



www.viserdata.com

建筑工程与管理

ARCHITECTURE ENGINEERING AND MANAGEMENT

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 2661-4413(online) 2661-4405(print)

万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

2025

5

第7卷 总第71期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

维泽科技文化有限公司(Viser Technology Pte. Ltd.)成立于新加坡，是一家科技与文化高度融合的创新型企业。我们拥有一支具有较高文化素质、管理素质和业务素质的团队，聚焦于国际开源中英文期刊、体现文化含量与学术价值图书的出版发行。秉承“传播科技文化，促进学术交流”的理念，与国内外知名院校，科研院所及数据库建立了稳定的合作关系。坚持开拓创新，实施“跨越-融合”的发展战略，立足中国、新加坡两地，辐射全球，并于中国设立河北和重庆两个分部。我们将紧紧围绕专业化、特色化的发展道路，不断营造“有情怀，有视野，有梦想”的企业文化氛围，独树一帜，做一家“有血、有肉、有温度”的创新型出版企业。

Viser Technology Pte. Ltd. was founded in Singapore with branch offices in both Hebei and Chongqing, China. Viser focuses on publishing scientific and technological journals and books that promote the exchange of scientific and technological findings among the research community and around the globe. Despite being a young company, Viser is actively connecting with well-known universities, research institutes, and indexation database, and has already established a stable collaborative relationship with them. We also have a group of experienced editors and publishing experts who are dedicated to publishing high-quality journal and book contents. We offer the scholars various academic journals covering a variety of subjects and we are committed to reducing the hassles of scholarly publishing. To achieve this goal, we provide scholars with an all-in-one platform that offers solutions to every publishing process that a scholar needs to go through in order to show their latest finding to the world.



建筑工程与管理

Architecture Engineering and Management

2025年·第7卷·第5期（总第71期）

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2661-4413 (online)

2661-4405 (print)

发行周期: 月刊

出版时间: 5月

期刊收录: 万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

地址: 111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza,
Singapore 179098

学术主编: 金光虎

责任编辑: 金星

学术编委: 张庚 丁建华 李耀斌

刘海涛 刘光普 王俊

向焕亮 叶高翔 Mason Chou

郭腾 胡金中 柳洪

Isaiah Kiang Brayden Ryeo

骆辉

美工编辑: 李亚 Anson Chee

印制: 北京建宏印刷有限公司

定价: SGD 20.00

本刊声明

本刊所载的所有文章均不代表本刊编辑部观点; 作者文图责任自负, 如有侵犯他人版权或者其他权利的行为, 本刊概不负连带责任。

版权所有, 未经许可, 不得翻译、转载本刊所载文章。

警告著作权人: 稿件凡经本刊使用, 如无电子版或书面的特殊声明, 即视为作者同意授权本刊及本刊网络合作媒体进行电子版信息网络传播。

目 录

CONTENTS

建筑设计

- 基于智能控制的医院暖通系统节能优化设计... 王思敏 1
试析绿色节能技术在暖通设计中的应用... 李雪 4
建筑设计中绿色建筑设计理念的整合应用与探究...
李媛媛 7
谈建筑空间构成元素在建筑设计中的应用... 董亚哲 10
绿色设计理念在医疗建筑中的应用分析... 洪庆胜 13
现代城市建筑设计中公共空间利用的创新策略...
胡雪峰 16
现代工业建筑设计策略及发展趋势的研究... 牛国安 19
医疗建筑中暖通空调系统的设计要求与特殊性考虑...
张苏润 22
热泵系统在寒冷地区建筑供暖中的应用与优化策略...
张朝政 25
基于 BIM 技术的建筑工程设计优化研究... 武梦磊 28
建筑给排水系统中水泵选型与节能设计探讨...
赵岩 杨文苏 31
建筑结构设计中的隔震减震措施分析... 李润川 34

建筑工程

- 新形势下加强住宅建筑监理工作的方法探究...
梁德江 38
建筑工程的施工技术及其现场的施工管理的探讨...
廖伟业 41
高层建筑暖通系统中的竖向压力平衡与水力稳定性研究...
逯晓玉 44
数字化技术在建筑检测中的应用研究... 管佳伟 47
建筑工程质量检测的重要性及现状分析... 王瑞亮 50
新型混凝土料斗自动控制装置在建筑工程中的高效应用
探索... 高卫利 53
暖通工程中地源热泵系统的长期运行性能与维护策略...
薛炜 56
绿色建筑中自然通风系统的优化设计研究... 张欣 59
建筑工程施工现场质量监督与管理... 龙佳奥 62
绿色施工管理在建筑施工中的应用分析... 水李勇 65

钢筋混凝土框架结构在地震作用下的行为分析 王欣雅 68

施工技术

低碳背景下的绿色建筑施工技术研究..... 马旭刚 71
论土木工程中的节能绿色的环保技术... 邵婉宁 74
道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施.. 周吉安 77
公路工程建设中路基路面施工技术要点探究.. 杨 洋 80
水利工程中混凝土裂缝的防治施工技术研究.. 刘献科 83
深水环境下沉管灌注桩施工关键控制参数分析 王少华 86

工程管理

农田灌溉水利工程标准化管理工作的研究... 崔 政 89
基于自动无功补偿技术的电力配电路节能降损研究.. 王 毅 92
新时期水利工程运行管理标准化建设对策探究 张建海 95
建筑工程管理创新及绿色施工管理探究..... 海 洋 98
招标代理在工程管理中的关键作用及策略探讨 竺月倩 张 超 101
电信通信建设工程项目管理现状及改进.... 陈建宏 104
水利工程建设与管理的主要工作及工作成效研究..... 马小菊 107
强化农村公路施工技术管理的有效路径分析 罗俊超 110

机电机械

食品冷链机电安装项目施工过程管理与安全风险控制策略..... 杨 博 郭重阳 杨志成 114
机械制造装备自动化技术的应用与优化研究 李 戈 王 刚 117

市政园林

园林工程管理中绿化养护技术的实施探讨.. 冯建飞 120

石油化工

石油化工机械设备维护检修技术分析 彭 钊 123
基于石油工程施工质量管理的研究 文 峰 126

节能环保

建筑施工扬尘治理智能监测系统设计与应用 缙高鹏 129
环境工程中城市污水处理技术应用分析..... 耿 冉 姜 坤 吴锦涛 132

预算造价

影响建筑工程造价的因素及工程造价控制策略分析.... 张 麒 135
工程变更对造价控制的影响与对策研究.... 贾艳芳 138
建筑工程造价动态管理与成本优化控制研究 张 超 竺月倩 141
装饰幕墙工程预算编制工作探讨.. 葛诗雪 孙 鹏 144
建筑工程造价成本控制管理与优化策略研究 刘维佳 147
全过程造价管理模式在建设工程中的应用研究..... 唐 越 150

探讨交流

电力系统自动化发展现状与智能化发展趋势研究..... 沈晓敏 张 恒 153
基于空间分析的送电线路选线方法..... 谷 裕 赵 航 156
架空输电线路的三维数字化设计技术的分析..... 毛瑞旭 王宗实 159
供电服务智能化转型对优化营商环境的推动作用..... 那 娜 曹峻峰 163
浅谈碧口水电站强震动监测设施建设..... 吕 攀 166

基于智能控制的医院暖通系统节能优化设计

王思敏

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]医院暖通系统作为建筑能耗的主要部分,其节能优化对降低运营成本和实现绿色建筑目标具有重要意义。文中分析了医院暖通系统的现状及存在的能耗问题,提出基于智能控制技术的节能优化设计。通过结合智能算法、大数据分析 with 传感器网络,实现了暖通系统的精细化管理和节能目标。优化策略包括采用变风量、需求控制通风以及基于模型预测控制的个性化调控。案例研究表明,优化改造后能耗显著降低,环境舒适度提升,为医院暖通系统的节能设计提供了参考。

[关键词]智能控制;医院暖通系统;节能优化;大数据分析;传感器网络

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16794

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Energy-saving Optimization Design of Hospital HVAC System Based on Intelligent Control

WANG Simin

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As the main part of building energy consumption, the energy-saving optimization of hospital HVAC systems is of great significance for reducing operating costs and achieving green building goals. The article analyzes the current situation and energy consumption issues of hospital HVAC systems, and proposes energy-saving optimization design based on intelligent control technology. By combining intelligent algorithms, big data analysis, and sensor networks, the refined management and energy-saving goals of HVAC systems have been achieved. Optimization strategies include using variable air volume, demand controlled ventilation, and personalized regulation based on model predictive control. Case studies have shown that after optimization and renovation, energy consumption is significantly reduced and environmental comfort is improved, providing reference for energy-saving design of hospital HVAC systems.

Keywords: intelligent control; hospital HVAC system; energy-saving optimization; big data analysis; sensor network

引言

医院是一个复杂的公共建筑类型,对室内空气质量、温湿度控制等方面有着严格的要求,这使得医院暖通系统的能耗占据了整个建筑能耗的很大比例。传统暖通系统由于缺乏有效的调控机制,往往存在能源利用率低下的问题。随着信息技术的发展,智能控制技术逐渐成为解决这一问题的有效途径之一。通过将先进的传感技术、自动控制理论与大数据分析相结合,可以实现对医院暖通系统的精细化管理,从而达到节能减排的目的。智能控制系统的引入还可以提高系统的响应速度和稳定性,增强用户体验。探索如何将智能控制技术应用于医院暖通系统的设计中,对于推动绿色建筑建设和可持续发展具有重要意义。

1 医院暖通系统现状及存在问题分析

医院暖通系统作为保障医疗环境舒适度和空气质量的关键设施,其运行效率直接关系到医院的整体运营成本与能源消耗。在当前实际应用中,许多医院的暖通系统由于设计年代久远、设备老化以及缺乏现代化的管理手段,导致了显著的能量浪费现象。传统控制系统多依赖于固定的时间表或简单的温度阈值进行操作,难以适应不同季节、不同时段以及不同科室的具体需求变化。这不仅造成了不

必要的能耗,同时也影响了室内环境的质量,不利于患者的康复和医护人员的工作效率提升。部分老旧医院建筑中的暖通系统未能充分利用现代节能技术,如高效热回收装置、变频调节技术等,进一步加剧了能源消耗问题。

随着信息技术的发展,智能控制技术为解决上述问题提供了新的思路。在具体实施过程中,仍面临着一系列挑战。现有暖通系统的改造升级需要投入大量资金,对于一些预算有限的医疗机构而言,全面更新换代并不现实;尽管市场上已有不少智能化产品可供选择,但如何确保这些新技术能够无缝集成到现有的系统架构中,并实现预期的节能效果,依然是一个亟待解决的问题。再者,由于医院内部结构复杂,不同区域的功能差异大,对温湿度、空气流速速度等参数的要求各不相同,在采用智能控制策略时,必须充分考虑这些因素的影响,制定出既符合节能要求又能满足实际使用需求的优化方案。这对于提高整个系统的能效比至关重要。

为了有效应对这些问题,深入分析医院暖通系统存在的问题并寻找合适的解决方案显得尤为重要。通过对典型医院暖通系统运行数据的收集与分析,可以发现系统在日常运作中存在的主要瓶颈,比如过冷或过热造成的能量损

失、通风不足引起的空气质量下降等问题。借助先进的传感技术和大数据分析工具,能够实时监测各个关键点的数据变化,为后续制定精准的调控策略提供依据。考虑到医院特殊的工作环境,任何改进措施都应以不影响正常医疗服务为前提。这意味着,在推进智能控制技术的还需要兼顾系统的稳定性和可靠性,确保即使在突发情况下也能维持基本功能的正常运行。

2 医院暖通系统节能优化的暖通技术基础

医院暖通系统的节能优化设计离不开对暖通技术本身的深入理解和合理应用。暖通系统作为医院建筑中能耗最大的部分之一,其核心功能是为医院内部提供舒适的温度、湿度以及良好的空气质量。然而,传统的暖通系统在设计和运行过程中往往存在诸多问题,导致能源浪费严重。因此,从暖通技术的角度出发,探索节能优化的路径具有重要的现实意义。

医院暖通系统的能耗主要集中在空调系统和通风系统。空调系统负责调节室内温度和湿度,而通风系统则用于维持室内空气质量。在传统设计中,空调系统通常采用定风量或定水量的运行模式,这种模式无法根据实际负荷的变化进行灵活调整,导致能源浪费。例如,在夜间或节假日,医院部分区域的人员较少,但空调系统仍然按照满负荷运行,造成了不必要的能耗。因此,优化空调系统的运行模式,采用变风量(VAV)或变水量(VWV)技术,可以根据实际需求动态调整空调系统的输出,从而实现节能目标。

通风系统也是医院暖通系统的重要组成部分,尤其是在手术室、病房等对空气质量要求较高的区域。传统的通风系统通常采用固定的通风量设计,无法根据室内空气质量和人员活动情况进行实时调整。这不仅可能导致通风不足,影响室内空气质量,还可能因过度通风而浪费能源。因此,引入需求控制通风(DCV)技术,通过实时监测室内二氧化碳浓度、挥发性有机物(VOCs)浓度等参数,根据实际需求动态调整通风量,既能保证室内空气质量,又能有效降低通风能耗。

暖通系统的节能优化还需要从设备选型和系统设计入手。在设备选型方面,应优先选择高效节能的暖通设备,如高效冷水机组、热泵机组、变频风机和水泵等。这些设备能够在保证系统性能的前提下,显著降低能耗。例如,采用高效热泵机组可以在冬季利用空气中的热量进行制热,同时在夏季利用地下水或空气中的冷量进行制冷,大大提高了能源利用效率。此外,合理设计暖通系统的管路系统和末端设备也至关重要。优化管路布局,减少管道阻力,可以降低水泵和风机的能耗;而采用高效的末端设备,如辐射板、地板采暖等,可以提高室内热舒适度,同时减少热量损失。

在系统设计方面,应充分考虑医院建筑的特殊性。医院内部功能分区复杂,不同区域对温湿度、空气质量的要求

各不相同。例如,手术室需要严格控制温度、湿度和空气洁净度,而病房则更注重舒适度和通风换气。因此,在设计暖通系统时,应根据不同区域的功能需求,采用分区控制策略,为每个区域定制合适的暖通方案。同时,合理利用自然通风和采光资源,减少对机械通风和人工照明的依赖,也是实现节能的重要途径。例如,在医院的走廊、大厅等区域,可以通过合理的建筑设计,引入自然通风和采光,降低暖通系统的运行负荷。

暖通系统的节能优化还需要注重运行管理。定期对暖通设备进行维护和保养,确保设备处于良好的运行状态,是实现节能的基础。例如,定期清洗空调机组的过滤器、冷凝器和蒸发器,可以提高设备的换热效率,降低能耗。此外,建立完善的暖通系统运行管理制度,制定合理的运行策略,如根据季节变化调整空调系统的运行模式、合理安排通风时间等,也能有效降低暖通系统的能耗。

3 基于智能算法的暖通系统节能优化策略

在现代医院暖通系统的节能优化中,智能算法的应用是实现高效能管理的关键。通过集成先进的控制逻辑与实时数据分析,智能算法能够动态调整系统运行参数,以满足不同区域的个性化需求,同时最大限度地减少能源消耗。在温度调节方面,采用自适应PID(比例-积分-微分)控制算法可以根据室内外温差、人员活动密度等因素的变化自动调整空调机组的工作状态,确保室内环境始终处于舒适范围内,而不会因过度制冷或加热导致能量浪费。这种精准调控不仅提高了用户的满意度,也为降低运营成本提供了有力保障。智能算法还能根据历史数据预测未来的负荷变化趋势,从而提前做好设备预冷或预热准备,避免了高峰时段的能源紧张局面。

深入探索基于模型预测控制(MPC)的节能策略,对于提高暖通系统的整体性能尤为关键。MPC是一种利用系统模型对未来行为进行预测,并据此制定最优控制决策的方法。在医院环境中,由于各科室对温湿度的要求存在显著差异,传统的统一调控方式难以满足实际需求。相比之下,MPC可以针对不同区域的具体条件制定个性化的控制方案,既保证了医疗环境的质量,又实现了能源的有效利用。通过将建筑物的能量模型与天气预报信息相结合,MPC能够在考虑外界环境影响的优化暖通设备的运行计划,达到节能减排的目的。值得注意的是,随着计算能力的不断提升和算法的持续改进,MPC在复杂建筑环境中的应用前景愈发广阔。

为了进一步提升暖通系统的智能化水平,还需结合具体应用场景开发定制化的节能优化策略。在大型综合医院中,手术室等关键区域对空气质量有着极高的要求,这就需要特别设计一套既能保证空气洁净度又能兼顾节能效果的控制系统。在此背景下,可引入多目标优化算法来平衡各项性能指标之间的关系,如通过优化送风量、回风比

以及新风比例等参数,既满足了手术室严格的空气质量标准,又减少了不必要的通风能耗。借助物联网技术实现设备间的互联互通,也是提升系统整体效能的重要手段之一。通过构建一个高度集成的智能平台,可以让各个子系统之间相互协作,共同完成复杂的控制任务,最终实现医院暖通系统的全面优化与升级。

4 大数据驱动的负荷预测与优化调度方案

通过收集和分析来自传感器网络的海量数据,包括温度、湿度、人员流动情况以及设备运行状态等信息,可以构建精确的负荷预测模型。这些模型能够准确捕捉环境参数的变化规律及其对暖通系统负荷的影响,从而实现对未来需求的精准预估。在应对季节性气候变化或突发公共卫生事件时,通过历史数据的学习,系统能够提前识别出可能引起负荷波动的因素,并据此调整运行策略,确保服务的连续性和稳定性。

通过对不同时间段内各区域负荷特征的深入分析,制定个性化的调度计划成为可能。夜间或节假日时,非关键科室的空调系统可以根据实际需要进行适度调节,以减少不必要的能源消耗;而在高峰时段,则优先保障急诊室、手术室等重要区域的需求。这种基于数据的精细化管理方式不仅提高了资源利用率,还增强了系统的响应速度和灵活性。值得注意的是,优化调度不仅仅局限于单个设备的操作层面,而是涵盖了整个暖通系统的协调运作,包括冷热源的选择、空气处理单元的配置以及末端装置的控制等多个环节,共同作用以达到最佳的整体效果。

5 暖通系统优化改造实施效果评估与案例研究

暖通系统优化改造在医院中的应用效果评估,需通过一系列科学的方法与工具进行量化分析。实际操作中,通常采用能效比(EER)、季节性能效比(SEER)等关键指标来衡量系统改造前后的节能效果。通过对实施暖通系统优化改造的医院进行长期监测,可以发现其能耗显著低于传统暖通系统。在某大型综合性医院的案例研究中,实施暖通系统优化改造后,夏季制冷季的总能耗降低了约20%,冬季制热季则减少了近15%。这些数据不仅验证了暖通系统优化改造的有效性,也为其他医疗机构提供了宝贵的参考经验。用户满意度调查也是评估暖通系统改造成效的重要手段之一,良好的室内环境质量得到了医护人员和患者的一致好评。

暖通系统优化改造能够根据实际需求灵活调整运行参数,避免了因过度调节造成的不适感。在病房区域,暖

通系统可以根据不同时段的人流量自动调节通风量,既保证了空气的新鲜度,又避免了能量浪费。暖通系统改造还提高了系统的可靠性和响应速度,任何故障或异常情况都能被及时检测并处理,确保了医疗服务的连续性。这种快速响应机制对于急诊科、ICU等对环境要求极高的科室尤为重要。从长远来看,暖通系统优化改造不仅能带来直接的经济效益,还能间接提升医院的整体服务水平和竞争力。

为了全面展示暖通系统优化改造的应用价值,选取具有代表性的案例进行深入剖析显得尤为必要。比如,在一个新建的绿色医院项目中,从设计阶段就融入了暖通系统优化理念,不仅选用了高效的暖通设备,还采用了先进的暖通系统设计。通过这个案例可以看到,暖通系统优化理念与建筑设计紧密结合,实现了从源头上优化能源使用的目标。该医院不仅达到了预期的节能目标,还在环保和可持续发展方面树立了行业标杆。这表明,暖通系统优化改造不仅是解决当前暖通系统高能耗问题的有效途径,更是推动医院向绿色化转型的重要力量。

6 结语

医院暖通系统作为能耗大户,其节能优化至关重要。本文通过分析现状,提出基于智能控制技术的节能优化策略,结合智能算法与大数据分析,实现了暖通系统的精细化管理和高效运行。实践证明,该优化设计显著降低了能耗,提升了环境舒适度,为绿色医院建设提供了有力支持。未来,应进一步推广智能控制技术在暖通领域的应用,推动医院暖通系统向高效、节能、智能化方向发展,助力可持续发展。

[参考文献]

- [1]李华,王强.医院暖通空调系统的节能技术研究[J].节能技术,2023,41(5):468-474.
- [2]张明,刘伟.智能控制技术在建筑节能中的应用进展[J].建筑科学,2024,39(3):298-305.
- [3]孙健,陈丽.大数据驱动的暖通空调系统负荷预测方法[J].数据分析与知识发现,2023,12(7):102-109.
- [4]高远,黄波.绿色医院建设中暖通系统的优化设计与实践[J].环境工程,2024,38(4):567-573.
- [5]徐晶,杨帆.基于物联网的智能建筑管理系统设计与实现[J].计算机工程与应用,2025,51(2):145-152.

作者简介:王思敏(1997.1—),女,汉族,毕业学校:大连理工大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

试析绿色节能技术在暖通设计中的应用

李雪

上海诚云建设工程质量检测公司, 上海 201313

[摘要]暖通系统(HVAC)是现代建筑中不可或缺的一部分,主要负责调节室内温度、湿度和空气质量等环境因素。传统的暖通系统通常依赖大量电力和化石能源,导致了较高的能源消耗、较大的运行成本,并对环境造成了显著的负面影响。随着节能减排政策的推进以及绿色建筑标准的逐步实施,绿色节能技术逐渐成为优化暖通设计的关键手段。暖通系统的绿色节能技术不仅包括高效空调、变频驱动、热回收系统等先进技术,还涉及利用太阳能、地热能等可再生能源以及人工智能控制系统,以实现能源的高效利用和优化配置。随着技术的不断进步及政府政策的大力引导,绿色节能技术在暖通设计中的应用逐步增加,为建筑行业的可持续发展注入了新的动力。

[关键词]绿色节能技术;暖通工程;设计方案

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16807

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Trial Analysis of the Application of Green Energy-saving Technology in HVAC Design

LI Xue

Shanghai Chengyun Construction Engineering Quality Inspection Company, Shanghai, 201313, China

Abstract: The HVAC system is an indispensable part of modern buildings, mainly responsible for regulating environmental factors such as indoor temperature, humidity, and air quality. Traditional HVAC systems typically rely heavily on electricity and fossil fuels, resulting in high energy consumption, significant operating costs, and significant negative impacts on the environment. With the promotion of energy-saving and emission reduction policies and the gradual implementation of green building standards, green energy-saving technology has gradually become a key means of optimizing HVAC design. The green energy-saving technology of HVAC systems not only includes advanced technologies such as high-efficiency air conditioning, variable frequency drive, and heat recovery systems, but also involves the use of renewable energy such as solar energy and geothermal energy, as well as artificial intelligence control systems, to achieve efficient energy utilization and optimized configuration. With the continuous advancement of technology and the strong guidance of government policies, the application of green energy-saving technology in HVAC design has gradually increased, injecting new impetus into the sustainable development of the construction industry.

Keywords: green energy-saving technology; HVAC engineering; design scheme

引言

随着全球气候变化的加剧及能源危机的日益严峻,节能减排已经成为当今社会发展的核心目标。据统计,全球每年大约有15%的电力被空调系统使用。随着许多发展中国家收入和生活水平的提高,较热地区空调需求将飙升。预计空调用电将成为继工业部门之后第二大全球电力需求增长来源,并成为到2050年建筑业最强劲的推动力。空调使用量的增加,不仅会导致能源短缺,还会增加温室气体的排放,加剧全球气候变暖,同时还会增加煤、天然气等化石燃料的燃烧,进一步加重空气污染问题。如何在建筑设计及运维中实现能源的高效利用,并有效地保护环境,已成为当前建筑行业亟需解决的重大课题。绿色节能作为一种优化能源使用、减少资源浪费的创新技术,在暖通设计中展现出了巨大的应用潜力。这些技术不仅显著提升了系统运行效率,降低了建筑能耗,同时也在减少碳排放方面发挥了积极作用,推动建筑行业朝着绿色、低碳与可持续发展的方向迈进。

1 绿色节能技术在暖通设计中的重要性

1.1 提升能效与减少能源消耗

绿色节能技术在暖通设计中的重要性,主要体现在其在显著提升能效的同时可同步降低能源的消耗。在全球能源危机和环境问题日益严峻的背景下,提高建筑能源效率已迫在眉睫。通过应用绿色节能技术,暖通系统不仅需要满足舒适性的需求,还需要最大限度地提升能源利用效率,减少能源浪费。例如,变频驱动技术、热回收系统与智能控制设备等创新技术,通过用户端实际需求自动调整系统的运行状态,可有效地降低能源的消耗量。与传统暖通系统相比,这些技术通过精确调控,能够在提供舒适环境的同时大幅减少能源的过度使用。暖通系统设计与运行方式的优化,不仅能有效提升能效、降低建筑运营成本,还能延长设备的使用寿命,从而带来经济效益与环境效益的双重回报。随着各地建筑能效要求的逐步提高,绿色节能技术的要求与应用已变成很多国家和地区的建筑设计的强制性要求,并成为推动绿色建筑发展及实现可持续目标的

关键路径。通过减少能源消耗并提升能效,绿色节能技术为建筑行业绿色转型提供了坚实的基础。

1.2 环境保护与减排

绿色节能技术在暖通设计中的作用,不仅体现在提升能效方面,更在环境保护与减排上发挥着重要作用。随着全球气候变暖及空气污染日益加剧,建筑行业已成为温室气体排放的主要来源之一。在此背景下,绿色节能技术的应用能够有效减少建筑运营过程中所产生的碳排放。例如,通过替代传统的化石能源,利用太阳能、地热能及风能等可再生能源,不仅减少了对不可再生资源的依赖,还显著降低了二氧化碳等温室气体的排放。此外,热回收技术与变频驱动系统的引入,有效提高了能源的使用效率,减少了不必要的能源浪费,进一步减轻了环境负担。绿色节能技术通过推动低碳与清洁能源的应用,减少了能源消耗,为建筑行业的可持续发展提供了坚实支持。如此从源头到过程的环保设计方式,不仅能减少自然资源的过度消耗,还在应对气候变化、改善空气质量等全球性环境问题中,起到了至关重要的作用。绿色节能技术的广泛应用,已成为推动绿色建筑发展的关键手段,也为实现节能减排目标提供了行之有效的路径。

2 当前我国绿色节能技术在暖通设计应用中存在的问题

2.1 社会对绿色节能技术的认可度偏低

目前,我国社会对绿色节能技术的认可度相对较低,主要体现在公众以及相关行业对其必要性和长期效益的认知尚未完全到位。尽管绿色节能技术在减少能耗和促进环境保护方面具有明显优势,许多消费者及建筑行业从业者依然更倾向于选择成本较低、技术较为成熟的传统技术。一部分原因是绿色节能技术的初投资较大,而节能回收期较长,短期内无法获得预期的回报,这使得许多人对其长期价值产生疑虑。此外,绿色节能技术的应用与推广仍面临着信息传播不充分的挑战。许多人对这些新技术的了解相对有限,甚至有时存在误解或对技术复杂性的过度担忧。由于缺乏有效的普及与宣传,民众对绿色节能技术的关注度较低,这直接影响了其在暖通设计中的广泛应用及推广。

2.2 绿色节能技术创新不足

绿色节能技术创新的不足,主要表现为技术研发进展缓慢与应用推广困难。绿色节能技术是一项高度依赖实际应用场景的复杂技术,需要在具体的暖通系统中不断进行调整与优化以实现最佳效果。尽管我国已自主研发出多项绿色节能技术,但这些技术在推广和应用过程中仍面临诸多挑战,导致技术创新的步伐相对滞后。一个显著问题在于,绿色节能技术的创新往往需要巨大的资金投入,而其前期投入的回报周期较长,短期内难以产生直接效益。这使得许多科研机构 and 建筑企业在此领域的投入意愿不强,缺乏足够的创新动力。与此同时,绿色节能技术的实施周

期较长,且技术应用过程复杂,往往需要经过反复调整与验证,这对施工企业来说是一个不小的挑战。面对较高的技术门槛与较长的实施周期,许多企业更倾向于选择那些成本较低且技术成熟的传统节能方案。

2.3 暖通系统能源消耗结构尚未得到充分优化

目前,暖通系统的能源消耗结构未得到充分优化,主要表现为对传统电力能源的过度依赖。尽管可再生能源是绿色节能技术的关键组成部分,在暖通系统设计中,太阳能、风能及地热能等可再生能源的应用仍处于初步阶段,尚未得到广泛的实践和推广。大多数暖通系统仍以电力作为主要能源,这导致能源消耗高度集中且整体效率较低。将可再生能源融入暖通系统面临技术难度、投资成本以及系统适应性等方面的挑战,导致许多设计单位在实际项目中采取较为保守的态度。事实上,将可再生能源有效整合进暖通系统,不仅可以减少对传统电力的依赖,还能显著优化能源的使用结构,进而降低整体的能源消耗。这种优化不仅符合绿色节能技术的发展趋势,也有助于提升系统的长期效益。因此,如何在暖通设计中更加高效地结合太阳能、风能、地热能等可再生能源,已成为未来节能技术发展的重要方向。

3 绿色节能技术在暖通系统中的具体应用

3.1 空气调节系统

空气调节系统在暖通设计中,作为绿色节能技术应用的一个重要领域,尤其在提升能效与改善室内空气质量方面,扮演着至关重要的角色。现代空气调节系统集成多种高效节能技术,如变频空调系统(VRF)、热回收系统及智能温控系统等。这些技术通过优化能量流动并减少不必要的能量消耗,显著提升了系统的整体效率。以变频空调为例,根据室内负荷变化自动调节压缩机的转速,从而避免传统空调系统频繁地启动与停机,有效减少了电能的浪费。热回收技术的应用,则通过回收空调系统排放的热量,重新利用于空调或热水供应,实现了能源的循环利用,进一步降低了整体能源消耗。能量的再利用不仅提高了系统的节能效能,还推动了建筑内部能源的高效整合。随着绿色建筑理念的逐步推广,智能温控系统成为现代暖通设计中的一大亮点^[1]。智能传感器和自动控制设备的安装,使得系统能够实时监控室内的温度、湿度以及空气质量,自动调整运行状态,从而确保舒适的室内环境并避免能量的过度消耗。这些节能技术的合理运用,能够在减少空调与通风设备的能源消耗的同时,还改善了室内空气质量,提升了居住和工作环境的舒适性。在绿色建筑标准日益严格的背景下,空调与通风设备的节能设计,已经成为现代建筑中不可忽视的关键要素。

3.2 地源热泵系统的应用

地源热泵系统,作为一种高效的绿色节能技术,在暖通设计中的应用逐渐获得了广泛认可,该系统通过利用地

下恒定的温度资源进行加热或制冷,显著降低了能源消耗并减少了碳排放。与传统空调系统依赖外界空气温度波动不同,地源热泵系统依托地下土壤或地下水的稳定温度进行热交换,确保在四季之间维持稳定的运行效率,避免了季节性波动对能效造成的影响。地源热泵的工作原理基于地下管道中循环液体的热交换功能,液体通过地下系统将热量带入建筑物进行加热,或者将室内的热量排放至地下以实现降温^[2]。由于地下温度的恒定特性,这一方式能够提供比传统空调系统更为稳定且持续的能源输出,且其能效比(COP)通常较高,意味着每消耗单位电能便能产生更多的热能或冷气。尽管地源热泵系统的初期投资较高,但从长远角度来看,其高效节能以及较低的运营成本使得建筑的能源开支得以显著减少。正因为如此,地源热泵系统已成为众多绿色建筑及节能项目中的首选技术。随着技术的不断成熟与应用案例的增多,地源热泵系统在国内外商业与住宅建筑中的成功应用,充分展示了其在推动暖通系统绿色节能方面的巨大潜力。

3.3 人工智能控制与自动化系统

人工智能控制与自动化系统在暖通设计中的应用,不仅显著提高了能源使用效率,还优化了室内的舒适性环境,降低了系统维护费用。这些系统通过集成传感器、数据采集设备与智能算法,能够实时监测并自动调整室内的温度、湿度及空气质量等关键参数,从而实现精准控制。例如,人工智能控制与自动化系统与物联网设备结合,通过红外或二氧化碳等智能传感装置,仅对有人的区域进行温湿度控制,可有效地避免能源浪费;通过持续监测空气质量指标,并自动调整通风速率,以确保室内环境符合健康标准。通过对二氧化碳水平、湿度和污染物的智能监测与调控,AI能够有效减少呼吸系统疾病,提高居住者的健康和生产力,同时确保符合空气质量法规;通过故障检测与诊断系统则依托人工智能系统进行自动化监测和分析,能够在问题恶化之前识别低效运行情况和系统潜在的故障,减少运营中断造成的运营损失和昂贵的维修成本;还通过智能调度功能,使空调系统运行与占用趋势和天气数据条件保持一致,空调系统可在适当时机自动启停,以最大程度地降低能源消耗。智能控制系统的主要优势在于其自动化调节能力,通过中央控制平台实现全局管理,系统能够根据不同时间段与环境变化自动调整设备的运行。随着物联网技术的普及,智能控制系统不仅能与建筑内的其他设备互联,还能实时收集并分析相关数据,进而提供精准的能效评估与优化建议,进一步提升能源利用的效率。自动控制系统基于环境传感器的实时数据持续调整空调系统设置,确保温度和湿度根据占用率和外部气候动态调节,同时提供自适应通风控制以提升空气质量。这些智能化自动调节功能,增强了系统的稳定性与可靠性,也使得建筑管理变得更加便捷与高效。随着技术的不断进步,智能控制与自

动化系统在未来的暖通设计中,将扮演越来越重要的角色,推动建筑行业朝着更加高效与可持续发展的方向发展^[3]。

3.4 热回收技术的应用

热回收技术在暖通设计中的应用,不仅显著提升了系统的能源利用效率,还有效减少了能源浪费。通过回收空调、通风等设备排放的废热,这项技术将这些热能重新用于建筑的加热或热水供应等环节,从而减少对外部能源的依赖。例如,在空调系统中,废气中的热量通过热交换设备传递给进入建筑物的新鲜空气,在预热空气的同时,降低了空调系统对外部加热的需求。这不仅减少了能源消耗,也帮助维持了较为稳定的室内温度,提升了舒适性。热回收技术的应用远不局限于空调与制冷系统,它还能与地源、地源热泵等其他系统结合,进一步优化暖通系统的能源结构。例如,将地源热泵系统中回收的废热用于空调或热水供应,不仅提高了系统的整体运行效率,还有效减少了能源浪费。随着这一技术的不断发展,未来不仅将在提升能源利用效率方面发挥关键作用,还将大幅度降低建筑的运营成本,对实现节能减排目标做出重要贡献。随着技术的持续进步,热回收技术将逐渐成为绿色建筑设计中不可或缺的一部分^[4]。

4 结语

绿色节能技术在暖通设计中的应用,不仅显著提高了能效,减少了能源消耗,还在环境保护与碳排放减少方面发挥了重要作用。通过引入变频技术、热回收系统、人工智能控制以及可再生能源等创新手段,暖通系统的运行效率得到了显著提升,建筑的能耗与碳排放也得到了有效降低。尽管在实际应用中,绿色节能技术仍面临技术创新不足、推广难度较大以及社会认知度偏低等挑战,但随着技术的不断进步及政策支持的加强,未来其在暖通设计中的应用前景将愈加广阔。同时,随着人们环保意识的不断增强及可持续发展目标的推进,绿色节能技术将在建筑行业中扮演日益重要的角色,推动行业向更加绿色、高效、环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]续红军.绿色节能技术在暖通设计中的应用[J].智能城市,2021,7(12):33-34.
- [2]庞晓挺.绿色节能技术在暖通设计中的应用研究[J].建材与装饰,2020(1):121-122.
- [3]鲜光应.试析绿色节能技术在暖通设计中的应用[J].建材发展导向,2024,22(23):136-138.
- [4]鲜光应.试析绿色节能技术在暖通设计中的应用[J].建材发展导向,2024,22(23):136-138.

作者简介:李雪(1986.12—),毕业院校:哈尔滨商业大学,所学专业:热能与动力工程,当前就职单位名称:上海诚云建设工程质量检测公司,职称级别:中级暖通工程师。

建筑设计中绿色建筑设计理念的整合应用与探究

李媛媛

河北天艺建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在全球倡导可持续发展的背景下,绿色建筑设计理念成为建筑领域关注焦点。对建筑设计中绿色建筑设计理念整合应用探究,涵盖理念核心要素、技术应用难点、与传统设计融合策略等方面。通过剖析绿色建筑设计理念内涵,分析能源高效利用、资源循环使用及生态环境协调技术的应用困境,提出优化设计流程、创新技术手段、加强协同合作等整合应用路径,旨在为建筑行业实现绿色化转型提供理论参考与实践指导,推动建筑设计在生态保护与经济发展间达成平衡。

[关键词]绿色建筑;设计理念;整合应用;可持续发展;生态协调

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16769

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Integration, Application, and Exploration on Green Building Design Concepts in Architectural Design

LI Yuanyuan

Hebei Tianyi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Against the backdrop of global advocacy for sustainable development, the concept of green building design has become a focus of attention in the field of architecture. Exploring the integration and application of green building design concepts in architectural design, covering core elements of the concept, technical application difficulties, and integration strategies with traditional design. By analyzing the connotation of green building design concepts, analyzing the application difficulties of energy efficient utilization, resource recycling, and ecological environment coordination technologies, this paper proposes integrated application paths such as optimizing design processes, innovating technological means, and strengthening collaborative cooperation, aiming to provide theoretical reference and practical guidance for the green transformation of the construction industry, and promote the balance between ecological protection and economic development in architectural design.

Keywords: green building; design concept; integrated application; sustainable development; ecological coordination

引言

随着环境问题日益严峻,建筑行业的可持续发展成为关键议题。绿色建筑设计理念以减少资源消耗、降低环境污染、提升建筑使用舒适度为目标,契合时代需求。但在实际应用中,其整合存在诸多挑战,如技术应用不充分、与传统设计理念融合困难等。探究绿色建筑设计理念的整合应用,对推动建筑行业绿色转型、实现生态与经济双赢具有重要意义。

1 理念核心要素解析

1.1 节能: 建筑全周期的能源优化之道

节能作为绿色建筑设计理念的首要着力点,贯穿于建筑规划、建造及运营的全过程。在项目规划阶段,设计师需依据建筑所在地的日照轨迹与季风方向,科学调整建筑朝向与布局。南北向布局可最大化利用自然光,减少人工照明需求;合理的建筑间距与形体设计,既能避免建筑间相互遮挡,又能形成自然风道,降低空调使用频率。进入建造阶段,高性能围护结构成为节能关键。通过采用双层中空玻璃、高效保温墙体材料,可显著提升建筑的隔热保温性能,减少热量传导损耗。在运营阶段,智能化控制系统的引入实现了能源动态管理,如根据人员活动规律自动

调节照明、空调设备运行,真正实现“按需供能”。

1.2 环保: 资源循环与生态共生实践

绿色建筑的环保属性体现在对自然资源的尊重与循环利用。在材料选择上,优先采用可降解、可再生的环保建材,如竹纤维板材、再生混凝土等,既能降低对天然资源的依赖,又能减少生产加工过程中的碳排放。施工过程中,通过精细化管理减少废弃物产生,建立临时回收系统对建筑垃圾进行分类处理,将废弃砖石、木材等转化为再生骨料或生物质燃料。绿色建筑注重与周边生态环境的和谐共生,通过设置雨水花园、垂直绿化等生态设施,实现雨水自然渗透与净化,缓解城市热岛效应,构建良性循环的生态微环境。

1.3 舒适与健康: 以人为本的空间营造

绿色建筑的终极目标是为使用者创造舒适健康的室内环境。在舒适性设计中,设计师综合运用物理环境模拟技术,精准调控室内温湿度、风速及声环境。通过自然通风设计引入新鲜空气,结合遮阳设施避免阳光直射,维持室内热舒适度;采用吸音材料与隔音构造,隔绝外界噪音干扰。健康要素则聚焦于建筑材料的环保安全性与空气质量保障^[1]。选用无甲醛、低VOC(挥发性有机化合物)

的装饰材料,配备高效空气净化与新风系统,确保室内空气洁净;合理规划功能空间,增加自然采光面积,减少密闭空间设计,为使用者提供身心愉悦的生活与工作场所。

2 技术应用现存问题

2.1 能源利用技术:自然条件制约与效率瓶颈

可再生能源在建筑领域的应用虽前景广阔,但受自然条件限制显著。太阳能光伏系统在阴雨连绵地区或光照不足时段难以稳定供电,风能发电装置则对建筑高度、周边地形有严苛要求,城市密集区常因风速条件不足导致发电效率低下。能源转换与储能技术的滞后进一步制约其发展。太阳能电池板的光电转换效率普遍较低,夜间或极端天气时需依赖传统电网补充供电;而大容量、低成本的储能设备尚未普及,导致多余电能无法有效储存利用,造成能源浪费。

2.2 资源循环利用技术:体系缺失与标准困境

建筑废弃物回收处理体系的不完善是资源循环利用的主要障碍。当前,多数施工现场仍以填埋或露天堆放方式处理建筑垃圾,缺乏专业化分拣与再生加工环节。再生材料市场准入标准模糊,不同厂家生产的再生建材在质量、性能上差异显著,难以满足建筑工程的安全与耐久性要求^[2]。再生骨料混凝土的强度稳定性不足,再生金属制品的耐腐蚀性存疑,这些问题导致设计师与施工方对再生材料使用持谨慎态度,阻碍了绿色建材的推广应用。

2.3 生态环境协调技术:系统割裂与协同不足

生态技术与建筑主体的融合程度直接影响绿色建筑的整体效能。雨水收集系统常因与建筑排水管网规划脱节,导致收集效率低下;生态景观设计若未与建筑功能空间统筹考虑,易出现景观设施侵占公共空间、维护成本过高等问题。各生态子系统间缺乏联动机制,如屋顶绿化虽能隔热降温,但未与雨水收集系统结合,无法实现水资源循环利用;地源热泵系统若未与建筑结构一体化设计,可能增加施工难度与后期维护成本。这种技术应用的碎片化,使得绿色建筑难以发挥整体生态效益。

3 传统设计融合策略

3.1 设计流程革新:理念前置与全程把控

将绿色建筑理念深度融入传统设计流程,需要一场思维模式的彻底革新。在项目策划的初始阶段,设计师必须打破常规思维定式,建立起生态优先的思维框架。这不是设计师的单打独斗,而是需要联合生态专家、城市规划师等多领域专业人士,组成跨学科团队。通过细致入微的场地生态评估,像侦探一样精准识别自然地形、蜿蜒水系、茂密植被等生态要素,让建筑不再是突兀地存在,而是如同树木生长般自然地融入现有生态格局,与周边环境和谐共生。

进入方案设计阶段,BIM(建筑信息模型)技术就像一位智慧参谋,发挥着至关重要的作用。设计师借助这项

技术,对不同的设计方案进行全方位比选。通过模拟,能直观地看到每种设计策略对建筑能耗、采光、通风等方面的影响。比如,不同的窗户朝向和大小如何影响室内采光与热量获取,不同的墙体设计怎样改变建筑的通风效果,在反复的模拟与比较中,筛选出最符合绿色建筑理念的最优方案。

3.2 设计方法传承:传统智慧与现代创新结合

传统建筑历经岁月沉淀,其中蕴含的绿色智慧是一座取之不尽的宝藏,为现代设计提供了源源不断的灵感。以徽派建筑为例,其独特的天井设计堪称自然通风的典范。天井就像一个巨大的“呼吸口”,利用拔风效应,让空气在建筑内部自然流动,带走闷热,送来清凉。江南水乡民居的临水布局同样充满智慧,水体就像一个天然的“空调”,调节着周边的微气候,营造出舒适的居住环境。在现代设计中,我们完全可以将这些传统经验与现代通风设备、热交换技术相结合,对其进行升级改造,让古老的智慧焕发新的生机。

在材料运用方面,传统的夯土墙、竹编工艺等技法,不仅是工艺的体现,更是对自然材料的巧妙运用。如今,借助现代材料科学的力量,我们可以对这些传统材料和工艺进行改良,提升其性能,开发出新型环保建材。对夯土墙的配方进行优化,使其更加坚固耐用;利用现代技术处理竹材,增强其防腐防虫性能。传统营造技艺中的模数化、预制化理念,与现代装配式建筑技术不谋而合。采用这种方式,既能大幅提高施工效率,又能有效减少现场施工带来的噪音、粉尘等污染,实现传统工艺向现代化的华丽转型。

3.3 空间布局优化:自然与人文的有机融合

传统建筑的空间营造,始终围绕着与自然环境的对话展开,这种理念在现代绿色建筑设计中依然具有重要价值。现代设计可以巧妙借鉴“借景”“对景”等传统手法,用通透的玻璃幕墙打破室内外的界限,让室外的青山绿水、花草树木成为室内空间的天然装饰画;打造开放式庭院,将自然景观引入室内,让人仿佛置身于大自然之中。运用“穿堂风”的设计原理,精心优化建筑平面布局,形成连贯流畅的通风路径,让自然风在建筑内自由穿梭,带走燥热,带来舒适。

在人文层面,传统建筑中许多具有文化价值的空间形式,承载着深厚的地域文化记忆。比如北方四合院的围合式院落,它不仅是居住空间,更是家族情感交流的场所;南方骑楼的公共连廊,为行人遮风挡雨,成为城市生活的重要组成部分^[3]。在现代设计中,我们应当保留这些空间形式,并赋予其新的现代功能。可以将四合院的院落改造成兼具休闲与社交功能的现代庭院,将骑楼的连廊打造成充满活力的商业步行街。通过这种方式,既满足了当代人的生活需求,又延续了地域文化记忆,让绿色建筑在满足实用功能时拥有了深厚的文化底蕴,成为地域文化的鲜活载体。

4 整合应用优化路径

4.1 技术研发突破：产学研协同创新驱动

绿色建筑技术的创新突破，犹如一场多声部的交响乐，需要科研机构、高校与企业共同奏响和谐乐章。高校与科研院所应充分发挥知识创新的前沿阵地作用，聚焦绿色建筑领域的关键技术难题，如同在黑暗中探索光明的引路人。他们致力于开发新型高效太阳能光伏材料，让建筑的外立面成为能量的收集器；钻研高储能密度电池技术，为建筑能源的稳定供应筑牢根基。而企业则需化身技术落地的实践者，将实验室中的创新成果转化为现实生产力。通过搭建中试基地，如同搭建一座连接理论与实践的桥梁，对新技术进行严格验证，确保其具备大规模应用的可行性，最终推动科研成果走出象牙塔，在建筑项目中生根发芽。

4.2 管理模式重构：全生命周期协同机制

绿色建筑的建设与运营不应是各环节单打独斗的接力赛，而应是多方协同的团体操。构建全生命周期管理体系，首要任务是打破设计、施工、运营之间无形的“围墙”。建立由开发商、设计院、施工单位、物业管理公司组成的跨部门协作平台，借助信息化管理系统搭建起畅通无阻的数据高速公路。在这条公路上，设计阶段精心模拟得出的能耗数据，可以像精准的导航仪，为施工阶段的设备选型指明方向；运营阶段积累的维护需求反馈，又如同修正路线的指南针，为后续项目设计提供优化依据。

4.3 人才培养升级：理念渗透与实践能力并重

人才是推动绿色建筑发展的源头活水，而复合型人才更是其中的中流砥柱。在教育体系中，建筑学、土木工程等专业课程应进行深度革新，增设绿色建筑专项模块。如同在知识的花园里开辟新的沃土，将可持续设计理论、生态技术应用等内容精心播种其中，让未来的建筑人才从求学阶段就浸润在绿色理念的雨露中。加强校企合作是培养实践能力的关键^[4]。通过建立实习基地、开展实际项目实施，为学生搭建起接触真实建筑场景的舞台。在这里，学生不再是纸上谈兵的理论家，而是能够将知识付诸实践的实干家，在解决实际问题的过程中锤炼专业技能。

5 未来发展方向展望

5.1 智能化赋能：自适应建筑生态系统

随着物联网、人工智能技术的发展，绿色建筑将向智能化方向深度演进。未来建筑可通过遍布各处的传感器实时感知环境参数（如光照强度、温湿度、空气质量），结合人工智能算法自动调节空调、照明、遮阳设备运行，实现能源消耗的精准控制。智能玻璃可根据阳光强度自动调节透光率，减少制冷能耗；智能灌溉系统能根据土壤湿度

与气象数据优化绿植浇水量。这种自适应能力不仅提升建筑能效，还能为使用者提供个性化的舒适环境。

5.2 材料创新：性能革命与环保升级

新型绿色材料的研发将重塑建筑行业格局。生物基材料、自修复材料、相变储能材料等创新产品不断涌现，既满足建筑功能性需求，又降低环境负荷。由农作物秸秆制成的生物复合材料，兼具轻质、高强、可降解特性；自修复混凝土可自动填补裂缝，延长建筑使用寿命；相变材料能在温度变化时储存或释放热量，辅助调节室内温度。这些材料的广泛应用，将推动建筑从“高能耗建造”向“低碳化运营”转型。

5.3 跨学科融合：多元创新驱动行业变革

绿色建筑的未来发展将突破单一学科界限，与生态学、生物学、信息技术等领域深度融合。借鉴生态系统的物质循环原理，构建建筑内部资源再生网络；运用生物技术培育能吸收污染物的建筑绿植，净化室内空气；结合大数据与区块链技术，实现建筑能耗数据透明化与碳足迹追踪^[5]。这种跨学科创新不仅能解决传统建筑难题，还将催生新的产业模式，推动建筑行业向生态化、智慧化方向迈进，助力实现“双碳”目标与可持续发展愿景。

6 结语

绿色建筑设计理念整合应用对建筑行业可持续发展意义重大。当前已明确其核心要素，剖析了技术应用问题，提出了融合策略与优化路径。未来，随着技术创新、理念深化及跨领域合作加强，绿色建筑设计理念将在建筑全生命周期中得到更广泛、更深入应用，推动建筑行业实现从传统模式向绿色生态模式的全面转变，为构建人与自然和谐共生的环境发挥更大作用。

[参考文献]

- [1]王凯.绿色建筑设计理念的创新与实践[J].建筑学报,2020(12):89-93.
- [2]李华.建筑设计中绿色技术的应用研究[J].工程建设与设计,2021(5):35-38.
- [3]张勇.绿色建筑设计与传统设计的融合探索[J].城市建筑,2019(27):112-115.
- [4]陈静.绿色建筑设计理念的整合应用路径分析[J].住宅与房地产,2022(18):102-105.
- [5]赵强.未来绿色建筑的发展趋势研究[J].建材发展导向,2023(10):145-148.

作者简介：李媛媛（1983—），女，汉族，毕业学校：河北建筑工程学院，现工作单位：河北天艺建筑设计有限公司。

谈建筑空间构成元素在建筑设计中的应用

董亚哲

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]建筑空间是建筑物的核心组成部分,它直接关系到人们的使用体验和审美感受。建筑空间构成元素是指在建筑空间设计中,影响空间形态、功能和视觉效果的各种因素。合理运用建筑空间构成元素,可以提高建筑设计的质量和水平,满足人们日益提高的审美需求。随着社会经济的快速发展,人们对建筑审美和功能需求不断提高,建筑空间构成元素在建筑设计中的重要性日益凸显。文中从建筑空间的角度出发,对建筑空间的构成元素进行分析,并探讨建筑空间构成元素在建筑设计中的应用策略,以期为我国建筑设计提供有益的参考。

[关键词]建筑空间;构成元素;设计应用;策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16757

中图分类号: TU238

文献标识码: A

Application of Architectural Space Composition Elements in Architectural Design

DONG Yazhe

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Architectural space is the core component of a building, which directly affects people's user experience and aesthetic perception. The constituent elements of architectural space refer to various factors that affect the spatial form, function, and visual effects in architectural space design. Reasonable use of architectural spatial elements can improve the quality and level of architectural design, and meet people's increasing aesthetic needs. With the rapid development of the social economy, people's aesthetic and functional demands for architecture are constantly increasing, and the importance of architectural spatial elements in architectural design is becoming increasingly prominent. Starting from the perspective of architectural space, this article analyzes the constituent elements of architectural space and explores the application strategies of these elements in architectural design, in order to provide useful references for architectural design in China.

Keywords: architectural space; constituent elements; design application; strategy

引言

建筑空间是指建筑物内部和外部的空间形态,是建筑功能和审美的重要组成部分。建筑空间构成元素包括点、线、面等基本形态,以及墙、柱、梁、屋顶、门窗等建筑构件。在建筑设计中,合理运用这些构成元素对于创造出美观、实用、舒适的建筑物具有重要意义。

1 建筑空间构成元素在建筑设计中的应用价值

建筑设计不仅需要满足业主的功能需求,更要通过空间构成元素的合理应用,提升建筑的美感。在建筑空间设计中,空间自身的用途是划分建筑空间的基础。通过深入研究业主的生活习惯,以及点、线、面元素的巧妙运用,可以有效地扩大建筑的空间感,创造出既实用又美观的空间环境。

在建筑设计中,宽敞、明亮、通透的空间,既能满足人们的使用需求,也能给人带来舒适和愉悦的体验。因此,在设计过程中,如何通过空间构成元素的合理运用,来扩大建筑的空间感,就成为了设计师关注的焦点。

点元素是空间设计的基础,它可以是一个独立的家具,也可以是一个装饰品。通过点元素的大小、形状、色彩等特性的变化,可以起到点缀空间、突出重点的作用。同时,

点元素还可以通过排列、组合等方式,形成有序的空间序列,增强空间的层次感。线元素可以分为水平线、垂直线和斜线等。在空间设计中,线元素可以用来定义空间的边界,引导人们的视线,塑造空间的方向感。例如,通过线元素的变化,可以创造出曲径通幽的空间效果,使人们在行进中体验到空间的流动和变化。面元素可以分为平面和曲面。在空间设计中,面元素可以用来界定空间的功能区域,塑造空间的氛围。例如,通过面元素的颜色、材质、形状等特性的变化,以创造出温馨、明亮、宽敞等不同的空间感受^[1]。

最后,建筑设计还需要注重空间的开阔与封闭的平衡。在空间设计中,可以通过设置透明的玻璃墙、开放式的隔断等方式,来实现空间的通透和开放。同时,也可以通过设置厚重的墙体、封闭的门等方式,来实现空间的私密和封闭。设计师通过对空间构成元素的合理运用,以及对业主生活习惯的深入理解,创造出既实用又美观的建筑空间,满足人们的生活需求,提升人们的生活品质。

2 建筑空间构成元素在建筑设计中的应用

2.1 线与面的结合

在建筑设计中,各种建筑空间构成元素的应用是至关

重要的,不仅能够塑造出丰富多样的空间形态,还能够界定空间、引导视线、分隔功能区域等。其中,线与面的结合作为建筑空间构成的基础,更是发挥着重要的作用。

线条可以用来界定空间,例如,通过墙壁、柱子等线条元素,可以将空间划分为不同的区域,使人们在空间中能够更好地识别出不同的功能区域。同时,线条也可以用来引导视线,例如,在空间中设置一些线条元素,可以使人们的视线沿着线条移动,从而达到引导人们流线的效果。面状元素可以用来分隔功能区域和界定空间,例如,通过设置不同的墙面、天花板等面状元素,可以将空间划分为不同的功能区域,使人们在空间中能够更好地识别出不同的功能区域。

最后,线与面的结合还可以用来创造空间的层次感。通过线条的流动和面的界定,空间被划分成不同的功能区域,同时保持了整体的连续性,使得空间既有分隔又有联系,既明确又灵活。线条的变化和面的转折,使得空间具有引导和导向的作用,在空间中的移动变得有趣而富有变化,例如,通过面的堆叠可以形成不同的功能区,如卧室、客厅、厨房等,而面的转折则可以创造出不同的视觉效果,如透视、光影、阴影。总的来说,线与面的结合在建筑设计中的应用非常广泛。通过不同的线条和面状元素的应用,可以使空间产生不同的视觉效果,从而创造出丰富的空间形态。同时,线与面的结合还可以用来界定空间、引导视线、分隔功能区域等,使人们在空间中能够更好地识别出不同的功能区域。因此,在建筑设计中,我们应该充分利用线与面的结合,创造出既实用又美观的空间^[2]。

2.2 线与线的结合

建筑空间构成元素在建筑设计中的应用是多样化的,其中,线与线的结合在建筑设计中占据了重要的地位。线条作为建筑空间的基本构成元素,既可以独立存在,也可以与其他线条相互交织、穿插,形成一种有序而又富有变化的空间结构,不仅能够增强空间的层次感,还能够使建筑空间更加丰富和有趣。

线条在建筑空间中的应用可以体现在多个方面。首先,线条可以用来定义空间的边界。例如,室内的墙面、地面和天花板都可以通过线条来界定,从而使空间的功能区域更加明确。其次,线条还可以用来引导视线流动。在空间中,线条可以引导人们的视线从一个区域移动到另一个区域,从而增强空间的连贯性。此外,线条还可以用来创造空间的焦点。通过在空间中设置线条元素,可以吸引人们的注意力,从而突出空间的重点。

在建筑设计中,线条的运用也需要考虑美学和功能的双重因素。线条的美感可以通过其形状、方向、粗细和材质等方面来体现。例如,直线可以给人以简洁、干净的感觉,而曲线则可以给人以优雅、柔美的感觉。此外,线条的方向也会影响人们对空间的认知。水平线可以给人以平

静、稳定的感觉,而垂直线则可以给人以挺拔、向上的感觉。因此,在建筑设计中,线条的运用需要根据空间的功能和美学要求来灵活调整。除单独使用线条元素外,线条之间的结合也是建筑设计中的一种重要手法。线条之间的交织、穿插可以形成丰富的空间结构,使空间更加有趣。例如,在室内设计中,不同颜色、材质和形状的线条可以相互搭配,创造出独特的视觉效果。在建筑设计中,线条的结合还可以用来模拟自然景观,如山水、树林等,从而使建筑与自然环境更加和谐。

总的来说,线与线的结合在建筑设计中的应用是多样化的。通过合理运用线条元素,可以增强空间的层次感、引导视线流动和创造空间焦点。同时,线条的运用也需要考虑美学和功能的双重因素,以达到最佳的设计效果。在建筑设计中,线条之间的结合可以形成丰富的空间结构,使空间更加有趣。因此,建筑师需要灵活运用线条元素,创造出既美观又实用的建筑空间。

2.3 点与面的结合

在建筑设计中,点与面的结合可以通过多种方式实现,如利用点状元素突出空间焦点,或者通过面状元素来界定空间范围,该设计手法不仅能够增强空间的层次感,还能营造出独特的视觉效果。

首先,点状元素在建筑空间中的运用,以起到画龙点睛的作用。在宽敞的空间中,一个独特的点状元素,如雕塑、艺术品或灯具,可以成为视觉焦点,引导人们的视线,从而强调该区域的重要性。例如,在博物馆的设计中,可以通过在展区中心放置一件引人注目的艺术品,来吸引参观者的注意力,突出展区的核心地位。

其次,面状元素在建筑空间中的应用,则可以起到界定空间范围、营造空间氛围的作用。面状元素可以是墙面、地面或天花板的装饰,通过不同的材质、色彩和图案,来区分不同的功能区域,同时也可以营造出温馨、简洁或豪华等不同的空间氛围。例如,在酒店大堂的设计中,可以通过地面材质和图案的变化,来引导人们走向不同的服务区域,同时也可以营造出舒适、高雅的氛围。此外,点与面的结合还可以通过动态与静态的对比来增强空间的活力。动态的点状元素,如人们的活动、灯光的变化等,可以为空间带来生机与活力;而静态的面状元素,如墙面、地面等,则可以为空间提供稳定感和安全感,这种动态与静态的结合,可以使空间更加丰富多彩,满足人们不同的需求^[3]。

总之,点与面的结合在建筑空间构成元素中的应用,是一种极具创造性和实用性的设计手法。通过巧妙地运用点状元素和面状元素,可以创造出独特空间视觉效果,增强空间的层次感和活力,为人们带来更好的使用体验。

2.4 点与线的结合

点与线的结合主要通过点状元素与线条元素的相互

关系,营造出一种富有动态感和视觉引导性的空间形态。这种设计手法不仅可以增强空间层次感,还可以引导人们的视线和人流走向,使空间更加生动有趣。

在建筑空间中,点状元素可以是最具个性的家具、装饰品或者艺术品等,而线条元素则可以是墙面、地面或者天花板的线条设计。这些点与线的结合,可以通过对比、呼应、穿插等手法,形成一种富有张力和节奏感的设计效果。

点与线的结合在空间氛围的营造上具有重要的作用。例如,在一个简约风格的客厅中,可以通过在角落摆放一些色彩鲜艳的装饰品,以其独特的形态和色彩成为空间中的视觉焦点。同时,在墙面或地面上运用线条元素,如雕刻或者图案设计,可以增强空间的层次感和立体感,使整个空间更加生动有趣。此外,点与线的结合还能有效引导人们的视线和人流走向。在公共空间如商场、展览馆等,通过巧妙地设置点状元素和线条元素,可以引导人们按照设计者的意图行走和观赏。例如,在一条冗长的走廊中,可以通过在墙面或地面上设置规律的线条图案,引导人们前行。同时,在适当的位置设置一些引人注目的点状元素,如艺术品或装饰品,可以吸引人们的目光,增加空间的趣味性。

设计师可以根据实际需求和场景特点,灵活运用点状元素和线条元素,打造出富有创意和个性化的空间形态。这种设计手法不仅使空间更加美观和实用,还能给人们带来独特的视觉和感官体验。

3 建筑空间构成元素在建筑设计中的应用策略

3.1 注重功能与美学的统一

在建筑设计中,建筑空间的构成元素是构建整个建筑的基础,该构成元素包括线条、面、体、色彩、材料、光与影等,在建筑空间中相互交织,形成了一个独特的空间形态。要想在建筑设计中充分发挥这些构成元素的作用,就需要注意以下几点。

首先,要注重功能与美学的统一。建筑空间首先是要满足人们的使用需求,因此功能是建筑设计的根本。然而,建筑不仅仅是简单的实用之物,它还承载着人们的审美情感。在建筑设计中,应充分考虑建筑空间的功能需求和审美要求,将建筑空间构成元素有机地结合起来,实现功能与美学的统一。例如,通过合理布局空间线条和面状元素,既可以满足使用需求,又可以创造出富有美感的空间形态。

其次,要注重空间与环境的和谐共生。建筑是自然环境的一部分,建筑设计应充分考虑建筑与周围环境的关系,实现建筑与环境的和谐共生。例如,在建筑设计中运用绿色建筑理念,利用自然光、通风等来降低建筑的能耗,提

升建筑的舒适度。同时,还可以运用建筑空间构成元素,如线条、色彩等,来模拟和强调自然元素,使建筑与自然相互融合。

最后,要注重创新与传统的结合。建筑设计既要体现时代特色,又要传承历史文化。在建筑设计中,可以运用现代建筑材料和技术,创新建筑形态和空间布局,同时,也要注意运用传统建筑元素,如屋顶、檐口等,来体现建筑的历史文化内涵。

3.2 强调空间层次感

营造空间层次感是一种非常重要的建筑设计手法,能让空间变得更加丰富和有趣。在空间设计中,我们可以通过运用不同的建筑空间构成元素来增强空间的层次感。例如,我们可以在空间中设置不同高度的线条和面状元素,这样可以营造出丰富的视觉层次。这些线条和面状元素可以由建筑材料制成的,如墙壁、天花板、地板等,也可以是由灯光、色彩或其他装饰元素创造的,通过这些元素的巧妙运用,我们可以使空间变得更加立体和生动。此外,设计师还可以利用线条和面状元素的穿插关系,形成空间内部的视觉焦点,提高空间的趣味性,穿插关系可以通过不同的角度和方向来实现,使空间变得更加多变和有趣,例如可以在墙壁上设置垂直和水平的线条,或者在地面上设置不同形状和颜色的图案,让空间变得更加丰富和有趣^[4]。

4 结语

建筑空间构成元素在建筑设计中具有重要作用,合理运用这些元素可以提高建筑设计的效果和价值。在今后的建筑设计实践中,应继续深入研究和探索建筑空间构成元素的应用策略,以创造出更多富有创意和美观的建筑物。同时,还要注重建筑物的功能性和生态环保性,为人们提供舒适、实用的居住和工作环境。

[参考文献]

- [1]赵慧敏.建筑空间构成元素在建筑设计中的应用[J].城市建筑空间,2023,30(2):98-99.
 - [2]任振国,张亮,付圣刚.建筑空间构成元素在建筑设计中的运用解析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(23):71-73.
 - [3]单显俊.建筑空间构成元素在室内设计中的应用实践研究[J].房地产世界,2023(3):121-123.
 - [4]崔秀强.建筑空间构成元素在建筑设计中的运用研究[J].住宅与房地产,2022(26):28-31.
- 作者简介:董亚哲(1994.6—),女,汉族,毕业学校:河南城建学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。

绿色设计理念在医疗建筑中的应用分析

洪庆胜

宁波市中技建设工程施工图审查中心, 浙江 宁波 315000

[摘要]随着社会对生态环境质量以及可持续发展的关注度持续提高,绿色建筑理念已然逐步变成现代建筑设计的关键导向。医疗建筑属于那种能源消耗量大、功能较为复杂且运营极为密集的特殊建筑类型,它的绿色转型一方面有利于节能减排,另一方面可提升室内环境质量,并且还直接关联着医患的健康、安全以及舒适情况。所以,探寻绿色设计理念在医疗建筑当中的应用途径,这既是建筑设计领域的一个热门问题,同时也是达成现代医疗体系绿色发展所不可或缺的一条路。以绿色建筑的设计特点以及原则当作基础,全面且细致地剖析了绿色设计理念在医疗建筑里的具体应用方式,希望能够为未来绿色医院的建设给予理论方面的有力支撑以及实践层面的有益参考。

[关键词]绿色建筑; 医疗建筑; 生态设计

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16789

中图分类号: TU246

文献标识码: A

Application Analysis of Green Design Concept in Medical Buildings

HONG Qingsheng

Ningbo Zhongji Construction Engineering Construction Drawing Review Center, Ningbo, Zhejiang, 315000, China

Abstract: With the continuous increase in social attention to ecological environment quality and sustainable development, the concept of green buildings has gradually become a key direction in modern architectural design. Medical buildings belong to a special type of building with high energy consumption, complex functions, and extremely intensive operations. Their green transformation is beneficial for energy conservation and emission reduction, as well as improving indoor environmental quality. It is also directly related to the health, safety, and comfort of doctors and patients. Therefore, exploring the application of green design concepts in medical buildings is not only a hot topic in the field of architectural design, but also an indispensable path to achieving green development of modern medical systems. Based on the design characteristics and principles of green buildings, this article comprehensively and meticulously analyzes the specific application of green design concepts in medical buildings, hoping to provide strong theoretical support and practical reference for the construction of future green hospitals.

Keywords: green building; medical buildings; ecology design

引言

医疗建筑由于其高强度的运行状态以及具备的特殊功能,对于功能性、安全性、舒适性还有卫生性等方面的要求,相较于一般民用建筑而言要高出许多,而且其能源以及资源的消耗也呈现出显著的增长态势。在环境污染以及气候变化等问题变得日益严重的这样一个大背景之下,促使医疗建筑实现绿色转型已然成为了一种必然的趋势。绿色设计理念是达成节能、环保、健康以及高效建筑环境的重要途径,将其应用于医疗建筑当中,既能助力于降低运营方面的成本,又能对室内环境起到改善的作用,同时还能提高医疗工作的效率并且提升医患双方的体验感受。在对绿色建筑设计所具有的特点以及遵循的原则加以梳理之后,着重就其在医疗建筑里的融合路径展开探讨,并且给出具备可行性的设计策略。

1 绿色设计理念在医疗建筑中的必要性

主要有两个原因。一方面,从医院的社会责任和义务角度出发,医院的建设和运营需要节约大量资源,切实保护环境,从而尽可能地避免浪费和污染,使医院环境更加

适合患者和医务人员健康恢复和工作。另一方面,医院的节能效果、便捷高效的医疗流程、和谐的人与环境关系,将为医院的长期经营带来非常可观的社会效益和经济效益。因此,政府部门、医院管理者和建筑师需要将绿色医院视为建设目标,而不是可以忽略的。如何把绿色建筑的设计理念和医疗建筑的特点相融合,设计出真正的绿色医院,是建筑师一直为之努力的方向。

2 绿色建筑设计和原则

2.1 绿色建筑设计的特點

绿色建筑设计和传统建筑设计不一样,它最突出的特点是把建筑整个生命周期里的资源节约、环境保护还有人体健康都考虑进去。它首先节能,建筑围护结构、采光通风、冷热负荷等方面都做了优化配置;其次环保,控制建材选择、施工方式及运营过程,尽量减少对自然生态的破坏;再者关注健康,重视室内空气质量、水质安全、噪声控制以及舒适的温湿度环境;还有智能化,利用现代信息技术来监控建筑能耗、联动管理各个系统并且动态调节;最后可持续,强调建筑要能适应变化、可以更新并且具备

资源再利用的能力。绿色设计不是单纯地把某项技术堆砌起来,而是建筑设计理念发生了系统性的改变,是把自然、技术与人文这三者关系进行深度融合。

2.2 绿色建筑设计的的基本原则

绿色建筑设计原则主要体现在以下几个方面。以人为本原则,建筑设计要优先保障使用者的健康、安全与舒适,提供良好视觉、听觉、嗅觉与心理体验。因地制宜原则,建筑需充分尊重自然条件与地域文化,在场地选择、布局组织、结构形式等方面体现地域适应性。生态优先原则,通过优化生态系统结构与功能,推动建筑与自然环境共生共融。节能环保原则,要求在建筑设计全过程控制能耗与排放,提升资源利用效率。系统集成原则,在建筑设计中统筹考虑结构、机电、给排水、智能化等多个系统的协调运行,实现建筑系统效能最大化。这些原则为绿色建筑实践提供了科学依据与系统保障。

3 绿色设计理念在医疗建筑中的具体应用

3.1 高效集中的空间布局

在医疗建筑领域当中,其空间布局所呈现出的高效特性,同医疗流程能够顺畅开展的程度以及运营效率是紧密关联在一起的。绿色设计理念着重于那种功能安排得较为紧凑、交通出行便捷且资源能够实现共享的空间组织模式,凭借这样的模式可减少建筑所占面积出现的浪费情况以及能源方面的消耗,进而促使建筑的使用效率得以提升^[1]。在医院的设计环节里,需要依据不同功能的具体需求来展开合理的分区工作,尤其是要把急诊、手术、重症监护这类高频率使用的医疗单元集中起来去布置,如此一来便能够缩短医护人员从事工作的行进路径以及患者来回流动的距离,以此提高工作效率并加快应急响应的速度。通过设立垂直交通核心以及中央共享服务区域,不但可以达成上下空间的有效连接与重复利用的目的,而且能够大幅提高建筑空间的利用效率,进一步地压缩建筑的体量规模,降低运营期间的能耗耗资。合理的空间布局还应当顾及未来技术的发展走向以及功能灵活调整的需求,所以在设计的过程中要预留出一定的灵活空间,以便能够适应未来可能出现的各种变化需求,实现建筑的可持续性利用。高效且集中的空间布局,一方面优化了资源的配置状况,另一方面提高了医疗服务的流畅程度,同时也为绿色医院实现高效地运行给予了强有力的保障支撑。

3.2 因地制宜的生态设计

因地制宜属于绿色设计的关键策略之一,在医疗建筑领域其重要性更是凸显无疑。医疗建筑一般体量颇为可观,功能也较为复杂,所以在进行选址、确定朝向以及开展形态设计等相关工作时,务必要全面且细致地考量当地气候条件、地形地貌状况、植被资源情况以及城市文脉等诸多方面的因素。就寒冷地区来讲,适宜采用较为紧凑的体形样式,并且要采取南向采光方面的策略,借此来促使建筑

的热效率得以提升,进而能够减少能源方面的消耗。而在炎热地区,那么就需要借助遮阳系统、自然通风手段以及绿色屋顶等形式,以此有效地对热负荷加以控制,降低建筑内外部的温差程度,从而减轻空调设备所承受的负担。针对地形呈现出复杂态势的区域,可结合地势的具体情况来设计多层退台、半地下空间以及绿色屋顶等多种形式,如此一来便能够强化建筑与自然环境之间的融合程度,进而提升建筑在外观以及功能层面所具备的独特性。除此之外,凭借雨水收集系统、灰水回用技术以及地源热泵等较为先进的技术手段,去构建契合当地实际情况的资源循环利用系统,如此不但能够实现对自然资源的有效利用,而且还能够在一定程度上减少水以及能源的消耗量,使得环境负荷得以最大程度地被最小化。生态设计凭借着对自然环境展开的深度理解以及与之相适应的举措,一方面提升了建筑面对环境时的适应能力,另一方面也充分彰显出绿色医院所蕴含的人文关怀理念以及可持续发展的观念,有力地推动了建筑与生态环境朝着和谐共生的方向发展。

3.3 科学选用绿色建筑材料

建筑材料对于绿色医疗建筑达成节能环保这一目标而言,属于极为关键的一个环节。要科学地去选择绿色建材,那么在挑选的时候就需要全面考量材料所具备的环境性能、实际能够发挥出来的使用功能、相应的经济成本以及对健康安全方面的影响等诸多因素^[2]。在医疗建筑领域当中,通常应当优先去选用那些污染程度较低、辐射水平较低、可以实现再生利用或者能够被回收再利用的建材种类,像是无机涂料、水性涂层、透水混凝土以及节能玻璃等等这类材料。这些材料一方面能够对提升室内空气的质量起到积极作用,另一方面也有助于减少有害物质的排放情况,除此之外,它们还能够在一定程度上延长建筑的生命周期,并且能够降低后续的维护成本。至于内装修材料,则务必要满足医院对于洁净程度的要求,具体来讲就是要表面平整光滑、具备较强的耐腐蚀性能并且容易进行清洁处理,比如抗菌 PVC 地板、无缝墙体材料以及抗菌涂层等这类材料就比较合适。科学且合理的材料选择方式,既充分彰显了设计师对于可持续性以及健康性这两方面的双重重视程度,同时也进一步提升了医疗建筑整体在环境品质以及运行效率方面的表现状况。

3.4 节能设计与净化通风系统

医疗建筑里的能源系统以及空气处理系统相当复杂,其能耗程度要比一般建筑高出不少,特别是在空调系统、医疗设备、电梯还有照明系统这些方面,呈现出持续且高强度运行的情况。绿色设计得在整体建筑能效水平得以提升的前提下,重点去优化空调通风、照明系统以及净化设备的设计策略,进而达成节能减排和环境质量改进的双重目的。在节能设计这块,应当运用高性能外墙保温系统、三玻两腔中空窗、智能遮阳系统等较为先进的构造技术,

借助提高建筑外围护结构的热工性能,切实降低冷热负荷;与此依据建筑朝向以及气候条件,合理安排建筑形体与开窗方式,进一步把不必要的能量损耗削减掉。就照明系统设计而言,要重视自然采光的引入以及高效 LED 照明的融合运用,凭借光感应与时段控制系统达成照明智能联动控制,这既让室内光环境的舒适性有所提升,又大幅提高了照明系统的能源使用效率。在通风系统方面,需要按照医疗建筑内部功能区的洁净度等级以及使用需求来开展分区设计,采用新风置换系统与热回收装置,在确保室内空气品质的基础之上实现能量的再次利用,另外还要配备高效 HEPA 过滤器来应对那些有高洁净要求的区域。对于手术室、ICU、负压病房等特殊的医疗空间,还得引入高效能空气净化系统与压力梯度控制技术,防止出现交叉感染的情况,保证医疗操作的安全性,确保环境具备高度的可控性以及健康友好的特点。依靠能源系统的深度整合以及智能化控制平台的构建,医疗建筑的能源管理将会变得更加精准且高效,如此既能有效控制运营成本,又能为绿色医疗环境的持续发展给予稳固的技术支持。

3.5 坚持人本理论与舒适环境设计

绿色医疗建筑,其设计不单着眼于资源的节约以及与环境的友好相处,还着重于以人为本所呈现出的空间品质以及对心理健康的关注。在开展设计工作的过程当中,务必要全面且细致地考量医护人员、患者还有家属在生理层面以及心理层面的各项需求,全力去营造一个充满温馨氛围、极为舒适并且具备疗愈功效的治疗以及工作环境^[3]。建筑内部需巧妙地引入自然光线以及自然通风情况,以此来对空气质量以及光环境加以优化,进而增强空间所具有的舒适感受以及亲和特性,给予人们优质的视觉以及嗅觉方面的体验。在色彩选取方面,应当以那种温暖且柔和的色调作为主要选择对象,通过这样的方式来营造出宁静而又放松的良好氛围;对于材质的运用,需要把重点放在触感以及质感这两个方面,借由这种方式来强化人与空间之间的互动性,营造出一种亲切感以及安全感。在候诊区、住院部、康复中心等不同区域开展设计工作的时候,可以安排布置一些绿植、庭院以及能够呈现光影变化的元素,同时搭配上艺术装置,从而为患者给予情绪上的慰藉以及心理方面的疗愈,助力于缓解他们内心的焦虑情绪以及所承受的压力。声环境的设计同样是极为关键的一个环节,要合理地运用降噪材料,尽力削减外部噪音给患者以及医护人员所带来的干扰,保证环境具备静谧的特性以及舒适的特质。秉持着人本理念所施行的舒适设计,一方面能够让医疗建筑更加紧密地契合人性化的需求,另一方面也构成了医疗建筑达成绿色可持续发展目标所蕴含的情感核心,能够在很

大程度上提升医院整体的服务品质以及人文关怀的水准。

3.6 充分利用可再生能源

可再生能源的集成应用对于绿色医疗建筑达成低碳运行而言,称得上是一条极为重要的途径。在开展设计工作的阶段,务必要依据所处的具体情况来引入像太阳能、风能以及地热能这类可再生能源系统,通过这种方式去部分替代传统的能源供给方式,进而促使建筑的碳排放量得以降低,同时也让其运行成本有所下降。比如说,可以在屋顶或者外立面上安装光伏板,借助太阳能来实现照明、电力或者是热水方面部分供能的目的;在那些较为适宜的区域去配置小型的风力发电机,让它能够作为应急供电的一种补充手段;地源热泵系统自身具备稳定提供空调冷热源的能力,能够在很大程度上降低运行时的能耗。与此要和建筑能耗监测平台相结合起来,以此达成对可再生能源系统进行实时监测、能效分析以及智能调度的效果,从而进一步提高该系统在运行当中的效率以及稳定性。除此之外,雨水收集系统以及中水回用系统同样属于绿色能源管理当中不可或缺的重要组成部分,它们能够有效地缓解供水方面的压力,并且有力地推动资源的循环利用。

4 结语

当绿色设计理念在医疗建筑方面得到充分应用的时候,其不但让建筑的生态性能得以提升,而且从源头上对医疗环境的使用感受以及运营效率进行了改善。凭借高效地去组织空间、依据实际情况来设计、对节能系统加以优化、进一步深化人本关怀以及对可再生能源展开综合利用等举措,医疗建筑正一点点地从传统的那种高耗能模式朝着绿色、低碳以及智能的方向去转变。在未来,伴随绿色技术持续向前发展以及政策引导日渐变得完善起来,绿色医院会成为医疗建筑发展所遵循的主流方向。建筑师、医疗机构以及政策制定者需要形成一种协同合作的机制,一起去推动绿色理念在实际当中得以落实,进而达成建筑环境、自然生态和人类健康能够实现和谐共存的目标。

[参考文献]

- [1]冯海花.绿色设计理念在医疗建筑中的应用分析[J].智能城市,2021,7(22):34-35.
 - [2]郭鑫.绿色建筑方法在医疗建筑中的应用分析[J].工程建设与设计,2022,11(20):16-18.
 - [3]李婕,吴磊,王一鸣.医疗建筑智能化设计与工程实施要点及发展方向分析[J].绿色建造与智能建筑,2023,13(9):109-112.
- 作者简介:洪庆胜(1968.5—),毕业院校:清华大学,所学专业:建筑学,当前就职单位:宁波市中技建设工程施工图审查中心,职务:建筑审查,职称级别:工程师。

现代城市建筑设计中公共空间利用的创新策略

胡雪峰

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的推进,城市公共空间作为城市生活的重要组成部分,其设计与利用面临着不少挑战。围绕现代城市建筑设计中公共空间的创新策略展开探讨,分析了公共空间在城市中的重要作用,剖析当前设计与利用存在的问题,如空间资源分布不均、功能单一、使用者体验差以及管理机制滞后等。提出了“以人为本”的包容性设计、多功能空间融合、促进社会互动与文化表达以及可持续生态设计等理念。结合未来城市发展趋势,强化社区参与,推动智能化管理,构建生态弹性空间及复合型开放体系,以提升城市公共空间品质、促进城市可持续发展。

[关键词]城市建筑;建筑设计;公共空间;利用;创新策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16778

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Innovative Strategies for the Utilization of Public Spaces in Modern Urban Architectural Design

HU Xuefeng

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the advancement of urbanization, urban public space, as an important component of urban life, faces many challenges in its design and utilization. This article explores innovative strategies for public spaces in modern urban architectural design, analyzes the important role of public spaces in cities, and examines the current problems in design and utilization, such as uneven distribution of spatial resources, single functionality, poor user experience, and lagging management mechanisms. The concept of "people-oriented" inclusive design, multifunctional space integration, promotion of social interaction and cultural expression, and sustainable ecological design has been proposed. Combining future urban development trends, strengthening community participation, promoting intelligent management, building ecological elastic spaces and composite open systems, in order to enhance the quality of urban public spaces and promote sustainable urban development.

Keywords: urban architecture; architectural design; public space; utilization; innovation strategy

引言

公共空间在现代城市当中充当着“第三场所”的角色,它不单单是城市居民展开日常交流以及休闲娱乐活动的重要地点,而且还是城市文化得以表达以及社会融合能够实现的关键承载之处。伴随城市规模不断变大,其结构也变得愈发复杂起来,在这样的情况下,公共空间所具备的功能以及呈现出的形态也都一天比一天更加多样化了。然而在快速向前发展的这个过程当中,传统的设计理念以及管理方式渐渐暴露出不少的弊端,这些弊端对公共空间潜能的充分发挥起到了限制的作用。创新的设计策略一方面满足了改善城市公共空间利用效率的需求,另一方面也是达成城市可持续发展以及提高居民生活质量的重要途径。所以说,全面且细致地去梳理当下公共空间设计所面临的各类问题,同时结合现代的设计理念,进而提出那些切实可行的创新策略,这在理论层面以及实践层面都有着十分重要的价值。

1 公共空间在城市建筑中的作用

城市公共空间是指城市或城市群中,在建筑实体之间存在着的开放空间体,是城市居民进行公共交往,举行各种活动的开放性场所,其目的是为广大公众服务。城市公

共空间主要包括山林、水系等自然环境,还有人为建造的公园、道路停车场等。从根本上说,城市公共空间是市民社会生活的场所,是城市实质环境的精华、多元文化的载体和独特魅力的源泉。公共空间建设的整体质量直接影响到城市的综合竞争力和大众的满意度,因此,城市决策者、建设者和使用者无不对其给予特别关注。城市公共空间不仅是满足居民日常生活需求的重要场所,也是促进社会融合与文化交流的关键平台。通过合理规划和设计,公共空间能够提升城市的生态环境质量,缓解城市热岛效应,增强城市的可持续发展能力。同时,公共空间的多样化功能满足了不同群体的需求,增强了城市的包容性和活力,对提升城市整体形象和居民幸福感起到了积极推动作用。

2 当前城市公共空间设计与利用面临的问题

2.1 空间资源分布不均与使用效率低下

在诸多现代城市当中,公共空间资源的分布呈现出颇为明显的不均衡状况。部分处于核心位置的区域,由于土地资源极为稀缺,所以其公共空间的面积也就相对有限。反观一些位于边缘地带的区域,因为规划工作做得不够到位,这就致使资源出现闲置情况,或者功能显得较为单一。这样的不均衡态势,一方面让城市居民享受到公共空间的

机会变得极不平等,另一方面也对整体城市功能的均衡发展产生了不利影响。而且更为重要的是,公共空间在设计的时候,常常会忽视实际的使用需求,进而导致使用效率颇为低下。就像有些广场或者公园,虽说面积不算小,但是由于缺少灵活的空间布局以及多样化的功能设置,没办法满足不同年龄层以及社会群体所提出的多元需求,如此一来,就使得空间的闲置率偏高,资源浪费的情况也比较严重。除此之外,交通流线和公共空间之间的联动做得不够充分,这也对空间的有效利用形成了限制,使得公共空间很难真正成为市民日常生活以及社交活动当中的核心所在。

2.2 空间功能单一与缺乏多样性

当下很多城市公共空间在设计之时往往偏重满足单一功能,就好比单纯为了休憩或者仅仅用于景观展示,缺少功能的复合以及多样性。如此这般的设计无疑束缚了公共空间所具有的吸引力以及利用率,很难去承载更为多元的社会活动。功能要是单一,那么公共空间的使用时段也会受到限制,就像部分空间仅仅适合在白天开放,到了夜间便缺少安全感或者相应的设施支持,这使得公共空间全天候的活力大打折扣。与此功能缺乏融合还会对不同群体之间的交流与互动形成限制,致使公共空间在推动社会融合以及文化交流方面的作用受到制约。随着城市居民需求变得日益多样化,公共空间倘若不能够灵活地承载体育、文化、商业、教育等多种功能,那么就难以契合现代城市复杂多样的使用需求,最终会对城市的整体活力以及宜居性产生影响。

2.3 使用者体验差与缺乏参与感

公共空间设计若不把使用者真实需求放在眼里,那使用体验的落差就很容易出现。有些公共空间设计风格单调,设施老旧,安全方面也存在隐患,如此一来居民就很难有亲切感和归属感。而且对使用者多样性的需求不够尊重,部分群体像老年人、儿童还有残障人士,在公共空间里很难有好的使用体验。公共空间规划过程里往往没有居民及相关利益方参与,设计方案和实际需求就脱节了。使用者没有参与感,这既影响公共空间合理利用,又降低公众对公共空间维护管理的积极性,使得公共空间难以形成良性循环的自我更新机制,对公共空间活力和可持续发展造成限制。

3 公共空间利用的创新设计理念

3.1 “以人为本”与包容性设计原则

现代城市公共空间设计要以人为中心,注重满足各类群体多样化的需要,达成空间的包容性和公平性。“以人为本”不单单体现在空间的功能服务方面,还囊括空间环境的舒适性、安全性以及便利性。在设计进程中,得充分顾及不同年龄、性别、文化背景以及身体状况群体的使用需求,保障无障碍通行,营造出能让每位市民都感受到尊

重与关怀的环境。包容性设计规定公共空间不再只是单一功能的展示场地,而是变成推动社会交流与互动的平台,推动各种社会文化的融合。借助增设亲子游乐区、老年活动场所、多元文化展示区等多样化功能模块,让空间不但满足基本生活需求,而且成为增进社区归属感与社会凝聚力的关键载体。

3.2 开放性与多功能空间融合理念

公共空间的开放特性构成了其生命力的根基所在,创新设计务必要冲破传统那种封闭且单一使用的限制,去构建起可灵活变换的多功能空间体系。这里所说的开放空间,其含义并非仅仅局限于物理层面的开放,它还应当涵盖信息方面的开放以及管理方面的开放,要积极鼓励公众能够自由地进出,并且实现多元化的使用方式。多功能空间融合的理念着重于强调空间布局以及功能设计所具备的综合性特点,借助引入休闲、文化、商业、运动等多种不同的活动元素,促使公共空间可以依据不同时间以及季节的变化情况来灵活地调整自身的使用方式,进而满足不同群体所提出的多样化的需求。就好比说,广场在白天的时候能够充当休闲散步的场地,而到了晚上又能够转变为演出或者市集活动的舞台,如此一来便可以让空间的使用时段得以延长,同时提升空间所具有的活力以及利用率。这样的一种融合,一方面提升了空间的效率,另一方面也强化了空间的吸引力以及包容力,推动城市文化朝着多元的方向不断发展。

3.3 空间的可持续性与生态性设计思维

城市所面临的环境压力呈现出不断加剧的态势,在这样的情况之下,公共空间的设计务必要将可持续发展的理念充分融入其中,着重突出其生态性以及环境友好性的特点。创新设计在开展的过程中,需要对自然元素的融合给予关注,举例来讲,像绿地、水体还有本土植物这些方面都要加以利用,以此来促使生态效益得以提升,景观质量也能获得改善,进而能够对城市热岛效应起到一定的缓解作用,同时也有助于微气候环境的改善。与此还要大力倡导采用低碳、节能的设计手法,比如雨水收集系统、太阳能的利用以及透水铺装等等这类绿色技术的应用,通过这些举措来降低公共空间给环境留下的足迹。可持续性设计另外还着重指出要强化空间的长效管理以及维护工作,从而保证公共空间既能够满足当下的需求,又可以持续地去适应未来环境以及社会发展的种种变化,最终达成人与自然的和谐共生状态。借助生态设计这一手段,公共空间一方面提升了城市所具有的环境品质,另一方面也给居民营造出了更为健康、更加宜人的生活环境。

4 面向未来的公共空间设计策略建议

4.1 强化社区参与与公众共创机制

未来公共空间在设计以及管理方面应当极为重视社区居民与公众的积极参与,积极倡导“共创共享”的理念。

借助多种渠道去收集居民的意见与需求,将专业设计和公众智慧加以融合,达成公共空间设计的民主化以及个性化目标。社区参与一方面提升了设计的针对性与实用性,另一方面也强化了居民对于公共空间的认同感以及维护责任感^[1]。促使形成居民、设计者、管理者三方互动的良性循环机制,构建起开放透明的参与平台以及反馈体系,使得公众在规划、设计、使用以及维护的整个过程中都有发言权与决策权。除此之外,运用数字化工具以及社交媒体来开展公众意见征集与交流互动,提高参与的便捷性与广泛性,保证公共空间能够更好地服务于城市多元化社会需求。

4.2 推动空间智能化与数字管理系统建设

随着智能技术不断发展,公共空间的管理与运营正一步步走向数字化、智能化。推进空间智能化建设,可提高公共空间的管理效率以及使用体验。借助安装传感器、视频监控、智能照明还有环境监测系统,达成对人流、环境质量、安全状况的实时监控以及动态调控。数字管理平台整合数据资源,助力精细化管理与决策分析,给维护保养以及突发事件响应提供科学依据。并且,利用虚拟现实、增强现实等技术,丰富公共空间的互动体验以及文化展示形式。智能化管理不但优化了空间运营,而且提高了公共服务水平,强化了空间的安全性、便利性和可达性,契合未来智慧城市发展的需求。

4.3 构建生态弹性与应对多元城市需求

在城市环境持续发生变化且社会需求日益多元的当下,公共空间设计务必要拥有生态弹性,也就是能够顺应环境方面的波动以及功能层面的转换。凭借灵活多变的空间布局方式、能够变动的设施配置状况以及将自然生态系统融入其中的做法,公共空间便可以切实有效地缓解由气候变化所引发的各种风险,像是暴雨造成的洪涝灾害、极端的高温情况等等,进而强化城市应对灾害的能力以及环境自我恢复的能力^[2]。与此生态弹性设计能够让空间依据不同用户群体以及多样化的活动需求做出灵活的适应,从而满足城市在不同发展阶段的各类需求。把智慧技术综合运用起来,达成对生态环境展开监测并且加以调控的目的,促使公共空间逐渐变成城市生态系统当中极为重要的一部分,由此提高城市的环境韧性以及可持续发展的程度。

4.4 构建复合型、互动式、开放性空间体系

未来公共空间的发展呈现出构建复合型、互动式并且高度开放的空间体系这样的趋势,要打破传统那种单一功

能以及封闭的格局,进而形成多层次、多维度的空间网络。复合型空间把文化、休闲、商业、运动等多种功能融合到一起,能够给有着不同需求的用户带来多样化的选择,以此来提升空间的使用频次以及多样化的体验感受^[3]。互动式设计着重强调空间和使用之间存在的动态关联,借助智能设施、艺术互动装置、社区活动等方式来推动公众参与以及社会交流,进一步增强空间所具有的活力以及吸引力。开放性体系其实在物理空间的连通性方面就有体现,并且还涵盖了管理模式以及信息共享方面的开放情况,能够促使不同的空间以及社区之间实现联动与协作,去打造出互通互联的城市公共生活网络,推动城市朝着更为包容、更具创新性以及可持续发展的方向不断迈进。

5 结语

现代城市公共空间在城市建筑中占据着极为重要的地位,其设计以及利用状况,一方面和城市的生态环境以及社会功能紧密相关,另一方面也对城市的宜居性以及竞争力有着直接的影响。从公共空间所发挥的作用出发,全面且细致地剖析了当下设计与利用过程中存在的各类问题,还提出了一种创新的设计理念,该理念以人文关怀为核心,注重开放性与多功能性,重视社会互动,同时兼顾生态可持续发展。展望未来,要着重关注社区参与、智能化管理、生态弹性以及复合互动空间体系的构建,这无疑是在提高公共空间质量以及功能的重要途径。唯有持续不断地创新设计理念,将多元需求和先进技术相互融合起来,公共空间才能够切实变成城市活力的源头,成为居民幸福感的有力保障。未来城市公共空间的建设工作,应当秉持以人为本的价值取向,把对生态环境的保护以及提升当作重点,积极推动社会文化的交流与融合,达成城市空间的持续优化以及智慧化管理,进而促使城市朝着更加宜居、更具包容性且可持续发展的阶段迈进。

[参考文献]

- [1]蒋宇.城市综合体地下公共关联空间设计研究[D].北京:北京建筑大学,2020.
- [2]南真.公共建筑设计对城市步行空间利用效率的影响[J].城市建设理论研究(电子版),2025(13):67-69.
- [3]李鹏昊.历史建筑商业化利用的空间公共性问题研究[D].湖南:湖南大学,2023.

作者简介:胡雪峰(1990.7—),男,建筑设计,中级职称,籍贯:河北邢台。

现代工业建筑设计策略及发展趋势的研究

牛国安

河北大成建筑设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]自改革开放开始,我国社会经济发展迅速,这推动了工业领域取得明显进展。要更好地契合工业生产活动呈现出来的多样性以及持续不断的变化情况,现代工业建筑设计就提出了更高的要求。设计方面,既要全方位地满足企业生产的各类功能需求,又要充分把企业的可持续发展以及环保节能等关键因素考虑进去。在此基础上,文章对现代工业建筑的设计策略展开探讨,同时剖析工业建筑设计未来的发展趋向,目的在于给相关从业人员带来新的思路与启发,促使现代工业建筑设计水平在整体上得以提升。

[关键词]现代工业;建筑设计;设计策略;发展趋势

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16777

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Research on the Design Strategies and Development Trends of Modern Industrial Buildings

NIU Guoan

Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Since the beginning of the reform and opening up, China's social and economic development has been rapid, which has promoted significant progress in the industrial sector. To better adapt to the diversity and continuous changes in industrial production activities, modern industrial building design has put forward higher requirements. In terms of design, it is necessary to comprehensively meet the various functional requirements of enterprise production, while fully considering key factors such as sustainable development, environmental protection, and energy conservation of the enterprise. On this basis, the article explores the design strategies of modern industrial architecture and analyzes the future development trends of industrial architecture design, with the aim of bringing new ideas and inspirations to relevant practitioners and promoting the overall improvement of modern industrial architecture design level.

Keywords: modern industry; architectural design; design strategy; development trend

引言

现代工业在持续快速发展,生产技术也在不断取得进展。工业建筑是支撑工业生产的基础设施,在设计理念以及技术水平方面都在发生演变。传统工业建筑往往着重于实现单一的功能以及结构的经济性。然而现代工业建筑设计不一样,它强调要满足复杂且多样的生产需求,而且更加看重建筑的生态环保、能源节约、安全保障以及人性化空间的营造。智能制造、绿色建筑还有可持续发展理念相继兴起,这使得工业建筑设计面临了从未有过的挑战以及机遇。怎样科学且合理地去选址规划,优化空间布局,提高建筑性能,同时结合新材料、新工艺以及智能技术,达成节能环保和高效生产的有机结合,这成了当下工业建筑设计研究的关键方向。这篇文章着重探讨现代工业建筑的设计策略以及未来的发展趋势,综合生态环境保护、安全管理、功能优化以及技术创新等方面,给出切实可行的设计思路以及实践途径,以此来推动工业建筑朝着绿色智能化的方向发展,为其提供理论方面的支持以及实践层面的指导。

1 现代工业建筑的特点

现代工业建筑有着功能强大、结构复杂以及技术要求

颇高的特性。其不但得契合生产工艺流程合理的布局安排,而且要确保建筑自身具备良好的安全性与耐久性,能适应各类工业设备的安装以及运作方面的诸多需求。现代工业建筑一般会采用大跨度、大空间的设计方案,如此一来便可以灵活地去调整内部的布局情况,从而满足不同生产环节所提出的种种要求。与此伴随环保以及节能理念的不断推广与普及,现代工业建筑越发重视对生态环境加以保护,着重强调绿色建筑材料的运用以及节能技术的整合运用。除此之外,工业建筑在外形设计方面正逐步朝着简洁实用且又兼具美观的方向发展,以此体现出现代工业文明所达到的发展程度。

2 现代工业建筑的选址设计

现代工业建筑选址设计关乎生产效率与安全运行,要综合考量地理环境、交通条件、资源供给、环境影响等因素。选址宜靠近原材料供应地和主要市场,降低运输成本,提高物流效率,且得有便捷交通网络,便于人员、货物出入。地质条件、地形地貌要充分评估,确保地基稳固,防止自然灾害引发生产中断或安全隐患^[1]。选址时还应重视环境保护,合理安排厂区与周边生态环境关系,避免污染、破坏周边环境。合理选址设计可优化生产流程,提升企业

可持续发展能力和社会责任感,是现代工业建筑设计基础。

3 现代工业建筑设计策略

3.1 提高厂区生态环境

提升厂区生态环境,在现代工业建筑设计里算得上是推动可持续发展的一项关键策略,其目标在于达成工业生产同自然环境的和谐共处状态。起初在设计环节当中,要着重对生态系统予以整体性的保护以及开展恢复工作,借助提升植被的覆盖率这一方式,去构建起有着多层次特点且多样化的绿色空间体系,如此一来,既能有效地对扬尘以及工业废气的扩散起到抑制作用,又能够对厂区的微气候加以改善,让热岛效应得以降低,进而促使厂区的环境质量有所提高,同时也可提升员工在生活工作方面的体验感受。得充分顾及水资源的循环利用事宜,着手去设计雨水收集以及净化的相关系统,推动雨水实现渗透并加以利用,减少径流污染给周边水体带来的负面作用,以此来强化生态水循环方面的功能。除此之外,运用生态材料以及绿色建筑技术,像是透水铺装、绿色屋顶还有墙体系统等,这不但能够让建筑自身的节能性能得以提升,而且还有助于推进生物多样性的保护工作,进一步增强厂区的生态韧性。在布局规划方面,应当合理地工业生产区域与生态绿地进行划分,设置缓冲带以及生态廊道,达成功能区和生态区的有效连接,防止工业活动直接对生态环境造成破坏。

3.2 设计安全疏散通道和逃生通道

在现代工业建筑设计中,应根据建筑的使用需求和建设特点,合理规划安全疏散通道与逃生通道,确保在突发安全事故时,内部人员能够迅速撤离,切实保障生命财产安全。设计阶段必须严格遵循防火规范,合理划分防火分区,确保每个分区的面积符合相关标准,且分区面积分布科学合理,避免因分区面积差异过大而影响火灾时的逃生效率。同时,各防火分区应紧密连接疏散通道,疏散通道的宽度和高度均须满足规范要求。如果分区设计或疏散通道布局对工业生产活动造成影响,应通过合理优化设计手段予以调整,既保证生产的顺利进行,又满足安全设计指标。

3.3 科学设计工业建筑外立面

科学地去设计工业建筑的外立面,这可是提升建筑功能性和美观性的一个关键环节,并且它还是达成节能环保目标以及提升厂区整体形象的一项重要办法。外立面的设计,一方面肩负着保护建筑物的责任,另一方面也对内部环境的舒适程度以及能源消耗的水平产生着直接的影响。要是能够合理地去挑选外立面所用的材料以及其构造方式,那么就能够有效地提升建筑的隔热效果、保温性能还有防水能力,进而减少冷热之间的交换情况,使得空调以及采暖系统的能耗得以降低。除此之外,再结合当地气候方面的具体特点,借助设置遮阳板、通风系统以及光伏组件等一系列的技术手段,来对自然光线以及空气流通状况实施科学的调控,如此一来既能改善室内的工作环境,又

能提升建筑的绿色性能以及可持续发展的特性^[2]。从美学的角度来讲,外立面的设计务必要体现出工业建筑所具有的现代感以及科技感,凭借对色彩进行合理的搭配、对材质的质感予以创新以及在结构形式上做出创新之举,以此来强化厂区的视觉识别程度以及企业文化的表达力度。

3.4 做好消防排水设计

在现代工业建筑设计当中,做好消防排水设计是一项极为关键的工作,其对于保障安全生产以及环境保护都起着十分重要的作用,它直接关系到厂区在出现突发火灾或者强降雨这类紧急状况之时的应急响应能力以及防灾减灾的水准。消防系统在设计的过程中务必要全面且细致地考量建筑物所具有的规模大小、具体功能以及危险源的具体分布情况,要合理安排消防水源、消防栓还有喷淋系统的布局,以此来保证在火灾发生之际能够快速且有效地将火势扑灭掉,尽可能地把人员伤亡以及财产损失减少到最低程度。与此排水系统设计的时候,一方面要能够满足日常生产以及生活过程中产生的排水方面的各种需求,另一方面还得具备应对暴雨、废水以及消防用水等相关情况的能力,防止因积水而给厂区的正常运行带来不利的影响。借助科学的方式来规划排水管网,并且设置雨水的分流设施以及污水处理的相关设施,如此便能够达成雨污分流的目标,还能实现废水资源的循环利用,进而有效降低环境污染的风险。

3.5 内部空间与功能设计

内部空间以及功能设计在现代工业建筑设计里属于极为关键的要素,它对于高效生产以及灵活运营有着极为重要的作用,和工厂的生产流程能否得到优化、人员安全状况以及使用时的舒适度都有着直接的关联。要想做到科学合理的空间布局,那就得依据生产工艺实际的具体需求来开展相关工作,务必要让各个功能区域之间的流线能够清晰且顺畅地呈现出来,尽力避免生产环节彼此之间出现交叉干扰的情况,以此来促使作业效率得以提升。与此还得全面且细致地去考量设备安装、维护以及更换时的便利程度,要留出足够充裕的空间,从而能够适应未来技术不断升级以及生产规模逐步扩大的情形。内部空间设计在注重上述方面的还要兼顾员工日常工作的环境情况,合理地去安排采光、通风以及噪音控制等相关措施,进而提升室内空气质量以及视觉方面的舒适度,以此来切实保障员工的身体健康与心理状态。除此之外,空间设计务必要符合相关的安全规范要求,要设置合理的安全通道、紧急疏散的路线以及配套的辅助设施,以此来防范可能出现的各类突发事故。多功能且具备灵活特点的空间设计已然成为一种新的发展趋势,借助模块化以及可变的布局方式,达成生产、办公、仓储等多种不同功能的高效集成效果,进而满足现代工业企业呈现出多样化以及动态发展态势的需求。

4 现代工业建筑设计的未来发展趋势探讨

4.1 工业建筑大空间、大跨度发展趋势

现代工业生产对灵活性以及高效性的需求在持续提升,这使得工业建筑呈现出大空间、大跨度的发展趋向,而这一趋向也成为了现代工业建筑设计的关键指向。随着智能制造还有自动化技术被广泛运用,生产设备的规模变得越来越大,生产线的布局也愈发复杂起来,如此一来,厂房内部空间所要满足的要求也就跟着增加了。大跨度结构可减少内部柱子的数量,进而能给出更为开阔且连续的作业空间,这在很大程度上提高了空间的利用效率,同时也增强了生产线灵活调整的能力^[3]。大空间设计对于改善厂区的通风状况、采光情况以及环境质量都是有帮助的,能够推动生产环境朝着更舒适、更安全的方向去发展。若要达成大跨度结构稳固又安全的目标,在设计环节就需要运用先进的结构体系以及新型高性能材料,像钢结构以及预应力混凝土这类材料,同时还要借助现代计算技术来对结构设计加以优化,以此保证建筑的稳定性以及耐久性。

4.2 多功能化趋势

现代工业建筑设计朝着多功能化这一重要方向发展,这体现了工业生产对空间利用效率以及综合服务能力日益增长的需求。随着产业结构持续升级且生产工艺变得多样化,传统单一功能的工业建筑已经很难满足企业那灵活多变的生产和管理方面的需求了。多功能化设计把生产、办公、仓储、研发还有员工生活等多种功能有机地结合起来,达成空间的复合利用以及功能的高效协同,以此提升整体的运营效率与管理水平。并且,多功能化建筑有益于降低建设以及运营的成本,减少所占的面积,节约资源,契合现代绿色低碳发展的理念。在设计的时候,要着重关注不同功能区之间合理的布局以及有效的隔离,确保各个功能区域的独立性与协调性,防止出现相互干扰的情况。凭借灵活的空间分割与可变布局,工业建筑可以适应企业未来发展的变化以及升级,增强建筑的适应性与可持续性。

4.3 节能型工业建筑

节能型工业建筑是现代工业建筑设计方面极为重要的一种发展趋势,其着重于在确保生产功能得以满足的情形下,尽可能大幅度地降低能源方面的消耗以及给环境所带来的影响。伴随全球范围内资源变得日益紧张,且环境保护的意识也在不断强化,节能设计的理念渐渐地变成了工业建筑在规划环节、设计流程以及运营阶段的核心要内容。借助采用那些具有高效保温隔热效果的材料,对建筑围护结构予以优化处理,同时合理地去设计采光以及通风系统,节能型工业建筑便能够切实有效地减少像空调、照明这类能源的使用情况,进而提升能源的利用效率。与此可将再生能源技术加以集成运用,比如太阳能光伏技术、

地热能技术还有风能技术等等,以此来推动建筑能源朝着绿色的方向实现转型,从而降低对于传统能源的依赖程度。除此之外,智能化管理系统的应用同样为节能工作给予了相应的技术支持,凭借对建筑内环境参数展开实时的监控以及调节操作,达成能源的动态化优化配置状态。

4.4 大力使用新材料、新工艺

大力采用新材料与新工艺乃是现代工业建筑设计未来发展的关键趋向,其有力地推动着工业建筑朝着更为高效的运作状态、更为环保的建设理念以及更为智能化的管理方式去迈进。伴随材料科学以及建筑技术持续不断地取得进展,像轻质高强度复合材料这类新型高性能材料、智能材料、功能性涂层还有环保节能材料等,在工业建筑领域已然获得了颇为广泛的运用。这些材料一方面提升了建筑在结构方面的强度以及耐久程度,另一方面也大幅度地改善了建筑在节能方面的性能以及对环境的适应能力。与此诸如装配式建筑、3D 打印技术以及智能施工管理系统等先进的施工工艺,达成了工业建筑能够实现快速且高质量的建造目标,而且在很大程度上减少了施工过程当中出现的资源浪费情况以及对环境所造成的污染状况。

5 结语

现代工业建筑设计已然不再仅仅着眼于满足生产功能而是逐步朝着生态环保、智能化、多功能以及节能高效等方向去不断演进发展。凭借科学且合理的选址考量、精心的空间布局安排以及别具匠心的外立面设计,再与先进的消防排水系统相互结合起来,并且对内部功能加以优化,如此一来,既提升了建筑所具备的安全性,也让使用舒适度得以提升,同时有力地推动了绿色可持续发展目标的达成。在未来的发展进程中,伴随新材料、新工艺得到更为广泛的应用,再加上智能技术与之深度融合,工业建筑将会变得更加灵活且高效,进而能够更好地契合现代工业生产复杂多变的需求以及面临的环境挑战。本文所展开的研究,给现代工业建筑设计给予了系统的理论方面的指导,同时也提供了实践层面的参考依据,盼望着能够为行业助力,促使其持续不断地创新发展,推动工业建筑迈向一个更加绿色、智能并且高质量的新时代。

[参考文献]

- [1]谭进.现代工业建筑设计策略及发展趋势研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(26):54-56.
- [2]陈志权.现代工业建筑设计策略及发展趋势研究[J].房地产世界,2023(22):48-50.
- [3]吴闯,李兵,陈奕君.地域性视野下现代工业建筑设计策略研究[J].重庆建筑,2024,23(11):69-73.

作者简介:牛国安(1985—),男,建筑工程设计,高级工程师,籍贯:河北省元氏县。

医疗建筑中暖通空调系统的设计要求与特殊性考虑

张苏润

中联合盛科技有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 医疗建筑作为一个特殊功能性场所, 对暖通空调 (HVAC) 系统的设计要求较为复杂, 既要满足舒适性和健康安全需求, 又需确保能源效率和系统稳定性。文中首先探讨了医疗建筑中暖通空调系统面临的特殊要求, 重点分析了空气质量控制、温湿度调节以及病房隔离区的特殊设计要求。其次讨论了系统选型、设备布置与管道设计的优化策略, 并结合实际案例提出了最佳实践。最后提出了节能与可持续发展的设计理念, 旨在为医疗建筑的暖通空调系统设计提供科学依据和实施指导。通过多方面的分析与案例研究, 文中为提升医疗建筑环境质量提供了切实可行的方案。

[关键词] 暖通空调系统; 医疗建筑; 空气质量控制; 温湿度调节; 节能设计

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16776

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Design Requirements and Special Considerations for HVAC Systems in Medical Buildings

ZHANG Surun

Zhonglian Hesheng Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As a special functional place, medical buildings have complex design requirements for HVAC systems, which not only need to meet comfort and health safety needs, but also need to ensure energy efficiency and system stability. The article first explores the special requirements faced by HVAC systems in medical buildings, with a focus on analyzing air quality control, temperature and humidity regulation, and the special design requirements for ward isolation areas. Secondly, optimization strategies for system selection, equipment layout, and pipeline design were discussed, and best practices were proposed based on practical cases. Finally, the design concept of energy conservation and sustainable development was proposed, aiming to provide scientific basis and implementation guidance for the design of HVAC systems in medical buildings. Through various analyses and case studies, the article provides practical and feasible solutions to improve the quality of medical building environment.

Keywords: HVAC system; medical buildings; air quality control; temperature and humidity regulation; energy-saving design

引言

医疗建筑中暖通空调 (HVAC) 系统的设计不仅仅关乎舒适度和节能, 更多的是涉及到病人的生命安全、健康和康复环境的优化。与普通建筑不同, 医疗建筑的暖通空调系统必须满足更加严格的卫生、环境控制标准, 保证空气质量和温湿度的稳定性。这不仅影响到病人的治疗效果, 还关系到医护人员的工作效率和整体建筑的能效。由于医疗建筑对空气质量的要求高, 且负荷变化频繁, 因此对暖通空调系统的设计提出了独特的挑战。本文将从医疗建筑的特点出发, 详细分析该系统设计中必须关注的关键问题, 并提出解决方案。

1 医疗建筑暖通空调系统的设计挑战

医疗建筑的暖通空调 (HVAC) 系统设计面临一系列复杂的挑战, 主要体现在对环境控制要求的严格性以及系统运行的高效性需求上。与普通建筑不同, 医疗建筑需要应对高频的人员流动、密闭空间的空气流通问题、病患对环境温湿度的特定要求以及医院内特殊区域的空气净化问题, 这些因素都使得暖通空调系统设计变得尤为复杂。

医疗建筑内各个功能区域对空气质量有着极为严格的要求。无论是手术室、ICU 病房还是普通住院病房, 都

对空气中的细菌、病毒及微尘等有着高标准的控制要求。手术室尤其需要维持严格的空气洁净度, 并通过高效过滤系统减少空气中的污染物质。病房区域由于病患体质和治疗需求的差异, 必须提供灵活的温湿度调节能力。这些设计需求不仅要求暖通空调系统具备较高的精度控制能力, 还要求系统的适应性能够应对频繁的人员变动和设备更新。

医疗建筑的暖通空调系统设计还必须考虑到系统的高效性和稳定性。在高度集中的人流和设备运行情况下, 系统负荷变化频繁, 且要保持长期稳定运行。这要求系统具备较强的调节能力, 同时避免能效浪费。医疗建筑往往需要 24 小时不间断运作, 因此系统故障容忍度低, 对设备的可靠性提出了更高要求。医疗建筑暖通空调系统的设计挑战不仅包括对环境质量的精细调控, 还涉及到系统在长期使用中的稳定性与可靠性保障, 这些因素都需要通过先进的技术和优化设计来加以解决。

2 空气质量控制与温湿度调节的特殊要求

在医疗建筑的暖通空调系统设计中, 空气质量控制与温湿度调节尤为重要, 直接影响病患的恢复和舒适度以及医护人员的工作环境。空气质量不仅关乎微生物和颗粒物的过滤, 还包括对有害气体和异味的去除。医疗建筑中要

求对空气中的有害物质进行高效地清除,尤其是在手术室、ICU 等对空气洁净度要求极高的区域。为了达到这一要求,通常需要使用 HEPA 过滤器、UV 紫外线消毒装置等高效设备,确保空气中微生物浓度保持在一个安全范围内,避免手术中感染的发生。

温湿度的调控在医疗建筑设计中同样占有重要地位。手术室等敏感区域通常需要保持稳定的温度和湿度,过高或过低的温湿度都会影响到医疗器械的性能、药物的存放安全以及手术过程中的病人舒适性。温湿度波动较大的环境还可能加剧病人不适感,影响其恢复过程。设计时需要选用具备精确调节功能的空调系统,确保这些区域温湿度维持在适宜的范围内,常常通过精密的传感器与自动化控制系统实现对室内气候的实时监控与调整。

对于病房等长期居住区域,空气质量控制不仅要求过滤空气中的尘埃、细菌,还要有效去除空气中的有害气体,尤其是氮氧化物、甲醛等挥发性有机物(VOC)的含量。室内通风系统的设计必须保证空气的新鲜流通,同时避免交叉感染。此类区域的空调系统不仅要满足温湿度控制,还要兼顾通风、空气交换的效率与效果。通过采用双通道空气循环系统,可以实现空气的清新与洁净,从而提高病房环境的舒适度和安全性。

湿度控制方面,医院内的湿度水平需保持在一个合理的范围,过低的湿度会导致空气干燥,对呼吸道和皮肤产生刺激,而过高的湿度则可能导致霉菌、细菌滋生,增加空气传播性疾病的风险。特别是在新生儿重症监护室(NICU)等区域,温湿度控制尤为关键。此类特殊区域内的 HVAC 系统需要具备高精度温湿度调节能力,并能够自动感应与调整。

3 医疗建筑 HVAC 系统的设备选择与布置策略

针对医疗建筑的特殊需求,系统设计不仅要求设备能够满足高效、低能耗的运行要求,还需确保其具备高可靠性,避免因系统故障带来的安全隐患或舒适度问题。设备选择时,必须考虑建筑功能的多样性、空间布局的特殊性以及空气质量、温湿度的严格要求。设备选型过程中,空气处理单元(AHU)通常是核心设备之一,其作用在于调节空气流量、温湿度及净化空气。为保证医疗区域的空气洁净度,AHU 需要配置高效的过滤装置,如 HEPA 过滤器或 ULPA 过滤器,这些设备能够有效去除空气中的微粒、病菌及污染物,确保空气质量符合医疗标准。AHU 设备还需具备灵活的空气流量调节能力,能够根据不同区域的需求进行自动调节,保证空间的舒适性与安全性。

对于温湿度控制,选择变风量(VAV)系统成为越来越多医疗建筑的首选。这种系统能够根据室内负荷变化自动调节空气流量,减少能源消耗,同时保持室内温湿度的稳定。在手术室、ICU 等对温湿度要求严格的区域,VAV 系统配合精密的传感器与控制系统,可以实时监测环境变

化,进行精准地调节。对于这些区域,采用中央空调与局部空调相结合的方式,可以更灵活地应对空间使用的变化,提升系统的调节精度。在设备布置方面,合理的管道布局和空调设备的安装位置至关重要。医疗建筑的空间复杂,功能区分明显,HVAC 系统的设备布置需根据区域需求进行合理规划。例如,手术室、ICU 等对空气洁净度要求高的区域,需要采用单独的空气处理系统,以避免交叉污染的风险。管道布局时,尽量减少设备与管道的交叉,避免因管道走向不当导致空气流动不畅。空调设备的安装位置应保证设备的维修与检修便捷,同时避免设备与病房或手术室等高噪音敏感区域的直接接触,以减少噪声对病人的影响。

系统的控制和监控系统也在设备选择中占据重要地位。通过智能化的控制系统,能够实时监测并调节系统的运行状态,确保设备在最佳工作状态下运行。智能化系统不仅可以提高设备的运行效率,还能有效减少能耗,延长设备的使用寿命。对于高效节能的要求,采用变频调速技术可以使系统根据负荷变化自动调整风机和压缩机的转速,避免能量浪费,提升系统的整体效率。

4 节能与环境可持续设计在医疗建筑中的应用

医疗建筑对空调系统的需求普遍较高,系统负荷大且运行时间长,这使得建筑能耗较为突出。因此,如何在满足医疗环境特殊需求的同时,降低能源消耗、提高系统的运行效率,是当前设计中的关键任务。通过合理的设计与优化,能够实现资源的高效利用,并推动建筑环境的可持续发展。在节能设计方面,医疗建筑的暖通空调系统常常采用高效的设备和节能技术。选用变频驱动的风机和压缩机能够根据建筑负荷的变化自动调整功率输出,避免了传统系统的能量浪费。结合智能控制系统的应用,使得系统能在不同时间、不同负荷情况下,根据实际需求调节运行状态,进一步提高能效。通过智能化的控制,不仅能根据室内外温差自动调整系统的运行参数,还能有效管理系统的待机模式,避免不必要的能源浪费。

建筑外围的保温性能对节能效果也起着至关重要的作用。在医疗建筑的设计中,采用高效隔热材料来减少热量的流失或进入,可以大大降低暖通空调系统的负荷,从而减少能源消耗。采用高效的外墙和屋顶保温系统,以及加强窗户的隔热性能,能有效保持室内温度的稳定性,减轻空调系统的调节压力。特别是对于大型医疗建筑,通过外部建筑外立面的合理设计,利用自然通风或被动式设计策略,能够在不依赖过多机械设备的情况下,维持建筑内环境的舒适性。为了确保医疗建筑的环境可持续性,还需重点关注水资源的节约与回收。医疗建筑内的水资源消耗通常较大,特别是在手术室、洗手池及清洁设备等区域。为此,采用循环水系统和雨水回收技术,可以有效减少自来水的的使用,降低水资源的消耗量。系统应配备水质

监控和净化设备,确保水源的洁净与安全。

绿色能源的使用也是医疗建筑环境可持续设计中的一个重要方向。通过引入太阳能、地热能等可再生能源,不仅可以减少对传统能源的依赖,还能有效降低建筑的碳排放。如安装屋顶太阳能光伏板或热水系统,不仅能提供清洁能源用于建筑照明和热水供应,还能在某些区域实现能源自给自足。地热能作为一种稳定、持续的绿色能源,在一些地区的医疗建筑中也逐渐得到应用,通过地源热泵系统进行冬季采暖与夏季制冷,既环保又高效。在节能和环境可持续性设计的过程中,建筑材料的选择同样至关重要。使用绿色建筑材料,如低碳、可回收或可再生的材料,不仅能降低施工阶段的环境负荷,也能在建筑生命周期内减少资源消耗。采用环保地板、绿色涂料、无害的建筑保温材料等,都能减少室内空气污染,提升建筑的环保性。

5 优化方案与实际案例分析

医疗建筑中的暖通空调(HVAC)系统优化方案的设计不仅是对系统运行效率的提升,也是对环境舒适性和节能效果的综合考虑。在具体实施过程中,系统优化方案需结合医疗建筑的特殊需求,如空气洁净度控制、温湿度精确调节等,确保系统运行稳定并达到最佳性能。在此基础上,实际案例的分析可以为优化方案提供有力的支撑和指导。优化方案中,针对空气质量控制的提升,常见的做法是通过调整空气处理单元(AHU)的配置,结合高效过滤系统,如HEPA或ULPA过滤器,实现空气中微粒、病菌的过滤,同时确保空气流通与新鲜度。部分高端医疗建筑还引入了负压系统,尤其是在感染控制区,确保病菌不通过空气传播到其他区域。控制系统的引入,通过实时监控室内外的空气质量,自动调整风量、温度与湿度,最大限度提高空气流通效率,减少能源消耗的同时,保持空气质量达到医疗要求。

在温湿度调控的优化中,针对医疗建筑不同区域对温湿度的严格要求,设计时通常会选择高精度的温湿度控制设备。部分医疗建筑采用的是集成式空调系统,能够根据需求区域动态调节室内的温湿度。这种系统具有良好的响应能力,能够迅速根据患者数量或环境变化调整运行状态,确保在24小时不间断的运行下维持精确控制。结合实际案例分析,某大型医院通过采用变风量(VAV)系统来优化暖通空调的运行效率。VAV系统根据不同楼层和区域的温湿度需求调整空气流量,有效避免了全负荷运行时的

能源浪费。在手术室、ICU等高要求区域,系统采用独立的空气处理系统,保障了室内空气的洁净与温湿度的稳定。该医院还进行了智能化系统的引入,通过中央控制系统实时监控并调节各个区域的空气质量与温湿度,系统不仅高效运行,同时减少了人为干预的需求,提升了整体管理效率。

节能优化方面,某医院在HVAC系统的设备选择上,采用了高效的热回收设备和变频控制技术。这些设备能够根据负荷变化自动调节工作状态,在保证室内环境质量的同时大大降低了能耗。通过屋顶安装光伏发电系统,医院不仅能够为HVAC系统提供一部分能源,还通过回馈电网降低了能源成本。这种能源的自给自足模式,不仅降低了运营费用,还为建筑的绿色环保做出了贡献。通过案例分析可以看出,优化方案的实施需要从设备选择、系统布局、控制策略等多个方面进行全面考虑。系统的集成与智能化设计能够有效提高医疗建筑暖通空调系统的能效和舒适性,并为医疗环境的可持续发展提供支持。

6 结语

本文围绕医疗建筑中的暖通空调(HVAC)系统展开,探讨了其设计要求、特殊性考虑以及优化方案。通过分析空气质量控制、温湿度调节、节能与可持续设计等关键问题,提出了相应的解决策略和实施方案。实际案例的分析进一步证明,优化后的系统不仅提高了能源利用效率,还保障了医疗环境的安全与舒适性。随着技术的发展,医疗建筑的暖通空调系统将更加智能化、节能化,推动绿色建筑理念的实施,改善病患及医护人员的工作和治疗环境。

[参考文献]

- [1]王健,刘丽华.医疗建筑暖通空调系统的设计与优化[J].建筑技术,2023,54(7):34-40.
- [2]张晓明,王宇.医疗建筑中HVAC系统节能设计研究[J].节能技术,2022,31(5):68-73.
- [3]陈佳,李明.基于变风量系统的医疗建筑HVAC设计优化[J].暖通空调,2022,53(6):101-108.
- [4]刘涛,李芳.医疗建筑空气质量控制与温湿度调节系统优化研究[J].空气调节与清洁技术,2021,37(9):72-79.
- [5]王磊,孙云.医疗建筑中的智能HVAC控制系统应用[J].建筑设备,2023,58(4):45-50.

作者简介:张苏润(1993.5—),女,汉族,毕业学校:石家庄铁道大学,现工作单位:中联合盛科技有限公司。

热泵系统在寒冷地区建筑供暖中的应用与优化策略

张朝政

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在寒冷地区,传统的建筑供暖系统常面临能源消耗高、运行成本大等问题。热泵系统作为一种高效的供暖方式,因其较低的能耗和较高的能源利用效率,逐渐成为建筑供暖的主要选择。然而,热泵系统在低温环境中的运行效率存在一定挑战。本论文探讨了热泵系统在寒冷地区建筑供暖中的应用现状,并提出了针对性的优化策略,包括系统设计、运行模式的调整以及热泵与其他供暖方式的联动应用。通过理论分析与实际案例的结合,研究表明,合理优化热泵系统能显著提升其在寒冷地区的供暖效率,降低能源消耗,实现可持续供暖目标。

[关键词]热泵系统;寒冷地区;建筑供暖;能效优化;可持续发展

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16775 中图分类号: TU832 文献标识码: A

Application and Optimization Strategy of Heat Pump System in Building Heating in Cold Regions

ZHANG Chaozheng

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In cold regions, traditional building heating systems often face problems such as high energy consumption and high operating costs. As an efficient heating method, heat pump systems have gradually become the main choice for building heating due to their low energy consumption and high energy utilization efficiency. However, there are certain challenges to the operational efficiency of heat pump systems in low-temperature environments. This paper explores the current application status of heat pump systems in building heating in cold regions, and proposes targeted optimization strategies, including system design, adjustment of operating modes, and the linkage application of heat pumps with other heating methods. Through the combination of theoretical analysis and practical cases, research has shown that rational optimization of heat pump systems can significantly improve their heating efficiency in cold regions, reduce energy consumption, and achieve sustainable heating goals.

Keywords: heat pump system; cold regions; building heating; energy efficiency optimization; sustainable development

引言

随着全球气候变化与能源危机的加剧,如何实现建筑供暖的高效与低碳化成为现代建筑设计中的关键课题。热泵系统因其较高的能源利用效率和较低的环境影响,成为越来越多寒冷地区建筑供暖系统的首选。然而,尽管热泵系统具有显著的能源优势,其在极寒天气条件下的性能往往受到限制,这也成为了技术应用中的一大挑战。因此,如何通过优化设计、改进技术及提升系统的适应性,确保热泵系统在寒冷地区发挥最佳效能,成为亟待解决的问题。本文将重点分析热泵系统在这些地区的应用现状与挑战,并提出相应的优化方案,为相关领域的研究与实践提供参考。

1 热泵系统在寒冷地区建筑供暖中的应用现状

在寒冷地区,热泵系统作为一种高效节能的供暖方式,逐渐得到广泛应用。随着能源危机和环保压力的增加,传统的依赖化石能源的供暖方式逐步被要求优化,而热泵系统凭借其利用自然能源、减少碳排放等优势,成为建筑供暖领域的理想选择。与传统的锅炉取暖系统相比,热泵系统通过从外部空气、地面或水体中获取热量,在寒冷地区能够提供相对较为稳定的供暖服务。尽管如此,由于寒冷地区的气候特征,热泵系统面临着低温环境下效率下降的

问题。气温降低时,热泵系统的压缩机负荷增加,制热效果和效率降低,导致系统能效比(COP)下降,从而影响其整体表现。

为适应寒冷地区的特殊需求,近年来的研究集中在提高热泵系统在低温环境下的运行效率。部分系统采用了双源热泵技术,通过结合地下水和空气源来提高系统在低温下的稳定性与效率。与此同时,采用智能化控制系统进行优化调节,也成为提升热泵系统性能的关键方法之一。通过实时监测环境温度、湿度等变量,系统能够自动调节运行模式,确保在不同气候条件下的高效运行。尽管这些技术的应用带来了显著改善,但在极端低温环境下,系统依然面临一定的挑战,特别是在热泵与建筑负荷之间的匹配问题。为了弥补这一短板,研究人员还在考虑热泵与传统供暖方式的联动使用,以保证供暖需求的连续性和舒适性。

在实际应用中,一些寒冷地区的建筑已经开始采用热泵系统进行供暖,并通过实践验证了该技术的节能优势。特别是在一些新建建筑项目中,热泵系统作为绿色建筑标准的一部分被广泛采纳,为当地的能源节约和环境保护做出了积极贡献。由于热泵系统的初期投资较高,以及在低温条件下的运行不稳定性,许多用户仍对其长期经济效益

存在一定疑虑。

2 寒冷地区热泵系统运行效率的影响因素

寒冷地区热泵系统的运行效率受多种因素的影响,其中最为关键的是环境温度、系统设计和设备维护。低温环境对热泵系统的性能产生直接影响,尤其在外部气温极低时,空气源热泵的能效比(COP)明显下降。气温降低时,热泵吸收的外界热量减少,压缩机需要更多的能量来维持供热,这导致了能效的降低。在这种情况下,热泵的工作压力和能耗会增加,系统的稳定性和效率受到影响。因此,如何在低温环境下优化热泵的运行,成为提高效率的重要课题。

系统的设计对其运行效率也有着显著影响。热泵系统的容量与建筑供暖需求之间的匹配程度直接决定了能效表现。如果系统过大或过小,都可能导致能效的降低。过大的系统会导致频繁启停,造成能源浪费;过小的系统则可能无法满足供暖需求,导致长期处于超负荷工作状态,降低了整体效率。为了优化系统设计,精确计算负荷需求和选择合适的热泵型号是非常重要的。系统中组件的选择和质量也直接影响其运行效率。高效的热交换器、优化的压缩机技术以及合适的制冷剂使用,都会对热泵系统的整体性能产生积极作用。

设备的定期维护和管理同样对热泵系统的运行效率起着至关重要的作用。在寒冷地区,由于外界温度较低,系统内部可能存在结冰或结霜的现象,这会导致热交换效率下降,影响热泵的正常工作。及时清理过滤器、更换老化的部件以及确保系统无泄漏等,都能有效提升系统的运行效率。维护工作不仅能够延长热泵的使用寿命,还能在低温环境下保持其较高的运行效率。合理的设备维护策略对于保障热泵系统在寒冷地区的高效运行至关重要。

3 热泵系统性能提升的技术路径

提升热泵系统性能的技术路径可以从多个方面入手,主要集中在系统设计优化、部件升级、控制策略调整等领域。针对寒冷地区的特殊气候条件,首先需要对热泵系统的设计进行调整,以适应低温环境下的高效运行。在低温条件下,采用高效热交换器是提升热泵性能的重要手段。通过改进热交换器的材料与结构,增加换热面积,能够有效提高热量的传递效率,从而提升热泵的能效。此类技术的运用使得热泵能够在低温环境下仍保持较高的热效比,减少了因气温下降造成的效率损失。选择高效压缩机和优化其工作模式同样是提升热泵性能的关键。现代热泵系统普遍采用变频压缩机技术,能够根据室外温度和负荷需求自动调节转速,优化压缩机的能效表现。这种技术使得热泵在运行过程中避免了频繁启动和停机的浪费,大大降低了能源消耗,并确保系统的稳定运行。在低温条件下,变频技术能有效提高热泵在严寒环境中的适应能力和运行稳定性。

为了进一步提高热泵系统的综合性能,采用复合供热系统也是一种行之有效的技术路径。复合供热系统通过结合热泵与其他可再生能源设备(如太阳能集热器、地热能等)共同运行,能够在不同气候条件下充分利用外部能源,减少对传统电力的依赖。这种复合模式不仅能提高热泵的整体效率,还能在严寒天气下保证持续稳定的供暖效果。通过智能化控制系统实时调节各部分能源的输入和输出,可以确保系统在不同季节和温度下始终处于最佳工作状态。

热泵系统的运行控制策略的优化也对性能提升至关重要。随着人工智能和大数据技术的发展,基于实时数据分析的智能控制技术逐渐被应用于热泵系统中。这些技术可以通过监测环境温度、湿度、供热需求等参数,自动调整热泵的工作模式,从而在保证供暖效果的同时,实现最优的能源利用。智能控制系统能够根据预测的气温变化调整系统运行,使热泵在极寒天气下依然能保持较高的效率。热泵系统的性能提升还可以通过系统优化与维护相结合的方式实现。定期检查与保养系统,尤其是在寒冷地区,能够有效避免由于结霜或结冰造成的热交换效率降低。及时清理和更换滤网、检查压缩机状态,确保系统无泄漏、无故障,将进一步保证热泵在寒冷地区的高效、稳定运行。

4 热泵系统与其他供暖方式的联动应用

热泵系统与其他供暖方式的联动应用在寒冷地区的建筑供暖中展现出较大的潜力。通过结合热泵与传统供暖技术,能够有效弥补单一供暖方式的不足,提高系统的灵活性与适应性。在严寒的环境条件下,单纯依赖热泵供暖时,可能面临低温下效率降低的问题,尤其是在极端寒冷天气时。结合传统的燃气供暖系统或电加热系统,可以确保建筑在任何气候条件下都能获得稳定的供暖效果。通过热泵与燃气系统的联动应用,能够在低温环境下根据外部温度的变化自动切换供热方式。当气温较低时,燃气系统可以辅助热泵提供额外的热量,以维持室内的舒适温度。与传统的燃气供暖相比,这种联动方式能够有效减少能源消耗和运行成本,同时保证热泵系统的高效运转。在这种复合供暖模式下,热泵在温和天气时发挥主要供热作用,而在极端寒冷时,燃气供暖系统则可承担主要负荷,确保整体系统不出现能源短缺或供暖不足的问题。

电加热系统与热泵的联动也为寒冷地区的供暖提供了有效的解决方案。在较低温度下,电加热可以为热泵提供辅助加热,尤其在热泵的制热能力受限时,电加热系统能够快速提升室内温度,避免热泵运行时出现过度负荷或效率低下的情况。通过智能化控制系统,电加热与热泵的切换可以在不增加额外人工干预的情况下完成,保证供暖效果同时避免能源浪费。这种联动不仅提高了系统的稳定性,还优化了能源使用,提高了整体效能。太阳能热水器与热泵的结合也是一种有效的供暖联动方式。在日照充足的时期,太阳能热水器可以为热泵提供部分热量,减少系统的

工作负荷。当阳光不足或温度过低时,热泵则可以继续提供持续的供暖。太阳能与热泵的联动不仅能够有效降低能源消耗,还能大大减少二氧化碳排放,符合绿色环保的理念。通过这种多能互补的方式,热泵系统能够在多变的天气条件下实现最佳的能源利用效率。

在这些联动应用中,智能控制系统起到了至关重要的作用。通过实时监测环境温度、室内温度以及能源消耗情况,系统能够自动调节不同供热方式的比例,确保供暖需求得到满足的同时,避免不必要的能源浪费。智能控制系统能够根据不同气候条件和供热需求灵活切换各种供暖方式,确保建筑内部温度始终处于理想范围内,同时提高系统的整体运行效率。

5 热泵系统优化策略与实践效果

热泵系统优化策略的实施是提高寒冷地区建筑供暖效能的关键途径。随着热泵技术不断发展,优化策略的应用逐步深入,从系统设计、运行控制、到设备选型和维护管理等方面进行了多维度的提升。在系统设计方面,采用更加适应寒冷地区气候条件的热泵设备是一项重要的优化策略。通过提升热泵的制热能力、改进热交换器的结构和材料,可以显著提高系统在低温环境下的运行效率。尤其是在极寒气候下,通过选择具有较低环境温度运行阈值的高效热泵,能够确保热泵在低温条件下依然维持较高的能效比。

运行控制的优化同样至关重要,尤其是采用智能化控制系统来调节热泵的工作模式。在寒冷地区,环境温度变化较大,智能控制系统通过对室外温度、湿度、室内温度等参数的实时监测,能够动态调整热泵的运行状态。在气温较低时,系统会自动调节压缩机的转速,提高热泵的工作效率。智能系统还能够预测天气变化,提前调整热泵的运行策略,避免因气候突变导致的性能波动。通过这种智能化控制,热泵能够更加高效、稳定地运行,最大化节省能源消耗。设备选型和部件优化也是提高热泵性能的重要环节。在寒冷地区,选择高效能的压缩机、热交换器和低温工作适应性强的制冷剂,能有效提升热泵的整体效率。特别是在热泵的核心部件压缩机上,采用变频驱动技术,能够根据供暖需求调节压缩机的运行频率,从而避免了传统固定频率系统中的能源浪费。此技术的运用使得热泵能够在不同温度条件下优化能效,减少系统负荷,并延长设备的使用寿命。

定期维护与系统保养对于保持热泵高效运行同样至关重要。在寒冷地区,由于温度波动大,系统容易受到结冰、结霜等因素的影响,从而降低热泵的热交换效率。定期清洁和检查系统中的各个部件,尤其是热交换器和过滤器,可以确保系统的最佳工作状态。更换老化的制冷剂和清理堵塞的管道,能够避免由于部件损坏或堵塞导致的性能下降。防止设备出现漏水、漏气等故障,确保热泵系统的安全与高效运行。实践中,这些优化策略在多个寒冷地区的建筑中得到了应用,并取得了显著成效。通过合理设计与智能调控,热泵系统在低温环境下能够保持较高的热效率比和运行稳定性,极大地减少了传统供暖方式所需的能源消耗和运行成本。优化后的系统不仅提高了供暖效率,还有效延长了设备的使用寿命,降低了运维成本。通过这些实践经验,热泵系统在寒冷地区的应用逐渐成熟,并成为节能环保建筑供暖的重要选择。

6 结语

热泵系统作为一种高效、环保的供暖方式,逐渐成为寒冷地区建筑供暖的重要选择。通过合理的系统设计、智能化控制、优化设备选型及有效的维护管理,热泵系统能够在低温环境下稳定运行,并显著提高供暖效率。实践证明,热泵系统与传统供暖方式的联动应用,以及持续的优化策略,不仅降低了能耗,还提高了系统的经济性和适应性。随着技术的不断进步,热泵系统在寒冷地区的应用前景愈加广阔,对实现可持续的建筑供暖目标具有重要意义。

[参考文献]

- [1]王建国,李蕾.热泵技术在寒冷地区建筑供暖中的应用研究[J].建筑能源与环境,2023,34(5):45-50.
- [2]张丹,赵伟.寒冷地区热泵系统运行优化策略研究[J].低温技术,2022,29(6):76-82.
- [3]李涛,孙明.热泵系统与传统供暖方式联合应用的效果分析[J].节能技术,2021,43(7):120-125.
- [4]刘彦斌,吴浩.智能控制技术在热泵系统中的应用研究[J].自动化与电气工程,2020,38(9):134-140.
- [5]高志远,王宇.冷地区热泵系统性能提升方法研究[J].可再生能源,2021,39(4):93-98.

作者简介:张朝政(1994.2—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。

基于 BIM 技术的建筑工程设计优化研究

武梦磊

河北天艺建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] BIM 技术凭借三维可视化、信息集成等特性, 为建筑工程设计优化带来新契机。聚焦 BIM 技术在建筑工程设计优化, 剖析其在协同设计、性能模拟、成本控制、施工规划方面的应用。阐述 BIM 技术构建三维模型打破信息壁垒, 实现多专业协同; 通过性能模拟优化建筑功能; 借助数据集成辅助成本控制; 利用 4D 模拟优化施工规划。同时探讨应用中面临的软件兼容、人才短缺等挑战, 提出相应解决策略, 旨在为 BIM 技术在建筑工程设计优化的深度应用提供参考。

[关键词] BIM; 技术; 建筑工程设计; 优化; 协同设计; 性能模拟

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16770

中图分类号: TU717

文献标识码: A

Research on Optimization of Building Engineering Design Based on BIM Technology

WU Menglei

Hebei Tianyi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: BIM technology, with its characteristics of 3D visualization and information integration, brings new opportunities for optimizing architectural engineering design. Focusing on BIM technology in architectural engineering design optimization, analyzing its applications in collaborative design, performance simulation, cost control, and construction planning. Elaborate on the use of BIM technology to construct 3D models, breaking down information barriers and achieving multi-disciplinary collaboration; Optimize building functionality through performance simulation; Utilize data integration to assist in cost control; Optimize construction planning using 4D simulation. Simultaneously exploring the challenges faced in software compatibility and talent shortage in applications, proposing corresponding solutions, with the aim of providing reference for the deep application of BIM technology in architectural engineering design optimization.

Keywords: BIM; technology; architectural engineering design; optimization; collaborative design; performance simulation

引言

随着城市化进程的加速推进与新型城镇化战略的深入实施, 建筑行业迎来高速发展期, 市场对工程设计的精细化程度、交付效率提出更高要求。传统 CAD 设计模式因信息孤岛效应显著、跨专业协同效率低下、设计方案迭代成本高等固有局限, 在超高层综合体、大型交通枢纽等复杂项目中逐渐暴露出不足。BIM (建筑信息模型) 技术凭借参数化建模、可视化模拟、全生命周期数据集成等核心优势, 通过构建三维信息数据库实现设计信息实时共享与动态更新。

1 协同设计难题与突破

1.1 传统设计模式的局限性与协同需求

在传统建筑工程设计领域, 各专业设计团队往往处于“各自为战”的状态。建筑、结构、给排水、电气等专业设计师依据自身专业规范与设计思路开展工作, 信息传递主要依赖二维图纸与口头沟通。这种模式下, 不同专业间缺乏有效的信息共享机制, 设计师难以直观感知其他专业设计方案对自身工作的影响。建筑专业精心设计的空间布局, 可能因结构专业未及时沟通的承重柱位置而被迫调整; 电气管线设计方案也可能与给排水管道走向产生冲突。这

些问题不仅导致设计效率低下, 还会因设计错误延续至施工阶段, 造成工期延误与成本浪费。因此, 打破专业壁垒, 实现设计过程中的高效协同成为行业亟待解决的关键问题。

1.2 BIM 技术协同设计的核心机制

BIM 技术以三维可视化信息模型为核心载体, 构建起一个贯穿设计全流程的共享信息平台。在这个平台上, 各专业设计师不再局限于二维图纸的交流, 而是基于同一数字模型开展工作。当建筑设计师调整建筑外形或内部空间布局时, 结构设计师能实时获取这一变更信息, 并同步评估对结构体系的影响; 设备专业设计师也可立即检查管线布置是否需要相应调整。这种实时、动态的信息交互模式, 使得设计过程从“接力赛”转变为“协同赛”。

1.3 BIM 协同设计的实践优势与成果

通过 BIM 技术实现的协同设计, 在实际项目中展现出显著优势。以大型商业综合体项目为例, 在传统设计模式下, 管线综合排布往往需要多次返工调整, 而应用 BIM 技术后, 设计师可在三维模型中直观查看各专业管线走向, 提前发现并解决碰撞问题。在某商场项目中, 通过 BIM 模型检测出通风管道与消防喷淋管道的冲突点达 300 余处, 这些问题在设计阶段得到及时修正, 避免了施工阶段

拆改带来的经济损失^[1]。协同设计还促进了跨专业间的深度协作,不同专业设计师能够基于同一模型共同探讨优化方案,从空间利用、功能布局等多维度进行综合考量,最终提升整体设计质量,为项目顺利推进奠定坚实基础。

2 性能模拟优化路径

2.1 建筑性能模拟的重要性与传统方法局限

建筑性能直接关系到建筑物全生命周期的使用体验与运营成本。采光、通风、能耗等性能指标不仅影响室内环境舒适度,还与建筑的可持续发展目标密切相关。传统设计过程中,建筑性能评估往往依赖设计师的经验判断与简单的计算分析,缺乏系统性与准确性。在判断建筑采光效果时,设计师多通过估算窗户面积与间距来评估,难以精确量化不同时间段、不同位置的光照强度;对于能耗分析,也常因缺乏对气候、设备运行等多因素的综合考量,导致实际能耗与设计预期偏差较大。

2.2 BIM 技术与性能模拟的融合路径

BIM 技术与专业性分析软件的深度融合,为建筑性能模拟提供了全新解决方案。设计师依据建筑设计方案建立精确的 BIM 模型,该模型不仅包含建筑的几何形状、尺寸信息,还集成了围护结构材料属性、门窗构造等详细参数。然后,将 BIM 模型与气候分析软件、能耗模拟软件等对接,输入当地的气候条件、地理信息等环境参数。性能分析软件基于这些数据,对建筑采光、通风、能耗等性能进行全面模拟计算。通过采光模拟软件,可直观呈现建筑内部各区域在不同季节、不同时间的光照分布情况;利用能耗模拟软件,能分析不同围护结构材料、空调系统配置对建筑能耗的影响,为设计优化提供科学依据。

2.3 基于性能模拟的设计优化实践

在实际项目中,基于 BIM 技术的性能模拟为设计优化带来显著成效。以某办公建筑项目为例,通过能耗模拟发现,原设计方案中建筑南向窗户面积过大,导致夏季空调能耗过高。在通风性能优化方面,通过模拟不同通风系统布置方案,确定了最佳的风口位置与风量分配,有效改善了室内空气流通效果。采光模拟还帮助设计师优化了室内空间布局,通过调整隔断位置与高度,提高了自然采光利用率,减少了人工照明需求^[2]。这些基于性能模拟的设计优化措施,不仅提升了建筑的功能性与舒适性,还实现了绿色节能目标,体现了 BIM 技术在建筑性能优化中的巨大价值。

3 成本控制策略构建

3.1 传统成本控制模式的困境与挑战

在传统建筑工程成本控制中,工程量计算与成本预算主要依赖人工完成。造价工程师需依据二维图纸,手动统计建筑构件的数量、尺寸等信息,再结合定额标准与市场价格进行成本估算。这种方式不仅工作量大、效率低,还容易因图纸理解偏差、数据统计错误等问题导致预算不准

确。在复杂建筑结构中,人工计算钢筋用量时可能因节点构造复杂而出现漏算或错算;材料价格波动也难以在预算中及时反映,导致实际成本与预算偏差较大。设计变更频繁也是传统成本控制的一大难题,每次变更都需要重新进行工程量计算与预算调整,过程繁琐且容易出现疏漏,难以实现对成本的动态有效控制。

3.2 BIM 技术成本控制的核心优势

BIM 技术凭借其强大的信息集成与数据处理能力,为建筑工程成本控制带来了革命性变革。BIM 模型集成了建筑构件的几何尺寸、材料规格、数量等详细信息,通过与算量软件对接,可自动提取工程量,大大减少了人工计算的工作量与误差。在计算墙体工程量时,BIM 模型能快速准确地统计出不同厚度、材质墙体的体积与面积,避免了人工计算可能出现的遗漏。结合市场价格信息数据库,BIM 技术可实时生成精确的成本预算。

3.3 BIM 成本控制的动态管理实践

BIM 技术在成本控制中的动态管理能力在实际项目中发挥了重要作用。随着设计工作的推进,设计变更不可避免,而 BIM 技术能够实时跟踪变更对成本的影响。当设计师对建筑结构进行调整或更换装修材料时,BIM 模型会自动更新相关工程量信息,并重新计算成本。造价工程师可及时获取变更后的成本数据,分析成本变化原因,为决策提供依据^[3]。在某住宅项目中,因设计变更增加了一层地下室,通过 BIM 成本控制系统,迅速计算出变更后的工程造价,包括新增的土方开挖、结构施工、防水处理等费用,同时与原预算进行对比分析,帮助项目团队及时调整成本计划,确保项目成本始终处于可控范围内。

4 施工规划优化方法

4.1 传统施工规划的缺陷与优化需求

传统施工规划主要依赖施工组织设计方案与横道图、网络图等工具,对施工过程进行计划与安排。这些方式虽然能对施工进度与资源配置进行初步规划,但存在诸多局限性。横道图与网络图多以二维形式呈现,难以直观展现施工过程中各工序之间的空间关系与时间顺序,施工管理人员难以全面掌握施工进度的动态变化。在复杂的高层建筑施工中,仅通过图纸与图表很难准确判断不同楼层、不同区域施工工序的交叉作业情况,容易导致施工顺序安排不合理,出现窝工、返工等问题。传统施工规划对资源配置的优化能力不足,难以根据施工进度动态调整人力、材料、设备等资源,造成资源浪费或供应不及时,影响施工效率与工期。

4.2 BIM 技术与施工进度模拟的结合

BIM 技术与施工进度计划的深度融合,形成了 4D 施工模拟模型,为施工规划带来了全新视角。4D 施工模拟以 BIM 三维模型为基础,将施工进度计划中的时间维度与之关联,通过动态模拟展示施工过程中各工序的时间节

点与空间位置。施工管理人员可以从不同角度、不同时间节点观察施工进度,清晰了解每道工序的开始时间、持续时间以及与其他工序的逻辑关系。在大型桥梁施工中,通过4D模拟可以直观看到桩基施工、桥墩浇筑、桥梁架设等工序的先后顺序与衔接情况,提前发现潜在的施工冲突与延误风险。4D模拟还能展示施工过程中资源的使用情况,如劳动力投入、材料进场时间与数量等,为资源优化配置提供依据。

4.3 基于4D模拟的施工规划优化实践

在实际施工项目中,4D施工模拟为施工规划优化提供了有力支持。以某大型商业广场项目为例,通过4D模拟发现,原施工进度计划中地下室结构施工与土方回填工序存在时间冲突,可能导致土方回填无法及时完成,影响后续施工进度。根据模拟结果,施工团队调整了施工顺序,先完成部分区域的土方回填,再进行地下室结构施工,有效解决了这一问题^[4]。在资源配置方面,4D模拟显示在主体结构施工阶段,模板与脚手架等周转材料的需求量波动较大,若按原计划采购与调配,会造成资源闲置或供应不足。基于模拟分析,施工单位优化了材料采购计划,采用分批进场、动态调配的方式,既保证了施工需求,又降低了材料库存成本。

5 应用挑战与对策

5.1 BIM技术应用面临的主要困境

尽管BIM技术在建筑工程设计优化中展现出巨大潜力,但在实际应用过程中仍面临诸多挑战。软件兼容性问题严重制约了BIM技术的推广应用。目前市场上存在多种BIM软件与相关专业软件,这些软件的数据格式与标准各不相同,导致数据交互困难。建筑设计师使用的BIM软件创建的模型,在导入结构分析软件时,可能出现模型信息丢失、几何形状变形等问题,影响后续设计分析工作。专业BIM人才短缺也是行业面临的突出问题。BIM技术涉及建筑、计算机、管理等多学科知识,要求从业人员既具备扎实的建筑专业知识,又能熟练掌握BIM软件操作与信息技能。当前高校相关专业教育与企业人才培养体系尚不完善,导致市场上精通BIM技术的专业人才数量不足,难以满足行业快速发展的需求。

5.2 解决软件兼容性问题的路径探索

为解决BIM软件兼容性问题,行业需要建立统一的数据标准与接口。一方面,相关部门与行业协会应牵头制定BIM数据交换标准,规范不同软件间的数据格式与信息传递规则,确保模型数据在不同软件间能够准确、完整地转换。国际上广泛应用的IFC(Industry Foundation Classes)标准,为建筑信息在不同软件间的共享提供了统一框架,我国也在积极推进相关标准的制定与应用。另一

方面,软件开发商应加强技术研发,开发数据转换接口与插件,实现不同软件间的无缝对接。部分BIM软件已开发出与结构分析软件、能耗模拟软件的数据接口,能够实现模型信息的直接导入与导出,提高了设计工作效率。通过建立统一标准与开发数据接口,可有效解决软件兼容问题,促进BIM技术在建筑工程各环节的顺畅应用。

5.3 BIM人才培养体系的构建与完善

针对BIM专业人才短缺问题,需要构建多层次、全方位的人才培养体系。在高校教育层面,应加强相关专业课程设置,将BIM技术纳入建筑学、土木工程等专业的核心课程体系,开设BIM建模、BIM协同设计、BIM施工管理等专业课程,并配备先进的教学软件与实践平台,培养学生的BIM技术应用能力。鼓励高校与企业开展产学研合作,建立BIM实训基地,让学生参与实际项目,积累实践经验^[5]。在企业人才培养方面,应定期组织BIM技术培训,邀请行业专家与软件工程师进行授课,提升现有员工的BIM技术水平。还可通过举办BIM技能竞赛、设立BIM技术创新奖励基金等方式,激发员工学习热情,营造良好的学习氛围。通过高校教育与企业培训相结合,逐步建立起一支高素质、专业化的BIM人才队伍,为BIM技术在建筑工程设计优化中的广泛应用提供人才保障。

6 结语

BIM技术在建筑工程设计优化中展现出显著优势,通过三维可视化建模、协同设计与信息集成,有效解决了传统设计模式中的信息孤岛、错漏碰缺等问题,大幅提升设计质量与项目效益。未来,随着技术持续创新与行业标准完善,BIM技术将在功能拓展、跨领域融合等方面取得突破。特别是与物联网、人工智能等前沿技术的深度融合,能够实现建筑从设计、施工到运维全生命周期的智能化管理,为建筑行业数字化转型与可持续发展注入强劲动力。

[参考文献]

- [1]王要武,薛洪.基于BIM的建筑全生命周期成本管理研究[J].土木工程学报,2013,46(8):113-120.
- [2]何关培.BIM总论[J].土木建筑工程信息技术,2010,2(4):10-17.
- [3]赵雪锋,赵海云.BIM技术在建筑设计中的应用研究[J].建筑经济,2012,33(12):105-108.
- [4]张建平,曹铭,张洋.BIM在工程施工中的应用[J].施工技术,2012,41(16):10-17.
- [5]吴贤国,李红学,王广斌.BIM技术在工程项目管理中的应用研究现状及展望[J].土木工程与管理学报,2014,31(3):12-17.

作者简介:武梦磊(1986—),男,汉族,毕业学校:河北科技大学,现工作单位:河北天艺建筑设计有限公司。

建筑给排水系统中水泵选型与节能设计探讨

赵岩 杨文苏

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]建筑给排水系统中水泵的合理选型与节能设计直接影响整个系统的运行效率与能耗水平。作为建筑水系统的核心动力设备,水泵的能耗约占建筑总能耗的 15%~25%,其选型不当不仅会导致能源浪费,还可能引发噪音、振动等系列问题。随着绿色建筑理念的普及和双碳目标的推进,水泵系统的节能优化已成为建筑给排水设计的关键环节。文章将从水力特性匹配、运行工况分析等角度,探讨水泵科学选型的方法与节能设计策略,为提升建筑水系统能效提供理论参考。

[关键词]建筑给排水系统;水泵选型;节能设计

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16754

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Discussion on Pump Selection and Energy-saving Design in Building Water Supply and Drainage System

ZHAO Yan, YANG Wensu

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: The reasonable selection and energy-saving design of water pumps in building water supply and drainage systems directly affect the operational efficiency and energy consumption level of the entire system. As the core power equipment of building water systems, the energy consumption of water pumps accounts for about 15% ~25% of the total energy consumption of buildings. Improper selection of water pumps not only leads to energy waste, but also may cause a series of problems such as noise and vibration. With the popularization of green building concepts and the promotion of dual carbon goals, energy-saving optimization of water pump systems has become a key link in building water supply and drainage design. The article will explore the scientific selection methods and energy-saving design strategies of water pumps from the perspectives of hydraulic characteristic matching and operating condition analysis, providing theoretical reference for improving the energy efficiency of building water systems.

Keywords: building water supply and drainage system; pump selection; energy-saving design

引言

现代建筑给排水系统日趋复杂,水泵选型面临流量变化大、扬程需求多样等挑战。传统选型方法往往侧重于满足最大工况需求,忽视部分负荷下的运行效率,导致实际运行能耗居高不下。在建筑全生命周期中,水泵的能耗成本远超其购置成本,因此节能设计具有显著的经济效益和环境效益。本文结合变频控制、系统优化等先进技术,分析水泵高效运行的关键因素,探讨如何在设计阶段实现能耗最小化与系统可靠性的平衡,为可持续建筑水系统设计提供新思路。

1 建筑给排水系统水泵选型的关键因素

1.1 水力参数匹配与工况分析

水泵选型的首要任务是确保水力参数与系统需求精确匹配,这需要综合考虑设计流量、扬程及管网特性曲线。设计流量应基于建筑用水规律计算,考虑同时使用系数和峰值负荷,避免因流量估算偏差导致选型过大或不足。扬程确定需准确计算最不利点所需工作压力,包含几何高差、管道沿程损失、局部阻力及末端设备需求压力。特别要注意管网特性曲线的非线性特征,在并联水泵系统中需分析不同流量组合下的运行交点。对于变流量系统,应绘制水

泵性能曲线与管网阻力曲线的匹配图,确保在 30%~100% 负荷区间内都能保持较高效率。此外,还需校核水泵在最小流量工况下的运行稳定性,防止汽蚀和过热损坏。

1.2 能效特性与运行模式优化

水泵能效等级直接影响全生命周期能耗成本,选型时应优先选择达到国家 1 级能效标准的产品。重点关注水泵高效区范围,确保常用工况点落在最佳效率点(BEP)附近,一般控制工作点效率不低于最高效率的 90%。对于变流量系统,需比较工频+阀门调节与变频调速方案的经济性,变频控制虽初期投资较高,但在部分负荷时可实现显著节能。多台水泵并联运行时,应制定科学的启停策略,通过组合运行适应流量变化,避免单泵长期在低效区工作。热水循环系统还需考虑高温对机械密封和轴承的影响,选择耐高温型水泵。智能控制系统可实时监测压力、流量参数,动态调整运行参数以维持最优工况。

1.3 设备可靠性与环境适应性

水泵选型必须评估设备的长期运行可靠性,包括轴承寿命、机械密封性能及过流部件材质。清水泵与污水泵应严格区分,含有颗粒物的介质需选用耐磨设计的污水泵或杂质泵。安装环境对选型有重要影响,地下泵房需考虑防

潮设计,屋顶安装则要评估风荷载和抗震要求。噪声控制是民用建筑的重点,应选择低转速水泵或加装减振基座,确保噪声级符合《民用建筑隔声设计规范》要求。特殊场所如消防泵房还需满足耐火等级标准,化工建筑则要考虑介质腐蚀性选择特种材质。维护便利性同样关键,大型水泵应预留足够检修空间,快速拆装设计可大幅降低维护成本。通过全面评估这些因素,才能选出既满足功能需求又经济耐用的水泵设备。

2 水泵性能参数与选型计算方法

2.1 水泵基本性能参数解析

水泵选型的核心依据是其性能参数体系,主要包括流量、扬程、功率、效率和汽蚀余量五大关键指标。流量参数需区分体积流量(如建筑给水泵常用 $10\sim 50\text{m}^3/\text{h}$)和质量流量(如消防泵要求 $15\sim 45\text{kg}/\text{s}$),设计时应根据建筑用水特点确定最大设计流量(如酒店项目取峰值流量 $30\text{m}^3/\text{h}$)和常用流量范围($15\sim 20\text{m}^3/\text{h}$)。扬程参数表征水泵的做功能力,必须准确计算系统总阻力(例如某高层建筑总阻力=静扬程 35m +管道损失 8m +局部阻力 $5\text{m}=48\text{m}$),并考虑 $10\%\sim 15\%$ 的安全余量(最终取 55m)。轴功率(如 18.5kW)和有效功率(15kW)的比值决定运行效率(约 81%),高效区一般位于性能曲线最高效率点两侧的 $85\%\sim 110\%$ 流量区间(如某离心泵高效区为 $25\sim 32\text{m}^3/\text{h}$)。必需汽蚀余量($\text{NPSHr}=3.2\text{m}$)是防止汽蚀的关键参数,必须保证装置汽蚀余量($\text{NPSHa}=4.0\text{m}$)比 NPSHr 大 0.5m 以上。

2.2 选型计算的基本原理与方法

水泵选型计算需基于流体力学基本原理,采用伯努利方程建立系统能量平衡关系。计算流程首先确定设计流量,根据用水定额和时变化系数计算秒流量,再考虑同时使用概率确定设计流量。扬程计算需绘制管路特性曲线,通过达西-魏斯巴赫公式计算沿程阻力,采用当量长度法计算局部阻力。对于复杂管网系统,需进行水力平衡计算确定最不利环路。功率计算需考虑传动效率和电机富余系数,一般按 $P=\rho gQH/(1000\eta)$ 公式计算,并选取标准电机功率。在并联运行工况下,需要合成性能曲线并校核工作点是否在高效区。变频调速系统还需计算相似工况点的比例定律关系,确定转速调节范围。

2.3 性能曲线分析与工况调节

水泵性能曲线是选型决策的重要工具,包括 $Q-H$ 流量扬程曲线(如某 ISG 型泵在 $20\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ 区间呈平缓下降特性)、 $Q-P$ 功率曲线($25\text{m}^3/\text{h}$ 时功率 18.5kW)和 $Q-\eta$ 效率曲线(峰值效率 82% 出现在 $30\text{m}^3/\text{h}$ 工况)。选型时应使工作点落在 $Q-H$ 曲线的高效平坦段(如 $28\sim 32\text{m}^3/\text{h}$ 区间效率 $>80\%$),避开驼峰区($<15\text{m}^3/\text{h}$ 时曲线突变)和低效区($>45\text{m}^3/\text{h}$ 时效率 $<70\%$)。对于变流量系统,需分析不同转速下的相似抛物线(如 2900rpm 降至

1450rpm 时,流量由 $30\text{m}^3/\text{h}$ 降至 $15\text{m}^3/\text{h}$),通过变频调节实现工况点沿等效率曲线移动(保持效率在 $78\%\sim 82\%$ 区间)。水泵并联运行时,相同型号水泵的并联性能曲线采用横坐标叠加法绘制(如两台 $30\text{m}^3/\text{h}$ 泵并联后最大流量可达 $55\text{m}^3/\text{h}$),需注意并联后的实际工作扬程会高于单泵工况(单泵 35m 扬程时并联系统达 40m)。串联系列则应采用纵坐标叠加法(如三台 20m 扬程泵串联可达 55m),适用于高扬程系统。

3 节能设计原则与技术措施

3.1 系统化能效优化设计理念

节能设计应从建筑给排水系统的整体性出发,建立全生命周期的能效管理思维。在设计初期就要构建完整的能量流分析模型,将水泵、管网、终端设备视为有机整体,通过系统集成优化实现协同节能。重点研究负荷动态变化规律,基于建筑使用特征绘制全年负荷分布曲线,据此确定最合理的设备容量配置方案。采用“大温差、小流量”的管网设计原则,通过优化管径选择降低输送能耗,同时减少管道初投资。引入水力平衡计算技术,在系统设计阶段消除静态和动态水力失调,避免因流量分配不均导致的能量浪费。建立分级压力控制体系,按照不同用水区域的压差需求划分压力分区,采用减压阀组实现精准压力调节。这种系统化设计理念能够从根本上提升能源利用效率,实现建筑水系统的最佳运行状态。

3.2 高效设备选型与配置策略

设备能效提升是节能设计的核心环节,需要建立严格的能效评价体系。优先选用达到国家能效标准一级的产品,重点关注设备在部分负荷工况下的性能表现。水泵选型应采用“一用一备”或“两用一备”的合理配置方案,通过多台机组并联运行适应负荷变化。配置变频调速装置时,需精确计算调速范围和节能潜力,避免盲目采用变频导致投资浪费。热水系统应选用高效换热设备,优化传热温差和介质流速等参数,提升热能转换效率。管阀件选择要注重低阻力特性,优先采用全通径球阀、偏心蝶阀等低流阻阀门。设备机房布置要遵循流程最优原则,缩短管道连接距离,减少局部阻力损失。通过精细化设备选型与配置,可以在全工况范围内保持系统高效运行。

3.3 智能控制与运行优化技术

现代控制技术为系统节能提供了全新解决方案,需要构建多层次的智能控制系统。基于物联网技术搭建远程监控平台,实时采集压力、流量、温度等运行参数,实现系统状态的数字化呈现。开发自适应控制算法,根据用水模式变化自动调整设备运行参数,使系统始终工作在最佳效率点。采用模糊控制策略处理非线性系统特性,通过专家知识库实现运行参数的智能调节。建立预测控制模型,结合历史数据分析用水规律,提前调整设备运行状态。开发故障诊断系统,实时监测设备能效衰减情况,及时提示维

护保养需求。引入机器学习技术,通过大数据分析不断优化控制策略,实现系统能效的持续提升。这些智能控制技术的综合应用,可以显著提高系统的运行效率和稳定性。

3.4 能量回收与可再生能源利用

能量回收利用是节能设计的重要方向,需要充分挖掘系统的余能利用潜力。在高层建筑给水系统中设置水力发电装置,利用减压过程的势能差进行发电,实现能量梯级利用。热水系统采用热回收技术,通过板式换热器回收排水中的热量,用于预热冷水进水。开发新型能量回收装置,如压力交换器可将高压排水能量直接传递给低压进水。探索可再生能源在给排水系统中的应用,如太阳能驱动的水泵系统、风光互补的供水设备等。优化系统运行策略,利用峰谷电价差实施储能运行,降低用电成本。研究水-热-电联供系统,实现多种能源形式的协同优化。这些创新技术的应用可以大幅提升系统的综合能效水平,推动建筑给排水系统向近零能耗方向发展。

4 水泵系统优化设计

4.1 系统水力特性分析与优化

水泵系统优化设计的首要环节是深入分析管网水力特性,建立精确的水力计算模型。通过流体力学理论计算各管段沿程阻力和局部阻力,绘制完整的管网阻力曲线,确定系统特性方程。重点优化管网布局,采用环状与枝状相结合的混合管网形式,在保证供水可靠性的同时降低管网阻力。合理选择管径规格,通过经济流速计算确定最优管径组合,避免因管径过大增加投资或管径过小导致能耗上升。对于多压力分区系统,需建立分级压力控制模型,通过减压阀组实现压力精准调节。同时应优化管道走向,减少不必要的弯头和变径,采用大曲率半径弯管降低局部阻力损失。通过水力平衡计算消除系统失调,确保各用水点流量分配均衡,避免因水力失调造成的能量浪费。

4.2 水泵机组配置与运行策略

水泵机组配置方案直接影响系统能效水平,需要根据负荷特性设计最优组合方案。对于流量变化较大的系统,推荐采用“大小泵搭配”的配置方式,大泵满足基础负荷需求,小泵应对流量波动。多台水泵并联运行时,需精确绘制并联性能曲线,分析不同组合工况下的运行效率。开发智能群控策略,基于实时流量需求自动选择最优运行台数,确保机组始终工作在高效区。变频调速系统要合理设置控制参数,避免因频繁调节导致的效率损失。热水循环系统需考虑温度变化对水泵性能的影响,设置温度补偿控

制算法。同时要优化水泵启停逻辑,采用软启动装置减少电流冲击,延长设备寿命。

4.3 智能控制系统集成设计

现代水泵系统的优化设计离不开智能控制技术的支持,需要构建多层次的自动化控制系统。基于物联网架构搭建监控平台,集成压力、流量、温度、能耗等多维度传感器网络,实现系统状态的全面感知。开发先进控制算法,将传统 PID 控制与模糊逻辑、神经网络等智能技术相结合,提升系统响应速度和调节精度。建立负荷预测模型,通过机器学习分析历史用水数据,提前调整设备运行状态。实现云端数据交互,支持远程监控和故障诊断,提高系统管理效率。设计人性化的人机界面,直观展示能效指标和运行趋势,辅助管理人员决策。

5 结束语

水泵选型与节能设计是建筑给排水系统可持续发展的核心课题,未来研究应更加注重系统整体能效优化,通过智能控制技术、新型高效水泵的集成应用,构建更科学的节能体系。同时应强化全生命周期成本理念,在设计阶段综合考虑初投资与运行费用,推动建筑水系统向高效、低碳方向发展。随着技术进步和标准完善,水泵系统必将为绿色建筑建设作出更大贡献,助力实现建筑领域的节能减排目标。

[参考文献]

- [1]黄睿丹.建筑给排水系统与消防设施一体化设计研究[J].消防界(电子版),2024,10(21):55-57.
- [2]杨芳泉,陈少林.建筑给排水系统节能优化设计在智能住宅小区的应用[J].中国战略新兴产业,2024(32):116-118.
- [3]陈素生.建筑给排水节能节水措施探析[J].建材发展导向,2024,22(21):130-132.
- [4]段杨慧.建筑给排水系统节能节水技术分析[J].中国资源综合利用,2024,42(10):249-252.
- [5]孔维强.绿色建筑给排水系统标准化设计分析[J].大众标准化,2024(17):31-33.
- [6]郑晓雯.基于低碳技术的建筑给排水系统节能优化设计[J].中国轮胎资源综合利用,2024(9):38-40.
- [7]吴怡桦.建筑给排水系统节能优化设计在智能住宅小区的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(7):113-115.
- [8]胡杨.建筑给排水节能设计的优化及发展探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(20):196-198.

作者简介:赵岩(1986.1—),男,汉族,黑龙江省大庆市,硕士,华商国际工程有限公司,高级工程师。

建筑结构设计中的隔震减震措施分析

李润川

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]建筑结构设计中的隔震减震措施是提升工程抗震性能、保障生命财产安全的关键技术, 本篇文章结合具体工程案例, 对建筑结构中的隔震减震设计方案进行了阐述。研究结果表明: 基于铅芯橡胶支座(LRB)的隔震系统和VFD+BRB的混合减震方案可以在中震或罕遇地震情况下大幅提升建筑的抗震性能。

[关键词]铅芯橡胶支座; 减震; 隔震

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16759

中图分类号: TU352

文献标识码: A

Analysis of Seismic Isolation and Reduction Measures in Building Structure Design

LI Runchuan

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The seismic isolation and damping measures in building structure design are key technologies to improve the seismic performance of engineering and ensure the safety of life and property. This article elaborates on the seismic isolation and damping design schemes in building structures based on specific engineering cases. The research results indicate that the seismic isolation system based on lead rubber bearings (LRB) and the hybrid seismic reduction scheme of VFD+BRB can significantly improve the seismic performance of buildings under moderate or rare earthquake conditions.

Keywords: lead rubber bearings; shock absorption; isolation

引言

地震灾害对建筑结构的破坏性影响促使工程领域不断探索更有效的抗震技术, 传统的抗震设计依赖结构自身的强度与延性耗散地震能量, 但难以避免较大损伤, 而隔震减震技术通过“以柔克刚”或“主动耗能”的理念成为现代抗震设计的重要发展方向。本文基于隔震减震技术的分类与机理, 提出了相应的隔震与减震的设计方案, 旨在为优化建筑抗震性能提供科学依据, 随着新材料与智能化技术的发展, 隔震减震措施的应用前景将更加广阔, 对提升建筑韧性具有重要意义。

1 工程概况

某建筑工程位于地震频发区域, 是一座集办公、科研及多功能会议为一体的现代化综合建筑, 总占地面积约为3.5万 m^2 , 总建筑面积为29.6万 m^2 , 建筑高度为25m, 共5层。该综合性建筑为钢筋混凝土框架结构体系, 设计为符合抗震设计的乙类标准, 抗震设防烈度为8度, 基本地震加速度为0.2g。鉴于该地区的地震活动比较频繁, 为保证建筑的长期使用性, 设计团队决定采用全面的减震隔震设计理念来提升建筑物的抗震性能。

2 建筑结构设计中的隔震设计方案

2.1 隔震装置及特点

隔震装置是建筑物与地基之间具有弹性的过渡层, 其创新设计点在于通过延长结构的自振周期来大幅度地降低地震波对建筑物输入的能量, 由此对建筑结构发挥良好

的保护作用, 使其免受地震损害。这一领域中橡胶隔震支座是应用范围最为广泛的隔震装置, 这是因为其水平柔性极为良好且垂直刚度也保持在稳定状态, 还具有隔震和复位两个核心功能, 在地震发生时能够有效吸收和分散地震能量, 为建筑结构提供必要的隔震保护, 而且在地震过后还能够帮助建筑结构迅速恢复到原始位置, 减少因地震引起的永久变形。滑动隔震支座的设计原理是使建筑结构能够在地震时相对于地基产生水平方向的相对位移, 借助这种位移过程中产生的摩擦力来有效吸收并分散地震能量, 从而减轻地震对建筑结构的影响, 该支座的摩擦系数是可以调整的, 能够适应不同地震烈度和不同建筑结构的抗震需求。弹簧阻尼器隔震装置则是把弹簧的弹性和阻尼器的耗能特性深度融合在一起, 在垂直和水平方向上都能提供有效的隔震效果, 弹簧能够吸收和分散地震能量, 而阻尼器则能够进一步消耗这些能量, 两者凭借协同配合一起发挥效能使建筑结构在地震中保持相对稳定。这三类隔震装置的优势各不相同, 在具体进行选择时应当将建筑特点与场地条件结合起来进行综合考量, 随着新型复合材料和智能控制技术快速跃进并得到了高效使用, 铅芯橡胶支座(LRB)的问世增强了隔震装置在性能和适用性方面的整体水平, 使建筑结构抗震设计拥有了更广阔的选择空间^[1]。

2.2 隔震结构设计

该综合建筑采用铅芯橡胶支座(LRB)为隔震系统的

核心部件，它由多层橡胶板片与钢板交替叠合在一起，并采用精密黏结工艺固定成型，核心构造主要涉及隔震支座主体、中心铅芯组件以及弹性筒缓冲层，其中橡胶-钢板复合层在支座中心区域预留了铅芯孔道，内部置有纯度比较高的铅芯，并且在外围安装了特种弹性筒，与铅芯孔内壁形成紧密接触的界面体系。这种隔震系统基于橡胶层的剪切变形来实现限位功能，并利用铅芯的塑性变形特性提供了更为优异的阻尼耗能效果，这种创新性的设计理念使得支座具备弹性恢复与能量耗散的双重机制，不但可以借助橡胶层的弹性变形存储并释放能量，还能依托铅芯的滞回特性将地震输入能量消耗掉，相关工程实测表明：这种铅芯橡胶支座系统可以大幅降低水平地震作用力，将地震剪力削减到传统结构的 50% 以下，大幅度改善结构的抗震响应特性。基于对竖向压应力分布、拉应力分布、水平变形、偏心率等关键参数的分析，该综合建筑一共采用 78 个铅芯橡胶隔震支座（LRB），有效直径为 620mm，总高度 236mm，屈服力 92kN，屈服后刚度为 920kN/m。隔震支座的平面布置（见图 1）综合考虑了上部结构的荷载分布、刚度中心及地震作用下的变形需求，使得各个支座的受力处于比较均匀的状态，规避掉局部应力集中情况，并基于对间距和位置的优化实现了对结构偏心率的控制，使得整体隔震效率得到大幅提升^[2]。

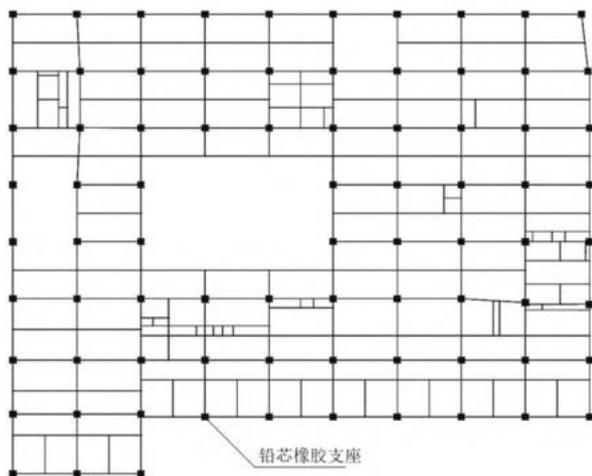


图 1 铅芯橡胶支座布置

2.3 隔震性能分析

本项目的隔震性能分析采用 ETABS 2022 有限元分析软件进行精细化模拟，依据《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）要求，采用 RH2TG036 天然地震波（图 2），它的波频谱特性与项目场地类别相匹配，可以有效反映出结构在设防地震作用下的动力响应。同时，TH2TG035 天然地震波（图 3），具有比较高的峰值加速度（PGA）和长周期分量，能在极端地震作用下对结构的非线性行为及隔震系统的极限性能进行考察^[3]。

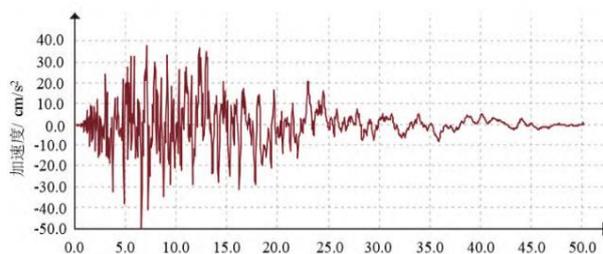


图 2 RH2TG036 天然地震波

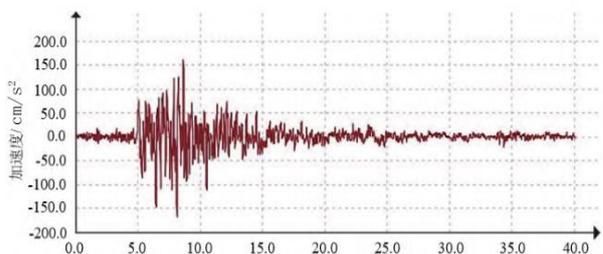


图 3 TH2TG035 天然地震波

2.3.1 中震情况下隔震性能分析

基于 ETABS 软件的数值模拟，本研究对比分析了传统抗震结构（无隔震措施）与采用铅芯橡胶支座（LRB）隔震结构在中震情况下的抗震性能差异，表 1 列出了两种结构体系在各楼层的层间位移角计算结果，该参数是评估结构抗震性能的关键指标之一^[4]。

表 1 中震情况下有无隔震措施的层间位移角

楼层-方向	无隔震措施	布置铅芯橡胶支座
1-X	1/267	1/1182
2-X	1/253	1/1126
3-X	1/291	1/1345
4-X	1/337	1/2017
5-X	1/474	1/2592
1-Y	1/274	1/1178
2-Y	1/245	1/1128
3-Y	1/286	1/1521
4-Y	1/362	1/2134
5-Y	1/455	1/2708

依照表 1 中的数值模拟结果，中震情况下 X 向抗震性能在没有进行隔震措施时，最大层间位移角为 1/253，采用铅芯橡胶支座隔震后降低到了 1/1126，降幅达到 77.5%，抗震性能比较明显。同时，在无任何隔震措施的情况下，Y 向抗震性能的最大层间位移角为 1/245，采用隔震措施后优化到了 1/1178，降幅为 79.2%，抗震效果更为突出。经隔震优化后，结构在 X、Y 双向的最大层间位移角均远低于《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）对 I 类建筑在中震工况下 1/400 的限值要求，其中 X 向位移角仅为规范限值的 35.5%，Y 向位移角仅为规范限值的

34.0%，这一量化分析结果充分验证了铅芯橡胶支座隔震方案的有效性^[5]。

2.3.2 罕遇地震情况下隔震性能分析

基于 ETABS 软件的数值模拟，本研究对比分析了传统抗震结构（无隔震措施）与采用铅芯橡胶支座（LRB）隔震结构在罕遇地震情况下的抗震性能差异，如表 2 所示。

表 2 罕遇地震情况下有无隔震措施的层间位移角

楼层-方向	无隔震措施	布置铅芯橡胶支座
1-X	1/152	1/728
2-X	1/123	1/749
3-X	1/148	1/985
4-X	1/268	1/1207
5-X	1/307	1/1514
1-Y	1/155	1/735
2-Y	1/131	1/772
3-Y	1/167	1/952
4-Y	1/233	1/1183
5-Y	1/275	1/1669

经隔震优化后，结构在罕遇地震作用下的性能表现：X 向和 Y 向的移角仅为规范限值(1/100)的 13.4% 与 13.0%，说明铅芯橡胶支座能有效控制结构在极端地震作用下的变形，完全满足《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)对罕遇地震工况的严格要求。

3 建筑结构设计中的减震设计方案

3.1 减震装置及特点

在建筑减震设计的领域中，使用频率较高且应用范围较为广泛的各减震装置在机制和优势方面存在较大的差异性，黏滞阻尼器此种减震装置主要是通过流体在特定结构中的流动和剪切变形来消耗地震能量，从而有效地减轻地震对建筑结构的影响，其对于不同的荷载和变形需求均表现出良好的适应性；金属阻尼器则是通过材料的塑性变形来消耗地震能量，其具有耐久可靠的特点，即使是在长期的地震作用下依旧能保持稳定的性能；调谐质量阻尼器则是利用附加质量系统来抑制主体结构响应，将其应用在高层建筑等结构中获得良好的成效；屈曲约束支撑此种减震装置则是高度集成了支撑承载和耗能特性，能够将刚度与阻尼都覆盖到，当前这些装置的材料和构造正在不断转向创新性发展方向，在实际选择时应将它们的力学特性、温度敏感性和长期稳定性等多种因素都纳入到考量范围内，通过精准模拟来确定每种装置的最优参数并对这一数值反复验证来确保其合理性。近年来，磁流变液此种智能材料得到了合理的使用，使得减震装置能够根据实际地震波的变化进行实时调节，表现出良好的适应性，而针对复杂结构的抗震需求，多功能复合减震装置的研发工作则为

这些结构提供了更多样的抗震设计方案选择区间。

3.2 减震结构设计

粘滞阻尼器（VFD）和屈曲约束支撑（BRB）是现代建筑结构中两种比较典型的消能减震装置，前者主要是由活塞系统、密封缸体以及高黏度阻尼材料等部件所组成，基于黏滞材料在活塞运动过程中所产生的剪切变形来实现对结构振动能量的耗散，让结构动力响应得到充分抑制。屈曲约束支撑基于三明治式构造，由核心钢板、无粘结材料层、外围约束套筒及填充砂浆所组成，它具备独有的双阶段工作性能，当处于常遇地震作用下时会保持弹性工作状态，一旦进入到罕遇地震阶段，核心钢板就会优先进入到塑性变形阶段，借助比较稳定的滞回行为耗散地震输入能量，为主体结构提供更加可靠的抗震保护。

作为速度型阻尼器，VFD 主要是借助阻尼效应耗散地震能量，对于结构刚度的影响相对比较小，它的优势在于可以降低结构的地震响应，但由于不提供附加刚度，所以耗能能力在地震作用比较强的情况下会受到限制。而 BRB 属于位移型阻尼器，可以大幅提升结构的侧向刚度，在小震或风荷载作用下通过保持弹性可以增加结构的抗侧移能力，而在罕遇地震下核心钢板会屈服并耗能，但由于刚度比较大，屈服后的耗能能力相对比较有限。为了发挥出这种减震装置的优势，项目团队决定布置 VFD 与 BRB 的混合减震方案，将 VFD 作为主要耗能元件，负责吸收地震能量并降低结构动力响应，而 BRB 当作刚度增强元件来使用，它可以协同控制结构的侧向位移，使整体抗变形能力得到大幅提升。

3.3 减震性能分析

3.3.1 中震情况下减震性能分析

基于计算机分析软件对原抗震结构和 VFD 与 BRB 的混合减震方案的结构进行对比分析，重点考察了两种结构体系在 X、Y 方向的层间位移角响应，如表 3 所示。计算结果表明，未设置减震措施的原结构在中震作用下的层间位移角已经接近规范限值，其中 X 向最大层间位移角达到 1/251，Y 向最大层间位移角为 1/235，虽然满足现行《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)中框架-剪力墙结构 1/200 的限值要求，但安全裕度较为有限。采用 VFD 与 BRB 协同工作的混合减震方案后，结构抗震性能得到了明显提升，X 向最大层间位移角降低至 1/442，减震效果达到 43.1%；Y 向最大层间位移角更降至 1/478，减震效率达 53.4%。这种非线性消能减震体系的优势体现在：VFD 通过黏滞流体产生的阻尼力有效耗散地震能量，而 BRB 则在保持轴向承载力的同时通过钢材屈服耗能，二者协同工作大幅改善了结构的变形性能。另外，减震后结构在 X、Y 两个主轴方向的层间位移角

分布更加均匀,最大层间位移角出现的楼层位置也发生了改变,说明混合减震装置优化了结构的刚度分布和耗能机制。

表3 中震情况下有无减震措施的层间位移角

楼层-方向	无减震措施	布置混合减震结构
1-X	1/305	1/502
2-X	1/251	1/442
3-X	1/295	1/571
4-X	1/472	1/823
5-X	1/551	1/1125
1-Y	1/323	1/519
2-Y	1/235	1/478
3-Y	1/267	1/535
4-Y	1/381	1/621
5-Y	1/472	1/893

3.3.2 罕遇地震情况下减震性能分析

在罕遇地震作用下,建筑结构的抗震性能会直接影响到建筑的倒塌风险和内部人员严重,项目团队在计算机分析软件的帮助下,对比了原抗震结构与 VFD+BRB 混合减震方案的结构的层间位移角响应,如表 4 所示。根据数据结果可以看出,在罕遇地震作用下,未设置减震措施的原结构层间位移角较大, X 向和 Y 向的最大层间位移角为 1/172,该数值已接近或超过《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)对框架-剪力墙结构在大震下的限值要求 1/200,表明原结构在罕遇地震下会进入弹塑性阶段,存在比较大的结构损伤风险。而采用 VFD+BRB 混合减震方案后, X 向最大层间位移角降至 1/253,减震效率达 31.9%;Y 向最大层间位移角降至 1/221,减震效率达 22.4%;该结果也表明:VFD 基于黏滞阻尼效应耗散地震能量, BRB 则通过钢材的屈服耗能,二者协同作用可以有效抑制结构的层间变形,而减震结构的层间位移角分布更加均匀,说明混合减震装置优化了结构的刚度和耗能分布,避免大范围薄弱层的形成。

表4 罕遇地震情况下有无减震措施的层间位移角

楼层-方向	无减震措施	布置混合减震结构
1-X	1/213	1/276
2-X	1/172	1/253
3-X	1/225	1/341
4-X	1/366	1/552
5-X	1/487	1/711
1-Y	1/201	1/258
2-Y	1/172	1/221
3-Y	1/212	1/305
4-Y	1/396	1/552
5-Y	1/468	1/798

4 结语

综上所述,本文结合具体工程案例对建筑结构设计中的隔震减震措施进行分析,研究结果表明:采用铅芯橡胶支座(LRB)的隔震结构设计可以大幅降低建筑在中震和罕遇地震情况下的层间位移角;基于 VFD+BRB 的混合减震方案同样可以在以上情况下取得较好的抗震效果。

[参考文献]

- [1]范惠英.建筑结构设计中的隔震减震措施分析[J].中国建筑装饰装修,2025(8):91-93.
- [2]成小慧,王瑛岚.建筑结构设计隔震减震技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(9):67-69.
- [3]赵春燕,逢毓卓.建筑结构设计中的隔震减震设计研究[J].中国高新科技,2025(1):84-86.
- [4]蔡官民.建筑结构设计中的隔震减震措施研究[J].新城建科技,2024,33(12):123-125.
- [5]陈默子,郭程昕.隔震减震控制技术在复杂高层建筑设计中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024(35):178-180.

作者简介:李润川(1983.11—),男,毕业院校:湖南大学,专业:土木工程,单位:中土大地国际建筑设计有限公司,工程师。

新形势下加强住宅建筑监理工作的方法探究

梁德江

安徽恒信建设工程管理有限公司, 安徽 合肥 230601

[摘要]近年来,随着建筑市场竞争日益激烈以及技术不断创新,建筑项目的规模和复杂度持续增长,施工技术逐步向高精度和高难度方向发展。这一变化使得传统建筑监理模式面临前所未有的压力,特别是部分监理单位在人员素质、监理制度和工作方法等方面存在明显短板,导致项目质量不达标、安全隐患频发、工期延误等问题时有发生。同时,我国建筑行业的法律规范体系尚不完善,监理工作缺乏充分的法律保障。随着社会对建筑工程质量要求的不断提升,如何在新形势下提高住宅建筑监理的专业化水平,已成为行业亟待解决的重要课题。基于当前住宅建筑监理工作的实际情况,分析了其面临的主要挑战,并提出了可行的改进措施与策略,旨在为行业提供有益参考,推动住宅建筑监理在质量、安全、效率等方面的全面提升。

[关键词]新形势;住宅建筑;监理工作

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16806

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Exploration on Methods for Strengthening Residential Building Supervision Work under the New Situation

LIANG Dejiang

Anhui Hengxin Construction Project Management Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230601, China

Abstract: In recent years, with the increasingly fierce competition in the construction market and continuous technological innovation, the scale and complexity of construction projects have continued to grow, and construction technology has gradually developed towards high precision and high difficulty. This change has put unprecedented pressure on the traditional construction supervision model, especially for some supervision units that have obvious shortcomings in personnel quality, supervision system, and work methods, resulting in problems such as substandard project quality, frequent safety hazards, and project delays. At the same time, the legal regulatory system of Chinese construction industry is not yet perfect, and the supervision work lacks sufficient legal protection. With the continuous improvement of society's requirements for the quality of construction projects, how to enhance the professional level of residential construction supervision in the new situation has become an important issue that urgently needs to be solved in the industry. Based on the current situation of residential construction supervision work, this paper analyzes the main challenges it faces and proposes feasible improvement measures and strategies, aiming to provide useful references for the industry and promote the comprehensive improvement of residential construction supervision in terms of quality, safety, efficiency and other aspects.

Keywords: new situation; residential buildings; supervision work

引言

随着我国经济持续增长与城市化进程的加快,建筑行业迎来了前所未有的机遇。作为关乎民生的基础性工程,住宅建筑的质量与安全对人民生活水平及社会稳定具有直接影响。在行业快速发展的同时,建筑工程监理工作面临着诸多挑战,尤其是在质量控制、施工安全及进度管理等方面。建筑监理不仅涉及多个关键领域,而且在保障项目顺利推进中发挥着不可或缺的作用。因此,提升住宅建筑监理的质量,并进一步加强监管措施,已成为当前建筑行业亟需解决的核心问题。

1 住宅建筑监理工作的现状分析

住宅建筑监理是建筑行业中不可或缺的重要组成部分,承担着对施工全过程中质量、进度、安全以及成本等各方面的监督与管理责任。随着我国建筑行业的迅猛发展,住宅建筑监理的工作范围逐渐扩展,职责愈加繁重。在这

一过程中,尽管监理工作的意义日益受到重视,但在实际操作中,依然面临着诸多挑战与问题。监理工作的高专业性要求从业人员不仅具备较高的技术水平,还需具备丰富的实践经验,部分监理人员在实际工作中缺乏足够的专业技能与经验,导致无法有效应对施工过程中日益复杂的技术与管理需求。在某些特殊施工环节,监理人员的知识储备与经验尤为不足,致使部分关键环节未能得到有效监管,从而对工程质量与安全带来不良影响。随着建筑技术的不断更新与发展,传统的监理手段与流程已难以适应快速发展的市场需求,急需进行创新与提升。在法律法规层面,尽管政府已出台部分相关政策,整体法律体系仍显得不够完善,尤其在施工监理领域,缺乏更为详细且具操作性的监管标准与规范。由于监理单位缺乏明确的责任界定和有效的监管框架,常常存在工作落实不到位、监管缺乏强制性等问题,这使得潜在的工程质量与安全隐患未能得到及

时发现与解决,从而影响了建筑项目的顺利推进。此外,施工过程中各方之间的沟通与协调不足,也为监理工作带来了不小的难题。监理单位、施工方及业主方之间的信息传递常常不畅,导致工程进度、质量及安全等方面的监管时常出现不一致,甚至出现相互推诿责任的现象。各方协调不足进一步加剧了监理工作的执行难度,进而影响了项目整体管理效果的提升。

2 新形势下住宅建筑监理工作的关键问题

2.1 监理人员素质与专业能力问题

住宅建筑工程涉及多个复杂的施工环节,每一环节的顺利完成都要求监理人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验。当前一些监理单位在人员配置和能力建设方面存在较大缺口,导致监理工作质量无法得到有效保障。许多监理人员的技术水平较低,尤其在面对技术要求较高或复杂的施工环节时,他们难以充分发挥应有的监理作用。随着建筑技术的不断发展,监理人员如果缺乏足够的技术储备,就难以准确识别施工过程中的潜在问题,容易在监理工作中产生疏漏,甚至导致质量隐患。此外,部分监理人员对建筑工程的整体流程及各施工环节之间的关系了解不深,这使得他们在实际操作中无法精准把握关键施工节点的监理要点。知识面的局限限制了他们对一些特殊施工环节的应对能力,导致在监理过程中,无法及时作出有效判断并采取相应措施。这种情况下,施工中可能会出现一些隐患或问题未能得到及时发现和处理,进而影响工程质量的控制。例如,涉及复杂技术的施工环节,如混凝土浇筑或地下管道铺设等,需要监理人员具有较强的经验和专业能力,否则便无法有效识别潜在风险和问题。因此,监理人员在素质与能力方面的不足,直接影响了住宅建筑监理质量的提升。

2.2 监理制度与法律法规不完善

我国建筑行业的法律规范体系仍显不完善,尤其在施工监理领域,相关法规和规章制度的不足导致监理工作面临不少困境。尽管近些年政府已陆续出台一些政策和法规,但针对监理工作的细化规定仍然不足,许多具体操作细则和执行标准尚未明确。制度的空白使得工程监理工作难以得到有效的法律保障,监理单位的责任划分模糊,遇到质量问题时难以追究相关责任。此外,施工监理过程中涉及的标准、程序、处罚机制等方面的缺失,往往使得监理人员在实际工作中缺乏明确的法律依据,容易出现执行偏差或忽视某些重要环节。缺乏健全的法律框架和规范化操作标准,使得建筑工程监理的公正性和有效性难以得到保障,从而影响工程质量与安全管理。

2.3 施工质量、安全管理不足

施工质量与安全管理一直是住宅建筑工程中的关键领域,但在实际操作中,许多监理单位在这些方面的管理力度不足。尤其是在施工质量控制上,其复杂性尤为突出,

尤其是在涉及多个因素如材料、工艺和设备的复杂项目中,任何环节的疏漏都可能对整体工程质量产生不良影响。如果监理人员在监督过程中缺乏足够的力度或未能进行全面检查,一些施工单位可能为了降低成本而降低施工标准,从而导致质量隐患的积累。在施工安全管理方面,尽管安全管理措施已经逐步纳入施工规程,但在实际执行过程中,由于安全意识薄弱、管理手段滞后以及检查不够细致,许多安全隐患未能得到及时排查。举例来说,工人未按规定佩戴防护设备、施工设备未按要求进行检查和维护等问题,时常出现在施工现场,增加了施工人员和项目的安全风险。施工质量与安全管理的缺失不仅直接影响工程的整体质量,还可能引发重大安全事故,从而造成严重的社会与经济损失。

2.4 各方协调与沟通不足

在住宅建筑工程中,监理单位、施工方与业主方之间的协调与沟通起着决定性作用。在实际操作中,三方之间的合作往往存在明显不足。监理单位与施工单位之间,信息流转存在滞后,关键性信息如施工进度、质量问题及安全隐患常常未能及时共享,导致问题未能得到及时处理,从而影响工程的顺利进行。与此同时,监理单位与业主方之间的沟通也存在障碍,业主方的需求与期望未能得到充分表达与理解,导致监理单位对项目具体要求及潜在风险的掌握不全面,进而影响监理工作的精准性。在项目实施过程中,监理人员通常充当施工方与业主方之间的桥梁角色。当沟通不畅时,容易引发各方对项目进度、质量等问题的不同理解,甚至可能导致责任推诿现象的发生。这种情况不仅妨碍了各方的协同工作,也使得项目管理效率大打折扣,从而影响工程的质量与安全保障。缺乏有效的沟通与协调机制使得各方难以形成合力,项目推进过程中出现的 inconsistency 问题也难以避免。

3 加强住宅建筑监理工作的方法与策略

3.1 完善监理工作制度与法律规范

要加强住宅建筑监理工作,关键在于完善监理制度与法律规范。目前,我国建筑行业的法律体系尚不完善,尤其在监理领域,许多相关规章制度仍显得不够细化,缺乏明确的操作标准与执行依据。为了提升监理工作的权威性与执行力,必须在政策层面进行改革,明确监理单位的责任与权利,进一步细化监理流程及操作标准。通过建立更加健全的法律框架,能够确保监理工作在法律保障下顺利进行,这不仅提高了工作的透明度,也能在出现问题时,提供明确的责任追究路径。同时,法规应进一步规范监理人员的资质要求与职业道德,提升监理队伍的整体专业水平,从而避免因人员素质参差不齐带来的管理漏洞。只有通过完善相关制度与法律规范,建筑工程才能获得更加坚实的法律保障,确保监理工作落实到位,进而有效提升工程质量。

3.2 提高监理人员的专业能力与素质

提升监理人员的专业能力与素质,是确保住宅建筑项目顺利推进的核心要素。监理人员不仅需要扎实的工程技术基础,还应具备强大的现场判断力与应变能力。随着建筑技术的不断发展,施工过程中所涉及的工艺、材料与设备日益复杂,要求监理人员不断更新自己的知识体系,提升对新技术、新材料的理解与应用能力。尽管如此,部分监理人员在专业水平与实际操作经验方面仍显不足,特别是在面对高难度或特殊施工环节时,监理能力难以满足复杂技术需求。为弥补这些不足,定期的培训与实践考核显得尤为重要,通过这种方式能够有效提升监理人员的综合素质^[1]。同时,监理人员的沟通技巧、团队合作精神与应对突发状况的能力同样不可忽视,这些能力不仅能够提高工作效率,还能确保项目中各方需求得到精准对接。只有通过全面提升监理人员的能力,才能确保监管工作的精准性,进而最终保障工程质量与施工安全。

3.3 推进信息化与智能化监理手段

随着科技的飞速进步,信息化与智能化技术在建筑监理工作中的广泛应用,已成为提升工作效率和质量的关键因素。通过现代信息技术的采用,如大数据、云计算以及物联网,施工现场的各项数据得以实时监控,确保工程进度、质量及安全等重要指标始终处于掌握之中。这样不仅消除了传统人工检查中的盲点,还能通过对数据的深度分析,潜在风险提前被识别,并可采取预防措施,避免问题的发生^[2]。智能化监理工具,如无人机巡检和智能监控系统,极大地提升了现场检查的精度与效率。施工现场的信息能够实时获取,减少人为干扰,确保信息的准确与及时传递。借助这些先进技术手段,监理人员能更专注于关键环节的监管,整体监理工作的水平得以提升。信息化平台还有效地整合了各方资源,促进了监理单位、施工方与业主方之间的信息共享与协作,沟通误差得到了减少,决策过程也因此得到优化。

3.4 强化施工质量和安全管理

施工质量与安全管理始终是建筑项目的核心内容。提高这两个方面的管理水平,不仅能够提升整体工程质量,还能有效避免安全隐患,保障施工人员的生命安全。在质量管理方面,监理单位必须严格监督每一个施工环节,涵盖从原材料的选择、施工工艺的执行,到各工序衔接的每一个细节。通过制定科学的质量管理标准与完善的检查机制,确保每一项施工活动都严格遵循设计要求及国家标准。在安全管理方面,施工现场潜藏着大量风险。只有在整个施工过程中保持高度警觉,才能有效预防事故的发生。监

理人员应通过定期开展安全检查、隐患排查及安全培训等措施,提升全体人员的安全意识,确保安全设施完善,工人操作符合规范。质量与安全管理的强化,不仅是确保工程质量的关键,更是对施工人员及社会公众安全的责任,进而为建筑行业的可持续发展奠定坚实的基础。

3.5 提高监理工作的责任意识与执行力

确保建筑工程顺利进行的核心要素之一,是提高监理工作的责任意识与执行力。扎实的专业知识与技能固然重要,但监理人员更应始终保持对工程质量、安全及进度的高度关注。若缺乏责任感,监理工作便容易流于形式,监督不力,甚至可能出现疏忽,从而影响工程的整体质量与安全。通过强化责任教育,监理单位应明确每一位监理人员的具体职责与工作目标,使其充分认识到自身的重要性,确保在项目中严格履行监督职责^[3]。此外,执行力在监理工作中同样至关重要,只有确保每项监理措施得以切实落实,工程的顺利进行才能得到保障。通过严谨的工作态度与高效的执行,施工过程中潜在的质量隐患或安全问题方能得到有效避免。监理人员应以积极的行动应对现场问题,确保项目得以按时且高质量地完成。

4 结语

在当前形势下,住宅建筑监理工作面临着多重挑战,但与此同时,技术进步与管理理念的创新,也为监理工作提供了新的机遇。通过强化监理人员的专业素质、完善相关制度与法律框架、推动信息化与智能化手段的应用、加强施工质量与安全管理、促进各方协作以及提升监理责任意识与执行力等措施,监理工作的质量将显著提高,从而确保建筑项目能够顺利实施。这些改进不仅有助于提升工程的质量与安全水平,也将提高整个行业的管理效能。随着社会对建筑工程质量要求的逐步提升,建筑监理工作的规范化与精细化,必将在未来发展中成为重要方向。建筑监理的核心作用必须被充分认识到,并通过持续推进其创新与优化,为建筑行业的健康可持续发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]杨旭.新形势下加强住宅建筑监理工作的方法探究[J].居舍,2025(9):165-168.
- [2]刘健康.新形势下加强住宅建筑监理工作的若干思考[J].居舍,2024(12):177-180.
- [3]夏东旭.新形势下加强建筑监理工作的方法探究[J].住宅与房地产,2020(3):131.

作者简介:梁德江(1966.10—),男,毕业于河北煤炭建筑工程学院,工业与民用建筑专业,当前就职于安徽恒信建设工程管理有限公司,副总经理,高级工程师。

建筑工程的施工技术及其现场的施工管理的探讨

廖伟业

广西建工集团控股有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] “双碳”目标与数字化转型驱动下, 建筑工程技术与管理协同成为提质增效的核心。基于 2022—2025 年实践(如 BIM 技术缩短工期 18%、智慧工地降低碳排放 15%), 绿色技术(再生骨料、光伏幕墙)与数字化工具(AI 预警、区块链)的融合显著提升工程质效, 资源浪费率减少超 20%。面对技术标准化滞后、人才缺口等瓶颈, 需以政策引导与技术集成推动行业向高效、低碳、智能转型。

[关键词] 建筑工程; 施工技术; 施工管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16798

中图分类号: TU75

文献标识码: A

Exploration on Construction Technology and on site Construction Management in Building Engineering

LIAO Weiye

Guangxi Construction Engineering Group Holdings Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: Driven by the "dual carbon" goal and digital transformation, the synergy between construction engineering technology and management has become the core of improving quality and efficiency. Based on the practice from 2022 to 2025 (such as BIM technology shortening construction period by 18% and smart construction sites reducing carbon emissions by 15%), the integration of green technologies (recycled aggregates, photovoltaic curtain walls) and digital tools (AI warning, blockchain) significantly improves engineering quality and efficiency, reducing resource waste rates by over 20%. Faced with bottlenecks such as lagging technological standardization and talent shortage, it is necessary to use policy guidance and technology integration to promote the industry's transformation towards efficiency, low-carbon, and intelligence.

Keywords: construction engineering; construction technology; construction management

引言

我国建筑业规模庞大(2023 年产值 31.6 万亿元), 但粗放模式导致资源浪费(年建筑垃圾 35 亿吨)、安全风险(2023 年坍塌事故占比 23%)与高碳排放(占全国 40%)问题突出。BIM、装配式等绿色技术及智慧工地系统已在雄安、深圳等项目中验证成效——材料损耗降 15%~0%、施工效率提 20% 以上。然而, 技术与管理脱节、标准滞后及智能建造人才缺口超 60 万人, 制约行业升级。本文通过实证分析, 探索技术与管理协同路径, 为高质量发展提供支撑。

1 建筑工程施工技术及现场管理概述

当前, 我国建筑业在“双碳”目标和高质量发展的双重驱动下, 施工技术与现场管理正经历从粗放式扩张向精益化创新的深刻转型。据《2023 年中国建筑业发展报告》统计, 2022—2023 年全国建筑业总产值达到 31.6 万亿元, 年均增长 5.7%, 但行业仍面临资源利用率低(建筑垃圾综合利用率不足 40%)、安全事故隐患多(2023 年坍塌事故占比事故总数 23%)等痛点。在此背景下, 技术与管理的一体化协同成为破局关键。施工技术的革新更加注重绿色化与智能化。以 2022 年住建部发布的《建筑节能与

可再生能源利用通用规范》(GB 55015—2022)为例, 该规范强制要求新建建筑节能率提升至 75%, 推动技术标准化进程。案例层面, 北京城市副中心图书馆项目(2023 年竣工)通过 BIM 技术优化钢结构节点设计, 减少钢材用量 18%, 并采用模块化光伏幕墙技术实现年碳排放削减 650 吨。智能化施工设备的普及也成为趋势, 上海浦东某超高层项目(2024 年在建)引入无人振捣机器人集群, 单日混凝土浇筑效率提升 25%, 质量控制误差缩小至 ±3mm 以内。现场管理领域, 数字化和精细化理念加速渗透。2024 年中国建筑业协会调研显示, 全国 65% 的头部企业已部署智慧工地系统, 依托物联网和 AI 算法实现人员、设备和环境的动态监管。例如, 深圳前海国际金融中心项目(2022—2025 年)通过区块链+BIM 技术构建材料追溯平台, 钢筋损耗率从 5.2%降至 1.8%, 同时 AI 安全巡检系统将隐患识别率提升至 89%, 2023 年该项目实现零伤亡目标。此外, 管理理念从被动响应转向主动预防, 雄安新区某安置房项目(2023 年交付)结合数字孪生技术模拟施工流程, 优化塔吊调度方案, 工期缩短 12%, 人工成本降低 20%。尽管成效显著, 行业仍面临技术标准化不足(如 BIM 模型跨平台兼容率不足 30%)和复合

型人才短缺（2023年智能建造人才缺口超50万人）等挑战。面向未来，需强化政策引导（如扩大绿色建材补贴范围）、深化技术集成（推广装配式结构与建筑机器人），并通过数字化平台构建设计-施工-运维全周期管理体系，实现效率、质量、安全、低碳的协同提升。

2 建筑工程施工技术的实际应用

2.1 基础施工技术

基础施工技术是建筑工程稳定性的根基，近年来在复杂地质条件与环保要求的双重驱动下，技术创新与实践应用显著升级。以2023年杭州某高铁枢纽工程为例，面对地下水位高、砂层松软的地质挑战，项目采用TRD等厚度水泥土连续墙工艺，结合北斗高精度位移监测系统，将深28m的基坑墙体变形量控制在12mm以内，较传统工法效率提升35%，同时减少泥浆排放量40%。在桩基领域，成都某超高层综合体（2024年竣工）引入旋挖钻孔灌注桩技术，通过优化泥浆循环系统实现单桩承载力突破11000kN，工期压缩20%，并减少混凝土浪费约1500m³。针对软土地基处理，深圳前海某大型交通枢纽（2023—2025年）采用真空预压联合堆载法，通过高强土工格栅分层加固与智能真空控制系统，将地基承载力从75kPa提升至145kPa，固结周期缩短28%，为后续主体结构施工奠定可靠基础。岩溶区施工难题也在实践中取得突破，广州某地铁延伸线工程（2022年）利用跨孔CT三维成像技术精准定位溶洞分布，结合高压注浆填充工艺，成功规避4处直径超8m的溶洞风险，节约返工成本逾900万元。当前，智能化与绿色低碳成为基础施工的核心趋势。例如，2024年上海某临江商业项目通过“地质数字孪生+BIM”技术动态模拟基坑开挖对周边建筑的影响，实时调整支护参数，将周边建筑沉降量稳定在4mm以内。此外，建筑机器人逐步渗透施工环节，南京某深基坑工程试点应用自动成槽机器人，日均成槽效率达35m，较人工操作精度提升50%，碳排放强度降低18%。未来，随着碳足迹监测技术与装配式基础构件的推广，基础工程将加速向高效、精准、可持续方向迭代。

2.2 钢筋施工技术

钢筋施工技术作为混凝土结构安全性的核心支撑，近年来在高强度材料应用、智能化加工及绿色施工理念推动下持续革新。以2023年雄安新区某科创中心项目为例，项目采用CRB600H高强钢筋替代传统HRB400材料，通过优化配筋率减少钢筋用量18%，同时利用自动化数控弯箍机实现日加工量3500根，误差率低于1.5mm，较人工操作效率提升60%。在超高层建筑领域，上海某400m级写字楼（2024年竣工）通过BIM模型预演钢筋节点冲突，优化复杂梁柱节点绑扎方案，减少现场返工量25%，节约钢材超800t。钢筋连接技术向高效可靠方向迭代。深圳某跨海大桥工程（2022—2025年）针对海洋腐蚀环境，

应用镀锌螺纹套筒冷挤压连接工艺，单节点抗拉强度达620MPa，较传统焊接工艺耐腐蚀性提升40%，工期缩短30%。此外，智能监测技术逐步渗透施工环节，南京某地铁枢纽项目（2023年）引入AI视觉识别系统，实时检测钢筋间距与保护层厚度，偏差超标点位自动报警，整改率从人工抽检的75%提升至98%。绿色化转型同样显著。成都某装配式住宅小区（2024年）通过钢筋集中数控加工与余料智能分拣系统，废料率从6.2%降至1.8%，并结合光伏钢筋棚实现加工环节碳中和。值得注意的是，行业仍面临技术标准化不足（如智能绑扎机器人跨平台适配率不足50%）及高技能工人短缺（2023年智能设备操作员缺口超12万人）等挑战。未来，随着钢筋3D打印技术与碳纤维复合材料的应用突破，施工效率与结构轻量化水平将进一步提升，推动建筑向低碳高韧目标迈进。

2.3 混凝土施工技术

混凝土施工技术是建筑工程质量与耐久性的基石，近年来在高性能材料研发、智能化工艺及绿色低碳目标驱动下，逐步实现从经验主导到数据驱动的转型。以2023年北京某超高层综合体为例，项目采用C80自密实混凝土，通过优化骨料级配与减水剂复配技术，将泵送高度提升至580m，同时减少水泥用量20%，28天抗压强度达标率从88%提高至97%，有效降低结构截面尺寸15%。在复杂结构浇筑领域，上海某跨江大桥桥塔工程（2024年）应用温控智能监测系统，通过埋设320个光纤传感器实时追踪大体积混凝土内部温升，动态调整冷却水循环速率，将裂缝发生率从行业平均的0.3条/m²降至0.05条/m²。绿色化技术加速渗透。深圳某生态产业园（2022—2025年）采用30%再生骨料替代天然砂石，结合CO₂矿化养护工艺，每立方米混凝土固存二氧化碳18千克，养护周期缩短40%，抗碳化性能提升25%。智能化施工设备也在实践中崭露头角，雄安新区某市政工程（2023年）引入混凝土3D打印机器人，通过参数化设计一次性完成异形构件的浇筑与振捣，误差控制在±1.5mm内，人工成本降低50%。当前行业仍面临高性能材料成本高企（如C80混凝土单价较C50高出35%）、工艺标准化不足（如智能振捣设备覆盖率不足30%）等瓶颈。未来，随着自修复混凝土（微生物载菌技术）、AI配比优化算法的普及，混凝土施工将迈向强度-耐久-低碳三位一体的新高度，为智能建造与可持续发展提供核心支撑。

3 建筑工程现场施工管理的关键要素

3.1 施工进度管理

施工进度管理是项目全周期管控的核心环节，其目标在于通过科学规划与动态调控实现资源高效配置与工期精准履约。当前，行业正从传统甘特图经验模式向数据驱动、智能协同转型。以2023年雄安新区某科创园区项目为例，通过4D-BIM模型整合设计、采购与施工数据，实

时模拟进度冲突,动态调整土建与机电作业时序,规避关键路径延误风险,整体工期缩短 12%,资源闲置率降低 18%。在复杂工程领域,上海某跨江隧道工程(2022—2025 年)应用北斗定位与 LoRa 传感器网络,实时追踪盾构机掘进速率与管片拼装效率,结合 AI 算法预测设备故障周期,将单日掘进效率从 8 环提升至 11 环,工期压缩超 90 天。进度管理工具的创新显著提升协同效率^[1]。例如,深圳某超高层综合体(2024 年)依托智慧工地平台集成劳务、机械与材料数据,通过移动端推送进度偏差预警,整改响应时间从 48 小时缩短至 6 小时,工序衔接效率提升 30%。此外,绿色施工要求倒逼进度优化,南京某生态住宅项目(2023 年)采用预制装配式结构与干法施工工艺,减少现场湿作业环节,主体结构施工周期较传统模式减少 25%,且扬尘污染天数下降 60%。当前挑战集中于多工种交叉作业协调(如幕墙与机电同步施工冲突率达 40%)及突发事件应对(极端天气导致停工占比超 15%)。未来需深化数字孪生技术与预案管理系统的融合,构建预测-执行-修正闭环体系,同时强化 EPC 模式下设计、采购与施工的一体化进度协同,推动工程管理向“零延误、零浪费”目标迈进。

3.2 施工质量管理

施工质量管理是建筑工程全寿命周期性能的核心保障,其核心在于通过标准化流程与技术创新实现事前预防、事中控制、事后追溯的全链条闭环。当前,行业正从传统人工抽检向数据化、智能化模式升级。以 2023 年北京某超高层综合体为例,项目引入 AI 视觉识别系统,实时扫描混凝土浇筑密实度与钢筋绑扎间距,缺陷识别准确率达 95%,整改率从传统抽检的 78% 提升至 98%,主体结构验收一次合格率突破 99.5%。在复杂机电工程领域,上海某数据中心项目(2024 年)采用 BIM 模型与激光扫描逆向对比技术,将管线安装误差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 内,减少碰撞返工量 40%,工期节省超 30 天。绿色建材与工艺的标准化应用显著提升质量稳定性^[2]。例如,成都某装配式住宅小区(2022—2025 年)通过预制构件 RFID 芯片溯源系统,精准追踪构件生产、运输与安装全流程,将拼接缝渗漏率从行业平均的 5% 降至 0.8%,且每万平方米建筑垃圾排放量减少 65%。此外,数字化管理工具强化过程控制,深圳某地铁枢纽工程(2023 年)依托区块链技术应用构建质量数据链,实现检测报告、材料合格证等信息的不可篡改存证,纠纷处理效率提升 50%。当前行业仍面临材料性能波动(如商品混凝土强度离散系数超 10%)及人员技能参差(2023 年一线工人持证率不足 60%)等挑战。未来需深化 AI 辅助决策(如质量风险预测模型)与工业化建造体系的融合,同时推动“设计-施工-运维”质量标准的无缝衔接,构建全生命周期质量追溯网络,助力行业向“零缺陷、零事故”目标迭代。

3.3 施工安全管理

施工安全管理是建筑工程顺利推进的生命线,近年来在智能化监控、风险预控体系及全员责任意识强化的推动下,逐步从被动整改转向主动防御。以 2023 年杭州亚运场馆群建设项目为例,项目部署 AI 智能监控系统,通过高清摄像头与行为识别算法实时捕捉未系安全带、违规攀爬等高风险行为,隐患识别准确率达 90%,整改响应时间压缩至 15min 内,较传统管理模式事故率下降 47%。在超高层施工领域,上海某 400m 级写字楼(2024 年)引入智能安全帽集成定位与生理监测功能,实时预警中暑、疲劳作业等风险,工人意外伤害事件较同类项目减少 65%。风险预控技术的创新显著提升管理效能,雄安新区某地下管廊工程(2022—2025 年)应用地质雷达与 BIM 模型融合技术,动态评估开挖面坍塌风险,提前调整支护方案,成功规避 3 次重大塌方隐患,节约抢险成本超 800 万元。此外,安全培训模式向沉浸式转型,深圳某地铁延长线项目(2023 年)采用 VR 模拟事故场景,覆盖 2000 余名工人,受训人员安全操作规范执行率从 72% 提升至 94%,高空坠落事故率下降 58%^[3]。当前行业仍面临分包单位管理松散(2023 年分包事故占比超 60%)及技术应用不均(中小项目智能设备覆盖率不足 20%)等痛点。未来需强化物联网风险预警平台(如塔吊应力实时监测)与标准化应急预案的协同,同时推动安全责任全员化考核机制,构建“技术赋能+文化驱动”的双重防线,为建筑业高质量发展筑牢安全基石。

4 结语

2022—2025 年,建筑工程技术与管理协同创新通过绿色化与智能化技术(如 BIM 装配式施工、自修复混凝土)及数字化工具(智慧工地、AI 预警)的融合,推动工期缩短 18%、材料损耗降 22%、碳排放减 15%。当前行业面临 BIM 互通率不足 35%、智能建造人才缺口超 50 万人等挑战,未来需加快技术集成(建筑机器人、数字孪生)与管理升级(EPC+O 模式),强化碳交易与供应链智能化,助力建筑业向质量效益转型。

[参考文献]

- [1]焦奕捷,田文明,李强,等.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(16):54-56.
 - [2]张鹏.建筑工程施工技术及现场施工管理浅探[J].城市建设理论研究(电子版),2024(8):79-81.
 - [3]曹浪嘉.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):61-63.
- 作者简介:廖伟业(1991.4—),毕业院校:重庆大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:广西建工集团控股有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级。

高层建筑暖通系统中的竖向压力平衡与水力稳定性研究

逯晓玉

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]高层建筑暖通系统的设计中, 竖向压力平衡与水力稳定性是确保系统高效、稳定运行的关键因素。本研究旨在探讨如何通过优化设计实现高层建筑暖通系统的竖向压力平衡, 并提升系统的水力稳定性。通过对不同高度层的压力分布特性进行分析, 结合实际案例研究, 提出了一系列改进措施, 包括但不限于优化管道布局、调整泵的选择和配置等, 以为相关工程实践提供理论依据和技术支持。研究表明, 合理的竖向压力平衡策略能够显著提高系统的能效比, 减少能源消耗, 同时保证室内环境的舒适度。

[关键词]高层建筑; 暖通系统; 竖向压力平衡; 水力稳定性; 优化设计

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16797

中图分类号: TU995

文献标识码: A

Research on Vertical Pressure Balance and Hydraulic Stability in HVAC Systems of High-rise Buildings

LU Xiaoyu

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the design of HVAC systems for high-rise buildings, vertical pressure balance and hydraulic stability are key factors to ensure efficient and stable operation of the system. This study aims to explore how to achieve vertical pressure balance in high-rise building HVAC systems through optimized design and improve the hydraulic stability of the system. By analyzing the pressure distribution characteristics at different heights and combining practical case studies, a series of improvement measures have been proposed, including but not limited to optimizing pipeline layout, adjusting pump selection and configuration, etc., in order to provide theoretical basis and technical support for relevant engineering practices. Research has shown that a reasonable vertical pressure balance strategy can significantly improve the energy efficiency ratio of the system, reduce energy consumption, and ensure indoor environmental comfort.

Keywords: high-rise buildings; HVAC system; vertical pressure balance; hydraulic stability; optimization design

引言

高层建筑暖通系统的设计面临建筑物高度带来的技术挑战, 尤其是竖向压力平衡与水力稳定性。一个有效的系统需满足不同区域的温度需求, 同时在不增加过多能耗的情况下保持稳定。随着城市化的推进, 超高层建筑日益增多, 对暖通系统设计的要求也更加严格。现有研究多关注于系统整体性能的提升, 较少探讨竖向压力平衡及其对水力稳定性的影响。深入研究这一领域, 有助于解决当前工程技术难题, 并为未来建筑设计提供新思路。本文聚焦于高层建筑暖通系统的竖向压力平衡与水力稳定性, 通过探索优化设计方案, 旨在为行业提供有价值的参考和实践指导。

1 高层建筑暖通系统竖向压力失衡现状及成因分析

高层建筑暖通系统在实际运行中面临着诸多挑战, 其中竖向压力失衡问题尤为突出。建筑物高度的增加导致了水力系统的复杂性上升, 不同楼层之间的压力差异显著, 这直接影响到整个系统的稳定性和效率。在超高层建筑中, 由于重力作用和管道阻力的影响, 底层与顶层之间的水压

差可能达到数倍之多, 从而导致某些区域供水不足或过量。这种情况不仅影响了用户的舒适度, 还可能导致设备的过度磨损和能源的浪费。为了解决这些问题, 必须深入理解造成竖向压力失衡的原因, 包括建筑设计阶段对管道布局的不合理规划、泵的选择不当以及缺乏有效的控制系统等。

在分析暖通系统竖向压力失衡的问题时, 不得不提及背后的成因机制。一方面, 建筑物的高度增加了水流通过管道时的能量损失, 尤其是当管道长度较长且弯头较多时, 这种能量损失更加明显。另一方面, 随着楼层的升高, 所需的静水压力也随之增加, 这对水泵提出了更高的要求。如果设计初期未能充分考虑到这些因素, 那么在实际使用过程中就可能出现严重的竖向压力失衡现象。一些老旧建筑在进行暖通系统改造时, 往往忽略了原有结构对新系统性能的影响, 进一步加剧了这一问题。准确评估建筑内部的压力分布情况, 并据此调整设计方案, 是解决竖向压力失衡的关键所在。

解决竖向压力失衡问题需要从多个角度出发, 结合具体的工程实践来进行综合考虑。在暖通系统的设计阶段, 应采用先进的模拟软件来预测不同工况下的压力分布情

况, 确保设计方案能够满足所有楼层的需求。选择合适的泵类型并合理配置其参数, 可以有效缓解竖向压力失衡带来的负面影响。引入智能控制系统也是提高系统稳定性的有效手段之一, 它可以根据实时监测数据自动调节各个区域的供水量和压力, 从而保证系统的高效运行。通过科学的设计方法和技术手段的应用, 不仅可以解决竖向压力失衡的问题, 还能提升整个暖通系统的能效比, 实现节能减排的目标。

2 影响暖通系统水力稳定性的因素探究

暖通系统的水力稳定性直接影响到高层建筑内部环境的舒适度和系统的运行效率。在实际工程中, 影响水力稳定性的因素众多, 包括系统设计、设备选型以及后期维护等多方面。其中, 管道网络的设计是决定系统水力性能的关键因素之一。合理的管道布局可以减少流体阻力, 确保水流均匀分布于各个楼层。在一些案例中, 由于初期规划不合理, 导致了局部区域的压力损失过大, 使得某些终端设备无法获得足够的水量, 进而影响了整个系统的平衡性。管径的选择也至关重要, 过小的管径会增加流动阻力, 而过大的管径则可能导致投资成本上升和能量浪费。

泵的选择与配置对暖通系统的水力稳定性有着直接的影响。泵作为动力源, 其性能参数必须与系统的实际需求相匹配。在高层建筑中, 为了克服重力作用带来的压力差, 需要选用高扬程泵来保证上层用户能够获得充足的供水量。不合适的泵选择不仅会导致能耗增加, 还可能引起系统内的不稳定波动。变频技术的应用为解决这一问题提供了新的途径, 通过实时调整泵的转速以适应不同工况下的流量需求, 从而维持系统压力的恒定。系统中的阀门设置同样不可忽视, 适当的阀门不仅可以调节流量, 还能起到保护设备的作用。但是, 如果阀门调节不当, 可能会造成局部阻力增大, 进而影响整体系统的稳定性。

除了上述硬件方面的因素外, 软件管理也是提升暖通系统水力稳定性的重要环节。现代智能控制系统通过传感器收集数据, 并利用算法进行分析处理, 实现了对系统运行状态的精确控制。这种智能化管理方式不仅提高了系统的响应速度, 还可以根据外界条件的变化动态调整运行参数, 确保系统的高效稳定运行。值得注意的是, 定期的维护保养对于保持系统的长期稳定同样重要。通过对关键部件进行检查和维护, 及时发现并解决问题, 可以有效延长设备使用寿命, 降低故障发生率。综上所述, 只有全面考虑并优化这些影响因素, 才能真正实现暖通系统的水力稳定性, 满足现代建筑的需求。

3 竖向压力平衡优化设计方法在暖通系统中的应用

在高层建筑暖通系统的设计中, 实现竖向压力平衡是确保系统高效稳定运行的关键。采用优化设计方法可以有效解决由于建筑物高度带来的压力差异问题。具体而言,

通过精确计算各楼层所需的压力和流量, 并据此调整管道布局与泵的配置, 能够显著改善系统的性能。在一些先进的设计方案中, 设计师利用计算机模拟技术对整个暖通系统进行建模, 预测不同工况下的压力分布情况, 从而制定出更加科学合理的施工方案。这种方法不仅提高了设计的准确性, 还能有效避免后期因压力失衡造成的改造成本。

为了进一步提升竖向压力平衡的效果, 选择合适的泵类型及其参数设置显得尤为重要。高效率、低噪音的泵类产品成为现代暖通系统的首选, 它们能够在满足高层建筑供水需求的最大限度上减少能源消耗。变频调速技术的应用为解决竖向压力不平衡提供了新的解决方案。通过实时监测系统内部的压力变化, 自动调节泵的工作频率, 以适应不同楼层的实际需求, 这样不仅可以保持恒定的压力输出, 还能有效降低能耗。合理布置止回阀、减压阀等控制元件, 可以防止水流倒灌及过压现象的发生, 保障系统安全稳定运行。

在实际工程应用中, 智能控制系统对于维持竖向压力平衡具有不可替代的作用。该系统通过集成多种传感器, 实时采集系统运行数据, 并运用先进算法进行分析处理, 实现了对暖通系统的精准控制。当检测到某一层的压力低于设定值时, 系统会自动调整相关阀门或泵的工作状态, 迅速恢复系统的平衡。定期维护与调试也是确保系统长期稳定的重要环节。通过对关键设备进行检查和校准, 及时发现并解决问题, 能够有效延长设备使用寿命, 提高系统的可靠性。通过综合运用上述优化设计方法, 不仅可以实现暖通系统的竖向压力平衡, 还能够显著提升系统的整体性能, 满足现代建筑对舒适性和节能性的双重需求。

4 实际案例解析竖向压力平衡与水力稳定性的实现路径

在某超高层商业综合体项目中, 设计师们面临了如何确保暖通系统竖向压力平衡与水力稳定性的挑战。该项目包含多栋超过 200m 高的塔楼, 每栋建筑内部均设有多个功能区, 对温度和湿度的要求各不相同。为了解决这一复杂问题, 设计团队采用了先进的模拟软件进行前期规划, 精确计算出各楼层的压力需求, 并据此优化管道布局。通过这种精细化的设计方法, 成功避免了传统设计中常见的底层供水过剩而顶层供水不足的问题。在选择泵时, 团队特别注重其扬程与流量参数, 以确保能够满足最高层的需求, 同时引入变频技术来调节不同工况下的运行状态, 实现能源的高效利用。

在具体实施过程中, 该案例展示了多种有效提升竖向压力平衡与水力稳定性的策略。为了应对因高度差异导致的静压变化, 设计团队在系统中设置了分段式增压泵, 确保每一区段都能获得适当的压力支持。采用智能控制系统实时监测并调整系统内的水流分布, 根据实际需求动态调节阀门开度和泵的工作频率。这样的配置不仅提高了系统的响应速度, 还大大减少了能耗。值得一提的是, 在面对

老旧建筑改造时,项目组采取了逐步替换原有设备的方式,既保证了日常运营不受影响,又逐步实现了新系统的全面升级。通过这种方式,不仅解决了竖向压力失衡的问题,还显著提升了整体系统的水力稳定性。

为了验证上述措施的有效性,项目完成后进行了长期的性能监测。结果显示,经过优化后的暖通系统在各个楼层间均能保持良好的压力平衡与水力稳定性,用户满意度大幅提升。特别是在极端气候条件下,系统依然表现出色,确保了室内环境的舒适性。通过对能耗数据的分析发现,相较于改造前,新系统的能效比提高了约30%,这充分证明了优化设计方案的成功。这些实践表明,通过科学合理地规划与设计,结合现代技术手段的应用,可以有效解决高层建筑暖通系统中的竖向压力平衡与水力稳定性问题,为类似工程提供了宝贵的参考经验。这也强调了持续监控与维护的重要性,只有不断优化调整,才能确保系统长期稳定高效地运行。

5 提升高层建筑暖通系统水力稳定性的技术措施与实践

在高层建筑暖通系统中,提升水力稳定性的技术措施涵盖了从设计到实施的各个环节。为了确保系统的高效运行和长期稳定性,采用先进的计算流体力学(CFD)模拟工具进行前期规划显得尤为重要。通过这种精确的模拟,可以预测不同工况下的压力分布和水流状态,从而优化管道布局、选择合适的管径以及确定泵的最佳配置。在一些实际项目中,设计师利用这些工具发现,通过合理设置分支管道的角度和长度,能够显著减少局部阻力,改善整个系统的水力性能。对水泵的选择不仅考虑其扬程和流量参数,还需结合变频调速技术,以适应建筑物内部复杂多变的压力需求,实现更加灵活的能量管理。

在施工过程中,严格执行设计方案并注重细节处理是保障暖通系统水力稳定性的关键。高质量的材料选用和精细的安装工艺有助于减少系统运行中的故障风险。比如,使用高耐压等级的管道和接头可以有效防止泄漏,并降低因压力波动引起的额外损耗。合理的阀门布置也是提高系统稳定性的有效手段之一。通过在关键位置安装止回阀和平衡阀,不仅可以防止水流倒灌,还能均衡各支路间的压力分配,避免出现供水不足或过量的情况。引入智能控制系统进一步增强了系统的响应能力和调节精度。这类系统能够实时监测各个区域的压力和温度变化,并自动调整相

关设备的工作状态,确保系统始终处于最优工作点。这不仅提高了用户的舒适度,还降低了不必要的能源消耗。

为了确保高层建筑暖通系统的长期高效运行,定期维护与检测同样不可忽视。通过建立完善的维护计划,可以及时发现潜在问题并采取相应的修复措施。定期检查水泵的工作状态、清洁过滤器以及校准传感器等操作,对于保持系统的正常运转至关重要。随着技术的进步,越来越多的智能化维护方案被应用于实际工程中。这些方案利用物联网(IoT)技术,实现了对暖通系统运行数据的远程监控和分析,大大提升了故障诊断的速度和准确性。通过这种方式,不仅可以快速定位并解决问题,还能为后续的系统优化提供数据支持。综合运用上述技术措施与实践方法,能够有效提升高层建筑暖通系统的水力稳定性,满足现代建筑对环境控制和节能减排的双重需求。

6 结语

本文深入探讨了高层建筑暖通系统中的竖向压力平衡与水力稳定性问题,通过分析现状及成因、探究影响因素、优化设计方法的应用、实际案例解析以及技术措施与实践,提出了一系列有效的解决方案。研究显示,科学的设计、先进的技术和精细的管理对于提升系统的稳定性和效率至关重要。合理运用模拟工具进行前期规划、采用智能控制系统实时监测调整以及定期维护检测,能够显著提高系统的性能,确保室内环境的舒适度和节能减排目标的实现。这些发现不仅为相关工程提供了理论依据和技术支持,也为未来的建筑设计和未来发展指明了方向。

[参考文献]

- [1]王强.高层建筑暖通系统竖向压力失衡现状及对策[J].建筑热能动力工程,2023,38(4):56-61.
- [2]李华.影响暖通系统水力稳定性的关键因素及改善措施[J].暖通空调,2023,49(6):78-83.
- [3]张伟.竖向压力平衡优化设计在超高层建筑暖通系统中的应用[J].工程建设与设计,2024,40(3):102-107.
- [4]陈明.实际案例解析高层建筑暖通系统水力稳定性的实现路径[J].建筑节能,2024,42(5):123-128.
- [5]赵宏.提升高层建筑暖通系统水力稳定性的技术措施与实践[J].制冷与空调,2025,39(1):45-50.

作者简介:逯晓玉(1993.1—),女,汉族,毕业学校:河北科技大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

数字化技术在建筑检测中的应用研究

管佳伟

河北天博建设科技有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]数字化技术发展快, 推动建筑检测领域进步, 提高检测效率、准确度, 减少人为错误, 优化数据处理, 探讨其在建筑结构监测、施工质量控制、建筑材料检测、安全评估方面应用, 用智能传感器、大数据分析, 实现实时监测、自动分析, 推动检测工作标准化、自动化, 支持建筑维保、维护, 促进行业可持续发展。

[关键词]数字化技术; 建筑检测; 技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16790

中图分类号: TU31

文献标识码: A

Research on the Application of Digital Technology in Building Inspection

GUAN Jiawei

Hebei Tianbo Construction Technology Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: The rapid development of digital technology has promoted progress in the field of building inspection, improved inspection efficiency and accuracy, reduced human errors, optimized data processing, and explored its application in building structure monitoring, construction quality control, building material testing, and safety assessment. With intelligent sensors and big data analysis, real-time monitoring and automatic analysis can be achieved, promoting standardization and automation of inspection work, supporting building maintenance and upkeep, and promoting sustainable development of the industry.

Keywords: digital technology; building inspection; technical application

引言

随着信息技术不断发展, 数字化技术在建筑领域尤其是建筑检测领域的作用愈发明显。传统建筑检测多靠人工检查和物理检测仪器, 虽可满足基本需求, 但存在精度低、效率低、易受人为干扰等问题。引入数字化技术后, 建筑检测的精度和效率大大提高, 还推动了建筑检测朝着科学、智能方向发展。借助数字化技术, 能实现实时数据采集、自动化分析及报告生成, 减少人为因素对检测结果的影响, 让建筑检测可应用于建筑结构健康监测、施工质量监控、建筑材料检测等多个方面。数字化技术还能把检测数据和建筑生命周期管理结合起来, 为建筑维护和改造提供精准依据。依靠大数据分析、人工智能、物联网等先进技术, 建筑检测正逐步走向智能化、系统化、精细化, 助力建筑行业科学开展建筑物质量管理、结构评估与安全保障等工作。本文会深入剖析数字化技术在建筑检测中的运用, 考察其在建筑结构检测、施工质量监控、建筑材料检测等方面的具体应用, 以及它给建筑行业未来发展带来的长远影响。

1 数字化技术在建筑检测中的作用

1.1 提高建筑检测工作质量

数字化技术在建筑检测方面的运用, 明显提升了工作的质量水平。以往的传统手工检测办法, 简单得容易受到人为因素的干扰影响, 并且其检测流程既复杂又耗费时间精力。在引入数字化技术之后, 建筑检测不但变得更为精准了, 而且还能够达成实时监测以及数据自动化处理的目

的, 如此一来便减少了人为操作所产生的误差情况。数字化技术让检测设备以及传感器能够不断地、稳定地去采集数据, 进而确保了数据所具备的连贯性以及可靠性特点。与此数字化工具对于大量的数据能够展开高效的分析操作, 可以快速地识别出潜在存在的问题并且给出相应的解决办法, 由此提高了建筑物的安全性以及维护工作的精准程度。除此之外, 数字化技术借助数据的存储与共享功能, 对建筑检测的整个过程管理进行了优化, 使得检测工作具备更强的可追溯特性与系统性特点, 进一步推动了整体工作质量的提升。

1.2 促进建筑检测工作的规范化、标准化发展

数字化技术的应用促进了不同检测机构和检测人员之间的数据共享与比对, 从而形成统一的数据标准, 推动了建筑检测工作的标准化发展。通过数字化技术, 可以实现建筑检测流程中的数据采集、处理、分析和报告生成的自动化, 从而减少人为因素对检测结果的干扰。此外, 数字化技术还大幅提高了建筑检测和文件管理的效率, 不仅有效降低了人力和时间成本, 还使得检测数据和相关文件更加有序, 便于随时查阅。

2 数字化技术在建筑结构检测中的具体应用

2.1 结构健康监测与评估

数字化技术于建筑结构健康监测以及评估方面的运用, 给现代建筑的安全性及耐久性带来了以往不曾有过的有力支撑。把物联网也就是 IoT 技术同传感器还有智能监

测系统相互结合起来,如此一来,建筑结构所开展的实时监测工作便能够达到更高的精确度以及更高的效率。传感器是能够布置于建筑那些关键部位的,像梁、柱、墙体以及基础等等这些地方,依靠着持续不断地去监测结构的各项物理参数,像是应力、位移、振动、温度、湿度等等,进而实时地收集起数量众多的数据。而这些所收集到的数据,会借助无线传输系统传送到中央数据处理平台,在那里进行实时的分析与评估,从而能够迅速且准确地识别出潜在存在的结构性问题。举例来讲,传感器能够在建筑物刚开始出现裂缝、发生沉降或者出现变形的初期阶段就发出警示,如此便避免了结构损坏情况进一步扩大,同时也降低了维护方面所需的成本以及人员面临的安全风险^[1]。凭借这些相关技术,建筑结构的健康状况得以实现持续不断地跟踪与评估,这不但提升了结构本身的可靠性,而且还强化了建筑物面对自然灾害,比如地震、风灾这类灾害时的抵抗能力。除此之外,数字化技术还会通过开展数据挖掘以及分析工作,针对结构健康展开预测性的评估,以此来预测在未来有可能会出现的风险以及损害情况,进而为后续与维护以及加固工作给出科学合理的依据。

2.2 应力与变形分析

应力与变形分析在建筑结构检测里属于极为关键的一个环节,而数字化技术的应用于此,使得分析的精度以及实时性都得到了大幅度的提升。把现代传感器、物联网也就是 IoT 技术以及数据分析平台加以集成,便能够达到对建筑结构于各类工况之下应力以及变形情况的全方位监测。传感器会被安置在结构的关键部位,像承重梁、柱、节点还有基础等等地方,以此来实时地将这些区域的应力变化以及形变状况给捕捉下来。凭借数字化技术,所采集到的应力数据以及变形信息是能够进行实时地处理与分析的,如此一来,既能直观地呈现出结构在不同类型负载之下的反应状态,又能实时地对其应力集中区域、变形幅度以及可能出现的损害风险予以计算。除此之外,数字化工具还能够和有限元分析也就是 FEA 这类模拟软件相互结合起来,进而对结构在不同负载以及环境条件之下的行为展开动态的预测。借助这些先进的技术手段,工程师可以精准地去评估结构的健康状况,从而发现那些潜在的诸如裂缝、倾斜或者变形之类的隐患。随着长时间数据的不断积累,数字化技术还能开展趋势分析,借此能够帮助识别出结构性能的变化走向,进而提前发出预警并制定相应的维护方案,防止结构在使用期间出现意外的损坏情况,最终达到延长建筑物使用寿命的目的。

2.3 建筑材料检测与分析

建筑材料质量跟建筑物安全性、耐用性紧密相关,所以材料检测分析在建筑结构检测中极为关键。伴随数字化技术持续发展,建筑材料检测手段出现了颠覆性变化。传统材料检测往往依靠人工检查、局部取样,而数字化技术

借助精密传感器、自动化数据采集分析平台,给出更高效、精准检测途径。比如利用激光扫描、红外热成像、超声波测试、电磁感应技术等,无损检测办法能对混凝土、钢筋、砖石等常见建筑材料开展实时监测,精准剖析其内部结构、密度、强度等关键指标。数字化技术让材料物理化学性质可获全面评估。例如,传感器可实时测量混凝土湿度、温度以及硬化过程中应力变化,和数据库标准值比对,实时察觉是否存在材料质量缺陷或者不符合设计标准风险^[2]。针对钢筋、钢板等金属材料,数字化技术凭借应力传感器检测其腐蚀状况、疲劳损伤程度等,及时发出警报。经由数据采集分析平台,所有检测结果都可汇总至云端存储,生成详尽报告与分析图表,方便工程师实施远程监控评估。这不但提升检测效率,降低人工误差,而且使材料检测流程更透明、可追溯。

2.4 建筑安全性评估

建筑安全性评估在保障建筑物于使用阶段可稳稳当当、安安全全地运转方面,称得上是极为关键的一个环节。伴随数字化技术一路向前发展,建筑安全性评估也慢慢从以往传统的依靠人工去检查以及凭借经验来做出判断的方式,朝着更为精准且高效的各类技术手段转变。借助数字化技术,针对建筑结构展开的安全性评估便能够做到实时开展动态方面的监控工作。借助多种多样的传感器以及各类监测设备,可对建筑物处在各类不同负荷之下的应力情况、变形状况、温度变化等情况所涉及的数据予以采集。而这些所采集到的数据,经过无线传输以及大数据分析等相关技术的操作,就能够实时呈现出建筑物的实际运行状态以及潜在存在的安全隐患情况。就好比说,凭借结构健康监测系统,是可以持续不断地对建筑物的应力状况、振动情况、位移状态、裂缝宽度等这些关键指标加以监测的,进而对其是否处于安全许可的范围之内做出评估。综合运用有限元分析以及力学模型等方法,能够对建筑物在受到各种外力作用之时的表现情况进行模拟,如此一来便可以预测可能会出现结构性损伤或者故障情况,并且能够提前着手去做相应的修复或者加固处理^[3]。就老旧建筑而言,借助数字化的相关手段,同样能够达成对建筑结构进行精准检测以及评估的目的,从而助力工程师有效地将由于长期使用或者自然灾害等因素所引发的隐患给识别出来。除此之外,把人工智能以及机器学习技术结合起来之后,评估模型便能够通过将历史数据与实时监测数据相互对比的方式来不断实现自身的优化以及更新,进而给出更为精确的安全预测以及风险评估结果。

3 数字化技术在建筑施工质量检测中的应用

3.1 施工过程中的质量控制

数字化技术于建筑施工过程中的质量控制方面的应用,使得施工管理的精准程度以及工作效率均得到了明显提升。借助建筑信息模型也就是 BIM、物联网即 IoT 还

有无人机这类技术手段,施工现场的各项作业都能够实现实时的监控以及获取相应的数据反馈。就好比说,BIM技术能够助力施工团队在设计阶段便去识别出潜在存在的设计方面的问题,并且在施工进度当中可实时予以更新,以此来保证工程是按照图纸所规定的要求来进行执行的。而物联网设备会依靠传感器来实时对建筑材料的温度、湿度、强度等这些关键指标展开监测,从而确保材料的质量是符合相关标准的。无人机能够在大型的建筑项目里开展空中巡检工作,实时抓取施工现场的实际状况,进而快速地将潜在的质量问题给找出来。

3.2 智能检测系统的应用与发展

智能检测系统于建筑施工质量检测方面的运用,正快速推动着建筑行业展开技术革新。该系统借助集成传感器、人工智能(AI)、物联网(IoT)以及大数据分析等方式,可针对施工现场的各项数据展开实时采集、处理与分析,以此达成高效的工程质量控制。其中,传感器能够实时对建筑材料的温湿度、应力、强度等关键指标加以监测,而AI算法通过对这些数据进行分析,便能自动识别出潜在的质量问题,并给出相应的优化建议。比如,借助传感器网络持续对建筑结构进行监测,能够对结构可能出现的裂缝或者变形发出预警,人工智能还可依据历史数据来预测问题发生的发展趋势,助力工程师提前采取应对举措,防止安全隐患出现。物联网技术的应用让施工现场的每个环节都可实时连接并共享信息,提升了项目管理的透明度与协作效率。智能检测系统不但减少了人工检查所产生的误差,而且能够大幅提高检测的覆盖范围与实时性,进而保证施工质量符合预定标准,同时也为项目的后期维护与管理提供了极为宝贵的数据信息。

4 数字化技术在建筑维保与维护中的应用

数字化技术在建筑维保与维护方面的运用,让建筑生命周期管理的效率以及效果都得到了明显提升。借助物联网、云计算、大数据还有人工智能等技术手段,建筑维保不但达成了实时监控以及数据收集的目的,而且还能实现智能化分析以及预测性维护。建筑物里面的各类设施,像是空调系统、电气设施以及给排水系统等等,都能够凭借传感器来实时监控它们的运行状态,而这些数据能够在云平台完成存储与处理,进而形成建筑设备运行的实时数据流。这些数据能给维保人员提供极为精确的运行状况信息,助力他们去识别潜在的问题,降低故障出现的概率,提升

维护工作的准确程度与及时程度^[4]。更为重要的是,依靠数字化技术,建筑设施的维护不再仅仅依赖于经验来进行定期检查,而是转变为依据实际运行数据展开的精准且具有预测性的维护方式,如此一来可有效地减少那些无效以及过度的维修工作。数字化技术让建筑物的维护记录以及管理工作变得更加系统化且透明化,所有的维修、保养以及检查记录都能够及时更新,方便后续的追溯与管理,这提升了建筑资产的长期价值以及运营效益。凭借建筑管理系统(BMS)以及智能化平台,维保人员可以达成远程监控、自动化报警、故障诊断以及精确修复等一系列操作,这极大地提高了建筑维保的工作效率,并且还减少了人工操作可能出现的疏漏以及错误情况。从可持续发展的角度来看,数字化技术凭借着精准调控以及智能预测,成功延长了设备的使用寿命,减少了能源的浪费,同时也降低了建筑运营所造成的环境影响。

5 结语

数字化技术于建筑检测方面的广泛运用,一方面使得检测效率得以提升,另一方面也让检测精确度有了提高,同时还促使该行业朝着智能化以及自动化的趋势去发展。凭借大数据分析、智能传感器、自动化工具这类技术,建筑结构的监测情况、施工质量的控制状况、材料检测的开展情况以及安全评估的相关事宜等方面均获得了较为明显的优化效果。伴随技术持续向前发展,数字化手段在建筑检测当中将会发挥出更大的作用,从而进一步促使建筑工程的质量、安全性还有可持续性都得到提高。在未来,数字化技术会成为建筑检测领域里极为重要且不可或缺的一种工具,进而助力这个行业达成更高程度的创新与更好水平的发展。

[参考文献]

- [1]戚春元.数字化技术在建筑检测中的应用[J].房地产世界,2024(6):137-139.
 - [2]肖忠平,徐少云.建筑材料与检测[M].北京:化学工业出版社,2020.
 - [3]金滨陵.数字化技术在建筑项目施工中的实践分析[J].散装水泥,2025(1):74-76.
- 作者简介:管佳伟(1995.12—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北天博建设科技有限公司,职务:检测员,职称级别:助理工程师。

建筑工程质量检测的重要性及现状分析

王瑞亮

淮北市建设工程质量检测中心有限公司, 安徽 淮北 235000

[摘要]建筑行业作为我国国民经济的关键构成部分,其重要性不言而喻。它直接对各地城市面貌产生影响,可体现出国家的整体形象,并且能在一定程度上反映出我国经济发展水平。伴随我国经济持续发展以及社会不断进步,建筑工程质量水平愈发受到国家的高度关注。在此期间,安全稳固的建筑给广大民众营造了优良的居住环境,同时也让人们生产、生活变得更加便利,切实提高了整体生活质量。

[关键词]建筑工程;工程质量;质量检测;重要性;现状

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16784

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

The Importance and Current Situation Analysis of Quality Inspection in Construction Projects

WANG Ruiliang

Huaibei Construction Engineering Quality Testing Center Co., Ltd., Huaibei, Anhui, 235000, China

Abstract: As a key component of Chinese national economy, the importance of the construction industry is self-evident. It directly affects the appearance of cities in various regions, reflects the overall image of the country, and to a certain extent, reflects the level of economic development in our country. With the continuous development of Chinese economy and social progress, the quality level of construction projects has received increasing attention from the country. During this period, safe and stable buildings have created a favorable living environment for the general public, while also making production and life more convenient, effectively improving the overall quality of life.

Keywords: construction engineering; engineering quality; quality inspection; importance; present situation

引言

随着建筑行业持续快速发展以及城市化进程不断提速,建筑工程在现代社会所占据的地位变得日益重要起来。建筑工程的质量,一方面直接与建筑物的安全性以及使用寿命紧密相关联,另一方面还同人民群众的生命财产安全以及社会的可持续发展有着密切的关联。不过,伴随工程规模的不断扩大以及技术复杂性程度的不断提升,建筑质量问题也开始频频出现,像结构存在缺陷、所用材料不符合要求、施工工艺不够规范等一系列问题时常会发生,这些问题无一不对建筑工程的整体质量提出了更高的要求。建筑工程质量检测属于保障工程质量极为关键的一个环节,它肩负着监督施工过程、验证材料性能、评估结构安全以及确保竣工验收能够合格等诸多重要职责。借助科学且合理的质量检测手段,是能够有效地去发现并防范潜在的质量隐患的,进而推动施工单位严格依照设计规范以及施工标准来执行各项操作,以此提升工程的安全性以及耐久性。当下建筑工程质量检测在制度建设方面、技术手段运用方面以及执行力度落实方面仍然存在着不少的不足之处,这些不足之处已然对检测效果以及质量控制的实际成效产生了影响。所以说,深入且细致地去分析建筑工程质量检测的重要意义及其当下的实际状况,去探寻其中存在的各种问题以及面临的诸多挑战,这对于推动建筑行业实现健康的发展、提升工程质量管理水平而言,有着十分

重要的理论层面的意义以及现实层面的价值。

1 工程检测对建筑工程质量控制的重要性分析

1.1 提升建筑工程质量

工程检测对于建筑工程质量控制有着极为关键的作用,其最为直观的体现便是能切实提高建筑工程的整体质量。建筑工程质量检测是贯穿于项目建设各个阶段的,从原材料进场开始,到结构施工过程,一直到竣工验收环节,检测工作始终贯穿其中,以此对工程质量展开全面且系统的监控与评估。借助科学的检测手段,能够及时察觉出建筑材料、施工工艺以及结构构件等方面所存在的各类问题,防止质量缺陷进一步蔓延扩大,进而达成对工程质量的前期预防、中期控制以及后期保障的目标。与此工程检测还能够推动施工单位严格依照设计图纸以及国家规范来开展施工工作,提升施工管理的水平,防止因为施工过程中出现偷工减料或者操作不妥当等情况而产生的质量隐患。随着检测技术的不断发展,现代化检测设备以及手段的应用也大幅度提升了检测的精度与效率,使得质量问题能够在早期就被发现并加以处理,避免了返工情况、工期延误以及安全事故的发生,切实提高了建筑工程的整体质量以及使用性能。

1.2 保障建筑工程结构更加合理

工程检测在保证建筑工程结构合理性上起着极为重要的作用,建筑结构的安全性以及稳定性同建筑物的使用

寿命还有人员安全紧密相关,而科学且严谨的工程检测可对结构设计与施工之间的一致性予以全面评估,保证施工过程中严格依照设计图纸及规范来执行。通过针对混凝土强度、钢筋布置、承载能力、结构连接部位等关键环节展开检测,能够发现设计偏差、施工缺陷或者材料质量问题,进而及时做出调整与修正,防止因结构不合理而产生的安全隐患,工程检测还可验证不同结构构件的受力状况与协同工作能力,确保各部分在整体结构当中能够发挥出应有的作用,提高建筑结构的整体性和协调性。

1.3 确保建筑工程健康舒适

工程检测对于建筑工程而言意义重大,它关乎建筑工程的结构安全以及质量保障,并且在保证建筑环境的健康与舒适这一方面同样有着不容忽视的作用。现代建筑愈发重视人居环境的综合品质,其不但要求建筑物要坚固且耐用,而且还要求其具备诸如良好通风、适宜采光、出色隔音、有效防潮以及合理保温等一系列性能。而这些性能指标得以实现,是离不开科学的质量检测体系的。就好比说,针对建筑材料当中有害物质含量所开展的检测工作,像甲醛、苯、氨这类物质的检测,能够有效地防止装修污染给人体健康带来不利影响。对建筑围护结构气密性以及热工性能进行检测,这有助于提高建筑的能效水平,同时也能提升室内热环境的舒适程度。针对给排水系统、暖通系统以及电气系统等功能性检测,可确保建筑在使用过程中的便捷性以及安全性。除此之外,检测还能发现由于施工工艺不妥当而引发的渗漏、裂缝、异味等诸多问题,从源头处降低维修率,进而提升使用体验。

2 建筑工程质量检测现状

2.1 缺乏完善的复检机制

当前建筑工程质量检测在实际操作过程中普遍存在着复检机制不够完善的情况,这一情况在一定程度上对检测结果的准确性以及工程质量的有效把控产生了影响,在诸多工程项目当中,初检常常被当作主要的依据来使用,然而却缺少针对关键环节、重点部位或者抽检出现异常状况时的系统性复检安排,如此一来便使得部分潜在的质量问题没有能够被及时地察觉到并加以纠正,鉴于工程建设周期较长、工序繁杂,仅仅依靠一次性的检测是很难全面且细致地掌握工程质量的动态变化情况的,尤其是在材料性能出现波动、施工工艺做出调整等情形之下,倘若没有及时开展复检工作,那么就很容易滋生出质量方面的隐患^[1]。除此之外,部分工程在检测进程当中还存在着对复检环节有所忽视或者将其简单化处理的现象,甚至在某些项目里,复检仅仅流于表面形式,既缺乏客观性又欠缺严谨性,这无疑进一步削减了质量检测工作所应有的权威性与科学性。

2.2 样品抽取缺乏真实性

目前,大多数检测机构在样品取样环节存在管理不规

范的问题,未能严格按照实际情况科学合理地抽取样品,导致所采样品的真实性和有效性不足。例如,在实际取样过程中,常见仅随机抽取一袋水泥或一批涂料的情况,这种做法容易导致检测结果存在偏差,甚至无法准确反映整批产品的真实质量。

2.3 质量检测制度不完善

目前在建筑工程质量检测实践当中,质量检测制度存在不完善的情况,这一问题比较明显,已然成为限制工程质量提升的关键要素之一。部分地区的某些单位在质量检测方面还没有形成统一且系统的管理体系,相关的法律法规、技术标准以及操作规范都不够完备,执行层面也存在着很大的差别,这就使得检测工作缺少规范性与一致性。在实际操作进程中,有些检测机构出现了制度落实不到位、职责划分不清楚、监管机制较为薄弱等情况,这些情况对检测结果的客观性以及公信力都产生了影响。与此质量检测环节的责任主体界定得不够清晰,检测单位和施工单位之间存在着潜在的利益关联,这增加了检测结论受到干扰的可能性。质量检测信息管理制度比较滞后,数据记录不规范、档案资料不完整等问题也比较常见,致使检测结果在工程后期难以有效地追溯与利用。

3 加大建筑工程质量检测的主要措施

3.1 加大质检指标执行力度

加大建筑工程质量检测指标的执行力度,这是提升工程整体质量水平以及保障建筑安全与功能的关键举措,其重点在于把各类质量检测标准切实落实到施工的整个过程中,构建起严格、科学且高效的执行机制。当下,虽说国家以及行业已经制定出了一系列涉及原材料、结构构件、施工工艺还有成品验收等诸多方面的检测标准,然而在具体的工程实践环节,部分项目却存在着标准执行不到位、选择性开展检测乃至篡改检测结果等情况,这使得质检制度丧失了本该具备的效力。所以,得强化对质量检测指标执行过程的制度化管理,清晰界定各级责任主体在检测工作中的职责范围,促使从政府监管部门一直到施工、监理以及检测单位之间形成高效联动的质量管理体系^[2]。与此要借助现代信息技术,搭建起能够实时监督质量检测过程的平台,针对各类检测指标的完成状况展开动态跟踪并做好数据归档工作,避免出现数据造假、检测遗漏或者故意规避等问题。对于结构安全、消防设施、防水防渗等这些关键项目而言,还应当依靠强制性标准的刚性执行以及专项检查机制,来提升检测工作的严谨程度以及权威程度。

3.2 有效提升检测样本真实性

提升检测样本真实性乃是保证建筑工程质量检测结果准确、客观以及公正的重要环节,这同样也是整个质量管理体系里极为关键的一个部分。当下在工程实践当中,有一部分施工单位在材料抽样以及构件取样的过程里面存在着人为干预的情况,比如会提前准备好所谓的“标准

样本”来取代现场的真实样品,又或者是在抽检点位的选择上人为操作等等,这些行为对检测数据的真实性以及代表性产生了颇为严重的影响,进而使得质量检测对于实际工程状况的反应能力大打折扣^[3]。若想提升检测样本的真实性,那么就须从源头开始着手进行管控,去建立并完善一套科学且规范的抽样制度,要清晰明确在不同施工阶段以及不同构件类别下具体的抽样比例、抽样方法还有抽样频率,以此来保证样本具备一定的代表性并且与现场情况紧密相关联。与此还应当严格遵循“第三方检测”的原则,避免施工、监理以及检测单位之间出现利益上的相互勾连,可以通过引入政府的监管平台或者社会的监督机制来对样本抽取的整个过程加以全程的监督,在必要的时候甚至可以采用现场视频监控、随机抽取软件等各类技术手段,从而确保抽样过程能够做到透明、公正并且无法被篡改。除此之外,还需要进一步完善检测记录以及追溯系统,针对样本的来源、编号、抽取的时间与地点以及相关的责任人等内容都要进行详尽的登记,务必实现有依据可查询、有责任可追究的局面。

3.3 加大企业内部质量检测

加大企业内部质量检测的力度,这无疑属于构建完整建筑工程质量保障体系其中的一个极为关键的环节,如此做法对于达成质量控制向前推进、风险防控提前着手以及问题整改能够及时完成等目标有着重要作用。在建筑施工的具体进程里面,企业身为工程建设的实际施行者,其针对质量所给予的重视程度以及内部检测管理方面的水平,这两者直接决定了工程质量所具备的基础。当下有不少施工企业在内部质量检测方面存在着重视形式而忽视实际效果的状况,其检测机制仅仅停留在表面形式层面,人员的专业能力有所欠缺,检测设备的配备也不够完备,这就致使内部检测很难起到预警以及自查自纠的作用。为了让工程质量拥有更强的内生驱动力,企业有必要把内部质量检测融入到项目管理的整个过程之中,进而构建起“材料进场时必须检测、工序交接之际必须检测、隐蔽工程开展期间必须检测、关键节点出现之时必须检测”这样的质量检测闭环体系,与此同时还要制定出严格的质量考核以及责任追溯相关制度,以此来强化针对各个施工环节的质量

把控工作。并且,企业应当配备专业的内部检测团队以及先进的检测设备,以此提升检测所具有的技术能力以及执行的效率,借助数据化、智能化的相关手段强化质量监控,从而达成对施工质量的动态掌控以及实时的反馈效果。企业还需要进一步强化质量文化建设,确立起“质量第一”的管理理念,通过内部培训、考核激励等多种方式来提升全体人员的质量意识,促使质量管理从“外部督促”转变为“内部驱动”^[4]。唯有企业切实把内部质量检测当作工程质量管理的核心手段,并且将其加以制度化、常态化以及技术化的处理,才能够从根本上提升项目在质量控制方面的能力,减少返工的风险以及后期维护的成本,进而为打造出优质、安全且可持续的建筑工程给予强有力的保障。

4 结语

建筑工程质量检测属于保障工程安全性、耐久性以及使用性能的关键环节,其重要性不容小觑。借助科学且严谨的检测工作,一方面可以及时察觉并纠正施工期间的质量问题,促使建筑整体质量水准得以提升;另一方面能够切实保障人民群众生命财产的安全,推动社会的稳定发展。不过当下质量检测体系还存在着机制不够完善、检测手段较为滞后以及执行力度欠缺等诸多问题,这些问题对质量管理效果的发挥形成了制约。在以后的日子里,唯有持续完善检测制度,提升技术层面的水平,并且强化监管的力度,推动各个方面的主体共同落实质量责任,才能够真正提高建筑工程质量检测的科学性与时效性,推动建筑行业实现健康且可持续的发展,进而构建起更为安全、舒适的居住环境。

[参考文献]

- [1]黄喜强.建筑工程质量检测的重要性及现状分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025(4):56-58.
 - [2]田昌群.工程检测对建筑工程质量控制的影响及重要性分析[J].质量与认证,2025(3):114-116.
 - [3]梁照堂.新形势下建筑工程质量检测的重要性及现状研究[J].天工,2019(8):7.
 - [4]霍宏伟.建筑工程质量检测的重要性及控制要点分析[J].住宅与房地产,2021(28):211-212.
- 作者简介:王瑞亮(1981.4—),安徽省淮北市,专业:建筑工程,现在的职称是:工程师。

新型混凝土料斗自动控制装置在建筑工程中的高效应用探索

高卫利

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着我国建筑行业的不断发展,传统混凝土料斗的绿色与智能化升级迫在眉睫。本研究创新性的在料斗内部增加螺旋装置,将传统依靠混凝土自重出料方式转变为可控机械动力出料。正转时,机械动力驱动混凝土顺畅出料,变速可控制出料速度,倒转可进行混凝土二次搅拌,有效避免混凝土离析和塌落度降低。同时在底部出料口设置密封装置,防止漏浆。这一改进有效解决特殊部位和长时间浇筑混凝土时产生的混凝土离析、流动性变差等问题,显著提高施工效率和安全性、节约成本,实现对传统料斗的绿色与智能化升级。

[关键词]混凝土料斗;自动控制装置;新型高效;绿色与智能化

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16780

中图分类号: TV53

文献标识码: A

Exploration on Efficient Application of New Automatic Control Device for Concrete Hopper in Construction Engineering

GAO Weili

Hebei Jike Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous development of Chinese construction industry, the green and intelligent upgrade of traditional concrete hoppers is urgently needed. This study innovatively adds a spiral device inside the hopper, transforming the traditional method of discharging based on the self weight of concrete into controllable mechanical power discharge. When rotating forward, the mechanical power drives the smooth discharge of concrete, and variable speed can control the discharge speed. When reversing, secondary mixing of concrete can be carried out, effectively avoiding concrete segregation and reducing slump. At the same time, a sealing device is installed at the bottom discharge outlet to prevent slurry leakage. This improvement effectively solves the problems of concrete segregation and decreased fluidity caused by special parts and long-term pouring of concrete, significantly improving construction efficiency and safety, saving costs, and achieving a green and intelligent upgrade of traditional hoppers.

Keywords: concrete hopper; automatic control device; new and efficient; green and intelligent

引言

随着我国建筑行业的不断发展,已有的施工机械已不能满足现代施工的需求,其效率和安全性能应提升到新的高度。混凝土浇筑施工技术近些年来得到了较大发展,混凝土泵车等施工机械大大提高了浇筑的效率和质量,但随着施工构造的日益复杂,有些部位仍需要使用料斗。然而料斗的发展却远远不能满足实际需要,料斗的技术革新就成为了一个非常紧迫的课题。传统混凝土料斗靠自重出料,由于下口封闭不严密,造成混凝土失水离析,极易造成堵塞出料口,降低浇筑施工效率,且极易出现混凝土质量得不到保证的情形。对施工速度和安全产生较大的不利影响。因此对传统混凝土料斗的绿色与智能化升级显得尤其重要与必要。鉴于此,笔者所在公司成立了课题小组,致力于在这一技术创新上进行攻关,以期待研究出更为有效的解决方案。

1 混凝土料斗的应用现状

目前国内施工现场所使用的混凝土料斗大多是小型机械加工厂生产或施工单位自制,存在做工粗糙、结构以及尺寸不合理等问题。

比如:①料斗所用材料多为铁板,使用一段时间后面漆脱落铁板表面就会生锈,导致表面粗糙,易造成黏结混凝土,使混凝土不易向下流出等问题。②料斗底部出料口密封不严,开关不灵活,造成渗水严重导致混凝土流动性减弱,随之出现堵塞出料口,料口开关卡顿等问题。

现在施工现场所使用的料斗大多为结构简单的料斗,各种数据和操作装置都是简单随机的,不符合科学合理的基本素质,所以也就不能达到高效、节能和安全的要求。

虽然也有一些针对传统混凝土料斗改进的专利,但一般都是对出料口控制的改进,主要是对混凝土出料速度或数量的控制。例如:中国化学工程第十一建设有限公司的专利(CN 2022207273U)采用旋转密封挡板和压杆系统,通过转轴调节混凝土流速,一定程度上解决了混凝土离析问题;活动料斗底设计(专利 CN 2017201260397U)通过钢绞线和旋转轴控制下料口大小,实现浇筑量动态调整。均无法彻底解决特殊部位(现场浇筑困难部位)混凝土浇筑和长时间浇筑时极易产生的混凝土离析、流动性变差等问题。

以上的问题在各个施工现场普遍存在,对混凝土浇筑

施工产生了比较严重的不良影响,通过我们研制的混凝土料斗自动控制装置可以很好地解决这一系列问题。

2 一种新型高效的混凝土料斗自动控制装置研究

研究小组经过深入研究和设想,确定了一种全新的混凝土料斗改进方案,综合运用多项创新技术,解决特殊部位(现场浇筑困难部位)混凝土浇筑和长时间浇筑时使用传统混凝土料斗极易产生的混凝土离析、塌落度降低、流动性变差、出料口漏浆等问题。具体技术方案如下:

2.1 技术方案

通过在料斗内部增加螺旋装置,改革传统的料斗由依靠混凝土自重出料变为由可控机械动力出料;内部螺旋装置正转可机械动力出料,变速可控制出料速度,倒转可进行混凝土二次搅拌,避免混凝土离析、塌落度降低;同时在底部出料口设置密封装置,可防止出料口漏浆。

2.2 设计结构

具体设计结构和设置的装置如下图:

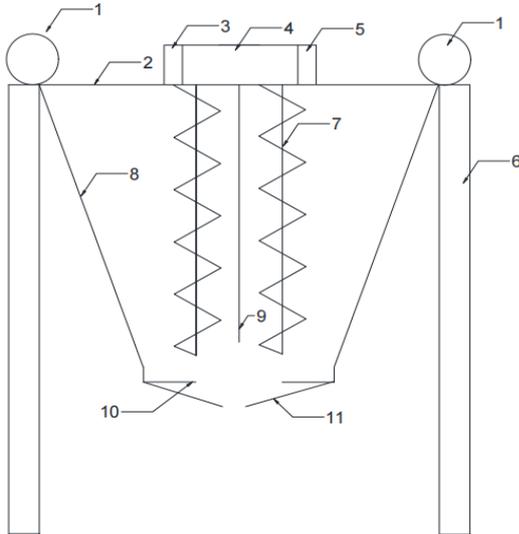


图1 料斗内部设计结构和设置的装置

吊耳-1, 进料口-2, 电源-3, 驱动装置-4, 变速箱-5, 支架-6, 螺旋搅拌轴-7, 斗体-8, 隔板-9, 出料口-10, 密封装置-11。

上述混凝土料斗自动控制装置已获国家实用新型专利,专利号: CN 202323572027.1U。

3 新型高效的混凝土料斗自动控制装置应用与研究

3.1 测试方案

依据设想方案,研究小组精心制定了相关的实物,并编制了详细的“混凝土漏斗试验方法”。随后,在张家口某医院工地,对新型混凝土料斗自动控制装置进行了现场测试,具体测试方案如下:

3.1.1 测试的目标及内容

(1) 测试目标

①验证装置能否稳定正常使用;

②验证出料口的密闭性;

③解决商品混凝土浇筑过程中易发生的离析和塌落度减小等问题。

(3) 测试具体内容:

①自动出料测试;

②自动二次搅拌测试;

③加速出料测试;

④两种标号(C30、C40)混凝土对比测试;

⑤与传统自重出料模式(不开启搅拌装置)的出料速度对比测试。

3.1.2 测试的方法、步骤

测试的方法

(1) 静态测试

(2) 动态测试

(3) 对比测试

3.1.3 测试的具体步骤

(1) 静态测试

将料斗装置静态放置在施工现场地面时观察出料口是否漏浆水,测试出料口的密闭性;

将料斗装置静态放置在施工现场地面,先测量料斗装置内当前标号混凝土(如C30)塌落度,再遥控开启自动二次搅拌模式,观察两根螺旋搅拌轴能否正常有效工作,并取出搅拌后的混凝土测量其塌落度;记录并对比前后塌落度的变化。

以上测试重复进行3次,对塌落度数据进行记录,验证能否解决商品混凝土易发生的离析和塌落度减小等问题。

(2) 动态测试

用塔吊或吊车将料斗装置吊起并移动观察出料口是否漏浆水,测试动态时出料口的密闭性;

吊起并移动料斗装置时远程遥控开启自动二次搅拌模式,观察两根螺旋搅拌轴能否正常有效工作,通过在料斗装置上方和料斗装置侧面观察窗两个不同角度观察并拍摄;验证吊装过程中能否解决商品混凝土易发生的离析和塌落度减小等问题;

吊起装满C30混凝土的料斗装置移动至等待浇筑的楼板上方,打开出料口,用秒表记录整斗混凝土出完料的时间(精确到秒);重新将料斗装置装满,远程遥控开启加速出料模式后打开出料口,用秒表记录整斗混凝土出完料的时间(精确到秒),记录并对比前后两次所用时间。以上测试重复进行3次,测试加速出料的效果如何。

(3) 对比测试

以上测试步骤已使用了对比测试方法;

采用C40混凝土重复上述步骤,记录相应数据,对比分析料斗装置在不同标号混凝土情况下的使用效果差异。

采用C30混凝土、使用传统料斗重复上述步骤,记录相应数据,对比分析出料速度的差异。

3.2 测试过程及结果

3.2.1 测试过程、数据

依据《混凝土料斗自控装置试验方案》和试验启动会议商定的内容,进行相关试验具体过程、数据简要汇总如下:

(1) 验证出口的密闭性

混凝土料斗自控装置经灌注 1m^3 混凝土后,经观察出口的密闭性良好。

(2) C30 混凝土在料斗装置中静置和自动搅拌后坍落度的对比

表1 混凝土料斗自动控制装置现场试验塌落度记录表——C30 混凝土在料斗装置中静置和自动搅拌后坍落度的对比

状态	静置状态				自动搅拌后			
	第1次	第2次	第3次	平均值	第1次	第2次	第3次	平均值
塌落度 (mm)	203	198	194	198.3	208	204	199	203.7

(备注:平均值四舍五入保留一位小数。)

C30 混凝土在料斗装置静置状态下自动搅拌后坍落度变大。

(3) C40 混凝土在料斗装置中静置和自动搅拌后坍落度的对比

表2 混凝土料斗自动控制装置现场试验塌落度记录表——C40 混凝土在料斗装置中静置和自动搅拌后坍落度的对比

状态	静置状态				自动搅拌后			
	第1次	第2次	第3次	平均值	第1次	第2次	第3次	平均值
塌落度 (mm)	201	197	192	196.7	207	202	196	201.7

C40 混凝土在料斗装置静置状态下自动搅拌后坍落度变大。

(4) 传统料斗(无搅拌装置)出料速度与料斗装置加速出料模式出料速度的对比

表3 混凝土料斗自动控制装置现场试验出料速度记录表——C30 混凝土

状态	传统料斗(无搅拌装置)				加速出料模式			
	第1次	第2次	第3次	平均值	第1次	第2次	第3次	平均值
时间 (s)	67.07	72.19	79.53	72.93	59.15	64.93	69.26	64.45

(备注:平均值四舍五入保留两位小数。)

C30 混凝土在料斗装置加速出料模式下出料速度更快。

3.2.2 测试结果

经测试验证混凝土料斗自动控制装置:能稳定正常使用。

出料口密闭性良好,解决了传统料斗出料口容易漏浆的问题。

解决了使用传统料斗商品混凝土易发生的离析和塌落度减小等问题。

4 结论

通过对建筑工程行业混凝土料斗装置现状和发展趋势的研究分析,我们创造性地研制出此混凝土料斗自动控制装置,此装置可以有效地解决特殊部位(现场浇筑困难部位)混凝土浇筑和长时间浇筑时极易产生的混凝土离析、流动性变差等问题。通过运用此装置可以更好地控制混凝土的浇筑质量并可以及时进行现场调整,对需要高浇筑质量的混凝土(例如:清水混凝土)以及装配式建筑中竖向构件部位构造柱的混凝土等施工中保证了实体混凝土浇筑的观感质量,尽量避免了色差、冷缝、石子外露等质量通病的产生,为现场施工节约了修缮成本,为绿色建筑的发展助力。

随着建筑工程施工机械技术的不断发展变革,现有的施工机械应适应施工现场日益复杂且多方面的需求,高新技术机械装置的蓬勃发展已成为必然的趋势。此装置的研究应用实现了对传统混凝土料斗的绿色与智能化升级,对提高施工工作效率、安全性、节约施工成本、降低管理成本等方面有着重要的现实意义。提升了建筑施工的自动化、信息化和智能化水平,积极助力国家绿色建筑和智能化建造的发展。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑施工机械智能化技术规程:JGJ/T458-2019[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.
 - [2]中国化学工程第十一建设有限公司.一种新型混凝土料斗:CN2022207273U[Z].2024-12-2.
 - [3]山西四建集团有限公司.一种新型混凝土浇筑料斗装置:202222123667.3[Z].2023-01-06.
 - [4]中华人民共和国住房和城乡建设部,国家市场监督管理总局.混凝土结构通用规范:GB55008-2021[S].北京:中国建筑工业出版社,2021.
- 作者简介:高卫利(1978.8—),男,河北建筑工程学院,建筑环境与能源应用工程(原暖通空调)河北冀科工程项目管理有限公司,总监,高级工程师。

暖通工程中地源热泵系统的长期运行性能与维护策略

薛 炜

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]地源热泵系统作为一种高效节能的供暖与制冷解决方案,在暖通工程中得到了广泛应用。其长期运行性能和维护策略对于确保系统的高效性至关重要。文中探讨了影响地源热泵系统长期性能的关键因素,并提出了优化维护策略以提高系统效率的方法。合理的设计、安装以及定期的维护检查是保证系统稳定运行的基础。通过案例分析发现,采用先进的监控技术能够有效提升系统的能效比,减少能源消耗。本研究为暖通工程师及相关从业者提供了实用的建议,以实现地源热泵系统的可持续发展。

[关键词]地源热泵; 长期性能; 维护策略; 能效比; 监控技术

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16796

中图分类号: TU831

文献标识码: A

Long Term Operational Performance and Maintenance Strategies of Ground Source Heat Pump Systems in HVAC engineering

XUE Wei

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Ground source heat pump system, as an efficient and energy-saving heating and cooling solution, has been widely used in HVAC engineering. Its long-term operational performance and maintenance strategy are crucial to ensuring the efficiency of the system. The article explores the key factors that affect the long-term performance of ground source heat pump systems and proposes methods to optimize maintenance strategies to improve system efficiency. Reasonable design, installation, and regular maintenance checks are the foundation for ensuring the stable operation of the system. Through case analysis, it is found that adopting advanced monitoring technology can effectively improve the energy efficiency ratio of the system and reduce energy consumption. This study provides practical recommendations for HVAC engineers and related practitioners to achieve sustainable development of ground source heat pump systems.

Keywords: ground source heat pump; long term performance; maintenance strategy; energy efficiency ratio; monitoring technology

引言

地源热泵系统凭借其在能源利用效率方面的优势,成为现代建筑中不可或缺的一部分。该系统不仅能够提供稳定的冷暖调节服务,还能显著降低能耗,减少环境污染。随着使用年限的增长,地源热泵系统可能会面临一系列挑战,如效能下降、故障频发等。这些问题的出现往往与系统设计不合理、施工质量不过关或缺乏有效的维护管理有关。为了应对这些挑战,探索并实施科学合理的维护策略显得尤为重要。通过深入分析地源热泵系统的工作原理及其潜在问题,可以为制定针对性的改进措施提供理论依据。这不仅能延长系统的使用寿命,还能进一步提升其运行效率,促进节能减排目标的实现。

1 地源热泵系统长期运行面临的问题与挑战

地源热泵系统作为一种高效、环保的冷暖解决方案,在现代建筑中得到了广泛应用。随着使用时间的增长,这一系统也面临着一些挑战。在长期运行过程中,地源热泵可能会遇到效能下降的问题,这主要是由于地下换热器的性能衰退以及系统的整体老化所导致。土壤温度的变化会影响地源热泵的工作效率,尤其是在极端气候条件下,

这种影响更为显著。地下水位的变化也可能对地埋管换热器造成损害,进一步降低系统的效能。这些因素共同作用,可能导致系统无法达到预期的节能效果,甚至需要额外的能源消耗来维持正常的运行状态。

对于地源热泵系统的维护来说,一个不容忽视的问题是设备的老化和磨损。随着时间推移,压缩机、泵等关键部件可能出现故障或效率下降的情况。这些问题不仅会增加维修成本,还可能对系统的稳定性造成威胁。不当的操作和管理也是导致系统性能下降的重要原因之一。一些用户可能缺乏必要的培训,不了解如何正确操作和维护地源热泵系统,从而导致系统运行参数设置不合理,增加了能耗并缩短了设备使用寿命。另外,设计阶段未能充分考虑实际运行条件的变化,也会给后续的系统运行带来隐患。设计时未充分考虑到建筑物周边环境变化对地源热泵系统的影响,使得系统在实际运行中难以发挥最佳性能。

解决地源热泵系统长期运行面临的问题,首先需要从源头上进行控制,即在设计阶段就充分考虑所有可能影响系统性能的因素,并采取相应的措施加以预防。这包括合理选择地下换热器的位置和类型,确保其能够适应未来可

能发生的环境变化。定期的维护检查也是保证系统稳定运行的关键。通过采用先进的监控技术实时监测系统运行状态,可以及时发现潜在问题并予以解决,避免小问题演变成大故障。加强对用户操作技能的培训,提高他们对系统维护重要性的认识,也是提升地源热泵系统长期性能的有效途径之一。只有这样,才能确保地源热泵系统在整个生命周期内保持高效稳定的运行状态,真正实现节能减排的目标。

2 影响地源热泵系统性能的关键因素分析

地源热泵系统性能受到多种因素的影响,其中地质条件扮演着至关重要的角色。地下土壤的热物理性质,如导热系数、比热容等,直接影响到埋管换热器的换热效率。不同地区的土壤类型差异显著,这使得在某些地区,地源热泵系统的效能可能远低于预期值。在砂质土壤中,由于其较高的导热性,可以实现更有效的热量传递;而在黏土或岩石层中,这种效果则大打折扣。地下水的存在与否及其流动情况也极大地影响了地源热泵系统的性能。地下水能够增强土壤的热传导能力,从而提高换热效率。地下水位的变化可能导致系统不稳定,特别是在水位波动较大的区域,这一问题尤为突出。

除了地质条件外,系统的设计与安装质量也是决定地源热泵性能的关键因素之一。设计阶段需充分考虑建筑物的实际需求以及当地气候条件,以确保系统能够在各种工况下高效运行。合理确定地下换热器的长度和布局是保证系统高效工作的前提。如果设计不当,可能会导致热泵工作负荷过大,进而影响系统的稳定性和使用寿命。施工过程中的细节也不可忽视,任何细微的失误都可能对系统造成长期的负面影响。比如,地下管道的连接是否严密,直接影响到系统的密封性和防漏性能;而管道铺设深度不足,则可能导致系统在冬季遭受冻害的风险增加。严格把控施工质量,确保每一个环节都符合规范要求,对于提升地源热泵系统的整体性能至关重要。

系统的维护管理和用户操作习惯同样对地源热泵的长期性能产生深远影响。定期的检查与维护能够及时发现并解决潜在的问题,避免小故障演变成严重事故。采用先进的监控技术进行实时数据采集和分析,可以帮助运维人员准确掌握系统的运行状态,优化调整运行参数,提高能效比。用户的日常操作习惯也直接影响系统的运行效果。缺乏必要的培训可能导致用户无法正确设置运行模式或温度参数,造成不必要的能源浪费。通过加强用户教育,普及正确的使用方法,不仅可以延长设备寿命,还能进一步提高系统的节能效果。综合考虑地质条件、设计安装及后期管理等多个方面,才能有效提升地源热泵系统的性能,确保其实现最佳的经济效益和环境效益。

3 提升地源热泵系统效率的设计与施工改进措施

在提升地源热泵系统效率的过程中,设计阶段的精确

考量和优化显得尤为重要。通过采用先进的地质勘探技术,可以准确评估地下土壤的热物理特性及其变化规律,从而为换热器的设计提供科学依据。利用数值模拟软件对不同设计方案进行模拟分析,找出最优的地下换热器布局与长度配置,以确保系统在各种工况下均能高效运行。考虑到地下水流动对热传导性能的影响,在设计时应充分考虑当地水文地质条件,并合理规划地下管道的铺设方向与深度,以充分利用地下水带来的自然冷却或加热效果。这种基于详细地质数据分析的设计方法不仅提高了系统的换热效率,还能有效降低运行成本。

施工质量直接关系到地源热泵系统的长期稳定性和效率。严格遵循施工规范,选用高质量的材料是确保系统可靠性的基础。在施工过程中,需要特别关注地下管道的连接工艺,保证接口处的密封性,防止未来可能出现的泄漏问题。正确安装传感器和监控设备也是施工环节中不可忽视的一环,这些装置能够实时监测系统运行状态,为后续维护提供数据支持。为了确保地下换热器的长期稳定性,施工团队还需采取措施保护管道免受外部环境的影响,比如在回填过程中使用特定的填充材料来提高导热性能并减少土壤沉降风险。针对不同地质条件调整钻孔深度和技术参数,也是保障施工质量的关键步骤之一。

提升地源热泵系统效率还需从整体系统集成的角度出发,注重各组件间的协调配合。这包括选用高效的热泵机组、优化管路设计及合理设置控制系统参数等。采用智能控制策略,能依据室内外温度变化自动调节热泵工作模式,实现节能目标。定期进行全面检查和维护,及时发现并解决潜在问题,对保持系统的高效运行至关重要。通过综合运用上述设计与施工改进措施,不仅可显著提高系统运行效率,延长使用寿命,还能为用户提供更加舒适、环保的室内环境体验,同时减少能源消耗,促进可持续发展。这种方法确保了系统的长期稳定性和可靠性,进一步增强了用户体验。

4 地源热泵系统的维护策略与实时监控技术的应用

地源热泵系统的高效运行离不开科学合理的维护策略。在实际操作中,建立一套完善的预防性维护计划是确保系统长期稳定的关键。通过定期检查关键组件如压缩机、换热器和管道等的状态,可以及时发现并解决潜在问题,避免小故障演变成大问题。对系统中的润滑油进行定期检测和更换同样重要,因为润滑油的质量直接影响到压缩机的使用寿命和效率。对于长时间运行的地源热泵系统而言,适时调整系统的工作参数以适应季节变化和负荷需求的变化,也是保持其高效运行的重要措施之一。

实时监控技术的应用为地源热泵系统的维护带来了革命性的变革。借助先进的传感器技术和数据采集系统,可以实现对系统运行状态的24小时不间断监测。温度、

压力、流量等多种参数的实时监控不仅能够帮助运维人员准确掌握系统的当前状态,还能够第一时间发现异常情况,并采取相应措施加以处理。这种基于数据驱动的维护方式大大提高了维护工作的针对性和效率。利用远程监控技术,即使不在现场也能够对系统进行监控和管理,极大地提升了维护工作的灵活性和响应速度。通过分析收集到的数据,还可以预测未来可能出现的问题,提前制定应对方案,从而减少意外停机时间,保障系统的持续稳定运行。

除了常规的物理检查和实时监控外,采用智能诊断系统也是提升地源热泵系统维护水平的有效手段。智能诊断系统能够自动分析从各个传感器收集来的数据,识别出可能导致系统性能下降的因素,并给出优化建议。这不仅减少了人工干预的需求,还能更精确地定位问题根源,提高解决问题的效率。结合历史运行数据进行综合分析,可以帮助管理者更好地理解系统运行模式,制定更加科学合理的维护策略。通过这些方法和技术的应用,不仅能显著提升地源热泵系统的运行效率和稳定性,还能有效延长设备的使用寿命,降低总体运营成本,促进节能减排目标的实现。

5 优化维护策略对地源热泵系统性能的实际影响评估

优化维护策略对地源热泵系统性能的实际影响评估是一个复杂但至关重要的过程,它不仅涉及技术层面的考量,还需要结合实际运行数据进行深入分析。通过对一系列经过优化维护策略处理后的系统进行长期跟踪监测,可以清晰地看到这些措施带来的积极变化。在一个典型的应用案例中,通过实施定期的专业检查和及时更换磨损部件,该系统的故障率显著降低,从而减少了意外停机的时间。优化后的维护计划还包括了针对季节性负荷变化的调整措施,确保系统能够在不同气候条件下保持最佳运行状态。这种精准的维护方式不仅提高了系统的整体效率,还延长了设备的使用寿命。

在评估过程中,采用实时监控技术和数据分析工具对于准确衡量优化维护策略的效果至关重要。现代地源热泵系统通常配备有多种传感器,能够实时收集温度、压力、流量等关键参数的数据。通过对这些数据的持续监控与分析,可以发现系统运行中的微小变化,并据此作出快速反应。比如,在某项目中,通过实时监控发现地下换热器的工作效率有所下降,进一步分析表明是由于地下水位的变化导致的。基于这一发现,采取了相应的调整措施,如重新设计部分管道布局,最终成功恢复了系统的高效

运行。这证明了利用先进的监控技术和数据分析手段能够有效提升地源热泵系统的运行效能,并为后续维护提供科学依据。

优化维护策略的成功实施离不开全面的经济性评估。除了直接的技术效益外,还需要考虑其对系统总拥有成本(TCO)的影响。一项研究表明,尽管初期投入可能增加,但由于减少了维修频率和能源消耗,长期来看,优化维护策略实际上降低了系统的运营成本。提高系统的可靠性和稳定性也有助于减少因系统故障造成的间接经济损失,如生产中断或客户满意度下降等。从经济效益的角度出发,优化维护策略不仅是提升地源热泵系统性能的有效途径,也是实现可持续发展目标的关键因素之一。通过综合运用技术手段与经济分析方法,可以更加全面地评估优化维护策略对地源热泵系统性能的实际影响,为其广泛应用提供坚实的基础。

6 结语

本文通过对地源热泵系统长期运行面临的问题与挑战、影响性能的关键因素、设计与施工改进措施、维护策略与实时监控技术的应用,以及优化维护策略的实际影响评估的详细探讨,揭示了提升系统效率和稳定性的多方面路径。合理的设计、严谨的施工、科学的维护策略及先进的监控技术是确保地源热泵系统高效运行的基础。通过实际案例分析,证明了这些措施不仅能显著提高系统的能效比,还能延长设备使用寿命,降低总拥有成本。这为暖通工程领域提供了宝贵的实践指导,促进了地源热泵系统的可持续发展。

[参考文献]

- [1]李明,王华.地源热泵系统效能优化的研究进展[J].节能技术,2023,31(5):45-51.
- [2]孙强,刘洋.地源热泵系统设计中的关键问题探讨[J].暖通空调,2024,44(3):78-84.
- [3]高翔,陈伟.提高地源热泵系统运行效率的技术策略[J].可再生能源学报,2023,16(2):112-119.
- [4]黄勇,徐丽.地源热泵系统维护管理及其经济效益分析[J].工程建设与设计,2024,38(4):203-209.
- [5]周杰,吴敏.实时监控技术在地源热泵系统中的应用研究[J].建筑节能,2025,41(1):34-40.

作者简介:薛炜(1993.5—),女,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

绿色建筑中自然通风系统的优化设计研究

张欣

河北大成建筑设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在环保需求紧迫、能源转型加速的当下,绿色建筑成为发展焦点,自然通风系统至关重要。其利用风压与热压,驱动空气在建筑内外流动,在调节室内温湿度、提升空气质量、削减能耗等方面优势显著。深入探究通风原理,全方位考量建筑布局、开口细节、周边环境等影响要素,借助先进模拟技术精准优化,协同适配通风构件,方能充分释放自然通风潜能,助力绿色建筑迈向更高能效、更佳舒适的新台阶。

[关键词]绿色建筑;自然通风;优化设计;能耗;室内环境

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16772

中图分类号: TU8

文献标识码: A

Research on Optimization Design of Natural Ventilation System in Green Buildings

ZHANG Xin

Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the current urgent demand for environmental protection and accelerated energy transformation, green buildings have become the focus of development, and natural ventilation systems are crucial. It utilizes wind pressure and heat pressure to drive air flow inside and outside the building, with significant advantages in regulating indoor temperature and humidity, improving air quality, and reducing energy consumption. By delving into the principles of ventilation, comprehensively considering factors such as building layout, opening details, and surrounding environment, and utilizing advanced simulation technology for precise optimization and collaborative adaptation of ventilation components, we can fully unleash the potential of natural ventilation and help green buildings move towards higher energy efficiency and better comfort.

Keywords: green building; natural draft; optimize design; energy consumption; indoor environment

引言

全球环境恶化与能源短缺警钟长鸣,建筑领域作为能耗大户,亟待革新。绿色建筑承载着可持续发展期望应运而生,自然通风系统则是其中的核心环节。一方面,它为使用者构筑宜人的室内小气候,规避机械通风带来的噪音、高成本等弊端;另一方面,通过巧妙利用自然之力,大幅削减建筑运行能耗,降低碳排放。如何攻克难题,实现优化设计,成为推动绿色建筑前行的关键使命,吸引着学界与业界深入探索。

1 剖析自然通风原理

自然通风的核心动力源自风压与热压。风压是建筑外部气流运动的“馈赠”,当风掠过建筑时,由于建筑的不同部位与风向的夹角以及风速的变化,各部位所承受的风压大相径庭。在迎风面,风正面撞击建筑,压力较高;而背风面因气流绕过建筑形成漩涡,压力相对较低。这种压力差便成为促使空气从高压区流向低压区的强大动力。以高层写字楼为例,其塔楼矗立在城市风道中,极易受到强风的冲击。若能合理设计外立面形态,比如采用流线型设计,可引导风顺畅绕流,像精准的“引风使者”一般,将新鲜空气源源不断地“引入”各楼层办公区,为办公人员提供清新的空气环境。

热压的形成则依托室内外温差,遵循热胀冷缩的物理原理。室内空气受热膨胀,密度变小,如同热气腾腾的气球一般上升;此时,室外相对较冷且密度大的空气便从底部补充进来,从而形成自然循环。如传统民居中的天井,在夏日白天,阳光强烈,室内空气迅速受热,热气如同被一只无形的大手托举着,从顶部开口排出;而凉爽空气则像一群欢快的小精灵,经底部门窗轻快流入,如此循环往复,实现自然通风降温,为居民送去丝丝清凉,驱散夏日的燥热。深刻领悟这些原理,设计师才能在建筑规划初期就巧妙布局,如同经验丰富的指挥家精准把控乐团演奏的节奏一般,精准把控通风“脉搏”,为后续优化筑牢根基。

从微观层面看,空气流动还受建筑表面粗糙度、周边障碍物影响。粗糙墙面就像一个个微小的“阻力点”,会使气流产生更多紊流,扰乱气流原本较为规则的流动状态,进而降低通风效率;周边高楼林立形成的“风影区”,则犹如一道道无形的屏障,可能阻碍风的正常流入,使建筑部分区域难以获得充足的新风。这就要求设计师不仅关注建筑单体,更要将视野拓展到周边环境,综合考量建筑群体关系,从宏观和微观多个层面进行设计,使自然通风系统在复杂城市环境中也能稳健运行,如同精密的机械在复杂的工况下依然能稳定运转。

在实际工程应用场景里,设计师需综合考量多方面因素,依据建筑的特定功能,诸如是用于居住、办公,还是商业用途等,以及当地复杂多变的气候条件,审慎权衡风压与热压作用。在多风且温差较小的地区,风力资源可谓得天独厚,十分丰富。此时,强化风压利用成为关键举措,设计师可通过科学精准地设计特定的通风口朝向,如依据当地盛行风向,将通风口设置在迎风面,以及精心塑造外立面形态,例如打造带有导流板的建筑外立面,以此高效捕捉风能,让风能顺畅导入建筑内部。而在昼夜温差大、风力微弱之处,热压驱动通风则成为主导策略。设计师需合理设置通风竖井,精确计算竖井的尺寸与高度,确保其能有效利用温差产生的热浮力,同时精心规划热交换区域,比如在竖井底部设置蓄热材料,利用温差形成强大的通风动力。如此这般,方能确保自然通风系统因地制宜,在不同的地域环境中发挥最优效能,充分满足不同地区建筑的通风需求。

2 探寻影响通风因素

建筑布局形式对自然通风效果影响深远。行列式布局整齐有序,就像士兵排列的队列,风能够沿着建筑间隙较为顺畅地穿梭,为后排建筑输送新风,犹如通道一般。然而,这种布局也容易造成后排通风量逐级递减的“漏斗效应”,后排建筑获得的新风量逐渐减少。错列式布局则打破这种单调,建筑相互错落,风在流动时不断改变方向,形成更多紊流,如同在迷宫中穿梭,让每栋建筑都有机会捕捉到风的“恩泽”,大大提升整体通风均匀性。例如校园建筑群落,采用错列式布局,教室能时刻保持空气清新,为师生营造良好学习环境,使师生们在充满新鲜空气的空间里更高效地学习和工作。

开口作为通风的“门户”,其大小、位置与朝向的设计容不得半点马虎。过大的开口在强风时易引发疾风灌室,让室内人员感觉不适,且可能对室内物品造成影响;过小则通风不足,无法满足室内空气更新的需求。开口位置靠近热源能及时排出热空气,如同给热气找到了快速疏散的通道;若靠近污染源则会恶化室内空气品质,使室内空气质量下降。南方传统骑楼建筑,底层沿街面大开间,既满足商业空间通风散热需求,又利用挑檐遮阳避雨,是因地制宜开口设计的典范。其大开间设计在炎热的夏季能让大量空气流入,带走室内热量,挑檐则在遮阳的避免雨水飘入室内,一举多得。朝向方面,依据当地主导风向精准设定,使风能够“长驱直入”,避免因朝向偏差造成通风受阻,确保新风能高效进入室内。

周边地形地貌是自然通风的“隐形操控者”。山地建筑依山而建,山谷风的昼夜环流可为建筑带来独特通风模式。白天,山谷受热升温慢,空气相对较冷,形成高压区;山坡受热升温快,空气膨胀上升,形成低压区,风从山谷吹向山坡;夜晚则相反。设计时顺应风向布置开口,可实

现自然通风的“事半功倍”,利用自然之力高效通风。滨水建筑临近水域,水陆温差催生的水陆风为室内换气提供便利。白天,陆地升温快,空气上升,水面相对较冷的空气流向陆地;夜晚则反之。合理规划建筑高度与临水距离,能充分吸纳这股清新之风,将自然的馈赠引入室内。忽视地形地貌因素,通风系统就可能陷入“有劲使不出”的困境,只有巧妙借势,才能让自然通风与环境完美融合,如同鱼儿在水中自在畅游,实现和谐共生。

3 运用模拟优化设计

计算流体动力学(CFD)模拟软件宛如一把神奇的钥匙,为自然通风设计开启了一扇“可视化”的崭新窗口。设计师精心构建并输入建筑精确三维模型,其中涵盖建筑整体的独特外形、内部空间细致的划分局,乃至门窗开口的细微尺寸、位置等关键参数。随后,软件依据当地长期积累且精准的气象数据,能够逼真地模拟不同季节、不同时段通风状况。在模拟一座大型商业综合体时,通过软件呈现的画面,我们可清晰看到中庭区域风的汇聚与扩散路径,这就如同在地图上利用先进技术清晰标注出行人的行动轨迹一般直观,从而精准地发现通风死角所在。当发现某区域风速极低,空气流通不畅时,设计师可通过调整中庭形状,将原本规整的方形中庭改为带有弧度的不规则形状,以引导气流更好地汇聚与分散;或是增设通风廊道,巧妙地打通不同区域间的空气流通渠道。完成调整后,再次进行模拟验证,不断优化方案,直至商业综合体内各个区域风速分布均匀,空气实现流畅循环,确保每一处店铺、走廊及公共空间都能获得良好的通风效果。

模拟过程并非一帆风顺、一蹴而就,而是需要反复“试错”。初始模拟如同一次全面体检,揭示出诸多潜在问题。此时,设计师开始调整设计变量,如改变建筑外立面凹凸程度以优化风压分布。这一过程就像艺术家精心雕琢一件珍贵的艺术品,对外立面的每一处凹凸进行细致考量与设计,使风压分布更合理。微调窗户开启角度也是提升通风效率的关键举措,从细微处入手提升通风性能。每一次对建筑设计参数的调整,都伴随着新一轮严谨的模拟分析。这就如同工匠不断打磨产品,从各个细节进行优化,使其性能逐步提升至最佳状态。为使模拟结果更具实用价值,还需结合实际使用场景设定边界条件,全面考虑人员活动情况,比如在商业综合体中,不同时间段不同区域的人员密集程度;以及热源分布因素,像餐饮区炉灶产生的热量、电器设备散发的热量等,使模拟结果更贴近真实使用状态。

借助模拟优化这一强大手段,不仅能显著提升室内舒适度,还能实现节能最大化。以办公建筑为例,经过模拟优化后的通风系统,可依据室外气候条件与室内人员活动情况,精准调控自然通风量。在天气适宜时,减少空调使用时长,降低能耗的为员工创造舒适宜人的办公环境。适宜的通风环境可使室内空气保持清新,温度与湿度维持在

人体舒适区间,员工在这样的环境中工作,工作效率大幅提升,如同为员工打造了一个高效舒适的工作“小窝”。这一优化成果实现了经济效益与社会效益双丰收,为企业节省运营成本,提升竞争力,同时也为社会的节能减排、可持续发展贡献力量,带来积极而深远的影响。

4 适配构件协同通风

遮阳百叶在自然通风系统中发挥着至关重要且多样化的功能。每逢夏季,烈日高悬,炽热的阳光无孔不入,此时遮阳百叶便如同训练有素的士兵,迅速伸展自身的叶片,紧密排列在一起,形成一道坚固的防线,有效遮挡住强烈的光线。这一举措能够极大地减少阳光直射进入室内,避免室内温度因太阳辐射而急剧攀升,如同撑起一把把忠诚且高效的遮阳伞,为室内空间营造出清凉的环境。不仅如此,遮阳百叶的角度经过精心设计,有着独特的倾斜度与开合方式。当室外微风拂过时,这些百叶能够巧妙地引导气流,使其沿着特定的路径向下渗透,成功将室外的微风引入到室内空间的深处,宛如为微风这位“访客”精准地指引进入室内的最佳路线。在现代玻璃幕墙建筑中,外挂的智能遮阳百叶更是展现出卓越的性能。它能够凭借先进的传感技术,实时监测太阳高度角的变化以及风向的动态情况,并据此自动调节自身的角度。在遮阳的最大程度地优化通风效果,使得室内光线变得柔和而不刺眼,空气时刻保持清新,为身处室内的人员打造出极为舒适的光环境与空气环境。

绿化植被堪称建筑的“绿色卫士”,对自然通风系统起着不可或缺的辅助作用。在建筑周边合理规划种植区域,种植高大的乔木与繁茂的灌木,它们相互搭配,共同构成一道生机勃勃的绿色屏障。高大的乔木宛如一个个魁梧的巨人,矗立在建筑周围。当强风来袭时,乔木能够凭借自身庞大的树冠与茂密的枝叶,有效降低风速,避免强风对建筑造成直接且猛烈的冲击,为自然通风过程提供一个缓冲区域,如同强壮的卫士坚定地阻挡强风的侵袭。而灌木则巧妙地填补了下层空间,它们的叶片表面积大,能够吸附空气中的尘埃、杂质等污染物,对流入建筑的空气进行净化处理。灌木的分布能够使风场分布更加均匀,有效提升空气质量。以住宅小区为例,通过合理配置各类绿植,居民只需轻松打开窗户,便能尽情享受清新、柔和的自然风,在四季更迭中都能欣赏到绿意盎然的景色,仿佛置身

于自然的温暖怀抱,极大地提升了居住的舒适度。

通风屋顶巧妙地利用热压原理,成为加速室内热气排出的得力助手。常见的架空通风屋顶,其构造十分精妙。在屋顶上方设置一定高度的架空层,当外界空气流经架空层时,由于空气的流动能够不断带走热量,这个架空层就如同一条高效运转的热量疏散通道,源源不断地将室内产生的热量排出室外。另一种拔风式通风屋顶,其顶部设有特定的开口。当室内空气受热膨胀后,密度变小,会自然上升,此时屋顶顶部开口便利用热压原理,如同一个强力的抽吸泵,将室内热空气迅速抽吸出去。在工业厂房中,广泛采用此类屋顶形式,并配合外墙低位通风口。低位通风口能够引入室外的冷空气,热空气从屋顶排出,从而形成一个高效的通风回路。这一通风系统能够快速且有效地排出生产过程中产生的大量余热,显著改善室内热环境,为工人提供一个较为舒适的劳动环境,进而提高生产效率,保障工业生产的顺利进行。

5 结语

着眼未来,自然通风系统在绿色建筑领域前景广阔。随着智能材料的涌现,通风构件将更加智能高效,自适应调节通风效果;大数据与物联网技术深度嵌入,可实时监测环境与通风状况,实现精准调控。跨学科合作将愈发紧密,建筑、气象、材料等领域专家携手,深挖自然通风潜力,为各类建筑定制个性化通风方案。从城市规划到建筑设计,全方位融入自然通风理念,打造低碳、舒适、健康的人居环境,让绿色建筑引领未来生活新风尚。

[参考文献]

- [1]李百战.绿色建筑概论[J].建筑科学,2019,35(2):1-8.
- [2]王清勤.建筑通风技术发展现状与展望[J].暖通空调,2020,50(10):1-6.
- [3]刘加平.建筑物理[J].中国建筑工业出版社,2018,40(5):55-62.
- [4]赵西平.绿色建筑技术与设计[J].西安建筑科技大学学报,2021,53(3):30-36.
- [5]欧阳生春.建筑自然通风设计策略[J].工业建筑,2022,52(1):22-27.

作者简介:张欣(1991.6—),女,汉族,毕业学校:河北工程大学科信学院,现工作单位:河北大成建筑设计咨询有限公司。

建筑工程施工现场质量监督与管理

龙佳奥

春华镇武塘村金龙组 40 号, 湖南 长沙 410139

[摘要]历经多年的发展以及持续不断的完善过程,我国建筑行业已然逐步跻身于世界领先的行列当中。各个相关部门对于建筑行业的发展给予了极高的重视程度,在这其中,安全管理显得格外关键。每一个建筑项目都务必要秉持“安全第一”的原则,而安全监督作为施工管理极为重要的构成部分,其在保障施工可以顺利开展、确保工期以及施工质量等方面,发挥着极为重要的决定性作用。鉴于此,必须要充分认识到建筑工程施工现场安全监督管理所具有的重要性,并且要结合施工现场的实际特点,采取那些切实有效可行的安全监督措施,以此来提升施工安全的水平,保证建筑工程能够安全且有秩序地向前推进,最终打造出来自高质量的建筑成果。

[关键词]建筑工程;施工现场;质量监督;质量管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16771

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Quality Supervision and Management of Construction Site in Building Engineering

LONG Jiaao

No. 40 Jinlong Group, Wutang Village, Chunhua Town, Changsha, Hunan, 410139, China

Abstract: After years of development and continuous improvement, Chinese construction industry has gradually entered the world's leading ranks. Various relevant departments have attached great importance to the development of the construction industry, among which safety management is particularly crucial. Every construction project must adhere to the principle of "safety first", and safety supervision, as an extremely important component of construction management, plays a crucial and decisive role in ensuring the smooth progress of construction, guaranteeing the construction period and quality. In view of this, it is necessary to fully recognize the importance of safety supervision and management on construction sites, and to adopt practical and effective safety supervision measures based on the actual characteristics of the construction site, in order to improve the level of construction safety, ensure that the construction project can proceed safely and orderly, and ultimately create high-quality building results.

Keywords: construction engineering; construction site; quality supervision; quality management

引言

建筑工程属于城市基础设施建设的关键部分,其施工质量同建筑物的安全性、耐久性以及使用功能紧密相关,会对公众的生命财产安全以及社会的可持续发展产生影响。建筑技术在不断发展,行业标准变得愈发严格,施工现场的质量监督与管理工作就显得格外重要且紧迫。当下,施工现场普遍存在管理机制不够完善、人员素质高低不一、技术手段落后以及违规操作屡有出现等不少挑战,这些问题限制了工程质量的提高,还造成了不小的安全风险与经济损失。强化施工现场质量监督与管理,既是达成建筑工程高质量发展的必要条件,也是保证工程安全、提高企业竞争力以及推动行业规范发展的核心环节。本文会围绕建筑工程施工现场质量监督与管理的实际状况、存在的问题以及相应的管理策略来展开分析,希望能够给施工企业以及管理部门给予理论方面的支撑以及实践层面的指引,推动施工质量不断改进并得以提升。

1 建筑工程施工现场质量监督与管理的重要性

建筑工程施工现场的质量监督以及管理工作,在整个工程建设进程当中占据着极为重要的位置,其重要性在诸

多方面均有体现。施工现场的质量监督属于确保工程质量能够达到标准要求、保障建筑物安全并且延长其使用寿命的关键环节所在。倘若监督工作不到位,那么就有可能出现施工过程中存在偷工减料的情况,还可能出现技术指标不达标以及施工流程违规等一系列问题,如此一来便会在很大程度上埋下较为严重的安全隐患,甚至还会导致质量事故的发生。质量管理跟工程建设的成本以及进度控制有着直接且密切的关系。借助行之有效的监督机制,能够及时地发现施工过程中存在的各类问题,并且针对这些问题采取相应的整改措施,以此来避免返工情况的出现以及材料的无端浪费,进而提高施工的效率,实现资源和费用的有效节省。除此之外,施工现场的质量水平还是企业信誉以及行业竞争力的重要呈现形式,高质量的工程成果对于树立企业良好的形象而言有着十分积极的作用,能够进一步增强客户对于企业的信任程度,从而拓展企业在市场当中的发展空间。施工质量的好坏关乎公众的生命财产安全,这实际上是对社会责任的一种履行体现^[1]。所以,强化施工现场的质量监督与管理工作,既是对工程本身尽到责任,同时也是对建设单位、使用单位以及社会公众负责的表现,

其构成了推动建筑行业实现高质量发展的基础性保障。

2 建筑工程施工现场质量监督与管理现状

2.1 管理力度待加强

就当下而言,建筑工程施工现场的质量监督与管理工人在具体施行进程中,依旧存在着管理力度有所欠缺的状况。其主要呈现出监督机制不够完善、监督流程不够规范以及管理主体责任不够明晰等表现情况。部分项目在施工期间,针对质量控制方面缺乏系统的安排部署,现场监督常常只是走个过场,无法达成全过程且全方位的有效监管效果。并且因为监管人员的数量有限或者专业能力不足,致使部分质量问题没有能够被及时察觉并妥善处理。部分建设单位或者施工单位对于质量管理不够重视,存在着只看重进度而忽视质量的倾向,对施工现场本应具备的管理程序以及质量标准予以忽视,进而形成了监管出现缺位、责任界定不清的态势。

2.2 人员安全意识较低

经过多年的发展与不断完善,我国建筑行业已逐步迈入世界领先行列,各相关部门对建筑行业的发展高度重视,其中安全管理尤为关键。每个建筑项目都必须坚持“安全第一”的原则,作为施工管理的重要组成部分,安全监督在保障施工顺利进行、确保工期和施工质量方面起着决定性作用。基于此,必须充分认识建筑工程施工现场安全监督管理的重要性,结合施工现场的实际特点,采取切实有效的安全监督措施,提高施工安全水平,确保建筑工程能够安全、有序地推进,最终打造出高质量的建筑成果。

2.3 技术水平待提升

在当下建筑工程施工现场开展质量监督以及管理工作的进程里,技术水平普遍存有需待提升的状况,而此状况于项目施行的诸多环节当中表现得格外突出。其一,部分施工现场依旧依靠传统的凭借人工经验的方式来开展质量检查与管理工作,缺少科学且系统的相关技术手段,如此一来便致使质量监督丧失了精准性以及时效性。其二,现代信息技术、智能化检测设备等这类先进技术在施工现场的应用程度是比较低的,这使得监督手段显得相对落后,没办法契合日益变得复杂且标准越来越高的工程质量控制方面的诉求。与此施工人员还有管理人员的技术素养呈现出参差不齐的状态,部分身处一线从事作业的人员对于施工技术标准的掌握并不够全面,针对新材料、新工艺的理解以及应用的能力也是有限的,很难去适应现代建筑工程那不断提升的技术方面的要求。

2.4 材料浪费严重

在建筑工程施工现场,材料浪费的现象普遍存在,这已然成为影响工程成本控制以及资源利用效率的关键问题之一。众多施工单位在材料采购、运输、存储以及使用等诸多环节都欠缺规范化的管理举措,致使建筑材料在施工进程中被随意地堆放着,管理一片混乱,经常会出现损

耗、丢失以及超额使用等状况。并且,因为施工人员缺乏节约意识,存在操作不规范、不按照图纸施工或者重复作业等情况,这些又进一步加剧了材料的浪费程度^[2]。有些项目在施工阶段没有科学地去计算材料用量,或者没有及时依据工程进展来调整采购计划,如此便造成了材料出现积压或者过期报废的现象。

3 建筑工程施工现场质量监督与管理策略

3.1 加大施工质量管控力度,坚决抵制违规操作行为发生

在建筑工程施工现场,加大施工质量管控力度,抵制违规操作行为,是保证工程质量与施工安全的重要举措,说明施工管理要从粗放转向精细、规范。现在部分项目质量管理有监督不严、标准执行差、责任界限模糊等问题,施工中出现简化工序、违章操作、用不合格材料等情况,影响工程安全性和耐久性,还可能造成安全隐患,危害建设单位和使用方利益。所以要靠制度建设,强化质量控制,从施工前审图、论证方案,到施工中检工序、验收质量,全程、全环节精细化监管。还要明确质量管理责任,把质量目标分解给施工单位、项目经理、专业工长、班组长,做到责任明确,监督有依据。另外要加强现场巡查、抽查,建问题整改机制,发现问题及时处理,不留隐患。

3.2 调整管控重心,编制完善的监管体系

在建筑工程施工现场开展质量监督以及管理工作的时候,对管控重心做出相应调整,同时编制起较为完善的监管体系,这无疑是在契合当下的建筑行业高质量发展的要求,并且达成科学且高效的管理目标的一条重要途径。以往传统的质量监管方式常常过度依靠在事情发生之后再去做检查以及对出现的问题展开整改,却忽略了对于事前的预防以及在过程中的控制给予足够的重视,如此一来便使得质量问题频频出现,管理方面的反应也显得颇为滞后,进而对工程的整体品质产生了极为严重的影响。所以说,有必要从制度这个层面重新去审视监管体系构建的内在逻辑,要一步步地把质量管理的重心向前移动,着重强化在事前做好策划工作、在过程里实施跟踪并且开展动态控制,要将监督切实融入到工程建设的每一个阶段以及那些关键的节点当中。具体来讲,需要结合项目的实际状况,科学合理地制定出能够涵盖施工准备环节、材料进场环节、关键工序环节、结构验收环节等整个全过程的质量控制方案,并且要明确各个监管部门、项目管理人员以及第三方质量检测机构各自的职责以及分工情况,从而形成一种横向能够贯穿始终、纵向可以触及到底的责任链条。除此之外,监管体系得具备不错的适应性以及较强的可操作性,既能够依照国家的法律法规以及行业的标准来开展相关工作,又可以根据项目自身的特点灵活地去调整监控的重点以及技术方面的要求,防止那种“一刀切”式的管理所引发的效率低下的问题出现^[3]。与此凭借信息化的手

段,像是 BIM 技术、质量管理平台还有移动端的数据采集系统等,能够达成对施工现场质量数据进行实时的采集、细致的分析以及及时的预警的效果,进而有效地提升监管所具有的透明度以及实时性的程度。

3.3 注重人员专业培训,组建专业化管控队伍

在建筑工程施工现场开展质量监督与管理工作的時候,重视人员的专业培训,并且组建起专业的管控队伍,这无疑是在提升质量管理水平以及保障工程安全方面极为重要的基础所在。质量监督工作可不是仅仅依靠制度以及技术手段就能够奏效的,最为关键之处在于要依靠那些有着专业素养并且具备实战经验的管理和技术人员去切实执行并予以落实。就当下情况来看,部分施工现场存在着管理人员业务能力有所欠缺、技术水平也是参差不齐这样的情况,这就使得质量管理的效果并不尽如人意,很难有效地对施工过程中出现的隐患以及违规操作加以识别和预防。鉴于此,必须要进一步加大针对质量管理人员以及施工一线人员的培训力度,借助系统化且规范化的培训课程,强化他们对于建筑质量标准、施工工艺、检测方法以及相关法律法规的理解程度与掌握水平。与此还着重关注实践操作能力的提升,可以通过现场演练、案例分析以及经验分享等多种方式,促使人员在解决实际问题方面的能力得以提高,而且应对突发情况的水平也能得到提升。专业化管控队伍的组建,其中不仅要有技术人员,而且还应当包含项目管理、材料检验、安全监督等诸多领域的专业人才,进而形成一个多层次且多学科相结合的复合型团队,以此来确保质量监督工作能够科学、精准且有效地推进下去。除此之外,还应当建立起完善的考核评价机制,对培训效果展开动态的跟踪与评估,推动培训所取得的成果能够转化成为实际的工作能力,从而推动人才实现持续的成长以及专业的发展。

3.4 严把施工材料质量关,保证项目综合效益

在建筑工程施工现场开展质量监督以及管理工作的時候,严格把控施工材料的质量这一关,是保证工程质量并且提升项目综合效益极为关键的一个环节。材料身为建筑工程当中最为基础的要素之一,其质量的好坏会直接对结构的安全性、耐久性以及整体性能产生影响。就当下情况来看,在施工的过程当中存在着材料采购不够规范、进场验收不够严格、使用方式不恰当等一系列问题,这些问题使得材料的性能很难去满足设计以及规范方面的要求,进而也就埋下了质量方面的隐患,增加了后期维修以及安

全方面的风险。所以,必须要求建立健全有关材料质量的管理体系,从源头开始严格把控材料采购的渠道,优先去选用那些符合国家标准以及行业认证的合格产品,坚决杜绝劣质或者假冒伪劣的材料流入到施工现场当中^[4]。在材料进场的这个环节里,需要进一步强化检验检测的力度,严格按照规定的程序来执行验收工作,针对材料的规格、性能、数量等各个方面展开全面细致的核查,以此来确保每一批材料都能够具备合格证书以及检测报告。与此在施工的过程当中还应当规范材料的存储以及使用情况,避免因保管不到位而致使材料出现损坏或者是性能有所下降的现象发生。通过加强对材料质量在全流程当中的监管举措,不但能够切实保障工程结构的安全状况以及使用寿命,降低施工期间的风险,而且还可以有效地减少材料的浪费以及返工所造成的成本损失,提高资源的利用效率,最终达成项目经济效益与社会效益的双重提升目标。

4 结语

建筑工程施工现场的质量监督以及管理,属于保障工程安全、提升施工水平并且促使项目达成高质量发展的关键环节。在复杂且多变的施工环境之下,面对愈发严格的质量标准,需要持续对监督机制予以完善,强化管理方面的责任,提升人员的专业素养,严格把控施工材料的质量,并且推动技术手段的应用,进而形成一套科学且高效的工程质量管理体系。唯有如此,才能够有效防范质量方面存在的隐患,保证工程的各项指标都能够符合设计以及规范的要求,保障建筑物具备安全性与耐久性,从而为社会创造出更多的经济效益以及社会价值。在未来,随着建筑行业不断地向前发展,施工现场的质量监督以及管理工作同样需要持续开展创新并且进一步深化,以此来助力行业朝着更加规范、绿色以及智能的新时代迈进。

[参考文献]

- [1] 兰洪强.建筑工程施工现场质量监督与管理[J].中国住宅设施,2025(2):179-181.
- [2] 徐雪芬.建筑工程施工现场安全监督管理[J].居舍,2023(34):145-148.
- [3] 张毅.建筑工程施工现场质量监督与管理[J].城市住宅,2021,28(12):255-256.
- [4] 海小龙.浅谈建筑工程施工现场安全监督管理[J].人民黄河,2024,46(2):156-159.

作者简介:龙佳奥(1996.1—),男,湖南省长沙县春华镇武塘村金龙组40号。

绿色施工管理在建筑施工中的应用分析

水李勇

浙江古韵建设有限公司, 浙江 宁波 315111

[摘要]于建筑行业快速发展的大背景之下,绿色施工理念已然成为推动建筑可持续发展极为关键的一种手段,其日渐受到人们的关注目光。围绕着绿色施工管理在建筑施工当中的实际应用展开来,全面且细致地剖析了像节能、水资源利用、材料循环、节地、环境保护还有信息化管理等一系列绿色施工技术的具体运用情况,并且深入地去探讨当下实施过程当中所面临的诸多问题,还提出了诸如优化管理机制、提高技术应用水准、强化人才培养以及给予政策方面的有力支持等诸多应对举措。凭借将理论与实践相结合的办法,给建筑行业达成低碳、高效以及环保的施工目标给予一定的参考与借鉴作用。

[关键词]绿色施工技术;建筑;施工管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16767

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Application Analysis of Green Construction Management in Building Construction

SHUI Liyong

Zhejiang Guyun Construction Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315111, China

Abstract: Against the backdrop of rapid development in the construction industry, the concept of green construction has become a crucial means of promoting sustainable development in buildings, and it is increasingly attracting people's attention. Focusing on the practical application of green construction management in building construction, this article comprehensively and meticulously analyzes the specific application of a series of green construction technologies such as energy conservation, water resource utilization, material recycling, land conservation, environmental protection, and information management. It also deeply explores the many problems faced in the current implementation process, and proposes many measures such as optimizing management mechanisms, improving technical application levels, strengthening talent training, and providing strong policy support. By combining theory with practice, it provides a certain reference and inspiration for the construction industry to achieve low-carbon, efficient, and environmentally friendly construction goals.

Keywords: green construction technology; architecture; construction management

引言

随着我国经济持续向前发展以及城市化进程不断提速,建筑行业的规模与复杂性都在逐步拓展。在此期间,传统施工方式所引发的高能耗、高污染等问题日渐突出,已经不能契合当今社会对于可持续发展的需求了。绿色施工理念便在此背景下诞生,它的核心要点在于借助科学管理以及先进技术手段,达成资源节约以及环境保护的目标。把绿色施工理念引入到建筑工程管理当中,一方面能够助力降低项目的整体能耗,另一方面可有效把控污染物的排放情况,进而提升施工的质量以及安全水准。从绿色施工管理技术着手,去剖析它在建筑施工里的具体应用状况,指出当下存在的各类问题,并且给出具备可操作性的优化提议,期望能为我国绿色建筑的发展给予强有力的支撑。

1 绿色施工管理在建筑工程中的应用意义

在社会经济快速发展的今天,建筑工程的施工范围以及整个工程的建设规模不断扩大。在建筑行业深化发展的背景下,其发展所面临的问题也在不断增多。其中,如何有效地开展工程管理成为相关人员需要迫切思考和解决的问题。绿色施工理念是一种先进的施工理念,将其引入

到建筑工程施工中能够更好地提升整个工程的生态环保效益,进一步保障施工质量和施工安全。基于这样的发展特点,为更好地优化建筑工程的生态环保效率,促进建筑行业降本增效,需要因地制宜地将绿色化施工管理理念引入到建筑工程中。在建筑工程施工日益复杂的背景下,整个工程的施工工序也相应增多,为了保证工程顺利发展,需要在施工过程中加强对资源的综合化、集约化和高效率利用,并在这个过程中借助绿色化施工理念减少工程施工安全隐患,进一步提升整个工程的生态效益。

2 绿色施工管理技术的具体应用分析

2.1 节能技术的实施与能源管理

节能技术属于绿色施工管理的关键核心内容,它的主要意图在于借助科学合理的规划以及先进设备的应用,使建筑施工过程当中能源消耗得以降低。在实际开展施工活动期间,对施工时间予以合理安排,防止在用电高峰时段进行施工,选用高效能的施工机械以及照明设备,如此便可以有效地减少电力方面的浪费情况。与此建筑企业可以通过构建能源管理系统,针对能源的使用实际情况展开实时的监测与剖析,进而达成能源的精细化管理目的。大

力推广太阳能这类清洁能源在施工现场的应用,同样给实现绿色施工给予了极为有力的技术方面的支撑。节能技术得以有效施行之后,既优化了能源结构,又明显提升了项目的经济效益以及生态效益。

2.2 水资源节约与循环利用技术

水资源于建筑施工而言,其重要性是无可取代的,而水资源出现浪费的情况,在当下是普遍存在的。若想达成绿色施工的目标,那就得强化对水资源的节约举措以及循环利用方面的力度。在施工现场,可以去采用分区供水的系统以及高效的节水设备,以此来达成对整个用水流程进行精细把控的目的。与之雨水收集并且回用的相关技术,还有施工废水处理系统的构建以及实际应用,是能够把雨水和废水转变成能够再次加以利用的水源的,这些水源可应用于道路降尘、设备清洗这类并非饮用水的环节当中,如此一来便能有效地降低对于外部水资源的依赖程度。这样一个过程,既使得施工成本得以降低,又和绿色低碳发展的战略要求是相契合的。

2.3 材料节约与再生资源利用技术

在建筑施工期间,材料的耗费数量颇为可观,所以材料节约以及再生资源的合理运用便成了绿色施工的关键构成部分。借助优化设计方面的方案,提高施工时的精度,是能够切实有效地降低材料出现浪费情况的。与此大力推广模块化的施工方式以及装配式建筑的模式,还能够在很大程度上削减现场施工环节所产生的边角料以及损耗。针对那些可以回收的建筑废弃物而言,需要构建起完备的回收体系,经过细致的分类以及相应的处理之后,将其应用于再生产或者是在施工当中实现二次使用,就像废旧钢筋、混凝土再生骨料这类情况一样,如此一来,既能节约资源,又能减少建筑垃圾的排放量,对于环境保护来讲有着十分积极的意义。

2.4 节地与施工用地保护措施

施工用地的集约利用属于绿色施工管理里的重要内容之一,恰当的场地规划以及土地保护举措能够助力降低对自然资源的占用程度以及破坏情况,在施工开始之前,需借助科学规划来合理安排临建设施、运输通道以及材料堆放区域,尽可能地减少对场地产生的扰动,与此要采用可移动或者可重复利用的临时设施,防止施工结束之后对土地形成长期的占用状况。对于施工过程中涉及到的土地开挖事宜,应当采取边施工边复绿的策略,达成土地资源的可持续利用目的。强化对土壤的保护工作,避免出现水土流失以及土地退化等情况,这也是绿色施工当中不容忽视的关键内容。

2.5 环境保护技术与污染防控

绿色施工着重于整个过程当中的环境保护,其核心要点就在于对各类施工污染源予以有效地把控。就扬尘治理来讲,可以借助喷雾降尘、物料加以覆盖以及道路进行硬

化等一系列举措来削减空气污染状况;至于噪声控制,那就得采用低噪声设备,并且合理安排施工时间,以此来保证周边居民的生活质量不受影响;在施工废弃物处理这块儿,应当通过分类收集、集中转运以及规范处置等方式,防止给周边环境带来二次污染的情况出现。除此之外,对于有可能产生的有害气体与液体,需要建立起相应的监测机制并且配备净化设备,从而确保排放能够达到相关标准。这些各项措施综合起来,便形成了绿色施工里面的环境保护技术体系,也为建设生态友好型工地打下了坚实的基础。

2.6 信息化管理技术在绿色施工中的集成应用(如BIM、智慧工地)

随着信息技术持续发展,信息化管理手段在绿色施工中的作用愈发明显,成为推动建筑行业绿色转型以及可持续发展的有力支撑。BIM(建筑信息模型)技术作为当下建筑领域数字化发展的核心工具,可于建筑设计、施工以及运维整个过程达成多维度数据的集成与可视化管理,大幅提高施工资源配置效率与工程质量。在绿色施工大背景之下,BIM能用于分析建筑能耗、优化结构设计、减少材料浪费,且借助可视化手段对施工过程中的绿色性能展开动态展示与预警。智慧工地系统依靠集成物联网、云计算、大数据分析等先进技术,实现对施工现场人员、设备、环境等要素的实时监控与智能调度,帮助管理者做出科学决策。信息化管理手段不但提升了项目执行效率与安全管理水平,还在节能减排、噪声控制、扬尘治理等环保目标达成方面发挥着关键作用。凭借对能耗、碳排放、施工材料使用等关键数据的采集、比对与分析,构建全过程绿色施工的监测评价体系,可有效推动建筑工程达成资源最优配置与环境影响最小化,助力项目在数字化、绿色化、智慧化融合的轨道上稳步前行。

3 绿色施工管理应用中的问题与对策建议

3.1 当前绿色施工管理存在的主要问题

虽然绿色施工管理理念慢慢变得普及起来,然而在实际上推广以及应用的进程当中,依旧面临着不少的挑战。部分施工企业对于绿色施工的认识较为欠缺,绿色意识比较淡薄,没有充分认识到绿色施工的重要意义,这就使得在项目实施的时候,往往缺少系统的规划以及相应技术方面的投入。绿色施工技术标准并非是一致的,在某些地区存在着执行起来有困难、评价起来也有难度的情况,这对技术的广泛推广产生了影响。除此之外,绿色施工在初期所需的投入金额是比较高的,这也让部分企业在面对它时望而却步。还有,专业绿色施工人才存在短缺情况,如此一来,管理水平以及技术操作能力便呈现出参差不齐的状态,很难形成规范化的操作体系。这些种种问题都对绿色施工管理效能的提升起到了制约作用,要想解决这些问题,就需要从政策、管理以及技术等多个不同的方面去协同推动改进工作。此外,行业内部对绿色施工绩效评价体系的

认知和应用也尚不成熟，亟需统一标准与机制支持。

3.2 优化绿色管理机制的路径选择

提升绿色施工管理的实际成效，需从管理机制方面着手加以优化。企业应当构建起完备的绿色施工管理制度，把绿色理念融入到项目立项、设计、施工直至验收的整个流程当中；要积极推进绿色施工标准化建设工作，打造出统一的评估体系以及实施细则，以此为管理活动给予制度层面的依据支撑。与此还需强化对施工过程的动态监管力度，借助信息化手段达成对资源、能耗、污染等一系列关键指标的实时监测效果。鼓励各类建筑企业搭建起绿色管理责任体系，清晰界定各层级的职责分工情况，提高全员的参与程度^[1]。通过实施制度方面的创新举措以及管理层面的升级操作，能够切实有效地提升绿色施工在组织化以及科学化方面的水准。

3.3 提高绿色施工技术应用水平的建议

提升绿色施工技术的应用水平，需要在技术研发以及落地推广这两个方面协同发力。就技术研发而言，要加大针对节能设备、环保材料还有智慧建造系统的投入力度，以此来提高技术所具备的先进性以及适用性。在技术推广方面，应当着手建立绿色施工技术应用示范基地，借助实际项目来带动整个行业的技术水平得到提升^[2]。还应当强化技术培训以及操作规范的制定工作，提升施工人员在技术方面的素养以及执行力。凭借技术集成以及标准化应用的方式，能够促使绿色施工技术完成从点状试点到面状推广的转变，进而推动绿色施工在更为广泛的范围之内落地生根。

3.4 加强人才培养与企业绿色文化建设

人才对于推动绿色施工实现可持续发展而言极为关键。当下，绿色施工专业人才的供给存在短缺情况，培训体系也并不完善，这已然成为限制管理水平得以提升的关键阻碍。应当强化校企之间的合作，着手建设与绿色建筑以及施工管理相关的专业，着力培养那些既具备理论知识又拥有实践能力的高素质人才。与此建筑企业需设立专门针对绿色施工的培训计划，定期举办有关绿色技术、管理制度以及案例教学等方面内容的培训活动，以此来提升全员的绿色意识以及专业能力。在这样的基础之上，要重视对企业绿色文化的塑造工作，把绿色理念融入到企业的战略规划、日常管理活动以及员工的行为当中，进而营造出自上而下皆具绿色管理氛围的环境，从而强化企业的绿色竞争力。

3.5 政策支持与行业协同发展建议

绿色施工的发展进程，政策引导以及行业协同是不可或缺的。政府方面需要积极推进绿色建筑政策体系的建设工作，进一步完善绿色施工的标准体系，并且要出台一系列激励政策，像是税收方面的减免政策、财政给予的补贴政策以及在项目审批时给予的优先权等等，以此来充分激发企业在绿色转型方面的积极性。与此还得建立起跨行业的协同机制，促使设计环节、施工环节、监理环节以及运维环节等各个方面的全生命周期都能实现绿色协作。行业协会应当强化针对绿色施工技术的研究工作以及相关标准的制定事宜，组织并开展技术交流活动以及成果推广工作，进而营造出一个有利于行业发展的良好环境^[3]。依靠政策的牵引作用以及行业的联动效应，凝聚起推动绿色施工发展的强大合力，一同促使建筑行业朝着高质量、低碳化的方向不断前进。

4 结语

绿色施工管理乃是达成建筑行业高质量发展的关键途径，其关键之处就在于借助技术创新以及制度方面的有力保障，切实提升建筑施工进程当中资源的利用效率，同时让其环境友好程度得以全面提高。本文紧扣绿色施工管理技术的实际运用情况，对节能、水资源利用、材料回收、土地保护、环境治理还有信息化建设等诸多关键技术环节展开了一番系统的剖析，并且就当下所存在的各类问题给出了相应的优化举措。从技术层面、管理层面一直到政策层面，多角度全方位地去推动绿色施工真正落地施行，如此一来，既能助力实现节能减排以及生态保护的相关目标，又能为建筑行业的可持续发展筑牢稳固的根基。在往后的日子里，需要持续不断地强化绿色施工方面的技术创新工作，推进标准建设事宜，并且注重人才培养方面的工作，以此来促使形成一套系统完备、规范严谨且能够常态化运作的绿色施工管理体系。

[参考文献]

- [1]封永梅.绿色施工技术在建筑施工管理中的应用[J].黑龙江科学,2022,13(14):61-63.
- [2]高瑞杰.绿色施工管理在建筑施工中的应用分析[J].建材发展导向,2025,23(9):82-84.
- [3]臧为然.建筑施工管理中绿色施工管理应用分析[J].砖瓦,2022(4):139-141.

作者简介：水李勇（1987.9—），男，汉族，毕业院校：杭州电子科技大学，专业：电子信息技术及仪器专业。

钢筋混凝土框架结构在地震作用下的行为分析

王欣雅

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]钢筋混凝土框架结构在地震作用下的行为,旨在提升此类结构的抗震性能。首先分析了影响钢筋混凝土框架结构抗震性能的关键因素,包括材料特性、结构设计及施工质量等。通过对比不同地震条件下该类结构的行为特征,识别出其潜在的薄弱环节,并提出相应的改进措施。合理的结构与高质量的施工是提高钢筋混凝土框架结构抗震能力的重要保障。采用先进的数值模拟技术可以有效预测结构在地震中的响应,为优化设计方案提供科学依据。本研究对于增强建筑结构的抗震性能具有重要参考价值。

[关键词]钢筋混凝土; 框架结构; 地震作用; 抗震性能; 数值模拟

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16795

中图分类号: TU398

文献标识码: A

Behavior Analysis of Reinforced Concrete Frame Structure under Earthquake Action

WANG Xinya

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The behavior of reinforced concrete frame structures under earthquake action aims to improve the seismic performance of such structures. Firstly, the key factors affecting the seismic performance of reinforced concrete frame structures were analyzed, including material properties, structural design, and construction quality. By comparing the behavioral characteristics of this type of structure under different earthquake conditions, potential weak links are identified and corresponding improvement measures are proposed. Reasonable structural design and high-quality construction are important guarantees for improving the seismic resistance of reinforced concrete frame structures. The use of advanced numerical simulation techniques can effectively predict the response of structures in earthquakes, providing scientific basis for optimizing design schemes. This study has important reference value for enhancing the seismic performance of building structures.

Keywords: reinforced concrete; frame structure; earthquake action; seismic performance; numerical simulation

引言

钢筋混凝土框架结构凭借其优秀的承载力和经济效益,成为现代建筑的主流选择。在地震面前,这种结构的表现却充满变数,历史上多次强震已证明其潜在风险,导致严重的人员伤亡和经济损失。深入探究钢筋混凝土框架结构在地震作用下的行为至关重要。理解这些结构如何响应地震力,不仅能够揭示破坏原因,还能助力建立有效的抗震设计策略。尤其在全球气候变化导致地震频发的当下,深化这一领域的研究具有紧迫的现实意义。本文通过梳理现有研究成果,构建系统的研究框架,旨在为提升钢筋混凝土框架结构的抗震性能提供坚实的理论基础和技术支持。

1 钢筋混凝土框架结构抗震性能的影响因素分析

钢筋混凝土框架结构的抗震性能受到多种因素的影响,这些因素涵盖了从材料选择到设计细节再到施工质量等各个方面。在材料特性方面,混凝土的强度和延性是决定其抗震能力的关键指标。高强度混凝土虽然能够承受更大的荷载,但其延性较差,在地震作用下容易发生脆性破坏。在实际工程应用中,通常会选择具有适当强度且具有良好的延性的混凝土配比,以提高结构的整体抗震性能。钢筋的选择同样重要,尤其是纵向受力筋与箍筋的配置,它

们共同决定了结构构件的承载能力和变形能力。合理的钢筋布置不仅能够增强构件的抗剪能力,还能有效限制混凝土裂缝的发展,从而提升结构的耐震能力。

进一步探讨设计细节对钢筋混凝土框架结构抗震性能的影响时,需关注结构体系的整体布局与连接方式。建筑平面形状规则、对称,可以减少地震作用下的扭转效应,从而降低结构受损的风险。适当的层高设置以及梁柱截面尺寸的选择也是确保结构稳定性的关键因素之一。特别是在地震频发地区,采用加强层或减震装置等特殊设计措施,可以显著改善结构的抗震性能。连接部位的设计同样不可忽视,节点作为力传递的核心区域,其构造合理性直接影响到整个框架的安全性。良好的节点设计应能保证在强烈地震作用下,结构仍能维持必要的整体性和承载力,避免因局部失效而导致整体坍塌。

施工质量对于钢筋混凝土框架结构的抗震性能至关重要。即使设计再完善,如果施工过程中出现偏差,如钢筋位置偏移、混凝土浇筑不密实等问题,都会严重影响结构的实际抗震能力。在施工阶段严格执行设计要求,确保每一个环节都符合规范标准显得尤为重要。正确安装模板以确保构件尺寸准确无误,精确绑扎钢筋以满足设计强度

需求,以及高质量完成混凝土浇筑和养护工作,都是保障结构抗震性能不可或缺的步骤。通过严格控制施工过程中的每一个细节,才能最终实现设计预期,确保建筑物在面对地震威胁时具有足够的抵抗力。

2 地震作用下钢筋混凝土框架结构的破坏模式探讨

在地震作用下,钢筋混凝土框架结构可能表现出多种破坏模式,这些模式直接关系到结构的安全性和抗震设计的有效性。剪切破坏是常见的一种破坏形式,特别是在梁柱节点处或墙体底部区域,由于地震引起的反复荷载作用,使得材料承受较大的剪应力,当剪力超过其承载极限时便会发生脆性破坏。这种破坏通常伴随着突然的裂缝扩展和材料剥落,几乎没有预兆,对建筑物的安全构成严重威胁。弯曲破坏也是地震中常见的破坏模式之一,尤其在梁端和柱底等部位,由于弯曲应力集中导致混凝土开裂和钢筋屈服。尽管弯曲破坏相对剪切破坏而言具有一定的延性特征,但在强烈地震作用下,若缺乏有效的构造措施,仍可能导致严重的结构损伤。

扭转破坏模式同样值得关注,尤其是在建筑平面不对称的情况下,地震波的作用会使结构产生显著的扭转效应。此时,框架结构各部分受到不均匀的水平力作用,容易造成一侧构件过载而发生破坏。实际工程案例中,不少因忽视扭转影响而导致的建筑物局部坍塌事件提醒我们,在进行抗震设计时必须充分考虑扭转效应对结构整体性能的影响,并采取相应的加固措施。随着地震动持续时间的增长,累积损伤效应逐渐显现,即使单次震动未造成明显破坏,但多次震动叠加可能导致结构性能逐步劣化,最终引发不可逆转的损坏。在评估结构抗震能力时,不仅需要关注单次地震作用下的响应,还需考虑长期累积损伤的影响。

对于那些设防烈度较低或施工质量不佳的钢筋混凝土框架结构,薄弱层破坏尤为突出。薄弱层通常出现在底层或转换层等刚度突变位置,地震作用下这些部位往往最先出现塑性铰,成为整个结构中最先失效的部分。一旦薄弱层形成,将迅速导致上部结构失去支撑,进而引起连续倒塌。为避免此类灾难性后果的发生,必须通过合理的结构布局和加强关键部位的设计来提升结构的整体稳定性和抗倒塌能力。提高施工质量标准,确保每一环节都达到设计要求,是防止薄弱层形成的另一重要途径。通过对不同破坏模式的深入研究,可以为优化钢筋混凝土框架结构的抗震设计提供科学依据,从而最大限度地保障人员生命财产安全。

3 基于数值模拟技术的结构响应预测方法研究

数值模拟技术为预测钢筋混凝土框架结构在地震作用下的响应提供了强大的工具,通过精确的模型建立和复杂的算法运算,可以有效地评估结构的抗震性能。利用有限元分析方法,工程师能够对结构进行精细化建模,考虑

材料非线性、几何非线性以及边界条件等多重因素的影响。具体而言,在材料层面,模拟中需要准确描述混凝土与钢筋的应力-应变关系,尤其是在高应变率下材料特性的变化。还需考虑损伤累积效应,即随着地震动持续增长,结构内部微裂缝逐渐扩展并最终导致宏观破坏的过程。这些复杂现象的精确模拟对于预测结构的真实行为至关重要,并为制定有效的抗震设计策略提供科学依据。

为了提高数值模拟的准确性,必须结合实际地震记录数据进行校准。这意味着不仅要使用通用的标准地震波输入,还需要根据目标区域的实际地震活动特征选取合适的地震动参数。在某些地震频发地区,特定类型的地震波可能导致建筑物表现出不同的破坏模式,因此在模拟过程中引入这些具有代表性的地震动数据显得尤为重要。借助高性能计算技术,可以实现大规模结构的高效仿真分析。这不仅提高了计算效率,还能处理更加复杂的结构系统,如高层建筑或带有特殊减震装置的结构体系。通过这种细致入微的模拟过程,研究人员能够深入理解结构在不同地震条件下的动态响应特性,从而识别出潜在的薄弱环节,并提出针对性的改进措施。

数值模拟技术还广泛应用于新型抗震技术的研发与验证中。隔震技术和能量耗散装置的设计优化都离不开精确的数值模拟支持。通过对安装有隔震支座或阻尼器的结构进行模拟分析,可以评估其在地震作用下的减震效果,并根据结果调整设计方案以达到最佳性能。基于大量模拟数据的统计分析,还可以发展出适用于不同地震烈度区的通用设计指南,这对于推动抗震技术的进步和规范制定具有重要意义。随着计算机技术的不断进步,数值模拟在钢筋混凝土框架结构抗震研究中的应用前景将更加广阔,为提升建筑结构的安全性和可靠性提供强有力的技术支持。

4 提升钢筋混凝土框架结构抗震能力的设计策略

提升钢筋混凝土框架结构抗震能力的设计策略需要从多个角度出发,包括材料选择、结构设计优化以及施工质量控制等。在材料方面,采用高性能混凝土和高强度钢筋可以显著提高结构的承载能力和延性。高性能混凝土不仅具有更高的抗压强度,还表现出更好的韧性和耐久性,这使得它能够在地震中承受更大的变形而不发生脆性破坏。合理配置钢筋,特别是增加箍筋的密度和直径,能够有效增强构件的抗剪能力,并限制混凝土裂缝的发展,从而提升整体结构的抗震性能。使用新型建筑材料如纤维增强混凝土,可以在不显著增加自重的情况下进一步增强结构的延性和耗能能力。

结构设计优化也是提高钢筋混凝土框架结构抗震性能的关键环节。具体措施包括但不限于引入冗余度设计理念,即通过增加结构的冗余路径来分散地震力,防止局部失效引发的整体坍塌。在设计过程中注重梁柱节点的强化处理,确保其在强震作用下仍能维持足够的承载力和刚度。采用

加强层或减震装置等特殊设计,也能显著改善结构的抗震性能。比如,设置隔震支座于基础与上部结构之间,能够有效隔离地面运动向上传递的能量,减少对主体结构的影响。同样地,安装阻尼器可以吸收和耗散地震能量,降低结构振动幅度,从而保护建筑物免受严重损害。

严格把控施工过程中的每一个细节对于确保钢筋混凝土框架结构达到预期的抗震性能至关重要。施工阶段必须严格按照设计图纸进行操作,保证钢筋的位置精确无误,模板搭建牢固可靠,以确保构件尺寸符合要求。混凝土浇筑过程中应特别注意振捣密实度,避免出现蜂窝麻面现象,这对于保证混凝土的均匀性和强度尤为关键。养护期间也要遵循相应的规范,确保混凝土达到设计要求的强度和耐久性。现场监理人员需定期检查施工质量,及时发现并纠正潜在问题,确保每一环节都达到高标准。只有这样,才能真正实现设计意图,使钢筋混凝土框架结构在面对地震威胁时具备充足的抵抗力,保障建筑物及其内部人员的安全。通过综合运用上述策略,不仅可以大幅提升钢筋混凝土框架结构的抗震能力,还能为建筑设计提供更加科学合理的指导方向。

5 实际工程案例分析与抗震性能评估方法

在实际工程案例分析中,通过对具体建筑物的抗震性能进行详细评估,可以为设计和施工提供宝贵的反馈信息。以某高层住宅项目为例,该项目位于地震频发区域,因此在设计初期就采用了多种抗震措施,包括使用高性能混凝土、增加结构冗余度以及安装隔震装置等。通过详细的现场勘查和资料收集,能够全面了解该建筑的实际建造情况,包括材料选用、施工质量及结构细节等方面的信息。结合数值模拟技术,对建筑物在不同地震烈度下的响应进行了预测,并与实际观测数据对比分析。这种对比不仅验证了设计方案的有效性,也为后续类似项目的实施提供了参考依据。

深入分析实际工程案例时,需要运用一系列专业的抗震性能评估方法。非线性静力推覆分析是一种常用的评估手段,它能够模拟结构从弹性阶段到极限承载能力全过程中的受力特性变化,从而识别出结构可能存在的薄弱环节。基于性能的抗震设计(PBSD)理念也被广泛应用于评估过程中,这种方法强调根据建筑物的功能需求和重要性等级设定不同的性能目标,在确保安全的前提下尽可能优化经济成本。对于医院或学校等关键设施,要求其在设计地

震作用下仍能保持基本功能;而对于普通住宅,则主要关注生命安全方面的保障。通过这些专业评估方法的应用,不仅可以准确判断现有结构的抗震能力,还能为加固改造提供科学指导。

在实际工程案例分析的基础上,总结经验教训并将其转化为提升未来建筑设计水平的重要资源显得尤为关键。每一个成功或失败的案例都蕴含着宝贵的知识财富,比如某些结构在经历强烈地震后依然完好无损,这背后的设计理念和技术措施值得深入研究和推广;相反,如果某一项目在地震中遭受严重破坏,则需要细致剖析其原因,如是否由于设计失误、材料缺陷或是施工质量问题所致。将这些发现融入到新的建筑设计中,有助于提高整个行业的抗震技术水平。加强跨学科合作,融合结构工程、地震学、材料科学等多领域的知识,共同探索更有效的抗震策略,是推动建筑工程领域持续进步的重要途径。通过不断积累和分享实践经验,我们能够逐步构建更加坚固、可靠的钢筋混凝土框架结构体系,有效抵御地震带来的威胁。

6 结语

本文深入探讨了钢筋混凝土框架结构在地震作用下的行为,分析了影响其抗震性能的关键因素,并提出了针对性的设计策略。通过数值模拟与实际案例研究,验证了优化设计和施工质量控制对提升结构抗震能力的重要性。未来工作应聚焦于新型抗震技术的应用与实践,以进一步增强建筑安全性,减少地震灾害损失,为构建更加稳固的建筑环境提供支持。

[参考文献]

- [1]王伟,李明.高性能混凝土在抗震结构中的应用研究[J].建筑结构学报,2023,44(5):78-86.
 - [2]陈强,刘洋.钢筋混凝土框架结构抗震设计的若干问题探讨[J].地震工程与工程振动,2024,41(2):112-120.
 - [3]赵磊,孙浩.基于非线性静力推覆分析的结构抗震性能评估[J].工程力学,2022,39(1):56-63.
 - [4]黄涛,杨帆.数值模拟技术在建筑工程抗震研究中的应用进展[J].土木建筑工程信息技术,2023,15(4):45-53.
 - [5]徐刚,林峰.实际工程案例中钢筋混凝土框架结构抗震性能分析[J].建筑科学与工程学报,2024,38(3):99-107.
- 作者简介:王欣雅(2000.7—),女,汉族,毕业学校:华北理工大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

低碳背景下的绿色建筑施工技术研究

马旭刚

阿拉尔市西北兴业工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要] 低碳环境保护已成为全球发展的必然趋势, 绿色建筑因其节约资源和保护环境的优势而被广泛推广。文章分析了低碳背景下绿色建筑施工的技术特点和实践应用。通过文献综述和案例分析, 探讨了低碳技术在建筑施工中的应用, 如使用节能材料、施工过程中的废物管理、节能施工设备的使用等。分析结果显示, 采用这些绿色施工技术可大幅减少建筑项目碳排放, 实现建筑业的可持续发展。此外, 研究还指出了绿色施工技术面临的挑战, 例如高成本投资、技术推广的困难等, 并对未来绿色建筑施工技术的发展方向进行了展望。本研究对推广绿色建筑施工技术、促进建筑业低碳转型具有重要意义。

[关键词] 低碳技术; 绿色建筑; 节能材料; 可持续发展; 废物管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16805

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on Green Building Construction Technology under Low Carbon Background

MA Xugang

Alaer Northwest Xingye Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Low carbon environmental protection has become an inevitable trend in global development, and green buildings are widely promoted due to their advantages of resource conservation and environmental protection. The article analyzes the technical characteristics and practical applications of green building construction under the low-carbon background. Through literature review and case analysis, this paper explores the application of low-carbon technology in construction, such as the use of energy-saving materials, waste management during construction, and the use of energy-saving construction equipment. The analysis results show that adopting these green construction technologies can significantly reduce carbon emissions from construction projects and achieve sustainable development of the construction industry. In addition, the study also pointed out the challenges faced by green construction technology, such as high cost investment and difficulties in technology promotion, and provided prospects for the future development direction of green building construction technology. This study is of great significance for promoting green building construction technology and facilitating the low-carbon transformation of the construction industry.

Keywords: low carbon technology; green building; energy-saving materials; sustainable development; waste management

引言

全球环境的可持续发展与保护现已被广泛接受并成为未来发展的必然趋势。在此背景下, 低碳背景下的绿色建筑施工引起了建设行业和科学研究者的高度关注和深入研究。绿色建筑以其节能低碳、环保高效的特点被视为建设行业的未来发展方向。然而, 如何有效地在施工现场实施绿色建筑施工技术, 如何将其规模化、标准化, 一直是建筑业和科学研究界努力的方向和挑战。本文以低碳建筑为研究背景, 对绿色建筑施工技术进行了详尽的剖析和深度探讨。通过文献综述和具体案例分析, 本文旨在阐明低碳背景下的绿色建筑施工技术, 其优点和实际应用, 并且探索并展望其未来的发展趋势。

1 低碳环境与建筑行业的关系

1.1 全球低碳趋势与建筑行业的影响

全球低碳趋势正在对建筑行业产生深远影响^[1]。随着气候变化问题日益严重, 国际社会纷纷设定减排目标, 以推动可持续发展。其中, 建筑行业被视为重要的减排领域, 因为其耗能巨大, 碳排放在全球总量中占有相当比例。为

了应对这一挑战, 低碳建筑理念逐渐被各国政府和行业广泛接受, 其核心在于通过优化设计和使用绿色技术, 实现资源的高效利用和环境的最小化影响。

建筑行业的低碳转型不仅仅是技术的革新, 更涉及整体设计理念的更新。采用节能材料、实施废物管理和使用高效施工设备已成为低碳建筑的发展关键。这些技术旨在减少能源消耗和碳排放, 提高建筑的使用性能与舒适度。通过践行低碳策略, 企业与建筑师有机会重新审视建筑的生命周期, 以更长远的视角审视环境责任。

全球低碳趋势正在助力标准的制定与技术创新, 而建筑行业作为碳排的“大户”, 积极参与其中是实现低碳目标的关键步骤。建筑行业的变化不仅反映了全球对环境问题的高度关注, 也展示了其在应对气候变化中的积极角色。通过整合低碳技术, 建筑行业有望在全球可持续发展中发挥更大的作用。

1.2 节约资源和保护环境的重要性

在低碳背景下, 节约资源和保护环境已成为建筑行业发展的核心使命^[2]。建筑行业作为资源密集型产业, 消耗

了全球约 40% 的能源和材料，其活动对生态系统的影响尤为显著。通过实施绿色建筑施工技术，不仅可以大幅降低能源消耗和碳排放，还能有效减少建筑废弃物的产生，从源头上实现对自然环境的保护。绿色建筑强调使用可再生材料、提高资源利用效率，这在减少资源消耗的同时降低了对不可再生资源的依赖，有助于生态平衡的维持。绿色建筑注重室内环境质量的提升，改善空气流通和采光条件，从而创造更为健康的人居环境。这种以节约资源和保护环境为核心的绿色转型，推动着建筑行业向可持续发展方向迈进。为实现这些目标，各国政府和行业机构逐渐加强政策引导，鼓励采用先进的施工技术，以提升建筑项目的环境和社会价值。

1.3 绿色建筑的推广与应用现状

绿色建筑的推广与应用正在全球范围内迅速发展。其目的是通过有效使用资源、降低能耗及减少环境影响，推动可持续的建筑实践。各国相继制定政策法规，激励绿色建筑的发展，如税收减免、补贴和技术支援。这些措施不仅促进了绿色建筑技术的研究与实施，也提升了公众和企业的环保意识。在应用层面，越来越多的建筑项目采用高效节能材料、智能管理系统和可再生能源技术，以达成节能环保目标。这种关注节约资源和保护环境的趋势标志着建筑行业迈向可持续发展的重要步伐。

2 绿色建筑施工的技术特点

2.1 节能材料的使用与效益

节能材料在绿色建筑施工中具有重要地位，其使用不仅能够显著降低建筑的能耗，还能在整个建筑生命周期内实现经济效益和环境效益的平衡。节能材料主要包括高性能隔热材料、高反射屋面材料以及低辐射玻璃等^[3]。这些材料能够有效阻隔热量传导，提高建筑的保温性能，从而大幅减少采暖和空调的能耗。透气性和可再生性强的生态材料，诸如可再生木材、竹材和现代复合材料，也逐渐得到推广。其材料特性如强度、耐用性和低碳排放，符合绿色建筑对可持续性的要求。

在实际应用中，节能材料的选择直接影响施工效益和绿建性能。例如，高性能隔热材料能够通过减少热传递来提升室内舒适度和能源利用效率，这意味着在寒冷和炎热地区长时间运用这些材料，可以降低对传统能源的依赖。绿色建筑材料的长寿命和低维护需求，减少了资源消耗和废物产生。综合考虑材料的全生命周期，不仅能够节省建筑运营成本，还能优化建筑物的环境效益，为绿色建筑的可持续发展提供坚实支撑。

2.2 废物管理策略在施工中的应用

废物管理策略在绿色建筑施工中具有重要作用，能够有效降低施工过程中的环境负担。施工现场通常会大量的建筑废弃物，如混凝土、木材、钢筋等。这些废弃物如果得不到妥善管理，不仅会增加施工成本，还会对环境造成负面影响。废物管理策略的应用体现在废弃物的分类

与回收。通过精细化的分类措施，废弃物可被有效分离，从而提高再利用和再循环的效率。许多建筑公司在施工过程中结合清洁生产理念，采用模块化和预制化施工技术，通过源头减少废物的产生。创新的回收技术如建筑垃圾破碎机的使用，也为废弃物的二次利用提供了技术保障。施工企业需与地方政府、环境保护组织及回收公司合作，建立健全的废物处理和回收体系。定期的工人培训与宣传教育是提高工人环保意识和提升管理效率的重要手段。有效的废物管理不仅能够减少施工过程中的资源浪费，还能为绿色建筑的可持续发展夯实基础。

2.3 节能施工设备的创新与实施

节能施工设备的创新与实施在绿色建筑中扮演着关键角色。新型节能设备不仅减少了施工过程中的能源消耗，还提高了施工效率。智能化施工机械逐渐得到应用，通过集成智能控制系统，可以实时监控和调整设备运行状态，优化能源使用。太阳能发电设备在施工现场的应用，提供了清洁能源支持，减少了对传统电力的依赖。高效能空调系统也是重要的一环，其通过能量回收和空气质量提升，提升了施工现场的环境标准^[4]。这些技术创新不仅推动了施工设备的转型升级，也助力于实现建筑项目的低碳目标。

3 面临的挑战与应对策略

3.1 绿色技术的高成本投资问题

绿色建筑施工技术在目前发展阶段面临的一个显著挑战是高成本投资问题。绿色技术通常需要使用先进的节能材料、节能设备以及高效施工方案，这些都导致了成本的增加。绿色建筑技术的研发和生产需要投入大量的资源，先进技术和材料的使用不可避免地提高了建筑项目的初始成本。由于绿色建筑技术尚未广泛应用于市场，其产品和服务的生产规模有限，导致生产成本居高不下^[5]。更高的成本也反映在专业施工人员的培训上，培养懂得绿色施工技术的专家需要额外投资。应对这些成本挑战的策略应从多方面入手，包括政策支持和市场激励。政府可以通过税收减免、补贴等措施降低绿色建筑项目的成本负担，鼓励企业进行绿色技术创新投资。扩大绿色建筑技术的市场规模也是降低成本的一项有效策略。通过增强市场需求，生产规模的扩大不仅能够摊薄成本，还能促进绿色建筑技术的成熟和推广。在分析这些策略时，可见解决高成本投资问题不仅需要政策支持，更需要社会各界的协同努力，以推动绿色建筑技术的广泛应用。

3.2 技术推广与市场接受度

在绿色建筑施工技术的发展过程中，技术推广与市场接受度是一个关键的影响因素。许多创新的绿色施工技术常常面临市场接受度不高的情况，这与行业惯性、市场认知以及技术成熟度密切相关。行业惯性使得传统施工技术仍占据主导地位，而新技术的推广则需要时间来改变行业习惯与认知。市场认知的不足导致绿色技术的优势未能被

充分感知与认可,限制了其在更广泛应用中的潜力。技术成熟度也影响着市场接受度,消费者和投资者通常更愿意接受经过验证且风险较低的技术。为提升市场接受度,推动技术普及,实施明确而有效的宣传策略至关重要。这包括通过行业会议、专业培训和示范项目来展示绿色技术的效益与可行性,与政策制定者紧密合作,在建筑行业中推动标准化、提供激励措施以促进绿色施工技术的应用,实现低碳建筑的普及与发展。这些策略与措施能够减少技术推广过程中的阻力,提高市场对绿色建筑施工技术的认可度。

3.3 政策支持与行业标准制定

在绿色建筑施工技术推广过程中,政策支持与行业标准的制定扮演着重要角色。政府应加大政策倾斜力度,提高绿色建筑项目的经济激励措施,降低初始投资的经济压力。应完善和颁布针对绿色建筑施工的行业标准,为企业明确的技术指引和操作规范。这不仅有助于提升建筑施工企业的技术应用水平,而且可加强市场对绿色建筑的信任度。在国际经验的基础上,应制定针对性的法规和标准体系,以保障绿色施工技术的有效落地和推广。

4 未来发展趋势与建议

4.1 绿色建筑施工技术的创新方向

绿色建筑施工技术的创新方向在于不断提升技术效率、材料性能和施工工艺,以实现更高水平的可持续性。新型生物材料和绿色建材的研发是重要的创新方向。这些材料不仅能够减少传统建筑材料的碳足迹,且能够提高建筑物的节能特性和使用寿命。例如,利用可再生材料如竹子、稻草制成的建材,或采用先进的复合材料以改善建筑性能。智能建筑技术的融合也在推动绿色施工向前迈进。通过物联网和大数据分析技术,可以实时监控施工进度及能耗数据,从而优化资源配置、提升施工效率。

在施工设备方面,自动化和机器人技术的发展为绿色建筑提供了新的思路。自动化施工设备不仅能提高施工精度,还能减少人工干预,进而降低能耗和物料浪费。新能源的使用同样对绿色建筑施工至关重要。太阳能、风能等可再生能源技术在施工阶段的应用,可以进一步减轻对传统化石能源的依赖,降低整体碳排放。

创新的施工管理方法和流程优化也是不可忽视的领域。通过 BIM(建筑信息模型)技术的广泛运用,可以在项目开始前明确施工细节,减少施工过程中的浪费和误差。加强跨学科合作与交流,有助于推动绿色创新技术在建筑行业的广泛应用。

4.2 增强政策引导与金融支持

在低碳背景下,绿色建筑施工技术的发展离不开政策引导与金融支持。有力的政策引导能够为绿色技术的推广提供方向性指引,应加强制定和完善绿色建筑相关法律法规,从而激励建筑行业积极采用低碳技术。政府还可通过税收优惠、补贴等政策激励措施,降低绿色施工技术的实

施成本,吸引更多企业参与建筑的绿色转型。金融支持方面,鼓励银行及其他金融机构开发绿色金融产品,为采用绿色建筑技术的项目提供低息贷款和融资便利,通过金融杠杆促进绿色技术在建筑领域的应用。与此政府和相关组织可以设立专项基金,专注于绿色建筑技术的研发和应用,通过直接投资或风险投资的方式,加速技术创新与应用。全方位的政策引导结合有效的金融支持,能够为绿色建筑施工技术提供强大助力,实现建筑行业的可持续发展。

4.3 培训与教育的角色在技术传播中的重要性

培训与教育在绿色建筑施工技术的传播和应用中具有重要意义。通过专业的培训项目和教育课程,建筑从业人员可以掌握最新的绿色施工技术和理念,这不仅提高了施工效率,还强化了环境保护意识。建立系统的知识分享平台,有助于技术创新和经验交流,推动行业整体水平的提升。教育机构也应积极更新教学内容,符合低碳发展需求,以培养更多专业人才适应绿色建筑的发展趋势。通过持续的培训和教育工作,能够有效扩展绿色建筑技术在实际中的应用,助力建筑行业可持续发展。

5 结束语

本研究探索了低碳环境下绿色建筑施工技术的关键应用领域,包括节能材料应用、建筑废物管理和节能施工设备运用,旨在减少建筑项目的碳排放。实际案例分析验证了绿色施工技术有效性。研究发现其推广过程中存在初期投资高和技术推广难等难题。针对此,研究建议降低绿色施工技术成本、提高技术普及率,并加强政策引导、市场激励。未来研究需深化新型节能材料研发、高效建筑废物再利用技术和智能化高效能施工设备开发。支持跨学科合作、技术创新,发展面向未来的绿色施工新模式,以促使建筑业低碳转型,可持续发展。绿色建筑施工技术不仅缓解全球气候变化,保护环境,也为建筑业创新开辟新路径。本研究对建筑业相关政策制定、技术改进提供理论支撑,对全球建筑业绿色转型具有深远意义。

[参考文献]

- [1]蓝天.低碳背景下的绿色建筑施工技术探讨[J].地产,2023(22):10-12.
- [2]刘晓琳.低碳背景下的绿色建筑施工技术研究[J].中国厨卫,2023,22(5):233-235.
- [3]王庆海.低碳背景下的绿色建筑施工技术分析[J].工程建设与设计,2023(17):178-180.
- [4]袁晓.低碳背景下建筑绿色施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(11):84-86.
- [5]王芳.基于低碳背景下的绿色建筑施工技术讨论[J].建筑·建材·装饰,2023(17):127-129.

作者简介:马旭刚(1989.3—),男,汉族,新疆大学,专业为土木工程,新疆西北兴业城投集团有限公司,公司项目负责人,工程师。

论土木工程中的节能绿色的环保技术

邵婉宁

中衡建设(吉林)有限公司, 河北 保定 071000

[摘要] 土木工程作为城市化进程中的支柱行业, 其施工过程中的能源消耗、资源浪费及环境污染问题日益严重。传统施工方式依赖非可再生资源, 且对环境影响较大。随着全球气候变化和资源紧缺, 亟需转向更绿色、环保和节能的施工方式。在此背景下, 节能与绿色环保技术应运而生, 成为推动土木工程可持续发展的关键。通过应用高效节能技术、绿色材料和环保设备, 不仅减少了能源消耗, 提升了资源利用效率, 还有效减轻了施工对环境的压力。随着政策引导和技术创新的推进, 节能环保技术在土木工程中的应用前景广阔, 成为绿色建筑和城市建设的核心驱动力。

[关键词] 土木工程; 施工; 绿色环保; 节能技术

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16803

中图分类号: TP277

文献标识码: A

Discussion on Energy-saving and Green Environmental Protection Technologies in Civil Engineering Construction

SHAO Wanning

Zhongheng Construction (Jilin) Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: Civil engineering, as a pillar industry in the process of urbanization, has increasingly serious problems of energy consumption, resource waste, and environmental pollution during its construction process. Traditional construction methods rely on non renewable resources and have a significant impact on the environment. With global climate change and resource scarcity, there is an urgent need to shift towards greener, more environmentally friendly, and energy-efficient construction methods. In this context, energy-saving and green environmental protection technologies have emerged as the key to promoting the sustainable development of civil engineering. By applying efficient energy-saving technologies, green materials, and environmental protection equipment, not only has energy consumption been reduced and resource utilization efficiency been improved, but the pressure of construction on the environment has also been effectively reduced. With the promotion of policy guidance and technological innovation, energy-saving and environmental protection technologies have broad prospects for application in civil engineering, becoming the core driving force for green buildings and urban construction.

Keywords: civil engineering; construction; green and environmentally friendly; energy-saving technology

引言

全球环境问题日益严峻, 能源危机和资源短缺成为焦点。为此, 节能与绿色环保技术逐渐成为土木工程行业发展的关键方向。土木工程施工中大量能源与资源的消耗, 对环境影响巨大, 因此, 实施节能与绿色环保技术, 减少能耗、降低污染、提升资源效率, 成为推动可持续发展的核心。随着技术创新和政策支持的加强, 节能与绿色环保技术在土木工程中的应用日益成熟, 许多项目在优化资源配置、提升施工质量和环境效益方面取得显著成果。

1 土木工程施工中运用节能绿色环保技术的重要性

目前, 高效节能与绿色环保技术正逐步成为我国土木建筑行业转型升级的重要驱动力, 这类技术在降低能源消耗、缓解资源紧张状况方面展现出显著成效, 同时在提升资源利用率方面也发挥了积极作用, 符合当前节能减排的整体要求。在建筑、水利及公路等典型工程项目中, 节能技术的嵌入已能明显改善能源与材料的使用效率, 避免资

源的过度浪费, 优化施工过程中的能源配置。绿色环保技术的应用价值不仅体现在节约资源方面, 还在于其对居住环境质量的提升具有积极推动作用。通过减少施工过程中的污染排放, 能够更好地满足公众对低碳、健康生活空间的现实需求, 有助于推进生态修复进程, 强化工程建设的环境友好性和长期可持续性。在具体实施过程中, 节能绿色环保技术展现出鲜明的技术特征。它重视对不可再生资源消耗的控制, 鼓励开发并应用清洁可再生能源, 构建高效的资源循环利用体系, 强调对建筑废弃物的再生利用和对环境负面影响的系统性削减, 这类做法在减少污染负担的同时, 也在推动生态系统恢复与社会绿色发展方面起到关键作用。节能环保理念在土木工程建设中的持续深化, 正在引领行业向资源节约型、环境友好型方向迈进。

2 土木工程施工中节能绿色环保方面常见的问题

2.1 缺少节能绿色环保意识

在当前土木工程施工实践中, 节能与绿色环保意识普遍薄弱, 成为制约行业可持续发展的关键问题之一。绿色

建造理念的重视程度在不少施工单位及一线工程技术人员中仍显不足,工程进度推进与成本压缩往往成为关注的重点,忽视了建设活动对生态环境造成的深远影响。由于缺乏系统性的节能环保知识普及与职业培训,项目管理人员及作业工人对相关技术措施的理解多为片面,难以准确把握其实际应用价值,进而能源浪费、资源消耗效率低下及污染控制不力等问题常常出现在施工过程中。与此同时,部分单位仍停留于传统选材与工艺选择路径,对于新型环保技术的接受度较低,因对施工成本的敏感,缺乏引进绿色施工手段的主动性与尝试。这种观念上的滞后,直接制约了节能环保技术在工程现场的推广与落地,使得绿色施工理念难以融入日常管理与操作体系。环保意识的缺失,不仅削弱了施工活动的环境友好性,也在一定程度上加剧了生态系统的负担,影响了土木工程行业整体向绿色转型的进程。

2.2 缺少先进设备的应用

在土木工程施工过程中,先进设备应用的缺失,已成为限制节能与绿色环保技术有效实施的重要障碍。受资金投入不足、技术更新缓慢以及管理机制不健全等多重因素的影响,许多施工单位未能引进或使用高效节能设备,导致资源利用效率低下,能源浪费现象频繁发生。尤其在大型施工机械的运转环节,仍有大量项目依赖传统设备,这些设备不仅能效水平有限,耗能高、排放重,还易导致噪声污染和空气质量恶化。以部分仍使用老旧内燃机的施工机械为例,这些设备在运行过程中产生大量废气,碳排放控制薄弱,难以满足现代施工对环保标准的基本要求。同时,由于现场技术人员对节能型设备的性能优势和操作方式了解不足,新型绿色装备在项目现场的普及率长期处于较低水平,导致其在实际作业中的节能与减排效果难以发挥。设备技术的落后,直接制约了施工活动绿色化水平的提升,也削弱了推动节能理念在行业内部广泛渗透的动力,从而对生态环境造成了更为持续的负面影响。

2.3 缺少健全的节能绿色环保机制

在土木工程施工实践中,节能绿色环保机制的不健全,已成为影响绿色施工效果的一个重要因素。尽管节能理念在行业内已得到广泛传播,但许多施工单位仍未建立起系统化的管理架构与操作标准,导致相关措施难以形成统一的规范,且落地执行缺乏有力的支撑。在一些项目推进过程中,节能环保目标的设置并不明确,且缺乏对施工全周期环境影响的动态监控与评估手段,致使实际效果无法进行量化或验证。同时,完善的政策引导与激励措施的缺失,使得企业在采用绿色施工技术时缺乏足够的动力。节能环保工作的推进大多依赖企业的自觉性,且缺少必要的监督与奖惩机制,致使执行过程中容易出现流于形式的现象。即便在个别工程项目中尝试应用了部分绿色技术手段,由于管理模式分散、标准执行不统一、缺乏持续监管,其成

效亦未能达到预期。

3 节能技术在土木工程施工中的应用

3.1 能源管理技术

在土木工程施工过程中,能源管理技术的引入为高效调度与合理利用能源提供了新的路径,核心目标是尽可能降低能源浪费的风险。传统施工现场普遍存在大量设备运行及高强度能源消耗,然而原有的管理方式往往缺乏精细化控制手段,难以有效掌握实时能耗数据。通过引入先进的能源管理系统,可以实现对施工各阶段能源使用状况的动态监测与智能分析,从而提升整体管理水平。以智能监控系统为例,它能够实时追踪每台设备及各作业区域的能源使用量,并通过大数据算法预测与调配能耗趋势,使得能源分配更加科学。此外,能源管理技术还可与建筑信息模型(BIM)深度融合,构建一个覆盖施工全周期的能源管控框架,确保从前期规划到后期执行的各个环节都能实现节能降耗。通过这一方式不仅显著提升了能源使用效率,也为绿色施工技术的实施提供了系统性支持。

3.2 高效节能设备的应用

在土木工程施工中,引入高效节能设备不仅能有效降低能源消耗,还能显著减少施工过程中对环境的负担,同时提升整体作业效率。随着技术的不断进步,越来越多性能优越、能耗较低的新型设备已被广泛应用于施工现场,逐步替代传统的高能耗机械,为绿色施工提供了可行的路径。例如,电驱动设备逐渐取代燃油动力机械,不仅降低了二氧化碳排放量,还缓解了噪声扰民等环境问题。现代施工装备,如节能型塔式起重机、混凝土智能搅拌系统及高效泵送装置,普遍搭载了自动能效调节技术,这使得它们能够根据实际负载与作业状态灵活切换运行模式,减少不必要的能源浪费。同时,部分设备集成了智能化控制模块,通过实时数据采集与精准调度,保障设备在整个施工周期内始终保持在高效运行状态。此类技术的广泛应用不仅提升了资源的综合利用水平,也推动了施工流程向绿色、低碳、高效方向的升级,展现了可持续发展的显著成效。

3.3 节能施工工艺与材料的选择

在土木工程实践中,节能施工工艺与材料选择被认为是实现绿色建造目标的关键环节。通过科学优化施工流程与合理配置节能材料,不仅能够显著提升能源利用效率,还能有效减轻生态系统的压力。在工艺层面,采用工厂预制构件替代传统现场浇筑的方式,不仅能缩短施工周期,还能减少现场能源消耗,同时提高构件装配精度与整体结构质量。在外墙保温系统设计中,配合使用高效绝热材料,如聚氨酯泡沫、真空绝热板等,可有效控制热量流失,从而降低建筑运行阶段对冷暖设备的依赖。在建材选型上,优先选择低能耗、可回收或可再利用的绿色产品,如再生骨料混凝土、节能中空玻璃及低污染环保涂层等材料,这些材料在使用过程中能持续降低能耗并减少碳足迹。同时,

在评估材料性能时不仅应关注其初始能效,还应将其全生命周期内的能源开销与环境影响纳入考量,倾向于选用整体能效更高、排放更低的解决方案。通过系统性整合节能工艺与环保材料,可以有效构建资源节约型、环境友好型的施工模式,为绿色土木工程建设奠定坚实的技术基础。

4 绿色环保技术在土木工程施工中的应用

4.1 可再生能源技术的应用

在推动绿色施工过程中,可再生能源技术在土木工程领域的实践应用正逐步展现出其显著价值。随着技术不断进步,太阳能、风能及地热能等清洁能源形式,已在多个施工现场实现功能化部署。通过光伏系统为施工设备供电,不仅有效减缓了对常规能源的依赖,还能显著减少碳排放,提升能源使用的清洁度。例如,在工地上安装太阳能电池板后,可自主提供照明电力、电动设备所需能源,甚至满足部分临时生活用电需求,从而有效降低运营成本并增强工程的可持续性。在风力资源丰富的地区,风能发电装置为工程建设提供了可靠的替代电源,尤其适用于周期较长或基础设施较为薄弱的项目环境,能够大幅减少污染物排放。与此同时,地热系统则可在不同季节中承担建筑现场的供暖或降温任务,提供稳定的能源补给^[1]。通过将多种可再生能源形式合理融合于工程实践中,不仅增强了能源系统的绿色特性,也推动了土木建设朝着低碳、高效的方向转型升级。

4.2 绿色建材的选用与应用

在土木工程施工中,绿色建材的合理选用与推广应用,对于提升建筑能源效率、减缓环境负担以及实现可持续发展目标具有至关重要的意义,这类材料不仅强调节能与环境友好特性,还特别关注其可回收性及其生命周期内对生态系统的综合影响。例如,再生混凝土的使用,不仅有效减少了建筑废弃物的产生,还降低了对天然资源的依赖,并抑制了碳排放水平的上升。在功能性建筑材料方面,具备优异隔热性能的保温板、低辐射节能玻璃以及不含有毒成分的天然涂料,能够提升建筑的热工性能,同时也有助于减轻对周边生态环境的扰动。低挥发性有机化合物(VOC)配方的涂料与绿色内装材料的广泛应用,更是进一步改善了室内环境质量,增强了建筑空间的健康属性^[2]。此外,由再生资源制成的建材,如竹类制品、循环再用木材和绿色砖块等,在满足施工功能需求的同时,也契合了资源循环利用的理念,显著降低了原材料开采过程中对环境造成的损害。将这些具有生态优势的建材融入土木工程建设中,不仅优化了项目的环保表现,还为推动低碳、

高效的绿色建筑体系提供了强有力的支撑。

4.3 水资源节约与废水处理技术

在当前水资源紧缺的背景下,节水措施与废水治理技术在土木工程施工中,占据着核心地位。科学调配水资源与提升用水效率,已被确立为推进绿色施工的不可或缺的重要手段。在施工环节中,通过建设雨水收集系统,能够将自然降水储存并应用于清洗施工器械、绿化灌溉及设备散热等非饮用环节,从而有效减少对市政供水系统的依赖缓解水源压力^[3]。与此同时,配套建设的水循环系统,使得废水的回收、净化及再利用得以实现,该系统通常采用封闭回路运行模式,将施工中产生的污水通过沉淀、过滤、生物处理等工艺环节进行净化,并使其循环回用于施工用水,显著提升水的使用效率。通过沉淀池去除悬浮物、过滤装置捕捉细小杂质,以及生化处理降解有机污染物,废水水质可得以达标,符合相关环保标准。智能型废水处理装备的引入,使得施工现场能够实现水质的动态检测与自动调节,提升了水处理的时效性和精准性。通过对设备运行状态与出水指标的实时监控,水资源的实际消耗量得以更好地控制,减少了不必要的浪费。在保障施工进度与质量的同时,这类节水与处理系统也为周边水体环境提供了有力的保护支持,进一步推动了土木工程领域绿色化、低影响的发展路径。

5 结语

随着对环境保护和可持续发展关注的加强,节能与绿色环保技术在土木工程中的应用已成必然趋势。实施节能措施和绿色建筑方案,不仅能显著降低能源消耗、减少污染,还能提升建筑性能与居住质量,为社会带来经济与生态效益。尽管面临设备更新滞后和环保意识不足等问题,随着技术进步和政策支持,绿色转型在土木工程中正逐步深入。未来,节能与绿色技术的广泛应用将为行业发展提供动力,推动生态文明建设与可持续发展目标的实现。

[参考文献]

- [1]叶活力.土木工程施工中节能环保技术探析[J].中华建设,2023(9):114-116.
- [2]杨生浩.土木工程施工中节能环保技术运用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(19):154-156.
- [3]刘庆元.论土木工程施工中的节能环保技术[J].智慧中国,2024(6):82-83.

作者简介:邵婉宁(1997.9—),毕业院校:国家开放大学,专业:土木工程,就职单位:中衡建设(吉林)有限公司,职务:技术员,职称级别:中级工程师。

道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施

周吉安

安徽省安庆市潜山市交通运输局, 安徽 安庆 246000

[摘要]随着我国交通基础设施建设持续推进,道路桥梁工程大量兴起,混凝土作为主要建筑材料在桥梁施工中广泛应用。但混凝土在硬化或者服役期间很容易出现各类裂缝,这既影响桥梁结构的耐久性与承载力,又有可能引发严重安全隐患。从混凝土裂缝的类型以及危害着手,深入剖析其产生的关键原因,涵盖材料质量、施工操作、结构设计以及环境荷载等层面,并且在此基础上给出针对性的预防和控制办法,期望能为道路桥梁工程施工质量管理给予理论依据和技术参照。

[关键词]道路桥梁施工;混凝土裂缝;裂缝成因;应对措施

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16799

中图分类号: U448

文献标识码: A

Causes and Countermeasures of Concrete Cracks in Road and Bridge Construction

ZHOU Ji'an

Anhui Anqing Qianshan Transportation Bureau, Anqing, Anhui, 246000, China

Abstract: With the continuous promotion of transportation infrastructure construction in China, a large number of road and bridge projects have emerged, and concrete is widely used as the main building material in bridge construction. However, concrete is prone to various types of cracks during hardening or service life, which not only affects the durability and bearing capacity of bridge structures, but also may cause serious safety hazards. Starting from the types and hazards of concrete cracks, this article deeply analyzes the key causes of their occurrence, covering aspects such as material quality, construction operation, structural design, and environmental loads. Based on this, targeted prevention and control methods are proposed, hoping to provide theoretical basis and technical reference for the construction quality management of road and bridge engineering.

Keywords: road and bridge construction; concrete cracks; cause of crack formation; countermeasures

引言

道路桥梁工程属于交通运输体系里极为重要的一部分,其结构的安全状况以及耐久性能对于交通运行的效率还有人民的生命财产安全有着不容忽视的重要意义,在桥梁施工的过程当中,混凝土裂缝的问题频频出现,这已然变成了影响工程质量以及运营安全的一项关键技术方面的难题,裂缝的形成通常是多种因素相互共同作用之后产生的结果,其中既涵盖了原材料以及施工工艺等等内因,同时也受到了外部环境的变化以及交通荷载等等外因的作用,所以说,全面且系统地去分析混凝土裂缝形成的种种原因,并且提出科学有效并且行之有效的应对办法,已经变成了提升道路桥梁施工质量以及延长其结构寿命的一项十分重要的研究课题。

1 道路桥梁施工中混凝土裂缝的类型及危害性分析

1.1 混凝土裂缝类型

在道路桥梁施工中,经常使用钢筋混凝土,在使用该材料的时候容易出现裂缝。根据道路桥梁结构的承载力,裂缝可以划分为结构性裂缝及非结构性裂缝,若无法采取有效措施进行处理,将影响到工程的正常使用。从结构性裂缝这一方面来讲,造成这一问题的原因较多,其主要就

是桥梁本身的承载力降低,以及外力对桥梁的施加,比如在道路桥梁投入使用后,外部承载力及车辆的通行使得道路桥梁变形。若是外部承载力超过桥梁的承受能力,桥梁内部失衡,导致桥梁变形,将造成不同程度的裂缝。从非结构性裂缝这一方面来讲,其主要成因包括了混凝土相关成分的变化、雨水的侵蚀、温度变化等外部因素,若是桥梁存在非结构性裂缝,不仅会影响到工程的使用安全及使用寿命,也将影响到工程的美观性。

1.2 混凝土裂缝的危害性

混凝土出现裂缝之后,结构的整体性以及密实性会受到削弱,钢筋暴露在空气中,加速锈蚀和碳化,影响桥梁耐久性,裂缝还可能让桥梁失稳,引发次生灾害,降低行车安全性和舒适性,增加后期养护成本,在恶劣气候或复杂荷载条件下,这种影响更为严重,需要高度重视。

2 道路桥梁施工中混凝土裂缝的主要成因分析

2.1 材料因素

混凝土裂缝的出现跟原材料的质量有着极为紧密的关联,在材料选取以及配比设计不够妥当的时候,就更容易引发裂缝方面的问题。水泥属于主要的胶结材料,它的化学成分还有水化热释放速率这两方面的情况,会对混凝土的体积稳定性产生直接的影响。比如说,那种高 C₃A 含

量的水泥,在水化的初期阶段,放热的情况是比较激烈的,这就容易使得温度应力出现集中的状况,最终形成裂缝。骨料的质量同样是非常重要的,要是骨料的粒径级配不太合理,含泥量超出了标准规定的范围,或者其中还存在着一些有害的杂质,那么这些情况都会使得混凝土的整体结构的致密性有所削弱,进而让干缩开裂的风险得以提升。除此之外,在配合比设计的过程中,要是水灰比的控制不够严格,水灰比过高的时候,就会使混凝土的抗渗性以及早期强度都降低,而水灰比过低的时候,则又会影响到混凝土的施工性能。掺合料像粉煤灰、矿粉等,如果它们的使用比例出现失衡的情况,那么也会改变混凝土早期强度的增长曲线以及收缩变形的程度,对裂缝的控制效果产生影响。为了更为系统地呈现出材料因素对于裂缝类型所造成的影响,相关内容如下表所示:

表 1 常见材料问题对混凝土裂缝类型的影响及控制建议

材料问题类型	主要影响机制	常见裂缝表现形式	技术建议
水灰比过高	降低强度,增加干缩和泌水	干缩裂缝、沉降裂缝	控制水灰比 ≤ 0.45
水泥 C ₃ A 含量过高	水化热集中、热胀冷缩	温差裂缝、表面开裂	优选低 C ₃ A 水泥,控制水化热
骨料含泥量高	黏结差、易失水	蜂窝麻面、表面裂缝	骨料含泥量 $< 2\%$,严控杂质
掺合料使用不当	收缩性能异常,反应活性波动	收缩裂缝、表面龟裂	控制掺量,建议粉煤灰 20%左右
外加剂不兼容	凝结时间异常、流动性下降	微裂纹、界面开裂	实验验证兼容性,稳定供应渠道
水泥早期强度偏低	承载不足,抗裂能力差	承载裂缝、贯通裂缝	选用 42.5 级以上早强水泥

2.2 施工因素

施工工艺存在不规范的情况,这无疑是混凝土裂缝产生的一个重要且直接的诱发因素,会对结构的质量以及耐久性造成直接影响。就好比在混凝土浇筑期间,要是振捣工作的完成情况不够理想,那么混凝土内部就极有可能会出蜂窝麻面以及孔洞等状况。而这些缺陷一方面会作用于混凝土的密实度,另一方面还能够促使微细裂缝形成,最终对整体结构的强度以及稳定性产生影响。倘若振捣过度,那么就会致使骨料出现沉降以及离析的现象,如此一来,混凝土的组成便不再均匀,局部强度也会有所下降,进而容易形成结构上的弱点。要是施工节奏安排不合理,在浇筑过程之中出现了间歇时间过长的情况,又或者施工缝没有得到妥善的处理,那么都会形成冷缝,这无疑会成为裂缝萌生以及扩展的潜在隐患。除此之外,养护工作要是不到位或者不及时开展,那么就会致使混凝土表面过早地处于干燥状态,水分也会快速蒸发,进而引发干缩裂缝,这对混凝土的耐久性会产生极为严重的影响。尤其是在冬季进行施工的时候,要是没有采取有效的保温举措,那么混凝土就很容易因为冻胀效应而产生裂缝,进而使得结

构的整体性以及使用寿命都受到降低。所以说,施工全过程当中严格的质量控制显得尤为重要,应当着重加强针对施工工艺的管理工作以及监督力度,尤其是在那些关键工序节点之上,务必要细致地做好技术交底以及操作指导方面的工作,以此来确保每一工序都能够符合规范的相关要求,从根源之处防止裂缝的出现,从而切实保障道路桥梁工程施工的质量以及结构的安全。

2.3 结构设计因素

结构设计的合理性对于预防结构性裂缝而言是极为关键的。倘若在设计环节当中,并没有充分地去考量像混凝土的收缩情况、膨胀状况以及温度应力等相关因素,又或者构造方面的诸多细节,比如伸缩缝、后浇带等设置得不够妥当,那么就极有可能会在那些受力相对集中的部位形成应力裂缝。不仅如此,要是钢筋的布置不够合理,或者是配筋率存在不足的情况,这同样会使混凝土抵御裂缝的能力有所降低。尤其是在梁、板、柱相互交界之处以及发生转折的部位等等这些应力集中区域,裂缝出现的可能性更是会大大增加。一味地去追求结构的轻薄化,或者是希望通过节省钢筋成本的方式来达成某种目的,虽说从短期的角度来讲,这样做或许能够在一定程度上降低工程的造价,然而从长远的角度来分析,却很可能会为后续埋下裂缝方面的隐患,甚至对结构的安全性都造成影响。

2.4 环境与荷载因素

外部环境以及服役荷载方面出现的变化,这无疑成为了混凝土裂缝得以发展的强力助推器。当处于像强烈日晒、温度骤然变冷又骤然变热或者长时间遭受暴雨袭击这样的自然状况之下时,混凝土的体积会发生极为剧烈的变化,进而非常容易滋生出温度裂缝以及湿胀裂缝。桥梁结构属于那种会长期受到交通荷载作用影响的工程设施,在其不断反复承受力的作用过程当中,同样也会致使裂缝产生并且持续扩展,尤其是在那些车辆来往通行极为密集、荷载变化频发的桥面板所在区域更是如此。除此之外,有一部分桥梁所处的环境是重工业区,或者是沿海地区那种高盐的环境,在这样的环境下,化学侵蚀以及碳化作用同样会加速裂缝的形成,对混凝土的保护层造成破坏,进而引发钢筋出现锈蚀的情况。所以说,务必要在设计以及施工这两个阶段,针对环境可能产生的影响给予充分的评估,从而去挑选那些具备适应性的材料以及构造方式。

3 混凝土裂缝的预防与控制措施

3.1 优化材料选用与配合比设计

合理地选择混凝土所用的原材料,并且科学地来设计其配合比,这可是提升抗裂性能的根基所在。应当选用那种质量比较稳定、粒径也较为合理的砂石骨料,要对砂率以及细度模数加以控制,优先选用低水化热水泥,以此来降低温度应力。与此通过掺加粉煤灰、矿渣粉这类活性矿物掺合料,能够有效地对混凝土的体积稳定性予以改善,

让水化热释放的速度得以减缓,降低出现早期收缩的风险。在配合比设计的过程当中,需要严格把控水灰比,防止因为水分过多而使得混凝土出现泌水以及离析的现象,进而促使密实度以及强度得以提高。除此之外,适宜添加高效减水剂,这样可以减少单位用水量,提升混凝土的工作性以及耐久性,进一步增强其抗裂的能力。

3.2 合理的施工工艺控制

3.2.1 浇筑与振捣控制

在施工期间,得依照结构的具体类型以及混凝土坍落度的实际状况来挑选恰当的浇筑方式,务必要保证作业能够连续开展下去,如此才能避免冷缝出现。就振捣作业来讲,需严格遵守“快插慢拔、均匀布点”这样的原则,要是振捣力度不够,那极有可能会出现空鼓、蜂窝麻面等情况;而一旦振捣过度,又容易引发骨料离析的问题^[1]。模板在支设的时候,一定要做到牢固且严密,这样才能防止漏浆这类现象发生。

3.2.2 温控与养护措施

在温控这块,特别是在开展大体积混凝土浇筑作业或者于高温环境施工的时候,务必要采取行之有效的举措来控制水化热集中释放的情况,避免因温度梯度过大而出现温差裂缝。具体而言,可采取诸如分层分段浇筑这样的办法,借助分批浇筑的方式把单次混凝土体积减少下来,以此有效压低内部温度峰值;与此运用预冷材料,像冷却水又或者是冰块等,来降低拌合物在初期阶段的温度,让水化热的累积速度得以减缓;在施工现场应当用保温材料或者保温毯加以覆盖,防止混凝土表面温度出现骤然下降的状况,缩小内外温差,进一步将裂缝产生的风险降下去。就养护方面来讲,需从混凝土初凝阶段便着手开始,立马实施湿养护操作,让混凝土表面能够一直保持湿润状态,避免水分过快地蒸发掉而导致早期干缩裂缝的形成。通常情况下,养护时间起码得有7天之久,在特殊气候条件之下,比如处于干燥、风力较大或者高温的环境当中,还需相应地延长养护周期,以此确保混凝土水化反应可以充分地开展起来。而且,还能够采用喷雾养护、覆盖塑料薄膜亦或是湿麻袋等多种不同的方式,有效地维持混凝土表层的湿度以及温度,保障混凝土结构实现均匀硬化且体积保持稳定,进而大幅度减少裂缝的产生,提升桥梁工程所具备的耐久性与安全性。

3.3 优化结构设计及变形控制

3.3.1 合理布置伸缩缝

在设计阶段需充分考量混凝土结构因温度变化以及收缩应力而引发的变形这一问题,要科学地设置伸缩缝与后浇带,以此来释放结构内部的应力,避免出现应力集中

的情况^[2]。并且,伸缩缝的布置要同时兼顾其功能性和可施工性,防止给结构的整体性带来不利影响。

3.3.2 强化裂缝控制设计

裂缝控制设计需充分考量结构的使用功能以及实际承载方面的要求,要科学且合理地去配置构造钢筋,以此来切实提升混凝土构件的抗拉强度以及延性,进而强化整体结构抵御裂缝产生并不断扩展的能力。在开展设计工作的整个过程当中,要格外留意那些关键的受力区域,像是梁端、节点还有连接部位等等,可通过加密配筋的方式或者采用高性能钢筋,以此来强化局部区域的受力性能。除此之外,还能够引入抗裂纤维混凝土材料,凭借纤维较为均匀的分布情况来有效遏制裂缝的形成以及扩展,提高混凝土所具备的韧性以及抗裂能力^[3]。与此还需对截面的形状与尺寸予以合理的优化处理,避免出现尖角以及应力集中的部位,这对于降低局部应力峰值是有帮助的,也能减少裂缝产生的可能性。设计工作应当全面综合地去考量结构的整体稳定性以及耐久性这两个方面,结合有限元分析等较为先进的技术手段,科学地制定出配筋方案,进而达成结构在长时间内保持安全的状态以及性能的稳定,有效提升道路桥梁工程所具有的抗裂性能以及使用寿命。

4 结语

混凝土裂缝属于道路桥梁工程里普遍存有的情况,而且很难被彻底规避掉,其形成的原因多种多样,带来的影响也颇为深远。对裂缝类型以及它所产生的危害展开系统分析,材料方面、施工环节、设计层面还有环境因素各自是如何影响裂缝产生的,明白其中的内在机理,接着依据这些分析成果去提出具备科学性的控制办法,这无疑是一条能够提高桥梁工程质量并让结构寿命得以延长的有效途径。在往后的日子里,需要在施工技术方面的创新、智能监测手段的应用以及耐久性设计理念的打造等诸多方面持续不断地推进相关工作,进一步将混凝土裂缝防控体系完善起来,进而达成桥梁工程实现高质量且可持续发展的目标。

[参考文献]

- [1]曹洪梅.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因以及应对措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(20):148-150.
 - [2]翟碧霞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施[J].四川建材,2024,50(2):190-191.
 - [3]董飞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].运输经理世界,2023(13):80-82.
- 作者简介:周吉安,毕业院校:国家开发大学,所学专业:法学,就任单位:安徽省安庆市潜山市交通运输局,职务:应急科科长,职称级别:助理工程师。

公路工程建设中路基路面施工技术要点探究

杨洋

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830011

[摘要]近些年来,我国公路工程快速地发展着,对施工技术的要求也在不断提升,路基路面施工存在的问题,一方面限制了建筑行业的发展,另一方面也对社会整体产生了影响,凭借多年的工作实践经验,文章深入剖析并探讨了公路工程建设中路基路面施工的关键技术要点,希望能够为推动我国公路事业可持续发展作出贡献。

[关键词]公路工程建设;路基路面;施工技术;技术要点

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16785

中图分类号: TU4

文献标识码: A

Exploration on Key Technical Points for Roadbase and Pavement Construction in Highway Engineering Construction

YANG Yang

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830011, China

Abstract: In recent years, Chinese highway engineering has developed rapidly, and the requirements for construction technology are constantly increasing. The problems in roadbed and pavement construction not only limit the development of the construction industry, but also have an impact on society as a whole. With years of practical experience, this article deeply analyzes and explores the key technical points of roadbed and pavement construction in highway engineering construction, hoping to contribute to the sustainable development of Chinese highway industry.

Keywords: highway engineering construction; roadbed and pavement; construction technology; technical points

引言

随着社会经济不断发展以及城市化进程持续推进,公路作为基础交通设施的关键部分,其建设质量对交通运输效率与安全有着直接影响。路基和路面是公路工程核心结构,其施工质量关乎公路使用寿命,还涉及道路行车舒适性与安全性。不过在实际工程建设当中,路基路面施工常常会碰到不少技术难题以及质量控制方面的难题,像路基沉降、路面裂缝、平整度不符合标准之类问题,这些问题都对公路性能发挥形成了严重制约。鉴于此,深入剖析公路工程里路基路面施工的技术要点,探究施工过程中易出现的漏洞以及其产生的原因,给出科学合理的施工办法和质量控制举措,有着重要理论意义与实践价值。本文期望借助系统梳理与研究,提高路基路面施工技术水平,确保公路工程质量与安全,促使公路建设朝着更高效、更耐用且更具可持续性的方向去发展。

1 加强路基路面施工技术的必要性

在公路工程建设领域当中,路基以及路面施工技术所处的水平,会在很大程度上决定整个道路结构所具备的稳定性,还有其能够持续使用的寿命长度。所以,对路基路面施工技术加以强化,有着极为重要的实际意义。路基属于道路当中的基础承载层次,它的质量状况会直接对路面的稳定性以及承载能力产生影响。唯有借助科学且合理的开挖操作、填筑工作以及压实作业,才能够保证路基拥有

良好的强度,并且具备较强的抗沉降能力,进而给路面层给予稳固有力的支撑。路面施工技术的好坏情况,不但关乎行车时的平稳程度以及乘坐的舒适感受,而且还涉及公路自身所具有的安全性以及耐久特性。要是施工技术方面存在不足之处,就容易出现路面平整度不够好、出现裂缝以及发生松散等各类病害问题,这既会影响到公路的正常投入使用情况,也会使得养护成本有所增加。随着现代交通运输不断发展,道路所面临的通行压力以及环境负荷呈现出不断加剧的趋势,这也对公路的质量提出了更高层次面的要求,如此一来,施工技术在确保工程质量方面所发挥的核心作用也就显得更为突出了。

2 公路工程建设中路基路面施工常见的漏洞

2.1 路面平整度差

在公路工程建设领域当中,路面平整度存在差异的情况属于较为普遍出现的施工质量问题的范畴之内,这一情况会直接对车辆行驶时的舒适程度以及道路在使用过程中的性能产生影响。造成路面平整度出现差异的原因是比较复杂的,一方面有可能是由于在前期路基施工环节里,存在着压实操作不够均匀、基础处理工作做得不够到位的情形;另一方面也可能是因为在进行路面结构层摊铺的时候,摊铺厚度并不一致,机械作业时的精度有所欠缺,或者出现了人为操作方面的失误,进而致使路面平整度出现问题。在实际开展施工活动的过程中,要是施工单位没有严格依

据设计高程来对标高加以控制,又或者是在进行摊铺以及碾压相关操作时,并没有及时去开展测量工作并做出相应调整,那么就很容易使得局部区域出现高低不平的状况,进而形成呈现出纵向或者横向特点的不规则起伏形态。

2.2 路面出现龟裂

在公路工程展开建设期间,路面出现龟裂的情况属于一种颇为常见的质量问题,其一般呈现为路面表层会出现类似龟壳形状的不规则裂纹网络。这种裂缝往往是在沥青路面出现老化或者承载力不够的情形之下发生的,它是沥青混合料在长时间荷载作用下产生疲劳破坏的一种典型体现。龟裂的出现常常和路面结构层的设计存在不合理之处、基层出现沉陷状况、施工过程中压实度不够以及材料配比不恰当等诸多因素有着紧密关联^[1]。与此外部环境方面所产生的影响也是不可以被忽视的,像高温、紫外线照射以及雨水侵蚀等情况都会加快沥青的老化进程,进而使得其黏结性有所降低,抗裂性能也跟着变弱。

2.3 路基存在破损现象

当公路工程项目施工完成并投入使用一段时间后,如果出现路基损坏的情况,说明在路基施工阶段存在质量控制不到位的问题。这可能是由于施工人员未严格按照规范程序操作,导致施工质量下降;也可能是由于铺设路基材料时未严格把控原材料的质量参数,造成部分路基表面不平整,从而影响了整个公路工程的施工质量。此外,如果在路面施工阶段之前,路基基础不够坚实,也极易引发路基损坏,进而影响路面的整体稳定性和耐久性。

2.4 路基塌陷问题

在公路工程展开建设期间,路基塌陷算得上是那种较为严重的结构性问题之一。其一般呈现出这样的状况:部分路段会出现下沉的情况,还有的地方会形成凹陷,更有甚者还会出现断裂等种种现象。而这些情况一旦出现,便会对公路的整体稳定性产生极为不利的影响,同时也会给公路的通行安全带来很大的隐患。路基塌陷往往是由诸多因素引发的,比如地基处理工作做得不够到位,所用的填筑材料质量不过关,压实的程度也不够,再者在施工的时候又没有充分去考量当地的地质条件等等。拿软弱土层或者地下水位比较高的地区来讲,要是没采取有效的加固手段,也没落实好排水方面的措施,那么地基的承载力就会比较低。如此一来,在后续有车辆不断行驶产生的荷载作用之下,再加上自然沉降的作用,就特别容易出现不均匀的沉降情况,进而致使路基整个失去稳定的状态。

3 公路工程建设中路基路面施工技术要点

3.1 路基开挖、填筑与压实作业

在公路工程建设进程里,路基开挖作业、填筑作业以及压实作业属于极为关键的核心环节,这些环节对于确保道路结构具备稳固的稳定性以及较强的承载能力有着十分重要的作用,它们直接牵涉到整个公路的施工质量状况

以及后续的使用寿命长短。路基开挖操作应当严格按照设计图纸所给出的内容以及地质勘察资料来开展,务必保证施工范围当中的土方开挖深度、边坡的稳定性以及基底处理情况都能够契合设计方面的要求。尤其是在存在软弱土层或者含水层的区域,需要采取与之相应的支护举措以及加固办法,以此来避免出现塌方的情况或者基底出现失稳的状况。在填筑这个阶段,要依据土质的具体类型去挑选适宜的填料,切忌使用有机土、杂填土或者是含水率过高的那种材料,而且要遵循“分层填筑、逐层压实”这样的施工原则来实施操作,对于每层填土的厚度以及压实的遍数都得严格加以把控,从而确保压实度能够达到规范所规定的相关要求^[2]。压实作业在整个工程当中是提升路基承载力、降低后期出现沉降情况以及减少路面发生破损现象的关键环节所在,应当依据施工现场土质类型的不同以及气候条件的差异来选取合理的压实机械设备,像是振动压路机、羊足碾等等,通过实施机械化施工的方式,以此来保障压实过程的均匀性以及最终密实度能够达成标准要求。除此之外,在整个作业开展的整个过程当中,还需要不断强化质量检测方面的力度,实时且细致地去监测土壤含水率、压实度、沉降量等一系列的技术指标,进而确保路基在后续的使用期间能够拥有良好的强度、稳固的状态以及较强的耐久性能,从而为路面结构给予坚实且可靠的支撑基础。

3.2 路面施工技术的分析

在公路工程的建设进程当中,路面施工技术可算得上是极为关键的一个环节,其对于道路后续的使用性能以及寿命都有着颇为重要的影响。该环节牵涉到诸多方面的内容,像是材料的选择、施工的具体工艺以及施工所达成的质量状况等等。就材料选用这一方面而言,需要依据公路所处的等级、交通方面所承受的负荷情况以及所处的环境条件来科学且严谨地予以确定。在实际应用当中,像沥青混合料、水泥混凝土这类材料是比较常用的,而不同的材料对于施工工艺以及所使用的设备也会有着不一样的要求。在施工开展的过程中,务必要对混合料的配比以及温度加以严格的把控,以此来保证材料能够呈现出良好的均匀性以及稳定性,切忌出现因为温度分布不均或者配比出现失调等情况而导致路面出现开裂或者发生变形这样的不良后果。在铺筑工作的实施过程当中,必须要确保摊铺的厚度能够保持均匀的状态,并且要维持一定的平整度,如此才能有效地防止出现波浪起伏或者是不均匀沉降这类的现象。与此还需合理地去安排摊铺的速度,避免材料冷却的速度过快,进而对材料的黏结性能产生不利影响。碾压作业属于确保路面能够具备密实度以及强度的关键步骤所在,应当结合路面材料自身所具有的特性以及施工时所处的环境状况来挑选适宜的碾压设备以及相应的碾压方法,通过多次的碾压操作,从而满足设计所规定的密

实度方面的相关要求。在施工期间,还需要留意环境因素可能带来的影响,比如温度、湿度以及降雨等情况,要及时采取有效的保护举措,以防施工质量受到损害^[3]。在施工的整个过程当中,要着重加强针对质量的检测以及控制工作,借助平整度仪、密实度检测仪等各类设备来对路面展开全面且细致的检测,以此确保施工质量能够契合规范所设定的标准,进而促使路面的耐久性得以提升,使用性能也能得到充分地发挥,从而给公路的安全运行以及后续的维护事宜给予坚实的保障。

3.3 路基排水工作

公路工程建造之时,路基排水事宜属于极为关键的技术环节,其对于保障路基稳定性以及延展路面使用寿命有着重要作用。科学合理的排水设计以及施工操作,可切实有效地防范地下水与地表水对路基造成侵蚀与破坏,避免出现因积水而引发的路基软化、沉降乃至塌陷等一系列问题。起初阶段,需依据地形地貌状况、土壤性质特点以及降雨特性来科学规划排水系统,合理安排边沟、截水沟以及排水管道等相关设施,以此确保雨水可以快速从路基范围内排出。排水系统的构造材料得具备不错的透水性能以及耐久特性,这样才能防止出现堵塞情况以及老化现象,并且排水管道在铺设的时候要遵循恰当的坡度,从而保证水流能够畅通无阻。在施工进程当中,务必要严格依照设计方面的要求来开展排水沟槽的开挖作业以及加固工作,避免沟槽发生坍塌进而影响到排水效果。针对路基内部的排水同样不容忽视,可采用渗水管或者排水层技术手段,及时将地下水排出,减少水分对土体的浸润作用以及膨胀情况,维持路基土体处于干燥且稳定的状态。

3.4 路基防护技术

在公路工程建设进程当中,路基防护技术算得上是保证路基维持稳定状态并且促使公路使用寿命得以延长的一项极为重要的举措。路基处于自然环境之下,同时受到外部荷载的作用之时,就很容易会出现侵蚀、冲刷、滑坡以及沉降等一系列的问题,这些问题的出现无疑会对道路的安全状况以及耐久性能产生十分不利的影响。所以说,科学且行之有效的防护技术在防范路基发生变形以及遭受破坏方面起着至关重要的作用。要依据路基所处的具体地形情况、地质方面的条件以及气候所具有的特点来挑选与之相适宜的防护办法,像是植被护坡、挡土墙、护砌还有喷浆固结等等这些方式,以此来强化路基边坡抵御侵蚀以及抗滑的能力。其中,植被护坡一方面能够凭借其根系对土体起到加固的作用,另一方面还能够一定程度上削减雨水冲刷以及风蚀所带来的影响,进而发挥出生态环保的双重功效;而挡土墙以及护砌结构则是为边坡给予了稳固的物理支撑,从而有效阻止边坡出现滑动或者坍塌的状况。路基防护在实施的时候务必要着重关注排水系统方面

的完善事宜,借助设置排水沟、渗水管等相关设施,实现及时将积水排出的效果,防止水分渗透到土体内部致使土体出现软化以及失稳的情况。

4 公路工程施工中路基路面质量控制措施

公路工程施工期间,路基路面质量控制举措乃是保障工程安全性以及耐久性极为关键的一个环节。务必要严格依照设计规范还有施工标准来执行,以此确保施工全程能够实现科学管理以及技术把控。在施工开始之前,得针对施工材料展开严格的检测工作,确认其能够契合质量方面的要求,避免由于材料存在质量问题而致使路基以及路面的性能有所降低。于施工进程当中,需强化对土方开挖、填筑以及压实方面的监督力度,确保路基具备应有的密实度与稳定性,防范出现沉降以及塌陷这类的质量缺陷情况^[4]。与此路面摊铺以及碾压工序务必要妥善合理地去安排,保证混合料可以均匀地完成摊铺并且达到密实的状态,防止出现空鼓、裂缝等病害状况。除此之外,还得着重关注排水系统的建设事宜,及时将路基以及路面的水分予以排除,避免因水害而引发的结构损坏问题。施工现场应当配备专业的技术人员,负责对施工机械设备给予维护以及校准操作,从而保证施工能够达成相应的精度以及效率。

5 结语

公路工程在建设期间,路基路面施工技术若能科学加以应用,那么其对于保障道路的使用年限以及行车安全而言,有着颇为重要的意义。仔细对路基开挖环节、填筑环节、压实环节,还有路面施工以及排水等这些关键环节展开研究,并且予以有效把控,如此便可以明显提升施工的质量,使得路面病害发生的几率有所降低,进而让公路的使用寿命得以延长。在往后的日子当中,需要持续强化技术创新以及管理方面的水平,促使施工技术朝着标准化、规范化方向发展,以此来保证公路工程建设能够高效且安全地开展,进而为交通运输实现可持续发展筑牢稳固的基础。

[参考文献]

- [1]侯飞芳.公路工程建设中路基路面施工技术要点探究[C].北京:中国智慧工程研究会.2024 工程技术应用与施工管理交流会论文集(上).舟山市金道公路建设工程有限公司,2024.
 - [2]余洪波.公路工程建设中路基路面施工技术要点分析[J].运输经理世界,2023(10):23-25.
 - [3]鞠冬冬.公路工程建设中路基路面施工的技术要点分析[J].时代汽车,2021(15):187-188.
 - [4]包川.公路工程建设中路基路面施工技术分析[J].中国科技投资,2021(14):148-152.
- 作者简介:杨洋(1992.10—),毕业院校:长沙理工大学城南学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆北路桥集团股份有限公司,职称级别:中级。

水利工程中混凝土裂缝的防治施工技术研究

刘献科

新疆塔建三五九建工有限责任公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]在水利工程建设当中,混凝土属于主要的结构材料,而其裂缝方面的问题,一直以来都是制约工程质量以及耐久性的重要因素。尤其是在新疆地区,复杂多变的气候环境、昼夜之间存在较大的温差、气候较为干燥且降雨较少等这些特点,更是使得混凝土裂缝形成的潜在风险进一步增大。全面且细致地围绕着水利工程里混凝土裂缝常见的不同类型、主要的形成因素,还有在设计阶段以及施工阶段所采用的防治技术措施展开分析,希望能够为提高新疆地区水利工程的结构安全程度以及延长工程寿命给予相应的理论依据以及实践方面的指导。

[关键词]水利工程;混凝土施工;裂缝;防治策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16779

中图分类号: TV544

文献标识码: A

Research on the Prevention and Control Construction Technology of Concrete Cracks in Water Conservancy Engineering

LIU Xianke

Xinjiang Tajian 359 Construction Engineering Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: In water conservancy engineering construction, concrete is the main structural material, and the problem of cracks has always been an important factor restricting the quality and durability of the project. Especially in the Xinjiang region, the complex and variable climate environment, large temperature differences between day and night, dry climate with less rainfall, and other characteristics further increase the potential risk of concrete crack formation. A comprehensive and detailed analysis is conducted around the common types and main formation factors of concrete cracks in hydraulic engineering, as well as the prevention and control measures adopted in the design and construction stages, so as to provide corresponding theoretical basis and practical guidance for improving the structural safety and extending the service life of hydraulic engineering in Xinjiang region.

Keywords: water conservancy engineering; concrete construction; cracks; prevention and control strategies

引言

水利工程属于国民经济里的关键基础设施,其结构的稳定情况以及耐久性能和区域的供水安全、生态方面的保护还有防洪抗旱的能力有着直接关联。混凝土裂缝算得上是影响结构安全的一种常见的病害,在构件承载力方面会起到削弱的作用,而且容易引发钢筋出现锈蚀、发生渗漏等一系列的次生问题,要是情况严重的话,甚至有可能致使结构的功能出现失效的状况。新疆地区的自然条件相当严峻,像存在高温差的情况、有大风天气以及冻融循环比较频繁等等,这些都进一步加剧了混凝土裂缝产生的速度以及发展的程度。在结合当前工程实践的情形下,全面且细致地对裂缝的类型以及其形成的原因进行梳理,进而提出从设计阶段以及施工阶段这两个不同阶段去着手采取的防治措施,希望能够给新疆地区的水利工程建设给予一定的参考。

1 水利工程中混凝土裂缝的常见类型

1.1 温度裂缝

温度裂缝,其产生的原因与混凝土中水泥的含量较高有关。当混凝土浇筑施工完成之后,水泥在硬化的过程中可能会发生水化热反应,进而释放出大量热,此时混凝土

的内部温度会逐渐升高,而在外部温度不变的情况下,混凝土的内外温差逐渐增大。当混凝土基本固结时,其内部温度会逐渐降低,此时混凝土容易出现收缩变形问题,进而导致混凝土施工结构出现温度裂缝,影响混凝土施工质量。与此同时,还会影响混凝土施工的美观度,降低混凝土结构的承载力以及耐久性等。除此之外,如若在混凝土原材料的配比过程中,材料配比不科学,也会导致温度裂缝的产生,该病害主要发生在散热条件较差的大体积混凝土施工当中。

1.2 收缩裂缝

收缩裂缝大多是因为混凝土在硬化的时候,体积发生了变化,尤其是在新疆那种又干又热的天气下,这种情况就更加明显了。混凝土在水化的时候,体积收缩是没办法避免的,要是外面有约束,或者收缩得不均匀,那裂缝就很容易出现。新疆那边空气里的水分很少,水分蒸发得特别快,混凝土表面的水分一下子就没了,所以早期的时候,塑性收缩裂缝老是出现;而且后期因为干燥收缩,要是没有好好养护,裂缝就会越长越大。混凝土收缩是个挺长时间又比较慢的过程,所以这种裂缝往往要等到施工完了好几个星期甚至好几个月之后才会看出来,而且大多数时候

是呈现出不规则的龟裂样子,或者是沿着结构比较薄弱的地方分布,这对混凝土的整体性和防水性能都有很大的影响。

1.3 沉降裂缝

沉降裂缝大多出现在混凝土初凝前后这一时段,在重力的作用之下,混凝土内部的骨料以及浆体出现了分层的情况,进而使得局部的密实度有所降低。当结构的底部与上部的沉降速度存在差异的时候,便很容易在界面或者过渡的区域形成裂缝。并且,在钢筋比较密集的区域又或者是嵌入了管线的地方,常常因为对混凝土均匀沉降造成了阻碍,所以会产生缝隙。在新疆地区,由于施工周期会受到气候方面的限制,所以赶工的现象是比较常见的,混凝土浇筑的速度快且不均匀,这就导致了沉降不够充分,最终形成了裂缝。地基出现不均匀沉降的时候,也会在结构的底部或者是边角的部位引发拉应力集中,形成贯穿性的裂缝,对结构的稳定性造成极为严重的影响。

1.4 荷载裂缝

荷载裂缝乃是由于结构受到力的作用而产生的裂缝,一般会在混凝土承载力有所欠缺、荷载分布不够均匀或者施工荷载超出限定范围等情况出现。在新疆的部分水利工程当中,因为地形以及地貌状况较为复杂,所以设计荷载很难做到精准把控,在实际开展施工活动的时候,荷载出现突发性的变化或者集中施加的情况,常常会致使局部结构产生开裂现象。与此由于混凝土早期的强度还没有得到充分的发展,如果过早地施加荷载,那么就on容易促使初始裂缝形成,而且在后期是很难对其进行恢复的。荷载裂缝往往呈现出比较规则的形态,像是竖向裂缝又或者是斜向裂缝,其和受力的路径有着极为密切的关联,并且裂缝的宽度会随着荷载的变化而发生变化,要是不及时加以处理的话,就很容易演变成贯穿性的裂缝,进而对结构的安全构成威胁。

2 水利工程中混凝土裂缝形成的主要因素分析

混凝土裂缝产生的机制是比较复杂的,通常是多种因素共同作用所产生的结果。材料方面存在诸多因素,像水泥用量过多、水灰比把控不当以及骨料级配不合理等等情况,都会致使热量出现集中现象、水分蒸发失去平衡并且结构变得不均匀,进而诱发裂缝产生。新疆地区的气候特点对于裂缝的发展有着颇为明显的放大效果,在高温且干燥的环境下,水分蒸发的速度会加快,而昼夜温差又会导致热胀冷缩的情况频频发生,使得温度裂缝与收缩裂缝相互交织着出现。除此之外,人为因素也不可忽视,比如设计存在不合理之处、施工组织较为混乱、模板支撑不够稳固以及养护措施落实不到位等情况,这些都容易造成应力出现集中状况、结构呈现出不协调的状态以及促使裂缝不断发展。特别是在新疆的水利工程当中,跨季节施工属于常见情况,温度波动幅度较大,养护工作的难度也比较高,这无疑进一步加大了裂缝出现的可能性。

3 防治混凝土裂缝的设计阶段技术措施

3.1 材料选用优化

混凝土材料的恰当选取,乃是防控裂缝出现的关键初始环节。就新疆地区而言,应当把低水化热水泥当作优先选用的对象,如此一来,便能够使水化热积聚的过程得以减缓,进而让温度应力发展的速度降下来;与此依据工程所呈现出的特性,去选用那种级配较为合理且颗粒级差相对较小的天然砂石,以此来促使混凝土的密实性以及黏聚性得以提升。适量地掺加粉煤灰、矿粉、膨胀剂等这类矿物掺和材料,这不但有益于将水化热降低下去,而且还可以让混凝土的体积稳定性得到提高,从而使得干缩以及出现裂缝的风险有所减少。从抗冻性能的角度来讲,可以选用抗冻等级比较高的外加剂,借此来提升混凝土在经历冻融循环之时的耐久性。除此之外,在新疆地区水资源颇为紧张这样的大背景之下,还得充分地去考量再生水或者循环水的利用方案,要兼顾到资源的节约以及质量的保障这两个方面。

3.2 配合比设计控制

科学且合理的配合比设计对于提高混凝土的抗裂性能有着极为关键的作用。在开展配合比设计相关工作的过程当中,务必要严格控制水灰比,要竭力避免出现因过量用水而致使混凝土强度以及密实性双双下降的情况发生;与此还应当对砂率以及外加剂掺量加以优化,以此来促使拌合物的工作性以及黏聚性得以提升。新疆地区有着气温偏高、气候干燥且多风的特点,如此一来便极易引发混凝土在早期阶段出现失水的状况,所以在此建议可以适当增加细骨料的使用量,进而强化其保水性能,并且要选用具有缓凝特性的减水剂,借以延长混凝土的初凝时间,这样做有利于实现均匀浇筑以及有效的振捣操作。除此之外,还可以根据工程的实际进展情况来开展热量方面的分析工作,合理地确定水泥的使用量以及掺合料的比例,通过这样的方式来降低温升所达到的峰值,进而对温度应力的发展起到一定的缓解作用,最终能够有效地预防热裂缝的产生。

3.3 温控与结构设计优化

在结构设计的时候,得充分考量混凝土温度变化给结构稳定性带来的影响。特别是在新疆地区,要靠合理设置温度缝、施工缝以及后浇带的方式来释放结构内部的应力,减少因为热胀冷缩而出现的应力集中情况。对于大体积混凝土结构而言,适宜采用分层分块的施工方式,并且结合埋设冷却管或者设置绝热保温层来控制温升的速度。在结构布置方面,要尽力避开应力集中的区域,借助调整构件的形状、加强配筋的设置以及提高节点的刚度等办法来优化结构刚度的分布,以此提升整体的抗裂能力。通过构建有限元温度场模拟模型,可以在设计阶段就提前预测出裂缝容易出现的部位,为后续施工阶段的裂缝防治工作提供

指导。

4 防治混凝土裂缝的施工阶段技术措施

4.1 浇筑工艺优化

混凝土浇筑工艺的好坏,会直接对其内部结构的密实程度以及温度控制水平产生影响。在新疆这种有着高温或者昼夜温差比较大的施工环境下,得避开中午气温高的时候去浇筑混凝土,最好选在早晚气温相对较低的时候来施工,如此一来便能减小外界环境温度给混凝土温度梯度所带来的干扰。与此要采用分层、分段、对称浇筑等方式来控制整体温升的均匀性,以此减少由于温差所引发的收缩裂缝出现的情况^[1]。为了保证混凝土能够均匀且紧密,需依据工程的具体特点去选用恰当的振捣设备与工艺,避免出现漏振、过振以及离析这类现象。针对不同部位的混凝土,应当设置专门的浇筑工序以及监测点,实时对入模温度、浇筑速率还有层厚加以控制,提升施工过程中可控的程度以及规范的水准。

4.2 温度应力控制技术

温度应力控制乃是新疆地区裂缝防控极为关键的技术路径,因为该地区昼夜温差颇大且气候干燥,混凝土在硬化进程里特别容易由于内外温差过大而出现温度裂缝,所以施行有效的温控举措格外重要。为了控制混凝土内部温度升高的速度,可以运用低温拌合、碎冰降温或者夜间施工等办法来降低初始温度,从根源上削减水化热所引发的蓄热问题。在大体积混凝土施工期间,需要预先埋设循环冷却系统,借助通水冷却的方式来持续对核心区温度加以调节,减缓温升速率,降低温差集中效应。施工完毕之后,应当第一时间覆盖保温毯、草帘或者喷洒保温剂等保温材料,以防混凝土表面水分快速蒸发,致使干缩以及表面冷却过快形成拉应力^[2]。与此要在关键部位设置自动温度监测系统,实时收集混凝土内部与外部温度数据,掌握温度分布与变化趋向,方便技术人员依据监测结果动态地调整降温与保温策略,提升温控的针对性与科学性。混凝土浇筑完成后的温控曲线要严格参照结构设计所提出的温控要求,保证升温与降温速率都控制在允许的范围之内,防止突变致使结构应力集中,进而有效缓解温度裂缝的产生,保障混凝土结构的整体性、耐久性与安全性。

4.3 养护措施的科学实施

科学且细致的养护举措,乃是控制混凝土出现裂缝这一情况不断发展的关键保障所在。它在混凝土刚开始硬化的那个阶段所起到的作用,是和结构整体的耐久性以及使用寿命紧密关联的。就新疆地区而言,因为那里的气候条件颇为特殊,夏季的时候日照强度非常大,蒸发量也多得惊人,而且昼夜之间的温差特别明显;而到了冬季,气温又会变得极为严寒。如此一来,混凝土就很容易因为水分流失速度过快或者受到冻害,进而产生干缩裂缝或者是冻

胀裂缝^[3]。所以,必须要依据该地区的气候特点,去制定出具备很强针对性的、有差异性的养护策略。在混凝土刚刚完成初凝之后,应当马上使用湿润的土工布、麻袋亦或是塑料薄膜,把它的表面给覆盖起来,并且要和定时开展的洒水作业相互配合,以此来保证混凝土表面能够一直保持在湿润的状态之下,进而切实有效地对因水分蒸发过快而引发的早期干缩裂缝加以抑制。对于那些比较重要的结构部位或者是形状特殊的构件,可以考虑去配置喷雾系统或者自动化养护设备,通过这些设备实现对混凝土表面不间断地进行保湿操作,由此进一步让养护工作在均匀性以及持续性方面都得到提升,确保混凝土内部和外部的水化反应能够同步推进。当在冬季低温环境下进行施工的时候,更要于施工现场搭建起临时的暖棚,同时配合着热风机、加热毯这类保温加热装置,维持混凝土在硬化期间所处的环境温度处于合理的范围之内,防止因为早期受到冻害而导致结构出现损伤以及开裂的情况发生。合理的养护周期以及养护方式,一方面可以帮助混凝土里面的水泥得以充分地水化反应,提升材料自身所具有的力学性能以及抗裂的能力;另一方面还能够大幅度地减少由于温差、干缩等因素引发的早期裂缝,切实有效地提高水利工程整体的施工质量以及耐久性。

5 结语

混凝土裂缝属于水利工程里较为常见的一种结构病害,在整个从设计到施工再到后期养护的流程当中,其防治工作是贯穿始终的。新疆地区的气候环境有着特殊之处,这无疑让裂缝控制工作的难度增加了不少,不过要是能够针对裂缝成因展开系统的分析,并且依据分析结果来科学地制定出具有针对性的设计以及施工技术方面的举措,那么完全是把握可以有效地减缓裂缝进一步的发展,进而切实保障水利工程在结构安全以及耐久性这两个方面都能够有所保障。往后,需要在施工管理环节当中引入智能化的温控系统以及裂缝监测技术,持续不断地提升混凝土结构所具备的自感知能力以及自调节能力,从而为新疆地区水利工程实现高质量的发展给予相应的技术方面的有力支撑。

[参考文献]

- [1]李玉部.水利工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J].科技创新与应用,2024,14(35):171-174.
 - [2]李海涛.水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术探讨[J].水上安全,2024(8):185-187.
 - [3]杨军.水利工程施工中混凝土裂缝防治策略探讨[J].大众标准化,2023(23):34-36.
- 作者简介:刘献科(1981.6—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆塔建三五九建工有限责任公司,就职单位职务:水利工程有限公司经理,职称级别:中级。

深水环境下沉管灌注桩施工关键控制参数分析

王少华

湖北三峡职业技术学院, 湖北 宜昌 443000

[摘要]沉管灌注桩在深水环境里施工时,水流扰动、桩端定位精度、导管密封性等因素会对其产生影响,导致施工控制难度不小,本文依据工程实践,对沉管灌注桩施工中的关键控制参数(如导管插入深度、水下混凝土坍落度、导管提拔速率与换浆频率等)加以系统分析,结合典型深水施工环境下的技术控制要点,就参数设置优化与过程管理给出建议,研究结果能给深水基础施工以科学指导,提高成桩质量与施工安全性,推动水下基础施工技术朝着规范化和精细化发展。

[关键词]深水环境;沉管灌注桩;施工参数;导管控制;混凝土浇筑

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16753

中图分类号: TU473.11

文献标识码: A

Analysis of Key Control Parameters for Construction of Immersed Pile in Deep Water Environment

WANG Shaohua

Hubei Three Gorges Polytechnic, Yichang, Hubei, 443000, China

Abstract: When constructing immersed tube cast-in-place piles in deep water environments, factors such as water flow disturbance, pile end positioning accuracy, and pipe sealing can have an impact, making construction control difficult. Based on engineering practice, this article systematically analyzes the key control parameters in the construction of immersed tube cast-in-place piles, such as pipe insertion depth, underwater concrete slump, pipe lifting rate, and slurry replacement frequency. Combined with the technical control points in typical deep water construction environments, suggestions are given for parameter optimization and process management. The research results can provide scientific guidance for deep water foundation construction, improve pile quality and construction safety, and promote the standardized and refined development of underwater foundation construction technology.

Keywords: deep water environment; immersed pile; construction parameters; catheter control; concreting

引言

大型桥梁与港口工程不断发展,沉管灌注桩在深水基础设施建设里的应用也越来越广泛,由于深水环境对施工工艺要求更高,像导管插设、水下混凝土浇筑这些环节,施工参数控制对成桩质量和施工效率的保证特别关键,而传统浅水或者陆域的施工参数已经很难适应复杂的水下环境,研究针对性的参数优化技术就很有必要,本文针对深水环境下的技术难点,梳理施工过程中的核心控制环节,提出识别关键参数和优化路径的方法,给后续施工提供可行的参考。

1 导管系统控制技术

1.1 导管插入深度控制方法

沉管灌注桩在深水环境下施工时导管插入深度控制是关键工艺指标,导管插入浅了导管口可能悬空使混凝土送不到桩底,容易出现离析、夹泥甚至封底失败等严重质量问题,插入深了导管回拔阻力大增导致施工效率降低且设备卡阻也可能发生从而影响施工安全和进度,要综合沉渣厚度、导管总长、混凝土柱高度等参数科学设定导管插入深度,一般0.8到1.2米比较合适,施工时要配备高精度距离传感器实时监测导管底端和桩底相对位置以保证控制精度,在水流扰动厉害的区域还要结合定位系统和沉

降观测装置防止导管上浮或偏移以保障水下混凝土稳定连续浇筑,提高桩基成型质量和施工可靠性,该技术对深水复杂环境下的沉管桩施工保障意义重大。

1.2 导管提拔速率优化

在混凝土浇筑的时候,导管的提拔速率是影响水下灌注连续性和桩身质量的关键参数,提拔太快导管口容易脱离混凝土柱,会使混凝土断流、夹泥或者水漂混入,严重时形成断桩,提拔慢了导管内压力可能上升、埋深过大,会使导管受力不正常,甚至造成混凝土堆积、堵管,影响浇筑效率和密实度,施工时要综合混凝土浇筑速率、导管内外压差、导管口位置和灌注段深度等因素来调控提拔速率,一般控制在每分钟3~6cm的范围,要保证提拔之前导管内混凝土柱高度达到最小埋深要求,否则就会脱空,要提高精度和稳定性,可用自动化监测系统动态采集和分析导管高度、混凝土压力、灌注速度等,再结合实时控制技术,智能调整导管提拔节奏,让浇筑过程均匀连续,提高桩身整体密实性和结构完整性。

1.3 导管密封性能监测

保障水下混凝土浇筑质量与导管系统稳定运行的关键因素是导管密封性能,在深水高压环境下这一点更加重要,导管多次安装拆卸时接头、法兰部位很容易松动或者

老化从而出现漏浆、进水等问题,进而引发混凝土污染、离析、夹杂泥水甚至外溢,严重影响成桩质量,要确保密封性能就得采用具有优良耐压性、防腐性与抗剪切能力的高强橡胶密封圈,导管安装好后需采用正压密封试验、接口渗漏检测等方法逐一检验密封效果以杜绝隐患,施工时要配置导管内压实时监测系统与视频观测设备来动态跟踪导管运行状况,一旦监测到内压突然下降或者异常泄压现象就得马上中止灌注并启动应急修复程序,采用具有智能识别和反馈功能、能自动感知密封状态并且触发预警的导管快速连接装置可提升整体密封可靠性,使导管在复杂水下环境中持续稳定运行,保障混凝土灌注的连续性与成桩质量。

2 水下混凝土施工控制

2.1 混凝土配合比适应性设计

混凝土用于水下施工其性能须非常好,要有很强的抗离析性、不错的流动性以及很棒的抗水漂能力,因此把混凝土配合比设计好对保证浇筑质量很关键。骨料要选粒径合适、级配连续的,中砂和5~25mm粒径的碎石就较好,可使骨料间空隙小、黏结性好,并且要适量加些黏性材料,如粉煤灰或者膨润土,以使混凝土更稳定、抗分散能力更强。水胶比要严格控制,在0.40~0.45之间,这样能兼顾混凝土的强度、工作性和抗水性能,在强度达标的情况下,因深水环境下输送距离和时间都长,要延长混凝土的初凝时间,加缓凝型高性能减水剂即可,但掺量要在产品说明书推荐范围内,否则凝结时间太短或者性能出问题就不好了。为了让混凝土在导管法灌注时顺利填充,坍落度要设计成大于180mm,如此混凝土自流能力和密实性才足够。水下浇筑时孔隙率大结构强度会降低,加微膨胀剂可让体积更稳定。配合使用水下专用抗分散剂,能使混凝土在导管出口脱离时成型更稳定,有效控制离析、漂洗和泥水混杂等问题,保证浇筑质量和结构安全。

2.2 浇筑连续性与换浆控制

水下灌注桩施工时要防止断桩、夹泥、空洞等质量缺陷,关键是确保混凝土连续浇筑,一般混凝土浇筑中断不能超30min,若因特殊情况中断超时就得换浆以防止泥浆残留影响桩基成型质量。施工前应组织好混凝土运输和供应流程,使搅拌站生产能力和泵送设备输送效率合理匹配,避免因供料不及时导致施工中断。换浆时首盘混凝土要有明显标识,如改变颜色或加无害染料等,以便在导管底部观察换浆效果,换浆长度计算要考虑导管埋深和导管内混凝土柱高度,且换浆体积通常不小于导管容积的2倍以彻底排出泥浆,可通过观察导管出口处混凝土的颜色、流速和浊度变化等指标判断换浆是否完成,一旦确定混凝土稳定排出就要马上正常灌注并连续高效浇筑,防止因换浆不足或浇筑中断使桩体出现夹泥、离析或密实性不足等质量问题。

2.3 灌注量与水下体积核算

水下混凝土灌注量的精确核算是控制施工成本、保障成桩质量很重要的一环,要综合考虑孔底沉渣厚度、钢筋笼体积、桩径扩散系数、导管下沉系数等因素来计算灌注量,这样能避免混凝土因漏算出现不足或者浪费的情况,一般用公式 $V=\pi r^2 h+V_{\text{沉渣修正}}+V_{\text{损耗率}}$ 来精算(这里 V 是灌注体积, r 为桩半径, h 是桩长,损耗率通常取5%~8%),灌注的时候得建立和时间同步的混凝土累计灌注曲线并与理论灌注线作对比以实时分析偏差情况,实际灌注曲线要是陡升则导管脱空或者混凝土跑浆可能就存在,曲线过缓的话孔内空间可能就没被混凝土充满,施工单位得配备电子灌注记录仪来把混凝土灌注时间、灌注量、导管提拔高度等参数全程记录下来以形成数据报告方便事后复查和质量追踪,遇到地层有溶洞、夹层等特殊情况时灌注安全系数还得适当提高以确保混凝土充盈到设计标高之上不少于500mm来弥补不规则空间填充的误差。

3 定位与导向系统精度控制

3.1 桩位偏差控制

沉管灌注桩在深水环境施工时,较强水流扰动、浮吊平台晃动、水下可视性差等不稳定因素限制着施工,控制桩位偏差成了保障施工质量的关键,桩位一旦偏移,不但影响后续结构精准对接,工程整体功能还可能失效,严重的甚至要返工,造成巨大经济损失。施工前,需根据详实水文资料、地质条件和现场实测数据制定科学详尽的测量放样方案,布设稳定可靠的水上水下控制基准点,RTK高精度差分定位系统和激光全站仪联合这种常用定位测量技术能实时复测和动态校正桩位,使桩中心点与设计位置误差控制在 $\pm 10\text{cm}$ 以内。浮吊吊装作业时,可用多点对称拉缆系统控制水平位置,减少横向晃动影响,配实时水流监测系统,根据水流变化动态修正吊装角度和位置,若要进一步提高定位精度,引入多波束声呐扫描和遥控潜器摄像系统,连续观测导管或桩靴下沉过程,及时发现纠正水平漂移,实现桩位全过程的精准控制与闭环监控。

3.2 垂直度与桩轴稳定性控制

桩体受力均衡性与结构协调性的核心衡量指标是桩身垂直度,桩基承载能力以及上部结构稳定性都与之直接相关,在承受偏心荷载、抗倾覆荷载或者是密集群桩布置的情况下对其控制精度更关键。深水沉管灌注桩施工时,要想有效控制垂直度需在桩靴上方、导管连接区域设置高精度刚性导向架且导向装置制造和安装精度要优于设计允许偏差以形成稳定导正系统,引导沉管按设计轴线平稳下沉。沉桩时要靠配置倾角传感器或者桩靴姿态记录仪实时监测导管轴线姿态的全过程,保证桩身在长度方向的偏斜度在1/100以内。导管深入过程中因水流扰动或者地层软硬不均等桩体可能偏移,这时要根据实时监测数据适时微调浮吊设备的方位和姿态来修正桩体轴线,在桩靴和沉

管外围设置限位环结构也可抑制水平摆动趋势,增强导向刚性和桩体稳定性。水下作业完成后为验证施工精度要用声波成像垂直度检测技术或者小角度斜钻法复测桩身垂直度,全面评估成桩质量以保证桩基性能达到结构设计要求。

3.3 地层适应性探测技术

沉管灌注桩的成桩质量受不同地质条件影响显著,像卵石层、淤泥层、夹砂层这种复杂地质区域尤其如此,若不预先掌握地层特性,桩端拒沉、导管阻塞或者混凝土跑浆等问题很容易出现,施工前要用高密度浅层地质雷达、静力触探、地震波探测等技术手段精准探测预定桩位的地层剖面,找出软硬交界位置、孤石分布以及水下异常结构,施工时要配备动态沉阻监测系统,记录导管或者桩靴的下沉阻力曲线,在阻力突然增大或者减小时,要及时判断是否进入异常地层并采取注浆密实、换管钻进或者增加灌注量等应急处理措施,还可与超前地质预报系统结合起来,实时掌握前方地层分布的变化趋势以增强施工应变能力,实际浇筑时根据回弹模量、导管沉降速率和浇筑流速的联动分析能反向验证地层响应,进一步提高地质探测结果的精度和指导价值。

4 安全与质量全过程保障措施

4.1 施工风险识别与预警机制

沉管灌注桩在深水环境下施工,潮汐变化、突发水流扰动、设备运行不稳定和材料运输链条中断等众多动态因素会显著增加施工质量和安全风险,要想全过程、系统化地控制风险就得建立完善的施工风险识别与预警管理机制。施工准备阶段要全面、系统地开展危险源识别工作,对于导管脱空、导管密封失效、桩位偏移、混凝土中断、沉管卡阻这些典型风险要进行分级分类,搞清楚发生条件、可能后果和影响范围并制定有针对性的预控措施放入技术交底和现场管理体系,而且要引入智能化施工监控系统,实时采集和分析导管插入深度、混凝土灌注速率、水下流速、桩靴定位、混凝土温度与坍塌度等关键参数构建基于大数据的施工状态动态评估模型,当监测数据超限或者趋势异常时系统自动发出多级预警信号让施工人员及时调整工况避开潜在风险。项目部还得制定系统化的突发事件应急预案,明确各类紧急情况的响应流程、技术措施和责任分工并强化演练机制,确保极端天气、设备故障、人员误操作等突发事件发生时能快速有效应对以最大程度降低工程风险和经济损失。

4.2 水下视频监控与声呐检测技术

水下施工过程不透明且施工状态难以直观观察,这是影响施工可控性的关键难点,得依靠先进的水下视频监控和声呐成像技术来增强实时可视化和对隐蔽工况的感知能力。水下视频监控系统一般由高清防水摄像头、低光成像设备和远程控制终端构成,装在导管出口、桩靴或者导向架部位,用于实时监视混凝土出料状态、换浆过程以及

导管运动姿态,有视频记录功能配合就能对施工全过程进行回溯审查。声呐检测技术适合水下能见度差或者有结构遮挡的区域,用多波束或者侧扫声呐对桩体沉设轨迹、桩底充盈状态、孔壁完整性等进行非接触式检测,声呐图像能进行三维建模分析,识别桩周水体扰动、底部沉积物堆积等异常情况,施工单位把视频和声呐结果相结合就能实时判断是否存在管口悬空、局部沉桩偏差、封底不实等风险并及时补救,从而大大提高水下施工可控性和质量保障水平。

4.3 成桩后质量验收技术

保障工程安全与性能,成桩完成后的质量验收是关键终端环节,得用科学、系统的检测手段全面评估桩体结构完整性与施工质量,常规检测有超声波透射检测、低应变反射波检测、桩身声波成像等技术。灌注桩内部缺陷定位与长度测量适用超声波法,靠预埋声测管传输超声波来判断桩身均匀性,反射波法能快速检测桩体整体长度和桩端反射波形,识别断桩或夹层问题。特深或特殊工况桩型,可补以钻芯取样验证桩芯强度与密实性,水下环境里桩底密实度检验,声呐扫描和水下地质雷达协同操作可确保桩底封闭效果达设计要求。质量验收时,也应综合施工过程参数(像灌注曲线、混凝土供应记录、导管提拔轨迹等)判定,不能只看结果检验不顾过程控制,形成完整的桩基施工质量评估报告,这是竣工验收和后续结构连接的重要依据。

5 结语

沉管灌注桩在深水环境下施工会涉及导管系统、水下混凝土、定位导向以及质量控制等诸多复杂环节,这对施工技术要求颇高且风险因素不少,从关键控制参数入手,本文系统剖析了导管操作、水下混凝土浇筑、定位精度控制以及全过程安全质量保障措施并给出具有可操作性的控制策略,实践显示,精准控制参数、强化过程监测与应急响应机制才能确保成桩质量和施工安全,为复杂水域基础工程提供有力的技术支撑与质量保障。

基金项目:本项目资金来源于《长阳深水桩基础施工技术研究》。

[参考文献]

- [1]周相荣.深水管节沉放施工水下可更换穿舱密封系统设计及应用[J].中国港湾建设,2024,44(3):66-70.
- [2]李斌,高潮,张嘉莹.港珠澳大桥沉管隧道瞬时沉降规律分析[J].岩土工程学报,2021,43(2):263-266.
- [3]姚一帆,廖曾平,张鹏,郑文进.深中通道深水区管节基槽回淤特征分析[J].中国港湾建设,2023,43(3):54-57.
- [4]中交第一航务工程局有限公司.打造外海深水沉管隧道施工旗舰成套装备群[J].中国设备工程,2020(1):192-199.
- [5]陶宗恒,杨秀武.深水沉管隧道基槽精细化施工及监测技术[J].中国港湾建设,2020,40(5):44-48.

作者简介:王少华(1983—),女,硕士研究生,讲师,主要从事路桥工程专业教学。

农田灌溉水利工程标准化管理工作的研究

崔政

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]农田灌溉水利工程建设对于农业生产而言属于极为重要的支撑所在。标准化管理一方面可确保工程质量以及安全无虞,另一方面也能够促使管理效率得以提高,让管理更具科学性。伴随农业生产规模逐步扩大,水资源短缺问题也日渐凸显,在此情形下,施行高效且规范的水利工程管理已然成为提升水资源利用率以及保障粮食安全的关键之举。此文着力于推进标准化管理,如此一来,既能提升工程建设与运行方面的效率,又能给农业生产的可持续发展给予强有力的保障,同时也为农田灌溉水利工程管理的改革与提升赋予了相应的理论依据以及实践方向。

[关键词]农田灌溉水利;水利工程标准化;标准化管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16788

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on Standardized Management of Irrigation and Water Conservancy Projects in Farmland

CUI Zheng

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: The construction of irrigation and water conservancy projects in farmland is an extremely important support for agricultural production. Standardized management can ensure the quality and safety of engineering on one hand, and on the other hand, it can also promote the improvement of management efficiency, making management more scientific. With the gradual expansion of agricultural production scale, the problem of water scarcity has become increasingly prominent. In this situation, implementing efficient and standardized water conservancy project management has become a key measure to improve water resource utilization and ensure food security. This article focuses on promoting standardized management, which can not only improve the efficiency of engineering construction and operation, but also provide strong guarantees for the sustainable development of agricultural production. At the same time, it also provides corresponding theoretical basis and practical direction for the reform and improvement of agricultural irrigation and water conservancy project management.

Keywords: irrigation and water conservancy in farmland; standardization of water conservancy engineering; standardized management

引言

农田灌溉水利工程属于保障农业生产、提高水资源利用效率以及促进农业可持续发展范畴内的关键基础设施,其发挥的作用极为重要。伴随全球气候变化状况以及水资源短缺问题不断变得严峻起来,怎样能够高效且科学地去管理并利用水资源,这已然成为了农田灌溉水利工程当下迫切需要去解决的核心问题中的一个。标准化管理是提升农田灌溉水利工程效率、确保工程质量并且达成可持续发展的重要方式,对于推进农业现代化进程、保障粮食安全以及促进乡村振兴有着十分深远的意义。不过就目前而言,在农田灌溉水利工程的管理环节当中,存在着管理体系不够完善、监督机制较为薄弱、技术设备更新速度滞后等一系列的问题,这些问题一方面影响了水利工程的运行效率,另一方面也对农业水资源的合理配置以及高效利用形成了制约。所以说,推动农田灌溉水利工程的标准化,既是提高管理水平以及工程质量的迫切要求,同时也是实现农业发展、环境保护以及社会经济可持续发展的战略性举措。此项研究目的在于深入剖析当前农田灌溉水利工程标准化管理工作中存在的主要问题,并且给出切实可

行的解决办法,希望能够为提升我国农田灌溉水利工程的管理水平、推动农业水利建设朝着科学化、规范化的方向发展给予理论方面的支撑以及实践层面的参考依据。

1 农田灌溉工程的特点

农田灌溉工程属于保障农业生产能够顺利开展、促使农作物产量得以提高以及让农业效益获得提升的关键基础设施范畴,它有着十分突出的公益性、基础性以及区域性特征。其主要的服务对象是农业用水,在建设以及运行期间,会受到季节、气候还有作物种类等因素的明显影响,呈现出较强的周期性以及不均衡性。农田灌溉工程通常所覆盖的面积颇为广阔,设施点众多且线路较长,布局较为分散,整体构成比较复杂,这里面既涵盖水源工程以及输配水系统,同时也涉及到田间配套设施,整个工程体系极为庞大,并且在技术层次方面也存在着多样性。除此之外,农田灌溉工程在运行维护环节,对于专业技术以及管理水平的要求是比较高的,长期以来因为资金投入的额度有限并且管理主体呈现出多元化的特点,使得部分地区的农田灌溉工程出现了设施老化、管理方式较为粗放以及运行效率偏低等一系列问题^[1]。与此农田灌溉工程和粮食安全以

及农村经济发展之间存在着直接的关联,其运行的质量以及服务的能力对于提高农业水资源的利用效率、推动农业现代化以及乡村振兴战略的实施都有着不容忽视的重要意义。

2 当前农田灌溉水利工程标准化管理工作存在的问题

2.1 管理体系仍需完善

当前农田灌溉水利工程开展标准化管理工作期间,其管理体系并不完善,存在诸如制度不够统一、职责分工不够清晰以及管理流程不够规范等诸多问题。其一,不同地区对于农田灌溉水利工程的管理标准以及技术规范在理解与执行方面存在明显差异,缺少统一的指导性文件以及操作规程,致使管理工作呈现出较强的随意性。其二,在工程的建设、运行以及维护等诸多环节当中,涉及到多个管理主体,像地方政府、农业水利部门、水管单位还有农民用水合作组织等等,这些主体之间协调机制不够完善,责任划分也不够清晰,极易出现管理空档或者权责重叠的情况。除此之外,标准化管理理念还没有完全融入到实际工作当中,部分地区在项目立项、设计、施工、验收以及后期维护等方面都缺乏标准化流程控制,这对工程质量和效率产生了影响。

2.2 监督机制薄弱

当前,农田灌溉水利工程的标准化监督机制较为薄弱,社会各界的参与度也相对不足。目前,农田灌溉水利工程的监督主要依赖于各地水利部门,缺乏广泛的社会参与和外部监督。这种单一的监督结构容易导致监督力度不足,效果不佳。水利部门内部的监督可能存在信息不对称问题,且由于缺乏外部监督和公众参与,未能建立起一个多层次、多角度的监督体系,从而影响了监督结果的公信力和执行力。此外,现行的管理考核体系未能充分体现水利工程运行管理的复杂性和多样性,考核指标和方法较为单一,评估过程中容易受到主观因素影响,结果缺乏全面性和准确性。考核通常依赖于某些单一指标,忽视了工程实际运行中的多种变数及其相互作用,导致评估结果无法全面反映工程的真实情况。

2.3 管理技术和设备更新滞后

在农田灌溉水利工程建设当中,管理技术以及设备更新滞后的状况是需要给予重点关注的一个问题。很多地区依旧采用传统的依靠人工来进行巡检、通过手工方式去记录以及凭借经验开展管理的方式,缺少先进的信息化、智能化管理手段,使得工程运行的效率不高,获取数据的时间不及时,信息反馈也有滞后的情况,很难达成科学决策以及精细化管理的目标。与此像灌溉调度、流量监测、设备控制这些环节所涉及的关键设备更新速度比较缓慢,存在着性能较低下、故障频繁出现、维护成本较高等等问题,这不但增加了管理方面的负担,而且对水资源的合理配置

以及工程效益的发挥都产生了影响^[2]。部分基层单位因为受到资金和技术条件的限制,没办法引进先进的监测控制系统、数据采集装置等这类现代化设备,使得管理手段落后于工程发展实际的需求情况。

3 推进农田灌溉水利工程标准化管理工作提升的建议

3.1 完善农田灌溉水利工程标准化管理体系

完善农田灌溉水利工程标准化管理体系乃是提升工程运行效能以及管理水平的关键所在,应当从制度建设、标准制定、流程规范等诸多方面来开展工作,进而构建起一套科学合理、统一规范且具备较强可操作性的管理体系。在制度层面而言,需要依据不同区域农业发展的实际需求以及水资源的具体条件,去制定涵盖工程从规划到设计、再到施工、运行直至维护这一整个过程的管理制度,要清楚明确各个阶段的管理目标、技术要求还有操作规程,以此来保证管理工作能够做到有章可循并且有据可依。在标准制定这个层面上,得结合当下国家以及行业现行的水利技术标准体系,制定出契合农田灌溉工程自身特点的具体技术规范以及作业标准,推动标准体系实现区域间的协调以及动态的更新,从而进一步增强其适应性与实用性。在管理流程方面,要加强制度执行的力度,把管理层级之间的关系理顺,明确各个参与主体各自的职责分工,构建起责任权利清晰明确、协调有序运转的工作机制。

3.2 优化监督机制

优化监督机制对于推动农田灌溉水利工程实现标准化管理并达成持续改进以及高效运行的目标而言,属于极为重要的保障要素。就当前的监督工作来讲,其中存在着诸如监督责任不够清晰、监督流程缺乏规范性、监督手段相对滞后的等诸多问题,而要对这些问题加以改进,就需要去构建一个科学且合理的监督体系,这个体系得具备权责明确的特点,并且在执行方面要有足够的力度。具体而言,可以从强化监督主体职责这一方面着手开展相关工作,要将各级政府水利主管部门、基层水管组织以及第三方评估机构在监督工作当中各自的具体职责予以明确,进而形成一个在纵向方向上能够贯通、在横向方向上可以协同配合的监督网络。监督内容务必要涵盖工程从规划到建设再到运行直至维护等所有的各个环节,以此来确保能够做到全过程以及全覆盖式的监管,从而防止出现监督方面的盲区以及责任上的空档情况^[3]。与此还应当引入现代信息技术,去建立一个基于数据监测、远程感知以及智能分析所构建起来的监督平台,借助该平台来实现对灌溉流量、设备运行状态以及水资源调配等一系列关键指标的实时监控以及动态分析,借此提升监督工作的时效性以及精准程度。

3.3 加大标准化管理资金投入,促进管理技术及设备更新升级

增加对标准化管理的资金投入,推动管理技术以及设

备的更新换代,这是提高农田灌溉水利工程管理水平的关键的一项举措。当下,很多地区的农田灌溉水利工程在设备与技术方面投入的资金不够,在此情况下,便出现了水资源利用效率不高、灌溉所取得的效益不尽如人意等一系列问题。若想更为妥善地推进农田灌溉水利工程的标准化管理工作,那么务必要保证资金能够合理且有效地投入到技术研发以及设备升级这两方面当中,尤其需要促使现代化、智能化技术得以应用,以此来提升整体的管理水平。资金应当着重去支持那些拥有技术创新潜力的相关项目,像是智能灌溉系统、物联网监控、遥感技术以及数据分析平台等这类现代化水利管理工具的应用,这些技术可对水资源的使用状况展开实时监控,达成精准调度的目的,进而防止水资源出现浪费的情况。资金投入还需包含对水利设施进行现代化改造的事项,比如灌溉管道、泵站、控制设备等等,这些基础设施经过更新升级之后,能够切实提高工程的运行效率以及稳定性。除此之外,还得进一步加大针对水利工程管理人员开展技术培训的力度,以确保新技术、新设备能够获得充分的应用。凭借着持续不断地资金投入,便能够形成一种良性的循环,推动农田灌溉水利工程实现高效的、智能化的管理,如此一来,既能提升水利工程的运行效益,又能更好地为农业生产服务、提高水资源的利用率,并且从长远的角度来讲,还有助于促进农业的可持续发展。

3.4 加强人才队伍与培训体系建设

加强人才队伍以及培训体系建设,乃是达成农田灌溉水利工程标准化科学化管理科学化、专业化并且高效化的关键基础保障。当下,在工程管理的实际操作当中,依旧存在着技术人员数量有所欠缺、专业结构不够合理、基层管理人员在专业素养以及标准化意识层面都比较薄弱等一系列问题,这些问题的存在,对标准化管理措施的切实落实产生了颇为严重的影响。针对这一情况,需要从优化人才队伍结构以及完善培训机制这两个方面来开展相关工作。其一,要加速引进水利工程、农业水资源管理、信息技术等领域具备高素质的专业人才,对管理人员、技术人员以及操作人员的比例予以合理安排,以此提升整个管理团队的专业能力以及执行力。其二,应当构建起系统化且多层次的培训体系,依据工程管理的实际状况,围绕标准化管理理念、技术规范、设备操作、信息系统使用等内容展开定期的培训活动以及现场的实际操作指导,以此强化一线人员的实务操作能力以及应急处理水准。

3.5 鼓励区域差异化标准创新试点

鼓励区域差异化标准创新试点对于推动农田灌溉水利工程实现标准化管理提升而言,称得上是一条颇为重要的途径。在我国这片广袤的土地之上,农田灌溉水利工程

在建设以及管理方面着实面临着诸多复杂因素,像地域存在差异、气候有所不同以及农田结构各异等等。这些复杂因素的存在,致使那种“一刀切”式的统一标准根本无法切实满足各地实际的具体需求。由此便需要开展区域差异化标准创新试点,如此一来,既可以根据不同区域所处的自然环境状况、社会经济方面的条件以及农田灌溉的具体需求来量身打造出科学合理的管理标准,又能够在实际的操作实践当中去探寻最为契合当地情况的水利工程技术以及管理模式。通过针对试点地区在政策层面、技术层面以及管理方法层面等方面展开细致深入的研究与实验活动,进而累积起带有地方特色的且极具针对性的管理经验,从而为那些和其他试点区域情况相似的区域给予可供参考借鉴的、可复制施行并且能够广泛推广开来的范本^[4]。比如说,在北方那些干旱缺水的地区,或许会着重关注高效水资源的利用方式以及节水相关技术;而处在南方水资源相对来说较为丰沛的地区,则能够去尝试探索关于水质管理方面的标准化以及生态水利设施方面的标准化事宜。试点工作的开展,一方面能够充分调动起地方政府以及基层单位的创新积极性与活力,推动水利工程建设以及管理手段朝着本地化以及智能化的方向不断迈进;另一方面也为国家层面的标准化体系建设给予了极为宝贵的用于决策的数据支撑以及相关的理论依据。

4 结语

经过针对农田灌溉水利工程标准化管理工作展开的研究,本文察觉到,标准化管理在提高工程品质方面有着重要意义,它能保障水资源得以合理利用,同时还能提升农业生产效率。当下虽说存在一些管理方面的难题,不过借助完善管理体系这一举措,再通过优化监督机制,加大在技术以及设备更新方面的投入力度,另外还要强化人才培养等工作,如此便能够切实提升农田灌溉水利工程的管理水准。在未来,持续推动标准化管理相关工作,将会给农业可持续发展以及粮食安全给予更为稳固的保障。

[参考文献]

- [1]屈忠欣.农田灌溉水利工程标准化管理工作的研究[J].河北农机,2024(22):136-138.
- [2]侯万平,雷娅妮.农田水利灌溉管理存在的问题及对策研究[J].农业科技创新,2025(8):60-62.
- [3]孔千.农田灌溉水利工程的重要性[J].新农民,2025(6):65-67.
- [4]谢植杰.农业水利工程中农田灌溉技术浅析[J].农业科技创新,2025(6):59-61.

作者简介:崔政(1987.12—),男,毕业院校:河北农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:助理工程师。

基于自动无功补偿技术的电力配电线路节能降损研究

王毅

新疆兵团市政轨道交通(集团)有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国社会的快速发展,以自动无功补偿技术为代表的新型技术逐步渗透在电力配电线路的建设、运作过程中,并发挥着不可或缺的作用。电力配电线路在运行期间会受到多种因素的影响,导致线路的有功损耗逐年增加,严重影响能源的分配、利用。在这种背景下,自动无功补偿技术的应用便成为了必然趋势。当前,我国对自动无功补偿技术的研究日益增加,但关于自动无功补偿技术在电力配电线路节能降损中的研究成果较为稀少。为充分发挥自动无功补偿技术在实践中的优势,有必要整合国内外的相关理论以及应用经验,对其展开探讨。基于此,本篇文章将围绕电力配电线路节能降损目标,以自动无功补偿技术作为研究对象,针对其在电力配电线路节能降损中的应用展开探讨,旨在深化自动无功补偿技术的应用,加快电力行业发展的脚步。

[关键词]自动无功补偿技术; 电力配电线路; 节能降损; 有效策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16783

中图分类号: TM727

文献标识码: A

Research on Energy-saving and Loss Reduction of Power Distribution Lines Based on Automatic Reactive Power Compensation Technology

WANG Yi

Xinjiang Bingtuan Municipal Rail Transit (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the rapid development of Chinese society, new technologies represented by automatic reactive power compensation technology are gradually penetrating into the construction and operation of power distribution lines, and playing an indispensable role. During operation, power distribution lines are affected by various factors, leading to an increase in active power losses year by year, which seriously affects the distribution and utilization of energy. In this context, the application of automatic reactive power compensation technology has become an inevitable trend. Currently, research on automatic reactive power compensation technology is increasing in China, but there are relatively few research results on its application in energy conservation and loss reduction of power distribution lines. In order to fully leverage the advantages of automatic reactive power compensation technology in practice, it is necessary to integrate relevant theories and application experiences from both domestic and international sources, and explore them. Based on this, this article will focus on the energy-saving and loss reduction goals of power distribution lines, taking automatic reactive power compensation technology as the research object, and exploring its application in energy-saving and loss reduction of power distribution lines, aiming to deepen the application of automatic reactive power compensation technology and accelerate the development of the power industry.

Keywords: automatic reactive power compensation technology; power distribution lines; energy-saving and loss reduction; effective strategy

引言

自动无功补偿技术主要是以实时监测系统无功需求,精准补偿无功功率作为核心,从而减少配电线路电流、改善电压偏差,并降低配电线路能耗的一种技术手段。新形势下,技术人员需要加强对自动无功补偿技术的应用,促使其在电力配电线路节能降损方面发挥应有的作用。

1 电力配电线路节能降损中自动无功补偿技术的应用价值

大量实践表明,自动无功补偿技术在电力配电线路节能降损中的应用价值巨大,其不仅可以推动电力行业的绿色化转型、智能化转型,还可以改善配电网的电压稳定性,并延长配电线路的使用寿命。接下来将围绕上述内容展开探讨。

1.1 减少线路的损耗,推动电力行业的绿色化转型

电力配电线路的电能损耗通常源自于导线的电阻发热问题,其会严重影响电力企业的市场经济效益。在国家提出可持续发展目标的今天,需要秉持创新意识,将自动无功补偿技术引进来^[1]。自动无功补偿技术可以依据负载变化,实时调整无功功率,有利于规避过度补偿、补偿不足等现象,促使电力配电线路始终处于最佳的运行状态。从宏观层面来看,依托于自动无功补偿技术的电力配电线路可以有效减少电力能源浪费问题,促使电力企业实现成本控制、能源节约等目标。总的来讲,自动无功补偿技术可以有效减少电力配电线路的损耗,推动电力行业的绿色化转型,需要引起重视。

1.2 确保配电网的电压稳定性,提供优质用电体验

在电力配电线路的运行过程中,电压波动是较为常见

的问题。特别是在无功功率供给未贴合实际需求的情况下,配电线路的末端可能会出现电压下降的问题。倘若技术人员未能及时察觉这一问题,可能会导致故障风险,从而影响电力系统的正常运作。为规避此类问题,需要引进自动无功补偿技术^[2]。在自动无功补偿技术的支持下,可以实现对无功功率的动态调节,从源头减少电压异常问题。在电压稳定的情况下,用户会获得更加优质的用电体验,有利于提升电力企业的市场竞争力。

1.3 延长线路的使用寿命,减少配电网的运维成本

电力配电线路作为宝贵的电力设施,其在运行期间会受到多种因素的影响,从而出现不同的故障、性能下降问题。为尽可能延长线路的使用寿命,有必要引入自动无功补偿技术^[3]。这主要是因为自动无功补偿技术可以通过减少无功电流的方式,在原有基础之上进一步降低电力配电线路以及相关设备的运行负荷,还可以降低其运行温度。由此可以看出,通过引入自动无功补偿技术,能够有效降低外界因素对电力配电线路的不良干扰,在延长其使用寿命的同时减少电力企业的运维成本。

1.4 推动智能电网的发展,提升配电线路的运用成效

随着我国研究的深入,自动无功补偿技术逐步与配电自动化系统以巧妙的方式结合在一起,为电力企业提供了更加高效的能源管理方式。技术人员加强对自动无功补偿技术的分析与应用,可以使得配电网系统在实践中呈现出更加高效、稳定的运行模式。在这一过程中,自动无功补偿技术会结合智能算法与数据技术,依托于多种手段实时采集电力配电线路的运行数据。针对于用电的高峰时段,自动无功补偿系统还可以在无需技术人员干涉的情况下自行优化功率分布,并作出补偿,从而降低配电线路的运行负荷,提升其运用成效。

2 电力配电线路节能降损中自动无功补偿技术的应用策略

电力配电线路节能降损中,自动无功补偿技术的应用极为重要。技术人员需要立足于整体视角,客观看待、分析自动无功补偿技术的各个应用环节,紧抓技术要点,并落在实处,只有这样才能确保自动无功补偿技术的应用效果。接下来将结合相关文献资料,围绕电力配电线路节能降损中自动无功补偿技术的应用要点展开论述。

2.1 加强信息化建设,实现对无功功率的实时监测与分析

近些年,我国走进信息化时代,导致信息化技术在人民群众的工作、生活中越发普遍。在将自动无功补偿技术投入于电力配电线路时,电力企业需要加强信息化建设,加大资源投入力度,从物质层面奠定基础。依托于信息化技术的数据信息采集、整合以及分析优势,自动无功补偿系统能够高效率地实现对电力配电线路的监测与分析,明确配电网的无功功率需求,促使后续的无功补偿更加精准、

可靠^[4]。以信息化技术作为核心的自动无功补偿系统主要是依托于布置在电力配电线路周边的传感器采集数据信息。在布置传感器时,既需要结合行业标准与技术规范,又需要结合电力配电线路的分布情况以及周边环境,有针对性地布置传感器,确保数据信息采集的全面性。通常情况下,所采集的数据信息主要涵盖电压、电流、功率因数等^[5]。传感器在采集到数据信息后,会将其转化为电子信号,发送至自动无功补偿系统。自动无功补偿系统会结合智能算法,对数据信息进行全方位地分析,在识别异常数据信息的同时预测配电网系统的未来负载需求,从而对现有的补偿方案进行优化,使之契合电力企业的实际情况。同时,自动无功补偿系统会协助电力企业实现对电力配电线路的远程监控。一旦自动无功补偿系统发现电力配电线路存在异常,便会视问题的严重程度,采取不同处理措施。例如,在问题较为严重的情况下,自动无功补偿系统会将相关信息整合在一起,发送给技术人员,并采取初步的干预措施,直至技术人员解决问题为止。由此可以看出,自动无功补偿技术与信息化技术的结合应用较为重要,其可以更好地发挥技术优势,在帮助电力企业实时分析无功功率需求的前提下加快其信息化、现代化转型。

2.2 优化补偿装置的选择与应用,提高补偿效果

为保障自动无功补偿技术的应用效果,补偿装置的选择、应用是急需关注的环节。当前,市面上的补偿装置类型较为多元化,包括且不限于动态补偿装置、分组投切补偿装置等。分组投切补偿装置通常适用于负荷波动较小的配电线路,其主要是以阶梯式的方式满足配电网系统的运行需求。倘若负荷变化较为频繁,或者是冲击性负载较多,则是应当考虑优先运用动态补偿装置^[6]。动态补偿装置的响应速度较快,能够很好地保障电力配电线路的正常运行,规避电压异常问题。在具体的实践环节,选用哪种补偿装置并不能一概而论,而是应当遵循具体问题具体分析的精神,深入剖析不同补偿装置的特点。例如,技术人员可以从宏观视角出发,将不同规格、类型的补偿装置放在一起,按照顺序分析补偿装置的容量、响应时间、环境适应性以及使用寿命等因素。最终确定的补偿装置应当至少满足两点要求:第一,补偿装置应当满足电力配电线路的补偿需求;第二,补偿装置应当具备可扩容性,足以适应行业的未来发展趋势^[7]。在确定补偿装置之后,还应当重视补偿装置的安装位置。补偿装置的安装位置是否合理,将会对补偿效果造成直接影响。在实际工作中,往往要遵循“就地平衡、分级补偿”的原则,找准电力配电线路的关键节点,科学安装补偿装置,促使自动无功补偿技术发挥应有的作用。总的来讲,科学选择、安装补偿装置,并依照配电网系统的运行需求,调整其参数,可以让自动无功补偿技术发挥应有的作用。

2.3 注重可靠性设计,减少电力配电线路的故障风险

可靠性设计是保障自动无功补偿技术应用效果的有

效途径。在将自动无功补偿系统投入实际应用前,需要对其进行可靠性分析与优化设计,判断其是否存在安全运行隐患或者质量风险,并采取相应的处理措施。在系统架构设计层面,应当将模块化理念贯彻在整个流程,避免因单点故障而导致整个补偿系统失效。例如,技术人员在对自动无功补偿系统的架构进行设计时,可以依照电力配电线路的运行需求,将实际功能划分为若干个模块^[8]。当其中一个模块出现故障时,其他的功能模块仍旧可以发挥作用,保障补偿效果;在自动无功补偿系统的设备设计层面,则是应当遵循“优胜劣汰”的原则,优先选用普及率高、市场反馈良好的补偿装置以及关键元器件。关键元器件的选择需要以工业级、军工级产品为主,确保其能够在各种恶劣、复杂的环境中稳定运作。针对于容易在长期运作后出现损耗的部件,则是应当优先关注其耐久性、温度特性等技术参数,从源头减少电力配电线路的故障风险。除此之外,还需要注重自动无功补偿系统的保护机制。通过对补偿装置施加多种保护功能,可以有效确保自动无功补偿系统的运作,助力电力配电线路的节能降损。在设置、施加保护功能的过程中,需要密切结合配电网系统的运行特征以及设备、设施承受能力。在条件允许的情况下,还需要组织专门的技术队伍进行定期巡视,及时发现、消除潜在的运行风险,保障自动无功补偿系统的功能发挥与实际应用效果。

2.4 建立健全人才引进与培养体系,奠定人才基础

完善的人才引进与培养体系可以助力电力企业打造一支专业能力强、职业素养高的技术队伍,促使自动无功补偿技术在电力配电线路节能降损环节发挥更多作用。当前,部分电力企业重视技术引进,忽略了技术队伍的建设,导致部分技术人员跟不上时代发展的脚步,难以灵活应用自动无功补偿技术。为切实发挥自动无功补偿技术的功能,有必要秉持从实际出发的原则,客观看待技术队伍及其建设现状,采取若干措施,建立健全人才引进与培养体系^[9]。在人才培养方面,电力企业可以与高等院校、相关科研院所建立深度合作关系,共同打造理论与实践并重的人才培养模式。一方面,技术人员可以通过高等院校、科研院所学习与自动无功补偿技术有关的理论知识;另一方面,技术人员可以通过电力企业提供的平台,将理论知识转化为实践技能。在整个人才培养的过程中,电力企业需要与高等院校、科研院所形成统一战线,积极探索新型补偿装置、信息化技术在实践中的应用路径,再将其整合起来,形成专业性的培训课程,提供给技术人员。针对于基础知识掌握不牢固的技术人员,则是需要优先为其传授基础知识,促使每个技术人员得到与自身实际需求相匹配的培训课

程。在人才引进方面,电力企业应当放眼于整个社会以及相关领域,重点引进高素质人才。为保障人才引进的针对性,还应当实时关注人才市场的发展动向,制定有竞争力的人才引进政策与激励体系。针对于自动无功补偿技术研发、应用等关键的技术岗位,需要在设置特殊人才引进通道的基础之上完善福利体系。除此之外,还需要构建有利于人才培养与引进的技术交流平台^[10]。在该技术交流平台中,相关领域的专业人士可以围绕自动无功补偿技术及其应用展开交流,而电力企业可以定期浏览、检索平台内容,获取有利于优化电力配电线路运行的自动无功补偿技术应用方法。针对于提出建设性意见的专业人员,电力企业可以抛出橄榄枝,为技术队伍注入源源不断的生机与活力。

3 结束语

传统的无功补偿方式以人为调节为主,较容易因技术人员专业能力、实践经验不足而出现误差,难以适应现代配电网的动态需求。在我国科学技术快速发展的背景下,与自动无功补偿技术的研究成果越来越多,在一定程度上推动了配电网的转型进程。研究表明,通过将自动无功补偿技术引进来,可以有效攻克上述问题,在满足配电网运行要求的前提下实现电力配电线路的节能降损目标。

[参考文献]

- [1]高祖慧,王君菲.电力配电线路的节能降损分析[J].能源与节能,2024(12):121-123.
- [2]王勋.电力配电线路节能降损技术要点研究[J].光源与照明,2023(12):147-149.
- [3]颜卫东.采油厂配电线路降损节能措施实施效果分析[J].石油石化节能,2022,12(7):64-67.
- [4]郭术明.电力配电线路的节能降损技术研究[J].中国高新科技,2021(19):52-53.
- [5]郑铤.电力系统中配电线路的节能降损技术措施探讨[J].通信电源技术,2018,35(10):253-254.
- [6]刘秋榕.浅论电力系统中配电线路节能降损技术[J].通讯世界,2017(21):91-92.
- [7]江妙营.基于10kV以下配电变压器及线路降损节能运行的措施[J].科技创新与应用,2017(8):174.
- [8]李如虎.配电线路及配电变压器的经济运行[J].广西电力技术,2000(1):48-51.
- [9]周晓铭,孙志璇.电力配电线路的节能降损技术研究[J].造纸装备及材料,2022,51(11):136-138.
- [10]胡迪.电力配电线路的节能降损技术分析[J].电子技术,2021,50(4):124-125.

作者简介:王毅(1999.3—),女,青岛理工大学,新疆兵团市政轨道交通(集团)有限公司,科员,助理工程师。

新时期水利工程运行管理标准化建设对策探究

张建海

第一师水利工程管理服务中心, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]水利工程在国民经济当中占据着极为重要的地位,它对于保障国家粮食安全、开展防洪减灾工作以及生态环境保护等方面都发挥着十分关键的作用。若想提高水利工程的运行效率,降低出现灾害的风险,并且推动其朝着可持续发展的方向迈进,那么推进水利工程运行管理的标准化建设就显得格外重要了。不过,水利工程自身有着复杂的特性以及特殊的情况,在开展标准化建设工作的过程中会碰到不少的挑战。文章着重对水利工程运行管理标准化建设的核心对策展开深入探究,希望能够给相关领域内的理论研究以及实际应用给予具有一定价值的参考与借鉴。

[关键词]水利工程;运行管理;标准化建设;对策

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16755

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Exploration on Countermeasures for Standardization Construction of Water Conservancy Engineering Operation and Management in the New Era

ZHANG Jianhai

First Division Water Conservancy Engineering Management Service Center, Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Water conservancy engineering plays an extremely important role in the national economy, playing a crucial role in ensuring national food security, carrying out flood control and disaster reduction work, and protecting the ecological environment. If we want to improve the operational efficiency of water conservancy projects, reduce the risk of disasters, and promote their progress towards sustainable development, then it is particularly important to promote the standardized construction of water conservancy project operation and management. However, hydraulic engineering itself has complex characteristics and special circumstances, which will encounter many challenges in the process of carrying out standardized construction work. The article focuses on in-depth exploration of the core strategies for standardizing the operation and management of water conservancy projects, hoping to provide valuable references and inspirations for theoretical research and practical applications in related fields.

Keywords: water conservancy engineering; operation management; standardization construction; countermeasures

引言

随着我国经济的不断发展,社会对生态环境保护的要求也在提高,水利工程作为保障区域水资源合理利用、防洪减灾以及促进农业、工业发展的基础设施,在运行管理方面科学性和规范性特别关键,新疆地区地理环境复杂,水资源分布不均,水利工程担负着供水、防洪和生态调节的任务,不过当前新疆水利工程在运行管理中存在标准化建设不够、管理体系不完善、技术手段落后等挑战,影响了水利工程安全稳定运行和效益发挥,推动水利工程运行管理标准化建设,构建统一规范的管理体系,强化技术支撑和人才保障,提升信息化、智能化水平,是提升新疆水利工程运行质量和效率的需要,本文会围绕新疆地区水利工程运行管理现状与面临的挑战,深入探讨标准化建设的必要性及对策,为实现水利工程运行的科学化、精细化管理提供理论支持和实践指导,助力新疆水利事业可持续发展。

1 新时期水利工程运行管理标准化建设的必要性

在新时代背景下,水利工程运行管理的标准化建设变得尤为重要和紧迫。从必要性角度来看,标准化建设是保障国家水安全的关键举措。随着经济社会的快速发展,水

资源需求不断增加,但水资源分布不均和污染问题日益突出。通过实施标准化管理,能够确保水利工程的安全稳定运行,有效应对洪涝灾害,保障供水安全,从而维护国家的水安全。同时,标准化建设也是提高水资源利用效率的重要手段。通过优化资源配置和提升管理效能,标准化管理能够减少水资源浪费,促进水资源的高效利用,为经济社会的可持续发展提供坚实支持。此外,标准化建设还推动水利行业的转型升级,引领行业向智能化和绿色化方向发展,提升整体竞争力。

2 新疆地区水利工程运行管理面临的挑战

2.1 自然环境与地理因素制约

新疆地区的地域面积颇为辽阔,其地形呈现出复杂多样的态势,气候方面则呈现出干旱且降雨量较少的特点,沙漠、戈壁以及山地在该地区广泛分布着,而这些自然环境状况以及地理方面的条件,给水利工程的运行管理工作带来了明显的制约作用。水资源在时间与空间上的分布极其不平衡,降水主要集中在夏季,并且大多集中于山区,平原地区常年处于干旱状态,这便致使水源调度工作的难度变得很大。部分水利工程所处的位置是在高寒地带、高

海拔区域或者较为偏僻的地区,常年会受到冰冻、风沙以及地质灾害等诸多自然因素的影响,这不但增加了设备在运行以及维护环节的复杂程度,而且还对管理人员所处的工作环境提出了更高的要求^[1]。除此之外,由干旱引发的蒸发强度较强、水源衰减速度较快等一系列问题,使得水资源保障的能力存在着不稳定的状况,进而对工程运行的连续性以及可靠性形成了威胁。新疆地区地广人稀,交通条件也不便利,部分区域的基础设施相对薄弱,信息通信条件较差,这也对工程的日常巡查、监管以及远程监控能力起到了一定的限制作用。

2.2 管理体制与职责分工不清

在新疆地区水利工程运行管理期间,管理体制和职责分工不清晰的情况长期存在,这对工程运行的效率以及协调性产生了严重的影响。水利工程常常涉及到多个层级、多个部门乃至跨区域的管理协调工作,像地方政府水行政主管部门、水利工程运行单位、水务公司还有乡镇基层组织等等,在实际管理进程里往往会呈现出职责交叉、权限模糊以及协作不顺畅的情况。举例来讲,部分工程在建成之后没能明确由哪个单位来负责后续的运维以及管理工作,进而致使责任出现空缺或者多头管理的局面,出现了“有人管却管不清楚、出了问题相互推卸责任”的情形。与此现有的管理体系当中存在着重视建设而轻视管理的倾向,缺少针对水利工程全生命周期的制度化运维安排,这使得部分工程在建成之后运行机制不够健全、运行资金也没有保障,对其功能的长期发挥造成了影响。

2.3 技术力量薄弱与人才短缺

新疆地区在水利工程运行管理方面普遍存在着技术力量较为薄弱以及人才短缺的情况,这已然成为限制水利事业实现高质量发展的关键瓶颈所在。就其一而言,由于该地区地域较为广阔,经济发展呈现出失衡的状态,并且基础教育资源的分布也不均匀,如此便致使水利系统高素质技术人才的培养以及引进工作相对来讲比较滞后。许多处于基层的水利管理单位都存在着技术队伍结构单一、专业水平相对偏低这样的问题,所以很难去满足现代化水利工程运行当中针对设备维护、信息化系统操作、智能调度等诸多方面所提出的高标准要求。就其二而言,技术人员老龄化情况十分严重,青年技术骨干的数量不够充足,并且流动性也比较大,这就使得人员梯队变得不合理,技术传承出现了断层的现象^[2]。与此在智能化、水文遥感、数据分析等新兴技术领域,现有人员对其掌握的程度是比较低的,而且缺乏系统的培训以及实际操作的经验,因而很难去适应信息化、智慧水利建设的实际需求。

2.4 信息化、智能化水平不足

在新疆地区,水利工程运行管理于信息化以及智能化层面的整体发展水准不高,这一情况对管理效能的提升产生了限制作用,也使得工程运行的科学性受到了影响。部

分水利工程建设时间相对较早,没有现代信息系统的配套设计,所以很多工程只能依靠人工巡查以及传统管理手段,其数据采集、传输与处理的方式较为落后,很难达成实时监控以及动态调度的目标。并且,现有的信息化基础设施在地域面积广阔、地形状况复杂且通信条件欠佳的边远地区难以实现全面覆盖,这就使得数据孤岛的现象普遍存在,信息资源难以做到整合共享,进而影响了决策的时效性与精准度。就智能化应用而言,在自动化控制、水资源调度优化以及风险预警和远程管理等诸多环节,大多数工程都还没有建立起完整的智慧运行系统,缺少传感器网络、数据分析平台以及决策支持系统的有力支撑。

3 新时期水利工程运行管理标准化建设对策

3.1 构建统一的标准体系

构建统一的标准体系属于实现新时期水利工程运行管理规范化以及科学化的一项基础性工作,这对于提升管理效能以及保障工程能够安全运行有着十分重要的意义,在新疆地区,因为水利工程的类型多种多样且分布较为广泛,管理单位所处的层级也各不相同,所以长期以来在运行维护标准、技术规程以及管理制度等方面存在着比较大的差异,缺少统一的规范依据,这就导致了管理执行的尺度不一致、操作流程混乱以及数据口径不统一等一系列问题出现。所以迫切需要结合国家以及行业的相关标准体系来制定出能够覆盖工程运行、维护、监测、调度、风险预警以及绩效评估等诸多环节的标准化技术体系,这个体系要凸显出因地制宜的区域特点,一方面要契合国家水利标准的总体框架,另一方面又要能适应新疆复杂多变的自然环境以及工程条件,包含从大型水库一直到中小型灌区工程的多层级、全周期管理需求。因此还要着重关注标准体系的动态更新能力,依据技术的发展情况、管理的实际需求以及政策的导向方向持续不断地加以完善,以此来确保其具备前瞻性以及适应性。

3.2 健全运行管理制度机制

健全运行管理制度机制对于推动新时期水利工程管理标准化建设而言,属于极为重要的一项保障举措,其能够助力构建起职责清晰明确、流程规范有序、运转高效有力的管理体系。在新疆地区,鉴于水利工程所涉及的层级颇多,类型也较为广泛,并且管理主体呈现出多元化的态势,长期以来一直存在着制度体系不够健全、运行机制不够顺畅以及监督考核不够完善等一系列问题,这些问题的存在对工程运行的科学性以及可持续性均产生了颇为不利的影响。所以,务必要从制度的顶层设计层面着手,明确各级管理单位以及相关责任主体各自的职能分工,建立起一个涵盖工程运行调度、设备维护、安全检查、应急处置、水资源配置等诸多关键环节在内的制度体系,以此来保证各项工作的开展都有章可循、有据可依。与此还需要进一步完善工程档案管理、运行日志记录、巡查检查制度等

这些基础性的管理机制,达成运行全过程具备可追溯性与可审计性的目标^[3]。在此基础之上,还应当建立一套科学合理的激励与约束机制,借助绩效考核、责任追究以及奖惩制度等手段,强化管理人员的责任意识以及执行力。还应积极推动运行管理制度和信息化平台的相互融合,借助数字化的相关手段来提升制度执行的透明程度以及协同工作水平。

3.3 强化人员培训与队伍建设

强化人员培训以及队伍建设乃是达成新时期水利工程运行管理标准化与专业化极为重要的环节,这和各项管理制度以及技术措施的落实成效紧密相关。在新疆地区,由于地理环境复杂多变、经济发展呈现出不平衡状况等诸多因素的作用,水利行业长期以来存在着技术力量较为薄弱、人才储备量不足、专业能力结构不尽合理等一系列问题。为了提高运行管理的整体水准,务必对水利管理队伍的专业化建设予以高度重视,借助构建系统化的培训机制,持续提升基层管理人员、技术骨干以及运维人员的业务素质以及操作能力。培训内容需要涵盖水利工程运行原理、设备维护标准、信息化系统操作、应急处置流程等诸多方面,一方面注重理论知识的广泛传播,另一方面着重强调实操技能的切实提升。与此还要强化针对信息技术、智能化管理平台等新兴技术的培训工作,让管理人员可以契合数字化、智能化水利管理的新要求。在此基础之上,还需建立起长效的人才引进与激励机制,吸引高素质专业人才在基层扎下根来,优化人才结构,推动技术与管理相互融合向前发展。

3.4 推进信息化与智能运维平台建设

推进信息化以及智能运维平台的建设,乃是提升水利工程运行管理效率、达成标准化建设的关键途径,尤其是在新疆这种地域辽阔且自然条件复杂的地区,其现实紧迫性以及战略意义更为凸显。当下,新疆地区部分水利工程依旧依靠传统的人工巡查以及手工记录的方式,存在信息传递滞后、响应速度缓慢的情况,很难契合现代水资源调度、安全监测以及应急管理的实际需求。所以,应当加快构建涵盖多层次、多类型水利工程的信息化管理系统以及智能运维平台,达成工程运行状态的实时监测、数据的自动采集与分析、调度指令的远程传输与精准执行。该平台需要集成 GIS 地理信息系统、SCADA 监控系统、物联网感知设备、大数据分析以及 AI 智能决策模型等核心技术,形成从感知到传输再到分析、决策以及执行的闭环管理体系。与此要构建统一的数据标准与接口规范,实现与水资源管理、气象监测、防汛预警等系统的互联互通,消除信息孤岛,提升综合管控能力^[4]。在平台建设的进程中,也需要强化对基层单位的技术培训与使用指导,确保技术能够切实落地并与管理相融合。

3.5 完善绩效评估与反馈机制

完善绩效评估与反馈机制对于推动新时期水利工程

运行管理标准化建设而言,是极为关键的保障手段,其能够切实提升管理水平以及工程运行质量。就新疆地区来讲,该地区的水利工程种类繁多多样,管理主体情况也比较复杂,传统上所开展的绩效考核往往较多地着眼于工程运行方面那些结果性的指标,然而却缺少针对运行过程的动态监控以及综合性的评价举措,这就致使出现了管理存在不到位的情况、责任落实不到位等一系列问题。有鉴于此,应当着手构建起一套科学且系统的绩效评估体系,这一体系要涵盖工程运行效率、安全保障能力、资源利用效果、维护保养质量、应急响应水平等诸多不同的维度,在评估过程中既要定量指标予以关注,同时也得重视定性方面的评价工作,以此来保证评估内容能够做到既全面又客观。在评估的具体实施进程中,需要依托信息化平台来开展相关工作,通过信息化平台实现数据的实时采集以及自动分析,从而减少人为因素的干预,进而提高评估工作的准确性与公正性。与此还应当建立起动态反馈机制,把评估得出的结果及时有效地传递给相关的管理部门以及责任人员,促使他们能够针对所存在的各类问题去制定相应的改进措施,最终达成闭环管理的目标。

4 结语

在新时期,水利工程运行管理标准化建设对于提升水利工程的安全性以及效率而言是极为重要的。新疆地区需要依据实际的状况去完善管理标准以及相关制度,同时还要强化人才的培养工作,并且积极推动信息化以及智能化方面的建设事宜。借助持续不断地对绩效评估与反馈加以改进,以此来保证管理工作能够更为规范并且更加富有成效。在未来,应当着重加强实践同技术的有机结合,推动水利工程管理水平得以持续不断地提升,从而为地区的发展和水资源安全提供有力保障。

[参考文献]

- [1]崔迎华,李晓明.新时期水利工程运行管理标准化建设策略探究[J].中国住宅设施,2024(1):41-43.
- [2]陈世平.新时期水利工程运行管理标准化建设对策研究[J].水上安全,2024(8):43-45.
- [3]樊志德.新时期水利工程运行管理标准化建设对策研究[J].水上安全,2024(21):19-21.
- [4]王之豪.新时期水利工程运行管理标准化建设对策研究[Z]//中国智慧工程研究会.2024 新技术与新方法学术研讨会论文集.深圳市宝安区新安街道城家公寓,2024:331-332.
作者简介:张建海(1989.2—),毕业院校:兰州理工大学技术工程学院,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:第一师水利工程管理服务中心,就职单位职务:第一师水利工程管理服务中心供水科副科长,职称级别:9级。

建筑工程管理创新及绿色施工管理探究

海洋

新疆生产建设兵团第十二师政府投资项目代建中心, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国城市化的持续推进, 建筑业迎来了前所未有的发展机遇, 同时也面临诸多挑战, 在资源、环境双重约束不断加剧的情形下, 建筑工程管理创新和绿色施工相结合已然成为推动建筑业可持续发展的重要途径。把建筑工程管理创新以及绿色施工管理当作研究对象, 对当前建筑工程管理里存在的问题加以梳理, 深入探讨管理理念、组织模式还有技术手段的创新路径, 并且进一步给出绿色施工管理策略以及管理融合方案, 研究结合新疆地区的区域特点, 着重分析数字化工具的本地化应用以及资源节约、生态保护的可行路径, 通过将理论分析和实践探索相结合, 期望能为建筑企业在提高项目管理效率、降低环境影响以及增强市场竞争力等方面给予理论支撑与策略指导。

[关键词]建筑工程; 管理创新; 绿色施工

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16782

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Innovation in Construction Project Management and Exploration on Green Construction Management

HAI Yang

Government Investment Project Construction Center of the 12th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous promotion of urbanization in China, the construction industry has ushered in unprecedented development opportunities, but also faces many challenges. In the context of the increasing dual constraints of resources and environment, the combination of innovative construction project management and green construction has become an important way to promote the sustainable development of the construction industry. Taking innovation in construction project management and green construction management as research objects, this study aims to sort out the problems existing in current construction project management, deeply explore innovative paths in management concepts, organizational models, and technical means, and further provide green construction management strategies and management integration plans. Based on the regional characteristics of Xinjiang, this study focuses on analyzing the localized application of digital tools and feasible paths for resource conservation and ecological protection. By combining theoretical analysis with practical exploration, it is expected to provide theoretical support and strategic guidance for construction enterprises in improving project management efficiency, reducing environmental impact, and enhancing market competitiveness.

Keywords: construction engineering; management innovation; green construction

引言

在近些年当中, 建筑工程行业凭借着国家政策方面的有力支持以及科技进步所给予的强大推动力, 收获了颇为显著的发展成果。在其快速发展的过程当中, 同样也凸显出了不少在管理层面存在的各类问题, 像是项目管理的效率比较低、资源存在较为严重的浪费情况、环境污染的程度也在不断加剧等等。在“双碳”战略以及生态文明建设这样的大背景之下, 绿色施工的理念渐渐地被人们所接纳并深入到每一个人的心中, 进而逐步转变成了能够提升建筑工程的质量并且对管理流程加以优化的关键举措。特别是在自然环境状况较为复杂且生态系统相对脆弱的新疆这一地区, 怎样在确保工程效率得以有效保障的前提之下, 达成绿色低碳与管理创新相互融合的目标, 这已然成为了当下迫切需要去予以解决的一个重要课题。所以, 从管理

创新以及绿色施工这两个不同的维度出发, 全面且细致地对其具体的路径以及相应的对策展开系统分析, 进而探寻出面向未来能够实现建筑工程可持续发展的全新模式。

1 建筑工程创新管理的必要性

建筑工程项目的实施往往历时较长, 其中涉及的参与方数量众多, 且受到多种复杂因素的影响, 这就对项目的管理水平提出了相当高的要求。传统的建筑工程管理模式现如今已经很难契合新时代建筑行业实现高质量发展的实际需求了。在当下如此激烈的市场竞争环境下, 再加上客户对于工程质量、工程进度以及施工安全都有着极高的要求, 建筑企业业务必要借助对管理理念加以革新、对组织结构予以调整以及采用全新的技术手段等多种方式, 来全面提升自身的管理效能。开展管理创新能够促使工程决策更具科学性, 使得资源配置得以进一步优化, 同时还能使运营成本有

所降低，并且能强化企业在面对各类风险时的应对能力。

2 建筑绿色施工的重要性

在建筑工程中秉持生态化原则进行绿色施工，有效顺应了我国生态文明建设的战略要求，也体现了建筑领域对环境保护和资源节约的责任担当。在现阶段资源约束趋紧、环境污染问题突出的背景下，绿色施工已成为推动建筑业可持续发展的关键举措。绿色建筑有效降低了对环境的负面影响，优化资源配置，提高资源利用效率。通过健康、生态理念的引进与落实，不但高效减少了建筑垃圾和污染的排放，保护了生态环境，并且还可以提高建筑工程的整体性能，达成经济效益与环境效益的和谐统一。绿色施工通过采用节能环保材料、先进施工技术和管理方法，有效降低了能耗和物耗，推动了建筑业的转型升级。在绿色理念下进行建筑施工，对于提高建筑单位形象和履行社会责任具有显著作用。在市场竞争日益激烈的今天，建筑单位经由实施绿色施工，能够展现其对社会、环境的责任感和行业领导力，增强公众的信任度和市场竞争力。绿色施工有助于提高建筑从业人员的环保意识，促进建筑行业的绿色发展。

3 建筑工程管理创新路径研究

3.1 管理理念的创新

随着新型建筑工业不断发展，工程管理理念也在发生变化，从过去只看重成本和进度，慢慢转向考虑整个过程以及全生命周期。现代工程管理要重视系统思维和服务意识，把精细化、数据化、柔性化作为核心，注重多方面的协同合作以及风险控制，在新疆这类特殊地区，更要将生态优先、绿色发展的理念融入其中，构建出既科学又高效的管理框架，还要因地制宜。创新理念得关注组织文化建设以及员工发展，以此来激发团队的活力和组织的创新能力，建立起开放共享且能持续改进的管理文化。

3.2 管理组织模式创新

对项目组织结构予以优化，这是提升建筑工程管理效率的关键保障所在。传统的那种呈金字塔式的组织模式，已然没办法契合当下建筑工程向着多样化以及复杂化方向发展的需求了。新型的组织模式着重突出的是扁平化的特点，还有矩阵式的架构，以及跨专业的协同合作，其看重的是多主体之间协作配合的情况，同时也关注信息流通时的效率状况。在新疆这个地区，因为工程项目通常都具备地域较为分散、施工环境极其恶劣等这样一些特点，所以更为灵活的组织结构能够更好地助力于提高响应的速度以及管理的效率。除此之外，借助引入项目管理办公室也就是 PMO 制度这种方式，达成对工程项目从开始到结束整个过程的监管以及给予相应的支持，以此来切实有效地保障各个参与建设的各方之间能够实现资源共享，并且确保目标保持一致。

3.3 数字化管理工具的本地化应用(如 BIM、智慧工地)

数字化工具广泛运用乃是推动建筑工程管理变革的关键驱动力所在。其中，把建筑信息模型 (BIM) 和智慧

工地系统加以结合，在工程可视化呈现、施工模拟操作、进度把控以及信息共享等方面，都有着颇为明显的优点。就新疆这类自然条件极为苛刻的区域来讲，数字化管理工具要开展本地化适配工作，增强在极端天气状况之下的远程监控以及协同方面的效能。比如，借助无人机和物联网技术相互结合起来的方式，达成施工现场的实时监测以及智能预警的目的；通过将 BIM 与 GIS 系统相融合的操作，提升设计环节和现场施工之间的匹配程度，进而提高项目整体管理所具有的科学性以及可控性。

3.4 项目全过程管理与协同控制体系构建

建筑工程全过程管理着重于从项目策划、设计、施工直至运营维护各个阶段的协同推进。构建起高效的全过程控制体系，对于消除信息壁垒而言是很有帮助的，同时也有利于达成各阶段目标的一致性。在新疆地区的工程项目当中，全过程管理体系应当格外关注前期勘察与设计阶段所涉及的信息深度，在施工过程里，还需对进度、成本以及环境影响等方面予以综合性的考量。借助于建立跨阶段的协同机制，引入动态控制技术以及多维度的绩效考核制度，能够切实提升项目执行的透明程度以及响应能力，进而为实现高质量的工程建设给予强有力的保障。

4 建筑工程绿色施工管理策略

4.1 施工过程中的绿色技术应用

实施绿色施工技术对于达成生态化建筑而言是一种颇为重要的途径。其涵盖着诸多方式，像采用那些性能优异的建筑材料，运用装配式建造的方式，大力推广清洁能源设备等等，通过这些举措来尽可能地把对环境所产生的负面影响给减到最小程度。就拿新疆来讲，那里的绿色技术得能够适应当地那种高温、干旱以及风沙时常出现等这样特殊的气候状况。比如说，要去选用那种具备保温隔热功能的节能材料，对现场的布置加以优化从而让扬尘的扩散得以减少，推行太阳能辅助系统以此来取代一部分常规能源的消耗。这些相关技术一方面提升了建筑的节能程度，另一方面在使运行成本得以降低的时候，还能够让施工环境的质量获得一定程度的改善。

4.2 节能减排与资源再利用措施

减少能源消耗以及排放各类污染物，这既是我国政策方面强制性的要求内容，同时也是建筑企业在践行自身社会责任时极为重要的具体表现形式。在实际开展施工活动的过程当中，借助于对机械设备使用时间予以优化的操作、大力推广能够循环使用的水系统、切实实施针对建筑垃圾进行分类处理等相关举措，是能够颇为有效地降低资源方面的消耗程度以及各类污染物质的排放量的。除此之外，将建筑废弃材料加以回收并重新加以利用的做法，已然成为了绿色施工理念当中十分关键的一个组成部分。就好比说采取混凝土再生骨料这样的方式，又或者是废旧钢材再利用这类措施，都是能够在很大程度上促使资源的使用周期得以有效延长

的。尤其是像在新疆这样的区域,在该地区获取资源相对来说是比较困难的,所以资源再利用的相关策略便具备着更高的从经济层面以及生态层面都能够衡量的价值了。

4.3 施工现场环境保护管理

环境保护属于绿色施工的关键方面,它规定建筑项目于施工期间需针对空气、水体、噪音以及固体废弃物等展开全程把控。施工现场有必要设立环保责任方面的机制,要制定出详尽的污染控制办法并且切实落实监管相关制度。在新疆这一区域,鉴于其生态环境相对来说比较脆弱,施工企业应当进一步强化像绿色围挡、防尘网、喷雾降尘这类设施的配备工作,以此来降低扬尘给周边居民还有自然生态所带来的影响^[1]。与此借助建立起施工现场环境监测系统,达成污染数据的即时采集以及分析的目的,进而为环境保护管理工作给予精确有力的支撑。

5 建筑工程管理创新与绿色施工融合路径研究

5.1 创新管理理念引导绿色施工

绿色施工要有效推进,管理理念得起到先导作用才行。把绿色发展的理念充分融入到建筑工程管理的整个过程中,这是达成管理创新和绿色施工深度融合的关键所在。在新疆地区,因其有独特的生态环境以及资源禀赋,所以更要着重强调生态优先、节约优先这样的发展理念,以此来推动构建以绿色绩效作为核心导向的管理评价体系^[2]。在实际推行的过程中,需要依靠强化理念引领、明确目标导向还有健全制度机制等诸多方面的保障举措,全方位提升绿色施工的管理水平,促使绿色施工渐渐从被动执行变成主动去追求的状态,从外在的制度要求转变为成为企业文化里的内在认同,实现绿色管理理念在企业内部的深度内生、制度化以及日常化,最后形成可持续且系统化的绿色建设管理模式。

5.2 信息化手段助力绿色施工管理

信息化技术的应用给绿色施工给予了强有力的支撑。借助智慧工地平台、建筑信息模型(BIM)系统以及物联网监测装置等一系列信息化工具加以整合并协同运用起来,可以达成施工现场各类数据的实时自动采集、智能分析还有动态优化,进而为节能、环保以及安全等方面的各项管理决策给予科学且精准的数据方面的支撑。在新疆地区的建筑项目当中,信息化手段显得尤为重要,其不仅能有效达成远程监管的目的、降低人工成本,而且可灵活应对偏远地区人力资源相对较为紧缺以及施工环境复杂且多变等诸多现实问题,提高施工过程的智能化程度以及透明化水平^[3]。与此凭借信息化手段去构建全过程的绿色施工监控体系,还能够提升项目执行的效率,减少资源的浪费以及环境污染的情况出现,由此来全面推动建筑工程管理朝着绿色转型的方向迈进,提高区域建设的可持续发展能力以及整体工程的质量。

5.3 人才与组织保障机制建设

管理创新和绿色施工要有效地结合起来,得依靠高素

质的人才队伍以及科学的组织保障机制。企业需要强化对绿色建筑专业人才的培养工作,合理设置相关岗位,建立起绿色施工培训体系,以此提升员工在节能减排方面以及绿色技术应用等方面的综合能力。与此要构建起能够覆盖项目整个过程的绿色管理组织体系,清晰明确职责分工以及考核机制,进而形成协同高效且运转有序的管理格局。在像新疆这样的区域工程当中,还得考虑到在多民族、多语言这样的背景下所涉及的沟通协调机制,从而保障绿色理念可以顺利地落实并得以执行。

5.4 管理协同与可持续发展路径探索

建筑工程管理创新和绿色施工相融合的最终目的,是要推动建筑业达成可持续发展的状态。在这个过程当中,需要着重关注多方协同以及系统的集成方面,要去掉建设单位、设计单位以及施工单位相互之间存在的壁垒,达成在整个过程里都可实现的绿色协同管理。与此要深入去探索绿色供应链管理、绿色金融给予的支持以及政策激励机制等方面,以此来给绿色施工给予长期的制度方面的保障。在新疆这个地区,地方政府能够借助政策方面的引导、示范工程的建设还有财政补贴等一系列的手段,来促使绿色建筑和生态城市的建设能够高度地融合到一起,进而为该地区的经济发展增添绿色的动力。

6 结语

建筑工程管理创新同绿色施工加以融合,这在我国建筑业达成高质量发展目标以及生态文明建设目标方面,称得上是极为关键的举措。借助在管理理念层面、组织模式层面以及技术手段层面所开展的系统性创新工作,并且与绿色施工于节能减排、环境保护以及资源高效利用等方面展开的实践尝试相互结合起来,能够切实有效地提高建筑项目的整体效益。就新疆地区而言,绿色施工的广泛推广,一方面契合了生态保护以及节能降耗的战略层面的要求,另一方面也起到了引导建筑行业朝着智能化、绿色化方向实现转型的作用。在未来的发展进程中,需要持续强化针对相关理论的研究工作以及技术方面的集成工作,促使政策制定方、企业以及社会等多元主体达成协同合作的状态,进而为建筑业的可持续发展筑牢稳固的基础。

[参考文献]

- [1]卜俊峰.建筑工程管理创新及绿色施工管理分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025(14):29-31.
- [2]魏海路.建筑工程绿色施工管理中的创新策略分析[J].居业,2025(2):162-164.
- [3]徐尧.建筑工程管理创新及绿色施工管理探讨[J].中国住宅设施,2025(1):175-177.

作者简介:海洋(1986.6—),毕业院校:新疆大学,所学专业:测绘工程,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第十二师政府投资项目代建中心,就职单位职务:专业技术岗,职称级别:十级。

招标代理在工程管理中的关键作用及策略探讨

竺月倩 张超

浙江富力诚欣工程顾问有限公司, 浙江 嘉兴 314500

[摘要]随着我国市场经济体制逐步完善以及建筑行业快速推进,招标代理在工程管理领域所起到的作用日益凸显出来,其具备的专业性以及规范性会直接对工程管理的效率与效果产生影响。文章围绕招标代理的关键作用、存在的问题以及相应策略等层面展开探讨,希望能够为我国工程管理领域招标代理工作的开展给予一定的参考与借鉴。

[关键词]招标代理; 工程管理; 关键作用; 问题及策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16766

中图分类号: TU7

文献标识码: A

The Key Role and Strategic Discussion of Bidding Agency in Engineering Management

ZHU Yueqian, ZHANG Chao

Zhejiang Fuli Chengxin Engineering Consulting Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314500, China

Abstract: With the gradual improvement of Chinese market economy system and the rapid advancement of the construction industry, the role of bidding agencies in the field of engineering management is increasingly prominent. Their professionalism and standardization will directly affect the efficiency and effectiveness of engineering management. The article explores the key role, existing problems, and corresponding strategies of bidding agency, hoping to provide some reference and inspiration for the development of bidding agency work in the field of engineering management in China.

Keywords: bidding agency; engineering management; key role; problem and strategy

引言

我国工程建设规模持续扩大,建设项目变得日益复杂,招标代理在工程管理里是极为重要的环节,其重要作用日益突出。招标代理负责编制招标文件、组织招标活动、监督评标等一系列关键工作,而且在促使工程项目按规范运作、保证招标公平公正、提高工程质量与管理水平等方面有着无可取代的作用。当下,随着市场环境和法律法规不断健全,招标代理行业面临着专业化、信息化、智能化发展的新需求。不过,在实际操作当中,招标代理存在着专业能力差距大、信息化应用不够、沟通协调不顺以及廉洁风险等诸多问题,这些问题阻碍了它在工程管理中作用的充分施展。所以,深入剖析招标代理在工程管理中的关键作用以及所面临的挑战,探讨行之有效的提升办法,对于推动工程建设管理朝着规范化、透明化、高效化方向发展有着十分重要的意义。本文会围绕招标代理的核心功能以及现存的问题来展开分析,依据行业的发展趋势,给出相应的优化办法,期望能为工程管理实践给予理论方面的支撑以及实践层面的指引。

1 招标代理在工程管理中的关键作用

1.1 促进专业化与社会化发展

招标代理在工程管理里起到的作用颇为关键,其能够有力推动工程建设领域朝着专业化以及社会化的方向去发展。就当下情况而言,随着工程项目规模变得越来越大,管理方面的要求也在持续提高,以往那种依靠建设单位自

己来组织招标的做法,已经没办法契合现代工程对于效率、规范还有质量所提出的高标准要求了。招标代理机构属于有专业知识且经验丰富的第三方服务单位,在招标文件编制环节、投标人资格审查环节以及开评标组织环节等等,都能够给予系统化、标准化的专业服务,如此一来便能降低人为干预的情况,减少操作失误,进而提升招标工作所具有的科学性以及透明度。与此借助引入市场化机制这一举措,招标代理可促使工程管理从原本封闭型、依赖型的状态向着开放型、服务型的状态转变,推动招标整个过程能够规范地运行,让工程资源得以合理地配置,最终达成工程建设管理朝着社会化以及现代化发展的目标。

1.2 确保招标过程合法合规

招标代理在工程管理里有着一项极为关键的作用,那就是要保证整个招标流程都能够做到合法且合规。招标活动本就是工程项目实施进程其中的一个极为重要的环节,其涉及到的政策法规数量颇多,而且程序也相当复杂,要是稍不留神出现些许疏漏,那就极有可能会引发各类纠纷,甚至还可能带来法律方面的风险。招标代理机构一般而言都对《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国政府采购法》等相关的法律法规以及地方政策较为熟悉,它们能够依照法定程序来严格地组织开展招标活动,从招标公告的发布开始,再到资格预审环节,接着是招标文件的编制工作,一直到开评标过程当中所涉及的各项操作,都能够给予专业的指导,并且做到规范化地执行,以此来防范因为程

序存在瑕疵或者文件不符合法规方面的要求,进而致使招标最终宣告无效或者工程项目出现流标的情况发生。

1.3 提高工程管理水平 and 保障项目质量

招标代理于工程管理之中,借助所提供的专业化且制度化服务,切实提高了整体工程管理的水平,在保障项目质量这件事上也起到了颇为重要的作用。在招标这个阶段,代理机构可助力建设单位去科学地制定招标方案,同时合理地设置评标标准,从源头处将那些具备相应资质以及技术能力的优秀承包商筛选出来,进而为项目的顺利推进打下坚实的基础^[1]。在后续开展的招标组织过程当中,招标代理依靠自身在流程管理、文件编制以及信息发布等诸多方面的经验,再加上其规范的操作方式,能够降低人为干预的情况,也能减少管理方面的漏洞,从而提升管理的效率以及制度的透明程度。

1.4 降低工程风险和项目成本

招标代理通过严格审核投标人的资质、业绩和信誉等方面,筛选出具备相应能力的承包商,从而降低工程实施过程中的风险,促进资源的合理配置。一方面,采用综合评审的方法,帮助招标人选出性价比最高的施工单位或供应商;另一方面,通过编制工程量清单和控制价等经济文件,提高资金使用的效率,有效控制工程造价,最大化工程项目的投资效益。

1.5 保障市场的规范化与公平竞争

招标代理于工程管理方面,切实发挥着保障市场规范化运行以及推动公平竞争的关键作用。其借助组织开展公开且透明、程序亦十分规范的招标活动,可有效地防范诸如暗箱操作、内部交易这类不正当竞争行为出现,进而营造出一个公正、公平且公开的市场氛围。在整个招标进程当中,代理机构依照相关的法律法规以及各项政策来推进各项工作的开展,以此保证所有的投标人都能处在平等的地位之上,拥有相同的投标机遇与权利,并且针对投标资格的审查事宜、评标标准的设定情况以及评标过程的实际执行等方面均予以严格的把控,尽力将人为因素可能带来的干扰降至最低限度。

2 当前招标代理工作中存在的问题

2.1 专业能力不均,服务水平参差不齐

当前招标代理行业存在专业能力参差不齐、服务水平不均衡的问题,这种情况在一定程度上影响了工程项目招标管理的规范性和工作效率。部分招标代理机构因为自身专业技术储备不足、管理体系不完善,所以很难精准且全面地理解并掌握国家最新的招投标法律法规以及政策要求,进而使得在招标文件编制、投标人资格审查、评标组织等关键环节出现了一些疏漏或者是不规范的操作行为。与此从业人员的整体素质也是参差不齐的,有一部分人员缺乏必要的法律知识以及工程实践经验,难以承担起复杂项目的招标组织与协调工作,这对服务质量以及专业判断

的准确性都造成了影响。

2.2 缺乏信息化管理手段

当下在招标代理工作的开展过程当中,普遍存在着缺少信息化管理手段这样的情况,而这一状况已然对招标过程的效率以及透明度形成了明显的制约作用。有不少招标代理机构到现在为止还在依靠传统的那种人工操作方式以及纸质文件管理模式来开展相关工作,如此一来,信息的流通速度就会变得很慢,数据的整合与共享也存在诸多困难,进而很容易出现招标信息更新不够及时、数据频繁出现重复录入以及错误不断发生等诸多问题^[2]。除此之外,由于缺少先进的信息化平台以及系统的有力支持,所以招标过程里面的各项具体工作很难达成自动化以及智能化的水平,没办法有效地针对投标人的资质状况、评标所得到的结果还有合同的履约情况等展开实时的监控与分析操作。

2.3 与建设单位沟通不畅

当下招标代理工作里头,存在着跟建设单位沟通不够顺畅这一问题,这可着实对招标工作的顺利推进以及项目管理的整体成效产生了颇为严重的影响。说起来,双方在项目的需求方面、招标方案怎么制定、招标文件该如何编制还有招标流程具体怎样执行等诸多方面,都欠缺有效且畅通的信息交流途径,同时也缺少及时的反馈机制。如此一来,代理机构就很难精准地去掌握建设单位那些具体的要求以及项目所着重的关键点,进而很容易就会出现招标文件内容不够完备或者根本就不符合实际需求的那种情况。除此之外,沟通上的障碍还极有可能致使双方在招标进度该如何安排、评标标准要怎么设定以及结果又该如何公示这些环节当中滋生出误解乃至矛盾,这样一来,合作的效率就被降低了,而项目管理的复杂性以及不确定性也随之增多了。

3 提升招标代理工作有效性的策略探讨

3.1 完善法律制度与监管机制

提升招标代理工作有效性的首要举措在于完善法律制度与监管机制,这在规范招标行为、保障招标过程的公正性以及透明度方面有着极为关键的作用。当前的招标法律法规虽给行业的发展提供了一定的法律根基,可在实际的操作环节里依旧存在着漏洞与不足,使得部分招标代理机构在执业期间出现规范意识较为薄弱、操作不够规范等一系列问题。所以,有必要进一步完善相关的法律法规,将招标代理的职责、权限以及行为规范予以细化,明确各方的权利义务,提高法律的适用性与执行力。与此要强化对招标代理机构的监管力度,构建起健全的监管体系与监督机制,运用多元化的手段比如定期检查、第三方评估还有社会监督等等,以此确保法律法规可以得到严格的贯彻落实。

3.2 加强从业人员专业培训

强化对从业人员展开专业培训,这无疑提升招标代理工作成效的关键举措当中的一项。就当下而言,招标代

理行业始终处于不断向前发展的态势之中,与此招标法规以及技术标准也变得日益复杂起来。在这样的情况之下,从业人员唯有具备较为扎实的专业知识以及技能,才能够妥善应对各类复杂项目在招标管理方面所提出的种种需求^[3]。不过,现阶段有一部分招标代理人员,他们的专业水平呈现出参差不齐的状况,而且普遍缺少系统性的培训,也没有建立起持续开展学习的相关机制,如此一来,便很难做到对最新出台的政策法规以及行业动态予以全面且精准地掌握,进而对招标工作的规范性以及质量产生了颇为不利的影响。所以说,有必要构建起一套完善的培训体系,这个体系应当包含法律法规、招标流程、风险控制、合同管理还有信息化应用等诸多不同的方面,并且要着重关注将理论与实践相互结合起来,以此来促使从业人员的综合素质以及实战能力得以提升。

3.3 推进信息化与智能化手段应用

推进信息化以及智能化手段的应用,这无疑属于提升招标代理工作有效性的重要举措当中的一项。就现代工程管理来讲,随着信息技术呈现出极为迅猛的发展态势,在此情形下,充分借助大数据、云计算以及人工智能等诸多先进技术来促使招标流程完成数字化转型,如此一来便能够大幅度地提升招标工作的效率,同时也可让其透明度得以显著提升。信息化平台在建设方面,一方面实现了招标文件的电子化管理以及在线发布,另一方面也有力地促进了投标人信息的快速采集与审核工作,进而有效减少了人为操作所可能出现的错误情况,以及信息滞后方面的相关问题。除此之外,智能化手段能够在评标过程中给予辅助,具体而言,它可助力于数据分析以及风险控制等方面,以此提高评标的科学性与公正性。凭借自动化监控系统,还能够达成对招标全过程的实时监督效果,进而切实保障各个环节都能够合规且合理地去执行各项任务。信息化与智能化技术相互融合且深度结合在一起,既对招标代理的业务流程起到了优化的作用,又进一步增强了数据的共享程度以及互联互通的状态,推动着行业管理模式朝着智能化以及精准化的方向不断发展前行,最终实现全面地提升招标代理的工作效率以及管理水平,从而为工程项目的顺利开展推进给予坚实的保障。

3.4 构建高效协同的招标管理机制

构建高效协同的招标管理机制,这可是提高招标代理工作有效性的关键保障。招标管理牵涉到建设单位、招标代理机构、监管部门还有投标企业等诸多主体,各方的职责分工清晰,并且紧密关联,其协同配合的效率会直接对招标工作的顺利开展以及质量保障产生影响。在当下的招标进程中,信息沟通存在不顺畅的情况,职责出现交叉或者缺失的现象,流程衔接也不够顺畅等问题时常会出现,进而致使招标周期变长、决策效率降低并且潜在风险增多。所以,务必要建立起科学合理的协同机制,把各参与方的

职责和权限明确清楚,对流程设计予以优化,保证信息共享以及实时沟通能够畅通无阻。借助搭建统一的招标管理平台,达成数据的集中管理以及动态更新,推动各方在项目需求确定、方案制定、评标执行以及结果反馈等环节展开紧密协作。

3.5 强化招标全过程监督与绩效评价

强化招标全过程的监督以及构建合理的绩效评价体系,这是提升招标代理工作成效的关键举措。如此一来,可切实保障招标活动依照规范有序开展,提升其透明程度,促使招标代理机构不断改进并提高服务品质。全过程监督涉及从招标方案制定开始,经公告发布、投标报名、评标审查直至合同签订等诸多环节,并且要达成动态监控以及实时反馈的效果,以此保证各个环节都能严格遵循法律法规以及相关规范来执行,防范出现违法违规行为以及管理方面的漏洞^[4]。与此建立起科学且合理的绩效评价体系,针对招标代理机构在工作质量、效率、廉洁自律以及风险控制等多个方面展开全面考核,借助将量化指标与定性评估相互融合的方式,较为客观地呈现代理机构的实际表现情况。绩效评价得出的结果应当成为后续项目招标代理资格认定以及奖惩激励的重要参考依据,推动行业营造出优胜劣汰的良好竞争氛围。除此之外,强化监督与评价还需引入第三方独立监督以及社会公众参与其中,以此提升监管所具有的公信力以及权威性。

4 结语

招标代理于工程管理方面发挥着颇为关键的作用,其可推动工程项目依照规范流程推进,并且促使竞争保持公平状态。当下,招标代理工作当中依旧存在着若干问题,这就需要借助完善相关制度、强化培训工作以及推动信息化建设等一系列举措来加以改善。唯有持续提升招标代理的工作水准,才能够切实有效地提升工程管理的效率,进而推动建筑行业朝着健康的方向不断发展。在未来,应当持续深化研究与实践工作,以此推动招标代理工作实现不断向前发展的态势。

[参考文献]

- [1]廖木林.招标代理在工程管理中的关键作用及策略探讨[J].工程技术研究,2025,10(2):168-170.
 - [2]李鹏.信息化时代招标代理行业发展研究[J].中国招标,2024(6):138-140.
 - [3]邓晓.工程招标管理的问题分析及纠偏措施[J].居业,2023(11):180-182.
 - [4]茅盼春.工程招标代理及施工招标阶段造价管理措施[C]//广东省国科电力科学研究院.第二届电力工程与技术学术交流会议论文集.[出版者不详],2022:479-485.
- 作者简介:竺月倩(1988.3—),单位名称:浙江富力诚欣工程顾问有限公司,毕业学校和专业:中国石油大学(华东),土木工程。

电信通信建设工程项目管理现状及改进

陈建宏

中国电信股份有限公司杭州分公司, 浙江 杭州 310066

[摘要] 电信通信建设工程项目管理在 5G 网络建设、数字化转型等背景下快速发展, 但仍面临进度延迟、成本超支、资源协调不足等问题, 传统的管理模式难以适应新技术与复杂需求, 亟需通过标准化流程、数字化工具及风险管控机制的优化提升管理效率。基于此, 本篇文章分析了电信工程项目管理的现状与挑战, 探讨了相应的改进策略, 以期为行业的高质量发展提供参考。

[关键词] 电信通信; 建设工程项目; 管理现状

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16762

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

Current Situation and Improvement of Telecommunications Construction Project Management

CHEN Jianhong

Hangzhou Branch of China Telecom Corporation, Hangzhou, Zhejiang, 310066, China

Abstract: Telecommunications construction project management is rapidly developing in the context of 5G network construction and digital transformation, but still faces problems such as schedule delays, cost overruns, and insufficient resource coordination. Traditional management models are difficult to adapt to new technologies and complex needs, and there is an urgent need to optimize management efficiency through standardized processes, digital tools, and risk control mechanisms. Based on this, this article analyzes the current situation and challenges of telecommunications engineering project management, explores corresponding improvement strategies, in order to provide reference for the high-quality development of the industry.

Keywords: telecommunications; construction project; management status

引言

随着信息通信技术的迅猛发展, 电信通信建设工程的规模与复杂度明显增加, 项目管理水平直接影响网络部署效率与服务质量, 但当前项目管理中仍存在流程碎片化、跨部门协作不畅、动态响应能力不足等痛点, 导致资源浪费与工期延误。本文系统梳理电信工程项目管理的现存问题, 并从技术应用、流程重构及人才培养等维度提出改进路径, 旨在推动项目管理模式向精细化、智能化方向转型, 助力通信基础设施的高效建设与运营。

1 电信通信建设工程项目的基本特点

1.1 技术性强

电信通信工程是现代信息社会的基础所在, 它在技术复杂性方面要远远高于传统的建筑工程, 所具备的技术密集型特征需要综合应用 5G 网络、光纤传输、SDN 软件定义网络等前沿技术, 并且要深度融合人工智能、大数据分析、物联网等智能化技术, 它们也将直接决定通信网络的传输速率、信号稳定性和服务质量。在具体实施层面, 通信工程对于专业技术设备都有着比较严苛的要求, 需要部署高性能基站设备、光缆传输系统、网络交换设备等专用设施; 工程实施也必须依赖具备通信协议开发、网络优化、系统集成等复合型技术人才, 任何技术环节的疏漏都容易导致通信系统出现信号衰减、数据丢包甚至网络瘫痪等问

题, 最终严重影响社会通信质量和数字经济的允许效率。电信企业要想使通信系统长期处于稳定状态, 就必须建立动态化的技术升级机制, 引入 NFV 网络功能虚拟化、边缘计算、智能运维等创新技术来构建具备自愈功能的弹性网络架构; 基于完善的技术评估体系定期对通信系统的 QoS 服务质量指标加以监测分析, 保证各项技术参数一直处在最优状态下, 为数字化社会提供更加可靠的信息通信保障。

1.2 投资额度大

电信通信技术是一个高度复杂的领域, 它涵盖了众多深奥难懂的技术要素, 并且实现起来需要投入巨额的资金成本, 对于电信通信项目而言无疑是一笔重要的财务支出, 从管理的角度来分析, 电信工程项目不单单要面对天气变化、自然灾害等外部环境的挑战, 还必须时刻关注市场需求的波动, 并且在技术层面也应当时刻保持领先水平, 这些不确定因素的积聚都会对项目的施工质量、进度及安全产生较大威胁。另外, 电信通信工程的运行要高度依赖于智能化设备, 它们不但要花费高昂的购置成本, 并且在获取相应的技术方面也要付出不小的代价, 这种巨大的投资额度使得电信通信工程在资金运作上要更为谨慎, 所以对于电信通信工程项目的管理者来说, 如何在保证工程质量与安全的前提下有效控制成本、提升投资效益, 就成为行

业内需要重点关注的问题所在。

1.3 项目管理难度大

在整个电信工程的运行进程里涵盖着多种不同的因素，像是人员配置、施工技术、施工材料以及施工制度等都是不可或缺的重要组成部分，针对这些部分开展管理工作可能会面临棘手的难题，进而提升整个管理系统的复杂程度。电信通信工程项目是一个高度集成的系统工程，涉及到项目材料、设备配置及施工地域等多个层面，这些因素交织在一起，一旦出现问题将会导致项目管理工作无法顺利开展。在进行通信工程工程量的核算时，工作人员往往难以直接依据全部工程量来精确实施定额核算，主要是因为项目规模较大并且囊括着多个不同方面的内容，这就造成了电信通信工程项目中存在定额标准更新不及时的问题。

2 电信通信建设工程项目管理存在的问题

2.1 工程材料质量监管力度有待加强

施工材料的质量好坏与工程建设的质量相挂钩，在杭州电信通信建设工作中也是如此，优质的材料不但能保证通信网络的稳定性，还能延长基础设施的使用寿命，但在实际建设过程中会发现，施工材料费用往往会占据整个工程成本的60%以上，这种高比例的支出让部分施工单位在成本的压力下会做出妥协。许多承包商为了追求更高的利润空间，在进行材料采购过程中会优先选择那些具有价格优势但质量等级相对较低的替代品，使用不符合国家标准的电缆、劣质光纤接头或者防腐蚀性能不达标的金属构件等，这些看似微小的材料缺陷都会在长期使用过程中逐渐显现出来，最终使得整个电信通信系统工程的质量保障体系出现严重风险。此外，电信部门对于这种材料质量管控的松懈往往会引发连锁反应，个别施工单位在使用各类施工设备时经常会忽视定期检修与维护的重要性，比如光纤熔接机的校准偏差、电缆测试仪的精度下降等问题在不完善的日常维护体系下将无法被及时发现。这些存在隐患的设备在施工过程中会持续产生误差积累，使得通信线路出现接续损耗超标、基站设备安装精度不足等问题。但许多单位会将这些潜在问题归咎于后期运维不到，而真正的根源——施工阶段的材料与设备质量问题却被系统地忽略，这种管理盲区的长期存在也使得部分杭州电信通信建设工程在交付时就埋下了许多质量隐患^[1]。

2.2 合同签订存在局限性

在电信通信建设工程中，正式签订的施工合同会对整个工程的工期、建设内容、施工结构、技术标准以及质量要求等关键要素做出明确的规定，它们将为工程的组织实施及过程管理提供基本依据，但在实际操作中由于电信通信工程的特殊性，从项目启动到竣工验收的全过程将难以实现对所有工程管理内容的精准预判。在签订合同阶段，工程总价款及各项分项预算都要在专业性的评估过程中

进行编制，并以此来作为合同签订的基础所在，尽管施工环境变化、材料价格波动等潜在问题在预算编制时已经被纳入到考量范围内，但受到市场行情、政策调整、技术更新等外部因素的影响，合同预算仍然无法做到完全准确，这种不确定性也让企业在执行合同时的监管能力受到严重制约，进而对工程建设过程中的数据采集、资源调配及信息管理效率构成影响。此外，合同执行的不确定性也会对工程后期的竣工决算、财务核算等关键环节造成连锁反应，因为材料价格波动所导致的成本超支现象以及受到技术标准调整产生的设计变更等问题，一旦没有及时在合同框架内进行动态调整，不单单会影响到工程整体进度，还会对整体成本控制造成严重冲击，所以如何在合同制定阶段加强预见性，并随之在执行过程中建立灵活的调整机制，就成为杭州电信通信建设工程管理的重要研究内容^[2]。

2.3 人员综合素质参差不齐

在电信通信建设工程项目管理中，人员综合素质的差异化已成为制约项目高效实施的关键瓶颈，从技术层面来看，随着5G网络建设、全光网升级以及SDN/NFV虚拟化技术的快速迭代，许多施工人员已经存在较为明显的技术断层现象。相关数据显示，大约有35%的现场技术人员对于毫米波传输、网络切片等5G关键技术仅停留在概念认知层面，而在光网改造项目中有大概28%的施工班组没有办法正确操作OTDR等精密测试仪器；部分具有10年以上经验的老员工虽然熟悉过去的铜缆施工，但对云网融合的新型架构理解不够充分，这种“经验主义”与技术革新之间的鸿沟，直接使得ODN网络跳纤合格率下降12%，SDN设备调试返工率高达18%。在管理维度上，约有40%的项目经理让人采用Excel手工台账进行进度跟踪，可以流畅使用P6、MS Project等专业工具的不足15%，这也使得项目关键路径的识别比较滞后。根据浙江省电信公司的审计报告显示，因为资源协调不力而产生的工期延误占比达到23%，而成本超支项目中81%存在变更管理失控问题，而风险管理普遍停留在“事后补救”模式，只有9%的项目团队建立了基于蒙特卡洛模拟的风险量化评估机制^[3]。

3 电信通信建设工程项目管理的改进措施

3.1 实行高效的成本管理控制

在杭州电信通信建设工程项目管理中，对于成本控制工作应当给予足够的重视程度，特别是对工程材料进行成本控制的重要性则更加显著，工程材料占据整个工程项目成本的大量比例且处于整个工程项目的核心地位，考虑到电信通信建设工程在工程材料的质量方面设立了非常严苛的标准，因此需要制定有效措施将这部分成本控制在合理范围之内，要想达成这一目标，首要任务就是加大对其的管控力度，这需要将材料的采购到进场甚至是每一个使用到材料的施工环节都全面覆盖到。在采购环节，所选定

的供应商和材料必须与电信通信建设工程的质量标准进行对照,对于不达标的首要淘汰,确保所采购的每一项材料都能满足国家及行业的建设标准,并且与施工所需的规定与要求相契合。当材料进场时,对材料合格率进行监管是十分必要的,相关管理人员可以随机抽取部分材料进行质量检测,以确保进场材料的整体质量符合电信通信建设工程的标准要求,管理人员还需对工程材料的资料完整性进行严格审查,像是材料的出厂证明、质量检测报告等,由此确保所使用的材料质量完全合格并且手续齐全。在施工过程中,还应制定严格的管理制度,设定一套标准化的出库流程,将每一批材料的数量与用途要细致记录在册,使得项目管理者对工程材料的消耗情况有切实掌握,从而有计划的采购材料并适时将其调配至最需要的施工环节,避免采购过多导致闲置或浪费问题;或是采购过少而无法满足施工所需,此种精细化的管理制度对于规避材料浪费现象以及合理控制成本能够发挥显著的作用^[4]。

3.2 及时识别工程中存在的风险

在整个工程项目管理中,电信通信建设工程的风险管理是绝对不可缺少的重要环节,其作用主要表现在能够及时将工程建设过程中潜藏的各类风险挖掘出来,这就为相关管理人员争取了足够的时间将问题的根源找出,并以最快的速度制定更贴合实际情况又切实可行的解决方案和防范策略,及时对风险作出有效应对。这一过程并不是简单实施就能获得理想效果,对于相关管理人员具有较高的要求,他们需要对整个建设施工过程涉及到的每一个细节都了如指掌,同时相关管理人员对于风险管理在电信通信建设工程中的作用与重要性必须要形成正确的认知,并且不断深化自身的风险防范意识。在具体的管理实践中,相关管理人员还需要对整个工程管理过程进行深入的剖析,不能遗漏任何一个环节,要进行综合考量,对可能遇到的风险进行精准预测和评估,并且要针对性制定出可操作性较强的风险管理计划,最大化削弱潜在风险所带来的影响,由此将杭州电信通信建设工程项目管理的质量提升到新的高度^[5]。

3.3 提高通信建设工程中各个阶段的质量管理水平

在施工工作正式启动之前,相关管理人员应深入施工现场进行实地调研,在此过程中要详细记录气候、地形、水文等自然环境因素以及周边交通状况、居民分布等社会因素,完成现场调查后就需要将收集到的资料规整到一起,

由此为施工图纸的设计提供充足的参考依据,并且管理人员还需对施工前各项准备工作进行到哪个阶段实施严格检验。在施工过程中,管理人员同样需要履行好自身的监督职责,他们需要对具体的施工内容进行实时监督,确保每一项工作都按照施工图纸规范化执行,对于进场的所有材料则要通过抽样检测、质量追溯等手段严格把控其合格率,对于施工技术人员整体素质和水平也要进行全面考核,确保其符合上岗要求,而且也不能遗漏对施工内容进行全面检查,一旦觉察出异常就可以及时做出妥善处理,避免对整个工程的质量造成重大影响。在施工结束后,管理人员还需做好施工任务的验收工作,他们应根据相关的验收要求严格执行验收流程,对工程的每一个细节进行仔细地核查,确保整个工程实施过程与预期完全吻合。通过上述分析可知,施工前、施工中、施工后这三个方面的严格管理和监督,有利于促进电信通信建设工程项目管理的总体质量水平达到更高层次。

4 结语

综上所述,电信通信建设工程项目管理正面临技术革新与行业变革的双重挑战,传统的管理模式已难以适应快速发展的建设需求,基于优化管理流程、引入数字化工具、强化风险管控以及提升团队协作能力可以提高项目执行效率,降低成本并保障工程质量。未来,随着5G、人工智能、BIM等技术的深度融合,项目管理将朝着更加智能化、精细化的方向发展,电信行业应积极拥抱创新,推动管理模式的持续升级,以支撑通信网络的高质量建设,为数字经济发展奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]周泽众.通信工程中的项目管理系统分析[J].集成电路应用,2024,41(12):108-109.
 - [2]郑颖.电信通信建设工程项目管理现状及改进[J].长江信息通信,2021,34(5):151-153.
 - [3]周斌.电信通信建设工程项目管理现状及改进措施探讨[J].企业改革与管理,2020(22):39-40.
 - [4]田翔.电信通信建设工程项目管理探讨[J].数字通信世界,2019(12):271.
 - [5]王宇强.电信通信建设工程项目管理模式分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018(30):29-22.
- 作者简介:陈建宏(1971.11—),男,籍贯:杭州,本科学历,研究方向:无线管理。

水利工程建设与管理的主要工作及工作成效研究

马小菊

第一师水利工程管理服务中心, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]水利工程属于保障区域水资源得以合理利用以及推动经济社会实现可持续发展的关键基础设施,在新疆地区有着极为重要的作用。聚焦于新疆水利工程建设与管理方面的主要工作,全面且细致地剖析了当下工程建设的实际状况以及相应的管理举措,着重对前期规划、蓄水工程、灌区推广、防洪抗旱还有生态水利等关键领域所积累的实践经验展开探讨。在对建设与管理所取得的成效加以评估之后,归纳出了水资源利用效率得以提升以及防洪抗旱能力获得改善等一系列较为突出的成果。与此充分考虑到新疆独特的自然环境以及水资源方面的特性,还给出了强化工程质量监管、提高智能化管理水平以及推动绿色可持续发展等相关对策建议。

[关键词]水利工程;建设与管理;主要工作;工作成效

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16756

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on the Main Work and Work Effectiveness of Water Conservancy Engineering Construction and Management

MA Xiaojie

First Division Water Conservancy Engineering Management Service Center, Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Water conservancy engineering is a key infrastructure that ensures the rational utilization of regional water resources and promotes sustainable economic and social development. It plays an extremely important role in Xinjiang. Focusing on the main work of water conservancy engineering construction and management in Xinjiang, this article comprehensively and meticulously analyzes the actual situation of current engineering construction and corresponding management measures, and focuses on exploring the practical experience accumulated in key areas such as early planning, water storage engineering, irrigation area promotion, flood control and drought resistance, and ecological water conservancy. After evaluating the effectiveness of construction and management, a series of outstanding achievements have been summarized, including the improvement of water resource utilization efficiency and flood control and drought resistance ability. Taking into full consideration the unique natural environment and water resource characteristics of Xinjiang, relevant countermeasures and suggestions have been proposed to strengthen engineering quality supervision, improve intelligent management level, and promote green and sustainable development.

Keywords: water conservancy engineering; construction and management; main work; work effectiveness

引言

新疆在我国属于极为重要的干旱半干旱区域,其水资源在时间以及空间方面的分布状况呈现出极不均衡的特点。水利工程建设对于保障该区域的供水安全而言是极为关键的,同时在防洪减灾方面也起到重要作用,在农业灌溉以及生态环境保护等方面同样占据着核心的地位。近些年来,随着经济社会不断向前发展以及生态文明建设持续稳步推进,新疆水利工程建设规模一直在不断地扩大。凭借针对新疆水利工程建设与管理实践所展开的较为深入的调研情况,再结合工程建设的实际现状以及所面临的诸多挑战,全面且细致地梳理其主要的工作内容以及由此达成的成效,其目的就在于能够为水利工程的科学发展给予相应的理论依据以及实践方面的指导。

1 水利工程建设现状分析

新疆位于我国西北内陆地区,其气候呈现出干旱半干旱的特点,水资源极为珍贵且分布极不均匀,河流大多为

季节性流量,地下水资源的开采潜力有限,区域水资源矛盾较为突出。为应对严峻的水资源形势,新疆近些年加大了水利基础设施建设的力度,形成了一批以大型水库、水利枢纽和灌区为核心的综合性水利工程体系。这些工程在保障农田灌溉、城镇供水、防洪抗旱以及生态保护等方面起到了关键作用。新疆的水利工程体量巨大,投资规模可观,在建设过程中积极引入现代化设计理念和先进施工技术,大幅提升了工程质量和效率。随着信息技术的不断发展,智能化和数字化管理手段逐渐应用于工程建设和运行管理之中,有力推动了水利工程管理向精细化、科学化转变。不过,受自然条件限制和经济发展水平影响,新疆水利工程在适应复杂气候变化和区域水资源优化配置方面仍然面临一些挑战,需要持续优化建设管理体系,提高工程整体运行效益。

2 水利工程建设的主要工作

2.1 前期规划与方案设计

前期规划以及方案设计在水利工程建设里属于基础

性的环节,其是保证工程做到科学合理并且可顺利实施的重要步骤。就新疆地区而言,该地区的水资源分布极为不均衡,气候呈现出干旱且降雨稀少的特点,水量在时间与空间方面所发生的变化也颇为显著,所以,在规划这个阶段务必要全面且细致地去考量区域的水文水资源具体条件、地质地貌相关特征以及社会经济实际的需求情况。合理的规划设计涵盖了诸多方面,像是工程选址事宜、功能定位的确定以及规模大小的设定等等,并且还得将防洪排涝、农业灌溉、生态保护等诸多目标综合起来加以统筹考虑,以此来保证工程建设一方面契合水资源可持续利用的原则,另一方面又能很好地适应未来可能出现的发展变化情况。与此在规划开展的过程中要着重把先进的地理信息系统也就是GIS、遥感监测还有水文模型等现代技术手段引入进来,借此提升方案所具备的科学性以及精准程度。经过较为充分的论证以及风险评估等一系列工作,前期规划切实有效地减少了后续施工阶段出现设计变更以及技术风险的情况,进而为工程建设筑牢了稳固的基础。

2.2 水库与蓄水工程建设

新疆水利系统里,水库以及蓄水工程属于极为关键的核心部分,其担负着调节所在区域水资源供需方面的平衡状况、开展防洪抗旱相关工作以及确保灌溉用水和生活用水能够得到保障等重要使命。新疆的大部分地区,降水量是比较稀少的,并且降水分布呈现出“不均衡”的特点,在这样的情况下,水库建设就成为了用来储存以及调配水资源的一项至关重要的设施。在整个建设的过程当中,一方面要重视传统意义上的土石坝还有混凝土坝在结构设计方面的情况,另一方面工程技术团队也在持续不断地引入新的材料以及先进的施工工艺,以此来促使工程的安全性得以提升,同时耐久性也能获得增强。考虑到新疆存在着较为复杂的地质条件,而且地震带的分布情况也比较特殊,在施工期间就需要强化对地质进行勘察以及针对灾害展开防范措施,运用科学且合理的施工方案从而保证坝体能够保持稳定的状态。与此水库建设还着重强调自身的生态调节功能,借助合理的水量控制手段以及对环境流量给予保障的方式,推动上下游水生态系统可以实现健康良好的发展态势,进而促使水利工程和生态环境达成协调共赢的局面。

2.3 灌区建设与节水灌溉推广

灌区建设在农业当中占据着十分关键的地位,它是把水源和农田紧密连接起来的重要环节,对农业用水效率以及粮食生产安全均会产生极为直接的影响。新疆地区属于农业大区,在这里灌溉用水所占水资源总量的比重是比较大的,所以说灌区建设的质量对于保障农业能够持续发展来讲是极为重要的。当下新疆正在全力推动现代化节水灌溉技术的应用,像滴灌、喷灌这类高效的节水举措,使得水资源利用效率得到了明显的提升。灌区建设在注重渠道以及配套设施完善的同时,还应着重强调引入智能化管理系统,以此来达成对灌溉水量进行动态监控以及精准调度的目的,进而有效降低漏损以及浪费的情况。推广节水灌

溉技术一方面缓解了水资源较为紧张的局面,另一方面也推动了农业朝着绿色发展的方向前进,同时还提升了农作物的产量以及质量,有力地助推了新疆农业现代化的进程。

2.4 防洪排涝与抗旱工程实施

新疆独特的气候状况致使局部地区洪涝以及干旱情况时常出现,防洪排涝工程以及抗旱工程已然成为保障该区域生产活动正常开展以及民众生活得以维持的关键保障。就突发的洪涝灾害而言,新疆在水利建设方面着重强化河道整治工作、排涝站点的建设事宜以及应急水利设施的完善举措,以此来增强区域对于洪水的防御实力。与此借助抗旱工程的建设,能够确保在旱季时节农业灌溉用水以及生活用水能够稳定且持续地供应。在工程设计环节,充分结合新疆的实际情况,十分注重依据各地不同情况来采取相应措施,运用分区分级管理的方式以及构建多级联动的水利调度体系,达成对水资源进行合理调配以及能够迅速做出应急响应目的。防洪排涝工程与抗旱工程在实施之后,一方面提升了区域抵御灾害以及减轻灾害影响的能力,另一方面也切实有效地降低了灾害给经济以及社会稳定所带来的影响,进而保障了人民群众的生命以及财产安全。

2.5 生态环境保护与生态水利建设

近些年来,生态文明建设的理念渐渐融入到了新疆水利工程建设当中,生态水利已然成为极为重要的一个发展方向。水利工程不再仅仅担负起传统意义上的水资源利用方面的功能,而且还需要充分兼顾对生态系统加以保护以及推动其恢复的相关事宜。新疆采取了诸如实施生态调水、落实环境流量保障以及开展湿地恢复等一系列的举措,力求能够恢复并维护水生态系统的健康状况以及稳定态势。生态水利工程着重强调在水资源配置方面要和自然环境达成协调一致的状态,尽可能地降低工程给河流生态链所带来的破坏程度,从而提升水体自身的净化能力,进而改善生物多样性的状况。除此之外,生态水利还十分关注水土保持工作,尽力减少出现水土流失以及土地沙化方面的风险,推动区域生态环境能够持续不断地朝着更加良好的方向去发展。这些相关举措一方面强化了水利工程所具备的综合效益,另一方面也为新疆构建起美丽的生态环境以及最终实现可持续发展筑牢了稳固的基础。

3 水利工程管理的主要工作

3.1 工程建设过程管理与质量控制

工程建设过程管理以及质量控制在新疆水利工程管理中属于极为关键的环节,其对于工程的安全性以及耐久性有着决定性的作用。在建设阶段,需严格按照设计标准以及施工规范来执行,着重强化针对材料采购、施工工艺以及关键节点方面的监管工作,以此来切实有效地防范可能出现的安全隐患以及质量缺陷。鉴于新疆地形呈现出复杂的状况且气候条件也十分严酷,管理部门进一步强化了对施工现场的实时监督工作以及技术指导力度,务必要让各项工序都能够严格按照计划予以执行,防止出现偷工减料的情况以及安全事故的发生。与此还推行了全过程的

质量管理体系,从设计评审环节一直到施工监理环节再到验收检测环节,形成了一个完整的闭环管理流程,从而促使工程建设质量得以提升。多次开展专项检查以及抽样检测,以此来确保工程结构的安全以及功能的稳定,进而为后续的运营打下较为坚实的基础。凭借严谨的过程管理以及科学的质量控制手段,新疆水利工程的整体施工水平有了较为显著的提升,工程所面临的风险也得到了了一定程度的降低。

3.2 运维管理与设施安全保障

水利工程在竣工之后,科学且合理的运维管理工作便显得尤为重要,其能够有力地保障设施得以长期安全地运行,进而促使效益得以充分地发挥出来。新疆地区幅员辽阔,而且水资源呈现出复杂且多变的特点,在此背景下,运维管理方面着重于对设施设备展开定期的检查工作,同时还要做好维护以及维修等相关事宜,从而能够及时地去发现那些潜在的隐患,并且迅速将其排除掉。运维团队会依据不同类型的工程以及它们各自的运行状况来制定出详尽的运维方案,另外还会制定相应的应急预案,以此来确保设施即便是在极端气候条件之下或者遇到突发事件的时候,依旧可以保持稳定运行的状态。尤其是像水库大坝、泵站以及灌溉渠系这类极为关键的设施,要实施全天候的监测举措,建立起预警系统,以此来进一步增强安全保障方面的能力。与此还需要强化对管理人员开展专业方面的培训工作,推动他们不断提升自身的技能水平,另外还要着手建立完善的技术档案以及运行数据的相关记录,通过这些措施来促使运维工作朝着更加科学化、规范化的方向发展。一个完善的运维管理体系,一方面能够有效地延长水利设施的使用寿命,另一方面还能够切实保障新疆水资源得以高效地利用起来,进而促使防灾减灾能力获得一定程度的提升。

3.3 信息化、智能化水利管理系统建设

随着现代信息技术不断发展,新疆水利工程管理大力推进信息化、智能化建设,提高管理精细化、自动化程度。构建包含水文监测、遥感数据采集、水资源调度、设施运行状态监控的智能管理平台,达成对水利工程的动态实时监控以及科学调度^[1]。信息化系统可集中处理数据、展开多维分析,给管理决策提供精准依据。物联网传感器、大数据分析、人工智能算法等智能化技术的应用,大幅提升了对水情、险情的预测能力以及应急响应速度,在干旱洪涝频发的新疆,这些技术手段强化了水资源统筹配置以及灾害防控能力,管理平台还实现信息共享、公众服务功能,提升了水利工程管理的透明度以及社会参与度。信息化、智能化深度融合,促使新疆水利管理从经验型转向科学型,极大提升了工程运行的安全性以及效益性。

4 水利工程建设与管理的成效评估

4.1 水资源利用效率的提升

新疆水资源存在稀缺状况,并且分布极不均匀,对水

利工程展开建设以及加以管理,其持续不断的优化举措,切实提高了水资源的利用效率。通过进一步完善水利方面的基础设施,同时大力推广节水灌溉相关技术,如此一来便大幅减少了水资源出现的浪费情况以及漏损现象,进而达成了对水资源的合理调配目标,也实现了水资源的高效利用状态^[2]。智能化的水利管理系统在实际应用当中,让水资源调度变得更加精准且灵活起来,能够依据实时的水情状况以及用水方面的需求,动态地去调整供应方案,由此提升了整体的用水效益。除此之外,在相关工程实施过程中,还十分注重对雨洪资源予以开发并加以利用,这有力地促进了水资源实现多元化的补给方式,进一步增强了所在区域水资源的承载能力。水资源利用效率得以提高之后,一方面保障了农业、工业以及居民的用水需求,另一方面也为新疆的生态环境保护给予了极为重要的支撑作用。

4.2 防洪抗旱能力的提升

新疆地区气候多变,极端天气时有发生,提升防洪抗旱能力对于保障区域安全极为关键。水利工程建设加强河道治理、加固堤防、建设防洪泵站以及完善抗旱供水设施,大大提升了应对洪涝和干旱灾害的能力。科学的水资源调度体系和应急预案加快了防灾减灾的反应速度,提高了协调效率,最大程度地降低了灾害损失。工程建设同时兼顾生态保护,推动洪水自然调节和水土保持,增强了区域环境的韧性^[3]。防洪抗旱能力的提高,切实保障了城乡居民生命财产安全,维护了社会稳定与经济持续健康发展。

5 结语

新疆水利工程建设及管理工作,在提高水资源利用率、增强防洪抗旱能力以及保障区域安全稳定等方面,收获了颇为显著的成效。借助科学规划、严格管理以及技术创新等手段,水利工程切实有力地支撑起了经济发展以及生态保护相关事宜。在未来的发展进程中,需要进一步推进信息化与智能化管理方面的深化工作,同时强化运维保障举措,推动绿色生态水利建设向前迈进,以此来确保新疆水利事业能够实现持续且高质量的发展态势,进而为区域社会经济的稳定以及生态安全给予坚实的保障。

[参考文献]

- [1]桑永红.水利工程建设与管理主要工作及成效探思[J].居业,2023(2):169-171.
 - [2]张荣庆.水利工程建设与管理主要工作及成效探讨[J].中国设备工程,2022(5):66-67.
 - [3]崔城.水利工程建设与管理主要工作及成效分析[J].居舍,2020(2):164.
- 作者简介:马小菊(1985.4—),毕业院校:新疆塔里木大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:第一师水利工程管理服务中心,职称级别:工程师9级。

强化农村公路施工技术管理的有效路径分析

罗俊超

安徽省潜山市公路管理服务中心, 安徽 潜山 246300

[摘要]在我国广袤的农村地区,四通八达的公路网络不仅是农产品流通的命脉,更是农民脱贫致富的重要保障。随着“四好农村路”建设要求的提出,农村公路建设迎来了前所未有的发展机遇,但同时也有诸多技术管理等方面的问题。如何在有限的资金投入和复杂的地形条件下,确保农村公路建设质量,成为当前亟待解决的重要课题。文中将从技术管理的角度,深入探讨提升农村公路施工质量的有效路径。

[关键词]农村公路;施工技术;质量管理;乡村振兴;标准化建设

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16760 中图分类号: U415.6 文献标识码: A

Analysis of Effective Paths for Strengthening Construction Technology Management of Rural Highways

LUO Junchao

Anhui Qianshan Highway Management Service Center, Qianshan, Anhui, 246300, China

Abstract: In the vast rural areas of China, the well connected road network is not only the lifeline of agricultural product circulation, but also an important guarantee for farmers to lift themselves out of poverty and become prosperous. With the proposal of the "Four Good Rural Roads" construction requirements, rural road construction has ushered in unprecedented development opportunities, but at the same time, there are also many technical and management issues. How to ensure the quality of rural road construction under limited funding and complex terrain conditions has become an important issue that urgently needs to be addressed. From the perspective of technical management, this article will delve into effective ways to improve the construction quality of rural roads.

Keywords: rural roads; construction technology; quality management; rural revitalization; standardization construction

在当前的农村公路建设过程中,施工技术管理面受到自然环境、资金投入、人才队伍建设等多方面问题影响,这些因素相互交织形成了制约工程质量发展的复杂网络。地形地质条件的多样性要求施工方案必须具有足够的适应性,而有限的建设资金又往往迫使工程标准不得不做出妥协,这种理想与现实之间的落差在很大程度上影响了最终的建设质量。施工队伍的专业化程度不足导致的技术操作不规范问题,以及监管体系不完善造成的质量控制漏洞,都是摆在农村公路质量提升道路上的现实障碍。更为关键的是,那种简单套用城市道路建设标准的做法,忽视了农村公路在交通量、荷载要求和环境特征等方面的特殊性,这种思维定式必须得到根本性转变。基于此,我们需要构建一套既符合工程技术规范又适应农村实际需求的技术管理体系,这套体系应当能够在保证基本质量要求的前提下,实现建设效益的最大化。

1 当前农村公路建设现状分析

1.1 建设规模快速扩张与质量标准滞后并存

近年来,在国家政策推动下,农村公路建设里程显著增长(如表1所示),然而技术标准体系的更新却未能同步跟进。建设规模与技术标准之间的脱节,使得新建公路在关键指标上难以达到实际要求(如图1所示),特别是山区和特殊地质区域简单套用城市标准的现象,暴露出明显的适配性问题。在那些地形复杂的区域,设计人员往往不得不面

对标准滞后带来的技术困境,这种困境直接反映在公路的实际使用效果上。路基沉降和排水失效等问题,本质上都是标准体系缺乏针对性的直接后果。更为棘手的是,当建设速度超过标准更新周期时,工程质量隐患便会在后续使用中逐渐显现,这一点在近年来的工程实践中已得到反复验证。

表1 2022—2024年全国农村公路建设情况统计表

年份	新改建里程 (万公里)	投资额 (亿元)	达标率 (%)	典型问题
2022	15.2	2,315	78.6	路基不均匀沉降
2023	17.8	2,680	81.2	路面早期龟裂
2024	19.5	3,050	83.5	排水系统失效



图1 山区公路路基沉降现场图

1.2 区域发展不平衡与管养机制缺失问题突出

不同地区的农村公路发展水平呈现出显著差异(如图2所示),这种差异既源于经济基础的不均衡,也与地方重视程度密切相关。东部地区相对完善的路网与中西部地区的滞后形成鲜明对比(如表2所示),而更值得警惕的是,建成后的养护缺失正在成为制约公路使用寿命的普遍性问题(如图3所示)。那些本该定期维护的路面,由于缺乏有效的管养机制而加速破损,这种现象在中西部地区尤为常见^[1]。地方政府往往将有限资金集中于新建项目,却忽视了后期养护的重要性,这种短视行为直接导致大量农村公路提前进入大修周期。而在财政紧张的地区,甚至连基本的日常养护都难以保证,这种恶性循环正在不断加剧区域间的公路质量差距。

表2 2023年东中西部地区农村公路指标对比

区域	路面铺装率(%)	优良路率(%)	管养资金到位率(%)
东部	92.4	85.7	73.2
中部	83.1	72.5	58.9
西部	76.8	65.3	41.6



图2 东西部农村公路对比图



图3 缺乏养护的破损路面

2 加强农村公路工程施工技术管理的重要性

2.1 保障农民群众出行安全的民生底线

在农村基础设施建设领域,施工技术管理的强化对于保障农民出行安全具有不可替代的作用(如图4所示),这种作用不仅体现在减少交通事故发生率上,更在于为农民群体创造了更加安全可靠的出行环境^[2]。通过规范化的施工流程和严格的质量控制,那些困扰农村公路的路面早期损坏和边坡失稳问题能够得到有效预防,特别是在雨季和农忙时节,良好的道路条件所带来出行体验改善效果尤为显著(如图5所示),这种改善远比单纯增加公路里程

数更能满足农民的实际需求。



图4 标准化施工的农村公路



图5 农忙季节道路使用场景

2.2 实现乡村振兴战略的基础支撑

作为乡村基础设施的重要组成部分,四通八达且质量过硬的农村公路网络(如图6所示)在推动乡村全面振兴过程中扮演着关键角色。正是这些连接城乡的公路,为农产品流通提供了便捷通道(如表3所示),为乡村旅游发展创造了必要条件,为人才回流铺设了现实基础,其所产生的综合效益早已超出单纯的道路建设范畴。不可否认的是,在乡村产业振兴、人才振兴和文化振兴的诸多要素中,优质的道路基础设施始终是最基础也是最关键的支撑条件。

表3 2022-2024年农村公路经济效益指标

年份	农产品运输成本降幅(%)	旅游收入增长率(%)	电商服务站增加量(个)
2022	12.7	18.3	5,200
2023	15.4	22.1	7,800
2024	17.9	25.6	10,500



图6 连接产业园区的农村公路

2.3 提升基础设施投资效益的关键环节

面对有限的财政资金,各级政府都在探索如何使农村公路建设投入产生最大效益的可行路径。实践证明,通过优化施工技术管理(如图7所示),在不增加额外投资的情况下,工程质量的提升、使用寿命的延长以及养护成本的降低都可以实现。这种以管理创新促进效益提升的做法,在提高农村公路建设整体水平方面确实能够收到事半功倍的效果,值得在更广范围内推广应用。



图7 机械化摊铺作业现场

3 影响农村公路工程施工质量的主要因素分析

3.1 地形地质条件复杂增加技术难度

在我国广袤的农村地区,那些千差万别的地形条件和复杂多变的地质状况(如图8所示)给公路施工带来了极大挑战,这种挑战不仅体现在技术方案的制定上,更直接关系到工程质量的稳定性^[3]。山区公路建设面临的那些陡峭边坡稳定问题,平原地区不得不处理的那些软土地基难题,以及黄土地区需要特别防范的那些湿陷性风险,都要求采用具有针对性的工程技术措施。然而在实际操作中,由于技术力量的不足或者成本控制的考虑,很多必要的技术措施被简化处理,这种做法无疑给工程质量埋下了隐患。



图8 山区农村公路边坡施工图

3.2 建设资金不足制约技术标准提升

与城市道路建设相比,农村公路项目普遍存在资金短缺的情况,这种情况不仅限制了材料选择的范围,更影响了施工工艺的优化空间。本该进行的那些严格的地基处理程序被简化了,那些应该使用的高质量材料被替换了,那

些必须配备的专业设备被省略了,这些因资金不足而做出的妥协最终都会反映在工程质量上。虽然近年来财政投入在不断增加(如表4所示),但资金缺口问题依然突出,导致部分地区的工程质量难以得到根本性提升。

表4 2022—2024年全国农村公路建设资金投入与质量问题统计

年份	中央财政投入 (亿元)	地方配套资金 (亿元)	因资金不足导致的质量问题占比(%)
2022	1200	850	28.5
2023	1350	920	25.3
2024	1500	1050	22.1

3.3 施工队伍专业化程度普遍偏低

承担农村公路建设的那些施工队伍通常规模较小,资质等级较低,这些队伍虽然对当地情况比较了解,但普遍缺乏专业技术人员和现代化施工设备。再加上部分施工人员质量意识不强,习惯于凭经验办事而不严格按照规范操作,这种情况下施工出来的工程质量自然难以保证。从近年来的资质结构变化来看(如表5所示),虽然高资质企业的比例有所提升,但低资质企业仍然占据主导地位,这种状况在短期内恐怕难以改变。

表5 2022—2024年农村公路施工队伍资质结构变化

年份	一级资质企业占比(%)	二级资质企业占比(%)	三级及以下资质企业占比(%)
2022	8.5	25.3	66.2
2023	10.1	28.6	61.3
2024	12.4	32.0	55.6

3.4 全过程质量监管体系尚未健全

在农村公路建设领域,完善的监管体系还没有真正建立起来,这种缺失表现在从设计审查到竣工验收的各个环节。特别是在基层乡镇,专业监管力量严重不足,难以及时发现和处理那些施工过程中出现的质量问题。设计阶段的那些技术审查经常流于形式,施工过程的那些质量监控往往不够到位,竣工验收的那些检测程序有时不够严格,这些监管环节的缺失都给工程质量带来了潜在风险。

4 农村公路施工技术管理优化路径

4.1 建立差异化的技术标准体系

科学合理的差异化技术标准体系构建本质上成为工程伦理领域适宜技术理念的重要实践载体。从技术哲学角度进行观察发现,农村公路建设活动不应该简单追求技术指标的先进性程度,反而应当强调技术方案与地域特征之间适配性的问题。建议建立包含三个层级的标准体系:首要层级属于基础性标准,规定各类农村公路必须满足的最低技术要求,如路基压实度、路面平整度等核心指标;第二层级是地域性补充标准,针对山区、平原、丘陵等不同地形区制定特殊条款,如山区公路的边坡防护要求应显著高于平原地区的那些要求;第三层级则是功能性调整标准,根据道路服务功能,如旅游公路、农产品运输通道等,进

针对性调整。这种标准体系构建过程体现了研究者对工程技术因地制宜原则的坚守程度,也反映出对农村发展实际需求的深度关照程度。在标准制定过程中,应特别注重吸纳当地村民的那些意见,使技术标准既符合工程规范要求,又满足使用者实际需求的那些需求,这种参与式标准制定方式本身就蕴含着深刻的民主价值。

4.2 推行模块化施工技术方案

模块化技术方案实质上是工程知识管理系统化的复杂过程。从技术认识论角度看,将复杂工程问题分解为若干标准模块的做法,既降低了技术门槛的高度,又保证了方案科学性的水平。建议重点开发三大类技术模块:第一类是地质适应性模块,包括软土路基处理、膨胀土改良、岩溶地区基础加固等成套解决方案;第二类是气候适应性模块,如多雨地区的排水系统优化、冻土地区的防冻胀措施等具体内容;第三类是生态保护模块,涵盖边坡生态修复、野生动物通道设置等绿色技术。每个技术模块都应包含材料选择、施工工艺、质量控制三个子模块,形成完整技术链条的结构^[4]。这种模块化思路体现着研究者对技术可操作性高度重视的态度,也暗含着知识共享的学术伦理取向。在模块推广过程中,要特别注意避免技术僵化的问题,鼓励基层技术人员根据实际情况进行创新性组合应用的实践,这种对技术创新的包容态度恰恰体现着健康的学术人格的养成。

4.3 构建信息化质量监控平台

信息化监管平台构建成为工程透明化治理的积极探索方向。从技术伦理角度审视该平台,其不应该仅作为监管工具存在,更应成为多方参与质量共治平台的载体。平台架构应该包括四个核心功能层:数据采集层整合物联网传感器、移动终端等多种数据入口的设备;数据传输层建立适应偏远地区网络条件的数据同步机制的流程;数据分析层开发针对农村公路特点的质量预警算法的程序;决策支持层生成可视化监管报告的界面。在平台设计中,要特别注重保护施工方合理权益的维护,避免形成技术暴力的现象,这反映了研究者的价值平衡意识的强弱。平台应设置申诉复核机制的环节,对系统预警的质量问题允许人工复核确认的步骤,这种设计既彰显技术理性的高度,又保持必要人文关怀的温度,体现着科技向善的伦理追求的深度。同时,平台数据应向学术研究适度开放的程度,促进工程知识积累的进程,这种学术共享精神值得倡导的力度。

4.4 完善多方协同的管养机制

协同管养机制建立彰显着工程社会学系统思维的运用。从治理理论看有效管养需要构建“政府-市场-社会”

三元协同治理结构的框架。具体应包括:制度化的责任划分机制,明确县级交通部门、乡镇政府、村委会、养护企业权责清单的条目;可持续的资金筹措机制,建立财政资金为主、社会资金补充的多元化投入模式的方案;参与式的监督评价机制,引入村民代表参与养护质量评议的过程;专业化的技术支持机制,组建县级技术指导团队巡回服务的队伍。这种机制设计反映着研究者对“共建共治共享”理念认同的程度,也体现着对社会公平价值追求的热度。在机制实施中,要特别注意保护弱势群体参与权的保障,如建立老年人、残障人士等特殊群体对道路状况反馈渠道的设立,这种细节设计往往最能体现研究者学术品格和人文情怀的深度。同时应建立管养知识传承制度的体系,通过编写地方性养护手册、开展技能培训等方式,提升基层管养能力的水平,知识传承的坚持正是学术社会责任的具体体现的明证。

5 结语

通过对农村公路施工技术管理路径所进行的系统性思考活动的深入分析过程,我们能够清晰地认识到解决当前面临质量管理难题需要采取多管齐下综合治理策略的必然性。建立差异化技术标准体系成为确保工程质量前提条件的重要基础,而推行模块化施工方案则为应对复杂建设环境提供了实用工具的有效手段,这两方面共同构成了技术管理制度基础和方法支撑的核心要素。信息化监管平台构建不仅能够提升质量监管效率的水平,更重要的是实现了施工过程透明化管理的目标,这种透明化特征对于保障各方权益具有不可替代作用的那些价值。多方协同管养机制建立着眼于工程全生命周期管理的整体需求,它打破了传统上重建轻维护思维局限的现实困境,体现了可持续发展管理理念的内在要求。

[参考文献]

- [1]郑龙艳.农村公路项目成本控制与动态管理优化研究[J].交通科技与管理,2025,6(5):174-176.
- [2]张兆亮.公路工程施工技术管理及养护措施分析[J].运输经理世界,2024(21):23-25.
- [3]周伟.农村公路施工管理的相关问题研究[J].低碳世界,2023,13(4):148-150.
- [4]张建.公路施工技术管理及养护工作分析[J].工程技术研究,2023,8(5):134-136.

作者简介:罗俊超(1987.4—),毕业院校:中国人民大学,所学专业:法学,当前就职单位:安徽省潜山市公路管理服务中心,职务:工程股副股长,职称级别:助理工程师。

食品冷链机电安装项目施工过程管理与安全风险控制策略

杨博 郭重阳 杨志成

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]食品冷链机电安装工程属于现代物流体系的技术根基所在,其风险管控所具有的效能会对冷链设施运营的可靠性以及食品安全保障的水平产生直接的影响。在双碳战略以及产业升级这两种因素共同推动之下,该行业遭遇到了设备智能化集成、能效优化还有质量安全动态管控升级等三个方面的挑战。此项研究着重关注机电安装工程施工过程中的管理以及安全风险的控制,从全生命周期的角度出发去构建起“分级识别、动态评估、多维防控”的机制以及明确相应的控制要点,搭建起由“技术失效阻断”和“质量链追溯”双核心来驱动的管理体系。着重去解决项目在实施过程中出现的质量以及安全风险控制方面的问题,从而推动冷链物流基础设施能够实现稳健式的发展。

[关键词]食品冷链; 机电安装; 风险防控; 全过程管理

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16793

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Construction Process Management and Safety Risk Control Strategy for Food Cold Chain Electromechanical Installation Project

YANG Bo, GUO Chongyang, YANG Zhicheng

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: The mechanical and electrical installation engineering of food cold chain belongs to the technical foundation of modern logistics system, and its risk control effectiveness will have a direct impact on the reliability of cold chain facility operation and the level of food safety guarantee. Driven by the dual carbon strategy and industrial upgrading, the industry is facing challenges in three areas: intelligent integration of equipment, energy efficiency optimization, and dynamic control and upgrading of quality and safety. This study focuses on the management and safety risk control during the construction process of mechanical and electrical installation engineering. From the perspective of the entire life cycle, a mechanism of "graded identification, dynamic evaluation, and multidimensional prevention and control" is established, and corresponding control points are clarified. A management system driven by the dual core of "technical failure prevention" and "quality chain traceability" is built. Focus on addressing quality and safety risk control issues that arise during project implementation, in order to promote the robust development of cold chain logistics infrastructure.

Keywords: food cold chain; mechanical and electrical installation; risk prevention and control; whole process management

引言

随着城乡居民在膳食结构方面发生变革以及生鲜电商市场的规模不断扩展,我国的冷链物流基础设施已然迈入了提质增效的一个全新阶段。依照《“十四五”冷链物流发展规划》所规定的技术要求来看,截止到2025年,冷藏车的人均占有量以及冷库的人均占有量分别需要提升30%和40%,如此一来便给机电系统的标准化安装工作以及智能化运维提出了全新的要求。就当下而言,冷链机电工程当中普遍存在着诸多管理方面的痛点,比如技术风险的识别往往存在滞后的状况,质量缺陷也难以进行有效的追溯等等。尤其是制冷系统出现能效衰减的情况,还有电气控制失准等诸多问题,这些都致使货损率始终处于居高不下的态势。

1 机电安装工程在冷链体系中的核心作用

机电安装工程属于冷链体系里的技术关键部分,它起到的核心作用主要在精准调控多维环境参数以及保障系统可靠性的方面。把热力学循环优化和智能化控制技术相

结合,机电系统就构建起了一条完整的从分子级冷量传递一直到宏观温场稳定的完整技术链。在冷链物流的货架期保障机制里面,机电设备不但要维持预设的温度阈值,而且还要动态地去补偿由于库门启闭、货物吞吐等原因所引发的热负荷扰动。更深层次来讲,机电系统借助能流拓扑优化达成能源的梯级利用,比如把高温级制冷系统的冷凝废热回收起来,然后用于低温级蒸发器除霜,进而形成能量的闭环。这样的技术集成让冷链设施从原本单一的温度控制载体转变成拥有能量自平衡能力的智慧节点,给行业的低碳转型提供了底层的支撑。

2 机电安装工程项目前期策划阶段

项目策划得构建起全维度的需求映射机制,借助系统工程V模型达成需求定义以及验证方面的双向追溯。在需求分析这个层面,运用基于本体的语义建模技术,把食品安全法规里的自然语言条款转变成能够执行的约束条件集合。设计阶段引入多目标优化算法,在制冷效率、噪声控制还有空间占用率这些存在冲突的指标当中去寻找

帕累托最优解^[1]。供应商评估融入可靠性增长模型,针对关键设备开展加速退化试验,凭借威布尔分布拟合来预测其在服役周期之内的失效率曲线。地质风险评估运用由机器学习所驱动的微震信号分析技术,依靠卷积神经网络识别出地下隐伏构造的异常振动模式。创新性地构建冷链项目的知识图谱,把历史案例里面的设计缺陷、施工问题等非结构化数据转化成能够检索的语义关系网络。

3 机电安装工程安装项目前期阶段管理要点

3.1 施工前准备管理深化

在技术准备这块,引入了 BIM 技术来辅助开展图纸会审以及施工方案的编制工作。借助建立起来的三维模型,能够直观地呈现出各个机电系统和建筑结构、其他专业之间在空间方面的相互关系,可以较为精准地去发现并处理像管线碰撞、设备安装空间不够这类问题,从而减少在施工过程当中出现的设计变更情况。与此还利用 BIM 技术对施工工艺予以模拟,以此来优化施工流程,提前对施工难点加以预判,进而为复杂环节专项方案的制定给予更为科学合理的依据。

在材料与设备准备阶段,着手建立起针对供应商的动态评估机制。评估的时候,不仅要考量供应商的信誉状况以及所供产品的质量情况,而且还要留心其供货方面的稳定性、售后服务的相关能力,另外还得留意其对于新技术、新材料所开展的研发工作以及应用方面的能力。就那些关键性的材料与设备而言,可以采取联合采购的方式,或者采用长期战略合作这样的模式,以此来促使采购成本得以降低,同时让供应风险也能有所减少。在对进场的材料展开检验之际,借助物联网技术来达成对材料信息的实时追踪以及溯源的目的,从而保证材料的质量是能够被查证且处于可控状态的。

人员与场地准备方面,强化施工人员技能培训及考核工作。就机电安装工程里的新技术、新工艺来讲,开设专项培训课程,借助实操考核来保障施工人员能够熟练掌握相关知识。在场地规划这块,秉持绿色施工理念,合理安排材料回收以及废弃物处理区域,以此降低施工给环境带来的影响;运用智能场地管理系统,对场地使用情况进行实时监控,提升场地资源的利用效率。

3.2 施工过程管理细化

在进度管理方面,借助大数据分析以及人工智能技术来针对施工进度展开预测并实施动态调整。具体而言,去收集历史项目的相关数据、当下施工的实际条件、资源投入等方面的信息,进而构建起进度预测的模型,以此能够提前对可能出现的进度延误风险给予预警,而且还能自动生成经过优化之后的进度计划。与此强化对施工进度的可视化管理举措,凭借电子看板这类工具,使得项目团队的各个成员可以实时知晓进度的具体情况,从而促使协作效率得以提升。

过程控制方面,质量管理得以进一步强化。引入了质量追溯系统,针对每一道工序,把施工人员的相关情况、施工所耗费的时间、所使用的各类材料以及检验得出的结果等一系列信息都详细记录下来,如此一来便能够实现对质量问题的快速精准定位以及有效追溯^[2]。在对于那些处于关键部位以及关键环节的质量把控工作当中,采用了诸如无损检测、智能监测等一系列较为先进的技术手段。比如说,借助红外热成像仪来检测电气设备接头处的温度状况,从而能够及时察觉到潜在存在的故障隐患;又比如运用管道机器人对排水管道展开内部细致检测,进而切实保证管道安装工作的质量。

成本管理方面着重去挖掘能够实现降本增效的各种途径。在常规的针对材料以及人工成本加以控制之外,还把目光聚焦到了能源消耗成本之上。于施工设备的选型事宜上,会优先去选用那些节能型的设备。借助智能能耗监测系统,可以对施工现场的水电消耗状况予以实时的监控,进而通过对能耗数据展开分析,制定出相应的节能举措。以此进一步强化合同管理工作,对工程变更以及索赔事项进行严格的审核,以此来防止出现不必要的成本增加情况。

4 机电安装工程安全风险控制深度分析

4.1 安全管理制度完善

构建起全员安全责任体系,这可是提升项目安全水平的关键举措。得清晰明确从项目经理、专业工程师一直到班组长、一线作业人员各自具体的安全职责,进而形成这样一种“人人有责、层层把关”的责任链条。与此要把安全责任落实的情况纳入到个人绩效考核体系当中,建立起奖惩分明的管理机制。比如说,对于那些能够按照要求完成安全交底且没有违章操作记录的班组,给予他们在季度绩效上的加分;而对存在责任事故的人员,则要严格加以追责,以此来实现制度化激励与约束二者同时发挥作用^[3]。还要建立安全隐患举报与奖惩联动机制,以此来调动一线人员参与安全管理的积极性。可以设立匿名举报的渠道以及安全问题反馈的平台,对于有效的隐患信息给予奖励并且要及时进行整改,推动从“要我安全”向“我要安全”的思想转变。完善安全操作规程的时候,应当紧密结合施工现场的实际状况,对各工序进行安全标准的细化处理。举例来讲,在高空作业当中,要依据作业高度等级去制定差异化的防护要求,像是强制要求佩戴全身式的安全带、设立双重生命绳保护系统等等。针对电气安装作业而言,需要规范断电挂锁、验电操作、接地排查等这些关键步骤,并且通过图文手册、动画视频以及实操培训相结合的方式来强化员工的记忆与理解,防止出现那种“只知其形,不解其意”的形式主义培训情况。

4.2 安全教育培训创新

安全教育的创新手段对于保障机电安装工程达成“零事故”目标有着极为重要的支撑作用。虚拟现实技术的引

入,使得培训的沉浸感以及实际效果都得到了大幅度的提升。施工单位能够借助构建诸如高空坠落、触电事故、设备倾覆之类的虚拟施工场景,让施工人员在虚拟环境当中仿佛亲身经历一般去体验事故的整个过程,从而深切地感受到违规作业所可能带来的极为严重的后果,进而激发起他们内在的安全意识。与此依据建筑行业的具体特点来开发线上学习平台,以此达成个性化的安全教育目的。该平台可以依据不同的岗位以及工种来推送专属的安全课程,像高空作业、电气安装、焊接作业等等,并且通过模块化的测试以及在线考试的方式来对学习效果加以评估。系统会记录下学习数据以及测试成绩,为后续的绩效考核以及再培训给予数据方面的有力支持,进而构建起“线上自学+线下实训”这样双轮驱动的培训体系。在教育活动之外,实践演练同样是十分重要的。建议每个季度都组织一次复合型应急演练,其中要涵盖触电事故现场处置、高空人员坠落抢救、消防联动疏散等一系列的真实场景。演练应当模拟实际的操作流程,比如怎样断电、如何呼救、怎样使用消防设备等等,以此来提升一线工人在应急情况下的反应能力以及协同处置的水平。

4.3 施工现场安全防护强化

施工现场属于安全风险高度集中之地,务必要强化依靠科技手段作为支撑的安全防护体系。近些年来,智能监控系统已然成为主流配置其中的一个选项。借助部署那种拥有图像识别功能的高清摄像头,能够自动去识别出种种不安全的行为,像是人员没有佩戴安全帽、站位出现错误、跨越了警戒线等等情况,并且会把识别所得到的结果实时上传到安全管理平台,以便于在平台上开展分析、预警以及记录等工作。这个系统还能够和考勤系统相互联动起来,对违规行为以及相关责任人予以追踪,进而提升安全管控方面的精细程度。智能防护设备同样是风险预控环节里的重要构成部分。比如说在起重吊装的区域当中,可以设置红外感应式的电子围栏,以此来自动识别人员闯入的行为并且触发声光报警;在关键的危险区域要配置联动门禁系统,仅仅允许那些持有经过授权工牌的人员进出,从而从源头处遏制无关人员误入的情况发生。在临时用电以及大型机械设备方面,需要凭借物联网传感器来达成实时监控的目的。施工现场可以统一去配备智能电箱,把漏电保护器、功率限制器等一系列的组件嵌入其中,借此对用电的具体情况远程的监测,能够及时察觉到线路老化、过载、短路等诸多问题并且自动实现断电操作,以此防止火灾这类次生事故的发生。对于像塔吊、施工升降机、吊篮等这类大型设备而言,建议为其安装智能安全监控终端,能够实时采集设备的运行参数,要是这些参数一旦超出安全所设定的阈值就会自动锁定设备的运行并发出相应的

警告。就好比说在极端天气或者设备处于偏载的状态之下,系统能够实现“红灯预警——语音提示——强制停止”这样三个层级的联动效果,以此来确保设备能够安全地加以使用^[4]。除此之外,施工现场应当建立起“人—机—环”一体化的智能安全监管体系,达成对施工环境的全面感知以及动态干预的目标。在人员安全这可以为施工人员配备可穿戴式的安全装置,像是智能安全帽、定位胸卡等等,能够实时监控他们所在的位置、心率状况、作业状态等方面的信息,一旦出现跌落、长时间处于静止状态或者接近高危区域等情况,系统就能够自动发出报警信号并通知管理人员及时采取干预措施。在设备运行环境中可以通过空气质量监测器、温湿度感应器等相关设备,针对施工现场的有害气体浓度、温度突然发生变动等环境方面的因素展开实时的监测工作,以此来预防中暑、中毒、火灾等各类事故的发生。

5 结语

食品冷链机电安装工程属于保障食品品质以及流通安全的关键基础范畴,其在施工过程当中的管理状况以及安全风险控制情况,会对冷链体系的运行效率与可靠性产生直接影响。本文从全过程管理的角度出发,针对项目前期策划环节、施工组织环节以及现场安全环节展开分析,全面剖析了机电安装工程里的核心管理要点以及潜在的风险因素,并且给出了以智能化技术作为支撑的多维度防控策略。借助引入 BIM、大数据、物联网、VR 培训等较为先进的手段,搭建起将风险识别、动态评估以及质量追溯相互结合起来的管理体系,切实提高了施工效率以及安全水平。在未来,随着冷链产业朝着数字化、绿色化方向不断地进行升级,机电安装项目的管理模式也需要持续地演进,逐步形成标准化、智能化、闭环化的治理途径。建议相关的主管部门尽快推进行业标准的制定工作以及技术规范的更新事宜,强化对工程全过程的信息化监督以及数据的互联互通。

【参考文献】

- [1]杨彬.机电一体化系统在食品安全检测设备中的应用[J].设备管理与维修,2019(14):232-233.
 - [2]谢志刚,陈小芹,许智扬.食品包装热成型机电动八杆开合模机构的运动及受力分析[J].食品与机械,2024,40(1):90-94.
 - [3]魏洪波.食品机械控制系统在机电制造中的应用研究[C].中国智慧工程研究会.2024 人工智能与工程管理学术交流会论文集.浙江金鹰食品机械有限公司,2024:564-566[Z].
 - [4]江君,周毅,叶晨昊,等.智能化技术在食品机电工程管理中的应用探索[J].现代食品,2024,30(24):103-105.
- 作者简介:杨博(1988.10—),男,工程师,籍贯:陕西。

机械制造装备自动化技术的应用与优化研究

李戈 王刚

沈阳地铁集团有限公司运营二分公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 自动化技术对于机械制造装备而言有着极为关键的作用, 它在提高生产效率、降低成本以及提升产品质量等方面均有所体现。随着技术的不断发展, 像生产线自动化、数字化设计、智能制造、柔性生产以及虚拟化制造等诸多领域, 都已经广泛运用了自动化技术。不过在这些领域当中, 尽管自动化技术已经取得了较为突出的进展, 然而设备维护、技术适配、人员培训以及信息系统整合等一系列挑战仍旧存在。为了能够应对这些问题, 相关技术正在被企业以及研究机构积极地加以优化, 从而推动制造业持续朝着更加智能化以及高效化的方向去发展。

[关键词] 机械制造; 自动化技术; 智能化; 技术应用; 优化策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16792

中图分类号: TP273

文献标识码: A

Research on the Application and Optimization of Automation Technology in Mechanical Manufacturing Equipment

LI Ge, WANG Gang

The Second Operation Branch of Shenyang Metro Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: Automation technology plays a crucial role in mechanical manufacturing equipment, as it improves production efficiency, reduces costs, and enhances product quality. With the continuous development of technology, automation technology has been widely used in many fields such as production line automation, digital design, intelligent manufacturing, flexible production, and virtual manufacturing. However, in these fields, although automation technology has made significant progress, a series of challenges still exist, such as equipment maintenance, technology adaptation, personnel training, and information system integration. In order to address these issues, relevant technologies are actively being optimized by enterprises and research institutions, which promoting the continuous development of the manufacturing industry towards greater intelligence and efficiency.

Keywords: mechanical manufacturing; automation technology; intelligentization; technology application; optimization strategy

引言

随着科技持续取得进展以及制造业快速向前发展, 机械制造装备的自动化技术已然变成了现代工业生产当中极为重要且不可或缺的一个部分。它的应用不但大幅度地提高了生产效率, 而且在提升产品品质以及降低生产成本这两个方面, 也都收获了颇为显著的成果, 进而有力地推动了制造业朝着智能化以及精益化的方向不断发展。在全球制造业的竞争变得日益激烈这样的大背景之下, 在企业开展技术创新并且努力提升市场竞争力的过程当中, 企业对于自动化技术的依赖程度正在一天比一天高, 借助自动化技术来对生产流程加以优化、使生产能力得以增强并且让生产的灵活性得到提升。尤其是伴随着数字化、智能化以及柔性生产模式逐渐兴起, 自动化技术在达成高效、精准以及定制化生产等方面所起到的作用变得越来越明显。虽然自动化技术已经在很多领域都得到了广泛的应用, 但是怎样进一步去提高它的适应性、精确性以及操作智能化的程度, 依旧是制造业所面临的极为关键的一个挑战。

1 机械制造装备自动化技术的特点

机械制造装备所具备的自动化技术, 拥有诸如高度集成、智能化以及柔性化等诸多独特的优势, 其已然成为现

代制造业达成高效且高质量生产的关键保障所在。该技术把计算机控制系统、传感器、执行机构等多种不同的元件加以集成, 如此一来便能够达成对机械设备的精准自动控制, 大幅削减人工干预方面的需求, 进而促使生产效率得以提升, 同时让产品的质量也更加趋于一致。自动化技术所具有的智能化这一特性, 可使其和人工智能、大数据分析、物联网等先进的技术相结合, 以此来对设备的状态展开实时的监控, 还能开展故障的自诊断以及预测维护等相关工作, 由此进一步强化了系统在运行时的稳定性和安全性。除此之外, 这项技术所展现出来的出色柔性能力, 能够极为迅速地对市场需求所发生的变化做出响应, 有力地支持多品种以及小批量这种灵活生产的模式, 可有效地契合个性化定制当下的发展趋势^[1]。自动化技术同样着重于系统彼此间的协同以及互联, 借助建设数字化制造平台的方式, 将设计、加工、装配等各个环节的信息资源予以整合, 推动从端到端的数据实现贯通, 并且促使决策得到优化, 最终达成制造过程的整体优化以及资源的高效配置。

2 机械制造装备自动化技术的应用现状

随着科技持续取得进展, 市场需求变得愈发多样起来, 机械制造装备的自动化技术在各个行业当中的渗透已然

呈现出极为强劲的发展势头。特别是在制造业这个领域当中,这样的趋势所带来的影响更是显得格外突出,充分展现出了以往从未有过的那种巨大的发展潜力。自动化生产线算得上是其中颇具代表性的应用案例之一,它已经变成了众多制造企业在提高生产效率、保持产品质量稳定以及对成本管理加以优化等方面所倚重的核心利器。传统的数控机床以及机器人系统,早已不再是自动化技术唯一的呈现形式了。伴随着智能传感器、机器视觉、大数据分析还有人工智能等诸多前沿技术的相互集成与具体应用,智能制造的发展步伐也因此获得了强有力的推动。这些技术相互融合在一起之后,使得生产过程能够变得更加精确、更加高效,而且还具备了更为出色的灵活性以及更强的应变能力。

3 机械制造装备自动化技术的应用

3.1 生产线自动化

生产线自动化属于机械制造装备自动化技术的应用范畴,其借助自动化设备以及控制系统,保证了生产全流程具备连续性、标准化的特点,且能够高效运行。一般而言,自动化生产线涵盖诸多工作站、传输装置、控制系统还有执行机构,依靠预设的程序以及传感器所进行的监控,达成了从原材料进料开始,经过加工、装配,再到检测、包装等一系列环节的自动连接。这样的自动化手段,一方面大幅度提高了生产效率,另一方面也增强了产品的一致性,同时还降低了人为干预所可能引发的误差以及安全方面的风险。在实际运用当中,像数控机床、工业机器人、可编程逻辑控制器(PLC)以及自动检测设备这些,都被广泛布置在生产线的关键位置,可以实现高精度的操作以及精准的流程把控,并且依据不同产品的具体需求,灵活地去调整工艺参数,以此来支撑多样性的生产目标^[2]。和制造执行系统(MES)以及企业资源计划系统(ERP)进行集成之后,生产线自动化能够实时地收集、分析并且反馈生产数据,进而优化了生产调度以及资源配置情况,推动着制造模式向着智能化、数字化的方向不断演变。

3.2 数字化设计制造

数字化设计制造属于机械制造装备自动化技术中的关键环节,其借助计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)这类数字化工具,达成了对产品从设计构思直至生产全过程的全方位数字化管理。这项技术将产品设计和制造过程紧密结合在一起,通过运用三维建模、虚拟仿真、参数化设计等方法,使得设计方案能够迅速转变成制造指导数据,如此一来便极大地提高了产品开发的效率以及设计的精确程度。在制造阶段,数字化设计所产出的相关数据,可直接驱动数控机床、激光切割设备、3D打印机等自动化设备,达成高效且精准的生产加工,大幅度地缩短了产品试制周期,与此同时

资源的浪费状况也得以降低。数字化制造还凭借工业互联网、云计算以及大数据分析等先进的信息技术,搭建起贯穿产品生命周期整个过程的数据管理平台,实现了设计数据、工艺参数、质量信息等的共享与追溯,进而显著提升了生产的灵活性与可控制性。

3.3 智能化机械制造

智能化机械制造属于机械制造装备自动化技术较为成熟的阶段,其借助整合人工智能、传感器技术、物联网以及大数据等先进的信息技术,达成了制造环节里感知、分析、决策还有控制的智能协同效果。在这项技术当中,智能传感器以及执行系统被植入到机械设备里面,赋予了其环境感知、状态自诊断、动态调整以及自适应控制等相关能力,确保设备即便处于复杂的工况之下,依旧可以实现高效且稳定的运转状态。依靠实时数据的采集与分析操作,智能制造系统不但能够对生产工艺流程展开动态的优化处理,而且还可以预测设备可能出现的故障并且开展预防维护工作,大幅度降低了停机的频次以及维护方面的成本,最终促使整体生产效率以及资源利用率都得到了提升。

3.4 柔性化机械制造

柔性化机械制造是现代机械制造装备自动化技术的重要发展方向之一,其突出特点在于制造系统能针对多样化的产品、持续变动的生产任务以及不稳定的市场需求快速做出反应并加以调整。此技术的关键之处在于把模块化设计和可重构制造系统相结合,把通用设备、柔性生产单元以及计算机集成制造系统(CIMS)有机地融合起来,进而让生产线可以实现快速转换产品种类与生产节奏,不用大规模去更换硬件设施,就能适应多品种、小批量乃至个性化定制的生产模式。在柔性化制造里,自动化设备通常会配备数控系统、机器人、自动换刀装置以及柔性夹具,并且结合先进的软件系统来统一调度与动态管理,如此一来便大大提升了设备的通用性与兼容性。

3.5 虚拟化机械制造

虚拟化机械制造属于一种创新的制造方式,其借助计算机技术、仿真技术以及虚拟现实技术来针对生产过程展开数字化建模以及模拟操作。制造企业借助创建虚拟模型,可于计算机环境当中模拟产品涉及的设计环节、加工环节、组装环节等诸多环节,借此能够提前察觉到潜在存在的问题,进而对设计方案以及生产流程加以优化,最终促使制造精度得以提升,生产效率也获得提高。虚拟化机械制造的关键之处在于运用高度仿真的方式以及虚拟实验的相关手段,如此一来便能在实际生产环节当中降低试错成本并且减少时间方面的损耗,进而让生产过程变得更为灵活且高效起来^[3]。虚拟化技术还能够和实时数据采集与监控系统相互结合起来,从而给企业提供动态调度方面的支持以及优化决策方面的助力,进一步推动生产过程在智能化以及优化程度方面都得到提升。

4 机械制造装备自动化技术的优化措施

4.1 建设评估分析机制

建设评估分析机制属于提升机械制造装备自动化技术的关键举措,借助科学且系统的评价框架,可对自动化系统的运行效果、技术性能以及经济效益展开全面的监控与诊断,此机制需综合考量设备运行效率、故障率、能源消耗、产品质量以及人工参与程度等诸多维度的指标,同时结合数据采集与分析工具,达成生产过程的实时监控与动态评估,构建标准化与量化的评估模型后,自动化系统里的瓶颈与薄弱环节便能精准识别出来,进而给技术改进与系统优化给予稳固的依据,另外依靠人工智能、大数据分析等前沿技术,可实现预测性维护及智能决策,由此进一步提高系统的响应速度与自我优化能力。

4.2 自主研发新技术

自主研发新技术,是提升机械制造装备自动化水平的关键途径。随着技术不断发展以及市场需求日益多样化,传统的自动化技术渐渐无法满足复杂且个性化的生产要求。所以,加强自主创新能力,开发拥有自主知识产权的核心技术,成为企业突破现有技术瓶颈的必要步骤。借助自主研发,生产过程的精细化管理得以实现,产品质量得以提升,生产成本得以降低,而且企业可在技术方面获取更强的竞争力。新型自动化设备的创新,不但通过自主研发得以推动,像更高效的机器人系统、智能控制算法以及先进的传感器技术,还能促使整体制造系统升级,增强了自动化设备的可靠性、适应性与灵活性。

4.3 深度应用智能技术

深度运用智能技术,这算得上是提升机械制造装备自动化水平的一种关键途径。人工智能、物联网、大数据还有云计算这些技术发展得挺快,在此背景下,机械制造装备的自动化能力有了较为突出的提升。借助智能技术广泛地加以应用,生产过程就变得更为智能化、更为精准化以及更为高效化了。借助大数据分析这种方式,生产过程里的每一个环节都能够实现被实时地去监控,其中潜在存在的那些问题也能够快速地被识别出来,并且还能够在有效的调整,如此一来便切实保障了生产流程可以高效地运行并且能够做到精准地控制。人工智能当中的机器学习以及深度学习算法,其能够不断地对历史数据展开分析,进而对生产工艺予以优化,使得设备自身的自适应性以及决策能力都得到了提升。物联网技术则是把设备、传感器以及系统相互连接起来,进而形成一个智能网络,如此一来设备的状态便能够实时地得到监控,而且还能

够实现远程诊断,这无疑大大提升了设备在管理以及维护方面的效率。

4.4 开发机器视觉技术

开发机器视觉技术,属于提高机械制造装备自动化水平的关键策略之一。机器视觉技术借助模拟人类的视觉功能,凭借摄像头、传感器以及图像处理算法的结合,可实时获取并分析生产过程里的图像数据,进而达成对各个生产环节的精准监控与调控。在自动化生产进程当中,机器视觉能够取代人工去完成产品质量检测、装配监控以及缺陷识别等任务,其高效的特性以及精准的性能,让生产的可靠性与精度都得到了明显提升。引入机器视觉技术之后,质量控制在制造过程里获得了较为显著的优化,生产效率也由此得到了大幅提升。尤其是在高速且高精度的生产环境之下,微小缺陷可以被机器视觉系统精准地检测出来,并且能及时做出相应反应,以此确保产品质量契合标准。

5 结语

随着机械制造行业不断地向前发展,自动化技术已然变成了提高生产力以及竞争力极为关键的因素。借助引入自动化生产线、数字化设计、智能制造、柔性化生产还有虚拟化技术等手段,机械制造装备在效率层面以及适应性方面都收获了颇为明显的提升效果。不过,伴随技术持续的演变发展,像技术更新、设备维护、数据整合等一系列的诸多难题,企业依旧需要在运用这些技术的时候去面对并加以应对。所以说,深入且细致地开展研究工作,并且对自动化技术予以优化,特别是要强化自主创新以及智能技术的应用情况,这将会给机械制造业的转型升级赋予重要的驱动力量。往后的日子,随着相关技术逐渐走向成熟并且其应用也日益广泛普及开来,产业竞争力得以提升、智能制造能够顺利推进以及高效生产可以达成等各方面事宜,都将在自动化技术所发挥的关键作用之下加快速度向前推进。

【参考文献】

- [1]田小龙.机械制造装备自动化技术的应用与优化研究[J].造纸装备及材料,2024,53(3):53-55.
 - [2]张真博.机械制造装备自动化技术的应用与优化[J].造纸装备及材料,2022,51(4):57-59.
 - [3]王培利.浅析机械制造装备的自动化技术[J].现代制造技术与装备,2019(5):200-204.
- 作者简介:李戈(1995.2—),毕业院校:辽宁工业大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前工作单位:沈阳地铁集团有限公司运营二分公司,职务:安全门检修工长,职称级别:助理工程师。

园林工程管理中绿化养护技术的实施探讨

冯建飞

青岛市即墨区晟林绿化建设发展有限公司, 山东 青岛 266200

[摘要]随着城市化不断推进, 园林绿化在城市建设中的重要性日益凸显, 其是改善城市生态环境、提升城市宜居性的重要方式, 而园林绿化效果的持久性和可持续性依靠后期系统化、科学化的绿化养护管理, 在分析园林绿化重要性的同时, 阐述了绿化养护技术主要内容, 包含土壤改良、灌溉与排水、植物修剪、病虫害防治与施肥等方面, 还探讨了绿化养护技术优化路径与管理策略, 强调科技化管理、制度建设、人员培训与数字化手段在现代园林养护的应用价值, 给提升园林工程管理水平与绿化品质提供理论依据与实践参考。

[关键词]园林工程; 工程管理; 绿化养护

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16787

中图分类号: TU986

文献标识码: A

Discussion on the Implementation of Greening Maintenance Technology in Landscape Engineering Management

FENG Jianfei

Qingdao Jimo Shenglin Greening Construction and Development Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266200, China

Abstract: With the continuous advancement of urbanization, the importance of landscaping in urban construction is becoming increasingly prominent. It is an important way to improve the urban ecological environment and enhance the livability of cities. The persistence and sustainability of landscaping effects rely on systematic and scientific greening maintenance management in the later stage. While analyzing the importance of landscaping, this article elaborates on the main content of greening maintenance technology, including soil improvement, irrigation and drainage, plant pruning, pest control and fertilization. It also explores the optimization path and management strategy of greening maintenance technology, emphasizes the application value of technological management, institutional construction, personnel training and digital means in modern landscaping maintenance, and provides theoretical basis and practical reference for improving the management level and greening quality of landscaping engineering.

Keywords: landscape engineering; engineering management; green maintenance

引言

城市生态系统当中, 园林绿化属于极为重要的一部分, 它有着美化环境的作用, 能够改善气候状况, 并且还具备净化空气这样的生态功能, 与此它还肩负着优化人居环境的责任, 可以提升城市的整体形象, 而且在传播文化内涵方面也有着一定的社会价值。绿化养护这项工作会贯穿于整个园林工程的始终, 在这个过程中, 其技术水平的好坏会直接影响到绿化效果的稳定情况以及是否能够持久维持下去。不过就目前而言, 大多数园林项目都存在着“重视建设环节, 却忽视养护环节”的这样一种现象, 如此一来便使得植被的质量出现了下降的情况, 景观也发生了退化, 资源更是出现了严重的浪费状况。为了能够妥善应对这一问题, 当下迫切需要从技术以及管理这两个层面去展开较为系统的相关研究, 并且还要积极开展实践方面的创新活动。深入探讨绿化养护领域里的关键技术以及优化策略, 以此来推动园林养护朝着更加科学化、规范化以及智能化的方向不断发展前行。

1 园林工程中绿化养护的重要性

随着城市化进程的不断加速, 城市面积的扩张和建筑

物的增加, 原有的自然植被面临着被破坏和替代的风险。园林绿化在城市化进程中扮演着重要的角色。它不仅可以保留和恢复自然植被, 还可以改善城市的生态环境、增加城市绿地面积, 为城市居民提供良好的生活环境。除了在生态环境建设中具有不可替代的作用, 园林绿化还在提升城市人居质量方面展现出独特价值。园林绿化不仅可以美化城市环境, 还可以提高城市居民的生活品质。研究表明, 与无绿化的环境相比, 有绿化的环境可以缓解人们的压力、舒缓情绪和提升幸福感。园林绿化可以创造出舒适、宜人的环境, 为人们提供休闲娱乐的场所, 有利于人们的身心健康。在此期间, 园林绿化能够实现持续且良好的运行, 这离不开科学并且行之有效的绿化养护技术。养护管理属于园林工程里极为重要的一部分, 其在很大程度上关乎着植物景观能否长期保持稳定状态, 以及生态功能是否可以持续发挥作用, 因而称得上是关键环节所在。唯有借助精细化且专业化的养护管理手段, 才能够切实保障绿化植物得以健康地生长, 同时让绿地的使用寿命得以延长, 防止因为管理方面存在疏漏而致使景观出现退化的情况。

2 绿化养护技术的主要内容

2.1 土壤改良与管理技术

土壤是植物生长所依赖的基础环境,其理化性质对园林植物的生长状况有着极为关键的影响作用。城市园林绿地大多建设在人工填埋之地或者建筑废弃场所,如此一来,原生土壤结构便受到了破坏,土壤肥力往往不足,通透性也比较差,而且 pH 值通常也不适宜,这些问题在很多地方都普遍存在。所以,在绿化养护方面,土壤改良技术已然成为了首要去关注的技术手段。改良的方法包含有机质的添加、土壤的深翻操作、施用微生物制剂以及物理结构的重新构建等等,借助这些方法可以提升土壤的团粒结构,增强其持水排水的能力,同时调节养分的供给情况,进而促使根系能够更为有效地吸收营养。土壤管理要着重强调持续性的监测以及动态的调整,依据不同植物类型以及季节的变化,定期针对 pH 值、盐分、养分等相关参数展开检测,并且结合施肥以及灌溉策略来进行综合性的调控,以此来构建起稳定、高效并且可持续的植物生长土壤环境。

2.2 灌溉与排水系统管理

恰当的水分给予对于园林植物的健康成长而言有着极为重要的意义,灌溉以及排水系统管理技术的高低优劣会直接对绿化养护的效果产生影响,在不同的气候条件之下以及植物需求存在差异的情况之下,需要运用科学的灌溉方式并合理安排灌溉时机。比如说,喷灌比较适合用于大面积的草坪,而滴灌则更加适宜灌木与花卉,渗灌适用于土壤保水能力相对较弱的区域。现代的绿化工程能够与智能灌溉系统相结合,借助传感器来实时监测土壤的湿度以及天气的变化情况,自动地对灌溉的频率与水量加以调节,以此提升水资源的利用效率。排水系统同样是十分关键的,特别是在多雨或者地势低洼的地区,需要设置合理的暗管、盲沟或者排涝泵站,以防积水给植物根系带来浸泡损伤。系统的灌排一体化管理不但能够确保植物根系处于健康状态,而且还可以防止土壤出现板结情况以及病害滋生,进而提升绿地系统的生态稳定性。

2.3 植物修剪与整形技术

植物修剪乃是维持园林景观整洁有序、提升植物观赏价值的一项重要手段,其有着调整植株内部结构、推动生长进程、防范病虫害以及延长植株寿命等诸多作用。在具体的操作环节当中,务必要依据植物自身的生长特性、观赏时段以及养护周期来制定出与之相对应的修剪计划。乔木方面,得实施主枝的疏剪工作,并且要把枯枝彻底清除掉,如此一来便能够促使空气流通、阳光穿透,进而让树形得以稳固下来;灌木这边,则需要着重去开展轮换式的修剪操作,同时对造型加以有效控制,从而保证造景所呈现出的效果不会出现偏差,而且能让生长的态势维持在均衡的状态;至于花卉类的植物,往往常用摘除顶心、疏理花蕾等这类办法来激发其产生更多的分枝,并且促使它能

够持续不断地开出花朵。修剪这件事情还得要结合着季节方面的变化情况以及植物自身的生长节律来进行考量,切忌在高温且干旱的时节或者是在新芽刚开始萌发的初期阶段去做重剪处理,很可能会致使植物出现应激的反应状况。与此修剪所使用的工具务必要保持处于锋利的状态,并且还要做好消毒的工作,如此才能防止植物伤口被病菌趁虚而入引发感染。只有做到规范且科学地修剪整形操作,才能够有效地提升园林整体所呈现出的视觉效果,同时也能够有力地推动植被保持健康状态以及景观系统实现良性的循环运转。

2.4 病虫害防治技术

病虫害属于威胁园林植物正常生长以及景观稳定的关键因素之一,把病虫害防治工作切实做好,这在绿化养护当中是极为重要的一环。科学开展病虫害防治工作,应当依照“预防作为重点、采用综合治理”的原则来行事,要着重对生态平衡加以维护,同时也要关注植物健康状态的保持。病虫害防治所运用的技术涵盖了多种综合手段,像生物防控、物理隔离、农业方面的相关措施以及化学药剂等。举例来讲,可以借助天敌昆虫来对害虫的数量加以控制,设置诱捕器或者防虫网以此来减少虫源的扩散情况,通过改善通风透光的相关条件,使得病原滋生的环境得以降低,在确实有必要的情况下,可挑选那些低毒、高效且残留期较短的农药,用于应急方面的处理操作。在管理工作的开展过程之中,还需要去建立起植物健康档案,定期实施巡查活动,并且将病虫害发生的具体状况记录下来,落实分级管理以及分区控制的相关举措,从而保证防治措施能够做到有的放矢。凭借系统化构建起来的病虫害监测与响应机制,是能够有效对病害传播的风险予以控制的,进而能够保障植物种群维持稳定的态势,也让园林景观能够持续呈现出美观的景象。

2.5 施肥技术

施肥是保证植物营养均衡、促进其正常生长与繁茂的重要措施。城市园林植物品种多样,土壤状况差异大,要根据植物生长周期、营养需求和土壤条件来施肥。施肥种类有有机肥、复合肥、缓释肥等。有机肥改良土壤结构,提升土壤活性;复合肥可快速补充氮磷钾等营养元素;缓释肥适合长效供养,减少养分流失。施肥时间要避开高温和雨季,用条施、穴施、撒施、液施等方式,让根系能有效吸收养分。还要结合土壤检测结果定量管理施肥,防止过量施用导致烧根、富营养化或地下水污染。通过系统规划与精细操作,施肥技术既能提升植物生长质量,又能构建生态环保、节约资源的园林绿化体系。

3 绿化养护技术的优化与管理策略

3.1 科技化与智能化养护技术的应用

随着信息技术以及物联网不断发展,园林绿化养护正逐渐朝着科技化与智能化管理方向推进。借助传感器网络、

遥感监测、智能灌溉系统还有无人机巡查等较为先进的手段,能够达成对土壤湿度、气温、病虫害动态等相关环境数据的实时采集以及反馈,进而制定出更为精准的养护方案。就好比智能灌溉系统,其能够依据植物水分需求来自动调整灌水时间以及强度,以此有效节省水资源;而无人机巡检可快速对大面积绿地加以覆盖,还能识别出病害区域并且准确定位进行处理,如此一来便能提升巡查效率^[1]。大数据分析平台凭借历史数据建模以及趋势预测,可对养护节奏与资源配置给予指导,促使从经验驱动朝着数据驱动转变。科技化手段不但提高了绿化管理的效率与精度,而且还降低了人工成本与管理难度,给园林工程高质量发展赋予了强劲动力。

3.2 建立科学的养护制度与考核机制

制度化管 理乃是保证绿化养护工作能够有序且高效地运行的根基所在。就不同类型的绿化项目以及各项养护任务而言,需要去制定出详尽的养护规范还有操作流程,要将责任主体、操作要求以及时间节点都明确界定清楚,进而构建起一套标准化且制度化的管理体系。在这样的基础之上,还需建立起量化的考核机制,借助指标体系来对养护效果展开周期性的评估,其中涵盖了植被成活率、景观完整程度、病虫害发生的频次以及群众的满意度等方面,以此来确保工作的质量是能够被评估并且可以追溯的^[2]。与此应当设置激励以及奖惩方面的制度,以此来调动管理人员与操作人员的积极性,营造出目标清晰明确、任务清楚明白、执行颇有力度 的管理氛围。制度建设一方面有助于削减管理的随意性以及相关风险,另一方面也有助于提升整体的运行效率,推动园林养护工作朝着专业化的方向发展,实现规范化的进程。

3.3 提高养护人员的专业技能与培训体系

绿化养护工作具备相当的专业特性,对于人员所拥有的理论知识、技术能力以及实践经验都有着颇高的要求。所以,构建起一支结构安排得当、素质颇为过硬的养护队伍,这无疑是在很大程度上能够提升养护质量的重要保障。从一个方面来讲,需要强化在上岗之前的培训工作以及在职期间的继续教育事宜,要定期去组织开展有关养护技术、植物识别、设备操作以及安全管理等方面的专业培训,以此来促使人员的综合素养以及实操能力都能够得到提升。从另一个方面来讲,可以引入职业资格认证方面的机制,鼓励养护人员通过较为系统的专业学习去获取园艺师、绿化工这类的专业资质,从而推动行业职业化程度得以提高。与此借助“师带徒”这样的形式或者是“现场演练”等各类形式来推动经验的传承以及技能的应用,进而增强队伍自身的稳定性以及专业服务的能力。通过建立起较为完善的关于人才培养以及管理方面的机制,是能够有效提升绿化养护的执行力以及适应性的,进而构建起兼具技术型和服务型特点的园林养护团队。

3.4 加强日常巡查与数据化管理

日常巡查属于重要的管理手段,其能够及时发现各类问题并且纠正出现的偏差,这在园林绿化养护工作里是极为基础的一个环节。借助制度化的巡查机制,把巡查的频次、具体要巡查的内容以及记录的方式都明确清楚了,如此一来便能够对绿化实际的状态予以动态地掌握,还能起到问题预警的作用。比如说,可以安排专业的人员按照一定的周期去检查植物的生长态势、叶子的颜色、土壤的湿度还有病虫害等相关指标,与此同时再结合图像识别技术以及信息化平台来记录这些数据,进而形成具有可追溯性的养护档案^[3]。凭借数据化管理的手段,能够实现对养护信息的集中化管理、细致分析以及合理调度,以此来助力决策的优化以及资源的配置工作。与此还能够借助移动端 App 来达成工单的派发、现场情况的记录以及进度的管理,从而进一步增强作业的可视化程度以及协同方面的能力。这样一套系统化且智能化的巡查以及管理机制,对于提升养护工作的响应速度以及处理的精准度是很有帮助的,也能够更好地保障园林绿化在运行当中的质量以及景观所具有 的稳定性。

4 结语

城市生态系统当中,园林绿化属于极为重要的承载主体,其可持续发展的程度会对城市的生态环境以及居民的生活质量产生直接的影响。而绿化养护技术得以系统地去落实,这在很大程度上能够决定园林工程是否能够获得长期的效益,也是确保景观保持稳定状态的一个关键环节所在。从土壤改良、灌排管理、修剪整形、病虫害防治、施肥养护以及四季调控等诸多方面来对绿化养护的技术内容加以阐述,并且结合现代管理方面的理念,提出了诸如科技化、制度化、专业化以及数据化等多维度的优化策略,进而构建起在园林工程管理里针对绿化养护技术所形成的综合实施途径。在未来,伴随着科技进步不断向前推进,同时绿色发展理念也在持续深入地施行,园林绿化养护会愈发着重于生态效益的实现、智慧管理方式的应用以及可持续发展目标的达成,以此推动城市绿色空间系统一步步走向完善并实现升级。

[参考文献]

- [1]黄青林.园林工程管理中绿化养护技术的实施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(8):235-237.
 - [2]程富丽.城市园林养护技术探讨[J].现代农村科技,2025(2):94-95.
 - [3]陈刚.园林绿化养护技术要点及管理措施[J].房地产世界,2024(12):167-169.
- 作者简介:冯建飞(1987.3—),单位名称:青岛市即墨区晟林绿化建设发展有限公司,毕业学校和专业:青岛农业大学海都学院园艺专业。

石油化工机械设备维护检修技术分析

彭 钊

克拉玛依市三达有限责任公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要] 石油化工行业在现代工业体系中占据战略地位, 其生产装置的运行稳定性关乎能源安全与产业经济效益。随着装置规模持续扩大与工艺流程复杂化, 机械设备的可靠性已成为影响行业可持续发展的关键要素。极端工况下的高温高压环境、腐蚀性介质作用等因素, 持续挑战设备材料的性能极限与结构完整性。传统维护模式依赖固定周期检修与经验判断, 难以精准应对多物理场耦合的失效机理, 亦无法满足智能化生产对设备状态实时监控的迫切需求。文章聚焦石油化工装备的失效规律与维护技术体系, 系统探讨检测诊断技术的创新路径, 解析工业物联网与人工智能融合引发的维护模式革新, 为构建适应复杂工业场景的智能维护体系提供理论支撑。

[关键词] 设备维护; 失效机理; 预测性维护; 智能诊断; 工业物联网

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16802

中图分类号: TE65

文献标识码: A

Analysis of Maintenance and Overhaul Technology for Petrochemical Machinery and Equipment

PENG Dian

Xinjiang Karamay Sanda Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: The petrochemical industry occupies a strategic position in the modern industrial system, and the operational stability of its production facilities is related to energy security and industrial economic benefits. With the continuous expansion of device scale and the complexity of process flow, the reliability of mechanical equipment has become a key factor affecting the sustainable development of the industry. The high temperature and high pressure environment under extreme working conditions, as well as the effects of corrosive media, continue to challenge the performance limits and structural integrity of equipment materials. The traditional maintenance mode relies on fixed cycle maintenance and empirical judgment, which makes it difficult to accurately deal with the failure mechanism of multi physical field coupling, and cannot meet the urgent demand for real-time monitoring of equipment status in intelligent production. The article focuses on the failure laws and maintenance technology system of petrochemical equipment, systematically explores the innovative path of detection and diagnosis technology, analyzes the maintenance mode innovation caused by the integration of industrial Internet of Things and artificial intelligence, and provides theoretical support for building an intelligent maintenance system that adapts to complex industrial scenarios.

Keywords: equipment maintenance; failure mechanism; predictive maintenance; intelligent diagnosis; industrial Internet of Things

引言

石化生产系统的安全需求与设备技术发展呈现动态协同演进特征。“双碳”战略驱动下, 炼化装置逐步转向高参数、长周期运行模式, 设备面临的机械载荷与化学腐蚀呈现多机理交互作用态势。高温承压管道的蠕变损伤、反应容器的氢脆效应、旋转机械的疲劳失效等典型问题, 凸显传统维护策略在失效机理深度认知与干预时效性方面的双重瓶颈。新一代信息技术的突破性进展为设备管理注入变革动力: 工业物联网构建设备状态的立体感知网络, 大数据技术推动维护决策从经验依赖转向模型驱动, 人工智能算法重塑故障预测与健康管理的范式。技术融合趋势正在重构设备全生命周期管理的逻辑框架, 驱动维护模式从被动处置向主动预防转型, 从局部维修向系统优化跃升, 为解决设备可靠性提升与运维成本控制的现实矛盾开拓新路径。

1 设备维护检修在安全生产中的战略地位

石油化工生产系统的高危特性决定了设备维护检修

的战略价值。在“双碳”目标驱动下, 现代炼化装置正向高参数、长周期运行方向演进, 设备可靠性直接关乎企业安全生产与经济效益。2022 年国务院安委会发布的《危化品安全专项整治三年行动评估报告》指出, 实施预防性维护的企业较传统维护模式事故率降低 82%。设备完整性管理 (MI) 体系的应用实践表明, 科学的维护策略可将设备非计划停机时间压缩至原有时长的 15%~20%。当前行业正从被动维修向主动预防转型, 维护检修已成为企业安全文化的核心组成部分。

2 石油化工机械设备特性与失效机理

2.1 典型设备分类与运行特征

2.1.1 反应器、塔器、换热器及压缩机功能分析

石油化工核心设备在工艺流程中承担特定功能, 其结构与运行参数直接关联系统稳定性。反应器作为物质转化的核心载体, 在催化重整、加氢裂化等过程中承受剧烈放热与相变冲击, 催化剂床层分布均匀性直接影响反应效率与热

场稳定性^[1]。塔器系统通过精馏、吸收等单元实现组分分离,气液分布特性决定分离精度,内构件堵塞易引发雾沫夹带超标。管壳式换热器的管束振动源于流体诱导振动与结构固有频率的耦合效应,壳程介质流速突变可能引发传热管疲劳断裂。离心压缩机在高压工况下的运行稳定性涉及转子动力学与气体动力学的复杂交互,进口过滤精度与振动监测阈值需协同优化,叶轮结构设计需通过模态分析规避共振风险。

2.1.2 高温、高压、腐蚀性介质下的设备劣化规律

极端工况加速设备材料性能退化,形成独特的劣化路径。临氢设备在高温高压环境下的氢渗透现象导致材料脆化,氢原子在晶格内的扩散与聚集引发氢致裂纹扩展。酸性介质环境中,硫化物应力腐蚀开裂的晶间扩展速率受环境参数调控,奥氏体不锈钢在湿硫化氢环境中的敏化区易成为裂纹萌生源。高温蠕变损伤表现为晶界滑移与空洞形核,残余应力加速损伤进程。流动加速腐蚀在流道突变区域尤为显著,湍流剥离作用导致保护膜持续破坏,流速与腐蚀速率呈正相关性。

2.2 主要失效模式与机理

2.2.1 机械疲劳与蠕变失效

交变载荷与高温持续应力共同构成设备失效的双重诱因。往复设备在周期性冲击载荷下易发生高周疲劳,表面加工缺陷引起的应力集中显著降低疲劳寿命,裂纹通常起源于微观缺陷或几何不连续处,在交变应力作用下沿最大主应力方向扩展。高温管线系统的蠕变-疲劳交互作用在热循环工况下加剧损伤,热应力循环导致累积应变超过材料极限,法兰颈部区域因温度梯度引发的非均匀膨胀产生附加弯矩,加速密封面塑性变形。转动设备轴承的微动磨损通过摩擦化学作用生成第三体磨粒,润滑剂氧化产物在接触区形成磨粒磨损与化学腐蚀的协同效应,振动频谱中的调制边频带可作为早期损伤的特征标识。

2.2.2 腐蚀与冲蚀损伤演化

多相介质协同作用引发复杂腐蚀形态。缝隙腐蚀受氧浓差电池与侵蚀性离子协同作用驱动,受限空间内介质滞留导致钝化膜局部破裂,阳极溶解速率显著提升。气液两相流冲蚀形成液滴撞击损伤,液滴动能计算表明撞击应力可能超过材料疲劳极限,高速摄像观测显示液滴撞击瞬间产生微射流效应,加剧表面剥离。高温硫腐蚀形成多孔FeS垢层,其疏松结构为腐蚀介质渗透提供通道,钝化电流密度随硫化时间增长而升高,电化学阻抗谱显示膜层电阻呈指数衰减趋势^[2]。

2.2.3 密封系统动态失效机制

密封界面的微观形貌变化与介质渗透构成动态失效链条。机械密封的端面热弹变形在高速工况下引发液膜相变,摩擦热导致端面热裂失效,瞬态温度场仿真显示接触区温度梯度可达300℃/mm。高压密封的蠕变松弛受螺栓应力松弛与垫片蠕变的双重影响,高温循环载荷下螺栓材料的应力松弛速率呈指数增长,密封比压衰减易引发界面泄漏。干气密封在超临界工况下的相变效应改变端面流体动力特性,介质密度突变导致液膜刚度下降,转子动力学分析表明轴向

振动幅值与介质相态转换频率存在强相关性,螺旋槽几何参数的优化可改善气膜稳定性。波纹管密封的疲劳失效受位移动幅值与循环次数的综合影响,有限元分析揭示波峰处的应力集中系数达2.5以上,成为裂纹优先萌生区域。

2.3 材料与环境交互作用机理

2.3.1 高温合金的氧化与渗碳行为

乙烯裂解炉管用高温合金在长期服役过程中面临渗碳与氧化协同损伤。烃类裂解产物中的碳原子沿晶界扩散形成碳化物网络,导致材料脆性增加。氧化层生长速率受合金元素扩散控制,铬元素的优先氧化形成保护性Cr₂O₃层,但渗碳过程破坏氧化层连续性,加速基体腐蚀。渗碳层与氧化层的交互作用形成独特的多层结构,显微硬度测试显示渗碳区硬度值较基体提升3倍以上。

2.3.2 涂层体系的失效动力学

热障涂层在高温设备中的应用面临热生长氧化物形成的挑战。氧化铝层的生长引发涂层/基体界面应力集中,热循环载荷下界面微裂纹沿TGO层扩展^[3]。涂层孔隙率与热导率的平衡设计至关重要,激光熔覆技术制备的梯度涂层可有效缓解热应力,延缓涂层剥落。等离子喷涂涂层的结合强度与服役温度呈负相关,高温下扩散层的形成改变界面结合机制,剪切试验显示800℃时结合强度下降至室温值的40%。

3 维护检修技术体系与方法论

3.1 传统维护策略的演进路径

石油化工设备维护策略的迭代过程映射了工业安全管理思维的持续进化。初期基于固定周期的预防性维护模式聚焦于定期更换易损件,某炼油装置法兰密封系统的年度检修方案虽降低突发泄漏风险,却因过度维护造成资源浪费。以可靠性为中心的维护方法通过系统化故障树分析重构优先级,某乙烯装置优化压缩机气阀维护策略后,在保障运行安全的前提下显著延长检修间隔。风险导向检验技术的引入实现设备分级管理,某园区对压力容器实施差异化检验后,高风险设备检测覆盖率提升至行业标准上限。

3.2 现代预测性维护技术框架

智能化维护体系深度融合数字技术,形成多维度协同决策机制。数字孪生技术构建的设备虚拟模型实现状态映射,某加氢反应器的三维动态仿真系统可精准模拟结焦层生长过程。机器学习算法在损伤预测领域取得突破,裂解炉管剩余寿命评估模型通过历史数据训练后,能识别早期微裂纹扩展特征。区块链技术强化维护过程可信度,某集团建立的维修数据存证平台确保全生命周期记录不可篡改。联邦学习框架打破数据壁垒,行业联盟开发的共享诊断模型使新成员企业快速获得故障识别能力。智能决策系统整合多源异构数据,某炼厂部署的预警平台将复杂故障诊断效率提升至行业领先水平。

4 关键检测与诊断技术分析

4.1 无损检测技术(NDT)集成应用

石油化工设备无损检测技术的融合创新显著提升了缺陷检测能力。相控阵超声技术通过多维度声束控制实现复杂结构检测,某重整装置反应器环焊缝检测中,利用动

态聚焦技术有效识别焊缝未熔合缺陷。太赫兹波成像技术突破传统限制,在带保温层管道检测中实现非接触式腐蚀评估,某炼化企业应用该技术发现隐蔽腐蚀区域。电磁超声检测在高温工况下展现独特优势,催化裂化装置再生器检测案例验证了其在 500℃ 环境下的裂纹捕捉能力。数字射线检测的实时成像特性优化了检测流程,某管道焊缝检测项目采用 DR 技术将效率提升 40%。导波检测技术在大范围筛查中实现突破,某长输管线项目中低频导波成功定位 2 公里范围内的壁厚减薄区域。

4.2 在线监测系统开发

智能感知技术的进步推动在线监测系统向多维度发展。分布式光纤传感系统在裂解炉管监测中的应用,通过连续温度场重构实现局部过热的早期预警。声发射监测技术的升级版算法在储罐完整性评估中发挥关键作用,某球形储罐通过声发射事件聚类分析识别出活性裂纹扩展趋势^[4]。多参数融合监测平台在压缩机组健康管理中取得实效,集成振动、温度、压力等 12 个特征参数构建设备健康指数模型。边缘智能终端的普及显著提升数据处理时效性,某离心机组监测系统实现毫秒级异常特征提取。低功耗无线传感网络的创新应用解决复杂环境部署难题,某海上平台监测系统在盐雾环境中保持 98% 以上数据传输稳定性。

4.3 智能诊断算法研究进展

智能算法与工业场景的深度融合重构了故障诊断体系。改进型卷积神经网络在旋转机械故障分类中的应用,显著提升复杂工况下的诊断鲁棒性。图神经网络技术突破单设备诊断局限,某联合装置级诊断系统通过设备关联图谱将误报率降低 35%。小样本学习算法在稀缺数据场景展现优势,某新型压缩机故障模型通过元学习框架实现仅需 30 组样本的高精度识别。联邦学习机制在行业协同诊断中取得突破,多家炼厂共建的诊断模型在保护数据隐私前提下提升平均诊断准确率 18%。时序预测模型的创新应用延长了预测窗口期,某反应器密封系统退化趋势预测误差较传统方法减少 60%。

5 先进维护技术发展趋势

5.1 工业物联网技术融合

工业物联网技术的深度集成正在重塑设备维护的底层架构体系。5G 专网的高带宽与低延迟特性为设备级实时通信提供基础支撑,某智能工厂构建的全域感知网络实现毫秒级多参数同步采集,显著提升振动、温度等关键参数的监测密度。低功耗广域网技术突破复杂工业环境下的传输瓶颈,海上平台部署的无线传感系统在极端盐雾环境中保持稳定连接,为偏远区域设备状态监控开辟新路径。时间敏感网络技术保障控制指令的精准同步,某乙烯装置通过时间戳协议优化压缩机协同控制,将紧急停机响应延迟压缩至行业领先水平。数字主线技术贯通设备全生命周期数据流,某集团建立的跨平台数据枢纽实现设计参数、制造记录与运维信息的深度融合,使故障根因追溯效率达到新高度。边缘计算节点的算力升级推动实时分析能力革新,搭载专用处理芯片的智能终端实现振动频谱特征的即时提取与预处理。

5.2 大数据驱动决策优化

多维度数据融合分析推动维护决策向精准化方向深度演进。知识图谱技术整合行业经验库与历史案例库,构建的智能推理引擎可自动匹配相似失效模式,显著提升诊断建议的工程实用价值。智能库存模型通过设备健康状态预测动态调整备件策略,某企业应用后实现仓储成本与缺货风险的双向优化。数字孪生与仿真技术的深度结合构建虚拟训练环境,可精确复现多种典型故障场景,使技术人员在安全条件下掌握复杂工况处置技能。自然语言处理技术解析非结构化设备日志,自动生成的维护方案兼顾标准规范与现场实际需求。增强现实技术的创新应用通过虚实融合界面直观展示设备内部损伤三维形态,使现场人员的态势感知效率提升至新量级。

5.3 人工智能技术的深度应用

智能算法正在突破传统维护技术的应用边界与效能极限。强化学习系统通过模拟海量维修场景自主优化决策路径,某企业应用后实现维护资源配置效率的显著提升。生成对抗网络技术有效缓解工业数据稀缺问题,构建的合成故障样本库为新设备诊断模型提供高质量训练数据。可解释人工智能技术增强算法透明度,可视化决策依据使工程师对诊断结果的信赖度大幅提升。联邦学习框架打破数据壁垒,行业联盟建立的协同诊断模型在保护数据主权前提下实现跨企业知识共享。自主检测机器人集成多模态传感与边缘计算能力,可在高危区域独立完成基础检测任务,有效降低人员暴露风险。

6 结语

石油化工设备维护技术正处于经验积累与数字创新融合的关键转型阶段。对失效机理的本质认知是构建精准维护体系的科学基础,而物联网、大数据与人工智能的深度集成正催生新一代智能维护范式。未来技术发展将聚焦多维突破:设备状态感知向全要素实时化延伸,通过多源数据融合实现健康状态的透明化呈现;维护决策向模型驱动进化,依托数字孪生与深度学习构建动态优化系统;运维服务向协同共享升级,形成跨领域知识整合的技术生态。持续深化基础理论与技术集成创新,是构建适配现代石化工业发展需求的智能维护体系的必由之路,为行业转型升级提供坚实的技术保障。

[参考文献]

- [1]邱锦.石油化工机械设备维护检修技术分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(17):19-21.
- [2]惠亚琦,韩英.分析石油化工设备检修中的危险因素及预防措施[J].石化技术,2023,30(12):218-220.
- [3]刘书玉,房国栋.关于化工设备检修中的危险因素与控制策略[J].当代化工研究,2023(24):165-167.
- [4]常鋈.炼油化工厂设备检修与安全维护管理研究[J].中国设备工程,2024(4):64-66.

作者简介:彭钿(1986.4—),毕业院校:西南石油大学,所学专业:生产过程自动化,当前就职单位名称:克拉玛依市三达有限责任公司,就职单位职务:物资供应站,职称级别:工程师。

基于石油工程施工质量管理的研究

文峰

克拉玛依市三达有限责任公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要]在当下全球能源结构正经历转型,地缘政治格局也在不断演变这样的大背景之下,油气资源安全保障已然成为了国家战略方面极为关键的核心议题之一。新疆是我国最大的陆上油气生产基地,并且它还是跨国能源通道的重要枢纽所在,在此情况下,其地面建设工程的质量好坏会直接影响到国家能源命脉是否能够保持畅通以及能否确保安全无虞。文章紧密围绕新疆的地域特征以及能源战略方面的实际需求展开分析,较为全面且细致地剖析油气地面建设工程在质量管理方面所面临的现实困境,并尝试去探索并构建能够与特殊地质环境相适配的技术体系以及管理范式,从而为提升边疆地区能源基础设施的质量给予一定的理论参考以及实践方面的路径指引。

[关键词]石油工程; 质量管理; 地面建设; 新疆油气田

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16781

中图分类号: TQ4

文献标识码: A

Research on Quality Management of Petroleum Engineering Construction

WEN Feng

Xinjiang Karamay Sanda Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: Against the backdrop of the current global energy structure undergoing transformation and the constantly evolving geopolitical landscape, the security of oil and gas resources has become one of the most critical core issues in national strategy. Xinjiang is the largest onshore oil and gas production base in China, and it is also an important hub for cross-border energy channels. In this situation, the quality of its ground construction projects will directly affect whether the national energy lifeline can be maintained smoothly and whether safety can be ensured. The article closely analyzes the regional characteristics of Xinjiang and the actual needs of energy strategy, comprehensively and meticulously dissecting the practical difficulties faced by oil and gas surface construction projects in quality management. It attempts to explore and construct a technical system and management paradigm that can be adapted to the special geological environment, providing theoretical reference and practical path guidance for improving the quality of energy infrastructure in border areas.

Keywords: petroleum engineering; quality management; ground construction; Xinjiang oil and gas fields

引言

新疆在我国能源战略中占据重要地位,是国家油气骨干管网以及跨国能源通道建设的关键所在。其区域跨越沙漠、盆地、山脉等多种地貌单元,复杂的地质环境和极端的气候条件相互交织,给地面工程建设带来了特殊的挑战。当下油气开发正不断向沙漠腹地以及生态敏感区域拓展,超深井工程、长距离管道敷设面临着冻土融沉、沙丘迁移、盐渍腐蚀等诸多复合风险。传统质量管理模式在应对特殊环境适应性设计、全生命周期风险防控等方面存在着一定的局限性,迫切需要构建融合地域特征的技术标准体系与管理机制,以此来保障国家能源安全以及边疆地区的可持续发展。

1 石油工程施工质量管理的重要性

1.1 保障国家能源战略安全

新疆是我国陆上油气资源最为丰富之地,肩负着西气东输、中亚油气管道过境等一系列国家战略工程项目。施工质量的好坏,会对油气资源开发效率以及输送系统的稳定性产生直接影响,这和国家能源供应体系的抗风险能力

紧密相关^[1]。在复杂的国际能源形势之下,保障新疆油气工程建设达到标准化、规范化的程度,可切实提升国家能源储备的能力,维护能源战略通道的安全。尤其是中亚油气管道新疆段的建设质量,会直接决定我国能源进口多元化战略的实施成效,对于构建处于“双碳”背景之下的新型能源体系有着基础性的支撑作用。同时,新疆地区作为我国重要的能源产地,直接影响到我国在国际能源市场中的地位和议价能力。因此,加强新疆石油工程施工质量管理,不仅是保障国家能源安全的内在要求,更是提升我国在国际能源领域竞争力的重要途径。

1.2 降低高原、沙漠等特殊地质环境下的工程风险

新疆有着独特的三山夹两盆地理格局,这样的格局塑造出了塔里木盆地、准噶尔盆地等特殊地质构造。高原冻土、流动沙丘以及盐渍土等复杂的地质状况,给管道敷设以及钻井施工带来了极为严峻的挑战。通过强化施工质量方面的管理,是能够有效防范地基出现沉降、管道产生腐蚀以及设备发生失效这类工程风险的。针对沙漠区域昼夜温差比较大的情况,还有风沙侵蚀强度较强的特点,对

防腐材料的选用、焊接工艺标准等关键环节予以严格把控,如此一来便能够大幅度提升油气田地面工程的耐久性能。在阿尔金山等生态较为脆弱的区域施行精细化的质量管理,那么就能更好地兼顾工程安全以及环境保护这两个方面的目标。

1.3 提高油气田开发经济效益

新疆油气资源有着埋藏较为深厚以及开发成本相对较高的特性,这就要求务必要借助质量管理来促使资源利用效率得以提升。在塔里木地区开展超深井施工的时候,若能精准地对井身质量加以控制,那么就能够使钻井复杂率有所降低,并且还能让建井周期得以缩短。针对稠油热采工程,对其实施涵盖全过程的质量监控举措,如此便可以对蒸汽吞吐效率起到优化的作用,进而提高采收率。尤其是在对页岩油、致密气这类非常规资源展开开发活动的过程中,要是能够强化对于压裂施工质量的管控工作,那么这将直接对单井产量以及开发经济性产生决定性的影响。这样一种质量效益所形成的累积效应,对于提升新疆油气产业的整体竞争力而言,是有着乘数一般的效果的。

1.4 促进边疆地区产业技术升级与就业

油气工程质量管理迈向现代化转型,这一方面客观上促使新疆工程技术服务实现提质增效的目标。借助引进数字化检测设备以及智能化监控系统这两项举措,可带动本地施工企业达成技术层面的升级。而质量标准得以严格执行的情况,催生出于高素质技术工人的需求,进而推动职业教育和产业需求有效对接起来。在像南疆这样的重点地区,规范化的质量管理体系给少数民族群众参与工程建设开辟了技术准入的通道,如此一来,既能保障工程施工的质量,又能达成就业帮扶以及技能提升所具有的社会效益。

2 新疆石油天然气地面建设工程质量管理突出问题

2.1 特殊地质条件对地面设施稳定性的挑战

天山山脉和昆仑山系交汇之处发育着断层破碎带,这使得地面工程基础在选取持力层时面临诸多困难,常规的桩基施工也很难达到不均匀地层所要求的承载力标准。准噶尔盆地南缘存在着盐岩蠕动地层,致使地面设施出现缓慢位移的情况,现有的监测手段对于毫米级形变累积效应难以准确捕捉。塔里木盆地北缘有钙质胶结层与松散沙层相互交错形成的互层结构,由此造成了管道沟槽开挖时边坡稳定性控制标准的缺失^[2]。在高原冻土区,冻胀力计算模型没有考虑到气候变化所引起的多年冻土退化速率,这就使得设备基础抗冻拔设计的安全裕度显得不足。

2.2 长距离管道敷设中的材料与工艺适配性问题

多地貌单元连续穿越这一情况使得焊接工艺参数需要频繁地做出调整,然而现有的工艺规程当中缺少能够实现动态适配的机制,在山区段,管道应力补偿装置和在平

原段所采用的标准化设计并不匹配,这就导致出现了局部应力集中的现象,在沙漠区,针对管道外防腐层与沙粒之间摩擦系数匹配性的研究做得不够充分,这加速了涂层的磨损进程,在高寒区,低温韧性钢管在现场加工时的性能与设计指标之间存在着一定的偏差,这种偏差对环焊缝质量的稳定性产生了影响,现有的工艺文件没有建立起专门针对新疆特殊环境的三维参数化焊接模型库。

2.3 沙漠地区设备防腐与保温技术标准滞后

在强紫外线辐射环境下,高分子材料的老化机理研究还不够深入,现有的加速试验方法也没能很好地模拟复合气候条件。设备保温层缺少针对热桥效应防控的技术标准,使得能源损耗率超过了设计时的预期。沙尘侵入防护密封体系在设计时没有建立起多级过滤的标准,所以精密仪表的故障率一直处在比较高的水平。现有的规范没有明确不同矿物成分的沙尘对金属表面微磨损的具体量化影响参数,这在一定程度上制约了防腐方案的优化。

2.4 生态脆弱区施工环保控制体系不完善

荒漠生态系统恢复力的评估方法还没有形成标准化的体系,并且生态补偿措施也缺少长效的维护机制,在高海拔区域进行施工时,扬尘控制技术没有考虑到低气压环境下粒子的悬浮特性,导致除尘设备的运行效率未能达到预期的效果,跨境河流施工的环保标准和国际标准的接轨程度不够,这给跨国管道项目的联合验收带来了影响,生物多样性保护红线区施工准入机制存在着管理方面的盲区,而且生态监测网络的覆盖密度也不够。

2.5 少数民族地区技术工人专业培训不足

传统技艺传承和现代工程标准融合的机制有所缺失,本土工艺工法创新受到限制。质量意识培养没有融入民族文化认知体系,过程管控措施执行时存在理解偏差。特种设备操作培训缺乏双语考核认证体系,关键岗位人员技能衔接存在断层。质量文化传播载体单一,没有充分利用民族艺术形式开展可视化安全教育。技术交流跨语言屏障解决方案不够完善,这制约了先进管理经验的本土化移植。

3 提升新疆油气地面建设工程质量管理的对策

3.1 构建地质适应性地面工程技术体系

考虑到新疆地区呈现出复杂的地貌特点,有必要去构建起一个能够实现动态交互的地质工程数据库系统。要把遥感勘测所获取的数据、地质雷达扫描得到的信息以及原位测试的相关数据都整合到一起,进而打造出一个可以进行三维地质模型可视化的平台。在着手研发模块化且具有可调特性的基础结构的时候,应当选用液压调节方面的装置,并且配备上智能沉降监测模块,以此来达成让沙漠与戈壁过渡地带的地基具备自主调平这一功能的目的。在湿陷性黄土区域对微型桩群复合地基技术加以推广运用之际,得制定出有关桩径、桩距以及桩长的优化配置方面的算法。并且要结合土体含水量可能出现的变化情况,去建

立起能够对承载力进行动态计算的模型。就地震活跃地区的管道工程来讲,其中的柔性连接补偿装置务必要拥有能够吸收多向位移的能力,而且其橡胶轴承还得符合在-40℃这样的低温环境下仍能保持弹性的相关要求。在研发专门针对盐渍土的纳米改性混凝土时,需要借助分子结构的设计手段来强化其抗氯离子渗透的性能,与此同时还要掺入有机硅烷类的憎水剂,借以提高其抵抗结晶盐侵蚀的能力。

3.2 建立沙漠管道全生命周期质量监控系统

构建起基于多源感知的智能监测网络,在管道的关键节点去部署光纤光栅应变传感器以及微震监测阵列,以此来达成对应力异常达到毫米级的检测精度^[3]。开发沙丘移动预测模型的时候,得把气象卫星数据同地面激光雷达扫描所得数据融合起来,并且要建立起三维沙丘运动的动力学方程。在建设材料性能退化模型库方面,应当囊括金属疲劳裂纹扩展数据库、涂层老化图谱集以及复合材料界面失效案例库等。无人机光谱扫描系统需要配备高光谱成像仪以及热红外相机,进而建立起管道沿线地质特征的光谱指纹库。

3.3 制定差异化防腐保温技术规范

要建立起矿物成分图谱,得采用 X 射线衍射以及电子探针方面的技术,并且要构建起关于不同区域沙粒的矿物组成的数据库。在梯度保温系统的研发过程中,需要去突破异质材料界面结合的相关技术,同时还要去开发像陶瓷涂层等离子喷涂这样的工艺,还有气凝胶真空复合的工艺。就动态防腐设计指南而言,应当去建立沙尘暴频率的预测模型,把防护等级划分成常态防护、应急强化以及灾后修复这样一个三级的体系。在自修复防腐材料的研发方面,重点是要对微胶囊技术加以优化,要去设计那种有着压力响应特性并且可以实现修复剂缓释的系统,另外还要去开发光催化型的涂层,以此来达成裂缝的自愈合效果。

3.4 推行生态敏感区“绿色施工”管理模式

生态系统敏感性评价矩阵要确定植被覆盖度、土壤侵蚀模数以及生物多样性指数等关键指标,进而建立起多因子加权评估模型。模块化拼装施工得研发快速连接节点方面的技术,同时还要开发具备自锁功能的预制构件系统。寒区生态修复材料包应当包含超吸水保水剂、抗冻微生物菌剂还有耐盐碱植物种子,从而形成一个立体化的生态修复技术体系。流域水文模型需要耦合冰雪融水预测算法,构建起施工废水处理工艺参数的自适应调节系统。生态物联网监测网络要部署 LoRa 无线传感节点,并且建立起生态指标出现异常波动时的智能预警机制。

3.5 实施“双语+”技能人才定向培养计划

三维交互式培训系统的开发过程当中,需要去构建起虚拟焊接实训方面的场景,进而达成 ASME 标准条款以增强现实形式进行可视化展示的目的。在与企业联合打造的实训基地里面,应当设置有专门用于模拟施工的沙漠管道区域,并且要配备上自动焊机操作仿真的平台以及能够

检测防腐层的虚拟现实设备。就“1+1”双语质量督导制度而言,得去编制一本专业技术术语的双语对照手册,另外还要开发出能够在移动端使用的即时翻译辅助系统。对于特殊岗位津贴政策的设计来讲,需要建立起一种把技能等级和津贴额度相互挂钩的机制,同时要设立起专门针对南疆工程特殊贡献的奖励基金。与此还应当构建起少数民族技术骨干的晋升通道,要把双语能力纳入到职称评审的加分指标当中去^[4]。经过系统性对策的施行,能够形成一个完整的解决方案,其内容涵盖了工程技术革新、智能监控的应用、标准体系的优化、生态保护的强化以及人力资源的提升等方面。地质适应性技术体系主要针对基础性技术瓶颈展开解决工作,全生命周期监控系统可强化对过程质量的控制能力,差异化技术规范能提升标准体系在区域层面的适配性,绿色施工管理模式促使工程与生态达成协调发展,双语人才培养计划则可破解边疆地区人才方面存在的结构性矛盾。这些对策彼此间相互给予支撑,从而形成了管理上的闭环,一方面体现出新疆地区的地域特色,另一方面也契合现代工程质量管理的发展走向,进而为保障国家能源战略得以顺利实施给予技术和管理两方面的有力支撑。

4 结语

新疆油气地面建设工程质量管理有必要构建契合地域特性的技术体系以及管理模式。借助地质数据库方面的建设工作、针对全生命周期展开的监控举措以及制定出的差异化标准等一系列颇具创新性的办法,能够切实有效地去应对那种由特殊环境所引发的质量方面的诸多挑战。在人才培养这个层面上,应当着手建立起与文化适配相关的培训机制,把现代质量管理领域里的理念和边疆的实际状况紧密且充分地融合到一起。在未来的发展过程当中,还得进一步推进数字技术在质量管控环节当中的运用,促使新疆油气地面工程的质量管理体系朝着智慧化的方向不断向前演进发展。

【参考文献】

- [1]赵亚平,刘振,尚元元.提高石油固井施工质量的技术措施[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(4):34-36.
- [2]于皓,郑纯亮,谢伟,等.基于精益生产的海洋石油工程项目建设质量控制研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(13):41-43.
- [3]燕传亮,王洁光.石油化工安装工程施工质量管理的有效措施[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(2):48-50.
- [4]许磊磊.石油化工电气工程施工质量控制措施探析[J].石化技术,2025,32(4):396-398.

作者简介:文峰(1987.7—),毕业院校:西南石油大学,所学专业:石油工程,当前就职单位名称:克拉玛依市三达有限责任公司,就职单位职务:总经理助理,职称级别:工程师。

建筑施工扬尘治理智能监测系统设计与应用

缙高鹏

新疆准实检测有限公司, 新疆 喀什 844000

[摘要]随着城市化进程的加速, 建筑施工现场扬尘污染问题愈发突出, 成为影响城市空气质量与居民健康的重要因素, 为实现扬尘治理的精准化与实时化监控, 此文构建并应用了一套智能监测系统, 该系统整合传感器采集、数据通信、平台分析及联动控制等功能, 可实时监测 PM10、PM2.5、温湿度、风速风向等关键环境参数, 并通过物联网技术与管理平台联动, 实现智能预警与远程控制, 现场应用结果表明, 系统运行稳定、响应迅速, 扬尘控制效果显著, 具备广泛的推广价值。

[关键词]建筑施工; 扬尘治理; 智能监测; 物联网; 环境控制

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16765

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Design and Application of Intelligent Monitoring System for Construction Dust Control

GOU Gaopeng

Xinjiang Zhunshi Testing Co., Ltd., Kashgar, Xinjiang, 844000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, the problem of dust pollution on construction sites has become increasingly prominent, becoming an important factor affecting urban air quality and residents' health. In order to achieve precise and real-time monitoring of dust control, this article constructs and applies an intelligent monitoring system. The system integrates sensor collection, data communication, platform analysis, and linkage control functions, and can monitor key environmental parameters such as PM10, PM2.5, temperature and humidity, wind speed and direction in real time. Through Internet of things technology and management platform linkage, intelligent warning and remote control can be achieved. The on-site application results show that the system runs stably, responds quickly, and the dust control effect is significant, with wide promotion value.

Keywords: construction; dust control; intelligent monitoring; Internet of things; environmental control

引言

建筑工地扬尘是城市面源污染的重要组成部分, 其治理成效直接关联施工文明程度与生态环境质量, 传统人工巡检模式存在响应迟缓、监测数据不连续等弊端, 亟待借助智能化手段提升治理效能, 近年来, 物联网与智能传感技术在环保领域的应用渐趋成熟, 为建筑施工扬尘治理提供了创新技术路径, 本文针对工地环境特征, 设计智能扬尘监测系统并开展现场验证, 探索其在施工扬尘精准治理中的技术路线与实施效果。

1 系统总体设计方案

1.1 系统架构设计

建筑施工扬尘治理智能监测系统的整体架构由“感知层-传输层-平台层”三部分组成, 形成覆盖数据采集、远程传输、智能分析与治理联动的闭环式系统架构, 感知层作为系统前端核心, 由 PM2.5/PM10 颗粒物检测器、风速风向仪、温湿度传感器等多种环境传感器构成, 采用模块化设计, 根据施工现场粉尘源分布科学布点, 实时获取精准环境数据, 传输层负责前端到平台的数据无线通信, 借助 GPRS、4G 或 LoRa 等网络技术, 保障数据在复杂工地环境中具备高可靠性与抗干扰能力, 平台服务层作为系统“大脑”, 通过大数据分析引擎对上传数据进行实时处理、

趋势分析和图形可视化, 结合预设阈值策略自动预警, 并与智能喷淋、雾炮等治理设备联动, 实现精准高效的自动扬尘控制, 构建全流程智能化、闭环式的施工环保监管体系。

1.2 硬件选型与布点原则

建筑施工扬尘治理智能监测系统的整体架构由“感知层-传输层-平台层”三大模块构成, 形成贯穿数据采集、远程传输、智能分析与治理联动的闭环式系统架构, 感知层作为系统的前端核心单元, 由 PM2.5/PM10 颗粒物检测器、风速风向仪、温湿度传感器等多元环境传感器组成, 通过模块化设计模式, 依据施工现场粉尘源分布特征科学布置点位, 实时采集精确的环境数据, 传输层承担前端数据至平台的无线通信功能, 依托 GPRS、4G 或 LoRa 等网络技术, 确保数据在复杂工地环境中具备高可靠性与强抗干扰能力, 平台服务层作为系统的“智能中枢”, 借助大数据分析引擎对上传数据实施实时处理、趋势分析及图形可视化操作, 结合预设阈值策略触发自动预警机制, 并与智能喷淋、雾炮等治理设备实现联动控制。

1.3 通信与供电解决方案

系统数据通信作为智能扬尘监测系统实现远程监管的核心支撑, 需满足高稳定性、低延迟、强抗干扰性及适应多变施工环境的能力, 建筑施工现场常面临网络基础设

施薄弱、传统有线网络部署难度大的问题，因此无线通信方案更具适用性，建议采用 LoRa 自组网技术或 4G 无线通信模块两种模式：LoRa 技术具备低功耗、广覆盖特性，适用于数据传输频次较低但距离较远的场景；4G 模块则能满足高频次、大数据量的实时传输需求，尤其在大中型项目中可保障数据上传的时效性与完整性，在供电设计方面，针对部分监测点位于露天或偏远区域的情况，系统宜采用太阳能与锂电池组合供电模式，以太阳能板作为主供电电源，白天通过光伏转换为设备供电并为锂电池充电；锂电池作为备用电源，在夜间或阴雨天气维持系统持续运行，同时配置 MPPT（最大功率点跟踪）智能充电管理模块，可有效提升太阳能利用效率，为保障供电安全与系统稳定运行，还需引入欠压保护、电源异常报警及电量监测反馈机制。

2 系统功能模块与技术实现

2.1 数据采集与预处理

系统借助多传感器并联部署，构建起覆盖广泛、响应敏捷的实时数据采集网络，在感知层，PM_{2.5} 与 PM₁₀ 传感器运用激光散射原理，可精确捕捉空气中不同粒径颗粒物的浓度波动；风速风向传感器通过超声波技术获取气流速度与方向，为分析粉尘扩散路径提供依据；温湿度传感器基于电容式原理，监测施工区域微气候变化，对探究污染源变化规律具有重要参考意义，多源环境数据由本地集成控制器统一采集，按预设采样频率（如每分钟一次）稳定输出，实时性显著。在数据质量控制环节，针对施工环境复杂、电磁干扰与物理扰动较多的情况，系统内置移动平均、中值滤波等算法对信号进行去噪处理，同时设置阈值识别机制，自动剔除异常突变数据，提升数据的稳定性与可信度，所有采集数据均统一标注时间戳、传感器编号等元信息，并采用 JSON 或 MQTT 协议等标准化数据格式打包上传，确保传输过程的准确性及与平台的兼容性，为后续云端分析、预警联动及历史数据追溯奠定坚实基础。

2.2 云平台分析与可视化界面

预处理后的采集数据经无线通信模块稳定传输至云端平台，平台内置的数据分析引擎可自动对接收的数据流进行解析、分类、清洗与存储，形成结构化数据库，为后续分析奠定数据基础，系统支持对各监测点历史数据开展多维度建模分析，涵盖时段分析、空间分布对比、浓度变化规律识别等，能有效识别扬尘污染与施工作业时间、风力风向等环境因子的关联性，实现污染源精准溯源与责任界定，平台配备可视化操作界面，支持 PC 端与移动 APP 同步访问，用户可查看时间趋势图、风玫瑰图、污染热力图、等级分布图等多种图表，提升管理者直观认知与决策效率，权限分级管理功能保障数据安全，不同角色可查看对应内容，满足监管、施工、运维等多方需求，系统还内置趋势预测模型，结合时间序列算法对未来扬尘变化进行

短期预判，辅助提前制定应对措施，所有数据自动分类归档并定期备份，可用于后期环保稽查、政府备案或工程质量追溯，确保信息可查、可控、可追责。

2.3 报警联动与智能控制逻辑

为实现扬尘污染的即时响应与自动化治理，系统集成基于预设规则的智能联动控制模块，构建高效闭环的应急响应机制，当任意监测点的 PM_{2.5} 或 PM₁₀ 浓度超过设定阈值（如 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）时，系统通过短信、APP 推送、管理平台弹窗等多渠道同步发出报警信息，确保管理人员实时掌握异常状态，与此同时，系统自动触发喷淋、雾炮等抑尘设备启动，精准覆盖污染区域，实现无人干预的主动治理，联动模块支持多级响应机制：浓度处于“黄色预警”阶段时，仅提示人工关注；达到“红色预警”标准时，自动执行全流程降尘操作。系统内嵌自学习算法，通过分析历史报警次数、响应效果与气象条件等数据，动态优化阈值设置与响应逻辑，持续提升治理精准度与执行效率，所有报警事件、处理过程及设备运行状态均自动记录，形成系统日志与报表，既为绩效考核、环境监管提供数据支撑，也为后期问题追溯与系统优化奠定基础。

3 应用实践与运行效果分析

3.1 工地部署与测试场景描述

为验证智能扬尘监测系统的实际应用效果与响应能力，以某市重点市政道路改扩建工程施工现场为试验场景，该工地占地总面积约 2.8 万 m^2 ，施工内容涵盖土方开挖、材料转运、结构施工等多环节，扬尘污染源密集且动态变化显著，具有典型示范意义，系统在施工主通道、砂石堆场、搅拌作业区、拆除作业区及出入口等 5 个关键点位部署监测终端，平均布点密度为每 5000 m^2 设置一个监控点，每台终端均集成 PM_{2.5}/PM₁₀ 传感器、风速风向仪及温湿度探头，并通过 4G 通信模块与云平台实现数据实时交互

3.2 实时监测数据分析

对系统采集的监测数据开展多维度分析后发现，施工现场扬尘浓度显著受作业类型、时间分布及气象条件影响，数据显示，每日清晨 6:30~8:00 运输高峰期，PM₁₀ 浓度平均值高达 168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而中午 12:00~13:00 非作业时段，该数值骤降至 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下，呈现明显的时段性变化规律，PM_{2.5} 日均浓度约 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但当风速超过 5m/s 时，浓度短时间内可飙升至 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上，证实强风会加剧粉尘扩散，将监测数据与施工日志交叉比对可知，土方转运、物料装卸、车辆频繁通行等高扰动作业是引发扬尘峰值的关键因素，风向数据分析结果表明，当盛行西南风时，堆料区扬尘会向东侧办公区扩散，导致局部空气质量恶化，系统生成的趋势图、风玫瑰图和热力分布图，能够直观呈现污染高发时段与扩散轨迹，为施工单位科学规划作业时间、灵活调整洒水频次、优化抑尘设备布局提供数据支撑，助力提升扬尘治理的效率与精准度。

3.3 治理效果与节能评估

智能报警联动机制启用后,工地扬尘治理模式从传统定时洒水转变为动态按需响应,显著提升了治理精准度与资源利用效率,选取第15日至第30日作为对比周期,监测数据显示,PM10日均浓度由启用前的 $145\mu\text{g}/\text{m}^3$ 降至 $98\mu\text{g}/\text{m}^3$,降幅达32.4%;PM2.5日均浓度从 $68\mu\text{g}/\text{m}^3$ 降至 $46\mu\text{g}/\text{m}^3$,降幅同样为32.4%,颗粒物控制效果突出,洒水降尘作业频次从每日6次缩减至2次,单次洒水用水1.5t,单日节水3t,30天累计节水90t,有效减轻了现场用水负担,喷淋设备运行时长减少过半,按日耗电9.5度计算,每月可节电约140度,降低能源消耗与运营成本。

4 系统优化与推广应用建议

4.1 数据融合与多源感知发展方向

着眼于增强监测系统的环境适应性与治理精准度,未来优化可着重推进多源感知数据融合,在保留PM2.5、PM10等核心监测指标基础上,新增噪声监测模块,实现施工噪声强度的动态捕捉,支撑“扬尘-噪声”复合污染的协同评估;针对打桩、爆破等高振动施工场景,部署振动传感器,量化机械作业对周边建筑的影响程度,同时,引入气压传感器解析大气压力变化与扬尘扩散的关联,完善预测模型参数体系,通过整合多元环境数据构建统一分析模型,系统将突破单一指标局限,精准识别复杂施工场景下的污染特征,为监管部门绘制全景式工地环境质量图谱,驱动行业监管向精细化、智能化方向迈进。

4.2 移动端集成与智能运维

为进一步强化监测系统对复杂环境的适应能力与治理精准度,未来优化的核心方向可聚焦于多源感知数据的深度融合,在延续PM2.5、PM10等传统核心监测指标的同时,增设噪声监测模块,对施工过程中的环境噪声强度实施动态监测,从而实现“扬尘-噪声”复合污染的协同评估;针对打桩、爆破等具有高振动特性的施工场景,部署振动传感器,以此量化高频机械作业对周边建筑结构的影响程度,此外,引入气压传感器,深入解析大气压力变化与扬尘扩散之间的内在关联,进一步完善预测模型的参数体系,通过整合多元环境数据并构建统一的分析模型,监测系统将打破单一指标的评估局限,精准识别复杂施工场景下的污染特征,为监管部门提供全景式的工地环境质量画像,有力推动行业监管向精细化、智能化方向转型升级,未来可拓展“自动巡检+远程诊断”智能运维功能模块,借助后台

智能算法对数据采集稳定性及传输延时情况进行周期性检测,通过实时监测传感器运行状态与数据链路质量,系统能够主动识别潜在故障隐患,实现设备异常的早期预警,该模块可替代传统人工巡检模式,显著降低运维人力成本。

4.3 政策对接与行业标准化建议

为加速建筑扬尘治理智能系统的推广普及,构建规范化行业生态,需深化系统与政策、标准的衔接适配,当前,多地住建及生态环境部门已强制要求重点工程部署扬尘在线监控设备,并完成与监管平台的数据互通,在此背景下,智能监测系统应着重优化数据接口设计,确保与城市环保监管平台在协议规范、数据格式层面的无缝兼容,同时,建议行业主管部门牵头制定《建筑工地智能扬尘监测系统技术规范》,从传感器性能参数、监测点位布局密度、数据采集频率设定,到报警联动逻辑规则等核心要素,建立统一技术标准,规避设备质量参差不齐、功能流于形式等问题,此外,可将智能扬尘监测系统纳入政府采购目录及绿色建筑评价体系,作为重要考核指标,以此提升市场认可度,推动技术从试点示范向大规模应用跨越,助力智慧工地建设与绿色施工模式的深度融合。

5 结语

建筑施工扬尘治理智能监测系统依托多传感器集成、无线通信技术与云端数据分析平台,实现了扬尘污染的实时监测、智能研判与自动化控制,显著提升了扬尘治理效率与环保管理效能,实际工程应用表明,该系统运行稳定可靠,兼具节能降耗优势,具备广阔的推广前景,面向未来,需持续拓展多源数据感知能力,优化移动端运维管理功能,并加快行业标准化进程,为建筑行业实现绿色低碳发展注入强劲技术动能。

[参考文献]

- [1]张秋苓.高效喷雾系统在建筑施工扬尘控制中的应用技术[J].石材,2025(5):155-157.
 - [2]林雄魁.浅谈施工现场扬尘控制暨智能化立体降尘管控[J].建筑安全,2020,35(11):26-30.
 - [3]解晓亮.现代城市建筑施工扬尘治理策略研究[J].工程建设与设计,2024(20):236-238.
- 作者简介: 缙高鹏(1982.4—), 毕业院校: 西安交通大学, 所学专业: 环境工程, 当前就职单位: 新疆准实检测有限公司, 职务: 副总经理/授权签字人, 职称级别: 环境保护工程师。

环境工程中城市污水处理技术应用分析

耿冉 姜坤 吴锦涛

周口市环境科技信息服务中心, 河南 周口 466000

[摘要]随着城市化进程加快和环境污染问题日益突出,城市污水处理成为环境工程领域的重要课题,本文结合城市污水的来源及类型,分析了当前城市污水处理中的主流技术,旨在助力实现水资源的可持续利用与生态保护。

[关键词]环境工程;城市污水处理;有机物

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16758

中图分类号: X703

文献标识码: A

Application Analysis of Urban Sewage Treatment Technology in Environmental Engineering

GENG Ran, JIANG Kun, WU Jintao

Zhoukou Environmental Science and Technology Information Service Center, Zhoukou, He'nan, 466000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the increasingly prominent problem of environmental pollution, urban sewage treatment has become an important topic in the field of environmental engineering. This article analyzes the mainstream technologies in urban sewage treatment based on the sources and types of urban sewage, aiming to help achieve sustainable utilization of water resources and ecological protection.

Keywords: environmental engineering; urban sewage treatment; organic compound

引言

近年来,我国城镇化率持续攀升,污水排放量逐年增加,成分也日趋复杂,传统处理技术面临效率低、成本高等瓶颈,而国家对污水排放标准日益严格,这也推动污水处理技术向高效化与低碳化方向发展。

1 城市污水的来源及分类

1.1 生活污水

在城市进程逐步加速、人口规模不断膨胀的今天,生活污水身为城市污水中的主要构成,所产生的影响也愈发明显,居民在日常生活中所排放的污水含有较多的有机物质,它们如果没有经过集中处理就直接排放,不但会渗透进土壤中累积起来,造成肥力失效或结构被破坏等现象,还容易进一步污染地下水,甚至对自然生态系统和人类的健康构成比较严重的威胁。另外,生活污水中还混杂了种类多样的微量元素、各类氨基酸以及大量的悬浮颗粒物,这些成分的性质也具有一定的差异性,使得他们在污水中的浓度和可生物降解性也各有不同,这无疑是对城市污水处理技术提出了更高要求,也变相增加了处理难度及成本。同时,城市污水的流量和质量也并非是一成不变的,它们会随着季节更替、气候条件、节假日以及居民生活习惯的变化而呈现出周期性的波动,比如雨季时雨水的汇入会使得污水量激增,到了冬季受到居民用水量的减少,生活污水量会相应地下降,这种动态变化要求污水处理系统必须要具备比较好的适应性,才能在保护城市水环境的基础上维护生态平衡^[1]。

1.2 工业污水

由于我国各个城市之间在规模、经济发展水平以及产

业结构上存在明显的差异性,城市生活废弃物中工业废物的占比也呈现出多样化的特点,特别是那些拥有悠久历史的重工业城市,工业废弃物的比例往往居高不下,有的地方甚至超过了生活污水总量的 50%,面对这种比较严峻的局势,我国已经出台了一系列有关工业废弃物排放管理的规章制度,希望能在排放量及污染程度方面进行严格的控制。但工业废弃物中的污染成分比较复杂,不但含有重金属、有机污染物等多种潜在的有毒物质,并且往往具有比较高的化学稳定性及抗分解性,这对于无害化处理工作来说是一种巨大挑战。因此,在城市污水处理流程中应当将这些工业废弃物作为重点治理对象,采取科学、恰当的技术手段进行预处理及深度净化,使它们不会对城市水体、土壤乃至整个生态环境造成不可逆的负面影响。

1.3 城市径流污水

除了城市日常运行中不断产生的污水,河流在无形之中也会为城市输送一定量的污水,而降雨过程中所产生的雨水会冲刷城市的大气、建筑物表面、街道以及堆积的废料和垃圾,它们所形成的径流水同样也含有大量污染物,并逐渐成为城市表面径流中不可忽视的一部分,这类污水的成分更加复杂,并且会受到降雨强度、城市地形、地表覆盖情况等多种因素影响。

2 城市污水处理技术在环境工程中的应用

2.1 人工湿地污水处理技术

人工湿地是一种具有创新性特点的水处理技术,是通过自然湿地生态系统的模拟而创造出的独特地形形态,在对城市污水进行处理与调节的过程中展现出极为强大的能力,该技术把土层、植被以及微生物深度融合在一起,

进而实现对污水的过滤、截留及生物降解等多重净化步骤。具体来讲,污水首先会经过土层的初步过滤,其中的大颗粒杂质会被有效截留;随后,水会向土壤深处继续流动与植物的根系发生作用,进一步净化水质;而微生物则会通过生物降解等复杂生化反应将污水中的有机物、氮、磷等污染物转化为无害或低毒的物质,通过上述分析可知,人工湿地是高度集成的多种污水处理方法的综合性解决方案。相较于传统市区污水处理设施,建造人工湿地并不需要投入过多的成本,污水在湿地中依靠重力自然流动,这一过程不仅实现了将资源损耗控制在合理范围内,还促进了市政污水处理的成本效益获得进一步提升。在山东某河流的水环境整治工程中,在将淹水植被、水边植物以及先进的微生物技术结合起来进行高效使用后,水中的化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)和总磷的含量均达到了更低的水平,对于水质的改善与优化发挥出良好的作用^[2]。

2.2 生物接触氧化处理技术

该技术的核心在于借助生物膜与污水间的互动来完善和提升整个污水处理的过程,此过程中在生物膜上的微生物作用下,污水中的有机污染物会逐步分解,对于氧气也会产生较大的需求量,为确保反应的充分进行,需要向污水中充入氧气并持续进行搅拌与混合。该技术融合了生物滤池的高效过滤特性与活性污泥处理的强大生物降解能力,把两种方法的优点进行了整合并实施了合理使用,这使其在应对不同水体的负荷变化时表现出极强的适应性和稳定性,使得污水净化的质量和效率均实现充分提高。在南京某市政污水处理厂的实践中,生物接触氧化法在其好氧处理阶段的使用获得了良好的成效,通过对生物反应池和曝气系统进行周全的配置,该污水处理厂发挥出良好的管理效能,将污水中化学需氧量(COD)和氨氮(NH₃-N)这两项污染物浓度指标降低在一个比较的合理的水平,具体来讲就是处在氧气供应极为充足的条件下,生物膜上的微生物充分地进行着生化反应,将污水中的有机物和氮化合物逐步分解为无害物质,由此来实现对污水的高效净化^[3]。

2.3 RSPR 高浊度污水处理技术

本项技术是一种创新的污水净化处理方案,把传统市政污水处理流程中的初级处理与高级处理两大阶段结合起来,不需要投入较长的处理时间就能够满足既定的污水处理质量要求。在SPR污水处理的具体进程里,要先在污水中加入溶解型催化剂,其会迅速与污水中的有机物质发生化学反应,在催化剂的作用下这些去除难度较大的溶解性有机物就会转化为易于分离的可悬浮微粒,随后,借助先进的吸附材料对这些微粒进行吸附并聚集在一起,从而实现与污水的有效分离。而RSPR技术是对高浊度污水处理进行的优化升级,它将多种处理工序都全面覆盖到,把原本分散的处理步骤高度集中到一个处理单元内,这样能够做到对高浊度污水中的污染物进行快速、彻底地去除,使污水得到更为充分的再利用,并且对于水体污染问题也

能够发挥显著的缓解作用^[4]。

2.4 连续循环曝气系统

这一创新技术代表传统污水处理手段在经过不断革新后获得了巨大的进步,能够把污水与污泥充分混合在一起并使混合物维持在一个最优状态,进而促进污水的脱氮性能进一步强化。通过构建的系统内部循环机制,该技术能够在反复的处理循环中逐步增强对污染物的吸附与集聚能力,并且加快相关的化学反应进程。在系统沉淀流程中,沉淀池能在理想的吸附条件下稳定工作,并且这一过程配备了自动化监控系统,设置了先进的计算机程序进行管理和控制,这就对操作人员提出了较高的要求,对于该污水处理系统的设计理念、安装细节以及运行机制要具有全面的掌握与正确的认知,同时熟练的操作技能也是必不可少的,由此为系统的高效、稳定运行提供坚实保障。此外,这种处理技术对污水预处理的标准并没有设定严格的要求,只需要对沉淀池的间隔时间做出合理调整,就能在“好氧-厌氧”交替环境中顺利完成多次脱碳、脱氮作业,并在此基础上进一步深化脱氮与脱碳的效果,使污水在“好氧-厌氧”循环中持续经历脱氮过程。值得关注的是,整个处理流程中每个阶段所经历的时间以及使用到的设备的具体操作,都要严格按照预先制定好的且可根据实际需求进行灵活调整的方案来执行,而且全部由中央计算机系统实现自动化控制^[5]。

2.5 SBR 法

SBR法也叫序批式活性污泥法,是一种灵活性比较强的污水处理技术,特别适用于需要进行深度处理有机废水的场合,它的工艺核心在于间歇式的操作模式,基于对污水采取周期性的生化反应和物理处理,实现了对有机物、氮、磷等高浓度污染物的有效去除。在实际应用过程中,SBR法的处理流程被细分为两个阶段,污水在第一阶段中被引入反应池,在这里,活性污泥中的微生物会跟污水中的有机物发生生化反应,将它们分解为无害物质,在这个过程中不单单是去除了有机物这么简单,还可以经过微生物的代谢活动实现对氮、磷等营养物质的转化。在进入第二阶段后,反应池内的混合液在静止状态下会进行沉淀,污泥颗粒受到重力作用会沉降到池底,而处理后的清水则位于上层区域;随后经过过滤操作进一步将悬浮物去除掉,再基于排污处理将底部所积累的污泥排出系统外,这一系列步骤使得出水水质的稳定性得以保证,也满足了高标准的水质处理要求。

2.6 AB 法

AB法是一种比较高效的活性污泥处理技术,它的核心在于所拥有的两段式处理流程,系统在A段设计了比较高的有机负荷,可以增强整体的抗冲击能力,更好地应对污水中的pH值波动及有毒有害物质,该步骤不单单在于提升了污水处理的适应性,也能够为后续处理打牢基础。进入到B段后侧重于污染物的深度降解,结合A段的处

理效果使水质得到进一步优化,并且在保证处理效果的前提下最大限度地降低投资成本;这种分段处理的方式也让AB法在处理高浓度、大水量污水方面展现出较为明显的优势,特别适合于经济相对落后、资源比较有限的地区。但AB法在实际应用中也暴露出了污泥产量相对比较高的问题,在一定程度上增加了后续处理的负担,还容易对环境造成二次污染,所以相关研究学者应当在改进工艺参数、引入新型生物处理技术、提高污泥资源化利用率等方面进行探索,更好地适应现代城市污水处理的绿色、可持续发展需求。

2.7 A²/O法

A²/O法作为一种集成了厌氧、缺氧和好氧处理阶段的污水处理工艺,在脱氮除磷方面的应用已经相当广泛,它可以利用磷的生物化学双重特性:在好氧条件下,聚磷菌能吸收并利用磷酸盐成长,实现快速去除磷的效果;而到了厌氧环境下这些聚磷菌则会释放先前吸收的磷,为后续的磷回收提供更多可能。在A²/O系统中,COD(化学需氧量)与BOD(生化需氧量)的去除主要经过好氧阶段的微生物降解作用来实现,净化水质的过程中也为微生物的生长提供了必要的能量。同时,该工艺的另一大亮点在于对氮元素的处理,有机氮在硝化菌的作用下会被转化为硝态氮,这也成为后续脱氮工艺的基础所在。此外,A²/O法可以对反应区的氧化还原条件进行准确控制,使硝酸氮混合物得以在厌氧区域内稳定地存在,并促进了反硝化作用的进行;而反硝化细菌借助有机物作为电子供体,将硝态氮还原为氮气释放到大气中,这不单单是降低出水中的氮含量这么简单,它还在一定程度上减轻了对水体的富营养化影响,达到保护生态环境的根本目的。

2.8 膜生物反应技术

在膜生物反应技术的实际应用过程中,它是在生物厌氧处理技术的基础上融入其他处理技术的优点,从而创造出一种具有独特优势的污水处理方案。相较于传统的污水处理技术,膜生物反应技术展现出了多方面的显著优势,该技术在实际应用时,只需要较小的土地空间就能满足使用需求,有利于节约土地资源,并且该技术对反应条件的要求也比较宽松,并不需要投入过多的建设和运营成本。从另一方面来看,膜生物反应技术在得到高效使用后能够更彻底地分解污水中的污染物,将有机物、氮、磷等有害成分转化为无害或低毒物质,从而将污水的净化质量和再利用率提升到新的高度,此过程中生物膜组件发挥着重要

作用,能够高效拦截污水中的微生物和悬浮物,并且在拦截过程中也不会消耗较多的能源,有效避免了资源的无谓浪费现象。

2.9 光催化技术

光催化技术身为一种创新性比较强的污水处理手段,它可以利用光能激发催化剂产生高活性物种,进而引发一系列氧化还原反应,逐步将污水中的复杂有机物降解为无害的二氧化碳、水等小分子物质,实现对城市污水的深度净化,尽管这项技术已经展现出较高的无害化处理潜力,也能应对多种类型的污水挑战,但在推广应用方面却面临着一定的障碍。首要难题在于高昂的设备投资与运营成本,光催化反应一般要在特定的光源和催化剂,但它们的采购成本相对较高,也限制了该技术在大规模污水处理项目中的普及。此外,光催化技术的适用范围也相对特定,特别是在处理含油量比较高的污水时会表现得比较出色,但对于其他类型污水的处理效果则不尽如人意,这也在一定程度上限制了应用的广泛性,所以如何在降低成本的同时拓宽适用范围就成为该技术未来发展的关键。

3 结语

综上所述,本文系统性地梳理了现有城市污水处理技术的应用特点,对比分析其经济性、适用性及环境效益,以期对环境工程领域的科研与实践提供理论支撑,促进污水处理技术的创新与推广。

[参考文献]

- [1] 闫凌云,王孔川,闫晓华.环境工程中城市污水处理技术应用分析[J].清洗世界,2025,41(5):93-95.
 - [2] 钱康.环境工程中城市污水处理技术运用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(9):130-132.
 - [3] 李洪浩.环境工程污水处理技术应用探讨[J].科技视界,2023(8):39-41.
 - [4] 曹琦.环境工程中城市污水处理技术的应用优化[J].低碳世界,2023,13(2):37-39.
 - [5] 蒋春.城市污水处理技术措施及其发展探索[J].皮革制作与环保科技,2023,4(3):138-140.
- 作者简介:耿冉(1999—),男,河南工程学院,环境工程,助理工程师;姜坤(1990.12—),男,毕业院校:河南科技大学;所学专业:工商管理,当前就职单位:周口市环境科技信息服务中心,职称级别:助理工程师;吴锦涛(1996.6—),男,河南师范大学,环境科学,周口市环境科技信息服务中心,无,助理工程师。

影响建筑工程造价的因素及工程造价控制策略分析

张 麒

阿拉尔市西北兴业工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]建筑工程造价是工程项目关键的控制因素,若不能有效把控,则可能耗费巨大的人力和物力资源。本研究通过搜集和整理大量案例数据,挖掘出影响建筑工程造价的主要因素,包括市场经济环境、设计方案、施工方法、建筑材料价格、宏观政策等,并深入分析了这些因素对工程造价的具体影响。同时,以系统分析和优化的角度提出有效的造价控制策略,包括设计优化、新型施工技术的应用、采购管理、合理利用政策与经济环境等。研究表明,良好的设计方案和施工方法能够显著降低工程造价,而优化的采购管理和对环境因素的精准把握则可以降低项目的风险,实现工程的经济效益最大化。这些造价控制策略为企业和决策者提供了有力的管理工具,对于推动建筑工程行业的可持续发展具有积极的意义。

[关键词]建筑工程造价;造价控制策略;施工方法;采购管理;设计优化

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16804

中图分类号: F27

文献标识码: A

Analysis of Factors Affecting Construction Cost and Engineering Cost Control Strategies

ZHANG Qi

Alaer Northwest Xingye Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Construction cost is a key control factor in engineering projects. If it cannot be effectively controlled, it may consume huge human and material resources. This study collected and organized a large amount of case data to identify the main factors that affect the cost of construction projects, including market economy environment, design schemes, construction methods, building material prices, macro policies, etc., and deeply analyzed the specific impact of these factors on project cost. At the same time, effective cost control strategies are proposed from the perspective of system analysis and optimization, including design optimization, application of new construction technologies, procurement management, rational utilization of policies and economic environment, etc. The research results indicate that good design schemes and construction methods can significantly reduce project costs, while optimized procurement management and precise grasp of environmental factors can reduce project risks and maximize the economic benefits of the project. These cost control strategies provide powerful management tools for enterprises and decision-makers, and have positive implications for promoting the sustainable development of the construction industry.

Keywords: construction project cost; cost control strategy; construction method; procurement management; design optimization

建筑工程造价作为工程建设的核心部分,直接关系到投资效益的拉动和经济发展的力度。目前,在我国社会经济发展的新形势下,工程项目的人力和物力资源将成为推动社会发展的重要支撑,其效益的良好与否,与工程造价的控制力度和科学性息息相关。这是因为,工程造价的多少直接影响到工程项目的质量和效益,其中包括市场经济环境、设计方案、施工方法、建筑材料价格以及宏观政策等都是影响建筑工程造价的核心因素。然而,如何通过有效的手段来控制和管理好建筑工程的造价,还是一直困扰着我们的一大问题。由此,对于影响工程造价的因素进行探究和深入分析,提出有效的造价控制策略,是我们对工程经济学科学性研究的重要内容。在此方面的探索和创新,不仅能够帮助我们更好地理解建筑工程项目的成本结构,也为优化工程经济的管理策略提供了有力的理论依据。

1 建筑工程造价形成的核心因素

1.1 市场经济环境对建筑工程造价的影响

市场经济环境在建筑工程造价中具有重要作用,影响

着项目的成本及其变动^[1]。供需关系的变化直接影响建筑材料价格及人工成本。当市场需求旺盛时,材料价格和人工费用可能上涨,导致工程造价增加。经济周期的波动同样影响着投资和融资成本。在经济繁荣期,建筑行业投资加大,可能引发资源竞争和成本上升;而在衰退期,市场可能因资金紧缩而导致项目推迟或取消,从而影响总体造价水平。通货膨胀是经济环境中的另一因素,会导致建筑材料及人工成本上升,迫使企业调整预算。政策变化,如利率调整和财政政策,也会对建筑工程造价产生直接或间接影响,影响融资成本和项目资金流动性。准确评估市场经济环境并预见其变化趋势,对于有效控制建筑工程造价至关重要。这需要通过持续的市场监测和策略调整来实现,以确保项目的经济效益。

1.2 设计方案对建筑工程造价的影响

设计方案是决定建筑工程造价的核心因素之一^[2]。合理的设计方案能够在满足功能需求时有效控制造价,不合理的设计则可能导致材料浪费和施工困难,从而增加成本。

设计的复杂性和创新程度直接影响到施工难度和技术要求,高度复杂或者过于创新的设计往往需要更高成本的特殊材料和技术支持。过度设计或设计变更更导致预算超支。优化设计方案不仅需要准确的需求分析和成本预算,还需考虑长期使用成本,为此,采用信息化设计和多专业协同优化手段成为降低造价的有效路径。

1.3 施工方法对建筑工程造价的影响

施工方法是影响建筑工程造价的重要因素之一。不同的施工方法直接决定了工程的效率、资源的使用以及施工的质量。优质的施工方法可以缩短工期,减少人工和设备的使用,从而降低成本^[3]。反之,若施工方法选择不当,则可能导致工程进度延缓、资源浪费甚至是质量问题,从而增加造价。施工技术的复杂程度也影响工程预算,高精度的施工要求通常需要更高的技术投入和设备支持。施工过程中对技术人员的要求、现场管理水平以及不可预见的施工风险也是影响造价的重要细节。科学合理的施工方法能显著提升工程经济效益,是控制建筑工程造价的关键环节。

2 关键影响因素详细讨论

2.1 建筑材料价格对工程造价的影响

建筑材料价格是影响建筑工程造价的关键因素之一。在工程实施过程中,材料成本通常占据总造价的较大比例,因而材料价格的波动会直接影响工程的总体经济性能。材料价格受多种因素影响,包括市场供需状况、国际经济环境、运输成本等。例如,市场供需失衡可能导致特定材料价格大幅上涨,而国际贸易政策的改变也可能对材料进口产生显著影响。建筑企业若无法适时应对这些价格波动,则可能导致工程预算超支。地方规章和环保标准的提升可能增加绿色材料的需求,从而提高相关材料的成本。深入了解材料价格趋势并进行准确预测是控制工程造价的必要前提。依据市场动态调整采购策略及选择经济高效的替代材料,能够在一定程度上缓解材料价格波动对项目成本的影响,有助于实现项目的经济性与可持续性,从而增强企业在市场中的竞争优势。

2.2 宏观政策对工程造价的影响

宏观政策对于建筑工程造价具有显著的影响。政策的变化可能直接导致原材料价格、劳动成本和其他相关费用的波动。例如,政府对环保标准的提升可能迫使建筑企业采用更加昂贵的绿色材料和技术,从而提高工程成本。税收政策的调整可以影响企业的资金流动和项目的现金管理,导致工程预算的重新配置和调整。政策对金融市场的影响也会波及工程造价,例如利率变化能够影响项目融资成本,进而影响总造价。密切关注宏观政策的变化并做出及时调整是控制建筑工程造价的关键措施。政策的支持或限制不仅影响短期成本,更是对长期战略布局产生深远影响。

2.3 其他细微因素对工程造价的影响

其他细微因素对工程造价的影响不可忽视。项目工期的合理安排直接关系到人工和机械费用;气候条件则可能

导致施工中断或加快设备的损耗。工地安全管理与意外事件的处理能力也影响到额外成本的发生概率。在施工过程中,信息传递的效率和各参与方之间的协调程度影响材料和人力资源的浪费。办公和维护费用等管理成本虽然单项不大,但累积下来可显著影响总造价。各类许可证与审批的获得过程也可能增加成本和延长项目周期。有效识别与管理这些细微因素,对于降低不可预见费用具有重要意义。

3 建筑工程造价控制理论

3.1 设计优化与造价控制

设计优化在建筑工程造价控制中扮演着至关重要的角色^[4]。优化设计方案不仅可以降低材料和施工成本,亦能提升项目的整体效率和质量。设计阶段若重视细节优化,便能预见并减少可能导致增量成本的潜在问题。通过合理布局和功能规划,资源浪费可以得到有效控制。采用绿色建筑理念和节能设计,不仅顺应环保趋势,还能从长期使用成本中获益。先进的设计软件技术可以精确模拟和分析结构与材料性能,从而在设计初期发现问题并及时调整方案。加强设计团队与施工团队的沟通与合作,有助于在统一目标下进行更有效的设计调整,确保工程实施过程中风险与成本的有效控制。设计优化对于造价控制的重要性不仅体现在降低直接成本上,更体现在降低潜在风险和项目长期效益上。

3.2 新型施工技术与造价控制

新型施工技术的应用在建筑工程造价控制中具有重要作用。通过引入先进的施工技术,可以有效提高施工效率,缩短工期,从而降低人工成本和时间成本。例如,3D打印技术在建筑行业的应用,可以减少材料浪费,提高施工精度,降低因传统施工误差而造成的额外支出。模块化建筑技术通过在工厂预制建筑模块,在现场快速组装的方式,显著减少施工时间和现场施工难度。这种技术不仅降低了建筑垃圾处理费用,还缓解了因施工环境的不确定性所带来的造价波动。这些新型施工技术的应用能够为工程项目提供更稳定的预算管理,提升资源利用效率,最终实现工程造价的有效控制。

3.3 采购管理与造价控制

采购管理在建筑工程造价控制中扮演着至关重要的角色。科学的采购管理能够有效降低材料成本,从而在整体上降低工程造价。优化采购流程涉及供应商的选择、合同谈判、库存管理等多个环节。通过与高质量供应商建立稳定的合作关系,可以确保材料供应的可靠性及价格优势。运用信息技术手段进行智能化采购管理,提高了决策效率与准确性。在此基础上,加强成本监控与预警机制,实时调整采购策略,避免市场波动带来的风险,能够进一步强化工程项目的造价控制。

4 有效的工程造价控制策略

4.1 利用政策与经济环境进行造价控制

在建筑工程造价控制过程中,合理利用政策与经济环境具有重要意义。宏观政策如政府出台的税收优惠、金融

支持政策及市场调控措施,能够直接影响项目成本。例如,税收优惠可以减轻企业的资金负担,金融支持政策则可能提供低息贷款,从而降低融资成本。在经济环境方面,通货膨胀率、区域经济发展水平和市场竞争程度都会影响建筑材料和人工费用的波动。通过深入分析政策变化和经济动态,企业可以制定更为灵活的预算计划,有效规避因市场波动导致的成本超支。企业应密切关注政策导向,以便在资源利用、技术创新等方面获得更多竞争优势。积极参与政策制定或咨询,与政府部门和行业协会保持良好沟通,也有助于获取最新政策信息,从而精准预测市场趋势,做出明智决策。这种对政策和经济环境的精细化管理,不仅能确保建筑项目的经济效益,也有助于企业的长远发展。

4.2 提高采购管理效率以控制造价

提高采购管理效率对于有效控制建筑工程造价具有重要作用。通过精细化的采购管理,能够在保证质量的前提下压缩成本。选择合适的采购模式与策略,是实现成本节约的关键。建立稳定的供应链关系,可以有效减少中间环节,从而降低采购成本。通过大数据分析,企业可以更精准地预测市场变化,调整采购计划,避免因材料价格波动导致的成本增加。加强与供应商的合作,增加透明度与信任度,有助于在采购环节获得更优惠的价格和更高效的服务。这些策略不仅降低了采购成本,还能大幅提高工程项目的整体经济效益。

4.3 优化施工方法以减低工程造价

优化施工方法是降低建筑工程造价的重要策略之一。通过引入先进的施工技术,可以提高施工效率和工程质量,从而减少材料浪费和人力成本。科学的施工组织、合理的施工工序安排能够缩短工期,降低因工期拖延导致的额外费用。应用信息化管理手段,实时监控施工进度和资源使用,及时调整施工计划,有效降低不可预见因素对工程造价的影响。优化施工方法不仅节省成本,还能提高项目整体效益。

5 结论与展望

通过对影响建筑工程造价的多重因素进行系统的分析与探讨,揭示了目前建筑工程造价管理中面临的主要挑战,并提出了相应的控制策略。在分析过程中,市场经济环境被视为影响建筑工程造价的一个重要外部因素,其波动直接影响材料价格、人工费用及其他相关成本,从而对整个工程预算产生深远影响。在设计阶段,设计方案的科学性与合理性会对工程造价产生显著的显著影响。优化设计方案不仅可以提高资源利用效率,还可以减少不必要的变更与返工,达到成本节约的目的。

施工方法的选择与应用是另一个关键的影响因素。传统的施工技术往往成本较高,且施工周期较长,而新型施工技术的引入则有助于提高施工速度,降低人工和操作成本。在宏观政策方面,国家和地方政府的政策调控也会对建筑工程造价产生重要的影响。通过合理利用政策措施,如税收优惠、补贴等,可以实现造价的有效控制。建筑材

料价格的波动是影响工程成本的直接因素,企业应通过提前采购、批量采购等策略有效规避价格波动带来的风险。

研究提供的控制策略表明,设计优化是造价控制的一个有效手段。通过采用创新的设计理念和工具,能在保障工程质量的前提下,实现成本的最佳管控。对于施工技术的革新,研究主张采用数字化技术和自动化设备,以提高施工效率并减少浪费。采购管理的优化,同样是降低工程造价的重要途径,通过精细化管理和供应链优化,企业可以在保证材料质量时减少库存积压和资金占用。

对于未来的展望,建筑行业需持续关注市场经济环境的变化,并积极响应政策导向,以适应外部环境的动态变化。通过培养具备前瞻性思维和创新能力的专业团队,可以在设计、施工、采购等多个环节动态调整策略,不断提升施工项目管理的精准度和灵活性。推动建筑行业的可持续发展,需要不断探索新技术、新材料和新工艺,以在提高资源利用效率的进一步严格控制工程造价,实现经济效益和社会效益的双赢。

总的来说,此次研究不仅深化了对建筑工程造价影响因素的理解,也提供了切实可行的控制策略,为相关决策者在工程管理实践中提供了理论指导和实践参考。这将有助于推动建筑工程行业走向更加绿色、节能与可持续的发展道路。

6 结束语

本研究全面分析了建筑工程造价的影响因素和控制策略,通过研究市场经济、设计方案、施工技术及材料成本等因素,发现优化设计和施工方法可以有效降低造价。同时,优化采购管理及敏感应对宏观政策和经济环境是降低风险、提高经济效益的关键。对此,我们提出了包括设计优化、采纳新技术、加强采购管理等具体控制策略。然而,施工技术和材料价格的动态变化的影响需要更多时间和案例积累来分析,建议未来的研究应扩大样本量,深化对新技术应用的探讨,以更全面地支持建筑工程造价的有效管理和行业的可持续发展。此外,研究中也指出了现有策略可能需要针对不同项目调整的必要性。通过不断研究与实践,期望为行业的长远发展提供有力支持。

[参考文献]

- [1]高倩倩.建筑工程造价超预算的影响因素及控制策略研究[J].房地产世界,2024(24):122-124.
- [2]麦志江.建筑工程造价超预算的影响因素与控制策略分析[J].房地产世界,2024(22):83-85.
- [3]易悦.建筑工程造价影响因素及控制策略探究——以某建筑工程为例[J].房地产世界,2024(21):107-109.
- [4]高丽峰.建筑工程造价关键影响因素与控制策略[J].四川建材,2024,50(11):216-218.

作者简介:张麒(1990.7—),男,毕业于西南交通大学希望学院,本科,中级工程师,长期从事工程造价工作,在工程造价管理方面积累了丰富的工作经验。

工程变更对造价控制的影响与对策研究

贾艳芳

新疆咨智工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要] 造价控制在工程项目中扮演着核心角色。然而, 工程变更作为项目实施过程中频繁出现的现象, 常常对造价控制带来重大影响。本研究旨在明确工程变更对造价控制的主要影响, 并提出有效的应对策略。首先, 文中通过对历年工程项目数据的梳理分析, 发现工程变更多数导致原预算超标, 主要原因包括设计更改、物资价格波动、施工方式调整等。针对此情况, 研究者提出了几种有针对性的策略: (1) 加强项目前期管理和设计阶段的工作; (2) 综合考虑工程变更对施工进度和造价的影响, 引入变更管理控制方法; (3) 引进弹性造价调整机制以应对潜在的物资价格波动。本研究基于微观实证案例, 深入剖析工程变更对造价的影响, 并提出了具有现实指导意义的对策和建议, 有助于各施工企业在面对工程变更时, 能够更好地掌控造价控制, 避免项目造价超出预期的风险。

[关键词] 工程变更; 造价控制; 预算超标; 变更管理; 弹性调整机制

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16774

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Research on the Impact and Countermeasures of Engineering Changes on Cost Control

JIA Yanfang

Xinjiang Zizhi Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Cost control plays a core role in engineering projects. However, as a frequent occurrence in the project implementation process, engineering changes often have a significant impact on cost control. This study aims to clarify the main impact of engineering changes on cost control and propose effective response strategies. Firstly, through the analysis of engineering project data over the years, it was found that most of the engineering changes resulted in exceeding the original budget, mainly due to design changes, fluctuations in material prices, and adjustments in construction methods. In response to this situation, researchers have proposed several targeted strategies: (1) Strengthening project pre management and design phase work; (2) Taking into account the impact of engineering changes on construction progress and cost, introduce change management control methods; (3) Introduce a flexible cost adjustment mechanism to cope with potential fluctuations in material prices. This study is based on micro empirical cases, deeply analyzing the impact of engineering changes on cost, and proposing practical guidance strategies and suggestions, which can help construction enterprises better control cost control and avoid the risk of project cost exceeding expectations when facing engineering changes.

Keywords: engineering change; cost control; exceeding the budget; change management; elastic adjustment mechanism

引言

在工程项目管理中, 总造价控制是保证项目顺利执行的重要组成部分, 关乎项目的经济效益与企业的竞争力。伴随工程施工条件的复杂性与多变性, 工程变更已成为项目执行过程中的常态化问题, 对原定的工程造价造成重大影响。虽然工程变更对造价控制的影响与特性早已获得普遍关注与研究, 然而全面理解工程变更对造价控制的影响及其形成机制, 并拟定出针对保障造价控制目标达成的对策, 依然是土木工程领域中亟待解决的一大挑战。本论文旨在解决以上问题, 通过历年工程项目数据的整理解析探寻工程变更原因及其对造价控制的影响。之后, 将从加强前期管理、控制工程变更、灵活调整造价等方面提出解决方法, 力求提供一种综合性的方法, 使施工企业在工程变更出现时能更好地调整项目的总造价, 让项目管理者能更成功地实施工程项目, 并降低工程变更对总造价的不良影响。

1 工程变更与造价控制的关系

1.1 工程变更的定义与特点

工程变更是指在工程项目实施过程中, 对既定计划、设计、施工方案等方面进行调整或修改的活动。工程变更不仅局限于施工现场替换材料或工艺, 还包括工程设计方案的重要修改、项目范围扩展或缩减等内容。工程变更具有快速性和复杂性两个显著特点。快速性指工程变更需迅速拟定决策, 以防止延误引发更多成本增加和进度拖延。复杂性体现在工程变更牵涉众多项目利益相关者, 比如业主、设计单位、施工单位等, 必须调和各方意见达成共识。工程变更还常常伴有一系列密切相关的问题, 包括现实施工与新颖设计方案之间的协调、材料及劳动力的调整等, 使其成为造价控制和项目管理中的难点。工程变更具有多样性和模糊性的特性, 对造价控制产生重要影响, 必须高度重视, 以保障项目按预算和计划严谨进行。

1.2 造价控制的核心目标与重要性

造价管理在工程项目管理中极其重要,其核心目标为保障项目的财务预算在可管理范围内达成,从而维护项目的经济效益与可持续发展。高效的造价管理不仅有利于避免预算超支,还可提高资源利用效率,提升施工质量。借助合理的预算编制、精准的成本管理和灵活优化的能力,造价管理力求降低不必要的支出,保障每一分钱都用得恰当。这对保障投资者与相关利益方的满意度极其重要。强大的造价管理可以预测与消除隐性风险,使项目能够在竞争激烈的市场里维持优势与灵活性。

1.3 工程变更对造价控制的主要影响

工程变更对造价管理的影响广泛且复杂。在实际项目执行中,工程变更经常导致预算超出,直接冲击造价管理目标。设计更改一般会引发新的成本项目,需要重新审定预算分配。物资价格波动使得材料成本难以预估,颠覆原有费用管理框架。施工方式的变更也可能造成附加的人力或机械费用,增加了成本压力。工程变更还会对造价管理流程造成非预期的干扰,要求项目管理团队具备高效的应对能力以及弹性的调整机制,以保证项目在可控范围内运作,维持预算均衡。

2 工程变更导致预算超标的原因分析

2.1 设计更改引发的造价变化

设计更改是工程变更中较为普遍且对项目造价影响明显的因素之一。在实际工程项目中,设计更改通常源于项目需求的重新审视、法规变动以及技术创新。设计更改会直接导致原有设计图纸和方案进行调整,进而引发工程量清单变动、施工计划重新制定以及资源分配重新调整,最终导致施工成本上升。设计更改导致的造价变动还源于新材料或新技术的采用,这些新要求往往超出原先的成本预估。特别需要注意的是,设计更改经常发生在项目业主进入施工阶段之后,此时任何变动都会涉及合同的调整、再度招标以及额外管理费用的投入。为了应对设计修改后产生的问题,施工方需增加专业技术人员参与,从而增加了人力成本负担。设计修改对工程造价的影响具有整体性和不可预测性,给造价控制带来了明显挑战。

2.2 物资价格波动对预算的干扰

物资价格波动是引发工程预算超标的重要因素之一。在全球化市场体系中,材料成本受国际经济形势、供需关系变化、自然灾害等不可控事件的影响而剧烈波动。这种波动表现为钢材、水泥、木材、石油等基础材料价格的大幅变化,干扰了预算的精确性。当物资价格攀升时,若要保持工程质量就必须增加开支;或者为节约成本而使用质量不佳的材料,这两种情况都会给工程的长期使用带来明显负面后果。物资价格的不稳定加重了预算预估的难度,对于项目周期长的工程而言,造价管理变得更加困难。为分析物资价格波动对预算的影响,施工企业需设立有效的风险管理机制,以降低物资价格波动对预算产生的明显负面后果。

2.3 施工方式调整对成本的影响

施工方式调整是工程变更过程中的常见现象,此类调整通常是因为现场实际情况与初始设计不一致或者受技术条件限制而引起的。调整可能导致的成本变化包括工艺复杂化、施工设备需求增多以及施工时间延长,这些因素均会引起工程成本增加。施工方式的调整需要额外的劳动力及技术支持,从而提升了项目的整体预算。施工方式的调整是造价超出预期的重要原因之一,必须引起管理者的高度重视。

3 工程变更对项目管理的挑战

3.1 工程变更对施工进度的干扰

工程变更是项目管理中遇到的难题之一,它会对施工进度产生干扰。施工进度是项目管理的关键部分,关系到项目的交付时间和成本控制。工程变更会导致原定施工计划受到影响,变更可能包括设计修改、施工技术的调整等,这些都会对工程的交付时间产生较大影响。同时,工程变更还会增加额外的沟通需求和审批流程,对施工进度产生极大负面影响。工程变更对施工进度的消极效应通常是项目管理者需处理的难题,它要求项目团队具备极高的灵活性和协调能力,以尽量减少干扰,保证项目准时完工。通过高效的变更管理,可以将干扰减少到最低,确保项目顺利实施。

3.2 工程变更对资源配置效率的影响

工程变更对资源配置效率有显著影响。在工程项目管理中,资源配置需要按照项目计划执行,而变更常常会打破原有计划,引起资源需求的突变或需要再次调整。设计更改可能需要增加人力和设备支持,物资价格波动可能需要快速调整采购策略。变更还会引起施工方式的变化,影响资源调度,导致设备闲置或过度使用。资源配置效率的降低不仅会影响项目进度,还会提升项目成本,影响造价控制效果。因此,对工程变更进行敏感性管理非常关键,能够优化资源使用,降低成本风险。

3.3 工程变更引发的合同纠纷与风险

工程变更引发的合同纠纷与风险是项目管理中的重要挑战之一。工程变更常常涉及原合同条款的更改,可能引起合同双方对于变更事项的理解和实施产生分歧,从而引发纠纷。变更过程中的不确定因素,如施工时间延长、造价增加等,可能引发合同执行风险,干扰项目顺畅推行。为了减少风险,应当注重合同条款的精确制定和变更事项的详细记载,强化沟通机制并寻求法律支持,以确保各方权益,减少合同纠纷的出现。

4 工程变更的应对策略

4.1 强化项目前期管理与设计阶段工作

项目前期管理和设计阶段工作需显著加强,这是应对工程变更的核心策略之一。精心做好项目前期规划和设计工作,可明显减少后期变更的发生频次。在项目开展初期,深入开展需求分析和风险评估,使设计方案更加精准、科学。通过调查研究获取数据支持,识别设计中的干扰因素。

在设计环节,运用先进技术与工具,提高设计精度。合理有效的前期管理方法能够缩短项目执行时间,大幅提升成本控制效果。系统化的前期管理和设计工作,能从源头上减少工程变更,大幅提升项目整体效率。

4.2 引入变更管理控制方法

引入工程变更管理控制方法是处理项目造价超支问题、控制费用的核心策略之一。实施详细的体系化变更流程,确保变更具有合理性、必要性和科学依据,减少对预算的影响,节约资金。变更管理控制的目标是提升决策的透明性、准确性和科学性。

4.3 运用弹性造价调整机制应对不确定性

弹性造价调整机制在应对工程变更的不确定性方面具有关键作用。该机制的核心在于实时调整项目预算,使其能够灵活适应各种变化。针对不可预测的物资价格波动,通过修订合同条款和预算模型,能够及时反映市场变化,确保采购成本不偏离预期。通过与供应商和承包商签订价格浮动协议,可以有效减轻材料价格涨跌对预算造成的负担。此机制不仅提升了造价控制的应变能力,也为施工企业在多变环境中保持造价稳定提供了保障。

5 对施工企业造价控制能力的提升建议

5.1 优化变更审批流程与沟通机制

优化变更审批流程与沟通机制,对于施工企业提升造价控制能力具有重要意义。优化审批流程可以保障工程变更的必要性和合理性,在精准评估变更对造价和施工进度影响的前提下,简化复杂程序,提高反应速度。改进沟通机制能够确保各级管理人员及相关利益方快速、准确地沟通信息,实现公开化和协同化管理。通过建立清晰的沟通渠道和明确责任划分,施工企业可以降低信息传递中的延误和误解,及时发现和解决潜在问题。这不仅有助于减少因管理不善而导致的预算超支风险,还能提高整体项目管理效率。借助先进的计算机网络工具,如项目管理软件和实时聊天平台,能够保障变更审批工作和沟通顺利进行,使联系更加紧密。有条理的优化措施,为控制工程费用的长期稳定和可预见性提供了可靠保障。

5.2 加强工程人员专业素质与技术储备

加强工程人员专业素质和技术储备,能够有效提高施工企业的造价管理能力,是重要举措之一。工程人员需要精通专业技术知识,妥善处理工程变更引发的复杂问题。完善的技术储备有助于应对设计更改、材料价格波动和施工方式调整等各种挑战。企业应当开展技能培训和交流活动,推动工程人员掌握先进的施工技术和造价管理方法。设立长期培训机制和人才培养计划,企业能够挖掘人力资源潜力,增强团队应对变化和创新能力,在处理工程变更时能够更迅速、灵活地管理造价。

5.3 构建智能化造价监测与预测系统

构建智能化造价监测与预测系统能够显著提高施工

企业的造价管理能力。借助大数据和人工智能技术,实时收集和分析材料价格、劳动力成本及其他相关数据,实现实时造价监测。运用机器学习算法,准确预测未来价格走势和项目成本变化趋势,为企业制定战略计划提供可靠依据。该系统还可自动识别潜在超支风险,及时发布预警,便于企业快速采取调整措施。系统的数据共享功能有助于提高项目各方之间的信息透明度,增强协同效应,从而更高效地管理项目总成本。

6 结束语

本文详细探讨了工程变更对造价管理的具体影响及应对策略。工程变更是导致项目原有预算超支的主要因素,主要包括设计更改、物资价格波动、施工方式调整等原因。针对这些具体问题,本文提出了加强项目初期管理和设计阶段工作、引入变更管理方法、实施弹性造价调整机制等明确策略。这些策略有助于施工企业应对工程变更对造价管理的影响,保证项目不超出预算。需要明确的是,本文的探讨并非无懈可击。工程变更对造价管理的具体影响可能受到具体项目环境、工程难度等多种相关因素的影响,这些因素在本文探讨中未被全面评估。本文提出的解决策略虽然具有一定的现实指导意义,但在实际操作中可能存在一定难度。本文为施工企业在面对工程变更时如何更好地控制造价提供了一份指南,未来研究可以更深入地探究,在更详细的模型中研究工程变更对造价的影响,期望为施工企业提供更具针对性、更实用的指导方针。也建议施工企业在未来的实际操作中不断总结和积累经验,以提升对工程变更的理解和处理能力,有效管理造价,避免项目造价超出预期的风险。

[参考文献]

- [1]汪祖强.建筑工程造价预结算审核难点与控制要点[J].今日财富,2025(8):76-78.
 - [2]李超.工程造价过程控制的要点分析[J].居业,2025(4):166-168.
 - [3]赵云峰.建设工程全过程造价管理的常见问题及控制措施[J].四川建材,2025,51(4):220-222.
 - [4]霍红丽.施工单位建筑工程变更索赔管理对工程造价的影响分析[J].居业,2025(3):115-117.
 - [5]许松吉.建筑工程变更对成本控制的影响及应对措施[J].工程机械文摘,2025(2):50-53.
 - [6]张常虹,郭康鑫.成本管理与管理持续建筑工程发展路径探索[J].陶瓷,2025(3):210-211.
 - [7]刘艳.建筑工程造价审计在项目变更管理中的应用[J].住宅与房地产,2025(8):79-81.
- 作者简介:贾艳芳(1991.10—),女,毕业院校:北京工业大学,本科学历,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆咨智工程项目管理有限公司,职务:技术负责人,职称级别:中级。

建筑工程造价动态管理与成本优化控制研究

张超 竺月倩

浙江富力诚欣工程顾问有限公司, 浙江 嘉兴 314500

[摘要]建筑工程造价的动态管理以及成本优化控制,是提高工程项目管理效率的关键举措,能有效控制资源浪费,还能让经济效益得以提升。当下,建筑工程的复杂程度以及规模都在持续提升,传统的那种静态造价管理方式,已经没办法满足现代工程管理的实际需求了。在对当前建筑工程造价管理当中存在的各种问题展开分析之后,全面且细致地探讨了各个阶段动态管理的重点所在,并且还给出了切实可行的成本优化控制办法。通过研究可以发现,构建起科学合理的动态管控机制,把信息化管理系统进一步完善起来,强化针对全过程的数据分析工作,同时提升管理人员的专业能力,这些都是提升建筑工程造价管理水平、达成项目效益最大化的关键路径所在。

[关键词]建筑工程造价; 动态管理; 成本控制

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16768

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Research on Dynamic Management and Cost Optimization Control of Construction Engineering Cost

ZHANG Chao, ZHU Yueqian

Zhejiang Fuli Chengxin Engineering Consulting Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314500, China

Abstract: Dynamic management and cost optimization control of construction project cost are key measures to improve project management efficiency, effectively control resource waste, and enhance economic benefits. At present, the complexity and scale of construction projects are continuously increasing, and the traditional static cost management method can no longer meet the practical needs of modern engineering management. After analyzing the various problems in current construction cost management, this paper comprehensively and meticulously explores the key points of dynamic management in each stage, and also provides practical and feasible cost optimization control methods. Through research, it can be found that building a scientific and reasonable dynamic control mechanism, further improving the information management system, strengthening data analysis work for the entire process, and enhancing the professional abilities of management personnel are all key paths to improving the level of construction project cost management and achieving maximum project benefits.

Keywords: construction project cost; dynamic management; cost control

引言

随着建筑行业持续发展以及市场竞争不断加剧,建筑工程造价管理已经不再是单纯的静态估算行为了,而是逐渐朝着全过程、全周期的动态管理模式转变。动态造价管理一方面要求针对成本做到前瞻性把控,另一方面需要实时进行反馈调整,并且要精准剖析资源投入和产出二者间的关系,以此达成对造价全过程的有序调节与优化处理。并且,建筑工程当中投资主体、施工企业、监理单位等诸多方均会参与其中,这就让成本控制面临着更多不确定因素以及诸多挑战。所以说,构建起一套科学且高效的动态管理体系,去探寻具备实际操作价值的成本优化控制策略,已然成为当下建筑工程管理领域极为重要的研究课题。

1 建筑工程造价的动态管理与成本优化控制的重要性

建筑工程造价动态管理与成本优化控制对于建筑工程的重要性具体体现在以下几点:第一,降低建筑工程成本。对建筑工程造价进行动态管理与成本优化控制,能够合理分

配施工资源,提高施工资源的利用率,从而降低建筑工程成本。对建筑材料、设备、人员等资源进行合理配置和调整,能够减少浪费和损失,从而降低建筑工程成本。第二,提高施工效率。通过对建筑工程造价进行动态管理与成本优化控制,能够及时发现施工中的问题,并采用更具针对性的办法对问题进行处理,提高内部处理水平,保证资金运用的合理性,从而提高建筑工程施工效率。第三,提高企业竞争力。对建筑工程造价进行动态管理与成本优化控制,能够合理控制建筑工程的造价和成本,从而减少企业的资金风险,提高企业的竞争力。同时,对建筑工程造价进行动态管理与成本优化控制,能够及时发现存在的问题,并对其进行有效处理,保证建筑工程的质量和进度,从而提高企业的声誉和信誉,赢得更多市场份额。因此,建筑企业应该加强对建筑工程造价的动态管理与成本优化控制,从而为企业的长效发展提供保障。

2 当前建筑工程造价管理中存在的问题

2.1 工程造价动态管控机制不完善

当下大多数建筑项目依旧运用传统静态预算控制模

式,尚未构建起完整的动态造价管理闭环体系。在项目初始阶段,虽说编制了预算,可在实际施行程里,针对预算的动态调整以及跟踪情况,常常缺少系统的机制予以支撑,致使造价控制几乎形同虚设一般。与此在施工过程当中出现的设计变更、工程量调整以及市场价格波动等诸多因素,没有能够得到及时的反映与妥善的处理,这使得造价管理的实时性与准确性再度受到了削弱。部分建设单位对于动态控制理念的关注度不够,没有把它纳入到项目管理的关键环节当中,如此一来,便对管理机制的实际效能形成了限制作用。

2.2 成本资料采集与分析工作不到位

建筑工程造价的精细化管理需要大量的真实且准确的成本数据作为支撑,不过在实际开展工作的过程当中,很多项目在成本资料的采集这一环节往往缺乏相应的规范,所记录的数据呈现出零散的状态,而且格式也不统一,甚至还存在着虚报以及漏报等情况,这些情况的出现对数据的可用性以及可信度都产生了十分严重的影响。与此针对采集到的数据所展开的分析工作大多仅仅停留在表面的层面,并没有借助数据挖掘的方式去发现潜在的成本风险或者优化的空间,如此一来便使得管理策略缺少了针对性以及前瞻性。除此之外,不同项目之间的造价数据也缺乏有效的整合与共享,这也在一定程度上制约了行业成本控制经验的积累以及传播。

2.3 管理人员专业能力有待提高

造价动态管理需要管理人员有扎实的造价知识,还得掌握项目管理、信息化工具使用、数据分析等方面的能力。不过,当下部分工程项目造价管理岗位人员专业结构较为单一,知识体系也有些滞后,很难满足动态管理所提出的复合型要求。在管理进程中,主动性与创造性有所欠缺,大多依靠经验来做出判断,数据驱动以及系统化管理方法的应用被忽视掉了,这使得造价控制措施的科学性与有效性受到了影响。人才培养机制不够完善,缺少持续性的专业培训以及能力更新,这对造价管理的整体提高形成了制约作用。

3 建筑工程各阶段的造价动态管理要点分析

3.1 设计阶段的造价动态管理

设计阶段乃是造价控制的起点所在,其在很大程度上决定了后期成本会发生怎样的变化,是最为关键的环节了。若在设计阶段施行动态管理举措,那么便可在项目刚开始规划之际便对投资成本予以合理的把控,进而防止因设计方案出现变更而致使成本无端增加的情况发生。一方面要强化对设计方案展开多方案之间的比较以及优化工作,要从技术层面、经济层面以及功能层面等多个不同维度去对其造价所产生的影响加以评估;另一方面设计团队务必要和造价人员密切协同合作,以此来保证设计情况能够与预算情况极为契合,进而让方案具备更强的可执行特性以及经济方面的优势。除此之外,还应当构建起设计变更评估的相关机制,要保证每一次发生变更都能够经过详尽的论

证以及细致的经济测算,力求将后期成本所存在的不确定性降至最低程度。

3.2 招投标阶段的造价动态控制

在招投标这个阶段,造价控制的关键点是要靠合理去编制招标控制价以及评审机制,以此来保证施工单位所给出的投标报价处于合理的范围当中,并且还要让其拥有可把控的履约能力。在这个阶段开展动态管理时,需要把对市场材料价格、人工费用等这些敏感要素进行实时监测包含进来,而且要依据项目的具体特点去制定有差异的招标策略。与此投标文件得进一步细化工程量清单以及分项价格构成,避免出现漏项或者因低价中标而引发的后续造价方面的风险。通过引入动态评标技术以及全过程预算审计机制,能够针对中标单位展开持续的造价跟踪以及履约能力评估,进而提高招标阶段成本控制的实际效果。

3.3 施工阶段的动态造价控制措施

施工阶段往往实际支出最多,是成本控制的关键且棘手之处。动态管理关键是要把预算控制贯穿施工全程,依靠对进度、材料、劳务分配等方面数据的实时监测,来即时应对造价变动。其间需构建完备的信息反馈体系,让各类成本数据能精准且迅速传到管理决策层面,依据现场施工状况,快速决定资源调度和费用调整事宜。定期将施工实际与预算成本作比对,剖析偏差成因,适时调整施工资源配置,是提高施工阶段成本控制效率的好办法。还得重视施工组织设计的科学性和可行性,以免施工方案不合理致使成本虚耗。要强化对设计变更、工程签证、现场签证等环节的把控,保证其造价影响处于可控且合理的状态,防止无序变更致使成本失管。针对临时变更及附加工程,得设定完整的审批流程以及责任追溯机制,以防随意操作引发预算外支出。在施工管理里引入运用 BIM、物联网等技术的智能化成本控制方式,会进一步提升对关键造价节点的可视化监管以及风险预警的能力,达成施工阶段动态造价的高效管控。

3.4 竣工结算阶段的成本控制与评估

竣工结算阶段可以说是针对整个工程造价控制成果展开的最终检验环节。动态管理方面的要求是在此阶段将施工过程中所有的成本支出情况以及合同所约定的相关内容予以系统地整理,并且仔细核实它们之间的一致性,从而保证结算得出的结果是准确且合理的。借助构建起结算审核的具体流程以及数据交叉验证的相关机制,能够有效地去识别像重复计费这样的问题,还有虚报工程量等类似的问题,以此来维护建设单位自身的利益。与此在完成结算评估之后,还需要对项目在整个过程当中的成本控制策略以及实际产生的效果加以总结,给今后的项目提供相应的数据方面的支持以及经验方面的借鉴,进而推动成本控制体系不断地朝着更加优化、更加完善的方向去发展。

4 建筑工程成本优化控制路径研究

4.1 成本优化控制的目标体系

构建起科学合理的成本优化目标体系,这可是达成工

程造价管理战略导向所不可或缺的根基所在。这一体系得从项目立项一直延伸到竣工验收的整个进程当中,要清晰地各个不同阶段在成本控制方面的关键点以及相应的评价指标都给明确出来,同时还得做到对时间安排、工程质量以及费用开支这三方面实现有效的统筹兼顾式管理。在着手制定这些目标的时候,一方面要把直接工程成本考虑进去,另一方面也不能忽略了间接费用、管理费用以及风险费用等诸多维度的成本构成情况,务必要让成本控制目标具备全面性、具体性和可衡量性的特点^[1]。除此之外,这个目标体系还应当拥有动态调整的本领,也就是说要能够依据工程实施期间外部环境出现的变化或者内部条件做出的调整,始终维持住优化控制策略所具有的现实适用性以及灵活变通性。

4.2 关键控制点的识别与管控

建筑工程存在工序繁杂、流程相互交织以及参与方数量众多等特性,在项目推进进程中务必要精准地辨别出会对造价产生影响的关键控制点,而且要针对这些控制点展开重点方面的监管工作,借以防止单纯局部出现失控情况而致使整体成本面临风险。像设计变更节点、施工组织做出调整的时候、材料采购处于高峰期、设备开始进场以及关键施工工序启动等都属于常见的控制点范畴,这些环节要是管理得不够妥当,那很容易就会引发成本出现大幅度的波动,甚至还可能造成预算超出限定范围。所以应当建立起一套科学且合理的控制点动态识别机制,依靠项目信息化平台,全面综合地考量施工进度计划、资源投入的具体状况以及风险评估得出的结果等诸多变量,去施行节点前置的相关分析以及方案的优化举措,从而从源头处提升成本预控的能力。在控制机制的设计环节当中,需要引入分级监控的策略,把控制点依据风险等级的不同划分为不同监管强度以及审批流程,以此来保证关键节点在管理方面达到精细化的程度以及在执行层面具备刚性化的特性。与此要清晰明确每一个控制节点的责任主体,完善并健全责任归属方面的制度,强化对事前、事中以及事后整个过程的动态管控,防止出现职责界定模糊不清、相互推卸责任等情况影响造价控制所达成的效果。通过构建起以控制点作为核心的立体监管体系,再加上信息技术给予的支持以及制度层面提供的保障,是能够切实有效地提高工程造价管理在精准程度、时效性方面以及抗风险能力上的表现,进而达成对建筑工程成本进行全周期优化的目的。

4.3 成本控制与质量、进度的协同机制

有效的成本控制绝不能靠牺牲工程质量或者进度来达成,应当依靠科学的方式让这三方面协同共同发展。构建起以成本控制当作核心、把质量以及进度作为支撑的综合性管理机制,对于提高项目整体的运行效率是很有帮助

的。在实际的操作过程中,可以借助 BIM 这类数字建造平台,针对项目的关键节点去做三维建模以及进度模拟,从而提前察觉到可能出现的资源冲突或者是成本高峰,进而达成成本预测和进度安排的动态相互关联^[2]。除此之外,还得去推行精益建造的理念,通过优化各个工序之间的衔接、削减各种浪费情况,以此提升施工的效率,实现在控制成本的时候能够充分保障质量标准得以全面实现。

4.4 风险预警机制在成本优化中的作用

建筑工程项目难以避免会碰到像市场出现波动、政策有所调整、发生自然灾害这类的外部风险,还有管理存在疏漏、技术出现失误等内部风险。构建起健全的成本风险预警机制,当风险处在初始阶段的时候,它能发出警示信号,给成本调整给予相应的时间以及决策方面的依据^[3]。风险预警机制应当依靠较为完善的、全面的风险识别以及评估体系,并且要和动态数据库以及智能分析模型结合起来,以此来实时对关键指标的变化趋势加以监测,达成对异常数据的快速识别以及及时响应的目的。通过去建立多层级的风险响应方案,保证成本控制具备主动性以及应对变化的能力,从而有效地规避掉由于风险事件而引发的重大经济损失情况。

5 结语

建筑工程造价的动态管理以及成本优化控制属于现代项目管理里的重要组成部分,其具备的科学性以及系统性会对工程项目的经济效益还有管理效率产生直接影响。本文展开的相关研究能够看出,当下建筑造价管理在机制建设、数据采集、信息技术的应用以及人才支撑等诸多方面依旧存在着一定的改进空间。针对各阶段的动态管理要点所开展的分析以及对成本控制路径展开的研究说明,唯有以全过程管控思维当作指导方向,去构建起协同且高效的、由技术来驱动的造价管理体系,才能够切实达成对建筑工程成本的最优控制状态。在未来应当进一步强化对信息化工具和大数据技术的融合运用,促使建筑造价管理从由经验来主导的状态逐步迈向由数据驱动以及依靠智能决策所构成的新阶段。

[参考文献]

- [1]唐宗祥.建筑工程造价的动态管理与成本优化控制研究[J].活力,2024,42(9):151-153.
- [2]赖玉成.建筑工程造价动态管理与成本优化对策[J].投资与创业,2024,35(15):170-172.
- [3]王盼,王清波,刘猛.建筑工程造价动态管理与成本控制研究[J].散装水泥,2024(3):160-162.

作者简介:张超(1993.6—),单位名称:浙江富力诚欣工程顾问有限公司,毕业学校:西南大学,专业:土木工程。

装饰幕墙工程预算编制工作探讨

葛诗雪 孙鹏

浙江宝业幕墙装饰有限公司, 浙江 绍兴 312000

[摘要]在工程建设中, 坚实推行成本预算的核心宗旨乃是确保项目开支在一个可接受的界限之内, 以维护施工企业的利益。但部分装饰工程的预算明显超出正常水平, 比如幕墙工程, 这严重妨碍了企业的成长。鉴于此, 建筑业的企业和相关工作人员必须依循往昔积累的知识和实际工作状况, 寻找导致装饰幕墙工程预算超支的各种因素, 并针对此制订出行之有效的策略, 确保成本预算得以适度把控, 进而提升企业的经济收益。

[关键词]装饰幕墙工程; 预算编制; 原因; 方法; 措施

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16764

中图分类号: TU767

文献标识码: A

Discussion on Budget Preparation for Decorative Curtain Wall Engineering

GE Shixue, SUN Peng

Zhejiang Baoye Curtain Wall Decoration Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract: In engineering construction, the core purpose of solidly implementing cost budgeting is to ensure that project expenses are within an acceptable limit, in order to safeguard the interests of construction enterprises. But the budget for some decoration projects has significantly exceeded the normal level, such as curtain wall projects, which seriously hinders the growth of the enterprise. In view of this, enterprises and related personnel in the construction industry must follow the accumulated knowledge and actual work conditions of the past, identify various factors that lead to budget overruns in decorative curtain wall projects, and develop effective strategies to ensure that cost budgets are moderately controlled, thereby enhancing the economic benefits of the enterprise.

Keywords: decorative curtain wall engineering; budget preparation; reason; method; measure

引言

鉴于装饰幕墙工程的复杂性, 不断引发方案设计的各种更迭, 建筑企业施工中对优美的装饰效果的追求也随之转变。这导致在财务预算和施工管理上难以均衡发展。基于此, 施工单位应依据实际操作环境, 拟订合适的优化手段。在装饰幕墙领域, 施工及效果图成为预算拟定的关键。幕墙工程的预算编制过程中, 需要涉及深入的预算专业知识。因此, 必须对幕墙预算过程遇到的难题进行透彻剖析, 并且制订相匹配的管理策略, 使得在削减财务成本的同时也能够确保工程质量提升。

1 影响装饰幕墙工程预算编制的因素

在装修施工预算制定之初, 必须对未来工程发展走向与趋势进行准确把控和前瞻性判断。幕墙施工成本的预算在制订时需考虑到变动性, 尤其要在最初阶段便对潜在的不利因素进行有效避险。然而, 编制预算是涉及广泛因素的综合性工作, 并常受到一些无法预计的外界因素的影响。

1.1 施工进度

建筑幕墙项目的进展会受到整个建筑项目建设速度的制约。建筑项目本身需要通过规划、创建图纸并付诸实施等多个环节, 而在制定施工预算时, 施工图纸作为编制预算的基础框架虽然具有指导作用, 却也展示出其特有的限制性。通常情况下, 建筑施工的最终阶段为幕墙制作,

且该环节的成本核算易受市场材料成本波动的影响, 材料的预算价与施工实际所用材料的成本可能出现差异。这样的差异导致了施工预算的准确性受损。此外, 政府的价格调控政策会对工程分期施工的时间表产生影响, 要求各施工阶段必须遵循既定序列, 无法将后续工序提前进行^[1]。政策性的价格干预可能会在任一时期发生, 涉及劳动力成本、设备使用费等调整, 尤其是考虑到目前动态调整人工成本的市场实践情况。在建设项目实施阶段, 未对成本控制和建筑技法开展深入调研, 导致了施工过程中频繁出现调整, 形成施工签证。这些调整的原因众多, 涵盖了基坑排水不畅、土体滑坡、地下障碍物处理、文化遗产保护以及自然灾害等情形。此外, 在财预算方面, 对工程技术实施的规范性措施缺乏严格的定额制度。幕墙项目大多数都是消耗型工程, 其固定的工序部分可以通过施工蓝图加以描述和预算, 但是由于施工过程中的技术问题, 很多变通的施工费用并未纳入预算考量之中。

1.2 设计变更

建筑幕墙结构的改良与建筑物的核心结构品质及其外观形态紧密相关, 地质条件导致的主体结构设计修订同样会影响幕墙结构, 此类修订尽管是在施工过程中出现的, 但因其变动不容易被预先估计, 从而可能引起初步预算的显著误差。

1.3 工程量计算偏差

在编制预算时,测算施工量是极其关键的步骤,它构成了预算编制工作的根基。然而,幕墙施工的量化计算相对来说就更加复杂。这是因为在建筑施工图中,幕墙工程所展现的信息与主体建筑工程有所区别。主体建筑的图纸为施工人员提供了各个部分需要的详尽工程量标记,以便能够直接采纳于实际应用,同时允许借助专业软件来实现建筑工程量的自动统计,大大简化了预算的编制流程。相比之下,幕墙项目的工程量统计不但需要手工计算,还得依靠对部件使用与损耗的深入理解和经验积累。

1.4 材料价格

众多幕墙用料品种繁多,这导致各类材料品质参差不齐,价格亦有明显高低,缺乏针对幕墙材料行业的统一管理规范,造成幕墙设备用料上往往存在较大的质价差异。另外,科技进步日新月异,众多高新技术手段逐渐融入建筑施工流程。尽管如此,这些前沿技术与材料的采纳却带来了建筑工程预算项目遗漏的问题。例如:许多建筑标准缺乏可靠的理论依据、相关资料的支撑、充分的调研以及适用的工艺方法,这种情形常会导致采取替代工程定额措施,进而引致工程预算与实际定额之间出现较大差异。

1.5 编写预算说明

要确保预算文档全面,其编写必须注明所依据的资料和制作过程中的疑难点与相应解决方案,同时明确指出预算涵盖内容及所排除的条目,采用的物料详情和可能影响成本的修订要素,这些都需详细列举出来,并进一步充实,确保预算数据的真实性和精准度。

2 装饰幕墙工程预算编制的重点

2.1 材料价格的计算

在编制幕墙施工的成本预算时,必须仔细核算幕墙用材的价格,这些建筑材料主要包括铝型材、各种安装配件、金属部件以及黏合剂等。不同材料有不同的价格计算标准。比如铝型材,在幕墙领域,铝合金是使用极为普遍的一种建筑材料,关于铝构件的结构和规格通常都会从施工绘图中得知。然而,某些特定区域的材料可能需要依据现场实测数据来进行估算,故编制预算时需依照铝构件的横截面尺寸来进行计算,通用的算法公式是: $W(\text{重量.KG})=F(\text{断面积,mm}^2)*L(\text{长度,m})*p(\text{密度,g/cm}^3)*1/1000^{[2]}$ 。特别提醒,务必留意各材料密度换算的问题,通常铝材的密度为2.71克/立方厘米;普通钢材的密度为7.85g/cm³;而不锈钢的密度则为7.98g/cm³。此外,对于铝合金的压制板材,其长度一律以50cm为标准进行计量。

2.2 计算方法的选择

一是单位计价法。该计价法与市场经济的成长有切实关联,具备一定的稳定性,单位计价法是一种静态的管理手段,适用于物价较为稳定区域的造价评估。其计算过程包含以下步骤:首先,基于设计图纸断定工程的总工程量;

继而,根据合同所列定额,直接计算出工程的基础费用;最后,依据汇集各项费用的标准,对举措工程、常规费用、税费等项目进行整合,从而合计出工程预算的总成本。二是物量核算法。物量核算法在选取的组成元素和内容方面与单价计算方法极为接近,不同之处在于物量核算法用于对项目预算的动态控制。其报价模式会根据市场经济的波动实时调整,特别在工程比较复杂的情境下,采用物量核算法能更准确地反映实际情况,使得预算的制定更具合理性。物量核算法在工程造价计算上的步骤是:起始于解析施工图纸来量算所需材料、劳力以及机械设备的使用总量,继而依据劳力、零工的工资准则以及材料费用、机械开支等确定项目的直接成本与间接成本,末了总汇这些成本以拟定最终的工程预算总额。

3 提高装饰幕墙工程预算编制水平的对策

3.1 完善预算管理组织架构

建立完备的预算管理体系是确保预算控制稳健运作的根本,也有效减少建设企业的工程预算超额风险,提升预算控制的有效性。首先,应深入探讨预算控制的内涵、特征及其要求,认识到预算在工程与企业发展中扮演的重要角色,并根据预算目的进行顶层设计,强化装潢工程成本管控的支撑作用。进一步来说,需要优化预算管理的机构设置,加强组织上的保障。如,企业能够召集工程主管、财务主管等一起成立专家预算管理团队,由该团队负责指导及监控预算的执行情况。最终,鉴于不同业主对装潢工程的需求不一,预算管理团队应为不同的装潢工程需求定制专门的预算控制方案,确立清晰的预算目标、流程和操作方法,提高成本控制的针对性。在此过程中,预算团队应当确保预算目标的有效分解,把控制目标指定给各责任部门,如采购、施工等,再由这些部门将目标进一步落实给各岗位负责人,确保每个部门和岗位能够依据既定的预算目标严格执行成本控制任务。

3.2 提高预算编制的合理性

改进预算的编排工作是保持预算控制及防止超出预算预定范围的主要策略,建筑行业 and 预算相关的工作人员必须实施行之有效的措施,以确保预算编排的准确性。从一方面来看,需要建立一套完善的预算编排程序,来增强预算编排任务的标准化和系统性。比如,建筑企业可遵循以下预算编排程序:(1)在设计草图以及资讯文件准备阶段,搜集内装设计图纸、基础算量手册等文件;(2)在定额、单位估价表和定价标准准备阶段,要考虑到室内装修项目所在地的相关规定;(3)在材料和价格资讯准备阶段,运用信息技术工具搜寻更多市场动态,例如由成本管理部门发布的内装材料市场价格资讯;(4)在拟定预算和预算报送阶段,综合考虑各类资讯,详细界定预算的各个环节,然后将预算计划报呈至管理层;(5)在预算审定过程中,根据工程本身状况来评估预算的合理性。在另一方面,预

算编排人员应持续改良预算编排的技巧,使预算更贴合项目实况。例如,预算工作者可根据具体建设项目的细节,选择定额单价法、工量清单法或综合单价法等不同方法进行预算编排。在定额单价制下,编制预算的工作人员首先会依据建设项目预算定额来确定每一子项工作的工程量,然后用对应的预算定额单价乘以该工程量,以此计算出基本的施工费用;接下来,他们将这个基本施工费用乘上规定的取费率,便得出了工程项目的总体费用。而采纳实物分析定额方式,预算编制者需依据劳力、材资、设备等因素的市场标价来设定各自的单价,然后计算各种资源的消耗数量与对应单价的乘积,以得到基础工程成本。综合单价法则是工作人员直接以子项工作的单价当做包含全部费用的单价来整体核算。

3.3 加大对预算执行的监督力度

建筑企业对预算的严格控制直接影响着是否会产生超支问题。因此,亟需强化对执行预算过程的监管工作,保障预算计划得以在各个施工阶段得到有效执行。首先,应当制定合理的预算执行规程,界定预算执行的途径和可能出现的误差幅度,确保预算负责人依据规程精确控制成本。接着,加强对预算执行情况的督查体制,利用有力的监管手段增强执行预算的督查。比如,可以运用信息科技工具建立预算监管平台,实时跟踪预算执行细节,并收集相关的数据,对预算完成的阶段性成果与既定目标进行比较分析,以识别在采购、施工等多个环节是否存在预算不均或超出预期的问题。在出现异常的情况下,企业应当迅速调整预算执行策略,阻止超支现象进一步恶化。最后,考虑到预算监管可能受到多种内部因素的影响,企业需要运用动态分析等手段来加强内部管理机制。如借助大数据和云技术对市场动向进行综合分析,使用内控措施来应对宏观经济变化对预算的冲击,以降低超支的风险。

3.4 健全预算考核体系

建设企业须构筑并完善室内外装修项目成本管控评估机制,周期性地审查预算的实施成效。起步阶段,应明确量化的评价准则,借由工程结算的数据精确度、成本节减比率、预算资金与实践用度的对应比例等核心指标,对财务规划实施全面检验。进而,根据成本控制评估成果,联动激励和惩戒制度,以提升员工主动性和参与热情。举例来说,当预算编排与工程实际情况的契合度高时,应通

过项目激励金来奖励预算工作者;对于执行预算效能优秀的采购与施工员工,也应通过现金奖励或晋升等方法予以鼓励。相反地,若员工在预算实行过程中表现疏漏,特别是态度问题导致严重超支,必须实施相应惩罚措施,以此强化员工的责任感。

3.5 培养专业人才

培植技术精湛的专才是解决预算超出限额挑战的行之有效的策略,此举有助于增进预算控管的效能与品质。因此,建筑行业应当通过提升招聘标准、加强员工教育等手段,塑建一支更卓越的员工阵容。在提高招聘标准这一策略上,企业需要针对装潢工程预算任务的性质与需求进行综合分析,并对担任预算职务的应聘者在学历、专业知识及实践经验等多个层面制定具体的要求,利用这些标准来筛选出合格的预算专业人员。至于加强员工培训,则可以利用网络教育和现场授课等多种形式,对负责预算、采购及施工的员工进行专项培训,旨在进一步丰富职工的理论知识和提升其实务技能。例如,在装修预算管理的工作中,不单单需要预算人员掌握会计知识,还需要他们对装修工程的特性和施工流程有所了解,所以企业应对这些人员进行关于预算制定、装潢工程预算要点等方面的教育。同时,预算是否超额同样与采购和施工的人员息息相关,因此应对他们进行预算控制和成本管理的培训,以提升预算执行的水平,降低超支的风险。

4 结语

在制订幕墙施工的预算评估过程中,应当对建筑蓝图、项目测算及定额应用进行妥当分析和运用。同时,必须考虑到施工过程中施工技术、原材料成本,以及国家政策等因素可能带来的风险,并采取相应的预防措施。在预算编制的各个环节,对施工地区的人工费用、市场动态等要有及时的把握和调控,力求达到尽善尽美的程度。

【参考文献】

- [1]高红军.装饰装修工程预算超标的原因与应对措施探析[J].房地产世界,2023(9):121-123.
- [2]巨婷婷.装饰工程预算编制中的基价换算方法[J].建筑与预算,2023(3):16-18.

作者简介:葛诗雪(1995.1—),女,籍贯福建省南平市,职称:助工,职务:预算员,毕业时间:2017年6月,毕业院校:河北工程大学科信学院,研究方向:预算。

建筑工程造价成本控制管理与优化策略研究

刘维佳

杭州金熠房地产开发有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]在建筑工程项目管理领域当中,成本管理无疑属于极为关键的一个环节,其涉及的范围包含了成本计划的具体编制工作、在实施过程中的严密控制举措、相关的核算事宜、细致的分析操作以及最终的考核等方面。近些年来,随着我国社会经济呈现出快速发展的态势,建筑工程项目的规模也在一天天变得越来越大,与此项目的复杂程度更是不断增加,在这样的大背景之下,材料价格以及劳动力成本不断地持续上涨,这无疑给建筑工程项目带来了更大的成本方面的风险以及沉重的压力。正是因为有了这些情况的存在,所以动态化的工程造价管理以及成本优化控制就自然而然地成为了建筑项目管理里面极为重要且不可或缺的一项内容。

[关键词]建筑工程造价; 成本控制; 工程管理; 优化策略

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16761

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Research on Cost Control Management and Optimization Strategies for Construction Projects

LIU Weijia

Hangzhou Jinyi Real Estate Development Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: In the field of construction project management, cost management is undoubtedly a crucial link, which involves the specific preparation of cost plans, strict control measures during implementation, relevant accounting matters, detailed analysis operations, and final assessment. In recent years, with the rapid development of Chinese social economy, the scale of construction projects has been increasing day by day, and the complexity of these projects is also constantly increasing. Against this backdrop, material prices and labor costs continue to rise, undoubtedly bringing greater cost risks and heavy pressure to construction projects. It is precisely because of the existence of these situations that dynamic engineering cost management and cost optimization control have naturally become an extremely important and indispensable part of construction project management.

Keywords: construction project cost; cost control; engineering management; optimization strategy

引言

随着我国城市化脚步加快以及基础设施建设持续推进,建筑工程规模变得越来越大,项目类型也一天比一天多样起来,工程造价成本的控制问题也就越发明显地显露了出来。建筑工程造价可是影响项目投资效益以及经济社会发展的一个重要因素,所以其科学管理以及有效控制已然成了工程建设领域重点关注的对象。当下,传统的造价管理模式碰到了不少挑战,像管理体制不够完善、技术手段较为落后、人员素质参差不齐等等,这就使得成本控制的效果不太理想,项目预算超支以及资源浪费的情况时不时就会出现。与之信息技术迅猛发展给建筑工程造价管理带来了新的契机,借助引入建筑信息模型(BIM)、大数据分析、智能化管理平台等先进技术工具,能够达成造价全过程的动态监管以及精细化把控。不过在实际运用期间,怎样科学整合技术手段、优化管理流程、提升人员能力,依旧是需要迫切去解决的关键课题。鉴于此,本文着重深入剖析建筑工程造价成本控制的现状以及存在的诸多问题,全面且细致地分析制约因素,给出切实可行的优化办法,期望能为提升建筑工程项目的经济效益以及管理水平给予理论方面的支撑以及实践层面的指引,进而推

动建筑行业实现高质量的发展。

1 建筑工程造价管理与成本控制的重要性

建筑工程造价管理以及成本控制,在整个工程项目生命周期里,占据着基础且具战略意义的地位。它的关键作用体现在诸多方面,像是能保障投资取得良好效益、可提升资源的利用效率、有助于降低项目所面临的风险、还可强化企业在市场中的竞争力等。当下,建筑行业正处于高速发展的态势,同时市场环境也在持续发生改变,在这样的大背景之下,工程项目的复杂程度一天比一天高,成本结构也变得更为多元起来。像材料价格存在波动情况、人工成本呈现出上升趋势、政策调控的频次较为频繁等诸多因素,都给工程造价控制提出了更高的要求。科学且行之有效的造价管理,一方面能够达成对项目从立项阶段开始,一直到设计环节、招投标流程、施工过程,直至竣工结算这一全过程的动态化监控目的;借助数据分析手段以及预警机制,还能够在成本出现偏差时及时予以纠偏,进而确保项目能够在既定的控制目标范围内顺利推进实施。并且,完善的成本控制体系,还有助于促使施工企业内部的管理机制得以优化,提升其对于项目经济性方面的预测能力以及把控水平,推动管理模式从以往的粗放型逐步转变为精

细化乃至智能化的模式^[1]。特别是在国家大力推行高质量发展以及绿色低碳建设这样大的背景情形下,工程造价管理更要着重关注经济效益、社会效益以及环境效益之间的协调统一问题。所以说,强化建筑工程造价管理以及成本控制,这既是提升工程经济管理水平的一种客观需求,同时也是实现建筑业转型升级以及可持续发展极为关键的一个环节所在。

2 建筑工程造价管理与成本控制存在的问题

2.1 建筑工程造价管理模式陈旧

部分建筑工程企业仍沿用传统的造价管理模式,缺乏现代化和信息化的管理手段,导致造价管理效率低下,难以实时准确地掌握项目工程造价的动态变化,从而影响成本控制的效果。BIM(建筑信息模型)技术在建筑工程造价管理中的推广进展缓慢,反映出建筑行业对新技术应用存在较为保守的态度。尽管 BIM 技术能够实现建筑信息的集成与协同管理,极大提升管理效率,但由于其技术门槛较高、初期投入成本较大以及专业人才短缺等问题,BIM 在造价管理中的应用仍处于起步阶段,未能充分发挥应有的优势和潜力。

2.2 监督管理体系不够完善

在当下的建筑工程造价管理实践当中,监督管理体系不够完善这一问题显得格外突显,已然成为限制成本控制效率以及精准度的关键要素之一。不少项目在实施进程里缺少完善的监督机制以及科学的监管流程,致使造价控制工作呈现出随意性以及滞后性的状况。部分监管主体责任界定不清,权责不对等,引发工程造价管理过程出现监督乏力、信息不对称等一系列问题频发的情况。与此某些地区或者单位针对工程造价的监督大多聚焦于事后审计,缺少全过程的动态跟踪以及有效反馈,使得问题发现存在滞后现象,纠偏成本不断升高。因为监管手段依旧以人工检查以及纸质文档为主导,缺少信息化、数字化的技术支撑,监督工作很难达成实时化、可视化的状态,进一步弱化了造价管控的时效性与科学性。

2.3 造价人员的业务能力不足

在建筑工程造价管理以及成本控制这个过程当中,造价人员业务能力有所欠缺这一问题逐渐凸显出来,已然成为影响工程造价实现科学管控以及项目经济效益的关键因素之一。部分从事该行业的人员缺少较为系统的专业知识,同时实务操作经验也比较匮乏,对于与造价相关的政策法规、计价规范还有市场价格信息了解得并不全面,所以很难胜任全过程成本管理这样复杂的任务。除此之外,有些造价人员对工程施工流程、材料性能以及技术方案并没有形成深入的理解,这使得他们在编制预算、审核清单以及控制造价的时候会出现一些偏差和漏洞,进而对工程造价的准确性与合理性产生了影响。在实际开展工作的过程中,因为缺乏持续学习以及技能更新的意识,部分人员

依旧采用传统的、依靠经验的造价管理方式,很难去适应新形势下信息化、精细化管理方面的需求^[2]。特别是在面对项目变更、设计调整这类动态因素的时候,部分造价人员缺少快速分析以及应对的能力,最终使得成本控制失效,甚至还出现了预算严重超支的情况,这对项目的整体实施质量与投资控制水平都造成了影响。

2.4 使用新技术成本高

在建筑工程造价管理以及成本控制进程当中,虽说新技术的引入可大幅提升管理效率与精度,然而其颇高的应用成本却成为实际推广环节里的一大阻碍。像 BIM(建筑信息模型)、大数据分析、云计算、智能测量这类先进技术,尽管有提高工程造价透明度、达成全过程动态控制等明显优势,可在实施初始阶段常常要投入大量资金,涵盖软件系统的购置费用、硬件设备的更新升级成本以及人员培训和技术维护等隐形开销。这给资金紧张或者对成本敏感的施工企业增添了项目运营的财务压力,致使部分企业对于新技术的采用抱观望乃至抵触的态度。因为行业内部对新技术的认知程度存在差异,部分单位在引入进程中出现了资源配置不合理、投入产出效益不清晰等问题,使得本该用于优化造价管理的技术手段反倒引发成本负担的增加,进而影响整体成本控制的效能以及企业的创新积极性。

3 建筑工程造价管理与成本控制的策略

3.1 加强工程造价全过程动态管理

强化建筑工程造价全过程动态管理,乃是提高项目成本控制水准、达成投资效益最大化的重要策略之一。全过程动态管理着重于对工程造价从项目立项、方案设计、施工招标、工程实施一直到竣工结算各个阶段展开全方位、全流程且具有实时性的把控与调节,这突破了传统那种“重前期、轻过程、忽后期”的静态管理模式所存在的局限。借助构建系统化的造价跟踪机制以及动态成本监测平台,能够针对每一阶段的费用变动予以精确记录并给予实时反馈,以此来保证项目各个节点的预算执行状况处于可控制的状态之中。特别在项目执行进程当中,遭遇设计变更、材料价格出现波动、施工技术做出调整等这些难以预知的因素时,动态管理可实现对成本偏差的及时察觉与回应,有效地避免投资超出预算以及资源遭到浪费的情况发生。并且,运用数据化的方式将各阶段的成本信息加以汇总,既为管理层决策提供了精准的依据,也提升了项目管理所具有的透明程度以及协同特性。

3.2 完善建筑工程造价管理体系

完善建筑工程造价管理体系,这是达成科学化、制度化成本控制的关键基础工作,对于提升工程项目整体管理水平而言,有着不容忽视的重要意义。当下建筑工程项目呈现出规模颇为庞大、周期相对较长、参与方数量众多等显著特点,造价管理工作面临着诸多环节协同配合以及高

复杂程度运作方面的诸多挑战,所以迫切需要构建起一套结构安排合理、职责划分清晰、流程设置规范且能够全面覆盖的造价管理体系。这一造价管理体系应当包含健全完备的组织架构、清晰明确的岗位责任、完整周全的制度规范以及行之有效的监督机制,以此来保证从投资决策阶段开始,一直到方案设计阶段、施工实施阶段,乃至最终的结算审核阶段,各个阶段都存在着明确清晰的造价控制流程以及操作标准。与此造价管理体系在不断完善的过程中,还应当充分融合现代信息技术,去建立起统一的数据平台,进而实现对造价数据的集成整合、深入分析以及高效共享,以此提升工作的执行效率以及决策的科学合理性。在制度建设这个层面上,需要进一步强化对造价标准、定额依据以及合同管理等相关内容的细化处理以及及时更新,确保该体系具备较强的前瞻性以及良好的适应性^[3]。除此之外,良好的管理体系还应当拥有较为完善的反馈机制以及风险预警功能,能够在察觉到出现偏差的情况时,迅速地采取相应措施加以调整,从而切实保障项目能够在成本、质量以及进度这三个方面实现最优的平衡状态。

3.3 加强工程造价队伍建设

强化工程造价队伍建设,乃是提升建筑工程造价管理水平以及达成高效成本控制的关键保障所在。其关键之处就在于打造出这样一支队伍:这支队伍有着较高的专业素养,实践能力颇为出色,结构较为合理,能够契合新时代建设方面的要求,属于复合型的人才队伍。当下,工程造价领域正处在一个快速发展的时期,同时也是深度变革的阶段。信息化、智能化的技术得到了广泛的应用,这便对造价人员在专业知识、技术能力、管理水平以及创新意识等方面都提出了更高的要求。不过,在现实当中,依然存在着人才短缺、能力分布不均、专业更新滞后等一系列问题,这些问题对工程造价管理的效率以及质量造成了极为严重的制约。所以,建设高素质的造价人才队伍应当贯穿在制度保障、人才引进、职业培训以及激励机制等诸多层面之中。从一个方面来讲,需要借助高标准的资格准入机制以及持续教育体系,以此来提升从业人员在政策法规、造价软件、工程技术、合同管理等诸多方面的综合能力。从另一个方面来讲,则要着重关注理论与实践相结合的情况,推动产教融合以及校企协同合作,培育出具备项目管理、成本控制以及数据分析能力的多元化人才。与此通过优化薪酬体系、完善职业发展的通道以及建立绩效考核机制等举措,能够激发造价人员的积极性以及责任感,进而形成一个高效且稳定的人才支撑体系。

3.4 建筑工程造价控制方法创新

建筑工程造价控制方法的创新属于关键举措,其能够

契合新时代建筑行业发展的实际需求,进而促使项目管理效率以及经济效益得以提升。在传统的造价控制模式里,通常会着重于静态且阶段性开展成本核算以及事后审计工作,然而却缺失全过程以及全要素层面的动态监管,所以很难有效地去应对当下工程项目在规模、结构、技术以及环境等方面变得愈发复杂的那种变化趋势。造价控制方法的创新应当从理念、技术还有实践路径等多个不同方面来着手开展,以此推动成本管理朝着智能化、精细化以及集成化这样的方向不断发展。其一,需积极地引入像 BIM 技术、大数据、人工智能这类数字化工具,从而达成工程量计算实现自动化、成本信息变得透明化以及管理流程能够可视化的成效,进而为精准地控制造价给予相应的技术方面的有力支撑。其二,应当强化针对成本的前期控制以及全过程的干预工作,借助目标成本法、价值工程、生命周期成本管理等现代成本控制理念,来引导资源配置变得更为科学且合理。与此创新造价控制方法还必须结合合同管理、供应链协同以及风险预警机制等方面的内容,把成本管理和其他诸如施工进度、质量、安全等诸多因素紧密且有机地结合起来,进而构建起一个具备多维度且呈立体化特点的管控体系。

4 结语

建筑工程造价成本控制管理有着极为重要的意义,它能够确保项目得以顺利竣工,同时也能促使投资得到节约。就目前而言,随着建筑行业的持续发展,成本压力也在不断增加,在这样的形势之下,传统的管理方式已然很难契合实际需求了。要想实现成本的有效控制,防止出现资源浪费的情况,就需要强化全过程的管理举措,进一步完善相关的制度建设,着力提升造价人员的专业能力,并且要积极创新控制方法。在未来,伴随着技术的不断发展进步,造价管理将会变得更为智能化以及更高效率化。唯有不断地对管理策略加以改进,才能够有力地推动建筑行业朝着健康且稳定的方向去发展,进而达成更为出色的经济效益。

[参考文献]

[1]韦杨.建筑工程造价动态管理与成本优化控制策略[J].财讯,2025(8):100-102.

[2]白玉洁.建筑工程造价管理与控制策略研究[J].居舍,2022(7):119-121.

[3]徐旗强.建筑工程造价管理与成本控制策略[J].交通企业管理,2024,39(6):48-50.

作者简介:刘维佳(1990.12—),毕业院校:浙江科技大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:杭州金熠房地产开发有限公司,职务:高级成本管理经理,职称级别:中级工程师。

全过程造价管理模式在建设工程中的应用研究

唐越

新疆咨智工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]文中聚焦建设工程造价管理难题,探讨全过程造价管理模式在建设工程中的应用。研究以工程建设流程为脉络,结合造价管理理论,剖析国内造价管理现状与问题。通过文献综述与案例研究,详细解读全过程造价管理模式的核心思想与应用流程,并对比传统模式局限,提出其应用关键点。研究显示,全过程造价管理模式以事前、事中、事后全方位控制造价为要点,能增强造价控制的预见性与精准度,减少成本偏差,优化资源配置。借助信息化技术,可提升管理效率,加强利益相关方协同。文中还探讨了该模式的实际应用案例及优势,验证了其在项目全周期的适用性与成效。研究强调,政策支持与技术革新对推进该模式至关重要。文章研究对深化国内造价管理理论与实践,提升工程项目经济效益与社会效益意义重大。

[关键词]全过程造价管理模式;建设工程;造价控制;信息化技术;政策支持与技术创新

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16773

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Research on the Application of Whole Process Cost Management Mode in Construction Projects

TANG Yue

Xinjiang Zizhi Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: The article focuses on the challenges of construction project cost management and explores the application of the whole process cost management model in construction projects. Based on the engineering construction process and cost management theory, this study analyzes the current situation and problems of cost management in China. Through literature review and case studies, this paper provides a detailed interpretation of the core ideas and application processes of the whole process cost management model, and compares the limitations of traditional models to propose their key application points. Research shows that the whole process cost management model focuses on comprehensive cost control before, during, and after the event, which can enhance the predictability and accuracy of cost control, reduce cost deviations, and optimize resource allocation. With the help of information technology, management efficiency can be improved and stakeholder collaboration can be strengthened. The article also explores practical application cases and advantages of this model, verifying its applicability and effectiveness throughout the entire project cycle. The study emphasizes that policy support and technological innovation are crucial for promoting this model. The research in this article is of great significance for deepening the theory and practice of domestic cost management, and enhancing the economic and social benefits of engineering projects.

Keywords: whole process cost management mode; construction project; cost control; information technology; policy support and technological innovation

引言

工程造价管理贯穿项目全生命周期,涵盖前期设计、施工及后期维护等阶段。随着项目规模与复杂性的提升,传统造价管理模式已难以满足现代项目管理需求。全过程造价管理模式应运而生,其全方位、全过程的特点可提升项目管理效率与精确度。不过,该模式也存在不足,实际操作中面临诸多问题,如何严谨编制造价预算、精准管理造价、增强预见性与精准性,借助信息化技术优化管理效率,以及强化利益相关方协同等。本研究聚焦全过程造价管理模式,深入探究其在工程项目中的应用,旨在为我国建设工程造价管理提供新理论支撑与实践参考。

1 建设工程造价管理概述与问题识别

1.1 建设工程造价管理模式的现状

建设工程造价管理现状涵盖多方面,政策环境方面,

建设工程造价管理规范逐渐健全,法规发布给予明确制度保障。实施力度与细节仍需强化。管理技术上,传统的管理往往以经验为主,对造价控制的精确度有限制的影响。信息化的技术没有进行普及,对数据的监管有不足。在市场动态方面,建筑市场的竞争加剧,工程材料价格波动较大。虽然建设工程造价管理模式已经获得一些进展,但是高效综合资源、提高全局效率依然遭遇挑战。这些因素一起作用着造价管理的现状,促进了对于全过程造价管理模式的必要性和迫切性。

1.2 建设工程造价管理的主要问题与挑战

建筑工程的费用管理出现严重问题,涉及成本估算不精确、资源分配不充分、管理方法陈旧等多种情况。大量工程项目在初期没有完整的费用估算,明显造成预算超出和资金浪费的情况。传统的费用管理方式只注重事后检查,

缺少施工期间有效的实时控制能力,限制管理效率和快速反应的能力。

1.3 全过程造价管理模式的必要性与迫切性

全过程造价管理模式在建设工程中显得尤为必要且迫切。当前,建设工程项目日益复杂,传统造价管理模式难以满足全生命周期管理的要求,这导致造价超支和资源浪费现象频繁出现。全过程造价管理模式凭借其体系化、灵活性和整体性,能够高效协调项目各阶段的造价控制,对预见性和精准性制定更严标准。处于全球化竞争和资源环境压力上升的背景下,必须促进造价管理方法的创新,为了确保项目经济效益和社会效益的提高。全过程造价管理模式的推广拥有重大的实际意义和行业价值。

2 全过程造价管理模式的理论基础

2.1 全过程造价管理模式的核心思想

全程造价管理模式的核心思想是突出项目启动、执行、竣工三个阶段的成本管理。采用系统化的方法来监督和改进建设工程每个阶段的成本,以实现精准的成本控制目标。融入精细化的管理理念,提升成本预测和处理的能力,降低成本超支的可能性。特别注重项目初期进行严格的规划,合理分配资源、设定目标、制定预算,为后期成本管理奠定坚实的基础。使用信息化工具来记录和分析数据,改进经济资源的利用效率,保证相关方的紧密合作,从而实现高效的成本管理目标。竣工阶段重点进行总结和教训的反馈,清楚地构建连续的管理改进机制。全过程造价管理模式聚焦调控单一项目费用,强调长期经济价值和社会效益,全面提高建设项目的经济效益。整合政策支撑和技术创新,管理模式不断顺应市场需求的动态变化,高效促进建设工程造价管理理论和实践的进步。

2.2 全过程造价管理模式的应用流程

全过程造价管理模式应用流程覆盖工程项目所有阶段,突出事前、事中、事后成本控制。重点在项目规划和设计阶段开展成本预测与预算编制工作,以此确保项目在起步阶段就能实现经济上的合理性。施工期间实施成本监控和调整措施,使用信息化技术完成数据采集和详细分析,维持施工成本科学管理。在事后的环节上对工程进行验收,并进行造价结算与评估,进行经验总结。

2.3 全过程造价管理模式和传统管理模式的比较

全过程造价管理模式与传统管理模式的区别体现于注重的范围和管理的阶段。全过程造价管理以项目全周期为核心,包括事前、事中和事后全过程管理,突出预见性与精准性,并运用信息化技术提高效率。传统管理模式主要聚焦于竣工后的成本核算和事中管理,缺少全面性的阶段性预控,造成成本偏差和资源浪费问题,不能充分展现利益相关方的协同作用。

3 全过程造价管理模式在建设工程的实际应用

3.1 以事前、事中和事后全方位控制造价的应用实践

全过程造价管理模式突出在工程建设的事前、事中和

事后三个阶段整体管理造价,以提升管理的精准性。在事前阶段,借助合理的项目规划和预算制定,清晰造价控制目标,并实施风险评估,以便精确预估潜在出现的费用。事中管理的核心在于对施工过程进行实时监控,并灵活管理成本信息。这要求能够迅速优化施工方案和成本控制措施,以应对无法预料的变化和偏差。在事后阶段,开展整体的成本核算和分析,回馈循环反映在把经验数据转换为今后项目的管理依据和参考,使得资源配置更完善。在整个过程中,信息化技术的运用大幅提高了各个阶段造价控制的效率,确保了信息的透明度以及即时共享,为利益相关方之间的协作提供了强有力的支撑。步骤紧密相连,构建了一套闭环的管理体系,大幅度提高了工程项目的资金运用效率和成果质量。

3.2 信息化技术在全过程造价管理模式中的应用

信息技术用于整个造价管理过程越来越重要,利用建筑信息模型 BIM、大数据分析、云计算等先进技术,大幅提高工程造价管理的效率和准确性。BIM 技术能让项目设计、施工和运营维护各个阶段的数据共享和实时更新,提高成本预测的精确度。大数据分析依靠整合多种信息来源支持造价决策,为资源分配提供科学依据。云计算平台保证信息快速传输和共享,促进相关方协同工作。信息技术的应用大幅提高造价管理的整体效率,成为整个造价管理过程顺利执行的重要支持。

3.3 利益相关方在全过程造价管理模式中的协同作用

全过程造价管理模式,紧密合作至关重要。建立有效沟通机制,项目业主、承包商、设计师、供应商共同使用信息、融合资源,防止信息不对称造成造价偏差,运用信息技术平台,迅捷传递精确数据、监督项目进展,提升决策合理性和速度。设立公开合作关系,加强团队凝聚力和责任感,保证造价管理目标统一并顺畅实现。紧密有效合作增强工程项目造价控制水平和整体效益,促进项目成功完成。

4 全过程造价管理模式的优势与实践效果

4.1 全过程造价管理模式的优势分析

全过程造价管理模式通过详细的事前准备、事中监控和事后评估,搭建起一套完整且一致的造价控制机制。其显著优点在于,能够大幅提升造价控制的精确性和预测能力,有效降低工程项目的成本偏差,大幅减少资源浪费。借助完整的信息化工具,该模式增强了数据收集和分析能力,使决策推进更加高效,响应速度显著加快。在复杂的工程项目中,该模式能够优化资源配置,大幅提升施工效率。全过程造价管理模式重视利益相关方的合作,采用透明沟通和信息共享,保证各方目标相同并密切合作有效,减少风险发生频率。

4.2 全过程造价管理模式的实践效果验证

全过程造价管理模式的实际验证结果表明,该模式在建设工程领域展现出了显著的实践效果。通过在事前、事中、事后各阶段实施全面造价控制,这一模式能够高效降

低项目成本偏差,显著提升资源配置的科学性与合理性。同时,借助信息化技术,造价管理的精确性与效率得到进一步强化,有效减少了人为误差和信息传递延迟,为建设工程的顺利推进与成本控制提供了有力保障。同时,促进利益相关方紧密协作,保障沟通顺畅,提升决策响应速度与合理性。在项目全生命周期中,它改善经济效益、兼顾社会效益,为工程顺利完成提供支撑,研究实例也巩固了其实用价值。

4.3 项目策划实施及竣工全过程造价的优化效果

整个项目的成本管理方式在项目策划、实施和竣工阶段的改进效果显著。通过准确的成本估算和详尽的预算编制工作,适当规划资源,降低冗余浪费现象。在项目实施阶段,监督和机动调节措施,及时处理各种变化,降低成本误差,提升项目实施效率。通过详尽的审计和评估工作,保证成本管理准确严谨,保证项目在预算范围内顺畅达成。整个项目的成本管理方式高效提升工程项目的经济效益和资金使用效率,主动促进工程质量持续提升,明显加强相关人员的满意程度。

5 政策支持与技术创新的角色与重要性

5.1 政策支持在推进全过程造价管理模式中的作用

政策支持对推进全过程造价管理模式而言,作用极为关键。建设工程期间,政策能够清晰指引和规范化造价管理实践,保证顺畅使用和广泛推广。政策支持表现为政府部门坚定认可和大力倡导全过程造价管理模式,制定相关法律法规和行业标准,形成制度保障,造价管理获得法律依据和执行框架。措施提升造价管理实践规范性,发展建立坚实法律基础。政府应当在具体项目中执行政策试点,实际应用效果激发更多工程项目积极使用管理模式。

这样有利于塑造示范效应,推动行业内其他项目开展效仿和借鉴,进而加快^[1]加快全过程造价管理模式的推广。政策支持涵盖财政激励政策的执行,政府可以借助补贴、税收优惠等措施激励企业主动应用信息化技术,达成成本效益的改善。政策支持另外包含长期的培训和教育计划,令建设工程从业人员可以全面掌握全过程造价管理的价值和应用方法。借助举办培训课程和研讨会,提升专业人员的认知水平和实践技能,促进模式的高效能应用。政策支持不但能够减少模式执行的阻力,还可以为技术创新给予推力,进而整体提高建设工程领域的造价管理水平。

5.2 技术创新在全过程造价管理模式的应用与推广中的重要性

技术创新于全过程造价管理模式的应用和推广之中发挥极其关键的作用。现代信息技术的进步为造价管理引

入了新的手段,借助引入建筑信息模型 BIM、大数据分析 and 云计算等技术,能够达成造价信息的高水平集成和即时更新,大幅度提高造价管理的精确度和效率。这些技术能辅助项目各阶段的成本预估、调控和优化,高效降低人为误差及信息滞后,进而减少项目成本超支的风险。智能化和自动化工具的应用,有利于精简繁琐的造价管理流程,增强各部门之间的数据互联互通,为利益相关方供应更加公开的成本信息共享平台。技术创新推动协作平台发展,能够提高项目参与者协调能力和信息共享水平,增强造价管理过程中决策支持能力。项目经济效益得到提升,建设工程整体管理水平获得优化效果。

6 结束语

本研究对建设工程造价全过程管理模式进行了深入探索与分析,有效解决了现阶段造价管理中的诸多问题。结果表明,全过程造价管理模式显著提升了造价预测的准确性与精确度,优化了资源配置,增强了利益相关方的合作效能。信息化技术在其中的应用,大幅提高了造价管理效率。然而,当前该模式在具体应用流程和操作技术上仍面临挑战,需持续研究。政策环境与技术创新是推动其顺利实施的关键。未来研究应更聚焦于该模式在实际工程中的应用,深化对其适用性与实践效果的认知。同时,需详细研究互联网、物联网等新技术对造价管理的影响,以顺应发展趋势。本研究不仅深化了国内建设工程造价管理的理论与实践,还为工程项目经济效益与社会效益的双提升提供了新思路,推动了我国造价管理的创新发展。

[参考文献]

- [1]张弓,石宏娇.基于 EPC 模式下全过程造价管理的建筑工程造价控制探讨[J].价值工程,2025,44(11):42-45.
- [2]白跃平.全过程咨询服务模式下的工程造价控制[J].广西网络安全和信息化联合会.第六届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集,2025(1):146-148.
- [3]张晓燕.工程造价全过程动态管理模式的探索与实践[J].城市开发,2025(2):130-132.
- [4]张守晓.基于全过程造价管理模式的房地产项目成本控制研究[J].住宅与房地产,2025(2):92-94.
- [5]祁婵.工程总承包模式下建筑工程全过程造价控制与管理[J].中国住宅设施,2024(12):80-82.
- [6]王丽.工程造价咨询企业发展策略研究[J].中国住宅设施,2024(9):49-51.

作者简介:唐越(1987.5—),女,毕业院校:本科:新疆大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆咨智工程项目管理有限公司,职务:预算主管,职称级别:中级。

电力系统自动化发展现状与智能化发展趋势研究

沈晓敏 张恒

内蒙古电力集团阿拉善供电公司, 内蒙古 阿拉善 750306

[摘要]电力系统自动化在近年来得到快速发展,推动了电力行业的智能化转型。随着信息技术、通信技术、传感技术的进步,自动化技术在电力系统中的应用逐渐深入,尤其在发电、输电、配电及终端消费等环节。未来,电力系统将朝着更高效、更智能的方向发展,利用大数据、人工智能和物联网技术,实现更精确的调度、监控和故障预测,提高系统的可靠性与稳定性。智能化的电力系统将为能源管理、节能减排等领域带来新机遇。

[关键词]电力系统自动化;智能化;信息技术;大数据;人工智能

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16791 中图分类号: TM734 文献标识码: A

Research on the Development Status and Intelligent Development Trend of Power System Automation

SHEN Xiaomin, ZHANG Heng

Alxa Power Supply Company of Inner Mongolia Power Group, Alxa, Inner Mongolia, 750306, China

Abstract: Power system automation has developed rapidly in recent years, promoting the intelligent transformation of the power industry. With the advancement of information technology, communication technology, and sensing technology, the application of automation technology in the power system is gradually deepening, especially in power generation, transmission, distribution, and terminal consumption. In the future, the power system will develop towards greater efficiency and intelligence, utilizing big data, artificial intelligence, and Internet of things technology to achieve more accurate scheduling, monitoring, and fault prediction, improving the reliability and stability of the system. The intelligent power system will bring new opportunities for energy management, energy conservation and emission reduction.

Keywords: power system automation; intelligentization; information technology; big data; artificial intelligence

引言

随着全球能源需求的不断增长,电力系统的安全性、可靠性和效率面临着前所未有的挑战。电力系统自动化的引入,为提升系统的智能化水平提供了新的契机。智能化技术的不断进步,不仅使电力系统具备了更强的自我监测和调节能力,还为节能减排和绿色能源的应用开辟了新的路径。未来,如何结合先进的信息技术与智能化设备,实现电力系统的高效运作,成为行业发展的关键所在。

1 电力系统自动化发展现状与技术演变

随着全球能源结构的转型和智能技术的不断发展,电力系统自动化正逐步走向智能化、高效化,为能源管理和电力调度提供了新的解决方案。本文将探讨电力系统自动化的现状、技术演变以及未来发展趋势。

1.1 电力系统自动化现状

近年来,电力系统自动化已取得显著进展,尤其在电力调度、设备监控和故障预警方面取得了重要突破。自动化技术通过引入远程监控、实时数据传输和故障检测系统,极大提高了电力系统的运行效率与安全性。特别是在电网的调度管理中,自动化控制系统能够快速响应,保证电力供应的稳定性和可靠性。同时,配电自动化系统逐步普及,通过设备状态监测和故障定位,使电网维护工作更加精确高效。

1.2 技术演变与智能化趋势

随着信息技术、物联网和大数据的蓬勃发展,电力系统自动化逐步向智能化方向转型。传统的自动化技术在智能设备和先进算法的支持下,变得更加灵活与智能。比如,智能变电站通过数字化控制与传感器技术,使得电力系统能够实时监测各类数据,并根据实时变化进行动态调整。人工智能技术的引入使得电力系统具备了自我学习和故障预测的能力,大大提高了电力系统的应变能力。此外,基于云计算的平台也推动了电力系统数据的高效存储和处理,优化了资源配置和调度策略。

1.3 未来展望与挑战

未来,电力系统的智能化将成为主流发展趋势。利用人工智能、大数据和物联网技术,电力系统将实现更高效的资源管理、精准的负荷预测和自动化的故障诊断。在智能电网的建设中,分布式能源、微电网和储能技术将成为重要组成部分,推动电力系统向更加绿色和灵活的方向发展。然而,电力系统智能化进程中仍面临着技术标准、数据安全与隐私保护等一系列挑战,需要进一步探索 and 解决。

2 智能化技术在电力系统中的应用与挑战

智能化技术的不断进步,使其在电力系统中的应用越来越广泛,提升了电力系统的效率和可靠性。然而,智能化技术的应用也面临一些技术和实际操作上的挑战,亟待

解决。

2.1 智能化技术的应用领域

随着智能化技术的飞速发展,电力系统中多个环节实现了智能化改造,涵盖了发电、输电、配电和终端消费等各个方面。在发电环节,智能化设备通过监控发电机组的运行状态,实时调整参数,保证发电效率与安全性。在输电方面,智能变电站和自动化调度系统通过智能传感器和通信技术,实现了电力流的实时调节与监控,从而提高了电网的稳定性和应急响应能力。配电自动化系统的普及,使得电力故障诊断和恢复更加高效,能够在故障发生时快速定位问题并自动进行修复。此外,智能电表和智能负荷管理系统在终端消费环节的应用,使得电力资源得到更加高效的管理与分配,降低了能源浪费。

2.2 面临的技术挑战与瓶颈

尽管智能化技术在电力系统中的应用带来了诸多优势,但在实际操作中仍面临不少技术挑战。首先,设备的互联互通性问题仍是制约智能电力系统发展的关键因素之一。由于不同厂商和系统之间的兼容性问题,电力设备难以实现完美对接,导致数据无法充分共享和利用。其次,智能电力系统需要大量高精度传感器和智能控制设备,这使得系统的成本较高,且对技术人员的操作和维护要求较高。此外,电力系统在信息化建设过程中,如何处理大数据的问题也成为一大挑战。海量数据的收集和传输带来了数据处理的复杂性,如何高效存储、处理和分析这些数据,并从中提取有用的信息,是提升智能化系统性能的关键。

2.3 数据安全与隐私问题

随着智能化技术的广泛应用,电力系统面临着越来越严重的安全问题,尤其是在数据安全和隐私保护方面。智能化电力系统依赖于大量的数据收集和传输,这使得系统的安全性成为一个重大隐患。黑客攻击和数据泄露可能导致电力设施的运行中断,甚至威胁到国家的能源安全。此外,电力公司和消费者的隐私问题也引发了社会的广泛关注。如何确保数据的加密传输、合理存储和合法使用,成为亟待解决的问题。电力行业需加强对数据安全的管理,并积极采用先进的网络安全技术,以防范潜在的风险。

3 大数据与人工智能在电力系统优化中的作用

大数据与人工智能的融合为电力系统的优化提供了强大的支持,使得电力调度、故障预测及能效管理更为精准高效。然而,在实际应用中仍面临一些技术和数据处理的挑战。

3.1 大数据在电力优化中的应用

大数据技术在电力系统中的应用,主要体现在对海量数据的收集、存储、分析与处理。电力系统产生的数据量巨大,涵盖了发电、输电、配电和消费等各个环节。这些数据包括设备运行状态、电网负荷、电力质量以及用户的用电行为等。通过大数据技术的应用,电力公司能够实时

监控电网运行状态,快速识别电网中可能的风险和故障点,从而进行预防性维护与调度优化。例如,通过对电网历史运行数据的分析,可以预测未来电力需求的变化趋势,为电力调度提供更加精准的决策依据。此外,大数据还能帮助电力系统更好地管理和调节分布式能源资源,提高能源的利用效率,减少能源浪费。

3.2 人工智能优化电力调度决策

人工智能(AI)技术的引入,使得电力系统的优化决策更加智能化与自动化。在电力调度领域,AI能够处理复杂的非线性关系和多变量问题,通过机器学习和深度学习算法,实现负荷预测、需求响应、发电优化调度等任务的智能化。特别是在高峰负荷期间,AI算法能够根据历史数据和实时监控信息,快速调整发电计划和电网运行策略,确保电力供应的稳定性。此外,AI技术还能够通过模式识别和预测分析,识别潜在的设备故障和电网异常,提前进行报警和维修,减少故障对电力供应的影响。AI在电力系统中的应用,提升了电力调度的灵活性和响应速度,大幅提高了系统运行效率。

3.3 大数据与AI的结合与挑战

大数据与人工智能的结合为电力系统优化提供了前所未有的优势,但其应用也面临一些挑战。首先,数据的质量和完整性是大数据应用的基础。电力系统中的数据来源广泛,但数据的准确性、实时性和一致性可能存在问题,这会影响到优化决策的效果。其次,人工智能算法需要大量的历史数据和高质量的样本数据进行训练,若数据量不足或数据偏差较大,可能导致模型预测的准确性降低。此外,电力系统的复杂性要求AI算法能够快速响应并适应动态变化,但在高复杂度的环境下,算法的实时性和计算能力仍存在一定的瓶颈。最后,数据隐私和安全性问题也需要引起重视,随着数据量的增加,如何保护用户的隐私数据和系统的安全性,是电力系统智能化发展的一个重要课题。

4 电力系统智能化发展趋势与创新技术展望

电力系统的智能化发展趋势不断深化,创新技术的引入为电力行业带来新的机遇。未来,智能电网将成为推动能源高效利用和绿色发展的重要驱动力,技术进步为此提供了坚实的基础。

4.1 智能电网的建设与发展

随着智能化技术的普及,智能电网成为电力系统发展的关键方向。智能电网通过将信息技术、通信技术和控制技术结合,能够实时监测电网状态,优化电力调度和负荷管理。与传统电网相比,智能电网具备更高的自我调节能力,能够在电力需求波动较大的情况下,自动调整电力分配,保证电力供应的稳定性。同时,智能电网还可以实现与分布式能源、储能系统的无缝对接,推动可再生能源的接入,提升电力系统的绿色化和可持续性。未来,智能电网将结合大数据、物联网和人工智能技术,进一步提高电

网的智能化水平,满足更加复杂的用电需求和精细化的管理目标。

4.2 分布式能源与微电网技术应用

分布式能源和微电网技术是智能化电力系统发展的重要组成部分。分布式能源通过多种可再生能源(如太阳能、风能等)的利用,将能源生产和消费更加紧密地结合,实现本地化能源供应。微电网作为分布式能源的重要组成部分,能够在电网出现故障或高峰负荷期间,独立运行,保障关键区域的电力供应。微电网通过智能化控制和储能技术,能够实现对多种能源的高效管理,确保能源的最优利用。此外,随着储能技术的不断成熟,微电网能够有效平衡电力供需,减少能源浪费,为电力系统的智能化发展提供有力支持。未来,分布式能源和微电网将与智能电网深度融合,推动电力系统的更加灵活和高效。

4.3 创新技术对电力系统的推动

智能化技术的创新为电力系统的优化与升级提供了强大动力。人工智能、大数据、云计算等先进技术的引入,使电力系统具备了自主感知、预测和决策的能力。在电力调度方面,人工智能可以根据历史数据和实时数据进行智能调度,预测未来电力需求并优化发电计划。大数据技术帮助电力系统实时监控设备运行状态,分析电网运行中的潜在风险,为故障预警和维护决策提供依据。此外,区块链技术的应用,也为电力交易和电力市场的透明度提供了保障。未来,随着5G技术的成熟,电力系统将更加智能化和高效,支持更多实时数据的传输和处理,提升系统的响应速度和适应能力。

5 面向未来的电力系统智能化架构与实施路径

电力系统智能化正逐步成为未来电力行业的发展趋势。为应对日益复杂的能源需求和挑战,建设智能化电力系统成为关键,智能化架构的实施路径将决定未来电力行业的运行效率与可持续发展。

5.1 智能化电力系统架构设计

面向未来,电力系统智能化架构需实现信息化与物理系统的深度融合。智能电网作为核心,将信息通信技术、自动化控制与智能感知相结合,实现对电力系统的全面监控与动态调节。智能化电力架构将以智能传感器、通信网络和高效的数据处理平台为基础,构建一个高度集成、可扩展和可靠的智能电力网络。该架构不仅能在常规负荷下自动调节电网运行,还能快速响应突发事件,提高系统的稳定性与安全性。此外,智能电力系统将融入分布式能源和微电网,通过分布式发电与能源管理系统的协同工作,提升电力供应的灵活性和能源利用效率。

5.2 关键技术在架构中的应用

未来智能电力系统的成功实现,离不开多种关键技术

的支持。大数据技术将发挥重要作用,通过实时数据采集、分析与处理,为电力系统优化调度和运行管理提供准确依据。人工智能技术将进一步推动电力系统的自动化与智能化,使其具备自我学习、预测和决策的能力。通过人工智能与机器学习算法,电力系统能够实时监控电网负荷、设备状态及能源供应,并根据预测结果进行动态调整。物联网技术则通过广泛的传感器网络和智能设备,确保电力系统运行中的每一环节都能实现智能化管理和优化控制。这些技术的结合将为智能电力系统提供强大的支持,确保系统的高效、安全和稳定运行。

5.3 实施路径与发展挑战

实现智能化电力系统架构需要系统化的实施路径。从技术基础设施建设、智能化设备的部署,到数据传输与存储平台的建立,整个过程需要多方协作与投入。政策支持和行业标准的完善也将为智能化电力系统的推广提供保障。此外,智能电力系统实施过程中仍面临一些挑战,包括设备的兼容性问题、数据安全与隐私保护,以及技术研发的持续投入。尽管如此,随着技术的不断突破和电力行业需求的增加,智能电力系统将逐步形成并成为未来电力行业的重要发展方向。

6 结语

随着智能化技术的不断进步,电力系统的智能化转型正迎来前所未有的发展机遇。大数据、人工智能、物联网等技术的应用,使电力系统在调度、管理、故障预测等方面更加高效、精准。然而,智能化发展也面临技术、数据安全等挑战。未来,智能电网、分布式能源与微电网等创新技术将推动电力系统向更加灵活、绿色和智能的方向发展。通过不断完善技术架构和实施路径,电力行业的智能化将为全球能源的可持续发展提供重要支持。

[参考文献]

- [1]黄键.电厂控制系统自动化的现状与发展趋势[J].时代农机,2018,45(6):223-224.
 - [2]厉楠.电力系统及其自动化的有效发展[J].中国新技术新产品,2018(18):10-11.
 - [3]夏林.电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展探讨[J].中国设备工程,2020(23):181-182.
 - [4]田振华.供电系统的自动化控制技术应用分析[J].中国新通信,2022,24(23):69-71.
 - [5]王鑫琪.智能技术在电力系统自动化控制中的应用[J].现代工业经济和信息化,2023,13(9):155-157.
- 作者简介:沈晓敏(1983.12—),女,毕业于华北电力大学(保定),工程硕士,高级工程师,研究方向:电气工程;张恒(1980.9—),女,毕业于内蒙古工业大学,本科学历,高级工程师,研究方向:电气工程及其自动化。

基于空间分析的送电线路选线方法

谷裕 赵航

沈阳市规划设计研究院有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]基于空间分析的送电线路选线方法通过融合多源地理数据与多目标动态优化算法,为复杂地形与生态约束下的路径规划提供了系统性解决方案。研究整合地形高程、地物分布、地质风险及运输成本等多维因子,构建自适应权重调整的成本表面模型,结合改进路径搜索算法与三维可视化验证技术,实现避障优先、经济性与安全性协同优化的线路生成。模型验证表明,该方法能够有效平衡人工经验与算法效率的互补优势,在降低传统选线主观偏差的同时,提升对隐性空间约束的响应精度。研究为电力工程选线提供了可扩展的技术框架,其方法论对类似线性基础设施的智能规划具有借鉴意义。

[关键词]空间分析;选线;方法

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16801

中图分类号: P208

文献标识码: A

Method for Selecting Power Transmission Lines Based on Spatial Analysis

GU Yu, ZHAO Hang

Shenyang Planning & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: The method of selecting power transmission lines based on spatial analysis provides a systematic solution for path planning under complex terrain and ecological constraints by integrating multi-source geographic data and multi-objective dynamic optimization algorithms. Research on integrating multidimensional factors such as terrain elevation, land distribution, geological risks, and transportation costs, constructing an adaptive weight adjusted cost surface model, and combining improved path search algorithms and 3D visualization verification technology to achieve route generation that prioritizes obstacle avoidance and optimizes economy and safety. Model validation shows that this method can effectively balance the complementary advantages of manual experience and algorithm efficiency, while reducing the subjective bias of traditional line selection and improving the response accuracy to implicit spatial constraints. The research provides a scalable technical framework for power engineering line selection, and its methodology has reference significance for intelligent planning similar to linear infrastructure.

Keywords: spatial analysis; line selection; method

引言

送电线路选线是电力系统规划中兼具技术复杂性与社会敏感性的核心环节。传统选线方法依赖人工踏勘与经验决策,在应对山地、生态保护区等复杂区域时,常面临效率低下、避让逻辑僵化及长周期成本失控等瓶颈。随着地理信息系统(GIS)与空间分析技术的成熟,多源异构数据的融合为线路路径的量化决策提供了新范式:遥感与DEM数据可精准解析地形起伏特征,地质风险模型能预判潜在地质灾害,而地物分类技术则为生态敏感区避让划定动态边界。然而,现有研究多聚焦单一因子优化,缺乏对自然条件、工程约束与社会成本的系统性协同,且算法设计与工程实践的脱节导致模型实用性受限。本文以多目标动态优化为核心,构建融合空间异质性解析、智能算法寻优与人机协同验证的选线模型,旨在突破传统方法的静态决策局限,为复杂环境下的送电线路规划提供兼顾效率与鲁棒性的技术路径。

1 选线核心影响因子分析

1.1 地形因子

地形因子是送电线路选线中不可忽视的基础性影响

因素,其空间异质性直接决定了线路的可行性与经济性。在复杂地形区域,高程差异往往成为线路设计的首要挑战,高海拔地区易受极端气候影响,增加设备绝缘与防雷要求,且低温环境可能导致材料脆化,需通过特种钢材或复合材料提升结构韧性;而低洼地带则可能面临积水或地质灾害风险,例如季节性洪涝可能侵蚀塔基,需结合水文数据与历史灾情划定避让阈值,或通过桩基深埋与排水系统加固提升抗灾能力。坡度的陡缓进一步制约施工与运维效率,陡坡区域不仅加大材料运输难度,还可能因土体稳定性不足导致塔基位移,尤其在风化岩层或松散堆积区,需结合护坡工程、挡土墙或分段架设进行综合优化,同时考虑微地形特征(如局部凹陷或凸起)对塔位布局的隐性影响。地形破碎度(如沟壑、山脊分布)对线路走向的连贯性提出更高要求,频繁转折不仅增加杆塔数量与成本,还可能因视觉遮挡影响后期巡检,例如连续山脊间的盲区可能阻碍无人机巡线视线,需通过路径曲率调整或增设观测塔优化监测覆盖。此外,坡向的差异可能导致线路两侧微气候条件显著分化,阳坡面昼夜温差剧烈加速金具老化,而阴坡面长期潮湿易引发绝缘子污闪,需通过差异化防腐涂层

或加强绝缘子间距设计予以应对。实践中,地形因子的解析需融合宏观规划与微观适应性调整。宏观层面,基于数字高程模型(DEM)提取地形起伏度与坡度变率,划分施工难度分级区;微观层面,通过高精度遥感或实地勘测识别潜在地质缺陷(如隐伏裂隙或溶洞),结合BIM技术模拟塔基受力分布,优化桩基深度与混凝土配比。这种多尺度协同分析能够在满足电气安全与机械强度的前提下,通过路径曲率调整、塔位微调及局部结构强化等手段平衡自然条件与工程需求,从而为后续多因子协同优化奠定技术基底。

1.2 地物因子

地物因子作为送电线路空间布局的重要制约条件,反映了人类活动与自然环境的交互作用对路径选择的复杂影响。地表覆盖类型中,密集居民区与工业设施的存在往往形成刚性避让边界,不仅涉及拆迁成本与政策协调,还需考虑电磁环境对周边敏感设施的潜在干扰;而农田、林地的穿越则需权衡生态保护与工程效率,例如高郁闭度森林可能增加林木清理与防火成本,同时触发环保法规限制。线性地物如铁路、公路与河流的交叉需遵循安全净空与防洪标准,其空间走向可能迫使线路采用大跨度跨越或局部绕行,进而改变整体拓扑结构。此外,文化遗产区、军事管制区等特殊地物的避让优先级极高,需通过多部门协同论证确定替代方案。地物因子的解析需兼顾空间分布的离散性与关联性,例如通过缓冲区分析量化避让范围,结合用地性质动态调整路径权重,在保障安全与合规的前提下,最大限度降低工程实施的社会阻力与自然扰动。

1.3 地质条件

地质条件对送电线路选线的约束具有隐蔽性与长期性特征,其复杂性常成为工程风险的潜在诱因。活动断层与地震带的分布直接威胁线路稳定性,需通过历史地震数据与地质构造分析划定高风险避让区,并针对无法绕避区段设计差异化抗震措施,如柔性塔基或冗余结构。岩土力学性质的差异则影响塔基选址与施工工艺,松散堆积层易引发基础沉降,需采用深桩加固;而喀斯特地貌区的溶洞发育可能导致地基塌陷,需结合物探技术预判隐伏地质缺陷。此外,滑坡、泥石流等动力地质作用的活跃区域,需综合地形坡度、岩体破碎度及降水条件构建动态风险评估模型,通过锚固工程或排水系统降低灾害连锁反应。水文地质因素同样不可忽视,地下水位波动可能加速金属构件的腐蚀,而季节性冻土区的冻融循环则对地基保温设计提出特殊要求。地质条件的解析需贯穿“避让优先、治理补充”原则,借助多尺度地质调查与数值模拟,在工程经济性与安全冗余度之间寻求动态平衡,从而为线路全生命周期稳定性提供底层支撑。

1.4 人力运输距离

人力运输距离的考量在送电线路选线中体现为工程

实施可行性与经济性的现实博弈。复杂地形环境下,运输路径的可达性直接制约施工效率,陡峭坡地与密集植被覆盖区域往往迫使人力或器械绕行,显著增加时间与资源消耗;而平坦地带的线性距离虽短,却可能因跨越多类产权地块引发协调成本上升。山区线路建设中,临时索道或分段运输的采用需结合地貌破碎度与材料重量动态规划,例如针对塔材、绝缘子等重型设备优先选择机械辅助路径,而轻质材料的运输则可依赖人力以降低基建投入。此外,偏远区域的基础设施匮乏可能延长二次转运距离,需通过临时道路修整或协作式运输网络优化缩短物流半径。人力运输距离的评估需跳出几何距离的单一维度,综合地形阻力系数、搬运工具适配性及社会协作成本构建多维决策模型,在施工便捷性与全周期成本间寻求最优折衷,从而为线路从设计蓝图到实体落地的转化提供现实支撑。

2 因子权重与量化方法

因子权重与量化是送电线路选线从多目标决策向空间可操作模型转化的核心环节,其科学性直接影响路径优化结果的合理性与可信度。在权重分配层面,主观赋权法(如层次分析法)通过专家经验构建判断矩阵,能够有效捕捉地形复杂度、生态敏感性等难以直接量化的隐性约束,但需通过一致性检验与群体决策降低个体认知偏差;客观赋权法(如熵权法)则依托因子数据离散程度自动计算权重,适用于地质风险、运输成本等具备明确量化指标的影响因子,但其结果可能因数据采集偏差产生系统性误差。实践中常采用主客观组合赋权策略,例如通过AHP确定地形与地物因子的基础权重,再基于熵权法对地质与运输因子进行动态修正,从而兼顾工程经验与数据驱动的双重优势。量化方法的设计需与空间分析技术深度耦合:地形起伏度可通过DEM数据提取坡度变率与高程标准差进行分级赋值;地物避让需求则依据土地利用类型的保护等级(如生态红线区、基本农田)设定差异化的成本系数;地质条件需融合历史灾害数据与岩土参数构建复合风险指数,并通过空间插值实现连续表面表达。量化过程中,栅格化处理与重分类规则需遵循阈值分段合理、等级过渡平滑原则,避免因离散化过度导致路径搜索陷入局部最优。此外,因子间的非线性交互效应(如陡坡与地质灾害的协同放大作用)需通过空间叠加分析或机器学习模型予以识别,以修正单一因子加权的局限性。权重与量化体系的构建本质上是工程可行性、经济性与安全性的动态博弈过程,需结合区域特征与项目目标迭代调整,方能在复杂约束中锚定最优解空间。

3 基于空间分析的选线模型构建

3.1 模型总体框架

基于空间分析的送电线路选线模型以多源异构数据融合与多目标协同优化为核心,构建数据驱动决策-算法动态寻优-结果可视化验证的闭环逻辑体系。模型框架围

绕地理空间约束与工程需求的双向映射展开。首先通过GIS平台整合地形高程、地物分布、地质风险及运输成本等矢量与栅格数据,构建多维因子成本表面;在此基础上,采用改进路径搜索算法(如融合避障规则的A*算法)实现初始路径生成,并结合遗传算法的全局优化能力对路径曲率、塔间距等参数进行迭代修正^[1]。模型通过引入自适应权重调整机制,动态响应不同区域的主导约束条件,例如在地质脆弱区提升风险因子权重,在生态敏感区强化避让优先级,以此平衡经济性与安全性的冲突。最终,模型输出端集成三维可视化模块,支持多方案比选与交互式修正,通过空间拓扑关系校验与工程经验反馈持续优化决策边界,形成从空间解译到工程落地的全链路技术闭环。

3.2 关键技术实现

关键技术实现的核心在于突破传统路径规划的静态约束,构建适应复杂空间异质性的动态优化逻辑。多源数据融合是模型落地的首要挑战,地形栅格、地物矢量及地质风险面数据需通过空间配准与语义关联消除尺度与格式冲突,例如利用模糊逻辑算法解决植被覆盖区与地质断层带的空间叠加歧义,确保成本表面生成的物理一致性^[2]。路径搜索算法的优化则聚焦于避障能力与计算效率的平衡:传统A*算法通过引入动态避让规则(如地物缓冲区碰撞检测)扩展搜索邻域,同时结合跳点搜索策略(Jump Point Search)压缩冗余节点遍历,显著提升复杂地形下的全局寻优速度;针对多目标冲突问题,改进型蚁群算法通过信息素权重差异化更新机制(如生态敏感区路径信息素衰减加速),驱动搜索代理向低环境冲击区域收敛。动态权重调整技术通过实时反馈模块实现,当路径逼近地质灾害高发区时,模型自动调用地质风险指数修正局部成本表面,并触发路径回溯与分支再探索,避免陷入单一目标导向的次优解。三维可视化交互技术的集成进一步强化人机协同决策,通过虚拟现实场景模拟塔基微调、线路转角等细节,结合人工经验校验算法结果的工程可行性,最终形成机器推演-人工干预-模型自修正的闭环迭代链路。

3.3 模型参数与验证

模型参数的合理性与验证体系的严密性是保障选线结果从理论推导向工程实践转化的关键枢纽。参数敏感性分析作为模型调优的起点,需通过正交试验或蒙特卡洛模拟揭示权重分配、成本阈值等核心参数的交互影响规律,例如地质风险因子的权重微调可能显著改变路径对断裂带的避让半径,而地物缓冲区距离的阈值设定则直接决定绕行策略的经济性边界。验证方法的设计需兼顾算法逻辑与工程经验的双重校验。空间拓扑验证通过GIS叠加分

析检测路径与避让区的冲突点,确保模型输出的几何合规性;物理可行性验证则依托历史工程案例回溯,对比模型推荐路径与实际施工方案的吻合度,识别因数据分辨率或算法局限性导致的局部偏差^[3]。针对多目标优化的非唯一解特性,引入帕累托前沿分析量化不同路径方案在成本、风险与环保性维度的权衡关系,结合专家评分法筛选综合最优解。此外,模型鲁棒性需通过极端场景测试(如高密度障碍区、复合地质灾害带)评估其容错能力,例如模拟数据缺失或噪声干扰下的路径搜索稳定性,验证算法在非理想条件下的实用价值。参数与验证体系的构建本质上是对模型假设-响应机制的持续修正,需通过迭代反馈将工程实践中的隐性知识(如区域施工惯例、政策约束)转化为参数调整依据,从而提升模型在复杂现实场景中的泛化能力与决策可信度。

4 结语

基于空间分析的送电线路选线方法,通过整合多源地理数据与多目标优化理论,为复杂环境下的线路规划提供了兼具科学性与工程适配性的技术框架。地形、地物、地质及运输因子的协同解析能够有效规避传统选线中重经济性、轻系统性的决策局限,而动态权重调整与智能算法的引入则显著提升了路径搜索对空间异质性的响应精度。模型的可视化验证与参数敏感性分析进一步强化了人机协同决策的优势,既保留了工程经验在隐性约束识别中的不可替代性,又通过算法迭代弥补了人工规划的效率短板。然而,模型的实用化仍面临多尺度数据融合精度、极端场景泛化能力及政策协调成本的挑战,未来可探索人工智能驱动的实时动态选线技术,结合数字孪生与物联网实现全生命周期风险预警。送电线路选线作为自然条件、技术逻辑与社会资源的交织命题,其方法论创新不仅是工程效率的提升路径,更是人地关系可持续协调的微观实践,亟待通过跨学科交叉与工程反馈循环持续完善。

[参考文献]

- [1]田旭.基于GIS空间分析的地理研学旅行线路设计与研究[D].贵州:贵州师范大学,2024.
- [2]李泽宇,高玉祥,程璐.基于GIS的风沙铁路选线地理环境数据库设计[J].铁道工程学报,2023,40(10):62-67.
- [3]周健.基于GIS技术的平原微山丘公路选线方法研究[J].运输经理世界,2022(30):19-21.

作者简介:谷裕(1988.6—),毕业院校:沈阳建筑大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:沈阳市规划设计研究院有限公司,职务:项目总监,职称级别:高级工程师。

架空输电线路的三维数字化设计技术的分析

毛瑞旭 王宗实

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]在全球能源结构转型与“双碳”战略推进的背景下,电力行业正经历从传统基建模式向数字化、智能化方向的深刻变革。架空输电线路作为电力系统的骨干网络,其设计质量直接影响电网安全、经济性与环境适应性。然而,传统二维设计模式受限于信息割裂、协同效率低下及空间表达不直观等缺陷,难以满足复杂地形环境、高密度输电走廊及绿色低碳发展的新需求。三维数字化设计技术通过整合地理信息系统(GIS)、建筑信息模型(BIM)与人工智能算法,构建覆盖规划、设计、施工、运维的全生命周期管理体系,为输电工程提供更高效、精准的解决方案。文中聚焦该技术体系的理论框架、核心优势与实施路径,系统剖析其技术逻辑与应用价值,旨在为电力行业数字化转型提供理论支撑与实践参考。

[关键词]三维数字化设计; 架空输电线路; 点云数据

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16800

中图分类号: TM75

文献标识码: A

Analysis of 3D Digital Design Technology for Overhead Transmission Lines

MAO Ruixu, WANG Zongshi

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: Against the backdrop of global energy structure transformation and the promotion of the "dual carbon" strategy, the power industry is undergoing a profound transformation from traditional infrastructure models to digital and intelligent directions. As the backbone network of the power system, the design quality of overhead transmission lines directly affects the safety, economy, and environmental adaptability of the power grid. However, traditional two-dimensional design patterns are limited by defects such as information fragmentation, low collaborative efficiency, and lack of intuitive spatial expression, making it difficult to meet the new demands of complex terrain environments, high-density transmission corridors, and green and low-carbon development. 3D digital design technology integrates geographic information systems (GIS), building information modeling (BIM), and artificial intelligence algorithms to build a full lifecycle management system covering planning, design, construction, and operation, providing more efficient and accurate solutions for power transmission projects. The article focuses on the theoretical framework, core advantages, and implementation path of this technology system, systematically analyzing its technical logic and application value, aiming to provide theoretical support and practical reference for the digital transformation of the power industry.

Keywords: 3D digital design; overhead transmission lines; point cloud data

引言

覆盖 10 万公里架空输电线路、28 万基输电杆塔以及地形地貌地物等数据,将真实电网在数字空间以数字孪生的方式,一比一三维立体还原和数字化全景呈现。数字技术的引入,将给能源电力行业带来深远变革。国家能源局印发《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》提出,针对电力、煤炭、油气等行业数字化智能化转型发展需求,通过数字化智能化技术融合应用,为能源高质量发展提供有效支撑。到 2030 年,能源系统各环节数字化智能化创新应用体系初步构筑、数据要素潜能充分激活,一批制约能源数字化、智能化发展的共性关键技术取得突破。在此背景下,三维数字化设计通过构建虚实映射的智能平台,实现线路路径优化、设备选型验证与施工模拟的一体化管控,成为突破行业瓶颈的关键技术路径。

1 数字化转型对电力行业的推动

电力行业作为国民经济的基础性产业,其数字化转型

已成为国家战略的重要组成部分。2022 年国家发展改革委发布的《电力行业数字化转型行动计划》明确提出,需在 2025 年前实现输电线路设计、施工、运维的全流程数字化覆盖。以国家电网为例,其 2023 年发布的《数字电网白皮书》显示,三维数字化设计技术已在特高压工程中实现试点应用,设计周期平均缩短 30%,成本节约率达 15%。南方电网在粤港澳大湾区开展的“数字孪生电网”建设项目中,通过三维设计平台集成线路走廊地理信息,成功规避了 52 处生态敏感区域^[1]。行业实践表明,数字化转型不仅提升工程效率,更成为实现电网绿色低碳发展的核心路径。

2 架空输电线路三维数字化设计理论框架

2.1 设计流程重构

传统架空输电线路设计采用分阶段、多专业的串行作业模式,导致设计周期冗长、信息传递效率低下,且跨专业协同难度大。三维数字化设计通过构建全流程数据贯通

的一体化平台,实现了从勘测、电气计算、结构设计到施工模拟的并行协同。其核心在于以数据驱动取代人工经验主导的设计范式,通过参数化建模技术将设计规则转化为可执行的逻辑算法。例如,基于规则引擎的自动校核系统,能够实时检测导线弧垂与安全距离的合规性,减少人工复核工作量。此外,全生命周期数据管理系统的引入,使设计变更可自动触发关联模型的更新,避免因信息滞后导致的返工。

2.2 技术体系构成

2.2.1 地理信息系统基础

GIS 技术为三维数字化设计提供了空间信息整合与分析的核心能力。通过融合高分辨率卫星影像、数字高程模型、地质构造数据及气象历史记录,构建多维度的线路走廊环境模型。在路径优化中, GIS 的空间叠加分析功能可自动识别生态保护区、矿产压覆区等敏感区域,结合地形坡度、地质稳定性等约束条件生成最优路径方案。同时,动态环境模拟技术能够预测线路运行期间的地质灾害风险,例如基于历史滑坡数据的机器学习模型,可评估不同路径方案的长期安全系数。这种空间智能分析能力,使设计从被动避让转向主动风险防控,显著提升线路工程的抗灾韧性。

2.2.2 BIM 技术融合应用

BIM 技术在架空输电线路设计中的应用,突破了传统二维图纸的信息表达局限。通过建立设备级参数化构件库,实现杆塔、金具、绝缘子等部件的三维精细化建模。构件属性中嵌入材料规格、力学性能及工艺要求等非几何信息,支持设计阶段的结构强度校核与工程量自动统计^[2]。在协同设计场景中, BIM 模型作为多专业数据交互的载体,可实现电气间隙校核、电磁干扰分析等跨学科仿真。例如,导线舞动仿真模块通过耦合气象数据与结构动力学参数,能够预测极端天气下的线路摆动幅度,指导防舞装置优化设计。此外, BIM 与施工进度管理系统的集成,可生成 4D 施工模拟动画,直观展示各阶段施工界面与资源调配需求。

2.2.3 点云数据处理技术

激光雷达与无人机倾斜摄影技术的结合,为线路勘测提供了高精度、高效率的数据采集手段。点云数据经过去噪、配准与语义分割处理后,可自动提取植被高度、建筑物轮廓及交叉跨越设施的空间坐标。在路径优化中,点云生成的数字地表模型能够精确反映线路走廊的地物分布,辅助设计人员评估林木砍伐量、房屋拆迁范围等关键指标。针对复杂地形区域,多期点云数据的对比分析可监测地形变趋势,为杆塔基础设计提供地质稳定性评估依据。此外,点云数据与 BIM 模型的融合应用,可实现施工阶段的实景与设计模型偏差分析,指导现场精准放样与施工质量控制。

3 核心关键技术分析

3.1 三维空间建模技术

三维空间建模技术是架空输电线路数字化设计的核心基础,其核心在于构建高度逼真且可交互的三维场景。基于非均匀有理 B 样条曲面建模技术,能够精确描述杆塔曲面的复杂几何特征,同时结合实体建模方法实现导线、绝缘子等组件的物理特性表达。在微地形建模领域,通过离散点云插值算法生成高精度数字高程模型,可模拟山脊、沟谷等地貌细节,坡度分析精度可达亚米级。动态粒子模拟技术的引入,能够复现导线在风荷载作用下的舞动轨迹,结合流体力学仿真预测导线与空气的相互作用力,为防舞装置设计提供理论依据。此外,光照渲染引擎的优化使三维场景具备真实感可视化能力,支持设计人员多视角观察线路与周边环境的空间关系,辅助决策者直观评估方案的可行性。

3.2 多源数据集成技术

多源数据集成技术通过构建统一的数据中台架构,解决电力工程中异构数据的融合难题。采用基于本体的语义建模方法,对 GIS 空间数据、BIM 构件属性、气象监测记录及设备台账信息进行标准化映射,建立跨领域数据的逻辑关联关系^[3]。在数据清洗环节,通过模糊匹配算法消除不同来源数据的命名冲突与量纲差异,例如将杆塔坐标系统一转换至国家 2000 大地坐标系。实时数据流处理技术的应用,可同步接入气象雷达、地质灾害监测站等动态信息源,实现线路运行风险的分钟级预警。数据血缘追踪功能完整记录每个数据的产生、加工与使用路径,确保设计过程的可追溯性。在安全管控层面,采用分级授权机制与数据脱敏技术,防止敏感地理信息与设备参数的泄露。

3.3 自动化设计算法

自动化设计算法通过将工程设计规则转化为数学优化模型,显著提升方案生成的智能化水平。遗传算法在路径优化中的应用,以线路长度、转角数量、拆迁成本等多目标函数为适应度评价指标,通过选择、交叉与变异操作迭代逼近最优解。深度学习技术通过训练历史工程数据库,建立地形特征与杆塔选型的映射关系,实现典型区段的自动化排位设计。在复杂交叉跨越场景中,强化学习算法可模拟设计人员的决策逻辑,自主调整导线弧垂与安全距离参数。拓扑优化算法的引入,能够根据荷载分布自动生成杆塔结构的轻量化构型,在保证力学性能的前提下减少材料用量。算法容错机制的设计,可自动识别并修正违反电气间隙、电磁屏蔽等规范要求的方案缺陷,确保输出结果符合行业标准。

4 技术优势与价值体现

4.1 设计效率提升机制

三维数字化设计通过构建参数化模板库与规则引擎,将重复性设计任务自动化。参数化建模工具允许设计人员

通过调整关键参数快速生成适配不同场景的杆塔模型,避免重复绘制带来的时间损耗。规则引擎内置数百条设计规范与校核逻辑,可实时检测导线弧垂、绝缘配合等关键指标的合规性,并将错误定位精度细化至具体构件节点。版本管理系统的引入支持设计方案的快速回溯与对比分析,方案迭代周期从传统人工模式的数周缩短至数小时。智能批注功能实现审查意见与三维模型的直接关联,减少沟通环节的信息失真。

4.2 工程精度保障体系

精度控制贯穿三维数字化设计的全流程。在数据采集阶段,采用 GNSS-RTK 定位技术与惯性导航系统组合定位方案,将地面控制点测量误差控制在厘米级。模型构建过程中,通过点云数据与 BIM 模型的配准比对,确保虚拟场景与实地环境的空间一致性。数字化移交阶段,基于工业级三维扫描仪获取施工实体点云数据,与设计模型进行偏差分析,识别并修正毫米级误差。在运维阶段,激光雷达定期扫描线路走廊,通过点云差分计算监测杆塔基础沉降、导线弧垂变化等细微形变,建立全生命周期的精度闭环管理。

4.3 协同工作模式创新

基于云原生架构的协同设计平台,打破传统专业间的数据壁垒。通过角色权限管理与数据版本控制,实现电气、结构、土建等多专业人员的并行作业。实时协同编辑功能支持多人同步修改同一模型,操作记录可精确追溯至具体用户与时间节点。移动端轻量化浏览器的开发,使现场施工人员能够通过平板设备查看三维模型,并实时反馈施工问题。数字会议系统的集成,支持异地团队通过虚拟现实设备进行沉浸式方案讨论,显著提升决策效率。知识图谱技术的应用,将设计经验转化为可复用的规则库,辅助新入职工程师快速掌握复杂场景的设计要点。

4.4 资源优化与可持续性

三维数字化技术通过精确量化工程需求,实现资源的精细化配置。在材料计算方面,BIM 模型自动统计混凝土、钢材等主要建材用量,误差率低于传统手工算量的 2%。施工模拟模块通过 4D 进度关联,优化机械调度与人力投入方案,减少设备闲置时间。在生态保护领域,基于遥感影像的植被识别算法,可自动生成线路路径的生态影响评估报告,指导设计人员优先选择低环境敏感度的走廊方案。碳足迹计算引擎集成材料生产、运输、施工等环节的碳排放因子,量化不同设计方案的碳中和贡献度,为绿色电网建设提供决策支持。

5 技术挑战与应对策略

5.1 数据管理难题

5.1.1 海量数据处理瓶颈

三维数字化设计产生的海量数据对存储、传输与计算能力提出严峻挑战。单条输电线路的全要素模型包含地形网格、设备参数、环境贴图等多类型数据,其存储规模随

场景复杂度呈指数级增长。为解决硬件算力限制,需采用分布式存储与并行计算架构,例如基于 Hadoop 的集群管理系统可将数据切片存储于多个节点,并通过 MapReduce 算法实现高效查询。在渲染优化层面,细节层次技术根据视点距离动态调整模型精度,降低 GPU 负载。数据流压缩算法在保持几何特征的前提下,将点云数据压缩至原始体积的 30%,显著提升网络传输效率。

5.1.2 数据标准化解决方案

数据标准缺失导致跨平台模型交互时出现属性丢失、坐标偏差等问题。需构建覆盖几何建模、语义定义、数据交换的全链条标准体系。在几何层面,采用 ISO 10303 标准定义设备构件的拓扑关系;语义层面,基于 IFC 标准扩展输电线路专用实体类型,如“导线弧垂”“绝缘子串”等业务对象^[4]。数据治理工具链的开发至关重要,包括模型合规性检查器、属性映射引擎及坐标系转换插件。通过定义元数据规范,明确数据来源、精度等级与更新时效,确保多源数据融合的逻辑一致性。

5.2 技术融合障碍

5.2.1 异构系统兼容性问题

电力企业现有信息系统采用不同的数据模型与接口协议,形成技术融合壁垒。中间件技术成为关键突破口,例如基于 ESB 的消息路由机制,可实现 BIM 模型与资产管理系统的设备台账双向同步。在接口标准化方面,遵循 OGC 的 WFS、WMS 服务规范,确保 GIS 平台与设计软件的空间数据互操作。数据映射模板的预定义可自动化完成字段匹配,例如将 BIM 构件的“材料强度”属性转换为有限元分析软件中的弹性模量参数。

5.2.2 跨平台数据交互协议

跨系统数据交互需解决语义鸿沟与格式兼容性问题。IFC 标准作为建筑领域通用数据模型,可通过实体扩展增加输电线路特有属性,如“导线分裂数”“地线型号”等。基于 JSON-LD 的轻量化数据交换格式,支持动态添加行业语义标签,实现机器可读的上下文关联。在数据完整性保障方面,采用哈希校验与数字签名技术,确保传输过程中模型信息不被篡改。协议适配器的开发可兼容多种工业标准,降低平台迁移成本。

5.3 安全风险防控

5.3.1 三维模型信息安全

三维模型包含电网拓扑、地理坐标等敏感信息,需构建多层次防护体系。在存储层,采用 AES-256 加密算法对模型文件进行全盘加密,并结合国密 SM4 算法实现双重保护。访问控制层面,基于 RBAC 模型动态分配数据权限,例如限制施工承包商仅能查看局部线路模型。区块链技术的引入,通过智能合约记录模型修改日志,确保操作记录的不可抵赖性。零信任架构强制实施持续身份验证,即使内部用户也需通过多因子认证才能调取关键数据。

5.3.2 数字孪生系统可靠性

数字孪生系统的可靠性直接关系到电网物理实体的安全运行。需建立“模型-数据-算法”三位一体的验证机制：模型层面，通过形式化验证工具检查三维场景的几何逻辑一致性；数据层面，采用异常检测算法识别传感器数据的离群值；算法层面，对仿真引擎进行边界条件压力测试，验证极端工况下的计算稳定性。冗余容错设计同样重要，例如部署双活数据中心实时同步孪生体状态，确保单点故障时系统仍可持续服务。

6 结语

三维数字化设计技术的深化应用，标志着架空输电线路工程从粗放式建设向精细化管理的跨越。通过 GIS 空间分析、BIM 协同建模与智能算法的有机融合，该技术不仅显著提升了设计效率与工程精度，更构建了贯穿规划、施工、运维的全链条数字化体系。然而，数据治理、系统兼容性及安全风险等问题仍需持续攻关。未来，随着数字

孪生、边缘计算等技术的进一步成熟，输电线路设计将向实时感知、自主决策的更高阶形态演进。

[参考文献]

- [1]郑博.基于数字化的架空输电线路设计三维模型构建[J].电工技术,2023(15):122-124.
- [2]尤建新,李鹏程,李帆,等.三维数字技术在输电线路工程中的应用[J].集成电路应用,2023,40(11):180-181.
- [3]于跃,韩业庆.韩庄泵站 110 kV 供电线路迁改工程研究与实践[J].水电站机电技术,2024,47(2):60-63.
- [4]李明臻,路翎.三维数字化设计技术在输变电工程中的应用研究[J].山东电力高等专科学校学报,2024,27(1):14-17.

作者简介：毛瑞旭（1990.10—），毕业院校：东北电力大学，所学专业：电气工程及其自动化，当前就职单位：沈阳电力勘测设计院有限责任公司，职务：线路电气，职称级别：工程师。

供电服务智能化转型对优化营商环境的推动作用

那娜 曹峻峰

内蒙古电力集团阿拉善供电公司, 内蒙古 阿拉善 750306

[摘要]供电服务智能化转型借助引入物联网、大数据、云计算等前沿技术,构建精准、高效、灵活的供电服务格局,全面增进供电的可靠性和服务水平,采用智能监测、自动化运维及数据驱动的管理法,实现供电期间的智能化调度与故障迅速处理,减少停电时段,优化企业的用电效率水平,凭借智能化供电服务优化营商环境,增添企业营商的信心砝码,降低用电花销,提高服务的响应效率,并推动绿色能源实现高效利用,协助实现可持续发展阶段目标。

[关键词]供电服务;智能化转型;营商环境优化;智能电网;绿色能源利用

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16786

中图分类号: F49

文献标识码: A

The Role of Intelligent Transformation of Power Supply services in Optimizing the Business Environment

NA Na, CAO Junfeng

Alxa Power Supply Company of Inner Mongolia Power Group, Alxa, Inner Mongolia, 750306, China

Abstract: The intelligent transformation of power supply services relies on the introduction of cutting-edge technologies such as the Internet of Things, big data, and cloud computing to build a precise, efficient, and flexible power supply service pattern, comprehensively improve the reliability and service level of power supply, adopt intelligent monitoring, automated operation and maintenance, and data-driven management methods to achieve intelligent scheduling and rapid fault handling during power supply, reduce power outage periods, optimize the electricity efficiency level of enterprises, optimize the business environment with intelligent power supply services, increase the confidence of enterprise business, reduce electricity expenses, improve service response efficiency, and promote the efficient utilization of green energy to assist in achieving sustainable development goals.

Keywords: power supply service; intelligent transformation; optimizing the business environment; smart grid; green energy utilization

引言

伴随社会经济的迅猛发展,于现代城市管理和企业生产而言,供电服务的地位愈发凸显,传统供电模式在响应速度及供电可靠的程度上存在不足,无法顺应企业日益增长的高效用期,智能化转型借助物联网、大数据以及人工智能技术,依靠智能监测、自动排程与精准把控,实现供电服务现代化的进阶,智能化供电既提升了供电的效率,又改善了服务的质量,更为优化营商环境给予了坚实可靠的支撑,推动企业削减成本、提升竞争实力,引领区域经济走上高质量发展路。

1 供电服务智能化转型的内涵与趋势

1.1 智能化转型的内涵

作为现代能源服务体系发展的重要方向,供电服务开启智能化转型,是要凭借先进技术提升供电管理的水平以及用户的服务体验,智能化转型核心要点是采用物联网、大数据、云计算、人工智能等新兴技术,实现供电服务各个环节的全面升级与优化。采用智能监控的手段,实时获取电网运行状态以及用户用电情况成为可能,实现精准监督与实时数据采集,自动化操作于供电调度与设备管理方面起到关键作用,达成供电线路、设备及系统的自动检测

与智能调控,数据驱动管理借助对历史数据与实时信息的整合分析,产出科学有效的运维策略及服务改进手段,增进决策准确程度及服务响应的时效。

智能化转型的主要目标是提高供电效率,增强电力服务可靠性与灵活性,且优化用户在用电中的体验,在这一工作进程中,智能设备跟信息化平台成为核心支撑要素,不仅能提高电力资源的有效利用率,更可显著增进供电企业的管理水平和服务能力。

1.2 智能化转型的发展趋势

智能电网的建设是迈向智能化转型的关键实践,采用集成传感器、智能终端和控制设备做法,达成对电网运行状况的自我监测、自我调控以及故障的迅速处理,该智能化监控能于故障发生时马上定位且采取相应应对手段,切实降低停电时长与经济损耗。

智能用电管理为智能化供电的关键一环,采用安装智能电表且部署用户端装备,可对用户用电数据进行实时采集与分析,以这些数据作支撑,供电企业可依据用户需求灵活变动供电策略,加大供电可靠性与灵活力度,帮助企业把用电成本优化。

智能化运维是实现供电服务智能化的关键支撑,凭借

大数据分析跟预测性维护举措,可预先察觉潜在的设备故障与运行风险,采用预测性运维系统开展,可针对供电设施实施精准维护及优化管理,进一步增强电力设备可靠性与供电系统稳定性。

2 供电服务智能化转型对优化营商环境的积极作用

2.1 提升供电可靠性,增强企业营商信心

供电服务朝着智能化转型,重要目标之一是提升供电可靠性,这对企业的生产运营和经营活动意义重大,采用引入智能化监测器具,供电企业可实时对电力系统运行状态开展监控,及时找出异常情形与潜在故障点,智能监测技术跟自动化控制系统结合,能在故障出现的瞬间迅速做出响应,采用自动隔离与调整电力线路做法,切实缩减事故影响范畴,依靠数据驱动而形成的智能故障分析系统,能对常见故障模式开展预测及防范,明显减少停电时长与经济方面损耗,可靠供电服务明显提升了企业在商业活动中的信心,同时为工业生产及商业运作提供了坚实电力后盾。

2.2 优化供电服务效率,降低企业用电成本

智能化供电服务于效率提升及成本降低方面表现颇佳,依靠引入智能调度系统,按照实时供电需求,供电企业可精准地调配电力资源,防止因供电过多或过少而引发的能源浪费现象,系统凭借大数据分析技艺,可对各时间段的用电负荷实行精细管理工作,实现合理分配和高效运用,智能化计量管理系统实时对企业用电负荷实施监控,为企业奉上合理的用电建言,助力规划用电优化途径,切实让电费支出得以降低,动态电价机制付诸实施,让企业有能力依照市场电价变化调整用电策略,进而进一步降低成本花销。

2.3 增强服务响应能力,提高用户满意度

在增强服务响应实力方面,智能客服平台连同自动化服务系统被智能化供电服务采用,完成了从被动服务过渡到主动响应的转变,智能客服平台借助语音识别与自然语言处理技术,可迅速识别出客户的需求,自动编排恰当的解决方案,促进故障报修及业务咨询处理的高效性,基于数据挖掘的负荷预测性能,能精确预判用电高峰以及异常的波动,供电企业可事前安排调控办法,维持电力供应的稳定水平,采用这些方式,既降低了用户遭遇停电时的等待时长,同时提升了服务质量以及用户的满意感。

2.4 促进绿色能源利用,推动可持续发展

在绿色能源利用这一方面,智能化供电服务积极把智能微电网与分布式能源管理系统引入,实现可再生能源跟传统电力系统的高效结合,智能微电网系统可对新能源发电的接入与输出进行灵活调节,当维持供电稳定的时候,增强绿色能源的利用成效。在能源管理系统当中引入碳排放监测模块,让企业实时掌握碳排放相关数据,采用调整用能结构办法降低碳足迹,这般智能化管理不仅契合了节

能减排需求,还为企业绿色转型供给了数据支撑及优化手段,对达成可持续发展目标起到推动功效。

3 供电服务智能化转型存在的挑战

3.1 技术投入与维护成本较高

供电服务向智能化转型时,既提升了效率又增强了可靠性,还需应对高额的技术投入及维护方面成本,实现智能化改造需引入大量先进设备,诸如智能传感器、自动化管控系统与大数据分析平台,这些设备的采购及安装费用十分高昂,尤其是在规模较大的供电企业里,全面升级的成本表现得尤为明显,就算初始阶段建设完毕,设备日常维护跟更新,同样需要持续的资金作支撑。

现阶段成熟的技术应用实例与标准化体系缺失,导致智能化系统在实际部署过程中遭遇兼容性与互操作性方面的难题,这不仅加剧了技术实现的复杂性,且使转型效果呈现不确定状况,短期内实现预期收益面临重重障碍,直面此类挑战,供电企业得在成本控制跟技术升级方面找平衡,借助分阶段推动与灵活投资安排,逐步达成智能化转型目的。

3.2 数据安全和隐私保护风险

伴随着供电服务智能化水平的稳步提高,数据传输与管理当中,物联网和云平台应用愈发多见,此种高度信息化的运行模式在赋予便利的同时,还附带了数据安全和隐私保护方面的棘手挑战,智能化系统把大量用户用电数据和设备运行信息汇聚起来,若这些数据遭非法获取与篡改,或许会对供电服务的常规运行和用户隐私形成重大威胁,尤其是对电力数据进行实时监控与长期存储,大幅加剧了数据泄露的潜在风险,若数据受到黑客攻击以及系统有漏洞,供电企业不单单面临直接经济损失,说不定会陷入信任危机中,冲击企业的声誉根基。

在推进智能化转变的阶段里,打造严密的安全防护体系成首要大事,供电企业需采用先进的数据加密技术途径,保证数据于采集、传输和存储阶段的安全性,依靠访问控制机制严格管理数据操作的相关权限,防止无授权的访问与操作现象,实时监测系统当下运行状态,若检测出异常,当即采取防护举动,利于减少数据泄露产生的潜在恶果,构建全面化的数据安全条例,涵盖数据采集、存储、分析跟共享的每个流程,可高效防范数据泄露及隐私侵犯事件出现。

3.3 智能化人才匮乏,专业化水平不足

智能化供电系统若想顺利运行,需高度依靠专业技术水平的人才,就目前而言,供电企业智能化人才储备普遍不足,难以契合智能电网及运维管理的高需求规格,从业者扎实的电力工程知识为智能化转型所必需,也要求掌握物联网、大数据分析、智能控制这类现代技术,传统电力从业人员面临着这一较大挑战,诸多从业者难以迅速适应智能化系统的操作与保养,直接波及设备的稳定性及运行效率。

鉴于智能化设备跟系统不断更新迭代,当前的培训体系往往难以迅速更新,造成在职员工快速掌握新技术障碍多,让操作失误与系统故障的发生概率上升,智能化人才的短缺直接给转型的推进和成效拖了后腿,供电企业应把专业人才的培养与储备当回事,主动推进校企间合作,制定针对性鲜明的技能培训课程,帮扶员工提升智能化设备的操作与维护素养,保障转型步骤顺利付诸实行。

在智能化转型推进的阶段,供电企业面对技术投入、数据安全以及人才短缺三大挑战,唯有借助科学规划与系统管理,才可实现智能化供电高效运行并长期稳固。

4 推进供电服务智能化转型的策略建议

4.1 加大政策支持力度

供电服务进行智能化转型乃系统性、长期性工程,离不开政策的支撑与指引,应编制智能电网建设的专项规划,厘定智能化转型的精准目标、技术规格及实施路线,政策规划要囊括智能电网布局、技术研发走向以及重点项目打造,保证供电企业在智能化改造实施中有章可循。

针对智能化转型阶段的高额投入,政府可借助财政补贴与税收优惠举措,降低企业资金重压,引导供电企业积极对智能化技术升级投资,鼓励企业加速先进技术引入与设备替换,引导智能电表、智能监控与自动化调度系统全面投入应用。

4.2 提升智能化系统的安全性和可靠性

在智能化设备及信息化平台大量应用之际,供电服务的安全可靠程度成关键挑战,为积极防范数据泄露与系统故障危机,应积极推动数据安全技术的采纳,以先进的加密算法对电力数据进行加密传输及存储,阻止传输过程的数据出现窃取篡改,采用区块链技术对数据流进行溯源、验证,保证数据既完整又真实。

除采取技术防护外,应当成立网络安全监控中心,实时监测电力系统运行状态及其安全性,及时对网络攻击预警,依靠构建多维度、多阶段的防护机制,可以极大提升智能化系统的稳定性与风险抵御能力,保证供电服务在复杂情形下安全运作。

4.3 加强智能化人才队伍建设

智能化转型不只是靠技术设备,也需依赖有专业素养的技术人才力量,应积极强化校企合作,一同造就掌握智能电网运维本领的人才,高校可开办智能电力技术相关课程,培育兼具大数据分析及智能设备操作和维护能力的复合型人才,供电企业应搭建长期的人才培训机制,给在职员工实施技术技能的更新及强化培训,尤其是在智能电网调度和设备管理范畴进行靶向培养,采用举办技能竞赛与实战演练举措,加强员工针对智能化设备突发故障的处理

能力,定时开展技术沟通与经验互享,倡导员工开展创新实践,增进技能水平,形成稳定高效的智能化人才队伍集群。

4.4 推动智能化服务平台建设

在供电服务智能化的推进进程里,构建一体化智能电力服务平台意义重大,该平台需把供电管理、设备监控、客户服务、数据分析等功能集成起来,实现供电信息一站式查询及管理,采用构建统一的数据交互枢纽,客户能实时掌握用电数据、能耗分析详情以及设备运行状态,平台应拥有智能化的报修及故障应对功能,若客户遇到用电方面难题时,可以凭借移动端快速呈上报修申请,系统会自动生成工单,随后将工单派发至最近的维修小队。

助力缴费服务智能化升级,让用户可借助多种途径开展线上缴费与账单查询,增进用电服务便捷性及客户满意度,通过智能客服跟大数据分析模块,平台能自动识别客户的常见问题,快速给予回应,切实推动供电服务迈向智能化、集成化、便捷化。

搭建智能化服务平台提升了客户的服务体验,更为供电企业实现科学管理与精准决策提供数据助力,带动供电服务向高效、智能及人性化的路径发展。

5 结语

实现供电服务智能化转型,乃是推动现代能源服务体系升级的重要办法,采用引入物联网、大数据与人工智能技术手段,供电企业显著提升了供电的可靠性、服务的效率以及客户满意度,推动了营商环境的优化升级,转型期间依旧遭遇技术投入大、数据安全隐患及人才匮乏等难题,应在政策扶持、安全保卫和人才培养方面持续用力,推进智能化服务平台的搭建,实现供电服务在高效、智能层面的可持续发展。

[参考文献]

- [1]黄小峰.供电所智能化构建模式探索[J].数字技术与应用,2023,41(10):193-195.
- [2]颜以伦.B 供电局供电服务质量优化策略研究[D].广西:广西大学,2024.
- [3]何苗.Y 供电公司供电服务指挥体系优化研究[D].湖南:中南财经政法大学,2023.
- [4]杨昆明,周维峰,李广文,等.深化数字化转型下,助力供电服务指挥体系提升[J].企业管理,2023(1):364-365.
- [5]李四新.坚持数字化转型加快构建供电服务新模式[J].中国电力企业管理,2024(29):34-35.

作者简介:那娜(1986.1—),女,毕业于大连理工大学,本科学历,高级工程师,研究方向:电气工程及其自动化;曹峻峰(1987.12—),男,毕业于内蒙古工业大学,研究生学历,高级工程师,研究方向:控制工程。

浅谈碧口水电站强震动监测设施建设

吕攀

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要] 本论文以碧口水电站为研究对象, 针对其地处欧亚地震带的高地震风险背景, 系统介绍了碧口水电站强震监测设施建设的必要性、技术方案、实施效果等。旨在应对碧口地区地震频发的安全挑战, 为大坝安全评估和应急响应提供科学依据, 也为类似水电工程的强震监测系统建设提供了重要参考。

[关键词] 水电站; 强震监测; 大坝安全; 应急响应

DOI: 10.33142/aem.v7i5.16763

中图分类号: P315

文献标识码: A

Brief Discussion on the Construction of Strong Vibration Monitoring Facilities for Bikou Hydropower Station

LYU Pan

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: This paper takes Bikou Hydropower Station as the research object, and systematically introduces the necessity, technical scheme, and implementation effect of the construction of strong earthquake monitoring facilities for Bikou Hydropower Station in response to its high seismic risk background in the Eurasian seismic zone, so as to address the safety challenges of frequent earthquakes in the Bikou area, providing scientific basis for dam safety assessment and emergency response, and also providing important reference for the construction of strong earthquake monitoring systems for similar hydropower projects.

Keywords: hydroelectric power station; strong earthquake monitoring; dam safety; emergency response

引言

碧口水电站地处欧亚地震带, 是全球第二大地震活动带, 地震活动频繁。历史上, 该地区多次受到中强地震影响, 其中 2008 年汶川 8.0 级地震带来的冲击尤为严重。此次地震致使碧口水电站三台机组与电网解列, 大坝出现显著位移变形, 部分水工建筑物严重受损, 电站遭受重大经济损失与安全威胁。这一惨痛教训深刻凸显了在碧口水电站建设强震监测系统的紧迫性与必要性, 构建科学完备的强震监测体系, 成为保障电站安全运行的关键举措。

1 概况

碧口水电站位于甘肃省陇南市文县碧口镇的白龙江干流, 是白龙江梯级开发中的第一座水电站, 总装机容量 33 万 kW, 于 1969 年开工建设, 1977 年三台机全部投产发电。水库正常蓄水位 704.00m, 设计洪水位 703.30m, 校核洪水位 708.80m, 为季调节水库, 设计总库容 5.21 亿 m³。碧口水电站工程规模为二等大(2)型, 大坝为壤土心墙土石坝, 坝壳由砂砾石、堆石、石渣、卵漂石和含泥砂砾石等填筑, 最大坝高 101.8m, 坝顶全长 297.36m。

碧口水电站原设计坝址地震基本烈度为 VI 度强, 大坝设防烈度为 7.5°。然而, 2008 年“5.12”汶川地震后, 经甘肃省地震安全性评定委员会严谨评审, 碧口坝址地震基本烈度调整为 VIII 度, 这一变化进一步加剧了电站面临的地震安全风险, 也对电站的抗震监测与防御提出了更高要求。

2 项目建设的必要性

从法律法规层面来看, 《中华人民共和国防震减灾法》第十九条, 《地震监测管理条例》第十四条、第十五条, 《水库地震监测管理办法》第九、十一、第十三条, 《甘肃省防震减灾条例》第十六条等相关规定, 均对水库强震动监测设施建设做出明确的要求。碧口水电站坝高超过一百米, 库容大于五亿立方米, 且处于地震带上存在较大风险, 依据法规, 建设专用地震监测台网是电站必须履行的责任与义务。

2023 年甘肃省地震局对碧口水电站进行地震行政检查, 明确要求碧口水电站开展强震动监测设施建设, 并及时将监测数据报送甘肃省地震局。

3 技术方案

3.1 系统构架

碧口水电站强震动监测系统由台站监测技术系统和数据接收与处理系统两大部分构成, 两大系统协同工作, 实现对地震震动信号的全面监测、高效传输与精准处理。

3.1.1 台站监测技术系统

台站技术系统涵盖监测系统、通信系统、室内供电系统、防雷系统、系统配套等五个子系统, 实现对地震震动信号的全面监测、高效传输与精准处理。

(1) 监测系统: 该系统核心设备包括加速度计、24 位 3 通道数据采集器及一体化加速度仪等专业仪器。地动速度通道采样率设定为 100sps, 地动加速度通道本地记录采样率达 200sps, 实时传输采样率为 100sps, 数据传输延时严格控制

制在 0.5s 以内，能够快速、准确地捕捉地震震动信号。

(2) 通信系统：所有监测站统一采用无线 4G 方式进行数据传输，数据传输延时小于 150ms，可用率大于 99%，保障了监测数据的实时性与稳定性，确保在地震发生时能够及时将数据传输至数据处理中心。

(3) 室内供电系统：每个监测点均配备由 UPS 不间断电源与蓄电池组成的后备电源。其中，UPS 不间断电源容量不小于 1KVA，配备两节 60AH (12V) 蓄电池组，输出电压为 DC12V，输出功率 120W，为监测设备在突发停电等异常情况下持续运行提供电力保障。

(4) 防雷系统：防雷系统主要由供电系统防雷和信号系统防雷两部分组成。一体化监测系统借助建造观测墩预埋的接地体作为仪器接地装置，室内观测系统则共用观测室已有接地体。同时，在天馈线室内接入端加装信号避雷器，有效防护雷电对监测设备和数据传输的干扰与破坏。

(5) 系统配套：配套系统包含机柜、台站标识标牌、室外仪器防护罩等设施，通过对系统进行标识与防护，增强设备的安全性及辨识度，便于日常管理与维护。

3.1.2 数据接收与处理系统

通过部署汇集节点路由器，将所有强震动监测站信号同步传输至碧口水电站大坝安全监测中心和甘肃省地震局信息中心。该系统由波形交换管理分系统、监控与运维系统、数据处理系统等三个分系统组成。

(1) 波形交换管理分系统：主要负责汇集各监测站的实时波形流，实现连续波形数据与事件波形数据的高效存储、规范归档和便捷点播服务，为后续数据分析与研究提供丰富的数据资源。

(2) 监控与运维分系统：涵盖台站监测系统运行监控、通信网络系统监控两个模块，能够对监测台站的运行状态、监测参数、设备运行情况进行全面监控与审核，实

时监测数据处理和网络通信过程，及时发现并解决系统运行中出现的问题，保障系统稳定高效运行。

(3) 数据处理分系统：在发生较强地震事件后，该系统能够迅速计算出每个监测点的地震动参数与仪器烈度值，生成地震动参数与烈度分布图，并进行深入地谱分析，为地震灾害评估和应急决策提供科学准确的数据支持。

3.2 测点布置

依据碧口水库坝高、坝体结构特点以及现有的形变等其他监测项目观测室分布情况，遵循“共享、精准”原则，在碧口水电站大坝坝体的五个不同高度层位精心布置了总共 6 处强震动监测点。

(1) 自由场 SM01 测点：在坝顶右岸灌浆平洞内设置测点，作为自由场观测点（场地效应台阵）。该位置为完整坚硬基岩结构，日常振动干扰小，且具备良好的供电和通讯布设条件，完全符合在大坝周围 1 公里范围内选择无振动干扰基岩表面布设强震监测点的规范要求，主要用于评估大坝自由场地的强震动情况，为分析大坝在地震中的响应提供基础数据。

(2) 结构反应台阵 SM02 测点：在坝顶左岸交通洞内 10m 处布设测点，此测点用于评估结构顶部的强震动响应放大效应。该位置能够有效捕捉坝顶部位于地震中的震动变化情况，对于研究坝顶结构的抗震性能具有重要意义。

(3) 结构反应台阵 SM03-SM06 测点：分别在大坝坝后十米 7 号观测房、▽691 高程 5 号观测房、▽670 高程 3 号观测房和▽650 高程坝体中部等关键位置设置监测点，用于评估坝体不同高程部位的强震动响应情况，通过对这些不同高程测点数据的分析，能够全面了解坝体在地震中的震动特性，为分析坝顶区域震动情况提供丰富的数据支持，详见图 1、表 1。

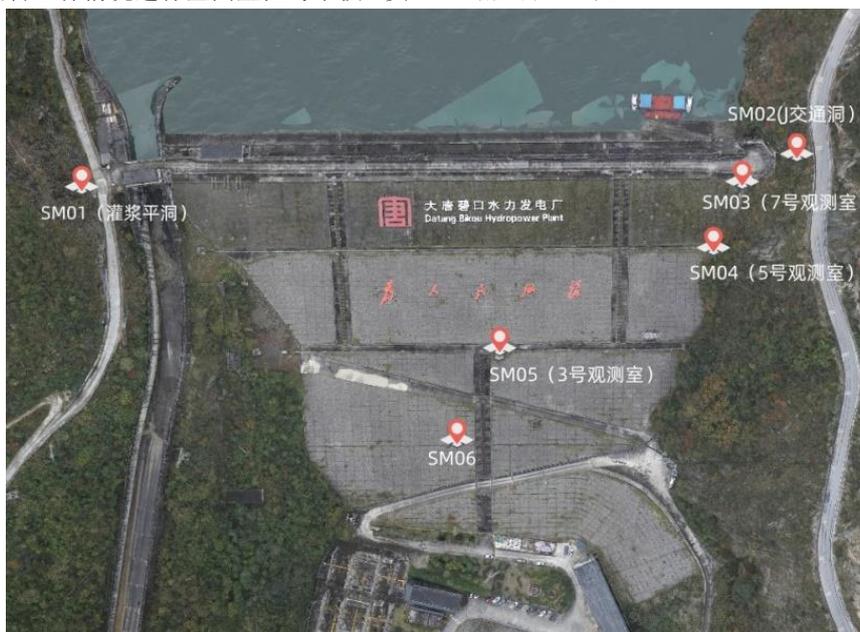


图 1 碧口水电站强震动监测点平面布置示意图

表 1 碧口水电站强震动监测点信息统计表

测点编号	布设位置	测点功能
SM01	坝顶右岸灌浆平洞内	自由场参考
SM02	坝顶左岸交通洞内	坝顶结构反应台阵
SM03-SM06	691m~650m 高程范围内	坝体不同高程结构反应台阵

4 系统实施与运行

4.1 安装调试

在确定各测点具体位置后,严格按照技术规范进行设备安装。首先将加速度传感器底座精准固定在监测点点位上,确保底座平面与监测方向垂直对齐,控制偏差不超过 $\pm 0.5^\circ$,以保证监测数据的准确性。各测点信号线缆采用穿管防护方式,有效减少外界干扰,同时对线缆结构部位进行防水和防尘防护处理,并做好清晰标识,便于后续维护与管理。设备安装完毕后,接入接地系统,确保设备接地电阻小于 4Ω ,提高设备的安全性与稳定性。

设备安装完成后,开展全面的检测调试工作。通过对设备进行通电检测、传感器校准、同步性测试等操作,确保各测点设备硬件运行正常。在确认硬件设备无异常后,对每个测点的路由器网络、服务端和监测参数进行细致配置。系统运行稳定后,对数据采集进行严格验证,检查波形是否完整、零漂是否在标准范围之内,最后检验数据传输至碧口水电站大坝安全监测中心和甘肃省地震局信息中心的延迟和丢包率是否满足规范要求,确保整个监测系统能够稳定、准确地运行。

4.2 典型地震记录

2025年1月20日,四川阿坝州红原县发生4.9级地震,震源深度8km,碧口水电站监测地震烈度均为 1.0° ,最大PGA为 $0.002g$ 。2025年4月28日,四川青川县发生4.1级地震,震源深度14km,碧口水电扎监测地震烈度最大为 1.6° ,最大PGA为 $0.04g$ 。系统对这两次地震的监测分析与省地震局附近测点测

值基本一致,充分证明碧口水电站强震动监测系统能够有效捕捉地震动信号,为大坝安全评估和应急响应提供可靠的科学依据。

5 效益分析

碧口水电站强震动监测系统的建成,带来了显著的效益。在应急响应方面,系统实现了对强震信号的高效识别,能够快速对强震动数据进行分析,并及时推送结果。这一成果为大坝震后应急处置提供了及时、准确的科学依据,使得相关部门能够迅速、有针对性地开展防垮坝应急处置措施,最大程度保障下游人民群众的生命和财产安全,有效减少地震灾害对下游造成的经济损失,同时避免引发不必要的社会恐慌,维护社会稳定。

6 结语

碧口水电站强震监测系统的成功实施,显著提升了电站的抗震安全管理水平,对于保障大坝及下游人民群众生命财产安全、提升抗震减灾应急处置能力具有不可替代的重要意义。该系统的建设经验与技术看方案,为类似水电站强震监测项目提供了极具价值的参考范例。

展望未来,随着科技的飞速发展,人工智能技术在数据分析领域展现出巨大潜力。后续可将人工智能技术与强震动监测系统深度融合,进一步优化数据分析效率,提升监测精度与可靠性,使强震动监测系统更好地服务于水电站抗震管理工作,为水电站的安全稳定运行提供更坚实的技术保障。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国防震减灾法[Z].2008年修订版.
 - [2]地震监测管理条例[Z].国务院令 第409号,2004年.
 - [3]水库地震监测管理办法[Z].中国地震局,2011年.
 - [4]甘肃省防震减灾条例[Z].甘肃省人大常委会,2022年.
- 作者简介:吕攀(1984.10—),毕业院校:武汉大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂,职务:副主任,职称级别:高级工程师。

征 稿

《建筑工程与管理》由新加坡Viser Technology Ptd Ltd主办，ISSN: 2661-4405 (印刷)。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。期刊是一个开放获取刊，致力于出版建筑领域的高质量学术论文。同时为建筑工程技术人员和专业人士提供一个交流和信息交换平台，文章被万方数据库等权威数据库收录。

《建筑工程与管理》秉承科学精神，以促进学术交流、科技进步，提高工程建设水平为宗旨，为推动建筑设计、建筑材料、建筑技术、城市规划、市政园林等领域的科研、设计、施工方面的最新研究成果与工程实践总结服务。

《建筑工程与管理》期刊的主要栏目有：

建筑设计、建筑工程、施工技术、材料科学、工程管理、市政园林、机电机械、城乡规划、石油化工、勘察测绘、节能环保、预算造价等。

鼓励建筑界各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

(1) 论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

(2) 论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

(3) 论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：www.viserdata.com



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza,
Singapore 179098

官方网站

www.viserdata.com

ISSN 2661-4405



9 772661 440259