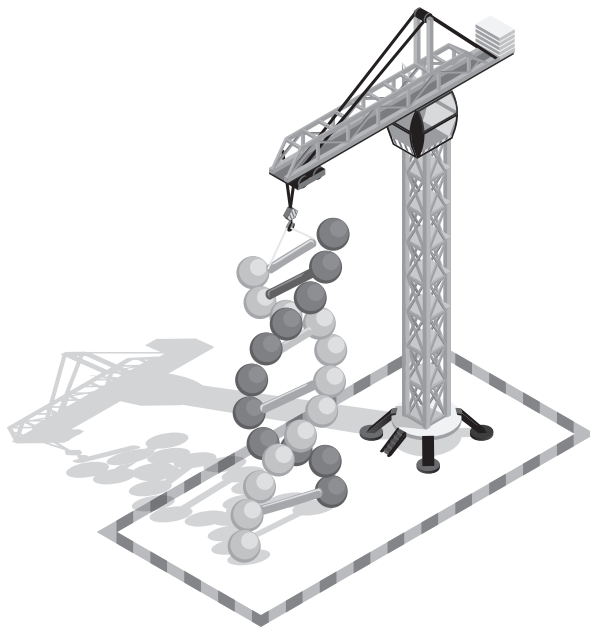


工程

研究与应用

Engineering Research and Application



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

Level 1

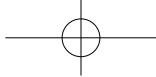
119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2023 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy





Editorial board

Editors-in-Chief

Xiaolei Ju

China Architectural Design and Research Institute, China

Meilian Chao

Heze Dehe Construction Engineering Group Co. LTD

Editorial Board Member

Xianbo Tu

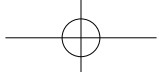
Guizhou Institute of Geological Exploration, General Bureau of Geology
and Mines, Sinochem, China

Neda Abbasi

School of Engineering and Technology

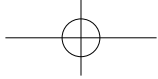
Tanvir Ahamed

School of Engineering and Technology



目录CONTENTS

004	烟草制丝设备的智能化改造与升级研究 Research on Intelligent Reconstruction and Upgrading of Tobacco Filament Making Equipment	周斌 Zhou Bin
007	数字工厂技术在汽车焊装中的应用 Application of Digital Factory Technology in Automotive Welding Assembly	许震, 王伟, 贾秀雷 Xu Zhen, Wang Wei, Jia Xiulei
010	建筑工程造价与成本控制 Cost and Cost Control of Construction Project	刘莹莹 Liu Yingying
013	试论多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术 A Discussion on Broadcast Television Signal Transmission Technology in the Multimedia Integration Environment	黄雪杉 Huang Xueshan
015	杭州临空经济示范区生物科技谷 GMP 标准厂房建设的探索与实践 Exploration and practice of GMP standard plant construction in biotechnology Valley of Hangzhou Airport Economic Demonstration Zone	王一波, 薛刚 Wang Yibo, Xue Gang
019	项目管理中的沟通技巧与冲突解决研究 Research on Communication Skills and Conflict Resolution in Project Management	杨海波, 李振, 祝远志 Yang Haibo, Li Zhen, Zhu Yuanzhi
022	建筑工程管理现状分析及改进措施 Analysis of the Current Situation of Construction Project Management and Improvement Measures	胡淑贞 Hu Shuzhen
025	浅析地质勘探中综合物探技术的应用 An Overview of the Application of Integrated Geophysical Technology in Geological Exploration	李海江 Li Haijiang
028	大数据时代电力工程造价的控制与管理 Control and Management of Electric Power Project Costs in the Age of Big Data	王冰 Wang Bing
031	智能矿山煤矿机电设备管理创新策略 Innovative Strategies for the Management of Coal Mine Electromechanical Equipment in Intelligent Mines	李波 Li Bo
034	建筑施工企业经营投标管理问题与措施 Problems and Measures of Operation and Bidding Management of Building Construction Enterprises	刘骥阳 Liu Jiyang
037	基于起臂工况的等截面吊臂腰绳设计分析 Design and Analysis of the Waist Rope of Constant Section Boom Based on the Working Condition of Boom	余镇海 She Zhenhai
041	浅谈降低 LNG 动力船燃料补给损耗的方法 Discussion on Methods for Reducing Fuel Supply Loss of LNG Powered Ships	吕家吴 Lv Jiawu
044	面向可持续发展的露天煤矿测量与资源评估 Surface Coal Mine Measurement and Resource Assessment for Sustainable Development	于东雷, 孙卓 Yu Donglei, Sun Zhuo



烟草制丝设备的智能化改造与升级研究

周斌

江西中烟工业有限责任公司南昌卷烟厂，江西 南昌 330096

摘 要： 本研究旨在探讨烟草制丝设备的智能化改造与升级，以适应工业4.0和智能制造的发展趋势。首先，研究分析了智能化改造的理论基础，包括工业4.0理论、烟草制丝工艺的智能化要求，以及智能化改造的经济效益。其次，论文详细阐述了技术路径和方法论，包括自动化控制系统的集成、数据采集与处理技术，以及人工智能在制丝过程中的应用。接着，研究重点讨论了智能化改造的关键技术，如高精度传感器、机器学习和预测维护、云计算与大数据分析，并提出了实施策略和管理改进措施，例如系统集成与兼容性问题、智能化改造的阶段性实施以及员工培训与技能提升。研究的目的是通过智能化改造，提高烟草制丝设备的效率、质量和可靠性，同时降低运营成本和维护难度。

关 键 词： 烟草制丝设备；智能化改造；升级研究

Research on Intelligent Reconstruction and Upgrading of Tobacco Filament Making Equipment

Zhou Bin

Nanchang Cigarette Factory, Jiangxi China Tobacco Industry Co., Ltd, Jiangxi, Nanchang 330096

Abstract： This study aims to explore the intelligent transformation and upgrading of tobacco filament making equipment to adapt to the development trend of Industry 4.0 and intelligent manufacturing. Firstly, the study analyzes the theoretical basis of intelligent transformation, including the theory of Industry 4.0, the intelligent requirements of tobacco silk making process, and the economic benefits of intelligent transformation. Secondly, the paper elaborates the technical path and methodology, including the integration of automation control system, data acquisition and processing technology, and the application of artificial intelligence in the silk making process. Next, the study focuses on key technologies for intelligent transformation, such as high-precision sensors, machine learning and predictive maintenance, cloud computing and big data analysis, and proposes implementation strategies and management improvement measures, such as system integration and compatibility issues, stage-by-stage implementation of intelligent transformation, and employee training and skill enhancement. The purpose of the study is to improve the efficiency, quality and reliability of tobacco filament making equipment through intelligent transformation, and at the same time to reduce operating costs and maintenance difficulties.

Key words： tobacco filament making equipment; intelligent transformation; upgrading research

一、引言

随着工业4.0的到来和智能制造的快速发展，传统的烟草制丝工业面临着前所未有的挑战和机遇。智能化改造不仅能提高生产效率和产品质量，还能增强企业的市场竞争力。本文通过研究烟草制丝设备的智能化改造与升级，旨在为烟草行业提供技术升级的理论基础和实践指导。通过综合运用自动化技术、数据科学、人工智能等前沿科技，本研究旨在探索如何有效地实现制丝工艺的智能化，以满足现代工业的需求。

二、智能化改造的理论基础与技术路径

（一）智能化改造的理论基础

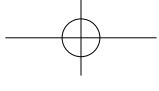
1. 工业4.0与智能制造

工业4.0，作为一场以技术创新为核心的产业革命，正引领

着智能制造的新浪潮。这场革命不仅标志着信息技术与制造业的深度融合，而且预示着生产方式的根本性转变。在工业4.0的框架下，智能制造成为提升生产效率和产品质量的关键手段，尤其在烟草制丝行业中展现出巨大的潜力。通过引入高度自动化和智能化的设备，实现生产流程的实时监控和优化，工业4.0极大地提高了生产过程的精准度和可靠性。同时，借助于物联网技术，设备间的互联互通成为可能，从而实现数据的无缝集成和分析。这些技术的应用不仅促进了生产流程的透明化，还为生产决策提供了数据支持，大大提高了烟草制丝行业的响应速度和市场适应能力。^[1-2]

2. 烟草制丝工艺的智能化要求

烟草制丝工艺的智能化改造是为了应对市场多变性和产品多样化的需求。在当前的市场环境下，消费者对烟草产品的品质和多样性要求日益增高，这就要求生产过程必须具备高度的灵活性和适应性。智能化制丝工艺能够通过精确的数据分析和灵活的生



产调整，快速响应市场变化，满足不同消费者的需求。此外，环境保护和可持续发展的要求也对烟草制丝行业提出了新的挑战。智能化工艺能够有效减少能源消耗和原材料浪费，同时降低环境污染。通过精确控制生产过程中的能源使用和原料消耗，智能化制丝工艺不仅优化了生产效率，还提高了整个行业的环境友好性和可持续性。

3. 智能化改造的经济与效益分析

对于烟草制丝行业而言，智能化改造不仅是技术升级的需求，更是经济效益提升的重要途径。智能化改造通过提高生产效率和降低运营成本，显著提升了企业的经济效益。在生产效率方面，智能化设备的引入大幅缩短了生产周期，提高了产量，同时保证了产品质量的稳定性。此外，智能化改造还使得生产过程更加节能高效，从而降低了生产成本。在运营成本方面，智能化设备的监控和维护功能减少了故障率和停机时间，降低了维护成本。同时，智能化改造还带来了间接经济效益，例如通过数据分析优化供应链管理，减少库存成本。总的来说，智能化改造为烟草制丝行业提供了一种可持续发展的途径，不仅提高了生产效率和产品质量，还优化了成本结构，从而在激烈的市场竞争中获得优势。

（二）技术路径与方法论

1. 自动化控制系统的集成

在烟草制丝行业的智能化改造中，自动化控制系统的集成扮演着核心角色。这一过程涉及将先进的自动化技术与现有制丝设备相结合，以实现更高效、更精准的生产控制。自动化控制系统的集成不仅仅是简单的设备升级，它更是一种生产流程和管理方式的革新。通过高度集成的自动化系统，可以实现生产过程中的实时监控和调整，确保产品质量的一致性和生产效率的最大化。此外，这种集成还包括对生产数据的实时收集和分析，能够为生产决策提供数据支持，从而降低生产成本，提高市场响应速度。例如，通过对原料消耗、能源使用 and 产品质量等关键参数的监控，制造商可以及时调整生产策略，以应对原材料价格波动或市场需求变化。值得注意的是，自动化控制系统的有效集成需要考虑到设备兼容性和系统可扩展性，以便在未来容纳更多先进技术，如物联网和人工智能，进一步提升智能化水平。^[3-5]

2. 数据采集与处理技术

数据采集与处理技术是烟草制丝智能化改造的另一关键环节，它涉及从生产各阶段收集大量数据，并将这些数据转化为有用的信息以指导生产决策。在智能化的制丝过程中，从原料进厂、加工到成品出厂的每一个环节都产生了大量数据，这些数据涵盖了从机器运行状态到产品质量的各个方面。有效的数据采集和处理不仅能够提供生产过程中的即时反馈，还能够帮助企业发现潜在的生产问题，优化生产流程。例如，通过分析生产数据，制造商可以发现原料消耗的不规律性、生产效率的瓶颈或产品质量的波动，从而采取措施进行改进。此外，这些数据还可以用于机器学习算法的训练，从而预测设备维护需求或优化生产计划。值得强调的是，有效的数据采集与处理需要强大的 IT 基础设施支持，包括数据存储、处理和分析能力，这对企业的信息技术系统

提出了更高的要求。

3. 人工智能在制丝过程中的应用

人工智能在烟草制丝智能化改造中扮演着至关重要的角色，它不仅提升了生产过程的智能化水平，还为提高生产效率和产品质量开辟了新的可能。在这一过程中，人工智能技术，如机器学习和深度学习，被用于从大量生产数据中提取洞察，从而指导更加精准和高效的生产决策。例如，通过机器学习算法，制造商可以预测设备故障，实施预测性维护，从而减少停机时间和维护成本。此外，人工智能还可以用于优化制丝过程中的关键参数，如温度、湿度和压力，确保产品质量的一致性。更进一步，人工智能还能够生产过程中实施自我学习和自我优化，通过持续的数据分析和学习，不断提高生产效率和适应市场变化。然而，人工智能技术的应用也面临着一些挑战，如数据质量的保证、算法的准确性和透明性，以及与现有生产系统的集成问题，这些都需要在智能化改造过程中予以重视和解决。

三、智能化改造的关键技术与实施策略

（一）关键技术应用

1. 高精度传感器的应用

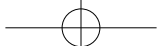
在智能化的烟草制丝过程中，高精度传感器的应用是实现精细化管理和控制的关键。这些传感器能够实时监测生产线上的各种参数，如温度、湿度、压力和速度等，从而确保制丝过程在最佳状态下运行。利用高精度传感器，不仅可以提高产品质量，而且可以在生产过程中及时发现并纠正偏差，减少废品率。此外，这些传感器收集的数据对于后续的数据分析和生产优化至关重要。例如，通过分析温度和湿度传感器收集的数据，可以优化烘烤和加湿过程，确保烟叶的质量符合标准。传感器数据还可以用于预测性维护，通过分析设备运行数据，可以预测设备故障，从而减少设备停机时间，提高生产效率。然而，要充分发挥高精度传感器的作用，就需要将其与先进的数据分析工具和生产控制系统相结合，确保数据的准确传输和有效应用。^[6]

2. 机器学习与预测维护

机器学习技术在烟草制丝行业的智能化改造中起着至关重要的作用，尤其是在预测维护方面。通过机器学习算法分析生产设备的运行数据，可以有效预测设备故障和维护需求，从而在问题发生前进行维护，减少生产中断和维护成本。机器学习算法能够从历史数据中学习设备的运行模式和故障特征，提高故障诊断的准确性和效率。例如，通过分析设备的振动模式、温度变化和能耗数据，机器学习模型可以识别出即将发生的设备问题，使得维护工作更加主动和高效。此外，机器学习还可以应用于生产过程的优化，通过分析生产数据，算法可以发现生产效率的瓶颈，提出优化建议。然而，实现有效的机器学习应用需要大量的数据和高质量的计算能力，同时对数据科学家和工程师的技能要求也较高。

3. 云计算与大数据分析

云计算和大数据分析在烟草制丝行业的智能化改造中扮演着



核心角色。通过云计算平台，企业能够存储和处理海量的生产数据，同时利用强大的计算能力进行深入分析。这不仅提高了数据处理的效率，还降低了 IT 基础设施的建设和维护成本。大数据分析能够揭示生产过程中的模式和趋势，帮助企业做出更加精准的决策。例如，通过分析历史生产数据，企业可以优化生产计划，减少原料浪费，提高资源利用率。此外，大数据分析还可以用于市场趋势的分析，帮助企业把握市场需求，调整产品策略。然而，要有效利用云计算和大数据分析，企业需要建立强大的数据治理体系，确保数据的安全性和隐私性。同时，企业还需要培养相关的技术人才，包括数据科学家和云计算工程师，以充分利用这些先进技术。

（二）实施策略与管理改进

1. 系统集成与兼容性问题

在烟草制丝行业的智能化改造过程中，系统集成与兼容性问题是一个不容忽视的挑战。成功的系统集成需要确保新引入的智能化设备和技术能够与现有的生产设备和管理系统无缝对接。这要求技术团队不仅要有深厚的技术知识和实践经验，还需要对现有系统的工作原理和限制有深刻的理解。同时，考虑到技术的快速发展，系统的可扩展性和未来兼容性也非常重要。企业需要采用模块化的设计理念，确保系统在未来可以轻松升级或扩展，以适应新技术的引入。例如，可以通过采用标准化的通信协议和接口，使不同设备和系统之间的数据交换更加顺畅。此外，为了有效管理系统集成过程，企业还需要建立跨部门的协作机制，确保技术团队和业务团队之间的有效沟通。通过综合考虑技术和业务需求，企业可以实现高效且兼容性强的系统集成。^[7-9]

2. 智能化改造的阶段性实施

智能化改造的阶段性实施是确保烟草制丝行业改造项目顺利进行的关键策略。这种分阶段实施方法允许企业逐步推进技术升级，从而降低整体风险，确保每个阶段的改造都能达到预期效果。在改造的初期阶段，重点通常放在对关键生产线的升级和关键技术的试点应用上，这样可以在不影响整体生产的情况下，测试新技术的有效性和可靠性。随着初期阶段的成功实施，企业可

以根据初期阶段的经验和反馈，优化后续阶段的实施计划。在后续阶段，企业可以逐步扩大改造的范围，包括更多的生产线和业务流程。此外，阶段性实施还允许企业根据市场变化和技术发展及时调整改造计划，保持灵活性和适应性。总之，通过分阶段实施智能化改造，企业不仅可以有效控制改造过程中的风险，还可以确保改造工作与企业的长期战略目标相一致。

3. 员工培训与技能提升

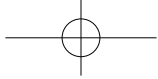
员工培训与技能提升是烟草制丝行业智能化改造成功的重要因素。随着新技术的引入，员工需要掌握新的技能和知识，以适应智能化生产环境的要求。因此，企业需要制定全面的培训计划，确保员工能够有效地使用新技术，同时提高他们对智能化生产的理解和接受度。培训内容不仅包括新设备的操作和维护，还包括数据分析、系统监控和故障诊断等方面的知识。此外，随着生产过程越来越依赖数据和软件，员工对 IT 技能的需求也在不断增加。因此，IT 技能培训也成为智能化改造中不可或缺的一部分。除了技术技能的提升，企业还需要关注员工对变革的心理适应。通过组织变革管理和心理支持活动，企业可以帮助员工克服对新技术的恐惧和抵触，提高他们对改造项目的支持和参与度。总之，通过全面的员工培训和技能提升，企业不仅可以提高智能化改造的效率和效果，还可以增强员工的职业满意度和忠诚度。^[10-11]

四、结语

总体而言，烟草制丝设备的智能化改造与升级是一项复杂但必要的任务，它不仅涉及技术层面的创新，还包括管理和操作层面的改革。本研究提出的技术路径和实施策略，为烟草行业的现代化提供了实用的参考和指导。未来的研究应进一步探索智能化改造在不同环境和条件下的应用效果，以及如何更有效地融合新兴技术，如物联网和 5G 通信，以进一步提升烟草制丝工艺的智能水平。此外，对员工培训和技能提升的重视也是实现智能化改造成功的关键因素之一。

参考文献

- [1] 方瑞萍, 张兴礼, 张程等. 烟草制丝异味处理系统除雾器结构的改进与优化 [J]. 中国新技术新产品, 2022, (21): 35-37.
- [2] 赵奕喻, 张碧昕, 余彬炆等. 烟草制丝设备故障停机存在的问题及优化策略分析 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(10): 292-294.
- [3] 李宏瑞. 烟草制丝设备故障的分析和防范 [J]. 设备管理与维修, 2022, (12): 77-78.
- [4] 周健. 优化烟草制丝设备的具体措施探讨 [J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(06): 119-121.
- [5] 李培培. 基于 PLC 的烟草加工烘丝机自动控制系统研究 [J]. 电子测试, 2022, 36(10): 96-98+133.
- [6] 唐劲松, 覃宁波, 韦典进等. 基于小波网络的烟草制丝设备停机故障检测方法 [J]. 设备管理与维修, 2022, (10): 32-33.
- [7] 周健. 烟草制丝设备的故障分析及其防范策略 [J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(05): 144-146.
- [8] 彭飞. 卷烟工业制丝设备对工艺质量的影响 [J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(02): 149-151.
- [9] 张兆丰. 卷烟厂制丝车间设备电气故障模拟诊断平台的构建 [J]. 设备管理与维修, 2021, (18): 116-117.
- [10] 田德兴, 方瑞萍, 普云伟等. 烟草制丝设备管理策略研究 [J]. 设备管理与维修, 2021, (12): 8-9.
- [11] 李明阳, 尹富昆, 孟婷婷等. 降低烟草制丝设备故障停机时间方法的研究 [J]. 南方农机, 2021, 52(05): 105-106.



数字工厂技术在汽车焊装中的应用

许震，王伟，贾秀雷

中通客车股份有限公司，山东 聊城 252000

摘 要： 为了有效地推动汽车工业的发展，需要进一步提高汽车焊装工艺水平，提升汽车焊接工艺水平能够为我国汽车制造业的进一步发展奠定坚实的基础。文章主要阐述了在汽车焊装中应用数字工厂技术，对比分析数字工厂技术与传统制造方法的差异，进一步分析数字工厂技术的具体应用过程，通过利用计算机、网络技术对生产制造过程进行控制和管理，以达到提高生产效率、降低生产成本以及优化制造流程等目的。

关 键 词： 数字工厂；汽车；焊装工艺

Application of Digital Factory Technology in Automotive Welding Assembly

Xu Zhen, Wang Wei, Jia Xiulei

Zhongtong Bus Co., Ltd, Shandong, Liaocheng 252000

Abstract： In order to effectively promote the development of the automobile industry, it is necessary to further improve the level of automobile welding process, and improve the level of automobile welding process can lay a solid foundation for the further development of China's automobile manufacturing industry. This paper mainly describes the application of digital factory technology in automobile welding, compares and analyzes the differences between digital factory technology and traditional manufacturing methods, further analyzes the specific application process of digital factory technology, and uses computer and network technology to control and manage the manufacturing process to improve production efficiency, reduce production costs and optimize the manufacturing process.

Key words： digital factory; automobile; welding process

引言

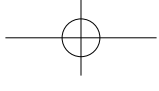
随着我国汽车工业的发展，汽车的焊装工艺也在不断进步，目前，我国汽车焊装工艺已经发展成为自动化程度较高的现代焊接技术，在进行焊接时，不会受到外界因素的影响，但是，在目前的汽车焊装工艺中，仍然存在一些问题需要解决。就目前而言，我国的汽车焊装工艺与国外发达国家相比还存在一定的差距，这主要是由于我国汽车制造行业起步较晚，经验不足，我国汽车制造行业也面临着巨大的挑战，因此，必须加强对汽车焊装工艺的研究与创新，使其能够符合当前社会发展需求。在进行焊装工艺设计时，首先要对生产线进行分析和规划，要根据产品自身的特点和企业实际生产情况来制定相应的生产计划和方案；然后要根据产品制造需求制定焊装生产线设计方案，在进行生产线设计时要遵循一定的原则，需要满足生产需求、满足产品质量要求；最后在满足生产需求的基础上还要尽可能降低成本^[1]，在进行汽车焊装工艺设计时要根据实际情况进行分析和规划，要确保产品具有较高的质量。与此同时还要考虑到汽车制造行业发展的趋势以及未来市场需求等多方面因素，只有这样才能够确保汽车焊装工艺能够满足现代社会发展需求，才能够为我国汽车制造业带来更多便利^[2]。

一、数字工厂技术与传统制造方法的比较

数字工厂技术是一种新型的生产模式，其主要是利用计算机虚拟软件技术与先进物联传感信息技术，对汽车焊装生产过程进行全面、科学地管理。汽车焊装中数字工厂技术的应用原理是首先，通过对汽车焊装生产过程中的信息进行全面、科学地收集、整理，并建立起统一的数据库；其次，在计算机中建立起相应的数据模型，通过计算机虚拟仿真软件对数据模型进行分析与处

理，发现数据模拟过程中存在不良因素，并在此基础上对汽车焊装生产过程中的各方面问题进行有效的解决；最后，通过对数据模型进行分析与处理，科学的调整和规划现场的工艺布局，对汽车焊装生产过程中存在的各种问题进行及时有效的解决。数字工厂技术在汽车焊装生产过程中应用具有以下特点：（1）采用计算机虚拟仿真技术和网络信息技术来实现数据资源的共享；（2）将数字工厂技术与先进的管理理念结合起来，促进企业管理水平的提高；（3）实现了在汽车焊装生产过程中从设计到制造的全过程

2023.6 | 007



控制，与传统制造方法比较具有明显的优势见表1所示。

表1：数字工厂技术与传统制造方法比较

对比项	传统制造方法	数字工厂技术
生产流程	主要依赖人工操作和物理设备	高度自动化，以数字系统和设备为主导
生产灵活性	难以快速调整和适应变化的需求	高灵活性，能快速调整和适应变化的需求，柔性化生产模式
质量控制	依赖于人工检查和抽样检测	实时监控和全面检测，提高质量稳定性，提高生产一致性
生产效率	较低，受限于人工操作和设备性能	较高，通过优化流程和自动化提高效率
成本控制	较高，受限于人力成本和设备维护成本	较低，通过自动化和优化降低成本
技术更新速度	较慢，受限于人员培训和技术传播速度	较快，通过数字系统和网络快速传播新技术

二、汽车焊装工艺的数字工厂构建

（一）构建原则

首先，应注重数据信息的收集和处理。数据信息的收集和处理是数字工厂构建的重要内容，这一过程不仅能够有效地确保焊装工艺的正常运行，而且能够全面提高生产效率；其次，应该注重数据信息的处理。数字工厂构建过程中需要处理大量的数据信息，在此过程中应该注重对数据信息的分类、筛选以及整理等，以此保证生产效率的提升；然后，汽车焊装工艺数字工厂的构建还需要注重信息集成系统，汽车行业发展迅速，新技术、新材料不断涌现，企业之间相互竞争十分激烈，为了在激烈的竞争中获得一席之地，企业必须构建一套完善的信息集成系统，信息集成系统不仅能够有效地帮助企业实现资源共享和信息共享，而且能够帮助企业更好地了解市场动态和消费者需求；最后，汽车焊装工艺数字工厂应该注重制造过程，制造业生产过程是一个复杂的过程，制造过程需要根据不同车型、不同材料、不同工艺等进行定制，在汽车焊装工艺中构建数字工厂需要注重制造过程中各个环节与生产设备之间的结合^[4]。

（二）焊装生产线建模

应用三维扫描技术对焊装生产线进行建模，首先需对生产线的基本信息进行收集，在三维扫描工作完成后，利用 Solidworks 软件对生产线的整体结构进行三维建模，针对生产线的各工位、设备、工具等进行三维模型建立，并将其导入到 MindStudio 软件中，创建出产品工艺模型，包括焊装夹具、机器人、物料等^[5, 6]。焊装生产线以 S7-200 为核心控制系统，焊接机器人采用了 ABBIRB6600（S）系列机器人，配备了最新的焊接技术与工艺，可完成汽车白车身与底面底盘、发动机盖与车身盖、A/B/C 柱等多个品种车型的自动焊接。通过对机器人、夹具和工件三种主要零部件进行建模，然后将其导入到 MindStudio 中。在 MindStudio 中对生产线的基本信息进行统计，包括工位数、设备数量等，通过 MindStudio 中对生产线的机器人及夹具进行仿真建模，并将其导入到 Solidworks 中建立出产品工艺模型^[7, 8]。

（三）焊装数字化系统开发

为实现对生产线的数字化管理，建立了焊装数字化系统，该系统主要由生产线建模、工艺规划、机器人仿真、焊装夹具仿真等模块组成。其中，生产线建模模块实现了对生产线模型的建立和装配工艺过程的模拟，以实现对接装生产线的设计优化^[9]；工艺规划模块实现了对整个生产线进行工艺规划和分配，并针对不同工位的焊接机器人进行合理的配置，从而提高生产效率；机器人仿真模块实现了对焊装机器人运动学及动力学分析，并实现对焊装机器人进行轨迹规划^[10]；焊装夹具仿真模块实现了对焊装夹具的三维建模与装配，从而提高夹具设计效率，该系统通过对生产线进行建模，可以实现对整个生产线进行工艺规划和布局优化。利用该系统可以合理配置焊接机器人和机器人工作站，并根据机器人作业特点设置相应的工艺参数，从而提高生产效率^[11]；利用该系统可以对机器人和夹具进行仿真分析，从而优化设计方案。将三维扫描技术与计算机仿真技术结合起来，建立生产线仿真模型及焊装夹具模型是实现焊装数字化系统开发的关键内容之一，该系统能够将生产线各个工位的焊接工艺流程以及生产节拍等数据进行提取与存储，并利用三维扫描技术获得生产线中各个工位的三维数据模型，从而实现生产线模型的搭建和装配工艺过程的模拟。该系统具有高效、准确、实时等特点，可以实现对生产线的仿真分析以及焊装夹具设计优化等工作。

三、数字工厂技术在汽车焊装中的应用实例

（一）焊装流程的数字化规划和管理

在现代汽车焊装线中，数字工厂技术用于实现焊装流程的数字化规划和管理，这包括利用三维建模软件进行工艺设计和仿真，以及使用高级计划排程系统（APS）进行生产计划和调度，这种数字化规划方法有助于提高生产效率和减少生产过程中的浪费。

（二）自动化和机器人技术的应用

数字工厂技术也广泛应用于自动化和机器人技术的应用中。在焊装线中，机器人可以进行精确的焊接、搬运和检测等工作。数字化技术可以确保机器人之间的协调性，实现高效、精准地生产^[12]。此外，通过数字化技术，可以实时监控和调整机器人的工作状态，进一步提高生产质量。

（三）实时监控和质量控制

数字工厂技术还用于实时监控和质量控制。通过在生产线中集成传感器和数据分析工具，可以实时监测生产过程中的各种参数，如焊接电流、时间、温度等，这些数据可以用于实时调整生产过程，确保产品质量^[13, 14]。同时，通过数据分析，可以对生产过程进行持续改进，提高生产效率和产品质量。

（四）数据分析与优化

数字工厂技术还用于对大量数据进行收集、分析和优化。通过数据分析，可以深入了解生产过程中的瓶颈和问题，从而制定针对性地改进措施^[15]。例如，通过分析焊接过程中机器人的工作效率，可以优化机器人的工作路径和任务分配，提高生产效率。



（五）汽车焊装工艺的数字工厂构建

在构建汽车焊装数字工厂时，一是，工艺规划是首要任务，根据产品特性和生产需求，制定合理的焊装工艺流程，包括确定焊接方式、焊点布置、工艺参数等。通过数字化建模和仿真工具，对工艺流程进行模拟和分析，确保工艺的可行性和可靠性。二是，设备选型是数字工厂构建的重要环节，直接影响到生产效率和产品质量。在选择焊装设备时，需充分考虑生产需求、设备性能、技术参数等因素，并考虑设备的可扩展性和可维护性。采用数字化技术对设备进行远程监控和智能管理，提高设备的运行效率和可靠性。三是，合理的工厂布局有助于提高生产效率和降低生产成本，在数字工厂的构建中，需结合产品特性和工艺流程，进行工厂布局规划。通过数字化仿真技术对布局方案进行模拟和分析，优化工厂物流路径、减少生产等待时间、提高设备利用率等。四是，生产仿真是在数字工厂构建过程中常用的一种技术手段，通过仿真软件对焊装线进行模拟和优化，预测生产过程中可能出现的问题，提前制定应对措施。同时，仿真结果可为实际生产提供参考依据，提高生产过程的可靠性和稳定性。五是，数据分析是实现数字工厂智能化的关键环节，通过收集生产过程中的各种数据，运用数据分析技术进行挖掘和解读，发现潜在问题、优化生产过程和提高产品质量。同时，数据分析结果可为决策者提供科学依据，为企业的持续改进提供支持。六是，实时监控是数字工厂中必不可少的环节，通过集成传感器和视频监控系统，对焊装线进行实时监测和记录，确保生产过程的稳定性和安全性。同时，实时监控数据可用于后续分析和优化，提高生产效率和产品质量。七是，智能决策是数字工厂的核心功能之一，通

过引入人工智能技术，对海量数据进行处理和分析，为决策者提供智能化建议和方案。例如，利用机器学习算法预测设备故障时间、优化生产计划等。智能决策有助于提高决策效率和准确性，降低企业运营成本。八是，在数字工厂中，人机协作是提高生产效率和降低劳动强度的重要手段，通过引入自动化和机器人技术，实现人机协同作业，提高生产过程的柔性和灵活性。同时，关注人机协作的安全问题，确保人机之间的协调与配合，实现高效、安全地生产。

四、结语

综上所述，在汽车制造业快速发展的过程中，汽车焊装工艺的标准也在不断提高，而数字工厂技术是实现汽车焊装工艺标准提高的有效手段，它可以将数字技术与机械技术结合起来，并与现代制造业相结合。在汽车焊装工艺中应用数字工厂技术，可以实现对生产过程的实时监控和对生产数据的科学分析，从而促进了汽车智能制造工艺的优化升级，但是在实际应用中，由于受到多种因素的影响，例如汽车制造过程中涉及的产品数量繁多、复杂程度高，因此在进行数字工厂技术应用时需要遵循一定的原则。例如在进行汽车焊装工艺设计时要充分考虑生产企业的实际情况和需求；在进行数字工厂技术应用时要以实际情况为依据；在进行数字工厂技术应用时要建立一套完整的评价指标体系，只有这样才能充分发挥出数字工厂技术对汽车焊装工艺水平提高的积极作用。

参考文献

- [1] 马坚, 彭惠平. 数字化汽车焊装智能制造转型研究和思考 [J]. 汽车工艺师, 2022(10):16-19.
- [2] 赵亮. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术研究 [J]. 汽车博览, 2021(15):22-23.
- [3] 吕妍菲. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术分析 [J]. 汽车博览, 2020(23):105.
- [4] 陈卓, 刘菁茹, 李永全等. 汽车制造业焊装车间数字化系统建设方案 [J]. 汽车工艺与材料, 2021,(12):42-48.
- [5] 王纪, 秦小兵, 张争光. 数字工厂技术在汽车焊装中的应用 [J]. 冶金管理, 2021,(07):7-8.
- [6] 杨昆. 汽车焊装车间数字化工厂关键技术研究 [J]. 机械制造, 2020,58(11):28-31.
- [7] 熊容廷, 宋艳丽. 数字工厂技术在汽车焊装中的应用 [J]. 汽车零部件, 2020,(03):96-98.
- [8] 王文成. 基于数字化工厂技术在焊装车间的前期规划应用 [J]. 科技创新与应用, 2019,(01):45-46.
- [9] 梁玉飞. 基于数字化工厂的车身侧围焊装线工艺规划及仿真研究 [D]. 吉林: 长春理工大学, 2019.
- [10] 郭丽. 白车身焊装工艺规划数字化应用研究 [D]. 辽宁: 大连理工大学, 2019.
- [11] 王官章. 汽车焊装车间 MES 的实施及保障措施研究——以长安汽车渝北工厂焊装车间为例 [D]. 四川: 成都理工大学, 2018.
- [12] 武继新, 刘久月, 张晓龙. 基于 Catia 和 Process Simulation 的汽车焊装数字化工装的设计研究 [J]. 汽车工业研究, 2021(4):15-19.
- [13] 李伟, 周杨智, 陆玉娇. 基于 Tecnomatix 的数字化工厂软件在汽车焊装车间的应用 [J]. 通讯世界, 2018(1):311-312.
- [14] 汽车焊装生产线工装数字化设计与制造: T/GDMES0013.3-2021 [S]. 2021.
- [15] 邓国辉. 浅析机器人焊接离线编程与仿真在汽车焊装中的应用 [J]. 科技风, 2021(36):189-191.

建筑工程造价与成本控制

刘莹莹

陕西榆林能源集团新能源科技有限公司, 陕西 榆林 719000

摘 要： 在当代建筑行业中，成本控制成为确保项目成功的关键因素。本文深入探讨了成本控制对建筑工程造价的重要性，包括预算遵守、财务可行性与资源优化三个方面。针对建筑工程造价，本文分析了市场波动、设计和规划变更、施工延误以及政策和法规改变等四项主要风险。同时，提出了有效的成本控制优化策略，涵盖了预算规划与监控、风险管理和评估、工程管理与技术创新合同和采购管理等方面。这些策略的实施，旨在提高建筑项目的经济效益，确保项目按时、按预算完成，同时保证质量与安全。

关 键 词： 建筑工程；造价；成本控制

Cost and Cost Control of Construction Project

Liu Yingying

Shaanxi Yulin Energy Group New Energy Technology Company Limited, Shaanxi, Yulin 719000

Abstract： In the contemporary construction industry, cost control has become a key factor in ensuring project success. This paper discusses in depth the importance of cost control on construction project cost, including three aspects of budget compliance, financial feasibility and resource optimization. For construction cost, the paper analyzes four major risks, including market fluctuations, design and planning changes, construction delays, and policy and regulatory changes. Meanwhile, effective cost control optimization strategies are proposed, covering budget planning and monitoring, risk management and assessment, project management and technology innovation contract and procurement management. The implementation of these strategies aims to improve the economic efficiency of construction projects and ensure that projects are completed on time and on budget, while ensuring quality and safety.

Key words： construction; cost; cost control

一、引言

建筑工程是一个复杂而多变的过程，涉及多方面的考量和协调。在这个过程中，成本控制显得尤为关键，它直接关系到项目的经济效益和可持续性。随着市场环境的不断变化，建筑行业面临着各种不确定因素，如原材料价格的波动、技术的快速发展以及政策的调整等，这些因素都容易对工程造价产生重大影响。因此，深入了解和有效应对这些风险成为实现项目目标的关键。为了优化成本控制，必须采取全面的策略，包括精确的预算规划、风险管理、工程管理优化，以及合同与采购的有效管理。通过这些措施，不仅可以降低成本，还能提高项目的整体效率和质量，从而保证项目的成功完成。

二、成本控制对建筑工程造价的重要性

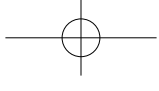
（一）预算遵守

在建筑工程项目中，预算遵守的重要性不容忽视。预算是整个项目成本控制的核心，它为工程提供了财务框架和经济边界^[1]。合理的预算规划能确保项目的经济合理性，避免资源的无效投

入。统计数据表明，超过60%的建筑项目因预算超支而面临财务困境。因此，严格的预算遵守对于防止成本溢出至关重要。预算遵守从项目初期到完成的每个阶段。在项目启动阶段，通过准确的市场调研和成本分析，制定出切实可行的预算计划至关重要^[2]。项目进行中，持续的成本监控和预算调整可以帮助及时发现和解决成本偏差问题，确保项目不会因预算超支而停滞不前。根据一项行业调查，项目成功遵守预算的关键在于项目管理团队的专业性和经验。有效的预算管理不仅需要精确的数据分析和预测，还需要团队成员之间良好沟通和协作。因此，加强项目管理团队的培训和能力提升，对于提高预算遵守率具有重要意义。

（二）财务可行性

财务可行性是评估建筑工程造价重要性的另一个关键因素。它主要指项目是否具备合理的成本效益比，能否在经济上为投资者带来预期的回报。在经济全球化的背景下，投资者越来越注重项目的财务回报率。据统计，约有70%的建筑项目投资决策是基于对其财务可行性的评估。在建筑项目的初期，通过详细的市场调查和财务分析来评估项目的可行性至关重要^[3]。这包括成本预测、收益预测以及资金流的分析。只有当项目的预期收益能覆盖其成本时，项目才具备财务上的可行性。财务可行性的评估不仅



限于项目启动前的分析，而且需要贯穿项目的整个生命周期。这意味着，在项目实施过程中，持续的财务监控和成本效益分析同样重要。这有助于及时调整项目策略，确保项目目标与预期的财务回报保持一致。

（三）资源优化

资源优化是建筑工程造价控制中的一个关键组成部分。它如何高效地使用人力、物资、设备和时间等资源，以降低成本并提高项目效率。根据一项行业研究，通过有效的资源管理，建筑项目的成本可以减少15%到30%。人力资源的优化包括合理安排工人的工作时间和技能配置。物资资源的优化则涉及材料采购的时机、数量以及成本效益的评估。设备资源的优化则需要考虑设备的使用效率和维护成本。时间资源的优化则是通过合理的项目进度安排，避免不必要的延期和成本增加^[4]。实施资源优化策略时，需要考虑项目的特定需求和实际条件。通过使用先进的项目管理软件和技术，如BIM（建筑信息模型）技术，可以有效地进行资源规划和优化。这不仅有助于提升项目的效率，还能显著降低成本，提高项目的整体质量。

三、建筑工程造价方面的风险分析

（一）市场波动

市场波动对建筑工程造价产生直接且显著的影响。建筑材料价格的波动是市场变动中最具决定性的因素之一^[5]。据统计，建筑材料成本占建筑总造价的40%至60%。因此，原材料价格的任何变化都会对总造价产生巨大影响。除了材料成本，市场波动还影响着劳动力市场。劳动力成本的变化同样是影响建筑工程造价的重要因素。劳动力成本的上升会直接增加项目的人工费用。在一些经济增长迅速的地区，由于劳动力需求增加，工人工资上涨，进一步增加了建筑项目的成本^[6]。此外，市场波动还与货币汇率和利率紧密相关。在跨国建筑项目中，货币汇率波动也容易导致项目成本显著增加。同样，利率的变化也影响着项目的融资成本，尤其是在高利率环境下，融资成本的增加会显著提高项目总成本。

（二）设计和规划变更

设计和规划变更是建筑项目中常见的风险之一，它们会导致成本的显著增加。根据行业统计，设计变更更容易导致项目成本增加10%至15%。设计变更通常发生在项目的任何阶段，包括施工阶段，这往往会导致整个项目计划的重新评估和调整^[7]。设计变更的原因多种多样，包括客户需求的变化、技术创新、法规要求的更新或项目目标的调整。客户需求的变化是导致设计变更最常见的原因之一。例如，客户在项目进行中会提出新的功能要求或设计偏好，这些变更需求不仅增加了材料和劳动力的成本，还容易导致项目延期^[8]。技术创新和法规更新也常常导致设计变更。随着建筑技术的发展和建筑标准的更新，原有设计不再符合最新的技术要求或安全标准，这迫使项目团队进行设计调整。例如，能效标准的提高要求建筑设计增加新的节能措施，这就会导致额外的设计和施工成本。设计和规划变更不仅增加了材料和人工成本，

还会导致项目时间表的延误。项目延期进一步增加了管理成本和融资成本，对整个项目的经济效益产生负面影响。因此，确保设计的准确性和稳定性对于控制建筑工程的造价至关重要。

（三）施工延误

施工延误是建筑工程中一个普遍且具有决定性影响的风险。首先，延误不仅导致项目时间表推迟，还直接增加成本。数据显示，建筑项目的延误平均可导致总成本增加10%至20%。延误的主要原因包括不可预见的工地条件、供应链问题、劳动力短缺，以及管理层的决策延迟^[9]。不可预见的工地条件，如地质问题或恶劣天气，常导致工程进度放缓。例如，意外的地下水问题需要额外的排水措施，从而增加工期和成本。其次，供应链问题。尤其是材料供应的延迟，直接影响施工进度。在某些案例中，材料延迟可导致工程进度延后数周甚至数月。劳动力短缺是另一个重要因素。建筑业经常面临技能劳动力的短缺，这会导致项目进度缓慢^[10]。最后，管理层的决策延迟，如批准设计变更或资金释放的延迟，也是造成延误的重要原因。在一些复杂的项目中，决策延迟会显著推迟项目进度。

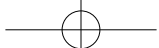
（四）政策和法规改变

政策和法规的改变对建筑工程造价也有着深远影响。这种影响通常表现在需要遵循新的建筑规范、环保标准或安全要求。根据分析，法规改变容易导致项目成本增加5%至15%。例如，新的能效要求就需要更高标准的建材和技术，从而增加成本。此外，安全法规的更新也容易导致成本增加。在国际项目中，跨国法规的变化尤为复杂。不同国家的法规变化容易导致设计和施工方法的重大调整，进而影响成本^[11]。因此，跟踪并适应政策和法规的变化是确保项目顺利进行的关键。项目团队需要及时调整计划，以适应这些变化，并在项目初期阶段进行充分的风险评估，以减轻这些变化带来的影响。

四、建筑工程成本控制的优化策略

（一）预算规划和监控

在建筑工程成本控制中，预算规划和监控策略的核心是确保项目成本在控制范围内，并且与预定预算保持一致。这需要一套详细的预算规划流程，从项目初期开始，涵盖整个项目周期^[12]。首先，需要进行深入的市场调研和成本分析，以制定一个现实且全面的预算。例如，根据历史数据和市场趋势，预测材料成本和劳动力成本。紧接着，项目团队应使用先进的项目管理工具，如建筑信息模型（BIM）技术，来实现实时成本监控和分析。这些工具可以跟踪项目的实际支出，与预算进行比较，及时发现偏差，并采取纠正措施。例如，如果某个项目阶段的支出超过预算，项目经理可以立即调整工作计划或资源分配，以减少未来的成本超支。此外，为了增强预算控制的效果，建议定期进行预算审查和调整。随着项目进展，出现新的挑战和机会，就需要相应调整预算以反映这些变化。例如，如果发现某个供应商的材料成本低于预算，项目团队可以调整预算，将节省的资金用于其他需要的领域。



（二）风险管理和评估

风险管理和评估策略要求项目团队识别、分析、优先级排列和缓解建筑项目中的各种风险。首先，进行全面的风险评估是关键。这包括识别所有潜在的风险源，如市场波动、供应链中断、设计变更等。例如，项目团队可以使用 SWOT 分析（优势、劣势、机会、威胁分析）来评估这些风险。其次，一旦识别了风险，项目团队需要对每个风险进行量化分析，确定其对项目造价和进度的潜在影响^[13]。例如，高概率且高影响的风险需要优先处理。最后，制定和实施风险缓解策略。对于每个重要风险，项目团队应设计具体的应对措施。例如，对于供应链中断的风险，可以与多个供应商建立关系，以确保材料的连续供应。

（三）工程管理和技术创新

工程管理和技术创新策略旨在通过采用先进技术和方法来优化建筑项目的效率和成本效益。首先，实施精益建筑原则，如持续改进和浪费最小化，是提高效率的关键。例如，使用精益建筑技术可以减少不必要的工作流程，从而节约时间和成本。其次，技术创新在此策略中也占有重要地位。采用最新的建筑技术，如 BIM、无人机测绘和 3D 打印，可以提高设计的准确性，优化施工计划，从而减少错误和延误^[14]。例如，BIM 技术可以在设计阶段预测和解决潜在的冲突，减少施工中的改动。最后，实施有效的项目管理软件和工具也至关重要。这些工具可以提供实时的项目监控和沟通平台，确保所有团队成员能够有效协作。例如，使用项目管理软件可以跟踪项目进度，及时识别偏离计划的领域，快速采取纠正措施。

（四）合同和采购管理

在建筑工程成本控制的策略中，合同和采购管理扮演着核心角色。这一策略的主要目的是通过精确的合同管理和有效的采购

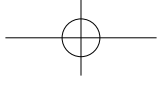
流程，确保成本的最优化和项目风险的最小化。首先，项目团队需要精心设计合同条款，确保合同中明确规定了范围、成本、时间表和质量标准。例如，通过采用固定价格合同，可以将价格波动的风险转移给承包商，从而稳定项目预算。采购策略的关键是选择合适的供应商和采购方法。项目团队应进行彻底的市场调研，选择提供最佳性价比的供应商。例如，通过竞争性招标，可以确保获得最具成本效益的报价。其次，在执行采购过程中，强调对供应链的持续监控和管理至关重要^[15]。这包括定期评估供应商的性能，确保他们满足合同要求，并及时调整策略以应对市场变化。例如，通过跟踪材料价格的变化，项目团队可以在价格较低时进行采购，从而降低成本。最后，采用电子采购系统可以提高采购流程的透明度和效率。这样的系统允许项目团队更有效地追踪订单、发票和支付，从而减少错误和延误。例如，电子采购系统可以自动比较供应商报价，帮助项目团队做出更明智的采购决策。

结束语

在本文中，深入探讨了建筑工程造价与成本控制的多个方面。通过分析成本控制的重要性、造价风险以及实施有效的成本控制策略，得出了一系列有价值的结论和推荐。这些结论不仅为建筑行业的专业人士提供了实用的指导，也为相关利益相关者提供了深刻的洞察。实现精确的预算管理、风险缓解、工程优化和有效的合同采购管理，对于确保建筑项目成功、高效且经济地完成至关重要。这些策略和实践的成功实施，将在建筑行业中促进更高的成本效率和更强的竞争力，为未来建筑项目的成功奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 李晓玲. 建筑工程招标投标阶段的造价控制管理是提升收益的关键 [J]. 中国商界, 2023, (11): 188-189.
- [2] 冯强. 建筑工程造价动态管理与成本控制研究 [J]. 中国招标, 2023, (11): 102-104.
- [3] 罗少任. 建筑施工企业工程造价内部控制现状与对策——以 A 企业为例 [J]. 中国招标, 2023, (11): 135-137.
- [4] 钟雨妙. 动态成本控制在建筑工程造价管理中的应用研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (21): 118-120.
- [5] 刘长明. 建筑工程可行性研究环节中工程造价控制研究 [J]. 建设机械技术与管理, 2023, 36 (05): 132-134.
- [6] 庞权. 建筑工程预算在建筑施工企业工程造价控制中的作用 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (20): 164-166.
- [7] 杨涛. 建筑工程造价管理全过程控制研究 [J]. 中国招标, 2023, (10): 164-166.
- [8] 林文龙. 房屋建筑施工工程造价控制与管理 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22 (09): 174-176.
- [9] 张丽华. 建筑智能化造价成本控制的影响因素与策略 [J]. 居业, 2023, (09): 125-127.
- [10] 王媛媛. 基于建筑安装工程造价预算与成本控制策略分析 [J]. 居业, 2023, (09): 193-195.
- [11] 张新鹏. 深入分析建筑机电安装工程的造价管理及成本控制方法 [J]. 陶瓷, 2023, (09): 137-139.
- [12] 李奇珍. 建筑工程造价控制中成本核算的优化策略 [J]. 有色金属设计, 2023, 50 (03): 74-77.
- [13] 王彦聪. 基于建筑工程造价预结算审查谈建筑施工成本管控 [J]. 财讯, 2023, (17): 70-73.
- [14] 廖雨蒙. 建筑工程造价管理中的全过程控制探讨 [J]. 中国招标, 2023, (09): 159-161.
- [15] 袁国栋, 刘璐. 建筑工程造价编制对成本精细化管理影响 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22 (08): 196-198.



试论多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术

黄雪杉

大连大和尚山微波站, 辽宁 大连 116100

摘 要 : 在新的历史发展阶段, 计算机多媒体技术发展速度逐渐加快, 不仅为社会生产带来了一定的影响, 也为广播电视的发展和进步奠定了新的发展方向, 只有适应时代的发展要求, 将多媒体计算机技术与广播电视工程建设相融合, 才能保证广播电视的信号传输速度的稳定性和精准性。多媒体融合将传统的广播电视、互联网和通信技术整合在一起, 为用户提供更丰富、更个性化的媒体体验。在这个背景下, 广播电视信号传输技术必须适应新的需求, 同时应对更加复杂的网络环境和多样化的终端设备。本文是对多媒体融合环境下广播电视信号传输技术的一些讨论:

关 键 词 : 多媒体; 广播电视信号; 广播电视传输技术

A Discussion on Broadcast Television Signal Transmission Technology in the Multimedia Integration Environment

Huang Xueshan

Dalian Daheshangshan Microwave Station, Liaoning, Dalian 116100

Abstract : In this new historical development stage, the rapid advancement of computer multimedia technology has not only influenced societal production but has also laid a new development direction for the progress of broadcast television. Adapting to the demands of the times and integrating multimedia computer technology with the construction of broadcast television engineering is essential to ensure the stability and precision of broadcast television signal transmission speed. Multimedia integration combines traditional broadcast television, the internet, and communication technology, offering users a richer and more personalized media experience. In this context, broadcast television signal transmission technology must adapt to new requirements while addressing the challenges posed by increasingly complex network environments and diverse terminal devices. This paper discusses various aspects of broadcast television signal transmission technology in the multimedia integration environment.

Key words : multimedia; broadcast television signal; broadcast television transmission technology

一、引言

在当今数字化和网络化的时代, 多媒体融合已经成为信息和娱乐行业的主要趋势之一。广播电视作为传统媒体之一, 在多媒体融合的大背景下, 面临着巨大的机遇和挑战。传统的广播电视信号传输方式正在逐渐演变, 新技术的涌现使得广播电视不仅仅是通过传统的有线电视信号传输, 更融入了 IP 技术、OTT 服务和其他新兴技术, 为用户提供更为丰富、灵活的观看体验。

数字媒体的普及和互联网的高度发展使得用户对于广播电视的期望不再局限于传统的线性播放, 而是更加注重个性化、互动性以及高质量的内容。这背后涌现的新技术和新模式, 为广播电视信号传输带来了全新的挑战, 也为我们提供了全新的研究方向。

二、IP 化和 OTT 技术的概述

1.IP 化传输技术

随着网络技术的不断发展, IP 化传输技术在广播电视领域得到了广泛应用。传统的模拟和数字信号传输方式逐渐被基于互联网协议 (IP) 的传输方式取代。IP 化传输技术的主要特点包括:

- 灵活性与可扩展性: IP 化传输技术使得广播电视信号可以通过标准的 IP 网络进行传输, 增强了传输的灵活性和可扩展性。

这意味着信号可以通过公共互联网、专用网络或混合云环境进行传输, 更好地适应不同的网络基础设施。

- 多样的终端设备支持: IP 化传输使得广播电视信号更容易适应不同的终端设备, 包括电视、电脑、手机、平板等。用户可以通过各种设备随时随地访问广播电视内容, 提高了观看的灵活性。

- 互联互通性: IP 化传输技术促进了不同广播电视平台之间的互联互通。通过采用标准化的 IP 协议, 不同的广播电视服务提供商可以更容易地与其他服务进行整合, 为用户提供更多选择和更好的服务体验。

2.Over-the-Top (OTT) 技术

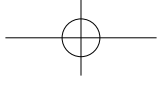
Over-the-Top (OTT) 技术是一种通过互联网传输音视频内容的技术, 不依赖传统的有线电视网络。OTT 技术的主要特点包括:

- 独立于传统服务提供商: OTT 技术使得内容提供商能够独立于传统的广播电视服务提供商, 通过互联网向用户提供丰富的音视频内容。这为内容提供商提供了更大的自主权和更广泛的覆盖面。

- 个性化和定制化体验: OTT 服务通常提供个性化的内容推荐和定制化的观看体验。用户可以根据自己的兴趣和喜好选择内容, 享受更为个性化的广播电视服务。

- 多平台支持: OTT 服务不仅可以在传统电视上观看, 还可以通过智能手机、平板电脑等多种终端设备上观看。OTT 技术的多平台支持增强了用户在不同设备上的观看体验。

2023.6 | 013



三、高清和超高清传输

1. 高清（HD）传输技术

高清（HD）传输技术通过提供更高的分辨率、更大的带宽和更先进的视频编解码技术来实现。主要特点包括：

- 分辨率提升：高清通常指 1080p 分辨率，相较于标准定义（SD）具有更高的像素密度，带来更为清晰的画面。

- H.264 编解码：高清传输常采用 H.264 编解码标准，它具有高效的压缩率和良好的视觉质量，适合高清内容的传输和播放。

- 数字音频：高清传输通常伴随着数字音频的应用，提供更清晰、更真实的声音效果。

2. 超高清（UHD）传输技术

超高清（UHD）传输技术进一步提升了分辨率和视觉体验，主要特点包括：

- 更高分辨率：超高清通常指 4K（2160p）或 8K（4320p）分辨率，提供更为细腻和清晰的画面。

- HEVC 编解码：超高清传输通常采用 HEVC（H.265）编解码标准，相比 H.264 更高效，支持更高质量的视频传输。

- 高动态范围（HDR）：超高清技术通常伴随着高动态范围技术的应用，提供更广泛、更真实的亮度和颜色范围，增强了画面的对比度和逼真感。

3. 5G 技术对高清和超高清传输的促进作用

5G 技术的推广将为高清和超高清传输提供更为理想的网络环境。5G 的高带宽和低延迟性质使得用户更容易实现流畅观看体验，尤其对于超高清内容的传输具有积极的促进作用。

高清和超高清传输技术的引入，使广播电视内容更为生动、精细，满足了用户对于视觉体验的不断提升的需求。同时，这也对传输网络和设备提出了更高的要求，需要不断升级以适应更高质量内容的传输和播放。

四、多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术潜在挑战与解决策略

在多媒体融合环境下，广播电视信号传输技术面临着一系列潜在挑战，包括安全性问题、技术难题以及应对多媒体融合带来的复杂性。以下将详细讨论这些挑战，并提出相应的解决策略。

1. 多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术安全挑战

（1）新型威胁与攻击

随着技术的不断发展，新型威胁和攻击手段也不断涌现，对广播电视信号传输的安全性构成威胁。其中包括：

物理层攻击：攻击者可能采用更先进的物理层攻击手段，如电磁干扰、电磁窃听等，对广播电视信号进行干扰和窃听。

量子计算攻击：随着量子计算技术的发展，传统加密算法可能面临破解的威胁，使得广播电视信号的机密性受到挑战。

解决策略：为了抵御新型威胁，广播电视信号传输系统需要不断升级加密技术，采用抗量子攻击的加密算法，并引入物理层安全技术，确保信号传输的保密性和完整性。

（2）社交工程风险

社交工程攻击是一种通过欺骗手段获取用户信息或篡改信号

内容的风险。攻击者可能利用社交工程手段，欺骗用户提供敏感信息，威胁用户隐私和信号的安全性。

解决策略：应对社交工程风险需要加强用户教育，提高用户对社交工程攻击的警惕性。广播电视服务提供商可以通过宣传和培训活动向用户传递安全意识，教导用户保护个人信息，从而减少社交工程攻击的成功率。

2. 多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术挑战

（1）多媒体融合带来的复杂性

多媒体融合环境下，广播电视信号传输不再是单一的传统模式，而是涉及多种技术的融合与协同。这带来了系统复杂性、互操作性和管理难题。

解决策略：面对多媒体融合带来的复杂性，需要采用综合性的技术管理和集成方案。引入先进的系统集成技术，建立标准化的接口和协议，提高系统的互操作性，同时通过有效的管理手段简化系统运维。

（2）网络容量与速度的需求

高清和超高清内容传输对网络容量和速度提出了更高的要求。尤其在 5G 时代，广播电视信号传输需要应对更大规模、更高清晰度的数据流量。

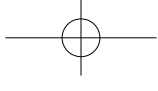
解决策略：针对网络容量和速度的需求，应该优化网络架构，提升传输速度和带宽。采用 5G 技术和边缘计算等新兴技术，以更好地应对广播电视信号传输的需求。

结语

在新的历史发展阶段，多媒体计算机技术的应用的实际意义，分析在当前的广播电视节目制作、信号传输、播放管理中存在的多种问题，从不同的角度进行分析优化合计数探究，确保多媒体融合环境下的广播电视信号传输技术的发展质量得到提升，也多媒体计算机技术的应用中制作出效果相对较佳的多种影视作品，从而有效的提升节目本身的质量，展现出独特的电视风貌，从而促使我国的广播电视的稳定发展。

参考文献

- [1] 贾价樵. 多媒体计算机技术在广播电视工程中的应用思考 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (18): 64-65.
- [2] 康琳军. 多媒体计算机技术在广播电视工程中的应用探究 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (7): 74, 77.
- [3] 雷刘敏. 地面数字多媒体电视广播传输系统研究 [J]. 西部广播电视, 2019 (8): 232, 244.
- [4] 李宁. 新技术时代广播电视播控技术及安全维护的思考研究 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2022 (14): 20-22.
- [5] 弥俊伟. 广播电视信号传输与发射中的安全播出问题 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (23): 1-2.
- [6] 王淑贤. 广播电视信号传输安全和监控技术研究 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (6): 3-4, 7.
- [7] 王志义. 广播电视信号传输及发射中的安全播出问题探讨 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (24): 27-28.
- [8] 肖冰. 大数据时代下广播电视信号传输网络监控技术 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (13): 17-18.
- [9] 张传波. 多媒体计算机技术应用于广播电视中的路径探究 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2020 (24): 5-6.
- [10] 赵洪贵. 广播电视信号传输中关键技术研究 [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2021 (22): 5-6.



杭州临空经济示范区生物科技谷 GMP 标准厂房建设的探索与实践

王一波，薛刚

杭州市临空产业发展有限公司，浙江 杭州 310000

摘 要： GMP 标准是一套适用于制药、食品等行业的强制性标准，GMP 生产的厂房与设施是实施产品 GMP 的先决条件，其布局、设计和建造应有利于避免交叉污染、避免差错，并便于清洁及日常维护。本文基于临空经济示范区生物科技谷的建设契机，通过研究探索建设能够适应各级产能、实现产品灵活性和多样化的新时代综合型的生物医药类标准厂房，助力示范区生命健康产业高质量发展，引导生物科技谷 GMP 标准厂房高标准建设。

关 键 词： 生物医药；GMP 标准厂房；探索实践

Exploration and practice of GMP standard plant construction in biotechnology Valley of Hangzhou Airport Economic Demonstration Zone

Wang Yibo, Xue Gang

Hangzhou Airport Industry Development Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract： The GMP standard is a set of mandatory standards applicable to pharmaceutical, food and other industries. Factories and facilities that meet GMP standards are prerequisites for manufacturing GMP products, and their layout, design, and construction should be conducive to avoiding cross contamination or errors and facilitating cleaning and daily maintenance. Based on the opportunity of Biotechnology Valley construction in the Airport Economic Demonstration Zone, this paper studies the advanced comprehensive biomedical standard factory that can adapt to all levels of production capacity and achieve product flexibility and diversification, so as to support the high-quality development of health industry in the demonstration zone.

Key words： biomedicine, GMP standard factory, explore practice

引言：

生命科学与人类健康息息相关，生物医药行业的快速发展是人们追求美好生活最根本的体现和保障，作为知识、人才、资本密集型的新兴产业，生物医药产业是世界各国竞相发展的战略性新兴产业，集群化发展、产学研互动是当下全球生物医药产业园区建设的主要趋势，生物医药产业作为我国战略性新兴产业发展规划中的重要组成部分，也逐渐成为带动城市经济发展的重要产业。生物科技谷作为杭州临空经济示范区生物医药产业重点打造板块将加快 GMP 标准厂房的建设，在此过程中医药厂房的建设问题也随之而来，医药的生产环境在实际生产过程中有着较高的标准要求。本文针对生物医药相关企业的功能配套、建筑设计要求、能源配给形式等多方面开展学习研究，发挥专业优势，为生物科技谷提供可靠的设计指导。

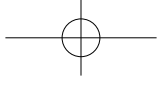
一、生物医药类 GMP 标准厂房建设背景和意义

（一）生物医药类 GMP 标准厂房建设背景

1. 国家推动新型工业化，着力发展壮大实体经济。党的二十大对发展实体经济做出明确部署，强调推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国等建设，要求在关系安全发展的领域加快

补齐短板，提升战略性资源供应保障能力。生命健康行业的快速发展是人们追求美好生活最根本的体现和保障，作为知识、人才、资本密集型的新兴产业，生物医药也被认为是 21 世纪极具发展潜力和活力的产业，新冠疫情席卷更充分体现生物医药行业发展的紧迫性与必要性。

2. 临空聚焦产业新动能，打造生命健康千亿产业。临空经济



示范区将打造“2+3”现代临空产业体系，即智能制造、生命健康两大千亿级临空制造业和航空服务、数字贸易、会展商务三大千亿级临空服务业。围绕生命健康产业，立足现有产业基础，着眼全球新一轮科技革命和产业变革的新趋势新方向，打造新的经济增长点，推进含生命健康产业的先进制造业优化提升，实现新旧动能转换，完成产业升级，建设生物科技谷，打造临空生命科学桥头堡，助力临空经济增长。

3. 依托杭州生物科技谷，建设生物医药产业集群。生物科技谷作为临空经济示范区生物医药产业核心区，围绕打造“世界知名、国内领先、长三角一流”的生命健康产业集群这一目标，生物科技谷提供满足“研发+制造+配套”等多种组合空间，构建“药+医+器”三位一体产业发展体系，打造重大生物医药创新集群、大规模生物医药 CDMO 集群、智慧医疗集群、高端医疗器械集群和临空现代服务业集群等五大产业集群。生物科技谷一期 30 万平方米 GMP 厂房的启动建设，将精准服务生物医药产业链，并加快科创平台和转化孵化平台加速集聚。

（二）生物医药类 GMP 标准厂房建设的意义

临空经济示范区近年大力引进了多个优质生命科学龙头企业，未来将吸引一批上下游产业链入驻，但是现状园区内存在专业载体不足，现有空间大部分为旧厂房改造，专业程度不高，无法满足企业需求等问题。为了打造多层次的产业空间载体，完善产业生态体系，建设满足各类需求的高端生产研发空间以承载未来区域内的高新企业。通过对苏州生物医药产业园、上海张江科学城、杭州和达产业园、健新原力、萧山机场三期能源中心等企业、项目开展调查研究，针对生物医药相关企业的功能配套、建筑设计要求、能源供给形式等多方面开展学习研究，就“不同生物医药产业的厂房设计要求”，“单层 GMP 标准厂房合理的设计参数”，“产业园区集中能源中心的设置与建设”为议题，从实际出发进行综合分析。探索建设能够适应各级产能、实现产品灵活性和多样化的新时代综合型的生物医药类标准厂房，为临空经济示范区生物科技谷的建设提供参考经验，助力示范区生命健康产业高质量发展，引导生物科技谷标准厂房高标准建设。

二、生物医药类 GMP 标准厂房建设面临的问题

1. 产业方向待明确。基于杭州整体生物医药产业研究，目前杭州已形成“一核四园”生物医药产业发展格局，各区块依托自身禀赋形成了各自优势细分产业特色，同时专业适配生物医药与健康产业的发展空间载体也不断迭代更新，未来 3 年多个百亩以上的新型生物医药特色产业园将推向市场。临空经济示范区生物医药产业如何朝向“特色化差异化、产业生态重构、多主体协同创新、产业向高端化”方向发展是我们思考的重点。

2. 设计标准待优化。根据前期调研发现，在建或在运营的产业园在楼层高度、标准层面积、荷载等产品参数逐渐趋同，专注于特色主题产业链条的生态圈营造能力成为未来产业园区竞争核心竞争力。生物科技谷标准厂房的设计应如何满足生物医药产业

发展及从业人员需求，同时从营造产业生态角度配置产业园相应功能是我们重点研究的方向。

3. 能源供给待研究。结合相关案例我们发现区域能源系统具有提高可再生能源的利用率，降低区域内配电和燃气用量压力，并能够通过取消空调室外机、改善建筑外观、美化城市形象等优势，在生物科技谷规划建设区域能源系统完全契合整个园区绿色、低碳、节能、环保等的发展要求，如何建设能够匹配生物科技谷能源需求同时兼顾经济性的能源中心是需要研究的重要议题。

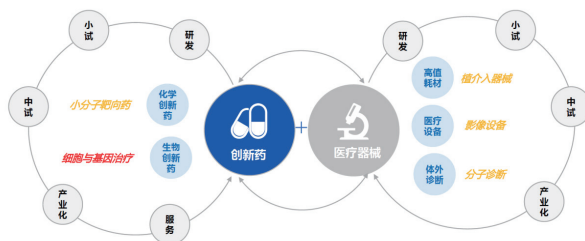
三、生物医药类 GMP 标准厂房建设策略

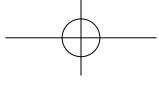
过全方位多渠道的系统调查研究，围绕“不同生物医药产业的厂房设计要求”，“单层 GMP 标准厂房合理的设计参数”，“产业园区集中能源中心的设置与建设”三个议题，就如何高质量的建设临空经济示范生物科技谷生物医药类 GMP 标准厂房，形成以下三个建议。

（一）细化研究，锚定产业发展定位

1. 研究细化领域，提出产业发展思路。基于相关案例调研结果和地块基本承载条件，通过研判杭州、萧山及地块所在生物科技谷区域的生物医药产业基础，以及临空经济示范区的临空、保税优势，结合生命健康行业内不同细分领域近年的融资、新租、扩租活跃度，提出对区域具有指导性的产业发展思路。（1）对标区域主导产业。在生物医药领域建设新型疫苗、创新型中药创新、研发、中试基地。（2）依托园区基础、着眼新兴领域。当前，抗体、细胞治疗、基因治疗是全球生物医药产业发展的重点方向，建议园区继续推动细胞治疗、基因治疗及体外诊断（IVD）等在园区的系统布局，同时关注抗体药物研发中试领域布局。（3）聚焦生物医药产业“潜力股”。推动干细胞、mRNA 疫苗等在园区的集聚和突破。（4）主动“补链”。导入新型辅料、植介入型生物材料、化妆品检测装备制造、制药装备制造等“卡脖子”领域，力促实现进口替代。

2. 分析产业趋势，选取产业发展赛道。从临空经济示范区生命健康产业导向、临空圈层产业发展规律、现有临空经济示范区生命健康产业布局来看，建议生物科技谷未来将构建临空特色“2 大领域，5 大赛道，1 大特色”的产业体系。未来的生物科技谷将围绕细胞与基因治疗两大领域，重点布局化学创新药（小分子靶向药）、生物创新药（细胞与基因治疗）、高值耗材（植介入器械）、医疗设备（影像设备）、体外诊断（分子诊断）5 大赛道，近期重点培育细胞和基因治疗 1 大特色品牌。





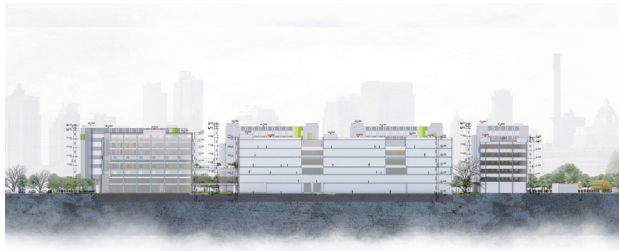
（二）深入分析，定标厂房设计参数。

根据所处产业链不同阶段，企业特征不同，对空间、专业服务、技术服务、资金等需求各异，生物科技谷重点聚焦研发小试及中试环节的初创、高成长型企业。对空间配套需求，初创企业、高成长型企业租赁实验室或租赁 / 购置小试、中试厂房，并希望能够专业的生物医药园区以及便捷的生活配套。通过调查研究分析，生物科技谷 GMP 标准厂房项目在空间功能上，打造以生产型厂房为主研发办公相关功能配套的综合型产品。其中：生产型厂房可以提供三种以上的面积段，满足不同规模客户需求，产品规格高通用性强，可满足生命科学生产型客户绝大部分需求；研发办公重点招引总部经济客户，提供既可办公又可研发的产品设计，满足客户的不同需求，园区整体在功能、标准层面上灵活度高以灵活应对未来客户需求。

1. 打造设计全、标准高、适配强的模块化生产厂房。设计全：标准层涵盖多个面积段，满足研发、小试、中试企业不同面积需求；标准高：建筑设计层面按照 GMP 标准，预留吊装口、通风管道、废气、污水管井、污水处理设备间、空调机房等设施设备空间；适配高：首层层高通用性层高，厂房荷载500-1500KN，每个生产单元配有独立的客梯厅和货梯厅；模块化厂房：分散布置2幢及以上可分可合的产品组合。生物科技谷一期 GMP 标准厂房产品设计参数主要表现在厂房层高、承重参数等，建议具体参数如下：

表1 生物科技谷一期 GMP 标准厂房项目产品设计参数建议

功能定位	生命科学产研中心、办公配套、标准厂房			
物业分类	生产厂房 A	生产厂房 B	生产厂房 C	独栋研发办公
运营模式	分层租赁考虑平面分割租赁	分层租赁考虑平面分割租赁	分层租赁考虑平面分割租赁	分层租赁考虑平面分割租赁
目标客户	化学药、生物药、医疗设备、耗材、器械生产型领域及分厂		化学药、生物药、CRO、CMO、CDMO、智慧医疗领域中小型企业研发办公总部及分部	
楼层	6	7	6	8
层高	首层9米，2层及以上5.4米	首层6.9米，2层及以上5.1米	首层6米，2层及以上5.1米	首层5.4米，2层及以上4.2 ~ 4.5米
荷载	1层1.5t，2层0.8t，标准层0.4t，屋顶层0.5t	1层1t，2层0.8t，3层及以上0.6t，屋顶层0.5t	1层1t，2层0.8t，3层及以上0.6t，屋顶层0.5t	1层0.5t，标准层0.4t，屋顶层0.35t
地下停车库	可设置			
货梯	设置			
起重机	预留安装空间			
单层面积	2800 m ²	2000 m ²	1000 m ²	2000 m ²
面积配比	15%	35%	23%	12%
不设置单独办公楼，企业办公融入厂房及研发				



生物科技谷一期 GMP 标准厂房剖面图纸

2. 搭建舒适、放松、便捷的生活配套体系。结合园区的需求，重点配套会议室、便利店、食堂、特色餐饮、物业办公、宿舍、健身房、书吧、多功能厅、展厅等生活配套设施，生物科技谷一期的多个地块可以综合体统筹配建生活配套设施，为园区构建舒适、放松、便捷的生活生产环境。

3. 配备安全、规范、可靠的产业基础设施。针对生物医药类 GMP 标准厂房生产需求，合理配建安全、规范、可靠的产业基础设施，主要包括以下几类。甲类仓库：生物医药企业生产研发过程中需要使用化学试剂，根据《浙江省工贸企业使用危险化学品储存场所安全管理指引》，企业厂房内设甲类库为“危化品中间仓”，需设置单层建筑，且满足相应的建筑防火规范。能源中心：根据建筑用能特性，能源中心向生产厂房建筑全年供冷，用于满足企业冷空调及生产工艺用冷需求，生产线所需热源由市政蒸汽提供；向研发楼及宿舍等辅助用房夏季供冷、冬季供暖，用于满足常规空调需求。污水处理站：生物医药企业生产研发中大都有废水产生，为减少企业的前期投入和后期的运营压力，各地块设置独立的废水处理站，大大减轻企业管理压力及处理成本。

（三）借鉴案例，优化能源中心设置。

能源中心可结合多种节能技术，提高能源利用效率，提供可持续发展的动力，是可持续能源转型的“基石”、实现减排目标的“良方”，是实现双碳目标的重要手段。从国家能源政策的角度出发，以城市尺度进行考虑，兼顾能源终端消费者的利益，在临空经济示范区生物科技谷建造区域能源中心都能获得良好的收益。对于生物科技谷一期能源中心的设置，我们提出以下建议：

1. 发挥优势，提高能源利用效率。集中布置的区域能源，首先可以因地制宜的选择符合周边资源禀赋的系统，其次可以选择容量更大、效率更高的设备，提高能源转换效率；通过减少传输距离，降低输送阻力，提高传输环节的效率。同时，与常规建筑物内的机房相比，能源中心的建筑形式、空间与工艺布置可根据设备的高度和需求定层高，根据工艺的流程来布置房间，避免和人员密集场合相邻，减少消防及安全方面的干扰，科学布置工艺系统。

2. 综合对比，提出合理技术路线。结合能源中心项目的实地考察以及相关能源中心项目的资料收集，目前针对生物医药谷片区的能源需求及周边环境的初步评估，整理出三条技术路线以指导生物科技谷能源中心的建设。



表2 生物科技谷一期能源中心技术路线建议				
序号	技术路线			备注
	资源端	供给端	需求端	
1	市电（谷电）、 天然气	电制冷机组 + 冰（水）蓄冷、燃气热水锅炉、 燃气蒸汽锅炉	空调冷水、空调热水、蒸汽	前期投入成本低； 综合效率不高； 建设方式灵活（可建在园区）； 绿色低碳欠缺。
2	燃气冷热电三联供	内燃机三联供机组、溴化锂制冷机组、电制冷 机组、燃气热水锅炉	空调冷水、空调热水、蒸汽	前期投入成本高； 建设方式灵活（可建在园区）； 绿色低碳。
3	市电、地源（水 源）、天然气	水地源热泵机组 + 冰（水）蓄冷、燃气热水锅 炉、燃气蒸汽锅炉	空调冷水、空调热水、蒸汽	需要场地宽敞（地源稳定）； 绿色低碳环保； 可以与绿地结合设置。

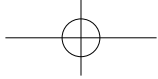
四、结语

生物医药行业是一个多学科先进技术和手段深度融合的高科技产业群体，其标准厂房建筑设计要求要高于一般厂房建筑设计。生物医药标准厂房的建设为生物医药产业的发展奠定基础，必须符合相应的 GMP 标准。本次我们在实践中充分运用调查研究

的方法为临空经济示范区生物科技谷生物医药类 GMP 标准厂房的建设提供了可行性建议，助力生物医药谷构建“药 + 医 + 器”三位一体产业体系，全力推进新经济产业发展驶入“快车道”，未来将生物医药谷打造成为位列浙江省排名前列梯队兼具国内外影响力的生命健康产业集群。

参考文献

- [1] 贾园, 梁思思. 产业集群视角下国际生物医药产业园区建设模式与空间布局策略研究 [J]. 住区, 2021 (05): 10-17.
- [2] 施鸣. 南京某生物医药谷基于要素的设计策略 [J]. 山西建筑 2022 (11): 25-28.
- [3] 郑仲. 医药厂房建筑设计要点探析 [J]. 科学与财富 2020 (11): 201.
- [4] 杨鑫, 李丽珍. 新版 GMP 中关于厂房与设施的问题研究 [J]. 生物技术世界, 2015 (08).



项目管理中的沟通技巧与冲突解决研究

杨海波, 李振, 祝远志

中国联合工程有限公司, 浙江 杭州 310000

摘 要： 本研究旨在深入探讨项目管理中沟通技巧与冲突解决的关系，以提高团队协作效率和项目成功率。在项目管理中，沟通技巧对于信息传递、团队合作以及问题解决至关重要。同时，冲突不可避免地伴随着团队合作的过程，因此有效的冲突解决策略也显得至关重要。研究背景中突出了项目团队多样性、跨文化交流和紧迫项目时程等因素对沟通和冲突的影响，为后续研究提供了深入探讨的基础。

关 键 词： 项目管理；沟通技巧；冲突解决

Research on Communication Skills and Conflict Resolution in Project Management

Yang Haibo, Li Zhen, Zhu Yuanzhi

China United Engineering Corporation, Zhejiang, Hangzhou 310000

Abstract： The purpose of this study is to explore in depth the relationship between communication skills and conflict resolution in project management in order to improve teamwork efficiency and project success. In project management, communication skills are crucial for information transfer, teamwork, and problem solving. At the same time, conflict inevitably accompanies the process of teamwork, so effective conflict resolution strategies also become crucial. The impact of factors such as project team diversity, cross-cultural communication, and tight project timelines on communication and conflict are highlighted in the context of the study, providing a basis for in-depth exploration in subsequent research.

Key words： project management; communication skills; conflict resolution

引言

在现代复杂的项目管理环境中，沟通技巧和冲突解决能力被认为是确保项目成功的关键因素之一。项目管理涉及多个团队成员、跨部门协作、不同文化间的交流，因此，高效的沟通与冲突解决成为项目团队协同作业的基石。随着全球化和技术的不断发展，项目管理领域对于沟通和冲突解决的需求更为迫切。

一、项目管理中的沟通技巧

（一）沟通技巧的重要性

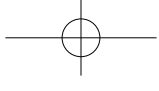
第一，沟通技巧在项目管理中起到了促进团队协作的关键作用。项目通常由多个团队成员协同工作完成，而沟通是其共同努力的纽带。通过清晰、明确的沟通，团队成员能够更好地理解项目目标、任务分工以及彼此的职责。有效的沟通有助于消除信息的误解和不一致，建立起良好的工作关系，从而提高团队的整体效能。项目经理通过运用恰当的沟通技巧，可以在项目团队中营造积极的合作氛围，激发团队成员的创造力和共同责任感。第二，沟通技巧对于项目管理中的问题解决至关重要^[1]。在项目执行

的过程中，各种问题和挑战难以避免，而及时而有效的沟通可以帮助项目团队迅速应对和解决问题。通过有效的沟通，团队成员能够分享信息、讨论解决方案，并迅速做出决策。沟通技巧还包括倾听、提问和理解他人观点的能力，这些都是在处理问题和冲突时至关重要的。通过建立开放、透明的沟通渠道，项目经理可以更好地了解团队成员的需求和担忧，进而有针对性地制定解决方案，确保项目持续前进。

（二）有效沟通的要素

1. 明确的信息传递

在工程项目中，信息的准确传递是确保项目顺利进行的基石。明确的信息传递包括确保信息的完整性、准确性和及时性。



首先，项目团队需要建立清晰的信息传递渠道，明确定义不同层级和部门之间的沟通路径。项目经理应确保所有相关信息都能够迅速、准确地传达到相关人员手中。这可能涉及使用项目管理软件、定期召开团队会议、制定信息发布计划等措施^[2]。此外，项目文档的编制和维护也是确保信息传递明确的重要环节。通过建立标准化的文档模板和规范，可减少信息传递中的误差和混淆，确保每位团队成员都能理解项目的实际状况和需要采取的行动。

2. 双向的反馈机制

双向的反馈机制是确保沟通的有效性和质量的关键要素。在工程项目中，不仅需要向团队成员传达信息，还需要确保团队成员能够向项目经理和其他团队成员提供反馈。这种双向的反馈机制有助于建立良好的沟通氛围，让每位团队成员感受到他们的意见和建议是被重视的。为实现双向反馈，项目经理可以通过定期开展项目评审、设立专门的问题解决渠道、鼓励团队成员主动提出建议等方式。此外，采用项目管理工具和技术，如在线协作平台和电子邮件系统，可以提供更便捷的反馈途径，使得团队成员能够及时分享他们的意见和看法。

3. 适当的沟通频率与方式

在工程项目管理中，确定适当的沟通频率和方式至关重要。项目团队的成员往往分布在不同的地理位置，拥有各种不同的技术背景和工作习惯。因此，项目经理需要根据项目的性质和团队的实际情况来制定沟通计划。这包括确定沟通的频率，即何时进行例行性会议、进度报告、项目更新等^[3]；以及确定沟通的方式，包括面对面会议、远程会议、电子邮件、即时通讯等。适当的沟通频率和方式有助于保持信息的流畅，避免信息滞后或丢失，并能够更好地满足团队成员的沟通需求。通过灵活运用各种沟通工具和技术，项目经理能够确保信息在团队之间的有效传递，提高工作效率和项目成功的可能性。

（三）提升沟通技巧的策略

1. 倾听能力的培养

在提升沟通技巧的策略中，倾听能力的培养是至关重要的一环。倾听不仅仅是听到对方说了什么，更包括理解和体察对方的观点、情感和需求。倾听能力的培养需要认识到有效的沟通是双向的，而不仅仅是单向的传递信息。在工程项目管理中，项目团队通常来自不同背景和专业领域的成员组成，因此理解和尊重团队成员的观点显得尤为重要。倾听能力的提升可以通过参与培训课程、模拟场景演练以及接受反馈来实现。项目经理应该鼓励团队成员分享意见，并确保他们的声音得到充分的重视，从而促进更加有效的团队沟通。

2. 表达技巧的掌握

除了倾听能力，表达技巧的掌握也是提升沟通效果的关键因素。清晰、准确地表达自己的意图和观点可以避免信息的误解和混淆。在工程项目中，技术性的信息和复杂的专业术语往往是沟通的主要内容。因此，项目团队成员需要具备良好的表达技巧，以确保所传递的信息被准确理解。项目经理可以通过提供培训、分享成功案例以及鼓励团队成员参与演讲和讨论来帮助他们提升表达技巧。此外，定期的团队会议和沟通培训也有助于建立更加

开放、高效的沟通氛围。

3. 书面沟通的运用

在工程项目管理中，书面沟通是不可或缺的重要组成部分，尤其是涉及技术规范、项目计划和报告等文件的编写。提升书面沟通的运用需要注意文档的清晰、简洁和规范。项目团队成员应该学会合理使用专业术语，以确保文件的准确性和可读性。项目经理可以通过提供写作培训、制定文档编写规范以及进行文件审查等方式来帮助团队成员提升书面沟通技能。良好的书面沟通能够在项目执行中提供明确的指导，减少误解和错误的发生，对项目整体的成功起到积极的推动作用。

4. 非语言沟通的关注

在沟通中，非语言因素常常比言语更具影响力。项目团队成员的姿态、面部表情、眼神交流等非语言信号都能够传递出丰富的信息。因此，在提升沟通技巧的策略中，关注非语言沟通显得尤为重要。项目经理可以通过训练团队成员的观察力，提高他们对于非语言信号的敏感度。此外，定期的团队建设活动、沟通技巧培训以及个体辅导都有助于提升团队成员的非语言沟通水平^[4]。有效的非语言沟通能够促进更加深入的理解和团队之间更加紧密的合作关系。

二、项目管理中的冲突解决

（一）冲突的来源与分类

1. 人际关系冲突

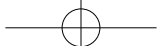
人际关系冲突是项目管理中常见的一种冲突类型。它往往涉及团队成员之间的个性差异、沟通风格不同、权力分配不公等问题。这种冲突可能会导致团队内部的紧张氛围，影响协同工作。例如，团队中的成员可能因为意见分歧、文化差异或彼此之间的误解而发生冲突。解决这类冲突需要项目经理采取有效的沟通和调解措施，建立开放的沟通渠道，促使团队成员更好地理解和尊重彼此。

2. 资源分配冲突

资源分配冲突通常涉及在项目中有有限资源的合理分配。这包括人力资源、财务资源、时间等方面的分配问题。团队成员可能因为资源不足、分配不公或任务紧急等原因而产生冲突。例如，两个团队可能都需要同一个专业领域的专家，而资源有限导致分歧。项目经理需要在资源分配方面做出公正合理的决策，并通过透明的沟通方式向团队成员解释资源分配的原因和逻辑，以减少冲突的发生。

3. 目标不一致冲突

目标不一致冲突涉及团队成员对于项目目标和优先级的理解不同。这可能源于沟通不畅、目标定义模糊或者团队成员个体目标的不一致。例如，某个团队成员可能更注重项目进度的快速推进，而另一个团队成员可能更关心项目质量的提升。项目经理需要明确传达项目的整体目标，并确保团队成员对于目标的理解一致。通过定期的目标沟通、制定明确的项目目标和阶段性目标，可以降低因目标不一致引发的冲突。在项目管理中，理解不同类



型的冲突有助于采取相应的解决策略。项目经理需要具备辨识冲突的能力，并采用合适的方法来促使团队达成一致，从而推动项目的成功实施。在解决冲突的过程中，鼓励团队成员进行开放的沟通，倡导团队合作，是有效化解冲突的关键。

（二）冲突解决的方法与技巧

1. 冲突的预防措施

预防冲突是冲突管理的首要步骤。通过在项目开始阶段建立清晰的目标、明确团队成员的角色和责任、设立明确的沟通渠道，可以减少潜在冲突的发生。项目经理应该注重团队建设，营造积极的工作氛围，促使团队成员更好地理解和尊重彼此。定期的团队培训和沟通技巧培训也有助于提升团队成员的沟通能力，降低沟通引发冲突的可能性。

2. 冲突的识别与评估

有效的冲突解决首先要求对冲突进行准确的识别和评估。项目经理应该保持对项目团队的敏感性，及时察觉潜在的冲突迹象。这可能包括团队成员间的紧张氛围、沟通不畅、工作效率下降等。一旦发现冲突，项目经理需要对冲突进行深入的评估，了解冲突的根本原因、各方的立场和利益关系。通过有效的评估，项目经理可以为制定合适的解决策略提供依据。

3. 冲突解决的策略选择

冲突解决的策略选择取决于冲突的性质和团队的情况。常见的策略是合作解决，通过沟通和协商找到共同的解决方案，以满足各方的利益。另一种策略是竞争解决，即通过权威决策或强制手段来解决冲突。选择合适的策略需要项目经理对于冲突的性质有清晰的认识，并能够灵活运用不同的解决方法^[5]。在实际操作中，通常需要结合团队的文化和个体的习惯来选择最适合的策略。

4. 妥协与调解的应用

妥协与调解是处理冲突时常用的手段之一。妥协是指各方在某些问题上做出让步，以达成一种平衡。调解则是通过第三方的介入，协助双方找到解决方案。在项目管理中，项目经理可以充当调解人的角色，或者引入专业的调解人员来协助解决冲突。妥协和调解的应用有助于缓解紧张氛围，促成团队成员之间的妥协，从而推动项目的进展。

（三）解决冲突的关键要素

1. 建立信任与合作的关系

信任是团队协作和冲突解决的基石。建立信任的关键在于透

明和一致的沟通，以及在团队成员间展现出的互相尊重和支持。项目经理应该倡导公正、开明的领导风格，鼓励团队成员分享观点、意见和反馈。通过定期的团队建设活动、团队培训和开展合作项目，可以加强团队成员之间的信任感，使他们更愿意共同面对和解决冲突。

2. 促进开放的沟通氛围

开放的沟通是解决冲突的关键环节。项目经理应该创造鼓励团队成员坦诚表达观点和感受的环境。这包括定期的团队会议、开放的反馈机制以及建立匿名反馈渠道等方式。通过使用清晰、直接的语言，并注重非语言沟通，可以更好地理解和解决团队成员之间的潜在冲突。开放的沟通氛围有助于及时发现冲突，为其解决创造了更有利的条件。

3. 灵活运用多种解决技巧

解决冲突并非一成不变的过程，而是需要灵活运用多种解决技巧。项目经理应该熟练掌握协商、合作、妥协、调解等不同的冲突解决方法，并根据具体情况选择合适的技巧。在面对不同类型的冲突时，适用的解决方法可能不同，需要根据团队的文化和个体的性格特点灵活运用。通过培训团队成员，提升他们的解决问题的能力，有助于项目经理更好地应对多样化的冲突情境。

4. 强化团队建设与合作意识

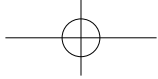
团队建设是预防和解决冲突的长期性措施。通过定期的团队建设活动、培训和提升团队成员的合作意识，可减少潜在的冲突发生。团队成员在团队建设中建立的紧密关系和相互理解，有助于在冲突发生时更加理性地沟通和解决问题。项目经理应该注重团队文化的塑造，鼓励团队成员之间的互助合作，从而降低冲突的频率和影响。

三、结论

综上所述，项目管理中的沟通技巧和冲突解决是一体两翼，相辅相成的关系。通过深入研究和实践，可以更好地应对项目管理中的挑战，提高团队整体绩效，确保项目能够在复杂多变的环境中取得成功。未来的研究可以进一步关注新兴技术对沟通和冲突的影响，以及不同文化下的沟通与冲突解决模式，为项目管理领域的实践提供更为全面深入的指导。

参考文献

- [1] 迟婷婷. 项目管理沟通在项目管理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2020, (03): 121-122.
- [2] 施佳. 浅谈科研工作中的项目计划管理[J]. 计算机与网络, 2019, 45 (22): 46-47.
- [3] 李文志. 软件项目管理中的沟通技巧[J]. 通讯世界, 2019, 26 (11): 319-320.
- [4] 王侠. 浅议项目管理中的沟通技巧[J]. 中外企业家, 2014, (07): 50-51.
- [5] 程革. 分析沟通技巧在项目管理中的作用[J]. 山西建筑, 2012, 38 (14): 276-277.



建筑工程管理现状分析及改进措施

胡淑贞

浙江广播电视集团，浙江 杭州 310005

摘 要： 随着我国社会经济的快速发展，我国建筑行业的发展也越来越快。在我国经济不断发展的同时，我国建筑行业也得到了很大的发展。但是，随着社会经济的不断发展，建筑工程施工中存在的问题也越来越多。本文结合笔者自身实践，阐述了当前建筑工程管理中存在的现状问题，并提出加强建筑工程施工管理的有效措施，希望可以给相关企业提供参考。

关 键 词： 建筑工程；造价管理；措施建议

Analysis of the Current Situation of Construction Project Management and Improvement Measures

Hu Shuzhen

Zhejiang Radio and Television Group, Zhejiang, Hangzhou 310005

Abstract： With the rapid development of China's social economy, the development of China's construction industry is also getting faster and faster. At the same time as China's economy continues to develop, China's construction industry has also been greatly developed. However, with the continuous development of social economy, there are more and more problems in the construction of building projects. This paper combines the author's own practice, describes the current problems of the current situation in the management of construction projects, and puts forward effective measures to strengthen the construction management of building projects, hoping that it can give the relevant enterprises to provide reference.

Key words： construction engineering; cost management; measures proposed

引言

建筑工程具有建设周期长，资金投入量大，参建单位多，涉及面广等特点，随着工程建设项目的迅速开展，工程施工全过程管理的重要性越来越显著，它关系到工程建设进度的把控，成本的控制以及质量的保证。同时造价管理也是一项综合性非常强的工作，涉及内容多，且具有一定的复杂性，这就导致建筑工程造价管理工作存在一定的难度。为了更好的对建筑施工造价进行管理，各参建单位应结合项目实际情况，仔细分析造成诸多问题的原因，只有科学分析影响工程造价的相关因素，才能够采取有效措施进行管理，从而实现对项目投资的严格控制，以保证项目投资管理目标的实现。

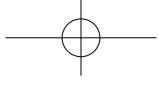
一、建筑工程施工管理现状问题

（一）工程施工人员素质较低

受传统管理模式的影响，很多施工单位在施工人员选拔上，不重视专业素质和综合能力，导致施工人员缺乏专业的建筑施工知识、专业技能及尽职尽责的工作态度，导致工程施工人员整体素质偏低，无法做好施工难度大、技术复杂的施工项目。另外很多单位并没有系统的施工管理计划，对施工人员没有进行专业培训，施工人员的文化水平低看不懂施工图纸，给建筑施工带来严重阻碍。

（二）工程管理人员安全意识薄弱

安全是做好建筑施工管理的关键，尤其是安全管理，它直接关系到建筑施工能否顺利完工。但是很多工程管理人员未能充分认识安全的重要性，在施工现场不戴安全帽，安全措施和意识极其淡薄，在进行施工过程中只是一味的追求施工的速度，忽视了施工质量安全，有的施工人员甚至违规操作，导致施工质量出现安全隐患，一些安全事故频繁发生。比如一些施工人员由于缺乏安全意识，对于上层指挥者的命令具有盲目性，给建筑工程的施工带来严重危害。



（三）工程项目管理机制不完善

工程项目管理是保证项目顺利进行的关键工作，通过对施工环节的管控，可以降低不良因素带来的影响，确保工程项目顺利进行。工程管理水平不高，过程中就容易出现一系列问题，降低工程质量，影响施工进度，给企业带来消极影响。在项目建设过程中，很多单位在管理机制方面还不够完善，各单位部门之间职责不明、推诿扯皮等情况时有发生。工程管理人员只重视施工，不重视管理是常态，施工过程中缺乏有效的协调，工作安排不合理，资源供应不及时，很大程度影响了工程项目的进度及造价。

（四）工程质量控制不到位

建筑工程的质量管理主要取决于施工现场，这是一项复杂、细致且具体的工作。在当前很多建筑工程施工过程中，由于施工技术管理不到位，导致很多设计方案得不到积极有效的落实，同时由于施工技术管理不到位，导致很多工程细节处理存在问题，而且在工程实施过程中，没有完全按照统一的技术规范及拟定的施工方案进行施工，从而导致施工过程中的质量问题越来越多。

（五）工程成本控制意识不强

在当前的建筑市场中，工程管理人员往往视工程进度按计划推进，为第一责任。项目形象进度上去，意味着业绩，觉得成本管理与自己关系不大。只要施工单位大干快上，甚至为施工单位变更签证提供便利，但在落实计价的时候，事项不清楚，难自圆其说。不注重签证的时效性，不熟悉合同、招标文件及清单报价，以及部分管理人员存在专业知识不足，或缺少对现场实际情况的查勘，缺乏成本控制意识，这些无形中都增加了建筑施工成本控制的难度。

二、加强建筑工程施工管理的必要性

（一）确保建筑工程项目顺利开展

在建筑工程施工中，要做好工程质量管理，保证工程质量符合规定标准，同时也要做好施工进度的控制，避免在施工过程中出现延期现象。因为建筑工程是一项长期且复杂的工程，如果在施工中不能做好进度控制和质量管理，就会对整个建筑工程项目造成较大影响。^[3]

（二）确保工程质量

建筑工程施工质量是工程项目的核心，对整个建筑工程项目的顺利开展有很大影响，如果施工质量不过关，会导致建筑工程项目出现各种问题，给建设单位带来较大经济损失。所以，在建筑工程施工中，要加强对施工质量的控制，严格按照国家相关标准进行施工。在具体施工中，要做好原材料质量控制、施工技术管理、安全质量控制等工作，确保每一个环节都符合国家标准和规定要求。

（三）加快施工进度

建筑施工项目的顺利进行，离不开有效的施工管理，加强对施工现场的管理，可以在较短时间内完成项目建设，有效地减少工程建设时间，进而缩短工期，提高投资效益，增强企业的市场竞争力。^[4]

三、建筑工程施工管理改进措施

（一）加强施工组织设计的编制

要想提高施工管理水平，提高工程质量，需要加强对施工组织设计的编制工作。在建筑工程施工管理中，施工组织设计是一项重要内容，对工程建设的质量和成本有着直接影响。所以在编制过程中，管理人员要结合建筑工程的实际情况，综合考虑各方面因素，制定出科学合理的施工方案。在施工方案中，要明确施工重点和难点，加强对关键工序的控制。同时，也要加强对施工技术措施的编制，确保每个环节都能按照规范进行。另外，还要在施工方案中明确管理人员、监理人员以及业主的职责和义务。只有在详细分析了建筑工程项目中存在的问题后，才能制定出具有针对性的解决措施，避免问题长期存在而影响整体工程的质量。此外，管理人员还要做好计划安排工作。在实施计划过程中，要明确各个阶段任务和目标以及各项工作的具体实施方案，做到有的放矢。^[5]

（二）重视工程进度，严格按照工期计划进行施工

要做好工程管理工作，必须严格按照工期计划进行施工，不能因为工期计划制定的时间较长，就降低对工程质量的要求，甚至是在质量达不到标准的情况下也要强行施工。很多建设单位没有在施工之前对施工单位进行全面的考察，由于在考察过程中没有对工期计划进行充分地了解和规划，在工程开始以后才发现工程进度没有达到预期目标，建设单位也因此受到了损失。建设单位在对施工单位进行考察的时候一定要全面了解施工单位的实力、能力和经验，并且要对其进行详细地考察和分析，通过对施工单位的考察确定其是否具有资质证书、是否具有完成工程项目所需要的技术力量和设备。^[6]

（三）加强对工程质量的监督

针对当前我国建筑工程施工管理工作中存在的问题，有关部门应该加大对施工现场的监管力度，并积极发挥工程质量监督部门的作用，严格按照相关规定进行工程质量监督，从而有效控制工程建设过程中出现的问题。施工单位作为建筑工程施工管理的主要对象，需要认真贯彻落实各项质量管理规定和制度，并且建立健全完善的质量监督体系，将各项工作落到实处。在建筑工程施工过程中，相关单位应该建立健全完善的质量管理体系，明确工程施工过程中各岗位工作职责，并建立健全质量管理体系。在施工过程中，相关单位应该加强对各工种工作人员的培训力度，提高其综合素质和工作能力。^[7]在建筑工程施工前，相关单位要组织相关人员进行业务知识学习和培训，使其了解相关工作流程和工作规范。在建筑工程施工中，相关单位应该制定严格的管理制度和监督制度，使其能够对施工过程进行有效监控。在建筑工程施工中要明确质量责任主体、质量责任划分以及各责任主体之间的权利义务等内容。加强对工程建设过程中各部门之间的协调和沟通力度。在建筑工程施工过程中，相关单位应该严格按照国家规定进行图纸设计和编制施工方案等工作，确保其符合实际要求。在建筑工程施工过程中，要对各个环节进行严格监控和控制，对影响工程质量的因素进行分析和总结。在建筑工程施工前



要制定详细的质量管理计划和制度流程，确保各项工作能够有序进行。^[8]

（四）提高对施工材料的管理力度

材料是工程建设中重要的组成部分，对工程的施工质量和效益有直接影响。目前，在建筑工程施工管理中，对材料的管理工作开展还不够完善。由于管理制度不健全，导致在材料的采购和使用过程中，出现了很多问题，例如材料的浪费、质量不合格、资金浪费等问题。因此，要加大对施工材料的管理力度，保证建筑工程施工顺利开展在材料的采购方面，要选择信誉度高、质量有保障、价格合理的供应商。同时，要对材料供应商进行严格的审查和选择，并与供应商签订相关合同和协议。在采购材料时，要选择合适的采购方式。例如对于钢筋混凝土工程而言，可通过招标方式进行采购。同时还要加大对材料质量的监管力度，通过实验来检测材料的质量，并制定合理的施工方案，提高材料使用效率。^[9]

（五）强化施工成本管理

建筑工程施工管理工作是一项系统性工作，涉及施工技术、材料以及人员等多个方面，需要各相关部门之间加强配合与沟通，共同努力才能做好。在建筑工程施工中，成本控制是一项重要的工作，也是一项长期的工作。在施工过程中，管理人员要全面了解施工过程，掌握工程的具体情况。并对工程中出现的各种情况进行详细记录，对工程项目中材料的消耗量进行分析，然后制定科学合理的成本控制方案。在施工过程中，要加强对人工费、材料费、机械使用费等费用的控制，严格控制材料采购价格、质量和运输费用等。在施工过程中，要严格按照设计方案进行施工，并合理规划好人员、材料的使用，避免出现浪费现象。要根据相关要求对施工材料的采购和存储工作，确保工程施工中不会出现材料浪费问题。

（六）提高施工人员素质

施工管理工作的开展，离不开施工人员的参与。对施工人员进行专业培训，是提高施工质量和效率的重要手段。相关施工单位要对建筑工程项目施工人员进行培训，让其掌握建筑工程的具体施工流程和质量要求，掌握相关的安全操作规范和标准。同时，要定期组织施工人员进行技术交流，在交流中提高自身的专业水平，在交流中学习先进的施工技术。相关管理人员要加强对

建筑工程施工人员的监督管理工作，保证其能遵守建筑工程安全和管理规范，为企业创造更多经济效益。在建筑工程造价管理中，造价管理人员必须具备一定的专业知识，对建筑工程中的相关技术和施工工艺等方面进行有效培训，这样才能在很大程度上提高建筑工程造价管理水平。通过对这些方面进行培训，可以使造价管理人员掌握更加专业的知识和技能，并且能够将这些知识和技能应用到实际工作当中去。

（七）建立工程管理体系

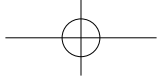
在工程建设过程中，建设单位应建立“以项目经理为核心，以专业工程师、专职质检员为辅助，以工程监理为保障”的工程管理体系，明确各自的职责和权限，构建和谐的管理平台。在项目经理的领导下，建设单位应设立专职工程监理机构，在项目经理领导下全面负责整个项目工程管理工作，负责制定项目总目标、总体管理规划、实施计划等；负责工程设计、施工、设备采购、施工现场控制及监理工作；负责协调与设计单位、施工单位、业主的关系。在专业工程师的领导下，建设单位应设立专业技术部门，组织协调设计、施工等单位的工作，负责各专业工程进度及质量的控制。在专业工程师的领导下，建设单位应设立专职质检员，组织、协调各专业的工程质量检查，检查、督促各部门对工程质量问题进行整改；负责与相关单位进行协调，及时解决现场出现的质量问题。在建设单位负责人的领导下，建设单位应设立项目经理办公室，在项目经理领导下全面负责整个项目工程管理工作；负责制定项目计划、组织工程实施、协调各参建单位的工作，制定并实施项目目标管理规划及年度计划；负责制定施工进度计划及年度计划；负责对工程质量及安全进行检查、督促，并督促整改落实；负责处理现场出现的重大问题；负责协调各参建单位之间的关系。^[10]

四、总结

建筑工程施工管理是一项十分复杂的系统工程，为进一步提高建筑工程的质量水平和效益水平，这就需要建设主管部门、项目建设单位、建筑施工企业等多方配合协作、齐心合力，各自充分发挥优势，才能促进和推动建筑业的持续健康发展。

参考文献

- [1] 叶早亮. 绿色建筑工程管理的关键问题分析 [J]. 广东建材, 2023, 39(12): 154-155.
[2] 杨桦. 精细化管理模式在建筑工程施工管理中的应用要点探讨 [J]. 广东建材, 2023, 39(12): 158-160.
[3] 冯川一郎. 建筑电气工程施工质量管理的策略探讨 [J]. 科技风, 2023, (34): 40-42.
[4] 吴更佳. 试析建筑工程地下室人防施工技术管理 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(24): 174-176.
[5] 黄娜娜. 精细化管理在建筑施工管理工作中的实践研究 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(24): 162-164.
[6] 陈常坤. 超高层建筑电力工程施工技术与管理的措施分析 [J]. 家电维修, 2023, (12): 32-35.
[7] 葛晓超. 浅析如何有效提高建筑工程施工技术管理水平 [J]. 中华建设, 2023, (12): 163-165.
[8] 许增. 建筑工程施工与设备管理中创新模式的应用 [J]. 中外建筑, 2023, (11): 108-111.
[9] 万亮华. 建筑工程施工项目管理及成本控制 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (22): 170-172.
[10] 武超, 张埔, 吴鹏. 分析建筑工程施工安全管理难点及应对措施 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (33): 124-126.



浅析地质勘探中综合物探技术的应用

李海江*

内蒙古有色地质矿业(集团)六〇九有限责任公司, 内蒙古 乌兰察布 012000

摘 要 : 地质勘探在施工过程中, 综合物探技术作为一种广泛应用的手段展现出良好的发展前景。随着通信技术的不断进步, 数据信号采集在地质勘探中扮演着科学合理的支撑角色。本文在简要详细介绍综合物探技术原理的基础上, 突出阐述了该技术的特点, 并深入讨论了其在实际应用中所取得的效果。通过着重探讨地质勘探中综合物探技术的实际运用, 以期对相关领域的研究和工程实践提供丰富的内容。因此, 重点探讨地质勘探中综合物探技术的实际运用, 非常有必要。

关 键 词 : 地质勘探; 物探技术; 地质勘探的应用

An Overview of the Application of Integrated Geophysical Technology in Geological Exploration

Li Haijiang

Inner Mongolia nonferrous geological mining (Group) 609 limited liability company, Inner Mongolia, Wulanchabu 012000

Abstract : In the construction process of geological exploration, integrated geophysical technology, as a widely applied method, demonstrates promising development prospects. With the continuous advancement of communication technology, data signal acquisition plays a scientifically rational supporting role in geological exploration. This paper provides a brief and detailed introduction to the principles of integrated geophysical technology, emphasizing its characteristics, and delves into the achieved results in practical applications. By focusing on the practical utilization of integrated geophysical technology in geological exploration, this article aims to contribute rich content to research and engineering practices in related fields. Therefore, it is crucial to delve into the practical application of integrated geophysical technology in geological exploration.

Key words : geological exploration; geophysical technology; application of geological exploration

一、引言

地质勘探作为一门关键性的地球科学领域, 致力于深入研究地球内部结构、成分及资源分布等信息。通过各种手段获取地下信息, 地质勘探为矿产勘查、水资源评估、环境监测等领域提供了必要的地质数据支持。在这个信息时代, 地质勘探技术的不断创新和提升成为推动自然资源开发利用的基石。

地质勘探的重要性体现在多个方面:

- 矿产资源开发: 地质勘探是寻找和评估矿产资源的主要手段。通过对地下矿床的探测, 可以为矿产开发提供准确的地质信息, 指导矿产资源的合理开采。
- 水资源调查: 在面对日益加剧的水资源短缺问题时, 地质勘探可以提供有关地下水位、水质及水文地质等方面的数据, 为科学合理地管理和利用水资源提供支持。
- 环境监测: 地质勘探技术可用于监测地下水位、土壤性质等环境参数, 为环境保护与治理提供科学依据, 确保人类活动对环境的最小影响。

- 地质灾害防治: 了解地下地质结构, 预测地质灾害的发生, 通过勘探手段提前发现潜在风险, 有效减轻地质灾害对人类社会造成的影响。

在这个背景下, 综合物探技术的应用成为地质勘探领域中的重要发展方向, 为获取更准确、更全面的地质信息提供了新的可能。

二、综合物探技术概述

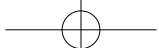
1. 物探技术的定义

物探技术, 即物理勘探技术, 是一种通过测量地下介质的物理性质, 如电阻、电磁、重力、磁性等, 以获取地下结构及资源信息的勘探手段。它利用自然物理现象和规律, 通过仪器设备对地下介质的物理性质进行测定, 从而揭示地下构造、矿产分布、水文地质等信息。

2. 综合物探技术的概念与特点

综合物探技术是指将多种物探技术有机结合, 形成一套综合

* 作者简介: 李海江, 男, 中国内蒙古自治区乌兰察布市人, 本科, 就职于内蒙古有色地质矿业(集团)六〇九有限责任公司, 从事物探、化探工作。



的勘探手段，以提高地下信息的综合解释和勘探效果。其主要特点包括：

- 多元数据融合：综合物探技术通过采用多种物探方法，获取多元数据，综合利用这些数据，可以更全面地了解地下介质的性质和分布规律。
- 提高勘探分辨率：综合应用不同物探技术可以弥补各自的不足，提高勘探的水平和垂直分辨率，使地下结构更为清晰可见。
- 适应复杂地质环境：地球内部结构复杂多变，传统的物探技术难以全面揭示地下情况。综合物探技术通过多角度、多层次的信息获取，更好地适应复杂地质环境的勘探需求。
- 提高勘探效率：综合物探技术的应用可以减少勘探过程中的盲区，提高勘探的效率。同时，通过综合分析多种数据，可以更迅速、准确地获得目标信息。

综合物探技术的引入不仅丰富了地质勘探手段，还提高了勘探的精度和可靠性，为更深层次的地质信息获取提供了有力支持。

三、综合物探技术在油气勘探中的应用

1. 油气勘探概述

油气勘探是指通过各种地球物理探测手段寻找地下油气储层的过程。这一领域的成功与否直接关系到油气资源的发现和开发。综合物探技术在油气勘探中发挥着关键的角色，不仅能够定位油气储层，还能够提供关于储层性质和分布的重要信息。

2. 地震勘探技术

（1）二维地震勘探

二维地震勘探是一种经典的油气勘探方法。通过在地表或水下放置震源和接收器，记录地下反射波的数据，可以构建地下介质的纵向剖面。这项技术有助于确定地下油气储层的位置和深度，提供初步的勘探线索。

（2）三维地震勘探

三维地震勘探是地震勘探技术的升级版。它通过在地表或水下布置大量震源和接收器，记录大量数据，然后利用计算机技术构建地下储层的三维模型。相较于二维地震勘探，三维地震勘探更加精细，可以提供更全面的地质信息，帮助确定油气储层的空间分布和体积。

3. 电磁法在油气勘探中的应用

电磁法作为一种非常有效的地球物理勘探手段，在油气勘探中发挥着独特而重要的作用。通过在地表或水下施加电场或磁场，测量地下介质对电磁场的响应，可以获取有关地下储层性质的宝贵信息，为油气勘探提供了强大的工具。

（1）识别导电层

油气储层通常具有较高的电导率，相对于周围的岩石或土壤，形成了导电层。电磁法通过测量地下介质对电场或磁场的导电响应，能够准确地识别这些导电层。这种特性对于初步确定储层位置至关重要，为勘探提供了有力的方向。

通过在地表或水下布置电极和测量仪器，电磁法能够探测到

地下导电体的存在，从而标志着潜在的油气储层。这种导电体可能是由于储层中的含油气导致的电导率增加，从而在电磁场中产生显著的信号。

（2）评估储层含油气性质

通过分析地下储层对电磁场的响应，可以初步评估储层内油气的性质。油气储层通常会引起电磁场的异常响应，这种异常可以与地下导电层的位置和性质相关联。

电磁法可以提供有关储层中油气类型、饱和度和分布的信息。通过精细的数据解释和处理，勘探人员可以更准确地了解地下储层的性质，为后续油气勘探和开发提供重要的参考依据。

（3）综合应用电磁法

在油气勘探中，电磁法通常与其他地球物理方法（如地震勘探）结合使用，以获取更全面的地质信息。通过综合应用不同的勘探技术，可以提高对储层的理解，并更好地指导油气资源的开发和利用。

总的来说，电磁法在油气勘探中的应用是多层次、多方面的，通过提供导电层识别和储层性质评估，为油气勘探提供了可靠的手段和数据支持。

4. 地磁法在油气勘探中的应用

地磁法在油气勘探中具有独特的价值，通过测量地下岩石的磁性，为揭示储层附近的地质情况提供了关键信息。地磁法在油气勘探中的应用主要包括以下方面：

（1）磁性矿体检测

油气储层通常伴随着一些磁性矿体，这些矿体可能是由于含有磁性矿物或油气本身具有一定的磁性。地磁法可以被用来检测这些磁性矿体的分布，从而揭示潜在的油气储层的位置。

通过在地表或水下布置磁传感器，地磁法可以测量地下岩石对地磁场的影响，从而发现地下磁性异常。这些异常可能与储层附近的磁性矿体有关，为油气勘探提供了指导。

（2）地下岩层磁性分析

通过测量地下岩层的磁性，地磁法可以为勘探提供有力的支持。地下岩层的磁性分布可以提供关于地下地质构造和岩性的信息。

磁性岩石的存在可能与储层的性质有关，例如油气的富集或者与油气有关的矿物。通过分析地下岩层的磁性特征，可以初步判断储层周围的地质情况，为勘探提供宝贵的信息。

（3）综合地磁法与其他勘探技术

在油气勘探中，通常采用综合地磁法与其他地球物理勘探技术，如地震勘探和电磁法，以获得更全面、准确的地质信息。不同的勘探方法提供了不同层次、不同方面的地下结构和储层信息，综合应用有助于更好地理解潜在的油气资源。

总的来说，地磁法在油气勘探中的应用为勘探人员提供了一种直观、高效的手段，通过检测磁性异常揭示储层位置，为后续的油气勘探和开发提供了有力的支持。

这些综合物探技术在油气勘探中的应用形成了一套多层次、多角度的勘探体系，为油气资源的科学开发提供了强有力的技术支持。



四、地质勘探中综合物探技术应用成果和未来展望

1. 综合物探技术的应用成果

综合物探技术作为地质勘探领域的重要手段，在实际应用中取得了显著的成果。通过地震勘探、电磁法、地磁法等技术的综合应用，取得了对地下结构更为详细的解析，为矿产勘探、水资源勘探、油气勘探等领域提供了关键的地质信息。

在矿产勘探中，综合物探技术能够准确识别矿体的位置和性质，为矿产资源的勘探与评估提供了可靠的数据支持。在水资源勘探方面，综合物探技术有助于揭示地下水层的分布和特性，为水资源的科学管理提供了基础。在油气勘探中，综合物探技术通过地震勘探、电磁法和地磁法等手段，帮助准确定位油气储层，为油气资源的勘探和开发提供了必要的信息。

2. 对未来地质勘探的启示和展望

未来地质勘探将继续受益于综合物探技术的不断发展。随着

先进仪器设备和人工智能技术的广泛应用，地下结构的解析能力将进一步提升，勘探的效率和准确性将得到显著提高。

在未来，综合物探技术有望应用于更为复杂的地质环境，包括山区、海域等地形复杂的区域。同时，技术的不断创新将带来更全面、多层次的地下信息，有助于解决勘探中的难题和挑战。

对于地球资源的可持续开发和管理，综合物探技术的不断发展将发挥关键作用。通过更精准的地质信息，社会可以更加科学地规划资源利用，保护环境，实现可持续发展的目标。

结语

总之，传统的勘探技术已经不能融入时代进步的需要，合理利用综合物探技术，提高地质勘探应用的严谨性和合理性，还可以提高地质勘探、矿产资源管理方法的工作效率。

参考文献

- [1] 杜飞. 浅谈在矿山水文地质勘探中应用综合物探技术 [J]. 环球市场, 2021 (16): 362-363.
- [2] 方磊. 综合物探技术在矿山地质勘察中的应用及挑战 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021 (12): 184-185.
- [3] 高鹏阔, 赵永波, 马志国. 研究综合物探技术在矿山地质勘探中的应用 [J]. 中国金属通报, 2021 (14): 105-106.
- [4] 贾世俊, 李朝辉, 周鹏, 崔杨洋, 朱洪潇. 关于综合物探技术在矿山地质勘探中的运用探讨 [J]. 中国金属通报, 2021 (5): 95-96.
- [5] 马骥. 地质勘探中综合物探技术的应用 [J]. 中国金属通报, 2022 (8): 181-183.
- [6] 吴传兴. 综合物探技术在矿山地质勘察中的应用 [J]. 世界有色金属, 2021 (23): 95-97.
- [7] 吴昊, 庄溶山, 陆俊杰. 综合物探技术在矿山地质勘探中的应用 [J]. 中国金属通报, 2021 (5): 85-86.
- [8] 杨明. 浅谈综合物探技术在矿山水文地质勘探中的应用 [J]. 世界有色金属, 2021 (23): 113-115.
- [9] 张丽, 张家兴, 罗晓春. 综合物探技术在矿山地质勘探中的应用 [J]. 世界有色金属, 2018 (18): 124-125.
- [10] 张山辉. 综合物探技术在矿山地质勘探中的应用探析 [J]. 中国金属通报, 2023 (2): 98-100.

大数据时代电力工程造价的控制与管理

王冰

身份证号：370983198711281831，山东 青岛 266000

摘 要： 随着科技的飞速发展，大数据技术的应用逐渐渗透到各行各业中，成为推动产业升级和变革的重要力量。在电力工程建设领域，大数据技术的运用对于提高工程项目的造价控制与管理水平具有深远影响。电力工程造价控制与管理是工程项目中的重要环节，涉及项目的经济效益和社会效益。在大数据时代背景下，如何运用大数据技术对电力工程造价进行科学、高效地控制与管理，是当前亟待探讨的重要课题。本文基于此背景，从电力工程造价控制面临的挑战出发，详细分析了大数据驱动下电力工程项目决策阶段、设计阶段、招投标阶段、实施阶段的造价控制策略，以期推动电力工程行业的可持续发展。

关 键 词： 大数据时代；电力工程；造价控制；造价管理；策略

Control and Management of Electric Power Project Costs in the Age of Big Data

Wang Bing

ID: 370983198711281831, Shandong, Qingdao 266000

Abstract： With the rapid development of science and technology, the application of big data technology has gradually penetrated into all walks of life and become an important force to promote industrial upgrading and change. In the field of electric power engineering construction, the use of big data technology has a far-reaching impact on improving the cost control and management level of engineering projects. The cost control and management of electric power engineering is an important link in engineering projects, involving the economic and social benefits of the project. In the context of the big data era, how to use big data technology to control and manage the cost of electric power projects scientifically and efficiently is an important issue that needs to be explored. Based on this background, this paper analyzes in detail the cost control strategies for the decision-making stage, design stage, bidding stage, and implementation stage of electric power engineering projects driven by big data from the challenges faced by cost control of electric power projects, with a view to promoting the sustainable development of the electric power engineering industry.

Key words： big data era; power engineering; cost control; cost management; strategy

引言

在这个数据驱动决策的新纪元，大数据正在逐步渗透到工程建设的各个方面，重塑着电力工程造价的控制与管理。面对项目规模的不断扩大、设计的增加复杂度以及市场环境的日益多变，传统的电力工程造价控制和管理方法展现出越来越多的局限性。比如在大数据的推动下，新的数据分析技术和工具被引入到电力工程项目的成本管理中，提供了前所未有的深度和广度。通过利用数据分析的结果，项目管理者能够更加精准地预测项目成本，实时监控预算执行，并在必要时及时调整控制措施，保证项目成本在合理范围内的有效控制。总之，大数据时代为电力工程带来了颠覆性的变革。因此，探究大数据下电力工程造价的控制策略很有必要。

一、电力工程造价控制管理的挑战

（一）数据的准确性和完整性

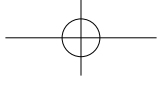
有效的造价控制离不开准确和完整的数据，但如项目设计变更、施工过程中现场条件的变化等因素，都会直接影响数据的准确性。此外，多供应商、多分包商参与的大型项目往往存在数据整合难度，容易出现信息孤岛现象，导致成本控制时数据不一致。

（二）预算设定和成本估算的难度

电力工程通常涉及大量复杂的技术工艺和环节，准确预算设定和成本估算需要考虑地形、气候、工艺技术等方面的多种因素。预算设定过紧可能会导致项目难以按计划执行，过松又会造成资源浪费。成本估算的难度在于要实时跟踪项目执行过程中的每一笔支出，保证各部分预算的合理性。

（三）市场价格波动

原材料和设备的市场价格受全球经济、贸易政策、供求关系



等多种因素影响，波动性大。这直接影响到电力工程的造价，尤其是对具有较长建设周期的大型项目造价控制形成了难题。

（四）技术更新迅速

电力工程领域的技术创新速度快，新技术、新材料的应用不断涌现。这要求项目团队需要不断更新自身的知识和技能，同时也会导致原有的预算和成本估算需要调整，以适应新技术带来的成本变化^[1]。

（五）风险管理

电力工程面临多种风险，如设计风险、建设风险、供应链风险、财务风险以及自然灾害等。这些风险如果不被有效识别和控制，可能导致项目成本大幅度超标。

（六）项目复杂性

电力工程项目通常规模大、周期长，涉及领域广泛，从规划、设计到建设、调试都涉及多个环节和学科。项目的复杂性会影响成本控制的难度，特别是当涉及大量子任务和供应商时，协调和管理成本变得更加困难^[2]。

二、大数据驱动下的电力工程造价控制策略

（一）项目决策阶段

1. 需求预测与负荷分析

需求预测是电力工程项目决策的重要依据。通过大数据技术，可以对历史用电数据进行分析，预测未来的用电需求和负荷情况。同时，结合气象数据、经济数据等外部数据，可以对不同场景下的用电需求进行预测，为项目的设计和规划提供科学依据^[3]。

2. 资源配置与调度优化

在电力工程项目决策阶段，资源配置和调度优化是关键环节。利用大数据技术，可以对电力系统的运行数据进行实时监测和分析，了解设备的运行状态和性能特点。根据分析结果，可以对资源进行合理配置，优化调度方案，提高电力系统的运行效率和稳定性。同时，大数据技术还可以为项目运营期间的资源配置和调度优化提供持续的数据支持和分析。

3. 电能质量监测与评估

电能质量是电力工程项目的重要指标之一。通过大数据技术，可以对电力系统的电能质量进行实时监测和分析，了解不同时间段和不同负荷下的电能质量情况。根据监测结果，可以对项目的设计和设备选型进行优化，提高电能质量，降低运营成本和维护难度。

4. 安全风险预警与防控

电力工程项目存在一定的安全风险。利用大数据技术，可以对电力系统的运行数据进行实时监测和分析，及时发现潜在的安全隐患和风险点。根据分析结果，可以制定相应的预警和防控措施，降低安全风险的发生概率和影响程度。同时，大数据技术还可以为项目运营期间的安全风险预警与防控提供持续的数据支持和分析。

（二）项目设计阶段

1. 数据采集与整合

在电力工程项目设计阶段，需要收集大量的数据，包括历史项目数据、设备运行数据、市场需求数据等。利用大数据技术，可以对这些数据进行高效采集和整合，形成完整的项目数据库，

为后续造价控制提供基础数据支持。

2. 设计方案优化

在电力工程项目设计阶段，设计方案需要不断优化和调整。利用大数据技术，可以对设计方案进行仿真模拟和优化，提高设计的可行性和经济性。通过分析历史项目的经验和数据，可以找出设计的最优解，减少后期的修改和调整工作。

3. 资源调度模拟

在电力工程项目设计阶段，需要对资源进行合理调度和配置。比如，利用 BIM 技术，可以对项目所需的设备、人员、物资等资源进行模拟调度和配置。通过仿真模拟和优化，可以提高资源的利用效率和项目的稳定性。

4. 限额设计

成本限额设计是指在满足工程要求的前提下，对设计成本进行合理的限制。在电力工程中，通过限额设计，可以优化设计方案，降低工程成本，提高项目的经济效益。而限额设计需要借助大数据技术，通过采集和处理大量的设备材料价格、施工费用、人工费用等工程数据，可以为限额设计提供基础数据支持。通过大数据技术对海量数据的深度挖掘，可以找出数据间的关联和规律，为限额设计提供决策依据。例如，通过对历史工程数据的分析，可以找出影响工程成本的关键因素，为新工程的限额设计提供参考^[4]。此外，大数据技术还能通过对工程数据的分析和挖掘，发现限额设计中存在的问题和不足，进而提出优化方案。例如，通过对工程数据进行分析，可以发现施工过程中的浪费现象，提出相应的优化措施，降低工程成本^[5]。

5. 标准化设计

设计标准化是电力工程设计的核心要求，比如，施工工艺要标准、电器元件要标准等，标准化的设计旨在统一设计规范、提高设计效率、降低设计成本。通过标准化设计，可以确保电力工程的设计符合国家及行业标准，减少因设计差异带来的安全隐患，如减少重复劳动，缩短设计周期，降低项目造价^[6]。而大数据技术可以助力标准化设计的实现，通过深入挖掘和分析标准化的数据，大大提高了电力工程标准化设计的水平和效率。

（三）项目招投标阶段

1. 精准预测造价

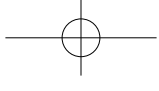
在电力工程项目招投标阶段，利用大数据技术可以对工程项目所需的材料、设备、人工等成本进行精准预测。通过对历史项目数据、市场价格数据等进行分析，可以更准确地估算出工程项目的总造价，为后续的招标定价提供重要参考。

2. 制定科学招标策略

利用大数据技术对潜在承包商的资质、技术实力、财务状况、过往项目经验等信息进行全面分析，可以为招标方提供更科学的招标策略。通过筛选出综合实力较强的承包商参与竞标，可以提高中标的成功率，同时也有利于后续施工阶段的成本控制^[7]。

3. 有效控制成本

在电力工程项目招投标阶段，利用大数据技术可以对工程项目的成本进行初步分解和控制。通过对项目各部分的成本进行分析，可以找出可能存在成本过高的环节，从而制定相应的成本控



制措施。此外，通过大数据技术还可以对施工过程中的成本进行实时监控和调整，确保实际成本控制在预期范围内。

以某大型电力工程项目为例，该工程在招投标阶段采用了大数据技术进行造价控制。通过对历史项目数据和市场价格数据的分析，该工程成功预测了项目总造价，为招标定价提供了重要依据。同时，通过大数据技术对潜在承包商的综合实力进行分析，选出了技术实力强、财务状况良好的承包商参与竞标，提高了中标的成功率。

（四）项目实施阶段

1. 实时监控与预测

通过大数据技术，可以对电力工程项目实施阶段的各项成本进行实时监控，包括材料、人工、设备等费用^[8]。基于实时数据，可以预测未来一段时间内的成本趋势，从而及时调整施工计划或采取成本控制措施^[9,10]。

2. 优化施工方案

大数据技术可以对不同施工方案的成本效益进行全面分析，为决策者提供科学依据。通过对比历史项目数据，可以找出更优的施工方法和技术，降低施工成本。

3. 质量控制与安全管理

大数据技术可以帮助识别项目实施过程中的质量问题和安全隐患，分析原因并制定相应的改进措施。这不仅可以降低质量损失和安全事故的赔偿费用，还有助于提高施工效率和质量。

4. 物资管理

利用大数据技术可以对电力工程项目实施阶段的物资采购、库存、使用等环节进行精细化管理。通过对物资数据的实时分析，可以优化物资调配，降低库存成本，避免浪费。

以某大型风电项目为例，该项目在实施阶段采用了大数据技术进行造价控制。通过实时监控各项成本数据，及时发现并调整了施工计划，有效控制了成本。同时，利用大数据技术对不同施工方案进行分析，选用了成本效益更高的施工方法和技术，降低了施工成本。最终，该项目在实施阶段成功实现了造价控制目标，提高了项目的经济效益。

（五）项目结算阶段

1. 数据收集与整理

在电力工程项目结算阶段，数据的收集与整理是运用大数据技术实现造价控制的基础。这一过程需要从项目立项、设计、施工、竣工等各个阶段收集海量的数据，包括工程量、材料价格、人工费用、机械租赁费用等。通过数据清洗、分类、筛选等手段，将原始数据进行整理，形成可用于后续分析的有效数据^[11]。

2. 实际成本与估算成本比对

在电力工程项目实施过程中，及时比对实际成本与估算成本是实现造价控制的重要手段。通过大数据技术，可以实时采集项目实际成本数据，并将其与估算成本进行比对。当实际成本超出估算成本时，及时发出预警，便于项目管理团队采取有效措施进行调整，从而防止造价失控^[12]。

3. 偏差分析与应用

偏差分析是找出实际成本与估算成本之间差异的重要方法。通过大数据技术，可以对历史项目的偏差进行分析，总结偏差原

因，提出优化建议。同时，运用预测模型对未来项目的造价进行预测，为项目决策提供参考依据。通过对偏差数据的持续分析与应用，不断提升造价控制的准确性和有效性^[13,14]。

4. 智能化监控和预警系统

智能化监控和预警系统是大数据技术在电力工程项目结算阶段实现造价控制的另一重要应用。该系统可以实时监控项目成本、进度等关键指标，通过与估算成本的对比，及时发现潜在的造价风险。一旦发现实际成本超出预算，系统自动发出预警，提醒项目管理团队采取应对措施^[15]。

5. 总结反馈与优化

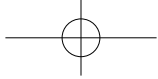
在电力工程项目结算阶段运用大数据技术实现造价控制的过程中，总结反馈与优化是提升控制效果的重要环节。通过对各阶段数据的汇总与分析，找出造价控制的成功经验和存在问题。将经验教训反馈到数据收集、模型建立、预警系统等环节，不断优化控制流程和方法。同时，持续关注行业动态和政策变化，调整大数据技术的应用策略，以适应电力工程市场的变化和发展。

三、结语

随着大数据技术的不断进步和应用深度的加深，电力工程的造价控制与管理已经步入了一个全新的时代。通过全面地整合数据使得成本控制更为准确、高效，并易于管理。不仅如此，大数据的应用还为最佳实践和历史基准的建立提供了充足的信息源泉，强化了组织内外的知识共享，以及未来项目的决策支持。然而，尽管前景光明，实现大数据在电力工程造价控制中的全面应用，还需确保跨领域协同、技术能力建设以及保障数据的质量与安全。随着这些挑战的逐一克服，未来的电力工程项目必将更加严格地遵守预算，避免成本超支，同时实现更高的项目价值和投资回报，共同期待。

参考文献

- [1] 谢燕. 加强电力工程造价管理与控制的方法 [J]. 通讯世界, 2014,(22):118-119.
- [2] 姚建国. 新形势下电力工程造价控制分析 [J]. 中国电力企业管理, 2016,(06):16-18.
- [3] 肖雅丽. 探究电力工程设计质量管理的成本控制 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2018,(22):48.
- [4] 易文彬. 电力工程造价的全过程控制分析 [J]. 建材与装饰, 2017,(48):164-165.
- [5] 张雯怡. 电力工程设计阶段造价控制的策略探讨 [J]. 环渤海经济瞭望, 2021,(11):159-161.
- [6] 邓卫民. 从招投标角度浅谈对电力工程造价的控制 [J]. 招标与投标, 2015,(01):53-54.
- [7] 唐燕玲. 电力企业招投标阶段的造价风险、控制策略分析 [J]. 建材与装饰, 2017,(51):173-174.
- [8] 王印忠. 电力工程造价管理现状及控制对策 [J]. 经济研究导刊, 2017,(06):71-72+76.
- [9] 宫开云. 电力工程技术经济管理角度造价控制探究 [J]. 中国产经, 2022,(18):94-96.
- [10] 张静青. 电力施工工程造价中的管控分析关键研究 [J]. 环渤海经济瞭望, 2019,(12):166-167.
- [11] 李艳. 电力工程造价的全过程管理与控制策略分析 [J]. 中国高新技术企业, 2016,(31):181-182.
- [12] 黄卉. 控制电力工程造价的措施研究 [J]. 农电管理, 2023,(06):54-56.
- [13] 何子明. 浅析电力工程造价的全过程控制 [J]. 企业技术开发, 2016,35(18):132-133.
- [14] 谢文亮, 尹志全. 电力工程造价的控制与管理 [J]. 大众用电, 2013,29(02):15.
- [15] 尤菲. 研究电力工程造价管理过程中存在的问题及改进措施 [J]. 中外企业家, 2019(21):109.



智能矿山煤矿机电设备管理创新策略

李波

国能包头能源有限责任公司，内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要： 科学的发展引领我国煤炭行业不断向更加智能化水平发展。为了进一步推进智慧矿山的建设，本文分析了在矿山开采中采用智能设备的优势，并提出了目前煤炭企业在智能建设过程中存在的问题，阐述了智能矿山煤矿机电设备的管理创新策略，为我国的煤炭事业建设提供参考。

关 键 词： 智能矿山；煤矿机电设备；管理创新

Innovative Strategies for the Management of Coal Mine Electromechanical Equipment in Intelligent Mines

Li Bo

State Energy Baotou Energy Co., Ltd, Ordos, Inner Mongolia 017000

Abstract： The development of science has led China's coal industry to develop continuously to a more intelligent level. In order to further promote the construction of intelligent mine, this paper analyzes the advantages of using intelligent equipment in mining, puts forward the current coal enterprises in the process of intelligent construction of the existing problems, and describes the intelligent mine coal mine mechanical and electrical equipment management innovation strategy, for China's coal business construction to provide reference.

Key words： intelligent mine; coal mine electromechanical equipment; management innovation

煤炭是一种非常重要的能源，是支撑我国经济发展的重要支柱，目前我国的煤炭行业正处在一个转型的重要阶段。为了更好地符合当前国际社会的环保要求，煤矿开采技术的自动化水平也越来越高。常规的发展模式与传统的管理方法很难有效地起到很好的控制效果，从而制约了工业的发展。现代的煤炭企业要根据发展需求对煤矿机电装备的管理模式进行改革，并将高科技的智能装备投入煤矿生产当中，对装备的运行状况进行实时监控，降低事故发生的可能性，减少经济损失^[1]。采用智能采矿装备，可以在增强安全性的前提下，实现更加高效地进行矿井采矿作业，既节约了人工和设备的损耗，也提高了矿井的生产效率^[2]。

一、智能矿山中煤矿机电设备运用的优势

智能矿山是现代发展起来的一种应用在矿洞开采中的新型仿真模拟技术，以数字化信息技术为基础，结合实际矿井的构造与生产状况，开展在线采矿试验，对开采的各个环节进行智能化管理，提高矿山开采的安全性和提高工程效率^[3]。随着矿井现代智能技术的发展，很多煤矿企业都建立了一套比较科学合理的智能管理方式，通过采集矿山开采各个阶段的参数设置较为智能的矿山管理平台，可以对实际的矿山开采过程实现更全面地管理。在智能化矿山中，机电设备作为智能化矿山的重要组成部分，对推动智能矿山的建设和发展具有重要意义。

（一）使矿山生产环节可视化

将智慧矿井技术应用到煤矿机电装置中，可以将生产的各个环节可视化，使管理人员可以更加快捷高效地掌握操作环节，并根据可视化的内容掌握实际的操作情况。在煤炭开采行业中应用

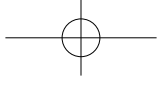
智能化矿井技术，既可以提高矿井采掘工作的质量，又使对各个生产过程进行精准控制与分析成为可能^[4]。与常规的手工操作采矿流程相比，可视化的操作条件可以实现更高质量的开采。

（二）提高矿山生产效率

如今，在智能矿井技术的支撑下，煤炭企业已经具备了更加科学的智能管理技术，能够更加高效高质量地开展每一项工作，既降低了人力和物力的投入，又极大地减少了矿井的生产时间，极大地提高矿井的生产效率。智能矿井的应用，将智能开采技术和可视化生产过程相结合，根据实际的生产情况调整生产进度和改进生产方式，使得生产的环节处于最佳状态，极大程度上提高工程效率^[5]。此外，管理人员可以根据智能平台的分析结果，将各种工作进行高效的划分与联系，从而节省了人力对接的时间费用，从而推动了项目的高效和高质量的开展。

（三）保障开采人员安全

采用智能化矿井，实现矿井机电一体化的目的是最大程度上



保证矿井开采的安全。由于矿井作业环境与其他工业生产有很大的区别，具有一定的危险性。所以，要加强矿井作业环境的安全性，使采矿作业人员的安全问题得以切实地得到保障。而智慧矿井技术的兴起，可以对运行中的设备进行实时监控，并对运行参数异常的设备进行及时关闭，保障操作人员的安全。

二、智能矿山煤矿机电设备管理中存在的问题

（一）煤矿机电设备管理体系较为陈旧

国家对于矿井开采机电设备的管理方面，有着比较严格的规定。开矿单位在进行施工之前，必须得到专业部门的许可，再根据国家规定的煤矿机电设备管理条例进行规范化施工。但是，目前有些矿井的电气和电气设备的管理制度还比较落后，相关的管理体系已经无法满足现代的管理要求，在实际的施工过程中，逐渐出现了一些问题^[6]。如，部分企业的管理体系和企业的评价考核体系之间存在着矛盾，导致生产效率较低；还有部分企业对于设备采购环节不够重视，采购人员在采购机电设备时选择价格低廉的产品，导致部分设备无法满足质检要求，无法保障施工质量和操作人员的安全，并且由于设备不满足质检要求，导致施工时发生故障的可能性较大，增大企业运营的成本。此外，在对机电设备的管理工作中，由于管理工作内容较为复杂，存在着对后期维修管理体制以及职责划分不清楚的问题，难以进行细致的管理工作，导致了智慧矿山的技术推广受到阻碍。

（二）煤矿机电设备智能化水平不足

随着矿井机电设备的不断升级，煤炭工业也进入了智能化的阶段。我国的各大煤矿企业逐步加强了矿井开采的智能化水平，把各类现代的通信技术、煤矿智能采掘技术以及先进的煤矿机电设备都运用到了煤矿生产中，形成了智慧矿山体系。但是由于智慧矿山发展的时间较短，从目前的煤矿企业发展状况而言，大部分企业还处于起步的状态，并没有对其进行更深层次的技术研发与创新，智能化水平较低，各类的机电设备运营管理水平都与国外有着很大的差距，无法达到完全智能化生产的要求。此外，一些煤炭企业对机械和科技的智能化认识程度不高，并且在这方面的成本投入较少，不能很好地利用高科技来对智能矿山技术平台进行高效的革新，因此，在我国的智慧矿山建设和发展事业还存在着很大的阻碍，有很大的进步空间。

（三）缺乏专业的煤矿机电设备维修人员

专业的煤矿机电设备维修人员队伍是我国矿山开采事业中非常关键的组成部分。相比于其他工业，煤矿的危险性要大得多，所以，为了使煤炭的产量生产效率得到最大程度的提升，保障生产安全，必须对生产的各个环节进行严格的管理。机电维修设备人员是煤矿生产的关键，操作人员的技术水平和职业素养很大程度上决定了设备的使用效率以及出现故障的可能性，必须对操作人员进行有效管理，降低由于人员的操作失误造成的生产安全事故^[7]。但是在现有的煤炭企业中，因为缺少针对现代科技的人才，导致岗位需求和工作人员配置不足，部分操作人员往往还兼任多个职务，导致在出现问题时无法根据自身的专业知识和工作经验

进行调整，导致煤矿机电设备无法正常运转。为此，在智能化矿井建设中，必须强化对科技人才配置进行培养，才能保证矿井智能化生产的顺利进行。

（四）智能设备推广力度不足

目前，煤矿企业的主要发展趋势就是要向智能化、可视化生产方向发展，将生产的各个环节和机电设备都实现智能化控制。但是从目前的煤炭行业发展状况来看，我国的大部分煤炭企业的智能化水平还较低，现代化程度不足。要想完全实现由传统的人工勘测开采转向智慧矿山建设的方向发展，必须实现产业转型。但是，目前国内大部分煤炭企业还处于初级发展时期，建设经验不足，对其进行科技研发与革新的力度和经济投入不够，致使各类机械装备的操作水平与国外相差甚远。此外，由于我国在矿山开采智能设备推广方面的力度较低，许多企业往往对新科技的产品持否定态度，并且政策扶持的力度不足，难以很好地全面推广智慧矿山设备使用。

三、智能矿山煤矿机电设备管理创新策略

（一）创新煤矿机电操作人员培训制度

要想更好地对煤矿机电设备进行管理，就必须加大对操作人员的培训力度，建立专门的员工培训制度，以此来提高工作人员的职业素质和专业水平。在智慧矿井下，煤矿机电设施的管理中，必须对操作人员进行定期的培训，使其自身的专业能力得到进一步提高，具备较为丰富的工作经验，从而能够更好地理解并运用这些智能化设备，保证操作人员在煤炭开采过程中发挥最大的作用，提高开采的效率^[8]。（1）建立健全的培训体系。煤矿企业需要针对机电设备管理工作制定完善的培训计划，包括机电设备管理知识培训、操作技能培训以及岗位责任培训等，并定期进行考核，从而提高工作人员的综合素质和操作水平。（2）加强岗前培训。煤矿企业需要加强对新进员工的岗前培训，并在此基础上组织员工进行培训，保证员工能够掌握相应的岗位技能，在通过考核之后才可以上岗，从而提高其实际操作能力，降低在矿井开采过程中出现事故的可能性。（3）鼓励员工积极参加专业技术知识学习。矿井开采是一项具有危险性的活动，从业人员必须具备专业的知识和丰富的工作经验，才可以在出现问题的第一时间解决。煤矿企业需要鼓励员工积极参加专业技术知识学习，从而提高员工的综合素质和操作水平，同时也可以通过开展技能竞赛等方式来激励员工学习专业技术知识，提高其工作积极性。

（二）构建新型的煤矿机电设备管理模式

煤炭企业为了使员工能够更好地提升生产力，通常会不断在矿井开采过程中选用新技术和新的工作方法，以此来提高生产效率，带来更大的经济利益。但是由于传统的管理模式较为落后，无法根据新的工作方法进行实时调整，难以满足企业的生产要求，需要构建一套新型的煤矿机电设备管理模式，来实现对各种设备进行系统化管理^[9]。在进行实际的管理工作时，有关单位必须重视以下几点：（1）在应用煤矿机电技术设备时，技术人员要继续加大创新力度，将新的工作方法和生产技术应用到工作生产



中，保证高效和高质量作业。（2）员工要建立起良好的管理理念和责任意识，在事故发生之后对其进行补救往往比提前预防会造成更大的损失，所以在运用现代科技时，一定要注意设备安全和按规范操作，以预防事故发生为主要目的，保证各种机电设施的高效运行。如通风设备、勘测设备以及开采设备等，任何一个方面的问题都会对整个矿井的生产产生不利的影响。（3）公司要健全公司的内部资料管理体系，保证对工作过程中所有的详细情况都做好记录，并及时对关键参数进行记录，当发生问题时，可以迅速追查到问题的根源，减少事故发生带来的损失。（4）企业要对原有的管理体制进行持续改革和创新，借鉴学习新的管理方法和制度，制订出一套较为完善的煤矿机电设备管理的规范实施标准与工作程序，以科学的管理手段与合理的管理体制，使智能矿山煤矿机电设备可以更好地为我国的煤炭行业服务，推动我国经济发展。

（三）改善创新煤矿机电设备管理系统

完善的设备管理系统在保障煤矿机电设备稳定运行方面具有非常关键的作用。在进行管理系统建设时，需要根据设备的特点和结构进行分析，将现代化的管理系统融入生产的各个环节中。现代化的智能管理系统最早是在航天和军事等对精密性要求非常高的领域，随着技术发展，在智慧矿山系统也得到了部分运用，但仅停留在对一些简单设备和技术的管理，无法满足现代化的生产要求^[10]。煤炭企业要根据具体的工作内容设置管理小组，增强人员的事前意识，提前预防事故发生，并实现对生产的具体环节进行全过程管理，将生产中的设备运行状态记录、设备维护记录等资料纳入员工考核标准，增强员工的责任意识。此外，要设置明确的设备维修和检查制度，根据设备的使用年限等参数进行检查周期的调整，定期对工作记录进行检查，以保障检修人员严格按照维修标准进行工作，确保设备处于正常的运行状态。

（四）加强煤矿机电设备的日常维护和检查

在煤矿生产过程中，必须注重对设备的维护和检修，保证煤矿生产中的设备能够正常运转。只有这样才能确保在日常管理中

能够及时发现并处理设备出现的故障问题，从而确保机电设备能够正常运行，为煤矿生产提供动力支持^[11]。对设备的日常检查主要是指对机电设备的外观、性能和功能进行检查，及时发现存在的问题并及时处理，从而有效地避免机电设备出现故障问题。在检查过程中，要重点检查机电设备是否存在损坏、变形等情况，如果发现存在异常问题，必须及时停止该机械的使用。在进行检查时，必须按照相关的操作规范进行操作。一般情况下，需要先将设备通电，然后再按照相关的规定进行操作。检查人员要对检查内容进行全面了解，主要是指使用年限、使用频率以及损坏程度等，将存在的问题及时记录下来。

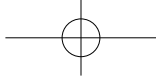
此外，由于矿井开采的操作环境较为恶劣，经常会出现一些机电设备的零部件出现老化现象，需要定期更换这些零部件。机械设备还需要进行定期维护。为了减少机电设备在运行过程中的消耗，需要定期对机电设备进行润滑，从而有效地减少机电设备运行过程中的损耗，延长设备的使用年限。在选择润滑油时，由于种类较多，且质量参差不齐，需要针对不同的机械设备选择不同的润滑产品，并且要保证润滑油产品满足质检要求，防止出现因油不合格而影响机电设备使用寿命的情况，减少更换设备所用的成本。

四、结语

综上所述，随着科技化水平不断提高，智慧矿山建设很大程度上提高了矿山开采的效率，使我国煤炭事业得到了飞速发展。但是由于目前一些技术手段等方面的限制，在智慧矿山建设方面还存在着一些问题，尤其是机电设备管理方面还有很多不足。要想实现全面建设智慧矿山，必须从这些问题入手，加强人员培训，构建创新新型的智慧矿山煤矿机电设备管理制度和管理模式，以确保将智慧矿山煤矿机电设备的价值实现最大化，加快我国煤炭事业进一步发展，推动我国经济建设。

参考文献

- [1] 李梅, 杨帅伟, 孙振明等. 智慧矿山框架与发展前景研究 [J]. 煤炭科学技术, 2017, 45(01): 121-128+134.
- [2] 王莉. 智慧矿山概念及关键技术探讨 [J]. 工矿自动化, 2014, 40(06): 37-41.
- [3] 何敏. 智慧矿山重要特征与实现途径 [J]. 工矿自动化, 2018, 44(03): 31-35.
- [4] 高翠青. 基于智能矿山的煤矿机电设备管理创新 [J]. 矿业装备, 2021(04): 132-133.
- [5] 杜生堂. 智能矿山背景下煤矿机电技术管理创新研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 204-205.
- [6] 李明轩. 基于智能矿山的煤矿机电技术管理创新 [J]. 能源与环保, 2019, 41(03): 150-153+174.
- [7] 韩安, 陈晓晶, 贺耀宜等. 智能矿山综合管控平台建设构思 [J]. 工矿自动化, 2021, 47(08): 7-14.
- [8] 李首滨, 刘道园. 基于工业互联网的智能矿山研究与设计 [J]. 中国煤炭, 2021, 47(02): 59-65.
- [9] 王韶勋. 基于智能矿山的煤矿机电设备管理创新研究 [J]. 矿业装备, 2022(05): 198-200.
- [10] 郑红启, 孟靖凯, 张玉洁. 矿山机电在现代煤矿企业中的应用 [J]. 科技信息, 2013(18): 438.
- [11] 杜文刚. 基于智能矿山的煤矿机电技术管理创新 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(24): 148-150.



建筑施工企业经营投标管理问题与措施

刘骥阳

中煤建工集团有限公司，北京 100161

摘 要：近年来，随着建筑市场的竞争加剧，建筑施工企业的投标工作日益复杂。投标不仅涉及价格的竞争，更涵盖了技术、管理、信誉等多方面的比拼。在当前的市场环境下，建筑施工企业不仅需要展现自身实力，还需灵活应对各种变化，确保投标成功。然而，随着市场的不断变化和技术的发展，投标管理也面临着诸多挑战。如何适应新的市场环境、掌握新技术、提高投标成功率，成为企业亟待解决的问题。基于此，本文基于建筑施工企业经营投标管理重要性，分析了其在投标管理过程中的常见问题，并探究了相应的解决对策，以期提高建筑施工企业投标管理水平。

关 键 词： 建筑施工企业；投标管理；问题；措施

Problems and Measures of Operation and Bidding Management of Building Construction Enterprises

Liu Jiyang

China Coal Construction Engineering Group Co., Ltd. Beijing 100161

Abstract： In recent years, with the intensification of competition in the construction market, the bidding work of building construction enterprises has become increasingly complex. The bidding not only involves the competition of price, but also covers the competition of technology, management, reputation and other aspects. In the current market environment, building construction enterprises not only need to show their own strength, but also need to flexibly respond to a variety of changes to ensure the success of the bidding. However, with the continuous changes in the market and the development of technology, bid management is also facing many challenges. How to adapt to the new market environment, master the new technology, and improve the bidding success rate has become an urgent problem for enterprises. Based on this, this paper is based on the importance of bidding management for building construction enterprises, analyzes the common problems in the bidding management process, and explores the corresponding countermeasures, with a view to improving the bidding management level of building construction enterprises.

Key words： building construction enterprises; bid management; problems; measures

引言

建筑施工企业作为推动城市化进程和经济发展的重要力量，承担着建设社会基础设施、改善居住环境等重要职责。在全球化浪潮和市场化竞争的背景下，建筑行业的竞争变得越来越激烈，特别是在建筑工程项目的获取过程中，投标活动成为决定企业成败的重要环节。高效和有效的投标管理不仅能够提升企业的市场竞争力，也是实现企业可持续发展的关键。然而，在现实的运营过程中，许多建筑施工企业在投标管理方面存在诸多问题和挑战，这些问题不仅影响了企业的正常运作，也限制了其在激烈竞争中的发展空间。因此，探讨建筑施工企业经营投标管理的问题及其对策显得尤为迫切。

一、建筑施工企业经营投标管理重要性

（一）降低成本

经营投标管理有助于企业进行合理的资源配置，降低不必要的成本支出。通过精准的市场分析和成本核算，企业可以在投标过程中制定更具竞争力的报价，同时避免盲目竞价导致的亏损风险。

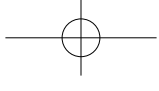
（二）提升项目管理水平

经营投标管理涉及对项目需求的深入了解和分析，有助于企

业在中标后更好地进行项目管理。通过投标过程中对项目要求的细致研究和策划，企业可以更好地制定实施方案和管理计划，确保项目的顺利进行。

（三）增强企业核心竞争力

经营投标管理是企业核心竞争力的重要组成部分。通过不断提高投标策划和项目管理能力，企业可以更好地满足客户需求，提高客户满意度，从而在市场上树立良好的品牌形象，增强核心竞争力^[1]。



（四）促进企业可持续发展

有效的经营投标管理有助于企业持续拓展市场份额，实现可持续发展。通过不断总结经验、优化投标策略，企业可以不断壮大自身实力，实现长期稳定的发展。

二、建筑施工企业经营投标管理常见问题分析

（一）竞标准备不充分

在建筑施工企业的经营投标管理中，竞标准备不充分是一个重要的问题。这通常表现为对投标过程理解不足，对竞争对手分析不够，以及标书准备不精细等方面。这些问题的存在，不仅会影响企业中标的机会，还可能给企业带来经营风险。

1. 对投标过程理解不足

许多建筑施工企业对投标过程的理解仅停留在表层，未能深入了解其实际操作和内涵。这导致企业在投标过程中可能错过一些关键信息，或者对招标文件的理解出现偏差，进而影响投标效果。

2. 对竞争对手分析不够

在投标过程中，对竞争对手的分析至关重要。然而，很多建筑施工企业在这方面做得并不够。他们可能只是简单地收集竞争对手的信息，而没有进行深入地分析和研究，无法准确判断竞争对手的投标策略和报价意图。

3. 标书准备不精细

标书是建筑施工企业在投标过程中的重要文件，其质量直接影响到企业能否中标。然而，一些企业由于时间紧迫、人员素质不足等原因，导致标书准备不精细，甚至出现低级错误，这无疑会降低企业的中标概率。

（二）“围标”“串标”问题突出

在建筑施工企业的经营投标过程中，“围标”和“串标”是两个严重的问题，它们都涉及不正当的竞争手段，损害了市场的公平性和企业的利益。围标是指多个投标人之间通过某种形式联合起来，形成一个利益集团，共同参与投标活动，并商定由其中一个投标人中标，其他投标人则通过陪标、抬标等方式获取经济利益^[2]。

这种行为不仅损害了其他投标人的利益，破坏了市场的公平竞争，而且也使得中标企业的中标价格失去竞争性，增加了工程项目的成本和风险。串标是指投标人与招标人之间通过某种不正当手段达成利益交换，使得招标人在评标过程中对某些投标人给予特殊照顾，使其在评标中获得优势，最终获得中标资格^[3]。这种行为直接侵犯了其他投标人的权益，破坏了市场的公平性和公正性。

（三）投标策略失误

在建筑施工企业的经营投标过程中，投标策略的制定是至关重要的。然而，由于各种因素的影响，企业可能会出现投标策略失误的问题。表现在以下几点：第一，投标策略缺乏针对性。这是由于没有对招标文件进行深入分析，不了解业主的需求和偏好，或者没有对竞争对手进行充分地研究造成的。第二，报价策略失误。报价是投标策略中的核心部分。如果企业未能准确评估自身的成本和利润空间，或者未能根据项目的特点制定合适的报价策略，就可能导致报价过高或过低。第三，技术方案不合理。

技术方案是投标文件的重要组成部分。如果企业制定的技术方案不合理，无法满足业主的需求或者缺乏竞争优势，就可能失去中标的机会。第四，忽视风险控制。在投标过程中，企业可能忽视了项目的风险控制。如果企业没有对项目进行全面的风险评估，或者没有制定相应的风险应对措施，就可能增加项目的风险^[4]。

（四）法规遵循不严格

部分建筑施工企业经营投标管理存在法规遵循不严格的问题。首先，部分建筑施工企业对于相关法律法规缺乏足够的认识和理解，导致在经营投标过程中出现违规行为。例如，违反招标规定、串标、围标等。其次，尽管建筑施工企业了解相关法律法规，但在实际操作中往往执行不力，导致违规行为的发生。例如，在投标文件中弄虚作假、不按照合同约定履行义务等。此外，建筑施工企业对于相关法律法规的更新和变化往往反应不及时，导致在经营投标过程中出现法律风险。

（五）信息化水平落后

当前，部分建筑施工企业经营投标管理还存在信息化水平落后的问题。表现为信息处理效率低下、信息共享程度低及信息安全不足。首先，传统的投标管理依赖于手工操作，如信息收集、整理、分析和存储等，效率低下，且容易出错。这不仅影响了投标决策的及时性和准确性，也增加了企业的运营成本。其次，部分建筑施工企业各部门之间的信息交流往往缺乏统一的标准和平台，导致信息难以共享。这不仅限制了企业内部资源的整合和优化，也影响了投标决策的全面性和科学性。此外，部分建筑施工企业经营投标过程中涉及大量敏感信息，如客户资料、竞争对手情况等。传统的管理方式往往缺乏足够的信息安全保障措施，容易造成信息泄露或被恶意篡改。

三、建筑施工企业经营投标管理改进措施探讨

（一）做好充分的投标准备

1. 深入理解投标过程

建筑施工企业需要对投标过程进行深入地理解和研究，熟悉其各个环节和要点。同时，应定期组织员工进行投标知识培训，确保每个参与投标的人员都能准确理解和掌握投标要求。

2. 加强对竞争对手的分析

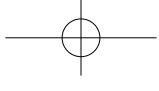
在投标过程中，建筑施工企业需要对竞争对手进行全面地分析和研究。这包括收集竞争对手的信息，分析其历史投标数据，了解其优势和劣势，从而制定有效的投标策略^[5]。同时，应关注行业动态和市场变化，以便及时调整竞争策略^[6]。

3. 精细准备标书

标书的准备需要细心和精确。建筑施工企业应确保标书内容完整、格式规范、表述清晰。在标书的编制过程中，要注重突出企业的优势和特点，展示企业的实力和信誉。此外，应对标书进行多轮审核，避免出现低级错误^[7]。

4. 建立完善的投标管理体系

建筑施工企业应建立完善的投标管理体系，明确各部门的职责和分工，确保投标过程的顺利进行。同时，应加强与其他部门



的沟通和协作，提高整体运营效率。通过建立有效的管理体系，企业可以更好地应对竞标准备不充分等问题，提高中标概率。

（二）坚决制止“围标”“串标”等行为

建筑施工企业经营投标管理中存在的“围标”和“串标”问题必须严格遏制。为此，相关监管部门应加强对投标过程的监管，建立健全招投标监管机制，对可疑的围标、串标行为进行深入调查，一经查实，应依法严惩^[8,9]。要积极利用信息技术手段，推行电子招投标系统，实现招投标过程的全程监控和信息公开。通过电子招投标系统，可以规范招投标流程，减少人为干预，提高招投标过程的透明度和公正性。也要建立企业诚信档案和诚信体系，对存在围标、串标行为的企业进行记录和公示。并应建立奖惩机制，对诚信守法的企业给予政策优惠和奖励措施对存在不良行为的企业进行惩戒和限制^[10]。在合同签订和履行过程中也应加强对承包商的管理和监督防止其与业主或其他承包商进行围标、串标等不正当竞争行为。此外，要通过媒体、网络等渠道公开招投标信息，接受社会监督。同时，鼓励新闻媒体曝光围标、串标等不正当竞争行为，形成舆论压力，增加透明度。

（三）制定综合投标策略

为了解决建筑施工企业经营投标管理中存在的投标策略失误问题，企业在制定投标策略之前，需要对招标文件进行深入的分析 and 研究，了解业主的需求和偏好，以及项目的特点和要求；需要对竞争对手进行充分的研究，了解其优势和劣势，以及其在市场中的地位和影响力，由此制定更具针对性的投标策略；要根据市场的竞争情况、企业自身的竞争能力、自身的成本和利润空间以及项目的特点制定合理的报价策略^[11,12]；要制定合理的技术方案，以满足业主的需求并具有竞争优势。技术方案应展示自身在技术方面的实力和经验，并突出自身技术的创新性和实用性；要重视项目的风险控制，对项目进行全面的风险评估并制定相应的风险应对措施，以确保项目的顺利实施；也应加强与业主和合作伙伴的沟通和协作，与合作伙伴建立良好的合作关系，以更好地了解业主的需求和期望；此外，在投标过程中，可能会遇到各种变化和不确定性因素。企业需要保持灵活和适应性，及时调整投标策略以应对变化。

（四）加强法规培训与合规操作

建筑施工企业应建立定期的法规培训机制，针对国家法律法规、行业规定以及企业内部规章制度进行全面培训。通过培训，增强员工的法规意识和合规意识，确保员工在经营投标过程中遵守相关法律法规。其次，要制定详细的操作规程和规范，确保员工在实际操作中遵守法律法规。并建立健全内部监督机制，对经营投标过程进行全程监控，及时发现和纠正违规行为。要设立专门的法律事务部门或聘请专业律师，对相关法律法规的更新和变化进行实时跟踪和研究。通过及时了解和掌握法规动态，企业可以提前采取应对措施，降低法律风险。同时，也要将合规意识融入企业文化之中，让员工深刻认识到合规的重要性。通过企业内部宣传、活动等形式，营造遵守法规、诚信守法的良好氛围。为确保法规培训和合规操作的落实，建筑施工企业应建立相应的奖惩机制。对于遵守法规、表现良好的员工给予奖励和激励，对于违规行为进行严肃处理，以起到警示作用^[13,14]。

（五）应用现代信息技术

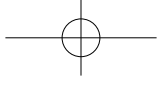
在建筑施工企业经营投标管理中，要推进现代信息技术的应用，要建立专门的经营投标信息化管理系统，将信息处理流程自动化，提高信息处理效率和准确性。该系统应具备信息收集、整理、分析、存储和查询等功能，并能根据企业实际情况进行个性化定制^[15]。其次，要利用云计算、大数据等技术，建立统一的信息共享平台，实现企业内部各部门之间信息的实时共享和整合，由此提高企业资源的利用效率，优化投标决策过程。同时，要采用加密技术、访问控制等手段加强经营投标过程中的信息安全保障。并建立完善的信息安全管理制度，规范员工的信息安全行为，防止敏感信息的泄露和被篡改。此外，也要加强员工的信息化培训，提升员工的信息化素质和技能水平，以更好地发挥员工的积极作用。

四、结语

投标管理作为建筑施工企业获取项目、确保经济效益的关键环节，其重要性不言而喻。面对投标管理中存在的问题，企业应积极采取措施，形成一个系统化、规范化的投标管理策略，由此提高投标成功率，增强企业的市场竞争力，进而在建筑施工行业中占据有利位置，实现持续健康发展。对建筑施工企业而言，不断地学习和适应市场变化，持续优化投标管理流程是一个长期且必要的任务。未来的市场竞争将更加注重企业在管理和技术层面的创新，因此，建筑施工企业必须以前瞻性的视角，深入理解投标管理的复杂性，切实做好各项准备工作，以捕捉更多的商机，实现企业的长远发展和行业的繁荣进步。

参考文献

- [1] 翟丕炜. 建筑施工企业投标经营工作信息收集原则与内容[J]. 中国集体经济, 2019,(19):54-55.
- [2] 王甜安. 浅谈建筑施工企业投标过程中面临风险的识别与规避[J]. 现代经济信息, 2016,(23):101.
- [3] 王永槐. 建筑施工企业招投标管理办法及工程索赔[J]. 现代企业, 2022,(09):25-26+41.
- [4] 杨刚. 建筑施工企业投标风险的特点及防范措施[J]. 江西建材, 2015,(18):238+240.
- [5] 张若瑜. 建筑施工企业投标报价技巧浅探[J]. 四川水泥, 2020,(06):262-263.
- [6] 刘家佳. 建筑行业施工企业投标管理要点分析[J]. 居舍, 2019,(08):122.
- [7] 陈敦祥. 加强建筑施工企业投标工作的管理[J]. 福建建设科技, 2014,(02):86-87.
- [8] 高宏纲. 建筑施工企业经营投标管理问题及应对策略[J]. 中国住宅设施, 2021,(10):41-42.
- [9] 乔子霖. “互联网+”环境下 BIM 技术在建筑工程招投标管理中的要点分析[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2021(08):18-19.
- [10] 吴劼. 关于现代化建筑企业管理系统在成本管控中运用简析[J]. 纳税, 2020, 14(29):165-166.
- [11] 周纯. 建筑施工企业投标过程中工程造价的管理控制[J]. 现代经济信息, 2015,(03):363.
- [12] 周陈伟. 大型建筑施工企业投标要点分析[J]. 建材与装饰, 2018,(17):135-136.
- [13] 张梅萍. 建筑工程招标投标发展特点及管理措施研究[J]. 现代物业(中旬刊), 2019(09):125.
- [14] 池秋红. 论招投标在建筑经济管理中的重要性[J]. 建材与装饰, 2019(02):187-188.
- [15] 陈敦祥. 加强建筑施工企业投标工作的管理[J]. 福建建设科技, 2014,(02):86-87.



基于起臂工况的等截面吊臂腰绳设计分析

余镇海

浙江省建设工程机械集团有限公司, 浙江 杭州 310000

摘 要 : 针对动臂起重设备大臂长吊臂起臂工况的腰绳设计, 在确定了吊臂上腰绳安装位置及形式后, 以腰绳长度为设计参数, 建立考虑二阶效应的吊臂系统非线性模型, 列非线性方程, 求出安装腰绳处挠度, 进而得出腰绳及拉板中的内力, 得到吊臂整体挠曲方程, 分析挠曲方程导数变化规律, 判定吊臂弯曲变形方向即该腰绳长度下吊臂是否出现 S 型反弯; 选取实例分析计算, 发现腰绳长度过小时吊臂弯曲方向改变即产生反弯, 用有限元软件分析观察吊臂上弯矩的变化情况为先增大后减小再增大而后再减小, 腰绳安装位置附近弯矩大幅减小, 腰绳长度过小时造成其反向即吊臂 S 型反弯, 对比有限元软件分析结果与该方法计算分析结果一致。

关 键 词 : 腰绳; 等截面; 起臂工况; 二阶理论; 非线性; 反弯

Design and Analysis of the Waist Rope of Constant Section Boom Based on the Working Condition of Boom

She Zhenhai

China Coal Construction Engineering Group Co., Ltd., Zhejiang 310000

Abstract : Aiming at the waist rope design for the boom lifting condition of the large boom lifting equipment, after determining the installation position and form of the waist rope on the boom, we take the length of the waist rope as the design parameter, establish a nonlinear model of the boom system considering the second-order effect, list the nonlinear equations, find out the deflection at the installation of the waist rope, and then derive the internal force in the waist rope and the pulling plate, obtain the overall deflection equation of the boom and analyze the change rule of the deflection equation derivative, determine the direction of bending deformation, i.e., whether there is an S-type deflection in the boom under the length of the waist rope. An example is selected to analyze and calculate, and it is found that when the waist rope length is too long, the bending direction of the sling changes, resulting in reverse bending. Using finite element software analysis, the bending moment on the boom was observed to increase first, then decrease, then increase and then decrease. The bending moment near the installation position of the waist rope was significantly reduced. When the length of the waist rope was too small, the reverse, that is, the S-shaped reverse bending of the boom, was caused. The result of finite element software analysis is consistent with that of this method.

Key words : waist rope; equal cross-section; boom condition; second-order theory; nonlinear; anti-bend

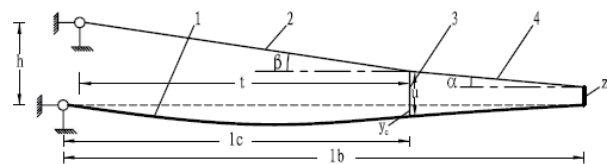
一、引言

腰绳装置是动臂式起重机的臂架长吊臂上的一种辅助结构, 国内对它的设计方法研究较少, 目前基本是用有限元法分析然后优化设计的方法, 想要在设计中得到较优的结果, 需要进行大量的有限元计算及结果分析比较工作, 即试凑法。对于一个臂架下的腰绳设计就需要不断的建立有限元模型, 分析计算结果, 选择出受力和变形结果都比较合理的模型, 再选用该模型上腰绳的长度。设计各个臂架下的腰绳长度, 需要建立大量的有限元模型, 花费大量的时间和精力。腰绳长度设计不合理, 会对整个吊臂受力产生负作用, 导致吊臂的 S 型变形甚至损坏的严重后果。本文对不带超起桅杆的动臂起重设备起臂工况下的臂架长吊臂进行简化, 在确定腰绳在吊臂上的安装位置的前提条件下, 建立力学模型, 并对其受力分析建立非线性微分方程, 求解加入腰绳后吊臂

的挠度曲线方程及吊臂的受力情况, 最终根据吊臂的受力和变形确定腰绳的长度。

二、模型建立分析

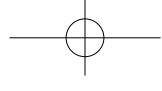
对起臂时吊臂抬起瞬间的受力进行分析, 腰绳初始安装角度



1、大臂长吊臂 2、前拉板 3、腰绳装置 4、后拉板

> 图1 大臂长吊臂起臂时的简化力学模型

2023.6 | 037



垂直于吊臂，起臂过程中施加拉力变形后，腰绳的上、下连接点的水平位移很小可忽略不计，吊臂的变形使腰绳装置产生向下的位移。外部边界条件：吊臂根部铰接在起重机上回转支座，上支座铰点位置固定；吊臂起臂时，桅杆与拉板连接的铰点基本不发生位移，只是拉板内部拉力在逐渐增大，直至增大到吊臂端部抬起，可以把桅杆与拉板连接的铰点位置看作固定。对变形后的大臂长吊臂建立力学模型。力学模型见图1， y_c 表示腰绳因吊臂变形而产生的整体向下位移， z 表示吊臂端部连接拉板的铰点偏移吊臂轴线的距离。

前拉板内部轴力 F_g 、后拉板内部轴力 F_t 与腰绳受到的拉力 Fl 的关系见图2，为：

$$F_g \cdot \cos \beta = F_l \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$F_g \cdot \sin \beta = F_l \cdot \sin \alpha + F_l \quad (2)$$

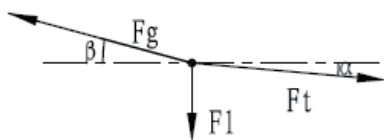


图2 腰绳与前、后拉板铰接点的受力

从图1吊臂扳起瞬间吊臂力矩平衡可列出前拉板轴力的计算公式：

$$F_g \cdot \cos \beta \cdot (u - y_c) + F_g \cdot \sin \beta \cdot t = \frac{1}{2} q l_b^2 \quad (3)$$

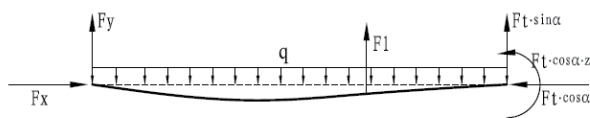


图3 吊臂的受力示意图

图3是吊臂的受力示意图，后拉板轴力 F_t 沿竖直、水平方向分解后，因吊臂端部铰接点对吊臂中心轴线有偏心距，水平方向的分力在吊臂端部形成一个大小为 $F_t \cdot \cos \alpha \cdot z$ 的偏心弯矩， F_x 、 F_y 分别为吊臂根部铰点对整个吊臂水平、竖直方向的支反力。其表达式为：

$$F_x = F_t \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

$$F_y = q \cdot l_b - F_l - F_t \cdot \sin \alpha \quad (5)$$

三、建立微分方程及求解吊臂挠曲线

以吊臂根部的铰点作为原点，水平方向为坐标轴 X 轴，向右为正，竖直方向为坐标轴 Y 轴，向下为正，构件直角坐标系，列出 x 在 $[0, l_c]$ 区间及 x 在 $[l_c, l_b]$ 区间内的非线性微分方程，如下：

$$EI y_1'' = \frac{1}{2} q x^2 - q l_b x - F_l \cdot \cos \alpha \cdot y_1 + F_l \cdot x + F_l \cdot \sin \alpha \cdot x \quad x \in [0, l_c] \quad (6)$$

$$EI y_2'' = \frac{1}{2} q x^2 - q l_b x - F_l \cdot \cos \alpha \cdot y_2 + F_l \cdot l_c + F_l \cdot \sin \alpha \cdot x \quad x \in [l_c, l_b] \quad (7)$$

边界条件为： $x=0$ ， $y_1=0$ ； $x=l_c$ ， $y_1=y_2$ ； $x=l_c$ ， $y_1'=y_2'$ ； $x=l_b$ ， $y_2=0$

其中

E 为吊臂所用材料的弹性模量；

I 为吊臂整体的转动惯量。

求解式(6)、式(7)两个微分方程，得到吊臂的挠曲线方程：

$$y_1 = \left(\frac{F_l \sin \epsilon l_c \cdot \cos \epsilon l_b}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{qEI(1 - \cos \epsilon l_b)}{(F_t \cos \alpha)^2 \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{0.5ql_b^2 - F_t \sin \alpha \cdot l_b - F_l l_c}{F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} - \frac{F_l \cdot \cos \epsilon l_c}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha} \right) \sin \epsilon x + \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} \cos \epsilon x + \frac{0.5q}{F_t \cos \alpha} x^2 - \frac{ql_b - F_l - F_l \sin \alpha}{F_t \cos \alpha} x - \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} \quad (8)$$

$$y_2 = \left(\frac{F_l \sin \epsilon l_c \cdot \cos \epsilon l_b}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{qEI(1 - \cos \epsilon l_b)}{(F_t \cos \alpha)^2 \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{0.5ql_b^2 - F_t \sin \alpha \cdot l_b - F_l l_c}{F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} \right) \sin \epsilon x + \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} - \frac{F_l \cdot \sin \epsilon l_c}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha} \cos \epsilon x + \frac{0.5q}{F_t \cos \alpha} x^2 - \frac{ql_b - F_l \sin \alpha}{F_t \cos \alpha} x + \frac{F_l l_c}{F_t \cos \alpha} - \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} \quad (9)$$

其中 $\epsilon = \sqrt{\frac{F_l \cos \alpha}{EI}}$ 为微分方程求解过程中的一个中间变量。

进一步得到腰绳和吊臂连接点 $x=l_c$ 处吊臂的挠度为：

$$y_c = \left(\frac{F_l \sin \epsilon l_c \cdot \cos \epsilon l_b}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{qEI(1 - \cos \epsilon l_b)}{(F_t \cos \alpha)^2 \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{0.5ql_b^2 - F_t \sin \alpha \cdot l_b - F_l l_c}{F_t \cos \alpha \cdot \sin \epsilon l_b} \right) \sin \epsilon l_c + \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} - \frac{F_l \cdot \sin \epsilon l_c}{\epsilon \cdot F_t \cos \alpha} \cos \epsilon l_c + \frac{0.5q}{F_t \cos \alpha} l_c^2 - \frac{ql_b - F_l \sin \alpha - F_l l_c}{F_t \cos \alpha} - \frac{qEI}{(F_t \cos \alpha)^2} \quad (10)$$

由式(1)、(2)、(3)可以得到以下关系：

$$\frac{F_l}{F_t \cos \alpha} = \frac{h - (u - y_c)}{t} - \frac{u - y_c - z}{l_b - l_c} \quad (11)$$

$$\frac{F_l \sin \alpha}{F_t \cos \alpha} = \frac{u - y_c - z}{l_b - l_c} \quad (12)$$

$$F_t \cos \alpha = \frac{0.5l_b^2 q t}{hl_c - (l_c - t)(u - y_c)} \quad (13)$$

将式(11)、(12)代入式(10)，并设 $p = F_t \cos \alpha$ ，得到式：

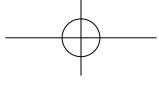
$$y_c = f_1(p) + f_2(p)(u - y_c) \quad (14)$$

式中 $f_1(p)$ 、 $f_2(p)$ 是关于 p 的两个函数：

$$f_1(p) = \left(\frac{A \cdot \sin \epsilon l_c \cdot \cos \epsilon l_b}{\epsilon \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{qEI(1 - \cos \epsilon l_b)}{p^2 \cdot \sin \epsilon l_b} + \frac{0.5ql_b^2 - C \cdot p \cdot l_b - A \cdot p \cdot l_c}{p \cdot \sin \epsilon l_b} \right) \sin \epsilon l_c + \frac{qEI}{p^2} - \frac{A \cdot \sin \epsilon l_c}{\epsilon} \cos \epsilon l_c + \frac{0.5q}{p} l_c^2 - \frac{ql_b - C \cdot p - A \cdot p \cdot l_c}{p} - \frac{qEI}{p^2} \quad (15)$$

$$f_2(p) = \left(\frac{B \cdot \sin \epsilon l_c \cdot \cos \epsilon l_b}{\epsilon \cdot \sin \epsilon l_b} - \frac{D \cdot l_b + B \cdot l_c}{\sin \epsilon l_b} \right) \sin \epsilon l_c - \frac{B \cdot \sin \epsilon l_c}{\epsilon} \cos \epsilon l_c - (D + B) l_c \quad (16)$$

上面两式中 $A = \frac{(l_b - l_c)h + tz}{t(l_b - l_c)}$ ； $B = -\frac{l_b - l_c + t}{t(l_b - l_c)}$ ； $C = -\frac{z}{l_b - l_c}$ ；



$$D = -\frac{1}{l_b - l_c}; \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{p}{EI}}$$

式(13)分母上两项 hl_c 、 $(l_c - t)(u - y_c)$ ，吊臂扳起时桅杆与吊臂之间的角度接近直角， l_c 与 t 的长度很相差很小，腰绳的长度要比吊臂上腰绳安装位置的挠度大得多；因此 hl_c 的值远大于 $(l_c - t)(u - y_c)$ 。可对式(13)分母项简化，去掉 y_c 得到 $p_o = \frac{0.5l_b^2qt}{hl_c - (l_c - t) \cdot u}$ ，对函数 $f_1(p)$ 、 $f_2(p)$ 分别在 p_o 点进行泰勒展开，可得到式(14)一阶泰勒展开式表达式：

$$y_c = f_1(p_o) + f_2(p_o)(u - y_c) + f_1'(p_o) \cdot (p - p_o) + f_2'(p_o) \cdot (p - p_o) \cdot (u - y_c) \quad (17)$$

$$f_1'(p_o) = 0.5 \frac{1}{p_o^3} (4EIq + 2l_b l_c p_o q - l_c^2 p_o q - Al_c p_o^2 \cos^2(l_c \varepsilon) + (Ell_b \varepsilon q \cot^2(l_b \varepsilon) + q(EI(l_b - l_c) \varepsilon - (4EI + l_b^2 p_o) \csc(l_b \varepsilon)) + \cot(l_b \varepsilon)(4EIq + l_b \varepsilon(Cl_b p_o^2 + Al_c p_o^2 - EIq - 0.5l_b^2 p_o q) \csc(l_b \varepsilon))) \sin(l_c \varepsilon) + Ap_o(l_c p_o - EI \varepsilon \cot(l_b \varepsilon) - l_b \csc^2(l_b \varepsilon)) \sin^2(l_c \varepsilon) + \cos(l_c \varepsilon)(-4EIq + l_c \varepsilon(EIq + 0.5l_b^2 p_o q - Cl_b p_o^2 - Al_c p_o^2) \csc(l_b \varepsilon) + \cot(l_b \varepsilon)(2Al_c p_o^2 \sin(l_c \varepsilon) - Ell_c \varepsilon q)) + 0.5AEIp_o \varepsilon \sin(2l_c \varepsilon)) \quad (18)$$

$$f_2'(p_o) = \frac{1}{4E^2 l^2 \varepsilon^{1.5}} (-2BEll_c \varepsilon \cos^2(l_c \varepsilon) - 2l_c(Dl_b + Bl_c)p_o \cos(l_c \varepsilon) \csc(l_b \varepsilon) + BEI(2\varepsilon(l_c - l_b \csc^2(l_b \varepsilon)) \sin^2(l_c \varepsilon) + \sin(2l_c \varepsilon)) + 2\cot(l_b \varepsilon)(l_b(Dl_b + Bl_c)p_o \csc(l_b \varepsilon) \sin(l_c \varepsilon) + BEI(l_c \varepsilon \sin(2l_c \varepsilon) - \sin^2(l_c \varepsilon))) \quad (19)$$

式(18)、(19)中 A 、 B 、 C 、 D 、 ε 与式(15)、(16)相同，分析式(17)第三、四项 $f_1'(p_o)(p - p_o)$ 、 $f_2'(p_o)(p - p_o)$ ，其中 p_o 与 p 只是在分母上相差一项 $(l_c - t)y_c$ ，由于吊臂上腰绳安装位置处的挠度很小，且 $f_1'(p_o)$ 、 $f_2'(p_o)$ 的表达式太复杂不利于工程应用，可忽略式(17)中第三项和第四项，得出吊臂在 $x = l_c$ 位置的简化后挠度公式：

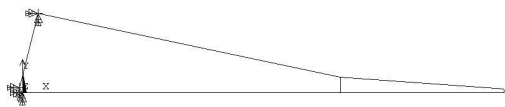
$$y_c = f_1(p_o) + f_2(p_o)(u - y_c) \quad (20)$$

进一步求出 y_c 的表达式：

$$y_c = \frac{f_1(p_o) + f_2(p_o) \cdot u}{1 + f_2(p_o)} \quad (21)$$

根据二阶理论对式(17)进行二次迭代，或者使用简化公式(21)，均可以求出吊臂上腰绳和吊臂连接点的挠度，式(17)较为复杂但精度高，而式(21)简单进度差一些。把该挠度 y_c 代入式(11)、(12)、(13)可得到吊臂上受的力 F_l 、 $F_l \sin \alpha$ 、 $F_l \cos \alpha$ 的值，把这些值代入公式(8)、(9)可以得到吊臂在 $x \in [0, l_c]$ 区域的挠曲线方程 y_1 和在 $x \in [0, l_b]$ 区域的挠曲线方程 y_2 ，进一步得出在腰绳长度为 u 时整个吊臂的挠曲线方程，最终得到吊臂在此时的受力状况。

4 工程应用及分析



> 图4 带腰绳起臂工况有限元模型

选取某公司的250t履带式起重机的91m长主吊臂起臂工况的等效力学模型设计吊臂上腰绳装置。腰绳在吊臂上的铰接点在离吊臂根部60m处，起重机吊臂起臂时各尺寸参数数值如下： $h = 15m$ ， $t = 57m$ ， $l_b = 91m$ ， $l_c = 60m$ ， $Z = 0.8m$ 。将格构式主吊臂等效成实腹式，等效转动惯量为 $I = 0.0156m^4$ ，吊臂的均布载荷 $q = 1780.2N/m$ 。根据以上参数建立有限元模型，吊臂用beam44单元，定其截面积 $0.016m^2$ ，通过调整有限元模型中的材料密度数值，达到模拟真实吊臂自重的效果，腰绳及前、后拉板用link10单元，截面积为 $0.0018m^2$ 。边界条件：约束吊臂根部铰点除变幅平面内转动自由度以外的其它自由度，约束桅杆端部与拉板铰接处除转动自由度外的其它自由度。载荷包括吊臂自重及在link10单元中设置初始应变后在后拉板上产生的预紧力。求解过程中通过不断改变link10单元实常数不断调整初始应变值，直到吊臂端部节点的位移达到 $10^{-4}m$ 数量级。用此过程来得到吊臂受到前拉板拉力后起臂时的受力和位移。将有限元分析结果和公式(17)进行一次迭代后得到的腰绳安装位置处吊臂的挠度、后拉板及腰绳的内力对比，见表1。

表1 结果对比

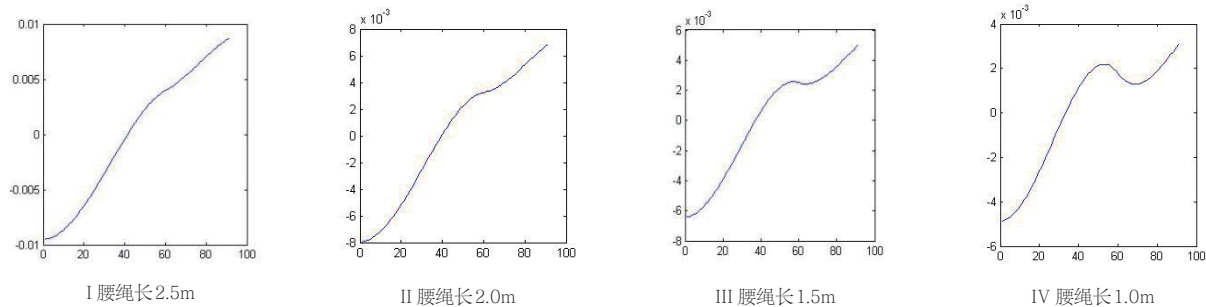
u (m)	$y_c(m)$			$F_g(N)$		
	有限元 计算	公式(17)	公式(21)	有限元 计算	公式(17)	公式(21)
4.5	-0.3810	-0.3801	-0.3816	481936	481880	481880
4	-0.3342	-0.3334	-0.3347	481916	481860	481860
3.5	-0.2875	-0.2868	-0.2880	481926	481870	481870
3	-0.2419	-0.2403	-0.2414	481965	481910	481910
2.5	-0.1945	-0.1941	-0.1950	482032	481970	481970
2	-0.1481	-0.1480	-0.1487	482126	482060	482060
1.5	-0.1019	-0.1021	-0.1026	482247	482180	482180
1	-0.0555	-0.0564	-0.0567	482395	482330	482330

续表1

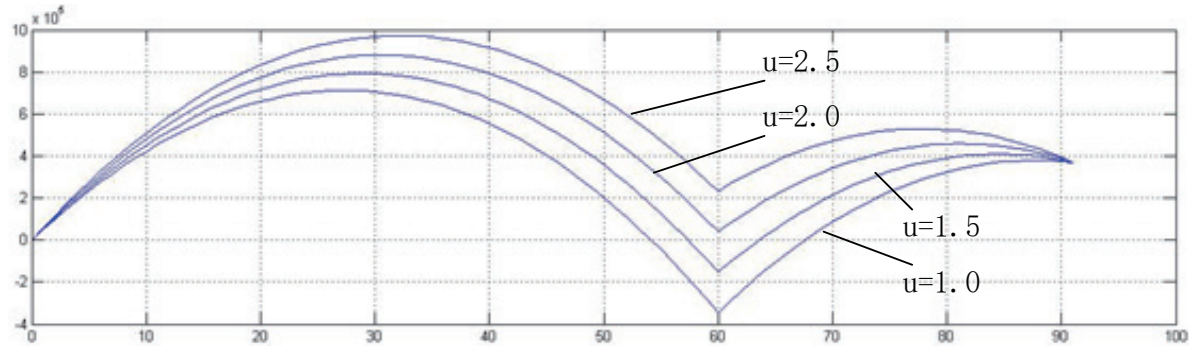
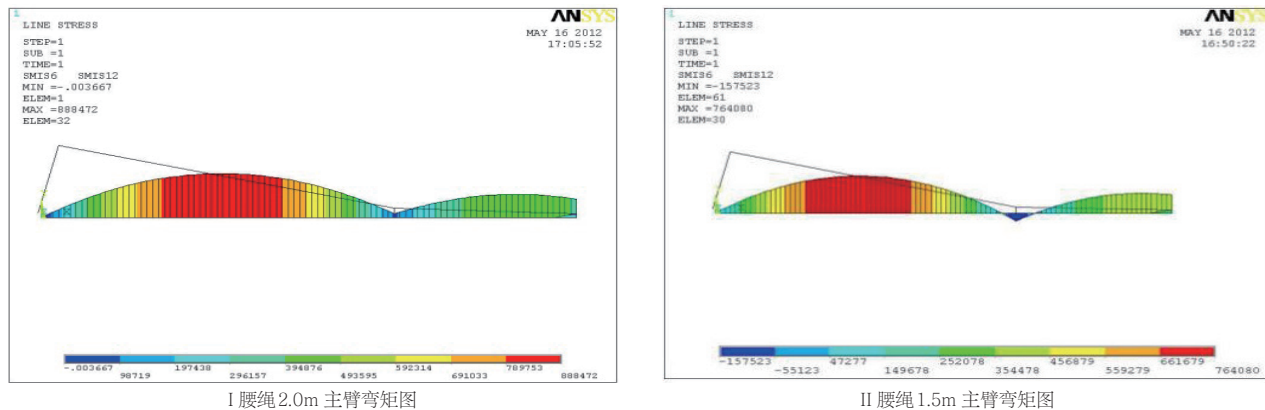
u(m)	$F_l(N)$			$F_1(N)$		
	有限元 计算	公式(17)	公式(21)	有限元 计算	公式(17)	公式(21)
4.5	475280	476040	476030	39755	39660	39690
4	473632	474620	474620	50410	50270	50300
3.5	472076	473310	473310	61017	60840	60870
3	470587	472100	472100	71582	71390	71420
2.5	469124	471000	471000	82107	81920	81940
2	467605	470000	470000	92594	92410	92430
1.5	465836	469100	469100	103040	102880	102890
1	463248	468310	468310	113431	113320	113320

本文方法计算的腰绳安装位置处吊臂的挠度和有限元软件分析计算结果有一定的误差，主要是由于本文假设吊臂变形后腰绳只是随着吊臂发生整体向下移动始终处于竖直的姿态以及对公式(14)泰勒展开后的简化造成的。根据两段拉板和腰绳的内力值求出个腰绳长度下的挠曲线方程，吊臂的S型反弯主要和挠曲线的斜率有关，分析各腰绳长度下挠曲线 y_1 、 y_2 的斜率变化。见图5。

根据图5曲线可看出在腰绳长为1.5m时 y_2 的斜率变化趋势为



> 图5 各腰绳长度下挠曲线 y_2 的斜率变化曲线



> 图6 弯矩对比图

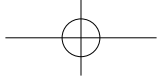
先变小后变大，在这个过程中挠曲线 y_2 的弯曲方向发生了变化，即发生了 S 型反弯；图6为有限元软件分析中得出的在腰绳长度分别为2.0m、1.5m时的弯矩图和使用本文方法计算得到的弯矩图（从上往下依次是腰绳长度为2.5m、2.0m、1.5m、1.0m时的弯矩曲线），分析发现在长度1.5m时吊臂上腰绳安装位置附近的弯矩发生了变向，这对吊臂的受力很不利，在长度2.0m时腰绳与吊臂连接点附近弯矩变小但是没有发生变向，而且吊臂受到的弯矩随着腰绳长度的减小而减小，最终选用2.0m长度的腰绳。

四、结论

本文提出的附加腰绳装置的长主臂起臂工况下吊臂的挠曲线方程求解方法及根据挠曲线方程判定吊臂在当前腰绳长度下是否发生 S 型反弯的方法，能较准确的判断各个腰绳长度下吊臂是否反弯，对基于起臂工况的腰绳设计具有实用价值。

参考文献

- [1] S.P. 铁摩辛柯著，张福范译. 弹性稳定理论 [M]. 北京：科学出版社，1965.
- [2] 陆念力，王佳，兰朋. 格构式构件整体稳定分析的等效惯性矩法 [J]. 建筑机械 2008.08 上半月刊：79-84.
- [3] 王欣，张静，郑亚辉，高顺德. 基于 ANSYS 的等截面吊臂腰绳优化 [C]. 第18届全国结构工程学术会议论文集第 III 册，2009：459-466.
- [4] 陆念力，罗冰，夏拥军. 基于二阶理论的 2 端弹性约束压弯梁的稳定性分析和最大弯矩计算 [J]. 起重运输机械，2009(5)：8-11.
- [5] 陆念力，夏拥军，兰朋. 弹性约束悬臂压弯梁的稳定性分析和最大二阶弯矩 [J]. 起重运输机械，2006(10)：11-13.
- [6] 中华人民共和国国家标准 GB/T 3811-2008 起重机设计规范 [S]. 北京：中国标准出版社，2008.
- [7] 顾迪民. 工程起重机 [M]. 北京：中国建筑工业出版社，1986.
- [8] 夏拥军，王腾飞，张宏生. 腰绳装置对起重机吊臂起重平面外稳定性的影响 [J]. 工程设计学报，2015,(第4期).
- [9] 谭群燕，高建桥，上官林建. 腰绳对风电起重机吊臂安全稳定性的影响 [J]. 机械工程师，2019,(第10期).
- [10] 王小燕. 履带起重机吊臂金属结构应力仿真与试验研究 [J]. 起重运输机械，2021,(第15期).



浅谈降低 LNG 动力船燃料补给损耗的方法

吕家吴

中海油广东水运清洁能源有限公司, 广东 广州 510000

摘 要： 目前广东省为 LNG 动力船燃料补给的 LNG 加注站多为橇装站，没有固定的储罐，主要靠槽罐车进行运输和临时储存，如果在船舶加注作业过程中操作不当，将导致加注设备及管道内残留液体较大，不但造成资源浪费，经济效益低，也对环境造成一定的影响。

关 键 词： LNG；压力；频率；泵池；管线

Discussion on Methods for Reducing Fuel Supply Loss of LNG Powered Ships

Lv Jiawu

CNOOC Guangdong Water Transport Clean Energy Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： Currently, most of the LNG refueling stations in Guangdong Province that supply fuel for LNG powered ships are skid mounted stations without fixed storage tanks. They mainly rely on tank trucks for transportation and temporary storage. If operated improperly during ship refueling operations, it will result in a large amount of residual liquid in the refueling equipment and pipelines, which not only causes resource waste, low economic benefits, but also has a certain impact on the environment.

Key words： LNG; pressure; frequency; pump pool; pipeline

引言

随着“碳达峰”“碳中和”目标的提出，低碳减排成为当前的首要任务，如何平衡经济发展和环境保护是摆在当前的重要问题，各行业都在尝试从方方面面推动节能降碳，使用清洁能源代替传统化石能源。在交通运输行业中，船舶的能源消耗量极大，船用柴油造成的污染问题十分严峻^[1]。LNG 作为清洁能源，近年来在交通领域应用越来越广，除作为汽车燃油的替代品之外，LNG 作为船舶清洁能源也得到了水运行业企业的青睐。我国内河航运资源丰富，船舶保有量约为 12.54 万艘，资源需求量巨大，在节能减排的大背景下，目前发展 LNG 动力船舶已成为重要发展方向。2020 年 6 月，中国船东协会 LNG 动力船分会成立，并在 2021 年 12 月召开了第一届年会，2021 年 12 月，第二届年会在北京召开。LNG 动力船在船舶市场上逐渐普及，并开始受到越来越多船东和船长的关注。对于 LNG 动力船的安全性、经济性 & 环保性都有了更高的要求，特别是 LNG 燃料补给环节更是重中之重^[2]。同时，LNG 燃料补给中也出现了很多问题，比如燃料补给过程中可能存在泄漏、燃油系统渗漏、燃气系统泄漏、燃料系统内压增加等情况，这些都会造成 LNG 燃料损耗。目前国内船舶使用的主要是国际上通用的燃料补给装置——加气机和管路系统，而加气管路和加气机中的泄漏会造成加注过程中燃气泄漏、加气机内压增加等情况。针对上述问题，本文对 LNG 动力船燃料补给损耗进行分析研究并提出相应解决措施，通过改善加注设备、优化加注管路和加注方法等方式减少加注过程中的损耗。

一、船舶加注介绍

随着技术的发展，LNG 动力船舶应用的安全性问题被不断地攻克。近来 LNG 的使用成本和便利性问题逐渐成了 LNG 动力船舶应用必须突破的一个重要障碍，船舶 LNG 加注则是上述问题的一个关键点。船舶 LNG 加注实际上是一种将 LNG 燃料从供应源转移到 LNG 动力船的操作。根据供应源我们可以把船舶 LNG 加注分为三种模式：港到船（port to ship--PTS）、船到船（ship

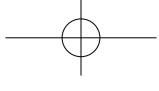
to ship--STS）、车到船（truck to ship--TTS）。

（一）岸基加注称为港到船（port to ship--PTS）

PTS 加注方式中，LNG 从陆地上的固定储存站点，通过低温管路或软管向停泊在附近码头的船舶充装 LNG。不仅能进行大容量的充装，也可通过便携式液罐进行充装。岸基加注站有固定的 LNG 储罐，补液主要靠 LNG 槽车来完成^[3]。

（二）船到船（ship to ship--STS）

船对船（STS）加注是从燃料加注船或加注驳船向另一艘



LNG 动力船加注燃料。船对船加注方式在燃料充装量和充装速度上具有较大的灵活性，加注作业不受涨潮落潮限制，适合设置在高低潮落差较大的水域。燃料加注船或加注驳船的加注位置也具有最大的灵活性，可以在港口操作也可以在海上操作。趸船或者 LNG 运输船上设置加注设备、LNG 的罐体等设备，趸船 LNG 储罐靠槽车补给。

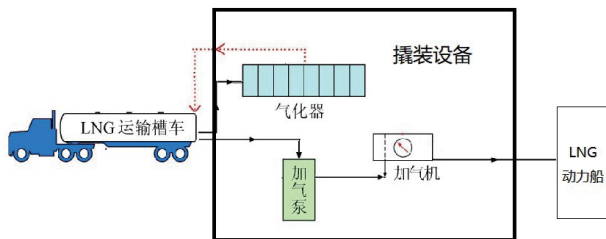
（三）槽车加注也称为槽车到船（truck to ship—TTS）

TTS 加注是从槽车的液罐向停泊在港口的船舶充装 LNG。通常是通过连接在两者之间的一根特制的用于低温 LNG 的软管来传输，此加注方式主要用在岸基加注站未正式投运，或者应急保供时使用的一种加注方式^[4]。此加注方式由于无固定储罐，LNG 槽车作为移动储罐，只有将储罐内的液体全部卸完才能保证最大经济效益。

二、降低船舶加注卸车损耗的方法

国内目前开展的 LNG 船舶加注模式有 PTS、STS、TTS，无论哪种加注模式，均是利用加注软管将受注船燃料储罐 LNG 储罐相连接，利用 LNG 储罐与受注船燃料差压对其进行 LNG 加注，或者利用低温潜液泵将 LNG 储罐内 LNG 升压后加注至受注船燃料储罐。下面将以移动橇装站为例来分析船舶加注过程中的损耗。

LNG 船舶移动橇装站采用槽车、橇装设备、卸车软管和加注软管对受注船开展加注作业。橇装设备是将槽车内的低温液化天然气（温度为 $-162^{\circ}\text{C} \sim -140^{\circ}\text{C}$ ）经管路、低温泵、流量计等设备通过 6 米长的卸车软管（DN50）和 2 根 15 米长的加注软管（DN50）输送至 LNG 燃料动力船的燃料舱室内的专用设备。配套设备包括：流量计、控制柜、动力电源柜、燃气报警器等。移动式橇装站有加注管道长、加注设备容积大等特点，据统计加注作业完成后在加注管道、加注设备内残存的液体有 170kg 左右，这部分残液如果直接对空排放，不但造成资源浪费，也对环境造成一定的影响。



通过多年工作实践和经验积累，从加注设备保养及加注方式选择、槽车压力控制、潜液泵变频器频率调节、泵池残液回收、加注管道残液回收等方面进行优化，将槽车储罐、加注设备内的残液最大程度加入受注船，实现船舶加注作业经济效益最大化。

（一）加注设备维保及加注方式选择

1. 加注设备

LNG 属于低温流体，加注枪头、卸车软管、输液管道、加注软管等设备长期处于低温—常温冷热反复交替的恶劣作业环境，对设备的密封性和寿命造成较大影响，如果维保不及时将容易导致管道零部件发生泄漏，轻则暂停作业，影响受注船运输计划，重则可能对人身设备造成损害，所以加注前应检查加注枪头密封

垫是否完好，密封面是否有磕伤或者变形，及时更换密封垫或者加注枪头；每次加注前对卸车软管和加注软管进行升压检测，发现有泄漏点及时更换，且每半年对卸车软管、加注软管进行水压检测试验，不合格的软管及时更换，以避免发生泄漏事故；做过水压试验的软管应放置在户外挂立放置，将管道内水汽沥干，否则在加注过程中容易发生冰堵，不能开展正常加注作业，且软管内水汽有可能变成冰块或者冰渣加注到受注船储罐，影响受注船燃料系统正常工作，甚至影响发动机工作。

2. 加注方式

正常加注作业前应对设备进行充分的吹扫、惰化、预冷、置换，以保证系统中没有空气和氮气，此过程大概需要半小时左右。首先用氮气对卸车软管、潜液泵池及输液管道、加注软管等系统管道进行吹扫以排除系统内空气，当受注船放散管取样氧含量 $< 2\%$ ，完成设备及管路吹扫工作；其次用天然气对设备及管路进行吹扫置换，当取样口天然气浓度 $\geq 95\%$ 后完成气体置换；然后使用 LNG 对设备及管路系统进行预冷，泵池温度 $\leq -130^{\circ}\text{C}$ 后预冷完成；接着在用管道内天然气对这个管路系统及设备再进行一次吹扫，当取样口天然气浓度 $\geq 95\%$ 后完成吹扫；最后再进行加注作业。开始使用小流量进液，LNG 从受注船储罐顶部喷淋将储罐内气相液化，降低储罐压力，待动力船燃料罐压力下降并稳定后采用底部进液方式进行大流量加注。在加注过程中要密切监视船舶罐压力、潜液泵出口压力，防止系统超压。燃料补给过程中，加注方法的选择至关重要。根据《内河船舶法定检验技术规则》规定，当 LNG 加注前压力小于等于 0.7MPa 时，加注过程中不应出现任何泄漏，且在加注时不应发生任何形式的燃烧；当加注压力大于 0.7MPa 时，应采取有效措施将压力控制在安全范围内^[9, 10]。同时，对于船舶加气设备，国际海事组织（IMO）、国际标准化组织（ISO）及日本、美国等国家制定了相应的技术规范 and 标准，其中部分规范和标准已被我国船级社采纳并颁布实施^[11]。

（二）控制槽车压力

目前市场上 LNG 运输槽车储罐容积为 52.6m^3 （满车质量约 20.2 吨），槽车储罐内分为气相和液相，随着加注作业的进行，液相空间逐渐减小，气相空间逐渐增大。在卸车过程中如果储罐压力过高则导致储罐内液体卸完后储罐内天然气较多，槽车储罐的压力会随着卸液量的增加而不断降低。如果槽车气相压力过低而 LNG 动力船储罐压力过高，不但会造成潜液泵气蚀，而且还会导致潜液泵无法将 LNG 输送至船上，造成槽车内残液增加。槽车完成卸车操作后，将返回液化厂再次充装，充装站要求槽车压力必须保持在 0.1MPa—0.3Mpa，过低和过高都严禁充装，因此在槽车卸液过程中，需要控制槽车储罐的压力。

LNG 动力船的储罐压力为 0.6—0.9Mpa 左右，加注时需要根据动力船的压力来对槽车增压，当槽车液位低于 450mm 时，增压较困难，需要提前对增压作出预判。通过实践和经验总结：当槽车液位至 350mm 时，槽车储罐压力控制在 0.55Mpa（即通过调整增压气化器的进出口阀来对槽车增压，低于 0.55Mpa 时打开增压气化器进出口阀进行增压，高于 0.55Mpa 时关闭增压气化器进出口阀），这样既可以将槽罐车内液体卸完，也可以把槽罐车压力



控制在0.3Mpa 以下，满足液化厂充装要求。

（三）控制加注频率

LNG 动力船加注通过潜液泵来输送液体，启动频率为55Hz（根据 LNG 动力船储罐压力进行控制，如果储罐压力高于0.8Mpa 则需将启动频率设置为60Hz）。初始加注时先采用小流量输送方式（通过泵变频控制），并通过顶部喷淋加注方式对船用燃料罐进行预冷降温，以确保加注过程中加注管路、船罐不会产生大量BOG（Boil-OffGas 蒸发气体），也确保管路系统安全阀不会起跳。当加注站系统及船罐系统温度相当、管路充分预冷后，可适当将顶部喷淋加注转换为底部进液加注方式，将潜液泵的频率设置在70Hz，控制潜液泵出口压力在1.0Mpa 左右，此时流速能达到135kg/min，对动力船进行大流量加注，在即将达到本次加注量时，提前降低加注频率，进入结束作业准备。密切监控加注站和船用燃料罐的液位、温度、压力的变化，防止过充或溢流。

槽车液位低于150mm 时，槽车储罐内剩余 LNG 液体较少，需要操作人员密切监视加注流速，当流速大幅波动或者压力不断下降时，需要降低潜液泵的频率，进液管道内会有少量气体进入，需要手动开启泵池对空排气，以保证泵池充满液，防止潜液泵发生气蚀^[5]。通过上述操作可以很大程度将槽车内液体卸完，将残液损失降至最低。

（四）泵池残液回收

每次加注作业一般为2—3 艘船，在卸完第一艘船后，需要停止加注，同时拆掉加注软管。当按下“停止加注”按钮后，潜液泵的出口阀会关闭，会导致槽车出液管到加注橇总出液阀管线里残留较多 LNG 液体，同时当阀门关闭后，管中的 LNG 会不断气化，造成管线憋压。据估算，该管线内残余的 LNG 液体为140kg 左右，如果将其放空，不但会造成该量的损失，也会给大气造成

一定的污染。所以当停止加注后，打开回流阀，管线内剩余的液体或气体会通过回流阀进入槽车储罐内。

（五）调整上下进液回收管线残液

橇装设备出口阀到 LNG 动力船储罐还有一段长达30m 的加注软管，据估算该软管内 LNG 的质量约为30kg，动力船加注结束，按下“停止加气”按钮后，橇装设备总出口阀会自动关闭，加注软管内的 LNG 液体将会气化，如果不回收这部分液体，不但会造成较大损失而且也会给设备带来安全隐患。为减少加注软管残液造成的损失，当按下“停止加气”按钮后，动力船储罐的上进液改为下进液，将剩余的残液回收，管道中的残余 LNG 会不断气化，管道前端的压力会升高，将管道的残液通过压差回收到 LNG 动力船储罐内。

（六）经济性分析

通过上述操作优化，每船可以减少卸车亏损约100kg，以每年为新造和改造 LNG 动力船1600 艘次计算，采取优化后操作方案，除了保障安全生产和稳定供应外，还累计减少损耗约160 吨，按6000 元一吨计算实现减亏约96 万元。

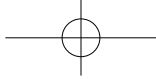
其实无论是 PTS、STS 还是 TTS，均需要靠槽车来对 LNG 进行运输，均有卸车操作，采用上述方法不但可以将槽车内 LNG 最大程度卸完，也能保证槽车返回液化厂的充装安全。

三、结语

LNG 动力船与传统船舶相比，LNG 清洁能源船舶兼具环保性和经济性。LNG 清洁能源船舶可减排二氧化碳20%、氮氧化物90%、硫化物100%。随着新造、改造 LNG 动力船下水数量的增加，节能降耗效果会越来越显著。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国家标准. 液化天然气燃料水上加注作业安全规程 GB42283-2022
[2] 中华人民共和国长江海事局. 内河 L N G 燃料动力船舶安全操作指南 [M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015
[3] JT/T1319-2020, 天然气燃料动力船舶罐车加注作业安全技术要求, 中华人民共和国交通运输部.
[4] 中国船级社. 天然气燃料动力船舶规范 [S]. 2017
[5] 中海油广东水运清洁能源有限公司. 船舶 LNG 充装安全操作规程
[6] 朱云琪, 赵瑞嘉, 谢新连. 运河航速限制情景下的班轮燃油补给决策与航速优化 [J]. 大连海事大学学报, 2019, 45(01):82-88.
[7] 钱芳. 班轮运输燃油补给决策与航速优化的经济环保双目标模型 [J]. 数学的实践与认识, 2021, 51(12):35-41.
[8] 刘翠莲, 张群淑, 魏巍. 考虑碳税和易腐品的班轮加油策略与航速优化 [J]. 重庆交通大学学报 (自然科学版), 2021, 40(11):24-31.
[9] 刘忠行. 大型 LNG 动力船冷热耦合梯级利用技术研究 [D]. 青岛科技大学, 2020.
[10] 范洪军, 王曦, 齐奎利. 江中型 LNG 加注趸船旁靠系泊作业的安全性 [J]. 船舶工程, 2019, 41(04):119-124.
[11] 曹维鑫. 长江中上游水域 LNG 燃料动力船加注方案研究 [J]. 中国水运 (下半月), 2014, 14(11):20-21.



面向可持续发展的露天煤矿测量与资源评估

于东雷, 孙卓

北方魏家峁煤电有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 010308

摘 要 : 随着社会经济的快速发展, 我国对能源的需求逐年增加, 其中, 煤炭作为主要的能源之一, 其需求量巨大。然而, 煤矿资源的开发与利用对环境产生了一定的破坏。本文以可持续发展为背景, 研究了露天煤矿测量与资源评估的方法。首先, 运用现代测量技术, 对露天煤矿进行了精确的测量与分析, 为后续资源评估提供了基础数据。其次, 结合煤矿的地质特征、经济特性以及环境约束条件, 构建了适用于露天煤矿的资源评估模型。最后, 通过案例分析, 验证了所提出方法的有效性和可行性。

关 键 词 : 可持续发展; 露天煤矿; 测量; 资源评估; 现代测量技术

Surface Coal Mine Measurement and Resource Assessment for Sustainable Development

Yu Donglei, Sun Zhuo

North Weijiaxuan Coal Power Co., Ltd, Inner Mongolia, Ordos 010308

Abstract : With the rapid development of social economy, China's demand for energy increases year by year, among which, coal, as one of the main energy sources, has a huge demand. However, the development and utilization of coal mining resources have caused certain damage to the environment. In this paper, the methods of surface coal mine measurement and resource assessment are studied in the context of sustainable development. Firstly, modern measurement technology is applied to accurately measure and analyze the surface coal mine, which provides basic data for the subsequent resource assessment. Secondly, a resource assessment model applicable to surface coal mines is constructed by combining the geological features, economic characteristics and environmental constraints of coal mines. Finally, the effectiveness and feasibility of the proposed method are verified through case studies.

Key words : sustainable development; opencast coal mine; surveying; resource assessment; modern surveying technology

引言

随着我国经济的快速发展, 对能源的需求不断增加, 煤矿作为主要的能源来源之一, 其重要性不言而喻。然而, 煤矿的开采与使用也带来了一系列的环境问题, 如土地破坏、水资源污染、大气污染等, 这些问题对人类的生存和发展造成了严重影响。因此, 如何在保证能源供应的同时, 实现煤矿的可持续发展, 已成为当前我国煤矿行业面临的重要问题。

一、露天煤矿测量方法

露天煤矿测量通常包括地面、地形和定位等测量, 不过由于煤矿的地形与环境较为复杂, 有许多因素会制约着测量工作的正常开展。^[1]

1. 地形测量

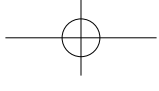
地形测量是露天煤矿测量的基础, 主要使用全站仪、激光扫描仪、GPS 测量等方法获取煤矿地形数据。这些数据可以用于确定矿区范围、矿井境界、煤层分布、煤质含量等信息, 为后续的测量和评估提供基础数据。

2. 地质测量

地质测量是露天煤矿测量的重要组成部分, 主要通过地质勘探、地质填图、地质建模等方法获取煤矿的地质信息。准确详尽的地质资料是采矿设计和生产施工 组织工作实现的基础。^[2] 这些信息包括煤层厚度、倾角、煤质含量、地质构造、地层结构等, 可以用于确定矿井的可采性和可利用性, 为后续的测量和评估提供重要依据。

3. 矿井测量

矿井测量是露天煤矿测量的关键环节, 主要使用全站仪、激光扫描仪、GPS 测量等方法获取矿井内的各种数据, 如煤层位



置、煤质含量、倾角、煤柱尺寸等。这些数据可以用于确定矿井的可采性和可利用性，为后续的测量和评估提供重要依据。

二、现代测量技术在露天煤矿中的应用

在煤矿测量过程中，测量人员要想使勘探、开采煤矿等工作得到顺利地完 成，就必须使用测绘技术来保证煤矿测量的质量，只有这样才能够保证煤矿测量数 据的准确性，降低发生煤矿安全事故的可能性，确保煤矿开采人员的人身安全。^[3]

1. GPS 技术

GPS 技术是煤矿测量工作所必不可少的测绘技术手段，其在煤矿测量中的运用能够大大节省人力，减少工作量，为企业降低人工成本。^[4]

全球定位系统（Global Positioning System，简称 GPS）是一种实时、全球性的卫星导航系统。在露天煤矿测量中，GPS 技术可以实现矿区的高精度定位，为矿区地形地貌、地质构造、矿井布局等信息的获取提供基础数据。从当前煤矿测量来看，GPS 技术在具体测量工作中应用较多，主要在地面沉陷监测、垂直变形等方面可取得较好的测量效果。^[5]此外，GPS 技术还可以用于监测煤矿开采过程中的地面沉降、岩体稳定性等问题，从而保障矿区安全和可持续发展。

2. 激光雷达技术

激光雷达（LiDAR）是一种利用激光束检测目标并测量其距离、形状、速度等技术手段的遥感和遥测技术。在露天煤矿测量中，激光雷达技术可以实现大规模、高精度的地形地貌和地质结构调查。此外，激光雷达技术还可以用于煤矿开采过程中的监测与控制，如监测地表沉降、岩体稳定性等。

3. 物联网技术

物联网（Internet of Things，简称 IoT）技术是一种将各种实体、物体通过网络互联互通的技术。在露天煤矿测量中，物联网技术可以实现煤矿设备的远程监控与控制，提高煤矿生产效率和安全性。此外，物联网技术还可以用于监测煤矿开采过程中的环境污染、资源消耗等问题，从而促进煤矿的可持续发展。采用现代化测量手段，缩短了现场数据采集周期，可及时迅速地反映开采现状，方便地提供各种报表、报告缩短了设计元素的贯彻周期，使设计、计划更加接近实际，正确地指导生产，服务生产。成果的准确性和完善性有了足够的保证。^[6]

4. 数据挖掘与人工智能技术

数据挖掘（Data Mining）与人工智能（Artificial Intelligence，简称 AI）技术在露天煤矿测量与资源评估中的应用，可以实现对大量数据的快速处理、分析和挖掘，从而为煤矿的可持续发展提供有力支持。露天矿山开采范围大，大型露天矿采动范围达几十平方公里，并且环境多变，在整个生产过程中对数据更新的需求很大。^[7]例如，通过数据挖掘技术可以发现煤矿资源盲区，从而为煤矿的勘探和开发提供科学依据；通过人工智能技术可以实现煤矿开采过程中的智能监测与控制，提高煤矿生产效率和安全性。

三、资源评估原理与方法

（一）原理

1. 矿井地质原理：根据矿井地质条件，如煤层厚度和分布、煤质硬度、地质构造、地层中断层、煤层倾角、煤层走向等，对煤炭储量和可采储量进行估算。

2. 煤炭工业技术原理：根据煤炭工业技术标准和方 法，对煤炭的利用率和可选性进行评估。

3. 环境 和经济原理：根据矿井对周边环境的影响，如土地破坏、水资源污染、大气污染、生态破坏等，结合矿井经济特性，如生产成本、销售价格、运输费用等，对矿井的经济效益进行评估。

4. 系统分析原理：综合运用多种信息和方法，如地质统计学、地球物理法、遥感技术、矿产资源潜力评价等，进行矿井资源评估。

（二）方法

1. 地质调查法：通过地面地质调查、钻探、采样、实验室分析等方法，获取有关煤层、地质构造、地层中断层、煤层走向等方面的资料，为资源评估提供地质基础。

2. 地球物理法：利用地震、电法、磁法等地球物理方法，对煤层、地质构造、地层中断层、煤层走向等进行探测，为资源评估提供地球物理信息。

3. 遥感技术法：利用遥感技术，获取矿区地形、地貌、植被、水文、地质等资料，为资源评估提供遥感影像资料。

四、面向可持续发展的露天煤矿测量与资源评估

可持续发展理念

可持续发展理念是指在保证当代满足人们基本需求的同时，不损害未来满足人类其他需求的能力。这一理念源于人们对地球资源的有限性和环境问题的关注，旨在实现经济、社会和环境的平衡发展。

可持续发展理念包括以下几个方面：

1. 经济可持续发展：保证资源的合理利用和有效配置，实现经济增长的持续性，减少贫困和不平等现象，提高人们的生活水平。

2. 社会可持续发展：关注社会公平、民主和人类福祉，保障人民的基本权利和利益，促进社会和谐与进步。

3. 环境可持续发展：保护自然资源，减少污染和环境破坏，实现人与自然的和谐共生，维护生态系统的稳定。

4. 技术可持续发展：推广先进技术，提高生产效率，降低资源消耗和环境污染，促进科技创新和产业升级。测绘技术在露天爆破中已得到广泛应用，极大地提高了爆破精度和爆破效率，成为爆破工程顺利进行的有力保障。^[8]

五、可持续发展背景下的露天煤矿测量

露天煤矿测量的目的是为了确定煤矿储量和资源利用率，为煤矿的开采和生产提供科学依据。在可持续发展背景下，露天煤矿测量需要将测量结果与环境保护和资源利用的要求相结合，以实现煤矿资



源的合理利用和有效保护。为了实现可持续发展，露天煤矿测量需要采用先进的技术和方法，以提高测量精度和效率，减少测量误差和成本，同时也要考虑到环境保护和资源利用的要求，以确保煤矿资源的可持续开发和利用。在可持续发展背景下，露天煤矿测量需要将测量结果与环境保护和资源利用的要求相结合，以实现煤矿资源的合理利用和有效保护。此外，还需要考虑到煤矿开采和生产对周边环境的影响，制定相应的环境保护措施，以减少煤矿开采和生产对周边环境的破坏，促进煤矿开采和生产与周边环境的和谐发展。

六、可持续发展概念及其在煤矿开发中的应用

可持续发展是指满足当代人的需求，又不损害未来满足人类需求的能力。在煤矿开发中，可持续发展是指在保证经济效益的同时，兼顾环境保护和社会责任，实现资源的可持续利用和生态的可持续保护。

可持续发展在煤矿开发中的应用主要表现在以下几个方面：

1. 环保方面：在煤矿开发过程中，应尽量减少对环境的污染和破坏，包括减少煤尘、有害气体的排放，保护土地、水源和生态系统。同时，在煤矿开采过程中，应采取一些环保技术，如井下通风、输送带封闭、噪声控制等，以减少对环境的影响。
2. 资源利用方面：可持续发展要求煤矿企业实现资源的可持续利用。在煤矿开发中，应充分挖掘煤层内的煤炭资源，同时注重煤层气的开发和利用，提高资源利用效率，减少资源浪费。
3. 社会责任方面：煤矿企业作为社会成员，应承担起社会责任，保护当地社区和生态环境，为当地经济发展做出贡献。煤矿企业可以通过支持地方基础设施建设、培训当地劳动力、促进当地经济发展等方式，实现与当地社会的和谐共生。

七、可持续发展策略在露天煤矿中的应用

1. 矿区规划和管理：在矿区规划阶段，充分考虑资源利用、环境保护和社区发展的需求。实施严格的矿区管理措施，确保矿山作业合规且对环境造成最小影响。
2. 技术改进：采用现代技术提高煤矿开采效率，降低资源浪费。例如，使用自动化设备和大数据分析技术优化作业流程，提高资源利用率。
3. 绿色开采：采用绿色开采技术，尽量减少对生态环境的影响。加强储量管理，提高资源的回收利用率 [9] 例如，采用浅井开采技术，降低对地表和地下水资源的污染；使用覆盖物，减少土壤侵蚀和噪音污染。
4. 资源综合利用：在矿区开发过程中，注重资源综合利用，提高资源回收率。例如，将煤矿废水进行处理和再利用，减少水资源浪费；将煤尾矿转化为建筑材料、能源等，降低废弃物排放。
5. 节能减排：在煤矿生产过程中，降低能耗和污染物排放。例如，采用高效节能设备，提高能源利用效率；实施严格的排放标准，减少废气、废水等污染物的排放。
6. 社区支持与合作：积极与当地社区合作，获取社区支持，

实现共赢发展。例如，开展社区教育活动，提高当地居民对煤矿开采的了解和认同；参与社区环保活动，共同保护生态环境。

7. 政策法规制定与实施：政府应加强政策法规制定和实施，引导企业走可持续发展道路。煤炭企业要对扶贫项目和资金等进行公告、公示和公开，自觉接受社会各界的监督，增强企业扶贫的公信力和影响力，向社会传达良好的扶贫示范效应 [10] 例如，制定严格的煤矿开采环保法规，督促企业合规开采；加强对煤矿企业的监管，确保资源合理利用和环境保护。

八、结束语

在可持续发展的背景下，露天煤矿测量与资源评估的重要性不言而喻。本次研究的目的是为了在矿业开采活动中确保资源的可持续利用，并为环境保护和社会经济发展提供支持。通过综合运用先进的测量技术和资源评估方法，我们能够更好地理解煤矿资源的分布情况、质量特性以及开采潜力。本次研究的结果表明，通过科学而系统的测量和评估手段，我们能够更准确地确定煤矿储量，并对矿区的环境影响进行评估。这将有助于制定出更合理的开采方案，减少矿业活动对环境的破坏，降低能源资源的浪费，并为相关利益相关方提供更可靠的决策依据。同时，本研究还强调了可持续发展理念在煤矿测量与资源评估中的应用重要性。我们应积极推动绿色矿山的建设，采用环保技术和措施，减少矿区的碳排放和污染物排放，保护生态环境，提高矿工的安全条件和福利待遇。只有在可持续的基础上开展煤矿资源开采，我们才能真正实现经济发展、环境保护和社会责任的良性循环。最后，我要强调的是，本次研究虽然取得了一定的成果，但仍存在一些限制和挑战。未来的研究应该进一步探索先进的测量技术和资源评估方法，提高准确性和可靠性。同时，需要加强与政府、企业和社会各界的合作，共同致力于推动可持续发展的煤矿测量与资源评估工作，为实现全球可持续发展目标做出贡献。

参考文献

- [1] 金富磊. 数字化测量技术在露天煤矿测量中的应用 [J]. 矿业装备, 2022, (04): 105-107.
- [2] 宋福升, 王树忠. 浅谈地质测量工作在露天煤矿生产发展中的作用 [J]. 露天采矿技术, 2013, (09): 57-58+62.DOI:10.13235/j.cnki.ltcn.2013.09.002.
- [3] 张飞龙. 煤矿测量中测绘新技术的应用分析 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2016, (24): 26-27.DOI:10.13487/j.cnki.imce.009241.
- [4] 施建宏. 煤矿测量中的测绘新技术探析 [J]. 科技风, 2017, (06): 266.DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.201706238.
- [5] 孙晓刚. 煤矿测量方法及提高测量精度的对策研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(11): 63-64.
- [6] 宋振勇, 刘培英. 安太堡露天煤矿测量管理系统简介 [J]. 露天采煤技术, 1996, (03): 45-47.
- [7] 于秋宇. 基于点云数据的露天矿山测量验收技术研究及应用 [D]. 辽宁工程技术大学, 2022.DOI:10.27210/d.cnki.glnju.2022.000299.
- [8] 陈德强, 王德民. GPS测量在露天爆破工程中的应用——以黑岱沟露天煤矿为例 [J]. 技术与市场, 2019, 26(09): 113-114.
- [9] 王峰. 浅析露天煤矿工程测量 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2016, (23): 33+57.DOI:10.13487/j.cnki.imce.009154.
- [10] 陈贵欣. GPS-RTK 测量技术在露天煤矿中的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2018, (15): 53-54.DOI:10.13487/j.cnki.imce.012534.