



www.viserdata.com

建筑工程与管理

ARCHITECTURE ENGINEERING AND MANAGEMENT

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

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

万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

2025

6

第7卷 总第72期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

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

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



建筑工程与管理

Architecture Engineering and Management

2025年·第7卷·第6期（总第72期）

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2661-4413 (online)

2661-4405 (print)

发行周期: 月刊

出版时间: 6月

期刊收录: 万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

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

学术主编: 金光虎

责任编辑: 金星

学术编委: 张 庚 丁建华 李耀斌

刘海涛 刘光普 王 俊

向焕亮 叶高翔 Mason Chou

郭 腾 胡金中 柳 洪

Isaiah Kiang Brayden Ryeo

骆 辉

美工编辑: 李 亚 Anson Chee

印 制: 北京建宏印刷有限公司

定 价: SGD 20.00

本刊声明

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

版权所有, 未经许可, 不得翻译、转载本刊所载文章。

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

目 录

CONTENTS

建筑设计

- 智能化建筑设计的技术发展与应用前景 胡雪峰 1
绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计 崔 乐 4
建筑空间设计对使用者心理影响的实证研究 靳献龙 7
某住宅户型改造结构加固设计 梁 添 10
钢结构厂房托梁拔柱改造设计及施工研究 王淑颖 13
市政工程中结构设计存在的问题和解决措施 ... 王真真 17
绿色建筑理念在现代建筑设计中的应用研究 ... 刘玉航 20
高层建筑外立面构造与遮阳节能设计研究 李佩璠 23

建筑工程

- 装配式建筑结构抗震性能优化策略研究 胡 迪 26
建筑工程深基坑施工技术管理措施研究 赵正良 29
建筑施工方案优化对项目质量与进度控制的影响研究 ...
..... 贾亚东 32
建筑机械设计自动化设备的安全控制研究 朱超尘 35
建筑工程水泥混凝土工程施工技术及其管理 ... 刘 存 38
建筑电气工程中防雷接地技术的应用分析 管长泽 41

施工技术

- “荣耀之环”关键建造技术研究
..... 张 弛 李明华 王 圳 44
电力工程施工技术关键点和强化措施分析
..... 王宗实 毛瑞旭 49
铁路货车轮对轴承无人化压装关键技术研究
杜世国 王 耀 唐明强 常春明 王 锋 田新举 53
浅析市政钻孔灌注桩施工的工艺重点 杨 亮 56
公路沥青混凝土路面裂缝成因及防治措施 李发新 59
建筑深基坑支护工程施工技术与应用分析 张守用 63
公路工程路基压实施工技术措施探讨 郑伟波 66
建筑框架结构混凝土工程施工技术的研究 郭孝汝 69
市政道路行车路面井盖设施病害与防控分析 ... 左立波 73

材料科学

- 新材料在水利堤坝抗渗加固中的应用及其效益评估
..... 覃晓艳 黄光源 周启玉 彭祖钰 林雅兰 77

工程管理

- 绿色建筑管理中存在的问题与对策研究.....
..... 陈法林 林珊如 80
- 探索信息管理系统在基层水利工程建设管理中的应用
..... 马文秀 83
- 建筑工程技术类项目施工进度管理优化与信息化应用研究.....
..... 刘运飞 87
- 建筑工程管理中的控制要点与优化措施..... 段春松 90
- 精细化管理在房地产建筑施工管理中的实践刍议.....
..... 茹艳秋 王鹏荣 93
- 水利安全生产工作原则及措施..... 张媛媛 96
- 建筑工程管理中信息技术的应用探讨..... 盖攀超 99
- 小型农田水利工程管理中的难点与突破策略探究.....
..... 阿力木·买买提 102
- 数字技术在建筑工程管理工作中的应用探究.....
..... 陈桂兰 黄弋珊 105
- 精细化管理在路桥工程施工中的应用..... 王腾骏 108
- 顶管穿越高速路基变形控制及道路安全措施.....
..... 王 漾 111

石油化工

- 浅析石油化工建设项目施工成本控制..... 刘雨龙 114

勘察测绘

- 智能化发展下工程测量中的数字化测绘技术探析.....
..... 张光阳 117
- GPS 测量技术在海洋测绘中的运用分析..... 欧阳飞 120
- 无人机 LiDAR 与高清影像协同在国土调查外业举证中的应用分析.....
..... 张 康 梁 锐 刘嘉庆 123

- 地质工程勘察的现状与优化策略探析..... 王一诚 126
- 地图制图技术在地理信息系统数据中的应用.....
..... 孙 嫣 129
- 工程测量数据可视化技术及其在项目管理中的应用.....
..... 惠清聪 132

预算造价

- 基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理分析.....
..... 吴 姣 135
- EPC 总承包项目中工程造价控制关键环节分析.....
..... 贾艳芳 138
- 新时期环境下的建筑造价标准管理应对措施.....
..... 方程然 142
- 建筑工程管理中全过程造价管理的应用研究.....
..... 于永霞 145
- BIM 应用下建筑工程造价精细化管理策略研究.....
..... 林智翀 148
- 建筑工程造价预算控制关键点与措施研究..... 张 铭 151
- 建筑工程造价预算控制的关键点与措施..... 柴小勇 154
- 工程结算审核常见问题及规范化处理措施探析.....
..... 唐 越 157
- 基于清单计价模式的装配式建筑造价管理措施.....
..... 楼扬帆 160
- 建筑工程经济在工程造价中的运用探析..... 楼帅帅 163
- 新理念在道路桥梁工程中造价管理中的应用研究.....
..... 闵 亮 166

智能化建筑设计的技术发展与应用前景

胡雪峰

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会经济和科技的快速进步,智能化信息技术在建筑行业的应用日益广泛,推动了传统建筑向智能化、数字化方向转型。智能化建筑设计通过融合参数化设计、建筑信息模型(BIM)、人工智能(AI)和虚拟现实(VR)等先进技术,推动了建筑行业的创新发展。其中,AI在建筑设计中可实现空间优化、节能分析、结构模拟等功能,提高设计的智能化和效率。AIGC(生成式人工智能)的应用,使设计师能够快速生成方案、效果图和三维模型,极大地丰富了设计表达方式,提升了创意效率,改变了传统设计流程,实现了设计流程的优化与创新,提高了建筑的性能、效率和可持续性。此文探讨了其带来的技术优势与挑战,并展望了智能化建筑设计未来的发展趋势与应用前景,旨在为推动建筑行业的智能化升级提供理论支持和实践指导。

[关键词]智能化建筑设计;技术发展;应用前景

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17034

中图分类号: TU858

文献标识码: A

The Technological Development and Application Prospects of Intelligent Building Design

HU Xuefeng

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

Abstract: With the rapid progress of social economy and technology, the application of intelligent information technology in the construction industry is becoming increasingly widespread, promoting the transformation of traditional buildings towards intelligence and digitization. Intelligent building design has promoted the innovative development of the construction industry by integrating advanced technologies such as parametric design, building information modeling (BIM), artificial intelligence (AI), and virtual reality (VR). Among them, AI can achieve functions such as space optimization, energy-saving analysis, and structural simulation in architectural design, improving the intelligence and efficiency of design. The application of AIGC (Generative Artificial Intelligence) enables designers to quickly generate solutions, renderings, and 3D models, greatly enriching design expression methods, improving creative efficiency, changing traditional design processes, optimizing and innovating design processes, and improving building performance, efficiency, and sustainability. This article explores the technological advantages and challenges it brings, and looks forward to the future development trends and application prospects of intelligent building design, aiming to provide theoretical support and practical guidance for promoting the intelligent upgrading of the construction industry.

Keywords: intelligent building design; technological development; application prospect

引言

随着信息技术以及人工智能不断发展,智能化技术给建筑设计的理念还有实践带来了颇为深刻的影响,传统建筑设计模式由于高度依靠人工经验以及手工操作,所以面临诸多挑战,比如效率比较低、信息较为孤立,而且设计质量也难以得到保障,智能化建筑设计借助引入参数化设计、建筑信息模型也就是 BIM、数据挖掘、虚拟现实也就是 VR 以及增强现实也就是 AR 还有智能算法等先进技术,实现了设计过程的数字化以及自动化,还推动了设计理念的创新以及设计质量的提升,在可持续性发展以及绿色建筑理念越来越受到关注的当下,智能化技术对于优化建筑性能、提高资源利用效率以及达成环境友好型设计起到了强有力的支撑作用,本文会全面梳理智能化技术在建筑设计各个阶段的应用情况,分析其技术优势以及面临的挑战,探讨未来智能化建筑设计的发展走向以及应用前景,

目的是为推动建筑行业数字化转型以及智能化升级给予理论方面的参考以及实践层面的指导。

1 智能化技术在建筑设计初期阶段的应用

1.1 参数化设计与建筑信息模型(BIM)

智能化技术在建筑设计初始阶段的应用,重点在于参数化设计以及建筑信息模型(BIM)技术的相互融合与创新运用。参数化设计借助设定设计变量以及相应规则,能够让建筑师迅速生成诸多设计方案,大大提升了设计所具有的灵活性以及工作效率。凭借计算机算法,设计师能够实时对参数做出调整,动态地去优化建筑的形态、结构的布局以及功能的配置,以此来满足多样化的设计需求以及复杂多变的工程约束条件。与此 BIM 技术作为智能化建筑设计的关键工具,其不但将建筑的几何信息进行了集成,而且还包含了材料、结构、施工工艺、成本以及时间等诸多维度的数据,达成了设计信息的数字化以及集成化管理。

BIM 平台能够支持多个专业的协同开展工作,推动建筑设计、结构设计、机电安装等各个环节实现无缝对接,有效地降低了出现设计错误以及信息孤岛的风险。

1.2 数据挖掘技术在建筑设计中的作用

数据挖掘技术于建筑设计初期阶段的应用情况。此应用给智能化设计带来了颇为有力的数据支撑以及决策方面的依据。通过针对大量历史设计案例、施工数据、环境信息还有用户需求展开细致分析,数据挖掘技术可将隐藏在复杂数据之下的规律与模式给揭示出来,助力设计师去识别设计当中那些关键的影响因素以及潜在的风险。比如说,借助聚类分析以及关联规则挖掘这两种方式,是能够发现不同建筑类型在空间布局、材料选择以及节能措施等方面所存在的共性与差异的,进而对新项目的设计策略制定起到指导作用^[1]。与此依靠基于预测模型的数据挖掘,还能够对建筑性能、能耗以及使用舒适度做出预判,以此来辅助设计师对方案加以优化,提升建筑的可持续性以及经济性。

1.3 虚拟现实与增强现实技术在建筑设计中的应用

在建筑设计刚刚开始的时候,虚拟现实也就是 VR 还有增强现实即 AR 这两种技术派上了用场,它们让设计一下子变得很直观,也很容易跟人互动起来。给设计师以及业主营造出了仿佛置身其中一般的体验环境。有了虚拟现实技术,设计团队可以把那些平平无奇的二维图纸以及三维模型变成一个好像就在眼前的虚拟空间,这样一来,无论是哪一方都能清楚地感受到建筑的空间是怎么布局的,尺寸比例是怎样的,光影效果又是如何呈现的。而且还能早早地把设计里头的问题给找出来,防止到了后面再修改,那可得花好多钱呢。而增强现实技术就厉害了,它能够在真实的环境当中加上虚拟的信息,设计师靠着它能把设计方案和实际的场地环境紧紧地融合到一起,做到实时地调整设计并且当场验证效果。借助 AR 设备,设计师和客户能现场仔细查看建筑模型的各种细节,一边看一边还能互动着修改,给出反馈,如此一来,沟通的效率提高了,设计的精度也上去了。除此之外,VR 和 AR 技术还能让不同专业的设计师协同工作,推动建筑、结构、机电等领域里的信息实现共享,同时更新,进一步优化设计的整个流程。

2 智能化技术在建筑设计过程中的应用

2.1 基于智能算法的设计优化

智能算法在建筑设计环节有着不容忽视的作用。将机器学习、遗传算法以及粒子群优化这类先进的计算手段引入进来,便能够达成对建筑设计方案予以自动化优化以及智能化提升的目的。智能算法是能够对数量众多且复杂的各类设计变量以及多种约束条件加以处理的,它针对建筑的空间布局情况、结构稳定程度、能耗效率状况、材料选用事宜等多个方面的诸多指标展开综合性的分析与优化操作,进而创造出性能颇为优异并且能够契合多重不同需求的设计方案来。就好比说,遗传算法借助模拟自然进化

的实际过程,对设计参数实施迭代优化的操作,可以较为迅速地找出最优或者近乎最优的解决方案,如此一来便能有效地把设计周期缩短,并且让设计质量得以提升。机器学习模型能够凭借历史设计方面的数据,去预测设计结果所呈现出的性能表现情况,以此来助力设计师做出更为科学合理的决策。除此之外,智能算法还支持多目标优化这一特性,能够在一定程度上兼顾到建筑在美学层面的要求、功能方面的诉求以及可持续性方面的考量,进而促使设计方案达成平衡的状态并实现创新的目标。

2.2 自动化设计生成与评估

自动化设计生成与评估技术在建筑设计环节有着极为重要的作用。借助计算机算法以及智能模型,可达成设计方案的快速产出以及科学评定,如此一来便能让设计效率得以显著提高,决策质量也有所提升。依靠自动化设计生成这种方式,系统能依据预先设定好的设计规则、规范还有约束条件,自动给出多种可施行的方案,这样就能降低人工设计时出现的重复劳动情况,也能减少主观偏差,进而保证设计的一致性以及规范性。与此结合智能评估模型,针对生成出来的设计方案,从结构安全性、空间利用率、能耗性能、成本控制等诸多方面展开量化分析,并且进行综合评分,以此协助设计师迅速筛选以及优化方案。自动化评估还具备多目标权衡的能力,既考虑到建筑的功能需求,也关注到美学表现,还顾及到可持续发展的要求,进而实现设计方案的全方位优化^[2]。伴随大数据以及人工智能技术的不断发展,自动化设计生成与评估系统的智能化程度也在持续提升,能够结合实时环境数据以及用户反馈展开动态调整以及迭代优化。

2.3 智能辅助决策支持系统

智能辅助决策支持系统于建筑设计流程里有着关键作用,它把大数据分析、人工智能算法以及专业知识库加以集成,进而给设计师还有决策者给予科学且精准的决策依据。此类系统可实时地对建筑相关的多维数据予以汇聚与处理,像设计规范、材料性能、环境因素、成本预算以及施工工艺等等都包含其中,依靠智能分析工具可自动识别出潜在的风险以及优化的空间,助力制定出合理的设计方案。智能辅助决策支持系统不但能够模拟不同设计方案所呈现出的效果与产生的影响,对其在结构安全、能源效率、造价控制以及用户体验等诸多方面所展现出来的表现做出评估,而且能凭借机器学习持续地提升自身判断的能力,使得决策的准确性以及效率得以提高。除此之外,该系统还支持多方协同,借助可视化界面达成设计团队、业主以及施工方之间的信息共享与互动,推动设计过程变得更为透明以及更加科学。

3 智能化技术在建筑设计结果验证与优化中的应用

3.1 模拟与仿真技术在建筑设计中的应用

模拟与仿真技术于建筑设计结果的验证及优化方面有着极为关键的作用。其借助构建虚拟模型以及营造数字

环境的方式,可较为真实地将建筑在不同工况下所呈现出的性能表现再现出来,进而为设计方案给予科学且有效的验证途径。凭借先进的计算模拟技术,能够针对建筑结构的力学行为、热环境状况、空气流动情况、光照分布情形以及能耗使用情况展开精准的预测与细致的分析。如此一来,便能够助力设计师去识别出潜在存在的结构方面的弱点、能源方面的浪费以及舒适性方面的问题,从而促使设计师及时对设计方案做出调整,以此来提升建筑的质量以及性能水平。与此仿真技术还支持在多场景以及多变量的情形下开展交互分析,这使得设计团队能够对建筑在极端气候环境、地震等复杂环境当中所具备的安全性及耐久性进行全面且细致的评估,进一步增强建筑的可靠性以及安全方面的保障力度^[3]。除此之外,当把模拟与仿真技术同建筑信息模型(BIM)等数字化平台相互结合起来的时候,该技术便实现了设计信息的动态更新与反馈功能,有力地推动了设计方案不断地进行优化以及实现精细化的管理。

3.2 结果数据分析与反馈

结果数据分析和反馈在建筑设计结果的验证以及优化这个过程当中占据着极为关键的地位。通过针对仿真模拟所得到的数据、现场测试获取到的数据以及在使用阶段所收集到的诸多数据展开系统性的处理并加以细致的分析,可助力设计团队全方位地知晓建筑性能实际呈现出的情况以及存在的潜在问题。借助智能化的数据分析工具,可以从复杂且多维的数据当中提炼出关键指标,像结构的安全性、能效方面的表现、室内环境的质量等等,能够及时察觉到设计里边存在的不足之处以及出现的偏差,并且结合反馈机制把这些信息迅速传达给设计师。凭借着持续不断的反馈,设计方案便能够开展具有针对性的调整与优化工作,达成设计的迭代更新,提高建筑的整体性能以及用户的使用体验。除此之外,结果数据分析还能对建筑在生命周期之内的表现实施动态的监控,推动设计和施工、运营维护之间实现无缝的衔接,进而实现建筑的智慧运维。

3.3 可持续性设计优化中的智能化技术应用

可持续性设计优化环节中所涉及的智能化技术应用情况。借助引入像数据分析这类先进的技术手段,还有人工智能以及仿真模拟等方式,达成建筑在环境方面产生的影响、资源的利用状况以及能源效率等多个层面的全方位优化效果。智能化技术能够将气候方面的数据、材料所具备的性能、能耗呈现出的模式以及使用时的行为等多种维度的信息加以整合,以此来辅助设计师去制定那些能够契合可持续发展目标的设计方案。凭借智能算法针对建筑的能耗情况、碳排放量以及环境负荷展开精准的预测,并且实施动态的调整操作,从而推动绿色建筑的理念在设计阶段能够实现较为深入的融合。与此智能化技术还能够给予对建筑生命周期进行全程监测与管理的支持,进而实现资源的高效利用状态以及使环境影响程度达到最小化的效

果。把建筑信息模型也就是 BIM 和物联网技术相互结合起来,那么设计方案便能够对环境所发生的变化以及使用过程中产生的反馈情况进行实时的反馈,如此一来便能够促使可持续性能不断地得到优化并且实现提升。

4 智能化技术在建筑设计领域发展展望

智能化技术于建筑设计领域的未来发展态势颇为明朗,其有着广阔的发展前景以及不容小觑的影响。伴随人工智能、大数据、物联网、云计算等一系列先进技术持续不断地相互融合并开展创新活动,建筑设计已然呈现出朝着更为智能化、更为数字化以及更具个性化方面演进的趋势。在未来,智能化技术会进一步促使设计流程达成自动化,并且助力智能决策的形成,进而实现从概念构想阶段一直到施工管理阶段的整个生命周期内的数字化管理,以此来提升设计工作的效率以及所产出的设计质量^[4]。与此凭借深度学习以及增强现实等技术手段,设计师可以更为直观且更为精确地去表达自身的设计意图,并且能够对这些设计意图加以验证,如此一来便能够强化用户在其中的参与感受以及使用体验感受。智能化技术还会推动建筑与环境达成高度的融合状态,通过实施实时环境监测以及开展自适应调节相关操作,进而实现建筑的智能响应功能,达成绿色低碳方面的目标。除此之外,随着智能化技术逐渐走向普及并且得到广泛应用,建筑设计将会更加侧重于跨学科协作以及数据共享方面的工作,这无疑会推动建筑行业的标准化以及规范化发展进程,从而提升整个建筑生态系统在协同运作方面的效率以及在创新创造方面的实力。

5 结语

智能化技术于建筑设计领域有着广泛的应用,这无疑正引领着该行业朝着更为高效、更为精准以及更具可持续性的方向去发展。当把参数化设计、BIM、人工智能、虚拟现实等诸多先进技术加以融合之后,建筑设计便实现了从概念构思一直到施工管理的全方位数字化转型,与其其设计质量以及创新能力也都得到了极大的提升。在未来,伴随技术的持续进步以及跨领域的深度融合情况,智能化建筑设计在优化资源利用、提升用户体验以及促进绿色低碳建筑发展等诸多方面将会发挥出越发重要的作用。

[参考文献]

- [1]周驿.绿色建筑中智能化系统的设计与实施[J].绿色建筑与智能建筑,2025(4):14-16.
- [2]吴淑芳.智能化技术在建筑工程设计中的创新应用研究[J].住宅产业,2025(3):82-84.
- [3]宋艳,林红利,衣淑丽.智能化技术在建筑设计中的应用与展望[J].城市建设理论研究(电子版),2024(32):95-97.
- [4]陈建康.智能化技术在工程设计与施工优化中的应用[J].集成电路应用,2024,41(7):216-217.

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

绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计

崔乐

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]雨水收集利用系统是绿色建筑的重要组成部分,对节约水资源、缓解城市内涝和改善生态环境具有重要意义。文中基于绿色建筑标准,探讨雨水收集利用系统的设计要点。分析了系统组成、收集与处理技术、储存与回用策略,提出了优化设计方法。通过案例分析验证了系统的可行性和经济效益。研究表明,合理设计的雨水收集利用系统可显著提高水资源利用率,为绿色建筑发展提供技术支撑。

[关键词]绿色建筑;雨水收集;利用系统;设计;节水

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17030

中图分类号: TU82

文献标识码: A

Design of Rainwater Collection and Utilization System under Green Building Standards

CUI Le

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

Abstract: Rainwater collection and utilization system is an important component of green buildings, which is of great significance for saving water resources, alleviating urban waterlogging, and improving the ecological environment. Based on green building standards, this article explores the design points of rainwater collection and utilization systems. Analyzed the system composition, collection and processing techniques, storage and reuse strategies, and proposed optimization design methods. The feasibility and economic benefits of the system were verified through case analysis. The research results indicate that a well-designed rainwater collection and utilization system can significantly improve water resource utilization efficiency and provide technical support for the development of green buildings.

Keywords: green building; rainwater collection; utilization system; design; water-saving

引言

随着城市化进程加快,水资源短缺和城市内涝问题日益突出。绿色建筑标准强调建筑与环境的和谐共生,雨水收集利用系统作为其中的关键技术,可有效缓解水资源压力并改善城市生态环境。目前该系统在设计和应用中仍存在诸多问题,如收集效率低、处理技术不完善等。研究绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计,对于推动绿色建筑发展和实现可持续发展目标具有重要意义。

1 雨水收集利用系统概述

雨水收集利用系统是一个复杂的综合体系,其核心组成部分包括雨水收集面、输送管道、预处理设施、储存设施和回用设施。雨水收集面是整个系统的基础,它负责将雨水汇集起来,常见的收集面有建筑屋顶、广场地面、停车场等。输送管道则承担着将收集到的雨水从收集面安全、高效地输送到预处理设施的重要任务,其设计需要考虑降雨强度、管道坡度和管径等因素,以确保雨水能够顺畅流动。预处理设施主要是对雨水进行初步的过滤和净化,去除其中的泥沙、树叶等大颗粒杂质,常见的设备有格栅、沉沙池等。储存设施的作用是将经过预处理后的雨水储存起来,以备后续使用,常见的有地下蓄水池、水箱等,其容量需根据雨水收集量和回用需求来确定。回用设施则是将储存的雨水通过泵送或自流等方式,输送到各个用水点,

用于绿化灌溉、道路喷洒、冲厕等多种用途,实现雨水的资源化利用。

在绿色建筑标准的指导下,雨水收集利用系统的设计必须遵循一系列科学合理的原则。要最大化收集雨水,这就需要充分利用建筑及周边的一切可利用表面,合理规划收集面的面积和布局,同时优化排水系统的设计,提高雨水的收集效率。必须确保雨水水质达标,满足不同回用场景的要求,这就需要选择合适的预处理和深度处理工艺,对雨水进行有效的净化处理。第三,系统的设计要与建筑整体设计相协调,不能破坏建筑的美观性和使用功能,要将雨水收集利用系统巧妙地融入到建筑的整体规划中。经济合理性也是至关重要的,既要降低系统的建设和运行成本,又要保证系统的性能和质量,实现经济效益和环境效益的双赢。

雨水收集利用系统在绿色建筑中的应用具有诸多显著优势。从水资源管理的角度来看,它可以有效减少对市政供水的依赖,降低建筑的用水成本,提高水资源的利用效率,这对于缓解城市水资源短缺问题具有重要意义。在城市环境方面,通过收集和利用雨水,可以减少雨水径流,降低城市内涝的发生概率,同时还能补充地下水,改善城市生态环境。雨水利用还能为城市绿化提供充足的水源,减少对自来水的使用,进一步降低城市供水压力。这些优

势不仅符合绿色建筑的标准,也为城市的可持续发展提供了有力支持,具有广阔的应用前景。

2 雨水收集与处理技术

雨水收集技术是雨水收集利用系统的基础,其目的是最大限度地收集雨水资源。屋顶雨水收集是目前应用最为广泛的一种收集方式,其主要通过在建筑屋顶设置雨水收集系统,将雨水通过屋面排水管道收集起来。为了提高屋顶雨水收集的效率,需要合理设计屋面坡度和排水管道的布局。一般来说,屋面坡度应根据当地的降雨强度和屋面材料的排水性能来确定,以确保雨水能够顺畅地流入排水管道。排水管道的管径和坡度也应根据屋面面积和降雨强度进行合理设计,避免管道堵塞和积水现象的发生。还可以在屋顶设置雨水收集罐或雨水收集模块,进一步提高雨水的收集量。

雨水处理技术是确保雨水水质达标的关键环节,其目的是去除雨水中的污染物和有害物质,使雨水达到回用标准。在绿色建筑中,常用的雨水处理技术包括沉淀、过滤、消毒等。沉淀是雨水处理的第一道工序,其主要作用是去除雨水中的大颗粒杂质和泥沙。沉淀池是常用的沉淀设施,其通过重力沉降作用,使雨水中的固体颗粒沉淀下来。为了提高沉淀效果,可以在沉淀池中设置斜板或斜管,增加沉淀面积,缩短沉淀时间。过滤是雨水处理的重要环节,其主要作用是去除雨水中的悬浮物和部分溶解性污染物。常见的过滤设备有砂滤、活性炭滤、纤维滤等。

在绿色建筑中,雨水收集与处理技术的优化与创新对于提高雨水资源的利用效率和质量具有重要意义。随着科技的不断进步和绿色建筑理念的深入推广,一些新的雨水收集与处理技术和方法不断涌现,为雨水收集利用系统的设计和应用提供了更多的选择和可能性。在雨水收集技术方面,智能雨水收集系统逐渐得到了应用。智能雨水收集系统通过安装传感器和控制器,能够实时监测雨水的收集量、水质等信息,并根据这些信息自动控制雨水收集系统的运行,实现雨水收集的智能化和自动化。这种系统可以根据降雨强度和建筑用水需求,自动调节雨水收集的流量和储存量,提高雨水收集的效率 and 效果。在雨水处理技术方面,一体化雨水处理设备也得到了广泛的应用。一体化雨水处理设备将沉淀、过滤、消毒等多种处理工艺集成在一个设备中,具有占地面积小、处理效果好、操作简便等优点。这种设备可以根据不同的回用要求进行定制,实现雨水的高效处理和利用。

3 雨水储存与回用策略

雨水储存设施是雨水收集利用系统的核心组成部分,其设计的合理性直接关系到整个系统的运行效率和可靠性。储存设施的容量和形式应根据雨水收集量和回用需求进行综合设计。常见的储存设施包括地下蓄水池、水塔和水箱等,每种形式都有其独特的优势和适用场景。

地下蓄水池是目前应用较为广泛的储存方式之一。它具有占地面积小、不影响建筑外观的优点,特别适用于城市中心区域或空间有限的建筑项目。地下蓄水池的建设和维护成本相对较高,需要考虑防水、防渗漏以及防腐蚀等措施,以确保雨水储存的安全性和长期稳定性。在设计过程中,应充分考虑地质条件和施工技术,选择合适的材料和施工工艺,确保蓄水池的结构安全和使用寿命。水塔则是一种传统的储存设施,其主要优势在于可以利用重力供水,减少对水泵的依赖,从而降低运行成本。不过,水塔需要占用一定的空间,且对建筑的整体布局和外观设计有一定影响。在设计水塔时,应充分考虑其高度、容量和与建筑的协调性,确保其既能满足雨水储存和供水需求,又能与建筑整体风格相融合。除了地下蓄水池和水塔,水箱也是一种灵活的储存选择。水箱可以根据建筑的具体需求进行定制,具有安装方便、灵活性高的特点。在选择水箱时,需要考虑其材质、容量和安装位置等因素,以确保水箱的使用寿命和储存效果。水箱的安装位置应便于维护和管理,避免对建筑的正常使用造成影响。在储存设施的设计中,还需特别关注防渗漏和防腐蚀措施。雨水的酸碱度和杂质含量可能对储存设施的材料产生腐蚀作用,因此在设计时应选择耐腐蚀性强的材料,并采取有效的防渗漏措施,如设置防水涂层、采用密封连接等。定期的维护和检查也是确保储存设施安全运行的重要环节,应建立完善的维护制度,及时发现和处理潜在问题,确保雨水储存的安全性和可靠性。

雨水回用是雨水收集利用系统的关键环节,其目的是将储存的雨水进行合理利用,以实现雨水资源的最大化利用。雨水回用的策略需要根据雨水的水质、水量以及建筑的用水需求等因素进行制定。合理的回用策略不仅可以提高雨水的利用率,还能减少对市政供水的依赖,降低建筑的用水成本,同时对改善城市生态环境也有积极的作用。雨水回用应根据水质和用途进行分类。对于水质较好的雨水,如经过简单沉淀和过滤处理后的雨水,可以直接用于绿化灌溉、道路喷洒等用途。这些用途对水质的要求相对较低,雨水中的少量杂质和污染物不会对植物生长或道路清洁造成负面影响。通过合理规划雨水回用管网,将储存的雨水输送到绿化区域和道路,可以有效减少市政用水的消耗,同时也降低了建筑的用水成本。对于水质要求较高的用途,如冲厕、洗衣等生活用水,雨水需要经过进一步的深度处理。深度处理通常包括多级过滤、消毒等工艺,以确保雨水水质达到相应的卫生标准。采用砂滤、活性炭滤等过滤技术可以去除雨水中的悬浮物和有机物,紫外线消毒或化学消毒方法可以杀灭水中的细菌和病毒,确保回用水的水质安全。通过将处理后的雨水用于冲厕和洗衣不仅可以减少对市政供水的依赖,还能进一步提高雨水的利用效率。在制定雨水回用策略时,还需建立完善的回用监测系统,确保回用水质的安全性。监测系统应包括水质检

测设备和自动控制系统,实时监测回用水的水质指标,如浊度、余氯、细菌总数等。

为了进一步提高雨水储存与回用系统的性能和效益,可以采取一系列优化策略。这些策略不仅能够提高雨水的收集和利用效率,还能降低系统的建设和运行成本,使其更加符合绿色建筑的要求。在储存设施方面,可以通过智能控制系统实时监测储存设施的水位和水质,自动控制雨水的储存和输送,实现智能化管理。安装液位传感器和水质监测仪,实时获取储存设施的水位和水质信息,并通过自动化控制系统调整水泵的运行频率和阀门的开合度,确保雨水的合理储存和高效输送。还可以根据降雨规律和建筑的用水需求,动态调整储存设施的容量,避免因储存不足或过剩而影响系统的运行效率。在回用策略方面,可以根据建筑的用水需求和雨水的收集情况,动态调整回用策略,提高系统的灵活性和适应性。当雨水收集量充足时,优先使用雨水进行绿化灌溉和道路喷洒,减少对市政供水的依赖;当雨水收集量不足时,可以适当调整回用比例,优先保障冲厕等生活用水的供应。还可以采用节水设备和技术,如节水型马桶、节水型洗衣机等,进一步提高雨水的利用效率,减少水资源的浪费。在系统的整体优化中,还需要注重与其他建筑系统的集成。将雨水储存与回用系统与建筑的给排水系统、污水处理系统等进行协同运行,实现水资源的统一调配和循环利用。

4 案例分析与优化设计

在绿色建筑领域,雨水收集利用系统的应用日益广泛。以某绿色建筑项目为例,该项目在设计 and 建设过程中充分考虑了雨水资源的收集与利用,采用屋顶雨水收集和地面雨水花园相结合的方式构建了雨水收集系统。屋顶雨水通过精心设计的排水管道系统被高效收集,地面雨水则借助雨水花园的自然渗透和净化功能进行收集。收集到的雨水经过沉淀池去除大颗粒杂质,再通过过滤设备进一步净化水质,最后经过消毒处理,确保水质安全后储存于地下蓄水池中。这些储存的雨水主要用于建筑周边的绿化灌溉以及建筑内部的冲厕用水。经过一段时间的运行监测,该系统取得了较为显著的成效,雨水收集率达到了70%,回用率达到了60%。

尽管该案例中的雨水收集利用系统已经取得了较好

的运行效果,但在实际应用过程中仍存在一些可以进一步优化的空间。在雨水收集环节,可以考虑增加雨水收集面的面积并提高收集效率。采用新型的屋面材料,这些材料具有更好的雨水引导和收集性能,能够减少雨水在收集过程中的损耗。进一步优化排水系统的设计,合理规划排水管道的布局 and 坡度,确保雨水能够更加顺畅地流入收集系统,从而提高整个收集系统的效率。在雨水处理工艺方面,现有的沉淀、过滤和消毒处理虽然能够满足基本的水质要求,但仍有改进的空间。可以引入更先进的水处理技术和设备,如高效的过滤膜技术、生物处理技术等,进一步提高雨水的水质,使其能够满足更多种类的回用需求,拓展雨水的回用范围,提升系统的整体效益。在储存设施和回用管网的规划上,需要更加合理地进行布局。通过优化储存设施的位置和容量,以及合理规划回用管网的走向和管径,可以有效降低系统的能耗和运行成本。

5 结语

绿色建筑标准下的雨水收集利用系统设计对于实现建筑的可持续发展具有重要意义。通过合理设计系统组成、优化收集与处理技术、制定科学的储存与回用策略,可有效提高雨水利用率,缓解水资源短缺问题。未来,随着技术的不断进步和绿色建筑理念的深入推广,雨水收集利用系统将在更多建筑中得到应用,为城市生态环境改善和水资源可持续利用做出更大贡献。

[参考文献]

- [1] 李晓光.绿色建筑雨水收集利用系统设计与实践[J].建筑科学,2020,36(5):45-50.
- [2] 王强.基于海绵城市的雨水收集利用技术研究[J].给水排水,2019,45(8):23-28.
- [3] 赵敏.绿色建筑中雨水收集利用的优化设计[J].建筑节能,2021,49(3):56-61.
- [4] 张伟.雨水收集利用系统在绿色建筑中的应用[J].建筑技术,2022,53(6):78-83.
- [5] 刘洋.绿色建筑雨水收集利用系统的经济性分析[J].建筑经济,2023,44(4):34-39.

作者简介:崔乐(1994.9—),男,汉族,毕业学校:河北工程大学,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。

建筑空间设计对使用者心理影响的实证研究

靳献龙

河北大成建筑设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在现代社会,建筑与人的生活紧密交织。本研究围绕建筑空间设计展开,重点考量采光、色彩、布局等核心要素。深入实地调研各类建筑场所,向使用者发放问卷收集一手数据,探究这些要素如何塑造使用者心理。分析发现采光左右情绪活力,色彩传递情感氛围,布局引导行为模式。成果为建筑设计优化指明方向,力求打造契合使用者心理需求、提升幸福感的建筑空间环境。

[关键词]建筑空间设计;使用者心理;采光;色彩;布局

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17027

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Empirical Study on the Psychological Impact of Architectural Space Design on Users

JIN Xianlong

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

Abstract: In modern society, architecture is closely intertwined with human life. This study focuses on architectural space design, with a particular emphasis on core elements such as lighting, color, and layout. Conduct in-depth field research on various construction sites, distribute questionnaires to users to collect first-hand data, and explore how these elements shape user psychology. Analysis reveals that natural lighting influences emotional vitality, color conveys emotional atmosphere, and layout guides behavioral patterns. The results indicate the direction for optimizing architectural design, striving to create a building space environment that meets the psychological needs of users and enhances their sense of happiness.

Keywords: architectural space design; user psychology; daylighting; color; layout

引言

如今,人们每日穿梭于各类建筑空间,从居住的家到工作的办公室,再到休闲娱乐的商场。在办公场所,压抑的布局可能使员工效率低下、心情沉闷;而在家居环境里,不合理的采光会让人感到慵懒疲惫。探究建筑空间设计与使用者心理间的联系迫在眉睫,它能为设计师提供科学依据,助力创造出更宜人、舒适,能激发积极情绪的建筑空间,满足人们对美好生活的向往。

1 剖析空间采光心理效应

自然光拥有独特魅力,它宛如空间的生命催化剂,赋予其鲜活的生命力与蓬勃的活力。以办公场景为例,靠近窗户、采光良好的工位一直备受员工青睐。当清晨的第一缕阳光透过玻璃倾洒在桌面上,员工们仿佛被注入了一股无形的能量,身体机能被迅速唤醒。这不仅体现在视觉上的明亮感受,更深入到生理层面,人体的生物钟因自然光的刺激而更加规律,新陈代谢也随之加快。在日光的轻抚下,员工们的思维变得更加敏捷,能够更高效地处理复杂的工作任务,疲劳感也得到了显著的延缓。这种与自然光线的亲密接触,让员工们能够清晰感知昼夜节律,仿佛与大自然建立了一种微妙的联系,从而在工作中保持积极的状态。

相反,缺乏自然光的室内空间,如一些地下办公区或走廊尽头房间,往往给人沉闷压抑之感。长期处于此类环

境,使用者极易滋生焦虑、慵懒等负面情绪,工作效率也会大打折扣。为了深入验证采光对心理状态的影响,研究人员选取了两组办公区域进行对比实验。其中一组办公区域对采光系统进行了优化,通过安装新型的采光设备和调整窗户的朝向,最大限度地引入自然光线;而另一组则维持原状。在实验过程中,研究人员通过专业的心理测评工具,如症状自评量表(SCL-90)和疲劳量表(FS-14),对两组员工的心理状态进行了跟踪记录。利用眼动仪监测员工在工作时的注意力集中程度,以及通过传感器记录员工的身体活动量,以全面评估采光对员工工作状态的影响。

实验结果显示,采光优化组员工在情绪量表测评中,积极情绪得分显著提升,工作专注时长也增加了近20%。这一数据清晰地表明,合理的采光设计不仅能够点亮空间,更能点亮使用者的心境。它为人们创造了一个舒适、愉悦的工作环境,为高效、愉悦的生活工作提供了有力支持。进一步分析发现,采光优化组员工在处理复杂任务时的错误率降低了约15%,这意味着良好的采光条件有助于提高员工的工作质量。在建筑设计中,充分考虑采光因素,优化采光系统,是提升使用者心理体验的关键环节。从建筑设计的前期规划阶段,就应结合建筑的朝向、周边环境以及功能需求,精心设计采光方案,以确保室内空间能够获得充足且适宜的自然光线。

2 解读色彩搭配心理感知

走进医院,淡蓝色、淡绿色的候诊区墙面映入眼帘,这些冷色调如同一剂良药,舒缓着患者与家属的焦虑。在医院这个充满紧张与不安氛围的场所,冷色调的运用能够给人带来平静和安心的感觉。医学研究表明,冷色调能够降低人体的血压和心率,缓解紧张情绪。而在教育领域,幼儿园则呈现出另一番明亮、活泼的色彩天地。五彩斑斓的装饰激发着孩子们的好奇心与探索欲,让他们在充满趣味的环境中快乐成长。从心理学角度来看,鲜艳的色彩能够刺激孩子们的视觉神经,促进大脑的发育和认知能力的提升。不同色彩蕴含的情感暗示,悄无声息地左右着人们的心理感知,无论是在医疗环境中追求平静,还是在教育场景中激发活力,色彩都发挥着重要作用。在一些儿童医院,病房内采用了粉色、黄色等温馨的色彩,搭配卡通形象的装饰,极大地缓解了孩子们对医院的恐惧心理。

研究团队精心筹备实验,准备多组色卡模拟不同建筑空间色调,邀请受试者依据感受打分评价。在模拟卧室场景下,暖黄色调让多数人感到温馨放松,联想到舒适的休息时光;而暗灰色调则引发压抑、孤寂之感。研究人员通过功能性磁共振成像(fMRI)技术,观察受试者在看到不同色调时大脑的神经活动变化。结果发现,暖黄色调能够激活大脑中与愉悦、放松相关的区域,而暗灰色调则会增强与负面情绪相关区域的活动。在模拟商业空间时,鲜明的对比色组合能够吸引人们的眼光,激发购买欲望。红与绿、黄与紫等对比色搭配,能够在视觉上形成强烈的冲击,吸引消费者的注意力。通过对受试者反馈的深入分析,研究人员发现人们对于色彩的感知具有一定的共性,同时也受到个人经历和文化背景的影响。在一些东方文化中,红色象征着吉祥、幸福,因此在商业空间中运用红色能够吸引更多消费者;而在西方文化中,蓝色则被视为信任和专业的象征,常用于金融机构的室内设计。

通过大量样本数据统计分析发现,色彩对心理感知影响显著且具有一定规律。商业场所适宜运用鲜明对比色吸引目光、激发购买欲,如红与黄、黑与白的经典搭配,能够在瞬间抓住消费者的注意力,营造出热闹、繁华的商业氛围。在一些快时尚品牌的店铺中,常采用高饱和度的色彩和大胆的色彩搭配,以吸引年轻消费者的关注。居住空间则应依功能选色,卧室采用暖调有助于放松身心、促进睡眠,而客厅则可通过多元协调的色彩搭配营造出温馨、舒适的氛围,为空间注入恰到好处的情感温度。在卧室中使用米黄色、淡粉色等暖色调,搭配柔和的灯光,能够营造出宁静、舒适的睡眠环境;客厅则可以根据主人的喜好,采用深浅搭配的色彩方案,如深灰色沙发搭配浅米色地毯和彩色抱枕,既时尚又温馨。在建筑设计中,精准把握色彩与心理的关联,巧妙运用色彩搭配,能够为不同功能的建筑空间赋予独特的魅力。设计师需要深入了解不同色彩

的心理效应,结合建筑的功能定位和目标用户群体的特点,进行色彩方案的设计。

3 探索空间布局行为引导

创意产业园区内,开放式办公布局蔚然成风。大片共享工作区、灵活组合桌椅,鼓励员工随时交流思想碰撞火花,团队协作水到渠成。这种开放式布局打破了传统办公空间的隔阂,促进了信息的快速流通和创意的共享。研究显示,在开放式办公环境中,员工之间的沟通频率相较于传统封闭式办公环境提高了约40%,这有助于激发创新思维,提高工作效率。而图书馆中,静谧的独立阅读隔间与开阔的公共阅读区相得益彰,满足读者不同需求。独立阅读隔间为需要高度专注的读者提供了安静的环境,而公共阅读区则为读者们提供了交流和分享的空间。在公共阅读区设置讨论桌椅和多媒体设备,方便读者进行小组学习和学术交流。不同功能区域的精心设置,让图书馆成为了知识交流与个人学习的理想场所。一些现代化图书馆还设置了专门的亲子阅读区,配备了适合儿童阅读的书籍和玩具,为亲子阅读提供了温馨的环境。

为精准剖析布局影响,研究人员化身“隐形观察者”,在图书馆不同区域记录读者行为。发现开放区读者交流频繁,常就书籍内容探讨;独立隔间内,读者沉浸阅读,专注度极高。以高校图书馆改造为例,调整布局后,借阅量、自习人数均有显著提升。通过对读者行为数据的深入分析,研究人员发现合理的空间布局能够有效引导读者的行为,提高图书馆资源的利用率。在改造后的图书馆中,借阅量增长了约25%,自习人数增加了约30%。通过优化书架的布局 and 设置便捷的检索设备,读者能够更快速地找到所需书籍,从而提高了图书馆资源的流通率。在自习区域,合理划分不同类型的座位,如单人座、双人座和多人讨论座,满足了不同读者的需求,提高了座位的使用率。

可见,依据建筑功能精准规划布局,或开敞促进社交,或私密保障专注,能最大限度释放空间潜能,让使用者行为与空间功能完美契合,畅享优质体验。在办公建筑中,根据不同的工作需求设置开放协作区和私密办公区,能够提高工作效率和员工满意度。在一些互联网企业的办公空间中,设置了专门的创意工作室和头脑风暴区,鼓励员工进行创新思维的碰撞;为需要安静工作的员工提供了独立的办公室和隔音电话亭。在文化建筑中,合理规划展览空间和休息区域,能够提升观众的参观体验。在博物馆中,通过合理设计展览路线和设置休息座椅,观众能够在参观过程中保持良好的体力和注意力,更好地欣赏展品。在建筑设计中,充分考虑使用者的行为习惯和需求,精心规划空间布局,是打造高效、舒适建筑空间的重要手段。设计师应在设计前期进行充分的用户调研,了解不同用户群体在不同建筑空间中的行为模式和需求,以此为依据进行空间布局的设计。

4 综合考量多要素协同性

商业综合体中庭,玻璃穹顶引入自然光,温暖明亮;色彩明快的装饰、灵动流畅的布局,吸引顾客漫步其间,流连忘返。在这里,采光、色彩、布局相互呼应,共同营造出极具吸引力的消费环境。自然光透过玻璃穹顶洒在中庭,为整个空间带来明亮、通透的感觉,让顾客心情愉悦。明快的色彩装饰则增添了活力和时尚感,吸引顾客的目光。灵动流畅的布局引导着顾客的行走路线,让他们在购物过程中感受到便捷和舒适。一些商业综合体中庭采用了白色和金色的色彩搭配,结合玻璃穹顶引入的自然光,营造出奢华、大气的氛围;通过合理设置店铺的位置和通道的走向,引导顾客在不同区域之间流动,增加顾客的停留时间和消费机会。若仅优化单一要素,效果往往大打折扣,只有各要素协同作用,才能发挥出建筑空间的最大魅力。研究表明,在商业综合体中,当采光、色彩和布局协同优化后,顾客的平均停留时间延长了约 15min,消费金额也相应提高了约 10%。

研究构建综合评价模型,将采光、色彩、布局等要素量化赋值,权衡不同功能建筑中各要素权重。如高端写字楼侧重采光与布局协同提升办公效率,充足的自然采光能够让员工保持良好的精神状态,合理的布局能够提高办公流程的顺畅性。在高端写字楼的设计中,通过采用大面积的玻璃幕墙引入自然采光,同时合理划分办公区域和公共区域,设置便捷的电梯和楼梯系统,提高了员工的工作效率和舒适度。而民宿更关注色彩与布局融合营造独特居住体验,温馨的色彩搭配和个性化的布局能够让客人感受到家的温暖和独特的氛围。在民宿设计中,根据不同的主题风格,选择相应的色彩和家具布局,为客人打造独特的居住体验。通过对不同功能建筑的深入研究和分析,确定各要素的最佳组合方式,以实现建筑空间的最优性能。研究人员通过对大量不同类型建筑的实际案例进行分析,结合使用者的反馈和相关数据监测,不断优化综合评价模型,以提高模型的准确性和实用性。

通过多要素协同优化,建筑空间实现 $1+1>2$ 的效果,全方位呼应使用者心理诉求,为不同场景下的人们缔造理想空间,彰显建筑设计的精妙魅力。在居住建筑中,合理

的采光、舒适的色彩搭配和人性化的布局,能够为居民打造温馨、宜居的家园。在住宅设计中,通过合理设计窗户的位置和大小,确保每个房间都能获得充足的采光;选择柔和、温馨的色彩进行墙面和家具的搭配,营造出舒适的居住氛围;合理规划房间的功能分区,满足居民的日常生活需求。在公共建筑中,各要素的协同作用能够提升空间的使用效率和用户体验。在体育馆的设计中,通过合理的采光设计,确保观众和运动员在白天能够享受到自然光线;采用鲜明、活力的色彩进行装饰,营造出热烈的比赛氛围;合理布局观众席、比赛场地和配套设施,提高了场馆的使用效率和观众的观赛体验。在建筑设计过程中,充分考虑各要素的相互关系,进行综合优化,是创造高品质建筑空间的核心所在。建筑设计师应具备跨学科的综合分析能力,从整体上把握采光、色彩、布局等要素的协同关系,为使用者创造出更加优质的建筑空间。

5 结语

展望未来建筑领域,人性化与可持续发展将成主旋律。设计师需更深层次洞察空间设计与使用者心理的微妙关联,借助虚拟现实、大数据等前沿技术,提前模拟使用者心理反馈。持续挖掘如材质质感、声学环境等潜在影响因素,融合建筑学、心理学、社会学等多学科智慧,匠心独运打造兼具美学意蕴与心理呵护的建筑空间。从温馨家园到活力职场,让每一处建筑都能成为心灵栖息地,切实提升人们生活品质,向着理想人居新篇大步迈进。

[参考文献]

- [1] 彭一刚.建筑空间组合论[J].中国建筑工业出版社,1998(2):15-20.
- [2] 常怀生.建筑环境心理学[J].中国建筑工业出版社,2000(3):33-40.
- [3] 刘滨谊.现代景观规划设计[J].东南大学出版社,2005(4):45-52.
- [4] 周维权.中国古典园林史[J].清华大学出版社,1999(2):55-62.

作者简介:靳献龙(1992.1—),男,汉族,毕业学校:石家庄铁道大学,现工作单位:河北大成建筑设计咨询有限公司。

某住宅户型改造结构加固设计

梁 添

广西万科企业管理有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]广西某高层剪力墙结构住宅项目,其基础及地下室已完成结构施工。因市场变化,建设单位对未开发区域上部结构进行了调整,包括层数增加(由16~25层增至19~26层)、层高及户型布局优化。改造核心约束条件是不得破坏已完成的筏板基础及CFG桩地基处理,并确认既有地基承载力可满足改造后需求。文中系统阐述了针对改造需求的结构加固方案设计及分析过程,重点包括主要计算结果的对比、关键加固技术的具体做法,确保了基础承载力、冲切验算、基础配筋及构造要求等均得到满足。同时,文中探讨了荷载控制、新旧结构连接、材料匹配等关键原则的应用,并提出了若干优化方向,为类似改造工程提供参考。

[关键词]高层剪力墙结构;既有结构改造;筏板基础加固;新旧结构连接节点;碳纤维布加固;荷载控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17025

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Structural Reinforcement Design for the Renovation of a Certain Residential Unit

LIANG Tian

Guangxi Vanke Enterprise Management Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: The foundation and basement of a high-rise shear wall residential project in Guangxi have completed structural construction. Due to market changes, the construction unit has made adjustments to the upper structure of undeveloped areas, including increasing the number of floors (from 16~25 to 19~26), optimizing the floor height and layout of the units. The core constraint for the renovation is not to damage the completed raft foundation and CFG pile foundation treatment, and to confirm that the existing foundation bearing capacity can meet the requirements after the renovation. The article systematically elaborates on the design and analysis process of structural reinforcement schemes for renovation needs, with a focus on comparing the main calculation results and specific methods of key reinforcement technologies, ensuring that the foundation bearing capacity, punching calculation, foundation reinforcement, and structural requirements are all met. At the same time, the article explores the application of key principles such as load control, connection between new and old structures, and material matching, and proposes several optimization directions to provide reference for similar renovation projects.

Keywords: high-rise shear wall structure; existing structural renovation; raft foundation reinforcement; connecting nodes between old and new structures; carbon fiber cloth reinforcement; load control

1 工程概况

本改造项目位于广西南宁市,地块规划共18栋高层住宅楼,带两层地下室。项目于2023年完成至地下室顶板结构并实现地下室封闭。其中,13栋住宅已竣工验收并交付使用;剩余5栋住宅楼施工至地下室顶板后因故停工。现建设单位根据市场情况拟进行规划变更,针对停建的5栋楼,调整内容包括:减小户型面积、优化室内布局、增加建筑层数(即由原16~25层调整为19~26层)。

本工程主要设计参数如下:结构安全等级为二级;设计基准期50年;抗震设防烈度7度(.1g),设计地震分组第一组,场地类别II类;基本风压 0.35kN/m^2 ,地面粗糙度C类^[1]。场地工程地质条件:上覆土层依次为第四系人工杂填土层、淤泥质粉质黏土、残积层硬塑红黏土、可塑红黏土;下伏基岩为石炭系中统灰岩。筏板基底位于可塑红黏土层,其天然地基承载力特征值 $f_{ak}=220\text{kPa}$ 。

调整前,所有楼栋均采用筏板基础。根据原设计,18

层及以下的建筑采用天然地基承载,18层以上地基采用CFG桩进行地基处理。地基承载力进行了深度修正^[2]:天然地基修正后承载力特征值较其天然承载力特征值提高 40kPa ;经CFG桩地基处理后的基底承载力特征值修正后较修正前提高 35kPa 。

2 结构改造原则

因地下室结构已施工,建筑方案调整需结合已施工部分进行,避免已建部分大拆大改。具体而言:①电梯井及楼梯间的剪力墙核心筒位置及尺寸不予调整,避免对地下室剪力墙拆改及二次开挖电梯基坑;②建筑平面尽量沿用原开间尺寸,避免因上部新增剪力墙落于基础位置后,导致基础冲切承载力不足。基于上述约束,结构改造需遵循以下原则:

(1) 荷载控制原则。其核心是确保改造后的总荷载(恒载+活载)不超过已建结构(特别是基础)的安全承载阈值。实现途径包括:通过材料选型(如外墙采用半混

凝土半砌体组合体系, 兼顾防水性与降低恒载) 和结构优化实现荷载合理分布; 通过试算评估既有基础承载力储备, 严格控制结构重心与基础中心的偏心距, 避免基础承受过大偏心荷载; 结合架空绿化层平面布置及地库顶板回填材料选择进行荷载重心调整。

(2) 抗震性能原则。户型调整后的结构布置需维持结构刚度分布的连续性和整体性, 避免因局部改造形成抗震薄弱层或薄弱部位^[3]。抗震分析与加固重点在于: 在新增剪力墙条件下, 对已建的地下室剪力墙和框架进行整体抗震性能复核; 确保新增墙体与已建结构形成有效的抗震整体; 重点关注新旧结构连接区域的抗震性能。需严格控制结构竖向不规则性, 例如避免底层结构转换。抗震分析应进行多方向地震输入计算, 识别潜在薄弱层或薄弱部位并进行针对性补强^[4]。

(3) 节点处理原则。新旧结构连接节点的可靠性取决于界面传力机制与施工工艺。具体技术要求: 植筋技术需保证足够的锚固深度和黏结强度^[4], 避免界面滑移导致内力传递失效; 焊接连接需控制热输入量, 防止母材性能退化。节点设计必须遵循“强节点弱构件”原则^[3], 确保连接区域的承载力高于相邻构件。对于地下工程节点, 构造需适应狭窄空间条件。界面处理需重视耐久性, 例如对暴露节点采用环氧涂层或阴极保护, 延缓腐蚀介质侵蚀。此外, 节点区域的应力集中问题需通过构造措施缓解, 如加腋处理或增设加劲肋, 确保应力平顺过渡。

(4) 材料匹配原则。加固材料的选择需满足与原结构的力学相容性和耐久性协同要求。具体应用: 碳纤维布因其高强、轻质特性, 适用于抗拉加固, 可有效提升构件承载力而不显著增加自重; 高性能灌浆料因其良好的流动性和微膨胀性, 适用于小截面构件的密实填充, 能有效补偿收缩。钢材优先选用低合金高强钢, 并通过防腐涂层以延长服役寿命。界面黏结性能是材料应用的关键控制点: 例如, 碳纤维布需通过专用底胶与混凝土表面形成可靠化学黏结; 灌浆料需与旧混凝土实现有效机械咬合。在耐久性方面, 需充分评估并量化不同材料在当地环境作用下的性能退化规律(如碳纤维的紫外老化速率、钢材的腐蚀速率), 确保加固体系与主体结构的设计寿命相匹配。

3 结构改造方案

(1) 墙柱加固方案。针对新旧墙柱轴线偏差及原截面轴压比不足问题, 本方案优先采用扩大截面法提升既有墙柱承载力。具体措施如下: 对轴压比超限的墙柱, 结合地下大堂、车位、设备房布置空间, 采用单侧或双侧扩大截面方式加固; 新增混凝土强度等级较原结构提高一级; 新旧界面需凿毛处理, 凿毛深度 $\geq 6\text{mm}$, 并按规范要求植入足够数量的剪力墙拉结筋, 其直径、间距及锚固长度需满足规范要求^[4]。新增截面增大超过 50mm 时采用细石混凝土浇筑, 增大 50mm 及以下时采用微膨胀灌浆料填充,

施工中确保振捣密实。加固施工前需搭设可靠的临时内支撑体系, 并可考虑通过千斤顶预顶升技术控制既有结构应力释放, 避免荷载重分布引发有害开裂。对于因塔楼布置调整需在地下室新建的墙体, 需在地下室顶板相应位置开槽, 并保证节点区混凝土强度与塔楼墙柱一致; 开槽内设置满足搭接或机械连接要求的剪力墙贯通钢筋; 新建墙体基础部位采用植筋法与既有筏板连接。

(2) 基础加固方案。既有地下室底板加固需遵循“不破坏防水层、不开凿底板”原则, 采用基础面加厚与荷载分散相结合的综合策略。具体方案: 对于筏板局部冲切承载力不足的墙柱根部区域, 在相应墙柱四周增设抗冲切墙垛; 墙垛厚度 $\geq 200\text{mm}$, 内置双层双向钢筋网, 钢筋网通过可靠植筋与原底板顶面连接形成整体, 使得上部荷载能有效扩散并传递。采用基础面加厚方案的前提是仅筏板冲切承载力不满足要求。加厚层内拉结筋通过植筋与原底板连接; 加厚层面按计算增设抗冲切钢筋网片; 原基础面需凿毛处理后方可浇筑新增层混凝土。新增板面加厚度以满足冲切验算为准; 本方案采用有限元软件精确验算冲切应力分布, 确保最不利位置冲切抗力设计值 ≥ 1.4 倍相应组合荷载效应设计值, 并满足《建筑地基基础设计规范》^[5]第 8.4.5 条关于抗冲切安全系数 ≥ 2.0 的要求。需要说明的是, 因筏板加厚措施非因原筏板底部受拉钢筋验算不足而采取, 故加厚后的筏板底部区域不再验算最小配筋率要求^[6]。

(3) 梁加固方案。因户型调整导致地下室需新增墙柱, 部分梁的受力路径随之改变, 部分新增墙柱间需通过拉结梁重构传力体系。为减少对已建楼板的破坏, 优先采用板底新增梁的方案。新增梁与既有墙柱的连接方式采用植筋连接或焊接; 连接节点性质(刚接/铰接)的判定依据为: 当既有墙厚 $\geq 300\text{mm}$ 且植筋锚固深度 $\geq 20d$ (d 为钢筋公称直径) 时, 按刚接节点设计, 并需验算植筋抗拔力满足刚接要求的锚固力; 若验算不满足刚接要求, 则按铰接节点设计。对于新增混凝土梁与既有顶板底面间的填缝处理, 需满足结构协同变形与荷载连续传递要求。填缝接缝界面应采用无收缩环氧砂浆填充, 其材料弹性模量应与新旧混凝土弹性模量的比值控制在 0.8~1.2 范围内, 以避免因温差应力导致界面剥离。具体施工步骤: 施工前对既有顶板底面进行凿毛处理并涂刷环氧界面剂, 确保涂层厚度均匀且覆盖率 $\geq 95\%$; 填缝厚度宜为 20~30mm, 采用压力注浆工艺(注浆压力 0.3~0.5MPa) 分两阶段灌注(初凝后二次补浆以消除内部孔隙); 填缝完成后需进行密实度检测及界面抗剪强度试验。此外, 需考虑长期荷载作用下的徐变效应, 要求填缝材料徐变系数 $\mu \leq 1.5$, 且与混凝土徐变系数差值 $\Delta\mu \leq 0.3$, 以保障协同变形协调性^[7]。对于因结构布局调整导致局部已建梁出现原有底筋数量不足或抗剪承载力不足时, 为减少支模工作量及对已安装设备的影响, 优先采用粘钢法加固。加固完成后, 外露钢

板表面应涂装环氧富锌底漆与聚氨酯面漆体系,提升耐腐蚀性,并依据建筑的防火等级要求涂覆相应耐火极限的防火涂料^[8]。

(4) 楼板加固方案。因墙梁结构布置调整导致部分楼板支座条件变化,其内力需通过弯矩调幅与必要的加固措施协同解决。设计步骤:首先依据《混凝土结构设计规范》^[6]第 5.4 节进行塑性内力重分布计算,允许将支座负弯矩调幅幅度控制在 $\leq 30\%$,并相应增加跨中正弯矩配筋。鉴于原 ± 0.00 处标高的楼板为双层双向配筋,满足最小配筋率要求。因此,调幅后,若按调幅后弯矩计算的支座处负弯矩配筋需求小于楼板构造配筋量,则板面无需加固;否则,需采用板面粘贴碳纤维布等方法进行加固。对于板底区域:因可能增加支座导致板跨减小,需复调幅前计算所需钢筋是否小于等于已施工钢筋量;同时复核弯矩调幅后,既有原板底钢筋是否仍能包络调幅后的跨中计算弯矩需求。不满足则采用粘钢法或粘贴碳纤维布加固。

4 结论

本工程成功应对了建筑户型改变带来的挑战,在充分利用既有部分地下室结构的基础上,完成了全部地下室结构改造和新建上部结构的设计。通过将地下室新旧建筑连接处理与上部结构体系设计一体化考虑,制定并实施了以荷载控制、抗震性能提升、可靠节点连接及材料匹配为核心的加固方案,保证了整体结构的安全性和方案实施的经济性目标得以实现。具体而言:(1) 荷载控制有效:通过材料选型、结构优化及荷载重心调整,确保了改造后总荷载在既有基础承载力储备范围内,避免了基础破坏风险。

(2) 关键构件加固到位:针对墙柱轴压比不足、筏板冲切薄弱、梁承载力不足及楼板内力变化等问题,采用了扩大截面、增设抗冲切墙垛、粘钢、碳纤维布加固等针对性

措施,计算结果满足规范要求。(3) 新旧连接可靠:通过严格的植筋、焊接、界面处理及填缝工艺控制,确保了新旧结构连接节点的传力可靠性和长期耐久性。(4) 材料应用合理:根据加固部位及受力特点,合理选用了高强灌浆料、碳纤维布、低合金高强钢等材料,并考虑了其力学相容性与耐久性匹配。

本工程实践表明,所述加固方案与分析方法是可行且有效的,为类似高层剪力墙住宅的既有地下室顶板以上部分改造提供了有价值的参考。

[参考文献]

- [1] 建筑结构荷载规范:GB 50009-2012[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [2] 建筑地基基础设计规范:GB 50007-2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3] 建筑抗震设计规范:GB 50011-2010[S].2016 年版,北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [4] 混凝土结构加固设计规范:GB 50367-2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [5] 建筑地基基础设计规范:GB 50007-2011 [S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [6] 混凝土结构设计规范:GB 50010-2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [7] 中国建筑科学研究院.混凝土结构构造手册(第五版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [8] 建筑设计防火规范:GB 50016-2014 (2018 年版)[S].北京:中国计划出版社,2018.

作者简介:梁添,毕业院校:同济大学,所学专业:土木工程,一级注册结构工程师,当前就职单位:广西万科企业管理有限公司,职务:结构设计管理。

钢结构厂房托梁拔柱改造设计及施工研究

王淑颖

中冶京诚工程技术有限公司, 北京 100176

[摘要]随着工业生产的快速发展, 钢结构厂房因其工期及技术优势得到了越来越广泛的应用。然而, 在多年的使用和市场需求变化下, 也暴露出较多问题, 影响了钢结构厂房稳定性、安全性, 需要做好改造设计工作。本篇文章围绕钢结构厂房托梁拔柱设计及施工, 结合具体工程项目, 进行深入分析, 为钢结构厂房的安全使用提供保障。

[关键词]钢结构厂房; 托梁拔柱; 改造设计

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17019

中图分类号: TU746

文献标识码: A

Research on the Design and Construction of Steel Structure Factory Building Support Beam and Column Removal Renovation

WANG Shuying

MCC Jingcheng Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100176, China

Abstract: With the rapid development of industrial production, steel structure factories have been increasingly widely used due to their construction period and technological advantages. However, after years of use and changes in market demand, many problems have also been exposed, affecting the stability and safety of steel structure factories, and requiring good renovation design work. This article focuses on the design and construction of support beams and columns for steel structure factory buildings, and conducts in-depth analysis based on specific engineering projects to provide guarantees for the safe use of steel structure factory buildings.

Keywords: steel structure factory building; support beams and pull out columns; reconstruction design

引言

近年来, 工业生产发展速度在日益加快, 钢结构厂房的应用愈发广泛, 它具有强度高、工期短、绿色环保、轻质等特点。但是, 在钢结构厂房的长时间使用过程中, 经常出现结构性能下降的情况, 加之部分钢结构厂房在布局上缺乏科学性和合理性, 导致厂房的使用寿命缩短, 需要对其进行加强改造。托梁拔柱施工是当前一种比较常见的改造方法, 可以实现厂房空间的充分运用、顺应设备升级换代要求, 也能优化其结构性能, 因此相关人员应该对托梁拔柱的设计施工进行深入研究和探讨。

1 工程概况

以某冶金厂房工程项目为例, 该项目为长方形钢结构建筑, 长和宽分别为 108.2m、32.5m, 占地面积为 3516.5m²。为扩大生产规模, 厂家引进了一批新的设备, 这与厂房内的一根柱产生冲突。为确保设备能正常运行, 需要拔去柱。经过现场调查以及协商决定, 将厂内的 E 列 5# 钢柱拆除, 柱距从最初的 12m 改变为 24m。同时, 为了能将改造的工期缩短, 使改造成本始终把控在可控范围, 项目团队决定利用托梁拔柱, 在不对屋面拆除的基础上, 实现改造任务的高质量完成。

2 钢结构厂房托梁拔柱改造设计

2.1 托梁拔柱改造设计原则

为保证后续改造施工顺利进行, 在进行托梁拔柱改造

设计期间, 应该严格按照相应原则设计, 具体如下:

(1) 一致性原则。从项目实际出发, 对既有情况充分了解, 严格遵循一致性原则, 无论是改造前还是改造后, 承载能力、抗震能力应该始终保持相同。对此, 在结构的布局上, 可以尝试在需要拔的柱两侧位置增设柱间支撑, 同时在被改造影响的位置, 增加屋架横竖向水平支撑, 增强空间系统封闭性^[1]。

(2) 防止连续倒塌的设计原则。所谓的连续倒塌, 具体是指结构受损程度和初始事件的影响, 没有规律地加剧。因此, 在结构改造设计期间, 应该立足项目实际, 选择合适的支撑方法, 科学制定结构改造方案, 保证局部在受到损伤的情况下, 结构的承载力能保持稳定, 能起到对损伤扩散有效抑制的作用, 使结构整体保持安全^[2]。通常情况下, 连续倒塌发生率、灾害事件发生率以及其作用下出现的局部损伤、损伤的连续倒塌概率是正比例关系, 具体如下:

$$P(C) = \lambda H \cdot P(LD|H) \cdot P(C|LD) \quad (1)$$

其中: $P(C)$ 代表的是连续倒塌发生率;

λH 代表的是灾害事件发生率;

$P(LD|H)$ 代表的是灾害事件影响下引发的局部损伤;

$P(C|LD)$ 代表的是局部损伤导致的连续倒塌概率。

结合公式可知, 在对连续倒塌问题控制期间, 需要从不同角度出发, 根据实际情况将灾害事件控制好, 促进局

部抵抗损伤能力的提升,同时利用合适的方式将荷载传递的路径调整好。

2.2 托梁拔柱改造设计方案选取

通过对厂房的勘察发现,新设备在布置过程中,与33#轴的距离比较近,加之所在位置的空间有限,所以没有设置支撑柱的位置,只能采取无支撑托梁拔柱。在设计期间,共设计两套方案:

(1) 设计方案 1: 将现有的拔柱替换,设计钢吊车梁,长度 24m,数量为 2 根,同时在跨中,增设横梁并与拔柱的上柱连接,截掉下柱。通过此种方式,替换好的梁能起到对屋面有效支撑的作用。此方案在施工期间,能将工程量减小,但是因吊车梁截面高度较高,很难达到设备对梁下净空的要求。

(2) 设计方案 2: 制作两榀 24m 托架,对称分布,将拟拔柱的上柱和托架利用焊接的方式连接,使之形成一个整体。上柱为竖杆,与顶升技术联合,将屋面的荷载通过上柱转移给托架,之后截取下柱,达到让托架支撑屋面,在此期间,吊车梁能对吊车荷载单独承受,由此实现将吊车梁截面高度缩小的目的,与梁下净空的要求相符。

通过对两种方案的比较,决定采用第二种方案,以促进改造效果的提升。

2.3 托架设计

托架具有传递和转移荷载的作用,在本次的钢结构厂房托梁拔柱改造设计施工中,采取不拆除屋盖的方式^[3]。基于此,针对托架的设计,决定将在两侧加固柱的上柱对托架进行固定。为保证结构的稳定和安全,避免后期使用过程中出现问题,需要对托架和上柱的连接格外注意,此环节也是设计的重点。在 4#柱、6#柱之间,设计布置两榀托架,长度为 24m,对称分布。托架杆件露出的高度应该保持在上方平台安全护栏高度以下,为吊车的正常行走提供便利。在两榀桁架对接位置,增设一块连板。为确保连板的稳定性,使用焊接的方式加固,保证托架能稳固连接,同时形成一个整体。拟拔柱上柱作为托架中间竖杆,在上柱的腹板位置进行开槽,在槽内,将拼接角钢嵌入其中,最后进行焊接,固定好,以便连接节点位置的强度能达到设计标准。针对拟拔柱被截断剩下的部分,焊接一块端板,借助弹簧板和吊车梁走道板连接。为增强厂房的整体稳定性和安全性,新增加的托架在承受荷载以后,构件挠度和厂房原本的托架挠度相同,以达到对屋面因为受力差异而出现变形问题预防的目的。在对拟拔柱截断后,需要对其上柱继续向上顶升,满足设计标高的要求后,与托架相接位置,借助焊接的形式进行固定。托架左右两侧和 4#柱、6#柱,连接位置在固定过程中,使用铰接的办法,以增强其稳定性。

2.4 钢柱加固设计

如果拟 5#拔柱被截断,相邻的四根柱会受到较大影响,承受的荷载会随之增大。在此情况下,若单纯利用加

固的办法,无论是工程量还是工程造价,均可能出现增加的情况^[4]。因此,在钢柱加固设计过程中,可以优先加固与拟拔柱距离较近的柱,即 4#柱、6#柱,采取对柱刚度提升的措施,将 5#柱水平力减小。以剩余两柱的受力情况为基准,即 3#柱、7#柱,分析是否需要加固。针对 4#柱和 6#柱,为达到对刚度增强的目的,采用增加截面法处理。同时,增加 H40 工字钢,以便上柱和后贴钢板能紧密贴合。在柱脚部位,增设加劲肋,且要插入混凝土灌浆料中,将深度控制好,一般在 200mm 以上,具体效果如图 1 所示。

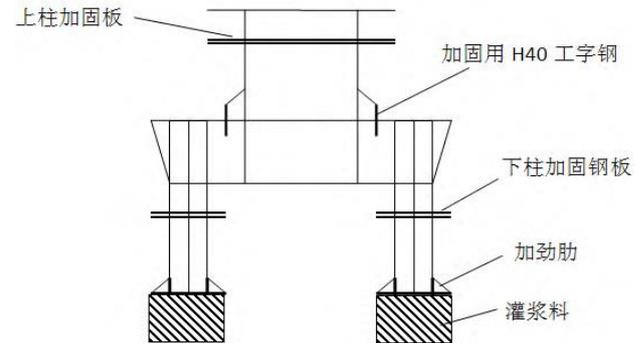


图 1 钢柱加固示意图

在对 4#柱、6#柱进行加固后,结合相关技术规程,对剩余两柱的 β 值进行计算。如果 $\beta \leq 0.8$,应该对柱采取加固处理措施;如果 $\beta > 0.8$,则可以不采取加固措施。其中, β 在计算时,公式如下:

$$\beta = \frac{\sigma}{f} \quad (2)$$

在公式中: σ 代表的是构件的截面应力;

f 代表的是钢材强度。

结合最终的计算结果来看,3#柱、7#柱在 0.8 以上,因此不必采取加固的方式处理。基于此,在本次改造设计期间,只加固 4#柱、6#柱,能将工程量减少,有效节约改造成本。

2.5 地基基础加固设计

本厂房在建设过程中,主要利用独立基础,使用预制桩基,规格为 600mm×400mm。在托梁拔柱改造设计工作完成后,因为荷载出现了转移的情况,所以厂房两侧基础荷载出现了增大的现象。通过验算可知,虽然原桩基的承载力能达到要求,但随着沉降量的增大,基础出现了不均匀沉降问题,致使钢结构很难保持稳定。对此,需要结合现场情况,采取对桩基础加固的方式,保证整体结构的可靠性。在基础加固过程中,主要采用钻孔灌注桩,在设计过程中,从地面钻孔到持力层,之后对混凝土进行浇注,让其形成灌注桩,直径为 550mm。以原基础为依据,在外侧重新建设承台,形状保持一致,且新承台外包原基础。在二者基础面上植入梅花筋,型号为 $\varnothing 12@400$,同时进行加固连接,确保新承台和旧承台能够形成整体。因为厂

房内部空间有限,6#柱基础部分无法进一步扩大。面对此情况,决定将原基础作为基准,采取补桩的方式进行加固。具体而言,利用静力切割的办法,将部分基础切割,重新植入钢筋,涂刷界面剂后,对高强度混凝土进行浇灌,将基础补齐。混凝土养护完毕后,将原柱间支撑下的基础梁拆除。对于部分移位的柱间支撑跨,采取增设基础梁的办法处理,以便吊车荷载在传递过程中能始终保持正常。

3 钢结构厂房托梁拔柱改造施工

3.1 托梁拔柱改造施工方案

改造施工作业在开展前,安排技术人员测量加固结构、待拆除部位,对重要参数逐一核对,包括结构尺寸、钢柱垂直度等。并且,对各类构件的数量以及型号仔细检查,将表面的杂物全部清理干净。在完成准备工作后,将基础开挖和加固、柱间支撑位移、钢柱加固、屋面支撑、托架制作以及安装、拔柱施工工作做好,各步骤需要以设计要求为基准,严格按照规范操作,保证改造效果和质量能得到最佳。在施工期间,托架的安装与拔柱是重要环节,直接影响托梁拔柱改造效果。因此,在本次研究中,只对这两个步骤的施工展开分析。

3.2 托架制作和安装施工

本项目在施工期间,拟拔柱属于中间柱,上方保留的部位可以看成托架的中间竖杆,共设置2榀托架,全部为24m。托架在布置过程中,利用对称布置的形式。通过勘查现场发现,托架上弦和原托架之间的距离较近,间隙为50cm,整个空间比较狭小,为吊装工作带来较大难度。为解决此问题,促进施工效率的提升,决定采取工厂预制单件的方式,在施工现场进行拼装。托架单件在工厂预制结束后,安排人员全方位检查,内容包括长度、平整度、表面等,需要与设计要求一致,表面不能有生锈、裂纹等情况出现。如果单件检查后达到要求,可以运送到脚手架上,现场进行焊接。针对托架的节点位置,应该先将螺栓拧紧,增强稳定性,之后结合实际情况适当调整,对误差严格把控,最后焊接。本次主要利用对称焊接工艺,焊接时对材料表面温度密切监测,温度始终低于240℃,保证后续不会有热变形问题发生。

3.3 拔柱施工

在钢结构厂房托梁拔柱改造过程中,拔柱施工是至关重要的一环,需要对施工过程严格控制,精准把握施工要点。在本项目中,施工的要点主要包括荷载转移、拔柱等。在正式施工期间,在吊车梁表面200mm的位置,按照设计要求将截柱设置好,保证托架的承受屋面荷载的能力能增强。在此种情况下,拟拔柱不受力,因此可以将其截断。但需要注意的是,拟拔柱上柱的H型钢应该保留,将下柱的格构柱截除。在吊车梁上,将上柱作为中心,左右两侧分别设置一台千斤顶,且保持对称,确保上部位置的牛腿能托住。以设计图纸为依据,明确需要截掉的位置并标

记,最后借助切割机辅助开展拔柱施工工作。针对拟拔柱,如果下柱截割完成,应该立即对柱底板进行封盖。在选择和使用千斤顶过程中,最好利用螺旋千斤顶,吨位以厂房屋盖系统的荷载、顶升位移为依据而定。依照改造要求来看,本厂房的上柱顶升位移量是20mm,所以顶升力最小为660kN。经过计算,在施工现场,需要使用吨位50t的螺旋千斤顶,共在现场布置四台。为保证施工现场的安全,降低安全事故出现概率,在使用千斤顶期间,与压力传感器联合,对千斤顶工作时的压力值密切监测,以便千斤顶能共同分担屋面荷载。拟拔柱的上柱和下柱全部截断后,对H型截面同步切割,增强屋面结构的整体稳定性和可靠性,确保厂房结构能始终处在安全状态。

3.4 施工注意事项

在钢结构厂房托梁拔柱改造施工过程中,由于涉及的内容较多,加之施工现场环境复杂,因此很容易出现安全事故,需要格外注意,合理制定风险控制措施。

3.4.1 托梁拔柱改造施工安全事故的控制

在托梁拔柱改造施工期间,由于现场环境复杂,加之施工期间经常需要高空作业,作业面狭小,所以施工人员时常面临高空坠落的风险。针对此类风险,在实际控制过程中,需要对作业面加大排查力度,对安全防护设施仔细、全面检查,包括安全帽、安全带等。全体人员的操作应保持规范,严格按照要求进行。在施工期间,也容易出现物体打击事故,此类问题与物体坠落、作业区下站人有密切联系,因此应对物体坠落严格控制,包括禁止高空抛物、设备施工前要全面检查,施工期间安排专门的人员对实施工作现场进行统筹规划,不能出现作业区下站人的情况。坍塌事故也是施工期间比较容易出现的问题,与设计不合理、施工不规范等因素有关^[5]。为降低此类问题出现概率,需要在设计前将施工现场的可靠性鉴定工作落实到位,仔细检查设计图纸,明确施工阶段的非完整结构是否稳定。在后期使用期间,对各项设施严格管理,做好安全检查、调试工作,保证风险能从源头得到遏制。

3.4.2 托梁拔柱改造施工各类风险管控

在施工过程中,为确保现场安全,促进施工质量和效率的提高,还要加强安全风险的管控,以施工要求和现场情况为基础,保证施工事故等能得到合理控制。具体而言,将工程特点、现场情况作为基础,科学设置安全目标,逐层分解到生产一线,逐级签订安全责任状,并将责任落实到个人。通过逐级的监督,建立完善的责任体系,可以使安全管理工作有条不紊地进行。结合施工要求制定安全教育培训计划,做好日常施工安全知识普及和教育工作,针对新上岗人员、待岗人员、转岗人员等,进行制度化、系统化的培训。针对技术要求高、施工难度大的施工工艺,在施工前进行安全操作训练,保证施工期间各个环节能严格按照规范进行。在施工过程中,采取随时检查和固定节点检查联合的办法,

将集中检查与分散检查整合,对施工技术措施、安全技术交底等落实情况严格检查。对于检查过程中发现的各类问题,及时分类和总结,同时提出切实可行的应对办法^[6]。

在施工期间,加大安全技术管理力度,做好施工工艺评估,确保不会出现盲目施工的情况,降低安全事故发生概率。在托梁拔柱改造施工期间,关键杆件、结构重要位置等应做好现场的监测,一旦发现异常情况,第一时间处理,以免出现安全隐患。针对设施设备的管理,也要加强重视,将安全设施和防护管理工作落实到位。设备的安装、检测、使用、定期保养等有明确的制度支撑,重大设施设备安排专业的技术人员管理,禁止非操作人员对机械设备进行操作。此外,对设备定期维修和保养,以保障设备在使用时能够正常运行,各项性能均达到要求。

3.4.3 加强质量控制

在托梁拔柱改造施工作业开展期间,需要在保证安全的基础上,加强施工各个环节质量的控制,建立健全的质量控制机制并严格落实,满足施工设计要求,从源头规避质量问题出现。结合施工现状,加大管理力度,完善管理制度,保证问题出现时能有制度可依。同时,强化质量责任机制的落实,对施工质量全方位检验,确保施工现场没有任何质量问题。如果在检查期间发现质量隐患,需及时处理,以免耽误施工进度^[7]。

4 结束语

综合而言,在钢结构厂房改造过程中,加强托梁拔柱

的应用,不必将屋面、天窗拆除,能将繁重的工作量减少,也能加快改造的进度,具有较强的经济性、实用性。因此,为促进钢结构厂房改造效果和质量的提升,相关人员应该认识到托梁拔柱的重要性,结合工程项目实际,合理制定设计施工方案,并加强施工过程的管理,保证施工作业能顺利进行,改造任务能在规定时间内完成。

[参考文献]

- [1]马宇强,贾智慧.超龄服役的大型钢结构厂房升级改造加固项目的若干关键问题研究[J].中华建设,2024(11):115-117.
 - [2]周亚彤,贾智慧.大型钢结构厂房加固改造技术探析[J].中国建筑金属结构,2024,23(8):56-58.
 - [3]辛开.钢结构厂房托梁拔柱改造设计与施工技术[J].科学技术创新,2024(18):145-148.
 - [4]高雅坤.钢结构厂房托梁拔柱改造设计施工研究[J].住宅与房地产,2024(17):50-52.
 - [5]孟祥宽,张娟.钢结构厂房托梁拔柱改造设计施工研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(3):162-164.
 - [6]高志军,段世昌.某带夹层门式刚架轻型房屋钢结构厂房加固改造结构设计[J].建筑结构,2023,53(2):1576-1581.
 - [7]蒋璐,李向民,杨凯.某佛塔巨型通天柱底层拔柱改造工程设计及施工研究[J].建筑结构,2020,50(9):116-120.
- 作者简介:王淑颖(1985.10—),女,北京工业大学,道路与铁道工程,中冶京诚工程技术有限公司,高级工程师。

市政工程中结构设计存在的问题和解决措施

王真真

河北省城乡规划设计研究院有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在市政道路基础设施项目建设进程里, 工程设计是质量控制的初始阶段, 施工过程属于质量保障极为关键的环节。这两个阶段所存在问题能否得到妥善解决, 和工程项目的建设质量以及使用寿命有着直接关联。所以, 这篇文章围绕市政道路工程设计与施工当中常见的一些问题以及相应的解决办法来开展研究, 希望能够给相关从业人士带来具有一定价值的参考内容以及可资借鉴之处。

[关键词]市政结构; 工程设计; 问题和措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16993

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Problems and Solution Measures in Structural Design of Municipal Engineering

WANG Zhenzhen

Hebei Province Urban-Rural Planning and Design Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the construction process of municipal road infrastructure projects, engineering design is the initial stage of quality control, and the construction process is a crucial link in quality assurance. The proper resolution of the problems in these two stages is directly related to the construction quality and service life of the engineering project. Therefore, this article focuses on some common problems and corresponding solutions in the design and construction of municipal road engineering, hoping to provide valuable reference content and reference for relevant practitioners.

Keywords: municipal structure; engineering design; problems and measures

引言

随着城市化速度不断加快, 城市基础设施建设规模也在持续扩大。市政结构工程是保障城市正常运转与发展的重要基石, 其设计质量关乎工程的安全性、耐久性以及功能性。科学且合理的市政工程中结构设计, 一方面可有效提高工程的使用寿命与经济效益, 另一方面能保障公众生命财产安全, 推动城市环境实现可持续发展。不过, 当下市政工程中结构设计当中依旧存在不少问题, 比如抗震性能未达标、排水系统设计不合理、设计方案缺少规范性, 还有建设单位与监管部门在设计管理以及质量控制方面存在不足。这些问题既限制了市政工程质量提升, 又加大了后期维护与改造的难度, 甚至会带来安全隐患。面对这些挑战, 迫切需要从设计技术、管理体制以及监督机制等多个方面着手, 采取行之有效的解决办法, 以此提升市政工程中结构设计水平, 保障城市基础设施安全稳定地运行。本文将围绕市政工程中结构设计存在的主要问题展开细致分析, 并给出相应的改进对策, 目的在于为相关领域的工程实践与管理给予理论支撑与实践指引。

1 市政工程中结构设计的重要性

市政工程中结构设计在城市基础设施建设中占据极为重要的地位, 它关乎城市功能正常运转、安全推进以及可持续建设, 属于关键环节。合理的结构设计既直接影响市政工程的使用年限和运营安全, 又会对城市整体形象以

及居民生活质量产生影响。伴随城市化进程加速, 市政工程种类变得多样, 包含道路、桥梁、管网、广场等很多方面, 其设计复杂程度以及技术要求也跟着提高。结构设计作为市政工程建设的核心部分, 决定了项目能不能在满足使用功能的达成安全性、经济性与美观性的统一。尤其是在自然灾害频发且城市功能高度集成的状况下, 结构设计得强化抗震、防洪、防沉降等性能指标, 保证工程在极端情况下的稳定性与可靠性。所以, 强化市政工程中结构设计工作, 既是提升城市建设质量的基本保障, 也是推动城市安全、高效、绿色发展所必需的途径。

2 市政工程中结构设计存在的问题分析

2.1 设计的抗震度不符合标准

在市政工程中结构设计期间, 抗震性能设计与现行规范标准不符的现象比较常见, 这已然成为影响工程安全性以及耐久性的关键问题。部分设计单位在开展结构设计工作的时候, 存在着对相关抗震设计规范理解不够透彻、运用不够恰当的情况, 没有全面且细致地考量工程所处地区实际的地震烈度以及地质条件, 如此一来, 设计出来的结构其刚度、延性以及整体稳定性往往很难符合抗震方面的要求。与此为了造价得以压缩或者工期能够缩短, 某些项目在设计环节有意将抗震构造措施予以简化, 对于关键节点该加强处理的却没有给予足够重视, 进而致使工程在遭遇地震作用之时发生破坏的风险有所增加^[1]。部分中小型市政项目缺少

严格的抗震专项审查流程,这就使得那些不合规的设计方案得以顺利实施,从而埋下了颇为严重的安全隐患。

2.2 地质勘察资料不完善

在市政工程开展结构设计之际,地质勘察资料往往不够完善,这无疑成了影响设计质量的关键难题。部分项目于前期的勘察阶段,就已然存在着诸多问题,比如勘察的深度不够到位、勘察所涉及的范围并不周全,还有勘察所获取的数据也出现了失真的情况。如此一来,设计人员进行结构选型、确定基础埋深以及开展荷载计算等工作时,便很难找到准确的依据。在实际工程当中,这样的情况会体现为基础设计出现较大的偏差,在施工进程里也会频频冒出超挖、变更或者需要补强等诸多问题,要是情况严重起来,甚至还会对整个结构系统的稳定性以及安全性产生影响。除此之外,一些设计单位对于地质资料的分析解读能力着实有限,没办法依据不同土层的特性做出科学且合理的判断,这就致使设计的结果和实际的地质条件存在出入,最终也就为施工质量以及工程安全埋下了隐患。

2.3 设计的方案不标准

在市政工程当中,为了保证其工程完成的效果以及质量水平达到标准,必须加强对市政结构工程实施方案的重视。同时,要做好桥梁工程建设以及大量公路工程的管理,使其能够对延长工程整体的使用寿命,提高市政结构工程完成效果具有非常直接的作用。在市政工程的结构设计中,设计方案合理与否将直接影响到市政工程建设质量高低。由于当前多数从事设计工作的人员是毕业时间较短的人员,虽自身专业知识储备较为丰富,但是缺乏充分的实践工作经验,理论知识难以有效应用到实践中,加之自身安全意识的不足,导致市政工程中结构设计方案不合理的问题屡屡出现,为后续工程建设埋下了一系列安全隐患。

2.4 建设单位存在的问题

在整个市政工程的结构设计推进过程当中,建设单位本是这个项目的组织以及管理方面的主体所在。然而其在项目正式启动之时、在委托设计相关事宜之际以及在整个过程当中管理环节之中,一旦出现缺位的情况或者存在失职的情形,那么这往往会变成致使设计质量难以提升的关键因素之一。有一部分建设单位在项目刚开始筹备的这个阶段当中,缺少科学且合理的针对需求展开的调研活动,同时对于项目可行性的分析也做得不够到位。如此一来,其对于项目具体的功能定位情况、实际使用时的各项要求以及所处环境的各类条件,并没有能够全面且准确地加以掌握。这就使得设计单位在着手制定方案的整个过程里面,很难找到明确的依据作为支撑,进而对设计所具备的针对性以及实用性产生了颇为不利的负面影响。除此之外,还有个别建设单位过于片面地去追求把工期尽可能地缩短、将成本尽可能地降低,如此一来便对设计工作给予了不够足够的重视,没能给予设计工作充分的时间以及充足的资

源方面的保障。更有甚者,还去干预设计单位所做出的专业层面的判断,如此这般的行为,无疑是在很大程度上削弱了结构本身的安全性以及整个工程所应有的整体性能。

2.5 政府质量监督部门存在的问题

在整个市政工程的结构设计推进过程当中,政府质量监督部门无疑属于行业监管方面极为重要的一股力量。而该部门所肩负的监管职责要是出现缺失情况或者落实不到位的话,那么这同样会成为致使设计质量问题接连不断出现的关键因素之一。从一个方面来讲,有一部分质量监督部门存在着监管机制不够完善健全、工作流程也并不规范之类的状况,如此一来便没办法针对设计单位的资质状况、技术水平高低以及设计成果等方面展开严格的审查举措,进而使得某些设计当中存在的缺陷没有能够在前期就被及时发现并且得到纠正处理^[2]。再从另一个方面来看,因为监管人员在数量上有所欠缺,并且他们的专业素质还呈现出参差不齐的态势,再加上在部分地区,监管力量往往会更多地偏向于施工阶段,对于设计阶段却给予了忽视,没有做到对其实施全过程且专业的监管,这就最终导致设计质量没有办法得到有效且妥善的把控措施。

3 市政工程中结构设计针对问题解决的方法

3.1 提高对抗震度性能设计的重视程度

要切实提升市政结构工程于地震灾害之中的安全程度以及韧性水平,务必充分重视起抗震性能设计事宜,务必要让其在设计的整个进程当中始终处于核心的位置。设计单位需要全面且细致地去学习并严格依照国家现行的抗震设计规范来执行相关工作,依据工程所在之地的地震烈度、地质构造还有土壤类型等诸多因素,科学合理地确定结构体系、构件尺寸以及连接方式,同时要妥善设置抗震缝、伸缩缝以及加强节点,以此来强化结构整体所具备的抗震能力。应当着重强化设计人员针对抗震专业的知识方面的培训以及实践能力方面的培养,促使他们在面临复杂地震环境的时候,能够具备更为出色的综合分析以及设计的能力,防止因为经验有所欠缺或者理解出现偏差等情况而致使设计出现失误。除此之外,建设单位在项目刚开始启动的阶段,应当设立专门的抗震专项设计评估机制,邀请那些具备相应资质的第三方机构前来开展复核以及论证工作,从而保证抗震设计能够兼具科学性与实用性。

3.2 完善地质勘察与基础资料收集

在市政工程结构设计方面,把地质勘察以及基础资料的收集工作完善好,这是保证设计具备科学性以及施工具有可行性的关键环节。一开始,得确立这样的理念,也就是设计要依靠地质情况,而地质相关工作则是为了服务设计。要把地质勘察当作设计前置性工作里极为重要的一部分,不能让它变成形式化的操作,也不能让它变得过于粗略。地质勘察的时候,得依据项目所在地方的实际地形地貌状况、地质构造特点、水文方面的条件以及地质灾害敏

感性等诸多因素来制定出有很强针对性的勘察方案,要合理地去布置钻孔以及测试点,务必要让所获取到的资料在覆盖范围、代表性以及精度等方面都能够得到保障。尤其是在像软土、填土、强风化带这类地质情况比较复杂的区域,更要进一步加密勘探的布置安排,以此来获取更多维度的参数。要充分借助现代的勘察技术,比如三维地质建模技术、地质信息系统也就是 GIS、原位测试以及遥感探测等等,通过这些手段来提升资料获取的效率以及准确性。

3.3 关注设计细节

在市政工程中结构设计进程里,重视设计细节属于提升工程整体质量以及运行效率的重要环节。细节方面的问题常常涉及工程的安全性、耐久性还有后期维护的便利性,若忽视细节设计,容易出现结构隐患以及使用功能方面的缺陷。在结构构造这块,设计人员需要对各类节点设计予以精细处理,像梁柱连接处、基础与上部结构的衔接部分、变形缝以及沉降缝的合理安排等等,要保证受力路径能够连续且可靠,防止因为局部存在薄弱情况而出现结构裂缝或者失稳状况。接着,在材料选用、构造尺寸、构件预埋这些方面应当严格依照相关标准来开展设计工作,尤其是在防腐、防水、保温等举措上不可以随意简化,以防因细节有所缺失而在后期出现渗漏、腐蚀或者是热损失等一系列问题^[3]。并且,设计图纸务必要表达得清晰明确,图例要符合规范要求,尺寸也需精准无误,避免在施工阶段由于图纸不够详细或者存在矛盾而引发误解、返工以及工期延误等情况发生。

3.4 构建健全的市政工程质量管理体系

构建起健全的市政工程质量管理体系,这可是提升结构设计质量、保障工程安全以及运行效能的关键所在。一开始,得从制度方面着手,建立起一个能够涵盖设计、审查、施工、监理、验收还有运营维护整个过程的质量管理框架,要把各个参与方的职责分工以及质量控制流程都给明确清楚,务必要让各个环节之间能够紧密衔接起来,责任也得是可追溯的那种。在设计阶段,得推行严格的设计审查制度,把第三方技术评估机制也引入进来,以此来确保设计方案能够符合国家规范、地方标准以及项目实际需求。与此还得推进质量管理的信息化建设工作,借助 BIM、数字化建模、质量追踪系统等一系列先进技术手段,达成工程质量的动态监测以及智能分析目的。在施工期间,要强化对设计文件的落实监督力度,保证施工单位能够按照图纸施工,并且要及时反馈出现的问题,防止因为图纸和现场情况不一致而致使出现质量偏差的情况发生。

3.5 加强政府质监部门的监督力度

强化政府质量监督部门的监督力度,这无疑是一项能够有力保障市政工程中结构设计质量的关键举措。政府需

要进一步完善质量监督方面的法规制度,要清晰明确监督职责以及相应的工作流程,并且要着重强化针对设计单位资质、设计方案审查还有设计变更的全流程监管工作,务必要保证每一个环节都能够严格遵循国家以及行业所制定的相关标准^[4]。应当着力加大监督人员的专业培训投入力度,以此来促使他们的技术水平以及执法能力得以切实提升,进而有效增强他们在发现设计缺陷以及纠正这些缺陷方面的能力。政府质监部门还应当强化现场巡查以及抽查的工作力度,特别是在那些重点工程以及存在较高风险的项目当中,要施行动态化的监管方式,以便能够及时察觉到设计以及施工环节当中存在的各类问题,并且督促相关责任方加以整改落实。与此还需积极推动监督工作的信息化建设进程,借助大数据、云计算等先进技术手段来达到设计资料的实时监控以及质量追踪的目的,从而促使监管工作的透明度以及效率均有所提高。

4 结语

市政工程中结构设计对于保障城市基础设施的安全、功能以及可持续发展而言,有着极为关键的作用。当下,在设计进程里依旧存在着不少问题,像是抗震性能有所欠缺、排水系统的设置不够合理、设计方案在规范性方面存在不足,还有建设单位以及监管部门在管理上也做得不到位等。面对这些问题,得从强化抗震设计技术、对排水工程方案予以优化、注重设计细节、完善质量管理体系以及加强政府质量监督等方面去着手,采取行之有效的办法来推进改进工作。唯有借助多方协同发力,构建起科学且缜密的设计与管理机制,才能够提高市政结构工程的整体设计水准以及施工质量,保证工程是安全可靠的、经济适用的,进而推动城市基础设施实现高质量的发展并能长远地运行下去。往后,伴随技术的不断进步以及管理理念的持续更新,市政工程中结构设计必定会迎来更为规范并且高效的全新发展阶段。

[参考文献]

- [1]李峰,韩勇,于芳泉.市政土建结构工程的安全性提升思考[J].中国建筑金属结构,2021(8):40-41.
- [2]韩健.市政工程中结构设计存在的问题和解决措施[J].工程技术研究,2019,4(12):188-189.
- [3]王智博,刘金彩,白静.市政土建结构工程的安全性分析[J].现代农村科技,2016(13):42.
- [4]曹瑞.市政道路地基结构改造技术探讨[J].工程建设与设计,2025(5):154-156.

作者简介:王真真(1984.2—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北省城乡规划设计研究院有限公,职务:副所长,职称级别:高级工程师。

绿色建筑理念在现代建筑设计中的应用研究

刘玉航

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]可持续发展理念不断深化,使得现代建筑设计里绿色建筑理念的重要性越来越凸显。文中从绿色建筑基本内涵入手,分析设计阶段其技术体现和功能集成,探讨它在节能环保、资源高效利用和生态和谐等方面的优势与实施路径,梳理绿色建筑理念在建筑选址、材料选择、节能系统和智能化设计等环节的综合应用,从而给现代建筑设计实践提供科学合理的指导参考,推动建筑行业朝着生态环保、低碳高效持续发展。

[关键词]绿色建筑; 可持续设计; 节能环保; 智能系统; 建筑生态

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16989

中图分类号: TU201.5

文献标识码: A

Research on the Application of Green Building Concept in Modern Architectural Design

LIU Yuhang

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

Abstract: The continuous deepening of the concept of sustainable development has highlighted the importance of green building concepts in modern architectural design. Starting from the basic connotation of green buildings, this article analyzes their technical manifestations and functional integration in the design stage, explores their advantages and implementation paths in energy conservation, environmental protection, efficient resource utilization, and ecological harmony, and sorts out the comprehensive application of green building concepts in building site selection, material selection, energy-saving systems, and intelligent design. This provides scientific and reasonable guidance and reference for modern architectural design practice, and promotes the sustainable development of the construction industry towards ecological environmental protection, low-carbon and high-efficiency.

Keywords: green building; sustainable design; energy conservation and environmental protection; intelligent system; architectural ecology

引言

全球能源危机和环境问题愈发严重,致使传统建筑设计模式遭受巨大挑战,而绿色建筑理念重视资源节约、环境友好和人体健康,作为可持续发展战略,在建筑行业已成为重要发展方向,现代建筑设计除了功能和审美,还要兼顾生态平衡和节能减排。本文围绕绿色建筑理念探讨其在建筑设计过程中的应用实践和优化策略,旨在为绿色建筑提供系统化技术支持并探索路径。

1 绿色建筑理念的发展与基本内涵

1.1 绿色建筑的定义与核心原则

有一种建筑模式叫绿色建筑,在建筑全生命周期里把最大限度节约资源、保护环境和减少污染当作目标,重视人与自然和谐共生,在达到建筑功能和舒适性的同时要求的融入节能、节地、节水、节材等可持续发展理念。20世纪70年代能源危机时绿色建筑就有了起源,之后在欧美发达国家慢慢发展成比较成熟的体系,随着全球环境问题越来越严重,绿色建筑理念不断深化并逐渐被纳入国家战略与工程技术规范。其核心原则有几个,一是靠建筑设计优化、设备选型和能耗管理来减少建筑运行时能源消耗的节能,二是包括建筑材料选用、施工过程控制以及排放治理,尽量将对生态环境的破坏降到最低,三是用通风、

采光、隔热等设计手段给使用者提供安全舒适的居住和工作环境,四是重视建筑构件可拆卸、可回收以及雨水中水再利用的资源循环利用。

1.2 绿色建筑发展现状与趋势

全球范围内绿色建筑呈现快速发展态势,已变为推动建筑行业低碳转型的关键力量,《2023全球绿色建筑市场报告》统计显示全球绿色建筑市场规模超3.5万亿美元且2030年预计突破5.5万亿美元。技术成熟、政策推动、公众环保意识增强使得各国绿色建筑标准体系不断完善,建筑节能率普遍提高到50%。我国“十三五”期间加快绿色建筑政策推进,到2024年底累计建成绿色建筑面积超30亿 m^2 ,三星级绿色建筑约占总量17%,占比稳步上升,新建公共建筑中绿色建筑占比达90%,深圳、杭州等部分城市全面推行绿色建筑强制设计标准。“双碳”战略推进下绿色建筑正从示范性走向普遍化、从政策驱动变为市场驱动,未来朝着智能化、系统化、全过程集成化持续发展。

1.3 绿色建筑设计面临的主要问题

绿色建筑理念虽深入人心但设计实践仍存在不少问题,由于设计单位或建设方部分人传统设计思维顽固且理念认知不足、对绿色建筑理解片面,认为只是多些绿化或更换简单设备而未考虑整体性和系统性,再加上绿色建筑

初期投资成本高,绿色材料、节能设备、智能系统都花费不菲,开发商追求短期收益时就对绿色设计持观望态度,而且部分绿色建筑技术集成度低、施工困难、标准适应性差、技术体系不完善导致设计难以落地,绿色建筑设计和后期施工、运营经常脱节且缺乏全过程管控机制影响实际节能效果,绿色建筑涉及建筑学、环境工程、暖通、电气、智能控制等多专业但综合型设计团队少、人才储备和专业协作能力不足,绿色建筑需要在理念普及、技术创新、成本控制、政策激励、管理协同等多方面不断努力才能真正实现“绿色”目标,给建筑行业可持续发展提供有力支撑。

2 绿色建筑在建筑选址与空间布局中的应用

2.1 建筑选址中的生态原则

建筑选址是绿色建筑的首要任务之一,项目建设与运行成本受选址合理与否的影响,且生态环境保护和能源效率的实现也与之直接相关。绿色理念下的建筑选址要避免干扰自然生态系统,优先考虑非生态敏感区域,避开湿地、林地、自然保护区和水源涵养地等区域,将生态红线控制在总用地面积的5%以内,并且在城市或者乡村建设时,优先利用已开发土地或者闲置地块,提升土地利用率达到80%,以实现集约利用和生态修复。在气候条件许可的区域,布局设计要结合年平均日照时长、主导风向、地形坡度等条件因地制宜,寒冷地区年日照时长低于2000h时,应选中背风向阳地块以增加冬季太阳能得热量,而夏热冬暖地区年平均温度超22°C、主导风速大于2.5m/s的区域,宜选择通风良好、遮阳充分的地势以降低能耗。建筑选址还得兼顾500m范围内交通便捷,基础设施配套率90%,到公共资源(如学校、医院)的可达时间控制在15min以内,从而实现生态保护和人居品质的双重提升。

2.2 空间布局对节能的影响

建筑采光、通风、保温和能效水平直接受建筑空间布局合理性的影响。在绿色建筑设计里,朝向是节能效果的重要影响参数,南北朝向的建筑对采光和通风有利,冬季能充分得到太阳辐射热,夏季可借助自然通风降温,从而减少机械空调使用,东西朝向日照不均、热负荷大,不利于建筑节能,得规避或者采取技术补偿措施。建筑对风的组织能力受开敞度影响,高层建筑布局要结合城市风环境,避免风廊效应或者风压过强影响室内热环境,建筑间距、楼体布置和庭院配置合理的话,通风路径就会有序形成,建筑群体自然通风能力就增强。建筑内部功能分区要和采光条件适配,把需要自然光的功能区放在采光好的朝向,辅助用房设在朝向差的区域,就能最大程度利用光资源。地下空间和屋顶空间的利用也该被纳入节能设计考虑范围,借此优化建筑整体热环境和能源结构。

2.3 绿色景观与生态环境协同设计

绿色建筑不只是着眼于建筑本体,周边生态环境与之的有机协同也是其强调的重点,而绿色景观是其中的

重要部分,合理配置绿色景观系统能有效提升建筑环境质量、调节微气候、净化空气以及增强雨水管理能力。设计时要充分运用本地植物种类打造本土化、低维护、抗逆性强的绿色景观系统以避免外来物种带来的生态风险,并且垂直布置绿色植物和屋顶绿化既能提升建筑美学价值,又能降低屋顶温度、减轻热岛效应、提高建筑隔热性能。水体景观如生态湿地、调蓄池、雨水花园等与建筑协同布局不但有蓄水、排涝、防尘、降温的作用还能提升景观与生态功能,借助景观路径引导风流、组织动线可使建筑群和环境形成统一的气候调节系统。在城市设计方面,建立绿道系统、生态廊道和开放空间网络能优化城市微气候、构建生态网络、提升区域整体环境质量与居民健康福祉,从而真正实现建筑—环境—人的和谐共生。

3 绿色材料与节能技术的融合应用

3.1 环保建材的选择与使用

绿色建筑离不开环保建材这个重要基础,建筑的环保性能与可持续性跟环保建材的选择有着直接关系,新型节能环保材料物理与化学性能良好且在生产、使用和报废期间能大大减少对环境的负面影响。低碳混凝土是替代传统水泥混凝土的重要材料,其通过添加粉煤灰、矿渣粉等工业副产品有效降低水泥使用比例从而从源头上减少碳排放,并且其耐久性与施工性能也日渐成熟,能在基础结构与围护系统广泛应用。再生砖块、废旧塑料复合板材、再生钢材等再生材料既能减少资源消耗又能使建筑垃圾循环利用。真空绝热板、气凝胶、岩棉复合板等新型保温隔热材料热工性能优良,可有效提升建筑外围护结构的节能能力。内装材料如环保涂料、低挥发性黏合剂减少了室内空气污染,保障了使用者健康。在应用时要根据建筑功能、气候条件与造价预算合理选用绿色建材,通过全生命周期评估实现材料的绿色可控性与系统集成性。

3.2 建筑节能系统设计

绿色建筑要达成能效目标,节能系统作为核心技术手段主要有被动式节能和主动式节能这两大类。建筑本身的设计可用于被动式节能技术以减少能耗,通过自然采光系统让日照利用最大化,当建筑开窗面积达到使用面积的10%~15%时,人工照明能耗能降低大概20%,并且合理设置百叶窗、挑檐、遮阳玻璃这些遮阳装置,夏季太阳辐射热负荷可削减30%,而且合理进行开窗布置与设置空气导流系统以实现自然通风,建筑南北开窗比控制在1:1~1.5之间时室内空气流通能有效提升且热舒适度也能提高,过渡季节空调负荷尤其能有效减少达15%。而主动式节能技术是借助机电设备和能量系统对建筑环境加以调控,常见的有太阳能光伏发电系统,屋顶年均光伏发电量可达100kWh/m²,光热热水系统可满足全年60%的热水需求,风能辅助系统年平均利用率可达30%,从而能够实现部分或全部可再生能源供能,地源热泵技术利用

地层恒温（常年 13℃~17℃）的特点进行冷热调节，其能效比（COP）通常为 3.5~4.5，效率高且运行稳定，适用于寒冷及气温变化较大的地区。

3.3 智能控制技术集成

绿色建筑要从“节能”走向“智慧节能”，引入智能控制系统是关键。建筑智能化平台能统一监控和调节照明、空调、新风、电梯、水系统等从而让系统自动联动、优化运行，像智能照明系统可根据自然光强度自动调节亮度、分区控制、进行时间编程进而大幅减少电能浪费，智能空调系统则结合室内温湿度、人员密度、能源价格等参数动态调整运行状态以按需供冷供热，传感器网络和数据采集系统实时监测室内外环境参数使得能耗分析平台借此及时发现系统异常并优化控制策略，物联网（IoT）和云计算支持的智慧建筑平台还可远程管理、集中处理数据为建筑节能运行精准决策提供支持。实际应用中智能控制系统要和建筑设计同步规划以保证其与结构、设备、电气等系统兼容良好，加强用户交互界面设计、提高系统可视化程度有助于提升管理效率和用户参与度从而让建筑性能和使用体验都得到提升，人工智能和大数据技术深度融合后绿色建筑的智能化控制会更精细、高效、自适应，促使建筑朝着“零能耗”“近零能耗”目标不断前进。

4 绿色建筑设计优化与实践策略

4.1 设计阶段的绿色标准与评价体系

衡量建筑环境性能与可持续性，绿色建筑设计标准和评价体系是明确指导设计理念优化的重要依据。全球较有代表性的绿色建筑评价体系包括美国的 LEED（Leadership in Energy and Environmental Design）和我国绿色建筑“绿色三星”评价标准。LEED 体系从可持续场地、水资源利用、能源与大气、材料与资源、室内环境质量等多维度认证建筑等级，使设计人员在初期就能系统考虑建筑环境影响因素。而绿色三星体系依据我国国情，将节能与可再生能源、用地集约与生态保护、施工与运行管理、室内环境质量等指标纳入评估，按一星、二星、三星划分等级，强调全过程控制和全生命周期评估。这些标准不但提升了绿色建筑设计技术的深度和广度，还让行业对绿色理念达成共识和认知。评价体系一旦建立，绿色建筑就不再是模糊的理念表达，而成为有据可依、有标可查的实践体系，能有效推动绿色技术标准化、工程化应用。

4.2 BIM 技术在绿色建筑设计中的作用

建筑信息模型（BIM）技术作为集成数字化建模平台，在绿色建筑设计里的应用价值越来越明显，它靠三维可视化建模提升设计表达的直观性，还为绿色建筑全过程优化提供精准的数据支持和模拟基础。能耗模拟时，BIM 能接入专用模拟工具来动态分析建筑能耗，预测不同设计方案下热负荷、采光效果、自然通风效率等情况，从而为设计调整提供科学依据。材料统计上，BIM 能自动生成构

件清单和用料数量，方便绿色建材选型和成本控制，还支持材料全生命周期管理，有助于评估材料环境影响和可持续性能。协同设计方面，BIM 实现建筑、结构、水暖电等多专业协同作业，打破传统设计孤岛，有效规避重复设计和系统冲突，提升绿色设计集成效率。BIM 能打通施工阶段和运营阶段数据，构建“设计-施工-运维”全周期绿色管理体系。

4.3 推动绿色建筑实施的政策与管理机制

绿色建筑的推广与实施光靠技术手段远远不够，需要有完善的政策支持和管理机制来保障。我国在政策方面已经先后出台了《绿色建筑行动方案》《绿色建筑评价标准》《建筑节能与可再生能源利用通用规范》等一系列法规文件，给绿色建筑从规划、设计、施工、验收到运维的全周期指明了方向，并且各地政府也不断推出财政补贴、税收减免、容积率奖励、绿色金融支持等激励政策，让绿色项目在投资上更有吸引力。管理机制方面需要加强绿色建筑全过程的监管、多部门的协同管理，建设行政主管部门应该将绿色建筑项目的备案、审核、验收和监督机制建立健全起来，保证设计方案能严格达到绿色标准要求，要完善绿色建筑数据库，对绿色项目全生命周期的数据进行跟踪和评估，还要推动绿色建筑信息平台建设，提高项目信息透明度，让社会公众能参与进来。

5 结语

实现可持续发展，绿色建筑是重要路径，现代建筑设计已渐渐将其作为核心方向。在建筑选址、空间布局、材料应用、节能系统与智能控制等方面全面贯彻绿色理念，既能提升建筑环境性能，又能减少资源消耗与环境负荷。科学的评价标准和先进的 BIM 技术使绿色建筑设计越来越系统化、智能化，政策支持与管理机制不断完善为绿色建筑推广与实践提供坚实保障。未来在低碳城市建设中，绿色建筑将发挥更大作用。

[参考文献]

- [1]刘尧.绿色环保理念下化工材料在建筑设计中的应用[J].居舍,2025,11(20):119-121.
 - [2]李杰.现代建筑设计中传统文化的创新性应用研究[J].佳木斯职业学院学报,2025,41(7):76-78.
 - [3]田儒凯.绿色建筑施工技术在现代建筑工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,12(18):94-96.
 - [4]刘巧筠.传统绿色营建智慧的当代转译——以旅顺潜艇博物馆建筑设计为例[J].城市建筑空间,2025,32(6):104-106.
 - [5]曹天骥.绿色建筑理念在商办建筑设计中的应用[J].佛山陶瓷,2025,35(6):160-162.
- 作者简介：刘玉航（1996.4—），毕业院校：石家庄铁道大学，所学专业：建筑学，当前工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司，职称级别：助理工程师。

高层建筑外立面构造与遮阳节能设计研究

李佩璠

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]伴随城市化进程持续推进,高层建筑于城市空间所占比例逐年递增,其外立面构造以及节能性能已然成为绿色建筑设计的核心议题所在。外立面身为建筑 and 外部环境交互的重要界面,一方面担负着塑造建筑形象的功能,另一方面还直接牵涉到建筑的热工性能以及能源消耗水平方面的情况。此文全面且细致地对高层建筑外立面的构造特征加以系统梳理,并且就遮阳节能设计的基本原则以及具体策略展开深入探讨,目的在于借助科学合理的构造与设计方式,提高建筑能源利用效率,达成环境可持续性与人居住舒适性的有机统一。

[关键词]高层建筑; 外立面; 遮阳节能设计

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17033

中图分类号: TU226

文献标识码: A

Research on the Facade Structure and Sunshade Energy-saving Design of High-rise Buildings

LI Peifan

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

Abstract: With the continuous advancement of urbanization, the proportion of high-rise buildings in urban space has been increasing year by year. The external facade structure and energy-saving performance have become key core issues in green building design. The facade, as an important interface for the interaction between the building and the external environment, not only plays a role in shaping the building's image, but also directly relates to the thermal performance and energy consumption level of the building. This article provides a comprehensive and detailed systematic review of the structural characteristics of high-rise building facades, and delves into the basic principles and specific strategies of shading and energy-saving design. The aim is to improve building energy efficiency and achieve an organic unity of environmental sustainability and human comfort through scientific and reasonable construction and design methods.

Keywords: high-rise buildings; exterior facade; sunshade and energy-saving design

引言

高层建筑因其结构复杂、表面积大以及能耗密集等特性,所以其节能设计就显得格外重要了。其中,外立面就好比是建筑的“外衣”,它的热工性能会直接对室内的冷暖负荷产生影响。遮阳设计属于外立面节能策略当中的重要部分,它能够有效地挡住太阳辐射热量,从而减轻空调系统的负担,最终使得建筑总体能耗得以降低。在“双碳”目标相关政策的推动作用之下,绿色建筑以及低能耗建筑的设计理念在不断地得到深化发展,遮阳系统的构造、所使用的材料还有智能化控制技术也在持续地发展并不断演进。所以说,针对高层建筑外立面构造以及遮阳节能设计展开的系统性研究,有着极为重要的现实意义以及前瞻价值。

1 高层建筑外立面构造概述

高层建筑的外立面不单单是建筑整体外观形象的关键承载部分,同时也是建筑热工性能、声学性能以及防火性能等诸多功能方面的综合呈现。它的构造一般是由基层墙体、保温层、饰面层还有遮阳构件等多层构造层次构成的,依据不同的使用需求以及建筑的高度情况,还得把抗风压性能、构造节能性以及施工可行性等因素都考虑进去。伴随着建筑节能技术的不断发展,像双层幕墙、通风幕墙

以及模块化单元幕墙这类新型的外立面系统开始逐渐获得广泛的应用,这些系统在让建筑外观得以提升的过程中,还兼顾着节能、采光、通风以及维护便捷性等方面的需求。当下高层建筑外立面的设计正朝着集成化以及智能化的方向去发展,凭借对构造体系加以优化以及对组件进行组合的方式,进而形成那种既有功能性又有表现力的建筑表皮系统。

2 高层建筑遮阳节能设计原则

2.1 遮阳设计的节能意义

遮阳设计在建筑外立面节能设计中占据着极为重要的位置。其关键之处就在于借助对阳光照射以及辐射热量进入室内程度的合理把控,进而对室内热环境加以调节,从而让冷负荷得以降低,并且促使整体能源使用效率得以提升。高层建筑由于其立面本身就比较高,玻璃所占的面积也相对较大,再加上日照强度较为强烈,所以很容易受到太阳辐射的影响,进而致使能耗出现升高的情况。此时,若引入遮阳措施,便能有效地防止因过度日照而引发的室内过热这一问题,同时还能使空调的使用频率有所减少,设备的寿命也能得以延长。除此之外,合理的遮阳设计还能够对室内自然光照予以优化,进而提高视觉方面的

舒适度,减少照明方面的能耗,这对于建筑达成绿色、低碳的运行状态有着十分重要的推动作用。

2.2 遮阳设计的基本原则

2.2.1 适应气候特点原则

高层建筑所处地域的气候条件,对于遮阳系统的设计有着决定性的影响,所以遮阳设计务必要依据当地情况来决定,要充分考量当地的太阳运行路径、季节性的日照强度以及风向的变化等因素。在寒冷地区,需要着重关注冬季阳光的引入和夏季的遮蔽之间的平衡问题;而热带以及亚热带地区,则应当重点去防范全年强烈日照给室内温度带来的影响,可以采用像深窗洞口、外挑遮阳板这类构造来进行有效的阻隔,以此来确保遮阳系统在不同气候背景之下的有效性以及适用性。

2.2.2 功能性与美观性统一原则

遮阳系统属于外立面的一部分,其不光担负着节能方面的功能,而且对建筑的立面视觉呈现有着直接的影响,所以在设计之时,务必要把功能性跟美观性给统一起来。借助于对构件造型进行艺术化的处理以及对材料做出恰当的选择,让遮阳构件能够成为立面设计当中的亮点所在,如此一来,既能满足技术层面的相关需求,又能促使建筑的整体艺术价值得以提升。就好比说,水平百叶、垂直格栅还有动态遮阳板等诸多元素,可以和建筑语汇相结合,进而进行有机的组合,从而达成遮阳功能以及立面美学这两方面的双重表达效果。

2.2.3 综合节能与舒适性原则

遮阳设计一方面需契合能耗控制的需求,另一方面还得顾及室内热舒适情况、光环境状况以及通风条件。要防止出现因遮阳而致使室内异常昏暗或者自然通风受到阻碍的情况,如此一来便不会产生新的能耗方面的负担。借助动态调节方式以及适度开敞的遮阳设计手段,让建筑在夏季能够有效地遮挡强烈的阳光,与此同时还能维持不错的采光效果以及开阔的视野,从而进一步提升居住者以及使用者的舒适感受,达成建筑节能和使用舒适性二者之间的协调与统一状态。

2.2.4 可持续发展原则

在挑选材料以及开展设计工作之时,要积极倡导绿色环保的理念,应当优先选用那些能够回收利用、可以再生且排放碳量较低的材料。并且还需要充分考量遮阳系统所具备的耐久性能以及维护起来较为简便的特点,以此来促使它的使用寿命得以延长。与此对于遮阳系统和建筑当中其他的节能系统,应当着重去关注它们的集成化设计情况,进而达成像光伏发电、雨水收集这类多种功能相互叠加的效果,从而推动建筑朝着可持续发展以及生态化的方向不断迈进。

3 高层建筑遮阳节能设计策略

3.1 气候分区遮阳策略分析

我国南北气候存在明显差异,在遮阳设计方面需要采

取地域化以及分区化的策略。在北方寒冷地区,要着重关注冬季获取充足阳光用于采暖的需求,遮阳构件的设计应当具备季节调节的功能。在华中、华东等夏热冬冷的地区,需平衡夏季遮阳和冬季采光这两方面的需求,采用可调节的遮阳构件有较为明显的优势。在南方炎热地区,适宜采用连续外挑遮阳构件、深窗套或者绿化遮阳等形式,以此来达成持久且有效的太阳阻隔效果^[1]。借助精细化的气候响应策略,提高遮阳系统的实际节能效果,强化建筑针对不同气候条件的适应能力。

3.2 遮阳构件设计策略

3.2.1 固定遮阳构件设计

固定遮阳构件有着较为简单的结构,其造价不高,维护起来也比较方便,所以在日照条件相对稳定且日照路径容易预测的地区得到了广泛的应用。这类构件并不需要动力系统,所以运行的可靠性比较高,使用寿命也相对较长,它属于实现建筑被动遮阳的一种主要方式。常见的固定遮阳构件有水平挑檐、垂直遮阳板、格栅以及遮阳遮光幕墙等形式,而不同的形式分别适用于不同朝向以及功能区域的遮阳需求。在具体的设计环节当中,要综合考虑建筑所在区域的气候条件以及日照特征,依据太阳高度角与方位角变化的规律来精准地计算遮阳构件的安装角度、间距还有长度等相关参数,以此确保在夏季太阳高度角较高的时候可以有效地阻挡直射的阳光,而在冬季太阳高度角较低的时候则尽可能让阳光能够进入室内,提高自然采光以及热能的利用率。除此之外,固定遮阳构件的造型还要和建筑的整体立面风格保持协调一致,在满足遮阳功能的同时也要兼顾立面的美观以及空间的视觉效果,从而形成功能与艺术性并重的建筑语言。

3.2.2 可调节遮阳构件设计

可调节遮阳构件,因其有着相当高的灵活性以及智能响应的能力,已然成为现代高层建筑遮阳节能设计当中极为重要的一种手段。这种构件能够依据不同时间段太阳辐射强度的具体情况、建筑功能空间的实际使用需求还有季节性气候变化的状况,去动态地调整遮阳板的开启角度、遮蔽面积或者所在的位置,如此一来便能在确保室内光照舒适度的前提下,有效地对太阳热增益加以控制,进而达成节能降耗这样一个目的。常见的可调节遮阳构件的形式有活动百叶、翻板、卷帘、外遮阳帘幕系统等等,这些构件一般都会采用电动驱动装置,而且还可以同建筑自动化控制系统里面的感光、温度、风速传感器相互联动起来,依靠实时的数据来自动完成遮阳的动作,以此进一步提升系统运行时的智能化程度以及用户的便利性。这类遮阳构件特别适合气候条件多变、日照变化剧烈或者是对室内热舒适度、视觉环境的要求比较高的建筑项目,像是写字楼、公共建筑以及绿色节能示范项目等等。虽说其初期的投入成本以及后期的维护费用相对来说是比较高的,可是从建

筑全生命周期的角度来讲,可调节遮阳系统凭借着自身良好的节能效果、提升使用者舒适度的作用以及对建筑智能化管理所给予的支持,明显增强了建筑的综合性能以及可持续发展的水平,有着较高的长期应用价值以及广阔的发展前景。

3.3 外立面材料选用与节能设计策略

建筑外立面所用材料的热工性能属于影响建筑围护结构整体能耗水平的重要因素之一,它对于建筑遮阳效果、室内热环境调控以及能源消耗会产生直接且长远的作用。在开展高层建筑遮阳节能设计之时,材料的选择一方面要能够满足结构强度以及耐久性方面的要求,另一方面还应当拥有不错的隔热、反射以及调光性能。优先去选用那些反射率较高、热导率较低并且耐候性较强的节能材料,像是低辐射(Low-E)玻璃、中空玻璃幕墙、复合保温隔热板等等,如此一来便能够有效地阻止太阳辐射热进入到室内,进而降低空调方面的能耗。除此之外,材料的颜色、表面光泽度以及透光性等物理特性也会对建筑吸收与反射太阳能的情况产生影响,需要依据立面朝向、功能分区等诸多因素来科学地搭配透明与不透明构件,确保在保障自然采光条件的基础之上达成良好的隔热成效。举例来讲,南向的位置可以适当提高高透光玻璃的比例以此来提升采光的效率,而西向的地方则适宜采用遮阳性能较为出色的不透明材料,通过这种方式来减少西晒所带来的热负荷。与此随着绿色建筑技术持续不断地向前发展,像相变储能材料、光致变色材料、光电玻璃这类新型节能材料的引入,给建筑外立面带来了具备更强前瞻性以及可调节性的节能解决办法^[2]。这些技术材料不但提高了外立面的节能性能,而且还可以依据环境的变化来动态地调节自身的热工或者光学特性,由此进一步对建筑能效加以优化,让室内环境质量得以改善,并且为高层建筑达成节能与可持续发展的目标开辟了更多样且更为高效的途径。

3.4 遮阳系统与通风、采光的协调设计策略

遮阳系统的设计应当和自然通风、采光等建筑物理性能一同进行协同优化,从而防止出现功能方面的冲突情况。比如,可以在遮阳构件当中引入导风槽、开孔百叶之类的结构,以此来强化室内外空气的流通状况,达成遮阳以及通风这两种效果。与此还可以借助光导管、反射装置等技术手段,对遮阳所引发的采光减弱这一问题加以缓解。在整体设计环节,要着重关注构件布局在空间层面的逻辑关系,让遮阳系统能够成为建筑热环境调节系统里的重要构成部分,进而实现对光热环境以及气流组织的系统性优化处理。

3.5 智能控制与动态遮阳策略

随着建筑智能化以及数字化技术持续向前发展,遮阳

系统在设计以及运行层面也日益趋向于智能化与动态化,正逐步从传统静态构件的束缚当中挣脱出来,朝着自动感应、精准控制以及数据驱动这样的方向去演进。在高层建筑里面,智能遮阳系统主要是借助集成光照传感器、温湿度感应器、风速监测装置还有智能控制终端等方式,达成对遮阳构件展开动态调节的目的,让其可以依据实时的太阳辐射强度、室内外温差、气候变化以及使用者的需求来自动地开启、关闭或者调整角度,进而能够在不同时间段以及气候条件之下发挥出最佳的遮阳效果与节能效益。就好比说,在阳光格外强烈的午后,系统会自动将遮阳百叶的开启角度调低,以此有效阻止强光的照射,与此同时还会保留一定量的自然光;而到了光照不足或者温度偏低的清晨以及傍晚,它又会自动提高遮阳装置的透光率,以便提升采光效率以及热能的利用程度^[3]。除此之外,智能遮阳系统还能够和建筑能耗管理平台高度融合起来,联合建筑内部的温控系统、照明系统以及通风系统等等,实施跨系统的联动控制,进而形成统一的能源调度机制。通过对历史气象数据以及用户行为数据展开持续的学习以及分析,系统是能够不断地对遮阳策略加以优化的,以此实现节能效率的最大化,降低运行以及维护的成本,提高建筑运行的智能化水准以及可持续发展的能力。这样一种动态且精细的控制方式,不但强化了遮阳系统的适应性与灵活性,而且给高层建筑绿色低碳转型给予了稳固的技术支撑,推动其朝着“智慧节能”“主动响应”的方向稳健地迈进。

4 结语

高层建筑属于城市建筑形态当中极为重要的一部分,其外立面构造以及遮阳节能设计已然变成了达成建筑节能减碳目标的重要途径。从构造功能方面来讲,对其遮阳设计的节能意义、基本原则还有实施策略展开了一番系统的分析,明确指出需要依据区域气候条件,采用构造集成和智能化控制相互融合的设计方式,以此来促使建筑性能以及视觉效果都能够得到提升。在未来,遮阳系统的发展将会更多地依靠材料科技以及智能技术的协同创新,去构建起能够动态响应且精准控制的建筑外立面系统,进而为绿色建筑的发展不断注入新的动力。

[参考文献]

- [1]李锦峰.高层建筑外立面装饰施工技术研究[J].中国建筑装饰装修,2025(9):172-174.
 - [2]刘宏义.建筑外立面设计工作中遮阳优化设计策略研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(6):138-140.
 - [3]蔡树泉.节能环保材料在建筑外立面设计中的应用[J].佛山陶瓷,2024,34(2):52-54.
- 作者简介:李佩璠(1987.4—),女,建筑学/建筑设计,高级工程师,籍贯:河北省定州市。

装配式建筑结构抗震性能优化策略研究

胡迪

中国新兴建设开发有限责任公司, 北京 100039

[摘要]装配式建筑作为绿色建筑发展的关键路径, 凭借施工周期短、资源利用率高、现场作业量少等显著优势, 在现代建筑领域获得广泛应用, 然而, 在地震灾害多发的背景下, 其抗震性能缺陷逐渐显现, 主要表现为连接节点强度薄弱、构件协同工作能力不足以及整体结构稳定性欠佳等问题, 通过创新结构设计方案、改良节点连接技术、应用新型建筑材料并结合减震技术, 能够有效增强装配式建筑的抗震性能, 提升其安全可靠, 为行业进一步推广应用提供有力支撑。

[关键词]装配式建筑; 结构优化; 抗震性能; 节点设计; 新材料

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17032

中图分类号: TU208

文献标识码: A

Research on Optimization Strategies for Seismic Performance of Prefabricated Building Structures

HU Di

China Xinxing Construction and Development Co., Ltd., Beijing, 100039, China

Abstract: As a key path for the development of green buildings, prefabricated buildings have been widely used in the field of modern architecture due to their significant advantages such as short construction period, high resource utilization rate, and low on-site operation volume. However, in the context of frequent earthquake disasters, their seismic performance defects have gradually emerged, mainly manifested as weak connection node strength, insufficient collaborative working ability of components, and poor overall structural stability. Through innovative structural design schemes, improved node connection technology, application of new building materials, and combined with seismic reduction technology, the seismic performance of prefabricated buildings can be effectively enhanced, their safety and reliability can be improved, and strong support can be provided for further promotion and application in the industry.

Keywords: prefabricated building; structural optimization; seismic performance; node design; new materials

引言

在国家政策大力扶持与绿色建筑理念普及的推动下, 装配式建筑近年来发展迅猛, 以其高效建造、资源节约和环保等特性, 成为工程建设领域的重要发展方向, 但在地震活动频繁区域, 装配式建筑的结构抗震能力引发行业高度关注, 当前, 国内外研究聚焦于连接节点优化设计、构件装配精度控制及结构整体性能提升等方向, 从结构创新设计、节点构造改良及新技术应用等多维度系统研究装配式建筑抗震性能提升策略, 对推动行业技术进步与工程实践具有重要的理论与现实意义。

1 装配式建筑结构体系分析

1.1 常见装配式结构形式

依据材料特性与构造工艺, 装配式建筑结构主要涵盖装配整体式混凝土结构、钢结构装配式体系及钢-混凝土组合结构三大类型, 装配整体式混凝土结构以预制梁、柱、楼板、墙板为核心构件, 通过现场湿接缝工艺实现连接, 具备优异的整体性能与耐久特性; 钢结构装配式建筑采用钢柱、钢梁等轻质构件快速装配成型, 施工效率高且构件可回收利用, 但需重点强化防火性能与结构稳定性; 钢-混凝土组合结构融合钢结构的高强度与混凝土的耐久性优势, 既能有效提升抗震能力, 又兼具经济合理性与应用

灵活性, 各类结构形式因自身特性, 在不同建筑场景与抗震设防需求下展现出差异化的技术优势。

1.2 结构构件功能分化与协同工作机制

装配式建筑中, 结构构件呈现明确的功能分工, 在荷载传递与承载过程中形成稳定协同体系, 梁、柱作为竖向与水平荷载的核心承载体, 需具备良好的刚度储备与延性性能; 墙板除发挥围护功能外, 在水平力作用下承担剪力墙的抗震作用; 楼板则充当楼层连接纽带, 既传递重力荷载, 又维持结构水平向整体刚度, 这些预制构件通过节点连接技术、钢筋锚固处理及后浇带浇筑等工艺, 共同构成完整的结构体系, 地震作用下, 构件间的协同效应决定了内力分配与能量耗散效率, 成为影响装配式建筑抗震性能的关键因素。

1.3 结构体系对抗震性能的影响因素

装配式建筑结构的抗震能力受多重因素制约, 结构布局合理性、节点连接可靠性及质量分布均衡性构成核心影响要素, 科学的结构布局需确保构件对称布置, 力求重心与刚心重合, 以此降低扭转效应、规避应力集中风险; 连接节点作为荷载传递枢纽, 其刚度、延性及耗能特性直接影响左右结构地震响应; 质量分布应避免楼层间重量突变或局部堆积, 保障地震作用下结构整体受力均匀, 设计环节若

忽视上述因素,易引发结构失稳、节点破坏甚至整体垮塌,由此可见,优化结构体系设计是增强装配式建筑抗震性能的先决条件。

2 装配式建筑抗震性能存在的主要问题

2.1 连接节点刚度与延性不足

连接节点是装配式建筑抵御地震荷载的关键环节,其力学性能直接关乎结构稳定性与能量耗散效率,干式连接、螺栓拼接、套筒灌浆等装配式工艺,在传力机制、连接强度及耗能特性上与现浇结构存在显著差异,部分节点设计未能充分考量地震作用下的复杂变形与破坏形态,致使节点在强震中易发生脆性断裂或连接失效,进而引发结构整体失稳,此外,现行节点设计标准与施工技术尚不完善,难以满足高延性、高耗能设计要求,导致装配式结构在强震作用下承载力与变形能力双重不足,成为制约抗震性能提升的核心瓶颈。

2.2 构件连接施工误差大

装配式建筑采用预制构件工厂化生产与现场装配结合的建造模式,虽显著提升施工效率与标准化程度,但构件运输、吊装及连接环节的复杂性,常导致现场安装出现定位偏移、尺寸偏差、接缝不严等问题,这些施工偏差不仅削弱结构受力性能,还可能诱发节点应力集中或裂缝早期萌生,进而降低建筑整体抗震能力,特别是节点处钢筋错位、灌浆不饱满、螺栓连接松动等细节缺陷,会使结构实际性能与设计预期产生较大差异,增加地震响应的不确定性,此外,施工工艺规范尚未完全统一,施工人员技术水平参差不齐,进一步加剧误差产生,亟待通过强化施工管理与专业培训加以改善。

2.3 结构整体性差、刚度分布不均

装配式建筑依赖节点连接实现构件协同受力,与传统现浇结构相比,其整体性能相对薄弱,实际工程中,若节点连接质量不佳或结构布置欠妥,易出现楼层刚度突变、上下结构体系脱节等现象,引发地震作用下的“薄弱层”破坏或局部失效,部分建筑为追求构件标准化与布局模块化,忽视结构连续性设计,致使传力路径不明确、变形协调能力不足,结构整体响应复杂多变,刚度分布不均不仅改变结构动力特性,还可能扰乱地震作用下的振型规律,加剧局部构件的地震反应,甚至引发严重破坏,因此,增强装配式结构的整体性与刚度均匀性,是提升其抗震安全性的关键所在。

3 装配式结构抗震性能优化策略

3.1 优化连接节点设计

连接节点作为装配式建筑抵御地震荷载的核心枢纽,其抗震性能直接关乎结构整体安全性,为增强节点延性与耗能能力,可选用高性能连接技术,如湿接缝连接、半预应力连接、套筒灌浆连接等创新形式,湿接缝通过现场浇筑混凝土,使节点与主体结构形成稳固整体,显著提升结

构刚度与延性;半预应力连接则借助预应力钢筋约束构件变形,增强节点自复位能力与抗疲劳性能,针对节点在地震作用下的复杂受力特征,需结合试验验证与有限元分析,优化节点几何构造与配筋设计,提升其多向承载能力,通过精细化设计、性能验证与标准化施工,可实现装配式节点在抗震性能、安全可靠性与施工效率间的动态平衡。

3.2 提升构件制造与安装精度

构件制造质量与现场装配精度是决定装配式建筑可靠性的关键因素,也是实现抗震设计目标的重要保障,受预制构件生产标准不统一、运输吊装管理疏漏等因素影响,施工现场常出现尺寸偏差与定位失准问题,削弱结构协同工作性能,为有效解决上述问题,可引入 BIM 技术构建全流程数字化管理体系,实现构件从设计建模到生产装配的精准管控,确保空间位置精准匹配,同时,依托智能化预制生产线、自动化钢筋加工设备与模块化吊装工艺,可大幅提升构件尺寸精度与安装对位准确性,施工现场需制定精细化施工方案,配备激光测量仪、高精度找平设备等工具,强化全过程质量监测,最大限度减少人为误差,保障结构整体性能稳定可靠。

3.3 合理配置构件与调整结构布局

结构布局对建筑物的抗震能力具有决定性影响,合理配置构件与优化结构布置不仅能提升整体受力合理性,还可避免震害中常见的刚度突变与质量不均现象。在设计阶段,应根据建筑所在地区的抗震设防烈度,科学选用承重构件与抗震构件的类型与布置方式,确保结构刚度与质量沿竖向和水平向均匀分布,减少震动集中效应。底部应重点设置剪力墙、框架核心筒等高抗震元件,增强建筑底部承载能力与抗侧刚度,避免“软层”现象的发生。同时,可通过设置抗震缝、构造缝等缓冲区域,提高结构在地震中的形变调节能力。整体结构宜采用对称布置,简化受力路径,提高构件协同能力与结构鲁棒性,从而在强震作用下实现“强节点、弱构件”的抗震目标,提升建筑的安全保障水平。

4 新材料与新技术在抗震优化中的应用

4.1 高性能混凝土与复合材料的应用

材料科学领域的持续创新,推动高性能混凝土及复合材料在装配式建筑中的广泛应用,为结构抗震性能提升注入新动能,活性粉末混凝土(RPC)凭借超高强度、卓越延性及致密微观结构,在构件抗压、抗裂与耐久性方面表现优异,成为承载核心区提升耐震性能的理想选择,纤维增强复合材料(如碳纤维、玻璃纤维板材)通过在混凝土中添加高性能纤维,有效增强构件韧性、抗冲击能力与裂缝抑制效果,在地震循环荷载下展现出优良的疲劳抗性与能量耗散特性,此外,自愈混凝土、纳米改性混凝土等新型材料的研发探索,为提升结构震后修复能力与使用寿命开辟新路径,这些材料的应用不仅强化构件自身性能,

更为装配式建筑整体抗震能力筑牢根基。

4.2 消能减震技术集成

为优化建筑在地震作用下的动态响应,消能减震技术作为结构抗震的重要辅助手段,在装配式建筑中获得越来越多的实践应用,黏滞阻尼器、金属屈服阻尼器、摩擦阻尼器等被动消能装置,利用阻尼特性吸收地震能量,有效降低结构位移与震后损伤程度,隔震技术则通过在建筑基础与上部结构间设置隔震垫或橡胶支座,延长地震波传递周期,削减结构能量输入峰值,加速震后恢复进程,在装配式建造体系中,这些减震装置可预先集成于构件连接部位,具备施工便捷、维护简易、适配性强的特点,通过结构与消能装置的协同布局,践行“以柔制震”的抗震理念,既能保障建筑安全性能,又可提升使用舒适度与抗震韧性。

4.3 数字化技术赋能抗震设计

伴随数字化建筑技术革新,BIM与AI算法的深度融合正引领装配式建筑抗震设计向智能化、精准化方向迈进,BIM技术凭借三维建模与信息集成优势,将建筑全周期数据整合于统一平台,不仅为抗震设计提供高精度结构模型,还能模拟构件受力状态、预判施工流程;AI技术则借助大数据挖掘与机器学习算法,基于历史地震灾害数据及建筑响应规律,推演结构在不同震级下的力学表现,辅助优化抗震结构布局与构件规格,数字孪生技术的应用,更实现建筑使用阶段“感知-分析-调控”的智能闭环管理,显著增强地震预警、应急响应与灾后修复能力,BIM与AI技术的协同创新,可有效提升设计科学性、施工精准度与抗震评估效率,成为装配式建筑抗震性能优化的重要发展趋势。

5 装配式建筑抗震性能优化展望

5.1 标准规范体系的完善

装配式建筑行业的迅猛发展,对配套抗震设计标准体系的构建提出迫切需求,当前我国建筑规范多以现浇结构为基准,针对装配式结构抗震性能的评估体系尚不完善,在连接节点设计、构件装配工艺、减震装置应用等关键环节,存在标准缺失或指导不足的问题,面向未来,亟需从国家战略层面加速推进装配式建筑抗震设计与施工技术规范的制修订工作,着力构建覆盖设计研发、构件生产、现场施工、工程验收等全流程的标准化体系,为设计机构与施工企业提供明确技术指引。

5.2 科研与工程协同创新机制

抗震性能提升既需要理论研究的突破,也离不开工程实践的检验与优化,因此,需构建高校、科研机构与建筑企业间的协同创新网络,共同推进新材料、新结构、新技术在装配式建筑中的应用研究,通过搭建联合实验平台、

开展试点示范工程、设立产业转化基金等举措,加速科研成果向实际生产力转化,实现技术的规模化应用,同时,应完善地震模拟试验数据与现场监测信息的共享机制,为抗震设计模型提供详实的数据支撑,助力构建科学完备的抗震性能评估体系,此外,需深化产学研用一体化合作模式,健全协同机制与反馈渠道,提升成果转化效能与技术推广的深度和广度。

5.3 构建区域适应性抗震解决方案

我国地震活动区域分布广泛,不同地域抗震设防需求差异显著,装配式建筑抗震设计需摒弃单一模式,未来应结合各地地质特征、抗震等级要求及建筑功能定位,研发适配不同区域的装配式抗震技术体系,针对高地震烈度地区,可强化高延性节点与减震装置的协同应用;在中低烈度区域,则侧重优化构件布局并平衡经济性与安全性,通过实施差异化指导策略,因地制宜制定抗震方案,既能提升设计科学性与实用性,又能增强装配式建筑在全国范围内的抗震能力与推广潜力。

6 结语

作为建筑行业发展的趋势,装配式建筑的抗震性能直接影响其安全性与应用前景,从结构体系创新、节点构造优化、施工精度管控,到新材料研发与数字技术赋能,多维度系统性改进可显著提升装配式结构的抗震稳定性,与此同时,需持续完善技术标准体系,深化科研成果与工程实践的融合创新,构建覆盖不同区域的抗震设计策略,随着技术迭代与协同管理机制的完善,装配式建筑抗震性能将迎来新突破,为建筑行业高质量发展注入强劲动力。

[参考文献]

- [1]刘杰.不同节点连接形式的装配式框架结构抗震分析及优化设计[D].山东:山东科技大学,2019.
- [2]牛传波.冷成型钢管混凝土柱-钢梁-支撑结构体系的应用及其优化设计研究[D].陕西:西安建筑科技大学,2020.
- [3]张洪舰.装配式住宅剪力墙结构优化性能研究[D].吉林:吉林建筑大学,2022.
- [4]卢嘉洛.新型装配式钢管混凝土柱-钢筋混凝土梁节点抗震性能研究[D].广东:深圳大学,2023.
- [5]朱嘉峰.装配式建筑框架节点结构与热工性能耦合优化研究[D].河北:河北工业大学,2023.

作者简介:胡迪(1991.2—),男,毕业院校①:牡丹江大学,学历:全日制专科,所学专业:工程监理,毕业院校②:黑龙江工程学院,学历:函授本科,所学专业:土木工程,当前工作单位:中国新兴建设开发有限责任公司,职务:生产经理,所在职务的年限:2年,现职称级别:工程师。

建筑工程深基坑施工技术管理措施研究

赵正良

中国水利水电第十四工程局有限公司, 云南 昆明 650216

[摘要]在建筑工程里面,深基坑施工有着相当关键的地位。它可大幅提升建筑物的安全性以及稳定性,并且推动了地下资源的开发利用,还有助于地下结构质量的优化。伴随我国科技水平持续取得进展,不少先进的深基坑施工技术接连出现。这些新技术得到合理运用之后,给工程施工顺利开展以及有序推进奠定了稳固的基础。所以,施工单位得充分认识到深基坑施工技术的重要意义,安排素质较高的管理人员去对技术实施全程严格把关,以此进一步提高建筑施工的整体质量以及安全水准。

[关键词]建筑工程;深基坑施工技术;施工管理;管理措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17017

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Research on Technical Management Measures for Deep Excavation Construction in Building Engineering

ZHAO Zhengliang

Sinohydro Bureau 14 Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650216, China

Abstract: Deep foundation pit construction plays a crucial role in construction engineering. It can significantly improve the safety and stability of buildings, promote the development and utilization of underground resources, and also help optimize the quality of underground structures. With the continuous progress of Chinese technological level, many advanced deep excavation construction technologies have emerged one after another. After the reasonable application of these new technologies, a solid foundation has been laid for the smooth and orderly progress of engineering construction. Therefore, the construction unit must fully recognize the importance of deep foundation pit construction technology and arrange high-quality management personnel to strictly control the entire process of technical implementation, in order to further improve the overall quality and safety level of building construction.

Keywords: construction engineering; deep foundation pit construction technology; construction management; management measures

引言

随着城市化进程不断推进,建筑工程规模逐渐扩大,在高层建筑以及地下空间开发方面,深基坑施工已然成为极为重要的环节,而且是不可或缺的。深基坑工程有着施工深度大、技术复杂以及环境条件严苛等特性,所以面临着不少技术和管理工作方面的挑战。在施工进程里,要是没办法有效地对基坑稳定性加以控制,同时对地下水排除以及周边环境保护也做得不到位,那极有可能引发基坑出现变形情况,还可能有塌方事故的发生,甚至会对周边的建筑以及公共安全带来严重的威胁。所以说,怎样科学且合理地开展深基坑施工技术管理,进而提升施工的安全水平以及工程质量,这在当前建筑领域而言,是急需去解决的一个重要课题。本文通过对深基坑施工的技术特点以及存在的管理问题展开系统分析,并且结合现代工程管理的理念以及技术手段,来探讨能够优化施工技术管理措施的有效办法。通过强化施工前期的勘察工作、完善结构的设计方案、强化安全管理以及做好监测排水等方面采取的措施,促使深基坑施工达成科学化、规范化以及智能化的管理状态,以此为保障城市建设的安全性以及可持续发展给予理论层面的支持以及实践方面的指导。

1 深基坑施工技术主要特点

1.1 施工深度较大

深基坑施工,其施工深度颇大,一般会涉及到地下数米乃至数十米的开挖作业,这便给施工技术以及安全管理都提出了相当高的要求。如此大的开挖深度,一方面增加了土体出现稳定风险的可能性,另一方面也给周边环境带来了不小的影响,像地表沉降、邻近建筑物发生变形以及地下管线存在安全问题等,这些问题都需要给予重点的关注。随着深基坑施工深度的不断增加,施工设备以及工艺也就得变得更加专业且复杂起来,往往需要把支护结构、降水排水系统还有分层开挖等多种技术手段综合起来运用,以此来保障施工过程能够安全且顺利地开展下去。

1.2 复杂程度较高

深基坑施工有着不低的复杂程度,其复杂之处在于所涉及的技术内容颇为繁杂并且相互间存在着关联性,施工环境也是复杂且多变的,这就要求施工过程要实现高度精细的管理。一般情况下,深基坑往往处于城市人口密集的区域,周边的环境相当复杂,存在地下管线数量众多、邻近建筑物密集等诸多情况,在施工期间必须要严格把控基坑的变形情况以及对周边环境的影响,以此来保障施工的

安全性和稳定性。与此深基坑施工涵盖土方开挖、支护结构的设计与施工、降水排水还有监测预警等诸多技术环节,每一个环节都得有科学合理的相关技术措施来相互配合^[1]。在施工进程中可能会碰到地下水涌出、土质存在较大差异、突发地质状况等一些不确定的因素,这些因素又进一步加大了施工的难度以及提升了施工的风险。

1.3 施工要求较为严格

深基坑施工对于各项技术和管理环节有着颇为严格的讲究,这主要就体现在施工进程当中务必要对安全性予以高度重视,还得同等看重稳定性,并且环保性也不能被忽视。因为深基坑工程往往伴随着数量可观的土方开挖情况,而且地下环境也相当复杂,一旦在施工环节出现任何失误,那么就极有可能致使基坑发生变形现象,边坡存在坍塌的风险,甚至还可能诱发周边建筑物以及各类设施出现安全事故。所以这就对施工技术方案的科学性合理性以及施工过程的规范有序性都提出了极为苛刻的要求。除此之外,在施工期间对于支护结构的设计以及安装精度方面、降水系统能否有效运行方面还有实时监测与预警系统是否完善等方面都有着比较高的标准,以此来保证能够及时察觉到各类风险隐患并且妥善加以应对。

2 建筑工程深基坑施工技术应用现状

2.1 施工流程不规范

建筑工程深基坑施工涉及内容繁杂,施工工序较为复杂,这不仅增加了施工技术的应用难度,也给施工管理带来了诸多挑战。由于深基坑施工的重要性,施工人员必须根据项目实际情况,采用规范的施工技术,严格按照规定流程进行作业,以保障结构的稳定性和施工进度顺利推进。然而,目前部分施工人员存在消极怠工现象,为减少工作量,常省略部分材料使用或施工工序,这不仅削弱了深基坑施工技术的效果,也为后续施工埋下了严重的安全隐患。

2.2 深基坑施工技术管理不到位

当下,建筑工程深基坑施工技术管理存在诸多不足之处,主要呈现为施工进程里安全管理意识较为淡薄,技术标准执行不够严谨,监测手段以及应急预案缺少系统性与针对性。部分施工单位在实际操作环节,未依照设计方案及施工规范严格展开工作,存在简化工序、无视风险评估以及安全隐患排查等状况。并且,施工现场管理较为松懈,人员配置与培训不到位,致使安全责任落实不清晰,安全防护措施缺失或者不完善^[2]。与此深基坑监测数据的采集、分析与反馈机制不够健全,难以及时反映出基坑的实际状况,对潜在风险的预警与控制产生影响。

3 建筑工程深基坑施工技术管理措施优化对策

3.1 科学开展施工前期勘察工作

科学且有序地开展施工前期的勘察工作,这在建筑工程深基坑施工技术管理方面,可算得上是极为重要的基础所在,同时也是保证施工安全以及工程质量得以达成的前

提条件。深基坑施工所处的环境复杂且多变,地下土质结构更是复杂难辨,其中存在着诸如软弱夹层、断层破碎带、岩溶空洞,还有地下水颇为丰富等诸多难以确定的因素。这些因素一方面会对基坑的稳定性产生影响,另一方面也给施工安全带来了严重的威胁。所以,在施工前期进行勘察的时候,务必要采用科学且系统的办法,把钻探取样、土壤物理力学性质检测这类传统的手段充分结合起来,并且还要引入现代那种高精度的地球物理探测技术,像是地震反射法、电阻率成像以及三维地质建模等等,以此来达成对地下地质结构以及力学特性进行较为完备的解析目的。凭借多层次、多角度去开展数据采集以及分析相关工作,是能够精准地识别出潜在的危险地质体以及不均匀土层的,还能对地下水位及其季节方面的变化给基坑所带来的影响予以评估,进而为深基坑支护结构的设计、降水排水方案的制定以及施工工艺的选择给予科学层面的依据。除此之外,施工前期的勘察工作还应当对基坑周边的环境展开全面的评估,要详尽地去调查邻近建筑物、地下管线以及交通设施的具体分布情况及其实际状态,深入分析施工进程当中有可能给周边环境所造成的影响,从而确保施工方案能够在最大程度上减少对周边环境以及公共安全的干扰情况出现。

3.2 完善深基坑结构设计方案

完善深基坑结构设计方案对于保障施工安全以及工程质量而言,属于极为关键的一个环节,这与基坑的稳定性以及周边环境的安全紧密相关。在开展深基坑结构设计的时候,务必要充分考量基坑所处的地质条件、土壤所具备的力学特性、地下水的状况以及周边建筑物所产生的影响,同时要结合实际情况以及施工工艺等方面的情况,去科学地制定出合理的支护体系以及施工方案。在整个设计的过程当中,应当运用先进的计算分析手段,像有限元分析还有数值模拟等方法,来精准地评估基坑支护结构的受力状况以及变形规律,从而保证该结构有足够的强度以及刚度,可以抵御土压力以及水压力。并且,结构设计还需要兼顾经济性以及施工便捷性这两方面的要求,合理地选用支护材料以及施工工艺,以此来降低工程的成本以及施工的难度^[3]。针对不一样的地质条件以及施工环境,要灵活地采用排桩、锚杆支护、土钉墙、喷射混凝土等多种不同的技术举措,进而形成多层次且多种组合方式的支护体系,以此增强基坑的整体稳定性。除此之外,设计方案里还应当包含完善的排水以及降水系统,借助这一系统能够有效地控制地下水位,减少出现水土流失以及基坑变形的风险。

3.3 强化深基坑施工安全管理力度

强化深基坑施工安全管理,是保证工程顺利开展以及人员生命安全的关键举措,需把安全管理融入施工全过程的所有环节当中。一开始,要健全完善安全管理制度,清晰界定各级管理人员的职责以及安全责任,保障安全管理逐层落实到位,构建起高效且有序的管理体系。施工现场

得严格依照安全操作规程来执行,配置专业的安全监督人员,按时开展安全检查以及隐患排查工作,及时察觉并清除潜在的安全风险。鉴于深基坑施工存在高风险的特点,要强化对施工人员的安全培训,提升他们识别风险以及应急处置的能力,强化他们的安全意识以及自我保护能力。与此务必完善安全防护设施方面的建设,像是基坑护栏、防坠落网以及临时支撑等,以此保障施工人员还有周边环境的安全。借助现代信息技术手段,比如实时监测系统以及智能预警平台,动态把握基坑变形、土壤位移以及地下水位等关键参数,达成对施工安全的全过程监控与预警,提高安全管理的科学性以及及时性。制定完备的应急预案以及应急响应机制,定期组织开展应急演练,确保在突发事故发生之时,能够快速且有效地展开处置工作,尽可能降低人员伤亡以及财产损失的程度。

3.4 加大监测力度

加大监测力度对于确保深基坑施工安全以及工程质量而言,是一项极为重要的手段,其还是达成施工过程动态控制以及风险预警这一目标的关键保障所在。在深基坑施工进程当中,地质条件呈现出复杂且多变的态势,像基坑变形、周边环境受到扰动以及地下水位出现波动等诸多因素,均有可能给工程安全带来威胁,所以务必要构建起一套科学、完备并且能够实现实时监测的体系。一方面要依据工程自身的特点以及现场的实际环境状况来合理地布置监测点,监测点需要把基坑边坡位移、支护结构变形、土体应力、地下水位还有周边建筑物沉降等多项关键参数全都涵盖进去,以此达成对基坑进行全方位、多维度监测的目的。另一方面监测所用的设备应当选用高精度的传感器以及自动化测量仪器,如此才能保证所获取数据具备准确性以及连续性这两个特性。与此凭借物联网技术以及智能化监测平台,可实现数据的实时传输以及远程监控,进而让施工管理人员能够便捷地掌握基坑的动态变化情况^[4]。对于监测所得到的数据,得进行科学严谨的分析以及动态的评估,将数值模拟以及风险模型结合起来,精准地判断出潜在的危险以及发展趋势,并且要及时地发布预警信息,以此来指导施工做出相应的调整以及安全防护措施的具体实施。加强监测力度还包含着要完善应急响应机制,要是监测数据出现异常情况,能够快速启动应急预案,以此来防范事故的发生。

3.5 做好监测排水工作

在深基坑施工技术管理当中,把监测排水工作做好,这是保障基坑稳定性以及施工安全极为关键的一个环节。在深基坑开展开挖作业的过程中,地下水容易出现渗透以及积聚的情况,而这种状况极易致使土体发生软化,同时使得孔隙水压力有所升高,进而引发基坑边坡出现失稳现象以及产生沉降变形,情况严重的时候甚至会诱发坍塌方

面的事故。所以说,务必要构建起一套科学且合理的监测排水体系,要能够动态地去掌握地下水的具体情况以及排水的实际效果,依据这些及时地对施工措施做出相应的调整。一开始得依据地质勘察所得到的结果以及工程自身的特点,精心设计出较为完善的降水方案,合理地去布置井点或者截水墙,通过这样的方式来使基坑周边的地下水位得以降低,从而减少水土出现流失的状况。对于排水设施来讲,在选型以及施工这两个方面都必须予以充分的重视,务必确保其具备高效以及可靠的特性,而且还要能够很好地适应施工进度当中水量以及水质所发生的变化。与之还需要配备上先进的水文地质监测设备,借助这些设备能够实时地对地下水位的变化情况以及排水系统在运行过程当中的状态进行监测,一旦发现问题,比如出现异常情况,便能够及时察觉,如此一来就可以有效防止地下水超出标准或者排水不顺畅等问题的发生。对于所获取到的监测数据,应当运用科学的方法来进行分析,把基坑变形监测所得到的结果综合起来考量,以此来全面且细致地对排水措施所产生的效果以及基坑的稳定性做出评估,从而保证排水工作能够和施工进度以及环境条件达成一种良好的协调状态。除此之外,还应当建立起一套完善的维护管理制度,定期针对排水设备展开检查以及维护工作,避免因为设备出现故障而对排水效率造成影响。

4 结语

深基坑施工在建筑工程里属于极为关键的一个环节,它的技术管理方面的水准高低会直接对工程的安全状况以及质量产生影响。借助科学合理的施工前期勘察举措、恰当合理的结构设计思路、严谨细致的安全管理手段、行之有效的监测办法以及及时到位的排水举措,是能够对施工风险予以有效把控的,进而可保障基坑的稳定状态以及周边环境的安全无虞。在未来的发展进程中,需要持续不断地强化技术创新以及管理优化方面的工作,以此来提升深基坑施工的整体层次水平,从而确保工程得以顺利且安全地完成,进而为城市建设和发展的进程给予坚实稳固的基础保障。

[参考文献]

- [1]吴世伟.建筑工程深基坑施工技术管理措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(13):37-39.
- [2]洪飞跃.建筑工程深基坑施工技术管理措施研究[J].散装水泥,2023(6):92-94.
- [3]陈广.建筑工程深基坑施工技术管理措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(33):109-111.
- [4]李雅军.建筑工程施工中深基坑支护施工技术管理探究[J].建材发展导向,2025,23(5):76-78.

作者简介:赵正良(1981.11—),男,毕业院校:中南民族大学,大学本科,所学专业:工程管理,当前就职单位:中国水利水电第十四工程局有限公司,职称级别:工程师。

建筑施工方案优化对项目质量与进度控制的影响研究

贾亚东

河北荣星房地产开发有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 建筑施工方案的优化在确保项目质量以及把控项目进度方面起着极为关键的作用。伴随建筑工程规模变得越来越大, 技术也在快速向前发展, 施工方案合理的去设计以及科学地加以优化, 已然成为提高工程项目整体收益的关键举措。本论文从项目管理的角度出发, 全面且细致地分析了施工方案优化和项目质量保障之间、施工方案优化和进度控制之间的内在关联以及其作用机制, 深入探讨了施工方案优化所遵循的基本原则以及实际操作路径, 着重对优化措施对于质量风险的控制情况以及对进度计划的动态调整所产生的影响展开了研究, 并且结合资源协调以及风险管理提出了综合管理方面的策略。通过将理论分析和实践经验相互融合起来, 充分展现施工方案优化在保证工程质量以及加快施工进度当中的重要意义, 从而为提升建筑项目管理的水平给予理论层面的支持以及实践方面的指导。

[关键词] 施工方案优化; 项目质量; 进度控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17006

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Research on the Impact of Optimizing Construction Plans on Project Quality and Schedule Control

JIA Yadong

Hebei Rongxing Real Estate Development Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The optimization of construction plans plays a crucial role in ensuring project quality and controlling project progress. With the increasing scale of construction projects and the rapid development of technology, designing and scientifically optimizing construction plans has become a key measure to improve the overall profitability of engineering projects. This paper comprehensively and meticulously analyzes the intrinsic relationship and mechanism between construction scheme optimization and project quality assurance, as well as between construction scheme optimization and schedule control, from the perspective of project management. It deeply explores the basic principles and practical operation paths followed by construction scheme optimization, focusing on the impact of optimization measures on quality risk control and dynamic adjustment of schedule plans. In addition, it proposes comprehensive management strategies based on resource coordination and risk management. By integrating theoretical analysis with practical experience, the importance of optimizing construction plans in ensuring project quality and accelerating construction progress is fully demonstrated, providing theoretical support and practical guidance for improving the level of construction project management.

Keywords: construction plan optimization; project quality; progress control

引言

在现代建筑工程管理领域当中, 质量以及进度控制始终都是衡量项目是否能够取得成功的极为关键的核心指标, 这两者直接与项目的经济效益以及社会价值有着紧密的关联。不过受到多种多样的因素的作用影响, 在施工阶段时不时地就会出现质量问题, 同时进度方面也常常会出现延误的情况, 这无疑给项目管理工作带来了相当大的挑战。施工方案属于针对具体施工活动所制定的组织以及实施方面的方案, 而这个方案是否科学合理将会对施工过程当中的效率以及质量水平起到决定性的作用。近些年来, 伴随着工程技术以及管理理念不断地向前发展进步, 对施工方案加以优化渐渐地就成为了提升项目绩效的一个十分重要的关键突破口。通过优化施工方案, 一方面能够有效地明确施工的具体流程, 另一方面还能够合理地去配置各类资源, 除此之外, 它还能够很大程度上规避质量方面的风险, 对进度方面的偏差也能做到有效的控制, 进而

促使项目目标得以高效地达成。所以说, 全面且细致地去研究施工方案优化对于项目质量以及进度控制所产生的影响, 这对于推动建筑行业的管理创新以及提升工程项目的综合竞争力而言, 有着极为重要的实际意义。本文会从施工方案优化的必要性这一角度着手出发, 较为系统地阐述其在质量控制以及进度管理这两个方面所发挥的具体作用, 并且还会对优化过程当中资源协调以及风险管理等关键策略展开探讨, 其目的就是为了能够为建筑工程项目的管理实践活动给予相应的理论支撑以及决策方面的参考依据。

1 施工方案优化的必要性与核心原则

1.1 项目质量与进度管理的现状分析

当下建筑工程项目所面临的质量与进度管理方面的难题日趋变得复杂起来, 其主要呈现出施工环节工序数量众多、技术标准设定得十分严格以及各方协作方面的需求有所提高等情况, 如此一来便致使项目管理的难度不断增

大。在实际开展施工活动的过程当中，传统的施工方案常常存在着计划安排不够合理、资源配置出现不均衡的现象以及施工流程缺少系统的优化等诸多问题，这些问题很容易引发质量方面的事故并且造成进度出现滞后的状况，最终会对项目整体的效益产生影响。与此外部环境所具有的不确定性因素像天气变化、供应链出现波动以及政策法规进行调整等也都进一步加大了施工管理的复杂程度。所以在这个阶段，建筑项目的质量和进度管理迫切需要依靠对施工方案加以优化的方式来达成流程再造以及资源整合的目的，以此提升施工的效率并提高质量保障的水平，从而满足业主以及社会针对建筑工程提出的更高层次的要求。现有的相关研究以及实际的实践情况都清楚地表明，科学且合理的施工方案乃是保障工程能够顺利推进的根本基础，也是实现项目管理目标极为关键的前提条件。

1.2 施工方案优化的重要性

施工方案的优化并非仅仅是对施工技术加以提升，它实际上体现出项目管理的整体水准。经过合理优化后的施工方案，可对施工流程予以系统的梳理，清晰明确各个阶段的工序以及其中的关键节点，进而提升施工工序的连贯性，提高施工资源的利用效率，有效缩减施工周期。与此优化施工方案对于提前识别并把控施工过程中的质量风险很有帮助，能强化质量管理方面的措施，保证施工成果契合设计标准以及质量要求。除此之外，施工方案的优化还能强化施工现场的组织协调能力，推动各相关单位协同开展作业，削减管理盲区以及信息断层。在实施优化方案之后，项目管理团队能够更为精准地控制施工进度，依据现场变化动态调整计划，以此最大程度地降低施工风险与成本，达成工程项目在质量、进度以及成本方面的综合平衡。

1.3 优化施工方案的基本原则与标准

施工方案的优化工作，务必要秉持科学性、合理性以及可操作性这三项基本原则。就科学性而言，优化方案应当以全面且细致的现场调查情况以及翔实的数据分析作为基础，同时还要充分结合工程技术方面的实际情况以及管理经验，以此来保证方案的设计能够契合施工的实际状况并且遵守技术规范的要求。至于合理性，其着重于施工方案在设计阶段要充分考量资源的有效配置情况以及施工环境所存在的种种限制因素，从而确保施工过程可以顺利开展，并且还具备一定的灵活调整的能力。而可操作性则是指施工方案必须要方便在现场加以实施，具体而言就是要清晰明确施工的各项步骤、责任的具体划分以及管理的相关要求，进而保障施工团队能够精准地去执行方案。与此在优化施工方案的过程中，还得严格遵循国家层面以及行业领域内与之相关的各项标准，像是《建筑工程施工质量验收规范》《建设工程项目管理规范》等等，如此一来才能够确保方案能够在法律法规所构建的框架之下做

到合法合规，进而满足对于工程质量与施工安全所提出的那些基本保障方面的要求。只有始终坚守着这些原则以及标准，施工方案的优化才能够切实有效地发挥出其在推动项目质量和进度得以提升方面所具有的重要作用。

2 施工方案优化对项目质量控制的影响

2.1 施工方案与质量风险的关联分析

施工方案乃是建筑工程项目施行的具体指引文件，其设计所具备的科学性以及合理性，会对施工质量的保障程度产生直接影响。施工方案里涉及到的施工工序安排事宜、工艺挑选方面、技术举措以及质量控制点的设定情况，实际上决定了在施工进程当中潜在的质量风险及其管控的难易程度。要是施工方案出现设计欠合理、流程不畅顺或者针对关键工序质量保障举措不到位等状况，那便极有可能引发施工质量事故的发生，像是出现结构方面的缺陷、材料遭受损伤又或者是施工存在误差等等这类问题。特别是在那些构造复杂或者属于特殊结构的工程当中，对施工方案加以优化，对于去识别并且防范隐蔽工程质量风险而言，有着极为重要的意义。通过对施工方案和质量风险二者之间内在关联展开系统剖析，能够清楚知晓风险产生的具体环节以及相关原因，进而为后续优化方案的制定给予科学方面的依据，以此来确保施工质量风险能够得到有效的把控，最终保障工程质量能够契合设计以及规范方面的要求。

2.2 优化措施在质量保障中的具体应用

施工方案的优化并非仅仅停留于理论层面，而是着重于实际应用所产生的效果，在质量保障这个层面上来讲，其优化措施主要表现在对施工工艺做出合理的选择、对施工顺序予以科学的安排以及完善质量检验的相关节点，借助优化方案，能够强化针对材料采购与使用环节的质量管控工作，保证进场的材料能够符合技术标准以及设计方面的要求，并且通过优化施工工序的安排，让关键工序以及隐蔽工程环节都能够获得足够的重视以及有效的监控，施工方案的优化还推动了施工人员技能培训以及现场技术指导朝着制度化的方向发展，以此来提升施工队伍的质量意识以及操作方面的水平，通过设置严格的质量验收标准以及动态的质量监督机制，能够在施工过程中及时发现并纠正出现的质量问题，最大程度地保障工程质量，事实已经证明，经过优化之后的施工方案，能够明显降低质量事故的发生率，提高工程的整体质量水平，进而增强项目所具有的信誉以及竞争力。

3 施工方案优化对项目进度控制的影响

3.1 施工流程优化与进度提升

施工流程的优化可加快项目进度，借助科学梳理、合理调整施工步骤，能消除流程里的瓶颈与冗余，提高施工效率。优化施工方案时，先全面分析现有施工流程，找出影响进度的关键工序以及潜在制约因素，接着依靠调整工

序顺序、开展并行作业以及合理配置资源等举措,缩短施工周期^[1]。比如,用模块化预制构件取代现场传统浇筑工艺,可大幅提升安装速度,降低工序间等待时间。而且,施工流程优化还注重现场管理的精细化,推动信息化技术的应用,达成施工进度的实时监控与动态调整。凭借这些优化措施,既能有效提高施工速度,又能在确保质量的情况下,实现进度与资源的最优匹配,明显强化项目的整体竞争力。

3.2 进度动态管理与调整机制

施工期间,外部环境会有变化,资源供应也会有波动,现场还可能出现突发状况,所以进度动态管理与调整机制在施工方案优化里很重要^[2]。动态管理靠进度监控系统,实时收集现场进度数据,快速找出进度偏差和原因,帮管理者科学决策。优化施工方案要建灵活调整机制,工期一滞后,就快调整施工计划,合理调配资源,像加班、改工序、用新技术等,保证工期。动态管理讲求各方协同和信息共享,让施工单位、监理单位、设计单位及时沟通,一起应对进度风险。完善动态管理,能精准把控进度,防止工期延误给项目带来麻烦。

4 施工方案优化的资源协调与风险管理

4.1 资源配置的优化策略

在建筑施工项目当中,资源的合理配置乃是保证施工能够顺利推进以及促使项目整体效率得以提升的关键前提所在。施工方案优化着重于依据项目的实际需求以及施工进度计划来科学且合理地对人、力、物资、机械等各种资源加以分配,防止出现因资源浪费或者资源不足而引发的工期延误或者质量问题。借助优化资源配置这一举措,能够达成劳动力的合理分工以及岗位的精准匹配,进而提高施工团队的工作效率,与此同时还能确保关键施工环节所需要的物资和设备能够及时得到供应并且得到有效利用^[3]。合理的资源配置还需要全面且细致地去考量施工现场的空间以及环境方面的限制情况,通过对施工现场布置予以优化,以此来削减资源转运所花费的时间,并且降低由于资源冲突而产生的管理方面的难度^[4]。除此之外,资源配置优化应当与信息化手段相结合,凭借项目管理软件来实现资源的动态调度以及实时监控,最终提升资源的利用率,确保施工进度以及质量目标双双得以达成。

4.2 风险识别与预防措施

在建筑施工期间,风险因素复杂且多变,涉及技术、管理、环境等诸多方面,及时识别并有效预防各类风险是施工方案优化的关键内容,借助科学的风险识别手段,对

项目里可能出现的质量风险、进度风险、安全风险以及外部不可控风险展开系统分析,可提前做好预警与准备,施工方案优化需在设计阶段嵌入风险管理机制,依据风险等级划分,制定有针对性的风险控制措施,像技术方案调整、应急预案制定、安全管理强化等,预防措施着重于风险的源头控制,依靠严格材料检验、规范施工工艺、强化人员培训来降低风险发生的概率,同时强化风险监控与动态评估,保证能及时应对风险事件,减小风险对项目质量与进度的影响,全面的风险管理既能保障施工安全,又能为项目顺利推进提供有力保障。

5 结语

建筑施工方案的优化对于提升项目质量以及进度管理水平而言,无疑是关键的保障所在。借助科学且合理的方案设计方式,能够在很大程度上有效识别并把控施工过程中出现的质量风险,进而完善针对关键环节的质量管理举措,以此确保工程质量可顺利达到预期所设定的标准。与此施工方案的优化同样推动了施工流程做出合理的调整,也促使资源配置变得更加高效,由此显著提升了施工进度所具有的可控性以及灵活性。而合理的进度动态管理机制,更是为应对施工现场那种多变的情况给予了强有力的支撑,从而保障了项目可以按时顺利完成任务。将风险识别与预防措施有机地融合到一起,这又进一步强化了施工过程在安全性以及稳定性方面的表现。施工方案的优化一方面提升了项目管理所具备的科学性与系统性,另一方面也为达成工程质量与进度的双重目标开辟出了有效的途径。在未来,伴随建筑技术以及信息化水平持续不断的发展进步,施工方案优化应当进一步与数字化工具以及智能管理理念相互融合起来,以此推动建筑项目管理朝着更为高效、更为精准的方向不断向前迈进。

[参考文献]

- [1]郑志晓.房屋建筑工程施工进度及其质量控制探究[J].大陆桥视野,2024(8):121-123.
- [2]吴鹏程.建筑工程项目中施工进度管理与质量管理探究[J].建材与装饰,2019(12):168-169.
- [3]林招斌.甲方对施工质量与进度控制对策之探析[J].江西建材,2020(11):267-268.
- [4]曾祥渝.建筑工程项目质量管理与项目进度控制[J].建材与装饰,2019(5):144-145.

作者简介:贾亚东(1987.1—),毕业院校:石家庄铁道大学,所学专业:工程管理,当前工作单位:河北荣星房地产开发有限公司,职务:工程部经理,职称级别:中级。

建筑机械设计自动化设备的安全控制研究

朱超尘

杭州友邦文化科技有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]自改革开放开启进程以来,我国经济呈现出快速发展的态势。劳动力得以从束缚中解放出来,社会也在不断向前推进,这些因素共同促使机械自动化在各个领域得到了广泛的应用。当下,各行各业都开始重视机械自动化技术。怎样确保机械设备能够高效、安全且稳定地运行,这已然成为机械设计自动化设备安全控制领域迫切需要去破解的关键难题。鉴于此,文章着重围绕机械设计自动化设备的安全控制来开展相关的研究工作,希望能够给推动机械工业实现健康的发展给予一些有益的参考与借鉴。

[关键词]建筑机械设计; 自动化设备; 安全控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17000

中图分类号: TH122

文献标识码: A

Research on Safety Control of Automation Equipment in Construction Machinery Design

ZHU Chaochen

Hangzhou Youbang Cultural Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: Since the beginning of the reform and opening up process, Chinese economy has shown a rapid development trend. The liberation of labor from constraints and the continuous advancement of society have collectively led to the widespread application of mechanical automation in various fields. At present, various industries are beginning to attach importance to mechanical automation technology. How to ensure that mechanical equipment can operate efficiently, safely, and stably has become a key challenge that urgently needs to be solved in the field of mechanical design automation equipment safety control. In view of this, the article focuses on conducting relevant research on the safety control of mechanical design automation equipment, hoping to provide some useful references and inspirations for promoting the healthy development of the mechanical industry.

Keywords: construction machinery design; automated equipment; safety control

引言

建筑行业持续向前发展,技术也在不断取得进展,在这样的背景下,机械设计自动化设备于建筑施工当中的运用变得日渐普遍起来。自动化设备已然提高了施工的效率,把人工劳动的强度给降了下来,并且还大幅提升了施工的质量以及安全方面的水准。不过,随着机械自动化程度一步步提高,设备自身的复杂性以及系统的集成度都在不断地增强,安全控制方面的问题也随之日益变得显著起来。机械设备在经过设计、制造、安装一直到运行这么一系列的过程当中,是有可能面临各式各样的安全风险的,像是设备出现故障、操作过程中出现失误还有受到环境因素的影响等等。要是这些问题没办法得到有效且妥善的控制,那极有可能会引发安全事故,进而导致严重的人员伤亡情况以及财产方面的损失。所以说,怎样才能有效地达成对机械设计自动化设备安全控制的目的,这便成了确保建筑施工安全并且推动机械技术能够持续向前发展的极为关键的一个课题。这篇文章会全面且细致地分析建筑机械自动化设备在安全控制层面所存在的一些主要问题,同时也会去探讨其中的关键技术该如何实现突破以及相应的管理措施又是怎样的,其目的就在于为提升设备的安全性能给予理论层面的支持以及实践方面的指导,从而促使建

筑机械行业朝着更为智能化、更加安全化的方向去发展。

1 推动机械设计自动化设备安全控制管理工作的意义

推动机械设计自动化设备安全控制管理工作,对提升建筑施工效率、保障作业人员人身安全以及促进行业智能化发展意义重大。随着建筑工程规模扩大、复杂程度提高,传统人工操作模式难以满足高强度、高精度、高效率的施工需求,自动化机械设备得以广泛应用。不过,若自动化设备在运行中缺少有效安全控制管理,不但会造成设备故障、系统停机,还可能引发安全事故,致使人员伤亡和财产受损。把安全控制理念融入机械设计,推动全过程安全控制管理,既能保障施工安全,又是现代工程管理科学化、系统化、智能化的重要呈现。在设计阶段引入安全冗余、智能监测、故障预警等技术手段,可大幅降低操作风险,提升设备稳定性与可靠性。规范操作流程,强化风险评估与防范机制建设,也利于实现机械设备可持续运行。

2 机械自动化控制中存在的问题

2.1 机械在使用过程中出现发热问题

在机械自动化控制进程当中,设备于运行期间出现发热这一情况属于比较常见并且绝不可被忽视的那种现象。自动化设备往往是在那种高负荷以及高频率的工作状况

之下不停地运转着,而像机械部件之间存在着高速摩擦的情况、电气系统一直处在通电的状态、控制模块进行集中运行等这些因素,全都会致使设备在极短的时间内就生成大量的热量来。要是散热方面的条件不够理想,那么设备的表面以及内部的温度就会很快地上升起来,进而对其运行的稳定性以及控制系统所具有的响应精度都产生影响。特别是在夏季那种高温环境或者是在封闭的空间环境下,发热的问题会变得更加严重,不但有可能加快关键元件的老化进程,而且还可能诱发控制系统的失灵情况、使得运行速度出现异常状况,甚至还会致使设备出现临时性的停机状况^[1]。除此之外,长时间处于高温状态下的运行情况,还会使得润滑油的性能有所下降,进一步加剧零部件的磨损程度,使得机械寿命被缩短,同时也会让维护的成本有所增加。

2.2 设备的跳闸问题

跳闸故障是许多机械设备常见的问题,频繁的跳闸不仅会缩短设备的使用寿命,还会降低生产加工的效率。导致跳闸的主要原因包括线路老化、设备超负荷运行以及零部件质量问题。线路老化或接触不良会导致电路不稳定,从而引发跳闸;设备长时间超负荷运行会使电能供应不稳定,增加跳闸的风险;此外,零部件质量欠佳也会影响设备的正常运转,进而引发跳闸故障。这些因素相互作用,严重影响机械设备的安全和稳定运行。

2.3 人为操作不规范

在机械自动化控制进程当中,人为操作不够规范的情况属于引发设备出现故障以及产生安全隐患的关键因素之一。虽说自动化设备在特定程度上降低了对于人工操作的依靠程度,然而在设备开始启动之时、在参数需要设定的时候、在进行维护检修的相关环节之中,依旧是要靠人来参与其中的,要是稍微有些疏忽,那很可能会致使系统在运行过程中出现异常状况。有一部分操作人员对于设备的具体性能情况、操作所遵循的流程以及需要注意的安全事项并没有完全掌握清楚,存在着随意去调整控制参数、违规擅自开启设备、对预警信号予以忽视等等这类现象,如此一来,既会对设备正常的运行造成影响,还有可能使得关键部件受到损坏,甚至会引发安全事故的发生。除此之外,因为部分从事该行业的人员安全意识较为薄弱,而且缺乏相应必要的专业方面的培训或者技术层面的考核,在遇到突发状况的时候往往很难能够及时做出正确的应对反应,这也就进一步让事故发生的可能性变得更加严重了起来。

3 机械设计自动化设备的安全控制措施

3.1 要遵循机械设备的设计要求

在开展机械设计自动化设备的安全控制相关工作期间,务必要严格依照机械设备的设计要求来行事,毕竟这是保障设备能够安全且稳定地运行的基本前提所在。设计要求所涉及的范围颇为广泛,既包含了设备结构需具备合理性、强度要实现匹配性以及材料得有可靠性等方面的内

容,也涵盖了电气系统、控制系统还有安全防护装置要进行科学配置的要求。只有遵循设计标准,才能够促使设备在各式各样的工况之下均能维持良好的性能状态,有效防范因设计存在缺陷而导致系统出现故障或者发生安全事故的情况。并且,设计阶段的规范化操作还给后续的制造环节、安装环节、调试环节以及运行环节都打下了相应的技术根基,从而避免了由于设计情况和实际运行环境不相符而产生的不适配方面的问题。特别在自动化系统当中,控制逻辑、传感器布局以及安全联锁机制等这些设计方面的诸多细节,必须要和国家标准、行业规范以及使用环境达成一致,如此才能达成从真正意义上讲的系统安全以及高效运行的目标。

3.2 关键技术的突破

在机械设计自动化设备的安全控制方面,关键技术取得突破是提高系统整体性能以及安全水平的关键所在。随着建筑机械持续朝着高效化、智能化的方向发展,传统的控制手段已经很难满足复杂作业环境以及多变工况下所存在的安全需求,所以迫切需要在关键技术领域达成创新与突破。像智能传感技术、故障自诊断系统、智能控制算法、模块化设计理念以及人机协同操作等关键技术加以应用,这既提升了设备对于外部环境变化的感知能力以及响应速度,又让安全控制系统拥有了更强的预测性和适应性^[2]。举例来讲,借助融合人工智能与物联网技术的方式,能够实现机械运行状态的实时监测以及风险预警,从而有效降低人为判断失误以及设备突发故障所产生的损失。

3.3 运行先进的科技手段

在机械设计自动化设备安全控制方面,运用先进的科技手段对于确保设备高效且安全地运行而言,起到了极为重要的保障作用。伴随科技持续向前发展,像物联网、大数据分析、人工智能、云计算还有智能传感技术等一系列现代科技手段,在自动化设备的安全控制系统当中得到了颇为广泛的运用。这些先进技术可达成对设备运行状态的实时监测、故障预警以及智能诊断等功能,使得安全控制的精准性以及响应速度都得到了大幅度的提升。借助智能传感器来采集关键参数,并且联合大数据分析平台针对历史数据以及实时数据展开细致挖掘,如此便能够精准地识别出潜在的风险,进而及时采取相应的应对举措,从而防止事故的发生。与此云计算技术给设备的远程监控与控制给予了强有力的技术方面的支撑,让管理人员得以跨越地域限制而实时知晓设备的运行状况,进一步提升了管理工作的灵活性以及效率。人工智能算法在设备故障预测以及维护优化方面的运用,切实有效地延长了设备的使用寿命,并且还降低了维护的成本。

3.4 实现远程操控

实现远程操控乃是机械设计自动化设备安全控制的关键手段之一,其凭借现代通信技术以及网络平台,达成对设备的实时监测、控制与管理。远程操控不但能冲破地

理空间的束缚,让操作人员不用亲自前往现场便能够对设备展开启动、调整以及故障诊断等操作,这无疑大幅提升了操作的便利性以及响应速度,而且还能切实降低现场人员面临的安全风险。依靠远程操控系统,管理人员可实时获取设备的运行状态、环境参数以及安全预警信息,进而及时察觉潜在的问题并采取相应的举措,以此防止事故的发生。除此之外,远程操控还能够对设备给予远程升级与维护的支持,提升了设备的可维护性以及使用寿命。

3.5 设备的稳定性设计

设备稳定性设计在机械设计自动化设备安全控制方面极为关键,其与设备于复杂工况下能否可靠运行及整体安全水准紧密相关。稳定性设计需综合考量结构强度、动力系统、控制系统以及环境适应性等诸多方面,要确保设备在长时间且高负荷的运行状况下可维持稳定状态,防止出现震动过猛、零部件松动或者失控等情况。合理的结构设计加上恰当的材料选择可强化设备的抗疲劳能力以及耐久性,降低机械故障发生的几率;高效的传动系统设计能保障设备运行平稳且响应灵敏;控制系统的稳定性设计借助精准的控制算法以及冗余保护机制,可有效抑制异常波动,确保设备动作准确且安全^[3]。而且,面对复杂多变的施工环境,稳定性设计还须充分顾及设备对抗温度、湿度、尘埃以及振动等外部因素的能力,提高设备整体的环境适应性。

3.6 建设设备风险评估系统

构建设备风险评估体系属于机械设计自动化设备安全把控的关键环节,其目的在于借助科学手段去识别、剖析并管控设备于运行进程里有可能碰到的各种各样的风险。该体系可从多个维度来评估设备的结构安全状况、控制系统稳定情形以及运行环境等方面的因素,充分将潜在的故障隐患以及安全薄弱之处给揭示出来。凭借风险评估这一举措,能够及时察觉到设备在设计以及运行环节当中的种种缺陷,还能对不同风险因素所造成的影响程度予以量化处理,进而制订出具有针对性的预防办法以及应对举措,以此切实有效地压低设备出现故障的比率以及事故发生的频次。除此之外,风险评估体系还应当拥有动态更新的相关功能,能够把设备运行的实时数据同环境方面的变化相互结合起来,不断地去调整风险等级,达成对风险展开动态的监控以及管理的目的。

3.7 强化各个环节之间的联系

强化各个环节彼此间的联系,这可是保证机械设计自

动化设备安全控制体系能够高效运转的关键保障所在。机械设备的安全控制涵盖了设计、制造、安装、调试以及运行维护等诸多环节,要是其中任一环节出现疏漏,那么就极有可能致使安全隐患冒出来。所以,得强化各个环节之间信息方面的沟通以及协同方面的配合,如此一来,才能够达成安全控制工作那般无间断的衔接状态,并且实现整体层面的优化效果^[4]。在设计这个阶段,设计人员务必要同制造团队密切地展开沟通交流,以此来确保设计方案具备可实现的特性以及足够的安全性;而在制造以及安装的这个过程当中,应当及时把现场所出现的问题反馈出来,同时对技术细节做出相应的调整;到了运行维护阶段,那就需要构建起完备的监测以及反馈机制,把设备的运行状态信息还有安全隐患相关的信息都传递给管理以及维修人员,进而推动问题能够快速地做出响应并加以处理。

4 结语

建筑机械设计自动化设备的安全控制极为关键,它是保障施工安全、提高工程效率的重要环节。随着自动化技术持续发展,机械设备在结构设计、控制系统以及运行管理等方面所面临的挑战日益复杂。深入剖析机械自动化设备在运行期间存在的安全隐患,运用先进技术手段并采用科学管理方法,可有效提升设备安全性能及稳定性,减少事故发生的几率。构建完善的风险评估体系,加强各环节的协同配合,以及推动远程监控和智能化控制技术的应用,为机械设备安全运行提供了坚实保障。未来,随着智能制造和信息技术的不断融合,建筑机械自动化设备的安全控制将更加智能化、精准化和高效化,为建筑行业的可持续发展奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]张善信.机械设计与自动化设备的安全控制策略研析[J].科技资讯,2022,20(17):78-80.
- [2]李忠勇.机械设计与自动化设备的安全控制策略研析[J].冶金与材料,2021,41(2):91-92.
- [3]郭在云.机械设计自动化设备安全控制技术探讨[J].现代制造技术与装备,2022,58(5):199-201.
- [4]魏金智.建筑机械设计自动化设备的安全控制管理研究[J].地产,2019(23):98.

作者简介:朱超尘(1990.11—),男,民族:汉,籍贯:浙江杭州,职称:中工,学历:本科,研究方向:建筑机械设计方向。

建筑工程水泥混凝土工程施工技术及其管理

刘 存

涡阳市政建设集团有限公司, 安徽 亳州 233600

[摘要]随着建筑业不断发展,水泥混凝土作为一种基础且重要的建筑材料,其施工技术以及管理水平和工程的质量、安全紧密相关。文中以水泥混凝土施工过程中的技术环节为核心展开分析,全面剖析材料选择、配合比设计、搅拌、浇筑、振捣以及养护等技术,还有施工组织和管理的实施策略。经过对各个环节细致解析,清晰明确施工技术的关键要点以及质量控制办法,以此给提升水泥混凝土工程整体施工水平给予理论支撑和实践指引,助力建筑企业提高施工管理效率以及工程质量稳定性,推动水泥混凝土施工技术实现科学合理发展。

[关键词]建筑工程;水泥混凝土;施工技术;质量管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16991

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Construction Technology and Management of Cement Concrete Engineering in Construction Projects

LIU Cun

Woyang Municipal Construction Group Co., Ltd., Bozhou, Anhui, 233600, China

Abstract: With the continuous development of the construction industry, cement concrete, as a fundamental and important building material, is closely related to its construction technology and management level, as well as the quality and safety of the project. The article focuses on the technical aspects of cement concrete construction, comprehensively analyzing material selection, mix design, mixing, pouring, vibration, and curing techniques, as well as specific implementation strategies for construction organization and management. Through detailed analysis of each link, the key points of construction technology and quality control methods are clearly defined, providing theoretical support and practical guidance for improving the overall construction level of cement concrete projects, helping construction enterprises improve construction management efficiency and project quality stability, and promoting the scientific and rational development of cement concrete construction technology.

Keywords: construction engineering; cement concrete; construction technology; quality management

引言

水泥混凝土在建筑工程当中属于最为常用的结构材料之一,其施工质量的好坏会直接对建筑物的安全性、耐久性以及使用寿命产生影响。随着我国城市化进程不断推进,建筑项目的规模以及复杂程度也在持续提升,对于混凝土施工技术及其管理方面的要求变得愈发严格起来。要实现高质量的混凝土施工,一方面要依靠先进的技术手段,另一方面还需要有科学的施工组织。在施工进程当中,像材料的选择情况、配合比的设计状况、混凝土的搅拌操作、浇筑施工缝的合理安排、振捣是否密实以及养护所采用的技术等,这些都属于确保工程质量的关键环节所在。与此施工质量管理体系的构建与完善工作,施工组织设计的具体情况、人员分工安排以及安全文明施工管理等方面,同样会对施工的成败起到决定性的作用。本文从水泥混凝土施工技术着手,再结合质量管理体系以及施工组织管理相关方面,较为系统地阐述有关的技术措施以及管理方法,希望能够给实际工程施工工作出理论层面的支持并且提供技术方面的参考内容。

1 水泥混凝土施工技术控制的重要意义

目前,在我国城市化水平不断提高的背景下,建筑规模也不断扩大,而人们对建筑施工质量也提出了更高的要

求。水泥混凝土施工是建筑工程中最关键的内容,为了更好地提高建筑整体质量,必须重视水泥混凝土工程的施工技术应用,加强水泥混凝土施工各环节的管理与控制,只有这样才能保障建筑施工的顺利进行,提高建筑工程的质量与安全。另外,由于水泥混凝土在建筑工程中使用面积广泛,施工工序也比较复杂,需要控制的内容非常多,因此,必须全面掌握施工技术要点,才能更好地提高水泥混凝土工程的施工管理水平,保障建筑工程质量稳定提升。

2 水泥混凝土施工技术

2.1 材料选择与配合比设计

材料质量以及合理的配合比设计,这是水泥混凝土施工得以顺利开展的基石所在,它直接左右着混凝土的性能呈现状况以及实际施工所达成的效果。其中,水泥、骨料、水还有掺合料在选用的时候,务必要严格遵循国家标准以及工程技术方面的相关规范要求,以此来切实保证所选用的材料是纯净的、没有杂质掺杂其中的,并且其性能也是稳定的、值得信赖的。就骨料而言,其粒径分布情况以及自身的洁净程度,对于混凝土所能达成的密实性以及所具备的强度而言,都有着极为重要的影响作用。至于配合比设计这则需要依据工程结构所具有的力学要求、具体的使

用环境状况以及施工工艺的特点,经过一番合理的计算操作并结合相关试验来确定水泥的具体用量、水胶比的设定、骨料的比例分配以及掺合料的掺量多少等关键要素,从而确保混凝土能够达成预期所期待的工作性能以及力学指标要求。对配合比加以优化,一方面能够提升混凝土的抗压强度以及耐久性能,另一方面也能够对其施工性能予以改善,进而有效减少出现裂缝的风险情况,同时还可以降低施工环节的成本支出。在设计配合比的过程中,应当充分兼顾到材料所具有的经济性因素以及环保性考量,积极倡导并鼓励把工业废弃物当作掺合料来使用,进而达成绿色施工的相关目标。而科学合理的材料选择方式以及配合比设计方法,无疑是确保后续施工各项工序能够顺利推进以及混凝土结构能够保持长久稳定状态的重要保障所在。

2.2 混凝土搅拌技术

混凝土搅拌的质量好坏,会直接影响到混凝土的均匀性以及后续的各项性能,所以让搅拌技术变得规范化,是达成高质量混凝土极为关键的一个步骤。在搅拌的时候,得选用那种性能不错的机械设备,并且要保证搅拌的时间、速度还有方法都得符合技术规范方面的要求,不能出现材料分层以及离析这类的情况。在整个搅拌的过程当中,还得严格把控材料的投放顺序以及水量,唯有如此,才能够保证水泥和骨料能够充分地混合在一起,进而形成均匀的水泥浆。对于预拌混凝土来讲,务必要建立起一套较为完善的搅拌计量以及质量检测方面的体系,要实时对搅拌的均匀度以及混凝土的坍落度加以监控,防止因为搅拌不够充分,致使混凝土的性能出现下滑的情况。而且,搅拌设备的定期进行检修以及清理,同样是十分重要的事情,只有这样,才能够避免旧混凝土残留物给新搅拌混凝土的质量带来不利影响。合理的搅拌技术以及相应的管理措施,一方面能够保证混凝土的性能保持均且稳定的状态,另一方面也为施工现场的顺利衔接筑牢了坚实的保障。

2.3 浇筑工艺与施工缝控制

混凝土浇筑工艺对结构的密实性以及整体性能有着直接的影响,合理的施工办法还有施工缝的科学安排,这对于保证结构完整性而言是极为关键的。在浇筑的时候,应当遵循分层浇筑以及连续施工的原则,如此才能避免出现冷缝以及蜂窝麻面的情况。施工缝需要选择在受力相对较小并且方便施工的地方,切忌在受拉或者受压的关键部位去设置它。对于施工缝的处理,务必要将其清理得干干净净,并且保持湿润的状态,同时让其表面呈现出粗糙的状况,唯有如此,才能够保证新旧混凝土能够很好地结合起来。在浇筑的过程中,要配合使用机械进行振捣,以此来确保混凝土可以充分地达到密实的状态,把气泡以及孔洞都给消除掉。施工操作人员务必要严格依照施工工艺的标准来进行操作,保证浇筑的速度和振捣能够协调一致,防止出现混凝土分层或者是离析的现象发生。浇筑质量的

把控,跟工程的结构性能以及耐久性有着直接的关系,它是整个施工过程中绝对不可以被忽视的一个重要环节。

2.4 振捣与密实性控制

振捣这一环节在施工当中有着极为关键的作用,它是用来消除混凝土内部所存在的气泡,进而促使混凝土的密实度得以提升的重要工序。只有采用合理的振捣工艺,才能够切实保证混凝土结构具备良好的致密性以及相应的强度。在选择振捣设备的时候,应当依据混凝土结构的具体形状以及尺寸情况来选用与之相适应的振动器,就常用的类型而言,主要有内插式振动器以及表面振动器这两种不同的形式。振捣所持续的时间务必要充足,一方面要防止因为振捣力度不够而导致出现蜂窝麻面以及孔隙等不良状况,另一方面也要避免出现过度振捣而引发混凝土发生离析的情况。从事振捣工作的人员需要经过专业的培训,从而能够掌握正确的振捣手法以及恰当的振捣节奏,以此来确保振动器可以顺利深入到混凝土层的内部,最终达成最佳的密实效果。对于那些结构较为复杂或者部位比较狭小的地方进行振捣作业时,应当专门制定相应的施工方案,唯有如此才能够确保每一个部分都能够获得充分且有效的振捣处理。只有当混凝土的密实性表现良好时,其才能够有效地抵御来自外界的腐蚀作用以及机械方面的损伤,进而促使结构的耐久性得以提升,这无疑是对优质工程起到重要保障作用的一个方面。

2.5 混凝土养护技术

混凝土养护属于保证结构强度得以增长以及具备耐久性的最终且极为关键的一道工序,在开展此项工作时,得依据所处环境的具体条件以及混凝土自身所具有的性能来挑选科学合理的养护办法。其养护工作的主要意图在于维持混凝土内部的湿度状态,防范出现早期干裂的情况以及避免水分产生流失现象,进而推动水泥能够充分地进行水化反应。常见的养护方式涵盖了洒水养护这一种,还有覆盖养护的方式,另外塑料薄膜覆盖这种方法也在使用当中,当然蒸汽养护同样属于常用养护方式之一。就养护时间而言,必须要符合设计规范方面的要求,一般情况下不会少于七天,对于那些特殊结构或者高性能混凝土来讲,则需要相应地将养护时间适当延长。当处于高温、干旱并且风力较大的这样一种环境之下时,应当采取更为强化的养护举措,比如可以频繁地进行洒水操作,同时还要做好遮阴的相关工作。在整个养护期间,务必要避免受到机械震动以及载荷等方面的影响,以此来切实保证混凝土结构能够处于稳定的状况。科学的养护技术称得上是保障混凝土性能以及工程质量的一个极为重要的环节,它对于提升混凝土的耐久性有着极为关键的作用和意义。

3 施工质量管理

3.1 混凝土原材料与拌合物质量控制

原材料质量可以说是混凝土质量得以保障的根基所在,所以施工现场务必要对水泥、骨料、水以及外加剂的

质量予以严格把控,要保证所有的材料都能符合国家标准以及设计方面的要求。材料在进场的时候应当建立起检验的相关制度,针对其物理性能以及化学成分展开检测,把那些不合格的材料彻底排除掉。就拌合物的质量控制来讲,其涉及到配合比的具体执行情况、搅拌所呈现出的均匀性以及坍落度的实时检测等方面,以此来确保混凝土的工作性能能够契合施工的要求。对于预拌混凝土而言,供应商得拥有完整的质量管理体系以及相应的检测设备,在混凝土送达现场之后要及时地进行复检,防止因为运输以及存放的原因而使得性能出现波动的情况发生。质量控制体系需要做到在整个过程以及各个环节都能够覆盖到,借助信息化的手段达成数据的实时采集以及质量的追溯目的,进而提升混凝土施工的整体质量水准。

3.2 常见施工质量问题分析与整改对策

在水泥混凝土施工期间,常见的一些质量问题像蜂窝麻面、出现裂缝、强度不够以及分层离析等等,而这些问题大多是因为施工工艺不太恰当、材料配比出错或者养护工作没有及时开展所引发的。蜂窝麻面一般是由振捣力度不够或者是浇筑操作不均匀所造成的,所以得强化振捣方面的工艺流程,并且加强对施工人员的培训工作。裂缝产生的原因多和收缩情况、温度方面的变化以及养护做得不好有关系,因此要合理地去设计结构缝,同时还要强化养护管理工作^[1]。强度不足往往是由于配合比设计出了差错或者原材料存在质量问题所致,应当借助科学合理的配比设计以及严格的原材料检验来加以防范。分层离析的问题需要对运输以及浇筑工艺加以优化,防止混凝土堆积的时间过长。面对各种各样的问题,施工单位应当构建起完善的质量反馈以及整改机制,及时采取相关的技术与管理举措,以此确保工程质量能够不断地得到提升。

4 水泥混凝土工程施工组织与管理

4.1 施工组织设计与人员分工

科学且合理的施工组织设计,乃是保证水泥混凝土工程得以顺利推进的基本前提。施工组织设计需要依据工程的实际规模、所处的施工环境以及具体的技术要求来开展相关工作,要清晰明确地界定出各个不同阶段的施工流程、相应的时间节点以及资源配置情况^[2]。在人员分工方面务必要做到细致且明确,把各项职责落实到具体的个人身上,以此来确保施工队伍的结构安排是合理的,并且让技术人员和操作工能够密切协作配合。施工现场应当设置专职的质量监督员以及安全员,借此来强化对工程质量的控制以及施工安全的管理。合理的施工组织能够在提升施工效率

的有效地降低事故发生的比率,进而切实保障施工过程中的安全。凭借完善的组织设计以及合理的人力资源配置,最终达成施工进度与工程质量这两方面的双重目标。

4.2 安全生产与文明施工管理

在混凝土施工期间,存在着不少的安全风险,像机械设备的操作环节、高处作业的时候以及材料运输的过程当中,都需要进一步强化安全管理举措,以此来防范事故的发生。施工单位有必要去制定较为完备的安全管理制度,要清晰地界定好安全方面的责任,并且切实落实各项安全措施,还需定期举办安全教育活动以及应急演练。文明施工,它既和施工现场的整洁状况紧密相关,又同环境保护有着密切的联系,同时还会对企业自身的形象以及社会所赋予的责任感产生一定的影响。在施工现场应当设置十分醒目的安全标志,要维持场地处于干净的状态,要依据实际情况合理地存放材料以及机械设备,从而降低噪声以及粉尘所带来的污染情况^[3]。借助对安全以及文明施工的有效管理,营造出一个安全可靠、运转高效的施工环境,进而促使工程可以顺利地向前推进。

5 结语

水泥混凝土工程在建筑结构当中属于极为重要的一部分,其施工技术要是能够得到科学的应用,并且还拥有着严密的管理体系,那么这对于确保工程质量以及安全而言,无疑是关键所在。本文会详细地对从材料选择、配合比设计一直到搅拌、浇筑、振捣以及养护等一系列的技术环节展开阐述。在未来,随着建筑技术不断地取得进展,而且信息化管理也在得到更为广泛的应用,那么混凝土施工在质量控制方面将会变得更加精准,效率也会更高。建筑企业需要持续不断地强化技术研发以及管理创新,从而推动水泥混凝土施工技术朝着高质量、高效率的方向不断发展,进而为建设那种既安全又耐久且环保的现代建筑贡献出自己的一份力量。

[参考文献]

- [1]汪洋.建筑工程水泥混凝土工程施工技术及其管理[J].中国水泥,2025(6):95-97.
- [2]李玉龙.建筑工程中水泥混凝土工程施工技术控制[J].水电站机电技术,2021,44(9):126-128.
- [3]潘伟.建筑工程中水泥混凝土工程施工技术控制[J].散装水泥,2025(2):176-178.

作者简介:刘存(1995.6—),毕业院校:长沙理工大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:涡阳市政建设集团有限公司,职称级别:助理工程师。

建筑电气工程中防雷接地技术的应用分析

管长泽

中国新兴建设开发有限公司三公司, 北京 100039

[摘要]在建筑电气工程领域,防雷接地技术是确保建筑物安全和人员生命财产不受威胁的核心要素,合理规划接地设计方案、精准落实防雷措施,可显著降低雷电对电气系统的冲击风险,保障电力供应的持续性与稳定性,文章系统阐述防雷接地技术的基础原理、设计流程、工程应用实践、施工管控要点及未来发展方向,并结合实际工程案例剖析,提出优化技术路径,旨在增强建筑电气系统的防雷抗灾能力,提升运行可靠性,为建筑电气工程高质量发展提供技术支持。

[关键词]建筑电气工程;防雷接地;接地电阻;智能监控;绿色建筑

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17031 中图分类号: TU741 文献标识码: A

Application Analysis of Lightning Protection and Grounding Technology in Building Electrical Engineering

GUAN Changze

The Third Company of China Xinxing Construction and Development Co., Ltd., Beijing, 100039, China

Abstract: In the field of building electrical engineering, lightning protection and grounding technology is the core element to ensure the safety of buildings and the protection of personnel's lives and property from threats. Reasonable planning of grounding design schemes and accurate implementation of lightning protection measures can significantly reduce the impact risk of lightning on electrical systems, ensure the continuity and stability of power supply. This article systematically expounds the basic principles, design processes, engineering application practices, construction control points, and future development directions of lightning protection and grounding technology, and combines practical engineering cases to analyze and propose optimized technical paths, aiming to enhance the lightning protection and disaster resistance ability of building electrical systems, improve operational reliability, and provide technical support for the high-quality development of building electrical engineering.

Keywords: building electrical engineering; lightning protection grounding; grounding resistance; intelligent monitoring; green building

引言

伴随城市化进程加速与建筑智能化程度不断加深,建筑电气工程的复杂性与日俱增,对安全防护的要求愈发严苛,雷击作为频繁发生的自然灾害,其强大的瞬时电流和电磁脉冲易对电气设备、线路及信息系统造成不可逆损伤,可能引发设备损毁、数据丢失甚至火灾等严重事故,近年来,多起因雷击导致的建筑电气故障事件,暴露出防雷安全领域存在的隐患与不足,作为电气系统安全运行的关键防线,防雷接地技术的原理研究、方案优化及实践应用亟待进一步深化,以此提升建筑整体防雷性能,筑牢安全防护屏障。

1 建筑电气工程中防雷接地的基本原理

1.1 雷电的形成与传播机理

雷电本质是大气中电荷失衡引发的剧烈放电现象,源于积雨云内水汽与冰晶摩擦导致的电荷分离,随着正负电荷在云层不同高度持续积聚,当电场强度突破空气绝缘阈值,便触发强烈的雷电放电过程,雷电释放瞬间产生的强大电流、高幅值电压及电磁辐射,蕴藏巨大破坏性能量,一旦建筑物或周边区域遭受雷击,雷电流将沿电阻最小路

径泄放入地;若建筑电气系统防护存在缺陷,雷电流可借助电气线路、金属管道及建筑钢筋结构侵入系统,造成设备损毁、信号紊乱、电气火灾甚至危及人身安全,深入掌握雷电传播特性与电磁效应机制,是开展有效防雷接地设计的必要基础提。

1.2 防雷接地系统的构成与分类

建筑电气工程的防雷接地系统由外部防雷、内部防雷和接地装置三大模块协同构成,外部防雷系统通过接闪器、引下线与接地极形成导电路径,实现直击雷的拦截与泄放;内部防雷系统则依靠屏蔽结构、等电位连接和电涌保护器(SPD),降低雷电电磁脉冲对电气设备的干扰风险,依据防护对象与技术手段差异,防雷系统可细分为直击雷防护、感应雷防护及电磁脉冲防护体系,直击雷防护聚焦建筑本体的雷击规避,感应雷防护着重消除雷击感应电压的潜在威胁,电磁脉冲防护则致力于切断雷电电磁辐射对弱电系统的干扰路径,各子系统相互配合,构建起全方位、多层级的防雷安全防护体系。

1.3 国家与行业相关技术标准简介

我国通过系列技术规范确保防雷接地技术的标准化

应用，为建筑电气工程的防雷设计与施工提供权威指导，《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）系统界定建筑物防雷等级，明确防雷装置布局原则与接地电阻技术指标，是防雷设计的核心依据；《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169）则从施工工艺、材料选型到工程验收建立完整标准，保障接地系统的结构稳固性与电气可靠性，此外，《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（YD 5098）等行业标准，针对特定领域提供专业设计准则，这些技术规范共同构建起防雷接地系统全流程技术管控体系，有力支撑工程设计与施工质量提升。

2 建筑电气防雷接地设计的关键技术

2.1 接地电阻控制技术

在防雷接地体系运作中，接地电阻数值直接左右雷电流泄放效能与系统防护水平，若接地电阻过高，雷电流无法快速导入大地，极易产生危险的高电位反击，进而导致电气设备击穿或引发触电事故，因此，将接地电阻维持在合理区间是防雷设计的核心任务，实践中，常采用多点接地、拓展接地体表面积、选用铜材、镀锌钢材或石墨基复合材料等高导电材质，构建环形接地网络，以及在土壤电阻率较高区域施用降阻剂等方式实现阻值优化，针对高层建筑与地下建筑，充分利用钢筋混凝土结构形成自然接地体，也是提升接地性能的有效策略，通过多元技术协同应用，能够确保接地电阻符合规范要求，保障雷电流顺畅泄放，降低系统故障隐患。

2.2 均压环和均压带设计

雷电流经建筑结构时，会在不同部位间产生电位差，一旦电位失衡，便可能引发反击电弧，严重威胁电气设备与人员安全，为消除这一隐患，均压环与均压带的科学设计不可或缺，均压环一般沿建筑物竖向分层布置，在高层建筑中，每隔若干楼层环绕敷设导体，并与金属构件、引下线及接地装置紧密连接，构建等电位网络，均压带则侧重水平方向电位均衡，常见于楼板、屋面及地下室周边区域，合理布局均压装置，可在雷击瞬间形成闭环通路，防止局部过电压击穿设备，为智能建筑、数据中心及大型商业综合体的弱电系统构筑可靠防护屏障。

2.3 防雷区域分区与综合接地系统

当代建筑因集成强电、弱电、通信及自动化等多元用电系统，功能高度复合，各系统对防雷保护的需求呈现显著差异，为实现全方位、多层次的防护目标，需采用科学的防雷区域划分与综合接地设计策略，基于设备对雷击的敏感程度、建筑结构特点及功能布局，可将建筑空间划分为不同防雷保护区（LPZ），其中，LPZ0区直接承受雷击影响，LPZ1区为经过初步防护的过渡区域，LPZ2及更高级别区域则提供深度防护，各保护区之间借助等电位连接技术与电涌保护器，实现安全的电位转换与冲击电流疏导，在此框架下，构建一体化综合接地系统，将电力接地、信

号接地与防雷接地等子系统有机整合，确保各系统间电位一致，有效阻断雷电流的回流与反击路径，这种设计不仅显著提升建筑整体防雷性能，还通过简化管理架构，成为推动建筑电气防护体系一体化发展的关键技术手段。

3 防雷接地技术在工程实践中的应用

3.1 民用建筑中的典型应用

住宅、学校、医院等民用建筑人员往来频繁，其防雷接地系统设计需平衡安全需求与建设成本，全力保障人员生命财产安全，在住宅项目中，常融合自然与人工接地方式，利用建筑钢筋构建自然接地体，配合屋顶避雷带、引下线及等电位连接，形成完整防护网络，学校等教育场所因学生聚集，着重强化均压设计与接地电阻管控，为电教设备和校园网络筑牢安全防线，医院因配备精密医疗仪器与生命支持系统，对雷电干扰耐受性低，除完善接地保护外，还需部署高性能电涌保护器，并细分弱电防雷区域，全方位提升系统抗雷击能力，降低意外风险。

3.2 工业厂房及数据中心的防雷接地

工业厂房内生产设备与电控系统长期处于高电压、大功率运行状态，对雷击引发的过电压极为敏感，其防雷设计遵循“分层防护、快速泄流”准则，配置多级电涌保护器，强化电源、信号与控制系统协同防护，同时，借助接地网络将设备外壳、电缆桥架与主接地极进行等电位联结，消除电位差导致的闪络隐患，数据中心以保障数据安全与业务连续运行为核心，对防雷接地的精准度和实时性要求严苛，通过智能监测系统动态监控接地电阻与雷电流变化，搭配双重接地保护、屏蔽隔离及独立引下线，有效屏蔽并分散雷电干扰，最大程度降低雷击对信息系统的冲击。

3.3 特殊环境下的应用探索（山区、高湿、高腐蚀）

山区、高湿及高腐蚀等特殊环境为防雷接地工程带来独特挑战，山区岩石地貌导致接地施工难度大、电阻值高，常需通过深埋接地极、延展地网或施用降阻剂降低电阻；高湿环境虽利于导电，但易加速金属构件锈蚀，因此需采用铜包钢、复合导体等耐腐蚀材料，并加强绝缘与排水处理；沿海及化工区域腐蚀性强，接地体必须配备镀锌层或防腐涂层，并建立定期检测维护机制，防止接地系统因腐蚀失效，面对复杂环境，需将标准化设计与定制化施工有机结合，运用多元技术手段增强接地系统耐久性与环境适应性，确保防雷装置长效稳定运行。

4 施工过程中防雷接地问题与对策

4.1 常见施工质量问题分析

防雷接地系统的防护效能，既取决于科学设计方案，更依赖施工环节的精准落实，但在实际工程实践中，诸多质量隐患严重削弱系统功能，接地装置焊接工艺不达标，出现虚焊、脱焊或焊点锈蚀断裂，阻碍雷电流有效泄放；接地极埋设过程中，深度不足、间距失当或与建筑主筋连接不牢，导致接地电阻超标；引下线布局杂乱无章，未遵

循等电位联结原则,易在雷击瞬间产生危险电位差,引发反击电弧,此外,部分工程使用劣质材料,或接地线路穿越腐蚀性环境却未采取防护措施,为系统后期运行埋下隐患,只有正视并规避这些问题,才能夯实接地系统可靠性基础。

4.2 检测与验收的关键节点

施工完成后,系统检测与验收是把控防雷接地工程质量的关键防线,接地电阻测试作为核心检测项目,常采用三极法或简易电流电压法,严格确保阻值符合规范(通常不高于 10Ω ,或遵循设计指标);对金属导体连接部位,需同时检测机械强度与导电性能,保障电流传导通路完整;针对引下线与建筑钢筋、电气设备的连接点,开展等电位测试以验证联结效果,此外,电涌保护器(SPD)、电气箱接地及机房屏蔽等关键部位也需进行专项抽检,避免局部缺陷影响系统整体性能。

4.3 施工过程的技术控制与优化建议

保障防雷接地系统施工质量,需贯穿设计、施工、验收全流程实施精细化管理,设计环节应用 BIM 技术构建三维模型,直观呈现接地线路布局,提前识别管线冲突并优化走向;施工阶段建立严格的技术交底制度,向作业人员明确工艺标准与质量要点,同时配备专业监理团队,对焊接工艺、接地体敷设、埋填深度等关键工序进行全程跟踪监督,留存影像资料作为质量追溯依据;材料进场验收环节严格把关,确保所有材料均满足设计规范要求,通过设计、施工、监理三方协同配合,结合数字化技术与标准化管理手段,可有效降低施工风险,全面提升防雷接地工程质量与长期运行稳定性。

5 防雷接地技术的发展趋势与智能化应用

5.1 新材料与新工艺的应用前景

材料科学与电气工程领域的持续创新,推动防雷接地系统朝着多元化、高效化方向演进,纳米导电材料、石墨烯复合材料及低电阻环保接地模块等新型材料,凭借卓越的导电性能、强耐腐蚀性和长使用寿命,逐渐取代传统金属导体,在高盐、高湿等严苛环境中展现出显著优势,与此同时,智能传感设备的应用实现了对接地电阻、雷击电流强度及导体连接状态的实时监测与数据分析,有助于提前预判系统隐患,预制化施工与模块化连接技术的普及,不仅提升了施工效率,还降低了现场作业误差,促进防雷接地技术向标准化、精细化发展。

5.2 智能防雷监控系统

物联网、大数据与人工智能技术的融合,引领防雷系统进入智能化管理时代,在接地系统、引下线及 SPD 等关键节点部署智能监控终端,可实时监测雷电活动、统计雷击次数、捕捉电压波动,并通过无线网络将数据传输至

管理平台,系统具备异常参数自动识别与预警功能,能及时触发检修流程,防止潜在故障升级,基于历史雷击数据与设备运行参数的大数据分析,可生成针对性维护方案,甚至预测雷电活动趋势,为建筑电气安全管理提供数据驱动支持,这种“感知-分析-响应”的智能化模式,彻底改变了传统防雷接地系统的被动防护局面,开启主动感知、智能运维的新篇章。

5.3 可持续与绿色建筑背景下的优化设计

伴随绿色建筑理念的广泛传播,防雷接地设计加速向低碳、环保与高效方向转型,充分挖掘建筑基础钢筋作为自然接地体的潜力,最大限度减少材料消耗;积极推广非金属复合导体等无污染、易回收的新型接地材料,降低对生态环境的潜在影响;创新设计思路,推动防雷系统与太阳能供电、雨水回收等绿色节能系统深度融合,实现设备与资源的高效复用,在设计过程中,注重统筹建筑整体能效,确保防雷系统在满足安全防护需求的同时,全面契合绿色建筑评价标准对材料选用、施工工艺及运维管理的严苛要求,为建筑全生命周期的可持续发展筑牢安全基石。

6 结语

防雷接地技术作为建筑电气安全的核心屏障,在抵御雷击灾害、保障工程质量方面发挥着不可替代的关键作用,通过规范化设计、科学化施工与智能化运维的协同推进,既能显著降低雷击风险,又能提升系统的长期稳定性与可持续性,在新材料、新技术蓬勃发展与绿色建筑理念深入人心的时代背景下,防雷接地技术正朝着智能化、高效化、环保化的方向加速迈进,展望未来,需持续强化技术创新与标准执行力度,推动防雷接地体系不断优化完善,为建筑电气安全提供更坚实的保障。

[参考文献]

- [1]梁晨,周郑.建筑电气安装中防雷接地施工技术的应用分析[J].电子元器件与信息技术,2020,4(9):104-105.
 - [2]王德通.建筑电气工程中的防雷接地技术分析[J].集成电路应用,2022,39(8):130-131.
 - [3]李高峰.建筑电气工程中的防雷接地技术分析[J].集成电路应用,2022,39(12):297-299.
 - [4]舒建辉.建筑电气工程中防雷接地技术及其应用[J].中国高新科技,2023(4):107-109.
 - [5]刘惠文,张莹,邓雅琦,等.建筑电气工程中的防雷接地技术及其应用研究[J].自动化应用,2024,65(20):36-38.
- 作者简介:管长泽(1986.10—),男,毕业院校:北方工业大学,学士学位,所学专业:机械设计制造及其自动化,当前就职单位:中国新兴建设开发有限公司三公司,职务:项目机电经理,所在职务的年限:11年,现职称级别:中级。

“荣耀之环”关键建造技术研究

张弛 李明华 王圳

上海建工二建集团, 上海 200080

[摘要]文中首先介绍了“荣耀之环”的工程概况。其次,从技术角度分析了本工程的重难点。然后,从深化设计及加工制作,现场施工部署,圆环钢结构安装,圆环钢结构卸载,楼面、幕墙及屋面施工这六个方面阐述了整个“荣耀之环”的施工过程。并且总结了“荣耀之环”的关键建造技术。重点阐述了超大钢构件吊装过程中的 PLC 同步液压控制技术和焊接机器人技术。最后给出了结论和展望。

[关键词]“荣耀之环”; 钢结构提升; PLC 液压顶升技术; 数字化

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16988 中图分类号: TU745 文献标识码: A

Research on Key Construction Technologies of the "Glory Ring"

ZHANG Chi, LI Minghua, WANG Zhen

Shanghai Construction No. 2 Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200080, China

Abstract: The article first introduces the engineering overview of the "Glory Ring". Secondly, the key and difficult points of this project were analyzed from a technical perspective. Then, the construction process of the entire "Glory Ring" was elaborated from six aspects: deepening design and processing production, on-site construction deployment, installation of circular steel structures, unloading of circular steel structures, and construction of floors, curtain walls, and roofs, and summarized the key construction techniques of the 'Ring of Glory'. Emphasis was placed on the PLC synchronous hydraulic control technology and welding robot technology during the hoisting process of ultra large steel components. Finally, conclusions and prospects were presented.

Keywords: "Glory Ring"; steel structure lifting; PLC hydraulic lifting technology; digitization

1 工程概况

上海临港自贸区金融总部湾区“荣耀之环”位于滴水湖正北方核心区(图 1.a)。沿滴水湖,形成一个集航运、贸易、金融、保险、医疗等为一体的金融创新服务区(图 1.b)。

“荣耀之环”平面呈圆环形,外径 153m,内径 115m,宽度 19m,支承于四栋塔楼顶部。圆环底标高 46.55m,顶标高 56.15m,层高 6.6m(图 1.c)。四座塔楼高 46m。圆环主体为全钢结构,截面呈 C 字型开口,由内环桁架和上、下两层悬挑钢梁组成。内圈设倒三角桁架,外圈设封边环梁,桁架高度 6.6m。悬挑梁悬臂下弦长度为 11.3m,上弦 9.9m。

内环桁架高 8.7m,杆件采用大尺寸箱梁截面。圆环内侧设斜拉杆。支座区域为箱型构件。其余区域为直径 $\phi=200\text{mm}$ 的实心预应力钢棒。主应力结构材质为 Q460,其余材质为 Q355B。

圆环与下部四栋塔楼之间设 32 个支座,分为固定铰支座和抗拉型滑动支座两类。“荣耀之环”结构通过 26 个支座与 T2、T2'、T3、T3' 四座塔楼连接。其中 T2、T3' 塔楼上各布置 7 个滑动铰支座, T2'、T3 塔楼上各布置 6 个固定铰支座。支座最大受拉承载力 10000kN,最大水平承载力 12000kN,最大竖向承载力 8000kN(图 4.a.b)。部分支座处设有黏滞阻尼器。圆环楼面采用钢筋桁架组合楼板。

“荣耀之环”的幕墙展现了最先进的幕墙设计。外环

立面为结构幕墙。单块玻璃尺寸为 $2.5\text{m}\times 6.7\text{m}$ 。由 8 片 12m 超白夹胶中空镂空玻璃组成,最大限度确保幕墙无轮毂,达到极致通透效果。内环立面为拉索玻璃系统。圆环顶部和底部均为铜色金属铝板。底面铝板带穿孔,以实现夜幕下的灯光设计效果(图 1.d)。

2 工程难点

“荣耀之环”采用了极为大胆和简约的建筑风格设计。结构主体采用了表面平整光滑的钢结构圆环整体设计,使得结构在悬空段受纯弯剪扭作用。在实现了建筑上极致简洁的美感的同时,确实也带来了结构设计上,尤其是现场施工技术和质量安全把控上的超高难度。

“荣耀之环”为超大直径、超大跨度的空间钢结构,且截面呈开口形式(图 2.a)。施工过程为非稳定体系,结构安装和变形控制难度很大(图 2.b)。钢结构和幕墙之间的变形协调控制,以及在 50m 高空超大面积玻璃幕墙铝板装饰层的安装也是本工程的难点。

尤其是南、北两段悬空段每段提升重量达 1550t。不仅需要完成异型超重单体的均速平稳提升,同时需要保证构件重心的稳定。整个提升过程需要提前完成数字化仿真计算和动画模拟(图 2.c.d)。在提升段到达指定高度后进行临时固定并开始高空焊接工作。最后,还需要让圆环的重量逐步和安全地卸载到整个塔楼上。并监测四栋塔楼的整体沉降。

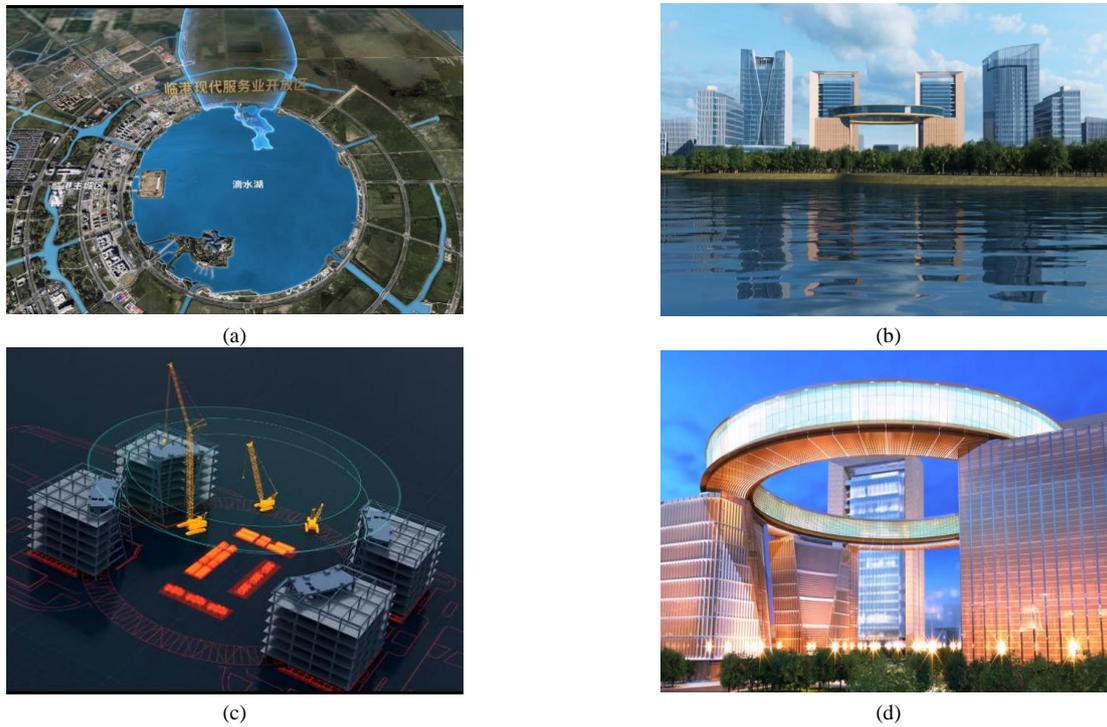


图1 “荣耀之环”工程概况示意图

(a)位于滴水湖正北方临港现代服务业开放区；(b)湖面上看“荣耀之环”的立面示意图；(c)“荣耀之环”下方塔楼支撑结构与四座塔楼示意图；(d)“荣耀之环”夜幕下灯光效果图

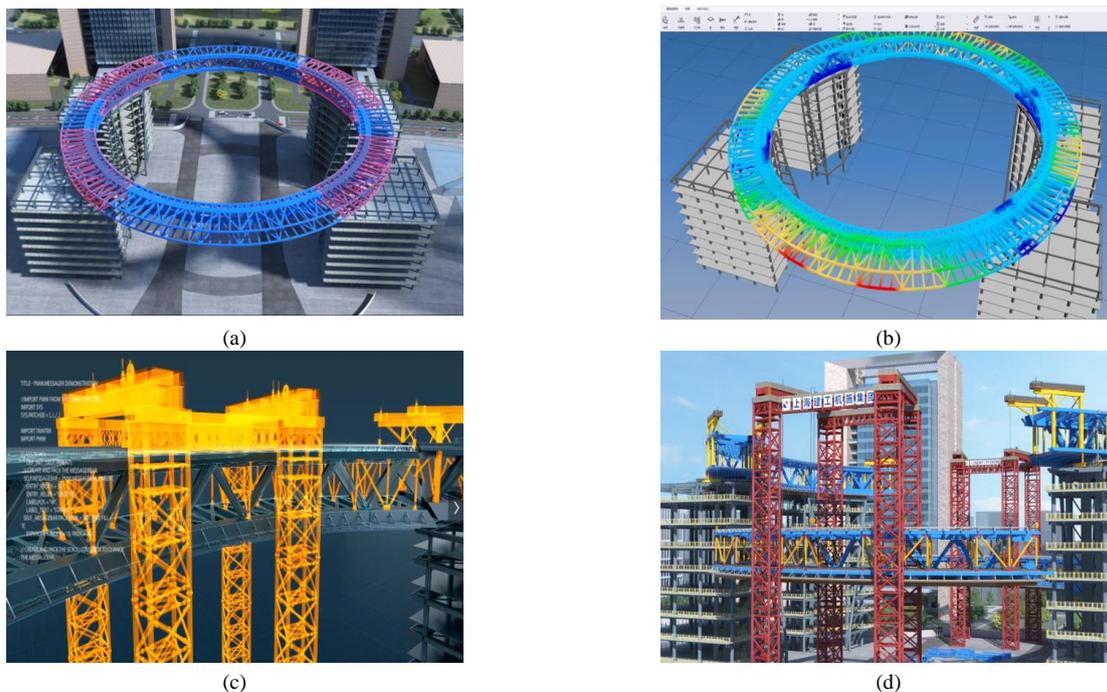


图2 “荣耀之环”工程难点解析图

(a)四座塔楼与圆环结构框架图；(b)圆环钢结构应变有限元分析图；(c)圆环提升段的提升过程数字仿真图；(d)圆环南侧提升段提升动画示意图

3 施工过程

3.1 总体施工技术路线

荣耀之环结构总重约 9760t, 钢结构部分约 6760t。结

合“荣耀之环”工程特点, 将圆环分为三个区域(图 3.a.b.c)。第一区域为四座塔楼的上部结构, 单长约 40m, 单重约 1500t。第二区域为东、西侧的塔楼间结构, 跨度约 27m,

单重约 330t。第三区域为南、北两侧的塔楼间结构，跨度约 106m，单重 1550t。第一、二区域采用原位散件安装，东、西地块同步施工。第三区域由上海建工机施集团自主研发的，并且已成熟应用的计算机控制液压千斤顶系统整体提升安装。南、北合拢段同时进行。

3.2 深化设计及加工制作

钢结构深化设计阶段，结合施工模拟计算，确定圆环结构预变形方案。本工程钢结构与幕墙、屋面的关系紧密。需要一体化深化设计、加工，和安装钢结构、幕墙，和屋面，并采用 BIM 技术辅助提升深化设计质量。

钢构件由拥有特级加工资质的钢构生产厂生产。加工基地具备先进的数字化加工中心、数控等离子火焰切割机、工业喷涂机器人，以及数字化流水生产线。并且加工基地拥有两万多平米的专业预拼装场地，可满足本工程复杂钢结构的加工和预拼装要求。为了提高效率，最大构件采用虚拟预拼装技术。以减少现场焊工作量，加快进度，钢构件大分段出厂时，最大构件长 22m，宽 4.7m，重约 9.3t。

3.3 现场施工部署

现场布置两个出入口，场内设置环形施工道路，供大型起重机和大型构件运输车辆通行。环形道路内侧设为构件堆场，提升段投影下方设置整体拼装和提升胎架。

3.4 塔楼钢结构施工

塔楼 T2、T3、T2'、T3' 中，每个单体屋面钢梁构件都达约 200 件，需要在 BIM 中预建模，并做安装流程及构

件碰撞预演(图 5.a.b)。钢板板材使用 4mm~75mm 不等。

3.5 圆环钢结构安装

复测支座埋件，完成支座安装，并临时固定(图 4.a.b)。随后安装第一区域钢结构。首先安装下桁层结构。横架下桁架分两段吊装，构件最大长度 22m，重约 93t。采用 600t 履带吊吊装。下桁层结构安装完成后，设置临时支撑，安装桁架腹杆及上桁。最后在外圈设置临时支撑，安装屋面层悬挑结构。圆环钢结构最大构件截面达 2.5m×1.7m。高空危险处采用焊接机器人进行现场焊接。

第二区域钢结构焊接顺序同第一区域，采用 600t 履带吊散件吊装。最重构件为弦架，长 16m，重 43t。两部分结构合拢后，铺设层面楼承板，施工楼板混凝土，留设后浇带。

第三区域，圆环采用整体提升工艺安装。整个提升过程包括提升前阶段、悬停阶段、提升阶段、嵌补段安装阶段，以及卸载阶段。提升前完成对原始数据的测量；提升悬停后对整体进行观测。该阶段计算最大水平偏位 40mm，预警值设置为 36mm。提升阶段对提升点的竖向相对偏位进行控制，应将最大竖向相对偏位控制到最小，预警值设置为 10mm。到嵌补段安装阶段，需对嵌补段两端对接口的水平及竖向相对偏差进行控制。应将最大相对偏位控制到最小，水平方向及垂直方向预警值均设置为 40mm。卸载阶段应对卸载前后各观测点竖向位移进行监测，相对卸载前变形，预警值设置为计算值的 90%

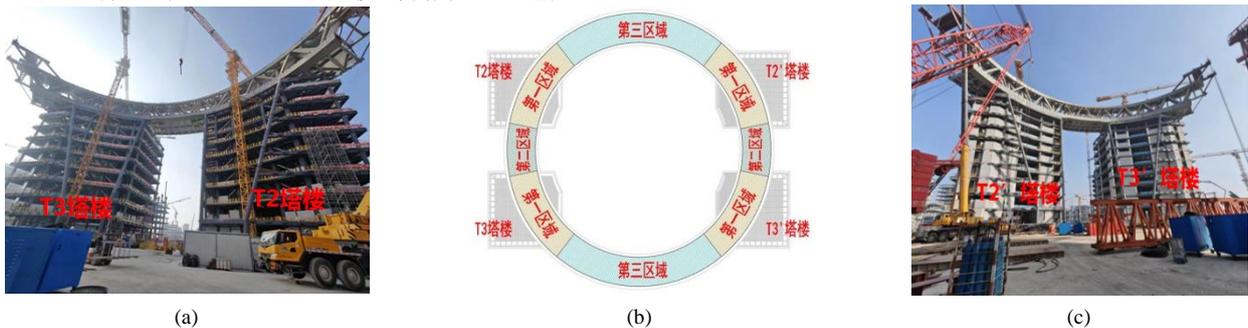


图 3 圆环钢结构与塔楼之间的支座形式示意图

(a)环西边 T2、T3 塔楼；(b)“荣耀之环”施工区域划分；(c)环东边 T2'、T3' 塔楼



图 4 圆环钢结构与塔楼之间的支座形式示意图

(a)抗拉型滑动支座；(b)固定铰支座

每个提升段跨度 96m，平面呈弧形。提升段结构形式为大跨度圆环钢桁架；提升区域为南北侧第三区域主体结构；提升段加固形式为外环开口处圆管支撑加固；提升段总长度达 60.8m；提升总高度为 46m；提升方式为计算机同步控制的液压式千斤顶集群式提升。为确保提升过程稳定，跨中和跨端各设 4 个提升点，总计 8 个提升点。跨中布置两个门市提升支架。基础采用钢管桩免共振振动工艺施工。跨端提升支架设置在已安装的圆环上。内环跨中两个提升点上各布置两台 350t 千斤顶。其余 6 个提升点上布置 200t 千斤顶。总提升能力达 2600t。

在投影下方地面设置拼装胎架，采用 300t 和 150t 履带吊辅助拼装。提升段与高空对接不设补缺段，设斜向切口，便于合拢进档。为确保对接精度，采用如下方法控制。第一，对接段构件预留加工余量。对地面拼装及高空已安装的圆环进行三维扫描，形成数字化模型。利用 BIM 技术虚拟拼装，结合提升变形计算值，确定对接段构件实际尺寸。工厂加工后将运至现场，完成提升段全部拼装。第二，采用自主研发的高精度整体提升及计算机同步控制技术，精度可达 2mm，确保准确对接。截面开口处设置临时加固杆件，形成封闭的桁架体系。钢结构拼装完成后，铺设楼面楼承板及钢筋，同时安装幕墙轮毂及底部装饰铝板。经施工计算，提升过程中结构变形最大达 44mm，影响幕墙玻璃安全，玻璃板块考虑后装。拼装完

成后，开始试提升，提升 20mm 后悬停静置。检查一切正常后，迅速提升。提升速度控制在 4m/h，提升过程结合荷载实时监测与测量机器人自动追踪测量。实现荷载与位移双控，确保同步提升过程稳定。提升到位后，完成斜口对接焊接。

3.6 圆环钢结构卸载

圆环合拢后，先进行整体提升系统卸载。然后卸载圆环临时加固杆件。根据计算加固杆件，最大内力达 200t。采用自主研发的四幅轴力卸载装置，实现稳步卸载。卸载完成后，拆除临时加固杆件和提升系统。拔除提升支架钢管桩。

进行卸载前，必须确保所有的嵌补段均已安装完成，所有嵌补段与已安装结构间的焊接工作均已完成；在跨端提升点先行卸载。卸载顺序为在单侧跨端四个提升点同步进行卸载；卸载方式为四名人员在四处同步切割钢绞线；做到跨度结构无变形，做好测量复核工作。跨中提升点随后卸载。卸载顺序为在单侧跨中四个提升点同步进行卸载；卸载方式为采用千斤顶反向行程进行卸载；跨中结构变形约 180mm，千斤顶反向行程缓慢卸载，并做好实时监测记录。

3.7 楼面、幕墙及屋面施工

圆环主体结构安装完成后，对称浇筑楼面混凝土。内外环立面玻璃幕墙屋面安装，沿口铅板跟进安装，最后施工顶部金色屋面。圆环钢结构截面形式、尺寸，玻璃幕墙形式、尺寸，和幕墙安装夹具详见图 6。

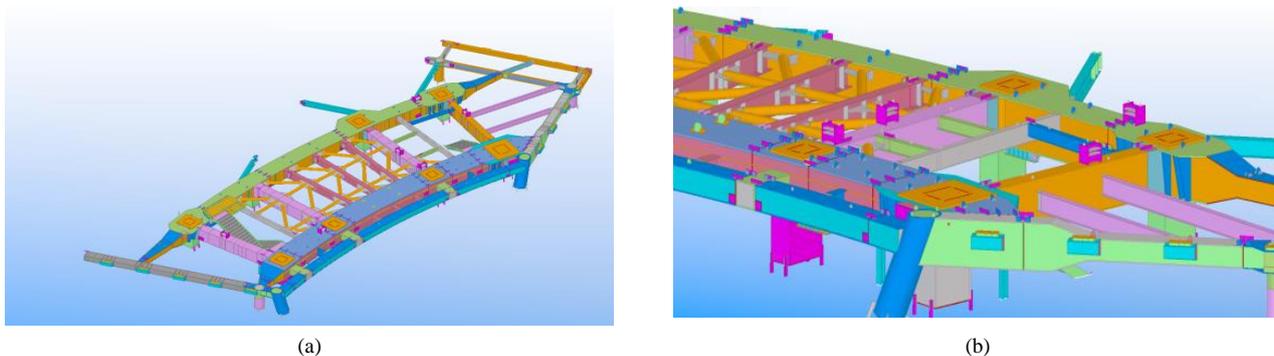


图 5 塔楼上圆环钢结构 BIM 构件详图

(a)整体；(b)与下部塔楼圆柱支撑连接细部

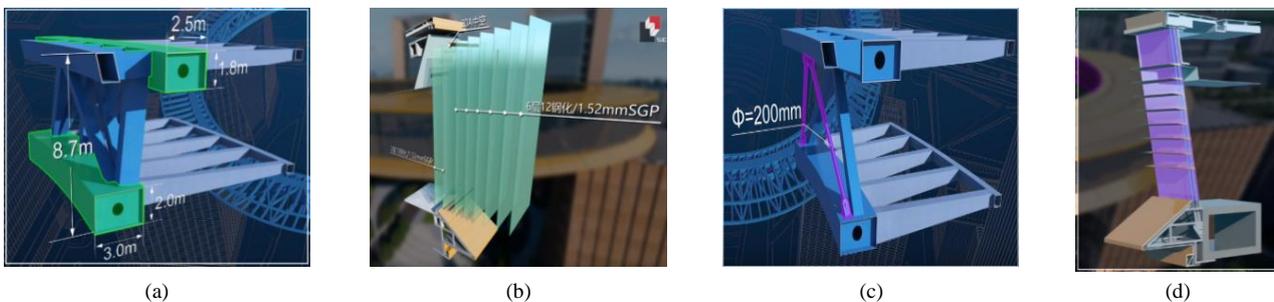


图 6 “荣耀之环”圆环钢结构截面、幕墙，及幕墙夹具细部构造详图。

(a)圆环开口“C”字型截面形状与详细尺寸图；(b)幕墙强化玻璃分层详解图；(c)圆环开口“C”字截面背面斜拉杆示意图；(d)玻璃幕墙夹具示意图



图7 “荣耀之环”关键建造技术

(a)PLC 同步液压顶升控制系统 PC 端界面控制软件; (b)钢结构焊接机器人

4 建造技术难点

“荣耀之环”工程全过程施工中的技术难点包括：四栋高层塔楼的同步施工和沉降变形控制、塔楼外侧圆环结构下部的斜向圆柱支承体系的分层拼接与传力校正、四栋塔楼顶部的支座及隔震装置的安装、圆环钢构件的分段吊装、卸载时的钢结构圆环的受力平缓过渡、钢结构圆环成形后的全过程的应力应变重分布的计算和监测,以及焊接区域微小裂缝在应力应变重分布过程中的扩展风险评估和措施等。这里重点阐述两项最为前沿的技术重难点:

4.1 液压顶升 PLC 同步控制系统

“荣耀之环”南、北两侧圆环构架重达 1550t,且平面呈圆弧形,既不中心对称,也不左右对称。在 8 组钢绞线提升点提升过程中,需要实时对提升高度和构件的重心进行监测和校位。通过安装位移和应力应变传感器对提升全过程进行系统化控制,确保系统工作的稳定^[1,2]。连接液压提升装置的是一台提升控制器,控制连接 PC 端,PC 端上有自主研发的 PLC 同步液压提升控制软件(图 6.a)^[3]。操作者可以通过软件对提升过程进行操控。

4.2 高空焊接机器人

由于钢构件数量庞大,焊接任务繁重且危险。因此,

集团研发了钢结构焊接机器人辅助焊接(图 7.a)。

5 结论与展望

“荣耀之环”工程体现了国际一流新城的建造水平,代表了中国甚至是世界的一流建筑标杆,助力上海成为国内外极具金融创新功能的总部核心区。

世界大势最终是文明的碰撞。中国上海滴水湖畔的荣耀之环,就像是上帝因为战争和众生的苦难而掉落的那滴眼泪所幻化成的光环。“荣耀之环”终将因为更加包容和开放的中国而载入人类文明的史册。

[参考文献]

- [1]杨叔子,杨克冲,吴波,等.机械控制基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2020.
 - [2]杨利,谢永超.传感器与机器视觉[M].北京:中国工信出版集团,2021.
 - [3]李岚,梅雨凤.电力拖动与控制[M].北京:机械工业出版社,2015.
- 作者简介:张弛(1985—),男,加拿大拉瓦尔大学博士,清华大学助理研究员,博士后,上海建工二建集团高级工程师,项目总工程师,研究方向:土木工程。

电力工程施工技术关键点和强化措施分析

王宗实¹ 毛瑞旭²

1. 辽宁飞纵电力设计有限公司, 辽宁 沈阳 110000

2. 沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 电力工程施工技术体系正经历从经验驱动向数据赋能的范式变革,其精细化治理能力成为破解新能源高渗透场景下电网建设质量瓶颈的关键突破口。文中聚焦变压器电磁暂态控制、电缆通道多场耦合防护及封闭母线动态稳定等核心技术环节,揭示施工过程中跨专业协同断裂、工艺离散化偏差及风险传导路径模糊等深层次矛盾,创新性提出基于数字线程的施工要素全域治理框架。通过构建 BIM-MBD 模型驱动的技术预见体系、虚实联动的工艺知识图谱及边缘智能赋能的缺陷阻断网络,实现施工质量从被动检验到过程自愈的跃升,形成支撑新型电力系统弹性构建的工程范式创新体系。

[关键词] 电力工程; 施工技术; 强化措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17040

中图分类号: TM4

文献标识码: A

Analysis of Key Points and Strengthening Measures in Electric Power Engineering Construction Technology

WANG Zongshi¹, MAO Ruixu²

1. Liaoning Feizong Electric Power Design Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

2. Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: The construction technology system of power engineering is undergoing a paradigm shift from experience driven to data empowered, and its refined governance capability has become a key breakthrough in solving the quality bottleneck of power grid construction in high penetration scenarios of new energy. The article focuses on core technical aspects such as transformer electromagnetic transient control, multi field coupling protection of cable channels, and dynamic stability of enclosed busbars, revealing deep-seated contradictions such as cross disciplinary collaborative fracture, process discretization deviation, and fuzzy risk transmission paths during the construction process. It innovatively proposes a comprehensive governance framework for construction elements based on digital threads. By constructing a BIM-MBD model driven technology foresight system, a virtual real linkage process knowledge graph, and a defect blocking network empowered by edge intelligence, the construction quality can leap from passive inspection to process self-healing, forming an engineering paradigm innovation system that supports the elastic construction of new power systems.

Keywords: power engineering; construction technology; strengthening measures

引言

新型电力系统建设驱动下,电力工程施工正面临多维技术重构与工程范式迭代的历史性转折。新能源场站集群接入引发的电压波动协调控制、电力电子化设备高频谐波抑制及多端柔性直流输电系统暂态耦合等新型技术需求,对施工工艺的电磁兼容设计与动态响应能力提出前所未有的挑战。传统施工模式受制于离散化技术决策与碎片化质控体系,在复杂场景下面临系统性失效风险:设备集成化趋势导致空间约束条件下的装配公差难以满足电磁场均匀分布要求;极端气候频发使得既有防腐、抗震设计标准与动态环境载荷失配;而隐蔽工程的全生命周期可追溯性缺失,更易引发接地网腐蚀、电缆护套龟裂等潜在缺陷。本文突破传统施工技术的单点优化逻辑,构建“数字孪生驱动-智能感知赋能-多目标协同”的新型理论框架,通过研发自适应装配工艺链、施工要素数字镜像系统及全向度风险阻断机制,实现施工过程从几何精度控制向电磁-机

械-热力学多物理场平衡的跨越。研究聚焦智能建造范式下施工参数的量子化感知、工艺逻辑的自主化演进及质量缺陷的预见性消除,旨在形成覆盖勘察设计、现场实施到运维移交的全域技术解决方案,为构建具有强环境适应性与高可靠性的新型电力基础设施提供方法论突破。

1 电力工程整体施工的特点

电力工程整体施工呈现多学科技术耦合、全周期风险叠加的显著特征。其技术体系需融合精密装配工艺与动态环境适配能力,在隐蔽工程交错分布、空间约束叠加及极端气象扰动等复杂场景下,实现电磁干扰抑制与机械应力控制的双重平衡。核心环节如全封闭组合电器气密性保障、大截面线缆空间形变抑制等,均要求毫米级公差管控与多物理场协同验证。施工过程需破解强电系统绝缘强度保持、弱电设备抗扰度提升及土建结构振动衰减的技术冲突,通过数字孪生模型实现多专业界面耦合仿真与建造逻辑推演^[1]。这种多维约束下的工程实施模式,本质上要求建立

施工要素的动态感知与闭环调控机制,以全寿命周期可靠性为导向驱动工艺链重构,最终形成兼顾安全冗余与工程实体鲁棒性的新型建造范式。

2 电力工程施工关键技术

2.1 变压器安装施工技术

变压器安装施工是电力工程中技术复杂度与工艺精度要求最高的环节之一,其质量直接关联电网的绝缘强度与电磁暂态响应特性。在运输阶段,需基于有限元分析构建设备动态力学模型,模拟复杂路况下的振动频谱分布,据此设计多维减震装置与重心补偿系统,确保套管瓷件在运输过程中承受的冲击加速度低于脆性材料耐受阈值。就位调平阶段采用激光全站仪与液压微调平台联动控制,通过三维坐标实时反馈实现本体水平度偏差 $\leq 0.1\text{mm/m}$ 的精准定位。绝缘油净化需构建真空度-温度-循环速率的耦合控制曲线,采用分子筛吸附联合低温脱水工艺,将油中溶解气体组分浓度控制在 $\mu\text{L/L}$ 级,并通过傅里叶红外光谱监测油质氧化产物生成趋势。附件组装环节实施洁净室级环境管控,运用粒子计数器监测作业区悬浮微粒浓度,对散热器翅片采用氮气流吹扫工艺清除加工残留金属屑。套管安装时采用力矩-转角双参数控制法紧固密封法兰,并运用超声探伤仪检测密封面微观裂纹。交接试验中除常规电气参数测试外,需引入极化-去极化电流法评估绝缘纸板聚合度衰减状态,并通过振动声学指纹图谱对比分析铁芯夹紧力均匀性。全过程采用温湿度记录仪与露点传感器构建闭环调控系统,确保安装环境相对湿度始终低于45%RH,为变压器投运后的绝缘寿命提供保障。

2.2 电缆通道施工技术

电缆通道作为承载和保护电力线缆的重要基础设施,其施工技术的合理应用对于提升线缆运行的安全性与稳定性具有重要意义。在正式施工前,应全面做好各项准备工作,完善工程设计方案,充分掌握施工区域的地质条件和周边环境因素,明确施工流程、工期安排以及人员组织等关键内容,确保施工有序开展。在施工过程中,通常采用凿地机械设备进行地面开挖,并及时清除开挖过程中产生的土石杂物,确保施工现场通畅整洁。施工中需特别注意对周边建筑结构及地下管线的有效保护,防止因施工操作对其造成破坏。同时,借助钻孔设备实施地下钻孔作业,为线缆通道的穿越、通风设施的安装等提供必要通道,并及时清理孔内残留的杂物与渣土,保障后续施工质量。在通道预制安装阶段,应严格依据设计图纸进行操作,确保通道安装牢固、连接稳定、结构平整,具备良好的承载能力与保护功能,从而有效提升电缆系统的整体运行性能。整个施工过程中,应落实全过程质量管控,对通道的尺寸规格、几何精度和表面质量等关键指标进行全面检测和调整^[2]。在施工完成后,还需开展规范的验收程序,确保施工成果符合设计标准和技术规范,尤其是在通道间距和施

工细节方面满足安全与运行要求,从根本上预防因施工问题引发的运行隐患。

2.3 电缆敷设施工技术

电缆敷设技术的核心在于构建全流程损伤防控与热力学平衡体系。针对大截面电缆展放,需基于电缆刚度-曲率耦合模型设计自适应输送路径,采用多段式履带机同步驱动与张力反馈闭环控制,通过应变片实时监测绝缘层微形变,动态调整展放角度以规避交联聚乙烯分子链的剪切破坏。排管敷设前实施管道内部三维激光扫描,生成内壁凸起与毛刺的数字化点云模型,采用高分子聚合物喷涂工艺修复局部粗糙面,并注入气凝胶基润滑介质降低动态摩擦系数。直埋段施工需融合地温场仿真与土壤电化学腐蚀图谱,设计梯度式防腐结构:在强腐蚀区域采用纳米陶瓷涂层与玻纤复合带双层防护,中性土壤区则优化回填土的级配组成以提升散热效率。敷设全程采用超高频局部放电在线检测装置,捕捉电缆弯折处绝缘缺陷引发的微弱放电信号,同步标记地理信息坐标以便精准修复。热管理方面,除分布式光纤测温外,需在电缆接头处植入微型热电偶阵列,结合环境温湿度数据构建多维热路模型,通过载流量自适应调节算法抑制热累积效应。运维预埋环节引入射频识别电子标识器与地磁场定位技术,形成“物理标记-数字孪生”双通道可追溯系统,为全寿命周期状态评估提供数据基底。

2.4 封闭母线安装施工技术

封闭母线安装需构建从基础定位到动态稳定性保障的全流程精度控制体系。安装前基于激光跟踪仪建立三维空间坐标系,通过多点同步测量技术标定支撑绝缘子的基础面形位公差,采用高强合金垫片组与微米级位移传感器联动调节,消除设备基础因非均匀沉降导致的接触面倾斜偏差。母线单元拼装阶段实施“预紧-终紧-复测”三级扭矩施工工艺,运用接触电阻温升试验验证导电膏涂覆均匀性,并对螺栓应力分布进行超声导波检测,防止局部过紧引发金属蠕变。微正压充气系统的密封性验证需结合氦质谱检漏与气压衰减双重测试法,在充气管道关键节点布置压电式声发射传感器,捕捉微泄漏引发的超声波信号并定位渗漏点。抗震支吊架设计需基于地震动参数反演母线系统的振动传递函数,通过附加调谐质量阻尼器改变结构模态参数,规避地震频段与母线固有频率的耦合风险。施工全程需在洁净正压环境中进行,采用粒子计数器监控空气悬浮物浓度,防止金属粉尘侵入母线腔体引发放电隐患。安装完成后通过瞬态阻抗谱分析评估连接界面氧化程度,并模拟短路电流冲击工况验证动稳定裕度,确保母线系统在全生命周期内满足极端工况下的电气与机械性能要求。

2.5 控制柜安装施工技术

控制柜安装需实现机械-电气-环境多维度的协同精准控制,其工艺质量直接影响二次系统的抗干扰能力与运

行稳定性。柜体定位阶段采用激光三维扫描技术重构基础面点云模型,通过液压调平装置与微米级位移传感器联动,实现柜体垂直度与水平面贴合度的亚毫米级调控,并运用应变片监测柜体框架在调平过程中的应力分布,避免结构变形。二次接线实施分层拓扑绑扎工艺,依据线缆功能属性划分强电、弱电及通信线束层,采用防涡流扇形排布与硅胶基阻燃绑扎带固定,线号标识采用激光蚀刻与 RFID 芯片双冗余标记,确保全生命周期可追溯性。屏蔽电缆处理需构建多点等电位接地网络,在柜体底部设置铜排接地母线与屏蔽层采用压接-焊接复合工艺连接,同时对高频干扰源加装共模扼流圈与铁氧体磁环形成复合滤波屏障。调试阶段除常规向量测试外,需通过宽频网络分析仪检测 GOOSE 报文传输时延与抖动特性,结合继电保护仿真系统模拟区内外故障场景,验证逻辑闭锁与信号复归功能的时序匹配性^[3]。环境适应性方面,柜内配置温湿度梯度传感器与凝露预警装置,通过半导体除湿模块与正压通风系统维持微环境参数稳定,防止凝露引发绝缘劣化或触点氧化。全过程采用静电消散涂层与离子风幕阻隔粉尘侵入,确保电子元件在洁净条件下实现功能最优。

3 电力工程施工技术的强化措施

3.1 完善施工技术方案

电力工程施工技术方案的优化需构建“机理认知-智能推演-动态迭代”的闭环设计范式。技术方案编制阶段,通过多物理场耦合仿真技术解析冻土区热力耦合作用机理,结合高保真度三维地质模型与实时气象数据流,生成动态风险图谱与施工机械协同作业逻辑链。针对特殊地质条件,研发基于地质雷达波速反演的自适应施工工法库,例如在膨胀土区域设计预应力锚杆与高合金支护结构的复合地基处理方案,在岩溶发育区采用微型顶管机与注浆固化协同工艺穿越溶洞群。极端气候应对策略需融合气象集合预报与结构动力响应模型,开发台风路径概率预测驱动的临时加固装置智能布点算法,以及高温环境下混凝土水化热调控的相变储能模块植入技术。方案评审环节引入贝叶斯网络与知识图谱双引擎,构建施工缺陷演化路径的概率推理模型,通过蒙特卡洛模拟量化不同工艺参数对结构疲劳寿命的敏感度,形成容差边界自学习的参数优化矩阵。技术实施阶段部署边缘计算节点与数字孪生体的虚实同步校验机制,依托施工机械位姿传感数据流动态修正 BIM 模型中的吊装路径冲突概率,实现从静态预案到动态执行的智能跃迁。

3.2 做好技术交底工作

技术交底需构建“认知重构-行为矫正-知识迭代”的全链闭环管理体系,通过技术逻辑的沉浸式渗透与施工场景的具身化映射,实现工艺要点的深度内化。基于 BIM 轻量化模型与混合现实(MR)智能终端,开发隐蔽工程全息影像沙盘,可动态分解 GIS 设备气室密封结构、电

缆终端应力锥装配序列等关键工序的微观构造,支持作业人员通过手势交互进行三维剖切观察。实操训练环节设计多模态感知模拟舱,集成本反馈机械臂与全景视觉系统,复现高压套管吊装扭矩超限告警、二次回路误接线火花触发等典型工况,通过生物电信号监测评估操作者的应激反应与肌肉记忆形成效率。知识传递机制引入缺陷案例图谱化分析工具,将历史工程中的密封失效、绝缘击穿等故障案例转化为时空拓扑关系网,运用图神经网络自动关联施工参数偏差与质量缺陷的因果链路。现场执行阶段部署智能语音辅助终端,采用自然语言处理技术解析作业人员的开放式技术疑问,实时调取标准工艺动画与禁忌操作警示案例库。工序交接环节创新应用区块链技术构建电子化双签系统,通过 NFC 芯片自动核验前后工序的技术参数匹配度,并生成不可篡改的交接质量溯源链,实现从“经验传递”到“基因编码”的技术传承模式升级。

3.3 采用数字化技术

电力工程数字化施工需构建“感知-决策-执行”全链自主响应体系,通过多模态物联网传感终端与数字孪生体的深度融合,实现施工要素的原子级管控。在感知层部署厘米级 UWB/INS 组合定位基站群,结合惯性导航与地磁指纹匹配算法,实现施工机械亚米级轨迹追踪与碰撞预警,同时集成光纤光栅传感器网络实时捕获混凝土水化热梯度、螺栓预紧力衰减等隐性参数。边缘计算层采用 FPGA 加速的异构计算架构,并行处理塔吊摆幅频谱、地基微形变时序数据及环境噪声特征,通过长短时记忆网络预测结构共振风险并触发抑振装置预动作。云端数字孪生平台引入量子退火算法优化多目标资源调度,动态解算极端天气下施工机械的能量补给路径与吊装窗口期的帕累托最优解,同步生成 BIM 模型与物理实体间的偏差热力图。质量管控领域创新应用太赫兹波三维成像技术,非接触式检测焊缝微观气孔与电缆接头压接缺陷,通过对抗生成网络构建缺陷特征增强数据集,提升 AI 质检模型的泛化能力。施工数据价值链构建方面,采用联邦学习框架实现跨项目知识迁移,并基于智能合约构建施工质量数据的区块链存证系统,确保工艺参数的全生命周期可审计性与防篡改性,最终形成“数据驱动工艺迭代、智能重构生产范式”的新型建造生态。

4 结语

电力工程施工技术的范式重构正成为能源互联网演进的核心驱动力,其技术体系通过多学科交叉融合与全要素数字镜像,实现了工程建造从离散经验到系统智慧的质变突破。施工过程深度集成机器视觉的亚毫米级形变感知与数字孪生的多物理场耦合推演,构建起“感知-决策-执行”闭环控制链,彻底颠覆了传统施工的质量黑箱管控模式。这种技术跃迁不仅解决了复杂场景下的工艺离散化难题,更通过自组织施工网络的构建,使输变电设施与新能

源场站形成时空适配的拓扑关系。面向碳中和目标,施工技术的绿色化革新将推动材料循环利用与施工能耗的精准计量,而边缘智能体的分布式部署则赋予电网基础设施动态响应源荷波动的能力。随着量子传感与自适应算法的深度渗透,电力工程将突破物理空间与数字空间的交互壁垒,最终形成支撑能源互联网弹性扩展的智能建造生态体系。

[参考文献]

- [1]吕蕙卿,王博.电力工程施工技术关键点和强化措施分析[J].光源与照明,2025(1):246-248.
- [2]单江颖.电力工程施工技术关键点和强化措施研究[J].电工技术,2024(2):384-386.
- [3]胡金鑫.电力工程施工技术关键点和强化措施[J].科技创新与应用,2020(22):157-158.

作者简介:王宗实(1991.5—),毕业院校:东北电力大学,所学专业:电力系统及其自动化,当前就职单位:辽宁飞纵电力设计有限公司,职务:输电线路电气设计,职称级别:中级。

铁路货车轮对轴承无人化压装关键技术研究

杜世国 王耀 唐明强 常春明 王锋 田新举

中国铁路西安局集团公司榆林车辆段, 陕西 榆林 719000

[摘要]党的二十大报告指出,要推进新型工业化,加快建设交通强国。习近平总书记强调,要把高质量发展的要求贯穿新型工业化全过程,为中国式现代化构筑强大物质基础;要把握数字化、网络化、智能化方向,推动制造业、服务业、农业等产业数字化,利用互联网新技术对传统产业进行全方位、全链条的改造,提高全要素生产率,发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用。铁路货车检修行业作为铁路运输体系的核心环节,在数字化浪潮下面临效率、安全、成本等多重挑战。货车检修数字化转型不仅是技术升级,更是从“经验驱动”到“数据驱动”的范式变革。通过智能化设备、数据生态协同,国家政策与技术突破(如 AI、5G)的双重驱动下,这一进程将进一步加速推动铁路运输体系整体升级。文章为增进生产效率同时保证铁路货车运行品质,去除人为因素产生的干扰,以铁路货车轮对轴承无人化压装关键技术为研究的切入点,借助自动化设备的导入、智能化控制系统的施行以及数据采集和分析技术的结合,处理无人化压装过程中的关键技术难点。文章探讨结果说明,无人化压装技术可大幅度提升生产效率,降低作业风险,升高轴承的装配精准水平,具备极为广泛的应用前景。

[关键词]铁路货车;轮对轴承;无人化压装;自动化设备;智能化控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17022

中图分类号: U279

文献标识码: A

Research on Key Technologies for Unmanned Pressure Assembly of Railway Freight Car Wheel Bearings

DU Shiguo, WANG Yao, TANG Mingqiang, CHANG Chunming, WANG Feng, TIAN Xinju

Yulin Depot of China Railway Xi'an Group Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract: The report of the 20th National Congress of the Communist Party of China pointed out the need to promote new industrialization and accelerate the construction of a strong transportation country. General Secretary Xi Jinping emphasized the need to integrate the requirements of high-quality development throughout the entire process of new industrialization and build a strong material foundation for Chinese style modernization; We should grasp the direction of digitalization, networking and intelligence, promote the digitalization of manufacturing, service, agriculture and other industries, use new Internet technologies to transform traditional industries in an all-round way and in a whole chain, improve total factor productivity, and give full play to the amplification, superposition and multiplication of digital technology on economic development. The railway freight car maintenance industry, as the core link of the railway transportation system, faces multiple challenges such as efficiency, safety, and cost in the digital wave. The digital transformation of truck maintenance is not only a technological upgrade, but also a paradigm shift from "experience driven" to "data-driven". Under the dual drive of intelligent devices, data ecosystem collaboration, and national policies and technological breakthroughs (such as AI and 5G), this process will further accelerate the overall upgrading of the railway transportation system. The article aims to improve production efficiency while ensuring the quality of railway freight car operation, eliminate interference caused by human factors, and take the key technology of unmanned pressing of railway freight car wheelset bearings as the research entry point. With the introduction of automation equipment, the implementation of intelligent control systems, and the combination of data collection and analysis technology, the key technical difficulties in the unmanned pressing process are addressed. The results of the article indicate that unmanned pressing technology can significantly improve production efficiency, reduce operational risks, and enhance the precision level of bearing assembly, with extremely broad application prospects.

Keywords: railway freight cars; wheel bearings; unmanned press fit; automated equipment; intelligent control

引言

作为在现代物流环节里起到关键作用的运输工具,铁路货车性能的好坏直接牵扯到运输效率与安全性。铁路货车走行部核心组成部分为铁路货车转向架、轮轴,而轮轴轴承的压装质量对铁路货车运行安全的整体性能意义十分关键。人工压装作业多岗位协作效率低下,且对人的技能、体力、经验、意识依赖程度较大,数据孤

岛现象普遍,极易在操作环节出现差错,影响轴承压装质量进而对铁路行车安全埋下隐患。通过实施无人化压装技术的研究项目,采用自动化及智能化设备提高压装质量与效率,是目前亟待突破的技术瓶颈。通过对铁路货车轮对轴承压装技术的改良,可大幅提升生产效率、降低人员操作上的风险,也为铁路货车检修数字化转型给予技术层面支撑。

1 无人化压装技术概述

无人化压装技术是依靠自动化的装置以及智能化的管控手段,依靠自动化程序代替人工来达成压装作业的技术。传统人工操作逐渐显露出诸多弊病,诸如过度依赖技术人员的经验判断,缺乏传感器、物联网(IoT)或人工智能(AI)的实时数据采集与分析,各系统间信息孤立,缺乏统一的数据平台,导致数据重复录入,问题定位不准确,返工作业率高等,无法实现质量长期稳定下来以及高效生产的目标。因此,无人化压装技术是提升压装质量与生产效率的关键手段之一^[1]。

2 无人化压装面临的关键技术问题

2.1 产线的精度和稳定性

无人化压装产线主要依赖先进的机械臂、传送线、压装机等硬件设施来落实轴承的压装工作。在开展跟无人化压装技术相关实施工作期间,自动化设备的精度及稳定性是极为核心的要点,与压装质量、效率直接关联,因此如何使自动化设备精度与稳定性得以提升是实现无人化压装技术顺利实施的核心要点。

性能稳定既需要设备在具备工艺精度要求的前提下按照规定的工艺流程进行连续性作业,因此,自动化设备的设计应凸显较高的耐用性与抗干扰能力,同时还需要开展全员参与的预防修保证设备按期保养与及时维护,也是维持设备稳定性的关键手段^[2]。

2.2 产线的衔接和联动性

通过IoT(物联网)设施将设备PLC系统、手持机、PC机等终端接入生产工位级系统,实现信息系统与各检修线工装设备全面对接,深度融合,进一步实时动态感知各工位级产线真实的生产状态和进度,为后续开展质量控制、故障诊断以及优化调整生产等提供了十分有力的支撑保障。

无人化压装技术的重点是开发API(应用程序编程接口),实现应用程序集成和数据资源共享,再结合IoT(物联网)设备嵌入式传感器进行物联网连接和通信,最终实现工位级产线的全自动化作业,形成作业数据流、工件物流的双向同步流转,打破数据信息孤岛,将“断点”式的单件作业改善为单件流批量作业。

开发、整合应用系统,打造一体式数据共享平台,实现信息数据、网络资源互联互通,强化信息化基础能力建设,全面实现检修设备数据接口共享,建设数据应用管理模块平台,实现对检修作业过程进行全方位、全过程管控,实现办公生产的高效组织,及时发现预警组织效率、作业质量等方面的问题,通过段生产指挥管控平台及时响应,并对问题处置进行全过程跟踪,进一步改进优化,实现生产高效运转。

2.3 智能控制系统的可靠性

智能控制系统是无人化压装技术中承担核心控制重任的部分,肩负整个压装过程协调及控制的各项事宜,其可靠性直接影响到整个系统在运行效率、精准度以及生产安全方面的情况,增强智能控制系统的可靠水平,对无人

化压装技术的应用起着关键作用,智能控制系统一般是由中央处理单元(CPU)、传感器、执行器以及反馈机制等部分构成的,能实时采集设备实际运转的数据,还可对自动化设备实施精准无误的控制。为提升系统的可靠水平,必须保证控制系统在开展大量数据处理操作时不出现故障现象,还可迅速对各类突发状况做出反应,智能控制系统就要具备高效的计算能力与极高的稳定性,能实时对设备状态开展监测,进而精准判定。

智能控制系统同样需要拥有高度的自我诊断与自我修复能力。若系统表现出异常现象,可以利用报警跟自动调整的相关机制,阻止生产线运转停滞。同时,为稳固系统的可靠性,需对控制系统的硬件与软件进行逻辑测试,随后做优化处理,同时要与检修工艺的各项要求相契合,能够适应不同工况。

2.4 数据采集与分析技术的应用

开展无人化压装技术实践这个阶段,数据采集与分析技术起到关键的作用。依靠实时采集生产数据且开展精确分析,可完成对整个压装作业的实时监测、故障预警以及优化设置工作,由此提高生产的效率与压装质量。数据采集技术主要借助传感器、监测设备等硬件设施针对压装过程中的不同数据进行实时采集,这些数据一般具有温度、压力、振动、位移等参数。

数据分析技术依托对采集的大量数据做处理及分析,拣选出有意义的信息,辅助车间查找潜在的问题及安全隐患。以数据分析为依托,能针对压装过程中的关键参数实施优化改良,保障每一次压装过程都达到既定工艺标准。把数据采集与分析技术和云计算、大数据技术关联起来,才能落实跨设备的数据共享举措,随后开展远程监控相关事宜,进一步提升系统的智能化与自动化水平^[3]。

3 解决无人化压装技术问题的策略

3.1 引入先进的设备,采用机进人退作业

从无人化压装技术的角度看,自动化设备可完成具备高效率的机械作业任务,应用自动化压装机、机器人臂加上传送链等设备,能够确保压装作业运转中的各个环节皆能精准管理,降低人工操作引起的偏差,是拉动生产效率与质量提升的核心动力支撑。引入自动化设备还需要考虑采用高精度传感器和执行器的先进设备,这些设备可在实时情形下检测轴承压装的各项参数,诸如压力、温度以及位移等核心参数,这些传感器把实时数据送交控制系统,自动对设备参数数值加以分析、校正,保证每一次压装都符合预设工艺质量,消除了由人为判断失误以及设备操作不当所引起的质量问题。

3.2 推进IoT工装升级,实现自动采集数据

一是推进IoT设备建设应用。为确保能够收集和交换数据,实现货车检修工件的智能化识别、定位、追踪、监控和管理,在设备中嵌入能够通过物联网连接和通信的传感器,使设备具备自动控制启停、进出料、数据采集上传

等功能并能够感知启动相应程序的时机。二是加装数据自动采集装置。通过加装如条码自动识别装置一次性获取检修工件信息并进行检索分析,再通过数字信号将数据信息传递至关联设备或移动终端进行解析识别读取信息。三是应用简易数据存取载体。通过应用 RFID (电子标签)、barcode (二维码) 扫描,实现快速取存各生产环节中的工位、工件、设备、人员等携带和新增的数据,辅助实现数据流与作业流的自动化。四是采用无线传输蓝牙技术。针对部署物联网(IoT)传感器监测装置困难且作业较为灵活、关键的岗位,利用蓝牙技术低功耗、多协议兼容性和灵活抓取空中接口数据包的特性,联合厂家调研开发满足现场作业需求的无线蓝牙工具,方便部分单人单岗作业数据的自动采集传输。

3.3 推进系统 API 互联,打破数据信息孤岛

一是“打通点”。为实现不同软件系统之间数据和指令的传输,联合不同厂家统一开发 API (应用程序编程接口),实现应用程序集成和数据资源共享。针对有接口设备,逐台组织厂家围绕需求数据反复研讨、论证,明确接口方式、程序、标准;针对无接口设备,采取更换设备工控系统、触摸屏、升级软件程序等方式,实现接口程序开发和接入。二是“接好线”。通过 API 打通不同设备间的数据通道,结合 IoT 设备嵌入式传感器进行物联网连接和通信,最终实现工位级产线的全自动化作业,形成作业数据流、工件物流的双向同步流转,打破数据信息孤岛,将“断点”式的单件作业改善为单件流批量作业。三是“连成面”。通过物联网设施将设备 PLC 系统、手持机、PC 机等终端接入生产工位级系统,实现信息系统与各检修线工装设备全面对接,深度融合,进一步实时动态感知各工位级产线真实的生产状态和进度。

3.4 构建智能化控制系统,强化数据采集与分析

首先,若想让无人化压装技术顺利开展运行,应当创立高效、可靠的智能化控制系统。高效性主要体现在对强大的数据处理以及决策分析能力,可及时采集自动化设备的各类运行数据,像轴承的定位状态怎样、压装进行中的压力、行进的速度数值等参数,并依据对这些数据的分析对设备进行精准的操控动作。可靠性就是在设计阶段把冗余备份和容错机制考虑进去,从而保证系统在出现故障的时候能够及时恢复到初始状态。如采用双系统的设计方案或组建备份电源体系,保障主系统出现故障时可达无缝切换动作,缩短停机的周期长度,助力生产效率增长^[4]。其次,在开展无人化压装技术实施阶段,运用实时数据采集与分析技术,为生产过程的优化及质量控制提供有力支撑。即通过 ETL 工具(将数据从来源端经过抽取、转换、加载至目的端的工具)、API 接口或自动化脚本(如 FTP 上传)从生产、设备等不同数据系统中提取原始数据,并打破数据孤岛实现互通融合,再借助实时收集压装作业过程中的各类关键数据,并采用大数据分析技术实施处置,协助精

准把握作业状况,提前发现作业过程中的潜在隐患点。数据分析同样可辅助车间推进流程优化工作,如观察到某些操作步骤时间占用过长或设备频繁使用出现异常情形,进而对生产流程做进一步优化,减少生产过程的成本支出^[5]。

采用大数据相关分析技术,能够保证车间有条件去开展整体优化与预测性维护活动。即借助对历史数据的积攒与分析,智能系统可测算设备的使用期限,实现故障预测与健康管(理)PHM,迅速告知维护人员去开展检修,利用这种手段杜绝突发性故障发生,减少非计划性停运。同时,凭借强化对数据的搜集与分析,基于预设的业务逻辑或模板(如行业规范、报表要求),系统自动完成数据关联、重组,不只能提升生产效率,还能强化作业质量水准,降低作业过程不合格品的数量占比。总之,基于数据驱动形成的生产模式可为无人化压装技术的广泛应用及其后续发展筑牢坚实根基^[6]。

4 结语

文章从无人化压装的角度出发,分析了铁路货车轮对轴承在生产过程中面临的技术难题,并提出了解决策略。通过引入自动化设备、智能控制系统以及数据分析技术,有效提升了压装的效率和精度,降低了操作风险。这些创新技术的应用,不仅能够显著提高生产效率,降低成本,还为铁路运输行业的现代化建设提供了重要的技术支持。未来,行业将向“智造”进阶,形成高效、智能、可持续的检修生态体系,因此,随着技术的不断进步,无人化压装技术有望在更广泛的领域得到应用,并为铁路货车的安全运行和经济效益贡献更多力量,同时,数字化转型需持续突破数据安全、技术适配性等瓶颈,同时加速人工智能、数字孪生等技术的深度应用。

[参考文献]

- [1]魏常庆,张皓.铁路货车轮毂对轴承压装力-位移曲线的影响研究[J].机械与电子,2024,42(5):76-80.
- [2]赵万生,苗群,王蕊,等.基于传感器和现场总线技术的轴承压装线自动控制系统[J].自动化技术与应用,2024,43(5):35-38.
- [3]杨婷婷,兰清群.轨道车辆精密轴承压装装置机械结构设计与分析[J].九江学院学报(自然科学版),2023,38(3):32-37.
- [4]冯春锦.铁路货车轴承压装质量不合格分析与防治[J].科技风,2021(16):183-185.
- [5]曹晓彬.关节轴承衬垫黏接与压装工艺过程仿真优化及实验研究[D].江苏:江苏大学,2022.
- [6]刘秀.对铁路货车轴承压装质量改善措施的分析与探讨[J].科技创新与生产力,2022(2):128-130.

作者简介:杜世国(1988.10—),毕业院校:兰州交通大学,所学专业:车辆工程,当前工作单位:中国铁路西安局集团公司榆林车辆段,职称级别:工程师。

浅析市政钻孔灌注桩施工的工艺重点

杨亮

太原市政建设集团有限公司, 山西 太原 030002

[摘要] 本文聚焦市政钻孔灌注桩施工, 系统解析其核心技术。通过深入剖析施工准备、钻孔作业、钢筋笼制作安装及混凝土浇筑等关键环节, 详细阐述各阶段技术要点与质量管控措施, 旨在为市政工程建设提供理论支撑与实践指引, 切实保障施工质量与工程安全, 助力提升市政工程建设整体水平。

[关键词] 市政工程; 钻孔灌注桩; 施工工艺; 质量控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17004

中图分类号: U416

文献标识码: A

Brief Analysis of the Key Technological Points of Municipal Drilling and Grouting Pile Construction

YANG Liang

Taiyuan Municipal Construction Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030002, China

Abstract: This article focuses on the construction of municipal bored pile and systematically analyzes its core technology. Through in-depth analysis of key links such as construction preparation, drilling operations, steel cage production and installation, and concrete pouring, this article elaborates on the technical points and quality control measures at each stage, aiming to provide theoretical support and practical guidance for municipal engineering construction, effectively ensure construction quality and engineering safety, and help improve the overall level of municipal engineering construction.

Keywords: municipal engineering; drilled pile; construction technology; quality control

引言

在市政工程建设中, 钻孔桩因其适应性强、承载力高、施工噪声低等优点, 已成为应用广泛的基础形式之一。然而, 钻孔桩的施工过程复杂, 涉及众多环节, 每个环节的施工质量都会对整体工程质量产生重大影响。因此, 深入研究市政钻孔灌注桩施工的工艺重点, 加强施工过程中的质量控制, 对于保障市政工程的顺利建设和长期稳定运行具有重要意义。

1 施工准备阶段工艺重点

1.1 场地勘察与设计图纸审核

施工前, 必须进行详细的现场调查, 充分了解施工现场的地形、地质和地质条件

水文条件等。通过地质勘察报告, 明确地层结构、土层物理力学性质、地下水位高度及变化规律等信息, 为后续施工方案的制定提供准确依据。同时, 组织专业人员对设计图纸进行仔细审核, 核对图纸中的桩位坐标、桩径、桩长、混凝土强度等级等关键参数, 确保设计意图与实际施工条件相匹配, 及时发现并解决图纸中存在的问题。

1.2 施工机械与材料准备

施工机械的选配需综合考量工程规模、地质条件及工艺需求, 精准选定钻孔机械、钢筋笼加工设备、混凝土浇筑设备等。设备不仅要性能可靠、运行稳定, 数量也需满足工期与质量要求, 为施工有序推进筑牢硬件基础。原材料管控方面, 钢筋、水泥、砂石等均需严格把关。钢筋必须具备出厂质量证明及复验报告, 其品种、规格与性能指

标应完全契合设计规范与相关标准, 从源头保障工程品质。; 水泥需选用质量稳定、强度等级符合设计要求的品种, 并对其强度、安定性等指标进行检验; 砂石的含泥量、粒径级配等指标应满足规范要求, 不合格材料严禁进入施工现场。

1.3 测量放线与护筒埋设

使用全站仪、水准仪等测量仪器, 根据设计图纸准确测量和放置桩位。桩位布置误差应控制在规范允许范围内, 群桩一般 $\leq 20\text{mm}$, 单排桩一般 $\leq 10\text{mm}$ 。桩位测量和布置完成后, 应采用十字法设置保护桩, 以方便施工过程中桩位的复核。

套管理设是钻孔灌注桩施工的重要组成部分, 其作用是固定桩位、引导钻孔方向、隔离地表水、保护孔口。套管一般由钢制成, 内径比桩径大 $200\sim 400\text{mm}$ 。黏性土的埋深不应小于 1.5m , 砂土的埋深应不小于 2m 。套管应垂直埋设, 其顶面应高出施工水位或地下水位 $1.5\sim 2.0\text{m}$, 至少高出施工地面 0.3m 。套管周围应分层回填黏土, 以确保其稳定性, 防止钻井过程中发生倾斜、位移或泄漏。

2 成孔阶段工艺重点

2.1 钻孔工艺选择与操作要点

钻孔灌注桩施工中, 钻孔工艺和泥浆控制是保障施工质量的核心环节。需依据地质条件精准选择钻孔工艺, 回旋钻适用于软土、黏性土地层, 能提供平稳钻进; 冲击钻则在岩石、卵石等坚硬地层中更具优势, 可有效破碎硬岩。钻进过程中, 速度把控至关重要。软土层质地疏松, 可适

当加快钻进效率；但在硬土层、砂层等易塌孔区域，过快钻进会加剧土体扰动，必须放缓速度，避免孔壁失稳坍塌。泥浆作为钻孔施工的“生命线”，兼具护壁、悬浮钻渣和冷却钻头等多重功能。其比重、黏度、含砂率等指标需动态调整：一般比重保持在 1.1~1.3，确保泥浆具有足够压力支撑孔壁；黏度控制在 18~22s，利于钻渣悬浮；含砂率低于 4%，减少对孔壁磨损。施工时，要实时监测泥浆面高度，确保其高于地下水位 1.0m 以上，通过及时补浆维持压力平衡，为孔壁稳定筑牢防线。

2.2 孔径、孔深与垂直度控制

在钻孔灌注桩施工中，孔径、孔深和垂直度是衡量成孔质量的核心指标，直接关系到桩基承载能力与整体结构安全。施工过程中，需建立严格的质量监测体系，确保各指标符合设计标准。

孔径检测关乎桩身截面积与承载性能。施工中，应运用先进的孔径检测仪（如伞形孔径仪、超声波检测仪等），定期对成孔进行多点扫描，实时获取孔径数据。同时配合测绳辅助测量，双重验证数据准确性。必须保证实际孔径不小于设计桩径，避免出现缩径现象，防止因桩身有效截面积不足导致承载力下降。若检测发现孔径偏差，需及时采用扫孔工艺，通过钻头反复上下扫动，修整孔壁，恢复设计孔径。

孔深作为决定桩基持力层位置的关键参数，直接影响工程基础稳定性。施工中需采用测绳结合钻机深度计数器进行测量，以地质勘察资料为参考，确保孔深精准抵达设计标高，使桩基能够有效嵌入持力层。对于深孔灌注桩，更要加强孔深复核，避免因测量误差导致桩基未达预定持力层，造成承载力不足。

垂直度控制是保障桩基受力均匀、避免偏心承载的重要环节。施工时，可在钻机上安装高精度垂直度监测装置，如电子陀螺仪、激光垂准仪等，实现钻进过程中的实时动态监测；也可采用传统吊线法，通过吊锤与孔口基准线对比，定期检查垂直度偏差。规范要求成孔垂直度偏差不得大于 1/100 桩长，若超出允许范围，需立即采取纠偏措施。针对轻微偏差，可调整钻机角度、低速钻进修正；对于较大偏差，需回填黏土至偏差部位以上，重新钻孔纠偏，确保桩基垂直精度，避免因倾斜导致受力不均，影响整体结构安全。

2.3 清孔施工

清孔是钻孔灌注桩施工的关键工序，直接影响桩基承载性能。其核心目标是清除孔底沉渣，降低泥浆含砂率，确保桩体与地基有效结合，提升桩基承载能力。

清孔通常分两次实施。终孔后即刻开展第一次清孔，运用正循环或反循环清孔工艺，借助泥浆流动的冲刷力，将孔内大部分钻渣携带排出，为后续施工奠定基础。待钢筋笼精准安装、导管下放到位后，随即进行第二次清孔。此时通过导管注入新鲜泥浆，以置换孔内悬浮大量钻渣的

旧泥浆，进一步降低含砂率，同时减少孔底沉渣堆积。

清孔质量控制有着严格标准：端承桩以桩端承受荷载为主，要求孔底沉渣厚度必须 $\leq 50\text{mm}$ ，确保桩端与持力层紧密接触；摩擦桩依靠桩周摩擦力承载，孔底沉渣厚度需控制在 $\leq 100\text{mm}$ 以内，保障桩土间的摩擦效应。只有严格把控这两次清孔环节，才能让各项指标契合设计与规范要求，筑牢桩基工程质量根基。

3 钢筋笼制作与安装阶段工艺重点

3.1 钢筋笼制作

钢筋笼制作应在平整、干燥的场地进行，钢筋的加工、连接应符合设计和规范要求。钢筋的矫直、切割、弯曲等加工工序应严格按照设计图纸进行，确保钢筋尺寸的准确性。钢筋连接可以通过焊接、机械连接等方式实现。焊接接头应符合焊接质量标准，机械连接接头应具有可靠的连接强度和密封性。

钢筋笼的加强箍应牢固地焊接在主筋上，螺旋箍应与主筋紧紧地绑在一起，以确保钢筋笼的整体刚度和稳定性。钢筋笼生产完成后，应对其尺寸、钢筋间距、焊接质量等进行检查验收。检验合格后方可用于施工。

3.2 钢筋笼安装

钢筋笼安装质量直接影响桩基承载性能，施工中需多环节精细把控，避免变形、移位等问题。吊装环节，应选用匹配吨位吊车，采用专用吊装扁担或合理设置吊点，分散受力。吊装扁担能有效均衡荷载，吊点布置需依据钢筋笼尺寸、重量科学计算，防止起吊时因应力集中导致笼体扭曲变形。起吊时动作要平稳，避免剧烈晃动。

在下降过程中，有必要保持缓慢、均匀和垂直地插入孔中。施工人员需要实时监控，防止钢筋笼与孔壁碰撞，造成塌孔风险。如果遇到阻力，请立即暂停并调查原因，然后再继续操作。

钢筋笼降至设计标高后，应及时固定。焊接吊筋是常用方式，将适配钢筋与钢筋笼主筋牢固焊接，另一端锚定在孔口；也可利用型钢横跨孔口，将钢筋笼可靠支撑其上。固定完成后需复查稳固性，确保在混凝土灌注时不发生上浮或下沉。

4 混凝土灌注阶段工艺重点

4.1 混凝土配制与运输

混凝土配合比需依据设计强度等级与施工工况科学设计，精准选用适配的水泥、骨料及添加剂等原材料，确保混凝土具备优良的和易性、流动性与强度性能。搅拌环节中，必须严格把控搅拌时长与原材料计量精度，保障混凝土质量稳定均一。混凝土运输宜采用搅拌车，运输全程搅拌筒需保持低速旋转，有效避免离析现象。施工时应综合混凝土初凝时间与运输距离，合理规划运输时长，确保混凝土在初凝前完成浇筑。若运输耗时过长或出现离析，可在浇筑前进行二次搅拌，但严禁擅自加水，以维持混凝

土配合比的准确性与强度达标性。

4.2 导管安装与混凝土灌注

导管安装前,必须开展水密性试验,确保各连接部位牢固密封,杜绝混凝土浇筑时出现漏水隐患。同时,需将导管底部与孔底间距精准控制在 300~500mm 范围内。混凝土浇筑采用导管法施工,首批混凝土灌注需确保导管埋深不低于 1.0m,以形成有效密封。浇筑全程应保持连续、均匀,严格把控浇筑速度,避免过快引发钢筋笼上浮,或过慢导致混凝土离析。施工中,需实时监测混凝土面上升高度,依据测量数据灵活调整导管,使导管埋深稳定维持在 2~6m,严防导管脱离混凝土面,杜绝断桩风险。

4.3 桩顶混凝土控制

桩顶混凝土灌注高度直接影响桩基质量,规范要求超灌高度控制在 0.8~1.0m。这是因为混凝土灌注时,桩顶部分易形成浮浆层,且粗骨料下沉导致混凝土密实度不足,通过超灌可有效排除浮浆和松散混凝土,确保桩头强度达标。

超灌部分需在混凝土初凝前及时凿除。此时混凝土强度较低,便于施工且能减少对下部混凝土的扰动。凿除时应将浮浆、离析等松散部分彻底清除,直至露出均匀密实的混凝土面,使桩顶标高符合设计要求。

施工中尤其要注意保护桩身主筋。主筋是桩基受力的关键,任何损伤都会削弱桩基承载能力。建议采用分层凿除的方式,避免使用大冲击力工具直接接触主筋,可在主筋周边预留少量混凝土进行精细化处理,确保主筋完整不受损。

5 施工质量控制与常见问题处理

5.1 质量控制措施

在工程建设中,构建完善的质量保证体系是保障施工质量的基石。需制定清晰的质量管理制度,明确项目经理、技术负责人、施工队长及一线工人等各级人员的质量职责,形成层层负责、全员参与的质量管理格局。

施工过程中,质量检查与监督需贯穿始终。严格落实“三检”制度:班组完成每道工序后,先进行全面自检,及时发现并整改问题;施工队随后开展复检,从技术规范和施工标准层面复核质量;最后由项目部进行终检,对工序质量进行最终把关,确保质量符合设计及规范要求。

材料与设备管理同样关键。对钢筋、水泥、砂石等原材料及预制构件等半成品,要严格执行进场检验和抽样送检制度,杜绝不合格材料用于工程。同时,定期对钻机、起重机等施工机械设备进行维护保养,及时排查故障隐患,保障设备稳定运行,为工程质量和施工安全提供坚实保障。

5.2 常见问题及处理方法

在桩基施工过程中,孔壁坍塌、钢筋笼上浮和断桩是常见的质量问题,若处理不当,将严重影响工程质量和进度。

孔壁坍塌是桩基施工中的一个难题。泥浆性能不合格是导致孔壁坍塌的关键因素之一。如果泥浆比重、黏度、含砂量等指标不达标,就无法在孔壁形成坚实的护壁层,

难以抵抗土压力和水压力。钻进速度过快会使孔壁土体受到的扰动加剧,破坏土体的原始应力平衡,导致孔壁失稳。护筒埋设深度不足,则无法为孔口段土体提供足够的支撑和保护,容易引发孔口坍塌。一旦发生孔壁坍塌,首先应调整泥浆性能,通过添加膨润土、纤维素等材料,提高泥浆的护壁能力;同时放慢钻进节奏,最大程度减少对孔壁的扰动;还要加深护筒埋设深度,增强对孔口土体的约束。若坍塌情况较为严重,可向孔内回填黏土或片石,待回填材料稳定后,再重新钻孔施工。

钢筋笼上浮常出现于混凝土灌注阶段。浇筑速度过快时,混凝土对钢筋笼产生强大上浮力,尤其当混凝土面接近笼底,稍有不慎就会引发上浮;而导管埋深过深,导致混凝土流动受阻,同样会加剧钢筋笼上浮风险。此外,钢筋笼固定不牢,无法有效抵抗混凝土的上浮力,同样是导致上浮的重要原因。为应对这些问题,施工人员必须严格规范混凝土浇筑速率,尤其在混凝土面接近钢筋笼底部时,需减缓浇筑速度;合理调节导管埋深至 2~6m,保障混凝土顺利灌注;并且加强钢筋笼的固定,可采用增加固定钢筋数量、提高固定点强度等方式,确保钢筋笼在灌注过程中保持稳定。

断桩是桩基工程中危害极大的质量事故。混凝土供应不及时,会导致灌注作业中断,先浇筑的混凝土初凝后,与后浇筑的混凝土之间难以形成有效连接,从而造成断桩。导管堵塞会阻碍混凝土的正常灌注,若处理不及时,也会引发断桩。导管拔出混凝土面,使得混凝土无法连续灌注,同样会形成断桩。当发生断桩情况时,需根据断桩的具体位置和严重程度,采取相应的处理措施。对于浅层断桩,可采用开挖接桩的方式;而对于深层断桩,则多采用补桩的方法,以确保桩基的承载能力满足设计要求。

6 结论

市政钻孔灌注桩施工涵盖施工准备、钻孔作业、钢筋笼制作安装及混凝土浇筑等核心环节。施工全程需精准把控各工序技术要点,强化质量管控,妥善处置突发问题,方能确保桩基施工质量达标,为市政工程筑牢安全根基。伴随市政建设的持续推进,钻孔桩施工技术也将与时俱进,不断革新优化,以适应更高标准的工程建设需求。

[参考文献]

- [1]李海斌.试论市政工程中钻孔灌注桩施工工艺的要点[J].建材与装饰,2024(09):020.
- [2]雷鏊.市政工程钻孔灌注桩施工工艺探析[J].散装水泥,2024(6):23-25.
- [3]廖松海.路桥施工中钻孔灌注桩施工技术的探讨——以某市政路桥工程为例[J].掌研科技,2024(20):144-146.
- [4]张金涛,郭丰杰,高合川.市政工程钻孔灌注桩施工质量事故预防措施研究[J].掌研科技,2025(1):1.

作者简介:杨亮(1987.11—),男,毕业院校:兰州理工大学,所学专业:土木工程。

公路沥青混凝土路面裂缝成因及防治措施

李发新

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]为提升公路工程质量,延长公路使用寿命,为交通运输提供设施保障,公路建设施工单位应重点了解公路沥青混凝土路面裂缝类型,分析裂缝形成原因,提出相应防治措施,以此提升公路使用安全性和经济性。沥青混凝土路面具有较好的柔性,路面模层结构形式增多,其中半刚性基层应用,使路面属性发生改变。特别是其设计标准、施工材料、天气情况、技术应用等方面,容易使沥青混凝土路面出现裂缝,影响使用体验,缩短使用寿命,带来经济损失和安全隐患。

[关键词]公路; 沥青混凝土路面; 裂缝成因; 防治措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17003

中图分类号: U418

文献标识码: A

Causes and Prevention Measures of Cracks in Asphalt Concrete Pavement of Highways

LI Faxin

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In order to improve the quality of highway engineering, extend the service life of highways, and provide facility guarantees for transportation, highway construction units should focus on understanding the types of cracks in asphalt concrete pavement, analyzing the causes of crack formation, and proposing corresponding prevention and control measures to enhance the safety and economy of highway use. Asphalt concrete pavement has good flexibility, with an increasing number of pavement layer structures, including the application of semi-rigid base, which changes the properties of the pavement. Especially in terms of design standards, construction materials, weather conditions, technical applications, etc., it is easy to cause cracks in asphalt concrete pavement, affecting the user experience, shortening the service life, bringing economic losses and safety hazards.

Keywords: highway; asphalt concrete pavement; cause of crack formation; preventive measures

引言

随着公路交通的快速发展,沥青混凝土路面承受载荷逐渐增加,环境变化日益复杂,路面裂缝发生频率逐年提高。裂缝问题既影响路面结构稳定性,降低其结构强度;又会导致水分渗透,加速路面损坏,为陆路交通带来安全隐患。基于此,施工单位应对公路沥青混凝土路面裂缝形成原因进行分析,并结合具体防治措施做好相应工作,确保公路交通安全、顺畅,延长公路使用寿命,提升公路运营效益。其中,应重点对纵向裂缝、横向裂缝、网状裂缝成因及防治进行分析,切实提高公路使用有效性。

1 公路沥青混凝土路面裂缝类型

1.1 纵向裂缝

公路立面路基压实欠缺、沉降不均,则会造成纵向裂缝。特别是在半填半挖路基上,纵向裂缝发生率更高。沥青混凝土路面摊铺施工过程中,若两幅接茬处理不当,容易导致其出现纵向裂缝。在路面车辆荷载逐渐增加下,公路长期积累,使得纵向裂缝逐步扩张,影响路面使用的稳定性和耐久性,导致沥青混凝土路面裂缝问题。纵向裂缝一般是公路结构自身不足造成的裂缝问题,应结合其裂缝形成原因、形成部位等做好管控工作,对其进行有效防治。



图1 公路沥青混凝土路面裂缝类型

1.2 横向裂缝

横向裂缝一般可分为：非荷载性裂缝和荷载性裂缝。其中，非荷载性裂缝又分为“基层反射性裂缝”“低温收缩性裂缝”。基层分散性裂缝是路面结构的基层裂缝，扩展反射至沥青混凝土路面，造成横向裂缝。低温收缩型裂缝主要是公路路面受到温度影响，导致其路面收缩，使其产生裂缝问题，其裂缝呈现横向性特征。荷载型裂缝形成一般与施工质量、车辆自重、运行密度等相关，主要是受到外力后形成的横向裂缝。路面一旦形成裂缝会导致路面损坏速度加快，影响公路整体使用性能。

1.3 网状裂缝

网状裂缝主要表现为沿轮迹方向分布多条平行裂缝，且裂缝之间通过斜向、横向、纵向出现细小裂纹连接，构成“网状”。网状裂缝的形成一般与理清混凝土中的矿料湿度、数量、黏结力等因素有关。比如，矿料湿度较大、使用数量较少、黏结力薄弱等，均会造成网状裂缝问题。上述路面松散、结构强度薄弱，使得路面松散、结构不足，难以提高公路路面的支撑力，导致路面出现破坏、损毁问题。另外，这类网状路面若未能在第一时间进行修补和养护，则会导致公路沥青混凝土路面剥落、坑洼，影响其承载力。

2 公路沥青混凝土路面裂缝形成原因

2.1 路面施工导致裂缝

在公路沥青混凝土路面施工中，在路面铺设沥青，目的是对路面混凝土结构进行保护，相当于“保护膜”。但在一些公路路面施工过程中，由于施工人员未能严格按照沥青混凝土路面施工要求做好施工规范，使其在路面铺设环节出现沥青厚度不均匀，厚度未达标，强度不足等问题，公路在投入使用后，在车辆长期碾压、摩擦下，导致沥青混凝土路面出现裂缝问题。这类裂缝形成原因是施工裂缝^[1]。

2.2 温度引起收缩裂缝

在沥青混凝土路面工程施工中，导致路面出现收缩裂缝问题的主要原因是温度变化。比如，在高温影响下，沥青混凝土路面的材料拉应力随之增大；温度降低过程中，拉应力逐渐降低，使其在快速下降的拉应力作用下，由于沥青混凝土材料拉应力松弛，导致公路路面的温度应力超越沥青混凝土材料极限拉应力，导致公路路面出现横向裂缝，使其公路路面损毁。

2.3 雨水渗透引起裂缝

公路沥青混凝土路面在雨水冲刷下，会导致雨水渗透问题，雨水渗透路面造成路面结构内部受损，使得沥青与矿料的黏合力达不到标准要求，无法充分发挥拉应和支撑功能。另外，在公路承载力方面，受到车辆、行人等外力作用下，导致其路面被压陷，雨水沿着路面结构进行下渗、扩散，导致路面承载力受到负压抽吸，使得路面结构中的各材料之间进行接触，导致沥青、混凝土结构中的矿料经

过摩擦接触出现脱落现象，在形成一定“堆积”后，形成网状裂缝^[2]。

2.4 沥青混料引起裂缝

在公路工程施工中，施工单位使用沥青质量不达标，使得其出现使用后的裂缝问题，应路面凭着度。低温、湿度不稳定，则沥青混凝土混料容易造成路面开裂，在一定程度上引起其结构裂缝，裂缝堆积较多时，容易引起公路路面的开裂问题，将“小裂缝”变为“大裂缝”。

2.5 结构设计引起裂缝

沥青混凝土路面结构设计欠妥，导致其设计不合理、施工搅拌时长不足、集料搅拌不均匀等，均会造成路面承载力下降，造成路面容易出现裂缝问题。同时，在车辆外部负荷力作用下，沥青半刚性基层的底部拉应力增加，导致其出现过度疲劳问题，出现裂缝，严重者造成路面断裂。在公路环境、温度周期变化影响下，沥青混凝土路面已产生的裂缝会对周围路面造成影响，逐渐扩大裂纹长度、深度等导致沥青混凝土路面缩短使用寿命，影响其使用效能。

2.6 材料老化形成裂缝

沥青混凝土路面常见的龟裂现象，属于结构性损坏。造成这种结构性损坏的主要原因是材料的好坏、基层材料性质的改变，这些因素均会导致沥青混凝土路面裂缝，导致其他整体结构受损。裂缝形成的原因与沥青混凝土路面材料老化问题有关，容易受到交通量、气候因素影响，使其可观性不足。老化的沥青混凝土路面材料的变形能力、承载能力降低，导致沥青混凝土路面被拉断，造成裂缝^[3]。

3 公路沥青混凝土路面裂缝防治方法

3.1 压浆法

公路沥青混凝土路面容易出现纵向裂缝，若不能及时进行处理，则会导致路面损坏严重，使得路基稳定性减弱，对过往车辆造成严重影响。在施工过程中，通过运用压浆法选择普通硅酸盐水泥防止裂缝。其中，选择 350kg 硅酸盐水泥；注浆压力控制在 1.5Pa。在压浆作业前，使用环氧砂浆对裂缝周围进行封堵，并在 15m 处预埋“注浆管”，并通过一端压浆，进行依次灌注，防止浆液溢出或填充不足。

3.2 普通灌缝

对沥青混凝土路面灌缝作业中，对沥青层采取“预热”施工法，保证沥青材料的黏合度。一般采用“沥青 AH-90 #”型号沥青。裂缝修补施工中，对路面、理清等进行升温处理，使其温度保持在 150~160°C，利用专业灌注容器进行灌注铺设，往复循环 2~3 次灌注后，保持其正常温度，达到填补裂缝的目的^[4]。待填补裂缝的沥青达到稳定状态后，方可恢复公路使用。这一裂缝填补方法便捷、高效、费用较低。

3.3 缝隙胶浇筑

缝隙胶使用后，可使路面平整，保证灌缝充实、饱满，提高路面结构稳定性。同时，在缝隙胶应用后，能够提高

沥青路面的弹性,使其具备良好的延展性、提高抗碾压力。在缝隙胶材料选购中,一般选择美国进口路面密封胶,使用前,将对其进行加热处理,保持液体状态温度在 180℃ 左右,使其保持良好的流动性,进而提高附着力、黏合力,从而起到将损坏的沥青路面进行黏合的效果。在密封胶冷却后,可保持其回弹力,且其弹性回复率高达 99%。在路面修补施工过程中,结合具体施工准备工作,保证施工过程顺畅、安全,提高其裂缝修补效率。一是,封锁交通;二是,清理路面;三是,进行预热处理;四是,撒料养护;五是,确保密封胶摊铺厚度,一般保持在比路面高 2~3mm。

4 公路沥青混凝土路面裂缝防治措施

4.1 合理进行结构设计

沥青混凝土路面设计阶段,应加强结构强度设计,在材料选择上、施工工艺上做好设计。材料选择上,一般选择水性稳定、抗冲刷力的材料,结合材料本身的刚性系数、强度系数进行逐层递减,保证其结构设计稳定性,提高基层结构稳定性。在路面结构设计阶段,还应考虑通行车辆、道路的规划等级、季节温度、土壤特点等因素,利用精密计算方法,确定路面合理厚度值。沥青混凝土路面改造工程中,沥青混凝土罩面厚度受到诸多因素影响,其结构强度、工程费用等受到控制,使其沥青混凝土最小摊铺厚度符合施工设计标准^[5]。基于此,在设计环节应该做好综合考量。一般情况下,沥青混凝土路面最佳厚度在 10cm 以上;不超过 15cm。在设计阶段,应结合其外在因素对路面造成的损坏、伤害等,对其进行巧妙设计,通过对其厚度进行灵活性调整,提高路面结构稳定性。比如,公路建设场地土壤为松软沙土,可选择掺混土体固结剂,对土壤进行改良,保持土壤稳定性。利用这一方法,能够提高公路沥青混凝土路面的稳定性,促进施工进度加快,有效降低路面破损程度。

4.2 施工质量监督

在沥青混凝土路面施工阶段,施工单位应加大对原材料的把关力度,结合原材料的质量提升公路路面工程质量。基于此,在沥青混凝土路面施工阶段,应做好材料管控工作。比如,混合材料配比设计中,应对各材料质量严格把控。沥青材料配比工艺中,利用多次验证的方式,确定沥青混合料的应用性能;在配比混合后,避免随意篡改比例,提高沥青材料稳定性。沥青混凝土路面施工过程中,对其进行全幅摊铺,保证其施工路段摊铺作业质量,保证其路面施工后期的平整、无缝,提高其摊铺有效性。比如,两台摊铺机同时进行沥青摊铺,可保持其温度适宜,避免“先冷却后摊铺”的问题,保证混合料的接口施工精准性。在进行沥青摊铺作业中,保证其进行接缝错层衔接,保证间距为 15cm 以上,进而使前后幅接口处能够进行平行、垂直处理,提高沥青路面稳定性和准确性,进而增强其结构拉应和抗压效果。在软化沥青路面后,应进行铲除作业,

保证其侧壁沥青涂刷,再进行系统摊铺作业,确保其压实后接缝处平整、紧密,进而调整松铺系数。

4.3 季节变化裂缝保护

沥青混凝土路面发生裂缝的原因之一是季节温度变化,一般高温季节温度变化造成的路面裂缝可不做处理,等待其自行愈合;若不能自行修复和愈合的裂缝,需进行系统填缝处理,保持路面平整度。在潮湿季节、低温季节,可用干燥石灰粉、沥青进行混合喷洒,再利用轻型压路机进行压实处理,弥补季节变化裂缝问题。另外,还可直接对沥青裂缝处理,将沥青喷涂到裂缝位置,通过填充、渗流过程,提高其裂缝填补效果。具体施工流程如图 2 所示:

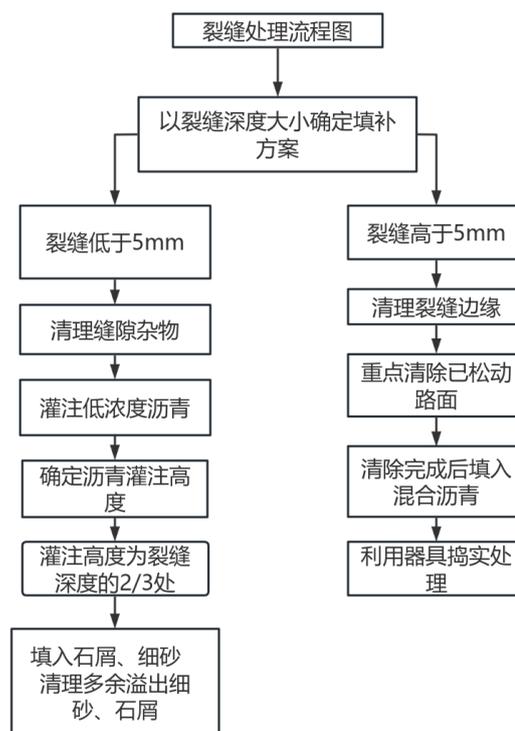


图 2 沥青裂缝处理流程图

针对季节变化造成的裂缝,应进行及时处置,避免裂缝问题愈演愈烈,得不到妥善解决则会导致路面破损严重,若公路继续使用,过往车辆容易造成事故,影响公路使用安全性,危害人民生命财产安全。

4.4 根据施工工艺施工

在公路沥青混凝土公路施工中,路面性能主要施工质量决定。因此,应在施工过程中,确保道路各结构层施工质量,进而提高公路路面稳定性,减少和预防路面出现裂缝。首先,对底基层和基层进行控制,在保证施工进度的前提下,保证铺筑面层的稳定性。防止因基层损害、收缩等出现的裂缝。其次,面层施工中,重点对沥青混合料的制备工艺施工,削减沥青老化问题,通过把控沥青温度、时间,提高其铺设施工质量。可进行运料车保温、搅拌等工艺,对其进行混合料管控。最后,摊铺、碾压温控工艺

中,应进行摊铺作业,确保沥青摊铺和供料衔接性,避免间断造成混合料使用问题,造成沥青硬化,影响路面铺设效果。如表1所示:沥青路面施工工艺要求。

表1 沥青路面施工工艺要求

序号	施工工艺	注意事项
1	半刚性基层碾压	及时养生;保护混合料含水量;避免暴晒
2	半刚性基层碾压结束	喷洒稀释沥青或沥青乳液;撒下3~8mm碎石
3	沥青运料车保温	保证适宜摊铺、碾压速度;保证供料连续性、稳定性
4	运用沥青运输搅拌设备	采用大动力机械搅拌设备,保证沥青搅拌均匀、油石比正常
5	路面基层验收	局部特殊处理;基层下封层处理;
6	加强养护,及时维修	清理各类裂缝病害,提倡预防性养护

5 结束语

综上所述,针对沥青混凝土路面裂缝问题,应对其裂缝产生原因进行分析,采用有效养护技术进行防治,提高沥青混凝土路面质量,保证路面结构稳定性。沥青混凝土路面出现裂缝不仅影响美观性;还影响公路使用安全性。

基于此,应结合沥青混凝土路面设计、施工、验收、养护等工艺,对其路面裂缝进行精准预防和科学处置,切实提高路面使用安全性和稳定性。施工单位根据公路沥青混凝土公路工程特点,严格设计流程,充分把握材料质量,对其厚度进行科学控制,做好道路施工建设准备与实施工作,从而打造精品道路工程,助推我国交通业蓬勃发展。

[参考文献]

- [1]刘予恒.公路沥青混凝土路面裂缝成因及防治措施[J].运输经理世界,2025(9):141-143.
 - [2]陈刚,罗蛟.高等级公路沥青混凝土路面裂缝原因与防治措施分析[J].西部交通科技,2018(4):79-80.
 - [3]王涛.探讨高速公路沥青混凝土路面离析现象的成因及防治措施[J].低碳世界,2023,13(6):163-165.
 - [4]李勇平.公路工程沥青混凝土路面裂缝的成因及对策[J].山西建筑,2019,45(7):163-165.
 - [5]杨东.沥青混凝土路面的裂缝成因及防治措施探究[J].科技创新与应用,2021,11(23):135-137.
- 作者简介:李发新(1973.2—),男,中国地质大学(北京),土木工程,新疆北新路桥集团有限公司,中级职称。

建筑深基坑支护工程施工技术与应用分析

张守用

中国电子系统工程第二建设有限公司, 江苏 无锡 214000

[摘要]随着城市化不断发展, 高层建筑与地下建筑逐步增多, 深基坑是建筑工程中重要的部分, 可保障工程安全施工。深基坑支护工程会采用土钉支护技术、地下连续墙、混凝土施工等深基坑支护工程施工技术, 施工期间需开展多层次地坡, 提高支护施工边坡的稳定性, 同时要做好地质勘察、技术管理等, 提高技术应用效果, 为建筑工程的稳定性发展提供支持。

[关键词]建筑工程; 深基坑支护; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16996

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Construction Technology and Application Analysis of Deep Excavation Support Engineering in Buildings

ZHANG Shouyong

The Second Construction Co., Ltd. of China Electronics System Engineering, Wuxi, Jiangsu, 214000, China

Abstract: With the continuous development of urbanization, the number of high-rise and underground buildings is gradually increasing. Deep foundation pits are an important part of construction projects, which can ensure safe construction. The deep foundation pit support engineering will adopt soil nail support technology, underground continuous wall, concrete construction and other deep foundation pit support engineering construction technologies. During the construction period, multi-level slopes need to be carried out to improve the stability of the support construction slope. At the same time, geological exploration and technical management should be done well to improve the application effect of technology and provide support for the stable development of building engineering.

Keywords: construction engineering; deep foundation pit support; construction technology

引言

城市建筑工程施工期间, 深基坑作为后续工程施工的基础部分, 其中深基坑支护是在深基坑开挖期间, 为保障基坑以及周围环境安全, 而临时建立的结构以及采取的加固措施。通过支护技术的开展, 可避免基坑坍塌, 保障施工人员的安全, 并降低对周围建筑的影响。深基坑支护工程施工技术种类较多, 实施期间需要考虑到实际情况应用, 保障深基坑支护工程的高效实施。

1 建筑深基坑支护工程施工技术应用

1.1 土钉支护技术

土钉支护技术是将土钉作为受力构件, 可对岩土工程予以加固、支护, 在实际运用期间, 会采用密实钉子, 采用就地加固的形式, 将土钉与土体结合, 充分利用土钉、土体之间的摩擦力、黏结力等, 提高土体的抗滑、抗变形能力等, 进而可实现支护基坑边坡的效果^[1]。该工艺施工简单, 并且施工的速度较快, 成本也比较低, 通过土钉支护技术可以降低对周围建筑物的影响。该技术可建立完整的钻井长度钉支撑系统, 通过土钉之间连接, 可产生抵抗地面变形拉力, 在软土中设置支护深基坑期间, 钢管、角钢等均可直接作用于钉子, 并可以放在球体上。土钉支护技术的运用可适用在地下、斜坡等工程作业中的永久支护, 在施工期间, 可采用垂直开挖等方式, 将土钉置于钢中心,

实现土钉成孔, 地基的深度应控制在 21m 以内。土钉支撑技术可以运用在多种施工地质条件下, 如强胶、砂土等, 在土钉施工结束之后, 经喷射混凝土形成面层, 并且配有钢筋网, 提高面层的强度以及整体性等。在土钉支护施工结束之后, 检查人员需要对该工艺中工程型钢验收进行合格检验, 为之后的施工奠定基础, 如表 1 所示。

表 1 深基坑支护工程型钢验收标准

实测项目	允许偏差 (mm)
长度	±20.0
截面长度	±4.0
截面宽度	±3.0
腹板中心线	±2.0

1.2 地下连续墙

地下连续墙是采用专用设备, 沿着深基坑周边位置, 采用泥浆护壁挖出一条具有深度、宽度的沟槽, 在沟槽内设置钢筋笼, 然后浇筑水下混凝土, 构建出钢筋混凝土墙段。并将各墙段连接其间, 建立地下墙体等, 可作为基坑施工期间, 挡土、止水等结构。地下连续墙墙体刚度大, 整体性能好, 并具有挡土、止水等效果, 对周边环境的影响相对较小, 可以贴近建筑物施工。实际施工期间地下连续墙可与其他支护技术相融合, 如地下水搅拌桩、土钉

墙等,进而可获取更好的支护效果。但是该技术施工设备复杂,施工工艺的要求高,泥浆若没有处理得当,则会造成严重的污染。但总体而言地下连续墙技术可靠,并且可以广泛运用,对稳定基坑以及提高施工安全具有重要意义。

1.3 混凝土施工

混凝土施工在深基坑支护工程中是重要环节之一,与支护结构的强度、稳定性、整体性能等密切相关,同时通过浇筑混凝土建立多种支护结构,为施工提供支持。混凝土施工是一种常用且可靠的深基坑支护技术,混凝土施工技术的刚度、稳定性均比较高,并且不受土质条件的影响,即使在复杂的土质条件下均可以施工。在施工期间施工人员要结合实际的情况,调节混凝土的配合比,需要保障混凝土浇筑质量、强度等与标准相符。此外,混凝土在施工期间需要注意施工中的温度、浇筑顺序等多个环节,保障混凝土的均匀性等。混凝土施工技术在运用范围大,可满足不同工程的需求,通过合理的规划以及管理,为深基坑工程提供稳定性高的支护结构,令建筑工程可顺利实施^[2]。

1.4 护坡桩施工技术

护坡桩中主要通过的钻孔压法安装,然后运用混凝土作为护坡桩的护壁,随后将瓦砾、水泥等投入其中,并且将其搅拌形成桩承台。由此,护坡桩在施工期间,施工人员需要严格按照施工设计方案的要求、规范、施工标准等实施,同时在操作之前,需要经施工人员签字同意后再实施,进而可提高基坑施工技术的规范性,减少危险施工事件发生。护坡桩施工环节中最重要的环节,是在螺丝钻杆设计距离后,钻杆可以从孔底位置,从下到上注入水泥浆,在水泥浆中注入既定深度之后,将钻杆拔出,然后将钢筋、骨料等倒入孔中。

2 建筑深基坑支护工程施工管理要点

2.1 优化建筑深基坑工程施工方案

深基坑的施工内容相对比较复杂,为了能够有效保证施工质量,要保障各环节符合施工标准。对此,深基坑工程在规划的过程中,要合理设计建筑深基坑工程施工方案,进而保证各环节的实施质量。在规划施工方案期间,相关人员要积极地做好现场勘查工作,这样提高方案的科学性,同时也可要求管理人员以及施工人员等共同参与会议。对深基坑工程的施工规划等情况进行现场评估,若评估过程中发现问题,及时为其进行处理,并且为其制定出相关解决方案提高方案可行性。与此同时,技术人员要与施工人员进行沟通,控制施工现场的情况,进而能够有效保障施工工艺的有效实施,减少变形、凹陷等问题出现。

2.2 强化物料管理

物料管理是最重要的控制要点之一,在施工的过程中,物料选取、储存、运用等,均与工程质量有密切关系。尤其是工程中重要的材料,如混凝土要结合相关标准严格进行配比,保证材料的质量。重视物料的日常储存以及保养,

避免物料出现受潮、污染等多种问题,令物料的完整性以及可用性得到提高。与此同时,要合理安排物料的供应及调配,保证在使用过程中物料能够及时供应,减少缺料、过量等问题出现,提高施工连续性以及高效性。物料管理能够保障使用的效率降低材料浪费等问题出现,同时也可以保证施工的进度^[3]。

2.3 机械设备选用和管理

深基坑设备选用要结合施工工艺选取设备类型,如土方开挖设备方面,对大面积深度较浅的基坑土方开挖期间,可选择大型挖掘机与自卸汽车联合实施。若基坑的深度大,但场地相对狭隘,则可以选取小型挖掘机或者成立挖掘机等施工队伍,可有效避免对基坑边坡进行干扰。在支护结构施工方面选取设备时,若在排桩施工期间,可选择钻孔灌注桩,主要结合场地条件等选择适宜成孔设备。同时所选的设备技术参数要与施工要求相符,并且要选择可靠性以及稳定性高的设备。设备管理期间,在设备进场时要进行资料审查,如设备的生产许可证以及产品合格证等,保证设备来源合法、质量合格。然后检验设备的型号、规格是否与合同相符,外观是否有损坏、变形的现象,若所有检查均合格,则可正常使用。然后在设备安装的过程中,要严格按照操作流程、厂家要求安装,然后对设备的各项性能进行调试,保证设备处于良好的运行状态。设备在使用期间,还要注意日常维护与保养、设备维修管理,减少故障的出现次数,保障人员使用设备的安全性。

2.4 加强现场安全管理

深基坑支护工程作为高风险工程,需要重视安全措施的设置,可以保障施工人员的安全,对此,在施工现场要强化现场安全管理工作,要明确施工现场的安全负责人。然后结合施工各环节内容,以及施工场地等,建立安全管理体系以及各项设备操作说明书,保障人员的安全。同时,安全负责人定期带领所有施工人员开展安全教育、培训工作,主要针对施工现场可能存在的风险问题、风险预防措施等详细讲述,增强施工人员的安全意识。在施工现场还可设计警告标线,禁止其他人进入工作区域,也可防止施工人员进入危险区域。在施工现场还要合理布置好排水,避免地面存留大量的水渍,导致施工人员出现滑倒、摔倒等问题。对现场中的各支撑结构要定期检查,保证其稳定性以及承载能力,避免支撑结构出现崩溃等,造成设备损坏以及人员伤害。此外,安全管理人员要定期检查,以及评估现场的情况,及时发现安全隐患,及时做好处理^[4]。

3 建筑深基坑支护工程施工要点

3.1 施工前准备

深基坑支护施工质量管理可保障支护工程顺利实施,其中包含工程勘察、设计文案审查、物资与人员准备等,对施工前各环节做好控制,可降低施工期间出现的各类问题,进而保障施工安全与质量。首先,在施工之前需要勘

察地质、水文地质,施工人员可以采用钻探、原位测试等方式,检验坑基周围以及基地的地层分布、岩土物理力学性质等。如检验土层的厚度、密度、含水量等,准确掌握这些数值,为选取适宜的支护形式,以及确定支护结构等,提供准确数据参考。如在软土地层中,土体抗性强度相对较低,可需要运用强度较大的支护结构,如地下连续墙等。若是在沙土层中要关注地下水渗流的问题,因为沙土的渗透性相对较强。在侦查的过程中需要排查是否存在滑坡、崩塌等多种不良地质,若出现不良地质,要评估对基础稳定性的影响程度,并及时采取相关措施。水文地质勘察的过程中,要了解地下水位以及相关变化情况,同时还要检查地下水的类型以及水质,若地下水位较高,则在基坑挖掘的过程中会存在涌水、流沙等现象,要及时采用降水以及止水等措施。其次,设计文件审查方面。主要包括支护方案合理性审查、设计参数准确性审查,在支护方案合理性审查的过程中,要充分结合工程的条件进行评估,同时检验技术方式的可行性,能够保障支护方案能够顺利实施。设计参数准确性方面,主要是核对计算参数以及验算结构的安全性,要保证岩土参数与工程勘察报告相符,并符合相关规范以及标准要求,提高工程的安全度。最后,物资与人员准备方面,物资的准备主要是针对材料采购以及检查,要结合施工方案、设计要求,提前采购支护施工中所有需要的材料。如钢筋、水泥等,材料在申购期间要选择质量以及信誉良好的供应商,并严格按照相关规定进行检查。人员方面要建立经验丰富的施工队伍,明确人员的岗位职责,各个岗位责任落实到个人,并在施工前要做好相关培训,保证施工现场的安全以及人员的安全意识。

3.2 施工过程中

首先,施工人员要对支撑结构进行严格检验,以及做好验收工作。支撑结构的质量以及稳定性,是保障深基坑的重要内容之一,因此要仔细进行检查,若出现结构不稳、坍塌等现象,施工人员要及时找到相关问题原因,并采取相关措施。保障结构的稳定性与安全性。其次,质量控制要在现场实施。在施工现场,施工人员要做好管理以及控制等各项工作,要让施工人员严格按照施工方案进行施工。同时要监管施工现场的各个流程、设备等使用情况,做好现场管控工作。最后,需要对施工质量进行检验,如深基坑完成后,对支撑结构的质量、防水系统等多方面检查,通过严格的质量管控,才可提高施工的质量。

3.3 做好地下水问题处理

深基坑在挖掘的过程中深度大,经常会出现地下水渗漏的问题,因此施工企业单位为了能够保证工程的顺利实

施,要针对地下水参数分析地下水的位置、水位、储存形式等。然后结合现有的实际数据以及地质结构等,制定好具有针对性的防控措施。如可建立排水系统止水带或者地下连续墙等,减少地下水外渗的问题出现。此外,在做好预防后,施工单位也要结合施工过程中,可能出现的地下水问题建立紧急处理预案。一旦出现地下水喷涌等多种问题,则工程要及时对其进行处理,降低风险的危害,保证施工人员安全。

3.4 严格进行施工监测

基于建筑项目的情况,在实行深基坑工程期间,受到土壤降水以及开挖速度等多种因素影响,深基坑会存在表层沉降、整体稳定性不足等多种问题,尤其在高层建筑中,大面积深层软土基坑,容易出现该现象。在建筑工程中虽然应力变化相对稳定,但是坑中的土体还会存在一定变化,尤其位移情况比较显著。对此,在施工的过程中,要了解施工过程中土体变化,并监测地基边缘表面沉降、水位等数值。如原土地基施工期间,首先要制定出系统的监测方案,如在现场监测点位可针对水位、水压、孔洞,环境等多方面建立监测点。其次,注意现场各个监测点的布置,要结合日常测量的情况制定测量次数。最后,测量后要记录以及汇总各项数据,然后运用信息系统将各项信息汇总制成文本报告,提供给施工单位以及管理单位等,通过系统平时检验施工的结果情况。

4 结束语

综上所述,深基坑支护工程是建筑工程中的重要环节之一,其施工技术的选择以及运用与工程的安全与质量密切相关。在实际施工的过程中,需要针对工程的地质条件、周边环境、深度形状等多种因素。考虑技术的可行性以及实施方案的同时,在施工的过程中要加强工程的质量以及安全管理,并检查设备、物料的情况,减少施工事故与安全风险问题出现,保障工程顺利开展。

[参考文献]

- [1]周新.超高层住宅建筑深基坑支护施工技术应用分析[J].居舍,2025(2):75-78.
 - [2]陈燕坤.高层住宅建筑深基坑支护工程施工技术要点分析[J].中华民居,2024,17(8):172-174.
 - [3]陈本通.建筑深基坑支护工程施工技术分析[J].中国住宅设施,2023(6):190-192.
 - [4]魏子涵.建筑深基坑支护工程施工技术分析[J].建材发展导向,2023,21(12):121-123.
- 作者简介:张守用(1979.9—),男,天津大学,土木工程,中国电子系统工程第二建设有限公司,项目经理,中级。

公路工程路基压实施工技术措施探讨

郑伟波

新疆高佳工程项目管理有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830017

[摘要]在我国公路工程施工过程当中,路基路面的压实作业有着极为关键的地位。若能有效提高路基路面压实施工的质量,那么既能明显改善道路使用者的实际体验感受,又能切实保障行车的安全性。随着社会持续发展以及技术不断进步,我国越来越多的公路施工企业把提升施工质量当作长期发展的核心目标,而达成这一目标的要点在于施工人员给予高度重视并且切实提升路基路面压实施工的质量管理水平。

[关键词]公路工程;路基压实;施工技术;技术措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16995

中图分类号: U416

文献标识码: A

Discussion on Technical Measures for Compaction Construction of Highway Engineering Roadbed

ZHENG Weibo

Xinjiang Gaojia Engineering Project Management Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830017, China

Abstract: In the construction process of highway engineering in China, the compaction operation of roadbed and pavement plays a crucial role. If the quality of roadbed and pavement compaction construction can be effectively improved, it can not only significantly enhance the actual experience of road users, but also effectively ensure the safety of driving. With the continuous development of society and technological progress, more and more highway construction enterprises in China regard improving construction quality as the core goal of long-term development. The key to achieving this goal lies in the high attention given by construction personnel and the effective improvement of the quality management level of roadbed and pavement compaction construction.

Keywords: highway engineering; roadbed compaction; construction technology; technical measures

引言

公路工程属于现代交通基础设施当中极为重要的一部分,其路基施工的质量和道路的整体性能以及使用寿命存在着直接的关联。路基是公路结构的基础层面,它的承载能力以及稳定性一方面会对路面结构的安全性产生影响,另一方面也关乎行车的舒适程度以及交通的畅通情况。在路基施工的进程里,压实施工技术作为提高路基密实度以及强度的关键环节,发挥着相当关键的作用。伴随工程规模变得越来越大,技术要求也一天天提高起来,传统的路基压实施工技术面临着不少挑战,像是地质条件复杂多变、气候变化无常以及施工机械和材料种类繁多等各类问题,这就导致怎样科学且合理地选用并实施压实技术成为了保证工程质量最为关键的地方。当下,无论是国内还是国外,对于路基压实施工技术的研究以及应用都在不断地推进,涉及施工工艺、机械设备优化、材料配比还有水分控制等诸多方面,不过在实际施工过程中依旧存在着不少的不足之处以及难点。针对这些情况,这篇文章结合实际工程案例,全面且细致地分析了影响公路路基压实施工质量的主要因素,对优化施工方案以及技术措施展开了探讨,目的在于给提升公路路基施工的科学性以及有效性给予理论方面的支撑以及技术层面的指导,进而推动公路工程质量实现整体性的提升以及可持续的发展。

1 公路工程路基压实施工的重要性

公路工程路基压实施工极为重要,它对整个道路结构的稳定性、使用寿命以及行车安全性有着决定性的影响。路基在公路结构里属于基础层,承担着将整个路面结构以及车辆荷载传递下去的任务,要是压实施工做得不到位,就容易出现路基沉陷、不均匀沉降、裂缝等情况,甚至会破坏路面结构,对道路的正常使用和后续维护都会产生极为不利的影 响。运用科学且有效的压实施工技术,能够大幅提升路基的密实程度和承载能力,把结构内部的空隙减少掉,让抗剪切能力以及抗变形能力都得以提高,强化路基抵抗水害以及冻胀的能力,给路面层给予一个均匀且稳固的支撑基础。优质的压实施工还能够提升施工的效率,节省维护方面的成本,降低交通安全隐患。所以,路基压实施工既是质量控制当中的核心环节,也是保证公路工程整体性能以及社会效益的关键所在,务必要予以高度重视并且严格把控每一个施工细节。

2 公路工程路基路面压实施工的影响因素

2.1 外界自然因素的影响

在公路工程开展路基路面压实施工期间,外界的自然因素属于不可控变量,其对施工进度以及压实质量有着直接且颇为深远的作用。气候条件里的温度、降雨、风力等方面的因素,会给予施工现场的土体状态、含水量还有

施工机械的运行效率形成极为重要的干扰。比如,温度出现变化的时候,土壤的性质会发生较为显著的改变。在高温天气之下,土体当中的水分会快速地蒸发掉,这会影响到它达到最佳的压实含水率的状态。而在低温所处的环境下,则有可能使得土壤变得冻硬起来,进而降低了其能够被压实的程度。降雨天气更是容易引发路基出现积水的情况,使得土体的湿度变得过高,如此一来,在碾压操作的过程当中,就极有可能会产生起皮、打滑或者压实不够均匀等一系列的问题。强风的存在,不但会加快表层水分的流失速度,而且还可能会致使施工现场的扬尘情况变得更加严重,进而影响到施工人员在作业时候的视线清晰度以及施工安全状况。除此之外,自然地地形地貌同样是影响压实施工极为关键的因素之一^[1]。像山地、丘陵等这样的地段,因为其坡度相对较大,地基情况也较为复杂,所以往往会给压实机械展开作业带来不小的挑战,对施工效率以及压实质量的均匀程度都会产生影响。

2.2 机械设备因素的影响

机械设备是影响公路工程路基路面压实施工效果的关键因素之一。在实际施工中,不同类型和重量的压实机械对压实效果存在显著差异。相比于钢轮压路机,同等重量的振动压路机通常能够实现更佳的压实效果。同时,压实机械的重量对压实质量有直接影响,轻型设备压实度较低,而重型设备则能够达到更高的压实效果。因此,在施工过程中,应根据具体的施工需求和现场环境条件,合理选择和灵活运用适宜的压实机械设备,以确保路基路面的压实质量达到设计要求。

2.3 碾压控制效果的影响

在公路工程开展路基路面压实施工期间,碾压控制所达成的效果属于能够对压实质量以及工程整体稳定性起到关键作用的重要因素之一。倘若在碾压这个过程当中控制得不够妥当,那便很容易出现压实度不够或者过度进行压实的情况,如此一来,势必会对路基所具备的承载能力还有其均匀性都产生影响。像碾压遍数、碾压速度、碾压轨迹、压实顺序以及碾压时间等等这些参数,无一例外都会对压实效果直接产生影响。就好比说,要是碾压遍数不够,那么土体的密实度就很难达到规定的标准;反过来说,若是碾压次数过于频繁,那就有可能致使土体结构遭到破坏,进而引发表层出现起皮、裂缝等一系列的问题^[2]。碾压速度要是把握不好,同样也会致使压实不够均匀,具体而言,如果速度过快,那么压实能量便难以充分地传递到深层土体当中,这无疑会影响压实所能达到的深度;而要是速度过慢,又极有可能使得碾压效率变得很低,并且还会出现重复压实的状况。除此之外,倘若碾压的方向和顺序安排得不够合理,那么就on容易让边角部位出现压实不足的现象,进而形成一些较为薄弱的区域,这对整体结构的均匀性以及稳定性都是有影响的。

3 公路工程路基路面压实施工方案

3.1 灵活选用压实施工技术

在公路工程施工之时,路基路面的压实施工是一项关键环节。在这一过程中,灵活地选用压实施工技术,这可是保证压实质量以及施工效率的重要举措。毕竟,不同路段其地质条件、填料种类、含水率还有施工环境都存在着不小的差异,所以务必要依据实际状况来科学地挑选合适的压实办法以及施工技术,进而达成最佳的压实成效。就常用的压实技术来讲,像静力压实、振动压实、冲击压实以及碾压组合施工等等都算得上是常见的。其中,静力压实对于粒径比较小且含水率较为适中的细粒土壤来说是适用的;然而振动压实对于中粗粒土以及碎石类填料而言则更为有效,它能借助振动力促使颗粒重新排列,增加密实度,强化结构的稳定性。在一些特殊地段或者复杂土质的条件下,比如说软土地基或者是高含水率的区域,那就有可能得采用冲击压实或者深层压实这类特殊的技术手段了,以此来提升压实的深度以及整体的承载能力。与此还得结合施工机械的种类与性能,去合理地挑选压路机的类型,像是钢轮压路机、轮胎压路机、羊足碾等等,要依据路基材料的性质以及施工的要求灵活地组合着使用,从而提高施工的效率以及压实的均匀性。

3.2 强化对配比施工材料的管控

在公路工程路基路面压实施工当中,强化针对配比施工材料的管控,这无疑属于确保压实质量以及结构稳定性的极为关键的一个环节。施工材料的具体组成比例,同土体的密实程度、承载能力,还有后期路面的耐久特性以及抗变形的能力是有着直接关联的。像碎石、石屑、砂土、粉土或者混合土这类不同类型的路基材料,它们的颗粒级配、塑性指数、有机质含量等理化指标,都会对压实性能产生颇为显著的影响。要是材料配比出现不当的情况,那么就on容易致使填筑层次结构变得较为松散,使得压实的难度有所增大,甚至还可能冒出承载力不够、沉降不均等种种质量问题。所以在施工开始之前,务必要严格按照设计的标准以及试验所获取的数据,来对填料展开筛选工作,并且做好级配方面的设计事宜,以此来保证各组分之间能够实现合理的搭配组合,进而让材料拥有良好的压实性能以及抗剪性能。与此在施工开展的过程之中,同样需要进一步加强针对材料进场时的质量检验以及控制举措,要严加防范掺杂有劣质土、有机杂物或者含水率超出标准的材料进入到施工现场,防止材料性能出现波动而对压实效果造成负面的影响。除此之外,对于像石灰、水泥、粉煤灰这类用于改良的掺合料,其使用的比例也得严格加以控制,要确保这些掺合料能够均匀地混合在一起,并且与原材料能够充分地发生反应,通过这样的方式来提升整体填筑结构的密实程度以及稳定性。

3.3 加强对含水量的控制

在公路工程开展路基路面压实施工期间,强化对含水

量的把控属于一项极为关键的技术举措,其对于保证压实质量以及结构稳定有着重要意义。土体的含水量会对压实性能起到直接影响作用,唯有当土体处于接近最佳含水量的那种状态时再展开碾压操作,才能够促使土颗粒在外部力量的作用之下达成最为紧密的排列效果,进而获取到最大的干密度以及最优的承载能力。要是含水量过高的情况出现,那么土体就会呈现出过于湿润且流动性很大的状况,在进行压实操作的时候很容易会出现所谓的“弹簧效应”,进而致使表面出现起皮的现象,碾压也无法达到实在的效果,甚至还可能滑移这样的情况;与之相对而言,倘若含水量过低,土体便会变得格外干燥,其中的颗粒彼此间很难实现充分的重新组合与排列,经过压实之后容易形成松散的结构,对整体的密实度造成影响。所以说,在施工进程当中务必要依靠试验来明确不同土质所对应的最佳含水量范围,并且要在实际施工环节里针对土体含水率展开实时的监测以及动态的调整工作。具体在操作层面,可以借助喷水或者晾晒翻拌等手段去调整填料的水分,让其能够一直维持在理想的压实状态^[3]。与此还得把气候条件所带来的影响因素考虑进去,尤其是在高温或者多雨这种环境状况之下,更要进一步强化对含水量的实时控制力度,避免因水分出现过大的波动而使得压实质量也跟着发生波动情况。

3.4 选择合理的击实标准

在公路工程开展路基路面压实施工期间,挑选合理的击实标准,这可是保障压实质量以及工程结构性能的关键前提所在。击实标准是依据土质类别、设计方面的要求还有工程等级等诸多因素来确定的压实密度控制指标,一般是以最大干密度以及最佳含水量作为基础,其用途在于指导现场施工环节里的碾压作业事宜。不同的土壤类型对于击实能量的反应情况不一样,就好比细粒土类就更适宜采用相对较小的击实能量,然而粗粒土或者掺入了石灰、水泥这类稳定剂的填料,则得需要更大的击实能量才能够达成设计密度方面的相关要求。所以说,务必要借助击实试验的方式,去确定与不同土质相适配的击实方法以及控制参数,进而制定出科学合理的施工技术方案的。合理的击实标准一方面可以指导压实机械的选择工作、碾压遍数的安排事宜以及施工顺序的控制等方面的事情,另一方面还能够有效地防止出现因压实程度不够而引发的沉降开裂状况,或者是由于过度压实致使土体结构遭受破坏之类的诸多问题。除此之外,在选定击实标准的时候,还得同时考虑到公路的使用等级以及荷载需求这两方面的因素,就高速公路、重载交通路段而言,应当采用更高一级的压实标准,以此来强化结构的承载能力以及抗变形的能力。

3.5 强化对压实施工的管控

在公路工程开展路基路面压实施工期间,强化针对压实施工的管控举措,这无疑是保证施工质量得以落实、促

使工程稳定性以及耐久性得以提升的关键办法。压实施工并非仅仅牵涉到机械设备的操作方面,它还涵盖了对施工整个过程中的技术管理以及质量控制内容,并且这些内容务必要贯穿在施工的每一个环节当中。需构建起完备的压实工艺流程,对于压实机械的选型事宜、压实遍数的确定、碾压速度的设定、行走轨迹的规划、重叠宽度的把控以及碾压顺序的安排等方面,都得展开科学合理的规划,以此来确保压实作业能够做到规范且统一,操作标准也保持一致。接着,在施工进程里应当安排专门的技术人员全程予以监督并负责现场管理,实时去检测压实度、干密度、含水率等这些关键指标,从而确保各项参数都能够符合设计方面的要求。要是察觉到出现压实不均的情况、存在局部松散的状况或者碾压不到位的质量隐患时,就得立刻施行补救的相关措施,以防留下质量方面的隐患^[4]。除此之外,还需对施工记录加以细致的整理工作,要保证每一层填筑以及碾压都有相应的依据可供查阅,进而为工程的验收以及后期的维护工作给予一定的依据。与此要合理地安排工序之间的衔接事宜,避免在尚未达到压实标准之前便开展下一步的施工活动,借此来防止出现结构松散、层间结合不佳等一系列问题。

4 结语

公路工程路基压实作业是保证道路构造稳定性以及延长使用寿命的重要环节,其技术举措科学合理的施行对于提高工程质量有着关键作用。借助灵活选取压实施工技术、严格把控施工材料配比与含水量、恰当确定击实标准并强化施工全过程的管控,可以有效提升路基的密实程度与承载力,降低后期出现沉降与变形的风险,保障道路安全运转以及具备耐久性能。在复杂且多变的施工环境以及持续提高的质量要求面前,施工单位需要不断优化技术方案,提升管理水平,推进技术创新,切实执行各项压实施工举措,确保公路工程路基施工质量稳步上升,为我国公路交通事业的可持续发展给予稳固的基础保障。

【参考文献】

- [1]任俊华.公路工程路基压实施工技术措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(18):91-93.
 - [2]仇念华.公路工程路基路面压实施工技术要点[C].北京:中国智慧工程研究会.2024 智慧施工与规划设计学术交流会议论文集.浙江中桓建设有限公司,2024.
 - [3]韩茂飏.公路工程路基路面压实施工技术要点[J].汽车画刊,2024(3):239-24.
 - [4]禹柯.公路工程路基路面压实施工技术措施分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(13):110-112.
- 作者简介:郑伟波(1991.11—),毕业院校:黄河水利职业技术学院,所学专业:水利水电工程造价管理,当前就职单位:新疆高佳工程项目管理有限公司,职称级别:助理工程师。

建筑框架结构混凝土工程施工技术的研究

郭孝汝

众盛建设工程有限公司(派遣到中铁四局七分公司工作), 安徽 合肥 230000

[摘要]随着建筑行业持续发展,框架结构混凝土工程凭借其出色的力学性能以及广泛的适用范围,已然成为现代建筑结构的一种重要形式。文中着重围绕建筑框架结构混凝土施工技术来开展研究工作,通过仔细剖析施工技术要点,并且严格把控质量管理,进而促使框架结构混凝土工程的施工质量得以提升,施工效率获得提高,以此保障结构具备良好的安全性与耐久性。研究得出的结果能够为相关的施工实践给予理论方面的依据以及技术层面的指导,对于推动建筑框架结构混凝土施工技术朝着规范化、现代化的方向发展有着积极的作用。

[关键词]建筑框架结构;混凝土工程;施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16990

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Concrete Engineering for Building Frame Structure

GUO Xiaoru

Zhongsheng Construction Engineering Co., Ltd. (Dispatched to Work at China Railway No.4 Bureau Seventh Branch), Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: With the continuous development of the construction industry, frame structure concrete engineering has become an important form of modern building structure due to its excellent mechanical properties and wide range of applications. The article focuses on the research work of concrete construction technology for building frame structures. By carefully analyzing the key points of construction technology and strictly controlling quality management, the construction quality and efficiency of frame structure concrete engineering can be improved, thereby ensuring that the structure has good safety and durability. The results obtained from the research can provide theoretical basis and technical guidance for relevant construction practices, and have a positive role in promoting the development of concrete construction technology for building frame structures towards standardization and modernization.

Keywords: architectural framework structure; concrete engineering; construction technology

引言

建筑框架结构在现代建筑工程里属于应用颇为广泛的一种结构形式,它有着不错的受力性能,空间利用率也比较高,另外设计起来还很灵活,所以就成为了高层以及大型公共建筑优先选用的结构体系。随着城市化进程不断推进,建筑规模也在持续扩大,这就使得框架结构混凝土工程的施工技术要求变得越来越高,其施工质量跟建筑物的安全性、耐久性以及使用功能能否顺利实现都有着直接关联。不过在实际施工期间,诸如模板安装不够规范、钢筋绑扎不到位、混凝土浇筑时振捣不密实还有养护不充分这类问题依旧普遍存在,这些问题对结构质量以及工程进度都产生了很大影响。所以说深入去研究建筑框架结构混凝土施工方面的关键技术要点以及质量控制措施,提高施工工艺水准,以此来保障工程质量,这在理论层面以及实际应用层面都有着重要意义。这篇文章会全面分析框架结构混凝土施工里的模板施工、钢筋绑扎、混凝土浇筑与振捣以及养护与裂缝控制等核心环节的技术要点,同时结合质量控制的具体办法,剖析施工当中存在的主要问题以及相应的解决办法,希望能够给相关工程实践给予技术支持

以及理论支撑,推动建筑框架结构混凝土施工技术能够科学地发展并且得到广泛应用。

1 建筑框架结构的特点

框架结构是由许多梁和柱共同组成的框架来承受房屋全部荷载的结构。高层的民用建筑和多层的工业厂房,砖墙承重已不能适应荷重较大的要求,往往采用框架作为承重结构。房屋荷载包括人、家具、物品、机械设备的重量及楼板、墙体和本身自重等。砌在框架内的墙,仅起围护和分隔作用,除负担本身自重外,不承受其他荷重。为减轻框架荷重,应尽量采用轻质墙,如用泡沫混凝土砌块(墙板)或空心砖砌筑。一般框架以现场浇筑居多,为了加速工程进度,节约模板与顶撑,也可采取部分预制(如柱)部分现浇(梁),或柱梁预制接头现浇的施工方式。

2 框架结构混凝土施工的主要技术要点

2.1 模板施工技术

模板施工技术属于框架结构混凝土施工的关键环节,它对混凝土构件的成型质量、结构尺寸的精准性以及后续施工的顺畅推进有着直接影响,在实际施工过程中,模板施工技术得遵循“牢固、稳定、尺寸精确、便于拆装”这

样的基本原则,要保证结构构件的线性、平整度和垂直度契合设计方面的要求。一开始,模板的选材需要依据工程的特点来挑选钢模板、木模板或者组合模板等种类,要保证其具备足够的强度与刚度,可以承受新浇筑混凝土的侧压力以及施工荷载。接着,模板的支撑系统务必要合理安排,支撑间距得经过相应计算来确定,避免在浇筑期间出现位移、变形或者坍塌这类事故^[1]。与此模板拼缝得紧密,防止出现漏浆的情况,要是有必要的话应当采用海绵条或者胶条来进行封缝处理。模板安装完成之后需要开展预检以及加固工作,尤其是像柱、梁、节点等关键部位的模板,得强化固定措施,确保其在混凝土振捣的过程中不会发生移位情况。

2.2 钢筋绑扎与安装技术

钢筋绑扎与安装技术在框架结构混凝土施工里属于极为关键的工序,它处于承上启下的位置,对结构的受力性能、耐久性以及后期使用的安全性都有着直接的影响。在整个施工进程当中,务必要依据设计图纸以及相关的规范要求来精准地开展钢筋的配料、下料、弯制、绑扎还有定位等一系列工作,以此来保证钢筋的数量、规格、间距、保护层厚度等等各项参数都能够契合设计所规定的标准。在着手钢筋绑扎之前,得先对钢筋实施除锈方面的处理,要让钢筋的表面保持干净的状态,不能有油渍、泥土这类的杂质存在,如此一来便能够强化钢筋同混凝土相互之间所产生的黏结力。接着,在进行绑扎操作的时候,应当运用双股铁丝以交叉的方式去绑扎,尤其在交接的部位,一定要做到牢固且可靠。特别是像梁柱节点所在的区域以及结构受力相对集中的一些部位,更是需要格外着重去提升绑扎的质量,避免因为施工荷载的作用或者在振捣混凝土期间而致使钢筋出现移位的情况发生。就楼板、墙体等这些水平构件而言,可通过采取马凳筋、支撑筋等相关举措来对上下钢筋之间的间距加以控制,从而防止出现保护层不够或者钢筋发生下沉这类问题。除此之外,钢筋接头的处理同样属于关键技术层面的环节,要合理地挑选焊接、机械连接或者是绑扎搭接等不同的方式,并且要对接头的位置予以把控,使其避开结构应力最为突出的区域,不然的话就会影响到整体的受力性能。等到钢筋安装全部完成之后,必须要由专业的人员来开展隐蔽验收的相关工作,只有验收合格了才能够进入到后续的混凝土施工工序当中去。

2.3 混凝土浇筑与振捣技术

混凝土浇筑以及振捣技术,在框架结构施工当中,属于极为关键的环节,它对于确保结构具备良好的密实性、足够的强度以及出色的耐久性有着不容忽视的作用,甚至可以说,这一环节直接对结构的整体质量与安全性能起到决定性的影响。在实际开展施工活动的过程中,混

凝土浇筑务必要严格遵循分层、分段且连续施工的相关原则来推进工作,如此才能有效防止出现冷缝、蜂窝、麻面这类的质量缺陷情况。起初阶段,应当依据结构构件的具体形状以及所占体积状况,去合理地安排浇筑的先后顺序,通常会按照“先柱后梁、先高后低、先内后外”这样的施工流程来实施操作,唯有如此,才能够切实保障混凝土呈现出较好的均匀性,同时也能够维护结构的整体性不受损害。在整个浇筑进程当中,必须要十分细致地去把控混凝土的坍落度,从而保证其能够拥有良好的流动性以及和易性,并且还应当对混凝土的运输时间以及温度加以控制,切忌让混凝土在初凝之前没能顺利完成浇筑作业,不然的话,势必会对施工质量产生不利的影响。再者说,混凝土振捣技术也得与相关工序配合得恰到好处才行,一般会选用插入式振捣器或者平板振动器来展开分层振捣的操作,而且振捣器在使用时要快速地插入进去,然后缓慢地拔出来,其间要保持间距分布均匀的状态,决不能出现漏振、欠振或者过振之类的不良现象,尤其是在钢筋较为密集的区域、模板交角处等容易滋生空隙的关键部位,更要强化振捣力度,以此来确保混凝土能够达到密实无气泡的良好效果^[2]。在进行浇筑与振捣作业期间,还得留心对模板以及钢筋加以妥善保护,避免因为强力振捣的缘故而导致模板出现移位的情况,或者是致使钢筋发生变形的状况。

2.4 养护技术与裂缝控制

框架结构混凝土施工后期的养护技术以及裂缝控制,对于保障结构的耐久性以及完整性而言,属于极为关键的环节,其会直接影响到混凝土的强度发展情况、体积稳定性以及抗裂性能表现。混凝土完成浇筑并初步成型之后,得借助科学合理的养护手段来维持它的湿润状态,以防水分过早地蒸发掉,进而导致出现塑性收缩或者干缩裂缝等情况。常见的养护方法有洒水养护、用塑料薄膜进行覆盖、喷洒养护剂以及蓄水养护等等,具体选用哪种方式,要依据气候条件、施工的具体部位以及混凝土自身的特性等因素来综合考量,从而选出最为合适的一种。在气温较高、环境较为干燥或者风力较强这样的环境下,更要着重加强混凝土早期的养护工作,养护的时间至少不能少于 7d,对于那些比较重要的结构部位,最好能让养护时间达到 14d 甚至更长。除此之外,裂缝控制技术是贯穿在整个设计、材料选取、施工操作以及养护管理这个全过程当中的。得合理搭配混凝土的原材料,对水胶比以及砂率加以有效控制,并且可以考虑掺入膨胀剂或者减缩剂,以此来降低出现收缩风险的可能性;在结构设计的阶段,应当合理地设置伸缩缝、沉降缝以及施工缝的位置,避免因为温度应力不断积聚而引发结构开裂的情况发生。在施工的操作过程当中,务必要避免让混凝土一次性浇筑的体积过于庞大,

如此才能减小因温差而产生的裂缝风险,同时也要对浇筑的速度以及内部的温升情况进行妥善控制。钢筋的配置同样需要做到合理,以便能够增强其抗拉的能力,尤其是在那些受力相对集中以及处于转角节点的位置,更应当强化对抗裂钢筋的布设工作。

3 框架结构混凝土施工中的质量控制措施

3.1 材料质量控制

材料质量控制在框架结构混凝土施工里属于极为关键的一环,它对于保障工程实体质量有着举足轻重的作用,其管理的水准和结构的强度、稳定性以及耐久性紧密相关的,在实际开展施工活动的时候,务必要对混凝土各个组成部分材料的质量加以严格把控,像水泥、砂、石、水还有外加剂等等都包含在内。就水泥而言,要选用符合国家标准的产品,在其进场之时要查验出厂合格证以及检测报告,并且按照不同批次来抽样复检其强度、安定性等关键性能指标;砂石骨料必须要保持清洁,级配也要合理,绝不能让含泥量超标或者夹带有机杂质,否则会严重影响混凝土的黏结性能以及体积稳定性。再者说,混凝土拌合用水得符合建筑用水的标准,绝对不可以使用那些会对混凝土性能产生不良影响的污水、废水等水源;外加剂的选用需要和混凝土性能相匹配,而且要通过混凝土试配来验证其适应性,防止出现混凝土凝结时间异常或者强度降低等问题。除此之外,所有的钢筋材料也都应当依照规范来检测其化学成分以及力学性能,确保屈服强度和延性能够满足设计方面的要求。施工单位有必要建立起完善的材料进场验收制度,针对所有的原材料实施批次管理,严格按照“见证取样、送检、留样”的制度来执行,坚决不允许不合格的材料流入施工现场。

3.2 施工过程控制

施工过程控制在框架结构混凝土工程质量保障方面占据着极为关键的地位,其贯穿于模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑以及振捣、养护等诸多施工阶段当中,这就需要做到全程且全面的管理以及技术方面的监督工作。在实际的操作环节里,应当建立起颇为严格的施工技术交底以及操作规程,以此来保证施工人员能够对图纸设计、技术标准还有施工要点有着较为充分的理解认知,从而避免因操作出现失误而引发质量方面的问题^[3]。在模板安装的过程之中,必须要仔细严格地去检查模板的尺寸情况、所处的位置状况以及支撑的牢固程度,务必要确保模板具备足够的稳定性以及刚度,防止出现变形或者漏浆等情况;钢筋绑扎的时候,得严格把控钢筋之间的间距、锚固的长度以及保护层的厚度,要确保钢筋能够精准定位且受力合理;进行混凝土浇筑作业时,要依据结构的具体特点来科学地去组织浇筑的顺序以及浇筑的速度,避免出现冷缝、离析等一系列问题,并且要配合上有效的振捣操作,以确

保混凝土能够密实地成型;施工完成之后,要及时地开展覆盖以及洒水养护相关工作,对收缩变形以及裂缝产生的可能性加以控制。

3.3 工序衔接与交叉施工管理

工序衔接以及交叉施工管理在框架结构混凝土施工当中属于极为关键的环节,它对于施工效率和工程质量有着重要影响,关乎各个施工流程之间的相互配合以及整体工程进度能否顺利推进。在实际施工进程里,框架结构常常会涉及到多个分项工程一同开展作业,像模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑还有水电预埋等等这些工作,要是没有有效的工序衔接管理手段,那极有可能会出现问题相互冲突的情况,还可能出现重复返工、工效低下的状况,甚至还会存在质量方面的隐患。所以,项目管理人员应当依据施工总进度计划来制定出详尽的施工组织设计以及工序衔接方面的安排,要清楚明确各个专业工种的作业顺序、时间节点以及施工界面,以此来防止彼此之间产生干扰以及资源出现冲突。特别是在楼层施工期间,需要合理地安排上下楼层的交叉作业事宜,避免出现高空坠物或者扰动已经完成浇筑的混凝土这样的情况,并且还要强化对施工缝、后浇带、插筋等这些关键部位的交接处理工作,从而保证结构的整体性以及施工的连续性。

3.4 检测与验收标准

检测与验收标准属于框架结构混凝土施工质量控制的关键保障环节。借助系统的检测方式以及科学的验收流程,可保证施工成果符合设计要求以及国家规范标准。在施工进程中,要依照《混凝土结构工程施工质量验收规范》《建筑结构检测标准》等相关的技术标准,针对关键工序以及结构实体展开全方位的检测,所涉及的指标包含模板尺寸偏差、钢筋位置与保护层厚度、混凝土强度等级、构件外观质量以及结构尺寸精度等等。混凝土强度需要依靠标准试块进行养护,并且按照龄期来开展抗压试验,以此确保其能够达成设计强度的要求;钢筋工程得进行隐蔽工程验收,着重去检查钢筋锚固长度、间距以及连接质量^[4]。施工完成之后,应当由监理单位牵头组织相关各方来实施分项、分部以及单位工程的验收,验收的内容涵盖了资料审查、现场实测、结构实体检测以及观感质量检查等诸多方面。

4 结语

建筑框架结构混凝土工程施工技术包含模板施工、钢筋绑扎、混凝土浇筑振捣以及养护裂缝控制等诸多关键环节。借助科学且合理的施工技术运用以及严格并有效的质量控制举措,可大幅提升工程质量,保障结构具备安全性与耐久性。并且,在施工进程中,工序衔接与交叉管理、检测验收标准的落实情况,同样是保证施工顺利开展以及工程质量达到标准的关键保障。伴随施工技术持续取得进

展以及新材料、新工艺的应用,未来框架结构混凝土施工技术会朝着更为高效、智能以及绿色的发展方向迈进,进而为建筑行业的可持续发展给予稳固的支撑。

[参考文献]

- [1]赵旭祥.建筑工程钢筋混凝土框架结构施工技术研究[C].重庆:重庆市大数据和人工智能产业协会.人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集(三).温州市瓯海建筑工程公司,2025.
- [2]闫红.建筑工程施工中钢筋混凝土结构施工技术[J].中国住宅设施,2025(2):221-223.
- [3]郭博.混凝土与钢结构工程中的建筑工程施工技术分析[J].中国住宅设施,2024(6):172-174.
- [4]孙旭杰,索耀.建筑工程中混凝土与钢结构工程施工技术研究[J].建材发展导向,2024,22(19):44-46.

作者简介:郭孝汝(1992.5—),毕业院校:安徽工业大学,所学专业:土工工程,当前就职单位:众盛建设工程有限公司(派遣到中铁四局七分公司工作),职称级别:助理工程师。

市政道路行车路面井盖设施病害与防控分析

左立波

石家庄市排水管护中心, 河北 石家庄 050000

[摘要]市政道路井盖是重要的交通基础设施,其病害与道路通行安全、使用寿命存在直接影响,为此及时识别市政道路行车路面井盖设施病害并采取相应的防控措施,对于保障市政道路行车安全具有重要意义。常见的市政道路行车路面井盖设施病害类型包括结构性破损、功能性缺陷、周边路面病害。材料选型与结构优化技术、施工工艺标准化控制、运维监测智能化技术均为常用的市政道路行车路面井盖设施病害防控技术。以A项目为例,对市政道路行车路面井盖设施病害与防控进行量化分析,充分说明井盖设施病害防控对于保障市政道路行车路面质量的作用。

[关键词]市政道路; 井盖病害; 防控技术

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17020

中图分类号: U412

文献标识码: A

Analysis of Disease Prevention and Control of Road Surface Manhole Cover Facilities on Municipal Roads

ZUO Libo

Shijiazhuang Drainage and Protection Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Municipal road manhole covers are important transportation infrastructure, and their diseases have a direct impact on road traffic safety and service life. Therefore, timely identification of diseases in municipal road manhole cover facilities and corresponding prevention and control measures are of great significance for ensuring the safety of municipal road driving. Common types of damage to municipal road manhole covers include structural damage, functional defects, and surrounding road surface diseases. Material selection and structural optimization techniques, standardized construction process control, and intelligent operation and maintenance monitoring techniques are commonly used for disease prevention and control of municipal road manhole cover facilities. Taking Project A as an example, a quantitative analysis is conducted on the diseases and prevention of manhole cover facilities on municipal road surfaces, fully demonstrating the role of manhole cover facility disease prevention and control in ensuring the quality of municipal road surfaces.

Keywords: municipal roads; manhole cover disease; prevention and control technology

引言

城市交通网络运行效率与基础设施协同性能存在直接关系,井盖设施作为市政路面基础设施,当其发生病害后,会增加形成安全隐患、降低市政道路使用寿命。重型车辆荷载反复作用、材料性能衰减、施工工艺缺陷,是引起结构性破损、功能性缺陷、周边路面破损等井盖病害问题的主要原因。深度融合材料升级、施工标准化、智能化运维,可构建全周期防控体系,以此及时发现市政道路行车路面井盖设施病害并有效防控,展现出高度的应用价值。

1 市政道路行车路面井盖设施病害类型

1.1 结构性破损

结构性破损对井盖设施存在直接性的安全隐患,主要表现为井盖本体裂纹、井圈断裂、井座混凝土碎裂,其中井盖本体判定标准为裂纹长度 $\geq 50\text{mm}$ 。南京玄武大道的检测发现,球墨铸铁井盖因长期承受重载车辆冲击,62%的裂纹呈现径向分布,从中心向边缘延伸,最深裂纹12mm,导致井盖承载能力从设计的400kN下降至280kN,无法满足主干道100kN的瞬时荷载要求。不同的复合井

盖材料抗疲劳性能存在差异,38%的破损呈现环向断裂特征,如苏州干将路采用的玻璃纤维增强塑料井盖,在通车2年后出现周长3/4的环向裂缝,裂缝宽度最大值为8mm,承载测试数据显示当荷载达到150kN即发生断裂。

不同材质的破损速率存在显著差异,球墨铸铁井盖平均在通车5年后出现结构性破损,复合井盖破损时间提前至3年,混凝土井座受到碳化作用影响,在湿度较大的环境中,其表层在2年内发生剥落,剥落面积 0.05m^2 ,对整体结构稳定性造成严重影响。

1.2 功能性缺陷

尽管功能性缺陷不会直接造成井盖结构失效,但是会显著降低道路整体质量,会产生问题包括间隙超标、沉降、密封失效。井盖与井圈间隙 $\geq 5\text{mm}$ 的情况下,车辆驶过时会产生200~500Hz的跳动异响。深圳深南大道噪声监测数据显示,此类异响最大值为78dB,远超道路环境噪声限值60dB,对沿线居民造成持续性干扰^[1]。井盖安装时未进行精准校准是间隙超标的主要原因,北京西长安街检测数据显示,80%的间隙超标位置集中在井盖的

1/4 周长范围内, 间隙最大值为 12mm, 导致井盖边缘局部发生磨损, 磨损最大深度达到 3mm。

1.3 周边路面病害

周边路面病害是井盖设施与道路结构协同作用失效的直观体现, 通常集中在井盖周边 2m 范围内, 主要包括龟裂、沉陷、沥青面层推移。周边路面病害龟裂缝宽 $\geq 3\text{mm}$, 济南经十路检测数据显示, 60%的龟裂呈现从井盖边缘向四周扩散的放射状, 裂缝最大长度为 1.5m、缝宽深度最大值为 5mm, 破损区域面积最大值为 0.8m^2 。井盖与路面的刚度差异是导致此类龟裂形成的主要原因, 车辆荷载作用的应力集中系数达到 1.8, 远超路面材料的疲劳极限。

2 市政道路行车路面井盖设施病害防控技术

2.1 材料选型与结构优化技术

在明确不同病害类型匹配性能参数的基础上开展材料选型, 优先选用 QT500-7 材质的球墨铸铁井盖, 其抗拉强度 $\geq 500\text{MPa}$ 、延伸率 $\geq 7\%$, 相比传统灰铸铁(抗拉强度 300MPa)抗疲劳性能提升 67%。南京玄武大道改造过程中, 该材质井盖经 200 万次荷载循环试验后未出现裂纹, 变形量仅为 1.2mm ^[2]。井圈内置厚度为 6mm 的 $160\text{Si}_2\text{Mn}$ 弹簧钢圈, 弹性模量 206GPa , 控制压缩量最小值为 5mm、最大值为 8mm, 可吸收 60%的瞬时冲击荷载, 使井盖与井圈的接触磨损量显著下降。

2.2 施工工艺标准化控制

井周回填使用“级配砂石+分层压实”工艺, 选用粒径 5~31.5mm 的连续级配砂石, 不均匀系数 $C_u=5\sim 10$ 、曲率系数 $C_c=1\sim 3$, 严格控制每层虚铺厚度 200mm, 采用 2.5kW 平板振动器(振幅 1.5mm, 频率 50Hz)碾压 3 遍, 碾压速度 $\leq 1\text{m}/\text{min}$ 。济南经十路施工过程中, 使用“级配砂石+分层压实”工艺进行井周回填, 压实度实测数据显示为 96.5%, 相比规范要求提高 1.5 个百分点, 控制 3 年内沉降量 $< 5\text{mm}$ 。

采用激光制导井盖升降调节装置(精度 $\pm 1\text{mm}$)开展沥青面层施工, 以路面高程为基准, 通过螺旋微调机构控制井盖顶面高差 $\leq 3\text{mm}$ ^[3]。深圳深南大道在沥青面层施工过程中使用激光制导井盖升降调节装置, 井盖平整度合格率从 72%升至 98%。采用 3t 小型压路机碾压周边 500mm 范围, 碾压温度保持 $160\sim 170^\circ\text{C}$, 先静碾 1 遍, 再振碾 3 遍, 碾压速度 $2\sim 3\text{km}/\text{h}$, 确保沥青混合料与井盖边缘紧密贴合。西安未央路检测数据显示, 该区域沥青密度为 $2.45\text{g}/\text{cm}^3$, 相比人工夯实提高 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$, 抗渗性能提升 30%。

采用 M10 水泥砂浆(28d 抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$)检查井砌筑, 使用 MU15 混凝土实心砖, 灰缝宽度 $8\sim 12\text{mm}$, 采用“三一砌筑法”(一铲灰、一块砖、一揉压)确保满浆率 100%。武汉解放大道抽检数据显示, 灰缝饱满度从传统工艺的 82%升至 99%, 有效防止雨水渗入基层^[4]。在井壁与井座连接部位设置宽度为 300mm 的防水加强层

(涂刷厚度为 2mm 的聚氨酯防水涂料), 转角处附加宽度为 50mm 的胎体增强材料, 可显著降低井周渗水率。

2.3 运维监测智能化技术

智能监测系统采用“传感器+云平台”架构, 在井盖底部安装三轴加速度传感器(测量范围 $\pm 2\text{g}$, 精度 $\pm 0.01\text{g}$)和倾角传感器(测量范围 $\pm 10^\circ$, 精度 $\pm 0.1^\circ$), 实时采集振动频率($20\sim 500\text{Hz}$)和倾斜角度, 通过 NB-IoT 网络(传输间隔 5min)将采集数据上传至管理平台, 当沉降量 $\geq 8\text{mm}$ 或倾斜角 $\geq 3^\circ$ 时, 系统自动推送预警信息至管理人员终端, 可显著缩短病害发现时间^[5]。

定期巡检执行“15d/次”周期制度, 采用 3m 直尺(精度 $\pm 0.5\text{mm}$)对井盖高差进行检测, 每井检测 4 个方位(东西南北各 1 点), 取最大值作为评定依据; 探地雷达(1GHz 天线, 扫描速度 $5\text{km}/\text{h}$)沿井周 2m 范围进行扫描, 可识别 $\geq 50\text{mm}$ 的脱空区域。上海浦东新区运用“15d/次”周期制度开展定期巡检, 发现脱空区 32 处, 及时率 100%。采用双液注浆工艺(水泥浆与水玻璃体积比 1:0.3)进行脱空修复, 注浆压力 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$, 梅花形布置(孔距 500mm, 深度 1.5m)注浆孔, 控制单孔注浆量最小值为 5L、最大值为 8L。西安未央路采用双液注浆工艺完成脱空修复后, 脱空区承载力从 1.2MPa 提升至 2.5MPa , 与周边基层差异 $\leq 0.3\text{MPa}$ 。

建立“病害-处置”关联数据库, 对不同病害的最佳修复时机进行记录, 如采用环氧树脂灌缝(灌注压力 0.2MPa , 固化时间 24h)修复长度 $\geq 50\text{mm}$ 的裂缝, 强度恢复率 95%; 沉降量 $10\sim 20\text{mm}$ 的情况下, 采用液压顶升复位(顶升速度 $5\text{mm}/\text{min}$, 分级加载), 复位精度 $\pm 1\text{mm}$ 。成都天府大道在“病害-处置”关联数据库支持下, 每年每公里井盖维修次数从 5 次降至 1.8 次, 养护成本降低 64%, 同时延长井盖平均更换周期至 8 年, 相比传统模式提升 60%。

3 市政道路行车路面井盖设施病害与防控—以 A 项目为例

3.1 项目概况

A 项目为西安市北三环路, 全长 18.6km, 为城市快速路, 设计时速 $80\text{km}/\text{h}$, 双向 8 车道, 路面结构为 4cm 细粒式沥青混凝土(AC-13C)+6cm 中粒式沥青混凝土(AC-20C)+8cm 粗粒式沥青混凝土(AC-25C)+36cm 水泥稳定碎石基层。项目包括各类检查井 628 座, 其中雨水井 312 座、污水井 205 座、电力井 111 座, 井盖直径 700mm, 原施工采用灰铸铁井盖(HT200)、C30 混凝土井座, 2019 年通车后因交通荷载密集(日均车流量 4.2 万辆, 其中重型货车占比 35%), 2021 年检测显示 85%的井盖存在不同程度病害, 成为道路养护重点难点。2022 年采用 EPC 模式进行专项整治, 应用材料优化、工艺升级及智能监测技术, 使病害发生率显著下降。

3.2 病害分析与防控实践

3.2.1 病害成因精准诊断

通过现场检测与实验室分析,发现三类主要病害的成因机制。

(1) 结构性破损。58%的灰铸铁井盖出现径向裂纹(最长120mm),材质检测结果显示其抗拉强度为280MPa,低于设计值300MPa,且存在石墨形态不合格(片状石墨占比25%)的问题,导致疲劳强度不足;32%的C30混凝土井座出现碎裂,碳化深度为3.5mm,氯离子含量0.3%,远超0.1%的限值,判定为碳化与钢筋锈蚀共同作用结果。

(2) 功能性缺陷。井盖沉降(平均高差18mm)主要原因是井周回填土压实度不足,实测数据显示为86%(规范 $\geq 95\%$),且采用素土回填(液限32%,塑限18%),在水荷载作用下发生固结沉降;65%的井盖与井圈间隙最小值为8、最大值为15mm,安装过程中未进行高差校准,且未使用弹性缓冲装置,导致车辆驶过时产生持续冲击。周边路面病害表现为井周边5m范围内龟裂(缝宽3~8mm),探地雷达扫描显示82%的区域存在脱空层,最小值为50、最大值为120mm,判定为荷载应力集中造成的疲劳破坏。

3.2.2 针对性防控技术应用

采用梯度升级作为材料替换方案:主干道井盖全部更换为QT500-7球墨铸铁材质(抗拉强度520MPa),井圈内厚度为6mm的60Si₂Mn弹簧钢圈,通过8个M16螺栓与井座刚性连接,使承载等级提升至D400级;混凝土井座改为C40预制件(配筋率1.2%),底部涂刷环氧树脂粘结剂(涂覆量0.5kg/m²),与基层黏接强度达到2.8MPa。在K8+300-K10+500段试点应用后,经100万次荷载试验,井盖变形量 ≤ 1.5 mm,未产生裂纹。

3.2.3 施工工艺

施工过程中实施三步管控法:井周回填采用5~31.5mm级配砂石(Cu=6.5, Cc=1.8),分层摊铺(200mm/层),使用2.5kW平板振动器(振幅1.5mm)碾压4遍,最后采用液压夯实机(冲击力300kN)补强,压实度达到97.2%;沥青面层施工过程中,采用激光制导升降装置校准井盖高程,确保高差 ≤ 3 mm,周边500mm范围用3t压路机(碾压温度165℃)碾压5遍,形成密贴过渡带;检查井砌筑采用MU15混凝土砖与M10水泥砂浆,灰缝满浆率100%,外壁涂刷厚度为2mm的聚氨酯防水涂料(延伸率300%),以此阻断渗水路径。

3.2.4 部署智能监测系统

A项目全覆盖部署智能监测系统:每座井盖安装NB-IoT传感器(监测范围0~50mm,精度 ± 0.1 mm),实时采集沉降量、振动频率(20~500Hz)与倾斜角度,数据传输至本市智慧市政平台,设定预警阈值为8mm;每月使用1GHz探地雷达扫描井周2m范围,采用双液注浆(水泥浆:水玻璃=1:0.3,压力0.4MPa)修复 ≥ 50 mm

的脱空区进行,控制单孔注浆量为6-8L,确保填充密实。建立“15天巡检+季度评估”机制,采用3m直尺与激光平整度仪组合进行检测,以此构成病害处置闭环。

3.2.5 特殊路段强化

A项目采用“井盖-井圈-基层”一体化加固技术对重型货车集中的K5+000-K6+200段(日均重型货车1.2万辆)进行强化处理:增加井盖厚度至100mm(常规80mm),井圈外侧设置宽度为300mm的C40混凝土扩大基础(内配 $\Phi 16$ 钢筋网片),基础埋深1.2m,与道路基层刚性连接;井周2m范围沥青面层掺入0.3%聚酯纤维(长度12mm),动稳定度提升至3800次/mm,抗车辙能力增强27%。对该段进行持续1年观测,控制井盖高差 < 5 mm,无明显推移现象。

对于地下水位较高的K12+300-K13+100段(地下水埋深1.5m)开展施密封性能升级:为井盖与井圈接触面安装三元乙丙橡胶密封圈(截面尺寸20mm \times 15mm,硬度60 Shore A),控制压缩量30%~50%;井座底部设置环形排水盲沟(直径100mm,坡度2%),接入雨水管道,将渗水率从0.8m³/d降至0.1m³/d,有效保护基层土基。

3.3 效果分析

表1所示为项目整治前后井盖设施病害指标对比,通过对表1进行分析发现,A项目各项病害指标均得到显著改善,结构性破损率从整治前的58%下降至8%,其中球墨铸铁井盖的裂纹发生率下降92%,验证材质升级的有效性;功能性缺陷中,井盖沉降平均高差从18mm下降至4mm,间隙超标率从65%降至9%,说明施工工艺标准化可有效提升功能稳定性;周边路面病害修复率为96%,龟裂与沉陷基本消除,探地雷达检测显示脱空区面积占比从82%降至7%,说明综合防控技术性成完整的病害治理体系。

表1 项目整治前后井盖设施病害指标对比

病害类型	整治前(2021年)	整治后(2023年)	改善幅度
结构性破损率	58%	8%	-50个百分点
井盖平均高差	18mm	4mm	-14mm
间隙超标率(≥ 5 mm)	65%	9%	-56个百分点
周边路面病害面积占比	32%	2%	-30个百分点
年均维修次数(次/公里)	8.6	1.2	-7.4

表2所示为项目防控技术经济效益分析表,通过对表2进行分析发现,前期投入的整治费用(1280万元)主要用于材料更换(720万元)、智能系统部署(260万元)、施工改造(300万元),成本回收时间控制在 < 1.5 年。因病害减少节约养护费用节约480万元/年,车辆通行效率提升(平均时速从52km/h升至65km/h)带来的社会效益960万元/年,同时有效避免因井盖病害造成的交通

事故赔偿（预估 300 万元/年），投入产出比达 1：1.35。

表 2 项目防控技术经济效益

指标名称	数值
总整治投入	1280 万元
年均节约养护费用	480 万元
年均社会效益	960 万元
年均事故赔偿避免额	300 万元
成本回收期	1.5 年
投入产出比	1:1.35
技术推广应用次数	5 次

4 结束语

市政道路井盖设施病害防控过程中，应当兼顾创新性与实践性，通过材料性能优化、施工工艺标准化、智能监测技术集成应用，可有效降低病害发生率、提升养护效率。未来在开展相关研究过程中，应进一步深入推进新型材料

研发与数字孪生技术融合，基于全生命周期建立预警模型，为市政道路行车路面井盖设施病害高效与防控提供支持。

[参考文献]

- [1]查旭东, 眭子凡, 张浚轩, 等. 道路窨井盖-井周路面的病害处治与智慧检测监管综述 [J]. 中国公路学报, 2024, 37(12): 357-380.
 - [2]史瑞迪, 温艳华, 胡圣泉, 等. 基于龙芯 2K1000LA 的窨井盖监测系统设计与实现 [J]. 物联网技术, 2024, 14(8): 11-14.
 - [3]汪海波, 吴亚晖, 汤起顺. 数据可视化视角下城市窨井盖 GIS 管理系统界面设计 [J]. 工业设计, 2023(8): 115-118.
 - [4]刘新源. 一种井盖缺失现场警示监测的终端系统设计 [J]. 技术与市场, 2023, 30(5): 23-25.
 - [5]安珊, 李启龙, 汪海波. 基于情境感知的雨污井盖智能服务系统设计 [J]. 工业设计, 2023(3): 106-108.
- 作者简介：左立波（1979.12—），男，本科，所学专业：建筑工程施工，单位：石家庄市排水管护中心，工程师。

新材料在水利堤坝抗渗加固中的应用及其效益评估

覃晓艳 黄光源 周启玉 彭祖钰 林雅兰

宜昌清江水利水电设计有限公司, 湖北 宜昌 443500

[摘要] 新型材料像高分子材料、纳米材料、复合材料的引入, 极大增强了堤坝抗渗水平、拉长使用年限还削减了维护开支, 新材料技术上的创新不断推动其在水利工程里的应用, 尤其在强化防渗效果、压缩施工时长和减轻环境负面效应方面显示出巨大优势, 伴随行业标准化建设的发展, 新的技术及材料应用逐步走向规范, 助力堤坝加固工程实现高效安全实施, 新材料的推广普及策略有望进一步扩大堤坝抗渗加固应用范围与成效, 稳固水利工程的长期安全水平。

[关键词] 新材料; 水利堤坝; 抗渗加固; 效益评估; 可持续发展

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17024

中图分类号: TV69

文献标识码: A

Application and Benefit Evaluation of New Materials in Anti seepage Reinforcement of Water Conservancy Dams

QIN Xiaoyan, HUANG Guangyuan, ZHOU Qiyu, PENG Zuyun, LIN Yalan

Yichang Qingjiang Water Conservancy and Hydropower Design Co., Ltd., Yichang, Hubei, 443500, China

Abstract: The introduction of new materials such as polymer materials, nanomaterials, and composite materials has greatly enhanced the anti-seepage level of dams, extended their service life, and reduced maintenance costs. Innovations in new material technology continue to promote their application in hydraulic engineering, especially in strengthening anti-seepage effects, compressing construction time, and reducing environmental negative effects. With the development of industry standardization, new technologies and material applications are gradually becoming standardized, helping dam reinforcement projects achieve efficient and safe implementation. The promotion and popularization strategy of new materials has the potential to further expand the application scope and effectiveness of dam anti-seepage reinforcement, and stabilize the long-term safety level of hydraulic engineering.

Keywords: new materials; water conservancy embankment; anti-seepage reinforcement; benefit evaluation; sustainable development

引言

传统堤坝加固技术因费用昂贵、施工时间久且效果一般, 慢慢暴露出缺陷, 应用新材料给堤坝加固带来创新性解决途径, 借助高分子、纳米与复合材料的引入, 不仅优化了堤坝的抗渗能力, 还增进了其长期使用的稳定性与经济效益。伴随技术长进和行业规范渐渐完善, 新材料应用的前景十分开阔, 预计未来可进一步推动水利工程领域创新及可持续成长。

1 新材料在水利堤坝抗渗加固中的应用背景

1.1 水利堤坝抗渗问题的现状与挑战

水利堤坝作为水利工程的重要组成部分, 它的抗渗性能对水资源保护及防洪安全十分关键, 伴着使用年数的增长以及外界环境的改变, 经过长期使用, 不少堤坝暴露出渗漏和老化现象。惯用的抗渗加固举措, 如混凝土封堵跟土工膜铺设, 虽在一定范围内有成效, 但往往有着耐久性不好、施工周期冗长、维护成本过高等毛病, 伴随水资源管理要求的提升, 堤坝渗漏难题愈发凸显, 尤其是在极端气候的条件里, 渗漏量加大造成堤坝结构安全隐患加剧, 这些问题既影响了堤坝的使用期限, 同样对防洪抗灾能力形成威胁, 亟待探求新的技术手段提高堤坝抗渗能力。

1.2 新材料应用的必要性与紧迫性

面对堤坝抗渗难题日益恶化, 传统加固途径的局限性渐渐暴露, 迫切要一种更高效且具可持续性的解决途径, 新材料作为增进堤坝抗渗性能的关键手段, 逐步成为攻克这一难题的关键, 传统材料往往难以适应堤坝在复杂环境下的长久使用需要, 但新材料在渗透防护能力、强度和耐久性方面更胜一筹。采用新材料进行堤坝抗渗加固作业, 可切实增强堤坝的稳定效果, 还可压缩施工时间、降低维护花销, 在水资源管理及防洪安全形势不断严峻的情形下, 推进新材料的运用刻不容缓, 尤其是面对水利工程老化所致的压力, 及时用上新材料能显著提升堤坝抗渗能力, 保障水利工程长时间安全运作。

1.3 新材料的种类及其特性

新材料种类呈现多样化, 涉及高分子材料、纳米材料、复合材料等多种类别, 高分子材料凭借其出色的柔韧性与耐化学腐蚀性, 在堤坝抗渗加固事宜中展现显著应用潜力, 纳米材料依仗其超微的结构, 可从微观角度增强堤坝的防渗能力, 改善材料渗透阻挡能力。复合材料汲取了多种材料的长处, 拥有更良好的适应性与长期可靠性, 尤其在极端条件下表现十分出色, 各类新材料均有独特的性能, 能

在各异施工条件及环境中发挥关键效能,全面评定这些新材料的性能特性,有利于选定最恰当的材料方案,由此强化堤坝加固功效,保证堤坝长期稳固运作。

2 新材料的技术优势与适用性分析

2.1 高分子材料的抗渗效果

高分子材料凭借其特有的分子结构,在堤坝抗渗加固事宜上呈现出出色性能,该类材料呈现出良好的柔韧与抗裂属性,可高效填充堤坝里的微裂缝,减少水流渗透的流通渠道,以此增进堤坝整体的抗渗透能力,其高度化学稳定性以及耐腐蚀的性质,令其于复杂的水土环境下能有较长的使用寿命,可承受长期的水流及气候的转变。高分子材料呈现出的施工便捷及可调整性能,让其成为开展堤坝加固的理想用料,凭借提高堤坝表面与水接触层的黏合能力,高分子材料明显增强了堤坝在高水位以及极端气候环境下的防渗成效,守护堤坝结构的安全与稳固。

2.2 纳米材料在堤坝加固中的表现

纳米材料凭借其纳米级别的特殊构造,在增强堤坝抗渗成效上呈现独特长处,纳米材料在堤坝表面搭建致密的防渗层,可大幅降低水分的渗透比率,提高抵御水压的能力,因其具备高比表面积和表面活性,所以能与堤坝基材产生更强的黏结力,进一步加大了加固效果。鉴于纳米材料分子的层级不大,可透入微小的孔隙里面,填充传统材料难以进入的区域,因这一特性,纳米材料成为增强堤坝抗渗能力的关键成分,因有抗老化、抗腐蚀特性,纳米材料在极端环境表现优秀,保证堤坝长时间抵御渗漏危害。

2.3 复合材料的多功能性及综合效益

复合材料把不同属性的材料结合起来,集各材料优点于一身,因而在堤坝加固过程里展现出多功能效能,其高强度、低重、耐腐蚀以及耐候这些性能,使它于堤坝结构中能给出强大支撑力,也能抵挡外界环境的侵害,采用复合材料可改进堤坝的抗渗性,同时增强其抵御地震及风灾的能力,进而得以适应更复杂的环境情形^[1]。以合理配比各类成分为手段,复合材料的多样功能可显著提升施工效率,加快建设进度以缩短周期,进而降低维护开支,复合材料展现出良好的适配性,可按照不同堤坝结构的要求,实施个性打造,以此达成加固效果的最优化,其综合效益并非仅于技术层面展现,也包含长期的经济与环境效益范畴。

3 新材料在堤坝加固中的实际应用案例

3.1 某大坝抗渗加固的实践案例

某大型水利工程堤坝历经多年运行,每当水位攀升便出现局部渗漏状况,对大坝安全构成威胁,经全面调查和专业技术评估,确定采用新材料实施抗渗加固举措,选用高分子防渗膜搭配复合材料作为主要加固用料,施工期间,运用创新施工工艺,将防渗材料紧密贴合铺设于大坝表面,对渗漏部位进行针对性强化处理,此次加固工程施工周期设定在约六个月,施工进度紧凑有序。加固完成后,经过

长期监测,在水位频繁波动情况下,堤坝渗漏率明显下降,有效保障了堤坝在暴雨、洪水等极端天气中的稳固性,该加固项目切实增强大坝抗渗能力,也大幅提升其运行安全性和长期使用持续性。

3.2 新材料的应用效果评估

新材料在堤坝抗渗加固中的应用成效,依托大量监测数据及长时间跟踪评估加以确认,施工完毕后的半年周期里,针对大坝渗漏状况、结构稳固程度以及材料耐用特性展开全方位检测,加固后,堤坝表层渗漏点数量急剧减少85%以上,渗透速率显著降低,水位涨落对堤坝结构造成的影响也大幅削弱,新材料的抗老化特质与耐腐蚀性能得到有效验证,在复杂多变的水土环境条件下,其性能稳定程度相比传统加固材料有显著提升,得益于材料具备的多重防护功效,既削减了维护所需成本,又延长了大坝使用期限^[2]。种种评估结果充分表明,新材料应用于实际工程展现出卓越技术优势与良好经济效益。

3.3 存在的技术难点与解决方案

新材料用于堤坝加固,技术难题不少,施工时,材料施工工艺标准高,防渗材料和堤坝基材贴合不好,加固效果就差,堤坝表面形状各异,土质条件复杂,给材料施工添了麻烦,得靠精准施工技术和设备。而且新材料价格不低,怎么兼顾高性能和经济效益成关键,后来用自动化喷涂、精密监测等先进施工技术,还研发降低生产成本,凭借精细化管理和技术创新,这些难题被一一攻克,保障加固工程顺利完工。

4 新材料应用的经济与环境效益评估

4.1 新材料的成本效益分析

新材料应用于水利堤坝抗渗加固,带来技术跃升与突出成本效益,相较传统加固手段,新材料初始资金投入偏高,但其凭借施工周期短、维修开支少的优势,让整体经济效益更为显著。应用新材料,能大幅削减长期维护和修复费用,有效降低堤坝运行潜在风险。材料具备的高耐久性与强抗腐蚀性,减少后期维护次数,节省额外维护开支,纵观整个使用阶段,新材料高性能特质使其在全周期内实现明显成本节约,不仅提升堤坝长期稳固性,也切实延长了堤坝服役年限。见表1。

表1 新材料成本效益分析

项目	传统加固方法	新材料加固方法	成本差异(元)	备注
初期施工成本(万元)	350	450	+100万	材料采购与施工差异
维护成本(万元/年)	30	10	-20万	新材料减少了后期维护
使用寿命(年)	20	30	+10年	新材料延长了堤坝寿命
总体成本(万元)	750	700	-50万	长期效益明显

4.2 生态环境影响的减少

新材料应用于水利堤坝抗渗加固,切实削减对生态环

境的不良影响,相较于传统材料,新材料在生产环节选用更环保的原材料,从源头降低污染风险,施工过程中产生的废弃物也大幅减少。众多新型材料具备优异抗污染性能,在堤坝防渗作业时,能有效阻挡有害物质渗入周边土壤与水体,这些新材料的使用可改善堤坝周边生态状况,进一步降低水源污染隐患,其良好的长期稳定性与耐用特质,减少堤坝频繁加固维修次数,避免施工活动反复干扰生态,降低资源消耗,为区域生态环境的可持续发展筑牢根基。

4.3 长效性与可持续发展效益

新材料凭借长效性能与可持续效益,成为水利堤坝抗渗加固领域常用选择,其增强堤坝抗渗能力的同时,显著提升使用寿命,降低外部资源依赖度^[3]。相比传统材料,新材料能适应复杂多变环境,实现长期稳定运行,这些材料因耐久性好、维护需求低,不仅削减后期经济成本,还能避免环境二次破坏,具备良好生态可持续性,在实际应用中,新材料通过减少材料用量、降低能源消耗,实现资源高效利用,有力推动水利工程绿色发展进程,为堤坝加固工程带来科学合理、经济实惠且环保的解决办法。

5 新材料未来在堤坝加固中的发展前景

5.1 新材料技术创新的趋势

水利工程对堤坝抗渗需求日益严苛,新材料技术创新持续为行业注入发展动能。当前新材料研发着重于提升材料耐久特质、环境适配水平以及功能丰富程度,研发过程既专注防渗性能改良,也着重把控施工对环境的影响。在不断探索中,高分子材料与复合材料持续迭代升级,其强度得以增强、柔韧性显著提升,抗腐蚀能力更是大幅改善。纳米技术的深度运用,使材料于微观尺度强化渗透阻挡功能,有力提升堤坝加固质量。绿色环保理念与资源节约意识贯穿新材料创新全程,越来越多契合要求的新型材料在水利领域落地应用,可持续发展已然成为技术创新的核心追求,持续的创新突破,让新材料在堤坝加固领域的应用前景愈发广阔。

5.2 行业规范与标准化建设的推进

新材料在堤坝加固场景的普及,让行业规范与标准化建设刻不容缓,要想切实保障新材料用于堤坝加固时的效能与安全性,及时制定并发布相关行业标准、技术规范,已然成为推动其广泛应用的核心环节,标准化工作对新材料从生产制造、现场施工到实际使用的全流程进行约束,同时为企业提供统一技术参照,从而保障工程质量与安全性能达标。随着技术革新步伐加快,行业需紧扣新材料独特属性,针对性地对标准进行修订和完善,助力材料科学

合理应用,行业规范还需综合考量环保要求、安全标准、经济效益等多方面内容,搭建起全方位的质量管理体系,确保水利工程中的新材料应用满足环境友好、资源高效利用与可持续发展目标。

5.3 新材料应用的推广与普及策略

新材料的推广普及对堤坝抗渗加固广泛应用意义重大。要提升新材料在市场的认知程度,就需要大力开展宣传活动,同时组织专业的技术培训,让行业内的设计、施工等各类人员充分了解新材料的性能优势和具体施工应用方法^[4]。推广过程中,技术研发单位和生产企业要行动起来,不仅要提供全面的技术支持,还要分享丰富的实际应用案例,切实降低新材料使用的技术门槛,政府部门也应发挥重要作用,通过制定优惠政策和给予资金支持,引导更多水利工程项目采用新材料,在普及新材料时,关键要保证其质量可靠、性能稳定,建立科学完善的技术评估和认证体系,确保在实际工程中发挥应有作用,只有通过大量实际工程的成功案例,充分展现新材料带来的效益,才能不断提升行业对新材料的认可与接受程度。

6 结语

新材料于水利堤坝抗渗加固应用,彰显突出技术优势与经济效益,新材料技术创新持续深入,大幅提升堤坝加固成效,防渗能力增强、使用寿命延长、维护成本降低等优势显著,行业规范与标准化建设稳步推进,为新材料应用筑牢可靠根基,保障实际工程高效与安全。展望未来,新材料技术发展不停步,绿色环保及可持续性创新将深度推动水利工程技术升级,不过,新材料应用推广普及仍需加力,以实现更广泛水利工程应用,后续,伴随标准化体系完善、技术不断突破,新材料在水利堤坝加固领域的重要性将愈发凸显,为水利工程长效安全提供有力支撑。

[参考文献]

- [1]吕俊,周浩.UEA 抗裂防渗新材料在水利工程中的应用[J].民营科技,2010(4):9.
- [2]张健,潘杰.浅谈新技术、新材料、新工艺在水利工程建设中的作用[J].水利天地,2005(3):45.
- [3]刘卫东.新材料、新技术在水利工程中应用[J].山东水利,1999(1):91.
- [4]甄永严.新材料在水利水电工程上的应用[J].中国水利,1984(11):25-26.

作者简介:覃晓艳(1986—)女,民族:土家族,学历:本科,职称:工程师,研究方向:水利水电设计。

绿色建筑工程管理中存在的问题与对策研究

陈法林 林珊如

广西信永工程咨询有限责任公司, 广西 南宁 530000

[摘要]随着建筑工程行业持续向前发展,绿色建筑施工管理理念渐渐受到了人们的广泛关注。要想进一步推动绿色建筑施工技术不断发展,强化施工管理工作就显得格外紧迫。在建筑工程施工进程当中,倘若施工管理做得恰当,那么可大幅提升工程的质量以及水平;要是管理没到位,那很可能会致使工程质量出现下滑的情况,进而对施工效果产生影响。而且,施工管理所取得的成效在相应程度上是直接与建筑行业的健康以及可持续发展挂钩的。这篇文章深入分析了绿色建筑施工里存在的管理方面的问题,并且对与之对应的行之有效的对策展开探讨,目的是给提升绿色建筑施工管理水平给予理论层面的参考以及实践方面的指导。

[关键词]绿色建筑; 工程管理; 问题与对策

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17036

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Research on Problems and Countermeasures in Green Building Project Management

CHEN Falin, LIN Shanru

Guangxi Xinyong Engineering Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: With the continuous development of the construction industry, the concept of green building construction management has gradually received widespread attention from people. In order to further promote the continuous development of green building construction technology, it is particularly urgent to strengthen construction management work. If construction management is done properly during the construction process, it can significantly improve the quality and level of the project; If the management is not in place, it is likely to lead to a decline in the quality of the project, which in turn will affect the construction effect. Moreover, the effectiveness of construction management is directly linked to the health and sustainable development of the construction industry to a certain extent. This article provides an in-depth analysis of the management issues in green building construction and explores effective countermeasures to improve the level of green building construction management, so as to provide theoretical references and practical guidance for enhancing the level of green building construction management.

Keywords: green building; project management; problems and countermeasures

引言

随着全球生态环境问题变得日益严峻,可持续发展理念也在持续深化,绿色建筑作为建筑行业转型升级的关键方向,正逐渐获得社会各界的广泛关注。绿色建筑把节能、节地、节水、节材以及环境保护当作核心目标,它可有效减少建筑对资源与环境的耗费,同时也能提高人居环境的健康程度与舒适水平,是促使我国建筑行业达成“双碳”目标以及生态文明建设的重要手段。不过,在绿色建筑快速发展的进程里,工程管理作为绿色建筑实施的重要环节,其科学性和有效性直连着绿色理念是否能真正落实。当下,绿色建筑工程管理在实际操作当中依旧存在不少问题,比如管理意识较为薄弱、法律保障不够健全、评估体系不完备,还有绿色措施和施工成本之间存在着冲突等等,这些情况对绿色建筑的发展质量以及推广速度造成了严重制约。所以,全面且细致地剖析绿色建筑工程管理所存在的问题,探寻切实可行的解决办法,这既是提高绿色建筑质量、完善管理机制的紧迫需求,也是推动建筑行业高质量绿色发展的必然途径。本文会围绕绿色建筑工程管理的内

涵与意义展开探讨,深入剖析其在实际推进进程中所面临的主要问题,还会给出相应的优化对策,期望能为相关政策制定以及项目实践给予理论支撑与实践指引。

1 绿色建筑工程管理的重要性

绿色建筑工程管理的重要性有着诸多体现,像是可促进建筑行业朝着可持续发展的方向迈进,能提升资源利用的效率,可降低对环境的负荷,并且还能保障人居环境的质量等方面。随着全球气候变化变得愈发严重,资源环境问题也日益严峻起来,在这样的大背景之下,传统建筑所存在的诸如能耗偏高、污染情况较为严重以及材料存在浪费等问题,便逐渐开始暴露出来了。与之相比,绿色建筑把“节能、节地、节水、节材”以及环境保护当作其核心理念,已然成为了达成建筑业绿色转型这一目标以及推动生态文明建设向前发展的重要途径。在整个绿色建筑的实施进程当中,工程管理发挥着极为关键的作用,它在统筹协调、技术落地以及质量保障等方面都起到了十分重要的作用。科学合理的工程管理,一方面能够对绿色建筑的全过程质量、安全以及成本予以有效的控制,另一方面还

能够推动新材料、新技术以及新工艺的集成应用,进而实现将绿色目标最大化的目的。除此之外,绿色建筑管理借助制定并执行绿色施工方案、积极开展绿色采购以及严格控制施工现场污染等一系列手段,能够在很大程度上减少对生态环境的破坏,同时也能提升建筑使用的舒适性以及健康性,以此来满足人民群众对于美好生活所怀揣的向往之情。所以,强化绿色建筑管理,这无疑是推动建筑行业实现绿色发展的一条必经之路,同时也是落实国家“双碳”战略以及推动生态文明建设的一项重要实践举措。

2 绿色建筑管理中存在的问题

2.1 绿色建筑管理意识淡薄

当前,许多企业普遍缺乏对绿色建筑管理的重视,内部对绿色建筑的重要性认识不足,导致相关措施难以有效落实。一些项目管理人员对绿色建筑的技术和标准了解有限,致使相关技术手段难以得到充分应用。此外,绿色建筑相关政策法规尚未形成完善体系,这进一步削弱了企业的管理意识,阻碍了绿色建筑管理目标的实现。

2.2 保障体系缺乏

在绿色建筑管理方面,保障体系的缺失算得上是阻碍其健康发展的关键问题之一。当下,尽管绿色建筑在政策层面收获了诸多支持,可在实际推进行程里,与之配套的制度保障体系却并不完备,这就使得绿色理念很难切实有效地贯彻到工程建设的各个阶段。绿色建筑相关的标准体系以及技术规范并非十分统一且细致,不少建设单位在施行过程当中存在着理解各异、操作不够规范等状况,缺少统一的评判准则以及执行参照。绿色建筑在项目审批、施工监管、竣工验收等环节当中,相关的监管机制不够完善,缺少有效的监督与约束手段,很容易致使绿色措施仅仅停留在表面形式上,甚至会出现所谓的“伪绿色”建筑情况。绿色建筑所需的像技术咨询、培训服务、第三方评估这类支撑体系还不够成熟,在市场上专业人才较为紧缺,相关机构的能力也参差不齐,难以给绿色建筑给予强有力的技术以及服务方面的保障^[1]。绿色建筑的投融资支持体系还没有建立健全起来,缺少有效的财政激励、信贷支持以及风险保障机制,这使得建设单位缺乏参与到绿色建筑当中的积极性。

2.3 评估体系不够完善

在我国绿色建筑管理领域当中,评估体系存在不够完善的情况,这无疑是一个较为明显的问题,其对绿色建筑效果展开科学评判以及进行推广应用产生了颇为严重的影响。就目前而言,尽管我国已经构建起了绿色建筑评价标准体系,然而这一体系在实际的操作进程里依旧存在着诸多问题,像是覆盖范围方面存在局限性、评估内容并不够完整、评价标准呈现出滞后等状况,这些情况使得很难将建筑项目在节能环保、资源利用以及居住健康等多个方面的综合性能充分地展现出来。从一个方面来讲,现

有的评估体系把过多的关注点放在了建筑设计阶段的各项指标之上,而对于施工过程、运营维护以及建筑在整个生命周期当中的绿色表现却关注得不够多,如此一来便致使有一些建筑在评审环节能够达标,可在后续的实际使用过程中,其真实的绿色性能却相对较差。从另一个方面来讲,绿色建筑评估所涉及的量化指标体系还处在不够完善的状态,部分评价标准欠缺可操作性,评分过程中存在着主观性比较强、评估流程透明度较低等一系列问题。

2.4 与施工成本之间存在矛盾

在绿色建筑管理进程里,和施工成本所存在的矛盾乃是限制其得以推广与实施的一个重要实际难题。绿色建筑着重于节能环保、资源高效运用以及环境友好特性,一般而言需采用高性能的建筑材料、先进的节能装备以及新型的施工技艺,而这些举措在短期内往往会大幅度提升项目的建设成本。特别是在设计环节、材料采购环节、施工组织环节以及现场管理环节等方面,相比于传统建筑模式来讲,绿色建筑对于技术水平以及管理能力的要求要更高一些,这就致使开发商以及施工单位面临着更为严峻的资金投入方面的压力^[2]。与此因为绿色建筑所带来的经济效益多数是在使用阶段才有所体现的,像是能耗有所降低、维护成本出现下降以及居住舒适度得以提升等情况,其投资回收的周期是比较长的,所以有一些建设单位在缺少外部激励机制的情形下,针对绿色建筑的投入积极性并不是很高。部分项目在预算制定以及成本控制方面没有充分顾及到绿色建筑的特殊需求,进而使得在实施进程中频频出现“成本超支”的问题,最终对施工进度以及质量控制产生了影响。

3 绿色建筑管理中问题的解决对策

3.1 提升绿色建筑管理意识

提升绿色建筑管理意识乃是推动绿色建筑实现高质量发展的根基所在。当下,部分建设单位、施工企业及相关从业人员对于绿色建筑的认识仅仅停留在表面层面,缺少对其内在含义以及长远价值的深入认知,这就使得绿色理念在实际工程管理环节难以得到有效的落实。所以,需借助多种渠道、多个层次开展宣传教育与培训工作,强化全行业针对绿色建筑重要性的认识,推动管理人员、技术人员以及施工人员树立起绿色发展观念。政府部门在政策引导以及舆论宣传方面应当加大针对绿色建筑管理理念的推广力度,让绿色建筑不再是当作附加成本来看待,而是成为达成节能减排目标、提高建筑品质以及推动可持续发展的重要途径。与此建设单位在项目立项、设计、施工、运营等诸多阶段都要强化绿色意识,把绿色管理理念融入到全过程管理当中,切实做到从“要我绿色”转变为“我要绿色”的思想变化。除此之外,高校与职业院校也得加强有关绿色建筑知识的课程建设,培育拥有绿色理念以及管理能力的专业人才,为行业持续发展给予稳固的人才支撑。

3.2 完善法律法规

完善的法律法规对于推动绿色建筑工程管理制度化、规范化以及高效化而言,乃是极为关键的保障所在。当下,与绿色建筑相关的法律法规体系并不算健全,存在着立法层级并不高、适用范围较为狭窄以及执行力有所不足等诸多问题,所以很难给绿色建筑工程管理给予强有力的法律方面的支撑。所以,国家需要加快在绿色建筑领域推进专门立法的工作进程,把绿色建筑的基本原则、管理要求、技术标准、监督机制还有法律责任等相关内容都纳入到统一的法律框架里面,以此来提升法规所具有的权威性以及可操作的程度。在这样的基础之上,还应当完善和绿色建筑相关的配套政策体系,要将设计、施工、验收、运营等各个环节都涵盖进去,明确各个参与方各自所拥有的权责,从而确保绿色建筑工程在整个过程当中都能够有法可依、有规可循^[3]。与此得建立健全针对绿色建筑的执法以及监督机制,加大对于违法违规行为的处罚力度,提高法律执行时的严肃性以及威慑作用。除此之外,还要推动地方政府依据实际的情况去制定并且细化地方性的法规与技术指南,进而形成一个以国家法律作为主干、地方条例作为补充的多层次的法律体系。

3.3 完善评估体系

完善评估体系乃是推动绿色建筑工程管理朝着科学化以及规范化方向发展的一项重要途径,其能够助力全面且真实地反映出建筑项目于节能环保、资源利用以及环境影响等诸多方面所实际达成的绩效状况。当下,绿色建筑评估体系在指标设置、评价方法以及实施机制等多个方面依旧存在着不少的欠缺之处,迫切需要从制度层面着手展开系统的优化工作。要在现有的评估标准框架之下,充分结合绿色建筑发展的全新趋势,科学合理地制定出能够涵盖建筑全生命周期的评估指标体系,既要去评估设计阶段的绿色属性,又要将施工、运行以及维护等整个过程都纳入其中,着重凸显节能减排的效果、环境的友好程度以及使用的舒适程度等这些关键要素。评估体系务必要实现定量分析与定性分析相结合的状态,以此来强化评价的客观程度以及可操作性,从而切实保障评价结果具备科学性与权威性。与此得加强对第三方评估机构的管理工作,构建起严格缜密的资质认证以及行为监管机制,提高评估队伍的专业化水准,避免评估仅仅流于表面形式或者因受到利益驱使而出现失真的情况。除此之外,还应当推动评估结果同项目审批、财政补贴以及绿色信贷等相关政策相互联动起来,促使评估体系实实在在地发挥出激励与约束的作

用,引领企业积极主动地去落实绿色建筑标准。

3.4 创新绿色建筑工程管理模式

创新绿色建筑工程管理模式乃是顺应新时期建筑业绿色转型发展的需求,进而提升工程管理效能的一条重要途径。传统工程管理模式常常没办法满足绿色建筑针对全过程协同、资源高效利用以及环境友好控制所提出的高标准要求,所以在理念方面、技术层面以及机制层面都急需有所创新^[4]。要引入像 BIM (建筑信息模型)、大数据、物联网这类先进的信息技术,去构建起一个数字化且智能化的管理平台,以此来达成设计、施工、运维各个阶段的信息集成以及共享,提高工程管理的精细化程度以及透明度。得探索绿色建筑全生命周期管理模式,把绿色理念融入到项目策划、设计、采购、施工、运维等诸多环节当中,促使绿色目标能够从理念转变为实践。与此推动管理机制方面的创新,建立起多方协作机制,引导政府、建设单位、设计方、施工方以及运维方等各个主体形成责任共同承担、协同推进的绿色建设局面。

4 结语

绿色建筑工程管理对于建筑行业达成可持续发展目标而言,实则是极为关键的保障手段。当下,其中存在着诸如管理意识较为薄弱、保障体系不够完善、评估体系存在欠缺以及成本方面存在矛盾等一系列问题。不过,凭借着持续对相关法律法规加以完善、着力强化管理意识、对评估体系予以优化以及探索创新管理模式等举措,上述这些挑战是能够获得妥善解决的。在未来,唯有进一步强化绿色建筑工程管理,推动技术以及制度不断取得进展,才能够促使绿色建筑得以广泛应用于各个领域,进而实现节能减排以及环境保护的相关目标,推动建筑行业朝着绿色且高质量的方向不断发展前行。

[参考文献]

- [1]张利成.绿色建筑工程管理中存在的问题与对策分析[J].陶瓷,2025(2):195-197.
- [2]徐蒙.绿色建筑工程管理中存在的问题与对策[J].中阿科技论坛(中英阿文),2020(3):88-89.
- [3]焦阳,赵高阳.绿色建筑工程管理中存在的问题及对策研究[J].中国招标,2024(7):135-138.
- [4]臧凤.绿色建筑工程管理中存在的问题与对策研究[J].砖瓦,2023(2):119-121.

作者简介: 陈法林 (1993.8—), 毕业院校: 广西科技大学, 所学专业: 车辆工程, 当前就职单位: 广西信永工程咨询有限责任公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。

探索信息管理系统在基层水利工程建设管理中的应用

马文秀

青海省海东市循化县水利局, 青海 海东 811100

[摘要]随着信息技术不断发展,信息管理系统在水利工程建设管理中应用越来越广,对提升项目管理效率和质量帮助很大。分析信息管理系统在水利工程管理的优势和挑战,着重探讨其在工程质量、风险预警、资源配置、人员管理、项目进度、资金管理等方面的应用,结合多部门协同与信息共享平台建设实践,提出完善信息基础设施、统一标准、强化技术能力、培养专业人才等办法。通过全面梳理,推动水利工程信息化、智慧化管理水平提升,实现工程建设科学化、精细化、高效化。

[关键词]信息管理系统;水利工程;建设;管理;应用

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17026

中图分类号: TV512

文献标识码: A

Exploration on the Application of Information Management Systems in Grassroots Water Conservancy Engineering Construction Management

MA Wenxiu

Qinghai Province Haidong City Xunhua County Water Resources Bureau, Haidong, Qinghai, 811100, China

Abstract: With the continuous development of information technology, information management systems are becoming increasingly widely used in water conservancy engineering construction management, which greatly helps to improve project management efficiency and quality. Analyze the advantages and challenges of information management systems in water conservancy engineering management, with a focus on exploring their applications in engineering quality, risk warning, resource allocation, personnel management, project progress, and fund management. Combining with the practice of multi departmental collaboration and information sharing platform construction, propose methods to improve information infrastructure, unify standards, strengthen technical capabilities, and cultivate professional talents. By comprehensively reviewing and promoting the level of informatization and intelligent management of water conservancy projects, we aim to achieve scientific, refined, and efficient construction of engineering projects.

Keywords: information management system; water conservancy engineering; construction; management; application

引言

水利工程属于我国基础设施当中的重要构成部分,其建设管理有着复杂性以及较强的系统性特点,迫切需要现代化的管理手段来给予支持。传统的管理方式因为存在着信息传递存在滞后情况、数据处于孤立状态以及协同效率较低等问题,所以很难去满足高标准的要求。随着信息技术不断向前发展,信息管理系统已然成为了提高水利工程管理水平极为关键的工具,它能够达成数据的实时采集、分析以及共享,进而推动管理流程朝着规范化以及智能化的方向发展,对进度、质量、安全以及资金管理给予了有效的支持。不过,该系统在技术适应性、运维保障以及数据共享等方面依旧面临着一些挑战,这些挑战对应用效果起到了限制作用。针对信息管理系统在水利工程建设管理中的实际应用情况展开探讨,较为系统地剖析其优势与难点所在,并且结合相关的实践,给出相应的优化对策,以此来助推管理实现现代化的升级转变。

1 信息管理系统的概述

在水利工程建设管理中,信息管理系统可以用于收集、分析和项目数据,以帮助管理团队及时做出决策,确保项目按时、按预算和按要求完成。信息管理系统

统一般分为5个主要部分:采集、存储、处理、传输和分析。采集部分包括数据的输入和采集,存储部分包括数据的存储和备份,处理部分包括数据的转换和计算,传输部分包括数据的传输和共享,分析部分包括数据的分析和建模。在水利工程建设管理中,信息管理系统可以应用于各个领域,例如项目管理、预算管理、人力资源管理和供应链管理等。

2 信息管理系统在水利工程管理中的优势与挑战

2.1 提高工程透明度与管理效率

信息管理系统将水利工程建设过程里的各种各样的数据都整合在一起,这就让工程信息变得透明起来,而且还能追溯到源头,大大提升了项目管理的效率以及科学程度。这个系统可以实时地去收集像施工进度啊、设备运行情况啊、质量检测状况以及资金使用情况等这些关键方面的信息,这样就突破了传统管理里信息孤岛的那种限制,能让管理者全方位地掌握工程的动态变化,及时地发现并且解决那些潜在可能出现的问题。再者说,信息管理系统借助自动化流程还有智能分析手段,减少了人为操作时可能出现的失误情况,使得决策的精准程度以及响应的速度都得到了提高,进而优化了工程资源的配置以及调度安排,

保证了工程建设能够按照计划高质量地向前推进。从整体上看,信息管理系统切实有效地推动了水利工程管理朝着规范化以及标准化的方向发展,大幅度地增强了项目的透明度以及管理的效率。

2.2 支持复杂地形与生态敏感区的监控

水利工程大多建设在地形复杂的地区以及生态环境较为敏感的区域,在这些区域,传统的监控手段很难对环境变化以及施工产生的影响进行全面且细致的掌握。信息管理系统借助先进的传感器网络、遥感技术以及地理信息系统(GIS)等,达成对复杂地形和生态敏感区域的动态监测目标。该系统经由实时数据的采集以及智能分析的操作,可精准地评估施工活动给生态环境带来的影响,并且能够及时发出潜在风险的预警。系统的多维度数据融合与可视化的展示方式,能够让管理人员较为直观地知晓环境的具体状况以及施工的实际动态,进而有效地支撑科学决策以及环境治理工作,最终实现工程建设与生态保护的协调一致与统一。

2.3 面临的技术适应性与运维能力不足问题

虽然信息管理系统在水利工程建设当中发挥着颇为重要的作用,然而其技术适应性以及后期运维能力方面存在的欠缺,依旧是限制其得以广泛运用的关键瓶颈所在。部分系统在设计之时,并未全面充分地考量水利工程那种复杂且多变的现场环境状况,如此一来便致使技术方案很难做到灵活契合不同项目所具有的各自特点以及变化后的需求情况。除此之外,该系统在运行期间对于高水平的技术支持以及持续不断的维护工作有着较高的要求,不过当下与之相关的专业人员配备数量是不足的,运维机制也存在不够健全之处,这便很难确保系统能够实现稳定运行,同时也难以保障数据可以持续保持准确性。技术升级的进程较为缓慢,并且运维投入的力度也不足,这些情况进一步对系统的功能发挥造成了影响,使得部分项目的信息化管理所应具备的效益没有能够完全凸显出来。为了能够妥善解决这些问题,当下迫切需要强化技术研发方面的力度并积极推动其成果的应用,同时还要建立起较为完善的运维体系,以此来提升技术的适应性以及相应的保障能力。

2.4 网络基础设施与数据共享障碍分析

网络基础设施完备与否,会直接影响信息管理系统运行的效率以及数据传输的质量,在那些偏远地区以及复杂地形的水利工程现场,网络覆盖状况以及带宽方面的限制,往往会致使数据传输出现不顺畅的情况,进而对实时监控以及协同管理所取得的效果产生影响,数据共享机制存在缺失或者标准并不统一,这使得跨部门、跨系统之间信息交流受到阻碍,造成了信息孤立以及重复建设的现象,数据安全以及隐私保护方面的问题,也成为了制约开放共享的关键因素,面对这些障碍,水利工程信息管理迫切需要强化网络基础设施的建设,积极推动建立统一的数据标准

以及共享平台,以此来保障信息能够高效地流通,并且做好安全管理,最终达成资源整合利用以及协同增效的目的。

3 信息管理系统在水利工程建设管理中的应用研究

3.1 工程质量管理中的信息系统应用

工程质量在水利工程建设里属于极为关键的要素,它同工程的安全性、功能性还有使用寿命有着直接且紧密的关联。当下,多数项目在工程质量方面依旧依靠人工来进行记录,并且采用的是分散式的管理模式。在未来,该系统有希望把施工过程当中的质量检测所获取的数据、材料验收的相关记录以及施工工艺的各项参数都整合起来,进而构建起一个能够贯穿水利工程整个生命周期的质量管理体系。借助于能够自动生成质量报告这一功能,并且还嵌入了智能预警的相关机制,系统可助力管理人员较为有效地去识别施工环节里的质量隐患。信息系统具备的历史数据归档以及查询的功能,能够让质量追溯以及责任认定的效率得以大幅提升,操作起来也更加便捷,从而使得工程质量管理在科学性以及透明度这两个方面都获得十分显著的提高。

3.2 风险管理与预警系统的应用

基层水利工程建设时,地质条件复杂、气候多变、施工环境也不确定,存在很多风险因素,怎样高效、科学地管理这些风险是基层工程管理要解决的关键问题。现在,在多数地区,风险控制靠人工巡查和经验判断,存在预警慢、响应不及时等问题,不能满足现代工程安全管理的实际需要。以后要是能够构建起把传感器监测、气象信息采集、施工动态数据管理整合在一起的信息系统,就能实时感知结构变形、水位异常、滑坡隐患等高风险因素。引入智能预警模型之后,系统可自动识别潜在风险,及时推送预警信息,给基层管理人员提供决策参考和快速反应依据。这类系统的引入,不仅能大幅提升风险识别的准确性和前瞻性,还会促使基层水利工程管理从被动应对转为主动预防,为保障工程安全运行、推进现代化治理打下基础。

3.3 资源配置与调度优化应用

水利工程在建设过程中,会涉及到数量众多的人力、物资以及机械设备等各方面的协调事宜。而资源配置所呈现出的效率高,会对项目的推进进度以及成本把控产生直接的影响作用。信息管理系统能够对资源信息加以整合,进而达成对施工现场资源实施实时监控以及动态调度的目的,如此一来便能够防止出现资源闲置以及浪费的情况。该系统依据数据分析以及智能算法,对资源配置方案予以优化,妥善安排设备的使用情况以及人员的任务分配,以此提升资源的利用效率。信息系统同时也可支持施工计划和资源调度实现无缝对接,可进一步强化项目整体的调控能力。借助于对资源配置与调度展开科学化的管理举措,水利工程建设才能够更为高效且经济地向前推进。

3.4 人员管理与安全监管应用

在开展基层水利工程建设工作期间,人员管理以及安全监管这两个方面,一直都在充当着保障施工能够顺利推进以及工程质量得到切实保证的重要环节。不过在实际的操作进程当中,往往会碰到诸如管理信息呈现出较为分散的状况、人员资质的核查工作常常不够及时、安全隐患排查所采用的手段也相对单一等一系列问题,这些问题的存在,对工程管理水平实现进一步的提升起到了明显的制约作用。在未来的发展过程当中,倘若能够搭建起一套能够包含人员信息登记相关事宜、岗位职责配置方面的安排、安全培训记录的记载以及考勤调度管理等内容在内的综合信息平台,那么这将会对实现针对施工队伍的全流程动态化管理起到积极的作用。与此把视频监控、传感器所获取的数据以及人员定位等技术融合起来形成的安全监管系统,一旦完成建设并且正式投入实际使用之后,便能够达成对施工现场作业状态的实时且全面的掌握,如此一来,就能够让安全防控的能力得到进一步的增强。借助信息系统的集成化应用方式,不但能够让人员管理的精细化程度得以提高,而且还会使得基层水利工程的安全监管效率获得颇为显著的提升。

3.5 项目进度与资金管理信息化实践

在基层水利工程建设过程当中,项目进度时常出现滞后情况,资金使用的透明度也往往不够高,这些问题的发生,凸显出传统管理方式在信息整合以及动态决策层面所存在的局限性。所以,去深入探索信息管理系统于项目进度和资金管理方面的具体应用,已然成为推动管理迈向现代化的一个极为重要的努力方向。设想在未来能够建设起一套将项目计划、施工日志、资金流向等诸多要素融为一体的综合性信息平台,如此一来,就有希望达成对工程进度展开动态监控以及实现智能预警的目的,最终为管理人员给予科学且合理的决策依据。与此借助信息系统针对预算编制、资金拨付、支出执行等多个环节实施全过程的可视化追踪操作,这不但有利于防范资金使用环节当中可能出现的种种漏洞,而且还能促使资金管理的透明度以及合规性得以有效提升。虽说当下基层地区尚未普遍具备构建此类系统的相关基础条件,信息管理系统是很有希望能够成为提升基层水利工程建设效率以及治理能力的那把关键性工具的。

4 推动水利工程信息管理系统建设的对策与建议

4.1 完善区域信息基础设施建设

推动水利工程信息系统有效运行,基础信息设施的建设极为重要。需加大区域网络通信基础设施投入,尤其在偏远和生态敏感地区,要确保有稳定高速网络环境,给数据采集与传输提供有力保障。加强传感器、遥感设备、数据中心等硬件设施布局,提高信息采集能力以及存储处理水准。完善基础设施可保证系统运行稳定且及时,也为信

息管理系统推广升级打下基础,是达成水利工程信息化管理必备条件。

4.2 建设统一标准与数据共享机制

信息管理系统所具备的协同效能,在很大程度上要依靠统一的数据标准以及高效的数据共享机制^[1]。应当积极推动去制定那些包含数据格式、交换协议、安全管理等诸多方面的行业标准,以此来促使各个系统之间在兼容性以及互操作性方面都能有所提升,进而防止出现数据孤岛的情况。同时建立起统一的数据共享平台,推动跨部门以及跨地域的信息资源实现整合与开放。借助标准化以及共享机制的建设,是能够将信息流通的渠道给打通的,进而提升水利工程管理的整体效率以及质量。

4.3 提升技术应用与运维能力

信息管理系统的应用技术水平以及运维保障状况,会对其实际效果以及持续运行产生直接的影响。需要强化对关键技术展开研发与创新工作,以此来提高系统的智能化程度以及自动化水平,进而增强系统的适应能力以及扩展特性。在此期间,要着手构建较为完备的运维体系,安排专业的技术团队,并且设立常态化的维护机制以及故障响应机制,从而保证系统的稳定性以及数据的精准性。积极开展技术方面的培训与推广活动,提升管理人员以及操作人员的技术能力,推动系统得以有效应用^[2]。借助技术与运维能力的提升,确保信息管理系统能够在水利建设工程项目中长期稳固地发挥出其应有的支撑作用。

4.4 加强人才培养与专业队伍建设

高素质的信息管理人才对于推动水利工程信息化建设而言,是极为关键的保障要素。应当着重关注对信息技术以及水利工程管理方面复合型人才的培育工作,要着力完善人才培养的相关体系,同时也要健全继续教育方面的机制,以此来促使专业人员的信息化意识得以提升,让他们的操作技能也能获得提高。借助校企展开合作的方式,依靠岗位培训以及专家之间的相互交流等途径,能够强化人才在实践方面的实际能力,还能激发他们的创新创造能力。与此构建起有效的激励机制,以此来吸引那些优秀的信息管理专业人才,并且留住他们,进而推动人才梯队的建设进程^[3]。唯有不断地开展人才培养工作,持续推进队伍建设相关事宜,才能够切实保障信息管理系统可以有效运转起来,也能够让水利工程的管理水平在持续不断地实现提升。

5 结语

信息管理系统乃是推动水利工程建设管理走向现代化的一把重要利器,在提升工程透明度、优化资源配置、强化风险预警以及促进多部门协同等方面,它已然充分彰显了自身所具备的巨大潜力。虽然当下面临着诸如技术适应性、运维保障、基础设施以及数据共享等诸多方面的诸多挑战,不过凭借完善基础设施建设、统一标准规范、

强化技术与运维能力以及加强人才培养等一系列综合性的对策举措,是完全可以有效破解那些制约瓶颈的,进而促使信息管理系统达成高效的运行状态。在未来,伴随着信息技术的持续发展以及应用的不断深入,水利工程建设管理必定会朝着更加智慧化、精细化以及科学化的方向大踏步地迈进,从而为水利事业的可持续发展筑牢坚实的支撑基础。

[参考文献]

- [1]孙霄,周世纪,王伟,等.基于信息管理系统在水利工程建设管理中的应用研究[J].水上安全,2023(13):49-51.
- [2]吕伟,居云.信息化技术在水利工程建设管理中的应用[J].长江信息通信,2022,35(10):116-118.
- [3]李莹莹,杨建顺,陈子豪,等.水利工程建设信息管理系统设计及应用[J].水利技术监督,2023(3):59-64.

作者简介:马文秀(1980.11—),毕业院校:青海大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:青海省海东市循化县水利局,就职单位职务:水利工程师,职称级别:十级。

建筑工程技术类项目施工进度管理优化与信息化应用研究

刘运飞

山东远程建设集团有限公司, 山东 青岛 266112

[摘要]伴随建筑行业规模持续扩增以及工程项目复杂程度日益攀升,作为工程管理里的关键板块,施工进度管理,直接左右着工程质量、安全及成本控制的实际成效。依照建筑工程技术类项目的实际属性特点,解析当前施工进度管理里存在的问题,就像计划进度滞后、信息衔接不畅、执行举措乏力等,探究怎样借助信息化方式实现进度管理的优化。通过提出构建一套科学的进度计划体系,推动信息化平台得以应用,强化动态控制相关机制等策略,以实现施工效率与管理水平跃升。采用信息化赋能模式管理进度,能实现施工信息的即刻共享、进程透明及风险预先控制,为建筑工程的高效推进与有序开展筑牢保障根基。

[关键词]建筑工程;施工进度管理;信息化应用;动态控制;项目优化

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17021 中图分类号: TU723 文献标识码: A

Research on Optimization and Informationization Application of Construction Schedule Management in Construction Engineering Technology Projects

LIU Yunfei

Shandong Yuancheng Construction Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266112, China

Abstract: With the continuous expansion of the construction industry and the increasing complexity of engineering projects, construction schedule management, as a key component of engineering management, directly affects the actual effectiveness of engineering quality, safety, and cost control. Based on the actual characteristics of construction technology projects, analyze the problems existing in current construction schedule management, such as lagging schedule, poor information connection, and weak execution measures, and explore how to optimize schedule management through information technology. By proposing the construction of a scientific schedule system, promoting the application of information technology platforms, strengthening dynamic control mechanisms and other strategies, we aim to achieve a leap in construction efficiency and management level. The use of information technology empowerment mode to manage progress can achieve immediate sharing of construction information, process transparency, and risk pre control, laying a solid foundation for the efficient and orderly progress of construction projects.

Keywords: construction engineering; construction progress management; information technology application; dynamic control; project optimization

引言

施工进度管理——建筑工程项目成功实施的核心环节,它不只是牵扯到工期管控,还涉及到资源的恰当配置、成本的合理管控以及项目整体的协调推进。伴随我国建筑工程规模拓展与技术水平攀升,常规进度管理方式遇上诸多难关,尤其在项目周期拉得很长、参与方数目众多、施工流程杂乱的背景下,信息滞后现象、协调效率不高等问题进一步突显出来。信息化技术发展为施工进度管理实现转型升级提供全新契机,将 BIM 技术、进度管理软件、物联网设备等信息技术纳入施工的全流程里,利于实现施工数据在实时状态下的掌控与智能调度。本文聚焦于探究建筑工程技术类项目里施工进度管理的现实状况与现存问题,同时拟定优化方案与信息化破题路径,给项目建设效率与管理水平的提升供给理论及实践支持。

1 建筑工程施工进度管理的内涵与现状概述

施工进度管理是指在整个工程建设过程中,对各施工

阶段时间的安排、资源的调配、施工的节奏等加以科学规划、动态修正与有效管制的管理事务。其宗旨在于保障项目依照预定时间、质量标准以及成本预算顺利完成^[1]。

目前的状况下,多数建筑工程项目在进度管理里,还是采用传统手工计划跟纸质调度手段,依赖以往经验与手动留记,难以契合复杂多变的现场施工实际需要。伴随工程体量增大与交叉作业数量增多,像进度计划不科学、计划与实际相脱节、各方面沟通协调不佳等问题日渐突出。信息化手段的应用至今尚未全面推行,不少项目只是局部地采用管理软件,未达成信息资源在共享与动态调控上的目标。

2 建筑工程施工进度管理存在的主要问题

2.1 计划编制科学性不足

整个项目管理的起点——施工进度计划的编制,其决定着后续在资源调配、任务布置和节点把控方面的效率。但就当前建筑工程的实际操作而言,诸多项目仍旧存在在

划拟定不科学、缺乏支撑的情形。计划制订往往大多依靠项目经理个人的经验，缺乏针对历史项目数据、市场材料供应周期、气候情况及现场施工环境等关键因子的分析，造成编制的进度方案与实际施工存在脱节。

不少项目仅设计了粗陋的总体进度计划表，没有把总计划依次细化为月计划、周计划及日计划，不具备层级架构与实操性，无法对施工过程实施有效引导。此外，针对关键线路（如关键工序、关键资源节点），未实施重点监控与时间缓冲安排，若某个环节遇到了阻碍，整个进度链条的衔接易出现断裂，引起“加速赶工期”“补齐工期量”等状况不断出现，致使工程成本上升与质量风险增大^[2]。

2.2 进度执行与监控脱节

施工进度统筹的价值，取决于其在实施期间能不能实现有效执行及反馈。然而，于实际施工时，“计划跟不上变化”属普遍情形，造成计划跟实际进展的偏差不断加宽。施工现场的环境呈现出复杂且多变的态势，诸如骤变的天气情况、材料交付滞后、机械设备故障、外协单位入场延迟等，均或许会对进度造成干扰。传统的进度监控大多依靠现场管理人员以纸质记录、手动统计及每周例会汇报的方式，信息存在明显滞后性，而且缺少数据的支撑，难以马上对偏差做出相应回应。

施工资源协调机制存在缺陷，任务执行追踪欠缺透明度与反馈体系，造成问题发现存在滞后性，难以在“关键时间节点”落实矫正手段。如某地铁修筑施工项目当中，鉴于未对基坑支护进度进行实时掌握，导致后续管片安装任务推迟 12d，造成整体交付向后延期。因此，施工进度动态监控机制亟待进一步强化，可采用智能化管理平台，针对施工进程开展实时跟进、可视化展示与动态示警，以保证进度把控的持续连贯性与前瞻特性。

2.3 信息传递渠道单一、响应慢

建筑工程项目的参与主体数量众多，牵扯到设计单位、施工单位、监理方、供应商、甲方代表等多个主体的协调工作，而当前大部分项目信息传递的手段，仍处于“半人工化”阶段。例如，在施工现场推进的部分紧要设计变更或材料替代规划，仍旧要以纸质文档开展签署审批，此流程繁复冗长，还造成效率偏低。施工方人员流动率高、岗位责任交叉不明等情形，让信息沟通的效能进一步下降。

由于统一信息协同平台的缺位，项目各方在信息获取的时间方面存在差别，往往出现“信息分立”现象。如设计变更资料未能及时推送至施工一线，造成施工现场按旧的图纸开展施工，返工现象频发且材料损耗极大。信息传递途径缺失应急响应能力，若碰上突发的状况，各单位彼此缺少统一的调度机制及快速应对流程，无法及时对风险进行研判并采取有效办法。为此，施工项目有必要构建依托云平台的信息化协同体系，达成施工进度信息以线上形式开展共享、批注、追踪及归档工作，促进沟通的透明度

及回应速率^[3]。

2.4 管理手段传统，技术应用滞后

在建筑工程施工过程中，管理模式依旧以过往经验为核心，信息的搜集及反馈多采用人工现场巡检加纸质记录方式，未形成数据驱动的智能判断。尽管近段时间，诸如 BIM、智能传感器、无人机巡查以及进度控制软件等信息化手段不断浮现，但于实际项目里，还是面临着“部署不易、使用率偏低、集成效果差”等状况。一方面，部分中小施工企业对信息化技术的认识相对有限，匮乏专业技术领域人员与资金投入，引致设备虽在却沦为摆设；部分施工主体虽持有 BIM 模型，只停留在图纸展示这一阶段，进度模拟、冲突检测及实时反馈功能未能达成。

当前大量项目的信息系统彼此分离，不能达成项目在进度、质量、安全等多维信息上的互联互通。例如，某项目虽说引入 ERP 系统开展进度管控工作，但没能和现场监控以及材料供应平台形成联动，引发数据更新方面的滞后，无法为施工决策供给实时凭据。施工管理亟需从依靠“经验驱动”转变为依靠“数据驱动”，加快信息技术与施工现场的深度聚合，构筑基于平台、系统互助、实时变化的全阶段智能施工管理架构。

3 建筑工程施工进度管理优化的对策与信息化路径

3.1 制定科学合理的施工进度计划体系

施工进度规划的科学性及合理性，成为保障工程项目平稳推进与如期交付的重要基础。在传统项目管理中，常出现的问题为进度规划空泛、任务布置粗疏、节点把控不清，极易陷入“徒托空言”式的管理困局。因此，项目承担单位当制定进度计划的时候，宜运用前沿的项目管理工具与科学的剖析方法，保障计划呈现出可行的特质，也具有引导价值。倡导普遍应用像横道图（Gantt 图）、双代号时标网络图这样的工具，用可视化呈现各施工工序的开始、结束时间点，持续时段以及相互依赖关系，以此有效筹划各阶段的任务安排^[4]。

在计划制订的过程里，要统筹兼顾人力资源的布局、材料的进场周期设定、机械设备的调配工作、外部协作单位进场的合适时机等关键要点，采用资源均衡评估及施工模拟演示，规避因资源冲突与短缺造成的工期延误现象。此外，要构建“目标-计划-节点-调整”四位一体的闭环管理，把年度目标拆分为季度、月度、周的计划，还需确立针对具体节点的查验及调整机制，保障施工的全进度在计划框架范畴内动态推进，带有前瞻性与调控本事，由此推进进度管理的专业层级。

3.2 构建基于 BIM+进度软件的信息化管理平台

伴随信息化技术的迅猛进展，既往的施工进度管理模式，无法符合现代建筑工程高效率、高协同的管理需求。把进度管理软件和 BIM（建筑信息模型）技术融合在一

起,构建起一个可视化、动态化的信息化管理系统格局,为增强施工进度驾驭能力的主要途径。BIM 不仅可给出建筑结构、机电系统等相关的多维信息模型,还能跟 Project、Primavera P6 等的项目管理软件相衔接,做到施工进度三维可视模拟与动态的同步更新。

依靠 BIM 平台实施施工场景模拟,能事先找出工序之间的冲突、施工顺序编排不合理等问题,实现预先掌控;同时,系统之中设置关键路径追踪机制及延误预警模组,若某工序出现了异常的时间延误,系统可自行生成提示,且推荐调整路径的具体做法或资源分配方案。信息化平台拥有云端数据共用及多主体协同作业的功效,施工、监理、设计与建设单位均能借助平台,实时掌握自身职责内工作状况及项目整体推进情况,着突破信息孤岛困局,增强协同成效。平台也能对进度数据、日志记载、节点交付之类进行归档留证,造就周全的项目数据链路,为后续施工评估、纠纷的有效处理与质量追溯过程提供可靠资料。

3.3 强化动态调整与预警机制

在实际开展的施工过程中,因天气、人力、材料供应、外部督查等多种不可控因素的干扰,进度出现偏差属于常见情况,而非偶然现象。因此,设置周全的动态调整跟预警机制,为实现科学进度管理的关键行动,可采用物联网技术手段,在施工现场的关键区域布置传感器、摄像头、施工打卡终端这类智能装置,达成对施工状态的即时采集,如钢筋绑扎的完成情况、混凝土浇筑的进度进展等关键节点数据,凭借系统迅速上传到中央数据库,造就数据可视化的呈现盘^[5]。

配套开发移动端施工 APP,实现现场人员每日工作进展拍照、录音、填报等功能,项目经理通过手机即可随时掌握施工进度动态,跟预设数据做对比剖析,甄别出进度滞后的片段。若检测到某关键工序延误超出所设定的时间,系统便自动开启红色预警模式,且将该信息传达至项目负责人、进度专员等相关管理人员处,引发配套的应对流程。凭借构建“找出-分析-解决-复盘”的动态反馈路径,保障问题于初萌状态及时得到处理,防止其发展成波及全局的隐患。动态调适还应囊括任务的重新排序、资源的二次部署、施工节奏的优化等相关策略内容,提升项目对变化的应对能力及整体推进效率。

3.4 加强多方协同与信息透明机制

建筑工程建设项目牵涉的参与方繁杂多样,信息的非对称状态与沟通的阻滞情形,始终是进度管理里的“痼疾”。为此,建立多方协同推进的信息共享及透明机制。应打造统一化的工程信息共享平台,能以微信企业号、钉钉任务

协作、专属进度管理 APP 等系统为依托,采用权限的分层管理办法,把施工单位、设计方、监理方、建设方及供应商有效联结,达成任务安排、进度汇报、问题上报、意见批准的高效流动。可以为每项任务明确设置担当者、结束节点以及提醒手段,防止因职责界限模糊或时间估算差错导致协作滞后^[6]。

项目现场应设立健全的例会模式,有每日早会、每周一次的例会、每月调度会之类,定时汇报项目的整体进展态势、节点完成的比率、问题清单与解决动态,构建持续的沟通气场与推进活力。项目总控宜设置专门的信息专员或进度统筹员,承担统筹各方数据在输入输出上的工作,保障信息传递无滞、反馈及时高效。此外,采用施工进度电子白板、数字沙盘及看板管理等举措,令项目推进情况清晰可鉴,提升现场人员的责任担当与参与主动性。协同机制本质上是信息对称与执行成效的统一,唯有达成从“指令驱动”到“合作驱动”的转变,才能在施工现场构建起既稳定又高效的进度推进体制,助力项目完成既定任务目标。

4 结语

施工进度管理——建筑工程项目管理里的核心要点,关乎项目整体的成与败局面。传统的施工管理模式已难以应对现代工程的复杂需求,迫切需要通过信息化技术进行升级改造。本文借助剖析施工进度管理的内涵、现存问题以及优化措施,倡导搭建科学的进度计划架构,推动 BIM 和信息化工具的融合实践,强化动态把控与协同沟通模式。未来,伴着信息技术的不断发展,建筑企业应迅速推进信息平台的建设,持续强化项目进度管理的智能化、精准化层级,进而达成项目效益与工程质量的双赢局面。

[参考文献]

- [1]高栓红.关于建筑施工进度管理与安全质量管理的思考[J].城市建设理论研究(电子版),2024(30):58-60.
 - [2]高东旺.建筑工程项目施工进度管理要点研究[J].中国建筑装饰装修,2024(6):145-147.
 - [3]管军.建筑工程项目施工进度管理质量提升措施探究[J].中国住宅设施,2024(1):157-159.
 - [4]王艺章.基于协同施工视域的建筑工程项目进度管理研究[J].居舍,2023(35):177-180.
 - [5]李慧海.基于BIM技术的建筑工程施工进度智能化管理系统的构建及应用[J].四川水泥,2023(11):213-215.
 - [6]李肖,郭娟,陈诗琳.协同施工视域下建筑工程项目进度管理方法研究[J].大众标准化,2023(11):88-90.
- 作者简介:刘运飞(1985.4—),男,汉族,毕业院校:东北财经大学,专业:工程管理。

建筑工程管理中的控制要点与优化措施

段春松

京兴国际工程管理有限公司, 北京 100000

[摘要]随着我国城镇化进程不断推进, 建筑工程项目的规模以及复杂程度都在持续提升, 这使得工程管理面临诸多新的挑战。此文深入分析了建筑工程管理当中存在的那些关键问题, 较为系统地概括了管理过程里需要着重加以控制的核心要点, 并且着重探讨了能够优化建筑工程管理效能以及提升工程质量的可行措施与具体路径。通过将理论与实践相互结合起来展开分析, 期望能够为建筑项目的科学管理以及高质量推进给予相应的理论依据与策略方面的支持。

[关键词]建筑工程管理; 控制要点; 优化措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17018

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Key Control Points and Optimization Measures in Construction Project Management

DUAN Chunsong

Jingxing International Engineering Management Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: With the continuous advancement of urbanization in China, the scale and complexity of construction projects are constantly increasing, which poses many new challenges to engineering management. This article deeply analyzes the key issues in construction project management, systematically summarizes the core points that need to be controlled in the management process, and focuses on exploring feasible measures and specific paths to optimize the efficiency of construction project management and improve project quality. By combining theory with practice for analysis, it is expected to provide corresponding theoretical basis and strategic support for the scientific management and high-quality promotion of construction projects.

Keywords: construction project management; key control points; optimization measures

引言

建筑工程管理对于工程项目能够顺利推进有着十分重要的作用, 它是让成本得以控制、质量达到标准以及安全处于可控状态的关键保障所在。近些年来, 随着建设项目的规模变得越来越大, 技术复杂性也有了提升, 在这样的情况之下, 传统管理模式在实际的操作进程中便慢慢凸显出一些问题, 像是人员素质存在很大差异、设备材料的监管工作做得不够到位、安全制度落实得也不彻底等等, 这些问题对项目的管理效率以及最终所能取得的成效形成了极为严重的制约。所以, 要科学地去识别建筑工程管理当中的关键节点, 并且对这些节点加以有效的控制, 同时还要去探寻既高效又系统的优化办法, 这已然成为工程管理领域在研究以及实践方面的一个重要课题内容了。

1 建筑工程管理中存在的问题

1.1 施工人员的素质普遍不高

在实际开展的建筑工程项目里面, 施工人员所具备的综合素质会对施工的效率以及质量产生直接的影响。当下, 相当一部分施工现场的人员文化程度不高, 接受的专业培训不够充分, 操作技能也存在欠缺, 这就使得技术执行往往难以到位, 规范操作也不够娴熟, 此类问题出现的频率颇高。并且, 有一部分管理人员对于现场管理缺少系统的经验积累, 自身的协调能力也比较有限, 这又进一步让工

程执行过程中的不确定性有所增加, 不规范操作的情况也变得更为突出。这种人员素质和项目管理需求之间存在的 mismatch 状况, 对工程质量控制以及项目整体效益的达成形成了极为严重的制约作用。

1.2 未严格检查设备和材料

近几年, 我国建筑行业得到飞速发展, 建筑工程不断朝着大型化、复杂化方向转变, 在建设建筑工程期间, 经常会应用到大量的机械设备和施工材料。施工设备的性能和施工材料的质量都会对建筑工程的最终质量造成直接影响。项目工程建设管理作业开展期间, 一些施工单位会忽视施工作业中采用的机械设备和材料质量的审查, 一些性能存在问题的机械设备, 以及存在问题的材料会进入到施工现场, 这会减低工程的整体质量。因此, 在施工期间, 要对各项材料的性能进行全面检查, 保证采用的材料性能都可以满足应用需求。

1.3 施工人员缺乏安全意识

施工安全在建筑工程管理里属于极为关键的核心环节, 然而在部分工程项目当中, 施工人员普遍存在着安全意识较为薄弱这样的情况。他们对于安全规程的认知程度不够, 在辨别施工现场危险源方面的能力也比较欠缺, 甚至对于安全培训往往采取一种敷衍了事的态度。在那种高风险的作业环境之下, 这样缺少防范意识的操作行为特别

容易引发安全事故,这既会对施工进度产生影响,还有可能致使出现人员伤亡以及经济损失的情况。所以,强化对安全意识的培养工作以及提升制度执行的力度,这才是提高项目整体安全水平的关键途径所在。

2 建筑工程管理的控制要点分析

2.1 工程进度控制

工程进度作为衡量项目执行效率以及计划达成状况的关键标尺,科学的进度把控需以详尽的计划为根基,综合考量资源配置、作业逻辑、施工环境等要素,制定出合理的进度网络图以及时间节点控制方案,在实际管理环节中,要强化对关键路径的动态追踪与偏差调节,利用信息化工具达成进度的可视化管理,保证各阶段任务能够按时且高质量完成,借助全过程跟踪与适时介入,可有效避免工期延误引发的成本增加与信任危机。

2.2 工程质量控制

工程质量控制在工程项目管理里属于极为关键的内容,它同建筑物的使用功能、安全性能以及后期运维的经济性与可靠性紧密关联。质量控制涉及项目从设计、材料采购、施工组织、工艺实施直至最终验收的整个过程,若其中任何一个环节出现疏漏,都有可能给整体质量带来无法逆转的影响。所以,务必要构建起完善的质量标准体系,清晰界定各工序的技术规范与验收标准,并且依照规范严格开展操作与检查工作。在施工阶段,需要强化针对施工工艺的执行力度,保证材料设备契合设计要求以及使用规范,避免不合格材料进入施工现场,彻底杜绝偷工减料的情况发生。与此应当推动全过程质量控制模式,促使质量管理从以往传统的结果验收转变为源头预防以及过程监督,通过现场监管、第三方检测、过程审核、影像记录等多种途径达成质量信息的可追溯、可量化、可核查状态。对于发现的质量问题要进行分类并归因,剖析其成因、责任主体以及影响范围,构建起快速响应机制以及质量预警系统,提高质量管控的前瞻性与系统性,最终达成“预防为主、防控结合、持续改进”的质量保障目标。

2.3 工程成本控制

工程成本控制对于投资回报率、项目效益以及企业盈利能力的达成有着关键影响,其属于建筑项目管理环节里极为重要且必不可少的一部分。行之有效的成本控制,一方面可促使投资计划得以科学地落实到位,另一方面还能提高企业在项目整个进程当中对资源配置的能力以及财务管控的水准。全过程的成本管理应当贯穿于项目的立项决策阶段、方案设计阶段、工程招标阶段、施工执行阶段以及后期运营阶段等诸多阶段,着重于从源头去把控成本增量,从过程方面对资源利用加以优化,进而达成具有系统性、持续性的节支增效效果。在实际的管理操作中,需采用将动态核算和资源优化配置相互结合起来的方式,既要凭借实时的数据反馈来知晓成本执行的具体状况,又要

借助科学的方式去配置人力、物力还有机械设备资源,以此来压缩那些并非必要的支出,杜绝出现浪费的情况,提升资金使用时的精准程度以及效益水平。在此基础之上,还应当构建起较为完备的成本预警机制,定期去做预算偏差方面的分析以及成本绩效的评估工作,及时对执行策略做出调整,从而有效应对市场出现的波动以及施工条件发生的变动,强化项目各个参与主体的责任成本考核体系,推动成本管理朝着“全过程、全参与、全控制”的方向转变,保证各类费用支出始终处于合理且可控制的范围之内运作,最终达成工程造价实现精细化、标准化以及效益化管理的目标。

2.4 安全生产控制

安全对于建筑项目的成功而言是基础性的保障要素,同时也是用来衡量企业管理工作是否合规以及企业在履行社会责任方面程度如何的重要标尺。要想实现有效的安全生产控制,那就得从诸多不同的维度去全力推进相关工作,这其中就包括了制度方面的建设工作、针对人员所开展的培训事宜、对现场展开的巡查活动以及隐患排查等相关方面。要通过这些举措来构建起一个既科学又严密、层级清晰明了并且在实际操作上具有较强可行性的安全管理体系。得着力于建立健全安全责任制,要把各级管理人员以及施工人员各自所应承担的职责与所拥有的权限都明确清楚,要切实落实分级分工的管理模式,以此来保证安全管理工作能够做到责任落实到具体的人身上,进而形成一个完整的责任闭环体系。应当持续不断地开展面向不同岗位所进行的安全教育培训工作,以此来促使现场作业人员的安全防范意识得以提升,并且让他们的应急处置能力也得到增强,从而强化他们识别风险以及预防事故的能力。现场安全巡查以及隐患排查这两项工作理应成为常态化的常规工作内容,借助定期开展以及不定期进行的各类检查方式,及时将安全隐患给发现出来并予以消除,借此防止事故的发生。与此鉴于信息化技术在不断地向前发展,所以应当积极地去应用现代化的手段,像是远程监控系统、智能预警平台、传感器技术还有人员定位系统等等,通过这些手段来达成对施工现场进行数字化以及智能化的监管目的,进而提升安全监管工作的科学性以及实时性,有效地降低施工过程当中存在的安全风险,以此来保障施工人员的生命安全以及确保工程能够顺利地向前推进。

2.5 合同与风险控制

合同管理以及风险控制属于项目管理里不容小觑的两个关键支柱。有效的合同管理得从合同起草开始,一直到条款设定、执行监督乃至争议解决的整个过程都要加以管控,以此来保障权责是对等的并且符合法律的规定。就风险管理来讲,应当构建起贯穿全周期的风险识别、评估还有响应机制,要针对技术、环境、资金、法律等诸多方面的潜在风险展开系统的识别工作,并且制定出相对应的

预警以及应对举措,进而达成项目运行所具备的稳健特性以及可持续发展的状态。

2.6 材料与设备管理控制

建筑工程的材料以及设备管理,其状况会对施工质量以及成本控制产生直接的影响。科学合理的物资管理,应当依照项目实际的需求来编制采购计划,并且要清晰明确地界定进场验收的具体标准,以此来保证所使用的材料和设备在性能方面能够达到相关要求,同时来源也是合法合规的。要强化对物资储存环节、调度安排以及现场使用情况的监督管理工作,力求将浪费和损耗的情况降至最低限度。可以借助信息化平台来开展库存的实时动态监控以及对供应链进行优化调整,进而达成物资采购、使用以及调配整个过程的数据化与系统化管理目标,最终促使工程执行的效率得以提升,资源利用的水平也获得提高。

3 建筑工程管理的优化措施

3.1 引入信息化管理手段

随着数字技术持续迅猛发展,信息化管理已然变成建筑工程管理走向现代化的关键趋向。引入像建筑信息模型(BIM)、项目管理系统(PMIS)这类信息技术工具之后,能够达成工程设计环节、施工环节、采购环节以及监理环节等方面的信息整合以及协同方面的优化处理。如此一来,不但对提升项目计划制定所具有的科学性颇为有利,而且能够强化针对数据的追踪工作、预警反馈机制以及风险识别能力,进一步让项目的可视化程度得以提高,并且增强其动态管控的能力,从而促使管理效率以及决策质量都能够获得较为全面的提升。

3.2 完善质量与安全管理体系

构建起科学且完备的质量以及安全管理方面的体系,这无疑是对推动建筑工程实现持续健康发展起到根本性保障作用的关键所在。就质量层面来讲,需要去制定出一套系统的标准化作业流程,并且还要建立起多层次的质量评估相关制度,同时要着重加强对那些关键节点展开监督以及考核工作^[1]。而在安全层面而言,得进一步强化针对员工所开展的安全教育活动,另外还要加强实操方面的培训,积极推动安全工作的标准化、流程化以及责任化,另外还需建立起应对突发事件的应急响应机制,同时构建起隐患排查的闭环系统,从而从制度层面以及执行层面双管齐下,以此来促使工程项目在质量以及安全这两个层面上的水平都能够得以切实提升。

3.3 优化施工组织与流程设计

合理的施工组织设计对于提升工程效率以及管理协调能力而言是极为关键的。应当根据项目的具体特点以及施工的实际条件,去科学地划分施工区域以及阶段性的任务,对作业工序的安排予以优化,同时也使资源调配路径更为合理。借助流程再造这种方式,把那些冗余的环节以

及作业瓶颈都给消除掉,进而让施工组织具备更强的灵活性与更好的适应性。与此要强化施工现场在横向方面的协调以及垂直方向上的对接工作,促使各个参建单位能够实现信息的共享,并且开展协同作业,以此来提升整体的施工效能。

3.4 加强施工现场动态监控与调度

动态监控以及智能调度称得上是提升现场管理质量并且增强响应能力的有效途径。通过去安装视频监控设备、传感装置还有定位系统,进而能够实时且精准地掌握施工现场人员的具体分布情况、设备的运行状况以及环境的实际状态。凭借着云平台以及数据分析工具来展开智能预警方面的工作以及动态调度相关事宜,从而达成对施工现场做到可控、可视并且可追溯的目标^[2]。这样做一方面能够提高施工的效率,另一方面可以减少等待的时间以及避免出现冲突的情况,同时还能够在很大程度上有效防止安全事故的发生以及进度出现延误的现象。

3.5 构建全周期成本管控机制

全周期成本管控机制着重把成本管理融入到项目策划、设计、施工、交付以及运维的整个过程之中^[3]。需要构建起以目标成本作为核心的分阶段成本控制体系,清晰界定各个阶段的成本预算以及执行节点,并且要和责任主体的动态评估与考核相互配合起来,以此促使成本管理实现从静态核算朝着动态管控方面的转变。借助大数据以及智能分析的相关手段,能够对成本偏差予以实时监控,同时还可以优化资源配置,进而提高投资效益以及工程的经济性。

4 结语

建筑工程管理属于一项系统性很强且关联度颇高的综合性工作,其涵盖了从前期筹划一直到后期运营的诸多维度。面对建筑项目不断增长的规模以及愈发复杂的状况,得全面去识别管理过程中那些关键的控制要点,并且要结合现代管理理念以及技术手段来持续对管理流程加以优化。借助强化信息化方面的支撑、完善制度体系、提升人员素质以及现场管控能力等举措,不但可大幅提升工程质量、安全以及成本控制的水平,而且也会促使建筑工程管理朝着精细化、智能化以及可持续化的方向不断地向前发展。

[参考文献]

- [1]魏涛.建筑工程管理中的控制要点与优化措施[J].技术与市场,2021,28(12):153-154.
 - [2]王钦,陈阳.建筑工程管理中的控制要点与优化措施[J].居业,2021(4):155-156.
 - [3]王永峰.建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(8):19-21.
- 作者简介:段春松(1981.5—),男,毕业院校:东北财经大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:京兴国际工程管理有限公司,职务:技术员,职称级别:中级。

精细化管理在房地产建筑施工管理中的实践与议

茹艳秋 王鹏荣

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国城市化进程不断向前推进,房地产行业得以快速发展,建筑施工项目的规模变得越来越大,相应的管理难度也有了明显提高。传统的那种较为粗放的管理模式已经很难满足现代施工项目对于高效、精细以及系统管理方面实实在在的需求了。精细化管理属于一种科学且系统的现代管理理念,正逐渐变成提升房地产建筑施工质量以及效率的一条重要途径。依据房地产施工管理的实际需要,对精细化管理在施工项目里的具体实践路径展开了较为深入的探讨,涉及目标体系构建、责任机制落实、全过程控制、质量与成本协同、标准化施工以及信息化手段等诸多方面,并且结合当下的发展趋势,给出了一些行之有效的对策建议,希望能够为提升我国房地产建筑项目管理水平给予理论方面的参考以及实践层面的借鉴。

[关键词]精细化管理; 房地产建筑; 施工管理; 实践路径

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17013

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Preliminary Discussion on the Practice of Fine Management in Real Estate Construction Management

RU Yanqiu, WANG Pengrong

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous advancement of urbanization in China, the real estate industry has developed rapidly, and the scale of construction projects has become increasingly large, resulting in a significant increase in management difficulties. The traditional and extensive management model is no longer able to meet the practical needs of modern construction projects for high efficiency, precision, and systematic management. Fine management is a scientific and systematic modern management concept that is gradually becoming an important way to improve the quality and efficiency of real estate construction. Based on the actual needs of real estate construction management, a more in-depth exploration has been conducted on the specific practical path of refined management in construction projects, involving many aspects such as goal system construction, responsibility mechanism implementation, whole process control, quality and cost coordination, standardized construction, and information technology methods. Combined with the current development trend, some effective countermeasures and suggestions have been given, hoping to provide theoretical and practical references for improving the management level of real estate construction projects in China.

Keywords: refined management; real estate construction; construction management; practical path

引言

房地产建筑行业一直以来都呈现出劳动密集程度较高、各个环节较为复杂且存在诸多专业交叉的特点。在实际开展施工管理工作的时候,往往会碰到像人力资源配置方面存在混乱情况、各个工种之间的协调状况不够顺畅、工期控制起来比较困难以及施工质量存在着很大的差异等一系列的问题。尤其是在项目大多都采用分包模式这样的一种背景之下,大型的房地产工程常常会被分解成多个小型的项目,然后由不同的施工团队各自去负责,如此一来就使得管理的难度变得更加大了。在这样的一个大背景之下来讲,那种粗放式的管理模式已经很难再去契合当下的高质量发展所提出的要求了。精细化管理着重于系统化、规范化还有数据化这几个方面,它把关注点放在了对整个过程、全部方位以及所有要素展开动态的控制上面,这无疑成为了促使施工管理水平朝着现代化方向迈进的一条十分重要的途径。通过引入精细化管理这种方式,不但可

以对设计予以优化、对资源加以统筹并且提升效率,而且还可以让施工流程变得更加细致,同时增强对于工程质量的控制能力,防范可能出现的安全风险,进而达成资源利用达到最大化的程度以及工程效益实现最优化的目标。

1 房地产建筑施工管理的现状分析

一直以来,建筑行业存在的一个显著特征就是劳动密集型,因而施工过程关键环节之一就是有效利用人力资源。因建筑施工中涉及的专业及种类较多,各施工人员往往会承担不同的任务,所以管理工作开展时通常会有各种各样的情况出现。目前,多数房地产开发企业往往会对外发包自身的建筑工程项目,受此种因素影响,一个大的建筑项目通常会被划分为多个小项目,久而久之,工程施工管理的混乱局面就会随之出现,而在施工管理中积极引进精细化管理模式,应用效果巨大,该种管理模式利于革新、优化传统施工管理工作,使粗放式管理机制被精细化管理所取代。与此同时,应用精细化管理还能优化和完善设计方

案,合理配置各种资源,使各种资源得以统筹和协调,确保各种浪费现象有效避免。除此之外,精细化管理也能在一定程度上细化施工流程,为工程施工质量提供根本保障。

2 精细化管理在房地产施工项目中的实践路径

2.1 统筹规划与目标体系构建

在房地产建筑施工项目当中,统筹规划属于实施精细化管理的关键环节。项目刚开始的时候,要围绕整体施工目标来科学地制定一个管理体系,这个体系得包含质量、进度、安全以及成本等多个方面,并且要把其细化成阶段性任务以及量化指标,进而形成多层次且具备可操作性的目标架构。在这个过程中,一方面要对施工流程的技术难点以及资源配置予以全面的审视,另一方面还得预判可能出现的潜在风险并且制定出相应的预案。通过构建起科学合理的管理体系,能够强化各参建单位的任务导向性以及协同合作的意识,给后续的管理工作明确了方向以及行动的依据,切实提高项目的执行效率以及整体的管控水平。

2.2 岗位职责与责任落实机制

精细化管理的关键点在于把责任落实到具体的人身上,并且让流程变得清晰明了。在实际开展施工工作的过程当中,要根据项目的结构来确立起明确的岗位职责体系,从项目经理、施工员、质量安全员一直到各类专业技术人员,都得明确他们在项目实施期间各自的职能范围以及具体的工作内容是什么。与此还要去构建起完善的能够追溯责任以及进行绩效考核的机制,以此来保证无论是管理层还是处于一线的人员都能够在其职责范围之内切实履行好自己的职责。借助分层管理以及横向协作这样的模式,冲破那种职责不够清晰、大家互相推卸责任的管理方面的障碍,从而提升整个团队的整体执行力。在此基础之上,还得推动责任与激励机制相互之间形成联动,达成用目标来驱动成果产生的正向效果,进而激发员工的积极性以及主动性。

2.3 施工过程的全过程精细控制

全过程控制乃是达成精细化管理极为关键的一个环节,其包含了从施工前期的准备工作一直到竣工验收的整个过程,其中涵盖了施工前期准备、现场执行、中期调控以及竣工验收等诸多环节。在前期这个阶段当中,应当依据施工图纸以及技术方面的要求来制定出详尽的施工组织设计以及计划排程,以此来保证各个阶段的工作能够有序地相互衔接起来。在施工正在开展的过程里,需要强化对现场的管控力度,要实时且全面地掌握像施工进度、材料使用情况、设备运行状况以及人员调配等相关的核心数据,并且借助信息化的手段去达成动态监测以及问题反馈的目的。与此对于诸如工艺执行情况、作业规范遵守程度以及天气变化这类外部的影响因素,同样也要将其纳入到管理所涉及的范畴之中,从而能够较为灵活地去应对各类突发的状况。最后凭借科学合理的验收机制,来确保项目在各个阶段所取得的成果都能够以较高的质量得以交付

完成。

2.4 质量与成本协同控制体系

在传统的管理模式当中,质量跟成本往往会呈现出一种对立的状态,若是过度地去追求成本的压缩,那么很可能会致使工程质量遭受牺牲。而精细化管理着重于让质量与成本达成协同优化的效果,其借助系统设计以及过程控制的方式,在确保质量能够得到保障的前提下,实现成本的最小化目标。具体来讲,在项目的初始阶段就需要构建起质量标准体系以及成本预算模型,要清楚明确施工工艺的具体标准以及材料选型的相关依据,以此来强化从源头开始的控制力度。在项目具体实施的过程中,通过对成本支出以及质量数据展开动态的跟踪,从而能够及时发现其中出现的偏差,并且马上采取措施进行纠偏,以此来确保施工方案不仅具备经济方面的特性,同时也具有实际操作的可行性。除此之外,凭借像 BIM、ERP 这类信息系统,是能够实现预算执行、材料采购以及现场管理的一体化联动效果的,进而进一步提高质量与成本协同控制的水平。

2.5 信息化技术支撑下的精细化管理实践

信息技术的发展给精细化管理增添了新的动力,在房地产施工项目当中,凭借构建智慧工地系统,可以达成管理方面的数字化、可视化以及智能化目标。在施工计划制定以及执行这个过程里,能够依靠项目管理软件来完成任务分配、进度跟踪还有资源调度的全流程在线把控。引入 BIM 技术之后,便可以在虚拟的环境里面开展设计冲突检测以及施工路径模拟工作,提前把施工风险识别出来并且予以规避。在施工现场,可以布置传感器、视频设备以及移动终端,以此实现对作业环境、施工行为、人员位置的实时监控以及数据采集,进而为管理决策给予精准的数据依据。信息化的深度交融,不但提高了管理的效率,还为精细化管理的实际落实提供了相应的技术支撑。

3 推进房地产建筑施工精细化管理的对策建议

3.1 建立智慧建造与数字化平台

智慧建造乃是推动施工管理模式产生变革的一条关键路径,它的核心要点在于把信息技术和传统施工流程予以深度融合,进而构建起一个能够将项目规划、过程管控以及成果交付融为一体的数字化平台体系。房地产项目应当依据自身的实际需求,去整合像 BIM、GIS、物联网、大数据这类先进技术,以此来打造出一个统一的信息集成平台,从而达成对工程数据进行全过程跟踪以及共享的目的。借助这个平台,便能够实现对进度计划展开实时编排、将施工任务精准派发出去、让物资采购自动对接起来以及对成本支出做到即时预警,如此一来,便能够在很大程度上提升项目管理在智能化以及精细化方面的水准。除此之外,智慧建造平台还能够提高多方协作的效率,冲破信息孤岛所形成的壁垒,促使企业的整体管理模式朝着数字化的方向进行转型。

3.2 推广 PDCA 循环管理方法

PDCA 循环属于现代管理理论范畴内的关键工具,其在房地产施工项目的整个周期里,对于精细化管理方面的实践活动是适用的。在计划这个阶段也就是所谓的 Plan 阶段,需要针对项目目标、工作分解以及施工资源等展开系统的规划工作,进而制定出具备科学性且切实可行的时间表还有执行方案。到了执行阶段即 Do 阶段,得严格依照计划所作的安排来实施相关事宜,以此保证各项工作的推进能够按照既定的节点顺利开展。在检查阶段也就是 Check 阶段,应当把数据当作依据,定期去组织开展有关质量、安全以及进度等方面较为细致的核查活动以及相应的评估工作。而在处理阶段即 Act 阶段,要依据所发现的问题来及时地对策略做出调整,并且对流程加以优化,从而达成持续改进的良好效果。借助 PDCA 这种闭环模式的管理方式,一方面可以提高项目在执行环节的效率,另一方面也有助于提升成果的质量,同时还能有效地积累起管理方面的经验,进而形成企业在内部所特有的知识沉淀以及管理标准化的相关体系。

3.3 加强管理人员的能力建设

高素质的管理团队对于推动精细化管理切实落地而言,属于极为关键的保障要素。当下,房地产施工项目大多都面临着这样的情况:管理人员的专业水平呈现出参差不齐的态势,并且执行力方面也存在明显不足。要想改变这一状况,就需要借助系统的培训以及实践活动中的锻炼来进一步强化管理人员的综合能力方面的建设工作。应当着手构建起管理人才分级培养的体系,这个体系要包含项目管理、工程技术以及信息化应用等诸多不同的维度,以此来促使管理人员能够更好地理解精细化理念,同时提升他们在实际操作层面的能力。还应当积极鼓励管理人员参与到行业相关的交流活动当中,投身到标准化建设的工作里去,以及参与到技术创新的各项项目之中,通过这些途径来拓展他们的视野,进而提升他们实际操作的水平^[1]。与此企业方面需要建立起动态的考核机制,把培训所取得的成果、管理所达成的绩效和薪酬方面的激励相互关联起来,以此来强化管理人员的责任感,激发他们的主动性,从而为精细化管理筑牢稳定且高效的人才方面的支撑。

3.4 完善精细化管理标准体系

标准化乃是精细化管理所不可或缺的制度根基。去构建起一套完备的管理标准体系,这对于消除管理方面存在的种种差异而言是有帮助的,能够促使作业流程得以统一起来,并且还能让项目整体的执行力获得一定程度的提升^[2]。房地产企业得依照国家所规定的相关规范以及行业标准来行事,同时还要充分结合自身工程所具有的具体特点,对从招标环节开始一直到设计、施工乃至验收,再到后期

的运维这样一个全过程当中的管理要点展开系统的梳理工作,进而制定出清晰明确的作业规程,确定好质量控制的具体标准,还要建立起相应的考核指标体系。与此房地产企业还需要着手建立起标准更新的相关机制,要依据实际操作过程中所反馈回来的情况以及技术方面不断取得的进步不断地去进行迭代和完善工作,以此来保证标准体系能够始终维持在科学且适用的状态。在这样的一个基础之上,借助于对标准化文件开展培训推广活动以及实施现场执行情况的检查举措,从而切实保障管理制度能够真正地转化成为具备可操作性并且可以被评估的日常管理方面的具体行为。

3.5 构建长效监督与激励机制

精细化管理得以持续向前推进,离不开行之有效的监督以及激励机制。一方面要构建起能够贯穿项目整个过程的监督体系,要清晰明确地界定出从企业管理层、项目负责人一直到专业监理各个层级所应承担的监督责任,并且借助技术审核、质量巡检、安全评估等一系列手段,达成对施工全过程的动态化监管效果;另一方面需要建立起以绩效为基础的激励机制,把管理目标和员工的奖惩紧紧联系起来,以此来推动责任的切实落实以及目标的顺利达成^[3]。此外还可以引入第三方评估机制或者信息化监控平台,从而确保监督评价具备客观性与公正性。在进行制度设计的时候,还要着重关注激励方式的多元化,既要考虑物质奖励方面,也要顾及职业成长方面,以此提升管理团队的积极性以及凝聚力,进而为精细化管理营造出良好的人文环境以及制度环境。

4 结语

精细化管理已然逐步从理念层面走向实践领域,成为房地产建筑施工管理转型升级的关键方向,呈现出较强的适应性以及实际成效。本文从施工目标、岗位责任、过程控制、信息化应用等诸多方面,全面且细致地梳理了其在房地产项目里的实践路径,还针对推进过程中所遇到的难点给出了行之有效的对策建议。在未来,伴随科技不断发展以及管理理念持续向前演进,精细化管理会和智能建造、绿色施工等新型发展模式相互融合,从而进一步促使我国房地产建筑行业实现高质量的发展。

[参考文献]

- [1]苗龄兮.精细化管理在房地产建筑工程项目管理中的应用[J].住宅与房地产,2022(13):161-163.
 - [2]陈嘉.精细化管理在房地产建筑施工管理中的实践刍议[J].建筑技术开发,2021,48(20):73-74.
 - [3]张雍.基于精细化管理在房地产工程项目施工中的应用探析[J].居舍,2022(18):161-164.
- 作者简介:茹艳秋(1991.3—),毕业院校:山东水利职业技术学院,所学专业:工程造价,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职称级别:初级。

水利安全生产工作的原则及措施

张媛媛

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]水利安全生产在保障水利工程稳定运转以及人民生命财产安全方面,属于极为关键的一个环节。伴随水利工程规模持续扩大,其复杂性也在不断提高,如此一来,安全生产所面临的各种挑战便变得日益严峻起来。此文全面且细致地剖析了当下水利安全生产工作的实际状况,清晰明确地确立了以预防作为首要重心、将防控相互结合起来这样的基本原则,并且着重指出了安全要放在首位、需要全员共同参与以及强制管理有着重要作用等关键点。在此基础上,还提出了诸如要对安全生产责任体系予以完善、强化对施工现场的管理力度、进一步深化隐患排查以及治理工作、提升科技方面对于安全生产的支撑能力、强化安全教育培训以及应急演练等一系列实实在在且行之有效的举措,希望能够为提升水利安全生产的整体水平给予相应的理论方面的参考以及实践层面的指导。

[关键词]水利安全生产;安全管理原则;责任制落实;隐患排查

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17009

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Principles and Measures for Water Conservancy Safety Production Work

ZHANG Yuan Yuan

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

Abstract: Water conservancy safety production is an extremely critical link in ensuring the stable operation of water conservancy projects and the safety of people's lives and property. As the scale of water conservancy projects continues to expand, their complexity is also constantly increasing. As a result, various challenges faced by safety production have become increasingly severe. This article comprehensively and meticulously analyzes the actual situation of current water conservancy safety production work, clearly establishes the basic principle of taking prevention as the primary focus and combining prevention and control, and emphasizes the key points of putting safety first, requiring the participation of all staff, and the important role of mandatory management. On this basis, a series of practical and effective measures have been proposed, such as improving the safety production responsibility system, strengthening the management of construction sites, further deepening the investigation and treatment of hidden dangers, enhancing the technological support for safety production, strengthening safety education and training, and emergency drills. It is hoped that these measures can provide corresponding theoretical references and practical guidance for improving the overall level of water conservancy safety production.

Keywords: water safety production; principles of safety management; implementation of accountability system; hazard investigation

引言

水利工程属于保障社会经济发展以及生态环境安全的关键基础设施,其安全生产工作的意义是显而易见的。近些年来,伴随工程规模变得越来越大,技术复杂程度也在不断增加,水利安全生产碰到了不少新的挑战,像自然灾害风险、设备出现老化情况、人为管理存在缺陷等多种因素交织在一起,使得事故频繁发生,安全形势依旧十分严峻。怎样切实落实安全生产的基本原则,去构建起科学且行之有效的管理机制,提高风险防控以及应急处置的能力,这已然成为当下水利安全管理迫切需要去解决的核心难题。本文在对水利安全生产现状加以梳理的前提下,针对其原则体系以及具体措施展开较为细致的探讨,目的是促使水利安全工作朝着规范化、科学化、智能化的发展阶段不断迈进。

1 水利安全生产工作现状

当前我国水利安全生产工作取得了显著成效,安全管

理体系逐步完善,法规政策不断健全,安全技术手段日益先进。水利工程在设计、施工及运行维护过程中仍存在不少安全隐患。部分项目存在责任落实不严、监管不到位、技术标准执行不规范等问题,加之人员安全意识参差不齐,安全管理水平整体提升受到制约。自然灾害频发和气候变化加剧也对水利安全提出了更高要求。部分老旧水利设施设备陈旧,维护资金不足,技术改造滞后,安全风险隐患突出。面对复杂多变的安全形势,现有管理机制和措施尚难以完全适应现代水利工程发展的需要,亟须进一步加强安全生产工作,提升风险防控能力和应急处置水平。

2 水利安全生产工作的基本原则

2.1 预防为主、防控结合

水利安全生产务必要始终秉持预防为主的准则,着重关注风险源头方面的治理工作以及隐患排查事宜。借助周全且详尽的风险识别以及评估举措,精准找出工程建设以

及运行进程中存在的安全薄弱之处,进而采取具备针对性的预防办法,以此来阻止事故的发生。与此需要进一步强化过程控制以及应急准备工作,构建起防范与应对相互融合的安全管理体系。防控结合所提出的这项要求,是在预防工作的基础之上,去建立起一套科学合理的监测、预警以及应急响应机制,从而保证当出现异常状况时能够快速且有效地加以处置,尽力把事故损失压减到最低限度。这一原则着重强调的是“防患于未然”,充分彰显了安全工作所具备的主动性以及全局性特点,给水利安全生产给予了稳固有力的保障。

2.2 安全为先、风险导向

水利工程的安全生产责任应横纵贯穿,无论是领导、各部门主要负责人,还是具体操作岗位、项目班组,都应明确各自的权责范围,避免出现“上紧下松”现象。让每一个参与者都认识到安全生产的重要性,以“主人翁”身份加入到安全管理中,形成“安全生产、人人有责”的和谐局面。还得秉持风险导向的管理理念,把风险识别、评估、预警以及控制机制都健全起来,从而实现防患于未“燃”这样的效果。具体来讲,要对工程建设以及运行期间的潜在风险点展开全面细致的排查工作,依照科学的方式去评估风险等级,对于那些存在高风险的环节,要制定出具有差异性的管理举措,以此来保证重点环节以及关键岗位能够处于安全且可控的状态。推动风险信息在不同层面之间实现动态的共享,并且保持透明度,以此提高管理层还有身处一线的员工们对于风险的认识水平以及应对方面的能力。与此还要着力加强安全文化建设,培育起“安全第一”的这样一种理念,把安全理念渗透到日常生产所涉及的各个不同的环节当中,进而构建起一套制度化并且规范化运作的安全管理体系。借助于强化安全教育培训以及开展针对安全生产责任落实情况的考核活动,促使所有人员共同形成抵御风险的合力,切实有效地保障水利工程可以安全且稳定地运行下去。

2.3 全员参与、协同治理

水利安全生产并非仅仅属于管理层的责任范畴,它还需要各级各类人员都能够广泛地参与到其中来。要积极推动营造出这样的一种局面:领导方面给予高度重视,各个部门展开协作配合,而员工则能够自觉主动地去参与相关事宜。这无疑是在提升安全管理方面效能的关键所在。全员参与这一要求意味着要把安全责任细致地分解开来,并且切实落实到每一个具体的岗位以及每一位个人身上。如此一来,便能够充分激发员工内心深处对于安全的认识以及他们自身的主动性,同时也能够让基层班组在安全管理方面所起到的作用得以充分发挥出来。借助于多个部门联合起来开展监督工作,实现资源共享以及加强信息方面的沟通交流,进而构建起协同治理的相关机制。通过这种方式,可以有效地对技术资源、管理资源以及监督资源加以

整合,最终形成一股强大的合力,以此来防范可能出现的各种安全风险。协同治理还包含着要强化政府监管和企业自律之间的相互互动关系,同时促使社会公众积极参与到安全监督的工作当中来,从而营造出整个社会共同携手维护水利安全的那种良好氛围。

2.4 强制性管理与制度约束相结合

水利安全生产应当把法律法规当作根本的依靠所在,切实落实强制性的管理举措,以此来保证安全生产具备规范性以及权威性。通过制定并严格执行详尽的安全生产规章制度、操作规程还有技术标准,以此来明确安全管理方面的行为规范以及操作流程,达成有章法可以遵循、有依据能够参照的效果。与此进一步强化安全检查以及执法的力度,对于违反安全规定的种种行为给予严肃的查处,进而形成强有力的震慑效果。将强制性管理同制度约束相互结合起来,可有效地防止因为管理出现松懈情况而引发的安全事故,保障安全管理具有系统性并且能够持续下去,这无疑构成了实现水利安全生产长效机制的关键基础。

2.5 全方位责任落实与监督保障

责任落实在水利安全生产方面充当着核心保障的角色,要构建起横向能够延伸至最边缘、纵向可以贯穿到底部的责任体系,务必要保证每一个环节以及每一个岗位都有人能够切实担负责任。领导层面需要实实在在地肩负起主体责任,把各项分工明确清楚,将任务进一步细化分解,从而逐层逐级地把压力以及责任传导下去。具体到各个岗位以及各个班组,应当严格依照自身的职责范围来开展相关的安全工作,以此来确保各项安全措施都能够切实落地实施。与此还得强化针对安全生产的监督以及考核方面的机制建设,要把定期检查、隐患通报以及整改追踪等工作都进一步完善起来,进而形成一个完整的闭环管理模式。借助现代的监管技术以及信息系统,提高监督工作的效率以及透明程度,以此来保证安全责任能够得以有效且有力地执行到位,推动安全生产工作不断地实现改进与发展。

3 水利安全生产的主要措施

3.1 完善安全生产责任体系

要构建起健全的安全生产责任体系,这可是落实安全管理工作的基础所在。得从组织架构方面把安全生产责任给明确清楚,把相关职责一级一级地分解开来,务必要让每一个管理层级以及作业岗位都能清晰知晓自身所对应的安全职责。领导层得切实担负起主体责任,按期组织开展安全检查与评估活动,针对重大安全事项做出决策并且加以督导。管理部门负责去制定并切实执行安全管理制度,以此来保障各项制度能够有效施行。作业人员应当严格遵循操作规程,不断强化自身在安全方面的意识。责任体系还得包含完备的奖惩机制,对于在落实安全责任方面表现优异的给予相应的激励,而对那些失职违规的行为人要进行严肃的问责处理。借助对责任的进一步细化以及强化举

措, 营造出人人重视安全、个个都承担责任的良好氛围, 从而确保安全生产工作能够实实在在地落地实施。

3.2 加强施工现场安全管理

水利工程施工现场处于安全生产的关键位置, 其管理水平与工程能否安全完成息息相关。要强化现场安全管理, 就得构建起完善的安全管理体系, 安排专职的安全管理人员, 并且实行 24h 不间断的巡查以及实时监控。施工单位需要制定细致周全的安全技术举措, 依据不同的施工工序去设定专门的安全方案。在施工现场, 得对施工环境予以严格把控, 要保证机械设备能够正常运转, 防护设施要完备无缺, 人员所佩戴的安全防护装备也必须齐全到位。对于像吊装、高空作业以及临时用电这类高危作业, 应当着重加以管控, 务必要保障操作过程的安全。要加大施工工人安全教育培训的力度, 以此提升他们安全操作的技能以及风险防范的意识, 避免因操作不妥当而引发安全事故。与此还要强化现场的安全警示工作以及安全文化建设, 努力营造出浓厚的安全氛围, 激发全员积极参与到安全管理工作当中的积极性。

3.3 深化安全隐患排查与整治

安全隐患的有效排查以及及时整治, 这无疑是预防事故发生的关键的举措。应当着手建立起一套科学且规范的隐患排查制度, 这一制度要将设计阶段、施工阶段以及运行阶段都涵盖进去, 进而形成一个能够实现全覆盖的检查网络。在开展排查工作的过程当中, 需要结合运用各类技术手段, 像是无人机巡检、智能监测设备等等, 以此来促使隐患发现的准确度得以提升, 同时让工作效率也有所提高^[1]。对于排查出来之后的那些隐患, 得实施分类分级的管理方式, 其中重大隐患务必要制定出整改计划, 要把整改责任以及时限都明确清楚, 从而切实保证隐患能够彻底地消除掉。要完善针对隐患整改的监督机制, 定期去进行复查工作, 以此来防范问题出现反弹的情况。借助常态化开展的隐患排查与整治相关工作, 可以降低安全方面的风险, 进而有效保障水利工程能够保持安全稳定的良好状态。

3.4 提升安全生产科技支撑能力

现代科技在提升水利安全管理水平方面起着重要作用, 要积极引入传感器技术、物联网、大数据、人工智能等现代信息技术, 实现对水利设施运行状态的实时监控与预警, 通过安装智能监测设备, 可动态采集水工结构的变形、压力、流量等关键数据, 及时发现异常情况, 利用大数据分析, 可精准评估安全风险, 助力科学决策, 强化科研与工程实践相结合, 推动安全管理信息系统和智能设备的研发应用, 科技支撑能力的提升, 既提高了安全监管的

智能化水平, 又增强了安全防控的主动性和有效性。

3.5 加强安全教育与应急演练

安全教育属于提升全员安全意识的一项基础性工作。应当去制定出一套较为全面且成体系的培训计划, 此计划需包含诸多内容, 像安全相关的法律法规、具体的操作规程、针对事故案例展开的分析以及应急技能方面的培训等等^[2]。借助多种不同的形式, 比如举办专题讲座、开展模拟演练活动、推行在线培训等途径, 以此来促使员工对于安全风险有更深的认识, 并且提升其应对相关风险的能力。应急演练在其中充当着检验并提升事故应急处置能力的有效举措^[3]。要结合实际当中有可能会发生的各类事故类型, 精心设计出科学合理且行之有效的演练方案, 按期组织全体员工共同参与进来, 着重强化现场指挥、人员疏散、抢险救援等这些关键环节彼此之间的协调与配合。通过持续不断地开展安全教育以及应急演练等相关工作, 进而逐步形成一种“以人为本”的安全文化氛围, 从而保证在出现突发事件的时候, 能够做到快速、有序并且高效地加以应对。

4 结语

水利安全生产工作属于一项带有系统性以及复杂性的工程, 它和国家基础设施的安全运行情况紧密相关, 同时也关乎人民群众的生命财产安全状况。秉持“预防为主、安全为先、全员参与、科学管理”这样的原则, 切实推进责任体系方面的建设工作, 强化现场管理工作, 积极开展隐患治理相关事宜, 大力推动科技应用以及智能监管方面的工作, 如此这般才能够构建起稳固的安全防护网络。在未来, 伴随技术的持续发展以及管理理念的不断革新, 水利安全生产会更为侧重于信息化以及智能化的发展方向。各级管理部门以及施工单位需要不断地强化自身的安全意识, 进一步完善安全管理体系, 提高风险预防的能力以及应急处置的水平, 以此来确保水利工程能够安全且稳定地运行, 推动水利事业朝着健康且可持续的方向去发展, 进而为达成国家安全以及社会稳定的目标做出积极的贡献。

[参考文献]

- [1] 盛洋洋, 王丹, 张国庆. 水利安全生产工作的原则及措施[J]. 农业科技与装备, 2011(12): 77-78.
- [2] 杨剑. 水利安全生产标准化建设实践与研究[J]. 四川水利, 2024, 45(2): 83-85.
- [3] 雷婷. 水利安全生产标准化建设运营工作思考[J]. 黑龙江水利科技, 2024, 52(1): 129-132.

作者简介: 张媛媛 (1985.3—), 女, 毕业院校: 河北工程大学, 所学专业: 给水排水工程, 当前工作单位: 河北省水务中心石津灌区事务中心, 职称级别: 中级。

建筑工程管理中信息技术的应用探讨

盖攀超

北京城建集团有限责任公司, 北京 102400

[摘要]建筑行业竞争力得以提升,这离不开技术的相互融合以及工程管理模式的不断创新发展。借助信息技术的应用实施,建筑工程的生产组织方式发生了改变,与此在管理质量等诸多方面也达成了更为完善的管理规划方案。清晰明确质量标准以及管理控制的具体内容,使得建筑工程管理的可控性得到了提升,进而促使工程管理呈现出多样化的形态发展趋势。在推进建筑工程信息化管理工作的开展进程中,要把管理方法切实落实到信息技术的实际应用层面,依靠技术与相关部门的有效整合举措,削减建筑工程管理当中在可持续性方面所面临的诸多挑战。

[关键词]建筑工程管理;信息技术;技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17001

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Discussion on the Application of Information Technology in Construction Project Management

GAI Panchao

Beijing Urban Construction Group Co., Ltd., Beijing, 102400, China

Abstract: The improvement of competitiveness in the construction industry is inseparable from the integration of technology and the continuous innovation and development of engineering management models. With the application and implementation of information technology, the production organization of construction projects has changed, and more comprehensive management planning schemes have been achieved in many aspects such as quality management. Clear and explicit quality standards and specific content of management control have improved the controllability of construction project management, thereby promoting the diversified development trend of project management. In the process of promoting the informatization management of construction projects, it is necessary to effectively implement management methods at the practical application level of information technology, rely on effective integration measures between technology and relevant departments, and reduce the many challenges faced in sustainability in construction project management.

Keywords: construction project management; information technology; technical application

引言

随着信息技术迅猛发展并广泛运用起来,建筑工程管理领域正在发生着颇为深刻的变革。传统建筑管理方式因为存在信息传递不顺畅、数据处于孤立状态以及管理流程较为复杂的状况,所以已经很难契合现代工程项目对于高效率、高质量以及高安全性方面的需求了。信息技术的引入给建筑工程管理创造了新的机遇,凭借数字化、智能化的方式达成项目从开始到结束全过程的信息集成、协同以及优化,这使得管理的科学性以及透明度都得到了大幅度的提升。当下,建筑行业所面临的工程规模一天天变得更大、技术要求一步步提高以及多方协作情况愈发复杂等诸多挑战,急需依靠信息技术来改进资源配置、进度把控以及风险管理工作。这篇文章会围绕信息技术在建筑工程管理当中具体起到的作用、目前的应用状况以及存在的各类问题展开探讨,去深入分析怎样通过优化信息技术的应用办法,促使建筑工程管理完成现代化的转型,提高项目管理的水平,推动建筑行业实现可持续的发展。

1 信息技术在建筑工程管理中的作用

信息技术于建筑工程管理而言,有着极为关键的作用,

其可大幅提升工程项目在管理方面的效率以及质量。信息技术可达成对众多工程数据的迅速收集、妥善存储以及高效处理,如此一来,项目在各个阶段的进展状况、资源配置情况、施工进度等相关信息便能够得到实时的监控与细致的分析,进而确保管理具备科学性与准确性。借助信息技术所给出的决策支持系统,管理人员可以凭借数据模型以及模拟分析来对施工方案和资源调度加以优化,从而有效降低工程成本并减少各类风险。与此信息技术还推动了项目团队彼此间的沟通与协同工作,借助电子邮件、即时通讯工具、项目管理平台等手段,能够实现跨部门、跨区域的信息共享与协作配合,避免出现信息孤岛以及沟通滞后的状况,以此提高整体的工作效率。除此之外,信息技术还促使建筑信息模型(BIM)、物联网(IoT)、云计算等新兴技术在建筑管理当中得以应用,这进一步强化了项目在可视化管理以及智能化水平方面的能力,推动建筑行业朝着数字化、智能化的方向不断向前发展。

2 信息技术在建筑工程管理中的应用现状

2.1 信息技术基础薄弱

当前建筑工程管理领域当中,信息技术应用所赖以开

展的基础较为薄弱,这一情况主要表现在硬件设施以及网络环境方面存在诸多不完备之处。不少施工现场还有管理部门都欠缺先进的信息化相关设备,其网络覆盖状况以及数据传输速度均难以契合现代信息技术应用方面的实际需求,进而致使信息采集与传输的效率显得颇为低下。与此部分建筑企业在信息化基础设施建设方面明显滞后,既缺少统一的管理平台,也缺乏相应的标准规范,如此一来便很难达成各系统之间数据的相互连通与资源共享^[1]。除此之外,信息技术在建筑工程管理当中的应用还存在着诸如软件系统功能比较单一、操作流程较为复杂、兼容性能较差等一系列问题,这些问题的存在使得管理人员在实际运用过程里往往会碰到不小的麻烦,也在很大程度上制约着信息技术的进一步推广以及更为广泛的应用。

2.2 信息技术管理水平有待提高

建筑工程通常具有工程量大、工期长、工艺复杂等特点,涉及大量人力、物力和财力的综合统筹与协同管理。然而,建筑行业内部的管理水平参差不齐,许多项目方对信息技术的重视不足,导致信息技术在建筑工程管理中的应用水平较低,管理手段陈旧且落后,管理模式单一且固化。例如,部分施工企业在编制施工组织计划时,未能充分运用信息技术对施工材料采购、运输、现场浇筑、机械作业等环节进行精细化的统筹管理,而是依赖传统的思维方式和监督控制方法,将本应紧密衔接的各个环节拆分成孤立的工作单元。这种管理方式导致环节之间衔接不畅,甚至出现脱节现象,容易引发施工组织计划不合理、材料供应不足或积压、机械设备协调不当等问题。

2.3 信息技术软件不成熟

当前建筑工程管理所运用的信息技术软件大多存在不成熟的情况,具体呈现为软件功能有欠缺、适应性欠佳,并且缺少具备行业针对性的专业模块。不少软件产品没有很好地融合建筑工程管理的复杂程度以及多样化的实际需求,使得在实际运用的时候没办法满足项目全程管理方面的诸多要求。而且部分软件其界面设计不够人性化,操作流程也较为繁琐,这给使用者带来了不小的学习以及使用方面的困难,对工作效率产生了影响。与此软件的兼容性以及集成性都比较薄弱,很难达成与其他系统和设备的无缝连接,这就对信息资源的共享以及协同管理形成了限制。

2.4 信息技术普及率不高

当前,信息技术于建筑工程管理当中所呈现出的普及程度依旧处于不算高的状况。众多中小型建筑企业以及施工项目对于信息化手段的实际应用情况,着实是颇为有限的。就某一方面来讲,部分企业因为资金投入方面有所欠缺,或者对于信息技术的认知存在不足之处,所以没办法把现代化的信息技术广泛地运用到日常开展的各项管理工作当中去。如此一来,其管理方式便依然依靠传统的手工记录以及纸质档案形式,这无疑使得信息传递的效率变

得极为低下,并且还极易出现各种各样的错误。从另一方面来看,建筑行业内部人员在信息技术素养方面呈现出的情况是参差不齐的,普遍存在着系统培训方面的缺失以及技能提升方面的不足,这些情况同样对信息技术的推广与普及产生了不利的影响^[2]。除此之外,还有一些地处偏远的施工现场或者是基层管理单位,其网络基础设施并不完善,这就致使信息技术工具难以顺利地得以应用,进而进一步对信息化手段在整个行业范围之内的普及以及深入使用形成了限制作用。

3 信息技术在建筑工程管理中的应用优化策略

3.1 完善信息技术的管理系统

完善的信息技术管理系统乃是提升建筑工程管理水平的关键保障,其建设事宜和信息资源的有效整合息息相关,并且会对项目的整体运行效率以及管理质量产生直接影响。完善的管理系统要达成多层次、多维度的信息融合,把项目进度管理、成本控制、质量监督、安全保障以及人员管理等各个方面的数据都集中到统一的平台之上,借助高度集成的信息架构去打破传统管理中存在的信息孤岛状况,达成信息的实时共享以及动态更新。该系统得具备较强的数据处理能力以及开放性接口,能够与不同类型的建筑管理软件和智能硬件设备相兼容,支持 BIM(建筑信息模型)、物联网(IoT)、云计算等先进技术的深度集成,以此提升数据的准确性以及系统的智能化程度。从用户体验的角度来讲,管理系统应当设计出人性化的界面,支持多终端操作,满足项目管理者、施工人员以及各级监管部门的不同需求,降低操作的复杂程度,提高使用的效率。除此之外,系统还应内嵌智能分析模块,借助大数据挖掘以及机器学习技术,针对施工过程当中潜在的潜在风险、资源分配以及进度偏差等方面展开精准预测以及预警,帮助管理者做出科学的决策,提升管理的主动性以及前瞻性。

3.2 提高信息技术的管理水平

提高信息技术管理的水平,这既是推动建筑工程管理走向信息化的重要保障,也是达成项目高效运作以及做出科学决策的关键环节。一开始,建筑企业得去健全和完善信息技术管理体系,要把管理职责与权限弄得明明白白,进而构建起能贯穿项目整个生命周期的信息化管理框架,以此来保证信息技术在规划、设计、施工、监控以及维护等各个不同阶段都能够获得有效的运用。要提升管理层还有操作人员的信息技术素养,这是提高管理水平的基本前提。借助系统化的培训、技能方面的考核以及实际的操作演练,让人对信息系统功能的理解更加透彻,并且能够更为熟练地掌握它,促使信息技术和业务流程得以深度融合。还应当引入先进的信息技术管理理念以及相关的方法,像是 IT 服务管理(ITSM)、项目管理信息系统(PMIS)等等,对信息系统的运行流程加以优化,提高信息资源配置的效率以及服务的质量。与此要把信息安全管理体

步完善起来,强化数据保护的意识以及技术层面的保障举措,防范出现信息泄露、数据篡改这类的安全风险,从而确保系统能够稳定地运行并且信息资产也能得到安全保障^[3]。管理水平的提升还得依靠科学的绩效评估机制,通过定期对信息技术应用的效果进行监测,找出其中的不足之处并且持续不断地去改进,推动信息技术和建筑管理需求实现动态的适配以及优化。

3.3 加大信息技术的软件研发

加大信息技术软件研发力度,是提升建筑工程管理信息化水平的关键驱动力,这对管理效率以及项目质量的提升有着直接影响。当下建筑工程管理所面临的业务需求复杂且多变,传统软件系统通常很难在实际应用里满足对于灵活性、集成性以及智能化的较高要求,所以务必要加快软件研发速度,去开发那些功能完备、技术领先并且针对性很强的管理软件。一方面要充分调研行业特点及用户需求,围绕施工进度控制、成本管理、质量监测、安全管理等关键环节,设计契合实际业务流程的模块化软件功能,保证软件可涵盖项目全生命周期的管理需求;另一方面在研发进程中要重视系统的开放性与兼容性,能与 BIM(建筑信息模型)、物联网、大数据平台等先进技术深度融合,达成多源数据的无缝对接与共享,提高数据准确性与管理智能化水平,另外强化软件人机交互设计,改善用户体验,简化操作流程,降低使用门槛,提升软件的普及性与实用性,研发团队还需留意软件安全性与稳定性,运用先进的加密技术与权限管理机制,保障工程信息数据安全与隐私保护,再者建立持续的研发与维护机制,结合行业发展动态与用户反馈,持续优化与升级软件功能,确保其有良好的适应性与前瞻性。

3.4 推进信息技术的有效实施

推进信息技术有效实施,是确保建筑工程管理信息化成果切实落地且发挥实际效益的重要环节,需从组织、技术和文化等多个层面协同推进。首先要制定完善的实施规划和管理机制,明确目标、步骤以及时间节点,保证信息技术应用有序开展,防止出现盲目跟风或者资源浪费的情况^[4]。其次要加强项目全过程的协调与沟通,促使业主、设计单位、施工方以及监管机构之间实现信息互通和协作,借助统一的平台达成数据共享和流程协同,提高整体工作效率以及管理透明度。同时要重视培训和人才培养工作,提升全体人员的信息技术素养以及操作能力,确保各个层级的人员都能够熟练运用信息系统,推动技术与业务实现深度融合。另外还要注重技术环境的建设与保障,包含完

善网络基础设施、保障软硬件系统的稳定运行,以及建立健全的信息安全体系,防范数据泄露以及系统故障的风险。在实施过程中,还应当建立科学的评价和反馈机制,定期监测应用效果,及时发现并解决问题,推动信息技术应用持续优化升级。

4 结语

随着信息技术持续向前发展并广泛应用于各个领域,建筑工程管理正一步步朝着数字化、智能化的方向去转型,这一转型过程使得项目管理在效率以及质量方面都得到了颇为显著的提升。信息技术一方面对工程的资源配置予以了优化,另一方面也对工程的进度控制起到了改进作用,与它还强化了各个参与方彼此之间的协同合作以及相互间的沟通交流,有力地推动了管理模式不断地进行创新并且实现升级换代。不过就当前情况来看,在建筑工程管理当中信息技术的应用还存在着诸多问题,像基础设施较为薄弱、软件系统不够完善以及普及程度不高等等,这些问题迫切需要借助完善管理系统、提高管理水平以及加大技术研发投入等一系列举措来加以妥善解决。在未来的发展进程中,伴随人工智能、大数据、云计算等新兴技术进一步深度融合到一起,建筑工程管理在信息化方面的应用将会变得更加智能化、更加高效化,进而推动整个建筑行业朝着可持续发展的目标稳步迈进。唯有持续不断地深化信息技术的应用范围并积极开展相关创新活动,才能够有效地去应对那些复杂且多变的工程方面的各种挑战,从而提升建筑工程的整体竞争力,助力建筑行业顺利迈向一个更为智能、更为绿色的美好未来。

[参考文献]

- [1]胡灼辉.建筑工程管理中信息技术应用浅析[J].城市建设理论研究(电子版),2025(10):46-48.
 - [2]罗松俭.建筑工程管理中信息技术的应用探讨[J].建材发展导向,2024,22(16):73-75.
 - [3]吕哲.关于建筑工程管理中信息技术的应用探讨[Z]//中国智慧工程研究会.2024 工程技术应用与施工管理交流会议论文集(下).宁波市土地整治有限公司,2024:14-16.
 - [4]覃莲莲.建筑工程管理中信息技术的应用探讨[J].工程技术研究,2023,8(21):129-131.
- 作者简介:盖攀超(1991.12—),毕业院校:西北工业大学,所学专业:工商管理,当前就职单位:北京城建集团有限责任公司高性能固态锂电池量产化厂房建设项目,职务:资料主管,职称级别:助理工程师。

小型农田水利工程管理中的难点与突破策略探究

阿力木·买买提

新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌河水利管理中心, 新疆 喀什 844700

[摘要]小型农田水利工程在保障农业灌溉方面发挥着重要作用, 同时它也是提升农村基础设施水平的关键支撑, 在农业增产、农民增收以及乡村振兴等方面有着基础性的作用。不过受到体制机制、资金投入、技术水平以及地理环境等诸多因素的影响, 其管理效能实际操作中面临着不少挑战, 在新疆等边疆民族地区这种情况更是十分突出。依据新疆地区农田水利管理的实际情况, 对当前管理中出现的六大难点展开系统分析, 并且在此基础上提出有针对性的突破策略, 这些策略包括权责厘清、工程整合、资金保障、技术提升、信息化建设以及区域治理创新, 目的是为了提升小型农田水利工程管理水平给予理论方面的支撑以及实践层面的路径。

[关键词]小型农田水利工程; 管理难点; 突破策略

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16999

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Exploration on Difficulties and Breakthrough Strategies in the Management of Small scale Farmland Water Conservancy Projects

ALIMU Maimaiti

Xinjiang Yarkand River Water Conservancy Management Center in Tarim River Basin, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: Small scale agricultural water conservancy projects play an important role in ensuring agricultural irrigation, and are also a key support for improving rural infrastructure. They play a fundamental role in increasing agricultural production, farmers' income, and rural revitalization. However, due to various factors such as institutional mechanisms, capital investment, technological level, and geographical environment, its management efficiency faces many challenges in practical operation, especially in border ethnic areas such as Xinjiang. Based on the actual situation of farmland water conservancy management in Xinjiang region, a systematic analysis is conducted on the six major difficulties in current management, and targeted breakthrough strategies are proposed on this basis. These strategies include clarifying rights and responsibilities, integrating engineering, ensuring funding, improving technology, information construction, and innovating regional governance. The purpose is to provide theoretical support and practical paths for improving the management level of small-scale farmland water conservancy projects.

Keywords: small scale agricultural water conservancy projects; management difficulties; breakthrough strategy

引言

小型农田水利工程属于农业基础设施体系里的关键部分, 它在确保农业用水安全、优化农业结构以及推动农村经济发展等方面, 有着无可取代的重要作用。尤其是在地域广阔、人口稀少、气候干燥且地形复杂的新疆地区, 小型水利工程不单单肩负着灌溉保障的职责, 还和边疆社会稳定以及民族团结这样的战略层面紧密相关。近些年来, 随着国家对“三农”工作给予的关注程度不断提升, 水利工程建设确实取得了一定的成效, 然而其在长期的运行管理环节依旧存在着诸多问题, 具体表现为管理主体有所缺位、资金投入不够充足、技术支撑较为薄弱, 另外还缺少科学且高效的运行机制。本文把新疆地区当作重点对象, 去深入剖析其在新时代背景之下小型农田水利工程管理所面临的诸多难点, 并且从体制、机制、技术以及社会协同等多个不同方面给出具有可操作性的解决办法。

1 小型农田水利工程的基本现状

小型农田水利工程一般指的是那些服务范围相对有限、

供水规模比较小的灌溉或者排涝系统, 像渠道、泵站、小型水库、塘坝以及管道输水系统等等, 这些工程在农村的田间地头是广泛存在的。在新疆地区, 这类工程在农业生产方面起着基础性的支撑作用, 对于棉花、小麦以及林果等特色农业种植来说更是极为重要。随着农业现代化进程的不断推进, 新疆的多个地州依靠国家项目资金开展了许多农田水利建设项目, 这在一定程度上使得田间的灌排条件得到了改善。不过, 因为受到自然条件存在差异、地方财政承受压力以及区域管理能力较为薄弱等因素的影响, 不少小型水利工程都存在着“重建设、轻管理”以及“有人建、无人管”的情况, 这就使得部分设施年复一年地老化, 运行效能逐渐降低, 甚至变成了摆设一般的工程。而且, 部分工程在产权界定上不够清晰, 运维主体也比较模糊, 这导致后续的投入以及技术服务很难持续下去, 对其在现代农业体系当中发挥效能形成了制约。

2 小型农田水利工程管理中面临的突出难点

2.1 管理主体缺失与责任边界不清

当前在新疆的部分地区, 小型农田水利工程的管理主

体并不清晰,存在着基层政府部门职责交叉以及相互推卸责任的情况,还存在村集体、合作社或者农户个体对于工程运维责任不清楚的问题。因为缺少统一的权责划分标准,所以经常会出现工程运行出故障时没人负责、维修工作互相推诿的状况。这样的责任界定的模糊情况削弱了工程维护的积极性和持续性,使得基础设施的退化程度进一步加重。与此在一些区域,由于农业人口流动比较频繁,村级组织的力量较为薄弱,实际执行层面存在权责真空,对工程的正常运行以及科学管理产生了影响。

2.2 工程布局零散,难以实现集中管理

新疆的地域十分广阔,地貌情况也较为复杂,其农业生产呈现出分散以及多样这样的特点,这就使得小型农田水利工程在建设时往往是分散开来的,并且规模也不尽相同,管理的范围也是零零散散的,缺少统一的调度以及集中运营的相关机制。尤其是在那些偏远的乡村地区,多个小型水利设施分别由不同的村组来进行管理,既缺乏系统的整合,也没有统一的技术标准,如此一来,资源配置的效率就会比较低,运维的成本也会一直处在居高不下的状态。工程布局的零散还会引发信息不对称以及调控滞后的状况,要是出现水源调度方面的冲突或者管网遭到损毁的情况,通常都难以做到及时处理,这对农业灌溉的效率以及用水的公平性造成了极为严重的制约作用。

2.3 区域资金短缺与后期管护机制薄弱

资金短缺的情况可以说是制约着新疆小型水利工程管理效能的一个关键瓶颈所在。就其一而言,由于受到地方财政能力方面的限制,农田水利后期运维经费在很长一段时间里都处于不足的状态,根本没办法满足像维修、技术服务以及人员工资这类刚性支出方面的需求。当下还没有建立起完善的管护经费筹措机制,所以相关费用常常得依靠临时性的项目或者靠农户自己来筹集,如此一来便很难形成稳定的来源渠道。在这样的大背景之下,部分工程便出现了长期没有人去维护的情况,设备也出现了锈蚀老化的状况,更有甚者,因为缺少更新资金的缘故还被停用了。后期管护机制较为薄弱,这不但使得基础设施的效能出现衰退的情况,而且还增加了未来开展大规模修复工作时所需要的财政方面的负担。

2.4 专业技术人才匮乏,信息化水平滞后

新疆农村地区普遍存在着水利技术人才短缺的问题,这一方面是受地理条件所限制,另一方面也跟人才流动规律有关。当下,小型水利工程管理往往依靠基层干部或者临时用工来开展,而这些人既没有接受过系统的专业培训,也没有得到相应的技术指导,所以很难出色地完成设备维护、水量调配以及数据监测等一系列技术性工作。除此之外,其信息化建设的水平也比较低,大多数工程都还停留在靠人工去观测、依据经验来调度的这种较为粗放阶段,并且还没有达成远程监控、自动控制还有数据集成这些目

标,这就使得管理效率以及响应能力出现严重滞后的状况,难以契合现代农业发展所提出的要求。

2.5 民族聚居区基层组织协调难度大

新疆民族聚居区小型农田水利工程管理面临复杂且突出的组织协调难题。不同民族村落,在水资源利用方式、运维理念、工程管理习惯方面存有差异,部分农户对水利工程使用权、管护责任的认知不一,易引发纠纷与责任争议,致使工程运行中矛盾频发。基层组织普遍缺少系统的跨民族协调与合作机制,在多民族杂居区域,因语言沟通障碍、文化观念差异以及社会信任度低,使得在水资源调度、维修责任分配等工作协调成本高、执行难,严重影响工程运转效率。部分村级组织能力弱,缺专业管理人员和调解机制,面对复杂治理需求往往难以有效应对。历史遗留问题、宗族关系与地缘结构的干扰,使水利管理易受非技术性因素影响,形成基层治理碎片化、工程运行低效的局面。这些问题阻碍了小型农田水利设施效能的发挥,也对农村社会稳定与民族团结构成潜在隐患,需要在制度设计与组织建设上予以系统回应与改进。

2.6 干旱气候、地形复杂对设施运行的影响

新疆位于西北干旱区域,该地区降水颇为稀少,水资源在时间以及空间方面的分布状况极为不均衡,其地形呈现出复杂态势,存在山区、丘陵等地貌,在这样的背景下,小型水利设施的建设以及后续的运行工作都面临不小的难度。在部分处于高海拔以及荒漠边缘的地区,因为水源的波动幅度较大,水利输送所经过的路径也比较长,这使得工程在运行过程中能耗颇高,损耗情况也比较严重,而且由于长时间没有得到妥善修缮,部分渠道出现了渗漏、塌陷等种种问题,这无疑又进一步让供水保障的能力有所降低。除此之外,极端天气频繁出现,水源干涸的周期也在不断增强,这些情况同样给设施的运行带来了诸多不确定性,所以在工程设计以及运行调度环节当中,就需要强化前瞻性以及适应性方面的管理工作。

3 小型农田水利工程管理的突破策略

3.1 明确管理权责,健全多级协同治理体系

破解管理主体缺失的问题,关键是要构建起权责清晰且运转高效的管理体制。应当在县级政府的主导之下,去厘清乡镇、村集体、农户以及水利部门各自的职能分工,进而推行这样一种多级协同治理模式,即“县级统筹、乡镇协调、村级执行、农户参与”。借助法律法规来明确工程产权的归属情况以及管理责任,推动把小型水利设施纳入到地方公共服务体系当中,达成从“谁使用谁负责”到“公共资产公共管理”的转变。与此要鼓励组建农民用水合作组织或者水利协会,以此增强基层群众参与以及自我管理的能力,提升工程维护在组织化以及规范化方面的水平。

3.2 推动工程重组整合,提升整体运行效率

针对工程布局较为零散这一情况,应当以区域当作基

本单位,整体推进小型水利设施的资源整合工作以及工程重组事宜,进而构建起规模化且系统化的灌排网络体系。具体而言,可以借助连片整治、管网对接以及功能融合等途径,冲破村组边界方面的限制,以此来拓展工程所能覆盖的范围,并且提升其调配方面的能力。从规划这个层面上来讲,需要强化和国土空间规划、农业结构调整等方面的衔接配合,要合理地去布局水源工程以及用水对象,从而对灌排结构予以优化。与此要广泛推广标准化建设的做法以及统一运维的模式,达成设施结构与管理方式同步实现升级的目标,进而降低运营方面的成本,提升整体的综合效益。

3.3 构建多元化投融资机制,保障资金可持续性

破解资金瓶颈问题,需要构建起由政府来主导并且有多方共同参与的农田水利投融资机制。在这除了要加大财政转移支付的力度之外,还应当去积极探索在水利建设以及运维环节当中引入社会资本的具体模式,以此来鼓励合作社、企业还有农民参与到自筹共建的相关事宜之中^[1]。与此要着力于建立健全水利工程维护专项基金的制度,清楚明确地界定好资金的来源渠道、支出的具体范围以及监管所采用的方式方法,进而达成经费使用过程的透明化以及制度化的良好状态。除此之外,还可以将“以奖代补”“先建后补”等一系列政策机制相互结合起来运用,通过这样的方式来引导基层单位不断提升自身在项目申报方面的实际能力以及对于工程绩效的认知意识,从而进一步激发其在建设以及管护工作当中的积极性,以此确保水利工程能够实现长期且稳定的运行状态。

3.4 加强人才引进与培训,提升基层技术力量

提高工程管理水平,离不开专业化人才队伍建设。应当以县域作为平台来建立区域水利技术服务中心,要配备水利工程师、水资源监测员以及设施维护工等人员,以此来提供贯穿全生命周期的技术支持。与此需进一步强化与高等院校、科研机构之间的合作,借助设立定向培养项目以及开展短期技能培训等方式,提升基层人员对于新技术、新设备的适应能力。依据不同管理层级以及岗位需求的情况,构建起分层分类的培训体系,从而增强工程运行在科学化、规范化方面的水平,以及应急响应的能力。

3.5 推进智能化水利平台建设,提升管理精度

加快推进信息技术于小型水利工程管理方面的应用,这无疑提升管理效能的一条关键路径。应当借助卫星遥感、物联网以及云平台等一系列技术手段,着手建设区域

水利信息综合平台,以此达成对水源、流量以及设施状况展开实时监测并且能够进行动态调度的目的。促使工程运行呈现出可视化、智能化以及数据化的特点,进而提升灌溉效率以及应急响应的速度^[2]。借助数据集成与共享机制,强化政府、水管单位和农户相互间的信息对接以及协同调度工作,推动农业水利从粗放管理逐步朝着精准高效的管理模式转变。

3.6 注重民族地区特色治理模式的构建

新疆属于多民族聚居的区域,在推进水利工程管理工作的过程中,务必要充分尊重当地的民族习俗以及社会结构状况。应当积极鼓励在民族村寨当中构建起跨民族协同治理的相关机制,借助双语宣传、文化融合以及共治共管等多种途径来化解在协调方面所存在的各类难题,进而提升管理方面的认同感^[3]。与此要结合民族地区的实际情况,依据具体情形制定出相应的管理章程以及运行规程,促使传统村落自治和现代治理手段能够相互结合起来,以此增强水利管理制度所具备的适应性以及执行力。通过着力去建设“民族团结+水利共治”的示范点,进而形成可以进行复制、能够加以推广的基层治理方面的经验做法。

4 结语

小型农田水利工程是农业可持续发展极为重要的基础设施,其运行和管理的效率和乡村振兴战略的实施成效有着紧密的关联,在新疆地区,由于自然地理条件、财政能力以及社会结构的复杂情况,其管理工作遇到了不少挑战。本文全面分析了现存的难点,并且提出了包含制度设计、工程整合、资金投入、技术支撑以及民族治理等多个方面的综合策略,要将顶层设计和基层创新结合起来,持续完善管理体系以及运行机制,促使小型水利工程切实发挥出服务农业、稳定边疆以及促进融合的关键作用。

[参考文献]

- [1]宋义敏.小型农田水利工程管理中的难点与突破策略探究[J].黑龙江粮食,2021(6):97-98.
- [2]罗中山.新时代背景下小型农田水利工程管理中的难点与突破研究[J].建材与装饰,2020(18):282-283.
- [3]刘发娣.小型农田水利工程建设与管理[J].农机市场,2024(6):69-71.

作者简介:阿力木·买买提(1992.5—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位:新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌水利管理中心,职称级别:中级(工程师),职务:副站长。

数字技术在建筑工程管理工作中的应用探究

陈桂兰 黄弋珊

广西信永工程咨询有限责任公司, 广西 南宁 530000

[摘要]随着信息技术持续发展,数字技术在建筑工程管理中的应用变得日益普遍,且已然成为推动该行业朝着智能化、精细化方向转型的关键推动力量。着重围绕建筑信息模型(BIM)、大数据以及云计算、物联网、人工智能等数字技术于建筑工程管理中的实际应用状况来展开阐述,较为系统地剖析了数字技术在提升管理效能、降低项目成本、提高工程质量、推动协同管理等诸多方面所呈现出的明显成效,并且还深入探讨了制定数字化转型规划、技术选型与系统集成、数据安全保障以及人才培养等关键实施方面的策略。研究得出的结果显示,数字技术的深度融合已然成为现代建筑工程管理创新发展极为重要的一条路径,有着十分广阔的应用前景以及战略层面的价值。

[关键词]数字技术; 建筑工程; 管理工作

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17035

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Exploration on the Application of Digital Technology in Construction Project Management

CHEN Guilan, HUANG Yishan

Guangxi Xinyong Engineering Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: With the continuous development of information technology, the application of digital technology in construction project management has become increasingly common and has become a key driving force for the industry to transform towards intelligence and refinement. This article focuses on the practical application of digital technologies such as Building Information Modeling (BIM), big data, cloud computing, the Internet of Things, and artificial intelligence in construction project management. It systematically analyzes the significant achievements of digital technology in improving management efficiency, reducing project costs, improving engineering quality, promoting collaborative management, and further explores key implementation strategies such as developing digital transformation plans, technology selection and system integration, data security guarantees, and talent cultivation. The research results show that the deep integration of digital technology has become an extremely important path for the innovative development of modern construction project management, with broad application prospects and strategic value.

Keywords: digital technology; architectural engineering; management work

引言

建筑工程属于我国基础设施建设的关键部分,其管理工作的效率以及质量和项目成本、安全、社会效益紧密相关。在传统的管理模式里,建筑工程存在信息传递滞后、协作效率不高、施工过程不够透明等诸多问题。伴随数字技术的迅猛发展,像 BIM、大数据、物联网、人工智能这类技术慢慢渗透进工程建设的各个阶段,给管理者带来了科学、精准且高效的工具手段。全面深入地探讨数字技术在建筑工程管理当中的应用状况与所取得的效益,给出可行的实施策略,从而为达成建筑行业的高质量发展给予理论方面的参考以及实践层面的指导。

1 数字技术在建筑工程管理中的应用现状

1.1 建筑信息模型(BIM)技术应用

建筑信息模型(BIM)属于一种综合性的数字平台,把设计、施工以及运营融合到一起,它在建筑工程项目的整个过程管理方面已经有了广泛的应用。BIM 技术借助构建起的三维可视化模型,可达成对建筑结构的精准表达以及动态模拟,如此一来,不但让设计阶段的可控性得以

增强,而且使得施工环节的协调性以及可视性都得到了提高。在项目管理当中,BIM 技术能有效地整合各个专业的的相关信息,推动协同作业的开展,对于识别冲突、优化资源配置是有帮助的,同时还能实现对施工进度的模拟预测以及动态调整。凭借其对数据所实施的集中管理以及可视化展示方式,管理者可以实时地掌握工程的进展状况以及资源的使用情况,进而提升决策的科学性以及响应的速度,推动项目管理朝着数字化与智能化的方向迈进。

1.2 大数据与云计算在管理中的应用

大数据技术会采集、存储、分析并挖掘工程项目各类数据,以此给建筑工程管理带来精准的决策辅助。而云计算能为数据的实时处理以及多方共享给予强有力的技术支持。建筑项目在施工过程中会产生大量的结构数据、环境数据和进度数据,借助大数据分析工具,可以实现对这些信息的深度挖掘,从中发现潜在问题与优化路径。与此云计算平台使各参与方能够随时随地访问共享数据,打破了时间与空间的限制,显著提升了协作效率和响应能力。大数据与云计算还助力于风险预警、成本控制与资源调度,

为建筑工程管理建立起科学、全面的智能支持体系。

1.3 物联网与智能设备的应用

物联网技术把传感器、射频识别装置还有智能终端设备安放到建筑现场,如此一来,便能对人、机、料、法、环这些要素做到实时感知以及动态监控。在施工现场,像无人机、智能穿戴设备、自动巡检机器人这类智能设备被广泛运用起来之后,不但让数据采集的精度以及频率都提高了,而且也让施工过程的可视化程度以及可控性得到了很大程度的强化。就好比说,借助传感器去监测结构振动、温湿度等环境参数的时候,管理者就能及时察觉到安全隐患,并且做出相应的应对措施。物联网还能够实现对施工机械运行状态的监控以及远程操控,这无疑能有效提高设备的使用效率,同时降低维护方面的成本,进而全面提升工程现场管理所具有的科技含量以及自动化水准。

1.4 人工智能在工程决策中的应用

人工智能技术在建筑工程管理方面的应用正在逐渐拓展开来,已经从以往单纯的辅助设计以及建模,进一步发展到了能够给予智能决策支持并且开展预测性管理的程度。借助机器学习还有深度学习算法,人工智能可以针对大量的工程数据去进行建模以及分析操作,以此来助力管理者去制定出更为科学合理的施工计划以及资源配置方面的策略。就好比说, AI 系统能够凭借历史数据对施工过程中有可能会出现的延误情况或者成本超支状况加以预测,进而提前采取相应的预防举措,从而使得项目风险得以降低。除此之外,智能图像识别技术现如今已经在施工现场的安全监管工作、材料识别环节以及质量检测方面得到了极为广泛地运用,这无疑让管理的效率以及准确性都得到了大幅度的提升。人工智能作为新一代信息技术当中极为关键的核心要素之一,正在推动建筑工程管理朝着更加智能化、自主化以及精准化的方向不断演进发展。

2 数字技术应用带来的效益分析

2.1 提升工程管理效率

建筑企业应用数字技术可以实现信息的高效传递与共享,从而在很大程度上避免信息沟通不畅、重复劳动等问题。例如,建筑企业建立统一的数字化信息平台,可使建筑工程各参与方在该平台上及时、准确地获取或传递各种工程信息,从而提升沟通协作效率,大幅减少沟通成本,进而建立起分工明确、沟通高效的协同管理模式。在建筑工程管理工作中应用数字技术,建筑企业能够对工程数据进行智能化分析和处理,为管理决策提供可靠依据。例如,建筑企业应用 BIM(建筑信息模型)技术和物联网技术,可以实时监控工程进度、材料使用情况等,并对相关数据进行有效整合和分析,从而提高管理工作的科学性和精准性。同时,建筑企业可应用计算机辅助技术、人工智能技术等,让机械设备自动完成重复性工作,提高工作效率,实现建筑工程管理工作的自动化和智能化。

2.2 降低项目成本与资源浪费

数字技术于建筑工程管理方面的应用,切实降低了项目成本,并且有效地缩减了资源浪费。在设计这个阶段当中,借助 BIM 建模这一手段,能够察觉到设计冲突,进而对结构方案加以优化,从最初始的源头处去削减返工以及材料浪费的情况出现。到了施工阶段,凭借物联网可实时对设备的运行状态以及材料的使用情形予以监控,如此一来便能够防止设备出现闲置状况以及材料产生积压现象。将大数据技术引入进来之后,能够助力企业精准地预测工程所需的用量以及进度安排情况,进而降低物资采购以及仓储方面所涉及的成本。不仅如此,数字技术的应用还推动了施工环节在流程方面的优化以及效率的提升,让劳动力的投入变得更为合理,由此也降低了人工成本。与此信息化管理的方式减少了传统意义上的纸质文件以及人工录入等所导致的管理成本以及误差率。借助智能系统达成对项目全过程的精细化把控,使得成本控制具备更强的科学性与前瞻性,大幅度提升了工程项目的经济效益。

2.3 提高工程质量和安全水平

建筑工程的质量与安全在管理领域是极为关键的核心目标,数字技术给实现这一目标提供了较为坚实的助力。就质量控制而言, BIM 技术的应用使得设计更为精确,施工流程也能实现可视化呈现,如此一来便方便察觉潜在存在的各类问题,并且能够及时做出相应调整。物联网设备会针对环境参数、材料所处的状态以及施工工艺等方面展开实时监测,以此来保证施工流程严格遵循作业规范,进而切实有效地防范质量方面的缺陷出现。在安全管理这个层面,智能监控系统以及 AI 图像识别技术在施工现场监控以及人员行为识别方面得到了广泛应用,其能够达成对危险操作予以实时预警并且及时纠正的效果。借助数据挖掘以及人工智能分析手段,还能够构建起安全风险评估模型,以此来预估潜在的安全隐患并采取干预措施。

2.4 促进项目协同与信息共享

建筑工程项目一般会涉及业主、设计方、施工方以及监理等诸多方面的主体,其协同效率和项目进度、质量有着极为密切的关系。数字技术能够构建起统一的信息平台,以此来打破传统的信息孤岛状态,达成各方数据之间的互联互通。就好比说,基于云平台所搭建起来的管理系统,可以做到对进度、图纸以及变更信息等实时地进行更新,而参与方也能够同步获取这些信息,并且实现高效的协同作业。 BIM 技术能够给出三维协作的界面,这在跨专业的沟通以及决策方面是比较方便的。大数据分析还能够揭示出协同过程当中的瓶颈所在,进而对组织流程加以优化。从多个维度来对信息进行集成与共享,能够在很大程度上提升管理的透明度,促使高效协作机制得以形成。

3 数字技术在建筑工程管理中的应用策略

3.1 制定科学的数字化转型规划

建筑工程管理的数字化转型属于一项具备系统性的工程,其必须以科学且合理的规划当作前提条件,以此来保证所引入的技术能够和管理目标达成高度的契合状态。要依据企业的实际状况以及项目的具体特点,清晰明确数字化建设方面的总体目标、各个阶段能够取得的成果以及那些极为关键的任务内容。接着,要制定出一个完整的规划方案,这个方案需要包含技术路线图、具体的实施时间安排表、相关的投入预算情况以及针对风险的控制措施等方面的内容,从而防止出现盲目地跟随潮流或者重复开展建设的情况。在整个规划实施的过程当中,应当着重关注组织结构以及管理机制的同步优化工作,要确保各个部门能够协同一致地向前推进相关事宜,进而形成从上至下并且是全员共同参与其中的转型的强大合力^[1]。与此还应当建立起一套行之有效的评估以及反馈机制,定期针对转型的进度情况、实施之后所取得的成效以及存在的各类问题展开诊断分析并做出相应的调整举措,以此来确保数字化转型能够始终沿着一条可控且可持续发展的轨道不断向前推进,最终切实达成建筑工程管理实现智能化升级的目标。

3.2 技术选型与系统集成方案

在推进建筑工程管理走向数字化的进程当中,技术选型以及系统集成无疑属于极为关键的环节。去挑选与之相适配的数字技术工具,务必要综合考量项目的实际规模、管理方面的具体需求以及现有的基础设施情况,一方面要充分顾及技术所具备的先进程度以及后续的可扩展特性,另一方面还得留心其操作时的便捷程度以及与其他系统的兼容性能。比如说,在起步的初期阶段,可以优先着手部署 BIM 系统还有项目协作平台,接着再逐步地引入像物联网监测系统、人工智能分析工具这类技术,从而达成多种技术协同融合的效果。就系统集成而言,需要极力避免各类系统之间出现信息相互割裂的情况,要着重强化各个平台间数据的互相连通与交互能力,借助统一的数据接口以及集成中台来构建起高效运作的技术生态体系。与此还应当重视信息标准的统一化以及数据结构的规范化,以此来保证系统与系统之间数据的可交换属性以及可分析特性,进而为建筑工程管理营造出稳定且能够持续发展的技术支撑环境。

3.3 数据安全与隐私保护机制

在建筑工程数字化推进进程中,海量数据的采集、传输以及存储所引发的数据安全问题绝非可被忽略的。应当着手建立起较为完备的数据安全管理制度,清晰界定数据使用权限、操作规范以及责任机制,以此来防范数据出现滥用或者泄露的情况。要运用先进的加密技术、访问控制还有身份认证机制,确保数据在传输以及存储整个过程当

中的安全无虞^[2]。与此还需构建起多层次的网络安全防护体系,这里面涵盖了防火墙、入侵检测、恶意行为识别等诸多方面,进而全面提升系统的抵御攻击的能力。就隐私保护而言,得依据相关的法律法规来严格执行个人信息保护的要求,尤其是在采集员工的行为与位置信息之时,务必要获取合法的授权并且明确数据的具体用途。唯有将制度建设与技术手段同等重视起来,才能够建立起系统化且完整有效的数据安全和隐私保护机制,从而为建筑工程数字化给予可靠的安全保障。

3.4 人才培养与管理创新

实现建筑工程管理数字化,关键在于人,需大力推动相关人才培养与管理机制创新。要加快建设复合型人才队伍,这些人既要具备工程管理专业知识,又要掌握数字技术应用能力。企业可借助岗位培训、技术讲座、项目实训等途径,提高员工的数字素养与实操能力^[3]。要鼓励 and 高校、科研机构合作,建立实训基地和技术交流平台,推动产学研融合。在管理机制上,要打破传统层级思维,建立以数据驱动、协同高效的新型模式,提升组织灵活性与应变能力。还要重视激励机制设计,对在数字化转型中表现突出的团队和个人给予奖励与发展机会,营造积极进取的组织文化,从根本上提升企业数字化转型的内生动力。

4 结语

随着建筑行业不断朝着信息化和智能化的方向迈进,数字技术在建筑工程管理方面的应用已经从最初的边缘探索逐渐进入深度融合的阶段。借助 BIM、大数据、物联网以及人工智能等一系列技术的协同发展态势,建筑企业于管理效率提升、成本把控、质量保障以及协同协作等诸多方面都收获了较为显著的成效。不过,数字化转型依旧面临着技术整合存在较大难度、人才储备有所欠缺、安全风险较为突出等诸多挑战。所以,在未来应当强化战略规划工作,对技术布局予以优化,同时完善安全机制,并且持续推动人才建设以及制度创新等相关事宜,唯有如此才能够切实达成建筑工程管理的数字化跃升目标以及实现高质量发展的愿景。

[参考文献]

- [1]陈斌.数字技术在建筑工程管理工作中的应用探究[J].房地产世界,2024(20):140-142.
 - [2]江雪,张磊.数字技术在建设工程项目管理中的应用[J].砖瓦,2024(5):100-103.
 - [3]黄悦恒.基于 BIM 技术的数字工程项目管理研究[J].品牌与标准化,2023(1):153-156.
- 作者简介:陈桂兰(1991.8—),毕业院校:重庆大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:广西信永工程咨询有限公司,职务:项目经理,职称级别:工程师。

精细化管理在路桥工程施工中的应用

王腾骏

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]当前路桥工程项目在管理过程中仍然使用传统的管理方法及制度,不能与时俱进、按照时代的要求和项目管理的的要求,及时对管理体系进行变革和创新,导致不能把握项目施工的实际情况,也就无法及时处理管理上的缺陷问题,从而造成项目施工质量和效益的低下。精细化管理是一种先进的管理模式,可以保证管理工作的规范化落实,严格按照标准进行,从而提高管理水平。本研究提出精细化管理的应用,通过对其应用价值和要点的分析,总结其在路桥工程施工中的管理作用。

[关键词]路桥工程;精细化管理;价值;要点;注意事项

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16998

中图分类号: U41

文献标识码: A

Application of Refined Management in Road and Bridge Engineering Construction

WANG Tengjun

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Currently, traditional management methods and systems are still used in the management process of road and bridge engineering projects, which cannot keep up with the times, meet the requirements of the times and project management, and timely reform and innovation of the management system. This leads to the inability to grasp the actual situation of project construction and timely deal with management defects, resulting in low construction quality and efficiency of the project. Fine management is an advanced management mode that can ensure the standardized implementation of management work, strictly follow standards, and thus improve management level. This study proposes the application of refined management and summarizes its management role in road and bridge construction by analyzing its application value and key points.

Keywords: road and bridge engineering; refined management; value; main points; precautions

在当前,我国的路桥工程项目施工规模不断增大,开始使用更为先进的技术手段及工艺。但是由于项目建设包含的项目内容繁多,在管理的过程中很难将各个风险问题进行全范围的及时发现及处理。若是出现安全隐患或者是质量问题,在项目建设的过程中发生事故会造成重大损失,给企业带来经济上的损失。因此新时期建议实施精细化管理,在常规管理的基础上,尽量减少管理占用的资源与成本,发挥提质增效的作用,强调管理责任的落实,将战略目标细化实施,可以取得更好的管理效果。在路桥工程中实施精细化管理,可以提高施工水平,降低施工成本,保证施工效率。

1 精细化管理在路桥工程施工中的应用价值

1.1 提升施工人员的施工技能与水平

而路桥工程实施精细化管理后,无论是施工人员的操作技术还是作业水平都会得到更高的要求,促使施工人员不断学习,不断提高自身技术水平和责任感以及安全施工意识。同时需要严格按照规范要求施工,有效避免施工过程中人为安全事故的产生。精细化管理还要在思想上引导施工人员,要求施工人员在遇到施工问题时积极寻找解决办法,有效加强自我安全保护意识。施工人员从事工作是要领取相应工资的,在完成工作后有工资领取。为了激励工作积极性,精细管理针对薪酬的发放出台严格的奖惩措施,并严格加以执行,公开施工人员工资的每一个细节,

不仅体现出企业的公平性和公正性,也使每一位施工人员充分了解自身的薪酬状况,从而改变工作态度,更主动积极地投身工作,最终保证施工质量与效率。

1.2 切实提高路桥工程物资管理水平

由于路桥施工过程中使用的材料既多又复杂,需要加大对施工工程物资的管理。由于路桥工程具有一定的特殊性,所以在物资管理工作中,一旦出现问题,就埋下隐患,可能会对工程的施工安全造成影响。如果这些问题不能及时发现和处理,还可能会在该工程正式投入运营之后,直接威胁行人的安全。因此,一定要在物资的各个环节管理工作中加以重视,提高物资管理人员的管理水平的同时,也要注重培训物资采购管理人员,增强其思想道德方面的教育。防止采购管理人员为了其个人私利而做出危害公共利益的事情,提升物资采购管理人员的招聘要求。并且要为物资管理工作制定严厉的管理制度,以此为工程建设的顺利开展提供制度上的保障。

1.3 有效控制工程施工成本

随着我国市场经济体制的完善,路桥施工工程也融入了市场经济体系中。在此条件下,应该考虑到施工所需的成本问题,并且通过合理的措施,减少施工成本。该模式的实施可以帮助工程提高成本控制水平,积极使用现代化管理手段与方法,应用智能化技术,优化材料采购、薪资

设计等环节,关注导致预算超标的原因,打造详细的成本控制方案,再根据具体施工过程落实成本计划,可及时发现,消除问题产生的成本支出,从而避免因问题的产生导致不必要的支出问题的发生。

2 精细化管理在路桥工程施工中的应用要点

2.1 制定合理的精细化管理方案

企业需制定出合理全面的科学管控方案,对各部门工作的内容做好合理的分工,使管理内容真正落实,促进项目的顺利开展(图1)。第一需要加深对于精细化管理的认知。社会发展的日益强大,带来工程建设管理水平的不断提高,人们也都越来越意识到精细化管理的重要性,但是在一些企业中对于这一观念还没有认知,对于精细化管理的了解还不够,在日后的工作中,还需对其进行深入学习,将其落实到实际的路桥工程管理中。第二是强化管理体系的落实。贯彻落实精细化管理,学习相关知识,努力提高自己的管理水平,同时加强监督管理,明确施工义务,避免出现安全事故的发生。企业结合具体的项目情况,根据项目需要来制定合理的管理方案。管控方案中包括阶段性管理目标与内容以及适用范围等,应根据精细化管理的特点对现行方案进行不断地改进与完善,需要实时与细节信息进行共享,提升方案可行性,为具体管理活动提供科学性方案指导。企业要制定合理的管控模式,对于现行制度要不断改进和优化,促进部门之间实现协调,为顺利开展精细化管理工作提供强大支持。第三是完善相关管理制度,管理工作的落实,离不开制度的支持,应该结合路桥工程施工的特点,了解该模式的理论基础,掌握该模式的核心要素,建立起与该理念匹配的管理制度,并强化制度的落实,加强监督管理,确保工程管理工作朝向现代化发展。

精细化管理的核心



图1 精细化管理的核心

2.2 明确路桥工程的工程量

项目管理阶段中,首先需要确定整个项目的建设规模,并安排合理的各个部分的建设,对整个建设的施工资源作出合理的配置。在工程量数据统计方面,传统的设计工作使用CAD软件来完成计算过程,由于工作量大、涉及数量比较多,经常会出现误差,难以为精细化管理提供有效

的数据支撑。引入BIM技术可建立相应的模型,对工程量数据进行精准计算,并分类整理各项数据,选择可视化的全面展示。针对数据更改工作,可随时更改相应数据,让数据的运用更加准确。在项目建设规模确定之后,需要对整个项目按照科学合理的采购计划予以处理,并对建设各个部分的活动进行科学设计,规避多余的经济支出。

2.3 借助施工模拟进行项目管理

对于项目建设内容,应在项目管理中,通过项目的模拟和分析,了解项目中建设过程中可能会出现各种安全隐患、工程质量、施工进度偏差问题和费用超支等问题。其中,在质量管理过程中,可以运用模拟施工建设过程,从而构建一个完善的质量控制体系,依据工程建设内容,结合管理模式,对项目建立专人负责制,针对不同工作环节的工作质量进行持续性的监测和检查,并对相应信息数据加以记录。需将相应责任落实到每个人身上,一旦出现质量问题,应对相应部门及人员进行检查,在相关部门、负责人负责整改。在管理建设进度过程中,对于精细化管理,就是将管理的具体内容落实到日、到点,需要在精细化管理中,配置专人记录相关进度信息,确保项目施工建设期间每个建设环节均有有条不紊地按原定计划推进。需将进度目标进行合理分解,再针对建设区域中不同的建设条件实施差异化管控,在模拟过程中发现的建设偏差,应及时找出原因,同时加以及时整改。项目管理中,若想要让企业在项目管理中获得更多的经济效益,需对企业各方面的管理质量进行控制,在采购管理中需加强管控,确保采购成本较低,同时为建筑工程生产提供使用质量良好的材料,企业可配置人员详细记录材料的使用信息,以免出现偷梁换柱、浪费材料等问题。第二,在设备的管理中,要定期进行检修,当遇到设备出现隐患,及时进行维修,对于一些严重的问题,需要完全进行设备更换;有效管控人力资源成本的投入,需要根据岗位需求合理进行人员配置,并且做好奖罚相关的制度建设,以此激励施工人员工作的积极性。最后,在项目安全管理中,由于在施工期间会出现一些突发事故,需要企业制定针对管理的责任制度,将安全责任落实到个人,提高所有施工人员的安全意识,做好文明施工的环境打造,并做好现场安全隐患的检查。

2.4 创新路桥施工和管理技术

一方面是创新路桥施工技术。这也是为了应对经济形势发展变化带来的路桥施工要求提升的挑战。管理人员要主动将精细化管理技术运用到施工过程当中来,配合施工技术的创新应用,不断完善施工管理制度体系,提高管理的精准化与针对性。对此管理人员可以借助激励方案的设定与执行,鼓励施工人员主动挖掘施工技术的不足,对技术进行革新与优化,并转化为施工力量,提升施工生产率。在有效提升路桥工程品质优良、生产效率的前提下,要不断缩减施工成本。另外,创新管理技术,将精细化管理的

理念渗入到技术创新工作中,引进更有专业针对性的复合型技术人员,对施工人员进行技能培训和教育,引导施工人员对技术的应用进行创新,提高项目的科技含量,在有效保证工程建设高质量完成的同时尽可能减少工程建设中的成本消耗。积极引入 BIM 等先进的管理技术,对各个建设环节中提取出来的建设数据信息借助智能手持终端和软件,将现场实际建设的种种行为进行全方位记录,为精细化管理工作开展提供有效的数据支撑。

2.5 重视四要素管理

一是安全管理。强调将安全管理责任落实到具体的部门与个人,这样也就可以有效提高所有员工的安全责任意识,从单个个人到整体的全员,从而形成安全责任意识极强的施工团队。只有所有员工都认识到安全施工的重要性,能够遵守制度规范要求落实安全管理制度,才能保证安全管理的有效落实。建立安全管理制度,对施工中可能出现的安全隐患进行定期排查,保证施工顺利有序地进行。针对施工过程中可能出现的安全事故现象,制定相应的安全预警措施,在突发情况发生时能够及时应对处理,把带来的损失降至最低点。制定技能培养机制,组织技术培训活动,或鼓励施工人员外出学习进修,开展安全防护技能比赛,安全知识讲座等,使得安全意识渗透到每个人的骨子里,将坚持安全施工变成个人行为习惯。

二是质量把控。施工单位要做好质量管理体系的制定,结合路桥工程施工条件以及工程施工标准,配备质量管理相关人员,展开动态质量监测工作,做好相应的工作记录。对于发现质量管理不符合标准的地方,不得进行质量验收,要将质量管理观念渗透进每个工作人员的内心中去。通过检查,将检查结果与奖惩机制挂钩,按规定做到有奖有罚,激发员工的积极性。同时要强调技术交底工作,在施工前、施工中时,分别就施工技术进行分析与交流,指导施工方案、施工变更的制定与调整,反复交流质量管理中常见的重难点问题,确保施工方案的合理性。

三是进度管理。在工程开工之前,精细化管理要求对施工进度进行严格控制,详细落实到月度、周度甚至每天,并能够在计划的工期内实现施工目标。针对每天的施工进度进行详细记录,包括施工中的突发事情、处理措施等都要妥善记录,最后成本控制和造价管理的科学参考依据。管理人员也可以将施工目标按照不同标准进行分解,按照细分后的施工目标,精细划分时间进度,如出现时间误差,

应及时纠正,若误差过大,则需对照计划查找原因。

四是成本管控。第一,规范控制人力资源成本支出。施工管理工作会聘用工人来开展相关生产工作,施工工期越长则所需工人会越多。合理控制工人数量能够节省人力资源支出。鉴于此,在开展工人招聘环节应充分结合工程建设情况,采用奖惩制度激励工人提升工作热情,提升工作效率。第二,切实控制施工用材料采购环节。施工用材料成本也是路桥工程施工主要的成本支出,在开展材料采购环节要注意尽量避免不必要的材料支出。为此要遵循货比三家原则,尽可能从市场中寻找价格和质量优越的供应商。在选择材料供应商时还应结合工程中施工材料的实际使用需要,确定所购材料是否方便施工。在综合考虑基础上择优选择信誉良好的供货商,建立长期稳定的购销合作,同时在协商的基础上,尽可能寻求相对优惠的价格采购。在施工材料购买过程中,要准确记录相关账目内容。当施工材料入场后,要做好数量方面的核实工作,尽可能避免工人滥用导致材料浪费问题。第三,要严格按照施工工序落实施工和管理,尽可能避免出现返工和再施工现象的发生,而这类施工问题主要是施工的过程性会导致需要其他类型的工程所需使用设备,在此过程中选择租赁施工设备或购置施工设备时,应当综合考虑自身工程施工需要以及成本等因素,此外还需要加强施工设备的维修养护工作。

3 结语

在路桥工程施工过程中,只有从意识上认知到精细化管理的关键地位,才能够在路桥工程施工管理过程中主动实施此种管理手段。相关管理人员需要充分认识精细化管理对于路桥工程施工建设的作用,真正发挥精细化管理本身的价值,不仅仅能够提升路桥工程施工的综合建设水平,还能够有效地降低工程施工成本,节约资源与物资,保证路桥工程的顺利施工。

[参考文献]

- [1]凌琳.精细化管理在工程施工中的应用研究[J].商业2.0,2025(8):49-51.
- [2]刘振华.精细化管理在路桥工程施工中的应用[J].交通建设与管理,2024(3):73-75.
- [3]左琴.精细化管理在路桥工程施工中的应用[J].中国招标,2022(8):134-135.

作者简介:王腾骏(1976.2—),男,西南科技大学建筑工程技术,新疆北新路桥集团有限公司,项目经理,中级。

顶管穿越高速公路路基变形控制及道路安全措施

王 漾

北京国道通公路设计研究院股份有限公司, 北京 100071

[摘要]顶管法在穿越高速公路路基的过程中,其引发的变形控制一旦失效,将会对道路结构的稳定状态和运营阶段的安全保障构成非常显著地威胁。本研究深入地、系统性地剖析了导致路基变形的几个最为核心的诱因,它们包括地层损失带来的不利影响、施工扰动区域形成机制、土体内部应力路径发生的复杂变化以及地下水渗流造成的各种各样的影响。

[关键词]顶管施工;高速公路路基;安全控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16992

中图分类号: TU942

文献标识码: A

Deformation Control and Road Safety Measures for Pipe Jacking Crossing High-speed Roadbed

WANG Yang

Beijing National Highway Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: Once the deformation control caused by the pipe jacking method fails during the process of crossing the highway subgrade, it will pose a significant threat to the stability of the road structure and the safety guarantee during the operation stage. This study thoroughly and systematically analyzed several of the most core causes of roadbed deformation, including the adverse effects of geological loss, the formation mechanism of construction disturbance areas, the complex changes in stress paths within the soil, and the various impacts caused by groundwater seepage.

Keywords: pipe jacking construction; highway subgrade; safety control

引言

顶管法施工能够避免明挖开槽,对周围环境影响较小,在穿越既有建筑物、河道、道路及地下管线时具有极大优势,现已成为我国管线工程建设的重要方法。然而,顶管法施工不可避免扰动土体,产生地层位移,严重时还会影响周围建(构)筑物的稳定。高速公路作为典型条状构筑物,对路面沉降控制严格。顶管穿越高速公路施工引起土体扰动和地层损失效应,将直接影响上覆路基结构的变形稳定以及高速公路运营安全性。目前,针对顶管穿越高速公路路基变形的专项研究相对较少,路基变形特征及沉降控制理论亟待系统完善。

1 高速公路路基变形控制的重要性

高速公路承载着区域和国家经济社会运行所必需的交通量,它的路基直接支撑着路面结构并将车辆荷载传递下去。即使是路基自身发生的微小不均匀沉降变形,也完全可能在路面层产生显著地反射效应,导致路面平整度急速劣化。这会诱发车辆行驶时剧烈颠簸,显著增大轮胎磨损速度,并且严重威胁行车安全性与乘坐舒适性。特别值得注意的是,超出设计容许范围的过量沉降,它们甚至可能引发路基结构渐进性的失稳破坏,例如边坡发生滑移、挡墙出现倾覆或者路基整体遭遇剪切破坏等灾难性后果^[1]。这些破坏会造成交通主动脉彻底中断,带来难以估量的直接经济损失以及广泛深远的负面社会影响。因此,在顶管下穿施工这类外部扰动介入情形下,确保高速公路路基变形被

严格限制在安全阈值之内,这绝不仅仅是单纯的技术目标,它更是关乎公共安全与社会经济正常运转的重大责任,必须将其置于工程决策与施工管控的绝对优先地位去考虑。

2 顶管施工引致路基变形的机理分析

2.1 地层损失效应

顶管机在土体中掘进并安装管节的过程,客观上在管道外壁和开挖洞周土体之间形成环状空隙。如果未能及时足量地通过同步注浆或后续二次注浆工艺完全填充补偿此环隙空间,便会产生实质性的地层体积损失。最终在上覆土体自重与附加应力联合作用下,地表形成以管道轴线为中心轴并呈现近似沉降槽形态分布的沉降场。沉降槽的宽度深度及其影响范围,直接关联于地层损失率大小、土体自身的黏聚力、内摩擦角、压缩模量等物理力学特性以及管道埋置深浅程度。对于埋深较浅且土质条件较差比如高含水率、低强度软黏土或松散砂层的顶管工程,即便微小地层损失率也极易诱发显著地表沉降,对浅埋其上并对变形极为敏感的高速公路路基构成直接威胁。

2.2 施工扰动区形成机制

顶管机刀盘切削前方土体时施加的巨大推进力和旋转扭矩,不可避免地对刀盘前方及周围一定范围土体造成显著地挤压剪切与重塑作用。这个受施工直接影响的区域被定义为施工扰动区。区内土体原始微观结构单元比如颗粒排列孔隙分布胶结状态等,会遭受不同程度破坏甚至解体。宏观上表现为土体强度指标如抗剪强度发生衰减、变

形模量显著降低、渗透性能也可能改变。扰动区范围大小及内部土体劣化严重程度,受到顶管机选型比如敞开式土压平衡式或泥水平衡式、掘进参数设定比如刀盘转速、推进速度、总推力、土仓压力控制精度以及原始地层固有特性比如密实度、含水量、矿物成分等多重复杂因素共同制约^[2]。施工扰动区存在极大地削弱管道周边土体支承能力,如同在路基下方形成力学性质相对薄弱的软化带,为后续施工期及工后运营期路基潜在变形埋下了隐患。

2.3 土体应力路径变化

顶管掘进这一动态过程,对管道周围土体而言相当于经历应力状态与传递路径剧烈调整。在顶管机头部前方区域,土体主要承受刀盘推进带来的强烈挤压作用,其内部应力水平急剧升高,主应力方向也发生显著旋转。在已安装管节上方及侧方土体那里,由于管道结构取代原有土体空间,部分原有土体承担荷载逐步转移至管体结构及其周围土体,形成复杂的应力重分布现象。管道尾部区域,因为环状空隙存在加上注浆体未达设计强度,该区域土体一定时间内处于局部卸荷或应力释放状态。土体是典型应力历史依赖型材料,其对加载卸载再加载等不同应力路径响应行为存在显著差异。顶管施工诱发复杂多变且具空间差异性特点的应力路径变化,会导致不同位置土体产生差异显著地压缩、剪切、蠕变等变形响应,其综合效应最终反映为路基整体不均匀沉降或侧向位移。

2.4 地下水渗流影响

在赋存地下水岩土层中进行顶管施工,其扰动效应常打破原有地下水渗流场平衡状态。顶进作业可能破坏相对隔水层连续性,或改变含水层与隔水层相对位置关系,进而形成新的有时是短时效的地下水渗流通道。地下水流动对土体产生渗透力作用,当渗流方向不利比如向上或侧向冲刷时,可能导致土体细颗粒成分迁移流失即潜蚀现象,造成土体孔隙率增大有效应力降低结构强度弱化。在砂性地层中,这种潜蚀效应尤为显著,极易引发地层损失加剧甚至局部塌陷。饱和软黏土地层中,施工扰动破坏土体结构使其触变液化,导致孔隙水压力骤升有效应力剧降土体抗剪强度瞬间丧失,进而诱发显著塑性流动变形。

3 路基变形控制核心技术

3.1 掘进参数优化

精细调控顶管掘进参数是实现微扰动施工抑制路基变形关键技术的关键。关键在于建立土仓压力设定值与前方原始土压力地下水压力动态平衡精准控制机制,最大程度抵消开挖面应力释放效应。推进速度需根据地层条件实时调整,软弱敏感地层应采用低速匀速推进模式,降低对前方土体瞬时冲击扰动强度。刀盘转速扭矩匹配优化也至关重要,确保切削效率同时避免过度剪切扰动土体。总推力施加必须精确平稳,减少对已安装管节周围土体反复挤压作用。纠偏操作幅度频率应严格控制,姿态调整力求平

缓渐进,最大限度减少轴线纠偏造成超挖或额外挤压扰动。这要求建立基于土压力姿态扭矩等实时监测反馈参数动态优化模型,实现掘进过程从经验驱动向数据驱动智能转变,有效抑制地层损失施工扰动范围扩大。

3.2 注浆加固技术

注浆作为补偿地层损失改良土体性能核心手段,其效果直接决定沉降控制成败。同步注浆要求浆液在管节脱离盾尾瞬间迅速饱满填充环状空隙,浆液需具备良好的流动性适当初凝时间微膨胀特性,实现即时支撑目标。二次补浆针对同步注浆不足工后沉降趋势进行精准补充,常采用渗透性好收缩率低化学浆液超细水泥浆液,深入渗透土体孔隙微小裂隙^[3]。高速公路穿越段路基稳定性要求极高,可考虑管道顶部特定范围实施袖阀管分段前进式注浆深层定点高压注浆进行主动加固,显著增强上方路基支撑刚度从而约束沉降发展。注浆压力流量配比时序精准,是确保注浆效果避免无效注浆扰动加剧重中之重。

3.3 土体改良措施

针对富水砂层高灵敏度软黏土等不良地层,顶管掘进前或施工中对刀盘前方顶进轴线周边土体实施主动改良,提升土体自身抗力抑制扰动效应关键策略。降水固结技术需施工影响区外围科学布设降水井群,适度降低地下水位促使土体有效应力增长,增强强度变形模量,同时削弱富水地层潜蚀流砂风险,该方案必须审慎设计避免诱发过大附加沉降。化学改良依托硅酸钠即水玻璃丙烯酸盐聚氨酯等化学浆液渗透灌注土体内部,借助胶凝反应土颗粒间构建三维网状胶结结构,提升土体内聚力抗渗性能整体稳定性,此方法尤其适用于渗透性良好砂层粉土地层。冷冻法对极软弱高富水高渗透性地层如流砂层高承压水地层具有不可替代作用,通过人工冻结形成临时冻结帷幕,切断地下水渗流路径非稳定土体转化为高强度冻土,为顶管穿越创造刚性支护环境,尽管效果显著却面临成本高昂能耗巨大现实制约。地基预处理要求顶管轨迹正上方路基下方预先施工微型桩树根桩深层搅拌桩等竖向增强体,构筑隔离帷幕结构体系,直接承担部分上覆路基荷载阻隔施工扰动波传递路径,此措施对沉降控制标准严苛路段效果较好。

3.4 微扰动施工工艺

微扰动理念必须贯穿顶管穿越高速公路施工全过程,核心目标依托精细化、信息化管理最大程度削弱周边土体干扰强度。管节接口密封优化要求采用高性能橡胶密封圈严格控制管节端面平整度,压缩相邻管节错台量最低限度,消除顶进过程接口缝隙产生额外地层损失源。连续匀速顶进工艺严格禁止频繁启停、急加速、急减速操作,维持掘进过程机械运动平稳性,降低土体反复加卸载冲击扰动。姿态精准控制预报融合高精度导向系统实时监测数据地质超前预报信息,动态规划最优顶进轨迹,削减轴线纠偏诱发超挖量附加土体扰动。出土量实时监控平衡管理构成

地层损失控制核心量化手段,要求实际出土量精确计量理论值实时比对分析,土压平衡式顶管机需精细协调排土量顶进速度耦合关系,泥水平衡式顶管机必须精准调节进排泥流量压力平衡状态。环境智能监控反馈施工路基管线沿线布设沉降测点倾斜仪孔隙水压计等密集监测网络,构建数据驱动智能预警平台,基于实时变形反馈数据动态调整掘进参数注浆策略,形成感知分析决策执行闭环控制系统,此技术将被动防护转化为主动控制,成为实现微扰动目标根本保障,施工团队执行力直接决定工艺成效达成度。

4 高速公路运营安全保障体系

4.1 施工期道路监测系统

构建覆盖全面精度可靠自动化监测网络是保障高速公路运营安全的重要措施。监测系统需立体化布设,路基表面沉降、水平位移采用高精度电子水准仪、全站仪、静力水准仪,深层土体分层沉降水平位移使用测斜仪分层沉降磁环,关键结构物如桥梁墩台涵洞变形应力应变状态安装应变计倾角仪,路面平整度变化采用激光断面仪。监测频率根据施工阶段动态调整,穿越核心风险期应提升至近乎实时小时级。所有监测数据实时传输中央数据平台进行自动分析阈值比对可视化展示,为预警决策提供即时客观依据。

4.2 分级预警与应急响应机制

构建基于实时监测数据预设变形控制标准涵盖允许沉降量、沉降速率阈值,深度融合多级预警模型通常划分为蓝、黄、橙、红四级,构成运营安全保障核心决策框架。监测指标接近预警阈值触发蓝色关注级响应,需加密监测频率通报警示相关责任方进入预备状态。变形发展至黄色预警级即指标突破预设预警值,立即启动现场技术核查诱因分析程序,同步准备实施预定初步控制措施如动态调整顶进参数提升注浆强度。数据持续恶化进入橙色警戒级阶段表现为指标快速逼近控制值变形趋势显著加剧,必须执行强化干预措施,包括实施限速管控,封闭部分车道,同时要求项目主要领导现场指挥组织专家会诊制定风险控制策略。最严峻红色行动级响应由监测值突破控制极限突发危及结构安全紧急状况如路基瞬时沉降路面裂缝剧增触发,立即启动最高级应急预案实施全面交通管制包括封闭车道中断道路,组织塌陷区快速填充结构临时支撑抢险,紧急疏散滞留人员车辆,联动路政交警消防医疗多部门开展应急救援协同作战。

4.3 交通组织方案

为平衡顶管下穿施工道路安全管控通行服务需求,必须设计执行科学严密交通组织体系。限速车道管控作为基础措施,要求施工影响区段设置醒目限速标志强制降至60km/h 更低,削弱车辆动荷载冲击,保护敏感期路基,必要时临时封闭高风险车道如超车道引导车流安全通道通行^[4]。临时交通标志引导系统需施工区上游足够距离布设连续警示标志、限速标识、车道变窄提示引导标线,配

合电子情报板实时发布施工动态引导驾驶员提前减速变道,夜间强化照明反光设施确保可视性。施工区域安全布控严格执行警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区标准化分区设置,工作区采用水马防撞桶等防撞设施物理隔离保障人员设备安全,配置专职交通协管员现场疏导指挥。应急预案通道保障要求应急救援车辆如救护车、消防车专用通行路径,地方应急管理部门建立即时联动机制确保救援力量快速抵达。

4.4 路基稳定性修复预案

针对可能发生超预期路基变形局部失稳风险,必须预先制定操作性强修复快速的预案,险情发生后立即组织专家团队结合监测数据、现场勘探结果,使用探地雷达等技术,迅速判定失稳范围内沉降、隆起、滑移原因,判断注浆效果是否达到预期效果等,为后续行动提供决策依据。快速加固技术储备根据风险类型预设针对性方案,局部沉降采用速凝混凝土高聚物材料即时填充,路基滑移承载力不足启用微型钢管桩树根桩实施托换加固,土体流失空洞运用低压可控注浆工艺填充固结,含水地层扰动采用水玻璃水泥双液浆快速止水固结。应急资源保障需明确抢险队伍设备、注浆材料、钢管桩保障机制,确保资源黄金救援期内高效投用。修复后采用限载限速措施保障通行,通过持续监测最终恢复原设计通行条件标准。

5 结束语

顶管法下穿高速公路路基是集施工精度高、技术难度大、工程地质复杂、运营安全要求高于一体的系统性高风险工程。有效控制路基变形保障道路安全畅通,核心在于对地层损失效应、施工扰动区演化、土体应力路径变迁、地下水渗流耦合作用等关键机理的深刻认知和科学预测。要求将微扰动控制理念贯穿掘进参数、智能化调控注浆体系、不良土体主动改良精细化施工管理全链条。同时构建以自动化监测、多级预警的保障运营安全主动防御体系。将顶管穿越施工对高速公路生命线工程结构完整性威胁运营安全风险降至最低,确保国家交通大动脉持续畅通安全运行。

【参考文献】

- [1]张一曼.顶管施工技术在穿高速公路工程中的应用[J].交通世界,2024(10):37-39.
- [2]陶东辉.泥水平衡顶管下穿高速桥梁施工关键技术研究[J].建筑技术开发,2024,51(5):122-124.
- [3]王琦.水利工程下穿高速全断面破岩顶管施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(11):75-77.
- [4]陈彦佳.大直径平行顶管下穿高速公路桥梁安全影响分析[J].福建交通科技,2024(11):94-99.

作者简介:王漾(1987.3—),毕业院校:同济大学,所学专业:道路与铁道,当前就职单位:北京国道通公路设计研究院股份有限公司,职务:副所长,职称级别:高级工程师。

浅析石油化工建设项目施工成本控制

刘雨龙

青岛东基石化工程有限公司, 山东 青岛 266000

[摘要]石油化工工程项目施工成本控制工作得以有效开展,既能大幅提升施工资金的使用效率,保证项目取得较高的经济效益,又能确保工程施工顺利推进,持续增强石油化工企业的市场竞争力。针对当下成本控制存在的诸多问题,石油化工企业需要积极采取行之有效的改进举措。文章着重分析石油化工工程项目施工成本控制的重要性,并提出具体控制策略,目的在于给相关企业提供科学合理的指导,促使施工成本管理水平得到提高。

[关键词]石油化工建设; 施工成本; 成本控制

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17007

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Brief Analysis of Cost Control in Petrochemical Construction Projects

LIU Yulong

Qingdao Dongji Petrochemical Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: The effective implementation of construction cost control in petrochemical engineering projects can greatly improve the efficiency of construction fund utilization, ensure high economic benefits of the project, and ensure smooth progress of engineering construction, continuously enhancing the market competitiveness of petrochemical enterprises. In response to the many problems in current cost control, petrochemical enterprises need to actively adopt effective improvement measures. The article focuses on analyzing the importance of cost control in petrochemical engineering projects and proposes specific control strategies, with the aim of providing scientific and reasonable guidance to relevant enterprises and promoting the improvement of construction cost management level.

Keywords: petrochemical construction; construction cost; cost control

引言

石油化工建设项目属于国家着力发展的战略性新兴产业范畴,该类项目的工程规模颇为可观,技术层面也较为复杂,所需的投资金额更是数额巨大,在整个施工过程中会涉及到诸多环节以及多种专业技术,所以施工成本控制的重要程度便一天天变得更为突出起来。伴随市场竞争不断激烈化以及资源环境方面所施加的种种约束,怎样在保证工程质量和施工进度能够得以实现的基础之上,切实有效地去控制施工成本,这已然成为提升企业经济效益以及市场竞争力极为关键的一个环节。不过,石油化工项目自身有着专业性比较强、工艺流程相对复杂、施工环境又多变等诸多特点,因此其成本管理的难度是比较大的,传统的成本控制办法已经很难契合现代工程管理的实际需求了。有效的施工成本控制不但关乎项目投资能否得到合理的利用,而且会对企业的盈利能力以及可持续发展产生直接的影响。鉴于此,深入且细致地去剖析石油化工建设项目施工成本控制当下的实际状况、存在的各类问题以及与之相应的应对策略,这对于推动工程管理水平有所提高、促使资源得以优化配置而言,是有着重要的现实方面的意义以及应用层面的价值的。本文将围绕石油化工工程施工成本控制所遵循的基本原则、具有的重要性、当下存在的问题以及可采取的改进措施等方面展开相关的探讨活动。

1 石化建设项目造价控制的原则

石化建设项目造价控制的原则乃是达成项目经济效益最大化的一条关键指导准则。在实际开展工程建设的进程当中,得始终秉持“全面控制、全过程控制、全员参与、动态管理”这样一种基本观念,务必要让造价控制能够贯穿于项目从立项开始,经由设计环节、采购阶段、施工时期,直至最后的竣工验收这一整个过程当中。需坚持把科学性同合理性相互融合起来的原则,依照国家所出台的相关法规、行业领域内的标准以及市场方面的价格信息,去制定出具备切实可行性的造价控制目标。还应当着重强调统筹兼顾的原则,要把造价控制和其他诸如质量、安全、工期等各类目标有机地统一起来,绝不能因为单纯地一味去压缩成本,进而对工程的质量以及进度产生不利的影响。除此之外,更要贯彻落实成本效益原则,要合理地去配置各类资源,对施工方案予以优化,在充分确保技术层面是可行的并且质量能够达标的前提之下,尽可能最大限度地降低投入的成本。

2 石油化工工程项目施工成本控制的重要性

2.1 提高资金的使用效率

在石油化工工程项目的实施进程中,施工成本往往在项目总投资里占了相当大的比重。所以,提升资金的使用效率,对于保证项目可以顺利地向前推进而言,有着不容小觑的重要意义。借助科学合理的成本控制举措,是能够

对资金支出予以妥善规划的,如此一来便可以防止出现资源浪费以及无效投入的情况,进而达成资金的优化配置目标。比如说,在施工开展的过程中,要是能够凭借精细化的管理手段,同时优化施工方案,并且合理地调配人力与物力资源,那么便可以在确保施工质量和进度都得以满足的前提下,有效地减少材料方面的浪费情况,降低机械使用的相关成本以及人工费用^[1]。除此之外,提高资金使用效率还能够让企业在对项目整体成本进行把控这方面的能力得到进一步增强,促使有限的资金能够发挥出其最大的经济效益,这对于企业维持良好的现金流状况以及财务稳定状态是有帮助的,也有利于为企业后续的工程建设活动以及市场拓展事宜筑牢坚实的经济根基。

2.2 保证工程项目的顺利进行

施工成本控制乃是保障石油化工工程项目顺利推进的关键环节之一。倘若预算合理且资金分配科学,那么项目各个阶段的施工活动才能够依照计划有序地向前推进,进而避免因资金紧张而出现工期延误、材料短缺或者人员流失等诸多问题。有效的成本控制可确保各项资源及时就位,提高施工组织的效率,降低施工中断以及返工等情况的发生,以此来保障施工进度与质量目标得以实现。与此合理的成本管理还有助于提升施工现场的规范化程度以及精细化水平,减少管理方面的漏洞以及经济损失,为项目的按时完工给予坚实的保障。特别是在石油化工这个领域当中,其工程技术颇为复杂,工艺流程也极为严谨,任何一个施工环节的资金方面的问题都有可能引发系统性的延误以及风险情况,所以强化施工成本控制对于达成工程目标、维持工程整体运行的稳定性而言是极为关键的。

2.3 提升石油化工企业的市场竞争力

当前,随着石油化工市场竞争日益激烈,石油化工企业面临着诸多新的挑战。有效的施工成本控制成为提升企业竞争力和扩大市场份额的关键利器。通过精细化的成本管理,企业不仅能够大幅降低项目支出,还能在其他运营环节拥有更大的灵活性,从而确保较高的经济效益。降低项目成本不仅使企业在价格竞争中占据优势,更体现了整体运营效率的提升。完善且高效的成本控制机制推动企业在项目管理、资源配置和技术创新等方面不断优化,形成良性循环,促进企业持续发展。同时,有效的成本控制有助于提升企业品牌影响力和市场信誉,进一步增强其竞争优势。

3 石油化工工程项目施工成本控制存在的问题

3.1 成本控制意识薄弱

在石油化工工程项目的实施进程中,成本控制意识较为薄弱这一状况,已然成为制约施工管理水平得以提升的关键问题其中的一个。部分项目管理者以及施工人员过分着眼于施工进度与工程质量这两个方面,然而却对成本的管控有所忽略,如此一来便致使在施工期间常常会出现材料被大量浪费掉、设备的利用率处于较低水平、人工成本

出现无法把控等种种现象。因为有一部分企业在成本控制这块缺少系统的培训以及相应的宣传工作,所以员工们大体上对于成本控制所具有的意义了解得不够透彻,欠缺主动去参与的意识,往往会把成本管理单纯地当作是财务部门或者是造价部门独有的事务,而非是一项需要全员共同参与进来的系统性工程。

3.2 成本控制手段比较落后

在石油化工工程项目里面,成本控制手段比较落后这种情况,算得上是限制项目经济效益得以提升的一个颇为突出的问题。当下不少施工单位依旧依靠传统的那种人工记录方式,还有凭借经验来做出判断,以及采用静态的数据分析方法来进行成本管理,缺少现代的信息技术给予的支持,也没有科学的管理工具可利用。这样的手段一方面数据更新总是滞后,准确性也差,另一方面没办法达成对施工过程的实时监控以及动态分析的目的,使得成本方面的问题常常是在产生了之后才会被察觉到,如此一来便错过了最佳的控制时机^[2]。除此之外,成本核算体系还不够细致,对于材料、人工、机械使用这些关键的成本因素,其分项控制做得不到位,所以很难完整地呈现出项目真实的成本状况。在施工的过程当中,信息流、资金流以及物流都缺乏有效的集成,管理手段和复杂的石化工程特性之间存在明显的不匹配的情况,这对成本控制的时效性以及针对性都产生了影响。

3.3 成本控制与项目进度、质量等目标脱节

在石油化工工程项目施工进度当中,成本控制同项目进度、质量等方面的目标相脱节的情况是比较常见的,这给工程整体效益的达成带来了颇为严重的影响。不少项目在实际运行期间,通常会把成本控制、进度管理以及质量保障当作是彼此独立的管理模块来开展相关操作,缺少行之有效的统筹协调办法,使得各项管理目标之间没有统一的规划且缺乏协同推进的态势。比如说,在力求赶工期或者要确保施工质量的时候,往往会冒出超预算投入的情形,而成本控制部门很难做到及时地介入并实施干预,进而形成了“进度优先”或者“质量优先”这样单一的导向模式,对成本控制所具备的系统性以及约束性有所忽视。部分管理人员对于成本控制的认知仅仅停留在单一的维度层面,缺少将其和工程整体目标加以融合的战略思维,如此一来便致使在实际施行过程当中出现了进度提前然而成本却失控,又或者是质量达标可是资金却遭到浪费的状况。

4 石油化工工程项目施工成本控制策略

4.1 强化成本控制意识

在石油化工工程项目施工期间,强化成本控制意识乃是达成有效成本管理的根基所在。不少成本失控的问题,其源头就在于项目参与人员对于成本控制的看重程度不足,缺少节约方面的意识以及全局性的观念。所以,要在整个项目团队当中树立起“人人都充当成本控制主体”的

理念,让每一位管理者还有施工人员都可知晓自身行为给项目成本所带来的直接影响。借助强化成本意识的宣传教育举措,让成本控制观念能够深入到人们内心之中,推动各个岗位的人员在日常工作的开展过程中自发地去留意成本投入跟产出二者之间所存在的平衡状况,防止出现资源浪费以及无效支出的情况。与此项目管理层还应当把成本控制当作核心的导向方向,清晰明确各级人员在成本管理工作中的各项职责,营造出成本责任得以落实、过程保持透明、结果可以掌控的管理氛围,使得成本控制变成贯穿于工程建设整个过程当中的行为自觉以及管理文化,进而为项目经济效益的达成筑牢坚实的基础。

4.2 建立健全成本控制机制

在石油化工工程项目的施工进程当中,构建起完备的成本控制机制,这可是达成系统化以及规范化管理的重要保障所在。一套完善的成本控制机制,理应涵盖项目从开始到结束的整个过程,像前期的预算环节、施工过程中的监控环节还有事后的评估环节等等诸多环节都得涉及进去,进而形成一个整体上协调一致、各自职责清晰明了的管理体系。不过在实际的操作环节里,不少企业于制度建设这一方面依旧存在着一定的滞后情况,如此一来便致使成本控制缺少了标准化方面的有力支撑。所以得从组织架构方面着手去做,设立专门负责成本管理的部门或者岗位,把各个相关部门以及相关人员的职责分工给明确清楚,从而形成自上而下相互贯通、横向之间协同合作的工作机制^[3]。与此还得进一步完善成本信息的采集、分析、反馈以及监督等相关制度,务必要保证每一笔费用都能够有依据去查询、能够进行有效的控制并且可以追溯其源头。要把成本控制机制和其他诸如合同管理、材料采购、施工计划等方面的管理制度有机地结合起来,形成一个完整的闭环管理链条,以此来确保项目能够在进度能够得到控制、质量能够达到标准的实现成本方面的最优状态,进而为企业提升项目盈利能力以及市场竞争力给予稳固的制度层面的支撑。

4.3 创新成本控制手段

在石油化工工程项目施工成本控制方面,创新成本控制手段对于提升管理效率以及精度而言是极为关键的。随着信息技术以及管理理念持续发展,传统成本控制方法已经很难契合现代复杂工程的需求了,所以应当积极引入先进的技术手段,像项目管理软件、BIM(建筑信息模型)、大数据分析以及物联网等等,以此达成对施工全过程的动态监控以及精细化管理。借助数字化平台,能够实现成本数据的实时采集与分析,提升成本预测的准确性以及管理的透明度,及时察觉并纠正偏差,有效防范成本风险。与此创新手段还涵盖优化供应链管理,采用智能采购系统以及自动化库存控制,以此减少物资浪费以及资金占用。并

且,还应当推动施工工艺以及管理流程的创新,凭借精益施工、模块化装配等先进技术,降低人工以及材料成本。

4.4 加强成本控制与项目进度、质量等目标的协调

在石油化工工程项目开展施工活动期间,强化成本控制工作,并且让其和项目进度、质量等方面的目标达成良好协调,这是促使项目综合效益得以最大程度实现的关键保障所在。成本、进度以及质量这三个方面彼此之间存在着关联性,同时也会相互起到制约作用,要是其中任何一个方面出现失衡情况,那么就极有可能致使项目整体目标发生偏离状况。所以说,务必要摒弃传统的那种各自独立进行管理的模式,去构建起一种以实现项目目标整体优化作为导向依据的协同管理机制。在项目进入到计划阶段的时候,需要全面综合地去考量成本预算方面的情况、工期安排的具体安排以及质量标准的相关要求,进而制定出一套科学且合理的施工方案,以此来保证各项指标能够相互之间实现匹配,并且还具有实际的操作可行性。在施工具体实施的过程当中,借助于加强信息的共享程度以及各个部门之间的协作配合,达成对进度、质量以及成本这三方面的同步进行监控的目的,而且还能做到动态地予以调整,从而能够及时察觉到潜在存在的各种风险,并且采取行之有效的措施来加以妥善应对。

5 结语

石油化工建设项目的施工成本控制,对于提高项目整体的经济效益以及企业的竞争力而言,有着十分重要的意义。强化成本控制的意识,构建起较为完善的成本管理机制,不断去创新控制的方法,并且妥善地协调好成本与进度、质量等方面的目标,如此便能有效地处理当前施工成本管理所存在的诸多问题,达成资源的合理安排以及资金的高效运用。在后续的日子里,随着工程技术以及管理理念的持续发展,石油化工企业应当不断地对成本控制体系予以优化,推动管理朝着信息化、智能化的方向发展,进一步提升施工成本控制所具有的科学性以及精细化的程度,以此来保证项目建设能够顺利地顺利完成,推动企业实现可持续发展,促进行业健康发展并取得进步。

[参考文献]

- [1]李玉芹.石油化工工程项目施工成本控制及措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(7):16-18.
 - [2]吴雅飞.石油化工设备安装工程施工管理问题及处理研究[J].当代化工研究,2018(2):43-44.
 - [3]宋福来,龚文文.石油化工工程建设造价管理与控制[J].精细与专用化学品,2024,32(3):56-59.
- 作者简介:刘雨龙(1988.7—),毕业院校:中国海洋大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:青岛东基石化工程有限公司,职务:三级项目经理,职称级别:中级经济师。

智能化发展下工程测量中的数字化测绘技术探析

张光阳

甘肃国图测绘地理信息有限公司, 甘肃 兰州 730000

[摘要]随着信息技术发展迅速,数字化测绘技术在工程测量里用得越来越多,让测绘方式变了。依据智能化发展的状况,全面整理了数字化测绘技术是什么以及它的主要特点,具体讲了全站仪、激光扫描仪、数字摄影测量还有无人机测绘这些主流技术的原理和怎么用,还深入研究了在智能化背景下推动数字测绘技术更好应用的实际办法,像关键技术的研发、智能方案的构建、人才体系的建设以及标准规范的制定等方面。经过仔细分析,希望能给工程测量行业的智能转型提供理论依据和实际指导。

[关键词]智能化发展;工程测量;数字化测绘技术

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17038

中图分类号: P28

文献标识码: A

Exploration on Digital Surveying Technology in Engineering Surveying under the Development of Intelligence

ZHANG Guangyang

Gansu Guotu Surveying and Mapping Geographic Information Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract: With the rapid development of information technology, digital surveying and mapping technology is increasingly used in engineering surveying, which has changed the surveying methods. Based on the development of intelligence, this article comprehensively summarizes what digital surveying and mapping technology is and its main characteristics. Specifically, it explains the principles and how to use mainstream technologies such as total stations, laser scanners, digital photogrammetry, and unmanned aerial vehicle surveying. It also deeply studies practical methods to promote the better application of digital surveying and mapping technology under the background of intelligence, such as the research and development of key technologies, the construction of intelligent solutions, the construction of talent systems, and the formulation of standards and specifications. After careful analysis, we hope to provide theoretical basis and practical guidance for the intelligent transformation of the engineering surveying industry.

Keywords: intelligent development; engineering surveying; digital surveying and mapping technology

引言

随着我国城市化进程不断加快以及基础设施建设持续向前推进,工程测量在项目规划、设计以及管理方面所呈现出的重要性也一天比一天更为突出。传统的测绘方式在精度、效率以及数据处理等方面慢慢开始凸显出种种不足之处,然而以信息化与智能化作为核心的数字化测绘技术却快速地兴盛起来,并且广泛且深入地渗透到了工程测量的各个环节当中。数字化测绘不但提高了测量工作的自动化程度以及精确度,而且还推动了测绘数据与GIS、BIM等系统实现更为紧密的融合,进一步拓展了测量所能涉及的应用范围。在智能化技术的驱动作用之下,测绘正逐步向着集成化、实时化以及智能化这样的方向不断发展演变。本文主要针对数字化测绘技术在智能化背景之下的应用实际状况以及发展策略展开探讨,从而为工程测量的数字转型以及智能升级给予相应的理论方面的支持以及实践层面的指导。

1 数字化测绘技术的定义与特点

数字化测绘技术属于一种测绘方法,它是凭借现代信息技术手段来运作的,可以将地理信息从采集开始一直到

处理、分析直至最后的可视化呈现这一整个过程都达成数字化、网络化以及自动化。其关键之处就在于依靠数字传感器去获取空间数据,再凭借计算机系统来完成数据的存储、处理以及分析等一系列工作,最终所输出的测绘成果有着高精度的特点,并且还具备可视化以及可操作性。相比于传统的测绘方式来讲,数字化测绘有着诸多明显的优势,比如数据采集的速度比较快、测量的精度比较高、成果的可视化程度比较强、数据管理以及共享的能力也比较强等等。在工程测量领域当中,数字化测绘技术能够高效且实时地给予丰富的地理信息,从而给工程设计以及施工给予强有力的支撑。除此之外,该技术还有着不错的扩展性以及集成性,是能够和人工智能、大数据、云计算等前沿技术融合在一起共同发展的,进而构建起更为智能化的测绘应用体系。

2 工程测量中常用的数字化测绘技术

2.1 全站仪测量技术

全站仪乃是一种将光电测距仪、电子经纬仪以及微处理器整合到一起的高精度测量仪器,它在建筑施工、地形图绘制、矿山测量、工程监测等诸多测绘相关的领域都有

着广泛的运用。该技术借助光电原理达成对距离、角度还有坐标的精准测量,并且凭借内置软件完成数据处理以及传输工作,使得测量工作的效率与精度都得到了大幅度的提升。全站仪拥有自动目标识别、数据自动存储以及无线数据传输等多种功能,即使是在复杂的地形与环境条件之下,也能够开展高效、稳定并且可靠的测量作业。它的突出特点就在于测量精度颇高、作业灵活性较强以及数据处理自动化程度颇高,在对测量结果进行实时显示以及后期数据分析这两个方面都有着极为出色的表现,堪称当前工程测量当中极为重要且不可或缺的工具与技术手段。

2.2 激光扫描仪技术

激光扫描仪技术属于一种测量技术,它是借助激光束针对目标物体展开连续扫描操作,进而获取该物体的三维坐标相关信息。这种技术具备诸多优势,像是非接触式的特性、较高的精度以及能够高效获取高密度数据等。该技术能够凭借高速运转的激光束进行扫描工作,在相对较短的时间内便能迅速获取到被测对象表面的几何信息,并且会以三维点云的形式呈现出来,如此一来便能够达成对建筑结构、地形地貌、地下管线等诸多对象展开高精度的三维建模以及空间重构的目的。在工程测量领域当中,激光扫描仪被广泛应用于诸如隧道、桥梁、大型建筑结构等场合的变形监测以及精细建模方面,这不仅使得测量精度得以提升,作业效率也得到了提高,而且还为工程质量的把控以及风险预警给予了极为重要的数据方面的支撑。尤其是在那些人工难以靠近或者传统方法难以施行的测量场景之下,例如处于危险区域、高空构筑物亦或是极端环境条件等情况时,激光扫描仪更是展现出了无可取代的技术优势,有力地推动了工程测量从传统的二维平面朝着三维数字化以及智能化的方向不断向前发展。

2.3 高精度全球定位系统(GPS)技术

高精度全球定位系统(Global Positioning System, GPS)利用卫星信号确定位置和测量坐标,具有定位精度高、测量速度快、操作简便等特点,在土木工程、建筑工程和基础设施建设等领域应用广泛。高精度GPS系统由GPS接收器、天线、数据处理软件等组成。通过接收多颗卫星发射的信号,GPS接收器能够计算出接收器所处的位置,并记录下位置的坐标信息。该信息可以直接用于绘制地图、测量地表特征,也可以作为后续测量的基准。高精度GPS测量结果需要通过数据处理软件进行处理和分析。数据处理软件可以对接收到的GPS数据进行差分校正、数据滤波和坐标转换等操作,生成最终的测量结果。同时,还可以将数据与现有地理信息系统(Geographic Information Systems, GIS)进行集成,实现更全面的数据分析。

2.4 数字摄影测量技术

数字摄影测量技术借助高分辨率相机来获取地面或者物体的影像,凭借几何计算以及图像处理技术从中提取

出空间位置方面的信息,进而完成地形图的绘制以及三维模型的构建。这项技术把摄影图像所具有的直观表达特性同测量数据具备的精确性很好地融合到了一起,可以在获取图像信息之时,同步达成对空间坐标的精准反演,而且还能够经过立体像对分析、影像匹配、立体测图等一系列流程,最终生成数量众多且内容丰富的地理信息成果。在实际的应用环节当中,数字摄影测量技术在地形测绘、城乡规划、文物保护、灾害评估以及工程施工监测等诸多领域都得到了极为广泛的运用,它不但切实有效地提升了测绘工作在自动化方面的程度,而且使得数据获取的效率以及可视化水准都得到了提高。其优势主要体现在作业操作起来比较便捷、可覆盖的范围较为广阔、所取得的成果既直观又丰富等方面,尤其适合于大面积且变化较为频繁的区域开展测绘工作,像是城市扩展的区域、农田分布的监测、灾后重建的评估等等这些场景,都强有力地支撑起了工程项目里空间数据获取朝着现代化以及智能化方向推进的进程。

2.5 无人机测绘技术

无人机测绘技术借助搭载诸如高分辨率相机、激光雷达以及多光谱传感器这类测绘设备,在于低空展开自动飞行之际开展地理信息的采集工作以及数据的传输事宜。相较于传统的航空测量而言,无人机有着成本相对较低、部署速度较快、机动性能较强以及作业周期较短等诸多优势,其可于复杂的地形状况以及紧急的场景环境当中迅速达成数据采集方面的任务,特别契合那些传统测绘手段难以涉足的区域,像是山区、灾后所处的区域或者存在高风险的工地等。无人机所采集到的图像以及相关数据能够经由地面站实现实时的传输,并且在后期与影像处理技术以及三维建模技术相互结合之后,能够生成具有高精度的地形图、正射影像图以及三维地理信息方面的成果,这无疑极大地提升了测绘工作在智能化以及精细化层面的水准。此技术在土地测绘、灾害评估、工程施工监测、环境变化检测、农业资源管理以及城市规划等诸多领域都有着广泛的应用,它不但拓展了数字化测绘所能涉及的应用范围,而且还为空间信息的获取给予了更为灵活、快捷且精准的解决办法。随着无人机平台技术不断地向前发展以及智能算法得到更为广泛的运用,无人机测绘已然成为数字化测绘体系里极具发展生机与创新潜能的技术之一,日后必定会在更多的工程测量以及地理空间服务当中起到不可取代的重要作用。

3 工程测量中数字化测绘技术的实践策略

3.1 强化关键技术研发与成果转化

推动工程测量数字化转型,首先要加快关键测绘技术的研发速度,在高精度传感器、智能控制系统以及空间数据处理算法等领域达成核心技术突破。科研机构、高等院校和测绘企业需强化产学研用融合,构建高效协同创新机制,形成多方联动技术研发体系,促使前沿科技成果快速

从实验室走向实际工程应用。完善技术孵化和转化平台,借助政策支持与资本引导,加速科技成果商品化与工程化,鼓励原创技术,推动自主知识产权技术产品产业化,提升国产测绘装备智能化水平与核心竞争力,降低对国外高端设备的依赖,构建自主可控测绘技术体系。关注新兴技术如人工智能、大数据、云计算在测绘领域深度融合应用,拓展技术边界,增强数字化测绘在复杂场景中的适应能力与创新能力,为工程测量提供稳定、可靠、高效的技术支撑,助力智慧工程建设与城市精细化管理实施。

3.2 构建智能化测绘解决方案体系

在智能化这种大背景之下,测绘已经不再仅仅是某一种单一的技术应用形式了,它已然变成了一种将多种信息技术、软硬件系统以及业务流程综合起来的一体化解决方案。要构建起这样的智能化测绘解决方案体系,得把建筑信息模型也就是 BIM、地理信息系统即 GIS、云计算平台、人工智能也就是 AI 算法以及大数据分析等一系列先进技术有机地整合到一起,进而形成一个可对数据采集、处理、分析、管理以及可视化各个环节都加以覆盖的全过程闭环管理体系。这一整套体系不但能够达成测绘数据的高效采集目的,而且还可以凭借智能算法针对海量的空间数据展开深度挖掘以及自动化分析工作,以此来助力在复杂环境当中开展实时决策活动并起到风险预警的作用^[1]。借助系统集成以及智能化应用手段,测绘任务可以实现自动执行的状态,如此一来便能大幅削减人工干预的情况,促使数据的准确性以及一致性都得以提升,与此同时还能达成数据结果的多维度智能分析以及辅助决策方面的功能,从而使得工程测量的信息化管理水平以及作业效率都获得极大的提升。除此之外,该解决方案体系还十分注重自身的兼容性以及扩展性,其能够相当灵活地去适应不同工程项目所提出的需求以及复杂且多变的测绘环境,推动测绘服务朝着智能化、集成化以及服务化的方向不断迈进,进而为智慧城市的建设、基础设施的管理以及工程项目的实施给予稳固的数据支撑以及技术保障。

3.3 加强复合型测绘人才培养与国际合作

数字化以及智能化测绘技术在不断发展,这使得专业人才面临着更高的要求。需要借助高校对专业设置予以优化,推动课程体系进行改革,并且开展产教融合实践平台建设,以此来培育那种拥有测绘基础知识、具备信息技术能力并且还具有系统集成思维的复合型人才^[2]。与此还要进一步拓展国际交流以及技术合作的途径,参考国外那些先进的经验以及优质的教育资源,以此提升测绘专业队伍

所具有的国际视野以及创新能力。构建起一个开放且包容的人才培养体系,将会为测绘行业实现持续创新以及达成高质量发展给予稳固有力的支撑。

3.4 健全测绘标准体系与行业监管机制

标准化乃是达成测绘技术规范、成果具备可比性以及实现质量控制的关键保障所在。于工程测量的实际开展进程中,得依照数字化以及智能化发展方面的实际需求,去对相关的技术标准、作业规程还有数据格式规范展开修订与完善工作,进而推动测绘行业标准趋向统一化,同时也促使信息能够实现互通^[3]。与此还需强化行业监管以及质量评估机制的建设事宜,可通过设立第三方评估机构、施行动态监管以及过程审计等途径,以此来保证测绘活动的规范性、安全性以及可追溯性,从而维护测绘市场得以有序发展,并且推动技术不断取得进步。

4 结语

在智能化发展进程的有力推动之下,工程测量这一领域已然迎来了绝无仅有的良好发展机遇。其中,数字化测绘技术当仁不让地成为了核心的驱动力量,其为测绘相关工作切实赋予了更高的工作效率、更强的测量精度以及更为广泛的应用范围。本文从技术的定义以及所具备的特点着手展开探讨,较为系统地对主流的测绘技术及其实际应用的路径进行了分析,并且着重指出了在智能化这样的大背景之下强化技术研发工作、着力构建起系统的解决方案、积极培育专业的技术人才以及不断完善行业相关的制度等事项的必要性。展望未来,伴随人工智能、物联网以及数字孪生等一系列新兴技术不断地渗透到各个层面,工程测量将会达成从单纯的数据采集阶段向着信息服务乃至智能决策支持方向的全方位跃升,而数字化测绘也必将在构建高质量的工程项目以及助力智慧城市的发展方面发挥出愈发关键的重要作用。

[参考文献]

- [1]毛文亮.智能化发展下工程测量中的数字化测绘技术探析[J].水上安全,2023(14):64-66.
- [2]李春龙,周熹霖.智能化发展下工程测量中的数字化测绘技术探析[J].信息系统工程,2023(7):126-129.
- [3]丁旭强.数字化测绘技术在工程测量中的运用研究[J].居业,2025(3):205-207.

作者简介:张光阳(1990.9—),毕业院校:兰州理工大学,所学专业:测绘工程,当前就职单位名称:甘肃国图测绘地理信息有限公司,单位职务:航测部项目经理,职称:中级工程师。

GPS 测量技术在海洋测绘中的运用分析

欧阳飞

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110034

[摘要]随着现代社会经济以及科学技术的不断发展,海洋测绘技术同样在持续提升。GPS 技术在海洋测绘当中的应用,有效地突破了传统测绘区域所存在的限制,其不但可以实现对陆地以及海平面以上空间的精确测量,而且还能针对海洋上空空间展开高效的测绘工作。当下,GPS 技术已然成为现代海洋测绘极为重要的手段之一。鉴于此,文中就 GPS 技术在海洋测绘中的具体应用展开较为细致的研究。

[关键词]GPS 测量技术;海洋测绘;技术运用

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17023

中图分类号: P229

文献标识码: A

Analysis of the Application of GPS Measurement Technology in Marine Surveying and Mapping

OUYANG Fei

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: With the continuous development of modern society, economy, and science and technology, marine surveying and mapping technology is also constantly improving. The application of GPS technology in marine surveying effectively breaks through the limitations of traditional surveying areas. It can not only achieve accurate measurement of land and above sea level space, but also carry out efficient surveying work for the space above the ocean. Currently, GPS technology has become one of the most important means of modern marine surveying. In view of this, the article conducts a detailed study on the specific application of GPS technology in marine surveying.

Keywords: GPS measurement technology; marine surveying and mapping; technical application

引言

随着海洋资源开发利用以及海洋环境保护变得日益重要起来,海洋测绘作为获取海洋地理信息的一种基础性的技术手段,它的精度以及效率对于海洋科学研究、海洋工程建设还有航运安全管理等诸多领域的发展均有着直接的影响。传统的海洋测绘方法因为受到技术手段以及环境条件的限制,存在着测量效率比较低、精度不够以及数据更新不及时等一系列的问题。近些年来,全球定位系统(GPS)作为一种已经较为成熟的卫星导航技术,依靠其具备的高精度、能够全天候作业以及可实现全球覆盖等诸多优势,在海洋测绘的各个环节都得到了广泛的应用。GPS 测量技术不但可以提供极为精准的海上定位信息,而且还能和多种测深仪器、潮位监测设备等进行集成,进而达成动态且高效的采集与处理数据的目的,切实有效地提高了海洋测绘的自动化程度以及智能化水平。本文将会对 GPS 测量技术在海洋测绘中的具体应用展开系统分析,所涉及的内容包含海上定位、水深测量、潮位监测以及海图修编等诸多方面,深入探讨它在提升测绘精度以及效率当中所起到的作用,并且结合实际应用过程当中存在的问题,给出与之对应的解决办法与优化方面的建议,希望能够为推动海洋测绘技术实现创新与发展给予一定的理论方面的参考以及技术层面的支持。

1 GPS 技术在海洋测绘中的应用意义

GPS 技术于海洋测绘当中的运用有着颇为重要的意义。其一,GPS 也就是全球定位系统,它具备全天候、高精度以及全球覆盖这样的特性,给海洋测绘带来了十分可靠的三维定位标准,让测绘工作在时效性以及精度方面都得到了大幅度的提升。和传统的天文定位或者无线电导航这些手段相比而言,GPS 定位技术不但精度要更高一些,而且其操作起来也更加简单易行,如此便极大地降低了测绘过程里面所存在的那些人为误差以及时间方面的耗费。其二,在海洋环境这种复杂且多变的情况之下,传统的测量手段会受到海况、天气还有可视条件等诸多因素的限制,所以很难去满足现代海洋测绘对于高效、连续以及动态观测方面的需求,然而 GPS 技术却能够和其他多种海洋测绘设备,像是多波束测深仪、潮位计、惯性导航系统等等实现无缝的集成,进而达成实时动态定位以及数据同步采集的目的,由此也使得像海图修编、航道勘测、海底地形测量这类任务在智能化以及自动化程度上有了较为显著的提高。除此之外,GPS 在潮位监测、海平面变化分析、岛礁定位以及海洋边界划定等诸多方面都有着广泛的应用,这既为海洋资源的科学开发以及环境保护给予了精确的数据方面的支撑,同时也为国家海洋主权管理以及海上安全保障奠定了扎实的技术方面的基础。

2 GPS 测量技术在海洋测绘中的应用分析

2.1 GPS 在海上定位测量中的应用

GPS 于海上定位测量方面的应用,属于现代海洋测绘中的一个极为重要的部分,其最为关键的优势就在于能够给海上作业给予连续且具备高精度特性的空间位置相关信息。在传统的海洋定位环节当中,往往要依靠人工来进行观测,或者借助航标以及无线电信号,如此一来,不但测量时所产生的误差颇大,而且受到天气状况以及能见度方面限制的情况也较为突出。然而 GPS 定位系统却成功突破了这些限制,即使是在没有可视参照物的开阔海域环境里,也能够达成全天候且可靠性很高的动态定位效果,进而大幅度提升了测绘工作的效率以及作业期间的安全性^[1]。在实际的应用过程当中,测绘船又或者是海洋平台一般都会搭载 GPS 接收设备,凭借接收来自多个导航卫星所发出的信号,以此实时获取到测量设备的精确坐标,并且还要结合惯性导航、声呐测深等一系列的技术手段,针对海底的地形情况、水深的变化状况、地貌的构造特点等等展开同步的记录以及分析工作。特别是在需要开展大范围且具有连续性观测的相关任务当中,像是测线布设、水文断面布控、浮标布设以及航道疏浚等工作, GPS 技术都给予了高效并且自动化的定位方面的有力支撑。除此之外,伴随着差分 GPS 也就是 DGPS 还有实时动态定位也就是 RTK 这类高精度技术的应用,海上定位的精度已然能够达到厘米级别甚至是比这更高的水准,这无疑极大地推动了海洋测绘精度以及相关标准实现全面且更为完善的提升。

2.2 GPS 与水深测量系统的结合

GPS 和水深测量系统相结合,在现代海洋测绘领域当中,属于一种能够达成高精度三维地形建模的关键技术手段。传统的水深测量往往依靠人工去读取或者仅仅能做到单点记录,如此一来,很难获取到大范围且具备连续性以及高精度的数据。要是把 GPS 定位系统和多波束测深仪、单波束回声测深仪这类水深测量设备联合起来使用,那么便能够精准地对海底地形展开测绘,并且还能完成数字建模的相关工作。在实际的应用场景里, GPS 系统会实时给出测量船舶的精确地理位置坐标,而水深测量系统则负责去记录垂直方向上所对应的深度数据。借助时间同步系统把这两者所采集到的数据加以匹配并整合到一起,进而形成以 WGS-84 坐标系统或者其他地理参考系作为基础的海底三维地形图。这种能够将空间信息和水深信息予以融合的技术,不但能够在海图绘制、航道维护以及水下障碍物探测等基础测绘方面发挥作用,而且还广泛地应用于港口设计、海底电缆铺设以及海洋地质调查等需要高精度的工程项目当中。除此之外,运用差分 GPS (DGPS) 或者是实时动态定位技术 (RTK) 来开展高精度的坐标修正操作,能够进一步把位置误差给降下去,让测深数据的

定位精度得以提升,以此来保证整体海洋测绘成果具备科学性并且符合工程方面的适用要求。

2.3 GPS 在潮位测量与海平面监测中的应用

GPS 在潮位测量以及海平面监测方面的应用,无疑是现代海洋观测技术领域所取得的一项颇为重要的突破成果。其凭借能够给出高精度且具备高时间分辨率的垂直位置数据这一优势,切实有效地化解了传统潮位观测手段所存在的诸多困境,比如因潮位仪布设点数量有限而造成的空间覆盖范围不够充分等问题。以往传统的潮位观测,往往是依靠沿着海岸线所设立的那些固定的潮位站来开展工作的。这些站点虽说能够在相当长的一段时间里持续不断地提供较为可靠的数据,然而却由于受到地理位置条件的限制以及维护成本方面的约束,在对广阔的海域特别是远海区域展开持续性的监测工作时,往往会力不从心,难以达成预期的效果^[2]。而 GPS 测量技术则有所不同,它会在潮位站的上方安装上 GPS 接收机,并且将其与高精度的大地水准面模型以及精密轨道数据相互结合起来运用,如此一来便能够实时地获取到地面基准点的三维位置相关信息。在把地壳运动这类可能产生干扰的因素都排除掉之后,便能够极为精确地去计算海水面相对于参考椭球体或者大地水准面而言的高度变化情况。除此之外,要是再结合上 GPS 浮标系统的话,那么还能够近海以及远海区域布置下可以自由移动的潮位监测点,进而实现对动态海平面变化状况的广泛且细致的监测。尤其是在全球气候发生改变这样的大背景之下,借助 GPS 来开展长期且不间断的海平面变化观测工作,对于科学地评估海平面上升的走势、深入分析潮汐运行的规律、及时预警像风暴潮这类具有灾害性质的海洋过程等方面都有着不容小觑的作用,能够为海岸带的管理工作、港口的设计建设以及防灾减灾等相关事宜提供颇为可靠的科学数据支撑。

2.4 GPS 在海图修编与航道测量中的应用

GPS 测量技术于海图修编以及航道测量方面的应用,切实有力地推动了现代海洋测绘朝着数字化以及高精度的方向不断发展。在开展海图修编相关工作的进程当中,测绘人员必须要获取数量颇多的实时空间数据,这些数据涉及海底地形的具体状况、水深所发生的种种变化、岸线确切的位置情况以及导航时可能碰到的各类障碍物等方面。传统的测绘方法是依靠人工来进行定位,并且要参照航标,如此一来,其工作效率是比较低的,所能达到的精度也有一定的限度,而且还很容易受到天气、能见度等外部诸多因素的干扰影响。在引入 GPS 测量技术之后,特别是实时动态定位 (RTK) 技术以及差分 GPS (DGPS) 技术,测绘船在实际作业期间便能够达成厘米级别的精确定位,从而可为海图里面的各项空间要素给予准确无误的地理参考依据。与此 GPS 技术还能够同多波束测深系统、侧扫声呐等诸多设备实现数据方面的联动关联,以此来保

证在动态航行的状态下能够同步且有效地采集到海底地貌的相关信息以及船位的具体信息,进而能够生成具有高精度特点的数字海图。就航道测量而言, GPS 的应用同样显得极为重要,其能够精准地测定出航道的边界、中心线、水深分布的具体情况以及障碍物所在的位置,进而为港口实施疏浚作业、航道进行拓宽操作、船舶开展导航管理工作等相关事宜提供极具权威性的依据。

3 GPS 应用中存在的问题及措施

3.1 位置偏差及措施

在海洋测绘中,无论采用 GPS 技术还是 RTK 技术进行定位,都能满足工程定位所需的高精度要求。然而,在高精度海洋测绘作业中,仍需对存在的位移偏差进行校正^[3]。常用的方法是确保定位中心与测绘中心保持一致,即使 GPS 天线和测深仪保持同一垂直线上,保证定位中心与测深中心的统一。如果两者之间的数值偏差超过了定位标准的允许范围,就必须对定位中心和测深中心的数据进行合并处理,通过重新测量获取新的数据,从而确保海洋测绘中位置的准确性。

3.2 数据的延时及对策

在海洋测绘领域,数据的延时问题会妨碍测量精度以及实时性。数据延时体现为定位信号和测量数据之间存在时间差,其原因有卫星信号传输延迟、接收设备数据处理滞后、系统间时间同步不一致以及信号受电离层、对流层干扰等。在动态作业如航道测量、多波束测深中,数据延时致使船位和测深数据无法精准匹配,产生空间位置误差,影响测绘成果的可靠性。要解决此问题,需从技术和管理两方面着手。技术层面,可配置高性能 GPS 接收设备和实时数据处理模块,减少系统响应时间;引入时间同步技术,比如让 GPS 时钟和多源设备(测深仪、惯性导航系统等)统一时间校准,保证数据采集一致性。采用 RTK 或 PPK 技术,借助参考站差分数据或后期精密计算,修正实时定位误差,提升时间与空间的耦合精度。在数据采集过程里,强化时间标记管理,确保每条测量数据都有准确的时间戳,方便在数据融合和处理阶段达成精确匹配。

3.3 坐标转换误差和措施

在 GPS 测量技术于海洋测绘领域实际应用期间,坐标转换误差算得上是影响测量成果精度的关键问题之一。毕竟 GPS 定位所得结果往往是用 WGS-84 坐标系来表述的,然而在海洋测绘当中,所常用的坐标系统有可能是地方投影坐标系(比如 UTM),又或者是特定的海图基准面,如此一来,便不得不开展坐标转换工作。而在这一转换进程里,要是没能妥善处理好椭球参数方面的差异,或者是在转换方法的选择上出现失误,又或者转换参数不够准确,

那极有可能致使平面位置误差乃至高程误差不断累积起来,进而对海图修编、航道定位以及水深配准等一系列测绘任务的精度以及可靠性都产生影响。尤其是在多源数据融合、历史数据更新或者跨测区作业等情况之下,坐标不一致的问题往往会表现得更加突出。为了削减这类误差,需要采取多种有效的举措^[4]。在测绘项目的初始阶段就要明确并统一坐标系,同时针对所采用的基准展开校核以及统一操作,比如说把所有的原始数据都转换到同一个参考坐标系之下再进行相关处理。要采用较为严谨的坐标转换模型,像是七参数转换模型、地理坐标三参数转换亦或是高精度格网模型,并且通过实地控制点观测来获取精确的转换参数,以此提升转换的精度。在数据处理软件当中开启坐标转换校正功能,而且要开展多次交叉验证工作,从而保证最终结果能够稳定且一致。除此之外,对于涉及到高程的作业而言,还必须处理好 GPS 椭球高与海图大地水准面高之间的转换关系,可以结合 EGM 高程模型或者当地的潮位基准来实施精化处理。

4 结语

GPS 测量技术于海洋测绘当中的运用,切实有力地推动了测绘工作迈向现代化的进程。该技术所具备的高精度以及能够适应全天候的定位能力,一方面使得海洋测绘的效率得以提升,另一方面也让其准确性有了提高,同时还给海洋资源开发事宜、环境监测相关工作以及航道安全方面给予了极为关键的数据支撑。不过在实际的应用过程当中,它依旧面临着诸如信号存在延时、坐标转换会出现误差这类的诸多挑战。然而伴随着技术持续不断地取得进展并得到完善,上述那些问题正在一步步地获得妥善的解决办法。在未来, GPS 技术和其他测绘手段相互融合后的应用将会进一步走向深化,以此来推动海洋测绘朝着更为智能化且更加精细化的方向去发展,进而为海洋科学相关的研究以及海洋经济方面的建设筑牢稳固的基础。

[参考文献]

- [1]林祥伟.GPS 测量技术在海洋测绘中的运用分析[J].住宅与房地产,2021(25):214-215.
 - [2]肖鸿飞,姜楠.GPS 技术在海洋测绘中的有效应用[J].电子技术与软件工程,2018(10):31.
 - [3]洪泽.GPS 技术在海洋测绘中的运用效果研究[J].科技创新与应用,2020(8):168-169.
 - [4]解洋,秦思远,刘煜.浅析 GPS 在海洋测绘中的应用[J].科学技术创新,2020(1):57-58.
- 作者简介: 欧阳飞(1973.9—), 毕业院校: 河海大学, 测绘工程专业, 当前入职单位: 辽宁省自然资源事务服务中心, 职称级别: 高级工程师(专业技术六级岗位)。

无人机 LiDAR 与高清影像协同在国土调查外业举证中的应用分析

张康 梁锐 刘嘉庆

陕西地矿第三地质队有限公司, 陕西 宝鸡 721000

[摘要] 国土调查外业举证有了由无人机 LiDAR 和高清影像技术融合带来的高效精确的解决方案, LiDAR 点云数据能获取地物三维空间特征且高清影像带有纹理和色彩信息, 将二者结合起来便可快速识别和分类土地利用类型、地貌形态及其变化情况, 多源数据协同处理提高了外业举证的空间定位精度和判读效率并有效降低人力成本和作业时间, 在地形起伏大、植被覆盖复杂的区域该技术适应性较强能有力支撑国土空间资源管理和土地利用现状核查。

[关键词] 无人机 LiDAR; 高清影像; 国土调查; 外业举证; 多源数据融合

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17010

中图分类号: P228

文献标识码: A

Application Analysis of Unmanned Aerial Vehicle LiDAR and High-definition Image Collaboration in Field Evidence Collection for Land Survey

ZHANG Kang, LIANG Rui, LIU Jiaqing

Shaanxi Geological and Mineral Third Team Co., Ltd., Baoji, Shaanxi, 721000, China

Abstract: With the efficient and accurate solution brought by the integration of unmanned aerial vehicle LiDAR and high-definition imaging technology, the field evidence of land survey can quickly identify and classify land use types, landform forms and their changes by combining LiDAR point cloud data to obtain three-dimensional spatial features of land objects and high-definition images with texture and color information. Multi source data collaborative processing improves the spatial positioning accuracy and interpretation efficiency of field evidence, and effectively reduces labor costs and operation time. In areas with large terrain undulations and complex vegetation coverage, this technology has strong adaptability and can effectively support the management of national spatial resources and the verification of land use status.

Keywords: unmanned aerial vehicle LiDAR; high definition images; land survey; evidence from field work; multi-source data fusion

引言

国土空间治理与自然资源管理需求不断提升, 传统外业举证手段难以高效精准满足调查要求, 而无人机 LiDAR 和高清影像技术发展迅速, 给国土调查领域带来新的技术变革, LiDAR 高精度三维数据和高清影像丰富的地物纹理信息相结合使地物识别与分类更直观客观, 在地形复杂或者作业环境受限区域该技术优势更明显, 探索二者协同应用模式是提升外业举证效率的现实需求, 也是国土调查技术未来发展的重要方向。

1 无人机 LiDAR 与高清影像技术特点及优势

遥感测绘技术不断进步, 无人机 LiDAR 和高清影像在国土调查里应用得越来越广泛, 两者协同有优势, 这为外业举证提供了更科学、高效、精准的数据支撑, 对土地调查技术的发展和推动应用推动很大。

1.1 无人机 LiDAR 的空间数据获取优势

高密度、高精度的三维点云数据可由无人机 LiDAR 技术主动激光扫描获取, 该技术具有全天候、强穿透、快速采集等特点, 与传统测绘方法相比, LiDAR 能穿透植被层, 可准确获取地表真实地形起伏, 特别适用于林区、山区等复杂地形环境, 其垂直精度为厘米级, 数据获取速度快且覆盖范围灵活, 能在短时间内完成大范围、高精度

的空间数据采集, LiDAR 点云数据可为地物高程、坡度、形态等空间特征分析提供坚实基础, 极大提升了国土调查外业举证的空间分辨率与精度保障能力, 在特殊环境下, 如低光照、夜间等, LiDAR 依旧能稳定作业, 不受光照条件限制, 进一步增强了应用的灵活性与可靠性。

1.2 高清影像的地物信息表达优势

高清影像技术有着高空间分辨率和丰富光谱信息, 能真实表达地物纹理, 外业举证时可让地物类型、地貌特征和土地利用状况直观呈现, 在农田、建筑、道路等地类判读时色彩层次细腻、边界特征清晰, 有效提升了地物识别和分类的准确性, 通过多时相影像对比分析能快速获取土地利用变化信息, 有力支撑国土调查的时效性和动态监测能力, 且其数据获取周期不长、成本低、操作灵活、能适应多种作业环境, 现代高清影像传感器还能多角度、多时相采集, 为不同季节、不间断的地物变化分析提供更多数据依据, 进一步拓宽了应用范围。

1.3 LiDAR 与高清影像的协同优势体现

无人机 LiDAR 和高清影像协同应用, 让空间结构与地表纹理有机融合起来, 弥补了单一数据源在外业举证时的局限性, 将 LiDAR 点云的三维空间几何特征和高清影像的地表可视特征集成处理, 既能综合判读地物形态、类

型和分布,也提高了外业举证的科学性、准确性,在地形起伏大、植被茂密或者土地利用变化复杂的区域,协同技术可有效提升数据判读精度和作业效率,减少重复踏勘次数,降低人力成本,并且多源数据的互补特性使外业举证成果更客观可信,为后续国土调查成果审核和管理决策提供可靠支撑,若协同处理结合 AI 智能分类和变化检测技术,还能实现自动化识别和快速更新,为动态土地管理、违法用地监管等提供强有力的数据保障。

2 国土调查外业举证工作中面临的主要挑战

国土空间资源管理要求不断提高,使得外业举证在国土调查里的重要性愈发凸显,而传统调查手段在精度、效率、适应性等方面有不少不足,得用技术手段来突破现有瓶颈,提高调查质量和作业效率。

2.1 地形复杂对调查精度的影响

我国幅员广阔、地形类型繁杂多样,山地、丘陵、平原、湿地等多种地貌单元尽在其中,传统外业举证靠人工实地测量与现场踏勘,由于地形起伏、视野受阻、交通不便等因素会对其产生限制,容易出现测量误差和地物判读偏差,在高山密林区、荒漠地带或者水域湿地里,调查人员很难获取全面、精确的空间数据,举证结果在精度和完整性上有很大不足,不同地貌区域地物特征变化显著,对空间数据获取的分辨率和覆盖能力有更高要求,传统技术难以有效满足,强风、暴雨等恶劣气候条件会干扰外业测量作业,进一步降低作业安全性和数据质量,部分区域有自然屏障,GNSS 信号不稳定会增加定位误差,进一步影响调查成果的可靠性和精确性,迫切需要新型测绘技术来突破地形因素对调查精度的制约。

2.2 人力资源投入与成本压力

国土调查外业举证通常得组织大量人员开展长期野外作业,由于调查区域广、任务周期长,天气条件、地理环境等不可控因素会影响它,这让人力资源调度和作业安排面临巨大挑战,并且频繁现场勘查不仅人员劳累,在边远或地质灾害多发区还存在安全风险,投入大量人力会使交通、住宿、设备维护等各类成本支出很高,严重制约调查工作整体经济效益,再者人员经验和技能水平有差异,数据采集与判读的一致性和标准化水平就难以保障,后期数据审核与修正工作量也会进一步增加。

2.3 数据处理与时效性不足

传统外业举证的数据处理环节流程繁琐、效率低下,现场采集的数据以纸质记录、平面照片或者低精度测量成果居多,后期的整理、录入与分析耗时久,成果产出难以快速完成,尤其在要快速反映土地利用现状、空间变化以及地类分类结果的任务里,传统数据处理模式往往满足不了紧迫的时效要求,并且数据获取和处理流程相割裂,信息更新滞后,影响国土调查整体的工作进度与数据可靠性,而且多源数据融合与智能判读技术应用得不够,制约外业举证向数字化、智能化转型升级,急需更高效的数据处理与分析手段来支撑。

3 无人机 LiDAR 与高清影像协同的数据获取与处理流程

国土调查外业举证的数据获取与处理流程被无人机 LiDAR 和高清影像技术的协同应用带来了革命性变化,若科学规划、精准采集、高效处理,就能快速全面且高精度地提取地物空间特征与属性信息并有效提升调查作业效率。

3.1 任务规划与航线设计

科学合理的任务规划与航线设计是数据获取工作的第一步,要依据调查区域的地形地貌特征、目标地物类型和作业精度需求,挑选合适的无人机平台、飞行高度和航线布局, LiDAR 任务得根据点云密度与激光扫描角度对飞行参数进行优化以确保数据覆盖的完整性和满足精度要求,高清影像采集要关注重叠度、分辨率与光照条件,保证获取清晰且无阴影干扰的影像数据,充分考虑气象条件、地形障碍以及飞行安全等因素,合理制定飞行作业计划能有效降低航拍作业风险,为后续数据处理提供质量保证。

3.2 多源数据同步采集

外业数据采集任务执行时,无人机平台搭载 LiDAR 系统和高清影像传感器进行多源数据同步获取作业,飞行中 LiDAR 系统用高速激光扫描地表以生成高密度三维点云数据并捕捉地物空间结构与地形起伏特征,高清相机实时获取地表可视影像信息以记录地物颜色、纹理与形态特征,两种数据靠统一的时间与空间基准同步保证了点云与影像的空间对准性,飞行作业时为提高数据空间定位精度配合地面控制点布设和差分 GPS 定位进一步提升数据空间参考的一致性和测量精度,采集过程可按作业区规模与地貌复杂度灵活调整飞行参数确保数据获取的全面性与时效性。

3.3 数据预处理与融合分析

数据获取完了就得进行多源数据的预处理和融合分析, LiDAR 点云先做格式转换、噪声滤波、异常点剔除后就能生成高精度数字高程模型 (DEM)、数字地表模型 (DSM) 等基础空间数据产品,高清影像要做正射校正、影像镶嵌、颜色均衡处理以保证数据几何精度和视觉一致性,通过空间配准和坐标统一让 LiDAR 点云和高清影像精准叠加,融合处理包含地物目标提取、三维建模、特征分类、变化检测等内容并综合运用点云的几何形态信息和影像的光谱纹理特征进行判读,在不同地类或者调查需求的情况下还可用人工智能和机器学习算法提高分类精度和判读效率,以专题图、三维模型或者属性数据库等形式输出外业举证成果,为后续国土调查分析和决策提供很强的数据支撑。

4 多源数据融合在外业举证中的应用效果分析

多源数据融合技术的应用显著提升了国土调查外业举证的效率与精度,整合无人机 LiDAR 点云与高清影像数据并充分发挥不同信息维度的优势,从而为土地利用判读、地形分析与变化监测提供更科学可靠的技术支撑。

4.1 地物识别精度显著提升

LiDAR 的空间几何特征和高清影像的纹理与光谱信

息通过多源数据融合被有机结合起来,从而实现不同地类的高精度识别与分类, LiDAR 提供高程、坡度、地物形态等三维空间信息,有效解决纯影像数据在植被遮挡、地貌起伏复杂等环境下的识别局限,而高清影像靠着清晰的纹理和丰富的色彩层次能直观判别地表覆盖类型,多源融合以后,土地利用类型判读精度大幅提高,建筑、农田、水体、林地等主要地类边界划分更清晰,外业复核与后期修正工作量极大减少且举证数据的可靠性得以提升。

4.2 作业效率大幅提高

外业举证的作业流程被多源数据融合极大优化了,传统调查需反复踏勘、长时间人工判读,而 LiDAR 和影像数据融合处理后短时间内就能对大范围区域自动化分类、检测地物变化,用融合数据搞虚拟外业检查可有效减少现场作业次数、降低人员和时间成本,在地形复杂或者交通不便区域作业效率提升更明显,再配合现代数据处理软件、自动分类算法就能快速批量处理、自动生成举证成果从而大幅缩短调查周期以满足国土调查对数据时效性的要求,集成可视化分析工具、三维建模平台的话作业人员能远程从多角度、多尺度审查举证区域进而提高问题发现和异常识别的速度与准确性,多源数据融合下的高处作业流程给国土调查工作的规范化、标准化、流程化管理提供了有力保障。

4.3 变化检测与动态监测能力增强

在土地利用变化检测与动态监测上,多源数据融合有着显著优势,多源数据从不间点获取,对比分析这些数据能快速识别新增建设、土地利用变更、地貌形态变化等现象, LiDAR 点云反映地形高程变化很准确,高清影像捕捉地表纹理变化很清晰,二者一结合对微小变化的感知能力就有效提升了,应用变化检测算法能实现重点区域的变化预警、自动提取变化范围并分类统计,这给国土空间规划、违法用地监管等管理工作提供及时精准的数据支持,还能增强外业举证对动态变化的响应能力与决策服务水平。

5 技术应用前景与国土调查外业举证模式的创新路径

国土调查外业举证模式因无人机 LiDAR 和高清影像技术的不断成熟迎来全新变革机遇,且随着土地资源管理需求日益复杂,探索多源数据协同的新型举证模式是提升调查能力和作业效率的必然选择。

5.1 多源融合技术深化应用

未来,遥感传感器性能持续提升且数据处理算法不断优化,多源数据融合技术会在外业举证里得到更深入的应用, LiDAR 点云精度、密度进一步提高使得微地形变化、细微地物特征能被更精准地识别,高清影像分辨率不断提升且影像处理技术像多光谱、全色合成等会进一步丰富地物属性信息表达,多源数据深度融合使不同空间尺度、不同维度的数据产品无缝对接从而给外业举证提供多层次、多角度综合信息支撑,融合人工智能、深度学习等智能化分类与识别算法可使外业举证自动化、智能化水平大幅提升。

5.2 智能化举证流程体系构建

多源数据下的外业举证模式会逐步朝着流程智能化转型,搭起一体化的数据获取、处理和成果输出平台后任务规划、飞行作业、数据处理、举证分析等环节就能自动调度、流程可控,云计算和大数据技术一用外业数据实时传输、在线处理就没问题且不同环节里数据流转的时间减少、工作协同效率提高,智能化平台还能支持自适应的航线规划、实时数据质量监控和自动误差修正从而使数据采集和处理的灵活性与精度大大提升,有可视化交互界面调查人员在平台端就能快速查看数据成果使举证过程动态可控、结果可溯源。

5.3 数字化管理与决策支持体系强化

国土空间治理的数字化管理体系未来将进一步融入外业举证工作,多源融合举证成果是外业核查要用的,也是国土调查数据库、空间规划监测系统的重要数据来源,对接国土信息系统就能实现举证数据的动态更新、版本管理与时空变化分析, AI 辅助决策、变化预警、智能报表这些功能为自然资源部门提供了高效又科学的管理工具,根据举证成果的历史数据积累、模式分析能做到未来潜在用地变化、违法用地风险的智能预测、主动监管,技术赋予能力使国土调查外业举证模式从传统的“被动式取证”全面转向“主动式监测与智能化决策支撑”,为国土资源管理现代化提供了坚实技术保障。

6 结语

国土调查外业举证中应用了无人机 LiDAR 与高清影像协同技术,该技术有效解决了传统方法存在的精度不足、作业效率低和数据处理滞后的问题,并且在多源数据融合、智能化流程控制和成果快速产出等关键环节推动了技术革新,综合分析空间几何特征与地表纹理信息可高效识别和精确判读地物类型、地貌形态及变化情况,以后随着遥感技术、智能算法和数字化管理平台不断进步,外业举证模式会朝着自动化、智能化和数字化方向进一步发展,从而给国土空间治理和自然资源管理提供更科学、更高效的数据支撑与决策依据。

[参考文献]

- [1]李昂,王洋,曹英丽,等.基于无人机高清数码影像的水稻产量估算[J].沈阳农业大学学报,2017,48(5):629-635.
- [2]张梦颖,李立,龙凡,等.一种无人机航拍高清影像快速拼接方法[J].电视技术,2018,42(2):68-75.
- [3]刘永学.无人机低空遥感技术在高清地图领域的应用研究[J].电子测试,2022,36(22):108-110.
- [4]杨智文.无人机机载 LiDAR 航测技术道路测绘应用效果分析[J].测绘与空间地理信息,2023,46(3):198-200.
- [5]温超,范志伟,刘晓丹,等.无人机高清影像数据在建筑物抗震能力调查中的应用[J].华北地震科学,2023,41(4):44-48.

作者简介:张康(1997—),男,汉族,陕西宝鸡,大学本科学历,工作单位:陕西地矿第三地质队有限公司,职称中级工程师,研究方向:地质测绘。

地质工程勘察的现状和优化策略探析

王一诚

山东省鲁岳资源勘查开发有限公司, 山东 泰安 271000

[摘要]工程设计所具备的科学性,在工程施工进程里有着极为关键的指导作用。要想保证工程的质量以及安全,就需要在设计以及施工之前去做详尽的地质勘察相关工作,进而全方位地掌握地质条件,同时也清楚其对工程设计以及施工那些关键的影响因素。文章着重探讨地质工程勘察技术在工程设计与施工当中所起到的重要作用,细致剖析相关内容,给同行给予有益的参考与指导。凭借科学且严谨的地质勘察,工程项目可以有效地去识别并且应对地质风险,采取与之相应的防范举措,以此来保障工程能够顺利地推进并且圆满地完成。

[关键词]地质工程勘察;现状;优化策略

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17005

中图分类号: TU195

文献标识码: A

Analysis of the Current Situation and Optimization Strategies of Geological Engineering Exploration

WANG Yicheng

Shandong Luyue Resources Exploration and Development Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract: The scientific nature of engineering design plays a crucial guiding role in the construction process. In order to ensure the quality and safety of the project, it is necessary to conduct detailed geological surveys before design and construction, in order to comprehensively grasp the geological conditions and understand the key influencing factors on the project design and construction. The article focuses on exploring the important role of geological engineering survey technology in engineering design and construction, analyzing relevant content in detail, and providing useful reference and guidance for peers. With scientific and rigorous geological exploration, engineering projects can effectively identify and respond to geological risks, take corresponding preventive measures, and ensure the smooth progress and successful completion of the project.

Keywords: geological engineering survey; current situation; optimization strategy

引言

地质工程勘察属于工程建设全程里极为关键的一个前置环节,其最终所取得的成果同工程设计的科学合理性、施工的可行与否以及运行期间的安全稳定状况都有着极为紧密的关联。近些年来,随着我国基础设施建设进程的持续推进以及工程项目规模的不断拓展,地质条件呈现出愈发复杂多样的态势,这便对勘察工作的技术精准度以及系统的完备性都提出了更高层次的要求。地质勘察一方面要给出详尽的岩土分布情况、水文地质相关状况以及构造方面的特征等基础数据,另一方面还要能够为工程方案的对比筛选、结构设计的具体实施、施工组织的合理安排以及后期运维的有效开展给予强有力的支撑。不过,当下我国地质工程勘察工作在实际的操作过程当中依旧存在着不少的问题,像是对勘察工作重视不够、所采用的技术手段较为落后、从事相关工作的人员素质参差不齐以及对于水文地质变化这些因素把控不严等等,这些问题的存在严重地限制了勘察成果所能达到的可靠性与适用性,从而也对工程项目的整体质量以及安全状况产生了不利的影

响。地质工程勘察体系展开系统的优化调整。本文着重对当前地质工程勘察当中存在的那些主要问题展开深入剖析,并且就如何针对这些问题去探寻相应的优化策略展开探讨。

1 强化地质工程勘察施工的重要性

地质工程勘察属于工程建设前期的一项基础性工作,其施工环节在工程项目里有着极为关键的地位。借助科学且合理的地质勘察操作,能够充分掌握建设区域的地质构造、水文地质方面的情况以及岩土力学的相关性质等基础数据,进而给后续的设计优化环节、施工方案的制定工作以及施工安全管理事宜给予稳固的技术支撑。要是缺少精准且详尽的地质勘察成果,那么极有可能使得工程设计和实际地质条件出现不相符的情形,由此而引发诸如边坡滑移、地基沉降、隧道坍塌等一系列严重的质量以及安全方面的诸多问题,甚至还可能致使整个工程项目不得不返工或者中止,进而产生巨大的经济损失以及社会层面的影响^[1]。所以说,强化地质工程勘察施工这一方面的工作,既然是保证工程质量和安全的重要环节,同时也是提高项目经济效益、降低资源浪费以及减轻环境破坏的有效途径。特别是在当下复杂地质条件以及多样化的工程类型不断增多的这样一种大背景之下,就更应当提升对地质勘察施工环节的关注度,要规范相关的作业流程,严格把控数据采集事宜,并且强化

技术管理工作,以此来达成科学、精确并且高效的勘察目的,从而为建设工程能够顺利地向前推进筑牢扎实的基础。

2 地质工程勘察过程中存在的问题

2.1 对地理勘察事业的地位认识不足

在实际开展地质工程勘察相关工作的过程当中,普遍存在着对于地质勘察这一事业所处地位的认识不够到位的情况。具体来讲,就是参与工程的各个方面的主体,都未能给予勘察工作足够的重视,没有充分认识到其重要性。在相当一部分工程项目里,处于决策层面的相关人员,往往会把更多的关注点放在设计以及施工这两个阶段上,他们倾向于认为勘察仅仅是在前期起到辅助作用的一项工作而已,因此在资源投入以及关注度方面都显得颇为欠缺。这样的一种认知偏差,致使勘察工作在时间安排、经费投入以及人员配备等诸多方面,都无法获得应有的保障,进而对勘察工作的开展造成了极为不利的影响,极大地影响了其深度以及准确性。不仅如此,还有一部分项目方,为了能够压缩成本以及工期,常常会人为地压缩勘察周期,甚至直接简化勘察流程,如此一来,所获取到的地质信息就会呈现出片面且模糊的状态,很难完整且准确地反映出工程场地所具有的地质特点。

2.2 勘察技术比较落后

地质工程勘察中存在的技术问题主要体现在勘察手段相对传统,数据管理和应用效率较低,缺乏实时监测手段等方面。当前,勘察过程中使用的技术手段多停留在传统方法,难以满足复杂地质环境下的高精度、高效率需求。同时,地质数据的数字化和整合程度不足,导致数据利用率不高,难以实现全面、动态的地质信息管理。此外,缺乏有效的实时监测系统,使得地下水位变化、地表位移以及地震等地质现象难以得到及时、准确的监控,从而增加了工程风险和管理难度。

2.3 工作人员的技术水平无法达到实际要求

在地质工程勘察期间,工作人员技术水平往往达不到实际工程所需,此问题比较明显,已然成为影响勘察质量的关键要素之一。部分从业者缺少系统的专业培训,对于地质构造、水文地质特征以及岩土力学参数等关键点掌握得不够周全,使得在野外调查、钻探布点、样品采集与分析环节出现判断失误或者操作不规范的情况,进而对勘察数据的准确性与可靠性产生影响^[2]。而且,面对现代地质勘察里日渐复杂的各类技术手段与分析方法,一部分一线技术人员对新仪器、新软件掌握得不够好,依旧沿用传统的勘察手段,无法满足高精度、高效率的勘察要求。与此部分单位对人员素质重视程度不够,在招聘和选拔阶段缺乏专业的把关,致使从业队伍整体技术水平参差不齐。

2.4 地下水位变化影响地质工程勘察

在地质工程开展勘察活动之时,地下水位所发生的种种变化,已然给勘察工作的精准度以及作业安全状况带来了不容小觑的影响。地下水位呈现出动态的起伏态势,这无疑会致使土层以及岩层的物理力学特性发生改变。特别

是在那些松散土层或者软弱地层当中,一旦水位有所升高,那么很可能会促使孔隙水压力不断增大,如此一来,便极有可能引发土体强度出现下滑的情况,进而对针对土壤承载力以及稳定性所做的相关判断产生干扰。除此之外,在实施钻探操作、进行样品采集以及开展现场测试等一系列工作流程里,倘若没办法及时且准确地掌握地下水实际的变动情形,那么就很容易冒出诸如孔口出现冒水现象、钻孔发生坍塌状况、样品采集任务宣告失败等诸多问题,这些情况的发生,无疑会对勘察工作的有序开展以及勘察数据所具有的真实性都造成一定程度的影响。尤其是在雨季时节,又或者是处在地下水补给强度相对较高的区域范围之内,水位在短期内出现大幅度的波动情况,极有可能致使勘察所取得的成果和实际的工程作业状况之间出现不小的偏差,最终导致针对场地地质条件所做的评估结果出现失真的状况。

3 优化地质工程勘察的策略

3.1 加强对地质工程勘察工作的重视程度

加大对地质工程勘察工作的关注力度,这可是提高工程质量以及安全水准的根基所在。地质勘察属于工程建设当中的一个前置环节,它的相关成果跟设计方案是否科学、施工过程能否顺利推进都有着直接的关联。所以,从决策层面一直到执行层面,得形成一致的重视认知才行。在具体的实际工作开展过程中,要把地质勘察纳入到工程项目整个管理体系里边来,把它当作是极为重要且不可或缺的一个环节去统筹安排。在项目的初始阶段,要充分预留出用于勘察的时间,还得配备足够的经费,并且调配专业的力量,以此来保证勘察工作能够顺利且有序地向前推进。与此各个层级的工程主管部门应当借助政策方面的引导、行业的规范规定以及项目审批的具体流程,把地质勘察成果的完整情况以及可靠性状况当作是评估项目可行性的一项极为重要的依据,进而强化它在项目建设进程当中所起到的技术支撑方面的作用。除此之外,建设单位、设计单位以及施工单位需要进一步加强彼此之间的协同配合,要充分尊重勘察得出的结论,绝不能随意地去压缩勘察的周期,也不能忽视掉那些关键的地质信息,如此一来才能够防止因为前期的工作没做到位而导致出现设计方面的失误以及施工环节的风险。

3.2 全方位提升勘察技术

全面提升勘察技术乃是推动地质工程勘察质量得以提升以及效率实现优化的关键手段,务必要从技术装备、方法体系直至数据处理等诸多维度达成系统的升级。当下,伴随工程项目规模变得越来越大、地质条件愈发变得复杂起来,传统的勘察手段已然很难满足高精度以及高时效的技术方面的需求了,所以急需加快对现代化且智能化勘察技术加以引进以及开展应用的步伐。比如,应当广泛运用高密度电法、三维地震勘探、地质雷达等较为先进的物探技术,以此来提升针对地下构造所具有的分辨率以及识别的能力;在钻探这个层面上,需要推广并使用多功能钻机

还有自动取样系统,进而提升取样时的效率以及样本的完整性;与此借助引入遥感技术以及无人机航测手段的方式,能够达成对大范围地质环境展开快速扫描以及实施动态监测的目的,极大地提升勘察工作所涉及的广度以及深度^[3]。在数据处理的层面而言,应当构建起基于 GIS 也就是地理信息系统以及 BIM 即建筑信息模型的综合地质数据库,达成对勘察数据进行可视化管理以及开展智能分析的效果,强化数据解释所具备的科学性以及直观性。

3.3 提升勘察人员的综合素养

要让地质工程勘察达成高质量且高水平的发展态势,那么提升勘察人员的综合素养便成了极为关键的基础环节。时至今日,工程项目所呈现出的复杂性一天比一天更为突出,在这样的大背景之下,对于勘察人员而言,其专业技能方面的要求已然变得更高了,与他们所秉持的理论素养、所具备的实践能力、所拥有的创新意识以及所遵循的职业道德等诸多方面,也都遭受到了更为周全且细致的检验。就专业技能来讲,勘察人员务必要对地质学、岩土力学还有水文地质等相关方面的知识予以系统的掌握,并且还要能够相当娴熟地去运用现代化的勘察技术以及相应的设备,像是地球物理探测、地质信息系统也就是 GIS、BIM 建模分析等等这些,唯有如此,才能够契合当下多样化并且愈发精细化的勘察方面的各类需求。除此之外,他们还得拥有不错的现场判断能力,对于复杂的地质问题也得具备相应的分析处理能力,进而切实保证所获取的勘察数据既真实又具有很强的代表性。从理论素养这个角度来看,勘察人员得具备跨学科的思维方式,要把工程实际的情况同地质理论很好地结合起来,如此一来,便能够提升对数据进行解释时所具有的科学性以及能够预判未来发展的前瞻性。在职业精神方面,从事勘察工作的人必须要有着强烈的责任感,秉持着极为严谨的工作态度,要求相关从业者始终坚守实事求是这一原则,绝不可以对勘察结果进行夸大其词的操作,也不可将其隐瞒起来或者随意进行简化处理,只有这样,才能够确保最终所取得的成果既客观又具备实际的应用价值。再者说,面对着层出不穷的新技术,勘察人员还应当具备持续不断地去学习的能力以及时刻关注技术更新的意识,积极主动地参与到各类培训活动当中去,同时也要认真对待技能考核事宜,以此来维持自身知识结构始终处于一种较为先进且能够良好适配实际工作的状态。

3.4 调整水文地质参数,优化设计图纸

在地质工程开展勘察工作的进程里,精准地去调整水文地质方面的各项参数,并且依据这些调整后的参数来对设计图纸加以优化,这无疑是一个极为关键的环节,其对于提升工程所具备的安全性以及经济性都有着重要作用。水文地质的具体条件和地基所能承受的力量、边坡维持稳定的状态、地下结构的防水情况以及在施工期间的排水设计都有着直接的关联,所以说必须要在全面且细致地掌握

了地下水位的情况、水文循环的状况、渗透系数的大小、水文补给的来源以及它变化的趋向等等方面的基础上,展开动态且精细的针对参数的调整工作。尤其是在那些水位呈现出季节性大幅波动的特点、含水层的结构较为复杂、地下水和地质构造之间关系紧密的区域当中,更要进一步强化水文地质调查所涉及的深度以及广度方面的要求,借助现场实地观测、开展长期持续监测、进行试验分析等一系列手段来获取准确无误的数据信息,并且要结合历史相关资料以及区域水文的具体特征来进行全方位的综合分析与判断^[4]。勘察最终所取得的成果里面,水文地质参数经过科学合理的调整之后,一方面可以为从事设计工作的单位给予更为真实可靠的基本依据,另一方面还能够在图纸进行编制的这个阶段,依据具体情况有针对性地给出关于基础形式该如何选型、防渗加固应当采取何种方案、排水系统需要怎样布设等一系列的工程应对措施,从而防止因为参数出现偏差而致使设计产生误判以及后期施工碰到重重困难的情况发生。与此通过对设计图纸予以优化处理,还能够在很大程度上减少由于地质情况发生变化而引发的诸多变更事项以及返工情况,进而有效降低工程所面临的风险程度以及施工所需要的费用开支,最终提高整个项目的运行效率以及所能实现的经济效益。

4 结语

地质工程勘察在保障工程建设的安全与质量方面是极为关键的一个环节,当下其正面临诸多挑战,比如技术更新的速度较为缓慢、人员素质存在很大差异以及水文地质条件十分复杂等情况。就这些问题而言,通过加大重视力度、改进勘察技术、提升人员的综合素养以及合理调整水文地质参数等一系列举措,能够切实提高勘察工作的质量以及工作效率。在未来,伴随技术持续向前发展以及管理水平逐步提升,地质工程勘察会在工程建设里起到越发重要的支撑作用,从而为工程项目的顺利推进以及安全运行给予稳固有力的保障。

[参考文献]

- [1]赵洪虎.地质工程勘察的现状与优化策略探析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(17):172-174.
- [2]戴梓安.工程地质勘察在工程设计和施工中的作用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(31):108-110.
- [3]韦柳春.地质工程勘察在工程设计和施工中的作用分析[C].中国智慧城市经济专家委员会.2023 智慧城市建设论坛论文集(一).广西:广西国标勘察检测有限公司,2023.
- [4]何靖.基于地质工程勘察在工程设计和施工中的作用分析[J].冶金管理,2022(15):61-63.

作者简介:王一诚(1986.9—),男,汉族,籍贯:山东省泰安市东平县人,毕业于山东科技大学,最高学历:本科学士,专业:地质工程,工作单位:山东省鲁岳资源勘查开发有限公司,现有职称:中级。

地图制图技术在地理信息系统数据中的应用

孙 嫣

河北省地理信息集团有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]地图是人类长期以来用来表达地理信息的重要工具,而随着地理信息系统(GIS)技术的发展和普及,地图制图技术在GIS数据中的应用变得愈发重要和广泛。地图制图技术作为GIS的重要组成部分,不仅帮助人们更直观地理解和分析空间数据,还为决策提供了可视化支持和参考。

[关键词]地图制图技术;地理信息系统数据;应用

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17002

中图分类号: P283

文献标识码: A

The Application of Mapping Technology in Geographic Information System Data

SUN Yan

Hebei Geographic Information Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Maps have been an important tool for humans to express geographic information for a long time, and with the development and popularization of geographic information system (GIS) technology, the application of mapping technology in GIS data has become increasingly important and widespread. As an important component of GIS, mapping technology not only helps people understand and analyze spatial data more intuitively, but also provides visual support and reference for decision-making.

Keywords: mapping technology; geographic information system data; application

引言

地图制图技术在地理信息系统数据中的应用是当前GIS领域的研究热点之一。随着数字化技术的迅速发展,地图制图技术在GIS数据处理、分析和展示方面发挥着越来越重要的作用。本论文旨在探讨地图制图技术在GIS数据中的应用现状与未来发展趋势,旨在深入分析其在环境保护、城市规划、资源管理等领域的实际应用,并探讨人工智能、虚拟现实等新技术如何影响和改进地图制图技术,为地理信息系统数据处理和应用提供新的思路和方法。通过本研究,可为地图制图技术在GIS数据中的应用提供更深入的理解和应用方向。

1 地图制图技术概述

1.1 地图制图技术的定义和基本原理

地图制图技术是一种应用科学,它涉及使用图形和符号将地理信息准确、清晰地表达在地图上的方法和技术。其基本原理包括地理数据的收集、处理、分析和可视化表达。这包括如何选择、组织和呈现地理空间数据,以使用户能够轻松解读和理解这些信息。地图制图技术不仅要考虑哪些信息需要被展示,还需要考虑如何有效地展示这些信息,这包括选择合适的比例尺、颜色、符号和字体等要素,以确保地图既准确又具有良好的可读性。

1.2 地图制图技术的发展历程

地图制图技术的发展经历了从手工绘制到计算机辅助制图(CAD)、地理信息系统(GIS)乃至最近的网络地图服务和移动地图应用的过渡。早期地图制作主要依赖

手工绘制,这一过程耗时且低效。20世纪后半期,随着计算机技术的发展,地图制图技术迎来了重大变革。GIS的出现使得地图制作不仅限于静态的视觉呈现,更关注于地理数据的收集、存储、管理、分析和展示,使地图制图技术和地理分析工作成为可能。进入21世纪,互联网和移动技术的发展为地图制图技术带来了新的机遇和挑战。在线地图服务和应用成为人们日常生活的一部分,地图更新的速度和频率大大增加,用户对地图的交互性和个性化需求也日益提高。

1.3 地图制图技术在地理信息系统中的地位和作用

地图制图技术在地理信息系统(GIS)中占据核心地位,是连接GIS数据和终端用户之间的桥梁。地图是GIS最直观的输出形式,通过地图制图技术,复杂的地理信息系统数据被转化为直观、易于理解的视觉表达。这不仅促进了地理信息的普及,也使得决策者能够基于直观的地理呈现做出更加合理的决策。地图制图技术在GIS数据的展示中起着不可替代的作用。通过有效的地图设计和数据可视化,复杂的地理数据和空间分析结果可以被直观地展现给用户,这对于提高地理信息的接受度和应用效果具有重要意义。此外,随着移动设备和在线地图服务的普及,地图制图技术也在不断适应新的平台和设备,满足用户对地理信息即时访问和交互的需求。总之,地图制图技术作为GIS的重要组成部分,其在采集、处理、分析和展示地理信息方面发挥着不可或缺的作用。随着技术的发展,地图制图技术将继续演化,以满足不断变化的需求和挑战,

从而进一步促进 GIS 在不同领域中的应用与发展。

2 地图制图技术在地理信息系统数据应用中的研究现状

随着地信技术的进步和现代绘图软件的更新换代,计算机辅助绘图技术在地图制图领域的应用越发普遍。现阶段,广泛采用的计算机辅助制图技术主要包括两大类:一类是以 CorelDRAW、Illustrator 等为主的平面设计类软件,此类软件能够对各类地理数据进行分层转换,并通过软件编译功能,实现数据的符号化表现。此类技术以其直观的表达效果、灵活图像编辑功能等优势,被广泛用于专题地图的编辑、制作领域。然而,该技术无法保存其空间位置与属性,且不同的地理信息系统空间数据需进行多次转换,导致制图过程中存在大量的重复作业与人为介入,严重降低了制图的自动化程度。第二类是以 ArcGIS、MapGIS 等为代表平台化制图模型,其可根据地理信息系统的数据特性,借助地理信息系统的数据分析能力,对重复工作进行批量处理,如自动生成标签、模板符号化等。但这种方法的实际表达效果有待提高、严重缺乏美感,而且该方法对工作人员的工作能力,提出了更高的要求,且在实际应用过程中同样依赖人为介入,其自动化程度依旧有待提高。因此,当前普遍采用的地图制图技术存在严重的人为介入、自动化程度较低、制作时间较长、效率有待提高等缺点,难以满足高精度、高效制图需求。在这种情况下,迫切需要研究一种具有较高自动制图能力、良好制图效果、更有效率的制图方法。

3 地图制图技术在地理信息系统数据中的应用

3.1 数字化制图技术

数字化制图技术是现代地图制图的核心,它利用计算机软件和设备将地理信息转换为数字形式,并进一步进行处理和展示。这种技术使得地图的创建、编辑、存储、检索和共享变得更加高效和便捷。地图的数字化处理包含以下几个主要方面:首先是数据采集,通过采集装置(如 GPS 仪器、数码相机等)和数据扫描进行原始地理信息的数字化录入。其次是数据处理,使用 GIS 软件进行数据的校正、平差、分类与图层管理等操作,确保数据的准确性和适用性。同时是符号表示,利用数字化符号库选择适当的颜色、线型、图标和文字对不同类型的地理信息进行适当的视觉表示。此外是空间分析,通过 GIS 工具进行空间查询、叠加分析、缓冲区分析等多种空间分析功能,提取地图数据的内在关联和模式。最后是地图出版,包括地图的成图、排版、渲染及输出,最终制作出适用于电子显示或打印输出的地图。数字化制图技术通过这些步骤,不仅极大地提升了地图的生产效率,更允许制图专家探索更为复杂的空间数据表达方法,为各行各业的决策提供支持。

3.2 基于遥感数据的地图制图技术

遥感技术为地图制图提供了大量的实时地理空间数据,它通过卫星遥感、航空摄影和无人机等获取地表以及

大气的信息。利用遥感数据进行地图制图具有以下几个显著特点:首先是大范围覆盖,遥感技术能够覆盖非常广阔的地理区域,获取连续的地表信息,适用于大范围地图的快速更新和制作。其次是多光谱信息,遥感图像包含了多个波段的信息,能捕捉到肉眼无法直接识别的特征,这对于地形地貌、植被类型等的分类具有极大的优势。同时是动态监测,遥感数据可以反复收集同一地区的信息,对于监控环境变化、自然灾害评估和城市发展等具有重要意义。此外是自动化处理,基于遥感数据的地图制图可以借助现代软件工具自动化完成地表特征的提取、分类和变化检测。基于遥感数据的地图制图技术涉及图像预处理(如校准、去云、正射校正)、图像分类与解译、特征提取和变化检测等过程。这些技术不仅为地图的快速更新提供了可能,而且能够在没有直接地面观测数据的情况下,为地图制图提供大量有价值的输入信息。地图制图专家会利用遥感数据进行地物分类和地貌分析,从而在制图时更准确地表示自然资源分布、城市建设蔓延、农业发展情况等。通过多时相的遥感数据分析,专家们能在地图上展示地表覆盖变化、环境退化或生态系统恢复的动态过程。此外,遥感技术与 GIS 的集成,使得空中获取的大量遥感数据能够与地面观测数据、社会经济数据等有效结合,这对于制定相关政策、灾害事故响应及科学研究等均具有不可估量的价值。

3.3 地图更新技术

随着时间的推移,地理环境会发生变化,新的社会经济数据也会不断产生,这要求地图必须定期更新以保持其准确性和相关性。地图更新技术的应用,特别是在 GIS 领域,为实现高效、准确的地图更新提供了可能。首先是自动化更新,GIS 通过集成遥感数据、社会经济数据等多源信息,能够实现地图数据的自动更新。通过设定参数和条件,系统能自动识别需要更新的区域和数据,减少了人工干预,提升了更新效率。其次是版本控制,在 GIS 系统中,版本控制是确保地图数据更新不会导致数据丢失或混淆的重要技术。通过创建数据的不同版本,可以方便地追溯历史数据和变更记录,同时允许多用户协同工作,避免更新冲突。同时是动态系统集成,集成地图服务和实时数据源(如交通流量监测、气象信息等)使地图可以实时或近乎实时更新,对于紧急管理、交通调度等应用场景尤为重要。这种动态更新技术需要强大的数据处理和传输能力。最后人工智能(AI)的应用,利用机器学习算法自动识别遥感图像中的地物变化,提高更新的准确性。地图更新技术的发展,旨在通过减少人工操作、加快更新速度和提升数据准确性,以满足日益增长的地图数据需求。未来,随着技术的不断进步和创新,地图更新和制图技术将更加智能化、自动化,更好地服务于社会的发展。

3.4 数据筛选技术

我国在地图制图领域,近年来接连颁布了许多规章制度,任何情况下开展地图绘制工作都应严格依照这些制度

进行。地图制图技术在地理信息系统数据中的应用,数据筛选扮演着关键角色。工作人员可直接使用 GIS 软件内置的 SQL 工具来选取数据,并进行数据分类。这一步骤操作起来较为简单,只需确保数据在要素类别上的一致性,便能够有效精简符号化处理后的数据处理过程。在应用技术过程中,依托 GIS 系统的监测信息可根据不同要素类型进行有效区分,如在制作地形图时,可以根据多种分类进行划分,如包括居住区域、管道网络、行政区划、绿色植被等;而在土地调查图制作阶段,则是以权属界限、权属区、线状地物等作为划分标准。遵循 GIS 数据整合的标准,地图制图时可直接通过属性与国标码的对应关系进行数据分类与选取,如从地形图中选取国道信息,可以直接使用 SQL 语言完成,这种方法操作便捷,所需时间短。

4 人工智能在地图制图技术中的应用

4.1 虚拟现实与增强现实技术在地图制图中的应用

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术在地图制图中的应用为用户提供了更加沉浸式的体验。这些技术可以将二维地图转变为能与之互动的三维场景,为各种场景(如旅游、教育、城市规划和紧急救援)添加更多的上下文信息。首先是虚拟现实,VR技术创建了一个完全虚拟的环境,用户可以在此环境中进行探索。在制图中,VR用于生成真实世界的详细模拟,并允许用户以虚拟的形式进行探访,极大地提升了用户的体验感和环境感知能力。其次是增强现实,与VR相比,AR技术是在现实世界中增加数字图层的方法。这对于地图制图是一种进步,可以在用户的现实视野中叠加街道名称、地标信息、导航线索等,提供互动且具有上下文的地图信息。

4.2 3D、4D 地图制图技术的发展

3D 地图制图技术在提供比传统二维地图更丰富的空间信息方面起到了很大的作用。使用 3D 制图,可以创建城市建筑物、地形和其他自然现象的立体模型。4D 地图则是 3D 地图的扩展,它加入了时间作为第四维度,能够展示景观和环境随时间的变化。首先是三维地图,在城市规划、游戏设计、导航系统等方面具有重要的应用价值。3D 地图制图可以提供建筑物高度、地形起伏等详细的空

间数据,为用户提供更自然的导航体验。其次是四维地图,通过加入时间维度,4D 地图可用来监测和预测环境变化,例如海平面上升、城市扩张、植被覆盖变化等。

4.3 地图制图技术未来的发展方向

随着技术的不断进步,地图制图领域的未来发展将会更加着眼于智能化和精准化,以满足更为复杂和动态的地理空间信息需求。未来的地图制图技术可能将朝以下方向发展:首先是智能化,AI 和机器学习将会更加深入地应用在自动化提取地理特征、分类、制图更新等方面,以提高地图准确性和生产效率。其次是个性化服务,基于用户位置和行为的分析,为用户提供更加个性化的地图服务和导航体验。同时是云计算和大数据,云计算将使得海量的地理空间数据得以有效管理和处理,而与大数据技术的结合将为地图分析提供更深刻的洞察。此外是无人机和自动驾驶,这些技术的发展可以增强地面级数据的收集能力,为高精度地图提供实时数据。

5 结束语

地图制图技术在地理信息系统数据中的广泛应用为我们提供了更加直观、准确的地理信息展示方式,促进了各行各业的发展和决策制定。随着技术的不断进步和创新,地图制图技术将继续扮演着关键角色,为城市规划、自然资源管理、灾害预防等领域提供更为精细、智能的地理信息服务。在未来的发展中,我们需要继续加强对数据质量、隐私保护和安全性等方面的关注,推动地图制图技术向着更加智能化、可持续发展的方向前进,为构建数字化、智慧化社会做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]张瑞霞.集成地理信息系统数据的地图制图技术研究[J].中国标准化,2018(12):246-248.
 - [2]毕岳川.地图制图技术在地理信息系统数据集成中的应用[J].车时代,2021,15(5):85-86.
 - [3]洪婕.地图制图技术在地理信息系统数据集成中的应用[J].中国航班,2021,2(30):3-5.
- 作者简介:孙嫣(1982—),女,汉族,河北石家庄人,本科,工程师研究方向为地图制图。

工程测量数据可视化技术及其在项目管理中的应用

惠清聪

甘肃国图测绘地理信息有限公司, 甘肃 兰州 730000

[摘要]工程测量数据乃是现代工程项目管理极为重要的基础所在,其准确性以及有效性会对项目的整体质量与进度产生直接的影响。伴随信息技术的迅猛发展,数据可视化技术慢慢变成了工程测量领域里极为关键的工具,它可以将那些复杂的测量数据以直观且动态的方式展现出来,进而大幅提升数据分析以及决策的效率。全面深入地去探讨工程测量数据还有其可视化技术的基本概念,细致分析了挑选合适可视化技术所应遵循的原则,还介绍了像数据预处理、三维模型构建这类关键技术以及主流工具的应用情况,并且着重阐述了可视化技术在项目进度管理、质量控制、安全监测以及风险评估等方面的实际应用状况。对工程测量数据可视化技术的发展趋势予以了展望,目的在于给工程项目管理给予科学且实用的技术支持与理论方面的指导。

[关键词]测量数据; 可视化技术; 项目管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17037

中图分类号: P23

文献标识码: A

Visualization Technology of Engineering Survey Data and Its Application in Project Management

HUI Qingcong

Gansu Guotu Surveying and Mapping Geographic Information Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract: Engineering survey data is an extremely important foundation for modern engineering project management, and its accuracy and effectiveness will have a direct impact on the overall quality and progress of the project. With the rapid development of information technology, data visualization technology has gradually become a crucial tool in the field of engineering surveying. It can present complex measurement data in an intuitive and dynamic way, thereby greatly improving the efficiency of data analysis and decision-making. A comprehensive and in-depth exploration of the basic concepts of engineering measurement data and its visualization technology was conducted. The principles that should be followed when selecting suitable visualization technologies were analyzed in detail. Key technologies such as data preprocessing and 3D model construction, as well as the application of mainstream tools, were also introduced. The practical application status of visualization technology in project schedule management, quality control, safety monitoring, and risk assessment was emphasized. The development trend of engineering survey data visualization technology is discussed, with the aim of providing scientific and practical technical support and theoretical guidance for engineering project management.

Keywords: measurement data; visualization technology; project management

引言

工程测量所涉及的数据,在建筑、交通以及桥梁等诸多大型工程的设计与施工环节当中,堪称是极为关键的基础要素,其涉及的范围涵盖了地形测量、结构检测以及施工监控等诸多不同的方面。就传统的二维表格而言,还有静态图纸,它们往往很难充分满足现代工程对于数据要实现多维且动态化管理方面的种种需求。伴随着计算机图形学、三维建模以及地理信息系统等相关领域不断地发展演进,数据可视化技术也开始逐步在工程测量这个领域当中得到应用,进而为相关的管理者带来了更为直观并且高效的用来展示数据的方式方法。借助于可视化手段,那些原本较为复杂的测量信息能够被转化成为相对更为容易被理解的图形以及模型,从而有力地支持了相关决策者能够更快捷且更为精准地做出各项决策。

1 工程测量数据及其可视化技术概述

工程测量数据指的是在工程项目实际开展的过程当

中,借助各式各样的测量仪器以及多种多样的技术手段所获取到的与地形地貌、建筑结构还有施工进度等诸多方面都相关的数据信息。这些数据有着体量颇为庞大、类型多种多样并且更新频率相当频繁等这样的特点,而且还常常会带有空间方面的属性以及时间方面的维度。以往传统的数据处理办法主要是依靠二维图表以及相关报告,这很难契合现代工程项目对于数据能够实现快速解读以及动态监控这样的一种需求。数据可视化技术是通过把抽象的数据转变成图形化的一种表达形式,如此一来便能够让复杂的测量信息变得更为直观,也更容易被人理解,进而极大地提高了数据的利用效率。该技术包含有二维平面展示、三维模型构建、点云数据处理以及动态交互展示等多种不同的形式,并且与现代信息技术以及软件平台相互结合起来之后,已然成为工程测量数据管理极为重要的一种手段。凭借可视化的方式,项目的管理者能够更为清晰明了地去掌握施工现场的实际状况,可以及时地发现其中存在的问

题并且做出相应的调整,以此来确保项目能够顺利地向前推进。

2 工程测量数据可视化技术选择原则

2.1 项目需求导向原则

每个项目都具有独特的需求和目标。选择数据可视化技术时,要考虑这些需求和目标。例如,如果项目需要展示有效的数据,就需要使用专业的数据展示软件;如果项目需要实时协作,就需要使用在线协作平台。同时,还需要考虑项目的规模、复杂性、预算和时间进度等因素。

2.2 易用性与操作便捷性原则

在挑选工程测量数据可视化技术之际,易用性以及操作便捷性称得上是保证该技术得以有效运用的关键要素所在。当面临那复杂且颇为庞大的测量数据之时,用户往往得快速上手操作,并且要高效地达成数据分析以及展示方面的各项任务。如此一来,可视化工具就应当拥有简洁且直观的操作界面,并且要能够支持多种多样的交互方式,像是缩放、旋转以及数据筛选等等功能,以便于不同层级的用户都能够较为轻松地进行使用。除此之外,软件还应当具备不错的兼容性以及稳定性,能够在多种不同的硬件环境之下正常运行,并且还要有较快的响应速度,防止因为技术操作方面存在障碍而导致工作效率受到不利影响。便捷的操作流程一方面降低了技术应用的难度,另一方面也让测量数据的动态更新以及实时监控有了实现的可能性,对于工程项目管理的持续优化而言是有帮助的。去选择那种具备较高易用性以及便捷操作性的可视化技术,这无疑是实现测量数据价值最大化的一个重要保障手段。

2.3 成本可控性原则

技术的成本包括购买或订阅费用、培训成本、维护费用等。在选择技术时,应考虑成本并与预算进行比较,同时还需要考虑技术的性价比,即它能为项目带来的价值。

3 工程测量数据可视化技术实现与工具应用

3.1 数据预处理与集成技术

工程测量所涉及的数据往往有着多种不同的来源,像 GPS 定位数据、无人机航拍影像、激光扫描点云还有传统测量仪器所采集的数据等等,这些数据其格式并非统一,精度方面也存在着不小的差异,要是直接把这些数据应用到可视化当中,那么很可能会对最终的效果以及准确性产生影响。所以,数据预处理便成了达成高质量可视化的重要前提步骤。预处理流程涵盖多个方面,像是数据清洗、格式转换、坐标校正以及对缺失数据进行补全等等,要通过这些操作来保证输入的数据能够具备统一的空间参考系统,并且拥有合理的精度等级。数据集成技术着重于把多源且结构各异的数据融合到同一个平台上,借助数据对齐以及语义匹配的操作,进而构建起完整的空间信息体系。有效的预处理以及集成操作,一方面提高了数据的可靠性,另一方面也为后续开展的三维模型构建以及动态展示工

作打下了稳固的基础。当下,自动化预处理工具以及数据管理平台的应用,使得这一环节在效率与准确度方面都得到了很大的提升。

3.2 可视化模型构建与三维展示技术

三维可视化模型算得上是工程测量数据展示的一种极为重要的形式,它有着相当高的直观性以及强大的表达力,可以凭借真实且细致的空间结构,完整地呈现出项目实际的状况以及动态的变化情况。依据那些经过了严格数据预处理以及融合之后所得到的测量信息,运用先进的三维建模技术去构建起包含地形地貌、各式各样的结构物体以及施工现场场景等一系列内容在内的虚拟数字模型,如此一来,不但达成了对空间信息的高精度还原,而且还能够让用户从多个不同的角度、多个不同的尺度展开全方位的观察,并且进行较为深入的分析。伴随着计算机图形学以及图像处理技术的不断发展,现代的三维展示技术持续地与其他一些前沿的技术手段相互融合,像实时渲染、虚拟现实(VR)以及增强现实(AR)等等,这就使得用户能够身临其境般地去体验工程环境,极大地增强了数据所具有的互动性以及感知的深度,进而提升了使用者对于复杂空间信息的理解能力。与此三维模型还能够和时间维度紧密地结合起来,动态地展示出施工进度、质量变化以及环境影响等诸多方面的因素,从而给项目管理者提供了一个直观且具有可操作性的动态监控界面,辅助他们做出更为精准的判断以及更为科学的决策。借助这些功能,三维可视化技术一方面提升了工程测量数据的表达能力以及信息传递的效率,另一方面也成为了推动建筑工程项目管理实现数字化转型的关键支撑力量,促使项目管理流程变得更加智能化以及协同化,显著地提高了工程管理的效率。

3.3 主流可视化软件与平台介绍

当下,工程测量数据可视化这一领域涌现出了不少功能颇为强大且在应用方面较为广泛的各类软件以及平台。这些不同的工具都各自有着自身的特色,能够满足各个不同项目所提出的相应需求。像 AutoCAD 还有 MicroStation 这类传统的 CAD 软件,其能够提供相当精确的二维以及三维方面的绘图功能,特别适合作为基础设计以及制图相关的工作来使用; ArcGIS 身为地理信息系统平台当中的领先者,具备着十分强大的对于空间数据展开管理以及分析的能力,在地形测量以及环境监测等诸多领域都有着极为广泛的运用;就点云数据处理而言, Leica Cyclone 以及 Bentley Pointools 等专业的软件能够对大规模的激光扫描数据给予快速的处理操作,并且还能实现三维的展示效果;除此之外,像 Revit 以及 Navisworks 这样的 BIM(建筑信息模型)平台,其把工程测量与设计施工的相关信息都进行了集成,进而实现了从多个维度展开协同管理的目标。而像 Trimble Connect 以及 Autodesk BIM 360 这类在线协作平台,它们可支持实时的数据共享以及远程的协作方式,

从而有效提升了项目团队在协同方面的效率。所以,选择与之相匹配的软件平台,这无疑是在实现工程测量数据高效可视化过程当中的一个极为关键的步骤。

4 工程测量数据可视化在项目管理中的应用

4.1 进度管理中的可视化应用

工程项目的进度管理属于保障按时完成施工任务的关键环节,数据可视化技术给其带来了有力支撑。把测量数据和项目计划时间轴相结合之后,管理者便能清晰且直观地查看各个施工阶段的实际进展情况以及和预定计划存在的偏差,及时察觉到出现滞后或者提前的问题^[1]。比如,在三维模型当中叠加施工进度数据,进而形成动态的时间推移视图,使得现场管理人员可以实时掌握施工动态。这类可视化方式不但提高了进度监控的透明程度,而且强化了各部门之间信息共享与沟通的情况,推动了协调与协作的开展,由此有效防止了资源浪费以及工期延误的现象发生。凭借科学的进度可视化管理,项目整体效率得以明显提升,风险也得到了有效把控。

4.2 质量控制与安全监测的可视化手段

质量控制以及安全监测在工程项目管理里属于极为关键的环节,它跟工程的整体质量水准以及施工现场人员的安全保障紧密相关。测量数据的可视化技术给这两个方面给予了精准且高效的助力。借助高精度的三维扫描技术还有多种传感器来实时采集关键数据,并且结合先进的实时数据可视化方式,管理者可以在三维模型里面清晰、精确地找出结构变形、裂缝这类潜在的质量缺陷,与此同时还能及时察觉施工现场有可能存在的安全隐患^[2]。这个可视化系统不但能融合展示温度、应力、振动等诸多维度的安全指标,而且凭借动态更新以及多角度呈现的方式,让管理人员可以实时对关键参数的变化走向加以监控并且做出有效的预警。凭借交互式的操作界面,项目团队能够快速确定问题区域,细致剖析问题产生的原因,制定出科学合理的整改以及防范方案,这使得质量管理的科学性以及施工安全保障的及时性都得到了明显提升。通过运用这些手段,工程项目可以有效降低由于人为疏忽或者信息滞后引发的安全事故以及质量问题,保证工程质量和施工安全双双达标,进而推动项目顺利且高质量地完成。

4.3 风险评估与决策辅助的可视化技术

在复杂且多变的工程项目所处的环境当中,风险管理已然成为防范出现重大损失、确保项目可以顺利开展并最终成功完成的一个极为关键的环节,并且其重要性以及复杂程度日益凸显出来。工程测量数据可视化技术凭借对来自多个维度以及多个不同来源的数据展开深度的整合操作,同时将其以动态的形式予以展示,进而构建起较为科学且合理的风险评估模型,以此助力项目管理者能够更为直观且更为完整地去识别那些潜在的风险因素,同时也能够清楚知晓这些风险因素可能涉及的波及影响范围^[3]。将

项目的历史数据、实时监测所得到的结果以及环境方面的变化信息相互结合起来,像风险热力图、三维风险云图这类多种多样的可视化工具便能够精准地反映出风险在空间以及时间这两个方面所具有分布特点,还能体现出其变化的趋势走向,进而为风险预警给予可靠且科学的依据,同时也为其提供了相应的数据支撑。除此之外,依托于这些可视化模型而构建起来的决策辅助系统是能够模拟不同管理措施以及应对策略在实际实施之后所产生的效果情况的,这便能够支持管理者在面对多个方案进行比选的时候,对风险控制策略加以优化,进而提升决策所具备的科学性以及合理性。借助这种呈现出动态特性且直观易懂的风险可视化以及模拟分析手段,项目团队是可以在事前就对潜在风险做出预判,并且能够有效地对这些风险加以管控,如此一来便能够大幅度提升风险管控在精准度方面以及响应速度方面的水平,进而为工程项目的安全管理以及高效推进给予稳固的技术层面的保障以及决策方面的有力支持,有效削减风险事件给项目进展以及成果质量所带来的负面作用影响。

5 结语

工程测量数据可视化技术充当着连接测量数据以及项目管理的关键纽带,它在很大程度上提高了工程信息的表达效率,同时也让管理决策更具科学性。通过恰当地去挑选契合项目需求的可视化技术与工具,并且和有效的数据预处理以及三维模型构建相互结合起来,达成了对测量数据的直观呈现以及动态剖析。该技术在进度管理、质量控制、安全监测还有风险评估等方面的应用,切实推动了工程项目管理朝着数字化以及智能化的方向不断发展。在未来,随着大数据、云计算以及人工智能等相关技术的相互融合,工程测量数据可视化技术会变得更加智能化、自动化,进而为工程项目达成更为高效、更为安全、更为经济的管理目标给予有力支撑。针对此领域展开持续的研究以及开展技术创新活动,将会给工程建设行业带来颇为深远的影响以及十分广阔的发展前景。

【参考文献】

- [1]梁翠华.数据可视化技术在项目管理中的应用研究[J].广西开放大学学报,2024,35(1):23-27.
 - [2]杨宇静,刘骁,许维新,等.数据可视化技术在项目管理中的应用[J].电子质量,2021(5):60-62.
 - [3]吕晓阳.开工到竣工全过程资料管理中数据可视化技术的应用研究[Z]//中国智慧工程研究会.2024 智慧施工与规划设计学术交流会议论文集.浙江大陆建筑特种工程有限公司,2024:744-746.
- 作者简介:惠清聪(1992.1—),毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:测绘工程(摄影测量与遥感),当前就职单位名称:甘肃国图测绘地理信息有限公司,单位职务:航测部门经理,职称:中级工程师。

基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理分析

吴 姣

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]我国目前在市政基建方面普遍选用 EPC 一体化总承包方式,这样做能够减少开支并且分担风险。然而,鉴于市政项目的持续时间较长且涉及的合作方众多,不可避免会有施工修正或是工程进度推迟的情况发生。因此,必须强化对造价的咨询监管,招募具有专业能力的咨询团队在设计规划、施工与工程结算等各阶段提出指导和控制方案,从而合理安排资金使用,并确保各方经济利益免于损失。

[关键词]EPC 总承包模式; 市政工程; 造价咨询管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17039

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Analysis of Municipal Engineering Cost Consulting Management Based on EPC General Contracting Mode

WU Jiao

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

Abstract: Currently, China generally adopts the EPC integrated general contracting method in municipal infrastructure, which can reduce expenses and share risks. However, given the long duration of municipal projects and the involvement of numerous partners, it is inevitable that there will be construction revisions or delays in project progress. Therefore, it is necessary to strengthen the supervision of cost consulting, recruit professional consulting teams with expertise to provide guidance and control plans at various stages such as design planning, construction, and project settlement, so as to arrange the use of funds reasonably and ensure that the economic interests of all parties are not lost.

Keywords: EPC general contracting mode; municipal engineering; cost consulting management

引言

在市政工程施工中,造价管理一直是一项难题,对于工程顺利建设、施工质量以及如期竣工有直接影响。EPC 总承包模式是工程建设的一种管理模式之一,在当前建筑领域应用广泛。在该模式下实行造价咨询管理相对来说有更多的优势。EPC 模式下市政工程项目进行造价管理须穿插于建设的每一个阶段,周期性地对成本浮动进行分析,以分析结果为基础实施精确的管理,不断改进费用控制措施。项目管理人员还需增强在决策、设计、投标和施工等各个环节的管理能力,执行价格管理的具体内容,避免出现预算超支的现象。

1 基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理优势

市政工程选择在 EPC 总承包模式下进行造价咨询管理,优势主要表现在三方面:第一,可以综合控制成本。该模式下,咨询机构能够从工程全生命周期出发,提供全方位的造价咨询服务,从立项、投标、设计、施工以及竣工结算环节,提供综合性的造价成本控制工作,实现动态化的成本控制,避免成本超过预算。第二,事先规避风险。该模式下,咨询机构在项目立项开始即提供风险评估,基于评估结果提供造价控制策略。这样可以尽早发现影响成

本的因素,尽早建立针对性处理方案。第三,专业性强。该模型下咨询机构可以提供专业技术支持,比如在招投标阶段组织市场调研,分析市场价格,从而设计出合理的造价预算控制方案。

2 基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理问题

2.1 管理难点众多

①规划决策环节。此阶段市政项目成本受工作量及技术规格所影响,决定全额预算、选择实施路径、调节最终结算等问题是控制成本的棘手之处;另外,决策依据的不充分、投资预算质量欠佳、可行性研究不深入以及挑选最优的投资计划遭遇困难,这些都会对控制成本产生不良影响。②建设执行阶段。在此环节,总承包商多通过合约管理来掌控成本,而子承包商则需要全方位考量包括安全、工期、质量和环境保护等成本因素,以实现对工程成本的全面控制,防止出现超出预算的情况,降低资金风险。③经济争议处置。鉴于市政道路建设周期较长,且参与主体众多,施工过程中的变更或延期几成必然,这样容易激发经济争议,如何维护自身权益便成了问题所在^[1]。面对这类情况,需要参与方和业主具备较强的索赔及反索赔意识,搜集证据资料,清晰理解合约内容,以保障自己的利益得

到最大化。

2.2 管理风险复杂

①工程计量合同风险。在此模式中,成本管理必须符合合同规定的作业量,若测量出的工作量与实际执行有明显出入,或计算上有误差,将导致最终的工程预算和竣工结算数额偏离准确数值。此情况不但对整体成本控制构成阻碍,也可能激发相关风险。因此,建筑各参与方应视合同的工程量为管理风险的关键点,配置专业人员对工程量进行评价,杜绝此类风险的发生。②施工过程变动风险。工程的施工实施量应与协议书内容保持一致,力求减少任何变更,以防变更造成工程量的扩增与成本的增长;若成本膨胀至无法控制,会引起工程预算超标的风险。③材料进度不一致风险。成本管理中应对材料全面复核,如果在施工期间材料更换过于频繁,并且未能及时反馈相关信息,等到工程竣工时,极易出现材料详情无法对应同步,参考合同约定价进行结算时,施工方自行更改的部分可能无法获得确认,从而导致结算金额低于应有值。

3 基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理对策

3.1 立项策划阶段

在工程总承包方式中,成本咨询管理须根据项目特性进行,关键是使实际支出与总成本比例维持在 95%或以下,以防在施工与设计等环节发生不必要的费用开销。各环节的资金分配需合理规划,从而为工程建设的进行提供合理化指导。此阶段主要侧重于工程项目的前期调研,搜集相关信息以供设计人员参考之用。例如,收集成本数据并进行成本预算与分析,计算公式为: $C=E(1+f_1p_1+f_2p_2+f_3p_3)+I$ ^[2]。在这里, C 意味着项目静态投资, E 指的是项目根据市场最低价计算出的采购价格, P 表示各施工阶段不同专业成本与设备投资占比,而 f_1 至 f_3 则各自表示在不同地点和时间下的定额、价格和费用标准等差异的调整系数, I 表示拟建项目的其他费用^[2]。

在项目批准的未阶段,对于类似的项目信息,还会依据具体的实施需求,结合每单位面积的成本指标,利用指标估算法来预测建筑的施工费用,其计算公式为: $Y=S_1 \times S_2$ 。其中, Y 表示建筑工程的总费用; S_1 指每平方米的建筑工程成本; S_2 指工程的实际使用总面积。通过这种方法把整体的投资细分到每一个分项工程,不但可以确保预算更为周密无缺,也有助于将建筑目标细化,防止在施工过程中发生意外,保障工程的施工质量和标准顺畅实施。

在该阶段中,须对众多计划进行经济效益和技术实施性的比较研究,对不同计划成本和功能进行权衡分析,以便选取最理想的计划。在决策过程中还要对各个项目计划作出评估,确定最终投资额。根据确定的投资额设立成本管理目标,确保投资控制在预算的限定之内,并让结算成本不超过预算额度。

3.2 投标阶段

在 EPC 模式下,项目投标环节主要划分为设计与施工两个阶段。在此过程中,总包方面难以对专业图纸进行深入投标的挑战,设计初期往往因深度不足导致难以跟上施工的步调,进而设计推迟亦会无形中推高施工的花费。鉴于此,设计单位一旦中标便须在合同内部明文标注设计的时间表,确保该时间表与施工期限相契合,并对施工的各个阶段做出详尽划分,以保在规划时限内完成全部设计工作。同时应当考量设计图纸审查的周期,并给出足够的准备时间以确保能够在特定施工步骤实施前顺利交付设计图纸,避免影响施工的连续性。在投标环节,还须严防成本超出的风险,通过前期风险管理来更好地控制费用。

市政项目的报价必须遵循严格的标准,因此须对招标采购过程实施精确管理。负责此事宜的管理层需依据规范审核投标资料,留意施工的具体情况,并交由资深的人员来主导投标的组织过程。在采用 EPC 模式的情况下,投标阶段通常没有明确列出工程量的清单和施工图纸,这使得对建筑成本的精确预算变得更加困难。面对此类挑战,我们必须加强对建设成本的控制,并注重提升经济效益。可以考虑邀请专业的投标机构来协助提升投标资料的精确度和质量。设计团队根据经验预估所需的人力、材料和设备,而采购部门则基于设计团队的预算来评估材料和设备成本,最终通过各部门的协同合作,形成一个预期的成本指标。

3.3 设计阶段

在这一阶段,主要集中于挑选设计文档撰写的机构以及对这些文件进行审核的任务。文档的制定标准和审查结果对工程投资的成功与否起着至关重要的作用。在确定建设方案之前,需指派相关机构完成初步的调研任务,并准备数种建设计划。这些计划需要综合施工的具体要求进行评估比较,以确定方案对于建筑物的各项指标和技术性参数是否能够达到安全规范的要求。如果发现有明显的偏差,就必须及时查明原因,并对修改方案后的可行性进行审核^[3]。同时,还应该邀请专家咨询团队参与到项目的可行性研究中来,借助于他们提供的费用数据对相似项目进行费用比较分析。鉴于 EPC 模式要求统一成本核算,设计阶段应当进行成本预估,并规定了控制因素与预期成效,从而能够为准确评估工程费用提供坚实的支撑。

选取最优的设计方案时,应当综合考虑技术路线的实用性与项目的经济效益,并依循市政建设的相关规范进行严格比较;无论是施工图预算还是初步设计概算,都应按照固定成本法来估算。设计时期,对成本因素需考虑周全,分析其成本的实施可能性,并预留适量的成本控制余地。在启动设计之初,应优先考虑成本控制,力求减少设计的后续修改。实地考察建设地点,挖掘勘察资料以求精确设计,并预见施工过程中的潜在异常,进而在方案中实现建

设开支与运营成本的节约。设计单位需要实施固定成本设计方法,在合同规定的工程范围和总体预算内进行方案制定,确保项目能在既定成本内顺利完成。设计过程应充分纳入业主需求,定期审视设计图纸在经济层面的合理性,通过对照计划成本来评估方案的经济效益。设计调整应贯穿于设计过程之中,以确保方案的及时完善并能在施工时间表之内完成。此过程中,建议邀请技术人员同步参与设计工作,就施工技术和方案的可实施性提供专业建议,指导设计单位并在技术层面削减设计变更的风险。在设计阶段,必须对成本指标和技术可行性进行严格管理,减少设计变更所带来的风险,并从设计层面入手开展成本控制,以确保设计图纸的操作性与成本效益。

3.4 施工阶段

在建筑施工的过程中,设计调整和质量返工等不确定因素经常导致成本控制面临挑战。而 EPC 市政建设通过融合项目管理与质量监督,持续监视设计的变更和工地的签证记录,实施对工程成本的动态管理,有效保障预算成本的稳定,并根据具体状况适时修改施工计划。

(1) 合同方面。对合同各项内容施加精密监控,依照资金的预定用途进行分配和使用,设计和施工上的任何修改均须经过审查和同意。施工过程须接受连续性的监管。造价咨询机构需严守合同所列明的条文,并考虑到市政 EPC 项目的独特性,拟定周全的质量控制策略及时间进度的管理程序,以指导 EPC 承建商精密制订成本控制的计划。例如请教项目管理领域的专家为建设方提供决策支持,完善施工计划,从而有效地节约通过合同进行资金的投入,优化施工的步骤,预防施工过程中的任何纷争。

(2) 成本管理。在市政项目的初始阶段,应该集中精力在预算的经营上,履行严格的成本制约,并实行固定的预算编制以应对不可预见的因素。通过对支出偏离的剖析,发觉项目执行人员在编制工程量单以及计价的规范性上存在瑕疵,以及缺乏必要的变更凭证,这些问题都对工程量的管理实现带来了阻碍。在预算控制过程中,我们必须意识到变更记录和索赔对于成本的重要性,并在施工过程中积极采取预防措施以抵御风险。施工团队和监理人员要提高团队合作,细致管理变更记录,标准化记录的内容及格式来减少索赔的可能性。在控制成本的过程中,基于施工情况,开展市政工程的实地考察,并制订周详的节省开销方案,以减轻技术运用带来的支出,最大化利用 EPC 模式的优点;激发所有建设相关人员的积极性,借助前沿的管理观念,遵守成本预测、计划制定、核算分析以及绩效评估的流程,使得成本控制更趋完善,达到精确施工

指标。

(3) 物资管理。咨询机构需密切留意建造领域的价格动态,时刻获取最新的建筑材料成本数据,预测关键建材的成本波动走势;应及时修正工程队提交的材料成本报价,并依照合同中规定的成本与准则来执行实时监管,防止成本超出行情价过高而造成建设单位资金损耗。另外,还必须严格登记工程执行阶段的各项花销,加强对材料与设备的监管力度,确保所有材料在现场使用前经过严格审查,从而保障材料品质上乘,安全且符合环保要求。

3.5 竣工与审计结算阶段

在工程竣工环节,必须制定成本分析文档,如实体现市政项目施工花费,为类似市政成本控制提供借鉴。咨询机构依据建设方所给资料出具成本分析文档,关键关注估算、初步概算、预算编制、竣工结算及决算等环节,仔细梳理费用消耗情况。在审核环节,主旨在于检查项目施工过程中是否有违法或违规的行为,特别着眼于是否严格按照法律规定进行结算。为了使审核机关能够效率更高地进行工作,尽快完成审核,建议早期加入项目账目结算的咨询机构同样参与此环节,为审核机关出示根据、提供合情合理的说明等,这样既可以减轻建设方在审核期间的人力资源消耗,也能提升审核的工作效率。在项目结算的最终阶段,根据实施合同,须严控票据文件管理,以尽可能降低索赔开销。鉴于城市基础设施工程的特殊性,现行的定额标准可能不符合实际,因此需要对定额标准及规则实施调整,以更新结算依据,保障成本管理任务的顺利进行。

4 结语

市政工程造价咨询管理是工程建设的重要环节,高水平的管理方式对于保证工程造价控制意义重大。而随着时代的发展,未来造价咨询管理工作将面临新的风险与挑战,需要不断探索新的管理方式,应用先进技术进行管理,以实现建筑领域造价控制的可持续发展。

[参考文献]

- [1]黄晓娟.基于 EPC 总承包模式的市政工程造价咨询管理分析[J].居舍,2023(34):149-152.
- [2]李知冲.EPC 总承包模式下市政工程造价咨询控制研究[J].江苏建材,2023(3):148-149.
- [3]据改丽.EPC 总承包模式下市政工程造价控制管理研究[J].江西建材,2023(4):359-360.

作者简介:吴姣(1987.7—),女,毕业院校:天津大学,所学专业:工程造价管理,当前工作单位:河北冀科工程项目管理有限公司,职务:造价工程师,职称级别:高级工程师。

EPC 总承包项目中工程造价控制关键环节分析

贾艳芳

新疆咨智工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]工程总承包(EPC)模式在工程建设项目中应用广泛,因为它降低了建设方的风险,并简化了发包方和承包方之间的沟通交流。然而,由于EPC项目的设计和施工紧密相连,其工程造价控制尤为复杂且重要。本研究主要聚焦于分析EPC总承包项目中的工程造价控制关键环节。首先,论文通过对EPC项目的特性、工程造价的构成元素以及EPC模式下的工程造价控制流程进行详细分析,明确了EPC模式下工程造价控制的特性。其次,通过对EPC模式下工程造价控制的现状进行研究,找出了存在的问题。然后,根据EPC模式的特点和存在的问题,确定了五个关键环节,包括项目前期研究、合同谈判与签订、设计优化与采购管理、施工过程控制及合同变更与索赔管理,并提出了具体的工程造价控制策略。最后,基于上述关键环节,构建了一个有效的工程造价控制模型,并以实际EPC总承包项目为例,验证了模型的有效性。研究结果表明,建立并使用这种模型,可以有效地控制EPC模式下的工程造价,为EPC模式下的项目管理提供有益的参考。

[关键词]EPC总承包;工程造价控制;关键环节;合同变更与索赔管理;项目管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17029

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Analysis of Key Links in Engineering Cost Control in EPC General Contracting Projects

JIA Yanfang

Xinjiang Zizhi Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: The engineering procurement construction (EPC) model is widely used in construction projects because it reduces the risks of the construction party and simplifies communication between the contracting party and the contractor. However, due to the close connection between the design and construction of EPC projects, cost control is particularly important and complex. This study mainly focuses on analyzing the key links of engineering cost control in EPC general contracting projects. Firstly, the paper conducts a detailed analysis of the characteristics of EPC projects, the constituent elements of engineering cost, and the engineering cost control process under the EPC mode, clarifying the characteristics of engineering cost control under the EPC mode. Secondly, by studying the current situation of engineering cost control under the EPC mode, the existing problems were identified. Then, based on the characteristics and existing problems of the EPC model, five key links were identified, including pre project research, contract negotiation and signing, design optimization and procurement management, construction process control, and contract change and claim management, and specific engineering cost control strategies were proposed. Finally, based on the above key links, an effective engineering cost control model was constructed, and the effectiveness of the model was verified using an actual EPC general contracting project as an example. The research results indicate that establishing and using this model can effectively control the engineering cost under the EPC mode, providing useful references for project management under the EPC mode.

Keywords: EPC general contracting; engineering cost control; key links; contract change and claim management; project management

引言

伴随我国经济的持续发展,大型复杂工程项目越来越多地采用EPC(工程总承包)模式,该模式将规划、采购、建设整合为一体,从而减少风险、提高效能、简化沟通,被广泛应用于各种大型基础设施、工业和能源项目。由于设计与施工深度关联,EPC模式下的工程造价控制面临一些挑战和复杂性。工程造价直接影响项目的经济效益和社会效益,而现在许多研究对此的重视程度还不够。本研究将详细探讨EPC模式下工程造价控制的关键环节,建立合适的控制模型,并以实际项目为例验证模型的效果,期望为EPC模式的项目管理和工程实践提供有用的理论支撑和参考。

1 EPC模式及工程造价控制的特性

1.1 EPC项目的特性

EPC项目代表工程、采购和施工项目,属于将整体规划、采购、施工活动整合为一体的建设管理方法。EPC项目的核心特点是承包商在项目实施过程中全面承担全部任务,构建了一致责任制度。EPC管理方法能有效减少业主的管理压力和潜在风险,承包商需确保项目顺利完成。EPC项目实施效率高,设计与施工活动紧密整合,尽可能减少各阶段冲突和沟通问题。项目规划和资源分配聚焦一致,显著提升项目质量和进度管理水平。EPC项目具有高度适应性,各环节在统一体系下运行,有利于处理变更和调整具体需求。这种模式的应用能够优化项目成

本控制的实际效果,要求承包商在技术和丰富管理经验方面具备较高水平,以确保 EPC 项目顺利达成。掌握 EPC 项目特性对于实施工程造价控制至关重要。

1.2 工程造价的构成元素

在 EPC 总承包项目中,工程造价的构成元素主要包含直接费用、间接费用、利润及不可预见费。直接费用是最主要的构成部分,涵盖了材料费、人工费和机械使用费等与项目建设直接相关的成本。间接费用是指项目管理费、办公费以及其他相关支出,这部分费用虽然不直接用于施工,但对项目整体运作极其关键。利润是承包方获取适当收益而保留的部分,也是项目竞标和合同商谈的重点。不可预见费一般用于应对项目中可能发生的突发事件及费用变化,其适当性直接影响项目造价管理的灵活度及应急能力。合理确定和管理上述构成元素是保证工程造价高效管理的关键。

1.3 EPC 模式下的工程造价控制流程

在 EPC 模式下,工程造价管控流程至关重要,它通过一系列有组织的步骤来实现对造价的高效管理。该流程一般包含几个关键阶段:在项目启动阶段,需进行详细规划和预算,确保初期设计满足项目经济目标。在设计和采购阶段,要改进设计方案并恰当挑选供应商,以避免多余的成本增加。需及时监测成本,确保施工活动与预算保持一致,适时修正施工方案。在合同变更与索赔阶段,要着重于严格管控变更管理,恰当评价和应对索赔事件,以保障项目造价的稳定性。通过系统的流程管理,实现对 EPC 项目整体流程的造价管控。

2 EPC 模式下工程造价控制存在的问题

2.1 现状研究与存在问题

EPC 模式下工程造价控制现状复杂且充满挑战。在 EPC 项目中,设计与施工环节紧密相连,这极大地增加了成本的不确定性。设计方案频繁调整和变更,往往会引发施工阶段不可预见的费用,导致工程造价控制难以达到预期目标。

合同管理不善也是制约造价控制的关键因素。合同条款不明确,容易引发索赔和变更事件频发。在采购管理方面,受市场价格波动和供应链风险的影响,材料和设备成本难以有效控制。此外,信息不对称问题严重,建设方与承包方之间沟通不畅,使得真实成本难以准确评估。同时,技术和管理水平不足,导致许多项目的造价预测和控制方法无法满足复杂需求,使得 EPC 项目造价控制困难重重,难以实现预期目标。深入研究这些问题及其影响,有助于优化造价控制策略,进而提升项目执行效果。

2.2 问题影响分析

EPC 模式工程造价控制存在的问题对项目成本管理和经济收益产生了严重干扰。设计与施工环节的紧密联系

增加了造价控制难度,导致资源分配不合理和成本超出预算。设计变更频繁且缺乏完善的变更管理制度,会造成施工延误和预算超支。合同条款不健全且缺乏有效的风险管理措施,容易引发合同纠纷和索赔事件,增加工程造价的不确定性。采购管理不规范会导致材料成本波动,对项目财务计划产生负面影响。承包方和发包方沟通不畅,会削弱造价控制效果,影响工程的经济收益。

2.3 问题研究趋势

EPC 模式下工程造价控制问题的研究重点关注以下几个方面。第一,应用信息技术, BIM 建筑信息模型和大数据分析等技术手段,提升工程造价控制的准确性和实时性。第二,加强全过程造价管理,突出项目决策、设计、采购、施工、竣工各阶段的成本优化的控制。第三,重视合同管理和风险分担,合理合同条款明确规范减少争议和索赔。第四,推广绿色建筑理念环保节能,保障工程质量基础上,改善资源配置和成本。国际经验和案例的比较研究转变为潮流,协助识别和学习前沿造价控制方法高效技术。

3 工程造价控制的关键环节确定

3.1 项目前期研究

项目前期研究是工程造价管理的首要关键环节,涵盖可行性研究、市场调查和风险评价等方面。可行性研究全面评估项目的经济效益、技术可行性和社会影响,确保项目实施具有充分的合理性和严谨性。市场调查准确掌握原材料、设备、人工等资源的市场价格和供应情况,为工程造价预算提供基础数据支持。风险评价识别并评估项目可能面临的各种风险,制定风险应对计划,降低或避免工程造价的不利影响。加强前期研究工作,有助于发现潜在问题并优化方案,确保项目顺利推进和造价管理的有效实施。

3.2 合同谈判与签订

合同谈判和签订阶段是 EPC 总承包项目工程造价管理的核心环节。在合同谈判中,应明确双方的责任和义务,建立合理的风险分担机制,确保合同条款清晰易懂,减少未来工程变更和索赔纠纷。同时,要对工程造价中的各项要素进行确认,明确施工中的各项费用。约定双方信息共享机制,增强透明度,加强沟通。在合同条款中明确施工质量要求及验收标准,确保工程质量符合预期,避免因质量问题导致的返工费用。

3.3 设计优化与采购管理

设计优化与采购管理是 EPC 总承包项目中工程造价控制的重要环节。设计优化旨在提高项目效率和成本效益,通过合理设计减少不必要的施工工艺和复杂结构,从而降低材料、人工和设备的使用量。设计优化需综合考虑项目的整体目标、技术规范和预算约束,确保设计方案既具有技术可行性,又能有效控制成本。采购管理包括选择合适的供应商和材料,确保质量并控制成本。关键在于加强供

应链管理和协调,保障采购过程公开、公正、标准,预防价格波动和供应风险对工程造价的影响。对设计和采购阶段进行战略规划,可有效降低预算超支的可能性。

4 工程造价控制策略的提出

4.1 采用先进的工程造价控制策略

在 EPC 总承包项目中,采用先进的工程造价控制方法尤为重要,这直接关乎项目的成败。随着现代信息技术的广泛应用,其为工程造价控制带来了全新且有效的途径。建筑信息建模(BIM)技术的运用,能够促进设计与施工更好地协同配合,有助于发现并预判可能出现的成本超支问题,进而在设计初期就进行优化改进。借助 BIM 技术,项目各参与方可以共享实时信息,快速完善设计方案,严格管控施工进度,确保工程造价控制在预算范围内。价值工程方法则通过深入分析项目功能,找到成本与效益的最佳平衡点。运用该策略能够在满足项目基本功能的前提下,减少不必要的支出,优化项目的整体成本结构。

引入大数据分析和人工智能技术也有助于提高工程造价的预估准确性。这些技术能够分析历史数据和现有市场趋势,为项目预算编制提供严谨的参考依据,从而降低财务风险。运用前沿的技术和方法已成为未来 EPC 项目工程造价管理的核心方向。

4.2 根据项目特点调整工程造价控制策略

在 EPC 模式中,工程造价控制策略需要根据项目特点进行灵活调整,以实现最佳的成本管理。项目规模大小、技术复杂程度以及所在地市场条件是影响工程造价控制策略的关键因素。大型项目通常涉及多方协调,其造价控制应着重加强合同管理和跨部门沟通。而技术复杂的项目则需要优先考虑设计优化和技术管理,以降低不必要的成本开支。若项目所在地出现材料价格波动或政策变动等市场因素,采购策略就需灵活调整,以适应外界变化。通过精准调整造价控制策略,能够提高 EPC 项目的经济效益和管理效率。

4.3 不断优化工程造价控制策略

在 EPC 项目的工程造价管理中,持续改进策略至关重要。这需从动态管控、技术前沿和市场变化三个方面着手。动态管控强调实时监控与调整,以应对项目推进过程中的不确定性。技术前沿则推动先进工具和软件的应用,提高信息的公开性和准确性。市场变化则要求灵活调整成本预估,以适应材料价格波动和劳动力市场的变化。这些措施共同为工程造价管理提供了持续改进的路径,增强项目的财务收益和风险管控能力。

5 工程造价控制模型的构建与验证

5.1 工程造价控制模型的构建

工程造价控制模型的构建是实现 EPC 项目造价高效管理的关键环节。该模型以项目全生命周期为基础,深入

分析设计、采购、施工、合同管理等各个阶段的造价控制要点。为确保模型能够很好地满足项目需求并保持高性能,在构建过程中需要深入研究 EPC 项目特点与造价控制之间的关联。模型设计包括建立指标体系和选择计算方法,全面涵盖成本预估、预算控制、设计变更、采购优化、施工监管、合同管理等功能模块。每个模块都运用信息化技术进行数据收集和分析,确保造价信息始终清晰透明且可追溯。控制系统采用动态策略,能够灵活应对各种风险因素和市场价格波动。信息技术提供强大支持,搭建整合数据库和决策支持系统,实现各环节数据共享和评估,提高造价管理决策效率。

5.2 实际 EPC 项目下的模型效果验证

在实际 EPC 项目中,对构建的造价控制模型进行严格的效果验证是保证模型适用性的关键步骤。选取典型 EPC 项目,运用造价控制模型开展工程造价管理工作,收集相关详细数据以检验模型的实际应用效果。造价控制模型在监控项目进展情况、预估造价超支风险、优化预算分配等方面表现出色。在项目实施过程中,造价偏差被控制在既定范围内,资源利用率得到大幅提高。相关方反馈表明,造价控制模型提升了项目管理的效率和透明度。效果验证结果证明该造价控制模型有效,为其他 EPC 项目的造价管理工作提供了关键参考依据。

5.3 评价模型使用效果并提出改进意见

实际 EPC 项目应用结果显示,所建立的模型在成本控制、工期管理和质量保证等方面展现出显著优势,提高了经济效益和管理效率。但在实际应用中也暴露出一些不足,在高效应对不可预测的变更和外界环境影响时,灵活性有待加强。为优化其适应性和实用性,建议增强对外部风险因素的完整动态分析能力,完善关键环节的高效控制措施,以确保造价管理的准确、完整和合理。

6 结束语

本研究聚焦 EPC 总承包项目中工程造价控制的关键环节,阐述了 EPC 模式造价控制的特点、问题及具体表现,提出了明确的控制策略与模型以满足实际需求。将这些策略与模型应用于实际 EPC 项目的多种场景中,能够提高造价控制效果,为 EPC 模式项目管理提供应用参考和实践指导。然而,EPC 项目造价控制较为复杂,本研究结论存在一定局限性,需要进一步验证与改进,以适应更多样本和角度。改进 EPC 模式工程造价控制具有重要意义,能够增强项目管理者对造价的管控能力,提升管理效果。未来的研究方向包括研究新的计算方法和完善流程以提高效率、优化模型、分析不同类型 EPC 项目的差异,以提高模型的适配性并推动行业发展。

[参考文献]

[1]刘茜,韦泉.建设单位零星工程造价控制风险及防范[J].合作经济与科技,2025(12):97-99.

[2]李娜.工程造价在EPC住宅工程项目中的动态管理控制分析[J].居舍,2025(14):153-156.
[3]席亚男.基于建筑工程造价的动态管理与成本控制策略[J].中国建筑金属结构,2025,24(9):157-159.
[4]季广宇.EPC总承包模式下的建设项目工程造价控制措施研究[J].建材发展导向,2024,22(20):28-30.
[5]张美丽.EPC总承包项目建筑安装工程造价全过程控制[J].居业,2024(8):118-120.

[6]赵振杰.建筑项目EPC总承包模式下的工程造价控制有关研究[J].大众标准化,2024(14):97-99.
[7]李富尧,卢万龙,杜卫恒,等.建筑项目EPC总承包模式下工程造价控制措施[J].建筑技术开发,2024,51(4):92-94.
作者简介:贾艳芳(1991.10—),女,毕业院校:北京工业大学,本科,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆咨智工程项目管理有限公司,职务:技术负责人,职称级别:中级。

新时期环境下的建筑造价标准管理应对措施

方程然

浙江同方工程管理咨询有限公司, 浙江 杭州 310021

[摘要]随着我国市场经济的快速发展,以及建筑市场的不断扩张,建筑工程造价管理的地位也在不断上升,尤其是在建筑领域技术创新、政策改革的新时期环境下,建筑工程造价标准化管理面临着前所未有的机遇和挑战。造价管理作为建筑工程施工过程中关键环节之一,直接关系到建筑企业的经济效益、资源供应及市场竞争力。基于此,本篇文章就新时期环境下的建筑造价标准化管理的应对措施展开分析。

[关键词]新时期; 建筑造价; 标准化管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17016

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Measures for Managing Construction Cost Standards in the New Era Environment

FANG Chengran

Zhejiang Tongfang Engineering Management Consulting Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310021, China

Abstract: With the rapid development of Chinese market economy and the continuous expansion of the construction market, the status of construction project cost management is also constantly rising, especially in the new era of technological innovation and policy reform in the construction field. Standardized management of construction project cost is facing unprecedented opportunities and challenges. Cost management, as one of the key links in the construction process, directly affects the economic benefits, resource supply, and market competitiveness of construction enterprises. Based on this, this article analyzes the countermeasures for standardized management of construction costs in the new era environment.

Keywords: new era; construction cost; standardized management

引言

对于建筑工程而言,其施工通常涉及大量材料、设备、人力等,而这些都是工程造价的主要组成部分。为确保建筑工程正常开展的前提下,实现经济效益最大化,便需对工程造价管理给予高度重视。因此,应根据实际工程特点,积极引入标准化管理理念,科学、合理编制预算,制定相应的制度体系,在确保施工质量的同时,最大程度降低施工成本,以期确保建筑企业获得预期范围内的经济效益。

1 建筑造价标准化管理的意义

1.1 促进建筑行业的可持续发展

随着我国建筑行业的不断发展,高层建筑、超高层建筑、智能建筑纷纷涌现,其建筑工程的成本也在不断提高,工程造价管理也受到了人们的高度重视。为确保建筑工程造价管理工作,能够切实控制成本支出,推动建筑领域新技术、新材料的开发,特别是在“绿色建筑”领域,为确保在可接受范围内,最大程度降低建筑能源消耗,更需进一步落实建筑造价标准化管理,提高资源的综合利用率,从而促进建筑行业的可持续发展。

1.2 提升建筑工程的经济效益

加强建筑项目造价管理,是实现建筑项目效益最大化的有效途径。建筑工程造价标准化管理的开展,可在项目管理的全流程中,实现对成本的有效控制,进而减少不必

要支出,确保工程建设成本始终在预算允许范围内。特别是在市场竞争越发激烈的情况下,建材价格波动幅度较大,而建筑造价标准化管理的开展,为建筑企业达到合理成本创造了良好条件,使建筑企业可在确保施工质量的同时,获得合理收益,从而在建筑市场中站稳脚跟。

1.3 增强市场竞争力与公正性

建筑造价标准化管理的开展,其主要目标之一便是增强市场竞争力与公正性。随着我国建筑领域的快速发展,在招投标活动中,若不能确保其公开、公平、公正,势必会导致招投标市场的无序性。建筑造价标准化管理,可通过构建具有开放性的造价信息平台,保证建设工程造价信息的公开、透明、真实、客观,以公开、公平、公正的招投标方式,进而充分杜绝恶意竞争信息不公开、不真实,抑制造价信息虚高或虚低,预防建筑资源浪费等情况^[1]。从政府角度来看,建筑造价标准化管理的开展,还可最大程度发挥政府资源,确保每一笔资金均能用在“刀刃”上。只有公平透明和公开竞争,才能吸引更多资金进入建筑行业,促进整个行业的健康发展,营造公平、公正的竞争环境。

1.4 推动建筑技术创新与绿色发展

在我国大力推进绿色发展理念的背景下,建筑造价标准化管理的开展,有利于实现技术创新,实现绿色发展目标。随着当前建筑行业各种新技术、新材料日新月异

的背景下, 建筑造价新标准需要覆盖的内容也越来越多, 其需充分体现当前应用技术、建材等成本, 以便建筑企业选择性价比最高的新材料、新技术, 以便在提高建筑工程施工质量的同时, 满足国家对建筑行业节能减排和环境保护的需求。随着绿色建筑、智能建筑等新型建筑的出现, 建筑造价管理的标准化、科学化, 是进一步推动绿色建筑发展的关键途径。

2 建筑造价标准化管理原则

为充分提高建筑造价标准化管理水平, 应以现有基础为出发点, 严格按照全过程、全要素、全方位原则, 充分贯彻标准化管理模式, 如图1所示。



图1 标准化管理模式

2.1 全过程原则

在建筑造价标准化管理过程中, 应以全过程原则为核心, 将其全面贯彻于建筑项目管理全流程中, 从前期规划决策到后期验收, 各个阶段的造价管理都有不同目标。因此, 应根据各阶段造价管理特点, 有针对性地制定出相应的造价管理计划, 并对可能存在的因素进行深入分析, 从而实现有效控制, 使工程造价管理始终按照既定目标开展。

2.2 全要素原则

在建设工程施工过程中, 设计、施工、验收等任意环节出现不确定因素, 都会对工程造价管理造成一定影响。因此, 在开展建筑造价标准化管理时, 应在确保工程施工质量的同时, 对各个因素进行全面考量, 全面落实动态管理, 采取切实有效的策略控制施工成本, 从而取得良好的经济效益。此外, 建筑造价标准化管理工作的开展, 需要各方主体通力合作, 如此才能确保标准化造价管理模式贯彻到位, 并与建筑工程实际情况相结合, 进而实现经济效益最大化的目标。

2.3 全方位原则

建筑项目施工牵涉多部门、多岗位人员, 只有内部通力合作, 积极推动资源信息共享, 才能真正实现工程造价协同管理。对于大型建筑工程而言, 由于市场变动, 各项成本也在随着变化中, 很容易导致造价成本发生偏差, 所以应将这些情况及时反馈到相关部门, 并采取相应对策加以控制。以对外援助工程项目为例, 在编制人工成本时, 应进一步划分成国人人工成本、当地人工成本, 并根据定

额工日量*综合人工单价进行计算。根据国家相关规定, 中国人工援外专家的技术服务补贴费为: 国内工资基数 $\times 2.5 \times$ 人数 \times (国外实际工作月数+休假); 而当地人工成本则按照国际用工标准, 以及当地具体情况而定^[2]。

3 影响建筑造价的因素

3.1 设计变更

在进行项目设计前, 设计人员若并未深入现场进行全方位勘察, 便会导致所采集的数据不全面, 或是与实际情况不符, 便会导致所设计的方案缺乏合理性、可行性。因此, 在实际施工过程中, 设计人员便会在后期进行临时调整或修正, 无形中增加了工程成本。此外, 技术更改也会引起设计变化, 导致建筑成本增加。例如: 新施工技术、方法的应用, 往往涉及设备更新、材料采购、施工人员技术培训等, 而这都是增加成本的主要因素。

3.2 材料价格

建筑项目施工过程中往往会用到大量的建材, 因此材料成本一直是工程造价的主要组成部分。若主要原材料如钢筋、水泥等采购成本上升, 则会使工程造价整体提高。建材价格主要受市场供需关系所影响, 在某些建材供应不足的情况下, 供应商往往会通过提价来获取更大的收益, 而这就会增加建筑企业的采购材料成本。与此同时, 人工成本也会对工程造价产生一定影响, 人工成本的上升, 工程造价也将随之上升。

3.3 施工管理

施工管理涉及材料、设备、人员等多方面管理内容。因此, 若是施工现场管理存在问题, 也会在一定程度上增加工程造价成本。例如: 施工现场材料管理方法采用不科学, 导致施工材料出现损坏, 施工单位便需重新采用, 因而出现不必要成本支出^[3]。

3.4 造价管理人员素质

建筑造价管理是一项具备专业性、复杂性工作, 因此其要求造价管理工作人员既要有较强的理论基础, 又要积累了充分的实践能力, 并善于从多方面进行分析。若是造价管理人员的专业素质有待提高, 便会导致工作过程中错误频发, 甚至是造成超预算情况的发生。

4 新时期环境下的建筑造价标准化管理的应对措施

4.1 完善建筑造价标准化体系

(1) 建立适应新时期需求的建筑造价标准, 并不断进行优化, 不但要及时更新建筑预算定额, 使之能够适应当前建筑新技术、新材料的发展, 而且要以前瞻性视角出发, 以新型建筑预算定额为指导, 并在此基础上, 根据当前绿色建筑、智能建筑和节能环保技术的应用, 制定出一套适合未来发展趋势的造价标准。

(2) 充分考虑我国不同地区经济发展水平的差异, 各地区建筑行业发展水平、建筑工程类型也是天差地别。因此, 应根据不同地区的实际情况, 制定相应的建筑造价

标准。例如：对于经济发达地区，可适当增加高档建筑的定额标准；对于经济发展水平较差的地区，可适当增加基础设施建设预算额度。此外，在构建完善的建筑造价标准体系过程中，还应进一步强化该体系的可操作性，由主管部门不定时组织专业人士进行评估和调研，根据最新工程实际情况，及时更新和调整，从而确保建筑造价标准满足现代建筑行业的发展需求。

4.2 优化设计方案

为进一步提高工程造价管理的有效性，应对设计工作给予高度重视，积极优化设计方案，进而最大程度避免因设计变更造成的施工成本增加。具体可从以下几方面入手：（1）建筑企业应当聘请具有专业资质，高能力、高水平的第三方机构，负责设计工作，以确保设计图纸的质量。

（2）在实际设计时，应根据投资估算和具体施工内容进行全面分析，明确成本指标，并进一步计算出各阶段的成本量，同时将其反映到设计方案中，以便将设计概算控制在投资估算范围内。通过对各阶段的定额进行合理设计，可使整个造价管理工作有条不紊地进行。（3）针对建筑工程周期及建设需求，提炼并优化设计方案，制定施工组织设计文件，在确保施工质量的同时，提高建筑工程的经济性^[4]。

4.3 全面掌握市场情况

建筑造价标准化管理的实施，应采取一系列的措施作为支撑，而全面掌握市场情况便是最为关键的措施之一。

（1）建筑企业应当事先组织工作人员进行充分的市场调查，对影响成本的各种因素进行深入剖析，重点收集和整理受价格波动影响较大的信息，掌握其变化规律，以便更好地进行预算工作。与此同时，根据项目具体需求，对项目所需建材、机械等进行登记和分类，并制定动态管理计划，确保项目施工过程中，材料、设备应用的合理性。（2）为落实建筑造价管理标准化，建筑企业的管理思想应主动转向数字化方面，在企业内部构建完善的数字化控制和反馈体系，定期对比预算成本，对市场变化成因进行分析，提高各阶段造价管理水平，积极挖掘潜在风险，并制定相应解决对策。（3）在建材市场上，价格是时时变化的。因此，建筑企业应时刻关注市场变化，不断监控市场信息，加强与供应商、分包商等各方的合作和交流，如共享市场信息，协商材料价格等，从而能够更加准确地掌握价格涨幅趋势，与合作商一起应对市场变化，保证建设项目在平稳环境下顺利进行，提高工程造价管理水平。

4.4 加强造价信息的透明度

实现建筑行业公平、公开、公正，依赖于政府及相关管理单位，采取有效手段切实提高建筑造价信息的透明度。具体而言，可从以下几个维度着手：（1）提高造价信息公开相关政策的执行力度，确保项目招投标、施工进度、工程质量、成本核算等各个环节，均能实现信息公开，同时接受社会公众与监管机构的双重监督。为此，构建覆盖全国

的建筑工程信息共享平台，实现各类关键数据的集中管理与发布，便于各利益相关方进行实时查询、调阅及比对分析。

（2）大力推进数字化技术，借助云计算平台对工程造价数据进行实时收集与智能处理，为项目管理团队提供精准、可靠的数据支撑。特别要引入分布式账本技术，确保数据记录的完整性与可追溯性，提升造价数据的公信力。针对政府投资的重大工程项目，需建立强制性信息披露机制，涵盖招投标、施工建设到竣工验收的全周期，通过全过程信息公开，有效防范造价虚报、恶意压价或质量缺陷等问题。提升造价信息透明度是构建建筑市场良性竞争秩序的关键举措，有助于促进行业规范发展^[5]。

4.5 提升造价管理人员的素质

提升建筑造价管理标准化管理水平，建筑企业需着重强化造价管理人员的专业素质，使其充分理解造价管理的关键意义，以便可在各个阶段全面落实造价管理。（1）建筑企业应构建系统化的培养体系，定期组织造价管理人员参与专业培训，使其熟练掌握现代化造价管理手段，制定更具科学性的造价管理方案。（2）积极引入智能化管理工具，建立全面的数据监测平台，辅助造价管理人员准确识别实际支出与预算之间的差异，持续提升造价管理能力。同时，建筑企业还应联合监督部门开展分阶段造价管理核验工作。这种合作模式既能完善造价管理流程，促进标准化建设，又能激发造价管理人员的工作热情，确保各项管理措施得到有效落实。

5 结束语

综上所述，造价管理作为建筑工程项目管理的关键环节，直接关系到工程项目的经济效益与施工质量。在新时期环境下，建筑造价标准化管理面临着诸多挑战，但也蕴含着重要的发展契机。通过建立健全的造价标准体系，优化设计方案、全面掌握市场情况、提高造价信息透明度、强化造价管理人员专业素质等措施，可有效推动建筑行业的高质量发展，从而加速行业技术创新，增强工程项目的综合效益，实现建筑领域的可持续发展，为社会创造更大价值。

[参考文献]

- [1]赵斌,包晓光.新时期环境下的建筑造价标准管理应对措施[J].大众标准化,2025(10):79-81.
- [2]卢璐.建筑工程造价的影响因素及标准化管理探究[J].大众标准化,2024(23):91-93.
- [3]乔旭.建筑工程造价影响因素及标准化管理[J].江苏建材,2024(5):157-158.
- [4]周学军.建筑工程质量管理标准化影响因素分析[J].黑龙江科学,2024,15(12):162-164.
- [5]高建钧.建筑工程造价影响因素与标准化管理探讨[J].质量与市场,2024(6):63-65.

作者简介：方程然（1998—），男，浙江理工大学，工程管理，浙江同方工程管理咨询有限公司，土建造价员。

建筑工程管理中全过程造价管理的应用研究

于永霞

浙江耀厦建设集团有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要] 造价管理属于建筑工程管理的关键构成部分, 其贯穿于从设计阶段一直到具体施工、竣工的整个过程。科学且行之有效的造价管理, 一方面可对施工成本予以有效把控, 另一方面能够提升工程所具有的经济效益, 并且在相应程度上也对施工质量以及进度的顺利开展给予有利保障。全过程管理最为关键之处在于要强化对建筑工程在整个生命周期当中造价的全方位管控工作, 以此来保证各个不同环节在成本控制方面能够达成协调一致的状态。鉴于此, 文中就建筑工程造价管理的全过程管理展开较为细致的分析, 对其实施的实际情况以及应用的相关策略展开探讨。

[关键词] 建筑工程管理; 全过程造价管理; 应用

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17014

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Research on the Application of Whole Process Cost Management in Construction Engineering Management

YU Yongxia

Zhejiang Yaosha Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Cost management is a key component of construction project management, which runs through the entire process from the design stage to the specific construction and completion. Scientific and effective cost management can effectively control construction costs, enhance the economic benefits of the project, and provide favorable guarantees for the smooth progress of construction quality and schedule. The most crucial aspect of whole process management is to strengthen the comprehensive cost control of construction projects throughout their entire lifecycle, in order to ensure that different stages can achieve coordinated and consistent cost control. In view of this, the article conducts a detailed analysis of the entire process management of construction project cost management, and explores the actual implementation status and relevant strategies for its application.

Keywords: construction project management; whole process cost management; application

引言

随着我国经济的迅速发展以及城市化进程的加快, 建筑工程项目规模变得越来越大, 结构也更加复杂, 投资金额也在不断增加, 工程造价管理的重要程度也就越来越明显。传统的造价管理模式大多集中在施工阶段, 存在着管理方面的断层, 缺少对项目整个生命周期的系统控制, 这就使得工程投资出现失控的情况, 引起资源浪费, 经济效益降低。全过程造价管理是一种科学且系统的管理理念, 其强调在项目从立项、设计、招标、施工一直到竣工结算的各个环节都实施持续且动态的造价控制, 目的是要实现工程投资的最优配置以及效益的最大化。通过全过程的造价管理, 一方面可以提高项目成本控制的准确性与及时性, 另一方面还能促进各个相关部门以及各个环节协同合作, 能有效地防范和化解造价风险, 保障项目资金合理使用以及建设质量的提升。当下, 随着信息技术、BIM 技术等现代化工具的应用, 全过程造价管理的实践路径以及技术手段变得越来越丰富, 然而在实际工程管理中仍然面临着许多挑战以及不足之处。所以, 深入研究全过程造价管理的应用现状、存在的问题以及优化策略, 对于提升建筑工程管理水平以及推动行业健康可持续发展有着重要的理

论与现实意义。本文围绕建筑工程管理中全过程造价管理的应用展开探讨, 分析当前管理过程中存在的主要问题, 并提出切实可行的控制策略, 期望为工程造价管理的科学化、规范化提供参考与借鉴。

1 建筑工程造价管理中全过程管理的原则

在建筑工程造价管理领域当中, 全过程管理的原则可算是达成工程投资效益最大化这一核心理念, 其贯穿于从项目立项开始, 一直到设计阶段、招标阶段、施工阶段, 直至最终的竣工结算的每一个具体环节之中。全过程造价管理着重于“事前控制、事中跟踪、事后分析”这样的动态控制机制, 需要在整个项目的全生命周期期间, 借助科学的途径来针对造价展开系统化、持续性以及有效果的管理工作。得秉持“预防为主、控制为辅”的原则, 在项目处于前期的时候, 依靠科学且合理的投资估算以及经济分析, 为后续的相关工作筑牢基础。接着, 着重于“全过程参与、全方位统筹”的协同理念, 需要设计方、施工方、监理方以及成本管控方等相关各方一同参与进来, 以此来保障造价控制目标得以实现。与此还要坚守“以目标为导向、以数据为依据”的原则, 运用信息化以及数字化的手段, 提高工程造价的精细化管理程度。全过程管理也应当

贯穿“动态调整、风险管控”的理念，能够依据项目实施进程当中的实际状况去及时地调整造价管控计划，科学地去应对那些不确定性的因素，从而保证项目成本控制具备合理性以及合规性。

2 建筑工程管理中全过程造价控制现存问题

2.1 工程预算编制不当

在建筑工程管理领域当中，工程预算编制出现不当的情况属于全过程造价控制里普遍存有的一个较为突出的问题。诸多项目在预算编制这个阶段往往欠缺科学性以及前瞻性，大多时候仅仅依靠过往项目所积累的经验数据或者直接套用标准定额，却没有能够充分结合项目实际的具体情况去展开细致分析。如此这般的做法很容易使得预算内容和实际施工的需求之间产生较大的差距，进而引发投资估算不够准确的情况，对后续各个阶段的成本控制都会产生影响。并且，有一部分预算编制人员自身专业能力有所欠缺，对于施工图纸的理解也不够透彻，这就致使部分工程内容出现了漏项、错项以及重复计量等诸多现象频频发生，进一步使得预算的准确性以及参考价值都被大大削弱了^[1]。在编制的过程当中还缺乏行之有效的审查以及复核机制，这无疑让预算文件的科学性以及严谨性都难以得到切实保障，最终也为项目后期可能出现的造价超支、合同纠纷等一系列问题埋下了不小的隐患。

2.2 缺少市场调研支持

在建筑工程管理的整个造价控制流程当中，缺少市场调研方面的有力支持，这已然成为影响造价精准性以及合理性的一个颇为关键的问题。当下有不少工程在着手制定投资估算、开展预算编制工作以及拟定材料采购计划的时候，都没有切实充分地去展开针对性较为突出且涉及范围颇为广泛的市场调研活动，如此一来，便致使所采集到的价格信息出现滞后的状况，而且带有很强的片面性，没办法如实反映出市场行情的具体变化走向。尤其是在原材料价格时常处于波动状态、人工成本不断呈上升态势这样的大背景之下，要是缺乏及时并且行之有效的市场数据当作参考依据，那么造价控制就很容易偏离实际情形，进而对工程投资的科学决策产生不利影响。除此之外，还有一部分单位在材料设备选型这个过程当中，对于本地市场的供应具体状况、不同品牌的性能表现以及它们各自所具有的性价比等方面，都欠缺系统的调查研究，仅仅依靠个人的主观经验或者供应商给出的报价来确定选用方案，这就使得项目在实施的过程中面临着价格增加方面的风险，同时采购工作的难度也相应提高了。

2.3 管控意识淡薄

在建筑工程管理的整个造价控制进程里面，管控意识较为薄弱，这已然成为制约成本得以有效控制的一个关键问题。有一部分项目参与方，特别是建设单位以及施工单位，在开展项目管理工作的过程当中，对于造价控制并没有给予足够的关注与重视。它们常常把更多的注意力聚焦

在工程进度或者技术指标方面，却将成本管理所具备的系统性与重要性给忽视掉^[2]。因为缺少清晰明确的成本控制目标，并且也没有相应的制度来作为保障，所以在工程实际实施的过程当中，就缺少了针对费用支出的实时跟踪以及有效的监管举措，进而使得资金使用效率变得极为低下，成本出现失控的情况也频繁发生。

2.4 造价技术人员缺乏专业素质

目前，建筑业造价管理仍存在诸多不足，其中造价技术人员专业知识水平的欠缺是主要瓶颈。虽然我国已制定了多项规范、标准和计算方法，但造价人员在实际工作中往往未能结合具体工程项目有针对性地进行应用，导致预期效果难以实现。同时，随着建筑规模的不断扩大，造价人员数量逐年增加，但许多从业人员的专业知识掌握不够扎实，实际操作能力不足，给造价管理工作的顺利开展带来了较大挑战。

3 建筑工程管理中全过程造价控制的策略

3.1 项目决策阶段的造价控制

在建筑工程管理领域当中，项目决策阶段所开展的造价控制工作，属于全过程造价管理里面的首个关键环节，其对于整个项目成本控制目标能否顺利达成而言，有着极为重要的基础性作用以及方向性指引作用。在这个阶段当中，主要会涉及到像项目立项相关事宜、针对项目展开的可行性研究工作以及初步对投资额度进行估算等一系列内容。而这一阶段造价控制工作的核心要点，就在于要科学且合理地去确定项目具体的建设规模、相应的建设标准以及确切的投资额度。倘若在这一阶段没有妥善做好成本方面的预测以及控制举措，那么将会对项目后续各个环节的成本效益产生直接且负面的影响，这些环节包括后续的设计环节、施工环节乃至竣工结算环节等等。在实际的操作过程当中，项目决策阶段务必要全面且细致地去收集各类信息，并且要对这些信息展开相应的分析，这里的信息涵盖了市场方面的信息、政策层面的信息以及技术领域的信息等多个不同方面。还需要针对项目投资回报的情况、项目建设所花费的周期时长、资源的配置情况等诸多因素展开全方位的综合评估，从而努力去制定出一份真正具备可操作性的投资方案。除此之外，还应当重视多方案之间的比选工作，借助经济性分析的相关手段、价值工程分析的办法等多种途径，从多个方案当中挑选出那个造价控制能力较为出色，并且技术与经济方面都较为合理的建设方案。

3.2 设计阶段的造价控制

在建筑工程管理领域当中，设计阶段的造价控制无疑属于关键环节，其对于全过程造价管理有着承上启下的重要作用。设计阶段确定了项目的总体功能以及结构形式，并且还还对工程量、材料种类、施工工艺以及后续运营维护成本产生直接影响，所以具备高度的造价敏感性。倘若在这个阶段缺少有效的造价控制手段，那么就很容易使得设计出现偏离投资目标的情况，进而引发诸如造价超出预算、

资源遭到浪费等一系列问题。为了达成有效的控制效果,在设计过程里应当始终秉持“将经济性、实用性与功能性相互结合”的原则,以此来保证在能够满足使用需求以及工程质量的前提之下,尽可能地削减不必要的结构复杂化以及材料高端化情况^[3]。因此造价人员需要全程参与到设计阶段的各项决策工作当中,要和设计单位紧密配合起来,针对设计方案展开成本评估以及优化操作,积极推动价值工程分析的实施,去探寻那些技术上可行并且在经济方面合理的替代方案。

3.3 招标投标阶段的造价控制

在建筑工程管理领域当中,招标投标阶段的造价控制是一项极为关键的环节,其对于确保项目成本的合理性以及市场的竞争性有着不容忽视的作用,并且会对整个工程造价的最终达成产生直接的影响。在这个阶段,工程项目的施工图纸以及技术文件大体上都已经完成了编制工作,所以控制造价的关键点就主要聚焦在招标文件的编制情况、工程量清单的精准程度、招标控制价的合理性方面,还有投标单位的报价评审状况之上。倘若招标控制价在编制的时候不够准确,那么就极有可能会中标价远远超出或者低于合理市场价的现象,如此一来便会在后期的施工过程中引发造价方面的诸多纠纷,甚至还会滋生恶意变更以及质量风险等问题。所以说,在着手编制招标文件之际,务必要参照详尽的设计成果以及市场价格信息,将工程量清单准确无误地列出来,同时要科学合理地确定控制价,从而保证其能够真实地反映出实际的成本情况,同时也具备一定的市场导向方面的功能。与此还需要通过设定合理的评标标准以及评分机制,全面且细致地考量投标单位的报价水平、施工能力以及信誉资质等诸多因素,以此来防止出现那种恶性低价中标以及高价垄断等不良情况的发生。

3.4 施工阶段的造价控制

在建筑工程管理领域当中,施工阶段的造价控制无疑属于全过程造价管理的关键环节所在,其与工程项目投资目标能否达成以及资金使用效率有着极为紧密的关联。就该阶段而言,造价控制着重于针对合同执行情况、现场施工变更事宜、材料采购状况、人工成本方面以及进度支付等方面展开全方位且全过程的动态化管理举措。因为施工现场的实际情形往往呈现出复杂且多变的特点,所以时常会出现诸如设计做出调整、工期发生变更、材料价格出现波动等诸多难以预见到的因素。倘若缺少行之有效的造价控制机制,那么便极有可能致使费用出现失控的情况,进而使得成本不断攀升,甚至还会引发各类纠纷以及造成投资方面的浪费。所以说,在施工阶段应当严格依照已签署的合同条款来执行相关事宜,对于工程量、工程变更情况、签证以及索赔等事项都需予以严格的审核把关,务必要保证每一笔费用都能够有明确依据可循,整个程序也都能够合规合法^[4]。与此还需进一步强化现场成本核算以及资金管理,要着力构建起较为完备的成本管理台账制度,

以便能够及时且准确地掌握各项费用支出的具体动态走向,从而实现实时的预警以及及时的纠偏操作。

3.5 竣工结算阶段的造价控制

在建筑工程管理领域当中,竣工结算阶段所开展的造价控制工作,实则是对整个工程造价管理工作展开的最终检验以及相关总结活动,其在整体流程里占据着承上启下的关键位置。此阶段最为主要的任务便是针对工程建设进程之中实际所产生的全部各类费用,展开详尽且精准的核算与结算操作,以此来切实保证项目投资具备真实无误、符合规定以及完整无缺的特性。不过,因为工程施工所耗费的时间周期较长,并且变更签证的频次颇高,再加上现场管理情况颇为复杂,倘若在竣工结算这个阶段把控不够严谨,那么就极有可能会出现结算造价呈现出虚高的状况、存在重复计量的问题、材料价差不够清晰明确的情况以及签证审核不够严格的诸多问题,进而致使项目成本陷入到无法有效控制的不利局面当中。所以,在这一特定阶段务必要严格依照合同所约定的各项内容以及施工过程当中的相关记录情况,针对各项费用展开细致入微的审查以及仔细的比对分析工作,其中涉及的方面包含工程量清单、设计变更情况、现场签证记录、进度款支付事宜、材料设备采购发票等等,要确保每一笔费用都能够具备完整的依据支撑并且拥有合法正当的来源渠道。与此还应当秉持“谁签证、谁负责”的这一基本原则,清晰明确地界定各方所应承担的责任,从而防止出现随意进行签证操作以及造价虚增等不良情形的发生。

4 结语

建筑工程管理里运用全过程造价管理,对实现项目成本的有效把控很有帮助,还能提高工程质量以及管理水平。不过在实际操作当中,还是存在着一些欠缺之处,如预算编制不够精确、市场调研做得不彻底等等。然而伴随着管理理念持续不断地完善,技术手段也在不断进步,上述那些问题会一步步地得到妥善处理。往后,全过程造价管理在推动建筑工程高效且规范的发展进程当中,将会发挥出更大的作用。

[参考文献]

- [1]周梓健.建筑工程管理中全过程造价管理的应用[J].建材发展导向,2025,23(10):43-45.
- [2]周勇.建筑工程管理中的全过程造价控制研究[J].房地产世界,2024(21):83-85.
- [3]郭慧琴.全过程工程造价管理在建筑经济管理中的应用[J].居业,2024(11):128-130.
- [4]张钦荣.全过程造价管理在建筑工程管理中的应用研究[J].砖瓦,2024(11):146-148.

作者简介:于永霞(1990.5—),毕业院校:安徽理工大学,所学专业:建筑与土木工程,当前就职单位:浙江耀厦建设集团有限公司,职务:商务负责人,职称级别:中级职称(造价工程)。

BIM 应用下建筑工程造价精细化管理策略研究

林智翀

杭州恒正造价工程师事务所, 浙江 杭州 311100

[摘要]本文深入探讨 BIM 技术在建筑工程造价精细化管理中的应用, 阐述了 BIM 技术的特点及其对造价管理的重要意义。通过分析 BIM 在建筑工程各阶段造价管理中的具体应用, 包括项目决策阶段、设计阶段、招投标阶段、施工阶段和竣工结算阶段, 提出了基于 BIM 技术实现造价精细化管理的策略, 旨在提高建筑工程造价管理的准确性、效率和科学性, 为行业发展提供参考。

[关键词]BIM 技术; 建筑工程造价; 精细化管理; 管理策略

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17012

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on Fine Management Strategy of Construction Engineering Cost under BIM Application

LIN Zhichong

Hangzhou Hengzheng Engineering Cost Office, Hangzhou, Zhejiang, 311100, China

Abstract: This article explores in depth the application of BIM technology in the refined management of construction project costs, elaborating on the characteristics of BIM technology and its important significance for cost management. By analyzing the specific application of BIM in cost management at various stages of construction engineering, including project decision-making stage, design stage, bidding stage, construction stage, and completion settlement stage, a strategy for achieving refined cost management based on BIM technology is proposed, aiming to improve the accuracy, efficiency, and scientificity of construction project cost management and provide reference for industry development.

Keywords: BIM technology; construction project cost; refined management; management policy

引言

随着建筑行业的快速发展, 建筑工程项目规模不断扩大, 结构日益复杂, 传统的建筑工程造价管理模式逐渐暴露出诸多弊端, 如信息传递不畅、数据准确性低、各阶段衔接不紧密等, 难以满足现代建筑工程对造价管理精细化的要求。建筑信息模型 (Building Information Modeling, 简称 BIM) 技术作为一种先进的数字化技术, 通过整合建筑工程全生命周期的各种信息, 为建筑工程造价管理带来了新的机遇和挑战。BIM 技术能够实现信息的共享与协同, 提高造价管理的效率和准确性, 对推动建筑工程造价管理向精细化方向发展具有重要意义。因此, 深入研究 BIM 应用下建筑工程造价精细化管理策略具有十分重要的现实意义。

1 BIM 技术概述及其对造价管理的意义

1.1 BIM 技术的特点

BIM 技术具有可视化、参数化、协同性、模拟性和信息集成性等特点。可视化是指 BIM 模型能够将建筑工程的设计方案以三维立体的形式直观呈现, 使项目参与各方能够更清晰地理解设计意图; 参数化特性使得模型中的各种构件参数相互关联, 当某一参数发生变化时, 与之相关的其他参数会自动更新, 从而提高设计效率; 协同性保证了不同专业的设计人员、施工人员和管理人员能够在同

一平台上进行信息共享和协同工作, 减少信息孤岛和沟通障碍; 模拟性可以对建筑工程的施工过程、进度、成本等进行模拟分析, 提前发现潜在问题; 信息集成性则将建筑工程全生命周期的所有信息集成在一个模型中, 为造价管理等各项工作提供全面准确的数据支持。

1.2 BIM 技术对造价管理的意义

BIM 技术为建筑工程造价管理带来了多方面的积极影响。首先, 在信息管理方面, 传统造价管理中信息分散在不同的文档和人员手中, 难以实现有效整合和共享, 而 BIM 技术的信息集成性能够将建筑工程从规划、设计、施工到运营维护各个阶段的造价相关信息集中存储和管理, 便于随时查询和调用, 提高了信息的准确性和完整性。其次, 在成本控制方面, 通过 BIM 模型的模拟性, 可以对不同的施工方案、材料选择等进行成本模拟分析, 帮助造价管理人员提前优化方案, 降低成本。此外, BIM 技术的协同性促进了项目参与各方的沟通与协作, 减少因信息不对称导致的变更和索赔, 从而有效控制工程造价。

2 BIM 在建筑工程各阶段造价管理中的应用

2.1 项目决策阶段

在项目决策阶段, 准确的投资估算对项目的可行性和研究和投资决策至关重要。传统的投资估算主要依据经验指标和类似工程数据, 准确性较低。而利用 BIM 技术, 造

价管理人员可以根据项目的初步设计方案建立 BIM 模型,通过模型提取建筑工程的各项参数,如建筑面积、结构形式、装修标准等,结合相关的造价指标和市场价格信息,快速准确地计算出项目的投资估算。同时, BIM 模型的可视化特点能够让决策者更直观地了解项目的规模和功能,便于对不同的投资方案进行比较和分析,从而做出更科学合理的投资决策。

2.2 设计阶段

设计阶段是影响工程造价的关键阶段。在传统设计过程中,各专业之间缺乏有效的沟通和协同,容易出现设计冲突和不合理的设计方案,导致后期施工变更频繁,增加工程造价。基于 BIM 技术,设计人员可以在同一平台上进行协同设计,及时发现并解决各专业之间的设计冲突。例如,通过 BIM 模型的碰撞检测功能,可以提前发现建筑结构、给排水、电气等专业之间的碰撞问题,并进行优化调整,避免施工阶段因设计变更而造成的成本增加。此外, BIM 技术的参数化特性使得设计人员在修改设计方案时,能够快速生成相应的造价变化报告,便于设计人员与造价管理人员进行沟通和协调,实现设计方案的优化和造价的有效控制。

2.3 招投标阶段

在招投标阶段,工程量清单的编制质量直接影响到招投标的公平性和工程造价的准确性。利用 BIM 模型可以自动准确地提取工程量,避免了传统手工计算工程量容易出现的漏算、错算等问题,提高了工程量清单的编制效率和准确性。同时, BIM 模型中包含了建筑工程的详细信息,如材料规格、品牌、工艺要求等,为投标人提供了更全面准确的工程信息,便于投标人进行准确的报价。此外,通过 BIM 技术还可以对招投标过程中的评标工作进行辅助,如对不同投标方案的成本、工期等进行模拟分析和比较,为评标专家提供更科学的评标依据,有助于选择出技术可行、经济合理的中标单位。

2.4 施工阶段

施工阶段是建筑工程造价管理的重点和难点阶段。在施工过程中,由于各种因素的影响,如设计变更、工程索赔、施工进度变化等,容易导致工程造价失控。利用 BIM 技术可以对施工过程进行动态管理和成本控制。例如,通过将 BIM 模型与施工进度计划相结合,实现施工进度的 4D 模拟,实时监控施工进度,及时发现进度偏差并采取相应的措施进行调整,避免因工期延误而增加成本。同时,对于设计变更,利用 BIM 模型可以快速准确地计算出变更所引起的工程量和造价变化,及时更新工程造价信息,为工程变更的审批和成本控制提供依据。此外, BIM 技术还可以实现对施工现场的材料管理和设备管理,通过对 BIM 模型中材料和设备信息的实时监控,合理安排材料采购和设备调配,减少材料浪费和设备闲置,降低施工成本。

2.5 竣工结算阶段

竣工结算阶段是对建筑工程造价进行最终确定的阶

段。传统的竣工结算工作主要依赖于施工过程中的各种纸质资料和手工计算,工作量大、效率低且容易出现误差。利用 BIM 技术,由于其在建筑工程全生命周期中积累了完整准确的工程信息,造价管理人员可以直接从 BIM 模型中提取竣工结算所需的工程量、材料用量、设备数量等信息,结合合同约定和相关规定,快速准确地完成竣工结算工作。同时, BIM 模型的可视化特点可以为竣工结算的审核工作提供直观的依据,便于审核人员对结算内容进行检查和核对,提高竣工结算的准确性和公正性。

3 基于 BIM 技术的建筑工程造价精细化管理策略

3.1 建立完善的 BIM 信息管理平台

为了切实达成基于 BIM 技术的建筑工程造价精细化管理目标,构建一个功能完备、架构科学的 BIM 信息管理平台是首要且关键的任务。这一平台绝非简单的数据存储载体,而是要打造成为贯穿建筑工程全生命周期的造价信息中枢,需深度融合信息存储、高效共享、实时协同等多元功能。

在信息存储方面,该平台要能够全面收纳建筑工程各阶段丰富且繁杂的造价相关信息。于项目决策阶段,需完整保存投资估算数据,这些数据凝聚着对项目规模、功能定位的初步经济预判,是项目可行性研究的重要依据;设计阶段,除了收录各类设计方案,更要精准留存与之对应的造价数据,通过对不同设计方案造价的对比分析,为优化设计提供数据支撑;招投标阶段,工程量清单和投标报价数据是核心内容,它们关乎项目成本的前期锁定和竞争机制的形成;施工阶段,工程变更频繁发生,每一次变更都会对成本产生影响,平台要及时记录工程变更内容及相应的成本数据,以便动态监控成本变化;竣工结算阶段的结算数据更是对整个项目造价的最终核定,需要完整、准确地存储于平台之中。

信息共享与协同同样重要。为确保不同阶段、不同专业的信息能够在平台上实现准确无误的传递和共享,必须建立一套统一的信息标准和数据格式。例如,在工程量计算规则、材料编码体系、费用分类等方面制定统一规范,使得设计人员、造价工程师、施工管理人员等不同专业人员在平台使用时,能够“说同一种语言”,避免因信息理解偏差导致的管理漏洞。通过统一标准,打破信息孤岛,实现各参与方之间的高效沟通与协作。

此外,鉴于平台中存储的造价信息涉及项目的核心经济数据,具有极高的商业价值和保密性要求,加强平台的安全管理刻不容缓。需设置严格且精细的用户权限和数据访问控制机制,依据不同人员的岗位职能和工作需求,赋予相应的操作权限。比如,项目决策层可查看整体造价概况和关键数据,而施工人员仅能访问与施工任务相关的部分信息。同时,采用先进的数据加密技术,对存储和传输的数据进行加密处理,防止信息泄露和恶意篡改,全方位保障信息的安全性和保密性,为基于 BIM 技术的建筑工

程造价精细化管理筑牢安全防线。

3.2 加强专业人才培养

随着建筑行业数字化转型加速，BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用愈发深入，对既精通造价管理全流程业务，又熟练掌握 BIM 技术操作的复合型人才需求急剧增长。为填补这一人才缺口，建筑企业、培训机构与高校需构建协同联动的人才培养体系，推动行业人才结构升级。

建筑企业与专业培训机构作为人才培养的“前线阵地”，应聚焦现有人才的技能迭代。企业可结合实际项目需求，制定分层分类的内部培训计划，通过“理论授课+项目实操”的模式，帮助造价管理人员掌握 BIM 技术在工程量精准计算、成本动态监控等核心环节的应用方法。同时，定期邀请行业 BIM 技术专家开展专题讲座，分享智慧工地造价管理、装配式建筑成本优化等前沿案例，拓宽从业人员视野。此外，引入 BIM 软件模拟实训平台，让学员在虚拟项目中演练模型搭建、数据关联分析等操作，快速提升软件应用能力。

高校作为人才培养的源头，需加快工程造价专业课程体系改革。在课程设置上，除基础理论教学外，应增设 BIM 建模技术、基于 BIM 的工程造价管理等核心课程，将 BIM 技术融入工程计量与计价、合同管理等传统教学模块。通过校企合作共建实训基地，让学生参与真实项目的 BIM 造价管理工作，掌握模型创建、数据整合分析等实操技能。同时，鼓励学生参加 BIM 技能竞赛、行业创新实践活动，培养其技术应用意识与创新能力，为行业储备高素质后备人才。

3.3 优化工作流程

基于 BIM 技术的造价管理工作流程与传统流程有所不同，需要进行相应的优化和调整。在项目启动阶段，应明确各参与方在 BIM 造价管理中的职责和工作内容，制定详细的 BIM 应用计划和 workflows。在设计阶段，造价管理人员应提前介入，与设计人员进行紧密配合，利用 BIM 技术共同优化设计方案，实现设计与造价的协同管理。在施工阶段，要建立基于 BIM 技术的成本动态监控机制，及时收集和分析施工过程中的成本数据，根据实际情况调整成本控制策略。在竣工结算阶段，要充分利用 BIM 模型的信息优势，简化结算流程，提高结算效率和准确性。通过优化工作流程，实现工程造价管理的精细化和高效化。

3.4 建立动态成本控制体系

在建筑工程施工的复杂流程中，天气变化、设计变更、材料价格波动等诸多不确定因素交织，犹如隐藏的“暗礁”，极易引发成本的连锁反应，使工程造价偏离预期轨道。传统静态成本管理模式在此类动态风险面前逐渐显露局限性，因此，构建基于 BIM 技术的动态成本控制体系成为

提升项目管理效能的关键突破口。

在项目全生命周期的实施过程中，BIM 技术犹如一个“智能监控中枢”，将三维信息模型与现场实际施工情况进行实时比对。借助其强大的数据整合与可视化分析能力，系统能够敏锐捕捉成本偏差信号，并迅速启动溯源机制。例如，当发现材料采购成本超出预算红线时，依托 BIM 模型的信息关联特性，可精确定位到具体的施工楼层、构件甚至作业班组，直观呈现出是因下料工艺不当导致损耗超标，还是因施工流程衔接不畅造成材料积压浪费。通过抽丝剥茧式的分析，为制定针对性整改方案提供清晰路径。

动态成本控制的核心在于“动态”二字。基于 BIM 技术获取的偏差数据，成本管理团队能够及时调整成本控制目标与策略。通过修改模型参数模拟不同优化方案的成本变化趋势，评估设计变更、施工方案调整等措施对造价的影响，实现成本控制由被动响应向主动干预的转变。此外，BIM 技术还具备前瞻性预测功能，通过整合历史项目数据、市场价格波动趋势以及施工进度计划，构建成本预测模型，提前预判潜在的成本风险点。

4 结论

BIM 技术作为一种先进的数字化技术，为建筑工程造价精细化管理提供了强大的技术支持和创新思路。通过在建筑工程各阶段充分应用 BIM 技术，能够有效提高造价管理的准确性、效率和科学性，实现对工程造价的全过程动态控制。然而，目前 BIM 技术在建筑工程造价管理中的应用还存在一些问题，如信息管理平台不完善、专业人才缺乏、工作流程不适应等。因此，需要采取建立完善的 BIM 信息管理平台、加强专业人才培养、优化工作流程和建立动态成本控制体系等策略，推动 BIM 技术在建筑工程造价精细化管理中的深入应用，促进建筑行业的可持续发展。未来，随着 BIM 技术的不断发展和完善，其在建筑工程造价管理领域的应用前景将更加广阔。

[参考文献]

- [1]张文博.精细化管理下的建筑工程造价管理中 BIM 技术的应用分析[J].石河子科技,2024(2):25-26.
- [2]贺昱.基于 BIM 技术的建筑工程造价精细化管理控制策略[J].价值工程,2024,43(12):15-17.
- [3]施雯.基于 BIM 技术的建筑工程造价精细化管理研究[J].安家,2025(1):0079-0081.
- [4]高杰.BIM 技术在建筑工程造价预测精细化管理中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(17):118-121.
- [5]闵诗源.基于 BIM 模型的建筑工程现代化管理研究[J].新材料 新装饰,2024,6(6):187-190.

作者简介：林智翀（1990.10—），男，学历：本科，毕业院校：天津大学，所学专业：工程造价管理，目前职称：工程师。

建筑工程造价预算控制关键点与措施研究

张 铭

阿克苏地区城乡建设服务中心, 新疆 阿克苏 843000

[摘要]城市化建设进程不断加快,这给建筑行业创造了极为可观的发展契机,可以想见建筑行业竞争颇为激烈,要在如此激烈的市场竞争中占据一席之地,建筑工程造价预算控制的作用不容忽视。文章围绕预算控制这一主题展开,着重指出实际可行的应对策略,希望能为建筑工程造价的科学管理给予理论方面的有力支撑以及实践层面的有效指导。

[关键词]建筑工程;工程造价预算;控制关键点;措施

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17008

中图分类号: F27

文献标识码: A

Research on Key Points and Measures of Cost Budget Control in Construction Projects

ZHANG Ming

Aksu Urban and Rural Construction Service Center, Aksu, Xinjiang, 843000, China

Abstract: The process of urbanization construction is constantly accelerating, which has created considerable development opportunities for the construction industry. It can be imagined that the competition in the construction industry is quite fierce. To occupy a place in such fierce market competition, the role of construction project cost budget control cannot be ignored. The article revolves around the theme of budget control, emphasizing practical and feasible response strategies, hoping to provide strong theoretical support and effective practical guidance for the scientific management of construction project costs.

Keywords: construction engineering; engineering cost budget; key points of control; measures

引言

随着我国建筑行业不断发展,工程规模逐渐扩大,建设项目的复杂性和多样性也在不断增加,所以对建筑工程造价进行有效控制,就成为保证项目顺利开展以及提高经济效益的重要环节。造价预算工程投资的基础,是实现合理投资以及控制成本的条件。不过因为设计变更频繁、市场价格有波动、施工管理不规范等多种因素,建筑工程在实施时常常出现预算超支、资金浪费以及资源利用效率低等问题,这些问题对建筑行业的健康发展产生了很大制约作用。新疆地区由于其独特的地理位置和自然环境,建筑工程在项目策划、施工组织以及造价控制等方面面临的挑战更多,像气候条件差、材料运输困难、劳动力资源有限等情况,让造价预算控制工作的复杂性和重要性更加突出。所以深入剖析新疆地区建筑工程造价预算控制的关键环节以及存在的问题,提出切实可行的控制办法,既能提升区域建筑项目的投资效益以及管理水平,又对推动新疆建筑行业的可持续发展有着重要意义。本文主要系统地探讨建筑工程造价预算控制的关键点,依据新疆地区实际状况,提出科学合理的优化办法,给相关管理人员和决策者提供理论依据以及实践指引。

1 建筑工程造价预算控制的重要性

在建筑工程造价控制过程中,首先需要综合考虑资金投入、企业预算以及项目预期和施工计划,确保对工程造价实现有效控制,从而保障相关单位在后期能够高效利用

各项资料。由于施工过程中实际成本与预算之间常存在差异,施工人员应结合具体情况分析差异原因,制定针对性措施,以缩短工期并更好地控制建设成本。同时,应优化施工设计,结合预算制定切实可行的施工方案,确保设计与实际施工相符,避免设备和材料浪费。施工图设计需经过严格审核,深入评估设计可行性,并结合预算数据实时跟踪资金流向,提升造价预算的准确性。最后,深化预算工作是关键,建筑企业应科学评价工程整体情况,制定合理的预算方案,并通过专业部门严格审批,确保预算方案得到认可和支持。对投资计划进行详细分析,有助于提升预算的科学性和准确性,为项目的有序推进提供坚实保障。

2 新疆地区建筑工程造价预算控制的关键点分析

2.1 项目前期投资估算与可行性分析

在新疆地区开展建筑工程实施活动期间,项目初始阶段所开展的投资估算工作以及可行性分析事项,堪称造价预算控制方面的首个极为关键的环节,其具备的科学属性以及准确程度,和后续工程各个阶段成本控制所能取得的效果存在着直接的关联。鉴于新疆地域面积颇为广阔,地质构造也较为复杂,在此背景下,建设项目常常会碰到气候状况恶劣、交通运输存在诸多不便、材料供应所需周期较长等一系列特殊难题,而这些情况统统都会致使项目成本呈现出极高的不确定性。所以,在项目启动之初,应当依据详尽且细致的市场调研成果以及区域发展规划相关内容,针对建设规模、结构类型、功能需求、选址条件等

这些核心要点展开系统的剖析,与此要结合新疆当地的有关人工、材料、机械的价格水准状况,来合理地开展成本估算方面的工作^[1]。除此之外,还需全面且充分地考量建设周期时长、融资所采用的方式、政策给予的扶持力度、能源供应的具体情况以及后期运营环节的成本等诸多因素,进而去做全方位的技术经济层面的论证以及风险方面的评估,以此来切实保障投资决策能够具备科学合理的性质以及具备实际可行的特点。

2.2 设计阶段的造价控制要点

在新疆地区的建筑工程项目当中,设计阶段的造价控制属于实现全过程造价管理的关键环节,其决策所具备的科学性会直接对项目整体投资的合理性以及经济性产生影响。因为新疆处于西北边疆位置,地域面积颇为广阔,而且自然环境呈现出多样性特点,存在着风沙、干旱、高温、严寒等多种极端气候状况,所以在设计阶段务必要充分融合当地的自然条件以及工程实际情况,针对选材方面、结构形式方面、施工工艺方面以及技术方案方面展开严格把控举措,进而达成技术能够施行、经济较为合理的既定目标。设计单位需要在初步设计阶段便将造价控制理念引入进来,借助限额设计的方式去控制造价目标,以此来保证设计成果在能够满足功能以及安全要求的前提之下不会超出预算所规定的范围。应当着重关注方案对比以及优化工作,运用经济性评价的方法针对多种设计方案展开技术经济方面的比选操作,从中挑选出造价处于最低水平并且风险也是最小的实施方案。除此之外,还需结合新疆当地材料市场以及劳动力市场的情况,尽可能地选用本地资源,从而降低运输成本,并且要充分考量未来可能会出现的设计变更给造价带来的影响,提前做好相关缓冲机制的设置安排。

2.3 招投标阶段的造价管理控制

在新疆地区建筑工程造价预算控制方面,招投标阶段属于极为关键的环节,其对于确保工程投资效益以及有效控制造价偏差有着重要作用。因为新疆地域较为广阔,项目分布呈现出零散状态,交通运输以及信息获取都存在一定的限制情况,所以在这个招投标阶段就需要进一步强化管理举措,从而提升其透明度以及规范性程度。建设单位应当在招标文件当中清晰明确地列出工程量清单、技术规范、合同条款、付款方式等这些关键方面的内容,以此来保证各个投标方能够基于同一标准来进行报价,防止出现因信息不对称而引发的恶性竞争或者高风险低报价这类行为。要严格仔细地去审核投标单位所具备的资质、过往业绩、技术实力以及造价控制能力等方面的情况,避免没有实际履约能力的单位侥幸中标,从根源上降低项目造价出现失控的风险^[2]。在开展评标工作的过程当中,要坚持把“合理低价中标”原则和“综合评标法”相互结合起来运用,充分兼顾价格因素与质量因素,防范仅仅凭借最低

价中标所带来的后期成本不断上升、工期出现延误等一系列问题。除此之外,针对新疆部分区域存在的“围标串标”“人情投标”等不规范的投标现象,要强化相应的监督机制,建立起完善的第三方评审以及信息公示相关制度,以此提高评标整个过程的公正性和公开性程度。

2.4 施工阶段的成本预算与动态控制

在新疆地区的建筑工程造价预算控制工作当中,施工阶段的成本预算以及动态控制无疑属于实现全过程造价管理的关键环节之一。施工阶段会涉及诸多方面,像大量的人工投入、材料投入、机械设备投入以及管理投入等,并且还受到自然条件较为明显的影响。特别是在新疆这样一个地域广阔而人口稀少、气候又多变的区域里,要是缺少科学的成本控制机制,那么就很容易出现造价超出预算、资源遭到浪费等诸多问题。施工单位应当依照招标文件还有施工图预算来制定出详尽细致的施工成本预算,要清楚明确各个分部分项工程的成本指标,将成本核算单元进一步细化,构建起完整的成本责任体系。在这样的基础之上,还需要施行动态成本控制机制,也就是通过针对施工进度、工程量的变化情况、材料价格的波动状况、施工变更等方面展开实时的跟踪以及数据方面的分析,以此来动态地调整成本控制计划,从而保证预算目标能够和实际成本达成同步更新的状态。接着,考虑到新疆地区有着特殊的气候以及地理条件,就需要提前做出合理的工期安排,对施工组织予以优化,防止因为高温天气、严寒天气、风雪天气等原因而导致工期出现延误以及施工成本有所增加的情况发生。与此还得强化对材料采购以及运输过程的管控力度,优先去选择本地的材料资源,借此降低运输成本以及储存成本。

2.5 合同管理与变更控制中的造价影响

在新疆地区开展建筑工程造价预算控制工作时,合同管理以及变更控制属于极为关键的环节,其对于整个项目的经济效益以及管理效率有着不容忽视的影响。由于新疆地域较为辽阔,建设周期也较长,施工环境更是复杂多变,所以建筑工程项目在具体实施的过程中,往往会碰到设计方面需要做出调整、施工条件出现变化、受到政策方面的影响以及材料价格产生波动等诸多不可预见的因素,而这些因素极易致使合同条款发生变更,进而使得工程造价出现浮动的情况。所以在合同签订的阶段,务必要将工程范围、施工工期、付款节点、材料价格调整机制、工程变更处理程序以及违约责任等核心内容予以明确,以此来为后续的造价控制筑牢制度方面的根基。在合同执行的过程当中,应当着力健全合同履行管理制度,严格依照规定去执行工程量核算与审批的相关流程,避免因为随意签署签证、变更通知等行为而导致工程造价出现非计划性的上涨情况。对于项目实施期间出现的设计变更或者新增工程,必须严格按照合同所约定的流程来开展成本核算与审批工

作,并且要在对其对整体造价所产生的影响进行充分评估之后,才能够正式实施^[3]。与此还需要强化业主、施工单位以及监理单位之间的信息沟通与协调工作,以确保合同条款在执行过程当中各方权责都能够清晰明确,防止因管理方面存在不到位的情况而引发成本方面的纠纷问题。

2.6 工程结算与竣工审计关键点

在新疆地区建筑工程造价预算控制方面,工程结算以及竣工审计属于极为重要的终端环节,对于达成全过程造价控制目标有着不容忽视的关键作用。新疆地区建设项目通常呈现出地理分布较为广泛、工期跨度相对较大且建设条件颇为复杂的状况。倘若工程结算与审计环节管理工作未能到位,那么就极有可能会出现结算数据出现失真情况、造价呈现虚高态势以及资金存在浪费等一系列问题,这些问题会直接对项目的经济效益以及财政资金的使用效率产生影响。在工程结算阶段当中,需要依照合同所约定的内容、施工图预算情况、现场签证相关事宜、工程变更记录以及实际完成的工程量等方面内容,去积极开展细致入微的结算审核工作,以此来保证各项费用能够计量准确并且依据也足够充分。特别是在新疆地区,因为交通方面、材料运输方面以及劳务价格方面都存在着较大的波动情况,所以很容易会产生一些争议性的费用,这就需要严格仔细地核查原始资料,从而防止出现虚报、漏报以及重复结算等不良现象。还应当着重关注对工程结算中各类费用项目的合规性以及合理性审查工作,比如暂估价材料费用、措施项目费用、签证变更费用等等,要确保这些费用项目都能够符合合同条款规定以及行业规范要求。在竣工审计阶段,应该由具备相应资质的第三方审计机构针对整个项目的投资执行具体状况、资金使用实际情况以及造价控制实际效果展开独立的审查工作,通过对预算数据、结算数据以及实际支出数据加以对比分析,从中发现并及时纠正造价方面的偏差情况以及管理方面存在的漏洞问题。

3 提高新疆地区造价预算控制水平的有效措施

若想切实提升新疆地区建筑工程造价预算控制的水准,便得从制度建设、管理理念、技术手段、人才保障以及法治监管等诸多层面全方位发力,去构建起一套科学、高效且可持续的预算控制体系。要完善预算编制与审查方面的机制,建立起以工程量清单计价当作基础、市场价格信息作为支撑的预算编制体系,推动编制流程朝着标准化、精细化的方向发展,以此来保证预算依据是真实的、内容是完整的、计算也是准确的。强化预算审查机制也很关键,需明确建设单位、审计部门以及第三方造价咨询机构各自的职责范围,提高预算审查的专业程度以及独立性,从而有效防止出现预算失控以及投资浪费等情况^[4]。要全面推行全过程造价管理的理念,让造价控制措施贯穿于立项、

设计、招投标、施工以及竣工结算等各个阶段,改变以往那种“重结果、轻过程”的管理模式,达成对成本的动态跟踪以及预警控制,确保项目能够始终处于预算控制所设定的目标范围之内。还应当积极推进信息化预算控制系统的建设工作,依靠 BIM 技术、造价管理软件以及工程大数据分析等现代信息技术,实现预算数据的可视化、自动化以及智能化,进而提升管理的效率与精准度,特别要契合新疆地区地广人稀、现场管控难度颇大的实际状况。与此加强预算人才队伍建设同样不容忽视,要完善工程造价从业人员的培训、考核以及激励机制,促使高素质专业人才向基层以及边远地区流动,以此来缓解新疆地区预算人才短缺以及专业能力良莠不齐的难题。要进一步完善政策法规与监管机制,健全地方工程造价管理条例、价格信息发布机制以及审计监督制度等相关法规体系,加大针对预算编制、执行以及结算各个环节的监督检查力度,营造出规范、公开且透明的造价管理环境。

4 结语

建筑工程造价预算控制乃是确保项目可顺利推进以及促使经济效益得以提升的一个极为关键的环节。特别是在新疆地区那种复杂多变的自然环境以及独具特色的区域条件之下,对于预算控制的科学性与规范性务必要予以高度的重视。仔细分析项目在前期的投资估算环节、设计阶段、招投标阶段、施工过程之中以及合同管理环节还有工程结算等这些关键节点的情况,并且结合运用信息化的相关手段以及秉持全过程管理的理念,进一步强化人才队伍建设并且不断完善政策法规方面的工作,如此便能够切实有效地提升造价预算所具有的准确性以及控制方面的水准。在未来的发展进程中,应当持续不断地推进技术层面的创新以及管理方面的创新,进一步深化针对造价预算全过程展开的动态监控工作以及风险预警机制的建设,以此来推动新疆建筑行业朝着高质量发展的方向稳步迈进,进而为区域经济建设给予稳固可靠的成本保障以及有力的支持。

【参考文献】

- [1]黄丽金.建筑工程造价预算控制关键点与措施[J].四川建材,2024,50(12):217-218.
- [2]陈赛燕.建筑工程造价预算控制关键点与对策[J].中国乡镇企业会计,2019(12):62-63.
- [3]曾玉梅.建筑工程造价预算控制关键点[J].大众标准化,2023(13):100-102.
- [4]张舒静.建筑工程造价预算控制关键点分析[J].中国招标,2023(2):136-139.

作者简介:张铭(1983.7—),毕业于:塔里木大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:阿克苏地区城乡建设服务中心,职务:阿克苏地区城乡建设服务中心副主任。

建筑工程造价预算控制的关键点与措施

柴小勇

浙江万科南都房地产有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]建筑工程造价预算控制在保障项目顺利推进、提高资源配置效率以及经济效益方面起着极为关键的作用。文章从造价预算控制的重要意义着手, 对其在推动企业经济效益增长、达成成本科学把控以及优化资金运用等方面所起到的作用展开详尽分析, 接着对造价控制的关键要素及具体举措展开探讨。针对预算编制、资料整理、工程量计算等核心内容展开研究, 并且结合信息化建设以及动态管理机制, 给出了一套系统性的造价预算控制策略, 旨在为建筑企业提高项目管理水准、达成降本增效目标给予理论方面的支撑以及实践层面的参考。

[关键词]建筑工程; 造价; 预算控制; 关键点

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16997

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Key Points and Measures for Cost Budget Control in Construction Projects

CHAI Xiaoyong

Zhejiang Vanke Nandu Real Estate Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Cost budget control in construction projects plays a crucial role in ensuring smooth project progress, improving resource allocation efficiency, and economic benefits. Starting from the significance of cost budget control, this article provides a detailed analysis of its role in promoting economic growth, achieving scientific cost control, and optimizing fund utilization in enterprises. It then explores the key elements and specific measures of cost control. A systematic cost budget control strategy is proposed based on core content such as budget preparation, data organization, and quantity calculation, combined with information technology construction and dynamic management mechanism. The aim is to provide theoretical support and practical reference for construction enterprises to improve project management level and achieve cost reduction and efficiency improvement goals.

Keywords: construction engineering; cost; budget control; key points

引言

随着建筑行业竞争不断加剧以及建设规模持续扩大, 怎样有效地控制工程造价、提高资金使用效率已然成为企业发展的核心课题。造价预算是项目成本管理的起点且是重要依据, 它直接牵涉到工程的资金筹划、施工组织以及最终所取得的效益。传统的造价管理模式已经很难满足当下高效且精准的管理需求, 所以构建起科学合理的预算控制体系, 清晰明确关键控制点并且施行全过程管理, 这成为了现代建筑项目管理的关键指向。本文从造价预算控制的必要性方面着手, 全面且细致地梳理其关键点与具体实施举措, 目的是为了提升建筑工程管理效率以及造价控制水平给予系统的指引。

1 建筑工程造价预算控制的重要作用

1.1 促进经济效益的提升

当前建筑行业市场竞争愈发激烈, 建筑企业在这一过程中, 要确保工程建设质量, 在此基础上, 采取有效方式创造更多经济效益, 这对于企业市场竞争力提升、推动企业更好发展具有重要意义。基于此, 很多建筑企业都采用建筑工程造价预算方式, 实现对各环节工作的科学把控, 通过科学预算编制, 提升资金利用效率, 各类资源实现科学

规划, 减少浪费与成本投入, 从而为企业创造更多经济效益。

1.2 实现工程成本的科学控制

对于建筑项目而言, 合理把控工程成本乃是保证其能够按时、按质且耗费较低得以完成的关键前提所在。科学完善的造价预算控制体系可借助精准核算各项成本要素, 合理预估并且规避掉潜在存在的成本风险, 以此来提高项目整体所获取的经济效益。在具体实施进程当中, 预算控制能够给成本管控给予量化的依据以及可供参照的标准, 使得成本控制不再单纯依靠经验来进行判断, 而是要依据数据展开分析, 并且结合工程实际状况加以动态的调整。凭借对整个过程的预算管理, 可以达成资金流、物流以及信息流的协调一致与统一, 进而让工程成本始终维持在可控的状态之下, 更好地保障建设项目的财务稳定情况以及可持续发展的能力。

1.3 提高建设资金使用效率

在资金使用效率日渐成为限制建筑企业发展的关键要素这样的大背景之下, 造价预算控制就显得格外重要了。科学且合理的预算可以对各项成本予以合理的配置, 防止出现资金的无效投入以及重复浪费的情况, 进而提高资金的使用效率。预算控制借助明确项目投资结构这一方式,

来指导各个阶段的资源配置以及支出安排,确保每一笔资金都能用在产出效益最高的环节上。并且,预算充当着项目投资决策与实施之间的纽带,能够保证资金分配在时效性以及合理性方面都有所保障,提升了建设资金的使用效益。高效的利用资金一方面有助于降低财务风险,另一方面也能为项目的运营给予稳定的保障,增强了企业的资金调度能力以及抗风险水平。

2 建筑工程造价预算控制的关键点

2.1 预算编制的科学性与合理性

预算编制在建筑工程造价控制当中占据着极为关键的地位,其具备的科学性以及合理性会在很大程度上决定后续管理工作所能达成的质量以及取得的成效。科学且合理的预算编制,应当把完整并且准确无误的设计图纸以及技术资料当作依据,与此要充分结合市场价格所呈现出的变动趋势、施工组织方案以及项目的实际状况,对各类费用项目做出较为合理的预估。在编制整个过程之中,需要着重关注细化以及分解工作,将人工、材料、机械、管理费用等诸多成本要素都包含进去,进而形成一个具备实际操作性的综合预算方案。还应当引入风险系数以及不确定性评估的相关机制,以此来促使预算拥有更高的弹性以及更强的适应性。通过构建标准化的预算模板以及审核方面的机制,能够切实保证编制过程的规范性以及准确性,从根源之处提升预算控制所具有的可执行性。

2.2 资料收集与整理的系统化

资料收集以及整理工作,乃是开展预算编制时的一项基础性工作。其具备的系统性特点,对于预算数据的完整性以及准确性有着决定性的影响。在实际的操作过程当中,资料涵盖的内容颇为丰富,像施工图纸、工程量清单、市场材料价格、人工费标准、机械使用费还有合同条款等等都包含其中。要是任何一个环节出现遗漏或者信息失真的情况,都有可能引发预算方面的误差。所以说,应当着手去建立起一套完善的资料管理制度,以此来确保所获取信息能够具备时效性并且有权威性。借助数字化平台针对资料展开分类存储方面的操作,同时做好版本控制以及动态更新等相关事宜,如此一来,既能够提升资料的检索效率,又可以为预算编制给予实时且可靠的数

2.3 工程量计算的精准性

工程量计算在建筑工程造价预算控制里属于极为关键的一个环节,其精确的程度和成本估算的准确性以及预算控制的科学性是直接挂钩的。工程量出现误差的话,不但会造成预算出现偏差的情况,而且还有可能引发后续出现资源方面的浪费、资金超出预算支出甚至发生工程纠纷等诸多问题。所以说,得严格按照施工图纸、设计文件还有施工规范来执行,并且要采用统一的计量规则以及标准,以此来保障各类结构、构件以及分项工程的数量核算能够精准且没有差错。与此还需要结合 BIM 技术以及工程量

清单管理系统,提高自动化核算以及动态调整的能力,促使工程量计算从传统的那种静态估算转变成全过程且实时性比较强的动态管理模式,进而切实提升预算控制的响应速度以及精度水准。

2.4 设计变更与签证控制

在建筑工程实际实施进程当中,设计变更以及现场签证通常会成为致使预算出现失控情况的关键因素之一。要是变更行为缺乏有效的把控,那么就特别容易使得造价出现偏离最初所设定的预算目标的状况。所以,务必要在设计阶段以及施工阶段去设立起较为严格的变更审批相关机制,要将变更流程、权限以及责任人等都予以明确界定。所有的设计变更还有施工现场签证,都必须要经历系统且规范的技术层面评估以及经济方面的分析,以此来确认其具备合理性以及必要性,并且要在预算系统里面及时地体现出与之相应成本调整的情况。与此还需要借助台账化以及信息化的相关手段来进一步强化对于变更文件的管理工作,达成对变更所产生的影响进行量化分析以及追踪反馈的目的,进而切实保障预算控制能够具备严谨性以及有效性,防止因为随意做出的决策而引发资源出现浪费情况以及成本发生膨胀的现象。

2.5 合同管理与招标控制

合同管理以及招标控制属于建筑工程造价预算执行方面的保障环节,其对于造价控制的制度化水平以及执行刚性起到决定作用。在项目刚开始启动的时候,要借助科学且合理的招标方式还有清晰透明的合同条款,以此来引导承包单位能够在合理的价格区间范围之内去投标,并且承诺清楚明确的质量以及工期责任。在合同文件当中,需要将工程内容、技术标准、结算方式以及违约处理机制等都进一步细化,把各类造价调整的依据和程序都明确下来,从而避免因为合同存在漏洞而出现预算之外的支出情况。与此在实际执行的过程当中,应当强化对于合同履约的监督工作,保证各方责任履行的整个过程都是可以进行控制的,相关数据也是能够查证到的,出现问题也能够进行追溯,最大限度地发挥出合同所具有的约束作用,从制度层面切实压实造价控制的责任,进而为工程预算的严格严密执行给予相应的法理以及操作方面的有力保障。

3 建筑工程造价预算控制的实施措施

3.1 明确控制要点与责任划分

在建筑工程造价预算控制期间,明晰各个阶段的控制要点以及责任划分乃是达成有效管理的关键前提。预算控制牵涉到多个部门以及多个岗位的协作配合,要是缺少清晰明确的责任分工,那很可能会致使工作职责出现重叠或者被遗漏的情况,进而对造价管理的整体效率以及准确性产生影响。所以企业应当构建起科学合理的责任体系,清楚界定项目经理、造价工程师、设计人员以及施工单位等相关各方的职责范畴与工作标准,促使责任能够落实到具

体的人员身上^[1]。借助制定详尽的工作流程以及操作规范,保证像预算编制、资料审核、工程量计算、变更管理等这些关键环节都有专人去把关,进而形成一个责任的闭环。除此之外,还应当强化责任追究机制,针对预算控制当中出现的问题要及时予以反馈并且加以整改,从根源处减少预算风险以及造价偏差,提升预算控制的执行力以及有效性。

3.2 强化造价限额控制机制

造价限额控制属于规范预算支出以及防范出现超预算情况的关键举措。构建起科学且合理的造价限额体系,将各阶段还有各分项工程的资金使用上限予以明确,如此便能够对工程造价那种无序的增长起到有效的约束作用。在具体实施的进程里,得结合项目的实际特点以及市场的当下行情,去合理地制定造价方面的标准以及限额相关的指标,以此来保证其具备科学性以及可操作性这两个特性。与此限额控制务必要贯穿于项目的整个生命周期当中,依据设计变更以及市场波动的具体情况来动态地调整预算额度,从而防止在预算执行的过程里面因为限额设定不合理而导致出现资金浪费或者资金短缺这样的状况^[2]。强化针对限额执行情况所开展的监控以及分析工作,能够及时地察觉到异常支出的情况,并且采取相应的纠正措施,这对于达成预算目标的精准化管理是有帮助的,进而能够确保资金使用的规范化以及高效化得以实现。

3.3 推进全过程动态造价管理

全过程动态造价管理乃是达成预算控制科学化以及精细化的关键路径。传统造价控制常常仅限于预算编制这一阶段,对于施工进度里缺少实时的监控与动态的调整,如此一来便容易引发预算出现失控的情况。推动全过程动态管理,便需要在项目从设计环节一直到招标环节、施工环节乃至竣工验收环节的各个阶段,不间断地去跟踪成本的发生状况,要及时剖析偏差产生的原因并且对预算方案做出相应的调整。凭借信息化的相关手段以及造价管理方面的软件,构建起能够实时采集数据并加以分析的系统,以此达成对工程量、材料价格、人工成本等诸多关键要素的动态监测以及预警功能^[3]。与此动态管理还能够促使多个部门展开协作,提升预算信息所具有的透明程度以及共享程度,从而给决策层给予科学方面的依据,进而提升预算控制的精准程度以及响应的速度。全过程动态造价管理不但能够有效地降低项目所面临的风险,而且也为实现项目经济效益的最大化给予了稳固的保障。

3.4 加快信息化建设与智能化手段应用

信息化建设以及智能化手段的应用给建筑工程造价预算控制带来了技术方面的革新,使得工作效率得以提升。借助搭建起集成化的造价管理平台,可达成预算编

制环节、工程量统计环节、合同管理环节以及变更控制环节等各个方面的信息共享,并且实现这些环节之间的无缝衔接,从而有效提升预算工作的系统性以及规范性。像BIM(建筑信息模型)、大数据分析以及人工智能辅助决策这类智能化工具,能够提高数据处理的能力,同时也能增强风险预判的能力,进而减少人为出现的失误以及主观存在的偏差。推动信息化建设,不但强化了预算数据的透明程度以及可追溯的特性,而且推动了造价控制朝着智能化、精细化以及动态化的方向发展。在未来,随着技术不断向前发展,智能化管理手段会进一步对预算流程加以优化,提高建筑工程造价控制的科学性以及效率,帮助企业实现高质量的发展目标。

4 结语

建筑工程造价预算控制属于极为重要的一环,它对于确保项目可以顺利开展实施有着关键作用,同时还能促使经济效益得以提升。其具备的科学性以及有效性,会对工程质量产生影响,也会对资金利用效率起到作用,甚至还会影响到企业在市场当中的竞争力。弄清楚预算控制所发挥的重要作用,细致深入地去剖析那些关键的控制点,并且实实在在地去推动相关实施措施的落实,如此一来便能够很好地规范预算编制的具体流程,让工程量计算的精准程度得以提升,进一步强化针对设计变更以及合同方面的管理工作,全面且彻底地推进全过程动态造价管理的开展,推动信息化以及智能化技术的应用,最终达成造价预算的科学化管理以及动态化的控制目标。当前建筑市场环境变得日益复杂,施工条件也在不断发生变化,在这样的情况之下,企业务必要持续不断地去完善预算控制体系,强化责任分工以及相互之间的协同配合,依靠现代信息技术来构建起精准、灵活并且高效的造价预算控制机制。只有做到这样,才能够在保证项目质量的前提下,有效地对成本风险加以控制,进而实现建筑工程的高质量且可持续的发展态势。

【参考文献】

- [1]黄丽金.建筑工程造价预算控制关键点与措施[J].四川建材,2024,50(12):217-218.
- [2]曾玉梅.建筑工程造价预算控制关键点[J].大众标准化,2023(13):100-102.
- [3]张舒静.建筑工程造价预算控制关键点分析[J].中国招标,2023(2):136-139.

作者简介:柴小勇(1981.12—),毕业院校:重庆大学,所学专业:工程管理/,工学学士,当前就职单位:浙江万科南都房地产有限公司,职务:成本部执行经理,职称级别:一级注册造价师。

工程结算审核常见问题及规范化处理措施探析

唐越

新疆咨智工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要]工程结算审核是建筑工程项目管理中的关键环节,对工程造价的控制和经济效益的保障具有重要意义。然而,当前工程结算审核实践中仍存在诸多问题,如合同规定不明确、工程量计算不准确、资料不齐全、审核标准不统一等,这些问题将直接影响结算工作的效率与质量。文中以工程结算审核的常见问题为研究背景,通过文献分析与案例研究的方法,系统梳理问题的来源及影响因素。研究发现,结算阶段的管理缺位与操作规范的不完善是导致问题的主要原因。为提升工程结算审核的规范性,文章从优化合同管理、强化基础资料整理、健全审核流程以及加强专业人员培养等角度提出了针对性的处理措施。这些措施致力于规范审核标准、提高审核效率,确保工程结算结果的公平合理性和法律合规性。研究结果对于促进工程造价管理的规范化发展和提升企业经济管理水平具有重要参考意义。

[关键词]工程结算审核; 问题来源; 管理缺位; 规范化措施; 造价管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17028

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Analysis of Common Problems and Standardized Treatment Measures in Engineering Settlement Audit

TANG Yue

Xinjiang Zizhi Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Engineering settlement review is a key link in construction project management, which is of great significance for controlling project costs and ensuring economic benefits. However, there are still many problems in the current practice of engineering settlement review, such as unclear contract provisions, inaccurate calculation of engineering quantities, incomplete information, and inconsistent review standards. These problems will directly affect the efficiency and quality of settlement work. The article takes common problems in engineering settlement review as the research background, and through literature analysis and case studies, systematically sorts out the sources and influencing factors of the problems. Research has found that the lack of management and inadequate operational standards during the settlement phase are the main reasons for the problems. To enhance the standardization of engineering settlement review, the article proposes targeted measures from the perspectives of optimizing contract management, strengthening basic data organization, improving review processes, and strengthening professional personnel training. These measures are committed to standardizing audit standards, improving audit efficiency, ensuring the fairness, reasonableness, and legal compliance of engineering settlement results. The research results have important reference significance for promoting the standardized development of engineering cost management and improving the economic management level of enterprises.

Keywords: engineering settlement audit; source of the problem; lack of management; standardization measures; cost management

引言

建筑工程项目管理属于繁杂的系统工程,施工期间,工程结算审核是重要而且关键的环节,直接作用工程总造价的管理控制以及经济效益的保证。实际操作期间,多种因素产生作用,工程结算审核常出现合同规定模糊、工程量计算错误、资料不齐全、审核标准不一致等状况,导致工程项目受到不利作用,造成结算工作效率和质量水平下降。针对具体状况,研究项目分析工程结算审核中出现的状况,目的是查明问题来源和作用因素,研究解决问题的策略,提升工程结算审核的标准化水平,提出相关解决措施,提升审核效率,保证工程结算结果公平合理并且满足法律要求。探讨结果会促进工程造价管理的标准化与提升公司经济管理水平,给予关键的参考。

1 工程结算审核当前面临的问题

1.1 合同条款模糊对审核工作的影响

工程结算审查过程,合同条款模糊不清严重干扰审查工作效率和成果质量。合同是工程结算的法律基础,条款描述不够清晰详细,导致审查人员解释和应用时发生争议。模糊的合同条款对工程量与单价较大的争议,对审核的流程更加复杂,还对审核的周期进行延长,对资源进行了浪费。合同中的模糊表达可能导致法律纠纷,影响正常的工程进度和财务计划。以便提升工程结算审核的质量与效率,必须在合同签订阶段就详尽说明具体条款,借助完善合同内容和严谨依据合同实施,降低由于合同条款模糊导致的审核难题。优化合同条款的清晰度是保障工程结算审核顺利开展的重要条件。

1.2 工程量计算误差的常见情况与成因

工程结算审核阶段,工程量计算错误是影响结算质量的重要问题。计算工程量时出错的情况常常出现在施工阶段,原因包括设计图纸与现场施工情况不一致、施工变更未及时准确更新、人员操作失误以及设备工艺存在差异等。

设计图纸的准确程度以及与施工要求的匹配程度直接影响计算结果的准确性。如果施工变更没有及时记录和修改,就会造成计算结果与实际情况不符。结算人员的专业水平和经验直接影响工程量计算的准确性,如果专业知识不够或者经验不足,可能会导致结算人员选择不合适的计算方法。

1.3 审核资料不齐全及审核标准不统一现状

在工程结算审查期间,审查资料不齐全以及审核标准不统一的问题较为普遍,主要体现在以下几个方面。项目建设各阶段的文档记录经常缺少或者不完整,造成审查时缺少必需的依据。各个项目之中短缺一致的审查标准,导致审查人员于判定中具有较大的主观性以及不明性。这种状况不但减少了审查工作的效率,提升了产生纠纷的可能性。为了提高审查的准确性以及可信性,急需构建一套完善的资料归档制度以及一致的标准体系。借助系统化以及标准化的管理方式,可以降低审查期间的不明因素。

2 工程结算问题的根源分析

2.1 管理责任缺失对结算过程的干扰

管理责任缺失是工程结算过程中普遍存在的问题,对结算工作的效率与质量产生了明显影响。其首要体现为责任主体未清晰和责任实施不充分。于建筑工程项目中,各管理层级经常发生职责分工混淆,致使合同履行、进度管理及质量监管诸环节责任无法高效实施。这种缺失经常致使结算阶段发生各种问题,例如合同条款解释存在误差而引发争议,令审核人员缺乏明确的依据。再加上负责人对于合同条款、工程量计算等专业知识了解不够,致使结算工作过度依赖个人理解,极易引发个人误差。管理责任不明确导致信息交流不顺畅,影响到各部门之间的合作效率。这样的情况会明显阻碍审核环节的顺畅进行和结算工作的精确程度。规范管理责任的分配并提升管理人员的专业能力显得非常关键,这样才能保证工程结算过程中信息的公开透明和责任的清晰明确,从而提高结算工作的整体质量和严谨程度。

2.2 操作流程不完善对审核质量的制约

操作流程不健全明显限制工程结算审核质量,表现在很多方面。结算审核实际工作中,没有标准流程造成分工模糊,造成审核环节出现重复、遗漏或检查不严格情况。流程不健全时,审核人员常常出现判断错误,造成结算结果不精确。流程设计不科学造成信息传递和数据整理效率低效,资料丢失和沟通延迟等问题总是出现,影响审核质量。无法优化和提升审核程序,还阻挠了审核工具和技术的使用,影响了审核效率和准确性。优化操作流程是提升

工程结算审核质量的关键因素,必须高度重视,并采取有效措施彻底解决。

2.3 专业知识不足与信息沟通障碍的影响

在工程结算审核中,专业知识的不足可造成审核人员在判断工程量和价格合规性时发生偏差,影响审核质量。信息沟通不顺影响了各方之中数据与意见交流,导致无序的误解与重复工作。专业知识不足致使审核人员于应对复杂的工程数据和技术细节常常无法下手,并且信息沟通障碍或许造成误判,进而对结算结果形成不利干扰。限制了工程结算审核的效率与准确性。

3 工程结算审核规范化处理的基本原则

3.1 审核工作的公平性与法律合规性要求

工程结算审核保证工作公正合法,优化结算过程非常关键。公正原则突出各方权益平等保护,防范偏向某方利益,保障合同双方根据项目情况享有权利并执行义务。合法性依靠理解遵守法律法规,约束审核每个环节,避免法律风险。稳固的法律基础有助于合同条款的精确解释与实施,使结算结果在法律框架内获得验证与承认。公正性和合法性要求也涉及审核人员的职业素养提升,对于法律法规的深入领会,令之可以于审核过程中实施高效监管,识别隐性问题并且做出合理判断。经由公正和法律合法的审核工作,实现工程结算审核的公开化和公平化,为建筑工程项目的顺畅推进和经济效益的最大化提供稳固保障。

3.2 审核效率与结算质量均衡发展的重要性

工程结算审核是建筑项目中的关键环节,实现其效率与质量的协同提升极为重要。提高结算审核效率,有助于缩短结算周期,减少资金占用时长,进而增强工程资金的流动性。高效率不该用放弃审核质量充当代价,结算质量直接作用财务决策的精确性和项目整体成本控制。高质量审核需严谨详尽的数据分析和精确的文件校验,避免合同纠纷和财务风险。为了达成审核效率与质量的统一进步,必须优化工程结算信息化系统,提升数据管理和分析能力,强化专业人员的技能培训和知识刷新。这种平衡进步可以推动工程结算结果的公平公开,保证项目的法律合规性和经济效益。

3.3 多方参与协作与全面优化流程的必要性

工程结算审查期间,多方人员加入协同工作和改进流程非常重要。人员参与审查工作,认真投入任务,提升信息共享和沟通水平,保证结算审查结果精准且完整。构建协同机制,帮助合理分派资源,降低信息不对等或知识不足引发的错误。改进流程提升审查工作效率,保证结算工作顺利推动,达成参与审查人员期待结果公平且合规。多方协同和流程改进成为规范化处理关键途径,提升结算审查整体质量和效益非常重要。

4 工程结算审核规范化处理措施的实务探讨

4.1 构建完整合同管理体系的具体策略

建立完备合同管理体系成为规范化工程结算审核一项重要措施。合同条款保持清晰,以保障管理重点任务顺

利推进。条款详细制定工程范围、工期、质量标准、结算方式、争议解决机制,防止不必要争议误解。系统化的合同管理是很有必要的,对可能发生的变更进行科学的审批流程,使变更更加合法与合规。重视合同履行过程中的动态管理和监控,对项目执行情况进行实时跟踪和记录,有助于在结算审核阶段提供充分证据支持。

4.2 强化基础资料整理与信息共享机制

基础资料的整理和信息共享机制是工程结算审查标准化的核心部分。优化基础资料的管理系统,确立详细的整理规范和标准,确保资料完整和准确的水平,建立信息共享,使各部门的数据进行有效的交流与合作,积极引进信息技术,对审核人员带来了便利性,还减少了人为带来的失误。设定访问权限和责任明确的数据管理制度,使资料更加安全。

4.3 健全审核流程与提升专业人员技能的路径

优化检查流程和提升专业人员技能是提高工程结算检查质量的关键方法。检查流程方面,拟定详细的严谨检查标准和操作规则,保证每一步拥有明确的责任分工和操作指导,尽可能降低人为造成的错误。专业人员技能提高非常重要,定期开展系统化的专业培训和考核,强化合同解读、工程量核算和法律法规相关能力的培养。高效地推进信息技术的使用,提升数据分析和沟通的效率,给予专业人员更加精确的技术支持,对流程管理进行完善,对专业技能进行培训,使工程结算审核的准确性和效率得到了提升。

5 结论与建议

5.1 研究的主要发现及其对实践的启示

研究对当前工程结算审核中的常见问题开展了详实分析,说明了多个影响因素及其导致的后果。合同条款含糊明显引发审核工作中的争议与困惑,影响工程结算的顺利推动。而且在工程量计算方面,多次出现误差与相关主管人员的操作不规范、细节把控不充足密切相关,加剧了审核的复杂性与难度。审核资料及标准缺乏统一性,给结算审核的精确性和高效性带来了不利影响,延迟了工程项目的资金流转。缺乏高效率的管理责任体系和操作流程规范,为结算阶段频发问题的关键根源。

研究过程中还发现,多数企业未能充分重视合同条款的细化与落实,导致审核时面临较大阻力。工程结算过程中投入的专业审核力量不够,扭曲了审核公正性原则,令工程造价控制的目标难以达成。管理责任和操作流程的不够,体现出企业在工程结算审核上的系统性欠缺。借助加强合同管理、改良资料整理及审核流程、提高专业人员的技能水平等措施,高效缓和当前存在的问题。实践中可以预测,执行这些改进措施不但能明显增强审核工作的质量与效率,还能在更大程度上保证结算结果的公正合理,为企业的经济效益提供稳定的政策支持。研究的成果以便工

程造价管理的改善给予了实践路径,拥有显著的参考价值。

5.2 对工程结算管理未来发展的建议

工程结算管理的未来发展需要以标准化高效明确为目标,关键措施包括多个方面。设立统一的合同模板,规范标准化条款,可以减少合同条款不明确导致的争议,可以提升合同执行的实用价值。需要完善信息共享系统先进数据库建设,实现资料的实时刷新智能查询,保障基础资料的完整性和准确性。需要创建行业包括的审核标准严格指南,确保审核工作的公平性一致性,推动审核流程的合理性透明化。专业人员培养方面,设立持续教育培训体系,通过提高从业人员的专业知识和扎实实践能力,促进多部门协作运作,从而提高结算审核效能品质,保障经济效益法律合法。提高信息沟通的有效性,实现各方利益的调和与共赢。这些措施的实施会给工程结算管理的规范化发展提供稳固保障,有利于增强企业整体管理水平和行业竞争力。

6 结束语

工程结算审核常遇到的问题包含合同条款写得不清楚、工程量计算不精确、资料收集不完整、审核标准不统一等。主要原因是结算阶段管理存在缺陷,操作规范不完善。针对需要解决的问题,建议改进合同管理方法,对资料的整理进行加强,对审核的流程进行完善等。但是,在实际的操作过程中,还是会面临较多的问题,员工技能的差异,地域管理不平衡等,本次研究只针对某一类型的应力潜力进行研究,研究范围较小。这种工作专注于提升工程结算的科学性和精细化管理水平,为行业提供理论支持和实践指导,促进建筑工程管理和建筑行业的发展。

[参考文献]

- [1]黄寿生.建筑工程预结算审核中的常见问题及改善措施[J].江苏建材,2024(6):137-138.
 - [2]马睿.建设工程造价结算审核方法及常见问题分析[J].建筑与预算,2024(10):31-33.
 - [3]黄恩明.关于工程造价结算审核工作中常见问题及应对策略[J].居业,2024(7):112-114.
 - [4]陆琼玥.建筑工程结算审核中常见问题及处理方式研究[J].经济研究导刊,2024(12):71-74.
 - [5]陈俊森.工程竣工结算审核的常见问题及对策研究[J].中小企业管理与科技,2024(11):100-102.
 - [6]刘洁平.建筑工程结算审核工作常见问题及措施分析[J].散装水泥,2023(6):22-24.
 - [7]袁志军,黄婧,李淑颖,等.建设工程竣工结算审核常见问题及对策研究[J].航天工业管理,2023(4):45-47.
- 作者简介:唐越(1987.5—),女,毕业院校:本科:新疆大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆咨智工程项目管理有限公司,职务:预算主管,职称级别:中级。

基于清单计价模式的装配式建筑造价管理措施

楼扬帆

浙江同方工程管理咨询有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]建筑行业在近几年逐渐创新, 装配式建筑成为发展关键。对装配式建筑工程造价管理中, 要按照实际需求控制好成本, 以促使工程施工顺利完成。基于清单计价模式的造价管理体现在工程的各个阶段, 从设计阶段到竣工结算能按照工程实际情况计算工程量, 在有效保证成本控制情况下也能为工程效益提升提供基础条件。以下根据某个案例做出阐述, 探讨基于清单计价模式的装配式建筑造价管理措施。

[关键词]清单计价模式; 装配式; 建筑; 造价管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17015

中图分类号: TU398

文献标识码: A

Cost Management Measures for Prefabricated Buildings Based on the Bill of Quantities Pricing Model

LOU Yangfan

Zhejiang Tongfang Engineering Management Consulting Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: In recent years, the construction industry has gradually innovated, and prefabricated buildings have become the key to development. In the cost management of prefabricated construction projects, it is necessary to control costs according to actual needs in order to promote the smooth completion of construction. The cost management based on the bill of quantities pricing model is reflected in various stages of the project, from the design stage to the completion settlement, which can calculate the engineering quantity according to the actual situation of the project. It can also provide basic conditions for improving project efficiency while effectively ensuring cost control. Based on a certain case, this article elaborates on the cost management measures for prefabricated buildings based on the bill of quantities pricing model.

Keywords: list pricing model; prefabricated; architecture; cost management

从近几年市场发展情况分析, 建筑行业得到迅猛进步, 基于市场的复杂趋势, 为满足建设需求开始创建一种简单且造价低的建筑方式, 如: 装配式建筑, 该建筑虽建设方便, 但建设成本成为思考要点。基于清单计价模式下的装配式建筑造价能提前预估工程不同阶段情况, 严格把握成本以免超支, 也有利于工程施工顺利完成^[1]。

1 案例介绍

某工程为住宅项目, 整个建筑建设面积为 5 万 m², 建筑核心结构为装配式整体混凝土框架, 地下一共 20 层、地下 2 层。建筑框架部分还包括预制构件, 预制构件一共为 15 层, 预制率达到总工程的 35%。该建筑结构比较典型, 在预制柱位置钢筋应用套筒灌浆, 安装预制梁后将整体结构和现浇混凝土浇筑梁柱节点结合, 整个施工需提出较高要求, 要求预制柱的预留钢筋、浇筑期间精度更高, 但后期安装需较高成本。加上整个工程需大量钢筋套筒, 其成本增加, 这些因素都是导致造价增多的主要原因。设计人员按照施工图和施工方案针对某部分的构件建筑成本完成核算, 在质量和标准保持一致情况下, 比较传统现浇结构和装配式结构的造价信息, 如表 1 所示。

表 1 传统现浇结构和装配式结构的造价信息

内容	传统现浇结构 (元/m ²)	装配式结构 (元/m ²)
直接工程费	1786.67	2245.64
PC 安装费	324.56	324.56
现浇混凝土工程	874.75	434.56
钢筋工程	654.56	342.57
模板工程	346.78	185.41
措施项目费	288.54	356.56
脚手架费	120.34	56.43
间接费及利润	324.45	386.42

从表 1 中分析, 装配式结构应用后, 工程土建方面造价增加, 其原因是 PC 安装费增多。但装配式结构建设在现浇混凝土工程、钢筋工程、模板工程等方面造价减少, 这部分为现场减少大量成本。

2 装配式建筑的应用优势

2.1 应用范围大

从当前的建筑工程实际发展情况分析, 装配式建筑成为其发展趋势, 且与时代发展需求符合, 并在现场工程施工技术方面也得以创新。现场装配式建筑施工中, 浇筑流程有效减少, 确保劳动力水平提升。对于传统的工程建设, 其中的

技术和工艺和装配式建筑不同,装配式建筑的应用范围更大,短时间内施工工作得到快速完成,工程质量得到控制。但传统施工工艺和技术应用需消耗较长时间、成本较高,应用范围存在一定限制,还需按照实际情况优化调整。同时,整个工程周期建设中需较多成本。而装配式建筑针对土建工程、工业房屋均适合,能综合不同工程需求优化选择构件。

2.2 施工装配式

装配式建筑建设包括不同构件、结构等,基于组装等方式完成。现场的大量构件均由工厂加工,体现装修和设计的一体化,为现场工程建设提供方便,工程建设任务在较短时间完成。装配式建筑与传统工程施工不同,与当前建设需求符合,且工程建设速度提升,现场的实际安装程序简单,也能有效保证工程的整体建设质量。

2.3 多样化设计

对装配式建筑施工期间,由于该建筑类型自身存在一定多样化,对其设计和安装中和传统的建筑模式不同,装配式建筑能与不同设计需求符合。建筑建设整体需较长周期,施工中因为不同因素影响很可能发生变更,且构件也需变更。而传统建筑方式在设计变更情况下,成本也会逐渐增加,甚至增加整体的建设周期。装配式建筑设计和时代下的设计需求符合,能够完成构件及时调整,工程施工率提升。针对工程现场存在的设计问题,也能综合现场情况设计出异构结构构件,有效处理了设计和施工中的各项问题,各项项目质量提升,也为现代建筑行业的稳定发展提供强大保障,这就是装配式建筑体现的优势^[2]。

3 基于清单计价模式的装配式建筑造价管理措施

为了保证装配式建筑造价管理合理,需制定科学且有效方法,若处理方法不佳且造价管理措施无效,将不利于工程顺利完成,而基于清单计价模式具备一定科学性和有效性,针对装配式建筑造价管理有效,以下在不同工程阶段做出具体探讨。

3.1 设计阶段

在装配式建筑整体建设初期,设计阶段属于非常关键部分,且该阶段还需投资大量成本。经调查,在整个工程投资部分中,设计阶段投资占比为 35%以上。基于此,为了保证后期决策提出,需对设计阶段造价有效管理。

3.1.1 具备较强设计技术经济意识

设计人员需认识到技术经济的必要性,并在初期设计概算中和设计要点相互结合。如:工程设计阶段应用自主报价,按照计量规则完成,确定统一的计量标准。还需综合整个建筑项目实际需求,补充工程清单。对市场的发展动态详细分析,掌握应用的一些先进工艺、新技术和新材料,保证这些内容选择体现一定经济性和实用性。设计阶段对施工图纸分析中,需综合工程的建设特征保证设计合理,重点分析混凝土预制件预制、安装、拆分、后期维护和装饰等,评估不同流程的合理性。设计阶段属于工程造

价管理中的关键部分,为了确保装配式建筑设计合理,政府和相关部门需积极指导,共同商讨设计原则、设计方法等,叮嘱厂家对其生产达到规模化,确保设计标准符合,这既能保证构件得到充分应用,减少摊销成本等,在质量得到稳定情况下也有利于成本控制。原设计内容还需注意其中的修改、完善和优化等流程,尽量提前评估和调整。注意该阶段选择经验丰富的设计单位、设计人员负责,以控制设计中发生差错,确保投资充足。

3.1.2 对预制装配和建筑规模合理控制

设计初期,设计人员对价值工程等方法合理应用,按照情况优化设计方案,以确保投资效益更高。如:在建设符合一定要求情况下,科学确定预制装配率,为了使工程成本得到控制,如果发现预制装配率在 40%以上,工程总体建设成本增加,这种情况下还需严格控制好不同类型混凝土的预制件比例,既能使装配率符合,构件设计标准也符合。和垂直构件比较,在成本上比较低为水平构件,该构件安装中不需要使用脚手架,造价成本有效减少。同时,和垂直构件比较在安全性方面较高也属于水平构件,所以,应该选择成本低、安全性高构件^[3]。

3.2 承包阶段

3.2.1 编制招标控制价

招标控制价作为一种最高的投标限价,对招标控制价也是造价管理的关键部分,对造价确定与控制均有必要性,也有利于风险控制。基于此,对招标控制价编制中需给予重视。(1)确定计价规则。造价管理中明确计价规则能为招标控制价的编制提供基础条件,由于招标价格和增值税之间存在明显关系,在招标控制价编制过程中,预制构件自行采购还是业主供给面临明显差异性,不管选择哪种方法,均需按照计价规则完成。同时,编制招标控制价中还需重点探讨财税部门提出的规定,能按照工程实际建设情况、招标文件要求等选择的计价规则确保科学、合适。(2)对预制构件的运输费用予以确定。预制构件价格体现不同方面,在招标控制价编制中,明确运输费用,探讨该费用是否体现在预制构件中。经市场情况调查,如果预制构件价格较高,但价格是否合法以及来源还不确定,可以暂时将其作为暂估价。

3.2.2 对招标工程量清单进行编制

招标工程量清单的确定是比较固定的,该清单需由招标单位执行,施工单位仅按照设计图纸信息完成预制施工,对招标工程量清单编制中,需明确各项要点:(1)重视部分工程的工程量清单。整个过程执行期间要按照全面性、准确性原则完成,保证编制工作详细开展,避免出现遗漏、错误情况等。实际编制中,还需遵循技术标准以及规范完成,特别是设计文件、招标文件均引起关注,掌握独特的设计需求,注意严格区分好设计需求和特征之间的关系。基于技术标准,掌握市场上产生的新工艺、新技术、新材料等,确保编制后的招标工程量清单全面、完整。(2)措施项目清

单合理确定。不同施工方案中应用的装配式建筑成本也不同,对项目项目清单编制中,详细核对施工方案,明确其可行性;调查组织设计合理性等,以使项目清单内容准确^[4]。

3.2.3 投标报价编制

投标报价属于企业对项目建设拟定的价格,其中各个项目价格能为后期成本调整提供依据的,对投标报价编制中注意内容包括:第一,确定合理的预制构件价格。投标人对投标价格确定后,联系市场和投标竞争中的价格;也要关注投标人的管理水平、采购渠道等,这些因素均与投标价格存在较大关系。第二,对风险自主防范。招标文件内明确分析综合单价的风险范围,投标人自主决定,能做到科学、合理评估风险,客观评定自身的风险管理能力等。

3.3 施工阶段

对装配式建筑施工期间,造价管理控制内容包括对进度款合理支付、变更工程合理以及对索赔工程有效处理等,达到充分应用工程费用的目的。

3.3.1 变更和签订管理

对装配式建筑施工期间,施工阶段的造价管理非常关键,工作内容包括进度款合理支付、对变更工程、签订等科学管理以及对索赔项目处理等。(1)工程施工期间变更情况时有发生,如:设计图纸,当设计单位与施工单位提出变更情况,需经审核才能调整工程内容。所以,在合同内需适当调整价格,管理人员调查工程变更情况,遵循计量和合同规定完成,这不仅能保证施工成本控制有效,也能防止投资项目资金发生差异性。(2)现场加强签证索赔管理。由于施工中常存在突发情况,施工中签证合理对工程效率和质量的提升关键。在现场施工中,管理人员需按照现场情况设计完善的施工方案,对一些项目的处理适当,优化施工技术,并经过签证确认。签证也会影响合同条款,现场控制中本着“先签证后施工”的原则,若签证不及时则导致工程进度被耽误。若签证受到特殊情况无法办理,建设单位、监理单位和施工单位对工程实际签字、确认,各方维护利益,以保证工程项目得到稳定实施^[5]。

3.3.2 优化造价管理措施

第一,对人员和组织加强管理。装配式建筑混凝土预制构件需施工人员具备较高的技术水平,现场能够专业处理,借此需做好人员协调。如:设立完善的现场管理制度、责任制度、奖罚制度等,明确各个人员职责^[6]。工程施工过程中,检查造价管理计划是否合理,改正其中的差异性,调查偏差原因等,并给出有效的处理措施。第二,管理材料。对建筑材料实际选择期间,按照合同内容明确建筑材料的技术标准、各个参数等,人员对采购材料、生产厂家进行对比,选择优质商家。对建筑材料实际应用中,注意限制材料领取情况和限额等,控制好材料的消耗量,专人对其详细记录,确保为后期材料管理提供依据。第三,管理好机械设备。装配式建筑构件存在一定特殊性,具有

大体积和大质量特征,且安置中需配备大量器械设备,价格高,后期还需维护、保养。对其操作中,若操作不合理、人员注意力不集中、机械设备运行不畅等,均影响经济效益。所以,施工队伍需对机械设备科学管理,对人员加强培训等,做到定期保养和维护^[7]。

3.4 竣工结算阶段

竣工阶段的工作主要为结算,确保结算科学、准确非常关键。竣工经质量检验合格后,施工和建设队伍根据合同内容计算项目清单,再按照工程的变更、签证索赔情况等对合同内容、条款等适当增加、调整,最后确定工程造价。第一,款项按照合同调整。合同在各个项目项目建设中体现价款的变化和调整,施工单位和建设单对合同管理需引起关注,调查合同内各个款项,以促使造价管理顺利完成。混凝土预制件在工程建设中成本占比较大,将其作为造价重点还需调查工程变更、索赔情况是否合理。第二,核对工程造价。装配式建筑造价管理中,需在竣工阶段对合同条款详细检查,计算工程量清单,明确预制构件的各个施工要点等,详细检查合同条款具备的规范性和要求等,最终检验其质量是否合理^[8]。

4 结语

建筑行业在近几年进步趋势下,不同阶段需求体现多样化特点,特别在建筑规模不断扩大下,新型建筑类型涌入,逐渐满足人们的多样化需求,为建筑行业壮大发展提供强大动力。装配式建筑优势体现在成本控制、施工速度方面,基于清单计价模式应用为工程造价管理提供依据,方便各个阶段成本得到最大程度控制。

[参考文献]

- [1]张宗清.基于工程量清单计价模式下的装配式建筑造价管理研究[J].建筑与预算,2024(4):7-9.
 - [2]张东霞.清单计价模式下装配式建筑造价管理策略分析[J].陶瓷,2023(2):173-175.
 - [3]史丽梅.利用工程量清单计价模式对装配式建筑进行造价管理[J].砖瓦世界,2021(12):134.
 - [4]朱锐.基于工程量清单计价模式下的装配式建筑造价管理研究[J].科学与财富,2021,13(16):193.
 - [5]王学锦.清单计价模式下装配式建筑工程造价管理措施研究[J].工程设计与施工,2023,5(9).
 - [6]米卓俊.基于清单计价模式下装配式建筑的工程造价管理分析[J].门窗,2022(24):184-186.
 - [7]时伟.基于清单计价模式下装配式建筑造价管理的思考[J].传奇故事,2022(26):84-86.
 - [8]刘辉,秦娜.清单计价模式下装配式建筑造价管理工作探讨研究[J].建筑工程技术与设计,2021(8):1649.
- 作者简介:楼扬帆(1992.4—),男,吉林建筑大学城建筑学院,工程管理,浙江同方工程管理咨询有限公司,造价员,助理工程师。

建筑工程经济在工程造价中的运用探析

楼帅帅

杭州恒正造价工程师事务所, 浙江 杭州 311100

[摘要]本文旨在深入探究建筑工程经济在工程造价中的具体运用,通过分析建筑工程经济与工程造价的理论基础,阐述其在工程造价决策阶段、设计阶段、施工阶段以及竣工阶段的应用方式,揭示当前运用过程中存在的问题,并提出针对性的优化策略,从而为提升建筑工程经济效益、合理控制工程造价提供理论参考与实践指导。

[关键词]建筑工程经济;工程造价;成本控制;经济效益

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17011

中图分类号: F426

文献标识码: A

Analysis of the Application of Construction Economics in Engineering Cost

LOU Shuaishuai

Hangzhou Hengzheng Engineering Cost Office, Hangzhou, Zhejiang, 311100, China

Abstract: This article aims to explore the specific application of construction engineering economics in engineering cost. By analyzing the theoretical basis of construction engineering economics and engineering cost, it elaborates on its application in the decision-making stage, design stage, construction stage, and completion stage of engineering cost, reveals the problems existing in the current application process, and proposes targeted optimization strategies. This provides theoretical reference and practical guidance for improving the economic benefits of construction engineering and controlling engineering cost reasonably.

Keywords: construction engineering economy; engineering cost; cost control; economic benefits

引言

在建筑行业蓬勃发展的当下,市场竞争日益激烈,建筑工程项目的成本控制与经济效益提升成为企业生存与发展的关键。工程造价作为对建筑工程项目从前期规划到竣工交付全过程所需费用的预估与管理,直接关系到项目的盈利水平。而建筑工程经济以经济学原理为基础,结合建筑工程的特点,为工程造价提供了科学的分析方法和决策依据。深入探究建筑工程经济在工程造价中的运用,有助于企业更加精准地控制成本,提高资源利用效率,增强市场竞争力,对推动建筑行业的可持续发展具有重要意义。

1 建筑工程经济与工程造价的理论概述

1.1 建筑工程经济的内涵与特点

建筑工程经济是一门深度融合经济学原理与建筑工程实践的交叉学科,聚焦于建筑工程项目全流程中的经济问题。从项目前期投资决策时的可行性评估,到建设阶段的成本精细化分析,再到竣工后的经济效益科学评价,每个环节都需要其提供专业的经济分析与决策依据。该学科具有显著的综合性与动态性,一方面,它要求统筹考量建筑工程技术方案、项目管理模式、经济成本等多维度因素,实现技术可行性与经济合理性的平衡;另一方面,由于项目建设周期长,材料价格波动、政策调整等动态经济因素频发,需要在项目推进过程中持续分析、动态调整,确保项目经济目标的达成。

1.2 工程造价的概念与构成

工程造价是衡量工程建设经济投入的核心指标,指完

成一项工程建设所需的全部费用总和。从投资者视角看,它是为实现项目预期功能,在策划、设计、施工到竣工验收全周期投入的固定资产投资费用;而从承发包交易角度,它则体现为发承包双方通过招投标或合同约定的工程承发包价格,涵盖工程建设过程中的劳务、材料及管理成本。其构成体系复杂且系统,设备及工器具购置费用用于采购工程所需生产设备与工具,直接影响项目生产能力;建筑安装工程费用包含土建施工与设备安装支出,是工程实体建设的主要成本;工程建设其他费用涉及土地使用、勘察设计等非工程实体开支;预备费应对设计变更、物价波动等不可预见因素;建设期利息则计算项目建设期间债务资金产生的利息。这些费用贯穿项目决策、设计、施工及竣工阶段,各部分相互影响、层层叠加,最终形成工程项目的总造价,是投资控制与成本管理的关键对象。

1.3 建筑工程经济与工程造价的关系

建筑工程经济与工程造价犹如建筑项目经济管理的“一体两面”,彼此依存、协同发力。前者作为理论基石,依托经济学原理构建起系统的分析框架,为工程造价各环节提供科学方法论支撑。从项目前期可行性研究中运用净现值、内部收益率等指标评估项目经济可行性,到投资估算阶段借助类比法、系数估算法精准预测成本,再到施工过程中通过价值工程优化成本控制方案,均离不开建筑工程经济的理论指导。而工程造价则是将理论转化为实践的关键纽带,它以货币形式量化工程建设各阶段的经济活动,将建筑工程经济的抽象理论具象为可操作、

可监控的成本数据。通过对设备采购、施工工艺、合同管理等环节的造价精细化管控,确保项目成本始终处于合理区间,从而切实达成建筑工程经济追求的经济效益最大化目标。二者相互促进、动态反馈,共同构建起贯穿项目全生命周期的经济管理体系,为建筑项目的顺利推进与价值提升筑牢根基。

2 建筑工程经济在工程造价各阶段的运用

2.1 决策阶段的运用

在建筑工程项目的决策阶段,建筑工程经济发挥着“定海神针”般的关键作用,其核心应用集中于项目可行性研究与投资估算两大领域。这一阶段需要对项目的市场需求、技术可行性、财务盈利能力等方面进行全面且深入的经济分析,以精准判断项目是否具备建设价值。

在可行性研究过程中,通过运用净现值(NPV)、内部收益率(IRR)等专业经济评价指标,对多个候选项目方案进行量化比较与科学筛选。例如,NPV能够直观反映项目在整个生命周期内预期收益的净现值,而IRR则揭示了项目实际可能达到的投资回报率。通过这些指标的综合分析,最终选出经济效益最优的方案。

投资估算环节同样至关重要,它为项目后续的资金筹集和成本控制奠定基础。这要求估算过程必须充分考量建筑工程经济中的各类动态因素,如原材料价格波动、劳动力成本变化、通货膨胀影响、政策法规调整等。只有将这些复杂因素纳入考虑,才能确保投资估算结果的准确性,为项目决策提供可靠的经济依据。

2.2 设计阶段的运用

设计阶段作为工程造价控制的黄金窗口期,建筑工程经济的介入能够从源头上实现成本把控。在此阶段,价值工程原理成为优化设计方案的核心工具,通过功能与成本的系统化分析,在确保建筑使用功能、安全标准及美观需求的基础上,精准识别并消除不必要的成本冗余。例如在建筑结构选型时,针对框架结构、剪力墙结构、钢结构等不同体系,不仅要对比其建安成本、施工周期,还需综合考量抗震性能、空间利用率等功能指标,通过量化评分模型筛选出性价比最优的结构方案。与此同时,限额设计作为行之有效的成本管控手段,以投资估算为刚性约束,将总造价目标分解至建筑、结构、机电等各个专业设计环节。设计团队需在限定的经济指标内,通过优化平面布局、合理选用建材、简化构造节点等方式,实现设计质量与造价控制的动态平衡。这种“以目标定方案”的逆向设计思维,有效避免了因设计过度或不合理变更导致的造价失控,为项目后续施工阶段的成本管理奠定坚实基础。

2.3 施工阶段的运用

施工阶段是工程造价形成的主要阶段,建筑工程经济主要用于成本控制和工程变更管理。在成本控制方面,通过制定成本计划,对施工过程中的人工、材料、机械等费

用进行严格监控,及时发现成本偏差并采取措施进行调整。例如,运用挣值分析法,对项目的进度和成本进行动态监控,确保项目在预算范围内完成。对于工程变更,需要运用建筑工程经济的方法进行分析,评估变更对工程造价的影响,只有当变更带来的经济效益大于成本增加时,才批准变更,避免因不合理的工程变更导致工程造价失控。

2.4 竣工阶段的运用

在竣工阶段,建筑工程经济主要用于工程结算和经济效益评价。工程结算需要严格按照合同约定和相关规定,对工程项目的实际费用进行核算,确保结算结果的准确性和合理性。同时,对项目进行全面的经济效益评价,通过与项目前期的经济预测指标进行对比分析,总结项目在经济管理方面的经验教训,为后续项目提供参考。例如,分析项目的实际投资回报率与预期投资回报率的差异,找出影响经济效益的因素,以便在今后的项目中加以改进。

3 建筑工程经济在工程造价运用中存在的问题

3.1 对建筑工程经济重视不足

在建筑行业快速发展的当下,部分建筑企业与项目管理人员仍存在认知偏差,未能充分意识到建筑工程经济在项目全生命周期管理中的战略价值。这些从业者往往将施工进度与工程质量视为项目的核心目标,片面追求工期提前与质量创优,却忽视了经济因素对项目成败的决定性作用。这种认知误区直接反映在项目实施过程中,由于缺乏对建筑工程经济的系统分析与深度应用,企业既未能在前期决策阶段运用科学的经济评价方法优化投资方案,也无法在施工过程中通过动态成本管控规避风险。例如,面对材料价格波动、设计变更等常见问题时,因缺少有效的经济预判与应对机制,容易导致工程造价失控。同时,由于未将经济指标纳入项目绩效考核体系,使得成本超支、资源浪费等现象频发,最终造成项目利润率低下,经济效益难以达到预期目标。

3.2 经济分析方法应用不科学

在建筑工程经济实践领域,部分企业在工程造价分析环节暴露出显著的方法缺陷与执行短板。受传统管理思维局限,这些企业在投资估算与成本分析过程中,既未能建立完善的数据采集机制,导致关键信息缺失或失真,也过度依赖经验化、粗放式的分析模型。例如,面对材料价格波动、政策法规调整等动态因素,仍沿用固定系数估算成本,忽视市场供需变化对造价的影响;在项目风险评估中,因缺乏对施工环境、技术难点的精准研判,致使分析模型难以真实反映项目经济特征。这种不科学的分析模式直接削弱了经济分析结论的可靠性与指导性。由于数据样本覆盖不足、分析维度单一,最终形成的造价预测与实际成本往往存在较大偏差,既无法为项目决策提供精准的经济依据,也难以在施工过程中实现有效的成本管控,进而影响

项目整体经济效益与市场竞争力。

3.3 专业人才缺乏

建筑工程经济是一门综合性较强的学科,需要既懂建筑工程技术,又具备经济学知识和管理能力的专业人才。然而,目前建筑行业中此类专业人才相对匮乏,现有人员的专业素质和能力难以满足建筑工程经济在工程造价中应用的需求,影响了建筑工程经济理论和方法在工程造价中的有效实施。

3.4 缺乏有效的监管机制

在建筑工程项目中,缺乏对建筑工程经济应用的有效监管机制。对工程造价的控制和经济分析过程缺乏严格的监督和审查,导致一些不合理的经济行为得不到及时纠正,影响了工程造价的合理性和项目的经济效益。

4 优化建筑工程经济在工程造价中运用的策略

4.1 提高对建筑工程经济的重视程度

在建筑工程项目管理体系中,建筑工程经济应用的监管机制缺失已成为制约项目效益的突出问题。当前,多数项目尚未建立系统化的经济监管框架,既缺乏对工程造价动态控制过程的实时监测,也缺少对经济分析成果的专业审查机制。例如,在设计变更、工程签证等关键环节,由于缺乏严格的经济必要性审核,常出现过度设计、重复施工等现象;而在成本核算与结算阶段,因缺乏第三方审计介入,易滋生虚报工程量、抬高材料价格等违规行为。这种监管缺位使得建筑工程经济的理论优势难以转化为实际效能。由于无法及时发现并纠正不合理的经济决策与操作,不仅导致工程造价持续攀升、资金使用效率低下,更可能引发项目资金链断裂、投资回报率不达预期等风险,严重损害项目整体经济效益,削弱企业市场竞争力。

4.2 科学应用经济分析方法

企业应加强对经济分析方法的研究和应用,建立科学合理的经济分析模型。在数据收集方面,要确保数据的全面性、准确性和及时性,充分考虑市场变化、政策调整等因素对工程造价的影响。同时,结合项目实际情况,灵活运用各种经济分析方法,如成本效益分析、敏感性分析等,提高经济分析结果的可靠性和实用性,为工程造价决策提供有力支持。

4.3 加强专业人才培养

建筑企业应加大对建筑工程经济专业人才的培养力度,通过内部培训、外部引进等方式,提高企业的人才储备。在内部培训方面,定期组织员工参加建筑工程经济相关的课程学习和实践交流活动,提升员工的专业素质和能

力;在外部引进方面,积极招聘具有相关专业背景和实践经验的人才,为企业注入新的活力。同时,建立完善的人才激励机制,鼓励员工不断学习和创新,提高工作积极性和主动性。

4.4 建立健全监管机制

建立健全建筑工程经济在工程造价应用过程中的监管机制,加强对项目各个阶段的经济分析和成本控制的监督和审查。制定明确的监管标准和流程,确保经济分析方法的正确应用和工程造价的合理控制。加强对工程变更、资金使用等环节的监管,防止不合理的费用支出,保障项目的经济效益。同时,建立责任追究制度,对在经济管理过程中出现违规行为的单位和个人进行严肃处理。

5 结论

综上所述,建筑工程经济在工程造价中具有重要的应用价值,贯穿于工程造价的各个阶段。通过在决策阶段进行科学的项目评估和投资估算,在设计阶段优化设计方案,在施工阶段严格控制成本,在竣工阶段准确进行工程结算和经济效益评价,能够有效控制工程造价,提高项目的经济效益。然而,当前建筑工程经济在工程造价运用中还存在一些问题,如重视不足、分析方法不科学、专业人才缺乏和监管机制不完善等。通过提高重视程度、科学应用经济分析方法、加强专业人才培养和建立健全监管机制等优化策略,可以进一步提升建筑工程经济在工程造价中的应用水平,促进建筑行业的健康可持续发展。未来,随着建筑行业的不断发展和技术的进步,建筑工程经济在工程造价中的应用将更加深入和广泛,需要我们不断探索和创新,以适应行业发展的新需求。

[参考文献]

- [1]徐川威.建筑工程经济在工程造价中的应用研究[J].中国厨卫,2024,23(9):82-84.
- [2]苏晨.建筑经济管理中全过程工程造价的应用探究[J].经济与管理学报,2025,8(4).
- [3]盛艳婷.强化建筑工程造价管理提升工程经济效益探究[J].审计与理财,2024(11):29-30.
- [4]付晓丽.浅谈工程造价在建筑工程管理技术中的应用[J].建筑技术研究,2024,7(1):4-6.
- [5]李娟.现代建筑经济管理中全过程工程造价的运用分析[J].砖瓦,2024(2):95-97.

作者简介:楼帅帅(1988.2—),性别:男,学历:本科,毕业院校:重庆大学,所学专业:电子信息工程,目前职称:工程师。

新理念在道路桥梁工程中造价管理中的应用研究

闵亮

四川省易捷算建筑咨询有限公司, 四川 成都 610000

[摘要]随着我国基础设施建设不断向前推进,道路桥梁工程建设的规模也在持续扩大,在这样的情况之下,造价管理在整个项目全生命周期当中所起到的作用变得日益明显起来。传统的造价管理方式已经很难去契合现代工程项目对于效率、质量以及成本等方面所提出的那种综合性的要求了。文中依据全生命周期成本管理、BIM技术、精益建造、绿色建造、风险控制以及价值工程等诸多新的理念,对其在道路桥梁工程造价管理当中的理论根基以及实践途径展开较为细致的探讨。通过对这些新理念在各个不同阶段造价管理中实际应用效果加以系统的分析,并且相应地给出实施的策略以及保障的机制,以此来为工程造价实现精细化以及科学化的管理给予理论层面的有力支撑以及实践方面的切实指导,进而推动工程建设管理模式迈向转型升级的新阶段。

[关键词]新理念;道路桥梁工程;造价管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.16994

中图分类号: U44

文献标识码: A

Research on the Application of New Concepts in Cost Management of Road and Bridge Engineering

MIN Liang

Sichuan Yijiesuan Construction Consulting Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: With the continuous advancement of infrastructure construction in China, the scale of road and bridge engineering construction is also expanding. In this situation, the role of cost management in the entire project lifecycle has become increasingly evident. Traditional cost management methods are no longer able to meet the comprehensive requirements of modern engineering projects in terms of efficiency, quality, and cost. Based on various new concepts such as full lifecycle cost management, BIM technology, lean construction, green construction, risk control, and value engineering, this article conducts a detailed exploration of their theoretical foundations and practical approaches in cost management of road and bridge engineering. By systematically analyzing the practical application effects of these new concepts in cost management at different stages, and providing corresponding implementation strategies and guarantee mechanisms, we aim to provide strong theoretical support and practical guidance for the refinement and scientific management of engineering costs, which promoting the transformation and upgrading of engineering construction management models to a new stage.

Keywords: new concept; road and bridge engineering; cost management

引言

道路桥梁工程属于我国基础设施体系里的一个重要部分,它有着投资规模颇为可观、工期持续时间较长、结构相对复杂以及资源投入较为密集等诸多特点,所以其造价控制一直处在工程管理的关键位置上。传统的造价管理模式往往是以静态控制以及阶段性管理作为主要形式,这样的模式很难去满足项目在整个过程里所呈现出的动态化、精细化的管理方面的需求。伴随数字化、智能化技术不断向前发展,工程管理的理念也在经历着极为深刻的改变,新的理念正逐步渗透到造价管理的各个不同环节当中。怎样凭借全生命周期成本管理理念还有 BIM 这类新兴技术,达成让道路桥梁项目从前期的策划阶段、设计阶段一直到施工阶段乃至运营维护阶段整个过程都能够实现造价方面的优化这一目标,这已然成为当下迫切需要去解决的一个重要课题。这篇文章把新理念当作切入的点,对其在造价管理实践当中的具体应用路径展开探讨,目的在于

为提高工程项目在经济效益以及综合管理水平方面给出一些行得通的思路与策略。

1 影响道路桥梁工程造价的因素

道路桥梁工程的施工环境相对而言较为复杂,影响其施工造价成本的因素相对较多,而对造价冲击相对较大、工程造价波动相对较大的因素主要包含以下几种。首先,材料设备因素。材料会直接影响施工质量,而设备会影响施工效率,均与工程造价密不可分,如果材料选择不科学、设备管理不到位,则会导致在材料运输、购买上需要消耗大量的成本和资源,既会延长工期,又会消耗更多成本。此外,材料成本占施工总成本的比重相对较大,约 60%,如果材料控制不到位、材料选择不科学则意味着施工造价会大幅度上涨。而如果设备管理不到位,在施工建设的过程中会埋下较大的安全隐患。另外,设备管理不到位在施工建设期间很容易会出现设备失灵问题,进而导致施工建设工作无法顺利开展。制度管理方面的因素同样不容忽视。

工程造价全过程管理涵盖了资源协调、流程控制以及权限分配等诸多环节,倘若制度存在不完善之处,职责划分不够清晰明确,容易使得权责关系变得模糊不清,协调工作出现失衡情况,进而可能引发诸如材料采购陷入混乱状态、资金计划难以把控、施工进度出现延误等一系列问题,这些情况无疑会对造价控制产生极为不利的影响。与此制度管理方面存在的薄弱环节还会影响项目风险识别以及预警能力,使得不可预见费用出现的概率有所增加。人员素质方面的因素也是关键所在。造价管理并非仅仅依靠技术手段便能完成,它更加倚重人员所具备的专业能力以及责任意识。要是管理人员在知识储备方面有所欠缺,责任心也较为薄弱,那么在预算编制、进度款审核以及变更控制等各个环节就极有可能出现差错,最终导致资金使用效率不高、成本超出预算等问题的出现。所以,提高造价管理团队的整体综合素质以及专业水平,对于确保造价管控的有效性而言,无疑是至关重要的。

2 新理念在造价管理中的理论基础

2.1 全生命周期成本管理理念

全生命周期成本管理理念着重于对项目从立项、设计、施工直至运营维护整个周期当中的成本展开全面且动态的管理举措,以此突破传统那种“重建设、轻运维”的成本控制方面的局限情况。这一理念一方面关注项目建设期间的投资控制事宜,另一方面更加侧重于使用期内的维修、更新、拆除等一系列后续支出方面的考量。就道路桥梁工程来讲,其早期阶段做出的科学决策将会对后期的养护成本以及结构寿命产生直接的影响作用。所以,在项目的前期阶段务必要充分考量设计优化以及功能可持续性相关方面的情况,在施工阶段那么就需着重关注材料的耐久性以及施工工艺的经济性,进而达成成本的最优配置状态。通过针对全生命周期成本加以综合的考量分析,能够有效地提升投资所取得的效益,促使工程管理从“短期控制”的模式朝着“长期价值”的方向去转变。

2.2 BIM 技术与数字化管理理念

BIM 技术属于数字化建造范畴内的关键支撑手段,其给道路桥梁工程造价管理开辟了全新的思路。借助构建起多维信息模型这一方式,BIM 技术能够达成设计、造价、进度以及质量等方面信息的一体化管理目标,进而切实有效地提升各个不同环节的协同工作效率。就造价管理来讲,BIM 能够助力开展精准算量工作,还能进行动态成本预测以及施工模拟操作,如此一来便能让成本控制在科学性以及前瞻性这两个层面上都得以明显提高。并且,BIM 技术自身有着可视化的特性,这使得利益相关方对于造价决策过程的理解以及参与都变得更加便利了,也进一步强化了项目管理所具有的透明度以及响应速度方面的表现。数字化管理理念把 BIM 当作核心要素,以此来推动工程管理从依靠经验驱动的状态朝着依靠数据驱动的方向去转变,进而为实现对全过程成本进行精细化管控这样的目标筑牢了稳固的基础。

2.3 精益建造与绿色建造理念

精益建造理念起源于制造业的“精益生产”模式,着重于依靠流程优化、资源节约以及价值最大化来达成项目建设的高效性以及经济性,其关键点在于消除浪费、压缩周期以及提升效率,在道路桥梁工程里引入精益建造,能够凭借施工工序标准化、作业计划精细化以及现场管理可视化,降低人力物力成本,减少非增值活动,提升造价控制效果。绿色建造理念着重于节能环保、低碳减排以及资源可持续利用,在造价管理中表现为材料选择的环保性、施工工艺的节能性以及建筑生命周期的生态性,两者相互配合,一同推动工程项目在保障质量与功能的基础上,实现成本控制与环境友好的双重目标。

2.4 风险管理与价值工程思想

风险管理理念着重于在项目建设进程里去识别、评估并且控制那些有可能对造价造成影响的诸多不确定性因素。道路桥梁工程因为受到地质、水文、气候等自然方面的条件以及政策、市场等外部环境方面的影响是比较大的,所以风险事件出现的频率颇高,要是没有有效的应对机制,那极容易导致造价出现超支的情况。通过引入一套系统的风险识别以及应对策略,便可以在项目的各个阶段针对成本管理计划做出动态的调整,以此来提升造价控制所具有的稳定性和抗干扰的能力。价值工程是以用最小的成本达成功能最大化作为目标的,它着重强调功能分析以及价值优化。在道路桥梁工程当中应用价值工程,可以从设计方案、施工方法、材料选择等诸多方面去着手,去发掘出能够降低成本同时提高效益的空间,进而实现经济性和功能性的有机融合。

3 新理念在道路桥梁工程造价管理中的应用实践

3.1 项目前期阶段的造价策划优化

在道路桥梁项目刚开始的时候,造价策划是控制成本的关键环节,依据全生命周期成本理念,项目策划要关注建设阶段的投资预算,还要全面分析项目在使用阶段的养护以及运营成本,借助 BIM 技术辅助立项决策与方案比选,能够直观地展示不同设计方案的造价结构以及未来支出的趋势,提高方案选择的科学性。与此运用价值工程方法开展设计功能优化,在不影响使用性能的情况下寻找成本最优的途径,从源头上提升项目的经济效益。精益建造理念在这个阶段的引入,有助于制定合理的资源配置与进度安排,防止因为前期规划出现失误而造成后期返工以及成本浪费,为后续各个阶段的成本控制奠定坚实的基础。

3.2 设计阶段的成本动态控制

设计阶段乃是造价控制极为关键的节点所在,设计方案是否合理妥当,将会直接对后续施工以及运维成本起到决定性的作用,在此阶段运用 BIM 技术能够达成设计和造价的同步管理工作,借助模型构建以及算量自动化的操作,一方面可以提升设计的精度,另一方面能够实时且精准地掌握成本的变动状况,与此依据价值工程理念针对设

计方案展开多方案的对比分析工作,以此来挖掘出功能优化以及成本节约方面的潜在空间,这对于实现造价目标的动态调整是很有帮助的。结合精益建造的流程优化相关方法,便能够对施工的可实施性提前予以评估,从而有效规避因设计不合理而致使出现施工障碍以及追加投资等不利情况的发生。在设计成果进行交付的这个过程当中,凭借信息化的相关手段,实现设计数据和成本数据的无缝衔接对接,进而提升造价管理工作的连贯性以及时效性。

3.3 施工阶段的精细化成本管理

施工阶段在工程造价控制方面占据着极为关键的地位,其管理所达到的精细程度会对投资成效产生直接影响。在这一阶段引入 BIM+精益建造协同模式,能够达成工序安排、资源配置以及进度控制的全流程联动效果,如此一来便能有效地削减施工现场出现的浪费情况以及无效作业状况。与此借助 BIM 平台具备的动态更新功能,可以实时且详尽地记录下现场变更的具体情况、计量的推进进程以及成本支出的相关事宜,进而强化成本管理所具有的透明特性以及可追溯的属性。绿色建造理念在施工环节的应用,重点体现于材料节约以及污染控制这两个层面。通过对施工工艺以及设备选型加以合理的优化处理,既能使能耗得以降低,又能促使环保支出有所减少。而全过程的风险监控体系,能够在施工过程中及时识别出有可能引发成本偏差的风险事件,并且凭借应急机制以及预警方案,把潜在的经济损失控制在尽可能小的范围之内,以此来保障造价管理目标能够按时得以实现。

3.4 运营维护阶段的成本与效益平衡

运营维护阶段属于道路桥梁工程全生命周期成本的关键构成部分,倘若在此阶段管理方面存在欠缺,那么就极有可能使得长期支出超出合理范围,甚至还可能致使结构功能出现衰退情况。在该阶段引入全生命周期管理理念,对于统筹兼顾结构使用性能以及维护投资二者之间的平衡是有帮助的。BIM 模型得以持续应用,如此便能够建立起所谓的“数字孪生”系统,借助该系统可对设施状态展开实时监测,并且能够对运维数据进行集成分析,以此来为科学养护以及预防性维修提供相应的指导。精益建造理念能够促使管理过程朝着流程化以及效率化的方向发展,进而能够在运维管理环节有效降低人力以及资源方面的浪费^[1]。与此绿色建造所秉持的生态理念会贯穿于桥梁结构材料的选择以及废弃物处置方式等相关事宜当中,从而达成经济效益与环境效益的双赢局面。通过构建起一套系统的运营成本评估机制,便可以不断地对资金投入结构加以优化,进而提升资产在整个生命周期之内的使用价值。

4 推动新理念造价管理的实施策略与保障机制

4.1 制度与标准体系建设

新理念的施行,科学规范的制度保障以及标准体系的

支撑是不可或缺的。要完善工程造价全过程管理方面的政策法规,明确各个阶段造价控制的具体目标、相关职责以及执行标准,以此给新理念的落实奠定制度方面的基础^[2]。还要推进 BIM 技术、精益建造这类新型管理手段朝着标准化的方向发展,制定涉及模型构建、数据交互、信息集成等诸多环节的技术规范,确保不同主体之间能够高效地协同合作。构建起较为完善的项目审计与评价机制,把新理念的应用实际效果归入到工程绩效考核体系当中,这对于强化成本管理在过程监管方面以及结果导向方面的力度都是很有帮助的。

4.2 人才培养与组织机制优化

造价管理理念要实现转型升级,归根结底得依靠高素质的专业人才以及高效的组织体系。应当着重加强造价、设计、施工、运维等多个专业的交叉型人才培养工作,以此提高工程从业人员对于新理念的理解水平以及实践能力。借助建立人才梯队建设的相关机制,积极鼓励专业技术人员参与到 BIM、绿色建造、价值工程等新技术的学习当中,并且推动其实际应用,进而促使理念能够切实转化为实际的操作能力^[3]。从组织管理层面来讲,需要突破传统科层制所形成的壁垒,去构建跨部门的协作机制,推动信息的充分共享以及决策的联动实施,最终形成由多元主体共同参与并且协同推进的管理局面。

5 结语

新理念的引入和融合给道路桥梁工程造价管理带来了新的生机与指引。全生命周期成本管理、BIM 技术、精益建造、绿色建造以及价值工程等理念一起构建起了系统化、精细化、智能化的造价管理体系,冲破了传统管理方式所存在的瓶颈与限制。实践说明,这些新理念在项目各个阶段得到有效的运用,既提高了工程的经济效益,又促使管理方式实现了现代化的转变。不过,在实际推广的过程当中,依旧面临着理念认知不够、标准体系不完备、技术集成难度较大等问题。所以,未来需要进一步强化制度建设、重视人才培养,推动新理念全方位落地并不断优化,以此帮助道路桥梁工程达成高质量且可持续的发展目标。

[参考文献]

- [1]程红玲.道路桥梁施工造价全过程控制措施[J].运输经理世界,2024(14):41-43.
 - [2]吴波.BIM 技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(12):85-87.
 - [3]曾铮.桥梁工程施工方案与工程造价控制研究[J].运输经理世界,2020(12):1-2.
- 作者简介: 闪亮 (1989.12—), 毕业院校: 西南财经大学天府学院, 所学专业: 工程管理, 当前就职单位: 四川省易捷算建筑咨询有限公司, 职称级别: 工程师。

征 稿

《建筑工程与管理》由新加坡Viser Technology Ptd Ltd主办，ISSN：2661-4405（印刷）。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。期刊是一个开放获取刊，致力于出版建筑领域的高质量学术论文。同时为建筑工程技术人员和专业人士提供一个交流和信息交换平台，文章被万方数据库等权威数据库收录。

《建筑工程与管理》秉承科学精神，以促进学术交流、科技进步，提高工程建设水平为宗旨，为推动建筑设计、建筑材料、建筑技术、城市规划、市政园林等领域的科研、设计、施工方面的最新研究成果与工程实践总结服务。

《建筑工程与管理》期刊的主要栏目有：

建筑设计、建筑工程、施工技术、材料科学、工程管理、市政园林、机电机械、城乡规划、石油化工、勘察测绘、节能环保、预算造价等。

鼓励建筑界各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

（1）论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

（2）论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

（3）论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：www.viserdata.com



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

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

官方网站

www.viserdata.com

ISSN 2661-4405



9 772661 440259