; biosafety prevention control

利用人工智能技术进行有害生物图像识别的研究与应用

程利利 于悦 韩涛 王超 粟智平*

济南海关技术中心，中国·山东 济南 250014

摘 要

随着全球化进程加速，有害生物跨境传播风险日益增大，对海关技术中心的工作提出了严峻挑战。海关技术中心作为国门生物安全的重要防线，急需高效、准确的有害生物识别技术。因此，本研究聚焦于利用人工智能技术进行有害生物图像识别的研究与应用，旨在通过深度学习等先进技术提升有害生物识别的准确率和效率。本研究不仅有助于海关技术中心提升生物安全防控能力，也为人工智能技术在图像识别领域的进一步发展提供了有益的探索和实践。

关键词

人工智能；有害生物图像识别；海关技术中心；深度学习；生物安全防控

1 引言

在全球经济一体化的背景下，贸易活动日益频繁，跨境有害生物传播的风险也呈现出不断增长的趋势。海关技术中心作为维护国门生物安全的重要机构，承担着识别和防控有害生物的重要任务。然而，传统的有害生物识别方法往往依赖于人工经验和肉眼观察，不仅效率低下，而且容易受到主观因素的影响，导致识别准确率的波动。近年来，随着人工智能技术的快速发展，特别是深度学习在图像识别领域的突破，为有害生物图像识别提供了新的解决思路。国内外的研究者已经开始探索将人工智能技术应用于有害生物图像识别，并取得了一系列重要的成果。然而，现有的研究仍存在一些挑战和不足，如数据集的规模和质量不足、模型的泛化能力有限等。因此，本研究旨在深入探索利用人工智能技术进行有害生物图像识别的有效方法，通过构建大规模、高质量的数据集，优化深度学习模型，提升有害生物识别的准确率和效率。这不仅有助于海关技术中心提高生物安全防控能力，保障国际贸易的顺利进行，也为人工智能技术在图像识别领域的进一步发展提供了有益的参考和借鉴。

【作者简介】程利利（1985–），女，中国河北临漳人，本科，经济师，从事人工智能技术进行有害生物图像识别研究。

【通讯作者】粟智平（1971–），侗族，中国湖南会同人，硕士，正高级农艺师，从事生物物种鉴定、植物检疫、转基因检测等研究。

2 人工智能技术与图像识别理论

2.1 人工智能技术的基本原理

人工智能技术是建立在计算机科学、数学和心理学等多学科交叉基础之上的新兴技术。其核心在于模拟人类的智能过程，使机器能够像人一样进行感知、思考、学习和决策。在图像识别领域，人工智能技术主要依赖于深度学习和机器学习等关键技术。其中，深度学习可以通过构建深度神经网

络模型，模拟人脑神经元的连接方式，对输入数据进行逐层抽象和特征提取。通过大量数据的训练，深度学习模型能够自动学习到图像中的复杂特征和规律，从而实现高精度的图像识别。机器学习则是一种通过训练数据来优化模型参数，使模型能够对新数据进行准确预测的方法。在图像识别中，机器学习算法通过对大量标注好的图像数据进行学习，自动提取出图像中的关键特征，并建立起特征与类别之间的映射关系。这些技术的结合应用，使得人工智能在图像识别领域取得了显著的进步。不仅提高了识别的准确率和效率，还扩展了图像识别的应用范围，为海关技术中心等机构的生物安全防控工作提供了有力的技术支持。

2.2 图像识别技术的发展与应用

图像识别技术作为人工智能的重要分支，经历了从早期的简单特征提取到如今的深度学习算法的发展历程。随着计算机视觉和模式识别技术的不断突破，图像识别技术已经取得了长足的进步。在图像识别技术的发展过程中，深度学习技术的崛起起到了关键作用。通过构建深度神经网络，图像识别技术能够自动学习和提取图像中的复杂特征，实现了对图像内容的高效、准确识别。此外，随着大数据技术的发展，大规模的图像数据集也为图像识别技术提供了丰富的训练资源，进一步提升了其性能。当前图像识别技术在各个领域都有着广泛的应用。在海关技术中心，图像识别技术被用于有害生物的自动检测和识别，大大提高了工作效率和准确性。在医疗领域，图像识别技术可以帮助医生快速诊断疾病，提高医疗水平。此外，在安防、交通等领域，图像识别技术也发挥着重要作用，为人们的生活带来了便利和安全。

2.3 人工智能在图像识别中的优势与挑战

人工智能技术在图像识别领域展现出了显著的优势，其强大的特征提取能力使得机器能够自动学习和识别图像中的复杂模式，极大地提升了识别的准确性和效率。此外，人工智能技术的灵活性和可扩展性，使其能够适应各种不同场景和应用需求。然而，在实际应用中，人工智能也面临着一些挑战。数据的质量和数量对模型训练至关重要，但高质量标注数据的获取成本高昂且耗时。同时，模型的泛化能力仍需提升，以应对复杂多变的图像数据。此外，随着技术的发展，数据隐私和安全问题也日益凸显，需要在应用过程中加以重视和解决。因此，在利用人工智能进行图像识别时，需要综合考虑这些优势与挑战，不断优化算法和模型，以推动技术的持续进步和应用发展。

3 有害生物图像识别系统的设计与实现

3.1 系统需求分析与设计目标

针对海关技术中心对有害生物图像识别的迫切需求，本系统旨在构建一个高效、精准且稳定的识别系统。系统需具备自动化接收与处理海关技术中心上传的有害生物图像的能力，同时可以利用深度学习算法精确提取图像特征并进行分类识别。在设计上，系统识别应能保证具备 95% 以上的准确率，并确保系统能在短时间内高效处理大量图像数据。此外，系统还需具备良好的稳定性和可扩展性，以适应未来可能出现的新的识别需求。

3.2 数据收集与处理

在构建有害生物图像识别系统时，数据收集与处理是不可或缺的关键环节。为确保数据的多样性和丰富性，需从海关技术中心、科研机构及公开数据库中广泛搜集有害生物图像数据。这些数据需经过精细的预处理流程，包括清洗冗余和噪声数据、统一格式和尺寸，并进行精确的标注工作，以为模型训练提供准确的标签信息。同时，应重视数据增强技术的应用，通过旋转、裁剪和亮度对比度调整等手段，有效扩充数据集规模，提升模型的泛化能力。此外，针对数据分布不均的问题，需采用数据平衡技术，对少数类别数据进行过采样处理。

3.3 模型选择与训练

在有害生物图像识别系统的构建中，模型的选择与训练至关重要。论文采用深度学习中的卷积神经网络（CNN）作为核心模型，其模型结构如图 1 所示。

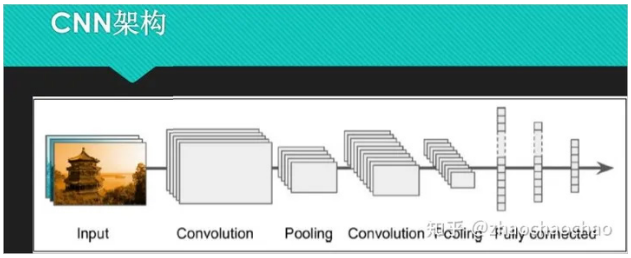

图 1 CNN 模型结构图

卷积操作是 CNN 的核心，用于提取图像中的局部特征。其公式表示如下所示：

$$S(i,j) = (I * K)(i,j) = \sum_m \sum_n I(i+m, j+n)K(m,n)$$

其中，I 为输入图像；K 为卷积核；S 为卷积后的特征图。通过不同的卷积核，可以提取出图像中不同的特征。池化操作用于降低特征图的维度，减少计算量，同时保留主要特征。常用的池化操作包括最大池化和平均池化。以最大池化为例，其公式如下所示：

$$P_{k,l} = \max_{i \in R_k, j \in R_l} (S_{i,j})$$

其中，P 为池化后的特征图；S 为输入特征图；R_k，R_l 为池化窗口的区域范围。在模型训练阶段，论文通过反向传播算法和梯度下降优化器来调整模型参数。反向传播算法基于链式法则，计算损失函数对模型参数的梯度。梯度下降优化器则根据计算出的梯度来更新模型参数，公式如下所示：

$$\theta = \theta - \eta \cdot \nabla_\theta J(\theta)$$

其中，θ 为模型参数；η 为学习率；$J(\theta)$ 为损失函数；

$\nabla_\theta J(\theta)$为损失函数对模型参数的梯度。

4 有害生物图像识别系统的应用实践

4.1 海关技术中心应用场景分析

在海关技术中心的实际应用中，有害生物图像识别系统发挥着至关重要的作用。海关技术中心作为国门生物安全的第一道防线，需要对进出境货物、旅客携带物等进行严格的生物安全检查。有害生物图像识别系统的引入，极大地提高了这一过程的效率和准确性。一方面，在货物查验环节，系统能够自动对货物图像进行识别，快速筛选出可能携带有害生物的物品。通过深度学习算法，系统能够准确识别各种有害生物的特征，并在短时间内完成大量货物的检查，大大减轻了人工查验的负担。另一方面，在旅客携带物检查方面，系统同样展现出高效的性能。旅客在通过海关时，可以将携带的物品进行拍照或扫描，系统即可迅速识别出可能存在的有害生物。这不仅提高了检查速度，也减少了旅客等待的时间，提升了通关效率。此外，系统还具备数据记录和分析功能。在检查过程中，系统会自动记录每一笔检查结果，形成详细的数据报告。海关技术中心可以根据这些数据，对有害生物的分布、传播趋势等进行深入分析，为制定更有效的生物安全防控措施提供科学依据。

4.2 系统部署与集成

在海关技术中心的实际应用中，有害生物图像识别系统的部署与集成是一项关键的技术任务。在这一过程中，首先需对系统的硬件环境进行专业配置，包括高性能服务器、存储设备和网络设施，以确保系统稳定且高效处理海量图像数据。同时，软件环境的部署亦不可或缺，涵盖操作系统、数据库管理系统及深度学习框架等，为系统运行提供坚实基础。完成部署后，还需将有害生物图像识别系统与其他相关系统进行无缝集成。这涉及与海关技术中心现有的货物查验系统、旅客携带物检查系统等对接，实现数据共享与交互。通过集成，识别结果可直接导入其他系统，提升海关工作人员处理效率。在集成过程中，数据安全性与隐私保护也至关重要，为保障数据安全应采用先进的数据加密技术和访问控制机制，确保系统数据安全无虞。

4.3 应用效果评估与反馈

在海关技术中心部署有害生物图像识别系统后，论文对其进行了详尽的应用效果评估，并收集到了宝贵的用户反馈。评估结果显示，系统在识别准确率方面表现出色，平均识别准确率达到了 95% 以上，特别是在常见有害生物的识别上，准确率更是高达 98%。这一结果显著优于传统的人工识别方法，有效提升了海关生物安全检查的效率和准确性。在处理速度方面，系统也展现出了卓越的性能。即使在处理大量图像数据时，系统仍能保持稳定且高效的处理速度，满足了海关技术中心对于实时性的需求。同时，系统的稳定性也得到了验证，在连续运行和高并发场景下，未出现明显的性能下降或故障。然而，我们也从用户反馈中收集到了一些宝贵的建议。部分用户反映，在某些特定场景下，系统的识别准确率还有待提高。此外，一些用户也提出了关于系统界面优化和操作流程简化的建议。基于这些评估结果与反馈，论文制定了后续的工作计划。首先，我们将针对用户反馈中提到的识别准确率问题，进一步优化模型结构和参数，提升系统在特定场景下的识别性能。其次，我们将对系统界面进行改进，使其更加直观易用，同时简化操作流程，降低用户的学习成本。此外，我们还将继续收集用户反馈，并根据实际需求对系统进行迭代升级，确保其始终保持在行业前沿。

5 结语

综上所述，通过对有害生物图像识别系统的构建、测试与优化以及在海关技术中心的实际应用，论文验证了该系统的有效性与实用性。系统的高识别准确率、快速处理速度以及稳定性能，为海关生物安全检查提供了强大的技术支持。同时，我们重视用户反馈，不断优化系统性能与用户体验，确保系统始终满足实际需求。相信随着有害生物图像识别技术的创新与发展，将为海关技术中心及更多领域提供更为先进、高效的技术解决方案。

参考文献

[1] 高芳.人工智能赋能新型工业化[J].现代制造工程,2024(2):2.

[2] 唐世强.基于人工智能的建设施工安全管理研究[J].中国建设信息化,2024(3):60-63.

[3] 赵觉理.从人脸识别到“虫脸识别”，难度多大[N].环球时报,2023-03-09(008).

 DOI: https://doi.org/10.12345/bdai.v5i2.16505

Design of Truck Blind Spot Monitoring System Based on Laser Fusion Algorithm

Tianwen Bao Kexin Tian Fan Wu Pai Gao Jinchen Hu

Huaiyin Institute of Technology, Huaian, Jiangsu, 223001, China

Abstract

In order to solve the problem that trucks are prone to accidents due to the existence of blind spots, this study proposes a method that combines radar and visual monitoring to let drivers know the situation in the blind spots in real time and reduce the occurrence of accidents. In this study, radar and cameras were installed in the front, rear and both sides of the truck for the rear blind spot, side blind spot and turning blind spot, respectively. Radar can provide accurate range and direction information, and cameras can provide more intuitive image information. When the object enters the alarm area, the radar and the camera will detect at the same time, if the object meets the pre-set judgment conditions, the system will send an alarm to the driver, remind him to pay attention to the situation in the blind spot, so that the driver can grasp the real situation in the blind spot in time, take corresponding preventive measures to avoid accidents. At the same time, other traffic participants can also feel the warning of the truck driver, reducing the risk of collision with the truck.

Keywords

truck blind spots; radar monitoring; visual monitoring; schematic design

基于雷视融合算法的货车盲区监测系统方案设计

包天雯 田可心 吴凡 高拍 胡津晨

淮阴工学院，中国·江苏 淮安 223001

摘 要

为解决货车因为存在盲区而容易引起事故发生的问题，提出了一种采用雷达和视觉监测相结合的货车盲区监测方法，可以让司机实时地知晓盲区内的情况，减少事故的发生。首先针对货车存在的后方盲区、侧方盲区和转弯盲区，分别在车前方、后方和两侧安装雷达和摄像头，雷达可以提供精确的距离和方向信息，摄像头能够提供更为直观的图像信息。当物体进入报警区域时，雷达和摄像头会同时进行监测，如果物体满足事先设定的判定条件，系统将向驾驶员发出警报，提醒其注意盲区内的情况，这样驾驶员可以及时掌握盲区内的真实情况，采取相应的预防措施，避免事故的发生。同时，其他交通参与者也能感受到货车驾驶员的警示，减少与货车发生碰撞的风险。

关键词

货车盲区；雷达监测；视觉监测；方案设计

1 研究背景

随着经济的快速发展，中国商用载货车的保有量不断增加。载货汽车是指设计和制造上主要用于载运货物或牵引挂车的汽车，包括载运货物为主要目的的专用汽车[1]。大货车的运输为我们的生活带来了便利和经济效益，但由于货车存在较多的盲区，导致其发生交通事故的风险也随之增加。这些盲区是指由于载货车的尺寸较大，驾驶员的视野受到遮挡而无法正确判断和操作。根据 GB/T 39265—2020《道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法》[2]，车辆后方 3m 以及后视镜左右 3m 的范围被认定为盲区，右转弯时盲区范围扩展至后视镜右侧 4.5m。货车车辆转弯时前轮和后轮转弯半径之差会使驾驶员无法准确判定车辆行动轨迹，容易引起事故的发生[3]。另外，由于中国货车数量较多、道路结构复杂、种类多样，导致货车盲区事故在发生率及造成损失数目上均高于国外。此外数据表明中国货车平均万车事故数及平均万车死亡数为 892.5 和 30.87[4]，可见货车无论是事故发生率还是事故死亡率均比较高。基于此，论文提出基于雷视融合算法的货车盲区监测系统方案设计，采用雷达和视觉监测相结合的方法监控货车盲区，兼顾反馈信息的准确度和直观度，让驾驶员准确了解到盲区内的真实情况，一定程度上减少货车事故的发生。

2 技术方案设计

首先在货车车身、车头、尾部安装相应的雷达和摄像头，

【作者简介】包天雯（1993–），女，中国江苏丰县人，硕士，助教，从事智慧交通研究。

确保其监测范围覆盖全部的盲区。打开监测装置后，当车辆处于直行状态时，雷达和摄像头将采集到的信息反馈到驾驶员旁边的显示屏，此时车辆并不会因为周边有车辆经过而触发预警装置。当车辆进行转弯操作时，预警装置开启，当识别到预警范围内可能发生危险时，报警以提醒驾驶员。具体分为以下几个过程。

2.1 初始化阶段

对各传感器进行自检，以确保其正常运作。此过程包括对雷达和视频摄像头的状态进行检查，以保证其能够准确感知周围环境。若发现任何异常情况，系统将进行相应的故障处理，以修复或更换传感器。随后，系统将对雷达和摄像头进行校准，确保雷达和摄像头提供的数据一致性，并能准确反映出车辆周围的物体和道路信息。最后，系统检查其他关键组件，如计算平台和车辆控制单元等，以确保它们正常运行。所有组件通过自检和校准后，系统进入正常运行模式。

2.2 监测区域设定

如图 1 所示，盲区监测区域是以雷达和摄像头共同监测，监测半径为 4m。监测角度为 210° 的扇形区域，其中沿着车辆中轴线分别于车前与车后设立一个监测点，驾驶室后方左右侧各设立一个监测点，对于货车所牵引的挂车，在挂车车长的中点左右两侧车身各设立一个监测点，以达成对盲区的全覆盖。

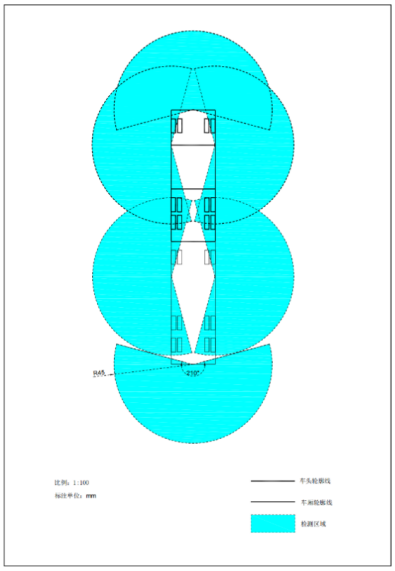

图 1 监测区域示意图

警报区域设定：如图 2 所示，盲区警报区域包括车辆左右两侧 1.5m 宽，长度与车头长度、车厢长度相同的区域，以及本车驾驶员的前后视野盲区，盲区范围包括车辆前 1.5m 区域的驾驶员盲区，以及后方 1.5m 的后方死角盲区，其中网格线所覆盖的区域为车厢盲区监测区，斜线所覆盖的区域为车头盲区监测区。

车辆前方盲区的计算原理如图 3、图 4 所示，其中 A 点为驾驶员视线焦点；B 点为右侧 A 柱位置；C 点为左侧 A 柱位置；O 为驾驶员视线焦点在地面上的投影；AI 为司机与挡风玻璃之间的垂直距离；AF 为司机视线与挡风玻璃下沿的连线与地面相交时的线段在水平面上的投影；BC、EG 均为车辆的宽度；IC 为司机与左侧车门之间的垂直距离；IB 为司机与右侧车门间的垂直距离；IF= $AF-AI$ 。

图 4 中，A、I、F 是平面 AOF 上的一条直线，$\tan\angle AI'A'=\frac{AA'}{A'I'}$，$\angle AI'A'=\arctan\angle AI'A',\angle AI'A'=\angle AFO$，$AI=\frac{AA'}{\sin\angle AI'A'}$，$AF=\frac{AO}{\sin\angle AFO}$

$DE=BE*\tan a, GH=CG*\tan b$，BC，DE，EG，GH，IF 已知，根据梯形面积公式 $\frac{(BC+DH)*IF}{2}$ 可求得盲区 BDCH 的面积。

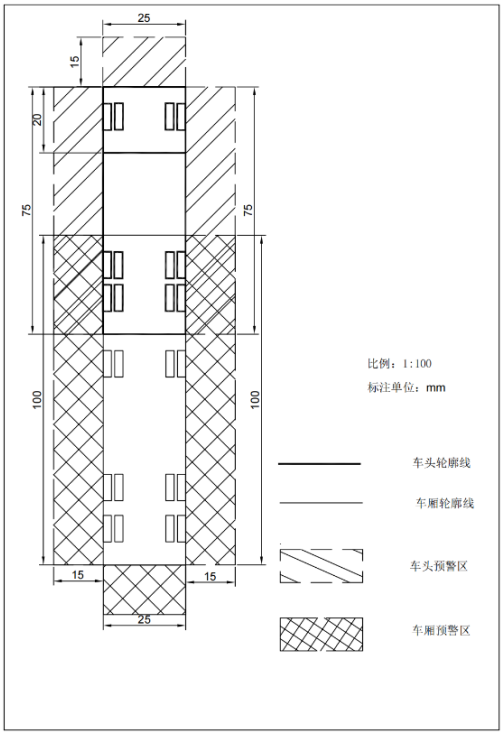

图 2 警报区域示意图

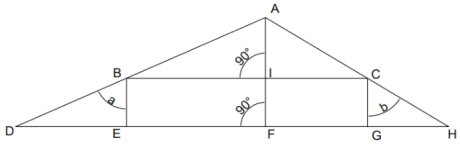

图 3 车辆驾驶室俯视图

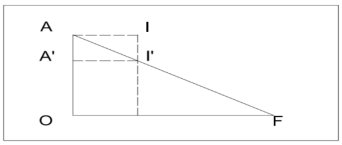

图 4 车辆驾驶室左视图

2.3 数据采集阶段

连续采集毫米波雷达的距离、角度、速度数据，同时录制高清视频数据，实时获取视觉信息。根据环境光照条件自动调节摄像头参数（如 ISO、曝光时间等）以获得最佳图像质量。

2.4 数据预处理阶段

对雷达数据进行噪声滤除和非目标物体（如路面反射）的排除。对视频图像进行图像增强处理，如雾天的去雾算法、雨雪天的降噪算法，夜晚的图像亮度增强等。

2.5 数据融合与分析阶段

结合雷达和视频数据，使用相机和 3D 激光雷达的外参标定使用线和平面对应的方法对目标进行跟踪和分类，并且提取目标的体积信息。判断目标是否在车辆的盲区内，并评估其是否符合判定条件。

3 应用方案设计

当货车车辆进入右（左）转状态时，车身右（左）侧的摄像头和雷达进入工作状态（车辆前侧和后侧的监测器随车辆启动而启动），雷达与摄像头开始采集车辆右（左）侧的物体信息，摄像头将拍摄画面实时传送到驾驶室中的显示屏上，同时捕捉画面里的物体信息。系统采用远红外线广角摄像装置，通过车内的显示屏，可将货车盲区内道路的信息清晰地显示出来。由于采用远红外线技术，即使在晚上也能看得一清二楚。系统在货车方向盘向右转到设定的角度时，会自动接通位于货车右侧车身的远红外线广角摄像装置以及雷达装置，将车身状况清晰地显示于显示屏上。雷达则对设定区域里出现的物体进行测量，包括物体的长、宽、高等信息以及与货车车身之间的距离。雷达监测器利用超声波信号，从探头的发射与接收信号过程中，比对信号折返时间，从而计算出障碍物距离。进入转弯过程中负责监测车辆右侧的监测器一直工作，直到方向盘回正，即视为结束这次转弯过程，车辆回到直行状态。在转弯时监测器持续监测物体信息，当雷达监测器判断出物体与车身之间的最短距离小于设定的安全距离时，系统启动报警器向驾驶员反馈，报警系统采用蜂鸣器装置。安全距离分为等长的三个区段：A、B、C 区，并且根据该三个区段将蜂鸣器报警工作分为三种，A 区蜂鸣器长鸣，B 区蜂鸣器发出 8hz 的连续音，C 区蜂鸣器发出 4hz 的间歇音。驾驶员听到提示后根据显示屏上摄像头传送的画面进行判断，促使驾驶员做出反应，若是车身周围是其他的交通参与者，报警器也可以向其他交通参与者提醒避免过度靠近货车车身，以避免事故发生。雷达监测和视觉监测相结合的双重监测系统可以实现对国标要求区域的目标监测，并且对单侧的目标监测覆盖无死角。货车转弯监测区域示意图如图 5 所示。

货车处于直行状态时，盲区监测系统的两侧监测点关闭，车头部分和车尾部分的监测器继续工作，摄像头将拍摄画面实时传送到驾驶室中的显示屏上，同时捕捉画面里的物体信息，雷达则对设定区域里出现的物体进行测量，包括物体的长、宽、高度信息以及与货车之间的距离，盲区监测系统实时监测车辆前 1.5m 区域的驾驶员盲区，以及后方的死角盲区，在有符合判定目标的物体出时对驾驶员进行报警提示。提醒驾驶员尽快做出反应，立刻采取措施避免危险发生。货车直行监测区域示意图如图 6 所示。

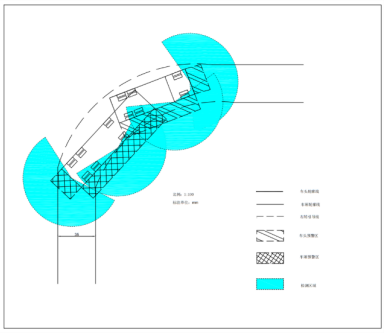

图 5 转弯监测区域示意图

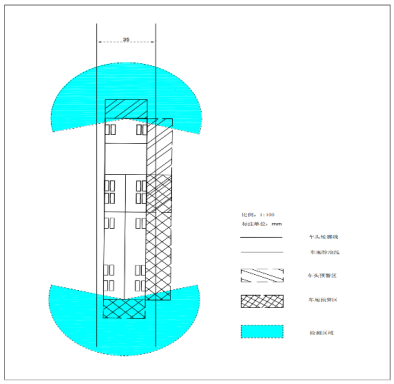

图 6 直行监测区域示意图

4 结论

针对货车容易发生盲区事故的问题，论文首先明确货车盲区的种类、特点、形成的原因，然后提出用雷达监测和视觉监测相结合的方法去实时地监控盲区内的情况，雷达监测可以确保监测距离的准确性，视觉监测可以将监测信息更直观地反馈给驾驶员。同时，本方案提出在车辆盲区内设置安全距离，当有物体进入此范围内，监测装置立刻提醒驾驶员注意盲区内的情况。通过此方法司机可以随时了解到车辆盲区内的真实情况，报警提醒更可以及时提醒驾驶员危险的到来，以便司机可以采取相应的紧急措施，从而减少货车盲区事故的发生。

参考文献

[1] 张皓天,赵呈呈.大型车辆内轮差危险区域双向示警系统设计[J].电子产品世界,2021,28(2):51-55.

[2] 唐锡军,叶忠杰.高精度的货车内轮差危险区域测距方法研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2022,23(4):12-17.

[3] GB/T 39265—2020 道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法[S].

[4] 韦昊.基于深度学习的货车盲区障碍目标监测算法研究[D].长沙:湖南大学,2020.