



www.viserdata.com

城市建设与规划

URBAN CONSTRUCTION AND PLANNING

月刊

■ 主办单位: Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 3041-0568(online) 3041-0525(print)

中国知网 (CNKI) 收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

2025

1

第2卷 总第7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.



城市建设与规划

Urban Construction and Planning

2025年·第2卷·第1期（总第7期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N：3041-0568 (online)

3041-0525 (print)

数据库收录：中国知网收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

发行周期：月刊

出版时间：1月

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：李 哲

学术副主编：金光虎 王 鑫 曾忠忠

编 委：骆 辉 张学玲 郑育新 汪 洋
范 涛 柴蓓蓓 王 彤 赵 逵
赵鹏飞 赵 京 周福川 张晓瑞
张 弛 张学军 张远翼 洪小春

责任编辑：金 星

美工编辑：李 亚 Anson Chee

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

建筑工程

- 暖通系统中节能技术的应用与评价..... 王利军 1
建筑工程混凝土裂缝防治技术的理论分析与应用探讨..
..... 施其芬 4
论土木工程施工中的节能绿色环保的技术..... 韦乔夫 7
新时期房建施工中预应力技术的应用分析.... 夏 锐 11
地基基础检测技术在建筑工程中的应用要点与改进策略
..... 姚雨舒 14

建筑设计

- 传统建筑基因的现代转译——以鲁中山区北固山村民宿
建筑设计研究策略为例 张春单 18
谈建筑设计与城市规划设计的相关性研究.... 王 宁 22
谈现代住宅设计中传统建筑设计的运用..... 孟庆宁 25
暖通设计中 BIM 技术的应用与协同优化..... 张伟卓 28

城市建设

- 土工试验在软土地区道路基础建设中的应用与挑战....
..... 孙庭宫 31
国土空间规划背景下土地利用的优化策略研究.....
..... 董志伟 34

规划设计

- 保障性住房小区低成本景观营造策略研究.....
..... 蒋艳玲 张亚平 李 威 37
非遗柳编技艺在城市景观设计中的创新应用.....
..... 孙娜蒙 周树杰 41
城乡规划中的土地利用优化与可持续发展策略研究....
..... 蔡 曦 45

石油化工

- 油田含油污水处理技术现状与研究..... 周毓江 48

路桥工程

- 公路工程施工技术管理及养护方法研究..... 李加明 51
市政道路工程施工技术与质量管理..... 麻妮妮 54
高速公路路基沉降影响因素及应对措施..... 王金亮 57

公路工程水泥混凝土路面共振破碎技术研究..	李丽胜	60
农村公路养护工程施工中的质量管理措施....	赵 杨	64
智能信息化在公路试验检测中的应用.....	唐均刚	67
公路工程路线与路基的设计要点分析.....	桂兴龙	70

电气仪表

试谈电气工程及其自动化的智能化应用.....	董 斌	73
------------------------	-----	----

工程管理

浅谈建筑工程监理对施工现场安全的监督与管理构建..		
.....	马吟丰	76
建筑工程项目管理中的风险分析与控制策略分析.....		
.....	王永安	79
基于遥感技术的水利工程水质监测与评价方法.....		
.....	王玉鑫 高 斌	82
水利工程项目管理中的风险控制策略.....	贾海涛	85
建筑施工中的安全管理体系与风险控制研究.....		
.....	潘武威	88

冶金工程

新常态背景下矿山环境生态修复措施探析....	李 妍	91
------------------------	-----	----

现代矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策.....		
.....	毕 雯	94

节能环保

环境监测中提高水污染环境监测质量的策略.....		
.....	朱文瑜	97
城市黑臭水体污染现状与治理方法研究.....	杨丽娜	100
城市环境影响评价中的污染物排放控制与治理措施....		
.....	李 铄	103
环保工程中的化工废水处理与实时监测技术应用.....		
.....	梁晓红	106
高效锅炉换热技术在能源节约中的应用.....	胡玉龙	109
水利水电施工项目的环境影响与绿色施工技术.....		
.....	李宝东	112

材料科学

新型绿色环保建筑材料在建筑工程管理中的应用价值研究	徐 飞	115
建筑工程质量控制中材料与结构检测的综合性方法研究	杨义堡 温作锡	118

暖通系统中节能技术的应用与评价

王利军

中国核电工程有限公司（河北分公司），河北 石家庄 050000

[摘要]近年来，我国的经济水平得到了快速提升，建筑工程行业也获得了较大的发展空间，各类工程项目的建设数量和规模也有了明显增长。建筑工程作为能源消耗大户，其节能环保性能也逐渐得到了社会各界的高度关注。在建筑工程中，暖通空调系统所消耗的能源比重较大，因此要想有效提升建筑的节能性，就需要在暖通系统中应用节能技术，在不影响系统使用功能的前提下减少对能源的消耗及对污染物的排放，实现建筑行业的可持续发展。鉴于此，文章分析了建筑暖通系统节能技术应用的重要性，并对具体的技术要点及施工管理措施进行了研究，以供参考。

[关键词]暖通系统；节能技术；技术应用；评价

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15615

中图分类号: TU83

文献标识码: A

Application and Evaluation of Energy-saving Technologies in HVAC Systems

WANG Lijun

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd. (Hebei Branch), Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In recent years, China's economic level has rapidly improved, and the construction industry has also gained significant development space. The number and scale of various engineering projects have also increased significantly. As a major energy consumer, the energy-saving and environmental performance of construction projects has gradually received high attention from all sectors of society. In construction engineering, the energy consumption of HVAC systems is relatively high. Therefore, in order to effectively improve the energy efficiency of buildings, energy-saving technologies need to be applied in HVAC systems to reduce energy consumption and pollutant emissions without affecting the system's functionality, and achieve sustainable development of the construction industry. In view of this, the article analyzes the importance of energy-saving technology application in building HVAC systems, and studies specific technical points and construction management measures for reference.

Keywords: HVAC system; energy-saving technology; technology application; evaluation

引言

在全球能源日益紧张与环保要求日益严格的背景下，暖通系统（HVAC 系统）作为建筑能源消耗的重要组成部分，其节能优化已成为推动绿色建筑与可持续发展的关键任务之一。作为确保室内舒适环境的基础设施，暖通系统在运行过程中消耗的能源占据了建筑总体能耗的较大份额。因此，提高暖通系统的能效、减少能源消耗，已成为建筑行业亟需解决的核心问题。随着技术的不断创新，诸如高效换热设备、地源热泵、太阳能系统以及智能控制技术等新型节能技术逐渐得到应用。这些技术在降低能耗方面表现突出，且系统运行效率得到了有效提升，能源使用的综合效益也随之优化。然而，节能技术的实施不仅依赖于技术本身的先进性，更多的是需要在实际应用中综合评估其经济性、环境效益以及用户的使用体验等多个方面。由此，如何科学评估这些节能技术的实际效果，已成为提升暖通系统能效、推动建筑行业节能减排的重要课题。通过对这些技术的应用及其效果进行全面评估，能够揭示其潜力与不足，从而为技术选择与系统设计优化提供依据，最终实现节能目标与经济效益的统一。本文将重点分析暖通系统中的主要节能技术及其应用现状，探讨不同节能技

术的适用性与实施效果，并结合能耗、经济性、环境效益及用户反馈等评价指标，全面评估节能技术的应用效果。通过这一研究，旨在为提高建筑节能水平提供理论支持及实践参考。

1 暖通系统中节能技术应用的必要性

随着全球能源紧张和环境污染问题日益严峻，暖通系统作为建筑能耗的重要组成部分，其节能技术的应用愈加显得至关重要。通常，暖通系统在建筑能耗中所占的比重可达到 30%-50%。通过引入先进的节能技术，能源消耗得以有效降低，对自然资源的依赖减少，从而减轻了环境压力。节能技术的应用不仅有助于提升能源利用效率，降低运营成本，且能够显著减少温室气体排放，进而推动国家节能减排目标的实现。随着绿色建筑理念的推广与可持续发展战略的实施，建筑行业对暖通系统性能的要求不断提高，传统的高能耗设备与工艺已无法满足现代节能需求。为此，优化设计、采用高效设备、引入智能控制技术以及利用可再生能源等手段，已成为确保室内环境质量的同时实现节能目标的必然选择。这不仅响应了能源转型的需求，也为推动生态文明建设及实现经济高质量发展提供了重要支撑。

2 暖通系统节能技术的主要应用

2.1 高效节能设备的选用

2.1.1 高效换热设备

高效换热设备在暖通系统节能技术中占据着关键角色,能够通过提升换热效率,显著降低能源消耗并优化系统运行。与传统换热设备相比,后者在能量传递过程中常常伴随着较高的热量损失。通过采用先进的设计理念与制造工艺,如强化传热技术、优化流体流动路径,以及选用高导热材料等,高效换热设备的传热性能得到了有效提高,热量损失得以减少。例如,凭借其紧凑的结构和优越的传热能力,板式换热器已被广泛应用于空调和供暖系统;而通过增大换热面积,翅片管换热器显著提高了空气与热介质之间的热交换效率。在选择高效换热设备时,建筑的具体需求、系统的负荷特性以及运行环境的考量不可忽视,确保了设备性能与实际需求的紧密契合,从而达到最佳的节能效果。

2.1.2 节能型冷却塔与空调设备

在暖通系统节能技术的应用中,节能型冷却塔与空调设备发挥着至关重要的作用。通过提升设备性能与运行效率,它们能够有效降低系统的能耗。节能型冷却塔通常采用高效换热填料、低阻力风机以及智能水量分配技术,这些设计显著提高了热交换效率,同时减少了水资源与电力的消耗^[1]。例如,逆流式冷却塔以其紧凑的结构与较高的传热效率,已广泛应用于工业及民用建筑的空调系统,而自然通风冷却塔通过减少机械风机的使用,进一步降低了能耗与运行成本。在空调设备方面,节能设计的核心集中在压缩机的优化、高效换热器的应用以及智能控制技术的引入。因其灵活的负荷调节能力与低能耗特点,变频空调与模块化多联机系统已成为现代暖通系统的主流选择。此外,通过采用新型环保制冷剂,减少了对臭氧层的破坏,同时设备的能效比得以提升,进而增强了系统的节能效果。

2.2 可再生能源的利用

2.2.1 地源热泵技术

地源热泵技术,作为一种典型的可再生能源利用暖通系统,因其高效节能与环保优势,已在现代建筑中得到广泛应用。通过利用地下土壤或水体的恒温特性,地源热泵系统通过埋设的换热管道将地热能转化为建筑的供暖、制冷及生活热水。与传统的供暖制冷系统相比,该技术具有更高的能效比,能达到传统系统能效的三至四倍,从而显著减少了化石能源的使用与温室气体的排放。地源热泵系统具有较强的运行稳定性,不容易受外界环境温度波动的影响,特别适用于寒冷或炎热地区的长期运行。此外,通过采用地源热泵,不仅能提高室内舒适度,缓解能源供应压力,还推动了建筑行业向绿色、低碳方向的发展。然而,在推广这一技术时,初期投资、地质条件的适配性以及后期运营与维护的因素必须综合考虑,以确保其在经济性与可持续性方面的优势得以体现。

2.2.2 太阳能在暖通系统中的应用

太阳能,作为一种可再生能源,以其清洁、高效、可持续的特点,在暖通系统中的应用日益受到重视,已成为建筑节能技术的重要组成部分。在暖通系统中,太阳能主要用于供暖、制冷及生活热水的供应。通过太阳能集热器与储热装置,太阳能得以转化为热能,进而为建筑提供所需的热源。例如,太阳能热水系统通过集热器直接加热生活用水,显著减少了对传统能源的依赖;而太阳能供暖系统结合低温辐射采暖技术,热量得以高效均匀地分布。此外,太阳能制冷技术与吸收式制冷装置结合,将集热器获得的热能转化为冷量,从而满足建筑节能制冷的需求。太阳能的应用不仅能够有效降低能源消耗,还能显著减少二氧化碳等温室气体的排放,积极推动环境保护与资源节约。尽管如此,由于太阳能的间歇性特点及地域差异,其在暖通系统中的有效应用仍需依赖储能装置或与传统能源系统结合,以确保能源供应的连续性与稳定性。

2.3 智能化控制技术

智能化控制在暖通系统中的应用,通过实时监测、数据分析及自动化调节,实现了系统的高效运行、节能以及稳定性。这项技术结合先进的传感器网络与控制算法,各项参数如温度、湿度、风速、流量等被动态监控。根据建筑的实际使用需求与外部环境的变化,设备的运行状态智能地被调整,从而最大化减少了能源浪费。例如,智能温控器与分区控制系统的安装,使得供暖与制冷能够根据不同区域的功能需求精确调节,避免了不必要的能源消耗。此外,动态优化控制算法通过系统负荷预测与能耗分析,最佳运行策略得以制定,以确保室内舒适度。智能化控制技术还与可再生能源设备如地源热泵、太阳能系统等进行协同工作,实现了能源的高效整合利用。智能管理平台的引入,使得运维人员可以通过可视化界面远程监控,设备运行中的问题得以及时发现并进行调整,从而显著提升了系统的可靠性。

2.4 余热回收与再利用

余热回收与再利用技术在暖通系统中具有重要的节能作用,通过回收系统中产生的废热并加以再利用,能源利用效率得到了有效提升,能源浪费被显著减少。废热通常来源于空调系统、工业生产设备、锅炉等热源设备,形式为热水、蒸汽或热空气。余热回收装置的安装,如热交换器、热泵系统等,使得这些废热能够转化为可用能源。例如,排风热回收系统通过在通风管道内设置热交换装置,室内排放废气中的热量被回收,并用于预热进入的空气,从而减轻了空调系统的制热负荷。废水余热利用在热水供应系统中也得到广泛应用,废水中的残余热量通过换热器传递给冷水,所需的加热能源减少了^[2]。此外,热泵技术能够将低温废热转化为高温热能,进一步用于供暖或热水供应。通过这些回收方式,不仅降低了能耗,还为建筑节能提供了有力支持。

3 暖通系统节能技术的评价方法

3.1 能耗指标评价

能耗指标评价是量化分析暖通系统节能效果的关键方法,通过设定并监控一系列能耗指标,系统的能源利用效率及潜在的节能空间得以评估。常见的能耗指标包括单位面积能耗、单位产出能耗与系统总能耗等,它们能够反映出系统在不同工况下的能耗水平。单位面积能耗主要用于评估建筑在不同季节或使用状态下的能效表现,从而揭示建筑能效管理的成果。单位产出能耗则侧重于衡量系统为满足特定服务需求(如空调或供暖)所消耗的能源,帮助分析暖通系统在满足舒适性需求时的能源利用效率。此外,能耗指标评价还包括系统在实际运行中的能效比(COP),例如空调系统与热泵系统的性能系数。较高的COP值意味着在较低能耗下,系统能够提供更多的热量或冷量,从而提高了系统的经济性与环保性。

3.2 经济性评价

经济性评价是评估暖通系统节能技术应用效果的关键环节之一,通过分析系统的投资成本、运营开支、节能成果以及带来的经济效益,判断技术应用的财务可行性与长期经济回报。进行此类评价时,初期投资是首要考虑因素,其中包括设备采购、安装、调试等相关费用。对于新建或改造系统,尽管初始投资较高可能会影响短期回报,但随着节能技术的应用,能耗在系统运行过程中显著降低,从而减少了能源费用支出。运营成本则在评价过程中占据重要地位,涵盖了设备维护、能源消耗及人员管理等费用,精确计算这些成本有助于评估系统长期运行的经济性。此外,节能效益作为经济性分析的核心,通过对比应用节能技术前后的能耗数据,能够量化节省的能源费用^[3]。回收期分析有助于明确技术投资的回本时间,回收期越短,意味着技术的经济性越优。通过综合考虑投资回报率(IRR)、净现值(NPV)等财务指标,能够为决策者提供明确的经济性评估,从而做出适当的节能技术选择。

3.3 环境效益评价

环境效益评价是衡量暖通系统节能技术在降低能源消耗、减少环境污染及促进可持续发展方面效果的重要手段。通过分析节能技术应用对环境的积极影响,重点评估其在减少温室气体排放、降低空气污染物及节约自然资源方面的贡献。具体而言,通过采用高效节能设备、可再生能源技术及智能化控制系统等手段,能源消耗得以有效减少,对传统能源的依赖被降低,从而减少了二氧化碳、氮氧化物等温室气体的排放,减轻了全球变暖压力。例如,地源热泵及太阳能等可再生能源技术的应用,不仅减少了化石燃料的燃烧,还直接降低了环境污染和碳排放水平。此外,余热回收技术的应用提升了能源利用效率,同时也减少了废气、废水等污染物的排放,进而有助于改善周围

环境质量。在环境效益评价中,节能减排量、碳足迹等指标通常被用来量化节能技术的环境贡献,并结合生命周期分析(LCA)方法,从原材料使用、生产过程到废弃物处理等环节,全面评估技术应用对环境整体影响。

3.4 用户满意度评价

用户满意度评价是衡量暖通系统节能技术应用效果的重要综合指标,主要通过收集用户对系统运行舒适性、节能效果、维护便利性 & 响应能力等方面的反馈,来评估节能技术对用户体验的影响。该评价不仅反映了系统性能及功能是否符合预期需求,还揭示了节能技术在改善建筑环境质量及提升使用便捷性方面的成效。例如,在使用节能空调、智能温控设备或地源热泵系统后,用户对室内温湿度调节的精确性、空气质量改善以及能源费用节省等方面的评价,直接影响着节能技术效果的评估。此外,用户关心的关键因素还包括系统的运行噪音、操作界面的易用性、故障率及维护成本^[4]。通常,较高的用户满意度表明节能技术不仅有效降低了能源消耗,还提升了舒适性,减少了运维难度。满意度评价时,常通过问卷调查、访谈或反馈收集等方式获取数据,结合满意度得分及投诉率等指标,全面评估技术应用后的用户感受。

4 结语

研究表明,暖通系统中节能技术的应用在提升建筑能效、降低能源消耗及减轻环境压力方面,已发挥了重要作用。高效节能设备、可再生能源的利用、智能化控制技术以及余热回收等技术,在多个领域已展现出显著的实际效果。然而,技术的选择与实施不仅受到设备性能的影响,还需通过一个全面的评价体系,考虑其在实际运行中的经济性、环境效益与用户满意度。随着科技的进步与节能技术的持续创新,未来的暖通系统将变得更加智能化与高效,建筑行业的可持续发展将得到更大的支持。在此过程中,技术应用与管理策略的持续优化,将成为推动暖通系统节能效果进一步提升的关键因素。

[参考文献]

- [1] 傅瑞卿. 暖通节能技术与暖通空调工程管理探讨[J]. 工程技术研究, 2021, 6(3): 160-161.
 - [2] 陈阳. 暖通系统中节能环保技术的应用剖析[J]. 居舍, 2017, 11(26): 28.
 - [3] 孙盛林. 暖通工程系统中节能问题分析[J]. 居舍, 2018, 12(18): 196.
 - [4] 袁康婕. 暖通系统设计中绿色节能技术的应用要点[J]. 应用能源技术, 2020, 13(6): 50-52.
- 作者简介: 王利军(1994.10—), 毕业院校: 河北建筑工程学院, 所学专业: 建筑环境与能源应用工程, 当前就业单位: 中国核电工程有限公司(河北分公司), 职务: 无, 职称级别: 工程师。

建筑工程混凝土裂缝防治技术的理论分析与应用探讨

施其芬

浙江航兴建设集团有限公司, 浙江 湖州 313000

[摘要] 混凝土因其高强度、经济性及施工便捷性, 在各类建筑结构中得到了广泛应用, 由于混凝土的低抗拉强度及脆性特征, 在受到外部荷载、温度变化及收缩等因素的影响时容易产生裂缝, 这些裂缝不仅影响结构的安全性, 还显著降低了其耐久性, 尤其是在大体积混凝土、高层建筑及桥梁等复杂结构中, 裂缝问题尤为突出。随着建筑技术的不断进步, 裂缝控制的研究已逐步从以往的修复措施转向预防性防治, 随着技术手段的完善, 裂缝控制效果得到了显著改善, 尤其通过优化结构设计、改进材料选择、提升施工工艺以及引入新型混凝土等方法。结合当前的技术进展, 探讨混凝土裂缝防治的新方法与应用, 进一步提高结构的长期稳定性。

[关键词] 建筑工程; 混凝土裂缝; 防治技术; 理论分析

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15613

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Theoretical Analysis and Application Exploration of Concrete Crack Prevention Technology in Construction Engineering

SHI Qifen

Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: Concrete has been widely used in various building structures due to its high strength, economy, and construction convenience. Due to its low tensile strength and brittle characteristics, concrete is prone to cracking when subjected to external loads, temperature changes, and shrinkage. These cracks not only affect the safety of the structure, but also significantly reduce its durability, especially in complex structures such as large volume concrete, high-rise buildings, and bridges, where crack problems are particularly prominent. With the continuous advancement of construction technology, research on crack control has gradually shifted from traditional repair measures to preventive prevention and control. With the improvement of technical means, the effect of crack control has been significantly improved, especially through optimizing structural design, improving material selection, enhancing construction techniques, and introducing new types of concrete. Combining current technological advancements, explore new methods and applications for preventing and controlling concrete cracks, and further improve the long-term stability of structures.

Keywords: construction engineering; concrete cracks; prevention and control technology; theoretical analysis

引言

混凝土作为建筑工程中常用的基础材料, 因其卓越的强度与经济性, 在各种结构中得到广泛应用。但作为脆性材料, 混凝土在施工及使用过程中容易产生裂缝, 这些裂缝不仅影响结构的安全性与耐久性, 还严重损害其外观。裂缝的存在显著降低了混凝土的承载能力, 甚至可能加速结构老化, 从而增加了维护与修复的成本。因此, 混凝土裂缝的有效防治, 已成为建筑工程领域亟需解决的关键问题。深入分析混凝土裂缝的产生机制及其力学特性, 探讨裂缝控制的理论依据并结合实际施工经验, 提出切实可行的防治技术。通过为裂缝防治提供理论基础与技术指导, 期望为建筑工程中的混凝土裂缝控制提供有效的参考与支持。

1 建筑工程混凝土裂缝的成因

1.1 混凝土收缩

混凝土收缩是导致裂缝产生的主要因素之一, 通常可分为塑性收缩、干缩及自收缩三种类型。在混凝土浇筑后

的初期阶段, 塑性收缩往往首先出现, 此时由于水分蒸发速度较快, 混凝土表面会发生收缩, 混凝土仍处于塑性状态, 水泥颗粒之间的胶结力逐渐减弱而形成微裂缝。干缩则发生在混凝土硬化过程中, 随着水分的挥发或环境干燥, 水泥浆中的水分逐渐流失导致体积收缩, 这类裂缝主要出现在混凝土表面, 特别是在大面积、薄层或暴露于高温与强风环境中的混凝土表面, 干缩裂缝不仅影响外观还可能危及混凝土的耐久性, 进而加速水分渗透和钢筋腐蚀。自收缩通常发生在混凝土硬化后期, 因水泥水化反应中水泥颗粒的结合而形成致密结构, 导致混凝土体积缩小。不同于干缩, 自收缩主要见于掺有矿物掺合料或高性能混凝土中, 初期通常不易察觉, 然而随着时间推移, 较大裂缝的形成可能影响混凝土结构的使用寿命。尽管这些收缩现象难以避免, 通过合理优化混凝土配比、控制水胶比并采取适当的养护措施, 裂缝的发生可有效减少。在浇筑与硬化过程中, 湿度、温度及养护条件的合理控制是防止收缩裂缝的关键。

1.2 设计因素

混凝土裂缝的产生通常与建筑结构的设计密切相关,设计不当往往是裂缝形成的重要原因之一。在建筑结构设计阶段,配筋设计的疏忽、结构形式的不当选择以及荷载计算的不足,均可能成为裂缝发生的诱因。配筋设计的合理性直接影响混凝土的受力状态,虽然混凝土具有较强的抗压能力,但其抗拉性能较弱,尤其在受拉或弯曲时,主要依赖钢筋承担拉力。若钢筋的布置不合理,例如间距过大、数量不足或过于密集,混凝土的受力将不均匀,从而在局部区域产生应力集中,最终引发裂缝。尤其在受弯构件中,配筋不足往往导致受拉区产生裂缝,严重时甚至可能导致结构失效。结构形式的选择也对裂缝的产生有着直接影响,连续梁和框架结构由于变形较大,若设计时未充分考虑变形限制或支撑条件,某些部位的应力可能过大进而引发裂缝。在复杂结构中,支座设置不当或变形不均匀,往往易于产生局部裂缝,并加剧其扩展。荷载的合理考虑在设计中同样至关重要,若设计未能充分评估实际荷载或极限荷载的影响,混凝土结构可能在长期使用中承受超负荷,导致裂缝的产生。精确的荷载传递路径计算与合理的荷载分布安排是避免局部过载引发裂缝风险的关键。

1.3 荷载引起的裂缝

荷载引起的裂缝通常发生在混凝土结构受外力作用时,尤其是在长期荷载或短期过载情况下,这些裂缝不仅影响结构的外观,还可能削弱其耐久性甚至危及使用安全。静载裂缝主要出现在结构长期承受恒定荷载时,当混凝土结构持续受到重力荷载或其他固定荷载作用时,塑性变形会发生,进而导致裂缝的产生。此类裂缝常见于梁、板等受弯构件,通常出现在受拉区域,因为此处的承载能力相对较弱,随着时间的推移荷载的持续作用将加剧裂缝的扩展,最终可能影响结构的整体稳定性。与静载裂缝不同,动载引起的裂缝是由突发或周期性荷载引发的,常见于桥梁、楼板等受频繁振动的结构中,动载裂缝相较于静载裂缝更为复杂,除了因突增荷载引发的瞬时裂缝外,还可能由于荷载频繁变化导致裂缝的疲劳扩展。特别是在高频振动或冲击荷载作用下,混凝土内部会迅速积聚较大的应力波,从而产生微裂缝,随着时间的推移这些微裂缝会逐渐扩展。此外,荷载引起的裂缝与结构设计、施工质量及使用环境息息相关,若设计阶段未能充分考虑荷载变化,或者在施工过程中混凝土的质量与工艺未严格控制,裂缝往往会提前显现。因此,在设计与施工过程中必须全面评估结构的使用荷载、荷载分布以及材料的力学性能,合理布置配筋,选择适当的构件尺寸,从而有效降低荷载引发裂缝的风险。

2 混凝土裂缝防治的理论基础

2.1 混凝土裂缝的力学分析

混凝土裂缝的形成与其内部应力分布密切相关。作为一种脆性材料,混凝土在受拉或弯曲时抗拉性能较差,裂

缝通常会首先出现在受拉区。从力学角度分析,裂缝的产生与局部应力集中以及材料性能的不均匀性密切相连,外部荷载施加于混凝土结构时,若局部应力超出混凝土的抗拉强度或抗压能力,裂缝便会形成。在受弯构件中混凝土受力后,受拉区会发生延性破坏,微裂缝逐渐扩展为宏观裂缝,裂缝的扩展方向、尺寸与荷载的类型、大小以及混凝土的初始状态紧密相联系。此外,温度变化、湿度波动及收缩等因素也会导致裂缝的发生,由于温度变化引起的膨胀或收缩,结构中会产生额外的应力;而干缩及塑性收缩则引起体积变化进而产生拉应力,当这些应力超过混凝土的抗拉极限时,裂缝便不可避免地发生。力学分析为裂缝防治提供了理论依据,通过合理分配荷载、优化混凝土配比以及改进结构设计等措施,可以有效控制裂缝的产生,确保混凝土结构的稳定性。

2.2 裂缝控制的理论依据

裂缝控制的核心目标在于通过科学的设计与施工手段,尽量避免或减少裂缝的产生,裂缝的控制不仅关系到混凝土的外观,更直接影响结构的安全性、耐久性及其功能性。裂缝控制的理论基础源于力学原理,混凝土裂缝的形成通常由于应力分布不均、变形过大或局部过载等因素。因此,在设计阶段,合理的荷载分配及确保均匀受力是防止裂缝的关键措施,优化配筋设计有助于提升混凝土的抗拉强度,分散荷载从而有效降低裂缝产生的风险。材料性能的优化也是裂缝控制的重要环节,通过调整水胶比、选择适当的骨料,以及采用高性能混凝土(HPC)或掺加矿物掺合料,可增强混凝土的抗拉强度减少收缩性,从而有效减少裂缝的发生。施工工艺对裂缝控制同样至关重要,采取适当的养护措施,如保湿覆盖或加热养护,能够有效防止温度波动引起裂缝。同时,合理控制混凝土的浇筑、振捣及收面工艺确保了其密实性,从而减少裂缝的生成。在结构设计方面,合理设置伸缩缝、变形缝,并采取防止不均匀沉降的措施,能够显著减小裂缝的发生概率。

2.3 裂缝控制的设计原则

裂缝控制的设计原则着眼于通过合理的设计手段预防裂缝的发生,从而确保结构在荷载及环境变化作用下保持其完整性与耐久性。荷载的合理分配是裂缝控制的基础,在设计过程中需确保荷载在结构上均匀分布,避免局部过载导致应力集中。特别是在受拉区域,通过优化配筋设计来增强抗拉强度,而在受压区域,确保压缩强度足以防止局部压溃,从而有效防止裂缝的产生。混凝土的变形控制同样至关重要,温度变化、湿度波动及收缩等因素,均可能引起混凝土变形进而导致裂缝^[1]。因此,设计时必须充分考虑这些因素,合理布置伸缩缝与变形缝,引导混凝土在变形过程中均匀受力,减少因不均匀收缩而产生裂缝的风险。材料选择在裂缝控制中发挥着关键作用,低水胶比、适当的骨料粒径及均匀的混合比例,有助于提高混凝土的

密实度,进而减少裂缝的发生。此外,使用外加剂,如减水剂或膨胀剂,可显著改善混凝土的抗裂性与耐久性。施工质量控制同样不容忽视,浇筑、振捣及养护过程必须严格按照设计要求进行,以确保混凝土的密实性与均匀性,防止温差或养护不当引发裂缝。此外,合理安排施工时序,避免过大温差,也是一项控制裂缝的重要措施。

3 建筑工程混凝土裂缝防治的技术措施

3.1 施工材料控制

施工材料的控制在混凝土裂缝防治中具有至关重要的地位。混凝土的质量直接受到水泥、骨料与水的选择及配比影响。因此,严格控制这些材料的质量,对于提高混凝土的抗裂性能至关重要。水胶比过高,通常会导致混凝土收缩裂缝的产生,合理调整水与水泥的比例不仅保证强度的同时,还兼顾抗裂性能,这一点尤为关键。骨料的选择应考虑其粒径的均匀性、洁净度以及无杂质特性,通过这些控制措施,可以有效提升混凝土的密实度,降低空隙率,进而减少裂缝的发生风险。外加剂的使用能够显著改善混凝土的性能,并有效降低裂缝的风险。减水剂的添加,不仅能提高混凝土的流动性,还能有效控制水胶比,减少干缩裂缝的出现,膨胀剂在混凝土硬化过程中发挥作用,抵消收缩应力,尤其在大体积混凝土的施工中能够有效预防温度裂缝的形成,矿物掺合料如粉煤灰或硅灰的加入,不仅提升混凝土的抗裂性,还能增强其耐久性,从而减少因环境变化引起的裂缝。

材料的存储条件同样不容忽视,水泥应避免存放于潮湿环境,而骨料则需保持干燥,以确保在使用时能够达到设计标准^[2]。在混凝土的搅拌、运输及浇筑过程中,必须保证材料的一致性,避免因操作不当而导致材料分布不均,这会直接影响混凝土的整体性能,并增加裂缝产生的可能性。

3.2 施工工艺与裂缝防治

施工工艺在混凝土裂缝防治中起着至关重要的作用,合理的工艺流程不仅能减少裂缝的发生,还能确保工程的整体质量。特别是在混凝土浇筑过程中,振捣工艺显得尤为关键,若振捣不到位,混凝土内部可能出现气泡或不均匀的结构,从而增加裂缝的风险。因此,为确保混凝土的密实均匀,必须根据其工作性及结构要求选择合适的振捣方法,避免因振捣不当而影响混凝土质量。温度控制同样是防止裂缝的关键环节,混凝土在硬化过程中,遭遇较大的温度波动时,热胀冷缩会引发裂缝,特别是在大体积混凝土施工中,内部与表面的温差较大,裂缝风险尤为突出。

为确保温度的稳定,应采取有效的温控措施,如合理安排浇筑顺序、使用温控水以及覆盖保温材料等,从而减少温差引发的裂缝^[3]。养护措施在混凝土施工过程中也不可忽视,若混凝土在初期硬化时水分蒸发过快,干缩裂缝便容易发生。因此,施工期间应保持适当的湿润,采用洒水或覆盖保湿膜等方式,避免混凝土表面缺水导致不均匀收缩。在高温或低湿度的环境中,适当延长养护时间,能够有效促进混凝土水化,进而提高其抗裂性能。施工缝的处理同样至关重要,合理安排施工缝的位置与数量,避免过度集中是防止裂缝的重要手段,若施工缝设计不当或未进行妥善处理,可能成为裂缝的潜在诱因。设计时,应充分考虑施工缝的布置,并采取清理施工缝表面、使用专用黏结剂或接缝处理技术等措施以确保缝隙的密封性,避免水分渗透及应力集中,从而有效防止裂缝的发生。

4 结语

混凝土裂缝的防治是建筑工程中的一个关键问题,通过对裂缝成因的深入研究,其发生机制得以更好地理解,并为有效的防控措施提供了理论依据。从设计阶段的合理规划到材料选择的优化,再到施工过程中的质量控制,各方面措施的协同作用对于裂缝防治至关重要。裂缝的控制不仅仅是应用力学原理的过程,它更涉及到材料性能的改进与施工管理的严格把控,合理的荷载分配、适度的变形控制、合适材料的选择以及加强施工质量管理等,都是确保混凝土结构长期稳定性与耐久性的关键手段。随着混凝土材料技术与施工工艺的持续发展,裂缝防治技术必将在未来得到进一步完善。在设计阶段,所有影响因素需被全面考虑,结合科学的设计方法和先进的技术手段,从而提升混凝土结构的抗裂能力。理论与实践的有机结合,才能在根本上有效抑制裂缝的发生,保障建筑工程的质量与安全,推动建筑行业朝着更可持续发展的方向发展。

【参考文献】

- [1] 赵好. 建筑工程混凝土裂缝防治技术分析[J]. 砖瓦, 2024(12): 170-173.
- [2] 吴妙松. 建筑工程施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J]. 散装水泥, 2023(5): 140-142.
- [3] 李悦. 建筑施工中混凝土裂缝产生原因与防治技术[J]. 佛山陶瓷, 2022, 32(12): 113-115.

作者简介: 施其芬(1990.3—), 毕业院校: 嘉兴学院南湖学院, 所学专业: 工程管理, 当前就职单位: 浙江航兴建设集团有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。

论土木工程中的节能环保技术

韦乔夫

广西建工集团控股有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]在城市化建设发展的领域之下, 土木工程建设有着比较大的规模, 所存在的环境污染问题备受人们关注。环境污染这一问题人们探讨的重点, 需要引起土木工程技术管理部门的重视和关注。土木工程施工中节能环保技术的合理应用, 能够在施工进度之中发挥出作用, 在不断地加强节能环保技术实施力度之下, 带动土木工程施工建设进步, 随之人们的生活环境将有效改善。与此同时, 在积极发挥节能环保技术价值之下, 真正带领土木工程建设有效革新, 发挥出真正的环保作用。

[关键词] 土木工程施工; 节能环保; 绿色环保; 环保技术

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15609

中图分类号: TP277

文献标识码: A

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

WEI Qiaofu

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

Abstract: In the field of urbanization development, civil engineering construction has a relatively large scale, and the environmental pollution problems it faces have attracted much attention. The issue of environmental pollution is a focal point of discussion and requires the attention and concern of civil engineering technology management departments. The reasonable application of energy-saving and environmental protection technologies in civil engineering construction can play a role in the construction process. With the continuous strengthening of the implementation of energy-saving and green environmental protection technologies, it can drive the progress of civil engineering construction and effectively improve people's living environment. At the same time, by actively leveraging the value of energy-saving and green environmental protection technologies, we can truly lead the effective innovation of civil engineering construction and play a true role in environmental protection.

Keywords: civil engineering construction; energy-saving and environmental protection; green and environmentally friendly; environmental protection technologies

引言

随着全球环境问题的日益加剧, 节能减排与绿色环保已成为全球范围内的关注重点。作为资源消耗与能源使用的主要领域, 土木工程的施工过程对环境的影响不容忽视。大量的资源与能源消耗, 传统土木工程施工所依赖的, 且伴随着显著的环境污染, 这不仅对生态环境造成了压力, 也影响了工程的可持续发展。节能与绿色环保技术的应用, 在土木工程中, 已被视为实现绿色发展的关键途径。通过引入先进的绿色施工技术, 使用节能环保材料及优化施工方案, 土木工程在降低资源消耗、减少环境污染的同时, 能够提升能源利用效率, 增加建筑的舒适性与可持续性。节能环保技术在土木工程施工中的应用现状、存在的主要问题以及未来发展前景, 将在本文中探讨。其在提高工程质量、减少环境影响方面的潜力, 将被分析, 优化措施也将被提出, 为土木工程行业未来的绿色发展提供理论依据与实践指导。

1 绿色节能环保技术应用在土木工程中的必要性

绿色节能环保技术在土木工程中的应用, 具有重要的现实意义。随着全球资源的逐渐枯竭及环境污染问题的不

断加剧, 传统建筑施工方式已无法满足可持续发展的需求。作为建筑行业的关键组成部分, 土木工程推动绿色节能技术的应用, 能够有效降低资源消耗、减少能源浪费及污染物排放, 从而实现节能减排与生态保护的双重目标。环保政策的重视, 不断加强国家的关注, 而公众环保意识的逐步提升, 使得推广绿色节能技术不仅符合政策要求, 也成为企业发展的必然选择。通过采用高效环保建筑材料、节能设备及先进施工技术, 建筑的能源利用效率得到了显著提高, 且有害气体的排放, 如二氧化碳, 得以减少。此外, 建筑使用寿命的延长、运营与维护成本的降低, 绿色施工技术也能实现, 从而提升建筑的综合经济效益与社会效益。综合考虑, 这些因素使得绿色节能环保技术的推广, 不仅是响应国家可持续发展战略的需要, 也成为土木工程行业实现转型升级、推动高质量发展的必然选择。

2 绿色节能环保技术运用在土木工程施工中的现状

2.1 管理制度有待完善

目前, 绿色节能环保技术在土木工程施工中的管理制

度,仍存在诸多不足,亟待改进。尽管国家已出台一系列节能环保政策和法规,但在具体执行过程中,许多地方的施工单位与相关管理部门,缺乏足够的管理经验与完善的实施体系。现有管理制度,在标准化和规范化方面,仍显薄弱,技术要求与操作流程,往往依赖于施工单位的自主理解与执行,导致绿色技术的应用效果参差不齐。各管理体制之间的协调,也存在障碍,尤其是在不同部门对绿色施工技术的认知差异上,缺少统一的管理平台和有效的监督机制,造成绿色节能环保技术推广面临一定阻力^[1]。此外,相关法律法规在执行过程中,缺乏有效监督与约束,导致部分施工单位对绿色施工要求敷衍了事,未能实现预期的节能减排目标。更为关键的是,现有管理制度在项目全过程的控制上存在缺陷,未能充分整合设计、施工与验收等环节的绿色节能要求,致使绿色技术的应用未能形成系统化、长期性的管理机制。

2.2 节能环保意识不高

在当前土木工程施工中,节能环保意识的缺乏,依然是制约绿色技术广泛应用的关键因素。尽管节能环保已经成为全球共识,且国家对绿色建筑与节能施工提出了明确要求,但在实际操作中,许多施工单位与从业人员,对节能环保技术的理解,仍停留在表面,未能深入领会其长远意义。部分企业与施工人员对节能环保技术的价值,认识不足,往往更多关注项目的短期经济效益,忽视了对资源节约、环境保护以及社会效益的深远影响。由于传统施工模式的惯性,许多施工单位仍习惯使用旧有技术和材料,缺乏对绿色施工新技术的主动学习与应用,这在一定程度上,增加了节能环保技术推广的难度。同时,部分项目决策层对绿色节能技术的投资回报期、成本及实施难度,存在误解,认为短期内无法带来明显经济效益,从而影响了技术的应用。再者,部分工程建设过程中,环保法规的重视程度不足,施工过程中的节能措施,往往被忽视或未得到充分执行,加剧了节能环保意识的缺乏。

2.3 缺乏科学系统的管理措施

在土木工程施工中,尽管绿色节能环保技术的应用逐步受到关注,但整体而言,相关管理措施仍显不足,缺乏科学、系统的管理体系。许多施工单位在实际操作过程中,未能建立统一的管理框架与系统化的技术指导,导致节能环保技术的应用,往往处于零散和局部化的状态。绿色技术的应用,大多局限于单一技术的实施,缺少从项目全生命周期角度进行系统性规划,未能在设计、施工与运营等各个环节中实现有效协同。在项目管理中,绿色技术的应用,通常缺乏标准化与流程化的管理措施,相关技术方案及操作规范,过于粗略,容易导致技术执行不一致、效果不稳定。此外,部分施工单位在绿色节能技术应用过程中,未能建立有效的监督机制和绩效评估体系,部分节能环保措施的执行不到位,导致预期的节能与环境效益未能实现^[2]。再者,

缺乏专业技术管理人员及完善的培训体系,导致许多施工团队在科学高效地管理与实施绿色技术方面,存在能力不足,进而影响了管理措施的执行力度。

3 土木工程中节能环保技术的具体应用

3.1 使用高性能环保材料

在土木工程中,采用高性能环保材料,是实现节能环保目标的关键途径之一。随着建筑行业对可持续发展要求的提升,传统建筑材料的资源消耗大、污染严重、使用寿命短等问题,逐渐显现,而高性能环保材料则展现出显著的优势,尤其是在减少环境负担与提高工程质量方面。这类材料,通常具备较低的能耗、更高的耐久性以及更强的资源循环利用特性。例如,绿色建筑中,常采用的高性能隔热保温材料,能够有效降低建筑能量损耗,提高能源利用效率,从而减少空调与采暖的能源消耗。类似地,环保水泥、低碳钢材以及可回收利用的建筑组件等材料的使用,不仅减少了原材料的消耗,还有效降低了生产过程中的二氧化碳排放,帮助实现节能减排目标。除此之外,许多新型环保材料,具有更强的抗污染与抗腐蚀能力,能够延长建筑物的使用寿命,减少因材料老化带来的维护成本与资源浪费。随着绿色建筑标准的推广,越来越多的建筑项目,在设计阶段,便开始考虑使用这些高性能环保材料,从源头上控制建筑施工过程中的环境影响。

3.2 优化土木工程施工方案

在土木工程中,优化施工方案,是实现节能环保目标的重要手段。施工方案的优化,不仅涉及施工工艺的改进,还涵盖资源的合理配置、能源的高效利用以及废弃物的最小化处理。通过精准的计算与科学的规划,施工方案,能够有效降低资源消耗与能源浪费。例如,在土方工程中,结合机械化与自动化技术的施工方式,可以显著提高土方的开挖与运输效率,减少设备空转,并降低能源消耗。在混凝土浇筑过程中,合理安排混凝土的运输与浇筑顺序,可以减少等待时间与浪费,同时,选择合适的搅拌设备与优化搅拌工艺,有助于提升施工效率并降低资源浪费。优化施工方案,还包括能效管理,如合理安排施工时段,避免高温或极端天气,从而减少空调与采暖等能源消耗。此外,优化施工方案,还涵盖废弃物的高效管理,例如,应用先进的回收技术将建筑废料再利用,减少资源浪费并有效避免环境污染。

3.3 提高节能环保意识

在土木工程中,提升节能环保意识,是推动绿色技术有效应用的关键。尽管节能环保技术不断发展,且应用手段日益丰富,但若从业人员缺乏足够的环保意识,即使拥有先进的技术 with 材料,也难以在实际施工中充分发挥其效益。因此,提升全员的节能环保意识,必须从项目决策层到一线施工人员,层层推进。项目管理层,需主动跟进绿色建筑及节能环保技术的最新进展,将节能环保理念贯穿

于设计、施工及运营各个环节^[3]。同时，通过组织培训、宣传活动及明确绿色施工目标，每位员工的环保责任感，应当得到强化。在施工过程中，不断加强对从业人员的节能环保培训，帮助其深入理解环保技术的实际应用价值与操作方法，从而在日常施工中，自觉采取节能措施，如合理使用施工设备、优化能源消耗、减少建筑废弃物等。此外，提升节能环保意识，还需行业协会、学术机构及政府部门的支持，通过推广绿色施工标准、组织环保技术交流活动等方式，激励从业人员积极应用节能环保技术。

3.4 构建完善的节能环保机制

在土木工程中，构建完善的节能环保机制，是保障绿色技术有效且持续应用的核心。一个完善的节能环保机制，不仅要求在项目管理层面设立清晰的环保目标及管理职责，还需要制定科学合理的操作流程、技术标准以及监督评估体系，以确保各项节能环保技术得到全面实施。项目管理部门，应成立专门的节能环保管理岗位，负责制定并推动节能减排计划，监督绿色技术的应用，并定期评估其执行情况，通过反馈机制，确保环保措施落到实处。技术标准体系的建立，同样至关重要，针对材料选择、施工工艺、设备使用等方面，绿色节能要求应当明确，并通过技术指导手册和规范化操作流程，为施工人员提供明确的执行依据。此外，节能环保机制应覆盖整个项目流程，从立项、设计、施工到验收及后期运营等各个阶段，都应融入节能环保管理理念，并实施全过程监控与管理。通过定期检查和审计，及时发现并纠正施工过程中可能存在的节能不足及环保问题。机制的完善，还包括持续培训与激励措施，增强从业人员对绿色节能的理解与责任感，鼓励其积极应用环保技术与措施。

3.5 充分利用太阳能技术

在土木工程中，太阳能技术的充分应用，是实现节能环保目标的有效途径，尤其在建筑能源供应与环境影响控制方面，具有重要意义。随着太阳能技术的不断进步以及成本逐渐降低，越来越多的建筑项目开始将其整合进设计与施工过程，以推动节能减排的实施。具体应用中，太阳能技术主要通过两种形式来实现：太阳能光伏发电系统与太阳能热水系统。太阳能光伏发电系统，通过安装太阳能电池板，将太阳辐射转化为电能，供建筑内部照明、空调以及电器等设施使用，这样，不仅减少了对传统能源的依赖，还降低了电力消耗。与此同时，太阳能热水系统，利用太阳能集热器将太阳辐射转化为热能，为建筑提供生活热水及采暖需求，减少了对燃气或电力的依赖，从而有效降低了能源成本。太阳能的应用，不仅能提升建筑物的能源自给能力，还能显著降低温室气体排放，减少建筑的碳足迹。此外，通过与建筑结构紧密融合，太阳能系统，能够与自然采光设计相结合，进一步提高能效利用，达到最

佳节能效果。

3.6 强化应用门窗节能环保施工技术

在土木工程中，强化门窗节能环保施工技术，成为提升建筑能效与减少能源消耗的关键手段之一。作为建筑围护结构的核心部分，门窗在热能传递与通风性能中，起着至关重要的作用，从而直接影响能源的使用效率。高性能节能门窗材料，如低辐射玻璃、断桥铝合金框架以及充气隔热窗等的采用，可以显著减少热量流失，减轻空调与采暖系统的负担，从而提升建筑物的保温性能。这些材料，不仅具备卓越的热隔离功能，还能提升门窗的密封性，降低冷热空气的泄漏，进一步增强建筑的能源利用效率。在安装过程中，门窗的安装质量与缝隙处理，必须严格控制，确保门窗与墙体紧密结合，避免因安装不当带来的热损失与空气渗透，从而增强建筑的节能效果^[4]。此外，门窗的节能环保技术，涵盖光照调节功能，智能调光玻璃等创新技术，能够根据外部光照强度，自动调整室内光线，减少人工照明的需求，进一步提升建筑的能源自给能力。

3.7 积极落实墙体绿色施工技术

在土木工程中，墙体绿色施工技术的积极实施，是提升建筑节能性能、降低环境负担的关键途径。作为建筑的核心围护结构，墙体的保温隔热特性，直接关系到建筑能效和居住舒适性。通过采用高效绿色墙体材料，如外墙保温系统、节能砖、隔热涂料等，可以有效隔绝外部热量的传递，显著减少空调和采暖系统的能源消耗，从而达成节能减排的目标。绿色墙体施工技术，还涵盖气密性与水密性的控制，采用精确的施工工艺与优选材料，确保墙体在长期使用过程中维持优异的隔热效果，防止空气与水分的渗透。此外，墙体绿色施工技术，强调材料的环保性，选用低碳、可回收的建筑材料，以减少传统建筑材料对环境的负面影响。例如，使用空心砖、轻质混凝土或复合材料等低环境负荷的墙体材料，不仅提升了墙体的隔热性能，还能减轻建筑自重，从而降低基础设施的能耗。同时，通过合理的墙体绿色设计，优化窗墙比并充分利用自然光照，建筑的自然采光与通风效果，可进一步提升，减少能源消耗。

4 结语

在土木工程中，节能与绿色环保技术对推动可持续发展、减少资源浪费及降低环境污染，起着至关重要的作用。通过采用高效环保材料、优化施工工艺、提高能源利用效率，并加强绿色施工管理，建筑的节能性能和环保性，可以得到显著提升。然而，尽管绿色技术在行业中已经有所应用，技术普及程度仍显不足，且管理体系也存在一定的不完善之处。未来，土木工程行业需要进一步加强绿色技术的研发与推广，相关政策法规应得到完善，环保意识的提升应从从业人员之间进行，且应营造全社会共同参

与的绿色建设氛围。只有通过不断的创新与合作,土木工程领域的可持续发展目标,才能得以实现,推动生态文明建设,创造更加环保、节能的建筑环境。

[参考文献]

- [1] 罗建刚. 土木工程施工中节能环保技术探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(17): 157-159.
- [2] 宋国伟. 节能环保技术在土木工程施工中的应用[J]. 居舍, 2024(6): 52-55.

- [3] 李雪飞. 土木工程施工中节能环保技术探析[J]. 绿色环保建材, 2021(2): 19-20.

- [4] 陈鹏. 研究土木工程施工节能环保技术[J]. 建材与装饰, 2020(15): 28-29.

作者简介: 韦乔夫(1980.4—), 毕业院校: 广西科技大学, 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: 党支部书记、副总经理、安全总监, 职称级别: 工程师。

新时期房建施工中预应力技术的应用分析

夏 锐

安徽建工第一建设集团有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要]随着房建工程数量的与日俱增, 施工单位被提出了更高的要求。考虑到截面挠度、面积缩小的需求, 施工单位需要科学利用预应力技术, 这样不仅可以有效满足上述需求, 还可以减少裂缝问题, 保障施工质量。本篇文章将从新时期背景出发, 以预应力技术作为研究对象, 针对其在房建施工中的应用展开探讨, 旨在提升预应力技术在房建施工中的应用水平。

[关键词]新时期; 房建工程; 施工单位; 预应力技术; 应用策略

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15599

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Application Analysis of Prestressing Technology in New Era Housing Construction

XIA Rui

Anhui Construction Engineering First Construction Group Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: With the increasing number of construction projects, construction units have been put forward with higher requirements. Considering the requirements of cross-sectional deflection and area reduction, the construction unit needs to scientifically utilize prestressing technology, which can not only effectively meet the above needs, but also reduce crack problems and ensure construction quality. This article will start from the background of the new era, take prestressing technology as the research object, and explore its application in building construction, aiming to improve the application level of prestressing technology in building construction.

Keywords: new era; building construction projects; construction unit; prestressing technology; application strategy

引言

预应力施工技术指的是施工人员在房屋建筑构件承受荷载之前, 预先进行张拉, 从而在房屋建筑结构内部形成拉应力区域, 以先承受压应力的方式抵消结构部分拉应力, 从而减少裂缝问题, 提升房屋建筑结构强度的施工技术。施工人员在应用预应力施工技术时, 既需要结合房建工程的实际要求, 又需要结合技术规范以及国家提出的施工标准, 并落实好技术应用的各个要点, 只有这样才能保障技术应用效果。本文将对新时期房建施工中预应力技术的应用展开进一步论述。

1 新时期房建施工中预应力技术的应用价值

近些年, 我国人民群众的物质生活水平逐步提升, 使得建筑行业迎来了崭新的机遇与挑战。房建工程作为建筑工程项目体系的重要组成部分, 其在实施期间面临着诸多质量风险。为保障房建工程施工的顺利实施, 施工单位有必要加强预应力技术的应用^[1]。相关文献资料表明, 预应力技术在房建施工中的应用价值巨大, 其可以被归纳为如下三点: 第一, 有利于改善房建工程结构的承载能力。施工人员将预应力技术引入混凝土结构, 可以有效改善混凝土结构的承载能力。这主要是因为预应力混凝土具有减轻结构构件自重、降低工程造价、延长结构使用寿命等优势; 第二, 有利于保障施工单位的经济效益^[2]。在预应力技术的支持下, 房屋建筑结构出现质量隐患的概率得到了大幅度降低。在这种情况下, 施工单位无需进行返工, 且后续

的维护费用也会得到减少; 第三, 有利于缩短施工周期^[3]。通过将预应力技术应用于房建工程, 施工单位的施工过程会得到简化, 进而缩短施工周期。

2 新时期房建施工中预应力技术的应用原则

2.1 经济性

对于施工单位而言, 追求经济效益始终是目标。在这一目标的驱使之下, 施工人员在履行职责时需要以经济性为原则。施工人员在应用预应力施工技术前, 需要充分考虑房建工程的具体建设要求、国家提出的施工标准, 以科学的方法拟定预应力施工技术方案, 为后续的预应力施工提供相应指导。同时, 施工人员应当做好质量检验, 避免预应力混凝土结构在后续施工中出现质量问题, 降低返工和后续维护的可能性。

2.2 安全性

针对于房建工程具有一定危险系数的特点, 我国提出了安全生产的原则。施工单位应当着重于分析房建工程的诸多安全影响因素, 并尝试将先进的预应力施工技术应用与实践。预应力施工技术可以助力施工单位改善房建工程结构的整体质量, 避免房建工程结构遭受安全风险的不良影响^[4]。同时, 施工人员的人身安全也得以保障。为此, 施工人员需要遵循安全性的原则, 合理应用预应力施工技术。

2.3 可靠性

之所以应用预应力施工技术, 主要目的在于保障房建工程施工的可靠性。施工人员在应用预应力施工技术时,

需要使得构件自重的应力与预应力维持在相对平衡的状态。同时,施工人员应当关注预应力的损失程度,确保其在合理范围内,从而保障预应力构件的稳定性^[5]。总的来讲,可靠性原则是预应力施工技术应用的关键原则。施工单位需要号召施工人员遵循可靠性原则,只有这样才能保障技术应用效果。

3 新时期房建施工中预应力技术的应用

预应力施工技术的要点较多,需要施工人员加以掌握。接下来将结合实践,对预应力技术在房建施工中的应用展开探讨。

3.1 原材料质量的把控

倘若想要让预应力技术充分发挥作用,施工单位便需要把控好原材料的质量。预应力施工期间,施工人员会使用到较多原材料,包括且不限于预应力筋、钢绞线、混凝土等。在正式进入预应力施工环节前,施工单位需要坚持从整体出发的原则,指派专业人员深入施工材料市场,了解不同施工材料的价格区间、性价比,并与资质好的材料供应商建立长期合作关系。以预应力筋的采购为例。采购人员应当重点检查样品的质检合格证与出厂证明,判断其是否满足房建施工的基本要求。针对于不同的施工材料检测项目,采购人员应当予以足够的关注,确保检测工作落实到位。在确定所购置的施工材料后,采购人员应当规划运输路线,准备好运输车辆,将施工材料运输至指定场所。在装车后,运输车辆的驾驶人员应当依照特定路线进行运输,并保障驾驶平稳,从而降低运输途中的材料损耗风险^[6]。在施工材料进场前,施工单位需要对其展开全方位的检验,确保其性能、外观符合房建施工的各项要求。若是施工材料的质量检验结果存在异常,施工单位便需要采取相应的处理措施,如退回处理。

3.2 预应力施工技术在受弯构件中的应用

在房建施工中,受弯构件是较为重要的构件,其质量直接关系到房建工程的整体稳定性。施工人员在实施受弯构件的相关施工任务时,往往需要将碳纤维材料作为受弯构件的加固材料。这主要是因为碳纤维材料在受弯构件上的应用较为便利,可以有效减少施工单位的施工成本,保障施工效率。然而,碳纤维材料在受弯构件上的应用并非十全十美,其存在着一定的问题^[7]。受弯构件自身具有一定的内应力,而混凝土材料也具有一定的拉应变、压应变。当受弯材料得到加固后,其压力值一旦超出混凝土结构所能承受的范围,受弯构件所承受的极限力数值也将发生变化,从而影响受弯结构整体度稳定性。同时,碳纤维材料的应力便会受到多种因素的影响,如混凝土应变增量的变化^[8]。倘若碳纤维材料的片材应力较小,而混凝土材料的应变较大,将会使得碳纤维构件遭到破坏,从而影响受弯构件的加固效果。为避免这种情况的发生,施工人员应当遵循房建工程的基本要求,深入施工现场,严格考察不同碳纤维材料的强度,将强度合适的碳纤维材料列为首选,

投入于预应力施工过程。施工人员巧妙把控预应力施工技术在房建工程的应用,可以有效发挥碳纤维材料对受弯构件的保护作用,从而减少房建工程中受弯构件变形的问题。

3.3 预应力施工技术在混凝土框架中的应用

在高层房屋建筑项目中,预应力施工技术的应用至关重要。这主要是因为高层房屋建筑具备混凝土框架重量大、高度高等特征,需要通过预应力施工技术保障施工效果。特别是考虑到混凝土框架结构承载力与安全性方面的需求,施工人员更是应当应用预应力施工技术。具体来讲,在搭建底层框架梁前,施工人员应当围绕房建施工的要求,收集好相关的资料与文件,在充分了解地基、地形地貌条件与气候环境的前提下制定施工方案,提前预想到实际施工中可能遇见的所有问题,并采取针对性的解决措施。在具体的混凝土框架梁施工过程中,施工人员需要将重点落在波纹管、孔洞的保护上,这样可以有效规避漏浆、破碎等问题。在浇筑混凝土材料时,施工人员应当对孔洞、波纹管采取通孔措施^[9];在混凝土的振捣环节,施工人员应当选用合适的振捣器,控制好振捣的次数、时间以及速度,并避免对波纹管造成碰撞,以此保障施工的安全性。

3.4 预应力施工技术在施工加固中的应用

房屋建筑承载力的提升需要通过恰当的加固措施加以实现。为保障房屋建筑的承载能力,施工人员需要巧妙利用预应力施工技术。纵观我国建筑行业的发展现状,可以发现体外预应力加固法、建筑面补强层加固法、结构受力体系变更加固法较为常见,其均可以在房建施工中发挥不可或缺的作用。这几种不同的加固方法从本质上来讲均是以修复、改善建筑物楼板和楼板承载力,从而起到加固效果的工作方法^[10]。在真实的施工场景下,施工人员应当秉持因地制宜的原则,在充分了解上述几种加固方法的基础之上进行技术筛选,参照房屋建筑的实际施工要求,合理应用相应的技术手段,从而保障房屋建筑的加固成效。施工人员在房屋建筑进行加固处理时,需要通过预应力施工技术降低混凝土结构出现反应变化的几率,以追加构件预应力的方式降低构件所遭受的拉应变、压应变,使得钢筋发挥出应有的作用,提升房屋建筑的承载力。在混凝土的振捣阶段,施工人员应当尤为关注钢筋相对密集的区域,并采取与之相关的混凝土养护措施,这样可以有效减少因混凝土水分快速蒸发而引发的裂缝问题,最大限度地保障房建施工的整体质量。

3.5 预应力施工技术在混凝土浇筑中的应用

在房建施工中,施工人员若想要减少混凝土的裂缝、波纹管破坏等问题,便需要合理规划混凝土工程的管线铺设位置与数量。在这一过程中,施工人员需要仔细核对设计图纸,确保其符合房建施工的基本要求。在管线铺设环节,施工单位需要指派专业人员从旁监督。一旦发现混凝土工程存在异常,施工单位便需要着手采取解决措施,避免同类型问题的再次发生。由于预应力施工技术的应用效

果再很大程度上取决于混凝土工程是否达标,所以施工人员需要严格控制混凝土浇筑环节。只有在前一阶段的浇筑施工质量达标后,施工人员才能着手进行下一阶段的混凝土浇筑作业。在整个混凝土浇筑期间,施工人员需要尽可能避免波纹管、振捣棒的接触。这主要是因为二者的接触可能会导致波纹管出现破损,影响房建施工的整体质量。除此之外,施工人员需要重点关注房建工程的梁柱节点施工。为避免梁柱节点出现蜂窝状的问题,施工人员应当在不降低施工质量、施工效率的前提下选用直径小的振捣棒。

3.6 预应力施工技术在多跨连续梁中的应用

多跨连续梁是房建工程中较为重要的构件,其具备内力强、刚度高的特征。然而,当支座出现变形后,多跨连续梁可能会遭到不良影响,从而出现不均匀的沉降现象,影响房建工程的质量。为避免这一问题,施工单位应当重视预应力施工技术在多跨连续梁中的应用。特别是在下梁抗弯承载力、抗剪承载力无法达到既定要求的情况下,施工人员应当及时对多跨连续梁进行加固处理,从而保障房建工程的施工质量。具体来讲,施工人员需要通过多种方法监控多跨连续梁的实时状态,判断其不均匀沉降问题是否已经达到警戒线。针对已经出现较为严重沉降问题的多跨连续梁,施工人员需要及时通过预应力施工技术进行加固。碳纤维具有技术要求低、强度高的优势,因而受到了施工人员的青睐。当前,粘贴碳纤维片材料是加固受弯构建的主要方式,其可以有效提升支座的抗弯能力,避免多跨连续梁出现不均匀沉降的问题。值得一提的是,预应力施工技术在多跨连续梁中的应用流程较为繁杂。若想保障技术应用效果,施工单位便需要做好全程的质量控制措施。一方面,施工单位应当建立相对完善的质量控制体系,以刚性制度约束施工人员,避免施工人员违规操作;另一方面,在施工人员开始张拉作业前,施工单位需要对周边环境进行检查,还需要检查技术的安全标准,判断张拉操作人员是否具备相关的工作经验。



图1 预应力张拉

在张拉期间,施工现场的所有施工人员均需要佩戴安全帽,避免在正面处进行张拉。

4 结束语

在新时期背景下,房建施工的内容越发繁杂,需要施工单位予以足够的关注。在实际施工期间,施工单位需要正视预应力施工技术及其应用过程,号召施工人员通过参与线上交流、线下学习等方式把控预应力施工技术的要点,使得预应力施工技术在房建施工中发挥应有的作用。除此之外,施工人员需要深入房建施工的应用现场,想方设法推动房建工程的技术进步。就目前来看,预应力施工技术在房建施工中的应用主要体现在材料质量把控、受弯构件、混凝土框架、施工加固、混凝土浇筑、多跨连续梁等方面。本文通过对新时期房建施工中预应力技术的应用展开探讨,希望对建筑行业的相关人士有所助益。施工单位需要立足于实践,秉持具体问题具体分析的原则,将预应力施工技术的发展动向关注到位,号召施工人员加以研究、学习和掌握,最大限度地保障房建工程施工的可靠性,为人民群众创设良好的生存环境。

【参考文献】

- [1] 张志强. 预应力施工技术在房建施工中的应用[J]. 决策探索(中), 2020(9): 39.
 - [2] 李金申, 武科, 朱小六. 新时期预应力施工技术在房建施工中的应用[J]. 智能城市, 2020, 6(2): 150-151.
 - [3] 王彦飞. 高层住宅施工技术特点分析[J]. 工程建设与设计, 2018(22): 170-171.
 - [4] 胡俊福. 高层住宅中的房建施工技术特点分析[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(2): 37-38.
 - [5] 张新强. 浅析高层住宅的房建施工技术[J]. 低碳世界, 2017(17): 142-143.
 - [6] 余时贵. 预应力施工技术在房建施工中的应用[J]. 建材与装饰, 2016(29): 35-36.
 - [7] 张浩. 高层住宅的房建施工技术的探讨[J]. 四川水泥, 2015(3): 24.
 - [8] 樊双成. 试论预应力技术在房屋建筑施工中的应用[J]. 门窗, 2014(7): 113-114.
 - [9] 左栋. 浅析预应力施工技术在建筑施工中的应用[J]. 科技视界, 2014(9): 74-330.
 - [10] 谈成, 程锦涛, 罗彬, 等. 房建工程大跨度预应力混凝土梁施工技术实践研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(21): 70-72.
- 作者简介: 夏锐(1992.11—), 男, 2015年毕业于合肥学院土木工程, 安徽建工第一建设集团有限公司, 项目副经理, 中级工程师。

地基基础检测技术在建筑工程中的应用要点与改进策略

姚雨舒

浙江航兴建设集团有限公司, 浙江 湖州 313000

[摘要]新时期建筑工程建设规模的扩大, 给建筑领域的可持续发展带来了促进作用。实践中为了提高建筑工程地基基础稳定性, 增强其检测效果, 则需要对与之相关的检测技术要点加以分析, 找出相关的优化对策并进行高效利用, 促使地基基础性能更加可靠, 为建筑工程作业计划的高效实施提供专业保障, 避免对其质量、经济效益等产生不利影响。基于此, 文章将对建筑工程地基基础检测技术要点进行探讨, 并提出相应的优化对策。

[关键词]地基基础; 检测技术; 技术应用要点; 改进策略

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15611

中图分类号: TU473

文献标识码: A

Application Points and Improvement Strategies of Foundation Detection Technology in Construction Engineering

YAO Yushu

Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: The expansion of construction scale in the new era has played a promoting role in the sustainable development of the construction industry. In practice, in order to improve the stability of the foundation of building engineering and enhance its detection effect, it is necessary to analyze the key points of related detection techniques, identify relevant optimization strategies, and make efficient use of them to promote more reliable foundation performance, provide professional guarantees for the efficient implementation of building engineering operation plans, and avoid adverse effects on their quality, economic benefits, etc. Based on this, the article will explore the key points of foundation detection technology in construction engineering and propose corresponding optimization measures.

Keywords: foundation; detection technology; key points of technical application; improvement strategy

引言

地基基础的质量对建筑工程的结构安全与稳定性至关重要。作为建筑物承载的基础, 地基的稳定性、承载能力以及变形特性在工程设计与施工过程中起着核心作用。为了确保建筑物在使用期间的长期安全性, 地基基础检测已成为不可或缺的技术手段。通过对土壤、岩石及基础结构的全面检测, 地基的承载力、稳定性及变形性能可以被科学评估, 从而为建筑设计、施工及后期维护提供可靠依据。随着工程技术的不断进步, 地基基础的检测技术得到了日益完善, 许多先进检测方法, 如静力触探、原位剪切试验、地质雷达及现代传感技术等, 已广泛应用于建筑工程中。检测精度与工作效率有效提升了。然而, 在实际应用中, 地基基础检测依然面临不少挑战。检测技术的局限性、专业人员素质的参差不齐以及检测数据准确性的不足等问题, 仍然存在。这些问题使得如何进一步优化现有地基基础检测技术、提升其科学性与实用性, 成为建筑行业亟需解决的关键课题。本文将深入探讨地基基础检测技术的应用要点, 分析当前存在的主要问题, 并提出相应的改进策略, 旨在为地基基础质量保障提供更加有效的技术支持。

1 地基基础检测工作的必要性

地基基础在建筑工程中占据着至关重要的地位, 其直

接影响着建筑物的稳定性与安全性。随着建筑规模及复杂性的不断提升, 传统的经验性判断方法已难以满足现代工程的需求, 质量控制对地基基础的要求变得愈发重要。地基基础检测能够及时识别潜在的土壤问题、地下水位波动以及地基承载力不足等隐患, 为后续施工提供科学依据, 避免因地基问题而引发的工程事故或质量问题。此外, 地基基础检测同样在已建建筑的维护中发挥着不可忽视的作用。现有基础状况的评估, 能够为建筑加固、改造及后期使用的安全性提供必要的技术支持。精准的检测不仅为工程设计阶段提供了重要参考, 确保了设计方案的合理性, 而且为施工阶段的实时调整提供了依据, 从而最大程度地保障了施工质量。地基基础检测的作用在整个建筑过程中不能被忽视, 它不仅是质量控制的关键环节, 也是确保工程安全与稳定的基础保障。

2 地基基础检测技术的应用要点

2.1 挖孔桩检测

挖孔桩作为常见的基础形式, 在多种建筑项目中得到了广泛应用, 尤其是在软弱地基或地下水位较高的地区。挖孔桩检测的主要目的是确保其施工质量, 验证桩体的承载能力、垂直度、桩身完整性及其与设计要求的符合程度。在检测过程中, 关键技术包括桩基成孔质量检测、桩身质

量检测以及桩顶标高与垂直度检测等。常用的检测方法有声波透射法、低应变反射法、高应变动力试验以及静载试验。声波透射法通过分析桩身内传递的声波信号，能够识别桩体内部的缺陷，如空洞和裂缝；低应变反射法则主要用于检测桩身的完整性，尤其在无法进行静载试验时，提供了较为精确的检测结果。此外，静载试验被认为是评估桩基承载力的最直接方法，荷载的施加用于测定桩体的沉降情况，从而判断其承载能力。

在挖孔桩检测过程中，桩的安装深度、孔壁的稳定性及桩基的侧壁摩擦力等因素亦需特别关注^[1]。确保这些因素的有效性，使桩基能够有效传递荷载，满足设计要求，从而保障建筑工程的质量与安全。

2.2 天然地基检测

天然地基检测主要针对未经过人工处理的自然土层进行评估，其目的是验证承载力与稳定性，以满足建筑物对基础的要求。建筑物的安全性与长期使用性能直接受到天然地基质量的影响，全面、准确的检测显得尤为重要。检测的核心内容包括土壤的物理力学特性、地下水位、地基土的均匀性以及地基沉降等方面的综合评估。常用的检测方法包括钻孔取样、标准贯入试验（SPT）、原位静力触探试验以及地下水位测量等。钻孔取样法通过获得土层的真实样本并进行实验室分析，能够详细评估土壤的密度、孔隙比及抗压强度等基本性质；标准贯入试验则通过测定钻头在土层中的贯入深度与贯入阻力，间接反映土层的承载能力及硬度。原位静力触探试验依赖于触探桩的压力-位移关系，从而直接获取土层的承载力与稳定性。此外，地基沉降观测亦为天然地基检测的关键环节。通过设置沉降观测井，土体的变形情况可被实时监测，进而评估地基的沉降稳定性。地下水位的变化对天然地基的稳定性有显著影响，较高的地下水位可能导致土壤软化，进而影响地基的承载力，因此，地下水位监测在检测过程中同样不可忽视。

2.3 人工地基检测

人工地基，广泛应用于软弱土层或无法直接使用的天然地基中，是通过人工处理、加固或改良形成的。其质量对建筑物的稳定性至关重要，尤其是在承载力、沉降性及均匀性等方面的检测，显得尤为关键。检测工作的内容通常涵盖土壤改良效果的评估、加固层的厚度与密实度检测，以及地基承载力与沉降测试等。常见的检测方法包括静力触探试验、原位剪切试验、标准贯入试验（SPT）及土样取样实验室分析等。通过静力触探试验，人工地基的承载力与土层的密实度能够得到有效评估；而原位剪切试验则通过测定土体的剪切强度，分析其抗剪能力。标准贯入试验通过测量土层的贯入阻力，间接判断地基土的密实程度及承载能力，尤其在加固地基时，这一方法显得尤为重要。在加固层检测中，钻孔取样法被广泛采用，通过获取改良

土样并进行实验室分析，检查加固效果。人工地基的沉降监测也是不可忽视的环节。在加固或改良过程中，若施工不当或加固措施不充分，可能导致不均匀沉降，进而影响建筑物的稳定性。因此，沉降观测点的布设至关重要，实时监测地基沉降情况，有助于及时发现潜在问题并采取必要的纠正措施^[2]。此外，地下水位的变化对人工地基的稳定性同样具有重要影响。特别是在使用土工合成材料、碎石或其他改良材料时，地下水位的波动可能引起材料的渗透或腐蚀问题，因此，地下水位的监测在检测过程中也应被纳入考虑。

2.4 复合地基检测

复合地基，旨在通过多种不同土体材料、加固材料或加固技术的协同作用来解决单一地基材料无法满足承载要求或存在稳定性问题的情况。由于复合地基结构的复杂性，其性能受到土壤层的物理力学性质、加固材料类型与分布以及加固技术效果等多个因素的影响，检测工作显得相对复杂。评估各组成部分的协同作用及整体承载能力是复合地基检测的重点。常用的检测方法包括静力触探试验（CPT）、原位剪切试验、标准贯入试验（SPT）、静载试验、荷载试验以及桩基检测等。静力触探试验，能够提供复合地基不同层土壤的承载力数据，从而帮助分析地基的均匀性及加固效果；原位剪切试验则用于评估复合地基中土体的抗剪强度，特别是在改良层与原土层交界处，剪切强度变化的评估尤为重要。标准贯入试验，通过测量贯入深度与阻力，反映复合地基中不同土层的承载能力。静载试验通过施加荷载并测量沉降，直接检验复合地基的整体承载力与沉降特性。荷载试验，通常用于评估桩基与土层的相互作用，特别是在复合地基中，桩基与土层共同承担荷载，桩基的检测对整体稳定性起着至关重要的作用。除了常规的地基承载力检测，复合地基的均匀性和加固效果也是检测的重点。加固过程中，若出现不均匀加固或局部沉降等问题，可能会影响地基的整体承载力与稳定性，因此，对加固效果的评估，尤为重要。

3 地基基础检测技术在建筑工程中的问题

地基基础检测技术在建筑工程中的重要性，毋庸置疑，但在实际应用中，依然面临诸多挑战。检测结果的准确性，关键因素在于检测人员的专业素质和经验。地基基础检测，涉及土层结构、地下水位变化以及外界环境等多重复杂因素，因此，检测人员不仅需要具备较高的技术能力，还必须积累丰富的现场经验。然而，由于部分人员缺乏充分的培训，或因经验不足，检测过程中可能会出现误差或判断失误，从而影响检测结果的可靠性。安全问题，在地基检测过程中也不可忽视。在进行地下钻孔、取样或其他检测操作时，施工现场的安全风险较高，尤其在复杂地质环境下，若未充分评估土层的稳定性，或未采取有效的安全防护措施，检测人员的安全可能会受到威胁，甚至引发事故。

另一个亟待解决的问题,是地基检测报告的质量。一些检测报告内容简略,缺乏必要的分析和详细解释,使得报告难以为工程设计提供充分的数据支持。同时,某些报告中数据不准确或存在遗漏,影响工程决策的科学性与准确性,进而可能为建筑安全埋下隐患。检测机构的资质与设备问题也不容忽视^[3]。有些检测机构存在设备老化、技术手段滞后、人员配置不合理等问题,导致其检测能力未能满足高标准建筑工程的需求。这些问题,不仅直接影响地基基础检测的质量,也可能对建筑工程的安全性与可靠性构成潜在威胁。

4 建筑工程地基检测工作的优化对策

4.1 做好检测人员的培训

提升检测人员的培训质量,显然是确保建筑工程地基检测有效性与准确性的关键。地基检测是一项高度专业的工作,涉及对土壤物理力学性质的分析、地下水条件的评估以及地基承载力等重要数据的获取。为确保检测结果的可靠性,检测人员不仅需要具备扎实的理论基础,还应掌握先进的检测技术与操作技能。培训内容,应涵盖地基基础相关领域的基础知识,如土壤力学、地质学以及建筑基础设计等,以帮助检测人员全面理解可能遇到的各种复杂情况。随着检测技术的不断进步,新型设备与检测方法的不断涌现,检测人员应通过持续的学习和实践,掌握新型仪器的使用技巧及数据分析方法。举例来说,声波透射法和静力触探试验等先进技术的操作流程,必须作为培训的重点内容之一。此外,实际操作能力的培养同样至关重要。定期的现场培训和模拟实验,能够帮助检测人员在复杂多变的环境中,准确判断土层特性与潜在风险,从而减少人为操作带来的误差。培训还应注重质量管理与规范意识的提升,使检测人员能够严格按照行业标准与操作规程进行检测,确保检测过程的规范性及结果的准确性。通过以上综合性培训措施,检测人员的专业能力得以全面提升,从而确保地基检测工作的高质量实施。

4.2 完善地基检测制度管理

完善地基检测管理制度,是提升建筑工程地基检测质量与效率的关键步骤。为了确保检测工作的高效开展,完善的管理制度应当建立,明确地基检测的流程、操作规范、质量标准及评估方法。通过规范化的管理,检测活动的系统性与一致性能够得到保障,从而提高检测数据的准确性与可靠性。进一步地,地基检测的各个环节需要加强监管,以确保每一项检测工作都严格遵循规定的标准与程序。这不仅包括对检测方案的审批,还应覆盖现场操作的监督、数据采集与分析的审核等各个环节,确保任何环节均不出现疏漏或偏差。为了提升检测工作的透明度与公正性,所有检测报告应进行详细审查,避免报告内容不完整、数据失真等问题,进而影响工程决策的科学性与准确性。此外,检测机构的资质管理也应严格执行。确保所有参与检测的

单位具备合法资质、拥有先进检测设备与专业技术人员,作为保障检测质量的基本要求。为适应建筑工程技术与检测方法的不断更新,管理制度应定期评估并进行修订,从而确保制度的持续有效性。最后,提升检测人员的责任感与执行力,是完善制度管理的重要内容。通过对工作质量的考核,结合奖惩机制,检测人员将被激励严格遵守规范,进一步提高工作质量与检测的准确性。

4.3 提升检测仪精准度

提升检测仪器的精准度,是优化建筑工程地基检测工作的重要措施。地基质量直接影响建筑物的稳定性,而检测仪器的精确度决定了数据的可靠性。为了确保检测结果的准确性,设备必须定期进行校准与维护,以防仪器精度下降,导致测量误差。随着技术的不断进步,许多高精度检测设备应运而生。比如,高分辨率的静力触探仪、智能化地质雷达以及精准的沉降监测仪器等,能够精确测量土层的物理力学性质、承载力以及沉降状况,从而为地基评估提供更加精准的依据。因此,现有设备的更新与先进仪器的引入,对于提高检测精度至关重要^[4]。此外,操作人员的技术水平与仪器使用经验,对检测结果同样有直接影响。定期开展专业培训,提升操作人员的技术能力与仪器使用熟练度,将有助于确保数据采集过程中的高精度与可靠性。

4.4 采用先进的检测技术

引入先进检测技术,是提升建筑工程地基检测质量的关键途径。随着科技的不断进步,传统地基检测方法的局限性日益显现,尤其在面对复杂土壤结构和特殊地质条件时,传统技术的适应性与准确性受到了极大挑战。为此,新型检测技术的采用,诸如地质雷达(GPR)、声波透射法、光纤传感技术以及智能化无人机检测系统,能够显著提高地基检测的精确度与工作效率。地质雷达技术,可以在不破坏土壤的前提下,实时获取地下土层的结构信息,进而精确判断土层的分布与厚度。通过声波透射法,土壤的孔隙度与密实度得以测量,地基的承载能力也能被评估。光纤传感技术则提供了地基全方位的实时监控,能够及时捕捉土体的变形与沉降等动态变化,从而提高对潜在风险的预警能力。借助这些先进技术,地基检测不仅能够达到更高的精度,还能减少人工操作带来的误差,缩短检测周期,提升工作效率。随着大数据与人工智能技术的发展,结合先进的数据分析方法,检测数据得以进行更深层次的处理与解析。利用人工智能算法,地基当前的状态可以被准确评估,未来可能出现的潜在问题也能得到预测,从而实现更为精准的早期预警。

5 结语

地基基础检测技术在建筑工程中的应用,至关重要,它为工程的安全性与稳定性提供了可靠保障。尽管现有的检测技术已取得显著进展,然而,实际应用中依然面临一

些挑战,尤其是在设备精度、操作人员技能以及管理制度等方面。提升地基基础检测质量的关键,便在于通过加强人员培训、引进先进技术、提高仪器精度以及完善管理制度等方面的优化。通过在这些领域的持续改进,检测的准确性与可靠性,必将得到有效提升,从而确保建筑工程的顺利进行及其长期安全性,推动建筑行业向高质量发展迈进。

[参考文献]

[1] 史小妮. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略[J]. 建材发展导向, 2024, 22(23): 11-13.

[2] 张繁祥. 建筑工程地基基础检测技术[J]. 房地产世界, 2021(9): 137-139.

[3] 王文全. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J]. 居舍, 2020(10): 72.

[4] 褚东. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化对策[J]. 智能城市, 2019, 5(21): 53-54.

作者简介: 姚雨舒(1995.6—), 毕业院校: 台州学院, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 浙江航兴建设集团有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。

传统建筑基因的现代转译

——以鲁中山区北崮山村民宿建筑设计研究策略为例

张春单

山东工艺美术学院, 山东 济南 250300

[摘要] 本论文以鲁中山区北崮山村民宿建筑设计为实证案例, 采用田野调查与设计实践相结合的研究方法, 系统探讨传统村落建筑基因的现代转译策略。通过空间原型重构、材料工艺创新和技术整合等路径, 可实现地域建筑文化的活化传承, 具有一定的实践价值与理论启示。

[关键词] 传统建筑基因; 民宿设计; 地域性; 现代转译; 北崮山村

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15582

中图分类号: TU-05

文献标识码: A

Modern Translation of Traditional Architectural Genes: Taking the Research Strategy of Homestay Architecture Design in Beigushan Village, Zhongshan District, Shandong Province as an Example

ZHANG Chundan

Shandong University of Art & Design, Ji'nan, Shandong, 250300, China

Abstract: This paper takes the architectural design of a homestay in Beigushan Village, Zhongshan District, Shandong Province as an empirical case, and adopts a research method combining field investigation and design practice to systematically explore the modern translation strategy of traditional village architectural genes. Through spatial prototype reconstruction, material and process innovation, and technological integration, the revitalization and inheritance of regional architectural culture can be achieved, which has certain practical value and theoretical inspiration.

Keywords: traditional architectural genes; homestay design; regional specificity; modern translation; Beigushan Village

全球化浪潮与乡村振兴战略的叠加语境下, 传统建筑基因的现代转译成为平衡文化保护与功能更新的关键命题。北崮山村作为鲁中山区典型传统村落, 其院落式整体布局、木构石砌的建造方式、多元文化交融的建筑特征, 映射出明清以来的地域营建智慧。本文以山东工艺美术学院设计团队的北崮山民宿建筑群设计实践为案例, 探讨“在地性传统建筑基因”如何通过材料、空间与技术的创新性转译, 完成从历史遗存到当代功能载体的转化, 进而揭示传统建筑基因在文化延续、生态可持续及经济转型中的多维价值。为传统村落活化提供创新思路, 助力乡村振兴。

1 北崮山村传统建筑基因解析与建构

北崮山村地处山东省淄博市博山区(图1), 拥有三



图1 北崮山村区位图

面环山、一水贯村的空间格局, 自明代建村以来, 逐渐形成了以木构框架与混合砌筑为核心的硬山顶民居体系(图2), 其传统建筑基因可以从以下三重维度解构:

(1) 物质基因。村落内建筑使用本地石材、灰砖与木构的工艺体系, 形成“石砌墙体-灰瓦坡顶(近代转为红砖)-雕花窗棂”的视觉符号。其中焦家大院(曾作为红色后方医院使用)门楼上的石雕八卦图与砖雕“万福来朝”纹样(图2), 印证了明清时期博山地区“无石不雕、无木不刻”的装饰传统。这种工艺体系既体现《考工记》“天有时, 地有气, 材有美, 工有巧”的营造智慧, 又通过“石砌基座防潮、木构梁架抗震”的技术细节, 展现山地建筑的生态适应性。

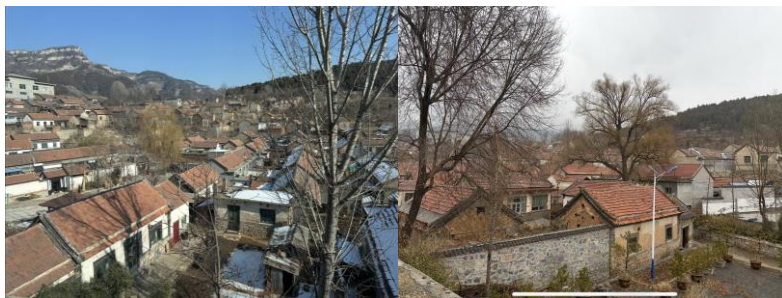


图2 北崮山村民居



图3 焦家大院的门楼与影壁

(2) 空间基因。整个北固山村顺应山势地形，形成错落式院落布局。其中以焦裕禄故居为代表的北方四合院，通过“前堂后寝、左厨右塾”的布局，将家族伦理与自然节律相统一。而南固山村“四围门”防御体系、北固山村的岳阳门，则构成“内向型聚落-外向型防御”的空间复合体，反映明清时期鲁中山区的社会结构特征。

(3) 文化基因。陶瓷琉璃装饰技艺在此呈现独特演变，并运用于建筑装饰构件之中。火炕取暖系统作为北方农耕文明载体，其“灶炕相连、烟火一体”的设计至今仍在村内保留。同时北固山村作为焦裕禄书记的故乡，红色文化基因也深深的镌刻在人们心中。

田野调查显示，村落面临空心化导致的建筑衰败、传统工艺断层及现代功能缺失等问题，亟需通过转译重构激活基因活性。新建房屋存在“瓷砖贴面、混凝土浇筑”的现象，传统土木结构技艺濒临失传，通过现代材料与传统工艺融合创新等方式实现传统基因转译。

2 现代转译的设计策略体系

2.1 材料与工艺的传承与创新

新旧对话：设计团队保留了场地原有建筑中的石材、灰砖等传统材料，延续了北固山村“石砌墙体、灰瓦坡顶”的地域建筑肌理。同时，引入现代材料如清水混凝土与玻璃幕墙，形成新旧材料的视觉对话。例如，综合会议中心入口处采用玻璃幕墙与石材结合的设计，既延续了传统建筑的厚重感，又通过现代材料的光影效果赋予空间新意（图4）。

肌理再造：墙面材料上，民宿建筑群设计运用了传统在地石材、灰瓦、原木等质感质朴的材料，同时结合现代涂料和技术，形成独特的立面效果。如将夯土肌理漆运用在

立面装饰上，呈现出与城市建筑所不同的风格特征。（图5）



图4 综合会议中心入口



图5 墙面肌理

2.2 图形基因的符号化重构

传统建筑中的图形元素，如窗棂、瓦当、斗拱等，在北固山村民宿设计中被赋予了新的生命。设计团队通过抽象化处理，将这些图形元素转化为现代装饰图案，应用于墙面、地面及家具设计中，既保留了传统文化的韵味，又增添了现代时尚感。实现文化符号的现代转译。

2.3 空间重构与功能流动

在建筑布局 and 空间组织上，设计团队借鉴了传统村落的肌理和布局方式，尊重原有空间结构，形成不被界定的建筑空间。通过光线与空间的相互交织，实现功能的流动与共享，主要的做法有如下两点：

去边界化设计：基于传统合院布局，通过可移动隔断、中庭等手法重构空间。原有建筑被划分为多个独立民宿套间，但未完全割裂内部公共区域，形成“半开放、可渗透”的空间网络。例如，起居室与休息空间通过可移动隔断灵活分隔，既满足家庭亲子需求，又保留了传统院落的共享性（图6）。



图6 民宿建筑群方案2平面布局图

高差处理与景观渗透：针对场地内原有高差，设计团队采用“步移景异”的策略，通过错落式布局和绿化平台消解地形限制，形成室内外互动的景观体验。（图7）



图7 综合会议中心的高差处理

2.4 在地性与全球化的平衡

北崮山民宿设计强调“最小干预”原则，保留了北崮山村原有的“石砌墙体、灰瓦坡顶”地域建筑肌理，并通过符号提取强化文化认同。既保护了村落历史文脉，又通过现代设计语言满足城市游客的需求。在地性建筑设计实践通过差异化定位形成独特竞争力。

3 北崮山村民宿建筑群设计实践

在建筑设计中，传统基因的现代转译是一个复杂而细致的过程。设计团队提出“动态传承”理念，未来可拓展至人工智能辅助设计领域，建立传统建筑基因库与智能生成系统。在设计实践中，北崮山村民宿尝试了以下几个设计策略：

3.1 总体空间布局

根据村庄的地形地貌和自然环境，进行合理的整体布局。民宿建筑群的空间布局充分考虑了游客的住宿体验与休闲需求。通过灵活的空间划分与功能布局，实现了居住、休闲、娱乐等多种功能的完美结合。注重了室内外空间的互动与融合，如设置开放式阳台、庭院等，充分尊重原有地形和生态环境，通过合理的规划布局和景观设计，实现建筑与自然环境的和谐共生。在设计中，保留场地内原有高差，形成步移景异的效果（图8）。



图8 民宿建筑设计方案1—错落有致的空间布局

3.2 建筑造型与风格

在建筑造型与风格上，保留了传统民居的青砖黑瓦、

土木结构等元素，同时融入了现代建筑设计的简约、时尚风格。通过运用现代建筑技术和材料，打造出了既具有传统韵味又符合现代审美的民宿建筑群（图9）。



图9 民宿建筑群设计方案2整体效果图

3.3 环境营造

北崮山村民宿的环境营造注重了自然与人文的结合。通过绿化、景观小品等设计手法，营造出了既清新自然又充满人文情怀的住宿环境（图10）。同时，设计团队还注重了与周边环境的协调与融合，使民宿成为北崮山村一道亮丽的风景线。



图10 民宿建筑群方案2景观设计

4 结论与展望

北崮山村民宿建筑设计以“传统建筑基因的现代转译”为核心，通过材料、空间、技术的创新性重构，实现了文化遗产保护与乡村振兴的双重目标。北崮山村民宿建筑设计验证了传统基因现代转译的可行性，其经验表明：

（1）文化理解是转译根基，需深入挖掘历史文脉与传统文化特色；

（2）技术赋能是重要手段，如数字技术辅助基因库构建与智能生成系统开发；

（3）在地需求导向是关键，需平衡传统保护与现代功能。

未来可进一步探索人工智能辅助设计，建立传统建筑基因数据库，推动乡村可持续发展的全球化表达。

（山东工艺美术学院北崮山村民宿建筑群设计团队成员：张春单、高依诺、张心馨、杨翹楚、袁珑桓等，图片来源为团队成员拍摄或绘制）

项目基金：山东省艺术科学重点课题《乡村振兴战略背景下鲁中山区民宿建筑设计研究》（L2024Z05100490）的阶段性成果。

[参考文献]

- [1] 曹建刚. 鲁中地区山地型传统村落空间形态研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2022.
- [2] 徐思睿. 模糊与同构—中国传统建筑语汇的形式转译设计[J]. 城市环境设计, 2023(4): 99-102.
- [3] 孙光. 传统建筑形式的当代设计转译—以绩溪博物馆为例[J]. 设计, 2021(11): 33-36.
- [4] 高德宏. 延续地域性风貌的鲁中山区石砌民居立面更新策略——以济南市柳桥峪村为例[J]. 城市建筑, 2022(13): 55-58.
- [5] 吴双琳. 鲁中山区传统村落空间形态基因解析及图谱构建研究[D]. 山东: 山东建筑大学, 2024.

作者简介：张春单（1979—），女，民族：汉族，硕士，讲师，山东工艺美术学院，研究方向：公共建筑设计及其理论。

谈建筑设计 with 城市规划设计的相关性研究

王 宁

河北加壹建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 伴随经济与科技水平的不断进步, 城市规划建设被提上日程, 我国各大城市均在如火如荼地进行城市化建设, 各种新型城市不断涌现, 比如说生态城市、数字城市等等。楼房建筑作为城市的主要标志之一, 在建筑工程建设中必将对城市规划有着一定影响, 文章就城市规划设计与建筑设计的相关性加以研究, 探讨两者之间存在的关联, 从而提出几点发展建议, 处理好两者之间的关系。

[关键词] 建筑设计; 城市规划; 规划设计; 相关性

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15618

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Discussion on Correlation Research between Architectural Design and Urban Planning Design

WANG Ning

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

Abstract: With the continuous progress of economy and technology, urban planning and construction have been put on the agenda. Major cities in China are vigorously carrying out urbanization construction, and various new types of cities are constantly emerging, such as ecological cities, digital cities, and so on. As one of the main symbols of a city, building construction will inevitably have a certain impact on urban planning in construction projects. This article studies the correlation between urban planning and architectural design, explores the relationship between them, and proposes several development suggestions to handle the relationship between them.

Keywords: architectural design; urban planning; planning and design; correlation

引言

随着城市化进程的加速, 城市规划与建筑设计已成为塑造城市空间的关键手段, 二者在城市发展的各个环节中发挥着核心作用。城市规划的主要任务是对城市空间、资源、环境及功能进行整体布局与协调, 优化土地利用, 提升基础设施, 确保城市的可持续发展。而建筑设计则侧重于根据地理与环境条件, 设计并实现建筑物的形式、功能与结构, 从而为城市空间提供具体的物理形态。尽管两者侧重点不同, 但在实际操作过程中, 城市规划与建筑设计密不可分, 彼此依赖。遵循城市规划中对土地使用、交通流线、公共空间等方面的要求, 建筑设计不仅是必须的, 还应严格遵守相关规范与政策, 确保建筑与城市环境的有机融合。此外, 建筑设计的创新与实施, 可能对城市规划的方向与发展产生重要影响, 进而推动城市空间形态的优化与变革。探讨建筑设计 with 城市规划之间的相关性, 能深化对两者关系的理解, 同时为提升城市规划的科学性与建筑设计的实践性提供理论支持。

1 城市规划设计要点分析

城市规划设计的核心在于运用科学、系统的手段, 全面组织与优化城市空间, 以实现经济发展、社会需求及生态保护等多重目标。通过精心的功能分区与用地规划, 确保了住宅、商业、工业及公共服务设施的合理布局, 从而实现了资源的高效配置与土地利用的最大化。空间布局的优化, 必须综合考虑城市的规模、人口密度以及区域经济

结构, 注重空间形态的均衡性, 推动城市的可持续发展。作为城市规划的重要组成部分, 交通系统设计不仅要满足当前的交通需求, 还需为未来城市的扩展留出足够的弹性与适应性, 形成了多模式融合的高效网络。此外, 生态环境保护与景观规划在现代城市规划中扮演着至关重要的角色, 通过引入绿色基础设施、优化城市生态廊道以及增加公共绿地面积, 城市的环境质量得到了提升, 居民也获得了更加宜居的生活空间。在此基础上, 历史文化遗产的保护与城市现代化发展应相互融合, 地方特色与文化元素被巧妙融入其中, 从而增强了城市的独特性与认同感。

2 城市规划设计 with 建筑设计之间的相关性

2.1 城市规划是建筑设计的指导依据

在建筑设计中, 城市规划作为指导依据, 起着决定性作用, 明确了设计的方向与框架。通过对城市功能分区、空间布局与发展目标的界定, 整体空间定位与基本要求由城市规划提供给建筑设计。例如, 土地用途、建筑密度、容积率及建筑高度等具体规定, 直接影响了建筑设计的尺度与形态。此外, 交通组织与基础设施布局的安排, 为建筑设计提供了与周围环境融合的依据, 使得建筑功能与城市发展需求得以更好地契合^[1]。城市规划还通过对绿化率、景观保护及文化传承等要素的规范, 赋予建筑设计以生态与人文的视角, 从而提升了建筑与环境之间的协调性与可持续性。

2.2 建筑设计要服从城市规划设计

建筑设计必须遵循城市规划设计的要求, 这一原则是

城市功能协调与发展的基本保障。土地用途、建筑容积率、建筑密度、交通组织与景观保护等规定，在城市规划设计中为建筑设计设定了框架与边界。在满足项目功能需求的基础上，严格遵守这些规划规定是建筑设计的必要条件，以确保与城市总体布局相协调。例如，建筑的高度需符合规划对天际线及视线通廊的限制，而外观则应与周围城市景观和环境相融合，从而确保城市景观的统一与美观。此外，建筑设计还需响应城市规划中提出的生态与可持续发展目标，绿色建筑技术与低碳材料的采用，已被视为必然要求，以满足资源节约与环境保护的需要。在交通与基础设施的衔接方面，建筑设计应当考虑与周围路网及公共交通系统的无缝对接，从而提升交通效率与服务水平。

2.3 建筑设计与城市规划设计的关联

2.3.1 建筑设计是城市规划设计的基础

建筑设计作为城市规划设计的核心组成部分，对于城市整体布局、空间形态及功能的实现具有至关重要的作用。城市规划中的空间组织及功能分区，必须通过建筑的实际建造来呈现与承载，而这一过程则由建筑设计提供了具体的构成要素与物质基础。例如，居住区、商业区及工业区等城市功能区的划分，其功能与作用，需通过不同的建筑形态与功能得以体现。建筑的高度、密度、风格及排列方式，直接影响了城市空间的使用效率，并在很大程度上塑造了城市的视觉效果与独特风貌。与此同时，在优化人流、物流与交通组织的过程中，建筑设计为城市规划中的道路系统及公共设施布局提供了实际参考。此外，建筑设计在满足社会需求、彰显文化特色及融入自然环境方面的创新与实践，能够为城市规划提供新的思路与方向，从而使得城市发展更加充满活力与适应性。

2.3.2 建筑设计对城市规划设计的影响

建筑设计对城市规划设计的影响深远且多方面，不仅作为城市规划得以实现的关键载体，还为推动规划的持续完善与创新提供了重要力量。通过建筑形态、功能布局、材料选择及空间组织等具体体现，城市空间的视觉效果与使用效率直接受到建筑设计的影响。例如，标志性建筑的设计，作为城市地标，不仅塑造了独特的城市形象，还增强了城市的文化认同感与吸引力。与此同时，建筑群体的排列方式与风格的一致性，对于空间秩序、功能协调及景观和谐，起着重要的作用。在生态与可持续发展方面，绿色技术的应用及生态理念的融合于建筑设计中，有效推动了城市规划在环境保护与资源节约方面目标的落实^[2]。此外，建筑设计对使用者需求的深刻洞察，不仅有助于优化空间功能，还为城市规划的细化与调整提供重要依据，从而使规划设计更符合实际需求。

3 如何处理城市规划与建筑设计之间的关系

3.1 完善设计审评制度

完善设计审评制度，是确保城市规划与建筑设计协调一致的重要举措。通过建立高效且透明的审评机制，能够有效促进两者在实施过程中的良性互动与平衡。明确的审

查标准与程序应被设定，以将城市规划的核心目标及具体要求深度融入建筑设计的各个环节。审查环节涵盖土地利用、建筑密度、功能分区及环境影响等因素，确保设计方案不仅符合建筑功能的需求，且不会偏离城市规划的整体布局与发展战略。此外，审评过程中，多方参与应被引入，城市规划专家、建筑设计师、技术顾问及相关政府部门等的协作与讨论，将保障设计方案的全面性与科学性。数字化工具，如BIM与GIS技术，应充分应用，借助精确的空间分析、环境模拟及功能评估，为审评提供数据支持，从而提高审查的准确性与可操作性。与此同时，审评制度应具备灵活性与反馈机制，方案应定期进行修正与优化，确保建筑设计能够及时适应城市发展需求的变化。

3.2 建筑设计与城市规划设计要进行良好的协调

建筑设计与城市规划设计之间的协调性，对于实现城市可持续发展至关重要。为了确保两者的有效协作，建筑设计必须在深刻理解并尊重城市规划的基础上进行精细调整。城市规划涵盖了功能布局、交通网络、环境保护及公共空间安排等方面的目标，而这些规划愿景必须通过建筑设计具体体现与执行。建筑设计师需深入分析城市规划中的各项要求，如土地用途、建筑密度、建筑高度、交通流线以及绿色空间等，确保设计的形式、尺度与功能高度契合规划目标。此外，建筑设计过程应与城市规划部门保持密切沟通，有效的反馈机制应当设立，以便及时应对规划中的任何变动或调整，避免设计阶段与规划要求不符的情况出现。单个项目的功能需求，建筑设计不仅需满足，还应考虑该项目在城市整体布局中的角色，尤其是其对周围环境的影响以及对城市功能的补充作用。通过合理协调，建筑设计能够在不破坏城市规划框架的前提下，展现更多创意与灵活性，使城市空间更加宜居与充满活力。随着城市发展的不断推进，建筑设计与城市规划的协调应持续动态调整，通过不断互动与优化，确保城市规划目标与实际建设的有机统一，推动城市高质量、高效率发展。

3.3 建筑设计要遵循城市规划

建筑设计必须遵循城市规划，这是保证城市发展有序推进并实现规划目标的基础要求。作为城市空间、功能及环境的总体设计，城市规划为未来发展、区域功能划分以及基础设施的布局等方面提供了核心指导思想。建筑设计则是在这一框架下，细化并实现具体建筑物的形式、功能及技术要求。各项城市规划规定，建筑设计师应全面理解，如土地利用、建筑容积率、绿地比例、交通系统等，以确保设计方案与整体规划的协调与一致性。例如，在城市规划中，特定区域可能被划定为商业、居住或公共空间，建筑设计应根据这些规划要求合理布置建筑体量与空间，以避免过高的密度或功能冲突^[3]。外观、尺度及材料选择等设计元素，建筑物应与周围环境及城市风貌相契合，规划中对历史文化景观、自然生态保护及城市特色的要求，应得到尊重。此外，公共设施、交通导向及绿化带等要素的

合理配置,建筑设计应当,确保城市功能的高效运作及资源的合理利用。在设计过程中,与城市规划部门的沟通应及时进行,以确保设计方案随时响应规划的更新与调整。

3.4 建立完善的建筑设计方案标准评价体系

建立一个完善的建筑设计方案标准评价体系,对于协调城市规划与建筑设计的关系至关重要。该体系的核心在于,通过科学、系统的评估标准,确保建筑设计不仅能满足功能需求,而且能严格遵循城市规划的总体框架,从而推动城市空间的高效利用及可持续发展。结合城市规划的长远目标,评价体系需要制定包括空间布局、环境影响、资源利用及建筑可持续性等多维度的标准。在此过程中,建筑设计不仅要考虑其美学、结构安全及功能实现,还应评估与城市规划目标的契合度。例如,土地利用规划需符合设计方案,协调性应考虑与城市交通网络及公共设施布局。评价体系应注重多方参与,规划专家、建筑师、工程师及相关部门的意见需被采纳,以确保评价过程全面、客观。随着技术的发展,数字化工具,如BIM(建筑信息模型)与GIS(地理信息系统),能够有效融入评价体系中。通过精确建模与仿真分析,建筑设计方案的可行性、经济性及环境友好性得以模拟,从而提供科学的数据支持。评价体系还应具备灵活性与动态调整机制,能根据城市发展需求及技术革新及时更新标准,以确保建筑设计与城市规划始终保持协调一致。

3.5 保障设计发展方向的统一性

保障设计发展方向的一致性,是确保城市规划与建筑设计协调的关键,尤其是在快速城市化过程中,维持设计一致性对于实现城市的长期发展目标至关重要。城市规划作为宏观空间布局的蓝图,设定了城市发展的总体方向、功能区域划分及土地利用的基本原则,而建筑设计则是将这些规划理念转化为具体实践的过程。紧密围绕城市规划的核心理念进行,建筑设计必须,以确保两者战略上的对接与目标上的一致性。为实现这一目标,建筑设计方案应充分反映城市规划的要求与思路,特别是在涉及功能定位、人口密度以及公共空间需求等方面时,建筑设计必须根据这些规划指引,进行合理的空间布局与建筑体量控制,以避免设计与规划之间的偏离或冲突。此外,设计统一性的保障,还需通过严格的审查机制来实现,设计方案应经过多轮评审,确保其与城市规划的契合度。通过专家的建议与反馈,不断优化设计方案,最终确保其高效实施。

3.6 技术手段的融合应用

技术手段的融合应用,在城市规划与建筑设计之间的协调中,起到了至关重要的作用,为两者的有效协同提供了强大的支持。随着信息技术的快速发展与数字化工具的不断创新,建筑设计与城市规划的界限逐渐变得模糊,越来越多的智能化技术与数据驱动方法被广泛应用于设计与决策的各个环节。最为突出的一项,建筑信息模型(BIM)无疑是。通过三维数字模型,BIM不仅提升了设计的精准性,还为建筑师、城市规划师及工程师等多个领域的专业人士,提供了一个共享平台。这样,建筑设计与城市规划

便能在统一的平台上进行同步分析、优化与调整,确保设计方案严格符合城市规划的各项要求。此外,地理信息系统(GIS)技术在城市规划中的应用,通过空间数据的整合与分析,为建筑设计提供了更精确的环境评估。这样,设计方案便能在满足功能需求的基础上,充分考虑城市的自然资源、交通流线、公共设施布局等因素^[4]。随着技术的进一步发展,物联网(IoT)与大数据技术的结合,推动了建筑设计的实时反馈与动态调整。例如,建筑师可以通过监控建筑物的能耗、空气质量、交通流量等数据,根据实际情况,对设计进行优化,从而提升建筑物的使用效率与舒适度。

3.7 公众参与与多方协作

在处理城市规划与建筑设计之间的关系时,公众参与与多方协作,具有至关重要的作用。随着城市化进程的不断推进,城市规划与建筑设计的范围,已超出了专业领域的范畴,市民的需求与意见,日益成为重要的参考因素。在规划与设计过程中,考虑公众的声音,有助于确保设计方案更加贴合市民的实际需求与期望,同时也能提高社会对项目的认同感与支持度。为此,建立有效的公众参与机制,已成为现代城市规划与建筑设计不可或缺的一部分。通过公众听证会、调查问卷、互动平台等形式,能够收集市民对环境、交通、公共空间等方面的意见与建议,从而为城市规划提供更加切实可行的指导。除了公众参与,多方协作,在城市规划与建筑设计中同样显得至关重要。城市规划师与建筑设计师的紧密合作固然重要,但政府部门、开发商、环境专家、交通规划师等不同领域的专业力量的共同参与,能够从多角度对设计方案进行平衡与优化。通过这种跨领域的协作,能够确保最终的设计不仅具备良好的功能性与美学价值,同时也符合生态环境保护、能源节约及社会公平等多个重要目标。

4 结语

在城市发展过程中,建筑设计与城市规划设计,互为补充、相互依存。城市规划为建筑设计提供了整体框架与发展方向,而建筑设计则通过具体的空间布局与功能安排,推动规划目标的实现。两者的有效衔接,不仅有助于城市的可持续发展,也能提升城市功能,改善居民的生活质量。随着技术的不断进步以及城市需求的日益多样化,未来,建筑设计与城市规划的深度融合,将更加显著,推动智慧、高效、宜居的城市空间的实现。

【参考文献】

- [1]赵栋.城市规划设计与建筑设计的相关性分析[J].建材与装饰,2018(13):109.
- [2]覃航.建筑设计与城市规划的相关性研究[J].住宅产业,2024(6):87-89.
- [3]王仲福.建筑设计与城市规划设计的相关性研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(17):69-71.
- [4]丁伏容.城市规划设计与建筑设计的相关性分析[J].绿色环保建材,2021(7):55-56.

作者简介:王宁(1988.11—),男,汉族,毕业学校:河北工业大学,现工作单位:河北加壹建筑设计有限公司。

谈现代住宅设计中传统建筑设计的运用

孟庆宁

冀美国际工程咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会的发展和人们对居住环境要求的提升,现代住宅设计不仅需要满足功能性需求,还应体现审美价值和文化内涵。传统建筑设计作为中华民族文化的重要组成部分,在现代住宅设计中具有不可替代的作用。文中旨在通过对传统建筑设计与现代住宅设计特点的对比分析,深入探讨传统建筑设计在现代住宅中的应用价值及具体实现方法,促进传统文化的传承与创新。

[关键词]现代住宅设计;传统建筑设计;文化传承;设计应用

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15617

中图分类号: TU241.8

文献标识码: A

Discussion on the Application of Traditional Architectural Design in Modern Residential Design

MENG Qingning

Jimei International Engineering Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of society and the increasing demand for living environment, modern residential design should not only meet functional needs, but also reflect aesthetic values and cultural connotations. Traditional architectural design, as an important component of Chinese national culture, plays an irreplaceable role in modern residential design. The purpose of this article is to explore the application value and specific implementation methods of traditional architectural design in modern housing through a comparative analysis of the characteristics of traditional architectural design and modern residential design, and to promote the inheritance and innovation of traditional culture.

Keywords: modern residential design; traditional architectural design; cultural inheritance; design application

引言

随着全球化与城市化的进程不断推进,现代住宅设计逐渐倾向于将功能性与美学相融合,成为设计主流。然而,在这一过程中,传统建筑却未得到应有的重视,导致现代住宅在风格上的单一化与同质化。作为文化的载体,传统建筑蕴含着独特的艺术价值,然而,现代住宅设计往往忽视了这些价值。在历史的长河中,传统建筑形式积淀了丰富的文化内涵与艺术风貌。其结构、装饰及空间布局展示了深厚的美学价值。尽管现代住宅设计重视功能性与技术创新,但在这一过程中,对传统建筑元素的忽视常使设计趋向平庸,缺乏个性与文化的深度。随着现代社会对个性化与文化认同的需求日益强烈,如何将传统建筑的设计理念与现代住宅相结合,已成为提升居住空间价值的有效途径。传统建筑元素的融入,不仅能够延续文化遗产,还能赋予现代住宅新的生命力。研究传统建筑如何在现代住宅设计中得到有效应用,必定有助于推动建筑学的发展。对文化的传承与创新而言,通过这种创新的融合,建筑设计将变得更加多元化,既能够满足居住功能,也能够传达深刻的文化价值。现代住宅设计中的传统建筑元素融合,将不仅提升设计的美学价值,还将为建筑界注入更多的社会意义。

1 传统建筑设计与现代住宅设计的特点

1.1 传统建筑设计的特点

传统建筑设计作为历史文化的延续,深刻体现了地域

特色与民族智慧。对称性与比例协调是传统建筑设计的主要美学特征,木构建筑的斗拱与梁架不仅表现出精湛的工艺,更增强了整体结构的稳定性。优美的砖瓦屋顶通过弧线描绘出庄重与柔美兼备的建筑形态,使视觉效果具有极高的艺术价值。特别是,中轴线布局被用作整体设计的核心,通过秩序感的强化,使建筑呈现出典雅而威严的氛围。文化传统在建筑设计中得到了生动体现,生活哲学、社会伦理以及地域特色被融入其中。四合院设计,反映出家族观念中对亲密关系与内部秩序的重视;而吊脚楼以其抬高结构展现了湿热气候下对环境适应的智慧^[1]。广泛运用的风水理念、五行学说,进一步强化了人与自然和谐共生的思想。自然环境与建筑空间的关系,在传统设计中被精心考量。庭院式布局,通过绿植、流水与建筑的结合,营造出一种生态美感。在北方地区,民居以厚墙设计来提升保温性能,同时抵御寒冷气候;而南方建筑则通过高架结构减少潮湿环境的影响。

1.2 现代住宅设计的特点

现代住宅设计立足于技术与功能的结合,通过对创新材料与先进理念的应用,为居住者提供更加高效、舒适的空间。功能性需求在现代住宅设计中占据核心地位。空间布局的科学性与高效性,使住宅能够满足多样化的生活需求。起居室、卧室、厨房等功能区域的划分被精确规划,以确保生活线流畅。开放式设计使空间利用率显著提升,同时促进了家庭成员之间的互动与交流。此外,采光、

通风以及隔音的优化,也显著改善了居住环境的舒适度。随着新型建筑材料与现代技术的普及,住宅在性能与美观上得到了全面提升。钢筋混凝土与玻璃幕墙的结合,不仅增强了结构稳定性,还赋予了建筑现代化的外观特征。节能技术的应用,比如双层玻璃与保温材料,使能源消耗显著降低。更重要的是,智能家居技术的普及,让住宅环境能够根据需求自动调节。现代住宅更加注重多样化的风格与个性表达。通过融入不同文化与设计元素,住宅风格愈加丰富。从简约的现代风格到极具传统韵味的新中式风格,每一种设计都在满足特定用户需求的同时展现独特魅力。新中式风格,尤其注重传统文化符号与现代设计语言的融合,为居住空间带来独特的视觉体验。灵活布局与模块化设计的广泛采用,也让住宅更加贴近人性化需求,使不同生活方式的需求都能被兼顾。

2 传统建筑设计与现代住宅设计的关系

传统建筑设计与现代住宅设计并非彼此对立,而是相互依存、相辅相成的关系。丰富的历史底蕴与独特的设计理念,传统建筑为现代住宅设计提供了无尽的灵感与创意。在传统建筑中,比例的协调、对称美感及与自然环境的和谐融合,作为核心特征,展现了其独特的艺术魅力。通过现代材料和技术的应用,诸如屋檐线条、窗棂图案以及庭院布局等传统元素得以全新演绎,使得这些传统设计思想在现代住宅中焕发出新的生命。传统与创新的结合,保障了现代住宅在保留传统文化内涵的同时,展现出与时俱进的独特魅力。在现代住宅设计中,功能性与美学往往能够实现有机的结合。尽管现代住宅强调满足居住者的空间需求,如采光、通风等,传统建筑的美学元素却在设计中得到了巧妙运用。例如,庭院式布局在现代住宅中被重新定义,不仅满足功能要求,还赋予空间更多文化内涵与艺术氛围。传统的图案与结构,在现代设计理念的引导下被改造与重塑,进一步提升了住宅空间的视觉效果与舒适性^[2]。情感与文化的共鸣,在现代住宅设计中也起着至关重要的作用。通过借鉴传统建筑中的文化符号,能够唤起居住者对历史与文化的认同感。在现代住宅设计中,传统元素,如屋顶形式、装饰细节及色彩搭配等,不仅增强了空间的层次感,还为居住者提供了更为丰富的文化体验。传统与现代设计理念的融合,使现代住宅不仅提升了居住质量,还推动了设计方向的多样化与个性化。

3 传统建筑设计在现代住宅设计中的应用价值

传统建筑设计在现代住宅设计中的应用价值,体现在多个方面,包括文化传承、情感表达以及历史记忆的再现。通过将传统元素融入现代设计,空间不仅具备了时代感,还传递了丰富的文化内涵。这些传统元素不仅通过技术创新得以延续,还为现代住宅设计赋予了新的生命力,从而实现了文化的延续与功能的创新。

3.1 在继承中发展

在现代住宅设计中,保留传统建筑的结构形式与装饰

风格,不仅传递了历史的文化记忆,也为其注入了新的生命。例如,传统的院落布局与现代的空间规划相结合,使得空间的功能性得到满足的同时,也未失去传统文化的内涵。这种延续与创新并非简单的重复,而是在继承传统的基础上,借助现代技术实现了对传统建筑设计的再创造。传统元素在现代住宅中的运用,不仅体现在装饰风格上,更多地在于其内在的文化价值。通过对传统建筑精髓的提炼,这些元素被重新诠释,使其既符合现代居住需求,又保持了传统美学。传承过程中,现代技术与传统文化的融合创造了符合时代精神的设计风格,为传统建筑设计注入了新的活力。

3.2 注重对情感文化的挖掘

传统建筑在设计中蕴含了人们对家园、亲情以及文化的深厚情感。这些情感通过设计得以展现,现代住宅设计中的情感元素能够让居住者感受到空间的温暖与归属感。当传统元素与现代设计结合时,空间不仅满足居住功能的需求,还能增进居住者的文化认同感。传统建筑中的庭院、长廊等设计,赋予了空间浓厚的人文气息,这些元素经过现代转化后,依然能够保持对家园与亲情的深刻表达。例如,传统四合院中的空间布局方式,不仅是家族文化的体现,也反映了传统社会中对家庭关系的重视。将这种设计理念融入现代住宅中,既能够满足现代人对私密空间的需求,又能促进家庭成员之间的情感交流。通过情感文化的提取与再现,现代住宅设计不仅赋予了空间实用功能,还增强了居住者对空间的情感连接,使其成为文化认同的重要载体。

3.3 改造与重建文化的还原性

现代住宅设计中的传统元素改造,不仅仅是对传统样式的简单复刻,更是文化的还原与再生。通过对传统建筑装饰元素的提炼与再造,这些传统符号获得了新的生命。例如,传统木雕窗、雕花梁柱等元素,经过现代工艺的重塑,不仅保留了传统艺术的美感,还具备了现代技术所要求的功能性。通过这些元素的现代化改造,传统文化得以继续存在于现代空间中。文化的还原性不仅体现在装饰元素上,更深层次地表现为对传统建筑精神的重现^[3]。现代工艺的进步使得传统设计语言得以在现代住宅中重新得到诠释与应用。通过将传统建筑的形式与现代设计理念相结合,文化的传递不仅限于视觉的表现,更通过功能性和情感价值的双重实现,使现代住宅设计成为传统文化的一个重要载体。

4 现代住宅设计中应用传统建筑的有效措施

在现代住宅设计中,传统建筑元素的引入不仅有助于文化的传承,也使传统与现代设计理念得以紧密结合。

4.1 传统材料的运用

传统材料,如木材、砖瓦和石材,依旧在现代住宅设计中扮演着不可或缺的角色。通过将这些材料与现代技术相结合,不仅能保持建筑的自然质感,还能提高其环保性能及可持续性。例如,木材作为传统的建筑材料,其独特

的美学价值及优异的隔热性能,使其成为生态住宅建造的理想选择。木材带有天然的温暖质感,能够为室内空间增添自然、舒适的氛围。砖瓦,作为一种经过长期验证的传统建筑材料,依然在现代住宅中广泛使用。其质朴的纹理和色彩赋予建筑一种历史感,同时具有坚固耐用的特点,能够广泛应用于外立面、墙面及室内装饰等多个领域。现代技术使得砖瓦的设计变得更加多样,能够为建筑提供更为丰富的视觉效果。石材作为稳固且耐用的建筑材料,其现代住宅中的使用不仅提升了建筑的结构安全性,还为空间提供了自然、质朴的美感。在建筑外立面和室内设计中,石材的使用为空间增添了层次感与视觉冲击力,同时也体现了建筑设计的坚固性和现代感。

4.2 传统建筑图案的应用

传统建筑中的雕刻、彩绘图案等装饰元素,承载了深厚的文化价值与艺术魅力。这些传统图案在现代住宅设计中的应用,能为空间增添独特的文化氛围,并使其充满艺术气息。例如,传统雕刻图案可以通过现代激光雕刻技术运用到家具或装饰物中,这样既保留了传统艺术的精髓,又提升了工艺水平。传统彩绘图案同样可以在现代住宅中得到巧妙运用。传统花窗图案或吉祥图案可以融入墙面装饰、窗帘或家具设计等方面,通过这些设计元素的结合,不仅能够增添空间的美学价值,还能传递出浓郁的文化氛围。现代金属隔断的设计可以借鉴传统的花窗图案,这样的设计既具备实用性,又增添了传统文化的美感。通过这些装饰元素的运用,空间不但呈现出文化底蕴,也能与现代设计风格完美契合,达到功能与美学的统一。

4.3 传统建筑风格的应用

中式庭院的布局特点作为传统建筑的经典元素,可以灵活地应用到现代住宅设计中。例如,结合传统庭院的空间布局与现代住宅需求,设计出具有层次感的小型庭院。通过这种方式,不仅能够增进居住者与自然的亲近感,还能为家庭带来宁静、舒适的生活环境。“新中式”风格的设计,以对称性与简约风格的结合为基础,使现代住宅既具有传统元素,又符合现代审美。中式元素,如屋顶造型、窗棂设计等,能够巧妙融入现代住宅设计中。通过这些设计手法,空间的文化气息得以展现,同时确保居住舒适性与功能性^[4]。例如,在某些别墅区的设计中,结合传统民居群落的风格,不仅能够体现地方特色,还能为住宅区创造出浓厚的文化氛围,让居住者感受到归属感与文化认同。

4.4 传统符号的运用

传统建筑中的“龙”“凤”等符号,承载着丰富的文化象征,运用这些符号能够增强住宅的文化内涵。在现代住宅设计中,通过将这些传统符号融入建筑细节,可以为空间增添深远的象征意义。例如,在住宅门廊、窗框及装饰物中,应用“龙”或“凤”等传统符号,能够传递出传

统文化的精神,同时提升空间的艺术感。吉祥图案同样在现代住宅设计中具有广泛应用价值。“如意”“寿字”等图案,通过雕刻或装饰,广泛运用于家居细节设计中,不仅能够提升住宅的美学价值,还能赋予居住者一种温馨、吉祥的感觉,为空间增添和谐的氛围。

4.5 传统风格的应用

现代住宅设计中,传统建筑风格的运用,不仅能够保留建筑的历史感,还能赋予空间独特的艺术气息。借助传统建筑风格的元素,能够让住宅设计呈现出丰富的文化内涵。例如,在别墅区的设计中,借鉴传统民居群落风格,可以为整个住宅区创造一种文化村落氛围,体现地方特色,增强居住者的归属感。在现代住宅设计中,将传统屋顶造型、窗棂装饰等元素与现代建筑结构结合,可以实现传统风格的创新与传承。通过这些设计元素的运用,住宅不仅具备现代居住功能,还能够传递出文化的象征,使居住者在现代生活中感受到传统文化的韵味。

5 结束语

在当今社会,如何将传统建筑元素有机地融入现代住宅设计,已成为建筑师们亟待解决的难题。尽管现代住宅设计强调功能性与技术性,但文化价值却不应被忽略。传统建筑元素的融合,不仅能够提升设计的艺术性,还能满足居住者对精神与情感的需求。将传统建筑风格与现代住宅设计相结合,不仅是形式上的模仿,更是对传统文化内涵的重新诠释与再创造。现代技术的应用,使得传统建筑的美学与结构得以新颖地呈现,为居住空间注入了独特的魅力。传统元素的再设计,使现代住宅不仅拥有了更高的美学水准,也能满足居住者对文化认同感的追求。在当前社会,将传统建筑风格与现代住宅设计相融合,建筑设计不仅为社会注入了创新的活力,也为居住者提供了更具情感价值的空间。随着设计理念的不断革新,传统建筑元素在现代住宅设计中的应用前景广阔,必将推动建筑行业朝着创新与文化共融的方向不断前进。传统建筑元素在现代住宅设计中的有效应用,既是文化遗产的传承,也代表着建筑创新的重要突破。

【参考文献】

- [1]李绮云,魏爱敏.基于CiteSpace的岭南建筑研究知识图谱分析[J].建筑与文化,2024(8):202-204.
 - [2]彭石全.小青瓦屋面传统施工工艺的传承与创新[J].文物天地,2024(10):30-33.
 - [3]姚孟.赣南围屋建筑文化元素在现代建筑中的特色表达[J].天工,2024(30):36-38.
 - [4]李满,刘念.土家族文化在建筑设计中的传承与应用研究[J].美与时代(城市版),2024(10):10-12.
- 作者简介:孟庆宁(1984.12—),女,汉族,毕业学校:华东交通大学,现工作单位:冀美国际工程咨询有限公司。

暖通设计中 BIM 技术的应用与协同优化

张伟卓

中国核电工程有限公司（河北分公司），河北 石家庄 050000

[摘要]暖通设计在建筑工程中发挥着至关重要的作用，涉及空气调节、供热、通风等多个方面。传统设计方法主要依赖二维图纸与手动计算，这种方式容易导致误差产生且信息传递存在滞后。随着节能与智能建筑需求的不断增长，如何高效整合各阶段信息并优化资源配置，已成为行业亟待解决的核心问题。通过创建数字化模型，BIM 技术成功将设计、施工与运维数据进行整合，不仅提升了设计效率，还在优化暖通系统性能与节能效果方面发挥了关键作用，推动了建筑行业朝着智能化与可持续方向发展。

[关键词]暖通设计；BIM 技术；协同优化

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15614

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

Application and Collaborative Optimization of BIM Technology in HVAC Design

ZHANG Weizhuo

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd. (Hebei Branch), Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: HVAC design plays a crucial role in building engineering, involving multiple aspects such as air conditioning, heating, and ventilation. Traditional design methods mainly rely on two-dimensional drawings and manual calculations, which can easily lead to errors and lag in information transmission. With the increasing demand for energy conservation and intelligent buildings, how to efficiently integrate information from various stages and optimize resource allocation has become a core issue that urgently needs to be addressed in the industry. By creating digital models, BIM technology has successfully integrated design, construction, and operation data, not only improving design efficiency, but also playing a key role in optimizing HVAC system performance and energy-saving effects, promoting the development of the construction industry towards intelligence and sustainability.

Keywords: HVAC design; BIM technology; collaborative optimization

引言

随着建筑行业信息化进程的不断推进，BIM（建筑信息模型）技术在暖通设计中的应用逐渐成为提高设计精度、施工效率及运维智能化水平的关键工具。传统暖通设计中，设计与施工信息常常割裂，资源配置也容易出现不合理的情况，而 BIM 技术则通过数字化建模与信息共享成功解决了这些问题，极大地优化了项目管理与执行过程，深入探讨 BIM 技术在暖通设计中的实际应用与协同优化，分析其优势及关键应用要点，推动建筑行业在智能化与高效化方面的进一步发展。

1 BIM 技术在暖通设计中的优势

1.1 提高设计精度与效率

BIM 技术在暖通设计中的应用显著提升了设计精度与效率，通过在三维虚拟环境中进行全面建模，设计师能够准确呈现暖通系统的空间布局，并确保各个组件之间的精密配合。传统设计中图纸与实际施工常存在差距，这导致了频繁的修改与返工。而 BIM 技术通过实时更新与协调，有效减少了这些潜在误差，设计阶段能够进行及时的冲突检测，提前识别管道、电气等系统之间的干涉问题，从而大幅提高了设计的准确性。借助 BIM 技术的自动化工具与数据集成，设计效率得到了极大的提升。无需设计师手动

进行重复性的计算与调整，BIM 系统能够迅速执行设计优化并自动生成细节，显著减少了人为操作所带来的时间浪费与错误。同时，BIM 还促进了团队协作与信息共享，设计人员能够实时访问与修改设计文件，有效避免了信息传递过程中的滞后与错误，通过这一技术的应用不仅确保了设计质量，也在缩短设计周期的同时，节省了大量时间与成本。

1.2 优化资源配置与节省成本

BIM 技术在暖通设计中的应用有效优化了资源配置，并显著降低了成本。在传统设计模式下，资源配置通常依赖于人工估算与经验，这容易导致资源浪费或配置不当，而通过采用 BIM 技术，设计师能够在三维模型中直观地查看各系统、设备与管道的空间布置，从而精确地规划所需材料与设备的数量。基于数字化模型的数据驱动方式使资源配置更加合理，避免了过度采购或短缺的情况从而有效降低了项目的整体开支。通过模拟与分析功能，BIM 还进一步优化了暖通系统的设计，通过能效分析，BIM 能够帮助设计师对比不同设备与材料的性能，选择最适合的方案，避免了过度设计与设备冗余。在施工阶段，BIM 的精确调度与物流管理能力确保了物资的及时到位，减少了工地上不必要的物资堆积与浪费，这一系列优化不仅提升了设计

精度，也有效降低了施工过程中变更与额外成本的发生，从而确保了项目预算的严格控制。

1.3 增强系统性能分析与优化能力

BIM 技术在暖通设计中显著增强了系统性能分析与优化的能力。传统设计方法通常依赖静态图纸与简单计算，难以进行全面的性能预测与优化，而 BIM 将设计过程与性能分析有机地结合，使设计师能够在虚拟环境中对暖通系统进行动态模拟与性能评估，通过这一平台设计团队可以精确地分析各个组件的能效、气流分布及温湿度变化等关键参数，及时发现潜在问题并进行优化调整。例如，BIM 技术能够模拟空调系统负荷的变化，分析在不同温度设定下的能效表现，从而优化设备选型与系统配置，在保障舒适度的前提下实现能源的最大化利用。与其他分析软件（如 CFD 分析工具）的对接，使 BIM 能够进行更深入的热力学与流体力学分析，进一步优化通风系统的布局及空气流路路径。通过这种综合分析能力，设计团队能够在项目初期对性能进行全面预测与优化，从而有效避免了传统设计中常见的性能不达标问题，以及后期改动所带来的高额成本。

1.4 支持全生命周期管理

BIM 技术在暖通设计中的应用，支持了项目的全生命周期管理。传统上设计、施工和运维各自独立进行，信息传递往往存在滞后与误差。而 BIM 技术通过数字化模型贯穿整个项目过程，确保了各阶段之间的信息共享。在设计阶段，BIM 通过三维模型准确呈现暖通系统的配置，为施工提供了明确的指导。在施工过程中，项目团队能够实时监控进度并调配资源及早识别潜在问题，避免了返工和资源浪费。BIM 还提升了设施管理效率，维护记录和设备状态等信息可以实时更新，为运维人员提供精准数据支持。通过这一全过程的信息集成，BIM 不仅提高了设计与施工效率还为运维提供了精确支持，减少了管理成本，延长了设施使用寿命。

2 暖通设计中 BIM 技术的应用要点

2.1 暖通系统建模与数据集成

在暖通设计中，BIM 技术的应用主要体现在系统建模与数据集成的两个方面。传统设计方法通常依赖二维平面图纸，难以全面展示系统的空间布局及各个组成部分之间的关系，而通过三维建模，BIM 能够精确地呈现暖通系统的各个组成部分，包括管道、风道、设备及其连接方式，使设计师能够在可视化环境中直观地理解整个系统的结构。利用 BIM 技术设计师可以在建模过程中，将来自不同来源的数据集成在同一平台上，确保系统各个组件的参数一致性与正确性。例如，管道、风管与设备的尺寸、材质、安装位置等信息，都能够同一个平台上统一管理，这种集成方式不仅提升了设计的精度，也使设计人员能够随时查看并修改系统的任何部分，从而有效避免了信息遗漏或错误引发的潜在问题。BIM 还能够与其他专业软件，

如能效分析工具、冲突检测软件等，进行无缝对接，进一步增强系统性能的分析与优化。在设计过程中，所有相关数据和模型会实时同步更新，确保为后续施工与运维阶段提供准确、可靠的信息支持。

2.2 设备选型与布置优化

在暖通设计中，BIM 技术在设备选型与布置优化方面发挥了至关重要的作用。传统设备选型通常依赖经验与简化计算，难以全面考虑系统整体性能及空间限制，而 BIM 技术能够将设备选型与系统设计紧密结合，从而实现科学且精确的优化。借助 BIM，设计师可以在三维模型中直观地展示设备的尺寸、功率与性能参数等信息，并与建筑空间进行实时对接，这一方式确保了设备选型能够基于实际需求进行合理选择，避免了过度设计或设备不匹配的常见问题，BIM 技术支持对设备在不同运行条件下的工作状态进行模拟，帮助设计师选择最适合的设备配置，进而保证暖通系统的高效运行。在设备布置方面，BIM 提供了精准的空间管理工具，使设计师能够利用三维模型进行布置优化，确保每个设备与其他系统组件之间的协调性，这种优化不仅有效避免了设备间的干涉，还提高了系统的维护便捷性与运行效率。

2.3 暖通系统能效分析与模拟

BIM 技术在暖通系统的能效分析与模拟中的应用，显著提高了系统的能源利用效率。传统设计方法往往侧重于设备选型与基础布局，然而通常忽视了系统在不同运行条件下的能效表现，这使全面优化变得困难。而 BIM 通过整合详细的建筑与暖通系统数据，为设计师提供了强大的模拟与分析工具，使能效优化得以在项目初期有效实施。利用 BIM，设计师可以与能效分析软件结合，对暖通系统的各个环节进行深入模拟。例如，BIM 技术能够模拟空调系统在不同温度设定下的能效表现，分析管道布局、风量控制等因素对整体能效的影响，通过这一分析能耗较高的区域能够被直观识别，并据此调整设备选型与系统配置，从而实现更加节能的设计方案。BIM 还支持动态模拟，能够在不同季节与负荷条件下分析暖通系统的运行状况，通过这种动态分析潜在的能效问题得以发现，设计师可及时调整设计，从而在提高舒适度的同时降低能耗，避免不必要的能源浪费。

2.4 施工阶段与后期运维的应用

在施工阶段，BIM 技术显著提升了项目管理效率及施工精度。通过三维建模，施工团队能够更加直观地理解设计意图，从而确保每一个施工步骤都严格遵循设计要求。潜在的空间问题、施工难点以及材料需求，均可在 BIM 中提前揭示，有效避免了施工错误或设计冲突导致的返工与延误。实时跟踪施工进度与资源配置得以实现，项目经理可以根据实际进展灵活调整施工计划，优化人员、设备及材料的配置，从而确保项目按时且高质量地完成。在后期的运维阶段，BIM 为设施管理提供了有力的数据支持，

与暖通系统相关的所有设备信息、维护记录及技术文档,都可集中存储在 BIM 模型中,这使设施管理人员能够快速查阅设备的详细参数,确保维修与保养及时进行。例如,设备的保修期、维修历史及性能数据,可以通过 BIM 系统一目了然地获取,从而大大提高了管理效率与准确性。BIM 技术还支持暖通系统的实时监控,传感器数据的集成使运维人员能够随时掌握设备的运行状态。故障可被及时发现并采取预防性维护措施,从而保证系统持续高效运行。

3 BIM 技术在暖通设计中的协同优化

3.1 跨学科协同设计与信息共享

BIM 技术在暖通设计中的应用打破了传统设计中各学科独立运作的局限,促进了不同专业间的紧密协作。在传统设计过程中,暖通、结构、电气等专业通常各自为战,导致设计数据难以实时共享,后期冲突或协调不当的问题屡见不鲜。而 BIM 通过统一的数字平台,将各专业的设计信息整合到共享的三维模型中,实现了各学科设计人员的实时同步与协调。在这种协同设计环境下,设计师可以直接在 BIM 平台上访问其他专业的设计数据,避免了因信息不对称引发的误解或遗漏^[1]。例如,暖通设计师可以根据结构设计提供的空间布局,精准布置设备;同时在考虑电气系统走向的前提下,确保不同系统之间不会发生物理冲突,这种信息共享不仅提升了设计的准确性,也显著缩短了设计周期,减少了因信息滞后或不匹配而导致的返工与调整。跨学科协同设计通过 BIM 平台得以实现即时反馈与沟通,问题得以快速解决,设计人员、工程师及项目经理能够随时在线讨论,并在同一平台上即时更新设计方案,从而极大地提升了决策效率与准确性。

3.2 BIM 技术在设计阶段的协同优化

在设计阶段, BIM 技术的协同优化作用尤为显著,它为项目各方提供了一个高度集成的数字平台,推动了各学科之间的实时协作。与传统设计依赖纸质图纸或独立设计软件不同, BIM 通过三维建模和数据共享,使设计团队能够在同一平台上共同工作实时调整和优化设计方案,从而避免了信息传递滞后带来的误差与冲突^[2]。在这一过程中,各专业人员,如暖通设计师、结构工程师及电气工程师,能够在统一的数字模型中直接协作,随时查看并更新彼此的设计数据。例如,暖通设计师在进行设备布置时,能够清楚地了解建筑结构的空間限制,从而避免管道和风管布置的冲突。电气设计师亦能实时掌握暖通设备的布局,合理安排电力供应和线路布置,这种即时信息共享不仅确保了设计方案的协调性与一致性,还大大减少了后期修改和返工的风险。BIM 技术还支持多方评审与反馈,促进了设计过程中的全面分析。在设计阶段,项目团队能够利用虚拟模型进行多角度、全方位的分析,及时识别潜在问题并进行优化调整。例如,设计师能够模拟暖通系统的运行效

果,提前发现能效瓶颈或空间冲突并进行必要的优化。

3.3 施工阶段的协同工作与管理

在施工阶段, BIM 技术为项目提供了一个高效的协同平台,管理精准度与执行效率显著提升。施工过程通常涉及多个团队的紧密配合,从土建到设备安装再到系统调试,每个环节都需在限定时间内高质量完成。在传统管理方式下,各团队依赖独立计划与手工协调,信息滞后或沟通不畅的问题易出现,导致进度延误或质量隐患,而 BIM 技术通过实时共享数据,确保了所有施工人员能够基于统一的数字模型进行协作,从而消除了这些问题^[3]。BIM 使施工团队能够在各阶段保持信息同步,覆盖施工前、施工中及施工后。例如,施工人员可通过 BIM 平台查看三维模型,准确理解设计意图,避免了因误解而导致的施工错误。此外, BIM 模型中包含了每个施工阶段的详细数据,如材料清单、设备清单及工期安排,帮助项目经理更有效地进行进度控制与资源调度。在实际施工过程中, BIM 还支持实时监控与反馈,施工现场若发生任何变化或出现问题,相关数据会即时更新至 BIM 平台,项目团队能够迅速响应并调整方案,确保施工进度不受影响。例如,若在施工过程中发现空间冲突或材料供应问题,团队可通过 BIM 模型迅速找到解决方案,从而避免项目延误。

4 结语

BIM 技术在暖通设计中的应用显著提升了设计精度,优化了资源配置,并为系统性能的分析与优化提供了强有力的支持。通过数字化建模与信息共享,不仅改变了传统的设计流程, BIM 还促进了跨学科的紧密协作,从而实现了项目的高效管理与精细化运营。在设计阶段,方案优化得到有效推动,而在施工阶段则发挥了关键作用,确保了各方的协调性及信息的实时流畅。随着技术的不断发展, BIM 在后期运维中的持续优化能力,进一步提高了设施管理的智能化水平,从而推动了建筑全生命周期的高效运行。展望未来,随着 BIM 技术的持续进步与更广泛的应用,在暖通设计领域的潜力将得到更全面的释放,进而为建筑行业带来更多的创新机会与变革。

[参考文献]

- [1]李俊.关于建筑暖通空调系统节能中 BIM 技术应用对策[J].城市建设理论研究(电子版),2024,11(11):190-192.
 - [2]汪牧. BIM 技术在建筑工程设计中的应用价值[J].佛山陶瓷,2023,33(7):74-76.
 - [3]周秋蕊,王雪.浅谈暖通空调施工中的 BIM 技术[J].中国设备工程,2023,11(8):210-212.
- 作者简介:张伟卓(1987.2—),毕业院校:河北工业大学,所学专业:化学工艺,当前就职单位:中国核电工程有限公司(河北分公司),职称级别:工程师。

土工试验在软土地区道路基础设施建设中的应用与挑战

孙庭宫

南京建力测绘勘察院有限公司, 江苏 南京 211500

[摘要] 软土地区的道路基础设施建设因其地质条件的特殊性, 面临着许多工程技术难题。土工试验作为基础土壤性质的检测手段, 对于软土地区的道路建设至关重要。文章结合土工试验在软土地区的应用, 探讨了不同土壤性质对道路基础建设的影响, 分析了常见的土工试验方法, 如标准贯入试验、液塑限试验、三轴剪切试验等, 并针对软土地区的挑战提出了相应的改进措施。通过案例分析, 展示了土工试验在软土地区道路建设中的实践应用及其取得的效果。研究表明, 土工试验为软土地区道路建设提供了科学依据, 有效提高了道路工程的稳定性和安全性。

[关键词] 土工试验; 软土地区; 道路基础; 工程应用; 技术挑战

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15600

中图分类号: TU411

文献标识码: A

Application and Challenges of Geotechnical Testing in Road Infrastructure Construction in Soft Soil Areas

SUN Tinggong

Nanjing Jianli Surveying and Mapping Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 211500, China

Abstract: Road infrastructure construction in soft soil areas faces many engineering and technical challenges due to the special geological conditions. Geotechnical testing, as a fundamental method for detecting soil properties, is crucial for road construction in soft soil areas. The article combines the application of geotechnical tests in soft soil areas, explores the influence of different soil properties on road foundation construction, analyzes common geotechnical test methods such as standard penetration test, liquid plastic limit test, triaxial shear test, etc., and proposes corresponding improvement measures for the challenges in soft soil areas. Through case analysis, the practical application and effectiveness of geotechnical testing in road construction in soft soil areas were demonstrated. Research has shown that geotechnical tests provide a scientific basis for road construction in soft soil areas, effectively improving the stability and safety of road engineering.

Keywords: geotechnical testing; soft soil areas; road foundation; engineering application; technical challenges

引言

软土地区的道路建设因其复杂的土质条件, 常常面临基础承载力不足、沉降过大等问题。因此, 土工试验成为评估软土性质、指导工程设计与施工的重要手段。土工试验通过准确的实验数据, 帮助工程师深入了解土壤的力学性质、稳定性和适应性, 为道路基础设计提供科学依据。然而, 在软土地区, 由于土壤的特殊性质和不均匀性, 土工试验的应用面临一定的挑战。本研究旨在探讨土工试验在软土地区道路基础建设中的具体应用和所面临的技术难题。

1 土工试验的基本原理与方法

土工试验是研究土壤物理力学性质的重要手段, 通过对土壤样本的不同性质测试, 获得相关参数, 为道路基础设计提供依据。常见的土工试验方法包括标准贯入试验、液塑限试验、三轴剪切试验等, 每种方法都有其独特的应用价值和适用场景。

1.1 标准贯入试验

标准贯入试验 (SPT) 是评估土层承载力和稳定性的常用方法。其基本原理是通过一定重量的锤子打击标准贯

入器, 使其垂直穿透土层, 记录贯入深度和每打击一次的贯入量。通过分析贯入阻力的变化, 可以判断土层的密实度、土壤的承载力以及土质的分布情况。在软土地区, 标准贯入试验主要用于评估软土层的承载能力, 帮助设计工程中合理选择土层的加固方式^[1]。

1.2 液塑限试验

液塑限试验用于测定土壤的可塑性, 主要通过测定土壤的液限 (LL) 和塑限 (PL), 从而获得土壤的塑性指数 (PI)。液限是指土壤由液态转为塑性状态的含水量, 塑限则是土壤由塑性状态转为可压塑状态的含水量。液塑限试验通过分析土壤的塑性特征, 可以判断土壤的压实性能及其在湿润条件下的稳定性。在软土地区, 这一试验可以帮助预测土壤在湿润环境下的变化规律, 避免因土壤变形过大影响道路基础的稳定性。

1.3 三轴剪切试验

三轴剪切试验是一种模拟土壤应力状态、研究其抗剪强度的重要实验方法。在试验中, 土样被置于三轴室内, 施加轴向压力和围压, 从而模拟不同环境下土壤的受力状态。通过控制土体的剪切速率, 得到土壤的抗剪强度参数

(如内摩擦角、凝聚力等)。在软土地区,三轴剪切试验能够深入分析土壤在荷载作用下的变形特性,提供详细的土壤强度数据,为基础承载力计算提供依据。

1.4 工程应用中的综合试验方法

在实际工程中,单一的土工试验往往难以全面准确地评估土壤的性质。因此,综合试验方法得到了广泛应用。这种方法通常结合多种土工试验,如标准贯入试验、液塑限试验、三轴剪切试验等,通过对土壤的多个性质进行综合评估,形成更为可靠的分析结果。例如,在软土地区的道路基础设计中,可以通过标准贯入试验评估土层的密实度,同时用液塑限试验分析土壤的塑性特征,再通过三轴剪切试验评估其抗剪强度,最终综合分析,确定最佳的基础处理措施。

2 软土地区土壤特性分析

软土地区的土壤具有特殊的物理和力学性质,这些特性直接影响到道路基础建设的设计和施工。在进行软土地区的道路基础建设时,必须深入分析其土壤特性,以便采取相应的处理措施,确保工程的稳定性与安全性。

2.1 软土的物理性质

软土主要由细颗粒的黏土、粉土和有机质组成,其物理性质表现出较大的湿润性和可压缩性。软土的密度较低,孔隙比大,导致其承载力较低,且易受外力作用发生沉降。软土的粒径较细,具有较强的吸水性,湿润后土壤的塑性特征更为显著。软土的颗粒结构较松散,水分较多,具有较强的膨胀性和收缩性。由于其较高的水分含量,软土在不同季节和气候条件下会出现明显的物理变化,尤其是湿度变化会导致土壤结构的不稳定^[2]。

2.2 软土的力学性质

软土的力学性质主要表现为较低的抗压强度、较高的变形能力和较差的稳定性。由于其松散的结构和较大的孔隙比,软土在受到荷载时容易发生较大的塑性变形。软土的压缩模量较小,在荷载作用下容易产生较大的沉降,这在道路基础建设中尤为显著。软土的抗剪强度相对较低,内摩擦角小,凝聚力较弱,这使得软土在荷载作用下容易发生剪切破坏。对于软土的力学性质,需要通过多次试验来综合评估,确定其在不同应力状态下的表现,以便采取适当的加固措施。

2.3 软土的沉降特性与承载力

软土的沉降特性是软土地区道路建设中的一个关键问题。软土的沉降是由其高含水量和较低的压缩模量决定的。软土在长期荷载作用下会逐渐发生压缩,导致地基沉降。由于其低承载力,软土在未经处理的情况下往往无法支撑较重的结构,因此需要采取加固措施如预压、加固桩等方法来提高土壤的承载力。软土的承载力与土体的密实程度、孔隙比和水分含量密切相关。

2.4 土壤湿度与季节性变化对试验结果的影响

软土的湿度变化对其力学性质和沉降特性有重要影

响。随着季节变化,土壤的水分含量会发生明显波动,尤其是在雨季和干季之间,土壤的湿度变化会导致土壤的膨胀和收缩。在湿度较高的季节,软土可能吸水膨胀,导致其抗剪强度下降,沉降量增大;而在干燥季节,土壤则可能发生收缩,产生裂缝,进一步影响其力学性质。因此,在进行软土地区的土工试验时,必须考虑土壤湿度的季节性变化,选择合适的试验时机和方法,避免试验结果受季节性波动的干扰,确保试验数据的准确性和可靠性。

3 土工试验在软土地区道路基础建设中的应用

土工试验在软土地区道路基础建设中起着至关重要的作用,能够帮助工程师评估土壤的性质、预测沉降变化、优化设计方案等。通过合理的土工试验和数据分析,可以有效提高道路基础的质量与稳定性,确保工程的安全性和使用寿命。

3.1 路基承载力评估

路基承载力是软土地区道路设计中最为关键的指标之一。软土因其较低的密实度和较弱的抗剪强度,通常无法提供足够的支持力。因此,在软土地区的道路建设中,必须通过土工试验来评估土层的承载力。标准贯入试验(SPT)、三轴剪切试验和静力触探试验等常用于承载力的评估。通过这些试验,可以获取土层的密实度、压缩性、抗剪强度等参数,从而为路基承载力的计算和分析提供科学依据。在实际应用中,还需要考虑土壤的季节性变化、地下水位的影响等因素,确保路基在不同工况下的稳定性^[3]。

3.2 沉降预测与控制措施

软土地区常常面临较大的沉降问题,尤其在道路基础建设中,软土的沉降会影响道路的平整度和使用功能。通过土工试验,可以准确评估土壤的沉降特性,包括其压缩性、孔隙比等。在此基础上,可以对道路的沉降进行预测,并采取有效的控制措施。例如,可以使用预压法、地下降水等手段来减少软土的沉降量。另外,通过三轴剪切试验和液塑限试验,可以获得土壤的剪切强度和塑性特征,为设计提供沉降控制的具体参数。控制沉降的关键是要根据试验数据,合理选择压实、加固等措施,确保道路工程的长期稳定性。

3.3 道路结构层设计的优化

在软土地区道路建设中,结构层的设计至关重要。软土的承载力较弱,通常需要加厚基础层,或者采用加强材料来提升其承载能力。通过土工试验,工程师可以根据土壤的不同性质,设计适合的道路结构层。例如,针对软土的高压缩性,可以在路基上铺设厚度较大的基础层或采用石粉、石屑等材料来加固土壤。此外,通过土工试验可以优化道路结构层的层次厚度,确定合适的材料,确保结构层的力学性能满足道路使用要求。试验数据的支持有助于减少设计过程中不必要的材料浪费,提升道路的整体经济性与功能性。

3.4 案例分析：某软土地区道路基础工程

以某软土地区道路基础工程为例，工程中进行了多项土工试验，包括标准贯入试验、三轴剪切试验和液塑限试验。通过这些试验，项目团队详细了解了土层的物理力学性质，并对路基承载力、沉降特性进行了全面分析。在此基础上，采用了预压和加固桩等措施，有效地提升了软土地区的道路基础承载力和稳定性。在设计过程中，根据试验结果，优化了道路结构层的厚度和材料选择，确保了项目的高效实施和质量达标。通过这一案例，可以看出土工试验在软土地区道路基础建设中的重要作用，它为道路工程提供了科学依据，减少了施工中的不确定性和风险，确保了项目的顺利进行。

4 土工试验在软土地区应用的挑战与应对措施

尽管土工试验在软土地区道路建设中具有重要作用，但在应用过程中也面临着许多挑战。这些挑战包括土壤分布的不均匀性、环境变化对试验结果的影响、试验数据的分析与应用难度等。为了确保土工试验的准确性与可靠性，需要采取一系列技术改进和应对措施。

4.1 土壤分布的不均匀性与试验误差

软土地区的土壤常常具有不均匀的分布特征，土层的厚度、密实度、湿度等可能在不同位置之间存在较大差异。这种土壤分布的不均匀性使得单一位置的试验结果难以全面代表整个地区的土壤特性，从而带来较大的试验误差。例如，标准贯入试验（SPT）和静力触探试验可能受到试验深度、土层不均等因素的影响，导致数据的不稳定。为减少误差，建议在软土地区进行多点取样和试验，尤其是在不同土层和不同位置上重复试验，以获得更具代表性和准确性的土壤参数。此外，结合不同类型的试验结果（如液塑限试验、三轴剪切试验等）进行综合分析，可以有效减少试验误差^[4]。

4.2 软土的环境变化对试验结果的影响

软土的性质往往受到环境因素的显著影响，尤其是湿度、温度和地下水位的变化。季节性变化、降水量和水位波动等因素会导致软土的物理和力学性质发生变化，从而影响试验结果。例如，土壤在湿润条件下容易膨胀，而在干燥条件下则可能收缩，这些变化直接影响软土的密实度和压缩性。因此，进行土工试验时，需要考虑环境变化对土壤性质的影响，尤其是在不同季节或气候条件下，试验结果可能存在较大的差异。为应对这一挑战，可以在不同季节或不同气候条件下多次进行试验，并结合实际施工周期和气候条件进行分析，以保证试验数据的有效性。

4.3 试验数据的分析与应用难度

软土地区的土壤通常具有复杂的物理力学性质，其数据的分析与应用也面临较大的困难。由于软土的压缩性较

强，其土体行为可能表现出非线性特征，传统的分析方法可能无法完全准确反映其特性。此外，软土的力学参数（如剪切强度、压缩模量等）在不同条件下可能会有所不同，增加了数据分析的难度。因此，试验数据的分析需要考虑多个因素，如土壤的应力状态、湿度变化等，并采用更为复杂的计算模型来进行分析。为了应对这一挑战，可以结合数值模拟和实验数据，利用先进的力学模型和计算方法对土壤行为进行精确预测。

4.4 针对挑战的技术改进与应对策略

针对软土地区土工试验中存在的挑战，工程界已提出了一些技术改进和应对策略。首先，可以加强试验设备和方法的创新，例如采用高精度的地下探测仪器和自动化数据采集系统，提高试验结果的准确性。其次，在数据分析中引入更多的计算机模拟和人工智能技术，如基于大数据和机器学习的预测模型，可以有效处理复杂的土壤数据。此外，针对软土的特殊性，结合实验与现场实测数据，采用更为细致的分层处理方法，进一步提高试验的代表性和适用性。通过这些技术改进和应对策略，能够更好地应对软土地区土工试验中的各类挑战，确保工程设计的科学性和实施的可行性^[5]。

5 结束语

本文通过分析土工试验在软土地区道路基础建设中的应用，指出了在这一特殊环境下，土工试验对于解决工程技术问题的重要性。尽管面临着土壤特性不均匀、季节性变化等多重挑战，土工试验仍为软土地区道路建设提供了科学的依据和技术支持。未来，随着试验技术的不断创新和完善，土工试验将在软土地区道路建设中发挥更加关键的作用，有助于提升道路工程的质量与安全性。

【参考文献】

- [1]曹兴. 基于土工合成材料立体加筋法的软土路基处理研究[D]. 绵阳: 西南科技大学, 2018.
 - [2]杨道德. 市政道路工程中软土路基施工技术的应用[J]. 工程技术研究, 2017(11): 11-14.
 - [3]蔡滢玉, 焦红, 胡照广, 单炜, 郭颖. 用土工织物散体桩加固季节冻土地区沼泽软土地基[J]. 东北林业大学学报, 2016, 44(6): 84-88.
 - [4]杨道德. 市政道路工程中软土路基施工技术的应用[J]. 工程技术研究, 2017(11): 11-14.
 - [5]陈宇. 软土路基的道路施工技术探究[J]. 中国住宅设施, 2024(3): 181-183.
- 作者简介: 孙庭官(1988.3—), 男, 江苏南京人, 汉族, 本科学历, 中级工程师, 就职于南京建力测绘勘察院有限公司, 从事勘察设计相关工作。

国土空间规划背景下土地利用的优化策略研究

董志伟

天津市筑土建筑设计有限公司, 天津 300202

[摘要] 在中国经济向高质量发展转型和国土空间格局重塑的背景下, 土地资源供需矛盾日益凸显, 土地利用面临着新要求、新挑战。更集约、更高效、更可持续和更高质量是对土地利用提出的新要求。文中剖析了当前土地利用在空间布局、生态保护、耕地保护、利用效率等方面存在的问题, 结合国土空间规划的新理念、新目标, 从多维度探讨提出土地利用优化策略, 包括科学划定空间用途管制分区、强化生态土地保护修复、加强耕地保护、提升土地节约集约利用水平等。旨在通过优化土地利用, 实现国土空间的高质量发展, 促进经济、社会与生态效益的协调统一。

[关键词] 国土空间规划; 土地利用; 优化策略; 空间布局与优化

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15592

中图分类号: TU98

文献标识码: A

Research on Optimization Strategies of Land Use under the Background of National Spatial Planning

DONG Zhiwei

Tianjin Zhutu Architectural Design Co., Ltd., Tianjin, 300202, China

Abstract: Against the backdrop of Chinese economic transformation towards high-quality development and the reshaping of its territorial spatial pattern, the contradiction between supply and demand of land resources is becoming increasingly prominent, and land use is facing new requirements and challenges. More intensive, efficient, sustainable, and of higher quality are new requirements for land use. The article analyzes the problems existing in the current land use in terms of spatial layout, ecological protection, farmland protection, and utilization efficiency. Combining with the new concepts and goals of national spatial planning, it proposes multi-dimensional optimization strategies for land use, including scientifically delineating spatial use management zones, strengthening ecological land protection and restoration, enhancing farmland protection, and improving the level of land conservation and intensive use, so as to achieve high-quality development of national land space and promote the coordination and unity of economic, social, and ecological benefits through optimizing land use.

Keywords: national spatial planning; land use; optimization strategy; space layout and optimization

引言

国土空间规划是对一定区域国土空间开发保护在空间和时间上作出的安排, 土地利用作为国土空间开发的重要内容, 其合理性和高效性直接影响着国土空间规划目标的实现。

土地是稀缺资源, 是经济发展的重中之重。城市发展历程表明, 在城市规模不断扩张、功能不断更迭的过程中, 土地资源的稀缺性日益突出。在中国经济向高质量发展转型和国土空间格局重塑的背景下, 京津冀协同发展战略走深走实, 某县城市发展进入快车道, 新增城市建设用地面临“天花板”, 制约了城市的进一步发展。更集约、更高效、更可持续和更高质量是城市发展新时期对土地利用提出的新要求。因此, 在国土空间规划背景下, 深入审视国土空间利用质量及演进问题, 为高质量发展的空间格局提供关键依据; 探讨土地利用的优化策略, 扭转高速增长阶段土地利用逻辑, 对提升国土空间治理水平具有重要的现实意义。

1 当前土地利用存在的问题

1.1 土地利用结构不合理

第三次国土调查成果显示, 2019 年某县土地利用现

状以农用地为主, 包括耕地、园地、林地和其他农用地, 约占 68%; 建设用地包括城乡建设用地、交通用地、水利设施用地和其他建设用地, 约占 29%, 自然保护与保留用地面积较小, 包括湿地、水域、其他自然保留地, 约占 3%, 耕地后备资源潜力相对较小。2009—2019 年间, 新增建设用地规模约 2762ha, 而生态用地面积减少了约 532ha, 耕地面积却减少了约 2230ha。建设用地快速扩张, 导致农用地尤其是耕地被占用, 导致土地利用结构失衡; 占优补劣现象的存在, 进而导致耕地质量下降。长此以往必将影响农业的开展, 影响农村社会的稳定, 这对国家的粮食安全和生态环境造成了一定威胁。

1.2 土地利用效率低下

存在大量闲置土地和低效用地现象。某县现状城乡建设用地中, 城镇建设用地 3844.6ha, 农村居民点 7343.26ha, 农村建设用地比重高达 66%, 城镇建设用地不及农村居民点用地规模的一半, 城乡用地结构协调性不足。城镇人均建设用地约为 160 m², 土地利用效率低下, 用地集约程度提升空间较大。依据《某县城镇低效用地再开发专项规划》成果内容, 中心城区城镇低效用地总面积

为 509ha, 占总规模的一半左右, 涉及面积较大; 中心城区的城镇低效用地以旧村庄为主, 其次为旧城镇和其他低效用地, 涉及方面较广泛, 改造任务较重。

一些工业用地的容积率较低, 土地产出效益不高。2019 年某县工业用地地均工业增加值 2.48 亿元/k m²。对比原国家环保总局颁布的《综合类生态工业园区标准(HJ 274—2009)》规定“单位工业用地工业增加值应大于 9 亿元/k m²”, 工业用地效率非常低。

1.3 生态保护与土地开发的矛盾突出

在土地开发过程中, 对生态环境的保护重视不够, 导致生态用地不断减少和侵占。第三次国土调查成果显示, 某县 2009—2019 年湿地规模减少 532ha。现行生态保护红线中, 存在建设用地 40.73ha, 与建设用地冲突明显。生态保护与土地开发的矛盾突出, 造成了一定的水土流失、生物多样性减少等生态问题。

1.4 耕地保护与土地开发的矛盾突出

随着工业化和城市化的快速发展, 大量的耕地被转为非农业用途。第三次国土调查成果显示, 某县 2009—2019 年耕地减少 8577ha, 其中, 建设占用减少 2230ha, 农业结构调整减少 6347ha, 分别占耕地减少量的 26%和 74%, 耕地保护与土地开发的矛盾突出, 形势不容乐观。

2 国土空间规划对土地利用的新要求

2.1 强调多规合一、空间统筹

国土空间规划是将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等多种空间规划融合统一的规划, 将实现“多规合一”。这要求打破部门之间的壁垒, 实现土地利用的统一规划、统一管理。这要求在土地利用中, 统筹考虑生态保护、耕地保护、城乡发展、产业布局等多方面的需求, 优化土地利用结构和布局, 通过国土空间规划, 确保土地利用的科学性和合理性, 以实现国土空间的高质量和可持续发展。

2.2 突出生态优先、绿色发展

国土空间规划将生态保护放在首位, 强调构建生态安全格局。坚持生态优先、绿色发展, 践行绿水青山就是金山银山的理念, 注重生态修复和生态建设, 实现人与自然是和谐共生, 实现生态效益、经济效益和社会效益的有机融合和高质量发展。在土地利用过程中, 严格划定生态保护红线, 严格保护生态用地。优先保护重要的生态功能区、生态敏感区和脆弱区, 限制开发对生态环境有较大影响的土地, 推动绿色发展。

2.3 强化耕地保护、筑牢底线

国土空间规划更加注重耕地保护。要求在土地利用过程中, 严格落实耕地保护政策, 严格划定永久基本农田红线和耕地保护线, 确保耕地的数量和质量。严格实施耕地占补平衡政策, 确保被占用的耕地通过复垦和补充的方式得到替代, 筑牢安全底线。

2.4 提高土地节约、集约利用

节约集约用地是国土空间规划的重要原则之一。在土

地利用中, 过优化土地利用结构和布局, 严格控制建设用地规模 and 标准, 盘活存量和复合利用土地等手段, 通过土地综合整治、城市更新等方式, 提高土地的利用效率、使用强度和产出效益, 实现土地资源的集约和高效利用。

3 国土空间规划背景下土地利用的优化策略

3.1 科学划定空间用途管制分区

3.1.1 明确管制分区类型与边界

自“十八大”提出“调整空间结构, 促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”之后, 日益将生产空间、生活空间和生态空间作为优化国土空间格局的重要抓手。

国土空间规划明确要求, 科学划定生态空间、农业空间和城镇空间, 并进一步细分用途管制分区。在生态空间中, 划定自然保护区、水源保护区、生态公益林等管制分区; 在农业空间中, 划定永久基本农田保护区、一般农田区等; 在城镇空间中, 划定城镇建设用地区、产业园区等。通过明确各分区的边界和用途管制规则, 严格控制土地用途的变更, 确保各类空间的合理利用。

3.1.2 强化用途管制实施与监督

建立健全用途管制实施机制, 加强对土地用途的审批和监管。对于违反用途管制规定的行为, 要依法予以严肃处理。同时, 利用现代信息技术, 如遥感监测、地理信息系统等, 对土地用途的变化进行实时监测, 及时发现和纠正违规行为, 保障用途管制的有效实施。

3.2 强化生态土地保护与修复

3.2.1 加强生态用地保护

严格落实生态保护红线制度, 对生态保护红线内的土地实行最严格的保护措施。加强对自然保护区、风景名胜区、湿地等生态敏感区域的保护, 禁止任何形式的开发建设活动。同时, 加大对生态公益林、水源涵养林等生态用地的保护和建设力度, 提高生态系统的服务功能。

3.2.2 推进生态修复

针对已被破坏的生态土地, 制定科学合理的生态修复方案。例如, 对于矿山开采区域, 开展土地复垦、植被恢复等生态修复工程; 对于水土流失严重的地区, 实施小流域综合治理、植树造林等措施。通过生态修复, 恢复生态土地的功能, 改善生态环境质量。

3.3 加强耕地保护

贯彻落实党的二十大耕地保护理念, 基本农田和耕地保护红线不可触碰, 坚持山、水、林、田、湖、草、沙一体化的保护策略, 建立多维度耕地保护机制, 推进落实保护工程建设, 协调好与经济发展关系, 通过系统治理和优化的方式, 以绿色低碳为目标, 逐步实现可持续发展。

严格遵循“占补平衡”和“进出平衡”规定, 加大对该制度的贯彻落实和监督, 开展全域土地综合整治, 促进耕地资源扩容提质, 确保耕地总量和质量。优化项目选址, 严格遵守建设用地“增减挂钩”“增存挂钩”机制, 消化

批而未供土地处置工作,逐步构建起耕地数量、质量、生态“三位一体”的保护新格局。

3.4 提升土地节约集约利用水平

3.4.1 优化土地利用布局

树立“精明增长”的理念,按照严控增量、盘活存量、优化结构、提升效率的原则,优化城乡土地资源配置,与城市更新相结合,推进城镇低效用地再开发和城中村改造。

推广“紧凑型”城市发展模式,根据城市的功能定位和发展需求,优化土地利用布局。合理调整产业用地、居住用地、公共服务设施用地等的比例和空间分布,提高土地利用的紧凑性和合理性。比如在城市中心区域,适度增加商业、办公和公共服务设施用地的比例,减少工业用地的布局;在城市边缘区域,合理布局产业园区和居住区,实现产城融合发展。

3.4.2 提高土地利用效率

开展城市土地节约集约利用潜力评价,宏观上通过制定相关政策和供地方法进行控制;微观上运用土地综合整治、城市更新等方式,通过制定严格的土地利用强度标准和建设用地使用标准,鼓励提高建设用地的容积率和建筑密度。对于符合条件的项目,给予一定的政策支持和奖励。同时,加强对闲置土地的清理和处置,对长期闲置的土地,依法收回重新出让或调整用途,通过规划流转给有需求的土地使用权人,实现土地资源的优化配置,提高土地的利用效率。

3.4.3 深化土地高效复合利用

探索支持关联度高、社会需求强烈的土地用途混合利用模式。所谓土地复合利用指土地用途分类时单一宗地具有两类或两类以上使用性质,包括土地混合利用和建筑复合使用方式,与控制性详细规划中的“混合用地”规划性质相对应。伴随着产业业态交叉融合、弹性工作和生活模式的动态重塑需求,在现有土地混合利用方式的基础上,不断探索深化土地高效复合利用的新场景、新模式。如保障性租赁住房土地混合利用、重要的交通综合枢纽站场土地混合利用等。强调整体规划、整体开发的原则,结合市场需求,促进不同用途之间的功能互补,将城市从二维的平面空间拓展至三维的立体空间和四维时间层面,将不同的城市功能在同一区域复合,充分实现空间多样性。

3.5 促进城乡土地协调发展

3.5.1 推进农村土地整治

开展农村土地整治工作,包括农村宅基地整理、农用地整治和农村基础设施建设等。通过农村宅基地整理,盘活农村闲置宅基地,改善农村居住环境;通过农用地整治,提高农用地的质量和利用效率,促进农业规模化、产业化发展。同时,加强农村基础设施建设,改善农村生产生活条件。

3.5.2 推动城乡土地要素流动

建立健全城乡统一的土地市场,促进城乡土地要素的合理流动。允许农村集体经营性建设用地入市,与国有土

地同等入市、同权同价。同时,探索农村宅基地的有偿退出机制,鼓励农村居民自愿退出闲置宅基地,将节约的土地指标用于城市建设,实现城乡土地资源的优化配置。

3.6 完善土地利用规划实施保障机制

3.6.1 加强规划实施管理

建立健全土地利用规划实施的管理制度,明确部门的职责和权限,加强部门之间的协调与配合。加强对土地利用规划实施的监督检查,及时发现和解决规划实施过程中出现的问题。同时,建立规划实施的评估机制,定期对土地利用规划的实施效果进行评估,根据评估结果及时调整和完善规划。

3.6.2 强化政策支持与资金保障

深化完善土地用途管制、土地利用规划、土地使用权配置、土地生态保护和修复、土地政策创新和土地管理法治等相关的政策措施,建立土地政策评估等机制,加强土地政策宣传和教育,鼓励和引导社会资本参与土地利用优化和国土空间规划的实施。例如,对于生态保护和修复项目、土地整治项目等,给予财政补贴、税收优惠等政策支持。同时,加大对土地利用优化的资金投入,建立多元化的资金筹集渠道,保障土地利用优化工作的顺利开展。

4 结论

国土空间规划背景下,土地利用优化是实现国土空间高质量发展的关键环节。坚持人与自然和谐共生的总体原则,创新土地资源利用的规划理念,贯彻落实国家相关政策,通过科学划定空间用途管制分区、强化生态土地保护与修复、加强耕地保护、提升土地节约集约利用水平、促进城乡土地协调发展以及完善土地利用规划实施保障机制等一系列优化策略的实施,可以有效解决当前土地利用中存在的问题,提高土地利用的科学性、合理性,实现土地利用更集约、更高效、更可持续和更高质量发展的目标。在未来的发展中,还需要不断加强对国土空间规划和土地利用的研究,根据经济社会发展的新形势和新要求,及时调整和完善土地利用优化策略,以保证国土空间的高质量、高品质发展和高水平治理,实现国土空间的可持续发展,促进经济、社会与生态效益的有机统一。

【参考文献】

- [1] 张小平,杨传强,李士江.国土空间规划改革背景下城镇开发边界管控研究[J].特区经济,2023(10):89.
- [2] 黄义忠,彭秋志,谭荣建,等.“国土空间规划”学科建设中实践教学借鉴与思考——以土地利用规划实践教学为例[J].教育教学论坛,2022(7):45.
- [3] 王丛丛.国土空间规划中的综合整治与生态修复路径[J].工程技术研究,2022(13):214.

作者简介:董志伟(1985.9—),毕业院校:河北工程大学科信学院,所学专业:城市规划,就职单位:天津市筑土建筑设计有限公司,职务:项目经理。

保障性住房小区低成本景观营造策略研究

蒋艳玲 张亚平 李 威

北京自由创林景观规划设计有限公司, 北京 100102

[摘要]随着我国大量保障性住房小区的建设,其居住环境也随之引起更多的关注,如何在有限资金的前提下设计出经济实用的小区景观是文章探讨的主要问题。文章以北京市保障性住房小区为研究对象,结合笔者在地产多年的工作经验,总结出保障性住房小区低成本景观的设计原则,并从地形营造、道路广场、景观构筑物、水景、给排水、室外照明、种植设计七个方面提出保障性住房小区低成本景观设计的策略。

[关键词]保障性住房小区;低成本;景观营造

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15586

中图分类号: TU241

文献标识码: A

Research on Low-cost Landscape Construction Strategies for Affordable Housing Communities

JIANG Yanling, ZHANG Yaping, LI Wei

Beijing Ziyou Chuanglin Landscape Planning and Design Co., Ltd., Beijing, 100102, China

Abstract: With the construction of a large number of affordable housing communities in China, their living environment has also attracted more attention. How to design economically practical community landscapes with limited funds is the main issue discussed in this article. The article takes Beijing's affordable housing communities as the research object, and combines the author's years of work experience in real estate to summarize the design principles of low-cost landscapes in affordable housing communities. Strategies for low-cost landscape design in affordable housing communities are proposed from seven aspects: terrain creation, road squares, landscape structures, water features, water supply and drainage, outdoor lighting, and planting design.

Keywords: affordable housing communities; low-cost; landscape construction

引言

保障性住房是指政府在对以中低收入家庭为主要对象实行分类保障过程中所提供的限定供应对象、建设标准、销售价格或租金标准,具有社会保障性质的住房。保障房主要包括廉租房、公共租赁房、经济适用房、限价商品房、自住商品房、回迁房、安置房等类型。北京市是国家最早一批开放试点房改政策的城市,近年来,北京通过集中建设和配建等方式进一步加大保障性租赁住房、共有产权住房用地供应,2021年实现保障性租赁住房、共有产权住房等共76万平方米。本文以北京市保障性住房小区为研究对象,结合笔者在地产多年的工作经验,通过理论分析、现场调研、对比总结,探讨保障性住房小区低成本景观设计的原则和策略,以期能为之后的保障性住房小区项目的景观设计提供有意义的引导。

1 保障性住房小区分类

保障性住房主要有以下特点:土地由政府划拨,控制住房面积和建设造价,供中低收入者居住,人口密度约为普通小区的1.5倍。由于建设资金有限、成本控制严格,保障性住房小区在开发之初就有着诸多局限性,景观造价成本有限,景观和植物后期维护资金不足,这都限制着小区整体的环境质量。如何用有限的资金满足景观效益的最优化,是保障性住房小区景观营造最为关注的问题。

根据现场调研,按照目前的物价标准,北京市保障性住房小区景观建设的成本投入合理的性价比“区间”应该保持在200~250元/平米。如超出过多会造成成本浪费,如过度低于这个区间将无法保证景观质量。为了便于研究,根据各类保障房的特点,依据园林景观工程投资将其划分为三类:A类保障性住房小区在三类中工程造价最低,每平米造价控制在200元上下,包括廉租房、公共租赁房、回迁房、安置房,园林景观满足基本的功能要求即可;B类保障性住房小区每平米造价控制在230元上下,包括经济适用房,园林景观在满足基本功能的基础上要求具备一定的效果。C类保障性住房小区每平米造价控制在250元上下,包括限价商品房、自住商品房,园林景观在具备一定的景观效果的基础上应稍有亮点。

2 保障性住房小区低成本景观设计原则

2.1 经济实用,降低建设和维护成本

保障性住房小区内的景观设计要统筹兼顾项目前期的建设投资,建设过程中的施工损耗、能耗以及后期的维护管理,尽量实现成本的最低化。在设计时全面、仔细、深入的研究推敲,了解项目周边的地形地貌环境、城市地下管网、水文等市政条件,充分利用原有资源,把握居民的行为特征和心理需求,控制软景和硬景的比例,选取容易养护的植物品种和耐久易维护的景观设施,权衡景观成

本的各种限制因素,实现低成本、高质量的景观建设。

2.2 合理布局,重点空间重点打造

充分考虑场地的水文情况、地形地貌、植物现状以及市政配套设施等方面的条件,根据保障性住房小区的规模和地块条件,合理进行功能分区和空间布局。在空间布局上要有所侧重,空间布局疏密有致,主次有别,重点空间重点打造,将有限的资金投入居民最需要的空间场所中。

2.3 注重功能,兼顾观赏性和生态性

保障性住房小区内的景观设计应首先从功能出发,满足小区居民健身娱乐、老人活动、儿童玩耍、社会交往等需求。精心考虑公共活动场地的体量、数量与位置,铺设一定面积的硬质场地,安装健身器材、儿童游乐设施和休闲座椅,同时结合绿化加强其观赏性和生态性。

2.4 充分利用,提高空间使用效率

保障性住房小区由于节约土地成本,景观空间有限,营造合理的、适宜尺度的、适合于居住者进入并且能够使用的空间,提高景观环境的可进入性,提高空间的使用效率。

保障性住房小区居民人员结构复杂,对景观功能的需求也更加多样。景观设计时应结合实际情况对居民的户外活动需求进行讨论分析,抓住使用者的主要需求,在有限的资源和成本控制内,设置多种可能性的综合户外活动场所和设施,尽可能利用好每一个空间,为居民创造丰富的景观空间和设施,满足不同年龄层居民的需要。

3 保障性住房小区低成本景观设计策略

3.1 地形营造

地形是构成园林的骨架,地产项目中地形主要是以微地形的样式出现。保障性住房小区的地形营造应该尊重场地原有的条件,尽可能利用原有场地标高,减少土方量,利用原有地形和高差进行景观空间竖向设计。A类保障性

住房小区造价最低,尤其是车库顶板以上部分,只能满足最低覆土要求,无法再往上做地形,所以,一般情况下不再设计微地形。B类和C类保障性住房小区在车库顶板以外的实土地方可以适当设计微地形,高度控制在1.2m以下,一般为0.3~0.9m,不过也尽量少做,只在核心景观区或完整且能呈现出一定景观效果的绿地中设计。

3.2 道路场地

道路场地的景观材料要兼顾好用和耐用。好用是指路面平整无明显起伏、破损和断裂,不影响居民车行和步行的舒适度,人行铺装还应考虑防滑功能,保障居民日常步行的安全性。耐用是指长期使用不易损害,易损害的铺装不仅影响居民日常使用,有安全隐患,还会提高后期维修成本。

设计时控制好景观材料的价格与数量,以价格便宜的景观材料作为主要材料使用,价格较高的景观材料局部点缀使用。此外,还可以考虑利用场地原有的废弃材料,许多保障性住房的选址之前都是农村过去的老住房,或者搬迁走的工厂留下来的旧厂房,拆下来的废弃砖瓦、钢铁材料可以重新利用起来,不仅可以实现资源的高效利用,还可以省去废弃物处理和运输费,节省了建设成本。

3.2.1 车行道路

车行道路一般4~6米宽,常见面层材料有沥青、拉毛混凝土、水泥砖、透水砖、烧结砖、石材、石材和砖混铺等类型,保障性用房车行道路满足荷载要求即可,面层可以选用低廉的景观材料;综合考虑各种材料的优缺点及造价(详见表1),A类和B类保障性住房建议用不同颜色的水泥砖进行拼贴,且颜色不宜过多,以2~3种为宜,花样不宜复杂,以便于施工并降低人工成本。道牙建议采用混凝土道牙。

表1 各种常用铺装材料的优缺点一览表

材料名称	单价 (元/平米)	优点	缺点	理论上使用寿命
沥青	560	沉稳,具有一定品质感。	耐水性差,景观效果较为单调,品质感不是特别高。	15年
水泥砖	210	可以在颜色样式等方面有较多选择,能呈现出一定的图案效果。	此种材料本身品质感不是特别强,外观不显档次,且在施工工艺不好或购买的砖质量较差的情况下会产生掉粒的情况。	30年
混凝土路面	150	造价低廉,便于施工。	此种材料品质感不佳,外观不显档次,且仅能满足基本的通行功能要求,目前使用不多。	20年
透水砖	260	可以在颜色样式等方面有较多选择,能呈现出一定的图案效果,且质感较好,具有一定的品质感。	透水砖档次不一,价格不一,若选了抵挡水泥砖景观品质不佳,且冬季有一定程度的反碱。	30年
烧结砖	300	可以在颜色样式等方面有较多选择,能呈现出一定的图案效果,且质感较好,具有一定的品质感,且强度较大。防滑、耐高温和抗冻抗风化。	在冬季有一定程度的反碱。	40年
石材与砖混铺	350	图案种类较多,选择余地较大,景观品质较佳。	稍显昂贵,且石材与砖在冬季都有一定程度反碱。	40年
石材	390	颜色搭配合理、设计感强的情况下,景观效果较好,品质较高。	稍显昂贵,易被污染,且在冬季都有一定程度反碱。	50年

3.2.2 人行园路

人行园路设计要流畅，路与路之间要有适当的宽度，路网不可过密。人行园路路面常用的材料有水泥砖、透水砖、烧结砖、石材、石材与砖类混铺、塑胶、小豆石（洗石米、胶粘石）等类型，建议用水泥砖，且不做道牙。

3.2.3 活动场地

活动场地是供使用者停留、休憩、活动的场所，同时它也是景观构成的一部分。活动场地宜多一些分散一些，满足一定人群的活动需求，且个别广场面积要稍大些，以突出主空间。广场根据使用功能可以分为一般休闲广场、老年人活动广场、儿童活动广场三类。一般休闲广场形式要简洁大方，面层整洁防滑，广场边缘有简易休憩坐凳，满足基本功能需要即可。A类和B类保障性住房小区休闲广场材质建议采用水泥砖，C类保障性住房小区休闲广场材质以水泥砖为主，收边可以用石材点缀。个别广场也可结合简易景观墙、简易廊架进行设计。老年人活动广场可以和儿童活动广场设置在一起，也可以单独设置，形式应简洁大方，场地方正方便使用，面层材料建议以水泥砖为主，广场上应当放置健身器械。儿童活动广场位置应选一天中阳光照射最多的位置，但不可离窗太近。形式应生动富有变化，与绿地进行有机的结合。材质可以使用塑胶，且色彩应该丰富，还可以点缀一定样式的动物、植物等简单的图案。儿童广场中应当放置成品的滑梯等儿童活动器械。A类保障性住房小区建议不做沙坑，B类和C类保障性住房小区可适当做沙坑。

3.3 景观构筑物

(1) 出入口大门

A类保障性住房小区出入口设置成品门房及车档，满足基本功能要求即可。B类和C类保障性住房小区出入口最好设计有简单的LOGO墙，以突出入口，LOGO墙采用砖砌的形式，门房采用成品门房。

(2) 围墙

保障性住房小区围墙以通透性为主，建议采用形式简单大方的铁艺围墙，高度以不超过2米为宜，且柱子之间间距为6~8m。

(3) 亭廊架

亭廊架是园林中使用较多的景观构筑物，一般用在重要景观节点，A类和B类保障性住房小区可以不设计亭廊架，C类保障性住房小区可以在重要景观节点设计简单的单臂廊架。

(4) 景墙

A类保障性住房小区可以不用设计景墙，B类和C类保障性住房小区景墙只在入口对景处或极其重要的景观节点设置，形式简单，砖砌为主，高度以1.2~1.8m高为宜。景墙贴面材料一般有涂料、真石漆、石材贴面、石材干挂、马赛克贴面等样式，建议刷涂料。

(5) 坐凳

坐凳建议做砖砌坐凳，面层为防腐木，侧面刷涂料，每个景观节点都应设置，以满足基本功能要求。设计完成后，逐一排查各园林空间各广场使用功能，在休憩功能欠缺的广场可以布置成品座椅，在完善功能的同时丰富景观小品样式。

(6) 台阶

若场地中有高差，可以设置台阶，宽度300~400mm为宜，特殊景观需要可以做600mm或更宽，但场地中若较平整，最好就不要做台阶。台阶可以用水泥砖砌筑。

(7) 垃圾桶

垃圾桶可分为景观垃圾桶和生活垃圾桶，景观垃圾桶可在景观节点中和主干道两侧放置，一个节点放置一个，或两个节点防止一个，沿主干道50m一个，最后根据实际情况调整，不宜过多，力求均衡。生活垃圾桶放置在每栋楼前或楼侧边，以不影响景观效果为宜，不要距窗户太近，每处放置3个。

(8) 水景

保障性住房小区景观应避免设计人工水景，人工水景无论是建设造价还是后期维护费用都比较昂贵，应避免使用。可以充分利用自然雨水，利用微地形的营造和绿地分布的安排，引导雨水渗入下沉式绿地的同时又不造成大量积水。

(9) 给排水

保障性住房小区均建议采用浇灌的灌溉方式，即主管一支管一快速取水阀的形式，每平米工程造价10元左右。

因地制宜的利用道路结合坡地，根据实际情况进行景观排水设计。排水一般采用地表径流的形式，即通过竖向设计进行找坡，尽量确保道路设置在地势最低点上，若个别位置通过地表径流不能满足要求，可以布置雨水口以地下径流的方式解决排水问题。

(10) 室外照明

室外照明满足基本照度即可，灯光层次要少，建议布置庭院灯、草坪灯、探照灯三个层次的灯具。灯具建议采用高效、节能、环保的节能灯具，例如LED灯具，能耗低、寿命长。

(11) 种植设计

种植设计应疏密有致，和道路广场一起划分园林景观空间。楼北侧一般为单元出入口，植物要稍有层次，有一定的设计感，楼南侧植物尽量稀疏，且不宜有常绿树以免挡光。

保障性住房小区由于成本有限，景观和植物后期维护资金不足。在植物品种选择上选用乡土树种，便于施工，易于养护。在苗木规格上，A类保障性住房小区苗木规格满足出圃要求即可，B类保障性住房小区个别景观节点可点缀稍大规格的树木，C类保障性住房小区个别景观节点

可点缀稍大规格的树木，核心景观可以有 3~5 株规格稍大的点景树。

4 结束语

由于有明确的预算，经济实用是保障性住房小区景观设计最重要的原则。在景观设计中建议采用合理的策略，经过精心选材、合理布局，控制景观总造价，用较低的资金投入营造实用的景观。例如在地形营造时充分考虑原有场地标高，尽可能减少土方量；在工程材料的选择上选择物美价廉、经久耐用的材料，以成本较低的水泥砖、透水砖为主；尽量避免复杂特殊的施工工艺，减少人工费用；在植物种类的选择上，以乡土树种为主，注重减少后期的养护管理成本。

保障性住房小区景观设计应以“经济、实用”为建设标准，从设计源头上减少不必要的浪费，实现“低干预、

低消耗、低维护”的低成本景观设计。

[参考文献]

- [1]郭葭. 经济适用房小区户外环境的强调功能设计——以香港公屋新加坡组屋为鉴[J]. 中国园林, 2008(7): 50-60.
 - [2]马振伟. 保障性住房设计研究初探——以济南市保障性住房建设为例[D]. 山东: 山东大学硕士学位论文, 2011.
 - [3]董丽. 北京城郊保障性住房小区的景观价值评估[J]. 风景园林, 2013(6): 110-114.
 - [4]吕康芝, 施楠. 谈保障房住宅小区景观营造[J]. 山西建筑, 2013(2): 1-2.
- 作者简介: 蒋艳玲 (1989—), 女, 民族: 汉族, 籍贯: 吉林省双辽市, 职称: 工程师, 教育经历: 2012 年 6 月毕业于北京林业大学, 风景园林, 专业: 最高学历: 本科现主要从事的工作: 园林设计。

非遗柳编技艺在城市景观设计中的创新应用

孙娜蒙 周树杰

上海电子信息职业技术学院 设计与艺术学院, 上海 201411

[摘要]在城市文化与非遗文化融合创新视角下,通过文献研究与案例分析,提出了柳编技艺融入城市景观设计中的五大应用原则。在此基础上,以上海浦东新区世纪公园柳编景观设计作品为例进行分析说明,重点对其五大原则的应用进行了详细解读。本研究对构建城市景观与非遗文化的融合创新、推进乡村振兴、实现非遗技艺的可持续发展具有重要意义。

[关键词]城市文化;景观设计;非物质文化遗产;柳编技艺

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15589

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Innovative Application of Intangible Cultural Heritage Willow Weaving Techniques in Urban Landscape Design

SUN Namong, ZHOU Shujie

School of Design and Art, Shanghai Technical Institute of Electronics & Information, Shanghai, 201411, China

Abstract: From the perspective of innovative integration of urban culture and intangible cultural heritage, through literature research and case analysis, five application principles for integrating willow weaving skills into urban landscape design are proposed. On this basis, taking the willow weaving landscape design work of Century Park in Pudong New Area, Shanghai as an example, this article analyzes and explains in detail the application of its five principles. This study is of great significance for the integration and innovation of urban landscape and intangible cultural heritage, promoting rural revitalization, and achieving sustainable development of intangible cultural heritage skills.

Keywords: urban culture; landscape design; intangible cultural heritage; willow weaving technology

引言

随着我国城市化的快速推进,城市景观作为城市文化的重要组成部分,对城市精神文化的提升、高品质的城市生活以及城市旅游的吸引力等方面具有重要的推动作用。随着信息技术以及环保理念的深入人心,现代城市景观逐渐向可持续、数字性以及文化性等进行转型。传统技艺是社会历史文化沉淀的民族文化技艺,随着现代化与工业化发展,许多传统技艺无法满足现代人的日常生活所需,部分传统技艺已被列入国家非物质文化遗产保护行列,传统技艺文化遗产活态传承与再生产面临巨大挑战。然而,关于非遗技艺在城市景观中的研究并不多见,而专门讨论非遗柳编技艺在城市景观中的应用研究几乎没有。

因此,本文试图从非遗文化与城市文化融合创新视角出发,根据城市景观设计的基本特征,分析其整体框架、使用功能以及文化传承,探讨柳编传统技艺融入城市景观设计的基本原则,并通过“盛开”景观设计实践案例分析非遗文化在现代城市景观设计中的重要性。该研究不仅为非遗技艺的活态传承提供了新的研究思路,也丰富了城市景观的文化内涵与生态价值,为推动非遗文化融入现代城市发展,倡导城市文化多样性做出积极贡献。

1 城市景观与传统技艺融合发展的研究现状

1.1 相关文献研究

国内学者对城市景观与传统技艺的融合发展进行了

相关研究,如陈巧妮^[1]对德化瓷烧制非物质文化与街区空间的共生进行了深入研究;郭超^[2]对杨集镇传统技艺符号在景观设计中的应用进行了相关研究;李佳安^[3]以设计案例的形式对藤铁技艺在休闲农园中的应用进行了研究;余然^[4]提出了地域文化在城市景观设计中的基本原则。通过文献研究,我们发现关于传统技艺、传统文化融入城市景观设计的研究呈不断上升趋势,主要从环境行为学、风景园林学、城市设计等角度对其进行研究,研究的广度和维度不断扩展。这些研究均为本研究提供了良好的文献资料,然而关于柳编传统技艺与城市景观设计的关联研究几乎没有。本文试图从城市文化与非遗文化共生视角,对非遗柳编技艺融入城市景观设计的应用进行深入研究。

1.2 相关设计案例研究

近几年,国内部分城市开始将传统技艺如竹编、藤编等传统技艺应用在街区、城市景观设计中。比如深圳市仙湖植物园—竹园的设计,台中世界花卉博览会—竹迹馆、重庆一号营地竹艺村 044 乡道—熊猫竹编景观设计、上海崇明森林公园的编织公共艺术设计等(如图 1)。国外编织传统技艺在城市景观设计中的应用相对更加广泛,更加注重其艺术文化内涵,在新媒体技术与景观设计的融合创新方面有更多探索。比如泰国曼谷三角街区的瑜伽室内藤编景观装置,墨尔本动物园—藤编长廊、比利时的“沙虫”柳编景观装置设计等。



图1 上海崇明森林公园编织景观艺术作品

国内外编织传统技艺与城市景观的设计案例实践表明,国内更多的关注竹编公共艺术的应用,非遗柳编在景观设计中的相关案例创作极少,本研究重点关注柳编传统技艺在上海一线城市景观设计中的应用,为柳编传统技艺在城市中的传播与发展提供理论支持与策略指导,为促进城市特色人文景观的创新与发展提供实验数据,同时也对当地柳编非遗技艺的保护与传承,促进乡村振兴作出贡献。

2 柳编技艺在城市景观设计中的应用原则

柳编技艺作为中国重要的编织工艺之一,“距今已有七千多年的历史”^[5]。2010—2011年,安徽省霍邱县、阜南县柳编分别列入“国家非物质文化遗产”目录。2012年,霍邱县和阜南县获“国家外贸转型升级基地”,逐步形成固始、阜南、霍邱三大淮河柳编产业集群。柳编产业蓬勃发展,但也存在诸多问题,如产品单一、大多以OEM贴牌加工为主,缺乏自主创新、非遗传承人面临失传等问题^[6]。以阜南柳编为例,目前国家级非遗柳编传承人只剩王文忠一人,省级非遗传承人1人,市级非遗传承人8人,且平均年龄均超过了50岁^[7]。许多传统的编织纹样因不能适应当代生活和市场需要,处于无人继承的淘汰局面。本文主要探究非遗柳编技艺如何在现代城市景观中的传承与创新,以期为非遗技艺的活态保护与传承提供新的发展路径。在城市文化与非遗文化融合创新的视角下,本文结合现代城市人文景观可持续发展理念,提出以下5个应用原则。

(1) 全寿命周期原则

LCA (Life Cycle Assessment) 全寿命周期理论是指对产品、服务或系统在其整个生命周期包括设计—生产—应用—回收再利用等各个阶段进行综合分析评估的一种方法论^[8]。该理论强调在设计与管理过程中,考虑各阶段对环境、社会和经济的影响,以实现人与环境的可持续发展。从全寿命周期视角出发,将非遗柳编技艺与城市景观进行融合创新研究,重点分析柳编景观设计的各个阶段,包括原材料选择—生产过程—使用阶段—回收利用等,实现经济、文化与环境和谐发展。在材料选择上以可再生的淮河杞柳作为主要原材料,同时将可回收再利用的金属材料作为骨架支撑,增强柳编景观设计的强度和耐用性;在加工过程中,联合当地非遗传承人与现代技术相结合,提升效率,增强品质;在使用过程中,强调景观设计作品与社区人群的互动,提升公众对非遗文化的认识与参与,

促进文化的传承与创新。

(2) 模块化原则

在城市景观设计创作过程中,结合柳编传统材料特性以及传统编织技艺,采用模块化设计与制作方法,降低材料的浪费与运输成本,便于后期安装与运输。标准化的模块单元使得生产、安装和后期维护更为便捷,这不仅降低了设计和构建的复杂性,也方便运输与储存。这种特性不仅降低了运输成本,还使得作品能够在不同地点进行展出,提高了柳编景观设计作品的流动性和可达性。

(3) 适应性原则

城市景观设计的模块化原则为柳编景观作品的场地适应性提供了前期基础。柳编景观作品应适应不同场地的需要,充分考虑其场地适应性、功能适应性、文化适应性等。首先是充分考虑不同场地需求,地形地貌特征,增强作品的可融入性和现场感;其次是考虑作品具备不同的功能性,比如休息、社交、展示或互动等,满足不同人的使用需求;最后是作品应融入当地文化元素,结合传统柳编工艺体现地域性和文化特色,获得公众的文化认同。

(4) 交互性原则

柳编景观设计的交互性原则包括物理交互和数字交互,通过物理与数字交互,提升用户的参与感和沉浸体验。物理交互主要是鼓励公众参与,让其通过直接触碰或编织柳编景观作品,增强物理和感官上的互动体验,通过添加可互动的模块,公众可以依据自己的创意重新排列或组合柳编元素,实现了作品的个性化创作。同时,数字交互设计则为传统的柳编景观设计注入了现代科技的元素。通过安装互动屏幕、传感器或增强现实(AR)技术,使公众能够在观看作品时获取实时信息及相关的艺术创作数字内容,提升作品的交互性和趣味性。

(5) 文化性与时尚性原则

柳编作为非遗技艺,具有独特的编织纹样及文化内涵,在城市景观设计创作中,应将柳编技艺充分融入特定地区的文化符号、图案、颜色等,使其在视觉、触觉等方面与地方文化产生共鸣,增强作品的文化价值。同时,结合现代设计理念与技术,与当前流行趋势相结合,采用简约创新的形态和色彩,使其成为时尚文化的引领者。

3 柳编技艺在上海城市景观设计中的实践创新

基于上述柳编技艺在城市景观设计的应用原则,我们尝试在上海浦东新区世纪公园进行柳编景观设计作品的创作。浦东新区世纪公园强调人与自然的和谐共生,结合水体、绿地及景观小品,为市民提供了多功能的活动场所,呈现了自然生态与人文景观的交互交融。本文尝试将非遗柳编技艺融入浦东世纪公园的景观小品中,进一步增强上海城市的文化精神以及视觉美感。在该设计中,我们以上海市市花—白玉兰为主要灵感,结合传统柳编技艺,重点呈现上海开放、进取、包容的精神文化,完成了系列城市

景观柳编设计作品。柳编的天然属性与城市公园的生态理念相契合,彰显了现代城市景观设计中传统技艺的再生与创新应用。该设计创新不仅为城市景观增添了独特的艺术气息,也促进了非遗技艺在城市公共空间中的创新与发展。下面将以“盛开”柳编景观设计作品为例对5大应用原则进行展示说明(如图1)。



图2 “盛开”柳编景观设计作品展示

全寿命周期与模块化设计创新

该设计方案采用模块化设计原则,充分考虑了设计、材料、回收再利用各个阶段最小化降低对周边环境的破坏。具体体现在:①采用两个不同的单元模块,每个单元模块分别为大小不一的折叠花瓣的抽象形状,由3个小型花瓣和3个大型花瓣共同组合成花朵盛开的抽象形态。②在材料选择上,采用金属骨架,杞柳传统编织纹样,充分考虑了材料的自然降解和可回收再利用。该作品中的每个单体元素之间的连接均采用模块化制作方式,便于后期拆除和更新。③遵循了从摇篮到摇篮的循环经济理论,以全寿命周期为出发点,全方位考虑设计方案—生产制作—运输安装—拆除回收再利用各个阶段。由于单体元素具有灵活可变性,后期可根据场地需求对单体元素进行局部或整体更新,比如更新编织纹样或材料,通过局部更新及材料的可回收系统实现城市景观设计作品的可持续性。

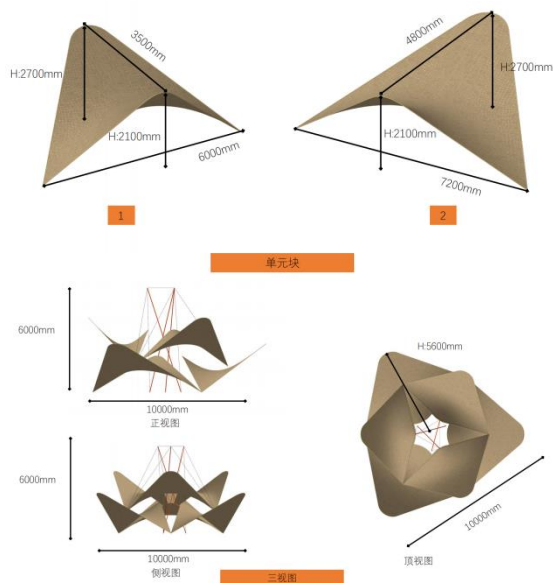


图3 作品的模块化展示

(2) 适应性设计创新

柳编城市景观设计作品通过6~9组模块的灵活组合,

呈现出玉兰花盛开的独特艺术形态,为上海城市公共空间带来了生机与美感。不同的模块组合使得作品能够根据场地的不同需求进行个性化设计,比如可以采用9组或12组模块生成更复杂的景观小品艺术形态,也可以由不同组合的花朵形态生成多样化的景观小品艺术群,以此适应不同的场地需求。遵循全寿命周期理念,模块化组合方式极大地方便后期的运输与安装,并充分考虑了作品的局部更新和再设计。该景观作品为公众提供了多样化的使用场景,满足了不同人群的社交需求,如聚会、拍照打卡以及艺术欣赏等。同时,作品也具备数字展示功能,能够与现代科技相结合,吸引更多广泛的观众积极参与。

(3) 交互性设计创新

该方案设计在尊重传统编织技艺的基础上,迎合上海年轻群体对新技术、新传播的强烈需求,大胆融合新技术、新材料,在智能交互、数字化体验等方面展现人与艺术作品的互动与交流。具体体现在:①数字化交互体验,该作品中置入互动屏幕、传感器或增强现实(AR)技术,将语音播报、天气查询、文化历史等信息通过LED显示屏与用户进行互动与交流,增强用户的数字化情感体验。同时,该方案的传统编织技法也以二维码的形式展现在单体元素中,用户可以通过扫描二维码观看传统的编织技法,进一步增强传统技艺在年轻用户和城市中的广泛传播。②具备人性化的功能属性,用户可以在此休息聊天、穿棱玩耍、拍照打卡、亲子互动等,通过信息交互带给用户多层次、多维度的情趣体验和文化体验,进一步增强人与社会、人与环境的和谐。

(4) 文化性与时尚性设计创新

传统的柳编技法有20几种,包括平编、勒编、立编、缠编、回编、混编等。城市景观设计创作可以根据场地需求选择所需要的编织纹样,该设计方案以其中的回编和平编为基本编织纹样。回编是将经或纬固定好后,将柳条呈三角形或梯形交错编织在经或纬上。平编主要是经线和纬线的相互穿插,叠压而成。该设计方案采用回编与平编两种传统编织技法,呈现上海市开放包容的玉兰花城市精神文化特质。通过简约时尚的玉兰花景观艺术形态,很好地呈现了非遗技艺文化与城市文化的有机融合。该设计可以实现批量生产与加工,这不仅增加了当地手艺人的经济收入,对促进当地柳编技艺在上海一线城市的发展与传播做出积极贡献。

4 结论

基于城市文化与非遗文化融合创新的柳编景观设计是一个动态更新的可持续发展系统,在这个系统中,设计师、大众与传统手艺人均能积极参与到整个体系中,提出新的创意及解决方案。本文在城市文化与非遗文化融合创新视角下,提出了现代城市景观融入非遗柳编创新的五个应用原则,并以上海市浦东新区世纪公园“盛开”柳编景观艺术作品为例进行了融合创新实践,这对保护城市人文

景观的多样性、推动柳编技艺在现代城市中的活化与推广,实现柳编产业与美丽乡村的可持续发展提供了积极,有价值的探索。未来将不断拓展现代城市景观与非遗文化融合创新的边界,为推动柳编技艺的保护与传承,人居环境的可持续发展做出积极贡献。

基金项目:本文为上海电子信息职业技术学院 2023 年度高层次与紧缺人才科研启动经费资助项目:非遗传统技艺数字化创新研究——以非遗柳编为例(编号:GCC2023020)的阶段成果。

[参考文献]

- [1]陈巧妮.街区更新与瓷艺非遗的共生设计[D].福建:福建农林大学,2023.
- [2]郭超.杨集镇传统技艺符号的景观设计应用研究[D].河南:河南工业大学,2024.
- [3]李佳安.藤铁技艺在休闲农园中的符号化呈现[D].山东:山东农业大学,2023.

- [4]余然.地域文化在城市公园景观设计中的体现[J].建筑经济,2020,41(11):141-142.

- [5]许赞有.中国柳编工艺[M].南京:江苏科技出版社,1989.

- [6]韦艳丽,王磊.中国非遗文化的工匠精神——淮河流域柳编工艺历史与活态传承研究[J].工业工程设计,2020,2(1):1-10.

- [7]孙传金,杨慧慧,任尧.非遗文化视域下阜南柳编传承与设计研究[J].美术教育研究,2019(24):27-28.

- [8]柯燕燕,朱小珍,彭东勤,等.全生命周期视角下装配式建筑项目增量成本与增量收益研究[J].建筑经济,2023,44(12):41-46.

作者简介:孙娜蒙(1980.7—),女,汉族,河北省保定市,副教授,2024年毕业于泰国宣素那他皇家大学,博士研究生;研究方向:环境艺术设计、设计创新、非遗文化研究、可持续设计等。

城乡规划中的土地利用优化与可持续发展策略研究

蔡 曦

浙江凤凰湖实业有限公司, 浙江 桐乡 314500

[摘要]随着城市化进程的迅猛发展,土地资源在城乡结合部日益稀缺,土地利用问题变得尤为突出。传统的规划模式过于侧重经济增长,忽视了生态与社会的协调发展,导致了资源浪费与环境退化。近年来,我国对可持续发展的关注日益增强,城乡规划开始更加注重绿色发展与生态保护。在土地利用中如何有效贯彻可持续发展理念,已成为当前城乡规划的重要课题。为此,迫切需要通过优化策略实现经济、环境与社会有机融合。

[关键词]城乡规划;土地利用;可持续发展

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15602

中图分类号: U491

文献标识码: A

Research on Land Use Optimization and Sustainable Development Strategies in Urban and Rural Planning

CAI Xi

Zhejiang Fenghuanghu Industrial Co., Ltd., Tongxiang, Zhejiang, 314500, China

Abstract: With the rapid development of urbanization, land resources are becoming increasingly scarce in the urban-rural fringe, and land use issues have become particularly prominent. The traditional planning model focuses too much on economic growth and neglects the coordinated development of ecology and society, resulting in resource waste and environmental degradation. In recent years, Chinese attention to sustainable development has been increasing, and urban and rural planning has begun to pay more attention to green development and ecological protection. How to effectively implement the concept of sustainable development in land use has become an important issue in current urban and rural planning. Therefore, it is urgent to achieve the organic integration of economy, environment, and society through optimization strategies.

Keywords: urban and rural planning; land use; sustainable development

引言

随着城市化进程的加速,土地资源的紧张与生态环境的压力日益加大,城乡规划中的土地利用优化已成为亟待解决的核心问题。土地资源的合理配置与优化不仅直接影响经济发展,也关乎环境保护及社会和谐。探讨城乡土地利用优化的有效策略,结合可持续发展理念,提出切实可行的规划路径,以促进城乡协调发展,推动资源高效利用与生态保护的双重目标。

1 城乡规划与国土资源管理概述

城乡规划是一个复杂的过程,通过科学的规划和合理的政策引导,在一定时期内实现城市、乡村和集镇的社会、经济发展目标,这一过程不仅关乎对城市、乡村、集镇的性质、规模和发展方向的确定,还涉及对城乡土地的合理利用与空间布局的优化。城乡规划的核心目标是通过统筹和优化资源配置,推动城乡一体化发展,提升城市功能与品质,助力乡村振兴,并强化生态环境的保护,实现城乡协调发展与可持续性。作为城乡建设的基础,城乡规划提供了政策框架与操作蓝图,是指导土地利用开发、基础设施建设、产业布局以及各项社会活动的关键工具。有效的城乡规划能够实现资源的合理流动与配置,避免无序扩张和资源浪费,从而促进经济的高效发展和社会的公平进步。

与此同时,城乡规划的实施不仅仅关注当前发展,还必须考虑未来的生态需求,保证土地利用与环境保护的平衡,推动城市与乡村的可持续发展。在这一过程中,国土资源管理起着至关重要的作用,它保障了土地的合理利用、生态保护和资源的可持续性。通过综合协调与科学管理,国土资源管理支持城乡规划的顺利实施,确保规划目标的达成,推动城乡建设健康、有序地进行。因此,城乡规划与国土资源管理必须紧密结合,共同促进城乡协调发展,打造宜居、宜业的城乡环境。

2 城乡土地利用现状分析

当前,城乡土地利用呈现出多样化的特点,城市化进程加快以及农业生产方式的转型不断推动土地利用结构的变化。在城市区域,随着人口和经济的不断增长,土地需求急剧增加,城市化扩张速度也在不断加快。特别是在大城市及其周边,土地高密度开发已经成为常态,这不仅加剧了空间资源的紧张,还带来了环境压力。城市土地开发更多集中于住宅、商业、工业等领域,而绿地、公共空间和生态保护用地的比例较低,致使生态环境负担日益加重,空气质量恶化、水资源短缺等问题日益严重。在农村,土地的主要利用集中在农业生产,但随着农村劳动力的减少以及城市化步伐的加快,土地利用模式逐渐趋于单一。

大量农田被转为工业或住宅用地,造成传统农业面临土地流失、土地贫瘠等困境。同时,农村土地的碎片化问题也日益严重,急需土地整治与优化。然而,部分农村地区的规划体系与管理机制滞后,导致土地资源未得到有效利用,进一步加剧了资源浪费与环境破坏。在城乡结合部,土地利用问题尤为复杂,这里既承受着城市扩张的压力,又需要保持一定的农业功能与生态空间。该区域的土地利用问题呈现出城乡两种用地方式交织的局面,涉及产业布局不合理、生态破坏等方面的问题,同时土地利用效率低下、规划科学性不足等挑战也较为突出。

3 土地利用优化与城乡规划的结合

3.1 城市土地利用优化策略及措施

城市土地利用优化是实现高效城市发展的核心环节,其目标是在有限的土地资源上平衡经济、社会发展的需求,同时保持生态平衡,提升居民的生活质量。提高土地利用效率是优化城市土地利用的关键,通过合理规划城市空间结构,避免低效、无序的扩展,减少功能区间的用地冲突,从而实现土地的最大化利用。合理的功能区布局,例如居住、商业和工业区的分配,有助于高效使用土地,同时适当调整城市密度与层次,以满足不同功能的需求,避免因过度集中的开发导致基础设施和公共服务设施超负荷运行。城市土地利用的优化还需要关注生态环境的保护,避免过度开发带来的生态破坏。在城市规划中,应当加强对绿地、生态公园、湿地等环境保护区域的规划,推行绿色建筑标准,推动节能、低碳的建筑设计。同时,雨水管理、垃圾处理、能源利用等与土地利用优化相关的措施也应同步进行,促进资源循环使用,减少城市生态足迹。在交通规划方面,优化城市土地利用的同时,需要建立高效、便捷的公共交通系统,以减少私人汽车的使用,缓解交通压力。提升公共交通的便利性与覆盖率,不仅能够减轻交通拥堵,还能促进周边土地的开发与活跃,从而进一步优化土地利用结构。老旧城区的更新与改造也是城市土地利用优化的重要内容。通过旧城区改造、土地复垦及城市再生等手段,不仅能够提高土地利用效率,还能赋予这些区域更多功能与更高质量,推动城市空间的均衡发展。

3.2 农村土地利用优化策略及措施

农村土地利用优化是乡村振兴与城乡协调发展的核心环节。提升农村土地利用不仅需要提高土地的生产效益,还应兼顾生态保护、农业可持续性及农村社会的长远发展目标。提升土地利用效率是关键。通过土地流转、规模化经营等措施,农村地区可以推动农业现代化,减少小规模、低效益的分散经营方式。土地集中化管理能够提高资源配置效率,推动农业生产技术的升级,促进集约化发展,增强农业整体竞争力。在优化农村土地利用过程中,还应着眼于土地功能的多元化。除了农业生产,还应合理安排乡村建设用地、生态保护用地及公共服务用地,避免单一农

业功能的过度依赖。例如,发展乡村旅游、生态农业等新兴产业,能够促进乡村经济的多元化,不仅提升农民收入,还推动土地的复合利用。同时,绿色农业和有机农业的推进,能改善土壤质量、减少污染,助力农业的可持续发展。生态保护是农村土地利用优化的重要内容。优化过程中,必须注重耕地、森林等生态资源的保护,推动农业与生态的和谐发展。实施退耕还林、湿地恢复等措施,不仅能够保护土地资源,还能提升乡村环境质量,改善农业生产条件。此外,加强水土保持、改善农田基础设施建设,将进一步提高土地的生产潜力与抗灾能力。创新的土地管理与政策支持同样至关重要。要建立健全土地流转市场,确保土地资源得到合理配置,提升土地利用效率与灵活性。同时,相关政策应鼓励农民进行土地合并与资源整合,推动集体经济组织的发展,从而实现土地资源的科学配置和可持续利用。

4 城乡规划中的可持续发展路径

4.1 可持续城乡规划的实施原则

可持续城乡规划的实施原则旨在推动生态、经济与社会和谐融合。生态优先是其中的核心原则,在城乡规划过程中必须将生态环境保护置于首位,避免过度开发引发生态失衡^[1]。通过保护自然景观、建设绿色基础设施以及加强生物多样性的保护,能够确保生态系统的稳定,为人类的可持续发展提供强有力的保障。资源高效利用是另一个关键原则,随着城市化加速,土地和资源的供给压力日益加大。如何在有限的资源条件下实现最大效益,成为城乡规划中的核心任务。推动土地、能源、水资源等的集约化使用,优化空间布局,提升土地使用效率是优化规划的有效手段。例如,在城市规划中,可通过土地复合利用、节能建筑设计等措施,减少资源消耗并减轻环境负担,从而实现经济与生态的双重效益。社会公平与包容性也在可持续城乡规划中占据重要地位。城乡规划应关注经济增长的同时,注重社会福利的提升,保障各类群体尤其是弱势群体的利益。通过提供充足的公共服务、改善基础设施建设及推动区域间的均衡发展,有助于缩小城乡差距,促进社会的公平与和谐。规划的灵活性与适应性也需要充分考虑,随着社会、技术及环境的变化,城乡规划应具备前瞻性与灵活性。合理预测未来发展趋势,留出足够的调整空间,能够应对实际需求与环境变化,为灵活调整规划方案提供基础。参与式规划是实现可持续城乡规划的基础,通过广泛听取居民、企业、专家等利益相关者的意见,能够确保规划方案更加贴合实际需求,增强规划的可操作性与实施效果。

4.2 可持续发展对土地利用优化的推动作用

可持续发展理念在土地利用优化中起到了关键推动作用,特别是在资源有限的背景下,它强调土地资源的高效与绿色利用。推动土地利用的可持续性意味着必须摒弃

传统的粗放型发展方式,转而采取集约、高效的土地利用模式。这种转变不仅能有效避免对土地的过度开垦,还能确保土地的生态功能得以恢复与延续。例如,实施土地整治与复垦工程,不仅能提升土地的生产力,还能增强其生态功能,从而确保土地资源的长期可持续使用^[2]。在土地利用规划过程中,生态保护与环境承载力的充分考虑至关重要。可持续发展的核心要求是将生态环境的保护作为规划的基础要素,而不是附加内容。通过合理的土地用途分区、生态绿地的保护及生态走廊的建设,能够减少人类活动对生态系统的负面影响,从而促进生态环境的良性循环。这种优化方式不仅提高了土地的多功能性,还增强了生态系统对环境变化的适应能力。随着城市化进程的加速,土地利用优化面临着更为复杂的挑战。在这一背景下,可持续发展理念推动了城市内部土地的高效利用。例如,通过促进旧城区的更新与改造、推动城市土地复合利用等措施,使有限的城市土地更好地服务于社会经济需求,减轻了城市扩张对外部环境的压力。此类策略不仅提高了土地的利用效率,还帮助减少了城市对自然土地的占用,缓解了城乡结合部及边远地区土地开发的压力。在农业领域,可持续发展理念也推动了绿色管理的实践。推广绿色农业与有机农业技术的应用,旨在减少土地污染与退化。通过科学施肥、轮作及农田水利基础设施建设等措施,农业土地的长期生产能力得到了有效提升,为未来可持续土地利用打下坚实基础。

4.3 可持续发展在城乡规划中的具体应用

可持续发展在城乡规划中的具体应用,贯穿多个层面,涉及土地利用、基础设施建设以及社会发展等方面。在城乡规划中,土地利用的可持续性占据核心地位。规划应避免盲目的城市扩展与乡村开发的无序状态,转而采纳紧凑型发展模式,以合理规划城市功能区域,保护农田、生态绿地与水资源。例如,实施“城市增长边界”政策,控制城市过度扩张,保护周边的自然生态环境,同时强化旧城区的更新改造,提升土地再利用价值,从而减少对土地的过度开发。绿色基础设施建设在可持续城乡规划中同样发挥着重要作用。通过实施绿色建筑标准,使用环保材料,设计雨水收集系统和绿化屋顶等措施,不仅减少了资源的消耗,还改善了城市的微气候,提升了居民的生活质量。在乡村规划中,绿色基础设施可以通过建设生态村庄、推

动有机农业发展、恢复水土流失等方式,促进乡村环境的健康发展与可持续性。在交通与能源领域,可持续发展的应用同样不可忽视。城乡规划应积极倡导低碳、环保的交通方式,以减少对传统化石能源的依赖。具体而言,可以优先建设公共交通系统,鼓励步行与骑行,减少私家车的使用,进而降低碳排放^[3]。在能源领域,推动太阳能、风能等可再生能源的利用,建造高效节能的住宅与办公楼,不仅能减少对非可再生能源的需求,还能显著降低城市的碳足迹。社会公平与经济发展是可持续发展理念在城乡规划中的另一个关键应用领域。规划应综合考虑经济增长与社会效益,确保不同群体,尤其是弱势群体,能够从中获益。比如,规划应包含充足的公共服务设施建设,如教育、医疗与文化等,以促进城乡资源与机会的平衡分配。在乡村振兴战略背景下,通过改善乡村基础设施、提升农业科技水平等措施,不仅能促进农业的可持续发展,也能有效提升乡村居民的生活质量,推动城乡一体化进程。

5 结语

土地利用优化与可持续发展在城乡规划中扮演着推动区域协调发展的核心角色。随着经济不断发展与生态环境挑战日益加剧,合理配置土地资源以及制定可持续的空间布局显得尤为重要。通过分析城市、农村及城乡结合部的土地利用优化策略,明确了各区域的优化路径,结合可持续发展理念,进一步强调了经济效益与环境保护双重目标的实现。未来,推动可持续城乡规划将依赖于政策的支持、技术创新的应用以及社会各界的广泛合作,从而促进资源的合理配置与生态环境的保护。

[参考文献]

- [1] 彭程, 吴昊, 王静. 关于土地利用规划与城乡规划差异研究[J]. 建材发展导向, 2024, 22(13): 69-72.
 - [2] 陈小涵. 城乡规划与土地利用规划的衔接策略[J]. 住宅与房地产, 2021(30): 13-14.
 - [3] 谭正祥. 城乡规划和土地利用总体规划的有机融合发展探究[J]. 低碳世界, 2023, 13(10): 70-72.
- 作者简介: 蔡曦(1990.7—), 毕业院校: 浙江师范大学行知学院, 所学专业: 城市规划, 当前就职单位名称: 浙江凤凰湖实业有限公司, 就职单位职务: 规划管理职员, 职称级别: 城乡规划中级工程师。

油田含油污水处理技术现状与研究

周毓江

克拉玛依市三达新技术股份有限公司, 新疆 克拉玛依 834000

[摘要]石油行业的蓬勃发展导致了油田含油污水排放量的急剧上升, 已成为全球环境保护领域亟需解决的重大问题。石油开采、运输及精炼过程中, 产生的污水若未经有效处理, 直接排放将对水体、土壤以及空气带来严重污染, 进而危害生态平衡和人类健康。应对这一难题, 如何开发出高效且经济的污水处理技术成为了当今科研的核心议题。近年来, 电化学法、膜技术以及多种技术结合的创新方法在油田污水处理领域取得了显著进展, 展现出广阔的应用前景。文章将综合当前研究成果, 回顾油田含油污水处理技术的发展历程, 分析其优缺点, 探索未来技术发展的方向。

[关键词]油田含油污水; 处理技术; 环境保护

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15608

中图分类号: X741

文献标识码: A

Current Status and Research on Oilfield Oil containing Wastewater Treatment Technology

ZHOU Yujang

Karamay Sanda New Technology Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: The booming development of the petroleum industry has led to a sharp increase in the discharge of oily wastewater from oil fields, which has become a major issue that urgently needs to be addressed in the global environmental protection field. If the wastewater generated during the process of oil extraction, transportation, and refining is not effectively treated and directly discharged, it will cause serious pollution to water bodies, soil, and air, thereby endangering ecological balance and human health. How to develop efficient and economical sewage treatment technologies to address this challenge has become a core issue in current scientific research. In recent years, innovative methods such as electrochemical methods, membrane technology, and the combination of multiple technologies have made significant progress in the field of oilfield wastewater treatment, demonstrating broad application prospects. The article will comprehensively review the current research results, review the development process of oilfield oily wastewater treatment technology, analyze its advantages and disadvantages, and explore the direction of future technological development.

Keywords: oilfield oily wastewater; processing technology; environmental protection

引言

油田含油污水的来源复杂, 涵盖了石油开采的各个环节。除了开采过程中的油水混合物外, 油气运输、设备清洗以及注水等环节也会产生大量污水。污水中除了石油烃类物质外, 还可能包含有害重金属、毒性化学物质及高浓度的盐类, 这使得污水的处理过程更加复杂。传统的物理法与化学法在低油浓度污水处理上有所成效, 但面对高浓度、成分复杂的污水时, 处理效果通常不尽如人意。因此, 迫切需要开发新型、更加高效且环境友好的处理技术, 以满足日益严格的排放标准。

1 油田含油污水的来源与性质

1.1 油田含油污水的来源

油田含油污水的生成来源复杂多样, 涉及石油开采、运输、精炼等多个环节。每一环节产生的废水, 包括采油过程中产生的废水、油气运输过程产生的废水、生产设施清洗过程中产生的废水以及辅助作业中排放的废水。在采油过程中, 油水混合物从地下提取并进行分离, 尽管经过初步的油水分离, 水中依然残留着大量油分。特别是在开采初期, 废水中的油浓度较高, 这些含油污水若未得到有

效处理, 将对环境造成极大污染。特别是在老旧油田, 开采年限较长时, 随着采油过程的持续, 污水的处理难度逐渐增大, 污染物的积累问题愈发突出。油气在运输过程中的泄漏也成为油田污水的一个重要来源。管道老化、破损或者维护不当, 常常导致石油泄漏, 进一步污染水体。此外, 油气管道的清洗废水也往往富含石油及其他有害化学物质, 进一步增加了污水的处理难度。油田生产设备的清洗过程中, 所使用的化学溶剂与油污发生反应, 生成的废水通常含有大量的有害物质。在设备清洗中使用的高压水流与化学试剂混合后, 所产生的废水成分更加复杂, 重金属、氯化物等有毒物质的存在加大了处理的挑战。除了上述来源外, 油田的辅助作业同样会排放含油废水^[1]。在提高采油率时, 油田常采用注水技术。注水过程中, 注入的水与油层中的石油和天然气混合, 导致水中含有大量油分。尽管此类废水的油浓度较低, 但由于其成分多样, 仍然增加了处理难度。

1.2 油田含油污水的水质特点

油田污水具有一系列独特的物理化学特性, 除石油烃外, 污水中通常还含有重金属、盐分、悬浮物等污染物, 这些成分对环境造成了严重的威胁。采油过程中的废水中,

油分的含量常常达到数千毫克每升,尤其是在油田开采初期,油水比例较高。水面油膜的出现,进一步阻碍了水中氧气的溶解,导致水体中的氧气含量下降,严重影响水生生物的存活与生态系统的健康。除了石油烃外,还可能包含重金属、氯化物、氮化物、硫化物等有害物质。重金属污染物通过水体进入食物链,对水生生物及人类健康构成潜在威胁。而氮化物、硫化物的存在,则可能导致水体酸化,进一步恶化水质,增加治理难度。由于其成分复杂,这类污水的处理常常需要采用多种方法联合使用,单一技术无法有效应对。部分油田位于盐碱地区,开采过程中带出的地下水往往含有较高浓度的溶解盐分。特别是在海水注入型油田,盐分浓度更为显著。高盐度的废水在处理过程中往往对膜过滤、化学絮凝等传统技术产生不利影响,并可能加速处理设备的腐蚀,降低处理效果。油田污水中的悬浮物和有机物含量较高,使得水体的生物需氧量(BOD)和化学需氧量(COD)显著提高。水中有机物的降解过程将消耗大量溶解氧,导致水体氧气含量下降,进一步破坏生态平衡。悬浮物不仅增加了污水的污染负荷,还可能对水体中的微生物造成抑制作用,使得水体自净能力下降。

2 油田含油污水处理技术

油田含油污水处理涉及多种技术方法,涵盖多个步骤,不同处理手段的结合对达到有效处理目标至关重要。随着油田开采技术的持续进步,油田污水的水质也愈加复杂化。传统的污水处理技术已难以满足现代油田生产对处理效果的需求,因此,油田污水处理技术的创新与优化已成为当前油田环保领域的研究热点。由于各种污水类型(如高盐水、聚合物污水、压裂返排液等)具有不同的特点,每种污水的处理都需要采用特定的技术。为应对这些挑战,科研人员提出了包括膜技术、电化学法、化学法及生物法等多种新型处理技术,且在这些领域中取得了显著进展。

2.1 物理法

物理法广泛应用于油田含油污水的处理过程中,主要通过物理手段去除水中的油分。常见的物理方法包括油水分离、吸附以及过滤等技术。油水分离通常通过离心、重力沉降或气浮等手段实现,设备如气浮装置、离心分离器等可根据污水的物理状态进行油水分离。尽管物理法能够较为有效地分离油水,但对于低浓度油污水的处理效果有限,且其效率受到油水比例、温度、压力等多种因素的影响。除了油水分离,吸附法也是一种常用的物理处理技术。该方法通过活性炭、膨润土、沸石等吸附材料将水中的油污及其他有害物质去除。吸附剂通过与水中油污的物理吸附作用,将其从水中去除^[2]。尽管吸附法在油污去除方面表现出较好的效果,但在处理高浓度油污水时,吸附剂更换频率较高,处理成本也较为昂贵。

2.2 化学法

化学法作为油田含油污水处理的重要技术之一,通过添加化学药剂以去除水中的油污及其他污染物。常见的化

学法包括絮凝法、氧化法与沉淀法等。絮凝法通过加入絮凝剂,将水中的油污和悬浮物聚集成较大的颗粒,从而便于去除。常用的絮凝剂包括无机絮凝剂(如氯化铁、铝盐)及有机絮凝剂(如聚丙烯酰胺)。根据污水的特性,选择适当的絮凝剂及调节絮凝条件,对于提高处理效率具有重要意义。氧化法使用强氧化剂去氧化水中的油污及有机污染物。常见的氧化剂有氯、臭氧以及高级氧化技术(如Fenton反应)。该方法在油污去除方面具有显著优势,特别适用于处理含有有毒物质的污水,能够有效降解多种污染物。然而,氧化法在高盐水的处理效果较为有限,且可能带来二次污染。化学法的优势在于处理速度较快,特别适合高浓度油污水的处理。但药剂的选择、处理后副产物的处置等问题仍需解决。对于高盐废水或化学驱污水(如三元复合驱、泡沫驱等),化学法的处理效果会受到盐度、油水复杂性等因素的影响,处理难度较大。因此,化学法通常与其他技术相结合,以提高整体处理效果。

2.3 生物法

生物法通过微生物降解水中的有机污染物,尤其是石油烃类污染物,从而去除水中的油污。这是一种环保且成本较低的处理方法,尤其适用于低浓度污水。微生物通过代谢作用将有机污染物转化为无害物质,并在污水中繁殖,从而保持处理过程的连续性。然而,生物法在某些情况下也存在一定的局限性。例如,对于高浓度油污水或含有有毒化学物质的污水,微生物的降解能力有限,导致处理效果不理想。生物法对环境条件(如温度、pH值、溶解氧等)有较高的要求,因此需要进行精确的控制。此外,生物法的处理速度较慢,通常需要较长的处理周期。为了提高生物法的效率,近年来的研究提出了优化微生物种群结构及应用高效生物反应器等方法。

2.4 电化学法

电化学法是近年来逐渐受到关注的一项处理技术,它通过电极反应所产生的氧化还原反应来分解污水中的污染物。该方法具有高效、快速的特点,尤其适用于含有重金属、毒性化学物质及高浓度油分的废水。电化学法通过电解反应生成氢氧根离子、氯离子等还原性较强的物质,能够有效去除油污、悬浮物以及溶解性有机污染物。在处理油田污水时,电化学法已取得显著效果,尤其是在处理含有复杂污染物的污水时,展现出传统方法无法比拟的优势。尽管如此,电化学法也存在一些限制,比如设备对水质变化的敏感性较高、电极腐蚀问题以及能耗较大等。电化学法的初期投资较高,成为其广泛应用的一大障碍。

2.5 膜技术

膜技术通过膜的筛分作用去除水中的污染物,常见的膜技术有微滤、超滤、纳滤和反渗透等。膜技术具有高效、节能、无二次污染等优点,特别适用于低浓度油污水的处理。然而,膜技术在处理高盐或高浓度油污水时也存在一定的挑战。膜污染、膜堵塞问题较为严重,需要定期清洗

或更换膜材料。此外,膜技术的运行成本较高,膜材料的选择与性能优化仍需解决^[3]。为应对这些问题,研究者们不断改进膜材料,开发具有抗污染性的新型膜,并优化膜过滤工艺,以提高膜技术的处理效率与经济性。

3 油田含油污水处理技术的研究进展

3.1 化学驱污水的处理

在提高采收率过程中,化学驱技术(如三元复合驱、泡沫驱、降粘剂驱等)产生了大量复杂的污水,这些污水通常含有较高浓度的油分及化学药剂,传统的处理方法无法满足其处理需求。因此,近年来,研究人员致力于开发适用于化学驱污水的处理技术。药剂配比应根据水质特征进行调整。例如,聚合氯化铝的使用量应为50~100mg/L,过硫酸钠的用量为30~50mg/L。选择合适的絮凝剂与降解剂,可以显著提高化学驱污水的处理效果。在实际应用中,水质监测至关重要,以确保处理后的水质符合相关标准。同时,膜技术与电化学法的结合(如电流密度为10~20mA/cm²,处理时间为30分钟等条件)能进一步提高处理效率。针对泡沫驱产生的废水,采用表面活性剂与药剂联用方案,使表面活性剂浓度控制在0.05%~0.1%,配合聚氧乙烯醚脱稳剂使用,油水分离效率提高至95%以上,泡沫生成量降低约40%。在实施过程中,定期评估水质指标,确保处理效果符合环保要求。

3.2 高盐水及压裂返排液的处理

高盐水及压裂返排液是油田开采中常见的废水类型,传统的膜过滤及化学处理方法在这些废水的处理上效果较差。近年来,研究者们通过联合应用多级反渗透与电化学法,取得了较好的脱盐效果。同时,针对高盐废水,开发了新型抗污染膜材料,显著提升了处理效率,并延长了膜材料的使用寿命。

3.3 聚合物污水的处理

聚合物污水主要来源于化学驱油与聚合物注入作业。近年来,通过优化药剂配方及添加降解剂,聚合物污水的处理效果显著提高。特别是在聚合物注入废水的处理中,絮凝剂的种类与添加量的改进,带来了明显的处理效果。例如,聚合氯化铝(PAC)作为絮凝剂,其推荐用量为80~150mg/L,聚丙烯酰胺(PAM)的浓度范围为0.1%~0.3%。过氧化氢(H₂O₂)作为降解剂的使用,浓度设定在20~40mg/L,这种组合有效增强了污水的净化能力。此外,加入石灰(Ca(OH)₂)或活性炭等辅助药剂,进一步提高了油水分离效率,优化了整体处理效果。

4 油田含油污水处理技术的未来发展方向

4.1 多技术联合应用

随着油田污水水质的复杂性增加,单一技术往往难以满足所有的处理需求。因此,未来的发展趋势将是多种技术的联合应用。通过结合物理法、化学法、电化学法及生物法等技术,可以弥补单一技术的不足,提升整体处理效率。例如,将物理法与化学法结合,先通过物理分离去除大颗粒油污,再利用化学药剂进行深度处理,以实现更加

彻底的净化。膜技术与电化学法的结合,也能够通过先膜分离去除污染物,再通过电化学法降解残余有害物质,从而显著提高污水处理效率,降低能耗及成本。

4.2 新型膜材料的开发

膜技术在油田污水处理中具有重要应用潜力,但膜污染、膜积垢以及处理效率下降等问题依然是挑战。因此,开发新型膜材料将是未来技术发展的重点。近年来,研究人员已开发出一些抗污染性强且能够有效去除油污的膜材料,如纳米材料及复合材料,使膜具有更强的抗污染性及耐高温、高压特性^[4]。同时,具有自清洁功能的膜材料(如超疏水膜、亲水膜等)能够减少膜污染,延长使用寿命,提高过滤效率。随着材料科学的进步,未来将涌现更多高性能膜材料,为油田污水处理提供更优解决方案。

4.3 绿色环保技术的应用

随着环保政策的日益严格,油田污水处理将转向绿色环保技术。未来,绿色技术将在油田污水处理中发挥核心作用,不仅要求减少二次污染,还需降低能源消耗。绿色化学法、绿色催化法以及基于自然资源的处理技术将成为研究的热点领域。

5 结语

随着石油开采规模的扩大及技术的不断发展,污水的种类和水质日益复杂。尽管传统的物理法、化学法等处理技术在一定程度上缓解了油田污水排放的问题,但单一技术难以应对日益多样化的污水处理需求。为提升处理效果,未来油田污水处理将更多依赖于多种技术的联合应用,此外,新型膜材料的研发、绿色环保技术的应用以及智能化监控与管理将成为关键创新手段。随着环保法规的逐步严格,油田污水处理技术的进步,将更加注重环境保护以及资源化利用。通过持续的技术创新与改进,油田污水处理的能力与效果必将得到显著提升,为石油行业的可持续发展与环保事业作出更大贡献。同时,油田污水处理技术的突破,不仅将为全球水资源保护与循环利用提供重要支持,还将推动社会各界朝着绿色、可持续的未来不断迈进。

【参考文献】

- [1] 柴德民,岑媛媛,穆晓斌,等.应用谐振技术处理油田含聚污水试验评价[J].化学工程与装备,2022(1):231-232.
- [2] 姜安.含油污水新型处理技术创新及在渤海油田的首次应用[Z].天津市,中海石油(中国)有限公司天津分公司,2022-06-02.
- [3] 徐鑫.海上油田含油污水处理及回用技术分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(20):175-177.
- [4] 马跃.大型油田含油污泥无害化处理技术及其应用研究[J].化工设计通讯,2024,50(1):41-43.

作者简介:周毓江(1993.11—),毕业院校:中国石油大学胜利学院,所学专业:石油工程,单位名称:克拉玛依市三达新技术股份有限公司,就职单位职务:技术员,职称级别:助理工程师。

公路工程施工技术管理及养护方法研究

李加明

江苏安达工程管理有限公司, 江苏 淮安 223001

[摘要] 公路工程施工是交通基础设施建设的关键环节, 施工技术的管理和养护方法的科学运用直接影响公路工程的质量、使用寿命及安全性。随着交通量的不断增长和施工技术的发展, 公路工程施工质量管理及养护方法面临着新的挑战。本文从施工技术管理、施工质量控制、常见养护方法等方面进行探讨, 结合实际案例分析, 提出了适合我国公路工程发展的技术管理和养护方法。研究表明, 优化施工技术管理和科学制定养护措施有助于提高公路工程的整体质量, 延长其使用寿命。

[关键词] 公路工程; 施工技术管理; 质量控制; 养护方法; 道路维护

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15585

中图分类号: U415.1

文献标识码: A

Research on Construction Technology Management and Maintenance Methods of Highway Engineering

LI Jiaming

Jiangsu Anda Engineering Management Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

Abstract: Highway engineering construction is a key link in the construction of transportation infrastructure, and the scientific application of construction technology management and maintenance methods directly affects the quality, service life, and safety of highway engineering. With the continuous growth of traffic volume and the development of construction technology, the quality management and maintenance methods of highway engineering construction are facing new challenges. This article explores construction technology management, construction quality control, common maintenance methods, and combines practical case analysis to propose technical management and maintenance methods suitable for the development of highway engineering in China. Research has shown that optimizing construction technology management and scientifically formulating maintenance measures can help improve the overall quality of highway engineering and extend its service life.

Keywords: highway engineering; construction technology management; quality control; maintenance methods; road maintenance

引言

公路作为重要的交通基础设施, 其建设与养护关系到国家经济发展与人民生活水平的提升。近年来, 随着交通运输业的快速发展, 公路建设规模不断扩大, 然而, 公路的施工技术管理及养护方法却依然存在一些问题, 影响了公路工程的使用效果。本文将探讨公路工程施工技术管理与养护方法的最新发展, 研究其优化路径, 以期为提高公路建设与养护质量提供理论依据和实践指导。

1 公路工程施工技术管理的现状与问题

1.1 公路工程施工技术的发展历程

公路工程的施工技术经历了多个阶段的不断发展, 从最初的简单手工劳动, 到现代化机械化施工, 再到如今信息化、智能化施工, 施工技术水平有了显著提升。在 20 世纪初期, 公路施工依赖简单的人工方式和少量的机械设备, 施工效率低, 质量难以保障。随着工业化进程的推进, 机械化设备逐渐取代人工操作, 施工的效率与质量得到了改善。20 世纪 70 年代以后, 随着材料科学的进步, 工程材料种类日益丰富, 为公路施工提供了更为坚固、耐用的基础。进入 21 世纪, 信息化技术的发展使得公路施工技

术管理逐步走向智能化、数字化, 利用 BIM (建筑信息模型)、无人机等新兴技术手段进行施工监测、质量管理和工程调度, 提高了施工的精准度与管理效率。公路施工技术也开始关注绿色施工, 提倡节能环保, 采用可持续发展的施工方案。

1.2 当前施工技术管理的挑战与问题

尽管公路施工技术不断创新, 但在实际应用中, 仍面临诸多挑战与问题。首先, 施工技术管理的标准化和规范化水平不高, 导致不同施工单位和项目之间的技术水平参差不齐。部分项目施工方案制定不够科学, 工序衔接不合理, 甚至存在部分施工环节重复或疏漏, 影响施工效率和工程质量。其次, 施工过程中的技术人员水平参差不齐, 部分项目缺乏高素质的专业技术人才, 导致管理层对技术的把控能力较弱, 施工过程中容易出现技术管理失误。施工现场信息传递不畅, 导致施工进度和质量的监控难度加大, 施工现场的协调管理仍然依赖人工操作, 缺乏现代化的监控手段, 造成了施工管理的低效性和滞后性。最后, 材料和设备的质量控制方面仍存在问题, 部分材料采购没有严格把关, 设备的维护和使用不规范, 也直接影响了施

工质量和进度。

1.3 影响施工质量的关键因素

公路施工质量受到多方面因素的影响,技术管理是其中的核心因素之一。首先,施工工艺的合理性直接影响质量。不同路段、不同环境的公路项目需要根据实际情况选择合适的施工方法,如果施工工艺不当,容易出现质量问题,如路面不平整、强度不够等。其次,施工设备的状态和性能对施工质量也有重要影响。过时或故障的设备容易造成施工进度延误和工程质量不达标,且增加了施工过程中的安全隐患。施工材料的质量也是关键因素之一。不合格的原材料如水泥、沥青、骨料等,会直接影响路面质量的稳定性和耐久性。施工过程中的人员管理、现场管理、技术监督等也起着至关重要的作用,任何环节的疏忽都可能导致施工质量的下降。外部环境因素如气候、地质条件等,也对施工质量产生一定影响,尤其在恶劣天气条件下,施工难度增加,容易影响到施工质量的稳定性和长期效果。

2 公路施工技术管理的优化措施

2.1 施工技术管理的流程优化

公路施工技术管理的流程优化是提升工程质量和效率的关键。首先,要优化施工前期的规划和设计阶段,确保施工方案科学、合理,避免因设计不当而导致的施工问题。施工过程中,要强化各工序的衔接,避免工序交叉造成资源浪费和工期延误。施工过程中的信息流和材料流必须做到精确管理。采用信息化管理手段,如项目管理软件和BIM技术,实现各项任务的透明化和可视化,及时发现并解决潜在的技术和管理问题。要加强人员的责任分工,明确各部门、各岗位的职责,建立清晰的工作流程,减少管理层级,提升工作效率。通过这些措施的实施,施工技术管理流程可以更加高效,确保公路施工按期、高质量完成。

2.2 施工质量控制体系的建立

施工质量控制体系的建立对于确保公路施工的最终质量至关重要。首先,要从原材料采购入手,建立严格的材料验收制度,确保所使用的材料符合标准和设计要求,避免劣质材料的使用对工程质量产生影响。其次,施工过程中要加强工艺管理,对各项施工工序进行严格控制,确保每道工序都按照规范进行,避免因施工不规范导致的质量问题。质量检查人员的专业水平和管理能力也至关重要,要定期对施工人员进行培训,提升他们的质量意识和操作技能。

2.3 高效施工技术的应用与推广

随着科技的发展,许多新型高效施工技术已逐渐应用于公路工程。首先,要推广机械化施工,提高施工效率和精度。机械化施工不仅能大幅度提高工作效率,减少人工成本,还能在一定程度上确保施工质量的稳定性。例如,使用现代化摊铺设备、压路设备等,能有效提高路面质量,减少人为因素带来的误差。其次,要积极推动绿色施工技

术的应用,通过优化施工工艺,减少能源消耗和环境污染,达到可持续发展的目标。例如,采用再生材料和环保型沥青混合料,不仅能降低施工成本,还能减轻环境压力。同时,信息化技术的应用,如智能化施工监控系统和无人机巡检等,也能提高施工的实时监控能力,确保施工过程的高效性和安全性。

2.4 工程监理与质量检查的加强

工程监理与质量检查是保障公路施工质量的重要手段。首先,要加强对工程监理人员的培训,提升其专业水平和管理能力,使其能够更加精准地进行施工现场的技术监督和质量检查。监理人员应当定期对施工过程进行巡查,发现问题及时提出改进措施。其次,要强化质量检查的全过程管理,施工前、中、后期都应设立专门的检查环节,确保每个阶段的工作都能按照规范执行。采用科学的检测方法和技术手段,如无损检测技术、实时数据采集与分析等,可以有效提高质量检查的准确性和效率。通过工程监理和质量检查的加强,能够最大限度地保证公路施工质量,确保公路工程的顺利竣工。

3 公路工程的常见养护方法

3.1 定期检查与评估

定期检查与评估是公路养护的基础,能有效判断公路的使用状况与养护需求。通过定期对公路进行检查,能够发现路面、桥梁、排水系统等各类设施的损坏情况,从而及时采取修复措施,避免问题进一步恶化。检查内容包括路面状况、路基稳定性、交通标志标线完整性等。评估工作则基于检查结果,结合工程设计和实际使用情况,分析公路的耐用性和安全性,并预测未来可能出现的损坏问题。通过科学的评估,可以为养护决策提供依据,确保养护工作更加有针对性和科学性。同时,定期检查与评估有助于合理安排养护周期,降低维护成本,提高公路的服务水平。

3.2 养护技术的分类与选择

公路养护技术可以根据养护的目的、方式和材料的不同进行分类。常见的养护技术包括预防性养护、修复性养护和改造性养护三大类。预防性养护主要目的是延缓公路设施的老化过程,通过表面封层、洒布养护剂等手段来保持路面良好的状态;修复性养护则在公路出现明显损坏或病害时进行,常采用修补、填补、加固等技术手段;改造性养护是对老化严重的公路进行结构性提升,如路面重铺、桥梁加固等。选择合适的养护技术需考虑公路的实际损坏程度、所处的气候条件及交通流量等因素,科学评估后选择最合适的养护方式以延长道路使用寿命。

3.3 路面养护的常见方法

路面养护是公路养护中最为重要的环节,常见的路面养护方法包括填补裂缝、表面封层、路面重铺等。对于出现裂缝的路面,可以通过裂缝灌缝技术进行修复,防止水分渗入,导致裂缝进一步扩大。表面封层技术是一种预防

性养护方法,通常在路面较为平整且损坏较少时采用,使用沥青或其他材料对路面进行封闭,减少水分和空气对路面的侵害。对于因长时间使用而损坏较为严重的路面,路面重铺是最为直接有效的养护方式,通过清除旧路面并重新铺设新材料,确保公路平整度和承载能力。根据具体情况,还可以采取其他养护方法,如喷洒沥青、用砂石加固等,以提高路面质量和使用寿命。

3.4 养护工作的管理模式

养护工作管理模式对于提升养护效率和质量至关重要。现代养护工作逐渐走向信息化、标准化和精细化管理。首先,信息化管理是提高养护效率和质量的重要手段,通过建立养护管理信息系统,实现数据的实时采集与共享,方便养护人员对公路状况进行动态监控与分析。例如,使用无人机、传感器等技术对公路进行自动检测,获取路面状态数据,并通过数据分析预测养护需求,提前制定养护方案。养护工作的标准化管理可以提高工作的一致性和质量控制水平,所有养护措施和操作流程应遵循相关行业标准和技术规范,确保养护质量符合要求。最后,精细化管理注重细节和全过程控制,从养护方案制定到实施过程中,每个环节都应严格把关,确保养护工作按计划、高质量地完成。这种综合管理模式的应用,可以大幅度提升养护效率,降低养护成本,延长公路的使用寿命。

4 公路养护管理的创新发展与技术应用

4.1 信息化技术在养护管理中的应用

信息化技术的应用在公路养护管理中发挥着越来越重要的作用。传统的公路养护管理依赖人工记录和手工操作,效率低,信息传递容易出错。而信息化技术的引入,不仅提高了数据处理的速度和精度,还使得养护管理的全过程得到了数字化管理。通过建立公路养护管理信息系统,可以实现养护任务的精确调度与跟踪,施工人员和管理者可以实时查看公路状态和养护进度。使用大数据分析和云计算技术对养护数据进行深度分析,有助于预测公路的养护需求,提前做好准备,避免突发性问题的发生。信息化技术的应用提高了养护工作的透明度,增强了管理的精准性,优化了资源的配置,有效提升了公路养护的效率和质量。

4.2 无人机与智能监测技术的应用

无人机和智能监测技术的应用为公路养护管理提供了新的解决方案。无人机具有高效、灵活的特点,可以进行快速全面的空中巡检,对公路的不同部分进行实时监控。通过安装高清摄像头、红外传感器等设备,无人机能够精确捕捉到公路路面、桥梁等关键设施的损坏情况,为养护人员提供准确的数据支持,避免了人工检查的盲目性和低

效性。智能监测技术,如传感器和物联网技术的结合,可以实现公路设施的实时状态监控。通过在公路路面、桥梁等设施中安装智能传感器,能够实时监测路面温度、湿度、应力等变化,及时发现潜在的病害,并进行预警。这些技术的应用,大大提高了养护管理的自动化、精准化和实时化水平,减少了人工巡检的工作量和误差,提升了公路养护的效率和效果。

4.3 持续改进养护管理的策略与建议

为了提高公路养护管理的长效性和可持续性,持续改进策略至关重要。首先,应加强养护人员的专业技能培训,使其能够熟练掌握现代化的养护技术与设备,提升工作质量和效率。定期对养护人员进行技术培训,更新其知识储备,以适应不断发展的养护需求。其次,要进一步推动养护管理的精细化和智能化,结合大数据和物联网技术,不断优化养护方案,精确预测养护时机和内容,确保养护工作的科学性与高效性。应该注重养护资金的合理使用,通过技术手段优化资源配置,确保养护资金得到最有效的利用,避免浪费。最后,建议加强跨部门协作与信息共享,建立政府、养护单位与社会各界的合作机制,实现信息流、资金流和资源流的无缝对接,形成合力推动公路养护管理的持续改进。通过这些策略的实施,能够实现公路养护管理的长期稳定发展,延长公路使用寿命,提升公路系统的服务能力和安全性。

5 结语

通过对公路工程施工技术管理及养护方法的研究,本文总结出目前施工管理中存在的不足,提出了优化措施,并介绍了先进的养护方法与技术应用。加强施工过程中的技术管理、提高施工质量控制和科学制定养护措施,对公路工程的可持续发展具有重要意义。未来,应继续探索新技术的应用和管理创新,以确保公路工程在使用期间能够达到最佳的使用效果与维护水平。

【参考文献】

- [1]赵媛.公路工程施工技术管理及养护措施[J].汽车画刊,2024(9):206-208.
- [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]徐嘉鑫.公路工程施工技术管理及养护方法研究[J].中国管理信息化,2023,26(22):118-120.
- [4]王相坤.公路工程施工技术管理及养护措施[J].运输经理世界,2023(22):136-138.

作者简介:李加明(1980.5—),国家开放大学(建筑施工与管理),江苏安达工程管理有限公司,总监理工程师,公路工程中级。

市政道路工程施工技术与质量管理

麻妮妮

西安市西郊市政设施养护管理有限公司, 陕西 西安 710077

[摘要]市政道路工程作为城市基础设施建设的核心组成部分, 承担着交通运输、城市繁荣和环境优化等多重功能。随着城市化进程的加快, 市政道路工程施工技术和质量管理显得十分关键。施工技术的不断创新与质量管理体系的改进, 是确保市政道路工程顺利实施的关键环节。通过对市政道路施工技术总结及问题分析, 提出了有效的质量管理对策, 包括技术方案优化、质量标准的制定以及施工管理手段增强等。希望通过对施工技术与质量管理的深入分析, 为市政道路工程的高效执行提供参考与借鉴。

[关键词]市政道路工程; 施工技术; 质量管理; 问题分析; 对策

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15583

中图分类号: U415

文献标识码: A

Construction Technology and Quality Management of Municipal Road Engineering

MA Weiwei

Xi'an Xijiao Municipal Facilities Maintenance and Management Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710077, China

Abstract: As a core component of urban infrastructure construction, municipal road engineering undertakes multiple functions such as transportation, urban prosperity, and environmental optimization. With the acceleration of urbanization, the construction technology and quality management of municipal road engineering have become crucial. The continuous innovation of construction technology and the improvement of quality management system are key links to ensure the smooth implementation of municipal road projects. Through summarizing the construction technology of municipal roads and analyzing the problems, effective quality management measures have been proposed, including optimizing technical schemes, formulating quality standards, and enhancing construction management methods, so as to provide reference and inspiration for the efficient implementation of municipal road engineering through in-depth analysis of construction technology and quality management.

Keywords: municipal road engineering; construction technology; quality management; problem analysis; countermeasures

引言

市政道路工程不仅是城市交通网络的根基, 而且直接影响到城市居民的出行便捷情况和城市的整体形象。随着城市规模的扩大, 市政道路工程建设面临着越来越多技术与质量方面的挑战, 施工技术的创新与应用、施工质量的控制, 成为保障市政道路工程顺利实施的核心要素。如何提高施工技术水平, 保障施工质量的可控水平, 成为现今市政道路工程里急需应对的难题。市政道路工程的施工质量涉及若干方面, 涉及材料质量、施工工艺、施工管控等, 任何一个环节若出现差错, 都可能影响道路的使用功能与安全性。因此, 全面改进施工技术和提升质量管理水平, 是保障市政道路工程成功实施的基础。下文主要针对市政道路工程施工技术与质量管理进行分析和探讨, 希望能够促进我国市政道路工程的不断发展进步。

1 市政道路工程施工技术概述

市政道路工程的施工技术随工程项目复杂程度及技术要求提高, 逐步发展的过程里引入了不少创新方法。从传统的土方开挖、路基处理、路面铺设等常规施工工艺, 到如今使用的智能化设备和新型材料, 市政道路施工技术渐现多元化。

然而, 尽管市政道路施工技术得到较大的进步, 但在施工执行的阶段中依旧存在不少问题, 例如施工设备的合理运用、施工人员技术水平的提升, 以及施工工艺的科学安排等。这些问题的存在对施工质量及施工进度产生影响。因此, 在加强施工技术研究的同时, 还需结合实际情况, 充分发挥技术优势, 提高施工质量^[1]。

2 市政道路工程施工中的质量管理问题

2.1 材料质量控制不到位

在市政道路施工中, 材料质量的把控十分要紧, 直接关乎着道路的耐用性、安全性和使用时长。当前, 一些市政道路施工项目存在着材料质量把关不周全的问题。为了降低成本, 某些施工单位可能选择低质量材料, 如未达规格的砂石料、沥青、水泥等, 这些未符合规格的材料难以保障施工质量, 还可能引起一系列质量隐患。

例如, 砂石料若存在过多的泥土杂质, 也许引发道路的压实度不足, 影响到路面的平整性与稳定性; 此外, 部分施工单位在材料采购及存储操作过程里也未严格把控, 出现了材料保管不妥、破损或过期的情形, 这同样影响到施工质量水平。因此, 夯实材料采购的质量控制, 保证材料合乎设计参数和相关标准, 并在施工推进实施阶段强化

材料检验，是加强市政道路工程质量的基础^[2]。

2.2 施工工艺不规范

施工工艺规范性对市政道路施工质量保障很关键，但在实际施工过程中，部分施工单位未严格按照施工标准与设计要求去执行，导致施工工艺呈现不规范的现象。路基处理不充分、压实度不达标是常见施工问题。例如，若路基未做充分夯实或基础层处理不当，也许引发道路沉降与负荷分布不均，进而造成道路呈现开裂、变形等问题。

此外，路面铺设不均匀、厚度有差异也是造成道路质量问题的重要缘由，尤其是在摊铺沥青或混凝土时，施工人员倘若遗漏了温度、厚度、摊铺均匀度等关键要点，会让路面出现裂缝、凹陷这类不良现象，严重影响道路的使用功能。为避免此类问题，施工单位应严格依据施工标准实施操作，并设立专门的质量抽检和审计机制，保证每道工序都符合质量要求，从源头上避免施工工艺不标准造成的质量问题。

2.3 施工进度与质量无法兼顾

市政道路工程施工进度跟质量管理往往会出现矛盾，尤其是部分施工单位急于把工期往前赶时，为了缩减工期、降低开支，质量管理极易被忽视。部分施工实施单位在推进项目时，过分强调进度而忽略了质量控制，导致施工工作人员工作中忽视了细节，质量检查和验收不到位。

尤其是在工期紧迫的阶段，施工单位也许会放松对施工环节的监管把控，出现诸如压实工序未完成好、材料摊铺不平整状态等问题。为恰当兼顾施工进度与质量，施工单位须制订科学合理的施工安排，保障在维持施工质量的基础上，按序推进施工进度^[3]。

3 市政道路工程施工质量管理对策

3.1 严格材料质量把关

施工材料质量直接和市政道路工程的整体质量及寿命有关系。为保障工程质量合格，施工单位必须从材料采购的关键源头严格把关。施工单位需选信誉良好、具备合法资质与质量认证齐全的供应商合作，保证所采购材料符合国家及地方相关标准要求。在材料采购阶段，施工单位需针对所采购的每一种材料做质量验收，确保其符合设计标准，尤其是水泥、沥青、钢筋、沥青混凝土这些关键材料。就这些关键素材而言，施工单位应要求供应商呈上质量检测报告，保证其原材料的来源与质量标准。此外，施工单位依旧要对材料开展现场检验，保障其在运输、存储及使用的阶段中不出现损坏或变质问题。比如，水泥得依规定堆存，避免潮湿环境破坏质量；沥青材料应防止受热过度出现变质。

此外，施工单位应建立完善的管理制度，明确材料采购、存储、运输、使用等环节的质量把控责任与要求，保障每一项工作按照规定开展。材料存储环节尤为重要，施工现场应搭建专门的存储区，防止材料出现交叉污染及

破损，保证其在施工流程里维持最佳状态。同时，应对各类材料使用状况进行详细记录，并利用周期性检查保证其符合质量标准。通过严格筛选材料质量，不仅能够确保施工质量稳定可靠，还可拉长市政道路的运用周期，减低后期修缮的开支。

3.2 优化施工工艺和流程

优化施工工艺与施工流程对提升市政道路施工整体质量极为关键。为让工程质量契合预期目标，施工单位须结合工程的具体情形，按照科学合理原则制定施工方案。施工方案需包含施工开展期间中各环节的详细阐释，保障每一项工作都存有明确的标准与目标。例如，在路基加牢处理阶段，施工单位必须严格按照设计要求完成土方回填和夯实，确保路基实现稳定承载水平。在实施基层铺设与沥青摊铺时，必须保证材料质量与铺设均匀度，以防止出现不均匀沉降和裂缝等差错。面对多样施工环节，施工单位要做周全的工艺流程设计，保证每个环节都循序渐进地开展^[4]。

在市政道路施工过程中，质量检查和过程监督是保证工程质量的核心措施之一。为保障施工质量符合规格，施工单位须从项目开始到收尾实施全程质量监控，确保各个施工环节皆可以契合设计和施工规范要求。施工单位必须在项目起始的阶段设立专门的质量管理部门，招录质量检查与现场监督人员，负责对施工进程做全面监督。质量检查人员需定期去施工现场进行巡查，保障各环节严格按照设计图纸及技术规范开展施工。对于关键性施工工序，如路基处理、基层铺设、沥青摊铺等，施工单位应指派专门的质量监控人员开展全程跟踪监测，保障每一个施工环节的质量皆符合标准要求。

同时，施工单位要推进对施工机械设备的管理，保障设备维持无损状态且高效运行。施工机械设备在市政道路施工实施阶段中发挥着关键作用，直接影响施工效率与质量水平。为避免设备故障影响施工进度及工程质量，施工单位需构建一套合理的设备维护与保养制度，定时检视施工设备的运转状态，及时进行维修保养。就关键性设备而言，如压路机、摊铺机、铣刨机等，施工单位应安排专人去开展设备的管理与维护，保障这些设备可处于最理想状态开展工作。按一定周期维护与保养能延长设备的寿命，还能提高设备运行工作效率，防止因设备故障引起的施工停摆和质量差错。

在实施施工时，施工单位还得建立并优化施工工艺与流程，优化每个环节操作的合理性。优化施工工艺不仅可以提高施工效率，还能切实把控施工质量。例如，在路基夯实处理阶段，施工单位应确保地基充分压实及稳定状态，防止后期道路出现如沉降的质量问题。在基层铺设及沥青摊铺施工阶段，施工单位应强化对每层铺设厚度与均匀度的把控，实现路面平整且牢固。为保障各个施工阶段质量，

施工单位应安排质量核查专员实施现场抽查,及时发现并纠正不合规的施工操作^[5]。

通过定期的质量检查与有效的过程把控,施工单位可保障每个施工环节严格依照标准落实,避免施工质量出现偏离。此外,若优化施工工艺和流程就能进一步提高施工效率,减少资源浪费,且可保障道路整体的耐用性与安全性合格。特别是在市政道路这种需承受大量交通荷载伴随环境变化的工程中,施工质量的把控相当关键,只有通过科学合理的施工管理,才能保证道路在使用期间具备恰当的耐久性与安全性,进而为社会提供高质量的基础设施。

3.3 加强人员培训和技术创新

市政道路建造质量直接与施工人员技术水平相关。强化施工人员培训且开展技术创新意义非凡。施工单位要定期举行针对性的技术培训讲座,保证施工人员掌握现代施工技术与质量控制的基础技能,尤其就新材料、新工艺的应用而言,施工人员要不断增强自己操作能力与处理突发难题能力。例如,在施工过程中,随着新技术的引入,施工人员应掌握更具精细化的施工方法,如智能化摊铺工艺手段、路面检测途径等。

为促进科技新创,施工单位必须创造一个有利的环境,鼓励技术人员参与到技术研发与工艺创新里。这不仅可增进施工效率,还能在竞争激烈的市场中夺取先机。施工单位应采用多种有效的措施来激发技术人员的创新思维,例如通过构建专门的技术创新奖励机制,对提出新技术方案又顺利推行新技术的员工给予奖励和激励。此外,施工单位还应鼓励技术人员跨方面的学习与实践,通过参与国内外技术方面的交流会、研讨会和学术论坛,获取行业的最新技术动态及创新成就^[6]。

随着市政道路施工技术的不断进步,新设备与新技术的引入,对提升施工质量、缩短工期、减少人工成本及降低材料浪费作用极大。例如,近年时间内 BIM(建筑信息模型)技术的采用,可依靠数字化手段实现施工过程的可视化和精细化管理,及时发现并解决潜在的施工难题,确保工程质量及进度。此外,引进如自动摊铺机、无人机测量技术、自动化压实设备等前沿的智能化施工设备,可极大提升施工成效,降低人为操作差错,保障工程精度及质量合格。若应用这些技术不仅能提高施工质量,还能极大减少工期的天数,使项目按时交付成为现实,避免因工期延期引发的成本增加。

施工单位应关注国内外技术发展趋势走向,并结合自身项目的实际情况,进行适宜的技术引入及创新变革。技术引进不应仅仅停留在购买新设备或引入新工艺,更实质

的是要针对性地推进技术本土化和优化升级。例如,若干先进的施工技术或许需结合当地气候、土质、交通状况等条件进行调整,以适应实际施工需求。因此,施工单位应开展全面的市场调研,评估新技术、新设备的可行前景与经济可行性探讨,以达成技术投入及成效的良好匹配。

通过技术创新,施工单位不仅可提高市场竞争力,还能有效减少项目实施进程里的不必要损失。技术创新能把施工效率提高,优化资源整合,让项目综合成本降低,提升整体效益。而凭借技术的持续创新也是施工单位持续发展的动力源泉。为此,施工单位应成立专门的技术研发部门,并鼓励技术人员积极进行技术突破,解决施工阶段中碰到的技术难题。例如,在复杂地质环境条件下,采用新型地基处理新工艺;在恶劣天气环境下,采用先进的防冻防裂技术等,都是技术创新应用的实际体现^[7]。

4 结语

市政道路工程施工质量的管理工作是一个复杂系统工程,需要从多个层面进行全面思索。通过加强材料质量筛选标准、优化施工工艺、提升人员业务技能等措施,可以有效整治施工里存在的质量管理问题,提高施工效率和工程质量。同时,施工单位应注重技术创新,采用现代化信息技术方法实施施工过程的监督与管理,保障各个环节均能达到预想的质量水准。通过这些策略的有效实施,可为市政道路工程的顺利完成和城市基础设施建设的可持续发展提供坚实支撑。

【参考文献】

- [1]唐铭灿.市政道路工程中沥青路面施工技术与质量控制[J].散装水泥,2024(5):53-55.
 - [2]陈自凤.城市道路工程白改黑施工技术与质量管理研究[J].福建建筑,2024(10):68-71.
 - [3]孙辉.市政道路建设工程施工技术与质量管理[J].价值工程,2024,43(26):71-73.
 - [4]向伟,姜鹏.市政道路工程施工技术与质量管理分析[J].大众标准化,2023(23):40-42.
 - [5]左忠华.市政道路工程施工现场质量管理的研究与分析[J].中国住宅设施,2022(8):73-75.
 - [6]袁良涛.市政道路工程施工技术与质量管理分析[J].全面腐蚀控制,2022,36(8):85-87.
 - [7]李天彪.浅谈市政工程施工技术与质量管理[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(11):168-169.
- 作者简介:麻妮妮(1981.6—),毕业院校:长安大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:西安市西郊市政设施养护管理有限公司,职务:造价主管,职称级别:工程师。

高速公路路基沉降影响因素及应对措施

王金亮

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国高速公路建设的快速发展,路基沉降问题已成为影响高速公路工程质量与使用安全的关键因素之一。地基土壤的变形或压实作用导致路基沉降现象,这一现象不仅会干扰道路的平坦程度,而且有可能对行车安全带来潜在隐患。文中通过分析高速公路路基沉降的主要影响因素,如地质条件、土壤类型、施工工艺、环境因素等,揭示了其成因及常见类型。针对工程实际情况,提出了一系列针对性的应对策略,涵盖优化设计方案、强化施工过程管控、采纳高性能材料以及部署沉降监测与预警系统等措施。最后,在提升高速公路路基沉降控制技术层面,文章提出了切实可行的优化策略,同时为后续工程沉降防治提供了坚实的理论支撑与实用技术参考。

[关键词]高速公路;路基沉降;影响因素;施工工艺;应对措施;沉降监测

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15610

中图分类号: U416

文献标识码: A

Influencing Factors and Countermeasures of Highway Subgrade Settlement

WANG Jinliang

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the rapid development of highway construction in China, roadbed settlement has become one of the key factors affecting the quality and safety of highway engineering. The deformation or compaction of the foundation soil leads to the phenomenon of roadbed settlement, which not only interferes with the flatness of the road, but also may pose potential hazards to driving safety. The article analyzes the main influencing factors of highway subgrade settlement, such as geological conditions, soil types, construction techniques, environmental factors, etc., revealing their causes and common types. A series of targeted response strategies have been proposed based on the actual situation of the project, including optimizing design schemes, strengthening construction process control, adopting high-performance materials, and deploying settlement monitoring and warning systems. Finally, at the level of improving the control technology of highway subgrade settlement, the article proposes practical and feasible optimization strategies, while providing solid theoretical support and practical technical references for subsequent engineering settlement prevention and control.

Keywords: highway; roadbed settlement; influencing factors; construction technology; countermeasures; settlement monitoring

引言

高速公路作为国家基础设施的重要组成部分,其建设质量直接关系到交通效率和人民生命财产安全。高速公路建设,路基作为道路结构的根本,其稳定性与长期性能的优劣至关重要。高速公路建设过程中,尤其在地质条件复杂的路段,路基沉降问题日益凸显,对工程实施及后期运营构成了重大挑战。公路路基的沉降现象不仅会破坏道路的平坦性,使行车体验不佳,更有可能引发路面裂缝、形状扭曲,甚至造成路基稳定性严重受损,从而威胁交通安全。在高速公路建设领域,当前亟须解决的关键问题是如何高效地预防和遏制路基沉降现象。

1 高速公路路基沉降概述

路基沉降现象,即高速公路路基因地基土壤压缩及外力影响。在特定时段内持续下沉,公路路基沉降现象不仅损害道路平整与乘坐体验,若严重,尚可致道路损坏、形态扭曲,更甚者可能造成路基不稳定,对行车安全构成威胁。在高速公路建设过程中,路基沉降现象普遍存在,尤其是

在地质条件复杂的地区,其负面影响尤为显著。对路基沉降的成因进行探究,并分析其潜在危害,这对于制定更为高效的防治策略、提升道路的使用寿命与安全性能至关重要。陆基沉降现象往往表现为一种逐步进展的现象,它通常被划分为初始沉降、持久沉降以及终极沉降等三个不同的发展阶段。路基施工初期,土壤层因新铺设土体及上部荷载影响,呈现显著的压缩性沉降现象,土层在持续荷载影响下,经历了一个历时数月甚至数年的逐渐沉降过程,这一现象被称作长期沉降^[1]。

影响路基沉降的因素多种多样,土壤类型和地质条件是最直接的因素。沉降特性各异,黏土、粉土与沙土的压缩性存在显著区别,路基承受重压时,部分软弱土层易引发显著沉降现象。施工工艺和材料的选择也是影响路基沉降的重要因素。在施工活动期间,若土壤压实度未达标,抑或所采纳的材料品质有瑕疵,均可能促使沉降情况加剧。气候变化、降水量波动及地震等环境要素,均可能触发土壤性质变迁,进而对路基的稳固性构成潜在威胁。公路的

沉降现象不仅会破坏其平整与外观,更可能诱发裂缝、凹陷等路面病害,进而提升道路维护开支。

2 高速公路路基沉降的影响因素

2.1 地质与土壤条件

高速公路路基沉降现象,其影响因素之一,便是地质与土壤条件,路基的稳定与否及沉降特性,均深受土壤类型与地质结构双重因素的深刻影响。例如,粉土与黏土因具备显著压缩特性,在遭受重压时,其沉降现象尤为显著,尤其在湿润环境下,土壤水分含量的波动将加剧其沉降幅度。而砾石土壤与沙土往往兼具优良的渗透特性和低压缩度,其沉降幅度相对较小。路基沉降现象受地质条件复杂性的影响,其中软弱层和地下水位变化是关键因素。因此,建设高速公路之前,必须对土壤与地质状况实施详尽探查与剖析,旨在确保路基设计可顺应特定地质状况,预防因土壤不均或地下水因素诱发的沉降现象^[2]。

2.2 施工工艺与材料选择

施工工艺和材料选择对高速公路路基的沉降控制起着至关重要的作用。如果施工过程中土壤压实不充分,或者使用了不合格的填料和建筑材料,都会导致路基在长期荷载作用下发生过度沉降。为了减少沉降,施工过程中应采取合理的压实工艺,确保各层土壤的密实度和均匀性。此外,路基填料的选择也要注意其稳定性和压缩性。例如,使用较为稳定的砂砾土或改良土填充路基,能够有效降低沉降的风险。

2.3 环境与气候因素

高速公路路基的沉降现象,明显受到环境气候要素的深刻作用。土壤湿度与结构受气候变化、降水量及气温波动等因素影响,进而对路基沉降产生作用。持续降水会引发土壤吸水膨胀,从而对路基的稳定性造成不良影响。例如,干旱气候条件下,土壤水分蒸发引发的土壤收缩,可能引发地面裂缝与沉降现象,路基的不均匀沉降,亦可能因温差变化而加剧土壤的热胀冷缩效应。项目实施过程中,需依据所在区域气候特性,科学选择土壤整治与施工技术,以降低气候变化带来的负面影响。

2.4 交通荷载与长期使用

交通荷载和长期使用是引起高速公路路基沉降的重要原因之一。伴随着交通流量的持续攀升,特别是重型车辆频繁驶过,路基面临巨大压力,土壤在长期荷载影响下,逐渐出现沉降现象。持续的重型车辆荷载作用,不仅催生了沉降速度的加快,而且可能诱发沉降的不均衡,进而引发路面的形变与裂缝的产生。高速公路设计初期,需深入考量交通负荷演变动向,构建适宜的路基负荷承受力,并采纳恰当的路基加固手段^[3]。

3 高速公路路基沉降的应对措施

3.1 设计阶段的优化措施

在高速公路建设的设计阶段,路基沉降控制的关键在

于科学合理的设计方案。项目实施者需依据项目所在地地质状况,开展详尽的地质调研,并择取适宜的设计指标,在软土地基建设过程中,必须对路基加固技术进行优化,诸如实施预压法、换土法或是深层搅拌法等手段,以实现对地基的有效处理,从而提高土壤的承载能力,降低沉降风险。在路基结构设计的环节,必须重视荷载分布的均匀性,力求规避因荷载集中而引起的局部沉降过大的问题。对路基设计而言,需全面考量交通负荷未来增长态势,并适度提升承载力设计,以保障道路在长期运行过程中不会出现沉降过度的现象。在规划设计阶段,必须强化排水系统的布局,以防地下水变动对路基产生负面影响,精心策划的方案有效降低了沉降隐患,同时亦显著简化了后续维护作业的复杂度与经济负担^[4]。

3.2 施工阶段的控制策略

在施工过程中,严格把控质量,是有效降低路基沉降风险的关键举措。在施工阶段,为有效遏制路基沉降,必须严格遵守设计规范,特别是在土方填充与压实环节,务必保证土壤的均一性与紧密性。在针对多样化的土壤特质进行建设作业时,施工队伍需采纳适宜的作业流程。例如,对于黏土土壤,务必实施高频振动压实作业;至于沙土,则需实施逐层压实作业,以确保填料密实度满足设计规范。在施工过程中,务必精心规划作业步骤,以防过早施加重量负荷,导致地面出现不平衡下沉现象。在施工活动期间,需对气候变暖趋势进行严密监控,以防止因湿度异常或干燥度过高而对路基带来不利后果。在质量控制与施工过程中,定期的检测和反馈机制极为关键,唯有如此,方能实时调整施工策略,确保各环节达标,有效预防沉降问题的出现。

3.3 材料与技术的创新应用

在现代高速公路路基建设中,材料的创新应用和新技术的采用控制沉降的重要手段。在高速公路建设中,传统路基材料诸如土壤与砂石,虽成本较低,却往往难以适应高强度的使用需求与长期的承载挑战。路基施工领域不断采纳各式新材料与强化措施,路基稳定性得以显著提升。例如,使用合成土工布、土工格栅等土工合成材料,可以有效增强路基的稳定性,减少沉降。土壤固结度得以提升,沉降现象得以减少,这得益于高性能水泥基材料与无机胶凝材料的运用。在技术层面,采用深层搅拌、真空预压等前沿加固技术,显著增强了软土地基的承载能力,有效降低了软土压缩所引发的沉降问题。此外,在施工过程中,信息技术与数字化技术,诸如 BIM 技术与物联网技术等,得以发挥实时监测路基沉降状态的功能,以便于迅速识别问题并作出相应调整,从而确保路基建设的整体稳定性^[5]。

3.4 沉降监测与预警系统

在高速公路的建设与运营过程中,路基沉降问题始终是影响路面质量和安全性的重要因素。路基沉降不仅会导

致路面出现裂缝、凹陷,甚至造成交通事故,还会增加维修与养护成本,影响道路的长期使用。因此,为了有效应对这一问题,建立科学、实时的沉降监测与预警系统显得尤为重要。路基沉降问题的有效控制,离不开沉降监测设备的精准安装。路基施工及后期使用期间,科学配置监测仪器,可对路基沉降实施全方位、精确的监测,地面沉降计、激光扫描仪等,均为常见监测工具。它们在数据采集方面发挥着关键作用,地面沉降计对地面或路基的垂直变动进行精准测定,保障了信息的极致精确度,全范围三维扫描数据由激光扫描仪提供。此设备不仅可监测地面沉降变化,更能精准量度路基及周遭地形的动态。在连续的监测过程中,位移传感器能够精确捕捉各位置点沉降的具体数值,并实时输出一系列的监测数据。

通过这些高精度设备,沉降监测系统能够在不同的阶段为管理者提供大量数据支持。在工程建设期间,对路基沉降实施监测,有助于施工队伍适时优化施工流程,防止沉降过深,保障路基稳固。在运营过程中,路基的沉降状况受到沉降监测系统的严密监控,系统可及时捕捉沉降异常,进而迅速识别潜在风险,确保及时干预,防止事态恶化。随着现代信息技术的飞速进步,沉降监测与预警系统的构建得以获得强有力的技术支撑。路基沉降监测数据的采集、存储、分析和处理得益于云计算与大数据技术的应用,其效率得到了显著提升。在数据传输网络的支持下,监测设备所搜集的沉降数据得以即时传输至中央数据库,进而实现数据的实时存储与深入分析。依托云计算平台卓越的数据处理潜能,管理人员得以对海量沉降信息进行深入挖掘,进而甄别出潜在的隐患区域^[6]。

数据技术的应用使得沉降趋势预测更加精准。通过对过往历史数据及实时监测资料进行深入解析与对照,系统得以构建沉降趋势预测模型,进而对未来数个时辰的沉降状况进行预先预报。当系统监测到沉降量数值超出既定预设标准,即刻自动启动警报机制,向相关人员发出需立即执行的应急处置指令。系统具备预判功能,能预先察觉路段因基因超载或湿气影响而产生的沉降走向。管理人员据此可在问题显现前采取加固措施或调整交通流量,以阻止沉降状况加剧。在道路养护过程中,沉降监测系统的预警机制扮演着至关重要的角色。依据设定的不同警报级别,系统凭借实时数据与既定阈值的比对,能够释放出相应级别的警示。当沉降达到轻微程度时,系统会提示管理人员进行常规检查;当沉降达到较严重的程度时,系统会发出红色警告,要求立即采取修复措施。这种智能化的预警机制使得管理人员能够根据实际情况,灵活应对不同的风险

等级,及时进行维修和加固,避免重大安全事故的发生。

此外,沉降监测系统的建设不仅仅局限于对当前路基的监控,随着时间的推移,系统还能为道路养护提供历史数据支持。基于长时间累积的监测数据,管理人员得以洞察沉降变化的规律与走向,进而实施更为精准的养护措施。依据路基沉降的具体状况,系统精准推算出最适宜的养护维修时刻,进而科学规划养护日程,有效降低突发性维修引发的成本损耗与施工周期延长。高速公路建设中的沉降监测与预警系统,不仅作为关键的技术支持,亦为保障高速公路安全与高效运行不可或缺的举措。运用先进的监测设备与技术,构建起智能化的沉降监测预警系统,显著增强路基建设及运营的安全性,有效降低沉降对道路的消极影响,确保高速公路在长期运营中维持优异的使用性能与交通安全^[7]。

4 结语

总而言之,高速公路路基沉降问题的解决需要从多个方面入手,综合考虑地质、施工、气候等因素,采取科学合理的设计、施工和监测措施。在未来的高速公路建设中,应进一步加强路基沉降监测技术的应用,推动新材料、新技术的研发与应用,确保高速公路的长期稳定运行。同时,要加强对路基沉降风险的管理和控制,最大限度地减少沉降对道路安全和使用性能的影响,保障道路的安全性、经济性和可持续发展。

【参考文献】

- [1]袁野.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].工程建设与设计,2024(16):200-202.
- [2]于亮亮.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].工程建设与设计,2023(11):109-111.
- [3]邢又家.固化土加宽高速公路路基差异沉降参数影响因素及防治措施分析[J].工程技术研究,2022,7(15):17-19.
- [4]刘英.高速公路路基沉降影响因素及应对措施[J].交通世界,2022(7):108-109.
- [5]李海超.高速公路路基路面施工质量的影响因素及应对措施[J].交通世界,2021(27):149-150.
- [6]翟伟.影响高速公路路基沉降的因素与防治措施分析[J].运输经理世界,2020(17):9-10.
- [7]喻伟.高速公路路基路面施工质量的影响因素及应对措施[J].南方农机,2019,50(12):220.

作者简介:王金亮(1990.6—),毕业院校:新疆交通职业技术学院,所学专业:安全技术管理,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职称级别:工程师。

公路工程水泥混凝土路面共振破碎技术研究

李丽胜

甘肃顺达路桥建设有限责任公司, 甘肃 兰州 730050

[摘要]当前我国的公路工程中, 水泥混凝土路面的破碎问题成为严重影响公路安全、舒适度和使用寿命的主要因素。本研究基于共振破碎技术的理论, 对水泥混凝土路面破碎过程进行了深入研究。首先, 通过对标准混凝土试块进行多次共振实验, 模拟了不同频率和振幅下混凝土路面的破碎过程, 对比分析了不同参数下的破碎效果, 并对共振破碎的基本机理进行了解释。其次, 在理论研究的基础上, 研发了一种新型的共振破碎装置, 并在实际公路工程中进行了测试。研究结果表明, 通过适当的调整共振频率和振幅, 能够有效地控制水泥混凝土路面的破碎过程, 达到预期的破碎效果。最后, 基于共振破碎技术, 提出了完整的水泥混凝土路面维修及再生方案和施工步骤, 具有较高的得实用性和推广价值, 对公路工程的破碎改善和延长公路使用寿命等方面具有积极的推动作用。

[关键词]公路工程; 水泥混凝土路面; 共振破碎技术; 破碎机理; 维修及再生

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15604

中图分类号: U418.67

文献标识码: A

Research on Resonance Crushing Technology of Cement Concrete Pavement in Highway Engineering

LI Lisheng

Gansu Shunda Road and Bridge Construction Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730050, China

Abstract: In current highway engineering in China, the problem of cement concrete pavement breakage has become a major factor seriously affecting highway safety, comfort, and service life. This study is based on the theory of resonance crushing technology and conducts in-depth research on the crushing process of cement concrete pavement. Firstly, multiple resonance experiments were conducted on standard concrete test blocks to simulate the crushing process of concrete pavement under different frequencies and amplitudes. The crushing effects under different parameters were compared and analyzed, and the basic mechanism of resonance crushing was explained. Secondly, based on theoretical research, a new type of resonance crushing device has been developed and tested in practical highway engineering. The research results indicate that by adjusting the resonance frequency and amplitude appropriately, the crushing process of cement concrete pavement can be effectively controlled, achieving the expected crushing effect. Finally, based on resonance crushing technology, a complete maintenance and regeneration plan and construction steps for cement concrete pavement were proposed, which has high practicality and promotion value, and has a positive promoting effect on improving the crushing of highway engineering and extending the service life of highways.

Keywords: highway engineering; cement concrete pavement; resonance crushing technology; crushing technology; repair and regeneration

引言

公路工程建设对于一个国家的经济与社会发展具有着至关重要的作用。随着我国公路工程的不断发展和进步, 传统的道路建设方式已经无法满足现代公路工程的需求。其中, 水泥混凝土路面的破碎问题是影响公路安全、舒适度和使用寿命的一个重要因素, 成为了当前公路工程领域的一个紧迫问题。水泥混凝土路面由于其强度高, 耐候性好, 使用寿命长, 已成为公路、市政道路等建设的主要材料。然而, 由于受到自然环境和交通荷载的影响, 水泥混凝土路面的破碎问题也日益严重, 严重影响了公路的安全行车和行车舒适度。如何控制和预防其破碎现象成为科研工作者以及工程建设者迫切需要解决的问题。本研究基于共振破碎技术理论, 系统地研究了水泥混凝土路面破碎过程, 通过不同频率和振幅下的共振试验, 成功模拟了混凝土

路面的破碎过程。同时, 根据理论和实验研究发展出一种新型的共振破碎装置, 并在实际工程中进行了测试。通过本次研究, 我们深化了共振破碎技术理论的理解, 积累了丰富的技术应用经验, 对于改善公路工程的破碎现象, 提高公路的安全性和舒适度, 延长公路的使用寿命等方面具有重要的理论和实际意义。

1 公路工程中水泥混凝土路面的破碎问题概述

1.1 水泥混凝土路面的重要性

水泥混凝土路面在公路工程中具有显著的重要性, 是保障交通顺畅和安全的基础设施^[1]。其以优良的承载能力和耐久性而备受青睐, 能承受高频率的重载交通流量。水泥混凝土路面具备良好的抗压能力, 适合于高速公路及城市主干道等对路面要求较高的场合。混凝土材料的热稳定性性能优良, 能够有效抵御温度变化对路面的影响, 减少出

现龟裂和变形的可能性。在交通安全性方面,水泥混凝土路面表面摩擦力较高,能够显著降低湿滑条件下交通事故的风险,提高行车安全。由于其使用寿命较长和维护需求时间间隔较长,可以有效降低长期养护成本,体现出经济效益。水泥混凝土路面的重要性不仅在于其结构稳固性和耐用性,还在于对车辆行驶安全和整体交通基础设施长期经济性的保障。

1.2 公路工程中的破碎问题概况

公路工程中的水泥混凝土路面破碎问题频繁发生,严重影响公路的整体性能和使用寿命。随着车流量的增加和重载车辆的通行频率提高,水泥混凝土路面面临更大的荷载作用,使得其破碎问题日益突出。破碎不仅造成路面的平整性下降,引发行车安全隐患,还对行车舒适度产生负面影响。一般情况下,路面破碎主要表现为表面裂缝增多、深度破损扩展以及结构层松动等形式。这些问题都需要及时、高效的技术手段进行处理,以减少对交通运行的干扰,并延长路面的服务周期。公路工程中引入新型技术手段来解决这一问题已经迫在眉睫。

1.3 破碎对公路安全舒适度和使用寿命的影响

水泥混凝土路面的破碎对公路交通安全、舒适度及使用寿命产生显著影响。在安全方面,破碎后的路面易出现坑槽和碎石,这些缺陷增加了行车意外和车辆损伤的风险,尤其在高速行驶时更为显著^[2]。舒适度方面,破碎带来的路面不平整导致车辆颠簸和驾驶疲劳,影响乘客的旅途体验。破碎加速了路面的磨损和劣化,在恶劣气候条件下更易扩展,导致公路的使用寿命缩短,增加了维护和重建的频率和成本。

2 共振破碎技术及其在水泥混凝土路面修复中的作用

2.1 共振破碎技术简介

共振破碎技术是一种基于动力学原理的先进破碎方法,应用于水泥混凝土路面的修复。其核心原理在于利用机械设备产生特定频率的振动,当振动频率接近混凝土材料的固有频率时,引发共振现象,使混凝土结构内部的应力集中,导致材料破碎。共振破碎技术具有精确控制破碎效果的优势,通过调整振动频率和振幅,可以实现对不同类型和状态混凝土路面的有效处理。在传统的混凝土拆除方法中,往往存在破坏力难以控制以及对周围结构产生影响的问题,而共振破碎技术能够在降低噪声和振动影响的提高工作效率和施工安全性。该技术在节约资源和降低修复成本方面也显示出明显的优势,适用于需要高效、环保解决方案的公路工程项目。

2.2 共振破碎技术在水泥混凝土路面破碎中的应用

共振破碎技术通过特定频率和振幅的机械振动,将水泥混凝土路面破碎成既定尺寸的颗粒,以便后续处理或再生利用。在实际应用中,该技术主要依赖于共振波的传播

特性,通过对混凝土内部微裂纹的诱导与扩展,使材料结构在共振条件下发生破坏^[3]。水泥混凝土路面因其内部特性具有较高的刚性和低延展性,共振破碎技术能够精确作用于目标区域,避免对周边结构的破坏或干扰。这一技术尤其适合老化严重或出现结构性损伤的路面路段,可有效提高破碎效率,并降低施工噪声和粉尘污染。在大规模应用中,共振破碎技术展现了较高的工程适应性,为现代公路工程中的路面修复和改造提供了重要的技术支撑。

2.3 共振破碎技术与传统修补技术的比较

共振破碎技术与传统修补技术相比,具有显著的技术优势和应用价值。传统修补技术通常通过直接切割、钻孔或简单填补破损区域来修复路面,但易造成材料浪费且维修后路面整体性和耐久性较差,施工时间较长且影响交通。共振破碎技术通过共振频率与路面材料特性匹配,可均匀破碎混凝土板块而不破坏下层结构,从而保留了路面基层的完整性。与传统方法相比,该技术效率更高,施工时间短,不易产生大面积裂缝,有助于延长路面使用寿命并改善行车舒适性。其施工过程中产生的破碎料可重复利用,充分体现了资源节约与环保的特点。

3 共振实验及结果解析

3.1 共振实验的制施

共振实验的制定与实施涵盖实验对象的选取、设备的配置及实验条件的确定。实验对象为标准化水泥混凝土试块,尺寸符合相关行业规范,以确保实验结果的科学性和可比性。实验设备包括共振破碎试验机、振频控制系统和数据采集装置,确保振动负荷能够在可控范围内精确调节。实验条件明确,涵盖振动频率、振幅、持续时间等关键参数,通过设置不同水平的参数组合,模拟实际公路破碎状况。试块在实验前经过标准化养护处理,以消除材料性能的外部影响。实验过程中,数据采集装置实时记录试块的破碎程度、裂纹分布及裂缝延展轨迹,为后续分析提供依据。实验实施严格执行相关操作规范,每组实验重复进行以排除偶然性因素对结果的干扰,从而确保所得数据的准确性和科学价值。

3.2 不同参数下水泥混凝土的破碎效果比较

不同参数下水泥混凝土的破碎效果对比实验中,振幅和频率被选为关键变量,研究揭示了其对破碎效率和效果的显著影响。在振幅较小时,混凝土表面仅出现轻微裂纹,破碎效果有限;振幅增加至适中范围时,裂纹数量和深度均显著增加,破碎效率达到理想状态。过高的振幅会导致混凝土块的不规则破碎和局部过度损毁,影响整体均匀性。在频率方面,较低频率下破碎过程缓慢且断裂不完全;中等频率下,混凝土内部应力集中显现,裂纹扩展充分,形成均匀碎块;高频状态则可能因应力扩散不足而降低破碎效率。研究表明,振幅与频率的匹配调整是决定破碎效果的核心因素,这为后续设备优化提供了重要理论依据^[4]。

3.3 共振破碎机理的解释

共振破碎机理涉及在特定频率和振幅下激发水泥混凝土路面的内部共振,导致其中的微观结构发生振动失稳。由于共振的累积作用,混凝土内部的微裂纹扩展并相互连接,导致结构失效和破碎。为了控制破碎效果,需精确调整共振参数,使之匹配混凝土材料特性。对振动频率和幅度的优化可以实现高效的破碎效果,并最大限度减少对周围未破坏区域的影响。该机理在实际应用中需考虑环境因素,以确保技术的有效性和安全性。

4 新型共振破碎装置的开发与应用

4.1 新型共振破碎装置的开发过程

新型共振破碎装置的开发基于对共振破碎技术核心原理的深入研究,旨在解决现有装置在性能、安全性和适用性方面的不足。通过分析水泥混凝土路面的力学特性,确定了装置设计应满足的技术参数,包括共振频率范围、振幅调整能力及工作稳定性等关键指标。在这些理论基础上,选择了高强度材料及高精度驱动系统,以满足复杂工况下的负荷需求。

设备的结构设计注重模块化与轻量化,一方面便于设备的运输与组装,另一方面提高了施工过程中的灵活性和效率。通过模拟实验优化振动传导系统,使破碎能量在不同路面条件下实现高效分布^[5]。装置的研发过程中,加入了智能控制系统,实现了实时监测与动态调整,为精准施工提供了技术保障。

新型共振破碎装置的研制成功为水泥混凝土路面高效维修和再生提供了重要支持,对提升公路工程效率和质量具有显著意义。

4.2 新型共振破碎装置在实际工程中的应用

新型共振破碎装置在实际工程中应用时,展现出显著的破碎效率和施工便捷性。通过调控共振频率与振幅,能够精确适应不同路面条件,实现有效破碎。在某省级公路改造项目中,此设备对老化和损坏的水泥混凝土路面实施了全面破碎处理,既缩短了工期,又降低了噪声和环境影响。施工技术人员反馈,该装置对路面基层的扰动较小,保留了更多可再利用的材料,体现出对资源的高效利用价值,获得了施工单位与交通管理部门的认可。

4.3 新型共振破碎装置的优势与局限

新型共振破碎装置在水泥混凝土路面破碎中的应用显示出显著优势。其主要优势在于可调节的共振频率和振幅,能够精准控制破碎过程,提高效率和效果。该装置设计紧凑,便于运输和操作,适用于各种公路工程环境。相较传统破碎技术,新装置降低了施工时间和成本,并减少对环境的影响。该装置也存在一定局限性,如初始投资成本较高,对操作人员的技术要求较高,以及在高应力集中区域可能导致不均匀破碎进一步研究和优化仍然是必要的。

5 基于共振破碎技术的水泥混凝土路面维修及再生方案

5.1 提出维修及再生方案的依据

基于共振破碎技术的水泥混凝土路面维修及再生方案的提出,主要依赖于以下几个方面的研究成果和现实需求。共振破碎技术已被证明在控制水泥混凝土路面破碎过程中具有显著效果,可通过合理的频率和振幅调节,实现准确的破碎控制。这种技术能够有效避免过度破碎或不足破碎,提升施工效率,并最大程度地保留路面的原材料特性,具备环保和节约资源的优势。随着公路工程频发的路面破损问题,加之传统修复方式的局限性,急需一种既能提高破碎质量又能延长路面寿命的新技术和方法。共振破碎技术通过实验已证明其在改善路面性能方面的潜力,结合新型设备的应用,为制定高效的维修和再生方案提供了坚实的技术支持和理论依据。这样不仅提高了公路使用寿命,也为现代公路工程提供了一种可持续发展的解决方案。

5.2 水泥混凝土路面维修及再生方案的详解

基于共振破碎技术的水泥混凝土路面维修及再生方案围绕高效、环保与经济性展开。通过共振破碎技术,将破碎后的水泥混凝土转化为粒径均匀的骨料,可直接作为再生材料用于路面基层或底基层施工,减少废弃物处理与新材料使用量,从而实现资源循环利用。在维修过程中,选取优化后的共振频率与振幅参数,确保路面破碎深度适宜,避免损伤路基,确保后续施工质量。破碎完成后,采用均匀压实技术对再生材料进行重构和稳定处理,通过添加适量结合料提升再生基层的强度与耐久性。施工流程包括路面状况评估、破碎参数设置、破碎施工、再生材料铺设与养护等环节。在此方案中,共振破碎技术有效降低施工扰民问题,并显著缩短工期,具有较强的推广价值,可广泛应用于各类水泥混凝土路面的维修与再生工作。

5.3 方案的实用性及推广价值评析

该方案具有高效性和经济性,能够延长路面使用寿命,减少维护成本,具有显著的推广价值,对改善公路基础设施具有积极推动作用,有助于提升公路整体质量和使用效益。

6 结束语

本文主要对水泥混凝土路面常见的破碎问题进行了研究,采用共振破碎技术对混凝土路面进行治理,具有较高的理论和实践价值。通过对标准混凝土试块的共振实验,研究了不同频率和振幅下混凝土路面的破碎过程,并对共振破碎的基本机理进行了阐述。基于这些理论基础,更进一步研发出一种新型的共振破碎装置,并在实际公路工程中进行了测试,其结果显示通过适当调整共振频率和振幅,如期达到了对路面破碎控制的良好效果。此项研究成果对水泥混凝土路面的破裂问题的解决提供了行之有效的策略,有着较高的实用性和推广价值。尽管这种策略在实际

应用中已经获得了一定的效果,但在某些特定条件下其效果还需进一步研究和观察。同时,未来的研究还可以在其他相应的材料类型和环境条件下,扩大共振破碎技术的应用面,进一步提高公路工程的安全性和耐用性。

[参考文献]

- [1]张程皓. 公路工程水泥混凝土路面施工技术研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A,2023(6):174-177.
- [2]靳朝炜. 公路水泥混凝土路面共振破碎施工技术分析[J]. 交通世界,2022(10):48-49.
- [3]刘沛雨. 公路工程水泥混凝土路面施工技术[J]. 你好成都(中英文),2023(12):52-54.
- [4]刘俊杰. 分析公路工程水泥混凝土路面施工技术[J]. 汽车世界,2020(2):124.
- [5]阳过. 公路工程水泥混凝土路面施工技术探讨[J]. 交通科技与管理,2021(1):133.

作者简介:李丽胜(1986.1—),男,民族汉,籍贯:甘肃省天水市人,学历:本科,研究方向:公路工程施工与管理。

农村公路养护工程施工中的质量管理措施

赵 杨

第二师交通运输事业发展中心，新疆 铁门关 841007

[摘要]农村公路是连接城乡、促进经济发展的重要基础设施，随着交通需求的增加，农村公路养护工作变得尤为关键。养护工程施工的质量直接影响公路的使用寿命和行车安全。然而，农村公路养护施工中仍面临许多挑战，文中探讨了农村公路养护工程施工中的主要问题，并提出了针对性的对策。为农村经济发展提供可靠的交通保障。

[关键词]农村公路养护；工程施工；质量管理；管理措施

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15603

中图分类号: U418

文献标识码: A

Quality Management Measures in the Construction of Rural Road Maintenance Projects

ZHAO Yang

The Second Division Transportation Development Center, Tiemenguan, Xinjiang, 841007, China

Abstract: rural road are important infrastructure that connects urban and rural areas and promotes economic development. With the increasing demand for transportation, the maintenance of rural road has become particularly critical. The quality of maintenance engineering construction directly affects the service life and driving safety of highways. However, there are still many challenges in the maintenance and construction of rural road. This article explores the main problems in the construction of rural road maintenance projects and proposes targeted countermeasures, so as to provide reliable transportation support for rural economic development.

Keywords: rural road maintenance; projects construction; quality management; management measures

引言

随着我国经济的迅速发展及交通需求的不断上升，农村公路在交通运输网络中的地位愈加凸显。作为农民日常出行和农产品流通的重要通道，农村公路不仅促进了区域经济的发展，也提高了农民的生活水平。然而，受长期缺乏有效养护管理的影响，部分农村公路已出现不同程度的损坏与老化，严重影响了道路的通行能力与安全性。因此，加强农村公路养护工程施工中的质量管理，成为确保公路使用寿命、保障交通安全、推动经济社会发展的关键任务。通过实施有效的质量管理措施，养护工作的技术和管理水平得以提升，养护成本得以减少，资源浪费得以避免，而公路养护的整体效益也显著提高。本文将探讨农村公路养护工程施工中存在的质量管理问题及其对策，分析当前养护工作中的主要难题，提出切实可行的管理措施，旨在为农村公路养护工作提供理论依据与实践指导，从而实现养护工作的长效、科学与规范化发展。

1 公路养护工程施工中的质量管理的重要性

公路养护工程施工中的质量管理至关重要，直接影响到公路的使用寿命、安全性及交通畅通性。作为基础设施的一部分，公路承担着重要的交通运输功能，其养护质量对防止路面病害恶化起着关键作用，交通事故的发生及施工重修得以有效避免，从而节约大量的修复成本。质量管理不仅是确保公路长期安全使用的前提，更是提高道路运行效率、保障社会经济活动正常运转的基石。通过实施科

学的质量管理，养护工作的标准化、规范化水平得以提升，每项养护任务按时完成并符合质量要求。与此同时，资源得以有效配置，养护作业得以优化，无效及重复的操作得以减少，养护成本得以降低。随着公路网络的不断扩展及交通量的日益增加，一个良好的质量管理体系将对保障道路服务质量、延长道路使用寿命、提高交通安全性起到至关重要的作用。因此，加强公路养护工程的质量管理，关系到道路交通的长期安全与平稳运行。

2 公路养护工程施工中质量管理问题

2.1 缺少公路养护意识

在公路养护工程施工中，缺乏公路养护意识是一个显著问题。许多相关人员，尤其是部分建设单位和地方政府，往往将过多关注点集中在公路建设阶段，而已建成公路的长期养护与管理却被忽视。由于缺乏这种意识，养护工作长期处于被动状态，未能及时满足公路实际养护需求。养护意识不足，使得相关人员未能充分认识到养护对于延长道路使用寿命、保障交通安全及提高经济效益的关键作用，养护资源投入不足，养护计划缺乏科学性，从而影响了公路的整体质量。此外，部分养护人员由于对养护重要性认识不够，标准与规范未能严格遵守，养护质量的不稳定也由此产生。

2.2 缺少养护管理机制

公路养护工程施工中，缺乏有效的养护管理机制是一个亟需解决的关键问题。许多地区或单位在养护工作中未

能建立系统化的管理模式，导致养护工作的规划、实施、监督及评估等环节存在较大缺陷。部分地方未制定明确的养护管理制度，亦未建立完善的养护流程与责任分配机制，养护任务难以顺利推进，甚至养护工作未按时完成^[1]。缺乏健全管理机制的情况下，养护人员在执行任务时常常缺乏明确的工作标准与规范，工作中缺少科学调度与合理资源配置，养护效果不理想，甚至养护质量差、隐患增多等问题也由此产生。此外，养护资金的使用与分配亦缺乏严格管理，部分地区存在资金使用不透明或滥用的现象，养护管理的混乱无疑因此加剧。

2.3 养护责任划分不明确

在公路养护工程施工中，养护责任划分不明确是一个普遍存在的难题。许多地区在进行公路养护时，相关部门与人员的职责界定不清，导致养护工作中常出现推诿责任、相互指责的现象。公路养护涉及多个部门，如建设单位、养护单位、地方政府等，但各方责任的界限往往模糊不清，这使得养护任务在执行过程中缺乏必要的协调与配合。责任不明确的情况导致某些关键环节未能及时处理，例如在出现道路病害时，由于缺乏责任意识，相关单位未能迅速采取有效措施。此外，养护人员的个人职责与任务也未得到明确界定，部分养护工作在执行过程中缺乏积极性，甚至出现疏忽与失误，进而影响养护质量的稳定性与效果。

2.4 养护技术水平偏低

公路养护工作不仅仅是养护部门的责任，还需要相关部门的积极协作与支持。通常，相比公路建设的资源投入，公路养护的资源投入较为有限，这可能导致养护技术水平相对滞后。此外，养护人员的专业能力较低，既缺乏足够的专业知识，又缺少丰富的养护经验，这在一定程度上影响了养护效果的提升，甚至可能造成资源浪费。更为严重的是，由于公路建设单位及企业管理层存在认知偏差，往往忽视公路养护的重要性，缺乏对养护技术更新的关注，同时在技术革新方面的资金投入也显不足，无法有效提高养护技术水平。值得注意的是，公路病害种类繁多，每种病害的防治方法和所需的养护技术各不相同。同时，具体养护内容的不同也要求选择不同的养护技术和设备。如果养护技术水平不足，可能无法从多角度和全方位满足公路养护的各种需求。

2.5 养护设备较为落后

在公路养护工程施工中，养护设备的落后是一个显著的质量管理问题。许多地区因资金匮乏或对养护工作的重视不足，导致设备更新缓慢，仍使用许多技术含量较低、较为陈旧的设备。这些过时的设备在施工过程中常常面临效率低、操作复杂及故障频发等问题，直接影响养护作业的质量与进度。例如，部分地区使用的路面清扫车、修补设备及养护检测仪器，无法满足现代养护工作的高标准要求，

导致工作效果不佳，甚至道路的安全性也受到威胁。由于设备技术水平的滞后，养护人员难以充分发挥其专业技能，很多需要细致与精确的操作未能顺利完成，养护质量难以达到预期水平^[2]。更为严重的是，设备老化不仅增加了人为失误的风险，还导致了养护过程中资源的浪费。

3 公路养护工程施工中质量管理对策

3.1 提升人员养护意识

提升养护人员的意识是确保公路养护工程施工质量的重要因素之一。作为关键基础设施，公路的养护工作质量直接关系到交通的安全与效率，而养护人员的意识水平在很大程度上决定了工作的效果。在许多情况下，养护人员将公路养护视为例行任务，缺乏对其重要性以及对社会经济影响的深刻理解，导致工作中存在敷衍与不负责任的情况。低效的工作态度不仅影响了养护质量，还可能引发更严重的安全隐患。要改善这一状况，必须从根本上改变养护人员对公路养护工作的认识。通过系统的培训与实践，养护人员能够深入了解养护对延长道路使用寿命、降低维修成本及保障行车安全等方面的深远作用，从而有效提升他们的工作态度。提升意识的关键在于让养护人员明白，每一项养护操作都具有长远的影响，良好的工作态度与专业技能直接影响到整个公路网络的畅通与安全。除了技能提升外，养护人员的责任感同样至关重要^[3]。每位养护人员应明确自身的岗位职责与目标，认识到自己在公路养护体系中的重要角色，从而主动提升工作标准，减少人为失误，确保养护工作的高效、规范与有序进行。

3.2 创建完善养护机制

建立完善的养护机制是确保公路养护工程施工质量的重要基础。为公路养护工作提供了坚实保障的，是一个科学、系统的养护机制，确保养护活动能够高效、有序地进行。必须清晰地界定各部门与人员的职责，完善的养护机制才能确保每一环节都有专人负责，从而避免责任推诿和沟通不畅的现象。详细的操作标准及时间要求，也应当有，各项养护任务，如检测、修复、清洁、监控等，确保按照计划高效实施。此外，养护机制还应重视数据和信息的管理，建立健全的养护档案与信息平台。通过实时监控和数据分析，及时识别公路病害，预先制定应对方案，从而避免延误处理带来的严重后果。不可忽视的，同样是定期进行养护效果的评估与检查，这将为后续养护工作提供反馈，推动机制的持续优化与完善。作为养护机制中的关键组成部分，资金管理应合理配置和使用，既确保养护工作的顺利进行，又避免资金浪费。

3.3 提高养护技术水平

提升养护技术水平是提高公路养护工程施工质量的关键策略之一。随着交通流量不断增加以及自然环境的变化，已难以满足现代公路养护需求的是传统养护技术。因此，提升养护技术水平不仅是应对复杂路况与多变环境的

必要措施,也是确保护养质量、降低养护成本、延长公路使用寿命的重要途径。尤为重要的是,加强养护技术的研发和引进,关注国内外先进养护技术的发展趋势,结合本地实际,引进适用的新技术、新设备。例如,采用更高效的路面修复技术、智能化检测设备及环保型养护材料,能够显著提高养护工作的精准度与效率。除此之外,提升养护技术也要求对现有养护方法进行不断优化,根据不同路况、环境条件及交通特点,制定个性化的养护方案,实施精细化管理。技术水平的提升还离不开人员的持续培训与技术积累,确保护养人员能够掌握并熟练运用先进技术解决实际问题。在这一过程中,技术创新的鼓励、经验分享的促进是至关重要的,良好的技术交流氛围的营造,有助于推动整体技术水平的提升。

3.4 引进应用先进设备

引进与应用先进设备是提升公路养护工程施工质量的关键措施之一。随着科技的进步,公路养护工作已由传统设备无法满足的需求,逐渐转向了更高效、更精确的技术保障。传统设备已无法应对现代公路养护日益复杂的需求,因此,成为当务之急的是及时更新并引进先进设备。现代养护设备,如智能检测仪器、自动化养护机械、路面修复机器人等,能够显著提升工作效率,减少人为操作错误,增强养护作业的精度与安全性。例如,能够迅速而精准地修复裂缝的高效路面修复设备,减少了对交通的干扰,并显著延长了道路的使用寿命。同时,养护过程中,智能化设备能够实现实时数据采集与监控,结合大数据分析,为养护决策提供了可靠依据,从而确保了每项养护任务都能根据实际路况进行科学操作,避免了盲目施工作业。引进先进设备不仅提升了养护技术水平,还有效节省了时间与成本,提升了养护效率。然而,在设备引进的同时,养护人员的操作培训也必须加强,确保其能熟练掌握新设备的使用,最大化地发挥设备效能。

3.5 明确划分养护责任

明确养护责任的划分是确保公路养护工程施工质量的核心措施之一。能够提升养护工作的执行效率,并有效避免推诿和职责不清的现象,责任的清晰界定,不仅如此,还能确保各项养护任务得以高效落实。公路养护涉及的部门与人员众多,包括路面维修、设施维护、绿化养护等多个方面,必须明确每个环节的责任归属,确保各方能够协作合作,保障养护任务的顺利完成。为此,需通过建立完

善的责任体系,明确各级管理人员、技术人员及一线养护人员的具体职责,确保每个人清楚自身在养护工作中的角色与任务,避免因责任模糊导致的松懈执行与失误^[4]。责任的划分应细化到具体的养护工作任务中,例如,路面裂缝修复、排水设施清理、桥梁检查等,专人负责,应当由此确保每项任务能够按时、高标准地完成。责任的明确应覆盖整个养护周期,包括日常养护及突发事件的应急处理,每一项任务都应有明确的责任人,避免出现工作交叉或无人负责的空白环节。与此同时,建立健全的监督与考核机制是责任落实的必要保障,通过定期检查养护工作的执行情况,及时发现问题并追责,确保责任落实到位。

4 结语

农村公路养护工程中的质量管理,是确保道路稳定运行、保障交通安全的核心保障。尽管面临养护意识不足、管理机制不健全、技术水平较低以及设备老化等问题,但通过采取切实有效的质量管理措施,这些挑战能够在一定程度上得到解决,从而提升公路养护的整体质量。提高养护人员的专业技能、完善养护管理体系、引进先进技术与设备,以及明确责任划分等方面,关键在于此。此外,地方政府与相关部门应加大对养护工作的资金投入,强化政策支持,提升组织与协调能力,推动多方协作,形成合力,共同促进养护工作的开展。只有通过持续的技术创新与管理优化,农村公路养护工程的长效管理才能得以实现,确保道路的长期安全畅通。最终,优质的养护工作将有效改善农村交通条件,促进区域经济的可持续发展,为农村居民提供更加安全、便捷的出行环境。

【参考文献】

- [1]朱少华.公路养护工程施工中的质量管理对策[J].产品可靠性报告,2023(6):140-142.
 - [2]白浩.探讨公路养护工程施工中的质量管理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024(30):61-63.
 - [3]陈春强.公路养护工程施工中的质量管理研究[J].智能城市,2021,7(1):97-98.
 - [4]王云永.农村公路养护工程施工中的质量管理措施[Z].山西科技报,2024.
- 作者简介:赵杨(1986.10—),毕业院校:中央广播电视大学(本科),所学专业:会计专业,当前就职单位名称:第二师交通运输事业发展中心,职务:助理工程师,职称级别:中级工程师。

智能信息化在公路试验检测中的应用

唐均刚

阿拉尔市天平建材检测有限责任公司，新疆 阿拉尔 843300

[摘要]智能信息化技术通过整合人工智能、物联网与大数据等前沿技术，为公路试验检测领域带来了革新性突破。文章系统探讨了智能信息化在数据采集、分析决策、管理监控等关键环节的应用模式，揭示了其在提升检测效率、优化资源配置及增强数据可信度方面的核心价值。研究指出，通过自动化设备、云计算平台及智能算法的协同作用，公路检测实现了从传统人工操作向全过程智能化的转型。同时，文中分析了当前面临的数据安全、技术适配性及人才培养等挑战，并提出推动技术标准、构建人机协同机制等发展路径，为公路工程智能化发展提供了理论依据与实践参考。

[关键词]智能信息化；公路试验检测；技术应用；数据采集；智能化管理

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15597

中图分类号: U415.1

文献标识码: A

Application of Intelligent Informatization in Highway Testing and Inspection

TANG Jungang

Alaer Tianping Building Materials Testing Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Intelligent information technology has brought revolutionary breakthroughs to the field of highway testing and inspection by integrating cutting-edge technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data. The article systematically explores the application mode of intelligent informatization in key links such as data collection, analysis and decision-making, management and monitoring, revealing its core value in improving detection efficiency, optimizing resource allocation, and enhancing data credibility. Research has shown that through the synergistic effect of automation equipment, cloud computing platforms, and intelligent algorithms, highway inspection has achieved a transformation from traditional manual operation to full process intelligence. At the same time, the article analyzes the challenges currently faced in data security, technological adaptability, and talent cultivation, and proposes development paths such as promoting technological standardization and building human-machine collaboration mechanisms, providing theoretical basis and practical reference for the intelligent development of highway engineering.

Keywords: intelligent informatization; highway testing and inspection; technology application; data collection; intelligent management

公路试验检测作为保障道路质量与安全的核心环节，长期以来依赖人工操作与经验判断，存在效率低下、主观性强及数据追溯困难等瓶颈。随着智能信息化技术的快速发展，物联网、人工智能等新兴技术为公路检测的精准化与高效化提供了全新解决方案。智能信息化通过自动化数据采集、实时分析及智能决策支持，不仅显著提升了检测精度，更重构了质量管理体系，推动行业向数字化、智能化转型。本文聚焦智能信息化技术在公路试验检测中的多维度应用，深入剖析其技术架构与管理逻辑，旨在探索信息化与公路工程深度融合的创新路径，为行业技术升级与可持续发展提供理论支撑。

1 智能信息化与公路试验检测概述

智能信息化是指利用先进的信息技术，如人工智能、大数据、物联网等，对信息进行高效、智能的收集、存储、处理和传输的过程。公路试验检测则是针对公路路面、结构和交通设施等进行监测与评估，以确保其安全性、耐久性和性能稳定性的活动。随着科技的不断进步，智能信息化技术在公路试验检测中的应用日益广泛。通过将智能信

息化技术与公路试验检测相结合，可以实现对公路状况的实时监测、数据的快速分析与处理，从而为公路管理者提供及时有效的决策支持。例如，利用数字图像识别技术，可对公路路面的裂缝、坑洼等缺陷进行自动识别与分析，显著提高了检测的效率和准确性；激光检测技术则可以对公路的平整度和高程进行精准测量，进而实现对公路结构的高精度监测。

2 智能信息化在公路试验检测中的技术应用

2.1 数据采集与自动化检测

智能信息化技术的核心优势在于通过自动化设备实现高精度、高效率的数据采集。三维激光扫描仪利用激光脉冲反射原理，可对路面结构进行毫米级精度的三维建模，单次扫描覆盖范围可达 200 米，数据采集效率较传统人工测量提升 90% 以上。例如，某高速公路养护项目中，激光扫描仪在 30 分钟内完成了 10 公里路面的全断面检测，并自动生成包含裂缝宽度、深度及分布密度的量化报告。此外，无人机巡检系统通过搭载多光谱相机与 LiDAR 传感器，能够在复杂地形中执行高空巡检任务。以某山区公路为例，

无人机在 15 分钟内完成了 5 公里路段的全景扫描, 结合边缘计算技术实时识别出 3 处隐蔽滑坡风险点, 避免了人工巡检可能存在的盲区问题。此类技术不仅降低了人力成本, 还通过标准化数据格式实现了检测结果的数字化存档, 为后续分析提供结构化输入。

2.2 信息化系统在数据处理中的应用

多源异构数据的融合与处理是公路试验检测的关键挑战。基于云计算的信息化系统通过构建分布式数据库与数据清洗算法, 有效整合来自传感器、人工检测及历史档案的多模态数据。以某省级公路局开发的 BIM+GIS 协同平台为例, 该系统将路面弯沉检测数据与地理空间信息叠加, 利用空间插值算法生成三维病害热力图, 并自动标注高风险区域坐标。平台内置的机器学习模块可对病害类型进行智能识别, 准确率达 92% 以上。此外, 数据可视化工具可将复杂检测结果转化为交互式图表, 辅助管理者快速定位问题路段。

2.3 智能化分析与决策支持系统

深度学习技术的引入显著提升了公路性能预测的科学性。以长短期记忆网络为核心的预测模型, 通过分析时间序列数据, 可动态预测沥青路面的模量衰减曲线。某研究团队利用 10 年期的路面检测数据训练 LSTM 模型, 其预测沥青老化周期的平均绝对误差 (MAE) 仅为 1.2 个月, 较传统回归模型精度提升 40%。同时, 决策支持系统 (DSS) 结合模糊逻辑与多目标优化算法, 能够生成兼顾成本与效益的养护方案。例如, 某市公路局采用 DSS 系统对 5 种养护策略进行模拟评估, 最终选定基于微表处技术的预防性养护方案, 使全生命周期成本降低 28%, 且路面性能指数 (PPI) 维持率提高至 85% 以上。

2.4 物联网与传感器技术的集成应用

物联网 (IoT) 技术通过部署智能传感器网络, 实现了公路基础设施的全天候状态感知。以分布式光纤传感系统 (DFOS) 为例, 其在桥梁监测中可将光纤布设于主梁内部, 通过监测光信号相位变化实时获取应变、温度等参数, 空间分辨率达 1 米, 采样频率最高 1kHz。某跨海大桥项目采用 DFOS 技术后, 成功预警一次因船舶撞击导致的局部应力超限事件, 响应时间较传统人工巡检缩短 98%。此外, 基于 MEMS (微机电系统) 的无线倾角传感器被广泛应用于高边坡稳定性监测, 其内置的 NB-IoT 模块可将倾斜角度数据以每分钟 1 次的频率上传至云平台, 当位移速率超过阈值时触发预警。某山区公路通过部署 200 个此类传感器, 累计避免了 3 次滑坡事故, 直接经济损失减少约 1200 万元。

3 智能信息化提升公路试验检测效率的策略

3.1 自动化设备与智能监控系统的应用

智能施工设备的普及推动了试验检测流程的前置化与集成化。无人压路机通过集成 GNSS 定位与多轴惯性测量单元 (IMU), 可在压实作业过程中实时采集振动频率、碾压速度及路基密实度数据, 并通过 PID 控制算法动态调

整行进路线。某高速公路路基施工中, 无人压路机将压实度合格率从 82% 提升至 96%, 且每公里碾压能耗降低 15%。此外, 智能监控系统采用计算机视觉技术对试验室操作进行全程录像, 并利用 YOLOv5 模型识别违规行为。某质检机构引入该系统后, 试验操作规范性评分提高 43%, 且报告退改率下降 60%。此类技术还支持远程专家协作, 例如通过 AR 眼镜将现场画面实时传输至后端平台, 专家可在线标注问题区域并指导整改, 平均问题解决时间缩短至 2 小时内。

3.2 基于云计算的大数据分析平台

云计算技术通过弹性计算资源分配, 解决了海量检测数据的存储与计算瓶颈。某国家级公路数据中心采用 Hadoop 生态系统搭建分布式存储集群, 实现了 PB 级检测数据的毫秒级检索。其 MapReduce 并行计算框架可在 30 分钟内完成 10 万组弯沉数据的统计分析, 较单机运算效率提升 200 倍。典型应用案例包括路面性能退化模式挖掘: 通过关联规则算法分析 15 年期的检测数据, 发现当沥青针入度低于 40 且年降水量超过 800mm 时, 路面出现网裂的概率高达 78%。该结论被纳入地方养护规范, 指导材料选型与排水设计优化。此外, 云平台支持多租户协同工作, 不同检测机构可通过虚拟私有云 (VPC) 安全共享数据, 某区域联合检测项目因此减少重复检测里程 1200 公里, 节约成本约 300 万元。

3.3 人工智能算法在结果预测中的应用

机器学习算法在复杂环境下的预测能力显著优于传统经验公式。以随机森林 (RF) 算法为例, 其通过构建多棵决策树并采用 Bagging 集成策略, 可有效处理路面检测中的高维非线性问题。某研究团队融合气象数据 (温度、降水)、交通荷载 (轴载谱) 及材料参数 (沥青含量) 等 12 类特征, 训练 RF 模型预测裂缝扩展速率, 其决定系数 (R^2) 达 0.91, 较多元线性回归模型提高 0.23。该模型还被用于敏感性分析, 结果显示交通荷载对裂缝扩展的贡献度占 67%, 据此建议在重载路段推广改性沥青。此外, 强化学习 (RL) 技术在优化检测路径规划中展现潜力: 某无人机巡检系统通过 Q-learning 算法自主学习地形特征与续航限制, 最终生成的最优路径使单次飞行检测里程增加 18%, 电池消耗减少 12%。算法还可动态调整检测频率, 如在雨季自动提高易积水路段的巡检频次至每周 2 次, 确保病害早发现早处置。

4 智能信息化在公路试验检测中的管理与监控作用

4.1 信息化平台的管理模式

智能信息化平台通过多层级权限管理与区块链技术的深度融合, 实现了检测数据的全生命周期可追溯性。以某国家级公路质量监管平台为例, 其采用基于角色的访问控制 (RBAC) 模型, 将用户权限划分为 “数据采集员” “审核员” “决策者” 三级, 并通过智能合约自动记录数据操作日志。此外, 区块链技术的应用确保数据哈希值实时上

链,某跨省联合检测项目通过联盟链实现了6省市检测数据的互信共享,电子报告生成后10分钟内即可完成多方电子签章,较传统流程效率提升90%。

4.2 智能化监控系统的实时反馈

嵌入式传感器与边缘计算的协同作用,推动了试验检测从“事后纠偏”向“过程调控”的转变。在水泥混凝土强度试验中,智能压力机内置的应变传感器可实时监测试件受压形变,当应变速率超过标准阈值(如0.5mm/min)时,系统自动暂停试验并提示操作员检查设备校准状态。某省级实验室应用该技术后,无效试验次数减少42%,年度耗材成本节约18万元。此外,基于计算机视觉的坍落度自动检测仪,可通过3D点云重构技术计算混凝土流动性参数,检测精度达±5mm,较人工测量效率提升5倍,且数据直接同步至质量管理数据库。

4.3 提升试验检测透明度

智能信息化平台通过开放数据接口与多方验证机制,构建了公开透明的检测环境。某省交通质检总站推出的“阳光检测”平台,允许第三方机构通过OAuth2.0协议接入原始检测数据,并利用同态加密技术保护数据隐私。例如,某桥梁荷载试验中,三家独立检测机构分别对同一数据集进行验证性分析,结果差异率控制在2%以内,显著增强了报告公信力。区块链存证技术的应用进一步确保数据不可篡改:某特大桥健康监测数据每5分钟生成一个区块链区块,包含时间戳、传感器ID及数据哈希值,司法鉴定机构可直接调取链上数据作为法律证据。此类透明化措施还促进了产学研协同创新,如某高校研究团队通过开放数据库分析了10万组路面摩擦系数数据,发现冬季撒盐频次与摩擦系数衰减率呈指数关系($R^2=0.79$),该成果被纳入地方养护标准修订案。

5 智能信息化在公路试验检测中的挑战与未来方向

5.1 数据安全性与隐私保护

随着检测数据规模的指数级增长,安全防护面临严峻挑战。需构建覆盖“端-管-云”全链路的数据加密体系:终端设备采用国密SM4算法对传感器原始数据加密传输;网络层通过量子密钥分发(QKD)技术防范中间人攻击;云端存储则实施基于属性的访问控制(ABAC),例如仅允许具备“高级工程师”属性且IP属地在本省的账户下载敏感数据。某智慧公路试点项目引入零信任架构后,成功抵御了日均3000次以上的网络攻击,数据泄露事件归零。此外,联邦学习技术的应用可在不共享原始数据的前提下训练AI模型,某跨区域裂缝检测项目通过该技术将模型准确率提升至88%,同时确保各参与方数据主权独立。

5.2 技术升级与人员培训

技术迭代速度与人员能力错配成为主要瓶颈。针对此

问题,需研发低代码/无代码分析工具,例如某企业开发的“DetectAI”平台,通过拖拽式界面实现检测数据预处理、模型训练与可视化,使非专业人员的算法应用效率提升70%。同时,建立“理论-实操-认证”三级培训体系:基础课程涵盖Python编程与传感器原理;进阶实训采用虚拟仿真技术模拟复杂检测场景;最终通过区块链徽章系统颁发技能认证。某省级检测机构实施该体系后,技术人员AI工具使用熟练度评分从58分提升至86分。此外,亟需培养跨学科人才,例如要求检测工程师同时掌握有限元分析与机器学习基础,以适应智能检测设备的运维需求。

5.3 智能与传统的融合发展

数字孪生技术为传统经验与智能分析的融合提供了载体。某高速公路改扩建项目中,通过BIM+GIS构建的数字孪生体,实时接入探地雷达检测的路基密实度数据,并与30年养护经验数据库进行比对,自动生成包含95%置信区间的路基健康度评分。此外,开发混合决策模型至关重要:在某边坡稳定性评估中,将神经网络预测结果与专家模糊综合评价相结合,当两者差异超过15%时触发人工复核机制,使误判率从7.2%降至1.8%。未来需建立“人机协同”标准流程,例如规定AI分析结果必须经至少两名高级工程师交叉验证方可采纳,确保技术应用的可靠性。

6 结语

智能信息化技术的深度应用,标志着公路试验检测从传统模式向智慧化体系迈进的关键转折。通过自动化设备、智能分析及区块链等技术的集成创新,检测流程实现了数据采集标准化、决策科学化与管理透明化,有效解决了效率与精度的双重难题。然而,技术应用仍需应对数据安全、跨学科人才短缺及传统经验融合等挑战。未来,需进一步推动技术标准统一化,建立开放共享的数据生态,并强化智能算法与工程实践的交互验证。通过构建“人机协同”的混合决策机制,智能信息化将不仅提升检测效能,更将赋能公路基础设施的全生命周期管理,为智慧交通体系的建设奠定坚实基础。

【参考文献】

- [1]王少波. 信息化管理在公路试验检测中的应用研究[J]. 交通世界, 2020(23):165-166.
- [2]谢燕楠. 信息化管理在公路试验检测中的应用研究[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(7):213-215.
- [3]黄美焦. 信息化管理在公路试验检测中的应用[J]. 企业科技与发展, 2022(4):188-190.
- [4]张萌蓉. 智能信息化技术在公路试验检测中的应用分析[J]. 中国科技投资, 2024(13):143-145.

作者简介:唐均刚(1987.2—),男,毕业于:长春工程学院-材料成型及控制工程专业,阿拉尔市天平建材检测有限责任公司,试验检测员。

公路工程路线与路基的设计要点分析

桂兴龙

中南勘察设计院集团有限公司, 湖北 武汉 430070

[摘要]随着交通需求的不断增加,公路设计面临着日益复杂的挑战,尤其是在各种地形、气候及环境条件下。确保道路的稳定性、安全性及经济性的关键,是合理选择路线与精确设计路基。同时,随着环保与节能要求的不断提高,公路设计开始更多地关注可持续发展。对于提升工程质量并降低运营成本,符合现代需求的设计方法的探索,具有深远的意义。

[关键词]公路工程;路线设计;路基设计

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15588

中图分类号: U412.3

文献标识码: A

Analysis of Design Points for Highway Engineering Route and Roadbed

GUI Xinglong

Zhongnan Engineering Corporation Limited, Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract: With the continuous increase in transportation demand, highway design is facing increasingly complex challenges, especially under various terrain, climate, and environmental conditions. The key to ensuring the stability, safety, and economy of roads is to choose routes reasonably and design roadbeds accurately. At the same time, with the continuous improvement of environmental protection and energy conservation requirements, highway design has begun to pay more attention to sustainable development. The exploration of design methods that meet modern needs and improve engineering quality while reducing operating costs has profound significance.

Keywords: highway engineering; route design; roadbed design

引言

公路,作为基础设施的关键组成部分,承担着连接城市、乡村与区域的重任,促进经济发展与社会交流。在公路工程中,路线与路基设计对于道路功能性、安全性及长期稳定性的决定性作用不容忽视。一个合理的设计不仅能够提升交通流畅度,还能有效降低后期维护成本。因此,对于公路路线与路基设计的核心要素的深入探讨至关重要,能够大大提升工程质量。

1 公路工程路线和路基设计原则

1.1 流畅性

在公路工程中流畅性是路线设计的核心原则之一,直接影响交通效率与行驶舒适性。设计时应尽量减少急转弯与频繁变速,确保车辆行驶平稳,流畅性不仅依赖于平面设计的合理性,还需平滑的纵横断面过渡,特别是设计速度与曲线的匹配要精准。这样能减轻驾驶员操作难度,避免因急刹车和加速引发的交通事故,提高道路通行能力。在设计中流畅性还体现在合理控制纵坡,过大的坡度会导致车辆速度波动,影响安全与舒适性。因此,应避免急剧坡度变化,尽量保持直线路段,减少不必要的起伏,确保车速稳定。通过优化路线布局,可以提高通行效率,减少交通事故,确保道路的长期高效性与安全性。

1.2 综合性

公路设计的综合性要求包括路线选择、路基构造和施工工艺等多个方面,确保各设计要素的协调。一个好的设计

不仅要保证交通流畅与安全,还要考虑经济效益、环境影响和社会效益。设计人员需要全面评估地形、地质条件及周边土地利用等因素,而非只优化某一方面。技术方案整合也很重要,在路基设计中,除了考虑土质与稳定性,还要与排水系统、防护设施等配合,确保整体功能协调。公路设计应视为一个相互依赖的系统,而不仅是线性规划。此外,公路建设还要考虑生态保护与可持续发展,设计人员应在初期进行环境评估,避免负面影响。为了满足这些要求,设计人员需要具备跨领域的知识与视野,并在技术可行的前提下权衡各方需求,制定最优方案。最终,只有全面的考虑与平衡,才能实现公路工程的高效、安全与可持续发展目标。

2 公路工程路线设计思路

2.1 平面设计

公路平面设计是路线规划中的关键环节,直接决定了道路的整体布局、走向及交通流畅性。在设计过程中,设计人员必须综合考虑地形、地质条件、环境因素及交通需求,以选定最优的路线走向。在此过程中,急转弯与过长的直线段应尽量避免。急剧的曲线不仅会导致车辆行驶不稳,还会增加事故发生的风险;而过长的直线路段可能影响行车舒适度,进而降低道路的经济效益。此外,平面设计还需要考虑道路与周围交通网络的衔接,确保新建公路能够顺畅地与现有交通系统(如城市道路、铁路等)连接,避免接口设置不当造成交通瓶颈。特别是在交叉口、收费

站及出入口等关键区域,车道数量的合理分配及路形布局的优化显得尤为重要,以避免交通拥堵。在满足功能需求的同时,平面设计也应与周围环境相协调。尽量避免公路穿越自然保护区、湿地等敏感区域,以减少对生态环境的负面影响。此外,平面设计还需考虑到居民区或农田等区域,减少拆迁或土地利用的干扰。合理利用地形起伏避开大坡度区域,有助于减少填挖土方量,从而降低建设成本并提高经济效益。

2.2 横断面设计

横断面设计在公路设计中占据着至关重要的位置,它直接影响道路的宽度、车道数量、路肩设置及排水系统等核心要素。一个合理的横断面设计不仅能有效提升道路的通行能力,还能确保行车的安全性与舒适性。在选择车道数量与宽度时,必须根据交通流量与预期车辆类型进行科学配置。高等级公路或交通量较大的区域通常需要设置更多车道及更宽的车道,以满足较高的交通需求。而对于低等级道路,车道数量则可以适当减少,以平衡经济性与功能性需求。路肩的设计同样不可忽视,作为紧急停车区,路肩不仅能保障车辆故障时的安全,还能有效减缓车辆侧滑,并增强路面结构的稳定性。不同地理环境与道路功能等级下,路肩的宽度与构造方式应有所不同。例如,在山区或陡峭路段,应适当扩大路肩宽度,并采取有效的防护措施,以避免滑坡或落石等安全隐患。排水系统的设计同样不能被忽视。通过科学的排水系统设计,雨水积聚和路面积水现象得以有效避免,路面松动或破损的风险也能大大降低,从而延长道路的使用寿命。在设计排水系统时,必须充分考虑自然水流的方向、地形特点以及降水量等因素,并合理布置排水沟与水井,确保水流能够顺畅排出。与纵断面设计的协调性也同样至关重要,确保道路整体功能与结构的稳定性。每一项设计细节都需要经过仔细分析与评估,力求在保障交通流畅与安全的前提下,最大化降低施工与维护成本。

2.3 纵断面设计

纵断面设计在公路建设中发挥着至关重要的作用,直接影响着车辆行驶的稳定性与道路的维护成本。在进行纵断面设计时,设计人员需要全面考虑道路功能、地形特征及交通流量等因素,科学地确定坡度与坡长。纵坡设计不仅决定了车辆的爬坡能力及下坡制动效果,还对排水性能及土方工程量产生深远影响。对于高等级公路,应尽量保持纵坡的平缓,以避免陡峭坡度对驾驶安全造成不良影响;而低等级道路则可在确保安全的基础上适当增加纵坡,以提高设计的灵活性与经济性。坡度的平滑过渡在纵断面设计中至关重要,尤其是在坡道交替出现的路段,避免急剧的坡度变化显得尤为必要,这种设计能够有效提升车辆行驶的舒适性与安全性。在此过程中,设计应与横断面及路基设计紧密配合,确保道路整体的稳定性与安全性。尤其

是在复杂地形或不稳定地质条件下,对地质因素的重视显得尤为重要,因为这些因素直接影响道路的长期稳定。排水系统在纵断面设计中同样占据重要地位,合理的纵坡设置可以有效地引导雨水排出,避免水积聚造成路面与路基的破坏。在设计中,应确保水流能够顺畅进入排水系统,从而防止积水及水土流失等问题的发生。

2.4 设计速度与道路功能等级

设计速度与道路功能等级是公路设计中的两个关键因素,它们共同决定了道路的几何布局、路面结构及交通管理要求。设计速度指的是在理想条件下,车辆能够安全通行的最高速度,而道路功能等级则根据道路的使用需求、交通流量及周围环境,确定道路应承担的主要交通任务及服务能力。合理匹配设计速度与功能等级,不仅能够确保交通流畅,还能提升行车的安全性。在确定设计速度时,必须综合考虑道路的使用性质、交通流量、地形条件及路面类型等多个因素。对于高等级的公路或快速路,通常要求较高的设计速度,这意味着道路需要保持平直的线路,避免急剧的转弯及过大的坡度变化,从而确保车辆能够平稳快速地行驶^[1]。相反,城市次干道或乡村道路设计速度较低时,设计时则更多关注道路的通行能力及与周围环境的协调,以减少对行人及非机动车的影响。道路的功能等级决定了它应承担的交通任务及服务标准。高功能等级的公路,如高速公路与主干道,主要承载大流量的长途交通,设计要求通常较为严格,不仅要满足高设计速度的需求,还需考虑更高的交通安全标准。与此相对,低功能等级的道路通常承担较少的流量及较短的运输距离,虽然设计速度较低,仍需保证基本的通行能力与安全性。设计过程中设计速度与道路功能等级的协调至关重要,这不仅要满足不同的交通需求,也需兼顾成本控制及环境影响。例如,高速公路的设计速度较高,要求严格的安全标准及优质的路面结构;而次级道路虽然设计速度较低,仍然要保障良好的通行性及合理的交通设施配置。

3 公路工程路基设计要点

3.1 公路路堑设计

公路路堑设计是路基设计的重要组成部分,涉及纵坡的确定、土方的挖掘与处理以及对地质环境的详细分析。在进行路堑设计时,需要综合考虑公路的高程、横坡度及其应用形式等多项因素,确保设计方案既能满足交通流畅性要求,又能保障道路的稳定性与安全性。设计人员必须全面分析施工条件、地质环境及自然边坡等要素,通过勘测和地质调查,准确了解路段的地质状况。勘察阶段应充分利用先进的仪器与技术手段,详细了解路段的地质、水文及气候条件,以为后续的设计提供可靠依据^[2]。例如,在岩土条件复杂或坡度较大的路段,应采取更加谨慎的挖掘措施,以避免过度挖掘引发边坡不稳定。为确保路堑的稳定性,可以在公路一侧设置碎落台,并合理设计边坡防

护结构,防止雨水冲刷或地下水渗透引发滑塌。设计过程中排水系统的规划同样至关重要,为了避免积水侵蚀路堑,排水沟可以设置在公路的另一侧,并结合水文和气候条件,有效引导水流,确保雨季积水不对路基造成损害。通过合理的排水设计,不仅能保护路堑免受水土流失的破坏,还能提升公路整体的稳定性与使用寿命。

3.2 公路坡度设计

公路坡度设计在确保道路安全性与通行效率中扮演着至关重要的角色。安全性始终是设计中的首要考量,合理的坡度不仅能提升行车的舒适感,还能显著减少交通事故的发生,尤其是在山地或丘陵地带。设计人员需全面分析施工现场的地质条件、土壤性质及坡内土质等因素,依据这些数据合理确定坡度角度。在适宜的地质条件下,应尽可能降低坡度,以减轻车辆行驶时的操控负担,特别是在长坡或陡坡段。同时,坡度设计需考虑车辆的行驶特性及交通流量。较大的坡度可能使车辆在下坡时速度过快,影响上坡时的爬升能力,从而带来行车安全隐患。因此,设计人员应结合实际情况对坡度进行调整,并合理规划车道宽度与转弯半径,以避免急剧坡度变化,从而减少追尾等交通事故的风险。进一步提高道路安全性的措施包括结合边坡防护设计。公路的边坡是保证坡道稳定性的重要因素,在设计过程中应根据地形条件合理设置挡土墙、排水设施或防护栏等,防止土壤滑坡或水土流失破坏路面结构。这些防护措施有助于保护路基免受自然灾害或极端天气的影响,从而确保公路的长期安全使用。

3.3 公路填挖设计

公路填挖设计在确保路基的稳定性和通行能力方面起着至关重要的作用。其核心任务是根据道路所在地区的地形变化,合理地处理土方,确保路基的平整性和稳固性。在设计过程中,设计人员必须对路段的地形、地质条件及气候等因素进行细致勘察,以全面了解土质状况及地下水分布。对于平坦地区,填土作业相对简单;而在坡度较大的山区或丘陵地带,由于填挖量较大,设计时更需特别关注填土的压实度与稳定性,以防止路基发生沉降或滑坡。在填土作业中,设计人员应确保土方填埋方式科学合理^[3]。通常,填土应按层次逐步进行,每层土的厚度应根据土质类型及施工条件精确控制,以确保每一层土壤充分压实,避免因沉降不均匀引发后期路面不平或裂缝问题。在松软土壤或水分较多的区域,可能需要采取加固措施,如加入石灰、砂石等材料来增强土体的强度和稳定性。在挖方设计时,除了合理控制挖掘深度,还需特别关注挖方后边坡的稳定性。设计人员应根据土质特性、坡度等因素,采取

适当的支护或防护措施,如设置碎落台、挡土墙,或利用植被加固,减少雨水及地质变化对路基的侵蚀。同时,路基排水系统的设计也至关重要,必须确保降水能够有效排放,避免积水对路基造成破坏。

3.4 路基填挖交界处设计

路基填挖交界处的设计在公路工程中占据了重要位置,其质量直接关系到路基的长期稳定性与安全性。在这一设计过程中,设计人员需要详细了解当地的地形、地质条件以及施工环境,对交界处进行充分的勘察,确保设计方案能够保障路基的稳定性。交界处的设计要注重填方与挖方之间的协调,避免因土方量不平衡导致路基不稳定。在设计中应合理安排填挖的顺序,确保土方的均衡,避免出现沉降或滑坡等不良后果。特别是在土质差异较大的区域,交界处容易出现不均匀沉降,需加强对这一部分的关注与设计优化。为提高交界处的稳定性,通常会采用土工格栅等加固措施,以增强土壤的承载能力,防止路基出现裂缝或下沉现象。此外,排水系统的合理设计也至关重要,必须确保雨水能够及时排放,以避免水土流失及积水问题对路基造成潜在损害。根据具体的地质与气候条件,设计人员还应采取额外的措施,例如加强边坡防护或提高填方层的压实度,确保路基能够在各种条件下稳定运行。

4 结语

公路工程中的路线与路基设计是道路安全、稳定性及经济性保障的核心要素。通过合理设计,不仅能够提升交通安全性与驾驶舒适性,还能有效减少未来的维护成本。设计人员必须充分考虑地形、气候条件及施工环境等多重因素,灵活选择科学的设计方案,确保土方作业、排水系统与加固措施的平衡,从而保障道路在长期使用中的稳定性。随着技术的不断进步,公路设计将越来越注重环境保护、节能降耗及智能化应用,推动公路建设朝着更加高效、安全与环保的方向发展。

【参考文献】

- [1]温涛. 公路工程路线布设及路基设计分析[J]. 交通世界, 2020(11): 58-59.
 - [2]代珊珊. 公路工程沉降段路基路面设计要点分析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(11): 227-228.
 - [3]黄陈鹏. 公路工程路线与路基的设计要点分析[J]. 科技资讯, 2024, 22(24): 139-141.
- 作者简介: 桂兴龙(1992—), 男, 湖北省黄冈市黄梅县, 中级(无), 2015年6月毕业于重庆交通大学, 土木工程(道路工程), 现在在设计院从事公路设计工作; 任职于中南勘察设计院集团有限公司。

试谈电气工程及其自动化的智能化应用

董 斌

江苏淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223002

[摘要] 伴随着我国社会的不断发展, 科技的不断进步, 智能化技术在更多的领域当中得到了应用。同时我国电气工程及其自动化技术因为融入了智能化技术也得到了更好的发展。但是, 在科技如此发达的时代, 电气工程及其自动化技术的应用也存在着某些缺陷, 这严重制约了电气工程及其自动化的发展和现代化, 发展空间也受到限制。将智能化技术引入电气工程及其自动化, 将在一定程度上消除现有的不足和缺点。因此, 文章将主要对电气工程及其自动化的智能化技术应用研究展开相应论述。

[关键词] 电气工程; 自动化技术; 智能化技术; 技术应用

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15590

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Trial Discussion on the Intelligent Application of Electrical Engineering and Its Automation

DONG Bin

Jiangsu Huaiyin Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223002, China

Abstract: With the continuous development of Chinese society and the advancement of technology, intelligent technology has been applied in more fields. At the same time, Chinese electrical engineering and automation technology have also achieved better development due to the integration of intelligent technology. However, in such a technologically advanced era, there are also certain shortcomings in the application of electrical engineering and its automation technology, which seriously restricts the development and modernization of electrical engineering and its automation, and limits the development space. Introducing intelligent technology into electrical engineering and its automation will to some extent eliminate existing shortcomings and drawbacks. Therefore, the article will mainly discuss the application research of intelligent technology in electrical engineering and its automation.

Keywords: electrical engineering; automation technology; intelligent technology; technical application

引言

随着科技的迅猛发展, 智能化技术在各行业中的应用不断拓展, 尤其是在电气工程及其自动化领域, 智能化的引入正逐步成为推动行业进步的关键因素。电气工程及其自动化技术的进步, 不仅使电力系统的效率与可靠性得到了提升, 也促进了智能控制、故障诊断、优化设计等技术的应用, 进而显著提高了电力系统的自动化水平。电气工程在控制与管理上的精准性、灵活性和高效性, 得益于智能化技术的广泛应用, 尤其是在电网调度、变电站管理和工业自动化等领域。通过智能化的广泛应用, 生产环境和能源利用效率得到了显著改善, 同时, 人力和物力成本得以降低。随着大数据、物联网、人工智能等前沿技术的不断发展, 电气自动化系统的智能化水平日益提高。这一进展不仅推动了电力行业技术的创新与进步, 也为实现绿色与可持续发展的目标, 提供了坚实的支持。在电气工程及其自动化领域, 智能化技术的应用, 既是当前行业技术革新的迫切需求, 也是未来智能电网建设与能源革命不可或缺的一部分。

1 电气工程及其自动化的智能技术应用优势

智能技术在电气工程及其自动化领域的应用, 在现代工业及日常生活中展现了显著的优势, 特别是在提升生产效率、节约能源、增强系统稳定性以及减少人工干预等方

面。引入智能技术, 极大地提升了电气系统的自动化水平, 许多曾依赖人工操作与监控的设备, 如今, 已能通过智能控制实现远程监测与自动调节。这一变化, 不仅降低了人工干预的需求, 还提高了系统的工作效率与操作精准度。通过智能技术, 电气工程中的设备得以自我调节运行参数, 根据环境变化自动优化运行状态, 从而实现了最佳的能源利用, 显著降低了能源消耗。电气系统的实时监控能力, 能够在设备出现异常时及时进行故障预警, 有效避免了因故障引发的停机或系统崩溃, 确保了系统的稳定性。智能故障诊断与修复功能, 不仅加快了故障处理速度, 还降低了维修成本, 极大提升了电气工程的可靠性。此外, 借助大数据分析 with 模拟计算, 智能技术还促进了电气设备的优化设计, 使得设备配置更加科学合理, 从而进一步提升了整体系统的性能与经济性。

2 电气工程自动化存在的问题

尽管电气工程自动化在各个领域得到了广泛应用, 但其发展过程中, 依然面临一些挑战。随着自动化水平的不断提升, 电气工程中的设备和系统日益复杂, 管理与维护的难度也随之增加。许多操作和控制系统的集成度较高, 这要求操作人员具备更强的技术背景与操作能力。然而, 现实中, 许多操作人员缺乏足够的专业技能, 导致操作不当, 进而增加了设备损坏的风险。电气工程自动化的技术

更新换代速度极快,然而,在一些企业和项目中,技术引进与设备配套的匹配问题仍然存在。这种不匹配,可能使得新系统的功能无法充分发挥,甚至会导致系统的不稳定或无法正常运行。在一些复杂的工业环境中,电气自动化系统的可靠性与稳定性,依然面临隐患^[1]。设备容易受到外部环境因素的影响,如温度、湿度和电磁干扰等,从而导致系统出现故障或运行不稳定。此外,随着自动化系统的数据传输量不断增加,信息安全问题愈加突出。大量敏感数据的传输与存储,使得系统面临着日益严重的网络攻击与数据泄露风险,这对电气工程自动化的安全性,提出了严峻挑战。

3 电气工程及其自动化中对智能技术的具体应用

3.1 智能控制

智能控制技术在电气工程及其自动化领域的应用,已经成为提高系统性能、优化运行效率及实现节能减排的关键手段。通过集成传感器、执行器、计算机及算法等多项技术,电气设备的工作状态能够被实时监测并进行调整,从而实现精准的控制与高效的运行。在电力系统中,智能控制能够根据电网负荷、设备状态以及环境变化等因素,自动调整发电机组的功率输出及电网的功率分配,确保了系统的稳定性与可靠性。例如,在接入风能或太阳能等可再生能源时,智能控制系统能够预测并调节能源波动,提升了电力系统的调度效率与灵活性。在工业自动化领域,智能控制技术使得生产过程中机械设备能够根据实时数据自动调整操作参数,优化生产工艺,减少了人工干预,从而提高了生产效率与产品质量。此外,智能控制系统具备自适应与自学习功能,结合机器学习与人工智能算法,能够通过历史数据不断改进控制策略,解决了复杂的非线性问题,提升了系统的稳定性与响应速度。在智能建筑中,智能控制系统根据环境变化与使用者需求自动调节室内温度、湿度及照明等设施,从而进一步降低了能源消耗,提升了居住舒适性。

3.2 故障自我诊断

故障自我诊断技术在电气工程及其自动化领域的应用,尤其在电力系统、工业自动化以及智能设备中,发挥着至关重要的作用。这项技术通过集成传感器、数据采集系统与先进的算法,能够实时监控电气设备的运行状态,并通过对比正常工作参数与实时数据之间的差异,自动识别潜在的故障或异常。一旦异常被发现,系统不仅会触发警报,还能通过智能算法定位故障源,从而帮助运维人员快速找出问题所在,显著减少了故障排查时间与人工干预的需求。在电力系统中,设备故障的趋势,能够通过故障自我诊断技术预测,例如变压器绝缘老化、开关设备接触不良等。通过持续监控设备的各项指标,警告得以提前发出,防止了系统停运或避免了更严重的设备损坏。在智能制造领域,生产线上的电机、传感器、PLC 控制器等设备的故障,能够被故障自我诊断技术及时识别,从而防止因停机而造成的生产中断及经济损失。此外,通过分析历史数据与故障模式,该技术不仅提高了故障检测的准确性,还能利用

机器学习技术自我优化,逐步提升诊断精度。随着物联网、大数据与人工智能技术的不断发展,故障自我诊断系统变得愈加智能化,能够实现设备的远程监控与自我修复,甚至在某些情况下,潜在问题能够通过预测性维护提前排除。

3.3 优化设计

优化设计在电气工程及其自动化领域的应用,主要通过智能技术的支持,提升了系统设计的效率、可靠性与经济性。随着计算机技术、人工智能及大数据的快速发展,优化设计能够在大量参数与约束条件的基础上,自动进行多个设计方案的对比与评估,最终选出最优方案。在电力系统设计中,优化设计不仅涉及电气设备的选型与布局,还涵盖了配电网络的优化、负载平衡、线路规划等关键环节。传统设计方法,往往依赖人工经验与基础的计算分析,在面对复杂的系统及庞大的设计参数时,容易导致效率低下与方案优化不充分的问题。借助智能化设计工具,算法模型与仿真技术,工程师可以对多种方案进行快速计算与比较,从而迅速得出最佳方案,这些方案都考虑了系统需求、经济效益及环境约束。例如,在配电网设计中,优化设计方法能够根据负载需求、供电可靠性、设备成本等多个因素,自动计算出最合理的线路分布与设备配置。这不仅能够降低建设成本,还能提高系统的供电稳定性与经济性。此外,设计过程中,优化参数能够被智能技术动态调整,依据实时反馈与模拟结果,方案的调整与优化得以实现,从而确保设计始终适应最新需求的变化^[2]。在建筑电气设计中,优化设计技术的应用同样广泛,通过智能化软件工具,电气系统的负荷需求、电路布局与能效表现能够被精确计算,从而避免了过度设计或设计不足,优化了用电系统配置,提升了能源利用率。

3.4 变电站管理

变电站管理在电气工程及其自动化中,占据着至关重要的地位,智能技术的引入,极大地促进了电力系统向现代化、自动化及智能化的转型。传统的变电站管理,主要依赖人工操作与监控,这种方式存在信息传递滞后、设备故障难以及时发现与处理等问题。而智能化变电站管理系统的应用,使得变电站的运行更加高效、可靠且安全。通过智能传感器与自动化监测设备,各类电气参数(如电流、电压、功率等)能够被实时采集,并将数据传输至中央控制系统,从而实现了了对设备状态的全面监控。借助大数据分析与人机智能技术,这些数据能够被实时处理与分析,趋势能够被预测,潜在故障隐患也能被识别,并及时发出报警信号。通过远程控制,预防性维护或故障切除能够由系统自动进行,避免了设备的严重损坏或长时间停运。此外,优化调度算法在智能变电站管理系统中的应用,能够自动调整电力输送方案,从而提高了电网的稳定性与经济性。举例来说,当电网某一部分负荷过大时,电流流向能够自动调节,负荷能够被平衡,从而确保了电力的高效传输。智能化的变电站还具备自我诊断与自动修复的能力,

智能设备能够在检测到异常时,自动启动自诊断程序,分析故障原因,并根据诊断结果采取相应措施,甚至通过调整运行状态实现自愈,显著减少了对人工干预的依赖。此外,集成云平台与物联网技术,使得智能变电站实现了数据的远程监控与管理,工作人员能够通过移动终端随时随地掌握变电站的运行状况,并进行远程控制与调度。

3.5 电网调度

电网调度在电气工程及其自动化中,具有至关重要的作用。随着智能技术的引入,电网调度变得更加高效、精准与灵活。传统的电网调度,面临负荷波动大、设备故障频繁以及调度手段有限等挑战,依赖人工操作与经验判断的方式,常常导致响应迟缓和电力资源配置不合理。而智能电网调度系统,结合了大数据、人工智能、物联网等先进技术,能够实现对电网运行状态的全面监控与智能管理。通过实时采集电网各环节的数据,系统能够动态预测与分析电力需求、设备状态及负荷波动等情况,依据实时数据,电网功率分配得以优化,负荷预测、发电调度与功率优化等操作能够自动进行,从而保障了电力供应的稳定性与高效性。面对突发事件或设备故障时,智能电网调度系统,能够快速调整电网结构,实施负荷转移或启用备用电源,从而将停电时间与影响范围降到最低。尤其是在大量可再生能源如风能、太阳能等接入的背景下,智能调度系统,通过动态调整,能够有效应对这些能源的波动性,平衡电网负荷,避免了电网承受过大压力,同时促进了绿色电力的高效利用^[3]。此外,系统通过历史数据的积累与分析,不断优化电力调度策略,电网可能遇到的瓶颈能够被提前预测,并为风险预防与应对措施提供了决策支持。

3.6 在农业中的应用

我国自古以来就是农业大国,农业一直是保障国计民生的基础产业。然而,传统农业生产方式通常依赖大量的人工和时间,属于劳动密集型产业。在收获季节,由于人力投入的滞后或劳动效率问题,常常会造成农作物的浪费。随着电气自动化技术的应用,这一问题得到了显著改善。电气自动化控制系统可以直接操控生产机械进行作业,机械化操作大大提高了生产效率,节省了人力和时间。

3.7 在建筑领域的应用

在建筑领域,电气工程及其自动化中的智能技术应用,已成为提升建筑效率、降低能耗以及增强安全性的关键因素。智能建筑系统,通过整合自动化控制、传感器技术、物联网与人工智能等前沿技术,实现了对建筑内各项设备与设施的智能化管理与控制。以智能照明为例,室内灯光的亮度与开关能够根据光照强度和人员活动情况自动调整,这不仅节省了能源,还提高了居住的舒适度;在空调系统中,温湿度与外部气候的变化能够被系统实时监测,从而自动调节室内温度,有效避免了能量的浪费;智能电力系统则通过传感器与监控装置,电力消耗情况能够实时

跟踪,电能的分配与使用得以优化,减少了不必要的能源损失。此外,智能技术在建筑安全系统中的应用,同样发挥着重要作用,智能监控、火灾报警与门禁系统能够实时监测建筑内部的安全状况,异常情况一旦被发现,报警与应急措施能够立即启动,从而大大提高了建筑物的安全性。

4 未来电气自动化的发展方向

未来,电气自动化的发展,将更加聚焦智能化、数字化以及绿色可持续发展的方向。随着人工智能、物联网、大数据等技术的迅速进步,电气自动化将朝着更加智能与自适应的目标迈进。通过人工智能算法的应用,电气自动化系统将能够实现更加精确的故障预测与维护,设备的运行状态将被优化,从而减少能耗与维护成本。此外,5G 技术的普及,将使电气自动化系统更加依赖高速、低延迟的网络通信,实时监控与控制能力将大幅提升。这一进步,将使电网、电力设备及工业生产中的各类设施运行更加高效与稳定。能源管理领域,也将成为电气自动化的重要应用方向,重点将放在可再生能源的接入与调度上。结合智能电网技术,电气自动化系统将促进站点与分布式能源资源的无缝对接,电力系统的灵活调节及高效运行将得以推动,进一步促进了清洁能源的广泛应用^[4]。与此同时,随着环保意识的不断增强,绿色电气自动化也将成为重要的发展趋势。未来,电气自动化将更加注重能源的高效利用及废物回收处理,以实现工业与建筑领域的节能减排目标。此外,电气自动化技术的应用将逐步扩展到农业、交通、智能家居等领域,全面创新将推动智能化、自动化与可持续发展相结合的进程。

5 结语

智能化技术在电气工程及其自动化领域的应用,显著地提升了系统的效率与稳定性,推动了行业朝着更加高效与绿色的方向发展。通过智能控制、故障自我诊断与优化设计等先进技术,电气自动化不仅增强了能源管理的能力,还为应对未来能源需求及环境挑战提供了重要支持。随着技术的持续进步,智能化技术的应用将变得愈加普及,未来的电气工程将更加智能化与可持续,从而为社会进步与人民生活质量的提升作出积极贡献。

【参考文献】

- [1]续霞. 电气工程及其自动化的智能化技术应用研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(1): 267-269.
- [2]孙正伟, 赵金金. 电气工程及其自动化技术的智能化应用研究[J]. 时代汽车, 2025(4): 22-24.
- [3]鲁敏. 电气工程及其自动化的智能化技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(11): 10-12.
- [4]郝世宇. 电气工程及其自动化的智能化技术应用[J]. 南方农机, 2021, 52(24): 169-171.

作者简介: 董斌(1982.5—), 单位名称: 江苏淮阴发电有限责任公司, 毕业学校和专业: 南京理工大学 电气工程及其自动化。

浅谈建筑工程监理对施工现场安全的监督与管理构建

马吟丰

新疆建院工程监理咨询有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 建筑工程施工安全是工程建设的重要组成部分, 直接关系到人员生命财产安全和工程质量。文中探讨建筑工程监理在施工现场安全管理中的重要作用, 并从安全管理体系构建、安全风险识别与控制、安全检查与整改、人员安全培训等方面详细分析监理如何有效监督施工安全。通过科学的监督管理体系, 提升施工安全水平, 减少安全事故的发生, 确保工程顺利进行。

[关键词] 建筑工程监理; 施工安全; 风险控制; 安全管理; 监督机制

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15584

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Brief Discussion on the Supervision and Management of Construction Site Safety by Construction Project Supervision

MA Yinfeng

Xinjiang Jianyuan Engineering Supervision Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Construction safety is an important component of engineering construction, directly related to the safety of personnel's lives and property and the quality of the project. The article explores the important role of construction project supervision in construction site safety management, and analyzes in detail how supervision can effectively supervise construction safety from the aspects of safety management system construction, safety risk identification and control, safety inspection and rectification, personnel safety training, etc. By implementing a scientific supervision and management system, we aim to enhance the level of construction safety, reduce the occurrence of safety accidents, and ensure the smooth progress of the project.

Keywords: construction project supervision; construction safety; risk control; safety management; supervisory mechanism

引言

建筑施工现场环境复杂, 涉及多种机械设备、人员操作和高危作业, 安全问题不容忽视。施工安全事故不仅影响工程进度, 还可能带来人员伤亡和经济损失。因此, 建筑工程监理在施工现场的安全监督与管理具有重要意义。本文旨在探讨如何通过科学合理的监理管理体系, 提升施工安全水平, 减少安全隐患, 实现工程安全管理的系统化、规范化。

1 建筑工程监理在施工安全管理中的作用

在工程施工前, 监理单位应制定详尽的安全监督计划, 以确保施工安全管理工作科学、高效地开展。该计划应包括安全管理的总体目标, 如“确保施工过程中零重大安全事故”“降低安全隐患发生率”等, 并细化至具体的检查频次, 如每日巡查、每周专项检查、每月综合评估等。此外, 安全监督计划还应明确各级安全管理人员的责任划分, 确保监理工程师、项目经理、安全员等相关人员各司其职, 形成高效的安全生产管理体系^[1]。

监理单位应监督施工单位建立并完善安全管理制度, 包括安全生产责任制、安全教育培训制度、施工现场安全管理制度、应急预案制定与演练等。安全生产责任制应明确各岗位的安全职责, 确保安全管理工作有章可循。安全教育培训制度则应涵盖岗前安全培训、定期安全培训及特殊工种专项培训, 提升施工人员的安全意识和应急处置能

力。监理工程师作为施工安全监督的关键人员, 应切实履行自身的监督职责。他们需对施工单位的各项安全管理措施进行监督检查, 确保安全规章制度的落实情况符合要求。同时, 还需定期检查施工现场的安全防护设施, 如安全网、安全围栏、临边防护等, 确保其符合标准, 消除潜在安全隐患。此外, 一旦发现施工现场存在安全问题, 监理工程师应立即督促施工单位进行整改, 并跟踪整改落实情况, 确保隐患消除后方可继续施工, 从而有效保障施工安全。

2 安全风险识别与控制

2.1 施工安全风险识别

在园林施工区域, 安全风险是不可小觑的核心问题, 尤其在高空作业、机械设备运行、基坑施工操作、触电、中毒及火灾等方面, 若管理不得法, 这些安全风险有概率引发严重的人员伤亡、设备破损和财物损失, 让施工单位及相关人员承担极大经济与法律后果, 因此施工单位与监理单位务必高度留意这些安全风险, 并采用效果显著的安全管理手段, 积极提升风险的防控水平^[2]。

施工现场里高空作业构成安全大隐患, 施工人员于高空作业进行阶段, 一定要佩戴安全带、安全绳, 保证防护措施周全, 同时作业区域须安装防护栏杆及安全网, 制止人员出现高空坠落事故, 减少伤害的出现次数, 机械设备操作得由经过培训且有专业能力人员实施, 按阶段检查维护设备, 防范设备故障与操作差错引起的事故。基坑施工

引出较大安全风险,特别是基坑出现坍塌,为防止基坑出现塌陷,施工单位应采取可靠的支护办法,且进一步强化降水排水管理,保证基坑附近的土质稳固,防止因雨水渗透与支护隐患的事故,施工现场常见的安全隐患里就有电气设备,必须严格检查电线及电气设备的绝缘性能,杜绝由电线老化、短路或漏电造成的触电伤害。就涉及有毒有害物质的作业而言,如封闭环境作业加上化学品操作,施工人员需要佩戴恰当防护装备,而且现场要有完备的应急救援预案,以应对猝发的中毒事故,为合理评估及管控安全风险,施工单位跟监理单位可借助风险矩阵分析法,对事故出现的概率和后果做综合分析,此做法可以辅助鉴别不同安全风险严重度,实施针对性防控对策,落实施工现场安全管理的有效实施,降低潜在的安全隐患点,保障施工人员生命安全推动施工项目有序实施^[3]。

2.2 施工安全风险控制措施

处于施工方案设计阶段,安全性当作为首要考虑焦点,贯穿到整个施工项目各阶段,经由科学合理地调整施工工艺、用心挑选材料与设备,不仅可以增进施工效率,还能有效削减潜在的安全隐患,例如建筑材料的挑选十分关键,施工单位须挑选达安全要求的建材,这些材料必须契合强度、耐久性、防火性能等基础标准,保障其在施工实施中使用后的长期安全稳定。此外合理配置施工流程可明显降低高风险作业频次,排除无谓的安全威胁,例如高空施工作业、重型机械操作这类高风险工序,须在施工方案里设计具体安全防护操作法,像布置防护栏杆、安全网,安排安全巡查专员等,让施工人员安全得到最大范围保障。

在施工开展阶段,监理单位的角色不可替代,得全程跟守施工进度,实时监测施工现场安全局势,监理人员要分阶段巡查施工现场,要求施工单位践行安全管理条例,并及时针对现存安全隐患进行排查整改,一旦发现潜在的安全隐患,监理人员得马上上报,督促施工单位实施整改手段,并要求按既定时间完成,防范潜在事故继发。例如基坑开挖、深井开凿等高风险作业范围,监理单位要格外留心,聚焦现场安全防护要点,布置显眼的警示标志,保证无关人员不走进危险地带,同时施工单位须制定全面的施工安全应急预案,清晰划定各类突发事件应急处理流程与分工,预案中要明确写出各类事故的紧急应对手段,诸如火灾、机械故障、触电,保证一旦碰到差错,可迅速做出应变。预案应包含紧急撤离通道的规划、急救设施的布置、事故报告机制等要点,保证施工人员在事故降临的时候能迅速、高效地进行撤离和抢救,最大程度缩减人员伤亡及财物损失,采用这些安全管理措施,可帮施工现场创造安全、可控的工作空间,保障项目平稳开展^[4]。

3 安全检查与整改机制

3.1 安全检查制度的建立

施工过程里监理单位应发挥重要作用,保障施工现场安全管理措施全面落实,为此监理单位得定期实施日常巡

查,尤其针对高危作业区域实施重点排查,深基坑、高空作业区、临时用电区等组成高危作业区域,这些区域鉴于有较大的安全隐患,应着重留心其安全防护手段。监理人员须认真核查这些区域安全防护设施是否符合相关标准,保证防护网、围栏、安全带等设施完整无缺,阻止事故的降临,同时监理人员还需去检查安全标志,保障标志明白、显见,可切实唤起施工人员的安全意识,尤其是在夹着潜在风险的施工场地。

此外监理单位当按照施工各阶段特性,尤其在凸显出重大安全风险的施工环节,开展专项安全筛查,例如开展深基坑施工的时候,监理单位需格外关切基坑的支护结构与排水情形,保证支护结构坚实可靠,排水系统通贯无缝,借此防止基坑坍塌的风险。当实施高空作业的时刻期间,监理人员得着重查看作业平台稳固性,以及护栏、安全带等防护设施设置是否达标,保障作业人员的安全万无一失,就大型机械设备的使用而言,监理单位必须保障设备操作人员具备相符的专业资质,而且机械设备应达良好工作状态。做好设备定期检查保养是预防机械故障引发安全事故的关键,因此监理人员得督导施工单位按规定实施设备检查保养,维护设备运行的安全性,依靠日常巡查跟专项安全检查搭配起来,监理单位可迅速发现施工现场的安全隐患,并要求施工单位采取可行的整改手段,以此保证施工进行中安全管理工作实施,这种切实的安全监督可降低施工事故频次,还可为施工人员搭建更安稳工作环境,助力施工项目顺利推进到位^[5]。

3.2 安全隐患整改落实

当监理在施工现场瞅见安全隐患时,要马上通告施工单位,并要求其迅即拿出整改途径,整改措施须具体明细,拥有可操作属性,而且得在规定的时间内完成整改要求,以杜绝安全隐患进一步放大,监理单位必须全程紧盯整改落实情形,保证施工单位按时按标准结束整改工作,并在整改实施阶段给予必要的引导和帮扶,保障安全隐患迅速有效消除。

实现整改后,监理应就整改效果展开复查,鉴别隐患是否已彻底根除,复查时需对整改措施实施情况及整改后安全防护措施全面检查,保证不留下遗漏死角,若观察到整改未达标准或出现新安全隐患,监理应要求施工单位重新整改一遍,还把整改期限进行延长,直至安全隐患清零。面对整改未达到预期或屡次违规的施工单位,监理要按照规定向项目业主或相关主管部门上呈,依靠正式汇报,追究责任并结合情形的复杂程度采取更进一步的处罚举措,保证施工单位透彻认识到安全问题的严重性,防范因麻痹造成更严重安全事故,同时监理单位也需留存所有整改情况记录,保障有档可稽,为日后管理审计供给可靠凭证。

4 施工人员安全教育与培训

4.1 安全培训内容

为实现施工现场的安全,培训施工人员是极其关键的

一步,施工人员需清楚国家跟地方安全相关法规,掌握施工权利与义务,按期举办法律规程教导,助力施工人员树立法律意识,让施工人员明确自身在施工中的安全义务,以提高施工人员的法律意识为途径,强化他们对安全规定的积极依从,以此削减因粗心引发的安全事故,施工人员当真正把握安全生产法律要求,并察觉到违反安全操作或许引发的法律后果,以造就他们的安全责任感,保障施工当中始终依照安全要求^[6]。

施工人员需熟知各类安全操作规程,以保证在工作中可有效处理各种安全风险,例如当实施高空作业,施工人员须懂得并严格按照高空作业安全防护要求去做,好似绑上安全带、安全绳,竖设安全护栏等,阻止高空坠落事故发生苗头,就机械设备的操作人员而言,须经培训把握机械设备安全操作要则,诸如开机前检查、操作期间的安全关注点、关机后的整理等,维持设备安全运作,阻挡因操作错流程引发的机械伤害。此外应急演练是增进施工人员应急处置水平的有效途径,依照定期开展应急演练,若比如火灾演练、伤员初步急救演练、紧急疏散安全演练等,促使施工人员掌握紧急时候的正确操作流程,依靠实际操作,施工人员可掌握灭火器使用诀窍、伤员受伤时怎样做简单急救,以及紧急事故发生怎样快速有序地疏散现场人员,依靠这类演练,若突发事故发生,施工人员可冷静,快速而精准地做出应对,最大程度减少事故造成的人员伤亡及财物损失,进而增进整个施工团队的应急应对水平。

4.2 安全培训方式

为守护施工人员安全局面,任何进入施工现场的人员必须在入场时刻接受严格安全培训,培训囊括安全生产基本法律条文、施工现场安全要求及常见安全风险防范手段,培训告一段落后,施工人员得经考核过关,证实其明白相关安全常识,拥有初步的安全意识及操作本领,才可正式到岗,此制度的实施开展,有利于保障施工人员理解并依照施工安全基本条例,杜绝因安全知识空白出现的故事^[7]。

在施工作业期,除施工入场前开展的培训外,仍应定期组织安全教导活动,维持施工人员安全意识一直处在警觉态势,定期的安全教育能以事故案例分析、讨论及反思等方式实施,依靠对典型事故案例剖析,使施工人员掌握事故发生的根本症结和防范手段,从案例分析里取教训,

预防类似事故再次涌现。这种依靠案例分析提高安全意识的途径,可助力施工人员更精准地把握安全问题的严重性,并在实际工作中更聚焦安全防范,除理论培训跟案例分析外,现场教学与模拟演练同样是提升施工人员安全实操能力的实用手段,凭借现场授课,施工人员能直接于施工环境中学习怎样规范操作机械设备、开展高危工作、运用个人防护用具等,增进他们对施工现场安全状态的认识和应对水平,此外模拟演练是促进施工人员应对突发复杂事件应急处理能力的有效手段,例如开展针对火灾、坠落的应急演练,帮衬施工人员掌握应急手段,减轻因对应急程序不熟造成的伤害。

5 结语

建筑工程监理在施工现场安全管理中发挥着至关重要的作用。通过构建完善的安全监督体系,加强安全风险识别与控制,落实安全检查与隐患整改,强化施工人员安全培训,能够有效降低施工安全事故的发生率,保障施工现场的安全与稳定。未来,建筑工程监理应不断优化安全管理模式,提升安全监管水平,为建筑行业的高质量发展提供有力保障。

[参考文献]

- [1]朱海军. 建筑工程监理过程中监理安全管理责任探讨[J]. 中华建设, 2024, 5(9): 28-30.
 - [2]夏萌阳. 建筑工程监理如何确保施工安全的探究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, 8(16): 57-59.
 - [3]杨帆. 建筑工程施工风险分析及安全监理工作探讨[J]. 建筑与预算, 2024, 6(2): 31-33.
 - [4]王永东. 建筑工程监理如何确保施工安全的探究[J]. 建材发展导向, 2022, 20(24): 47-49.
 - [5]武孟凯. 确保建筑工程施工安全的建筑监理措施研究[J]. 大众标准化, 2022, 10(21): 67-69.
 - [6]左桂华. 确保建筑工程施工安全的建筑监理措施研究[J]. 房地产世界, 2022, 7(8): 158-160.
 - [7]焦述春. 建筑工程监理过程中的监理安全管理责任策略[J]. 中国住宅设施, 2021, 6(2): 56-57.
- 作者简介: 马吟丰(1994. 5—)毕业院校: 新疆财经大学, 所学专业: 会计电算化, 当前就单位: 新疆建院工程监理咨询有限公司, 职务: 监理员。

建筑工程项目管理中的风险分析与控制策略分析

王永安

乌鲁木齐建筑市场运行服务中心, 新疆 乌鲁木齐 830092

[摘要]随着建筑行业的迅猛发展,项目规模逐渐扩大,随之而来的风险因素也变得愈加复杂。全球化进程的推进以及市场竞争的加剧,使建筑项目不得不面对政策、市场、环境等多重风险挑战。同时,信息化技术的应用为风险管理开辟了新的方向,BIM、大数据等技术为精准的风险预测与管理提供了有力支持,经验丰富的团队及完善的管理流程,依然是这些技术有效应用的关键。因此,如何在如此复杂的环境中构建一个高效的风险管理体系,已成为当前建筑项目管理研究的核心议题。

[关键词]工程项目;管理;风险识别;应对策略

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15607

中图分类号: U41

文献标识码: A

Risk Analysis and Control Strategy Analysis in Construction Project Management

WANG Yong'an

Urumqi Construction Market Operation Service Center, Urumqi, Xinjiang, 830092, China

Abstract: With the rapid development of the construction industry, project scale is gradually expanding, and the accompanying risk factors have become increasingly complex. The advancement of globalization and the intensification of market competition have forced construction projects to face multiple risk challenges such as policies, markets, and the environment. Meanwhile, the application of information technology has opened up new directions for risk management, BIM, Big data and other technologies provide strong support for accurate risk prediction and management. Experienced teams and well-established management processes remain key to the effective application of these technologies. Therefore, how to build an efficient risk management system in such a complex environment has become a core issue in current research on construction project management.

Keywords: engineering projects; management; risk identification; response strategy

引言

建筑工程项目中的风险无处不在,涵盖了技术、管理、财务、法律等多个领域,且这些风险可能对项目的进度、质量及预算产生深远的影响,科学且高效的风险管理对确保项目成功至关重要。随着项目规模的日益扩大以及技术的不断进步,传统的风险管理方法面临着前所未有的挑战,迫切需要进行创新与优化。分析建筑工程项目管理中的各种风险类型、分析方法及控制策略,并提出有效的应对措施,以确保项目能够顺利完成。

1 建筑工程项目管理中的风险类型

1.1 技术风险

技术风险在建筑工程项目管理中扮演着至关重要的角色,其来源涵盖了设计、施工及技术实施的各个阶段。随着工程技术的不断进步,项目的复杂性也不断增加,技术风险常常体现在设计方案的不足、施工工艺的不完善或设备故障等方面。例如,如果在设计阶段未能充分考虑地质条件或施工环境,后期的施工将可能面临更大的难度甚至引发质量问题。在施工过程中,若采用的新技术或新材料未经充分测试与验证,性能的不稳定性也将带来风险。技术风险不仅仅影响项目进度,更有可能导致预算超支,甚至引发法律纠纷,给项目方带来严重后果。为了有效管

理技术风险,项目团队应当对设计方案进行多方验证,确保符合实际需求,并选择合适的技术标准。施工人员的技术培训以及现场管理的加强是不可忽视的,确保技术措施能够得到正确执行。此外,设备的采购及施工工艺的选择必须经过全面的评估,确保符合项目要求,从而有效减少技术因素带来的潜在风险。

1.2 管理风险

管理风险是建筑工程项目中,由于管理决策、组织结构、沟通协调等方面的缺陷,导致项目目标未能顺利实现的风险,这类风险通常源自于项目管理团队的组织不力、缺乏合理的项目计划、进度控制失误,及与各方利益相关者沟通不畅等问题。若管理层未能及时调整项目目标、资源分配或人员配置,项目进度便可能滞后,成本超支的风险亦将随之增加,甚至可能影响工程的整体质量。此外,管理团队的能力与经验不足也可能加剧管理风险,若管理团队未能妥善应对施工过程中的突发问题或外部变化,如政策变动、市场波动等,项目的不确定性将进一步增加。为了有效减少管理风险,确保管理团队具备专业素养与决策能力至关重要。同时,完善的项目监控与反馈机制的建立,有助于提升决策的及时性与有效性,通过合理调配资源、科学控制进度,并加强沟通协调,管理风险可被有效

控制, 从而为建筑项目的顺利完成奠定坚实基础。

1.3 财务风险

财务风险在建筑工程项目中, 主要表现为资金管理不到位、成本控制不当以及资金流动性问题。项目的每个阶段, 从资金筹集到施工过程中的资金分配, 都对项目的顺利进行至关重要。若项目方在资金预算或使用上出现偏差, 或未能有效实施成本控制, 可能会面临资金短缺的困境, 进而影响项目的进度与质量。尤其在大型工程项目中, 由于建设周期长、资金需求量大, 财务风险的影响尤为显著。此外, 资金的筹集方式也可能成为财务风险的根源, 若过度依赖高利贷或不稳定的融资渠道, 项目在面临利息负担加重或融资条件变化时, 将承受更大的财务压力。与此同时, 项目财务管理的透明度不足、预算不准确等问题, 可能导致资源浪费, 甚至损害项目方的信用。为了有效应对财务风险, 项目方应当建立完善的财务管理体系, 确保资金使用合理、透明, 从而避免财务问题影响项目的顺利完成。

1.4 法律风险

法律风险在建筑工程项目中, 主要表现为合同纠纷、合规问题及与政府部门或第三方之间的法律争议, 这类风险通常源自合同条款的模糊不清、法律法规的变化, 或未能遵守相关法规。在合同谈判与签订过程中, 若项目方未仔细审查条款, 可能导致责任划分不明确进而引发纠纷。尤其是在多方合作的项目中, 合同的合法性与完整性对项目的顺利推进起着决定性作用。随着行业法规不断演变, 若项目方未能及时调整管理策略可能面临新的合规风险, 环境保护法、劳动法、施工安全法规等的变化, 可能对项目产生重大影响。为此, 防范法律风险要求项目方在项目初期进行全面的法律审核, 确保每一环节的执行都符合相关法规的要求。通过严格的法律审查与合规管理, 以及对潜在法律风险的及时应对, 项目方可有效减少法律纠纷的发生, 确保项目能够按计划顺利完成。

2 建筑工程项目管理风险分析

建筑工程项目管理中的风险分析, 目的是识别、评估并优先排序那些可能对项目目标产生影响的各类风险因素, 通过系统化的风险分析, 项目管理团队能够预测潜在问题并制定有效的应对策略, 从而尽最大可能减轻风险对项目的不良影响。第一步是识别各类风险来源, 涵盖技术、管理、财务及法律等方面。此阶段, 需要对项目的每一个环节进行详细审查, 包括设计阶段的技术需求、施工阶段的资源配置以及法律合规性等因素, 因为每个环节都可能成为风险的来源。随后, 项目团队通过定性与定量两种分析方法, 评估每项风险的发生概率及其可能造成的影响, 进而确定其严重性与优先级。在定性分析中, 专家的判断与经验数据为风险的初步筛选及快速评估提供了依据, 而定量分析则通过数学模型与统计数据, 精确测算风险对项目预算、工期等方面的具体影响。通过这些分析结果, 决

策者能够获得科学依据, 并根据实际情况采取更加精准的应对措施, 从而确保项目能够顺利推进。

3 建筑工程项目风险控制策略

3.1 避免

风险避免是建筑工程项目中最为直接且有效的风险控制策略, 通过消除或改变某些风险源, 从根本上防止潜在风险的发生。在项目初期, 管理团队可以通过选择恰当的施工方案, 避免采用未经充分验证的技术或材料, 从而规避技术风险。若项目面临较大的法律风险, 通过采取合规的合同条款或严格遵循规定的工程流程, 法律纠纷的发生也可有效预防。此策略在项目规划与决策过程中也得到了广泛应用, 通过开展详尽的可行性研究、风险评估及外部环境分析, 项目团队得以识别潜在的重大风险因素, 并在项目初期进行相应的调整。例如, 当某项技术方案的失败风险较高时, 项目方可选择放弃该方案, 或转向更为可靠的替代方案。尽管风险避免策略在项目初期可能带来额外的成本, 但这一举措通常能避免日后更高的成本和复杂的处理程序, 从而确保项目能够顺利进行。

3.2 减轻

减轻风险是通过采取有效措施, 降低风险影响的程度或其后果, 从而减少可能带来的损失。在建筑工程项目中, 风险减轻策略通常应用于那些无法完全避免, 但能够通过管理手段降低其负面影响的风险。例如, 针对可能出现的施工延误, 项目团队可通过加强进度监控、调整资源配置, 或提前与供应商及分包商约定更为严格的交付时间, 从而确保项目按时完成。此外, 风险减轻还包括通过技术手段来降低某些潜在技术故障的发生率。例如, 通过采用高质量的施工材料或进行多次检测, 确保项目在施工过程中不受到质量问题的困扰。对于财务风险, 项目管理团队可以通过建立严格的预算控制机制、定期检查资金使用情况, 并设置预备金来应对突发的财务问题。虽然这些措施不能消除风险本身, 但却能够显著降低风险所带来的损失, 从而提高项目成功的可能性。

3.3 转移

转移风险是将风险转移到其他方, 如合作方、供应商或保险公司, 以降低项目团队自身承担的风险责任。在建筑工程项目中, 风险转移策略广泛应用于那些项目方无法完全控制, 且风险后果可能超出自身承受范围的情境。例如, 项目方可以通过与保险公司签订合适的保险合同, 将施工过程中可能出现的意外事故、财产损失或设备故障的风险转移出去。这样一来, 若风险事件发生, 项目方无需承担全部责任, 保险公司则会根据合同条款进行赔偿^[1]。此外, 与供应商或承包商签订明确的合同条款, 特别是在采购和施工过程中, 也可以将部分风险转移给对方。例如, 针对材料供应的风险, 项目方可以要求供应商提供质量保证和及时交货的承诺, 若供应商未能履约, 便可将风险责任转

嫁给他们,这种方式有助于减轻项目方的负担,使其能专注于项目的其他管理工作,同时降低项目风险的整体暴露。

3.4 接受

接受风险是指在建筑工程项目中,当某些风险无法有效避免、减轻或转移时,项目方主动承担这些风险,并为可能的后果做好充分准备。这一策略通常适用于那些发生概率较低,或其潜在影响处于可接受范围内的风险。例如,某些小规模的设备故障或短期施工延误尽管存在一定风险,但其对项目整体进度和质量的影响较小,因此,项目方可能决定不进行额外投入以应对,而将这些风险视为可承受范围内的风险。然而,接受风险并不意味着对风险的忽视,经过充分评估后,若确认风险发生时的后果仍能在既定预算和项目目标内得到控制,项目方才会选择承担。在这种情况下,项目方通常会制定应急预案,确保足够的资源与措施,以应对突发事件,保证项目顺利推进。通过这种方式,项目团队能够在不过度干预每一项风险的前提下,合理地管理整体风险暴露。

3.5 风险控制的实施与监督

风险控制的实施与监督在建筑工程项目管理中扮演着至关重要的角色,确保了风险应对措施得以有效执行并取得预期效果。在实施阶段,前期制定的风险应对策略应当落实到具体行动中,每一项措施都需被细化并付诸实践。此过程中,项目各阶段的风险需要进行跟踪与管理,确保每项风险应对措施都能及时执行。举例来说,在施工阶段,项目团队应定期检查质量控制、进度管理及安全措施等方面的执行情况,以确保各项措施按计划落实^[2]。与此同时,建立有效的监督机制显得尤为重要,通过持续的监督,项目方能够及时发现风险管理中可能出现的偏差并迅速采取纠正措施,以防潜在风险蔓延或升级。定期组织风险评估会议,相关专家与部门应受邀进行审查,以便实时评估控制措施的效果,并对新出现的风险做出适时调整与应对。此外,项目管理系统的应用在监控风险控制中起到了关键作用。借助数字化工具,对风险管理的执行过程进行动态监控,有助于提高响应速度与决策精准度,从而确保项目按照预定计划顺利进行,最终实现有效控制风险的目标。

4 建筑工程项目风险管理中的挑战与对策

建筑工程项目的风险管理过程中面临着诸多挑战。项目的复杂性与多变性使风险识别变得尤为困难,尤其是在大型或多方参与的项目中。外部因素如政策变动、市场波动及自然灾害等,可能对项目产生无法预见的影响,这种

不确定性往往使风险管理工作无法涵盖所有细节,且风险来源繁多,管理层可能难以及时识别并有效应对每一个潜在的风险。在项目进度与成本控制方面,风险管理也面临着巨大的挑战,管理者在优化资源配置、安排施工进度时,常常面临时间紧迫与预算有限的压力^[3]。一旦出现工期延误或预算超支,风险便会急剧放大,项目可能未能按时交付或超出预算,进而影响整体质量与项目利润。为应对这些挑战,风险管理的前瞻性与系统性必须得到提升,健全的风险识别、评估与预警机制应当建立,定期对项目进展及外部环境变化进行审查,以便及早识别潜在风险。与此同时,风险应对策略应根据项目特点灵活调整,避免、减轻、转移或接受等措施将被采纳,以有效应对不同类型的风险。此外,项目团队之间的沟通与信息共享的强化,也是应对这些挑战的有效方法。只有在团队内部建立起高效的沟通机制,复杂的风险因素才能更好地协同应对,确保项目顺利实施。

5 结语

在建筑工程项目管理中,风险控制被视为确保项目成功的核心要素。通过系统地识别、分析风险,并实施有效的应对策略,项目团队能够应对多变的外部环境及不可预见的挑战。尽管风险管理并非一蹴而就的过程,但它在项目各阶段需不断优化与调整。面对众多挑战,合理的风险转移、减轻、避免及接受策略被采取,结合高效的团队合作与信息共享,能够显著减少风险对项目的不利影响,从而提升项目的质量与效率。随着项目管理技术的不断发展与风险管理工具的逐步完善,建筑工程项目的风险管理将在未来变得更加精细与智能,这将有助于应对现代工程项目中的复杂性和不确定性,确保项目能够按时、按质、按预算地完成。

[参考文献]

- [1]王姝,韦春荣. 电力工程管理中的风险评估与控制策略分析[J]. 电子技术,2024,53(10):180-181.
- [2]王齐.EPC 项目管理中的风险识别和应对策略分析[J]. 四川建筑,2023,43(5):293-294.
- [3]臧莉静. 代建项目管理中的风险分析与控制研究[J]. 中国勘察设计,2019(3):88-89.

作者简介:王永安(1974.6—),毕业院校:新疆职业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:乌鲁木齐建筑市场运行服务中心,就职单位职务:建筑市场科副科长,职称级别:副高职。

基于遥感技术的水利工程水质监测与评价方法

王玉鑫 高 斌

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要] 遥感技术在水利工程水质监测与评价中具有重要应用价值。通过遥感影像获取水体信息, 结合地面水质数据进行数据融合与分析, 能够实现对水质变化的精准监测与动态评估。遥感技术可有效识别水体污染源, 分析水质因子变化规律, 并对水质进行分类与评估。该技术提供了一种高效、实时的水质监测手段, 有助于水利工程的管理与决策支持, 提升水资源利用效率与环境保护水平。

[关键词] 遥感技术; 水质监测; 水利工程; 数据融合; 环境评价

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15598

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Monitoring and Evaluation Method of Water Quality in Water Conservancy Engineering Based on Remote Sensing Technology

WANG Yuxin, GAO Bin

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: Remote sensing technology has important application value in water quality monitoring and evaluation of water conservancy projects. By obtaining water body information through remote sensing images and combining it with ground water quality data for data fusion and analysis, accurate monitoring and dynamic evaluation of water quality changes can be achieved. Remote sensing technology can effectively identify water pollution sources, analyze the changes in water quality factors, and classify and evaluate water quality. This technology provides an efficient and real-time water quality monitoring method, which is helpful for the management and decision support of water conservancy projects, and improves the efficiency of water resource utilization and environmental protection level.

Keywords: remote sensing technology; water quality monitoring; water conservancy engineering; data fusion; environmental assessment

引言

随着水资源问题日益严峻, 水质监测成为水利工程管理中的重要任务。传统的水质监测方法存在数据滞后、覆盖面窄等问题, 难以满足实时、高效、全面监控的需求。遥感技术作为一种先进的监测手段, 凭借其大范围、快速、精准的特点, 为水质监测提供了全新的解决方案。利用遥感影像与地面数据的结合, 可以实时掌握水体状况, 提前预警水质问题, 从而为水利工程的科学决策和环境保护提供有力支持。

1 遥感技术在水利工程中的应用现状与发展趋势

随着水资源匮乏和水质污染问题的加剧, 水利工程的水质监测和管理显得尤为重要。遥感技术作为一种高效的监测手段, 为水质管理提供了前所未有的解决方案。

1.1 遥感技术在水利工程中的应用现状

近年来, 遥感技术在水利工程水质监测中的应用逐渐得到广泛关注。遥感影像能通过卫星或航空平台获取大范围的水体数据, 涵盖了湖泊、河流、水库等不同水域类型。这些影像数据经过处理与分析后, 可以实时反映水质状况, 为水资源的管理和环境保护提供重要依据。当前, 遥感技术在水质监测中主要应用于水体污染监测、蓝绿藻爆发监测、水质因子分析等方面。通过对遥感影像的解译, 可以

识别出水体的污染类型和程度, 及时发出预警, 减少水体污染对生态环境的影响^[1]。

1.2 遥感技术的优势与挑战

遥感技术的主要优势在于其能够快速、准确地获取大范围水体的实时信息, 打破了传统地面监测手段的时间和空间局限。此外, 遥感技术无需频繁的现场采样, 可以提供连续性的数据监测, 适合用于大规模水质监控。通过将遥感影像与地面数据融合, 能够获得更精确的水质评估结果。然而, 遥感技术在应用中仍然面临一些挑战。例如, 影像的分辨率和传感器的精度对水质检测结果的影响较大, 此外, 数据处理和分析方法的复杂性也要求高水平的技术支持。

1.3 未来发展趋势与应用前景

随着遥感技术的不断发展, 未来其在水利工程中的应用将更加广泛和深入。高分辨率卫星影像的不断更新和先进数据处理技术的发展, 将进一步提升水质监测的精度和时效性。未来, 遥感技术将在水质因子识别、污染源追踪、生态环境评估等方面发挥更大作用。同时, 随着人工智能和大数据分析技术的结合, 遥感技术将有望实现更加智能化和自动化的水质监控, 为水资源的可持续利用和生态环境保护提供更有力的支持。

2 水质监测的传统方法与遥感技术的优势对比

传统水质监测方法存在诸多局限性,而遥感技术凭借其高效、实时的特点,成为解决这些问题的重要手段。两者的比较为水质监测的优化提供了思路。

2.1 传统水质监测方法的局限性

传统水质监测方法通常依赖人工采样和现场检测,主要通过水质监测站或实验室分析数据。这些方法的优点是数据的准确性较高,但也存在明显缺陷。首先,传统方法具有较强的时间滞后性,需要较长的采样、运输、处理时间,难以实现实时监测。其次,由于监测站点通常设在特定位置,无法覆盖广阔的水域范围,因此只能获得局部区域的水质数据,导致空间分辨率不足。此外,频繁的人工取样和实验室分析增加了监测成本,并且对于一些污染物的检测可能存在误差。这些问题使得传统水质监测方法在面对快速变化的水质状况时,效率较低且反应迟缓。

2.2 遥感技术的优势

遥感技术在水质监测方面提供了突破性的发展。与传统方法相比,遥感技术通过卫星或无人机等平台,利用遥感影像获取大范围的水体信息,具有显著的优势。首先,遥感技术能够实时获取数据,解决了传统方法中的时间滞后问题。例如,卫星影像可以定期提供全球或区域性的水质数据,确保对水质变化的实时掌握。其次,遥感技术覆盖的范围非常广泛,可以对河流、湖泊、海洋等多个水域进行同步监测,解决了传统方法在空间上的限制。此外,遥感技术的数据采集方式无需人工干预,大大减少了监测成本和人为误差,且处理速度较快,能够在短时间内完成大量数据的分析与处理。最重要的是,遥感影像能够高效评估水质因子,如水体透明度、悬浮物浓度和温度,并通过图像分析识别不同类型的水质污染物^[2]。

2.3 传统与遥感技术的结合与前景

尽管遥感技术在水质监测中具备诸多优势,仍无法完全替代传统方法。传统水质监测能够提供较为精确的实验室数据,而遥感技术则可以通过数据模型和影像处理技术实现快速的大范围评估。因此,未来水质监测应将传统方法与遥感技术相结合,优势互补。例如,通过遥感技术获得水体的整体变化趋势,再结合地面采样数据进行校准和验证,能够提高监测的准确性和效率。这种综合方法能够为水质管理提供全面的解决方案,为环境保护和水资源管理提供科学依据。随着遥感技术的发展,未来将与传统水质监测手段紧密结合,推动监测技术向更高效、智能化方向发展。

3 遥感影像数据处理与水质监测模型构建

遥感影像数据处理和水质监测模型构建是水质监测中重要的环节。通过精确的影像分析与科学模型建立,能够实现对水质的高效、准确评估。

3.1 遥感影像数据处理方法

遥感影像数据处理是水质监测中的关键步骤,涉及图

像预处理、特征提取和分类分析等多个环节。图像预处理阶段主要包括影像的几何校正、辐射校正和大气校正,以消除外部因素对影像质量的影响。几何校正能够确保遥感图像与实际地理坐标系统的一致性,辐射校正则处理影像的亮度和色彩差异,而大气校正则用于消除大气层对影像信号的干扰。接下来,通过影像的特征提取,研究人员可以从遥感影像中提取出反映水质状况的重要信息,如水体的光谱特征、悬浮物浓度、叶绿素等水质因子。最后,通过分类分析方法,如监督分类和非监督分类,进一步对水体进行分类,识别出污染区域和水质变化的趋势。

3.2 水质监测模型的构建

水质监测模型是通过分析遥感影像和地面实测数据,构建的数学模型,用于定量评估水质状况。这些模型通常基于统计学原理与机器学习算法,利用影像数据中的光谱特征与水质指标之间的关系,建立回归模型或分类模型。常见的模型有基于反射率的水质因子估算模型、机器学习模型(如支持向量机、决策树、神经网络等),以及深度学习模型。通过将遥感影像的光谱数据与地面监测数据结合,模型能够有效预测水体中如悬浮物、叶绿素浓度、溶解氧等水质因子的变化。模型的准确性依赖于高质量的训练数据集,若缺乏足够的地面实测数据,模型的预测精度可能受到影响^[3]。

3.3 数据融合与模型优化

为了进一步提高水质监测的精度,数据融合技术被广泛应用于遥感影像处理与水质监测模型的优化。数据融合技术可以结合多源数据,如遥感影像数据、地面水质监测数据以及气象数据,进行综合分析,从而提升监测结果的可靠性与精度。通过融合不同来源的数据,可以弥补单一数据源的不足,提供更全面的水质评估。例如,结合水质因子与气象因素(如温度、降水量)进行多维度分析,有助于准确判断水质变化的原因。随着大数据分析 with 人工智能技术的发展,未来水质监测模型的优化将朝着智能化、实时化方向发展,进一步提升监测效率和精度。

4 水质评估与污染源识别方法的研究进展

水质评估与污染源识别是水资源管理中的重要课题。随着遥感技术的不断发展,新的方法和模型为水质评估提供了更高效、精确的解决方案。

4.1 水质评估方法的发展

水质评估方法从传统的水质指标分析发展到了基于遥感技术的综合评估。传统方法主要依靠水样的物理、化学分析,通过常规水质指标如溶解氧、pH 值、氮磷含量等来判断水质状况。然而,这种方法不仅工作量大、周期长,而且无法实时反映水质变化。随着遥感技术的引入,基于遥感影像的水质评估方法逐渐成为研究热点。通过遥感技术可以获取水体的大范围、实时数据,结合不同的遥感指数(如 NDVI、MCI 等),可以有效评估水质的不同因子,如叶绿素浓度、悬浮物和水体温度等。遥感数据结合

多维度的分析方法,如机器学习和统计建模,也进一步提高了水质评估的准确性和灵活性。

4.2 污染源识别方法的研究进展

污染源的识别是水质监测中的一项挑战,尤其是在大范围 and 复杂的水域环境中。遥感技术为污染源的识别提供了有效的解决方案。传统的污染源识别依赖于现场采样和分析,通常只能检测到点源污染,且时效性差。遥感技术通过实时监测水域中的污染物浓度变化、异常温度变化等信息,能够帮助识别污染的来源。研究者通过分析遥感影像中的异常变化,结合地理信息系统(GIS)技术,可以精确定位污染源并追踪污染物的扩散路径。例如,通过遥感影像监测到的水体颜色变化,可以识别出蓝绿藻水华的发生区域;通过水温异常分布图,可以确定工业或生活污水的排放源^[4]。

4.3 多源数据融合与智能识别方法

随着技术的进步,多源数据融合在水质评估与污染源识别中发挥了越来越重要的作用。通过结合遥感数据、地面监测数据、气象数据等多方信息,可以全面提高水质评估和污染源识别的准确性。数据融合技术可以有效整合不同类型的数据,提供更精确的水质状况分析。同时,结合大数据分析、人工智能算法,智能识别方法也逐渐进入水质监测领域。例如,利用深度学习模型对遥感影像数据进行分析,可以自动识别污染源并预测水质变化趋势。未来,随着人工智能与遥感技术的进一步融合,水质评估和污染源识别的智能化水平将不断提高,实现更为精准和实时的监控与管理。

5 遥感技术在水利工程水质管理中的实际应用与挑战

遥感技术为水利工程中的水质管理提供了新的思路和方法。尽管其在实践中取得了显著应用,但仍面临一定的技术挑战,需要进一步探索和完善。

5.1 遥感技术在水质管理中的应用

遥感技术在水利工程水质管理中应用广泛,主要体现在水质监测、污染源识别和水体变化预测等方面。通过卫星或无人机平台,遥感影像能够为大范围水体提供实时监测数据,从而帮助管理者及时掌握水质动态变化。例如,遥感技术可以通过分析水体的光谱特征,评估水质中的悬浮物、叶绿素浓度等水质因子。此外,遥感影像还可用于识别蓝绿藻水华、污染物扩散等现象,为污染源追踪和水质污染预警提供有效依据^[5]。在水利工程中,遥感技术的应用能够提高水质管理的效率与精度,减少人工监测的负担,提升环境保护水平。

5.2 实际应用中的挑战

尽管遥感技术在水质管理中具有诸多优势,但在实际

应用过程中仍面临一定挑战。首先,遥感影像的空间分辨率和时间分辨率限制了其在一些细节监测中的应用。例如,部分小型水体的污染物变化可能难以通过低分辨率影像进行精确监测。其次,遥感数据的处理和分析需要高效的算法与较强的计算能力,这对水质管理系统提出了较高的技术要求。数据处理过程中可能受到大气干扰、云层影响等因素的制约,导致数据的准确性和可用性降低。最后,水质监测结果的验证需要与地面实测数据相结合,而这一过程的实施成本较高。

5.3 未来发展方向

为克服遥感技术在水质管理中的挑战,未来应重点研究高分辨率遥感影像的获取与处理技术,提升数据的精度与可靠性。同时,结合人工智能和大数据分析技术,进一步优化遥感数据处理流程,实现水质管理的智能化、自动化。此外,推动遥感技术与地面监测系统的融合,将遥感影像与实时水质监测数据相结合,为水质管理提供更加全面和准确的决策支持。随着技术的进步,遥感技术在水利工程水质管理中的应用将不断拓展,并且发挥更大的潜力。

6 结语

遥感技术为水利工程水质管理提供了高效、实时的监测手段,突破了传统方法在空间和时间上的限制。通过遥感影像数据处理与水质监测模型的结合,能够实现精准的水质评估与污染源识别,提升水资源管理的效率与精度。然而,遥感技术在应用过程中仍面临一定的挑战,如分辨率限制与数据处理复杂度等问题。未来,随着技术进步与智能化手段的引入,遥感技术在水质管理中的应用将更加广泛和精确,助力水利工程可持续发展。

【参考文献】

- [1]姜维军,段兴涛.遥感技术在水利信息化中的运用及问题分析[J].水利技术监督,2021(2):28-30.
- [2]王帅.无人机遥感技术在水利工程安全与灾害防治方面的应用[J].南方农机,2021,52(24):160-162.
- [3]郑喜连.基于遥感和GIS的水利设施监测与管理方法研究[J].水上安全,2024(2):67-69.
- [4]方喻弘,宋丽,肖潇,等.基于文献计量的中国水利遥感研究热点分析[J].地理空间信息,2024,22(8):15-22.
- [5]龚振.智慧水利信息化系统在水利工程的应用研究[J].水上安全,2024(23):85-87.

作者简介:王玉鑫(1996.2—),毕业院校:山东建筑大学,专业:工程管理,就单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:职员,职称级别:助理工程师;高斌(1994.2—),毕业院校:中国海洋大学,所学专业:工程管理,当前就单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:职员,职称级别:助理工程师。

水利工程项目管理中的风险控制策略

贾海涛

甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 甘肃 定西 743000

[摘要] 水利工程项目具有高度复杂性和不确定性, 因此在项目管理中, 风险控制显得尤为重要。此文从风险识别、评估、控制以及应对策略四个方面探讨了水利工程项目管理中的风险控制策略。通过分析水利工程项目的风险来源, 结合项目管理的理论和实际案例, 提出了应对风险的具体措施。通过优化风险管理流程和加强风险预警机制, 能够有效提升项目的安全性、进度性和经济性。本研究的目的是为水利工程项目管理人员提供科学合理的风险控制方法和建议, 从而提高项目的整体执行效果。

[关键词] 水利工程; 项目管理; 风险控制; 风险评估; 风险应对

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15594

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Risk Control Strategies in Water Conservancy Engineering Project Management

JIA Haitao

Gansu Puxin Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 743000, China

Abstract: Water conservancy engineering projects are highly complex and uncertain, so risk control is particularly important in project management. This article explores risk control strategies in water conservancy project management from four aspects: risk identification, assessment, control, and response strategies. By analyzing the main sources of risks in water conservancy engineering projects and combining project management theories and practical cases, specific measures to address risks have been proposed. By optimizing the risk management process and strengthening the risk warning mechanism, the safety, schedule, and economy of the project can be effectively improved. The purpose of this study is to provide scientific and reasonable risk control methods and suggestions for water conservancy project management personnel, which improving the overall execution effect of the project.

Keywords: water conservancy engineering; project management; risk control; risk assessment; risk response

引言

水利工程项目通常涉及的投资大、周期长、影响广泛, 因此其管理中不可避免地会面临各类风险。风险不仅可能影响项目的进度、质量、成本等关键指标, 还可能影响社会经济效益与环境影响。随着社会的发展, 水利工程项目的风险越来越复杂, 传统的管理方法已不能满足新的挑战。因此, 科学的风险控制策略尤为关键。本文将围绕水利工程项目的风险识别与管理进行深入探讨, 提出有效的风险控制策略, 以期对相关领域提供理论支持和实践指导。

1 水利工程项目风险的来源与类型

1.1 技术风险

水利工程项目通常涉及复杂的技术要求, 包括水利设施的设计、施工、设备选型等方面。在设计阶段, 技术方案的选择不当或存在缺陷, 可能导致工程质量问题, 甚至危及项目的安全性。施工过程中由于施工技术不达标或施工设备故障, 都会增加项目的不确定性。对于水利工程中的大型基础设施, 如大坝、隧道等, 技术风险尤为突出, 因此技术可行性研究与严格的技术审核程序对于降低风险至关重要。

1.2 法律与政策风险

水利工程项目的实施受到法律和政策的严格监管。在

不同地区, 水利工程的规划、建设和管理可能受到不同政策法规的制约, 例如环保法规、土地使用政策等。如果相关政策发生变动, 或者未能及时遵循最新的法律规定, 可能会导致项目停滞或需要调整。法律与政策风险还包括与土地征用、环境保护、施工许可等相关的法律纠纷。及时了解和适应相关政策变化, 确保项目合规, 是避免法律风险的关键。

1.3 环境与自然风险

水利工程项目往往与自然环境息息相关, 包括水文、水资源、地质条件等因素。由于自然环境的变化不可控, 水利工程可能面临洪水、干旱、地震、滑坡等自然灾害的威胁, 这些灾害会对工程的施工和运营造成巨大影响。此外, 项目所在地区的生态环境变化也可能影响工程进度或后期运营。环境风险的管理需要事先进行详尽的环境评估, 并采取适当的防灾减灾措施。

1.4 管理与组织风险

水利工程项目通常涉及多个单位和部门的协作, 包括设计单位、施工单位、监理单位等。管理与组织的协调不当, 可能导致项目目标不明确、责任划分不清或决策迟缓, 从而影响项目的进度和质量。例如, 项目进度延误、资源调度不当、施工现场管理不规范等问题, 都属于管理风险

范畴。项目团队成员的能力不足或沟通不畅,也会加剧风险的发生。

1.5 财务与资金风险

水利工程项目的建设需要大量资金投入,因此财务风险在项目管理中占据重要地位。资金筹集不及时、资金使用不当或预算管理不合理,都会导致资金短缺或成本超支,进而影响项目的顺利推进。特别是在宏观经济环境变化时,如利率波动、通货膨胀等,都会对项目资金的流动性和成本带来较大影响。因此,建立有效的财务管理体系,确保资金的安全和合理使用,是控制财务风险的必要措施。

2 水利工程项目风险评估方法

2.1 定性风险评估

定性风险评估方法侧重于通过专家判断、历史数据和经验,识别和分析项目中的潜在风险。该方法通常不依赖于精确的数学模型,而是通过对项目各个方面的风险因素进行评估,确定风险的性质、影响范围和可能发生概率。例如,通过专家会议、头脑风暴等方式,对技术、环境、法律等方面的风险进行评估,识别出影响项目的关键因素。定性评估具有灵活性强、操作简便等特点,适用于初步阶段的风险识别和评估,但其主观性较强,容易受经验和判断偏差的影响。

2.2 定量风险评估

与定性评估不同,定量风险评估通过数学模型和统计方法,对风险事件的发生概率和影响程度进行量化分析。这一方法通常通过收集历史数据,使用概率分布模型、蒙特卡洛模拟等技术,评估项目在不同条件下的风险水平。例如,可以通过概率分析计算某个技术风险或环境风险发生的可能性,并结合项目的总预算、工期等因素,计算风险发生对项目的具体影响。定量评估有助于为项目管理者提供更加科学的决策依据,但需要大量的可靠数据支持,且计算过程较为复杂。

2.3 风险评估模型与工具

在水利工程项目中,常用的风险评估模型包括层次分析法(AHP)、故障模式与效应分析(FMEA)、风险矩阵等。层次分析法通过构建层次结构,评估各个风险因素的相对重要性,从而帮助决策者识别关键风险因素。故障模式与效应分析则通过分析系统故障的潜在模式,预测其对项目的影响,帮助项目团队提前采取应对措施。风险矩阵是通过将风险的发生概率与影响程度进行量化,生成一个矩阵,直观地显示风险等级。计算机模拟工具如蒙特卡洛模拟,也广泛应用于复杂项目的风险评估中,帮助量化风险并提供应对策略。

2.4 风险评估的实用案例分析

在某水利工程项目中,采用了定性与定量相结合的风险评估方法。在项目初期,通过专家团队的定性评估,识别了技术难题、资金不足和环境变化等主要风险因素。随后,通过定量风险评估,结合项目预算、进度和资源等数

据,使用蒙特卡洛模拟对风险进行详细分析,发现某些风险具有较高的发生概率,并对项目成本产生重大影响。基于这些评估结果,项目管理团队制定了详细的风险应对策略,如调整施工计划、增加备用资金、优化技术方案等,成功规避了潜在的风险,确保了项目按期完成。该案例表明,通过科学合理的风险评估,可以有效识别和控制水利工程项目中的各种风险,保障项目顺利推进。

3 水利工程项目风险控制策略

3.1 风险预防策略

风险预防策略侧重于在项目开始之前通过有效的规划、设计和准备工作,尽量避免或减少风险的发生。对于水利工程项目而言,风险预防的关键在于充分的前期调研与风险识别。项目团队应通过技术可行性分析、环境影响评估、法律合规性审查等手段,确保项目在执行过程中能够规避潜在的风险。例如,通过精细的设计和工程技术方案,避免因技术问题导致的风险;通过严格的审批流程,确保项目在法律和政策框架内实施。预防策略还包括制定详尽的施工计划和资源配置方案,确保各项资源能够高效、顺畅地配置和使用,从而减少进度和质量的风险。

3.2 风险转移策略

风险转移策略主要通过合同安排或保险等方式,将部分或全部风险转移给其他方。水利工程项目通常涉及多个合作方,如设计单位、施工单位、设备供应商等。通过与这些合作方签订明确的合同,制定相应的风险分担条款,可以有效将不可控的风险转嫁给其他方。此外,采用保险也是一种常见的风险转移方式,例如,购买工程保险、财产损失保险等,以确保在发生重大风险时,项目方能够获得必要的财务补偿。转移策略适用于难以消除的风险,能够有效减轻项目方的负担,降低项目失败的可能性。

3.3 风险缓解策略

风险缓解策略旨在通过采取措施降低风险发生的概率或减轻风险发生后的影响。水利工程项目中,针对技术风险,可以通过引入先进技术、培训技术人员、提高设备可靠性等手段来降低技术失败的风险。对于环境风险,可以通过改进设计方案、加强环境保护措施来降低自然灾害对项目的影响。此外,合理的时间安排、充足的资金储备、人员的技术培训等,也能有效缓解因资源不足导致的风险。风险缓解策略侧重于通过增强项目抗风险能力,在风险发生时,确保项目能够继续运行,并减少损失。

3.4 风险接受策略

风险接受策略是指在评估后,决定对某些风险不采取措施,接受其可能带来的后果。这通常适用于那些发生概率较低、对项目影响不大的风险。对于水利工程项目而言,管理层可以选择接受某些低影响、低概率的风险,而将资源集中投入到高风险领域。采用此策略时,项目团队需要做好充分的准备,以应对风险事件发生时可能产生的影响。

例如,项目预算中可以留有一定的应急资金,以应对小范围的风险事件,避免资源浪费。风险接受策略要求管理者具备敏锐的判断力,能够识别出哪些风险值得接受。

3.5 风险监控与应急响应

风险监控与应急响应策略确保项目在实施过程中能够及时识别新出现的风险,并快速做出反应。水利工程项目的风险环境变化较快,可能随时出现新的不可预测风险,因此,必须建立完善的监控体系,定期对项目风险进行审查和评估。通过实时监控项目的进展、成本、质量和外部环境变化,及时发现潜在问题并进行干预。应急响应机制则确保在风险发生时,项目能够迅速启动应急预案,进行有效的处理。例如,在遇到突发的自然灾害时,可以通过预设的应急计划进行快速反应,保障工程的安全性和进度。风险监控与应急响应相辅相成,确保项目能够及时调整并应对复杂多变的风险环境。

4 水利工程项目风险管理的实践与挑战

4.1 水利工程项目的实际案例分析

在某大型水利工程项目中,项目团队成功实施了全面的风险管理策略,采用技术创新与科学资金管理,成功规避了多项潜在风险。项目在建设初期通过详细的风险评估,识别出可能存在的技术故障、环境变化等风险。为应对这些挑战,团队引入了先进的防洪技术和智能化监控系统,提前预测并有效防范了极端气候变化带来的影响。例如,针对可能的洪水风险,项目设计了高标准的防洪设施,并部署了实时监控技术,确保在恶劣天气下能快速响应并调整措施。项目团队还采取了合理的资金调度和保险措施,有效应对了资金短缺和施工延误的风险。通过精确的财务计划与动态资金监控,确保了各项资源的及时到位,避免了资金不足导致的工程停滞。项目在风险管理的支持下,不仅顺利完成了建设任务,还在预算范围内按期交付,达到了预定的目标。这一案例表明,科学的风险管理策略能够帮助水利工程项目应对复杂环境中的各种挑战,确保项目顺利推进并实现预期效果。

4.2 风险管理实践中的常见问题

在水利工程项目的风险管理实践中,常见的问题主要集中在风险识别、评估和资源配置等方面。首先,许多项目团队未能进行全面的风险识别,往往忽略了潜在的技术风险、环境变化、政策调整等因素,这可能导致项目在实际过程中遇到意外的困难或挑战。风险评估过程中常常存在假设过于简化或数据不准确的问题。评估所依据的假设条件、历史数据和预测模型如果不够全面或精确,可能导致对风险的低估或错误判断,进而影响项目决策。例如,在估算环境风险时,如果没有充分考虑到极端天气的可能

性,可能会忽略潜在的水灾或地质灾害风险,导致项目防范措施不力。资源配置不合理也是一个常见问题。由于预算控制不严或资金分配不合理,项目可能无法为风险管理提供足够的支持,导致突发事件发生时无法有效应对。最后,缺乏持续的风险监控和动态调整也是许多项目未能及时应对新兴风险的原因之一。

4.3 克服风险管理挑战的有效途径

为克服上述挑战,水利工程项目可以采取多种有效途径。首先,项目管理团队应加强风险识别与评估的深度和广度,确保所有潜在风险都能够被及时发现并准确评估。通过引入更先进的数据分析工具和方法,如大数据分析、人工智能等,可以提升风险评估的精确度。其次,项目应合理配置资源,特别是在风险管理方面应增加预算投入,确保有足够的资金和人力支持风险管理措施的实施。同时,项目管理要加强团队协作,确保各方沟通顺畅,及时分享风险信息,制定统一的应急响应预案。此外,实施动态风险管理至关重要,项目团队应定期进行风险评估和调整,确保在项目实施过程中能够灵活应对各种变化。通过这些途径,水利工程项目能够在复杂多变的环境中有效管理风险,确保项目的顺利进行。

5 结语

水利工程项目的复杂性要求管理者在项目执行过程中不断优化风险管理策略。通过深入分析水利工程项目中的风险来源与评估方法,结合实际案例,本文提出了有效的风险控制策略。在未来的项目管理中,采用科学的风险评估模型、加强风险应对机制以及提升项目团队的风险意识,将有助于提高水利工程项目的管理水平,确保项目的顺利实施和社会效益的最大化。风险控制不仅是水利工程管理的核心,也是实现可持续发展的重要保障。

[参考文献]

- [1]潘彦华. 建筑工程项目管理中风险识别、评估与控制策略研究[J]. 城市建筑, 2025, 22(2): 230-232.
- [2]刘凡将. 水利工程项目管理中的风险评估与应对策略研究[J]. 水上安全, 2024(14): 154-156.
- [3]吴恩义. 水利工程项目管理中的风险评估与应对策略研究[J]. 水上安全, 2024(1): 155-157.
- [4]王志强. 水利工程项目管理风险控制研究[J]. 居业, 2016(9): 156-158.
- [5]金成哲. 水利工程项目管理风险控制研究[J]. 黑龙江科技信息, 2013(8): 266.

作者简介: 贾海涛(1989.8—), 男, 毕业院校: 兰州交通大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 职称级别: 工程师。

建筑施工中的安全管理体系与风险控制研究

潘武威

浙江航兴建设集团有限公司, 浙江 湖州 313000

[摘要] 文中主要研究建筑施工中的安全管理体系及其风险控制策略。通过分析当前建筑施工的安全风险现状和主要风险源, 探讨有效的风险评估和管理方法, 以及实施这些方法的挑战与对策。研究的目的是为建筑施工领域提供一套系统的安全管理体系和风险控制框架, 旨在减少事故发生率, 保障工人安全, 优化资源配置。

[关键词] 建筑施工; 安全管理; 风险控制; 事故预防; 安全评估

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15591

中图分类号: TU714

文献标识码: A

Research on Safety Management System and Risk Control in Construction

PAN Wuwei

Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: This article mainly studies the safety management system and risk control strategies in construction. By analyzing the current safety risk situation and main risk sources in construction, this paper explores effective risk assessment and management methods, as well as challenges and countermeasures for implementing these methods. The purpose of the research is to provide a systematic safety management and risk control framework for the construction industry, aimed at reducing accident rates, ensuring worker safety, and optimizing resource allocation.

Keywords: construction; safety management; risk control; accident prevention; safety assessment

引言

随着建筑行业的快速扩展和技术的不断进步, 施工现场的安全问题也日益成为公众和行业内部的关注焦点。建筑施工安全管理的重要性不仅体现在保护工人的生命安全上, 更直接关联到工程质量和企业的长期可持续发展。安全事故的发生不仅可能导致人员伤亡和经济损失, 还可能影响企业声誉和市场竞争力。本文旨在深入分析建筑施工过程中遇到的主要安全风险, 如施工现场的人员安全风险、设备与材料的安全风险, 以及环境因素带来的外部风险等。文章还将探讨一系列有效的风险管理与控制策略, 包括但不限于风险评估技术、现场安全控制措施以及安全教育和培训。

1 建筑施工安全管理现状分析

1.1 安全管理体系概述

建筑施工安全管理体系是确保施工现场安全的关键, 它通常涵盖了安全生产责任制、安全教育培训、事故隐患排查治理、应急管理和救援体系等几个核心方面。其中, 安全生产责任制是整个安全管理体系的基础, 通过明确各级管理人员在安全生产中的责任, 确保安全措施得以实施并严格遵守, 从而为施工现场的整体安全提供坚实的保障。安全教育培训则起到提升施工人员安全意识和操作技能的关键作用。通过系统的、定期的安全培训, 不仅增强了工人的安全操作能力, 也加深了他们的自我保护意识。这种培训通常包括安全操作规程、事故预防及应对措施等内

容, 使工人在面对潜在风险时能够采取正确的行动, 有效防止事故的发生。

事故隐患排查治理是预防事故的另一项关键措施。通过系统地识别和评估施工现场的潜在安全风险, 及时发现并处理各种安全隐患, 防患于未然。这一过程不仅需要定期的安全检查, 还需要施工人员和管理人员的持续警觉性和主动性。应急管理和救援体系的建立对于应对突发事件至关重要。在事故发生时, 一个有效的应急管理体系可以迅速启动, 通过组织紧急撤离、伤员救治和现场安全控制等措施, 最大程度地减轻事故的影响和后果。

1.2 当前安全管理中存在的问题

尽管安全管理体系普遍被建立, 但在实际操作过程中仍面临多方面的挑战。首先, 安全生产责任制执行不到位是一个突出问题。在一些施工企业中, 由于对利润的追求, 安全投入不足, 安全管理责任层层递减, 最终到达一线工人时已大打折扣。管理层对安全生产的重视程度不够, 安全政策和措施不能得到有效执行。安全教育培训不规范、不系统也是一个重要问题。一些施工单位对员工的安全培训仅仅是走过场, 没有根据不同工种的具体需要设计培训内容, 导致培训效果差强人意。

事故隐患排查治理工作不够彻底。在日常的安全检查中, 由于时间和成本的限制, 一些隐患排查不够深入, 表面化、形式化的检查使得真正的安全隐患未能被发现和解决。对于排查出的隐患, 一些施工单位采取临时应对措施,

未从根本上解决问题,存在较大的安全隐患。应急管理和救援体系往往存在着反应迟缓、资源配置不合理等问题。在一些紧急情况下,缺乏有效的应急预案和救援队伍的快速响应,导致不能及时有效地处理事故,加剧了事故的损失。

2 建筑施工主要风险源识别

2.1 人员安全风险

在建筑施工过程中,工人面临的人员安全风险多种多样,涵盖了从物理伤害到健康问题的广泛领域。首先,物理伤害是施工现场最为常见的风险类型,包括高处坠落、被移动的机械设备撞击以及施工材料的倒塌等情况。这些事故多发生于防护措施不充分或是安全规范执行不严格的环境中。例如,缺乏足够的防坠设备或安全带的使用不当,都极易导致高处作业时的坠落事故。

化学风险也是建筑施工中不可忽视的一个方面,尤其是工人在接触如石棉、铅等有害化学物质时,可能会遭受严重的健康影响。长期暴露于这些化学物质之下,工人可能会发展出如肺病、皮肤病等职业病。此外,施工环境中的高噪音水平也是导致工人健康风险的一个重要因素,长时间工作在嘈杂的环境中可能导致永久性听力损失或其他听觉问题。长期从事重体力劳动或重复动作的工人还可能面临职业病风险,包括肌肉骨骼疾病等。这类疾病通常由于不正确的体力劳动技巧、长时间的重复性工作或不当的工作姿势引起。为了有效降低这些风险,建筑施工单位必须采取多项措施。

2.2 设备与材料安全风险

设备与材料的安全管理是施工现场安全的重要组成部分。在日常施工活动中,不当操作或设备本身的故障常常成为导致事故的主要原因。例如,起重机械在操作中若稳定性不足,可能会发生倾覆事故,严重威胁到现场工人的安全。电工设备的短路也可能引发火灾,对人员和施工现场造成极大的损害。其他机械设备的故障,如液压系统故障或操作失误,也经常导致意外伤害。为了降低这类设备风险,采取有效的设备管理和维护措施至关重要,这包括实施定期的安全检查和确保所有操作人员接受专业的培训,以熟练掌握设备的正确操作程序。

在材料安全方面,不当的储存、运输或使用同样可能引起严重的安全问题。例如,易燃材料若储存不当,如放置在高温或靠近火源的地方,极易引发火灾;而建筑材料如未正确固定或稳妥装载,运输过程中可能会滑落,对经过的人员或其他物体造成伤害。合理规划材料的存放位置,确保所有材料都按照安全规范进行存储和使用,是预防此类事故的关键措施。

2.3 环境因素与外部风险

环境因素和外部风险也是建筑施工安全中不能忽视的部分。环境因素主要包括不利的天气条件,如强风、暴雨、极端高温等,这些条件可能影响施工设备的稳定性和

工人的工作效率,增加事故发生的概率。施工现场附近的其他活动,如交通运输、周边建筑施工等也可能对施工安全造成影响。例如,施工现场附近的重型交通工具可能引起地面震动,影响施工结构的稳定性。通过全面识别和深入了解施工现场的各种风险源,建筑施工项目可以制定更加有针对性和有效的安全管理策略。这一过程包括对人员安全、设备操作、材料使用以及环境因素的细致评估,确保每一个潜在的风险点都得到妥善管理。

例如,通过实施定期的安全培训,工人能够了解和掌握必要的安全操作知识;通过定期检查和维护施工设备,可以预防因设备故障引起的事故;而对施工材料的正确存储和使用,可以避免因管理不善引发的火灾和其他安全事故。此外,考虑到环境因素对施工安全的影响,项目管理团队还需制定应对恶劣天气或其他外部环境变化的预案。这种系统性的风险管理方法确保了施工过程的顺利进行,为施工项目的成功完成提供了坚实的安全保障。

3 风险评估与管理策略

3.1 风险评估方法

风险评估是一种系统的过程,它涉及识别、分析并评价施工项目中的潜在风险,是实施有效风险管理的基础。在风险评估的初步阶段,常用的定性评估方法包括SWOT分析(优势、劣势、机会、威胁分析)和检查表(Checklist)。这些方法能够帮助项目团队初步识别风险并评估其可能的影响,为后续的风险管理策略提供基本的方向和依据。

项目团队可能会采用更为精确的定量评估方法,如故障树分析(FTA)和事件树分析(ETA)。这些方法通过数学模型和逻辑结构,提供风险的量化评估,帮助管理层进行科学的决策支持。此外,风险矩阵和概率-影响图也是在风险管理中常用的工具,它们通过系统地评估风险的发生可能性与其潜在的影响程度,来确定各风险的优先级。这种优先级设置使得管理团队能够有效地分配资源,优化风险控制措施的实施,确保关键风险得到充分的管理和控制,从而降低整个项目的风险暴露水平。

3.2 风险控制措施实施

在完成风险评估后,制定和执行针对已识别的主要风险点的控制措施是至关重要的。这些控制措施主要分为三大类:工程控制、管理控制和个人防护设备的使用。在工程控制方面,可以采取的措施包括优化工作站的设计、提供经过安全认证的工具和设备,并安装必要的安全防护设施,如防护栏杆、安全网等,这些都是为了减少工人受伤的风险并提高现场安全性。

管理控制措施包括制定严格的安全操作程序,进行持续的风险交流,以及建立一个全面的监控体系,确保所有安全措施得到遵守。对于那些即使经过工程和管理控制仍难以完全消除的风险,施工现场必须提供并强制工人使用

个人防护设备,例如安全帽、防护眼镜和安全带等。这些个人防护设备是防止工人在施工中受到伤害的最后一道防线,对维护个人安全至关重要。

3.3 安全监督与培训体系建立

安全监督与培训体系的建立是确保风险控制措施得到有效执行的关键。首先,安全监督需要确保所有的安全规定和程序都被正确执行,这需要通过定期的现场检查、监控和审核来实现。此外,安全培训对于提高员工的安全意识和理解风险管理策略至关重要。安全培训应包括新员工的入职安全教育、定期的复训以及针对特定风险的专项培训。此外,应急响应培训也不可忽视,它确保在发生紧急情况时,员工能够熟练地执行应急预案,有效地控制事故发展,减轻损失。通过这些综合性的策略实施,建筑施工项目不仅能够有效地评估和管理风险,还能通过持续的监督和培训,确保每一项安全措施都能够得到实际应用和持续改进,从而保障施工现场的安全。

4 案例分析与实践应用

4.1 国内外安全管理成功案例

新加坡在国际上被广泛认为是建筑施工安全管理的成功典范。新加坡政府通过实施严格的法规和标准,特别是《工作场所安全与健康法案》(Workplace Safety and Health Act),强制性要求所有施工现场都必须遵循严格的安全和卫生管理系统标准。这一法案不仅提高了施工现场的安全标准,还通过持续的法规更新,确保了安全管理措施能够与时俱进。

新加坡还积极采用技术创新来提高施工安全性。例如,政府和私营企业合作使用无人机对施工现场进行监控,这种方法有效减少了工人直接暴露在高风险环境中的时间,从而大幅降低了事故发生率。无人机能够实时传输视频,帮助安全监督人员及时发现潜在的安全隐患,并迅速采取措施进行处理。在国内,深圳地铁建设项目也展示了如何通过全面的风险评估与管理系统来提高安全性。深圳地铁通过建立一套标准化的操作流程和详尽的应急预案,有效地管理和控制了建设过程中的各种风险,显著降低了事故率。

4.2 教训与改进措施

从上述案例中可以提取重要教训和改进措施。首先,法规的强制性执行是保障安全的基石。严格的法律法规可以强制企业提高安全标准,避免因成本或时间压力而忽视安全管理。其次,技术的应用在提高安全管理效率和效果方面发挥了重要作用。例如,使用现代技术和设备,如无人机和智能穿戴设备,可以在不接触危险环境的情况下监

测施工现场的安全状况。最后,持续的安全教育和培训对于提高工人的安全意识和应对能力至关重要,应定期更新培训内容以反映新的安全知识和技术。

4.3 策略的实际应用效果

应用这些安全管理策略后,多个施工项目显示出了显著的安全改进效果。在新加坡,施工安全事故率自实施新安全法规以来已大幅下降。深圳地铁建设项目中,通过实施严格的安全措施和系统的风险管理,事故发生率低于国内平均水平。这些成效不仅体现在事故率的降低上,还包括了施工质量的提升和工期的缩短。此外,安全文化的建立也提升了工人的整体满意度和工作效率,进一步验证了安全管理策略的长期效益。

通过这些案例分析和实践应用的研究,我们可以看到,综合法规强制、技术应用和持续培训等多方面措施,是实现建筑施工安全管理成功的关键。这些策略不仅能够减少事故发生,还能够促进企业的持续发展,为建筑施工安全管理提供了宝贵的经验和借鉴。

5 结语

随着科技的持续进步和管理理念的不断刷新,建筑施工的安全管理及风险控制必须不断地进行创新和调整以适应新的挑战。在这一过程中,本研究提出了一系列既切实可行又具有前瞻性的安全管理与风险控制策略。这些策略涵盖了从风险评估方法的改进、现场安全措施强化,到安全教育与培训体系的完善等多个方面,旨在为建筑施工安全提供坚实的理论支持和实践案例。有必要继续深化这些策略的实际应用并不断优化它们。这包括通过实地试验验证各项措施的有效性,定期更新安全技术和方法,以及根据施工现场的具体条件和新出现的风险调整策略。

[参考文献]

- [1] 杨森伟. 建筑工程施工中的安全管理与风险控制[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(12): 91-93.
 - [2] 王亨. 风险控制在建筑施工安全管理中的应用思考[J]. 居舍, 2017(29): 76.
 - [3] 马行耀, 齐琳. 风险控制技术在建筑施工安全管理中的应用[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2012(3): 209-211.
 - [4] 任庆显. 风险控制在建筑施工安全管理中的应用研究[D]. 济南: 山东大学, 2009.
- 作者简介: 潘武威(1966.9—), 男, 毕业院校: 浙江大学工业管理工程专业, 大学本科, 单位: 浙江航兴建设集团有限公司建筑工程一级建造师。

新常态背景下矿山环境生态修复措施探析

李 妍

河北地矿建设工程集团有限责任公司，河北 石家庄 050000

[摘要]在我国经济发展进入新常态的背景下，矿山资源开采对环境的影响日益严重，生态破坏问题突出，亟需采取有效的矿山环境生态修复措施。文中从新常态的视角出发，分析矿山环境修复的现状及面临的挑战，提出了适应性强、可持续发展的修复策略。通过对矿山生态修复技术的分析，结合国内外的成功案例，探讨了多种修复途径的实践应用，期望为矿山环境修复提供理论支持与实践指导。

[关键词]新常态；矿山环境；生态修复；可持续发展；修复技术

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15606

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

Exploration on Ecological Restoration Measures for Mining Environment under the Background of the New Normal

LI Yan

Hebei Geology and Mineral Construction Engineering Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Against the backdrop of Chinese economic development entering a new normal, the impact of mining resources on the environment is becoming increasingly severe, and the problem of ecological damage is prominent. Effective measures for ecological restoration of mining environments are urgently needed. Starting from the perspective of the new normal, this article analyzes the current situation and challenges faced by mining environment restoration, and proposes adaptive and sustainable restoration strategies. By analyzing the ecological restoration technology of mines and combining successful cases at home and abroad, this paper explores the practical application of various restoration approaches, hoping to provide theoretical support and practical guidance for the restoration of mining environments.

Keywords: new normal; mining environment; ecological restoration; sustainable development; repair technology

引言

随着矿业资源的开采逐渐增多，矿山环境的生态问题也日益突出。生态破坏不仅严重影响生态环境，还直接威胁到人类的生存与发展。进入新常态后，国家对矿业经济的转型与环保要求越来越高，因此矿山环境的修复成为亟待解决的重要问题。本文将探讨新常态下矿山环境生态修复的必要性及对策，旨在推动矿山生态环境的恢复与可持续发展。

1 新常态下矿山环境问题的现状与挑战

1.1 矿山开采对环境的影响

矿山开采活动直接导致了土地资源的破坏。矿区的大规模开采会造成土地表层的严重损毁，尤其是露天采矿，在开采过程中大量土地被剥离，导致土壤贫瘠、侵蚀和水土流失。此外，采矿过程中产生的大量废石、废土堆积，不仅占用了大量土地资源，还可能引发次生灾害如滑坡、泥石流等^[1]。

水体污染是矿山开采活动中的另一个严重问题。采矿过程中，矿石破碎、浸泡及选矿过程会产生大量有害物质，这些污染物可能渗入地下水或通过地表径流污染周边水体。重金属、酸性矿坑水及矿物质溶解物等，都会导致水质恶化，破坏水生生态系统，对人类生活用水和农业灌溉产生直接影响。

1.2 矿山环境修复面临的挑战

矿山环境的修复工作面临着一系列技术难题。首先，修复技术往往需要根据不同的矿山环境特点和生态损害程度采取不同的策略，但目前很多矿山的修复技术仍处于实验阶段或仅在局部地区应用，缺乏广泛推广和系统化的解决方案。其次，矿山修复的技术难度大，特别是在废弃矿山和污染严重的区域，修复周期长且复杂，技术更新的需求也较高。

资金问题是矿山环境修复中的另一大难题。生态修复需要大量的资金投入，从土壤改良、植被恢复到水体治理，都需要高昂的成本。此外，由于许多矿山企业在盈利上面临压力，环保投入经常处于优先级较低的地位，这使得矿山环境修复工作面临资金短缺的问题。

2 矿山生态修复的理论基础与方法

2.1 生态学原理在矿山修复中的应用

矿山生态修复的理论基础主要源于生态学原理，特别是生态恢复理论和生态修复策略。生态恢复理论强调通过模拟自然生态系统的自我恢复过程，逐步恢复生态环境的功能。这一理论认为，生态系统具有一定的自我修复能力，然而人类活动对生态系统的破坏往往超出其恢复能力，因此需要通过人为干预来加速生态恢复^[2]。

生态修复策略则是在生态学原理的指导下，根据不同

生态环境类型和修复需求,制定科学的修复方案。修复策略强调通过改善矿区生态环境质量,恢复生态平衡,尤其是在矿区内外物种的多样性、土壤结构、植物和动物栖息地等方面进行系统性修复,最终实现生态功能的恢复。

2.2 常见的矿山生态修复方法

矿山生态修复的方法多种多样,常见的修复方法包括生物修复法、物理修复法、化学修复法和综合修复方法。

2.2.1 生物修复法

生物修复法是一种利用植物、微生物等生物体对矿山环境进行修复的方法。植物修复法通过选择适应性强的植物种类,恢复矿山裸土区的植被,进而改善土壤质量和水分保持能力。此外,植物还能够吸附、降解或转化矿山废水中的有害物质,实现水体的净化。微生物修复法则通过利用特定的微生物群落,分解土壤和水体中的污染物,恢复矿山地区的生态环境。生物修复法具有较低的成本和可持续性,因此被广泛应用于矿山修复中。

2.2.2 物理修复法

物理修复法是通过物理手段改善矿山环境的一种方法,通常包括土壤改良、废弃物回收和水体截流等技术。土壤改良方法主要通过添加有机质或其他土壤改良剂,改善矿区土壤的结构、透气性和水分保持能力,恢复其承载生态功能的能力。废弃物回收通过清理矿山废弃物,如废石堆、尾矿等,减少这些废弃物对环境的长期影响。水体截流技术则是通过构建排水系统,引导废水流向合适的处理场所,从源头上减少水体污染。

2.2.3 化学修复法

化学修复法主要是通过添加化学物质来中和或转化矿山环境中的污染物。常见的化学修复方法包括酸性矿坑水的中和、重金属的沉淀和有机污染物的降解等。酸性矿坑水通过添加碱性物质中和其中的酸性成分,降低其酸度,防止水体进一步污染。重金属污染则通过添加沉淀剂,将重金属离子转化为不溶性沉淀,从而减少对水体和土壤的污染。

3 新常态背景下矿山环境修复的关键技术

3.1 土壤修复技术

3.1.1 土壤改良与重构

土壤修复的首要任务是改良和重构矿山土壤,尤其是在裸土和污染严重的矿区。土壤改良通常通过加入有机质(如腐殖质、堆肥)、无机肥料、石灰或生物炭等物质,提高土壤的肥力、透气性和水分保持能力。这些改良物质不仅能改善土壤结构,还能促进微生物活性,增强土壤的自我恢复能力。重构则是通过改变土壤层次或重新耕作,恢复土壤的自然状态,特别是在露天矿山开采后,往往需要进行深层土壤的修复与重建^[3]。

3.1.2 土壤污染治理

土壤污染治理主要针对矿山开采过程中产生的重金属污染、酸性矿坑水及其他有毒有害物质。常用的治理方法包括植物修复、物理吸附、化学稳定化等。通过选择特

定的植物(如超积累植物)吸收或降解土壤中的有害物质,或者通过添加稳定剂使重金属沉淀、转化,达到减少污染物的目的。此外,土壤通气、提高有机质含量等方法也有助于加速土壤中有害物质的自然降解。

3.2 水体修复技术

3.2.1 污水治理与水体恢复

矿山污水治理是矿山环境修复中的关键环节。矿山开采过程中产生的污水通常含有大量的重金属、有毒化学物质和矿物质,直接排放到水体中会严重污染水源。污水治理技术包括物理过滤、化学沉淀、离子交换等方法,能够有效去除水中的污染物。同时,水体恢复技术如湿地修复、生态浮床等,利用自然或人工湿地对水体进行净化,恢复水体的生态功能,改善水质,促进生物群落的重建。

3.2.2 废水循环利用与净化技术

废水循环利用是矿山环境修复中的重要技术路径。矿山产生的废水通常含有较高的矿物质及化学成分,通过废水处理设备进行净化、过滤后,可以实现水的回收再利用。常用的废水处理技术包括反渗透、膜过滤、电解等,这些技术可以有效去除水中的杂质和污染物。废水的循环利用不仅减少了水资源的浪费,还能有效减少对环境的污染。

3.3 植被恢复技术

3.3.1 植被恢复方法与实施技术

植被恢复是矿山生态修复的重要组成部分,恢复矿区植被不仅能改善土壤结构,还能减少水土流失、增强生态多样性。常用的植被恢复方法包括人工播种、移植本地植物、绿化覆盖等。实施技术方面,首先需要对矿区的土壤质量、气候条件及植被适应性进行综合评估,选择适合的植被种类。在实际操作中,采取覆盖种植、间种或分期修复等方式,逐步恢复植被覆盖率。

3.3.2 生态植物的选择与种植

植被恢复的关键在于生态植物的选择。应根据矿区的土壤类型、气候条件和污染特点选择本地适应性强的植物种类,确保植物能够在恶劣环境中生长。一般选择耐旱、耐贫瘠、耐污染的植物,如先锋植物、草本植物及一些能固定氮源的豆科植物等。植物种植时,需根据土壤的具体状况,调整种植密度和深度,确保植物能在矿区环境中健康生长。

4 国内外矿山环境生态修复的成功案例

4.1 国内矿山修复成功案例分析

4.1.1 某矿区生态修复示范工程

在我国,某矿区生态修复示范工程已取得显著成果。该矿区位于资源丰富但环境破坏严重的地区,通过应用综合修复技术,结合生物、物理和化学修复手段,成功改善了矿区的生态环境。在土壤修复方面,通过植物修复和有机物添加,恢复了土壤的肥力和结构;在水体修复方面,采用了人工湿地和生态浮床的方式,大幅度降低了水中有害物质的浓度。此外,该项目还通过植被恢复与物种多样性保护,为矿区周边区域带来了新的生物栖息地,恢复了生态功能^[4]。

4.1.2 河北省矿山生态修复实践

河北省矿山生态修复实践为国内其他矿山修复提供了借鉴。该省在多个废弃矿区实施了生态恢复工程,重点在于地形整治,截排水工程及植被恢复、土地复垦。通过引进适合本地的生态植物种类,结合土地改良技术,成功将多个废弃矿山转变为土壤修复,生态景观,农林结合保护区。此外,河北省还在矿山修复过程中加强了政府和企业的合作,推动了矿山资源的循环利用和生态环境的持续改善,展示了政策与市场机制结合的成功模式。

4.2 国际矿山环境修复案例

4.2.1 美国矿山修复经验

美国的矿山修复经验在全球范围内具有广泛影响。尤其是在采煤区,采用了“土地复垦”和“污染物修复”相结合的策略。例如,在美国西部的一些矿区,通过大规模的土壤改良和水体净化工程,使受污染的矿山环境逐渐恢复健康。这些修复工程不仅包括对矿区土地的复垦,还在水质改善、植被恢复等方面取得了成功。美国还积极推动矿山企业与政府之间的合作,确保生态修复工作能够持续进行。

4.2.2 澳大利亚矿山生态修复的创新方法

澳大利亚的矿山生态修复方案以创新为特点,尤其是在干旱地区矿山的生态恢复方面。澳大利亚通过开展植被恢复试验,选择耐旱、适应性强的本地植物进行栽种,同时引入现代土壤修复技术,如土壤改良剂和营养补充,促进植被的快速生长。澳大利亚还广泛采用生态工程技术,如构建人工湿地与回收雨水系统,来实现矿区水资源的循环利用,减少水源污染。

4.3 国内外经验的借鉴与启示

国内外矿山环境修复的成功经验为我国矿山修复提供了宝贵的参考。首先,矿山修复需要结合具体的地理、气候及环境特点,因地制宜地选择修复手段。其次,生态修复的过程是长期且复杂的,需要政府、企业及公众的共同参与,形成多方协作的工作模式。美国和澳大利亚的经验表明,创新技术与综合修复方法能够有效解决矿山修复中的难题,国内可通过引进先进技术和经验,结合本土实际情况,提升修复效果。

5 新常态下矿山环境修复的可持续发展路径

5.1 加强法律法规建设与政策支持

在新常态下,矿山环境修复的可持续发展需要更加完善的法律法规支持。首先,应进一步加强矿山环境保护相关法律法规的制定与执行,确保矿山企业在开采过程中的环境影响得到有效控制和修复。政府应通过立法明确矿山修复的责任主体,要求企业在开采结束后进行环境修复,并对不履行修复责任的企业采取严格的法律制裁。

5.2 提升矿山生态修复技术创新能力

技术创新是矿山环境修复可持续发展的核心驱动力。在新常态下,矿山修复面临的环境问题日益复杂,因此必须依靠先进的技术手段来解决。国家应加大对矿山生态修

复技术研发的支持力度,推动科研机构和企业土壤修复、水体治理、植被恢复等领域的技术创新。例如,发展高效、低成本的废水处理技术、生态恢复技术和矿山废弃物资源化利用技术,可以大幅提升矿山修复效率,降低修复成本^[5]。

5.3 加强矿山生态修复与社会参与的结合

矿山环境修复不仅仅是政府和企业的责任,还需要广泛的社会参与。公众参与可以通过多种形式,例如环保组织、志愿者以及地方社区的参与,在修复过程中发挥重要作用。政府应当鼓励和引导社会资本参与矿山修复工作,并建立公众监督机制,确保修复工作的透明度和公平性。通过加强社会公众对矿山环境修复重要性的认知,增强全社会的环境保护意识,形成政府、企业和社会共同参与的良好局面。

5.4 矿山企业社会责任与环境保护的协调发展

矿山企业在经济活动中必须承担起相应的社会责任,特别是在环境保护方面。随着社会对环境保护要求的提高,矿山企业的社会责任已从单纯的经济发展向环境保护、资源节约和社会和谐等方面延伸。在新常态下,企业应主动承担矿山生态修复的责任,通过建立完善的环境管理体系,落实环境保护措施,减少开采对生态环境的负面影响。同时,企业还可以通过引入绿色矿业技术和循环经济模式,在生产过程中实现资源的高效利用,减少废弃物和污染的排放。政府应通过政策引导和激励机制,推动企业转型升级,实现经济效益与环境效益的双赢,推动矿山行业的绿色发展。

6 结语

矿山环境的生态修复不仅是当下应对环境污染和生态退化的迫切任务,也是推动社会可持续发展的重要组成部分。随着新常态下环保政策的不断完善和矿山企业的积极参与,矿山环境的修复工作已经取得了一定的成果。未来应加强技术创新与管理模式改革,推动矿山生态修复向更高水平发展,确保矿区的生态恢复能够为社会和环境带来持久的积极影响。

【参考文献】

- [1]张磊.新常态背景下矿山环境生态修复措施探析[J].世界有色金属,2024(6):150-152.
- [2]张倩.新常态背景下矿山环境生态修复措施[J].资源节约与环保,2022(7):16-19.
- [3]李丽.新常态背景下周期性国有企业发展的思考——以太原重工矿山设备分公司为例[J].今日财富,2017(19):12-13.
- [4]谢士雄.经济新常态背景下地方招商引资存在的问题及对策探究[J].乡镇企业导报,2024(20):84-86.
- [5]张运兵,莫昊川.新常态背景下我国煤炭行业发展趋势[J].内蒙古煤炭经济,2024(18):121-123.

作者简介:李妍(1991.4—),毕业院校:成都理工大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北地矿建设工程集团有限责任公司,职务:技术员,职称级别:岩土工程师。

现代矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策

毕雯

河北地矿建设工程集团有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 矿山开采活动对生态环境的破坏已成为全球关注的重要问题。随着矿业资源的逐渐枯竭和环保要求的日益提高, 矿山生态环境的恢复治理已成为矿业可持续发展的关键。然而, 目前矿山生态恢复治理在技术、管理、资金等方面仍面临许多困难。文中分析了现代矿山生态环境恢复治理过程中存在的问题, 提出了相应的对策, 旨在为矿山生态恢复提供理论支持与实践指导。通过对国内外相关案例的对比研究, 探讨如何实现矿山生态环境的长效恢复, 保障矿山资源开发与生态环境保护的平衡。

[关键词] 矿山生态恢复; 环境治理; 技术难题; 对策; 生态修复

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15605

中图分类号: X171

文献标识码: A

Problems and Countermeasures in the Restoration and Management of Modern Mines Ecological Environment

BI Wen

Hebei Geology and Mineral Construction Engineering Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The damage of mining activities to the ecological environment has become an important issue of global concern. With the gradual depletion of mining resources and the increasing demand for environmental protection, the restoration and management of mining ecological environment has become the key to sustainable development of mining industry. However, the current ecological restoration and management of mines still face many difficulties in terms of technology, management, and funding. The article analyzes the problems in the process of modern mining ecological environment restoration and governance, and proposes corresponding countermeasures, aiming to provide theoretical support and practical guidance for mining ecological restoration. By comparing and studying relevant cases at home and abroad, this paper explores how to achieve long-term restoration of mining ecological environment and ensure the balance between mining resource development and ecological environment protection.

Keywords: ecological restoration of mines; environmental governance; technical difficulties; countermeasures; ecological restoration

引言

随着矿产资源的不断开采, 矿山环境污染和生态破坏问题愈加严重。矿山生态恢复不仅是生态保护的重要组成部分, 也是实现矿产资源可持续利用的必要条件。然而, 矿山生态环境恢复的复杂性和长期性使得治理工作面临多方面的挑战。当前, 矿山生态恢复的实施效果参差不齐, 技术手段滞后, 资金投入不足等问题突出, 亟待探索更为科学和高效的恢复治理路径。本文将结合当前矿山生态恢复的现状, 深入分析存在的问题并提出相应的解决对策。

1 矿山生态环境恢复治理的现状

1.1 矿山生态环境的主要问题

矿山开采活动对生态环境的影响是多方面的, 主要表现为土壤和水资源污染、生物多样性破坏、山体塌陷与地貌改变等。土壤和水资源污染: 矿山开采过程中, 常伴随大量的废水、废渣排放, 这些污染物往往含有有害金属元素和化学物质, 进入土壤和水体后, 对当地环境造成长期影响。矿山区域的水体污染尤为严重, 尤其是酸性矿山排水 (AMD) 问题, 不仅危害水源质量, 还严重影响水生生态系统的健康。

生物多样性破坏: 矿山开采需要大规模清除植被, 改变原生生态环境, 造成动植物栖息地丧失, 生物种群受到威胁。特别是在矿山附近的生态环境中, 珍稀动植物的生存空间逐渐缩小, 生态链遭到破坏, 生物多样性急剧下降, 造成生态失衡^[1]。

1.2 国内外矿山生态恢复现状对比

国内矿山恢复进展缓慢的原因: 尽管我国在矿山生态恢复领域已有一定研究和实践, 但整体进展较为缓慢。矿山生态恢复的意识普遍较为薄弱, 许多矿山开采企业更注重短期的经济效益, 忽视了长期的生态环境修复。其次, 恢复技术的应用局限性较大, 许多矿山治理方案仍停留在传统的物理恢复阶段, 缺乏对生态功能的全面恢复。再次, 政府监管力度不足, 环保法规的执行仍存在一定的松懈, 导致一些矿山企业未按照要求进行环境恢复。

在技术方面, 北美地区尤其是美国的矿山恢复技术尤为先进。美国采用了多种生态修复技术, 如植被恢复、土壤重建、生态水文系统修复等, 并结合高科技手段, 如遥感技术和地理信息系统 (GIS) 进行环境监控, 实时跟踪矿区生态恢复的效果。

2 矿山生态环境恢复治理中存在的问题

2.1 技术问题

恢复技术研究不足：当前，矿山生态恢复的技术仍处于不断探索和发展阶段。尽管已有一些技术得到了应用，但总体而言，矿山生态恢复技术研究仍显不足。许多矿山恢复方案依赖传统的工程手段，如填埋、植被覆盖等，这些方法往往忽视了生态系统的复杂性，难以有效恢复土壤肥力和水文条件。与此同时，针对特殊矿山类型的恢复技术，如地下采矿、露天矿山等，还缺乏成熟的、针对性的技术支持。

生态恢复效果难以预测：矿山生态恢复的复杂性决定了其效果难以准确预测。矿山恢复涉及的生态环境要素众多，恢复过程中会受到气候、地质、水文等多重因素的影响。即便是采用了先进的恢复技术，仍然可能面临生态系统恢复效果不如预期的问题。很多矿区的生态恢复工作通常在恢复初期达到一定效果，但随着时间的推移，生态系统的自我调节能力和外部环境的变化使得恢复效果发生波动^[2]。

2.2 管理问题

恢复治理缺乏统一规划：矿山生态恢复治理缺乏科学和系统的统一规划，往往导致恢复措施的局部性和片面性。许多矿山在恢复过程中存在“头痛医头、脚痛医脚”的现象，即针对具体问题采取应急处理措施，但忽视了整体生态系统的恢复与可持续发展。

法律和政策执行力度不足：尽管我国对矿山生态环境恢复有一定的法律法规支持，如《矿山环境保护和治理恢复监督管理规定》等，但在执行过程中仍然存在诸多问题。一方面，相关法规对矿山企业的要求较为宽松，缺乏具体的操作标准，许多地方政府和企业对恢复的法律责任认识不够，导致生态恢复工作往往停留在形式上。另一方面，虽然国家对矿山治理提出了严格的环保要求，但由于政策执行力度不足，一些地方政府为了促进经济发展，放松了对矿山企业的监管，导致矿山企业逃避环保责任，不履行生态恢复义务。

2.3 资金问题

政府和企业资金投入不足：矿山生态恢复需要大量的资金投入，这包括恢复技术研发、工程实施、生态监测等方面的费用。然而，许多地方政府和矿山企业对恢复的资金投入仍显不足。政府方面，尽管国家和地方政府已制定了一些专项资金和政策支持矿山恢复，但总体投入远远不能满足生态恢复的需求。

恢复过程中资金使用效率低：即使在资金投入上有所保障，但资金的使用效率却常常低下。在矿山生态恢复过程中，由于缺乏有效的资金管理和监控，部分企业在恢复项目中存在浪费现象，导致资金不能发挥最大效益。具体表现为项目管理不规范、技术方案不合理、生态恢复过程中物资采购不透明等问题。

3 矿山生态环境恢复治理的对策

3.1 加强科技创新与技术研发

新型矿山生态恢复技术的应用：矿山生态恢复技术的

发展是解决矿山环境问题的关键。目前，许多传统的恢复方法，如填埋、简单植被覆盖等，虽然能够在一定程度上缓解生态破坏，但无法有效恢复复杂的生态系统功能。因此，亟需加强新型恢复技术的研究和应用。通过引入生态工程、微生物修复技术、土壤改良技术等，可以更精准地恢复土壤结构、提高土地的生产力。同时，基于现代信息技术，采用遥感监测、人工智能、大数据分析等手段，有助于实现矿区生态恢复的智能化和精细化管理。新技术的应用将有助于提升恢复效果，缩短恢复周期，提高矿山生态系统的自我修复能力^[3]。

生态监测和评估技术的提升：生态恢复的效果不仅取决于技术手段，还需要有效的监测和评估。当前，矿山恢复项目中的生态监测仍处于初级阶段，常常缺乏实时、全面、系统的数据支持。提升生态监测和评估技术，采用先进的遥感技术和传感器设备，对矿区的水质、土壤质量、植被生长情况等进行全面监测，可以及时发现恢复过程中出现的问题，进行针对性调整。

3.2 完善政策和法律体系

制定更加严格的环保法规：目前，矿山生态恢复的法律法规尚存在一定的空白，部分地区的法律执行力度较弱，导致一些矿山企业没有充分履行环境保护和恢复的责任。因此，制定更加严格、具有可操作性的环保法规至关重要。首先，应加强对矿山企业的环境责任要求，明确矿山企业在开采前、开采中和开采后的环境修复责任，推动矿山环境保护纳入企业的日常管理。其次，制定更为具体的矿山恢复技术标准和实施细则，确保恢复工作符合科学原则，并且可以量化评估效果。

政府与企业共同负责矿山恢复：矿山生态恢复不仅是企业的责任，也应是政府的重要职能之一。政府应加强矿山恢复工作的监管，提供政策支持和资金引导，推动矿山企业履行环境保护责任。具体来说，政府可以通过立法、政策引导等方式，鼓励矿山企业开展生态恢复，并对矿山恢复效果进行考核与评估。

3.3 增加资金投入与支持

建立矿山生态恢复专项基金：矿山生态恢复需要大量资金支持，而资金问题常常是矿山恢复工作面临的重大障碍。为了解决这一问题，可以建立矿山生态恢复专项基金，由政府、企业、社会投资者共同出资，专门用于矿山恢复项目。政府可以通过政策鼓励和税收减免等方式，吸引企业和社会资本参与其中。同时，专项基金应根据矿山的具体情况，合理分配资金，确保恢复项目的资金充足并能够持续支持。此举不仅能够解决资金不足的问题，还能增强各方参与的积极性，促进矿山生态恢复的顺利进行。

鼓励企业社会责任与环保投资：除了政府的资金支持外，企业在矿山恢复中的社会责任也至关重要。企业应将矿山恢复纳入其长期发展战略，积极承担生态恢复的责任。一方面，企业应通过自有资金或融资渠道，投入足够的资

源用于矿山恢复。另一方面,企业应与科研机构合作,共同开展矿山恢复技术的研究与应用,提升恢复效果。通过加强企业社会责任的落实,可以实现企业的社会价值与生态效益的双赢。

4 国内外成功案例分析

4.1 国内成功案例

某大型矿山生态恢复的实践经验:国内某大型矿山在生态恢复方面取得了显著成效。该矿山位于西北某资源丰富地区,由于多年开采,矿区周围的水土流失严重,植被退化,生物栖息地破坏。为此,矿山公司在开采前期就开始规划生态恢复,采用了包括土地整治、植被恢复、污染治理等一系列措施。首先,通过对受影响土地的土壤进行改良,增加有机质,改善土壤结构,为植物生长提供基础。其次,通过引种本地耐旱植物,并结合喷灌等技术手段,恢复了矿区周围的植被覆盖率^[4]。

在恢复过程中,该矿山也遇到了一些问题。首先,由于气候条件不稳定,部分地区的植被恢复进展缓慢。针对这一问题,矿山公司采取了分区域、分阶段的恢复策略,加强了对气候变化的预判,灵活调整植物种类和恢复模式。其次,矿区的地下水位问题较为复杂,一些区域水源短缺,导致恢复难度加大。

4.2 国外成功案例

澳大利亚矿山生态恢复的先进经验:澳大利亚在矿山生态恢复方面有着广泛的成功案例,特别是在黄金和煤炭矿区。澳大利亚的矿山恢复不仅重视植被恢复,还非常注重土壤改良和水体修复。例如,澳大利亚某黄金矿山在开采过程中采取了逐步复绿的恢复模式,通过人工和自然植被的结合,成功恢复了矿区生态系统。在水资源的治理方面,澳大利亚采用了先进的水处理技术,通过建设湿地水处理系统,将污染物降到最低,实现了矿区水源的循环利用。该矿山的成功案例表明,矿山生态恢复不仅可以实现生态功能的恢复,还能在恢复过程中创造出新的经济效益,如生态旅游和农业发展。

5 矿山生态环境恢复的长效机制建设

5.1 生态恢复长效机制的概念

长期监控与反馈机制的建立:矿山生态恢复的长效机制首先需要建立有效的长期监控与反馈系统。恢复工作的持续性和有效性必须通过科学的监测数据来验证,因此,建立完善的生态监控系统至关重要。监控系统可以通过遥感技术、地面调查和传感器设备等手段,对矿区生态环境进行实时监测,涵盖土壤质量、水质、植被覆盖率等重要指标。通过定期采集数据,可以及时发现恢复过程中存在的问题并做出调整。

可持续恢复技术的推广:矿山生态恢复的长期成功离不开可持续技术的支持。传统的恢复方法往往在短期内有

效,但随着时间的推移,恢复效果逐渐减弱。可持续恢复技术则着眼于生态系统的长远发展,采用能够自我维持的修复措施,如土壤改良、生态农田建设和水文修复等。这些技术不仅可以在短期内恢复生态环境,还能通过促进自然生态过程的循环,使矿区生态恢复工作具有长期生命力。

5.2 促进矿山生态环境恢复的社会合作

企业与地方政府的合作模式:矿山生态恢复的成功离不开企业和地方政府的紧密合作。企业作为矿山开采的主体,必须承担起生态恢复的责任,而地方政府则应发挥其政策引导和监管作用。在合作模式上,政府可以通过法律法规、税收优惠等手段,鼓励企业加大环保投入,确保企业按照既定的环保标准进行开采和恢复^[5]。

社会公众参与恢复过程的意义:矿山生态恢复不仅仅是企业和政府的责任,社会公众的参与同样重要。公众可以通过参与矿山恢复的宣传教育、监督和志愿活动等方式,推动生态恢复工作更加透明和科学。通过加强公众的环保意识,可以促使更多企业和政府重视矿山恢复工作,强化社会责任感。此外,公众的参与可以有效提升恢复工作的社会认同度,推动政策的落实与公众支持的持续性。例如,开展生态保护宣传、社区植树活动等,能够激发社区居民的参与热情,并进一步增强矿山恢复的社会共识。

6 结语

矿山生态环境恢复治理是矿业可持续发展的重要组成部分,解决这一问题需要政府、企业、科研机构和社会各方的共同努力。目前,尽管面临许多困难,但通过技术创新、政策保障、资金支持等措施,矿山生态恢复有望实现长效治理。未来,必须加强矿山生态恢复的研究,推广成功案例,加强对矿山生态环境恢复的管理,最终实现矿山开发与生态保护的双赢,为全球矿业可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1] 罗明雄. 矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策探讨[J]. 冶金与材料, 2023, 43(8): 82-84.
- [2] 罗强. 现代矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策[J]. 世界有色金属, 2023(9): 217-219.
- [3] 王兴龙. 现代矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策[J]. 资源节约与环保, 2022(8): 25-28.
- [4] 刘翔. 矿山生态环境恢复治理存在的问题及对策[J]. 技术与市场, 2020, 27(11): 169-171.
- [5] 朱炜歆, 张蕾, 王洁玉, 等. 山西省矿山生态环境恢复治理资金估算中存在的问题及对策[J]. 环境生态学, 2019, 1(3): 57-60.

作者简介: 毕雯 (1988.4—), 毕业院校: 燕山大学, 所学专业: 环境工程, 当前就职单位: 河北地矿建设工程集团有限责任公司, 职务: 技术员, 职称级别: 环境工程助理工程师。

环境监测中提高水污染环境监测质量的策略

朱文瑜

吉林省白山生态环境监测中心, 吉林 白山 134300

[摘要]随着工业化和城市化进程的加速,水质污染问题日益严重,而对水质的准确监测是解决这一问题的关键环节。文中主要研究并提出了提高水污染环境监测质量的策略。首先,提出了建立全面、科学和系统的水质监测体系以实现水质污染程度的全面准确评估。其次,加强水质监测技术的研发和应用,以提高监测的准确性和精确性。再次,制定严格的监测数据管理操作规程,实施质量控制和质量保证制度以保障监测数据的可靠性。最后,对监测人员进行科学培训,以提高他们的专业素质和技能,同时加强公众环保意识的培养,通过公众参与进一步提高监测的全面性和准确性。实施这些策略,有可能大幅提高水污染环境监测的质量,为有效管控水质污染和保护水资源提供更有力的支持。

[关键词]水污染;环境监测;水质评估;监测数据管理;科技应用

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15619

中图分类号: X832

文献标识码: A

Strategies for Improving the Quality of Water Pollution Environmental Monitoring in Environmental Monitoring

ZHU Wenyu

Jilin Baishan Ecological Environment Monitoring Center, Baishan, Jilin, 134300, China

Abstract: With the acceleration of industrialization and urbanization, water pollution is becoming increasingly serious, and accurate monitoring of water quality is the key to solving this problem. The article mainly studies and proposes strategies to improve the quality of water pollution environmental monitoring. Firstly, it is proposed to establish a comprehensive, scientific, and systematic water quality monitoring system to achieve a comprehensive and accurate assessment of the degree of water pollution. Secondly, strengthen the research and application of water quality monitoring technologies, to improve the accuracy and precision of monitoring. Once again, establish strict monitoring data management operating procedures, implement quality control and quality assurance systems to ensure the reliability of monitoring data. Finally, scientific training should be provided to monitoring personnel to enhance their professional quality and skills, while strengthening the cultivation of public environmental awareness, and further improving the comprehensiveness and accuracy of monitoring through public participation. Implementing these strategies may significantly improve the quality of water pollution environmental monitoring, providing stronger support for effective control of water pollution and protection of water resources.

Keywords: water pollution; environmental monitoring; water quality assessment; monitoring data management; technology application

引言

随着我国现阶段社会经济的持续发展,工业化和城市化进程加速推进,伴随而来的生态环境问题也日益凸显,其中,水质污染被视为一个严重的环境问题。适应这样的背景,对水体环境进行可靠、准确的监测成为了环境科学领域及公众关注的焦点。一方面,水体的污染程度影响到人民群众的生活质量,另一方面,它也直接关系到经济社会的健康发展和生态环境的持续改善。因而,对水质污染的有效监测既是探究环境污染工作实际状况的科学基础,也是制定具有针对性和操作性环保政策的重要依据。然而,当前水质监测工作在资料掌握全面性、监测手段科学性、数据处理准确性和结果表达有效性等方面还存在一定的问题。对此,本研究主要从监测技术、数据管理、人员培训和公众参与等方面,提出提高我国水质环境监测质量的策略,着力提升我国水质监测的实效性和科学性。

1 建立全面、科学和系统的水质监测体系

1.1 建立适应水质污染特点的监测体系

建立适应水质污染特点的监测体系是提升水污染环境监测质量的基础环节^[1]。不同水质污染源具有各自独特的污染特征和影响维度,需要量身定制的监测策略来对应处理。这种体系的设计需涵盖水体的多样性和区域特征,能够灵活响应突发性污染事件和长期积累性污染问题。针对工业排放、农业径流和城市废水等不同来源,优化监测参数,如重金属、营养盐类和有机物质指标,以确保监测指标的全面性和针对性。在监测站点布局方面,应考虑区域内水体的流动性、污染源的分布以及生态敏感区域的位置,确保监测数据的代表性和准确性。结合遥感监测技术,实现监测区域的精细化管理和数据的实时更新。利用历史数据和模式预测,构建动态监测模型,增强对污染变化趋势的预判能力和响应速度。这一科学、灵活的监测体系,

不仅能准确反映水质污染现状,还能为环保决策和污染治理提供强有力的数据支撑,助力环境保护工作的深入开展。

1.2 全面准确评估水质污染程度的重要性

在水污染环境监测中,全面准确地评估水质污染程度至关重要^[2]。水质污染具有复杂性和多样性,包括化学污染、生物污染及物理污染等多种类型,这些污染源对人类健康和生态环境构成潜在威胁。只有对水质污染程度进行全面准确的评估,才能为水污染治理措施提供科学依据,保障水资源的可持续利用。这一过程为后续的污染防治与管理提供数据支持和决策参考。其中,科学合理的评估不仅有助于识别污染源并判断其影响范围,还能帮助制定有效的污染控制策略。为了实现这一目标,完善监测体系、优化监测站点及制定监测参数显得尤为必要。评估过程中使用的参数需充分反映水质特征,以适应不同时间和空间尺度的变化。建立一套科学、全面的评估体系,不仅需要技术和设备的支持,还需依托全面的数据采集和分析,以应对不断变化的环境挑战,确保水质监测的准确性和可靠性。

1.3 优化监测站点布局,完善监测参数

整合多方资源,优化监测资源配置是建立全面、科学和系统的水质监测体系不可或缺的一环。水质监测工作涉及广泛的技术领域和复杂的实际操作,需要政府、科研机构、高校、企业和公众等多方面的共同努力。通过政策引导和资金支持,政府可以推动水质监测基础设施的建设和升级,确保监测网络的全面覆盖和高效运行。科研机构 and 高校则可以为监测提供技术支持和理论研究,推动监测技术的不断创新和进步。企业作为潜在的污染源和监测服务的提供者,应积极参与监测活动,承担社会责任,同时利用自身优势为监测提供实用化的解决方案。公众作为水资源的直接使用者,其环保意识和参与程度对监测体系的完善至关重要,通过公众监督和反馈,可以进一步提升监测工作的透明度和公信力。在资源整合的过程中,应注重监测资源的优化配置,根据水质污染特点和监测需求,合理布局监测设备和人力资源,避免重复建设和资源浪费,实现监测效率的最大化。

2 加强水质监测技术的研发与应用

2.1 高级数据分析技术在水质监测中的应用探索

随着高级数据分析技术的不断进步,其在水质监测领域的应用愈发广泛,为水质监测带来了显著的变革。这些技术能够运用复杂的算法模型,对海量的监测数据进行深度挖掘和智能分析,显著提升水质监测的准确性和效率。

在水质预测方面,高级数据分析技术通过整合历史水质数据与环境变量,构建精细的预测模型,能够精确预测未来水质的变化趋势,为污染预警和应急响应决策提供科学支撑。在污染物识别上,该技术能够解析水质中的复杂成分,迅速识别未知污染物,为后续的污染治理工作提供关键信息。此外,高级数据分析技术还能优化监测设备的运行管理。通过智能分析监测设备的运行数据,该技术能够及时发现设备故障并预警,确保监测工作的连续性和数据的可靠性。

通过持续探索和应用高级数据分析技术,水质监测将变得更加智能、高效,为水资源保护和可持续利用提供更加精确的数据支撑,助力环境保护事业的发展。

2.2 新技术与传统技术在水质监测中的结合

新技术与传统技术在水质监测中的结合,能够显著提升监测的全面性和准确性。传统技术,如化学分析方法,提供了成熟稳定的基础数据,对于已有污染物的监测具有不可替代的作用。而近年来发展的新型传感器技术和远程通信技术,为水质监测带来了新的突破。

新型传感器技术能够实现对水质参数的实时监测,提高监测的时效性和精确度。远程通信技术则使得数据的获取和传输更加便捷,解决了传统方法中数据处理效率低下的问题。在实际应用中,我们需要通过合理配置资源,将新技术与传统方法有机结合,构建高效且可靠的水质监测体系。

这一体系不仅具备良好的适应性与灵活性,还能应对多样化水环境问题的挑战。通过充分发挥新技术与传统技术的优势,我们可以实现对水质的全面、准确监测,为水环境保护和水资源管理提供有力支持。

3 完善监测数据管理,提升监测质量

3.1 制定严格的监测数据管理操作规程

在环境监测中,监测数据管理的规范化是提升水污染监测质量的重要环节。制定严格的监测数据管理操作规程,需要从数据采集、传输、存储、分析到报告等多个环节入手,以确保数据的精确性和完整性。数据采集阶段,必须制定标准化的采样方法,确保样品获取的一致性与代表性。传输环节,应采用加密技术和安全协议,防止数据在传输过程中的丢失或被篡改。在数据存储阶段,利用高效的数据管理系统对数据进行组织与维护,设置必要的备份与恢复措施,确保数据的长期可用性和安全性。在数据分析与报告环节,应使用标准化的数据分析软件与方法,以保证数据分析结果的科学性和准确性。需制定监测数据审核制度,包括数据的校验与异常值处理程序,确保监测数据的可靠性与权威性。所有操作规程需要定期审核与更新,以适应水污染监测技术和需求的变化,为实现更高质量的水污染环境监测奠定基础。

3.2 实施质量控制和质量保证制度

实施质量控制和质量保证制度对于提升水污染环境监测的准确性和可靠性至关重要。质量控制涉及在监测过程中采取一系列技术手段和预防措施,以确保数据的精准性和可重复性。这包括定期校准监测设备,保证设备的运行稳定,以及采用标准化方法和程式进行数据采集和分析。质量保证则是通过建立管理体系和审核机制,确保整个监测过程中各个环节的有效性和一致性。通过制定详细的质量保证计划,明确数据质量目标和评估指标,以此进行持续的质量审核和改进。实施内外部一致性验证,定期进行内部审查与外部评估,加强跨部门协作。建立独立于监测操作的质量保证部门也有助于提高监测工作的透明度和公信力。通过系统化的质量控制和质量保证,监测数据的

科学性和适用性将显著增强,从而为科学决策和有效治理提供坚实的数据支持。

3.3 提高监测人员的专业素质和技能

提高监测人员的专业素质和技能是提升水污染环境监测质量的重要步骤。监测人员是数据收集和分析过程中的关键环节,他们的能力直接影响监测结果的准确性和可靠性。为此,应制定科学的培训计划,为监测人员提供系统的理论知识和实践操作培训。通过引入最新的水质监测技术,提升人员对新技术的理解和应用能力。在职培训中,还应注重实战演练,增强人员对于应对突发水污染事件的能力。开展定期的技术交流和研讨会,不仅能够促进监测人员之间的经验交流,还可以帮助他们及时掌握行业发展动态,了解和学习新的监测方法与技术。严格的培训与考核制度将有效指导和评估监测人员的专业成长,确保其在实地工作中有效地执行监测任务,从而提升整体监测质量。

4 公众参与和环保意识的培养

4.1 培养公众参与水污染环境监测的机制

在水污染环境监测中,公众参与机制的培养至关重要。它不仅可以提高监测的全面性,还能在社会层面增强对环境保护的关注和意识。有效的公众参与可通过多种途径实现。应建立和推广公众参与平台,例如移动应用和在线门户网站,以便公众轻松获取水质监测相关信息,并提供反馈。这种信息互动平台能够让公众实时了解其所在区域的水质状况,激发他们主动参与环保活动的热情。

推动公民科学活动也是一个关键策略。在鼓励公民以志愿者身份参与简单监测任务的提供必要的培训和工具。公民科学活动能够增加监测数据的丰富性和多样性,有效补充专业机构的监测工作。水污染相关的教育与宣传活动,可以通过社区讲座、环保课堂等形式进行,以提高公众对水污染问题的理解和关注。这种教育活动通过培养公众的环保意识,从而促进积极的公众参与行为。

通过完善和推广公众参与机制,不仅能够有效提高水污染环境监测的质量,还能增强全社会对水环境保护事业的支持和投入。这在长远来看,对于水资源的可持续管理具有重要的推动作用。

4.2 提升公众环保意识对于提高监测质量的作用

公众环保意识的提升在提高水污染环境监测质量中发挥着关键作用。增强公众对水污染问题的认识,能够促使更多人关注和参与到环境保护行动中,从而推动监测工作的有效开展。公众的积极参与,有助于扩大监测范围和完善监测点布局,实现更为全面的水质监测。公众对保护水资源重要性的理解和认同,将激励他们积极配合水质监测的相关举措,并在日常生活中践行环保理念,减少自发

性污水排放。环保意识的提升还能够促成社会对环境监测机构的监督作用,倒逼监测机构提升自身的技术水平和服务质量,确保监测数据的准确性和可靠性。提高公众的环保意识不仅是一种环保教育策略,也是一种通过广泛社会参与来优化环境监测的方法。社会各界对环境问题的重视和行动,为长远的水污染防治提供了坚实的群众基础,推动形成全民参与、共建共享的环保新局面。

4.3 通过公众参与优化水质污染环境监测方式

公众参与在优化水质污染环境监测方式中起着关键作用。一方面,通过构建公众参与平台,可以将公众观察到的水质变化信息进行系统收集与反馈,强化监测信息来源的多样性与覆盖面。另一方面,公众参与促进了数据透明度和共享,有助于发现有待关注的盲区,提高监测的及时性和响应速度。激励公众参与能够增进社会各界的合作与支持,凝聚合力形成更为全面和动态的水质监控网络,提升整体监测效果,为水质保护提供更有力的支撑。

5 结束语

通过本次的研究,我们可以看出,提高水质污染环境监测质量是一项系统工程,需要从建立全面、科学和系统的水质监测体系,加强技术研发与应用,严格监测数据管理操作规程,以及提高监测人员素质和公众环保意识等多个角度进行推进。尽管眼下已有一些有效的策略和方案,但是,这仍是一个持续的过程,并需要在实践中不断总结经验,不断改进提升。未来,我们将会遇到一些新的挑战,例如如何以更低的成本和更高的效率提高监测质量,如何借助先进的技术提高监测数据的处理和分析能力等。未来的研究可以围绕以上挑战进行,期望可以提出更多的解决方案,为保护我国水资源,防止和治理水污染贡献力量。

【参考文献】

- [1]曹天增.环境监测中提高水污染环境监测质量的策略[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(4):174-177.
 - [2]王红,张建美,马珊,等.环境监测中提高水污染环境监测质量的策略分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023(4):54-57.
 - [3]杨明沁.探究环境监测中提高水污染环境监测质量的策略[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(7):194-197.
 - [4]高淑珍.环境监测中提高水污染环境监测质量的研究[J].中华传奇,2019(28):61.
 - [5]李忠丽.环境监测中提高水污染环境监测质量的措施[J].化工设计通讯,2021,47(10):192-193.
- 作者简介:朱文瑜(1981.8—),女,民族:汉族,籍贯:吉林省白山市人,学历:大学本科,研究方向:生态环境监测。

城市黑臭水体污染现状与治理方法研究

杨丽娜

阜阳市环境信息中心, 安徽 阜阳 236000

[摘要]城市黑臭水体已成为我国众多城市面临的重要环境问题,严重影响生态环境和居民生活质量。其主要成因包括生活污水排放、工业废水污染、农业面源污染等,导致水体富营养化、缺氧、恶臭等现象,危害公共健康。当前,治理方法多样,涵盖物理、化学和生物处理技术,但在实际应用中仍存在治理效果不稳定、成本高昂等问题。通过优化治理技术和管理措施,提升水质恢复效果,推动可持续水体治理成为亟待解决的重要任务。优化治理方法不仅是提升城市水环境质量的关键,也是推动绿色发展的必然要求。

[关键词]黑臭水体; 污染治理; 技术创新; 政策管理; 生态恢复

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15616

中图分类号: X52

文献标识码: A

Research on the Current Situation and Treatment Methods of Urban Black and Odorous Water Pollution

YANG Lina

Fuyang Environmental Information Center, Fuyang, Anhui, 236000, China

Abstract: Urban black and odorous water bodies have become an important environmental problem faced by many cities in China, seriously affecting the ecological environment and residents' quality of life. The main causes include domestic sewage discharge, industrial wastewater pollution, agricultural non-point source pollution, etc., which lead to eutrophication, hypoxia, odor and other phenomena in water bodies, endangering public health. At present, there are various governance methods covering physical, chemical, and biological treatment technologies, but there are still problems such as unstable governance effects and high costs in practical applications. Optimizing governance technologies and management measures to improve water quality restoration and promote sustainable water management has become an important task that urgently needs to be addressed. Optimizing governance methods is not only the key to improving urban water environment quality, but also an inevitable requirement for promoting green development.

Keywords: black and odorous water bodies; pollution control; technological innovation; policy management; ecological restoration

引言

城市黑臭水体是指因污染物过度积累而导致水质恶化、缺氧并产生恶臭的水体,广泛存在于我国快速城市化的背景下。其主要成因包括生活污水、工业废水和农业径流等,导致水体富营养化、生态系统破坏,严重影响城市的可持续发展和居民的生活质量。黑臭水体治理不仅关系到环境保护,也直接影响公共健康。因此,优化治理技术和管理策略是当前亟需解决的问题。未来的研究应聚焦技术创新与政策法规的完善,以实现长效治理。本文将探讨污染现状、治理技术、政策管理及未来发展方向。

1 城市黑臭水体污染现状分析

1.1 黑臭水体的分布与规模

城市黑臭水体广泛分布于我国大中小型城市的河流、湖泊和水渠中,特别是在快速城市化的区域,由于城市化进程中的不合理排水与污水处理设施滞后,城市水体受到不同程度的污染。特别是在老旧城区、工业区和居民密集区,黑臭水体问题尤为突出。据2016年环保部公布的全国城市黑臭水体排查情况:全国295座地级及以上城市中,共有216座城市排查出黑臭水体1811个,其中,河流1545条,占85.4%;

湖、塘264个,占14.6%。2018年年初,全国黑臭水体治理完成率已达99.1%,但通过群众举报、卫星遥感等手段,发现有很多黑臭水体并没有彻底消除。根据近年来阜阳各县市区统计数据,虽然经过市县各级政府的治理,但是各个县城区的黑臭水体占水体总量的比例未能明显降低,其中以老城区的污染更为严重。黑臭水体污染程度因地理位置、人口密度、工业化水平以及污水处理能力的差异而存在显著差异。近年来,随着治理力度的加大,一些城市已取得一定治理效果,但整体规模仍较为庞大,治理任务依然艰巨。

1.2 污染源分析

城市黑臭水体的污染源非常复杂,主要包括生活污水、工业废水、农业径流以及雨水排放等。生活污水是最主要的污染源,尤其在老城区污水管网不完善的区域,污水雨水管网错接漏接现象严重。2020年,阜阳市建成区主次干道排水管网质量缺陷5300处,雨污混接点956处。未经处理的污水直接排入水体,导致水质恶化。此外,工业排放也是一个重要因素,特别是在化工、冶金、印染等行业,废水中含有大量的有毒有害物质,如重金属、有机溶剂等,这些污染物长期累积使得水体黑臭现象愈发严重。

农业径流则通过化肥和农药的流失，增加了水体中的氮、磷浓度，促进了水体的富营养化，加剧了水体的黑臭程度。污染源的多样性使得黑臭水体的治理更加复杂，不同污染源之间存在相互作用与叠加效应，加大了治理难度。

1.3 污染物特征

城市黑臭水体中的污染物主要包括氮、磷、重金属、有机物等。这些污染物的浓度和种类与水体的黑臭现象密切相关。氮、磷等营养物质过多，容易引发水体的富营养化，促进藻类的过度生长，导致水体缺氧，进一步加剧黑臭现象。重金属如铅、镉、铜等，通常来自工业废水和农业污染，长期累积对水质和生态系统造成严重威胁。水体中的有机物主要来自生活污水和垃圾的有机分解物，这些有机污染物不仅增加水体的生物需氧量（BOD），还会产生异味。水体中的污染物浓度与黑臭现象密切相关，污染物浓度较高的水体，通常表现出严重的恶臭、缺氧和水质恶化的现象，成为亟待治理的重点区域。

2 黑臭水体治理技术现状

2.1 物理治理技术

物理治理技术通过物理方法去除水体中的污染物，常见方法包括水体曝气、沉淀和过滤。水体曝气通过增加溶解氧促进有机物分解，改善水质；沉淀法利用重力作用使悬浮物沉降，减少固体污染物；过滤技术通过滤料（如沙滤、活性炭）去除悬浮物、微生物等污染物。这些方法操作简便、见效快，适用于水质突变或短期治理。然而，物理方法在长期治理中对溶解性污染物（如氮、磷）和有机污染物的去除效果有限，并且能耗大、维护成本高。因此，物理方法通常是综合治理的一个环节。

2.2 化学治理技术

化学治理技术主要通过化学反应处理水体中的污染物，常见的方法包括化学沉淀、氧化还原反应和投加药剂等。化学沉淀通过加入化学药剂使水中的污染物形成沉淀，从水中分离出来，常用于去除水中的重金属离子、磷等污染物。氧化还原反应则通过化学反应将水中的有害物质转化为无害物质或较易去除的物质，常见的应用如臭氧氧化法和电解法。投加药剂如絮凝剂、除臭剂等，可以有效去除水中的悬浮物、油脂和有机物，改善水质。化学治理技术在去除水体中的污染物方面效果显著，尤其对有毒有害物质的去除能力较强。然而，化学治理也存在一定的环境影响，部分化学药剂的投加可能会导致二次污染，且处理成本较高，特别是在大规模应用时，需要严格控制药剂的种类与用量，以防止过量药剂对水体造成负面影响。

2.3 生物治理技术

生物治理技术通过利用自然界中的生物体（如微生物、水生植物等）降解或吸收水体中的污染物，改善水质。湿地处理技术通过构建人工或自然湿地，利用湿地植物、微生物和底泥的过滤、吸收和降解作用，去除营养盐、重金属和有机物。微生物降解技术利用特定微生物分解水中的有机污染物，适用于有机物污染严重的水体。水生植物净化通过植物

根系吸附污染物，并改善水质。生物治理具有天然、环保、低成本等优点，能促进水体生态恢复，长期效果较好。然而，生物治理面临一些挑战，如治理周期长、受环境条件影响大，对于污染严重或水体较大的黑臭水体效果有限。因此，生物治理通常与其他技术结合使用，以达到更好的治理效果。

3 黑臭水体治理的政策与管理措施

3.1 政策框架与法规

黑臭水体治理的政策框架和法律法规为国家及地方政府在水体污染防治工作中提供了方向和依据。我国政府高度重视黑臭水体治理问题，2016 年国家层面先后印发关于全面推行河长制、湖长制的官方文件，要求各级党委政府和各部门牢固树立绿水青山就是金山银山的发展理念，落实地方党政领导河湖管理保护主体责任，依据现行法律法规，加强水资源保护、水污染防治、水环境治理、水生态修复，构建起责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制，破解我国新老水问题。为保障国家水安全，近年来陆续出台了一系列政策和法律，如《水污染防治行动计划》及《水法》《环境保护法》和《水污染防治法》等为治理工作提供了法律保障。此外，地方政府根据本地具体情况，制定了相应的实施细则和地方性法规，推动具体的治理措施。政策支持主要体现在财政补贴、环保技术研发支持以及城市污水处理设施建设等方面。然而，尽管已有相关政策法规，实施效果仍存在一定不足，尤其是在政策执行的细化和地方政府落实力度方面。例如，部分河湖常态化管护需要持续性投入，管护经费不足、渠道不稳定、缺乏社会资本投入，导致部分地方管护难以持续开展。部分地区打捞船、除草设备等不足，日常管护工作多以巡查为主，不能定期开展岸线养护、水草垃圾打捞等工作，虽能发现问题，但及时处理问题能力不足，基层河湖管护水平有待进一步提升。部分地区因资金不足或治理技术水平有限，治理进度较慢，甚至存在部分法律法规执行不力、监管不到位的情况。

3.2 综合治理与多部门合作

黑臭水体的治理是一项系统工程，涉及环境保护、城市建设、水务管理等多个领域，因此，跨部门合作显得尤为重要。在实际治理中，环境部门负责污染源监控和污染治理，水利部门负责水利工程建设和管理，城市建设部门则负责污水管网和污水处理设施建设与城市水体修复工作。跨部门的协作可以实现资源的共享与工作效率的提升，避免资源浪费与管理脱节。此外，综合治理不仅仅依靠单一的政府政策，还需要通过技术手段、市场机制的结合来形成治理合力。例如，结合绿色金融支持政策，引导社会资本参与黑臭水体治理项目，实施生态补偿机制，激励企业与公众参与水体修复与保护。在此过程中，政策、技术和市场三者的相互配合，可以形成有效的治理合力，推动黑臭水体治理的可持续发展。

3.3 公众参与与社会责任

公众参与在黑臭水体治理中的作用不可忽视。环保意识的提高有助于推动市民积极参与水体保护活动，成为治

理的“监督者”和“推动者”。通过公众教育与宣传活动，提升社会整体对水体污染问题的关注度，形成全社会共同治理的良好氛围。在社会责任方面，企业和社会组织的参与也非常关键。企业应履行环境责任，减少污染物排放；社会组织可以通过倡导绿色生活方式，推动可持续发展理念的普及。通过加强公众的环境意识与社会责任的落实，可以激发社会各界对黑臭水体治理的关注和支持，形成强大的社会治理力量，提升治理效果。

4 案例分析与治理经验总结

4.1 国内典型城市治理案例

国内多个城市在黑臭水体治理中积累了宝贵的经验。以上海、北京和深圳为例，上海在治理黄浦江黑臭水体时，采用了综合治理技术，包括物理、化学和生物方法的结合，成功改善了水质并恢复了水体生态。北京在治理通州运河时，实施了严格的污染源控制与水体修复相结合的策略，建成了大规模的湿地修复系统，有效去除了水中的有机污染物。深圳则通过智能化监控技术与生态修复结合，优化了城市水体的治理体系，取得了较为显著的治理成效。虽然这些城市在治理过程中采取了多元化的技术手段，但也存在部分问题，如治理周期长、资金投入大、部分区域的二次污染问题等。因此，综合技术与精细化管理在实际操作中需要更为精确的匹配。

4.2 国际经验借鉴

在国际上，黑臭水体治理取得了显著成效，尤其是发达国家如日本、德国和新加坡的经验值得借鉴。日本在黑臭水体治理方面采用了“源头控制+生态恢复”的模式，通过加强污染源管理与综合生态修复，有效减少了水体污染。德国的“清水计划”通过政策驱动、市场激励与科技创新相结合，推动了黑臭水体的治理与修复。新加坡则通过水质监测与智慧管理系统，实时控制污染源，提升了治理效率。这些国家的成功经验表明，治理需要从源头控制入手，同时加强技术创新和政策保障。对于我国而言，可以结合本土情况，参考国际经验，注重政策与技术的深度融合，提升治理效率和可持续性。

4.3 总结与启示

通过对国内外黑臭水体治理案例的分析，可以总结出若干成功经验和教训。成功的经验包括：一是综合治理手段的有效结合，如物理、化学与生物技术的联合应用；二是强化跨部门合作和社会各方的参与；三是注重长期治理和生态恢复，避免短期治理的过度依赖。与此同时，治理过程中也暴露出资金、技术、管理等方面的问题，尤其是二次污染和治理效果的不稳定。要认真做好工作谋划，紧扣加快打造具有重要影响力的经济社会发展全面绿色转型区目标定位，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，持续打好蓝天、碧水、净土保卫战，因此，未来的黑臭水体治理要注重技术创新，尤其是智慧水务技术的应用；同时，治理策略要与地方实际情况相结合，推动地方政府、企业与社会共同参与，形成长效治理机制，确保治理效果的可持续性。

5 黑臭水体治理的未来展望与优化措施

5.1 新技术与创新应用

新兴技术如智能监测、纳米技术及人工智能(AI)等，正在为黑臭水体治理带来新的发展机遇。智能监测技术通过传感器与大数据分析，能够实时监控水质变化，提前发现污染源，及时调整治理策略。纳米技术则在水处理过程中表现出色，能够高效去除水中的微污染物和重金属，提高水体净化效率，降低治理成本。此外，AI技术通过预测水质变化、优化治理方案等手段，提高了治理过程的自动化和智能化水平。这些新技术的应用将显著提升治理效果，减少人工干预，提升水体治理的可持续性。

5.2 多元化融资与社会资本参与

黑臭水体治理的资金需求巨大，单一的政府财政支持已难以满足。通过市场化手段吸引社会资本参与，是解决资金瓶颈的有效途径。PPP模式(公私合营)作为一种创新融资模式，能够有效整合政府和企业的资源与优势，提高治理效率和资金利用率。通过引入社会资本，不仅能加速治理进程，还能增强项目的可持续性。未来，政府应进一步完善相关政策与法规，为社会资本的参与提供更好的市场环境保障。

5.3 长效管理与生态恢复

黑臭水体的治理不仅仅是短期的水质改善，更应注重长效管理和生态恢复机制的建设。建立科学的水质监测系统、生态修复技术与环境教育机制，有助于促进水体的可持续治理。通过定期监测与动态评估，及时调整治理措施，防止污染反弹。此外，生态恢复是实现水体长期健康的重要环节，水生植物的栽种与湿地恢复等措施，能帮助水体恢复自然生态，促进水质自净。综合治理与长效机制的建设，是确保黑臭水体治理长期效果的关键。

6 结束语

通过对城市黑臭水体污染现状与治理方法的研究，探讨了关键技术、政策和管理措施在实际治理中的应用与效果。治理黑臭水体需依赖物理、化学与生物技术的综合应用，辅以有效的政策支持与多部门协作。未来，持续的技术创新与多方协作将是提升治理效率、确保可持续发展的关键。建议加强技术研发与政策保障，完善治理模式，引导社会资本参与，实现生态恢复与长效管理，以促进水体环境的根本改善。

[参考文献]

- [1]冯强,易境,刘书敏,等.城市黑臭水体污染现状、治理技术与对策[J].环境工程,2020,38(8):82-88.
- [2]赵彤,倪雯倩,陈新涛,等.我国城市黑臭水体污染现状及治理技术总述[J].科学技术创新,2020(9):186-187.
- [3]黄凯,李光偶.我国城市黑臭水体污染现状及治理技术综述[J].四川水泥,2020(7):114-116.
- [4]熊恩革.黑臭水体污染现状及治理方法探讨[J].资源节约与环保,2021(6):111-112.

作者简介:杨丽娜(1985.4—),女,安徽省阜阳市,汉族,本科,工程师,就职于阜阳市环境信息中心,长期从事环境保护工作。

城市环境影响评价中的污染物排放控制与治理措施

李 铄

河北嘉环环保科技有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]文中通过对城市环境污染物排放现状及其影响因素的分析,探讨了污染物排放控制与治理的有效措施。首先,阐述了城市污染物排放的来源、种类及其对环境的危害,分析了当前城市污染防治的相关政策与技术手段。接着,针对不同污染源提出了控制与治理策略,如交通污染、工业污染、建筑施工扬尘等的排放控制措施。最后,结合国内外成功案例,提出了强化污染物排放控制与治理的策略,以期为我国城市环境保护提供参考。

[关键词]城市环境; 污染物排放; 控制措施; 治理策略; 环境影响评价

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15601

中图分类号: X820.3

文献标识码: A

Pollutant Emission Control and Governance Measures in Urban Environmental Impact Assessment

LI Shuo

Hebei Jiahuan Environmental Protection Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Through the analysis of the current situation and influencing factors of urban environmental pollutant emissions, this article explores effective measures for pollutant emission control and governance. Firstly, the sources, types, and environmental hazards of urban pollutant emissions were elaborated, and the relevant policies and technical measures for current urban pollution prevention and control were analyzed. Subsequently, control and governance strategies were proposed for different pollution sources, such as emission control measures for traffic pollution, industrial pollution, and construction dust. Finally, based on successful cases at home and abroad, strategies for strengthening pollutant emission control and governance are proposed, in order to provide reference for urban environmental protection in China.

Keywords: urban environment; pollutant emission; control measures; governance strategy; environmental impact assessment

引言

随着城市化进程的加速,污染物排放已成为严重的环境问题,影响着生态平衡与居民生活质量。城市环境影响评价是对项目、政策、规划等实施前对环境影响的预评估,其中污染物排放的控制与治理是重要内容。通过有效的污染控制与治理措施,能够有效减少污染物对环境的负面影响,推动可持续发展。本文将分析当前城市污染排放现状,探讨其主要污染源及控制策略,提出切实可行的治理方案。

1 城市污染物排放现状分析

1.1 污染源概述

城市污染物的排放源广泛而复杂,主要包括工业、交通、建筑、垃圾处理等多个领域。随着城市化的不断推进,人口和经济活动集中导致了大量污染源的增加。尤其是在工业化、机械化程度较高的城市,污染源主要来源于工厂排放、交通尾气、建筑工地扬尘等。生活垃圾和污水处理过程中也会释放出一定量的污染物。由于城市的污染源大多集中且排放量较大,导致城市环境污染问题日益严重。

1.2 主要污染物种类与来源

城市中常见的污染物种类主要包括空气污染、水污染、噪音污染及土壤污染。在空气污染方面,常见的污染物有二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)、颗粒物(PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$)、

挥发性有机物(VOCs)等。交通运输排放的尾气是 $\text{PM}_{2.5}$ 和 NO_x 的主要来源,而工业废气、建筑扬尘也是污染源之一。水污染方面,主要来自于工业废水、生活污水和农业化肥、农药的流失。生活垃圾和工业废料的堆放及处置不当,容易引发土壤污染。噪音污染则主要由交通、建筑施工以及工厂生产活动引起^[1]。

1.3 城市污染物排放对环境的影响

城市污染物的排放对环境的影响是多方面的,长期污染的积累将对生态系统造成严重破坏。空气污染直接影响空气质量,特别是细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)和 NO_x 的排放,不仅会危害人类健康,还会导致酸雨、雾霾等现象,降低城市的生活质量。水污染则通过影响水体的生态平衡和水资源质量,危及水产养殖业的生产,甚至影响人类饮用水安全。土壤污染则使农田失去耕种能力,并可能通过食物链传递给人体,造成健康隐患。此外,噪音污染长期作用下,也会导致人类生理和心理健康问题,甚至影响到生物的繁殖和栖息环境。

2 污染物排放控制的政策框架

2.1 国家与地方污染排放控制政策

为了应对日益严峻的城市污染问题,我国政府已制定了一系列针对污染物排放的政策和法规。从国家层面来看,

近年来相继出台了《环境保护法》《大气污染防治法》《水污染防治法》等法规,明确了污染排放的控制标准与实施细则,要求各类排放源采取污染控制措施,确保达标排放。此外,国家还通过发布《污染物排放标准》《环保产业发展规划》等政策文件,推动污染控制技术的研发和应用。在地方层面,省市地方政府根据各自的实际情况和污染特点,制定了具体的地方性法规和污染物排放限值。例如,一些污染严重的城市出台了限排政策,规定了不同行业、不同污染源的排放标准,并设立了专门的环保监测机构,以保证政策的执行和监管^[2]。

2.2 环境影响评价在污染控制中的作用

环境影响评价(EIA)作为一种预防性环保手段,在污染物排放控制中起着至关重要的作用。根据我国的《环境影响评价法》,对环境有影响的项目在建设前,必须依照本法进行环境影响评价,评估其对环境的影响并提出相应的控制和减缓措施。通过环境影响评价,可以明确污染物排放的类型、量级及其对生态环境的影响,帮助决策者制定科学合理的排放控制方案。EIA不仅能够为项目提供环保指导,还能够有效减少事后环境治理的成本,推动项目的绿色发展。通过全过程的监管,EIA确保了污染源在设计和建设初期就进行必要的控制,避免了污染问题的积累和恶化。

2.3 相关法规与执行机制

除法律和政策外,相关法规的执行机制也是污染物排放控制的关键环节。国家环保部门通过对企业和单位的监督检查,确保污染物排放不超过法定标准。具体而言,环保部门通过定期的环境监测,发现问题并及时进行处罚。同时,各地建立了举报机制,鼓励公众参与监督。对于违反规定的企业,环保部门可依法采取停产整顿、罚款等措施,严厉打击排放超标行为。执行机制的完善有助于提高法律法规的效力,强化企业环保责任感,促使企业自觉遵守排放控制要求。此外,环保信息公开制度的推行,也使得污染排放的监控数据更加透明,增强了社会的参与感和监督力度。

3 主要污染源的控制措施

3.1 水污染源的控制措施与治理技术

水污染主要来源于工业废水、城市污水和农业面源污染。控制水污染的首要措施是加强污水处理设施的建设和优化现有设施的处理能力,确保废水经过有效处理后排放达标。工业废水排放企业应根据污染物种类和浓度设置相应的预处理设施,并采取先进的物理、化学和生物处理技术,如膜过滤技术、化学沉淀法和生物降解技术等。同时,农业面源污染可通过合理施肥、农药使用和农业废弃物的处理来减少水体富营养化的发生。城市污水的治理则可以依靠现代化的污水处理厂,采用多级沉淀、活性炭吸附和高级氧化技术等手段,进一步提高水处理效率^[3]。

3.2 大气污染源的控制措施与治理技术

大气污染的主要来源是工业排放、交通排放和建筑施工等。控制大气污染的首要措施是推广清洁能源和绿色生产工艺,减少煤炭和石油等化石燃料的使用。工业排放方

面,需采取烟气脱硫、脱硝和除尘等先进的治理技术,减少有害气体的排放。对于交通污染,政府应加强对机动车尾气的监管,鼓励推广新能源汽车,并优化城市交通流量,减少交通拥堵和不必要的排放。此外,建筑施工工地可通过合理规划工地布局,使用低排放设备和加大对扬尘的控制,减少施工过程中的空气污染。

3.3 声污染源的控制措施与治理技术

声污染通常来源于交通噪声、工业噪声和建筑施工噪声。控制声污染首先要通过合理规划城市道路和交通路线,避免居民区临近主要交通干道。在工业领域,应采用隔声、消声和吸声材料对噪声源进行有效治理,同时对高噪声设备进行降噪设计。对于建筑施工噪声,施工单位应合理安排作业时间,减少夜间施工,减少对周围居民的影响。此外,推广电动机械设备替代传统内燃机设备,也有助于降低噪声污染。

3.4 土壤污染源的控制措施与治理技术

土壤污染源主要包括农业化肥和农药的过度使用、工业废弃物的不当处理以及生活垃圾的污染。针对农业污染,建议推广有机农业、循环农业和绿色种植技术,减少化肥和农药的使用量。工业废弃物的处理则要求严格遵循废弃物分类和处置标准,特别是对有毒有害废物的安全处置应加强管理。土壤修复技术包括物理修复、化学修复和生物修复等,其中生物修复技术通过利用微生物降解污染物,已成为一种绿色环保的土壤修复技术。此外,政府应加大对污染土壤的监测力度,及时发现并治理污染源,确保土壤环境的可持续性。

4 污染治理技术与手段

4.1 先进的污染治理技术

随着科技的进步,污染治理技术也不断创新,涵盖了空气、水体、土壤等多个领域。对于大气污染治理,常见的先进技术包括催化剂处理、吸附法、光催化等方法,通过化学反应或物理吸附将污染物从气体中去除。工业废气处理技术如低温等离子体、湿法脱硫和干法脱硝技术,也已广泛应用于减少有害气体排放。在水污染治理方面,膜过滤技术、反渗透技术和生物滤池技术均有效提升了水处理效率,能够去除水中的有害物质。此外,对于土壤污染,当前常用的技术有植物修复、土壤洗脱法和热脱附技术等,这些技术在污染土壤的修复过程中具有较好的效果。

4.2 空气质量提升技术

提升空气质量的技术手段主要集中在污染物的去除和抑制排放两方面。常见的技术如高效颗粒物捕集技术,包括静电除尘、布袋除尘和水膜除尘等,这些技术能够有效去除污染源中的细颗粒物(PM_{2.5}、PM₁₀)。对于气态污染物如氮氧化物、二氧化硫等,采用选择性催化还原(SCR)和催化氧化技术进行治理,可显著降低这些有害气体的排放。此外,活性炭吸附技术在治理挥发性有机物(VOCs)方面也表现出色,能够有效去除挥发性污染物,减少空气污染。综合治理技术,如臭氧氧化、紫外线照射等,也在改善空气质量中得到了广泛应用。

4.3 固体废物治理与资源化利用

固体废物治理与资源化利用是解决城市污染问题的重要途径。通过垃圾分类、回收和无害化处理,可以有效减少垃圾的填埋和焚烧,降低环境污染。当前,许多城市已推动垃圾分类制度,鼓励居民分门别类投放垃圾,提升回收效率。回收后的可再利用资源,如金属、塑料、纸张等,可通过再加工再利用,减少资源浪费。同时,固体废物的能源回收也逐渐成为热点。例如,垃圾焚烧发电技术可以将废物转化为能源,减少填埋场负担,并产生电力供给。在此过程中,先进的环保技术,如烟气处理和能量回收技术,能够确保排放物达标,为资源化利用提供技术保障。通过这些措施,不仅有效减少固体废物的环境影响,还推动了资源的循环利用。

4.4 水污染治理

水污染治理技术主要分为物理、化学和生物处理方法。物理法如膜过滤技术,能够高效去除水中的固体悬浮物和有害微生物。化学法中,化学沉淀、氧化还原反应和反渗透技术广泛应用于重金属和有机污染物的去除。生物处理法则主要依赖微生物降解污染物,已广泛应用于生活污水和工业废水的处理。在水资源的回收与再利用方面,当前正在推广的技术包括膜分离技术、冷凝蒸发技术以及绿色吸附材料的应用,这些技术不仅能够有效去除水中的有害物质,还能将清水进行回收利用,推动水资源的循环利用。

4.5 土壤污染修复技术

土壤污染修复技术主要分为物理、化学和生物修复方法。物理修复法如土壤洗脱技术,通过使用化学溶剂将污染物从土壤中提取出来,达到清除污染的目的。化学修复法包括氧化还原反应、化学沉淀等,可以通过改变污染物的化学性质,使其从毒性较强的状态转变为无害物质。生物修复技术则利用植物、微生物或动物的自然代谢过程,分解或转化土壤中的污染物,达到净化土壤的目的。近年来,植物修复和地表覆盖修复等自然修复技术也开始广泛应用,它们能够在修复过程中恢复土壤的生态平衡,具有环保且经济的优势。

5 国内外污染控制治理的成功案例

5.1 国内污染治理成功案例

在中国,多个城市和地区在污染治理方面取得了显著成效。例如,北京市通过实施“空气重污染应急预案”以及限制高污染企业的生产,逐步减少了PM_{2.5}的排放。此外,推广新能源车辆和清洁能源的使用,进一步降低了交通排放。上海市则通过加强工业废水排放标准的执行,结合先进的污水处理技术,有效提高了水质。特别是在上海化学工业区,采用了反渗透膜技术,去除废水中的有害物质,使废水达标排放,并实现了部分水资源的回收与再利用。深圳市在固体废物垃圾分类和资源化利用方面也取得了显著成果,通过垃圾分类和循环利用措施,减少了垃圾的填埋和焚烧,大大降低了污染物的排放量^[4]。

5.2 国外污染控制的经验与启示

国外许多国家在固体废物治理方面积累了丰富的经

验。德国在废物管理方面走在世界前列,其实行了严格的垃圾分类制度,推动垃圾的回收与再利用,大大减少了填埋量。同时,德国还通过先进的废物焚烧技术,将垃圾转化为能源,为电力和供热提供支持,显著降低了环境污染。瑞典在垃圾焚烧和能源回收方面有着广泛应用,几乎所有的城市垃圾都能转化为能源,减少了垃圾填埋的负担,体现了资源循环利用的理念。美国则通过实施垃圾分类、废物减量化以及再生资源利用政策,显著改善了固体废物处理效果。此外,美国还通过技术创新,如废物转化为能源技术(WTE),有效减少了废弃物对环境的影响。

5.3 案例分析与借鉴

从国内外污染治理的成功案例中可以看到,污染治理不仅需要严格的政策支持,还需配套技术的推进与社会各界的参与。国内城市可以借鉴国外在垃圾分类、废水回收与再利用等方面的经验,推动循环经济的实施。同时,技术创新在污染控制中扮演着重要角色,如瑞典的垃圾焚烧和能源回收技术、德国的绿色交通和能源转型,均是值得借鉴的成功经验。我国在推行污染治理时,可以结合本国的实际情况,逐步推广低碳技术和清洁能源,提升污染治理技术水平,并加强公众环保意识,促进社会共同参与。总之,污染治理不仅要靠技术和政策的支持,更需要各方力量的协同合作。

6 结语

随着城市化进程的不断推进,城市污染物排放问题愈发严峻,影响着生态环境和人类健康。因此,科学有效的污染物排放控制与治理措施显得尤为重要。通过国家与地方政策的引导、环境影响评价的实施以及技术手段的创新,可以有效减少污染源的排放,改善环境质量。国内外成功的治理经验为我国提供了宝贵的借鉴,推动了污染治理技术的不断发展与应用。未来,随着环保意识的提升和技术的进步,污染物排放的控制与治理将迎来更为广阔的发展空间,为实现可持续城市发展奠定坚实基础。

【参考文献】

- [1]刘超.城市小河流典型污染物降解速率及环境影响因素[D].安徽:合肥工业大学,2021.
- [2]汪蓓蓓.城市主干道环境影响评价项目大气污染源强计算方法实例研究[J].环境与发展,2018,30(5):19-21.
- [3]朱蓉,徐大海,赵珊珊.第2代大气污染物排放源强反演模式SSIM2及其在城市规划大气环境影响评价中的应用[J].气象科技,2009,37(6):641-645.
- [4]王京伟.可持续发展城市交通之大气环境影响研究[D].西安:长安大学,2005.

作者简介:李铄(1997.12—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:环境工程,当前就职单位:河北嘉环保科技有限公司,职务:技术负责人。

环保工程中的化工废水处理与实时监测技术应用

梁晓红

河北科防治金安全评价有限公司, 河北 石家庄 050011

[摘要] 化工废水的处理与实时监测技术是环保工程中关键的组成部分, 涉及多种复杂的污染物去除方法和监测手段。文中首先探讨了化工废水的主要污染物特征及其对环境的潜在影响, 接着分析了现有的废水处理技术, 包括物理、化学和生物法的应用, 以及这些方法在实际操作中的优缺点。随后, 重点介绍了实时监测技术在废水处理中的应用, 尤其是先进传感器和数据分析技术的融合, 如何提高废水处理效率和监控精度。最后, 讨论了未来化工废水处理与监测技术的发展方向, 指出智能化和自动化技术将在提升处理效能和环境保护中发挥重要作用。

[关键词] 化工废水; 废水处理; 实时监测; 环保工程; 智能化技术

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15596

中图分类号: X70

文献标识码: A

Application of Chemical Wastewater Treatment and real-time Monitoring Technology in Environmental Protection Engineering

LIANG Xiaohong

Hebei Kefang Metallurgy Safety Evaluation Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050011, China

Abstract: The treatment and real-time monitoring technology of chemical wastewater is a key component of environmental engineering, involving various complex pollutant removal methods and monitoring methods. The article first explores the main pollutant characteristics of chemical wastewater and its potential impact on the environment, and then analyzes existing wastewater treatment technologies, including the application of physical, chemical, and biological methods, as well as the advantages and disadvantages of these methods in practical operations. Subsequently, the application of real-time monitoring technology in wastewater treatment, especially the integration of advanced sensors and data analysis technology, was emphasized on how to improve the efficiency and monitoring accuracy of wastewater treatment. Finally, the development direction of future chemical wastewater treatment and monitoring technology was discussed, and it was pointed out that intelligent and automated technologies will play an important role in improving treatment efficiency and environmental protection.

Keywords: chemical wastewater; wastewater treatment; real-time monitoring; environmental engineering; intelligent technology

引言

随着工业化进程的加速, 化工行业产生的大量废水已成为环境污染的主要来源之一。化工废水通常含有毒有害物质, 若未经有效处理, 可能对水体、土壤及生态系统造成长久性危害。因此, 废水处理技术的研究与应用对保障水资源安全、维护生态平衡具有重要意义。近年来, 实时监测技术的引入为废水处理提供了全新的发展机遇, 不仅能够实时检测废水中污染物的含量, 还能够对处理过程进行动态调整, 提升处理效果和效率。本文将分析化工废水的处理方法与实时监测技术在环保工程中的应用现状与挑战。

1 化工废水的污染特征及处理需求

1.1 化工废水的污染物特征

化工废水的组成通常非常复杂, 含有多种有害成分。这些污染物根据其来源不同, 成分和性质有很大的差异。化工废水的污染物主要可分为以下几类:

有机物: 化工生产中使用的有机溶剂、表面活性剂、染料、农药及其他化学物质在废水中普遍存在。常见的有

机污染物如苯系物、醇类、酮类和酯类等。苯系物(如苯、甲苯、二甲苯等)是化工废水中常见的有毒有机物, 具有挥发性, 对水体的生态系统具有严重危害, 甚至能通过食物链影响人体健康。

重金属: 化工废水中常含有的重金属污染物包括铅、汞、镉、铜、铬、锌等。这些金属元素不仅对水生生物有毒, 而且能够长期积累在水体和生物体内, 形成生物富集, 最终危害人类健康。重金属的高毒性和持久性使得其治理更加困难。

酸碱物质: 某些化工过程会排放高浓度的酸性或碱性废水, 例如石油化工、制药和染料工业等。这类废水的pH值偏离中性, 若未经处理直接排放, 会对水体生态系统造成严重的酸碱失衡, 破坏水体的生物多样性, 导致水生植物和动物死亡。

悬浮物和胶体物质: 化工生产过程中排放的废水还可能含有悬浮物、沉积物以及胶体物质, 这些固体颗粒会使水体浑浊, 影响水质, 降低水体的透明度, 影响光合作用, 进而对水生生态环境造成影响。

挥发性有机物（VOCs）：这些物质包括有机溶剂、液态气体等，在水中溶解后，容易挥发到空气中，造成空气污染并对大气层产生危害。

1.2 化工废水处理的必要性与目标

化工废水的处理不仅是保障水资源质量、保护生态环境的必要措施，也是符合环保法规和实现可持续发展的关键。若化工废水不经过有效的处理，直接排放将会造成一系列环境问题，具体表现为：

水体富营养化：化工废水中的有机物、氮磷等成分能够为水体中的藻类提供丰富的营养源，过度繁殖的藻类会消耗水中的溶解氧，导致水体缺氧，甚至造成水体“死区”。这不仅影响水生生物的生存，还破坏了水体的自净能力，形成长期性的水体污染。

酸碱失衡：化工废水中常含有酸性或碱性成分，这些物质会改变水体的 pH 值，导致酸碱度失衡。极端的酸性或碱性环境对水生生物尤其是鱼类和植物的生长非常不利，甚至可能导致水体生物群体的灭绝。

地下水污染：如果化工废水未经处理而直接排入地下水系统，废水中的有毒有害成分（如重金属、有机污染物等）可能渗透到地下水层，长期污染地下水资源。地下水一旦受到污染，其恢复难度较大，且会影响到周围居民的饮水安全。

对环境和人类健康的长期影响：一些化工废水中的有害物质（如重金属、挥发性有机物等）具有高度的生物累积性。经过长期排放，这些污染物逐渐积累，会对水体、土壤及空气造成持续性污染，最终影响整个生态系统的健康。而人类通过饮用水、食物链等途径，亦可能受到污染物的危害。

化工废水的处理是减少水体污染、保护水资源和生态环境的重要环节。处理目标主要包括：去除有害污染物，使废水达到排放标准；降低处理成本与能耗，提升处理效率；减少二次污染，保障处理后废水的环保性。随着环保标准的不断提高，废水处理技术也在不断创新，朝着高效、低能耗、智能化方向发展。

2 化工废水的处理技术

2.1 物理法处理技术

物理法通过物理作用力去除废水中的污染物，常见技术包括沉淀法、吸附法和膜分离法。

物理法通过物理作用力去除废水中的污染物，常见技术包括沉淀法、吸附法和膜分离法，各有不同的应用特点和优势。

沉淀法利用重力作用，使废水中的悬浮物和颗粒物沉降。这种方法操作简单、设备投资低，适合去除泥沙、固体废物及大颗粒污染物。由于其简便性和低成本，沉淀法广泛应用于水质预处理中。然而，沉淀法的缺点在于它无法去除水中的溶解性污染物，且沉淀物需要进一步处理，以避免产生二次污染。吸附法则通过吸附材料（如活性炭、

树脂等）去除水中的有机物、重金属及某些无机物。其效果显著，尤其适用于低浓度污染物的去除。活性炭吸附法在去除水中有机污染物方面表现尤为突出。然而，吸附法的一个缺点是吸附剂会逐渐饱和，需定期更换或再生，因此其处理成本较高，尤其是在处理大规模废水时。

膜分离法利用半透膜通过物理筛分作用去除废水中的溶解物、悬浮物和细小颗粒，反渗透膜特别适用于去除溶解性盐分和有机物，具有高效分离的优点。但膜分离法的缺点是膜材料成本较高，膜污染问题会影响处理效率，需要定期清洗和维护。虽然物理法在去除悬浮物和有机污染物方面效果良好，但其对于溶解性污染物的去除效果有限，通常需与化学法或生物法联合应用，以提高整体处理效率，确保废水处理的全面性和有效性。

2.2 化学法处理技术

化学法处理废水通过化学反应去除污染物，适用于处理物理法难以去除的污染物，如有机物、重金属、氮磷等。常见技术包括氧化还原反应、化学沉淀法和氯化法。

氧化还原反应利用氧化剂或还原剂将污染物转化为无害物质，常用于降解有机物、氰化物和重金属（如六价铬还原为三价铬）。其优点是能高效处理难降解污染物，但需大量氧化还原剂且具有腐蚀性。化学沉淀法通过加入化学药剂将金属离子转化为沉淀物，从而去除污染物，常用于重金属废水处理。该方法效率高，但需消耗大量药剂，且可能产生二次污染物。氯化法利用氯化物去除有害物质，适用于有机污染物和氨氮的处理。其优点是高效快速，但需严格控制氯的用量，以避免生成有毒副产物。化学法在高效去除复杂污染物方面表现突出，但也存在药剂消耗和二次污染等缺点。

2.3 生物法处理技术

生物法利用微生物的代谢作用，将废水中的有机污染物转化为无害物质，具有操作简便、成本低廉、环保等优点，广泛应用于有机废水和氮磷废水的处理。常见的生物法包括活性污泥法、膜生物反应器（MBR）技术和氧化塘技术。

活性污泥法通过曝气促进微生物降解废水中的有机物，适用于高浓度有机废水，但需要大量氧气并受悬浮物影响。MBR 技术结合生物降解与膜分离，具有占地小、污泥产量低、处理效果好的优点，适用于高浓度废水。氧化塘技术利用自然生物降解处理低浓度废水，成本低但处理时间长，受气候影响较大。

生物法适应性强，尤其适用于大规模处理有机废水，但在处理高浓度或毒性强的废水时，微生物活性可能下降，因此通常与其他技术联合使用，以提高处理效果。

3 实时监测技术在化工废水处理中的应用

3.1 监测技术的基本原理

实时监测技术利用先进的传感器和数据采集系统，实时监测废水中的 pH 值、温度、溶解氧、电导率、重金属

浓度、悬浮物等关键参数。与传统的手工取样和实验室分析相比,实时监测可以即时反馈污染物变化,减少滞后性和成本,提高处理效率。操作人员可以通过系统实时掌握废水质量,及时发现异常,如 pH 值超标时自动报警,提示调整处理工艺。此技术确保废水处理始终在最佳状态,优化处理过程,减少资源浪费,提升环保效果。

3.2 传感器技术的发展与应用

现代化学传感器技术在化工废水处理中的应用日益广泛,涵盖了光度传感器、气体传感器、离子选择性传感器等多种类型。光度传感器用于监测有机污染物如染料和挥发性有机物,具有高灵敏度和广泛适用性。气体传感器则监测氨气、硫化氢等有害气体,预防气体泄漏和超标,保障环境和人员安全。离子选择性传感器用于检测水中的重金属离子、氨氮等,精确测量微量污染物。随着物联网技术的发展,智能传感器逐渐成为废水监测主流,支持远程监控和数据传输,操作人员可通过手机或电脑实时查看数据并调整工艺,显著提高了废水处理的自动化、效率和精准度。这一技术的发展推动了废水处理的智能化进程。

3.3 数据分析与处理

实时监测技术通过传感器将数据传输至中央控制系统后,结合云平台和大数据分析技术进行处理与优化。系统不仅实时显示数据,还能进行深度分析、预测和优化。例如,通过分析溶解氧、pH 值和温度等参数,系统可预测反应变化并自动调整处理工艺,优化药剂投加量、流量和气流等,确保高效处理。实时监测还能预测潜在问题,及时发现污染物超标或设施故障,避免二次污染或设备损坏。通过持续监控,系统可在问题发生前采取预防措施,确保废水排放合规。实时监测系统还具备故障诊断功能,能在设备出现异常时及时发出警报并定位问题源。通过这一智能化的数据分析,废水处理过程变得更加精准、自动化,减少人工干预,提高系统稳定性和可靠性。实时监测技术通过大数据和智能化分析,优化废水处理过程,提升环保合规性和资源利用率,为化工废水治理提供可持续解决方案。

4 化工废水处理与实时监测技术的挑战与发展趋势

4.1 当前面临的挑战

尽管化工废水处理和实时监测技术取得了显著进展,但仍面临诸多挑战。首先,废水成分复杂且变化多样,污染物种类和浓度随生产工艺不同而波动,传统处理方法难以应对这些变化。其次,监测设备的精度和稳定性仍需提高,特别是在极端环境下,许多设备对低浓度污染物的灵敏度不足,可能导致反应滞后,影响处理效果。此外,化

学法和物理法处理过程中产生的废渣和污泥可能带来二次污染,增加处理成本并对环境造成新负担。因此,如何优化处理工艺、提高设备性能并减少二次污染,仍是化工废水处理亟待解决的关键问题。

4.2 未来发展趋势

未来,化工废水处理和实时监测技术将朝着智能化和绿色化方向发展,以提升处理效率和环保性能。智能化技术,特别是人工智能(AI)的应用,将使废水处理系统实现全自动优化。通过实时监测和数据分析,AI 能够预测废水成分变化,并自动调整处理工艺,减少人为操作,提高处理精度。比如,AI 可以分析传感器数据,预测污染物浓度,并调整投药量和曝气量,从而优化废水处理过程。

在绿色化方面,废水处理技术将注重降低能耗和资源浪费。膜分离技术、先进氧化技术和生物处理技术将得到进一步优化,最大限度减少能源消耗和废料排放。同时,废水回收与资源化利用将成为关键,通过再利用水、热能和化学物质,减少外部资源依赖,减轻环境负担。实时监测技术也将提升精度和自动化,结合物联网(IoT)和大数据分析,废水处理系统可以实时获取全球废水质量数据,做出快速响应。人工智能与大数据的结合将进一步推动废水处理的智能化,实现更高效的污染物去除。总之,未来废水处理将更加智能、精准、绿色,推动环保与节能发展。

5 结语

化工废水的处理与实时监测技术在环保工程中具有重要的应用价值。随着技术的不断发展,越来越多的高效、低能耗的处理方法与精准的监测技术得到了广泛应用,极大地提升了废水处理的效率和效果。然而,面对日益复杂的废水成分和环境条件,仍然存在一定的技术瓶颈。未来,随着智能化与自动化技术的不断进步,化工废水处理与实时监测技术有望实现更高的精度和更广的适应性,为环保事业作出更大贡献。

[参考文献]

- [1]李玉璞. 环保工程水处理过程中的超滤膜技术应用[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(8): 151-153.
- [2]安梦鱼. 化工行业环保工程中污水处理技术的运用探究[J]. 山西化工, 2023, 43(4): 213-215.
- [3]聂艾琳. 环保工程水处理过程中的超滤膜技术应用探究[J]. 煤炭与化工, 2022, 45(1): 154-156.
- [4]朱磊. 环保工程水处理超滤膜技术的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(15): 92-93.

作者简介: 梁晓红(1989.1—), 毕业院校: 北京林业大学, 所学专业: 环境工程, 当前就业单位: 河北科防冶金安全评价有限公司, 职务: 评价师, 职称级别: 中级。

高效锅炉换热技术在能源节约中的应用

胡玉龙

河北能源工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 高效锅炉换热技术通过提高热能传递效率, 减少能源消耗, 达到节能减排的目的。该技术主要通过优化锅炉换热器的结构设计、材料选择及流体动力学特性, 以实现更高效的热交换。应用这一技术, 不仅能够提升锅炉运行效率, 还能减少燃料的消耗, 降低环境污染。随着工业对能源利用效率要求的不断提高, 高效锅炉换热技术的推广应用将对节约能源和提升经济效益产生重要影响。

[关键词] 高效锅炉; 换热技术; 能源节约; 热能传递; 环境污染

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15595

中图分类号: TK229.7

文献标识码: A

Application of Efficient Boiler Heat Exchange Technology in Energy Conservation

HU Yulong

Hebei Energy Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Efficient boiler heat exchange technology achieves the goal of energy conservation and emission reduction by improving the efficiency of heat transfer and reducing energy consumption. This technology mainly optimizes the structural design, material selection, and fluid dynamics characteristics of boiler heat exchangers to achieve more efficient heat exchange. Applying this technology can not only improve boiler operating efficiency, but also reduce fuel consumption and environmental pollution. With the continuous improvement of energy utilization efficiency requirements in industry, the promotion and application of high-efficiency boiler heat exchange technology will have an important impact on energy conservation and improving economic benefits.

Keywords: efficient boiler; heat exchange technology; energy conservation; thermal energy transfer; environmental pollution

引言

随着能源短缺和环境污染问题日益严峻, 提升能源利用效率成为各行业亟待解决的关键问题。在能源消耗大户中, 锅炉作为重要的能源转换设备, 其运行效率直接影响着企业的能源成本和环境排放。高效锅炉换热技术作为一种有效的节能减排手段, 通过优化热交换过程, 不仅能够显著提高锅炉的能源利用效率, 还能降低碳排放, 推动绿色发展。探索这一技术的应用前景, 将为实现可持续发展目标提供强有力的支持。

1 高效锅炉换热技术的原理与发展趋势

高效锅炉换热技术作为提升能源利用效率的重要手段, 其原理和发展趋势备受关注。随着全球对节能环保要求的提升, 探索并应用更为高效的换热技术已成为工业领域的重要任务。

1.1 锅炉换热技术的基本原理

锅炉的核心任务是将燃料中的化学能转化为热能, 而换热器作为锅炉的关键部件, 直接影响着热能的有效利用。传统锅炉换热效率较低, 能量损失较大。高效锅炉换热技术则通过优化换热器的结构设计、材料选择及流体流动方式, 提高热交换效率。比如, 通过增加换热面积、使用导热性能更好的材料、采用多通道流体配置等手段, 减少热量损失, 提升热能回收率。此外, 精确的温控系统和自动调节功能能在不同负荷条件下保持高效运行。

1.2 关键技术的应用与创新

随着技术的不断发展, 现代高效锅炉换热技术结合了更多创新手段, 诸如微通道换热器、增强传热技术及高性能复合材料的使用。微通道换热器通过减少换热器的流道尺寸, 使得流体流速加快, 提高了热交换效率。另一方面, 增强传热技术通过改进换热器表面结构, 如采用波纹管或螺旋流道等设计, 进一步提升了传热系数。此外, 采用高导热性能的复合材料, 可以有效减少热损失, 提升整体系统的能效表现。通过这些技术手段, 锅炉在低负荷或复杂工况下依然能够保持较高的热效率^[1]。

1.3 未来发展趋势与挑战

未来, 高效锅炉换热技术将继续向智能化、绿色化方向发展。随着物联网和人工智能技术的发展, 智能控制系统的应用将进一步提升锅炉的调节精度和效率。例如, 基于大数据分析的预测模型能够实时调整锅炉的运行状态, 最大化换热效率并减少能源浪费。此外, 环保要求的提高促使锅炉换热技术在减少废气排放方面持续创新, 绿色低碳技术的融入将成为未来发展的重点。然而, 高效换热技术的推广面临着材料成本、技术成熟度和行业接受度等方面的挑战, 需要更多的研究和实践支持。

2 锅炉换热效率提升的关键技术要素

锅炉换热效率的提升不仅能显著降低能源消耗, 还能减少环境污染。探讨提升锅炉换热效率的关键技术要素,

成为提高锅炉能效和推动节能减排的核心课题。

2.1 优化换热器设计

换热器是锅炉热交换的核心组件,其设计直接影响换热效率。优化换热器设计首先要从增加换热面积入手。通过引入多层换热结构、提高管道密度、增加热交换表面的粗糙度等方式,可以有效提升换热面积,进而提升换热效率。此外,采用高效的流道设计也是关键。例如,螺旋管道或波纹管结构能够加速流体流动,增强热对流,提高热传递效率。合理的流体分配与流速调控也有助于减少局部热损失和热流不均的情况,提高整体热效率。

2.2 选材与表面处理技术

材料的选择是提升锅炉换热效率的重要因素。高导热性材料的应用能够显著提升热交换效率。例如,采用铜、铝等高导热性金属材料或复合材料制作换热器,能够在保持结构强度的同时最大限度地减少热能的损失。此外,表面处理技术也对锅炉换热效率起到至关重要的作用。通过对换热表面进行特殊的涂层或处理,如纳米涂层或表面粗糙化处理,可以增加热对流和辐射能力,进一步提升热传递效率,尤其在高温高压环境下,材料的耐高温性能也至关重要。

2.3 智能控制与优化运行技术

现代锅炉换热系统逐渐向智能化方向发展,智能控制在提升换热效率方面具有重要作用。通过引入温度、压力、流量等实时监控系統,并结合人工智能算法,可以对锅炉运行状态进行精确调节。利用数据分析和模型预测,能够根据不同的工况自动调整锅炉负荷和换热器流量分配,确保系统始终保持在最佳热交换状态。智能控制技术还可以减少人为干预,降低操作风险,提高系统的稳定性和安全性。此外,系统优化不仅限于锅炉本身,外部环境条件如烟气温、湿度等因素也需考虑在内,以实现综合能效的最优化^[2]。

总之,提升锅炉换热效率的关键技术要素包括换热器设计、材料与表面处理技术以及智能化控制系统的应用。随着技术的不断进步,这些要素的协同作用将大大提高锅炉能效,推动节能减排目标的实现。

3 高效锅炉换热技术对能源节约的贡献

高效锅炉换热技术通过提升锅炉热效率,在能源节约和环境保护方面发挥着关键作用。探讨其对能源节约的贡献,有助于进一步推动节能技术的应用与普及。

3.1 提高热能回收效率

高效锅炉换热技术通过优化换热器的设计和材料,显著提高热能的回收效率。传统锅炉在运行过程中会有大量的废热流失,而高效换热技术通过多通道流动、增加换热面积等方式,使热能的回收率大大提升。通过减少热能的浪费,锅炉能够利用更多的废热进行能源转化,从而减少对外部能源的需求。这不仅降低了燃料的消耗,减少了能

源成本,也显著降低了二氧化碳等有害气体的排放,对实现低碳经济具有重要意义。

3.2 降低燃料消耗与碳排放

高效锅炉换热技术在能源节约方面的另一大贡献是通过降低燃料消耗,减少碳排放。高效的热交换系统能够在较低的燃料消耗下达到预期的热量输出,大大减少了煤、天然气等燃料的使用。燃料消耗减少,直接导致了温室气体的排放量降低,减轻了环境压力。在当前全球推行碳减排政策的背景下,高效锅炉换热技术的应用无疑为实现减排目标提供了有效途径。例如,在工业锅炉中,换热效率提高后,燃烧过程更加完全,燃料的利用率提高,污染物排放也随之减少。

3.3 推动能源结构优化与可持续发展

高效锅炉换热技术不仅在单个设备层面实现了能源节约,还推动了能源结构的优化。随着高效换热技术的普及与应用,工业部门对传统化石能源的依赖逐步减小,为可再生能源的广泛应用创造了条件。例如,结合太阳能、地热能等绿色能源的高效锅炉系统,能够进一步减少对煤炭、天然气等传统能源的需求,推动能源结构向低碳、绿色方向转型。高效锅炉换热技术与其他可再生能源的融合应用,不仅有助于企业节省能源成本,还能够在大規模应用中实现社会效益和环境效益的双赢,促进社会可持续发展目标的实现^[3]。

高效锅炉换热技术通过提升热能回收效率、降低燃料消耗与碳排放、推动能源结构优化等方式,为能源节约做出了显著贡献。这些技术的广泛应用无疑为推动全球节能减排目标的实现和绿色发展提供了强大的支持。

4 高效锅炉换热技术在工业中的应用现状

随着工业领域对节能减排要求的提高,高效锅炉换热技术逐渐成为提高能源利用效率的关键手段。了解其在工业中的应用现状,有助于推动技术的普及和改进。

4.1 能源密集型行业的广泛应用

高效锅炉换热技术在能源密集型行业中得到了广泛应用,尤其是化工、冶金、机械制造等领域。对于这些行业而言,锅炉是核心能源设备,热能效率的提升直接影响生产成本和环境影响。在化工生产过程中,高效锅炉换热技术通过优化换热器设计和流体流动,使得锅炉能在较低的燃料消耗下维持稳定的生产热负荷,减少能源浪费。冶金行业中的高温炉和加热炉也广泛应用了这一技术,提升了炉内气体的换热效率,减少了燃料消耗,降低了环境污染。

4.2 国内外行业实践与技术水平

目前,国内外对于高效锅炉换热技术的研究和应用水平差异较大。在发达国家,尤其是欧洲和北美,许多工业企业已经将这一技术广泛应用到生产中,并且注重与其他节能技术的结合,形成系统化的能源管理方案。以德国为例,该国在大型工业锅炉系统中普遍采用了先进的换热器

设计,如采用高效的波纹管换热器和复合材料增强传热效率,极大提升了锅炉的整体能效。而在中国,随着节能减排政策的推进,高效锅炉换热技术的应用逐渐增多,尤其是在钢铁、煤炭、电力等高能耗行业,已有部分企业通过技术改造实现了显著的节能效果,但整体普及率仍待提高。

4.3 面临的挑战与未来发展

尽管高效锅炉换热技术在工业中已取得一定的应用成果,但在实际推广过程中仍面临一些挑战。首先,技术成本较高,尤其是在锅炉换热器的材料和制造工艺方面,较为高端的复合材料和复杂设计会增加初期投资。其次,由于不同工业企业的生产需求和工况条件差异,锅炉换热系统的优化设计需要更加个性化,缺乏通用标准。最后,部分传统企业对新技术的认知和接受度较低,技术升级和应用的速度较慢。因此,未来在推动高效锅炉换热技术普及的过程中,需要政策支持、资金投入以及技术培训等多方面的协同努力^[4]。

因此,高效锅炉换热技术在工业中的应用现状已经取得了一定的进展,尤其在能源密集型行业中。然而,要进一步提高应用水平并克服现有挑战,仍需不断创新和优化技术,推动其在更广泛的行业和地区的普及。

5 推广高效锅炉换热技术的挑战与前景分析

尽管高效锅炉换热技术在提高能源利用效率和降低成本方面具有明显优势,但在实际应用中的推广仍面临诸多挑战。分析这些挑战及前景,有助于推进技术的普及和进一步发展。

5.1 技术创新与高成本挑战

高效锅炉换热技术的应用离不开技术创新,但高成本依然是其推广的主要障碍之一。高效换热器材料(如复合材料、高导热金属等)的价格较高,初期投资较大,特别是在大型工业锅炉系统中,这一成本问题尤为突出。虽然从长期来看,节能和运行成本的减少能够抵消初期投入,但不少中小型企业由于资金有限,难以承担这一高额投入。此外,换热器的设计与制造工艺复杂,需要精确的工程计算和定制化设计,这也增加了技术应用的难度。为了克服这一挑战,需要加大研发投入,降低高效锅炉换热技术的制造和维护成本,使其更加适合广泛应用^[5]。

5.2 技术适应性与标准化问题

锅炉换热技术的应用需根据不同工业领域的生产需求进行定制化设计,难以实现普遍适用。这意味着,针对特定行业和企业的锅炉系统,需要进行个性化调整,如选择合适的换热器、调整流体流动方式和系统配置等。由于每个行业的生产工况不同,换热技术的应用效果和效率也有差异,这给技术推广带来了不小的困难。此外,缺乏统一的技术标准也是推广过程中的一大挑战。不同地区 and 不同企业的锅炉换热技术标准和规范不一致,导致技术的实

施和维护复杂化。未来,行业亟须制定统一的技术标准和指南,以提高技术的可操作性和可复制性。

5.3 政策支持与市场接受度

虽然高效锅炉换热技术具有显著的节能减排效果,但其推广和应用仍受到政策和市场环境的制约。在一些地区,虽然政府对节能减排技术给予了一定的政策支持,但相关政策的执行力度和配套措施仍不足,导致企业在实施过程中面临障碍。同时,部分企业对新技术的认知较为保守,尤其是中小型企业对技术的接受度较低,主要因为其对技术升级的投资回报存在疑虑,且缺乏相关技术的操作经验。因此,除了在技术研发方面继续加大投入,政府还应出台更具吸引力的激励政策,提供资金支持和税收优惠,同时加强对企业的培训与宣传,提升市场对高效锅炉换热技术的接受度。

总之,尽管高效锅炉换热技术在能源节约、减少污染和提升生产效率等方面具有广阔的应用前景,但其推广过程中仍面临技术成本、适应性、标准化和市场接受度等多方面的挑战。未来,随着技术的不断发展和完善,结合政策支持、市场引导以及企业创新,高效锅炉换热技术有望在更多行业中得到广泛应用,实现节能减排和绿色发展的双赢目标。

6 结语

高效锅炉换热技术在能源节约和环境保护方面具有重要意义,通过提升锅炉热效率,降低燃料消耗和碳排放,推动能源结构优化。尽管当前在技术创新、成本控制和市场接受度等方面仍面临一些挑战,但随着技术的不断进步和 policy 支持的加大,未来其应用前景广阔。随着更多行业逐步实现技术升级,预计高效锅炉换热技术将成为推动绿色发展的关键力量,为实现可持续能源利用和低碳经济目标作出重要贡献。

[参考文献]

- [1]徐永铭,齐玉成,常建民,等.回转蓄热式高效锅炉排热回收装置的研究[J].东北林业大学学报,1987(6):78-83.
- [2]陈秉正,张大中.冷凝式供热锅炉——新一代高效锅炉[J].建筑技术通讯(暖通空调),1988(3):30-33.
- [3]卜昭鹏,曹国锋,毕忠泽,等.CLSG系列高效节能锅炉[J].北京节能,1998(4):43.
- [4]童水光.节能高效锅炉数字化设计制造技术研究及应用[D].杭州:浙江大学,2015.
- [5]唐虎震,黎懋亮,曾令午.1000MW 高效超超临界锅炉烟气余热利用系统应用分析[J].技术与市场,2022,29(12):12-16.

作者简介:胡玉龙(1984.1—),毕业院校:河北工业大学,所学专业:热能与动力工程,当前就职单位:河北能源工程设计有限公司,职称级别:工程师。

水利水电施工项目的环境影响与绿色施工技术

李宝东

甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 甘肃 定西 743000

[摘要] 水利水电施工项目的环境影响及绿色施工技术的应用已经成为当前可持续发展的重要议题。随着全球对环境保护和资源节约的重视, 如何在水利水电项目中减少环境污染、提高施工效率和降低能源消耗成为了亟待解决的问题。此文探讨了水利水电施工过程中可能对环境造成的影响, 并提出了相关绿色施工技术的应用路径。通过绿色施工技术的实施, 项目不仅能够减少对水体、土地和大气的污染, 还能有效地节能减排、降低碳排放, 从而推动水利水电工程的可持续发展。此文旨在为相关领域的从业人员提供参考, 促进水利水电施工项目的绿色转型与环保目标的实现。

[关键词] 水利水电施工; 环境影响; 绿色施工技术; 可持续发展; 节能减排

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15593

中图分类号: TU94

文献标识码: A

Environmental Impact and Green Construction Technology of Water Conservancy and Hydropower Construction Projects

LI Baodong

Gansu Puxin Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 743000, China

Abstract: The environmental impact of water conservancy and hydropower construction projects and the application of green construction technology have become important issues for sustainable development. With the global emphasis on environmental protection and resource conservation, how to reduce environmental pollution, improve construction efficiency, and reduce energy consumption in water conservancy and hydropower projects has become an urgent problem to be solved. This article explores the potential environmental impacts of water conservancy and hydropower construction processes, and proposes application paths for relevant green construction technologies. Through the implementation of green construction technology, the project can not only reduce pollution to water bodies, land, and atmosphere, but also effectively save energy, reduce emissions, and lower carbon emissions, thereby promoting the sustainable development of water conservancy and hydropower projects. This article aims to provide reference for practitioners in related fields, promote the green transformation of water conservancy and hydropower construction projects, and achieve environmental protection goals.

Keywords: water conservancy and hydropower construction; environmental impact; green construction technology; sustainable development; energy-saving and emission reduction

引言

随着全球环保意识的增强以及可持续发展理念的普及, 水利水电工程的环境影响问题逐渐成为学术界和工程界关注的重点。水利水电施工过程中, 诸如水土流失、生态破坏、噪声污染等环境问题不容忽视。同时, 绿色施工技术的引入为项目的环保和可持续性提供了新的解决方案。通过采用绿色施工技术, 水利水电项目能够有效降低环境影响, 并在节能、减排、资源循环利用等方面实现突破。本文将分析水利水电施工中常见的环境影响, 探讨绿色施工技术的应用, 并提出相关建议和对策。

1 水利水电施工中的环境影响

1.1 水土流失与土地资源破坏

水利水电施工过程中, 尤其是坝体建设、道路开挖、堤坝施工等大规模土石方作业, 常常导致土壤结构的破坏和水土流失。尤其在山区和丘陵地区, 过度的开挖和施工会导致植被覆盖减少, 地表水流的加剧, 进而加剧水土流

失。水土流失不仅破坏了土地的肥力, 也减少了地表水的滞留能力, 影响了地下水的补给, 甚至可能引发洪涝灾害。尤其是水库淹没区域的土地改造, 造成了原本稳定的生态系统的破坏, 使得水土流失和土地侵蚀现象更加严重。特别是坝体建设及其周边的水域改造过程中, 原有的植被和土地利用方式往往被破坏, 土地资源和生态功能的长期损害成为不可忽视的环境问题^[1]。

1.2 水体污染与生态环境破坏

水利水电施工期间, 施工过程中产生的废水、泥沙、油污以及其他有害物质, 往往难以避免地进入周围的水体, 导致水质污染。施工过程中, 混凝土搅拌、车辆行驶、建筑材料的堆放等活动都会产生大量泥沙, 特别是在一些河流、湖泊或水库施工中, 泥沙沉积容易对水体产生沉积物污染。施工机械的油污、化学品泄漏以及废水排放如果没有得到及时有效的处理, 也会直接进入水体, 严重影响水质。水体污染不仅影响水质, 造成水源污染, 还会破坏水

生物的栖息环境,导致水生生物群落的减少或灭绝,从而打破生态平衡,损害水域的生态环境。例如,施工废水中含有的有害化学物质(如重金属、石油化学物质等)进入水域后,会对水体生物造成极大的毒性伤害,长此以往,会导致水生态环境的恶化。

1.3 噪声与大气污染

水利水电施工过程中的噪声污染和大气污染同样是不可忽视的环境影响因素。施工中使用的机械设备(如挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等)产生的噪音污染,尤其是在施工现场集中区域,往往超出环保规定的标准,严重影响周围生态环境和居民生活。长时间的噪声污染不仅对人类健康造成威胁,导致听力受损、精神压力增大,还会干扰周围野生动物的栖息、繁殖及觅食行为,影响生物多样性。与此同时,施工过程中的扬尘和燃油排放也是大气污染的主要来源,尤其是在干燥季节,建筑物料的运输、混凝土搅拌和材料堆放等活动,容易产生大量扬尘,影响空气质量。大量的颗粒物和废气(如 CO_2 、 NO_2 、 SO_2 等)排放,不仅污染大气,还可能对气候变化产生潜在影响^[2]。

2 绿色施工技术概述

2.1 绿色施工技术的定义与核心理念

绿色施工技术是指在施工过程中,采用符合可持续发展要求的先进技术和措施,以实现资源的高效利用、环境污染的最小化和施工效率的提升。其核心理念是以环保、节能、低碳为基础,通过优化施工工艺、合理利用资源、减少废弃物排放以及对生态环境的保护,促进环境与社会、经济之间的和谐发展。在施工现场,绿色施工技术不仅要求减少对自然资源的消耗,还强调施工过程中污染物的减排,并注重施工对周围生态系统的影响最小化。绿色施工技术的应用包括节约用水、节约用电、减少废弃物和有害物质的排放等方面。

2.2 绿色施工技术的应用领域

绿色施工技术在水利水电施工中的应用,覆盖了节能减排、资源循环利用、环境保护等多个方面,为项目的可持续性发展提供了技术保障。主要应用领域包括:

节能减排技术:水利水电施工项目通常涉及大量的能源消耗和二氧化碳排放。因此,节能减排技术是绿色施工中的重要环节。例如,通过优化施工机械设备的选型和操作,选择低能耗、高效率的设备,减少能源的浪费。使用智能能源管理系统,监控能源消耗,实时调整施工过程中的能效,进一步减少碳排放。

污水处理与回用技术:在水利水电施工中,施工废水、生活污水和工业污水是主要污染源之一。通过采用污水处理与回用技术,能够有效解决施工过程中的水污染问题。建设先进的污水处理设施,对施工过程中产生的废水进行净化处理,确保废水排放达到环保标准。同时,对处理后的水进行回用,减少水资源的消耗,实现水资源的循环利用。

绿色建材的使用:绿色施工要求使用低碳、环保、可回收的建筑材料。水利水电施工中,绿色建材的应用包括使用无毒、无害的混凝土、钢材等建筑材料,避免使用高污染、不可降解的材料,减少建筑废弃物对环境的污染。此外,绿色建材的使用还包括优化材料的采购与供应链管理,确保材料的运输和存储过程中尽量减少对环境的负面影响。

生态恢复与环境监测技术:在水利水电施工过程中,施工区域的生态环境可能受到影响,尤其是水土流失、植被破坏等问题。生态恢复技术的应用尤为重要。施工单位需要在项目结束后开展生态修复工作,通过植树造林、植被恢复等措施,恢复施工过程中破坏的生态环境。环境监测技术可以实时监测施工现场的水质、空气质量、噪声等指标,及时发现并处理环境污染问题,确保施工过程符合环保要求。

3 绿色施工技术在水利水电项目中的应用

3.1 节能减排技术的应用

节能减排技术在水利水电施工项目中扮演着至关重要的角色,特别是在施工设备和工艺的选择上。采用节能机械设备是减少能源消耗和碳排放的基础。例如,使用电动机械代替传统的燃油动力设备,能够大幅降低化石燃料的消耗,从而减少温室气体排放。同时,施工现场应优化施工流程,合理安排作业计划,减少设备空转和非必要的运作。通过精确的作业调度,避免机械设备的过度使用,提高设备的工作效率。在能源管理方面,施工现场应建立智能化的能源管理系统,实时监测能源使用情况,及时发现能源浪费点,并采取措施调整施工方案,以确保能源的高效利用和排放控制。通过这些措施,水利水电施工项目能够有效降低能源消耗和碳足迹,助力实现低碳施工^[3]。

3.2 污水处理与资源循环利用

水利水电施工过程中,废水的产生是不可避免的,包括施工废水、生活污水和污染水等。为了保护水资源和减少污染,绿色施工技术强调建立完善的污水处理设施。通过建设污水处理站,施工过程中产生的各类污水可以进行净化处理,确保污水达到排放标准后再排放到外部水体。对于经过处理的废水,可以通过回收再利用的方式,减少对外部水源的依赖,达到水资源的节约。在施工现场,废水回用不仅有助于减少施工用水,还能防止污染物对周围水体的污染,保护生态环境。进一步来说,通过循环水系统,施工用水可以反复使用,大幅降低施工期间水资源的消耗,实现资源的最大化利用。

3.3 生态恢复技术与环境保护措施

水利水电项目的施工往往会对周围的自然生态环境产生影响,尤其是水土流失、植被破坏等问题。因此,生态恢复技术的应用对于减少负面环境影响、恢复生态系统至关重要。首先,在施工前,应进行环境影响评估,合理

规划施工区域, 尽量避免对生态敏感区域的破坏。施工过程中, 尤其是在堤坝建设和水库淹没区域, 应及时进行植被恢复工作。通过植树造林和草地修复等措施, 恢复被破坏的自然景观和生态环境。其次, 施工过程中可采用土壤改良技术, 改善土壤质量, 减少水土流失。同时, 建立生态保护区, 禁止施工机械和人员进入, 确保生态环境的恢复。

3.4 绿色建材的使用与废弃物处理

绿色建材的使用和废弃物处理是绿色施工的另一项重要技术应用。在水利水电施工中, 选择环保、低碳、可回收的建筑材料是减少施工过程中资源浪费和环境污染的有效手段。例如, 采用具有低能耗、低污染的水泥、钢材及其他建筑材料, 能够减少资源的消耗和施工过程中的废弃物产生。此外, 在施工过程中, 应尽量减少建筑垃圾的产生, 并通过分类收集、处理和回收, 使废弃物得以再利用。科学的废弃物管理体系能够减少对土地的污染, 避免垃圾堆积对周围环境造成的压力。施工结束后, 所有可回收材料应进行分类存储和再利用, 确保最大程度地提高资源的循环利用率。

4 绿色施工技术的挑战与前景

4.1 绿色施工技术的实施障碍

尽管绿色施工技术在水利水电项目中具有重要意义, 但在实际应用过程中仍面临诸多障碍。技术难题是绿色施工面临的主要挑战之一。许多先进的环保技术和设备尚未完全成熟, 且在实际施工中应用时可能出现适应性差、技术集成难度大等问题。例如, 某些节能设备和污水处理技术需要高精度的操作和维护, 而在实际施工过程中, 很难做到长期稳定的运行。此外, 成本较高也是绿色施工的一大挑战。绿色施工通常需要更高的初期投资, 包括购置节能设备、环保材料和高效污水处理设施等, 这对一些施工单位特别是中小型企业来说, 可能存在资金压力。施工人员技术水平不足也是制约绿色施工技术实施的因素之一。绿色施工技术的有效应用需要施工人员具备一定的环保意识和技术操作能力, 而当前部分施工单位对于绿色施工的培训和意识提升仍然滞后, 导致技术执行不到位。

4.2 政策支持与行业规范

随着环保意识的增强和政策法规的完善, 绿色施工技术的推广正在获得更多支持。政府的政策支持是推动绿色施工技术发展的关键因素。近年来, 政府加大了对绿色建筑和绿色施工的政策扶持力度, 出台了诸如绿色施工标准、环保法规、财政补贴等一系列政策, 推动建筑行业逐步向绿色可持续方向转型。通过政策引导和资金支持, 施工单位能够更好地引入先进的绿色技术和设备, 减少资金压力。此外, 行业规范的完善也是推动绿色施工技术应用的重要保障。随着行业标准的逐步建立和完善, 绿色施工的实施将更加规范化, 施工企业在实施绿色施工过程中也将更具

操作性和可行性。通过加强行业标准建设, 制定和推广绿色施工的操作手册, 可以有效减少施工过程中因技术或管理问题导致的失误, 从而进一步推动绿色施工技术的广泛应用^[4]。

4.3 未来发展方向与潜力

随着技术的不断进步和环保需求的日益增长, 绿色施工技术的未来发展潜力巨大, 尤其是在水利水电施工项目中, 其应用将越来越广泛。首先, 随着环保技术的进步, 绿色施工技术将不断创新, 涵盖更多领域, 如更高效的能量管理系统、更智能的污水处理技术和材料的可持续性研究等。这些技术进步将推动施工单位在保证项目质量和效益的同时, 实现更低的环境负担。随着社会对可持续发展要求的提高, 绿色施工技术将在未来的水利水电项目中成为主流趋势。水利水电项目本身具有较大的生态影响, 因此, 如何通过绿色施工技术减少对生态环境的破坏, 成为行业发展的重要目标。绿色施工不仅能提升项目的社会形象, 还能提高施工单位的市场竞争力。最后, 随着政策法规的进一步完善, 政府的支持力度将不断增加, 为绿色施工技术的普及提供更加坚实的保障。

5 结语

水利水电施工项目作为重要的基础设施建设工程, 其对环境的影响不可忽视。采用绿色施工技术是减少施工过程中环境污染、提高资源利用效率、推动可持续发展的有效途径。本文分析了水利水电施工中可能产生的环境影响, 并探讨了绿色施工技术的应用领域与实施方法。尽管在技术推广过程中仍存在一些挑战, 但随着政策的推动与技术的成熟, 绿色施工技术在水利水电项目中的应用前景广阔。应继续加强绿色施工技术的应用, 推动水利水电工程的绿色转型, 确保其在环境保护和资源节约方面取得更大成效。

【参考文献】

- [1] 左禹政, 张枢. 水利水电工程环保管家服务模式的应用探讨[J]. 生态与资源, 2024(6): 95-97.
 - [2] 屈宏宇. 试论水利水电施工工程技术中的问题及农村环境保护[J]. 农家参谋, 2022(9): 162-164.
 - [3] 兰娉婷. 水利水电建设项目环境影响评价重点及环保措施[J]. 工程技术研究, 2021, 6(12): 245-246.
 - [4] 李孙强. 水利水电工程建筑施工现场安全问题及管理策略[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2019(10): 33-34.
 - [5] 赵贵林. 分析水利水电工程建设对生态环境的影响[J]. 建材与装饰, 2017(34): 294-295.
- 作者简介: 李宝东(1990.7—), 毕业院校: 兰州大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 甘肃朴信建筑安装工程有限公司, 职称级别: 工程师。

新型绿色环保建筑材料在建筑工程管理中的应用价值研究

徐 飞

浙江航兴建设集团有限公司, 浙江 湖州 313000

[摘要] 建筑行业是资源消耗和环境污染的主要来源之一, 传统建筑材料的大量使用加剧了环境负担, 导致了资源浪费。为此, 绿色建筑理念应运而生, 核心目标是通过选用低能耗、低排放且可持续的材料, 减轻建筑对环境的负面影响。绿色环保建筑材料具备节能、低排放以及高度可再生的特性, 能够有效提升建筑能效、延长使用寿命, 同时减少对自然资源的依赖。尽管如此, 在建筑工程中, 如何合理选择材料、优化施工过程以及有效管理绿色材料, 仍然是行业亟需解决的关键问题。深入探讨绿色建筑材料的应用, 分析其在提高资源利用效率及推动行业可持续发展方面所具备的潜力。

[关键词] 绿色环保建材; 建筑工程; 应用价值

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15612

中图分类号: TU5

文献标识码: A

Research on the Application Value of New Green and Environmental Protection Building Materials in Construction Project Management

XU Fei

Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: The construction industry is one of the main sources of resource consumption and environmental pollution. The extensive use of traditional building materials exacerbates the environmental burden and leads to resource waste. Therefore, the concept of green building has emerged, with the core goal of reducing the negative impact of buildings on the environment by selecting low-energy, low emission, and sustainable materials. Green and environmentally friendly building materials have the characteristics of energy conservation, low emissions, and high renewability, which can effectively improve building energy efficiency, extend service life, and reduce dependence on natural resources. However, in construction projects, how to choose materials reasonably, optimize the construction process, and effectively manage green materials remains a key issue that the industry urgently needs to address, deeply explore the application of green building materials and analyze their potential in improving resource utilization efficiency and promoting sustainable development in the industry.

Keywords: green and environmentally friendly building materials; construction project; application value

引言

随着全球气候变化问题日益严峻, 绿色建筑已成为应对环境挑战的重要途径。凭借其优越的节能、环保及可再生特性, 绿色环保建筑材料在建筑工程中逐渐得到了广泛应用。在政策推动与技术进步的双重驱动下, 绿色材料不仅提升了建筑质量、减少了资源消耗, 还为实现可持续发展目标提供了坚实的支持。聚焦于新型绿色环保建筑材料在建筑工程管理中的实际应用, 探讨其在提高建筑质量、优化施工管理、节约资源及控制成本方面的关键作用。同时深入分析了如何通过科学的管理策略, 确保这些材料的最大效益, 从而推动建筑行业向绿色转型迈进。

1 新型绿色环保建筑材料在建筑工程中的应用现状

随着可持续发展理念的深入推进, 绿色环保建筑材料在建筑工程中的应用已逐步成为主流, 这些材料以低能耗、低污染、可回收为主要特性, 广泛应用于现代建筑, 尤其是在高层建筑、公共建筑及大型基础设施项目中。常见的绿色建筑材料包括低碳水泥、节能保温材料、再生混凝土

及光伏建筑一体化材料等, 它们能够显著提高建筑的能源效率, 减少温室气体排放。在国际范围内, 绿色建筑材料的应用已较为成熟, 欧美等发达国家通过建立相关认证体系和法规推动了这一进程。以美国为例, LEED 认证体系已广泛推动了绿色建筑材料的使用; 同样, 欧洲通过法规要求建筑项目使用符合环保标准的材料。在国内尽管绿色建筑材料的应用起步较晚, 但随着绿色建筑标准的逐步完善以及政策支持力度的不断加大, 绿色材料在大型房地产和基础设施项目中的应用逐渐增多。尽管如此, 绿色建筑材料的广泛推广仍面临若干障碍, 主要的制约因素包括生产成本较高、市场认知度不足以及技术标准的不完善。未来, 推动绿色建筑材料应用的关键, 将在于通过政策扶持、技术创新与市场引导的结合, 进一步促进建筑行业的绿色转型, 助力可持续发展目标的实现。

2 新型绿色环保建筑材料在建筑工程管理中的应用价值

2.1 提高施工管理效率, 降低环境污染

新型绿色环保建筑材料在施工管理中的应用, 不仅显

著提升了施工效率, 还有效减少了环境污染, 这些材料通常采用环保工艺生产, 减少了传统建筑材料中常见的有害排放。例如, 低碳水泥和再生混凝土的使用, 显著降低了碳排放, 符合现代建筑节能减排的需求。在施工阶段, 绿色材料的质量稳定性较高, 减少了由于材料缺陷引起的返工及施工周期延误, 从而提升了施工效率。绿色建筑材料大多具备优良的隔热和隔音性能, 能够改善建筑内部的温控与空气质量, 这些材料有效减少了施工过程中环境因素对工人健康的负面影响, 提升了工作环境的安全性。与此同时, 周围环境的污染也得到了降低。例如, 使用低挥发性有机化合物 (VOC) 涂料, 可有效降低空气中有害物质的浓度, 从而减小对周边居民的影响。在施工管理方面, 绿色环保材料还能够提高资源利用效率, 通过精心选择材料及优化施工工艺, 建筑废料的产生得以显著减少, 垃圾处理成本随之降低。此外, 许多绿色建筑材料具备可回收与再利用的特点, 进一步减少了施工过程中材料的浪费。

2.2 提升建筑质量, 延长建筑寿命

新型绿色环保建筑材料在提升建筑质量与延长使用寿命方面展现了显著优势。许多绿色材料具有出色的耐久性和抗损伤能力, 例如高性能的保温隔热材料的采用, 不仅显著提高了建筑的能效, 还有效减缓了外界气候变化对建筑结构的影响, 避免了温度变化引起的热胀冷缩现象, 从而有效延长了建筑外立面及结构的使用年限。此外, 绿色环保材料通常具备较强的抗腐蚀性 with 防水性, 尤其适用于湿润环境中的建筑项目, 例如再生混凝土凭借其高强度与抗冻性能, 能够在恶劣环境下保持结构的稳定性, 减少了传统材料中常见的裂缝与损坏问题。由此, 建筑整体质量得到了保障, 且维修与维护的频率大大降低。绿色材料的低污染特性同样对室内环境的改善产生了积极影响, 低挥发性有机化合物 (VOC) 涂料以及无毒环保装饰材料有效抑制了有害气体的释放, 从而提升了室内空气质量, 营造了更加健康的居住或工作环境。通过采用新型绿色建筑材料, 建筑不仅能够质量上保持稳定与可靠, 同时还能够在较长使用周期内减少维护成本。随着建筑寿命的延长, 材料的生命周期得到了优化, 整体资源利用效率也随之提高。

2.3 优化工程成本控制, 实现经济效益目标

新型绿色环保建筑材料在优化工程成本控制与提升经济效益方面起到了至关重要的作用。尽管这些材料的初期采购成本较传统建筑材料略高, 但从长远来看, 所带来的经济回报却极为可观。绿色建筑材料凭借其高性能特点, 如卓越的隔热保温性、耐久性与抗腐蚀性, 显著降低了建筑的能耗和维修开支, 减少了建筑在生命周期内的总体成本, 特别是在长期使用过程中能够有效节省能源消耗并减少维护费用。例如, 采用高效保温材料不仅能够显著降低建筑物的采暖与空调需求, 还能有效减少能源支出, 这一

节能效果不仅为业主与开发商带来了长期的经济回报, 也符合绿色建筑的可持续发展目标。同时, 许多绿色材料具有可再生与可回收的特性, 促使建筑在拆除或翻新时最大限度地减少废弃物的产生, 从而降低了废料处置费用。绿色建筑材料的应用还促进了施工过程中的资源优化利用, 通过使用预制构件与再生材料施工速度得以加快, 现场浪费显著减少, 施工效率的提升与资源的最大化利用不仅缩短了工期, 还有效降低了项目延误的风险, 进而节省了劳动力成本与项目管理费用。

2.4 推动社会可持续发展与环保目标

新型绿色环保建筑材料不仅为单个项目带来直接效益, 也在推动社会可持续发展与环保目标的实现方面发挥着至关重要的作用, 这些材料的广泛应用减少了建筑行业对自然资源的依赖, 促进了资源的循环利用进而降低了环境负担。例如, 许多绿色建筑材料源自可再生资源, 如再生混凝土、木材及环保涂料的使用, 帮助减少了矿产资源的开采, 从而减轻了生态环境的压力。绿色建筑材料的节能与减排特性, 直接支持了全球应对气候变化的行动, 低碳水泥、节能保温材料等绿色选项成功降低了建筑过程中的碳排放。作为全球碳排放的主要来源, 建筑行业通过采用这些绿色材料能够显著减少其碳足迹, 从而助力实现碳中和目标, 并推动环保行动的不断前行。更为重要的是绿色建筑材料的普及不仅改变了单一建筑项目的环境影响, 它还推动了整个建筑行业乃至社会的绿色转型。随着绿色材料的广泛应用, 相关技术不断创新, 生产模式发生了显著变化, 建筑行业逐步朝着更加环保、高效的方向迈进。

3 新型绿色环保建筑材料应用中的管理策略

3.1 材料采购与选择管理

在新型绿色环保建筑材料的应用过程中, 合理的材料采购与选择管理至关重要。采购阶段不仅需要确保所选材料符合绿色建筑标准, 还应考虑材料的环保性能、能效以及使用寿命, 这直接影响整个项目的质量与效益, 项目管理团队必须深入了解不同绿色材料的性能特性、环保认证标准及生产工艺, 确保每一项选择都符合相关法规要求。在材料选择时, 特别应关注其来源的可持续性以及对环境的影响, 优先选用可再生资源或符合环保标准的材料, 如再生混凝土、低碳水泥和环保涂料等, 这些材料能显著减少自然资源的消耗, 降低碳排放及废弃物生成, 完全符合绿色建筑核心理念^[1]。与此同时, 采购管理也应关注供应商的资质与信誉, 确保其具备生产绿色环保材料的能力及相关技术支持, 通过选择有经验且已获得认证的供应商, 材料质量不稳定和供货延迟等问题能有效规避。此外, 与供应商建立长期合作关系, 不仅可以保证更具竞争力的采购价格, 还能确保更高效的售后服务, 从而进一步提升施工效率并控制项目成本。随着绿色建筑技术的不断进步, 采购团队应持续关注新型绿色材料及时引入创新材料。

3.2 施工过程中的绿色环保材料管理

绿色环保材料的有效管理在施工过程中对于确保建筑项目顺利完成并符合绿色建筑标准至关重要。在施工阶段,材料的正确存储与运输是基本要求,由于绿色环保材料通常具有较高的技术要求,且对环境条件较为敏感,尤其是一些保温材料和环保涂料,它们对湿度、温度等有严格要求,如果储存不当材料的性能可能会受到影响^[2]。因此,施工现场应专门设置储存区域,确保材料在运输过程中不受任何损害。在使用绿色环保材料时必须严格遵循设计方案,以避免浪费或不当使用,项目管理团队应根据施工进度与项目需求,合理安排每种绿色材料的使用时机与方法,确保材料能够在最适宜的条件下发挥其最佳效能。例如,外立面施工时,应优先选择高效保温材料,确保建筑的节能效果;而在室内装修时,应选择低VOC涂料及环保装饰材料,最大程度减少室内污染,提升居住或工作环境的舒适度。此外,绿色环保材料的质量控制在施工过程中同样显得尤为重要,鉴于这些材料的特殊性,项目经理及技术人员应定期检查材料质量,确保其符合标准要求,避免质量问题导致施工延误或建筑缺陷。同时,应严格监督施工人员按照规范操作,确保每一环节符合绿色建筑要求,避免不合格材料或施工失误影响工程质量。在施工过程中,还应重视绿色材料的回收与再利用,以符合绿色建筑倡导的资源高效利用与循环经济理念。因此,施工现场需要制定合理的材料回收方案,确保未使用完的材料得到有效回收,同时妥善处理施工中产生的废弃物。通过优化管理,绿色环保材料不仅能减少资源浪费,还能有效降低项目的环境影响,推动资源的循环利用。

3.3 全生命周期管理,确保材料的有效利用

全生命周期管理在绿色建筑材料的应用中占据核心地位,确保材料从采购到使用、维护及再利用的各个环节都能够得到最优的管理与利用。设计阶段便应考虑材料的可持续性,确保所选材料不仅符合环保标准,而且便于后期回收。选择低能耗且寿命较长的建筑材料,能够在建筑整个生命周期内减少资源消耗、降低能耗,并有效降低后期的运营成本。施工阶段的全生命周期管理要求项目团队对材料的使用量及方式进行精确掌控,避免浪费并确保高效利用,必须严格按照设计要求对材料进行精准分配,避免因过量使用或不当存储而造成的浪费。此外,施工过程中产生的废弃物应尽量回收再利用^[3]。例如,木材、金属等废弃物可经过重新加工后再次使用,从而减少对环境的负面影响。在运营和维护阶段,绿色材料的优异性能和较高的耐久性能够显著降低维护成本,并延长建筑物的使用寿命,以高耐久性外墙材料与防水材料为例,它们能减少外部环境对建筑的侵蚀,降低维护频次及费用,进而提升

建筑的整体经济效益。同时,全生命周期管理不仅关注建筑的能源消耗,还应定期监测和维护建筑内的绿色系统,确保其长期稳定运行。当建筑进入拆除或改造阶段时,全生命周期管理同样强调材料的回收与再利用,许多绿色建筑材料,如钢材、木材及玻璃等,在经过处理后可重新投入使用,这不仅最大程度地减少了建筑垃圾,还符合循环经济的理念。

3.4 优化施工过程,提高资源利用效率

优化施工过程对提升资源利用效率至关重要,尤其是在使用绿色环保材料时。精确的施工规划有助于控制材料采购量、避免浪费,并确保施工进度与材料使用协调,合理安排施工顺序能有效防止工期延误或不当操作导致的资源浪费。材料管理在施工现场至关重要,绿色材料的高技术要求需科学存储与合理使用,以最大化其性能。材料调配应根据实际需求进行,避免积压或剩余从而减少浪费,设置专门的材料管理岗位并定期检查材料使用情况是确保资源充分利用的有效手段。现代施工技术,如预制构件和BIM(建筑信息模型)技术,在提高资源利用效率方面具有显著作用,预制构件在工厂预加工后减少了现场材料浪费,而BIM技术通过精确控制施工环节,减少了因设计变更或施工错误造成的浪费。废弃物管理方面,分类回收是提高资源利用效率的重要措施,施工过程中产生的木材、金属、混凝土等废弃物经过回收再利用,既减少了污染又降低了资源浪费。

4 结语

新型绿色环保建筑材料的应用,不仅在显著提升建筑能效与质量、延长使用寿命方面发挥了重要作用,还有效减少了环境负担,推动了行业的可持续发展,通过精确的采购与施工管理并结合全生命周期管理模式,绿色材料的优势得以最大化,从而实现了环保、经济与社会效益的有机结合。尽管技术与市场面临一定挑战,随着政策支持的不增强与技术的持续进步,绿色建筑材料在未来的作用必将愈加重要。只有在全过程的有效管理下,才能确保这些材料得到充分利用,推动建筑行业向绿色、低碳方向稳步前进,为社会的可持续发展贡献更大的力量。

【参考文献】

- [1]肖家浩.绿色环保建筑材料在建筑工程中的应用思考[J].居舍,2024(28):46-48.
 - [2]姜定贵.绿色环保建筑材料在建筑工程中的实践探索[J].居舍,2023(10):44-46.
 - [3]史丽梅.新型绿色环保建筑材料对建筑工程造价管理影响[J].陶瓷,2021(3):133-134.
- 作者简介:徐飞(1990.10—),毕业院校:西南科技大学,所学专业:建筑工程技术,当前就职单位:浙江航兴建设集团有限公司,职务:项目技术负责人,职称级别:工程师。

建筑工程质量控制中材料与结构检测的综合性方法研究

杨义堡¹ 温作锡²

1. 浙江元本检测技术股份有限公司, 浙江 温州 325000

2. 浙江新则工程检测有限公司, 浙江 温州 325000

[摘要] 随着建筑工程技术的发展, 工程质量控制的重要性日益凸显。文章旨在研究建筑工程中材料与结构检测的综合性方法, 以提高工程建设的安全性和可靠性。首先介绍当前建筑工程中材料检测和结构检测的现状, 分析存在的问题; 然后探讨综合性检测方法的理论基础和应用框架, 包括最新的检测技术和数据分析方法; 最后, 通过案例分析, 验证所提方法的有效性。研究发现, 采用先进的传感技术与数据分析方法可以显著提升建筑工程质量的控制水平。

[关键词] 建筑工程; 质量控制; 材料检测; 结构检测; 综合性方法

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15587

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Research on Comprehensive Methods for Material and Structural Testing in Quality Control of Construction Projects

YANG Yibao¹, WEN Zuoxi²

1. Zhejiang Yuanben Detection Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

2. Zhejiang Xinze Engineering Testing Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: With the development of construction engineering technology, the importance of engineering quality control is increasingly prominent. The article aims to study the comprehensive methods of material and structural testing in construction engineering, in order to improve the safety and reliability of engineering construction. Firstly, introduce the current status of material testing and structural testing in construction projects, and analyze the existing problems; Then explore the theoretical basis and application framework of comprehensive detection methods, including the latest detection techniques and data analysis methods; Finally, the effectiveness of the proposed method is verified through case analysis. Research has found that the use of advanced sensing technology and data analysis methods can significantly improve the level of quality control in construction projects.

Keywords: construction engineering; quality control; material testing; structural testing; comprehensive methods

引言

建筑工程的质量控制是确保工程安全、延长建筑寿命的关键因素。传统的材料和结构检测方法虽然在一定程度上保障了建筑质量, 但随着建筑技术的进步和建筑复杂性的增加, 这些方法已不能完全满足现代建筑工程质量控制的需求。本研究提出一种综合性的材料与结构检测方法, 结合最新的科技成果, 如信息技术和材料科学, 对建筑工程进行全方位的质量评估。本文将详细阐述这一方法的理论框架、关键技术及其应用效果, 旨在为建筑工程质量控制提供科学、有效的技术支持。

1 现状分析

1.1 材料检测现状

在建筑工程领域, 材料检测是确保结构安全和可靠性的基础环节。当前, 材料检测技术主要围绕机械性能、化学成分、物理特性等方面进行。具体包括抗压强度测试、拉伸测试、弯曲测试、硬度测试以及通过光谱分析、电子显微镜等手段检测材料的微观结构和化学成分。这些检测方法能够为建筑工程提供必要的材料质量保证, 确保使用的材料满足设计和安全标准^[1]。

然而, 在实际应用中, 材料检测面临着诸多挑战。首先, 材料的非均匀性使得取样和测试结果常常无法全面反映材料的整体性能, 这可能导致结构在未检测到的弱点处出现问题。其次, 随着新材料和复合材料的广泛应用, 传统的检测技术可能无法完全适应新材料的测试需求, 需要开发更为先进的检测技术来应对这些新材料的特性。此外, 现场检测条件的限制也可能影响检测的准确性和效率, 例如在恶劣天气或者难以接触的位置进行检测时的困难。

1.2 结构检测现状

结构检测主要关注已建成结构的稳定性和耐久性评估, 它是确保建筑安全 and 功能性的关键环节。此过程广泛应用各种非破坏性检测技术, 例如超声波检测、X 射线检测和磁粉检测等。这些技术能够在不损害结构的前提下, 评估和识别结构内部的缺陷和潜在问题, 如裂缝、腐蚀或其他形式的结构损伤。结构健康监测系统也发挥着至关重要的作用, 系统中的传感器如应变计和加速度计, 能够实时收集关于结构响应的数据。这些数据不仅提供了结构在正常使用条件下的性能信息, 还能够在极端事件如地震或强风条件下, 监测结构的动态反应。通过对这些数据的持

续分析,工程师可以评估结构的整体健康状态,及时发现问题并进行必要的维护或修复,从而延长建筑的使用寿命并确保其安全性。

尽管现有的结构检测技术在很多情况下能够有效地评估和监测结构的安全性,但它们仍有一定的局限性。例如,大多数非破坏性检测技术难以穿透深层的结构,对于深层次或内部的缺陷检测不够有效。此外,现有技术在数据收集和分析方面还存在一定的局限,如数据处理复杂、分析时间长、对数据解释高度依赖专业人员的经验等问题。结构检测的成本也是一个重要考虑因素。高效的检测设备和技术往往成本高昂,而且维护和操作这些设备需要专业的技术人员,这增加了工程项目的运营成本。在预算有限的情况下,可能需要在检测的频率和范围上做出妥协,这可能会影响到结构安全的全面评估。在未来,结构检测的发展方向可能会集中在提高检测技术的穿透能力和精确度,降低技术的应用成本,以及开发更加智能化的数据分析方法。这些进步将有助于更有效地识别和预防潜在的结构安全问题,从而提升建筑工程的整体质量和安全性。

2 理论基础

2.1 质量控制的理论框架

在建筑工程中,质量控制扮演着至关重要的角色,它是确保结构的安全性、功能性及其预期寿命能够符合设计标准的关键环节。质量控制的基本原理包括对整个建设过程的全面管理,涵盖从初步的材料选择、严格的设计审核,到精细的施工过程监督,直至最终的工程验收。此外,质量控制还包括定期对工程项目进行监督和评估,这不仅确保每个阶段都符合预定的安全和质量标准,还保证整个工程项目在符合规范的同时,能够适应可能出现的任何技术和环境变化。这种系统性的质量保证措施确保了建筑工程的质量从起始到结束都得到了严格的控制和持续的优化。

为了实现有效的质量控制,构建一个科学且综合的质量评估模型是至关重要的。这种模型结合了定量和定性两种评估方法,以确保评估的全面性和准确性。定量评估主要依赖于数据和统计分析,例如,使用具体的实验数据如材料的强度测试结果来客观评估材料的可靠性和性能。而定性评估则涵盖了专家的经验判断和现场观察,这些方法侧重于评估那些难以通过数字直接量化的质量因素,如施工的工艺精度和材料的适应性。一个有效的质量评估模型会综合考虑工程项目中的多个关键因素,包括但不限于材料质量、施工技术、环境影响以及预期使用寿命。通过对这些不同维度的数据进行深入分析,模型能够提供一个全面的质量评价,指出潜在的风险和改进的机会。此外,该模型还能够适应不同项目的特定需求,通过调整评估参数和权重,确保评估结果的针对性和实用性。通过这样的多维度分析,质量控制过程更加科学化和标准化,从而显著提升工程项目的整体质量和安全性。

2.2 检测技术的发展

在建筑工程的质量控制中,检测技术的作用不可小觑。随着科技的进步,新兴的检测技术不断涌现,这些技术旨在提供更准确、更全面的数据支持,以便更好地评估建筑材料和结构的质量。新兴检测技术的范畴非常广泛,包括但不限于数字图像处理技术、红外热成像、无损检测技术如地穿透雷达(GPR)、激光扫描以及各种基于物联网的实时监测系统。这些技术使得检测过程可以更为深入地了解材料和结构的内在状况,甚至在无需破坏或改变结构状态的前提下,便可以评估其完整性和安全性^[2]。

尽管这些新技术提供了广泛的可能性,它们的适用性和准确性分析仍然是一个重要的研究领域。例如,虽然地穿透雷达可以有效地探测混凝土中的空洞和裂缝,但其在不同环境下的适用性、信号的干扰因素以及数据解释的准确性都需要深入研究。此外,这些技术在实际应用中还需要考虑成本效益比,特别是在大规模应用时的经济可行性和操作复杂性。未来,检测技术的发展将更加注重提升数据的准确性和实用性。随着人工智能和机器学习技术的发展,可以预见到更多智能化的检测系统将被开发出来,这些系统不仅能够实时监测结构的状态,还能根据历史数据和实时数据预测可能的问题,从而在问题发生前采取预防措施,极大提升建筑工程质量控制的效率和效果。

3 方法论

3.1 综合性检测方法的构建

在建筑工程质量控制的实践中,构建一个综合性的检测方法是提升整体质量管理效果的关键。这种方法应当基于几个核心设计原则:系统性、实用性、精确性和经济性。系统性原则强调的是方法应当全面,覆盖所有关键的质量控制点,从材料的入场检验到施工过程的各个阶段,再到最终结构的性能评估。实用性原则要求检测方法应易于实施,操作简便,并能够适应不同的工程环境和条件。精确性原则保证了检测数据的准确性和可靠性,确保基于这些数据做出的判断是科学和有效的。经济性原则则是考虑到成本因素,确保方法的经济效益,使其在成本和效果之间达到最佳平衡。

具体实施步骤可以分为以下几个阶段:首先,进行需求分析和预检,明确检测目标和范围,这包括对材料、结构和施工过程的全方位需求调查。接着,选择合适的检测技术和工具,这可能包括传统的物理检测方法和现代的电子、数字检测技术。之后,制定详细的检测计划和时间表,明确每一个检测点的时间节点和负责人。实施阶段,按计划进行检测活动,并收集数据。最后,对收集到的数据进行分析处理,评估结果,并根据结果调整工程实施方案或进行必要的修正。

3.2 案例应用分析

案例分析是验证和展示综合性检测方法有效性的关

键手段。在选择案例时,应优先考虑那些能够充分体现检测方法的全面性和技术复杂性的项目,确保案例具有足够的代表性和教育意义。这不仅有助于验证方法的有效性,还能够展示其在不同情境下的适应性和解决问题的能力。在案例的选择过程中,还需细致考虑项目的规模和类型,以及项目所处的环境条件,如气候、地理位置和使用的建筑材料等因素。这些因素都可能影响检测方法的执行和结果的解释。因此,选择涵盖广泛应用场景的案例,可以确保研究结果的广泛适用性和重复性。通过这种方式,可以更加科学地评估检测方法的普遍有效性,并为将来在类似环境或条件下的应用提供有力的指导和参考^[3]。

在案例应用的分析中,首先需要详细记录项目的基本情况和检测前的预期问题。然后,实施综合性检测方法,记录检测过程中的每一个步骤,包括所使用的技术、设备、检测点的选择、数据的采集和处理方法。特别需要注意的是,任何偏差和特殊情况都应详细记录,以便后续分析。分析阶段,评估综合性检测方法的实际效果,比较预检数据和实际检测结果的差异,分析差异产生的原因。此外,还应评估该方法对项目质量控制的改进效果,包括但不限于工程质量的提升、成本的节约以及时间的优化。通过这些具体的数据和信息,可以验证检测方法的有效性和可行性,为将来类似项目提供参考和依据。

4 技术与创新

4.1 先进技术的应用

在建筑工程的材料检测和结构评估中,先进技术的应用正在不断推动质量控制领域的发展。特别是传感技术和数据分析技术的应用,为实现更高效、更精确的检测和评估提供了强有力的工具。

传感技术在材料检测中的应用主要表现在其能够实时监测材料的性能变化,并提供精确数据支持材料质量的评估。例如,应用于混凝土硬化过程中的温度和湿度传感器可以实时监控混凝土的养护环境,确保其达到最佳硬化效果。此外,嵌入式应变传感器能够检测材料在负载下的应变表现,从而评估材料的长期承载能力。这些技术的应用不仅提升了材料检测的效率和精确度,也有助于在早期发现潜在的材料缺陷,预防结构故障。数据分析技术在结构评估中的应用则体现在通过收集和分析大量数据,对建筑结构的健康状况进行全面评估。使用如机器学习算法对从传感器网络收集的数据进行分析,可以识别出结构性能下降的早期信号,如裂缝发展、材料老化等。这种技术的应用使得结构评估不仅限于静态的检测,而是变成了动态的、持续的监控过程。通过实时数据分析,工程师可以更快地做出响应,采取维护或修复措施,从而延长建筑的使用寿命和提高其安全性^[4]。

4.2 创新方法的实施

尽管先进技术为建筑工程质量控制带来了许多便利,其实施过程中也不可避免地面临一些技术难题。例如,高级传感器的安装和维护需要专业知识,而且成本较高;数据分析技术的实施则需要处理大量数据,对计算资源和数据处理技术提出了较高要求。实施过程中的技术难题包括如何在保证经济效益的同时,有效地部署这些技术。此外,技术的兼容性和稳定性也是常见的问题,特别是在将新技术整合到现有的工程管理系统中时。例如,传感器数据的实时传输和分析需要强大的网络支持和数据处理平台,这在一些地区可能难以实现。

为了解决这些问题,创新解决方案的效果评估显得尤为重要。通过小规模的项目试点,可以评估新技术的实际效果和潜在问题。这些试点项目不仅可以帮助理解技术在实际应用中的表现,还可以提供调整和优化技术方案的机会。例如,通过试点项目发现数据分析中的某些算法在特定类型的结构数据处理中效果不佳时,可以及时调整算法或优化数据采集方式,以提高整体的评估精确度和效率。总之,技术的持续创新和创新方法的有效实施是推动建筑工程质量控制向前发展的关键。通过不断试验、评估和优化,这些先进技术和方法能够更好地服务于建筑工程的质量保证工作。

5 结语

本文采用了综合性研究方法,对建筑工程中材料与结构的检测进行了全面的分析和深入的实证研究。研究结果表明,通过结合先进的传感技术和数据分析方法与传统的检测手段,可以显著提高建筑工程的质量控制水平。此外,本研究还深入探讨了在技术实施过程中遇到的各种挑战及其对应的解决策略,从而为未来建筑工程质量控制的研究和实际应用提供了新的视角和方法。针对未来的研究方向,建议进一步探索和融合更多的先进技术,以便不断提升建筑工程的质量安全标准,确保工程的长期稳定性和可靠性。

[参考文献]

- [1] 雷海涛. 住宅建筑工程质量检测技术与监管探讨[J]. 居舍, 2025, 11(6): 159-162.
 - [2] 王玉骄. 住宅工程中的绿色建筑材料质量检测与控制策略研究[J]. 佛山陶瓷, 2025, 35(2): 88-90.
 - [3] 操抗. 市政工程检测对工程质量的重要性[J]. 中华建设, 2025, 11(2): 35-37.
 - [4] 刘玉花. 工程检测技术在建筑工程质量控制中的应用[J]. 大众标准化, 2025, 12(2): 13-15.
- 作者简介: 杨义堡(1998.2—), 毕业院校: 东华理工大学, 所学专业: 土木工程, 当前就单位: 浙江元本检测技术股份有限公司, 职务: 检测员, 职称级别: 助理工程师。

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

