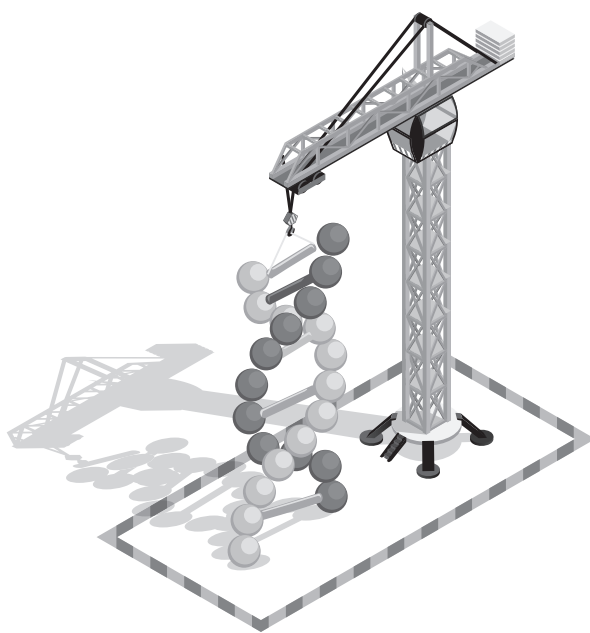


工程 研究与应用

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 © 2024 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

材料科学 | MATERIALS

- 005 机械密封的腐蚀及防护措施研究 梁元军
Research on Corrosion Issues and Protection Measures of Mechanical Seals Liang Yuanjun
- 008 功能化学材料在水质净化中的应用研究 向成密^{*}, 刘虹豆
Application of Functional Chemical Materials in Water Purification Xiang Chengmi^{*}, Liu Hongdou
- 011 铁锈转换剂在钢结构防腐运用的可行性分析 张子煜^{*}, 刘金彪, 王彦宁, 贾文召
Feasibility Analysis of the Application of Rust Conversion Agent in Steel Structure Anticorrosion Zhang Ziyu^{*}, Liu jinbiao, Wang Yanning, Jia Wenzhao
- 014 基于叶片加料段皮带秤的计量系统优化与预警机制研究 胡志强
Research on Optimization and Warning Mechanism of Measurement System Based on Blade Feeding Section Belt Scale Hu Zhiqiang

工程科学 | ENGINEERING SCIENCE

- 017 测绘工程中的误差分析与质量控制研究 刘岑
Research on Error Analysis and Quality Control in Surveying and Mapping Engineering Liu Cen
- 020 智能化技术在烟机设备管理中的应用与探索 赵昕
Application and Exploration of Intelligent Technology in Tobacco Machine Equipment Management Zhao Xin
- 023 监理单位在工程招投标阶段进行相关服务的工作要点分析 王翔
An Analysis on the Key Work Points of Supervisory Units in Conducting Relevant Services at the Tendering Stage of a Project Wang Xiang
- 026 利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题研究 李新, 李善鑫, 刘彦旭, 陈辅金
Study on Using Continuous Tubing Horizontal Well Cutting Technology to Cope with the Problem of Unable to Raise Items in Horizontal Well Workover Operations Li Xin, Li Shanxin, Liu Yanxu, Chen Fujin
- 030 石油化工管道安装工程施工管理中的主要问题及其解决对策 邹新健
Main Problems in Construction Management of Petrochemical Pipeline Installation Project and Solutions Zou Xinjian
- 033 土木工程结构设计中的抗震设计要点 付春林^{*}
Key Points of Seismic Design in Civil Engineering Structure design Fu Chunlin^{*}
- 036 供热工程技术与节能设计新探 王涛^{*}
Innovative Exploration in Heating Engineering Technology and Energy-Efficient Design Wang Tao^{*}
- 039 上汽超超临界机组 DEH 调试中难点的分析与研究 张天亮^{*}, 倪传龙, 苏国军
Analysis and Research on Difficulties in DEH Debugging of SAIC Ultra Supercritical Units Zhang Tianliang^{*}, Ni chuanlong, Su Guojun
- 042 (70+120+70)m 预应力砼变截面连续悬浇梁 Midas 计算分析 熊志洪^{*}
(70+120+70)m Prestressed Concrete Continuously Cantilever-cast Variable Cross-section Beam Analysis Using Midas Software Xiong Zhihong^{*}
- 045 建筑工程管理中成本控制与价值工程分析 赵仕明
Analysis of Cost Control and Value Engineering in Construction Project Management Zhao Shiming
- 048 施工阶段工程造价动态控制方法研究 沈霞芳
Study on Dynamic Control Method of Engineering Cost in Construction Stage Shen Xiafang

051	航空发动机机匣加工工艺探讨 Discussion on Machining Technology of Aero-engine Casing	刘健 [*] , 唐杰, 刘丽莎 Liu Jian [*] , Tang Jie, Liu Lisha
054	消防火灾自动报警系统的故障诊断与智能化管理研究 Research on Fault Diagnosis and Intelligent Management of Automatic Fire Alarm System for Fire Protection	庞现洋 Pang Xianyang
057	工程管理中土木工程及公路建设中的应用 Application of Engineering Management in Civil Engineering and Highway Construction	汪洪民 [*] Wang Hongmin [*]

建筑科学 | BUILDING SCIENCE

060	项目管理中风险评估与应对策略研究 Research on Risk Assessment and Coping Strategies in Project Management	刘虹豆 [*] , 向成密 Liu Hongdou [*] , Xiang Chengmi
063	未来城市中的垂直建筑：可行性、可持续性和社会影响 Vertical Architecture in Future Cities: Feasibility, Sustainability and Social Impacts	张田 Zhang Tian
066	建筑智能化背景下弱电系统智能化技术研究 Research on Intelligent Technology of Weak Power System in the Background of Building Intelligence	屠湖帅 Tu Hushuai

交通与储运工程 | TRAFFIC AND STORAGE AND TRANSPORTATION ENGINEERING

069	公路工程建设中桥梁加固施工技术的运用 The Application of Bridge Reinforcement Construction Technology in Highway Engineering Construction	范海莉 [*] Fan Haili [*]
072	公路工程桥梁施工质量控制研究 Research on Quality Control of Bridge Construction in Highway Engineering	郑雄兴 [*] Zheng Xiongxing [*]
075	高寒地区公路施工季节性气象影响及应对策略 Seasonal Meteorological Impacts and Response Strategies for Highway Construction in High-altitude and Cold Regions	章亭 [*] Zhang Ting [*]
078	城市道路智慧公交系统设计研究 Research on the Design of Smart Public Transport System for Urban Roads	田龙飞, 杨璐 Tian Longfei, Yang Lu

能源科学 | ENERGY SCIENCE

081	壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用与优化 Application and Optimization of Shell Coal Gasification Technology in Clean Energy Production	邓青俊 Deng Qingjun
084	燃煤电厂煤化验技术创新与精准分析研究 Innovative Techniques and Precision Analysis in Coal Assay for Coal-Fired Power Plants	杜爽 [*] Du Shuang [*]
087	热能动力系统中的热回收与废热利用研究 Research on Heat Recovery and Waste Heat Utilization in Thermal Power Systems	左甜甜 Zuo Tiantian
091	电力营销中的用电检查与线损管理技术创新实践研究 Practical Research on Technical Innovation of Electricity Inspection and Line Loss Management in Electricity Marketing	李杨祠, 丁帅 Li Yangci, Ding Shuai
094	石油天然气管道施工项目中地方政府关系的协调与管理 Coordination and Management of Local Government Relationships in Oil and Gas Pipeline Construction Projects	王黎晨 Wang Lichen
097	南方电网超高压输电公司柳州局生产指挥控制中心扩建项目减少地基沉降差的设计方案 Design Solution for Reducing Differential Foundation Settlement in the Expansion Project of Production Command and Control Center of Liuzhou Bureau of Southern Power Grid UHV Transmission Company	呼峰, 杨庆 Hu Feng, Yang Qing
100	火电厂热控自动化控制设备调试与安装 Commissioning and Installation of Thermal Control Automation Control Equipment in Thermal Power plant	倪传龙, 张天亮 Ni Chuanlong, ZhangTianliang
103	浅谈生态环境检测报告审核及改进措施 Review and Improvement Measures of Ecological Environment Test Report	曾淑娟 [*] Zeng Shujuan [*]
106	清洁生产方法与环境管理策略的整合研究 Study on the Integration of Cleaner Production Methods and Environmental Management Strategies	龚海波 [*] Gong Haibo [*]
109	自动化技术在电力系统运行中的应用 Application of Automation Technology in Power System Operation	孟刚 Meng Gang

水利与港口工程 | WATER AND PORT ENGINEERING

112	水利工程建设现代化与精细化管理 Modernization and Fine Management of Water Conservancy Project Construction	李恩厚 Li Enhou
115	城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析 Optimized Design of Urban Sewerage Network System and Analysis of Its Influencing Factors	袁野 Yuan Ye

机械密封的腐蚀及防护措施研究

梁元军

南京电子技术研究所, 江苏 南京 210039

摘要：为进一步研究机械密封的应用情况，需更好地了解机械密封的腐蚀类型，从而结合具体腐蚀控制要求完善腐蚀防护管理流程，保证相关工作项目都能顺利开展，以更好地维系机械密封的使用效果，抑制或延缓腐蚀，降低腐蚀隐患。本文简要介绍了机械密封原理，分析了机械密封的典型腐蚀类型，并给出了具体的防护措施。

关键词：机械密封；腐蚀；防护措施

Research on Corrosion Issues and Protection Measures of Mechanical Seals

Liang Yuanjun

Nanjing Research Institute of Electronics Technology, Nanjing, Jiangsu 210039

Abstract： In order to further study the application of mechanical seals, It is necessary to better understand the types of corrosion in mechanical seals, and improve the protection management process in combination with specific control requirements, ensuring that relevant work content can be gradually carried out, better maintaining the application effect of mechanical seals, and suppressing or alleviating corrosion problems. This article briefly introduces mechanical seals and analyzes the corrosion problem of mechanical seals. Finally, specific protective measures are discussed.

Keywords： mechanical seals; corrosion ; protective measures

随着机械密封腐蚀导致事故频发，机械密封作业质量受到了更多的关注。机械密封腐蚀损坏形态多样，为控制腐蚀，减少腐蚀问题的发生，降低由此造成的影响。需整合具体的防护处理机制，建构稳定的运行控制模式，从根本上减少腐蚀，进而发挥机械密封的优势，减少经济损失。

一、机械密封概述

机械密封也被称为端面密封，主要组成结构如图1所示。

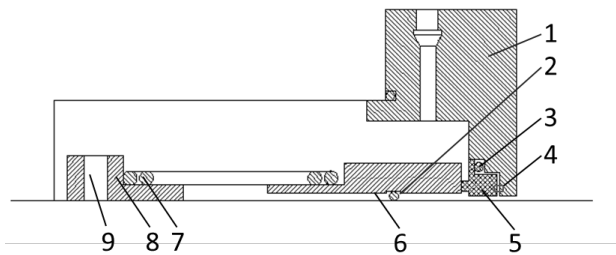


图1 机械密封组成结构示意图

（1表示静环座、2表示动环辅助密封圈、3表示静环辅助密封圈、4表示防转销、5表示静环、6表示动环、7表示弹簧、8表示弹簧座、9表示紧固螺钉）

在机械密封作业中，将较易泄漏的轴向密封设置为不易泄漏的端面密封处理模式，轴转动状态下带动弹簧座、弹簧压板等转动，有效实现动环和静环的连接，搭建环形密封面避免介质泄漏。相较于软填料密封，机械密封的效果更为突出，如表1所示。

表1 软填料密封和机械密封比较

项目	软填料密封	机械密封
泄漏量	180ml/h~450ml/h	为软填料密封的1%
轴磨损量	有磨损，长久使用后需更换	几乎无磨损
摩擦功率损失	机械密封为软填料密封的10%到50%	
加工和安装	填料更换方便	动环、静环表面粗糙度要求高，装拆不便

由此可知，机械密封的效果更好，但是对加工技术的要求更高，需结合机械密封的实际情况落实更加稳定科学的应用方案，从而发挥其优势作用，更好地维系应用效果。

二、机械密封的腐蚀

（一）金属环腐蚀

金属环腐蚀问题在机械密封腐蚀中较为常见，主要分为表面均匀腐蚀和应力腐蚀破裂两种形态。

第一，表面均匀腐蚀。若金属环的表面接触腐蚀性介质，加

之金属自身的耐腐蚀性较差,将会引起表面腐蚀问题,造成机械密封效果失效,引发泄漏或者磨损等问题。较为常见的金属环腐蚀主要分为成膜状态和无膜状态两种方式。成膜状态下,钝化膜会起到一定的保护作用,有效避免腐蚀问题蔓延造成恶劣的影响,但是金属环使用的材料若是在摩擦中破坏钝化膜,则缺氧环境下无法再次生成,将会加剧电偶腐蚀^[1]。

第二,应力腐蚀破裂。若机械金属材质在腐蚀以及拉应力联合作用状态下,金属的薄弱区域会形成裂缝,一旦裂缝没有得到及时的控制和处理,会向纵深发展,最终导致机械设备出现应力腐蚀破裂现象。尤其是硬质合金,密封环常常会出现应力腐蚀破裂的问题。并且,在破裂状态下,裂纹呈现出分散性的特点,一旦相应的裂缝形成连通状态,会对整个密封端面的安全性产生严重影响。

(二) 非金属环腐蚀

在机械密封作业中,除了金属环存在密封失效风险外,非金属环也常常存在腐蚀问题。如常见的石墨环腐蚀,其主要受两个方面的影响。

一方面,石墨环的腐蚀主要成因为端面温度较高,浸渍的树脂对石墨环产生离析作用,使得石墨环自身的耐腐蚀性降低,并且,若浸渍的树脂材料选用不当,也会在介质中发生较为显著的化学变化,影响耐磨性和稳定性。

另一方面,石墨环自身在氧化性介质中会出现干摩擦或者是冷却处理不当的问题,一旦温度达到350℃到400℃,石墨环发生氧化反应,形成二氧化碳气体,端面结构也会受到影响,甚至会在端面结构破裂的风险。与此同时,在化学介质与应力共同作用下,增加了石墨环的安全隐患,引发较为严重的腐蚀问题^[2]。

三、机械密封的防护措施

(一) 优化材料选取和加工工艺

从机械密封综合防护工作角度出发,为更好地维系其应用效果,需从材料选取方面开展精细化控制工作,确保相应的处理工序更加贴合实际需求,发挥材料应用价值的同时,避免安全隐患问题留存。首先,设计人员需明确产品或零部件的应用场景、应用要求和应用环境等,并结合产品规范选取耐蚀材料,进而延长机械密封寿命,避免材料选取不当造成的经济损失。如传统的机械设备管夹采用普通薄板,会出现严重的腐蚀问题,使得软管固定作用失效,甚至会造成液压系统漏油等问题。若采用耐蚀性更好的不锈钢材料,在延长使用寿命的同时,也避免设备因腐蚀造成的安全隐患^[3]。其次,优化热处理和表面处理工艺。热处理加工工艺中,应合理控制加热速度、保温时间、冷却方式和热处理温度,确保材料的硬度、强度和韧性的统一。表面处理加工工艺中,应避免产生氢脆的加工工艺,降低氢致开裂风险,在充分发挥相应材料应用优势的同时减少成本损失^[4]。

如针对容易出现点蚀问题的机械密封工件,需选用耐腐蚀的合金材料或进行钝化处理,从而在维持材料稳定性的同时,更好地减少密封腐蚀造成的影响。与此同时,为降低缝隙腐蚀或电偶

腐蚀风险,需在贴合面进行密封隔离或涂覆处理,有效减少缝隙位置金属裸露或不同金属直接接触造成的影响。

(二) 优化结构设计

为保证机械腐蚀控制效果满足预期,需从结构设计环节入手,开展相应的作业内容,维持整体控制管理的科学性和规范性,最大程度保证应用水平符合规定,从而维护综合应用效率和控制质量。

1. 合理设计

基于结构设计的具体要求,在机械密封腐蚀控制环节中,要尽量采取圆角设计并规定磨圆拐角结构,保证相应的处理方案能更好地维持应用的安全性。其次,对于外露面或接触外界环境较多的作业面,应避免使用点焊的方式,采用连续焊作业。能在优化其美观度的同时更好地提升防护水平,避免点焊作业中留存的缝隙出现腐蚀问题,保证整体结构合理的同时最大程度上避免腐蚀现象^[5]。

2. 优化布局

为避免机械腐蚀问题造成的影响,在工程机械产品布局方面,也要严格依照规范流程逐步落实具体工作,更好地减少封闭区域对后续应用产生的影响,并配合良好的封闭系统通风和排水处理机制,保证整体控制管理的科学性。如在机械产品整体布局方面,需对通风情况、散热情况、发动机尾气排放情况等集中管理,利用通风净化、冷却降温等作业模式,营造良好的局部环境,有效减少腐蚀^[6]。其次,关注外露元件的防护,为避免机械腐蚀产生的安全隐患,针对电器元件和电气接头的防护,可增设防护罩壳、防护罩;同时,对接头进行密封、灌封或涂覆三防涂层。确保应用的安全性,也能更好地延长机械的使用寿命。除此之外,在结构设计优化处理环节中,设计人员应结合实际应用情况和控制要求,选取多方案并行处理的方式,将不同的防腐处理方式予以融合,减少腐蚀问题造成的影响,更好地优化应用效能。

3. 其他

结合结构设计优化方案落实服役环境控制,同样能够减少腐蚀问题造成的影响。应在设计文件中明确规定设备的清理维护内容,着重控制表面积灰、积尘、积水和积盐等,并明确清理维护周期和维护方法。

同时,焊缝在打磨和清理后能更好地优化表面状态,并提高其防腐能力。为此,作业人员需尽量维持工件表面的加工状态,维持密封环和阻流环的光洁效果(如图2所示),最大程度上避免焊渣、焊疤等表面缺陷问题,维系其应用的可靠性和安全性^[7]。

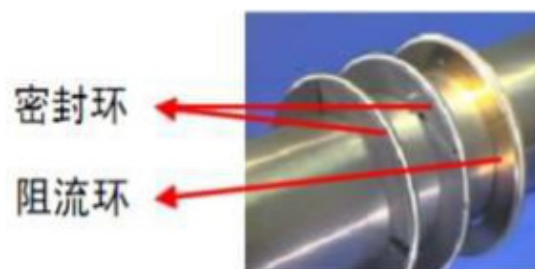


图2 密封环和阻流环协同处理

（三）完善维护机制

在机械密封腐蚀性问题控制工作中，需结合实际应用要求和规范落实具体工作，搭建完整的封液和冷却系统。因机械密封的摩擦面分为静环和动环，端面紧贴位置一个旋转一个静止，二者存在相对运动产生摩擦和磨损，且伴有热量产生，为更好地维护其应用效能，需有效落实冷却处理方案。若是密封材料自身的导热性较差且介质温度高，端面就会出现热量累积无法导出的问题，产生端面间液膜汽化现象，导致润滑失效。为此，尽量选取耐高温、导热性好的密封环材料，并强化冷却处理效果，避免端面摩擦热造成的腐蚀问题。较为常见的冷却方式如表2。

表2 冷却方式

序号	名称	内容	
1	端面直接冷却	闭路自冲洗	密封介质从系统中高于密封腔压力引出，管路上配置冷却器或过滤器，使得进入密封腔内的介质净化并降温
		反向自冲洗	将密封腔内介质引入主机低压侧，利用自循环带走摩擦热
		贯通自冲洗	将介质从高压侧引出，流经密封腔冲洗后流回
2	端面背部冷却	从静止环背部引入密封环内表面完成冷却	
3	间接冷却	冷却液不与密封面直接接触	

除此之外，需保证机械密封安装作业的合理性，在保持清洁状态的基础上，安装中避免使用工具敲打密封元件，维持其良好的密封效果，及时更换或修复缺陷零件，保证密封效果的稳定可靠^[8]。

结束语：

总而言之，在机械密封腐蚀问题中，需充分分析机械密封所处的环境和应用场景，结合实际应用要求合理选用耐蚀材料，优化热处理和表面处理工艺，配合良好的维护机制，保证设备机械密封的稳定性，更好地应对应力变化、环境变化和温湿度影响等因素，提高综合应用效果，发挥机械密封的应用优势，实现经济效益和安全效益的和谐统一。

参考文献：

[1] 张猛, 徐勇. 芳烃抽取提取装置溶剂劣化对贫溶剂泵机械密封的腐蚀影响 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(2):203.
[2] 朱力. 应用 TRIZ 理论解决泵用机械密封轴套腐蚀问题 [J]. 现代制造工程, 2019,(4):70-71, 82.
[3] 尹华雷. 脱硫循环泵机械密封频繁失效泄露的消除方法 [J]. 电站辅机, 2023,44(1):39-41.
[4] 赵骏, 王静. 耐磨蚀和耐腐蚀泵用新型机械密封的开发应用 [J]. 水泵技术, 2021,(6):34-36.
[5] 范文博, 孙跃, 孙斌, 等. 关于石油化工装置转动设备机械密封辅助设施的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2023,(10):101-103.
[6] 张宇. 油田泵类设备机械密封腐蚀失效研究 [J]. 电脑爱好者 (普及版), 2021,(12):195-196.
[7] 蒋维宏, 何治. PTA 装置薄膜蒸发器径向双端面机械密封研究 [J]. 液压气动与密封, 2022,42(9):59-62.
[8] 崔新秋. 机械密封的腐蚀与防护 [J]. 化工设备与防腐蚀, 2021,(2):54-57.

功能化学材料在水质净化中的应用研究

向成密*, 刘虹豆

西安科技大学高新学院, 陕西 西安 710109

摘要：当前水质污染日益严重，功能化学材料在水质净化中的应用成为重要解决方案。本文深入探讨了优化功能化学材料设计、提高选择性、加强稳定性以及创新再生技术等关键方面。通过设计更有效的吸附剂、分子筛、光催化剂和膜分离材料，提升水质净化效能。强调了提高材料对不同污染物的选择性和适应性，以及加强材料的稳定性是关键挑战。最后，强调创新再生和循环利用技术在减少废弃物产生、提高材料可循环性方面的重要性。这些努力将推动功能化学材料在水质净化中取得更为可持续和高效的成果。

关键词：功能化学材料；水质净化；应用研究

Application of Functional Chemical Materials in Water Purification

Xiang Chengmi*, Liu Hongdou

Xi'an Kedagaoxin University, Xi'an, Shaanxi 710109

Abstract：At present, water pollution is becoming more and more serious. The application of functional chemical materials in water purification has become an important solution. In this paper, the key aspects of optimization of functional chemical material design, improvement of selectivity, enhancement of stability and innovation of regeneration technology are discussed. By designing more effective adsorbents, molecular sieves, photocatalysts and membrane separation materials, the efficiency of water purification can be improved. It was emphasized that improving the selectivity and adaptability of materials to different pollutants and enhancing the stability of materials were key challenges. Finally, the importance of innovative regeneration and recycling technologies in reducing waste generation and improving material recyclability is emphasized. These efforts will promote more sustainable and efficient results of functional chemicals in water purification.

Key words：functional chemical materials; water purification; application research

引言

随着水资源日益受到污染，功能化学材料在水质净化领域崭露头角，为解决水质问题提供了新的技术路径。然而，在实际应用中，功能化学材料仍面临一系列挑战。其设计的选择性、适应性和稳定性直接影响净化效果。同时，再生和循环利用技术的不足也限制了材料的可持续性。本文旨在深入探讨这些挑战，提出创新性的解决方案，推动功能化学材料在水质净化中的发展，为改善全球水质状况贡献智慧和可行性^[1]。

一、功能化学材料的概念与分类

功能化学材料是一类具有特定功能的材料，其设计和构建旨在满足特定应用需求。这类材料的独特之处在于其分子结构或表面性质的调控，使其表现出一系列特殊的物理、化学或生物学性质。功能化学材料广泛应用于各个领域，包括但不限于催化、吸附、分离、传感、光电和医药领域。根据其功能和应用特性，功能化学材料可分为多个类别，如吸附剂、分子筛、催化剂、光敏材料、电催化材料等。各类功能化学材料在水质净化中发挥着独

特的作用，通过其表面活性、选择性吸附、光催化等特性，有望解决水中各种污染物的去除问题，为水质净化技术提供新的思路和解决方案^[2]。

二、水质净化的基本原理

（一）不同水质污染物的种类与特性

水质污染物的种类繁多，包括有机物、无机物、微生物、重金属等多种成分。有机物主要包括工业废水中的有机溶解物质、

* 作者简介：向成密，1993.8 女 汉族 陕西安康 西安科技大学高新学院 研究生 工程师 化学工程技术

农业面源污染的农药和化肥残留，以及城市污水中的有机废物等。这些有机物的特性在于其分子结构复杂，化学性质多样，因而去除难度较大。无机物方面，主要涉及水中的无机盐、硝酸盐、磷酸盐等，它们可能来源于自然过程或人类活动，对水体的污染具有一定的指示作用。微生物如细菌、病毒是另一类重要的水质污染物，可能引发水源的细菌性污染，对人类健康构成潜在威胁^[3]。重金属如铅、汞、镉等也是水体中常见的污染物，其积累效应可能对水生生物产生毒性影响，进而影响食物链的稳定性。

（二）常见水质净化方法的原理

水质净化的方法多种多样，主要包括物理方法、化学方法和生物方法。物理方法主要通过物理手段去除水中的杂质，如沉淀、过滤、膜分离等。其中，沉淀通过重力作用使悬浮物沉降，过滤则利用介质过滤材料截留颗粒物质，而膜分离则利用半透膜对不同大小、电荷的物质进行筛选分离。化学方法则包括吸附、氧化还原、沉淀等反应，通过添加化学药剂改变水中污染物的性质，使其发生沉淀或吸附于化学剂表面，进而被分离^[4]。生物方法主要通过微生物的作用，包括生物滤池、植物净化等，利用微生物的代谢活动将水中有机物降解为无害的物质。

三、功能化学材料在水质净化中的应用

（一）吸附剂的应用

吸附剂是一类功能化学材料，其在水质净化中广泛应用于去除有机物、重金属等污染物。常见的吸附剂包括活性炭、聚合物吸附剂等。活性炭因其巨大的比表面积和强大的吸附能力而成为热门选择，其表面上的微孔和介孔结构能有效吸附有机物质，如溶解的有机颜料、药物残留等。聚合物吸附剂通过表面官能团的调控，可以实现对特定污染物的高效吸附。吸附剂的应用不仅可以高效去除水中的有机和无机污染物，而且具有较好的再生性，通过热处理或其他手段可实现吸附剂的循环使用，降低处理成本。

（二）分子筛的应用

分子筛是一类具有有序孔道结构的晶体材料，其在水质净化中的应用主要体现在分子尺寸选择性吸附和分离。分子筛通过调控孔道尺寸和表面化学性质，能够选择性地吸附特定大小和形状分子。在水质净化中，分子筛可以用于去除溶解在水中的有机物、某些离子或小分子气体。其特有的筛选性质使其在水处理过程中能够高效分离目标污染物，从而提高水质的纯度和适用性。

（三）光催化剂的应用

光催化剂在水质净化中展现出独特的优势，通过光能激发催化剂表面发生化学反应，实现对水中有机物、重金属等的降解。常见的光催化剂包括二氧化钛（TiO₂）等半导体材料。当受到光照时，光催化剂表面产生电子-空穴对，引发一系列氧化还原反应，从而将有机污染物转化为无害的物质。光催化剂的应用具有高效、无二次污染的优势，特别适用于难降解有机物的处理。

四、功能化学材料在水质净化中的应用挑战

（一）选择性问题

各种水质污染物的种类繁多，而功能化学材料的选择性通常取决于其特定的化学结构和功能官能团。因此，在实际应用中，确保功能化学材料对不同种类污染物的高选择性仍然是一个挑战。一些复杂的水质环境中可能存在多种污染物，而功能化学材料的设计需要考虑到这些污染物之间的相互影响，以确保高效、选择性的去除。此外，一些环境条件的变化，如水质的pH值、温度等，也可能影响功能化学材料的选择性和性能，增加了在实际应用中的挑战。

（二）材料的稳定性和再生性

在水质净化过程中，功能化学材料可能受到水质中的不同物质、温度、水质变化等因素的影响，导致材料的性能发生变化或衰减。一些吸附剂可能因为长时间使用而饱和，分子筛在反复使用中可能发生结构破坏，光催化剂受到杂质的影响可能失去活性。研究如何提高功能化学材料的稳定性，延长其使用寿命，以及开发有效的再生方法成为解决挑战的关键。这涉及对材料的设计和合成的精密控制，以及对其在复杂水质环境中的性能变化机理的深入理解。

五、功能化学材料在水质净化中的应用改进措施

（一）优化功能化学材料设计

优化功能化学材料的设计是改进水质净化效果的关键一步。在设计过程中，首先需要考虑材料的基本性质，如表面化学活性、孔隙结构、亲水/疏水性等，以确保其与目标污染物之间发生有效的相互作用。例如，对于吸附剂，通过调控活性位点和孔隙尺寸，可以实现对不同大小和性质的有机分子的高效吸附。同时，引入特定官能团，如羧基、胺基等，可以增强材料对特定污染物的亲和力，提高吸附效率。

例如，石墨烯氧化物（GO）是一种具有丰富官能团和大表面积的二维材料，在水质净化中展现出良好的吸附性能。为优化其设计，可以通过调整氧化程度、表面官能团的引入等方式，改变GO的亲水/疏水性，使其更好地适应水中不同性质的污染物。此外，利用GO的二维结构，可以构建三维结构的复合吸附剂，增大吸附表面积，提高吸附容量。这种优化设计能够使功能化材料更有效地捕获目标污染物，提高水质净化效率。

在设计过程中，还需考虑材料的制备工艺，确保其可扩展性和成本效益。通过采用绿色、可持续的合成方法，如水热法、溶胶凝胶法等，可以降低制备过程的环境影响，推动功能化学材料在水质净化领域的可持续发展。因此，优化功能化学材料的设计需要综合考虑其物理、化学、经济等多方面因素，以实现更高效、可控、可持续的水质净化过程。

（二）提高材料的选择性和适应性

提高功能化学材料的选择性和适应性对于水质净化具有关键性意义。在材料的选择性方面，需要通过精心设计或改进材料结

构,使其具备更强的特异性,能够有选择性地与目标污染物发生相互作用。例如,在吸附剂的设计中,可以引入特定的亲合官能团,如亲水或亲油官能团,以实现在水中有机物或油脂的高度选择性吸附。此外,通过表面修饰或功能团的引入,可以实现对特定离子或分子的高度选择性吸附,从而提高材料的选择性。

例如,金属有机框架(MOFs)是一类具有高度可调性的功能化学材料,其结构由金属节点和有机配体组成。通过合理选择金属和有机配体的种类及比例,可以调控 MOFs 的孔隙结构和表面化学性质,使其适应不同的水质环境。例如,选择具有特定配体官能团的 MOFs,可以实现对特定污染物的高效捕获。此外,通过对 MOFs 的结构进行微调,还可以使其对水质中的不同离子或分子表现出良好的适应性,从而增强其在复杂水质环境中的应用能力。

提高材料的选择性和适应性还需要考虑水质中不同污染物之间的相互影响和竞争。通过深入理解水质复杂性,可以调整功能化学材料的性质,以应对多元污染物的挑战,确保其在实际水质净化应用中表现出更高的选择性和适应性。因此,在材料设计和应用中注重选择性和适应性的提升,将为功能化学材料在水质净化中的效果带来明显的改进。

(三) 加强功能化学材料的稳定性

加强功能化学材料的稳定性是提高其水质净化效能和延长使用寿命的至关重要的方面。在实际应用中,材料可能会受到水质环境的复杂性、温度变化以及反复使用等因素的影响,因此需要采取一系列措施来增强其稳定性。

首先,合理选择和设计稳定的基础材料是关键的一步。例如,在光催化剂的设计中,选择具有优异稳定性的半导体材料,如氧化钛(TiO₂),是一种有效的策略。通过表面修饰或结构调控,可以增强材料的耐腐蚀性和抗溶解性,从而提高其在水中的稳定性。此外,采用二维材料如石墨烯来构建复合材料也是一种提高稳定性的方法,通过石墨烯的高导电性和化学稳定性,增强整体材料的抗氧化和抗腐蚀性能。

其次,开发有效的稳定性调控方法是另一个重要方向。例如,对于吸附剂的稳定性提升,可以通过引入交联剂或在材料表面修饰交联基团,形成稳定的三维网络结构,防止吸附剂颗粒在使用过程中的分散或剥落。类似地,采用纳米材料或包覆层的手段也可以提高功能化学材料的稳定性,减缓其与水质环境中有害

物质的反应速率,延长其使用寿命。

最后,深入理解材料在水质环境中的性能变化机理,并通过实验和模拟手段进行系统性的研究,有助于精确地调控功能化学材料的结构和性质,提高其稳定性。综合运用以上策略,可以全面提升功能化学材料在水质净化中的稳定性,为其可持续、长期的应用奠定基础。

(四) 创新再生和循环利用技术

创新再生和循环利用技术对于功能化学材料在水质净化领域的可持续发展至关重要。在材料的使用过程中,不仅需要高效去除污染物,还需要考虑如何降低废弃物的产生,减轻对环境的负担。因此,开发创新的再生和循环利用技术是一个迫切的任务。

一种常见的再生技术是热解或热脱附,特别适用于吸附剂。通过升高温度,将吸附剂上的吸附物质从材料表面脱附,实现吸附剂的再生。例如,活性炭作为广泛使用的吸附剂,可以通过热脱附的方式,将吸附在其表面的有机物释放出来,使其恢复吸附能力,可多次循环使用。

另一方面,采用化学方法进行再生也是一种有效途径。例如,一些分子筛材料在饱和吸附后,可以通过采用特定溶剂或化学物质进行洗脱,将吸附的污染物从材料表面彻底清除,从而实现再生。这种方法不仅可以减少废弃物的产生,还有助于提高材料的再生效率。

在循环利用方面,材料的结构设计也至关重要。采用可持续、可降解的材料作为功能化学材料的载体,可以在使用寿命结束后通过生物降解或其他方法进行环境友好的处理。同时,探索循环利用中的新途径,如资源回收和再制备技术,可以进一步提高材料的可循环性。

结论

在功能化学材料应用于水质净化中,优化设计、提高选择性、增强稳定性以及创新再生技术是关键挑战。通过精心设计材料结构、提高选择性、强化稳定性,并采用创新再生和循环利用技术,功能化学材料在水质净化领域将迎来更广泛、高效、可持续的应用。这些努力不仅有助于提高水质净化效率,还能减轻环境负担,推动水处理技术的可持续发展。

参考文献:

- [1] 姚瀚申. 梯级生态湿地对污水厂尾水的水质提升及工艺优化研究 [D]. 东南大学, 2022.
- [2] 郭姣, 朱志广, 赵亮, 马雨飞, 刘欢. 一种热敏材料生产废水预处理实验研究 [J]. 信息记录材料, 2021, 22(11): 13-15.
- [3] 张振宇, 何庆, 闫明. 某机组大修后启动阶段二回路水化学控制策略 [J]. 电站辅机, 2021, 42(03): 39-42.
- [4] 姜建松, 柴天红, 洪一粟, 罗建成. 净字型生态透水混凝土的研制 [J]. 江西建材, 2020, (11): 6-8.

铁锈转换剂在钢结构防腐运用的可行性分析

张子煜^{*}, 刘金彪, 王彦宁, 贾文召

宝武集团鄂城钢铁有限公司, 湖北 鄂州 436000

摘 要 : 锈转化剂是一种具有国际领先技术水平的除锈防腐涂料, 该产品应用于已产生锈蚀的钢铁件的除锈、防腐处理。作为涂装前的除锈、防锈底漆使用, 具有优异的防腐效果, 与其他类型的各类中涂漆、面漆配合使用, 复合漆膜的防腐性能将成倍提高。铁锈转化剂同时具有绿色环保、无污染、省时高效、成本低等特点。因此可以说铁锈转化剂替代了传统除锈工艺, 并且解决了传统除锈的弊端, 2023年7月宝武集团鄂城钢铁公司能源环保部设备室, 用铁锈转换剂工艺和传统防腐工艺对钢结构进行防腐施工, 从防腐效果、经济效益两方面进行对比, 结论为铁锈转换剂应用到钢结构防腐是可行的。

关 键 词 : 铁锈转换剂; 防腐; 可行性

Feasibility Analysis of the Application of Rust Conversion Agent in Steel Structure Anticorrosion

Zhang Ziyu^{*}, Liu jinbiao, Wang Yanning, Jia Wenzhao

Baowu Group Echeng Iron and Steel Co., LTD. Ezhou, Hubei 436000

Abstract : Rust converting agent is a kind of rust removal and anti-corrosion coating with international leading technical level, which is used for rust removal and anti-corrosion treatment of steel parts that have been corroded. It is used as a rust removal and anti-rust primer before coating, with excellent corrosion resistance, and when used in conjunction with other types of various types of primer and topcoat, the anti-corrosion performance of the composite paint film will be doubled. At the same time, the rust converter has the characteristics of green environmental protection, no pollution, time-saving and high efficiency, and low cost. In July 2023, the equipment room of the Energy and Environmental Protection Department of Baowu Group Echeng Iron and Steel Company used the rust conversion agent process and the traditional anti-corrosion process to carry out anti-corrosion construction on the steel structure, and compared the anti-corrosion effect and economic benefits, and concluded that it is feasible to apply the rust conversion agent to the anti-corrosion of the steel structure.

Key words : rust conversion agent; corrosion prevention; feasibility

前言:

目前市场上钢结构防腐普遍是采用涂刷防锈漆方式进行防腐, 用此方法防腐的钢结构一般2—4年就会反锈, 钢铁企业某些地方因为环境较差往往不到1年时间钢结构就出现反锈现象。

在20世纪70年代, 出现的带锈涂料 (即锈蚀转化剂) 在一定程度上解决了上述问题。目前, 国内外已研制出多种类型的锈蚀转化剂。所谓锈蚀转化剂, 就是利用活性有效组分, 将钢铁表面疏松的锈层予以封闭、钝化和转化, 使其与钢铁结构牢固地附着在一起; 或将活泼有害的铁化合物经钝化或转化, 变成稳定的无害物质存在于漆膜之中, 从而达到不除锈也能防锈的目的。

锈蚀转化剂有以双氧水为主的锈蚀转化剂, 其机理为生成钝化氧化膜。有研究发现, 锈蚀转化剂处理锈蚀碳钢表面的效果很好, 优于酸洗后再磷化处理。叔丁醇, 异丙醇有利于提高锈蚀转化剂的渗透能力和附着力。在锈蚀转化剂中, 单宁酸和磷酸能与铁锈反应生成稳定的化合物。在有氯根存在的腐蚀性环境介质中, 涂有锈蚀转化剂的锈蚀层主要是 α -FeOOH 和 γ -FeOOH。在非腐蚀性环境介质中, 锈蚀转换层主要为 β -FeOOH、Fe₃O₄ 和 γ -Fe₂O₃^[1]。

在锈蚀层中, Fe 以 Fe₂O₃ (结合能: 710.8 eV)、Fe₃O₄ (结合能: 710.5 eV) 和 FeOOH (结合能: 711.5 eV) 的形式存在。当锈蚀转化剂与锈蚀层发生反应后, 在形成的锈蚀转化涂层中, 铁元素存在形式发生了一些变化。锈蚀转化剂与锈蚀层发生反应后, 锈转化涂层中出现了明显的 FeO (结合能: 709.8 eV) 相, 并且其含量达到17.58%; FeOOH 由43.14% 增加到47.76%, Fe₃O₄ 和 Fe₂O₃ 的含量分别由29.66% 和27.20% 下降到15.61% 和19.05%。可见, 锈蚀转化剂能使锈蚀层中疏松的 Fe₂O₃ 部分转化为 FeO 和 FeOOH。而 FeO 可与包括 Fe₂O₃ 在内等多种金属氧化物形成稳定的晶尖石结构^[2], FeOOH 可与二价金属氧化物形成稳定的 Fe 化合物, 从而具有一定的保护作用。

铁锈转换剂防腐原理: (1) 在锈蚀层表面涂覆锈蚀转化剂之后, 锈蚀转化剂中的活性组分将与铁锈发生一些化学反应, 使得锈蚀转化涂层融为一体, 成为均匀相, 表面粗糙度降低; (2) 锈蚀转化剂为酸性, pH 值为3, 能够促使铁锈中的 Fe³⁺ 发生氧化还原反应, 使其转化为 Fe²⁺^[3]。在此过程中, 锈蚀转化剂中的无机阴离子和单宁酸等有机化合物组分, 将与 Fe³⁺、Fe²⁺ 进行化学反应, 形成稳定的无机盐和有机络合物的混合保护膜。

^{*} 作者简介: 姓名: 张子煜, 性别: 男, 出生年份: 1982.03.21 职称: 中级工程师, 籍贯: 湖南, 民族: 汉, 学历: 本科, 学位: 学士, 研究方向: 机械制造

目前市场上钢结构防腐普遍是采用涂刷防锈漆方式进行防腐，用此方法防腐的钢结构一般2—4年就会反锈，钢铁企业某些地方因为环境较差往往不到1年时间钢结构就出现反锈现象，鄂钢公司能源环保部一混加压站位于焦化干熄焦厂房边缘，干熄焦循环水冷却塔距离一混煤气管道不足10米，导致一混区域环境湿度过高，钢结构防腐的要求较高。

2023年6月份能环部一混加压站煤气管道防腐施工，采用的是传统防腐二底二面施工方法，材料选用双虎牌调和漆，同期选取一个煤气排水器筒体采取铁锈转换剂工艺代替传统防腐底漆进行防腐，两者进行对比，分析铁锈转换剂工艺的可行性。

截至2023年12月份，从防腐效果、施工、经济效益、环保等方面进行对比。

1. 防腐效果：2023年7月12日传统工艺与铁锈转换剂工艺同时施工，8月23日、12月7日、12月29日两种防腐工艺效果对比图如下：



从三次防腐效果图对比可以看出，8个月后，传统工艺防腐钢结构已经开始出现轻微反锈现象，铁锈转换剂工艺防腐未出现反锈现象（表面黄色痕迹是上部未防腐区域铁锈液流下来所致）^[4]。

2. 施工对比

传统工艺防腐，采取两底两面工艺，先对需防腐的钢结构进行重度除锈，刷底漆前必须保证钢结构表面的洁净度、表面无水分，确保防锈漆能充分附着在钢结构表面。

铁锈转换剂工艺防腐，采取一底一面工艺（也可以采取一底两面工艺），钢结构无需重度除锈，只需要中度除锈，确保钢结构表面干净、无杂物即可，铁锈转换剂是水基型化学物质 [5]，可以吸收钢结构表面的水分，对 in 环境湿度要求不高，可以在湿度较高的环境下施工。

3. 经济效益对比

以1000平方管道防腐，包工包料，施工预算对比如下

预算表（传统防腐工艺（不含措施费））															
工程名称：管道防腐（ 管道直径小于1000）															
序号	定额 编号	工 程 项 目	工 程 量			材料 单价	单 价				材料 合计	预算价值			
			单位	系数	数量		基价	人工费	材料费	机械费		基价	人工费	材料费	机械费
1	5-4-68	人工手工除重锈	10m2	1.1	100		209.00	197.10	11.90		0	22990	21681	1309	
2	5-4-72	防锈漆第一遍	10m2	1.1	100		35.90	19.70	16.20		0	3949	2167	1782	
3	差价	醇酸防锈漆	kg	1.1	131	3.57					514	0	0	0	
4	5-4-73	防锈漆第二遍	10m2	1.1	100		33.70	19.70	14.00		0	3707	2167	1540	
5	差价	醇酸防锈漆	kg	1.1	112	3.57					440	0	0	0	
6	5-4-74	面漆第一遍	10m2	1.1	100		31.80	20.40	11.40		0	3498	2244	1254	
7	差价	醇酸调和漆	kg	1.1	105	7.57					874	0	0	0	
8	5-4-75	面漆第二遍	10m2	1.1	100		29.70	19.70	10.00		0	3267	2167	1100	
9	差价	醇酸调和漆	kg	1.1	93	7.57					774	0	0	0	
10		小计									2603	37411	30426	6985	
11		人材机调整										39546	33469	6077	
12		合计										39546	33469	6077	
13		取费	基价 + 人工 *0.4947+ 材料差价合计									58705			

表1

预算表（铁锈转换剂工艺（不含措施费））															
工程名称：管道防腐（ 管道直径小于1000）															
序号	定额编号	工程项目	工 程 量			材料 单价	单 价				材料 合计	预算价值			
			单位	系数	数量		基价	人工费	材料费	机械费		基价	人工费	材料费	机械费
1	5-4-68	人工手工除中锈	10m2	1.1	100		56.31	56.21	0.1		0	6194	6183	11	

预算表（铁锈转换剂工艺（不含措施费））															
工程名称：管道防腐（ 管道直径小于1000）															
序号	定额编号	工程项目	工 程 量			材料 单价	单 价				材料 合计	预算价值			
			单位	系数	数量		基价	人工费	材料费	机械费		基价	人工费	材料费	机械费
2		铁锈转换剂第一遍	10m2	1.1	100		35.90	19.70	16.20		0	3949	2167	1782	
3	差价	铁锈转换剂	kg	1.1	110	24					2904	0	0	0	
4	5-4-74	面漆第一遍	10m2	1.1	100		31.80	20.40	11.40		0	3498	2244	1254	
5	差价	醇酸调和漆	kg	1.1	105	7.57					874	0	0	0	
6	5-4-75	面漆第二遍	10m2	1.1	100		29.70	19.70	10.00		0	3267	2167	1100	
7	差价	醇酸调和漆	kg	1.1	93	7.57					774	0	0	0	
8		小计									4553	16908	12761	4147	
9		人材机调整										17645	14037	3608	
10		合计										17645	14037	3608	
11		取费	基价 + 人工 *0.4947+ 材料差价合计									29142			

表2

从以上两表对比可以看出，传统工艺防腐技术整体施工费用为58705元 [6]。管道除中锈及刷两遍底漆费用为31600元（施工费30646元 + 材料费954元）；

铁锈转换剂工艺整体施工费用为29142元。铁锈转换剂工艺无需除重锈，转换剂涂刷一遍即能满足要求；从上表计算得出，刷完铁锈转换剂工序时费用为13047元（施工费10143元 + 材料费2904元）；铁锈转换剂市场价24元 /kg，1kg 涂刷8-10平方米，1000平方需要110kg 左右铁锈转换剂，材料费为2904元 [7]。

综对比可以看出1000平方米管道防腐，铁锈转换剂工艺比传统工艺施工费节约29563元，节约比例为50.3%，整体施工投入（含材料费、措施费）节约比例为30%-40%。

4. 环保对比：

铁锈转换剂为水基型产品，不含金属重离子，无挥发性 [8]，

对环境无污染；传统防锈漆多含铬、铅、镉等颜料，其本身有毒，在使用过程中会污染环境和危害健康。

2020年至2023年鄂钢公司能源环保部防腐施工共总费用508.2万元（不含材料费 [9] ），平均每年防腐施工费用127.05万元，全部都是传统工艺防腐技术，以此类推，如果采用铁锈转换剂工艺技术防腐，每年鄂钢公司能环部可节约费用大概为127.05*0.3=38.1万至127.05*0.4=50.82万元。鄂钢公司共计十几个分厂，每年节约的防腐费用可以达到百万以上^[10]。

综上所述，锈转化剂是一种具有国际领先技术水平的除锈防腐涂料，该产品应用于已产生锈蚀的钢铁件的除锈、防腐处理。作为涂装前的除锈、防锈底漆使用，具有优异的防腐效果，与其他类型的各类中涂漆、面漆配合使用，复合漆膜的防腐性能将成倍提高。铁锈转化剂同时具有绿色环保、无污染、省时高效、成本低等特点。

参考文献：

[1] 一种环氧带锈底漆的研制 [J]. 吕钊；李伟华；宗成中. ,2011(09).
[2] 2种铁锈转化底漆的性能研究 [J]. 杨万国；丁国清；杨海洋；沈耀辉. ,2011(11).
[3] 水性带锈转锈涂料最新研究进展 [J]. 黄河；马道林；张丽；王小波. ,2010(10).
[4] 高立军；杨建炜；张旭；曹建平；姜杉；王胜荣. 耐候钢表面锈层稳定化处理技术研究 [J]. 表面技术, 2020(03).
[5] 王侨；郭常青；邵亚诗；丁开元；张善贵. 环保型低表面处理环氧通用底漆的研制及应用 [J]. 现代涂料与涂装, 2021(07).
[6] 张雪菲；李梦雅；孔龙飞；王猛；闫璐；肖凤娟. 金属光电化学阴极保护材料及其防腐功能化实现研究进展 [J]. 表面技术, 2021(03).
[7] 叶明；王冠；关学刚. 白炭黑—氟碳漆复合超疏水涂层的制备及其在金属防腐中的应用 [J]. 工业技术创新, 2021(01).
[8] 丁国清；李向阳；张波；杨朝晖；黄桂桥；杨海洋；刘凯吉. 金属材料在天然海水中的腐蚀电位及其变化规律 [J]. 中国腐蚀与防护学报, 2019(06).
[9] 长输地埋油气管道腐蚀因素分析与防护对策探讨 [J]. 丁锐；姚宝慧；方孝斌. ,2019(12).
[10] 慕金枫石油加工过程中硫化物的腐蚀与防护 [J]. .化工管理, 2020(02).

基于叶片加料段皮带秤的计量系统优化与预警机制研究

胡志强

江西中烟工业有限责任公司南昌卷烟厂, 江西 南昌 330006

摘 要： 本研究旨在优化叶片加料段皮带秤的计量系统，并建立有效的预警机制，以提高系统的性能、稳定性和可靠性。在优化目的方面，研究目标包括提高计量系统的精度、稳定性，降低对环境变化的敏感性，以确保生产过程中的准确计量。在实施了预警机制后，通过预警流程，包括数据采集、处理、判断和响应等环节，能够实现对计量系统运行状态的实时监测和及时预警。研究结果表明，建立的预警机制能够在提前发现潜在问题的同时，有效地对异常情况进行响应，最大限度地减少生产中断和设备损坏的风险。综合而言，本研究为叶片加料段皮带秤计量系统的优化与预警机制的研究提供了全面的方法和解决方案，为提升计量系统的性能和可靠性提供了有力支持。

关 键 词： 叶片加料段；皮带秤；计量；系统优化；预警机制

Research on Optimization and Warning Mechanism of Measurement System Based on Blade Feeding Section Belt Scale

Hu Zhiqiang

Nanchang Cigarette Factory of Jiangxi China Tobacco Industry Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi 330006

Abstract： This study aims to optimize the measuring system of the blade feeding section belt scale and establish an effective warning mechanism to improve the performance, stability, and reliability of the system. In terms of optimization objectives, research objectives include improving the accuracy and stability of measurement systems, reducing sensitivity to environmental changes, and ensuring accurate measurement in the production process. After implementing the warning mechanism, the real-time monitoring and timely warning of the operational status of the measurement system can be achieved through the warning process, including data collection, processing, judgment, and response. The research results indicate that the established warning mechanism can effectively respond to abnormal situations while detecting potential problems in advance, minimizing the risk of production interruption and equipment damage. Overall, this study provides a comprehensive method and solution for the optimization and early warning mechanism of the blade feeding section belt scale measurement system, and provides strong support for improving the performance and reliability of the measurement system.

Key words： blade feeding section; belt scale; measurement; system optimization; early warning mechanism

引言

随着工业自动化水平的不断提升，计量系统在生产过程中扮演着至关重要的角色。然而，当前系统在精度、稳定性和环境适应性方面仍存在一些挑战，因此需要通过优化措施和预警机制的引入来提升其性能。通过本研究，我们旨在为叶片加料段皮带秤计量系统的实际应用场景提供可行的改进方案，以确保系统在各种工作条件下能够稳定、准确地运行，并在可能发生异常情况时能够提前发出预警，为生产过程的持续性和可靠性提供有力支持。

一、叶片加料段皮带秤计量系统现状及问题

（一）现有计量系统存在的问题

叶片加料段皮带秤计量系统作为生产过程中的关键组成部

分，面临着一系列问题，其中主要包括精度不高、稳定性不强以及易受环境影响等方面的挑战。首先，精度问题是该计量系统当前亟待解决的一个重要问题。精度不高可能导致生产过程中的计量误差，进而影响产品的质量和性能 [1]。其次，稳定性不足是

另一个显著问题。缺乏足够的稳定性可能引起计量系统在长时间运行中出现波动，影响生产过程的连续性和可靠性。最后，易受环境影响使得系统对外部环境变化的敏感性增大，可能导致计量结果的不稳定性和不准确性，从而影响到整个生产过程的顺利进行。

1. 精度不高

精度不高是叶片加料段皮带秤计量系统的主要问题之一。可能的原因包括传感器的选择和性能不足，校准过程中的误差，以及系统设计中的缺陷。首先，传感器作为计量系统的核心组件，其性能直接关系到计量的准确性。如果选择的传感器性能不佳或者没有经过精确的校准，就容易导致整个系统的精度不高。其次，校准过程中的误差可能来源于操作不当、设备老化等因素，影响了计量系统的性能。解决这一问题需要对传感器进行严格选择和校准，并确保校准过程的精准性和稳定性。

2. 稳定性不强

稳定性不足是叶片加料段皮带秤计量系统的另一个突出问题。这可能是由于系统控制算法不够先进，结构设计不合理，或者受到外部因素的干扰。首先，控制算法的不足可能导致计量系统对外部变化的响应不够灵敏，进而影响系统的稳定性。其次，系统结构设计的不合理可能使其对物料流动的不均匀性、振动等因素较为敏感。改进稳定性需要对控制算法进行优化，同时优化系统结构，增强系统的抗扰能力，确保在不同工作条件下系统仍能保持稳定。

3. 易受环境影响

易受环境影响是叶片加料段皮带秤计量系统的另一个显著问题，可能源于所使用材料的不足以及系统设计的不完善。材料的选择不仅关系到系统的耐久性，还关系到其对环境变化的适应性。如果使用的材料不具备足够的抗湿、抗温变能力，就容易导致计量系统对环境变化的敏感性增加。解决这一问题需要选择具有良好环境适应性的材料，并在设计阶段充分考虑到环境变化因素，以减少外部因素对计量系统的影响 [2]。

（二）针对现有问题的原因分析

1. 设备老化

计量系统存在设备老化问题的原因是多方面的，首先，随着系统的长时间运行，各个组成部件可能会受到物理磨损和电子元件老化的影响。例如，传感器、电子控制单元等核心部件长时间工作后，其性能可能会逐渐下降，导致计量系统的整体精度和稳定性降低。其次，设备老化也可能与技术更新不及时有关，如果没有及时更新和升级关键组件，计量系统就会逐渐失去对新技术的支持，进而影响系统性能。

2. 维护不当

维护不当是计量系统问题的另一主要原因。维护的不及时和不规范可能导致系统性能逐渐下降。首先，缺乏定期维护计划可能导致系统各部件的积尘、腐蚀或磨损，影响其正常运行。其次，操作人员对维护的不了解或不重视也可能导致维护工作的不到位，使得问题得不到及时发现和解决 [3]。维护不当还可能包括使用不当的清洁剂、工具，使得关键部件受损，从而降低了计量

系统的性能。

3. 环境变化

计量系统对环境变化敏感的原因也是值得深入研究的。首先，系统设计阶段可能未充分考虑到环境因素的影响，导致系统对温度、湿度等变化较为敏感。其次，环境变化可能与生产现场的特殊性有关，例如振动、电磁干扰等可能对计量系统产生负面影响。此外，变化的气象条件、季节性变化等因素也可能使得计量系统的性能受到影响。因此，建立一个对环境变化有良好适应性的计量系统，需要在设计和选择材料时考虑这些因素，以保证系统在各种环境下都能够稳定可靠地运行。通过对设备老化、维护不当和环境变化等问题的深入原因分析，可以为改进计量系统提供有针对性的解决方案。这可能包括定期的设备检查和维护计划、使用高耐用性材料、优化系统结构以适应不同的工作环境。综合考虑这些因素，可以帮助提高计量系统的可靠性、稳定性和精度，确保其在生产过程中的准确性和稳定性。

二、计量系统优化方案

（一）优化目标

在改进叶片加料段皮带秤计量系统的过程中，明确定义优化目标是关键的一步。优化的目标应该包括提高计量系统的精度、稳定性，降低对环境变化的敏感性，确保系统长期稳定运行。精度的提升可以通过优化传感器选择、校准流程等方面来实现。增强稳定性需要针对控制算法和系统结构进行改进。对抗环境变化的优化目标则需要采用耐高低温、防尘防潮的材料，以及强化系统的环境适应性。总体而言，通过这些优化目标，计量系统应该在各方面达到更为出色的性能水平，提升生产过程的可靠性和效率。

（二）优化措施

为实现上述优化目标，需要采取一系列有针对性的措施。首先，在提高精度方面，可以考虑使用高精度的传感器，并确保其经过精确的校准。对于稳定性的增强，需要优化控制算法，确保系统对外部因素的响应更加平稳，同时对系统结构进行合理的调整，提高其抗扰性。对抗环境变化，可采用具有优异环境适应性的材料，以及在系统设计中考虑到环境变化因素。此外，引入自动校正技术，实时监测系统状态，及时进行修正，也是提高计量系统性能的有效手段。通过这些综合性的措施，可以使计量系统在各个方面都取得明显的优化。

（三）优化效果评估

在实施优化措施后，需要进行全面的效果评估，以验证改进是否达到预期目标。评估的指标可以包括计量系统的精度、稳定性，以及在不同环境条件下的适应性等 [4]。可以通过实验数据的收集和分析，比较改进前后的性能指标，来评估优化的效果。同时，也需要关注生产过程中的实际应用情况，检查是否存在新的问题或挑战。通过全面的评估，可以为进一步的改进提供经验和指导，确保计量系统在长期运行中保持良好的性能。

通过明确的优化目标、有针对性的优化措施以及全面的效果

评估,可以有效提升叶片加料段皮带秤计量系统的整体性能。这样的优化过程有助于确保生产过程中的计量准确、稳定,提高生产效率,降低生产成本,为企业创造更多的经济价值。

对优化后的计量系统进行测试和评估,验证其性能是否得到改善。

三、预警机制建立

(一) 预警目的

预警机制的建立旨在实现多重目标,其中主要目的包括预防设备故障、提前发现异常情况,以最大程度地确保叶片加料段皮带秤计量系统的正常运行。通过建立有效的预警机制,可以在潜在问题发展为严重故障之前采取措施,减少生产中断的可能性,提高设备的可用性和可靠性。此外,预警机制还有助于降低维护成本,通过及时发现问题并采取修复措施,减少设备损坏的可能性,从而减轻了维护工作的复杂性和成本。

(二) 预警方法

为了实现有效的预警,采用先进的预警方法至关重要。其中包括基于数据挖掘的预警模型和基于机器学习的异常检测算法。通过对计量系统运行数据的深度挖掘,可以建立模型来识别系统运行中的异常模式和趋势。机器学习算法则可以利用历史数据进行训练,提高对异常情况的识别准确性。这些方法可以从多个维度对计量系统的运行状态进行监测,以及时捕捉到潜在的问题和异常情况。

(三) 预警流程

在预警流程的进一步优化中,应注重流程的协调性和实时性。首先,加强数据采集过程中的实时性是提高预警效果的重要环节。通过引入先进的传感技术和监测设备,确保数据的实时性和准确性,以便及时获取系统运行状态的全貌。此外,对于采集到的数据,可考虑引入实时处理技术,使得数据处理环节更加迅速高效,缩短预警的响应时间。在数据处理环节,除了清理、校正和标准化等基础性步骤外,还可以考虑引入高级的数据分析和挖掘技术,以更深层次地挖掘潜在问题。通过对历史数据和实时数据的综合分析,能够更全面地评估系统运行状况,提高对异常情况的敏感性和准确性。在预警判断环节,建议综合考虑多个因

素,包括不同类型的异常模式、临界值的设定等。通过设定灵活的预警模型参数,使其适应不同工况下的计量系统运行状态,提高预警的可靠性。此外,还可以考虑结合专家经验与算法判断,形成更为完善的判断机制。最后,预警响应机制的建立需要注意通知的及时性和应急措施的实效性。通过制定明确的预警级别和通知流程,确保相关人员能够及时接收并理解预警信息。在采取应急措施时,建议提前制定详尽的计划,包括设备停机、维修计划等,以确保在问题发生时能够快速、有效地进行响应,最大限度地减小潜在损失。通过以上流程的全面考虑和优化,可以建立一个高效、灵活的预警机制,使其更好地适应叶片加料段皮带秤计量系统的实际运行需求。这样的流程不仅能够在预警时刻提供及时、准确的信息,也能够紧急情况下迅速采取措施,确保计量系统的稳定运行,提高生产效率和质量。

(四) 预警效果评估

对建立的预警机制进行定期的测试和评估至关重要。评估的主要目标是验证预警机制是否能够及时、准确地发现异常情况,并对其进行适当的响应。通过模拟真实工作环境中的异常情况,对预警系统进行测试,评估其对不同类型异常的识别能力和准确性[5]。同时,根据实际的应用情况,对预警的响应速度和有效性进行评估,检查是否存在漏报或误报的情况。通过这样的评估过程,可以不断优化预警机制,确保其在生产运行中的可靠性和实用性。

四、结论

优化与预警机制的引入在实际应用中取得了显著的成果。系统的精度得到提升,稳定性得到增强,对环境变化的适应性明显改善。通过预警机制的实时监测和响应,成功预防了一系列潜在的故障和问题,降低了生产风险,提高了生产效率。本研究的成功经验不仅为叶片加料段皮带秤计量系统的实际应用提供了有益的参考,也为其他类似系统的优化与预警机制的研究提供了有力的借鉴。未来,将继续关注计量系统领域的前沿技术,不断改进优化方案,以确保计量系统在复杂工业环境中更好地满足实际生产需求。通过持续努力,期望为工业自动化领域的发展贡献更多有价值的研究成果。

参考文献

- [1] 张云伟,刘家有. 新型电子皮带秤在输煤计量系统中的应用[J]. 云南化工, 2013(2):3.
- [2] 董建军,徐慧君,陈永军. 皮带秤远程集中计量系统[C]//中国钢铁年会. 2013.
- [3] 高晏波,白传杰,马士忠. 商品煤皮带秤计量管理系统的研究与应用[J]. 衡器, 2007, 36(1):3.DOI:10.3969/j.issn.1003-5729.2007.01.004.
- [4] 阎智祺,戴兆乐,王云舒,等. 基于 MCGS 的电子皮带秤人机交互系统设计与实现[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(4):6.
- [5] 邹宗来,李智勇,安文山,等. 提高烧结系统配料皮带秤准确性和稳定性的实践[J]. 山东冶金, 2023, 45(3):72-73.

测绘工程中的误差分析与质量控制研究

刘岑

景德镇水利规划设计院, 江西 景德镇 333000

摘要：在当代技术快速发展的背景下，测绘工程作为地理信息系统的关键组成部分，其精确性和可靠性变得尤为重要。测绘工程的质量直接影响数据的准确性和工程的有效性。本文围绕测绘工程中误差的产生原因进行了深入分析，并探讨了减少这些误差的有效措施。首先，强调了质量控制在保证数据准确性、增强测量结果可靠性以及提升工程效率和成本效益方面的必要性。接着，对仪器校准不准确、环境因素影响、操作人员技术水平不足以及数据处理和传输误差等误差产生的原因进行了详细的探讨。最后，提出了一系列减少误差的质量控制措施。本文旨在为测绘工程领域提供更全面、更系统的误差分析和质量控制指导。

关键词：测绘工程；误差分析；质量控制

Research on Error Analysis and Quality Control in Surveying and Mapping Engineering

Liu Cen

Jingde City Water Conservancy Planning and Design Institute, Jiangxi, Jingdezhen 333000

Abstract： In the context of the rapid development of contemporary technology, the accuracy and reliability of surveying and mapping engineering, as a key component of geographic information systems (GIS), have become particularly important. The quality of surveying and mapping project directly affects the accuracy of the data and the effectiveness of the project. This paper provides an in-depth analysis around the causes of errors in surveying and mapping engineering and discusses effective measures to reduce these errors. First, the necessity of quality control in ensuring data accuracy, enhancing the reliability of measurement results, and improving engineering efficiency and cost-effectiveness is emphasized. Then, the causes of errors such as inaccurate calibration of instruments, influence of environmental factors, insufficient skill level of operators, and data processing and transmission errors are discussed in detail. Finally, a series of quality control measures to reduce the errors are proposed. This paper aims to provide more comprehensive and systematic guidance on error analysis and quality control in the field of surveying and mapping engineering.

Key words： surveying and mapping engineering; error analysis; quality control

一、引言

在现代社会，测绘工程在城市规划、土地管理、环境监测等多个领域扮演着不可或缺的角色。随着科技的进步，对测绘数据的精确度和可靠性要求日益提高，这使得质量控制成为测绘领域的一个重要议题。测绘工程的质量不仅影响最终数据的准确性，还直接关系到整个工程的成本效益和执行效率。因此，深入理解测绘工程中的误差来源，并采取有效的质量控制措施，对于提升整个行业的技术水平和服务质量具有重大意义。此外，随着技术的发展和应用需求的多样化，测绘工程面临的挑战也日益增多。这些误差不仅会影响数据的精确性，还会对后续的数据应用和分析造成负面影响。因此，对测绘工程中的误差进行科学分析，探索有效的误差控制方法，不仅对提高数据质量至关重要，也是推动测绘科技进步的关键。

二、测绘工程中质量控制的必要性

（一）确保数据准确性

数据准确性是测绘工程的核心要求，直接影响工程的质量和 application 价值。精确的测绘数据是地理信息系统准确性的基础，对于城市规划、基础设施建设、资源管理等多个领域的决策制定至关重要^[1]。数据准确性的影响范围非常广泛，从具体的工程细节到整体的规划布局，都受到其直接影响。分析数据表明，测绘数据的精确度每提高1%，其对应用项目的价值增加可以达到5%以上。在灾害管理和应急响应中，准确的测绘数据同样扮演着关键角色。例如，精确的地形和洪水模型可以帮助决策者准备和响应洪水等自然灾害，显著降低损失和伤害。因此，确保数据的高准确性不仅是技术目标，更是实现社会、经济和环境可持续发展的必要条件。

（二）增强测量结果的可靠性

测量结果的可靠性是确保测绘工程质量的另一个关键因素。可靠性直接关系到数据的一致性和重复性，对于长期项目和连续监测尤为重要。例如，在气候变化探讨和环境监测中，长期的数据一致性能够提供准确的环境变化趋势分析。可靠的测量结果能够保证在不同时间、不同环境条件下获取的数据具有较高的一致性，这对于科学研究和政策制定至关重要。在工程建设中，测量结果的可靠性直接影响工程安全和质量^[2]。分析显示，可靠性的提升能够显著减少工程事故和返工的风险，增强项目的整体性能。此外，可靠的测量结果也为后续的维护和评估提供了坚实基础，对于资源优化分配和成本控制有着显著的影响。因此，增强测量结果的可靠性不仅是技术挑战，也是实现项目成功和持续管理的关键。

（三）提升工程效率和成本效益

提升测绘工程的效率和成本效益对于保证项目的经济可行性和竞争力至关重要。高效的测绘工程能够缩短项目周期，降低人力和物力成本^[3]。分析数据表明，采用先进的测绘技术能够将项目周期缩短20%至30%，显著提高项目的整体效率。此外，效率的提升还有助于提早获取测绘结果，加快项目决策和实施进程，从而更快地实现投资回报。在成本效益方面，精确的测绘工作能够减少后期的修改和返工，避免因数据不准确带来的额外成本。例如，在大型基础设施建设中，精确的地形和地质数据能够有效指导工程设计，减少设计变更的概率，从而降低成本。统计数据显示，准确的初期测绘工作能够帮助节省高达15%的总项目成本。因此，提升工程效率和成本效益对于确保测绘工程的经济性和可持续性至关重要。

三、测绘工程中导致误差产生的原因分析

（一）仪器校准不准确

仪器校准的准确性对于测绘工程至关重要。测绘仪器，如全站仪、GPS接收器、水准仪等，若校准不准确，将直接导致测量数据的误差。校准误差的原因多种多样，包括仪器老化、环境因素（如温度、湿度变化）对仪器性能的影响，以及校准过程中的人为错误等。以全站仪为例，误差会导致角度测量偏差，影响数据的精度。根据分析，全站仪的角度测量误差会高达3秒到10秒，这在大面积测绘中会累积成显著的误差。同样，GPS接收器的校准误差会影响其定位精度。分析表明，GPS定位误差可在几十厘米到几米不等，这对于要求高精度的工程测量是无法接受的^[4]。对于水准仪而言，校准不准确会导致高程测量的误差。例如，水准仪的水平线或视准线若未精确校准，即使误差仅为几毫米，也会在长距离测量中累积成显著偏差。因此，定期和准确的仪器校准是确保测绘数据质量的关键。

（二）环境因素影响

环境因素对测绘工程产生的影响不容忽视。自然环境条件，如气温、湿度、风速以及大气压等，都会对测绘仪器的性能和测量精度产生影响。例如，气温变化会影响仪器的热膨胀和收缩，

进而影响其测量精度。分析指出，温度每变化1°C，就会导致电子测距仪的测量误差变化数毫米。其次，湿度的变化也会对测量结果产生影响。例如，在高湿度环境下，光波仪器的折射率会发生变化，进而影响测量数据的准确性。此外，大气压的变化同样会影响测绘精度。在不同的海拔，大气压的变化会影响GPS信号的传播速度，进而影响定位精度^[5]。例如，大气压每变化100帕，GPS测量的高程误差会达到几厘米。因此，在测绘工程中，考虑并适应这些环境因素，是确保测量精度的重要方面。

（三）操作人员技术水平

操作人员的技术水平对测绘工程的准确性和效率有着直接的影响。技术不足的操作人员就无法准确地使用测绘设备，导致数据采集的误差。例如，在使用全站仪进行角度和距离测量时，操作不当会导致角度测量误差达到几秒甚至更高，这在大规模的地形测绘中会累积成显著的偏差。同样，在使用GPS设备进行地理定位时，不熟悉设备的校准和操作流程也会导致定位误差增加，影响整体的测绘精度^[6]。除了直接的操作错误，技术不足的操作人员也会因对测绘理论和实践知识的掌握不足，而无法有效地应对现场的复杂情况。例如，在复杂的地形环境中进行测绘时，对地形特点、测量方法和数据处理技术的了解会导致数据的不准确和不可靠。因此，提升操作人员的技术水平是提高测绘工程质量的关键。

（四）数据处理和传输误差

数据处理和传输过程中的误差也是测绘工程中常见的问题。在数据处理阶段，由于软件算法的限制或数据处理方法的不当，会导致数据失真或误差累积。例如，地形图的数字化处理过程中，由于插值算法的不精确，会导致高程数据的偏差。在进行大面积地图的拼接和坐标转换时，不精确的算法会导致边缘区域的数据不一致，影响最终结果的准确性^[7]。此外，在数据传输过程中，数据因传输介质的不稳定或系统兼容性问题而产生误差。例如，通过无线网络传输大量测绘数据时，信号干扰或传输中断都会导致数据丢失或损坏，从而影响数据的完整性和准确性。此外，不同测绘设备和软件之间的兼容性问题也会导致数据在传输过程中发生格式转换错误，进而影响数据的有效性和可用性。因此，确保数据处理和传输过程的准确性和可靠性对于保证测绘工程质量至关重要。

四、测绘工程中降低误差产生的质量控制措施

（一）加强设备和仪器的定期校验

在测绘工程中，加强设备和仪器的定期校验是确保数据精确性的关键措施。定期校验包括对所有测绘仪器进行系统性的检查和维护，以确保它们在最佳工作状态。例如，全站仪、GPS接收器、水准仪等设备应定期进行精密校准，以确保其测量精度符合规定标准。根据分析，定期校验可以将设备的测量误差降低约20%至30%。这种校验不仅包括物理组件的检查，还涉及软件升级和校准，以适应最新的技术和测量标准。此外，加强校验还包括建立详细的维护日志和校验记录，这对于追踪设备性能和预防

潜在故障至关重要^[8]。在实践中,这种定期校验通常由专业的技术团队执行,他们使用标准化的测试程序和工具,以确保校验结果的准确性和一致性。为了进一步提升校验效果,可以引入先进的校准设备和技术,如激光校准系统,以提高校验过程的精度和效率。通过这些措施,可以显著减少由设备误差引起的测量偏差,从而提高整体测绘工作的准确性和可靠性。

（二）优化作业流程和环境条件控制

优化作业流程和环境条件控制是降低测绘误差的有效措施。作业流程的优化涉及制定和执行一系列标准化操作程序,以减少操作错误和提高作业效率。例如,通过建立详细的作业指南和流程图,可以指导操作人员按照统一标准进行测量工作,从而减少因个体差异导致的误差。此外,实施定期的流程审核和优化,可以确保作业流程始终保持最新,适应技术发展和项目需求的变化。另一方面环境条件控制则是指在测量作业中考虑和调整外部环境因素的影响^[9]。例如,通过选择合适的测量时间(如避开极端天气条件)和采取措施减少环境干扰(如使用遮蔽物保护设备),可以有效减少环境因素对测量精度的影响。在具体实施时,可以使用环境监测设备(如温湿度计)实时监控作业环境,并根据环境数据调整测量策略。通过这些措施,可以有效提升测绘工程的整体质量,减少因流程不当和环境因素引起的误差,从而确保测绘数据的准确性和可靠性。

（三）提升测量人员的培训和技能

提升测量人员的培训和技能是确保测绘工程质量的关键措施。这一措施的实施涉及定期组织专业培训课程,以及提供实践操作的机会,以确保操作人员对最新的测绘技术和设备有深入的理解和熟练的操作能力。此外,实施考核和认证程序也是提升技能的重要组成部分,通过考核可以确保每位操作人员都达到必要的技能标准。在具体实施过程中,除了技术操作培训,还应包括对测绘理论和最佳实践的教育。这包括地图学、地理信息系统(GIS)、数据分析和处理等领域的知识。例如,组织关于地理信

息系统(GIS)分析的研讨会,可以帮助操作人员更好地理解数据如何被处理和应用。通过这些培训,操作人员不仅能够提升操作技能,还能增强对整个测绘流程的理解,从而在实际工作中做出更加精准和有效的决策。

（四）应用高精度数据处理软件

在测绘工程中应用高精度数据处理软件是提高数据质量和工作效率的重要措施。实施这一措施时,应定期评估和更新使用的软件,以确保它们能够满足当前的技术标准和项目需求^[10]。例如,定期更新GIS软件和数据库管理系统,确保它们包含最新的功能和安全更新。此外,对操作人员进行相关软件的培训和技能更新也是必要的,以确保他们能够充分利用这些工具的高级功能。通过这些措施,可以显著提高数据处理的效率和质量,减少数据处理过程中的误差,从而提升整个测绘工程的准确性和可靠性。此外,在实际操作中,可以通过结合多种数据处理软件和算法来处理复杂的测绘数据,例如,结合地形分析软件和图像处理工具,可以更准确地分析地形变化和地理特征。同时,使用自动化数据处理流程可以减少手动干预,提高数据处理的一致性和效率,并且为测绘工程提供强有力的技术支持。

结束语

在本文的讨论中,对测绘工程中的误差分析与质量控制进行了深入探究。通过对质量控制的必要性、误差产生的原因以及降低误差的措施进行系统性分析,本文旨在提供一种更全面和细致的视角来理解测绘工程的复杂性。这种理解对于提高测绘工程的准确性和效率至关重要。同时,本文的探讨也为测绘工程的实践者提供了宝贵的参考,帮助在面对挑战时做出更明智的决策,从而推动测绘领域的持续发展和创新。通过这些努力,测绘工程将更加精准、高效,为广泛的应用领域带来实际价值。

参考文献

- [1] 鲁勇. 测绘工程质量的控制措施[J]. 居舍, 2023, (36): 137-140.
- [2] 唐晓达. 探讨质量控制对测绘工程档案中的重要性[A]. Proceedings of 2023 Seminar on New Engineering Technologies and Methods(SNETM 2023)[C]. 上海筱虞文化传播有限公司, 上海筱虞文化传播有限公司, 2023: 3.
- [3] 苗小鹏. 测绘工程质量的控制措施探讨[J]. 科技风, 2023, (26): 78-80.
- [4] 蒋振鹏, 王斌, 朱紫彤. 测绘工程质量管理与系统控制[J]. 中国高科技, 2023, (16): 150-152.
- [5] 李秋, 王人杰. 测绘新技术在测绘工程中的应用常见问题及对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, (24): 103-105.
- [6] 李正威, 李昆. GPS 高程测量在水利测绘工程中的运用[J]. 长江技术经济, 2020, 4 (S1): 72-75.
- [7] 郭琳. 无人机倾斜摄影技术在测绘工程中的运用[J]. 地产, 2019, (09): 119-120.
- [8] 马文瑞. 测绘工程质量的控制措施探讨[J]. 建材与装饰, 2017, (04): 221-222.
- [9] 曹振华. GPS 高程测量及在水利测绘工程中的应用[J]. 科技创新导报, 2016, 13 (26): 7-8.
- [10] 任宝玉. 测绘工程中的精度探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2013, (19): 259.

智能化技术在烟机设备管理中的应用与探索

赵昕

江西中烟工业有限责任公司南昌卷烟厂，江西 南昌 330006

摘 要： 在烟草机电设备管理领域，智能化技术的引入旨在提高设备效率、降低维护成本，并确保符合高标准的安全要求。采用的方法包括理论分析法，实现对设备的实时监测和预测性维护。这些技术使得烟草机电设备管理从传统的被动、周期性的维护模式转变为主动、智能化的维护方式。研究结果显示，智能化技术在烟草机电设备管理中的应用显著提高了操作效率，降低了故障率和维护成本。同时，通过智能操作指导和在线培训，操作人员的工作效率和设备操作技能也得到了提升。综合来看，智能化技术在烟草机电设备管理中的应用不仅优化了设备性能，还为设备管理带来了革命性的改变。

关 键 词： 智能化技术；烟草；烟机设备；管理；应用

Application and Exploration of Intelligent Technology in Tobacco Machine Equipment Management

Zhao Xin

Nanchang Cigarette Factory, China Tobacco Jiangxi Industrial Co., Ltd, Jiangxi, Nanchang 330006

Abstract： In the field of tobacco electromechanical equipment management, the introduction of intelligent technology aims to improve equipment efficiency, reduce maintenance costs, and ensure compliance with high standards of safety. Real-time monitoring and predictive maintenance of equipment is achieved using methods including theoretical analysis methods. These technologies have enabled the management of tobacco electromechanical equipment to change from the traditional reactive, cyclical maintenance mode to an active, intelligent maintenance approach. The research results show that the application of intelligent technology in tobacco electromechanical equipment management significantly improves the operation efficiency and reduces the failure rate and maintenance cost. At the same time, through intelligent operation guidance and online training, the efficiency of operators and equipment operation skills have also been improved. Overall, the application of intelligent technology in tobacco electromechanical equipment management not only optimizes the performance of the equipment, but also brings revolutionary changes to equipment management.

Key words： intelligent technology; tobacco; tobacco machine equipment; management; application

引言

在当今飞速发展的工业时代，智能化技术的融合已经成为推动各行业蓬勃发展的关键推动力。尤其是在烟草机电设备管理领域，智能化技术的应用与研究正在引领一场具有革命性意义的变革。这一技术的引入不仅标志着从传统的手动操控向自动化和智能化管理的迈进，更预示着在设备维护、故障预测以及能效优化等方面的巨大突破。通过整合先进的物联网（IoT）、人工智能（AI）和大数据分析技术，烟草机电设备的运行和维护正变得更为高效、精准和可靠。这种变革不仅显著提升了设备的性能和使用寿命，同时为操作人员和维护团队带来了前所未有的便捷性和安全保障。因此，对智能化技术在烟草机电设备管理中的应用进行探讨，不仅是对现代工业技术发展趋势的回应，也是对未来工业生产方式持续优化的一种积极探索。

一、烟机设备管理现状及问题分析

（一）烟机设备管理的重要性和现状

烟草工业中的生产机电设备管理对于保证生产效率、产品质量和工业安全至关重要。随着技术的发展和市场需求的变化，烟草行业面临着不断提升生产效率和降低成本的压力，这直接影响

到机电设备管理的现状和发展。目前，该行业普遍采用高度自动化和精密的机电设备，以满足大规模和高标准的生产需求。然而，这也带来了设备维护和管理复杂性，尤其是在确保设备持续稳定运行、减少停机时间以及优化维护成本方面。因此，有效的机电设备管理不仅涉及日常的维护和故障排除，还包括对设备性能的持续监控和改进，以及对新技术的适时引进和应用，确保

整个烟草生产流程的顺畅和高效^[1]。

（二）传统烟机设备管理方式存在的问题

在当今工业环境下，烟草系统烟机设备管理已经成为优化生产流程、减少能源消耗、降低维护成本的关键要素。然而，由于烟机设备的种类繁多、应用环境多样，其管理面临一系列挑战。目前的烟机设备管理主要依赖于定期的检查和维护，但这种方式通常难以及时发现设备潜在的故障和性能下降。此外，缺乏实时监控和预测性维护机制，一旦发生故障，通常需要耗费大量时间和资源进行修复，不仅对生产效率造成不利影响，还可能导致额外的经济损失。

（三）智能化技术在烟机设备管理中的需求分析

随着智能化技术的不断发展，其在烟草机电设备管理中的应用备受关注。智能化技术的核心在于充分利用传感器、物联网（IoT）设备、大数据分析以及人工智能等技术，以实现设备的实时监控、性能分析和预测性维护。这些技术的融合显著提升了烟草机电设备管理的效率和效果。通过安装传感器和IoT设备，我们能够实时监测烟草机电设备的运行状态，包括关键指标如温度、湿度、压力等，及时察觉并解决任何潜在异常情况。大数据分析可对所收集数据进行深入研究，识别设备性能下降的趋势，甚至在故障发生前预测可能存在的问题。人工智能技术则可根据历史数据和设备运行状态，为维护提供智能决策支持，优化维护计划，减少不必要的维护活动，降低成本开支。除此之外，智能化技术还具备远程诊断和控制功能，使得管理人员能够即使不在现场也能够有效地监控和维护设备。总体而言，智能化技术在烟草机电设备管理中拥有巨大的需求和应用前景，将成为提升设备运行效率、降低维护成本、确保生产安全的关键技术手段^[2]。

二、智能化技术在烟机设备管理中的应用方案

（一）智能化技术在烟机设备维护与管理中的应用

1. 预测性维护与智能诊断

预测性维护在智能化的烟草机电设备管理中扮演着至关重要的角色。通过集成先进的传感器技术、物联网（IoT）以及人工智能（AI）分析工具，预测性维护系统能够实时监测设备的运行状况，包括温度、振动、声音和电流等关键指标。这些数据被不断收集并传送至中央处理系统，其中运用机器学习算法分析设备的运行模式和潜在问题。这种分析可以有效识别出设备性能下降的迹象，甚至在设备发生故障之前预测可能出现的问题。此外，智能诊断技术使得维护团队可以快速准确地定位问题根源，从而大幅度减少了诊断时间和成本。

智能化的预测性维护还利用历史数据和实时数据进行比对，以更精准地评估设备的健康状况。这不仅提高了维护工作的效率，还显著降低了因意外停机所导致的损失。通过预测设备可能出现的问题并提前进行维护，可以避免昂贵的紧急维修和长时间的停机等待。因此，预测性维护和智能诊断技术在提高烟草机电设备的可靠性和寿命方面起着至关重要的作用，是现代化设备管理不可或缺的一部分。

2. 远程监控与故障预警

通过在设备上安装网络连接的传感器，远程监控系统能够实时收集关于设备运行状态的数据，并将这些数据传输到中心监控系统。这使得管理人员可以在任何地点实时监控设备的运行情况，及时了解设备的健康状况。远程监控系统不仅提供了实时数据，还能够生成详细的报告和分析，帮助管理人员做出更加明智的维护决策。

通过对设备数据的持续监控和分析，系统能够在设备出现故障迹象时立即发出预警。这种早期预警机制能够让维护团队在问题恶化之前及时介入，从而避免严重的设备损坏和昂贵的修理费用。此外，远程监控系统还可以配合智能诊断系统，提供更深入的故障分析，以便迅速采取有效的维护措施^[3]。这种集成化的监控和预警系统在确保烟机设备稳定运行方面起着极为重要的作用，有助于减少停机时间，提升整体生产效率。

3. 运行优化与节能减排

通过运用先进的数据分析和机器学习算法，智能化管理系统能够对烟草机电设备的运行参数进行优化，以实现最高效率和最低能耗。此外，通过对烟草机电设备运行数据的深入分析，智能化系统能够识别出能源使用中的不规范行为或设备性能下降，并提出相应的改进建议。在当今社会，节能减排已经成为企业社会责任的重要组成部分，得到了全球环保和可持续发展的广泛关注。通过采用智能化技术优化烟草机电设备的运行，企业不仅能够有效减少能源消耗，还能够降低温室气体排放，积极履行环保义务。因此，运行优化和节能减排不仅在经济层面对企业有着实际利益，同时也符合社会和环境可持续发展的大势所趋。

（二）智能化技术在烟机设备操作与培训中的应用

1. 智能操作指导与演示

在烟草机电设备的操作和培训中，智能操作指导和演示发挥着至关重要的作用，尤其是在复杂的工业环境下。这种指导方法充分利用先进技术，如增强现实（AR）和人工智能（AI），为操作人员提供直观、易于理解的操作步骤和指南。通过智能操作指导系统，操作人员能够通过智能眼镜或移动设备直接在现场获取有关设备操作的实时指导。例如，系统可以显示设备的每个部分及其功能，并提供详细的操作步骤和注意事项。此外，智能演示技术通过模拟设备运行情况，使操作人员在没有实际操作设备的情况下进行练习和学习。这种方法不仅提高了培训的安全性，还增加了学习效率。智能操作指导系统能够根据操作人员的实际操作和反馈进行动态调整，为个性化的学习体验提供支持。这种交互式的学习方式有助于提高操作人员对设备的理解和熟练程度，减少操作错误，从而提高工作效率和设备安全性。

2. 在线培训与虚拟现实技术

通过在线培训和虚拟现实（VR）技术的应用，烟草机电设备的操作培训变得更加灵活和高效。在线培训平台允许操作人员在任何地点通过互联网接受培训，这种培训方式不仅能够节省时间和成本，还能够确保培训内容随时更新，以保持信息的时效性和准确性。在线培训通常包括视频教程、互动模拟以及测试和评估，这些内容可以根据不同操作人员的需求进行定制^[4]。虚拟现实

实技术在提供沉浸式学习体验方面具有独特的优势。通过使用 VR 头盔和控制器，操作人员可以进入一个高度逼真的虚拟环境，直接与模拟的烟草机电设备进行互动。这种模拟不仅包括视觉和听觉体验，还能够模拟触觉反馈，例如操作工具的重量和设备的振动。VR 技术使得操作人员能够在无风险的环境中进行实际操作练习，有效地提高他们对设备的操作熟练度和对复杂情况的应对能力。

3. 技能评估与优化建议

通过运用先进的分析工具和人工智能算法，培训系统能够对操作人员的表现进行全面评估，包括操作准确性、效率以及对紧急情况的响应能力。这种评估不仅仅基于操作人员在培训中的表现，还结合了他们在实际操作中的数据进行深入分析。技能评估结果能够为操作人员提供个性化的反馈和优化建议。例如，如果某个操作人员在特定的操作步骤上表现不佳，系统可以推荐相关的训练模块或提供额外的实践机会。这种个性化的优化建议有助于有针对性地提升操作人员的技能水平，确保他们能够有效地操作和维护烟草机电设备。此外，这种技能评估和优化建议机制还有助于发现培训过程中的潜在缺陷，从而改进培训内容和方法，提高整体培训效果。这一综合评估和优化反馈系统为操作人员提供了更加个性化和有效的学习路径，从而不断提升其在烟草机电设备操作方面的技能水平。

（三）智能化技术在烟机设备设计与改进中的应用

1. 基于大数据的设备优化设计

大数据技术在烟机设备的设计优化中发挥着关键作用。这种技术通过分析海量的数据集来揭示设备设计和运行中的潜在模式和趋势。这些数据可以来源于多种渠道，包括历史运行数据、维护记录、用户反馈以及市场研究。通过运用大数据分析，设计师可以更准确地理解设备在不同运行条件下的表现，从而在设计阶段对其进行优化。

例如，大数据分析可以帮助识别哪些部件最容易磨损或故障，从而在设计时加强这些部分的耐用性。同时，通过分析用户的使用习惯和反馈，设计师可以对设备进行更符合用户需求的定制化设计，如提高操作界面的友好性和增加必要的功能。此外，大数据分析还可以用于预测市场趋势和用户需求的变化，帮助制造商预先调整产品设计，以适应未来的市场需求。

2. 创新性改进方案推荐

在烟草机电设备的设计和改进过程中，推荐创新性的改进方案对于提升设备性能和用户体验至关重要。这些改进方案通常基于最新的技术研究、工程创新和用户反馈。引入新材料、新技术或新工艺可以显著提高设备的效率、可靠性和耐久性。例如，采用更轻质但更强韧的材料有助于减轻设备的重量，从而提高能源效率；应用最新的过滤技术可以提升烟气的清洁度，减少环境污染。

3. 基于人工智能的方案评估与选择

随着智能化技术的发展，对烟草烟机设备进行创新性改进变得尤为重要。智能化改进方案可以集中在几个关键领域：首先是引入先进的自动化和机器人技术，以提高生产效率和减少人力需

求。例如，可以使用机器视觉系统来进行质量控制，通过高速摄像机和图像处理算法来检测产品缺陷。此外，通过实施物联网（IoT）技术，可以实现设备的实时监控和远程管理。将传感器和联网设备整合到烟机中，可以实时收集和分析数据，如温度、湿度、速度和产量等，从而及时调整生产参数，优化生产过程。第二个领域是采用大数据和人工智能（AI）技术，进行生产过程的优化和预测性维护。利用收集到的大量数据，可以通过机器学习算法分析设备的运行模式，预测潜在的故障，从而在问题发生之前进行维护。这种预测性维护策略可以显著减少设备停机时间，提高整体生产效率。第三个改进方向是提高能源效率和可持续性。可以设计更节能的烟机设备，如采用高效的电机和优化的工艺流程来减少能源消耗。此外，通过实施循环经济原则，比如利用废物回收和再加工技术，可以减少原材料消耗，降低生产过程的环境影响。最后，强化用户界面和操作体验也是创新性改进的重要方面。开发更直观的用户界面，如触摸屏操作面板和图形化界面，可以提高操作员的工作效率和减少操作错误。同时，提供更多的定制化和灵活性，使设备能够快速适应不同产品的生产要求。

总的来说，智能化技术在烟草烟机设备设计中的应用，不仅能提高生产效率和产品质量，还能增强设备的可持续性和操作体验。通过这些创新性的改进方案，烟草工业可以更好地适应快速变化的市场需求和环境挑战。

三、结论

智能化技术在设备设计和改进方面的应用也显示出巨大的潜力。基于大数据的优化设计和创新性改进方案推荐，以及 AI 辅助的方案评估和选择，这些技术不仅提高了烟机设备的性能和效率，还使得设备更加符合环保和节能的现代要求。综上所述，智能化技术的应用在烟草系统烟机设备管理中开辟了新的可能性，为提高工业效率、减少资源浪费和提升环境友好性提供了有效的解决方案。随着这些技术的不断发展和完善，未来在烟草系统烟机设备管理领域的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 沈毅, 唐媛媛. 基于虚拟仿真的工业装备智能化保障的实现 [A]. '19 全国仿真技术学术会议论文集 [C]. 中国计算机用户协会仿真应用分会, 计算机仿真杂志社, 2019: 7.
- [2] 徐柏华, 朱剑, 蒋桢炜. 探索智能化系统在卷接机组上的应用前景 [A]. 上海市烟草学会 2019 年度优秀论文集 [C]. 上海市烟草学会, 2019: 10.
- [3] 代宽. 烟机设备零部件寿命周期管理分析 [J]. 内燃机与配件, 2021, (07): 178-179.
- [4] 王伟博. 烟草卷烟机械设备管理的问题及对策 [J]. 装备维修技术, 2020, (02): 336.
- [5] 程丽萍. 卷烟行业发展现状及烟机设备需求分析 [J]. 中国新技术新产品, 2016, (21): 117.

监理单位在工程招投标阶段进行相关服务的工作要点分析

王翔

西安通途项目管理咨询有限公司，陕西 西安 710100

摘 要： 随着经济的发展和城市化进程的加速，工程建设行业在社会生活中占据着越来越重要的地位。而工程招投标阶段作为整个工程建设的基础和起点，其重要性不言而喻。在这一关键阶段，监理单位的介入为项目的顺利实施提供了坚实的保障。基于此，本文从工程招投标阶段监理单位服务的重要性出发，分析了监理单位在工程招投标阶段进行相关服务的工作要点，以期监理单位提供工作指引，同时也为提高整个工程招投标阶段的效率和质量提供参考。

关 键 词： 监理单位；工程；招投标阶段；工作要点

An Analysis on the Key Work Points of Supervisory Units in Conducting Relevant Services at the Tendering Stage of a Project

Wang Xiang

Xi'an Tongtong Project Management Consulting Co. Ltd, Shaanxi, Xian 710100

Abstract： With the development of economy and the acceleration of urbanization, engineering construction industry occupies an increasingly important position in social life. And the importance of project bidding stage as the foundation and starting point of the whole project construction is self-evident. In this critical stage, the intervention of the supervision unit provides a solid guarantee for the smooth implementation of the project. Based on this, this paper starts from the importance of the services of the supervision unit in the bidding stage of the project, and analyzes the main points of the supervision unit in the bidding stage of the project, in order to provide guidance for the supervision unit, and also to improve the efficiency and quality of the entire project bidding stage to provide reference.

Key words： supervision unit; engineering; bidding stage; work points

引言

工程招投标阶段是确定项目承建方并确立合同条件的关键过程，它直接关系到工程项目的质量、成本和进度控制。监理单位作为工程建设中的重要一环，通过为业主提供专业化的技术和管理服务，保障工程质量与效益的最大化，其在招投标阶段的角色尤为重要。监理单位不仅需对投标过程进行有效监督，确保招投标活动的公正性、合法性，还要充分发挥其专业技术优势，从而确保项目顺利实施和维护业主权益的角度出发，为业主在招投标阶段提供全面的支持与服务^[1]。然而，伴随着市场经济体制的不断完善和工程建设标准的日益严格，监理单位如何在招投标阶段发挥其应有作用，提供高效高质的服务，正成为行业内外所关注的焦点。

一、工程招投标阶段监理单位服务的重要性

（一）确保招投标过程的公正性

监理单位在招投标过程中，承担着监督和公证的职责。他们通过对招投标全过程的跟踪监督，确保每一个环节都符合法律法规和招标文件的要求。此外，监理单位还负责对投标文件进行技术评审，确保评审结果的公正性和准确性。这样，不仅保证了投标人的公平竞争，也有助于防止招投标过程中的腐败现象^[2]。

（二）提升工程项目的品质

监理单位凭借其丰富的经验和专业知识，对工程项目的设计、施工方案等提供专业建议和优化意见。这不仅有助于提升工

程项目的品质，还有助于实现更加合理、高效的项目实施方案。通过监理单位的介入，工程质量能够得到有效保障^[3]。

（三）增强投标企业的规范性

监理单位在招投标过程中，对投标企业的资质、技术水平、管理能力等进行全面的评估和审查。这一过程促使投标企业更加规范自身的行为，提升自身的管理水平和业务能力。对于不合规的企业，监理单位能够及时排除，确保中标企业的质量，为项目的顺利实施打下坚实基础^[4]。

（四）保障建设各方的权益

监理单位作为独立的第三方，其服务确保了建设各方（业主、承包商、供应商等）的权益不受侵害。他们为业主提供专业

的咨询服务,协助其制定合理的招标文件和评标标准;同时,也监督承包商按照合同要求进行施工,保障业主的投资回报。对于承包商而言,监理单位的介入也有助于解决实施过程中遇到的难题,降低风险,保障其合法权益^[5,6]。

(五) 优化工程项目的成本

监理单位通过对工程项目的全面了解和他分析,提出针对性的成本控制建议。他们协助业主进行预算编制、材料采购、施工方案的优化等,从而有效地降低项目的成本。此外,监理单位还能够监督承包商合理使用资金,防止浪费和违规行为,确保项目资金的专款专用。通过监理单位的介入,工程项目的成本得到了有效控制,提高了项目的经济效益和社会效益^[7]。

二、监理单位在工程招投标阶段进行相关服务的工作要点

(一) 前期准备工作

1. 收集并熟悉项目相关信息

在工程招投标阶段,监理单位的首要工作是充分了解和收集项目的相关信息,首先,需要了解项目的基本情况,包括项目的规模、地理位置、建设目标等。其次,需要了解项目的监理要求,像项目的监理等级、监理范围、监理内容等。同时,还要了解项目的总投资额,为后续的招标定价工作做好准备。此外,也要熟悉国家及地方相关的工程建设法律法规,确保招投标工作的合法性。在收集信息的基础上,监理单位还需要对相关信息进行深入分析,以便更好地指导后续工作。

2. 参与招标文件的编制与审核

招标文件是指导整个招投标工作的纲领性文件,因此,监理单位需要积极参与招标文件的编制与审核工作。在参与招标文件审核过程中,需要关注文件内容的完整性。要确保招标文件包含了所有必要的内容,如工程概述、招标要求、投标文件格式等^[8,9]。要注意技术标准明确性。技术方面应明确项目的技术要求、质量标准等,避免后续的歧义和纠纷。要注意合同条款的合理性。对于合同条款,要特别注意其公平性、合理性和完整性,以避免可能的风险和纠纷。也要注意审核流程的严谨性。审核过程中要严格按照既定的流程和标准进行,确保招标文件的准确性和合规性。

3. 辅助业主进行市场调研

为了更好地完成招投标工作,监理单位还需要协助业主进行市场调研。为了更好地制定招标策略,需要提前充分了解当前市场的供需状况、主要竞争对手情况等。还要对潜在的市场风险和投标方风险进行分析和评估,并提出相应的风险应对策略。

4. 参与确定招标范围及评标标准

在招投标过程中,监理单位还需要参与确定招标的范围和评标标准。要根据项目的实际情况和业主的需求,明确招标的范围和内容^[10]。在制定评标标准时,要综合考虑投标方的报价、技术方案、资质信誉等多个方面,以确保最终选择的投标方既合理又合规。同时,还要制定相应的打分体系和权重分配,以便在实际

评标时进行量化评估。在某些情况下,可能需要与部分投标方进行深入的谈判,监理单位也应积极参与其中,提供专业的意见和建议,协助业主做出更为合理的决策。在整个过程中,监理单位都需要充分发挥其专业优势,为项目的顺利实施提供有力保障。在确定招标范围和评标标准的过程中,可能会发现招标文件的一些不足之处。监理单位应及时协助业主对招标文件进行完善,以确保后续的招投标工作能够顺利进行。此外,在招投标阶段,涉及一些敏感信息和商业机密。监理单位应严格遵守保密规定,确保这些信息不被泄露给无关的第三方。

(二) 招标过程中的监理工作

1. 监督招标流程的合法性和透明度

在工程招标过程中,监理单位的首要任务是确保招标流程的合法性和透明度。要确保整个招标流程符合国家及地方的法律法规要求,避免任何违规行为。要监督招标公告的发布,确保所有潜在投标人都能够平等地获取招标信息。同时,要对招标过程进行全过程监督,确保各个投标人得到公平地对待,避免任何不公正的行为^[11]。此外,也要确保所有与招标相关的信息都及时、准确地公开,以便投标人能够做出充分准备。

2. 协助业主管理投标人的资格预审

资格预审是招标过程中的重要环节,监理单位应协助业主进行管理。当根据招标要求,对投标人的资质进行审查,如过往业绩等,了解其实际经验和水平,确保其具备完成项目的相应能力。要协助业主收集和整理投标人的资格预审文件,确保其完整性和合规性^[12]。也要根据资格预审结果,向业主推荐合格的投标人,供其进一步筛选。

3. 确保投标说明会和现场踏勘的顺利进行

为了帮助投标人更好地理解项目要求和实际情况,监理单位还需要组织投标说明会和现场踏勘活动。在这一过程中,应协助业主准备详细的投标说明材料,包括项目概况、技术要求、质量标准等,以便投标人充分了解项目情况。其次,应组织并主持投标说明会,为投标人提供与业主直接交流的机会,解答其疑问。根据项目实际情况,可以安排合适的现场踏勘时间,并确保所有投标人都能参与。现场踏勘应包括工程现场、相关设施等关键部位,以便投标人对项目有更直观地认识。在现场踏勘过程中,监理单位也应监督各投标人的行为,确保其不侵犯业主的利益和知识产权等^[13]。

最后,在投标说明会和现场踏勘结束后,汇总各投标人提出的问题和议,为后续的评标工作提供参考。

(三) 投标评审过程的监理服务

1. 参与建立评标专家组和制定评标方法

在投标评审过程中,监理单位的首要工作是参与评标专家组的建立和评标方法的制定^[14]。具体来说,要协助业主从专家库中选择具有相关经验和专业知识的评标专家,确保评审过程的公正和专业性。要根据项目的特点和要求,制定相应的评标标准。评标标准应综合考虑投标方的报价、技术方案、企业资质和信誉等多个方面,以确保评标的全面性和准确性。要确定合理的评标方法,包括初步评审、详细评审和澄清与比较等环节。对于不同的

评审环节，应制定相应的评审标准和权重，以便在实际评标时进行量化评估。

2. 监督评标过程的公正性和专业性

在投标评审过程中，监理单位还需要对评标过程进行监督，以确保其公正性和专业性。要确保评标专家按照既定的评标标准和程序进行评审，避免主观因素和人为干扰。对于可能存在的利益冲突或违规行为，应及时提出并上报。要对评标过程进行全程监督，确保各个投标文件得到公平、公正地对待。对于可能存在的倾向性或歧视性行为，应及时指出并纠正。也要确保评标现场的秩序和纪律，避免信息泄露和干扰评标过程的情况发生。对于违反评标纪律的行为，应及时制止并上报。

3. 确保评标结果的合理性和准确性

在投标评审过程中，监理单位还需要关注评标结果的合理性和准确性。要对评标结果进行复核，确保其符合既定的评标标准和程序。对于明显不合理或存在误差的结果，应及时指出并要求重新评审。其次，对于评审过程中发现的问题和不足之处，向业主提供专业的建议和意见，以促进后续工作的改进和完善。

4. 协助处理评标中的异议和投诉

当投标方对评标结果提出异议或投诉时，监理单位应积极协助业主进行处理。首先，要与提出异议的投标方进行沟通，了解其具体的异议内容和理由。也要与其他投标方和评标专家进行沟通，以全面了解情况。然后，需对异议涉及的事实和证据进行调查和核实，确保其真实性。如果发现异议涉及违规行为或错误判断，应及时提出并纠正。在充分了解事实真相的基础上，积极与各方进行协调和沟通，寻求解决问题的办法。最后，将整个处理过程进行详细记录，并向上级或相关单位进行报告。也要将处理结果告知提出异议的投标方和其他相关方。

（四）招投标后的监理服务

1. 助力业主做好中标通知书及合同准备和签订

中标通知书及合同的准备和签订是工程实施的重要环节。在这一过程中，监理单位应协助业主进行相关工作，以确保合同内容明确、合法、有效^[15]。具体来说，要根据评标结果和招标文件

要求，协助业主编制中标通知书，明确中标单位、合同金额、工期等关键内容。要在中标通知书发出后，协助业主与中标单位进行合同谈判，就合同条款进行协商和沟通，确保双方权益得到保障。在业主与中标单位签署合同时，监理单位应全程参与，监督合同的合法性和合规性，确保双方按照约定履行合同义务。在项目实施过程中，可能会有合同变更的情况发生。监理单位应协助业主处理合同变更事宜，确保变更内容合法、合理、有效。

2. 协助业主开展工程保险等后续配套工作

工程保险是为了保障工程项目的顺利进行而采取的风险管理措施。监理单位应协助业主开展工程保险等后续配套工作，以确保项目的风险得到有效控制。要协助业主了解工程保险相关的政策法规和行业标准，为项目的保险方案制定提供依据。要根据项目的特点和风险评估结果，协助业主设计合理的保险方案，包括保险类型、保险范围、保险期限等。要协助业主选择具有良好信誉和实力的保险公司，确保保险服务的可靠性和专业性。在发生保险事故时，也要协助业主监督保险公司的理赔过程，确保理赔金额合理、及时、有效。同时，在项目实施过程中，要定期对工程保险的执行情况进行评估，了解保险方案的有效性，并根据实际情况进行调整和完善。

三、结语

在工程建设的招投标阶段，监理单位承担着确保招投标活动顺利进行、加强项目管理、维护投标公正性等多项职责，其服务质量直接影响到投标效果以及最终的工程实施质量。不管如何，未来，随着建筑行业竞争的加剧和技术的不断发展，监理单位在招投标阶段的工作也将更加复杂多变。监理单位需要不断创新服务模式，引入新技术，增强自身的核心竞争力，同时积极响应市场和政策变化，以期为主提供更多高效、透明和公平的招投标服务。作为守护工程建设质量的堤坝，监理单位在招投标阶段的专业服务不仅展现了其作为项目监督者的重要价值，也为整个工程建设行业的良性发展做出了贡献。

参考文献

- [1] 庞志平. 加强和创新工程监理招标投标管理遏制监理行业恶性竞争[J]. 建设监理, 2011,(09):38-41.
- [2] 邵子野. 监理项目招标投标工作的几点要点[J]. 中国招标, 2012,(23):36-38.
- [3] 曾山. 建设工程监理招标投标管理[J]. 河南科技, 2016,(19):123-124.
- [4] 何科西. 当前监理招标投标存在的问题与市场开拓之思考[J]. 建设监理, 2022,(04):51-53.
- [5] 章剑青, 张瑞坤. 工程监理企业发展全过程工程咨询服务的路径分析[J]. 公路, 2022,67(12):306-309.
- [6] 张双甜, 郎颖川. 基于流程再造的全过程咨询之挑战应对[J]. 工程管理学报, 2019,33(01):17-22.
- [7] 林卫红. 工程监理在控制工程造价中的作用[J]. 居舍, 2020,(36):125-126.
- [8] 余倩. 公路工程监理招标投标中存在的问题及解决方法[J]. 中国设备工程, 2021,(10):255-256.
- [9] 马正红. 如何操作好监理服务招标[J]. 中国招标, 2013,(46):12-14.
- [10] 权赐. 水利工程监理招标投标工作关键点[J]. 四川水泥, 2022,(06):47-48+51.
- [11] 刘艳瑞. 公路工程监理招标投标中存在的问题及解决方法[J]. 交通世界, 2019,(28):151-152.
- [12] 谢军. 建设工程监理招标投标工作的探索[J]. 农家参谋, 2020,(23):72.
- [13] 权赐. 水利工程监理招标投标工作关键点解析[J]. 居业, 2022,(05):188-190.
- [14] 常海莹. 浅谈工程监理的招标投标管理[J]. 青海交通科技, 2018,(06):41-43.
- [15] 崔桂官. 工程监理招标投标过程中亟待解决的问题[J]. 安徽建筑, 2016,23(06):190-192.

利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题研究

李新, 李善鑫, 刘彦旭, 陈辅金

中海油田服务股份有限公司, 油田技术事业部塘沽作业公司, 天津 塘沽 300450

摘 要 : 本研究旨在探讨利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活的问题。首先, 通过文献综述和案例分析, 分析了水平井修井作业中无法提活的原因和现状。其次, 介绍了连续油管水平井切割技术的原理和优势, 以及在水平井修井作业中的应用前景。随后, 通过实验和模拟分析, 验证了该技术在解决水平井修井作业中无法提活问题上的有效性和可行性。最后, 总结了利用连续油管水平井切割技术的优势和局限性, 并提出了未来研究的方向和建议。本研究为水平井修井作业中无法提活问题的解决提供了新的思路和方法, 具有一定的理论和实际意义。

关 键 词 : 连续油管水平井; 切割技术; 水平井修井作业; 无法提活问题

Study on Using Continuous Tubing Horizontal Well Cutting Technology to Cope with the Problem of Unable to Raise Items in Horizontal Well Workover Operations

Li Xin, Li Shanxin, Liu Yanxu, Chen Fujin

Tanggu Operation Company, Oilfield Technology Division, China Oilfield Services Limited, Tianjin, Tanggu 300450

Abstract : The purpose of this study is to discuss the application of coiled tubing horizontal well cutting technology to solve the problem of unable to raise items in horizontal well workover. Firstly, through literature review and case analysis, this paper analyzes the reasons and current situation of unable to raise items in horizontal well workover operation. Secondly, the principle and advantages of continuous tubing horizontal well cutting technology and its application prospect in horizontal well workover are introduced. Subsequently, the effectiveness and feasibility of this technology in solving the problem of inability to raise items in horizontal well workover are verified through experiments and simulation analysis. Finally, the advantages and limitations of utilizing continuous horizontal well cutting technology are summarized, and directions and suggestions for future research are presented. This study provides new ideas and methods for solving the problem of inability to raise items in horizontal well workover, which has certain theoretical and practical significance.

Key words : continuous tubing horizontal wells; cutting technology; horizontal well workover operations; inability to lift live problems

引言

水平井在油气田开发中起着重要作用, 然而, 在水平井修复作业中, 由于地质条件和井筒结构等因素, 往往存在无法激活的问题, 给作业带来了诸多困难。为了解决这一问题, 近年来, 连续油管水平井切割技术逐渐受到关注。该技术通过特殊的切割工具和工艺, 能够在水平井修井作业中实现连续油管切割, 从而有效地解决了无法提活的难题。本文旨在对利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题进行深入研究, 为解决实际生产中的难题提供理论支持和技术指导。

一、水平井修井作业中存在的无法提活问题

在进行修井作业时, 由于地层条件、井筒结构或其他因素的影响, 导致井下工具或设备无法正常提升到地面的情况。由此会导致作

业进度延误、设备损坏甚至安全事故的发生。无法提活的问题可能由于井下工具卡住、管柱卡阻、井眼塌陷等多种原因引起, 给水平井修井作业带来了诸多困难和挑战。因此, 解决水平井修井作业中的无法提活问题对于提高作业效率、保障安全方面有着较大的作用。

二、可行性分析

利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题具有一定的可行性。当前常用的油管尺寸参数见下表1所示，大部分内径满足切割要求。

表1 常用油管尺寸参数

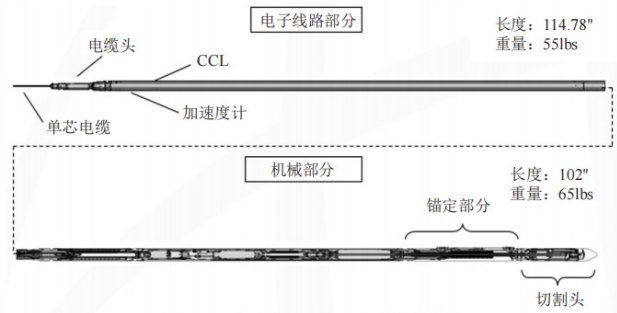
Pipe Size	Pipe OD		Pipe ID		Pipe Weightht	
	(in.)	(mm)	(in.)	(mm)	(lb/ft)	(kg/m)
3/4	1.05	26.7	0.824	20.9	1.2	1.79
1	1.315	33.4	0.957	24.3	2.25	3.35
1 1/4	1.25	31.8	0.909	23.1	1.08	1.61
1/2	1.9	48.3	1.5	38.1	3.64	5.43
2	2	50.8	1.67	42.4	3.4	5.07
3.5	3.5	88.9	2.602	66.1	15.5	23.11
4.25	4.25	108	3.73	94.7	11.08	16.52

连续油管水平井切割技术能够在水平井井筒中实现连续油管切割，有望解决井下工具卡住、管柱卡阻等问题，从而提高作业的顺利进行。该技术在实际应用中已经取得了一定的成功案例，证明了其在解决无法提活问题上的潜力和可行性。随着连续油管水平井切割技术的工艺和设备不断得到改进和完善，能够更好地适应不同地质条件和作业环境，提高了技术的可靠性和稳定性。因此，综合考虑技术原理、实际应用和设备改进等因素，利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题具有一定的可行性。

三、配套设备及工具

（一）SEPC 电缆机械切割

SEPC 电缆机械切割是用于切割电缆的机械设备。这种设备通常采用特殊的刀具或切割机构，能够对电缆进行精确的切割，以满足不同长度和规格要求。SEPC 电缆机械切割通常用于电力行业、通信行业以及其他需要对电缆进行定制长度切割的领域。这种设备能够提高切割效率，保证切割质量，并且能够适应不同类型和直径的电缆。在使用 SEPC 电缆机械切割时，需要注意安全操作，以及对设备进行定期维护和保养，以确保其正常运行和切割效果。机械切割工具如图1所示。其性能参数如表2所示。



> 图1 SEPC 电缆机械切割工具结构图

表2 SEPC 常用规格的技术参数

工具长度	18.16 ft (5.54 m)	两个部分	8.33 ft (2.54 m) 和 9.83 ft (3 m)
数量	170 lbs (77.2 kg)	工具直径	3-1/4" (82.5 m)
耐温	392° F (200 °C)	耐压	20 000 psi (137.9 MPa)
最大切割管 材壁厚	0.5" (12.7 mm) 用 50 刀片 mm		
最大切割管 材壁厚	0.68" (17.27 mm) 用 60 刀片 mm		
最大切割管 材壁厚	0.75" (19.05 mm) 用 63 刀片 mm		
63 mm 刀片切割范围	4" (101.6 mm) 到 7" (178 mm) 的管材	50 mm 刀片切割范围	2-7/8" (73 mm) 到 4" (102 mm) 的管材

SEPC 电缆机械切割技术的优势在于其操作简便、安全高效。通过电缆下入机械切割工具，可以实现对金属管材的精确切割，无需使用爆破等危险品，降低了作业风险。此外，该技术适用于各种常规和特殊结构的金属管材，具有较强的通用性和适用性。在渤海油田等地的应用表明，SEPC 电缆机械切割技术在油田开发中具有重要的实用价值，为油田作业提供了可靠的技术支持。随着技术的不断改进和完善，SEPC 电缆机械切割技术有望在更多领域得到推广和应用。

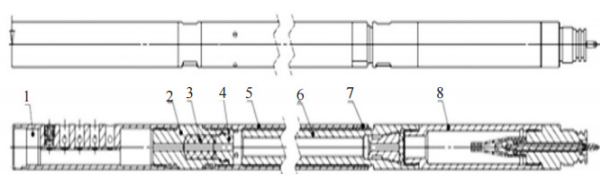
（二）连续油管穿电缆设备

连续输送内穿电缆系统是一种利用水力车向连续输送内泵入流体的技术。这种系统利用雷诺方程来控制管内流体的流速，一旦流速达到一定程度，就会形成紊流，这样，由于流体在缆索上所受的轴向力，可以使缆索在管道中悬停。其次，该系统的供缆机构能够将线缆均匀地推入到连续传输中，并且在高速流过悬缆线的过程中，所产生的径向摩擦也将为线缆的持续运转提供帮助。所以，通过这种系统就可以从地面成功地把光缆穿入盘在输送带上的连续输送中，从而实现了光缆的高速、稳定地运行，给工程施工者带来了方便。这项技术的运用能够极大地提高光缆铺设的效率和质量，为工程和维修工作提供了重要的技术支持。

在水平井测试中，使用连续输送过程，测试仪器必须在要求的测试间隔内工作。通过将连续传输连接到电缆，使用泄油短节可以解决技术上的困难。泄油短节由单向短节和电缆密封头两部分组成，详细的技术性能参数可以参见表2。这种技术的关键在于确保连接的可靠性和密封性，以确保测试仪器能够顺利进入井段并进行有效的测试。

表2 泄油短节技术性能参数

最大直径	43 mm	导通电阻	< 0.5 Ω
耐温	200 °C	绝缘电阻	20 mΩ
耐压	100 MPa	上部扣型	1.25AMMT BOX



1: 泄压套筒；2: 密封接头；3: 密封填料；4: 填料压帽；5: 连接接头；6: 连接套筒；7: 连接短节；8: 下接筒等零件组成

图2 泄油短节仪器结构

泄油短节的设计和制造需要考虑多个因素，包括材料的选择、密封性能、耐压能力等。在实际应用中，泄油短节需要能够承受高压环境下的工作，并且保证连接的可靠性，以防止泄漏和其他意外情况的发生。此外，泄油短节的安装和维护也需要严格按照规定的操作流程进行，以确保其性能和可靠性。

通过使用泄油短节，可以有效解决连续输送与电缆连接的难题，保证测试仪器能够顺利下入所需的测试井段，并且在测试过程中能够稳定可靠地工作。这种技术的应用为水平井测试提供了重要的技术支持，有助于提高测试的效率和准确性。

单向筛管在连续点胶系统中起着重要作用，它防止井液进入连续点胶系统，允许连续点胶通过表面压力进入套筒。在工作过程中，当压力增大到某一数值时，就会将宽心的压簧推向，从而将管内的流体继续输送到套管中；当不进行地面下压时，弹簧将复位，使槽道封闭，使井中的流体无法继续向下输送。这种设计能够有效地控制液体的流动方向，保证连续输送系统的正常运行和安全性。另外，电缆密封头在连续输送系统中也起着关键作用，它能够固定和密封连续输送内的电缆，同时也能够与下井仪器进行配接，确保整个系统的稳定性和密封性。电缆密封头的设计需要考虑到电缆的尺寸、材质和工作环境等因素，以确保其能够有效地固定和密封电缆，并且能够承受地下环境的压力和振动。这些关键部件的设计和工作原理保证了连续输送系统的正常运行和安全性，为地下工程施工和测试提供了可靠的技术支持。通过合理的设计和严格的制造工艺，这些关键部件能够在复杂的地下环境中稳定可靠地工作，为工程施工和测试提供了重要的保障。

四、切割工艺流程

针对无法解封提活的水平井，根据井况进行切割，原则为优先选择回接生产。首先下入连续输送对井进行通井，确认通道畅通。工具串组合包括 $\phi 38\text{mm}$ 连续输送、 $\phi 43\text{mm}$ 油短节、 $\phi 38\text{mm}$ 脱手短节、 $\phi 38\text{mm}$ 柔性短节、 $\phi 54\text{CCL}$ 和 $\phi 54\text{mm}$ 通井规。

接着下入连续输送穿芯电缆机械切割工具串和电缆机械切割工具串组合，其中包括 $\phi 38\text{mm}$ 连续输送、 $\phi 43\text{mm}$ 油短节、 $\phi 38\text{mm}$ 脱手短节、 $\phi 38\text{mm}$ 柔性短节、 $\phi 54\text{mm}$ 电子线路和 $\phi 54\text{mm}$ 切割工具。在设计位置进行电缆机械切割（避开管柱节箍位置），切割过程中观察电流、进刀参数显示数据是否正常，取出工具串，检查刀片是否有磨损，判断切割效果。

对可回灌的油井，采用下入回接器进行回灌开采，对较复杂的油井，按后续处理方案进行。这些步骤和工具的使用旨在解决

无法解封提活的水平井问题，并确保井下作业的顺利进行。在实际操作中，针对不同的井况和问题，需要根据具体情况选择合适的工具和方案。同时，对工具的使用和切割过程中的数据监测需要严格把控，以确保作业的安全和效率。这些步骤和工具的使用为解决水平井问题提供了一套系统化的操作流程，有助于提高作业的成功率和安全性。

五、现场实际应用

XXX 井是一口高含气水平井，其管柱图如图4所示。该井位于某海域的钻机平台，于2012年9月18日投产，最大井斜度为 90.2° 。然而，在2023年1月进行检泵作业时，管柱遇卡，无法提出。由于后续常规处理时间较长，平台没有合适的作业窗口等问题，该井被迫关井停产。在故障前，该井的产液量为 $342\text{ m}^3/\text{d}$ ，产油量为 $298\text{ m}^3/\text{d}$ ，含水率为 90% ，日产气为 $1.9 \times 10^6\text{ m}^3/\text{d}$ ，气油比为 $655\text{ m}^3/\text{m}^3$ 。针对这一情况，钻机平台部门积极研究并制定解决方案，以尽快恢复该井的正常生产。同时，平台也在加强对类似问题的预防和处理能力，以提高井下作业的安全性和效率。

针对 A46h 井下管柱不能上举的情况，采用常规措施难以解决。首先，由于这口井是一口大斜度的水平井，其水平段长度很大，经过计算和分析，遇卡点是位于上部封隔器的部位，这个部位的防斜电缆不能下到规定的深度。

考虑到井内 A46h 线无法提升的状态，传统的处理方法是很困难的。首先，这口井是非常倾斜的水平井，水平断面非常长。计算和分析的结果显示，剪切点位于封口的顶部，剪切工具无法在管道倾斜的电缆中流动到规定的深度。

传统的加工方法只能进行分段切割和打捞。首先使用电缆切割工具将线路切割到最大允许深度，然后钻头将剩余线路分段回收。由于输油管生产线设有电缆、输油管和控制电缆的屏蔽装置，很容易将该井内的输油管和电缆的屏蔽推翻，这增加了复杂性，使井的状态和渔业也还有其他的困难。

通过对井态的全面分析，采用 SEPC 机械切割工具的切割和提升方案。首先，确定切割深度点：卡点的水深测量方法为，吊 2770m ，液压电控滑动关节 2710.4m 水深大于 6m 的位置为 2305m 。按照尽量多切少底的原则，切点选择油压滑盖的第6个外壳中间，即 2265m 。SEPC 工具的尺寸根据绳索的深度和直径来选择：SEPC 工具的最大外径为 55mm ，刀片为 50mm ，可用于切割 $3-1/2\text{EU}$ 箱。

1.75'' 的连续传输芯的数值模拟，实现了满足工作深度的抗拉强度。通过 CL 校准操作，最终确定切割深度 2260m ，切割电流稳定，螺钉从管道上卸下后平滑的切割面。

利用 SEPC 机械切割的洛克赫特驱动器进行切割，将堵塞的绳索一次切断并顺利地拉出，再由 tieback 直接恢复生产。整个加工过程只需要 1.5天 ，大大缩短了工作时间。该系统的成功应用将为类似井的情况提供有用的经验和借鉴。

六、未来发展展望

随着油气田开发技术的不断进步和水平井修井作业的需求增加，利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题具有广阔的发展前景。连续油管水平井切割技术将会不断进行改进与创新。这包括提高切割效率、降低成本、增加适用范围等方面的技术创新，以满足更多复杂井下环境的需求。未来的发展趋势将是实现连续油管水平井切割技术的自动化与智能化。通过引入先进的传感器、控制系统和人工智能技术，实现对切割过程的实时监测与控制，提高作业的精准度和安全性。未来的发展将更加注重环保与安全。在技术应用过程中，将会更加注重减少对环境的影响，降低作业过程中的安全风险，确保作业的可持续性发展。连续油管水平井切割技术将会在更多领域得到应用，包括石油、天然气、地热等领域的井下作业，以及其他需要切割技术的工业领域。总的来说，未来连续油管水平井切割技术将会在技术创新、智能化、环保与安全以及应用领域拓展等方面取得

更多进展，为水平井修井作业提供更加可靠、高效的解决方案。

七、总结

连续油管水平井切割技术具有一定的可行性，能够有效解决水平井修井作业中的无法提活问题。该技术能够在水平井井筒中实现连续油管切割，有望解决井下工具卡住、管柱卡阻等问题，提高作业的顺利进行。该技术在实际应用中取得了一定的成功案例，证明了其在解决无法提活问题上的潜力和可行性。工艺和设备不断得到改进和完善，能够更好地适应不同地质条件和作业环境，提高了技术的可靠性和稳定性。然而，仍需要进一步的实验验证和工程应用来全面评估其可行性和效果。同时，需要注意技术的操作规范 and 安全性，以确保在实际作业中取得良好的效果。利用连续油管水平井切割技术应对水平井修井作业中无法提活问题具有一定的前景和应用潜力，为解决实际生产中的难题提供了新的思路和技术支持。

参考文献:

- [1] 徐昆, 孙成, 吴广昊. 连续油管钻磨可溶桥塞技术在南川页岩气田水平井中的应用 [J]. 石油石化物资采购, 2023(10):91-93.
- [2] 李飏. 带压作业技术在气井修井作业中的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2023(18):230-232.
- [3] 顾国利. 连续油管作业技术在超深井中的应用 [J]. 2022(1).
- [4] 任志平. 水平井连续油管钻磨复合桥塞施工参数优化 [D]. 重庆科技学院, 2019.
- [5] 杨子, 刘国振, 张帅, 等. 渤海油田大斜度井大修作业中测井技术作业实践与研究 [J]. 石油和化工设备, 2019, 22(8):5.DOI:CNKI:SUN:HSFF.0.2019-08-020.
- [6] 马驰. 车载修井机技术改进措施 [J]. 中国设备工程, 2021.
- [7] 闫建文. 可控不压井作业工艺技术研究 [J]. 中国化工贸易, 2019, 011(008):87.DOI:10.3969/j.issn.1674-5167.2019.08.081.
- [8] 韩斌. 提高井下修井作业施工质量管理的对策研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(6):15-17.
- [9] 杨玉龙, 毛恒博, 焦少举, 等. 油水井修井作业工艺技术研究 [J]. 石化技术, 2023, 30(4):95-97.
- [10] 李东桑. 井下作业修井技术现状与新工艺优化策略 [J]. 化学工程与装备, 2023(1):3.
- [11] 许坤. 井下作业修井机安全管理情况现状分析 [J]. 化工安全与环境, 2023, 36(4):24-25.
- [12] 赵炜, 刘新全, 纪朝杰. 复杂水平井同心连续油管真空清砂与清除地层污染 [J]. 石油石化节能, 2001, 017(001):27-29.
- [13] 田军, 王国锋, 吴简, 等. 水平井油管钻磨桥塞过程中问题分析及对策探讨 [J]. 石油技师, 2020(002):000.

石油化工管道安装工程施工管理中的主要问题及其解决对策

邹新健

中国石油化工股份有限公司九江分公司, 江西 九江 332004

摘 要： 随着石油化工产业的不断发展，管道安装工程作为关键的基础设施建设，其施工管理工作面临着一系列问题。本文从施工图纸管理、管道焊接技术存在问题等方面进行了深入探讨，并提出了相应的优化对策。

关 键 词： 石油化工工程；管道安装；施工管理

Main Problems in Construction Management of Petrochemical Pipeline Installation Project and Solutions

Zou Xinjian

China Petroleum Chemical Co Jiujiang Branch, Jiangxi, Jiujiang 332004

Abstract： With the continuous development of petrochemical industry, pipeline installation is a key infrastructure construction, and its construction management is facing a series of problems. In this paper, the management of construction drawings, the existing problems of pipeline welding technology and other aspects are discussed in depth, and the corresponding optimization countermeasures are put forward.

Key words： petrochemical engineering; pipeline installation; construction management

引言：

石油化工工程中，管道安装工程是将石油、化工产品从生产地点运输到不同地点的关键环节。在这一过程中，施工管理的质量直接关系到工程的稳定性和可持续性。然而，在实际的管道安装施工中，存在一系列问题，如未对施工图纸进行管理、管道焊接技术存在问题等。这些问题给工程施工带来了一定的隐患，因此有必要深入分析这些问题，并提出切实可行的解决对策。

一、石油化工工程中管道安装施工中存在的问题

（一）未对施工图纸进行管理

在石油化工工程中，管道安装施工的质量关系到整个工程的是否能够顺利进行及后续管道运行的安全性。然而，其中一个主要问题在于相关管理人员未对施工图纸进行充分的管理，这一问题的存在可能导致一系列严重的后果，影响工程的质量。首先，未全面审核施工图纸可能导致施工过程中出现误差。施工图纸是工程施工的指南，其涵盖了工程的各个方面，包括材料选用、施工程序、安装要点等。如果在施工前没有得到充分的审核，施工人员将会按照这不准确的图纸进行操作，从而增加了工程的复杂性。其次，未对施工图纸进行充分的管理还将导致工程中出现信息传递不畅的情况，使得施工人员对图纸的理解存在偏差。由于图纸是工程各方沟通的媒介，如果各方对图纸的理解存在歧义，可能导致施工中出现不协调的情况，增加了工程的危险性。最后，未对施工图纸进行管理也可能使得工程变得难以追溯。当施工出现问题或需要进行工程回顾时，倘若没有详尽的施工图纸管理将使得工程历史难以进行追溯，从而增加了问题的解决难度。

这不仅对工程质量的评估产生不利影响，还可能导致后续管理工作受到阻碍。

（二）管道焊接技术存在问题

在石油化工工程的管道安装施工中，管道焊接技术存在问题是一个较大的挑战，直接影响着管道系统的安全性、稳定性。首先，焊接接头质量不稳定是较为常见的问题。在施工过程中，焊接接头的质量直接关系到管道的承压能力。如果焊接接头质量不稳定，可能导致管道系统的泄漏，并严重危及整个工程的安全性。其次，焊缝中出现气孔、夹渣等质量缺陷是另一个常见的问题，这些缺陷可能导致焊缝的强度减弱，从而影响了管道的整体结构强度。在管道长期运行中，这些质量缺陷可能诱发裂纹，使得管道系统容易发生故障。此外，焊接工艺不合理也是管道焊接技术问题的一个方面。缺乏科学合理的焊接工艺可能导致焊接过程中温度控制不当，进而影响焊接质量，这可能在焊缝中出现应力集中并导致组织缺陷，进一步影响了焊接接头的正常使用。

（三）未能妥善安排阀门安装

在石油化工工程的管道安装施工中，未能妥善安排阀门安装是较为严重的问题。首先，阀门的选型不合理可能导致管道系统

无法满足设计要求。在工程设计阶段，阀门的选型需要根据管道的流体介质、流速、工作压力等多个因素进行综合考虑。如果在施工中未能充分考虑这些因素，导致阀门选型不合理，可能使得管道系统无法实现设计要求的压力调节，影响工程的正常运行。其次，安装位置不准确可能导致阀门功能障碍。阀门的安装位置直接关系到其在管道系统中的作用。如果安装位置选择不当，可能导致阀门无法正常打开或关闭，进而影响流体的流通，甚至造成管道系统的瘫痪。此外，错误的安装位置还可能使得维护、检修变得困难，增加了管道系统的维护成本。最后，未进行有效的阀门测试可能导致阀门运行不稳定。阀门在安装后需要经过一定的测试，以确保其能够正常运行，并满足设计要求。如果在这一步骤上未经过认真的验证，可能使得阀门运行时产生故障，影响整个管道系统的正常运行。

（四）未能妥善做好管道防腐工作

在石油化工工程的管道安装施工中，未能妥善处理管道防腐工作将直接影响着管道系统的耐腐蚀性、使用寿命等。管道防腐工作是保障管道系统长期稳定运行的重要环节，然而，如果在施工过程中未能有效处理防腐工作，将可能引发一系列严重的问题：首先，防腐涂层施工质量不达标可能导致管道系统易受腐蚀。防腐涂层是管道表面的第一道防线，其质量将直接关系到管道的抗腐蚀能力。如果在施工中未能确保防腐涂层的质量达标，使得管道表面易受到外部介质的侵蚀，从而会缩短管道的使用寿命。其次，防腐工艺不合理可能导致防腐效果不佳。如果在工程中采用的防腐工艺不合理，可能导致防腐涂层的剥落，使得管道表面失去了有效的防护，进而加速了腐蚀的发生。此外，防腐工作的延迟可能导致后期维护难度有所提升。如果在施工过程中相关工作人员对防腐工作的重要性缺乏足够认识，可能导致工程进度推迟，这使得在管道系统投入运行后维护成本增加^[1]。

二、优化石油化工工程中管道安装施工管理的途径

（一）严格审核施工图纸的可行性

确保施工图纸的可行性是石油化工工程管道安装中至关重要的环节。为了提高施工图纸的准确性、可操作性，需要采取一系列严格的审核措施，确保图纸符合实际施工要求。首先，建立专业的审核团队，组建由工程设计人员、施工管理人员、技术专家等多方面专业人员组成的审核团队，以确保多角度、全方位的审核。各个领域的专业人员能够提供深入的专业见解，从而更全面地审查施工图纸。其次，明确审核标准和流程。建立清晰的审核标准，明确每个环节的审核流程，确保审核过程有章可循。审核标准应包括施工图纸的设计要求、技术规范、安全规范等方面，以保证施工图纸的全面合规。此外，还需要强调施工图纸的一致性。审核工作人员在审核过程中应特别关注施工图纸中各部分之间的一致性，确保设计的各个方面相互协调一致。同时，审核人员要对图纸中的数据、尺寸、技术要求等进行逐一核对，确保每个细节都准确无误。同时，注重施工图纸与实际施工环境的匹配性也不容忽视。审核人员应关注图纸的实际适用性，考虑到施工

现场的具体情况，如地形地貌、气候条件等，以确保图纸设计能够适应实际施工环境，降低后期施工调整的风险。另外，管理人员还可以建立审核记录以及反馈机制。在审核过程中，需要详细记录每个阶段的审核情况，包括通过的内容以及所发现的问题。对于发现的问题，要及时反馈给相关设计人员，确保问题得到及时纠正。同时，建立图纸审核的档案，以备将来追溯和经验总结。最后，建立定期培训机制。对审核团队成员进行定期培训，使其了解最新的设计标准、技术要求和安全规范，保持自身的专业素养，同时定期的培训有助于提升审核团队的整体水平，确保他们能够适应石油化工工程领域不断更新的要求^[2]。

（二）强化对施工材料和设备的管理力度

为确保石油化工工程的管道安装施工管理达到高效、安全的水平，必须采取一系列措施来强化对施工材料和设备的管理力度。首先，建立严格的材料和设备采购管理制度，这包括明确的采购流程、供应商资质审核要求。通过制定规范的采购管理制度，确保采购的材料和设备符合项目的技术规范和质量标准。同时保持合作稳定的供应商关系，确保供应的材料和设备可追溯、可靠。其次，强化材料和设备的储存管理。确保储存场地符合规定的条件，包括防潮、防晒、通风等。对于易腐蚀、易损坏的材料，采取有针对性的防护措施。同时，对设备进行合理分类、标识，为设备建立档案，有序排列以便随时查阅。通过有效的储存管理，确保施工材料和设备的完好性。此外，建立科学合理的设备维护和保养体系。定期对设备进行巡检、润滑、清洁和维修，才能够延长设备的寿命，同时提高设备的稳定性。最后，加强对施工现场材料和设备的现场管理。建立材料和设备进场台账，明确数量、规格、型号等信息。对现场施工材料和设备进行分类整理，保持施工现场的整洁有序。实行先进先出的原则，确保材料和设备的使用顺序^[3]。

（三）强化对管道焊接工作的监管力度

为确保石油化工工程的管道安装施工中焊接工作的安全性，需要采取一系列有效的措施来强化对管道焊接工作的监管力度。以下是一些关键的措施：其一，建立严格的焊接工艺规程。明确管道焊接的具体工艺要求，包括焊接方法、焊接电流等。通过建立规范的焊接工艺规程，确保焊接过程的标准化，从而降低焊接质量问题出现的风险。其二，实施焊工资质认证制度。对施工现场的从业人员进行严格的培训和考核，确保焊工具备必要的技能知识。并对考核通过的员工颁发合格证书，对焊工后续的工作开展进行记录和跟踪。保障只有具备相关资质的焊工才能参与管道焊接工作，提高焊接质量的稳定性。其三，采用先进的焊接检测技术。引入无损检测、X射线检测、超声波检测等现代化的检测手段，对焊缝进行全面、精确的检测。通过及时发现焊接质量问题，进行针对性的解决，确保焊缝的完整性。其四，对焊接过程的采取实时监控。在焊接过程中，通过引入实时监控技术，监测焊接电流、电压、温度等关键参数。通过实时监控，及时发现焊接过程中的异常情况，采取相应措施进行调整，确保焊接质量的稳定性。另外，建立焊接记录和档案管理制度。对每一次焊接进行详细记录，包括焊接工艺参数、焊工信息、检测结果等。建立

焊接档案，存档焊接过程和检测报告。通过建立完善的记录和档案，为焊接质量的溯源和追溯提供有力的支持^[4]。

（四）优化管道防腐工作

为确保石油化工工程管道安装的长期稳定性、耐腐蚀性，必须采取一系列有效的措施来优化管道防腐工作。其一，选择合适的防腐涂层材料。根据管道所处的环境、介质、工作温度等条件，选择适当的防腐涂层材料。不同工况下，可能需要使用不同的涂层材料，包括环氧树脂、聚氨酯、氟碳等。确保涂层材料具有优异的耐腐蚀性、附着力。其二，建立完善的防腐工艺流程。制定详细的防腐工艺流程，包括表面处理、底漆涂装、中涂涂装和面漆涂装等步骤。严格按照工艺流程操作，确保每个步骤都符合要求，防止施工过程中出现疏漏，提高防腐效果。其三，强化防腐施工现场管理。建立现场防腐施工管理团队，负责监督整个防腐工作。同时实施现场巡检制度，确保每个施工环节都得到有效监管，保障及时处理现

场发现的问题，防止因施工不当导致的防腐层质量问题。其四，采用现代化的防腐技术和设备。引入高效的喷涂设备、自动化涂装系统等先进技术，提高施工效率，降低施工成本。通过科技手段的运用，确保防腐涂层均匀、牢固，提高防腐效果。最后，加强对施工人员的培训，确保施工人员熟悉防腐工艺和防腐操作规程，使得施工人员知悉相关的安全防护知识^[5]。

三、结束语

总的来说，这些管道安装施工管理措施不仅强调了各个方面的细节，也能够推动工程在整体上构建了一个更加完善的施工管理体系。通过这一系列努力，期望能够为石油化工工程的管道安装施工提供更为全面、可行的解决方案，促使工程的安全、高效，同时质量达到更高水平。

参考文献：

-
- [1] 雷建联. 石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023.
 - [2] 秦志欣. 探究石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题与处理对策 [J]. 商品与质量, 2019.
 - [3] 董晓峰. 石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题及处理研究 [J]. 2022(2).
 - [4] 王峰. 石油化工工艺管道安装工程施工管理的问题及解决对策 [J]. 石油石化物资采购, 2022(22).
 - [5] 陈广涛. 浅析石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题与处理对策 [J]. 石油石化物资采购, 2022(19).

土木工程结构设计中的抗震设计要点

付春林*

山东省无棣县交通运输局, 山东 无棣 251900

摘 要 : 近年来, 建筑行业在城市化建设不断发展的推动下获得了一定的发展机遇, 同时也遇到一些挑战, 即人们对建筑物的整体质量和功能要求越来越高, 尤其是整个建筑的安全性能。本文以土木工程结构抗震设计的基本原则为切入点, 了解土建结构抗震的现状, 最后重点分析抗震设计过程中需要注意的关键点, 进一步提高土木工程结构设计及建设的安全性, 希望能够给相关人员一定的参考建议, 并进一步推进土木工程的发展。

关 键 词 : 土木工程; 结构设计; 抗震设计

Key Points of Seismic Design in Civil Engineering Structure design

Fu Chunlin*

Wudi County Transport Transport Bureau, Wudi County, Shandong, Wudi 251900

Abstract : In recent years, the construction industry has been promoted by the continuous development of urbanization construction to obtain certain development opportunities, but at the same time also encountered some challenges, that is, people on the overall quality and function of the building requirements are higher and more high, especially the safety performance of the whole building. This paper to the basic principles of civil engineering structure seismic design as the breakthrough point, understand the present situation of civil structure seismic, the key analysis need to pay attention to in the process of seismic design, further improve the safety of civil engineering structure design and construction, hope to give relevant personnel certain reference Suggestions, and further promote the development of civil engineering.

Key words : civil engineering; structural design; seismic design

引言:

设计人员在对土木工程结构进行设计时不仅要注重结构设计的美观, 还要注重结构设计的安全性, 从而为人们提供安全且温馨的居住环境或工作环境。众所周知, 地震灾害是威胁土木工程结构安全性的主要因素, 如果设计人员在最初的结构设计时将抗震设计环节作为重要环节进行分析, 那么当遇到不可预知的地震灾害时, 则可能会威胁人们的人身安全和财产安全。对此, 设计人员需要结合土木工程建设的具体情况, 切实做好抗震设计方案, 进一步提高工程结构建设的整体质量。

一、土木工程结构抗震设计的基本原则

(一) 遵循简明的总体结构

当前, 建筑结构的抗震设计中, 抗震设计已成为重要的组成部分, 但要保证抗震设计的有效性, 必须有高水平的设计者和施工管理人员协同工作, 并对各施工环节的受力状况有一个全面的认识。以整体结构简化为基本原理, 精确地计算了整个工程的受力状况, 为编制合理的抗震设计提供了可靠的资料基础, 提高整个工程抗震性能, 最大限度减少地震的负面影响。

(二) 注重整体性

土木工程整体抗震性能和质量与其结构整体性存在密切联

系, 所以相关人员在开展抗震设计工作时应满足整体性能方面的需求。众所周知, 土木工程中的抗震结构设计包含工程和建筑中非常广泛的部位, 建筑工程的抗震结构设计需要保证其整体拥有足够抗震功能。在结构整体性方面, 相关人员需要严格把控设计方案并评估设计效果, 在设计内容中应该充分考虑结构抗震效果各方面的影响因素, 在最大程度上规避这些影响因素的影响^[2]。在开展建筑结构设计工作时, 需要重视力与力之间的特征、力的平衡、力的作用等, 相关人员应以此为前提确保土木工程抗震结构的整体性。^[1]

(三) 加强抗震性

以抗震结构来讲, 其最重要的参数就是稳定性和安全性, 这

就代表着土木工程需要拥有足够强大的抗震性能，以避免土木工程抗震结构受到外界因素的影响。当然，在提升抗震性能的过程中，相关人员需要使用足够合理的设计方案和设计图纸，而且在开展设计工作时，相关人员应充分掌握设计要点，围绕加强土木工程抗震性能，以此为入手点开展整体工程设计工作 [3]。借助合理的技术途径模拟真实的建筑设计效果，虽然在模拟过程中其结果会与实际应用效果存在一定差距，但是同样能够在抗震结构设计中发挥明显的积极作用。在开展模拟工作时，相关人员可深入分析设计方案中存在的不足之处，从而合理调整土木工程结构设计方案和图纸，以此确保建筑整体抗震性能。^[2]

二、土木工程结构抗震问题

当发生地震之后最先影响的是地基，比如滑坡、泥石流、地面裂缝、坍塌等问题，如果这些问题无法控制就会造成建筑结构的严重破坏，这些现象在实际发生之后将会造成严重的损失，引发建筑物结构破坏。场地破坏、其他要素破坏的现象比较少，但是后期修复难度增加，出现这些问题的主要原因是地基本身在设计过程中存在问题，建筑场地规划设计不够合理所导致。其次是建筑结构本身不稳定，结构不稳定很容易降低本身的承载能力，在面对地震灾害的时候很容易产生质量问题。^[3]地震作用下土木工程结构会产生极为强大的结构惯性力，在惯性的作用下，其他阻力、抗干扰能力等相组合增加建筑结构本身的承载能力，当结构需要承受的能力超过本身可承受范围之后就会发生建筑事故。据统计全世界范围内超过90%的建筑物损坏、导致人员伤亡造成极大损伤的主要原因都是由于建筑结构不稳定所导致。产生破坏力的根本原因是由于建筑施工阶段没有采取合理的措施控制施工质量，建筑结构的抗震设计不合理、不科学，受到资金成本等条件的约束和控制。在这个过程中需要合理判断地震存在的危险因素，提高预防能力。其次是次生灾害，地震灾害的发生会产生很多危害，比如火山喷发、海啸、泥石流、暴雨、毒气等。次生灾害的发生将会影响到居民的生产生活，在这种情况下应该重视次生灾害可能存在的影响。^[4]

三、土木工程结构抗震设计要点

土木工程的抗震设计是一项非常复杂的工作，它牵涉到的因素很多，所以在进行结构设计时，要准确把握设计要领，并严格控制每个关键，达到最佳的整体效果。

（一）优化抗震设计理念

早于1989年发布的中国地震区域划分地图的强度存在较大变数的情况下，相关人员国家已经明确地提出了：微震无损、中等震动可以修复、大地震不会坍塌这个理念，并清晰界定了建筑物设计中的抗震防护的目标。为此，良好的设计理念最重要的是要做到严格按照规范标准执行，合理采用有效的概念设计理念，做出经济、合理、安全、有效的结构设计成果，这是保证土木工程结构设计科学性、有效性的基础保障。^[5]

（二）选择施工场地

在土木工程结构抗震设计中，因为施工场地的不同，最终抗震效果也不一样，所以必须合理选址，提高稳定性与安全性。选址时应充分考虑项目所在地的地质特点，尤其是在易发生地震区域，应加强选址。而且在施工过程中，对场地的要求也是非常明确的，尽可能选择平坦、开阔的地方，提高建筑设计水平，避免因地形的制约而影响到建筑本身的安全和稳定。

（三）利用电脑科学来构建建筑力学模型

利用电脑科技，可以通过精准的地震抵抗力计算来优化建筑构造的防震性能，确保其达到理想状态，使之适应于工程实践中的具体要求。同时，也可以运用计算机系统全面地研究和模拟建筑物在承受压力时的变形情况，并据此生成相应的蓝图。此外，还可以创建更贴近现实需要的建筑模型，以评估其实际的抗震效果是否达标。目前，在地震防护设计过程中，借助于现代的信息化工具，无论是数据处理还是模型建立都变得更为简便高效。所以，设计师们能够充分发挥这些先进技术的优势，例如 BIM 技术就是一个广受好评的设计方法，它可以在建筑规划初期就引入这一技术，使得各相关部门都能积极参与其中，进一步提升了地震防御设计的可靠性和安全性。而 BIM 的一个显著优点在于它的可视化功能，这有助于实现所需的标准。^[6]

（四）优化建筑物的构造

在构筑物的设计过程中需要建立起完整且对称的双向抗侧压力系统，使其中的梁、柱等主要支撑点保持在一个平面内，提高抗震性。同时，相关人员还需要考虑到地震可能导致的弯曲剪切破坏，尤其是在墙体底层会出现塑性变形的情况。为了避免这种情况的发生，要确保连梁的弹性程度并使得梁端能表现出显著的塑性变形。并且，在整个设计的流程中要坚持“强墙弱梁”的基本原则，持续提升墙壁部分的承压能力，从而增强墙体的防震性能，预防因地震影响导致剪力墙被损坏。

（五）结构的材料与施工

许多人错误地理解提升建筑物总体强度增加抗震能力的唯一方法是无尽增强构造自身的刚度程度，例如对使用预制板和水泥浇筑而成的房屋来说，只需要不断增加砂浆硬化的级别即可实现这一目标——然而这种想法并不符合实际。实际上，针对以沙石为主要材料构建起来的住宅楼房而言，如采用 C 型或 D 型的砌块砖等作为承重的主体部分的话，则必须严格遵守国家规定的标准来控制这些部位所使用的黏土制品（即“烧结普通砖”）的最小规格尺寸与最小的耐火极限时间；同时还应该注意到：当地震烈度达到7级以上的时候就不能再继续选用这类产品作为主体部件的使用对象。^[7]

（六）消能减震

科学实验和现代化建设实践已经证明了，使用消能减震系统能够明显地缩短结构自身的振动时间，从而缓解因地面地震所带来的影响。此外，研究也发现，实施消能减震策略通常会使结构的水平地震加速度响应下降约60%。同样值得一提的是，消能减震技术不仅有助于确定地震对结构造成的破坏程度，而且还被认为是一种有效的抗震手段。众所周知，利用消能减震方法来增强

结构的阻尼效果，例如，高楼大厦安装消能设备可以在一定程度上减少由于风力的移动导致的高楼晃动，同时也能大幅度降低地震对结构产生的冲击。当应用于消能减震设计时，相关人员会在住宅建筑内放置包括橡胶消能减震支撑和其他阻尼组件构成的整体复位式消能减震层，这样既能有效延长大楼的振动频率，又能削弱地震的作用，满足预期抗震需求。至于消能减震设计方面，相关人员会选择在大楼内部安置消能器，借助消能器的相对形变和相对速度来释放地震能量，实现理想的抗震目标。这种方式已经在许多工程项目中得到广泛应用。

（七）强化地基设计

无论是大型建筑还是小型建筑，地基都是整个建筑中尤为重要的一部分，也就是说建筑工程的选址很重要，所以在建筑工程施工前夕企业需要派遣专业的考察小组对将要进行建筑施工地区的地理环境进行现场勘察，建立建筑物的地基时，要尽量避免那些易坍塌、有河流的地方，不仅如此，还要对当地的土质、密度等进行细化的分析，由此选择出地势平坦，能够满足施工要求的地点建立地基，地基不仅是建筑物形成的基础，一个牢固的地基更是建筑抗震性的保障，所以想要保证建筑的抗震性能，需要强化对地基的设计。^[8]

（八）对薄弱环节采用构造措施进行加强

在规划和构建土木项目的过程中，相关人员必须全面地评估各种建材的使用情况，并确保项目的承重能力得到有效的关注。此外，还需要考虑到各类负载因素的影响。由于土木建设项目都可能有潜在的风险点，因此，设计师们应当高度重视这些风险点，并在设计过程中尽可能多地加以防护措施，例如增强某些部

分的强度，以便它们能在地震等自然灾害下更好地抵抗冲击。当实际操作阶段来临的时候，也应该加强对那些容易出问题的部位的管理力度，这样可以提升整体土木构造物的防震性能，进而给居民带来更加安全的生活环境。^[9]

（九）创新结构抗震设计方法

现阶段，我国建筑工程工程行业常见的抗震设计工作方法主要有承载能力设计方法与能量法。在实际使用的过程中，不同的设计方式产生了不同的工作效果。设计人员可以依据建筑结构实际的场地情况选择适宜本次施工的抗震设计工作方式。就承载能力的设计而言，顾名思义就是在具体设计的工作流程中，需要设计人员以建筑结构的荷载量与强度作为工程结构抗震优化的基础。该项方法主要应用于地面地震剪力分配，按照一定的规则与其他荷载进行组合，实现结构承载水平的提升。以此达到建筑结构的抗震设计工作效果。针对能量法来说，主要对结构进行编程计算。该项工作方式是固体力学中的重要方法。^[10]

四、结束语

总而言之，抗震设计已经成为土木工程结构设计中必不可少的设计内容，如何提高抗震设计效果成为当前大多数土木工程设计单位重点探索的问题。文中从工程选址、抗震强度、防震施工材料、防震设计方案和抗震防线设计等方面分析了提高工程结构防震性能的设计关键点，希望文中所提建议对提高土建工程的质量有所帮助。

参考文献

[1] 蓝宇,黄曦. 土木工程结构设计中的抗震设计要点[J]. 中国厨卫, 2023, 22(4):52-54.
[2] 杨国勇. 浅析建筑设计中的抗震结构设计[J]. 建筑技术研究, 2022, 5(1):61-62.
[3] 游秀芳. 建筑设计中的抗震问题[J]. 门窗, 2022(2):3.24
[4] 土木工程结构检测评估探讨[J]. 陈红领; 马哲. 平顶山工学院学报, 2007.(06)70-72+76
[5] 李征、吴婷婷、舒展、陈飞、何敏娟. 自复位胶合木框架结构设计方法与地震易损性分析[J]. 建筑结构学报, 2021, 42(3):12.
[6] 高瑞, 汤超伟. 谈土木工程结构设计中的抗震设计要点[J]. 居舍, 2020.(01)90-91
[7] 孙国辉. 探讨土木工程结构设计中的抗震设计要点[J]. [2024-02-27].
[8] 张科. 土木工程结构设计的抗震设计分析[J]. 建设科技, 2023(16):74-76.
[9] 魏伟, 孙甲坤. 基于土木工程建筑结构的优化分析[J]. 中国厨卫, 2023, 22(8):37-39.
[10] 芦丽. 土木工程结构设计存在的问题及设计方法分析[J]. 建材发展导向, 2023, 21(7):76-78.

供热工程技术与节能设计新探

王涛*

辽宁省阜新市，阜新发电有限责任公司，辽宁 阜新 123000

摘 要： 随着社会对可持续发展和环保意识的不断提高，供热工程技术与节能设计迎来了新的探索和挑战。在新的时代背景下，供热工程技术经历了巨大的发展和变革。从最初简单的供热系统到如今复杂而智能的热能分配网络，技术不断演进，为我们提供了更加高效、可靠的供热解决方案。然而，随之而来的挑战也更为严峻。如何在确保供热系统高效运行的同时，最大程度地减少能源消耗，降低碳排放，已经成为我们必须面对的重要问题。本文深入探讨供热工程技术与节能设计的新趋势，为实现可持续能源利用提供新的思路，旨在提高资料利用率、减少环境污染、促进集中供热系统的节能发展。

关 键 词： 供热工程技术；供热系统；节能技术；资源利用

Innovative Exploration in Heating Engineering Technology and Energy-Efficient Design

Wang Tao*

Fuxin City, Liaoning Province, Fuxin Power Generation Co., Ltd, Liaoning, Fuxin 123000

Abstract： With the continuous improvement of society's awareness of sustainable development and environmental protection, heating engineering technology and energy-efficient design are undergoing new explorations and challenges. In the context of a new era, heating engineering technology has experienced significant development and transformation. From the initial simple heating systems to today's complex and intelligent thermal distribution networks, technology has evolved continuously, providing us with more efficient and reliable heating solutions. However, the accompanying challenges are becoming more severe. Balancing the efficient operation of heating systems while minimizing energy consumption and reducing carbon emissions has become a crucial issue we must address. This paper delves into the new trends in heating engineering technology and energy-efficient design, providing new ideas for achieving sustainable energy utilization. The aim is to improve data utilization, reduce environmental pollution, and promote the energy-efficient development of centralized heating systems.

Key words： heating engineering technology; heating systems; energy-efficient technology; resource utilization

一、当前供热工程技术的主要特点

（一）高度智能化与自动控制系统的应用

随着信息技术和自动控制技术的迅猛发展，当前供热工程技术呈现出明显的智能化特点。传感器、数据采集系统和先进的控制算法的广泛应用使得供热系统能够实时监测和调节温度、湿度、流量等参数，以适应不同的工况和用户需求。智能化调控不仅提高了供热系统的稳定性和可靠性，同时也大幅度降低了能源浪费，使能源利用效率得到显著提升。通过远程监控和自适应控制策略，供热系统能够更加灵活地应对复杂多变的运行环境，为用户提供更加舒适和经济的供热服务。

（二）绿色能源与清洁供热的推动

在应对气候变化和能源安全挑战的背景下，供热工程技术逐

渐向绿色、清洁能源方向发展。新一代供热系统更加注重可再生能源的利用，例如太阳能、风能、地源热能等。热泵技术的应用不仅提高了能源利用效率，还大大降低了碳排放。通过创新的供热介质研究，系统能够更加高效地传递热能，减少能源在输送过程中的损失。这一趋势不仅符合环保理念，也有助于实现能源结构的转型升级，推动社会向低碳经济发展。

（三）建筑能效一体化设计与节能材料的广泛应用

供热工程技术与建筑能效的深度融合成为当前的一个显著特点。通过采用先进的建筑能效一体化设计理念，供热系统被纳入建筑设计的全过程，从而实现了建筑与供热系统的有机结合。同时，高效的节能材料在建筑中的广泛应用有效降低了建筑的能耗。这种一体化设计不仅可以最大限度地减少建筑的热能损失，还提高了整个供热系统的运行效率。建筑能效一体化设计的理念

* 作者简介：王涛，辽宁省阜新市人，大学本科，自动化专业，就职于阜新发电有限责任公司，供热管理部副主任，现从事供热管理工作，主要负责供热工程管理，供热项目管理。

在提升整体系统性能的同时，也为建筑提供了更为环保和可持续发展的能源利用方案。

（四）系统集成与多能源协同优化设计

当前供热工程技术日益强调系统集成与多能源协同优化设计。通过系统工程的方法，各个组成部分被有机地整合在一起，形成一个协同运行、高效互补的整体系统。多能源协同优化设计考虑了电、热、气等多种能源的互补利用，实现了能源的多元化应用。热电联产技术的广泛应用使得供热系统不仅能够提供热能，同时也能够联产电能，提高了系统的综合能源利用效率。这一特点使得供热系统更加灵活，能够更好地适应复杂多变的能源供应和需求状况。

二、供热工程在节能方面的现状与问题

（一）现状

1. 技术创新与先进设备应用

当前供热工程在节能方面的一个显著特点是技术创新的广泛应用和先进设备的采用。新一代供热系统普遍引入了智能温控系统、高效供热介质以及高效传热设备等先进技术。智能温控系统通过实时监测和调节，使得供热系统能够更精准地满足用户需求，避免不必要的能源浪费。同时，高效供热介质和传热设备的采用有效降低了系统能耗，提高了整体能源利用效率。技术创新的推动使得供热工程在技术水平上取得了明显的提升，为节能目标提供了有力支持。

2. 清洁能源的逐渐应用

随着对环保的日益关注，供热工程逐渐向清洁能源方向发展。在一些地区，太阳能供热、地源热泵等清洁能源技术逐渐应用于供热系统。这些清洁能源的使用不仅有助于减少碳排放，降低环境影响，还能提高系统的可持续性。然而，仍然存在一些地区仍然依赖传统的燃煤供热，清洁能源的推广和普及还需要更多的政策支持和投资。

3. 节能建筑标准提升

随着社会对可持续发展和节能环保的关注，建筑能效标准也在逐步提升。新建建筑和翻建工程更多地采用了节能材料和高效隔热技术，有效减少了建筑本身的能耗。建筑能效的提升使得供热系统在服务建筑时能够更加高效地传递热能，降低了整体供热负荷。然而，老旧建筑的改造仍然是一个挑战，需要更多政策支持和技术创新。

4. 用户参与意识提升

在节能方面，用户的参与和节能意识的提升也是一个关键因素。一方面，通过用户教育和宣传，提高用户对节能的认知，引导他们更加理性地使用供热系统，避免不必要的浪费。另一方面，智能化的供热系统能够更好地与用户互动，根据实际需求进行调节，从而降低系统在非高负荷时段的能耗。用户的积极参与是供热工程实现节能目标的关键因素之一。

（二）问题

1. 老旧建筑改造困难：

一个突出的问题是老旧建筑的供热系统改造困难。这些建筑

通常采用过时的供热技术，设备老旧、能效低下，改造成本高昂。因此，改善老旧建筑的供热系统，提高其能效，需要面临技术更新、资金投入等多重挑战。政府和业界需鼓励并提供支持，以推动老旧建筑的节能改造，使其更符合现代节能标准。

2. 过度依赖传统能源：

一些地区仍然过度依赖传统的非清洁能源，如燃煤供热。这导致供热系统的能源结构相对单一，存在环境污染和能源安全隐患。由于传统能源在一些地区仍然廉价可得，缺乏清洁能源的市场竞争，因此清洁能源的推广受到一定的阻碍。政府需出台更为有力的政策，引导和支持清洁能源在供热领域的广泛应用。

3. 运行效率不高的供热系统：

尽管采用了一些先进的节能技术，但一些供热系统在实际运行中仍存在效率不高的问题。这可能源于系统调节不当、设备老化、管道热损失等原因。为了提高供热系统的整体运行效率，需要对系统全面的检测、调整和优化。此外，引入智能监测与维护系统，实时监控系统运行状态，对问题进行及时处理，是提高运行效率的关键。

4. 缺乏用户节能意识：

用户在节能方面的意识相对较低，存在一些不合理的使用行为，例如过度调高室温、长时间通风散热等。缺乏用户的积极参与和正确的节能观念，会导致系统在实际运行中难以达到最佳的节能效果。因此，需要通过广泛的宣传教育，提高用户对节能的认知，鼓励他们采取更加环保和节能的生活方式，实现供热工程在用户端的更好的节能效果。

三、节能技术在集中供热系统改造中的应用

将节能技术应用在热源改造中，可从以下方面进行。

（一）将传统的燃煤锅炉改造为燃气锅炉

将传统的燃煤锅炉改造为燃气锅炉是一项重要的节能和环保措施，对于提升供热系统的效率、降低排放、改善空气质量具有显著的意义。

传统的燃煤锅炉燃烧过程中产生大量的颗粒物和二氧化硫等有害气体，对空气质量和环境造成严重影响。燃气锅炉则以天然气为燃料，燃烧过程更为清洁，排放较少的有害物质，有助于减缓空气污染问题，符合当今社会对绿色、清洁能源的迫切需求。传统燃煤锅炉的燃煤系统需要完全替代为燃气系统，包括更换锅炉燃烧器、调整炉膛结构以适应燃气燃烧，以及更新相关的燃气供应管道和控制系统。这一过程既需要对锅炉设备本身进行适应性改造，也需要对周边的管道和系统进行重新规划和布线。改造后的燃气锅炉具有更高的能源利用效率。燃气锅炉燃烧过程更为充分，热效率相对较高，能够更有效地将燃料转化为热能，减少能源浪费。这有助于提高供热系统整体的效能，实现对能源的更加有效利用，降低运行成本。与此同时，改造还需充分考虑供气稳定性和安全性。天然气的供应需要有稳定、可靠的管道系统，以保障系统运行的连续性。在使用过程中，需要配备相应的安全设备和监测系统，确保供气和燃烧过程的安全可控。

（二）对循环水泵和补水泵增加变频控制器

对循环水泵和补水泵增加变频控制器是一项现代供热系统优化的重要举措，可以在提高系统效率、降低能耗、延长设备寿命等方面带来多重好处。

首先，引入变频控制器可以实现对水泵的流量和压力进行精细调控。循环水泵和补水泵在传统系统中通常以恒定速度运行，而通过变频控制器，可以根据实际热负荷需求动态调整水泵的运行频率。这样可以确保在不同负荷条件下，水泵的运行始终处于最佳工作点，提高了整个系统的能效。

其次，变频控制器的应用可以有效降低系统的能耗。在传统系统中，水泵以全速运行，即便在低负荷时段，也会消耗较多的电能。通过变频控制器，水泵能够根据实际需求调整运行频率，降低不必要的能耗，尤其在系统部分负荷时，能够明显减少电能浪费，实现节能效果。

此外，通过变频控制器对水泵的运行进行智能化调控，可以提高系统的稳定性和可靠性。在系统负荷变化较大或季节性需求波动的情况下，变频控制器能够及时调整水泵的运行状态，使系统更加灵活、适应性更强，从而提高整个供热系统的运行稳定性。

（三）热网节能改造

热网节能改造是一项关键性工程，旨在提高热网系统的能源利用效率、降低运行成本、减少环境影响。该改造涉及多方面的技术、设备和管理的综合优化，其意义和效果在现代城市能源系统中尤为重要。

改进热网管道系统是热网节能改造的重要方向。通过使用绝

热材料覆盖管道、采用新型高效保温材料，可以减少供热管网的散热损失，提高输送热能的效率。此外，采用更为先进的管道连接技术和设计合理的布局，可以减少管网阻力，提高热水的流动速度，降低泵能耗。改造锅炉和热源设备是热网节能改造的重中之重。引入高效、清洁能源锅炉、采用先进的燃烧控制技术，以及加装烟气余热回收装置，都可以提高热源设备的热效率，降低热网系统的整体能耗。通过对锅炉的智能控制和定期维护，还能够避免能源的浪费和设备的寿命缩短。

总体而言，热网节能改造通过管道、设备、系统和管理的多方面优化，可以显著提升热网系统的能效，降低运行成本，实现环境的友好，是现代城市能源系统可持续发展的必要步骤。

四、结语

供热工程技术与节能设计的新探索旨在引领我们走向更加可持续和环保的未来。通过智能化调控、绿色能源融合、建筑节能一体化设计以及政策引导，我们有望在供热领域实现更高效的能源利用，减少环境负担。在各种创新与实践中，我们可以共同努力，为建设更加清洁、健康、可持续的供热系统贡献力量，实现能源与环境的双赢。本文通过对供热工程技术与节能设计存在的问题进行分析，剖析资源浪费、环境污染的根源，并提出合理的解决方案和手段，阐述改造的意义和必要性，为在集中供热系统中应用节能技术提供佐证和支撑，并结合实际情况提出提高热源使用效率的措施，降低热网带来的热源折损，最大程度促进集中供热系统节能发展。

参考文献

- [1] 陈夏爽. 施工关键技术 in 供热通风和空调工程中的应用研究 [J]. 工程建设与设计, 2022 (19): 60-62.
- [2] 董玉杰. 供热通风与空调工程施工技术与节能技术 [J]. 建筑·建材·装饰, 2022 (17): 84-86.
- [3] 刘冬青. 供热管网的节能技术浅析 [J]. 中国设备工程, 2021 (18): 177-178.
- [4] 马青有. 供热通风与空调工程施工技术应用分析 [J]. 四川水泥, 2022 (3): 86-87, 90.
- [5] 任琰. 供热通风与空调工程施工中关键技术的应用 [J]. 居业, 2022 (10): 4-6.
- [6] 邵峰. 集中供热系统换热站运行节能研究 [J]. 建筑与装饰, 2022 (5): 190-192.
- [7] 汪山入. 节能技术在集中供热系统改造工程中的应用 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023 (3): 148-151.
- [8] 张建亭. 节能技术在集中供热系统改造工程中的应用探讨 [J]. 工程建设与设计, 2023 (12): 28-30.
- [9] 张明华, 樊威, 侯强, 段刚. 基于低碳节能理念的建筑设计策略 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022 (18): 79-81.
- [10] 张燕燕. 供热通风与空调工程施工中关键技术的应用 [J]. 建筑与装饰, 2022 (11): 162-164.

上汽超超临界机组 DEH 调试中难点的分析与研究

张天亮^{*}, 倪传龙, 苏国军

国家电投集团协鑫滨海发电有限公司, 江苏 盐城 224500

摘 要 : 本文主要针对上汽超超临界机组 DEH 调试中的难点进行分析。文章针对超超临界机组的特点和 DEH 系统的功能, 对调试过程中可能遇到的问题进行梳理, 通过分析相关文献的综述和实际案例, 总结调试过程中可能出现的难点, 并提出相应的解决方法。利用实际调试案例的验证, 验证所提出的解决方法的可行性。研究结果表明, 在上汽超超临界机组 DEH 调试中, 可能存在的难点包括系统稳定性问题、控制参数调整困难等。针对这些问题, 可采取逐步调试、参数优化等方法进行解决。本研究为上汽超超临界机组 DEH 调试提供参考, 有助于提高工作人员的调试效率。

关 键 词 : 上汽超超临界机组; DEH 调试; 难点分析; 解决方法

Analysis and Research on Difficulties in DEH Debugging of SAIC Ultra Supercritical Units

Zhang Tianliang^{*}, Ni chuanlong, Su Guojun

State Power Investment Group Xiexin Binhai Power Generation Co. Ltd.Yancheng, Jiangsu 224500

Abstract : This article mainly analyzes the difficulties in DEH debugging of SAIC' s ultra supercritical units. The article focuses on the characteristics of ultra supercritical units and the functions of the DEH system, sorts out the problems that may be encountered during the debugging process, summarizes the difficulties that may arise during the debugging process through the analysis of relevant literature reviews and practical cases, and proposes corresponding solutions. Verify the feasibility of the proposed solution using actual debugging cases. The research results indicate that there may be difficulties in DEH debugging of SAIC' s ultra supercritical units, including system stability issues and difficulty in adjusting control parameters. To address these issues, methods such as step-by-step debugging and parameter optimization can be adopted. This study provides reference for the DEH debugging of SAIC' s ultra supercritical unit, which helps to improve the debugging efficiency of the staff.

Key words : SAIC ultra supercritical unit; DEH debugging; difficulty analysis; solution

一、前言

超超临界机组是一种高效、环保的发电设备, 其具有发电效率高、排放水平低等特征, DEH (Digital Electro-Hydraulic Control System) 调试的成功率直接影响到机组的运行稳定性。因此, 对于 DEH 调试中的难点进行深入的分析与研究, 是提高上汽超超临界机组运行效率的关键。DEH 调试是指对超超临界机组中的数字电液控制系统进行调试。该系统主要负责控制机组的燃烧过程、蒸汽循环、发电功率等关键参数。DEH 调试主要目标是使机组在各种工况下都能实现最佳的发电效率, 合理控制其排放水平。目前, DEH 调试中存在各种难点, 超超临界机组具有较强的复杂性, 使得 DEH 调试需要高度专业化的技术人员和设备支持; DEH 系统的参数设置和调整对机组运行稳定性影响较大, 需要工作人员进行精细调试; DEH 系统与其他系统之间的交互过于复杂, 要求其进行全面的系统测试。只有克服这些困难, 才能实现机组的高效运行。本文将对 DEH 调试中的难点进行深入探讨, 希

望能为相关研究和工程实践提供一定的参考和借鉴^[1]。

二、DEH 技术的基本原理

DEH 技术是一种用于控制发电机的设备, 通过调整转速、负荷、主蒸汽压力来保持发电机的稳定运行。DEH 技术主要包括 TAB 回路、转速 / 负荷控制回路、主蒸汽压力控制回路。TAB 回路是 DEH 技术中最基本的控制回路, TAB 代表“蒸汽调节器”“调速器”“负荷调节器”, 通过控制截面阀门的开来调整蒸汽供应量, 从而控制转速和负荷。当负荷增加时, TAB 回路会自动打开截面阀门, 增加蒸汽供应, 从而满足负荷需求; 相反, 当负荷减少时, TAB 回路适当减少蒸汽供应。转速 / 负荷控制回路通过监测转速和负荷信号, 将转速和负荷、设定值进行比较, 科学调整 TAB 回路来实现稳定的转速和负荷控制 (如图 1 所示)。当转速偏离设定值时, 转速 / 负荷控制回路会发出相应的信号, 科学调整 TAB 回路中的截面阀门开度, 使转速和负荷保持在

^{*} 作者简介: 第一作者: 张天亮 (1986.03.10) 性别, 男, 民族: 汉, 籍贯: 吉林省伊通县, 学历: 本科, 职称: 电力工程技术工程师

设定范围内。

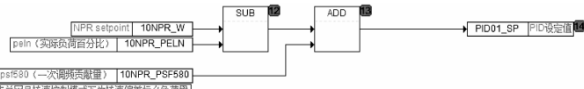


图1 转速/负荷控制器的设定值

主蒸汽压力控制回路通过监测主蒸汽压力信号，和设定值进行比较，控制 TAB 回路中的截面阀门开度。主蒸汽压力高于设定值时，回路会适当减小截面阀门开度，有效降低蒸汽供应量；主蒸汽压力低于设定值时，回路会增加截面阀门开度，从而增加蒸汽供应量^[2]。限压模式是主蒸汽压力控制回路中的一种常见模式。当锅炉的主蒸汽压力超过了设定值时，限压模式会自动调整阀门的开度，以减少蒸汽流量，从而降低压力。具体来说，限压模式通过测量锅炉出口的主蒸汽压力，并与设定值进行比较。如果实际压力高于设定值，控制系统就会发送信号给阀门，要求其关闭或部分关闭，从而限制蒸汽流量。当压力下降到设定值以下时，阀门会重新打开，保持压力稳定。初压模式是另一种常见的主蒸汽压力控制回路模式。在锅炉启动或负荷突然增加时，蒸汽压力会急剧上升。为了避免压力超过设定值，初压模式会自动调整阀门的开度。与限压模式类似，初压模式也通过测量锅炉出口的主蒸汽压力，并将其与设定值进行比较。当实际压力高于设定值时，控制系统会发送信号给阀门，要求其关闭，进一步减少蒸汽流量，降低压力。一旦压力回到设定值以下，阀门会重新打开，从而保持稳定的主蒸汽压力（如图2所示）。

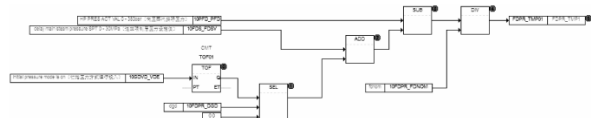


图2 主蒸汽压力控制逻辑

三、上汽超超临界机组 DEH 调试中的难点

（一）系统稳定性问题

DEH 是机组控制系统中的重要组成部分，主要负责调节机组的负荷、温度、压力等参数，确保机组运行稳定。然而，在调试过程中，发现 DEH 对于负荷、温度变化反应速度较慢，无法及时调整机组的工作状态，给机组稳定性带来严重的风险。同时，系统对于噪声和干扰信号的抗干扰能力较弱，运行中机组时常受到外界各种噪声影响，而 DEH 对于这些信号的抗干扰能力较弱，容易导致系统的输出信号出现误差。并且，DEH 稳定性受到机组内部的各种参数的影响，如机组内部温度、压力等参数，均会对 DEH 的控制效果产生影响，进而影响机组的稳定性。工作人员在调试中要综合考虑上述因素，提高 DEH 的稳定性^[3]。

（二）控制参数调整困难

在上汽超超临界机组调试过程中，DEH 调整控制参数成为重要的难点，超超临界机组运行参数过于复杂，需要精确的控制才能实现高效稳定的发电。而 DEH 作为控制系统的核心，负责调整机组的电气机械参数，其控制参数调整直接影响到机组的运行效果。然而，由于超超临界机组的特殊性，其运行参数存在很大

的波动性，给 DEH 控制参数调整带来严峻的挑战。同时，DEH 调试难点与控制参数的相互影响有直接关联。在调试过程中，工程师要根据机组的实际运行情况，科学优化各控制参数，但由于控制参数之间存在相互影响的复杂关系，一旦对某个参数进行调整，就会引起其他参数的变化，导致整个系统的稳定性受到影响。工程师要在不同参数之间进行权衡，从而实现机组的高效运行。加上超超临界机组的特殊性，其运行参数需要精确到小数点后几位才能满足要求，而想要实现这样的精确调整，需要提前进行大量的试验操作，耗费大量时间和人力资源。且由于调整参数的过程涉及机组的运行安全，一旦出现错误或失误，可能会给机组带来不可预料的风险^[4]。

（三）与其他系统之间的协调和交互

在上汽超超临界机组发电过程中，锅炉是产生蒸汽的关键设备，而 DEH 系统负责监控锅炉的运行状态，DEH 系统要与锅炉系统紧密合作，确保蒸汽供应的稳定性。在调试过程中，需要准确校准 DEH 系统的控制参数，确保与锅炉系统的协调运行。DEH 系统与汽轮机系统之间的交互也是调试过程中的关键问题。汽轮机是发电机组的核心部件，DEH 系统则负责监测汽轮机的运行状态。在调试过程中，要确保 DEH 系统能够准确地获取汽轮机的运行数据，并根据需要进行合理调整。还要与汽轮机系统的保护装置进行交互，确保在发生故障情况时能够及时采取措施。另外，DEH 系统与电气系统进行协调和交互。在发电过程中，电气系统负责将发电机的输出电能送入电网中，积极与电气系统紧密合作，确保发电机组的输出电能符合要求，并与电网进行稳定的连接。在调试过程中，需要对 DEH 系统的电气参数进行准确调整，才能确保与电气系统的协调和交互运行^[5]。

四、上汽超超临界机组 DEH 调试中的优化措施

（一）逐步调试

逐步调试是指在 DEH（数字电子调节器）系统调试过程中，按照标准步骤，逐步优化系统性能。第一，逐步检查调试。在 DEH 系统调试过程中，逐步检查各个控制参数的设定值是否正确，如检查控制回路比例、积分、微分系数是否合理，检查设定值是否与实际值相符。避免因设定值错误而导致的系统性能不稳定的问题；第二，逐步调整参数。在 DEH 系统调试过程中，如果发现系统性能不稳定的问题，工作人员逐步调整参数，进一步优化系统性能。逐步调整控制回路的比例、积分、微分系数，从而达到最佳控制效果；逐步调整输出限幅器的上下限值，保证系统输出在安全范围内；通过逐步调整参数，使得 DEH 系统具有较强的稳定性；第三，逐步验证效果。在 DEH 系统调试过程中，调试人员要逐步验证所做的调整是否有效，通过对系统的实时监测，评估系统性能的改善情况。只有通过逐步验证效果，才能确保 DEH 系统达到预期的调节要求^[6]。

（二）参数优化

上汽超超临界机组的调试工作是确保发电设备正常运行和高效运转的关键环节，而 DEH 调试是保证机组稳定性的重要部分。

在 DEH 调试过程中，参数优化是提高调节系统性能的关键措施。

(1) 合理调整比例增益。比例增益是指 DEH 系统根据测量信号与设定值之间的差距进行控制时所使用的放大倍数，合适的比例增益能提高系统的响应速度，但如果响应速度过快会引起系统振荡；过小则会导致系统响应迟缓。因此，在 DEH 调试中，要通过试验操作，逐步调整比例增益，找到最合适的数值，才能确保系统的稳定性。(2) 优化积分时间。积分时间是指 DEH 系统根据测量信号与设定值之间的持续偏差进行控制时所用的时间常数，是保证系统对于持续偏差的准确补偿，但如果该数值超过标准值，会导致系统响应出现过度补偿，过小则会导致系统产生无法及时补偿问题。针对该种情况，工作人员在 DEH 调试中要通过实际操作，逐步优化积分时间，找到最合适的数值，确保系统的准确性；(3) 调整微分时间。微分时间是 DEH 系统根据测量信号变化率进行控制时所用的时间常数，良好的微分时间有利于系统科学调整信号的变化，但如果其时间不满足标准值，容易出现系统响应迟缓或者系统振荡。在 DEH 调试中，工作人员要通过实际操作，合理调整微分时间，明确数值的合理性，确保系统的响应速度满足行业标准^[7]。

(三) 明确 DEH 调试流程和方法

上汽超超临界机组是一种高效的发电设备，其 DEH 调试是确保机组稳定运行的重要环节。为了提高 DEH 调试效率，工作人员要明确 DEH 调试流程和方法^[8]。一方面，明确调试流程。DEH

调试流程包括前期准备、调试过程、调试结果评估三个阶段。在前期准备阶段，工作人员应仔细阅读调试手册和相关技术文档，了解 DEH 系统的基本原理，掌握各部件的安装方式；在调试过程中，按照系统结构和工作原理逐步进行，确保每个部件和子系统都能正常工作；在调试结果评估阶段，记录调试过程中出现的问题，为后续调试提供参考依据^[9]。另一方面，采用合适的调试方法。DEH 调试涉及多个部件和子系统的协调工作，工作人员要采用系统化的调试方法，严格遵循自下而上原则，依次调试各部件，确保每个部件都能正常工作。在调试过程中，采用逐步替换法、逐步开启法等方法，逐步排除故障，找出问题所在^[10]。同时，还要充分利用现代化的调试工具，如模拟仿真系统、数据采集系统等，提高设备调试的准确性。

五、总结

综上所述，上汽超超临界机组（DEH）是一种高效的发电设备，但在调试过程中面临各种困难。通过对上汽超超临界机组 DEH 调试中的难点进行分析与研究，发现 DEH 系统调试需要深入理解系统原理和工作流程，调试过程中要注意多种因素对 DEH 系统性能的影响，合理的调试方案和有效的沟通协调是成功完成 DEH 调试的关键。希望本文研究结果对于解决上汽超超临界机组 DEH 调试中的难点问题有所帮助，提高机组运行的稳定性。

参考文献:

- [1] 梅雪松, 孙阳. DEH 调试中的问题与解决路径 [J]. 科学与财富, 2021, 13(10): 387.
- [2] 李达. 上汽超超临界机组 DEH 调试中难点的分析与研究 [J]. 工业控制计算机, 2021, 34(10): 56-58, 61.
- [3] 彭飞, 朱涛. 泰山二期 1、2 号机组 DEH 升级改造调试分析 [J]. 仪器仪表用户, 2023, 30(6): 30-36.
- [4] 李效雷. 谈电厂汽轮机数字电液调节系统 (DEH) 的调试 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(29): 3079.
- [5] 吴枫, 李鹏宇. 泰山二期汽机调门双 LVDT 改造的安装与调试 [J]. 仪器仪表用户, 2022, 29(1): 61-64.
- [6] 张豪. 燃气-蒸汽联合循环机组 DEH 控制系统的建模与仿真研究 [D]. 山西: 山西大学, 2022.
- [7] 张新胜, 宋佳辉, 丁宁, 等. 660MW 机组甩负荷试验转速二次飞升原因分析及处理 [J]. 浙江电力, 2021, 40(7): 96-102.
- [8] 孙波, 曾晨, 武申, 等. 西门子公司 (超) 临界汽轮机 DEH 控制系统优化 [J]. 浙江电力, 2020, 39(9): 77-80.
- [9] 苏伟凯. 超超临界二次再热机组 DEH 调试案例分析 [J]. 国网技术学院学报, 2019, 22(3): 47-49, 57.
- [10] 王栋. 汽轮机控制的相关问题及优化措施 [J]. 自动化应用, 2023, 64(6): 121-122, 133.

(70+120+70)m 预应力砼变截面连续悬浇梁 Midas 计算分析

熊志洪*

浙江数智交院科技股份有限公司, 浙江 杭州 310030

摘 要 : 基于 Midas 有限元软件建立 (70+120+70)m 预应力砼变截面连续悬浇梁模型进行内力计算分析, 主要研究在施工阶段及成桥状态下悬浇梁整体受力情况。计算结果表明, 在承载能力极限状态下, 箱梁抗弯、抗剪承载力验算通过; 在正常使用极限状态下, 正截面抗裂、斜截面主拉应力验算通过; 在持久状况和短暂状况下, 正截面压应力、主压应力和施工阶段应力分别验算通过。本文从 Midas 有限元计算入手, 分析研究了变截面连续悬浇梁在恒载、活载、温度、沉降及收缩徐变等因素作用下弯矩、剪力和各阶段内力分布情况, 为今后其他类似工程项目的设计计算、分析研究提供了一定的借鉴参考。

关 键 词 : 预应力砼变截面连续悬浇梁; 悬臂浇筑施工; Midas 有限元计算

(70+120+70)m Prestressed Concrete Continuously Cantilever-cast Variable Cross-section Beam Analysis Using Midas Software

Xiong Zhihong*

Zhejiang Digital Intelligent Transportation Institute & Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310030

Abstract : This paper presents a finite element analysis of a (70+120+70)m prestressed concrete continuously cantilever-cast variable cross-section beam using Midas software. The study focuses on the internal force calculation during both the construction phase and the completed bridge state. The computed results indicate that, at the ultimate limit state, the bending and shear capacities of the box beam satisfy the verification criteria. In the serviceability limit state, the crack resistance of the normal cross-section and the verification of the main tensile stress in the inclined cross-section are confirmed. Moreover, in the sustained and transient conditions, the verification of normal section compression stress, main compression stress, and construction phase stress is achieved. Starting from Midas finite element calculations, this paper analyzes the bending moments, shear forces, and distribution of internal forces during various stages under the influence of dead loads, live loads, temperature, settlement, and shrinkage, providing valuable insights for the design, calculation, and analysis of similar engineering projects in the future.

Key words : prestressed concrete continuously cantilever-cast variable cross-section beam; cantilever casting construction; midas finite element analysis

引言

大跨径预应力砼变截面连续悬浇箱梁具有整体性好、刚度大、受力性能好、造型美观等特点, 因此无论在公路桥、市政桥还是铁路桥中都得到了广泛的应用。本文依托甬金衢上高速公路金华城区段工程, 对路线中梅溪大桥主桥 (70+120+70)m 预应力砼变截面连续悬浇箱梁采用有限元软件 Midas 进行内力计算分析, 为今后其他类似工程提供一定的借鉴参考。项目路线全长 38.29 公里, 设计速度 120km/h, 双向六车道, 设计荷载公路 I 级。梅溪大桥全长 2170m, 跨越梅溪处主跨采用 (70+120+70)m 预应力砼变截面连续梁一跨过江, 主跨边中跨比 0.583, 采用挂篮法分节段悬臂浇筑施工工艺。

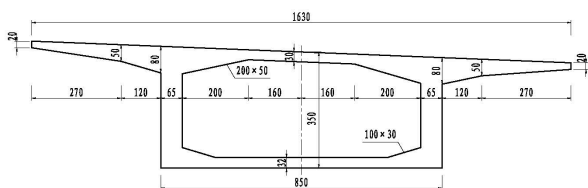
一、模型建立与材料性能

(一) 模型建立

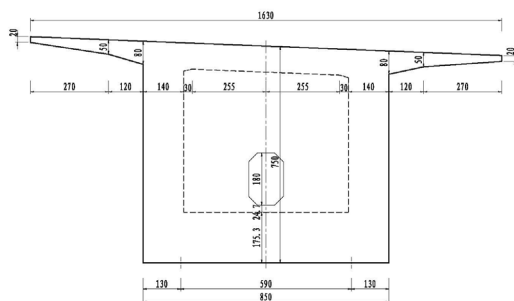
主桥上部结构采用单箱单室箱型截面, 主墩墩顶箱梁根部梁

高 7.5m, 跨中及边跨现浇段梁高 3.5m, 箱梁梁高从跨中至主墩墩顶边缘处按 1.8 次抛物线变化, 箱梁顶宽 16.3m, 腹板采用直腹板, 跨中和墩顶横断面如图 1 和 2 所示。

* 作者简介: 熊志洪, 男, 中国江西省南昌市人, 硕士研究生, 就职于浙江数智交院科技股份有限公司, 从事桥梁设计工作。

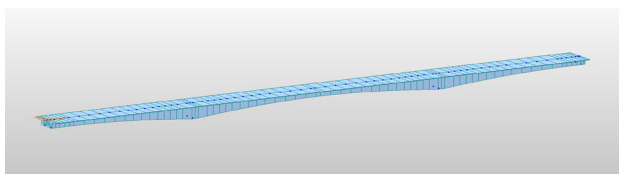


>图1 箱梁跨中横断面图 (cm)



>图2 箱梁主墩墩顶横断面图 (cm)

主桥上部结构内力计算采用有限元软件 Midas/Civil 空间杆系程序进行验算。箱梁共划分为73个单元,74个节点,按全预应力结构类型验算,结构模型如图3所示。



>图3 (70+120+70) m 变截面连续箱梁 MIDAS 模型

(二) 材料性能

1. 混凝土

主梁采用 C55 混凝土,混凝土材料性能符合《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)^[1] 的规定。

2. 预应力钢束

箱梁预应力钢束采用标准强度 $f_{pk} = 1860\text{MPa}$ 高强度低松弛钢绞线,公称直径 15.2mm,其力学性能指标符合《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224-2023)^[2] 的规定。

二、作用及荷载组合

(一) 恒载

混凝土容重按 26kN/m^3 计,二期恒载包括护栏、桥面铺装按线荷载 61kN/m 计;端横梁、中横梁及横隔板重量根据实际重量加载。

(二) 活载

汽车荷载:公路 -I 级,按四车道布载。

(三) 温度影响力

体系整体升温 25°C 、降温 25°C 。

箱梁顶板最大温差按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)^[3] 规范中的梯度温度取值,即 $T_1 = 14^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 5.5^\circ\text{C}$,反温差为正温差乘以 -0.5 。

(四) 基础不均匀沉降

基础不均匀沉降按经验值 $L/5000$ 取值,主墩取 2.4cm 、边墩取 1.4cm 。

(五) 收缩徐变

考虑成桥后 10 年收缩徐变。

(六) 挂篮荷载

悬臂施工时挂篮荷载因挂篮设备不一样,挂篮重量也不一样,模型中根据以往经验按混凝土湿重一半考虑,1#~13# 节段挂篮荷载取 1117kN 计算,边跨合拢段和中跨合拢段挂篮荷载取 365kN 计算,节段湿重根据实际重量单独计。

(七) 荷载组合

承载力极限状态下强度验算按基本组合进行,正常使用极限状态下拉应力、主拉应力验算按频遇组合进行,压应力及主压应力验算按标准组合进行。

三、Midas 有限元计算分析

(一) 施工阶段划分及各施工阶段应力验算

1. 施工阶段划分

根据设计资料拟采用的施工顺序,将施工过程划分为 5 个阶段。

第 1 阶段:箱梁 0 号块施工并张拉 0 号块预应力钢束。

第 2 阶段:悬臂浇筑箱梁 1 ~ 13 号梁段并张拉各节段预应力钢束。

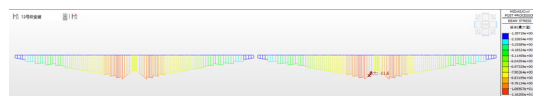
第 3 阶段:拆除悬臂施工挂篮,合拢边跨、张拉边跨合拢段预应力钢束。

第 4 阶段:合拢中跨、张拉中跨合拢段预应力钢束。

第 5 阶段:施工桥面铺装、安装防撞护栏。

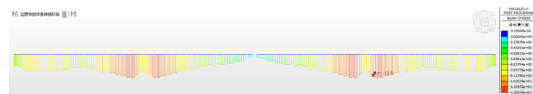
2. 施工阶段应力验算

施工阶段最大悬臂状态结构应力如图 4 所示。



>图4 最大悬臂阶段应力状态 (MPa)

边跨合拢后结构应力如图 5 所示。



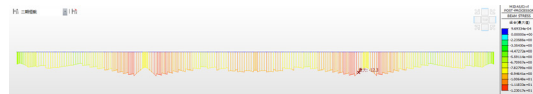
>图5 边跨合拢后应力状态 (MPa)

中跨合拢后结构应力如图 6 所示。



>图6 中跨合拢后应力状态 (MPa)

桥面铺装、护栏等施工完毕成桥后应力如图 7 所示。



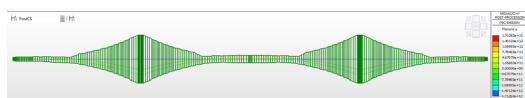
>图7 成桥后考虑二期恒载应力状态 (MPa)

按规范^[1]规定,施工阶段混凝土容许压应力为: $[\sigma'_{cc}] = 0.7 \times 35.5 \times 0.9 = 22.365 \text{ MPa}$,按不小于0.2%配筋率考虑容许拉应力为: $[\sigma'_{ct}] = 0.7 \times 2.74 \times 0.9 = 1.726 \text{ MPa}$ 。根据以上计算结果,施工阶段箱梁上下缘最大压应力为13.4MPa,未出现拉应力,箱梁施工阶段应力满足规范要求。

(二) 持久状况承载能力极限状态验算

1. 主梁抗弯验算

承载能力极限状态基本组合下,主梁设计弯矩包络图如图8所示。

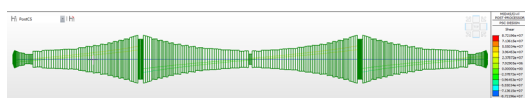


> 图8 基本组合作用主梁弯矩包络图

计算结果表明,主梁承载能力极限状态下各验算截面抗弯强度满足规范要求。

2. 主梁抗剪验算

承载能力极限状态下主梁剪力包络图如图9所示。



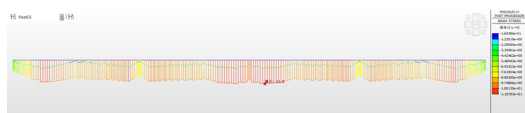
> 图9 基本组合作用主梁剪力包络图

计算结果表明,主梁承载能力极限状态下各验算截面抗剪强度满足规范要求。

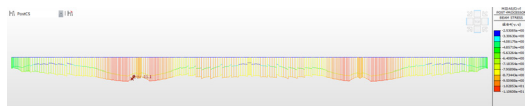
(三) 持久状况正常使用极限状态验算

1. 正截面拉应力验算

按规范^[1]规定,结构在持久状况正常使用极限状态下,对于全预应力混凝土构件,正截面抗裂验算时,截面正应力应满足 $\sigma_{st} - 0.8\sigma_{pc} \leq 0$ 。由计算结果可见,正截面抗裂验算上缘和下缘均未出现拉应力,满足规范要求,主梁拉应力包络图如图10和11所示。



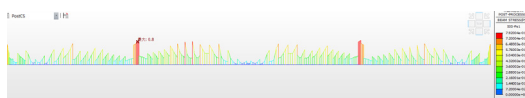
> 图10 频遇组合作用主梁上缘拉应力包络图 (MPa)



> 图11 频遇组合作用主梁下缘拉应力包络图 (MPa)

2. 斜截面主拉应力验算

按规范^[1]规定,全预应力混凝土构件在作用频遇组合下,现场浇筑构件主拉应力应满足 $\sigma_{tp} \leq 0.4f_{tk} = 0.4 \times 2.74 = 1.096 \text{ MPa}$ 。经验算,主梁最大主拉应力0.8MPa,满足规范要求,主拉应力包络图如图12所示。



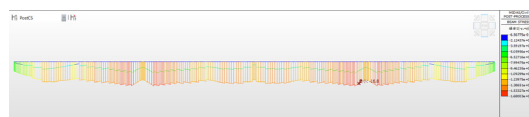
> 图12 频遇组合作用主梁主拉应力包络图 (MPa)

(四) 持久状况预应力混凝土构件应力验算

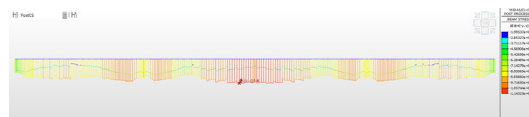
1. 正截面压应力验算

按规范^[1]规定,全预应力混凝土构件在作用标准组合下,主梁

正截面法向压应力应满足 $\sigma_{kc} + \sigma_{pt} \leq 0.5f_{ck} = 0.5 \times 35.5 = 17.75 \text{ MPa}$ 。经验算,主梁上缘最大法向压应力为16.8MPa,下缘最大法向压应力为11.4MPa,均满足规范要求,法向压应力包络图如图13和14所示。



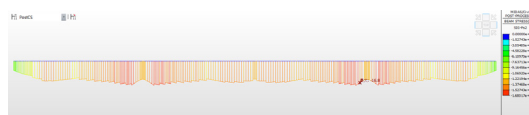
> 图13 标准组合作用主梁上缘压应力包络图 (MPa)



> 图14 标准组合作用主梁下缘压应力包络图 (MPa)

2. 斜截面主压应力验算

按规范^[1]规定,全预应力混凝土构件在作用标准组合下,混凝土构件主压应力应满足 $\sigma_{cp} \leq 0.6f_{ck} = 0.5 \times 35.5 = 21.3 \text{ MPa}$ 。经验算,主梁主压应力最大为16.8MPa,满足规范要求,主压应力包络图如图15所示。



> 图15 标准组合作用主梁斜截面主压应力包络图 (MPa)

四、结论及建议

根据文中内力验算结果,梅溪大桥主桥(70+120+70)m预应力砼变截面连续箱梁短暂状况施工阶段拉应力、压应力满足规范要求;持久状况承载能力极限状态下抗弯、抗剪强度满足规范要求;持久状况正常使用极限状态下拉应力、主拉应力满足规范要求;持久状况预应力混凝土构件压应力、主压应力满足规范要求。

本文从Midas有限元计算入手,研究了变截面连续悬浇梁在恒载、活载、温度、沉降及收缩徐变等因素作用下弯矩、剪力和各阶段内力分布情况,为今后其他类似工程项目的设计计算、分析研究提供了一定的借鉴参考。

参考文献:

- [1] JTG 3362-2018, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范. [2] GB/T 5224-2023, 预应力混凝土用钢绞线.
- [3] JTG D60-2015, 公路桥涵设计通用规范.
- [4] 尹亮, 杨凯, 李富安, 奥明纪. 杨家砭大桥大跨径变截面箱梁的受力分析[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2012(9):114-115.
- [5] 宋建雄. 大跨径预应力混凝土变截面连续梁桥设计[J]. 中国水运, 2012(11):200-201.
- [6] 何春龙, 杜德荣, 卢彭真. 大跨度变截面连续箱梁有限元分析[J]. 山西建筑, 2006(6):70-71.
- [7] 刘孝武, 陈加亮, 李小江. P.C. 变截面连续箱梁设计计算要点[J]. 工程与建设, 2007(5):718-720.
- [8] 张君军, 欧剑辉, 冯剑. 某变截面连续箱梁桥静力计算分析[J]. 山西建筑, 2013(13):179-181.
- [9] 刘海青. 悬浇变截面预应力砼箱梁桥连续墩梁临时固结的受力浅析[J]. 福建交通科技, 2017(3):62-64.
- [10] 龙海. 悬臂施工预应力砼连续梁合龙段施工温度荷载效应分析[J]. 江西建材, 2013(1):133-135.

建筑工程管理中成本控制与价值工程分析

赵仕明

河北建设集团股份有限公司，河北 保定 071000

摘要：在当今建筑工程管理的领域中，成本控制与价值工程分析的融合已成为实现项目效率和成本效益的关键。本文旨在探讨价值工程分析在提升建筑工程成本控制中的必要性及其优化策略。首先，文章分析了项目效率提升、成本节约潜力，以及质量与价值平衡的重要性，随后，本文深入探讨了影响成本控制的主要因素，包括材料成本的波动、劳动力成本的变化、设计与规划的不当以及项目管理的不足。此外，文章还提出了一系列优化策略，如成本效益分析、流程再造、持续改进方法和创新技术的应用，这些策略旨在通过综合方法有效提升成本控制的效率。通过这些分析，展现了价值工程分析在建筑工程管理中成本控制方面的深远影响。

关键词：建筑工程管理；成本控制；价值工程分析

Analysis of Cost Control and Value Engineering in Construction Project Management

Zhao Shiming

Hebei Construction Group Corporation Limited, Hebei, Baoding 071000

Abstract： In today's field of construction project management, the integration of cost control and value engineering analysis has become the key to achieve project efficiency and cost-effectiveness. The purpose of this paper is to discuss the necessity of value engineering analysis in improving cost control of construction projects and its optimization strategy. Firstly, the article analyzes the importance of project efficiency improvement, cost saving potential, and the balance between quality and value. Subsequently, the article delves into the main factors affecting cost control, including fluctuations in material costs, changes in labor costs, improper design and planning, and deficiencies in project management. In addition, the article proposes a series of optimization strategies, such as cost-benefit analysis, process reengineering, continuous improvement methods, and the application of innovative technologies, which are designed to effectively enhance the efficiency of cost control through an integrated approach. Through these analyses, the far-reaching impact of value engineering analysis in cost control in construction project management is demonstrated.

Key words： construction project management; cost control; value engineering analysis

一、引言

在建筑工程管理的领域中，随着复杂度的增加和资源的限制，有效的成本控制成为项目成功的决定性因素。为此，采用价值工程分析成为优化成本控制的重要手段。价值工程分析，一种系统的方法论，旨在提高项目的功能成本效益，同时确保质量和性能。在这个背景下，本文探讨了价值工程分析在建筑工程管理中的应用，及其对成本控制的积极影响。考虑到建筑项目的多样性和复杂性，探讨如何通过价值工程分析来优化成本控制，不仅是理论上的探索，也是实践中的需求，同时确保项目质量和投资价值最大化。

二、价值工程分析在建筑工程成本控制中应用必要性

（一）项目效率提升

在建筑工程管理中，项目效率的提升是实现成本控制的关键。

价值工程分析（VEA）的应用，通过精确的功能成本效益分析，可以显著提高项目效率^[1]。例如，根据美国国家高速公路交通安全管理局的数据，采用 VEA 的建筑项目在完成速度上平均提高了15%至20%。VEA 通过识别并消除不必要的成本和功能，优化资源分配和工作流程，从而加速项目进度。此外，VEA 在设计阶段的应用有助于减少在建设过程中的修改需求，这一点在减少延迟和避免额外成本方面至关重要。例如，一项分析指出，通过在设计初期应用 VEA，可以减少高达30%的设计更改。因此，价值工程分析不仅促进了项目的快速完成，还通过减少返工和延期，实现了效率的最大化。

（二）成本节约潜力

价值工程分析在建筑工程中的应用具有巨大的成本节约潜力。通过对项目的各个方面进行系统分析，VEA 帮助识别和削减不必要的支出，优化资金分配。据《工程新闻记录》报道，应用价值工程分析的项目平均能节约成本约5%至10%。例如，在一个大型基础设施项目中，通过重新评估材料选择和施工方法，VEA

帮助节约了约8%的总体预算。此外，VEA 还能够通过替代方案的提出，进一步降低成本^[2]。在某些情况下，这种分析可以识别出更经济的材料或更高效的施工技术，不仅降低了直接成本，还减少了维护和运营成本。例如，通过选择更耐用的材料，一个项目在长期运营成本上节约了约12%。这些节约不仅提高了项目的整体财务绩效，还加强了其市场竞争力。

（三）质量与价值平衡

在建筑工程管理中，维持质量与成本之间的平衡是至关重要的。价值工程分析在这方面发挥着关键作用，它不仅关注成本降低，也确保项目质量不受影响。VEA 通过分析项目的功能需求和成本效益，帮助项目团队做出明智的决策，确保质量标准的满足^[3]。例如，在一个商业建筑项目中，通过 VEA，项目团队选择了性价比更高的建材，既保持了设计的美观性，又控制了成本。根据一项分析，采用价值工程分析的项目在满足质量标准的同时，平均节约了项目成本的7%。此外，VEA 还能识别出过度设计的领域，通过简化设计，既降低成本，又不牺牲项目的功能性和美观性。例如，通过重新设计某个建筑元素，不仅节约了成本5%，还提高了建筑的能效性能。因此，价值工程分析确保了在追求经济效益的同时，不会损害项目的整体质量和功能性。

三、影响建筑工程管理中成本控制的因素分析

（一）材料成本波动

材料成本波动对建筑工程管理的成本控制构成重大挑战。由于建筑材料价格受到全球市场供求、运输成本、政策变动及自然资源可用性等多种因素的影响，其价格波动常常导致项目预算的不确定性^[4]。据建筑行业数据显示，过去五年中，某些关键建筑材料的价格波动幅度达到了15%—20%。材料成本的波动不仅影响项目的初期预算编制，还会在项目执行过程中引发成本的重新评估和调整。例如，一个大型基础设施项目在实施期间由于钢价的上涨，导致整体预算比原计划增加了约10%。此外，材料成本的不稳定性还给项目投标和合同谈判带来了额外的复杂性，建筑公司为了规避风险，就需要在报价中加入额外的成本缓冲。因此，材料价格的波动就会导致项目的延期甚至暂停。

（二）劳动力成本变化

劳动力成本的变化是建筑工程管理中成本控制的关键因素之一。劳动力成本受多种因素影响，包括地区劳动市场状况、技能需求、法规变化及经济环境^[5]。根据行业报告，建筑行业的劳动力成本在过去几年中平均增长了约10%—12%，尤其是在技能劳动力紧缺的地区，这一数字会更高。劳动力成本的增加直接影响了建筑项目的总成本。例如，一个中等规模的商业建筑项目，由于需要特定技能的劳动力，其劳动力成本占项目总预算的比例从30%增加到了35%，导致整体项目成本的显著增长。此外，劳动力成本的增长也影响了项目的投标和定价策略。为了覆盖高昂的劳动力成本，建筑公司也不得不提高其服务价格，这就会降低其在市场上的竞争力^[6]。特别是在劳动力密集型的建筑项目中，劳动力成本的大幅度增加就会导致整个项目的成本效益下降。

（三）设计与规划不当

设计与规划不当在建筑工程管理中是导致成本超支的主要原因之一。不合理的设计会导致材料和人力资源的浪费、施工难度的增加以及项目延期^[7]。例如，过度复杂或不切实际的设计方案不仅增加了施工成本，还会导致项目进度的延迟。规划不当通常体现在项目的初期阶段，包括对项目需求的误判、忽视地理和环境因素以及未能充分考虑法规合规性。此外，规划阶段的失误还容易导致项目后期的修改和调整，这不仅增加了成本，还会影响项目的整体质量。同时，设计师和工程师之间的信息不对称也会导致设计图纸与实际施工需求不符，进而产生额外的修改成本^[8]。例如，设计图纸中的某些规格如未能准确传达给施工团队，就容易导致材料的误购和施工的返工。

（四）项目管理不足

项目管理不足是建筑工程管理中成本控制的重大挑战之一。项目管理的不足主要体现在计划制定、资源协调、沟通和风险控制等方面的不足。例如，统计数据表明，约60%的建筑项目因为项目管理不足而出现成本超支。具体来说，时间管理失效是一个重要问题，导致许多项目延期。例如，某建筑项目由于进度管理不当，导致延期6个月，增加了约10%的总成本。此外，风险管理不足也会对项目成本控制构成影响。缺乏有效的风险识别和应对措施会增加项目在遭遇不确定因素时的脆弱性^[9]。据研究，风险管理不足导致的成本超支约占建筑项目总成本的10%—15%。一个商业购物中心项目由于未能妥善评估市场风险，在经济下滑期间启动，导致投资回报远低于预期，增加了整体的财务负担^[10]。因此，项目管理不足直接影响建筑项目的成本效益，导致时间延误、资源浪费和风险未能有效控制，从而对项目的整体成功构成威胁。

四、价值工程分析优化策略提升成本控制

（一）成本效益分析

成本效益分析是一个关键策略，用于提升建筑工程管理中的成本控制效率。这一策略要求深入分析项目的所有成本和潜在收益，以确保每项投资都能带来最大的回报^[11]。实施此策略首先需要确定项目目标和范围，随后收集与项目相关的所有成本数据，包括直接成本（如材料、劳动力）和间接成本（如管理费用、维护费用）。接下来，采用定量分析方法评估每项成本的效益，例如使用成本-效益比、净现值或内部回报率等指标。例如，一个大型办公楼项目通过对不同建筑材料和技术的成本效益分析，确定了最经济的材料组合，成功地降低了约7%的建设成本，同时提高了建筑的能效标准。此外，项目团队也应考虑长期维护和运营成本，确保所选方案在整个项目生命周期中都具有成本效益^[12]。通过这种方法，项目团队可以做出更加明智的决策，优化资源配置，并确保项目在财务上的可持续性。

（二）流程再造

流程再造是通过彻底改变和优化建筑项目的关键流程来提高成本控制效率的策略。这个策略涉及识别项目管理中的低效和浪

费环节,并对其进行根本性改进。首先,项目团队需要进行流程映射,详细了解现有流程的运作方式,并识别出容易出现瓶颈和低效环节。例如,在一个住宅建设项目中,团队通过流程映射发现了材料采购和物流环节的低效率。随后,团队采用了集中采购和及时交付系统,有效减少了库存成本和材料浪费,从而使项目总成本降低了约6%。其次,流程再造还包括引入新技术和方法来提高效率。比如,应用预制建筑元素和自动化施工技术可以大幅提高施工效率和精确度,减少人力需求和施工时间^[13]。例如,通过采用预制技术,某项目的施工时间缩短了15%,劳动力成本降低了12%。最后,实施流程再造时,需要进行全面的风险评估和员工培训,确保所有相关人员理解新流程并能有效地适应变化。通过这种方法,建筑项目不仅可以降低成本,还能提高工作流程的透明度和可预测性。

（三）持续改进方法

持续改进方法是在建筑工程管理中提高成本控制效率的关键策略,它依赖于定期的性能评估和持续的优化过程。实施这一策略的第一步是设定清晰的性能目标,如成本节约、工期缩短或质量提升。接下来,项目团队需要收集数据并监测项目进展,以评估这些目标的实现程度。例如,通过设定目标降低建筑成本5%,项目团队可以采取具体措施,如优化材料采购流程,减少浪费。同时,持续改进也涉及对过往项目的分析,从中学习并应用到未来的项目中^[14]。例如,对之前项目的回顾,揭示特定的供应链管理策略,从而就可以显著减少材料浪费和成本。实施持续改进时,关键是建立一个反馈循环,使团队能够不断从经验中学习并调整方法。例如,通过定期的项目审查会议,团队可以讨论进展、分享经验教训,并制定改进措施。此外,持续改进还需要团队成员的积极参与和承诺。为此,可以通过定期培训和工作坊提升团队的技术和知识,使他们更有效地参与到成本控制的过程中。

（四）创新技术应用

应用创新技术是另一个提升建筑工程管理中成本控制的有效策略。创新技术如建筑信息模型(BIM)、无人机监测、自动化和机器学习,可以显著提高项目的效率和精度。例如,BIM技术允许项目团队在建筑过程中进行虚拟模拟,帮助识别潜在问题,从而减少返工和成本溢出。使用BIM技术的项目在预算控制方面比传统方法提高了大约10%的效率。无人机和传感器技术在项目监测和数据收集方面极为有效。它们提供实时的工地图像和数据,帮助项目管理者更准确地监控进度和资源使用^[15]。例如,在一个大型基础设施项目中,通过使用无人机进行现场监测,管理成本降低了约5%。此外,机器学习和人工智能技术能够分析大量数据,预测项目风险,优化资源分配,从而提高成本控制的准确性和效率。例如,通过使用机器学习算法分析过往项目数据,建筑公司能够更准确地预测项目成本和时间表,减少了大约8%的成本超支和延期风险。通过这些方式,创新技术不仅提高了建筑项目的成本效率,还提升了项目的整体质量和竞争力。

结束语

在探讨了建筑工程管理中成本控制与价值工程分析的各个方面后,本文强调了在现代建筑实践中这两个要素的重要性。通过深入分析价值工程分析的必要性、影响成本控制的关键因素,以及实施有效策略的方法,本文提供了一个全面的视角,展示了如何通过系统化的方法提高建筑项目的成本效率和价值。这不仅对于建筑行业的从业者具有重要意义,也为那些寻求优化资源配置、提高项目质量和盈利能力的人提供了宝贵的参考。最终,实现建筑项目成功的关键在于理解并有效运用成本控制和价值工程分析的原则和技术,以确保项目的经济可持续性和最终的成功。

参考文献

- [1] 叶伟香. 建筑工程经济在工程管理中的价值及运用分析[J]. 建设科技, 2022, (12): 88-90.
- [2] 史安敏. 建筑机电设备安装工程管理的价值分析[J]. 甘肃科技纵横, 2021, 50 (05): 26-28.
- [3] 毛震. 建筑工程项目管理中的成本控制分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (06): 63-64.
- [4] 吴正. 建筑工程管理中成本的管理控制分析[J]. 住宅与房地产, 2020, (23): 93-94.
- [5] 杨倩. 建筑工程管理中成本的管理控制分析[J]. 住宅与房地产, 2020, (15): 42.
- [6] 刘涛. 关于建筑工程项目管理中的成本控制重点分析[J]. 价值工程, 2020, 39 (13): 41-42.
- [7] 陈辉. 建筑工程管理中的成本控制分析[J]. 地产, 2019, (18): 90.
- [8] 张名吹. 建筑工程管理中的成本控制分析[J]. 住宅与房地产, 2019, (24): 38.
- [9] 王绮. 价值工程在建筑工程管理中的整合运用分析[J]. 居业, 2019, (08): 128+132.
- [10] 刘柱威. 建筑工程管理中的成本控制分析[J]. 居舍, 2019, (16): 139.
- [11] 刘宇军. 建筑工程管理中的成本控制分析[J]. 建材与装饰, 2019, (09): 214.
- [12] 邢秀敏, 段秀萍. 关于价值工程在建筑工程管理中的应用分析[J]. 门窗, 2016, (07): 84.
- [13] 王昱. 基于价值管理的建筑工程项目设计监理的组织结构分析[J]. 考试周刊, 2013, (93): 192-193.
- [14] 刘庆. 基于价值管理的建筑工程项目设计监理机制研究[D]. 中南林业科技大学, 2010.
- [15] 罗丽华. 建筑工程项目投标策略分析应用探讨[J]. 四川建材, 2008, (04): 256-258.

施工阶段工程造价动态控制方法研究

沈霞芳

嘉兴市中诚建设咨询有限公司桐乡分公司，浙江 嘉兴 314500

摘要： 本文针对施工阶段工程造价动态控制的问题，从多个方面研究并提出了一系列方法。首先介绍了施工阶段工程造价的基本概念和特点，然后分析了影响工程造价的主要因素，并探讨了工程造价动态控制的重要性。针对这些因素，本文提出了一系列相应的控制策略，包括预算控制、风险控制、成本控制、合同管理和施工组织管理等。最后，本文通过实际案例分析，验证了所提出的控制方法的实用性和有效性，并提出了未来研究的方向和建议。

关键词： 施工阶段；工程造价；动态控制；预算控制；风险控制；成本控制；合同管理；施工组织管理

Study on Dynamic Control Method of Engineering Cost in Construction Stage

Shen Xiafang

Tongxiang Branch, Jiaxing Zhongcheng Construction Investment Consulting Co.,Ltd., Zhejiang, Jiaxing 314500

Abstract： This paper studies and puts forward a series of methods from many aspects for the dynamic control of project cost in the construction stage. Firstly, it introduces the basic concepts and characteristics of project cost in the construction stage, then analyzes the main factors affecting the project cost, and discusses the importance of dynamic control of project cost. For these factors, this paper puts forward a series of corresponding control strategies, including budget control, risk control, cost control, contract management and construction organization management. Finally, this paper verifies the practicality and effectiveness of the proposed control methods through actual case studies, and proposes directions and suggestions for future research.

Key words： construction stage; project cost; dynamic control; budget control; risk control; cost control; contract management; construction organization management

引言

城市化进程的不断加快，建筑工程项目的数量和规模也在不断增加，工程造价也不断攀升，给业主和管理带来了越来越大的经济压力。因此，如何有效地控制工程造价，提高投资效益，成为当前建筑行业面临的一个重要问题。

一、工程造价动态控制的基本理论

（一）工程造价动态控制的概念

对于建筑工程顺利、稳定开展而言，需以充足的成本为支撑，对此造价动态管理尤为必要，第一时间发现造价管理过程中所存在的缺陷，结合实际情况，采取科学合理的管控策略是非常关键的^[1]。工程造价动态控制是在工程项目的整个生命周期中，通过对工程造价进行实时、动态地监控和调整，以确保项目成本在计划范围内实现的有效控制。这一概念主要针对工程项目在施工阶段，通过对施工过程中的成本进行实时监测和调整，以降低成本、提高投资效益。

（二）工程造价动态控制的基本方法

当前，由于我国的建筑工程施工规模庞大，技术复杂，因此，施工人员的技术能力、专业素养和工作经验都必须达到规范的标准，同时，由于施工人员、材料、施工方法和质量等因素的共同影响，建筑工程的动态管理必须贯彻落实到位，从而保证建

筑工程的高效完成^[2]。工程造价动态控制是在工程项目的整个生命周期中，通过对工程造价进行实时监控、分析、调整和优化，以达到有效控制工程造价的目的。建筑工程需要进行多方面的管理，如施工管理、质量管理、安全管理等^[3]。以下是工程造价动态控制的基本方法：

- 制定合理的工程造价预测模型：通过分析工程项目的特点、成本构成、市场行情等因素，建立合理的工程造价预测模型，为动态控制提供科学依据。
- 制定动态控制策略：根据工程项目的具体情况，制定相应的动态控制策略，包括成本控制目标、风险分析、控制措施等。
- 实时监控工程造价：通过对工程项目的成本、进度、合同等方面进行实时监控，掌握工程造价的变化趋势，为动态控制提供数据支持。
- 分析工程造价变化原因：对工程造价的变化进行原因分析，找出导致成本波动的因素，为制定针对性的调整措施提供依据。
- 调整工程造价预算：根据工程造价的变化趋势和原因分

析，对工程造价预算进行适时调整，使之与实际发生成本相符。

6. 采取有效措施降低成本：通过优化工程设计、提高施工效率、降低材料采购成本等措施，降低工程造价。

7. 加强合同管理：对工程合同履行情况进行监控，确保合同条款的执行，防止因合同纠纷导致工程造价的增加。

8. 动态调整工程进度：根据工程造价的变化，适时调整工程进度计划，以降低因进度延误导致的成本增加。

9. 及时处理工程变更：对工程变更进行及时、合理的处理，避免因变更导致工程造价的不必要增加。

10. 加强项目管理：通过对工程项目的成本、进度、质量等方面进行严格管理，保证项目的顺利实施，降低工程造价风险。

总之，工程造价动态控制需要从多个环节进行综合考虑和调整，以实现工程造价的有效控制。在实际操作中，应根据工程项目的具体情况，灵活运用各种方法，以确保工程造价的合理控制。

（三）工程造价动态控制的基本原则

随着我国建筑规模的不断扩大，造价工程管理工作逐渐受到社会各界的重视。建筑工程单位要确保经济效益，就必须加强工程造价的动态管理，并将其贯穿于工程项目实施的全过程^[4]。工程造价动态控制是在工程项目的整个生命周期中，通过有效的管理和控制，使实际发生的工程造价与预期造价保持一致或尽可能接近的一种管理方法。其基本原则包括以下几点：

1. 预测原则：在工程造价动态控制中，需要对项目的未来情况进行预测。这些预测应该基于历史数据、市场信息、合同规定等因素，以便更好地把握项目的造价变化趋势。

2. 目标原则：确定项目的造价控制目标，使实际发生的造价尽量接近预期造价。目标应该具体、可衡量、可实现，并具有一定的挑战性。

3. 监控原则：在整个项目过程中，需要对工程造价进行持续的监控，确保造价在预测范围内波动。一旦发现造价偏离预测，应及时采取措施进行调整。

4. 信息共享原则：项目团队应该及时、准确地收集和分享有关项目的信息，包括工程进度、成本、质量等，以便更好地进行造价控制。

5. 适应原则：在项目实施过程中，可能会出现各种不确定因素，导致造价发生变化。因此，需要具备适应性，及时调整造价控制策略。

6. 责权明确原则：在工程造价动态控制中，各参与方应该明确自己的职责和权利，确保责任到人，有利于控制造价的实施。

7. 制度保障原则：建立健全的工程造价动态控制制度，包括成本预测、监控、调整等环节，为工程造价动态控制提供有力的制度保障。

施工阶段工程造价动态控制主要指的是在进行工程建筑施工过程中，对各种影响性因素进行准确的分析以及预测，并且对建筑工程相关施工数据进行有效的收集，从而才能设计出与建筑工程施工阶段相符的方案，在保证施工工程质量的基础上，提高建筑工程施工进度^[5]。

（四）工程造价动态控制的影响因素

一些建筑公司还是缺乏动态意识，在进行工程项目建设时，更注重工程质量、建设成本和所得利益，很少依据实际情况对工程进行动态管理，在工程造价中采取动态控制的措施，这增大了工程造价的控制难度，影响工程的顺利进行，也很难达到节省工程造价和提高经济效益的目的^[6]。工程造价动态控制是在工程项目的整个生命周期中，通过对工程造价进行实时监测、分析、比较和调整，以保证项目的投资控制和经济效益最大化的管理方法。以下是可能影响工程造价动态控制的因素：

1. 工程设计：工程设计的质量、合理性、可行性等都会对工程造价产生影响。如果设计不合理，可能导致施工过程中的问题，增加成本，甚至导致项目无法按期交付。

2. 施工材料和设备：施工材料和设备的选用、采购、使用等也会对工程造价产生影响。如果使用的是高质量、高价格的设备和材料，可能会增加成本。

3. 施工工艺和方法：施工工艺和方法的选择、应用等也会对工程造价产生影响。如果采用的施工工艺和方法先进、有效，可以降低成本，提高项目的投资效益^[7]。

4. 工程量变化：工程量的增减也会对工程造价产生影响。如果工程量增加，可能会导致成本的上升。

5. 工程质量：工程质量的好坏也会对工程造价产生影响。如果工程质量差，可能会导致更多的修复和重做工作，增加成本。

6. 政策和经济因素：政策和经济因素，如汇率、利率、物价水平等，也会对工程造价产生影响。这些因素的变化可能会导致成本的增减。

7. 环境因素：环境因素，如天气、土地状况等，也会对工程造价产生影响。例如，恶劣的天气可能会导致施工进度延误，从而增加成本。

8. 项目管理和协调：项目管理和协调的好坏也会对工程造价产生影响。如果管理和协调不当，可能会导致施工过程中的问题，增加成本。

9. 材料设备：在工程建设的施工阶段中，材料设备的成本占比往往在一半以上，若不能合理配置这些资源，则会造成资源浪费，难以实现资源的有效利用，在增加工程建设成本的同时，对工程造价造成了一定影响。

工程造价动态控制的影响因素很多，需要综合考虑各种因素，制定合理的控制策略，以实现项目的投资控制和经济效益最大化。

二、施工阶段工程造价动态控制的方法

（一）施工阶段工程造价的控制方法

施工阶段工程造价动态控制是在工程项目的施工过程中，通过实时监测和分析工程项目的成本信息，对成本进行动态管理和控制，以实现项目成本目标的过程^[8]。以下是几种常见的施工阶段工程造价动态控制方法：

1. 成本计划方法：成本计划方法是通过对项目的各个方面进

行详细的分析，制定出详细的成本计划，然后根据实际发生的情况，对成本计划进行不断的调整和优化，以达到动态控制的目的。

2. 成本监控方法：成本监控方法是通过建立一套完善的成本监控体系，实时跟踪和监控项目的成本变化情况，及时发现问题，采取有效的措施进行解决，以保证项目的成本控制在计划范围内。

3. 成本分析方法：成本分析方法是通过分析项目的成本结构，找出影响成本的关键因素，然后针对这些因素采取相应的措施，以降低成本，实现动态控制。

4. 挣值分析方法：挣值分析方法是通过对项目的实际进度和成本进度，找出项目中存在的问题，然后采取相应的措施，以提高项目的进度和降低成本。

5. 价值工程方法：价值工程方法是通过分析项目的功能和成本，找出项目的价值点，然后针对这些价值点采取相应的措施，以提高项目的功能和降低成本^[9]。

以上这些方法都可以用于施工阶段工程造价的动态控制，具体采用哪种方法，需要根据项目的实际情况进行选择。

（二）施工阶段工程造价的监控方法

施工阶段工程造价的监控方法主要包括以下几个方面：

1. 成本计划法：成本计划法是通过通过对工程项目的施工成本进行详细的计算和规划，制定出合理的施工成本计划，然后根据实际施工过程中的成本数据进行对比分析，及时调整成本计划，从而实现对工程造价的动态控制。

2. 成本控制表法：成本控制表法是将施工过程中的成本信息进行系统地整理和分析，按照施工进度和成本计划，对各个环节的成本进行监控和控制，确保施工过程中的成本不超出预定的范围^[10]。

3. 挣值分析法：挣值分析法是通过通过对项目的进度和成本进行综合分析，确定项目的进度和成本偏差，然后采取相应的措施进行调整，以达到项目的成本控制目标。

4. 关键链法：关键链法是通过通过对施工过程中的关键节点进行分析和控制，确保施工进度和质量的稳定性，从而实现对工程造价的动态控制。

5. 信息化技术法：信息化技术法是利用计算机技术和网络技术，对施工过程中的成本、进度、质量等信息进行实时监控和分析，从而实现对工程造价的动态控制。

6. 风险管理法：风险管理法是对可能影响工程造价的风险因素进行识别、评估和控制，制定出应对策略和预案，以降低风险对工程造价的影响。

7. 合同管理法：合同管理法是通过通过对合同条款的明确和执行，确保施工过程中的成本和质量，从而实现对工程造价的动态控制。

8. 人力资源管理法：人力资源管理法是通过通过对施工过程中的人力资源进行合理配置和激励，提高施工效率和质量，从而实现对工程造价的动态控制。

三、工程造价动态控制方法的优势和局限性

（一）优势：

1. 提高投资效益：工程造价动态控制方法能够及时发现并处理

问题，避免因成本超出预算而导致的资金浪费，提高投资效益。

2. 降低风险：工程造价动态控制方法可以有效地降低工程风险，因为这种方法可以及时发现并纠正问题，避免不必要的损失。

3. 提高项目管理效率：工程造价动态控制方法可以提高项目管理效率，因为这种方法可以及时发现并纠正问题，避免因问题而导致的延误。

4. 提高项目质量：工程造价动态控制方法可以提高项目质量，因为这种方法可以及时发现并纠正问题，确保项目的顺利进行。

（二）局限性：

1. 需要专业人员：工程造价动态控制方法需要有专业人员进行管理和控制，这对于一些小型企业或者个人而言可能不太容易实现。

2. 需要实时数据：工程造价动态控制方法需要实时数据的支持，因此需要有完善的数据收集和分析系统。

3. 存在不确定性：工程造价动态控制方法存在一定的不确定性，因为工程造价的确定和变化可能会受到多种因素的影响。

4. 需要协调各方：工程造价动态控制方法需要协调各方，包括施工方、设计方、业主方等，这对于一些复杂项目而言可能比较困难。

四、结束语

在施工阶段工程造价动态控制方法的研究过程中，本文通过对工程造价组成及影响因素的分析，提出了一系列有效的控制策略。这些策略包括：严谨的工程量清单和预算编制、动态的工程造价监测与分析、精细化管理和优化工程设计等。这些方法在实际工程应用中取得了显著的成果，不仅提高了工程造价的控制水平，还有助于提高工程项目的投资效益和项目管理水平。因此，在实际应用中，我们需要根据具体情况不断调整和完善控制策略，以适应不断变化的环境。

参考文献：

- [1] 黄金. 建筑工程施工造价的动态管理控制方法分析[J]. 中国住宅设施, 2023,(11): 106-108.
- [2] 岳香菊. 建筑工程造价的动态管理控制解析[J]. 居业, 2023,(09):122-124.
- [3] 李杰. 建筑工程造价现状及标准化动态控制对策[J]. 中国招标, 2023,(08):133-134.
- [4] 贾栋. S 建筑工程公司工程造价动态控制措施研究[D]. 江苏科技大学, 2019. DOI:10.27171/d.cnki.ghdcc.2019.000481.
- [5] 胡桂珍, 廖丽芳. 对施工阶段工程造价动态控制分析与认识[J]. 建材与装饰, 2017,(36):133-134.
- [6] 金芳. 施工阶段工程造价动态控制研究及应用[J]. 建筑技术开发, 2017,44(12): 30-31.
- [7] 刘杨. 建筑工程造价的动态管理控制[J]. 建筑结构, 2023,53(05):155.
- [8] 何芳龄. 建筑工程造价的动态管理控制分析[J]. 中国住宅设施, 2023,(01):67-69.
- [9] 武俊文. 建筑工程造价的动态管理控制分析[J]. 建筑与预算, 2023,(01):38-40. DOI:10.13993/j.cnki.jzyys.2023.01.013.
- [10] 杨兆麟. 建筑工程造价的动态管理控制[J]. 江苏建材, 2022,(05):138-140.

航空发动机机匣加工工艺探讨

刘健*, 唐杰, 刘丽莎

中国航发贵州黎阳航空动力有限公司, 贵州 贵阳 550014

摘要：航空业是国民经济的重要支柱产业之一，具有重要的战略地位，航空发动机作为飞机的“心脏”，直接关系到飞行安全和飞机性能。随着航空业的快速发展，对航空发动机的要求也越来越高，尤其是在性能、节能和环保方面的要求也在不断提升。因此，研究航空发动机机匣加工工艺，提高其加工精度、提高零件质量，对提升航空发动机整体性能具有重要意义。基于此本文将围绕航空发动机机匣加工工艺开展探究，概述航空发动机机匣基础上，阐述航空发动机机匣加工工艺特点及切削机床的选择，分析航空发动机机匣加工变形影响因素，最后对其工艺应用要点进行研究。

关键词：航空；发动机机匣；加工工艺

Discussion on Machining Technology of Aero-engine Casing

Liu Jian*, Tang Jie, Liu Lisha

China Hangfa Guizhou Liyang Aviation Power Co., Ltd. Guiyang, Guizhou 550014

Abstract：Aviation industry is one of the important pillar industries of national economy, which has an important strategic position. As the “heart” of aircraft, aero-engine is directly related to flight safety and aircraft performance. With the rapid development of aviation industry, the requirements for aero-engines are getting higher and higher, especially in performance, energy saving and environmental protection. Therefore, it is of great significance to study the machining technology of aero-engine casing, improve its machining accuracy and improve the quality of parts, and improve the overall performance of aero-engine. Based on this, this paper will explore the processing technology of aero-engine casing, and on the basis of summarizing aero-engine casing, expound the processing technology characteristics of aero-engine casing and the selection of cutting machine tools, analyze the influencing factors of machining deformation of aero-engine casing, and finally study the key points of its process application.

Key words：aviation; engine casing; processing technic

引言

新时期伴随着航空市场的快速增长，对高性能航空发动机的需求也在逐渐增加，研究航空发动机机匣加工工艺能够满足市场对高性能发动机的需求，航空发动机机匣加工工艺的提升也可以促进相关高新技术的发展和转化，推动整个产业链的升级，综合作用下更好的促进我国航空产业健康发展。

一、航空发动机机匣概述

航空发动机机匣作为飞机发动机中的重要组成部分，承担着支撑、保护和连接发动机内部各部件的重要职责，其设计和制造需要考虑包括材料选择、结构设计、制造工艺等多方面的因素，要求必须保证发动机在高温、高压和高速等极端环境下可以安全可靠的运行。航空机匣需要具备足够的强度和刚性，以承受发动机运行时产生的惯性载荷和外部环境加载，同时还需要具有优良

的热稳定性和耐腐蚀性，以应对高温、高压和化学腐蚀等恶劣条件。为了满足这些要求，常用的机匣材料包括高温合金、钛合金和复合材料等，这些材料具有较高的强度和耐热性能。

在机匣的制造过程中，加工工艺和设备的选择至关重要。航空发动机机匣常采用先进的数控加工技术，如多轴数控铣削、火花高效放电、电解加工和磨粒流加工等，以保证加工精度和表面质量，这些先进的加工技术能够有效地提高生产效率、降低成本，并确保零件质量达到航空零部件的严格要求。

* 作者简介 刘健，女，1975，汉，籍贯安徽省滁州市，学历大学本科，职称高级工程师，研究方向：航空发动机加工技术

二、航空发动机机匣加工工艺特点及切削机床的选择

（一）机匣加工工艺特点

航空发动机机匣通常具有复杂的内部结构，需要考虑到各种管路、进气口、出气口等部件的安装位置和连接方式，对机匣的加工需要根据这些特殊结构设计要求进行加工，确保各个部件能够精准安装和正常工作。航空发动机作为飞机的核心部件，其零部件的加工精度直接影响到发动机的运行效率和性能，机匣作为发动机的外壳，需要保证高精度的加工，以确保各个部件的协调运作和飞机整体性能。

航空发动机机匣常采用如钛合金、镍基合金等高强度、耐高温的特种合金材料，这些材料难以加工，需要采用特定的加工工艺和切削工具，以确保零部件的加工质量和表面粗糙度符合要求。在加工高温合金材料时存在热变形的风险，加工过程中可能会导致零件尺寸和形状的变化，需要通过合理的切削参数设计和冷却措施来减少热变形风险，保证加工后的零件符合设计要求。航空发动机机匣作为外壳部件，对表面质量和处理要求较高，需要进行精细的表面处理，包括抛光、氧化、镀层等工艺，以确保外表面的光洁度和耐腐蚀性。

（二）切削机床的选择

针对航空发动机机匣加工的特点和要求，选择合适的切削机床是至关重要的。通常可以考虑以下几个方面：1. 数控机床：数控机床能够实现复杂的加工轨迹和精细的控制，适用于机匣复杂结构的加工，通过数控技术可以实现高精度、高效率的加工，确保零部件质量。2. 五轴加工中心：机匣通常具有多角度、多面的复杂结构，在加工过程中需要进行多轴联动加工，五轴加工中心能够实现多轴联动，提高加工效率和精度。3. 高速铣床：针对高难度材料如钛合金、镍基合金的加工，高速铣床能够采用高速切削，提高加工效率，降低切削温度，减少热变形风险。4. 刀具系统：选择适用于高温合金材料加工的刀具系统，如硬质合金刀具、涂层刀具等就可以提高切削效率并延长刀具寿命。5. 加工模拟系统：考虑到机匣加工的复杂性，选择具备加工模拟功能的机床，可以在加工前进行虚拟加工模拟，优化加工路径和参数设置，减少加工中的风险和损失。综合考虑以上因素，选择合适的切削机床对于保证航空发动机机匣加工质量、效率和成本控制至关重要。合理的选择能够提高加工效率、减少成本，满足航空发动机机匣高精度加工的要求。

三、航空发动机机匣加工变形影响因素

（一）毛坯影响

在航空发动机机匣的加工过程中，毛坯的选择对最终零件的形状和变形有着重要的影响，毛坯存在的影响因素具体如下：1. 毛坯的形状直接影响着加工后的机匣形状，如果毛坯的形状不稳定或不符合设计要求，可能导致加工后的机匣出现变形。此外，毛坯的形状也会影响加工时切削力的分布和变化，进而影响加工过程中的应力分布和变形情况。2. 不同的材质具有不同的机

械性能，如强度、韧性等，这些性能会影响加工过程中的变形情况。对于高强度、难加工的材料，其变形风险会更大，因此在选择毛坯材质时需要考虑材料的工艺性能与加工性能的匹配。3. 坯的加工工艺也会对最终机匣的变形产生影响，如果毛坯在生产过程中存在缺陷、内应力或不合理的加工工艺，可能会导致加工后的机匣出现各种变形问题，如翘曲、扭曲等。因此，选择具有规范生产工艺的毛坯，对减少加工变形是至关重要的。

（二）加工工艺影响

在航空发动机机匣加工中，加工工艺是直接影响零件变形的重要因素，其影响作用是多样化的：1. 加工顺序的选择直接影响到加工过程中零件所受到的应力及变形情况，如果加工顺序不合理，可能导致机匣在加工过程中受到不均匀的应力作用，从而引起较大的变形。2. 切削速度、进给量、切削深度、刀具选择等切削参数，在加工过程中对材料的去除和变形起着决定性作用，切削参数的选择不当可能导致加工过程中材料的过热、过切削或振动等问题，进而引起机匣的形变。3. 在加工过程中，夹持方式是确保零件位置精度和稳定性的重要一环，若夹持方式选择不当，夹紧力不均匀或夹持不牢固，将导致机匣在加工中产生变形。4、加工温度的控制对航空发动机机匣加工变形具有重要的影响，过高或过低的加工温度都可能影响切削性能、热变形和零件尺寸稳定性，从而引起机匣的变形。

四、航空发动机机匣加工工艺应用

（一）多轴数控铣削

在航空发动机机匣加工中多轴数控铣削是通过使用数控铣床，可以实现对机匣进行高精度的轴向和径向加工，同时可以通过不同角度的旋转轴进行多轴联动的加工，使得复杂形状的机匣能够被高效加工。多轴数控铣削通过合理设置加工路径和加工参数，可以实现高效率的加工，同时保证加工质量和精度。在航空发动机机匣加工中，对于一些复杂形状的结构，多轴数控铣削可以快速、精准地完成加工任务，提高生产效率、降低加工成本。

多轴数控铣削工艺的具体应用如下：1) 复杂曲面加工：航空发动机机匣通常具有复杂的曲面结构，如进气口、出气口等，多轴数控铣削可以通过多个转动轴实现多轴联动，按照复杂曲面的轮廓进行精确加工，这种加工方式可以提高加工效率和加工精度，保证机匣的质量和性能。2) 孔加工：航空发动机机匣内部通常布满各种形状和大小的孔洞，这些孔洞需要在特定位置和角度实现高精度的加工，多轴数控铣削可以通过轴向和径向加工，以及旋转轴的联动，高效地加工出各种形状和位置的孔洞，确保机匣的功能和可靠性。3) 薄壁结构加工：航空发动机机匣通常具有复杂的薄壁结构，这种结构要求加工时要尽量减少振动和变形，保证加工精度，多轴数控铣削可以通过优化加工路径和参数，减小切削力对工件的影响，降低变形风险，确保薄壁结构的加工质量。4) 整体加工：航空发动机机匣通常需要整体加工，即在一次夹持中完成所有加工工序，以确保各个面的相对位置和尺寸精度，多轴数控铣削可以通过多轴联动，实现多个面的同时加工，

提高加工效率，减少工序间的重新夹持，降低因重新夹持引起的累积误差。5) 小批量、多变形件加工：航空发动机机匣的加工通常涉及小批量但形状复杂、变化较大的工件，多轴数控铣削可以根据 CAD/CAM 软件生成的程序，实现对不同形状的工件快速、精确的加工，适应小批量生产的需求。

（二）火花高效放电铣

火花高效放电铣是一种适用于加工硬质材料的加工工艺，通常用于加工航空发动机中的金属机匣，通过控制放电参数和电极形状，可以实现对硬质材料的高精度加工，保证加工表面的光洁度和精度。火花高效放电铣在航空发动机机匣加工中的应用，可以实现对硬质材料的精细加工，如加工细小槽孔、螺纹等，同时还可以实现对特殊形状的加工，提高加工效率，减少加工成本。

加工工艺特点表现如下：1) 能够对特殊与复杂三维型面零件进行加工处理；2) 在进行加工时，因为大电流放电作用，可以促进零件表面显微裂纹增大，同时提高再铸层厚度；3) 由于脉冲放电可以长时间持续，并且脉冲频率较高，所以可以帮助表面粗糙度提高，改善加工精度。4) 加工效率相比常规电火花加工效率高，平均可以保持在2000m³/min；5) 加工过程中选用水质工作液，加工效率高，且能够实现环保目的，安全无污染。

（三）电解加工

电解加工是利用电化学原理，在电解液中通过电解产生离子，使工件表面发生化学反应以实现加工的一种工艺，在航空发动机机匣加工中，电解加工可以实现对特殊材料的高精度加工，尤其适用于加工复杂形状的机匣。通过控制电解液的成分和参

数，可以实现对机匣表面的精细加工，改善加工表面质量，提高加工精度。电解加工还可以实现内外轮廓的一体加工，避免传统加工方式中的切削变形和残余应力问题。

（四）磨粒流加工

磨粒流加工是利用高速旋转的磨料流和冷却液通过喷嘴对工件表面进行加工的一种非传统加工工艺，在航空发动机机匣加工中，磨粒流加工可以实现对高硬度、高强度材料的高效加工，同时可以保持工件表面的精度和光洁度。同时可以根据加工要求选择不同的磨粒流速度和密度，实现对机匣表面的精细加工，包括去毛刺、抛光、除氧化层等。在航空发动机机匣加工中，磨粒流加工可以提高加工效率，减少加工成本，同时还可以避免热影响区和机匣表面损伤的问题，是一种环保的加工工艺。

结语

航空发动机制造是一个高科技、高附加值的行业，涉及航空、材料、机械等多个领域的知识，而航空发动机机匣加工的质量直接关系到整个发动机的性能。机匣加工工艺具有高精度、高要求的特点，需要选择适合的切削机床进行加工，机匣加工中产生的变形主要受毛坯质量和加工工艺的影响，需要合理控制以确保加工质量。本次研究了在航空发动机机匣加工中的多轴数控铣削、火花高效放电铣、电解加工以及磨粒流加工等工艺，机械加工是一项复杂而重要的工艺过程，需要对工艺进行科学规划、精确控制与规范落实。

参考文献

- [1] 任慧娇；周冠男；从保强；马慧君；董文启. 增材制造技术在航空航天金属构件领域的发展及应用 [J]. 航空制造技术, 2020(10).
- [2] 张世贵；张晟玮；陈鹏飞；王灿；王宇航；王国名；孙剑飞. 外涵对开机匣精密高效加工工艺研究 [J]. 航空制造技术, 2023(14).
- [3] 刘志学；胡登洲；高曦. 航空薄壁机匣加工颤振及切削参数优化 [J]. 工具技术, 2022(08).
- [4] 罗鸿飞；卢熠；吴永安；郭良刚；王华东；杨家典. GH4169 合金低压涡轮机匣异形环锻件胀形工艺 [J]. 锻压技术, 2021(07).
- [5] 赵华卫；张艺军. 基于自适应控制的航空发动机主燃机匣加工技术研究 [J]. 金属加工 (冷加工), 2019.
- [6] 张志革；王敏丰. 航空发动机机匣加工端面花边结构变形控制装置的开发与设计 [J]. 中国设备工程, 2020(16).
- [7] 邓元山；胡志星；冷红标；朱朝霞. 航空发动机铝镁机匣高效复合加工技术应用 [J]. 金属加工 (冷加工), 2022(10).
- [8] 李忠群；党剑涛；刘学；李文. 航空机匣工件车削加工变形预测及切削参数优化研究 [J]. 制造技术与机床, 2020(02).
- [9] 骆强；熊吉健. 基于 MBD 的三维工艺在机匣产品制造中的应用研究 [J]. 航空制造技术, 2023(04).
- [10] 郭金波. 航空发动机机匣零件加工变形与控制研究 [J]. 中国机械, 2023(31).
- [11] 曾庆双；郭皓邦；李鼎威. 机匣零件气道面及支板面的机器人磨抛加工 [J]. 金刚石与磨料磨具工程, 2021(06).

消防火灾自动报警系统的故障诊断与智能化管理研究

庞现洋

辽宁红沿河核电有限公司, 辽宁 大连 116000

摘要： 本文探讨了消防火灾自动报警系统的故障诊断与智能化管理。首先，通过分析系统中可能出现的故障类型和原因，提出了一套有效的故障诊断方法。其次，结合人工智能技术，设计了一套智能化管理系统，能够实时监测系统状态、预测可能发生的故障，并提供相应的解决方案。最后，通过实验验证了该方法的可行性和有效性，为提升消防火灾自动报警系统的可靠性和安全性提供了理论和技术支持。

关键词： 消防火灾报警系统；故障诊断；智能化管理；人工智能技术；可靠性提升

Research on Fault Diagnosis and Intelligent Management of Automatic Fire Alarm System for Fire Protection

Pang Xianyang

Liaoning HongYanHe Nuclear Power Co.,Ltd., Liaoning, Dalian 116000

Abstract： This paper discusses the fault diagnosis and intelligent management of automatic fire alarm system. Firstly, a set of effective fault diagnosis methods is proposed by analyzing the possible types and causes of faults in the system. Secondly, combined with artificial intelligence technology, a set of intelligent management system is designed, which is able to monitor the system status in real time, predict possible failures and provide corresponding solutions. Finally, the feasibility and effectiveness of the method is verified through experiments, which provides theoretical and technical support for improving the reliability and safety of the automatic fire alarm system.

Key words： fire alarm system; fault diagnosis; intelligent management; artificial intelligence technology; reliability enhancement

引言：

消防火灾自动报警系统的可靠性直接关系到人们的生命安全与财产保障。然而，故障诊断与管理一直是该系统面临的挑战。本文旨在探讨基于人工智能技术的故障诊断与智能化管理方法，以提高系统的可靠性和响应效率。通过结合实践需求与技术创新，本研究将为消防领域的安全管理与智能化发展贡献新的思路与方法。

一、火灾自动报警系统故障类型与原因分析

火灾自动报警系统作为关系到人们生命财产安全的重要设备，其故障可能带来严重后果。因此，对其故障类型与原因进行深入分析具有重要意义。首先，故障类型可大致分为传感器故障、通信故障和系统故障。传感器故障可能包括传感器失灵、灵敏度下降等；通信故障则涉及传输介质损坏、通信协议异常等；系统故障可能源自软件错误、硬件故障等方面。其次，故障原因可归结为人为因素、环境因素和设备因素。人为因素如误操作、维护不当；环境因素可能包括温湿度变化、电磁干扰等；设备因素涉及制造缺陷、老化等。

进一步分析故障类型与原因有助于我们更好地预防与应对火灾自动报警系统故障。传感器故障是导致系统误报或漏报的主要

原因之一。例如，传感器长时间暴露在恶劣环境中可能导致灵敏度降低，进而影响系统的准确性。通信故障可能导致报警信息无法及时传输，延误火灾处置时机，加大损失。系统故障则可能直接导致整个系统失效，严重威胁人们的生命财产安全。

针对不同的故障类型与原因，需要采取相应的预防与处理措施。对于传感器故障，可以定期进行检测与维护，确保其正常运行；对于通信故障，可采用多路径传输策略，提高系统的稳定性和可靠性；对于系统故障，则需要加强对软硬件的监控与维护，及时更新升级系统。同时，加强用户培训与意识教育，提高其对系统正确使用与维护的认知，也是预防火灾自动报警系统故障的重要举措之一。

综上所述，火灾自动报警系统故障类型与原因的深入分析是提高系统可靠性、减少事故风险的关键一步。只有充分了解故障

的根源，才能有针对性地采取措施，有效预防和应对可能发生的故障，从而确保系统长期稳定、可靠运行，最大程度地保障人们的生命财产安全。

二、基于人工智能的消防报警系统故障诊断方法

基于人工智能的消防报警系统故障诊断方法是当前技术发展的重要方向之一。人工智能技术的引入为消防领域带来了新的可能性，能够提高系统的智能化水平，更准确地识别和诊断故障，从而有效地提升系统的可靠性和性能。人工智能技术在消防报警系统中的应用主要包括机器学习、深度学习和专家系统等。这些技术能够通过大量的数据学习和训练，自动发现数据之间的模式和规律，从而实现对系统状态的准确诊断。

基于人工智能的消防报警系统故障诊断方法通常分为两个阶段：数据采集与特征提取、故障诊断与预测。在数据采集与特征提取阶段，系统会收集和分析各种传感器、控制器等设备的数据，并提取出有价值的特征信息。这些特征信息可以包括传感器的输出信号、系统的工作状态、环境参数等。然后，在故障诊断与预测阶段，系统利用已有的数据和特征信息，结合事先训练好的模型，对系统当前的状态进行诊断和预测，判断是否存在故障并进行相应的处理。

基于人工智能的消防报警系统故障诊断方法具有许多优势。首先，它能够实现对系统状态的实时监测和分析，及时发现并处理潜在的故障，提高了系统的可靠性和安全性。其次，由于人工智能技术的自适应性和学习能力，这种方法可以根据实际情况进行不断优化和改进，适应不同环境和应用场景的需求。此外，基于人工智能的故障诊断方法还可以减少人工干预，降低了人力成本和维护成本，提高了系统的运行效率和经济性。

总的来说，基于人工智能的消防报警系统故障诊断方法是提高系统性能和可靠性的重要手段。通过充分利用人工智能技术的优势，可以实现对系统状态的智能监测和诊断，及时发现并处理故障，确保系统的稳定运行，从而更好地保护人们的生命和财产安全。

三、智能化管理系统设计与实现

智能化管理系统的设计与实现是消防领域迈向智能化的重要一步。这样的系统不仅能够实时监测消防设备的状态和性能，还能够预测可能出现的故障并采取相应的措施，从而提高系统的可靠性和响应效率。智能化管理系统的设计需要考虑到消防设备的种类和功能，以及系统的整体架构和通信方式。在系统设计阶段，需要明确各个模块之间的关系和功能，合理划分系统的层次结构，确保系统的稳定性和可靠性。

智能化管理系统的实现涉及软件和硬件两个方面。在软件方面，需要开发相应的算法和模型，实现对消防设备状态的实时监测和分析，以及故障的诊断和预测。这可能涉及机器学习、深度学习等人工智能技术的应用，需要对大量的数据进行处理和分析。在硬件方面，需要选择合适的传感器和控制器，确保其性能

和稳定性，以及系统的可扩展性和适应性。

智能化管理系统的实现还需要考虑到安全性和隐私保护等方面的问题。例如，在数据传输和存储过程中需要采取相应的加密和权限控制措施，确保数据的安全性和完整性。同时，还需要考虑到用户的隐私权和数据保护问题，制定相应的隐私政策和措施，保护用户的个人信息不被泄露和滥用。

总的来说，智能化管理系统的设计与实现是消防领域智能化发展的重要一环。通过充分利用人工智能技术和物联网技术，可以实现对消防设备状态的智能监测和管理，及时发现并处理潜在的故障，提高系统的可靠性和安全性，为消防工作的科学化、智能化提供了新的思路和方法。

四、实时监测与预测故障技术应用

实时监测与预测故障技术的应用是消防领域智能化管理的关键组成部分。通过实时监测消防设备的状态和性能，并结合预测技术，可以及时发现潜在的故障迹象，预测可能发生的故障类型和时间，从而采取相应的措施进行预防和处理，提高系统的可靠性和安全性。实时监测技术的应用是智能化管理系统的基础。消防设备通常包括各种传感器和控制器，能够实时采集和传输各种数据，如温度、湿度、烟雾浓度等，以及设备的工作状态和运行参数。通过对这些数据进行实时监测和分析，可以了解系统的运行情况，及时发现异常和问题。

预测技术的应用是提高系统性能和可靠性的关键。预测技术可以通过分析历史数据和趋势，建立相应的模型和算法，预测未来可能发生的故障类型和时间，提前采取相应的措施进行预防和处理。例如，可以通过监测设备的运行参数和工作状态，分析其变化规律和趋势，预测设备可能出现的故障类型和时间，提前进行维护和修复，避免故障的发生和扩大。

实时监测与预测故障技术的应用涉及多种技术和方法。首先，机器学习和深度学习技术是实现实时监测和预测的关键。这些技术能够通过大量的数据学习和训练，自动发现数据之间的模式和规律，从而实现对系统状态的准确监测和预测。其次，数据挖掘和模式识别技术也是实现实时监测和预测的重要手段。这些技术能够通过对数据进行分析 and 挖掘，发现其中的隐藏信息和规律，为系统状态的监测和预测提供支持。此外，物联网技术和云计算技术也是实现实时监测和预测的重要工具。物联网技术可以实现各种设备之间的连接和通信，实现数据的实时采集和传输；云计算技术可以提供强大的计算和存储能力，支持大规模数据的处理和分析。

实时监测与预测故障技术的应用具有许多优势。首先，它可以实现对系统状态的实时监测和分析，及时发现并处理潜在的故障，提高了系统的可靠性和安全性。其次，由于预测技术的应用，可以提前预测可能发生的故障类型和时间，采取相应的措施进行预防和处理，避免故障的发生和扩大。此外，实时监测与预测故障技术的应用还可以减少人工干预，降低了人力成本和维护成本，提高了系统的运行效率和经济性。

综上所述,实时监测与预测故障技术的应用是提高消防设备性能和可靠性的重要手段。通过充分利用各种先进的技术和方法,可以实现对消防设备状态的实时监测和预测,及时发现并处理潜在的故障,提高系统的可靠性和安全性,为消防工作的科学化、智能化发展提供了新的思路和方法。

五、故障诊断与管理系统的验证与性能评估

故障诊断与管理系统的验证与性能评估是确保系统有效性和可靠性的重要步骤。通过系统验证和性能评估,可以评估系统在实际环境中的表现,发现潜在问题,并对系统进行优化和改进。本节将重点讨论故障诊断与管理系统的验证方法和过程,以及性能评估的指标和方法。

故障诊断与管理系统的验证通常分为仿真验证和实地验证两种方法。仿真验证通过建立系统的仿真模型,模拟不同的故障场景和操作条件,评估系统的诊断准确性和性能。这种方法具有成本低、易操作等优点,但缺乏对实际环境的真实性和可信度。实地验证则是在实际消防系统中进行验证,通过实时监测和记录系统的运行状态和故障情况,评估系统的实际性能和效果。这种方法具有真实性和可信度高的优点,但成本和操作难度较大。故障诊断与管理系统的验证过程通常包括准备阶段、实施阶段和评估阶段。在准备阶段,需要确定验证的目标和内容,制定验证方案和计划,准备必要的设备和资源。在实施阶段,根据验证方案和计划,进行系统的仿真或实地验证,记录数据和结果。在评估阶段,对验证结果进行分析和评估,发现问题和不足之处,并提出改进建议和措施。

故障诊断与管理系统的性能评估主要包括准确性、实时性、鲁棒性和可扩展性等指标。准确性是评估系统诊断故障的准确度

和正确率,通常通过对系统的诊断结果和实际情况进行比对来评估。实时性是评估系统诊断故障的速度和响应时间,通常通过系统的响应时间和处理速度来评估。鲁棒性是评估系统对不同故障情况和环境变化的适应能力,通常通过对系统在不同环境和条件下的测试来评估。可扩展性是评估系统对不同规模和复杂度的系统的适应能力,通常通过对系统的性能和资源占用进行测试来评估。故障诊断与管理系统的性能评估的方法主要包括实验测试、统计分析和专家评估等。实验测试是通过对系统进行实际操作和测试,收集数据和结果,评估系统的性能和效果。统计分析是通过对系统的数据和结果进行统计和分析,发现规律和趋势,评估系统的性能和可靠性。专家评估是通过邀请相关领域的专家对系统进行评估和审查,发现问题和提出改进建议,评估系统的可行性和实用性。

故障诊断与管理系统的验证与性能评估是确保系统有效性和可靠性的重要步骤。通过系统验证和性能评估,可以发现系统存在的问题和不足之处,为系统的改进和优化提供参考依据。同时,也可以评估系统在实际应用中的性能和效果,为系统的推广和应用提供支持和保障。因此,应该重视故障诊断与管理系统的验证与性能评估工作,加强对系统的监控和管理,不断提高系统的可靠性和效率。

结语:

故障诊断与管理系统的验证与性能评估是消防领域智能化发展的关键环节。通过不断优化系统功能和性能,提高系统的可靠性和稳定性,我们可以更好地应对火灾风险,保障人们的生命财产安全。未来,我们将继续努力,不断改进技术手段,为消防工作的智能化与现代化发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 王明. 消防自动报警系统的故障诊断技术研究[J]. 消防科学与技术, 2020, 39(1): 12-18.
- [2] 张亮, 李娜. 基于人工智能的消防系统故障诊断研究与应用[J]. 消防技术, 2019, 38(4): 45-51.
- [3] 李伟, 刘磊. 消防报警系统智能化管理技术研究与应用[J]. 消防科学与技术, 2018, 37(3): 32-38.
- [4] 陈华, 张雷. 消防报警系统实时监测与预测技术研究[J]. 消防技术, 2017, 36(2): 18-24.
- [5] 赵强, 王丽. 消防设备故障诊断与管理系统的性能评估研究[J]. 消防科学与技术, 2016, 35(4): 56-63.
- [6] 刘伟, 赵静. 基于物联网的火灾自动报警系统设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(5): 109-112.
- [7] 王志远, 李明. 消防报警系统的智能化管理技术研究[J]. 消防科技, 2019, 38(2): 56-60.
- [8] 张涛, 王丽. 基于机器学习的消防报警系统故障诊断方法研究[J]. 火灾预防, 2018, 25(3): 89-92.
- [9] 李强, 王鹏. 消防自动报警系统的故障诊断与预测研究[J]. 安全工程学报, 2017, 34(1): 45-49.
- [10] 刘华, 张勇. 基于人工智能的消防设备故障诊断方法探讨[J]. 消防科学与技术, 2016, 35(4): 78-81.

工程管理在土木工程及公路建设中的应用

汪洪民*

山东省无棣县交通运输局, 山东 无棣 251900

摘要： 文章针对工程管理在土木工程及公路建设中的应用进行了探讨，对工程管理进行了概述，包括定义、原则以及在土木工程中的地位和作用。然后详细介绍了工程管理在土木工程中不同阶段的应用，包括项目规划、设计、施工、竣工与验收。重点探讨了工程管理在公路建设中的应用，包括公路建设项目特点以及在规划设计、施工、竣工验收等阶段的具体应用。分析了工程管理面临的挑战，并提出了相应的对策和建议，以期为土木工程及公路建设领域的工程管理提供参考。

关键词： 工程管理；土木工程；公路建设；项目管理

Application of Engineering Management in Civil Engineering and Highway Construction

Wang Hongmin*

Shandong Wudi County Transportation Transport Bureau. In Wudi County, Shandong Province. 251900

Abstract： This paper discusses the application of engineering management in civil engineering and highway construction, and summarizes the overview of engineering management, including definition, principle and status and role in civil engineering. Then introduces the application of engineering management in civil engineering, including project planning, design, construction, completion and acceptance. This paper mainly discusses the application of project management in highway construction, including the characteristics of highway construction projects and the specific application in planning and design, construction, and completion acceptance. The challenges of engineering management are analyzed, and the corresponding countermeasures and suggestions are proposed to provide reference for engineering management in the field of civil engineering and highway construction.

Key words： project management; civil engineering; highway construction; project management

引言

工程管理在土木工程及公路建设领域中扮演着至关重要的角色。随着社会经济的发展和城市化进程的加速，土木工程及公路建设项目日益增多，项目规模和复杂度不断提升。而有效的工程管理可以帮助项目团队合理规划、高效执行，确保工程质量、安全和进度，最大限度地实现项目的预期目标。文章旨在系统探讨工程管理在土木工程及公路建设中的应用，包括在不同阶段的具体实践，以及面临的挑战和应对策略。通过深入分析，希望能够为相关领域的工程管理提供理论支持和实践指导，推动土木工程及公路建设的可持续发展。

一、工程管理概述

（一）工程管理定义

工程管理是指在工程项目的各个阶段，运用现代管理科学与技术手段，对项目的各项工作进行组织、计划、协调、监督和控制，以达到项目目标和要求的一种综合性管理活动。其主要任务包括明确项目目标、规划项目过程、分配资源、组织实施、监督进度、控制成本、确保质量、降低风险等^[1]。工程管理既注重项目管理的过

程，也注重结果的实现，是实现工程项目成功的关键之一。

（二）工程管理原则

工程管理实践要遵循系统性、科学性、经济性、灵活性、可持续性等一系列基本原则。系统性原则要求把项目管理看作是一个系统，对各个环节之间的关系和影响进行统筹考虑，做到统筹兼顾，整体优化。科学性原则强调决策准确、管理有效要运用科学的方法和技术手段来进行项目管理。经济性原则要求资源的合理利用和项目管理中的性价比最大化。弹性原则要求项目管理要

* 作者简介：姓名汪洪民，籍贯，山东无棣，民族：汉，职称：助理工程师，学历：本科，土木工程

有应变能力和灵活性，管理策略和管理方法要随时根据实际情况进行调整。可持续性原则要求项目管理应着眼于项目的长远影响和持续价值，兼顾环境、社会和经济的可持续发展。

（三）工程管理的地位和作用

工程管理的地位和作用，在土木工程领域是不言而喻的。土木项目往往涉及设计、施工、作业等复杂环节，工程质量、安全、进度等都需要有效的管理来保证。通过合理的规划和组织，工程管理可以提高土木工程项目的实施效率和管理水平，降低工程风险和工程造价。工程管理还有助于推动行业持续发展的技术创新和在土木工程领域的经验积累^[2]。有效的工程管理成为保障工程成功的关键要素，在面对日益复杂多变的土木工程项目时，提升土木行业整体竞争力意义重大。

二、工程管理的在土木工程中的应用

（一）项目规划阶段的工程管理

项目规划阶段是土木工程项目的起点，也是决定项目成功的关键阶段之一。在这一阶段，工程管理的主要任务是确定项目的目标和范围、制定项目计划和预算、评估项目风险和资源需求等。通过科学的项目规划和管理，可以确保项目的可行性和可实施性，为后续工作奠定良好的基础。工程管理在项目规划阶段的应用，旨在使项目目标明确、计划合理、资源充足、风险可控，为项目的顺利实施提供保障。

（二）设计阶段的工程管理

设计阶段是土木工程项目中必不可少的环节，它关系到工程方案的设计和优化，技术方案的评审与确定等工作，是工程管理工作的重中之重。在这一阶段，工程管理人员主要对设计工作进行监督管理与协调，使设计工作符合项目需求与技术标准，及时对设计进度与费用进行控制，防止因设计变更与延误而给工程进度和质量造成影响，以促进设计工作的高效进行与质量提升，为后续施工工作打下坚实基础^[3]。运用工程管理手段进行设计阶段的工作，对提高工程的设计质量和效率具有十分重要的意义。

（三）施工阶段的工程管理

施工阶段是土木工程项目实施过程中的一个重要阶段，是工程管理工作的重点之一。在这一阶段，工程管理的主要任务是组织和指导施工作业，对工程建设进度和质量进行保障，对施工中出现的风险和风险进行及时的解决，以保证工程按时按质完成。在工程管理的运用上，能够提高施工效率，降低施工风险，保证施工质量和安全，从而为工程的顺利实施起到重要的作用。在施工阶段的工程管理，对于促进工程建设的顺利进行具有十分重要的意义。

（四）竣工与验收阶段的工程管理

竣工与验收阶段是土木工程项目的收尾阶段，也是项目最后的一道关口。在这一阶段，工程管理的主要任务是组织竣工验收工作，对工程项目进行全面检查和评估，确保工程符合相关法规和技术标准，要做好工程交接和资料归档工作，确保工程项目的最终成功交付和验收^[4]。工程管理在竣工与验收阶段的应用，能够

有效管理和控制项目的收尾工作，保证工程的最终完成和验收，实现项目目标和客户满意度的最大化。

三、工程管理在公路建设中的应用

（一）公路建设项目特点

作为基础设施建设的重要一环，公路建设工程的特色是多方面的。公路建设工程通常规模较大，需要充分考虑地质条件、气候特点等因素，涉及地域范围广、地形地貌复杂。公路建设工程周期较长，需要耐心和持续的投入，从立项到最后的竣工验收都需要一个漫长的过程。公路建设工程通常投资金额较高，为保证工程的顺利进行，需要大量的资金投入和资金管理。而且公路建设工程技术要求较高，涉及需要多学科、跨领域的专业知识和技术支持的多学科领域，如土木工程、交通工程等^[5]。由于公路建设工程通常处于开放的环境中，需要充分考虑社会、经济、环境等各方面的因素，公路建设工程所面临的社会影响和环境压力较大。综合考虑这些特点，为保证工程的顺利进行和圆满完成，公路建设项目的工程管理工作需要综合能力强、业务水平高。

（二）工程管理在公路规划设计阶段的应用

公路规划设计阶段是公路建设工程的起点，也是决定工程成败与否的关键阶段之一，公路规划设计阶段是公路建设工程的起点。在这一阶段，确保项目规划设计工作科学合理、运转高效，工程管理起到了不可忽视的作用。工程管理要明确规划设计工作的组织架构和工作流程，明确各阶段的工作重点和时间节点，通过建立科学合理的规划设计管理体系，确定工程目标和范围。对规划设计中出现的的技术问题和矛盾，工程管理要加强协调和督促，确保各专业工作顺利推进，相互协调，及时予以解决。充分考虑社会、经济、环境等各方面因素，提高规划设计方案的可行性和可实施性，也要加强与有关部门和利益相关方的沟通协调^[6]。工程管理要加强规划设计工作的质量和效率管理，建立科学合理的质量评估体系，加强对规划设计工作进度和成本的监控和控制，确保按时、按质、按量完成规划设计的各项工作，确保规划设计工作的质量和效益，工程管理应用于公路规划设计阶段，可以为后续建设施工阶段的建设奠定坚实的基础，提高规划设计工作的科学性、规范性和效率性。

（三）工程管理在公路建设施工阶段的应用

公路建设施工阶段是工程管理的重要环节之一，是公路建设工程的实施阶段。本阶段以组织指导施工作业为主要任务，保证施工项目按设计方案和标准要求顺利进行，是工程管理的主要任务。对各项建设任务明确责任分工和工作方案，对施工人员和施工设备进行合理安排，确保建设进度顺利进行，工程管理要加强施工组织协调。工程管理要严格执行有关施工规范和操作规程，防止施工中可能出现的安全事故和质量问题，加强现场管理和监督，加强施工现场的安全管理和质量控制。对施工中出现的的技术问题和矛盾，也要加强与施工单位、有关部门的沟通协调，确保建设项目顺利推进。工程管理要加强对建设进度和成本的监控和控制，确保按时完成建设项目，控制在合理范围内的建设成本，

及时调整建设计划和资源配置^[7]。在公路建设施工阶段应用工程管理,可以使工程项目顺利进行,提高施工效率,降低施工风险,保证施工质量和施工安全。

（四）工程管理的公路竣工验收阶段的应用

确保工程项目顺利交付使用的关键环节之一,是公路建设项目的竣工验收阶段,也是工程收尾阶段。本阶段以组织竣工验收工作为主要任务,对公路项目各项指标进行全面检查和考核,确保项目达到有关规定和技术标准,做到工程收尾、验收合格。工程管理要制定详细的竣工验收方案和验收程序,明确验收工作的组织结构和工作流程,确定验收人员和验收标准,确保验收工作的科学性和规范性,确保各项验收工作的顺利进行,确保验收以工程建设质量和结构安全为重点,确保工程达到设计要求和建设标准,排除隐患,确保工程安全运行为目的,加强工程管理的工程质量和安全的检查监督。对项目竣工数据也要全面建档,做到项目相关数据完整、准确、齐全^[8]。由工程管理方组织召开验收会,对验收结果进行审查审定,制定竣工验收报告,签订竣工验收文件,确保工程收尾,交付使用。在公路竣工验收阶段应用工程管理,能够对工程收尾工作进行有效的管理和控制,确保工程的最终完成和验收,最大限度地实现工程目标的最大化,最大限度地提高客户的满意度。

四、工程管理的挑战与应对策略

（一）工程管理中的常见问题与挑战

工程管理工作经常遇到的难题主要有四个方面,即工程进度的延误费用超支由于设计变化施工难度大等原因造成严重影响工程项目执行效率及客户满意度的情况;由于材料价格波动施工

工艺调整等原因引起成本超支情况的发生,从而给工程带来额外的经济压力;由于施工工艺不当材料质量问题等原因造成工程质量不合格的情况发生;由于施工现场管理不善人员操作不慎等原因导致安全事故的发生,从而对施工人员和工程进度造成严重影响,并加大工程的修复和维护成本^[9]。及时发现并解决工程项目中出现的问题和挑战,对保证项目的顺利实施和最终成功完成至关重要。

（二）提升工程管理水平的对策与建议

提高工程管理水平,从多个方面着手,包括组织与协调优化资源配置强化质量安全管理等方面的内容,对项目进行科学合理的管理体系与工作机制的建立明确各项工作的责任和任务提高项目组织与执行能力以及资源利用效率与经济效益等方面的内容都有很大的促进作用。另外,为强化质量和安全管理,在建立严格的质量控制和安全监督机制,加大现场巡查与安全培训的力度,增强施工人员的安全意识与质量意识,在提高管理的科学性与精确性,提高项目数据的实时监测与分析^[10]。采用上述对策和建议,对工程管理工作进行系统的提升,对工程项目的顺利实施和圆满完成起到有效的促进作用。

结语

工程管理的土木工程及公路建设中的应用对项目的顺利进行和成功完成起到了关键作用。通过文章对工程管理在不同阶段的应用进行探讨,深入理解了工程管理的重要性和挑战所在。在未来的实践中,应不断总结经验,积极应用新技术,加强团队合作,以应对不断变化的环境和挑战,推动土木工程及公路建设领域的可持续发展。

参考文献

[1] 张莹莹,李爽. 刍议工程管理的土木工程建筑施工中的应用[J]. 环球市场, 2019:341.
[2] 罗志祥. 工程管理的土木工程及公路建设中的应用和探究[J]. 房地产导刊, 2020:144.
[3] 文凯. BIM技术在公路工程建设与管理中的应用及展望[J]. 建筑工程技术与设计, 2020:1700.
[4] 李辉. 浅析地理信息系统在公路工程建设及管理工作中的应用[J]. 科学与信息化, 2020:2.
[5] 额尔德木图. PDCA在公路工程建设管理中的应用[J]. 江西建材, 2017.
[6] 周洪坤. 工程管理的土木工程及公路建设中的应用[J]. 地产, 2021:2.
[7] 左勇. 探究BIM技术在公路工程建设与管理中的应用及展望[J]. 装饰装修天地, 2019:335.
[8] 左勇. 探究BIM技术在公路工程建设与管理中的应用及展望[J]. 中国室内装饰装修天地, 2019:1.
[9] 范晓华. 合同管理的公路工程建设管理中的应用[J]. 名城绘, 2020:1.
[10] 张大伟. 建设工程项目管理在土木工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2020:2664.

项目管理中风险评估与应对策略研究

刘虹豆^{*}, 向成密

西安科技大学高新学院, 陕西 西安 710109

摘 要 : 在当今竞争激烈的商业环境中, 项目管理中的风险评估与应对策略显得尤为重要。随着项目的复杂性和不确定性不断增加, 有效地识别、评估和应对潜在风险成为项目成功的关键因素。本文对项目管理中风险评估与应对策略展开研究, 以便于为项目团队提供全面而实用的指南, 以有效降低项目风险, 确保项目在动荡的市场中稳健推进。

关 键 词 : 项目管理; 风险评估; 应对策略

Research on Risk Assessment and Coping Strategies in Project Management

Liu Hongdou^{*}, Xiang Chengmi

School of Xi'an Kedagaoxin University, Shaanxi, Xi'an 710109

Abstract : In today's competitive business environment, risk assessment and coping strategies in project management are particularly important. As project complexity and uncertainty continue to increase, effectively identifying, assessing, and responding to potential risks becomes a key factor in project success. This paper studies risk assessment and coping strategies in project management, in order to provide comprehensive and practical guidelines for project teams to effectively reduce project risks and ensure the steady progress of projects in volatile markets.

Key words : project management; risk assessment; coping strategy

引言

随着全球经济的不断发展和社会需求的日益增长, 工程建设项目在现代社会中扮演着至关重要的角色。然而, 伴随着项目规模的扩大和复杂性的提升, 项目管理中的风险管理问题逐渐凸显。工程项目常常受到来自市场变化、技术创新、环境因素等多方面的影响, 这使得项目管理者在确保项目成功完成的同时, 面临着诸多不确定性和潜在风险。本研究聚焦于工程建设项目中的风险评估与应对策略, 旨在深入剖析在不同项目阶段如何有效识别、评估和应对潜在风险, 以提高项目的成功实施率。

一、工程项目管理中的风险识别

(一) 前期规划阶段

1. 市场分析与需求评估

市场分析在工程项目中的重要性不可忽视。通过深入研究市场趋势、竞争状况和潜在机会, 项目管理团队能够更好地了解项目所处环境, 预测可能出现的市场风险, 并为项目决策提供有力支持。市场分析不仅关注当前的市场状态, 还需考虑未来的发展趋势, 以确保项目具备长期的可持续性。

同时, 在前期规划阶段进行的需求评估对于准确定义项目范围和目标至关重要。通过与利益相关方沟通和收集信息, 项目团队能够充分理解项目的需求和期望, 从而更好地规划项目的执行路径^[1]。需求评估不仅包括技术方面的要求, 还涉及市场需求、社会影响等多个层面, 这些都是潜在风险的来源。

在进行市场分析和需求评估的过程中, 项目管理团队应该注

重风险的识别与评估。可能的市场波动、需求变更、竞争压力等因素都可能对项目产生影响, 因此在前期规划阶段, 项目团队需要敏锐地识别潜在风险, 并通过有效的评估工具和方法对其进行量化分析。

2. 环境影响评估

环境影响评估的目的在于全面了解项目可能对周边环境产生的潜在影响, 包括但不限于生态系统、水源、空气质量等方面。在进行环境影响评估时, 首要考虑的是项目可能对自然生态系统造成的潜在影响, 包括对植被、动物栖息地和生态平衡的可能影响。通过深入分析项目的具体特征和所处地域的生态特点, 可以更全面地识别潜在的生态风险, 并制定相应的应对策略以最大限度地减轻不良影响。

此外, 环境影响评估还需要关注项目对水源的潜在影响, 包括水质、水量和水流方向等因素, 在规划阶段就对项目对水资源可能带来的变化进行充分评估, 有助于在后续阶段制定合理的水

* 作者简介: 刘虹豆, 1991年12月5日, 女, 汉族, 山西运城, 西安科技大学高新学院, 大学本科, 工程师, 项目管理

资源管理计划，确保项目的可持续性和社会责任。

（二）设计阶段

1. 技术可行性研究

技术可行性研究需要综合考虑项目的技术要求、现有技术水平以及可能面临的技术挑战，首先，项目团队必须对所选技术方案进行全面而深入的分析，包括技术的先进性、适用性以及可能的局限性。通过深入了解每项技术的优势和劣势，项目团队能够更准确地评估项目的技术可行性，并在设计阶段提前识别潜在的技术风险。

另外，技术可行性研究还需要考虑与项目相关的外部因素，如市场趋势和竞争态势。了解行业发展的趋势，评估市场对新技术的接受程度，有助于项目团队更好地把握技术环境，避免在实施过程中受到市场变化的不利影响^[9]。

在进行技术可行性研究时，项目团队还需考虑可能的技术挑战和障碍，可能涉及技术创新的必要性、相关领域的专业知识，以及可能的技术集成难题。通过识别并在设计阶段着手解决这些技术挑战，项目团队可以降低在实施过程中因技术问题而面临的风险。

2. 设计风险识别与评估

在这个阶段，项目团队需要对设计方案中可能存在的潜在风险进行全面的识别和评估，以确保在实施阶段能够更好地应对各类设计相关的挑战。首要的任务是对设计方案进行综合而深入的分析，包括了解设计的技术性质、材料选择、结构方案等方面的因素。通过对设计的细节进行仔细审查，项目团队能够更准确地识别可能的设计风险，如设计的复杂性、技术可行性以及实施的可行性。

设计阶段的风险识别还需要考虑项目所涉及的各方利益相关者的期望和需求，这可能涉及与客户的沟通，以确保设计方案符合其期望；同时，与供应商和承包商的紧密合作也是关键，以确保设计方案在实际实施中不会受到外部环境的过多影响。

二、项目管理中风险评估方法与工具

（一）定性风险评估方法

1. 专家判断法

专家判断法依赖于经验丰富、具备专业知识的专家团队，他们能够通过主观的但基于实际经验的判断，识别和评估项目可能面临的各种风险。专家判断法的优势在于其能够迅速应对项目中独特和复杂的风险情境。专家团队通过深刻的理解项目特性和行业背景，能够迅速而准确地辨别出可能的风险，并为其分配适当的风险级别。这种方法具有灵活性，可以根据项目的特殊需求进行调整，适应各种不同的情境。

此外，专家判断法还能够综合考虑各类风险因素，包括技术、人员、外部环境等方面的风险。专家团队通过对多个领域的专业知识的运用，能够全面评估潜在风险的影响程度和可能性，从而为项目管理团队提供有力的决策支持。

2. Delphi 法

Delphi 法的应用使得项目团队能够通过专家的智慧和集体的

智能，深入挖掘潜在风险，减少个体主观因素的干扰，提高评估的客观性^[9]。在 Delphi 法中，专家团队通过多轮的匿名征询与反馈，逐步达成一致的意见。这种逐步逼近的方法有助于减少群体决策中的不一致性和误导性信息，使得最终形成的共识更为可靠。专家在每一轮征询中都能够重新评估和调整自己的观点，借此逐渐接近真实的风险情境。

Delphi 法的另一个优势在于它突破了时间和空间的限制，使得来自不同地区、不同领域的专家能够在同一个平台上参与风险评估。通过在线征询和反馈的方式，项目管理团队能够充分利用全球范围内的专业知识，提高评估的全面性和多元性。

（二）定量风险评估方法

1. 蒙特卡洛模拟

蒙特卡洛模拟基于概率分布和随机抽样的原理，能够更准确地量化各种风险，并为项目决策提供有力的数据支持。蒙特卡洛模拟的关键之处在于其能够考虑多个变量之间的复杂相互关系。通过引入不同的概率分布和模型，模拟可以覆盖项目中各种可能的变化和不确定性，从而形成全面的风险场景。这种全面性有助于项目管理团队更全面地了解项目面临的风险，并更具信心地制定相应的风险应对策略。

蒙特卡洛模拟还能够提供概率分布下的风险结果，而非仅仅是单一数值。这有助于项目团队更好地理解不同风险事件发生的可能性，并为项目决策提供更全面的信息。通过对可能的风险结果进行概率分布的分析，项目管理团队能够更加客观地评估项目整体的风险状况。

2. 事件树分析

事件树分析旨在深入了解各种可能事件的概率、后果和相互关系，从而为项目管理团队提供全面的风险视角。事件树分析的一个关键优势在于其能够直观而清晰地展示可能的风险路径。通过绘制事件树，项目团队能够更容易理解各个事件之间的逻辑关系，以及每一步可能的结果，有助于项目团队在定量分析的基础上更深入地了解风险的根本原因和可能发展的轨迹^[10]。

该方法还能够提供概率和风险影响的量化分析。通过考虑每个事件发生的概率和可能的后果，事件树分析能够为项目管理团队提供具体的数值结果，这有助于优化资源分配，集中关注对项目影响最大的风险事件，从而更有效地进行风险管理决策。

三、工程项目管理中的风险应对策略

（一）风险规避策略

1. 合同规定与交付阶段控制

通过在合同中明确规定项目交付的标准和要求，可以在项目开始阶段就明确双方的责任和义务，降低因合同不明确而引起的风险。合同规定中的具体要求和交付阶段的控制机制在规避风险方面发挥着关键作用。在合同中明确项目的交付标准、质量要求和时间表，有助于减少因不明确的合同条款而引发的争议和延误；同时，在项目交付阶段的实际执行中，严格执行交付标准和控制措施，有助于确保项目按照既定计划和标准进行，降低了项

目面临的技术和执行风险。

通过在合同中设定明确的项目交付标准和要求，可以强化合同各方对于项目目标的共识，并在项目执行过程中提供明确的方向。此外，交付阶段的控制措施，如严格的质量控制和项目进度监测，有助于及时发现并解决潜在问题，降低项目面临的不确定性。

2. 多样化供应商选择

多样化供应商选择的核心理念在于不将所有鸡蛋放在同一个篮子中，通过与多个供应商建立合作关系，项目团队可以分散供应链风险，降低由于某一供应商的问题而对整个项目造成的潜在影响，这种策略尤其在面对供应链中的不稳定因素、市场波动或自然灾害等外部因素时显得更为重要。

在多样化供应商选择中，项目团队需要进行全面的供应商评估和选择，包括对供应商的财务状况、生产能力、交付可靠性等方面进行综合评估。通过仔细的供应商选择，项目团队可以确保选择的供应商在技术和管理层面都能够满足项目的需求，从而增加整个供应链的稳定性。

（二）风险转移策略

1. 保险与合同条款

保险在工程项目中扮演着重要的风险转移角色。通过购买适当的保险，项目团队可以将特定风险的财务责任转嫁给保险公司，这种方式可以有效降低项目可能面临的经济损失，尤其是在面对自然灾害、意外事件等不可预测的风险时。保险可以覆盖项目各个阶段可能发生的风险，提供一定的经济保障，确保项目的可持续推进。

合同条款也是风险转移的重要手段。通过明确、具体的合同条款，项目团队可以规定各方在特定情况下的责任和义务，从而实现潜在风险的有序转移，包括在合同中明确的保修期、赔偿责任、违约责任等条款，有助于降低因合同纠纷而导致的法律风险^[5]。

2. 合作伙伴关系建立

合作伙伴关系建立在双方共同利益和目标的基础上，通过明确的协议和良好的沟通，能够实现风险共担、资源共享的目的。合作伙伴关系的核心是在项目中与其他组织或团队建立密切而可靠的联系。这样的关系不仅仅是基于合同，更强调相互信任和合作。通过选择具有相互补充专业知识和技能的合作伙伴，项目团队可以在合作中共同应对潜在的技术、执行和市场风险。

在合作伙伴关系中，项目团队需要明确双方的责任和权利，确保风险转移的有效性。合作伙伴关系的建立需要通过详细的协

议和契约来规范各方在项目中的角色和义务，包括合作伙伴对特定风险的责任承担、风险分担比例等方面的具体约定。

（三）风险减轻策略

1. 应急计划与应急储备

通过制定清晰的应急计划，项目团队能够在风险事件发生时迅速而有效地做出反应。应急计划的制定需要综合考虑各种可能的风险情境，包括技术问题、供应链中断、人员变动等方面的潜在风险。针对每一种可能的风险情境，应急计划应该明确相关的行动步骤、责任人和资源需求，以确保在紧急情况下团队能够迅速而有序地采取应对措施。

同时，应急储备是为应对突发风险而预留的额外资源和资金。在项目预算中设置适当的应急储备，有助于项目团队在面临不确定性和变动时迅速作出决策，包括不仅仅是财务储备，还可能涉及技术备件、备选供应商等资源的储备。在制定应急计划与应急储备时，项目团队需要全面评估项目的风险特性，确保应对措施的有效性和可行性，密切关注风险的发展，及时更新应急计划和储备策略，以适应项目执行中的变化。

2. 技术创新与优化

通过不断探索和采纳新技术，项目团队能够提高项目执行的效率、降低成本，并在面临潜在风险时找到更为灵活和创新的解决方案。技术创新涉及对项目所涉及技术领域的最新发展进行深入了解，并将先进的技术应用于项目的各个阶段。通过引入先进的工程工具、自动化流程或智能系统，项目团队可以提高工作效率，减轻可能由于人为因素引起的风险。

此外，技术优化也包括对现有技术和流程的不断改进。通过细致的技术分析和优化工作流程，项目团队能够识别潜在的瓶颈和问题，并通过采用更有效的技术或工艺来改进项目执行过程。这有助于提高整体项目质量，减轻可能因技术不足而带来的风险。

四、结论

项目管理中的风险评估与应对策略的研究对项目成功实施至关重要。通过科学的评估方法和灵活的应对策略，项目团队能够更好地预见、识别并有效化解潜在风险。定性和定量的评估方法以及多样的应对手段构成了全面的风险管理体系，提高了项目的抗风险能力，确保项目顺利推进并达成目标，这一研究为项目管理实践提供了有力的指导，为项目团队在不确定性中取得成功奠定了基础。

参考文献:

- [1] 李向荣. 工程项目中的风险评估与策略制定探讨[J]. 企业改革与管理, 2023,(22):27-28.
- [2] 廖薇, 胥效勋, 王颖. 风险管理在招标方案优化中的应用与保障措施[J]. 中国招标, 2023,(11):111-113.
- [3] 王齐. EPC 项目管理中的风险识别和应对策略分析[J]. 四川建筑, 2023,43(05):293-294.
- [4] 李鹏. A 公司生产装置投资风险管理研究[D]. 南京邮电大学, 2023.
- [5] 曹厚. 事业单位内部控制在建设项目管理中的应用研究[J]. 财经界, 2023,(29):63-65.

未来城市中的垂直建筑：可行性、可持续性和社会影响

张田

河北建设集团股份有限公司，河北 保定 071000

摘要： 随着全球城市化进程的加速，未来城市面临着诸多挑战，其中空间资源紧张是一个重要问题。为了解决这一问题，垂直建筑作为一种创新性的建筑设计理念，逐渐受到了广泛关注。本文以未来城市为背景，探讨垂直建筑的可行性、可持续性和社会影响，旨在为我国未来城市规划提供新的思路 and 参考。首先，本文梳理了垂直建筑的概念、类型和技术特点，分析了其在我国的发展现状和趋势。其次，从土地资源、建筑成本、能源利用和环境保护等方面，详细论述了垂直建筑的可行性。接着，本文探讨了垂直建筑的可持续性，包括资源利用、能源消耗、环境污染等方面，以及其在城市可持续发展中的作用。最后，本文从城市功能、城市形态、社会公平等方面分析了垂直建筑的社会影响，并提出了相关的政策建议。

关键词： 未来城市；垂直建筑；可行性；可持续性；社会影响

Vertical Architecture in Future Cities: Feasibility, Sustainability and Social Impacts

Zhang Tian

Hebei Construction Group Corporation Limited, Hebei, Baoding 071000

Abstract： With the acceleration of global urbanization, future cities are facing many challenges, among which space resource tension is an important issue. In order to solve this problem, vertical building, as an innovative architectural design concept, has gradually received widespread attention. Taking the future city as the background, this paper explores the feasibility, sustainability and social impact of vertical buildings, aiming to provide new ideas and references for China's future urban planning. Firstly, this paper combs through the concept, types and technical characteristics of vertical buildings, and analyzes its development status and trend in China. Secondly, the feasibility of vertical buildings is discussed in detail from the aspects of land resources, construction costs, energy utilization and environmental protection. Next, this paper discusses the sustainability of vertical buildings, including resource utilization, energy consumption, environmental pollution, and its role in sustainable urban development. Finally, this paper analyzes the social impacts of vertical buildings in terms of urban function, urban form, and social equity, and puts forward relevant policy recommendations.

Key words： future cities; vertical buildings; feasibility; sustainability; social impacts

引言

随着全球城市化进程的加速，人口不断涌入城市，对住房、交通、基础设施等资源的需求不断增长。传统的建筑方式无法满足快速发展的城市需求，因此垂直建筑作为一种新型的建筑形式，逐渐受到关注。垂直建筑是指在有限的土地资源上，通过创造高度，实现空间的立体化利用。这种建筑形式可以有效地提高土地利用率，减少城市扩张对环境的影响，并缓解城市住房、交通等方面的压力。

一、垂直建筑概念

（一）垂直建筑的定义及特点

近年来，我国城市化建设的快速推进使得城市建筑密度不断增加，目前我国的建筑密度在0.22 ~ 0.52^[1]。垂直建筑是指在垂直方向上进行空间布局 and 设计的建筑，通常在有限的土地资

源或城市空间内，通过向上发展来增加建筑密度和居住或办公面积。垂直建筑具有多种特点，包括：

1. 空间利用效率高：垂直建筑可以最大限度地利用城市空间，通过向上发展来增加建筑密度和居住或办公面积。这可以缓解城市土地资源的紧张和人口增长带来的居住空间短缺问题。
2. 节能环保：垂直建筑可以减少能源消耗和环境污染。通过

在建筑内部采用高效的能源系统和环境控制系统，可以减少能源浪费和环境污染。此外，垂直建筑还可以通过绿色植被和太阳能等可再生能源来减少对环境的负面影响。

3. 多样性：垂直建筑可以提供多种居住和办公方式，满足不同人群的需求。例如，高层公寓可以提供居住空间，而垂直办公室可以提供办公空间。

4. 安全性：垂直建筑通常具有较高的安全性能，因为它们通常在地震等自然灾害中更加稳定。此外，垂直建筑还可以通过一系列安全措施，如消防系统、监控系统和紧急撤离系统等，来保障居民和员工的安全。

5. 技术含量高：垂直建筑通常需要应用一系列先进的技术和系统，如自动化控制系统、智能建筑系统和可持续能源系统等。这些技术可以提高建筑的效率和性能，同时也增加了建筑的科技含量和吸引力。

总的来说，垂直建筑是一种在城市空间资源有限的情况下，通过向上发展来增加建筑密度和居住或办公面积的建筑形式。它具有高空间利用效率、节能环保、多样性、安全性和技术含量高等特点，可以为城市发展提供新的解决方案。

二、垂直建筑的可行性分析

（一）土地资源利用

随着社会经济不断发展，城市化不断推进，城市环境可用绿地面积越来越少，而人们对居住环境品质的要求越来越高，希望居住空间更加亲近自然。这就使得继地面绿化后，占地面积少的垂直绿化成为城市绿化的重要内容^[2]。

1. 提高土地利用效率：在垂直建筑的设计中，可以充分利用空间，实现多层建筑，从而在有限的土地资源下提供更多的居住和办公空间。同时，垂直建筑可以充分利用太阳能、风能等可再生能源，降低能源消耗，提高土地资源利用效率。

2. 绿色建筑与生态系统融合：垂直建筑可以与生态系统紧密结合，例如在建筑物的顶部种植绿化植被，实现绿色屋顶。这样既可以提高城市的绿化覆盖率，改善城市气候，还可以为建筑物提供部分可再生能源，降低能源消耗。

3. 智能化与信息化管理：通过物联网、大数据等技术手段，实现对垂直建筑的智能化管理，提高土地资源利用效率^[3]。例如，可以通过智能监测系统实时监测建筑物的能耗、水资源利用情况等，从而有针对性地进行优化调整，降低能源消耗和环境污染。

4. 优化城市空间布局：在规划未来城市时，需要充分考虑垂直建筑的特点，合理安排建筑物的位置和布局，以实现城市空间的合理利用。例如，可以优先考虑在交通便利、配套设施完善的地区布局垂直建筑，提高城市功能区的完善程度。

5. 政策引导与创新：政府应制定相应政策，鼓励企业和个人参与垂直建筑的建设和发展。同时，通过科技创新，不断优化垂直建筑的设计和建造技术，降低建筑成本，提高建筑物的性价比。

6. 社会影响评估：在规划和实施垂直建筑的过程中，需要充分考虑其对社会的影响，包括对居民生活质量、城市景观、文化

交流等方面的影响。通过综合评估，确保垂直建筑的可持续性和社会接受度。

总之，未来城市中的垂直建筑需要在土地资源利用、绿色环保、智能化管理、政策引导等方面进行综合考虑，以实现城市发展的可持续性和社会效益的最大化。

三、垂直建筑的可持续性探讨

（一）能源可持续发展

随着工业化、城镇化进程的日益深入，环境与生态 损害问题也日益突出，已成为制约经济发展和影响民众 生活的关键因素^[4]。构建具有战略意义的中越命运共同体，生态文明是题中之义。中越两国山水相连，同饮一江 水，都主张人与自然和谐共生，践行绿色可持续发展^[5]。能源可持续性未来城市垂直建筑中的一个重要方面。在现代城市中，能源消耗和碳排放已经成为一个巨大的问题，而垂直建筑可以通过其独特的结构和工作原理来解决这些问题。

我国既有建筑数量巨大，60% 以上的建筑为高能耗建筑，建筑外墙热工性能是影响建筑能耗的主要原因，对既有建筑外墙进行节能改造是降低建筑能耗的重要途径^[6]。垂直建筑可以提高能源利用效率，减少能源浪费。在城市中，空间有限，传统的建1. 建筑需要占用大量的土地和空间，而垂直建筑则可以大大减少占地面积，同时还可以提高空间利用率，使建筑物更加紧凑和高效。垂直建筑的内部空间可以通过有效的隔热和通风设计来保持适宜的温度和湿度，减少空调和加热设备的能耗。此外，垂直建筑还可以利用可再生能源，如太阳能和风能，以满足其能源需求。

2. 社会影响也是未来城市垂直建筑需要考虑的重要方面。垂直建筑可以改变城市的天际线和景观，同时也可以改变人们的生活方式和交往方式。垂直建筑可以通过多样化的设计和功能来满足不同人群的需求，如学生、上班族、老年人等。此外，垂直建筑还可以促进城市的社交互动和社区建设，为居民提供一个更加紧密和互动的社区环境^[7]。

3. 在未来城市中，垂直建筑的能源可持续性和社会影响将成为城市规划和设计的重要方向。通过合理规划和设计，垂直建筑可以为城市居民提供更高效、更健康、更环保的生活环境，同时也可以促进城市的可持续发展。

（二）资源可持续发展

资源可持续发展是一个重要的研究方向，涉及城市垂直建筑的可行性、可持续性和社会影响。以下是一些建议的资源可持续发展的关键要素：

1. 能源效率：垂直建筑的能源效率是评估可持续性的关键因素之一。通过采用节能技术和绿色建筑材料，可以降低能源消耗，从而减少对有限能源资源的依赖。例如，垂直建筑可以采用太阳能电池板、高效隔热材料和高效照明系统等，以降低能源消耗^[8]。

2. 水资源管理：城市中的水资源宝贵且有限。垂直建筑应采取有效的水资源管理策略，包括雨水收集和再利用、污水处理和回收利用等。通过这些策略，可以减少对地下水和淡水资源的依赖，降低水资源的浪费。

3. 废物管理：在垂直建筑中，废物管理也是一个关键问题。建筑应采取有效的废物处理和回收策略，包括垃圾分类、回收和再利用等。这样可以降低废物处理成本，减少环境污染，并提高资源利用率。

4. 材料可持续性：建筑材料是资源消耗的重要部分。垂直建筑应采用可持续的材料，如再生材料、生物质基材料和本地可得的材料等。这些材料可以降低建筑的总能源消耗和环境影响，同时也有助于提高建筑的可持续性。

5. 生态影响评估：在研究垂直建筑的可行性和可持续性时，需要进行生态影响评估，以评估建筑对生物多样性和自然环境的影响，在 GEE 平台高效的洪灾动态变化监测基础上开展灾后生态影响评估显得尤为重要^[9]。通过采取保护生态环境的措施，垂直建筑可以降低对周边生态系统的负面影响。

6. 生命周期评估：生命周期评估是评估垂直建筑资源消耗和环境影响的重要方法。通过对建筑生命周期的各个阶段进行评估，可以识别资源消耗的高峰期和环境影响最大的阶段，从而采取有效的优化策略。

7. 政策与法规：政府政策和法规在推动垂直建筑可持续发展方面发挥着重要作用。政府可以制定相应的政策、法规和标准，鼓励建筑行业采用可持续发展的技术和策略。

综上所述，资源可持续发展是评估城市垂直建筑可行性和可持续性的重要因素。通过关注能源、水资源、废物管理、材料可持续性、生态影响评估、生命周期评估以及政策与法规等方面，可以有效地促进垂直建筑的可持续发展。

四、垂直建筑的社会影响分析

（一）可行性分析

1. 技术可行性：随着建筑技术的不断发展，垂直建筑的设计和建造已经取得了显著的进步。现代建筑材料和先进的工程技术的应用，使得垂直建筑在结构、稳定性、安全性等方面都有了很大的提高。

2. 经济可行性：垂直建筑的建设成本相对较低。一方面，垂直建筑的建设面积较小，节省了土地资源；另一方面，垂直建筑的层高较高，相同面积的垂直建筑相比传统建筑能够容纳更多的用户，从而提高了租金收入^[10]。

3. 环境可行性：垂直建筑可以充分利用城市空间，减少城市土地资源的消耗。同时，垂直建筑还能够减少城市对环境的影响，如减少交通流量、降低空气污染等，有利于实现城市的可持续发展。

（二）可持续性分析

1. 资源利用：垂直建筑能够充分利用城市空间，减少土地资源的消耗，实现资源的可持续利用。

2. 能源利用：垂直建筑的层高较高，可以实现 solar 热水、太阳能发电等可再生能源的利用，降低能源消耗。

3. 生态环境：垂直建筑能够减少城市对环境的影响，如降低热岛效应、减少空气污染等，有利于保护生态环境。

（三）社会效益

1. 社会效益：垂直建筑能够提高城市的容纳能力，减少城市的人口密度，降低城市生活中的压力，提高居民的生活质量。

2. 经济效益：垂直建筑能够提高城市的租金收入，吸引更多的投资和人才，促进城市的经济发展。

3. 社会公平：垂直建筑的建设能够满足不同收入人群的需求，如低收入家庭的住房需求、中高收入人群的改善居住条件等，有利于实现社会公平。

未来城市中的垂直建筑具有可行性、可持续性和社会效益等多重优势，将在城市发展中发挥越来越重要的作用。为了实现垂直建筑的可持续发展，政府、企业和社会各界应共同努力，加强技术研究和政策支持，推动垂直建筑在未来的城市发展中的广泛应用。

五、结束语

在本文中，我们对未来城市中的垂直建筑进行了深入探讨，分析了其可行性、可持续性和社会影响。通过对现有技术、政策以及实践案例的研究，我们发现垂直建筑在未来的城市规划中具有巨大的潜力。它不仅可以有效地提高城市空间的利用率，还可以缓解城市土地资源紧张、环境污染等问题。同时，垂直建筑在设计、建设以及运营过程中，都需要充分考虑可持续性，确保其对环境、社会和经济的影响是积极的。然而，垂直建筑在未来的城市发展中 also 面临诸多挑战。如何平衡垂直建筑的可行性与可持续性，如何在提高空间利用率的同时，充分保障居民的生活质量和舒适度，如何引导和规范垂直建筑的设计与施工，以及如何充分考虑垂直建筑对社会、经济和文化的影响，都是我们需要深入研究和探讨的问题。总之，未来城市中的垂直建筑将为城市规划提供新的思路和可能性。我们有理由相信，在科学、技术、政策和公众的共同努力下，垂直建筑将在未来城市的可持续发展中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 潘澜，郑晓娜，罗霜等. 垂直绿化的建筑节能与室外降温效应研究进展 [J]. 应用生态学报, 2023, 34(10): 2871-2880. DOI: 10.13287/j.1001-9332.202310.020.
- [2] 余晓平，周鑫远. 垂直绿化在我国建筑中的研究现状与发展趋势 [J]. 重庆建筑, 2023, 22(06): 27-32.
- [3] 陈雷昊天. 能源行业可持续发展下的发电厂反渗透膜化学废水处理装置研究 [J]. 山西化工, 2023, 43(12): 258-260. 2023.12.101.
- [4] 李勇永，郭涛，张晓萍等. 基于 GEE 的郑州市洪水监测及生态影响评估 [J]. 地理空间信息, 2022, 20(12): 27-34.
- [5] 白慧君. “垂直森林”理念在我国建筑设计中的发展与应用 [J]. 现代园艺, 2022, 45(22): 170-172. DOI: 10.14051/j.cnki.xdy.2022.0209.
- [6] 冯仁康. 既有建筑垂直绿化改造节能性及成本效益研究 [D]. 西南科技大学, 2022. DOI: 10.27415/d.cnki.gxngc.2022.000905.
- [7] 于波，饶玉其. 建筑植生墙可行性研究 [J]. 建筑与文化, 2017, (04): 162-163.
- [8] 赵建国. 高层建筑施工中使用垂直运输机械的可行性及合理建议 [J]. 福建质量管理, 2015, (08): 198. DOI: 10.16686/j.cnki.35-1087/f.2015.08.044.
- [9] 赵涛，姚东，王志杰等. 高原地区垂直绿化对建筑节能的影响 [J]. 甘肃科技纵横, 2022, 51(01): 49-51.
- [10] 姜荣成. 浅析超高层建筑电缆垂直敷设综合施工技术 [J]. 江西建材, 2021, (10): 254-255.

建筑智能化背景下弱电系统智能化技术研究

屠湖帅

厦门万安智能有限公司杭州分公司，浙江 杭州 310015

摘 要： 随着建筑智能化的快速发展，弱电系统智能化技术的研究日益受到关注。本文以建筑智能化为背景，围绕弱电系统智能化展开研究。对弱电系统智能化的概念进行界定和阐述，指出其在提升建筑安全、能耗管理、用户体验等方面的重要作用。探讨了当前弱电系统智能化技术的发展现状，包括传感器技术、数据分析技术、自动化控制技术等方面的进展和应用。分析了智能化技术在弱电系统中的应用效果和存在的问题，提出解决方案和未来发展方向。最后，总结了弱电系统智能化技术研究的意义和前景，并展望了未来的发展趋势。

关 键 词： 建筑智能化；弱电系统；智能化技术；传感器；自动化控制

Research on Intelligent Technology of Weak Power System in the Background of Building Intelligence

Tu Hushuai

Hangzhou Branch, Xiamen Vann Intelligent Co.,Ltd., Zhejiang, Hangzhou 310015

Abstract： With the rapid development of building intelligentization, the research on the intelligentization technology of weak power system is getting more and more attention. This paper takes building intelligentization as the background, and focuses on the research of weak power system intelligentization. It defines and elaborates the concept of weak power system intelligence, and points out its important role in improving building safety, energy management, user experience and other aspects. The development status of the current weak power system intelligentization technology is discussed, including the progress and application of sensor technology, data analysis technology, automation control technology and other aspects. The application effect and problems of intelligent technology in the weak power system are analyzed, and solutions and future development directions are proposed. Finally, it summarizes the significance and prospect of the research on intelligent technology of weak electric system and looks forward to the future development trend.

Key words： building intelligence; weak power system; intelligent technology; sensor; automation control

引言：

随着科技的迅速发展，建筑智能化已经成为未来发展的重要趋势。在这个背景下，弱电系统智能化技术的研究备受关注。弱电系统在建筑中起着至关重要的作用，涵盖了安全监控、通信网络、能源管理等多个方面。然而，传统的弱电系统存在着诸多问题，如能源浪费、安全隐患等。因此，将智能化技术引入弱电系统，成为当前亟须解决的问题。本文旨在探讨弱电系统智能化技术的研究现状与发展趋势，为建筑智能化的进一步推进提供理论支持和技术指导。

一、弱电系统智能化的概念界定

1. 弱电系统的基本概念

弱电系统是指在建筑物中使用较低电压、电流进行信号传输、通信、控制和监测等功能的系统，与强电系统相对应。弱电系统通常包括但不限于通信网络、安全监控系统、楼宇自控系统、电子安防系统等。这些系统在建筑中起着至关重要的作用，

直接关系到建筑的安全性、便利性和智能化水平。

2. 弱电系统智能化的概念

弱电系统智能化是指利用先进的信息技术和智能算法，对传统的弱电系统进行升级和优化，使其具备自学习、自适应、自优化等智能化特性，以提升建筑物的智能化水平和综合性能。弱电系统智能化不仅仅是简单地将传统的弱电系统与智能化技术相结合，更是通过数据采集、分析、处理和控制等手段，实现对弱电系统的智能

监测、优化调控和智能管理，以满足不同场景下的需求。

3. 弱电系统智能化的核心技术

弱电系统智能化的核心技术包括但不限于传感器技术、数据分析技术、自动化控制技术、物联网技术和人工智能技术等。传感器技术：传感器是实现弱电系统智能化的基础，通过传感器可以实时感知建筑物内外环境的各种参数，如温度、湿度、光照、气体浓度等。数据分析技术：数据分析技术是对传感器采集的大量数据进行分析 and 处理，以发现数据之间的内在关联和规律，从而实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。自动化控制技术：自动化控制技术是实现弱电系统智能化的重要手段，可以根据传感器采集的数据，自动调整建筑物内部各个弱电电子系统的参数，以实现对建筑物的智能化管理和优化控制。物联网技术：物联网技术可以实现建筑物内外各种设备的互联互通，实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。人工智能技术：人工智能技术可以实现对建筑物内部各种数据的智能分析和处理，从而实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。

4. 弱电系统智能化的优势与意义

弱电系统智能化的优势和意义主要体现在以下几个方面：提升建筑物安全性：弱电系统智能化可以实现对建筑物内部安防监控系统的智能化管理和优化控制，提升建筑物的安全性。提高建筑物能源利用效率：弱电系统智能化可以实现对建筑物内部能源管理系统的智能化监测和控制，优化能源使用方案，提高能源利用效率。改善用户体验：弱电系统智能化可以实现对建筑物内部环境的智能化调控，提升建筑物的舒适性和便利性，改善用户体验。推动建筑智能化发展：弱电系统智能化是建筑智能化的重要组成部分，推动了建筑智能化的发展，促进了建筑行业的转型升级。

二、弱电系统智能化技术的发展现状

传感器技术在弱电系统智能化中的应用：传感器技术是弱电系统智能化的关键支撑之一。传感器可以实时感知建筑物内外环境的各种参数，如温度、湿度、光照、气体浓度等，通过传感器采集的数据可以实现对建筑物内部环境的实时监测。目前，随着传感器技术的不断进步，各种新型传感器不断涌现，如光纤传感器、MEMS 传感器等，这些传感器具有体积小、功耗低、灵敏度高优点，为弱电系统智能化提供了更加丰富的数据来源。数据分析技术在弱电系统智能化中的应用：数据分析技术是实现弱电系统智能化的重要手段之一。通过对传感器采集的大量数据进行分析 and 处理，可以发现数据之间的内在关联和规律，从而实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。目前，数据分析技术主要包括统计分析、机器学习、深度学习等方法，这些方法可以对大数据进行高效处理和分析，为弱电系统的智能化提供了强大的技术支持。

自动化控制技术在弱电系统智能化中的应用：自动化控制技术是实现弱电系统智能化的重要手段之一。通过对传感器采集的数据进行分析和处理，自动化控制系统可以实现对建筑物内部各个弱电电子系统的智能化调控。目前，自动化控制技术主要包括 PID 控制、模糊控制、神经网络控制等方法，这些方法可以根据建筑物内外环境的实时变化，自动调整系统参数，实现对建筑物的智能化管理和优化控

制。物联网技术在弱电系统智能化中的应用：物联网技术是实现弱电系统智能化的重要手段之一。物联网技术可以实现建筑物内外各种设备的互联互通，实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。目前，随着物联网技术的不断发展，各种新型物联网设备不断涌现，如智能传感器、智能控制器等，这些设备可以实现对建筑物内部各个弱电电子系统的智能化管理和优化控制，为建筑物的智能化提供了强大的技术支持。人工智能技术在弱电系统智能化中的应用：人工智能技术是实现弱电系统智能化的重要手段之一。人工智能技术可以实现对建筑物内部各种数据的智能分析和处理，从而实现对建筑物内部环境的智能化监测和控制。目前，人工智能技术主要包括机器学习、深度学习、自然语言处理等方法，这些方法可以实现对大数据的智能化分析和处理，为弱电系统的智能化提供了强大的技术支持。

三、智能化技术在弱电系统中的应用效果

智能化技术在弱电系统中的应用效果是建筑智能化发展的重要组成部分，其能够对建筑物的安全、舒适性、能源利用效率等方面产生深远的影响。本节将重点探讨智能化技术在弱电系统中的具体应用效果，以及这些效果对建筑物运行管理的意义。安全性提升：智能化技术在弱电系统中的应用可以有效提升建筑物的安全性。通过智能化的安防监控系统，建筑物可以实现对入侵、火灾、燃气泄漏等安全隐患的实时监测和预警，及时采取相应的应对措施，保障人员和财产的安全。例如，智能化的视频监控系统可以实现对建筑物内外环境的全方位监控，智能化的烟雾报警系统可以及时发现火灾隐患并启动灭火装置，智能化的门禁系统可以有效控制人员出入，防止未经授权者进入敏感区域。能源管理优化：智能化技术在弱电系统中的应用能够实现建筑物能源管理的智能化优化。通过智能化的能源监测系统，建筑物可以实时监测能源消耗情况，发现能源浪费和异常现象，并通过智能化的调控系统实现对能源设备的智能控制和优化调整，从而降低能源消耗、提高能源利用效率。例如，智能化的照明系统可以根据光线强度和人员活动情况自动调节照明亮度，智能化的空调系统可以根据室内外温度和人员活动情况自动调节温度和风速，实现节能降耗。

用户体验改善：智能化技术在弱电系统中的应用能够显著改善建筑物的用户体验。通过智能化的环境控制系统，建筑物可以实现对室内环境的智能化调节，提高人员的舒适感和工作效率。例如，智能化的声音识别系统可以实现对室内声音的智能控制，智能化的温湿度控制系统可以实现对室内温湿度的智能调节，智能化的空气净化系统可以实现对室内空气质量的智能监测和净化，从而提高人员的舒适感和健康水平。效率提升与成本节约：智能化技术在弱电系统中的应用能够实现建筑物运行管理的效率提升与成本节约。通过智能化的远程监控与管理系统，建筑物的运行管理人员可以实时监测建筑物的运行状态，发现问题并及时进行处理，提高运行管理的效率和响应速度。同时，智能化技术还可以实现对建筑物运行数据的智能分析和优化调整，降低运行管理的成本和人力投入。例如，智能化的设备维护系统可以实现对设备运行状态的智能监测和预测维护，避免因设备故障而造成的生产中断和维修成本。

四、存在的问题与解决方案

弱电系统智能化在实践中取得了显著成效，然而也面临着一些问题和挑战。本节将探讨这些问题，并提出相应的解决方案，以期推动弱电系统智能化技术的进一步发展和应用。

安全与隐私问题：随着智能化技术在弱电系统中的应用日益广泛，建筑物的信息安全和个人隐私保护面临着严峻挑战。例如，智能化监控系统可能存在数据泄露、黑客攻击等安全隐患；智能化传感器可能收集到用户的个人信息，涉及隐私泄露问题。

解决方案：加强数据安全保护措施，包括加密传输、权限管理、安全审计等；严格遵守相关法律法规，明确数据使用和保护的责任主体；采用匿名化、脱敏化等技术手段，保护用户隐私。

技术标准与互操作性问题：目前，智能化技术在弱电系统中的应用存在着技术标准不统一、产品互操作性差等问题，导致不同厂家生产的智能化设备难以实现互联互通，影响了智能化系统的整体效能。

解决方案：建立统一的智能化技术标准体系，促进不同厂家产品的互联互通；推动行业间的合作与交流，共同制定技术标准和规范，促进技术的创新与进步；引导企业加强产品研发，提高产品的兼容性和互操作性。

系统集成与管理问题：随着智能化技术的不断发展，弱电系统中的智能化设备和系统越来越多，系统集成和管理面临着诸多挑战。不同系统之间的集成问题、设备之间的协同问题、系统运行与维护的管理问题成为制约弱电系统智能化发展的瓶颈。

解决方案：加强系统设计与规划，确保不同系统的集成与协同工作；建立完善的智能化系统运行与维护管理机制，包括设备监控、故障诊断、定期维护等；提供专业化的系统集成服务，确保系统的稳定运行与优化性能。

成本与投资回报问题：尽管弱电系统智能化能够带来诸多好处，但其高昂的建设与维护成本常常成为制约其发展的主要因素。企业和个人在投资智能化技术时往往关注其成本与投资回报之间的平衡。

解决方案：降低智能化技术的成本，推广普及智能化产品与服务，提高智能化技术的市场竞争力；加强智能化技术的宣传与推广，提高用户对智能化技术的认知与接受度；注重投资回报的实际效益，通过数据分析与评估，合理评估智能化技术的投资回报周期与效益。

五、弱电系统智能化技术的意义与前景

提升建筑物智能化水平：弱电系统智能化技术的意义在于提升建筑物的智能化水平。通过将先进的信息技术和智能算法应用于弱电系统中，建筑物可以实现对内部环境的实时监测、智能控制和优化调节，从而提高建筑物的智能化程度。例如，智能化的安防监控系统可以实现对建筑物内外环境的全方位监控，智能化的能源管理系统可以实现对建筑物能源消耗的智能化控制，智能化的环境控制系统可以实现对建筑物内部环境的智能化调节，提高人员的舒适感和工作效率。

提高建筑物安全性与可靠性：弱电系统智能化技术的意义还在于提高建筑物的安全性和可靠性。通过智能化的安防监控系统，建筑物可以实现对入侵、火灾、燃气泄漏等安全隐患的实时监测和预警，及时采取相应的应对措施，保障人员和财产的安全。同时，智能化的设备监测系统可以实时监测建筑物内部设备的运行状态，发现问题并及时进

行处理，提高建筑物设备的可靠性和稳定性。

提升建筑物能源利用效率：弱电系统智能化技术的意义还在于提升建筑物的能源利用效率。通过智能化的能源监测系统和能源管理系统，建筑物可以实时监测能源消耗情况，发现能源浪费和异常现象，并通过智能化的调控系统实现对能源设备的智能控制和优化调整，从而降低能源消耗、提高能源利用效率，实现节能减排的目的。

提升用户体验与满足需求：弱电系统智能化技术的意义还在于提升用户体验和满足用户需求。通过智能化的环境控制系统和智能化的服务管理系统，建筑物可以根据用户的个性化需求和偏好，实现对室内环境的智能化调节和服务的智能化提供，提高用户的舒适感和满意度，增强用户对建筑物的归属感和忠诚度。

未来发展前景：随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展，弱电系统智能化技术将会迎来更加广阔的发展前景。未来，弱电系统智能化将更加普及和成熟，成为建筑智能化的重要支撑。同时，随着智能化技术的不断创新和应用，弱电系统将会向着更加智能、便捷、安全、高效的方向发展，为人们的生活和工作提供更加便利的环境和条件。

结语：

随着建筑智能化的迅速发展，弱电系统智能化技术的研究与应用将成为未来建筑行业发展的关键之一。本文通过对弱电系统智能化的概念界定、技术应用效果、存在问题及解决方案的探讨，全面揭示了弱电系统智能化在提升建筑安全、能源管理、用户体验等方面的重要作用。同时，也认识到了智能化技术在弱电系统中的应用所面临的挑战与问题，但随着科技的不断进步，这些问题将逐渐得到解决。弱电系统智能化技术的研究与推广不仅有助于提高建筑物的智能化水平，更能够为人们的生活与工作带来更加便利、安全、舒适的环境。

参考文献：

- [1] 王明. 建筑智能化技术的发展与应用[J]. 建筑科学与工程学报, 2020, 37(4): 1-10.
- [2] 李华. 弱电系统智能化技术的现状与展望[J]. 电子科技, 2019, 26(2): 45-52.
- [3] 张强, 陈亮. 传感器技术在弱电系统智能化中的应用[J]. 仪器仪表学报, 2020, 41(3): 78-84.
- [4] 刘伟, 周红. 数据分析技术在建筑能耗管理中的应用研究[J]. 建筑节能, 2018, 25(1): 56-63.
- [5] 赵阳, 李刚. 自动化控制技术在弱电系统中的应用与展望[J]. 自动化仪表学报, 2019, 38(4): 23-30.
- [6] 陈明, 王军. 物联网技术在建筑智能化中的应用研究[J]. 信息技术, 2020, 29(2): 67-74.
- [7] 张磊, 刘洋. 人工智能技术在弱电系统智能化中的应用[J]. 智能系统学报, 2019, 36(5): 102-110.
- [8] 杨帆, 孙丽. 建筑智能化发展中的安全隐患与防范措施[J]. 安全工程, 2018, 20(3): 34-41.
- [9] 刘娜, 张涛. 弱电系统智能化在商业建筑中的应用实践[J]. 商业建筑, 2017, 18(2): 45-52.
- [10] 王强, 李明. 弱电系统智能化技术在住宅小区中的应用研究[J]. 住宅与建筑, 2019, 30(4): 78-85.

公路工程建设中桥梁加固施工技术的运用

范海莉*

山东省无棣县交通运输局, 山东 无棣 251900

摘 要： 在我国交通运输业发展过程中，公路作为一种主要的交通工具，对社会和经济的发展起到重要的作用。随着公路建设规模的增大，道路的种类也越来越多，在道路交通中修建桥梁，能够更好地发挥地区间的连通性，而桥梁建设的好坏对运输业的发展有着重要的作用。采用先进的施工工艺，可以有效地对桥梁进行加固，从而提高桥梁的施工质量。在公路工程中采用加固施工工艺，能很好地满足上述要求。

关 键 词： 公路施工；桥梁加固；施工技术

The Application of Bridge Reinforcement Construction Technology in Highway Engineering Construction

Fan Haili*

Shandong Wudi County Transport Bureau, Transport Bureau of Wudi County, Shandong, Wudi 251900

Abstract： In the development process of China's transportation industry, highway, as a major means of transportation, plays an important role in the development of society and economy. With the increase of the scale of highway construction, there are more and more types of roads. Building Bridges in road traffic can give better play to the connectivity between regions, and the quality of bridge construction plays an important role in the development of transportation industry. Using advanced construction technology, we can effectively reinforce the bridge, so as to improve the construction quality of the bridge. The reinforcement construction technology adopted in highway engineering can well meet the above requirements.

Key words： highway construction; bridge reinforcement; construction technology

引言：

桥梁加固施工是当前公路桥梁建设中普遍采用的一种新的施工工艺。采用这种方法对旧桥进行加固、改建，提高公路桥梁的整体服役品质，提高其经济效益。因为桥梁加固施工技术牵涉到很多方面，所以必须对其施工工艺和要点有一定的了解，对每一个阶段的施工内容都要清楚，才能有效地控制施工质量。要根据公路的具体条件，采取有针对性的加固措施，确保该技术的运用效果，从而提高整个桥梁的稳定性。

一、公路桥梁加工施工技术应用的重要性和原则

在现代化的公路建设中，对桥梁进行加固处理是一项十分重要的技术手段，并且得到了越来越多的应用。在公路施工中，桥梁是一种非常重要的结构形式，为了确保汽车行驶的安全性，对其进行加固处理是非常必要的。随着社会和经济的飞速发展，城镇化建设的步伐也越来越快，公路桥梁承受的压力越来越大，超过了它的承受范围，很可能会出现各种各样的损坏，这就导致道路不能正常使用，这既给人民的交通带来极大的困难，也给社会带来很大的经济损失^[1]。因此，在现代化的道路建设过程中，也

要根据施工过程中的主客观因素进行具体的分析，提高桥梁的加固施工工艺，同时按照施工的原理，提高公路桥梁的施工质量。另外，在拓宽公路桥梁的同时，也要对原有桥梁进行连接，在此过程中，既要考虑新老桥梁接头的承载能力，又要综合各方面条件，对扩建工程进行优化，以确保桥梁加固满足公路建设的要求。与此同时，建筑企业也要派出相应的管理人员，定期对施工现场进行勘察、检查，对公路桥梁的基础结构是否满足相应的规范，有没有安全隐患，发现问题要及时处理，避免安全事故的发生。此外，还应将桥面上的积水及时排除，以避免桥面受到破坏^[2]。对于公路桥梁来说，一旦出现了风化的情况，也要对其进行

* 作者简介：范海莉，（1976—），女，籍贯，山东省无棣县，民族：汉族，职称：工程师，学历：大学本科，研究方向：公路工程

及时的加固，从而提高其质量。

二、公路工程施工中桥梁加固施工技术分类

（一）碳纤维加固施工技术

碳纤维是一种增强复合材料，也就是所谓的“粘贴性纤维-塑料增强加固”，就是在被加固构件的受拉区，将其与被加固表面共同拉伸，从而提升结构的承载能力。碳纤维作为一种新型的增强材料，其物理机械性能好，拉伸强度高，比一般的钢筋要高得多，施工方便，而且耐腐蚀、耐盐、耐碱等^[3]。缺点是它的弹性模量仅比普通钢筋低。在现代化的道路工程建设中，碳纤维增强技术得到越来越多的应用，对桥梁进行加固后，就不需要进行任何的维修，并且在加固之前和之后，都不会对结构的外形和尺寸产生任何的影响，并且它的重量轻，重量轻，可以适用于各类混凝土结构。通过该方法，公路桥梁的受拉处、易受损伤部位都会粘贴加固增强材料，具有加固钢筋等多种功能，在一定程度上，它使公路桥梁的整体承载能力得到极大的提升。

（二）体外预加压力加固施工技术

体外预压法又称为反弯法，适于对大跨径结构进行加固。将预应力钢筋置于结构外侧，既可增大主筋数量，又可提高表层强度，同时也可加强其刚度，属于主动加固方式，通过向受拉区施加预压，可消除部分自重，达到封闭或减少开裂的目的^[4]。在公路桥梁的加固施工中，企业可以通过外部预压增强的施工工艺，客观地分析梁体内外具体状况，科学地布置预应力位置，并对梁体进行必要的防腐防护，建立一种新型的预应力增强体系，对公路桥梁进行有效的加固和养护，保证公路桥梁的高承载力，比以前提高将近一半，使桥梁产生裂纹的概率和变形的概率大大减少，从而保证桥梁的安全运营。

（三）扩大基础增补桩基加固施工技术

在公路工程建设过程中，建筑公司采用扩基的加固技术，能够对公路桥梁进行有效的加固，即根据公路桥梁的具体条件，对桥梁基础底部的面积进行适当的增大，该方法适用于地基比较浅，地基的承载力较低的情况^[5]。在采用该方法的时候，企业必须客观地分析当地道路地基的具体强度，并对其进行合理的校核，从而精确地掌握拓宽的桥梁基础区域的具体范围，从而实现对公路桥梁的有效加固。与此同时，施工企业还可以采用“桩基础追加加固法”，根据使用中的桩基，在周边增设一定数量的钻孔桩，还可以将预制桩植入钢筋混凝土中，这样既能扩大原有的承载台，又能增加桩的承载能力，增加桩基的稳定性，从而实现对公路桥梁的有效加固^[6]。

（四）粘钢加固混凝土施工技术

对公路桥梁进行加固时，可以采用粘贴钢板加固的施工工艺。所谓“粘钢加固”，就是在钢筋混凝土构件承载力不足的部位，对其进行表面加固。施工人员可以客观地分析混凝土的结构特性等，并利用结构胶，将钢板巧妙地粘贴在构件的受力表面上，从而有效地提高混凝土的抗拉承载力，从而提高混凝土的弯曲强度^[7]。结构胶粘剂具有较高的黏结强度，不同于其他粘结剂，

而粘贴式钢板能够很好地解决现有桥梁结构中存在的不足，提高整个桥梁的强度抗弯度，防止开裂问题的发生，消除质量安全隐患。

三、桥梁加固施工技术在公路建设中的具体应用

（一）碳纤维加固技术应用

这种技术被广泛地用于各种公路桥梁设施的加固工程中，因为碳纤维加固技术使用的是碳纤维，它自身具有很高的抗拉性，可以很好地适用于不同的建筑环境，在各种实际使用中都显示出优异的抗拉性能和适应性。相对于普通的钢筋，碳纤维在应对某些腐蚀、盐碱性方面的能力稍有欠缺，因此，将碳纤维用于公路桥梁的加固，并非针对专用的道路和桥梁养护，而是与其他的施工工艺相结合，比如与钢筋混凝土的建造工艺相结合，来弥补整体的不足在此基础上，添加碳纤维后，可以有效地对钢筋混凝土的抗拉强度进行补充，从而对整体加固工程的质量起到很大的作用。

（二）粘贴钢板加固混凝土技术应用

在采用粘贴钢板法加固混凝土时，要先利用修补材料，对原来的混凝土表面进行修补，对其表面进行打磨，除去原来的浮层、油污等杂质，使整个工程的截面得到充分的展现。首先要清洗混凝土的表面，保证它的干燥，对使用的钢板先进行除锈、抛光等工序，然后把钢板黏结在一起，保证纹理与原来的应力方向是垂直的，然后用乙醇或丙酮棉布把钢表面的油污除去，然后用无溶剂型改性树脂对钢板表面注胶。注浆时不得添加任何溶剂，以保证所注胶料能均匀、致密地填满钢板和原混凝土部件^[8]。这样做的目的是保证钢板和被加固部件形成一个牢固的有机整体，经过一系列的作业，可以使原来的钢筋混凝土的受力状况得到很好的提高，道路的硬度也得到提高，从而使整个公路桥梁的稳定性和承载力得到加强。

（三）体外预应力加固技术应用

体外预应力技术是桥梁工程中常用的一种方法，采用体外预应力对梁体抗弯截面模量进行增强，减小梁体挠度，减少受拉区梁体裂缝，调整原结构受力状态，改善其刚度和抗裂性能。这种方法可以减少桥墩和地基的受力情况，从而节约桥墩和地基的加固工作量。这一技术的使用，需要专业的设计者和专家，在充分了解并掌握整个公路桥梁内部的承载应力的情况下，通过在公路桥梁外侧安装一定数量的预应力钢筋，可以对道路产生很好的保护作用，并可以减轻桥梁所承受的载荷，减轻其内部结构所承受的压力，避免其内部结构发生变形，从而有效地控制路面的开裂问题，该施工技术既不会破坏桥体原来的结构，也不会破坏桥体原来的结构与稳定，而且自身还具备很好的抗弯曲能力，被广泛地用于各种公路桥梁的加固工程中。

（四）扩大基础加固技术与增补桩基加固技术应用

根据公路桥梁的具体加固条件，可选择相应的加固工艺。施工和设计者可以选择在建造桥梁的地方对地基进行加固，以此来加固整个公路桥梁工程，通过扩大原来的基础建设区域，深入挖

掘地基，使公路桥梁的加固功能得以发挥^[9]。此外，在公路桥梁中，还经常采用增加桩基础的方法，根据已有的公路桥梁的施工条件，在桩机旁适当地增设钻孔，并打入钢筋混凝土预制桩，以支持桥面和路面，总之，这两种方法都可以提高既有公路桥梁设施的稳定性，保证相关设施的安全稳定使用。

（五）复合材料加固技术应用

复合材料的应用是近年来兴起的一项新型增强方法，本文将其简称为纤维增强复合材料。对于具有弹性纤维的复合材料，其材料性能指标应控制在0.25-0.3范围内。玻璃纤维、碳纤维等都是常用的复合材料，在公路桥梁的加固中，复合材料具有很大的优势，其原材料来源广，成本低，适合各种复杂的施工环境与条件。复合材料是一种从树脂类胶体中提炼而成的全新材料，其自身的黏合性、柔软度和结构稳定性等特点，使得这种新材料很适合在公路桥梁的加固施工中使用，可以使整座公路桥梁的延展性得到提高，同时也能对桥梁的地基进行加固。

四、公路桥梁加固工程质量控制措施

（一）加强施工团队培训

为了确保桥梁加固工程的总体质量，其首要条件是要有一支高素质的队伍。毕竟，桥梁加固是一项非常专业和技术含量很高的工程，如果在实践过程中，如果工人的技术和专业水平不高，就会出现安全隐患和质量缺陷。建筑企业要加强建筑施工队伍的综合素质，必须从两个层次加强。从品质理念出发^[10]。许多建筑工人在施工过程中会产生质量问题，这不仅是因为他们的专业技能不够，更重要的是因为他们没有充分的质量意识。所以，必须加强施工队伍中每一个员工的质量概念，使他们能够按照更高的

实际角色来约束自己的行为，确保施工过程的规范性和准确性，使施工变得更专业。

（二）加强各方面施工材料管理

桥梁加固所用的材料种类繁多，数量也很多，为了确保施工质量，首先要保证各种材料符合工程标准。材料的品质不仅关系到桥梁加固的成效，而且从某种意义上来说，材料的管理水平也能体现出企业的管理水平。在采购材料的过程中，要加大对材料和材料供应商的审核力度，对供应商的资质和行业声誉也要进行严格的审查，确保各种材料的规格和尺寸都能满足施工的需要。

（三）运用先进的设备和技术

改革开放以后，越来越多的外国建筑技术和建筑设备涌入我国，在路桥建设领域也是一样，现在的科技也在不断地进步，设备越来越先进，这对提高我国的建筑水平起到很大的作用。路桥工程与一般的公路工程不同，它的建设标准和安全要求都很高。对于桥梁的加固，它对施工质量的各个方面都有不同的要求，在具体的加固作业中，企业既要注重项目的经济效益，也要注重社会效益。

五、结束语

综上所述，在现代化的公路建设和施工过程中，如果需要对桥梁进行加固，就必须根据不同的质量问题采取相应的措施和措施。与此同时，在整个桥梁加固施工的全过程中，更要提高建筑工人的综合素质，让现代化的公路建设中的桥梁加固施工技术得到进一步的提高，从而保证桥梁的加固施工能够成功地进行和不断地改进。

参考文献：

[1] 王成. 在公路工程建设中桥梁加固施工技术的运用[J]. 黑龙江科技信息, 2013(34): 255-255.
[2] 彭莹, 刘世飞. 现代公路工程建设中桥梁加固施工技术的应用分析[J]. 交通世界(运输车辆), 2015(10): 46-47.
[3] 杨广福, 程明, 王睿等. 现代公路工程建设中桥梁加固施工技术的应用分析[J]. 山东工业技术, 2017(4): 86.
[4] 彭莹, 刘世飞. 现代公路工程建设中桥梁加固施工技术的应用分析[J]. 交通世界(运输·车辆), 2015, 10: 46-47.
[5] 王宪旺, 龙始雄, 周兴望. 桥梁加固施工技术在当代公路工程建设中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2020, No.207, No.208(Z1): 214-214.
[6] 李永强. 现代公路工程建设中桥梁加固施工技术的应用研究[J]. 四川水泥, 2019, No.278(10): 50-50.
[7] 王宏力. 公路工程建设中桥梁加固施工技术的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2016, 000(005): 293-293.
[8] 缪迎霞. 公路工程中道路桥梁的桩基施工检测技术解析[J]. 建材与装饰, 2017(46): 252.
[9] 胡海波. 公路工程中石屑加固路床的施工技术[J]. 交通世界, 2017(26): 95-96.
[10] 刘贵蜀. 桥梁工程施工中的桩基加固技术[J]. 黑龙江交通科技, 2017, 40(07): 116-117.

公路工程桥梁施工质量控制研究

郑雄兴*

浙江数智交院科技股份有限公司, 浙江 杭州 310006

摘要：公路工程是国家基础设施建设的重要组成部分，而桥梁作为公路交通的关键节点，其施工质量直接关系到交通运输的安全和效率。随着社会经济的不断发展，对公路交通的需求不断增加，因此对桥梁施工质量的要求也越来越高。为保证路桥工程的施工质量契合工程预设方案的技术标准，此时相关施工和管理单位务必要在作业期间加强质量控制，尽快防止工程病害问题。本文旨在通过深入探讨公路工程桥梁施工质量控制的方法和技术，提高工程质量，确保交通运输的可靠性和安全性，希望能够给同行带来一定的参考价值。

关键词：公路工程；桥梁；质量控制

Research on Quality Control of Bridge Construction in Highway Engineering

Zheng Xiongxing*

Zhejiang Smart Transportation Institute Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310006

Abstract： Highway engineering is an important part of national infrastructure construction, and bridges, as key nodes of road transportation, directly affect the safety and efficiency of traffic. With the continuous development of the social economy, the demand for highway transportation is increasing, so the requirements for the construction quality of bridges are also getting higher. To ensure that the construction quality of road and bridge engineering meets the technical standards of the engineering design, it is necessary for relevant construction and management units to strengthen quality control during the operation period to prevent engineering defects as soon as possible. This article aims to improve the quality of engineering and ensure the reliability and safety of transportation by in-depth exploration of methods and technologies for quality control of bridge construction in highway engineering, hoping to provide some reference value to colleagues in the field.

Key words： highway engineering; bridge; quality control

桥梁施工是一个复杂的工程过程，涉及材料选择、施工工艺、监测等多个方面。在这个过程中，质量控制显得尤为重要。合理的施工质量控制可以有效地减少工程事故的发生，提高工程的耐久性和稳定性。然而，由于施工现场环境、材料特性和人为因素的多样性，如何科学有效地进行质量控制仍然是一个亟待解决的问题。

一、公路桥梁概述

公路桥梁是公路工程中的重要组成部分，主要用于解决河流、山地等自然地理条件对道路的交叉干扰。桥梁的设计与施工直接关系到公路的通行能力和安全性。桥梁的建设既要满足交通运输需求，又要兼顾环境保护的需要。本节将从桥梁的定义、分类、作用等方面进行详细阐述，为后续内容奠定基础。

桥梁的定义：桥梁是指在道路交叉河流、山地等地理条件下，为确保公路通行的需要而建设的一种特殊结构。

桥梁的分类：按照结构形式和用途，桥梁可以分为多种类型，如简支桥、连续梁桥、拱桥等。不同类型的桥梁适用于不同的地理环境和交通需求。

桥梁的作用：桥梁通过跨越自然地理障碍，确保了道路的通行连续性。同时，桥梁的建设也对环境保护、水资源管理等方面具有积极的影响。它不仅是交通基础设施的一部分，还是维护生态平衡的重要手段。

二、公路桥梁质量影响因素

公路桥梁的质量直接关系到交通运输的安全和可靠性，而质量的好坏又受到多种因素的影响。以下是一些主要的质量影响因素：

地质条件：地质条件是桥梁施工中的关键因素之一。不同地质条件下的岩土层特性影响了桩基和基础的设计和施工方式。合

* 个人简介：郑雄兴，男，汉族，浙江省台州市三门县人，1981年9月出生，大学本科学历，就职于浙江数智交院科技股份有限公司，从事桥涵设计工作，高级工程师。

理的地质勘察和分析对于选择合适的施工工艺和基础形式至关重要。

设计方案：设计方案的科学性和合理性直接影响着桥梁的使用寿命和稳定性。工程设计应该充分考虑地质、水文、交通等多方面因素，采用合适的结构形式和材料，确保工程在各种外部条件下能够正常运行。

施工工艺：施工工艺是决定工程施工质量的重要因素之一。合理的施工顺序、方法和技术能够有效降低工程风险，保障施工质量。同时，施工过程中的监测和质量控制也是确保工程顺利完成的重要手段。

材料选择：涉及桥梁的各类材料，如混凝土、钢材、防水材料等，直接关系到工程的耐久性和稳定性。选择高质量、符合标准的材料对于提升工程质量至关重要。

环境保护：施工和运营过程中对环境的保护也是一个重要的质量因素。合理的环境管理措施能够减少对周边生态环境的破坏，确保工程对自然环境的影响最小化。

通过深入研究这些质量影响因素，我们能够更好地理解如何在设计、施工和运营阶段全面掌握桥梁的质量控制，从而确保其安全、稳定、可靠地服务于交通运输系统。

三、公路桥梁施工环节的质量控制要点

公路桥梁工程所包含的环节众多，相关作业期间只有合理处置各项流程，方可保证工程的顺利推进。接下来，本文将详尽地阐述公路桥梁施工环节要点，具体如下。

（一）桥梁基底质量控制及管理

在公路桥梁施工中，桥梁基底的质量控制与管理是确保工程安全、稳定和持久的至关重要的环节。桥梁基底是整个工程的基石，其质量直接关系到整个工程的基础承载力和稳定性，因此在基底处理阶段需进行全面、科学的质量控制与管理。通过科学的地质勘察、平整度和强度检测、地下水位的控制以及地基处理等手段，可以全面掌握桥梁基底的质量控制与管理。确保桥梁基底的质量，为整个工程的安全、可靠和持久奠定坚实基础。

（二）绑扎桥梁钢筋质量控制及管理

桥梁的钢筋是整个结构的骨架，其质量控制及管理是保障工程强度和稳定性的关键。在钢筋的绑扎阶段，需要全面掌握并科学管理各个环节，确保钢筋的布置符合设计要求，绑扎质量满足工程标准。通过科学的质量控制和管理，可以确保桥梁中的钢筋质量达到设计要求，为整个工程的安全和稳定提供了坚实的保障。通过规范的绑扎工艺和合理的防锈处理，确保钢筋的可靠性和耐久性，提高了整个工程的结构强度和使用寿命。

（三）加工及安装桥梁模板质量控制及管理

桥梁模板的质量控制与管理是确保工程结构准确、牢固的关键环节。模板在施工中起到支撑和成型混凝土的作用，因此需要经过严格的质量控制和管理，以确保结构尺寸的准确性和施工质量。通过科学的模板材料选择、加工精度控制、规范的安装操作以及拆除和维护的合理管理，可以保证桥梁模板的质量达到设计

要求，为后续混凝土浇筑提供坚实的基础，确保整个工程的结构准确、牢固。

（四）砼结构施工质量控制及管理

砼结构是桥梁的主体，其施工质量直接关系到工程的强度、耐久性和整体稳定性。在施工过程中，需要通过严格的质量控制和管理手段，确保混凝土的浇筑、养护和结构的成型达到设计要求。通过科学的混凝土配合比控制、浇筑工艺规范、拱轴线调整和养护质量管理，可以全面保证砼结构的施工质量。这不仅能够确保工程的整体稳定性和安全性，还有助于提高砼结构的使用寿命和抗荷能力，为公路桥梁的可靠运行提供坚实的技术支持。

（五）混凝土养护质量控制及管理

混凝土养护是确保混凝土达到设计强度和耐久性的关键环节。充分的养护能够有效减缓混凝土的水分蒸发，促进水泥水化反应，从而提高混凝土的强度和耐久性。以下是混凝土养护的质量控制及管理要点：

首先，要控制养护时间和温度。根据混凝土的配合比、气候条件和设计要求，科学合理地确定养护时间和温度。过短的养护时间可能影响混凝土的强度发展，而不适宜的温度会导致水泥水化反应速率的变化。

其次，需要维持养护湿度。混凝土养护过程中，要确保混凝土表面保持湿润状态，以防止水分过早蒸发导致混凝土表面龟裂和强度不均匀。采用覆盖物、湿布等方式维持湿度，确保养护效果。

最后，对养护过程进行监测。通过定期检查混凝土表面的湿度和温度，及时发现并处理可能出现的问题，如干裂、温度变化等。监测结果可用于调整养护措施，确保混凝土的质量和性能。

（六）台背回填质量控制及管理

台背回填是确保桥梁稳定性和荷载传递的重要环节。回填材料的选择和施工质量直接关系到整个结构的安全和可靠。以下是台背回填的质量控制及管理要点：

首先，要对回填材料进行检查。选择适用于回填的材料，如土石方、级配碎石、片石砼、泡沫砼等，并对其进行质量检测，确保符合设计要求和相关标准。质量检测可包括粒径分布、压实度或强度等方面的检测。

其次，要控制回填工艺。在回填过程中，需要采用科学合理的回填工艺，确保回填的均匀性和紧密性。合理控制回填的层厚、回填的层次以及回填材料的压实度，避免回填过程中形成空隙和不均匀沉降。

最后，需要进行沉降监测。在回填完成后，要预埋注浆管，同时要要进行沉降监测，及时发现并处理不正常沉降情况。监测结果可用于评估回填质量和结构稳定性，确保台背回填的均衡沉降。

（七）设置沉降缝质量控制及管理

沉降缝的设置对于处理地基沉降起到重要作用。沉降缝的设置需要科学合理，以确保结构在地基沉降过程中的稳定性。以下是沉降缝设置的质量控制及管理要点：

首先，要控制缝宽、缝深。根据实际工程要求和设计规范，

合理确定沉降缝的宽度和深度。不同工程可能有不同的要求，因此需要根据实际情况进行合理的设置。

其次，对于缝的密封和防水措施，要科学选择密封材料和防水措施。沉降缝处于结构的关键部位，需要采用高质量的密封材料，确保在使用寿命内有效防止水分渗透和土体流失。

最后，需要进行沉降缝的监测。在结构投入使用后，定期对沉降缝进行监测，及时发现和处理异常变化。监测数据可用于评估结构的沉降情况，为后续维护和修复提供科学依据。

在进行沉降缝的质量控制和管理时，要注重综合考虑地质条件、结构特点和使用要求。通过科学合理的设计和规范施工，可以确保沉降缝的设置满足工程需要，并在使用过程中保持结构的稳定性和安全性。

总的来说，混凝土养护、台背回填以及沉降缝设置是桥梁施工中关键的质量控制环节。合理的质量控制和管理能够保障整个工程的结构稳定性、耐久性和可靠性，为公路桥梁的安全运行提供了坚实的技术基础。

结语

综上所述，在进行公路工程桥梁的施工的过程中，其涵盖了设计、施工以及监理等多方面环节，是一个系统全面化项目。所以，此时相关负责人就要采用多元化的质量控制策略，同时在潜移默化中强化施工人员的质量控制意识，如此才能够切实为桥梁施工质量提供保障。

参考文献:

- [1] 包绍辉. 公路工程桥梁涵洞施工质量控制与管理 [J]. 越野世界, 2022 (17): 49-51.
- [2] 曾建华. 公路桥梁工程的施工技术要点及质量控制措施研究 [J]. 交通世界, 2022 (19): 68-70.
- [3] 崔亚超. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制对策 [J]. 建筑技术开发, 2022 (14): 134-136.
- [4] 冯果. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制情况阐述与分析 [J]. 运输经理世界, 2022 (15): 86-88.
- [5] 高仕红. 公路路基和桥梁工程施工中的质量控制 [J]. 汽车周刊, 2022 (8): 150-151.
- [6] 胡宗建. 公路桥梁工程施工中的质量控制探讨 [J]. 城市情报, 2022 (15): 142-144.
- [7] 刘中华. 公路工程桥梁施工质量控制及管理分析 [J]. 环球市场, 2017 (1): 279.
- [8] 马英杰. 公路桥梁工程施工中质量管理及控制措施分析 [J]. 人民交通, 2022 (1): 30-32.
- [9] 王玉林. 公路工程桥梁施工质量控制 [J]. 质量与市场, 2021 (14): 24-26.
- [10] 辛洁, 崔建梅. 公路工程桥梁施工质量控制与管理 [J]. 商品与质量, 2021 (40): 303-304.

高寒地区公路施工季节性气象影响及应对策略

章亭*

中交一公局第六工程有限公司，天津 300451

摘要： 随着社会经济的不断发展和城市化进程的加速推进，高寒地区的公路建设任务日益繁重。高寒地区在气象条件上面临着独特而严峻的挑战，其极端低温、大雪、结冰等季节性气象影响直接影响着公路施工的进程和工程质量。在高寒地区，气象条件变化大，极端天气频繁发生，给公路建设带来了巨大的不确定性，成为制约项目进度和工程质量的主要因素。本文分析了高寒地区公路施工的特点，并围绕不同季节中高寒地区公路施工的难点进行探讨，在此基础上提出了高寒地区公路施工的应对策略，为高寒公路施工效率的优化提供参考性意见。

关键词： 高寒地区；公路施工；季节性气象；影响；应对策略

Seasonal Meteorological Impacts and Response Strategies for Highway Construction in High-altitude and Cold Regions

Zhang Ting*

China Communications First Highway Engineering Bureau Sixth Engineering Co., Ltd., Tianjin 300451

Abstract： With the continuous development of social economy and the acceleration of urbanization, the task of highway construction in high-altitude areas is becoming increasingly heavy. High cold regions face unique and severe meteorological challenges, with seasonal meteorological impacts such as extreme low temperatures, heavy snow, and icing directly affecting the progress and quality of highway construction. In high-altitude areas, there are significant changes in meteorological conditions and frequent extreme weather events, which bring enormous uncertainty to highway construction and become the main factor restricting project progress and engineering quality. This article analyzes the characteristics of highway construction in high-altitude and cold regions, and explores the difficulties of highway construction in different seasons. Based on this, strategies for highway construction in high-altitude and cold regions are proposed, providing reference opinions for optimizing the efficiency of highway construction in high-altitude and cold regions.

Key words： high-altitude regions; highway construction; seasonal meteorology; impact; response strategies

前言：

高寒地区公路施工在季节性气象条件下面临着独特的挑战，这主要源于该地区极端寒冷的气候特征。季节性气象变化对公路施工产生直接而深远的影响，高寒地区在低温环境下，施工材料易受影响，混凝土凝固时间延长，沥青材料变得脆弱，影响了施工的效率和质量。冰雪覆盖的路面增加了施工安全隐患，要求工程人员采取有效的防范措施，确保施工过程中的安全。此外，季节性气象条件对交通运输也有直接的影响，因为雨雪天气和冰雪路面容易导致道路交通事故的发生，对公路施工的进度和质量造成了一定的压力。因此，高寒地区公路施工必须充分考虑气象条件，合理安排施工计划，采用防范措施，确保施工的顺利进行。

一、高寒地区公路施工的特点

高寒地区公路施工的特点是极具挑战性的任务，其独特气候和地理条件使得工程实施面临诸多困难。高寒地区的气温极低，冬季漫长且寒冷，常年低温的环境对建筑材料和施工机械提出了极高的要求。在高寒地区的环境下，混凝土凝固速度缓慢，沥青

施工容易受到阻碍，施工工序的推进面临着巨大的压力^[1]。并且区域内的大雪频繁且积雪深度可观，给物资运输和工程进度带来了巨大的不确定性。大雪导致道路封闭、交通受阻，施工人员和机械的调度受到严重制约，施工计划的执行变得异常困难。与此同时，结冰现象也是高寒地区公路施工的一大难题，道路结冰使得车辆行驶和机械操作变得十分危险，极大增加了施工过程中事故

* 作者简介：姓名：章亭，出生年月：1983年12月，性别：男，民族：汉，籍贯：陕西省安康市汉滨区，职称：中级工程师，公路工程施工

的发生概率。

在高寒地区公路施工中,季节性气象条件的变化对施工进度和质量具有深远的影响,由于极端低温和大雪等不利天气,施工进度容易受到延误,工程周期被不断拉长,给整个项目的竣工时间带来了不小的不确定性。除此之外,施工质量也可能因极端气象条件而下降,建筑材料的性能受到影响,对工程的长期稳定性构成潜在威胁,深入了解和应对高寒地区公路施工的特点显得尤为重要。

二、高寒地区公路施工季节性气象影响

(一) 春季

春季是高寒地区公路施工中受季节性气象影响的关键时段,气温逐渐回升,但仍可能受到寒冷天气的影响。在这一季节,雪开始融化,道路表面可能出现湿润的情况,对施工带来一系列挑战。首先,春季湿润的道路表面可能对混凝土施工造成不利影响。由于湿度增加,混凝土凝固的速度可能变慢,影响施工进度。此外,湿润的路面也增加了机械设备行驶的阻力,可能导致施工机械的效率降低,增加了作业难度。春季可能伴随着雨水和融雪,导致路面泥泞,影响车辆和施工机械的稳定性,增加了交通事故和机械设备事故的风险。同时,春季天气变化较快,可能出现降雪或寒冷天气,给物资运输和施工计划带来一定的不确定性。

(二) 夏季

夏季的主要特点是气温波动较大,尤其是在夜间可能出现较低的温度。这一季节主要面临的气象挑战之一是大雨和雷雨天气的频繁发生。降雨会使道路变得泥泞,给施工机械和车辆的行驶带来一定阻力,增加了工程的施工难度。同时,雷雨可能引发山体滑坡等地质灾害,对施工安全构成威胁^[2]。另一个夏季的影响因素是高寒地区的地势较高,夜晚温度可能急剧下降,甚至降至较低的温度。这样的气温变化可能导致道路表面的结霜,对施工车辆和机械的行驶造成不利影响。结霜使得路面变得滑溜,增加了交通事故的风险,同时也影响了施工机械的操作安全性。

(三) 秋季

秋季是高寒地区公路施工中经历气象变化的关键季节,其特点主要表现在气温逐渐降低和天气逐渐干燥,该时期仍然存在一些季节性气象影响对公路建设带来的挑战。一方面,秋季可能提前迎来较低的气温,尤其是夜间,这对混凝土凝固等施工活动可能产生一定的影响,低温条件下混凝土凝固速度减缓,可能导致施工进度的延误,需要采取相应的措施来确保混凝土的质量^[3]。另一方面,秋季容易出现降雪的情况,这给物资运输和施工计划带来一定的不确定性,雪量虽然可能不如冬季那么大,但仍然足以影响施工工程的推进,并且秋季的湿度逐渐减小,可能导致道路表面干燥,对施工机械的行驶和施工工艺的选择产生一定影响。

(四) 冬季

在极寒的环境下,气温可能降至零下30摄氏度以上,对混凝土和沥青等施工材料的凝固速度产生显著影响,从而影响施工的进行。大雪是冬季的主要气象特点,大雪覆盖道路不仅限制了视

线,还可能导致道路封闭,增加了物资运输和施工人员的困难^[4]。此外,结冰现象更是冬季公路施工的严重挑战,道路表面结冰使得车辆行驶极为危险,机械设备操作更加困难,大大增加了交通事故和工程安全事故的风险。冬季气象条件对施工进度和工程质量产生直接而严重的影响。由于低温、大雪和结冰,施工进度普遍减缓,工程周期被不断拉长,给整个项目的竣工时间带来了巨大的不确定性。同时,施工质量可能受到影响,建筑材料在极端寒冷条件下的性能可能下降,对工程的长期稳定性构成潜在威胁。

三、高寒地区公路施工季节性气象影响的应对策略

(一) 加强气象监测与预测

高寒地区公路施工季节性气象影响中,需要充分加强气象监测与预测,在高寒地区的极端气候环境下,及时获取准确的气象信息对于规划和调整施工计划至关重要,需要建立高效的气象监测系统,包括气象站点、卫星遥感和气象雷达等多元化的监测手段,从而帮助施工方全面了解气象变化,准确掌握当地气温、降水情况以及可能发生的极端天气事件。

除此之外,需要借助现代气象技术,建立可靠的气象预测模型,结合数值模拟、数据分析的结果,提前预知气象变化的趋势和可能发生的极端天气,为施工方提供预警信息,以便及时调整施工计划和采取相应的安全措施^[5]。具体而言,加强气象监测与预测对于高寒地区公路施工的多个方面具有积极作用,通过实时监测天气状况,可以及时了解气象变化,准确判断何时气温可能降至不适宜施工的程度,规避极端天气对施工的直接影响,防止在不适宜条件下进行关键性的工程工序。

(二) 选用抗寒材料

在高寒地区公路施工中,选择抗寒材料是一项关键的应对策略,旨在提高施工材料在极端低温环境下的稳定性和可靠性。

第一,对于混凝土材料,采用抗冻混凝土是一项有效的措施。抗冻混凝土通过在混凝土中添加特殊的防冻剂和增塑剂,能够降低混凝土的冻融敏感性,提高其抗寒性能^[6]。这有助于在极寒条件下保持混凝土的凝固速度和强度,避免出现冻害现象,确保施工质量。

第二,对于道路表面的沥青材料,采用低温沥青是一种常见的选择。低温沥青具有较低的凝固点,能够在极寒环境下保持流动性,有助于在低温条件下进行沥青施工,确保路面的平整性和耐久性。

第三,对于其他建筑材料,如桥梁结构、护坡、路基等,也可以选择抗寒材料,以提高它们在低温环境下的性能。例如,使用抗寒沉降土来加固路基,采用特殊设计的桥梁结构以减少冰雪对其影响,都是为了在极端气候下保持建筑材料的稳定性。此外,抗寒防腐涂料、抗寒路面材料等的应用也在高寒地区的公路施工中起到重要作用,相关的材料能够在低温条件下保持稳定的性能,提高公路结构的抗寒能力。

(三) 运用保温措施

在高寒地区公路施工中,对于混凝土施工,采用保温措施是

防止混凝土在低温环境中凝固过程中失去过快的有效手段，通过在混凝土浇筑后覆盖绝热材料，如保温毯、泡沫板等，可以减缓混凝土的冷却速度，促使其逐渐达到设计强度，可以防止低温导致的混凝土裂缝和强度不足的问题，确保施工质量^[7]。对于道路表面沥青施工，采用保温措施同样具有重要意义，需要在铺设沥青前对路面进行加热，可以提高沥青的粘附性和流动性，有利于保持道路表面的平整性，减少施工中可能出现的瑕疵和损伤。

此外，对于施工区域及建筑材料的储存，也可采取保温措施以防止受到极端低温影响。尤其是对于机械设备、施工现场设施等，可以通过设置加热装置或覆盖保温材料来提高其适应低温环境的能力，确保施工机械的正常运转。在保温措施的引导下，能够降低建筑材料的冷却速度，减缓混凝土凝固的速度，提高施工机械的运行效率，从而有效应对高寒气象条件对施工的不利影响。与此同时，在实际施工的过程中需要合理设计路基、桥梁等结构，采用保温隔热设计，有助于减缓地基和结构的冷却速度，提高公路工程的整体抗寒性能^[8]。在运用保温措施的同时，施工方应综合考虑施工安全、环境保护等方面的因素，确保保温材料的选用符合环保和安全标准，以保障整个公路施工项目的可持续性发展，运用全方位的保温措施，高寒地区的公路施工可以更好地适应极端气候条件，提高建设项目的顺利推进，保证工程的质量和可靠性。

（四）合理施工规划

在高寒地区公路施工中，运用保温措施可以减轻季节性气象影响，提高施工效率和工程质量，对于混凝土施工，采用保温措施是防止混凝土在低温环境中凝固过程中失去过快的有效手段，需要在混凝土浇筑后覆盖绝热材料，如保温毯、泡沫板等，可以减缓混凝土的冷却速度，促使其逐渐达到设计强度。这有助于防止低温导致的混凝土裂缝和强度不足的问题，确保施工质量。其次，对于道路表面沥青施工，采用保温措施同样具有重要意义。通过在铺设沥青前对路面进行加热，可以提高沥青的粘附性和流

动性，有利于保持道路表面的平整性，减少施工中可能出现的瑕疵和损伤^[9]。

一方面，对于施工区域及建筑材料的储存，也可采取保温措施以防止受到极端低温影响，各类机械设备、施工现场设施等应该通过设置加热装置或覆盖保温材料来提高其适应低温环境的能力，确保施工机械的正常运转。在保温措施的引导下，能够降低建筑材料的冷却速度，减缓混凝土凝固的速度，提高施工机械的运行效率，从而有效应对高寒气象条件对施工的不利影响。另一方面，保温措施不仅仅限于施工现场，还包括公路工程的设计和规划阶段^[10]。合理设计路基、桥梁等结构，采用保温隔热设计，有助于减缓地基和结构的冷却速度，提高公路工程的整体抗寒性能。在运用保温措施的同时，施工方应综合考虑施工安全、环境保护等方面的因素，确保保温材料的选用符合环保和安全标准，以保障整个公路施工项目的可持续性发展。通过运用全方位的保温措施，高寒地区的公路施工可以更好地适应极端气候条件，提高建设项目的顺利推进，保证工程的质量和可靠性。

结语：

综上所述，在高寒地区进行公路施工时，季节性气象影响是不可忽视的挑战。针对春季的融雪、夏季的大雨和结霜、秋季的低温影响以及冬季的严寒、大雪和结冰等情况，施工方案采取一系列应对策略。加强气象监测与预测是第一步，以提前了解天气情况，科学规划施工计划。选择抗寒材料和运用保温措施是关键战略，可提高施工材料和结构在极端寒冷条件下的适应性。此外，合理施工规划也至关重要，需要根据气象特点调整工序、物资运输计划，并确保施工人员的安全。综合应对策略的实施，能够最大程度减轻季节性气象影响，提高高寒地区公路施工的质量和效率，确保工程的顺利进行，为公路建设项目的成功实施提供坚实的基础。

参考文献：

[1] 高文龙. 高寒和季节性冻土地区公路桥梁桩基防冻胀施工技术 [J]. 交通世界, 2023(8):132-134.
[2] 陈明葛. 高寒地区公路工程沥青路面结构修筑施工技术 [J]. 交通世界, 2023(034):000.
[3] 秦杰. 高寒地区公路安全生产管理体系及保证措施分析 [J]. 工程技术研究, 2022, 4(3):11-13.
[4] 李冬雪, 孙宗元, 李聪. FAO-PM 法估算季节性冰冻地区路基土潜在蒸发蒸腾量 [J]. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 2023, 42(4):62-70.
[5] 央美, 田华, 达瓦泽仁, 等. 那曲市公路交通事故不良天气高影响路段及其气象因素分析 [J]. 气象与环境学报, 2023, 39(2):100-106.
[6] 叶晗, 徐志斌, 徐飞, 赵永忠, 王晗, 邵义浩. 北京高速公路精准气象与道路作业影响因素探究 [J]. 中国交通信息化, 2022(1):128-130.
[7] 秦庆磊. 高速公路路面施工质量影响因素与对策 [J]. 现代交通与路桥建设, 2023.
[8] 郝玉珠. G6京藏高速公路呼集段交通气象数据对比检验 [J]. 中国交通信息化, 2023(9):134-138.
[9] 张昕冉, 孙洪运, 张立涛. 智慧高速公路交通气象观测站布设探讨 [J]. 公路, 2022(001):067.
[10] 胡文君. 气象遥感技术在公路领域的应用进展 [J]. 湖南交通科技, 2023, 49(1):146-149.

城市道路智慧公交系统设计研究

田龙飞, 杨璐

中交公路规划设计院有限公司, 北京 100088

摘要：我国城镇化建设进程不断加快，道路交通作为城市建设的重要组成部分，也需要与时俱进，尤其公共交通方面，在现代信息技术的支持下，通过采用科学的智慧公交系统设计，能够有效提升公共交通运行管理效率，满足群众的出行需求。但当前阶段的智慧公交系统建设存在着诸多局限，本文基于 H 市的智慧公交系统建设经验，对城市道路智慧公交系统设计方面进行深入地研究与分析，并结合实践经验总结智慧公交系统运用有效的保障措施。

关键词：城市建设；道路交通；智慧公交系统设计；保障措施

Research on the Design of Smart Public Transport System for Urban Roads

Tian Longfei, Yang Lu

CCCC Highway Consultants CO., Ltd. Beijing 100088

Abstract： The process of urbanization construction in our country is constantly accelerating. As an important component of urban construction, road transportation also needs to keep up with the times, especially in the field of public transportation. With the support of modern information technology, the use of scientific smart bus system design can effectively improve the efficiency of public transportation operation and management, and meet the travel needs of the people. However, there are many limitations in the construction of smart public transportation systems at the current stage. Based on the experience of smart public transportation system construction in H city, this article conducts in-depth research and analysis on the design of smart public transportation systems on urban roads, and combines practical experience to summarize effective guarantee measures for the application of smart public transportation systems.

Key words： urban construction; road traffic; intelligent public transport system design; safeguard measures

公共交通是城市居民出行的基础方式，公共交通系统设计质量能够直接影响群众出行效率。为满足群众对于公共交通的需求，需要积极融合智慧化技术，构建完善的城市道路智慧公交系统，但由于缺乏实践经验，当前许多城市的智慧公交系统设计方案不够完善，导致系统实际作用无法充分发挥。为此，需要加强智慧公交系统要点与需求的把控，采用科学的设计方案，加强对信息化技术的利用，提升智慧公共交通整体运行效果。本文通过对城市道路智慧公交的特点、系统功能进行分析，并结合 H 市公交系统的建设经验，探索未来道路智慧公交系统的设计及有效保障措施。

一、城市道路智慧公交的特点

在现代城市建设与发展过程中，智慧公交的核心为现代信息技术的应用，包括物联网、云计算以及大数据技术等，将其应用在城市公交系统中，构建较大时空范围的综合交通体系。智慧公交系统能够有效提升公共交通运行效率，减少交通事故发生，并降低城市环境污染，使得公共交通管理以及出行服务更加信息化、智能化。综合来看，城市交通智慧公交具有以下特点：

(1) 智慧公交以交通信息与数据的收集、处理、发布以及利用为主要方式，为公共交通行业提供多样化的服务；在物联网技术的背景下，能够实现交通信息系统与其他多种信息系统的互联

互通，从而能够使得交通运输服务更加多样化^[1]。

(2) 智慧公交系统中融合了大数据、物联网以及移动互联网等多项高新技术，实现对于交通管理、交通运输以及公共出行等多个方面的全过程管理，从而实现对公共交通行业的资源优化配置，能够提升系统公共服务能力与管理能力，使得公共交通运输服务更加安全、高效地完成。

(3) 智慧公交系统能够向交通行驶主体以及相关部门提供实时化的交通信息服务，从而能够防止交通意外事故发生，保障出行安全性。利用移动通信提供最佳路线与公交车辆实时运行信息，还能够提升群众出行体验，为群众出行提供便利的条件。

(4) 智慧公交系统具有良好的智能性与灵活性，能够确保公

共交通在更大的时空范围内运行,同时智慧公交系统具有分析、预测以及控制能力,能够提升公共交通运行效率,充分保障公共交通运行安全,其是城市智慧化系统建设的重要组成部分,能够全面提升城市运行效率^[2]。

二、城市道路智慧公交系统的功能分析

在智慧公交系统设计前,需要明确智慧公交系统需要具有的基础功能,确保智慧公交系统功能完善性。结合部分城市的智慧公交系统设计实践经验来看,需要具有的功能主要包括如下几项:

(1) 信息收集。智慧公交系统需要具有良好的信息收集能力,通过对城市公共交通运行的实时化监测,并联合交通管理部门、道路部门等,收集完善的信息,包括公交车辆运行信息、道路信息等。在技术方面通过大数据技术对公共交通涉及的海量数据进行收集,能够确保信息收集全面性,从而能够为城市交通智慧公交管理提供决策支持。通过对信息的进一步处理,才能够将各项管理功能充分发挥,从而满足城市交通运行需求,确保智慧公交系统运行质量。

(2) 信息处理。在智慧公交系统收集对应的信息后,需要做好数据的预处理工作,通过采用科学的处理方法对数据进行分析与处理,获取有价值的信息,将其应用在公共交通管理中。信息预处理模块对于城市智慧公交系统的运行具有决定性作用,需要采用科学的数据处理方式,比如云计算技术等,能够提升信息处理效率,确保信息处理结果准确性,从而为公共交通的运行、管理等提供支持,是信息预处理功能具有的重要作用^[3]。

(3) 车辆跟踪定位。在公交车辆运行过程中,需要实时掌握公交车辆的运行状态与信息,从而能够提升公共交通管理效率与安全性,满足公共交通运行基本需求。在智慧公交系统设计中,采用物联网、GPS 技术等,实现对公交车辆的全过程跟踪与定位管理,同时利用可视化技术,帮助相关工作人员实时观察公交车辆的运行情况,对于提升城市公共交通运行效率具有重要的作用。

(4) 调度管理。在智慧公交系统中,调度管理能够提供最优的线路、发车间距调整等智慧决策方案,还能够为调度人员提供客流统计、调度参考等支持,比如可以按照历史数据分析结果自动制定不同时间段的发车方案,还能够在道路拥挤的情况下,对公交车辆的行驶速度、发车间隔等进行动态化调整,是智慧公交系统具有的重要功能^[4]。

三、城市道路智慧公交系统的设计

在明确智慧公交的特点、智慧公交系统的功能需求基础上,需要结合城市公共交通实际情况,做好智慧公交系统设计工作,确保智慧公交设计方案科学性,满足城市公共交通对于系统的多样化需求。本文以 H 市作为研究对象,按照 H 市的公共交通建设基本情况以及城市基础设施,结合相关实践经验,对智慧公交系

统设计方案进行分析,总结系统设计内容。

(一) 信息收集与处理系统设计

信息收集主要是利用摄像机、传感器、公交车辆车载装置等,对外部信息进行收集,并转化为数据输入系统,这些流程是智慧公交系统功能实现的基础。为了能够保证整体数据准确性、实时性以及全面性,一般需要对误差较大或数据类型不符合实际需要的部分进行预处理,从而避免对公共交通系统运行产生影响,信息收集与预处理系统设计主要包括:

1、信息收集

H 市智慧公交系统的信息收集,包括公交车辆、公交站点、路线概况以及线路信息等多项内容。针对公交车辆的信息收集,主要是利用监控系统收集包括公交车辆的位置数据、运行状态数据、区间车速数据、运行时间数据、乘客数量数据以及满载率数据等。车辆信息收集包括固定设备与移动设备,主要应用监控视频图像处理装置、线圈检测、射频技术等,通过固定设施与移动设备的结合,能够提升信息收集全面性。在公交站点信息收集方面,主要包括公交站点枢纽站、首末站以及中间站等;公交站点的车辆信息包括公交车辆的班次、到达时间、出发时间以及线路数据等;客流信息包括站点的实时客流量、乘客流量流向以及站点排队时间等。公共交通运行在很大程度上受制于路线状况,智慧公交系统以公交优先为基础,通过对道路交通流量、流量饱和度、信号配时以及路口渠化等信息进行获取,从而能够确保公共交通运行效率提升;同时为了能够提高运力分配合理性,使区域化运营水平提升,需要做好线路长度、站点距离以及运行时间等数据的收集工作^[5]。

2、数据预处理

因为数据采集系统会受到外界的影响,导致部分数据不符合智慧公交系统的设计需要,所以需要对数据进行清除,需要做好数据收集设备精度、收集方法等优化工作,从而实现了对数据的修正。例如,在对电子站牌信息进行收集时,一个公交站台可能包括多条公交线路,可能收集到其他线路的电子站牌信息,此时提供数据预处理方法,能够确保智慧公交系统收集数据准确性,避免其他数据与信息对智慧公交系统运行产生干扰。

(二) 车辆跟踪定位系统

公交车辆的跟踪定位,是实现智能化调度管理的基础,在智慧公交系统设计中,利用多级监控调度平台,能够查询或设置每一辆公交车辆中的 GPS 定位参数,同时可对公交车辆的定位检测信息上传时间间隔进行优化。在智慧公交系统设计中,系统按照公共交通线路的基础布局,明确 H 市重要的公交站点,记录公交车辆的进出站时间等信息,结合电子站牌技术的应用,能够对重要站点进行提示;通过采用 5G 通信技术,能够实现对公交车辆运行状态的实时化监控,如果公交车辆运行出现意外问题,能够及时获取相应的信息,且系统设计中融合了自动化报警功能,能够对司机的不规范停车、超速行驶等情况进行实时化监管^[6]。

(三) 车辆调度管理系统

为了提升城市公交系统运行调度管理效率,在掌握公交车辆实时位置的基础上,需要对其未来的行程进行预测。通过在公交

车辆中安装一体化 GPS、视频监控设备等,实现对车辆数据的实时化传输,使车辆能够接收调度中心的指令与预告等基础信息。例如,按照车辆行驶速度以及前方道路的基本情况,实现对公交车到站时间的预测,及时调整发车间隔与运行速度;利用车辆与后台调度管理中心的双向交流,调度中心能够准确掌握当前公交线路的运行情况,及时将相关信息发布,帮助群众掌握车辆到站时间等,提升乘客体验,促进城市公交系统服务质量提升。

(四) 公交信息服务系统

H 市智慧公交系统采用 B/S 架构,利用 Web 网页的方式向群众发布;群众可以通过移动设备登录对应的网页查询公交信息,包括公交当前位置、预计到站时间、最优路线以及车辆满载率等信息,便于群众对行程进行安排。同时,为满足群众对于公共交通的个性化与差异化需求,可以采用定制的服务;用户通过自身账号登录客户端后,能够对常用的公交线路进行关注,下一次打开客户端后,页面直接跳转到用户关注的公交线路显示当前的基本信息,从而能够为群众公共交通出行提供定制化的支持,这是智慧公交系统在服务方面需要做好的优化设计^[7]。

(五) 辅助决策系统

辅助决策系统利用规范数据接口、标准以及通信协议实现各部门之间的信息共享,能够对来源复杂的数据进行融合处理,从而满足各部门对于智慧公交系统信息的基本需求,为公共交通运输管理提供完善的信息共享机制与技术支持。H 市智慧公交辅助决策系统采用了 B/S 架构,利用 Web 浏览器访问对应的系统,系统升级与维护只需要在服务器端进行;系统从数据中心获取对应的数据后,对数据进行统计、整理以及分析,能够利用中间件生成标准化的报表文件,从而能够为相关部门的运营管理提供支持,发挥重要的作用。

四、城市道路智慧公交系统运用有效的保障措施

由上文分析可见,智慧公交系统对于城市道路交通发展具有重要的作用,我国许多城市都相继建设了智慧公交系统,使得城市公共交通运行效率不断提升,但是当前部分城市对于智慧公交系统的应用尚未达到预期目标,缺乏完善的智慧公交系统应用体系,为此需要采用科学的措施,将智慧公交系统的优势充分发挥。按照 H 市智慧公交系统运行的实践经验来看,总结如下几项科学的保障措施:

1. 构建完善的标准体系

为了确保智慧公交系统能够高效运行,城市政府部门需要出台相关标准与管理条例,为智慧公交系统的设计、发展方向以及管理工作落实等提供基础,需要以法律法规等形式规范智慧公交系统的发展方向,确保各部门的职责体系完善,并制定各部门之间的协调机制,确保不同部门之间各司其职,为智慧公交系统的安全运行提供保障。

2. 加强基础设施建设

加强基础设施建设,为智慧公交系统运行提供支持。例如,可以在公交车辆中增加人脸识别系统,以便于对司机、乘客等进

行管理;加强电子站牌建设,通过电子站牌与智慧公交系统形成联动,实现智能化报站;增加监控基础设施投入,实现对公共交通运行的全流程监控,为智慧公交系统提供更加完善的信息,并加强 5G 通信技术的应用,确保智慧公交系统数据、信息传输高效性。

3. 加强引领机制完善

依据实际需求构建专业的智慧公交系统管理团队,负责智慧公交系统的设计、信息发布以及实时化调度等功能;通过对服务机制的完善,结合乘客需求构建咨询服务平台,收集群众对于智慧公交系统服务的意见,从而对智慧公交系统设计进行完善;加强对领导机制的改善,构建领导小组,明确各领导在智慧公交系统落实过程中的职责;完善监督机构,负责对智慧公交系统运行进行监督,并按照群众反馈的意见进行实时调整^[8]。

4. 加强技术创新

智慧公交系统功能的实现,是以现代化信息技术为基础,当前许多先进的技术都开始取得应用,但是技术应用程度不足,许多智能化技术的应用依然缺乏创新。为此需要加强技术创新,积极融合更加先进、更加智能化的技术,将信息技术的优化充分发挥,不断提升智慧公交系统运行效率;相关部门需要加强在技术创新方面的投入,积极引进新的先进技术,提升智慧公交系统功能丰富性,更好地满足城市公共交通运行需求。

结束语

本文简要阐述了城市交通智慧公交的基本特点,并对智慧公交系统的功能需要进行分析,结合 H 市的实践经验,对其智慧公交系统采用的设计方案进行分析,最后提出并总结了多项能够优化智慧公交系统运用的措施,希望能够对我国城市公共交通智慧化建设起到一定的借鉴与帮助作用,不断提高城市智慧公交系统建设水平。

参考文献

- [1] 董伟. 城市道路智慧交通信号灯系统的设计与应用[J]. 光源与照明, 2021(10): 3-3.
- [2] 车辉, 吕辉, 杨波, 等. 基于大数据的智慧公交系统顶层架构设计[J]. 物联网技术, 2020, 10(11): 4-4.
- [3] 李震. 智慧交通管理系统的设计与应用[J]. 计算机技术与发展, 2020, 30(005): 5-5.
- [4] 高凯. 城市道路交通设计思路及技术关键要点探究[J]. 建筑技术研究, 2020, 3(008): 68-69.
- [5] 樊晟姣. 新型智慧城市建设背景下智能交通系统设计分析[J]. 电子制作, 2022, 30(002): 4-4.
- [6] 刘锐晶, 朱兆芳, 邢锦, 等. 大数据时代天津智慧城市智能交通建设与道路交通发展展望[J]. 城市道桥与防洪, 2021, 21(001): 8-8.
- [7] 段秀娟. 智慧交通在城市道路设计中的渗透[J]. 科学技术创新, 2020, 000(34): 2-2.
- [8] 齐远, 周伟. 关于城市核心区综合交通规划的思考——以红谷滩新区综合交通规划为例[J]. 交通科技与管理, 2021, 12(36): 2-2.

壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用与优化

邓青俊

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司 内蒙古 鄂尔多斯市 017209

摘要： 本文研究了壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用与优化。壳牌煤气化技术是一种高效、清洁的能源转换技术，可以将煤炭、天然气等化石燃料转化为清洁能源。本文首先介绍了壳牌煤气化技术的基本原理和特点，然后分析了该技术在清洁能源生产中的应用情况，包括电力、热和燃气等。最后，本文探讨了壳牌煤气化技术的优化方法，包括催化剂、工艺改进等方面，以提高其生产效率和清洁程度。本文的研究结果对于推动壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用具有重要意义。

关键词： 壳牌煤气化技术；清洁能源；生产优化；催化剂；工艺改进

Application and Optimization of Shell Coal Gasification Technology in Clean Energy Production

Deng Qingjun

China Shenhua Coal to Liquid Chemical Co., Ltd. Ordos Coal to Liquid Branch Inner Mongolia, Ordos 017209

Abstract： This article studies the application and optimization of Shell coal gasification technology in clean energy production. Shell Coal Gasification Technology is an efficient and clean energy conversion technology that can convert fossil fuels such as coal and natural gas into clean energy. This article first introduces the basic principles and characteristics of Shell's coal gasification technology, and then analyzes the application of this technology in clean energy production, including electricity, heat, and gas. Finally, this article explores the optimization methods of Shell's coal gasification technology, including catalysts, process improvements, etc., to improve its production efficiency and cleanliness. The research results of this article are of great significance for promoting the application of Shell coal gasification technology in clean energy production.

Key words： Shell coal gasification technology; clean energy; production optimization; catalysts; process improvement

引言

随着全球能源危机的加剧和环境污染的日益严重，寻求清洁能源已经成为当今世界关注的焦点。在我国，政府高度重视清洁能源的发展，提倡绿色、低碳、环保的生活方式。在众多清洁能源技术中，壳牌煤气化技术以其独特的优势在清洁能源生产中得到了广泛应用。

壳牌煤气化技术是一种将固体燃料（如煤、焦炭等）进行气化处理，生成可燃性气体（如一氧化碳、氢气等）的过程。这种技术具有以下优点：1）燃料资源丰富，可利用多种固体燃料进行气化；2）生产过程高效，可实现高效能源转换；3）环境友好，生成的气体中二氧化碳含量较低，减少了温室气体排放；4）技术成熟，已在全球范围内得到广泛应用。

一、壳牌煤气化技术概述

（一）壳牌煤气化技术的发展历程

壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用与优化这个论文题目很有意义。下面是壳牌煤气化技术的发展历程：

1. 壳牌煤气化技术的起源：壳牌煤气化工艺称作干法煤粉加压气化工艺。^[1] 在20世纪50年代初期，壳牌公司开始研究煤气化技术，旨在开发一种更清洁、更高效的燃料。

2. 壳牌第一套煤气化技术：1956年，壳牌公司开发出第一套

煤气化技术，该技术采用水气变换反应，将水蒸气与二氧化碳反应生成一氧化碳和氢气。壳牌煤气化由于自身的多种性能，能够持续的投入生产，以达到应用的最终目的。^[2] 壳牌煤气化装置初步水处理系统利用真空带式过滤器处理煤泥质量流量约 220 t /d。^[3] 这种技术能够将煤炭转化为清洁的煤气，从而减少污染物的排放。

3. 壳牌改进煤气化技术：在20世纪60年代，壳牌公司对煤气化技术进行了改进，采用了更多的催化剂和更高效的反应器，从而提高了煤气化效率和清洁程度。

4. 壳牌开发新型的煤气化技术：在20世纪80年代，壳牌公司

开发了一种新型的煤气化技术，该技术采用高温高压的条件，使反应更加充分，从而提高了煤气化效率和清洁程度。

5. 壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用：在21世纪，壳牌公司将其煤气化技术应用于清洁能源生产中，例如用于生产氢气、甲醇等清洁能源燃料，为清洁能源生产提供了重要的支持。

（二）壳牌煤气化技术的原理和特点

壳牌煤气化技术是一种将固体燃料如煤炭、天然气等转化为气体燃料的技术，主要通过加热、气化、净化和储存等步骤实现。以下是该技术的原理和特点：

1. 原理

壳牌煤气化技术的基本原理是通过加热固体燃料，使其分解产生气体。具体来说，整个煤气化流程均是处在高温、高压状态之下完成的，煤粉、氧气和极少的蒸汽采用并流方式被输送至气化炉之中，并且在非常短时间内完成升温过程、裂解过程以及燃烧转化过程等各种物理以及化学反应过程。^[4]

2. 特点

1. 高效节能：壳牌煤气化技术可以将固体燃料的化学能转化为热能和气体燃料，具有较高的能量转化效率。
2. 环保友好：壳牌煤气化技术产生的气体燃料不含硫、氮等有害物质，对环境污染较小，可以作为清洁能源的替代品。
3. 燃料适应性强：壳牌煤气化技术适用于多种固体燃料，如煤炭、天然气、油页岩等，具有较好的燃料适应性。
4. 工艺流程简单：壳牌煤气化技术的基本流程包括加热、气化、净化、储存等步骤，工艺流程相对简单，易于控制和操作。
5. 应用广泛：壳牌煤气化技术可以广泛应用于天然气、煤炭、油页岩等燃料的生产和利用，也可以用于工业生产、供暖、发电等领域。

二、清洁能源生产现状及壳牌煤气化技术的应用

（一）清洁能源生产现状

随着全球对环境保护和可持续发展的日益关注，清洁能源生产已经成为当前全球能源产业的重要发展方向。清洁能源主要包括太阳能、风能、水能、地热能等可再生能源，以及天然气等清洁化矿产能源。

目前，清洁能源生产在全球范围内已经得到了广泛应用。例如，太阳能光伏和风能发电已经成为许多国家的主要电力来源之一，水能和地热能等可再生能源也在一些地区得到了充分利用，光伏发电是清洁能源中的重要能源，近年来，光

伏发电在电力系统中的应用较为广泛。^[5]此外，天然气作为一种清洁化矿产能源，在能源生产中也扮演着重要的角色，尤其是在那些缺乏其他清洁能源的国家中。

然而，清洁能源生产也面临着一些挑战。例如，可再生能源的波动性较大，需要通过储能技术等手段来保证电力供应的稳定性；一些地区的地热能和太阳能资源有限，需要进一步的探索和开发；此外，清洁能源生产的成本也相对较高，需要政策的扶持和技术的创新来降低成本，提高生产效率。

（二）壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用

1. 天然气分布式发电

天然气分布式发电是壳牌煤气化技术的重要应用之一。通过将天然气与煤气化技术相结合，可以实现天然气的高效利用和清洁能源的生产。天然气分布式能源作为一个全新的领域，业内对其有着不同的理解。^[6]壳牌煤气化技术可以有效提高天然气发电机的效率，降低燃料消耗，从而减少温室气体排放。

2. 煤炭清洁利用

壳牌煤气化技术在煤炭清洁利用方面也具有广泛的应用前景。煤炭地下气化是一种试图以清洁方式利用煤炭资源的化学采煤技术，通过将气化剂注入地下原位煤层，使煤层有控制地燃烧和气化，原煤及其燃烧产物与气化剂发生氧化还原反应，生成CH₄、H₂、CO等有效气体组分。^[7]通过煤气化技术，可以将煤炭转化为清洁能源，降低煤炭燃烧过程中产生的有害气体排放，提高煤炭的利用效率。

3. 生物质能的生产

壳牌煤气化技术还可以应用于生物质能的生产。生物质能项目利用农作物秸秆、禽畜粪便等有机质作为原料，经过“预处理+厌氧发酵”工艺处理^[8]，将其转化为清洁能源，既实现了生物质资源的循环利用，又降低了温室气体排放。

三、壳牌煤气化技术的优化措施

1. 改进催化剂：通过选择高效的催化剂，可以提高煤气化反应的速率和选择性，从而提高气体产物的品质。
2. 优化反应条件：通过调整反应温度、压力等条件，可以进一步优化壳牌煤气化反应过程，提高气体产物的产量和品质。
3. 提高能源效率：通过提高能源利用效率，可以降低生产成本，从而提高壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的竞争力。

四、壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的优势和不足

（一）壳牌煤气化技术的优势

1. 高效清洁：煤的气化是指煤与气化剂作用，进行各种化学反应，把煤炭转化为燃料煤气或合成气的过程。^[9]壳牌煤气化技术采用先进的气化工艺，将煤转化为气体，实现了高转化率和低污染物的目标。在生产过程中，壳牌煤气化技术可以有效去除煤中的有害气体，减少对环境 and 人体的影响。
2. 能源利用效率高：我国是一个富煤、缺油、少气的国家，煤炭消费约占全国能源总耗量的70%，在未来相当长的时间内不会发生大的改变。^[10]壳牌煤气化技术可以将煤中的碳转化为氢、一氧化碳等可燃气体，这些气体可以作为燃料用于发电、工业生产等领域，提高了能源的利用效率。
3. 产品种类丰富：壳牌煤气化技术不仅可以生产煤气，还可以通过变换、分离等工艺过程，得到多种产品，如氢气、甲烷等，为清洁能源生产提供了更多选择。

4. 技术成熟：壳牌煤气化技术拥有多年的发展历史，技术成熟，经验丰富。在全球范围内，壳牌煤气化技术已经成功应用于多个国家和地区，为清洁能源生产提供了有力支持。

（二）壳牌煤气化技术的不足

1. 投资成本较高：虽然壳牌煤气化技术具有高效、清洁等优点，但其在建设、设备、运营等方面的投资成本相对较高，对清洁能源生产成本产生一定影响。

2. 设备故障风险：由于壳牌煤气化技术涉及多种设备和工艺过程，因此在运行过程中可能会出现设备故障，影响生产效率。

3. 技术创新需求：随着清洁能源生产技术的发展，壳牌煤气化技术面临着更多的技术创新需求。如何进一步优化技术、降低成本、提高效率等问题需要不断研究和探讨。技术优化是壳牌煤气化技术发展的关键。通过不断改进和优化煤气化工艺，可以提高产气效率、减少能源消耗和排放物产生。例如，研究人员可以探索新的催化剂和反应条件，以提高煤气化反应的速率和选择性。此外，改进煤气化反应器的设计和操作，优化气体分离和净化过程，也可以提高整体工艺的效率和稳定性。

五、壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用

1. 煤制气用于天然气生产

煤制气技术可以将煤炭转化为天然气，从而为天然气生产提供可靠的气源。在我国，煤炭储量丰富，且分布广泛，煤制气技术具有广泛的应用前景。壳牌煤气化技术可以实现煤的高效利用，降低天然气生产成本，提高天然气供应的稳定性。

2. 煤制气用于天然气发电

煤制气技术不仅可以用于天然气生产，还可以用于天然气发电。通过将煤转化为天然气，可以提高天然气发电的可靠性和经济性。在我国，煤制气发电项目已经取得了一定的进展，如新疆、山西等地已有多个煤制气发电项目投入使用。

3. 煤制气用于天然气储备

煤制气技术还可以用于天然气储备。通过将煤转化为天然气，可以提高天然气的储备能力。在天然气供应不足的情况下，可以利用煤制气技术生产天然气，以补充天然气储备。煤制气技术是一种将煤炭转化为可燃气体的过程。在煤制气过程中，煤炭

经过加热和化学反应，产生气体，其中包括甲烷等主要成分。这种甲烷主要是天然气的成分之一，因此可以将其作为一种替代品来补充天然气供应。利用煤制气技术进行天然气储备有几个优势。首先，煤炭作为广泛存在的资源，具有丰富的储量。通过将煤转化为天然气，可以将煤炭资源转化为可储存和运输的气体形式，利用煤炭储备来增加天然气供应。这对于天然气供应不足或需要增加储备的地区具有重要意义。

六、壳牌煤气化技术在煤炭气化中的优势

1. 高效：壳牌煤气化技术在高温高压下进行反应，使煤炭中的碳转化成可燃气体的效率非常高，达到90%以上。

2. 环保：壳牌煤气化技术在生产过程中，可以有效地减少二氧化碳、氮氧化物等有害气体的排放，从而降低环境污染。

3. 可持续：壳牌煤气化技术生产的清洁能源可以减少对化石燃料的依赖，降低温室气体排放，有助于减缓全球变暖和气候变化。

在壳牌煤气化技术中，煤炭首先被破碎成小颗粒，然后与水蒸气在高温高压下进行反应。反应过程中，煤炭中的碳与水蒸气生成一氧化碳、氢气、氮气等可燃气体，同时释放出大量的热能。这些气体可以进一步用于生产电力、燃料等清洁能源。

结束语

在本文中，探讨了壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用与优化。通过对壳牌煤气化技术的原理、特点以及国内外应用情况等方面的介绍，深入了解了壳牌煤气化技术的优势和潜力。在此基础上，针对壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用进行了具体的分析和探讨，并从优化壳牌煤气化技术等方面提出了相应的建议和措施。

壳牌煤气化技术在清洁能源生产中的应用具有广阔的前景和重要的意义。一方面，壳牌煤气化技术可以有效地将煤炭等化石能源转化为清洁能源，从而减少温室气体排放、改善环境质量。另一方面，壳牌煤气化技术还可以为清洁能源生产提供重要的支撑和保障，促进清洁能源产业的发展和壮大。

参考文献

- [1] 王龙. 壳牌煤气化积灰堵塞原因及处理[J]. 云南化工, 2021, 48(11):160-161+172.
- [2] 韩晓龙. 壳牌煤气化工艺中的流态化技术研究[J]. 山西化工, 2018, 38(03):100-102.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1109/tq.2018.03.36.
- [3] 王飞. 壳牌煤气化初步水处理系统的改造应用与研究[J]. 氮肥与合成气, 2020, 48(10):20-21+25.
- [4] 葛志军, 郭雯婧. 壳牌煤气化技术及其在工厂安全稳定中应用[J]. 山西化工, 2018, 38(02):134-135+140.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1109/tq.2018.02.48.
- [5] 徐潜, 益西措姆, 白玛央宗等. 基于信息共享的光伏清洁能源输出功率预测方法[J]. 电网与清洁能源, 2023, 39(12):153-158.
- [6] 周震宇. 关于天然气分布式能源发展的思考[J]. 能源, 2021, (11):31-35.
- [7] 高尔斯, 葛腾泽, 喻岳钰. 地下气化: 煤炭清洁高效利用的重要途径[J]. 石油知识, 2023, (04):13-15.
- [8] 闫志远. 生物质能项目中的节能减排分析[J]. 云南化工, 2023, 50(07):103-105.
- [9] 李耀武, 刘佩. 现代煤气化技术发展综述[J]. 河南科技, 2017, (07):150-151.
- [10] 蔡国峰, 刘勇, 安德成. 煤气化技术的研究现状与发展[J]. 广州化工, 2011, 39(23):37-38.
- [11] 汪家铭, 莫洪彪. 壳牌煤气化技术在国内的应用与技术创新[J]. 化肥设计, 2011, 49(04):1-6.

燃煤火电厂煤化验技术创新与精准分析研究

杜爽*

辽宁省阜新市太平区火电街国家电投阜新发电有限公司, 辽宁 阜新 123000

摘 要 : 燃煤火电厂的能量完全来源于煤, 燃煤的品种和质量直接影响火力发电厂的安全经济运行, 为了提高火力发电厂的经济效益, 降低发电成本, 必须从节煤、配煤工作做起, 切实做到不同类型的锅炉燃烧不同种类的煤炭, 否则会造成严重后果, 为此必须做好煤质化验质量工作。燃煤火电厂的煤化验技术创新涉及多个方面, 包括但不限于对煤的元素分析、灰分和挥发分析、热值测试等。精准的分析结果不仅有助于煤炭的选择和搭配, 还对火电厂的燃烧效率、环境排放等方面有着直接的影响。本文将深入探讨燃煤火电厂煤化验技术的创新点, 包括新型分析仪器的应用、数据处理和解读方法的改进等方面。

关 键 词 : 燃煤火电厂; 煤化验技术; 煤化验技术创新; 煤化验技术精准分析

Innovative Techniques and Precision Analysis in Coal Assay for Coal-Fired Power Plants

Du Shuang*

State Power Investment Fuxin Power Generation Co., Ltd. Huodian Street, Taiping District, Fuxin, Liaoning 123000

Abstract : The energy production in coal-fired power plants relies entirely on coal, and the variety and quality of coal directly impact the safe and economical operation of these power plants. In order to enhance the economic efficiency of coal-fired power plants and reduce generation costs, it is essential to start with coal conservation and coal blending. It is crucial to ensure that different types of boilers combust various coal types; otherwise, severe consequences may arise. To achieve this, the quality of coal assay must be effectively managed. Innovative techniques in coal assay for coal-fired power plants encompass various aspects, including but not limited to elemental analysis of coal, ash and volatile matter analysis, and calorific value testing. Accurate analysis results not only contribute to the selection and blending of coal but also directly influence combustion efficiency and environmental emissions in power plants. This paper delves into the innovative aspects of coal assay techniques for coal-fired power plants, exploring the application of new analytical instruments, improvements in data processing, and interpretation methods.

Key words : coal-fired power plants; coal assay techniques; innovative coal assay techniques; precision analysis in coal assay techniques

燃煤火电厂作为重要的能源供应方式, 其运行质量和效率直接关系到国家能源安全和可持续发展。在这一背景下, 对燃煤火电厂中使用的煤炭进行精准分析和技术创新显得尤为重要。煤的化验技术一直是研究的焦点之一, 通过深入挖掘和创新分析技术, 我们能够更好地了解煤炭的组成、性质以及其在火电厂中的燃烧过程。

一、燃煤管理在火电厂中的重要性及煤化验在燃煤管理中的重要性

(一) 燃煤管理的重要性

燃煤管理在火电厂中具有重要性, 是确保火电厂安全、高效运行以及推动可持续发展的关键环节。首先, 燃煤是火电厂主要的能源来源之一, 其质量和使用效率直接关系到火电厂的经济效

益。通过科学、合理的燃煤管理, 火电厂能够实现对煤炭资源的充分利用, 提高燃煤的燃烧效率, 从而降低生产成本, 增加经济效益。

其次, 燃煤管理对环境保护至关重要。火电厂的燃煤过程中产生的废气排放、灰渣等污染物对环境和周边社区的影响不可忽视。通过精细的燃煤管理, 可以控制燃煤过程中的排放, 降低对空气和水资源的污染, 符合国家和地方的环保法规, 推动火电行

* 作者简介: 杜爽, 女, 中国辽宁省阜新市人, 助理工程师, 就职于国家电投阜新发电有限公司, 从事燃煤管理、化验工作。

业向更清洁、可持续发展的方向。

此外，燃煤管理也直接关系到火电厂设备的安全运行。煤炭中可能存在的杂质和有害物质，如果未经有效管理，可能导致设备堵塞、腐蚀、损耗等问题，甚至影响到火电厂的正常运转。通过对煤炭进行煤化验，能够及时发现潜在问题，采取相应的措施，确保设备的稳定、安全运行，延长设备的使用寿命。

另一方面，燃煤管理还与火电厂的社会责任紧密相连。火电厂作为能源供应的主要来源之一，其稳定运行与社会生活、工业生产密切相关。通过科学的燃煤管理，火电厂能够更好地履行社会责任，保障能源供应的可靠性，维护社会稳定。

燃煤管理在火电厂中的重要性体现在多个方面，包括经济效益、环境保护、设备安全运行和社会责任履行。通过全面、科学的燃煤管理，火电厂能够在不同层面取得良好的运营绩效，为社会可持续发展做出积极贡献。

（二）煤化验在燃煤管理中的重要性

煤化验作为燃煤管理中的核心环节，扮演着至关重要的角色。首先，通过对煤炭样品进行全面细致的煤化验，可以获得关键的燃煤性质数据，包括灰分、挥发分、固定碳、硫含量等。这些数据为火电厂提供了对煤炭质量的准确了解，有助于确保燃料的稳定性和一致性，避免因煤质波动引起的燃烧问题和设备损耗。其次，煤化验还能检测煤中可能存在的有害物质，如重金属、氯、硫等。这对于火电厂来说至关重要，因为这些有害物质可能引起设备腐蚀、污染物排放超标等问题，通过煤化验，可以及时发现潜在风险，采取相应措施，确保火电厂的设备和系统的安全运行。在工艺优化方面，煤化验提供了煤的详细性质，为火电厂调整燃煤过程中的工艺参数提供了依据。通过对煤中元素含量、发热量等参数的准确把握，火电厂可以优化燃煤过程，提高燃烧效率，降低能耗，从而达到经济效益的最大化。

煤化验在燃煤管理中的重要性贯穿于整个火电厂运营的方方面面，从煤炭质量的确保到设备的安全运行、工艺的优化和环保的实现，都离不开精确、全面的煤化验数据的支持。通过科学的煤化验，火电厂能够更好地应对复杂多变的运营环境，提高整体运行效率，实现可持续发展。

二、在提高煤化验分析结果准确性方面的技术创新和先进设备的应用

（一）工业分析技术创新

工业分析技术在提高煤化验分析结果准确性方面一直处于不断创新的前沿。首先，随着科技的不断发展，自动化采样系统的应用成为工业分析的一项创新。这一系统能够实现对于煤样的快速、高效采集，极大地降低了人为采样误差的可能性，提高了采样的代表性和准确性。

随着传感器技术的进步，实时在线分析技术的应用也成为工业分析的一项重要创新。通过将传感器集成到燃煤系统中，可以实时监测煤炭的性质变化，提供实时、动态的数据反馈。这种实时性的分析方法能够更准确地捕捉燃煤过程中的变化，有助于火

电厂实现更精细的燃煤管理。在分析仪器方面，先进的质谱仪、光谱仪等高精度仪器的引入是另一项工业分析技术的创新。这些仪器具有高分辨率、高灵敏度的特点，能够更准确地分析煤中的元素含量，提高分析结果的精确性。同时，这些先进仪器还能实现对多种元素的同时检测，从而提高了分析的效率和全面性。除了仪器的创新，多元素联合分析技术的发展也是工业分析领域的一项进步。通过将多个分析参数联合考虑，综合分析煤的多个方面性质，能够更全面、准确地了解煤的实际情况，有助于提高对燃煤过程的精细控制。

最后，工业分析技术创新的另一面是煤化验数据的处理与分析方法。利用先进的数据处理算法和建模技术，可以更有效地从海量数据中提取有用信息，建立更精准的预测模型。这有助于减小实验误差，提高分析结果的可信度和稳定性。

工业分析技术的创新在提高煤化验分析结果准确性方面发挥了关键作用。自动化采样、在线分析、先进仪器、多元素联合分析以及数据处理方法的不断创新，共同推动了煤化验技术的发展，为火电厂提供更为准确、可靠的煤质数据，从而实现更高效、更可持续的燃煤管理。

（二）元素分析技术创新

元素分析技术在煤化验中的创新对于提高分析结果的准确性至关重要。首先，先进的分析仪器在元素分析技术中的应用是一项关键创新。高分辨率、高灵敏度的分析仪器，如质谱仪、光谱仪等，能够更精确地检测煤中各种元素的含量，使分析结果更为可靠。

元素分析技术的创新还包括多元素联合分析的发展。传统的元素分析主要关注个别元素的检测，而多元素联合分析则通过同时考虑多个元素，实现了更全面的分析。这项创新有助于综合评估煤中不同元素的相互影响，为火电厂提供更为全面的煤质信息，从而更好地指导燃煤过程的控制和优化。

在元素分析技术中，先进的样品制备技术也是一项重要的创新方向。样品制备对于后续元素分析的准确性有着关键的影响。创新的样品制备技术能够更有效地提取煤中的元素，并确保样品的代表性和一致性，从而为后续分析提供可靠的基础。

元素分析技术的另一项创新是高通量、高效率的分析方法的引入。通过优化分析流程，减少分析时间，提高分析效率，可以更迅速地获取大量样品的元素分析数据。这种高通量的分析方法对于大规模工业生产中的煤炭质量监控和控制至关重要。

元素分析技术的创新涵盖了仪器设备、样品制备、分析方法和数据处理等多个方面。这些创新不仅提高了元素分析的精确性和全面性，也为火电厂提供了更强大的工具，以更好地应对煤质变化和实现燃煤过程的精细化管理。这一创新助力火电行业更好地适应环境法规、提高运营效率，实现可持续发展。

（三）发热量分析技术创新

发热量分析技术的创新对于火电厂的燃煤管理至关重要。先进的发热量分析技术的引入为提高分析结果的准确性和全面性提供了关键支持。以下是在发热量分析技术中的一些创新方面。

1. 高精度热值仪器的应用

先进的高精度热值仪器的引入是一项重要的创新。这些仪器

能够以更高的准确性测定煤的发热量，提供更可靠的数据支持。这种精密度的仪器有助于降低发热量分析的误差，确保火电厂对煤炭燃料的热值有准确的了解。

2. 热值预测模型的发展

针对不同种类的煤，热值预测模型的发展是一项创新。通过收集大量的样本数据，利用统计学和机器学习等技术建立更精准的热值预测模型，可以在煤化验结果不可用或有限的情况下，更准确地估算煤的发热量。

3. 实时发热量监测技术的应用

利用实时发热量监测技术，火电厂能够在燃煤过程中实时监测煤的发热量变化。这项技术创新有助于迅速响应煤质波动，及时调整燃煤过程，以维持火电厂的高效运行。

3. 多参数联合分析

除了热值本身，多参数联合分析也涉及其他与发热量相关的因素，如灰分、挥发分等。通过综合考虑这些参数，可以更全面地了解煤的燃烧性质，使发热量分析结果更加全面和准确。

4. 实验室自动化技术

实验室自动化技术的创新使得热值分析能够更高效地进行。自动化系统可以提高实验的标准化程度，减少人为误差，确保实

验的一致性和可重复性，从而提高发热量分析结果的准确性。

5. 高温高压技术

针对高灰分、高挥发分的煤种，高温高压技术的创新使得发热量分析更加适用于复杂多变的煤质情况。这种技术可以模拟更接近实际燃烧环境的条件，提高发热量分析的真实性。

发热量分析技术的创新是为了更准确、更全面地了解煤炭的能源特性，从而更有效地管理燃煤过程。这些技术创新使得火电厂能够更好地应对不同种类煤的变化，实现更为精细、高效的燃煤管理，为火电行业的可持续发展提供了有力的支持。

结语：

本文旨在深入研究燃煤火电厂煤化验技术的创新与精准分析，通过对新技术、新方法的探讨，为提升火电厂运行效率、减少环境影响提供科学支持。精准的煤炭分析不仅关系到火电厂的正常运行，更涉及能源的高效利用和环境保护的平衡。在未来，我们期待煤化验技术的不断创新，为燃煤火电厂的可持续发展贡献更多的力量。

参考文献

[1] 包哲文, 马海瑞, 陈凡敏, 周瑜. 电厂燃煤采制化智能一体机发生偏差的原因分析与改进探讨 [J]. 科技视界, 2017 (23): 76-78, 96.
[2] 陈卫清. 浅谈煤质化验技术在火力发电厂的重要性 [J]. 黑龙江科技信息, 2011 (21): 10.
[3] 郭昉春. 火电厂燃煤配煤掺烧技术及其保障措施分析 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023 (5): 9-12.
[4] 郭勇. 火电厂燃煤输送运行优化系统开发与应用 [J]. 仪器仪表用户, 2023 (10): 80-84.
[5] 贾玉方. 煤质化验技术分析在火力发电厂的重要性 [J]. 化工管理, 2017 (31): 42-43.
[6] 欧阳仁一. 火电厂燃煤采制化中测量误差的产生因素及控制措施 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022 (8): 223-224, 227.
[7] 钱建民. 火电厂燃煤智能采、制、化管理探讨 [J]. 大科技, 2018 (3): 58-59.
[8] 王金龙, 赵寄龙. 火电厂精确配煤掺烧节能技术 [J]. 电力系统装备, 2021 (13): 16-18.
[9] 王艳. 煤质化验技术分析对火力发电厂的重要性 [J]. 中国化工贸易, 2017 (26): 68-69.
[10] 喻军. 火电厂燃煤结算煤质加权计算实例 [J]. 煤质技术, 2020 (5): 89-92.

热能动力系统中的热回收与废热利用研究

左甜甜

陕西宇阳石油科技工程有限公司，陕西 西安 710018

摘要：热能动力系统是一种将热能转换为机械能的系统，广泛应用于工业、建筑和交通等领域。然而，热能动力系统中存在着大量的废热，这些废热不仅浪费了资源，还会对环境造成污染。因此，研究热回收和废热利用技术，以提高热能动力系统的效率和降低废热对环境的影响，具有重要的理论和实践意义。本文针对热能动力系统中的热回收和废热利用问题，从理论和实践两个方面进行了研究，旨在为热能动力系统的优化和改进提供技术支持。

关键词：热能动力系统；热回收；废热利用；效率；环境污染

Research on Heat Recovery and Waste Heat Utilization in Thermal Power Systems

Zuo Tiantian

Shaanxi Dongyuanfeng Industry Technology Development Co.,Ltd, Shaanxi, Xi'an 710018

Abstract：Thermal power system is a system that converts thermal energy into mechanical energy, which is widely used in industry, construction and transportation. However, there exists a large amount of waste heat in thermal power systems, which not only wastes resources but also pollutes the environment. Therefore, the study of heat recovery and waste heat utilization technology to improve the efficiency of thermal power system and reduce the impact of waste heat on the environment has important theoretical and practical significance. In this paper, the problem of heat recovery and waste heat utilization in thermal power systems is studied from both theoretical and practical aspects, aiming to provide technical support for the optimization and improvement of thermal power systems.

Key words：thermal power system; heat recovery; waste heat utilization; efficiency; environmental pollution

引言

随着全球能源危机的不断加剧和环境污染问题的日益严重，热能动力系统在能源转换和环境保护方面的重要性越来越受到人们的关注。热能动力系统主要包括热力学、热传递和热机械三部分，其中热回收和废热利用是热能动力系统中重要的组成部分。热回收是指将废热从生产过程中回收并用于其他工艺过程，从而实现能源的高效利用；废热利用则是指将废弃的热能转化为有用热能，进一步降低能源消耗和环境污染。

一、热能动力系统定义

热能动力系统是一种将热能转换为机械能或者电能的系统，通常包括热源、热交换器、热泵、热力学循环和机械或电气驱动装置等部分。热源可以是燃料、太阳能、余热等，热交换器则是实现热能传递和回收的核心部件，热泵则是将低温热源变为高温热源的一种设备，热力学循环则是将热能从热源中吸收，经过热交换器、热泵等设备后，最终转化为机械能或电能的过程。

二、热能动力系统分类

1. 热回收系统：这种系统通过回收工业生产过程中的废

热，将其转化为可供利用的热能，以提高能源利用效率。热回收系统可以分为以下几种类型：

（一）余热回收系统：业内常用 PUE（数据中心能源利用效率 = 数据中心总用电量 / 数据中心 IT 设备用电量）评价数据中心能源效率。PUE 值越接近 1，表示一个数据中心的绿色化程度越高。^[1] 这种系统将工业生产过程中的废热通过冷却器进行冷却，然后将其回收利用。

（二）废热发电系统：这种系统将废热通过热机转化为机械能，然后通过发电机将机械能转化为电能。将系统平衡调节后的蒸汽放空部分，增加蒸汽发电装置，所发电量供系统内部电气设备使用，降低项目电耗，同时回收蒸汽冷凝液，降低项目水耗。^[2]

（三）热泵系统：热泵是指采用人工的方法将低温区无用的

热量转移到高温区成为有用的热量。热泵机组主要由四部分组成，即压缩机，蒸发器，冷凝器，节流装置。^[3]这种系统通过制冷剂的循环，将废热从低温热源吸收并将其转移到高温热源中，以实现热能的回收和利用。

2. 废热利用系统：这种系统通过将废热排放到环境中，从而实现热能的利用。废热利用系统可以分为以下几种类型：

（一）直接利用系统：这种系统将废热直接排放到环境中，以提高环境温度。

（二）冷却系统：这种系统通过将废热排放到环境中，从而实现热能的利用。

（三）热力系统：这种系统通过将废热转化为机械能或电能，从而实现热能的利用。

三、热回收与废热利用的基本原理

1. 热回收

热回收是指将废弃的热能转化为可利用的热能的过程。热回收系统通常由两个部分组成：热交换器和热存储器。热交换器用于将废弃的热能转化为热能，热存储器用于储存热能以供后续使用。热回收的基本原理是利用热交换器中的热传递原理，将废弃的热能转化为可利用的热能。热传递原理是指热量会从高温物体向低温物体传递，直到两个物体的温度相等。压缩空气系统的热回收节能改造主要包括空压机内部改造、温度控制系统改造和热回收模块改造。^[4]

2. 废热利用

废热利用是指将废弃的热能转化为可利用的热能的过程。废热利用通常用于工业生产、建筑、汽车、航空等领域。废热利用的基本原理也是利用热传递原理，将废弃的热能转化为可利用的热能。不过，废热利用通常需要更高的温度差，因此需要更大的热交换器。

四、热回收与废热利用技术

（一）热回收技术

1. 废热回收锅炉：废热回收锅炉是一种将废热转化为可用热能的设备，主要应用于火电、热电厂和工业生产过程中。通过锅炉将废热转化为蒸汽，推动涡轮发电机组发电。

2. 热泵技术：热泵技术是一种利用低温热源进行热泵循环，从而实现热量的回收和利用。热泵技术主要应用于制冷、空调和工业生产领域。

3. 热交换器：热交换器是一种通过换热材料实现热量的传递和回收的设备。热交换器主要应用于化工、石油和医药等行业。

（二）废热利用技术

1. 余热回收：余热回收是指在工业生产过程中，将废气、废液和废渣中的废热进行回收和利用。蒸发冷却侧，蒸发冷却工质在蒸发冷却模块加热蒸发，产生高压饱和蒸汽，进入中间换热器进行热交换，工质冷却后回到换流阀冷却模块通道继续冷却循

环；^[5]余热回收技术主要应用于钢铁、化工、石油和冶金等行业。

2. 废热发电：废热发电是指通过废热驱动涡轮发电机组发电的一种方式。废热发电技术主要应用于火电、热电厂和工业生产过程中。

3. 热回收系统：热回收系统是指通过整合各种热回收技术，实现热量的有效回收和利用。热回收系统主要应用于数据中心、厂房和居民小区等领域。

五、常见的热回收技术

1. 热泵技术：热泵是一种能够将低温热源与高温热源进行热交换的设备，从而实现热能的回收和利用。在我国煤炭资源受限、电力紧缺的情况下，吸收式热泵系统将比传统锅炉和压缩式热泵具有更高的经济性和环保性。吸收式热泵可以实现热量从低温热源向高温热源传递，从而提高能源利用率。^[6]热泵技术广泛应用于空调、热水器、工业生产等领域。

2. 余热回收技术：余热回收技术是将高温废气或高压蒸汽中的热能回收下来，用于加热或工业生产。这种技术可以有效地降低废气或蒸汽的温度，减少对环境的影响。例如提取发电厂循环水余热用于供热，可大幅降低供热能耗和成本，缓解天然气季节性供需矛盾，提高热电联产整体热效。^[7]

3. 蒸汽回收技术：蒸汽回收技术是将高温高压的蒸汽通过冷凝器进行冷却，回收热能，并将其转化为水或其他液体。这种技术广泛应用于电力、化工、石油化工等领域。

六、常见的废热利用技术

1. 余热发电：余热发电技术是指通过回收工业生产过程中产生的废热，将其转化为热能，进而驱动发电机发电。余热发电技术主要应用于钢铁、化工、水泥等行业。

2. 废热利用发电：废热利用发电技术是指通过将废热转化为热能，进而驱动发电机发电的一种技术。废热利用发电技术主要应用于钢铁、水泥、化工等行业。

3. 热泵技术

热泵技术利用了热力学原理，通过将低温热量从一个热源中吸收，然后通过增加其温度并释放到另一个热源中，实现能量的转移。

1. 地热泵：地热泵是指利用地下恒定的温度来取热的一种热泵技术。地热泵技术主要应用于地热能开发、供暖、制冷等领域。

2. 太阳能热泵：太阳能热泵是指利用太阳能进行取热的一种热泵技术。太阳能热泵技术主要应用于太阳能供暖、制冷等领域。

3. 空气源热泵：这种热泵技术利用了大气中的热能。它通过从室外空气中吸收热量，并将其升级并释放到室内或其他热源中，以供暖或制热水。空气源热泵广泛应用于住宅、商业建筑和工业领域。

4. 水源热泵：这种热泵技术利用水体中的热能。它可以从地下水、湖泊或河流中吸收热量，并将其转移到建筑物或其他热源中。水源热泵通常用于大型商业建筑、工业过程以及地热供暖和制冷系统。

5. 废热回收热泵：这种热泵技术利用工业过程中产生的废热。它可以从烟气、废水或其他工业排放物中吸收废热，并将其转移到其他用途中，例如供暖、热水或其他工艺需求。废热回收热泵在工业领域中具有重要的能量节约潜力。

七、热回收与废热利用的工程应用

（一）工业领域应用

1. 在工业领域中，热回收和废热利用的方法有很多种，包括热泵、热交换器、热电偶等。热泵是一种利用制冷剂循环，将低温热源的废热转化为高温高压蒸汽，进而驱动涡轮机发电的设备。热交换器则是一种利用两种流体间的温差，将一种流体的热传递给另一种流体的设备。热电偶则是一种利用两种金属或半导体之间的热电效应，将热能转化为电能的设备。

2. 在工业领域中，热回收和废热利用的应用非常广泛。例如，在钢铁、水泥、化工等行业中，都广泛应用了热回收和废热利用技术。这些行业中产生的废热非常多，利用这些废热可以大大降低生产成本，提高能源利用效率，减少环境污染。

（二）建筑领域应用

1. 建筑物采暖、通风、空调（HVAC）系统：在建筑物中，HVAC 系统是能源消耗最大的系统之一。热回收与废热利用技术可以回收 HVAC 系统中的废热，用于供暖、热水或工业用途，从而降低能源消耗，减少排放。

2. 建筑物热水系统：在建筑物中，热水系统是能源消耗较大的系统之一。热回收与废热利用技术可以回收建筑物热水系统中的废热，用于供暖、工业用途或热水供应，从而降低能源消耗，减少排放。

3. 工业生产过程：在工业生产过程中，废热排放是非常严重的能源浪费。热回收与废热利用技术可以将工业生产过程中的废热用于供暖、热水或工业用途，从而降低能源消耗，减少排放。降低企业用热成本，充分利用矿井余热资源，为职工洗浴用水、冬季井筒供暖和办公采暖提供保障，实现节能减排。^[9]

4. 城市热力系统：城市热力系统是城市基础设施的重要组成部分，也是能源消耗较大的系统之一。热回收与废热利用技术可以回收城市热力系统中的废热，用于供暖、热水或工业用途，从而降低能源消耗，减少排放。

（三）交通运输领域应用

1. 海洋运输领域

在海洋运输领域，热回收与废热利用技术可以应用于船舶发动机、船舶废热回收系统等方面。例如，船舶发动机的废热可以回收利用，提高发动机的效率和性能，降低船舶的能耗和运营成本。同时，船舶废热回收系统可以回收船舶运行过程中产生的废热，提高船舶的能源利用效率和环境友好性。船舶用涡轮发电机

设计一种废热回收与电力转化系统，利用该系统可从废热中提取出有用的电力能源，在一定程度上降低了船舶的运行成本，也减少了环境污染。^[9]

（四）油田领域应用

在热回收与废热利用的工程应用中，油田领域也是一个重要的应用领域。在油田开采和生产过程中，大量的废热能够被回收和利用，以提高能源效率和降低环境影响。以下是油田领域中常见的热回收与废热利用技术：

1. 热回收发电（CHP）：在油田生产过程中，燃烧天然气或油田废气会产生大量的热量。这些废热可以用于发电系统，通过热回收发电（CHP）技术将热能转化为电能。发电系统可以为油田提供所需的电力，并将剩余的电能供应给周围的社区或电网，提高能源利用效率。

2. 蒸汽发生器：在油田生产过程中，需要大量的蒸汽用于注汽、蒸馏和其他工艺需求。废热利用技术可以通过回收过程中产生的热量，用于驱动蒸汽发生器，减少对外部燃料的需求。这种方式可以降低能源成本，并减少温室气体排放。

3. 废热回收器：油田生产过程中产生的废热可以通过废热回收器进行回收利用。废热回收器通常是热交换器，用于将废热传递给其他流体或介质，如水或空气。这样可以实现废热的再利用，例如用于加热油田设备、加热水源或提供温度控制。

4. 余热利用：在油田生产过程中，一些设备或系统会产生高温废热，例如燃烧炉、压缩机和发动机。这些废热可以通过热交换器和热泵技术进行回收利用。回收的热量可以用于加热水源、供暖油田设备、提供供暖和制冷等。

通过在油田领域应用热回收与废热利用技术，可以实现以下优势：

1. 提高能源效率：回收和利用废热能够减少外部能源的需求，提高油田的能源利用效率。
2. 降低运营成本：通过利用废热，不仅可以减少能源采购成本，还可以降低废热处理和排放控制的成本。
3. 减少环境影响：废热回收与利用可以减少温室气体排放和其他污染物的释放，有助于减少油田对环境的负面影响。

八、热回收与废热利用的经济效益与环保效益

（一）经济效益分析

1. 降低能源消耗和排放

热回收和废热利用可以实现能源的高效利用，降低能源消耗和排放。通过回收火电厂运行中必须排放的疏水、排汽中的热量和工质，可节约大量能源^[10]在热能动力系统中，废热排放是非常严重的能源浪费，通过回收和利用废热，可以降低能源消耗和排放，提高系统效率。

2. 减少生产成本和提高产品质量和效率

废热利用可以减少生产成本和提高产品质量和效率。通过废热利用，可以提高生产过程中的温度和压力，从而提高产品的质量，减少生产成本和能源消耗。

3. 增加企业经济效益

热回收和废热利用可以带来显著的经济效益。通过提高系统效率和降低能源消耗，可以降低生产成本，提高企业的经济效益。

（二）环保效益分析

1. 提高热能利用率。热回收可以将废热转化为可利用的热能，提高热能利用率。在热动力系统中，热能利用率越高，产生的废热就越少，对环境的影响也越小。

2. 减少环境污染。废热利用可以将废弃的热能转化为有用的能源，减少环境污染。在热动力系统中，废热利用可以减少废热对环境的影响，降低废气、废水和废渣的产生量，减轻环境污染。

3. 降低能源消耗。热回收和废热利用可以减少能源消耗，降低碳排放量。在热动力系统中，热回收和废热利用可以减少对化石燃料的依赖，降低碳排放量，减缓气候变化的影响。

九、结束语

在本文中，我们研究了热动力系统中的热回收与废热利用。通过对热回收与废热利用技术的分析和比较，我们得出了最优的热回收与废热利用方案。该方案能够有效地提高热动力系统的能效，降低能源消耗和环境污染。同时，我们也探讨了热回收与废热利用技术的未来发展方向。我们相信，随着科技的不断进步和社会的不断发展，热回收与废热利用技术将得到更加广泛的应用和更加深入的研究。我们期待着未来能够看到更多高效、节能、环保的热回收与废热利用技术问世。最后，我们希望通过本文的研究和探讨，能够对热动力系统中的热回收与废热利用问题提供一些有益的思路和参考。我们相信，只有不断探索和研究，才能不断推进热回收与废热利用技术的发展，为人类社会的发展和进步做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 武根峰, 李冉, 张持等. 数据中心余热利用实例分析与研究 [J]. 暖通空调, 2023, 53(S1): 428-429.
- [2] 梁艳. 煤制乙二醇系统废热回收再利用 [J]. 煤炭与化工, 2020, 43(06): 155-157. DOI: 10.19286/j.cnki.cci.2020.06.042.
- [3] 马晗. 基于热泵技术的矿井废热综合应用研究 [D]. 山东建筑大学, 2022. DOI: 10.27273/d.cnki.gsajc.2020.000707.
- [4] 苏利辉. 热力发电厂空压机余热利用技术研究及应用 [J]. 浙江电力, 2018, 37(04): 102-105. DOI: 10.19585/j.zjdl.201804019.
- [5] 徐永生, 罗兵, 张福增等. 蒸发冷却换流阀系统余热利用可行性研究 [J]. 电气应用, 2020, 39(03): 60-64.
- [6] 吕盼, 高蕊, 崔福海等. 吸收式热泵余热利用优化研究 [J]. 煤炭技术, 2018, 37(03): 309-311. DOI: 10.13301/j.cnki.ct.2018.03.117.
- [7] 李艳春, 卢迪. 利用垃圾电厂余热供热可行性分析 [J]. 区域供热, 2023(03): 106-111. DOI: 10.16641/j.cnki.cn11-3241/tk.2023.03.015.
- [8] 黄涛. 鹤壁矿区工业余热综合利用研究与应用 [J]. 能源与环保, 2019, 41(10): 108-111. DOI: 10.19389/j.cnki.1003-0506.2019.10.023.
- [9] 徐明灿, 蒋发伦. 涡轮发电机的废热回收利用系统研究与设计 [J]. 舰船科学技术, 2016, 38(18): 16-18.
- [10] 袁建飞. 一种火力发电厂废水废热回收利用系统研究 [J]. 中国设备工程, 2020(24): 250-251.

电力营销中的用电检查与线损管理技术创新实践研究

李杨祠，丁帅

国网安徽省电力有限公司池州供电公司，安徽 池州 247100

摘 要： 随着电力市场的日益开放和竞争的加剧，电力营销作为电力企业与消费者之间的桥梁，其重要性日益凸显。其中，用电检查与线损管理作为保障电力供应安全、稳定、经济的重要手段，一直是电力营销工作的重中之重。然而，传统的用电检查与线损管理方法已难以适应现代电力市场的需求和变化，亟须通过技术创新来提升其效率和质量。本文深入探讨了电力营销中用电检查与线损管理的技术创新实践。针对远程用电检查技术在通信、技术与设备，以及非法窃电等方面存在的问题，提出了科学规划布局用电检查设备、加强智能电能表仪器设备的使用，以及合理选择通信方式等创新策略。同时，在线损管理方面，通过加强抄表环节的规范和监督、提升计量自动化终端的在线率，以及加大台账管理的力度等具体措施，显著提高了电力营销的效率和质量。这些创新实践不仅有助于解决当前电力营销面临的挑战，也为未来的智能电网建设提供了有益的参考和借鉴。

关 键 词： 电力营销；用电检查；线损管理技术

Practical Research on Technical Innovation of Electricity Inspection and Line Loss Management in Electricity Marketing

Li Yangci, Ding Shuai

Chizhou power supply company, State Grid Anhui Electric power Co., Ltd, Anhui, Chizhou 247100

Abstract： With the increasing openness of the power market and the intensification of competition, the importance of power marketing as a bridge between power enterprises and consumers is becoming more and more prominent. Among them, power consumption inspection and line loss management, as an important means to ensure the safety, stability and economy of power supply, have always been the top priority of power marketing work. However, the traditional methods of power consumption inspection and line loss management have been difficult to adapt to the needs and changes of the modern power market, and it is urgent to improve its efficiency and quality through technological innovation. This paper discusses the technological innovation practice of electricity inspection and line loss management in power marketing. Aiming at the problems of remote power consumption inspection technology in communication, technology and equipment, as well as illegal power theft, it puts forward innovative strategies such as scientific planning and layout of power consumption inspection equipment, strengthening the use of intelligent energy meter instruments and equipment, and reasonable selection of communication methods. Meanwhile, in terms of online loss management, the efficiency and quality of power marketing have been significantly improved through specific measures such as strengthening the standardization and supervision of meter reading, enhancing the online rate of metering automation terminals, and increasing the strength of ledger management. These innovative practices not only help to solve the current challenges faced by power marketing, but also provide a useful reference and reference for the future construction of smart grid.

Key words： power marketing; electricity consumption inspection; line loss management technology

在电力市场竞争日益激烈的今天，电力营销已成为电力企业与消费者之间互动的重要纽带。其中，用电检查与线损管理作为保障电力供应稳定、提升服务质量的关键环节，其重要性不言而喻。然而，传统的用电检查与线损管理方法在面对复杂多变的电力市场环境时，逐渐暴露出效率低下、准确性不足等问题。因此，急需通过技术创新来优化现有的用电检查与线损管理流程，以适应现代电力市场的发展需求。本文旨在深入探讨电力营销中的用电检查与线损管理技术创新实践，以期提升电力企业的营销效率和服务质量提供有益的参考和借鉴。通过引入先进的远程用电检查技术和创新的线损管理方法，期望能够推动电力营销的智能化、精细化发展，为消费者提供更加优质、高效的电力服务，同时促进电力企业的可持续发展。这不仅是电力市场发展的必然趋势，也是电力企业提升核心竞争力的重要途径。

一、远程用电检查技术与电力营销

（一）通信中的问题

远程用电检查技术在电力营销中占据重要地位，但通信问题常常成为其应用的一大障碍。通信的稳定性、安全性和效率直接影响到远程用电检查的效果和电力营销的顺利进行。在实际应用中，通信信号可能受到多种因素的干扰，如地理环境、设备老化、技术限制等，导致数据传输不稳定或丢失。这不仅影响了电力公司对用户用电情况的实时监控，也给电力营销的数据分析带来了困难。此外，通信的安全性问题也不容忽视。数据传输过程中若缺乏足够的安全防护措施，可能会面临被窃取或篡改的风险，对电力公司和用户的利益构成威胁。因此，在远程用电检查技术与电力营销的结合中，必须高度重视通信问题。

（二）技术与设备的问题

从目前电力营销上远程用电检查技术的使用状况来看，无论是在技术上还是在设备上，都还存在着一些问题，这并不能使用电检查工作的质量与水平得到有效的提升，因为电力线路的铺设周期很长，建设的地区和位置也不一样，所以必须针对具体的条件来进行选择，这就造成了设备上的一些差别。当设备在使用过程中出现故障时，维护人员的维护工作将会变得更加困难。设备的不同，不但会影响检查系统与营销系统的衔接效果，还会影响到营销系统中其他功能的运用与绩效。目前，我国远程用电建设所面临的主要问题是缺少相应的设备及先进的技术。另外，设备还存在一些缺陷。设备长期处于外界环境中，若不计外界不利因素，按正常方式运行，极有可能在使用后期面临运行故障及维修困难。同时在设备维修阶段，因技术水平不够先进，不能对其进行快速、有效的维修，导致系统不能正常工作，不能保障电力系统的稳定与安全。

（三）非法窃电

在电力供应过程中，有些用户出于种种私心，会产生窃电行为。这些行为的出现，对电力企业进行营销工作构成了一定的阻碍。一般而言，用户的非法窃电行为，是指某些用户为规避法律规定的缴纳费用，而采取的私自布线方式获取利益的行为。这些违章操作，不但会产生安全隐患，而且会对企业造成很大的经济损失，而且会影响电力营销的正常运转。

（1）欠流法。部分用户为了达到自己的目的，会私自对电能表进行改动，造成小部分的电能不能进行计量。该方法主要是为了避免对某些微弱的电流进行有效的检查，对电能表的实际计量工作造成一定的影响。

（2）负压法。欠压法的工作原理类似于欠流法，都是通过二次破坏电能表线路，使得操作者不能发现电能表的正常电压，从而不能正确地完成计量工作。

（3）移相法。移相法是指在计量过程中，由于使用者私自改动配线，造成计量结果与规范不符，造成计量线路的移相。

（4）扩差法。扩差法是指对电能表进行改造，从而使电能表的计量精度下降。而有些用户为了达到自己对电能表的控制而破坏了电能表。

二、电力营销中的用电检查技术创新策略

（一）科学规划布局用电检查设备

在电力营销中，用电检查技术的创新是提升服务质量与效率的关键。其中，科学规划布局用电检查设备是一个不可或缺的一环。为实现这一目标，电力企业应深入了解当前用电检查设备的分布与实际运行状况，确保其能够全面、精准地反映用户的用电行为。同时，对于新设备的引入与旧设备的更新，也需要一个明确的策略与计划。通过结合电网建设的整体规划，我们可以合理地确定检查设备的数量、类型以及安装位置，确保其在满足用电检查需求的同时，也能够与电网的发展相协调。另外，技术的整合与优化也是一个重要的方向。这包括但不限于与先进的信息通信技术进行结合，实现设备的智能化、网络化，从而进一步提升用电检查的效率和准确性。

（二）加强使用智能电能表仪器设备

在对用户用电数据进行采集时，必须准确、真实地计算出用户的实际用电情况，并相应地进行收费。但是，在对用电数据进行统计的过程中，计量电能表是用来采集电能的，这就使得计量电能表对用电行为的质量和效果产生了很大的影响，二者有着紧密的联系。所以，对电力企业而言，在开展供电业务的过程中，必须对计量设备的使用质量给予足够的关注。当前，我国很多地区仍采用旧式计量方式，工作人员费时费力。受外界环境等诸多因素的影响，数据信息的真实性与准确性不能得到很好的保障。另外，原有的电能表由于其内部结构比较落后，抗干扰能力较差，在使用过程中极易产生误差。这些问题都会对电力营销的正常运行产生不利影响，也会影响到营销工作的效果。针对这一现状，供电企业必须尽快替换老式电能表，加大智能计量设备的使用力度。采用智能电能表，可以大大降低操作人员的工作强度，提高工作效率，获取真实、精确的电力数据；另外，它还具备了较强的抗干扰性，很难被外界不良因素所干扰，不易发生故障，可以使计量装置的安全性和稳定性得到很好的保障；另外，智能仪表无需经常维修，可以减少维修费用，提高企业效益。同时，还能对电力用户的用电参数进行远程检查。

（三）通信方式的合理选择

在电力营销的实际工作中，通信方式的最大功能就是让检查人员可以将故障信息及时地传递出去，保证管理与维修人员能够将故障信息以及相应的工作指示第一时间收到，这样才能让维修工作得到更好的进行，才能更好地提升电力系统的维修效率与质量。随着科技的进步与进步，通信方式也呈现出多元化的趋势。虽然多种通信方式在通信方面都有着显著的优势，但是由于通信方式的不同，使得远程用电检测技术在实际应用中的作用也不尽相同。当前，电力远程检查系统主要采用无线、光纤、卫星等多种通信方式。在传输过程中，这些通信方式所遭受的外界扰动是不同的。所以，将远程用电检查技术应用于电力营销时，必须根据电力系统的具体情况，选择合适的通信方式，并结合电力系统的具体情况，对其进行分析，从而保证对电力系统的通信方式进行科学、合理的选择。同时，还可以根据具体条件将各种通信方

式进行组合，极大地增强了供电的稳定与安全，提升了远程用电检查的效率，为人民群众的生活用电提供高质量的服务。

三、电力营销线损管理技术的具体应用

（一）加强抄表环节的规范和监督

为确保抄表数据的准确、完整，在进行电力营销工作时，必须对抄表工作进行规范化。对抄表过程中可能出现的差错、疏漏，应制订一套科学、有效的控制方式。首先，要加强对抄表人员的教育与培训，保证其在工作中严格遵守计划，并将每一位用电用户的具体用电数据记录下来。要确保抄表数据和电能表数据信息的一致，并且要结合用户的实际使用状况，综合分析信息数据，确定有没有线路损耗超标等问题。在工作进行的同时，也要对某些异常情况进行记录。为使员工的作业更标准化，管理者应该主动督促抄表人员的工作。如果员工存在估抄、错抄等行为，将进行严厉的惩处。若员工表现优良，则可建立一套激励机制，以激发抄表员工的工作热情。保证抄表人员严格按照规定进行操作，增强数据运用的精度与完备性，降低线损异常问题。

（二）提升计量自动化终端的在线率

在计量自动化系统的实施中，必须保证各种数据的完整性与准确性。为了保证线损统计工作的质量，有关部门应该采用各种方式来提高计量自动化终端在线率。通过该系统的实施，可以使工作人员对已有的运作管理方式进行优化与革新。在已有的运行管理工作基础上，引进新的技术方式，使其更好地发挥作用。从而保证了线损统计工作的全面和准确。当前，科技正处于高速发展阶段，许多新科技的涌现，使各行各业的发展发生了翻天覆地的变化。同时，电力企业在自身发展的同时，也要积极地借鉴国外的先进技术成果。采用了新技术、新设备，使自动控制终端的工作效率大大提高。电力企业在引进新技术和新设备时，要大力推广技术和设备，保证员工对新技术和设备的应用形式有一个正确的认识，以防止由于人为错误而导致的线路损耗。新技术的运用，还可以改善已有的计量自动化终端的功能。保证了终端在使用时的功能完善，将失效的可能性降到最低，让终端在使用时更安全、更稳定。在对终端进行优化时，应结合已有的终端设备及供电企业的营销需求，对终端进行精细化的结构设计。保证终端的架构更精准，以适应不同的营销需求在申请流程。这样既能提高终端在线的概率，又能减少失效发生的概率，更能满足用户的个性化需要。为此，在电力系统企业中，应该积极运用各种新的科技方式，推动配电自动化终端向更好的方向发展。

（三）加大台账管理的力度

通过对台账进行管理，可以有效地提高基础数据的使用精度，从而使电力企业对台账的管理更加重视。若在以往的经营活动中，由于存在着大量的历史欠账，或者对设备台账的管理不够重视，而忽略了这一点，那么在进行分类账管理时，将会面临更大的难题。另外，在电力企业中，由于存在着众多的管理系统，各个系统之间难以进行有效的数据与信息共享。虽然在目前的信息化建设中，实现了一定的数据共享，但是仍然存在很多问题。

电力企业在调整每日用电时遇到了很大的困难，而且对日常负荷进行调控时也被各种各样的因素所制约。这些问题的产生，会影响到基础数据的使用精度。为更好地对基础数据进行管理，解决线损率的异常，必须加强台账管理。

在这个过程中，要从企业中选拔出更多的高素质管理者，并使全体管理者都意识到自己的重要地位。在管理台账时，要及时监督各个环节，从细节处全面管理台账。以防止因为某一环节的数据信息错误，造成各个环节的运作发生不正常的状况。同时，也要加大对系统的维护力度，使系统的功能更完善。在实施系统时，要实现各子系统间的数据、信息资源的共享，形成一个完整的管理系统，保证各项工作的顺利开展。通过引入国外的先进技术，构建综合的管理系统，进行精细化的管理，使台账管理在实际应用中能更好地起到作用。为了提高线损核算的精度，必须对供电量和售电量的统计周期进行统一。

四、结语

通过对远程用电检查技术与电力营销的深入研究，以及线损管理技术的创新实践，我们可以看到，技术创新在推动电力营销发展中发挥着至关重要的作用。未来，随着智能电网技术的不断发展和普及，电力营销将面临更多的机遇和挑战。因此，电力企业应继续加大技术创新的力度，积极探索新的用电检查与线损管理方法，以适应电力市场的新需求和新变化。同时，政府和社会各界也应给予更多的关注和支持，共同推动电力营销的健康发展，为经济社会的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 徐蕾. 电力营销中用电采集技术的应用及经济性分析[J]. 价值工程, 2020,41(01):168-170.
- [2] 张伍军, 狄然. 电力营销大数据在反窃电检查中的应用[J]. 集成电路应用, 2021,38(12):236-237.
- [3] 秦红. 简析电力营销中优质服务的提升与创新[J]. 商业文化, 2021,(34):39-41.
- [4] 徐宾. 远程用电检查在电力营销中的应用[J]. 电子技术, 2021,50(11):240-241.
- [5] 张翼. 电力营销线损管理技术分析[J]. 海峡科技与产业, 2020,(07):86-88.
- [6] 陆勋, 林诚, 董挺. 电力营销管理中降低线损的措施分析[J]. 集成电路应用, 2020,37(06):78-79.
- [7] 闫英才. 新时期电力营销线损管理分析[J]. 中国新通信, 2020,22(04):234.
- [8] 刘翔. 智能电表及集抄系统在电力营销线损管理中的应用分析[J]. 营销界, 2019,(52):80-81.
- [9] 赵峰. 电力营销信息化条件下的配网线损精细化管理策略研究[J]. 科技风, 2019,(34):178.
- [10] 陈志龙. 供电企业电力营销线损异常的成因及改善途径[J]. 中国新技术新产品, 2019,(21):114-115.
- [11] 陈植. 电力营销线损管理中的问题分析及对策[J]. 计算机产品与流通, 2019,(11):72.
- [12] 沈韬. 关于提高电力线损管理工作效率的探讨[J]. 中外企业家, 2019,(33):107.

石油天然气管道施工项目中地方政府关系的协调与管理

王黎晨

中国石油管道局工程有限公司第三工程分公司，河南 郑州 451450

摘 要： 本文研究石油天然气管道施工项目中地方政府关系的协调与管理。通过文献分析和实证研究，发现地方政府在石油天然气管道施工项目中扮演着重要的角色，需要协调好与各方面的关系，包括政府、企业、社会和公众等。探讨了地方政府协调与管理石油天然气管道施工项目中各方关系的策略和方法，包括制定相关政策和规划、加强沟通和协调、建立合作机制、加强监管和依法行政等方面。本文的研究结果对于推动石油天然气管道施工项目的顺利进行，促进地方政府与企业、社会和公众之间的协调与沟通，具有重要的理论和实践意义。

关 键 词： 石油天然气管道；施工项目；地方政府；协调管理；各方关系

Coordination and Management of Local Government Relationships in Oil and Gas Pipeline Construction Projects

Wang Lichen

China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Third Engineering Branch, Henan, Zhengzhou 451450

Abstract： This paper studies the coordination and management of local government relations in oil and gas pipeline construction projects. Through literature analysis and empirical research, it is found that local governments play an important role in oil and gas pipeline construction projects, and need to coordinate the relationship with various parties, including the government, enterprises, society and the public. Strategies and methods for local governments to coordinate and manage the relationships with various parties in oil and gas pipeline construction projects are discussed, including formulating relevant policies and plans, strengthening communication and coordination, establishing cooperative mechanisms, strengthening supervision and administering according to law. The findings of this paper are of great theoretical and practical significance for promoting the smooth implementation of oil and gas pipeline construction projects and the coordination and communication between local governments and enterprises, society and the public.

Key words： oil and gas pipeline; construction project; local government; coordination and management; relationship between parties

引言

随着我国经济的快速发展，石油天然气作为重要的能源供应，其管道建设成为国家能源战略的重要组成部分。在石油天然气管道建设过程中，协调地方政府关系，确保项目顺利进行，是实现工程目标的关键因素。本文以某石油天然气管道施工项目为例，分析地方政府在项目协调管理中的实践，以期为类似项目提供借鉴。

一、地方政府在石油天然气管道施工项目中的角色和职责

（一）地方政府的作用与责任

1. 协调和推动项目进展：随着世界油气工业在不断发展，石油天然气管道运输业得到了快速发展。^[1] 地方政府作为项目所在地的管理者和协调者，需要与项目涉及的各方进行沟通协调，确保项目能够顺利进行。地方政府需要推动项目进展，协助解决项目实施中遇到的问题，并为项目提供必要的支持和协助。

2. 环境保护和安全生产：地方政府需要负责监督和管理项目的环境保护和安全生产。^[2] 这包括确保项目在施工过程中对环境的

影响降到最低，以及确保工人的安全 and 健康。

3. 土地和资源管理：地方政府需要负责协调土地和资源的分配和使用，确保项目所需的土地和资源能够及时、有效地供应给项目方。

4. 公共安全和秩序维护：地方政府需要负责维护公共安全和秩序，确保项目方在施工过程中不会对当地居民和公众造成不良影响，同时也需要确保项目方遵守当地法律法规。

5. 关系建立和维护：地方政府需要与项目方建立良好的关系，并积极维护这种关系。这包括为项目方提供必要的支持和协助，以及在项目实施过程中及时解决出现的问题。

（二）地方政府在管道项目中的协调管理职责

1. 制定相关政策和规划：地方政府需要根据国家法律法规和

政策要求，结合本地区的实际情况，制定石油天然气管道施工项目相关的政策和规划，为项目的顺利实施提供政策保障。

2. 统筹协调资源：地方政府需要统筹协调项目中涉及的各方资源，包括土地、环保、交通、水利等方面的资源，确保项目在合规、环保、安全的前提下顺利进行。

3. 协助办理审批手续：地方政府需要协助项目方办理相关审批手续，如土地使用权审批、环境影响评价审批、施工许可审批等，为项目的顺利推进提供便利。

4. 监管施工质量：地方政府需要对项目的施工质量进行监管，确保项目按照设计要求、施工规范和安全生产标准进行施工，提高工程质量。

5. 协调解决项目实施过程中的问题：地方政府需要及时协调项目中出现的各种问题，包括土地纠纷、环保问题、交通拥堵等，保障项目的顺利实施。

6. 保障民生：地方政府需要关注项目实施对当地民生的影响，采取有效措施减少项目对民众生活的影响，如合理安排搬迁、就业等方面的支持政策。

7. 加强对项目的监督和评估：地方政府需要加强对项目的监督和评估，确保项目按照约定目标和时间表推进，及时发现并解决项目中出现的问题。

8. 维护地方形象：地方政府需要维护地方形象，展示良好的地方形象，为石油天然气管道施工项目的顺利实施创造良好的社会环境。

二、石油天然气管道施工项目中地方政府与企业的协调管理

（一）地方政府与企业的关系及合作方式

1. 政策支持：地方政府可以通过制定相关政策，为企业的施工提供便利和支持，例如提供优惠政策、简化审批流程等。

2. 沟通协调：地方政府可以与企业的负责人和相关部门建立沟通机制，及时了解企业在项目实施中遇到的问题和困难，并协调各方资源，解决相关问题。

3. 监督和管理：地方政府可以通过监督和管理，确保企业的施工符合相关法律法规和标准要求，防止环境污染和安全事故的发生。

4. 合作共赢：地方政府和企业可以共同探索合作模式，实现共赢。^[3]例如，地方政府可以通过提供优质服务、保障项目进度等方式，为企业创造价值，企业则可以为地方政府提供税收、就业等支持。

5. 信息共享：地方政府和企业可以建立信息共享机制，及时交流项目进展情况、相关政策变化等信息，共同应对项目实施中的各种挑战。

（二）地方政府在协调管理中的作用与角色

1. 协调各方利益：地方政府需要协调项目各方的利益，包括政府机构、企业、社区和公众等。通过有效的协调，可以确保各方之间的利益得到平衡，避免利益冲突，促进合作共赢。

2. 制定监管规定：地方政府需要制定相关监管规定和标准，对项目的施工和管理进行监督和指导。这些规定和标准需要考虑到项目各方的影响，以确保各方都能够遵守规定和标准。

3. 提供支持和服务：地方政府需要为项目提供必要的支持和服务，包括土地、基础设施、公共安全等方面的支持。^[4]这些支持和服务需要及时、高效地提供，以保证项目的顺利进行。

4. 沟通和协商：地方政府需要与项目各方进行有效的沟通和协商，解决各种问题和矛盾。通过有效的沟通和协商，可以增进各方之间的理解和信任，减少冲突和误解。

5. 维护公共利益：地方政府需要维护公共利益，确保项目的顺利进行不会对环境和公共利益造成不良影响。需要制定相应的环保和公众利益保障措施，以保证项目的可持续发展。

（三）企业在该过程中的需求

1. 合法性：地方政府需要认可企业的项目，并给予必要的许可和批准。^[5]因此，企业需要与地方政府协调，确保所有必要的文件和审批程序都得到妥善处理，以便项目可以合法地进行。

2. 环境协调：管道施工可能会对当地环境造成一定影响，例如对野生动植物的栖息地造成破坏，或者产生噪音和污染。企业需要与地方政府协调，采取必要的措施来最小化对环境的影响，并遵守当地环境法规。

3. 社会影响：管道施工可能会对当地社区造成一定影响，例如对当地居民造成噪音、污染或其他不便。企业需要与地方政府协调，积极沟通并采取必要的措施来减少对当地居民的影响，同时遵守社会规范和法律法规。

4. 合作与协调：企业需要与地方政府协调，建立良好的合作关系，以便在项目实施过程中获得必要的支持和协助。这可能包括在紧急情况下提供必要的资源和支持，以及在项目实施过程中提供必要的协调和沟通服务。

三、政策法规对协调管理的影响

（一）协调管理中的利益冲突与协调

1. 地方政府与管道公司之间的利益冲突：地方政府可能会因为保护当地环境、文化遗产等需求而与管道公司产生矛盾，而管道公司则可能会因为追求经济利益而与地方政府产生冲突。

2. 地方政府与施工方之间的利益冲突：地方政府可能会因为安全、环保等需求而要求施工方修改施工方案，而施工方则可能会因为成本、进度等需求而与地方政府产生矛盾。

3. 当地居民与管道公司之间的利益冲突：当地居民可能会因为担心管道施工对环境和社区的影响而与管道公司产生矛盾，而管道公司则可能会因为追求经济利益而忽视当地居民的需求。

（二）协调利益关系措施

1. 建立协调管理机制：建立一个包括地方政府、管道公司、施工方、当地居民等相关方面的协调管理机制，可以通过沟通协商来协调各方利益。

2. 制定利益共享机制：在协调管理机制的基础上，制定利益共享机制，让各方利益得到平衡和共享，从而减少利益冲突的发生。

3. 强化法律法规的约束力：通过加强法律法规的制定和执行，规范各方行为，保障各方的合法权益，减少利益冲突的发生。

4. 建立利益冲突解决机制：在协调管理机制的基础上，建立

利益冲突解决机制及时解决各方之间的利益冲突，避免影响项目进展和实施。

四、地方政府协调管理的策略与措施

（一）制定完善的政策

（1）制定政策鼓励地方政府的积极参与，包括提供政策支持和资金扶持等。

（2）制定政策促进地方政府的合作与协调，包括建立协调机制和共享资源等。

（3）制定政策保护当地居民和环境的权益，包括提供环境保护和社区支持等。

（二）加强协调管理的实施

（1）建立协调管理机制，加强与各部门和单位的沟通和协调。

（2）加强协调管理的监督和检查，确保协调管理工作的顺利进行。

（3）加强协调管理的培训和宣传，提高相关人员的协调管理能力和意识。

（三）加强政府与企业之间的沟通与合作

1. 建立有效的沟通渠道：政府和企业之间需要建立有效的沟通渠道，包括定期会议、电话沟通、邮件交流等。^[8] 这些沟通渠道可以帮助双方及时解决问题，避免误解和冲突。

2. 明确职责和权责：政府和企业之间需要明确职责和权责，确保在项目实施过程中各自履行自己的职责，避免互相干预和推诿。

3. 建立协调机制：政府和企业之间需要建立协调机制，包括建立协调小组、指定专门人员等。这些协调机制可以帮助双方及时协调解决问题，确保项目顺利进行。

4. 加强信息共享：政府和企业之间需要加强信息共享，包括项目进度、资源利用、风险评估等信息。这些信息可以帮助政府及时了解项目情况，制定相应的政策和措施。

5. 加强监管和监督：政府需要加强对石油天然气管道施工项目的监管和监督，确保项目符合相关法律法规和标准要求。同时，政府可以鼓励企业采用先进的施工技术和设备，提高项目质量和安全性。

6. 建立利益共享机制：政府和企业之间可以建立利益共享机制，共同分享项目带来的经济和社会效益。这样可以激发政府和企业之间的合作积极性，促进项目的顺利进行。

（四）建立健全的协调管理机制与平台

1. 建立协调管理组织机构：地方政府应该建立专门负责协调石油天然气管道施工项目的组织机构，该机构应该由政府官员、相关部门和管道企业的代表组成。该机构的主要职责是协调各方面的利益，确保项目的顺利进行。

2. 制定协调管理计划：协调管理组织机构应该制定协调管理计划，明确各方权益和责任。该计划应该包括以下内容：管道线路的规划、施工进度、环境影响、土地使用、安全措施、财务预算等。

3. 建立信息共享平台：协调管理组织机构应该建立信息共享平台，各相关部门和管道企业应该在该平台上共享有关项目信息，包括管道线路规划、施工进度、土地使用情况等。^[7] 这样可以帮助各方及时了解项目进展情况，避免重复劳动和信息孤岛现象。

4. 加强沟通与协调：协调管理组织机构应该加强与各方的沟通与协调，及时解决项目中出现的问题。政府官员应该主动与管道企业沟通，了解企业的需求和困难，并积极协调解决问题。^[8]

5. 建立考核机制：协调管理组织机构应该建立考核机制，对各方参与项目的表现进行评估和考核。这样可以激励各方更好地参与协调管理，提高项目的效率和质量。

6. 加强监督与检查：协调管理组织机构应该加强监督与检查，确保各方按照协调管理计划进行工作。政府官员应该加强对管道企业的监管，确保企业的施工质量和管理水平符合要求。

（五）提高协调管理人员的素质与能力

1. 培训和教育：定期为协调管理人员提供专业培训和教育，以提高他们的知识和技能。^[9] 培训内容可以包括项目管理、沟通技巧、合同管理、法律法规等方面的知识。同时，鼓励协调管理人员参加行业研讨会和交流活动，了解行业最新动态和发展趋势。

2. 专业认证：鼓励协调管理人员获得相关行业的专业认证，如项目管理专业认证、国际合同管理认证等。这些认证不仅有助于提高管理人员的专业素质，还能提升他们的职业竞争力。

3. 激励机制：建立健全激励机制，对表现出色的协调管理人员给予奖励和表彰。^[10] 激励措施可以包括晋升、加薪、表彰等。这将有助于提高管理人员的积极性和工作投入。

4. 跨部门合作：加强与其他部门之间的沟通与协作，提高项目协调的效率。可以定期举行跨部门会议，分享经验、交流信息，共同解决项目实施中遇到的问题。

结束语

在本文中，研究了石油天然气管道施工项目中地方政府关系的协调与管理。通过对相关文献的分析和实证研究，本文提出了地方政府在石油天然气管道施工项目中应该充分发挥其协调和管理作用，促进项目顺利进行，并提出了具体的协调和管理措施。

参考文献

- [1] 孙文. 石油天然气管道安全管理问题及对策研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(20): 73-75.
- [2] 王西, 张园园, 李红强. 石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J]. 清洗世界, 2022, 38(10): 178-180.
- [3] 苏成果. 石油天然气管道安全管理存在的问题及解决方法[J]. 化工管理, 2022, (28): 105-107. DOI: 10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2022.28.029.
- [4] 刘桦, 贺佳, 于海超. 关键防腐技术在石油天然气管道工程中的应用研究[J]. 当代化工研究, 2022, (18): 129-131.
- [5] 盛凌, 韩文震. 石油天然气管道对接焊缝相控阵检测质量控制[J]. 中国化工装备, 2022, 24(05): 19-25.
- [6] 夏小东, 武立志, 张亚光. 石油天然气管道建设施工安全探究[J]. 石化技术, 2022, 29(08): 171-173.
- [7] 于开今. 石油天然气管道储运的安全管理分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(13): 86-88.
- [8] 别墅. 石油天然气管道储运的安全管理研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(07): 50-51.
- [9] 西海朋. 石油、天然气管道施工作业安全风险控制研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(03): 293-294+300. DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2022.03.110.
- [10] 乔磊. 石油天然气管道安全管理现存问题及改善措施探析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(01): 76-77.

南方电网超高压输电公司柳州局生产指挥控制中心扩建项目减少地基沉降差的设计方案

呼峰, 杨庆

中南建筑设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430071

摘 要 : 本工程主楼采用筏板基础, 裙楼及地下车库采用独立柱基。经计算, 主楼与裙楼之间、主楼与地下车库之间将产生较大沉降差。本工程采用在主楼筏板下设置 CFG 桩的措施, 减少地基沉降差。采取此措施后, 在施工过程中, 对建筑物进行周期性沉降观测, 观测数据显示二者沉降差满足规范要求, 且远小于规范限值。说明筏板下设置 CFG 桩的减沉措施对本工程是有效的。此案例对类似工程的沉降处理具有一定参考价值。

关 键 词 : 筏板基础; 独立柱基; CFG 桩; 沉降差

Design Solution for Reducing Differential Foundation Settlement in the Expansion Project of Production Command and Control Center of Liuzhou Bureau of Southern Power Grid UHV Transmission Company

Hu Feng, Yang Qing

Central South Architectural Design Institute Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430071

Abstract : The main building of this project adopts raft slab foundation, and the podium and underground garage adopt independent column foundation. After calculation, there will be large settlement differences between the main building and the podium, and between the main building and the underground garage. This project adopts the measure of setting CFG piles under the raft slab of the main building to reduce the settlement difference of the foundation. After adopting this measure, during the construction process, periodic settlement observation of the building is carried out, and the observation data show that the settlement difference between the two meets the specification requirements and is much smaller than the specification limit value. It shows that the settlement reduction measure of CFG piles under raft slab is effective for this project. This case has certain reference value for the settlement treatment of similar projects.

Key words : raft slab foundation; independent column foundation; CFG pile; settlement difference

引言

为充分利用土地资源, 合理布局上部建筑功能, 很多建筑物主楼与裙楼在地上以上设缝断开, 地下室连为一体。地下室连为一体一方面对建筑物使用过程中的防水有利, 另一方面也能满足上部结构的嵌固要求。当主楼、裙楼、纯地下室层数相差较大, 基础均采用浅基础, 持力层为同一土层时, 基础的沉降差计算值很难满足规范要求, 必要时, 须采取减沉措施。本文重点介绍, 通过主楼筏板下设置 CFG 桩措施减少地基沉降差, 达到减沉设计目标的设计措施。

一、工程概况

本工程位于广西壮族自治区柳州市中国南方电网超高压输电公司柳州局办公院内, 主楼 11 层, 高度为 43.500m; 裙房三层, 高度为 13.900m; 地下室为单层地下室。地面以上主楼与裙楼之间设宽度为 150mm 缝, 地面以下主楼与裙楼连为一体, 图 1 为建筑剖面图。

工程主体结构设计工作年限为 50 年, 建筑结构安全等级为二级。地基基础设计等级为甲级。工程抗震设防烈度为 6 度, 设计地

震分组为第一组。根据地勘报告, 场地类别为 II 类, 特征周期为 0.35s。工程抗震设防类别为标准设防类 (丙类), 根据相关规范^[1-2], 按抗震设防烈度 (6 度) 确定其地震作用和抗震措施。建筑物基本风压: $W_0=0.30\text{kN/m}^2$ (n=50 年), 地面粗糙度类别 B 类, 风荷载体型系数 $\mu_s=1.4$ 。主楼、裙房的结构形式均为钢筋混凝土框架结构, 主楼抗震等级为三级、裙房抗震等级为四级。±0.000 标高相当于绝对标高 90.100m。本工程上部结构嵌固部位为地下室顶板。本工程抗浮水位绝对标高为 89.650m, 纯地库区域采用锚杆抗浮方案。

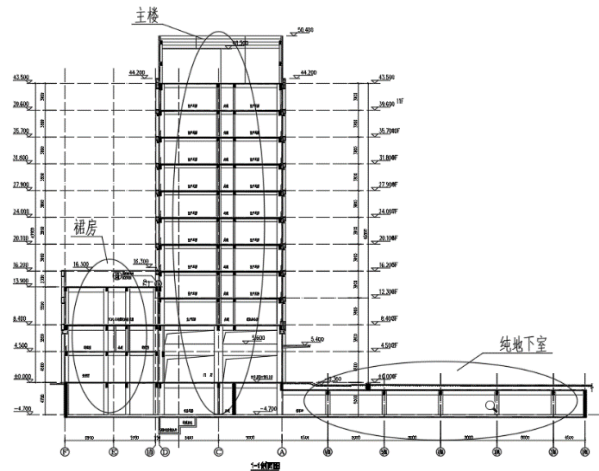


图1 建筑剖面图

二、地勘资料

根据地勘报告,拟建场地属溶蚀平原地貌,场地已平整,地面高程89.5m ~ 89.9m。在勘探深度范围内,拟建场区地层按各岩土层的成分、成因及工程性质等自上而下可分为5层:①素填土(Qs)、②黏土(Qal+pl)、③黏土(Qal+pl)、④强风化白云岩(C3、)、⑤中等风化白云岩(C3),典型地质剖面图见图2所示。

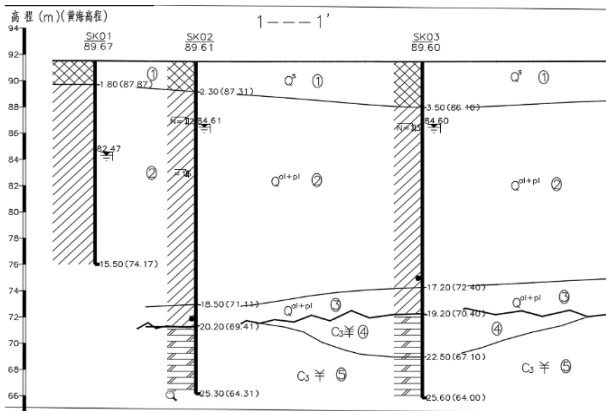


图2 典型地质剖面示意图

各土层物理力学指标建议值如下:

岩、土名称及层号	状态	天然重度 γ (kN/m ³)	粘聚力标准值 C_k (kPa)	内摩擦角标准值 ϕ_k (°)	压缩模量 E_s (MPa)	承载力特征值 f_{ak} (kPa)
素填土①	稍密	17.5	15	8	~	~
粘土②	硬塑	18.9	22	16.6	7.0	200
粘土③	可塑	17.1	6	4.4	4.53	145
白云岩④	强风化	22.0	~	~	~	350
白云岩⑤	中等风化	25.0	~	~	~	3500

三、基础设计

根据勘察报告,拟建场地无全新活动断裂构造通过,场区无滑坡、岩溶塌陷等不良地质作用,场地稳定性较好,适宜本工程

建设。本场地属抗震有利场地,场地不存在液化、沉陷土层。场地土及地下水对混凝土具有微腐蚀性,对钢筋混凝土中的钢筋具有微腐蚀性。本场地土层粘土②力学强度高,分布稳定,厚度大,中等压缩性,当地基承载力、变形等满足规范要求时,可做为拟建筑物的浅基础地基持力层。

本工程可采用天然基础,持力层为第②层粘土层,地基承载力特征值 $f_{ak}=200\text{KPa}$,压缩模量为 $E_s=7.0\text{MPa}$ 。主楼采用筏板基础,裙房及纯地下室部分采用钢筋混凝土独立柱基。根据《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) [3] 第5.2.4条,筏板下地基土修正后的承载力特征值 $f_a=240\text{KPa}$,独立柱基下地基土修正后的承载力特征值 $f_a=210\text{KPa}$ 。经计算,独立柱基及筏板的承载力均满足规范要求。

经计算,主楼筏板的沉降量约129.8mm,如图,所示;与主楼相邻的纯地库的独立柱基沉降量为9.7mm,

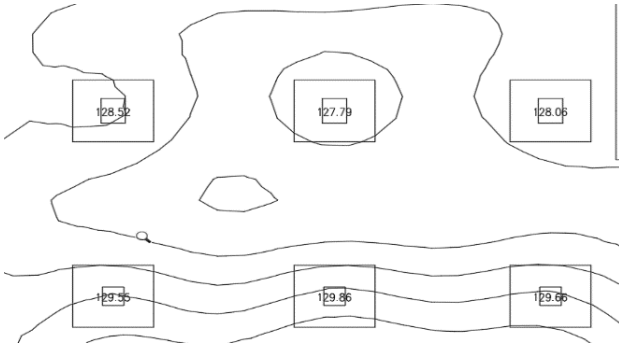


图3 筏板沉降计算

主楼相邻一跨的柱距为7050mm,主楼,纯地库的沉降差: $129.8-9.7=120.1\text{mm}>0.002\times 7050=14.1\text{mm}$ 。不满足相关规范 [3] 要求。情况类似,主楼与裙楼之间沉降差也不满足规范要求,但主楼与裙楼的沉降差比主楼与纯地库的沉降差小。根据地勘报告,可将主楼、裙房、地下车库的基础形式均改为桩基础,满足规范对沉降差的要求。但改为桩基础后,施工工期不能满足业主方的要求。经仔细分析,通过对主楼筏板下的地基土采用CFG桩复合地基处理,提高地基承载力及土层压缩模量,减少筏板的沉降量及主楼与纯地库的沉降差。且在主楼与纯地库之间、主楼与裙楼之间设置沉降后浇带。

筏板下的CFG桩布置如图4所示,CFG桩桩身采用C25混凝土,桩径 $\varnothing 400\text{mm}$,正方,布置,桩距为1.2m,参考,长不小于12.5m;且桩;进入持力层不小于500mm。桩端持力层为④强风化白云岩或⑤中风化白云岩。根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012) [4],CFG桩单桩承载力特征 $R_a=630\text{kN}$;处理后的复合地基承载力特征值 $f_{spk}=600\text{kPa}$,压缩,量 $E_s=21\text{MPa}$ 。根据规范 [4] 第7.1.8条计算,偏于保守考虑,复合地基沉降计算经验系数取 $\psi_s=0.7$ 。CFG桩顶设300mm厚褥垫层,褥垫层采用级配砂石或碎石,最大粒径不宜大于30mm,宽出基础外边200mm,砂石垫层夯填度不大于0.9。

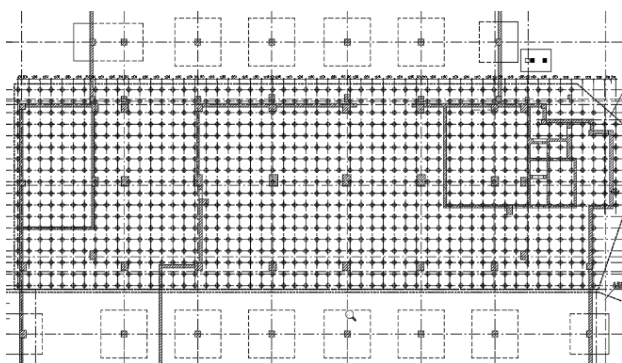


图4 CFG 桩平面布置图

主楼筏板下的地基土通过 CFG 桩复合地基处理后,经计算,主楼筏板的沉降量约为 26.5mm,如图 5 所示。本工程持力层②为中等压缩性土,参考

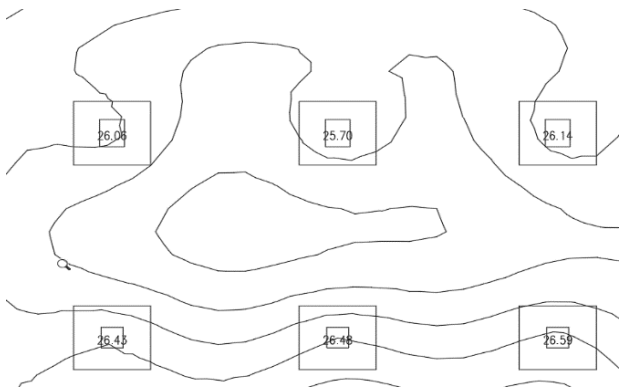


图5 CFG 桩处理后筏板沉降计算

《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)^[3]第 5.3.3 条文,可认为施工期间沉降量完成 40%。且本工程在主楼与纯地库之间、主楼与裙楼之间设置沉降后浇带,因此主楼与纯地库之间沉降差 $(26.5-9.7) \times 0.6 = 10.08\text{mm} < 0.002 \times 7050 = 14.1\text{mm}$ 。满足规范要求。

本工程主体结构于 2014 年年初封顶,2014 年 3 月完成主体结构验收。根据 2014 年 3 月检测单位提供的主沉降观测报告数据,封顶后,主楼与纯地下室的最大沉降差为 4.79mm,远小于规范限值 14.1mm。本工程于 2014 年底已正式投入使用,截至目前,建筑物各方面使用状况良好,未出现任何结构问题,得到甲方的一致好评。

四、结论

本工程采用 CFG 桩及设置沉降后浇带处理沉降差的措施,主要达到以下三个效果:

- 1) 地基土经 CFG 桩处理后,提高了沉降计算深度范围内土层的压缩模量。
- 2) 沉降计算深度范围内土层的压缩模量提高后,复合地基沉降计算经验系数 ψ_s 可以降低。
- 3) 主楼与纯地库之间、主楼与裙楼之间设置沉降后浇带后,可以使建筑物沉降预先完成一部分,有效减少后期沉降量。

根据建筑物多年使用的情况来看,处理措施是比较成功的。可作为以后类似项目减沉措施的参考。

参考文献:

- [1] 建筑工程抗震设防分类标准: GB50223-2018 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [2] 建筑抗震设计规范 (2016 年版): GB50011 - 2010 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [3] 建筑地基基础设计规范: GB50007 - 2010 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [4] 建筑地基处理技术规范: JGJ 79-2012 [北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [5] 张燕娜. 超高层框-筒结构施工中地基基础差异沉降控制分析 [D]. 2016.
- [6] 李欣. 基于沉降代理模型的复合地基优化设计方法 [D]. 2017.
- [7] 田利勇. 软土地区分离式水闸变刚度沉降控制技术及应用研究 [D]. 2019.
- [8] 周峥嵘. 桩-筏组合基础减小差异沉降的模拟研究 [D]. 2014.
- [9] 饶毅. 桩基补桩与后浇筏板组合对既有建筑加固的研究与应用 [D]. 2014.
- [10] 熊凯. 某高层剪力墙结构筏板基础沉降及水化热有限元分析 [D]. 2014.

火电厂热控自动化控制设备调试与安装

倪传龙, 张天亮

国家电投集团协鑫滨海发电有限公司, 江苏 盐城 224500

摘要： 本文主要研究火电厂热控自动化控制设备的调试与安装问题。通过对现有火电厂热控自动化控制设备的分析和比较，提出了一种新的调试与安装方案。该方案采用先进的传感器和控制器，实现对火电厂热控系统的精确控制。经过实践结果表明，该方案能提高火电厂热控系统的稳定性，实现设备高效能耗、低排放作用，为火电厂热控自动化控制设备调试与安装提供新的思路。

关键词： 火电厂；热控；自动化控制；设备调试；安装

Commissioning and Installation of Thermal Control Automation Control Equipment in Thermal Power plant

Ni Chuanlong, ZhangTianliang

State Power Investment Group Gexin Binhai Power Generation Co., Ltd. Yancheng, Jiangsu 224500

Abstract： This paper mainly studies the debugging and installation of thermal control automation control equipment in thermal power plants. Based on the analysis and comparison of the existing thermal control automation control equipment in thermal power plants, a new debugging and installation scheme is proposed. The scheme adopts advanced sensors and controllers to realize the precise control of thermal control system in thermal power plant. The practical results show that the scheme can improve the stability of thermal control system, realize the function of high efficiency and low emission, and provide a new idea for the commissioning and installation of thermal control automation equipment in thermal power plant.

Key words： thermal power plant; thermal control; automatic control; equipment debugging; installation

一、前言

随着工业化进程不断深入，对能源的需求持续增长，火电厂作为最重要的能源供应方式，发挥着至关重要的作用。但火电厂在运行过程中面临着热控自动化控制设备调试与安装问题，直接影响着火电厂的运行效率。而热控自动化控制设备是火电厂中的重要组成部分，主要负责监测火电厂中的温度、压力、流量等参数，确保火电厂的正常运行。而在实际操作中，由于运行设备过于复杂，其调试与安装过程时常面临各种挑战。火电厂通常位于开阔的场地上，面临着恶劣的气候条件和高温环境；火电厂工艺流程较为复杂，需要将各环节紧密连接起来，确保流程的连续性。针对上述问题，只有通过科学合理的调试与安装，才能确保设备的正常运行，提高火电厂的生产效率。因此，对火电厂热控自动化控制设备的调试与安装进行研究具有重要意义，本文将从火电厂热控自动化控制设备选择、布置、调试、安装等方面展开研究，以期火电厂的运行管理提供参考和借鉴^[1]。

二、火电厂热控自动化控制设备的运行原理

火电厂是利用燃烧化石燃料产生热能，并通过蒸汽发电机组将热能转化为电能的工业设施。为了保证火电厂的高效运行和安

全稳定性，热控自动化控制设备起着至关重要的作用。热控自动化控制设备主要包括燃烧系统控制、锅炉水位控制、汽轮机调节、安全保护等部分。

（1）燃烧系统控制。燃烧系统控制主要负责调节燃料的供给量和燃烧空气的配比，以达到最佳的燃烧效果和热能输出。燃烧系统控制设备通常由燃烧控制器、燃料供给系统、风机系统组成；燃烧控制器通过监测燃烧过程中的关键参数，如燃烧温度、压力和氧含量等，来实时调节燃料供给和燃烧空气的配比，从而保证燃烧过程的稳定性。

（2）锅炉水位控制。锅炉水位控制是通过监测锅炉水位的变化，来调节给水泵的供水量，以保持锅炉水位在正常范围内。锅炉水位控制设备通常由水位传感器、水位控制器、给水泵组成；水位传感器通过测量锅炉内水位的高低，向水位控制器发送信号；水位控制器根据接收到的信号，来控制给水泵的启停和供水量的调节，以维持锅炉水位的稳定。

（3）汽轮机调节。汽轮机调节负责调节蒸汽流量和蒸汽压力，确保汽轮机的运行稳定性。汽轮机调节设备包括蒸汽调节阀、调节器、速度控制系统。蒸汽调节阀通过控制蒸汽流量的大小，来调节汽轮机的转速和输出功率；调节器结合蒸汽压力和负荷的变化，控制蒸汽调节阀的开度，以保持蒸汽压力在设定范围内；速度控制系统则分析监测汽轮机转速的变化，来实时调节蒸

汽调节阀的开度，以维持汽轮机的稳定运行。

(4) 安全保护系统。安全保护系统主要负责监测火电厂各个设备的运行状态，并在发生故障时采取相应的措施进行保护^[9]。安全保护系统有传感器、控制器、执行器等环节。传感器通过监测设备的关键参数，如温度、压力、振动等，实时检测设备的运行状态；控制器根据接收到的信号，判断设备是否正常运行，并在发生故障或异常情况时，向执行器发送指令，进行相应的保护措施（如图1所示）。

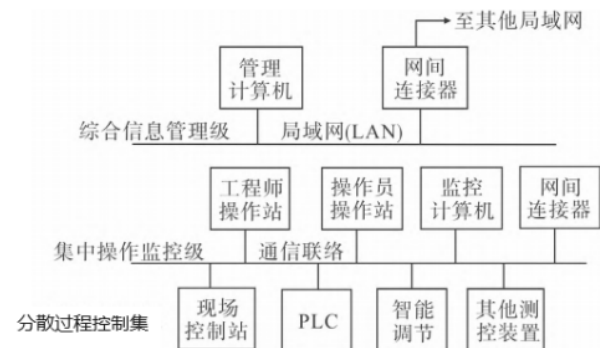


图1 DCS 控制系统结构图

三、火电厂热控自动化控制设备调试

(一) 受电启动

受电启动是指当火电厂停电后，自动化控制设备接收到电网供电信号后，能迅速启动并恢复到正常工作状态的过程。在该过程需要经过一系列的步骤和检测，确保设备能安全启动。在火电厂停电后，自动化控制设备会自动切换到备用电源供电状态，设备要检测备用电源的电压和频率是否符合要求，确保设备能正常工作。在检查与测试过程中，我们应该根据提前制作的检查列表，对存在问题的内容进行标记（√），并在“备注栏”中详细说明具体的问题、表现形式、原因等。如果检测结果符合要求，设备会自动切换到备用电源供电模式，并开始进行下一步的操作。接着，在备用电源供电模式下，自动化控制设备会进行自检和故障检测。自检主要是检测设备本身的各项参数和功能是否正常；而故障检测则是对设备的外部连接进行检测，确保设备与其他系统之间的连接正常。如果其中某个环节发生了故障，应根据紧急预案关闭电源，并对设备进行检查，解决问题后再启动系统。一般情况下，一条回路的供电电源数量在5—8个之间时，为确保调试的有效性，建议至少进行3—5次试验。当自检和故障检测均通过，设备会进入下一步操作^[10]。

自动化控制设备会根据预设的启动流程进行操作，设备会发送启动信号给火电厂其他系统，引导它们逐步启动。且设备会监测火电厂各个系统的运行状态，并将数据反馈给自身进行处理。在上述过程中，设备需要与其他系统之间进行信息交互，确保各个系统能正确地启动。在全部系统都启动成功时，自动化控制设备会进行最后调整，检测火电厂的热控系统，确保其运行状态和参数符合要求。如果发现异常情况，设备会及时采取相应的措施进行调整，以保证火电厂的正常运行^[11]。

(二) 设备管理

对于火电厂热控自动化控制设备的调试工作来说，工作人员要根据设备的使用手册和技术规范，逐步调整各控制参数，确保设备能够按照预定的要求进行工作。并对设备进行负载测试，以验证其在不同负荷下的性能表现。工作人员要建立完善的设备档案管理制度，包括设备的使用记录、维护记录、故障记录等，以便及时了解设备的工作状况。还要制定设备维护计划，并定期对设备进行检维护，确保设备的正常运行，进一步延长设备的使用寿命。同时，需加强设备的巡检工作，及时发现和解决潜在问题，防止设备故障对火电厂的正常运行造成影响。接下来，通过使用专业的检测仪器和设备，对设备进行全面检测，如温度、压力、流量等参数，确保设备能按照预定的要求进行工作^[12]。

四、火电厂热控自动化控制设备安装分析

(一) 安装环境

火电厂热控自动化控制设备的安装环境对于设备的正常运行至关重要。第一，温度和湿度控制。火电厂热控自动化控制设备对于温度和湿度的要求较为严格。在安装过程中，工作人员要确保设备所处的环境温度和湿度符合设备的技术要求，温度过高或过低均会导致设备故障，甚至损坏设备质量，而湿度过大或过小会影响设备的使用性能。因此，在选择设备安装位置时，应尽量避免高温、潮湿等极端环境，并采取相应的措施来控制温湿度；第二，电源和电气安全。火电厂热控自动化控制设备需要可靠的电源供应，而且对于电气安全的要求也非常重要。在安装设备时，应确保设备接入的电源符合相关标准，且电源质量稳定可靠，以避免电压波动对设备造成的损害。还要对设备进行接地和防雷处理，确保设备在雷电天气中的电气安全；第三，防尘和防腐。火电厂热控自动化控制设备通常位于较为复杂的环境中，可能会受到灰尘、腐蚀等因素的影响。在安装设备时，需要采取相应的措施来防止灰尘进入设备内部，影响设备的正常运行。同时，需对设备进行防腐处理，使用符合防护等级要求的外壳和密封件，定期进行清洁和维护，防止设备在腐蚀性环境中受到损害^[13]。

(二) 接地设备

在火电厂热控自动化控制设备的安装过程中，接地设备的正确安装是非常重要的，旨在是将设备的电荷引入地下，确保设备和工作人员的安全。在安装接地设备时，需要根据设备的具体情况和周围环境条件选择合适的位置，应尽量靠近被保护设备，缩短中间导线的距离，从而达到减少电阻的作用。接地设备一般采用优质的铜材料制作，因为铜具有良好的导电性能和耐腐蚀性，能有效传导电流，保持长期稳定的接地效果。接地设备连接部分也要使用铜接头，确保连接的导电性能。在安装接地设备时，要将接地体埋入地下，埋深要达到1.5米以上，保证接地设备与地下土壤充分接触，提高导电效果。接地体与接地网之间的连接应使用螺栓连接，并进行必要的保护措施，避免因外力或环境影响而松动。例如：当前热控自动化控制设备中采用DCS分散控制系

统,为了确保整个系统运行的安全性,要求建立以大地为“0”的基准带压参考点并完成对设备过载电流的预防。此时,工作人员使用接地材料包括铜导体、铜包钢、铝导体、钢等,要严格进行规范化的接地设备安装作业^[7]。

(三) 线缆敷设

火电厂热控自动化控制设备的安装中,线缆敷设是非常重要的环节,正确的线缆敷设可以保证热控系统的正常运行。在进行线缆敷设前,要全面理解火电厂的布局结构,根据不同设备之间的距离和相互关系,确定最佳的线缆敷设路径。在规划路径时,综合考虑线缆的长度、走向、弯曲半径等因素,确保线缆的安全性。还要注意避开其他设备和管道,避免线缆与其他物体摩擦,从而质量受到损伤。同时,工作人员要根据火电厂热控自动化控制设备的需求,选择适合的线缆类型和规格,线缆选材应符合国家相关标准,并考虑到工作环境的特殊要求,如耐高温、耐腐蚀等。还要根据线缆的负荷和传输距离,选择合适的线缆规格,从而保证信号传输的稳定性。在进行线缆敷设时,要注意对线缆的固定安装,线缆固定应遵循规范,使用专用的固定夹具进行固定,固定点位置选择在不易受到外力冲击的地方,以避免线缆的损坏,避免线缆弯曲过大或被拉扯过度,保证线缆绝缘性能和信号传输稳定性。

在施工过程中,需要分辨不同线缆的类型、型号、规格和应用系统,然后按照顺序进行预埋和桥架施工,为后续的敷设做好准备。例如,对于开关、插座、暗装配电箱和多媒体箱等设备,应与线管一起在土建施工期间进行预埋。另外,通往开关柜或电源柜的地沟应在土建施工期间预留,根据图纸要求预埋“工”字形钢。至于其他连接线路的电缆,应根据实际线路设计搭设桥

架,为其敷设做好准备。此外,还需在电缆绝缘区域进行相应的防护设置,以防止因电缆受损而引发进一步的危险^[8]。

五、总结

随着能源需求不断增长,火电厂作为传统能源的重要组成部分,对热控自动化控制设备的需求也越来越高。本研究通过对现有的火电厂热控自动化控制设备进行分析,得出以下结论:

(1) 合理的设备调试和安装是确保火电厂热控自动化控制设备正常运行的关键。在调试过程中,要严格按照设备厂商提供的说明书进行操作,确保各部件的连接正确无误,并进行必要的校准。在安装过程中,要遵循相关的安全规范和操作流程,确保设备的稳定性。

(2) 调试和安装过程中要充分考虑火电厂的实际情况。不同火电厂可能存在着不同的工艺流程和热控需求,在调试和安装时要根据具体情况进行优化调整。还要考虑到设备的可维护性,以便在后期使用中进行维护和升级。

(3) 火电厂热控自动化控制设备的调试和安装需要跨学科合作。由于火电厂的特殊性质,涉及机械、电气、自动化等多个学科领域的知识。因此,在调试和安装过程中,要各专业的工程师密切合作,共同解决问题,确保设备能正常运行。

综上所述,火电厂热控自动化控制设备的调试与安装是一个复杂而重要的过程。通过本研究,得出合理的设备调试和安装方法,并提出相应的结论,对于保证火电厂的正常运行和提高能源利用效率具有重要意义。希望本研究能为火电厂热控自动化控制设备的调试与安装提供一定的参考和指导。

参考文献:

- [1] 杨栋. 火电厂 DCS 热控自动化控制设备的安装与调试研究 [J]. 光源与照明, 2021(3):86-87.
- [2] 夏亮, 金龙. 火电厂热控自动化控制设备的科学调试与合理安装 [J]. 模型世界, 2022(3):4-6.
- [3] 王铸城. 火电厂热控自动化控制设备的科学调试与合理安装分析 [J]. 技术与市场, 2021,28(7):138-139.
- [4] 宋林泽, 李秉宸, 殷洪伟. 火电厂热控自动化控制设备的科学调试与合理安装探究 [J]. 科海故事博览, 2022(6):10-12.
- [5] 侯志强. 火电厂热控自动化控制设备的科学调试与合理安装 [J]. 中国战略新兴产业, 2021(31):47-48.
- [6] 吴盛星. 火电厂热控自动化控制设备的科学调试与合理安装分析 [J]. 装饰装修天地, 2021(2):289-290.
- [7] 傅国刚, 王娜. 火电厂热控保护系统故障分析与预防措施研究 [J]. 河北农机, 2021(6):86, 88.
- [8] 胡能, 李东航. 火电厂热工仪表自动化技术的应用与发展 [J]. 机械与电子控制工程, 2022,4(2).

浅谈生态环境检测报告审核及改进措施

曾淑娟*

武汉博源中测检测科技有限公司，湖北 武汉 430206

摘要：随着工业化和城市化的快速发展，环境问题日益凸显，生态环境检测成为衡量环境质量、制定治理策略的关键手段。目前，检测报告审核工作虽有所加强，但仍存在诸多问题，如人员能力不足、报告信息不规范等，制约了环境保护工作的深入开展。针对现状，应制定一系列改进措施，比如，规范报告格式、加强报告审核、加强仪器设备管理、确保检测环境条件等。通过这些策略的实施，可以进一步提升生态环境检测报告的质量，为环境保护提供有力支持，推动生态文明建设迈上新台阶。

关键词：生态环境；检测报告；审核；改进措施

Review and Improvement Measures of Ecological Environment Test Report

Zeng Shujuan*

Wuhan Boyuan Zhongyuan Testing Technology Co., LTD. Hubei, Wuhan 430206

Abstract： With the rapid development of industrialization and urbanization, environmental problems have become increasingly prominent. Ecological environment testing has become a key means to measure environmental quality and formulate governance strategies. At present, although the audit work of testing report has been strengthened, there are still many problems, such as the lack of personnel capacity, non-standard report information, etc., which restricts the in-depth development of environmental protection work. In view of the current situation, a series of improvement measures should be formulated, such as standardizing the report format, strengthening the report audit, strengthening the management of instruments and equipment, and ensuring the testing of environmental conditions, etc. Through the implementation of these strategies, the quality of ecological environment testing reports can be further improved, provide strong support for environmental protection, and promote the construction of ecological civilization to a new level.

Key words： ecological environment; test report; audit; and improvement measures

引言

生态环境检测报告作为评估环境质量、制定环保策略的重要依据，其审核工作的严谨性与准确性直接关系到环境保护的成效。随着社会经济的快速发展，环境问题日益凸显，生态环境检测报告的审核变得愈发重要。然而，当前检测报告审核过程中仍存在一些问题和挑战，这些问题不仅影响了报告的可靠性，也制约了环保工作的深入推进。因此，深入探讨生态环境检测报告审核的意义、现状以及改进措施显得尤为重要。通过这些策略的有效实施，促进社会各界对环保工作的关注和参与，共同推动生态文明建设的持续发展。

一、生态环境检测报告审核及改进的意义

（一）满足生态环境检测行业发展需求

随着全球环境保护意识的日益增强，生态环境检测行业正迎来前所未有的发展机遇。然而，行业的发展也伴随着更高的标准和更严格的要求。检测报告作为检测工作的最终成果，其准确性和权威性直接关系到行业的形象和声誉。因此，加强报告审核，确保数据的真实性和可靠性，是推动行业健康、持续发展的基础保障。同时，审核及改进也是提升行业竞争力的关键举措。在激

烈的市场竞争中，只有不断提升报告质量，才能在众多检测机构中脱颖而出，赢得客户的信任和认可。通过优化审核流程、加强技术创新、提高人员素质等方式，不断提升报告的专业性和权威性，是行业实现高质量发展的必由之路。

（二）有利于提高生态环境检测工作的质量

生态环境检测报告审核及改进的意义在于，它有利于显著提高生态环境检测工作的质量。首先，通过严格的审核过程，能够确保报告数据的准确性和可靠性，为环保部门提供真实、客观的环境质量信息。这有助于精准识别环境问题，为制定针对性的环

* 作者简介：姓名：曾淑娟，出生年月：1984年8月，性别：女，民族：汉，籍贯：湖北武汉，学历：硕士，主要研究方向：环境检测，环境监测

保策略提供科学依据。其次，审核及改进能够推动生态环境检测技术的创新与发展。在审核过程中，发现问题和不足，进而推动相关技术的改进和优化，提升检测工作的效率和精度。最后，加强生态环境检测报告审核及改进，还能提升环保部门的工作水平和形象。通过提高报告质量，增强公众对环保工作的信任和支持，促进社会各界共同参与环境保护，形成合力。

（三）可以有效降低工作成本

生态环境检测报告审核及改进的意义不仅在于提升报告的准确性和可靠性，更在于有效降低工作成本。第一，通过严格的审核流程，可以及时发现并纠正报告中的错误和不准确数据，避免因数据错误导致的重复检测和修复工作，从而节省大量的人力、物力和财力。第二，改进审核机制，优化审核流程，可以提高工作效率，减少审核所需的时间和资源，进一步降低工作成本。第三，生态环境检测报告的准确性和可靠性直接关系到环保决策的有效性。一个高质量的报告能够为政策制定者提供准确的环境状况信息，帮助他们做出科学、合理的决策，避免因决策失误造成的资源浪费和环境污染。因此，通过加强报告审核和改进措施，可以间接降低环保工作的整体成本，提高环保工作的效率和效果^[1]。

二、生态环境检测报告现存问题

（一）人员能力不足

尽管环保工作日益受到重视，但报告审核人员的专业素养和技能水平却未能与之同步提升。一方面，部分审核人员缺乏系统的生态环境知识和实践经验，难以准确理解和判断报告中的专业内容，导致审核结果可能存在偏差。并且，一些审核人员对于新的检测技术和方法了解不足，无法对报告中的新技术应用进行有效评估，从而影响了报告的准确性和前瞻性。另一方面，审核人员的责任心和专业态度也是影响报告质量的重要因素。一些人员可能因工作繁忙或疏忽大意，未能严格按照审核流程进行操作，导致报告中出现错误或遗漏。

（二）报告信息不规范

当前，生态环境检测报告在信息的规范性方面存在一些问题。首先，报告的内容组织不够统一，有的报告详细描述了各项检测指标，而有的则过于简略，缺乏必要的解释和说明。这种差异导致读者在阅读报告时难以快速准确地获取所需信息，影响了报告的使用效果。其次，报告中的数据表达不够规范。有时数据单位不统一，或者数据格式混乱，给数据的比较和分析带来了困难。同时，一些报告在数据解释上缺乏明确性，导致读者对数据的理解存在偏差。最后，报告的语言表达也存在不规范现象。有的报告语言表述模糊，用词不准确，使得报告的可读性和可信度大打折扣。综上所述，生态环境检测报告在信息的规范性方面存在明显问题，这些问题影响了报告的质量和实用性，亟待引起重视和改进。

（三）管理制度有待完善

管理制度方面确实存在一些亟待完善的问题。第一，报告审

核流程不够规范，缺乏统一的标准和操作规程，导致审核工作存在主观性和随意性，影响了报告的准确性和权威性。第二，管理制度缺乏严格的监督和执行机制，使得一些环节存在漏洞和疏漏，给不法分子提供了可乘之机，导致数据造假等问题的发生。第三，管理制度更新滞后，未能及时适应新的生态环境检测技术和方法的发展，导致管理制度与实际工作之间存在较大的脱节。这些问题的存在，不仅影响了生态环境检测报告的准确性和可靠性，也制约了环保工作的深入开展^[2]。

三、生态环境检测报告审核及改进措施

（一）规范报告格式

由于报告格式的不统一，往往导致信息呈现混乱，难以快速准确地提取关键数据，这不仅影响了审核效率，也降低了报告的可读性和专业性。因此，提出以下改进措施：首先，制定统一的报告格式标准，明确各项内容的排版、字体、字号等要求，确保报告的整洁美观。其次，规范数据呈现方式，采用图表、表格等直观形式展示数据，便于审核人员快速理解报告内容。再次，对报告中的专业术语和概念进行统一解释和定义，避免产生歧义。最后，加大报告格式的审核力度，对不符合规范的报告进行退回修改，确保每一份报告都符合标准。通过规范报告格式，可以提高审核效率，减少因格式问题导致的沟通成本，同时也能够提升报告的专业性和权威性，为环保决策提供更为准确、可靠的依据。

（二）加强报告审核

为了加强报告审核，首先需要建立完善的审核流程和规范，确保每一步操作都有明确的指导和要求。这包括明确审核人员的职责和权限，规范审核时间和方式，以及制定详细的审核标准和指标。通过制定这些规范，可以确保审核工作的公正性和客观性，提高报告的准确性。加强报告审核还需要加强审核人员的专业性责任意识。审核人员应具备相关的专业知识和技能，能够准确判断报告的准确性或存在的问题。还应具备高度的责任意识，对审核工作负责，确保报告的客观性和公正性。此外，建立信息共享和沟通机制也是加强报告审核的重要措施。通过加强各部门之间的信息共享和沟通，可以及时发现和解决问题，提高审核工作的效率和质量。综上所述，通过完善审核流程和规范、加强审核人员的专业素养和责任意识以及建立信息共享和沟通机制，可以进一步提高报告的准确性和可靠性，为环保工作提供有力支持。

（三）加强仪器设备管理

仪器设备作为生态环境检测的核心工具，其性能和精度直接关系到检测数据的准确性和可靠性。因此，加强仪器设备管理对于提升报告质量、保障环保工作的有效性具有重要意义。一、加强仪器设备的日常维护和保养至关重要。通过定期对仪器设备进行清洁、校准和维修，可以确保其处于最佳工作状态，延长使用寿命，减少故障率。二、建立完善的设备档案，记录设备的使用情况、维护记录和故障处理等信息，有助于及时发现和解决问题

题,提高设备管理的效率。三、强化仪器设备的更新和升级也是必不可少的。随着科技的进步和环保要求的提高,新的检测技术和仪器设备不断涌现。通过及时引进和更新先进的仪器设备,可以提高检测的精度和效率,满足环保工作的需要^[3]。四、加强对新设备的学习和培训,确保操作人员能够熟练掌握新设备的操作和维护技能。五、建立严格的仪器设备管理制度和规范的操作流程也是关键所在。通过制定明确的管理制度,规范设备的采购、验收、使用、报废等各个环节,确保设备的合规性和安全性。六、加强操作人员的培训和考核,增强他们的专业素养和责任意识,确保检测工作的准确性和可靠性。

（四）确保检测环境条件

检测环境条件的稳定性和适宜性直接关系到检测结果的准确性。在当前的检测报告审核过程中,有时会发现由于检测环境条件的不稳定或不符合要求,导致检测结果存在偏差或异常。这可能是由于温度、湿度、光照等环境因素的变化,或者是由于检测设备的精度和校准问题所引起的。为了确保检测环境条件的稳定性和适宜性,需要采取一系列改进措施。一方面,应建立严格的检测环境管理制度,明确环境要求和控制标准。对于温度、湿度等关键参数,应设定合理的范围,并定期进行监测和调整。同时,对于检测设备,应定期进行校准和维护,确保其精度和稳定性。另一方面,还应提高检测人员的专业素养和责任意识。检测人员应熟悉检测环境的要求和控制方法,能够及时发现并解决环境问题。另外,他们还应具备严格的数据记录和报告编写能力,确保检测结果的准确性和可靠性。通过确保检测环境条件的稳定性和适宜性,可以进一步提高生态环境检测报告的质量和可靠性,为环境保护工作提供更为准确、科学的依据。

（五）提高检测人员素质

当前,随着环保意识的日益增强和生态环境检测技术的不断

更新,对检测人员的专业素养和综合能力提出了更高的要求。提高检测人员素质,首先意味着加强专业知识的培训。检测人员需要掌握先进的检测技术和方法,熟悉相关法规和标准,以确保报告的准确性和权威性。此外,还应注重培养检测人员的实践操作能力,通过实际操作和案例分析,提高他们的数据处理和分析能力。除了专业知识,检测人员的职业道德和责任意识也至关重要^[4]。他们需要保持严谨的工作态度,遵守检测规范和流程,确保数据的真实性。同时,检测人员还应具备高度的环保意识,积极参与环保工作,为推动生态文明建设贡献自己的力量。为提高检测人员素质,可以采取多种措施。例如,定期开展培训班和研讨会,邀请专家进行授课和指导;建立激励机制,对表现优秀的检测人员进行表彰和奖励;加强团队建设,促进检测人员之间的交流和合作。综上所述,提高检测人员素质是生态环境检测报告审核及改进措施中的重要一环。通过加强专业培训和职业道德教育,培养出一支高素质、专业化的检测队伍,为环保工作提供有力的人才保障。

结语

生态环境检测报告审核及改进措施的实施,对于提升环境保护工作的质量和效率具有深远意义。通过加强审核流程的规范化和标准化,能够有效保障报告的准确性和权威性,为环境决策提供坚实的数据支撑。同时,通过持续改进检测技术和提升检测人员素质,不仅能够提高报告的质量,还能够推动整个环保行业的进步。展望未来,应继续深化生态环境检测报告审核及改进工作,不断探索新的方法和手段,以适应日益严峻的环境挑战。通过不懈的努力和持续的改进,一定能够构建更加完善、高效的环保体系,为美丽中国的建设贡献更多的力量。

参考文献

[1] 葛良赋,魏双利,项志鹏. 浅谈生态环境检测报告审核及改进措施[J]. 当代化工研究, 2023,(02):117-119.

[2] 王秀芬,姚鑫祥,沈军. 浅谈如何做好生态环境检测报告的审核[J]. 清洗世界, 2023,39(09):178-180.

[3] 陈秋路. 浅谈生态环境检测报告审核要点及质量提升[J]. 皮革制作与环保科技, 2022,3(16):161-163.DOI:10.20025/j.cnki.CN10-1679.2022-16-54.

[4] 陈凤声. 浅析生态环境检测报告审核要点及质量提升[J]. 清洗世界, 2022,38(04):125-127.

[5] 周皓. 重庆市生态环境监测人员创新能力现状和培训体系研究[D]. 西南大学, 2022.DOI:10.27684/d.cnki.gxndx.2022.004333.

[6] 柳蕴栖. 机场无线电导航原始资料智能审核研究[D]. 中国民用航空飞行学院, 2023.DOI:10.27722/d.cnki.gzgmh.2023.000101.

[7] 陈伟. 生态环境损害额的司法确定[J]. 清华法学, 2021,15(02):52-70.

[8] 刘傅彰,邱银国,张存勇等. 基于视频监控的湖泊滨岸带蓝藻水华实时定量监测方法及应用研究[J]. 环境工程学报, 2024,18(02):614-622.

[9] 刘畅,胡卫卫. 跨境生态治理“碎片化”的限度审视与整体性治理机制研究[J]. 中国环境管理, 2024,16(01):154-161.DOI:10.16868/j.cnki.1674-6252.2024.01.154.

[10] 赵绘宇. 中国环境自动监控行政执法中的法律问题研究[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2024,32(02):48-62+83.DOI:10.13806/j.cnki.issn1008-7095.2024.02.004.

清洁生产方法与环境管理策略的整合研究

龚海波*

新疆创青晨环保科技有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要 : 清洁生产不仅是企业的重要战略之一, 也在环境管理中扮演着越来越重要的角色, 因此如何将清洁生产方法与环境保护有机结合起来成为当前研究热点。本文对国内外关于绿色节能、环保工程等方面文献进行梳理总结和分析对比后发现目前我国对于绿色节能领域还没有明确统一标准及相关规范。文章从理论角度出发介绍了清洁生产方法及其环境管理系统整合思路, 探讨企业在实际建设中存在的问题, 提出相应对策建议, 以期促进清洁生产的实施与实践操作。

关 键 词 : 清洁生产; 环境管理; 整合研究

Study on the Integration of Cleaner Production Methods and Environmental Management Strategies

Gong Haibo*

Xinjiang Chuangqingchen Environmental Protection Technology Co., LTD. Xinjiang, Urumqi 830000

Abstract : Cleaner production is not only one of the important strategies of enterprises, but also plays an increasingly important role in environmental management, so how to organically combine cleaner production methods with environmental protection has become a current research hotspot. This paper summarizes, analyzes and compares the domestic and foreign literature on green building, and finds that there is no clear unified standard and related norms in the field of green building in China. From the theoretical perspective, this paper introduces the integration of cleaner production method and environmental management system, discusses the problems existing in the actual construction of enterprises, and puts forward corresponding countermeasures and suggestions, in order to promote the implementation and practical operation of cleaner production.

Key words : cleaner production; environmental management; and integrated research

引言:

随着人们生活水平的不断提高, 环境问题越来越受到重视, 清洁能源已经成为热点话题。本文通过文献研究和实地调研等方法对清洁生产进行深入分析。首先介绍了当前国内外关于绿色节能环保发展现状、环境保护相关政策及实施状况; 然后描述我国目前推行的环境管理策略与国家政策以及企业自身存在一些不足之处; 最后针对上述情况提出建议性意见来推动我国在推进绿色低碳经济建设过程中发挥应有作用, 为实现可持续发展提供参考依据。

一、清洁生产与环境管理的理论基础

(一) 清洁生产的定义和核心要素

清洁生产是指在产品的全生命周期过程中, 减少、消除对人类和环境有害的物质排放, 同时又能提高资源利用效率的生产活动。核心要素包括: ①清洁生产要以预防为主, 从源头削减污染; ②清洁生产要以预防为主, 通过技术进步减少对人和环境的

危害; ③清洁生产要以预防为主, 从末端治理向全过程控制转变; ④清洁生产要以预防为主, 实现污染排放的最小化和生态破坏的最小化; ⑤清洁生产要以预防为主, 从末端治理向全过程控制转变; ⑥清洁生产要以预防为主, 从末端治理向全过程控制转变; ⑦清洁生产要以预防为主, 从末端治理向全过程控制转变。

(二) 环境管理的内涵与发展趋势

环境管理是指人类为满足社会的经济、技术和环境等需要,

* 作者简介: 姓名: 龚海波 性别: 男 出生日期: 1983年11月7日 籍贯: 江苏省启东市 学历: 本科; 职称: 中级; 从事的研究方向或工作领域: 生态环境保护。

对自然生态系统和人类生存环境所进行的干预、调节、控制、约束等行为。在经济活动中，环境管理是以减少污染为目的，运用行政、法律和经济等手段，对生产和消费过程中产生的污染进行控制和管理。随着环境问题日益突出，各国政府已将环境保护作为一项重要的国策加以实施。根据国际环保组织（如联合国环境署）的定义，环境管理是“对各种资源及利用行为进行计划、组织、协调和控制的过程，旨在实现可持续发展”。其主要任务包括：减少污染物排放、提高资源利用效率、提高环境质量三方面。^[1]

（三）清洁生产与环境管理的关联性分析

在清洁生产中，环境管理是以清洁生产为基础的，所以两者的关联密切，主要体现在以下几个方面：首先，清洁生产作为一种环境管理手段，在开展环境管理工作时需要清洁生产的支撑。同时，清洁生产又是环境管理工作中的重要内容，其本质是对环境问题进行源头控制和源头治理。清洁生产方法作为一种管理手段，它可以应用到环境管理工作中，帮助企业降低污染、节约资源。同时，环境管理还能从源头上减少污染物的排放。例如在日常生活中经常使用的塑料、塑料袋、一次性餐具等，这些材料都会对自然环境造成污染，需要对其进行回收利用。

二、清洁生产方法的应用实践

（一）清洁生产审核与评估的方法与流程

清洁生产审核是一种为实现工业清洁生产而开展的系统性工作，其核心是要确定工业生产过程中的主要污染源和污染途径，并在此基础上确定污染物治理和控制措施。其基本流程是首先对企业进行全面的现场调查，发现问题并初步确定主要污染源；然后从全过程对企业进行清洁生产审核，制定并实施清洁生产方案，从而实现源头削减；最后在全过程对企业实施清洁生产审核评估，对污染预防措施和技术改造效果进行检验，以确定方案的可行性和有效性。清洁生产审核与评估在整个工业企业清洁生产占有重要的地位，是工业企业实施清洁生产的一项重要工作。^[2]

清洁生产审核的目的是提高企业的清洁生产水平，实现资源和能源的有效利用，减少污染排放，降低资源与能源消耗，提高环境质量，从而实现可持续发展。清洁生产审核的方法包括定性审核、定量审核、预审核、现场审核和评估。在进行清洁生产审核时，需要企业提供所有与环境相关的信息（包括原料、能源、工艺技术、产品设计和包装等），以供咨询人员进行分析评估。企业内部清洁生产方案的选择和实施应建立在充分了解企业环境状况的基础上，通过对企业生产经营活动的系统分析，在与环境相关的各个方面（包括污染产生环节、污染治理措施）寻找合适的清洁生产方案。

（二）清洁生产经济效益与社会影响评价

清洁生产经济效益与社会影响评价主要是针对整个行业和地区进行的，在实际工作中主要以全行业作为一个评价对象，并且以行业为一个评价单元。清洁生产经济效益与社会影响评价是一个综合性的评价指标，它包括对清洁生产投入品成本的核

算、清洁生产过程中产生的环境成本以及清洁生产与环境管理整合所产生的社会效益等。其中清洁生产投入品成本核算包括产品生产过程中使用的各种原料和辅助材料、燃料、水、能源等；清洁生产过程中产生的环境成本主要包括废气、废水、废渣以及废弃物等；清洁生产与环境管理整合所产生的社会效益主要是指减少资源和能源浪费，降低污染物排放等。^[3]

三、清洁生产与环境管理的整合框架构建

（一）整合框架的理论依据与构建原则

清洁生产是一个动态发展的过程，其涉及企业内部与外部环境管理的多个领域，这是由清洁生产的自身属性决定的。由于清洁生产具有很强的技术性和操作性，因此，在许多企业中很难对其进行全面、系统的实施。由于清洁生产是一种环境管理策略，其本质在于引导企业以较低的成本实施较好的环境管理，因此，清洁生产与环境管理策略整合成为必然。而环境管理策略具有综合性、系统性和动态性等特点，是对企业内部与外部环境管理进行统筹协调与优化控制的一种方法。因此，从理论上讲，清洁生产与环境管理策略整合既可以在企业内部进行，也可以在企业外部进行。^[4]

（二）整合框架的主要内容和策略措施

清洁生产方法的环境管理策略主要是指在清洁生产实践过程中，为实现环境管理目标而采用的环境管理手段。其主要目的是在实施清洁生产方案时，从源头上降低污染物的产生，并通过对资源的回收和综合利用实现清洁生产方案的实施。

清洁生产方法是对生产过程进行综合优化的手段，对环境问题具有预防、诊断、改善和修复作用；环境管理策略是在清洁生产方法基础上进行的进一步决策，包括清洁生产审核和清洁生产方案的实施，针对不同的对象制定相应的环境管理措施；整合框架是以清洁生产方法为基础，整合环境管理策略，形成对环境问题进行预测、评价和控制的系统方法。^[5]

（三）整合框架的操作步骤与实施条件

在整合框架中，清洁生产方法与环境管理策略的整合包括三个阶段：第一阶段为实施阶段，主要包括评估、筛选和分析；第二阶段为管理阶段，主要包括评估、制定计划和计划的实施；第三阶段为整合阶段，主要包括执行和管理。在实施过程中，应保证环境管理策略与清洁生产方法在同一工作流程中进行，以便将环境管理策略的要求转化为清洁生产方法的要求，并使清洁生产方法在实施过程中得到持续改进。^[6]

四、清洁生产方法与环境管理策略的整合对策

（一）加强政策法规支持，推动企业实施清洁生产

针对企业在清洁生产实施过程中存在的问题，一方面，国家应加大对企业实施清洁生产的财政投入，对于已经完成清洁生产审核的企业，政府应给予一定的资金补贴，帮助企业减轻负担；另一方面，相关部门应积极开展对清洁生产审核工作的政策支

持,如政府对开展清洁生产审核的企业给予一定的资金奖励、贷款贴息等。同时,针对当前存在的清洁生产审核过程中缺乏执法依据、审核费用过高等问题,政府部门应积极开展相关执法活动,严厉打击弄虚作假行为,将环境违法行为纳入企业诚信档案并通过媒体进行曝光,督促企业合法合规经营。通过税收减免、财政补贴等经济手段鼓励企业开展清洁生产。同时,在现有环境保护法律法规中增加清洁生产要求,将其作为强制性条款纳入《环境保护法》,并规定相应的处罚措施。

政府部门应该将清洁生产工作纳入环境管理的整体规划中,积极加强与环保部门、企业等的沟通合作,并利用政策法规对企业实行清洁生产的效果进行评价,从而促进企业实施清洁生产。政府部门可以出台相关的政策法规,对清洁生产工作中企业实施清洁生产进行适当的补贴,提高企业推行清洁生产工作的积极性。另外,政府部门应该根据实际情况制定相应的激励机制,对在清洁生产方面作出突出贡献的企业进行奖励和表彰,从而对企业实行清洁生产起到推动作用。^[7]

（二）完善环境管理体系，促进环境管理与生产的融合

企业要积极利用清洁生产的相关政策,从源头上降低环境风险,完善环境管理体系,将环境管理融入生产经营活动中,从企业整体和长期发展的角度来认识和对待环境管理问题。企业应当从长远和可持续发展的角度出发,对企业内部的清洁生产进行优化管理,积极推广清洁生产方法,构建完善的环境管理体系。

清洁生产的方法与环境管理的策略的整合,要从企业和社会两方面考虑,首先企业要完善环境管理体系,提高人员素质,完善各项管理制度,从源头控制污染的产生,在生产过程中严格执行环境管理体系。其次政府要加大对企业清洁生产的监管力度,加大执法力度和监督检查。最后是社会要建立环境保护的意识,提高公众对清洁生产工作的认知度。^[8]

（三）强化技术创新与人才培养，提升企业竞争力与环保水平

清洁生产不仅是企业进行污染防治的重要途径,也是企业提升核心竞争力的关键。近年来,我国企业在清洁生产方面的投入

不断加大,技术创新能力逐步提高。随着清洁生产的推广和实施,企业的环境管理水平得到了显著提升,特别是在资源利用和环境保护方面取得了显著成效。但是,由于清洁生产属于一个全新的领域,国内很多企业还存在对清洁生产理念理解不深、重视程度不够等问题。因此,国家要加大政策引导和资金扶持力度,鼓励企业积极开展清洁生产工作;同时要充分发挥技术创新对环境管理的促进作用,推动企业技术进步与人才培养。

在清洁生产工作中,要加大技术创新力度,提高清洁生产技术水平 and 应用水平。清洁生产工作中涉及很多不同领域、不同专业、不同方法的知识和技术。同时要建立清洁生产工作技术创新激励机制,促进企业加大资金投入力度。^[9]

（四）加强国际合作与交流，共享可持续发展的成功经验

我国的清洁生产工作在国际上取得了很大的成就,在国际上也产生了很大的影响。近年来,我国与其他国家和地区在环境管理领域的合作与交流不断加强,如与美国、日本等国签订了环境保护的双边和多边合作协议,以及开展了清洁生产技术国际培训项目等。这些项目的实施,既为我国的环境保护提供了帮助,又对我国清洁生产方法和策略的实施产生了积极的影响。因此,在国际交流中应该注重这些方面,积极与国际上的先进国家和地区进行合作与交流,分享可持续发展的成功经验,借鉴先进技术和方法,并将这些成果运用于我国的清洁生产工作中。^[10]

结语

本文对清洁生产方法、环境保护管理策略进行研究。首先介绍了清洁生产相关理论以及环境管理学知识体系;其次结合当前中国企业现状分析其在实施环保方面存在哪些不足之处并针对性提出相应对策建议来解决这些难题:明确企业环保责任、加强政府与社会公众间的沟通协调,完善法律法规制度等;最后总结全文,为以后我国绿色低碳发展提供借鉴和参考意见。

参考文献

- [1] 周铭. 清洁生产与环境管理体系的关联[J]. 石油化工技术与经济, 2017:10-13.
- [2] 曾兆华. 浅谈清洁生产中的环境管理[J]. 资源节约与环保, 2015:34.
- [3] 闫磊. 基于清洁生产的环境管理体系研究[J]. 环境与生活, 2014:289.
- [4] 伍跃辉, 郭少杰. 清洁生产与环境管理制度相结合的方式探讨[J]. 北方环境, 2002:9-11.
- [5] 刘薇, 李汉平, 金璐. 环境管理对清洁生产方案财务指标影响的案例研究[J]. 工业技术经济, 2009:112-115.
- [6] 张晓琦; 王强; 曾红云;. 清洁生产环境管理政策在中国的发展和存在问题研究[J]. 环境科学与管理, 2017:195-198.
- [7] 潘海坡. 浅谈化工安全生产与环境保护的管理方法研究[J]. 中国化工贸易, 2019:45.
- [8] 朱振尧, 朱红玉. 化工安全生产与环境保护的管理方法研究[J]. 化工设计通讯, 2019:200-201.
- [9] 王得中, 张博, 谢举龙, 王颂, 王美芹, 孙锦锦. 化工安全生产与环境保护管理方法的研究[J]. 黑龙江造纸, 2022:4.
- [10] 于洋. 基于化工生产的安全与环境管理策略研究[J]. 中国化工贸易, 2020:40-41.

自动化技术在电力系统运行中的应用

孟刚

宁夏万宁新材料科技有限公司, 宁夏 中卫 755103

摘 要 : 电力系统的发展和建设在很大程度上推动了我国社会经济的进步, 人们的生活也因此发生了很大改变。随着现代科学技术的不断进步, 自动化技术已经在电力系统中得到了广泛的应用。自动化技术在电力系统中应用对提高电力系统运行质量和效率具有重要意义。在电力系统中应用自动化技术, 不仅可以有效提高电力系统运行的质量, 还可以为人们提供更多更加优质的电能。本文主要分析了电力系统运行中应用自动化技术的重要意义, 并重点探讨了在电力系统运行应用中的几种自动化技术, 希望能为相关人员提供一些参考。

关 键 词 : 自动化技术; 电力系统; 应用

Application of Automation Technology in Power System Operation

Meng Gang

Ningxia Wanning New Material Science and Technology Co., Ltd, Ningxia, Zhongwei 755103

Abstract : The development and construction of electric power system has largely promoted the progress of China's social economy, and people's lives have been greatly changed as a result. With the continuous progress of modern science and technology, automation technology has been widely used in the power system. The application of automation technology in the power system is of great significance to improve the quality and efficiency of power system operation. The application of automation technology in the power system can not only effectively improve the quality of power system operation, but also provide people with more and more high-quality electricity. This paper mainly analyzes the important significance of the application of automation technology in the operation of the power system, and focuses on the application of several automation technologies in the operation of the power system, and hopes to provide some reference for the relevant personnel.

Key words : automation technology; power system; application

引言

电力系统在运行过程中会受到外部因素的影响, 这就导致电力系统在运行的过程中很容易出现一些故障, 并且这些故障的类型和出现的次数也会对电力系统的正常运行产生很大的影响。电力系统的运行过程中如果出现了故障, 那么将会对电网企业的生产以及人们的日常生活产生很大的影响, 并且会造成极大的经济损失。为了有效地保证电力系统能够正常地运行, 在电力系统运行过程中应该将自动化技术应用到其中, 这样能够有效地降低电力系统在运行过程中出现故障时所造成的经济损失, 同时也能保证电力企业可以正常地进行生产和生活。

一、自动化技术概述

自动化技术是一种现代科学技术, 具有高科技性、技术性、应用性等特点, 主要是指在一定的环境条件下, 利用计算机等技术对信息进行收集、整理和处理的一种技术。自动化技术具有较强的应用性, 可以对计算机以及相关技术进行有效应用。自动化技术在电力系统运行中的应用可以有效提高电力系统运行的效率和质量, 还可以在很大程度上节约电力资源, 同时还可以降低人力成本, 提高工作效率。自动化技术在电力系统中应用具有重要意义, 主要体现在以下几个方面: 第一, 能够有效降低电力资源

浪费, 提高电力资源利用率; 第二, 可以实现对电能质量的有效控制; 第三, 能够有效提高电力系统运行效率; 第四, 能够提高电能的生产效率; 第五, 可以有效降低对环境的影响。由此可见, 自动化技术在电力系统运行中应用具有重要意义和作用。^[1]

二、电力系统应用自动化技术的重要意义

在电力系统中应用自动化技术, 不仅可以有效提高电力系统运行的效率和质量, 还可以节约大量的人力、物力和财力, 这不仅符合我国可持续发展战略的要求, 还可以有效推动我国电力行

业的健康快速发展。当前,我国电力行业已经进入了全面深化改革时期,电力行业作为国家经济发展的基础产业和人民生产生活的重要保障,必须全面深化改革,提高自身的核心竞争力。在电力系统中应用自动化技术可以有效提高电力系统运行的质量和效率,保证电力系统运行的安全性和可靠性,还可以有效减少能源资源浪费。在电力系统中应用自动化技术后,不但可以有效降低人力成本投入,还可以促进企业经济效益的提升。企业只有将更多的人力和物力投入到生产经营管理中,才能不断提高企业市场竞争力。因此,电力企业要想在激烈的市场竞争中脱颖而出,必须加强对自动化技术的应用。^[2]

三、电力系统运行应用中的自动化技术

(一) 变电站自动化技术

变电站自动化技术是指通过对变电站内的监控设备、测量设备等进行自动化的操作,对变电站的运行状况进行实时监测,并在监测结果的基础上通过一定的处理,从而实现变电站自动化控制的一种技术。变电站自动化技术不仅可以实现对变电站内设备运行状况的实时监测,还可以根据实时监测结果对设备进行优化,从而提高电力系统运行质量和效率。变电站自动化技术的应用可以有效提高电力系统运行质量和效率,还可以降低运行成本。例如,在电力系统中应用变电站自动化技术,不仅可以有效降低电能损耗,还可以提高电力系统运行效率。因此,在实际应用过程中,相关工作人员需要对变电站自动化技术进行合理有效的利用。此外,在实际应用过程中还需要注意以下几点:首先,在应用变电站自动化技术时要注意对其可靠性进行有效控制。通常情况下,可靠性是影响变电站自动化技术应用效果的主要因素。所以在实际应用过程中需要对可靠性进行控制。其次,在对变电站进行应用时需要注意对其进行合理有效地配置和控制。由于不同厂家生产出来的自动化设备不可能完全相同,因此在实际应用过程中需要根据不同厂家生产出来的设备进行合理配置和控制,以保证所需设备能够正常运行。因此需要不断对其进行优化和控制,以提高自动化技术的应用效果。^[3]

(二) PLC 技术

PLC 技术是一种以微控制器为基础的控制系统,它可以实现对各种设备和生产过程进行控制和监测,还能根据实际情况对其进行合理调整。PLC 技术在电力系统中的应用具有以下几点优势:第一,PLC 技术是一种体积小、结构简单、使用方便的控制技术,它能够有效提高电力系统运行过程中的自动化水平和智能化水平。第二,PLC 技术在电力系统中的应用能够有效提高电力系统运行过程中信息收集和处理能力,还能提高信息传输速度和传输质量。第三,PLC 技术在电力系统中的应用可以有效减少人力资源和物力资源的消耗,还能提高生产效率。第四,PLC 技术在电力系统中应用可以提高管理水平。PLC 技术在电力系统运行过程中的应用可以有效提高工作人员的工作效率和质量。^[4]

(三) 智能电网技术

智能电网技术是当前电网领域的一个重要发展方向,它是指

将先进的信息技术、网络技术、传感技术等应用到电网中,对电网进行实时监控、预测,并采取有效措施进行科学调度,从而有效提高电网运行质量和效率的一项先进的管理模式。智能电网技术不仅能实现电力系统的全面监控,还可以在电网出现故障时对故障进行快速诊断,并及时将故障信息传送到相关管理人员,以便及时对其进行处理。除此之外,智能电网还可以对电力系统中的电能进行合理分配,有效避免电力系统在运行时出现过载现象,从而有效提高了电力系统运行的安全性和可靠性。^[5]

(四) 实时动态监控技术

实时动态监控技术是指在电力系统运行过程中,对系统内的电气设备、发电机组以及电网等进行实时监控,并通过网络技术实现对电力系统运行情况的监控。该技术具有以下几个优势:第一,该技术可以提高电力系统运行的安全性和可靠性,不仅可以避免电力系统故障的发生,还可以保障电力系统的稳定运行;第二,该技术还可以有效减少不必要的电力损耗,从而有效提高电力企业的经济效益。随着科学技术的不断发展,自动化技术在电力系统中的应用越来越广泛,并逐渐向智能化方向发展。自动化技术在电力系统中应用时需要注意以下几点:第一,在安装自动控制设备时,应该确保安装位置符合要求,并尽可能安装在电力设备附近。第二,自动化技术在应用过程中应该采用先进的技术手段和方法对设备进行监控。第三,对于自动控制设备来说,应该将其视为一个整体来进行考虑。第四,自动化技术在应用过程中还应该与计算机网络相结合。第五,自动化技术在应用过程中应该根据实际情况进行合理选择和应用。^[6]

(五) 电网调度自动化技术

电网调度自动化技术主要是通过对电网的实时监测和控制,并对电网系统中的数据信息进行收集和整理,为调度人员提供必要的决策支持,确保电网系统能够安全稳定的运行。在电网调度自动化技术中应用比较广泛的一种技术就是计算机控制技术,可以实现对电网运行状态的实时监测和控制,并在此基础上为调度人员提供必要的决策支持,使调度人员能够根据相关数据信息做出更加合理的决策。通常情况下,电网调度自动化系统具有较高的智能化水平,可以有效提高电网运行的安全性和可靠性。但由于自动化技术本身是一种新兴技术,因此在实际应用过程中还需要进一步加强对其进行研究和完善。通过研究发现,电力系统应用自动化技术可以有效提高电力系统运行质量和效率,希望能够为相关人员提供一些参考和借鉴。^[7]

四、加强自动化技术在电力系统运行中的应用策略

(一) 确保电力运行可靠性

在电力系统运行中应用自动化技术时,应注意以下几点:首先,在电力系统运行中应用自动化技术时,应对自动化系统的可靠性进行全面的分析和评价,并根据系统运行的实际情况进行合理的维护和管理。其次,电力企业应该加强对电力系统运行过程中自动化技术的监督和管理。通过建立健全相关的监督和管理制度,可以有效地提高自动化技术在电力系统运行中应用的有效

性,从而确保电力系统运行质量的提高。通过检测和管理工作,可以及时发现并解决自动化技术应用过程中出现的问题,从而有效地提高自动化技术在电力系统运行中应用的有效性。总之,随着社会经济的不断发展和进步,人们对电能的需求量越来越大。因此,必须重视电力系统运行质量和效率方面的问题。在这种情况下,可以通过在电力系统中应用自动化技术来提高电能质量和效率,从而更好地满足人们对电能需求的需求。同时,也可以减少人力资源方面的投入,从而降低企业成本和人力资源成本。^[8]

（二）提升图纸设计标准

电力行业是我国重要的支柱产业之一,所以必须高度重视电力系统的建设。在进行电力系统的设计和建设时,必须按照国家相关的规定和标准进行,同时要严格遵循相关的技术规范和规程。在电力系统设计过程中,需要对有关技术标准和规程进行充分的了解和掌握,要制定出合理有效的设计方案,提高电力系统运行的可靠性和安全性。此外,在进行电力系统设计时还需要对相关设备进行合理选择,保证电力系统能够充分发挥出应有的功能。在进行设计时,必须对设备进行合理选择,在设计过程中要结合实际情况对设备进行合理选择,确保能够充分发挥设备的作用。对于电力系统来说,不仅要按照相关规定和规程进行设计工作,同时还要按照实际情况对相关设备进行合理选择。^[9]

（三）应用分散测控系统

分散测控系统主要应用在电力系统的远方测控之中,它主要由计算机、控制装置、数据采集装置和电源等组成。计算机主要负责电力系统的数据采集,并将数据传输到数据采集装置进行处理,再将处理后的数据传输到显示装置进行显示,同时还可以将显示装置传输的数据传输到控制装置中,实现对电力系统的远程控制。分散测控系统应用于电力系统中不仅可以实现对电力系统的远程控制,还可以实现对电力系统的实时监控。分散测控系统

还具有一定的抗干扰能力,它可以有效提高电力系统运行的可靠性。因此,在今后的电力行业发展中,自动化技术将会得到更加广泛地应用。^[10]

（四）做好电压维稳工作

电压问题是电力系统中经常出现的一种现象,电压问题的出现会影响电力系统的正常运行,甚至还会影响人们的生活,所以要重视电力系统电压维稳工作。首先,要做好电力系统中线路电压稳定工作,加强对输电线路的维护,确保线路电压处于安全范围内。其次,要加强对发电厂和变电站中发电机组的维护工作。发电企业和变电站在正常情况下要保持发电和供电的平衡,所以要重视对发电厂和变电站中发电机组运行状态的观察,当出现异常情况时要及时采取措施进行处理。再次,加强对输电线路中导线的维护工作,防止导线因过载或短路而引发火灾。最后,在电力系统中要加强对变压器、电容器等电力设备的维护工作。自动化技术在电力系统中应用不仅可以提高电力系统运行效率和质量,还可以为人们提供更多更加优质的电能。因此在实际工作中要重视自动化技术在电力系统中的应用,并且加强对其进行管理和维护,确保自动化技术能够正常运行。此外还要做好相关人员的培训工作,提高工作人员综合素质水平。只有这样才能更好地促进自动化技术在电力系统中应用效果和效率的提高。

五、总结

随着社会经济的不断发展,电力系统的发展也得到了进一步的加快。为了保证电力系统运行的质量和效率,就必须对自动化技术进行合理有效的应用。因此,在实际应用中,相关人员必须结合实际情况和工程特点来合理地选择自动化技术,以保证自动化技术在电力系统中得到广泛的应用。

参考文献:

- [1] 牟洵. 电力系统中电气自动化技术的应用路径分析[J]. 家电维修, 2023,(12):44-46+57.
- [2] 李安训,赵红静,张建波,等. 自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 集成电路应用, 2023,40(11):372-373.
- [3] 闫音蓓,张悦,史光宇. 电气工程自动化技术在电力系统中的应用[J]. 光源与照明, 2023,(10):201-203.
- [4] 徐婷婷. 继电保护自动化技术在电力系统中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2023,13(09):181-183.
- [5] 姚璿艺. 关于继电保护自动化技术在电力系统中的有效应用[J]. 产业创新研究, 2023,(18):124-126.
- [6] 吴广宇,王雷. 电气工程及自动化技术在电力系统中的应用分析[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(09):47-49.
- [7] 李彩军. 自动化技术在电力系统中的应用[J]. 电子技术, 2023,52(07):346-347.
- [8] 黄明波. 自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 光源与照明, 2023,(06):207-209.
- [9] 王健. 配网自动化技术在电力系统中的应用[J]. 自动化应用, 2023,64(10):56-58+61.
- [10] 葛汶鑫. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 光源与照明, 2023,(04):189-191.

水利工程建设现代化与精细化管理

李恩厚

东平县河道管理保护中心, 山东 泰安 271500

摘 要 : 水利工程建设作为国家基础设施的重要组成部分, 对于保障人民生命财产安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。随着科技的进步和时代的发展, 水利工程建设与管理面临着新的挑战和机遇。为了更好地适应这一形势, 水利工程建设必须走现代化与精细化管理的道路。基于此, 本文分析了当前水利工程建设在探索现代化与精细化管理的道路上存在的不足, 并探究了相应的解决措施, 以期推动水利工程建设的发展。

关 键 词 : 水利工程; 现代化管理; 精细化管理

Modernization and Fine Management of Water Conservancy Project Construction

Li Enhou

Dongping County River Management and Protection Center, Shandong, Tai'an 271500

Abstract : As an important part of national infrastructure, water conservancy project construction is of great significance in safeguarding people's lives and properties and promoting sustainable economic and social development. With the progress of science and technology and the development of the times, the construction and management of water conservancy projects are facing new challenges and opportunities. In order to better adapt to this situation, water conservancy project construction must take the road of modernization and refinement of management. Based on this, this paper analyzes the current water conservancy project construction in the exploration of modernization and refinement of the road deficiencies, and explore the corresponding measures to solve the problem, in order to promote the development of water conservancy project construction.

Key words : water conservancy project; modernization management; refinement management

引言

在人类文明发展的长河中, 水利工程始终发挥着关键性的作用。它不仅是保证水资源合理分配与利用的基本设施, 更是社会经济发展和人民生活改善的重要保障。随着科技进步和社会需求的变迁, 水利工程建设也正经历着从传统模式向现代化技术的转变。然而, 工程建设的复杂性要求我们不单停留在使用现代化技术上, 更需要深化到精细化管理, 以提高工程效益, 确保建设质量和可持续发展。在此背景下, 梳理水利工程建设现代化与精细化管理的实践经验和理论研究, 不仅对推动水利工程领域的进步具有重要意义, 也对实现国家水安全战略和灾害防治具有深远影响。

一、水利工程建设现代化与精细化管理存在的不足

(一) 现代化管理意识不强

水利工程建设现代化与精细化管理的推进, 首先要解决的是人员观念落后的问题。一些水利工程建设管理人员仍然坚持传统的思维模式和管理方法, 对现代化管理的理念和工具缺乏了解和认识, 导致管理效率低下, 资源浪费严重, 难以适应现代水利工程建设发展的需要^[1]。其次, 部分人员缺乏创新意识和开放心态, 对新技术、新方法持有怀疑态度, 也制约了现代化与精细化管理的推进。同时, 一些水利工程建设项目的管理层对现代化管理理

念的理解也浮于表面, 认为现代化管理只是引入新技术、新设备, 而忽视了管理流程的优化和改进。这种片面的理念也导致水利工程的现代化和精细化管理无法起到切实的效果。此外, 部分水利工程建设单位对培训与教育的重视程度不够, 缺乏针对现代化管理的培训和教育机制。这导致人员素质难以提升, 无法满足现代化与精细化管理的需求。

(二) 管理体系不完善

管理体系在水利工程建设中起着至关重要的作用, 它为项目的顺利实施提供了组织和制度保障。然而, 在推进现代化与精细化管理过程中, 管理体系不完善的问题逐渐凸显出来, 具体表现

在以下几个方面：一是管理流程不规范。在水利工程建设中，由于缺乏科学、规范的管理流程，导致管理效率低下。各个环节之间缺乏有效的衔接和协调，信息传递受阻，影响了决策的准确性和及时性；二是职责不明确。管理体系不完善还表现在职责不明确上。各部门、各岗位的职责和权限没有清晰界定，导致工作中出现推诿、扯皮等现象。这不仅影响了工作效率，还可能导致管理漏洞和安全风险；三是监管不到位。管理体系中的监管机制不健全，对工程建设的过程和质量的监督和控制力度不够。缺乏有效的监督手段和措施，导致一些潜在的问题得不到及时发现和解决，给工程留下了隐患；四是制度执行不严格。尽管有些水利工程建设单位已经建立了相应的管理制度，但由于执行不严格，导致制度形同虚设。缺乏有效的奖惩机制和执行力，使得管理制度难以发挥应有的作用^[2]。

（三）水利工程管理专业化人才缺少

水利工程管理专业化人才是实现水利工程建设现代化与精细化管理的重要保障。然而，当前水利工程建设面临着人才短缺的问题。首先，当前水利工程建设领域的人才数量相对较少，尤其是具有专业背景和丰富经验的管理人才。这导致在推进现代化与精细化管理过程中，缺乏足够的人才支持，影响了管理工作的开展和实施。其次，现有的水利工程管理人才队伍中，部分人员的素质和能力与现代化与精细化管理的要求存在一定的差距。他们可能缺乏现代化的管理理念、技术手段和实践经验，难以胜任复杂的管理工作^[3]。此外，水利工程管理专业化人才的年龄、专业和经验结构也存在不合理，导致人才队伍缺乏梯次和互补性。加之目前也缺乏对人才的持续培养和引进，导致人才队伍难以适应不断变化的管理需求。

（四）技术应用滞后

技术应用在水利工程建设中具有至关重要的作用，它为项目的顺利实施提供了技术支持和保障。然而，在推进现代化与精细化管理过程中，技术应用滞后的问题逐渐凸显出来。在水利工程建设中，部分单位对新技术、新方法的引进和应用不足，缺乏对现代化管理技术的了解和运用。这导致技术更新缓慢，难以适应现代水利工程建设发展的需要。由于技术水平较低，部分水利工程建设单位在项目管理、施工监控、质量检测等方面的技术手段也相对落后。这不仅影响了工程建设的效率和质量，还可能引发安全风险。同时，技术创新能力的不足也导致难以自主研发和推广新技术、新方法。此外，部分技术规范 and 标准不健全，也导致技术应用缺乏统一的标准和依据，致使技术应用的混乱和不规范，影响工程建设的顺利进行^[4]。

（五）安全评估体系不够完善

安全评估是水利工程建设中的重要环节，它为项目的安全实施提供了保障。然而，在推进现代化与精细化管理过程中，安全评估体系不够完善的问题逐渐凸显出来。目前，部分水利工程建设单位在安全评估方面缺乏统一的标准和规范。这导致评估过程存在差异和漏洞，难以保证评估结果的准确性和公正性。其次，部分单位在安全评估过程中缺乏规范的流程和操作程序，这可能导致评估过程混乱，评估结果失真或遗漏，从而影响工程的安全

性。同时，部分单位在安全评估方面采用的技术手段相对落后，缺乏现代化的检测和评估设备，这可能导致评估结果的不准确或偏差，影响对工程安全的全面了解和掌握。此外，部分单位对安全评估的重要性认识不足，缺乏足够的安全意识和责任心，这可能导致安全评估工作流于形式，无法发挥其应有的作用。

二、水利工程建设现代化与精细化管理路径

（一）树立现代化、精细化管理意识

首先，要更新观念，强化现代化管理意识。加强宣传和教育，提高水利工程建设管理人员对现代化管理的认识和理解。引导人员转变传统思维模式，树立现代化管理理念，将现代化管理融入日常工作中。其次，要加强培训与教育，提升人员素质。建立健全培训与教育机制，定期开展现代化管理培训和教育活动。通过多种形式和渠道，提高人员的现代化管理知识和技能，培养一支高素质、专业化的管理队伍^[5]。同时，要增加水利工程建设与管理经费的投入，确保现代化与精细化管理的必要经费。合理安排和使用经费，提高资金使用效益，为水利工程建设和管理提供资金保障。此外，水利工程建设单位应制定长期发展规划，明确现代化与精细化管理的目标和任务。通过规划的实施，逐步推进水利工程建设现代化进程，提升工程的质量和效益。

（二）完善水利工程管理体系

针对管理体系不完善的问题，可以从以下几个方面采取措施，完善水利工程建设的管理体系。首先，要建立科学规范的管理流程。通过梳理和优化管理流程，确保各个环节之间的有效衔接和协调。明确各部门的职责和权限，形成清晰的管理层次和权力关系，并加强信息传递和沟通机制，确保决策的准确性和及时性。

其次，要强化职责分工与合作。明确各部门、各岗位的职责和权限，做到责任到人、分工明确。加强部门间的沟通和协作，形成工作合力，共同推动水利工程建设顺利实施^[6]。同时，要加大监管力度。建立健全监管机制，加强对工程建设的过程和质量的监督和控制。采用定期检查、专项督查等方式，对工程进度、质量、安全等方面进行全面监管，及时发现和解决潜在问题，确保工程建设的顺利进行^[7]。此外，也要严格制度执行。强化管理制度的执行力度，确保各项制度得到有效执行。建立奖惩机制，对违反制度的部门或个人进行相应的惩罚，对表现优秀的进行奖励^[10]。并加强制度宣传和培训，提高员工对制度的认同感和执行力。最后，要持续改进与优化。管理体系不是一成不变的，需要随着工程建设和实践经验的积累而不断改进和优化。要定期对管理体系进行评估和审查，总结经验教训，及时调整和完善管理流程、制度等，以适应新形势下的要求。

（三）引进和培养高素质管理人才

针对水利工程专业化人才缺少的问题，要做到如下几点：第一，结合水利工程建设的需求和发展趋势，制定人才培养计划，明确人才培养的目标、重点和措施，有计划地培养一批具备现代化管理理念和技能的专业化人才^[11,12]；第二，要通过多种渠道和

方式,积极引进具备丰富经验和专业技能的管理人才,制定优惠政策,吸引更多的人才加入水利工程建设领域。在引进人才的时候也要关注人才的多样性和互补性,优化人才结构;第三,要建立健全培训体系,定期开展各类培训活动。培训内容应涵盖现代化管理理念、技术手段和实践经验等方面,帮助现有管理人员提升能力和素质^[13]。可以通过加强与高校、研究机构的合作与交流,为人才培养提供更多的资源和平台;第四,要建立有效的激励机制,激发管理人员的积极性和创造力。通过设立奖励制度、晋升机制等方式,鼓励管理人员不断提升自身能力和业绩。同时,关注人才的成长和发展,为他们提供良好的职业发展机会和空间。第五,要加强团队建设,促进不同部门、岗位之间的沟通与协作。通过组织团队活动、加强文化交流等方式,提高团队的凝聚力和执行力。鼓励团队成员相互学习、分享经验和知识,提升整个团队的管理水平^[14]。

(四) 运用先进的管理技术和管理手段进行管理

针对技术应用滞后的问题,水利工程建设单位应积极运用先进的管理技术和管理手段进行管理^[15]。要加强信息化基础设施建设,完善信息化管理系统和平台。利用信息化技术提高项目管理的效率和质量,实现数据共享、实时监控等功能;要在施工监控、质量检测等方面引入智能化技术^[16],如传感器、智能监测设备等。通过智能化技术提高对施工现场的监控能力和质量检测的准确性,及时发现和解决潜在问题;要加大技术研发的投入,鼓励自主创新和合作创新。加强与科研机构、高校等的合作与交流,共同研发新技术、新方法。同时,关注行业发展趋势和技术前沿,及时引进和应用先进的技术成果;要建立健全技术规范 and 标准体系,完善各项技术标准和操作规程。加强对技术应用的监

督和指导,确保各项技术规范和标准得到有效执行。

(五) 完善安全评估体系建设

水利工程建设单位应积极完善安全评估体系建设,要制定和完善水利工程建设安全评估的标准和规范,确保评估过程有章可循、有据可依。通过统一的标准和规范,提高评估结果的准确性和公正性。要建立健全安全评估的流程和操作程序,确保评估过程的规范化和标准化。明确各环节的责任和要求,加强监督和审核,确保评估结果全面、准确。要加强技术研发和创新,引入现代化的检测和评估设备。利用先进的技术手段提高评估结果的准确性和可靠性,为工程的安全实施提供有力保障。也要通过培训、宣传和教育等方式,加强员工的安全意识和责任心。让员工充分认识到安全评估的重要性,自觉参与到安全评估工作中,确保安全评估的有效实施。还要明确各级管理人员和员工在安全评估中的职责和要求,建立相应的责任追究制度。通过责任制的落实,强化对安全评估工作的监督和管理,确保各项工作得到有效执行。

三、结语

在现代化建设的推动下,水利工程已经实现了技术和设备的重大进步,而精细化管理则为确保工程质量、提高效率和经济性提供了可靠的保障。然而,面临需求的多样化和环境的复杂化,未来水利工程建设仍需不断探索新的技术、新的管理方法以及这两者的有效融合。同时,为了应对挑战,有必要加强政策支持、制度建设,以及人才培养和团队建设。只有不断创新管理理念,紧跟技术发展步伐,才能真正实现水利工程建设的高质量与高效益,确保国家的水安全和社会经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 李小明. 农田水利工程精细化管理对策 [J]. 乡村科技, 2021,12(20):111-113.
- [2] 贾旭. 水利工程管理的现代化与精细化管理探究 [J]. 中国管理信息化, 2021,24(16):195-196.
- [3] 王济宁. 加强与提高基层水利工程质量水平策略分析 [J]. 决策探索 (中), 2020,(10):39-40.
- [4] 乔源, 郑莉. 现代水利工程管理中精细化管理的应用分析 [J]. 技术与市场, 2020,27(10):157-158.
- [5] 赵越. 水利工程精细化与现代化管理建设探析 [J]. 黑龙江水利科技, 2020,48(10):156-158.
- [6] 周灿华, 郭宁, 魏强林等. 水利工程精细化管理模式及实践研究 [J]. 水利发展研究, 2019,19(11):39-44+65.
- [7] 袁汝华, 王晓宇, 夏方坤等. 江苏省典型水利工程精细化管理成效分析 [J]. 水利经济, 2021,39(06):36-42+79.
- [8] 张诚. 浅谈水利工程管理现代化与精细化管理 [J]. 农业科技与信息, 2020(09):115-116.
- [9] 杨东旭. 加强水利建设管理的思路 and 措施 [J]. 四川水泥, 2020,(05):177.
- [10] 刘辉. 浅谈如何加强水利工程管理的精细化和现代化建设 [J]. 建材与装饰, 2019,(16):288-289.
- [11] 中国水利现代化研究课题组. 国家现代化与水利现代化 [J]. 中国水利, 2004(04):24-26+5.
- [12] 纪中庭. 关于现代水利工程中的生态问题探讨 [J]. 水土保持应用技术, 2016(01):22-23.
- [13] 谈敏, 曹志云. 水利工程管理现代化与精细化管理探讨 [J]. 居舍, 2018,(25):183.
- [14] 何玉钊. 新时期水利工程建设管理存在的问题及对策研究 [J]. 中国设备工程, 2021,(12):14-15.
- [15] 李敬文. 精细化管理在现代水利工程管理上的应用分析 [J]. 工程技术研究, 2019,4(09):148-149.
- [16] 何玉钊. 新时期水利工程建设管理存在的问题及对策研究 [J]. 中国设备工程, 2021,(12):14-15.

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析

袁野

中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 四川 成都 610036

摘 要 : 本文研究城市污水管网系统的优化设计及其影响因素分析。城市污水管网系统是城市污水处理的重要组成部分, 其优化设计可以提高污水处理效率, 降低运行成本, 减少水资源的浪费。本文首先介绍了城市污水管网系统的组成和作用, 然后分析了影响城市污水管网系统优化的因素, 包括城市人口规模、城市化水平、经济发展水平、环境污染程度等。最后, 本文提出了优化城市污水管网系统的具体措施, 包括完善设计标准、提高设计水平、加强监测和管理等, 以期在城市污水管网系统的优化设计提供参考和借鉴。

关 键 词 : 城市污水管网系统; 优化设计; 影响因素; 污水处理; 人口规模; 城市化水平; 经济发展水平; 环境污染; 监测和管理

Optimized Design of Urban Sewerage Network System and Analysis of Its Influencing Factors

Yuan Ye

CCCC Third Harbor Consultants Co.,Ltd., Sichuan, Chengdu 610036

Abstract : This paper studies the optimal design of urban sewage pipe network system and the analysis of its influencing factors. Urban sewage network system is an important part of urban sewage treatment, and its optimized design can improve the efficiency of sewage treatment, reduce the operating costs, and reduce the waste of water resources. This paper firstly introduces the composition and role of urban sewage network system, and then analyzes the factors affecting the optimization of urban sewage network system, including the size of urban population, urbanization level, economic development level, and the degree of environmental pollution. Finally, this paper proposes specific measures to optimize the urban sewage network system, including improving the design standard, improving the design level, strengthening the monitoring and management, etc., with a view to providing reference and reference for the optimization and design of the urban sewage network system.

Key words : urban sewage network system; optimal design; influencing factors; sewage treatment; population size; urbanization level; economic development level; environmental pollution; monitoring and management

引言

城市污水管网系统是城市水环境治理的重要组成部分, 其运行状态直接关系到城市水环境质量的好坏。随着城市化进程的不断加速, 城市污水量不断增加, 城市污水管网系统的压力和运行状态也面临着越来越大的挑战。因此, 如何进行城市污水管网系统的优化设计, 以提高其运行效率、降低运行成本, 成了一个非常重要的问题。

一、城市污水管网系统的概述

城市污水管网系统是指城市排水系统中的收集、排放和处理污水设施的总体, 包括收集污水的行为、污水处理和排放的方式以及相关的设备和设施。城市污水管网 GIS 系统是融计算机图形和数据为一体, 存储和处理空间信息的高新技术, 它把地理位置和相关属性有机结合起来, 根据需要准确、真实图文并茂地输出给用户, 满足市政部门对污水管网的运行管理、设计和信息查询的需要, 借助其强大的空间分析功能和可视化表达, 进行各种辅助决策。^[1]

城市污水管网系统可以根据不同的标准进行分类。一种常见的分类方式是根据处理方式的不同, 将城市污水管网系统分为污水处理厂分类和分散式污水处理设施分类。其中, 污水 分类是指将污水集中处理后, 再通过排放管道或下水道等方式进行排放; 分散式污水处理设施 分类是指将污水分散处理后, 再通过排放管道或下水道等方式进行排放。

另一种常见的分类方式是根据处理污水的方式和设施, 将城市污水管网系统分为传统的污水处理设施和现代化的污水处理设施。传统的污水处理设施通常包括污水处理厂和分散式污水处理

设施，现代化的污水处理设施则包括生物膜反应器、生态浮床、膜分离、吸附等先进的处理技术。

就城市污水管网系统现状而言，我国大中型城市基本形成了全面覆盖、兼具雨污水收集及排流的污水管网系统，将由城市中收集到的生活及工业废水、污水等经由污水管网排放至对应的污水处理厂，经过过滤、沉淀、消毒、净化后达到排放标准后直接排入周边河道，或是用于城市景观、城市绿地浇灌、城市地面清洗等，初步实现了雨污水的收、排、放一体化。^[2]

二、城市污水管网系统的功能

1. 污水处理和净化：通过污水处理厂对污水进行处理和净化，以达到排放标准或者进一步深度处理以资源化利用。
2. 排放污水：将经过处理或未经处理的污水通过排放口排放到河流、湖泊或海洋。
3. 收集和排放雨水：通过雨水收集和排放系统收集和排放雨水，以补充地下水或者景观用水。
4. 排放未经处理的污水：在未经处理或处理不充分的污水排放到环境中，可能会对环境造成污染和破坏。

三、城市污水管网系统的现状和问题

1. 设施老化、破损严重。由于城市污水管网系统建设时间早，设施建设标准低，设施老化严重，破损管道、漏水现象时有发生。
2. 规划不科学。一些城市在建设污水管网时，没有进行充分的规划和设计，导致管网布局不合理，收集范围不清，处理能力不足，造成了污水收集和处理的困难。
3. 污染问题严重。由于城市污水管网系统建设不完善，许多城市存在雨污混流现象，导致污水中污染物浓度高，对水环境造成了严重污染。
4. 管理不规范。城市污水管网系统的管理缺乏规范和标准，存在一些城市没有成立专门的污水管网管理单位，导致管理混乱，难以协调各部门之间的工作。
5. 建设成本高。由于城市污水管网系统建设需要投入大量资金，一些城市缺乏资金支持，导致建设成本较高，难以普及。

四、城市污水管网系统的优化设计内容

1. 完善设计标准：城市污水管网的设计应遵循相关设计标准，包括《城市污水处理厂设计规范》等。应根据城市特点和污水处理要求，制定合理的管道设计参数和设备选型标准。
2. 合理规划布局：合理规划城市污水管网的布局，包括污水处理厂的位置、规模、处理能力、接入点等。地理信息系统中网络分析功能以对城市交通网络、基础设施网络（如电力线、电话线、网线、供水管道等）等地理分析和数据模型化为主要目的。最短路径问题是地理信息系统中最常见的问题，同时也是网络分析中最关键的问题。^[3]应考虑城市地形地貌、气候条件、人口密度、产业发展等因素，确保污水管网的合理性和可行性。

3. 采用先进技术：采用先进的污水处理技术，如生物膜反应器、超效生物滤池、高效脱氮除磷设备等，以提高污水处理效果和降低运行成本。

五、城市污水管网系统的流程优化

城市污水管网系统的流程优化设计是一个涉及多方面因素的复杂工程。为了提高系统的效率和可靠性，需要对不同方面进行综合考虑和优化设计。

1. 收集和处理雨水和径流：在优化城市污水管网系统时，需要考虑如何收集和处理雨水和径流。通过设计合适的雨水收集和排放系统，可以有效地减少污水量，并降低雨水对城市排水系统的影响。
2. 污水处理厂的布局和设计：城市污水管网系统的优化设计还需要考虑污水处理厂的布局和设计。通过合理规划污水处理厂的位置、规模和处理能力，可以提高系统的效率和可靠性。根据中国城市污水管网系统的特点，不难证明，城市污水管网系统的最优布局是一棵优化树在这里，树的每条边的费用与其流量有关，流量的大小取决于树的结构于是，出现了所谓“连锁”现象。^[4]
3. 管道设计和材料选择：管道设计和材料选择是城市污水管网系统优化设计的重要因素。通过选择合适的管道材料和设计，可以提高管道的耐久性和可靠性，并降低维护成本。

六、城市污水管网系统的优化设计对环境的影响

1. 减少污染排放：优化设计可以更好地处理污水，减少污染物的排放，从而降低对环境的污染。
2. 提高水利用效率：优化设计可以提高污水收集和处理效率，减少不必要的用水，降低水资源的浪费，从而提高水利用效率。
3. 改善城市环境：通过优化设计，可以更好地处理污水，减少对城市环境的污染，从而改善城市环境。
4. 促进可持续发展：优化设计可以更好地保护环境，促进可持续发展。这有助于实现城市的长期发展和繁荣，同时保护环境，确保城市的可持续性。
5. 提高公共健康：优化设计可以减少污染物的排放，降低对公众健康的影响，从而提高公共健康水平。

七、城市污水管网系统的优化设计对经济的影响

1. 提高污水处理效率，降低污水处理成本
通过对城市污水管网系统进行优化设计，可以提高污水处理效率，减少污水处理过程中所需的能耗和药剂成本。这将降低城市的污水处理成本，为城市节约运行费用，提高经济效益。市政污水管网系统主要的作用就是对整个城市的污水排放源头进行合理的控制，将各行各业废水和生活污水进行合理的分离和有机处理，从而通过不同的管道进行合理排放。^[5]
2. 提高城市污水资源利用率
优化设计的污水管网系统可以更好地收集、传输和处理城市污水，从而提高城市污水资源利用率。这将有利于提高城市用水

效率,减少对有限水资源的需求,降低水资源的浪费,从而为城市经济发展创造条件。

3. 促进城市基础设施建设,提高城市环境质量

优化设计的污水管网系统可以有效改善城市环境质量,为城市基础设施建设提供有力支持。良好的城市环境对于吸引人才、提高居民生活水平以及促进城市产业发展具有重要作用。优化设计可以提高城市整体形象,为城市的可持续发展奠定基础。

4. 降低污水处理对经济发展的影响

城市污水管网系统优化设计可以减少污水处理过程中对经济的影响,如减少对农业生产、人体健康和生态环境的破坏,降低污水对周边环境的污染风险。这有利于保障城市经济持续、健康地发展。

5. 提高城市综合竞争力

优化设计的城市污水管网系统有助于提高城市的综合竞争力。目前我国大部分县级以上城市在春夏雨季都容易出现内涝,暴雨期间城市“看海”近年来成为城市通病,这不但影响城市形象,也对城市居民生命财产造成损失。^[6]一个整洁、有序、可持续发展的城市将有利于提高市民的生活质量,提升城市的吸引力,从而为城市经济发展创造有利条件。

八、影响城市污水管网系统优化的因素分析

环境因素

环境因素包括水环境质量、大气环境质量、噪声环境质量等因素,这些因素会影响城市污水管网的设计和运行。对已建的涌边截污管或挂管进行改造升级,结合碧道建设、涌边涉水违建治理、堤岸整治等工作,打通检修通道,将现有的涌底管或者涌边挂管改造上岸。^[7]例如,水环境质量的下降会对城市污水管网的污水处理能力产生影响;大气环境质量的恶化,会影响居民的舒适度和健康;噪声环境质量的提高,需要对污水管网的运行和设计进行降噪处理。

经济因素

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析是一个涉及多个方面的课题,其中经济因素是其中一个重要的影响因素。

城市污水管网系统优化设计及其影响因素分析的社会因素主要包括以下几个方面:

1. 政策法规因素:政府在环保政策、水污染防治方面的投入和支持对污水管网系统的优化设计有着重要的影响。政府的法规和政策会直接影响企业的技术选择和投资决策。例如,政府对水资源的保护政策可能会促使企业采用更环保的污水处理技术,从而影响污水管网的设计。

2. 社会经济发展水平:社会经济发展水平会影响城市的居民生活水平,进而影响污水产生量 and 处理需求。随着经济的发展,人们的生活水平提高,生活污水量也会相应增加,对污水处理和管网系统提出更高的要求。

3. 城市化进程:城市化进程对城市污水产生量 and 处理需求产生影响。随着城市化进程的加快,城市人口密度增加,生活污水量增加,对城市污水管网系统提出更高的要求。

4. 城市规划:城市的规划对污水管网系统优化设计有着重要的影响。城市规划会决定城市的扩张方向和速度,从而影响污水

产生量 and 处理需求。合理的城市规划可以提高污水管网系统的效率,降低污水处理成本。为了防止不合理的给水管网带来的消极影响,设计师在布置给水管网的位置时,必须根据城市的发展需求以及规划目标进行确定,一定要将给水管网合理的修建在城市中,既要保证国民的用水质量,又要提高系统的可靠性,从而为城市发展尽一丝微薄之力。^[8]我国区域城市环境保护部门应该建设关于城市生活废水出水管道的监管体系,借助科学技术的优势,使城市生活废水的排放量达到国家标准。^[8]

5. 公众环保意识:公众环保意识对污水管网系统的优化设计也有影响。公众环保意识的提高会使人们对环境保护和污水处理更加重视,从而影响企业的技术选择和投资决策。可以在地方新闻、广播、LED 电子宣传板等多种形式上加大对节约用水理念的宣传,让居民可以具备自觉节约用水的思想观念,能够在生活中提高水的利用效率和机制,从而减少排水工程的建设需求,提升污水浓度,降低城市污水排放总量。^[9]

结束语

在本论文中,针对城市污水管网系统进行了深入的研究和探讨。通过对城市污水管网系统的构成、功能和优化设计的需求进行了分析和探讨,提出了一系列优化设计方案和影响因素分析方法。本文的研究对于提高城市污水管网系统的运行效率和可持续发展具有重要意义。

在实际应用中,城市污水管网系统的优化设计需要考虑到多种因素的影响,如城市人口规模、城市化水平、经济发展水平、环境污染程度等。只有综合考虑这些因素,才能更好地实现城市污水管网系统的优化设计。

最后,希望通过本论文的研究和探讨,能够为城市污水管网系统的优化设计提供一些有益的思路和方法,为城市环境保护和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1] 曾德飞. 城市污水管网地理信息系统(GIS)设计与实现[D]. 武汉理工大学, 2004.
- [2] 官俊鹏. 城市污水管网的优化设计研究[J]. 四川建材, 2023, 49(01): 225-227.
- [3] 郝明亮, 高松峰. 城市污水管网管理信息系统设计与实现[J]. 河南科技, 2016, (09): 37-38.
- [4] 陈森发, 朱德炯, 顾兴富等. 城市污水管网系统设计的系统工程方法及应用[J]. 系统工程与电子技术, 1997, (08): 73-77.
- [5] 陈伟. 市政污水管网系统存在的问题及对策[J]. 低碳世界, 2016, (30): 264-265. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2016.30.165.
- [6] 徐毅. 城市污水管网项目造价的影响因素及控制措施[J]. 工程技术研究, 2019, 4(16): 156-157. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2019.16.073.
- [7] 何伟健. 基于运维角度谈城市污水管网系统优化[J]. 低碳世界, 2022, 12(08): 7-9. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.08.002.
- [8] 郑兴灿. 城市污水处理系统运行特性与工艺设计技术研究. 天津市, 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 2018-05-09.
- [9] 付瑜珊. 城市生活废水处理现状及对环境保护的影响[J]. 资源节约与环保, 2021, (03): 34-35. DOI: 10.16317/j.cnki.12-1377/x.2021.03.021.
- [10] 王利峰. 探讨市政污水管网系统存在的问题及解决对策[J]. 现代经济信息, 2019, (11): 411+442.

