



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)

万方数据库收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

2024

9

第6卷 总第63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

2024年·第6卷·第9期（总第63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：9月

期刊收录：万方数据库收录期刊

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 Mason Chou

叶高翔 Isaiah Kiang

郭 腾 Brayden Ryeo

胡金中 柳 洪

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

BIM 技术在建筑设计的应用研究 张海龙 1

建筑设计中的文化因素与地方特色的体现 王政皓 4

BIM 技术在工业建筑暖通设计中的应用研究 ... 王艳敏 7

高层建筑结构设计中的不规则问题与抗震方法探究

..... 卢永亮 11

环保节能理念在建筑给排水设计中的应用 邢梦旋 14

建造源于制造，精益始于设计 高鹏云 汪江华 17

建筑工程

试论故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用

..... 王佳勋 23

针对建筑工程施工阶段安全控制方面探讨 闫兆峰 26

大数据视角下建筑施工智慧管理研究 孔庆于 29

风冷热泵与地源热泵系统耦合技术应用与分析

..... 赵凯辉 32

市政管道深基槽开挖工程中的钢板桩支护技术研究

..... 凡春强 36

基于信息化背景的土木工程施工质量检测 刘贤贤 39

建筑暖通工程施工要点及质量控制措施 田东兴 42

建筑工程中的暖通空调节能技术应用探讨 徐兴宁 45

施工技术

建筑物对盾构施工的稳定影响研究

..... 刘彦辉 宋宏倬 48

高速公路路基路面病害检测与预防养护 王金艳 53

高速公路与桥梁过渡段施工技术探讨

..... 黄 磊 杨霞燕 56

隧道注浆范围对地层沉降及桥桩位移影响分析

..... 付涵露 赵洪尧 60

GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其对策研究 .

..... 贺轩昂 65

基于大数据技术的建筑施工有限空间安全智能报警系统设计研究 . 迟白冰 战 勇 侯慎杰 李 勋 张项宁 68

列车荷载下管片背后含空洞盾构隧道结构动力响应研究

..... 徐 波 邹佳旺 71

路基施工技术在农村公路施工中的运用.....	潘存彬 75
南昌地铁深基坑开挖数值模拟与方案优化研究.....	袁 红 纪承伟业 78
公路工程施工中强夯处理技术的应用.....	邵勇军 81
基于材料选用和温度监测的大尺度混凝土构件跳仓法施工的裂缝控制技术	毕英伟 84
地铁车站基坑开挖施工自身稳定性分析.....	杨春华 姜 硕 88
住宅外墙保温装饰一体板施工技术.....	郭 鹏 92
地铁明挖车站 BIM 三维建模及信息集成技术应用.....	张晗秋 邹佳旺 96

材料科学

建筑保温隔热材料与建筑防火性能研究.....	雍 超 100
可持续发展视角下的市政建筑与道桥工程材料选择与应用研究	孙海燕 103

工程管理

软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁站及盾构隧道变形影响的分析	林轶凡 106
建筑工程项目施工进度管理要点研究.....	申 华 109
水利工程施工项目管理中的关键成功因素分析.....	杨立丽 112
基于房地产项目精益化快开盘运营管理探析.....	彭建军 115
水利工程中灌注桩施工质量监管方面的问题与对策研究	杨 洁 118
基建投资项目前期管理关键点及把控对策... 杨天琦 121	
房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理解析.....	牟广庆 124
传统光伏发电工作项目档案管理的数字化转型分析....	张 娜 127
基于 BIM 技术的建筑工程安全管理分析.....	梁艳丽 130
国际工程项目管理的发展趋势与应对策略探讨.....	徐大雷 133
水利工程施工中的成本管理与优化策略比较.....	邓 英 136

机电机械

工程机械设备故障诊断与预测维护.....	张少钰 139
机电工程技术应用及其自动化问题分析.....	李清泉 142
建筑工程机电设备安装施工的现场管理探讨.....	黄宏伟 145

城乡规划

数字城市规划视角下智慧城市的创新研究... 韩 蕾 148	
-------------------------------	--

市政园林

乡村景观元素在风景园林规划设计中的融入.....	齐佳欢 152
新时代背景下市政道路桥梁工程的施工管理的分析....	张 建 156
谈大数据在当代风景园林设计中的应用.....	王兴科 159
浅谈市政路桥施工中防水路基面的施工技术.....	徐波涛 163
道路桥梁沉降段路基路面施工研究.....	张芮境 166
低碳理念在城市园林景观设计中的应用.....	郑晓倩 170

石油化工

柴油加氢高压换热器结垢的原因分析及解决措施.....	王 静 173
----------------------------	---------

勘察测绘

新型测绘技术与地理信息系统在工程测量中的应用....	张 煜 177
----------------------------	---------

预算造价

探讨建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制.....	王 琪 180
建筑工程造价的动态管理与控制分析.....	侯 蕾 183
建筑工程造价预算控制要点及策略探讨.....	郑书娟 186
BIM 技术视角下精细化工程造价管理研究 ... 王一琳 189	
建筑工程管理中工程造价预结算审核的应用探讨.....	李嘉龙 192

BIM 技术在建筑设计的应用研究

张海龙

九易庄宸科技（集团）股份有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要] BIM 技术作为一种基于数字化建模的先进技术，在建筑设计领域的应用日益广泛，不仅可以提高设计效率和质量，还可以优化施工过程和提升项目管理水平。文中介绍了 BIM 技术的特点，包括可视性、协调性和模拟性，分析了 BIM 技术的核心价值 and 主要特征，详细阐述了 BIM 技术在建筑设计各个阶段的应用策略，包括项目前期、方案设计、初步设计、施工图设计、工程计量与造价控制以及施工图出图与数字化交付阶段。通过对 BIM 技术在建筑设计中的应用进行全面的探讨，旨在为建筑设计实践提供有效的指导。

[关键词] BIM 技术；建筑设计；应用策略

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13872

中图分类号: TU20

文献标识码: A

Research on the Application of BIM Technology in Architectural Design

ZHANG Hailong

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

Abstract: BIM technology, as an advanced technology based on digital modeling, is increasingly widely used in the field of architectural design. It can not only improve design efficiency and quality, but also optimize the construction process and enhance project management level. The article introduces the characteristics of BIM technology, including visibility, coordination, and simulation, analyzes the core value and main features of BIM technology, and elaborates on the application strategies of BIM technology in various stages of architectural design, including project pre stage, scheme design, preliminary design, construction drawing design, engineering measurement and cost control, as well as construction drawing and digital delivery stages. Through a comprehensive exploration of the application of BIM technology in architectural design, the aim is to provide effective guidance for architectural design practice.

Keywords: BIM technology; architectural design; application strategy

引言

随着科技的不断进步和建筑行业的发展，建筑信息模型（BIM）技术作为一种创新的设计和管理工具，已经在建筑设计领域引起了广泛关注和应用。传统的建筑设计过程中存在诸多问题，如信息不对称、沟通不畅、设计变更频繁等，而 BIM 技术以其三维模型为核心，实现了建筑设计、施工和运营全生命周期的信息集成和共享，极大地提高了设计效率、减少了设计错误、优化了设计方案，成为建筑设计领域的研究热点。因此，深入探究 BIM 技术在建筑设计中的应用，能够更好推动建筑行业的数字化转型，提升设计质量和效率。

1 BIM 技术特点

1.1 可视性

BIM 技术通过三维模型的建立和展示，实现了设计方案的直观呈现，使得设计师、建筑师和相关利益相关者能够更直观地理解和评估建筑项目的各个方面，包括建筑外观、内部空间布局、构造细节等，这种可视性使得设计团队能够在设计过程中及早发现和解决潜在问题，提高设计方案的质量和可行性^[1]。

BIM 技术不仅可以实现静态的可视化展示，还可以模

拟建筑物在不同条件下的动态变化，如光照、阴影、天气等，以及建筑物在使用过程中的变化情况，如人流、空气流动等。通过这种动态可视化，设计团队可以更全面地评估设计方案的效果和影响，优化建筑的功能性、舒适性和可持续性。BIM 技术还支持多维数据的可视化展示，包括建筑的空间、时间和成本等多方面信息。通过将这些信息与三维模型结合展示，设计团队可以更全面地了解建筑项目的各个方面，有助于综合考虑不同因素对设计的影响，实现设计的综合优化。

1.2 协调性

BIM 技术通过建立一体化的数字模型，将建筑设计过程中涉及的各个方面，包括建筑结构、机电设备、管道布局等，整合到一个统一的平台中。这使得设计团队的各个成员可以在同一个平台上进行协作和交流，避免了传统设计过程中不同专业之间信息孤岛和沟通障碍的问题，实现了设计信息的高度集成和共享。同时，BIM 技术通过模型的几何校验和数据关联，能够自动检测和解决设计中的冲突和矛盾。设计团队可以在设计过程中通过 BIM 软件进行模型碰撞检测，及时发现和解决各个专业之间的冲突，避免设计方案的不协调性和错误，保证设计的一致性和可行性。

BIM 技术还支持设计方案的多维协同分析,包括建筑结构、施工工艺、能源利用等方面。设计团队可以通过 BIM 软件进行模拟和优化,评估不同设计方案对各个方面的影响,从而实现设计的综合协调和优化。

1.3 模拟性

BIM 技术通过建立真实、精确的三维数字模型,可以对建筑项目的各个方面进行模拟和仿真,包括建筑的外观、内部空间、结构构件、机电设备等方面的模拟,使设计团队能够在设计阶段就对建筑的整体效果和细节进行预测和评估,为设计决策提供可靠依据。在不同条件下它可以实现动态模拟,如光照、阴影、气候、人流等。设计团队可以通过 BIM 软件模拟建筑在不同时间、不同气候条件下的表现,评估建筑的舒适性、能效性和可持续性,为设计方案的优化提供参考。BIM 技术还可以模拟建筑项目的施工过程和运营管理。设计团队可以通过 BIM 软件模拟建筑施工过程中的施工顺序、材料运输、施工安全等情况,评估施工方案的可行性和效率性;同时,也可以模拟建筑在使用阶段的运营管理情况,如设备维护、能耗管理等,为建筑的可持续运营提供支持。BIM 技术以其模拟性特点,为建筑设计和工程管理提供了强大的决策支持工具,能够帮助设计团队更准确地评估建筑项目的各个方面,优化设计方案,提高工程质量和效率。

2 BIM 技术的核心价值

BIM 技术(建筑信息模型)作为一种集成的设计和管理工具,在建筑设计和工程管理领域具有重要的核心价值。

BIM 技术通过建立数字化的三维模型,实现了建筑设计、施工和运营全生命周期的信息集成和共享。设计团队可以在统一的平台上进行协作和交流,避免了传统设计过程中信息孤岛和沟通障碍的问题。同时,BIM 技术支持模拟和分析建筑项目的各个方面,帮助设计团队及早发现和解决潜在问题,提高了设计方案的质量和可行性。

BIM 技术通过模拟和仿真建筑项目的各个方面,如外观、结构、施工工艺等,为设计决策提供了可靠依据。设计团队可以在设计阶段就对不同设计方案进行比较和评估,选择最优方案。同时,BIM 技术还可以自动检测和解决设计中的冲突和矛盾,避免了设计变更和施工错误,降低了工程成本和风险。

BIM 技术不仅可以优化设计阶段,还可以支持建筑项目的施工和运营管理。设计团队可以通过 BIM 软件模拟建筑施工过程中的各个环节,评估施工方案的可行性和效率性。同时,BIM 技术还可以提供建筑施工过程中的实时监控和管理,帮助施工团队及时调整和优化施工计划,提高施工效率和质量。

3 BIM 技术在建筑设计中的应用

3.1 项目前期阶段

在建筑设计的项目前期阶段,BIM 技术被广泛应用,主要集中在以下几个方面。

①概念设计与方案评估。BIM 技术在项目前期阶段可用于概念设计和方案评估。设计团队可以利用 BIM 软件创建建筑模型,并快速生成多个设计方案。通过对不同方案的模拟和分析,包括外观、空间布局、结构等方面的仿真,设计团队可以评估各个方案的优缺点,为最终方案的确定提供依据。②场地分析与规划。BIM 技术还可以用于项目场地分析与规划。通过 BIM 软件对项目场地的地形、地貌、周边环境等进行建模和分析,设计团队可以评估场地条件对设计的影响,确定最佳的场地利用方案,提高建筑的环境适应性和可持续性。③成本预测与预算编制。在项目前期阶段,BIM 技术可以用于成本预测和预算编制。设计团队可以通过 BIM 软件建立建筑模型,并关联建筑元素的造价信息,实现对建筑成本的快速估算。这有助于项目方在项目初期就对建筑造价进行合理控制,避免后期预算超支和成本风险。④可持续性评估与设计优化。BIM 技术还可以支持建筑项目的可持续性评估与设计优化。设计团队可以通过 BIM 软件模拟建筑在不同气候条件下的能耗情况,评估建筑的能效性和环境影响。通过对建筑材料、设备和系统等方面的优化,设计团队可以提高建筑的能源利用率,降低建筑的环境影响,实现设计的可持续发展目标。

3.2 方案设计阶段

方案设计阶段是 BIM 技术应用的重要阶段,其主要应用包括详细设计与建模、模型协同与集成、碰撞检测与冲突解决、模拟分析与优化设计等方面,为设计团队提供了强大的工具和支持,促进了设计方案的完善和优化。BIM 技术在方案设计阶段的首要应用是进行详细设计和建模。设计团队利用 BIM 软件将概念设计阶段确定的方案转化为具体的三维数字模型。这些模型包括建筑的空间布局、结构构件、外立面设计等详细信息,为后续设计工作提供了可靠的基础。在方案设计阶段,设计团队的各个专业需要进行密切的协作和交流。BIM 技术通过建立一体化的数字模型,实现了不同专业之间的数据集成和共享,设计团队可以在同一个平台上共同编辑和更新建筑模型,及时反馈设计意见和调整要求,确保设计的协调一致性。同时,方案设计阶段常常涉及多个专业领域的设计工作,存在设计冲突和矛盾的风险。BIM 技术通过模型碰撞检测功能,能够自动检测和解决不同专业之间的冲突,如管道与结构之间的干涉、设备与空间之间的冲突等,避免了设计方案的不协调性和错误。BIM 技术支持建筑项目在不同条件下的动态模拟,如光照、阴影、气候等。设计团队可以通过 BIM 软件模拟建筑的各个方面,评估设计方案对环境的影响,优化设计方案,提高建筑的舒适性和可持续性^[2]。

3.3 初步设计阶段

在建筑设计的初步设计阶段,BIM(建筑信息模型)技术发挥着至关重要的作用,它通过高效的可视化、协同和模拟能力,极大地增强设计的准确性和效率。初步设计阶段是将概念设计进一步细化,并对建筑的功能、形态、

结构和技术系统进行整体规划的关键时期。此时, BIM 技术的应用能够提供一个多维度的信息平台, 支持设计团队进行更加深入和具体的设计决策。

使用 BIM 技术, 设计师可以创建一个详细的数字模型, 该模型不仅展现了建筑的几何形状, 还整合了相关的物理和功能属性。设计师能够在模型中直观地看到建筑的每一部分如何相互作用及其对整体功能的影响。例如, 通过 BIM 模型, 可以进行日照分析以优化建筑的能源效率, 或者模拟建筑的能耗, 从而在设计阶段就对建筑的可持续性进行评估和优化。通过共享的 BIM 模型, 结构工程师、机电工程师和建筑师可以实时地交流和更新信息, 这样不仅减少了设计修改的次数, 也避免了因信息不对称导致的错误和延误。这种跨专业的协作确保了设计的一致性和完整性, 有助于在早期阶段识别潜在的设计和施工问题。

BIM 技术还支持对设计方案的多种可能性进行评估, 设计团队可以快速生成多个设计方案, 并利用 BIM 软件进行效果预览和性能评估, 这大大提升了设计的灵活性和创新性。通过这种方式, 初步设计阶段的决策更为科学和精确, 从而为项目的后续阶段打下坚实的基础。

3.4 施工图设计阶段

施工图设计阶段是将初步设计细化成详细的施工图纸, 这些图纸将直接用于施工过程中, 因此准确性和详细性是至关重要的。通过 BIM 技术, 设计团队可以创建一个包含完整建筑结构、机电系统和其他相关设施的详尽模型^[3]。这个模型不仅包括所有的空间和结构信息, 还整合了管道、电路和通风系统等机电信息。这样的一体化模型使得各专业工程师能够实时检测和解决冲突, 比如通过冲突检测功能, BIM 能够自动识别和提醒存在的空间冲突(例如管道与梁的冲突), 从而在图纸生产之前就预防潜在的施工问题。BIM 模型在施工图设计阶段还支持高级的分析功能, 如结构分析和能效模拟, 这些分析可以帮助设计师优化建筑性能和施工技术。通过模拟建筑的实际性能, 设计师可以根据分析结果调整设计, 以提高能源效率和建筑安全性。利用 BIM 模型, 可以自动从模型中提取材料数量和规格, 帮助采购部门准确下单, 避免浪费和缺料问题。通过详细的施工模拟, 项目管理者可以更有效地制定施工计划和时间表, 优化施工流程。

总之, BIM 技术在施工图设计阶段的应用不仅提高了设计的精确度和协作效率, 还通过预防施工过程中的错误和冲突, 优化资源使用和工期管理, 极大地提升了整个建筑项目的质量和效益。

3.5 工程量与造价控制阶段

在建筑设计的工程量与造价控制阶段, BIM 技术主

要涉及对项目工程量的精确计算及预算控制, 确保整个建设过程在预定的成本范围内进行。通过使用 BIM 技术, 造价工程师能够直接从模型中提取详尽的材料和构件信息, 包括尺寸、数量、位置等, 这些数据是工程量和成本估算的基础。BIM 模型支持动态造价估算, 即任何设计更改自动反映在成本预估中, 从而实现实时成本监控。这种集成化的信息流通机制减少了传统造价估算中常见的重复劳动和人为错误, 提高了估算的速度和精确性^[4]。

此外, BIM 技术能够实现更加细致的成本分析, 包括生命周期成本分析, 帮助项目团队评估不同设计方案的经济性和可持续性。例如, 通过比较不同材料和构建技术的成本与性能, 设计师和决策者可以选择最符合预算和项目需求的方案。利用 BIM 模型进行的可视化呈现, 如 3D 模型和成本数据的整合展示, 使得非技术背景的客户和管理层能够更清晰地理解项目详情及其成本结构。这种透明的沟通方式有助于增强信任, 促进决策过程, 并在项目早期阶段即可进行有效的成本控制。

在实际施工阶段, BIM 还能辅助进行更精确的物料管理和采购计划, 减少现场存储成本和材料浪费。通过与供应链管理系统的集成, BIM 技术确保材料采购与施工需求同步, 进一步控制成本和提高效率。

4 结束语

BIM 具有可视性、协调性和模拟性等特征, 在设计阶段利用这一技术可以充分提高效率、优化设计方案, 在施工和运营阶段可更好实现成本控制和时间管理。BIM 技术不仅改进了传统的设计流程, 减少了错误和设计变更, 还通过信息的集成和共享, 促进了行业参与者之间的协作, 已成为推动建筑行业数字化转型的重要力量, 对提升建筑设计质量和效率具有不可估量的价值。未来, 随着技术的不断进步和应用的深入, BIM 将会在全球建筑行业中发挥更大的作用。

[参考文献]

- [1] 朱新保. BIM 技术在绿色智能建筑结构设计中的应用[J]. 石材, 2024(5): 156-158.
 - [2] 潘健军. BIM 技术在建筑结构设计中的应用探析[J]. 工程建设与设计, 2024(8): 97-99.
 - [3] 姜斌, 王洪银, 滕静. 节水技术在建筑给排水设计中的应用[J]. 产品可靠性报告, 2024(4): 108-110.
 - [4] 曾添. 基于 BIM 的建筑设计管理技术研究与应用探索[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(12): 55-57.
- 作者简介: 张海龙(1993.1—), 男, 汉族, 毕业学校: 石家庄铁道大学, 现工作单位: 九易庄宸科技(集团)股份有限公司。

建筑设计中的文化因素与地方特色的体现

王政皓

河北英科石化工程有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的加快和全球化的深入推进, 建筑设计越来越面临如何平衡现代需求与传统文化的挑战。地方文化和特色建筑在历史上曾经对社区和社会有着深远的影响, 但在现代设计中, 这些元素往往被忽视或过度简化。与此同时, 全球对可持续发展和生态友好设计的关注不断增加, 推动了绿色建筑和环保技术的应用。因此, 建筑师不仅要应对技术和环境的挑战, 还需寻找有效的方式来保留和弘扬地方文化, 从而在设计中实现文化传承与现代发展的和谐统一。

[关键词]建筑设计; 文化因素; 地方特色

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13852

中图分类号: TU-05

文献标识码: A

Cultural Factors and Local Characteristics in Architectural Design

WANG Zhenghao

Hebei Enco Petrochemical Engineering Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the deepening of globalization, architectural design is increasingly facing the challenge of balancing modern needs and traditional culture. Local culture and distinctive architecture have had a profound impact on communities and society throughout history, but in modern design, these elements are often overlooked or overly simplified. At the same time, the increasing global attention to sustainable development and eco-friendly design has driven the application of green buildings and environmental protection technologies. Therefore, architects not only need to deal with technological and environmental challenges, but also need to find effective ways to preserve and promote local culture, in order to achieve a harmonious unity of cultural inheritance and modern development in design.

Keywords: architectural design; cultural factors; local characteristics

在全球化和现代化的背景下, 建筑设计不仅需要满足功能和美学要求, 还需兼顾文化传承和地方特色的体现。建筑作为人类活动的重要载体, 其设计不仅反映了技术和艺术的进步, 也承载着地域文化和历史的记忆。如何在现代建筑中有效融入文化因素和地方特色, 成为当代建筑师和设计师面临的重要课题。将传统文化与现代建筑技术相结合, 不仅能够丰富建筑的视觉和使用体验, 还能增强建筑的文化深度和环境适应性。

1 文化因素与地方特色在建筑设计中的重要性

在建筑设计中, 文化因素与地方特色的融入不仅提升了建筑的独特性, 还深刻影响了其社会价值和美学意义。文化因素赋予建筑项目历史深度和象征意义成为文化传承的载体, 地方特色则使建筑与所在的地理和环境条件相适应, 增强了功能性和环境友好性。这种结合不仅满足了社区的实际需求, 还反映了地方居民的文化认同感和生活方式。通过对地方文化的尊重与融合, 建筑设计能够体现地域性特征和传统工艺, 从而提升建筑的艺术价值和文化层次。同时, 融入地方特色的设计有助于创造具有地方记忆的空间, 使建筑更具亲和力和认同感。

2 建筑设计中融入文化因素与地方特色基本原则

2.1 保护与传承历史文化

在建筑设计中, 保护与传承历史文化是至关重要的原

则。这一原则要求设计师不仅要尊重和保留历史建筑的原貌和文化内涵, 还要在新建项目中融入历史文化元素, 通过对历史建筑的修复与保护, 可以维持其独特的文化价值和历史记忆。而在现代建筑中融合历史文化, 则有助于延续传统强化地域文化的认同感。实现这一目标的关键在于深入研究历史背景, 采用原材料和传统工艺, 同时结合现代设计手法, 创造出既符合时代要求又不失文化韵味的建筑作品。通过这种方式, 建筑不仅成为历史的延续, 也成为文化的载体。

2.2 因地制宜

因地制宜是建筑设计中的核心原则之一, 强调设计应与所在的地理环境和气候条件紧密结合。根据具体的地理特点、气候条件和自然资源, 建筑设计需要灵活调整, 选择适当的材料和构造方式, 确保建筑的舒适性和功能性。例如, 在潮湿地区, 应考虑通风和防潮设计; 在炎热干燥的气候下, 应优先采用隔热材料和遮阳结构。通过因地制宜的设计, 建筑不仅能够更好地适应自然环境, 还能提升能源效率, 减少对环境的负面影响。这种做法不仅增强了建筑的实用性, 还体现了对自然环境的尊重和可持续发展的理念。

2.3 提升建筑美学与艺术价值

提升建筑美学与艺术价值是建筑设计中的重要目标,

它不仅关乎视觉效果还涉及建筑的文化深度和情感表达。通过精心设计的形态、色彩和材料,建筑可以展现独特的美学风格,增强空间的艺术感和吸引力。将创新的设计理念与艺术表现手法结合,能够使建筑在形式与功能之间取得平衡,同时成为视觉和文化的双重享受。重视细节处理和整体协调性,利用光影、比例和空间布局的艺术手法,可以提升建筑的独特性和吸引力,使其不仅满足使用需求还能成为环境中的亮点和文化的象征。

3 结合文化因素与地方特色的建筑设计面临的问题

3.1 注重外观形式,忽视文化内涵

在建筑设计中,注重外观形式而忽视文化内涵是一个常见问题。设计师往往专注于建筑的视觉效果和造型美学,却未能深入挖掘和体现背后的文化背景和象征意义^[1]。这种做法导致建筑虽然在外观上吸引眼球,但却缺乏文化深度和历史价值,建筑的表面华丽与其文化背景的脱节,使得设计难以与地方特色和历史脉络产生真正的共鸣,这不仅削弱了建筑的文化表达力,也可能影响到其在社区中的认同感和持久性。

3.2 缺乏创新,生搬硬套传统元素

在建筑设计中,缺乏创新、简单生搬硬套传统元素的问题时常出现。这种做法往往只是将传统建筑元素照搬到现代设计中,而未能对其进行适应性创新或赋予新的功能和意义。这种处理方式导致设计缺乏新意和活力,无法有效融合传统与现代,从而使建筑显得僵化和过时。单纯的传统元素应用不仅不能提升建筑的现代感,也可能削弱其在当代环境中的实用性和吸引力。

3.3 设计师文化素养和专业能力不足

设计师文化素养和专业能力不足是建筑设计中面临的重要问题。设计师若缺乏对地方文化的深入理解和相关专业知

4 文化因素与地方特色在建筑设计中的应用

4.1 建筑设计中的文化传承策略

4.1.1 保留与创新文化元素

保留与创新文化元素是建筑设计中实现文化传承的关键策略。这一策略不仅涉及对传统文化的尊重和保护,还要求在设计中融入创新思维,确保文化元素与现代需求的有效结合。例如,通过对历史建筑样式的分析,我们可以识别出具有代表性的文化元素,如传统装饰、建筑形式和材料使用(见表1)。在此基础上,设计师可以对这些元素进行现代化改造,使其既保留传统特色又符合当代审美和功能要求(见表2)。

表1 传统文化元素实例

传统装饰(如花窗、雕刻)
建筑形式(如院落、木构架)
材料使用(如青砖、石材)

表2 创新设计中的文化元素应用

现代材料与传统装饰结合
传统建筑形式的现代解读
高科技与传统工艺融合

通过对这些元素的保留和创新,建筑不仅能传递历史文化的精髓,还能在新的环境中展现其独特的文化价值。这种方法有效平衡了传统与现代,确保文化遗产在现代建筑中的持续影响力和活力。

4.1.2 文化遗产的保护与再利用

文化遗产的保护与再利用是建筑设计中实现文化可持续发展的核心环节。这一策略不仅关注历史建筑和遗址的物理保护,还致力于在现代环境中赋予新的功能和意义。保护工作包括对建筑结构、装饰细节及历史记录的系统整理与维护,确保在长期使用中的稳定性和完整性。在再利用过程中,设计师需要巧妙地将这些历史元素融入到新的使用场景中,例如将老旧工厂改造为文化创意园区或艺术展览空间。有效的再利用不仅保存了文化遗产的物质形态,还延续了其社会和文化功能,使其继续服务于现代社会。例如,许多历史建筑通过现代化改造,成为了博物馆、图书馆或商业综合体,既保留了其历史记忆,又赋予了其新的活力和价值。

4.1.3 文化体验空间的创意设计

文化体验空间的创意设计是通过创新的空间布局 and 互动设计,将文化元素与用户体验紧密结合。这种设计不仅需要考虑空间的功能性,还要通过独特的艺术表现和沉浸式体验来传递文化内涵。例如,设计师可以利用多媒体技术、虚拟现实和交互式展览来创造沉浸式环境,让访客在体验中深刻感受和理解文化背景。通过巧妙的空间布局和艺术装置,文化体验空间可以将历史故事、地方传统和艺术表现融合,营造出具有教育意义和娱乐性的环境。此外,文化体验空间的设计还应注重多感官的刺激,包括视觉、听觉和触觉的融合,使访客能够全面参与到文化活动中。例如,通过使用传统工艺品作为装饰,结合现代照明和音响效果,可以有效地提升空间的文化氛围和用户体验。这种设计方式不仅丰富了文化表达形式,还增强了文化传播的效果,使文化体验空间成为传播地方文化和历史的重要平台。

4.2 地方特色设计的方法与技术

4.2.1 地域性材料的选用

地域性材料的选用在建筑设计中是体现地方特色的关键方法之一。这些材料不仅与当地的环境和气候条件相适应,还能够反映出地域文化的独特性。例如,在建筑项目中使用当地特有的石材、木材或黏土,不仅能够增强建筑的地域性,还能利用这些材料的自然特性提高建筑的性能和耐久性(见表3)。

表 3 地域性材料及其应用实例

材料类型
青砖
竹材
红土

地域性材料的选用要求设计师深入了解当地的地质、气候和文化背景,选择那些不仅具有美学价值且能与环境和谐融合的材料。例如,在干旱地区,使用具有良好隔热性能的本地石材可以有效降低建筑能耗,而在湿润地区则可以选择具有良好防潮性的材料以延长建筑寿命。这种材料选择不仅提升了建筑的功能性和环境适应性,还强化了地方文化的表现,使建筑成为地域特色的真实载体。

4.2.2 地域性气候与环境的考虑

地域性气候与环境的考虑是建筑设计中至关重要的环节,直接影响到建筑的舒适性、功能性和可持续性^[2]。设计师需根据特定地区的气候特征—如温度、湿度、降水量和风速—来优化建筑设计。例如,在寒冷地区,建筑设计应注重保温和防风提高能效并降低取暖成本;而在炎热地区,则应采取有效的遮阳和通风措施减少空调负荷并提升居住舒适度。环境因素如地形、植被和地质条件也应纳入设计考量。例如,在山区或丘陵地带,建筑应遵循地形起伏,以减少对自然环境的干扰;在湿润地区,则需考虑排水系统的设计,以防止水土流失和建筑基础受损。

4.2.3 地方文化与现代建筑风格的融合

地方文化与现代建筑风格的融合是设计中实现文化传承与创新的关键。将地方文化元素与现代建筑风格相结合,不仅能保持建筑的文化深度,还能使其符合当代审美和功能需求。设计师通过巧妙运用地方传统图案、色彩和材料,同时融入现代设计手法和技术,创造出既有文化底蕴又具备现代感的建筑作品。例如,现代建筑可以采用传统的装饰纹样或结构形式,但在材质和工艺上则使用先进技术,以提升建筑的功能性和可持续性。这种融合不仅能增强建筑的文化认同感,还能使其在全球化背景下展现独特的地方特色。通过对地方文化的现代解读,建筑不仅在视觉上保留了传统风貌,还在使用上满足了当代需求。

4.3 文化与地方特色在可持续发展中的应用

4.3.1 绿色建筑与地方特色的结合

绿色建筑与地方特色的结合是推动可持续发展的有效途径。这一策略不仅关注建筑的环保性能,还致力于将地方文化和环境特征融入设计中,通过使用地方特有的环保材料和传统工艺,绿色建筑能够减少能源消耗和资源浪费,同时保持地域文化的独特性^[3]。例如,在风能丰富的地区可以利用当地的风力发电技术,结合传统建筑形式设计高效能的风能系统;在湿润气候中,则可采用本地的自然通风技术和雨水回收系统优化建筑的环境性能。这种结合不仅提升了建筑的环境适应性,还增强了在本地社区中的文化认同感。通过绿色建筑设计,地方特色不仅得到有

效保护,还能在现代化进程中展现其持续的文化价值。

4.3.2 能源效率与文化因素的结合

能源效率与文化因素的结合是实现建筑可持续发展的关键策略,通过将文化元素与能源效率设计相结合,可以在保证建筑功能性和舒适性的同时强化其文化表达。例如,在设计中融入传统的建筑智慧,如利用地方特有的自然通风和遮阳技术,可以显著提升建筑的能源效率同时保留文化特色。传统的建筑形式和材料可以在现代节能技术的基础上进行改造,实现能源节约与文化遗产的双重目标。此外,通过应用智能建筑技术和能源管理系统,文化因素可以与高效能设备和节能策略有效结合。这种综合方法不仅提升了建筑的整体能源表现,还确保了文化元素的真实体现。最终,建筑不仅在环境性能上达到了高标准,还在文化表达上展现了独特的地方特色,实现了环保和文化传承的双赢。

4.3.3 生态友好设计与文化遗产的平衡

生态友好设计与文化遗产的平衡是建筑设计中的重要课题。有效的生态设计不仅要关注建筑的环境影响,还需确保在设计过程中保留和弘扬文化遗产。通过选择可持续的建筑材料和技术,如使用本地生态材料、实现能源自给自足以及优化资源管理,设计师可以降低建筑对环境负担,同时通过融合传统工艺和文化元素,保留地域特色和历史记忆。这种平衡要求在设计中兼顾环保性能和文化价值,例如,利用传统建筑形式的自然通风和采光优势,同时结合现代生态设计技术来提升能效,通过这种综合方法,建筑既能实现高水平的生态友好性,又能展示丰富的文化内涵,实现环境保护与文化遗产的和谐共生。

5 结语

在建筑设计中融入文化因素与地方特色,不仅能够丰富建筑的内涵和美学价值,还能提升在现代社会中的实用性和亲和力。通过科学地结合地方文化、环境特点和现代技术,建筑设计不仅实现了对历史的尊重和文化的传承,还推动了可持续发展的目标。这种融合的设计方法不仅展现了地域的独特魅力,还促进了建筑的生态友好性和功能优化,为未来的建筑实践提供了宝贵的参考。坚持这一理念,能够为建筑创造更具深度和意义的空间,同时促进社会文化的延续与创新。

[参考文献]

- [1] 秦艳燕. 传统建筑文化在当代建筑设计中的应用[J]. 石材, 2024, 12(11): 19-21.
 - [2] 高杏杏. 传统建筑文化在当代建筑设计中的应用分析[J]. 砖瓦, 2023, 12(11): 85-87.
 - [3] 何智荣. 建筑设计与地域文化的结合应用[J]. 房地产世界, 2021, 13(20): 66-68.
- 作者简介: 王政皓 (1992,1—), 毕业院校: 河北大学, 所学专业: 建筑学, 当前就职单位: 河北英科石化工程有限公司, 职务: 建筑师, 职称级别: 工程师。

BIM 技术在工业建筑暖通设计中的应用研究

王艳敏

中国海诚工程科技股份有限公司, 上海 200031

[摘要]近年来随着国家科学技术的快速发展,BIM 技术在建筑工程中受到广泛应用,建筑暖通设计中采用 BIM 技术,不仅能够提升设计的可视化水平,还能改善设计工作的质量,是提升建筑暖通设计效果和水平的必然举措。基于此,本文分析 BIM 技术在建筑暖通设计中的应用价值,提出技术的应用措施,旨在为增强建筑暖通设计效果提供助力。

[关键词]BIM 技术;工业建筑;建筑暖通;暖通设计;应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13837

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on the Application of BIM Technology in Industrial Building HVAC Design

WANG Yanmin

China Haisum Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200031, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of national science and technology, BIM technology has been widely used in construction engineering. The use of BIM technology in building HVAC design can not only improve the visualization level of design, but also improve the quality of design work, which is an inevitable measure to enhance the effectiveness and level of building HVAC design. Based on this, this article analyzes the application value of BIM technology in building HVAC design, proposes technical application measures, and aims to provide assistance for enhancing the effectiveness of building HVAC design.

Keywords: BIM technology; industrial buildings; building HVAC; HVAC design; application

引言

随着工业建筑规模的不断扩展及其功能日益复杂,暖通系统的设计与管理正面临前所未有的挑战。在这一背景下,建筑信息建模(BIM)技术作为一种创新工具,正逐渐被视为提升工业建筑暖通系统设计效率与质量的关键手段。通过创建三维数字模型,BIM 技术整合了建筑结构、暖通系统以及其他专业相关信息,为设计师提供了一个精确且可视化的设计平台。优化的不仅是设计流程,跨学科协作也得到了增强,设计中的冲突与错误因此被有效减少。尤其在工业建筑的暖通设计中,BIM 技术的应用显得尤为重要。该技术支持的不仅有详细的负荷计算、设备配置与系统优化,还可以通过模拟与分析在设计初期提高节能效果和系统性能。通过深入分析建筑信息模型,设计团队能够在虚拟环境中提前识别并解决潜在问题,设计缺陷引发的成本和时间浪费在实际施工阶段因此被有效避免。此外,设计方案能够根据建筑使用过程中的变化需求进行动态调整,这得益于 BIM 技术的实时数据更新与信息共享功能。本文旨在探讨 BIM 技术在工业建筑暖通设计中的具体应用,涉及设计优化、节能分析及系统协调等多个方面,通过对 BIM 技术应用的深入分析,希望为工业建筑的暖通设计提供更为科学、高效的解决方案,从而推动建筑行业的技术进步与可持续发展。

1 工业建筑暖通系统的特点

工业建筑暖通系统的特点主要体现于其复杂性、规模

性以及特殊需求上。相比于普通建筑,更高的性能标准是工业建筑暖通系统必须满足的,这不仅涉及大面积的空间加热与冷却需求,还包括设备的高强度运行负荷与严格的环境控制。许多工业建筑中,高温或低温的工艺过程时常被涉及,这些特殊要求使得暖通系统需要对温度、湿度以及空气流量进行精确调控,以确保生产过程的稳定性及产品质量。较大的内部空间与复杂的布局通常在工业建筑中存在,这导致了暖通系统设计与实施的复杂性被进一步加剧。设计过程中,必须充分考虑空气流通效率、能源消耗的优化、系统的可靠性以及维护的便利性,为了应对这些挑战,各种行业标准与法规必须被遵守,以确保暖通系统的安全运行与经济效益。

2 暖通设计的基本原则

暖通设计的基本原则在于系统高效且可靠地满足建筑的环境需求。必须确保室内环境的舒适性得以优化,温度、湿度以及空气质量成为重点关注对象。通过精准的计算与科学设计,适宜的室内气候能够被提供,以满足不同的使用需求以及人体的舒适标准。节能,被视为暖通设计的关键方面。通过高效设备的使用、系统布局的优化以及智能温控系统与节能管理技术等先进控制手段的应用,能源消耗和运营成本显著降低得以实现^[1]。在设备和技术的选择上,需将长期经济性作为优先考虑,以最大限度实现能源的合理利用。同样重要的还有系统的可靠性与维护便利性,必须确保系统具备足够的稳定性和冗余,从而减少

故障对正常运营的影响。与此同时，维护与检修的便捷性应被考虑在设计之中，以确保系统能够长时间稳定运行。

3 BIM 技术在建筑行业的现状

BIM 技术在建筑行业的应用现状表明，它正逐步成为设计、施工及运营管理的核心工具。随着建筑项目复杂性的增加与信息技术的进步，BIM 技术已在项目各个阶段广泛应用。通过创建详细的三维模型，建筑的几何信息、施工工艺、材料特性及运营维护数据被有效整合，显著提升了设计的精准性与施工效率。在设计阶段，多专业协作借助 BIM 技术得以实现。设计团队能够在统一平台上实时沟通与修改，从而减少了设计中产生的错误与冲突。施工阶段，精准的施工信息通过 BIM 模型提供，施工进度可视化管理和资源的优化配置因此变得更加便捷与高效。此外，运营与维护阶段也在 BIM 技术的支持下受益良多。通过模型中的数据，设施管理及维护计划得以更好地制定，资产管理的效率也因此提升。

BIM 技术的应用范围正在不断扩展，其与大数据、云计算及人工智能技术的结合，进一步提升了建筑项目的管理水平与效益。然而，技术标准的不统一、行业培训的不足以及较高的实施成本，仍是该技术在应用过程中面临的主要挑战，随着技术的持续进步及行业逐步适应，BIM 技术预计将在未来进一步推动建筑行业的发展与创新。

4 BIM 技术在工业建筑暖通设计中的应用

4.1 BIM 技术在暖通系统设计中的作用

在暖通系统设计中，BIM 技术的作用至关重要，其集成的三维模型平台显著提升了设计的精确度与效率。

以下表 1 总结了 BIM 技术在暖通系统设计中的关键应用和优势：

4.2 暖通设计信息模型的构建

在工业建筑暖通设计中，BIM 技术的应用通过构建详

尽的暖通设计信息模型显著提升了设计的精确度与效率。

以下表 2 总结了 BIM 技术在构建暖通设计信息模型中的关键应用和功能：

4.3 BIM 技术在暖通系统协调中的应用

BIM 技术在暖通系统协调中的应用，极大地提升了设计的精度与施工的效率。通过将暖通系统的所有组件及相关信息整合至一个统一的三维模型中，设计团队得以实时进行系统间的协调与优化。一个可视化的平台由 BIM 模型提供，所有系统组件，包括管道、风道、设备及建筑结构，均可在同一模型中进行精确的布局和调整，这种可视化能力不仅使设计师能够清晰地识别各系统之间的关系，还可以及时发现管道与结构梁等潜在干涉问题，从而在施工前进行有效调整。

多专业团队的协作也因 BIM 技术得到了显著的促进。模型数据的共享与同步更新使各团队能够在同一平台上进行实时交流和修改，确保了系统设计的一致性与协调性，这样不仅减少了由于信息不一致或沟通不畅引发的设计错误，还提升了整体设计质量。此外，BIM 技术支持对系统性能的分析与优化，如进行空气流动模拟和热负荷计算，设计师可借助这些数据驱动的分析在系统协调过程中作出更为科学的决策。

4.4 BIM 技术与暖通设计质量控制

BIM 技术与暖通设计质量控制的结合，显著提升了设计的精确度与整体质量。通过构建详细的三维模型，一个全面的信息平台为暖通设计提供了有力支持，设计师得以在早期阶段开展深入的质量控制。由于数据集成与可视化功能的提供，设计团队能够全面审查并分析系统，及时发现潜在的设计缺陷或不符合规范的部分。碰撞检测功能被用于自动识别管道与建筑结构或其他系统组件之间的干涉问题，这确保了问题在施工前得到解决，从而减少了现场的修改需求。

表 1 BIM 技术在暖通系统设计中的关键应用和优势

应用领域	BIM 技术的作用
设计精确度	通过三维模型平台，设计师能够在可视化环境中直观把握系统布置与空间关系。潜在的冲突与问题可在设计早期识别，减少后期设计变更与现场修改。
详细信息整合	BIM 模型整合管道布局、设备位置及空气流动路径，支持精确的空间分析与设备协调。
多专业协同	通过同一平台实时交换与更新数据，提升设计的协同性与整体性。
自动生成文档	材料清单与施工图纸由 BIM 系统自动生成，并随设计进展动态更新，确保设计文档的准确性与一致性。

表 2 BIM 技术在构建暖通设计信息模型中的关键应用和功能

应用领域	BIM 技术的作用
三维数字模型构建	整合建筑的空间布局、设备位置、管道网络及空气流通系统，形成详尽的三维数字模型。基础数据包括建筑平面图、立面图及结构图。
组件模型化	风机、冷却塔、管道、风道及散热器等暖通系统组件被精确模型化，并与建筑模型无缝集成。
系统协调与集成	确保暖通系统与建筑结构及机电系统的有效对接，避免设计冲突。
规格与性能定义	组件的规格、性能参数及安装位置在模型中被明确定义，实现了全面的系统可视化。
动态数据集成	模型包含流体流量、压力损失及热负荷等动态数据，用于系统性能的模拟与分析。
实时更新与自动化	利用实时更新和自动化工具，确保模型的准确性与一致性，并支持设计变更的迅速反馈。

此外,系统性能的精确模拟与分析也得到了 BIM 技术的支持,包括热负荷计算、流体动力学分析及空气流动模拟,这些功能用于帮助设计师验证系统性能是否符合设计要求,并在必要时进行相应调整,从而确保系统在实际运行中能够实现高效性与稳定性。

5 BIM 技术在建筑暖通设计中的应用措施

5.1 完善设计流程

在建筑暖通设计中,BIM 技术的应用对于优化设计流程具有关键作用。通过 BIM 技术的引入,项目初期便能够构建详尽的三维建筑模型,建筑结构、暖通系统及其他相关系统的信息皆集成于此模型之中。提供的不仅是直观的设计视图,设计师还得以在虚拟环境中对系统进行深入分析与优化,潜在的设计冲突和问题也得以提前识别。通过对不同设计方案的模拟,最佳方案可以被设计团队高效选出,从而减少设计修改的频率和施工阶段的返工。实时数据更新与信息共享功能被 BIM 模型所支持,各专业人员能够在统一平台上高效协作,及时获取最新设计信息并作出相应调整,这种协同工作方式大幅提高了设计的准确性,信息不对称带来的错误与遗漏因此减少^[3]。此外,暖通系统与建筑模型的无缝集成通过 BIM 技术得以实现,系统布局与配置得到了优化,设计的可实施性与效率随之显著提升。

5.2 合理进行负荷计算

在建筑暖通设计中,负荷计算的合理性对于系统设计的精确性和有效性至关重要,BIM 技术的引入显著提升了负荷计算的精度。

以下表 3 总结了 BIM 技术在负荷计算中的关键作用和功能:

5.3 冷热源的设计

在建筑暖通设计中,关键环节在于冷热源的设计,以确保系统的高效运行。显著提升了这一过程优化程度的是 BIM 技术的引入。通过 BIM 技术,建筑的热负荷和冷负荷需求得以详细集成到建筑信息模型中,这些需求包括建筑的结构特征、功能用途、室内外温度波动以及热源和冷源的配置要求。基于这些信息,设计师能够准确计算并选择

适合的冷热源设备,以确保其容量和性能符合建筑的实际需求。三维建模功能,通过 BIM 技术,使设计师能够在虚拟环境中模拟冷热源设备的运行情况。通过对比不同设计方案,评估其能效及经济性,设计师可以进行必要的优化调整,这种模拟不仅分析了设备的工作效率,还能识别系统中潜在的问题,如设备负荷过重或负荷分布不均,从而及时进行调整。BIM 技术还使得冷热源系统与建筑的其他系统(如电气系统、管道系统)的协调成为可能,确保了冷热源设备的安装与运行不会与其他系统发生冲突。实时数据更新及信息共享功能的支持,进一步提升了设计团队应对建筑使用条件或环境变化带来的挑战的能力,这种灵活性与适应性保证了冷热源系统能够在各种运行条件下维持高效与稳定。

5.4 加强对 BIM 技术的熟悉度

在建筑暖通设计中,提升对 BIM 技术的熟悉度,作为实现高效设计和优化系统性能的核心步骤,显得尤为重要。通过对 BIM 技术的深入掌握,设计团队能够充分发挥其强大功能,从而提升设计质量与工作效率。精通 BIM 技术的设计师可以充分利用三维建模、数据集成以及信息共享的功能,在设计阶段提供详尽的建筑与系统信息。对于复杂暖通系统的设计,这些信息的全面性与准确性至关重要,可以在虚拟环境中识别潜在问题,并进行必要的优化。

深入了解 BIM 技术,使得设计师能够运用其模拟功能进行节能分析及系统优化。性能与效果的模拟中,通过不同设计方案,设计师能够评估各种节能措施的实际影响,进而选择最优方案进行实施^[4]。同时,BIM 技术的熟悉也有助于团队在跨学科协作中进行有效合作,确保暖通设计与建筑结构、电气系统等其他系统的协调,减少设计冲突与资源浪费。通过加强 BIM 技术的培训与应用,工作效率不仅能够得到提高,项目的整体质量与可实施性也将增强,随着 BIM 技术的持续发展与应用,设计团队需不断更新自身的知识与技能,以适应新的技术要求,从而在建筑暖通设计中实现更高水平的创新与优化。

表 3 BIM 技术在负荷计算中的关键作用和功能

应用领域	BIM 技术的作用
数据整合	将详细的建筑数据(如房间尺寸、建筑材料、窗户位置及外部气候条件)集成到建筑信息模型中,实现全面而准确的信息整合。
负荷需求计算	设计师在三维可视化环境中直观查看每个空间的热负荷和冷负荷需求,进行精确的系统设计。
系统性能模拟	支持在不同负荷条件下对系统表现的模拟,帮助评估不同设计方案的效果。
计算结果的实时反馈	实时反馈计算结果至设计模型中,使设计团队能够迅速调整系统配置,确保设计满足实际需求。
系统信息集成	负荷计算结果能够与电气系统、管道系统等其他系统的信息进行集成,确保整体建筑设计的协调一致,避免系统冲突。
数据更新与共享	负荷计算过程中的数据实时更新与共享,确保所有参与者获取最新的设计信息,实现高效的协同工作。

6 结语

BIM 技术在工业建筑暖通设计中的应用,极大地提升了设计效率、系统性能以及节能效果。一个集成的三维建筑模型,作为 BIM 技术所提供的工具,不仅优化了设计流程,还强化了设计团队的协作,使得各专业能够更高效地进行协调。在早期阶段,设计师能够通过其模拟与分析功能预见潜在问题,进行精确的负荷计算和系统优化,从而提高了设计的准确性和可靠性。设计方案的灵活应对能力,得益于 BIM 技术的实时数据更新与动态调整功能,这些功能确保了系统能够适应建筑使用过程中可能出现的变化,提升了系统的适应性与长期表现。随着 BIM 技术的持续进步及其在广泛应用中的不断深化,其在工业建筑暖通设计中的重要性将进一步增强,为建筑行业的可持续发展与技术创新提供强大的支持,进一步的研究应探索 BIM 技术在复杂工业建筑环境中的应用潜力,并研究其与更多设

计领域的融合可能性,以期实现更高层次的设计优化与系统效率。

[参考文献]

- [1]张美琪.浅谈 BIM 技术在建筑暖通工程设计中的应用[J].四川水泥,2024,(3):39-41.
 - [2]陈美红,林德全.BIM 技术在建筑暖通设计中的应用[J].建设科技,2023,(5):71-73+77.
 - [3]郭建立.简析 BIM 技术在建筑暖通设计中的应用[J].建材与装饰,2017,(36):116.
 - [4]马平.BIM 技术在建筑暖通工程中的应用[J].住宅与房地产,2023,(20):109-112.
- 作者简介:王艳敏(1990.10—),女,学历:本科,毕业院校:上海海洋大学,专业:建筑环境与设备工程,目前职称:中级,目前就职单位:中国海诚工程科技股份有限公司。

高层建筑结构设计中的不规则问题与抗震方法探究

卢永亮

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]高层建筑在城市化发展过程中扮演着重要的角色,然而由于其高度和复杂性,其结构设计中存在不规则问题,对于抗震性能提出了挑战。文中介绍了建筑不规则设计的特点,包括平面和竖向的不规则设计,对高层建筑不规则设计进行了分类标准,包括抗震规范设计结构规划和结构划分标准,提出了高层建筑不规则结构设计的思路,包括偏心距比例关系和建筑刚度的合理改进操作,讨论了建筑结构的抗震设计措施,包括选配高稳定性材料和优化抗震设计思路,确保高层建筑的安全可靠性和可持续性发展。

[关键词]高层建筑; 不规则设计; 抗震方法; 结构设计; 材料选配

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13826

中图分类号: TU2

文献标识码: A

Exploration on Irregular Problems and Seismic Methods in the Design of High-rise Building Structures

LU Yongliang

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

Abstract: High rise buildings play an important role in the process of urbanization development. However, due to their height and complexity, there are irregularities in their structural design, which pose challenges to their seismic performance. The article introduces the characteristics of irregular design in buildings, including irregular design in both plan and vertical directions. It categorizes irregular design in high-rise buildings, including seismic code design, structural planning, and structural division standards. It proposes ideas for irregular structure design in high-rise buildings, including the proportional relationship of eccentricity and reasonable improvement of building stiffness. The article discusses seismic design measures for building structures, including selecting high stability materials and optimizing seismic design ideas, so as to ensure the safety, reliability, and sustainable development of high-rise buildings.

Keywords: high-rise buildings; irregular design; seismic methods; structural design; material selection

引言

随着城市化进程的加速和人口的不断增长,高层建筑成为现代城市中无法忽视的重要组成部分^[1]。在高层建筑中,不规则结构设计可导致结构的不均衡受力分布,进而降低建筑的抗震性能。因此,研究高层建筑结构设计中的不规则问题以及相应的抗震方法具有重要的理论与实践意义。

高层建筑具有复杂的平面形状和多变的立面设计,如凸凹、细腰、角部重叠、大悬挑、收进等复杂平面和立面,不规则设计会导致结构的受力分布不均匀,增加结构的复杂性和难度。同时,地震是高层建筑面临的主要自然灾害,为了确保高层建筑在地震发生时能够安全稳定地运行,抗震性能的设计与评估十分关键。然而,不规则结构的存在会导致结构扭转、剪切力集中以及不协调的响应,从而增加结构的易损性和崩塌风险。此外,高层建筑作为城市化进程的重要成果,其设计和建设应该追求可持续发展的目标。通过研究高层建筑结构设计中的不规则问题,可探索新的设计理念和方法,以提高建筑的能效性能和环境适应性。因此,本文深入研究高层建筑结构设计中的不规则问题和相应的抗震方法,提高高层建筑的抗震能力,推动建

筑结构学科的发展和可持续建筑的实践应用,为未来高层建筑设计与抗震工程领域的研究提供重要的理论基础和实践指导。

1 建筑不规则设计的特点

1.1 建筑平面的不规则设计特点

建筑平面的不规则设计特别能够反映出建筑师对空间创新的追求和对功能需求的灵活应对。首先,从建筑平面的布局来看,不规则设计往往打破了传统的对称和均衡原则。建筑师通过对建筑平面的不规则处理,创造出多变的形态和丰富的视觉层次。这种设计可以根据具体的地理位置、周边环境以及建筑自身的功能需求进行个性化的塑造。其次,不规则的建筑平面设计往往能更好地融入特定的自然环境中。在山地或丘陵地形中,不规则的建筑平面可以通过其自然曲线或多角形的形状,与地形的高低起伏相协调,从而减少对自然地貌的破坏,不仅提高了建筑本身的环境适应性,也增强了建筑与自然环境之间的和谐关系。再者,在商业或文化设施等多功能建筑中,通过不规则的空间布局,可以有效地区分不同功能区,同时保持空间的流动性和开放性,如包含展览空间、商业区和休闲区的复合设施,可通过不规则的平面设计来确保各个区

域既有适当的独立性，又能实现空间的有效整合。最后，不规则的建筑平面设计还能通过创造独特的内部空间体验来吸引公众的注意。不同于标准化、模块化的设计，不规则设计通过非线性的动线引导人们在建筑内部进行探索，这种设计能够激发人们对空间的好奇心和探索欲，增加建筑的互动性和参与感。

1.2 建筑竖向的不规则设计特点

建筑竖向的不规则设计是通过突破传统的垂直和水平限制，为建筑赋予了更多的动态性和表现力，不仅在视觉上提供了独特的美感，而且在功能和结构上也表现出极大的灵活性和创新性^[2]。首先，从视觉效果上来说，建筑竖向的不规则设计通过创造不同高度、角度和形状的立面，使建筑物本身成为一个引人注目的艺术作品，使用斜面、弯曲或多角的形态，打破传统建筑的直线条束缚，让建筑物展现出向上螺旋或波浪形状状态的动感，不仅增强了建筑的立体感，也使得建筑在不同的视角下呈现出不同的视觉效果。其次，竖向不规则设计在结构和材料的使用上也展现出了高度的创新。为了支持复杂的竖向设计，建筑师和结构师往往需要运用先进的结构工程技术和新型材料，使用高强度钢材或特种混凝土来保证建筑的安全性，同时利用轻质材料和玻璃来增加外观的轻盈感和透明度，确保建筑的耐久性和安全性。此外，竖向不规则设计还能有效应对复杂的功能需求和环境挑战。在有限的城市空间内，通过竖向设计可以最大化地使用土地资源，同时也能更好地适应复杂的城市环境，如不规则的地块和周边建筑的影响。此外，这种设计还可以优化建筑的通风和采光，提高能源效率。不同高度和角度的立面可以根据太阳的位置调整窗户的布局，以最大化日照的利用和调节室内的温度。不规则的竖向设计还强调了建筑与环境的互动关系。通过不同的设计手法，如绿色屋顶、垂直花园等，建筑不仅在视觉上与自然环境融为一体，也在实际使用中提高了生态效益，促进了城市的可持续发展。

2 高层建筑不规则设计的分类标准

2.1 抗震规范设计结构规划

高层建筑的不规则设计在现代城市建筑中日益流行，特别是在抗震规范设计结构规划方面，不仅需要满足美学和功能的需求，还必须严格遵守建筑抗震的安全标准^[3]。首先，不规则高层建筑在抗震设计中通常采用多种结构系统的组合来提高其抗震性能，包括核心筒结构、框架-剪力墙系统、减隔震结构等。核心筒结构通过剪力墙筒体来抵抗侧向力，常用于超高层建筑中；框架-剪力墙系统则通过框架和剪力墙的组合来承载地震力，框架作为第二道抗震防线，适用于各种高度的建筑；而隔震结构设计则是通过在建筑与基础之间安装隔震支座，使建筑本身在地震中可以相对于地面自由移动，大幅度降低结构受到的地震影响，降低其地震作用，达到提高抗震性能要求。其次，

不规则设计的高层建筑在抗震规范设计中也强调材料的选择和技术的创新。使用高性能混凝土和钢材，这些材料不仅具有更好的强度和延性，还能更有效地承受地震期间的动态载荷。此外，现代建筑技术如基于性能的设计方法也在这类建筑中得到应用，这种方法允许工程师根据预期的地震性能来设计建筑，而不仅是遵循传统的规范限制。再者，针对高层不规则建筑的抗震设计还需要进行详细的动态分析模拟，包括模态分析等，帮助工程师理解建筑在真实的震动中的响应，特别是对于不规则结构。最后，通过在建筑设计中集成减隔震系统，如粘滞阻尼器、摆动隔震系统等，可以显著减少建筑在地震中的位移和加速度，从而保护结构安全以及建筑内的人员和设备。

2.2 结构划分标准

在高层建筑的设计中，结构划分标准是至关重要的，尤其是在处理不规则设计的高层建筑时，不仅帮助确定建筑的整体稳定性和安全性，还影响着建筑的功能布局和最终的视觉效果。首先，高层建筑的结构划分通常基于建筑的几何形态和功能需求，按照建筑的不同部分或层次进行，如将建筑分为多层、高层和超高层，每一部分根据其承载需求和使用功能采用不同的结构系统。多层需要更大的开放空间，地震剪力较小通常会采用框架或钢框架；而高层则更注重轻量化和抗风设计，可能采用框架剪力墙、框架支撑体系结合使用较轻的建筑材料。其次，不规则高层建筑的结构划分也需要考虑建筑的动态响应，特别是在抗震设计中。不规则结构可能扭转效应明显、地震剪力传递中断不连续等，使得建筑在地震中的动力响应变得复杂。因此，结构必须确保每一部分都能有效地分配和传递地震力，减少可能的扭转效应和不利的动力集中，通常需要在设计初期进行详细的动态分析，以确定最优的结构体系方案。最后，结构划分标准还涉及到高层建筑中的垂直和水平结构构件的配置。垂直构件结合电梯井、楼梯间和垂直通道等合理布置，不仅是承载结构的关键，也是实现建筑垂直交通的核心。合理的抗侧力构件配置可以有效地支撑高层建筑，保持结构的整体稳定。水平构件，如楼板和梁，则需要与垂直构件协同工作，以确保力的均匀分布和传递。

3 高层建筑不规则结构设计思路

3.1 高层建筑结构质量和刚度的分布

结构偏心距，指的是建筑质量中心与刚度中心之间的距离，这一比例关系直接影响到建筑在风荷载或地震作用下的动力响应^[4]。首先，设计者需要精确计算建筑的质量中心和刚度中心。质量中心是建筑所有质量的平均位置，而刚度中心则是结构抵抗侧向力的转动中心。理想状态下，这两个中心应当尽可能接近或重合，这样可以最小化由于偏心产生的扭转效应，从而提高结构的整体稳定性。其次，偏心距的控制通常涉及到复杂的工程决策和技术手段。通过调整核心筒的位置、尺寸和形状，可以有效地调整刚度

中心的位置。此外,增加或优化布置剪力墙也是常用的方法,因为剪力墙在提高建筑刚度的同时,能有效地调整刚度分布,减少偏心产生的不利影响。再者,在考虑偏心距比例关系时,设计者还需关注建筑的整体使用功能和美学需求。不规则的建筑形态虽然在视觉上具有独特的吸引力,但也可能导致质量中心和刚度中心的偏移,从而增加设计的复杂性。最后,高层建筑的偏心距比例关系还应考虑到长期使用过程中可能的变化,如建筑材料的老化、使用方式的改变等因素,都可影响到结构的初始设定。因此,设计时还需要预留一定的灵活性和调整空间,确保建筑在其生命周期内保持良好的性能。

3.2 建筑刚度的合理改进操作

建筑刚度指的是结构抵抗形变的能力,尤其在面对侧向荷载,如风荷载和地震作用时,刚度成为设计的关键参数。针对不规则结构,合理的刚度改进操作不仅需要提高结构的抗弯能力,还应关注刚度分布的均匀性,以避免因刚度突变或不连续导致的结构应力集中和非线性动力响应。第一,在不规则建筑设计中,采用剪力墙系统是常见的刚度改进方法。剪力墙不仅能有效地承担横向荷载,还能通过其在建筑中的布局来调整和优化刚度分布。设计者可以选择在建筑的不同方位设置剪力墙,或者利用连续的剪力墙带来围绕整个建筑,以形成更为均匀和连续的刚度体系。第二,使用高性能的材料也是改进建筑刚度的有效方式。使用高强度钢材或预应力混凝土可以在不增加结构重量的情况下,显著提高结构的刚度和承载力。第三,设计者考虑建筑的动态响应特性,通过有限元模拟和其他计算工具,详细分析模拟建筑在实际荷载作用下的动态行为。基于这些分析,可以进一步调整和优化结构刚度,确保在地震荷载作用下,建筑能保持良好的性能。

4 建筑结构的抗震设计措施

4.1 选配高稳定性材料

高稳定性材料主要指那些具有高强度、高韧性和良好延展性的材料,这些特性使得材料能够在地震荷载维持结构的完整性和功能,从而降低地震造成的损害^[5]。其一,由于其优异的延展性和韧性,钢材能够在遭受剧烈震动时承受较大的变形而不致断裂,是抗震设计中极为重要的性能,通过使用高性能的结构钢,例如抗震钢或高强度低合金钢,建筑可以更有效地吸收和分散地震能量,减少结构的损伤。第二,预应力技术通过事先在混凝土中引入压应

力,来提高其抗裂和抗弯曲的能力。在地震中,预应力混凝土的这种预压效应能有效控制裂缝的开展和传播,增强结构的整体稳定性。此外,加入合适的纤维(如钢纤维、碳纤维等)可以进一步提高混凝土的韧性和抗冲击性,使其在地震作用下表现更优。

4.2 优化建筑抗震设计思路

优化建筑结构的抗震设计思路涉及到从总体布局到细节处理的多方面考虑,确保建筑在地震发生时能够有效抵抗震动的破坏。一方面,在建筑的平面和立面上应尽量避免复杂的几何形状和不规则的质量分布。规整的结构布局可以确保在地震作用下,结构各部分受力更均匀,避免由于质量和刚度的不均匀分布而引起的扭转和不对称振动,如设计师尽量采用对称的布局方案,并合理配置结构墙和框架,以增强结构的整体稳定性。另一方面,设计中应加强结构的冗余性,意味着即使部分结构元素在极端情况下失效,整个建筑仍能保持稳定并继续发挥功能。这可以通过增加多余的承载路径、使用双重结构系统等方式来实现。

5 结束语

高层建筑设计中的不规则问题对于抗震性能具有重要影响,因此需要采取相应的抗震方法。通过合理控制建筑的不规则性,优化结构的设计和材料选配,可提高高层建筑的抗震能力。在未来的建筑设计中,应注重研究和应用高效的抗震技术,为高层建筑的持续发展提供支持和保障。

[参考文献]

- [1]叶博文. 高层建筑设计中的不规则问题与抗震方法[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(8):187-189.
 - [2]徐建清. 简析高层建筑设计中的不规则问题与抗震方法[J]. 江西建材,2023(6):119-121.
 - [3]吴文峰. 高层建筑设计中的不规则问题与抗震方法探究[J]. 江西建材,2022(8):110-112.
 - [4]颜剑超. 高层建筑设计中不规则问题与抗震措施分析[J]. 砖瓦,2021(10):91-92.
 - [5]毕大博. 高层建筑设计中的不规则问题与抗震措施[J]. 建筑技术开发,2021,48(14):1-2.
- 作者简介:卢永亮(1985.1—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

环保节能理念在建筑给排水设计中的应用

邢梦旋

河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的加速和人口密度的增加,建筑给排水系统面临着日益增长的需求和挑战。传统设计通常侧重于基本功能,而忽视了环保和节能的考量。全球气候变化和水资源短缺的问题更加突显,要求建筑行业在设计和运营中更多地关注环境保护和资源节约。近年来,环保节能技术的迅速发展为优化建筑给排水系统提供了新的机遇。新型节水设备、减压技术和智能控制系统的应用不仅提高了系统效率,还带来了显著的经济和环境效益。同时,雨水回收与利用的策略也逐渐成为建筑设计的重要组成部分,帮助应对水资源危机,推动绿色建筑发展。基于此,将环保节能理念深入融入建筑给排水系统设计,成为建筑行业绿色转型的关键路径,这一做法不仅提升了建筑整体性能,也为全球环境保护和资源管理树立了良好的示范。

[关键词]绿色环保;节能理念;建筑业;给排水设计

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13824

中图分类号: TU991.6

文献标识码: A

Application of Environmental Protection and Energy saving Concept in Building Water Supply and Drainage Design

XING Mengxuan

Communications Construction Branch of Hebei Provincial Communications Planning, Design and Research Institute Co., Ltd.,
Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the increase of population density, building water supply and drainage systems are facing growing demands and challenges. Traditional design often focuses on basic functions and neglects considerations of environmental protection and energy efficiency. The issues of global climate change and water scarcity have become more prominent, requiring the construction industry to pay more attention to environmental protection and resource conservation in design and operation. In recent years, the rapid development of environmental protection and energy-saving technologies has provided new opportunities for optimizing building water supply and drainage systems. The application of new water-saving equipment, pressure reduction technology, and intelligent control systems not only improves system efficiency, but also brings significant economic and environmental benefits. At the same time, strategies for rainwater harvesting and utilization have gradually become an important component of architectural design, helping to address water resource crises and promote the development of green buildings. Based on this, deeply integrating the concept of environmental protection and energy conservation into the design of building water supply and drainage systems has become a key path for the green transformation of the construction industry. This approach not only improves the overall performance of buildings, but also sets a good example for global environmental protection and resource management.

Keywords: green environmental protection; energy saving concept; construction water supply and drainage design

引言

在全球关注可持续发展的背景下,建筑行业面临着越来越高的环保和节能要求。建筑给排水系统作为建筑工程的重要组成部分,其设计和运行直接影响到水资源的消耗和环境的保护。因此,集成环保节能理念,不仅是提升建筑性能的必要步骤,也是应对资源短缺和环境问题的有效途径。通过创新的设计方法和先进技术的应用,可以显著提高建筑给排水系统的资源利用效率减少环境负担,实现可持续发展目标。

1 环保节能理念在建筑给排水设计中的重要性

1.1 资源节约与环境保护

在现代建筑设计中,资源节约与环境保护已成为核心关注点。建筑给排水系统的设计与实施直接关系到水资源

的有效利用和环境影响的减轻。资源节约不仅是对水资源的节约,更包括了对能源的高效使用和废弃物的合理处理。通过采用高效节水设备和先进的水处理技术,可以显著减少水资源的消耗。此外,优化给排水管道设计与布局降低漏损率,有助于减少不必要的水浪费。环境保护方面,环保节能理念在建筑给排水系统设计中扮演了至关重要的角色。通过减少水资源的使用和降低污水排放,可以减轻对自然水体的污染压力,同时减少对水处理设施的负担。这不仅有助于维护生态平衡,也有助于减少因水资源短缺而带来的社会经济问题。因此,将资源节约与环境保护融入建筑给排水设计,不仅符合可持续发展的要求,也促进了建筑领域的绿色转型。

1.2 提升资源利用率

提升资源利用率是建筑给排水设计中的关键目标之

一,核心在于优化系统的运行效率和减少资源的浪费。通过智能化设计和高效技术的应用,可以显著提高水资源的使用效率。例如,集成先进的水回用系统和雨水收集装置,不仅减少了对市政供水的依赖还实现了水资源的循环利用。这种系统能够有效回收建筑内部的污水,经过处理后再用于冲厕、绿化等非饮用场景显著降低了总体用水量。此外,合理配置管网系统和优化流量控制也有助于提升资源利用率,精确的流量控制装置和压力调节技术能够避免因压力过高或流量不均而导致的资源浪费。同时,采用高效节水设备和材料,可以进一步减少水资源的消耗。

1.3 提高给排水系统的使用寿命

提高给排水系统的使用寿命是确保长期稳定运行和降低维护成本的关键。设计阶段应充分考虑材料的选择和系统的优化,提升其耐用性和抗老化能力。例如,选用高质量、耐腐蚀的管道材料,如聚乙烯(PE)或聚氯乙烯(PVC),能够显著延长系统的使用寿命,并减少由于管道老化引起的泄漏问题。此外,合理的管网布局和高标准的施工工艺也是关键因素,通过减少管道的应力集中和避免施工缺陷,可以有效降低系统故障的风险。定期的维护和检修同样对延长系统寿命至关重要,智能监测技术的引入使得系统的状态可以实时监控,及早发现潜在问题并进行干预,避免了小问题演变成大故障。此外,设计中融入易于维护的结构和模块化组件,也使得系统的维修和更换更为便捷,从而进一步提高了整体使用寿命

2 建筑给排水系统设计原则

2.1 给水系统设计

给水系统设计是确保建筑物用水需求满足的基础,核心在于合理配置水源、管网和设备,以实现高效、稳定和经济的供水。设计时首先需对建筑的用水需求进行详尽分析,考虑到不同区域的用水量和用水性质,以此为依据确定水源配置和管道规格。优化管网布局,采用直线或最短路径原则减少水流阻力和能量损耗,从而提高系统的整体效率^[1]。在选择水泵和配件时,应优先考虑高效节能设备,配备自动控制系统以动态调节水流量和压力,进一步降低能耗并提升系统响应能力。压力稳定性也是设计的关键,合理的压力调节装置能有效防止管道破裂和水锤现象,从而保护系统的长效运行。此外,给水系统应具备适当的备份措施和应急处理能力,以应对突发的供水中断或设备故障。引入智能化监控技术,实现对水质、流量和压力的实时监测,能够及时发现并解决潜在问题,确保系统始终处于最佳状态。

2.2 排水系统设计

排水系统设计的核心在于高效、可靠地处理和排除建筑内部产生的废水,避免对环境和建筑结构造成不良影响。设计时需综合考虑废水的来源和性质,合理规划排水管道的布局与尺寸,确保废水的顺畅排放和系统的长期稳定运行。管道的坡度设计必须符合规定保证重力流动,避免积

水和管道堵塞。选择合适的排水管材至关重要,通常使用耐腐蚀、耐高温的材料,如聚丙烯(PP)或聚氯乙烯(PVC),以提高系统的耐用性和抗老化能力。此外,设计应考虑到排水系统的通风需求,合理设置通风管道,避免负压引发的污水回流问题。在设计中引入预处理设施,如沉砂池和隔油池能有效去除大颗粒杂质和油脂,保护后续排水管道和处理系统。此外,采用智能监控系统可以实时跟踪系统运行状态及时发现并排除故障,确保排水系统的高效运作。

2.3 雨水回收与利用

雨水回收与利用是提升建筑可持续性的重要措施,通过有效的雨水管理系统,可以显著减少对市政供水的依赖,降低水资源消耗。设计雨水回收系统时,首先需要考虑建筑物的屋面面积和降雨量,确定雨水收集的规模和储存需求。通常雨水通过屋面落水管引入储水池,储水池的设计应考虑容量、进水管道的配置以及防止水质污染的措施。储存的雨水可以经过过滤和沉淀处理去除杂质和污染物,从而实现安全的再利用。处理后的雨水可以用于绿化灌溉、冲洗厕所、冷却系统等非饮用场景,进一步减少对自来水的的需求。此外,设计中应设置雨水溢流装置,以防储水池溢出对建筑和环境造成损害。智能监控系统的引入能够实时监测雨水收集、储存和利用情况,确保系统高效运行并及时处理故障。

3 环保节能理念在建筑给排水设计中存在的问题

3.1 管道质量问题导致水资源浪费

管道质量问题是建筑给排水系统中常见的隐患,直接导致水资源的浪费。劣质管道材料容易出现漏水、渗水等现象,这不仅增加了水的无谓消耗,还可能对建筑结构造成潜在的危害。管道连接不良或施工不规范也会导致水流不畅,增加系统的能耗并进一步引发漏水问题。这些问题不仅对水资源的有效利用构成威胁,还可能导致高昂的维修成本和频繁的系统故障,严重影响给排水系统的整体效能和可靠性。

3.2 水资源缺少循环利用环节

在建筑给排水系统设计中,缺少有效的水资源循环利用环节是一个显著的问题。传统的系统往往仅关注初次用水和排水处理,忽视了废水的再利用潜力。这导致大量可回收的雨水和废水被直接排入市政排水系统,而未经过处理和再利用。由于缺乏有效的循环利用机制,这些水资源无法重新用于冲厕、绿化灌溉等非饮用用途,从而增加了对新鲜水源的需求,并加重了城市排水系统的负担。这种情况不仅浪费了宝贵的水资源,还限制了建筑物在水资源管理方面的可持续发展。

3.3 系统设计中的节能措施不足

系统设计中的节能措施不足是建筑给排水系统中常见的问题。许多传统设计方法未能充分考虑能源效率,导致水泵、阀门和管道的能耗过高。缺乏有效的节能技术和智能控制手段,使系统在运行中常常存在能量浪费现象。例如,未配置变频驱动的水泵系统可能无法根据实际需求

调节流量和压力,导致过度运转和不必要的能耗。此外,管道保温和流量控制设计的不完善,也可能使得能源利用效率远低于最佳水平。这些问题不仅增加了运营成本,还对环境造成了额外负担,制约了建筑给排水系统的可持续发展。

4 环保节能理念在建筑给排水设计中的应用

4.1 新型节水设备

新型节水设备在建筑给排水设计中发挥着至关重要的作用,它们通过创新技术有效减少水的消耗提高资源使用效率。这些设备包括高效节水型水龙头、低流量卫生洁具和智能节水控制系统^[2]。例如,现代节水型水龙头配备了空气注入技术,可以在保持水流舒适的同时减少用水量;而低流量马桶和节水型淋浴头则通过优化喷头设计和流量控制显著降低水的使用量,同时保持足够的清洁效果。此外,智能节水控制系统通过实时监测和调节水流量,能够根据实际需求自动调整用水量,从而避免不必要的浪费。这些系统通常配备了传感器和控制单元,可以精准地检测使用情况并在需要时进行调整,进一步提升水资源的利用效率。通过应用这些新型节水设备,建筑给排水系统不仅能实现显著的水资源节约,还能在长期运营中降低维护成本和环境负担^[3]。这些技术的推广和应用,对于推动建筑行业的绿色发展和实现可持续用水目标具有重要意义。

4.2 减压技术的应用

减压技术在建筑给排水系统中扮演了关键角色,主要目的是控制和优化水流压力,提升系统的运行效率并减少能耗。过高的水压不仅会导致管道和设备的磨损加剧,还可能引发漏水和水锤现象,进而影响系统的长期稳定性。因此,合理应用减压技术是确保系统高效运行的关键措施。减压阀是实现这一目标的核心设备。通过安装减压阀,可以有效降低供水系统中的水压,确保流经管道的水压维持在合理范围内,从而防止管道因压力过高而发生爆裂或漏水。同时,减压阀能够根据实际用水需求自动调节水压避免了不必要的能源浪费,并提高了系统的整体节能性能。此外,减压技术还包括压力调节装置和水流调节设备,这些设备能够根据实际用水量动态调整系统压力优化水流的使用。通过智能控制系统的集成,减压技术不仅提升了系统的运行稳定性,还加强了对水资源的有效管理。

4.3 智能控制系统

智能控制系统在建筑给排水设计中实现了自动化管理和精确调节,通过集成先进的传感器、控制器和数据分析技术,显著提升了系统的运行效率和可靠性。这些系统通过实时监测水流量、压力、用水量 and 水质等关键参数,能够及时调整系统运行状态,以优化资源使用和减少能耗。智能控制系统的核心是数据采集与处理模块,它通过传感器网络持续获取系统运行数据,并将这些数据传输到中央控制单元。控制单元运用算法和规则对数据进行分析,自动调节水泵、阀门和其他设备的运行状态。例如,根据用

水需求的变化,系统可以动态调整水泵的运转频率,以实现节能效果和降低噪音。同时,智能控制系统还能通过预设的报警机制,在检测到异常情况如漏水或设备故障时,自动发出警报并进行故障诊断,减少人工干预和维修时间。此外,智能控制系统支持远程监控和管理,使得系统操作人员可以通过移动设备或计算机进行实时监控和调整。这种灵活的控制方式不仅提高了操作的便利性,还能够实现数据的长期存储和分析,为系统优化和维护提供了有力支持。

4.4 雨水回收与利用

雨水回收与利用系统在建筑给排水设计中发挥着关键作用,通过高效的雨水管理策略减少对市政供水的依赖,并最大限度地利用自然降水资源。系统的设计首先涉及雨水的收集,通常通过屋顶雨水管道将降雨水引导至储水设施。储水池的设计需要考虑到建筑物的面积和降雨量确定合适的容量,确保能够有效储存并管理雨水资源。储存的雨水经过初步的过滤和沉淀处理,去除杂质和沉淀物后,可以被再利用于建筑的各种用途,如绿化灌溉、冲厕或冷却系统等。这种利用方式不仅减少了对自来水的的需求,还降低了建筑运营成本。现代雨水回收系统通常配备了智能控制技术,可以实时监测雨水的水质和储量自动调节使用策略,确保水资源的高效利用。此外,设计中还需考虑溢流管理措施,确保在极端降雨情况下,系统能够安全处理超量雨水,避免对建筑物和环境造成负担。通过雨水回收与利用系统的应用,建筑不仅能够有效节约水资源,还能缓解城市排水压力,促进环境的可持续发展。

5 结语

环保节能理念在建筑给排水设计中的应用,不仅体现了现代建筑对资源节约和环境保护的承诺,还推动了建筑领域的绿色发展。通过引入新型节水设备、减压技术和智能控制系统,建筑给排水系统能够实现更高效的资源利用,减少能耗和水资源浪费。此外,雨水回收与利用系统的应用,进一步优化了水资源管理,为建筑的可持续发展提供了有力支持。当前设计中仍面临一些挑战,如管道质量问题和节能措施不足,这要求我们在实践中不断改进和优化。未来,我们应继续关注环保节能技术的发展,积极采纳先进理念和技术,以实现建筑给排水系统的全面优化和高效运行。

【参考文献】

- [1]王卉. 环保节能理念在建筑给排水设计中的应用[J]. 中国高新科技, 2022(8): 75-76.
 - [2]武春芳. 基于环保节能理念的建筑设计要点分析[J]. 四川水泥, 2021(8): 95-96.
 - [3]戚志涛. 建筑给排水设计中环保节能理念的应用初探[J]. 居舍, 2020(10): 81.
- 作者简介: 邢梦旋 (1992.10—), 女, 汉族, 毕业学校: 河北工程大学, 现工作单位: 河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司。

建造源于制造，精益始于设计

高鹏云 汪江华*

天津城建大学 建筑学院，天津 300380

[摘要]工业化环境下，建造与制造难舍难分，第一次工业革命之后，制造业通过新技术、新材料的革新推动了世界建筑设计向现代主义的蜕变，支撑着建筑业完成了一次又一次的伟大创造。然而，在制造业精益思想诞生后，制造业在精益化的道路上越走越远，建筑业却似乎并没有跟上其脚步，生产效率与产品质量被制造业远远甩在后面。尽管建筑业已经作出了一系列诸如建筑工业化、装配式建筑、精益建造等一系列颇具成效的改革举措，但对制造业仍然难以望其项背，生产效率低、资源消耗大、建造质量差等问题依然突出。为此，文章通过对制造业走向精益的过程进行系统解析，探明制造业精益的本质，进而结合对目前建筑业的精益困境的分析以及对建造活动本质的剖析，探明精益建筑设计是建筑业真正走向精益的核心所在。

[关键词]精益制造；精益设计；精益建造；精益建筑设计

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13838

中图分类号: U671

文献标识码: A

Construction Originates from Manufacturing, Lean Begins with Design

GAO Pengyun, WANG Jianghua*

School of Architecture, Tianjin Chengjian University, Tianjin, 300380, China

Abstract: In the context of industrialization, construction and manufacturing are inseparable. After the first industrial revolution, the manufacturing industry promoted the transformation of world architectural design towards modernism through the innovation of new technologies and materials, supporting the construction industry to complete one great creation after another. However, after the birth of lean thinking in the manufacturing industry, the manufacturing industry has gone further and further on the path of lean, while the construction industry seems to have not kept up with its pace, with production efficiency and product quality far behind by the manufacturing industry. Although the construction industry has taken a series of effective reform measures such as building industrialization, prefabricated construction, and lean construction, it still lags behind the manufacturing industry, with problems such as low production efficiency, high resource consumption, and poor construction quality still prominent. To this end, the article systematically analyzes the process of manufacturing moving towards lean, explores the essence of lean manufacturing, and then combines the analysis of the lean dilemma in the current construction industry and the analysis of the essence of construction activities to discover that lean building design is the core of the construction industry truly moving towards lean.

Keywords: lean manufacturing; lean design; lean construction; lean architectural design

引言

当下，建筑业发展迅速，充满活力，是全球最大的产业，建筑及其相关产业构成了世界实体经济的基础。从海底隧道到摩天大楼，建筑业已经交付了众多极具挑战性的项目。但是，建筑业在诸如生产效率、资源消耗、标准化等方面表现不尽如人意。尽管建筑工业化概念在二战被提出之后，经过几十年的发展，在提升建筑效率、减少资源消耗、提高标准化程度等方面取得一定成效，但是与制造业相比生产效率滞后、资源消耗严重、标准化程度低、产业链价值链条分散等问题仍尤为突出。

为此，以 Koskela 为首的众多专家学者向制造业的精益制造学习，提出了“精益建造”的概念，对建筑建造过程实施精益化管理来提高建筑建造效率，减少建造过程中的资源浪费，提高建造质量。我国亦在近年来提出新型建筑工业化、现代建筑产业等概念，以工业化发展成果为基础，融合现代信息技术，通过精益化、智能化施工，全面

提升工程质量、性能与品质，达到高效率、高质量、低消耗、低排放的发展目标。尽管这些举措在一定程度上缓解了生产效率滞后、资源消耗大、标准化程度低、产业链条分散等矛盾，但是这些矛盾依然存在，未能得到根本解决。因此，突破建筑产业的精益化困局，真正走上精益发展之路，成为亟待解决的关键问题。

1 我国建筑业的精益困局

制造业中的精益制造理论体现了一种不断发展，不断自我革新的制造哲学，是工业工程师在长期反复试验中发展并完善（特别是在汽车产业），并扩散到新的领域，如定制制造、管理及产品设计与开发等，但是这种精益哲学在建筑领域并未得到有效扩散。与制造业自然而然发展的精益之路相对比，目前建筑业的精益之路上困难重重。

1.1 设计管理局限

低水平的设计管理是建筑业精益化程度显著落后于制造业的关键因素之一。随着建筑项目的复杂性增加和社

会专业分工的精细化,一个项目的完成越来越依赖于多个专业的紧密协作。许多原本由建筑师承担的职能和工作职能已经被分离出去,导致建筑师的工作趋于简化,变成了类似制造业流水线式的工作。建筑师在设计管理上受到内部和外部两方面的限制。

内部限制主要源于项目内部的信息交流障碍。建筑设计流程通常采用串联式的结构,设计信息逐级向下传递。不同专业团队分别负责各自的设计内容,由于分工和专业领域的差异,不同层级之间存在管理和信息交流的障碍。这使得负责主导的建筑师难以有效管理和控制下属设计人员及其工作信息。

外部限制则表现在与供应商和施工单位的合作关系上。在建筑项目中,设计方、施工方和供应商的合作具有临时性,不具有稳定的合作关系,这带来的一个不利影响是双方在材料选择和制造工艺等方面缺乏熟练的配合协作。此外,分散的项目管理权力,也给设计方对建筑质量的管理带来巨大的挑战。施工方和供应商各自逐利而偷工减料使用质量不合格的材料和产品,这进一步降低了建筑的整体质量。

1.2 设计、制造、建造分离

在项目管理及设计流程中,信息传递往往呈现单方向、逐步深入的特点,这导致了项目中不同利益相关者和不同层级之间存在程度不一的信息障碍,影响了信息的互动交流。因此,设计方案往往难以全面预测未来在制造和建设领域出现的各种技术需求。设计与制造、建设之间存在明显的分离和脱节。

这种脱节的现象导致设计方在设计时,往往只是遵循多年形成的行业惯例,更加注重设计规范和标准,而对于制造、采购、建设安装等方面的关注不足,未能紧密跟随当前制造业的最新技术进展。这种脱节不仅使得建筑设计和建筑质量难以提升,还导致了建筑行业的整体制造技术和建造技术的进步受阻。

1.3 价值链条割裂

在建筑产业链中,价值的分布是不均衡、碎片化的。设计和制造、建造之间的脱节是导致这种价值分散的主要原因。以我国为例,我国建筑业在产业化和产业链协同方面与制造业相比还有较大差距。传统的产业分工和工程项目组织方式落后,产业创新体系中的各种要素资源分散,价值链断裂导致建筑工程全过程中各个环节、全产业链之间缺乏紧密的联系。比如,建筑设计多聚焦于功能和规范,而很少考虑到材料、组件的制造和相关建设因素,有时甚至闭门造车;施工企业主要以土建施工为主,只是按照图纸施工,甚至仅凭经验施工,导致施工建造过程产生大量不经济、不合理因素,甚至造成施工质量安全隐患;制造企业则关门搞产品研发,其产品设计与工程设计、施工建造系统的技术不匹配、不配套。建筑全产业链的系统性、

整体性和协同性普遍较低。

在工业化语境下,建造和制造如同孪生兄弟,共同的根基是工业化生产。从世界第一次工业革命至今的二百多年间,制造业经历了多次自我飞跃,从工业 1.0 向工业 4.0 发展,在这一过程中,新技术、新材料不断涌现,生产效率日益提高,随之而来的是产品成本的降低和产品质量的提高。建筑业也在制造业飞速发展的过程中与制造业的关系日益紧密,两者呈现出相互融合的状态。因此,制造业的精益发展历程为我国建筑业突破精益困境、走向精益提供了重要的参考。

2 制造业的精益之路

总的来看,制造业在精益化的旅途上共经历了从大批量制造 (Mass Production) 到精益制造 (Lean Manufacturing)、从精益制造 (Lean Manufacturing) 到精益设计 (Lean Product Design) 两次巨大蜕变。

2.1 制造的精益

大批量生产 (Mass Production) 由通用汽车公司在生产“T”型车 (图 1) 的过程中创造,是一种以降低制造成本,提高制造效率为目标,标准化、大批量为特点的生产方式。

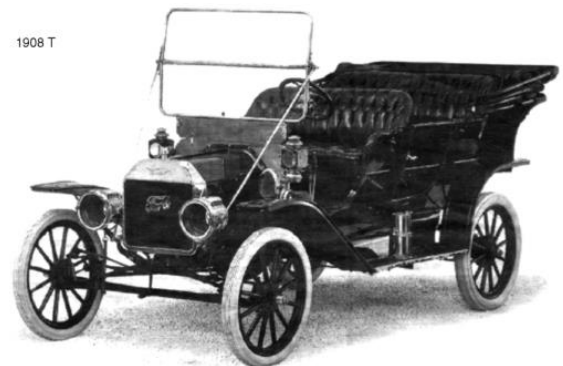


图 1 福特汽车公司“T”型车与流水线

大批量制造满足了当时人们的生活需求,提升了产品质量,促进了社会制造的分工和专业化,但大批量制造也有其缺陷,大批量制造下的产品虽然标准化程度高,但种类单一,在全球化、信息化变革的冲击下,难以满足消费

者对产品种类多样化、个性化的需求^[1]。特别是在二战之后，全球范围的原材料及劳动力短缺以及 70 年代能源危机的不良影响，大批量制造方式走向衰落，为了适应当时全球经济环境，粗放的“大批量，单品种”的大批量生产方式开始向更加集约的“小批量，多品种”的精益制造方向转变。

精益制造（Lean Manufacturing）在全球经济危机、能源危机的背景下，起源于丰田汽车公司，其核心思想是消除制造过程中的七大浪费^[2]（表 1）。在小批量、多品种的前提下，通过消除一切可能的浪费，追求更高的生产效率、更低的产品成本以及更好的产品品质。

表 1 制造过程中的七种浪费

序号	名称	说明
1	过量制造的浪费	过量制造就是制造得过多、过早，或者为“以备不时之需”而制造
2	等待的浪费	由于上道工序发送传递不及时，使下道工序只能等待，造成时间上的浪费
3	不必要动作的浪费	对制造来说任何不增值的动作
4	运输的浪费	任何不为制造所必需的物料搬运或信息流转
5	不适当加工的浪费	从用户观点看，对产品做不增加价值的努力
6	不必要库存的浪费	各工序之间的库存或原材料的库存超过了必须有的量
7	不合格品的浪费	对产品或服务的检验以及返工

精益制造概念被提出后，经过国外众多专家学者、政府、研究机构的共同努力，形成了自己一套完整理论体系和技术手段。准时化与自动化是实施精益制造的两大基石。精益制造的目标是消除浪费，而浪费的两大成因就是不产生价值的时间与材料消耗和错误频发^[2]。

准时化通过时间拉动制造的方式，将全部时间用于制造用户价值，避免生产过程中耗费不产生价值的时间。自动化（人机结合）则是通过计算机自动化地对制造过程进行控制，避免原材料浪费和出错，消除原料过剩和不良产品所带来的浪费（图 2）。



图 2 精益制造理论体系

精益制造本质上是一种整合了设计、制造与管理三方

面的技术。精益制造根据用户的需求来识别价值，并定义出价值连续流动的设计和制造过程，进而生产出满足用户需求的高价值产品。用户价值是这一过程的重要驱动力。在詹姆斯 P. 沃麦克（James P. Womack）等人深入研究丰田生产系统（TPS）并提出了精益制造的概念之后，精益制造受到了全世界的瞩目，并在制造业领域得到广泛应用和实施，现如今它已经成为了制造业中占据主导地位的生产方式。

2.2 设计的精益

当精益制造在制造业广泛传播，精益理念在制造阶段应用深入且彻底时，研究者与实践者们意识到精益制造的内涵不应仅仅局限于产品制造阶段，还应进一步扩散至上游的产品设计阶段，使精益设计成为贯穿产品设计到制造始终的精益理论。传统的产品设计因精益理念的向上延伸转变为了精益的产品设计。

产品的设计开发是一个高度复杂的社会技术系统，是一个高创造性的、跨学科的、动态的、高度耦合的、大规模并行的、迭代的、基于交流的、不确定的、有风险的密集规划和活动。它具有不确定、以人为基础、模糊、非线性、复杂等特点^[3]。

产品的设计开发是生产信息的过程，在精益产品设计以前，产品的设计开发流程同现今普遍的建筑流程一样，是一种串行结构，上下级流程接续进行。与制造过程一样，这其中存在一系列的浪费。Marcus Vinicius Pereira Pessoa 和 Luís Gonzaga Trabasso 将其归结为十类：生产过剩、等待、传输、过度加工、堆积、人员移动、缺陷、纠正、错误决策以及意外^[4]（表 2）。

表 2 产品设计开发中的浪费

浪费	说明
生产过剩	产生的信息高于或早于下一个过程的使用需要，它一般是由不必要的流程或不同步的流程导致的
等待	由于缺少必要的输入、资源或控制，不创造价值的时间
传输	将信息或资源从一个地方输送到另一个地方，但不增加价值
过度加工	一个过程中完成非必要的工作
堆积	未使用的信息、知识或材料的积累
人员移动	流程中执行非转换任务期间人员或活动的任何不必要的移动
缺陷	产品设计开发过程中，产生有缺陷的信息
纠正	修改、返工、取消、检查
错误决策	在没有必要信息输入或正确的控制的情况下做出决策
意外	意料之外的所有事情

浪费通过一个错综复杂的网络影响产品设计与开发流程（图 3），使整个产品设计系统性能降低，影响最终产品质量^[4]。基于产品设计的固有点，精益设计以系统工程思想为基础，以消除产品设计与开发过程中的浪费为目标，将人员、流程与技术整合一体，在允许的成本范

围内增加产品附加价值,更深层次地降低成本^[4]。

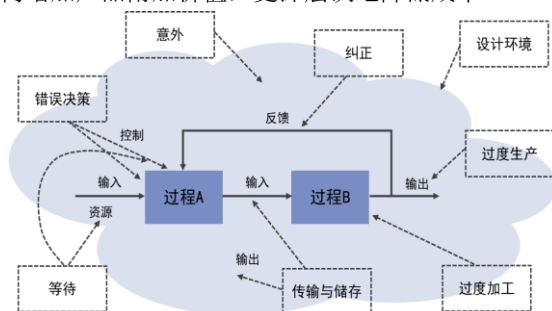


图 3 浪费对产品设计的影响

产品的精益设计认为产品的设计决定了产品设计与制造的流程,而流程又反向对产品设计造成影响,产品设计与流程循环促进的过程中产生的大量标准化信息被存储下来,为产品提供设计支持(图4)。产品设计因此是管理项目,保障产品质量与成本的有力手段。产品精益设计中的精益主要体现在设计过程中深入执行设计标准化、流程标准化以及信息标准化对产品设计开发实施全面管理,消除因设计而产生的浪费。

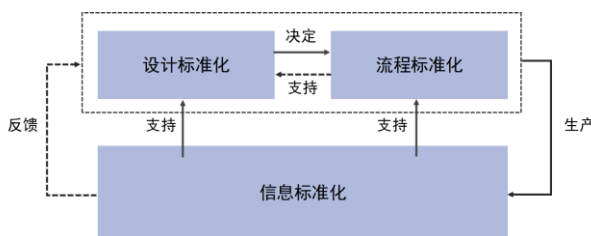


图4 产品精益设计的三大标准化板块

2.2.1 设计标准化

设计标准化的核心思想是基于面向制造与装配的产品模块化设计。这涉及两方面内容，其一是模块化设计，其二是设计面向制造与装配。不同于传统意义上的整体式设计，模块化设计基于系统思维将产品依照层级关系分解成相互联系的一个个功能独立的、具有通用性、可互换的模块单元，通过标准化接口将不同模块单元进行组合共同构成系统功能，满足用户不同需求。

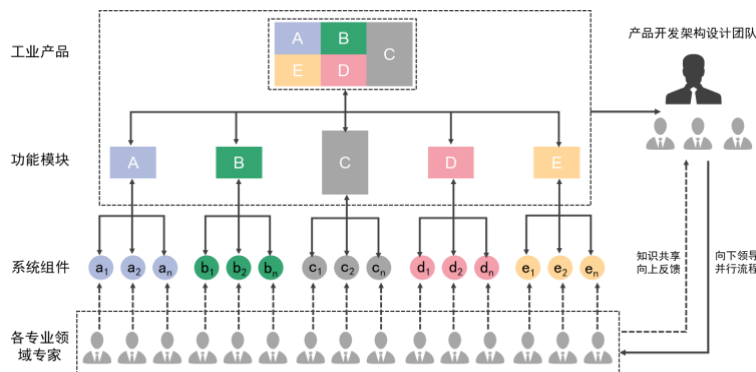


图 6 产品精益设计标准设计流程

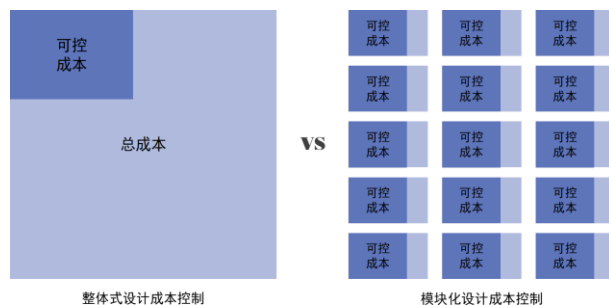


图5 整体式设计成本控制与模块化设计成本控制对比

模块化设计体现了“化整为零、分区控制”的思想(图5),主要体现在价值以及成本的分区控制。将产品的整体价值与成本分解,分散到各个模块单元中,而后以各个模块单元为设计对象,降低复杂度及成本,提升价值,进而为整个产品带来降本增值。

设计面向制造与装配则体现了一种设计哲学,它为模块化设计提供思想基础,对产品的模块化架构起决定作用。它强调在产品设计之初就要考虑来自下游制造端、装配端的各类技术需求,避免设计过程中的错误决策、意外、纠错以及过度加工,在实现用户价值的同时,具有易制造性、易装配性,实现价值最大化、成本最小化^[5]。

2.2.2 流程标准化

产品的模块化设计通过设计流程来实现。精益的设计流程通过跨职能 IPD 团队建立标准化的并行设计流程来构建。

跨职能 IPD 团队的任务是确保所有产品设计阶段的需求在产品概念设计中得到均匀体现。IPD 团队致力于通过取舍权衡各产品设计技术领域需求,使产品达到最好的平衡。IPD 团队拥有产品设计中所有技术领域的代表,如营销、设计、制造、装配、维护等,以实现互补能力。跨功能 IPD 团队由负责整个产品架构设计的总工程师领导,以确保团队成员专注于设计并在各技术需求间取得平衡^[4]。

跨职能 IPD 团队是一种扁平化设计组织,其中的不同专家在各自的专业领域都拥有深厚的专业知识,在并行设计流程中,各个专业领域知识之间发生相互作用、相互补充,最终使整个产品获益(图6)。

2.2.3 信息标准化

设计是制造信息的过程。跨职能 IPD¹团队通过并行流程使用模块化和面向制造与装配的设计方法进行设计的过程中会产生大量产品精益设计信息。信息的标准化实质就是对设计产生的信息进行精益管理,主要涉及三个方面:建立信息标准格式、对信息进行分类以及将信息集成于设计系统中。

对产生的有用的设计信息进行标准化处理,建立信息描述的标准格式,以便于信息的交流、共享和分析。而后建立科学、完整、有序的信息分类编码标准,对信息进行分类。信息分类完成后,将分类后的信息集成于与之相关的设计系统之中,以便于设计中依照设计需求快速调用。设计产生的信息经过一系列标准化处理后,储存于标准化设计库之中,最终沉淀为通用的设计标准(包含工艺、材料及物理特征等与设计、制造、装配有关的参数),用以指导产品精益设计及工厂制造。

丰富的设计库为产品的精益设计提供了强力的支持,在设计库的支持下,跨职能的 IPD 团队奉行面向制造与装配的设计哲学,通过并行设计流程,调用设计库中有用的设计信息对产品进行模块化设计,经过持续的迭代循环,不断降低产品成本、提高产品价值,最终形成精益的设计产品,同时新的可复用的信息又会存储至设计库中,用以指导下一次产品设计,不断提高产品设计的精益起点(图7)。

综上,不论是在制造过程中实施精益还是在设计过程中实施精益,标准化永远是制造业的核心中的核心。在深入执行三大标准化方面,制造业远超建筑业。

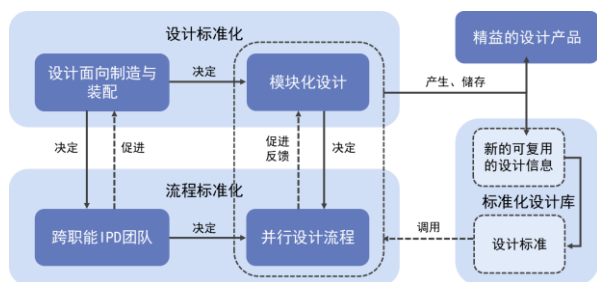


图7 精益设计交互网络

3 建造源于制造,精益始于设计

3.1 建造亦是制造

建造与制造的不同在于三点:现场生产、独一无二的项目以及项目复杂度。建造活动涉及广泛,包括大量工业制造活动,如制造标准化的模块单元、具有标准化尺寸的预制建筑构件等。

但相同的是,建筑与工业产品一样最终都要经过物质生产性活动使其成为实在物。尽管建造与制造存在差异,但通过 Koskela 对建造与制造的对比可知,建造与制造存

在同构关系,在根本逻辑上别无二致,即都是由一系列转换和流动过程构成,转化活动在向前流动的过程中不断生产用户价值^[6]。

从构成逻辑上,工业化背景下,建造越来越制造化,制造业产品也越来越多的渗透进建筑领域之中,在形式上呈现一种相互融合的状态。建筑对制造体系高度依赖,大到建筑功能模块,小到用于固定的螺丝钉,几乎所有的建筑零部件都是在工业制造体系制造出来,并经过一系列复杂的转化、流动过程汇集在一起,构成一个完整的建筑产品。

因此,建筑与制造业产品,建造与制造同根同源,建造亦是制造。

3.2 设计是精益核心

从精益的角度看,评价建筑产品是否精益的两个关键指标是价值与成本。

建筑业在提升价值、降低成本的道路上,进行了建筑工业化、精益建造、建筑信息模型(BIM)等一系列重大革新。在应用过程中,建筑工业化与精益建筑在建筑业的实施取得了巨大成效,建筑工业化通过工业生产、技术革新极大地提高了建筑业的生产效率、建筑产品质量。精益建造则通过对建造过程进行精益化管理,以消除浪费的方式,提高建造效率和建造质量,降低建造成本。建筑信息模型(BIM)统一设计信息标准格式,从设计、制造、建造到运维各个专业在同一个设计平台上协同进行工作,信息实时反馈,及时纠正错误,提升了工作效率,也对建筑工业化与精益建造提供了信息平台支撑。

但目前看来,建筑工业化更多是关注生产技术的革新,消除的是技术浪费。精益建造更多关注的是施工管理技术的革新,消除的是过程浪费。BIM 在从设计到建造过程中更多的是发挥信息平台作用,为从设计到建造提供信息支撑,强化各方协作,避免因信息交流不畅、错误频发造成的浪费。但这三者都无法通过后期改善消除早已在设计阶段固化在建筑中的浪费。同时,建筑在设计过程中用户价值与建筑成本早已填满“价值—成本”框架,后期不产生设计变更的情况下,增值降本空间极为有限。因此,从价值与成本的角度来看,建筑业的精益空间受到了建筑设计的制约。

中国建筑业的未来将以“全产业链协同、设计建造整合”为两翼的精益化发展。借助 BIM 技术,全产业链的协同发展能够进一步节约项目时间和成本,帮助企业在有限的预算内整合和调动更多的优势资源。同时,这为建筑产品的标准体系在整个产业链中的延续提供了保障。精益的范围在设计 and 建造整合的过程中得到延展,各种技能和知识聚合其中,设计师与施工人员之间的传统隔阂也在整合中得以消除,促进了组织和个人之间的有效合作与实践,以及以精益为核心的合作文化的建立。

在建筑业精益化的大趋势下,建筑设计不再是建筑师

¹IPD团队即集成产品开发团队

的“独角戏”，而是有组织的上下游全产业链协同参与的设计活动。建筑设计的内涵在当今时代发生了延伸拓展，要像制造业那样，通过不同层面的标准化对建筑实体进行设计的同时，还要对涉及的设计、制造与建造阶段以及相应流程进行管理，将建筑生产、建造管理、信息管理捏合在一起，成为制造与建造“两手抓”的精益设计方法。

建筑设计决定了建筑业的精益，如果不对建筑设计进行精益化革新，则无法消除早在建筑设计阶段就固化在建筑中的浪费并进一步提高建筑整体价值，也就无法实现真正的精益建筑。因此，建筑精益设计是建筑业（尤其是我国建筑业）走向精益的核心。

4 结语

精益观念在建筑业其实早有雏形。柯布西耶曾经发出“建筑是居住的机器”的呐喊，同时主张工艺精美的密斯·凡·德罗也曾提出“少即是多”的设计主张。在之后将近百年的时间里，“建筑是居住的机器”和“少即是多”两句话被无数建筑师奉为主臬，但是对它们的理解却一直停滞在对建筑形式的关注上面。

不论是“建筑是居住的机器”还是“少即是多”，笔者认为都是在强调建筑应像工业产品那样精密、精良、精确，倡导站在产品的维度、制造的角度去审视建筑设计方法与过程，而不是单纯去追求机器一样的形式，这其中其实就已暗含精益设计的思想。

建筑业暗含精益基因，只是目前还未被激活。制造业用自身的精益之路，为建筑业提供的绝佳模板，建筑业在精益建筑设计的带领下，定会走出一条自己的精益之路。

基金项目：天津市制造业高质量发展专项资金项目，

项目名称：新型建筑工业化生产体系关键技术与示范，项目编号：23ZGCXQY00010。

[参考文献]

- [1]Yoram K. THE GLOBAL MANUFACTURING REVOLUTION[M].The United States of America:John Wiley Sons,2010.
 - [2]（日）大野耐一（Taiichi Ohno）. 丰田生产方式[M]. 北京:北京出版社,1978.
 - [3]Negele H et al. Modelling of integrated product development processes[Z]. Proceedings of the 9th annual symposium of incose,1999.
 - [4]Marcus Vinicius Pereira Pessôa, Luís Gonzaga Trabasso. The Lean Product Design and Development Journey[M].Berlin: Springer International Publishing,2017.
 - [5]钟元. 面向制造与装配的设计指南[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
 - [6]Lauri Koskela. Application of the New Production Philosophy to Construction[R].CIFE Technical Report 72,1992.
- 作者简介：高鹏云（1992.11—），毕业院校：天津大学建筑学院，所学专业：建筑与土木工程（建筑），当前就职单位名称：华城（天津）建筑科技有限公司，就职单位职务：经理，职称级别：初级工程师；*通讯作者：汪江华（1975.4—），毕业院校：天津大学建筑学院，所学专业：建筑学，当前就职单位名称：天津城建大学建筑学院，就职单位职务：院长，职称级别：正教授。

试论故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用

王佳勋

九易庄宸科技(集团)股份有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 建筑电气系统作为建筑物中不可或缺的部分, 其稳定运行对确保建筑物内人员安全和设施正常运行具有重要意义。文中旨在探讨故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用, 以提高建筑电气系统的安全性和可靠性。首先介绍了建筑电气系统故障诊断的基本流程, 然后分析了传统的物理检测法、计算机仿真法、无线传感网络法、智能控制和人机交互法等故障诊断方法, 最后探讨了故障诊断技术在建筑电气系统中的应用实例。

[关键词] 建筑电气系统; 故障诊断; 监测方法; 应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13873

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Trial Discussion on Application of Fault Diagnosis Technology and Monitoring Methods in Building Electrical Systems

WANG Jiaxun

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

Abstract: As an indispensable part of buildings, the stable operation of building electrical systems is of great significance in ensuring the safety of personnel and the normal operation of facilities inside buildings. The purpose of this article is to explore the application of fault diagnosis technology and monitoring methods in building electrical systems, in order to improve the safety and reliability of building electrical systems. Firstly, the basic process of fault diagnosis in building electrical systems is introduced. Then, traditional physical detection methods, computer simulation methods, wireless sensor network methods, intelligent control, and human-computer interaction methods are analyzed. Finally, application examples of fault diagnosis technology in building electrical systems are discussed.

Keywords: building electrical systems; fault diagnosis; monitoring methods; application

引言

随着城市化进程的加快, 建筑物的高度和复杂性不断增加, 建筑电气系统的安全运行成为保障建筑物内人员安全和设施正常运行的关键。然而, 建筑电气系统在运行过程中可能会出现各种故障, 导致电力设备停机、计算机信息和数据丢失等事故。为了提高建筑电气系统的安全性和可靠性, 故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用日益受到重视。因此, 本文旨在探讨故障诊断技术及监测方法在建筑电气系统上的应用, 分析当前研究现状与存在的问题, 并对未来发展趋势进行展望。

1 建筑电气系统故障诊断的基本流程

建筑电气系统故障诊断的基本流程包括现场勘查、故障鉴定、原因分析、解决方案、实施排除和监督验收等步骤。首先, 通过现场勘查了解故障现象和环境条件; 其次, 采用相应的故障鉴定方法确定故障类型和位置; 然后, 分析故障产生的原因, 制定解决方案; 接着, 实施排除措施, 修复故障设备; 最后, 进行监督验收, 确保故障得到有效解决^[1]。

2 故障诊断方法及监测技术

2.1 传统的物理检测法

绝缘电阻测试通过测量电气设备的绝缘电阻来判断

其绝缘性能是否良好。在进行绝缘电阻测试时, 通常需要使用绝缘电阻测试仪, 将测试仪的两个测试探头分别连接到设备的两个绝缘部分。然后, 通过调整测试仪的测试电压, 对设备的绝缘电阻进行测量。如果测得的绝缘电阻值低于规定的标准值, 说明设备的绝缘性能存在问题, 可能存在绝缘老化、绝缘损伤等故障。

接地电阻测试通过测量电气设备的接地电阻来判断其接地性能是否良好。在进行接地电阻测试时, 通常需要使用接地电阻测试仪, 将测试仪的一个测试探头连接到设备的接地端, 另一个测试探头连接到大地上。然后, 通过调整测试仪的测试电压, 对设备的接地电阻进行测量。如果测得的接地电阻值高于规定的标准值, 说明设备的接地性能存在问题, 可能存在接地线路断开、接地电阻过大等故障。

电压测试通过测量电气设备的电压来判断其工作性能是否正常。在进行电压测试时, 通常需要使用电压表, 将电压表的两个测试探头分别连接到设备的两个电压点。然后, 打开设备, 调整电压表的量程, 对设备的电压进行测量。若测得的电压值与规定的标准值不符, 说明设备的工作性能可能存在问题, 可能存在电压偏高或偏低等故障。

电流测试是另一种传统的物理检测法, 其通过测量电气设备的电流来判断其负载性能是否正常。在进行电流测

试时,通常需要使用电流表,将电流表的两个测试探头分别连接到设备的两个电流点。然后,打开设备,调整电流表的量程,对设备的电流进行测量。如果测得的电流值超过规定的标准值,说明设备的负载性能可能存在问题,可能存在过载或短路等故障。除了传统的物理检测法,还可以通过视觉检查、声音检查等直观方法来判断电气设备是否存在异常。在进行视觉检查时,可以通过观察设备的外观、接线、绝缘状况等来判断设备是否存在明显的故障。在进行声音检查时,可通过听取设备运行时的声音来判断设备是否存在异常,如果设备运行时的声音过大、异常或有杂音,说明设备可能存在故障。

综上所述,传统的物理检测法包括绝缘电阻测试、接地电阻测试、电压测试、电流测试等,这些方法通过测量电气设备的物理参数来判断其是否存在故障。此外,还可以通过视觉检查、声音检查等直观方法来判断设备是否存在异常。通过这些方法,可以及时发现电气设备的故障,并进行相应的维修和处理,确保设备的正常运行。

2.2 计算机仿真法

计算机仿真法在建筑电气系统中的应用,主要通过模拟建筑电气系统的运行状态,计算机仿真法能够对系统的性能进行全面分析,从而为故障的诊断与监测提供有力支持。

首先,计算机仿真法能够对复杂的电气系统进行精确建模。在实际工程中,电气系统往往具有较高的复杂性,包括众多的电气设备、线路以及控制逻辑。利用计算机仿真软件,工程师可以将这些复杂的元素进行简化,建立适用于仿真分析的数学模型。通过调整模型参数,可以模拟不同工况下的系统运行状态,为故障诊断提供丰富的数据支持。

其次,在仿真过程中,工程师可以监测系统的各项性能指标,如电压、电流、功率等。通过对这些数据的分析,可以评估系统的运行状况,及时发现潜在的故障风险。此外,计算机仿真法还可以预测电气系统在不同负载条件下的性能变化,为优化系统设计提供参考依据。此外,计算机仿真法在故障诊断方面也具有显著优势。当电气系统出现故障时,仿真软件可以模拟故障发生的过程,分析故障对系统性能的影响。通过对比正常运行状态与故障状态下的数据,工程师可以快速定位故障原因,为维修提供有效指导。同时,计算机仿真法还可以用于培训工程师,提高他们在实际工作中应对故障的能力。

然而,计算机仿真法在实际应用中也存在一定的局限性,例如仿真模型的准确性取决于模型参数的选取,而实际工程中很难找到完全符合模型的参数^[2]。此外,仿真结果受到计算机硬件和软件性能的限制,可能无法完全反映实际情况。因此,在采用计算机仿真法进行故障诊断时,工程师需要充分考虑这些因素,结合实际经验进行综合判断。

总之,计算机仿真法在建筑电气系统的故障诊断与监

测中具有广泛应用前景。通过精确建模、分析运行性能和诊断故障,计算机仿真法为工程师提供了一种高效、可靠的故障处理手段。

2.3 无线传感网络法

无线传感网络法的核心在于部署无线传感器,这些传感器能够实时采集电气系统的运行数据。这些数据包括了电压、电流、功率等各种关键指标,能够全面反映电气系统的运行状态。采集到的数据通过无线网络传输给故障诊断中心,实现了数据的集中管理和分析。

无线传感网络法的实施,首先需要对建筑电气系统进行全面的研究和分析,确定合适的传感器部署位置。这一步骤是至关重要的,因为合理的部署能够确保采集到准确、全面的数据。在部署好传感器之后,就需要对采集到的数据进行实时的传输和存储。这就需要有一个高效的无线网络系统,以保证数据的实时性和完整性。

在数据传输到故障诊断中心后,就需要对数据进行深入的分析。这一步骤是通过专业的故障诊断软件来实现的。这些软件能够对数据进行实时监控,并通过算法分析,诊断出可能存在的故障。这种实时监控和故障诊断的能力,使得电气系统的维护变得更加高效和便捷。

无线传感网络法在建筑电气系统中的应用,还具有一定的优势。例如,这种方法能够实现对电气系统的远程控制,大大提高了系统的智能化水平。同时,无线传感网络法的应用,还能够提高电气系统的安全性。通过对电气系统的实时监控和故障诊断,能够及时发现和处理可能存在的安全隐患,从而保证电气系统的安全稳定运行。

总的来说,无线传感网络法在建筑电气系统中的应用,是一种高效、智能的故障诊断方法,通过实时采集电气系统的运行数据,并利用专业的故障诊断软件进行分析,实现了对电气系统的实时监控和故障诊断,不仅提高了电气系统的维护效率,也提高了系统的安全性和智能化水平。

2.4 智能控制和人机交互法

智能控制和人机交互法在建筑电气系统中的应用,是现代科技与建筑行业相结合的产物,其主要原理是利用人工智能技术,通过对建筑电气系统的实时监控和数据分析,实现对电气系统的自动化控制和故障诊断,不仅提高了电气系统运行的效率,也大大提升了故障诊断的准确性和速度。

在建筑电气系统中,智能控制和人机交互法的主要应用体现在故障诊断方面。传统的电气系统故障诊断,往往需要依靠人工的经验和技能,不仅耗时耗力,而且容易受到主观因素的影响,导致诊断结果的不准确。而利用智能控制和人机交互法,可以实现对电气系统的实时监控和数据分析,通过人工智能算法,快速准确地诊断出故障的位置和原因,大大提高了故障处理的效率和准确性。此外,智能控制和人机交互法还可以实现对建筑电气系统的自动化控制。通过人机交互界面,人们可以方便地对电气系

统进行控制和调节,实现对电气系统的智能化管理。这种自动化控制不仅可以提高电气系统的运行效率,也可以减少人工干预的需求,降低人工成本。总的来说,智能控制和人机交互法在建筑电气系统中的应用,不仅可以提高电气系统的运行效率,也可以提高故障诊断的准确性和速度,减少人工干预的需求。

3 基于监测方法的建筑电气系统故障暂态分析

在建筑电气系统中,布线的设计与实施至关重要,它不仅关系到系统的安全运行,也直接影响到电力质量和稳定性。当发生A相短路且接地电阻在2至100欧姆范围内时,可以通过模拟50组暂态电压和电流波形来分析故障特征。研究表明,故障发生后,系统的电压和电流都会经历剧烈的变化,这种变化可以通过暂态波形进行详细分析。

在不同的接地电阻条件下,暂态波形展现出不同的特点。当接地电阻为2欧姆时,与接地电阻为5欧姆的情况相比,A相电压下降和电流上升的现象表现出巨大的差异。具体来说,接地电阻较低时,电压下降更为显著,而电流上升相对较小;反之,接地电阻较高时,电压下降不甚明显,但故障相和非故障相的电流上升则显著^[3]。该发现对于理解和处理两相短路故障、三相短路故障以及过载故障具有重要的意义。在两相短路故障中,由于故障点电阻较低,暂态波形中电压和电流的变化特征与A相短路时相似,只是由于两相的交互作用,波形更为复杂。而在三相短路故障中,由于故障点电阻通常较低,电压下降和电流上升的现象更为剧烈,系统的影响也更为严重。

过载故障虽然不涉及短路,但同样会产生显著的暂态波形变化。过载时,线路电流超过额定值,导致电线温度升高,绝缘老化,甚至可能引发火灾等安全事故。在过载条件下,暂态波形的特征主要表现在电流波形的畸变上,电压波形虽也有所影响,但变化相对较小。通过精确地模拟和分析这些暂态波形,可以更准确地诊断电气系统的状态,提前发现潜在的安全隐患,采取相应的保护措施。例如,可以利用过电流保护器、短路保护器等设备来避免故障的扩大和系统损坏,确保电力系统的稳定运行和人身安全。同时,对暂态波形的深入理解还有助于设计更高效的故障排除策略,减少停电时间,提高电力系统的可靠性和经济性。

4 基于故障诊断技术的建筑电气系统故障特征量提取

随着系统复杂性的增加,对故障进行快速和准确的诊断变得尤为关键。基于故障诊断技术的建筑电气系统故障特征量提取,是实现目标的有效手段。故障特征量提取,

是识别并量化故障发生时电气系统的特定参数,这些参数能够揭示故障的本质和位置。

提取故障特征量的第一步通常是对系统的正常运行状态有详尽的了解。一旦系统发生故障,不论是局部短路、过载还是接触不良,都会导致系统的运行状态偏离正常轨迹。例如,三相电压和电流是评估电气系统运行状况的关键参数。故障发生后,三相电压的波形、相位和有效值都会发生变化。这些变化可以通过直接观测获得,比如使用电压表实时监测电压值。但是,许多有用的特征量,如电压的谐波成分、频率偏差等,需要通过更复杂的计算方法间接获得。这就需要利用先进的信号处理技术,如快速傅里叶变换(FFT),来分析电压和电流信号的频谱成分。

以故障后的三相电压为例,我们可以提取的特征量包括电压的标幺值,这是将实际电压值与基准值(如系统额定电压)相除得到的一个无量纲数值。电压标幺值不仅能反映电压的实际变化情况,还能表征变化的幅度和趋势。在某些情况下,通过比较故障前后电压标幺值的变化,可以精确地判断出故障的位置和类型。最后,进一步地通过对故障特征量的深入分析,结合人工智能算法,如机器学习和神经网络,故障诊断系统可以实现对故障的自动识别和分类,不仅提高故障诊断的效率和准确性,也减轻了人工分析的负担。

5 结语

故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用对于提高系统的安全性和可靠性具有重要意义。通过引入先进的故障诊断技术,可实现对建筑电气系统的实时监测和故障诊断,及时发现和解决故障,保障建筑物内人员安全和设施正常运行。然而,故障诊断技术的应用仍面临一些挑战,如故障诊断设备的成本和维护问题、故障诊断算法的准确性和稳定性等。未来的研究和发应致力于提高故障诊断技术的性能和可靠性,降低成本,促进其在建筑电气系统上的广泛应用。

[参考文献]

- [1]汪浩.建筑电气系统中的故障诊断及监测方法研究[J].中国高新科技,2024(6):51-53.
- [2]负杰.故障诊断及监测方法在建筑电气系统上的应用[J].科学技术创新,2023(3):181-184.
- [3]刘津婷.建筑电气工程智能化技术的应用[J].中国房地产,2022(24):45-50.

作者简介:王佳勋(1997.10—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。

针对建筑工程施工阶段安全控制方面探讨

闫兆峰

宁夏回族自治区第四建筑工程有限责任公司, 宁夏 固原 756000

[摘要]在建筑工程施工阶段的安全控制是保障工人和公众安全的重要环节。通过深入研究施工现场的安全风险识别、预防和应急响应机制,可以有效提升施工安全水平,减少意外事件发生的可能性,保证工程质量和进度。文章探讨了建筑工程施工阶段安全控制的重要性和实施对策,通过分析当前我国建筑工程安全管理现状,提出了在施工准备、施工过程和竣工阶段分别应采取的安全控制措施,以提升施工安全管理水平,保障工人和公众的安全。

[关键词]施工管理; 管理模式; 安全控制

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13869

中图分类号: F28

文献标识码: A

Discussion on Safety Control during the Construction Phase of Building Engineering

YAN Zhaofeng

Ningxia Hui Autonomous Region No. 4 Construction Engineering Co., Ltd., Guyuan, Ningxia, 756000, China

Abstract: Safety control during the construction phase of a building project is an important link in ensuring the safety of workers and the public. By conducting in-depth research on safety risk identification, prevention, and emergency response mechanisms at construction sites, the level of construction safety can be effectively improved, the possibility of unexpected events can be reduced, and the quality and progress of the project can be ensured. The article explores the importance and implementation strategies of safety control during the construction phase of building projects. By analyzing the current status of safety management in Chinese building projects, safety control measures that should be taken during construction preparation, construction process, and completion stages are proposed to improve the level of construction safety management and ensure the safety of workers and the public.

Keywords: construction management; management mode; safety control

引言

建筑工程是复杂的系统工程,施工过程中存在诸多安全风险,如高处作业、机械设备操作、材料运输等,这些风险直接关系到施工人员和周围环境的安全。因此,科学有效的安全控制措施对于保障施工安全至关重要^[1]。本文将从施工准备阶段、施工过程和竣工阶段分别探讨建筑工程的安全控制对策,以期对相关从业人员和管理者提供借鉴。

1 建筑工程施工安全管理概述

建筑工程施工安全管理是确保在建工地施工过程中工人和公众安全的关键措施和体系。其核心目标是预防和减少施工现场可能发生的事故和伤害,保障所有相关人员的健康和生命安全。在全球范围内,建筑工程施工安全管理体系通常遵循国家和地区制定的法律法规、标准和行业规范,以确保施工过程符合最高安全标准。

建筑工程施工安全管理涉及对施工现场安全风险的全面评估和管理,对可能引发事故的潜在危险源进行识别和分析,例如高处作业、机械设备操作、电气设施安全、化学品使用等。通过系统的风险评估,可以制定相应的安全措施和应对策略,预防事故的发生。

建筑工程施工安全管理依赖于严格的施工现场管理和监督体系,确保所有工人接受必要的安全培训和教育,

了解和遵守安全操作规程。同时,管理者和监管人员负责执行安全政策,监督施工现场的安全执行情况,并及时调整和优化安全措施,以应对实际施工过程中的变化和挑战。

建筑工程施工安全管理涉及设施和装备的安全性和可靠性评估,确保使用的建筑材料符合标准和规范,机械设备经过定期检查和维修,电气设施符合安全操作要求等。通过采用先进的技术和监测装置,如安全传感器、监控摄像头等,可以实时监测施工现场的安全状况,预警潜在的安全风险^[2]。

总体而言,建筑工程施工安全管理是一项综合性的系统工程,需要政府、施工企业、监管机构和所有相关人员的共同努力和合作。通过科学合理的管理体系和有效的执行措施,可以有效降低建筑工程施工过程中的安全风险,保障公众和工作人员的生命安全和健康,同时推动建筑工程行业的可持续发展。

2 当前我国建筑工程安全控制现状

目前,我国建筑工程安全控制面临着一些挑战。尽管在过去几年中取得了显著进展,但仍然存在一些突出的问题。首先,施工现场管理不规范。有些施工单位在安全管理上存在漏洞,缺乏有效的安全培训和教育,工人的安全意识和操作规范不足,导致事故发生率较高。其次,安全

监管不到位。尽管政府加强了对建筑工程安全的监督和管理,但仍有一些地方存在监管力度不够、执行不力的情况,监管体系尚需进一步健全和完善。

一些新兴的安全风险因素也在崛起,如高空作业、建筑垃圾处理、电气安全等,需要及时采取针对性措施进行应对。在技术手段方面,虽然有先进的安全监测技术和设备应用于施工现场,如安全帽传感器、视频监控系统等,但普及率和应用效果仍有提升空间。当前我国建筑工程安全控制的现状表明,在取得一定成绩的同时仍需进一步加强施工单位的自律管理,加大安全教育和技术应用的推广力度,强化政府的监管力度,以确保施工现场安全稳定和工人的身体健康。

3 建筑工程施工阶段安全控制对策

3.1 施工准备阶段的安全控制

建筑工程施工准备阶段是确保后续施工过程安全的关键阶段,有效的安全控制措施在这个阶段的实施至关重要。施工单位应当制定详细的安全管理计划和施工组织设计,明确安全管理责任人和工作流程。安全管理计划应综合考虑施工现场的特点、周边环境、工艺流程等因素,确保安全控制措施能够全面覆盖并贯彻整个施工过程。

在施工准备阶段,必须进行全面的的安全风险评估和分析。这包括对可能存在的各类安全风险和危险源进行识别和评估,如高处作业、机械设备使用、电气设施安全、化学品储存等。通过科学系统的风险评估,可以为后续的安全控制措施制定提供依据,有效预防事故的发生。同时,施工单位应在施工前对所有参与施工的人员进行全面的的安全培训和教育。培训内容包括施工现场的安全操作规程、紧急救援流程、个人防护装备的使用方法等。培训不仅可以提升工人的安全意识和技能水平,还能够增强他们在施工现场应对突发情况的能力。

施工准备阶段还应确保施工现场的安全设施和防护措施得到有效设置和落实。包括安全警示标志的设置、安全防护网的搭建、高风险区域的封闭等。这些设施和措施的设置要符合相关的国家标准和法规要求,并经过专业人员的验收和批准。在施工准备阶段,还应建立健全的安全监督和检查机制,定期进行施工现场的安全巡查和检查,及时发现和处理安全隐患。建立安全记录和事故报告的系统,确保安全信息的及时记录和分析,为持续改进安全管理工作提供数据支持。

只有在施工前期充分准备和全面实施安全控制措施,才能有效预防和降低施工过程中的安全风险,确保施工工人和公众的安全与健康^[3]。

3.2 施工过程的安全控制

3.2.1 模板承重架施工的安全控制

在建筑工程的施工过程中,模板承重架是支撑和保护混凝土模板结构的重要设施,其安全控制至关重要,直接

影响到施工现场的安全性和施工质量。模板承重架施工的安全控制涵盖了多个关键方面,需要施工单位和相关人员严格遵守和执行。

在设计阶段,必须根据具体的建筑设计要求和荷载条件,选择合适的承重架类型和规格。设计中应考虑到施工现场的特殊情况,如结构形式、高度、荷载分布等,确保承重架能够稳固地支撑模板和混凝土浇筑。承重架的选材也至关重要,必须选用具有足够强度和稳定性的材料,经过正规的生产制造和质量检测,确保符合国家标准和规范要求。施工单位必须严格按照设计方案进行安装,确保每个支撑点和连接点的正确对接和稳固性。安装过程中应加强现场监督和质量检查,及时发现并处理安装不规范或存在缺陷的问题。在拆卸过程中,要采取有序、逐步的拆除程序,避免承重架突然解除支撑导致的安全事故发生。所有参与承重架安装和拆卸的工作人员必须接受专业培训,掌握安全操作技能和应急处置措施,以确保施工过程中人员的安全。

模板承重架在使用过程中需要定期进行检查和维护。定期检查承重架的各个部件和连接件,确保没有裂纹、变形或磨损现象,及时更换老化和损坏的部件,提升承重架的使用寿命和安全性。特别是在长期使用或遇到特殊天气条件(如强风、大雨等)后,应加强检查频率,确保承重架的稳定性和安全性。此外,施工现场应设置必要的安全防护设施,如安全警示标志、防护栏杆、安全网等。这些设施的设置必须符合国家标准和规范要求,并经过专业人员验收和批准。安全防护设施的存在可以有效预防意外坠落、物体滑落等事故,保护施工人员和周围人员的安全。通过科学的设计、严格的操作规程、定期的检查和维护,以及有效的安全防护措施,可以最大程度地减少施工过程中可能发生的安全事故,保障施工现场的安全稳定,确保工人和公众的生命安全和身体健康。

3.2.2 脚手架施工的安全控制

在建筑工程中,脚手架是必不可少的施工设施,它为工人提供了必要的支撑和作业平台,然而脚手架施工也是施工现场安全管理中的高风险环节。脚手架在搭设前需要进行详细的设计和规划。设计应符合国家标准和相关安全规范,考虑到施工现场的实际情况和使用要求,包括脚手架的承载能力、稳定性、防护措施等。设计过程中要充分考虑脚手架的支撑结构、连接方式、搭设方法等,确保每个部件的安全性和可靠性。使用的脚手架材料必须符合国家标准,具备良好的耐久性和稳定性。搭设前要进行材料的全面检查,确保无损坏和质量问题,特别是关键部件如连接件、螺栓等,要检查其牢固性和可靠性,避免在使用过程中出现断裂或松动现象。

脚手架的搭设和拆除必须由经过培训的专业人员操作,并且严格按照安全操作规程进行。操作人员应具备相关的脚手架搭设资质和技能,理解每个步骤的安全要求和

操作流程。在搭设过程中要保证脚手架的稳固性和平整度,确保各个连接点牢固可靠,同时要设置好防护措施,如安全网、防护栏杆等,防止工人从高处坠落。在使用阶段,定期检查脚手架的支撑点、连接件、立柱和横梁等关键部位,发现问题及时修复或更换,确保脚手架在使用过程中的安全性和稳定性。特别是在恶劣天气或施工负荷变化大的情况下,要增加检查频次,确保脚手架的安全可靠。通过科学的管理和严格的操作控制,才能有效预防脚手架施工中可能出现的安全风险和事故,保障施工现场的安全。

3.2.3 建筑机械的安全控制

建筑工程中使用的各类机械设备也是安全管理的重要对象。建筑机械包括塔吊、起重机、混凝土泵车等大型设备。建筑机械必须具备符合标准的安全性能和质量保证,包括机械传动系统、液压系统、电气系统等各项功能的稳定性和可靠性。在购买和租赁建筑机械时,施工单位要选择正规的供应商,并对设备进行全面检测和验收。机械设备的操作人员必须持有相关的操作证书,并接受过专业的培训和考核,操作人员需要熟悉设备的操作手册和安全规程,严格按照设备的操作要求进行操作,避免操作失误导致的事故发生。建筑机械设备需要定期进行维护保养,包括润滑油更换、零部件检查、系统调试等工作。设备在使用前和使用中应定期进行检查,确保设备的各项功能和安全装置正常运行。

施工过程中的安全控制不仅仅依赖于单一设施或设备的安全性,更需要施工单位全面的管理和监督。定期召开安全会议,加强安全教育和培训,建立健全的安全管理体系和应急预案,是确保施工现场安全的重要保障。通过以上措施的全面实施和有效管理,可以有效降低施工过程中的安全风险,保障工人和公众的生命安全。

3.3 建筑工程竣工阶段的安全控制

建筑工程竣工阶段的安全控制至关重要,它涉及到整个建筑物完成前的各项安全措施和监督,以确保工程竣工阶段的安全性和可持续性^[4]。

在建筑工程竣工阶段,施工单位需要进行全面的安全检查和验收工作,对建筑结构、设备安装、电气系统、消防设施等各方面的安全性能进行逐项检查,确保符合设计规范和 standards。特别是对于关键设备和系统,如电梯、消防报警系统等,需要进行专业的测试和调试,以保证其功能正常和安全可靠。施工现场周边环境的恢复和整治是竣工阶段的重要任务,要及时清理和处理施工过程中产生的垃圾、废料,并做好土地复绿和绿化工作,以改善施工

周边的环境质量。同时,要进行土壤、水质等环境监测,确保竣工后不会对周围环境造成污染和影响。

竣工阶段的安全控制还需要加强对施工人员和相关人员的安全培训和交流。施工单位应组织安全教育培训,向所有参与竣工工作的人员传达相关的安全规范和操作要求,提高他们的安全意识和应对突发事件的能力。特别是要加强高空作业、电气设施操作等高风险环节的安全培训,确保每位工作人员都能够正确使用个人防护装备和安全工具。施工单位需要制定详细的竣工安全管理计划和应急预案,明确各项工作任务的责任人和操作流程,要定期组织安全例会和演练活动,提高应急处置能力和效率,确保在突发事故发生时能够迅速、有效地进行应对和救援。相关监管部门要加强对竣工验收过程的监督,确保各项安全规定和标准得到严格执行和落实。同时,建立安全事故报告和处理机制,对发生的安全事故进行及时报告、调查和处理,吸取经验教训,进一步完善安全管理措施和制度。

建筑工程竣工阶段的安全控制涵盖从细节操作到系统管理的全面内容,需要施工单位、相关人员和监管部门的共同努力和合作。通过有效的安全管理和严格的安全控制措施,可以最大程度地减少施工竣工阶段可能出现的安全风险,确保建筑物的安全性和可持续运行^[5]。

4 结束语

建筑工程施工阶段的安全控制是保障施工安全和质量的关键环节,需要全面、系统的管理和操作。加强安全管理,落实安全责任,提高安全意识,不仅能有效预防事故发生,还能提升企业的社会责任感和形象,促进施工行业安全管理水平的持续提升。

【参考文献】

- [1]陈鹏. 建筑施工安全和质量管理实践与探析[J]. 质量与市场, 2024(5): 39-41.
- [2]杨亮. 建筑工程施工技术质量管理控制[J]. 住宅与房地产, 2024(12): 123-125.
- [3]董彦. 建筑工程施工阶段安全控制措施探讨[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(1): 98-99.
- [4]郑新哲,傅志华,倪庆超. 建筑工程施工阶段质量控制与管理[J]. 中国住宅设施, 2021(10): 151-152.
- [5]魏地久. 建筑工程施工阶段安全控制探讨[J]. 房地产世界, 2021(15): 96-98.

作者简介: 闫兆峰(1981.5—), 毕业于宁夏大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职名称: 宁夏回族自治区第四建筑工程有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别中级。

大数据视角下建筑施工智慧管理研究

孔庆于

浙江智建科技股份有限公司, 浙江 台州 317600

[摘要] 建筑施工管理面临着信息滞后、决策不准确和资源配置不合理的问题。随着项目规模的扩大和环境复杂性的增加, 传统管理方式显得力不从心, 大数据技术的崛起为解决这些问题提供了新的途径, 通过实时数据采集和深入分析, 施工管理者可以获得全面的现场信息, 精准预测潜在风险, 并实时调整施工策略。大数据技术的应用使得施工管理更加科学化、智能化, 成为提升施工效率和安全性的关键工具。

[关键词] 大数据; 建筑施工; 智慧管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13851

中图分类号: TU721.2

文献标识码: A

Research on Intelligent Management of Construction from the Perspective of Big Data

KONG Qingyu

Zhejiang Zhijian Technology Co., Ltd., Taizhou, Zhejiang, 317600, China

Abstract: Construction management is facing problems of information lag, inaccurate decision-making, and unreasonable resource allocation. With the expansion of project scale and the increase of environmental complexity, traditional management methods have become inadequate. The rise of big data technology provides a new way to solve these problems. Through real-time data collection and in-depth analysis, construction managers can obtain comprehensive on-site information, accurately predict potential risks, and adjust construction strategies in real time. The application of big data technology makes construction management more scientific and intelligent, becoming a key tool for improving construction efficiency and safety.

Keywords: big data; construction of buildings; smart management

引言

在建筑行业, 施工管理的复杂性和要求不断提升, 传统方法已难以应对现代工程项目的挑战。大数据技术的引入为建筑施工管理带来了显著的变革, 通过智能化的数据处理和分析, 施工管理能够实现更高效、更安全的操作。智慧管理系统利用实时数据监控、智能分析和预测能力优化施工过程, 提高资源配置的精准度, 减少安全隐患。本文将深入探讨大数据视角下建筑施工智慧管理的研究, 分析其应用必要性并提出优化策略, 以推动施工管理的现代化进程。

1 建筑施工管理现状分析

当前, 建筑施工管理主要依靠传统的管理模式, 这些模式在效率和精确性方面存在明显的不足。施工管理涉及多个环节, 包括人员调度、设备管理、材料供应、进度控制和质量监督等, 每个环节的有效协调对工程的顺利进行至关重要。在实际操作中, 信息的不对称和传递不及时往往导致计划与实际进度出现偏差, 进而影响整体施工效率^[1]。此外, 施工现场复杂多变管理难度较大, 传统管理手段难以全面、实时地掌握现场情况。信息化水平不高、数据分析能力不足, 也使得管理者无法充分利用已有的数据进行科学决策和精细化管理。随着项目规模的扩大和复杂度的增加, 现有管理模式愈发难以满足现代建筑施工的高效、安全 and 高质量要求。

2 大数据在建筑施工管理中应用的必要性

大数据技术在建筑施工管理中的应用变得越来越必要, 因为它能够显著提升管理效率和决策科学性。传统施工管理依赖人工经验和简单的信息系统, 往往难以应对复杂多变的施工环境, 而大数据技术可以通过全面收集和分析现场数据, 提供实时、精准的洞察, 借助大数据管理者可以更有效地进行资源调配、进度监控和质量控制, 从而减少浪费和提高生产力。此外, 大数据还可以帮助提前识别潜在的风险和问题, 进行预防性维护和风险管理确保施工安全。随着建筑工程项目规模和复杂度的增加, 应用大数据技术已经成为提升施工管理水平和竞争力的必然选择。

3 大数据背景下建筑施工智慧管理途径研究

3.1 施工人员智慧化管理

在大数据背景下, 施工人员的智慧化管理是实现施工现场高效、安全运行的关键。智慧化管理通过集成物联网、移动通信和大数据分析技术, 全面提升人员管理的精度和效率。首先, 利用 RFID 标签、智能手环等设备, 实现对施工人员的实时定位与轨迹跟踪, 确保人员分布合理、行动规范, 从而提高工作效率和安全性, 通过大数据平台, 管理者可以实时掌握人员动态及时调度资源, 避免因人员不足或过剩而导致的施工延误和资源浪费。此外, 智慧化管理系统可以整合人员考勤、绩效评估和培训记录, 形成

全面的人员档案,帮助管理者根据实际情况进行科学的人力资源配置和绩效管理,系统可以自动生成工作报告和绩效分析,为管理决策提供数据支持,提高管理的透明度和公平性。安全管理方面,通过大数据分析可以识别高危区域和高危行为,实时预警和提示减少事故发生率。系统还可以根据历史数据和现场情况,预测可能出现的安全隐患提前采取防范措施。智慧化管理不仅提高了施工人员的工作效率和安全水平,还推动了施工管理的规范化和标准化,最终实现施工现场的智能化、精细化管理。

3.2 施工机械智能化管理

施工机械智能化管理是大数据技术在建筑施工中的重要应用领域,通过智能化手段提高设备的运行效率和维护水平。首先,智能化管理系统通过安装传感器和数据采集模块,实时监测机械的运行状态、负荷情况和工作环境,这些传感器能够捕捉机械的关键数据,如温度、压力、震动和燃油消耗,将信息传输至中央数据平台进行实时分析,这种实时监控能够帮助管理者了解设备的健康状况,及时发现潜在的故障和异常,从而减少设备停机时间和维修成本。其次,智能化管理系统利用大数据分析技术,结合设备的历史数据和运行模式进行预测性维护,通过分析设备的运行数据和故障历史,系统可以预测设备可能的故障点提前安排维护和检修,避免因设备故障造成的施工中断,预测性维护不仅降低了维护成本还延长了设备的使用寿命,提高了施工效率。此外,智能化管理系统可以优化机械的调度与利用,通过对设备使用数据的分析,系统能够识别出设备的使用频率和需求情况,优化设备调度安排避免资源浪费,系统还可以实现远程控制和调整,管理者可以通过移动设备对机械进行远程操作和监控,提升管理的灵活性和响应速度。

3.3 施工材料智能管理

施工材料智能管理通过先进的大数据技术和物联网系统,实现对材料的全生命周期监控与优化管理。首先,智能管理系统通过在材料包裹上安装 RFID 标签或二维码,实现对材料的实时跟踪与管理,这些标签能够记录每一批材料的来源、规格、存储条件及到货时间,将信息传输至中央数据平台,确保材料信息的准确性和可追溯性。在材料采购和库存管理方面,智能系统可以根据项目需求和历史消耗数据,预测未来的材料需求量,自动生成采购计划和补货提醒,这种基于数据分析的采购决策可以减少过剩和短缺优化库存水平,提高资金使用效率。同时,系统还能实时监控库存状态,自动更新材料的入库和出库记录,确保库存数据的准确性和及时性。施工过程中,智能管理系统可以通过传感器监测材料的存储条件,如温度、湿度等确保材料在适宜的环境中保存,防止因环境因素造成的材料损坏。此外,系统还可以跟踪材料的实际使用情况与计划用量进行对比,及时调整采购和使用策略避免材料浪

费。在质量控制方面,智能管理系统可以记录材料的质量检测结果,建立材料质量档案,对每一批材料进行严格的质量追踪,确保材料符合施工标准,减少质量问题的发生。

3.4 施工方法优化管理

施工方法优化管理通过大数据分析和智能化技术,系统地提升施工工艺和操作效率。首先,智能化管理系统利用传感器和监控设备实时采集施工现场的数据,包括工序进度、设备运行状态和环境条件,通过对这些数据进行深入分析,系统能够识别出工艺流程中的瓶颈和低效环节,从而提出优化建议和改进措施。例如,系统可以分析不同施工方法对工程进度的影响,推荐最优的施工工艺缩短工期和降低成本。在施工方法优化的过程中,大数据分析能够帮助管理者制定科学的施工计划,系统可以模拟不同施工方案的效果,通过对比分析确定最适合的施工方案,这不仅提高了施工计划的准确性,还使得施工过程更加可控减少了资源浪费和时间延误。此外,智能管理系统还可以通过实时监控和反馈,动态调整施工方法。例如,当系统检测到施工现场出现异常情况时,可以自动调整施工策略,优化资源配置和工序安排应对突发问题,这种动态调整能力增强了施工过程的灵活性和适应性。最后,施工方法的优化还涉及到经验积累与知识管理,系统能够记录和分析以往项目的施工经验形成知识库,为未来的项目提供参考,这种基于数据驱动的知识管理,使施工方法的优化不仅依赖于个体经验,还基于系统性的数据支持,进一步提升了施工管理的科学性和效率。

3.5 施工环境智能监控

施工环境智能监控利用先进的传感器技术、数据分析和自动化控制系统,实现对施工现场环境的全面、实时监控,这一系统通过布置环境传感器实时采集温度、湿度、气体浓度、噪声水平等环境数据,并将这些数据传输至中央监控平台,系统能够自动分析这些数据,检测是否存在异常或危险情况并及时发出警报,确保施工现场的安全和施工人员的健康。通过大数据分析,智能监控系统能够对环境数据进行深入挖掘,识别出环境变化的趋势和潜在风险。例如,系统可以预测极端天气条件对施工进度影响,并提供相应的预警和调整建议帮助施工管理者制定应对策略,减少环境因素对施工的负面影响^[2]。此外,智能监控系统还可以实现对施工现场污染源的追踪和控制,通过对有害气体或粉尘的监测,系统可以自动调整通风设备的运行状态,保证施工环境的清洁和安全,系统还能够记录环境数据,为环境保护和质量管理提供科学依据,支持绿色施工的实施。在施工过程的各个阶段,智能环境监控系统都能提供实时数据支持和反馈,帮助管理者随时了解施工环境的变化及时采取措施进行调整,通过对施工环境的精确控制和管理,智能监控系统不仅提高了施工安全性,还提升了施工效率和工程质量。

4 大数据视角下建筑施工智慧管理应注意的事项

4.1 危险化学品的智慧管理

在大数据背景下,危险化学品的智慧管理通过整合智能技术和数据分析手段,实现对化学品的全方位监控与控制,这一管理模式首先依赖于物联网技术,通过在化学品容器上安装智能标签和传感器,实时记录和跟踪化学品的存储条件、使用状态和流动路径,这些数据通过中央管理系统进行实时传输和分析,使管理者能够随时掌握危险化学品的动态信息。智能化管理系统可以通过数据分析识别潜在的安全风险。例如,系统能够实时监测化学品的储存环境,如温度、湿度和压力,确保在安全范围内,如果监测到异常情况,系统会自动发出警报并采取相应的控制措施,如启动通风系统或调整储存条件,防止化学品发生泄漏或反应引发安全事故。此外,智慧管理还包括对化学品使用过程的实时监督,通过系统记录和分析化学品的使用情况,能够及时发现不规范操作或浪费现象,并生成操作报告,帮助管理者优化化学品的使用流程和配置,这种数据驱动的管理方法不仅提高了操作的安全性还优化了资源的使用效率。在危险化学品的运输和处置环节,智慧管理系统也能发挥重要作用,系统可以实时跟踪化学品的运输路径,确保符合安全运输标准,并在运输过程中发生异常时立即通知相关人员。此外,系统还能监控化学品的处置过程,确保符合环保和安全规定。

4.2 隐患排查与治理优化

隐患排查与治理优化在大数据背景下通过智能化手段实现了系统化和高效化。首先,通过部署传感器和监控设备,实时采集施工现场的各种数据,包括结构变形、设备运行状态和环境条件,这些数据被传输至中央分析平台,通过大数据技术进行综合分析,自动识别潜在的安全隐患。例如,系统可以检测到设备运行中的异常振动或温度变化及时发出警报,以便进行进一步检查和修复。智能化的隐患排查系统还包括对历史数据的挖掘和分析,系统通过分析以往的隐患记录和事故案例,识别出高风险区域和常见隐患,从而制定有针对性的检查计划,通过这种方式可以优先关注高风险区域,提升隐患排查的针对性和有效性。在隐患治理方面,智能系统能够提供实时反馈和优化建议,系统可以根据隐患的严重程度和影响范围自动生成治理方案,并跟踪实施过程中的效果,通过数据分析管理者可以评估治理措施的效果及时调整策略,确保隐患得到有效处理^[3]。此外,智慧管理还支持隐患治理过程中的知识积累与共享,系统能够记录和整理隐患处理的过程和经验形

成知识库,为今后的隐患排查和治理提供参考,这种系统化的知识管理提升了隐患治理的效率和质量,促进了施工现场安全管理的持续改进。

4.3 数据质量与标准化管理

数据质量与标准化管理在大数据应用中至关重要,直接影响到分析结果的准确性和决策的有效性。首先,确保数据质量需要从数据采集的源头做起,通过部署高精度传感器和标准化的数据采集流程,可以确保数据的准确性和一致性。此外,数据在传输和存储过程中,应采取加密和完整性校验措施防止数据丢失或篡改,确保数据的可靠性。标准化管理则涉及到数据格式、分类和命名的统一,建立一致的数据标准和规范,可以避免数据在不同系统和平台之间的兼容性问题。标准化的数据结构不仅便于数据的整合和交换,还能提高数据分析的效率,通过制定数据采集、存储和处理的统一标准,确保各环节的数据格式、单位和命名规则一致,减少因标准不统一导致的数据错误和分析偏差。此外,定期进行数据质量审查和清理也是必要的管理措施,系统应定期检测数据中的重复、缺失或异常值并进行纠正或补充,以维护数据的准确性和完整性,通过建立自动化的数据质量监控系统,可以实时识别和处理数据问题,确保数据在整个生命周期内保持高质量。

5 结语

在大数据时代,建筑施工智慧管理的实现依赖于先进的数据技术和智能化手段。通过对施工人员、机械、材料、方法及环境的智能管理,能够显著提升施工过程的效率 and 安全性。大数据技术为施工管理提供了精准的实时监控、科学的决策支持和优化的资源配置,推动了施工管理的现代化进程。成功实施智慧管理系统不仅需要先进的技术,还需要全面的管理策略和高质量的数据保障。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,建筑施工的智慧管理将更加智能化、系统化,为建筑行业的发展注入新的动力。

【参考文献】

- [1]徐冬梅.大数据视角下建筑施工智慧管理研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(7):162-164.
 - [2]李岩.大数据技术视角下建筑施工安全风险研究——以X企业的某公寓项目为例[J].房地产世界,2022(11):95-97.
 - [3]王永恒.大数据背景下建筑施工现场智慧管理研究[J].中国建筑装饰装修,2022(8):56-58.
- 作者简介:孔庆于(1984.12—),男,当前职称(中级-建筑施工)。

风冷热泵与地源热泵系统耦合技术应用与分析

赵凯辉

中国建筑科学研究院有限公司, 北京 100013

[摘要]随着能源危机的日益加剧和环保要求的不断提高,暖通空调系统的节能成为建筑节能领域的重要课题。冷热源作为暖通空调系统的核心组成部分,其能耗在整个系统中占据较大比例。本论文结合实际工程案例,探讨了风冷热泵与地源热泵的耦合应用场景的节能性、经济型的分析,为暖通空调系统的节能设计和运行提供参考。

[关键词]风冷热泵;地源热泵;耦合;节能;低碳

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13850

中图分类号: TU831

文献标识码: A

Application and Analysis of Coupling Technology between Air-cooled Heat Pump and Ground Source Heat Pump System

ZHAO Kaihui

China Academy of Building Research Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: With the increasingly severe energy crisis and the continuous improvement of environmental protection requirements, energy conservation of HVAC systems has become an important issue in the field of building energy conservation. As the core component of HVAC systems, the energy consumption of cold and heat sources accounts for a large proportion of the entire system. This paper combines practical engineering cases to explore the energy-saving and economic analysis of the coupled application scenarios of air-cooled heat pumps and ground source heat pumps, providing reference for energy-saving design and operation of HVAC systems.

Keywords: air-cooled heat pump; ground source heat pump; coupling; energy-saving; low carbon

引言

随着世界经济的发展,能源危机、全球变暖等问题越来越突出,经济的可持续发展研究越来越重要,我国提出将力争在 2030 年前实现碳达峰、努力争取 2060 年前实现碳中和。而暖通在建筑能耗中占比很大(一般占比 30%~50%),所以建筑的节能设计和运行在很大程度上需要优化空调系统。但是暖通空调系统在为人们提供舒适的室内环境方面发挥着关键作用,因此,怎样在保证建筑内人员舒适的情况下实现建筑低碳、节能和可持续发展已成当务之急。

1 风冷热泵、地源热泵的技术原理及优缺点

1.1 风冷热泵技术原理

风冷热泵的技术原理基于压缩式制冷循环,利用冷媒作为载体,通过风机的强制换热,从大气中吸取热量或者排放热量,以达到制冷或者制热的需求。

1.2 风冷热泵的优点

风冷热泵具有较好的环保和节能效果,无需燃气、燃油等化石燃料,可以有效降低碳排放,对环境的影响较小,机房占地面积小,系统管路比较简单,初投资较小,制冷效果好。

1.3 风冷热泵缺点

风冷热泵冬季制热效果受室外环境温度影响很大,在严寒地区、寒冷地区极端天气情况下制热效果不理想;风冷热泵制冷效率相比较低,因此风冷热泵的运行费用较高,

且主机的使用年限为 10~15 年。

1.4 地源热泵的技术原理

地源热泵的技术原理也是基于压缩式制冷循环,用土壤或者水源(地下水、地表水等)作为低温热源,强制从土壤或者水源(地下水、地表水等)中吸收(排放)热量,以达到给建筑物供热或供冷的目的。

1.5 地源热泵的优点

地源热泵具有很好的环保和节能效果,无需燃气、燃油等化石燃料,可以有效降低碳排放,对环境的影响小;地源热泵利用地下土壤的恒定温度进行换热,通过埋在地下的地热管吸收或者释放热量,因此地源热泵系统供热时不受室外环境的影响,可以常年稳定地供冷或者供热;由于地下温度相对稳定,地源热泵的热效率较高,后期运行费用较少,主机使用年限可达 20 年。

1.6 地源热泵的缺点

地源热泵的安装需要较大的土地面积,施工工艺较为复杂,因此初投资成本比较高;同时地源热泵的主机大,因此需要更大的机房面积。

2 项目背景

为贯彻党中央、国务院关于碳达峰、碳中和重大战略部署,2023 年 10 月北京市下发了《关于印发全面推进新能源供热高质量发展实施意见的通知》京发改[2023]1309 号文件,文件明确中指出坚持新能源优先供热要求,提升

新能源在供热中的比例,新建供热项目中新能源供热比例不小于 60%;文件中还指出到 2025 年,新能源供热领域制度不断完善、管理更加规范、规模稳步提升,力争全市新能源供热面积累计达到 1.45 亿 m^2 ,新能源供热面积占全市供热面积比重达到 10%以上。到 2030 年,新能源供热市场趋于成熟,新能源供热产业发展稳定、供热规模持续扩大,力争新能源供热面积占全市供热面积比重达到 15%以上的宏伟目标;本文件还规定在不具备地源热泵或再生水(或者污水)源热泵等新能源供热系统建设条件的城镇建筑,通过论证后,可在供热需求相对集中的区域,建设单机装机容量大(不低于 300kW)、设备能效高(COP 不低于 2.5)噪音低、可变频的集中式空气源热泵供热系统。在此基础上北京新建供热项目应优先选用地源热泵系统供热,如不具备使用地源热泵条件的经过专家论证后可使用风冷热泵作为新能源供热。本项目为北京城市副中心建设项目,严格执行上述文件,冷热源采用地源热泵和风冷热泵耦合形式供热,且风冷热泵的单台装机容量大于 300kW。

3 项目简介

3.1 项目概况

(1)工程名称:北京市某办公、商业配套项目。(2)建筑规模:总建筑面积:25710.64 m^2 ,其中地上建筑面积:15401.81 m^2 ,地下建筑面积:10308.83 m^2 。(3)建筑层数及高度:地上 7 层,地下 3 层。建筑高度 31.35m。(4)建筑防火分类:二类高层民用建筑。

3.2 室内外设计参数

室外气象参数如表 1:

室内设计参数如表 2:

3.3 主要设计指标

(1)本项目玻璃采用 70 系列内平开隔热铝合金窗(5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E),幕墙整体传热系数为 1.60W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$,太阳得热系数 0.24,可见光透射比 0.4;幕墙龙骨采用断桥隔热铝合金型材,幕墙型材内置隔热条,形成幕墙与主结构连接部位的断热措施;屋面保温采用

90mm 厚 B1 级别挤塑聚苯板,传热系数 0.39W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$,满足 K 值 ≤ 0.40 的限值要求;幕墙梁构造采用 100mm 厚岩棉板,传热系数为 0.44W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$;加气块外墙传热系数为 0.34W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$,整体合计 0.4W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$,考虑线性热桥后传热系数为 0.48W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$,满足 K 值 0.50 的限值要求;周边地面保温措施为建筑外墙内表面 2M 范围内铺设 30mm 挤塑聚苯板,热阻为 0.91($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W,满足规范不小于 0.6($\text{m}^2 \cdot \text{K}$)/W 的要求。

(2)采暖空调建筑面积约为 16000 m^2 ,项目设计冷负荷约 1920kW,单位面积冷负荷指标:120W/ m^2 ;项目设计热负荷约 1280kW,单位面积热负荷指标 80W/ m^2 ;

4 冷热源设置情况

按北京市《关于印发全面推进新能源供热高质量发展实施意见的通知》京发改[2023]1309 号文件要求,本工程冷热源采用地源热泵与空气源热泵耦合的能源系统形式供应夏季 7/12 $^{\circ}\text{C}$ 冷水,冬季供应 45/40 $^{\circ}\text{C}$ 热水;风冷热泵空调室外机组放置于七层室外屋面;制冷机房设置在地下二层;空调系统优先采用地源热泵系统供冷供热,不足部分由空气源热泵系统满足。

由于本项目用地紧张,建筑外墙体已贴近用地红线,建筑轮廓以外已无地源热泵打井位置,结合实际情况本项目地源热泵采用结构底板下打井的方式。

4.1 冷热源配比计算

(1)地源热泵和空气源热泵相比,同属于清洁能源,前者具有初投资高、运行费用低的特点,后者具有初投资低、运行费用高的特点,采用两者结合的复合式系统,找到两者配比经济性最佳的点,有利于项目投资收益的最大化。

(2) 计算依据及过程

①直接能源费测算执行北京市郊区一般工商业夏季尖峰平谷电价:1.27352/1.19189/0.87144/0.58050 元/kWh、冬季峰平谷电价:1.15505/0.84145/0.55675 元/kWh。②贷款利率按现市场水平 3.5%进行测算。③系统初投资计算:如表 3。

表 1 室外气象参数表

站名	室外计算干球温度（℃）					夏季空调计算 湿球温度(℃)	室外计算相对湿度 （%）		最多风向及频率（%）				夏季空调室外计算 日均温度（℃）
	冬季			夏季					冬季		夏季		
	供暖	通风	空调	空调	通风		冬季空调	夏季空调	风向	频率	风向	频率	
北京	-7.6	-3.6	-9.9	33.5	29.7	26.4	44	61	C N	19/12	C SW	18/10	29.6

表 2 室内设计参数表

房间名称	夏季		冬季		风速	新风量标准	噪声标准
	温度 $^{\circ}\text{C}$	相对湿度%	温度 $^{\circ}\text{C}$	相对湿度%	m/s	$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{人}$	dB(A)
办公室	26	60	20	—	≤ 0.20	30	≤ 40
会议室	26	60	20	—	≤ 0.20	30	≤ 40
前厅	28	60	16	—	≤ 0.20	20	≤ 45
餐厅	26	60	18	—	≤ 0.20	25	≤ 45
休息室	26	60	20	—	≤ 0.20	15	≤ 40
商业	26	60	18	—	≤ 0.20	15	≤ 45

表 3 系统初投资计算表

序号	名称	价格 (万元)	备注
1	热泵机组	77.1	2 台螺杆地源热泵
2	循环泵组	23.6	9 台, 立式离心泵
3	热泵机房安装	80.9	含定压补水、管线、阀门等购置及安装
4	热泵机房电气	46.1	含低压配电控制系统购置及安装
5	室外地理换热系统	241.5	含竖立孔、水平管、检查井及至机房管线敷设施工
6	地源热泵系统小计	469.1	/
7	空气源热泵机组	84.0	4 台超低温空气源热泵机组
8	空气源热泵安装	28.6	含管线、阀门及至热泵机房管线购置及安装
9	空气源热泵配电	20.6	配电、控制系统配电柜、电缆(含至热泵机房)、控制线等购置及安装
10	空气源热泵系统小计	133.1	/
11	其他费	45.0	热物性测试、地理系统在线监测等
12	总投资合计	647.3	/

注: 以上初投资不含地源热泵机房土建、消防、通风、给排水、照明、装饰、机房维护结构隔音降噪、设备基础等费用。

④直接能源费包含机组和水泵的全年电费。

⑤全寿命周期成本=全寿命周期投资成本+全寿命周期运行成本, 即为各组合下所比较的数值对象。由图 1 可知, 在地源热泵热装机占比 60%, 空气源 40% 的组合情况下, 全寿命周期成本最低。因此本方案参考该比例结合布孔条件和设备型号最终确定系统配置。

经济性分析计算以满足冬季热负荷 1138kW 来测算, 计算系统寿命周期 20 年内, 地源热泵和空气源装机配比分别在 0%~100%、100%~0% 的 21 种组合下的全寿命周期成本, 详见图 1。


图 1 地源热泵、空气源设备配比经济性分析图

4.2 综上所述本项目地源热泵及空气源热泵配置

(1) 地源热泵机组

结合以上换热孔的设计参数, 本方案配置 2 台地源热

泵机组, 单台制热量 480kW, 制冷量 473kW, 2 台热泵机组总制热量 960kW, 总制冷量 946kW。

(2) 空气源热泵机组

结合北京市发改的补贴政策(对 300kW 以上的空气源热泵有补贴), 配置 4 台空气源热泵机组, 单台名义制热量为 315kW (-15℃时的制热量为 201kW), 名义制冷量为 300kW。冬季运行 3 台, 夏季运行 4 台可以满足负荷需求。

(3) 地源热泵和空气源热泵装机配比

冬季最大负荷时, 地源热泵运行 2 台, 空气源热泵运行 2 台, 总制热装机容量为 1590kW, 地源热泵占比为 60.4%, 空气源热泵占比 39.6%。夏季制冷时, 地源热泵运行 2 台, 空气源热泵运行 4 台, 总制冷装机容量为 2146kW, 地源热泵占比为 44.1%, 空气源热泵占比 55.9%。

(4) 其他设备

①循环水泵

主要包括地源热泵地源侧循环水泵 3 台(2 用 1 备)、地源热泵空调侧循环水泵 3 台(2 用 1 备)、空气源热泵循环水泵 3 台(2 用 1 备)。

表 4 循环水泵使用情况表

1	地源侧循环泵	流量	105	m ³ /h	3	台	2 用 1 备
		扬程	32	mH ₂ O			
		功率	15	kW			
2	空调侧循环泵	流量	90	m ³ /h	3	台	2 用 1 备
		扬程	30	mH ₂ O			
		功率	13	kW			
3	空气源热泵空调侧循环泵	流量	115	m ³ /h	3	台	2 用 1 备
		扬程	30	mH ₂ O			
		功率	17	kW			

②一套软化水系统, 一套地源侧补水定压系统, 一套用户侧补水定压系统。

③空气源热泵机组布设: 现设计 4 台空气热泵机组, 需布设面积约 120m²。空气源热泵机组布设在原空气源热泵系统机组的布置位置即七层屋面, 经核算现有屋面空间满足使用需求。

④系统最大配电量: 本项目夏季最大配电容量约为 641KW。

5 项目总结

地源热泵系统是最节能的空调系统之一, 从实现经济的可持续发展来看, 地源热泵有很好的节能前景, 符合国家的可持续发展战略, 是国家实现碳中和、碳达峰的重要手段; 从建筑的全生命周期来看, 虽然初投资大一些, 但是后期运行中成本更少, 而且能长期稳定供冷和供热, 尤其适合在我国北方地区采用。

地源热泵和空气源热泵耦合的优点在于能够提高系统的整体效率和性能, 尤其是在环境温度较低的情况下, 地源热泵的制热贡献率更高, 而空气源热泵则在环境温度

表 5 地源热泵+空气源热泵系统最大电量需求测算表

序号	设备名称	单台电量（kW）	数量	单位	合计	备注
1	地源热泵机组	74	2	台	148	夏季配电
		112			225	冬季配电
2	空气源热泵机组	88	4	台	353	夏季配电，4 台运行
		90			270	冬季配电，3 台运行
3	地源热泵 地源侧循环泵	15	3	台	30	2 用 1 备
4	地源热泵 空调侧循环泵	13	3	台	26	2 用 1 备
5	空气源热泵 空调侧循环泵	17	3	台	34	2 用 1 备
6	其他设备用电				50	暂估
7	夏季合计（kW）		641			
8	冬季合计（kW）		635			

较高时表现更佳。地源热泵和空气源热泵的结合使用，可以在不同环境下充分发挥各自的优势，提高整个系统的能效和稳定性。地源热泵利用地下温度相对稳定的特性，具有较高的 COP 值，能够显著节省运行费用。相比之下，空气源热泵虽然受环境温度影响较大，但在环境温度较高时，其能效比也相对较高。因此，通过耦合这两种热泵系统，可以根据环境温度的变化自动调整运行模式，以达到最佳的能效比。另外，地源热泵和空气源热泵的耦合使用还可以提高系统的适应性和可靠性。在冬季低温环境下，地源热泵的制热贡献率更高，能够提供稳定的热量供应；而在夏季高温环境下，空气源热泵则能够发挥其高效制冷的特点，保证系统的制冷效果。这种耦合系统能够在不同季节和环境下保持较高的能效和性能，为用户提供更加舒适和节能的居住或工作环境。

地源热泵弥补了空气源热泵冬季制冷效果差的劣势，具有更广泛的地理和气候使用条件；相比于单独采用地源热泵，则需要大规模的地下埋管系统增加了地埋管系统的占地面积，同时需要更大的投资成本，耦合系统可以在一

定程度上减少地埋管的数量和规模，从而降低初投资，减少土地面积的使用；

地源热泵和空气源热泵耦合使用的技术已在不同场所得到了应用，比如在一些别墅、办公楼等高档建筑均有使用，其技术也已经成熟，发展相对完善，要实现经济的可持续发展，未来的空调冷热源系统必定是多元化的，单一的冷热源已不能适用多元的需求，地源热泵和风冷热泵耦合系统作为其中重要的组成部分，未来必将得到充分的发展，为我国的低碳发展之路添砖加瓦。

[参考文献]

[1] 罗国立. 建筑暖通空调设计技能措施分析[J]. 低碳世界, 2015(15): 173-174.

[2] 汤梓涵, 王帅杰, 鞠振河, 等. 光伏/光热耦合空气源热泵系统性能优化[J]. 综合智慧能源, 2024, 46(4): 34-41.

[3] 高昊天, 苑翔, 季轩昂. 低温空气源热泵补热技术研究进展[J]. 节能, 2023, 42(12): 114-116.

作者简介: 赵凯辉 (1989—), 男, 汉, 籍贯: 河北石家庄, 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 暖通空调。

市政管道深基槽开挖工程中的钢板桩支护技术研究

凡春强

安徽乐行城市建设集团有限公司, 安徽 亳州 236800

[摘要]在现代市政建设中,深基槽开挖工程对城市基础设施建设尤为重要。然而,深基槽的开挖过程中面临着诸多风险,比如地面下沉、地下水涌、边坡失稳等。其中,采用钢板桩支护技术成为有效降低上述风险、保证施工安全与工程稳定性的关键策略之一。文中旨在探讨钢板桩支护技术在深基槽开挖中的实际应用与研究策略,旨在为相关工程师提供全面的技术指导和参考依据。

[关键词]市政管道;深基槽;开挖工程;钢板桩支护技术;研究策略

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13849

中图分类号: TU753.3

文献标识码: A

Research on Steel Sheet Pile Support Technology in the Excavation of Deep Foundation Trenches for Municipal Pipelines

FAN Chunqiang

Anhui Lexing Urban Construction Group Co., Ltd., Bozhou, Anhui, 236800, China

Abstract: In modern municipal construction, deep foundation trench excavation engineering is particularly important for urban infrastructure construction. However, the excavation process of deep foundation trenches faces many risks, such as ground subsidence, groundwater influx, and slope instability. Among them, the use of steel sheet pile support technology has become one of the key strategies to effectively reduce the above-mentioned risks, ensure construction safety and engineering stability. The purpose of this article is to explore the practical application and research strategies of steel sheet pile support technology in deep foundation trench excavation, with the aim of providing comprehensive technical guidance and reference for engineers.

Keywords: municipal pipelines; deep foundation trench; excavation project; steel sheet pile support technology; research strategy

引言

随着城市化不断推进,市政管道建设的规模逐渐扩大,深基槽开挖成为关键步骤。这一工程环节的安全性和效率问题成为了人们关注的焦点。作为基坑支护的一种有效手段,钢板桩支护技术被越来越多地运用到市政管道深基槽开挖中。这种技术不仅能够有效提高基槽开挖的效率,更关键的是其在保障施工安全性方面发挥重要作用。本文旨在深入探讨钢板桩支护技术在市政管道深基槽开挖中的具体应用策略,以期对相关工程提供有益的参考。

1 市政管道深基槽开挖工程概述

市政管道深基槽开挖工程,作为城市建设与更新的关键步骤之一,在推动城市的高效运转与居民生活质量的提升上占据举足轻重的地位。然而,这项工程并非仅仅是简单的挖掘工作,更是一次复杂系统的较量,需要应对多维度的问题挑战,如地质环境的不确定性、周边建筑物与公共设施的安全防护以及环境保护要求等,而所有这些都需要通过科学严谨的设计和实施策略来应对。不同的地层特性要求采取各异的开挖和支护方式。例如,遇到硬质岩石区域可能需要使用重型钻掘机进行作业,而在软土或沙质地带则可能需采用机械挖掘与化学加固结合的方法,这不仅要求地质工程师有扎实的理论功底,也需要灵活应变以

解决现场突发的复杂情况。合理地选择和实施地基支护系统尤为重要。这不仅关系到基础的稳定性和安全性,而且对减少土壤侵蚀和改善地下水动态具有重要作用^[1]。

周边环境因素同样不容忽视。许多城市的中心区域密集布设了各种地下管线和公共建筑,这就意味着深基槽开挖时必须考虑其对现有建筑结构及公共安全的影响。精确的地勘资料采集、三维扫描技术的应用,配合高精度 GIS 定位与监测系统辅助,确保在保护原有基础设施不受到损害的前提下展开深基槽施工。在特定环境下还需要采取临时防护措施,例如使用支撑柱、围挡等手段来隔离施工区域和临近建筑。环境保护意识也应融入基槽开挖与支护设计中,通过生态恢复工程减少对周边绿化环境的影响。例如,利用生态混凝土和绿色建筑材料替代传统材质,促进施工区生态多样性的维护与提升;在挖掘操作前后开展植被移植、设置生物过滤网等方式净化污染水体,以及在工程收尾阶段实施复耕、种植本地植被恢复原状。这种综合环保方案的执行,不仅是法律义务的体现,更是对可持续城市发展观念的具体实践,有利于构建和谐的人类生存环境。

2 钢板桩支护技术介绍

在现代土木工程领域,钢板桩支护技术扮演了至关重要的角色,特别是在市政基础设施项目的建设过程中,它

的应用展现了卓越的效能,尤其是对于市政管道深基槽开挖这类规模宏大的施工项目,工程师们特别喜爱这种高效稳定、节省成本且施工周期较短的最新技术,本研究采用深入剖析的方法,探讨了该技术在具体领域中的应用与价值表现,目的是阐明其在现代城市化进程中的关键作用。在土木工程领域,钢板桩因其高强度和出色的耐久性,相较于传统的混凝土或木材支护材料,成为了显著的替代选择,该材料显著的耐腐蚀特性使其能在极端环境下保持稳定,抵抗锈蚀和损害,同时具备轻盈的重量和较高的抗拉强度,钢板桩以其迅速的安装和高度的适应性,能有效满足多样化的地下基础需求,为复杂环境中的基坑支护提供了诸多方便,这些产品的标准化制造特性以及其可重复利用的能力,为该项目的财务预算节约提供了可能,同时也降低了其对自然环境的潜在负面影响^[2]。

在市政管道深基槽开挖工程中,利用这些优势,钢板桩显示出其独特的价值,在进行深基槽的开挖作业时,必须采取相应的支护措施,以避免土壁发生坍塌现象,精确计算基槽的尺寸及其坡度参数后,专业人员得以设计出适宜的钢板桩组合体系,确保每根桩准确打入预定之地,现代化机械的运用,使得施工过程得以高效推进,在城市建设领域,钢板桩的应用显著缩短了施工周期,同时减少了成本支出,更重要的是,这种方法避免了对地下水位和土石方的频繁调整与开挖,从而降低了环境干扰,为遵循可持续发展理念的城市建设提供了技术保障。在未来的城市建设中,钢板桩这一材料的运用预计将更为普遍,其在提高工程安全性、减少成本支出,并促进环境友好型施工实践方面发挥着关键作用,钢板桩技术的发展随着科技进步而不断创新,如高强度钢材的研发增强了其承载能力,智能监控系统的集成提升了基础工程的安全性,同时,对绿色能源在打拔桩过程中应用的研究,预示着这一技术在未来将释放更大潜力,拥有广阔的发展前景。

3 钢板桩支护技术研究策略

3.1 前期准备

在进行任何土木工程项目之前,全面的准备与深入的研究至关重要,尤其当涉及到具有挑战性的市政管道深基槽开挖,并采用先进的技术手段如钢板桩支护。这项技术因其高效的支撑性能,广泛应用于需要保证施工安全及基槽稳定性的工程项目中。在启动钢板桩支护之前,进行全面、详细的地质勘察是非常必要的步骤之一。地质学家通过钻探、地面物探或地质雷达等多种方式获取土质样品,以深入解析工程地区的地质结构与土壤特性。这其中包括但不限于岩层分布、土壤种类(如粘性土、砂土或粉土)以及土体的物理、化学性质等,都是决策基础。地下水的位置和流速、土壤承载能力也同样是考虑的因素,因为这关系到支护结构的有效性,直接关乎整个工程的安全性和可行性。依据获取的地质信息以及项目要求,工程团队需

要选择最适合的钢板桩类型和设计施工策略。常见的有U型、Z型或螺旋形钢板桩,每种类型都有其独特特点和适应性,适用于不同的地质条件和承载要求。施工时需要综合考虑基槽宽度、深度、支撑系统强度、成本因素以及时间紧迫度等,制定一个科学严谨的实施方案^[3]。

首先,需确定钢板桩的材质和规格,一般情况下选择高质量、抗腐蚀性良好的钢材以确保使用寿命。然后,在施工现场合理布置临时供电线路与施工设备,组织专业队伍进行精准安装。钢板桩施工通常分为主次梁法、连续排列法及分批插入法。施工时通常从上游开始,逐渐向下游推进,以减少可能发生的土层移动或渗透问题。每个段落安装过程主要包括预埋定位件,使用打桩机械将首排钢板桩打入预定深度后,依次将后续钢板桩插入,形成封闭的挡墙。为了保持结构稳定性,常常采用注浆加固等额外措施来加强土壤与结构之间的接触,从而提升抵抗外力破坏的能力。在每一个施工阶段结束后,都需要进行全面的质量检查和监测,确保各项指标达到既定标准,从而确保整体工程的安全性及稳定性。这一过程体现了对细节的严谨对待,对工程质量与安全的高度重视,为后期施工的顺利进行和整个工程项目的圆满成功打下坚实的基础。

总结来说,对于采用钢板桩支护技术开挖市政管道的深基槽而言,前期的地基勘察工作与之后的具体实施过程相辅相成,缺一不可。它们共同构成了一个严谨完整的技术保障体系,使得工程项目能在复杂的地况中稳妥推进,实现对地下空间的高效开发与合理利用。在这条技术与实践的结合之道上,我们不仅追求工程项目的经济效益,更重要的是致力于实现环境保护、安全施工和社会效益的全面提升,从而构建一个可持续发展的城市建设蓝图。

3.2 技术应用

在钢板桩支护技术的应用过程中,施工质量的严格控制是至关重要的。钢板桩的打入深度、角度等参数必须符合设计要求,这关系到支护结构的稳定性和安全性。为确保施工质量,需要对钢板桩的材质、规格和质量进行严格把关,确保其符合相关标准和要求,并且在施工过程中进行严密的监控和检测。同时,施工现场的安全管理也是不可忽视的重要环节。在施工过程中,往往会涉及到大型机械设备的操作和高空作业等高风险的工作环境,因此需要加强对施工现场的安全管理工作。首先,要制定严格的安全操作规程和流程,对施工人员进行安全教育和培训,确保他们具备必要的安全意识和操作技能。其次,需要进行定期的安全检查和隐患排查,及时发现并解决施工现场存在的安全隐患。此外,还需要配备必要的安全防护设施和器材,如安全帽、安全带等,为施工人员提供全面的安全防护。总之,钢板桩支护技术在施工过程中需要严格控制施工质量和加强施工现场的安全管理,以确保施工质量达标、安全可靠,为工程的顺利实施奠定坚实的基础^[4]。

3.3 技术优化

针对市政管道深基槽开挖工程中钢板桩支护技术的实际应用情况,技术优化显得尤为重要。通过改进钢板桩的结构设计,优化施工工法等手段,可以提高钢板桩的支撑效果,从而在保障施工安全的前提下,降低工程成本,提高工程效益。在钢板桩的结构设计方面,可以通过优化截面形状、加强连接方式等措施,提高钢板桩的承载能力和稳定性。一方面,可以考虑采用更具刚性和耐久性的材料,如高强度钢材或特种合金材料,以增强钢板桩的整体性能。另一方面,在设计过程中,应充分考虑地质情况、荷载特性等因素,科学合理地确定钢板桩的尺寸、间距和布置方式,以提高支撑效果和减少不必要的浪费。在施工工法方面,可以通过优化工艺流程、引进先进施工设备等方式,提高钢板桩支护技术的施工效率和质量水平。例如,可以采用先进的振动打桩技术或液压打桩机械设备,以提高桩身的整体紧密度和垂直度,保证钢板桩在土体中的牢固性和稳定性。同时,可以探索采用现代信息技术和智能监控系统,对钢板桩的施工过程进行实时监测和数据记录,及时发现和解决施工过程中的问题,确保施工质量和安全。总之,市政管道深基槽开挖工程中钢板桩支护技术的实际应用需要不断进行技术优化,以提高工程施工质量和效率,并在降低工程成本的同时,确保工程的安全稳定。只有不断探索和创新,才能使钢板桩支护技术在工程实践中不断迈向更加成熟和完善的阶段。

3.4 人才培养

钢板桩支护技术作为一项专业领域,的确需要具备相应专业技能的人才来进行有效应用。因此,加强人才培养是至关重要的一环,通过培训、实践等多种方式来提升施工人员的技能水平,从而确保钢板桩支护技术的正确应用,并真正发挥其有效作用。钢板桩支护技术所需的专业人才,包括设计师、施工经理、现场作业人员等多个方面。在人才培养过程中,可以针对不同层次的人员,开设相关课程和培训项目,涵盖从基础知识到高级技能的完整技术体系。这些培训内容应当包括但不限于钢板桩的性能特点、施工工法、安全操作规范、应急处理方法等,以确保学员们具备全面而扎实的技能储备^[5]。

实践是培养专业人才的重要手段之一。通过与行业内资深技术人员的交流互动、参与实际项目的现场操作等方式,引导施工人员深入了解钢板桩支护技术的实际应用情况,锻炼他们在复杂工程环境中解决问题和应对挑战的能力。同时,也可借助仿真模拟等技术手段,让学员们在虚拟环境中进行模拟操作和实践演练,以降低因实际操作风险而导致的成本和安全隐患。除此之外,还可以积极引进国内外先进的教学资源 and 培训理念,开展国际合作项目,邀请海外专家学者来校授课或组织学术研讨活动。从多角度、多渠道提供全方位的学习资源和知识交流平台,以丰富学员的学术视野和专业知识的储备。

总而言之,加强钢板桩支护技术人才培养是一项长期而又复杂的系统工程,需要全社会各方共同努力,持续不断地完善和深化,以真正满足市场对于高素质技术人才的需求,并推动行业技术水平不断向前发展。

4 结语

市政管道深基槽开挖工程中钢板桩支护技术的应用对于保障工程安全、提高施工效率具有重要意义。本文提出的策略研究包括前期准备、技术应用、技术优化以及人才培养等方面,旨在提高钢板桩支护技术在市政管道深基槽开挖工程中的应用水平,为城市基础设施建设做出更大的贡献。

【参考文献】

- [1]刘巨龙.市政管道深基槽开挖工程中的钢板桩支护技术[J].工程建设与设计,2024(6):197-199.
 - [2]方琴.HUC 组合钢板桩支护在市政管槽开挖中的应用[J].福建建材,2023(11):99-101.
 - [3]梁忠旗.市政道路管廊基坑钢板桩支护施工分析[J].运输经理世界,2021(15):19-21.
 - [4]刘亮明.钢板桩支护在雨水管道工程中的应用[J].建设监理,2021(1):83-85.
 - [5]林发飞.实例探析市政排水管道合槽施工及钢板桩支护技术[J].福建建材,2018(12):91-93.
- 作者简介:凡春强(1982.8—),毕业院校:中央广播电视大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:安徽乐行城市建设集团有限公司,职称级别:助理工程师。

基于信息化背景的土木工程施工质量检测

刘贤贤

新疆铁道职业技术学院, 新疆 哈密 839000

[摘要]在土木工程领域,质量检测发挥着至关重要的作用,确保施工项目的质量和安全。为了保证质量检测的准确性与公正性,通常需由第三方机构负责实施这一工作。随着信息化的不断深入,质量检测单位应积极利用信息检测系统,并结合相关的数据评估标准,定期对土木工程的施工情况进行全面质量检测。这不仅能够提高检测的效率与精准度,还能为施工管理提供实时数据支持,确保工程项目的质量安全。信息化背景下的质量检测,不仅是对传统检测方式的补充,更是推动土木工程质量管理模式创新的重要手段。

[关键词]信息化;土木工程;工程施工;施工质量;质量检测

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13827

中图分类号: TU1

文献标识码: A

Quality Inspection of Civil Engineering Construction Based on Information Technology Background

LIU Xianxian

Xinjiang Railway Vocational and Technical College, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: In the field of civil engineering, quality inspection plays a crucial role in ensuring the quality and safety of construction projects. In order to ensure the accuracy and impartiality of quality testing, it is usually necessary for a third-party organization to be responsible for implementing this work. With the continuous deepening of informatization, quality inspection units should actively utilize information detection systems and combine relevant data evaluation standards to conduct comprehensive quality inspections of civil engineering construction on a regular basis. This can not only improve the efficiency and accuracy of detection, but also provide real-time data support for construction management, ensuring the quality and safety of engineering projects. Quality inspection under the background of informatization is not only a supplement to traditional inspection methods, but also an important means to promote innovation in the quality management mode of civil engineering.

Keywords: informationization; civil engineering; engineering construction; construction quality; quality inspection

引言

随着信息技术的迅猛发展,土木工程领域正在经历深刻的变革,尤其是在施工质量检测方面,信息化技术的应用愈显重要。传统的施工质量检测多依赖人工操作与经验判断,结果导致了检测效率低下、精度不足及信息更新滞后的问题,这些问题无法满足现代建筑工程对高质量和高效率的要求。信息化技术的引入,尤其是BIM、大数据与物联网等新兴技术的广泛应用,已为施工质量检测带来了革命性的变化。显著提升了检测的精确度与效率,这些技术还实现了对施工过程的实时监控与智能分析,提供了可靠的数据支持,助力优化施工质量管理。通过信息化手段,施工管理者能够更有效地识别潜在质量问题,并及时采取纠正措施,以确保工程质量的可控性与可靠性。面对愈发复杂的工程项目及不断提升的质量标准,探索基于信息化背景的土木工程施工质量检测,具备重要的理论与实践价值。本文将深入探讨信息化技术在施工质量检测中的应用现状、优势与挑战,以及未来发展方向,以期为土木工程的智能化发展提供有益的参考。

1 信息化技术引入施工质量检测的必要性

信息化技术在土木工程施工质量检测中的引入显得

极为必要,主要体现在检测效率、精度及管理水平的提高上。传统的质量检测方法通常依赖人工检查与现场记录,这种方式容易受到人为因素的影响,导致数据不准确、实时性不足以及信息的不完整,最终影响工程质量的可靠性。相比之下,通过应用信息化技术,如BIM、物联网(IoT)及大数据分析,施工全过程的数据采集、传输及实时分析得以实现,检测的自动化与智能化水平显著提升。这种转变不仅减少了人为误差,还通过对大量历史数据的综合分析,帮助预测潜在的质量问题与风险。此外,信息化技术的使用促进了施工各环节的协同,优化了资源配置,缩短了检测周期,管理决策的科学性与针对性也得到了增强。

2 信息化技术在施工质量管理中的优势与挑战

2.1 提升检测精度与效率的优势

信息化技术在施工质量管理中的应用,显著提高了检测精度与效率,主要体现在自动化数据采集与智能分析上。借助BIM、物联网(IoT)及智能传感器等先进技术,施工过程中的关键参数,如温度、湿度及应力等,得以实时获取并传送至中央系统进行精准分析,这样避免了传统人工检测中常见的误差。此外,借助大数据分析与云计算,海量检测数据能够迅速被处理,实现实时监控与反馈,从

而显著缩短检测周期,提升工程进度的可控性。智能工具的引入不仅减少了人力资源的投入,也降低了因人为失误引发的质量问题,使得施工质量管理变得更加精准与高效。

2.2 信息化技术对工程质量管理模式的革新

信息化技术对工程质量管理模式产生的深远影响,彻底改变了以往依赖人工监督与事后检测的传统方式。借助 BIM、物联网(IoT)及大数据等先进技术,逐渐实现了质量管理从事后检查向全过程实时监控与预测性维护的转变。在施工各阶段收集的大量数据,通过信息化技术可进行智能分析,为决策提供精准支持,从而使管理者能够对质量问题进行实时监控与预防性处理。同时,各参与方借助信息平台实现无缝协作与数据共享,这降低了信息传递中的误差,提升了沟通效率^[1]。此外,增强了工程管理透明度的信息化手段,确保了施工质量的可追溯性,根本上提升了项目管理的科学性与规范性,推动了质量管理模式向智能化与数字化方向的演变。

2.3 技术集成与实施难点

信息化技术在施工质量管理中的集成与实施,面临多重挑战,主要体现在技术复杂性与多系统协调的难题上。必须有效整合与统一管理不同的信息化技术,如 BIM、物联网与云计算,以发挥各自的优势。然而,这一过程通常涉及系统兼容性与数据标准化的问题。在施工现场,设备适应性与数据传输稳定性也成为技术实施的瓶颈,特别是在复杂的施工环境或网络条件较差的区域,数据采集与传输容易受到干扰。此外,技术人员的培训与管理模式的更新,同样是一个不可忽视的挑战。缺乏具备跨领域技术知识的专业人才,成为许多施工企业全面应用信息化技术的制约因素。

2.4 数据隐私与安全问题

在施工质量管理中,引入信息化技术虽然能够显著提升效率,但数据隐私与安全问题的挑战同样不可忽视。在施工过程中,物联网设备、智能传感器及云计算等技术会收集与传输大量数据,这些数据中包含项目的关键信息、技术参数以及施工进度等敏感内容。如果未能在数据的存储与传输环节采取有效的安全防护措施,信息泄露的风险显著增加,甚至可能面临恶意篡改,从而影响工程的安全性、可靠性。此外,施工管理的稳定性也可能受到黑客攻击、数据丢失以及系统漏洞等问题的威胁。

3 信息化技术在施工质量检测中的关键应用

3.1 BIM 技术在施工质量管理中的应用

BIM(建筑信息模型)技术在施工质量管理中引发了深刻的变革。通过构建数字化的三维模型,各个环节的建筑设计、施工及运营维护得以整合,BIM 技术为项目提供了可视化的数据支持。在施工阶段,利用 BIM 模型进行碰撞检测,项目团队能够提前识别潜在问题,从而减少现场施工中的变更与返工。此外,施工进度的模拟也由 BIM

所支持,通过调整时间轴,施工人员得以直观理解各个环节的时间安排与资源配置,从而优化施工计划与现场管理。在质量检测方面,BIM 技术与传感器及监测设备的结合,实现了实时数据反馈,使得施工质量得以动态监控。在施工过程中,任何偏离设计标准的情况均可迅速被发现,从而确保施工质量的符合性。

3.2 物联网(IoT)与智能传感器技术的应用

物联网(IoT)与智能传感器技术在施工质量检测中的应用,为土木工程的监控与管理开辟了新的解决途径。通过在施工现场安装多种智能传感器,温度、湿度、应力、位移等关键数据能够被实时采集,并通过互联网传送至中央管理系统。这种实时监测显著提高了对结构健康状况及施工过程潜在问题的识别能力。例如,在混凝土浇筑过程中,混凝土的温度与湿度变化可由传感器进行监测,从而及时调整养护措施,确保混凝土的强度与耐久性。此外,施工现场的每一个环节均可被精确追踪,这得益于传感器的引入,确保施工遵循设计规范,降低因人为疏忽引发的质量隐患^[2]。结合数据分析与云计算技术,收集到的数据能够被施工管理者深入分析,异常情况的迅速识别与相应措施的采取,从而增强整体施工质量的控制能力。

3.3 大数据与云计算在施工监测中的应用

大数据与云计算在施工监测中的应用,正在重新塑造土木工程质量检测的传统方式。通过在施工现场部署传感器与监测设备,产生的数据量可达到 TB 级别,传统的数据处理与存储方法对此需求难以满足。云计算技术的引入后,这些海量数据能够被实时上传至云端进行存储与处理,提供了强大的计算能力及灵活的存储解决方案。借助大数据分析工具,收集到的数据可被施工管理者深入挖掘,从中识别潜在的质量风险与趋势。例如,通过对历史数据与实时监测数据进行比对,异常变化可以被及时发现,从而避免施工过程中可能出现的隐患。此外,基于云平台的协作工具,使各利益相关者能够在不同地点实时访问与共享数据,信息透明度与决策效率显著提升。

3.4 无人机与图像识别技术在检测中的应用

无人机与图像识别技术在施工质量检测中,正发挥着日益重要的作用,推动了现场监测的智能化与高效化。凭借灵活的飞行能力,大面积施工区域能够迅速被无人机覆盖,实施高空拍摄与实时监控。配备高清摄像头的无人机,获取的高分辨率图像与视频,确保了检测的全面性与准确性。结合图像识别技术,拍摄的图像能够被系统自动分析,施工过程中存在的缺陷、异常或不合规现象,如裂缝、倾斜或材料堆放不当,均可被识别。这项技术的应用,显著提升了检测效率,降低了人力成本,同时减少了人工检测中可能出现的疏漏。无人机采集的数据经实时处理,使项目管理者能够迅速做出决策,并及时调整施工策略,从而确保工程质量。此外,施工安全性也因使用无人机而提升,

降低了人工巡检所带来的风险。

4 施工质量检测信息化系统的构建与实施

4.1 信息化检测系统的整体设计

信息化检测系统的整体设计,作为施工质量检测的关键基础,其核心在于将多种信息技术与施工管理需求有机结合,从而构建一个高效、灵活且可扩展的系统架构。针对工程项目的特定特点与需求,系统的功能模块应被明确,包括数据采集、实时监控、分析决策及报告生成等。通常,采用分层设计的方式,底层负责数据采集的为传感器与监测设备;数据处理与分析平台构成中间层,利用大数据技术进行实时信息处理;而顶层则是用户界面与决策支持系统,确保项目管理者能够直观获取信息并迅速做出决策。在设计过程中,系统的互操作性也应受到重视,以实现与现有管理软件及硬件设施的无缝集成。此外,在整体设计中,数据安全性与隐私保护需被充分考虑,通过加密、权限管理等技术手段,确保敏感数据的安全。

4.2 系统集成与模块化开发

系统集成与模块化开发在施工质量检测信息化系统构建中占据着重要地位,旨在通过灵活的模块化设计,实现各功能模块的高效协作与数据共享。应将系统划分为多个功能模块,例如数据采集、监测分析、报告生成以及用户管理等,以便各模块专注于特定任务,从而提升系统的可维护性与扩展性。在集成过程中,采用标准化接口协议能够确保数据在各模块间的顺畅传递,防止因技术壁垒而产生的信息孤岛。此外,模块化设计使得在系统运行时,能够根据实际需求快速替换或升级某一功能模块,以灵活应对项目的变化与技术的进步。在实施阶段,详尽的集成计划需被制定,以明确各模块的开发顺序与整合方式,从而确保系统在各个阶段的稳定性与功能的完整性。

4.3 系统的运维与升级策略

系统的运维与升级策略,作为保障施工质量检测信息化系统长期稳定运行的关键,旨在通过科学的管理与维护,确保系统在技术进步与实际需求变化中始终保持高效、可靠的性能。定期检查机制的建立是必要的,对各个模块进行全面评估,包括硬件运行状态、软件版本更新及数据完整性,以便及时发现潜在问题并采取相应措施。此外,详细的故障响应流程能确保在系统异常时,问题能够迅速被定位并解决,从而减少对施工质量检测工作的影响^[3]。关于升级策略,系统应根据技术发展趋势与用户反馈,定期进行功能扩展与性能优化,确保其处于行业前沿。例如,随着新技术的不断涌现,灵活集成新技术的能力需被赋予系统,如人工智能与深度学习算法,以进一步提升数据分析与监测的精度。此外,用户培训亦为运维与升级过程中

不可或缺的一环,通过培训,操作人员得以熟悉系统的新功能,从而提高整体使用效率与质量保障能力。

5 信息化施工质量检测的未来发展方向

信息化施工质量检测的未来发展方向,将受到技术进步、市场需求及可持续发展理念的深刻影响,展现出智能化、自动化与数据驱动的趋势。人工智能与机器学习技术的广泛应用,促使质量检测实现智能化,系统能够通过分析历史数据与实时监测信息,自主识别潜在风险并提出优化建议。显著提高检测效率,降低人为失误的可能性,将是这种智能化进程的关键目标。与此同时,随着物联网技术的不断成熟,各种传感器将在施工现场得到广泛应用,实时数据的采集与传输成为常态,为质量检测提供更加详尽的基础数据,从而推动数据分析的深度与广度^[4]。引入云计算后,数据存储与处理将变得高效且灵活,用户可以随时随地访问与分析施工数据,支持远程监控与决策。在可持续发展方面,信息化技术将推动绿色建筑理念的实现,能耗与资源使用的精准监测,有助于促进施工过程中的节能减排。最后,随着行业标准与规范的不断完善,信息化施工质量检测系统的互联互通将得到增强,未来不同系统之间的数据共享与协同作业,成为重要发展重点。

6 结语

基于信息化背景的土木工程施工质量检测,正逐步成为提升工程质量管理的重要手段。质量检测流程的优化,得益于信息化技术的应用,这不仅增强了数据的实时性与准确性,更为工程管理提供了更加科学的决策依据。然而,技术集成与数据安全等挑战,仍在实施过程中亟待克服。展望未来,随着信息技术的持续进步与发展,施工质量检测的智能化与自动化水平,将进一步提升,从而推动土木工程行业的可持续发展。通过不断的创新与改进,必将为建筑工程的安全、可靠与高效运作奠定坚实基础。信息化施工质量检测,将为建设更加安全与智能的城市环境作出重要贡献。

[参考文献]

- [1]刘洋. 基于信息化背景的土木工程施工质量检测[J]. 陶瓷, 2024(7): 204-206.
 - [2]胡新贺,程刚. 土木工程试验检测信息化管理[J]. 江苏建材, 2024(4): 150-151.
 - [3]刘培霞. 大数据技术在土木工程信息化建设中的应用研究[J]. 中国战略新兴产业, 2024(5): 23-25.
 - [4]白文生. 基于智能化土木工程施工技术的创新运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(2): 110-112.
- 作者简介: 刘贤贤(1989.7—), 男, 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 材料工程, 当前就职单位: 新疆铁道职业技术学院, 职务: 专业教师, 职称级别: 讲师。

建筑暖通工程施工要点及质量控制措施

田东兴

新中远工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 建筑暖通工程涵盖了空调、供热、通风和给排水系统等多个方面, 这些系统的运行直接影响到建筑物的使用舒适性和能效。随着科技进步和建筑技术的发展, 暖通工程的设计和施工技术也不断升级。施工过程中常常面临各种挑战, 如管道布局复杂、设备安装精度要求高、材料质量控制等问题。这些问题如果处理不当, 可能会导致系统故障、能源浪费甚至安全隐患。因此, 深入研究暖通工程的施工要点及质量控制措施, 探索科学的管理方法, 对于提升工程质量、降低维护成本和保障建筑使用功能具有重要意义。

[关键词] 建筑暖通工程; 施工要点; 管理措施

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13825

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Key Points and Quality Control Measures for HVAC Construction in Buildings

TIAN Dongxing

Xinzhongyuan Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Building HVAC engineering covers multiple aspects such as air conditioning, heating, ventilation, and water supply and drainage systems, and the operation of these systems directly affects the comfort and energy efficiency of building use. With the advancement of technology and the development of building technology, the design and construction techniques of HVAC engineering are constantly upgrading. During the construction process, various challenges are often faced, such as complex pipeline layout, high precision requirements for equipment installation, and material quality control. If these issues are not handled properly, they may lead to system failures, energy waste, and even security risks. Therefore, in-depth research on the construction points and quality control measures of HVAC engineering, exploring scientific management methods, is of great significance for improving engineering quality, reducing maintenance costs, and ensuring building functionality.

Keywords: building HVAC engineering; key points of construction; management measures

引言

建筑暖通工程在现代建筑中扮演着至关重要的角色, 主要任务是提供舒适的室内环境和高效的能源使用。随着建筑规模和复杂性的增加, 对暖通系统的要求也日益提高。为了确保暖通工程的性能和稳定性, 施工质量和管理水平至关重要。本文将系统地探讨建筑暖通工程施工的要点以及质量控制措施, 以期对相关从业者提供有效的指导和参考。

1 建筑暖通工程施工质量控制的必要性

建筑暖通工程是现代建筑中不可或缺的一部分, 其质量直接影响到建筑的舒适性、能效和安全性。有效的质量控制不仅能够确保系统的正常运行, 还能显著提升建筑物的使用寿命和节能效果。暖通工程涉及复杂的设备安装和系统调试, 如空调系统、通风管道和供热系统等, 每一个环节都需严格把控, 才能确保整体系统的协调性和稳定性。施工中的任何疏漏或质量问题, 都可能导致后期维护成本增加, 甚至对建筑使用功能产生负面影响。因此, 实施严格的质量控制措施, 不仅能减少施工过程中的错误, 确保工程按时保质完成, 还能提高系统的长期可靠性和效率。

2 建筑暖通工程施工中的问题

建筑暖通工程施工过程中常常面临一系列问题, 这些

问题可能影响工程的整体质量和系统的长期稳定性。首先, 设计图纸与实际施工现场的差异是一个常见问题。这种不一致可能导致系统安装不符合设计要求, 从而影响系统的整体功能和效能。设计与施工之间的脱节需要通过详细的现场检查和设计调整来加以解决。其次, 材料和设备的质量问题也是影响工程质量的关键因素。例如, 管道漏水、设备故障等问题会导致频繁的维护, 进而增加运营成本。确保材料和设备的质量符合标准, 是避免这些问题的有效措施, 需通过严格的质量检验和合格证书来进行把控^[1]。此外, 施工工艺的不规范也是一个重要问题。如支架安装不稳固、管道保温处理不当等, 都可能影响系统的性能 and 使用寿命。这些问题通常源于施工团队对规范要求的不熟悉或忽视, 因此, 在施工过程中必须严格遵循工艺标准, 确保每个环节都符合规范要求。施工过程中的工期延误和沟通不畅也是常见问题。这些问题不仅影响工程进度, 还可能导致项目成本的增加。建立有效的沟通机制和项目管理流程及时解决工期问题, 是确保工程顺利进行的必要条件。

3 建筑暖通工程的施工要点

3.1 孔洞预留与开凿技术

在建筑暖通工程中, 孔洞预留与开凿是关键的施工环

节,直接影响到管道、风管及设备的安装精度和施工质量。首先,孔洞预留应根据设计要求和实际施工情况精确确定位置、尺寸及数量,确保后续管道和设备能够顺利通过并安装到位。预留孔洞的位置需综合考虑结构安全和系统布置,避免对建筑结构造成影响。其次,孔洞的开凿技术要严格遵守施工规范,使用合适的工具和设备进行操作,避免孔洞边缘的破损和结构的削弱。开凿过程中应采取有效的支护措施,防止开凿过程中对周围结构的影响。最后,孔洞开凿完成后要进行详细的检查,确保孔洞的尺寸和位置符合设计要求,并对孔洞边缘进行清理和加固,以便安装阶段的顺利进行。

3.2 通风管道施工的技术要点

通风管道施工是暖通工程中的核心环节,其技术要点涉及管道布局、安装精度以及密封处理等方面。首先,管道布局设计需遵循空气流通的优化原则,避免急转弯和过多的分支,以减少空气阻力和能耗。管道安装时应严格按照设计图纸进行,确保管道的垂直度和平整度,以防止气流不畅和系统效率降低。安装过程中,管道的接缝和连接处必须牢固避免漏风现象,确保气流的有效传输。同时,管道支架的安装应按照规范进行,确保支撑稳固且承重均匀,以避免因管道变形或下垂造成的系统故障。为保证良好的密封效果,管道连接处应使用合适的密封材料进行处理,防止空气泄漏和噪声传播。此外,在施工完成后,还需对系统全面的测试和调试,检查气流量、压力和噪声水平,确保通风系统的各项指标符合设计要求。

3.3 支架安装的规范与要求

支架安装是确保管道和设备稳定性的重要环节,规范和要求直接关系到系统的安全性和长期运行性能。首先,支架的选型应根据管道的规格、重量和安装环境选择合适的材料和类型,满足承载能力和耐久性要求。支架安装的位置和间距必须符合设计规范确保均匀支撑管道,防止管道因重力或外力作用产生变形或位移。在安装过程中,支架的固定应稳固可靠,避免因安装不当引发的松动或脱落。对于穿墙或穿楼板的支架,应采取有效的密封措施,以防止水、空气或噪声泄漏。此外,支架安装前需对基础设施进行检查,确保其具备足够的强度和稳定性,支架与基础的连接要牢固,并根据实际情况进行加固处理。最后,安装完成后要进行全面的检查,确认所有支架的安装位置、固定情况和承载能力符合设计要求。

3.4 空调水循环系统及管道的安装要点

空调水循环系统及管道的安装是确保空调系统高效运行的关键环节。首先,管道的选材应符合系统的设计要求和环境,常见的材料包括铜管、不锈钢管和塑料管,这些材料必须具备足够的耐压和耐腐蚀性能。其次,在安装过程中,管道的布局应根据设计图纸精准定位,避免不必要的弯头和接头减少水流阻力和系统能耗。管道的安装

应保持水平或垂直,确保水流畅通无阻,安装前还需对管道进行清洁防止杂质影响系统运行。连接处的密封性至关重要,所有接头和连接部位应使用合适的密封材料防止漏水现象。为了保证系统的稳定运行,必须进行压力测试,检测管道系统的密封性和耐压性能。水循环系统的支撑和固定要符合规范要求,确保管道在长期运行中不发生位移或震动。安装完成后,还需对系统进行排气和充水操作,确保循环水畅通,并检查系统的流量、压力和温度是否符合设计标准。

4 建筑暖通工程的施工质量管理与控制

4.1 严格审查施工方案

严格审查施工方案是保障建筑暖通工程质量的首要步骤。施工方案应详细反映设计要求、施工工艺和质量控制措施,确保每个环节都经过周密考虑。首先,审查人员需对施工方案中的设计图纸、技术规范和施工方法进行全面的核对,确认其与实际设计一致且符合行业标准。其次,应重点审查施工方案中的材料选择和设备配置,确保其满足工程需求并具有可靠的质量保证^[2]。施工工艺的细节,如管道布局、支架设置和设备安装方法,也必须经过严格审查,防止因工艺不当引发的潜在问题。此外,施工方案中的安全措施和应急预案也需要认真审查,确保施工过程中的风险得到有效控制。通过严格的审查程序,可以有效识别和纠正潜在的问题,避免施工过程中的偏差和失误,从而为工程的顺利进行奠定坚实基础。

4.2 严格控制工程材料的质量

严格控制工程材料的质量是确保建筑暖通工程长期稳定运行的关键环节。首先,应从源头把控材料质量,通过与可靠供应商合作,确保采购的材料符合相关标准和技术规格。到货后必须进行详细的质量检验,包括外观检查、尺寸测量和性能测试,确保没有生产缺陷或损坏。对于关键材料,如管道、阀门和控制设备,需提供合格证书和检测报告,以验证其符合设计要求和行业规范。此外,材料的存储和保管也需遵循标准,防止在储存过程中受到环境因素的影响。施工过程中,材料的使用应严格按照设计要求,避免因材料问题导致的施工质量隐患。通过全面的材料质量控制,可以有效降低工程风险确保系统的可靠性和安全性。

4.3 风口安装质量管理与控制

风口安装的质量管理和控制是保证通风系统性能的重要环节。首先,风口的位置和尺寸应严格按照设计图纸进行安装,确保与通风管道的对接准确无误实现均匀的空气分布。安装过程中,需确保风口的固定稳固,避免因震动或变形导致的漏风或噪声问题。其次,风口的密封处理必须到位,所有连接处应使用高质量的密封材料,防止空气泄漏并提高系统的能效。对于风口的调节功能,也应进行全面检查,确保能够顺畅调节风量和风向满足使用需求。

安装完成后,应对系统进行风速和噪声测试,验证风口的工作状态是否符合设计要求,并及时调整以优化系统性能。通过精细的质量管理和控制,可以提升通风系统的整体效果,确保建筑内部空气流通的均匀性和舒适性。

4.4 噪声与水循环系统的针对性处理

噪声与水循环系统的有效处理对提升建筑暖通工程的舒适性和性能至关重要。首先,针对噪声问题需在设计和施工阶段采取多项措施,如选用低噪声设备和安装减震器,以减少设备运行产生的噪音。管道和风管的支撑结构应采用柔性支架和隔音材料,降低振动传递带来的噪音。此外,对噪声源进行合理隔离和布置,避免将噪声集中在某一区域,也有助于减少噪声对使用环境的影响。对于水循环系统,重点是防止水锤现象和噪音问题。安装过程中应确保管道的平稳布置,避免急转弯和长距离的垂直管道,以减少水流阻力和震动。同时,管道和设备的连接处需使用适当的缓冲装置,减轻水流冲击带来的噪音和压力波动。系统运行后应进行详细的检查,确保水流平稳且系统无漏水或振动现象。通过针对性的噪声和水循环系统处理,能够有效提升暖通系统的整体运行质量和用户舒适度。

4.5 给排水管道的施工质量管理

给排水管道的施工质量管理是确保建筑内水系统安全和功能正常的关键环节。首先,施工前应严格审核设计图纸和施工方案,确认管道布置、尺寸和材料符合设计要求,并确保所有材料和设备的质量合格。施工过程中,管道的安装位置和坡度必须准确,保证排水畅通,防止积水和堵塞。所有管道连接处应使用符合标准的接头和密封材料,确保无漏水现象,并对关键接口进行压力测试,以验证其密封性和承压能力。此外,管道的支撑和固定应符合规范,避免因管道位移或振动导致的连接松动或破裂。安装过程中,管道的保温处理也应到位,以防止热损失和冻结现象。施工后,要进行系统的全面检查,包括水流测试和泄漏检测,确保所有管道正常运作并无漏水问题。通过严格的施工质量管理,可以提高给排水系统的可靠性和使用寿命,保障建筑物的正常运作和使用安全。

4.6 质量验收程序与标准

质量验收程序与标准是确保建筑暖通工程符合设计要求和施工规范的关键步骤。首先,质量验收应按阶段进行,包括材料进场验收、施工过程验收和工程竣工验收。材料进场时,需检查材料的合格证书和性能测试报告,确保符合设计要求。施工过程中,质量检查应重点关注施工工艺、设备安装和系统调试,确保所有环节按规范进行,发现问题及时整改。竣工验收阶段,需进行全面的系统检查,包括功能测试、性能评估和安全检查^[3]。验收标准应

依据国家及行业相关标准,结合项目设计要求,确保系统的运行效果、可靠性和安全性。在验收过程中,还应参考验收规范和技术标准,如管道系统的密封性、设备的运行噪声和系统的能效等,进行详细的测试和记录。通过严格的质量验收程序,可以确保工程质量达到预期标准,为建筑的使用和维护提供可靠保障。

4.7 工程验收的规范化管理

工程验收的规范化管理是确保建筑暖通工程质量达标和顺利交付的关键环节。规范化管理要求在验收过程中遵循严格的标准和程序,确保每一项工作都经过仔细检查和验证。首先,验收前应制定详细的验收计划,明确验收的范围、标准和方法,确保所有验收工作有序进行。其次,验收团队应由相关领域的专家和技术人员组成,确保验收过程的专业性和权威性。验收过程中,应按照设计图纸和技术规范逐项检查施工质量,包括材料使用、设备安装和系统调试。验收记录必须详实,包括问题的发现、处理情况以及整改措施,确保所有问题都得到有效解决。对验收结果进行综合评估,确保系统的运行符合预期性能并符合安全和功能要求。验收完成后,应出具正式的验收报告,记录验收结果和合格情况,为工程的交付和后续使用提供正式依据。通过规范化管理,可以提高验收工作的系统性和严谨性,确保工程质量满足标准和客户需求。

5 结语

本文对建筑暖通工程的施工要点及质量控制措施进行了深入而全面的探讨。通过对关键技术环节和质量控制方法的详细分析,明确了保障系统性能和稳定性的必要措施。严格遵循施工规范与实施科学的质量控制不仅有效提升了工程的可靠性和安全性,也为建筑环境的舒适性提供了坚实的保障。系统化的质量管理和细致的施工流程,确保了暖通系统的高效运行和长期稳定。希望本文能够为今后的工程实践提供宝贵的参考和指导,并推动建筑暖通工程领域在技术和管理方面的进一步发展,为建筑行业的可持续发展作出贡献。

[参考文献]

- [1]甘友文. 建筑暖通设计施工中常见问题研究[J]. 建材发展导向, 2022, 20(12): 103-105.
 - [2]代红. 建筑暖通施工技术要点与质量控制[J]. 住宅与房地产, 2020(23): 109-110.
 - [3]乐中雨. 建筑暖通施工技术中的要点分析[J]. 中国住宅设施, 2019(11): 105-106.
- 作者简介: 田东兴(1992.5—), 男, 汉族, 毕业学校: 河北工程大学科信学院, 现工作单位: 新中远工程设计有限公司。

建筑工程中的暖通空调节能技术应用探讨

徐兴宁

河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在建筑工程中,暖通空调系统通常占据了建筑总能源消耗的很大一部分。传统的暖通空调系统往往存在能效低、能源浪费严重等问题。为了应对这些挑战,行业内提出了多种节能技术和优化策略,以期在保障舒适性的同时,最大限度地提高系统的能效。近年来,随着科技的进步和节能理念的普及,许多新兴的节能技术被逐步应用于建筑暖通空调系统中。例如,变频技术、热回收技术以及智能控制系统等,都是近年来在节能领域取得显著成效的技术。技术的实施不仅涉及设备的选择和应用,还包括系统的整体设计和运行优化。因此,深入探讨这些技术的实际应用及其优化策略,对于提升暖通空调系统的节能水平具有重要的现实意义和研究价值。

[关键词]暖通空调; 建筑工程; 节能技术

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13823

中图分类号: TU8

文献标识码: A

Application Exploration on Energy-saving Technologies in Heating, Ventilation, and Air Conditioning in Construction Engineering

XU Xingning

Communications Construction Branch of Hebei Provincial Communications Planning, Design and Research Institute Co., Ltd.,
Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In construction engineering, HVAC systems typically account for a significant portion of the total energy consumption of buildings. Traditional HVAC systems often suffer from low energy efficiency and serious energy waste. To address these challenges, various energy-saving technologies and optimization strategies have been proposed within the industry, aiming to maximize system energy efficiency while ensuring comfort. In recent years, with the advancement of technology and the popularization of energy-saving concepts, many emerging energy-saving technologies have gradually been applied to building HVAC systems. For example, frequency conversion technology, heat recovery technology, and intelligent control systems have all achieved significant results in the field of energy conservation in recent years. The implementation of technology not only involves the selection and application of equipment, but also the overall design and operation optimization of the system. Therefore, in-depth exploration of the practical applications and optimization strategies of these technologies has important practical significance and research value for improving the energy-saving level of HVAC systems.

Keywords: HVAC; architectural engineering; energy-saving technology

引言

暖通空调(HVAC)系统在现代建筑中至关重要,它不仅确保了室内的舒适环境,还直接影响着建筑的能源消耗和运营成本。随着全球对能源节约和环保要求的日益提高,提升暖通空调系统的能效成为了建筑设计和运营管理的关键任务。有效的节能技术不仅能显著减少能源开支,还能减少温室气体排放,促进建筑的可持续发展。因此,研究和应用先进的节能技术,对提高建筑的能源利用效率具有重要的意义。

1 暖通空调节能技术的重要性

暖通空调节能技术的重要性不容忽视。随着全球能源紧缺和环境污染问题的日益严重,建筑能耗成为节能减排的重要领域。暖通空调系统作为建筑能耗的大户,其能效水平直接影响整个建筑的能源使用效率。应用先进的节能技术,不仅可以显著降低能源消耗减少温室气体排放,还

能提高系统运行效率,延长设备寿命降低运营成本。同时,暖通空调节能技术的推广和应用符合国家节能减排政策的要求,具有重要的社会效益和经济效益。因此,在建筑工程中,深入研究和应用暖通空调节能技术显得尤为必要。

2 建筑工程中暖通空调的关键节能技术

2.1 应用变频技术提高能效

在建筑工程中,应用变频技术提高暖通空调系统的能效是一种行之有效的节能手段。变频技术通过调节电动机的运行频率,实现对压缩机、风机和水泵等设备转速的精确控制,使其能根据实际负荷需求动态调整运行状态。这种调节方式不仅避免了设备在满负荷状态下运行所带来的能源浪费,还能显著降低启动和运行时的电能消耗。变频技术的应用可以实现暖通空调系统的按需供冷供热。例如,当室内温度接近设定值时,变频压缩机会自动降低转速,减少制冷量或制热量从而降低能耗^[1]。同时,变频风机和水泵

的使用,可以优化空气和水的流动,避免过度送风和过量供水现象,提高系统的整体能效。此外,变频技术还具有良好的经济效益和环保效益,通过减少设备的频繁启停和过载运行,变频技术不仅延长了设备的使用寿命,减少了维护成本还降低了电网的负荷波动,减少了对电力系统的冲击。因此,变频技术在暖通空调系统中的应用,不仅提高了能源利用效率,还为建筑工程的可持续发展提供了有力保障。

2.2 利用热回收技术实现节能

利用热回收技术实现节能在暖通空调系统中具有显著的效果。热回收技术通过回收利用建筑内部和系统运行过程中产生的废热或余热,转化为有用的热能或冷能,显著降低能源消耗。热回收技术主要应用于两大方面:排风热回收和冷凝热回收。排风热回收系统通过在排风管道中安装热交换器,将排风中的热量传递给新风预热或预冷进入室内的新风,从而减少空调系统的制冷或制热负荷。这种方式不仅提高了系统的能效,还改善了室内空气品质,提升了居住和工作环境的舒适度。冷凝热回收则利用空调系统运行过程中冷凝器排出的高温废热,通过热回收装置将其回收,并用于供热或热水供应。特别是在一些热需求较大的场所,如酒店、医院和大型商业建筑,冷凝热回收技术可以显著降低锅炉等供热设备的运行负荷,实现可观的节能效果。此外,热回收技术在系统设计中还需考虑到设备的兼容性和系统的整体优化。通过合理配置和优化设计,使热回收装置与现有暖通空调系统高效协同工作,可以进一步提高能效降低运行成本。

2.3 优化空气交换系统设计

优化空气交换系统设计是提升暖通空调系统能效的重要手段。空气交换系统的设计优化不仅可以提高室内空气质量,确保舒适的居住和工作环境,还能有效降低能耗实现节能目标。首先,合理设计通风系统的布局和风量分配,在建筑物内,根据各功能区的使用特点和人员密度,科学合理地布置送风和回风口的位置,确保新风能够有效覆盖所有区域避免通风盲区。同时,通过精确计算和调节各区域的风量,确保通风系统的均衡性和高效性减少能源浪费。其次,采用高效的空气过滤和热回收设备,在空气交换系统中使用高效的空气过滤装置,不仅能有效去除空气中的颗粒物和污染物改善室内空气质量,还能减少空调系统的负荷。此外,配置热回收装置,将排风中的热量回收利用,用于预热或预冷进入室内的新风,从而降低空调系统的制冷或制热负荷实现节能。再次,应用智能控制技术对空气交换系统进行动态调节,通过安装温湿度传感器、CO₂传感器等监测设备,实时监测室内外环境参数,并利用智能控制系统对通风量进行动态调节,确保在满足空气质量要求的同时,最大限度地降低能源消耗。例如,在人员密集时段增加通风量提升空气质量;而在人员较少时段减少通风量节约能源。最后,优化风管系统的设计和施工

质量,风管系统的设计应尽量减少弯头和分支降低风阻,减少风机的能耗。同时,在施工过程中,确保风管的密闭性避免漏风现象的发生,提高系统的整体效率。

2.4 优化水循环系统的节能措施

优化水循环系统的节能措施对于提升暖通空调系统的整体能效至关重要。水循环系统在建筑的暖通空调中承担着重要的制冷和供热任务,因此其运行效率直接影响能源的使用效果。首先,采用高效的水泵和阀门,选用变频驱动的水泵能够根据实际负荷动态调整运行速度,从而减少不必要的能耗。变频水泵能够在低负荷条件下降低转速,减少功率消耗。此外,安装高效的控制阀和流量调节阀可以精确控制水流量,避免过量供水带来的能耗浪费。其次,优化管道系统设计,合理规划管道布置,减少管道的长度和弯头数量降低水流阻力,从而减少水泵的能耗。对于长距离输送的水管,采用大直径管道可以降低流体阻力提高能效。同时,确保管道系统的绝热处理减少热量损失或吸热现象,维持系统的整体节能效果。再次,定期维护和清理水循环系统,水管内的沉积物和污垢会增加流动阻力,导致水泵负荷增加从而增加能耗。定期进行系统清理和维护,保持管道内壁的光滑有助于降低能耗。此外,定期检查和校准流量计和压力传感器,确保系统运行在最优状态。此外,实施智能控制策略,通过安装智能控制系统,实时监测水循环系统的运行状态和环境需求,根据实际需求调整水泵的运行模式和水流量。例如,在高负荷需求时增加水流量,而在低负荷需求时减少水流量,从而实现节能运行。最后,考虑系统的整合优化,将水循环系统与建筑的其他节能系统进行集成,例如结合冷却塔和热交换器,优化系统的整体运行。通过系统整合,可以在保证舒适度的前提下,最大限度地提高能源利用效率。

3 提升暖通空调节能技术水平的策略

3.1 完善系统设计

完善系统设计是提升暖通空调节能技术水平的核心策略。高效的系统设计能够显著提高能源使用效率,并降低运营成本。首先,应进行详细的需求分析,准确计算建筑的热负荷和冷负荷,这包括考虑建筑的功能分区、窗户位置、墙体隔热性能以及外部气候条件,确保系统能够在不同环境下提供最佳的舒适性同时避免能源浪费。其次,应优先选用高效的暖通空调设备,并考虑应用先进的节能技术。例如,变频驱动的设备可以根据负荷变化动态调节运行状态,从而提升系统能效。同时,合理配置热交换器和冷却设备,可以在满足需求的情况下优化能源的使用^[2]。另外,设计时应融入智能控制系统,通过传感器实时监测室内外环境参数,自动调节系统运行。例如,根据实际需求调整空气流量和温度设定,避免不必要的能耗。智能控制系统还能实现远程监控和维护,进一步提升系统的运行效率。此外,系统的集成设计也是提高能效的关键,将暖

通空调系统与建筑的其他能源系统,如照明系统和可再生能源系统进行集成,可以实现更高效的能源利用。例如,利用建筑内部的废热进行再利用,减少主机的能源消耗。最后,应考虑系统的长期运营和维护,确保设备的维护便利性和系统的可靠性。制定全面的维护计划,定期检查和保养设备确保系统在长期运行中维持高效状态,防止因设备故障导致的能效下降。

3.2 增强资源回收利用

增强资源回收利用是提升暖通空调系统节能水平的重要策略。有效的资源回收不仅能减少能源消耗,还能降低运营成本 and 环境影响。首先,应重视废热回收技术,通过回收暖通空调系统运行过程中产生的废热,将其用于预热新风或供暖,可以显著降低系统的能耗。例如,安装热回收装置在排风管道中,将排风中的热量传递给进入建筑的新风,从而减少空调系统的制热需求。其次,利用冷凝水回收系统,将空调设备产生的冷凝水收集并处理后,用于灌溉或冲洗系统,减少对新鲜水资源的需求。此外,高效的冷却塔设计可以将冷却水循环利用,降低冷却水的消耗和处理成本。再者,结合建筑的其他资源回收系统,如太阳能热水系统。将暖通空调系统与太阳能集热器集成,利用太阳能提供一部分热水需求,从而减轻对传统能源的依赖,实现资源的优化利用。此外,系统设计时应考虑资源回收的可持续性和经济性。例如,设计时应选用高效的回收设备,确保其与系统的兼容性,并在系统运行中持续优化资源回收效率。定期评估和改进回收系统的运行效果,确保其发挥最大效益。

3.3 优化空气源热泵性能

优化空气源热泵性能是提升暖通空调系统能效的关键策略。空气源热泵通过从空气中提取热量进行供暖或制冷,其性能的优化直接影响系统的整体节能效果。首先,应选择高效的空气源热泵设备,选用具备先进热交换技术和优化设计的型号,这些设备通常具有更高的能效比(COP),能够在较低的外界温度下仍保持良好的工作效率。其次,安装时应遵循制造商的指导,确保热泵的安装位置通风良好,避免遮挡物和过高的外部温度影响热泵的热交换效果。同时,系统调试时应准确设置运行参数,确保热泵在不同负荷条件下都能保持高效运行。再者,保持热泵的外部散热器和内部换热器的清洁,定期检查系统的运行状态,确保没有泄漏或故障问题。清洁和维护可以防止系统因积尘或污垢造成效率下降,从而保证其长期稳定的性能。此外,通过安装温度传感器和智能控制系统,可以根据实际需求调整热泵的运行模式。例如,在气温较低时自动增加运行时间,在气温适中时减少运行时间,从而提高整体能效。智能控制系统还能够远程监控和调节,提升系统的灵活性和管理效率。最后,综合考虑系统与建筑的匹配性,确保热泵系统与建筑的供暖和制冷需求相匹配,避免因过度或不足运行导致的能效浪费。通过优化设计合理

配置辅助设备,如蓄热装置或二次热源,可以进一步提升热泵系统的整体性能。

3.4 应用智能化技术

应用智能化技术是提升暖通空调系统节能和运行效率的重要途径。智能化技术通过集成先进的传感器、控制器和数据分析工具,实现对系统的实时监控和精确调控,从而优化能源使用并提升系统的整体性能。首先,智能化技术能够通过传感器实时监测环境参数,包括室内外温度、湿度、CO₂浓度等。这些数据被传送到中央控制系统,系统通过数据分析自动调整暖通空调设备的运行状态,确保在不同负荷和环境条件下维持最佳的舒适度,同时避免能源的浪费。其次,智能控制系统可以根据实际需求进行动态调整。例如,基于预测算法和历史数据分析,系统可以预先调整设备运行模式,以适应未来的温度变化或使用需求^[3]。此外,智能化技术还能够实现设备的远程控制和管理,通过移动应用或网络平台,用户可以随时随地监控和调整系统设置,从而提高操作便捷性和灵活性。再者,智能化技术可以与建筑的其他能源系统进行集成,形成综合能源管理平台。例如,将暖通空调系统与照明系统、太阳能系统等进行联动,通过综合管理优化能源使用。例如,当室内光线充足时,系统可以自动降低照明强度,减少不必要的能耗,同时调节空调系统的运行状态,以实现更高效的能源利用。此外,智能化技术还能够提供数据驱动的维护和优化建议。通过持续监测和分析系统运行数据,智能系统可以及时发现设备异常或性能下降,发出预警并提供维护建议,防止潜在故障影响系统的能效。

4 结语

暖通空调系统的节能技术在建筑工程中扮演着至关重要的角色,通过应用变频技术、热回收技术、优化空气交换系统设计和水循环系统,可以有效提高系统的能效降低能源消耗。同时,完善系统设计、增强资源回收利用、优化空气源热泵性能和应用智能化技术等策略,进一步提升了节能技术水平。这些措施不仅有助于降低运营成本,还能推动建筑行业向可持续发展方向迈进。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,暖通空调系统的节能潜力将得到进一步挖掘,为建设更加环保、高效的建筑环境贡献力量。

【参考文献】

- [1]王东. 浅谈绿色建筑中暖通空调节能技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(28): 128-130.
- [2]康清静. 浅谈暖通空调节能技术在建筑工程中的应用[J]. 江西建材, 2021(8): 253-254.
- [3]徐浩. 建筑工程中的暖通空调节能技术分析[J]. 四川水泥, 2021(4): 122-123.

作者简介: 徐兴宁(1990.4—), 女, 汉族, 毕业学校: 湖南大学, 现工作单位: 河北省交通规划设计研究院有限公司交建分公司。

建筑物对盾构施工的稳定性影响研究

刘彦辉¹ 宋宏倬²

1. 南昌轨道交通集团有限公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要]在隧道盾构穿越上方建筑物时,为保证施工及建筑物的安全和稳定,需要对地表沉降,建筑物变形等进行严格的监控。文中以南昌地铁二号线穿越南昌市公共交通集团辛家庵宿舍3的工程为依托,采用了数值模拟的方法从建筑物距盾构距离、不同质量建筑物、不同掌子面推力和注浆压力以及加载系数等多个方面探究了建筑物对盾构掌子面的影响,确定了在盾构推进过程中建筑物对掌子面的影响规律以及施工的危险截面,有效地指导了施工过程的安全进行。

[关键词]隧道施工;盾构穿建筑物;数值模拟;掌子面

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13875

中图分类号: U231

文献标识码: A

Research on the Stability Impact of Buildings on Shield Tunneling Construction

LIU Yanhui¹, SONG Hongzhuo²

1. Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: In order to ensure the safety and stability of construction and buildings, strict monitoring of surface settlement, building deformation, etc. is necessary when tunnel shield passes through buildings above. Based on the project of Nanchang Metro Line 2 passing through Xinjia'an Dormitory 3 of Nanchang Public Transport Group, this article uses numerical simulation methods to explore the influence of buildings on the shield tunnel face from multiple aspects, such as the distance between buildings and shield tunnels, buildings of different qualities, thrust and grouting pressure of different tunnel faces, and loading coefficients. The influence law of buildings on tunnel faces during shield tunneling and the dangerous sections of construction are determined, effectively guiding the safe progress of the construction process.

Keywords: tunnel construction; shield tunneling of buildings; numerical simulation; tunnel faces

引言

随着社会经济的不断发展,城市交通对地铁的需求越来越大,在城市地铁施工中盾构穿越建筑物的情况时常发生。在盾构穿越上方建筑物时,往往会出现地表沉降增大,建筑物下沉、开裂等问题,给地铁施工及建筑物的稳定性带来安全隐患^[1]。因此,本文针对南昌地铁二号线穿越南昌市公共交通集团辛家庵宿舍3的工程,对盾构穿越上方建筑物时,建筑物对盾构掌子面的影响进行了分析^[2],利用 abaqus 有限元软件进行建模,通过模拟不同的建筑物重量,注浆压力,掌子面推力以及加载系数^[3]等条件,对盾构掌子面受建筑物影响的破坏规律进行了细致的研究分析^[4],确定了盾构穿越建筑物时掌子面及建筑物稳定的影响因素以及在施工中应重点监测的危险截面,以指导施工。

1 工程概况

拟建区间为辛家庵站-楞上站出站后沿上海路向南行进。区间段主要为道路、沿街商铺、小区。区间设计起点里程为 YCK43+463.608,设计终点里程为 YCK44+094.426,线路长度为 630.818m。线间距为 12~38m,轨面埋深

2.1m~7m。盾构顶板埋深约 10.90~14.80m,标高为 6.97~11.84m,盾构底板埋深 16.90~20.80m。区间正线隧道为外洞径 6m,土压平衡盾构法施工的单线隧道,采用圆形装配式钢筋混凝土管片单层衬砌,其砼强度等级不小于 C50,抗渗等级满足地下建筑物防水等级要求。初期支护采用 250mm 厚 C25 网喷射混凝土,二次衬砌为厚度为 400mm 的 C35 模筑防水钢筋混凝土。

2 模型建立及参数选取

土体参数设置为横向宽度 80m,高度为 60m,纵向长度为 40m(纵向开挖 20 步,每步 2m)。由上至下根据土体构成不同划分为五层土体。土体具体参数见表 1,结构材料计算参数见表 2,土体分布情况如图 1。隧道开挖半径 3.2m;注浆层外径 3.2m,内径 3m;衬砌层外径 3m,内径 2.7m。洞口埋深 2D,双洞轴间距 13m;根据工程实际,左线开挖 3 环(6m)后,右线开挖。

建筑物基础参数为:桩基础采用 C50 混凝土,梁板柱采用 C20 混凝土,桩基础为长方体长 2m、宽 2m、深 8m,穿越填土层和粉质黏土层;柱体积 1*1*24;主梁体积 1*1*4,次梁体积 1*1*3,顶层板体积 56*9*0.2。建筑物

整体高 24.2m（八层），长 56m，宽 9m。建筑物模型图如图 2 所示，建筑物模型参数如表 3 所示。

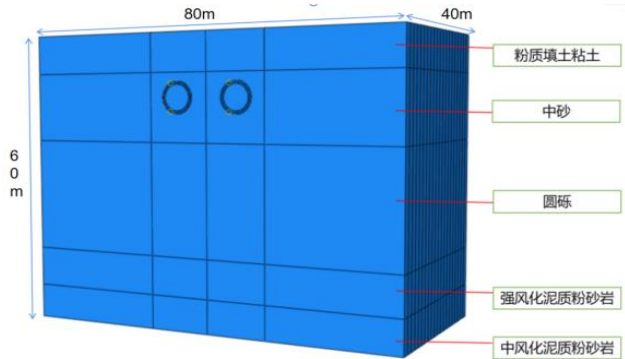


图 1 整体模型图

表 1 土体材料计算参数

土体	密度 (kg/m ³)	弹性模量 (GPa)	泊松比	摩擦角 (°)	粘聚力 (KPa)
素填土	1970	0.02	0.31	16.1	24.76
中砂	1960	0.3	0.30	28	—
圆砾	2000	0.35	0.25	36	—
强风化泥质粉砂岩	2000	3.7	0.25	25	40
中风化泥质粉砂岩	2350	4.0	0.33	40	400

表 2 结构材料计算参数

部件	材料密度 (kg/m ³)	弹性模量 (GPa)	泊松比
注浆层	2000	25.5	0.27
衬砌	2500	35	0.2
盾壳	7500	210	0.3

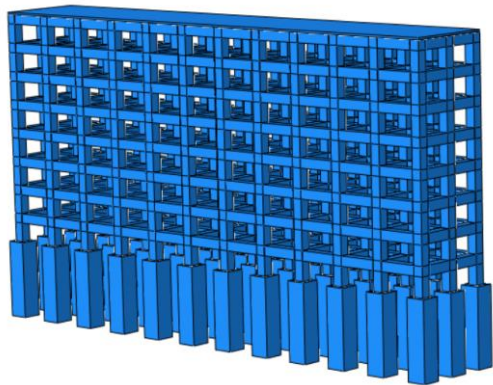


图 2 建筑物模型

表 3 建筑物模型参数

材料类型	弹性模量 (GPa)	泊松比	密度 (Kg/m ³)
桩基础	30	0.15	2500
上层梁板柱	28	0.2	2400

3 模拟结果分析

3.1 建筑物的沉降和变形

随着施工的进行，盾构上方建筑物也会产生一定的变形，隧道开挖完成后，建筑物的竖向位移如图 3 所示。

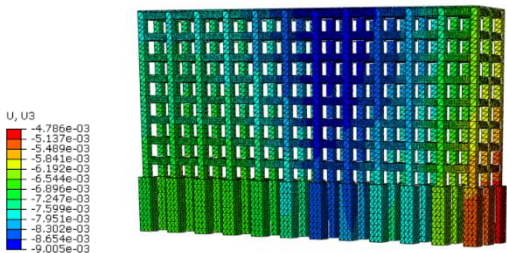


图 3 建筑物总体竖向位移云图

由于建筑的竖向位移远大于横向位移，所以在下文中也只对建筑的竖向位移进行进一步研究，分别取竖向与横向的观测点如图 4、图 6。分别对隧道开挖 4m、12m、20m、30m 和开挖完成五个不同开挖阶段进行建筑物沉降的分析，分析结果如下。

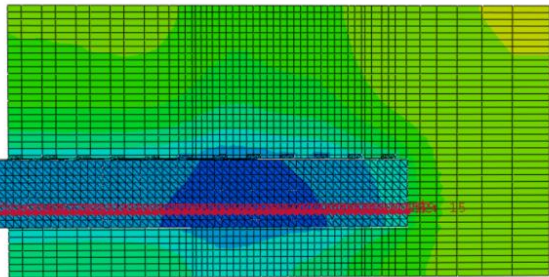


图 4 建筑物横向观测点图

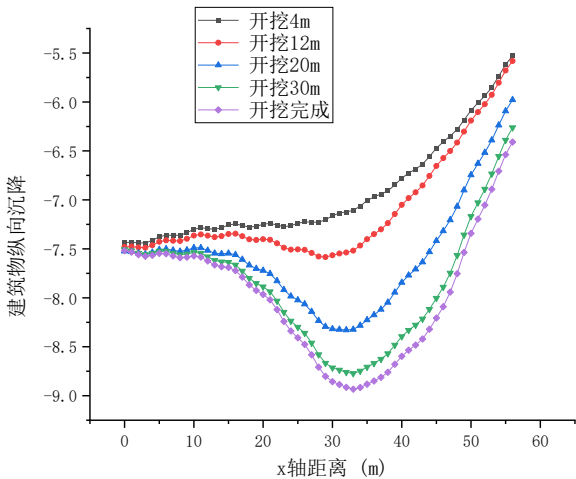


图 5 建筑物横向沉降曲线

由图 5 建筑物横向沉降曲线可以得出，建筑横向的沉降曲线呈先减小后增加的趋势，在左线隧道上方达到沉降最大值，随后逐渐减小。并且随着盾构开挖，建筑的沉降值不断增加，盾构开挖穿过建筑物的过程中，建筑物沉降增加尤为明显，当盾构开挖通过建筑物之后，沉降依然增加，但是沉降的趋势逐渐趋于平稳。由沉降曲线可知，在建筑物远离隧道开挖的一侧，建筑物沉降值变化很小，而与隧道开挖距离较近的建筑物沉降则变化明显。由此可见隧道开挖对建筑物的影响存在一定范围，当建筑物超出范围

时,建筑物沉降不受盾构开挖的影响。因为建筑物的倾斜率即为建筑物横向沉降曲线的斜率,所以同样也可以得出建筑物倾斜率的变化为先增大,最后随着沉降趋势的逐渐减小而趋于平缓,最后再向反方向迅速增大并在很快趋于稳定。

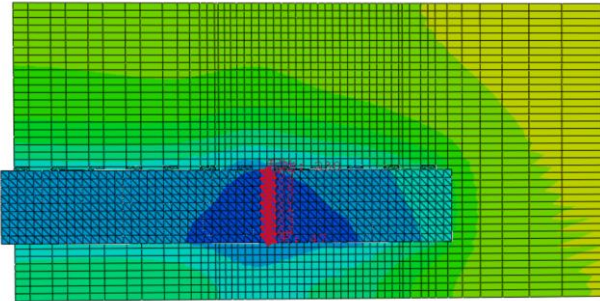


图6 建筑物纵向观测点图

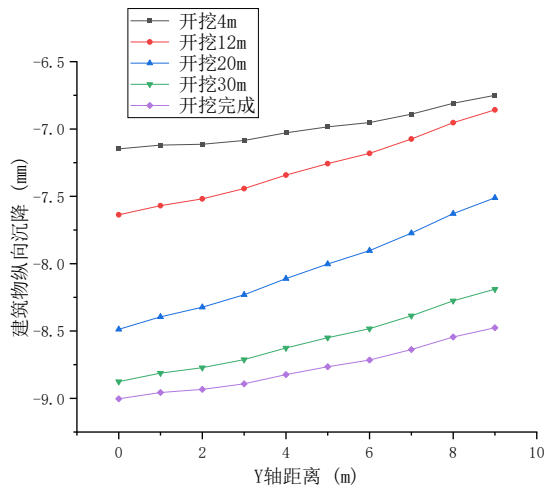


图7 建筑物纵向沉降曲线

由图7给出了建筑物的纵向沉降曲线,随着盾构开挖的进行,建筑物纵向沉降值在逐渐增大,并且在盾构开挖穿过建筑物时,沉降增加尤为明显,而隧道穿过建筑之后沉降依然增加,但增加值有明显减小。并且盾构机最先接近的建筑物一侧(即先受盾构开挖影响一侧)沉降值要大于另外一侧沉降值。建筑物先受盾构开挖影响一侧的沉降值最大,随后受到土体回弹的影响沉降值逐渐减小。

通过上述分析可以得到结论:盾构越接近建筑物,地表沉降值也越大。伴随着地表沉降值的变化,隧道上部的建筑物的变形量也在改变;隧道距离建筑物最近时,对建筑物的影响最大;盾构机对建筑物的沉降影响有一定的滞后效应;当建筑物正好穿过建筑物所在土层时,建筑物会产生较大的不均匀沉降;当建筑物逐渐远离建筑物所在土层时,建筑物沉降逐渐趋于稳定。

3.2 与建筑物不同距离的掌子面的施工分析

由于实际的施工是开挖隧道逐渐接近建筑物,穿过建筑物再远离建筑物的过程,所以与建筑物不同距离的掌子

面在施工过程中的变形和安全程度也有一定的差别。现取建筑物正面下方的掌子面中心点为零点, y 轴为正方向,对与建筑物不同距离的掌子面开挖情况进行分析,探索与建筑物的距离与掌子面开挖稳定性之间的规律及最危险截面,以指导现场施工。建筑物简化为 432.8kPa 的荷载施加于土体上方,由于模拟土层只有 40m,开挖最后一步将土层挖穿,导致掌子面位移明显,与实际不符,故将最后两步数值舍去。具体分析如下:

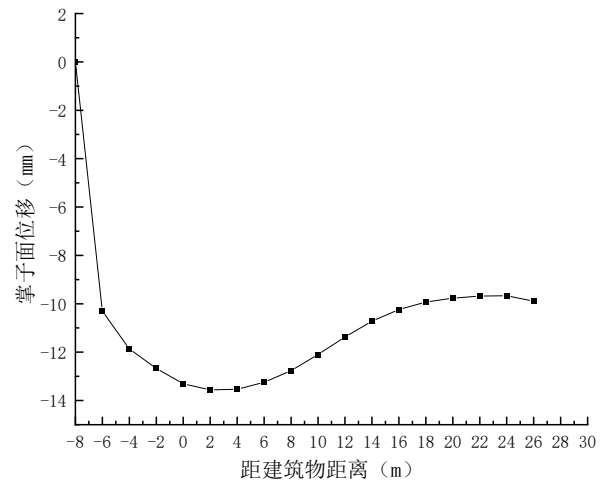


图8 左线隧道不同距离的掌子面位移

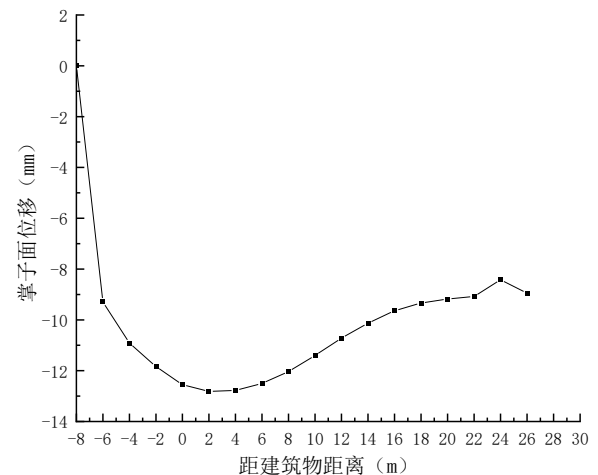


图9 右线隧道不同距离的掌子面位移

由上图可知,掌子面位移随着距建筑距离的减小逐渐增大,在距离建筑物2m处达到最大值,之后随着施工面逐渐远离建筑物而逐渐减小,在距离建筑物18m后趋于平缓,曲线整体呈勺型。左线隧道掌子面位移最大值为13.56mm,右线隧道掌子面最大位移为12.81mm。可见距离建筑物2m处为掌子面开挖时的最危险截面,在实际施工中应对该截面进行重点监控。

3.3 不同质量建筑物对开挖掌子面的影响

为探究不同重量的建筑物对掌子面开挖的影响,本文分别取八层、七层、六层、五层和三层的建筑物,根据建

筑材料参数将其等效成相应的荷载,分别为 432.8kPa(八层)、393.3kPa(七层)、341.3kPa(六层)、289.3kPa(五层)、185.3kPa(三层)。取上文分析得到的最危险截面即距建筑物 2m 的左线隧道掌子面中心点位移进行对比,结果如图 10 所示,不同质量建筑物在危险截面处的掌子面位移有明显的变化,随着建筑物质量的增加,最危险截面处掌子面位移有明显增加,说明不同质量的建筑物对掌子面的开挖稳定性存在影响。下面对不同质量建筑物开挖过程左线隧道完整数据进行对比分析。

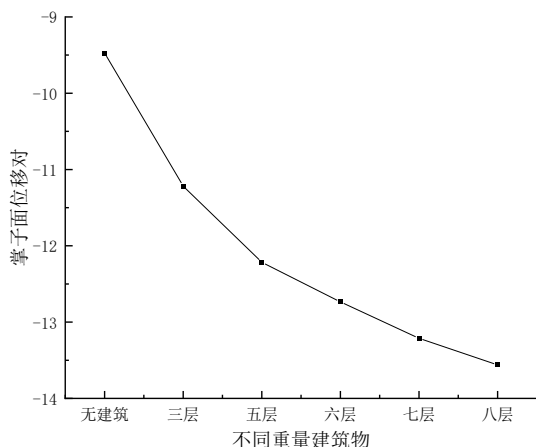


图 10 不同重量建筑物掌子面危险截面位移对比

由图 10 所示,不同质量建筑物在危险截面处的掌子面位移有明显的变化,随着建筑物质量的增加,最危险截面处掌子面位移有明显增加,说明不同质量的建筑物对掌子面的开挖稳定性存在影响。下面对不同质量建筑物开挖过程左线隧道完整数据进行对比分析:

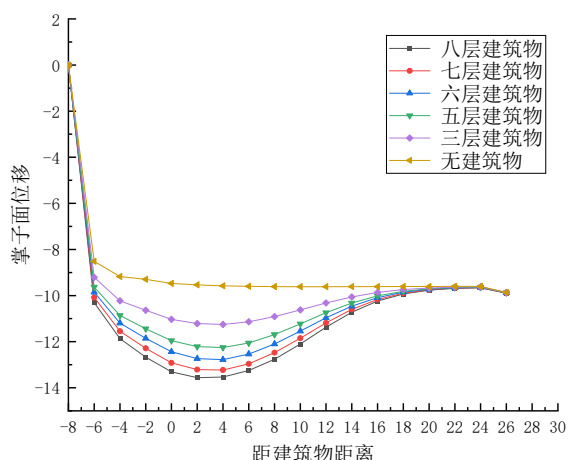


图 11 不同重量建筑物掌子面位移对比

如上图所示,不同质量的建筑物对施工过程中掌子面的位移存在着影响,在距建筑物-6m 与 18m 之间,随着建筑物质量的增大,掌子面位移也越来越大,而距建筑物 18m 之后,掌子面位移趋于稳定且几乎不受建筑物的影响。由于模型长度有限实际建筑物对掌子面施工的影响范围

应是-18m 到 18m 之间,在实际施工过程中应对此区间进行监控,保证施工过程的稳定与安全。

3.4 结合加载系数对盾构开挖的稳定性分析

为了保证施工的安全,结合加载系数对施工过程中整体结构的稳定性进一步研究,结果如下文。

设加载系数 k 从 1 开始逐渐增加,每一步增加 0.1,直至计算不收敛,计算得到隧道拱顶沉降与折减系数的变化情况如下图 12 所示。由图 12 可见,拱顶沉降对加载系数的变化较为敏感,随着加载系数的不断增加,拱顶沉降值也不断增大,当加载系数增加到 4.9 时,沉降发生突变,结构破坏。可知结构的极限加载系数为 4.8,此时,隧道的拱顶沉降为 23.53mm,如果在施工中拱顶沉降接近此值,则隧道可能已接近失稳状态,应立即采取安全措施。

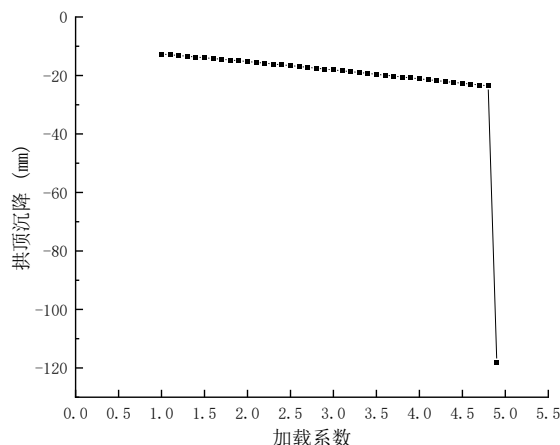


图 12 不同加载系数下拱顶沉降的变化曲线

由上图 12 可见,拱顶沉降对加载系数的变化较为敏感,随着加载系数的不断增加,拱顶沉降值也不断增大,当加载系数增加到 4.9 时,沉降发生突变,结构破坏。可知结构的极限加载系数为 4.8,此时,隧道的拱顶沉降为 23.53mm,如果在施工中拱顶沉降接近此值,则隧道可能已接近失稳状态,应立即采取安全措施。

4 结论

在本文中,首先对工程进行了全面的概述和背景介绍,明确了研究的背景和动机。随后,利用 Abaqus 软件进行了详尽的建模,并深入分析了土体和衬砌的模拟结果,特别关注建筑物的沉降和变形情况。研究表明,在隧道施工过程中左线隧道的拱顶沉降要略大于右线隧道且最大值达到 10.69mm,而土体的水平位移相对竖向位移并不明显。地表沉降的较大值主要集中在建筑物的下方,随着远离建筑物而逐渐减小。在施工过程中应着重对左线隧道拱顶位移以及建筑物下方的地表沉降进行监测和控制以保证安全。而建筑物的沉降与变形主要体现在左线隧道的上方,在进行盾构开挖时,也应对其上方建筑物进行监控保证安全。

此外,本文还对不同距离下的掌子面施工情况进行了详细分析,并研究了不同质量建筑物对开挖掌子面的影

响,得出了施工过程中的最危险截面即距建筑物-2m处,探究了建筑物重量对掌子面施工的影响,得出了掌子面的稳定性随着建筑物重量的增加而逐渐减小的结论。最后结合加载系数对盾构开挖的稳定性进行了深入分析,在加载系数为4.9时结构失稳,为施工提出了一个拱顶位移的临界值。

总的来说,本文为南昌地铁二号线穿过南昌市公共交通集团辛家庵宿舍3的施工进行了详细的分析与研究,以期对施工过程中的安全与稳定提供一定的帮助。

[参考文献]

[1]吴广磊,温良涛.盾构施工下穿既有建筑物沉降变形分

析与控制[J].散装水泥,2023(5):101-103.

[2]王立新,胡瑞青,任超,等.砂卵石地层盾构隧道掌子面稳定性理论分析[J].同济大学学报(自然科学版),2023,51(9):1362-1371.

[3]王凯,王记平,夏勇,等.基于强度折减理论的浅埋偏压隧道稳定性分析[J].交通世界,2020(28):89.

[4]彭小庆.盾构隧道开挖面失稳破坏影响因素数值分析[J].福建交通科技,2022(6):85-88.

作者简介:刘彦辉(1990—),男,河北石家庄人,交通运输工程专业,石家庄铁道大学毕业,南昌轨道交通集团有限公司项目管理分公司。

高速公路路基路面病害检测与预防养护

王金艳

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着社会经济不断发展,我国公路交通体系逐渐得到了完善与优化,公路工程建设进入了全新的发展阶段。但受多种不利因素的影响,导致公路路基路面经常出现各种病害,不仅降低了公路的使用性能与使用寿命,还会埋下不同程度的安全隐患,因此,及时采用科学的预测技术与预防养护策略很有必要,这能够在一定程度上解决公路路基路面的病害问题,以此来促进社会经济的稳定发展。文中主要分析公路路基路面病害的主要类型,并提出几点有效的检测方法 with 预防养护措施,以供参考。

[关键词]高速公路;路基路面;病害检测;预防养护

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13878

中图分类号: U412

文献标识码: A

Detection and Preventive Maintenance of Highway Subgrade and Pavement Diseases

WANG Jinyan

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

Abstract: With the continuous development of the social economy, Chinese highway transportation system has gradually been improved and optimized, and highway engineering construction has entered a new stage of development. However, due to various unfavorable factors, the subgrade and pavement of highways often suffer from various diseases, which not only reduce the performance and service life of highways, but also bury different degrees of safety hazards. Therefore, it is necessary to adopt scientific prediction technology and preventive maintenance strategies in a timely manner, which can solve the problem of subgrade and pavement diseases to a certain extent and promote the stable development of the social economy. The article mainly analyzes the main types of road subgrade and pavement diseases, and proposes several effective detection methods and preventive maintenance measures for reference.

Keywords: highway; subgrade and pavement; diseases detection; preventive maintenance

引言

随着社会经济的快速发展和交通运输的日益繁荣,高速公路作为重要的交通基础设施扮演着不可替代的角色。然而,高速公路路基路面作为高速公路的承载层,长期受到车流量、气候变化、地质条件等多种因素的影响,容易出现各种病害问题,如裂缝、车辙、坑洞等。这些病害不仅影响了道路的行车安全和行车舒适性,还加剧了维护成本和资源浪费,严重影响了道路的使用寿命和运营效率。因此,针对高速公路路基路面病害问题,进行及时、科学的检测与预防养护显得尤为重要。通过有效的检测手段可以及早发现路面病害,提前采取养护措施,延长路面使用寿命,保障交通安全和畅通。本文将就高速公路路基路面病害的检测方法和预防养护措施进行全面分析和探讨,旨在为解决这一问题提供理论支持和技术指导,进一步推动高速公路建设和管理的科学化、规范化发展。

1 高速公路路基路面病害检测与预防养护的重要性

高速公路作为现代交通基础设施的重要组成部分,其路基路面的病害检测与预防养护具有极其重要的意义。首先,这涉及到了道路的安全性和通行效率。高速公路的顺

畅畅通是保障交通安全的基础,而路基路面的病害如车辙、结构性破坏、沉降不均等问题,会直接影响到车辆行驶的平稳性和安全性,甚至可能引发交通事故,造成人员伤亡和财产损失。其次,病害的存在会加剧路面的磨损和损坏,导致路面的寿命缩短,增加维修成本。及时进行病害检测与预防养护,可以有效延长路面的使用寿命,减少维修成本,降低维修频率,提高公路资源的利用效率。此外,良好的路面状态也直接关系到驾驶员的舒适度和心理感受,对于提升交通出行体验和道路形象具有重要意义。因此,加强对高速公路路基路面病害的检测与预防养护,不仅是交通管理部门的责任,也是对公众安全、道路可持续发展的保障。

2 高速公路路基路面普遍的病害

2.1 车辙损害

车辙损害是指由于车辆的频繁行驶,在路面上产生的车辆轨迹所造成的路面凹槽。这种病害在高速公路路基路面上十分常见,尤其是在高强度交通量区域。车辙损害主要由于车轮对路面的挤压和摩擦作用,以及车辆的频繁行驶所引起。随着车辆的不断行驶,路面表层会逐渐受到挤压和磨损,形成车辙。车辙的形成会导致路面表面凹凸不

平,增加车辆行驶时的颠簸感,降低行车的舒适性和安全性^[1]。而且,车辙损害还会加速路面的磨损和老化,缩短路面的使用寿命,增加维修养护的成本。

2.2 结构性破坏

结构性破坏是指高速公路路基路面在使用过程中由于各种因素导致的结构性破损或破坏现象。这种病害通常包括路面裂缝、坑洼、路基下沉等问题,严重影响了路面的平整度和承载能力,加剧了车辆行驶的不安全性和不舒适性。结构性破坏的主要原因包括路基土质的变形、地下水位变化、气候变化、车辆超载等。例如,路基土质的变形可能由于土壤液化、压实不良或者路基基底材料的沉降等因素导致,而地下水位的变化也可能引发路基下沉等问题。气候因素如温度变化、降雨等也会对路面结构产生一定影响,尤其是在寒冷地区,路面因温差变化而发生的冻融循环往往是造成路面结构性破坏的重要原因之一。

2.3 沉降不均

沉降不均是指高速公路路基路面在使用过程中出现的不同位置沉降速度不一致的现象。这种病害可能由于多种因素引起,包括路基土质的差异、地下水位变化、施工质量不达标等。不同路基土质的沉降速度不一致是沉降不均的主要原因之一。在同一路段,由于土质不均匀,不同地段的路基可能承受的荷载不同,导致了沉降速度的差异。地下水位的变化也会影响路基的沉降情况,地下水位下降可能导致路基的收缩,而地下水位上升则可能引发路基松动或软化,从而影响路面的稳定性。此外,施工质量不达标也是沉降不均的重要原因之一,例如路基填筑不均匀、压实不足等。沉降不均给高速公路的安全性和舒适性带来了严重影响,容易导致路面凹陷、开裂等问题,甚至会影响到交通的通畅。

3 公路路基路面病害的科学检测方法

3.1 路基路面破损检测方法

公路路基路面破损的检测是保障道路安全和提高路面使用寿命的关键步骤之一。为了科学有效地检测路面的破损情况,采用了多种方法和技术。首先,传统的目视检测是最基础也是最常见的方法之一。巡查人员通过实地走查,观察路面的裂缝、坑洼、龟裂等病害,进行目测评估。这种方法操作简单、成本低,但准确性较低,容易受到人为主观因素的影响。其次,基于图像处理和计算机视觉技术的自动化检测方法逐渐得到应用。通过在车辆行驶过程中使用摄像头或激光雷达进行数据采集,再利用图像处理和计算机算法对路面状况进行自动分析和识别,可以实现对路面破损的快速检测和定量化评估。这种方法具有检测速度快、效率高、准确性较高的特点,但需要较高的设备投入和专业知识支持。此外,无损检测技术也被广泛应用于路面破损的检测中^[2]。例如,地面雷达和地质雷达等无损检测设备可以通过探测路面下方的土质和结构来评估路面的健康状况,从而间接检测出可能存在的病害。超声

波和红外线检测技术则可以用来检测路面的内部结构和材料性能,帮助发现潜在的破损问题。

3.2 路基路面平整度检测方法

一种常见的路面平整度检测方法是利用激光测量技术。通过在车辆行驶过程中搭载激光扫描仪或激光传感器,对路面进行连续的激光扫描,可以获取路面表面的高程数据。这些数据经过处理和分析后,可以生成路面的三维模型或高程图,进而计算出路面的平整度指标,如波浪度、纵向坡度、横向坡度等。激光测量技术具有高精度、高速度和非接触式测量的优点,能够全面、快速地评估路面的平整度。另一种常见的检测方法是利用车载惯性测量单元(IMU)和全球定位系统(GPS)进行数据采集。通过安装在车辆上的IMU和GPS设备,可以实时获取车辆行驶时的加速度、角速度和位置信息。这些数据可以用来计算车辆在行驶过程中的振动和姿态变化,从而间接反映路面的平整度。该方法操作简便,成本较低,适用于大面积路段的快速检测。此外,还可以利用路面测量车辆进行平整度检测。这种车辆通常配备有专业的测量仪器和传感器,可以实时监测路面的高程和形态变化,并对路面平整度进行评估。这种方法具有高效快速、精度高的特点,适用于大规模的路面评估工作。

3.3 路基路面强度检测方法

一种常用的路面强度检测方法是落锤式冲击试验。这种方法通过在路面上用特定重量的落锤进行垂直冲击,并测量冲击后路面的回弹量,从而间接评估路面的强度。冲击试验可以快速、简便地获取路面的强度指标,如动态回弹模数,用于评估路面的结构质量和承载能力。另一种常见的方法是利用静载板试验。这种方法通过在路面上施加静载荷,并测量路面的变形或沉降情况,从而评估路面的承载能力和强度。静载板试验可以模拟实际交通荷载对路面的影响,提供更真实的强度评估结果,适用于对路面结构进行深入分析和评估的场合。此外,还可以利用无损检测技术进行路面强度评估。例如,地面雷达技术可以通过测量电磁波在路面内部的传播速度和衰减情况,间接反映路面的结构和材料特性,从而评估路面的强度状况。

4 公路路基路面病害的预防养护措施

4.1 及时监测路面状况

及时监测路面状况是预防养护措施中的关键步骤,对于保障公路路基路面的安全和耐久性至关重要。通过定期监测路面状况,可以及早发现路面的各种病害和异常情况,采取有效的维修和养护措施,从而延长路面的使用寿命,提高路面的安全性和舒适性。在实施及时监测路面状况的过程中,可以采用多种手段和技术。定期巡查是最基本的方法之一,通过人工巡视路面,发现并记录裂缝、坑洼、龟裂等病害,以及排水问题等。此外,无损检测技术也是一种重要手段,利用雷达、红外线、声波等非破坏性方法

对路面进行检测,包括路面结构、材料性能等方面的评估。另外,还可以利用传感器监测技术实时监测路面的变形、应力、温度等参数,提供及时的数据支持^[3]。通过及时监测路面状况,可以在路面病害刚刚出现时及时采取修复和养护措施,防止问题扩大化和进一步损害路面质量。

4.2 重视路基路面的小修保养

重视路基路面的小修保养是预防养护的重要举措之一,能够有效延长路基路面的使用寿命,减少维修成本,提高路面的安全性和舒适性。小修保养是指对路基路面进行定期维护、修补,及时修复路面的轻微病害和损坏,防止其进一步扩大和发展。在实施小修保养时,首先需要进行定期的巡查和检测,发现路面的裂缝、坑洼、破损等病害,及时采取措施进行修补。修补的方法可以根据不同的病害采用不同的材料和工艺,例如使用沥青混凝土修补裂缝和坑洼,采用水泥混凝土修复破损路面等。此外,还可以对路基路面进行表面密封、路面刨铣、路面重铺等措施,保持路面的平整度和平整性。除了定期的小修保养,还需要加强对路基路面的日常管理和维护工作。及时清理路面积水,防止水损害;保持路面清洁,减少杂物对路面的损害;及时修复路面标线和标志,提高行车安全等。同时,加强对路基路面使用寿命、质量和安全性的监测和评估,及时调整养护策略,确保路基路面的长期稳定运行。

4.3 预防养护中落实局部整修

局部整修指的是对路面局部受损或破坏的区域进行修补和加固,以延长路面的使用寿命和提高路面的性能。在实施局部整修时,首先需要进行全面的路面检测和评估,确定路面病害的类型、位置和程度。针对不同的病害,采用相应的修复方法和材料进行处理。例如,对于路面的裂缝和坑洼,可以采用沥青混凝土或水泥混凝土进行补修,确保修补材料的粘结性和耐久性;对于路面的结构性破坏,需要进行较大范围的修复,可能涉及到路基和路面的重新铺设和加固。在修补过程中,需要严格按照设计要求和施工规范进行操作,保证修补质量和工艺。此外,还需要注意修补后的路面与周围路面的平整度和接缝处的衔接,确保整个路面的平整性和均匀性,减少车辆行驶时的颠簸和摩擦。除了局部整修,还应该结合全面养护策略,加强对路面的日常管理和维护。定期清理路面积水,及时修复路面标线和标志,保持路面的清洁和整洁;加强对路面使用寿命和质量的监测和评估,及时调整养护方案,确保路基路面的长期稳定运行。

4.4 路基路面预防性养护技术

预防性养护技术涉及多个方面,从设计、施工到日常

维护均需注意以下几点:首先,合理设计是预防路基路面病害的首要因素。在设计阶段,应充分考虑当地气候、地质条件和交通负荷等因素,选择合适的路面结构和材料,并合理设计排水系统,以减少水的渗透和侵蚀。其次,施工质量的保证是预防性养护的关键。在施工过程中,应严格按照设计要求进行施工,确保路基路面的平整度和强度,避免施工缺陷导致的病害。此外,定期检测和维护也是预防性养护的重要环节。定期对路基路面进行检测,及时发现并修复裂缝、坑洼等病害,防止其扩大和加剧。同时,加强路面清扫和排水,保持路面的干燥和清洁,也是预防性养护的有效手段。另外,科学管理和维护也至关重要^[4]。建立完善的路面管理体系,制定科学合理的养护计划和预算,加强对养护工作的监督和管理,提高养护工作的效率和质量。

5 结语

在高速公路建设与管理中,路基路面的病害检测与预防养护至关重要。通过本文的分析,我们了解到了路基路面病害的种类和特点,以及科学检测方法和有效的预防养护措施。这些知识不仅有助于及时发现和解决路面问题,提升道路使用质量,还能延长路面的使用寿命,节约维护成本,保障交通安全。然而,我们也必须认识到,高速公路路基路面的病害检测与预防养护工作具有挑战性,需要多方合作,共同努力。政府部门、科研机构、施工单位以及社会各界都应该加强合作,加大投入,共同推动相关技术的研发和应用,提升管理水平和服务质量。最后,我们要以科学的态度和务实的精神,持续关注和解决路基路面病害,努力为人民群众提供更加安全、舒适、便捷的出行环境,为推动交通事业发展,促进经济社会的繁荣和进步作出积极贡献。

【参考文献】

- [1]梁云燕.高速公路路基路面病害的科学检测及预防养护方法[J].四川建材,2023,49(10):183-185.
- [2]彭杰.公路路基路面病害的科学检测及预防养护策略探讨[J].黑龙江交通科技,2022,45(11):180-182.
- [3]王敏娟.高速公路路基路面病害的科学检测及预防养护[J].黑龙江交通科技,2021,44(4):67-68.
- [4]姚兴.公路路基路面病害的科学检测及预防养护方法探讨[J].四川建材,2020,46(4):137-138.

作者简介:王金艳(1977.10—),毕业院校:西南工学院,所学专业:材料物理,当前就职单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职务:北新科创质量负责人兼科技研发部部长,职称级别:副高级工程师。

高速公路与桥梁过渡段施工技术探讨

黄磊 杨霞燕

南昌高速公路有限公司, 江西 南昌 330000

[摘要]随着我国建筑行业的蓬勃发展,高速公路桥梁等基础建设项目的兴建愈发显得重要。在这些工程项目中,高速公路桥梁的建设安全性和稳固性尤为关键。尽管我国的路桥施工技术取得了显著进步,但仍存在一些问题和不足。文中通过对高速公路桥梁过渡段施工技术的研究与分析,并结合实际施工情况,提出了一系列优化措施。这些措施旨在推动我国高速公路桥梁建设的安全稳定发展,为行业的进步贡献积极力量。

[关键词]高速公路;桥梁过渡段;施工技术;技术探讨

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13874

中图分类号: U41

文献标识码: A

Exploration on Construction Technology of Transition Section between Expressway and Bridge

HUANG Lei, YANG Xiayan

Nanchang Expressway Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: With the booming development of Chinese construction industry, the construction of infrastructure projects such as highways and bridges has become increasingly important. In these engineering projects, the construction safety and stability of highway bridges are particularly critical. Although China has made significant progress in road and bridge construction technology, there are still some problems and shortcomings. Through the research and analysis of the construction technology of the transition section of highway bridges, and combined with the actual construction situation, a series of optimization measures are proposed in the article. These measures aim to promote the safe and stable development of highway bridge construction in China, and contribute positively to the progress of the industry.

Keywords: expressway; bridge transition section; construction technology; technical exploration

引言

在当今社会,随着城市化进程的加速和交通运输需求的增长,高速公路和桥梁的建设已成为城市发展的重要组成部分。然而,高速公路与桥梁的过渡段作为两者交汇的重要节点,其施工技术面临着诸多挑战和复杂性。这一区域不仅需要考虑到地形地貌的多样性和复杂性,还需兼顾交通流量的变化和安全性的保障。因此,探讨高速公路与桥梁过渡段施工技术显得尤为重要。本文将探讨高速公路与桥梁过渡段施工技术,从方案设计、施工组织管理、材料设备准备、施工工艺方法等方面进行全面分析和研究。通过对现有技术和经验的总结与归纳,寻求更科学、更有效的施工方案和管理模式,以应对施工中可能遇到的各种挑战和问题。希望通过本文的探讨,为高速公路与桥梁过渡段的施工提供可行性方案和技术支持,促进城市交通建设的健康发展和进步。

1 高速公路与桥梁过渡段施工技术的特点

高速公路与桥梁过渡段的施工技术具有独特的特点,这些特点直接影响着工程的设计、施工组织、施工工艺和质量控制等方面。首先,这类工程常常需要在复杂的地形地貌条件下进行,涉及到山区、水域、高架等多种地形,因此施工过程中需要考虑地质、水文等方面的特殊因素,

增加了施工的难度和风险。其次,过渡段的工程规模较大,往往需要长期的施工周期,而且在施工过程中需要保持交通的通畅,因此施工组织和时间安排非常重要。此外,由于过渡段位于高速公路与桥梁的连接处,对工程的质量和安全性要求较高,需要采用先进的工艺和技术手段,确保工程的稳定性和耐久性。另外,考虑到环境保护和生态保护的要求,过渡段的施工需要采取一系列的环境保护措施,减少对周边生态环境的影响。

2 高速公路与桥梁过渡段施工前准备

2.1 方案设计与论证

在高速公路与桥梁过渡段施工前的准备阶段,方案设计与论证是至关重要的一环。方案设计需要全面考虑工程的地理、地质、水文、交通等因素,以及施工的技术可行性、经济性和环保要求。首先,需要对工程的地理环境进行详细的调查和分析,包括地形地貌、地质构造、水文地貌等情况,以确定施工方案的基本框架。其次,需要针对工程的具体要求和目标,制定出符合实际情况的施工方案,并进行充分的论证和评估^[1]。方案设计还需要考虑到施工期间对交通的影响,合理规划施工路线和交通组织措施,确保施工过程中交通的安全和顺畅。同时,方案设计还需要充分考虑施工过程中可能出现的各种风险和问题,制定

出相应的应对措施,确保工程的顺利进行。

2.2 施工组织与管理

在高速公路与桥梁过渡段施工前的准备阶段,施工组织与管理是确保施工顺利进行的关键环节。首先,需要建立科学合理的施工组织方案,明确施工任务、工期和责任分工,制定详细的施工计划,并根据实际情况确定施工队伍的组成和配备。其次,需要建立健全的施工管理体系,明确施工过程中的各项管理制度和规范,包括施工现场管理、安全生产管理、质量管理等方面的内容,确保施工过程中各项工作有序进行。施工组织与管理还需要充分考虑施工过程中可能出现的各种风险和问题,制定相应的风险预防和应对措施,提高施工的安全性和稳定性。此外,施工组织与管理还需要与相关部门和单位进行密切配合,包括土地管理、环境保护、交通管理等方面,确保施工过程中的各项工作符合相关法律法规和政策要求。

2.3 材料与设备准备

在高速公路与桥梁过渡段施工前的准备阶段,材料与设备的准备工作至关重要。首先,需要对施工所需材料进行详细的清单编制和调查核实,包括水泥、钢材、混凝土等建筑材料,以及管线、路基填料等辅助材料。在材料准备过程中,需要确保材料的质量符合相关标准和要求,以保障施工过程中的质量和安全。同时,还需要根据施工计划和工程进度,合理安排材料的采购和供应,确保施工过程中材料的及时到位。除了材料准备外,设备的准备也是施工前不可或缺的一环。根据工程的具体要求和施工特点,需要选配合适的施工机械和设备,包括挖掘机、起重机、混凝土搅拌站等。在设备准备过程中,需要对设备的性能和状态进行全面检查和测试,确保设备能够正常运转,并配备专业的操作人员进行操作和维护。此外,还需要制定相应的设备使用计划和维护保养计划,确保设备的安全和可靠性。

3 施工工艺与方法探讨

3.1 土方开挖与处理

在高速公路与桥梁过渡段的施工中,土方开挖与处理是至关重要的环节。土方开挖是指根据设计要求,通过机械或人工等方式将地表土壤、岩石等材料挖掘、移动或清理,以满足工程建设的需要。首先,需要对施工区域进行详细的勘察和测量,了解地形地貌、土质特征等情况,为土方开挖提供准确的依据。其次,根据设计要求和勘察数据,制定合理的土方开挖方案,包括开挖的深度、坡度、开挖顺序等内容。在施工过程中,应根据实际情况选择合适的挖掘机械和设备进行开挖作业,保证开挖的效率和质量。在土方开挖完成后,需要对挖掘的土方进行处理。处理的方式包括填方、挖方和运输等,根据工程需要和土方性质,选择合适的处理方式对土方进行利用。同时,还需要对剩余的土方进行合理的处置,避免对周边环境造成污染

和影响^[2]。在土方开挖和处理过程中,应严格按照相关法律法规和环境保护要求进行操作,确保施工过程的安全和环保。

3.2 基础与桥墩施工

在高速公路与桥梁过渡段的施工中,基础与桥墩的施工是至关重要的环节。基础与桥墩的施工质量直接影响着整个桥梁的稳定性和安全性。首先,进行基础与桥墩施工前,需要进行详细的设计和测量,确保施工的准确性和稳定性。在设计阶段,需要确定基础的类型、尺寸和布置方式,以及桥墩的形式、材料和承载能力等参数。其次,在施工过程中,需要按照设计要求和施工图纸进行操作,保证施工的准确性和一致性。在进行基础施工时,通常需要进行土方开挖、地基处理、基础浇筑等工序。对于桥墩的施工,则需要进行模板搭设、钢筋绑扎、混凝土浇筑等工作。在施工过程中,应严格按照工艺要求进行操作,保证基础与桥墩的质量和安全性。同时,还需要加强施工现场的管理和监督,确保施工作业的安全和顺利进行。最后,在基础与桥墩施工完成后,需要进行验收和检查,确保施工质量符合相关标准和要求。

3.3 连接段施工技术

连接段施工技术在高速公路与桥梁过渡段的建设中起着至关重要的作用。连接段是将高速公路与桥梁结构相连接的关键部分,其施工质量直接关系到交通运输的安全和畅通。连接段施工技术主要包括路面铺设、路基填筑、排水设施安装等多个方面。首先,对于路面铺设,需要根据设计要求选择合适的路面材料,进行路面层的铺设和压实,确保路面的平整和牢固。在路基填筑方面,需要进行土方的挖掘和填筑,根据设计要求进行路基的加固和整平,确保路基的稳定性和承载能力。同时,还需要对路基进行合适的排水设计,设置排水设施,以确保雨水及时排除,防止路面积水对交通的影响。其次,连接段施工技术还涉及到路面标线的绘制和交通标志的设置。在路面标线绘制方面,需要按照规范要求进行标线的绘制和涂装,包括车道分隔线、停车线、行车标线等,以提高交通的有序性和安全性。在交通标志设置方面,需要根据实际情况设置各种交通标志,包括限速标志、禁止标志、警示标志等,为驾驶员提供准确的交通信息和指示。最后,连接段施工技术还需要考虑施工现场的安全管理和环境保护。在施工过程中,需要建立健全的施工组织和管理体系,加强对施工人员的安全教育和培训,确保施工作业的安全进行^[3]。同时,还需要采取一系列的环境保护措施,减少施工对周边环境的影响,保护周围自然生态环境的完整性。

4 施工质量控制与安全保障

4.1 质量控制要点

在高速公路与桥梁过渡段的施工中,质量控制是确保工程质量和安全的核心任务之一。以下是施工质量控制

关键点：首先，严格遵守相关的施工规范、标准和设计要求是保证施工质量的基础。施工人员必须深入理解并严格执行各项规范，确保施工过程符合标准，工程质量达到要求。其次，材料质量的保障至关重要。所有施工所使用的材料必须符合国家标准和设计要求，且必须经过严格的质量检验和验收。材料质量的把控是施工质量保障的基础，不能有丝毫马虎。施工工艺的科学管理和操作是保证施工质量的关键。施工过程中，应严格按照施工图纸和工艺流程进行操作，确保每个施工环节的准确性和稳定性，以避免出现质量问题。定期的质量检查和验收是质量控制的重要手段。施工过程中，应定期进行质量检查，发现问题及时处理，并在关键节点进行严格的质量验收，确保施工质量符合要求。最后，持续改进和经验总结是保证施工质量持续提升的重要保障。施工团队应不断总结经验，发现问题并及时改进，以不断提高施工质量和效率，确保工程安全可靠地完成。

4.2 安全管理与风险控制

4.2.1 制定安全管理制度

制定安全管理制度是施工质量控制与安全保障的基础性工作之一。这一制度的建立旨在规范施工过程中的各项安全管理活动，确保施工现场人员和设备的安全，最大程度地减少事故发生的可能性。首先，制定安全管理制度需要综合考虑国家、地方以及行业相关的法律法规和政策要求，结合工程项目的特点和实际情况，确定适用的管理制度。制度的内容应涵盖安全责任分工、安全教育培训、施工现场安全管理、事故应急处理等方面，并明确各项制度的执行标准和要求。其次，制定安全管理制度需要充分调研和了解工程项目的施工环境、施工工艺和施工风险等情况，针对性地提出相应的管理要求和措施。在确定制度内容时，应考虑到施工过程中可能出现的各种安全风险，并采取针对性的措施进行防范和控制。另外，制定安全管理制度需要建立健全的管理机制，明确责任部门和责任人员，确保各项安全管理制度的有效执行。

4.2.2 施工现场安全管理

施工现场安全管理是施工质量控制与安全保障中的重要环节，直接关系到施工人员和周围环境的安全。在施工现场安全管理中，需要采取一系列有效的措施，以确保施工过程中的安全稳定进行。首先，施工现场应设置明显的安全警示标志和安全防护设施，包括施工区域的边界标识、施工现场的危险警示标志、安全防护栏杆等。这些设施和标志能够提醒施工人员和周围行人注意安全，避免意外发生。其次，需要严格执行施工安全操作规程，确保施工人员按照规定的程序和方法进行作业。对于高风险作业环节，应加强监督和检查，确保施工人员严格遵守操作规程，不得擅自违章操作^[4]。另外，要加强对施工人员的安全教育和培训，提高他们的安全意识和技能水平。通过定

期组织安全培训、现场演练等形式，增强施工人员对安全管理制度认知和理解，培养他们正确处理安全问题的能力。同时，建立健全施工现场的安全监测和巡查制度，加强现场巡查和安全检查力度，及时发现和处理安全隐患。对存在的安全隐患，要立即采取有效的整改措施，确保施工现场的安全环境。

4.2.3 风险识别与评估

风险识别与评估是施工质量控制与安全保障中至关重要的环节，它旨在全面了解施工过程中可能存在的各类安全风险，从而有针对性地制定相应的预防和控制措施，确保施工过程的安全稳定进行。首先，风险识别阶段需要对施工现场的地质条件、气象环境、施工工艺、设备设施等进行全面、系统的分析和调查，以确定可能存在的各类安全风险。例如，地质条件不稳定可能导致土方滑坡、塌方等安全隐患，气象环境恶劣可能造成施工人员中暑、滑倒等意外，施工工艺不合理可能引发机械设备故障等。其次，对于识别出的各类安全风险，需要进行科学、客观的评估，分析其可能带来的影响程度和可能性，并根据评估结果确定相应的风险等级。这一过程需要综合考虑各项因素的权重和相互关联性，确保评估结果的准确性和可靠性。在识别和评估的基础上，还需要制定相应的应对措施和应急预案，针对不同风险等级和可能的影响程度，制定相应的应对措施和应急预案，以应对可能发生的各类安全事故和突发情况。这些措施和预案应经过充分的论证和验证，确保其科学性和可操作性。最后，风险识别与评估是一个动态的过程，需要随着施工过程的不断推进和变化进行持续的监测和调整。及时更新识别与评估结果，修正和完善相应的应对措施和预案，以确保施工过程中的安全风险得到有效的控制和管理。

4.3 环境保护措施

环境保护措施在施工质量控制与安全保障中具有重要意义，它旨在最大程度地减少施工活动对周围环境的影响，保护生态环境，实现可持续发展。首先，施工前应制定详细的环境保护方案，根据工程项目的特点和周围环境的情况，确定适用的环保措施。方案内容应包括施工期间的污染源管理、噪音控制、扬尘治理、废弃物处理等方面的措施，以及对可能影响到的水域、植被等自然环境的保护措施。其次，施工过程中应严格执行环保措施，确保各项措施的有效实施。对于可能产生的污染源和噪音，应采取相应的防治措施，如设置防护罩、喷淋装置等，减少污染物和噪音的排放。对于土方开挖、爆破拆除等施工活动，应采取减少扬尘的措施，保护周围的空气质量。另外，要加强对废弃物的管理和处理，严格执行废弃物分类、收集、运输和处置的要求，确保废弃物的合理处理和资源化利用。对于可能对水体和土壤造成污染的施工活动，应采取相应的措施进行防护和监测，确保周围水域和土

壤的安全。最后,施工结束后,要进行环境保护工作的评估和总结,分析环保措施的实施效果和存在的问题,提出改进措施和建议,为今后类似工程项目的环保工作提供参考和借鉴。

5 结语

在高速公路与桥梁过渡段施工技术的探讨中,我们深入研究了方案设计与论证、施工组织与管理、材料与设备准备、施工工艺与方法等方面的关键问题。通过对这些方面的分析和讨论,我们更加深入地了解了高速公路与桥梁过渡段施工的复杂性和挑战性。在实际施工中,我们需要不断创新,探索出适合特定工程条件的施工技术和方法。同时,要加强施工组织与管理,严格执行安全规范,确保施工安全,保障工程质量。此外,还需要加强对材料与管理,确保施工的顺利进行。高速公路与桥梁过渡段的施工涉及到多个领域,需要各方的共同努力和合作才能取得成功。希望通过本文的探讨,能够为相关领域

的专业人士提供一些启示和参考,促进高速公路与桥梁建设的健康发展,为社会交通运输事业的进步作出贡献。

【参考文献】

- [1]尼博桢.高速公路路桥过渡段工程施工技术探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2018,(8):138-139.
- [2]吴兴荣.高速公路道路桥梁过渡段路基路面施工技术分析[J].运输经理世界,2021,(8):101-102.
- [3]吴位德.高速公路桥梁过渡段伸缩缝施工技术研究[J].交通世界,2023,(25):132-134.
- [4]王龙.高速铁路路基与桥梁过渡段施工技术研究[J].交通世界,2023,(Z1):30-32.

作者简介:黄磊(1984.11—),男,学历:本科,目前就
职单位:南昌高速公路有限公司;杨霞燕(1984.4—),
女,学历:本科,毕业院校:华东交通大学,所学专业:
公共交通工程,目前职称:工程师,目前就职单位:南昌高
速公路有限公司。

隧道注浆范围对地层沉降及桥桩位移影响分析

付涵露¹ 赵洪尧²

1. 南昌轨道交通集团有限公司地铁项目管理分公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要] 盾构隧道施工在城市轨道交通和基础设施建设中发挥着重要作用, 但其对邻近结构, 特别是轻轨桥桩的影响, 是工程安全的关键考量。本研究以某城市地铁 5 号线区间隧道工程为例, 采用 FLAC3D 软件建立三维数值模型, 分析不同壁后注浆范围对地层沉降和桥桩位移的影响。研究表明, 注浆范围的增加能有效减少地表沉降和拱顶沉降, 同时降低桥桩的竖直位移和水平位移, 有效控制负摩阻力的发展。本研究推荐 40cm 壁后注浆范围的施工方案, 以实现地层沉降和桥桩位移的优化控制。该研究成果为盾构隧道施工参数的优化提供了理论依据和技术支持, 具有重要的工程应用价值。

[关键词] 盾构隧道; 注浆范围; 地层沉降; 桥桩位移; 数值模拟

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13848

中图分类号: U455.49

文献标识码: A

Analysis of the Influence of Tunnel Grouting Range on Ground Settlement and Bridge Pile Displacement

FU Hanlu¹, ZHAO Hongyao²

1. Subway Project Management Branch of Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: Shield tunnel construction plays an important role in urban rail transit and infrastructure construction, but its impact on adjacent structures, especially light rail bridge piles, is a key consideration for engineering safety. This study takes the section tunnel project of Metro Line 5 in a certain city as an example, and uses FLAC3D software to establish a three-dimensional numerical model to analyze the influence of different grouting ranges behind the wall on ground settlement and bridge pile displacement. The research results indicate that increasing the grouting range can effectively reduce surface and arch settlement, as well as reduce the vertical and horizontal displacement of bridge piles, effectively controlling the development of negative frictional resistance. This study recommends a construction plan with a grouting range of 40cm behind the wall to achieve optimized control of ground settlement and bridge pile displacement. The research results provide theoretical basis and technical support for the optimization of shield tunnel construction parameters, and have important engineering application value.

Keywords: shield tunnel; grouting range; geological subsidence; bridge pile displacement; numerical simulation

引言

城市化进程的加速推进对城市交通系统提出了更高的要求, 轨道交通作为城市公共交通的重要组成部分, 对于缓解城市交通压力、提升市民出行效率具有不可替代的作用^[1]。盾构隧道施工技术, 因其对环境影响较小、施工速度快、安全性高等特点, 在城市轨道交通建设中得到了广泛应用^[2]。然而, 盾构施工对周边环境的影响, 尤其是对邻近重要基础设施如轻轨桥桩的潜在影响, 已成为工程安全的关键考量因素^[3]。

地层沉降和结构位移的有效控制, 直接关系到隧道工程的稳定性及邻近建筑物的安全。盾构隧道施工引起的地层变形、沉降以及邻近结构的响应, 是一个复杂的多物理过程, 涉及到土力学、结构力学、地质学等多个领域^[4]。因此, 深入研究盾构隧道施工过程中的地层响应和邻近结构的受力行为, 对于优化施工方案、确保工程安全具有重

要意义。

近年来, 随着工程技术的不断进步, 注浆技术作为控制地层变形的重要手段, 在盾构隧道施工中的应用日益广泛^[5]。注浆范围的合理确定, 对施工效果有着直接影响。数值模拟技术的发展, 为隧道施工影响的分析和预测提供了新的视角和方法。通过数值模拟, 可以对盾构隧道施工过程中的地层变形、结构位移等进行预测, 为施工方案的优化提供理论依据^[6]。

本研究以某城市地铁区间隧道工程为背景, 通过建立三维数值模型, 研究不同隧道注浆范围对地层沉降和桥桩位移的影响。研究结果可为类似工程提供理论依据和技术支持, 对盾构隧道施工参数优化具有重要的工程应用价值。

1 工程概况

本研究是基于某城市地铁 5 号线的关键工程段落, 该区间隧道设计穿越一段轻轨桥梁下方, 桥梁与地铁车站相

邻,隧道开挖长度为75m,顶部覆盖层厚度为13m。该城市地铁5号线一期工程全线总长19.688公里,线路沿城市主要街道敷设,连接了城市多个重要区域和交通枢纽。该地区属于中温带大陆性半湿润、半干旱季风气候,具有明显的四季变化和季节性降水特征。地形地貌上,该城市所在区域属于平原地貌,海拔高度在189至306米之间,地层结构多样,包括多种类型的沉积岩和土壤。地质特征方面,该地区位于沉降带,地质构造运动相对较弱,但存在多条不同方向和规模的断裂。水文条件上,该区域有若干河流水系,包括大型河流及其上游的水库,对地下水文地质条件有重要影响。

在隧道施工过程中,注浆技术的应用对于控制地层沉降和减少施工对邻近结构的影响至关重要。本研究通过数值模拟方法,分析了不同壁后注浆范围对地层沉降和桥桩位移的影响,以期为盾构施工参数的优化提供科学依据。



图1 隧道开挖实际现场图

2 数值模型建立

2.1 模型建立

根据工程现场实际情况对隧道建模条件进行简化。简化结果如下:隧道顶部至地表13m,地层分布规律自上而下分别为杂填土,全风化泥岩,强风化泥岩,中风化泥岩。

考虑到隧道施工过程中的边界效应,计算范围去3~4倍的隧道直径,模型的尺寸设置为横向尺寸106m,纵向尺寸74m,竖向尺寸59m。通过FLAC3D软件建立三维模型,土层采用实体单元进行模拟,选取摩尔库伦本构模型,衬砌管片选用实体弹性壳体单元,选用弹性本构模型。地表轻轨部分由轻轨桥面及轻轨桥桩组成,横板、支撑、条形基础选用实体单元模拟,模型模拟桥面长74m,宽4m,高2m。材料性质设为钢筋混凝土,应用弹性本构模型。模型边界约束条件:模型左、右两侧施加X方向垂直边界面的水平约束,前、后侧施加Y方向垂直边界面的水平约束,底部Z方向竖向约束,上部自由无约束。渗流边界条件:土体边界不透水,开挖面不透水,管片及注浆不透水。三维计算模型如图1所示,共计101695个节点,112448个单元。

2.2 模型参数

在简化后的三位数值模型中,隧道开挖所影响范围的

地层共有四种地层,分别是素填土,全风化泥岩,强风化泥岩,中风化泥岩。简化后的各地层参数结果如表1所示。

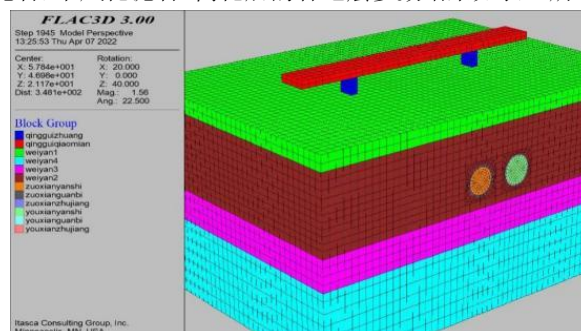


图1 三维模型图

表1 模型地层计算参数

地层类型	体积模量 E/GPa	剪切模量 E/GPa	粘聚力 C/kPa	内摩擦角 $\Phi/^{\circ}$	密度 $\rho/\text{kg}/\text{m}^3$
素填土	0.12	0.04	15	9	1800
全风化泥岩	0.25	0.07	26	15	1920
强风化泥岩	0.39	0.10	60	25	2170
中风化泥岩	4.23	1.03	120	30	2390

3 计算结果分析

为了分析盾构开挖对建筑物沉降的影响,在两个桥桩中心设置监测点,监测其竖向位移,并在桥桩桩周土设置监测点,逐步跟进监测,隧道模型的测线布置如图2所示。

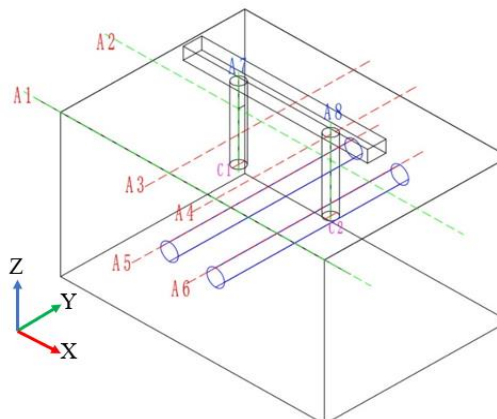


图2 测线布置图

本小节设置如下三种工况进行比较,研究隧道注浆范围对地表及桥桩的影响。工况1:注浆圈厚度20cm;工况2:注浆圈厚度30cm;工况3:注浆圈厚度40cm。

3.1 地表位移分析

如下图3所示,随着监测点Y轴距离的增加,地表沉降的变化呈一条直线。通过三种工况对比可以看出,无论是第一洞开挖还是全部开挖完成,工况1、2、3的左洞地表沉降值逐渐增加,随着壁后注浆范围的增加,左隧道地表沉降有明显的减少。三种工况的最大沉降分别是11.87mm, 10.22mm, 9.02mm。

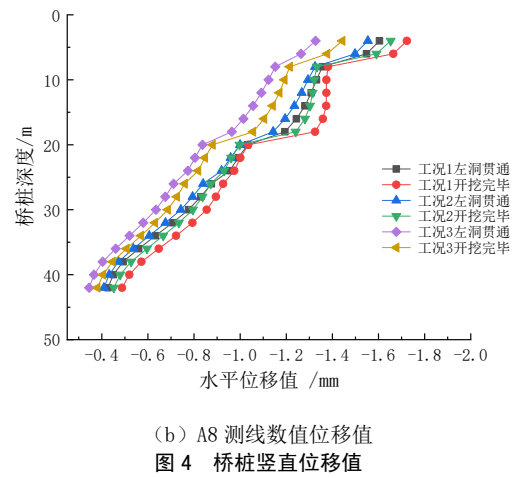
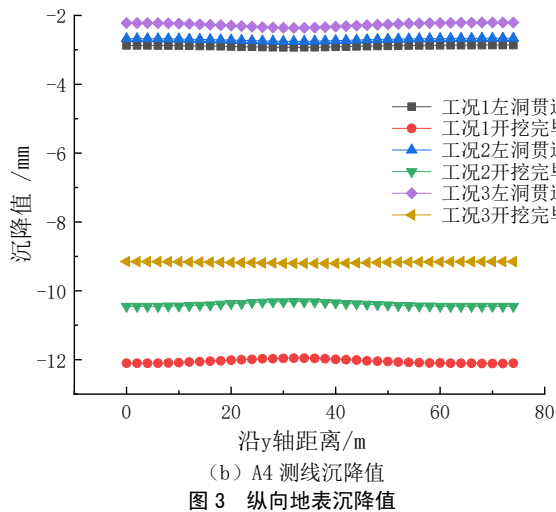
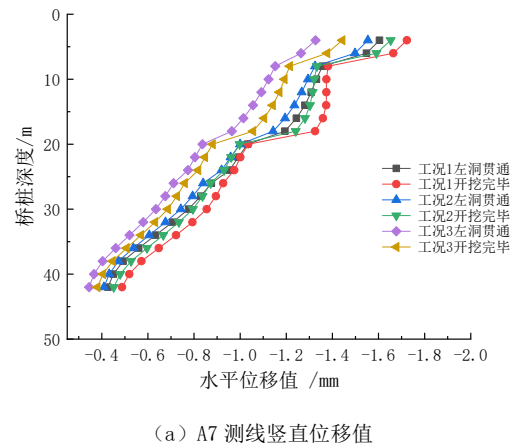
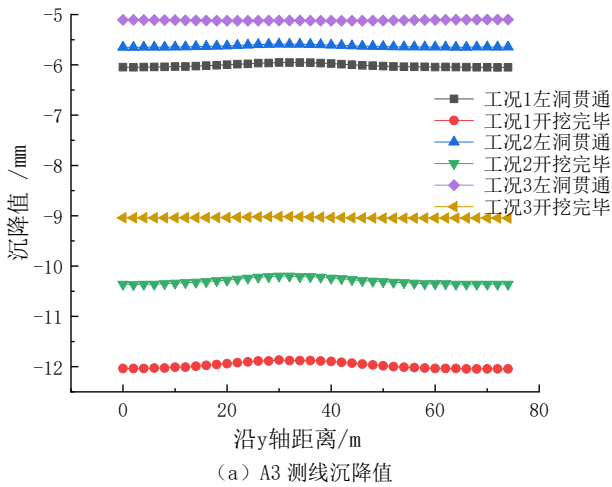


图3 纵向地表沉降值

图4 桥桩竖直位移值

3.2 桥桩位移分析

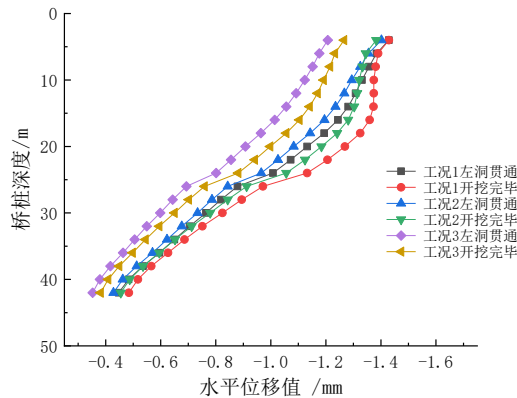
为了分析盾构开挖对桥桩位移的影响,在两个桥桩中心设置监测点,监测其竖向位移,逐步跟进监测,根据监测数据绘制本小节桥桩位移的相关曲线。

从图4中可以看出随着桥桩深度的增加,桩身的竖向位移逐渐减小。桥桩的竖向沉降由两部分组成,分别是桥桩的竖直位移和桥桩的压缩引起。由于桥桩是在隧道开挖以前建成,所以桥桩的竖直位移为桥桩底部土体的沉降引起,而桥桩的压缩变形由桥桩的轴力大小变化引起。另外,由图中可以看出,开挖隧道穿越桥桩时,桥桩沉降有一个较大变形。从深度角度来看,在隧道的深度桥桩因开挖引起的沉降有一个变化比较大的值。是因为隧道开挖的影响范围引起的应力重分布导致桥桩的轴力变化比较大,周围土体的变形也比较大,所以引起桥桩沉降较大。由于壁后注浆范围的增加,限制了土体的竖向位移,同样限制了桥桩的竖向位移,所以随着壁后注浆范围的增加三种工况的整体的竖向位移都减少。三种工况下引起的A7测线桥桩最大竖向位移为1.72mm,1.65mm,1.44mm,A8测线桥桩最大竖向位移为1.71mm,1.65mm,1.45mm。

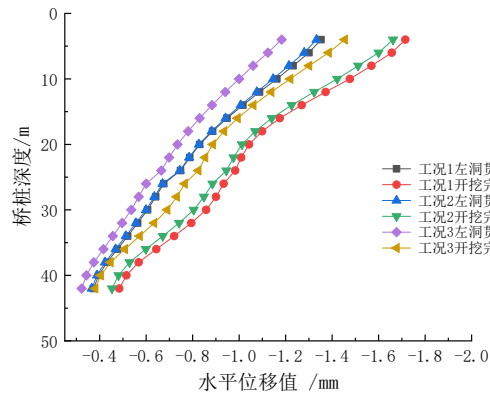
如图5所示,从图中可以看出,随着深度的增加,土体的沉降值逐渐减小。这符合土体固结的规律,上层土的变形比下层较大。在开挖过程中,随着开挖的进行,土体沉降逐渐增加,因为盾构对土体的扰动导致土体沉降。且在隧道的深度沉降值明显大于其他深度位置。在盾构穿越桥桩时,桥桩桩周土的影响最大,且左隧道的开挖对左桥桩影响较大,右隧道开挖对左桥桩影响较小,其变化趋于平缓。由于壁后注浆范围的增加,限制了土体的竖向位移,同样限制了桥桩的竖向位移,所以随着壁后注浆范围的增加三种工况的整体的竖向位移都减少。三种工况引起的左桥桩最大竖向位移为1.43mm,1.38mm,1.27mm,右桥桩最大竖向位移为1.72mm,1.66mm,1.45mm。

由于桩周土与桥桩的沉降变形不一致,所以有可能导致桥桩上的负摩阻力。负摩阻力是由于桩周土因自重而产生固结、水土作用湿陷、地面附加荷载作用等原因产生相对位移,从而引起的对桩体的向下方向的摩阻力。设计时,如果忽视负摩阻力,将会造成桩端地基的屈服或刺入破坏,相当于间接增加了桩上端荷载,会引发桩身破坏以及上部构筑物不均匀沉降等,甚至引发构筑物沉降、倾斜、开裂

等事故。将桥桩的变形与桩周土的变形相减,可以得到桩周土与桥桩的相对位移。

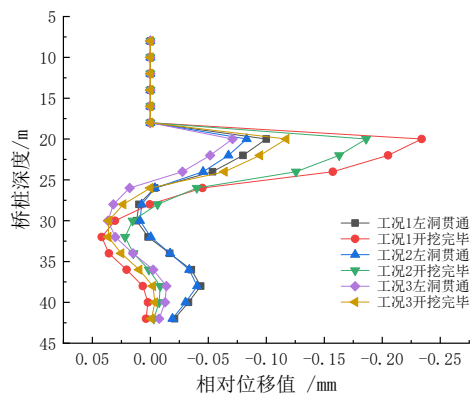


(a) 左桥桩桩周土沉降值

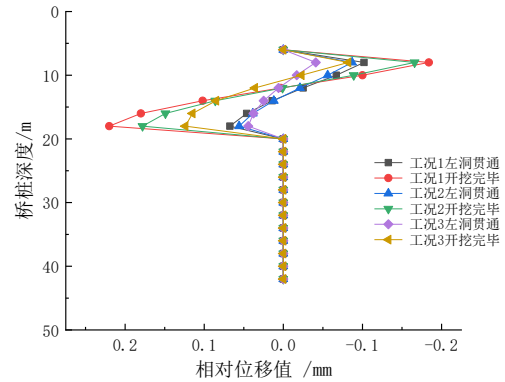


(b) 右桥桩桩周土沉降值
图5 桥桩桩周土沉降值

如图6所示,图中为桩周土的沉降值减去桥桩的沉降值,可以得到桩周土与桥桩的相对位移。其中“+”桥桩相对桩周土位移向下,即产生正的摩阻力,“-”表示桥桩相对桩周土位移向上,产生负摩阻力。由图中可以看出桥桩在隧道深度范围和桩端范围有可能产生负摩阻力。但是可以看出,随着壁后注浆范围的增加,桥桩与桩周土相对位移越来越小,其最大相对位移值逐渐减小,即产生负摩阻力的大小也会减小。



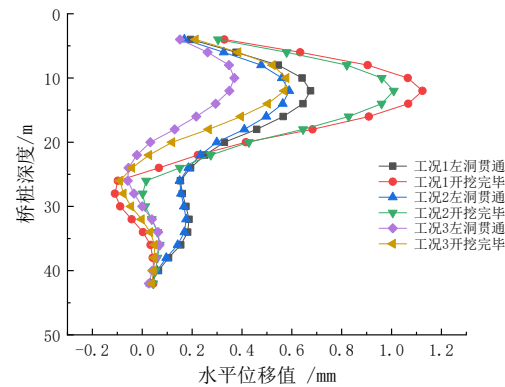
(a) 左桥桩相对位移值



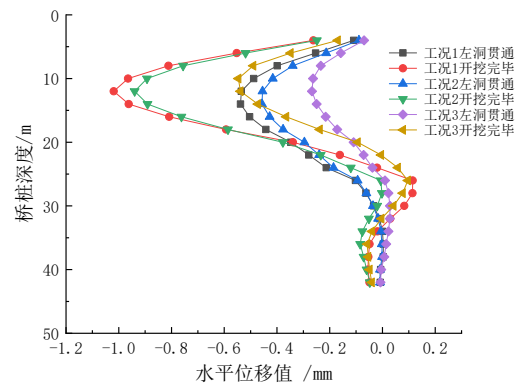
(b) 右桥桩相对位移值
图6 桥桩与桩周土相对位移值

3.3 桥桩倾斜分析

如图7所示,从深度范围来看,桥桩变形为“S”型,在桥桩端部的水平位移接近0,而在中部发生挠曲变形。可以看出,其变形最大位置正在隧道中心深度位置,朝着隧道方向变形。从三种工况对比变化来看,随着壁后注浆范围的增加,桥桩的水平位移逐渐减小,这是因为壁后注浆范围的增加,隧道周围土体的强度和土体参数对应增加,限制了桥桩的横下位移。所以桥的水平位移随着壁后注浆范围的增加而减少。三种工况下A7测线即左桩最大水平位移为1.12mm,1.00mm,0.57mm,A8测线即右桩最大水平位移为1.02mm,0.94mm,0.54mm。



(a) A7测线水平位移值



(b) A8测线水平位移值
图7 桥桩水平位移曲线

4 结论

本研究通过 FLAC3D 软件建立了某城市地铁区间隧道的三维数值模型,分析了不同壁后注浆范围对地层沉降和桥桩位移的影响。研究结果表明:

(1) 壁后注浆范围的增加可以有效减少地表沉降和拱顶沉降,随着注浆范围的扩大,沉降值逐渐减小,其中 40cm 注浆范围的工况表现出最佳效果。

(2) 随着注浆范围的增加,桥桩的数值位移和水平位移均有所减小,负摩阻力也可以得到有效控制。

综合考虑,本研究推荐采用 40cm 的壁后注浆范围进行施工,以实现地层沉降和桥桩位移的有效控制。本研究为类似工程提供了理论依据和技术支持,对盾构隧道施工参数优化具有重要的工程应用价值。

[参考文献]

[1] 洪开荣,冯欢欢.近 2 年我国隧道及地下工程发展与思考 (2019—2020 年)[J].隧道建设(中英

文),2021,41(8):1259-1280.

[2] 王晓慧,齐九龙,王建涛,等.城市轨道交通工程暗挖施工技术质量控制措施[J].运输经理世界,2024(3):25-27.

[3] 林湘,陈相宇,韦锦呈.盾构近接施工对桥桩沉降影响分析及保护措施[J].岩土工程技术,2024,38(4):391-397.

[4] 阚绍德,黄旭民,梁禹.考虑土层侧向力和变异性的隧道下穿引起既有隧道纵向沉降分析与控制[J].铁道科学与工程学报,2024(8):19.

[5] 申子龙.地铁盾构隧道掘进过程注浆技术研究[J].工程机械与维修,2024(2):162-164.

[6] 芮勇勤,袁健玮,范文举,等.双线隧道施工过程中地层变形控制数值分析[J].公路,2023,68(6):455-462.

作者简介:付涵露(1993—),男,汉族,江西南昌人,硕士研究生,工程师。研究方向:工程管理。

GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其对策研究

贺轩昂

中国电建集团核电有限公司, 山东 济南 250000

[摘要] 全球导航卫星系统实时动态差分技术 (GNSS-RTK) 已广泛应用于建筑工程测量领域, 为测量工作提供了高精度、高效率的保障。文中首先分析了 GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的优势, 然后探讨了其在实际应用中可能遇到的问题和对策, 最后以实际工程案例验证了 GNSS-RTK 技术的应用效果和优越性。

[关键词] GNSS-RTK; 建筑工程测量; 应用; 对策; 精度

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13866

中图分类号: TU198

文献标识码: A

Application and Countermeasures of GNSS-RTK Technology in Construction Engineering Surveying

HE Xuanang

PowerChina Nuclear Power Engineering Company Limited, Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: Global Navigation Satellite System Real time Dynamic Differential Technology (GNSS-RTK) has been widely used in the field of construction surveying, providing high-precision and high-efficiency guarantees for surveying work. The article first analyzes the advantages of GNSS-RTK technology in construction surveying, then explores the problems and countermeasures that may be encountered in its practical application, and finally verifies the application effect and superiority of GNSS-RTK technology with actual engineering cases.

Keywords: GNSS-RTK; construction engineering surveying; application; countermeasures; accuracy

引言

随着我国建筑工程规模的不断扩大和城市化进程的加快, 建筑工程测量工作的重要性日益凸显。传统的测量方法受限于人力、物力和时间等因素, 已经难以满足现代建筑工程的高精度、高效率要求。全球导航卫星系统实时动态差分技术 (GNSS-RTK) 作为一种新兴的测量技术, 具有精度高、速度快、实时性好等特点, 为建筑工程测量工作提供了新的技术手段。本文将对 GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其对策进行研究, 以期为我国建筑工程测量领域的发展提供参考。

1 GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用优势

1.1 高精度

传统的测量技术受到地面条件等多种因素的限制, 精度往往难以保证。GNSS-RTK 技术利用卫星信号进行测量, 其精度不受地面条件限制, 可以在全球范围内实现厘米级的定位。这对于建筑工程测量中要求高精度的特点具有很大优势。例如, 在进行大型的建筑工程测量时, 如高楼大厦、桥梁等, 需要对建筑物的垂直度、倾斜度等指标进行精确测量, 而 GNSS-RTK 技术可以满足这些高精度测量的需求。

1.2 实时性

传统的测量技术往往需要在测量完成后, 将数据带回实验室进行处理, 这样不仅耗费时间, 而且也容易出现误差。而 GNSS-RTK 技术具有实时性, 可以在测量过程中实时获取数据, 及时反馈测量结果。这有利于提高测量工作

效率, 减少人为误差。例如, 在建筑工程的施工过程中, 需要对施工进度进行实时监控, 以确保工程按计划进行, 而 GNSS-RTK 技术可以实时获取施工地点的精确位置信息, 为施工提供准确的依据^[1]。

1.3 高效性

传统的建筑工程测量工作, 往往需要大量的人力和物力投入, 数据的采集、处理和传输都依赖于人工操作, 不仅效率低下, 而且容易出错; 而 GNSS-RTK 技术采用了动态测量方式, 可以实现测量数据的自动采集、处理和传输, 减轻了测量人员的工作负担, 提高测量效率。

1.4 可靠性

在传统的测量技术中, 测量结果往往受到天气、地形等外部因素的影响, 这在一定程度上限制了测量工作的进行。而 GNSS-RTK 技术采用了先进的卫星定位技术, 其测量结果受外部因素影响较小, 能够在各种复杂环境中正常工作, 大大提高测量的可靠性。

2 GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用

2.1 控制测量

建筑工程测量是确保工程质量的关键环节, 而高精度的测量数据是保证工程顺利进行的基础。全球导航卫星系统 (GNSS) 实时动态差分技术 (RTK) 作为一种先进的测量技术, 已经在建筑工程测量领域发挥了重要作用, 其主要应用于控制测量, 提供高精度、高可靠性的定位数据, 为工程建设的各个阶段提供精确的测量基准。

在建筑工程测量中,控制测量是指在工程建设区域内建立一系列控制点,并通过测量手段将这些控制点的坐标和高程传递到施工现场,为施工提供准确的测量基准。首先,GNSS-RTK 技术可以实现高精度、实时性的定位,通过接收多个卫星信号,GNSS 接收器可以计算出接收器的实时位置,其精度可以达到厘米级别^[2]。因此,在建筑工程测量中,可通过 GNSS-RTK 技术快速、准确地确定控制点的位置,提高测量的精度。其次,GNSS-RTK 技术可以避开地形、地貌的干扰,通过卫星信号实现精确定位,从而提高测量的可靠性。在建筑工程测量中,控制测量的范围可能涉及到多个区域,GNSS-RTK 技术可以通过卫星信号实现跨区域的测量,节省测量成本,提高测量效率。总之,GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用,特别是在控制测量中,可以提供高精度、高可靠性的定位数据,为工程建设的各个阶段提供精确的测量基准。

2.2 数据采集

GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用已经成为现代建筑行业的一种重要趋势。这项技术通过将全球定位系统(GNSS)与实时动态差分(RTK)技术相结合,为建筑工程测量提供了高精度、高效率的解决方案。

在建筑工程测量中,数据采集是至关重要的一环。传统的测量方法往往依赖于人力进行,不仅工作量大,而且精度较低。而 GNSS-RTK 技术则能够实现实时、自动的数据采集,大大提高了测量的精度和效率。通过使用 GNSS-RTK 接收器,测量人员可以快速、准确地获取建筑物的位置、高度、倾斜度等各种参数,为后续的设计和施工提供可靠的数据支持。除了高精度的测量数据,GNSS-RTK 技术还具有高度的可靠性。传统的测量方法受到许多因素的干扰,如气象条件、地形地貌等,往往会出现数据误差。而 GNSS-RTK 技术采用了差分定位的方式,通过比较基准站和流动站的数据差异,有效消除了各种干扰因素,提高了数据的可靠性。此外 GNSS-RTK 技术只需要一台接收器和相应的软件,就可以实现大范围的测量,大大减少了人力和物力的投入。同时,GNSS-RTK 技术还可以实现远程数据传输和处理,方便测量人员随时随地进行数据分析和处理。

2.3 动态定位方式

GNSS 动态定位技术,是一种基于卫星至观测站的伪距观测,用以确定运动状态下的接收机位置的高精度方法。在 GNSS 动态测量中,主要分为单点动态测量和实时差分动态测量两种方法。单点动态测量,即通过接收机直接接收卫星信号,计算出接收机的位置。而实时差分动态测量,则是通过比较两个接收机接收到的卫星信号,计算出它们之间的距离差,从而提高定位的精度。

在进行 GNSS 动态测量之前,通常需要进行静态观测。静态观测是指在一个空间点上,保持一段时间的观测,通常为几分钟或几秒钟。这一步骤的目的,是为了获取该点的准确位置,作为后续动态测量的起始参考。静态观测结束后,便可以开始动态测量。动态测量过程中,接收机会

按照预设的采样间隔,自动采集卫星信号。这些采集到的数据,会以基准站为中心,进行同步观测。通过处理这些数据,可以确定采样点的三维空间坐标,从而实现对运动物体的精确定位。在我国,GNSS 动态定位技术的发展和运用,为各类工程建设的顺利推进提供了有力保障。

3 GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用实施对策

3.1 基准站设置

在选择基准站的位置时,应充分考虑到周围环境的因素,力求在一个开阔且遮挡物较少的区域进行设置,以确保卫星信号的接收质量。这是因为,如果基准站周围存在过多的遮挡物,如高楼大厦、树木等,这些遮挡物可能会对卫星信号的接收产生影响,进而影响到 GNSS-RTK 的测量精度。

在设置基准站时,还需要充分考虑到其与测区工程的相对位置关系。这是因为在实际测量过程中,多路径效应和大气层折射误差是影响 GNSS-RTK 测量精度的主要误差源之一。多路径效应是指卫星信号在传播过程中,经过反射、折射等作用,产生了多个路径,从而导致信号的接收延迟,而大气层折射误差则是指卫星信号在大气层中传播时,由于大气层的折射作用,导致信号的传播路径发生偏移^[3]。因此,在设置基准站时,应尽量选择一个与测区工程相对位置合理的位置,以尽可能地减小多路径效应和大气层折射误差。具体来说,应选择一个离测区工程较远,且与测区工程相对位置较为直接的位置,以减小多路径效应;同时,应选择一个海拔较高,且大气层折射误差较小的位置,以减小大气层折射误差。

综上所述,合理设置基准站是确保 GNSS-RTK 测量精度的关键。在设置基准站时,应选择开阔、遮挡物少的区域,确保卫星信号的接收质量。同时,基准站的设置应考虑到与测区工程的相对位置关系,以减小多路径效应和大气层折射误差。

3.2 差分数据传输

差分数据传输在 GNSS-RTK 测量过程中扮演着至关重要的角色,其传输质量的优劣直接关系到测量结果的精确度。为了确保测量工作的顺利进行,必须选择一个稳定可靠的差分数据传输通道。这样的通道能够有效地减少信号传输过程中的衰减和延迟,从而提高数据的准确性和稳定性。

在选择差分数据传输通道时,专用通信卫星是一个非常好的选择。卫星通信具有覆盖范围广、传输速度快、信号稳定等优点,能够满足 GNSS-RTK 测量对数据传输的严格要求。此外,卫星通信还具有很强的抗干扰能力,能够在复杂的电磁环境中保持稳定工作,进一步提高数据的传输质量。除了专用通信卫星,光纤也是一种优秀的差分数据传输通道。光纤通信具有传输容量大、传输速率快、传输损耗低等优点,能够满足大量数据的传输需求。同时,光纤通信的安全性非常高,能够有效防止数据泄露和篡改,保障测量数据的安全性和可靠性。

为进一步提高数据传输的安全性,应采取加密措施对

差分数据进行保护。加密技术可以将数据转换成一种无法被未经授权的用户理解和使用的形式,从而防止数据在传输过程中被窃取或篡改。在实际应用中,可以使用对称加密算法或非对称加密算法对差分数据进行加密,根据数据的安全性需求和计算资源来选择合适的加密算法。此外,为了确保差分数据传输的稳定性和可靠性,还需要对传输通道进行定期维护和检修。通过对传输通道的实时监测和故障预警,可以及时发现和解决问题,确保数据的正常传输。同时,还需要对传输设备进行定期升级和优化,以适应不断变化的应用需求和技术发展。

总之,在 GNSS-RTK 测量过程中,差分数据传输质量对测量精度具有重要影响。为了确保测量工作的顺利进行,必须选择稳定的数据传输通道,如专用通信卫星、光纤等,并采取加密措施确保数据传输的安全性。通过采用这些措施,可以有效提高差分数据传输的质量和稳定性,从而提高 GNSS-RTK 测量的精度和可靠性。

3.3 数据处理与解算

在 GNSS-RTK 测量领域,数据处理与解算的精度和速度是衡量工作质量的关键指标。为了达到高精度、高效率的要求,采用高性能计算机和专业数据处理软件是必不可少的。高性能计算机能够快速执行复杂的计算任务,而专业数据处理软件则能优化算法,提高解算的精度。

在数据处理与解算过程中,首先应进行的是原始数据的预处理。这一步骤包括对 GNSS 信号的接收时间、卫星轨道信息、接收机和卫星的钟差等数据的清洗和校正。接着,通过数据处理软件进行卫星轨道精度和接收机钟差的精化,以确保数据的精确度。

数据处理软件会对原始数据进行差分处理,以消除公共误差。在此过程中,软件会利用基准站和流动站之间的相对位置关系,通过解算方程组得到流动站的精确位置。为了提高解算速度,数据处理软件会采用多种优化算法,如 Cholesky 分解、Kalman 滤波等。

在数据解算完成后,还需要对结果进行后处理,包括精度分析和可靠性评估。这一步骤至关重要,因为只有通过严格的质量检查,才能确保最终成果的精度和可靠性。数据处理与解算过程中可能会产生一些不合理的数据,如卫星信号失锁、多路径效应等,这些数据会影响最终结果的精度,因此需要进行剔除^[4]。此外,为了进一步提高数据处理与解算的精度,可以使用一些高级技术,如数据融合、动态定位等。数据融合是将多个数据源的信息进行整合,以提高定位的精度。动态定位则是在动态环境下对目标进行实时定位,需要考虑速度、加速度等因素。

总之,在 GNSS-RTK 测量数据处理与解算过程中,采用高性能计算机和专业数据处理软件是提高数据处理速度和精度的关键。同时,通过质量检查和剔除不合理数据,确保最终成果的精度。此外,运用高级技术如数据融合和

动态定位,可以进一步提高数据处理与解算的精度。

3.4 误差分析与补偿

误差分析与补偿是提高 GNSS-RTK 测量精度的关键步骤。在实际测量中,多路径效应和大气层折射误差是常见的误差因素,它们对测量结果的影响不可忽视。因此,对这些误差进行准确分析和有效补偿至关重要。多路径效应是指信号在传输过程中,由于反射、折射等原因,产生多条路径到达接收器。这种情况会导致测量结果产生偏差,甚至出现错误。为了减小多路径效应的影响,可以采取以下措施:首先,选择合适的测量站点,避免信号受到反射物体的干扰。其次,采用适当的算法对多路径效应进行建模和仿真,从而准确估计其对测量结果的影响。最后,通过数据处理技术,对多路径效应产生的误差进行补偿。

大气层折射误差是另一个影响 GNSS-RTK 测量精度的因素。大气层折射是由于大气密度不均匀导致光线发生弯曲,从而影响信号的传播速度。大气层折射误差可分为垂直折射误差和水平折射误差。为了减小大气层折射误差的影响,可以采取以下方法:首先,根据气象参数计算大气层折射率,从而估计大气层折射误差。其次,采用双差定位技术,通过比较不同接收器的信号延迟,消除大气层折射误差对测量结果的影响。最后,利用实时气象数据,对大气层折射误差进行动态补偿。除了多路径效应和大气层折射误差,还有其他一些误差因素也会影响 GNSS-RTK 测量精度。例如,卫星轨道误差、接收机钟差、卫星钟差等。对这些误差因素,可以采用相应的算法和模型进行分析和补偿。例如,卫星轨道误差可以通过卫星轨道预报模型进行补偿;接收机钟差和卫星钟差可以通过差分定位技术消除。

4 结束语

GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用具有显著的优势,能够提高测量精度、工作效率和可靠性。然而,在实际应用过程中,还需注意基准站设置、差分数据传输、数据处理与解算以及误差分析与补偿等方面的对策,以确保测量成果的质量。通过不断研究和实践,GNSS-RTK 技术在建筑工程测量领域将发挥更大的作用。

【参考文献】

- [1]张笑蓉.GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其对策研究[J].四川建材,2023,49(7):20-22.
 - [2]陈广荣.GPS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其技术要点[J].住宅与房地产,2021(22):186-187.
 - [3]巨天灵.GPS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其技术要点[J].居舍,2021(21):39-40.
 - [4]张家远.试析 GPS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其技术要点[J].低碳世界,2021,11(1):102-103.
- 作者简介:贺轩昂(2000.3—),男,山东省济宁人,就职于中国电建集团核电有限公司,公司项目部测量技术员,长期从事测量工作。

基于大数据技术的建筑施工有限空间安全智能报警系统设计研究

迟白冰 战勇 侯慎杰 李勋 张项宁

中建一局集团安装工程有限公司, 北京 102600

[摘要]有限空间在建筑施工中存在显著的安全隐患,传统的人工监测和定期检查方法难以应对动态环境变化,无法及时发现气体泄漏、通风不良等问题增加了安全风险。近年来,大数据技术通过实时数据采集和分析,能够有效监测施工环境的安全状况,并根据数据进行智能决策和报警,不仅提高了安全管理的效率和准确性还减少了人为因素导致的隐患,提升了施工现场的安全性。基于大数据技术的智能报警系统,代表了建筑施工安全管理的进步,有助于推动行业的安全、稳定和高效发展。

[关键词]大数据技术;有限空间;智能报警系统

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13843

中图分类号: TU714

文献标识码: A

Research on the Design of Intelligent Safety Alarm System for Limited Space in Construction Based on Big Data Technology

CHI Baibing, ZHAN Yong, HOU Shenjie, LI Xun, ZHANG Xiangning

China Construction First Group Installation Engineering Co., Ltd., Beijing, 102600, China

Abstract: Limited space poses significant safety hazards in construction. Traditional manual monitoring and regular inspection methods are difficult to cope with dynamic environmental changes, and cannot detect gas leaks, poor ventilation, and other issues in a timely manner, which increases safety risks. In recent years, big data technology has been able to effectively monitor the safety status of construction environments through real-time data collection and analysis, and make intelligent decisions and alarms based on the data. This not only improves the efficiency and accuracy of safety management but also reduces hidden dangers caused by human factors, enhancing the safety of construction sites. The intelligent alarm system based on big data technology represents the progress of construction safety management and helps promote the safe, stable, and efficient development of the industry.

Keywords: big data technology; limited space; intelligent alarm system

引言

在现代建筑施工中,有限空间的安全管理是一个不可忽视的关键问题,这些区域往往存在独特的安全风险。随着建筑工程规模的扩大和施工技术的进步,传统的安全监测手段难以满足高效、实时、安全的要求,智能报警系统的引入,特别是基于大数据技术的智能报警系统,为解决这些问题提供了新的解决方案。智能报警系统结合了先进的数据采集、处理和分析技术,能够实时监测施工环境中的各种安全参数,并通过智能算法进行异常检测和风险评估,降低了安全事故发生的概率,保护施工人员的生命安全和工程的顺利进行。

1 建筑施工有限空间安全问题分析

在建筑施工过程中,有限空间通常指的是那些具有有限的进出通道、通风不良且空间狭小的区域,如地下管道、井道、储罐等,在这些环境中进行施工会面临一系列复杂的安全挑战。气体泄漏是有限空间施工中的主要危险之一,这些空间可能会积累有害气体,如二氧化碳、一氧化碳或其他工业气体,这些气体的积聚不仅会导致中毒还可能引发爆炸,由于有限空间的通风条件通常较差,气体在这些空间中容易滞留,增加了施工人员面临的风险。有限空间

内的氧气含量可能因封闭环境而迅速下降,导致施工人员出现头晕、恶心,甚至失去意识,严重时还会引发窒息,对于这些因素常常需要对空间内的空气质量进行实时监测,并配备足够的通风设备确保施工环境的氧气供应充足。还有施工过程中使用的电气设备、焊接设备等可能成为引发火灾的源头,在这些狭小的环境中一旦发生火灾,传播速度快而难以扑灭,极度容易造成人员伤亡和财产损失,爆炸风险也较高,尤其是存在易燃易爆物质时这种风险会明显增加。机械安全隐患也是有限空间施工中的一个问题,例如施工过程中可能需要使用大型机械设备,而这些设备在有限空间内的操作会受到限制,容易导致操作不当或设备故障引发事故,由于空间狭小,紧急情况下的人员撤离和设备维护也变得困难进一步增加了施工风险。尽管许多企业已经认识到这些风险并采取了一定的安全措施,但仍有不少施工单位在管理和操作中存在不足,现有的安全管理措施往往侧重于应急处理,缺乏对有限空间安全的系统性管理。

2 基于大数据技术的智能报警系统设计

2.1 系统总体设计

在基于大数据技术的智能报警系统设计中,系统总体设计首先需要明确系统的核心目标,即在建筑施工有限空

间中,通过智能报警技术实时监控环境状态及时发现并预警潜在的安全风险保障施工人员的安全。系统架构通常由数据采集层、数据处理层和报警响应层构成,数据采集层负责从各类传感器和监测设备中获取实时数据,这些数据包括气体浓度、温度、湿度、氧气水平等环境参数,为了确保数据的准确性和可靠性,需要设计高精度的传感器和稳定的采集设备,保证这些设备能够在有限空间内稳定运行。接下来数据处理层是利用大数据技术通过数据清洗、预处理和实时分析,将原始数据转化为有用的信息,包括数据存储系统和数据分析模块,前者负责存储历史数据后者则应用算法模型对数据进行实时分析和模式识别。例如,可以利用机器学习算法建立环境异常检测模型,识别出可能的安全隐患并生成预警信息。在系统架构的最后一层,报警响应层负责处理来自数据处理层的报警信号,并根据预设的规则触发相应的警报,这个层次需要设计灵活的报警机制,包括声音报警、光信号报警以及通知系统,确保在各种情况下都能有效地传达警报信息。除了这三大核心层,系统的总体设计还需考虑数据的传输和通信部分,确保各层之间的数据流畅传输,用户界面设计也是系统总体设计的重要部分,它需要为操作人员提供友好、直观的操作界面,方便他们实时监控系统状态、查看报警记录和调整系统设置。

2.2 数据采集与处理

数据采集环节主要涉及从各种传感器和监测设备中获取环境数据,而数据处理环节则负责将这些数据转化为有意义的信息并进行分析。数据采集涉及气体浓度(如氧气、一氧化碳、甲烷等)、温度、湿度,以及其他与施工环境安全相关的指标,为了实现精确的环境监控,系统需要部署多种类型的传感器,如气体传感器、温湿度传感器、压力传感器等,这些传感器必须具备高灵敏度和高稳定性,能够在复杂的施工环境中持续有效地工作。在数据处理阶段,数据清洗是关键步骤之一,它涉及对采集的数据进行去噪、去重和修正,确保数据的准确性和一致性,清洗后的数据将被存储在高性能的数据存储系统中,这些系统通常包括数据库和数据湖用于大规模的数据存储。接着数据预处理将对清洗后的数据进行标准化、归一化和特征提取,以应对后续的数据分析任务,预处理的过程是将数据转换为适合算法模型处理的格式,同时去除不必要的冗余信息,数据预处理后的信息将进入数据分析模块,这是系统的核心部分。利用大数据技术中的数据挖掘和机器学习算法,分析模块能够识别数据中的模式和异常。数据分析不仅包括对实时数据的处理,还涉及历史数据的对比分析,可以帮助系统了解长期趋势,评估当前环境状态相对于历史数据的变化,从而更准确地预测潜在风险。

2.3 实时监控与分析

实时监控与分析负责持续追踪施工环境的状态并快速响应潜在的安全风险。

系统首先需要确保所有传感器和监测设备的信号能够以高频率和低延迟的方式传输到中央处理单元,系统需具备稳定的网络通信设施,能够处理大量的实时数据流,通过这些实时数据系统能够不断更新环境状态,包括气体浓度、温度、湿度等参数,为了提高监控的准确性系统应支持多种数据可视化技术,如实时图表和仪表盘,使操作人员可以直观地查看当前环境条件。在数据进入中央处理单元后,实时分析阶段开始发挥作用,分析模块需要运用先进的数据处理算法,实时对数据流进行处理,这些算法通常包括异常检测算法、模式识别算法以及预测性分析模型。例如基于机器学习的异常检测模型可以学习历史数据中的正常模式,从而识别出实时数据中的异常波动。一旦检测到潜在的安全风险,如气体浓度超过预设阈值或温度异常升高,系统会迅速生成预警信号。实时监控与分析系统需要具备智能决策支持功能,根据实时数据和分析结果自动调整环境控制措施,如启动通风系统、调整温湿度或触发应急报警,这种自动化响应不仅提高了系统的效率,也降低了人为操作错误的风险。

2.4 报警机制与响应

报警机制的设计需要确保系统能够对各种异常情况做出敏感反应,例如当环境中检测到有害气体浓度超过设定阈值,或温度、湿度等参数超出安全范围时系统应立即触发报警,这一机制依赖于实时数据分析模块,它利用设定的预警规则和风险模型来检测环境异常,并通过算法计算实时数据与预设阈值的偏差,一旦检测到异常系统会迅速生成警报信号并启动预定的响应程序。报警信号的传递方式和内容需要根据实际需求进行精确设计,如声光警报、短信通知、邮件提醒和移动应用推送,这些报警形式可以根据不同的紧急程度进行调整,例如,声光警报适用于现场的紧急情况,而短信和邮件则适合向相关人员发送详细的报警信息和后续行动建议。除了触发警报,响应机制还包括一系列自动化和手动的应急措施,在自动化方面,系统可以根据预设的应急计划自动采取行动,例如启动通风系统、关闭危险源设备或调节环境参数。在手动响应方面,系统应提供详细的操作指南和应急预案,帮助现场人员和管理者快速做出有效的应对措施,系统还应具备实时通讯功能,允许操作人员和安全管理人员进行即时沟通和协调。为了确保报警机制的有效性,系统设计还需考虑对报警事件的记录和分析功能,每次报警触发后的详细记录都应被系统保存,不仅用于事后分析帮助识别潜在的系统改进点,还为事故调查提供重要数据支持。

3 系统硬件设计

系统硬件设计是确保系统的功能和性能稳定,其中数据采集模块由高灵敏度的传感器组成,如气体传感器、温湿度传感器等,这些传感器需具备准确测量环境参数的能力,并能在极端条件下稳定工作。采集的数据通过通信模

块传输至中央处理单元,通信方式可以有或无线,根据现场条件和需求选择确保数据的实时性和可靠性^[1]。中央处理单元是系统的核心,负责数据的处理和分析,无需配备高性能的微控制器或嵌入式计算机,能够执行实时数据分析和异常检测,并具备稳定的电源管理系统应对电源波动或中断。报警模块包括声光报警器、显示屏和通知系统,声光报警器提供现场警报,显示屏用于实时数据和警报信息展示,通知系统则通过短信、邮件或移动应用将警报传递给相关人员。

4 系统软件设计

4.1 数据处理与存储

在智能报警系统的设计中,数据处理与存储涉及从数据采集到存储的整个过程,确保系统能够高效处理和可靠保存大量数据。数据处理首先包括数据清洗和预处理,目的是去除噪声和错误数据并将数据转化为统一的格式,为后续的分析提供准确的基础。数据存储方面,系统需要设计一个高效的存储架构来管理实时数据和历史记录,结构化数据,如传感器读数和系统日志通常存储在数据库中便于查询和更新^[2]。非结构化数据,如原始传感器数据和用户活动日志,则存储在数据湖中以支持灵活的数据访问和分析。系统需实现数据加密、访问控制和身份验证机制,保护数据不被未经授权的访问,还应具备数据备份和恢复功能,防止数据丢失并确保系统能够快速恢复正常运行。

4.2 报警逻辑与决策算法

报警逻辑的设计基于对正常和异常状态的定义,系统通过设定阈值和规则来区分正常和异常数据。例如,对于气体浓度的监测,系统会设定一个安全阈值,一旦气体浓度超出这个阈值系统即判定为异常,报警逻辑模块通过实时监控数据,并与预设阈值进行比较判断是否触发警报。为了提高报警的准确性,逻辑设计还需要考虑数据的历史趋势和环境条件,例如,气体浓度的突发变化和长期积累效应^[3]。决策算法则负责将报警信号转化为具体的响应措施,规则引擎根据一系列预设规则进行逻辑判断,如“如果气体浓度超过设定阈值并且持续超过5分钟,则触发报警”,决策树模型通过多层次的条件判断来确定最合适的响应策略,例如,根据气体浓度的不同级别选择不同的报警等级和应急措施,机器学习模型则可以根据历史数据学习异常模式和风险特征,从而预测和识别潜在的安全隐患,提高系统的智能化水平。在决策算法的实现中,需要关注实时性和准确性,系统必须迅速处理大量数据,确保报警逻辑和决策算法能够在极短时间内完成分析和决策。系统还应具备自适应和学习能力,能够根据新数据和环境变化调

整报警阈值和决策规则,通过持续学习和模型更新,系统可以保持对新风险的适应能力确保持续有效的安全监控。

4.3 系统集成与测试

系统集成与测试的目的是确保各个子系统和组件的协同工作,达到预期的功能和性能要求。系统集成首先涉及将数据采集模块、通信模块、处理单元和报警模块进行协调,在集成过程中必须确保各模块之间的接口兼容数据传输流畅,功能实现无误,需要制定详细的接口协议和通信标准并进行反复的接口测试,验证模块间的数据交换和功能协作是否符合设计要求^[4]。在系统集成完成后进入测试阶段,功能测试验证系统是否按照设计要求执行各项任务,如数据采集、处理和报警的准确性,性能测试则评估系统在高负荷和大数据量条件下的处理能力,确保系统能够快速响应并稳定运行,稳定性测试检查系统在长期运行和各种环境条件下的表现确定可靠性和耐久性。系统测试还需模拟不同的应急场景,如传感器故障、数据传输中断和异常报警,检验系统在各种异常情况下的响应能力,测试过程中应记录所有异常和问题并进行逐项分析和修复,确保系统的全面可靠性。

5 结语

智能报警系统在建筑施工有限空间安全管理中的应用,展示了大数据技术在提升安全保障方面的巨大潜力,通过系统的设计和实现,我们不仅能够实现对环境参数的实时监控,还能通过智能分析和决策算法迅速识别潜在的安全威胁,并采取有效的响应措施。展望未来,智能报警系统将继续发挥关键作用,为建筑施工行业提供更加全面、精准的安全保障。随着技术的不断进步和应用范围的扩展,系统的功能将更加完善性能将更加卓越,为实现安全施工和保障工人生命财产安全做出更大贡献。

【参考文献】

- [1]姜照林,许卫明,吴军强.远程实验室安全监测报警系统设计与实现[J].福建电脑,2024,40(4):82-87.
- [2]杨鸿珍,王云烨,吴建伟,等.电网有限空间作业可穿戴环境监测及报警系统设计与实现[J].电子器件,2022,45(3):760-766.
- [3]于浩海,吴昊,罗昆,等.基于智慧云平台的有限空间气体监测[J].数字通信世界,2023(5):87-89.
- [4]官六零,杨贤明,任小波,等.有限空间安全管理现状分析与建议[J].劳动保护,2022(10):65-67.

作者简介:迟白冰(1992.10—),工作单位中建一局集团安装工程有限公司,毕业学校和专业北京航空航天大学工程管理。

列车荷载下管片背后含空洞盾构隧道结构动力响应研究

徐波¹ 邹佳旺²

1. 南昌轨道交通集团有限公司地铁项目管理分公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要] 以南昌地铁三号线盾构隧道为背景, 利用 LS-DYNA 软件模拟和分析在地铁列车荷载下, 管片背后含空洞盾构隧道结构的动力响应。选取最容易出现空洞的位置, 选取适当的列车荷载, 建立相应的模型来进行分析计算, 对比分析了拱顶含空洞、拱肩含空洞、拱腰含空洞情况下盾构管片不同位置的动应力和加速度。模拟结果表明: 在空洞出现的位置处, 盾构管片的动应力和加速度明显变大; 当空洞出现在拱圈的上半部分时即拱肩处, 盾构管片的动应力和加速度明显大于空洞出现在拱腰处, 需要采用相应的有效措施减小空洞的影响, 来保证隧道安全。

[关键词] 盾构隧道; 管片背后空洞; 列车荷载; 数值模拟; 动力响应

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13847

中图分类号: U459.5

文献标识码: A

Study on Dynamic Response of Shield Tunnel Structure with Cavity Behind the Pipe Segment under Train Load

XU Bo¹, ZOU Jiawang²

1. Subway Project Management Branch of Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: Taking the shield tunnel of Nanchang Metro Line 3 as the background, LS-DYNA software was used to simulate and analyze the dynamic response of the shield tunnel structure with cavities behind the pipe segments under the load of subway trains. Selecting the location where voids are most likely to occur, selecting appropriate train loads, establishing corresponding models for analysis and calculation, and comparing and analyzing the dynamic stress and acceleration of shield tunnel segments at different positions under the conditions of arch crown with voids, arch shoulder with voids, and arch waist with voids. The simulation results indicate that the dynamic stress and acceleration of the shield tunnel segment significantly increase at the location where the cavity appears; When the cavity appears in the upper half of the arch ring, that is, at the arch shoulder, the dynamic stress and acceleration of the shield tunnel segment are significantly greater than those of the cavity appearing at the arch waist. Corresponding effective measures need to be taken to reduce the impact of the cavity and ensure tunnel safety.

Keywords: shield tunnel; hollow behind the pipe segment; train load; numerical simulation; dynamic response

引言

随着城市化进程的加快, 地下交通系统的建设日益成为现代城市发展的重要组成部分。盾构隧道因其施工效率高、对地面影响小等优点, 广泛应用于城市轨道交通、排水系统等工程中, 因此盾构隧道的安全和性能愈发受到关注。而在隧道围岩和衬砌管片之间常常出现空洞, 空洞的存在可能导致衬砌管片出现应力集中、材料疲劳及变形等一系列问题, 进一步影响隧道的稳定性和安全性。近年来, 随着研究的深入, 越来越多的学者开始关注盾构隧道结构在不同荷载下的动态行为。然而, 关于管片背后空洞对隧道动力响应影响的研究仍显不足, 特别是在考虑列车荷载作用的情况下。长期的列车振动荷载会导致隧道衬砌混凝土产生动态响应, 初始裂隙扩展, 最终可能导致隧道破坏, 严重时影响城市交通系统。破坏过程隐蔽且后果严重。在一些城市, 衬砌结构病害已经影响运营, 甚至引发事故。

最常见的病害是衬砌背后的空洞, 空洞的产生主要是由于列车运行震动引起周围岩土体的累积作用所致。空洞的存在可使隧道围岩与衬砌管片的加速度反应增大, 引起内力增加, 从而影响管片结构的承载力。在海底隧道中, 空洞的存在还会导致管道泄漏, 且泄漏与空洞大小相关。针对这一问题, 研究人员对多个隧道进行了测试和数据分析, 分析结果后发现, 许多隧道在围岩和衬砌管片之间出现了空洞, 极大程度影响了衬砌管片的承载能力, 存在安全隐患, 据大数据分析, 存在空洞的隧道长度超过整个测线长度的 10%。国内外学者已通过模型试验、数值模拟及现场数据分析, 对盾构隧道背后空洞的病害进行了研究。宋磊^[1]分析了不同角度和位置的空洞对衬砌受力的影响。得到拱顶空洞的存在, 会造成了拱顶板开裂损伤; 侧壁空洞的存在对衬砌受力情况产生较大的影响。赖金星等^[2]针对空洞存在的位置和尺寸进行了研究。得出: 当空洞存在于管片两腰时, 隧道后部土体的应力集中程度较大且管

片的内力以及稳定性较差。任仁^[3]针对铁路隧道进行了无损检查,结果表明:在隧道衬砌中空洞发生最多的位置是拱顶和拱肩,其次是拱腰和边墙。

1 模型建立和基本原理

1.1 隧道模型

本次研究数据来源于南昌地铁三号线某盾构区间,该盾构隧道衬砌为单层钢筋混凝土衬砌,衬砌外半径为 3.0m,内半径为 2.7m,管片厚度为 0.3m,宽为 1.2m,每个管片环由 6 部分组成,由 1 个封顶块、2 个邻接块、3 个标准块拼装而成。每环管片之间纵向共 10 只 M24 螺栓,环向共 12 只 M27 螺栓,管片与管片之间的拼接形式为错缝拼装。衬砌环模型如图 1~3 所示。

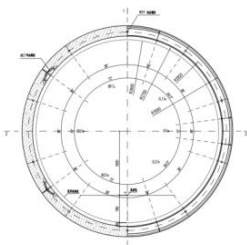


图 1 衬砌环构造

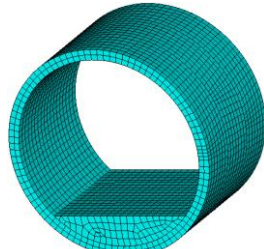


图 2 衬砌三维模型

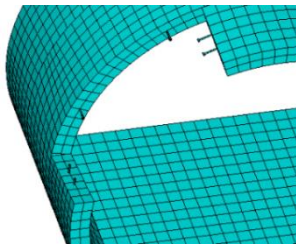


图 3 隧道衬砌局部放大图

1.2 材料基本参数

该盾构隧道衬砌结构材料主要包括 C50 的混凝土衬砌管片及 M24 和 M27 的连接螺栓,其基本力学参数如表 1 所示,隧道所处地层的物理力学指标见表 2。

表 1 隧道衬砌材料基本力学参数

材料	弹性模量/MPa	泊松比	密度/(kg·m ⁻³)
C50 混凝土	34500	0.20	2500
M24 螺栓	207000	0.23	7680
M27 螺栓	209000	0.25	7890

表 2 地层物理力学指标

地层编号	变形模量/MPa	密度/(kg·m ⁻³)	黏聚力/kPa	内摩擦角/(°)
1	28	1970	24.76	16.1
2	35	2440	0	36
3	40	2000	40	25

1.3 有限元模型

对隧道所处的地层采用四面体网格和自适应网格相结合的形式划分网格。隧道附近的土层形状及性质相对较

为复杂,采取四面体网格计算精度较低,于是隧道附近的网格采取自适应网格,提高了计算精度。对相对隧道较远的地层采用四面体网格,密度小于隧道附近,在保证精度的同时,节省计算时间。根据上述数据和建模得到的隧道数值模型如图 4~6 所示。

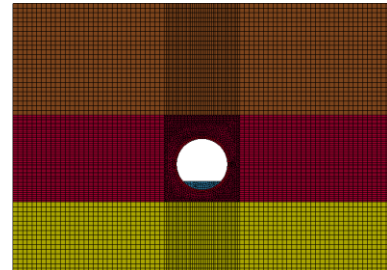


图 4 地层模型平面视图

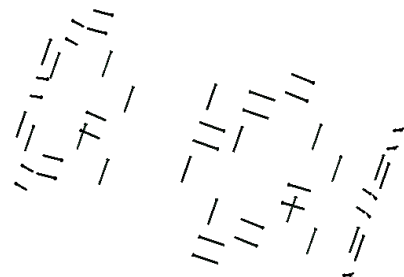


图 5 环向和纵向连接螺栓

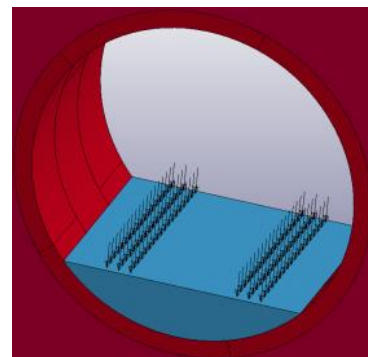


图 6 列车荷载施加示意图

1.4 基本原理

借助 LS-DYNA 软件模拟隧道衬砌后含空洞情况下,地铁列车运行时对隧道的影响,重点分析衬砌管片在地铁列车振动荷载下的竖向加速度和应力。建立好初步模型后,对相关部分进行本构模型的选择以及参数的定义,设置地层相关参数、衬砌管片相关参数以及螺栓相关参数,其中地层的本构模型选择 HJC 本构模型,HJC 本构模型是在 Johnson-Cook 模型的基础上,综合考虑了围压效应、损伤演化效应以及压实压碎效应的影响,能很好地表达描述岩石、混凝土等材料的大变形或者大应变率效应等特性,衬砌管片的本构模型选择了 RHT 本构模型,RHT 模型基于 HJC 模型的改进,考虑了应力张量的第三不变量对损伤表面形状的影响。当压力低于孔隙破碎压力时,材料具有弹

性。一旦压力超过破碎压力，导致材料的有效体积模量下降。其他材料选择线弹性本构模型；定义接触，土层和隧道之间的接触选择硬接触，管片与螺栓之间设置共节点以保证螺栓与管片之间不会分离并可以传递力。此外，在数值模型的周围表面采用无反射边界来消除应力波反射的影响。

2 列车振动荷载和空洞选定

2.1 列车振动荷载模拟

在计算地铁列车荷载时，要综合考虑车辆轴重、行车速度和轨道不平整等多种因素。根据梁波等人建立的计算模型，根据表格 3 选择了相应的参数，从而得到了计算所需要的特定的列车荷载^[4]。

$$P(t) = k_1 k_2 (P_0 + P_1 \sin \omega_1 t + P_2 \sin \omega_2 t + P_3 \sin \omega_3 t) \quad (1)$$

式中： P_1, P_2, P_3 为 3 种情况的振动荷载； k_1 为相邻轮轨力叠加系数，一般为 1.2~1.7； k_2 为钢轨分散系数，一般为 0.6~0.9； P_0 为车辆静载。

南昌地铁三号线列车计划采用 6 节编组的 A 型列车，设定轴重为 16t，单边车轮静态载荷为 80kN，运行速度为 80km/h。行车平顺性相关参数为：波长 10m，正矢 5mm；动力附加荷载的波长为 2m，正矢为 0.6mm；波形磨耗的波长为 0.5m，正矢为 0.005mm。此外，相邻轮轨力的叠加系数为 1.5，钢轨的分散系数为 0.8，最终列车荷载的时程如图 7 所示。

表 3 列车振动荷载相关系数

控制条件	波长/m	正矢/mm
按行车平顺性	50.0	16.0
	20.0	9.0
	10.0	5.0
按作用到线路上的动力附加荷载	5.0	2.5
	2.0	0.6
	1.0	0.1
波形磨耗	0.5	0.1
	0.05	0.005

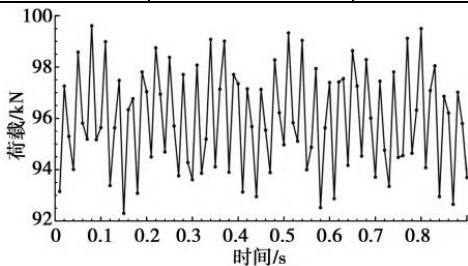


图 7 车速 80km/h 的列车时程曲线

2.2 空洞选定

隧道衬砌后含空洞是既有隧道普遍发生的问题，空洞位置一般多出现在拱顶、拱肩、拱腰等部位。造成这种脱空的原因有两种：一是隧道与围岩没有完全接触，二是由

于其他原因在围岩中形成了空腔。空洞的几何特征主要包括径向、纵向和环向。径向特指管片与围岩接触面附近的空洞；环向对应于隧道圆形截面的辐射角度；纵向长度是空洞沿隧道线路方向的延伸长度^[5]。通常，空洞的形状可以是长方形、三角形或圆弧形，长方形和圆弧形是最常见的无损检测方法。通常情况下，空洞的深度范围在 20cm 到 30cm 之间，宽度则在 1.0m 到 2.0m 之间，本文设计计算三种工况：工况 1，拱顶上方空洞，深度为 20cm，环向角度为 30°，纵向长度 180cm；工况 2，左右拱肩空洞，深度为 20cm，环向角度为 30°，纵向长度 180cm；工况 3，左右拱腰空洞，深度为 20cm，环向角度为 30°，纵向长度 180cm。

具体情况见图 8~10。

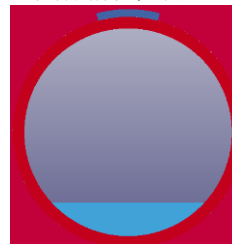


图 8 拱顶空洞示意图

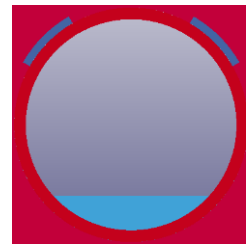


图 9 左右拱肩空洞示意图

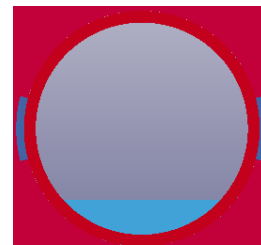


图 10 左右拱腰空洞示意图

3 结果和分析

在管片与围岩之间设置不同位置的空洞，空洞随着列车振动荷载的作用下，分析空洞位置的不同对隧道衬砌管片的影响。得到在列车振动荷载下隧道衬砌管片模型中心处位置的竖向加速度和动应力变化规律。

(1) 衬砌管片竖向加速度分析

在列车荷载作用下，拱顶处竖向峰值加速度变化不大，除拱顶外其余位置竖向峰值加速度大小与空洞位置有关，测点具体数据见表 4，不同测点峰值加速度图见图 11。

表 4 不同空洞位置竖向峰值加速度 (m/s²)

测点位置	工况 1	工况 2	工况 3
拱顶 A	0.350	0.346	0.304
右拱肩 B	0.277	0.370	0.277
右拱腰 C	0.196	0.306	0.363
左拱肩 D	0.234	0.365	0.287
左拱腰 E	0.193	0.313	0.369
拱底 F	0.242	0.285	0.259

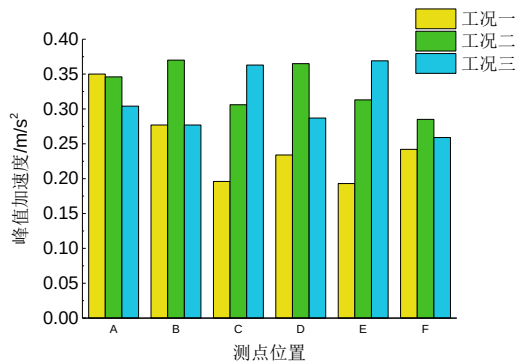


图 11 各测点峰值加速度

由上表 4 和图 11 得到拱顶处竖向峰值加速度随着空洞的变化而变化，工况一所测得竖向加速度最大，其次是工况二，工况三所得竖向峰值加速度最小，但总体变化很小。由于盾构隧道衬砌管片的特殊性，加之空洞位置的不同，导致不同测点位置峰值加速度大小不同且变化幅度不一致。除了拱顶之外，其他测点的竖向峰值加速度随空洞位置的变化而变化，当测点处存在空洞时，相应的竖向峰值加速度比该测点不存在空洞时明显增大。由此可以得到空洞的存在主要对其对应管片的位置处影响较大。

(2) 衬砌管片环向应力分析

不同空洞位置动应力峰值见图 12。

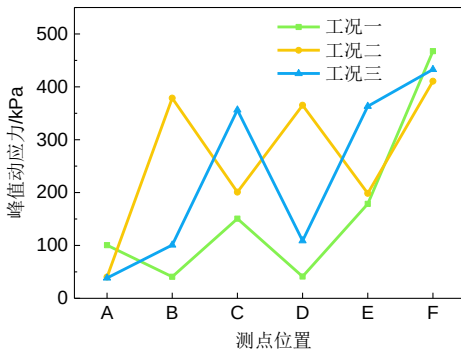


图 12 各测点峰值动应力

由图 12 可知，当拱顶存在空洞时，中心处环向应力

受压拱顶处应力峰值明显大于拱顶处未存在空洞的工况 2 和工况 3；当空洞出现在拱肩和拱腰时，在相应部位产生应力集中，峰值动应力显著增加。随着空洞位置的变化，整个衬砌圆环受力状态明显不同，当空洞存在于拱肩时，应力集中较其他情况明显。总体上拱顶处峰值动应力变化幅度较小，当测点处存在空洞时，峰值动应力明显增大，这是由于空洞处存在一定应力集中现象。

4 结论

(1) 在列车振动荷载作用下，隧道衬砌管片的竖向峰值加速度和动应力峰值与空洞所在位置有关，由于盾构隧道管片的特殊性，加之空洞位置的不同，导致不同测点位置加速度大小不同且变化幅度不一致。

(2) 当围岩与管片之间存在空洞时，该处的竖向峰值加速度和动应力峰值都明显增大，但其他位置变化幅度不明显，说明空洞的存在主要对其对应管片的位置处影响较大。

(3) 在列车振动荷载的作用下，对比 3 种工况所得到的数据，当空洞存在于拱肩时即工况 2，得到的竖向峰值加速度和动应力峰值较大，说明当空洞存在于拱肩时，对管片的内力及稳定性产生较大影响。

【参考文献】

- [1] 宋磊. 衬砌背后空洞对既有隧道受力影响研究[J]. 水利与建筑工程学报, 2017, 15(4): 134-137.
 - [2] 赖金星, 刘焱, 胡昭, 等. 盾构隧道衬砌背后空洞对结构影响规律数值分析[J]. 现代隧道技术, 2017, 54(3): 126-134.
 - [3] 任仁. 高铁隧道空洞几何特征及劣化机制研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2018.
 - [4] 刘继红, 衣忠强, 田龙岗, 等. 列车振动荷载下盾构隧道结构动态响应研究[J]. 地下空间与工程学报, 2023, 19(2): 901-907.
 - [5] 王劲博. 管片背后空洞缺陷影响的大直径盾构隧道列车动力响应研究[D]. 华北: 华北水利水电大学, 2023.
- 作者简介: 徐波 (1992.8—), 男, 学位: 硕士, 学历: 硕士研究生, 从事专业: 城市轨道交通工程, 研究方向: 地铁建设、基坑开挖、盾构隧道等地下工程, 职称: 工程师。

路基施工技术在农村公路施工中的运用

潘存彬

新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司, 新疆 北屯 831300

[摘要]随着我国经济的快速发展,科学技术也在不断发展,总体经济发展也使得农村经济水平不断提高,技术的发展使得公路事业得到极大的发展,农村公路建设是公路事业的一个重要任务。作为公路事业发展的重要任务,农村公路施工必须要根据实际的施工技术,严格按照相关规定进行施工,文章就从农村公路施工中的路基施工技术以及农村公路路基施工质量控制两方面入手,对路基施工技术在农村施工中的应用进行阐述。

[关键词]路基施工技术;农村公路;公路施工;技术运用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13830

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Application of Roadbed Construction Technology in Rural Road Construction

PAN Cunbin

Xinjiang Beitun Deren Construction Investment (Group) Co., Ltd., Beitun, Xinjiang, 831300, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, science and technology are also constantly advancing. The overall economic development has also led to the continuous improvement of rural economic level. The development of technology has greatly promoted the development of the highway industry, and rural road construction is an important task of the highway industry. As an important task for the development of the highway industry, rural road construction must be carried out strictly in accordance with relevant regulations based on actual construction technology. This article elaborates on the application of roadbed construction technology in rural construction from two aspects: roadbed construction technology and quality control of rural road roadbed construction.

Keywords: roadbed construction technology; rural roads; highway construction; technical application

引言

在农村公路建设中,路基施工技术的应用不仅奠定了工程质量的基础,也对道路功能性和耐久性的提升起到了至关重要的作用。农村公路通常修建于地质条件复杂、气候变化多样的区域,这些环境因素对路基的稳定性以及长期使用性能提出了更高的要求。作为道路荷载的主要承载结构,路基施工质量的高低直接决定了公路的承载能力、抗变形能力及整体使用寿命。因此,科学、合理的路基施工技术的应用显得尤为关键。能够有效解决土质不均、地下水问题及软基处理等施工难题的是先进的施工技术,从而确保道路在使用过程中的稳定性与安全性。随着工程技术的不断进步,逐渐难以应对现代农村公路建设复杂要求的传统施工方法,已经显得力不从心。应对更复杂的环境条件及更严格的工程要求,新型施工技术如高效填筑工艺、精准压实技术及先进排水处理措施,能够有效解决这些挑战。这些技术不仅提升了施工效率,还显著增强了路基的耐久性与稳定性。深入探讨路基施工技术在农村公路施工中的具体应用,本文将分析各项技术在实际施工中的实施效果,评估其对工程质量的影响,并提出相关优化建议。通过对路基施工技术的全面分析,旨在为农村公路建设提供系统化的指导,推动施工技术的持续改进,实现道路工程的高质量建设及可持续发展。

1 农村公路路基施工中存在的问题

在农村公路路基施工过程中,影响路基质量及其使用性能的诸多问题亟待解决。主要挑战之一便是复杂的地质条件。各种不稳定的土壤类型,如软土、膨胀土和冻土,通常覆盖农村地区,这些土壤的承载能力低,压缩性大,路基沉降及变形的风险随之增加。由于地质勘查不足,施工过程中经常出现未能准确掌握土壤性质和地下水状况的意外问题,从而对施工质量及后期的稳定性产生影响。材料质量问题也是频繁出现的困扰。在农村地区,由于材料供应及检测条件相对落后,使用的填料或加固材料往往无法达到标准,这直接导致了路基承载能力和稳定性的下降。不合格材料的使用,往往使填土压实度不足,从而引发路基沉降和裂缝。此外,填料的存储不当,如受潮或污染,也会进一步影响施工效果。施工管理的不善同样对质量产生影响。在农村公路施工中,由于施工队伍技术水平参差不齐,设备简陋,施工质量受到显著影响,同时施工进度可能会延误。由于施工管理的专业性不足,施工方案的不合理以及施工工艺的不到位常常出现,这增加了质量控制的难度。环境条件的变化也对路基施工产生了不利影响。农村地区的天气变化无常,极端天气如雨季和干旱会影响土壤含水量,进而对路基施工质量产生影响^[1]。特别是在雨季,土壤的湿润状况可能导致施工时土体松散,从

而增加了施工难度和成本。

2 路基施工技术在农村公路施工中的应用

2.1 准备工作的落实

在农村公路施工中,确保施工顺利进行及工程质量达标的关键在于充分的准备工作。这个阶段包含多个重要环节,为施工奠定了坚实的基础。首先,对施工现场的详细勘查与地质调查必须进行,这些调查能够准确掌握土壤性质、地下水状况及地形地貌,从而为科学制定施工方案提供必需的信息。由这些调查数据所指导的施工方法选择,同时为后续工程设计提供了必要依据。此外,对设计方案的审查与确认也不容忽视。确保设计与现场实际条件的一致性,细致核对设计中的技术要求,以防止由于设计问题引发的施工困难或质量缺陷,是至关重要的。在材料准备方面,严格的质量检测必不可少,应确保土料、砂石、粘结剂等均符合工程标准。材料的运输与储存也需安排妥当,以保障施工过程中材料的稳定供应。施工机械及设备的准备同样不容忽视。确保设备正常运转并符合技术规范,对所有设备进行检查与调试,以防止施工过程中设备故障的发生,是必要的。同时,施工人员的培训也是关键环节。通过专业培训,使工人掌握必要的施工技能及安全操作规程,从而提升施工效率与安全性。最后,详尽的施工计划及应急预案应当制定。预测并准备应对可能出现的突发情况,使施工过程中能够迅速应对问题,从而减少不必要的延误和损失,这一措施同样不可或缺。

2.2 测量工作的开展

在农村公路施工中,测量工作的开展对确保路基施工质量具有至关重要的作用。这一环节包括了全面测量与勘察施工现场,以确保施工参数的准确性。关键在于高精度测量仪器的使用,这些仪器记录了现场的高程、地形及地貌特征,为施工方案的制定与调整提供了必要的基础数据。标高测量的准确性,保证了路基设计标高与实际施工标高的一致性,其重要性不可忽视。防止路基的沉降不均或局部塌陷,依赖于精准的标高控制。此外,施工区域的平整度以及弯道半径的测量同样至关重要,这些测量确保了路基的平整性和曲线的圆滑,从而避免了道路行驶安全的影响。在测量过程中,定期校正与复测能够排除测量误差,确保数据的准确性。详细记录测量数据,并及时将其传递给施工团队,以指导实际施工操作,是必要的步骤^[2]。通过这些措施,测量工作的精确性得以保障,从而为高质量路基施工奠定了坚实的基础。

2.3 路基基底面的清理

在农村公路施工中,确保路基稳定性及施工质量的重要步骤之一是清理路基基底面。这一阶段的关键在于彻底清除施工区域内所有可能影响路基稳定的障碍物,如树根、石块、杂草等。为后续施工提供坚实基础的正是通过移除这些障碍物,因为任何残留的杂物或松散土壤都可能导致

后续施工中的不均匀沉降或结构不稳。对基底面进行平整处理,也是此阶段的核心任务,以消除地面的不规则性并确保其具备足够的承载能力。该过程通常涉及机械挖掘与铲平,同时在必要时进行压实,以提高土壤的密实度。完成清理后,质量检查对基底面进行确认是不可或缺的步骤,以验证其是否符合设计标高及稳定性标准。

2.4 路基压实质量控制

在农村公路施工中,确保路基稳定性与长期耐久性的关键环节是路基压实质量控制。该过程的主要目标在于通过充分压实填土,降低其孔隙率,提升土体密度,从而增强路基的承载能力与稳定性。选择适当的压实设备对于达到理想效果至关重要。根据土壤类型及工程要求,可能需要使用不同类型的压实机,例如振动压路机或轮胎压路机。控制土壤湿度也是一个不可忽视的因素,因过干或过湿的土壤将难以实现理想的压实效果,故而需要根据土壤特性及天气条件调整填土的含水量。压实过程必须严格按照设计要求与施工规范执行。通常,采用的分层填筑方式中,每层土壤的厚度应被控制在合理范围内,以确保均匀压实。每层填土压实完成后,密实度检测是必不可少的步骤。常用的检测方法包括砂子筛分法与核子密度仪测试,通过这些方法可以确认填土的实际密实度是否符合标准。对于发现的任何不符合要求的区域,必须立即进行重压或重新填筑,以保证路基的整体质量。

2.5 路基填料与填筑施工技术

在农村公路施工中,路基填料与填筑施工技术对路基的稳定性与耐久性至关重要。填料的选择是填筑工程的首要步骤。设计要求必须得到满足,填料的特性,如粒径分布、塑性指数及含水量,直接决定了填土的压实效果与承载能力。一旦填料确定,接下来的填筑施工应严格按照规范执行。通常,分层填筑的方式被采用,每层的厚度应根据填料类型与施工设备的能力来设定,以确保填土的均匀压实。填筑过程中,持续监控填土的含水量是必需的,以确保其维持在最佳范围,从而提高压实度。针对不同类型的填料,如砂土、黏土或混合土,应采用相应的施工方法。例如,振动压实适用于砂土,而静压处理则适合黏土。为了防止施工中填料的分层或松散,选择合适的施工机械并进行定期维护与校准是必须的。每层填土压实后,进行密实度检测是不可或缺的,以确保其达到设计标准。发现任何不符合要求的情况时,必须立即进行调整与整改。

2.6 路基排水

在农村公路施工中,确保路基稳定性及延长道路使用寿命的关键在于设计与实施一个高效的排水系统。避免水分积聚的能力,只有通过一个有效的排水系统才能实现,从而防止路基的软化与沉降。施工前,地形及土壤条件必须经过详细调查,以制定出最适合的排水设计方案。排水系统通常包含排水沟、渗水管及排水井等设施,这些设施

用于引导与排除地表水与地下水。按照设计要求,排水沟的开挖应严格执行,确保其坡度与深度符合标准,从而保障水流的顺畅。渗水管的安装,必须确保布局合理,同时接口部分的处理也需妥善,以防止水分渗入路基内部。排水井则需定期清理,以避免堵塞从而影响排水效果。在填土施工阶段,填料的排水性能尤其值得关注,适当材料的选择对于填筑至关重要,以提升路基的排水能力。施工完成后,对排水系统进行全面检测是必要的,以确保其正常运行。漏水或积水现象的避免,只有通过细致的检查与维护才能实现。

2.7 路基防护

在农村公路施工中,确保道路长期稳定性与耐久性的关键在于路基防护。有效的防护措施能够有效地阻止水土流失、侵蚀及其他外部因素对路基的破坏。施工前,地质条件及环境因素的详细分析是必不可少的,以确定防护方案的适宜性。常用的防护措施包括挡土墙、护坡以及植被覆盖等。挡土墙被用于支撑路基边坡,从而防止土体滑动或坍塌;护坡则通过砌石、混凝土或其他材料构建稳定坡面,以减少雨水对坡面的冲刷与侵蚀。植被覆盖不仅有效地固定土壤,还通过植物根系的加固作用进一步增强路基的稳定性^[3]。在实际施工过程中,防护材料的选择与施工质量尤为重要,确保其符合设计标准及使用要求。完成防护工程后,定期检查与维护亦不可忽视,及时清理植被中的杂草,并修复受损的防护结构,以保持防护效果。

2.8 软基处理

在农村公路施工中,提高路基稳定性与承载能力的核心环节为软基处理。软基一般指的是承载能力较低且地质条件松散的土壤层,常见于沼泽、湿地或人工填土区域。对土壤的物理特性、含水量及地下水情况进行全面的地质勘察是处理软基的起点。基于勘察结果,通常采用技术手段如预压缩、深层搅拌、换填及加固桩等进行处理。预压缩通过施加预载荷,促使软土在施工前进行初步压缩,从而减少后续施工过程中的沉降问题。深层搅拌则利用机械搅拌,将固化剂与土体混合,以增强土体的强度与稳定性。换填技术涉及挖除软土层后,使用承载能力更高的材料填补,从而提升路基的整体承载力。加固桩技术通过打入桩基支撑软土层,从而改善其承载性能。无论采用何种处理方法,确保每个施工步骤符合技术标准是至关重要的,并需及时进行质量检测,以验证处理效果并进行必要的调整。

3 农村公路路基施工质量控制

在农村公路路基施工中,确保工程长期稳定性与耐久性的关键环节为质量控制。质量控制的起点应为设计阶段,设计图纸的准确性需经过审查,以确保设计参数和规范与实际地质条件及工程需求相符。施工阶段中,施工材料质

量的把关至关重要。填料、粘结剂等检验必须严格执行,确保这些材料符合设计要求及标准。施工过程中的每一个环节,如土方开挖、填筑、压实等,亦需按照规范执行,以保证技术要求的满足。特别是在填土作业中,填料的含水量与密实度的控制尤为重要。适当的压实机械和工艺的选择应避免因填土不均匀或压实不足而引发路基沉降和变形。环境条件的影响对施工质量同样重要。降雨或高湿度可能对填土的密实度产生负面影响^[4]。为了防止雨水侵蚀及其对施工质量的影响,必须采取适当的防护措施,例如设置排水系统。施工结束后,路基的质量检测亦不可忽视。强度、稳定性及沉降量的测量需详细进行,以确保其符合设计标准。任何发现的问题必须得到及时整改,以防止问题的积累并对长期效果造成影响。

4 结语

在农村公路施工中,至关重要的是科学应用路基施工技术。这不仅关系到道路的初期质量,还深刻影响其长期稳定性与使用寿命。通过探讨与分析不同的路基施工技术,本文突出了精细化施工与高效管理在提升工程质量中的核心作用。先进的施工技术与科学的质量控制方法对于填料的选择与处理、压实工艺的实施,以及排水与防护措施的落实,都是不可或缺的,这些因素共同推动了农村公路建设的持续发展。随着技术的持续进步与施工经验的不断积累,施工技术的创新与优化应在未来的农村公路建设中受到更多重视。通过系统化的施工技术与严格的质量管理,路基的稳定性与道路的使用性能可以得到有效保障,从而满足日益增长的交通需求。积极的影响将对农村地区的经济发展与居民生活水平的提升产生。此外,希望本文的研究能够为相关领域的工程实践提供有力的参考,推动路基施工技术的进步与完善,从而实现道路工程的高质量与可持续发展目标。

【参考文献】

- [1]杨裕成.路基施工技术在农村公路施工中的应用[J].交通世界,2017(22):66-67.
- [2]缪和品.路基施工技术在公路施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2017,40(7):29.
- [3]杨谨名.路基施工技术在农村公路施工中的应用[J].散装水泥,2021(3):116-118.
- [4]郭凯.填石路基施工技术在公路施工中的应用[J].住宅与房地产,2020(9):209.

作者简介:潘存彬(1983.10—),毕业院校:重庆交通大学,所学专业:公路与桥梁工程,当前就职单位名称:新疆北屯得仁建设投资(集团)有限公司,职务:副总经理,职称级别:副高级职称。

南昌地铁深基坑开挖数值模拟与方案优化研究

袁红¹ 纪承伟业²

1. 南昌轨道交通集团有限公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要] 以南昌地铁二号线城南大道站为工程依托, 采用有限差分软件 FLAC3D 进行数值模拟, 分析了不同开挖步中土地的变形规律, 包括基坑周围地表沉降与围护结构的水平位移, 除此之外进一步研究了采取不同强度的支护结构分析对土体变形的影响, 并总结了支护结构的不同物理性质改变对基坑开挖土体变形的影响程度, 得出了相应结论, 为今后相似基坑的开挖提供了支护结构物理参数选取的方案。

[关键词] FLAC3D; 深基坑; 支护结构; 土体变形

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13831

中图分类号: U455.91

文献标识码: A

Numerical Simulation and Scheme Optimization Research on Deep Foundation Pit Excavation of Nanchang Metro

YUAN Hong¹, JI Chengweiyue²

1. Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: Based on the Chengnan Avenue Station of Nanchang Metro Line 2, finite difference software FLAC3D was used for numerical simulation to analyze the deformation law of soil in different excavation steps, including surface settlement around the foundation pit and horizontal displacement of the retaining structure. In addition, the influence of adopting different strength support structures on soil deformation was further studied, and the degree of influence of different physical properties of support structures on soil deformation during excavation of foundation pits was summarized. Corresponding conclusions were drawn, providing a scheme for selecting physical parameters of support structures for similar foundation pit excavations in the future.

Keywords: FLAC3D; deep foundation pit; supporting structure; soil deformation

引言

进入 21 世纪, 我国人口流动增加, 城市交通拥堵加剧。为解决这一问题, 地下轨道交通快速发展, 地铁车站深基坑工程也随之兴起。随着基坑开挖规模扩大, 施工位置往往在建筑密集的城市中心, 周边环境复杂, 施工难度和风险显著提高。因此, 掌握基坑开挖土体变形规律并设计合适的支护结构强度是确保安全施工的关键^[1]。在南昌复杂地层条件下, 采用地下连续墙和三道内支撑的支护结构。本文结合南昌城南大道北站工程, 利用 FLAC3D 软件进行数值模拟, 分析了不同开挖步骤中的土体变形规律, 并研究了不同强度支护结构对土体变形的影响, 为类似深基坑工程的支护结构设计提供了参考^[2]。

1 工程概况

拟建项目位于南昌城南大道北站 (原城南大道站), 为南昌轨道交通 2 号线东延工程的第 2 个车站。基坑深度 19m, 安全等级一级。围护结构为 800mm 厚的地下连续墙加三道内支撑。场地土层自上而下依次为素填土、粉质粘土、砾砂、强风化泥岩和中风化泥岩^[3]。

2 数值建模

使用 FLAC3D 进行深基坑有限元模拟。为提高准确性,

开挖步骤与实际施工同步。总模型高 44.5m、长 446.4m、宽 152m。整体模型如图 1 所示^[4]。

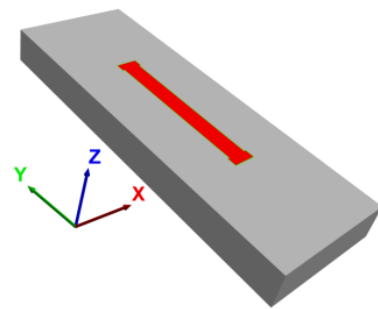


图 1 整体计算模型

基坑围护结构采用 800mm 厚地下连续墙。车站设置 3 道支撑: 分别为一层混凝土撑、两层钢支撑。模型选取摩尔-库伦修正模型进行基坑数值模拟建模。各土层参数严格按照现场检测值选取, 主要物理参数如表 1 所示^[5]。

3 计算结果分析

3.1 基坑开挖水平位移分析

根据开挖步骤通过有差分软件 FLAC3D 模拟出的围护结构水平位移如图 2 所示。

表 1 土层参数选取

土层	厚度 (m)	弹性模量 (MPa)	泊松比	粘聚力 (kPa)	重度 (kN/m ³)	内摩擦角 (°)
素填土	2	5	0.3	5	17.5	8
粉质粘土	4	21.5	0.35	26	21.5	17
砾砂	10	15	0.35	15	23	17
强风化泥质粉砂岩	3	155	0.35	16	23	24
中风化泥质粉砂岩	22.5	185	0.35	21	23	28

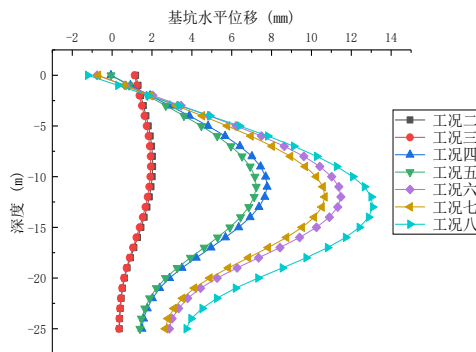


图 2 开挖水平位移变化图

从图中可见,基坑开挖过程中围护结构的水平位移随着开挖深度增加逐渐增大。开挖每层都会引起土体荷载卸载,从而导致水平位移。在开挖初期,水平位移较小,仅为2.04mm,因开挖深度较浅且围护结构嵌入较深。工况三增加混凝土支撑后,水平位移减至1.94mm。第二层开挖(工况四)时,最大水平位移增至7.78mm,主要由于开挖深度大(8m)且土体内应力释放快。因此,实际施工中应在第二层开挖时及时增设钢支撑,以防围护结构变形过大。增加钢支撑后,最大水平位移减至7.23mm,减小率为7%。后续开挖中位移变化较小,减小率分别为58%和14%,因内支撑提供了较大的横向应力,抑制了水平位移。整体位移趋势呈“内凹型”,两端较小,中间较大,最大水平位移位置逐渐下降。工况二至工况五,最大水平位移位置由地表以下10m移至13m。基坑上部水平位移因土层内摩擦力呈交替内收趋势,下部则因围护结构嵌入地下水平位移最终趋近于0.5mm。

3.2 地表竖向位移分析

根据开挖步骤通过有差分软件 FLAC3D 模拟出的周围地表竖向沉降如图 3 所示。

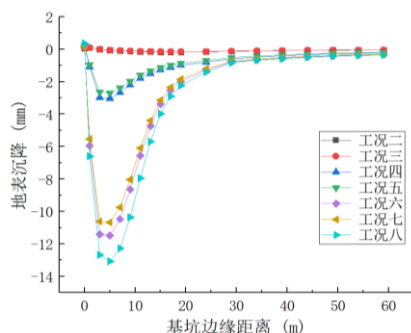


图 3 开挖地表沉降位移图

从图中可见,标准段两端的地表沉降量随着基坑开挖深度的增加而逐渐增大。在开挖初期,由于开挖深度较浅,地表几乎没有沉降。第二次开挖时,沉降量较小,最大沉降为-3mm,出现在距基坑边缘3m处。第三次开挖时,沉降显著增加,最大沉降为-11.47mm,出现在距基坑边缘5m处,比前一工况增加了9.14mm。这是由于较大的开挖深度和有限的钢支撑抵抗作用所致。开挖至基坑底部时,最大沉降仍出现在距基坑边缘5m处,沉降值增加了1.6mm,达到-13.07mm。由于此时开挖深度较小且距离地表较远,对地表的影响减弱。尽管地表沉降值达到了模拟的最大值,但未超过允许变形范围,表明基坑周边地表在开挖过程中保持了相对稳定。在工况三、五、七中,随着内支撑的增加,基坑外部地表沉降量分别减少了10%、11%和8%。这表明增加内支撑能有效减少地表沉降,保持基坑稳定性。此外,基坑开挖对周围地表的影响在距基坑边缘24m以外较小,因此实际施工中应根据距离基坑的远近调整监测频率,在影响较大的范围内重点监测^[6]。

4 方案优化

4.1 地连墙厚度

选取五种不同围护结构的厚度进行对比分析,分别进行数值模拟计算,将围护结构水平位移与地表沉降的数据提取出进行对比,不同参数下的基坑变形量见表2

表 2 围护结构不同厚度的基坑变形量统计表

围护结构厚度 (m)	0.4	0.6	0.8	1	1.2
地表最大沉降 (mm)	-17.25	-14.77	-13.07	-11.89	-10.98
变化率	31.98%	13.01%	/	9%	16%
围护结构最大水平位移 (mm)	19.83	15.64	12.92	11.63	9.05
变化率	53.36%	21%	/	10.05%	30%

从表中可见,围护结构厚度从0.8m增加到1m和1.2m时,水平位移和地表沉降量均有所减小。具体而言,围护结构水平位移的最大值从12.93mm减小至11.63mm和9.05mm,减小率分别为10.05%和30.00%;地表沉降最大值从-13.07mm减小至-11.89mm和-10.98mm,减小率分别为9.03%和15.99%。当围护结构厚度不足0.8m时,水平位移和地表沉降量显著增大。水平位移最大值从12.93mm增至15.64mm和19.83mm,增幅为21.00%和53.36%;地表沉降值从-13.07mm增至-14.77mm和-17.25mm,增幅为13.01%和31.98%。这表明,当围护结构厚度不足0.8m时,基坑变形风险较大。围护结构厚度从0.8m增加到1m时,

对位移的控制效果不明显,分别减小了 10.05%和 9.03%。只有当厚度增加到 1.2m 时,控制效果才较为显著。因此,当围护结构厚度满足设计要求时,不需进一步增加厚度以确保基坑稳定性,这不仅效果有限,还会增加施工成本。

4.2 地连墙嵌入深度

选取不同的地连墙嵌入深度进行对比分析,选取对象分别为: 4.5m、5m、5.5m (原始嵌入深度)、6m、6.5m,并分别对以上的不同模型进行模拟计算,对地表沉降与围护结构水平位移进行分析,各参数下的基坑变形改变量如表 3 所示。

表 3 围护结构不同嵌入深度基坑变形量统计表

围护结构嵌入深度	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65
地表最大沉降 (mm)	-14.01	-13.78	-13.07	-12.4	-11.9
变化率	6.70%	5.40%	/	5%	8%
围护结构最大水平位移 (mm)	15.01	14.3	12.92	12.23	11.5
变化率	16.20%	11%	/	5.30%	11%

从表 3 可见,当围护结构嵌入深度从 5.5m 增加至 6.5m 时,地表沉降量和水平位移均逐渐减小。地表沉降最大值从-13.07mm 减至-12.40mm 和-11.90mm,变化率分别为 5%和 8%;水平位移最大值从 12.92mm 减至 12.23mm 和 11.50mm,变化率为 5.3%和 11%。当嵌入深度从 5.5m 减小至 4.5m 时,地表沉降增至-13.78mm 和-14.01mm,变化率为 5.4%和 6.7%;水平位移最大值增至 14.3mm 和 15.01mm,变化率为 11%和 16.2%。这表明,嵌入深度超过设计值 (5.5m) 对地表沉降和水平位移的影响较小,变化率均在 10%以下,增加深度效果不明显且成本增加。然而,当嵌入深度减少时,水平位移增幅超过 10%,增加了基坑变形风险。因此,实际施工中采用 5.5m 的嵌入深度,既节约成本又能最大限度地保证基坑开挖的安全性。

4.3 钢支撑刚度

为了探究支撑刚度对基坑开挖的变形影响,保持其他计算参数不变,分别选取此基坑工程内支撑刚度原设计值的 0.5 倍、0.8 倍、1.2 倍、1.5 倍与原设计值对比分析,并对不同内支撑刚度的结果进行提取分析,各参数下的基坑变形改变量如表 4 所示。

表 4 钢支撑不同刚度下基坑变形量统计表

钢支撑不同刚度倍数	0.5	0.8	1	1.2	1.5
地表最大沉降 (mm)	-17.68	-15.62	-13.07	-12.50	-11.66
变化率	35.27%	19.51%	/	4%	11%
围护结构最大水平位移 (mm)	17.51	15.27	12.92	11.70	9.78
变化率	35.53%	18%	/	9.44%	24%

如表 4 所示,钢支撑刚度对围护结构水平位移和地表沉降有明显影响。随着钢支撑刚度的增加,围护结构水平位移和地表沉降的最大值逐渐减小;反之,刚度减小,这两项位移量则逐渐增大。总体趋势表明,围护结构在中部

的水平位移较大,地表沉降在距离基坑较近的位置达到最大值。具体数据表明,当钢支撑刚度分别为原设计值的 0.5 倍、0.8 倍、1.2 倍和 1.5 倍时,围护结构水平位移分别为 17.51mm、15.27mm、11.70mm 和 9.78mm,变化率依次为 35.53%、18%、9.44%和 24%。地表沉降分别为 -17.68mm、-15.62mm、-12.50mm 和-11.66mm,变化率分别为 35.27%、19.51%、4%和 11%。由此可见,增大钢支撑刚度能有效控制基坑变形,但当刚度增至原设计值的 1.2 倍时,控制效果不明显,两种位移的变化率均低于 10%;只有当刚度增至 1.5 倍时,控制效果才明显。而当刚度减小至 0.8 倍和 0.5 倍时,位移量显著增大。因此,在基坑开挖对周边控制要求较高时,可适当提高钢支撑刚度,但需综合考虑实际情况和现场环境。

5 结论

本文采用 FLAC3D 对南昌城南大道站进行了数值模拟分析,得出以下结论:在基坑开挖过程中,其围护结构的水平位移与坑外土体的竖向位移的位移模式始终呈现出“内凹型”且其位移值随着开挖深度的增大而不断增加,在基坑内部架设支撑可以有效减小以上二者的位移数值大小。改变地下连续墙的物理性质对基坑开挖的土体变形也会产生影响,当地下连续墙的厚度减小或嵌入深度减小后,位移会呈现增大的趋势,而增大厚度或增加嵌入深度后其位移不会出现很明显的减小,因此当围护结构的厚度与嵌入深度满足设计要求时,不需要通过增加厚度与嵌入深度来确保基坑的安全与稳定性。内支撑的刚度增大率小于 20%时,对整个基坑的安全性影响很小。而当其刚度见效率达到 20%其位移变化率接近 20%,这是实际工程中不可忽略的安全性问题,因此在实际工程施工中,合理选用钢支撑的刚度可以做到节省经济的同时保证工程的安全性。

[参考文献]

- [1]王美艳. 成都砂卵石地层基坑变形空间效应及预测方法研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2023.
 - [2]邱加样. 基于 FLAC3D 复杂地质条件下工作井开挖支护稳定性研究[J]. 福建建筑, 2024(7): 56-59.
 - [3]帅红岩, 陈少平, 曾执. 深基坑支护结构变形特征的数值模拟分析[J]. 岩土工程学报, 2014, 36(2): 374-380.
 - [4]徐娟. 基于 FLAC3D 数值模拟的巷道优化支护分析与应用[J]. 煤矿机电, 2024, 45(3): 16-22.
 - [5]程长清, 吴雪琴, 赵文广. 基于 FLAC~(3D) 的双孔隧道围岩稳定性数值模拟分析[J]. 山西建筑, 2023, 49(20): 126-128.
 - [6]张程. 基于 FLAC3D 的深基坑开挖过程地表沉降及围护结构受力数值模拟研究[J]. 四川水泥, 2024(3): 63-65.
- 作者简介: 袁红, 学历: 大专、在职本科, 中级工程师, 市政工程。

公路工程施工中强夯处理技术的应用

邵勇军

新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心, 新疆 北屯 836099

[摘要]在当前的公路工程实践中, 提高施工质量、缩短建设周期和减少成本是各项目的重要目标。为实现这些目标, 强夯处理技术作为一种有效的地基加固手段, 已经被广泛应用于各类公路建设中。这项技术不仅可以显著提高基础的稳定性, 还能增强路面结构的承载能力, 从而有效降低由于不均匀沉降导致的安全隐患。此外, 通过强夯处理, 可加快施工进度, 降低后续维护成本, 进一步提升公路项目的整体经济效益和运行安全性, 确保工程顺利完成并投入使用。

[关键词]公路工程; 施工; 强夯处理技术; 应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13829

中图分类号: U415.6

文献标识码: A

Application of Dynamic Compaction Treatment Technology in Highway Engineering Construction

SHAO Yongjun

Transportation Service Center, the 10th Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Beitun, Xinjiang, 836099, China

Abstract: In current highway engineering practice, improving construction quality, shortening construction period, and reducing costs are important goals for various projects. To achieve these goals, dynamic compaction technology, as an effective method of foundation reinforcement, has been widely used in various types of highway construction. This technology can not only significantly improve the stability of the foundation, but also enhance the bearing capacity of the pavement structure, thereby effectively reducing safety hazards caused by uneven settlement. In addition, through dynamic compaction treatment, construction progress can be accelerated, maintenance costs can be reduced, and the overall economic benefits and operational safety of highway projects can be further improved, ensuring the smooth completion and commissioning of the project.

Keywords: highway engineering; construction; dynamic compaction treatment technology; application

引言

随着公路建设行业的快速发展, 强夯处理技术已成为公路工程施工中重要的基础处理方法之一。强夯法是软土地基承载力有效加大的技术, 其主要选用重锤从相应高度下落对土层进行夯击, 达到土质快速固结的方式, 这种施工技术能够保证地基基础的夯实程度, 提高路面施工的质量以及平整性。本文将介绍强夯处理技术的原理、特点及其在公路工程施工中的应用。

1 强夯处理技术的原理与特点

强夯处理技术是一种地基处理方法, 主要用于提高土壤的密实度和承载力。其原理是通过强大的冲击能量, 对土壤进行瞬间强烈的震动和压缩, 达到改善土壤结构, 提高地基承载力的目的^[1]。强夯处理技术的特点如下:

- ①设备简单, 施工方便, 适应性强。
- ②处理深度大, 效果好, 可有效提高地基承载力。
- ③适用范围广, 适用于多种土壤条件。

2 强夯处理技术在公路工程施工中的应用

2.1 公路路基处理

在工程领域, 对于那些面对路基填筑较厚及地质复杂状况的路段, 寻找合适的解决策略是极其关键的。这里提出的强夯技术是一种行之有效的解决手段, 在增强道路结

构稳定性和确保运输安全方面发挥了重要作用。通常情况下, 面对路基厚度较大的情况时, 直接采取简单的填筑方式很难有效保证路基的整体稳定性及承载力的充足, 这直接威胁到日后道路上行的车流量与通行安全, 尤其在地基地质条件较为复杂(如土壤强度差异、地下水流动等环境因素)的情况下, 单一的筑堤或浅层加固方案往往会因为处理不周而导致后续问题频发。

而在此时, “强夯”技术以其独特的优势展现于众人。这项技术通过高动力锤重与高度落距的作用, 强力击打入土壤内部, 促使颗粒产生巨大的冲击作用和挤压力, 并引发孔洞效应, 加速土体内水分与空隙的排出, 实现土体密实化, 提升土层间的结合力与整体承载能力。强夯过程中的动态压缩使得地层的抗剪切强度得到显著提高, 降低了土壤的透水性和渗透性, 对避免或减少路面水害问题有良好效果。此外, 通过对地层的多次击夯操作, 强夯还能有效降低深度范围内的软土层或软质岩层的地基承载能力不均现象, 从而在根本上解决路面在使用过程中的局部变形风险。为了最大化利用强夯技术的优点, 实施过程中往往需要根据路段具体特点制定详实的施工方案。首先, 准确地评估和识别路堑和填土的位置以及土层的特性极为重要。在此基础之上选择合适的夯点布置模式(如满夯或

点式加固), 合理安排每点的能量参数和作业程序。与此同时, 应密切关注强夯过程中的地表变形特征与地质反应, 以此反馈来校正技术参数, 并实时对土层进行现场质量控制检测^[2]。

总的来说, 采用先进的如强夯处理技术是处理特定条件下的地基难题的关键措施之一。它不仅有效克服了普通填筑方法存在的各种局限和弊端, 还在保障工程质量和安全的前提下显著提高了项目的建设效率。通过精确规划和科学管理的共同作用下, 该技术的成功实践为解决现代公路建设工程的挑战提供了新的思路和技术依据, 进一步巩固和完善了交通运输基础建设的整体性能与可持续发展方向。

2.2 软弱地基处理

面对沿河流域或者邻近广阔湖泊水域地区所面临的路基地基软弱挑战, 传统加固手法常常因为受限条件无法实现既定的设计理念及实际要求的稳定性和安全性。在此背景下, 以高能量打击作为核心驱动力量的强夯技术成为了应对这种复杂地理地貌条件下路基石结构强化的有效解决方案。这一技术通过高速冲击的方式, 在短促的时间内改变土壤结构, 使之在物理层面实现快速而深刻的状态改变, 并大幅度提升路基石的承压性和稳定性。从地质工程技术的维度审视, 位于湖泊周边等湿软地质条件丰富的区域内, 土壤层因长期的水域侵蚀作用下形成了一系列软弱土层、淤泥以及有机土等, 这些自然条件在承载道路基础设施时面临着较大考验。传统的浅基础埋设或简单的压实方式难以从根本上解决这种软弱地基所带来的隐患问题, 包括可能出现的路面下陷、路基沉降以及长时期的水土流失等负面后效应^[3]。

强夯处理技术的引入, 在这一问题面前显现出其独特的应用价值。通过选择适宜的高度与重量的落锤, 以及精准把控夯锤冲击路径的方式, 以高能、高效的撞击效果对土壤颗粒间空隙与空气迅速施以高强度应力与挤压, 促进地表与底层之间土壤颗粒重新定位与凝聚。这种方法一方面加快了土壤水分与空气排出的速度, 从而加速地基固化的进程, 另一方面也在土壤分子结构层面提升了其结合度与稳定状态, 显著增强地基整体承载能力及抗压特性, 大大减轻因地理环境中水流活动、湿软土壤特性等因素导致的不稳定风险。为达到预期的强夯加固效果, 需要细致考察与分析目标地域的具体地形地貌、地理环境特点与土壤结构成分信息。基于这些因素调整强夯工艺的关键参数——例如设定合理的锤击次数、锤头质量及落高距离——以精准应对土壤的性质与变化趋势。同时, 现场测试环节不可或缺, 借助现代化测量技术对土体压实情况、地基稳定性及整体效果进行实时监控与评估, 并通过数据收集与比较分析指导后续的操作策略优化及施工技术调整, 保证整个工程项目安全可靠运行并持续适应外部自然环境的波动和变化。

总之, 将强夯处理技术运用于河流及湖泊等区域附近的软弱路基石基工程中, 无疑展现出强大的创新能力和卓越的应用效益。它为实现复杂水边地带的基础设施建设目标提供了科学高效的技术手段, 不仅增强了地基的稳固性能与承载能力, 而且确保了道路、桥梁、隧道等大型交通设施的持久耐用性和安全性, 有效维护了公共基础设施对于社会公众生活的服务品质, 并对未来同类项目提供了一整套科学实用且可复制的操作规范指南, 具有深远的意义^[4]。

2.3 桥梁桩基施工

在桥梁施工领域中, 桩基承载力是保障桥体稳定性的重要因素之一。传统的基础建设过程中往往会遇到地质条件复杂的难题, 尤其是在靠近水系区域或者深厚软土层的环境下, 如何有效清除桩底松软层, 提升整体结构的承载力成为一项技术挑战。而此时, 强大的物理冲击技术——强夯处理被赋予了解决问题的关键角色。该技术通过对目标区域实施强力冲击, 不仅可以彻底清除非理想地质特征的影响, 更能有效地增大桩端支撑与桩侧土层之间的相互作用力度, 进而显著提高了桩基的整体稳定性和承载力。强夯技术的工作原理, 是在高能量的推动下, 使土壤内部的土颗粒经历快速、高强度的动力变形过程, 从而改善和加强地质结构的整体性能。通过合理设计和控制强夯作业的能量参数(比如落点距离与锤击次数等), 可以对特定深度范围内的地质体进行精确干预, 以清除潜在松软或非稳定土层, 并强化原有承载介质。

桩底作为连接基础与上部荷载的关键区域, 一旦存在未被妥善加固的地基部分, 就可能因受力不均而造成桩基失稳, 严重威胁到桥梁结构的安全性和长期可靠性。采用强夯技术对这些松动的土壤层进行冲击性压实, 不仅可以去除其中的水分和孔隙气体, 减少松软土颗粒的流动性, 还能在土壤内部形成密集而紧密的结构网络, 显著提高桩底承载力, 防止发生地基滑移或者下沉等问题。强化技术不仅能有效清理桩底, 更通过提高其与四周土层间的交互与嵌入关系, 进一步增强了桩基础在承载重负荷时的安全性与稳定性。强夯处理后桩身表面的密实度大幅提高, 增加了与周围土壤的机械咬合作用。同时, 土壤中的孔隙压力释放、土体颗粒的重组使得桩身与其周围介质间摩擦力增大, 有效抑制或减缓了在外界荷载和自身重力作用下产生的位移倾向, 大大提高了整体工程的耐受力 and 持久性^[5]。

2.4 公路边坡防护

对于道路工程的规划与发展来说, 特别是在那些面临自然地形陡峭、土壤疏松或有地震活动频发的地区, 确保公路路肩的安全性极为关键。强夯处理技术作为一种高效的基础加固手段, 在应对路坡问题时扮演着至关重要的角色。这一技术不仅针对增强路侧边坡的稳定性需要进行专业处理, 而且还在防范地质灾害上提供了一份强有力的技术支撑。路肩稳定性是衡量道路工程安全性的一个重

要标准,因为路肩的不稳定性可能导致严重的路面塌陷、车辆失控甚至灾难性的后果。通过应用强夯处理,能够在不改变现有路网格局的情况下显著增强路边土壤的质量和紧密性,提高整体的抗震能力以及面对风蚀、水蚀等因素的抗侵袭能力,最终达到加固路坡和预防路肩崩塌的双重目的。这一技术的优势体现在,它能在较短的时间里,以较高的能量密度影响路肩的深层地基部分,促进土质材料通过强烈撞击产生再凝聚,强化边坡土石结构的固结强度,显著增加土层的压缩模量,有效提高路侧边坡的抵抗变形及应力分布的能力,进而提升整个路线的安全系数。此外,采用强夯处理还可以在一定程度降低滑坡、泥石流这类地质灾害的风险。通过优化边坡结构,强夯技术可以增强土壤的密实度,减少地下水位变化导致的土体渗透,同时,加固的过程本身就能减少地表土壤流失的机会,这对于避免泥石流的发生具有显著的帮助作用。同时,技术的操作者通过精准地掌控强夯的能量强度、作业周期、打击频率等多种技术参数,还能针对不同的土质条件和地形情况定制最为合适的加固方案,进一步提升整体施工效率和效果,保障道路系统的长远可持续发展。

总体而言,强夯处理技术凭借其独特的高效加固机制,为公路路肩稳定性保障提供了可靠的解决方案,在确保道路运营的安全性、减少未来地质灾害风险、实现资源优化利用等多个方面都展示了巨大的应用潜力和价值。这种综合性技术和策略不仅有助于提升工程的耐久性和抵御自然灾害的能力,同时也对推动交通基础设施的可持续性发展贡献出了重要力量^[6]。

3 强夯处理技术的施工要点

工程的施工阶段往往是一个充满复杂性和精确操作过程交织的时期。而其中的第一要务则是对于施工区域进行彻底而细致的地质勘测工作。这一阶段的工作不仅仅关乎于挖掘和建造基础结构的准备工作,还涉及到对潜在的自然威胁及其可能对施工和使用安全带来的挑战进行全面评估。在地质勘查阶段,工程师和技术员们会使用一系列的专业设备和方法(比如地球物理勘探、钻探技术、土样测试),深入探索地下情况。他们不仅需要准确测量出土壤类型、土壤硬度指数、地质构造形态,同时也会调查地下水位的变化、渗透性和流动情况。依据这些收集得到的具体数据及现场的实际地形环境,工程队伍需要综合考量所有要素,确定强夯操作的各项参数:包括最佳的夯击能级、合理的打击频率及所需总夯击次数等。这项工作需

要对施工的目标区域进行精细的分析和预估,并且考虑所有外部的影响因素,如邻近建筑物稳定性、环境保护和当地气候条件等,保证设计方案的可行性与安全性能^[7]。

在具体执行强夯工艺时,团队必须秉持严格的流程纪律性,一丝不苟地遵守已设定的施工规程。这意味着每一个细节——比如锤重的选择,下砸高度的设置、每次夯击间的间隔时间和锤头回程的速度——都需要精确控制且严格执行,这不仅仅是为了保证工程的进程高效有序,更直接关系到施工质量和结构稳定性。一旦完成施工阶段的任务,下一步的评估环节则成为检验工程质量和确认目标是否达成本的必要一环。通过对施工效果进行全面检查和系统评估,包括使用仪器监测边坡或基础的稳定状况、进行声纳检测判断地下水变化和土层密实程度的调整等等,可以确保建设的成果符合甚至超越了设计的要求与预期目标。如果在检查中发现任何与预期相左的情况,及时采取必要的措施和调整来修正或补救是非常关键的一步。

4 结语

总之,强夯处理技术在公路工程施工中具有重要的应用价值。通过掌握强夯处理技术的原理、特点以及施工要点,可确保强夯处理技术在公路工程施工中的有效应用,提高公路工程质量,确保公路的安全稳定。

[参考文献]

- [1]杨贵元.公路工程中软土路基强夯法施工技术应用分析[J].技术与市场,2024,31(6):104-106.
- [2]刘猛.公路工程施工中强夯处理技术的应用[J].交通世界,2024(13):115-117.
- [3]吴鑫煌.软基处理施工技术在公路工程施工中的应用研究[J].运输经理世界,2023(33):13-15.
- [4]李国华.公路工程施工中的软基处理施工技术应用研究[J].运输经理世界,2023(27):7-9.
- [5]赵于凡.软土地基条件下的公路工程施工技术探析[J].四川建材,2022,48(2):103-104.
- [6]张军振.高速公路工程采用强夯法进行软基处理的施工工艺[J].工程机械与维修,2022(1):232-233.
- [7]陆刚.强夯法在公路工程施工中的应用技术研究[J].运输经理世界,2021(29):34-36.

作者简介:邵勇军(1985.3—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:农田水利,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第十师交通运输服务中心,就职单位职务:副主任,职称级别:副高级。

基于材料选用和温度监测的大尺度混凝土构件跳仓法施工的裂缝控制技术

毕英伟

上海建工二建集团, 上海 200080

[摘要]文中首先梳理了混凝土结构的概念、基本特征、主要产物,以及混凝土施工时的一些常见情况与施工方法等。重点分析了混凝土结构裂缝成因。在此基础上,介绍了跳仓法产生的原因、原理,及施工方法。并且结合跳仓法的施工技术,给出了相应的材料选取建议。并重点整理和总结了裂缝控制的方法。最后给出了两个与跳仓法相关的大尺度混凝土构件在裂缝控制中所采用的方法以及三个破坏案例中裂缝成因分析。

[关键词]大尺度混凝土;跳仓法;裂缝控制;温度监测

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13822

中图分类号: TU745

文献标识码: A

Crack Control Technology for Large Scale Concrete Component Jumping Construction Based on Material Selection and Temperature Monitoring

BI Yingwei

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

Abstract: The article first summarizes the concept, basic characteristics, main products, and some common situations and construction methods during concrete construction of concrete structures. The focus was on analyzing the causes of cracks in concrete structures. On this basis, the reasons, principles, and construction methods of the jumping warehouse method were introduced, and combined with the construction technology of jumping warehouse method, corresponding material selection suggestions were given, and focused on organizing and summarizing the methods of crack control. Finally, two methods for crack control in large scale concrete components related to the jumping chamber method were presented, as well as an analysis of crack causes in three failure cases.

Keywords: large scale concrete; jumping warehouse method; crack control; temperature monitoring

引言

钢筋混凝土结构物已广泛应用于建筑、桥梁、高架、地铁、防波堤、栈桥、港湾设施、能源设施等。素混凝土结构物则多用于水坝、公路、隧道。当混凝土构件的一般截面尺寸大于 0.5m 就需要考虑水化放热。此外,在邻水与极端环境条件下,还需要有耐久性设计与防腐蚀施工方法。混凝土的宏观力学特性(比如抗压强度和弹性模量等)的最终形成需要一个水化过程,即 28 天。此期间的室外养护条件,主要是温度和湿度的控制会决定混凝土质量(包括主应力和弹性模量 E)和混凝土的体积变化(收缩 S 与徐变 C)。从组成上看,混凝土是水泥浆(水化物)和粗、细骨料结合而成的胶凝复合体,并包含尺寸大小各异的孔隙。混凝土的抗压强度和抗拉强度会随着水泥水化的进行而表现为关于龄期的一个函数。

给定材料的基本参数后,计算大体积混凝土构件的受力情况,可以大致预测裂缝的扩展。此外,还要关注收缩、徐变等特性。从施工阶段到荷载形成后的使用阶段,在温度和湿度等环境条件下,结构在材料本身的特性(主要是收缩、徐变或松弛)变化引起下的强度、徐变、刚度/弹性模量的力学参数的变化。

水泥基胶凝材料在水化过程中,1~3d 达到峰值,然

后迅速下降并趋于平缓。7~14d 后接近环境温度^[1]。在浇筑后随着温度的变化发生收缩或者膨胀,其特点是混凝土早期外冷内热,后期随温度变化而变化。在浇筑后,随着强度的不断增长,产生水化热,失去大量水分,导致混凝土收缩变形。特点是早期收缩大、后期收缩小、表面收缩大,以及内部收缩小。

需指出的是,混凝土的抗拉特性约为抗压特性的 $1/10 \sim 1/8$ 。大多数混凝土的抗压破坏,也只是非主应力面上的抗拉破坏,在早期大体积混凝土还未形成最终强度前尤其明显。沿着梁或板的主应力方向上会有很大的膨胀压应力和收缩拉应力。所以,作为侧向的表面(可观察到的结构表面)非常容易产生拉应力裂缝,而无论它是水化放热阶段的膨胀受压非主应力面上的拉应力裂缝,还是收缩受拉的主应力面上的拉应力裂缝。

研究裂缝控制的对象主要是结构工程中的大体积构件:比如大底板、楼板、墙体。从材料角度仍然可以理解施工中的一些常见现象:比如夏季施工时,混凝土结构收缩厉害;雨季施工时收缩量小,甚至会有先膨胀后收缩的现象。水泥硬化体的重要水化产物为水化硅酸钙($C-S-H$)的细微结晶($C:CaO, Si:SiO_2, H:H_2O$)构成了混凝土体积,并伴随其他材料填充其中。雨季施工时,其中的一

些氧化物 CaO 和 MgO 等会继续和水反应,产生更多物质。

此外,还有 10%~15% 的尺寸不一的孔隙。这些孔隙,多半会被水占据。当然,还会有水化的 CH , Aft , Afm , 包括可能的外加剂、杂质等很多产物混杂在一起。若搅拌不均匀和充分会产生“离析”现象。新拌制的混凝土,最轻的水上浮,重的骨料下降,导致上下部强度相差能达到 10MPa。此外,还需要关注碱骨料、环境腐蚀因子(二氧化碳、氯离子)的影响、钢筋粘结强度、水的分离,以及钢筋粘结强度的区别。

1 裂缝成因分析

裂缝产生的原因包括设计不妥、材料缺陷、施工质量、使用维护不当、环境侵蚀的耐久,和偶然作用的残余裂缝等。从能量的角度看,固体断裂的本质是一个应力应变集中,能量积聚并释放的过程。混凝土结构在水泥基胶凝材料水化放热并逐渐凝固骨料形成强度的过程中,其结构应力会随着时间有一个变化。当然,混凝土属于多孔介质的带有弹塑性和粘弹性特征的非连续介质固体材料。混凝土凝固后产生裂缝的几率很小。

1.1 裂缝产生的因素

混凝土结构的裂缝主要是混凝土结构形成具有宏观尺寸的构件在承受压、拉、弯、剪、扭的作用。尤其是拉,以及弯、剪、扭作用中可以分解出来的拉的作用力。因为混凝土结构其抗拉强度一般只有 $1/10 \sim 1/8$ 。相比于压,混凝土并不抗拉,也就不抗弯、剪、扭。

1.1.1 荷载作用

承载受力的构件裂缝总是在侧面上,沿着受压方向产生和延伸的。主拉应力大于抗拉强度,则垂直于主拉应力方向混凝土结构会开裂。所以才会工程中增加钢筋结构,根据需要的受力情况,设计并实际工程中用模板工程搭设并浇筑混凝土,形成一个钢筋混凝土整体结构很好的受力体系。即使是受压构件柱的破坏或裂缝的形成,也是由于构件是三维的,其破坏也往往是非主应力上的受拉破坏。

1.1.2 非荷载作用

除了荷载作用下混凝土会产生裂缝外,其他一些因素也会。这些因素包括:混凝土的脆性、混凝土的收缩、温差引起的约束应力、强迫位移引起的约束应变、设计与施工缺陷、耐久性环境作用。其中,收缩又包括:凝胶收缩、干燥收缩,和碳化收缩。水泥净浆硬化后的收缩应变约为 $1500 \sim 6000 \mu\epsilon$, 平均为 $3000 \mu\epsilon (1 \mu\epsilon = 10^{-6})$ 。

1.2 制约裂缝发展的因素

在混凝土结构施工过程中,仍有一些因素会制约混凝土的裂缝发生和拓展。主要包括:

混凝土材料的塑性(徐变和应力松弛)、压应力闭合裂缝,以及裂缝的自愈。

现行混凝土规范中,大尺度混凝土结构为了避免施工和使用时的收缩裂缝,均要求设置永久伸缩缝和施工后浇

带^[2-3]。永久伸缩缝在防水材料老化后经常成为渗漏水的原因^[4]。后浇带不仅清理困难,施工前始终处于漏水状态,影响施工;施工时,质量不易保证,常常成为开裂和渗漏的薄弱处。大底板处的后浇带还有抗浮稳定性等安全隐患;楼板处的后浇带使得模板架设时间更长,影响室内施工和装修,延长工期。墙体上的后浇带在预防墙体与楼板处收缩裂缝的效果不佳,常成为经常开裂和漏水的原因。此外,越来越多的预应力施工技术应用在大尺度的混凝土结构中,这与后浇带留置存在矛盾:当预应力筋跨过后浇带时,预应力筋必须等后浇带封闭且达到强度后才能张拉,减缓了施工进度;在逆作法基坑开挖时,后浇带也会带来换撑时的底板抗水平力不足等问题。

因此,预防混凝土裂缝,需要从设计时考虑材料、施工、环境等因素,采取综合性控制办法,有条件地取消后浇带和结构伸缩缝,从而方便施工,保证施工质量。在大尺度混凝土结构中,推荐使用跳仓法施工技术。

2 跳仓法施工

最初,跳仓法是以混凝土本身抗拉强度抵抗后期收缩应力,控制混凝土收缩裂缝的施工技术^[4]。随着技术的发展,跳仓法发展为集设计、材料、施工、环境、管理为一体的综合性施工管理技术。

从技术角度来说,跳仓法是把建筑物分成若干区块(仓),相邻区块混凝土至少间隔 7d 才浇筑相连,通过跳仓间隔,释放部分大体积混凝土水化热前期产生的温度变形和干缩变形。它是以施工缝替代后浇带,从而取消永久变形缝,实现无缝设计的施工方法。跳仓法施工,取消了所有底板后浇带,减少底板后浇带区域混凝土用量,降低后浇带混凝土标号,减少钢板止水带、钢筋和钢板网用量,并取消后浇带中的橡胶止水带、满涂沥青软木和钢支撑传力带^[2]。跳仓法施工显著缩短工期,节约清洗后浇带的人工成本,规避了底板渗漏的风险,节约堵漏的成本,规避了后浇带封闭对后期水电及装饰施工等的影响。

从水泥基材料的水化放热过程角度来说,跳仓法是利用了混凝土水化放热且逐步硬化形成主体结构强度的过程中,早期收缩量大、抗裂性能差、后期收缩相对小,和强度高的特性,采用“分割”大尺度的混凝土构件成多个较小尺度施工区域的施工方法。

从施工组织和管理角度来说,跳仓法技术的应用能同时允许多工种同时参与工程建设,流水搭接施工,缩短流水节拍,大大减少了工程整体施工时间^[5]。

3 材料选取

除了温控和湿度控制,提升大尺度的钢筋混凝土结构的整体强度的办法仍需要着眼于混凝土和钢筋。首先需要选购性能优质的原材料,优化混凝土配合比,选择合适的骨料粒径与级配,减少杂质和含泥量,减少胶凝材料用量和用水量,降低水化热。控制混凝土入模温度与入模塌落

度,保证混凝土均匀密实。加强构造钢筋,包括梁中的腰筋、分仓缝附加筋,以及板角处的放射筋等。

3.1 水泥

混凝土的选择是根据混凝土建筑物的设计和承载力要求决定的。跳仓法施工大尺度混凝土结构的原则是在确保抗压强度足够的情况下,尽可能选用抗拉强度高的混凝土配合比方案。同时需要通过尽可能降低混凝土配合比中的水泥和水的用量,这样能最大程度地降低混凝土的温度裂缝和干缩裂缝。在混凝土试配阶段,需要掌握所用混凝土1d、3d,和7d的水化热、缓凝时间,和外加剂。推荐使用抗裂防渗的混凝土。必要时,可添加抗裂纤维。抗裂纤维可以很好地与配筋相配合,一同增加抵抗硬化后干缩的内部拉应力,从而减少干缩裂缝的形成。

3.2 外加剂

膨胀剂补偿混凝土收缩,提高混凝土抗渗性作用,增强防水和抗裂性能。除了正式浇筑前需要做三组不同水灰比的混凝土级配对比试验(两组对比水灰比一般与标准级配的水灰比相差5%)。还建议描绘出混凝土水化放热曲线,从而计算出不同时间段该体积(仓段)整体放热量,以及由于温度变化而产生的膨胀和收缩。

工程中水泥宜采用普通的硅酸盐水泥、矿渣水泥。不应采用铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥、高铝水泥、早强水泥、快硬水泥,砂的粒径应在5mm以下,细度模数控制在2.3~3.0的河沙,不得采用细砂、特细砂,含泥量小于3%,砂率控制在35%~45%,粗骨料含泥量小于1%。粉煤灰掺量不应大于15%的水泥用量,矿渣掺量不得超过水泥用量的20%。水胶比控制在0.35~0.50。控制现场浇筑塌落度宜小于15cm。

4 裂缝控制方法

跳仓法施工需配合相应的减小收缩和增强抗裂性能的设计与施工措施,以“先抗后放”的设计思路,来控制裂缝的发展。无法及无需跳仓施工的区域使用膨胀加强带施工。跳仓施工缝采取钢丝网,施工缝表面粗糙,无需凿毛,清洗后可再次浇筑。相比于留置永久变形缝和设置后浇带的做法,避免了后浇带的清理困难,提高了施工效率,方便现场施工,减少了后期渗漏的隐患。

4.1 技术要点

“先抗”即通过跳仓间隔施工减小前期大部分的温度变形,释放早期大量的温度收缩应力。初凝后(一般是2~3h),需要细致的抹密压实,尽可能消弭大体积放热而引起的混凝土整体塑性膨胀变形而产生的初始裂缝。

“后放”指的是通过浇筑后及时地保温、保湿养护,让混凝土缓慢降温、缓慢干燥,让水化放热过程平缓,不出现温差过大的情况,水化反应引起的主体结构硬化过程充分。从材料的微观力学角度看,即生成整体性较好的水合硅酸钙(C-S-H)。让放热反应的前期膨胀压应力阶段的

应力曲线平缓,硬化后干缩拉应力曲线平缓,且两条曲线尽量叠加,而减小整体混凝土单元的应力。让混凝土在整个形成的过程中尽量在材料自身的弹塑性和粘弹性能力范围内。以混凝土的抗拉能力抵抗后期的收缩应力,防止混凝土断裂。

跳仓法一般需要编制专项施工方案。选择合理的混凝土配合比、增加钢筋用量、选取合适的养护措施,和控制施工时的温度变化是有效的控制大尺度混凝土施工裂缝的有效方法。施工缝留置原则及部位:尽量避开集水井、电梯坑、高低跨等结构变化较大的部位,且设置在结构受力较小部位。底板施工缝留置在所在跨1/4~1/3处,外墙水平施工缝留置在底板500mm处。竖向施工缝留置在所在跨的1/4~1/3处,梁板施工缝留置在所在跨的1/4~1/3处。

4.2 养护措施

养护根据季节的不同,分为薄膜加保温材料养护、喷雾养护,和水养护等。养护时间不小于14d。在内部与环境温差小于20℃时可掀开保温层。全部空麻袋不宜在一天内全部掀去,宜分两天进行。第一天采用间隔方式掀去半幅,使温度通过有限空间散去,避免急剧降温,余下部分应在第二天中午掀去。混凝土表面弹线工作应在养护完成后进行。放线时,只揭开轴线位置,放线时间应避开中午高温时期。温差控制在25℃之内;施工加强混凝土养护;充分考虑混凝土自身收缩的危害,采取一定的抗裂措施。夏季高温天气应掺加一些缓凝剂。

4.3 施工过程管理

施工前,与设计等单位充分沟通,技术交底详尽。与泵站建立联动机制,提前适配混凝土,掌握混凝土坍落度和和易性;施工过程中充分振捣,抽查混凝土塌落度。通过温度监测和调节,掌握水化反应过程,了解最大温度和干缩应力出现时间,及时检查,必要时二次抹压;施工完成时需严格验收钢筋、机电、人防、模板等隐蔽工程。妥善处理施工缝、止水钢板、钢丝网片、测温设施的预埋。

5 实例一:温度监测范例

以上海虹桥二期项目为例,其底板和承台均由项目部进行温度监测与控制。在混凝土浇筑及固化过程中,监测内容包括监测时间、混凝土水化热即时温度、内表温差、温降速率和大气温度。混凝土浇筑完成后,表面点温度与中心点温度温差达到25℃或测温点温降速率达到-2.0℃/h,以书面报告形式警示。

5.1 控制指标

混凝土入模温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ (在50mm~100mm深的温度);混凝土在入模温度基础上升温不宜大于30℃;混凝土浇筑块体的里表温差不宜大于20℃;混凝土柱体降温速率不宜大于1.5~2℃/d;混凝土表面与大气的温差不宜大于25℃。

5.2 监测布点

该项目中某地块大底板共设置了 59 个温度传感器,基坑外布置 1 个大气温度监测点;底板承台每个跳仓的仓块中心在承台和底板部位各布置不少于两组测温点,在混凝土表面、底面、中心布点。测点宜在混凝土体外表面下 50~100mm、混凝土中心位置。

测温点采用预埋 $\Phi 16$ 钢筋作监测点,配合温度计进行温度测量控制。深度方向每个测点布置三个测温管,平面呈三角排列,间距 500mm。所有测温孔需编号,测温时应将温度计与外界气温隔离,用保温材料将测温管上口塞住 3~5min 后读数。测温孔布置在温度变化大、易散热位置。混凝土浇筑前 3 天进行测杆制作;混凝土浇筑前 1 天开始布置测温点,安装调试仪器;混凝土浇筑时开始监测。

5.3 监测频次

里面温差、降温速度以及环境温度在混凝土浇筑后,每昼夜不应少于 4 次。温度达到最高点并稳定时每 8h 测一次。温度开始下降后,每 12h 测一次至结束。入模温度、大气相对湿度测量,每台班不应少于 2 次。监测频次为 1~7 天内,1 次 6 小时,7d 养护结束,1 次 24 小时。底板表面无保温覆盖时温度与中心点温度的温差降至 20℃,或中心点温度降至 50℃ 以下时停止监测。

实时监测报告内容包括:监测时间、天气情况、大气温度、混凝土表面温度和温降速率、中心点温度和温降速率、底部点温度和温降速率、内表温差、布点位置示意图。

6 实例三:破坏案例分析

大面积薄层混凝土易出现裂缝。以某个实际工程案例为例分析,该结构构件为一预制大型箱梁,梁 60 米长 17.5 米宽。梁的顶面预制场做横坡。部分裂缝走向顺着梁的长度方向;

部分裂缝既不顺梁长也不顺梁宽,有一个倾斜角度(一般情况下这类裂缝都是裂缝长度垂直于坡度方向);还有部分网裂。

分析裂缝成因时裂缝走向往往是关注点,虽然三处裂缝走向不一样,但成因一样,属于塑性收缩裂缝。这种裂

缝成因是混凝土塌落度比较大,白天浇筑气温较高,风速大,整个过程工艺不连续造成的。即体现在从整平完到搓抹之间的一个时间间隔较长。

工程上普遍认为浇筑过程是重点,搓抹过程是辅助。但对于大面积薄层结构来说,搓抹也重要。分析裂缝可以取芯样检测。对着裂缝从上往下取芯,这类芯样通常不能轻易掰开,但打开之后就会发现结构物顶部这部分(2~10cm),裂缝处骨料完好无损,即裂缝绕着骨料走。这种现象说明,裂缝发生的时间较早,因为混凝土的强度较低,不足以让骨料开裂。故要想避免这类裂缝,除了避免塌落度过大,尽量晚上浇筑、晚上搓面,选择风速较小的浇筑时间。如果搓面时间过长,那么裂缝几乎避免不了。第一次搓面过早,会导致骨料下沉。第二次搓面较晚会加剧裂缝发展。塑性收缩裂缝通过工艺可以很大程度地减少或是避免。

7 总结与展望

混凝土除了要有足够的承载力,浇筑过程中湿度和裂缝的控制还需要考虑。在全生命周期要求下结构的使用寿命是在结构的不断劣化和修复中达到的,需要有及时的检测与维护。

【参考文献】

- [1]陈峰. 浅谈大体积混凝土温度裂缝控制[J]. 江西建材, 2016(28): 247-249.
 - [2]史佳. 超大面积基础底板“跳仓法”施工技术[J]. 浙江建筑, 2018(35): 11.
 - [3]王传胜. 大体积地下室顶板混凝土跳仓法施工技术[J]. 石油化工, 2016(123): 110-182.
 - [4]陆群. 超大面积楼板跳仓法施工及工程应用[J]. 建筑施工, 2017(39): 492-494.
 - [5]朱绪伟, 杨鑫, 卜凡国, 等. 浅谈大体积混凝土温度裂缝控制[J]. 建筑施工, 2016(35): 107-108.
- 作者简介: 毕英伟(1985.10—), 上海大学, 工程管理, 上海建工二建集团有限公司, 工程师。主要从事建筑施工和现场技术管理工作。

地铁车站基坑开挖施工自身稳定性分析

杨春华¹ 姜 硕²

1. 南昌轨道交通集团有限公司地铁项目管理分公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要] 针对提高基坑开挖施工自身稳定性, 文中通过控制变量的方法进行数值模拟, 分别分析支撑形式和开挖形式对基坑的影响规律。关于支撑形式对基坑的影响是从支撑水平间距和支撑层数两方面研究, 而开挖形式对基坑的影响则是从开挖顺序方面入手。结合工程实际情况, 综合分析提出较优的支撑形式和开挖形式, 对后续工程施工进行指导。

[关键词] 基坑; 稳定性; 数值分析

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13846

中图分类号: TU45

文献标识码: A

Stability Analysis of Excavation Construction of Subway Station Foundation Pit

YANG Chunhua¹, JIANG Shuo²

1. Subway Project Management Branch of Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: In order to improve the stability of excavation construction in foundation pits, this paper conducts numerical simulations by controlling variables to analyze the impact of support and excavation forms on the foundation pit. The influence of support forms on foundation pits is studied from two aspects: the horizontal spacing of supports and the number of support layers, while the influence of excavation forms on foundation pits starts from the excavation sequence. Based on the actual situation of the project, comprehensively analyze and propose optimal support and excavation forms to guide the subsequent construction of the project.

Keywords: foundation pit; stability; numerical analysis

引言

地铁车站基坑的开挖施工是一个较为复杂并且动态的过程, 其中涉及很多因素的作用, 如地质条件、开挖方式、支护结构形式及参数等。其中, 支护结构的合理设计和施工是控制基坑变形、保证基坑稳定性的重要手段。支护结构不仅能够有效抵抗基坑开挖过程中产生的侧向土压力, 还能减少基坑周围土体的位移和沉降, 保护周边建(构)筑物的安全^[1]。

本文旨在通过数值模拟的方法, 对地铁车站基坑开挖施工过程中的自身稳定性进行深入研究。通过控制变量的方法, 分别分析支撑形式和开挖形式对基坑稳定性的影响规律^[2]。在支撑形式方面, 重点研究支撑水平间距和支撑层数对基坑变形和稳定性的影响; 在开挖形式方面, 则细化分析开挖顺序对基坑稳定性的影响。结合工程情况, 综合分析提出较优的支撑形式和开挖形式, 为后续类似工程的施工提供指导和参考^[3]。

1 工程概况

该地铁车站所处地层土层为: 杂填土, 厚度为 3.7m; 粉质黏土, 厚度为 6m; 中粗砂, 厚度为 4.5m; 全风化泥岩, 厚度为 7m; 强风化泥岩, 厚度为 3.8m。底板处于中风化泥岩。

车站基坑总共布置 4 层钢支撑施工过程中采取分层

开挖的方式边开挖边支护。为了保证基坑施工的安全性, 基坑开挖过程中做到对全程监测, 并根据设计的测项预警值对基坑围护结构布置进行及时调整。

2 屈服接近度基本理论

由于实际施工过程中, 基坑整体破坏往往是从局部开始发生的, 因此基坑开挖过程中对局部土体状态进行定量评价是十分必要的。因此用 FLAC3D 软件编制屈服接近度(YAI: yield approach index)程序来展示基坑局部土体的屈服程度, 屈服接近度程序规定土体单元接近 1.0 时的区域趋于危险, 接近于 0 的趋于安全。将不同钢支撑参数的基坑开挖土体运用位移和屈服接近度理论进行局部稳定性分析, 比选出最优支撑体系参数组合, 进而应用到基坑工程中, 保证基坑开挖的整体稳定性^[4]。

屈服接近度可表述为一点的现时状态与相对最安全状态的参量的比。相对于某一强度理论则可以定义为空间应力状态下的最不利应力路径到屈服面的距离与相应的最稳定参考点在相同罗德角方向上沿最不利应力路径到屈服面的距离之比。本文在计算中采用的是 Mohr-Coulomb 本构模型, 为模拟分析岩土体的稳定性建立了基于 Mohr-Coulomb 准则的屈服接近度函数。对于岩土材料的一般受力情况, 综合 Mohr-Coulomb 剪切屈服准则和拉伸屈服准则的屈服接近度函数可表示为下式:

$$YAI = \begin{cases} \frac{I_1 \sin \varphi / 3 + (\cos \theta_\sigma - \sin \theta_\sigma \sin \varphi / \sqrt{3}) \sqrt{I_2} - c \cos \varphi}{I_1 \sin \varphi / 3 - c \cos \varphi} & \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \leq \sigma_R \\ \frac{(\sigma_t - \sigma_3)(1 - \sin \varphi)}{c \cos \varphi - \sigma_t \sin \varphi} & \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} > \sigma_R \end{cases}$$

上式中 I_1 为应力张量的第一不变量, I_2 为偏应力张量的第二不变量, φ 为内摩擦角, θ_σ 为应力洛德角, c 为黏聚力, σ_t 为材料的抗拉强度, $\sigma_R = (\sigma_t - c \cos \varphi) / (1 - \sin \varphi)$ 。屈服接近度 YAI 的值域范围为, 在 YAI=1 时, 应力点在屈服面上, 此时会发生屈服, 处于相对危险的状态; 而当 YAI=0 时, 应力点在等倾线上, 处于相对安全的状态^[6]。

3 支撑形式对基坑的影响分析

支护结构作为基坑开挖工程中的重要组成部分, 既能保护基坑自身稳定性又能够对增加邻近建筑物的安全性。支护结构有很多种, 本文采用地连墙和钢支撑混合的组合式支护结构。其中在地铁车站基坑的开挖过程中, 选取恰当的支撑参数对于有效控制基坑的水平位移及地表沉降具有至关重要的影响。在查阅了相关文献和考虑了工程实际情况后, 本文决定进行钢支撑的水平间距和支撑层数对基坑影响的研究分析, 为后续的相关工程提供指导。

3.1 支撑水平间距对基坑开挖的影响

本文利用有限差分软件 FLAC3D 构建模型, 深入探讨不同钢支撑配置参数如何影响基坑的稳定性。通过量化分析位移指标及采用局部安全评估标准 (如屈服接近度), 对基坑土体在不同钢支撑参数条件下的性能进行了综合评判。基于这些分析, 本文提炼出了最优的支撑设计方案, 旨在为区域内后续类似工程项目的实施提供科学的参考与指导。

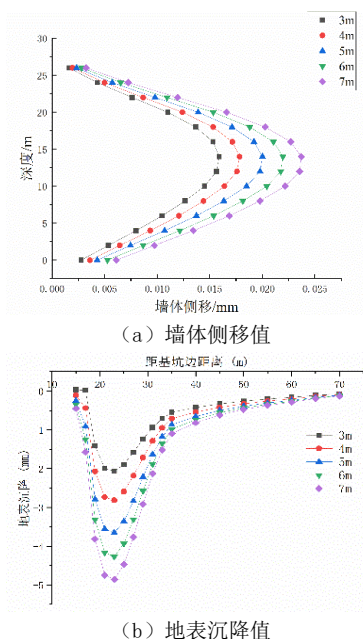


图1 不同钢支撑水平间距对应的基坑变形曲线

在支撑结构的设计阶段, 设计师需细致考量支撑水平

间隔对基坑形变的影响机制。支撑的水平间隔不仅关乎支撑系统的整体刚度, 还直接作用于基坑变形的控制效果。图1展示了这种影响的变形曲线, 清晰显示: 随着钢支撑水平间隔的增加, 墙体变形显著加剧, 特别是在 3~7m 的范围内, 墙体的最大水平位移从 15.90mm 跃升至 23.71mm, 增幅达 7.81mm; 同时, 墙后地表沉降也从 2.07mm 增加至 4.86mm, 增幅为 2.79mm。这一现象可归因于水平间隔的扩大导致支撑整体刚度下降, 进而削弱了钢支撑对墙体位移的控制能力。进一步观察图1, 可发现钢支撑水平间隔对地表沉降的影响相对有限, 而对支护墙体的水平位移则有更显著的作用。这种变化实质上反映了支撑刚度调整的效果, 即支撑刚度的降低与地表沉降变化趋势一致, 从而印证了钢支撑水平间隔与支撑刚度对地表沉降影响的相似性。

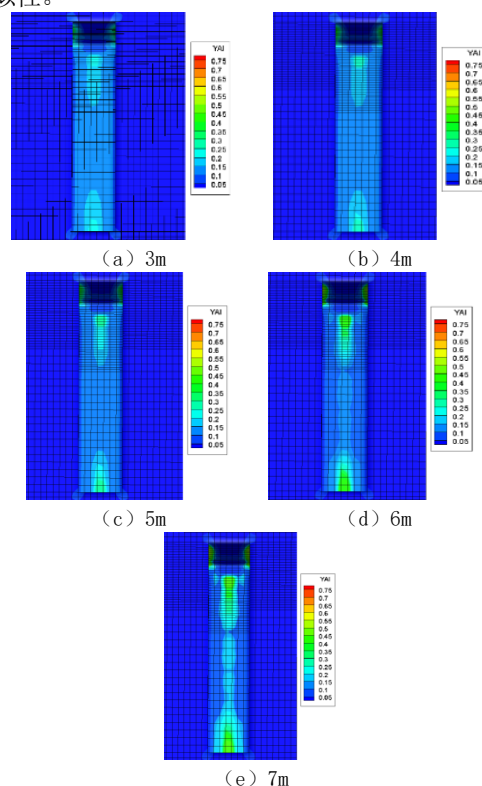


图2 不同支撑水平间距对应的基坑屈服接近度分布图

图2展示了不同钢支撑水平间距条件下, 基坑内部在俯视视角下的屈服接近度分布情况。观察发现, 当水平间距设定在 3~5m 范围内时, 随着间距的适度增加, 基坑内屈服接近度接近零的区域面积虽有扩大, 但增幅较为平缓; 而当间距扩展至 6~7m 时, 基坑周边土体的屈服区域则迅速扩展。这一趋势表明, 缩小钢支撑的水平间距有助于显著降低基坑的屈服接近度。然而, 在实际施工中, 还需权衡施工便捷性与成本控制, 因此, 针对该特定深基坑工程, 将支撑水平间距合理控制在 3~5m 区间内, 被视为最为适宜的选择。

3.2 支撑层数对基坑开挖的影响

在基坑施工过程中,适度增加钢支撑层数可有效帮助控制基坑的变形情况。如图3所示,不同支撑层数对基坑墙后地表沉降及墙体侧移的影响有着直观的反映。然而,需注意的,过度密集的支撑层数设置不仅会增加施工难度,还可能导致不必要的经济支出,违背了合理施工的原则。因此,在实际施工过程中,应综合考虑具体条件,科学合理地设定支撑层数,以确保施工效率与经济性的双重优化。

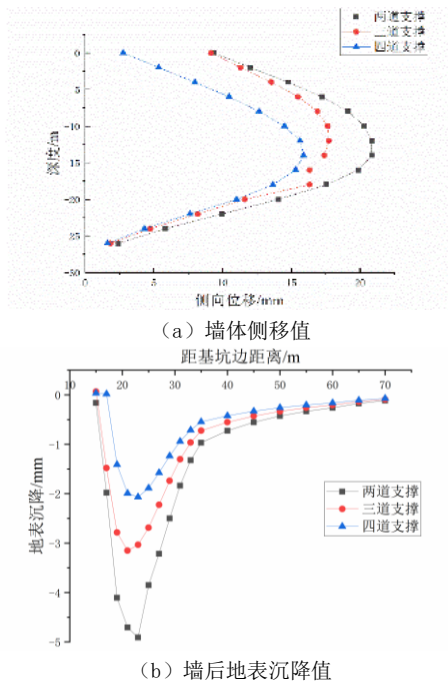


图3 不同支撑层数对应的基坑变形曲线

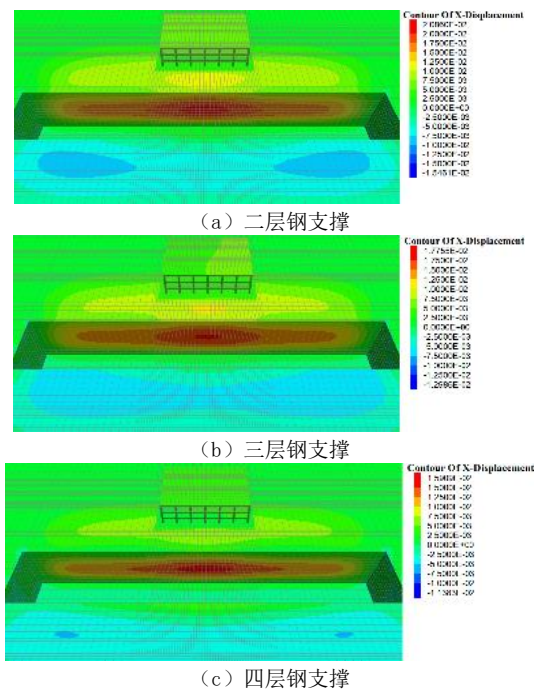


图4 不同钢支撑层数对应的侧向位移云图

图示数据表明,从增设第一道支撑至第二道支撑,基坑墙体侧移及周边地表沉降显著变化,墙体侧移值从20.84mm缩减至17.73mm,减少了3.11mm;同时,基坑周边土体沉降也由4.91mm降至3.15mm,减少了1.76mm。然而,当继续增加至三道支撑时,墙体侧移和土体沉降的改善幅度有所减缓,墙体侧移减少2.09mm,土体沉降减少1.16mm,显示出改善效果的边际递减趋势。

图5直观展示了不同钢支撑层数下基坑内部的屈服接近度分布。分析表明,增加支撑层数能有效抑制基坑支护结构及周边土体的变形。但超过合理层数后,变形控制效果将显著减弱,增加施工难度及经济成本。因此,支撑层数需合理设定。对于浅于20m的基坑,3~4层钢支撑为最佳配置。鉴于本车站基坑深达27m,推荐设计4层钢支撑以达到最佳效果。

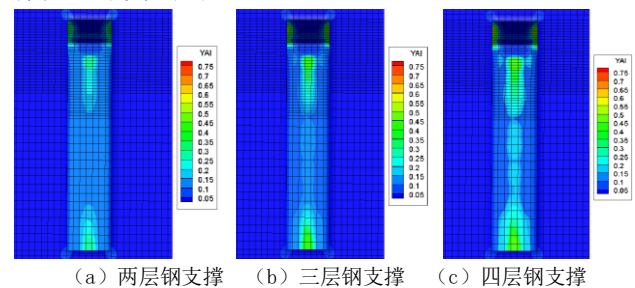


图5 不同支撑层数对应的基坑屈服接近度分布图

4 开挖顺序对基坑开挖的影响

依据基坑长边的分段开挖对于开挖矩形的基坑中,是较为合适的开挖方式。本小节建立三种分段开挖顺序模型,根据不同分段开挖顺序对工程桩水平位移影响的数值模拟结果,结合开挖的经济性,确定分段开挖顺序,为之后的相关研究减小模拟计算时间,同时为后续的基坑开挖提供指导^[6]。

在进行分段开挖方案的设计过程中,先以分段开挖顺序为变量,对土方的分段开挖设计以下开挖顺序进行对比分析:(1)拉槽法开挖(2)顺序开挖(3)由外至内开挖。

顺序开挖即为一般基坑土方开挖技术,通常是由一端开挖到另一端,分层分台阶开挖,开挖完一层后架设钢支撑。本文采用从基坑远离建筑物的一端开挖到临近建筑物的一端的顺序。

基坑遵循自上而下、逐层后退的原则进行挖掘,每层挖掘高度控制在3~5m之间,并维持1:0.5的坡度。每完成两层挖掘后,随即进行桩间挂网喷锚作业。当挖掘至距离预定钢支撑位置下方80cm处时,暂停挖掘,迅速安装钢支撑并按标准施加预应力。随后,在主体结构顶部上方约0.8~1.5m处安装首道钢支撑,并覆盖网喷混凝土以加固。当基坑接近底部,剩余约30cm时,转为人工清理,细致移除基坑底部及机械难以触及区域的土壤,确保坑底原状土层的完整性不受破坏。

由外至内开挖,即先同时开挖基坑两侧的土体,后开

挖中间部分土体,期间两侧留有土坡以运输土方。在每一层开挖后再假设钢支撑。

三种开挖方法对应的墙体水平侧移值云图如图6所示。

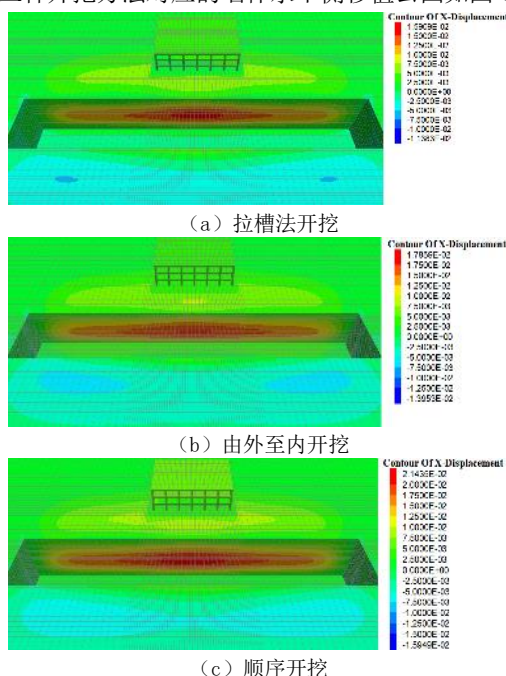


图6 各开挖顺序方案下水体位移云图

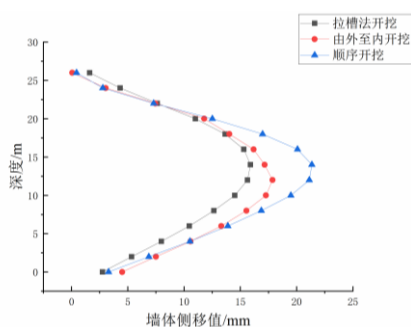


图7 各开挖顺序方案下墙体侧移值

根据上述不同开挖顺序对桩顶位移影响的模拟结果可知,在不同的开挖顺序下,同一监测点的水平位移略有不同,但都在工程允许值范围内。其原因是在不同的开挖顺序下,土体暴露时间不同,故工程桩产生位移略有不同,偏移的方向为土体最大主应力方向^[7]。由图7可知,在拉槽法开挖下地连墙水平位移的计算结果要好与顺序开挖和由外至内开挖。且在拉槽法开挖过程中,开挖完中间区域的土方后,进行两侧土方的开挖时,中间区域即可进行

进场施工,开挖完两侧的土方后,进行下一层中间区域土方的开挖时,两侧区域即可进场施工。拉槽法方式有利于现场施工的经济性,故本基坑推荐选择拉槽法施工。

5 结论

本文根据工程实际施工工序分析了支撑形式对基坑的影响,随后本文从开挖顺序方面分析了开挖形式对基坑开挖的影响得到以下结论:

(1) 钢支撑水平间距的扩大会导致墙体变形加剧,但对基坑周边土体沉降影响相对较小,而显著影响支护墙体的水平位移。结合模拟数据及施工便利性和成本控制,建议地铁站的钢支撑水平间距设定在3至5米范围内最为适宜。

(2) 增加支撑道数能有效限制基坑支护结构及周围土体的变形,但超过合理数量后,其对变形控制的增益将逐渐减弱。针对该地铁站,设置4道及以上钢支撑可充分保障工程安全。

(3) 在本文设计的三种开挖方案中,拉槽法开挖对基坑造成的不利影响最小,且可以减少施工周期。

基金项目:江西省高层次高技能领军人才培养工程入选项目。

[参考文献]

- [1]李淑,张顶立,房倩,等.北京地铁车站深基坑地表变形特性研究[J].岩石力学与工程学报,2012,31(1):189-198.
 - [2]俞强.邻近地铁深大基坑开挖变形与控制措施研究[J].建筑结构,2022,52(12):127-133.
 - [3]张波,邓运生,骆国新,等.大截面预应力柱帽施工技术[J].建筑技术开发,2017,44(10):115-116.
 - [4]王孝宾.土岩二元地层深基坑施工稳定性分析研究[D].大连:大连海事大学,2019.
 - [5]孔汇川.基于屈服接近度的基坑稳定性分析[J].建筑与装饰,2019(1):2.
 - [6]高洪赞,徐天涵,王志华,等.深基坑开挖对自身围护结构及邻近隧道的影响研究[J].中外公路,2024(8):21.
 - [7]徐松,童立红,丁海滨,等.不同开挖顺序对基坑围护结构变形影响分析[J].华东交通大学学报,2023,40(4):48-55.
- 作者简介:杨春华(1971.1—),女,城市轨道交通工程,本科,工程师。

住宅外墙保温装饰一体板施工技术

郭 鹏

赤峰恒坤房地产开发有限公司, 内蒙古 赤峰 024000

[摘要] 外墙保温装饰一体板作为一种新型的建筑外墙保温装饰材料, 近几年开始被应用在住宅外墙中。该材料具有良好的保温、隔热性能及较好的装饰效果, 逐渐得到设计师的青睐。目前该种材料尚未被广泛应用, 技术标准及试验参数也在不断完善过程中。文中以赤峰市某住宅项目为例, 通过对项目外墙材料性能及施工过程的介绍, 详细阐述保温装饰一体板的技术参数、施工要点、工艺特点及质量标准, 为同类项目施工提供参考。

[关键词] 保温装饰一体板; 物理性能; 施工要点

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13840

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Construction Technology of Integrated Insulation and Decoration Board for Residential Exterior Walls

GUO Peng

Chifeng Hengkun Real Estate Development Co., Ltd., Chifeng, Inner Mongolia, 024000, China

Abstract: As a new type of building exterior wall insulation and decoration material, exterior wall insulation and decoration integrated board has been applied in residential exterior walls in recent years. This material has good insulation and thermal insulation properties, as well as good decorative effects, and has gradually gained the favor of designers. At present, this material has not been widely used, and the technical standards and test parameters are constantly being improved. Taking a residential project in Chifeng City as an example, this article introduces the performance of exterior wall materials and construction process, and elaborates in detail on the technical parameters, construction points, process characteristics, and quality standards of insulation and decoration integrated panels, providing reference for the construction of similar projects.

Keywords: integrated insulation and decoration board; physical performance; key points of construction

引言

外墙保温作为节能设计中的重要组成部分, 一直备受关注。传统的外墙保温做法为: ①墙面基层处理; ②保温板粘贴固定; ③刮抹面胶浆保护层并压入耐碱玻纤网格布; ④漆饰面施工。传统外墙保温工艺流程较复杂, 影响施工质量的因素较多, 施工过程中容易产生质量风险, 且漆饰面耐久性不强, 随着时间的推移容易出现开裂、脱落等质量问题, 增加了后期维修成本。基于以上情况, 外墙保温装饰一体板以其质量可靠、工期较短、装饰效果较好等特点逐渐取代传统的保温装饰材料^[1]。

1 保温装饰一体板性能参数

保温装饰一体板为保温板和装饰板材压缩黏结而成, 保温材料可以选择单一材质保温板或保温 AB 叠合板, 其中“A”代表防火等级为 A 级的保温板, 如热固复合聚乙炔保温板等, “B”代表防火等级为 B 级的保温板, 如石墨聚苯板等, 装饰板材通常为石材板、铝板、仿石砖等, 石材及仿石砖厚度通常为 1.2cm~2.5cm, 铝板厚度通常为 2.5mm。本文参考内蒙古赤峰市某商业项目外墙装饰保温一体板做法, 设计一体板材质为 10.5cm 厚热固复合聚乙炔保温板及 1.4mm 厚天然石材一体板, 其材料见图 1 所示, 在现场应用中, 该材料展现出了良好的保温性能及装饰效果。



图 1 保温装饰一体板

(1) 绿色节能, 热固复合聚乙炔保温板主要原材料为 EPS 颗粒和发泡剂, 其中 EPS 颗粒质量占比约 96%, 主要起到保温、隔热、隔音的作用, 发泡剂质量占比约 4%, 主要起到粘结作用^[2]。两种材料经过加热混合并完全熔化后, 通过挤出机将原材料混合物在模具上挤压成型, 最后经过冷却使板材内部气泡凝固, 形成稳定的保温板结构。表 1 为保温板的设计性能参数及送检的实际检测参数。

(2) 装饰效果好, 保温装饰一体板外饰面材质为天然石材, 板材缝隙采用耐候胶填充, 装饰效果和干挂石材无异。

(3) 成本适宜, 保温装饰一体板相对于传统的保温+干挂石材做法, 在进行石材板选择时, 在保证施工质量及

装饰效果的前提下,可以适当选择厚度较薄的板材,一定程度上降低了材料成本。在施工工艺方面,减少了龙骨焊接等工艺流程,施工成本也大幅降低。

(4)防护性好,保温装饰一体板外饰面为天然石材,具有较强的防水、抗冻性能,板材之间采用耐候胶进行封闭,有效地减弱了外部环境对建筑物主体结构的侵蚀,且天然石材的耐久性远远强于饰面漆,减少了后期的维修成本。

(5)适用性强,保温装饰一体板采用粘结砂浆和扣件固定的方式安装在基层墙体上,混凝土基层只需进行简单的混凝土错台及浮浆打磨处理,砌筑墙体需在外侧进行砂浆抹面,对墙体基层要求较低,适用范围较广。

表 1 外墙保温装饰一体板性能参数

序号	设计指标 (单位)	设计值	检测值
1	表观密度 (kg/m^3)	$140 \pm 10\%$	149
2	导热系数 ($\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$)	≤ 0.050	0.049
3	抗拉强度 (MPa)	≥ 0.1	0.12
4	抗压强度 (MPa)	≥ 0.15	0.16
5	燃烧性能 (级)	A2	A2

2 施工工艺

本工程采用的保温装饰一体板,外饰面为天然石材,保温层为热固复合聚乙炔保温板,容重相对较大。施工时采用底部托架托底、粘结砂浆粘贴及扣件固定的方式进行安装。托架为 L 型不锈钢托架,每层一托,托架布置形式如图 2 所示。

粘结砂浆采用“框点法”,在保温板四周均匀涂抹粘结砂浆,上下两侧预留排气孔,砂浆厚度约 2cm,在中间部位涂抹灰饼,直径约 15cm,厚度约 2cm,水平或梅花型布置。保温板安装到墙上后均匀揉压,灰饼揉开后直径约 30cm,厚度约 1cm。具体做法如图 3 所示。



图 2 托架形式图

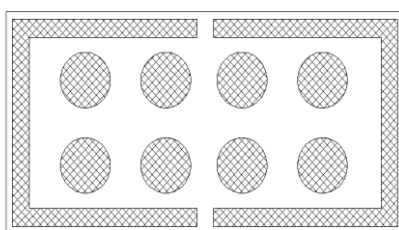


图 3 框点法

一体板安装固定辅材为锚固钉+可调节的 L 型扣件,扣件设置数量为每平方米不少于 8 个,后端用采用锚钉将扣件固定在基层墙体上;单个锚栓的抗拉承载力标准值不应小于 0.6kN ^[3],以保证保温板的牢固性及平整度,扣件及扣件布置形式如图 4~5 所示。



图 4 扣件

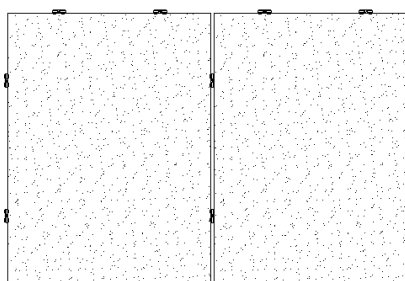


图 5 扣件布置形式

3 施工要求

3.1 一般要求

(1)保温装饰一体板在生产前应根据建筑图及立面控制图对外立面进行排版,同时应复核现场结构的实际尺寸,确保排版后的尺寸、分隔及造型等符合设计意图及图纸要求,图 6 为本项目立面控制排版图。

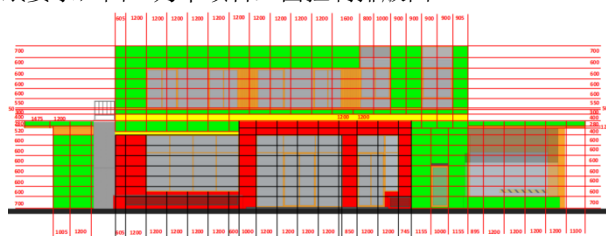


图 6 立面控制排版图

(2)正式施工前,应根据图纸及相关规范标准编制外墙保温装饰一体板专项施工方案,在施工单位技术负责人审核及总监理工程师审批后执行。

(3)材料进场时,供应商应出具产品合格证及检测报告,并组织相关人员对材料进行验收,同时在监理的见证下对材料进行现场取样、送检,送检材料包括一体板、砂浆、锚栓等。

(4)在开始施工前,应根据相关规范要求及实际操作工艺施工试验段,如锚固件及砂浆粘接性的拉拔试验等^[4]。

(5) 现场施工应建立样板引路制度, 在进行大面积施工前, 应先施工实体样板, 在各相关方共同对样板工艺做法确认后, 才能进行大面积施工。

3.2 施工前须具备条件

(1) 外墙施工材料中须进行送检的已经全部送检完毕, 并已取得检测合格的检测报告, 相关施工方案已经审批完毕, 现场使用的吊篮或架体已经相关单位验收合格。

(2) 保温装饰一体板施工时会隐蔽的门窗框、预埋件、防雷、等电位等已施工完成并验收合格, 基层墙体需进行缺陷处理的已处理完毕, 砌筑墙面的抹面砂浆已施工完成, 墙体有防水要求的防水层已施工完成。

(3) 现场施工作业人员须持证上岗, 具备相关的职业资格证书, 三级安全教育已完成, 人员保险已投保完成, 施工时所需的安全防护用品已配置到位, 施工所需的运输机械及材料已配备完成。

4 施工流程及施工要点

4.1 施工流程

保温装饰一体板施工工序较保温+漆饰面及保温+干挂石材饰面工序相对简易^[5], 具体流程如图7所示。



图7 一体板安装流程图

4.2 施工要点

4.2.1 基层处理

保温装饰一体板施工前需要对基层进行处理, 主要处理的内容包括外墙孔洞封堵、凸起及错台打磨、浮浆剔除等, 然后采用水泥砂浆进行整体找平, 以确保一体板粘贴的牢固性及平整度。根据相关规范要求, 基层墙体处理后的允许偏差应达到表2所示要求^[6]。靠近室外地坪位置的墙体应进行防水处理, 防水标高为室外地坪以上 500mm。

表2 抹灰的允许偏差及检验方法 mm

项次	项目	普通抹灰	检验方法
1	立面垂直度	4	2m 垂直检测尺
2	表面平整度	4	2m 靠尺和塞尺
3	阴阳角方正	4	直角检测尺

4.2.2 一体板加工

成品板在加工前应现场复核主体结构尺寸, 根据现场尺寸深化排版图, 然后根据排版图进行下料切割、开槽, 针对部分异形构件, 如外挂楼梯踏步、外立面异性建筑造型等位置, 应采用专用切割工具进行现场切割, 切割过程中应采取防尘降噪措施。成品板的尺寸偏差如表3所示^[7]。

表3 保温装饰一体板允许尺寸偏差

序号	检验项目	允许偏差 (mm)
1	板材长度及宽度/mm	±2
2	板材厚度/mm	±1.5
3	板材对角线差/mm	≤3
4	板面平整度/ (mm/m)	≤2

4.2.3 控制线布设

控制线是外立面施工的参考线, 包括标高控制线、轴线控制线等形式。(1) 标高控制线主要引自建筑主体施工时的层高控制线, 外墙施工时需将标高控制线根据自身需求转移到外墙上, 沿建筑物四周进行复核, 并将控制线标记在外墙上。(2) 分隔控制线: 将建筑主体的轴网控制线引到外墙上, 并结合门、窗口的位置及建筑造型或线条, 布置形成保温装饰一体板的安装控制轴线网。同时, 外立面的阴、阳角等处应设置垂直钢丝线, 控制外立面成活的垂直度。

4.2.4 托架安装

一体板安装前应根据控制线定位并安装托架, 托架通常采用镀锌角铁或者不锈钢托件, 根据水平参考线进行校核, 并采用锚栓固定在墙体上, 混凝土墙面锚栓入墙深度应大于等于 30mm, 加气块墙面锚栓入墙深度应大于等于 50mm, 钻孔深度应大于有效锚固深度 10mm, 以确保一体板安装的稳定性。

4.2.5 一体板粘贴

一体板粘贴采用专用粘结砂浆, 砂浆应采用机械拌合, 随拌随用。一体板应从水平控制线位置开始按排版图沿水平方向横向铺贴, 然后自下而上施工。

一体板粘贴时应遵循以下原则: (1) 先施工阳角再施工阴角, 以确保外立面尺寸的方正及顺直; 阴阳角的拼缝方式如图8~9所示。

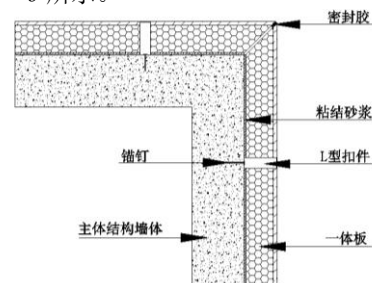


图8 阳角拼缝方式

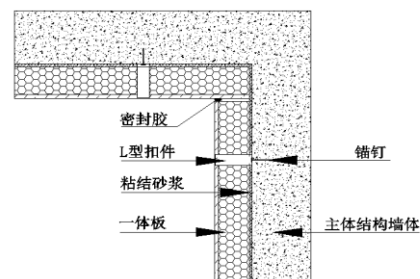


图9 阴角拼缝方式

(2) 先进行门窗洞口等位置的收口, 再进行大面积施工, 保证门窗洞口净宽净距不受影响。

(3) 粘贴时应张拉控制线施工, 线的长度宜控制在7~10m, 线中间可设置辅助点。

(4) 本工程保温装饰一体板采用框点法粘贴, 一体板后粘结砂浆与保温板的面积比值应达到下表4的要求。

表4 保温装饰板系统粘贴要求

部位	设计要求	转角、窗洞等部位
沾灰率	≥60%	≥80%
粘贴方法	框点法	框点法

4.2.6 扣件安装

扣件应在进行一体板粘贴时同步安装, 安装前应确定好锚固件的安装位置, 在确定的位置处钻孔至规范要求深度+10mm, 然后将套有膨胀管的栓钉插入到钻孔内, 在一体板平整度校核无误后旋紧栓钉进行固定。栓钉的安装点及数量应与审批通过的一体板专项施工方案相符^[8]。

4.2.7 密封胶施工

首先根据一体板颜色及建筑风格, 选择合适颜色的密封胶, 同时应根据一体板间隙的大小确定胶缝的宽度。本工程所采用的一体板, 已在制作厂内切割了胶缝的企口, 现场安装时仅保留扣件宽度即可。在进行密封胶施工前, 应将一体板间隙内的尘土等打扫干净, 间隙两侧用美纹纸整齐粘贴, 最后进行密封胶的施打。密封胶施打过程中应用力均匀、连续施打, 保证胶缝宽度一致、厚度适中, 然后在密封胶未干时将美纹纸揭掉, 最后进行外墙整体保洁。

5 质量标准及质量验收

5.1 执行标准

外墙保温装饰一体板目前暂无统一或专项的质量验收标准, 在进行平整度、阴阳角方正、垂直度等的验收时主要参考《建筑装饰装修工程质量验收标准》, 在进行保温材料、砂浆粘结、传热系数等的验收时主要参考《建筑节能工程施工质量验收标准》。在满足以上规范标准的同时, 材料及现场施工质量还应符合设计图纸、施工合同等方面的要求。

5.2 实物验收

在进行外墙保温装饰一体板验收前, 作为验收人员应熟悉相关图纸、合同、清单等方面的要求。在进行现场验收时应复核一体板的品牌、厚度、材质、外观等, 同时应注重其砂浆粘接率、保温拉拔试验、扣件位置及数量、等方面的验收, 确保实物质量符合相关规范的要求。成活的装饰质量要求及检验方法如下表5所示。

本项目严格按照上述施工工艺及施工要点进行施工。经现场验收, 实物平整度、拼缝高低差、阴阳角方正及垂

直度、窗口偏移量均在允许偏差范围内, 上述施工技术可作为施工的可靠依据。

表5 保温装饰一体板施工允许偏差及检验方法 mm

检验项目	允许偏差	检验方法
平整度	≤4	2m靠尺
拼缝高低差	≤2	直尺
阴阳角垂直	≤3	直尺
阴阳角方正	≤3	塞尺和方尺
窗口左右偏移	≤20	经纬仪
窗口上下偏移	≤20	经纬仪

6 应用前景

外墙保温装饰一体板作为一种新型的保温装饰材料具有保温、隔热、装饰等多方面的作用, 在造价方面, 相对于“保温+干挂石材”较低, 且解决了外墙漆饰面耐久性及防水性差的问题。在设计方面, 一体板外饰面可以根据项目进行定制, 以满足多样化的建筑外观效果, 目前已逐渐被越来越多地应用到外墙保温装饰施工中。在现场应用方面, 操作相对简单, 施工效率高, 可以有效地缩短工期, 成活质量满足规范要求且成活效果较好。在国家倡导可持续发展的今天, 该类材料的推广, 对外立面工程的发展具有重要意义, 在未来的建筑市场中, 外墙保温装饰一体板有望成为重要的建筑材料之一。本文所介绍的施工技术可为同类施工项目提供参考。

参考文献

- [1] 李瑛. 建筑外墙外保温系统节能施工技术探析[J]. 广东建材, 2024, 40(6): 120-122.
 - [2] 李波, 李明金, 刘晓强. 浅谈几种保温材料在建筑工程中的应用[J]. 四川建筑, 2020, 40(6): 248-250.
 - [3] 李梅交. 高层住宅薄陶瓷保温一体板与钢托架岩棉板组合节能系统施工技术研究[J]. 建设科技, 2024(10): 47-49.
 - [4] 时基隆. 建筑外墙保温施工技术及存在的问题[J]. 石材, 2024(5): 86-88.
 - [5] 赵荣时. 保温装饰一体板施工工艺流程及施工方法研究[J]. 工程建设与设计, 2023(2): 209-211.
 - [6] 高宝军. 装配式建筑外墙岩棉保温装饰一体板的应用[J]. 四川建材, 2023, 49(12): 91-93.
 - [7] 孙鹏卓, 李小超. 外墙外保温装饰一体板的施工质量控制[J]. 工程建设与设计, 2023(15): 191-193.
 - [8] 李俊, 邓树密, 杨璐铭. 浅谈建筑外墙保温装饰一体板的施工工艺及细部节点做法[J]. 四川建筑, 2023, 43(5): 240-241.
- 作者简介: 郭鹏(1989—), 男, 工程师, 从事建筑工程施工技术研究工作。

地铁明挖车站 BIM 三维建模及信息集成技术应用

张晗秋¹ 邹佳旺²

1. 南昌轨道交通集团有限公司, 江西 南昌 330013

2. 大连海事大学交通运输系, 辽宁 大连 116026

[摘要] 以南昌市轨道交通 2 号线某地铁明挖车站为背景, 针对地铁明挖车站的工程特点, 提出一种 BIM 模型建立的方法, 采用 Revit 建立三维模型, 其中包括围护结构模型、主体结构模型、地层模型以及传感器模型。基于 IFG 标准, 进行地铁车站基坑设计信息的展示, 将建立的围护结构、主体结构、地质体模型分别导出为 IFC4 文件, 再分别在相应的 IFC 文件上进行 IFC 标准扩展, 定义属性集名称、属性参数等, 使得相关构件能够在点选后显示出相关的设计信息。模型效果满足设计施工要求, 为施工过程提供了可视化的效果, 对实际工程具有指导意义, 并为后续的施工智能平台建立奠定基础。

[关键词] BIM 技术; 地铁车站; 施工信息化; IFC 标准

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13836

中图分类号: U231.4

文献标识码: A

Application of BIM 3D Modeling and Information Integration Technology for Subway Open Cut Stations

ZHANG Hanqiu¹, ZOU Jiawang²

1. Nanchang Rail Transit Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330013, China

2. Department of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning, 116026, China

Abstract: Taking a subway open cut station on Line 2 of Nanchang Metro as the background, this paper proposes a method for building BIM models based on the engineering characteristics of the subway open cut station. Revit is used to establish a three-dimensional model, including enclosure structure model, main structure model, geological model, and sensor model. Based on the IFG standard, display the design information of subway station foundation pit, export the established enclosure structure, main structure, and geological body model as IFC4 files, and then extend the IFC standard on the corresponding IFC files to define attribute set names, attribute parameters, etc., so that the relevant components can display the relevant design information after clicking. The model effect meets the design and construction requirements, provides visual effects for the construction process, has guiding significance for practical engineering, and lays the foundation for the establishment of subsequent construction intelligent platforms.

Keywords: BIM technology; ground station; construction informatization; IFC standard

引言

随着城市发展的不断推进,地下交通建设已经成为现代城市发展中不可或缺的一部分。地铁系统作为现代城市交通的骨干,具有大容量、高效能的特点,其建设过程涉及的工程技术和管理挑战非常复杂。特别是在地铁明挖车站的建设过程中,由于地质条件复杂、施工环境受限以及施工安全风险高,施工技术和管理的要求尤为严格。近年来,建筑信息模型(BIM)技术的引入,为地铁明挖车站的建设和管理提供了强有力的支持。BIM技术通过创建三维建模,能够将设计、施工和运营阶段的数据整合到一个统一的平台上,实现对工程信息的全面可视化管理。由于BIM技术独有的特点,在建筑领域受到热切的关注,它是解决传统地下大型空间结构的设计、施工建造等诸多不足方面的必然选择^[1]。

BIM技术在地铁明挖车站建设中的应用具有显著的优势。首先,BIM技术的核心是通过数字信息组建一个三维模型数据库,设计师在进行方案设计的时候可直接从中提取相关设计信息^[2]。其次,在施工阶段,通过BIM模型,

可以更直观立体地反映出施工过程中的重难点,对施工重难点有针对性地提出相应方案^[3]。此外,BIM还能够通过精确的资源配置和施工模拟,优化施工流程,提升施工效率和安全性。BIM技术在项目中通过模型作为信息的载体,BIM模型的信息是实时动态的,建设过程中在模型中可不断地更新、提取、丰富模型信息^[3]。

BIM技术的出现弥补了传统二维设计的不足,利用其可视化程度高、模拟性强等优势,可极大提高施工管理水平,有效解决施工过程中信息共享性差、传递效率低等问题^[4]。随着BIM在国内应用的广泛,其成果效益也必将越来越多,促进中国建筑行业的发展步伐。

1 工程概况

1.1 车站概况

本文研究车站位于南昌市轨道交通 2 号线,该站位于 A 路与 B 大道交叉路口,沿 A 路东西向布置。A 路现状宽 48m,为双向 6 车道+2 非机动车道。本站处于城市主干路路段,而且 A 路、B 大道车流量很大,较多数的社会车辆

和行人由此区域通行，交通较为繁忙。

本站为地下两层岛式车站，采用的是双柱三跨箱型结构。本站纵向长 208m，标准段主体横向尺寸宽 22.7m，车站供乘客候车平台宽 14m，主体结构顶部位于地表以下 3.8m 处。车站以混凝土为主要材料，由顶板、中板和底板将车站划分为两层，左右两侧为墙体，中间共有两根柱子，由这几个部分组成车站的闭合框架结构，顶板、中板和底板采用梁板来进行设计；围护结构与车站主体结构采用复合式结构，车站施作方法为明挖法。

1.2 工程地质情况

本拟建站点基本呈东南-西北走向，根据工程地质调查测绘及地貌成因和形态特征，勘察场地地貌为平原区，站点周围大多为商铺和道路及地上和地下管线，周边建筑物距车站主体较远，地势较为平坦，场地较开阔。本次勘察到场地内的基岩层为强风化泥质粉砂岩。根据场地内所揭露地层的沉积年代、来源、岩石力学性质、风化程度等工程特性，将土层分为表 1 中几类，各土层物理力学性质见表 1。

表 1 土层物理力学性质

材料类型	厚度 (m)	天然重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
杂填土	3	17.0	—	10	10
粗砂	5	19.7	20.0	0	31
细砂	3	19.5	19.7	0	25
圆砾	7	20.0	20.2	0	36
强风化泥质粉砂岩	—	20.0	20.1	40	25

2 地铁车站 BIM 三维建模

2.1 BIM 建模软件

本次建模采用 Revit 来进行地铁车站三维模型的建立。Revit 集 MEP、Architecture 和 Structure 三个软件的功能于一体，能够进行高效精确地建立建筑结构。Revit 提供了构造、建筑、结构、机械等四个样板，从样板创建的新项目能够使用样板中所有的族文件、相关设置，如单位、线框、各种构件等。Revit 中含有一个特殊的数据库——族，在这个数据库中，建立模型所需的构件按照用途、参数等划分为若干文件，在建立模型时设计师可随时、任意调动所需的构件来服务于模型的建立，同时，这些构件还能够根据现实工程项目来调整对应的截面、材料等参数。建立模型时，Revit 除了在空白平面上直接进行模型设计，还能够和 CAD 进行关联，建立模型时可以在 Revit 中导入 CAD 图纸，方便对于模型尺寸，位置的确定。此外，Revit 软件还能够导入 IFC 文件，对模型进行相关的修改，或者也可以把 Revit 中的项目文件导出为 IFC 文件，实现与其他软件的互动共享。

2.2 建模过程

2.2.1 前期准备工作

在正式开始建立三维模型前，首先需要对 CAD 图纸进行解读，通过平面图和剖面图先了解到地铁车站基坑大致

有几个部分。通过读图，得知地铁车站基坑分为主体结构和围护结构，主体结构主要由顶、中、底板，侧墙和两中柱组成，围护结构含有地下连续墙、三道支撑（第一道为混凝土支撑、第二道和第三道为钢支撑）。除主体结构外，还需建立地质体模型以及传感器模型。

在开始建立模型前，还需对 CAD 图纸进行处理，调整比例尺，令每张图纸的比例尺都相同，避免出现模型大小不一致的情况，调整后比例尺为 1:1。

在明确需要建立的模型后，开始建立标高和轴网，轴网是为了定位插入的 CAD 图，使得不同标高上的 CAD 图能够对齐；标高能够定位绘制的构件的高度。

2.2.1 模型的建立

完成前期准备工作后，将 CAD 图纸导入 Revit 中，在定位好的 CAD 图纸基础上进行模型建立，相关构件（如梁、支撑、柱、墙等）均可在上方工具栏中找到，截面尺寸、材料、外观等参数可以进入相关构件的属性中进行修改。上述标高建立完成后会生成相应的平面图，每层模型均在对平面图上建立。建立的模型主要包括围护结构模型、主体结构模型、地质体模型以及传感器模型。

(1) 围护结构模型

围护结构完整模型如图 1 所示。通过模型可以看到围护结构中共有三层支撑，顶部为混凝土支撑，其余层为红色的钢支撑，周围部分为地下连续墙，墙的顶面为冠梁。

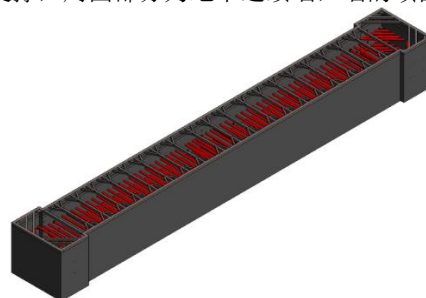


图 1 围护结构三维模型

(2) 主体结构模型

主体结构主要由顶、中、底板组成，他们均由边梁、边柱、边墙、中柱和板构成，主体结构完整模型如图 2。

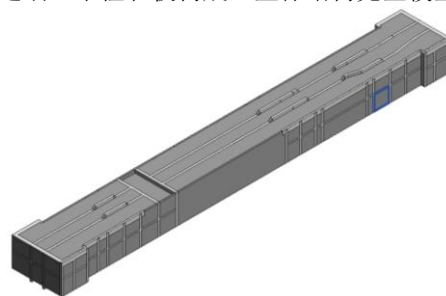


图 2 主体结构三维模型

(3) 地质体模型的建立

在围护结构一长边创建参照平面，以此平面为基础建

立剖面图，在剖面图中完成地质体模型的构建。用不同颜色代表不同类型的土，完整的地质体模型如图 3。

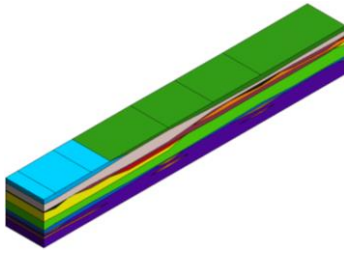


图 3 地质体三维模型

(4) 传感器模型的建立

不同种类的传感器有着不同的监测作用，本文主要建立了地铁车站基坑常用的静力水准仪和轴力计。

①静力水准仪。静力水准仪主要用于测量地表的沉降，模型如图 4 所示。左图中绿色部分为水准仪的主要功能发挥部分，弯曲的线条代表着仪器接着的用于传递信号的线。右图为实际构件图。

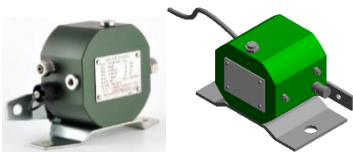


图 4 静力水准仪

②轴力计。轴力计主要用于监测钢支撑受到的轴向力情况，模型如图 5 所示：

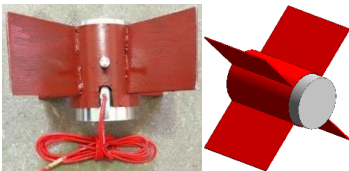


图 5 轴力计

轴力计布置在第二、三道钢支撑一端，如图 6 所示。左图为模型中布置图，右图为现场布置图。



图 6 轴力计布置图

3 地铁车站 BIM 信息展示

3.1 IFC 扩展

IFC 又称数据交换标准，经过不断完善，现已更新到了第 4 版。它可以准确、详细地展示建筑物、构筑物全方位信息。它共有四个层次，第一层（即最下层）为资源、第二层为核心、第三层为交互、最后一层（即最上层）为领域，每层下含有不同模组。IFC 标准遵循着同层之间的相互引用和高层引用低层这一定律，也就是说，高层信息

不能被低层引用，或高层信息改变时不影响低层相关信息，这样一来，能够稳定信息的表达。IFC 模型包含实体、属性集等，实体即工程项目模型，属性集即展示工程项目相关信息的途径。可利用 IFC 的实体及属性集来对工程项目模型进行材料、截面尺寸的定义及参数输入。

3.2 地铁车站基坑设计信息的展示

将建立的围护结构、主体结构、地质体模型分别导出为 IFC4 文件，再分别在相应的 IFC 文件上进行 IFC 标准扩展，定义属性及名称、属性参数等，使得相关构件能够在点选后显示出相关的设计信息，下面分别对其中的部件进行信息的展示。

编辑 IFC 标准拓展后，地下连续墙相关信息展示如图 7 所示。

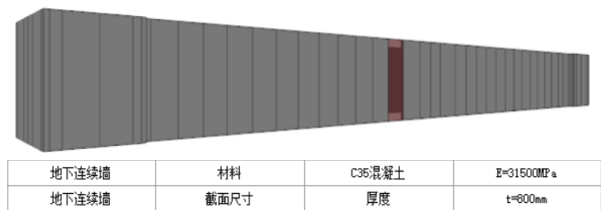


图 7 地下连续墙相关信息展示图

主体结构取一标准段进行属性集名称定义及属性集参数编辑，红色区域为选中部分，选中后相关信息将显示在界面中，主体结构中板相关信息展示图如图 8 所示：

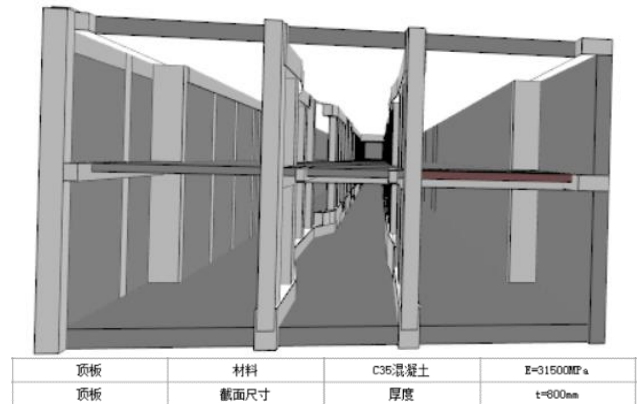


图 8 中板相关信息展示图

地层相关信息展示与上述土层信息相对应，在建立的地质体模型中选择五层土进行信息展示，每一层土进行属性集名称定义及属性集参数编辑，暗红色区域为选中部分，选中后相关信息显示在界面中，例如杂填土展示图如图 9 所示：

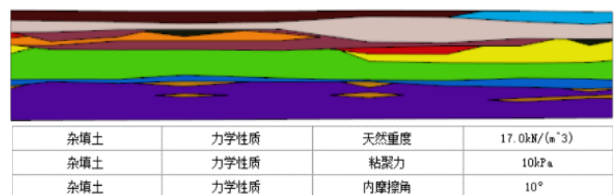


图 9 杂填土相关信息展示图

4 结论

本文通过对地铁明挖车站建设过程中所涉及的部件进行分析,通过Revit建立BIM模型分析可得出以下结论:

(1) 针对地铁明挖车站的工程特点,提出一种BIM模型建立的方法,采用Revit建立三维模型,其中包括围护结构模型、主体结构模型、地层模型以及传感器模型。(2) 本方法在CAD图纸基础上进行模型建立,基于IFG标准,进行地铁车站基坑设计信息的展示,将建立的围护结构、主体结构、地质体模型分别导出为IFC4文件,再分别在相应的IFC文件上进行IFC标准扩展,定义属性集名称、属性参数等,使得相关构件能够在点选后显示出相关的设计信息。(3) 模型效果满足设计施工要求,为施工过程提供了可视化的效果,对实际工程具有指导意义,为施工智能平台建立奠定基础。

[参考文献]

- [1]李坤.BIM技术在地铁车站结构设计中的应用研究[J].铁道工程学报,2015,32(2):103-108.
 - [2]慕冬冬,付晶晶,胡正欢,等.BIM技术在深基坑工程设计中的应用[J].施工技术,2015,44(1):773-776.
 - [3]王绪洋.基于BIM的地铁车站施工平台管理研究[J].科技创新与应用,2024,14(22):106-109.
 - [4]邢民,王述红,侯文帅,等.基于BIM技术地铁车站模型建立与应用及明挖法施工方案优化[J].土木建筑工程信息技术,2016,8(3):39-43.
 - [5]张忠良.BIM技术在地铁车站深基坑施工中的应用研究[J].现代交通技术,2023,20(3):73-77.
- 作者简介:张晗秋(1993.9—),工程师,硕士,城市轨道交通建设方向。

建筑保温隔热材料与建筑防火性能研究

雍 超

通标标准技术服务(上海)有限公司, 上海 201319

[摘要]随着我国经济的快速发展,建筑业作为国民经济的重要支柱产业,其能耗问题日益受到广泛关注。建筑保温隔热是实现建筑节能降耗的重要手段,而建筑防火性能则是保障建筑安全的关键因素。文章对建筑保温隔热材料及其防火性能进行研究,以期建筑行业提供有益的参考。

[关键词]建筑保温隔热材料;防火性能;能耗;建筑安全

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13877

中图分类号: TU551

文献标识码: A

Research on Building Thermal Insulation Materials and Building Fire Protection Performance

YONG Chao

SGS Technical Services (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai, 201319, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, the energy consumption issue of the construction industry, as an important pillar industry of the national economy, is increasingly receiving widespread attention. Building insulation is an important means of achieving energy conservation and consumption reduction in buildings, while building fire performance is a key factor in ensuring building safety. The article conducts research on building insulation materials and their fire resistance performance, in order to provide useful references for the construction industry.

Keywords: building insulation materials; fire resistance performance; energy consumption; building safety

引言

近年来,我国建筑行业在追求舒适度、节能环保的同时,也逐渐认识到建筑防火性能的重要性。建筑保温隔热材料作为实现建筑节能的重要手段,其在建筑领域的应用越来越广泛。然而,在实际应用中,保温隔热材料往往存在着防火性能不足的问题,这使得建筑总体设计存在一定的风险。因此,研究建筑保温隔热材料的防火性能,对于提高建筑安全具有重要意义。

1 建筑保温隔热材料的种类及特性

1.1 有机保温隔热材料

有机保温隔热材料在现代建筑行业中广泛应用,主要有聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)和挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)。这类材料以其轻质、良好的保温隔热性能和便捷的施工特点,但也存在一定的缺陷,比如防火性能相对较弱,容易燃烧。EPS和XPS这两种材料都属于聚苯乙烯泡沫塑料,其密度较低,在施工过程中既能减轻建筑物的负担,又能提高施工效率^[1]。此外,这种轻质特性也在运输过程中更加方便。有机保温隔热材料保温隔热效果非常显著,能够在冬季防止室内热量流失,在夏季阻挡室外热量进入,从而达到节能减排的目的。而且,材料应用在施工过程也非常简单,只需切割成所需尺寸后,直接安装在墙体或屋顶上。然而有机保温隔热材料在防火性能方面也有缺陷。由于其主要成分为有机物,所以在遇到火源时,容易发生燃烧,给建筑物的消防安全带来了一定的隐患。因

此,在使用这类材料时,施工人员需要采取一些措施来提高其防火性能,比如在其表面涂覆一层防火涂料,或者使用一些防火隔离材料来进行封装。

1.2 无机保温隔热材料

无机保温隔热材料主要包括岩棉、玻璃棉、泡沫玻璃等。这些材料的优势在于其不燃、防火性能好、耐久性强,能够为建筑物提供长期稳定的保温隔热效果。然而也存在一定的不足,如密度较大、强度较低,且施工相对复杂。

岩棉是一种由火山岩石经过高温熔化、离心喷涂并固化而成的无机保温隔热材料。它的优点在于具有良好的防火性能、较低的导热系数和较高的吸声性能。此外,岩棉还具有较好的耐久性,能够抵御高温、低温以及各种化学物质的侵蚀。然而,岩棉的密度相对较大,这使得其在施工过程中需要付出更多的劳动力和成本。同时,由于岩棉的强度较低,不易承受较大的负荷,因此在一些特殊的应用场景中需要特别注意。

玻璃棉是一种由细玻璃纤维和适量粘结剂经过均匀混合、压制、烘烤而成的无机保温隔热材料。玻璃棉的优点在于其良好的保温隔热性能、较低的吸声性能以及较高的耐火性能。此外,玻璃棉还具有较好的化学稳定性,能够抵抗各种化学物质的侵蚀。然而,玻璃棉的密度也相对较大,施工相对复杂,需要特别的注意。

泡沫玻璃是一种由玻璃粉和发泡剂经过混合、烧结而成的无机保温隔热材料。它的优点在于其较低的导热系数、

较高的防火性能以及较好的耐久性。此外,泡沫玻璃还具有较小的密度,使得其在施工过程中更加轻便。然而,泡沫玻璃的强度相对较低,需要注意在使用过程中的承载能力问题。

2 建筑保温隔热材料防火性能的影响因素

2.1 材料本身的化学组成

材料的化学组成是指材料中各种元素的种类、含量以及它们之间的化学结构。一般来说,无机材料的防火性能要优于有机材料,因为无机材料通常含有较多的硅酸盐、氧化物等,这些成分在高温下不易分解,能够有效地阻止火势的蔓延。相反,有机材料往往含有较多的碳、氢、氧等元素,这些元素在高温下容易分解,从而导致材料失去防火性能^[2]。

2.2 材料微观结构

材料的微观结构包括晶粒大小、孔隙结构、纤维排列等。这些因素会影响材料在高温下的物理性能,如热导率、热膨胀系数、软化点等,进而影响其防火性能。例如,具有较小晶粒和较多孔隙的材料往往具有更好的隔热性能,但在高温下容易软化,导致防火性能下降。

3 建筑保温隔热材料的防火性能改进措施

3.1 有机保温隔热材料的防火性能改进

3.1.1 添加阻燃剂

在有机保温隔热材料中添加一定比例的阻燃剂,可以有效降低材料的燃烧性能,提高防火安全性。实验表明,合理选择和搭配阻燃剂,如磷酸盐、氢氧化铝等,不仅能提高材料的防火性能,而且对材料的保温隔热性能影响较小。优化有机保温隔热材料的微观结构也是提高其防火性能的重要途径。通过调整材料的分子结构和制备工艺,可以改善材料的燃烧性能。例如,采用高分子材料制备的保温隔热材料通常具有较好的防火性能。此外,采用纳米技术制备的保温隔热材料,其微观结构更为独特,可以在一定程度上提高材料的防火性能。另外,将有机材料与无机材料进行复合,既可以发挥有机材料良好的保温隔热性能,又能借助无机材料的防火性能,提高整体材料的防火安全性。例如,将有机纤维与无机纳米材料进行复合,可以制备出既具有良好保温隔热性能又具有较高防火性能的复合材料。此外,利用涂层技术提高有机保温隔热材料的防火性能。在有机保温隔热材料表面涂覆一层防火涂料,可以在一定程度上隔绝氧气,降低材料的燃烧性能。同时,涂层材料可以选择具有较高热稳定性的无机材料,进一步提高材料的防火性能。

3.1.2 表面防护层

在现代建筑领域,有机保温隔热材料因其优良的保温隔热性能而得到了广泛应用。然而,这些材料往往容易在火灾中成为火势蔓延的通道,从而降低了建筑的防火安全性。为了提高有机保温隔热材料的防火性能,在其表面设

置防火隔离层或防护涂料,既可以防止火源直接接触材料,又能有效减缓火势的蔓延,为人员疏散和火灾扑救赢得宝贵时间。

其次,在有机保温隔热材料表面设置防护涂料也能提高其防火性能。防护涂料是一种具有阻燃性能的涂料,能够在材料表面形成一层防火保护膜,阻止火势的进一步蔓延。这种涂料通常由无机阻燃剂、颜料、助剂等组成,具有优良的防火、防腐蚀、耐高温等性能。通过涂覆防护涂料,可以大大提高有机保温隔热材料的防火安全性,降低火灾风险。

此外,为了进一步提高有机保温隔热材料的防火性能,还可以从以下几个方面进行改进。一是优化材料本身的结构,通过改变材料的分子结构、添加阻燃剂等方法提高其阻燃性能;二是采用纳米技术,将纳米材料应用于有机保温隔热材料中,使其具有更好的防火性能;三是研发新型有机保温隔热材料,如聚氨酯泡沫、酚醛泡沫等,这些材料具有较好的阻燃性能,可有效降低火灾风险。

3.2 无机保温隔热材料的防火性能改进

3.2.1 增强材料强度

无机保温隔热材料广泛应用于建筑领域。近年来,随着我国对防火安全要求的不断提高,无机保温隔热材料的防火性能改进成为行业研究的热点。研究表明,通过加入一定比例的增强纤维材料,如碳纤维、玻璃纤维等,可以有效提高无机保温隔热材料的强度和防火性能。

碳纤维是一种高强度、高模量、低密度的新型纤维材料,将其加入无机保温隔热材料中,可以显著提高材料的力学性能和防火性能。碳纤维的加入使得材料在高温下具有良好的稳定性,不易变形和脱落,从而保证了材料的防火安全性^[3]。此外,碳纤维的加入还可以提高材料的抗拉强度和抗压强度,使材料在承受外力作用时具有更好的抗破坏能力。玻璃纤维作为一种传统的增强材料,也广泛应用于无机保温隔热材料中。玻璃纤维的加入可以提高材料的抗拉强度和抗压强度,同时对提高材料的防火性能也具有显著效果。玻璃纤维的无机性质使得其在高温下具有良好的稳定性,不易燃烧,从而保证了材料的防火安全性。此外,玻璃纤维还具有较好的耐腐蚀性能,可以提高材料在恶劣环境下的使用寿命。除了增强纤维材料的选择外,还可以通过优化无机保温隔热材料的制备工艺来进一步提高材料的防火性能。例如,采用真空绝热法制备无机保温隔热材料,可以有效减少材料中的空气孔隙,降低材料的导热系数,提高材料的防火性能。此外,还可以通过添加阻燃剂、防火涂料等手段进一步提高材料的防火性能。

3.2.2 优化材料结构

无机保温隔热材料在现代建筑领域的应用越来越广泛,其防火性能的改进和优化材料结构一直是人们关注的焦点。三维立体结构或多孔结构的无机保温隔热材料,不

仅提高了材料的保温隔热性能,同时也有利于提高其防火安全性。

采用三维立体结构或多孔结构的无机保温隔热材料,其独特的孔隙结构使得材料本身具有较高的空气流通阻力,从而有效降低了热传导速度,提高了保温隔热性能。此外,这种结构还有助于提高材料的密度和强度,使得材料在受到火灾侵袭时,能够更好地保持稳定性和完整性,从而提高防火安全性。

为了进一步提高无机保温隔热材料的防火性能,施工人员还尝试将多种防火阻燃剂添加到材料中。这些防火阻燃剂在高温下会发生化学反应,释放出大量二氧化碳、水蒸气等惰性气体,形成一层保护膜,有效隔绝了火源,降低了火灾蔓延的风险。同时,阻燃剂还可以提高材料的熔点,使得材料在高温下不易熔化,进一步提高了防火安全性。

在实际应用中,无机保温隔热材料的防火性能改进和优化材料结构还需要考虑到成本、施工工艺等因素。因此,施工人员在改进材料的同时,也在不断探索更为经济、高效的制备方法和施工技术。例如,通过优化生产工艺,实现大规模生产,降低生产成本;通过改进施工工艺,提高材料在实际应用中的附着力和耐久性,确保建筑物的保温隔热和防火安全。

3.3 减少对低防火性能等级材料的使用

建筑保温隔热材料被广泛应用于建筑的外墙、屋顶和地暖等部位,以提高建筑的能源效率和舒适性。提高保温隔热材料的防火性能的首要措施是加强材料的选择和检测。建筑施工单位应选择符合国家标准防火性能等级材料,避免使用低防火性能等级材料。同时,应加强对材料的检测力度,确保材料在施工前符合防火性能要求。此外,对材料的使用过程进行严格的监管,确保材料在施工过程中不受到损坏或篡改。其次,在建筑设计的初期阶段,应充分考虑保温隔热材料的选择和布局,确保材料在满足能源效率的同时,也能达到防火要求。例如,可以采用防火隔离带、防火涂料等防火措施,以增加建筑的防火安全性。科研机构应加大对防火保温隔热材料的研究力度,开发出具有较高防火性能的材料。同时,政府和企业应加大对新型防火保温隔热材料的推广力度,促进其在建筑行业中的广泛应用。

3.4 聚氨酯外墙保温

在众多建筑材料中,聚氨酯材料以其独特的性能在众多建筑材料中脱颖而出。这种材料属于有机材料,但其导热系数却相对较低,最大不超过 $0.025\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,与普通有机材料相比,这一特性尤为显著。由此,如果仅从导热系数这一角度来看,聚氨酯材料是一个非常合适的选择^[4]。

在建筑领域,外墙保温材料的应用越来越广泛,而聚氨酯外墙保温材料因其优良的性能备受关注。材料通常被

贴在墙体表面,除了导热系数低这一优势外,它的强度和防水性能。聚氨酯材料的强度较高,能够承受一定的外力,这使得它在建筑过程中能够更好地抵抗外界的压力,保证建筑的稳定性。同时,其防水性能也非常好,可以有效防止水分渗透,保护墙体的结构。这对于建筑物的耐久性和维护来说,是非常重要的。此外,聚氨酯材料还具有较好的耐候性,能够适应各种恶劣的气候条件,不会因为长时间的阳光照射或者寒冷的气候而受损。这使得聚氨酯外墙保温材料在各种环境中都能发挥出良好的性能,提高了建筑物的整体质量。

3.5 STP 真空绝热板

STP 真空绝热板以其卓越的保温性能和出色的防火特性,STP 真空绝热板是一种新型的建筑保温材料,其原理是通过真空绝热技术,将空气抽出板材内部,形成真空层,从而达到高效保温的效果。这种材料具有很高的热阻值,能够有效地减少热量的传递,降低建筑物的能耗。实验数据表明,STP 真空绝热板的保温性能是传统保温材料的数十倍,甚至上百倍。在防火方面,STP 真空绝热板也表现出了卓越的性能。由于其内部是真空状态,不易燃烧的气体 and 材料被紧密封闭,使得 STP 真空绝热板具有不易燃烧的特性。经过权威检测,STP 真空绝热板符合我国相关防火标准,能够在火灾发生时,有效减缓火势蔓延,为人员疏散和火灾扑救赢得宝贵时间。STP 真空绝热板还具有较低的水分吸收率,能够有效防止因水分侵入导致的保温性能下降。同时,其抗压强度高,不易破损,具有良好的耐久性。

4 结语

文章从建筑保温隔热材料的优势特点出发,探讨了设计合理、经济效益好的整体性能的方法。在实际应用中,建筑行业应充分重视保温隔热材料的防火性能,采取相应的改进措施,确保建筑的安全性。同时,要加强监管与检测,提高建筑保温隔热材料的质量,为我国建筑行业的持续发展贡献力量。

【参考文献】

- [1]唐征广.建筑保温材料的节能与防火[J].江苏建材,2023(5):22-23.
 - [2]李振玲.影响建筑保温构造的内外部因素及保温材料的应用研究[J].居业,2023(10):65-67.
 - [3]何鑫.常见建筑保温隔热材料的组成及性能分析[J].砖瓦,2023(8):40-42.
 - [4]郑大发,王红利.对建筑保温隔热材料与建筑防火性能的分析[J].绿色环保建材,2020(5):12-13.
- 作者简介:雍超(1989.3—),毕业院校:同济大学,所学专业:工程管理,当前就职单位名称:通标标准技术服务(上海)有限公司,就职单位职务:实验室主管,职称级别:高级职称。

可持续发展视角下的市政建筑与道桥工程材料选择与应用研究

孙海燕

新疆孔雀河建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]随着全球经济和人口的快速增长,城市化进程加快,市政建筑与道桥工程作为城市基础设施的重要组成部分,其建设与运营质量直接影响着人们的生活质量和环境可持续性。文章从可持续发展的角度出发,探讨了市政建筑与道桥工程中材料选择与应用的重要性和优化策略。通过分析市政建筑和道桥工程的实际案例,深入探讨了如何在设计、施工和运营阶段最大化材料的经济、环境和社会效益。

[关键词]可持续发展;市政建筑;道桥工程;材料选择

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13863

中图分类号: U446

文献标识码: A

Research on Material Selection and Application of Municipal Buildings and Road and Bridge Engineering from the Perspective of Sustainable Development

SUN Haiyan

Xinjiang Kongque River Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: With the rapid growth of the global economy and population, the process of urbanization is accelerating. Municipal buildings and road and bridge engineering, as important components of urban infrastructure, directly affect people's quality of life and environmental sustainability in terms of their construction and operation quality. The article explores the importance and optimization strategies of material selection and application in municipal construction and road and bridge engineering from the perspective of sustainable development. By analyzing practical cases of municipal construction and road and bridge engineering, this paper explores in depth how to maximize the economic, environmental, and social benefits of materials in the design, construction, and operation stages.

Keywords: sustainable development; municipal buildings; road and bridge engineering; material selection

引言

市政建筑包括政府办公楼、学校、医院等公共建筑,而道路和桥梁作为城市交通的重要组成部分,不仅要满足日益增长的城市交通需求,还要考虑其对环境和社会的长期影响。在过去的几十年中,全球城市化进程带来了大量的市政基础设施建设,但同时也产生了大量的资源消耗和环境污染问题。传统的建筑和工程材料如混凝土、钢铁等在使用过程中所带来的碳排放和能源消耗问题日益显现,这些问题不仅对环境造成了影响,也增加了运营和维护的成本^[1]。在此背景下,越来越多的研究开始关注如何通过优化材料选择和应用,实现市政建筑与道桥工程的可持续发展。因此,本文将从市政建筑与道桥工程的角度,探讨材料选择优化和应用实践。

1 可持续发展在市政建筑与道桥工程材料领域的重要性

1.1 加强环境保护,促进资源可持续利用

市政建筑与道桥工程的建设和运营过程对环境的影响是不可忽视的。传统建筑和基础设施建设常常伴随着大量的能源消耗、原材料消耗和废弃物排放,给周围的生态环境带来负面影响。而可持续发展理念的引入,强调通过环保设计和施工实践,减少对环境的损害,提高资源利用效率,促进生态系统的恢复和保护。

可持续发展要求市政建筑与道桥工程在设计和施工中考虑生态系统的复原和保护。例如,采用生态材料、低碳材料以及可再生能源等,减少对非再生资源的依赖,降低建筑和结构的碳排放量。同时,优化施工过程,减少施工废弃物的产生和排放,采用节能减排的技术和设备,最大限度地降低建筑物的生命周期环境影响。可持续发展鼓励使用可再生材料或具有循环利用潜力的材料,如再生混凝土、再生钢材等,以及采用绿色建筑认证标准评估建筑物的资源利用效率。这不仅有助于减少资源的开采量,还可以减少建筑废弃物的产生,实现对资源的更加有效利用。

市政建筑与道桥工程的建设往往涉及对周围生态环境的干扰和破坏,如水源地保护、野生动物栖息地的破坏等。可持续发展要求在项目设计和实施过程中,采取有效的生态补偿措施和生态恢复策略,确保建设活动对生态系统的影响最小化,并尽可能实现生态系统的恢复和保护。

1.2 提升经济效益,推动社会可持续发展

传统建筑和基础设施往往只考虑建设阶段的成本,忽视了长期运营和维护阶段的成本。而引入可持续发展原则,能够通过降低运营成本、延长设施使用寿命以及提高建筑物的价值,实现长期经济效益的最大化。

采用节能、环保和高效的材料与技术,可以显著降低市政建筑和道桥工程的运营成本。例如,节能建筑可以通

过优化能源使用和管理系统,减少能源消耗;环保材料可以减少维护费用,因其抗腐蚀、耐久性等优点,延长建筑设施的维护周期;高效技术可以提升设施的使用效率,减少运营过程中的能耗和成本支出。

选择质量优良、耐久性强的材料和工程设计方案,能够有效延长市政建筑与道桥工程的使用寿命。这不仅可以减少因频繁维修和更换而带来的额外成本,还能够提高设施的整体价值和投资回报率^[2]。长期来看,通过投资于可持续发展,可以实现更稳定、可预测的经济效益。

2 可持续发展视角下的市政建筑和道桥工程的材料选择优化

2.1 市政建筑的材料选择优化

市政建筑包括政府办公楼、学校、医院等公共建筑,其材料选择对城市的可持续发展具有重要影响。首先,材料的可持续性是关键因素。优先考虑使用可再生资源 and 可回收材料,例如木材、再生钢铁和混凝土等。这些材料能有效减少对有限资源的依赖,并减少建筑产生的碳足迹。其次,考虑材料的能效特性。选择具有良好隔热、保温性能的材料,如高效绝热材料和节能型玻璃,可以降低建筑的能耗,减少对能源的需求,从而降低建筑物的运营成本和环境负担。另外,考虑材料的寿命和维护成本也至关重要。选择耐久性强、维护成本低的材料能够延长建筑的使用寿命,减少后期的维护和修缮频率,降低运营成本,提高整体效益。最后,市政建筑的材料选择还需考虑其环境影响。减少使用具有挥发性有机化合物(VOCs)的材料,选择环保认证的材料和产品,以降低建筑对室内空气质量 and 人体健康的潜在影响。

2.2 道桥工程的材料选择优化

道桥工程作为城市基础设施的重要组成部分,其材料选择直接关系到道路和桥梁的安全性、耐久性和维护成本。例如,在寒冷地区选择耐寒抗冻的材料,如高性能混凝土和防冻剂添加剂,以确保道路和桥梁在极端天气条件下的稳定性和安全性。同时,要考虑材料的耐久性和抗老化能力。选择抗紫外线、耐腐蚀和耐磨损的材料,如不锈钢、玻璃纤维增强聚合物(GFRP)等,能够延长道桥工程的使用寿命,减少维修和更换频率,降低整体维护成本。

道桥工程的材料选择优化还需兼顾工程施工的可操作性和成本效益。选择易于施工和维护的材料,如预制构件和模块化设计,能够提高工程的施工效率和质量。道桥工程的材料选择优化应综合考虑地域气候、耐久性、交通影响和施工特性等因素,以实现道路和桥梁的安全可靠、耐久性强和环境友好。

3 可持续发展视角下的市政建筑与道桥工程材料的应用

3.1 市政建筑材料的应用实践

3.1.1 可持续建筑设计与施工实施

在可持续发展视角下,市政建筑设计与施工实施越来越

注重使用环保、可回收的建筑材料和技术,旨在减少环境影响,提高能效,并促进社区的长期福祉。建筑设计师和工程师们应选择具有高热效率和低碳排放的材料,如使用再生混凝土、绿色屋顶技术、高效的绝缘材料等。这些材料不仅有助于建筑物的保温隔热,减少能源消耗,同时也通过使用回收材料来降低建筑过程中的资源耗用。

市政建筑在设计时还会采用自然采光、雨水收集系统以及太阳能发电等技术,以减少对非再生资源的依赖,并实现零能耗或负能耗建筑的目标。例如,建筑的屋顶和窗户设计考虑最大化日照接收,同时保持室内舒适,减少对人工照明和空调的依赖。雨水收集和处理系统能够有效地将雨水用于景观灌溉和建筑用水,进一步减少水资源的消耗。

在施工实施阶段,现代市政建筑项目通常采用模块化建筑技术和预制构件,这不仅提高了施工效率,还减少了现场施工过程中的材料浪费和环境污染。同时,施工团队会采取严格的施工现场管理措施,比如尘土控制、噪音管理和废料回收利用,确保施工活动对周边环境的影响降到最低。

3.1.2 节能减排与绿色运营管理

可持续发展的背景下,市政建筑的节能减排与绿色运营管理变得尤为重要,这不仅涉及到建筑材料的选择,还包括整个运营阶段的管理策略。节能减排从设计与建材的选择开始,比如使用高性能的隔热材料和低辐射玻璃,大量应用太阳能、地热能等可再生能源系统,从而大幅度降低建筑在运营期间的能耗。

在绿色运营管理方面,市政建筑采用智能化管理系统,如楼宇自动化系统(BAS)来控制 and 优化照明、暖通空调(HVAC)系统、水资源使用等,确保能源的最优使用。通过实时数据监控和分析,这些系统能够自动调整设备运行状态,不仅提高能源使用效率,还能显著降低运维成本 and 环境影响^[3]。

绿色运营还包括对建筑内外环境的持续优化。例如,室内环境质量(IEQ)的控制,通过使用无毒低排放的内部装修材料及保持室内空气质量,为使用者创造健康舒适的工作和居住环境。外部环境方面,市政建筑通过绿化屋顶、垂直花园等绿色建筑措施,不仅可增加城市绿地面积,还有助于改善城市微气候,减少城市热岛效应。

3.1.3 成本效益与社会效应分析

市政建筑的材料选择不仅要考虑环境因素,同时也需分析其成本效益与社会效应。从成本效益角度来看,虽然采用绿色建筑材料如再生材料、自然材料或高效能材料的初期投资可能比传统材料更高,但长远来看,这些材料由于其节能减排的特性,可以显著降低运营成本。例如,高效保温材料虽然初期成本较高,但能大幅降低能源消耗,从而减少长期的供暖和冷却费用。

社会效应方面,使用可持续建筑材料能够提升公众对

环保的意识,并通过示范效应鼓励更广泛的环保实践。市政建筑作为公共建筑,其在环保和可持续性方面的表现极具标杆意义,能够对居民产生正面影响,增强社区的环保意识和参与感。绿色建筑还能改善居住和工作环境,提升人们的生活质量,促进社会和谐。

同时,可持续建筑材料的使用还能带动相关绿色产业的发展,创造新的就业机会。例如,生产再生混凝土、生物基材料等需要专门的技术和设备,这些都有助于促进当地经济发展和技术创新。通过减少温室气体排放和污染物排放,市政建筑的绿色实践还能带来广泛的环境效益,这对社会的可持续发展具有深远的影响。

3.2 道桥工程材料的应用实践

3.2.1 道路工程中的材料选择与施工技术

道路工程中的材料选择与施工技术直接影响到工程的耐久性、环境影响以及未来的维护成本。材料选择方面,越来越多的工程开始采用环保和可持续性高的材料,如再生沥青、橡胶化沥青和高性能混凝土。这些材料不仅能利用废弃物(如旧轮胎、建筑废料等),减少环境压力,同时也展现了优越的耐候性和耐用性,从而减少了道路的长期维护需求和成本。再生沥青是通过将废旧沥青路面破碎、再处理后重新使用,这不仅减少了新材料的需求,也显著降低了建设过程中的碳排放。而橡胶化沥青则通过加入破碎的废旧轮胎橡胶,提高了沥青的弹性,从而增强了抗裂性能,延长了道路使用寿命。

在施工技术方面,采用现代化、高效的施工技术同样重要。例如,热再生技术和冷再生技术可以在现场对老化的沥青进行回收和再利用,减少了材料的浪费并降低了施工过程中的能耗。此外,模块化道路建设技术也正在被越来越多地采用,它允许预制的道路部件在工厂内完成,现场快速组装,这样不仅缩短了施工周期,还能减少现场作业对环境的影响。这些材料和技术的选择不仅符合可持续发展的需求,还能提高道路工程的经济效益和社会效应。

3.2.2 桥梁工程的结构设计与材料创新

桥梁工程在可持续建设中占有重要位置,它的结构设计与材料选择直接影响工程的寿命、安全性及对环境的影响。从材料创新角度出发,高性能混凝土、钢材及其复合材料等被广泛应用于桥梁建设中。高性能混凝土因其高强度和耐久性而减少了桥梁的维护需求和修复频率,这直接降低了整个生命周期中的资源消耗和能源使用。而先进的钢材和纤维增强复合材料(FRP)不仅轻便、强度高,还具有优越的耐腐蚀性,可以有效延长桥梁的使用寿命,减少更换和维护工作。

在结构设计方面,现代桥梁工程趋向于采用更加节能的设计理念,例如采用斜拉桥和悬索桥等结构,这些设计通过减少材料用量和优化力学性能,减轻了桥梁自重,提高了结构的经济性和环境友好性。计算机辅助设计(CAD)和数字模拟技术的运用,也使得设计师能够在建造前模拟桥梁的承载能力和耐久性,确保设计的最优化^[4]。

3.2.3 可持续性评估与项目效益分析

可持续性评估是桥梁工程管理中不可或缺的一部分,它包括环境、社会和经济三大维度的综合考量。在环境评估方面,评估团队需考虑到建设和运营阶段对生态系统的影响,包括能耗、材料的可持续来源、施工过程中的污染控制以及废料处理。社会评估则关注桥梁建设对当地社区的影响,包括提供就业机会、改善交通流量、促进区域经济发展等方面。经济评估则着眼于项目的成本效益分析,计算建设成本、运营维护费用及预期的经济回报。

项目效益分析则从项目的全生命周期出发,评估整个项目的长远影响。这包括利用生命周期成本分析(LCCA)来预测项目在预定寿命内的总成本,包括初始建设成本、运行维护成本及可能的环境修复成本。同时,还需要进行环境影响评价(EIA),以预测建设和运营阶段对自然和人文环境的潜在影响,并提出减缓措施。

采用先进材料和技术,优化设计,以及全面的可持续性评估,可以显著提高桥梁工程的环境和社会效益,推动市政建筑和道桥工程向更加绿色、高效的方向发展。

4 结束语

可持续发展视角下的市政建筑与道桥工程材料选择与应用研究,旨在通过优化材料选择和施工实践,实现经济、环境和社会效益的均衡。随着技术的进步和社会需求的变化,应继续探索更多可持续性解决方案,为城市基础设施的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]袁丹.新型建筑技术与建筑材料在可持续发展中的应用[J].建筑与装饰,2024(3):187-189.
- [2]史川川,曹蕾.建筑材料可持续发展评价与优化研究[J].新材料·新装饰,2024(5):6.
- [3]郭芳.基于绿色建筑材料用于建筑工程施工技术研究[J].建材发展导向,2024(5):22.
- [4]吴翔.绿色高性能混凝土与建筑工程材料的可持续发展[J].建筑与装饰,2024(4):190-192.

作者简介:孙海燕(1976.4—),毕业院校:中央广播电视大学,所学专业:法学,当前就职单位名称:新疆孔雀河建设工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级。

软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道变形影响的分析

林轶凡

武汉市市政建设集团有限公司隧道工程公司, 湖北 武汉 430000

[摘要]随着城市建设的快速发展,软土地区双侧深基坑施工日益增多。本篇文章重点研究软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道变形的影响,通过理论分析,并结合邻近地铁车站及盾构隧道的结构特点与变形控制标准,探讨针对性的变形控制措施,为类似工程提供了重要的参考和借鉴,保障地铁的安全运营和城市地下空间开发的可持续发展。

[关键词]软土地区;双侧深基坑;地铁车站;盾构隧道;变形影响

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13870

中图分类号: U231

文献标识码: A

Analysis of the Impact of Double sided Deep Excavation Construction in Soft Soil Areas on the Deformation of Adjacent Subway Stations and Shield Tunnels

LIN Yifan

Tunnel Engineering Company of Wuhan Municipal Construction Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: With the rapid development of urban construction, the construction of deep foundation pits on both sides in soft soil areas is increasing day by day. This article focuses on the impact of bilateral deep foundation pit construction in soft soil areas on the deformation of adjacent subway stations and shield tunnels. Through theoretical analysis and combined with the structural characteristics and deformation control standards of adjacent subway stations and shield tunnels, targeted deformation control measures are explored, providing important reference and inspiration for similar projects, ensuring the safe operation of subways and the sustainable development of urban underground space development.

Keywords: soft soil areas; bilateral deep foundation pit; subway station; shield tunnel; deformation impact

引言

随着城市化进程的加速,城市地下空间的开发利用愈发重要。在软土地区实施双侧深基坑施工作业时,由于软土工程性质特殊,再加上基坑施工引起的土体应力重分布,极易对邻近的地铁车站及盾构隧道产生变形影响。因此,地铁作为城市交通的重要命脉,其安全运营至关重要,通过研究软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁结构的变形影响具有重要的现实意义。

1 软土地区工程特性与双侧深基坑施工特点

1.1 软土地区工程特性

软土有着更高的压缩性,承载和剪切强度不够高。该类黏性土呈现出软塑或者流塑的状态。从工程角度来讲,可以将软土进一步细分,一般包括软黏性土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土和泥炭等,并且有着较大的天然孔隙比,总体固结系数并不大,在固结时需要更长的时间。软土的灵敏度比较高,缺乏良好的透水性,容易受到扰动,土层的层状分布比较复杂^[1]。

1.2 双侧深基坑施工步骤

在开展双侧深基坑施工作业之前,需要对设计工作的实施展开详细研究。通过全方位做好地质环境调查,认真分析当前的施工条件,对选择的施工方案合理性做出客观合理的评估。参考工程设计要求,在土方开挖过程中,一

般可以采用机械开挖的方式来进行,其中需要用到铲斗挖掘机等设备。在开挖期间,还需要保障斜坡的稳定性,确保整个施工环节安全可靠。

基坑支护属于双侧深基坑施工作业中的关键步骤。土钉墙、拱形支撑和桩墙等属于常见的基坑支撑形式,通过分析土壤的基本特性,结合承载力方面的要求,综合考虑周围环境条件,做出合适的支护决策。在排水作业期间,需要用到管道、水泵等设备,确保水分的排除及时。随着地下连续墙施工工作的开展,若双侧深基坑对稳定性有着更高的需求时,可以运用静力压桩法、连续墙钻孔灌注桩法等常见的连续墙施工工艺。在上述操作完成之后,还需要组织开展顶梁、地板等施工作业,确保整体结构稳定,有效保障结构的安全性,同步做好环境处理工作,例如回填土方、道路修复等。

2 双侧深基坑开挖变形机理和主要原因

通过对基坑变形的分类,主要包括三种,即支护结构变形、坑底隆起和基坑周围地层移动。在双侧深基坑工程变形控制设计中,首要考虑的是基坑周围的地层移动问题,需要掌握地层的移动机理,明确支护结构变形以及坑底隆起产生的机理。随着开挖作业地开展,当出现卸荷的情况时,很容易出现坑底土体位移的情况,一般会朝着上方转移。与此同时,基于两侧的压力差作用,围护墙也会产生水平位移

的现象,因此会造成基坑周围的地层产生移动。所以,坑底土体隆起和围护墙的位移是造成周围地层移动的主要原因。

3 邻近地铁车站及盾构隧道的结构特点与变形控制标准

3.1 结构类型及其特点

3.1.1 挖掘法隧道

在人力操作或者机械手段的作用下,从地面开始朝着上下两个方向,在中间位置掏出,然后再实施挖掘,逐步完成隧道挖掘工作。在软土和岩石等地层区域中,若施工条件良好,则适用于挖掘法隧道。例如京沪高速公路、改建后的京津高速公路等。

3.1.2 盾构法隧道

在起点和终点两个位置,运用巨型圆盾安装隧道的外壳钢筋混凝土管片,使其到达原有的位置。在排除泥土或者杂质时,使其能够处于隧道的外围区域。在机器不断推进的过程中,使其能够逐步地向前挖掘,从而形成隧道。在软质泥土中,该种隧道具有良好的适用性。比如,深圳地铁^[2]。

3.2 变形控制标准

随着地铁施工工作的开展,对于地铁变形控制标准的设计涵盖多方面的控制要求,例如新旧隧道、地面建筑物、地下结构、周围环境变形等等。为确保地铁工程的顺利推进,维护周边环境的安全性,需要设计完善的变形控制标准。

以隧道变形为例,在建立新型隧道的过程中,通过加强对施工变形的控制,使其处于合适的范围之内。在一般情况下,隧道的镜像变形控制标准为 $\pm 10\text{mm}$,纵向变形控制标准为 $\pm 5\text{mm}$ 。在穿越既有隧道的过程中,若施工距离比较近,应确保隧道变形控制标准的严格性,其目的在于保障隧道能够正常投入使用。

为有效控制地下结构变形问题,随着地铁施工工作的开展,需要明确合适的设计范围,加大对地下结构变形的控制力度,维护地下结构的稳定性与安全性。在地下结构变形控制标准中,包含的变形性质主要有地下连续墙、地道以及装机等结构。

对于地面建筑物而言,一般会受到地铁施工作业的影响,需要将该类影响因素控制在一定的范围之内,确保建筑物持续处于安全的使用范畴之内。建筑物的倾斜、裂缝、沉降等方面的限制,均可作为重点考虑内容,将其纳入地面建筑物变形控制标准中。

随着地铁施工作业的持续开展,对于周围环境产生的变化需要引起密切关注,例如绿化、道路、地下管线等变形问题。结合实际情况,严格按照相关规范要求确定合适的周围环境变形控制标准。

为有效保障地铁施工安全,需要将施工工艺规范性作为安全控制标准中的重点内容,尽可能地降低事故的发生概率。同时,还需要加大对施工现场的管理力度,完善对监测系统的建立。随着变形监测工作的开展,在变形监测

系统的支持下,针对多个方面的变形做好实时监测,如地下结构、隧道、地面建筑物、周围环境等等,从而提高施工安全系数。

3.3 构造变形对地铁隧道稳定性的影响

地面沉降。在地铁建造作业逐步推进的过程中,通常需要涉及挖掘工作,从而导致地下结构产生改变,容易引起地面沉降问题,所以不利于保障隧道的水平稳定性和垂直稳定性,此时的隧道变形逐渐加大,产生了更大的纵向位移情况,不利于保障地铁列车在运行时的安全性。

地震影响。随着地震问题的出现,容易导致地质构造产生巨大的变形。当地下结构遭到破坏或者存在严重的位移现象,地铁隧道一般建设在地下区域当中,所以会遭到剧烈的地震冲击。在地震的持续震动作用下,会直接影响隧道结构的稳定性,有可能引发隧道倒塌问题,形成人员伤亡或者财产损失。

地表隆起。在产生构造活动时,出现的地表升高现象,称之为地表隆起。若地铁隧道建立在容易出现地表隆起的位置,不仅会影响地铁隧道的稳定性,还会在地表隆起发生频率逐渐增加的基础上,降低隧道的覆土压力,从而引发结构变形、位移等问题,对地铁的安全运行造成了严重威胁^[3]。

3.4 变形控制标准与限值

地铁车站的竖向位移最大值一般保持在几毫米到十几毫米之间。以某地铁工程为例,车站中的竖向位移最大值为 6.8mm ,且水平位移最大值为 7.6mm 。另外,盾构隧道的水平位移最大值可能仅有几毫米。如,某盾构隧道X向水平位移最大值为 4.7mm 。其中,沉降最大值通常需要控制在几毫米以内。如,某盾构隧道沉降最大值为 3.8mm 。

4 变形控制措施与建议

4.1 确定施工工序

将科学设计要求作为参考依据,随着双侧深基坑施工工作的开展,若处于软土地区,需要对工程所处地质条件进行综合考虑,在不同的土层之间,还需要对土壤性质之间的差异进行分析,明确工程的具体目标设计。

在正式开展施工作业时,为保障施工过程设计合理,需要在明确不同土壤条件的基础上,对土壤之间产生的相互作用和机理予以明确。尽可能地缩减实际的开发长度,避免总体挖掘深度过大。

在后一阶段开挖施工作业开展期间,需要尽可能地缩减对土壤的扰动范围,加大对深基坑施工变形问题的控制力度。为避免土壤扰动支撑时间过长,需要遵循时间效应原理,一旦遭到干扰,需要对土壤的剪切强度进行修改,最大程度减少损失,有效控制基坑变形问题。

4.2 围护方案

在软土地区临近地铁深基坑施工作业建设过程中,为实现安全性、稳定性等基本目标,需要从基坑的内部着手,分析实际所产生的空间效应,详细分析双侧深基坑施工作

业的工期分工情况,指导施工建设作业有序展开。在内部位置,需要提前将基坑进一步划分,主要有两个区域组成,可以将其命名为一区块和二区块。

沿着盾隧道的边缘部分,随着施工作业的逐步开展,确保基坑的长边能够不超过 100m。部分围护结构靠近地铁隧道,可以采用连续墙施工的方式。在围护结构的外侧区域,需要将隔离桩设置完善。与此同时,还需要对深基坑外部的主动区域进行加固,且基坑内部的被动区域也属于需要加固的范畴。在其他三侧围护结构的处理过程中,为有效处理挡土问题,可以运用钻孔灌注桩。

在一区块当中,所设置的混凝土支撑至少有三道。第二道钢筋混凝土支撑的下方位置,属于实施开发工作的关键区域,确保预留的反压土能够与分块施工需求相对应。在第二个区块中,黏土支撑作用于第一道和第二道施工范畴,在第三道和第四道施工区域支撑时,可以采用内力钢,发挥其调节作用。

4.3 做好排水消除隐患

在双侧深基坑开挖过程中,为避免基坑外层产生变形问题,考虑到地下水方面的影响,在处理地下水的过程中,可以采用隔离方法,有效降低下水位。例如在软土地区双侧深基坑施工作业中,可能产生的地下水损害,主要是以坑壁的侧流砂为主,造成该现象的原因在于缺乏有效的节水措施。基于水动力压力的作用,通过对地下水位的不断降低,加强对坑壁的保护,减少水土损失。

4.4 地铁保护措施

4.4.1 强化垫层

在底板开挖作业完成后,确保土方后传力的及时性。随着软土地区双侧深基坑施工作业的开展,在临近地铁结构侧部位的范围之内,需要对所运用的垫层进行强化。采用规格为 200mm 的单层钢筋网片,适当增加其厚度到 300mm 左右即可,采用强度为 C25 的混凝土,维持地铁的正常运转状态^[4]。

4.4.2 支撑换撑以及拆除

在一般情况下,盾构隧道处于软土地区双侧深基坑施工的第一区块当中,在拆除三道和第四道支撑时,容易对围护结构的应力造成影响。因此,在第一区块中,沿着盾构隧道的一侧部位,可以通过设置斜向换撑,将其中的一端作为底板位置的支撑,在第四道钢筋混凝土的位置上,需要设置另一端的支撑。当第二区块底板施工作业完成之后,要保留原本第四道钢的支撑。

通过对第一区块中斜向换撑强度的检测,在达到预期要求的情况下,或者在块当中保留第四道钢支撑的,可以将第三道支撑拆除。在盾构隧道的中间位置,主要有第四道钢支撑和斜向换撑,所以还需要将其进行保留。对于斜向换撑的设置,需要从盾构隧道和围护结构着手,加强对

水平位移的有效控制,提高拆除作业的安全性。在双侧深基坑围护结构中,随着地下连续墙施工作业的开展,需要将二强合一,地下室的外墙以围护结构为主。随着 H 型钢的保留,可以避免地下室施工作业难度较大。

4.4.3 隔离桩以及加固措施

在第一区块中,沿着盾构隧道的一侧的长度通常会超过 60m,基坑整体面积相对较大,可以采取双排围护结构的形式。在地下连续墙的位置,随着大直径钻孔灌注桩的加设,能够加强对围护结构变形的控制,使其具有足够的刚度。被动区域加固措施设置在坑内,在这一侧的钢筋混凝土支撑顶面范围之内,需要确保对应的钢筋混凝土板设置完善,减少围护结构侧向位移问题的发生,最大程度增强支撑的刚度。

4.5 相邻过程互不干扰,实现信息化施工

为减少相邻施工的干扰,避免双侧深基坑施工作业的开展出现附近地面过载的现象,需要保障施工工序安排的合理性,加强对施工机械和材料的科学控制,尽可能地减少表面负荷,降低变形、坍塌等风险发生概率。针对不同的施工阶段,用信息化作业的形式,在加强监测的同时,对可能出现的施工质量问题,采取有针对性的处理对策。当地表发生沉降或者出现结构位移的现象时,若能够提前监测,则可以及时有效地对变形问题加以控制。

5 结束语

软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道的变形影响显著且复杂,通过明确施工过程中的变形规律和主要影响因素,提出可行、有效的变形控制措施,有利于加强对软土地区基坑施工与地铁的保护。通过加强监测,提高监测精度,全面分析相关数据标准,实现对变形影响的精准控制,确保风险防范的有效性,保障城市建设与地铁运营的协调发展,创造安全、便捷和舒适的城市生活环境。

[参考文献]

- [1] 吕高乐,易领兵,杜明芳,等.软土地区双侧深基坑施工对邻近地铁车站及盾构隧道变形影响的分析[J].地质力学学报,2022(5):10-11.
- [2] 刘传林.软土地区双侧深基坑开挖对中间地铁隧道变形影响[J].桂林理工大学学报,2023(4):631-638.
- [3] 冯婷.软土地区两侧深基坑对称开挖引起的地铁隧道竖向变形研究[D].安徽:安徽理工大学,2024.
- [4] 邹文豪.软土地区深基坑预应力钢筋混凝土支撑对邻近地铁隧道变形影响分析[J].地基处理,2023(2):152-158.

作者简介:林轶凡(1994.2—),男,毕业院校:辽宁大学,专业:测控技术与仪器,当前就职单位:武汉市市政建设集团有限公司隧道工程公司,职务:施工员,职称:助理工程师。

建筑工程项目施工进度管理要点研究

申 华

宁夏回族自治区第四建筑工程有限责任公司, 宁夏 固原 756000

[摘要] 建筑工程项目施工进度管理是保证工程质量、安全和投资控制的重要环节。文章通过对建筑工程项目施工进度管理的要点进行深入研究, 分析了施工进度管理的重要性, 探讨了施工进度管理的主要任务和方法, 以期为建筑工程项目施工进度管理提供参考。

[关键词] 建筑工程项目; 施工进度; 管理要点; 质量控制; 安全控制

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13867

中图分类号: TU198

文献标识码: A

Research on Key Points of Construction Progress Management in Construction Projects

SHEN Hua

Ningxia Hui Autonomous Region No. 4 Construction Engineering Co., Ltd., Guyuan, Ningxia, 756000, China

Abstract: Construction project progress management is an important link in ensuring project quality, safety, and investment control. The article conducts in-depth research on the key points of construction schedule management in construction projects, analyzes the importance of construction schedule management, and explores the main tasks and methods of construction schedule management, in order to provide reference for construction schedule management in construction projects.

Keywords: construction projects; construction progress; key points of management; quality control; safety control

引言

随着我国经济的快速发展, 建筑业作为国民经济的重要支柱产业, 其市场规模不断扩大, 竞争日益激烈。建筑工程项目施工进度管理作为保证工程质量、安全和投资控制的重要环节, 越来越受到广泛关注。本文旨在对建筑工程项目施工进度管理的要点进行研究, 以期为实际工程管理提供参考。

1 施工进度管理的重要性

1.1 保证工程质量

工程质量是工程项目的生命线, 而施工进度管理正是确保施工过程按照设计要求和质量标准进行的关键。通过有效的施工进度管理, 可合理分配施工资源, 确保施工过程中的各个环节都能得到充分关注和有效控制。此外, 施工进度管理还有助于及时发现和解决施工过程中的质量问题, 避免因质量问题导致的工程返工和延误。更重要的是, 施工进度管理可以有效避免因赶进度而导致的质量问题, 确保工程质量得到保障。

1.2 确保工程安全

施工安全是工程项目顺利进行的前提, 而施工进度管理则是合理安排施工计划, 降低因工期压缩而带来的安全隐患的关键。通过有效的施工进度管理, 可以确保施工过程中的各个环节都有足够的时间进行安全检查和隐患排查, 从而降低安全事故的发生概率。此外, 施工进度管理还有助于提高施工现场的作业效率, 减少因安全事故导致的施工中断和工期延误^[1]。

1.3 控制投资成本

在投资成本方面, 施工进度管理起到了关键作用。通过合理安排施工进度, 可以确保资金的合理使用, 避免因工期延误而导致的投资增加。在工程项目中, 工期延误往往会导致人力、物力资源的浪费, 进而增加投资成本。因此, 通过有效的施工进度管理, 可以最大限度地降低投资成本, 实现项目利润的最大化。进度管理有助于合理安排资金使用, 降低因工期延误而导致的投资增加。

1.4 提高企业竞争力

在建筑市场中, 企业的竞争力体现在其履约能力上。而施工进度管理正是提高企业履约能力的关键因素, 通过确保工程项目的按期完成, 企业可以赢得客户的信任, 提升市场信誉。在激烈的市场竞争中, 良好的信誉是企业脱颖而出、赢得更多项目的重要条件。

2 施工进度管理的主要任务

2.1 制定合理的施工进度计划

工程项目施工进度管理的主要任务包括制定合理的施工进度计划、对施工进度进行有效控制和调整。合理的施工进度计划能够确保工程按照预定的时间节点顺利完成。在制定施工进度计划时, 需要充分考虑工程的特点和实际情况, 确保计划的切实可行性。这意味着, 施工进度计划需要合理分配人力、物力和财力资源, 科学安排施工顺序和工程量, 以满足工程质量和安全的要求。

在施工过程中, 可能会遇到各种不可预见的因素, 如天气、材料供应、人员配备等, 这些都可能对施工进度产

生影响。因此,项目经理和团队成员需要密切关注施工进度,及时发现并解决可能出现的问题,确保工程按照预定的进度顺利进行^[2]。如果发现施工进度与计划有较大偏差,需要及时调整施工计划,以确保工程能够按时完成。

2.2 分解和落实施工进度计划

工程项目施工进度管理其主要任务包括分解和落实施工进度计划。在施工进度管理中,首先需要将总体进度计划进行细化和分解,使其涵盖各个分部分项工程。该步骤的重要性在于能够使得施工进度计划更加具体、明确,易于执行和监控。通过分解,施工人员可以将复杂的工程项目拆分为若干个相对独立的部分,从而更好地进行管理和控制。同时,有助于识别和解决施工过程中的潜在问题和风险。

在分解施工进度计划的基础上,将其落实到各个施工队伍,需要与各施工队伍进行充分的沟通和协调,确保员工能明确自己的任务和责任,并了解施工进度计划的要求和目标。为确保施工进度计划的顺利执行,需要为每个施工队伍提供必要的资源和支持,包括人力、材料、设备等。同时,也要确保各施工队伍之间的协同配合,避免出现冲突和延误。

在实施施工进度计划的过程中,需要密切关注工程项目的进展情况,并及时进行调整和优化,需要建立一套有效的监控和反馈机制,以便及时发现和解决问题。例如,可通过定期召开施工进度会议或使用信息技术手段进行实时监控,以确保施工进度计划的顺利实施。

3 建筑工程项目施工进度控制要点

3.1 施工进度计划的完善和落实

建筑工程项目施工进度控制是确保工程按时、按质、按量完成的关键环节。首先,完善的施工进度计划应该明确施工的目标、工程量、工程进度、人力资源、材料供应、设备使用等各个方面。在制定施工进度计划时,要充分考虑施工过程中的各种因素,如天气、节假日、工程变更等,以确保施工进度计划的合理性和可行性。此外,施工进度计划还应根据工程实际情况进行及时调整,以保证施工进度与工程实际情况相符。

其次,施工进度的落实是施工进度控制的关键。施工进度落实主要体现在以下几个方面。一是施工人员的工作安排,要根据施工进度计划合理安排施工人员的工作,确保施工人员的工作效率;二是材料供应的保障,要确保材料供应的及时性,避免因材料供应不及时导致的施工进度延误;三是设备的合理使用,要确保设备的使用效率,避免因设备故障或使用不当导致的施工进度延误;四是质量控制,要确保施工过程中的质量控制,避免因质量问题导致的施工进度延误;五是安全管理,要确保施工过程中的安全管理,避免因安全事故导致的施工进度延误^[3]。

最后,施工进度计划的完善和落实需要相关部门和人

员的密切配合。项目经理要负责组织、协调、监督施工进度计划的完善和落实,确保施工进度顺利进行。施工班组要严格按照施工进度计划进行施工,确保施工质量。采购部门要及时供应材料,确保施工进度不受影响。设备管理部门要及时维护设备,确保设备正常使用。质量管理部门要加强对施工过程的质量控制,确保施工质量。安全管理部门要加强对施工现场的安全管理,确保施工现场的安全。

3.2 对施工现场的实时监控进行加强

在建筑工程项目中,施工现场的实时监控是施工进度控制。首先,施工现场的实时监控需要依赖于先进的技术手段,通过运用现代信息技术,可以实现对施工现场的全面监控,确保施工进度顺利进行。例如,利用物联网技术,将施工现场的各种设备、材料、人员等信息进行整合,实现实时数据的采集和分析,以便及时发现问题并采取相应措施。同时,借助于无人机、摄像头等设备,可以对施工现场进行远程实时监控,确保施工过程中的安全与质量。

其次,加强施工现场实时监控需要完善管理制度。建立健全的监控管理体系,明确各个层级和岗位的职责权限,确保监控工作的有序进行。此外,制定详细的监控方案和应急预案,对可能出现的问题进行提前预判和防范,提高施工现场的应对能力。同时,加强对施工现场监控人员的培训和教育,提高员工的业务水平和责任心,确保监控数据的准确性和可靠性。此外,实时监控要注重施工现场的细节。在施工过程中,要密切关注各个环节的进展情况,及时发现和解决影响施工进度的问题。对于关键工序和重点部位,要加大监控力度,确保施工质量符合要求。同时,加强对施工现场环境的管理,保障施工现场的整洁和安全,为施工人员提供良好的工作环境。在施工过程中,各个部门和岗位之间需要保持密切的沟通,确保信息的畅通和共享。对于施工现场出现的各类问题,要及时进行协调和处理,避免因解决问题不及时而影响施工进度。同时,加强与业主、监理等单位的沟通,确保施工进度与项目要求相符合。

最后,实时监控施工现场还需要充分发挥信息化手段的作用。利用项目管理软件等工具,实现对施工现场的实时数据采集、处理和分析,提高施工进度控制的效率。同时,通过数据分析,挖掘施工现场的潜在问题,为项目决策提供有力支持。

3.3 优化资金循环结构

工程项目施工进度控制要点是确保项目按照预定的时间表顺利完成。施工进度控制需要综合考虑多种因素,如工程量、资源分配、天气条件等因素。

(1) 制定合理的施工计划。施工计划应包括工程量的分解、工作流程的安排、资源的分配等。在制定施工计划时,需要充分考虑各种因素,如工种的配合、设备的调配、材料的供应,同时施工计划应具有一定的灵活性,以

便在实际施工中进行调整。

(2) 加强施工过程的监控。施工过程中, 项目管理人员需要密切关注工程进度, 及时发现和解决问题。通过现场巡查、会议交流、报表分析等方式, 对施工进度进行动态监控, 确保工程按计划进行。

(3) 合理分配资源。资源的分配包括人力、物力和财力的分配。在施工过程中, 需要根据工程进度和需求, 合理调配各种资源。例如, 增加施工人员、调整设备使用计划、优化资金使用等。

(4) 加强沟通协调。施工过程中, 各个参与方之间的沟通协调至关重要。项目管理人员需要与施工队伍、设计单位、监理机构等保持良好的沟通, 确保各个环节协同配合, 避免因沟通不畅导致的进度延误。

(5) 及时调整施工策略。在施工过程中, 会遇到各种不可预见的问题, 如工程变更、天气原因等。项目管理人员需要根据实际情况, 及时调整施工策略, 确保工程进度不受影响。

首先, 合理预测工程项目的投资规模和资金需求。在项目启动阶段, 需要对项目的投资规模、资金需求和资金来源进行充分调研和分析, 确保资金的筹集和使用符合项目需求。其次, 制定科学的资金使用计划。资金使用计划应包括资金的筹集、分配和使用的时间节点。在制定资金使用计划时, 需要充分考虑工程进度、资源分配等因素, 确保资金的合理使用。此外, 加强资金的监控和管理。在施工过程中, 项目管理人员需要密切关注资金的使用情况, 确保资金的安全和有效使用。通过建立和完善资金管理制度, 加强对资金流动的监控和管理, 防止资金浪费和滥用。最后, 优化资金筹集渠道。工程项目资金筹集渠道包括自有资金、银行贷款、政府补助等。项目管理人员需要根据项目的特点和需求, 选择合适的资金筹集渠道, 降低融资成本, 确保资金的及时筹集。

3.4 推广应用动态化管理模式

在当前的建设工程领域中, 为确保项目的顺利进行和高质量完成, 全面监测与质量管理变得尤为重要, 需要大力推行动态管理, 不断完善工程进度管理的控制系统, 并与工程的进度计划相结合, 对工程各阶段的施工进行全面的管理与分析, 以避免存在的安全风险, 并及时采取相应的控制措施。

在实际施工中, 人员的合理分配和机械设备的配置是项目顺利进行的关键。因此, 必须把机械设备的配置纳入项目的建设进度中, 以确保项目的顺利进行。此外, 施工人员还可以按照工程的总体进度进行分段, 根据工程的不同程序进行分批施工, 从而更好地控制施工进度。为保证项目如期完工, 施工人员还必须对工程工地上的有用资料进行详细的查找, 及时发现影响施工进度的问题, 并采取相应的措施加以纠正, 通过全面监测与质量管理, 可以及

时发现和解决施工过程中可能出现的问题, 从而确保项目的顺利进行^[4]。

总的来说, 只有通过不断完善工程进度管理控制系统, 以及与工程进度计划的紧密结合, 才能对工程各阶段的施工进行全面的管理与分析, 避免安全风险, 及时采取控制措施, 确保项目如期完工。

3.5 合理应用信息技术

在施工进度管理方面, BIM 技术的优势尤为显著。首先, BIM 技术提供了一个协同、沟通的平台, 使设计者和管理者能够从开发商、施工等各方面收集建筑的功能要求, 并按照施工需要进行管理, 不仅能够实现项目各参与方的信息共享, 还能够促进各方之间的沟通与协作, 降低信息传递过程中的误解和错误, 提高工作效率。其次, BIM 技术能够帮助管理者对施工过程中的相关数据和参数进行输入和分析, 从而形成三维立体的建筑模型, 不仅能够显示建筑的具体空间和施工任务, 还对每一个细节进行个别的修改和整体的自动修正, 使建筑设计更加科学和安全。此外, BIM 技术还能够提高工程后期的施工效率。通过将施工过程中的相关数据和参数输入到建模软件中, 管理者可以实时查看工程进度, 预测工程风险, 制定合理的施工计划, 可减少工程变更和返工的可能性, 还能够提高施工质量, 缩短工程周期。

总的来说, BIM 技术为项目管理提供全面、细致、协同的工作平台, 使设计者和管理者能够更好地应对项目过程中的各种挑战, 通过对 BIM 技术的有效运用, 以实现信息共享, 加强工程进度管理, 提高施工效率, 为建筑行业的可持续发展贡献力量。

4 结语

建筑工程项目施工进度管理是保证工程质量、安全和投资控制的重要环节。通过对施工进度管理的重要性和方法的研究, 为实际工程管理提供有益的参考。在建筑工程项目管理中, 应高度重视施工进度管理, 不断探索和优化管理方法, 以提高工程项目的整体效益。

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 陈君. 建筑工程项目施工进度管理要点[J]. 居业, 2023(6): 146-148.
- [3] 周舟. 施工进度管理中 BIM 技术的应用——以某房屋建筑工程项目为例[J]. 房地产世界, 2022(18): 130-132.
- [4] 马淑波. 建筑工程项目施工进度管理要点分析[J]. 中国建筑金属结构, 2022(9): 132-134.

作者简介: 申华 (1978.6—), 毕业院校: 宁夏大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位名称: 宁夏回族自治区第四建筑工程有限责任公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 中级。

水利工程施工项目管理中的关键成功因素分析

杨立丽

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 水利工程作为重要的基础设施建设项目, 其施工项目的成功与否直接关系到工程质量、安全性及进度的控制。文章通过分析水利工程施工项目管理中的关键成功因素, 深入探讨了技术因素、管理因素、组织因素、财务因素等方面对项目成功的影响与应对策略, 以期提升水利工程施工项目管理效能提供理论与实践指导。

[关键词] 水利工程; 项目管理; 成功因素

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13865

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Analysis of Key Success Factors in Water Conservancy Engineering Construction Project Management

YANG Lili

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: As an important infrastructure construction project, the success or failure of construction project management in water conservancy engineering directly affects the quality, safety, and progress control of the project. The article analyzes the key success factors in water conservancy construction project management, and explores in depth the impact and response strategies of technical factors, management factors, organizational factors, financial factors, and other aspects on project success, in order to provide theoretical and practical guidance for improving the efficiency of water conservancy construction project management.

Keywords: water conservancy engineering; project management; success factors

引言

水利工程施工项目的成功与否直接影响着工程的质量、进度和成本控制。随着社会经济的发展和科技进步, 水利工程的规模和复杂度日益增加, 项目管理的挑战也日益突出。研究水利工程施工项目管理中的关键成功因素具有重要意义。深入分析这些因素对影响项目的成功或失败的影响, 有助于提升水利工程管理实践的效能和可持续发展能力。

1 水利工程施工项目管理概述

1.1 水利工程施工项目的特点

水利工程施工项目具有其独特的特点和挑战, 这些特点直接影响着项目的管理和实施过程。首先, 水利工程通常涉及大规模的基础设施建设, 如大坝、水库、渠道等, 其工程量庞大, 施工周期长, 投资金额巨大, 这要求项目管理者具备对复杂工程的全面理解和有效规划能力, 以确保工程的顺利推进和成本控制。其次, 水利工程施工常面临复杂多变的地质和水文条件。地质条件的不同会影响基础施工的难易程度和安全性, 而水文条件则直接影响到水利设施的设计和运行效果^[1]。因此, 项目管理中需要考虑这些因素对工程进度和质量的潜在影响, 采取相应的风险管理和应对措施, 以应对可能的地质灾害或水文变化带来的挑战。再者, 水利工程常涉及到复杂的多学科交叉, 如土木工程、水文学、环境保护等, 需要跨学科的专业团队

协作。项目管理不仅要求项目团队成员具备专业知识和技能, 还需要有效的跨部门沟通和协作机制, 确保各项工作能够有机衔接和协调配合。最后, 水利工程的施工项目通常具有较高的技术含量和安全风险。例如, 大坝建设涉及到大量土石方工程和混凝土浇筑, 工艺复杂, 要求施工技术精湛和设备先进。水利工程的安全要求极高, 一旦发生施工事故可能导致严重的人员伤亡和财产损失, 施工过程中必须严格执行安全管理标准和措施。

1.2 项目管理在水利工程中的重要性

在水利工程中, 项目管理的重要性不可低估, 它直接决定了工程的成功与否、质量的可控性以及成本的有效管理。其一, 水利工程往往是国家重大基础设施建设项目, 其规模巨大、涉及资金多、工期长, 因此项目的有效实施能够保障工程按时、按质、按量完成, 有效控制施工成本, 最大限度地提高投资回报率。其二, 水利工程涉及复杂的技术和多学科交叉, 包括土木工程、水文学、环境科学等多个领域的专业知识。项目管理在此背景下起到整合和协调各专业团队的作用, 确保各个工程环节的协调配合, 避免因专业之间的信息不对称或沟通不畅而引发的问题和风险。其三, 水利工程通常在复杂多变的自然环境中进行, 如山区、河谷等地形条件复杂的地区, 或是面临气候变化和自然灾害的风险。项目管理需要考虑和应对这些地质、水文等自然因素对工程进度和质量的影响, 通过科

学的项目计划和风险管理措施,降低项目面临的自然风险,提高工程的可持续性和安全性。

2 水利工程施工项目中影响成功的关键因素分类

在水利工程施工项目中,影响成功的关键因素可以从多个维度进行分类分析。一是技术因素。这包括工程设计的科学性和合理性,施工技术的先进性和可行性,以及工程设备的性能和质量^[2]。在技术因素的影响下,项目能否按照预期的要求完成,直接决定了工程的质量和效果,因此技术因素的优化和应用至关重要。二是管理因素。管理因素涵盖项目计划与进度管理、资源管理(包括人力、物资、资金等)、质量管理、安全管理以及沟通与协调等方面。有效的项目管理能够确保项目在规定时间内、预算内完成,并保证工程质量符合标准要求,同时最大限度地减少施工过程中的风险和不确定性。三是组织因素。良好的组织结构和有效的团队协作能力,对项目的顺利实施和成果的达成具有关键性影响。领导力和决策层的支持与指导,以及各级管理人员的管理能力和执行力,都对项目的执行效果和结果产生深远的影响。四是外部环境因素。这些因素包括政策法规的影响、市场环境的变化、自然环境的条件以及社会舆论的态度等。水利工程通常处于复杂的社会自然环境中,其建设和运行不仅影响到当地经济和社会发展,还涉及到环境保护和可持续发展的要求,因此需要综合考虑并适应外部环境的变化和要求。

水利工程施工项目成功的关键因素可以从技术、管理、组织和外部环境几个方面进行分类和分析。理解和有效应对这些因素,有助于提高水利工程项目的成功率和可持续发展能力,为社会经济的发展和环境保护提供坚实的支持。

3 水利工程施工项目管理中的关键成功因素分析

3.1 技术因素

在水利工程施工项目管理中,技术因素是决定项目成败的关键。水利工程的特点包括工程规模大、技术要求高、涉及多学科交叉等,因此技术因素的有效管理直接影响到工程质量、进度和安全性。

水利工程的设计必须考虑到地质条件、水文特征、工程结构的承载能力等诸多因素。合理的设计方案能够在保证工程稳定性的同时,最大程度地节约成本和资源,确保项目在施工和运行中达到预期的效果。因此,项目初期必须进行详尽的前期勘察和设计论证,确保设计方案符合工程实际需求,并且在后续的施工过程中能够稳定实施。

施工工艺的优化与创新是技术因素中的重要组成部分。随着科技的进步和工程技术的不断发展,新的施工工艺和方法不断涌现,能够有效解决传统工艺中存在的问题,并提升工程施工的效率和质量。例如,引入先进的地质勘察技术和施工监测技术,能够准确分析地质条件和工程承载能力,为施工工艺的优化提供数据支持;采用新型的建筑材料和结构设计,可以提高工程的耐久性和安全性,减少维护成本。

技术人员的培训与管理也是保证技术因素有效实施的关键。水利工程的施工涉及到多个专业领域的技术人员,包括工程师、技术员、施工人员等。他们的专业技能和经验直接影响到施工质量和工程安全性。因此,必须通过持续的培训和教育机制,不断提升技术人员的专业水平和工作能力,使其能够熟练掌握先进的施工工艺和技术方法,灵活应对工程中的各种挑战和问题。

在施工现场,需要建立严格的质量管理体系,监控施工过程中关键节点的质量标准和技术要求的执行情况,确保施工质量达到设计要求。技术监督部门的存在和作用也是不可或缺的,他们能够及时发现和解决施工中的技术难题和安全隐患,保障工程的顺利进行。

3.2 管理因素

管理因素涵盖项目组织结构的合理设计、有效的人力资源管理、项目进度与成本控制、沟通与决策机制等多个方面,这些因素共同作用,直接影响着项目的执行效率、质量和成本控制。

项目组织结构的合理设计是管理因素的基础。在水利工程项目中,一个清晰而灵活的组织结构能够有效分配任务和责任,提高决策效率和执行效果。合理的组织结构应考虑到项目规模、复杂性和各相关部门之间的协作关系,确保各部门之间信息流畅、责任明确、协作紧密,从而有效应对项目中出现的各种挑战和问题。

有效的人力资源管理是确保项目顺利进行的重要保障。水利工程项目需要大量的技术人员、施工人员和管理人员,他们的素质和能力直接决定了项目的质量和进度。因此,人力资源管理应包括招聘与培训、激励与绩效评估、员工关系维护等方面。通过科学的人员配置和合理的培训计划,提升团队整体素质和工作效率,使项目执行过程更加高效和顺畅。

项目进度与成本控制是管理因素中的关键环节。水利工程通常投资巨大,因此严格的进度控制和成本管理至关重要。有效的进度控制包括制定详细的工程进度计划、监控施工进度、及时调整资源配置等措施,以确保项目按时完成。成本控制则需要制定科学的预算和资金使用计划,严格控制施工过程中的支出,避免因资金问题影响工程进度和质量。

此外,水利工程项目涉及多个相关方,包括政府部门、业主、设计单位、施工单位等,他们之间需要频繁沟通和及时决策,以协调各方利益、解决问题、推动项目进展。有效的沟通机制和快速的决策反应能力,能够有效减少沟通误解和决策延误,确保项目运行的高效性和协作的顺畅性。

3.3 组织因素

在水利工程施工项目管理中,组织因素是确保项目顺利实施和取得成功的重要因素。组织因素涵盖了项目组织结构的设计与优化、团队建设与协作、决策机制的健全性

以及项目管理体系的有效运作等多个方面。这些因素共同作用,直接影响着项目的执行效率、质量控制以及风险管理能力^[3]。

项目组织结构的设计与优化是组织因素的核心。水利工程项目通常涉及多个专业领域和多方利益相关者,因此一个合理而有效的组织结构能够明确各部门的职责和权限,保证信息传递和决策效率。在组织结构设计时,应考虑到项目规模、复杂性以及各相关部门之间的协作关系,通过明确的组织层级和职能划分,确保各级管理人员和执行人员能够高效协同工作,最大程度地降低沟通和执行误差。

团队建设与协作是水利工程项目成功的重要保障。由于项目的复杂性和长期性,项目团队的凝聚力和协作能力对项目的整体进展和成果质量至关重要。有效的团队建设包括培养团队精神、激励成员、促进团队沟通与协作,通过定期的团队建设活动和专业技能培训,提升团队整体素质和工作效率,增强团队应对项目中各种挑战和问题的能力。

健全的决策机制是组织因素中不可或缺的部分。水利工程项目中常常面临复杂的技术和管理决策,如何在快速变化的环境中做出科学合理的决策,直接影响到项目的执行效率和成果质量。健全的决策机制应包括明确的决策程序和流程、科学的决策依据、合理的决策权责分配等,通过建立信息透明、决策迅速的机制,确保每个决策都能够及时有效地落实到实际操作中,避免决策滞后和误解导致的风险增加。

有效的项目管理体系也是组织因素的重要组成部分。水利工程项目涉及的工作内容广泛,需要综合协调各方资源和利益,有效的项目管理体系能够规范项目管理流程、确保项目目标的实现,提高项目的执行效率和质量水平。项目管理体系应包括项目计划与控制、风险管理、质量管理、供应链管理等多个方面,通过科学的方法和工具,实现项目目标的最优化达成。

3.4 财务因素

财务因素涵盖项目预算管理、资金筹措与运用、成本控制和财务风险管理等多个方面,对项目的实施效率、资金安全和最终成本效益具有直接的影响。首先,项目预算管理是财务因素的核心。水利工程项目通常涉及到大量的资金投入,项目预算的科学制定和严格执行直接关系到项目的资金安全和成本控制。预算管理应包括全面的成本估算、详细的预算编制、合理的预算调整机制以及严密的预算执行监控。通过确保预算的科学性和可操作性,能够有效避免资金浪费和超支现象,保证项目在预算内按时完成。

资金筹措与运用是财务因素中的关键环节。水利工程项目通常需要长期的资金支持,资金来源可能包括政府投资、银行贷款、社会资本参与等多种形式。在资金筹措方面,需要考虑到资金的稳定性、可靠性和成本效益,选择合适的融资渠道和筹资方案。而在资金运用方面,则需要科学制定资金使用计划、加强资金监控和审计,确保资金的有效利用和风险的有效控制,从而保障项目的正常推进和顺利完成。

水利工程项目成本涵盖了多个方面,包括劳动力成本、材料成本、设备租赁费用、施工管理费用等。有效的成本控制应从项目初期就进行规划和预测,通过制定详细的成本管理计划、实施有效的成本控制措施和监控机制,及时发现和解决成本偏差,避免成本超支和资源浪费,确保项目在经济效益和社会效益方面取得良好的平衡^[4]。

此外,财务风险管理也是财务因素中的重要内容。水利工程项目涉及的财务风险包括市场风险、汇率风险、利率风险等多种形式,这些风险可能对项目造成不利影响,甚至影响项目的实施和完成。因此,需要建立健全的风险管理体系,识别和评估各类风险,制定相应的风险应对策略和应急预案,通过分散风险、保险投保和金融衍生品等方式,有效降低风险对项目的潜在影响。

4 结束语

水利工程施工项目管理中的关键成功因素是多方面的,涉及技术、组织、财务等多个方面的综合管理。通过深入分析和有效的实施策略,可以最大程度地提升项目管理效能,确保水利工程项目顺利实施和长期运行。随着技术和管理经验的不断积累,项目将能够更好地应对挑战和风险,为水利工程的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]文海量,聂和平,咎曼华,等.项目管理对水利工程高质量发展作用探讨[J].内蒙古水利,2024(3):112-113.
- [2]纪喆,石评杨.水利工程建设项目管理系统的设计与开发探讨[J].水上安全,2024(4):58-60.
- [3]尹宜亮.水利工程建设管理中的项目管理方法与实践[J].水上安全,2024(2):40-42.
- [4]谢悦城.水利工程建设项目管理模式的探讨[J].珠江水运,2022(17):81-83.

作者简介:杨立丽(1979.10—),毕业院校:塔里木农垦大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:新疆世都建设工程有限公司,当前职务:项目经理,当前职称级别:中级。

基于房地产项目精益化快开盘运营管理探析

彭建军

上海外高桥集团股份有限公司, 上海 201208

[摘要]新周期下面对行业大变局, 房地产项目从“高增长、高杠杆、高毛利”转向“低增长、低杠杆、低毛利”转变; 回归从客户需求出发、充分挖掘产品价值打造, 项目实施过程高品质精益化管理, 兑现交付满足客户需求的“好产品”。

[关键词]房地产开发项目; 精益管理; 快开盘运营管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13855

中图分类号: F426

文献标识码: A

Analysis of Lean Fast Opening Operation Management Based on Real Estate Projects

PENG Jianjun

Shanghai Waigaoqiao Group Co., Ltd., Shanghai, 201208, China

Abstract: Under the new cycle, the real estate industry is undergoing significant changes, with real estate projects shifting from "high growth, high leverage, and high gross profit" to "low growth, low leverage, and low gross profit"; Starting from customer needs, fully exploring product value, implementing high-quality lean management in the project implementation process, and delivering "good products" that meet customer needs.

Keywords: real estate development projects; lean management; fast opening operation management

1 现实背景

新周期下“控投资、降成本、增效益、去库存、保交付”成为行业生存主题与立足之本; 房住不炒、房子是用来住的, 粗糙的房地产的增长时代已经过去, 真正的个性化的符合消费者真正需求的达到更高标准的, 甚至更有客户价值适应度的, 目前还处于刚刚开始。高品质住宅、高质量发展就要重新定义房地产、重新定义房地产产品、重新定义房地产的消费。

新周期下面对行业大变局, 建造好产品就要回归产品, 以跨界协同之道——大工程管理新思维, 全盘思考、策划未来、谋定而动, 精细化组织施工, 做好产品与服务, 追求质量型增长, 抢跑品质新赛道, 确保项目经营目标实现。

“好产品”本质上还是回归客户的需求, 通过与不同客户深层次的交流, 总结下来, 其实存在三方面共性需求: 居住需求、审美需求、精神需求。

第一是居住需求。早年产品更多满足刚需居住要求, 会在有限的空间内极致地加载功能; 但如今改善居住需求已占据市场主流, 对于舒适性、宽敞度、社群交流的空间要求会有所升级。第二是审美需求。不同客群对于审美风格可能各有偏好, 有些钟爱东方风格的宅邸, 有些则喜欢非常显性的、精致的美感等。第三是精神需求。我们发现越来越多的客户愈发在意文化和艺术等精神层面的共鸣, 因此我们希望在社区里能够呈现出一种“熟悉的美”, 也就是通过他所熟悉的文化符号和城市印迹的植入, 充分给到客户情感共鸣与情绪价值。

2 精益化快开盘运营的原因

房地产开发是典型的资金密集型行业, 除土地款项与

开发成本外, 开发商通常还需支付一定的融资成本。从现金流的角度看, 从拿地、产品方案确认、开工建设, 直到达成预售条件, 都需要大量的现金投入; 项目开盘销售后, 才有现金回笼。因此, 快开及运营效率直接决定了资金周转的速度, 更直接影响经营结果。

由于项目开发建设的复杂度, 项目的运营效率天差地别。在合法合规的前提下, 从开工到开盘的时间可以短则数月、长则 1~2 年。随着房地产行业进入新的发展阶段, 运营能力的重要性愈发凸显, 只有向精细化管理要效益, 才能提升企业竞争力。在当前以项目为王的背景下, 项目精益管理的核心是消除浪费、持续改善, 从客户需求、产品价值打造出发, 项目管理要顺应时势变化, 拔高站位, 一专多能, 具备系统思考和全局统筹能力, 积极参与产品力提升, 统一执行设计、成本、采招、工程管理四大职能, 打通全生产链条, 做到多职能协同交圈, 理顺各方利益关系, 争取得到更多的资源倾斜去实现项目高品质精细化管理目标。

3 快开盘运营管理

3.1 合理的“快”必须有能力支撑

目前市场环境下, 并不是所有的项目都必须“快”。我们需要认识到的是, “快”不是必须, 而是一种能力。这种能力可以增强我们对于项目经营的掌控度, 在需要抢占市场节点和机遇的时候, 快起来; 在需要现金流的时候, 快起来。

首先, 是多业态的实操开发经验, 尤其是拥有十几二十年开发经验的专家团队。这就如同去医院问诊, 老专家见过的病例多, 经验丰富, 自然对于病症的判断要更快。

其次, 是属地化的积累丰富。结合以往的开发经验、对属地市场的深入了解, 既能帮助项目快速调研资源, 更

能帮助项目少犯错、一次做对。

3.2 快开盘的六个支撑因素

快开盘的六个支撑因素：团队组建快、产品方案快、供方落位快、施工推进快、营销突破快、证照获取快。

(1) 团队组建快。公司建立项目总、产品客研岗、专业项目经理、营销操盘手等构成了人才储备库，根据开发项目的特点，快速匹配、快速组队、快速启动。特别值得一提的是项目总，他是项目团队的主心骨，也是推动项目经营目标达成的关键人。从“经营思维、专家能力、服务意识、抗压敢拼、领导团队、沟通影响”六个维度考核项目总，确保其有足够全面的综合能力。

(2) 产品方案快。快速定位是产品方案快的基础，快速定位得益于在深耕城市累积的客户资源及持续的市场监测，能运用“资产诊断模型”对项目进行快速诊断、快速定位。而后，熟悉属地化建筑规范的产品经理，能从成熟的产品矩阵中，找到与项目最匹配的产品原型，再根据项目的需求、土地的属性和客户的反馈进行定制优化，并通过相关专家团队评审，确保一次做对，减少拆改。

(3) 供方落位快。快速开工的重要前提是快速确定总分包单位、快速锁定部品部件供方。丰富的供方资源库、多年合作的长期信任，让我们不但能帮助项目快速找到合适的资源，更能争取到极有市场竞争力的价格。

(4) 施工推进快。工地作业，安全第一，施工快最忌猛干蛮干。正确的快施工应该是基于科学的工程组织策划：从项目的分期入手，科学规划场地布置、道路安排、机械设备、劳动力计划及材料计划，把工友、机械、材料三类生产资料合理排布组合，并充分考虑合规及环保要求，让千头万绪如交响乐一般协调并进。

(5) 营销突破快。从“客户来访突破”和“成交转化突破”两个维度入手，帮助项目从渠道拓客、客户体验打造（示范区、售楼处、样板间）、客户说辞梳理等维度，实现项目起势、引流蓄客、提升转化，为成功首开奠定坚实基础。而经验丰富的金牌操盘手、和一支敢想敢拼的置业顾问团队，则是这套模型得以完整执行的组织保障。在房地产供需关系发生根本性改变的当下，不再有闭着眼睛卖房的红利，营销突破能力对于项目成败愈发重要。

(6) 证照获取快。房地产开发过程中，开盘前最重要的“四证”——用地规划许可证、工程规划许可证、施工许可证、预售许可证，及其包含它各类复杂的报建手续。只有充分了解属地规划要求，属地报建流程，及属地关键人沟通要素等，才能更快速地完成报批环节，获取项目推进必须的证照。

3.3 精益运营管理

在快开盘运营过程中，证照的获取，特别是预售许可证，与项目的工程策划与营销策略有着密不可分的关系，客户的厚度、首开的策略很大程度决定着预售范围，但更重要的是施工进度是否能达到预售的形象进度要求，项目团队从整盘运营管理的视角，在前期工程策划阶段，便做好相关条线的拉通，确保施工排布与预售节奏同频、目标一致，以实现预售前的快速取证。

(1) 售楼处建造线。项目拿地启动之初，通过研发设计牵头组织各设计顾问公司，同时工程、报建、运营、成本、采购、材料等职能部门配合参与，推进售楼处（含景观示范区）选址及方案效果初步定稿。

项目正式揭牌后，研发设计快速锁定售楼处（含景观示范区）最终方案，并同步移交工程、报建、运营、成本、采购、材料等职能部门启动后一阶段工作；实施过程中，以推进项目实施为重点、研发设计配合工程、报建、运营、成本、采购、材料等职能部门锁定最终的技术标准及交付品质要求。

售楼处建造线管理过程中，项目实施关键路线为售楼处方案确定、售楼处结构实施（同步完成精装、幕墙、景观方案确定及实施单位锁定）、专业工程（精装、幕墙、景观工程）实施、售楼处（含景观示范区）对外展示开发运营。

(2) 实体样板房建造线。项目方案批复后，工程主导推进项目实体实施、运营牵头组织研发设计、报建、营销、成本、采购、材料等职能部门参与，选址项目实体样板房位置，确定项目最终的户内、公区、外立面方案效果及施工图，通过项目备案价的审批情况与项目财务盈利测算最终动态平衡结果，确定项目最终交付标准。项目团队通过组织多专业极致穿插施工与资源投入，过程各专业穿插做好停止点审核及品质效果评估点评，最终达成高品质呈现。项目实体样板房建造实施过程中，其关键线路为方案批复、项目交付标准确定、备案价批复、实体样板建成开放。

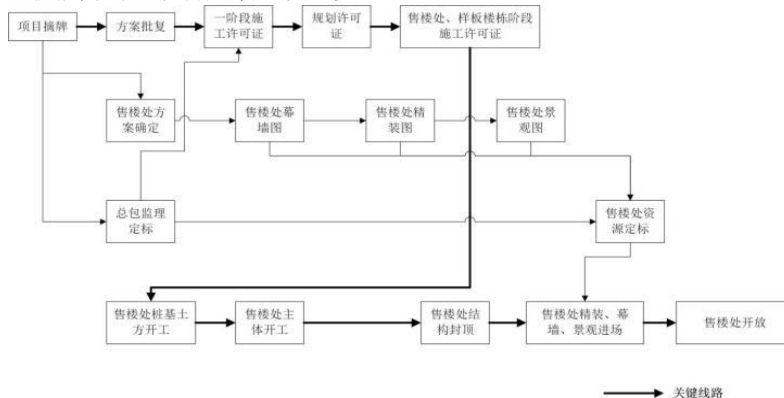


图1 售楼处建造线

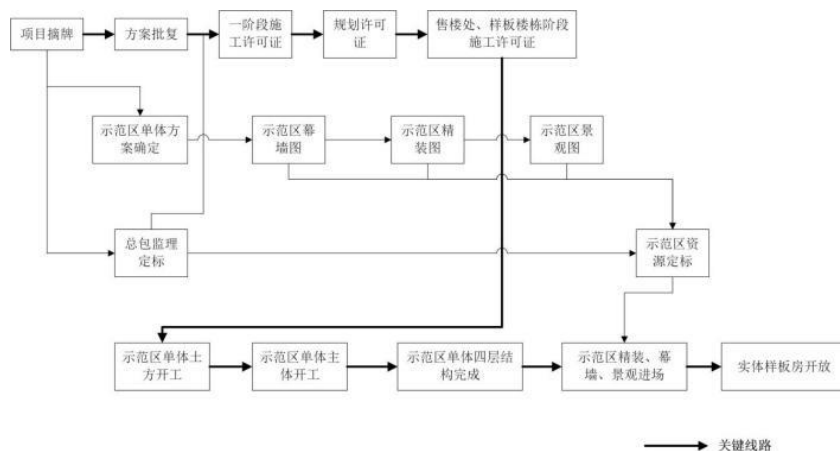


图2 实体样板房建造线

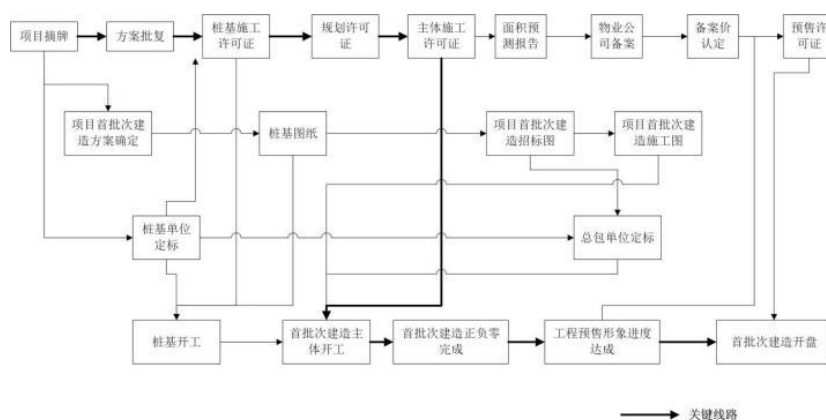


图3 项目大区首批次建造预售线

(3)项目大区首批次建造预售线。项目方案批复后，大区首批次建造线与实体样板房主体结构建造线同步并行推进实施；此阶段项目以工程推进落实为主导，运营牵头组织研发设计、报建、营销、成本、采购、材料等职能部门参与，编排详细的项目全景计划、落实各项技术标准及资源配置，通过精准的项目策划和推演、工序极致穿插，高效推进项目目标落地、以最快速度达到楼栋预售形象进度，极致取得预售许可证。项目大区首批次建造线实施过程中，其关键路线为方案批复、施工证照取得、工程预售形象达成、首批次建造开盘。

4 结论

通过快开盘的六大专业抓手及精益运营管理中售楼处建造线、实体样板房建造线、项目大区首批次建造预售线关键工序梳理，再进一步把这六大专业需要完成的任务、坚守的节点进行拆分、细化，形成过程管控重点。

从项目方案、策划、报建、实施四个阶段的开盘前全生命周期管理工作，整合成本、采购、工程、设计等专业职能，通过分解节点目标、责任落实到人、资源协调调度、关键成果共识等管理手段，确保各专业的协同作战、目标走向的聚焦统一。

“快开盘运营体系”的作用除了体现在开发提效上，过程的追盯和纠偏也尤为重要。一方面，通过全生命周期的计划管理平台，对项目实施过程的关键指标和进度进行纠偏预警，以管理工具提升实施正确率、将风险预防前置管理；另一方面，随时结合外部市场及项目情况变化，弹性调整项目的运营节奏，以最大化保障项目经营质量和目标达成。

武侠迷们最爱说的是：天下武功，唯快不破。可见，“快”被很多人认为是武学的最高境界。既然是最高境界，显然不能只是蛮干，必须基于能力、基于经验，以又快又好为目标，这也是“快开盘运营体系”的目标。通过这套体系，我们不但能帮助项目实现快开盘的短期目标，更能为项目兑现经营目标，奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]莫昕瑜. 基于全生命周期理论的房地产项目成本管理研究[J]. 建筑技术科学, 2022(7): 45.
- [2]黄超明. 房地产项目成本管理研究[J]. 建筑设计及理论, 2019(8): 67.

作者简介：彭建军（1985.8—），毕业院校：湖南理工学院，所学专业：土木工程，当前就单位：上海外高桥集团股份有限公司，岗位：项目经理，职称级别：工程师。

水利工程中灌注桩施工质量监管方面的问题与对策研究

杨 洁

新疆鸿源润泽建设工程有限公司, 新疆 伊犁 835200

[摘要] 水利工程作为基础设施建设的关键领域, 包括了大坝、引水渠、水库等多个方面, 灌注桩广泛应用于地质条件不佳或承载力不足的区域, 以增强地基的承载能力与稳定性。由于施工环境的复杂性、技术要求的高标准以及各种外部因素的影响, 灌注桩施工中的质量控制面临诸多挑战。传统的施工方法和质量监管体系中, 常常存在设计不合理、材料质量不合格、施工工艺不规范及管理不到位等问题, 不仅影响了施工效果, 还可能引发潜在的工程质量隐患。随着技术进步和管理理念的不断演变, 对灌注桩施工质量监管的要求也在不断提高。近年来, 先进技术的引入和管理方法的革新为提高灌注桩施工质量提供了新的机遇。信息化管理、大数据分析和智能检测技术等手段正在逐步替代传统的施工与监管模式, 显著提升了质量控制的精度与效率, 通过这些技术的应用, 能够有效识别并解决施工过程中出现的问题从而确保工程质量与安全。

[关键词] 水利工程; 灌注桩施工; 质量监管

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13844

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Research on Problems and Countermeasures in Quality Supervision of Grouting Pile Construction in Water Conservancy Engineering

YANG Jie

Xinjiang Hongyuan Runze Construction Engineering Co., Ltd., Yili, Xinjiang, 835200, China

Abstract: As a key area of infrastructure construction, water conservancy engineering includes multiple aspects such as dams, diversion channels, and reservoirs. Grouting piles are widely used in areas with poor geological conditions or insufficient bearing capacity to enhance the bearing capacity and stability of the foundation. Due to the complexity of the construction environment, high technical requirements, and various external factors, quality control in the grouting pile construction faces many challenges. In traditional construction methods and quality supervision systems, there are often problems such as unreasonable design, substandard material quality, non-standard construction technology, and inadequate management, which not only affect the construction effect but may also lead to potential engineering quality hazards. With the continuous advancement of technology and the evolution of management concepts, the requirements for quality supervision of grouting pile construction are also constantly increasing. In recent years, the introduction of advanced technology and the innovation of management methods have provided new opportunities to improve the construction quality of grouting piles. Information management, big data analysis, and intelligent detection technology are gradually replacing traditional construction and supervision models, significantly improving the accuracy and efficiency of quality control. Through the application of these technologies, problems that arise during the construction process can be effectively identified and solved to ensure project quality and safety.

Keywords: water conservancy engineering; grouting pile construction; quality supervision

引言

随着水利工程建设规模的扩展及技术要求的提升, 灌注桩施工面临的复杂性与质量标准也在不断增加, 实施科学而有效的施工质量监管成为确保工程质量与安全的关键任务。在实际操作中, 灌注桩施工的质量监管面临众多挑战, 包括设计阶段的不足、施工工艺的复杂性等, 不仅影响桩基的承载能力与稳定性, 还有可能导致工程后期的维护与修复问题。对此, 深入探讨这些问题并提出有效的对策, 对于提升灌注桩施工的整体质量至关重要。

1 水利工程中灌注桩施工质量监管的重要性

水利工程经常涉及复杂的自然环境, 如河流、湖泊和海岸, 因此桩基施工对保证结构在这些特殊环境下的长期

稳定性至关重要。施工质量监管不仅是施工过程中的重要管理环节, 更是确保工程质量的基础。灌注桩作为主要的承重构件, 施工质量对工程的承载能力与抗震性能有着直接影响。桩基的埋置深度、桩身垂直度以及混凝土的密实度等因素, 都会显著影响到工程的整体稳定性。施工过程中如果出现这些方面的质量问题, 可能会导致工程使用性能下降, 严重时甚至引发结构失稳或安全事故, 通过严格的质量监管可以有效地预防这些隐患确保工程的安全性^[1]。水利工程使用环境的复杂性, 如水流冲刷和地基沉降, 要求灌注桩具备足够的耐久性以应对各种自然现象, 优质的施工质量监管有助于确保桩基在这些环境条件下保持其性能, 进而延长工程的使用寿命。科学的监管措施能够在

施工过程中及时发现问题并进行纠正,从而避免因施工质量缺陷导致的早期损坏。考虑到水利工程通常具有显著的社会和经济价值,其建设周期长且投资巨大,施工质量问题对整个工程的影响不可小觑。不良的施工质量会带来返工、项目延误,甚至工程失败的风险,从而对社会、经济和环境造成广泛的负面影响,良好的质量监管机制有助于确保施工过程按照设计要求和规范进行,从而控制工程造价并保障按期完工。灌注桩施工质量监管也是推动技术进步的重要途径,通过严格的质量控制和管理,能够积累宝贵的工程经验发现技术不足之处,从而促进施工技术和管理方法的改进与创新,不仅提升了当前工程的质量还为类似工程提供了有价值的参考,推动了整个行业的发展。

2 灌注桩施工质量监管中存在的问题

2.1 设计阶段问题

灌注桩施工质量的监管问题往往在设计阶段显露出根源,对后续施工质量产生深远的影响。设计阶段的一个主要问题是地质勘察资料的不足或不准确,灌注桩设计需要建立在详细的地质勘察报告基础上,确保桩基能够适应复杂的地质条件。实际项目中由于时间、成本或其他限制,地质勘察工作常常未能做到全面细致,这种情况下设计人员在缺乏充分数据的支撑下进行设计,桩基的设计参数(如桩长、桩径、桩型)常常存在较大的不确定性,容易导致施工中的质量问题。水利工程环境条件复杂多变,设计方案需要具备很强的适应性。部分设计人员可能过于依赖标准规范忽视了项目的特殊性,从而使设计方案与实际施工环境不匹配。例如,在软土或强冲刷区施工时,标准设计可能无法有效应对这些特殊地质条件,造成施工中出现沉降、位移等问题。另外,设计阶段对施工方法的考虑也不足,如果设计方案没有充分考虑施工的难度和可操作性,可能会导致施工过程中出现技术难题甚至需要进行设计变更,不仅影响施工进度还可能引发质量问题。设计阶段的沟通与协作不足同样对灌注桩施工质量产生负面影响,如果设计团队、业主及施工单位之间缺乏有效的沟通与协作,设计方案可能无法充分反映施工需求和现场实际情况,从而引发施工中的质量问题。设计人员对施工现场实际情况了解不足,导致设计方案在实际操作中难以实施,增加施工风险和质量隐患。因此,设计阶段的问题为灌注桩施工质量监管带来了挑战。

2.2 施工工艺问题

施工工艺问题不仅直接影响桩基的结构完整性与承载能力,还可能在施工过程中引发难以预见的质量缺陷。灌注桩施工工艺的复杂性要求每个环节都必须精准执行,否则将引发一系列连锁反应。例如,在钻孔过程中,如果钻孔设备操作不当或设备老化,可能导致孔径偏差、孔壁坍塌或孔底沉渣过多,这些问题会对后续的混凝土浇筑和桩身成型产生直接影响。混凝土浇筑过程中的工艺问题同样是质量隐患的主要来源,灌注桩施工通常要求混凝土在

极短时间内完成连续浇筑保证桩身密实。实际操作中混凝土运输、搅拌或浇筑速度的不协调可能导致浇筑不连续、混凝土离析或夹杂泥浆等问题,这些缺陷会造成桩身强度不均产生裂缝或空隙,进而削弱桩基的整体稳定性。振捣是确保混凝土密实度的重要步骤,但在实际施工过程中,如果振捣时间、频率或方法控制不当,可能导致桩体内部的密实度不足或过振,从而引发蜂窝状结构、空洞等缺陷,不仅降低了灌注桩的抗压强度还可能影响其耐久性,导致桩基的早期劣化或失效。钢筋笼的安装和固定工艺也不容忽视,如果钢筋笼在吊装或下沉过程中发生变形、位移,或者固定不牢固,可能导致桩体中钢筋的分布不均甚至与设计位置偏离,这种情况会影响桩基的受力性能,使其无法达到预期的设计效果。

3 提升灌注桩施工质量监管的对策

3.1 完善设计和审查流程

提升灌注桩施工质量监管的关键在于完善设计和审查流程,设计阶段应以详尽的地质勘察数据为基础,确保设计方案准确反映实际地质条件。设计人员需对现场地质数据进行深入分析,结合工程需求制定科学合理的设计方案,从而避免因数据不充分或分析不全面而产生的设计缺陷,设计方案经过多轮审核,确保内容符合规范要求,能够有效应对复杂的施工环境。在审查过程中,应由相关专家和技术人员全面评估设计的合理性与可行性,特别是在面对特殊环境或复杂工况时,需进行详细的技术论证与风险评估,审查不仅应关注技术细节,还需考虑实际施工操作的可行性,确保设计方案能够顺利实施。对于施工过程中出现的设计变更必须进行严格审查与评估,确保变更不会对施工质量和工程安全产生负面影响。每一项变更应经过正式审批,并对其可能带来的风险进行充分评估和管理,以防止对施工质量造成不利影响^[2]。建立健全的设计和审查流程管理制度是提升监管质量的另一项重要措施,应制定明确的流程规范和操作指南,确保每一个环节有清晰的职责和标准,增强设计与审查的系统性和规范性。引入先进的设计工具和管理系统可以提高设计和审查的效率与准确性,从而有效提升灌注桩施工的整体质量管理水平。

3.2 严格材料质量控制

确保灌注桩施工质量的核心环节之一是严格控制材料质量。在材料选购阶段,应依据严密的标准和规范进行,确保所有材料符合工程设计要求和相关质量标准,采购时必须选择认证的供应商,并对其提供的材料进行严格检验。关键材料如水泥、钢筋和混凝土应通过合格检测,确保强度、耐久性及其他性能指标符合规范要求。在材料存储和管理方面,施工现场需要建立规范的管理制度,保证材料在运输和储存过程中不受污染或损坏,对于易受环境影响的材料,如水泥和混凝土,应采取适当的防护措施,避免因潮湿、温度变化等因素导致材料性能下降,材料进场时应按照规定程序进行检验,包括对其外观、性能和规格等

方面进行全面检查确保符合设计要求。在施工过程中,材料使用必须严格遵循设计要求和施工规范,应制定详细的材料使用记录,包括材料来源、检测报告及使用时间等信息以便追溯和检查。监管人员需要定期检查实际使用情况,确保材料符合设计要求,对发现的任何质量问题应及时采取纠正措施。施工过程中如发现材料质量问题,应及时向供应商和设计单位反馈,并根据问题的严重程度采取适当处理措施。通过不断优化材料质量控制流程提高管理水平,可以有效防止质量问题的发生,确保灌注桩施工的整体质量。

3.3 优化施工工艺

优化施工工艺是提升灌注桩施工质量的关键方法,通过精细化管理和技术创新,可以显著提高施工效率和桩基质量,改进施工工艺应从设计图纸和施工方案的合理性着手。对工程要求和现场条件进行详细分析,制定科学的施工流程确保各工序的顺畅衔接至关重要。施工方案需明确操作步骤、设备选择及操作规范,以防工艺不规范或操作不当引发质量问题。采用先进的施工设备和技术能显著提升施工精度和效率。例如,高效的钻孔设备、混凝土搅拌机及浇筑系统的使用,不仅能提高施工质量还能加快施工进度。同时应用新型施工材料,如自密实混凝土或先进的钢筋连接技术,有助于进一步提升施工质量和耐久性。施工过程中应严格遵循优化后的工艺流程,确保每个环节都标准化和规范化。混凝土浇筑需保持均匀和连续防止冷缝和接缝不平整的问题,同时振捣工艺的改进可以增强混凝土的密实度避免蜂窝和空洞的出现,合理安排施工时间和工序协调同样是工艺优化的重要方面,确保各环节高效衔接减少工期延误和资源浪费。通过定期培训提升施工人员的技术水平和操作能力,确保他们能够熟练掌握和应用优化后的施工工艺,减少人为因素对施工质量的影响。

3.4 完善施工质量监督制度

完善施工质量监督制度包括明确监管职责、流程,以及建立标准化的质量控制措施,确保每一个施工环节都有明确的质量要求和检查标准,制度应覆盖从施工准备到施工完成后的验收阶段,保证质量管理的全面性和连续性。定期进行质量检查,包括材料进场检验、施工过程检查及完工后的验收至关重要,质量检查需由专业的质量管理人员执行,检查计划和内容应根据实际情况制定,验收标准应依据国家或地方工程质量规范确保各项指标满足设计要求。施工过程中的每一次质量检查及问题处理都应有详细记录,包括检查时间、检查人员、发现的问题以及处理措施,这些记录不仅为质量追溯提供了依据,还为后续质量改进和审计提供了数据支持。当发现施工中的质量问题时,需迅速反馈并制定具体的整改措施,整改措施应包括问题分析、整改方案及实施步骤,并在整改后进行复检确保问题得到有效解决。制度的实施与执行需具备强有力的组织保障,应定期对质量监督制度进行评估与修订,依据

施工中的实际问题 and 经验教训调整制度提升其适应性和有效性,加强对监管人员的培训,提高其专业水平和执行能力确保制度在实际工作中的有效贯彻。

3.5 引入先进的检测技术与设备

现代检测技术如超声波探伤、声波时差法及X射线成像等,能够提供更精确且详细的桩体内部状况信息,传统检测方法难以全面评估混凝土内部的密实度、裂缝与空洞等问题,而这些先进技术能够在不破坏结构的情况下,对桩基内部进行有效检测从而及时发现潜在的质量问题^[3]。智能化检测设备的应用进一步提高了检测效率。例如,自动化混凝土强度检测系统及实时监控设备可以持续监测混凝土的强度及固化状态,提供即时数据反馈,不仅减少了人为操作误差还加快了检测与决策过程,帮助避免混凝土强度不足导致的质量问题。引入先进的传感技术,如无线传感器网络能够实时监控施工过程中桩基的负荷、沉降等关键参数,这些传感器将数据实时传输至中央系统,使监管人员能够即时获取现场信息,从而对施工过程进行动态调整和优化,实时监测能力能够及时识别和纠正施工中的问题,从而提升施工质量的保障。现代化设备的引入不仅提高了检测的准确性和效率,还优化了数据管理与报告生成,许多先进检测设备配备了数据分析软件,可以对检测结果进行深入分析并生成详细报告,为质量控制提供了科学依据,有助于工程师做出更加准确的决策。

4 结语

文章探讨了灌注桩施工监管的重要性,并深入分析了设计阶段、施工工艺及现场施工管理中存在的问题。为应对这些挑战,提出了若干提升质量监管的策略,这些策略包括完善设计和审查流程、严格控制材料质量、优化施工工艺、建立健全的质量监管制度,以及引入先进的检测技术与设备,这些措施有助于提高灌注桩施工的质量控制水平,并增强整体工程的安全性和可靠性。未来,应不断总结施工中的经验与教训,结合最新技术发展与管理理念推动质量监管的进一步提升,通过多方面的努力可以确保水利工程中灌注桩施工的质量达到更高标准,为工程的安全运行和长期稳定提供可靠保障。

【参考文献】

- [1] 李国辉. 水利工程钻孔灌注桩施工监理控制措施[J]. 珠江水运, 2023(17): 35-37.
 - [2] 牛丽娟. 水利工程项目冲孔灌注桩施工技术要点分析[J]. 运输经理世界, 2020(17): 134-135.
 - [3] 莫爵贵. 水利工程钻孔灌注桩施工质量控制研究[J]. 工程技术研究, 2019, 4(9): 71-72.
- 作者简介: 杨洁 (1994.3—), 毕业院校: 新疆农业大学科学技术学院, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 新疆鸿源润泽建设工程有限公司, 造价员, 水利中级工程师、二级水利建造师。

基建投资项目前期管理关键点及把控对策

杨天琦

中国华电科工集团有限公司, 北京 100700

[摘要] 投资项目日益成为各级政府和企业发展的重要战略。基建投资项目往往涉及资金巨大、周期长、风险高等特点, 面临着诸多挑战和难题, 加强基建投资项目前期管理显得尤为重要。通过合理的规划、科学的设计、稳健的资金筹措以及有效的风险控制, 可以提高基建投资项目的成功率和效益, 推动经济社会的可持续发展。因此, 对基建投资项目前期管理的关键点及把控对策进行深入分析和探讨, 对于提升基建投资项目管理水平, 促进经济发展具有重要意义。

[关键词] 基建; 投资项目; 前期管理; 关键点; 把控对策

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13839

中图分类号: F284

文献标识码: A

Key Points and Control Measures for Early-stage Management of Infrastructure Investment Projects

YANG Tianqi

China Huadian Engineering Co., Ltd., Beijing, 100700, China

Abstract: Investment projects are increasingly becoming an important development strategy for governments and enterprises at all levels. Infrastructure investment projects often involve huge funds, long cycles, and high risks, facing many challenges and difficulties. Strengthening the early management of infrastructure investment projects is particularly important. Through rational planning, scientific design, stable fundraising, and effective risk control, the success rate and benefits of infrastructure investment projects can be improved, promoting sustainable economic and social development. Therefore, in-depth analysis and exploration of the key points and control measures in the early management of infrastructure investment projects are of great significance for improving the management level of infrastructure investment projects and promoting economic development.

Keywords: infrastructure construction; investment projects; pre management; key points; control measures

引言

基建投资项目在当今社会发展中扮演着至关重要的角色, 不仅是促进经济增长和社会进步的重要手段, 也是改善人民生活和提升城市品质的重要途径。基建投资项目的成功与否往往取决于前期管理的质量, 而前期管理的关键点和对策决定了项目的后续发展和成果。因此, 深入探讨基建投资项目前期管理的关键点及把控对策, 以期对相关从业者提供参考和指导, 促进基建投资项目的顺利实施和成功完成。

1 基建投资项目前期管理的重要性

基建投资项目前期管理在整个项目生命周期中具有至关重要的地位。它不仅决定了项目的可行性和经济性, 还直接影响到项目的设计质量、建设进度和成本控制。科学、系统的前期管理可以有效规避潜在风险, 确保项目在后期实施中顺利推进, 避免因前期准备不足导致的延期、超支等问题。同时, 完善的前期管理有助于优化资源配置, 提高资金使用效率, 增强项目的整体效益和社会效应。基建投资项目往往涉及大量资金和复杂的工程技术, 因此, 重视并加强基建投资项目前期管理, 是保障项目成功的关键。只有在前期工作充分准备和规划的基础上, 项目才能有序推进, 取得良好的经济和社会效益。

2 基建投资项目前期管理的关键点

2.1 项目可行性研究

项目可行性研究是基建投资项目前期管理的核心环节, 旨在系统评估项目的技术、经济、环境和社会可行性。通过详细的市场分析、需求预测和成本收益分析, 可行性研究为项目决策提供科学依据。它包括对项目选址、技术方案、资金筹措、法律合规性以及环境影响等多方面的评估。精细化的可行性研究有助于识别和量化潜在风险, 优化项目方案, 提高投资决策的准确性和有效性。最终, 全面深入的可行性研究不仅能降低项目失败的风险, 还能确保项目在各个环节中的顺利实施和长远成功。

2.2 项目立项与审批

项目立项与审批是基建投资项目启动的关键步骤, 涉及从项目概念到获得正式批准的全过程。立项阶段需要提交详细的项目建议书, 包括项目背景、目标、技术方案、资金需求和预期效益等内容。审批过程中, 相关部门对项目的可行性、必要性和合规性进行严格审查, 确保项目符合国家政策、法律法规及行业标准。高效的立项与审批流程不仅能够加快项目启动速度, 还能通过多方评估和监督, 提升项目的科学性和可操作性, 确保公共资源的合理使用和项目的顺利推进。

2.3 项目设计与规划

项目设计与规划是基建投资项目前期管理中至关重要的环节,直接影响着项目后期的实施效果和运营效率。在这个阶段,项目团队将根据项目的需求和目标,制定详尽的设计方案和规划蓝图,涵盖工程结构、技术标准、施工工艺、环境保护等方面^[1]。首先,项目设计将根据项目的性质和规模,确定合适的工程结构和技术方案。这需要综合考虑工程的功能性、安全性、可靠性以及可维护性,确保设计方案符合工程技术标准和行业规范。其次,项目规划则包括项目的整体布局和施工进度安排。在项目规划阶段,需要考虑资源利用效率、工期安排、风险控制等因素,合理分配各项资源,制定可行的施工计划,并确保规划的科学性和可行性。同时,项目设计与规划还需要充分考虑环境保护和可持续发展的要求。在设计阶段,需要对项目可能产生的环境影响进行评估,并采取相应的措施进行治理和保护,确保项目建设过程中不会对环境造成负面影响,同时兼顾未来的可持续发展需求。

2.4 项目资金筹措

项目资金筹措是基建投资项目前期管理中至关重要的一环,它直接影响着项目的实施进度和质量。在资金筹措阶段,项目管理团队需要制定详细的资金计划,并通过多种渠道筹措项目所需的资金,以保障项目的顺利推进。首先,项目团队需要对项目的资金需求进行准确的估算和评估,这包括项目的总投资额、资金使用计划以及资金的周转周期等方面,以确保资金筹措的科学性和有效性。其次,项目资金的筹措方式多样,可以通过政府拨款、银行贷款、企业自筹、社会投资等多种渠道进行。在选择资金筹措方式时,项目管理团队需要综合考虑各种因素,如资金成本、还款期限、风险控制等,选择最适合项目的筹资方式。此外,项目资金的筹措还需要关注资金的合法性和稳定性。项目管理团队需要遵循相关法律法规,确保资金的合法来源和合规使用;同时还需要谨慎评估资金的稳定性,确保项目资金充足,并及时做好资金储备,以应对可能出现的资金风险和不确定性。最后,项目资金的筹措还需要加强资金的管理和监控。项目管理团队需要建立健全的资金管理制度和内部控制机制,加强对项目资金的监督和管理,确保资金的合理使用和安全运作,以保障项目的顺利实施和成功完成。

3 基建投资项目前期管理的把控对策

3.1 加强项目可行性研究的深度与广度

为加强基建投资项目前期管理的把控,必须在项目可行性研究阶段深入开展研究,确保研究的深度与广度。首先,要加强对项目市场需求和背景的深度研究。这包括对市场供需情况的详细调查和分析,以及对相关产业政策和发展趋势的深入了解。通过深度挖掘市场潜力和需求空间,可以为项目的定位和规划提供科学依据,降低项目投资的

风险。其次,要扩大可行性研究的广度,充分考虑项目的多方面因素。除了经济可行性外,还应重视项目的技术可行性、环境可行性和社会可行性等方面。通过综合评估项目在技术上的可行性、对环境的影响以及对社会的影响,可以全面了解项目的可行性和潜在风险,为项目后续的决策提供全面参考。同时,要加强项目可行性研究的前瞻性和预见性。随着市场环境和技术进步的不断变化,项目可行性也会发生变化。因此,项目管理团队应该注重对未来发展趋势和变化的分析,做好项目的长远规划和预测,以确保项目的持续发展和成功实施。最后,要注重项目可行性研究的科学性和可信度。在进行可行性研究时,应采用科学的研究方法和工具,确保研究结果的客观准确性。同时,要充分利用专业机构和专家团队的力量,加强对项目可行性的评估和论证,确保研究结论的可信度和权威性。

3.2 完善项目立项与审批流程

完善项目立项与审批流程是确保基建投资项目前期管理的关键举措之一。这一流程的完善不仅能够提高项目启动的效率,还能够保障项目的合规性和科学性,降低后期项目实施的风险^[2]。首先,项目立项流程的完善需要确立清晰的程序 and 标准,项目管理部门应明确各级主管部门的职责和权限,规定项目立项申请的途径、要求和流程,以确保项目立项的程序合规、透明和公正。同时,应建立健全的项目评审机制,对项目的可行性、必要性和合规性进行严格审查,确保项目立项的科学性和有效性。其次,项目审批流程的完善需要简化审批程序和提高审批效率。项目管理部门应通过优化流程和利用信息化技术等手段,简化审批环节和流程,减少审批时间和成本提高审批效率。同时,应建立健全的跨部门协作机制,加强部门间的沟通和协调,确保审批流程的顺畅和高效。此外,项目立项与审批流程的完善还需要注重法律法规的遵循和制度机制的健全。项目管理部门应严格依法办事,确保项目立项和审批过程的合法性和规范性。同时,应建立健全的制度机制,完善项目立项和审批的相关制度和规定,提高项目管理的规范化和制度化水平。最后,项目立项与审批流程的完善需要加强监督和评估。项目管理部门应建立健全的监督机制,加强对项目立项和审批流程的监督和检查,发现和纠正问题,确保流程的公正、透明和有效。同时,应定期对项目立项和审批流程进行评估和改进,不断提高流程的科学性和效率,推动项目管理工作的持续改进和提高。

3.3 提高项目设计与规划的科学性

项目设计与规划的科学性对于基建投资项目的成功实施至关重要。科学的设计与规划可以确保项目在技术、环境、经济等方面具备合理性和可行性,为项目后续的建设和运营奠定良好基础。首先,科学的项目设计应该注重前期调研和数据分析。在项目设计阶段,需要进行充分的前期调研,收集项目所涉及的各种数据和信息,包括地理

环境、气候条件、土地利用情况、交通状况等方面的数据,以便为项目设计提供科学依据和数据支撑^[3]。其次,科学的项目设计应该采用先进的设计理念和技术手段。在项目设计过程中,应充分利用现代科技手段,如信息技术、仿真技术、智能化技术等,提高设计效率和质量。同时,应积极引进国际先进的设计理念和经验,借鉴和吸收国际先进的设计经验和先进技术,不断提升项目设计的水平和质量。此外,科学的项目规划应该注重综合性和系统性。在项目规划阶段,需要综合考虑项目的多个方面因素,如工程结构、技术标准、施工工艺、环境保护等,确保规划方案的全面性和系统性。同时,应注重项目规划与城市规划、区域规划的衔接,使项目规划与整体城市发展规划相一致,实现城市建设的协调和统一。最后,科学的项目设计与规划应该注重可持续发展和生态环保。在项目设计和规划过程中,应充分考虑项目对环境的影响,采取有效的环保措施和生态修复措施,保护生态环境,实现经济效益与环境效益的统一。

3.4 确保项目资金筹措的稳定性

确保项目资金筹措的稳定性是基建投资项目前期管理的重要任务之一。资金的稳定性直接影响着项目的进展和顺利实施,因此需要采取一系列措施来确保资金的充足和稳定。首先,项目管理团队应该多方筹措资金,降低资金风险。可以通过政府拨款、银行贷款、企业自筹、社会投资等多种渠道筹措资金,避免对单一渠道过度依赖,降低资金来源的不确定性,保障项目资金的稳定性。其次,项目管理团队应该加强对资金的管理和监控,提高资金使用效率。建立健全的资金管理制度和内部控制机制,严格执行预算管理和财务管理制度,加强对资金的监督和审计,确保资金的合理使用和安全运作。同时,项目管理团队应该加强与金融机构的合作,优化资金融资结构。可以通过与银行、证券等金融机构合作,开展项目融资活动,优化资金融资结构,降低资金成本,提高资金利用效率,保障项目资金的稳定性。此外,项目管理团队应该注重项目资金的风险管理,做好资金风险的评估和防范。及时识别和分析资金风险,采取有效的风险控制措施,提高项目资金的安全性和稳定性,确保项目资金的顺利筹措和使用。

3.5 风险管理与控制

风险管理与控制是基建投资项目前期管理中至关重要的一环。有效的风险管理与控制可以帮助项目团队识别、

评估和应对各种潜在风险,降低项目实施过程中的不确定性和风险,保障项目的顺利推进和成功完成。首先,项目团队应该进行全面的风险识别与评估。通过对项目可能面临的各种风险进行系统分析和评估,包括技术风险、市场风险、财务风险、政策风险等方面的风险,确定项目风险的来源、性质和可能带来的影响,为项目的风险管理和控制提供科学依据。其次,项目团队应该采取有效的风险应对措施。根据风险的特点和影响程度,制定相应的风险应对策略和措施,包括风险规避、风险转移、风险减轻和风险应对等方面的措施,以最大程度地降低风险的发生概率和影响程度,保障项目的顺利实施和成功完成。同时,项目团队应该建立健全的风险管理机制和内部控制体系。建立风险管理机制,明确风险管理的责任和权限,建立风险管理的流程和程序,加强对项目风险的监督和控制,及时发现和解决问题,确保项目的顺利推进和成功完成。此外,项目团队应该加强对风险的监测和预警。建立健全的风险监测和预警机制,定期对项目的风险状况进行监测和评估,发现和预防风险的发生,及时调整和优化风险管理策略,保障项目的顺利实施和成功完成。

4 结语

在基建投资项目前期管理中,各项工作的有序开展是确保项目成功的关键。从项目可行性研究到项目资金筹措,每个环节都不可或缺。通过加强对项目可行性的研究、完善立项审批流程、提高设计规划的科学性、确保资金的稳定筹措,以及风险的有效管理,可以有效地提高项目的成功率和效益。在项目前期管理中,团队的协作和领导的指导至关重要,只有全面考虑各种因素,确保每个环节的顺利进行,才能最终实现项目的目标。

[参考文献]

- [1]蔡春美.基建投资项目实施风险及管控措施简析[J].活力,2023,41(24):52-54.
- [2]黄欣.政府投资基建项目资金管控问题及对策[J].今日财富(中国知识产权),2021(12):60-62.
- [3]张思良.电力基建项目投资预算管理优化措施[J].科技经济市场,2023(9):91-93.

作者简介:杨天琦(1994.5—),男,毕业于上海理工大学,学历:本科,所学专业:工商管理,就职单位:中国华电科工集团有限公司,职务:产业创新与战略发展部职员,所在年限:9年,目前职称:初级工程师、中级经济师。

房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理解析

牟广庆

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]房屋建筑和市政基础设施工程作为城市发展的重要组成部分,其质量直接关系到人民生活质量和城市的可持续发展。因此,加强这些工程项目的质量监督管理是确保安全、耐用和经济效益的关键。文章通过分析当前的监督管理体系存在的不足,并提出改进措施,为提高工程质量监督管理的有效性提供理论支持和实践指导。

[关键词]房屋建筑;市政基础设施;质量监督;管理措施

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13864

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Analysis of Quality Supervision and Management of Housing Construction and Municipal Infrastructure Projects

MU Guangqing

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: As important components of urban development, the quality of housing construction and municipal infrastructure engineering directly affects the quality of people's lives and the sustainable development of the city. Therefore, strengthening the quality supervision and management of these engineering projects is the key to ensuring safety, durability, and economic benefits. The article analyzes the shortcomings of the current supervision and management system and proposes improvement measures to provide theoretical support and practical guidance for enhancing the effectiveness of engineering quality supervision and management.

Keywords: building construction; municipal infrastructure; quality supervision; management measures

引言

房屋建筑和市政基础设施工程是城市建设和社会发展的重要组成部分,不仅关系到居民的生活质量,也影响到城市的功能和形象^[1]。随着经济的快速发展和城镇化进程的加速,越来越多的建筑和基础设施工程不断涌现。这些工程项目的数量和规模的增加,不可避免地带来诸多挑战,尤其是在工程质量控制方面。

工程质量问题一直是公众关注的焦点,直接关系到人们的生活安全和财产安全,近年来建筑物的倒塌、道路的坍塌等安全事故屡见不鲜,严重威胁到人民的生命财产安全和社会的稳定,很大程度上是由于在工程建设过程中存在的质量监督管理不足或失效所致。此外,工程质量不仅影响安全,还影响到工程的使用功能和使用寿命,进而影响到城市的持续发展和环境的可持续利用。因此,加强房屋建筑和市政基础设施工程的质量监督管理显得尤为重要,通过有效的质量监督管理,可确保工程项目在各个阶段都符合预定的质量标准,从而减少质量问题的发生,提高工程的安全性和功能性。因此,对当前的质量监督管理机制进行深入研究,识别存在的问题,并提出改进措施,具有重要的理论价值和实践意义。

1 房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理的重要性

1.1 确保工程质量符合要求

在房屋建筑和市政基础设施的建设中,质量监督管理

是确保工程质量满足国家和行业标准的关键环节。质量监督管理涉及从设计、材料选择、施工到最后的验收等多个阶段,每个阶段都至关重要,缺一不可^[2]。有效的质量监督管理能够确保每一环节都符合技术规范和安全标准,进而保证整个工程的质量和安全性。首先,从设计开始,质量监督管理确保所有设计图纸和规划都经过严格审查,与相关的法律、法规及标准完全一致。设计阶段的严格监管可以预防未来可能出现的结构问题和功能不符问题。其次,在材料采购和选择阶段,质量监督管理确保所有使用的材料都符合国家和国际的安全标准,包括强度、耐久性和环保标准,对供应商的严格筛选和材料的质量检验,可以降低由于材料问题引起的工程质量问题。进入施工阶段,质量监督管理的重点转移到了工程的实际施工过程。通过定期的现场检查和审计,监督团队确保施工过程遵循设计文件和施工规范,及时发现并纠正施工中的偏差和错误。最后,在工程完成后,通过终期的质量评估和验收测试,质量监督管理确保所有建筑和基础设施项目在正式投入使用前,能够满足所有预定的功能要求和安全标准,包括对建筑的结构完整性、安全系统的功能性以及其他关键性能指标的综合评估。

1.2 减少施工成本

通过实施有效的质量监督措施,避免不必要的返工和材料浪费,优化施工流程,从而显著降低工程成本。在设计阶段,通过质量监督管理,可以确保设计方案的经济性和实用性^[3]。设计审核过程中,监督团队会评估设计的可

行性,防止过度设计或设计不足,这些都会导致施工过程中的成本增加。过度设计会导致使用过多昂贵的材料或复杂的施工技术,而设计不足则在未来导致维修和改造的高昂费用。同时,质量监督确保所选材料符合项目的安全性和性能要求,通过批量采购和选择性价比高的供应商,可以在不牺牲质量的前提下,显著减少材料成本。在施工阶段,质量监督通过确保施工过程遵循设计图纸和技术规范,有效避免了因技术错误或不当施工导致的返工。返工不仅消耗材料,还涉及额外的人力和机械使用费,这些都直接增加了工程成本,定期的施工检查和适时的质量评估有助于及时发现问题并采取纠正措施,从而减少返工的可能性。此外,质量监督还能优化施工进度,减少因项目延期而产生的间接成本,如场地租赁费、贷款利息等,通过监督保证施工按计划进行,可以避免因延误导致的额外成本。最后,当建筑和基础设施一开始就达到较高的质量标准时,未来需要的修复工作将大大减少,不仅延长建筑物和基础设施的使用寿命,也减少长期运营成本。

2 房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理存在的问题

2.1 质量监督管理制度不健全

质量监督管理制度的不健全影响到工程质量的保障,增加了安全隐患,同时也提升了工程的整体成本。制度的不完善主要体现在几个方面:政策的滞后性、执行力的不足、监督体系的薄弱和法规的不明确或不全面。首先,政策的滞后性意味着现有的法律法规难以适应快速变化的建筑技术和市场需求。随着新材料、新技术的不断出现,旧有的标准和规范可能无法全面覆盖新情况下的质量监控需求,导致监管盲区。如绿色建筑和智能化基础设施的兴起带来了新的质量评估标准和技术需求,而现行政策尚未更新至能够充分指导这些新领域的施工和监督。其次,在执行过程中缺乏足够的人力、资金或技术支持,也难以保证其效果,在资源分配不均的地区尤为常见,监督人员由于缺乏必要的培训或监督设备而无法有效执行职责。再者,监督体系本身存在结构上的缺陷。如,监督职能分散在不同的政府部门之间,缺乏必要的协调和信息共享机制,造成监督工作的重复或遗漏。最后,在一些情况下,建筑行业的某些新实践或技术还没有相应的法律框架支持。监督部门在没有明确法律依据的情况下,难以对某些违规行为进行有效的制裁或干预。

2.2 质量监督力度不到位

在房屋建筑和市政基础设施工程领域,质量监督力度不足导致潜在的质量隐患和违规操作得不到及时发现和纠正,具体表现在监督频率不够、责任主体不明确、监督手段落后,以及处罚力度不足等几个方面^[4]。首先,在很多工程项目中,由于人力和资源的限制,监督频率达不到理想的水平,监督间隔长,导致在施工过程中的某些

阶段几乎没有得到有效的监督,一些不符合标准的施工方法或材料使用可能会被忽视,从而积累成较大的安全隐患。其次,在多方参与的大型建筑项目中,各方面的职责和权利常常界定不清,监督职能可能分散在多个部门和单位之间,导致信息沟通不畅和职责交叉。此外,监督人员和施工单位之间可能存在利益冲突,监督人员在实际操作中可能会因为种种压力而无法坚持原则,导致监督力度的实际效果大打折扣。再者,目前,许多监督机构还依赖于传统的监督方式,如现场巡查和抽查,这些方式不仅效率低下,而且容易受到主观因素的影响。随着科技的发展,虽然一些高新技术(如无人机巡查、实时数据监控等)开始被应用于建筑监管中,但普及率不高,技术应用不广泛,未能形成全面的监控网络。最后,现有的法规体系中,对于违规建设的处罚不够严厉或执行不力,缺乏足够的威慑力,施工方采取冒险的态度,认为即便被查出问题,后果也不会太严重,从而忽视了规范操作和质量控制。

2.3 质量监督管理程序不规范

程序不规范主要表现为流程不明确、监督标准不一、记录和报告制度不完善,以及相关人员的职责和权力界定模糊等方面,不仅增加工程风险,也降低了工程管理的效率和效果,对整个建设行业的健康发展构成威胁^[5]。首先,很多工程项目中,由于缺乏明确和详细的监督流程,监督人员在执行职责时往往难以按照既定的规程行事。从工程开工到竣工,理应有一套完整的质量检查流程,包括原材料、施工过程、成品等各阶段的具体检查标准和方法,但实际操作中这些流程被忽略或简化,导致监督的形式化和表面化,无法真正起到保障工程质量的作用。其次,不同的监督团队可能因地域、资历或理解差异而采用不同的监督标准,同一项目在不同阶段甚至可能遭受到不一致的要求和评价标准,不仅使得工程质量难以得到有效保证,也增加了工程参与方的运营成本和法律风险。最后,在许多情况下,监督人员的职责范围不明确,权力和责任的划分不清,使得在遇到具体问题时无法有效执行监督职责。此外,由于缺乏有效的培训和指导,监督人员不完全了解他们的职责所包含的具体内容,导致执行力的不足。

3 房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理措施

3.1 健全质量监督管理体系

完善的监督管理体系涵盖了从项目启动到完工验收的全过程,其目的是通过严格的监管措施,确保每一个环节都符合国家标准和行业规范,有效地减少工程事故,保障人民生命财产安全。首先,建立起全面的质量管理规范,包括对各种建筑材料、施工工艺以及工程设计的严格标准,通过制定详细的技术规范和操作程序,以及确保这些规范在整个工程建设过程中得到严格执行,可有效地控制和管理工程质量。其次,通过建立电子信息系统,所有的监督

记录、检验报告和相关文件都能够实时更新和共享,不仅提高监督工作的效率和透明度,还有助于监督机构及时发现问题并采取措施。电子化管理还可以通过数据分析,为工程质量控制和未来政策制定提供科学的依据。最后,加强法律法规的执行力度,需要有完善的法律框架支持质量监督的各项活动,对违反建筑规范和标准的行为应严格处罚,以此来形成足够的威慑力。同时,公众参与机制的引入也是提高监督管理透明度和公众信任度的有效手段,公众通过各种渠道对工程质量问题进行监督和反馈。

3.2 注重加强质量监督管理力度

房屋建筑和市政基础设施工程中,加强质量监督管理力度是确保工程安全、延长工程寿命、提升工程质量的关键环节。第一,加强质量监督管理力度需要从严把控工程质量的源头—设计和材料选择,意味着所有使用的建筑材料必须符合国家安全标准和环保要求,设计方案必须经过严格审核,确保其科学性和实用性。监督机构应与设计和施工团队密切合作,对设计变更和材料替代进行严格控制,防止因经济成本考虑牺牲工程质量。第二,施工过程中的质量监督是提升管理力度的重要方面。监督机构需要定期派遣专业技术人员到施工现场进行抽查,使用先进的检测设备检查施工质量,如混凝土强度、钢筋焊接质量等关键指标。此外,通过建立施工日志、视频监控和实时数据报告系统,可以实现对施工过程的全面监控,及时纠正偏差,确保施工质量符合设计要求。第三,后期维护和检查也是加强质量监督管理力度的关键环节。工程项目完工后,应定期进行结构安全性评估和维护工作。这包括对建筑物的承重结构、防水层、电气系统等进行定期检查,以及对公共设施如桥梁、道路进行磨损评估和修复。监督机构应制定详细的维护计划,并确保这些计划得到有效执行。

3.3 不断规范质量监督管理程序

在房屋建筑和市政基础设施工程领域,规范质量监督管理程序要求制定明确的规范,实施细致的流程,以及严格的执行标准,形成高效、透明且可持续的工程质量保障系统。其一,制定专门针对建筑和市政基础设施工程的质量监督管理法规,明确各方责任、监督职责及惩罚措施,这些法规不仅要涵盖工程设计、施工、验收全过程,还应包括材料供应、设备使用等各个环节,确保法规的全面性

和适用性。其二,建立标准化的操作程序,包括制定统一的工程质量标准,明确各项工程质量的具体指标和检验方法。如针对混凝土强度、钢筋连接质量等关键因素设定详细的验收标准。其三,对监督管理人员进行专业培训和资格认证。所有参与质量监督的人员都应通过专业的培训课程,并取得相应的资格证书,确保其具备必要的专业知识和技能,提升了监督人员的专业水平,保障了监督活动的有效性和准确性。其四,监督机构应定期评估监督程序的有效性,收集各方面的反馈信息,不断调整和完善监督策略和方法,有助于适应新技术的应用和行业发展的变化。其五,建立信息化的监督管理系统。通过利用现代信息技术,如物联网、大数据和云计算,监督机构可以实时收集工程数据,监控工程进展,及时发现并处理问题,可提高监督的效率,降低人为错误,同时也增强了管理的透明度。

4 结束语

在房屋建筑和市政基础设施工程中实施不断规范的质量监督管理程序,是确保工程质量和安全的核心。通过严格执行细致的监督流程和标准,注重加强质量监督管理力度,提升监督人员的专业能力,规范质量监督管理程序,可显著提高工程质量管理效率和透明度。持续优化这些程序,不仅能防止质量事故的发生,也将推动整个建筑行业的持续健康发展。

【参考文献】

- [1]方杰.房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理措施探究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(6):63-65.
 - [2]高军.房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理研究[J].居舍,2023(33):126-129.
 - [3]《江西省房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理规定》政策解读[Z].江西省人民政府公报,2023(19):45-47.
 - [4]董根帅.房屋建筑与市政基础设施工程质量监督管理策略分析[J].中国住宅设施,2023(9):142-144.
 - [5]方徐欣.房屋建筑和市政基础设施工程质量监督管理[J].城市建设理论研究(电子版),2023(5):38-40.
- 作者简介:牟广庆(1979.2—),毕业院校:新疆大学,所学专业:经济管理,当前就职单位名称:新疆世都建设工程有限公司,职务:技术负责人,职称级别:中级。

传统光伏发电工作项目档案管理的数字化转型分析

张 娜

辽宁龙源新能源发展有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]在当前信息技术迅猛发展的背景下,数字化转型已成为提升各行业运营效率与降低成本的核心战略。在光伏发电领域,传统档案管理模式暴露出的局限性越来越明显。纸质档案的存储与检索效率低下,数据安全性及完整性也面临着严重威胁。随着项目规模的扩大以及档案数量的急剧增长,传统的管理方法显得尤为不足。应对这些挑战的关键在于数字化转型,通过引入先进技术手段,档案管理的效率与安全性将得到显著提高。文中将探讨光伏发电项目档案管理中数字化转型的必要性,并分析相关技术如何优化管理过程,提出实施策略,为实现高效且安全的档案管理提供理论依据与实践指导。

[关键词]数字化转型;光伏发电;档案管理;传统与现代

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13835

中图分类号: F42

文献标识码: A

Digital Transformation Analysis of Archive Management in Traditional Photovoltaic Power Generation Projects

ZHANG Na

Liaoning Longyuan New Energy Development Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: Against the backdrop of rapid development of information technology, digital transformation has become a core strategy for improving operational efficiency and reducing costs in various industries. In the field of photovoltaic power generation, the limitations exposed by traditional archive management models are becoming increasingly apparent. The storage and retrieval efficiency of paper archives is low, and data security and integrity are also facing serious threats. With the expansion of project scale and the sharp increase in the number of archives, traditional management methods have become particularly inadequate. The key to addressing these challenges lies in digital transformation. By introducing advanced technological means, the efficiency and security of archive management will be significantly improved. The article will explore the necessity of digital transformation in archive management of photovoltaic power generation projects, analyze how relevant technologies can optimize the management process, propose implementation strategies, and provide theoretical basis and practical guidance for achieving efficient and secure archive management.

Keywords: digital transformation; photovoltaic power generation; archive management; traditional and modern

引言

作为绿色能源领域的关键技术,光伏发电的应用范围在不断扩展。项目设计、施工及运营维护阶段,产生的大量档案数据,包括技术文档、设计图纸、施工记录及设备维护日志,传统纸质档案管理方法在处理这些数据时表现出了低效性。纸质档案不仅需要大量的存储空间,其检索与管理过程也极为复杂。此外,环境变化与人为操作的影响,使得数据丢失或损坏的风险显著增加。引入云计算、大数据、区块链及人工智能等现代技术,通过数字化转型,档案管理的效率与安全性可以显著提升。

1 传统光伏发电项目档案管理现状

1.1 传统档案管理的定义与特点

传统档案管理以纸质形式存在的档案,其特点包括:存储空间需求巨大且管理复杂;检索和更新过程依赖于人工操作,导致效率较低;档案安全性不足,易受环境因素与人为操作的影响。由于自动化和智能化功能的缺乏,数据处理的时效性和准确性难以得到保障。依赖物理存储的传统管理模式,使得档案管理的整体效率和可靠性

受到限制。

1.2 光伏发电项目档案管理的特殊性

在项目的规划、设计、施工及运行维护各阶段,大量档案资料的产生不可避免,包括技术文档、设计图纸、施工记录和设备维护日志等。涉及电气工程、土木工程等多个专业领域的档案,其数据格式不仅包含文本,还包括图像、表格等多种形式。面对这种复杂且多样的数据需求,传统档案管理方法显得尤为不足。

1.3 传统档案管理存在的问题

在传统光伏发电项目的档案管理中,物理存储空间的需求不断增加,随着项目规模的扩大,档案量的增长导致存储空间紧张,管理难度加大。档案检索与更新的效率也显得低下,由于依赖人工操作,检索过程繁琐且容易出错,档案的使用效率受到影响。安全性问题同样严重,纸质档案容易损坏或丢失,而电子档案在缺乏有效备份与保护措施的情况下,数据丢失的风险增加。此外,信息共享的困难也很明显,传统档案系统缺乏有效的共享机制,相关人员在获取和共享信息时遇到障碍。

2 数字化转型的必要性

2.1 数字化转型的定义与重要性

数字化转型 (Digital Transformation) 被定义为企业通过应用数字技术, 对运营模式、业务流程及价值链进行重新设计的过程。这一过程涉及从传统纸质操作向全面数字化系统的迁移, 包括数据处理的数字化、流程的自动化以及智能技术的应用^[1]。数字化转型的重要性在多个方面得以体现。显著的操作效率提升, 便是引入自动化与智能化手段后实现的结果。人工干预的减少, 促进了工作速度的加快和准确性的提高。同时, 资源配置的优化也是通过大数据分析云计算技术来实现的, 资源得以以最优方式进行配置, 从而降低了成本。增强的市场响应能力使得企业能够实时获取数据和市场反馈, 快速调整战略与操作以适应环境的变化。此外, 客户体验的提升通过数字平台和智能分析工具得以实现, 从而提供了更加个性化和高效的服务。效率提升的量化可以通过以下公式来表示:

$$E_{\text{improve}} = \frac{E_{\text{digital}} - E_{\text{traditional}}}{E_{\text{traditional}}} \times 100\%$$

在该公式中, E_{improve} 表示效率的提升百分比, E_{digital} 为数字化环境下的效率, 而 $E_{\text{traditional}}$ 则为传统环境下的效率。

2.2 数字化转型在光伏发电领域的应用

在光伏发电领域, 设计、施工以及运营维护等多个阶段, 这些环节通过数字化转型得到了显著优化。设计阶段中, 计算机辅助设计 (CAD) 及仿真技术的应用, 显著提高了设计的精度与效率。施工阶段, 建筑信息建模 (BIM) 技术被用于实时跟踪施工进度, 优化了资源配置, 减少了施工误差和延误。运营维护阶段中, 智能监控系统 and 数据分析工具的应用, 使得光伏系统的运行状态能够实时监测, 及时发现并解决问题, 从而提高了系统的可靠性与寿命。

2.3 数字化转型对档案管理的影响

在传统档案管理模式中, 纸质档案的存储、管理以及检索存在诸多局限性, 如空间需求大、效率低下以及安全性差。电子档案管理系统的引入, 解决了这些问题。减少了物理存储空间需求, 并提高了档案的检索与管理效率。数据的集中存储与管理, 通过云计算技术得以实现, 使得档案可以在任意时间和地点被访问与共享, 大幅提高了工作效率。增强的安全性, 通过自动化备份和加密技术得以实现, 从而降低了数据丢失或泄露的风险。此外, 数据分析工具的使用, 使档案的利用更加高效, 对数据进行深入分析, 提供了有价值的决策支持。数字化转型在档案管理中显著优化了效率与安全性, 同时增强了管理的灵活性与响应速度, 从而更好地支持了光伏发电项目及其他领域的需求。

3 数字化转型技术分析

3.1 云计算技术

在信息技术领域, 云计算技术 (Cloud Computing) 作为一种重要的创新, 核心特性包括按需自助服务、广泛

的网络访问、资源共享、快速弹性以及计量服务。服务模型主要包括基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 及软件即服务 (SaaS), 每种模型提供了灵活且可扩展的资源, 并实行按需收费, 这避免了前期投资与维护费用的高额支出。在档案管理领域, 云计算技术的应用尤为突出。通过云存储, 海量的档案数据得以集中管理与备份, 实现了数据处理的集中化。存储在云端的数据, 用户能够随时随地访问。这项技术的优势体现在高可用性与可靠性上, 支持了远程工作与跨地域协作。此外, 弹性存储与计算能力的提供, 使得档案管理系统能够灵活应对数据量的增长及业务需求的变化。云计算在数据存储中的成本效益可以通过以下公式量化:

$$C_{\text{cloud}} = \frac{C_{\text{local}} - C_{\text{cloud}}}{C_{\text{local}}} \times 100\%$$

C_{cloud} 代表云计算存储的成本, C_{local} 则为本地存储的成本。

3.2 大数据技术

大数据技术 (Big Data Technology) 核心在于从庞大的数据集中提取出有价值的信息, 以支持数据驱动的决策。包括数据挖掘、数据仓库、分布式计算以及数据可视化在内的关键技术, 具有高容量 (Volume)、高速度 (Velocity)、高多样性 (Variety) 及高价值 (Value) 等特征。在档案管理领域, 大数据技术的应用带来了显著的变革。通过分析大量档案数据, 企业能够提取出有价值的信息, 从而优化业务流程并支持决策。例如, 通过分析档案访问记录, 常用档案及潜在的风险点能够被识别, 从而优化存储与管理策略。

3.3 区块链技术

区块链技术 (Blockchain Technology) 作为一种去中心化的分布式账本技术, 通过加密和共识机制, 确保数据的安全性与完整性。不可篡改性是其核心特征, 通过链式连接的数据块, 形成一个透明且无法更改的记录链。广泛应用于金融、供应链管理以及合同管理等领域的区块链技术, 具有显著的安全性优势。在档案管理中, 区块链技术提供了高效且安全的数据管理解决方案。档案数据的存储与传输过程通过区块链实现完全的透明性与不可篡改性, 从而确保数据的真实性与完整性。智能合约的应用能够自动化执行档案管理中的操作, 如权限管理和审核流程, 从而提高工作效率。

3.4 人工智能技术

人工智能技术 (Artificial Intelligence, AI) 涵盖了机器学习、深度学习及自然语言处理等领域, 模拟并扩展了人类的智能行为。强大的能力在于数据分析、模式识别及自动决策等方面, 能够处理复杂的数据任务, 并提供智能化的解决方案。在档案管理领域, 人工智能技术的应用极大地提升了处理效率与准确性。通过自然语言处理 (NLP) 技术, 档案内容的分类与标记得以实现自动化, 智能检索与自动归档功能得以支持^[2]。机器学习算法分析档案使用模式, 人工智能能够进行异常检测, 识别潜在的安全风险。

3.5 技术对档案管理的支持与应用

云计算、大数据、区块链及人工智能技术的综合应用,提供了灵活、高效且安全的解决方案,改善了档案的存储、管理及利用方式。数据存储变得便捷,远程访问与协作得到了支持;通过深入分析大量数据,业务流程得到优化并且决策得到了支持;数据的安全性与不可篡改性得到了保证;智能化水平显著提升,人工操作得到了减少。

4 数字化转型实施策略

4.1 数字化转型的规划与设计

数字化转型的成功,依赖于周密的规划与设计,作为首要任务,与企业整体战略紧密对接。这些目标可能包括提升运营效率、优化客户体验、降低成本及推动创新等。一旦这些目标被设定,接下来的任务是制定详细的转型战略及实施计划,涉及技术选择、资源分配及时间安排。对现有系统及业务流程进行全面评估,以识别出需要改进的领域,是规划阶段至关重要的步骤。在设计阶段,技术架构的规划尤为关键。适当的数字化工具与平台,如云计算、大数据分析平台、人工智能及区块链技术,必须在技术架构中得到选择,并确保这些技术能够与现有的 IT 系统无缝集成。同时,系统的可扩展性与安全性,亦应在技术架构设计中予以充分考虑,以适应未来技术的发展及业务需求的变化。实施路线图需详尽且清晰,设立的关键绩效指标(KPI)将有助于衡量转型的进展及成果。技术架构制定时,可通过以下公式评估系统的总拥有成本(TCO):

$TCO = C_{\text{initial}} + \sum_{i=1}^n (C_{i,\text{operation}} \times T_i) - C_{\text{savings}}$, 其中, C_{initial} 代表初始投资成本, $C_{i,\text{operation}}$ 为第*i*个运营年度的运营成本, T_i 是运营时间, C_{savings} 是预计节省的成本。此公式能有效评估不同技术方案的经济性。

4.2 实施步骤与方法

实施数字化转型,涵盖多个系统化步骤及方法。确保转型过程顺利进行,关键在于组建一个跨部门的转型团队,该团队应涵盖技术、业务及管理方面的专家。该团队负责制定详尽的实施计划,包括技术部署、流程改造及培训方案。计划需分阶段执行,以保证每个阶段的目标能够独立完成并进行评估。在技术部署阶段,系统的安装与配置被视为重中之重。选择的技术平台必须经过充分测试,以验证其性能、稳定性及兼容性。数据迁移过程的准确性,同样关键,必须确保数据从旧系统到新系统的迁移不会中断业务的连续性。数据迁移的风险与成功率可以通过以下公式评估:

$$R_{\text{migration}} = \frac{E_{\text{success}}}{E_{\text{total}}} \times 100\%.$$

在此公式中, $R_{\text{migration}}$ 表示迁移成功率, E_{success} 是成功迁移的数据量, E_{total} 是总的数量。

通过此指标,可有效评估迁移过程中的风险,并及时采取应对措施。流程改造的重点在于应用数字化技术优化现有业务流程^[3]。引入自动化工具与数字化平台,能够显著减少

人工操作并提升效率。员工培训与变更管理的重要性不容忽视,确保员工能够熟练掌握新系统并适应新的工作流程。

4.3 面临的挑战与解决方案

在数字化转型的实施过程中,技术整合问题,常常成为主要难题。新旧系统的兼容性问题,可能导致数据不一致或系统故障。对此,应选择成熟的技术平台,进行充分测试,并建立有效的技术支持及维护机制,以解决这一问题。在数字化转型过程中,数据存储与传输可能面临安全风险。为应对这一挑战,必须采用先进的加密技术,实施严格的访问控制,并定期进行安全审计^[4]。此外,遵守数据保护法规(如 GDPR 和 CIPA)是确保数据处理合法性的关键措施。员工对新技术的抵触情绪,源于对变化的担忧或缺乏技能。通过提供全面的培训及积极的沟通,能够有效缓解这一问题。变更管理策略应包括透明的沟通、激励机制及反馈渠道,以提高员工的接受度及适应能力。尽管数字化转型通常要求较高的初始投资,但通过精确的预算规划及成本监控,可以有效控制费用。预算规划应包括设备采购、技术实施、培训及维护等多个方面,并建立有效的成本控制机制,以确保投资回报率(ROI)的最大化。通过详细的规划与设计、规范的实施步骤及有效的挑战应对策略,数字化转型的成功率显著提高。数字化转型不仅涉及技术更新,更是对业务流程与管理模式的全面升级^[5]。在不断变化的环境中,企业应灵活应对挑战,从而实现长期的可持续发展。

5 结语

在光伏发电项目档案管理中,数字化转型展现出了显著的优势。传统管理方式中存在的诸多问题,通过数字化手段得到有效解决。档案管理的效率、安全性及灵活性都得到了显著提升。尽管在转型过程中可能遇到技术整合、安全性以及员工适应性等挑战,但这些问题可以通过精心规划与实施得到有效应对。虽然初期投资较高,长期来看,转型带来的效益必将远超其成本。企业应灵活调整策略,以最大化数字化转型的效益,从而推动光伏发电行业的持续进步与发展。

【参考文献】

- [1]陈红,卜龙敏,欧阳洁.用电信息采集现场故障诊断处理(9)台区同期线损异常分析及处理(上)[J].大众用电,2022,37(9):28-32.
 - [2]蔺晶.办公自动化背景下火力发电企业档案管理探讨[J].兰台内外,2022(31):7-9.
 - [3]王峰,冯峰.发电企业档案管理的问题与对策[J].当代电力文化,2021(10):71.
 - [4]蔺晶.办公自动化背景下火力发电企业档案管理探讨[J].兰台内外,2022(31):7-9.
 - [5]蔺晶.光伏发电工程项目档案标准化管理研究[J].黑龙江档案,2023(3):118-120.
- 作者简介:张娜(1988.1—),毕业院校:东北电力大学,所学专业:电力系统及其自动化,当前工作单位:辽宁龙源新能源发展有限公司,职务:专职档案员,职称级别:中级。

基于 BIM 技术的建筑工程安全管理分析

梁艳丽

新疆欧亚工程项目管理有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着全球建筑工程行业的持续扩展, 施工现场的复杂性与规模日益增大, 安全管理面临更大挑战。传统的安全管理方式主要依赖现场检查 and 手工记录, 难以实现对整个施工过程的全面掌控, 既效率低下又容易忽视潜在隐患, 进而导致安全事故频发, BIM 技术的引入为应对这些问题提供了新的解决途径。作为一种集成建筑项目信息的数字化工具, BIM 能够生成精细的三维模型, 并将其与施工进度、环境状况和设备状态等数据相结合, 实现对施工全过程的动态监控, 通过 BIM 技术可以提前识别施工中的潜在风险并采取预防措施, BIM 的实时数据更新和信息共享功能, 进一步提升了安全管理的透明性和响应速度。如何有效利用 BIM 技术提升建筑工程的安全管理已成为行业关注的重点, 将深入探讨 BIM 技术在安全管理中的应用, 分析其实际效果及优化策略, 为建筑工程的安全管理提供创新的思路与解决方案。

[关键词]BIM 技术; 建筑工程; 安全管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13834

中图分类号: TU745

文献标识码: A

Analysis of Construction Engineering Safety Management Based on BIM Technology

LIANG Yanli

Xinjiang Ouya Engineering Project Management Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous expansion of the global construction industry, the complexity and scale of construction sites are increasing, and safety management is facing greater challenges. The traditional safety management methods mainly rely on on-site inspections and manual records, making it difficult to achieve comprehensive control over the entire construction process. This approach is inefficient and prone to overlooking potential hazards, leading to frequent safety accidents. The introduction of BIM technology provides new solutions to address these issues. As a digital tool that integrates construction project information, BIM can generate detailed 3D models and combine them with data such as construction progress, environmental conditions, and equipment status to achieve dynamic monitoring of the entire construction process. Through BIM technology, potential risks during construction can be identified in advance and preventive measures can be taken. The real-time data update and information sharing functions of BIM further enhance the transparency and response speed of safety management. How to effectively utilize BIM technology to enhance the safety management of construction projects has become a focus of industry attention. We will delve into the application of BIM technology in safety management, analyze its actual effects and optimization strategies, and provide innovative ideas and solutions for the safety management of construction projects.

Keywords: BIM technology; construction engineering; safety management

引言

随着建筑行业的快速发展, 工程项目的复杂性与规模不断提升, 施工现场的安全管理已成为亟待解决的关键问题。近些年 BIM (建筑信息模型) 技术的引入为建筑工程的安全管理提供了一种全新的解决途径, 通过创建项目的数字化三维模型, BIM 技术实现了信息的集成与可视化, 显著加强了施工过程中的风险预控、危险识别与安全监控能力。深入探讨 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用, 重点分析在场地规划、危险识别、安全监控与教育培训等方面的实际效果及其优势。希望通过对这些方面的系统性分析, 为建筑行业提供实用的参考, 推动安全管理技术的创新与发展。

1 建筑工程安全管理的现状分析

当前建筑工程的安全管理面临许多挑战, 尽管行业标

准和法规不断完善, 事故发生率依旧较高。这表明传统的安全管理模式存在不足, 尤其在风险识别和动态管控方面显露出明显的缺陷, 而且传统的方法是依赖人工监控及事后处理, 不能充分利用现代技术进行全方位的风险预测和预防, 不仅效率低下还难以实时跟踪和应对施工现场的复杂变化, 从而导致安全隐患无法及时发现和处理。施工现场的复杂性及多变性增加了安全管理的难度, 施工过程中设备、材料和工序的相互作用使风险多样化且难以预测, 施工人员流动频繁素质参差不齐, 安全管理的实施更加困难, 许多施工现场的安全培训未能系统化, 培训内容未覆盖所有可能的风险情境, 导致一线工人对潜在危险的认识不足处理突发事件的能力有限。传统安全管理模式许多安全管理措施停留在表面, 未形成有效的全过程系统化管理, 使隐患排查和预控工作往往流于形式, 不能有效控制施工

阶段的安全风险,缺乏系统化的管理策略使得对潜在问题的发现和应对不够及时,增加了事故发生的可能性^[1]。在施工过程中,参与者之间的信息传递常出现滞后和不一致现象,缺乏有效的信息共享机制导致安全信息传递效率低下,阻碍了各方快速获取和响应安全隐患,加剧了管理难度,进一步制约了安全管理效率的提升。

2 BIM 技术对建筑工程安全管理的优化作用

2.1 提升安全管理效率

BIM 技术通过将建筑工程中的各类信息数字化整合,显著提高了安全管理的效率。三维可视化功能使施工过程、空间布局及物料使用变得更加直观,能够提前识别潜在风险并迅速进行调整,避免隐患的累积。BIM 系统还集成了大量动态数据,包括工期进度、设备运行状态以及人员分布等关键因素,使管理人员能够实时监控施工进度,快速获取最新的安全信息做出及时的应对决策。借助 BIM 的协同管理平台,各项目参与方可以共享安全数据,实现信息的无缝对接和高效沟通减少信息滞后和误传的风险,从而提高安全管理流程的效率和秩序。

2.2 降低安全事故发生率

BIM 技术在降低建筑工程安全事故发生率方面通过构建详细的三维模型,BIM 可以模拟施工过程中的各种操作,帮助识别潜在的安全隐患。例如,施工人员能够在虚拟环境中预演复杂的操作步骤,提前发现可能导致事故的因素并进行必要的调整和优化。BIM 系统的冲突检测功能能够实时识别设计与实际施工之间的差异,从而避免因设计缺陷或施工错误引发的安全问题,BIM 技术还支持基于数据的安全风险评估,这种评估综合考虑了施工现场的实际情况、设备运行状态及人员安全,从而进行全面的风险预测。

2.3 加强施工过程中的风险预控

BIM 技术在施工过程中的风险预控是通过集成详细的三维模型与动态数据,对施工现场的全面可视化管理,使潜在风险能够在施工前被有效预测和控制。在施工规划阶段,BIM 系统能够模拟各种操作识别可能的冲突和风险点,从而制定相应的预防措施^[2]。施工过程中,BIM 技术结合实时数据监控,能够动态跟踪施工进度及实际条件的变化,及时发现与预设计划不符的情况并采取纠正措施,这种基于数据的风险管理方式提升了对突发风险的响应能力,使施工管理更加科学精准,从而有效减少了施工过程中的不确定性带来的风险。

3 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用

3.1 场地规划

在建筑工程中,BIM 技术的应用在场地规划阶段显著提高了规划的精确性与效率,通过构建详尽的三维模型,BIM 能够全面展示施工现场的地形、建筑物及周边环境,帮助设计和施工团队深入理解场地条件,对场地内空间布局、道路通行、设备布置等进行模拟与优化,确保施工过

程中的各环节协调顺畅。例如,BIM 模型能够精准预测施工设备与材料的存放位置,优化物料流动路径减少因场地狭窄或布局不合理造成的操作冲突,BIM 技术进行场地冲突检测,识别可能影响施工安全与进度的问题,并在施工前进行必要的调整和优化,不仅提高了施工效率还有效降低了场地布置不当引发的安全隐患,从而保障施工工作的顺利进行。

3.2 危险识别

在建筑工程中,BIM 技术在危险识别方面通过构建详细的三维模型,BIM 技术能够虚拟化施工现场的各个细节,包括建筑结构、施工工艺及设备配置,不仅帮助管理人员全面了解施工环境还通过模拟分析揭示潜在的安全隐患。例如,BIM 系统可以在虚拟环境中动态模拟施工过程,识别由于设备布置、工序安排或材料堆放引发的危险点,如高空作业风险或电气设备与金属材料的干扰,BIM 技术能够集成实时数据,如天气变化和设备运行状态,这些信息有助于动态评估和识别可能的风险从而增强对突发状况的应对能力。

3.3 安全监控

在建筑工程中,BIM 技术显著增强了安全监控效果,其关键在于三维模型与实时数据流的无缝集成,使 BIM 系统能够全面监控施工现场,实现对安全隐患的早期识别与即时响应。BIM 系统结合三维模型与实时数据流,能够实时跟踪设备运行状态、工人活动以及施工进度,这样的集成监控方式使每个施工环节都处于可视化管理之下,提升了安全管理的实时性与准确性。例如,施工设备的运行状态通过传感器实时传输至 BIM 平台,系统能够检测到设备是否超负荷运转,并发出警报,提示管理人员进行必要的维护或调整。BIM 技术还支持对施工现场环境的实时监测,系统通过与监控摄像头和环境传感器联动,获取现场温度、湿度、风速等环境变化数据,些数据有助于识别可能影响施工安全的环境因素,如极端天气或高湿度,从而为施工团队提供科学决策依据。若系统检测到温度过高,可能导致混凝土干燥过快从而影响工程质量与安全,系统会生成预警提示相关人员采取防护措施^[3]。BIM 技术具备数据历史追溯与趋势分析的功能,通过分析收集到的历史数据,BIM 系统能够识别常见的安全隐患及潜在风险模式,这种数据驱动的监控方式不仅有助于了解以往的安全问题,还能预测未来可能出现的风险。例如,通过分析设备故障的历史数据,可以揭示设备的潜在故障模式,进而进行预防性维护。

3.4 教育培训

在建筑工程中,借助 BIM 系统施工团队能够利用三维模型进行虚拟培训,模拟实际施工环境中的各种操作场景,使培训更加直观且贴近实际,通过这种虚拟培训员工不仅可以熟悉施工现场的布局及设备位置,还能演练应对紧急情况和执行安全操作程序。BIM 技术能够详细展示施工过

程中的潜在风险点,帮助员工了解如何在实际工作中识别和处理这些风险,BIM还支持针对不同岗位和职责的个性化培训模块,使培训内容更具针对性和实用性。培训过程中,BIM系统的交互功能允许员工在虚拟环境中进行实际操作,并即时反馈培训效果,从而确保他们掌握必要的安全技能,通过这种沉浸式培训方式员工的安全操作水平显著提高,进而增强了施工现场的整体安全性。

3.5 完善安全监管体系

完善安全监管体系是确保建筑工程施工安全的关键措施,引入BIM技术能够使安全监管体系更加全面和精细化。建立一个综合的安全监管平台,通过集成BIM模型与现场实时数据,可以实现对施工现场状态的全程监控,该平台应具备实时数据更新、风险预警及问题反馈功能,以便监管人员快速识别和应对安全隐患。同时,必须明确各级监管职责及流程,确保从高层管理到现场操作的每个环节都有清晰的责任分配。BIM技术为监管人员提供详细的施工过程和环境信息,帮助他们准确评估施工安全状况。设立定期检查和评估机制至关重要,利用BIM系统的记录功能,可以跟踪安全管理措施的执行情况,根据实际情况进行必要的调整和优化。

4 基于BIM技术的建筑工程安全管理实施策略

4.1 BIM安全管理体的构建

构建基于BIM技术的建筑工程安全管理体系需要系统化的策略和步骤,建立一个以BIM为核心的安全管理框架,该框架应明确各级管理人员、技术人员及施工团队的职责与任务,核心目标是将BIM技术与安全管理流程紧密结合,实现信息流与工作流的无缝对接,在这一框架下可以将安全管理标准和规范嵌入到BIM模型中,确保施工过程的每一步都符合安全要求。同时必须建立数据管理与共享机制,通过BIM系统实时更新安全数据,包括风险评估结果、事故记录及安全措施,能够确保所有相关人员及时获得准确的信息。安全管理体系还应包含定期评审和更新机制,依据施工过程中的实际情况及新兴风险不断优化安全管理策略,通过这种体系的构建可以实现对施工过程的全面监督与控制,提高对安全问题的响应速度与处理效率,从而有效降低安全事故的发生率。

4.2 安全管理中BIM技术的协同应用

在安全管理中BIM技术的协同应用显著提升了管理效率与效果,将BIM技术与传统安全管理系统进行整合,能够实现信息的无缝对接与实时共享,通过将安全管理模块嵌入BIM模型,各项目参与者—包括设计师、施工人员及安全管理人员,均可在统一平台上获取最新的安全信息与指示。BIM技术还支持跨部门的协同作业^[4]。例如设计团队可以在模型中标记潜在的安全隐患,施工团队则能根据这些标记采取相应的预防措施,安全管理人员能够利用BIM模型进行虚拟巡检,模拟不同的施工场景预测可能的

安全问题,并制定科学且精准的安全管理策略,通过这种协同应用,项目团队可以在施工过程中实现实时反馈与调整确保安全管理措施得到有效实施。BIM系统的协作功能可以整合来自不同子系统的数据,如环境监测、设备状态及人员流动等,从而构建全面的安全监控体系,提升了对复杂施工环境的管理能力,使安全管理更加高效。

4.3 BIM与其他管理工具的集成

在建筑工程中,将BIM技术通过与项目管理软件、施工管理平台以及物联网(IoT)系统的结合,可以实现数据的实时同步与多维度的信息整合。BIM与施工管理平台的融合使管理人员能够实时更新施工现场的状态,包括材料供应、设备运行及人员安排,实现对施工过程的全面监控。结合物联网系统后,BIM技术能够实时接收传感器的数据,如环境温度、湿度及设备运行状况,将这些信息整合进模型中进行分析,从而及时发现潜在问题并采取必要措施,不仅提升了信息的透明度与可追溯性还使得各类管理工具能够互相协作,构建一个信息共享、协同工作的管理生态系统,从而提高了项目管理的效率与准确性。

5 结语

在基于BIM技术的建筑工程安全管理分析中可以明确地看到,BIM技术为安全管理领域带来了革命性的变革,通过三维建模、虚拟仿真以及实时数据集成,BIM技术显著提升了对施工现场潜在危险的识别与预控能力,同时增强了安全管理的整体效率。精确的场地规划、准确的危险识别、实时的安全监控以及全面的教育培训,都在这一技术的应用下得到了显著改善,不仅使安全措施的实施更加科学和精准也优化了各方的协同工作,从而提升了整体的安全管理水平。尽管BIM技术在安全管理中已经展示了诸多优势,仍然需要不断完善与优化。未来的研究与实践应专注于BIM技术与新兴管理工具的深度融合,探索更多创新的应用场景,以持续推动建筑工程安全管理水平的提升,通过持续的技术进步与管理创新,可以期待建筑工程环境将变得更加安全和高效。

[参考文献]

- [1]李健强.基于BIM技术的建筑工程安全管理体系研究[D].兰州:兰州交通大学,2020.
 - [2]杨伊浩,刘强,熊文康.BIM技术在建筑工程安全管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(9):78-79.
 - [3]闫高峰.基于VR技术的建筑工程施工安全管理体系分析[J].山西建筑,2021,47(9):189-191.
 - [4]赵德贤.BIM技术在建筑工程管理中的应用分析[J].科技风,2019(26):139.
- 作者简介:梁艳丽(1980.6—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:工程管理,当前就职单位名称:新疆欧亚工程项目管理有限公司,职务:总监理工程师,职称级别:中级。

国际工程项目管理的发展趋势与应对策略探讨

徐大雷

中国电建集团国际工程有限公司, 北京 100036

[摘要] 随着全球化进程的推进和工程项目的复杂化, 国际工程项目管理面临着新的挑战和机遇。近年来, 项目规模的扩大、技术的发展以及国际合作的加深促使管理模式不断演进。现代国际工程项目管理趋向于智能化、信息化和系统化, 强调数据驱动的决策支持和风险管理。应对策略包括强化跨文化沟通能力、采用先进的项目管理工具、实施动态风险评估机制, 以及优化资源配置。通过这些措施, 可以提高项目的执行效率, 降低管理风险, 确保项目目标的实现。

[关键词] 国际工程项目管理; 智能化; 信息化; 风险管理; 跨文化沟通

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13832

中图分类号: TU721.2

文献标识码: A

Exploration on the Development Trends and Response Strategies of International Engineering Project Management

XU Dalei

PowerChina International Group Limited, Beijing, 100036, China

Abstract: With the advancement of globalization and the complexity of engineering projects, international engineering project management is facing new challenges and opportunities. In recent years, the expansion of project scale, technological development, and deepening of international cooperation have led to the continuous evolution of management models. Modern international engineering project management tends towards intelligence, informatization, and systematization, emphasizing data-driven decision support and risk management. The coping strategies include strengthening cross-cultural communication skills, adopting advanced project management tools, implementing dynamic risk assessment mechanisms, and optimizing resource allocation. Through these measures, the execution efficiency of the project can be improved, management risks can be reduced, and the achievement of project goals can be ensured.

Keywords: international engineering project management; intelligentization; promotion of information technology; risk management; cross cultural communication

引言

随着全球工程项目的规模和复杂性不断提升, 国际工程项目管理面临前所未有的挑战。在全球化背景下, 项目不仅跨越地域, 还涉及多种文化和技术环境, 这要求管理方法不断创新。智能化和信息化技术的快速发展为项目管理带来了新的机遇, 但也对风险控制和资源优化提出了更高的要求。理解这些发展趋势和应对策略对于成功推进国际工程项目至关重要。本部分将探讨当前国际工程项目管理的最新动态及其应对策略, 为项目管理实践提供深刻的洞见和建议。

1 全球化背景下的国际工程项目管理现状

国际工程项目管理经历了从传统方法到现代管理模式的显著演变。早期, 工程项目主要依靠简单的计划和管理技术, 通常以本地为中心, 缺乏系统化的全球视角。然而, 随着全球化进程的推进, 工程项目的规模和复杂性大幅增加, 传统的管理方法已难以满足新需求。当前的国际工程项目管理不仅涉及多国、多文化, 还涵盖了跨国合作的复杂挑战, 这促使管理理念和方法不断革新。

在全球化背景下, 国际工程项目管理的现状主要表现为以下几个方面。首先, 项目的规模和范围显著扩大, 国

际化合作成为常态。企业需要在不同国家和地区之间协调资源, 克服地理、文化和法律上的障碍, 以确保项目的顺利推进。其次, 技术的进步尤其是信息技术和通信技术的飞速发展, 为项目管理带来了深远的影响。项目管理者可以利用先进的软件工具和平台进行实时监控、数据分析和协作, 显著提高了管理效率和决策质量。

此外, 全球化还带来了更多的风险和不确定性。不同国家和地区的法律法规、市场环境和文化差异, 使得项目管理面临多重挑战。例如, 政治风险、经济波动、环境政策等因素都可能对项目进展产生影响。为了应对这些挑战, 项目管理者需要采用更为灵活和动态的管理方法, 进行全面的风险评估和应对策略的制定。

综上所述, 国际工程项目管理在全球化背景下的发展趋势体现为技术驱动的管理创新和跨国合作的复杂化。项目管理者必须不断适应这些变化, 利用先进的技术手段和灵活的策略, 以应对全球化带来的各种挑战。只有通过有效的管理和协调, 才能确保国际工程项目的成功实施。

2 智能化技术在国际工程项目中的应用

智能化技术在国际工程项目中的应用极大地提升了

项目管理的效率和精度。随着信息技术的不断进步,数据分析、自动化工具和人工智能(AI)在项目管理中的应用变得越来越普遍,改变了传统的管理方式。

首先,数据分析技术为项目管理提供了强大的支持。通过对项目过程中的各类数据进行系统化收集和分析,管理者可以获得详细的项目进展、资源使用和成本控制信息。这种实时的数据分析能力使得项目管理者能够识别潜在问题、评估风险,并做出及时调整。例如,利用数据分析工具,项目团队可以监控进度偏差、预算超支等情况,从而采取有效的纠正措施。这种基于数据的决策支持系统可以显著提高决策的准确性和效率,减少了人为主观判断带来的风险。

其次,自动化工具在提升项目管理效率方面发挥了关键作用。传统的项目管理工作包括计划编制、任务分配、进度跟踪等环节,这些工作通常需要大量的人工干预。自动化工具的应用可以显著简化这些流程,通过自动生成报告、实时更新进度和自动分配任务来提高工作效率。例如,自动化项目管理软件可以实时跟踪项目进度、自动生成进度报告,并通过预设规则自动调整资源分配。这不仅节省了时间,还降低了人为错误的风险。

人工智能的应用进一步推动了智能化技术在项目管理中的发展。AI技术通过机器学习和深度学习算法,能够从大量数据中识别出模式和趋势,提供预测性分析和优化建议。例如,AI可以预测项目中的潜在风险、优化资源配置方案,并自动生成优化策略。此外,智能合约和区块链技术的结合也在项目管理中展现出巨大的潜力。智能合约能够自动执行合同条款,减少了合同履行过程中的人工干预和争议,确保项目合同的透明性和执行的可靠性。

总体而言,智能化技术的引入不仅提高了项目管理的效率,也提升了项目执行的精准度和可靠性。数据分析、自动化工具和人工智能的应用使得项目管理变得更加智能和高效,能够应对复杂的项目环境和多变的需求。未来,随着技术的进一步发展和应用,智能化技术将继续推动项目管理的创新和进步。

3 信息化驱动的项目管理创新

信息化技术的迅猛发展极大地推动了项目管理模式的创新,使得项目管理变得更加高效和精准。信息系统、通信技术和数字化管理平台的广泛应用,正在重新定义传统的项目管理方式,带来了显著的变革。

信息系统在项目管理中的应用主要体现在提高信息处理能力和优化决策过程。现代项目管理信息系统(PMIS)集成了项目计划、资源管理、进度跟踪和成本控制等功能,能够提供实时的项目数据和动态的分析报告。这些系统使得项目管理者能够全面掌握项目进展情况,及时发现潜在问题并进行调整。通过信息系统,项目团队可以实现数据共享和协作,减少了信息传递中的延迟和错误,从而提高

了工作效率和决策的准确性。

通信技术的进步则为项目管理提供了更高效的协作工具。现代通信技术,如即时消息、视频会议和云计算平台,使得项目团队成员能够在不同地点、不同时间进行实时沟通和协作。这种高效的沟通方式不仅打破了地理限制,还减少了信息传递的时间成本,提高了团队的协作效率。视频会议技术允许项目团队进行面对面的讨论和审查,即使在远程办公的情况下,也能保持高水平的沟通和协作。此外,云计算平台提供了一个集中的数据存储和访问环境,允许团队成员随时随地访问项目数据和文档,确保了信息的一致性和完整性。

数字化管理平台的引入进一步推动了项目管理的创新。这些平台通常集成了项目规划、进度控制、资源管理和风险评估等多种功能,支持项目生命周期的全程管理。例如,项目管理软件如 Microsoft Project、Asana 和 Trello,提供了丰富的工具和功能来帮助团队规划任务、分配资源和跟踪进度。数字化平台还支持数据的可视化展示,通过图表和仪表盘使得项目状态一目了然,有助于快速识别问题和做出决策。利用这些平台,项目管理者可以实现任务的自动分配、进度的实时监控和资源的动态调整,从而提高了项目的管理效率和灵活性。

综上所述,信息化技术的应用正在深刻改变项目管理模式。信息系统提升了信息处理和决策能力,通信技术改善了协作效率,数字化管理平台则为项目管理提供了全面的工具和支持。通过这些创新,项目管理不仅变得更加科学和系统化,也提高了应对复杂项目环境的能力,为项目的成功实施提供了坚实的保障。

4 跨文化沟通与协作的挑战与对策

在国际项目管理中,跨文化沟通与协作的挑战主要源于文化差异、语言障碍和不同的工作习惯。不同文化背景下的团队成员可能在沟通风格、决策方式和工作态度上存在显著差异,这些差异往往会影响团队的合作效率和项目的成功实施。

首先,文化差异是跨文化沟通中的主要挑战。不同国家和地区的文化习惯、价值观和行为规范会影响团队成员的沟通方式和互动模式。例如,某些文化强调直接和坦率的沟通,而另一些文化则倾向于间接和含蓄的表达方式。这种差异可能导致误解和冲突,影响团队的协作。为了应对这种挑战,团队需要建立清晰的沟通规范,明确各方的沟通期望。同时,项目管理者应鼓励团队成员开放讨论文化差异,并提供相关的文化培训,以帮助团队成员理解和适应彼此的沟通风格。

语言障碍是另一个常见的问题。即使团队成员能够使用相同的语言进行沟通,但语言的复杂性和多样性仍然可能导致理解上的困难。术语的使用、语言的细微差别以及口音的不同,都可能影响信息的准确传达。为了解决这一

问题,团队应采取措施确保信息的清晰性和准确性。例如,可以使用标准化的术语,避免使用过于复杂的表达方式,同时利用翻译工具和服务来支持多语言沟通。此外,定期检查和确认信息的理解情况,以确保所有团队成员对关键内容有一致的认识。

工作习惯和决策方式的差异也会影响团队的协作效率。不同文化对时间管理、任务优先级和决策过程的理解可能存在差异。例如,一些文化可能强调快速决策和效率,而另一些文化则注重慎重和详细的决策过程。这种差异可能导致项目进度的延迟或资源的浪费。为了解决这一问题,团队需要制定统一的工作流程和决策标准,并确保所有成员都了解和遵守这些标准。此外,项目管理者应根据团队的实际情况灵活调整工作方法,以适应不同的文化背景。

在跨文化团队中,建立信任和团队凝聚力至关重要。信任的缺乏可能会导致合作困难和工作效率低下。为了建立信任,团队需要通过频繁的沟通和互动,增进彼此的了解和尊重。组织团队建设活动、定期举行跨文化交流会议,都是促进团队成员相互信任的有效手段。项目管理者应致力于营造一个包容和尊重的工作环境,鼓励团队成员积极参与,并对不同文化背景的观点和建议持开放态度。

5 动态风险评估与资源优化策略

动态风险评估是复杂项目管理中至关重要的过程,其核心在于实时识别、分析和应对项目中的风险。与传统的静态风险评估方法不同,动态风险评估通过不断更新风险信息 and 调整管理策略,以适应项目环境的变化,从而提高项目的成功率。

首先,动态风险评估依赖于实时数据和信息的收集。为了实现有效的动态风险评估,项目团队需要建立一个信息收集和更新机制,以实时监控项目进展和外部环境的变化。常见的数据来源包括项目进度报告、财务报表、市场分析以及专家评估等。通过建立数据采集和分析系统,项目管理者可以及时获取有关项目运行状态的最新信息,识别潜在风险并评估其影响。使用数据分析工具,如风险管理软件和决策支持系统,可以帮助团队对数据进行深度分析,识别趋势和异常,从而制定相应的应对措施。

其次,动态风险评估需要结合情境分析和预测模型。情境分析通过模拟不同的风险情境和可能的未来情景,帮助团队了解在不同情况下项目的表现。这种方法可以揭示项目面临的潜在威胁和机会,并为制定应对策略提供依据。预测模型则利用历史数据和统计方法,预测可能的风险事件及其发生概率。通过对这些模型的不断更新和调整,项目管理者可以更准确地预测未来风险,并制定相应的管理策略。

在资源优化方面,动态风险评估与资源配置的紧密结合至关重要。资源优化要求项目管理者根据风险评估的结果,对资源进行动态调整,以应对风险的变化。例如,当识别出某个风险因素可能导致项目延迟时,管理者可以调整资源的分配,将更多的资源投入到风险高的领域,以降低风险对项目的影响。此外,采用先进的资源管理工具,如资源规划软件 and 项目调度系统,可以帮助团队优化资源配置,确保资源的有效利用。

风险应对策略的制定也是动态风险评估的重要组成部分。针对识别出的风险,项目团队需要制定和实施相应的应对策略,这些策略通常包括规避、减轻、转移和接受等方法。动态风险管理要求这些策略能够灵活调整,以适应项目环境的变化。例如,当风险发生的概率和影响加大时,项目管理者可以迅速调整应对策略,采取更加积极的措施进行干预。此外,建立风险响应计划和应急预案,有助于团队在风险事件发生时迅速做出反应,减少损失。

6 结语

本论文探讨了国际工程项目中智能化技术的应用及其对项目管理效率的提升,分析了信息化驱动的项目管理创新,重点讨论了动态风险评估与资源优化策略。在全球化背景下,智能化技术和信息系统的应用使项目管理变得更加高效和精准,解决了传统方法中的诸多问题。同时,动态风险评估和资源优化策略为复杂项目中的风险管理提供了灵活而有效的解决方案。未来,随着技术的进一步发展和应用,智能化和信息化技术将继续推动项目管理模式的创新,提高项目的成功率和管理水平。

【参考文献】

- [1]董文松. 工程项目管理发展趋势及应对策略研究[J]. 绿色环保建材,2020(5):182-184.
- [2]宋莹. 工程项目管理发展趋势与应对策略[J]. 现代国企研究,2019(12):412.
- [3]张大昕. 工程项目管理发展趋势与应对策略[J]. 绿色环保建材,2018(8):200-202.
- [4]万字. 工程项目管理发展趋势与应对策略探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量,2017,37(23):65-66.
- [5]罗旭卫. 工程项目管理的发展趋势与应对策略探讨[J]. 品牌,2015(7):296.

作者简介:徐大雷(1988.12—),男,毕业院校:河海大学,学历:硕士研究生,所学专业:本科:土木工程,研究生:结构工程,当前就职单位:中国电建集团国际工程有限公司,职务:中办,及所在职务的年限:3年,职称级别:中级。

水利工程施工中的成本管理与优化策略比较

邓 英

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 水利工程施工过程中的成本管理对于项目的成功至关重要。文章旨在比较不同的成本管理与优化策略, 以提供对施工项目成本控制的最佳实践。首先, 我们将探讨成本管理的重要性, 然后分析不同的成本管理方法, 最后比较和评估这些策略的效果。

[关键词] 成本管理; 优化策略; 水利工程; 施工项目

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13862

中图分类号: TV21

文献标识码: A

Comparison of Cost Management and Optimization Strategies in Water Conservancy Engineering Construction

DENG Ying

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Cost management in the construction process of water conservancy projects is crucial for the success of the project. The article aims to compare different cost management and optimization strategies to provide the best practices for cost control in construction projects. Firstly, we will explore the importance of cost management, then analyze different cost management methods, and finally compare and evaluate the effectiveness of these strategies.

Keywords: cost management; optimization strategies; water conservancy engineering; construction project

引言

水利工程是国家和地方经济发展的重要基础设施。然而, 由于其规模大、周期长、风险多, 施工过程中的成本管理成为项目成功的关键。有效的成本管理可以确保项目按时按预算完成, 从而提高投资效益。本文将对水利工程施工中的成本管理与优化策略进行比较, 以期为施工企业提供参考。

1 成本管理的重要性

在实际施工过程中, 成本管理包括预算编制、成本控制、成本分析等多个环节, 这些环节相互关联、相互影响, 共同构成成本管理的完整体系。首先, 预算编制是成本管理的基础。合理的预算编制能够为施工项目提供充足的资金保障, 确保项目在实施过程中不会出现资金短缺的情况。预算编制需要充分考虑项目的实际需求, 包括人力、物力、设备等方面的费用。只有做好预算编制工作, 才能为后续的成本控制和分析提供准确的依据。其次, 在施工过程中, 成本控制可以帮助企业及时发现和纠正成本偏差, 确保项目成本控制在预算范围内。为了实现有效的成本控制, 企业需要建立健全的成本控制体系, 明确成本控制责任, 制定成本控制措施。同时, 企业还应加强对成本控制人员的培训, 提高他们的成本控制能力。最后, 成本分析是成本管理的有力支撑。通过对项目成本数据的收集和分析, 企业可以了解项目成本的构成和变化趋势, 为后续的项目决策提供有力依据^[1]。成本分析不仅可以帮助企业找出成本

管理的薄弱环节, 还可以为企业提供优化成本管理的建议。因此, 企业应充分重视成本分析工作, 不断提高成本分析的准确性和实用性。

2 成本管理方法

2.1 目标成本法

目标成本法是一种以实现项目目标成本为目标的成本管理方法。在实施目标成本法时, 企业首先需要确定项目的目标成本。这需要综合考虑项目的需求、市场情况、竞争对手等因素, 以确保项目能够以合理的成本实现预期目标。确定了目标成本之后, 企业需要通过预算编制、成本控制等手段来实现这一目标。这包括合理分配资源, 优化生产流程, 以及通过有效的成本控制措施来降低成本, 确保项目能够在预算范围内完成。

2.2 挣值管理法

挣值管理法是一种基于项目进度的成本管理方法。这种方法通过比较实际完成的工作量和预算, 来衡量项目的进展情况。企业可以根据挣值管理法提供的数据, 及时发现成本偏差, 并采取相应的措施进行调整。例如, 如果项目进度落后于预算, 企业可以增加资源投入, 加快项目进度; 如果项目进度提前于预算, 企业可以适当减少资源投入, 以节省成本。挣值管理法的核心在于, 通过对项目进度的实时监控, 来实现对成本的有效控制。

2.3 成本效益分析法

成本效益分析法是一种以项目收益与成本之间的比

较为基础的成本管理方法。在实施成本效益分析法时,企业需要全面分析项目的收益与成本关系,以确定项目的经济效益^[2]。这包括对项目的直接成本和间接成本进行计算,以及对项目的直接收益和间接收益进行预测。通过这种分析,企业可以得出项目的净收益,从而判断项目是否值得投资。只有当项目的净收益大于零时,企业才应该考虑投资该项目。

3 水利工程施工成本控制问题

3.1 成本核算体系不完善

在我国水利工程施工过程中,成本控制是一个至关重要的环节。然而,当前我国水利工程施工成本控制面临诸多问题,成本核算体系不完善。

一方面,部分施工企业对成本核算的重要性认识不足,导致成本核算工作难以深入开展,企业更多地关注工程进度、质量等方面,而忽略成本控制的重要性,观念上的误区使得成本核算在我国水利工程施工中难以得到有效落实;另一方面,即使部分企业意识到成本核算的重要性,但在实际操作中,成本核算方法不规范,导致成本数据失真。主要表现在以下几个方面。首先,成本核算的基础工作不扎实,如工程量计算不准确、材料价格信息不透明等,导致成本核算缺乏准确性;其次,成本核算过程缺乏有效的监督和审核,使得成本核算结果难以令人信服;最后,成本核算体系与施工过程脱节,无法实时反映工程实际成本,使得成本控制变得盲目和被动。

3.2 成本控制力度不足

在水利工程施工过程中,部分施工企业成本控制力度不足,导致成本预算执行不力、成本控制措施不到位等问题,不仅影响施工进度,还可能导致工程质量问题,甚至对企业信誉和盈利能力产生负面影响。

(1) 成本预算执行不力。在施工过程中,成本预算是企业对工程成本进行有效控制的基础。部分企业由于对成本预算不够重视,导致预算编制不科学、不合理。例如,预算编制过程中,对材料价格、人工费用等预测不准确,导致实际施工过程中成本超出预算。此外,部分企业还存在预算执行不严格的问题,如随意调整预算、挤占成本等,使得成本预算失去了应有的约束作用。

(2) 成本控制措施不到位。成本控制措施主要包括成本预测、成本核算、成本分析和成本考核等方面。在实际施工过程中,部分企业对这些环节重视不够,导致成本控制措施无法发挥应有的作用。例如,成本预测不准确,使得企业无法对施工过程中的成本变化做到心中有数;成本核算不规范,导致成本数据失真;成本分析不深入,使得企业无法找出成本控制的薄弱环节;成本考核不严格,导致成本控制责任不明确。

(3) 施工过程中的浪费现象。部分企业在施工过程中,不注重资源的合理利用,导致材料浪费、设备闲置等问题。例如,在材料采购过程中,没有充分考虑施工实际

需求,导致材料库存积压;在施工过程中,未能严格按照施工方案进行,导致材料和人工的浪费。这些浪费现象不仅增加了成本,还可能对工程质量产生不利影响。

3.3 成本管理信息化程度低

在我国水利工程施工成本管理过程中,信息化程度较低的问题日益凸显。这不仅严重影响了成本管理的效率,也给水利工程的顺利推进带来诸多困扰。

首先,我国水利工程施工成本管理信息化程度较低的原因是缺乏统一的标准和规范。由于没有明确的规范指引,各个水利工程施工企业在成本管理信息化的道路上各自为战,导致资源浪费、效率低下。为此,政府部门应尽快出台相关标准和规范,引导和规范水利工程施工成本管理的信息化工作。

其次,信息化人才短缺也是制约水利工程施工成本管理信息化发展的重要因素。一方面,水利工程施工企业对信息化人才的培养和引进投入不足,导致信息化人才队伍建设的滞后;另一方面,现有的水利工程施工人员普遍缺乏信息化知识,难以适应信息化成本管理的要求^[3]。因此,企业应加大信息化人才的培养和引进力度,提高员工的信息化素质。

最后,硬件设施和技术水平落后。一方面,水利工程施工企业对信息化硬件设施的投入不足,导致设备陈旧、性能低下;另一方面,我国在成本管理信息化领域的技术研发水平相对较低,难以满足水利工程施工的实际情况。为此,企业应加大硬件设施的投入,并积极参与信息化技术的研究与创新。

4 水利工程施工项目成本控制的措施

4.1 事先成本规划

水利工程施工项目成本控制是一项复杂的系统工程,涉及到多个方面的因素。成本规划的核心是对项目成本进行预测和预算。在这个过程中,首先要明确项目的目标和要求,分析项目的实施条件和环境,确定项目的规模和范围,以及项目的实施时间和进度。这些因素都会对项目的成本产生直接或间接的影响,需要在成本规划中进行全面考虑。

在明确了项目的目标和要求后,需要对项目的各项费用进行预测和预算,包括直接费用和间接费用两部分。直接费用主要包括施工材料、施工设备、施工人员等的费用,间接费用主要包括项目管理费用、质量控制费用、安全防护费用等。对于每一项费用,都需要根据项目的实际情况进行详细的分析和计算,确保预算的准确性和合理性。最后是制定成本控制预案。成本控制预案是为了应对项目实施过程中可能出现的成本风险和问题,提前制定好应对方案,以减少成本风险对项目的影响。

4.2 施工中成本控制

水利施工过程中的费用主要包括安全文明施工费、临时设施费、冬季施工费、已完未完成情况工程保护费、材料及产品检测费用,这五大费用构成了施工成本的主要部分。

为了有效控制成本,确保施工项目的顺利进行。

一是制定详细严谨的工作计划。施工方应根据工程特点和实际情况,合理编制施工进度计划,明确各阶段施工任务和时间节点,确保各项工作有序推进。同时,要预留一定的时间缓冲,以应对可能出现的突发状况,避免延误工期。二是将具体的施工方案透明化,并责任到人,是提高施工效率、降低成本的重要手段。施工方应将施工任务细化,明确各岗位的职责和任务,确保各项工作有序开展。此外,将任务与效益挂钩,实行奖罚分明的工作制度,可以激发施工人员的积极性和创造力,提高施工质量。三是加强施工过程中的监督制度,及时对已完成的工程进行验收,是确保施工质量、防止成本浪费的关键环节。施工方应建立健全质量管理体系,加强对施工现场的巡查与监督,确保施工过程符合设计要求和规范。同时,对已完成的工程进行及时验收,发现问题及时整改,避免后期修复成本的增加。还要注重施工过程中的沟通协调,确保各参建单位之间的信息畅通,减少误解和矛盾。施工方应定期组织项目协调会,加强与业主、设计、监理等各方的沟通,确保工程顺利进行。

4.3 事后成本审核

在项目的施工工作完成后,项目团队应根据项目初期制定的总体成本计划以及可控制成本计划,对实际产生的成本进行深入的对比分析。这一过程不仅要求对整体成本进行细致对照,更要对项目中的每一个部分、每一个工序以及每一个分项的成本进行深入剖析,包括人力成本、材料成本、机械使用成本,通过这种全方位、多维度的成本对比,可清晰地把握成本的变动情况,并进一步探寻成本变动背后的深层次原因。

在完成成本对比分析的基础上,还应对整个项目的整体执行情况进行全面深入的总结。包括对项目各个环节的客观评价,从而发现项目过程中的优点和不足,对于相对薄弱的环节,应及时进行针对性的强化和优化,以期进一步完善我们的管理制度。此外,对员工的工作业绩进行客观评价也是项目总结的重要内容。员工在项目过程中的表现,应得到公正的评价。对于那些表现优异、对项目有重大贡献的员工,应给予适当的奖励,以激励员工继续发挥积极作用;对于那些表现不佳、对项目造成影响的员工,也应进行适当的处罚,以警示他们改进工作态度和提升工作能力。总的来说,项目总结是一个发现问题、解决问题、提升自我的过程。通过深入的成本对比分析,以更好地了解项目的执行情况,发现并解决问题。

4.4 基于挣值法的水利工程项目施工阶段成本控制

在水利工程施工阶段,为了确保项目成本的有效控制,

以工作的分解结构为基础,借助施工图纸,对工程项目进行细致的划分。同时,结合施工进度计划,对预算费用进行合理分配。此外,还需要以月度为单位,计算预测费用(BCWS),为成本控制提供依据。

在项目的整个施工过程中,及时统计已完成的工作量和实际产生的费用,不仅有助于掌握项目进度,还能为本成本控制提供有力支持。据此,可以绘制出已完成工作的预算成本曲线(BCWP)和已完成工作的实际成本曲线(ACWP)。这两条曲线的对比,有助于更直观地了解项目的进展情况。通过对项目的进度和成本偏差进行分析,可以发现项目在施工过程中的优势和不足,挣值法提供一种量化的手段,以便于更好地把握项目成本,确保项目顺利进行^[4]。在此基础上,可以采取相应的措施,对项目进行调整,以达到最优化的效果。

在实际操作中,挣值法的运用需要紧密结合施工图纸和进度计划,确保各项工作分解得当,预算费用合理分配。同时,要注重对已完成工作量和实际费用的统计,及时绘制曲线,为我们提供准确的决策依据。通过对进度和成本偏差的分析,可以不断调整项目策略,以实现成本控制的目标。此外,挣值法的应用还依赖于团队成员的协作和沟通。只有确保团队成员对挣值法的理解和掌握,才能使其在实际工作中发挥出最大效益。因此,在项目实施过程中,要加强培训和指导,提高团队成员的应用能力。

5 结语

本文对水利工程施工中的成本管理与优化策略进行了比较。结果显示,目标成本法和挣值管理法在预算编制、成本控制和成本分析等方面都具有一定的优势。企业应根据项目特点和需求,选择合适的成本管理方法,以提高项目成功率。同时,企业还应不断优化成本管理流程,提高成本管理水平,为水利事业的发展贡献力量。

【参考文献】

- [1] 鲁智国. 水利工程施工中的进度控制与成本管理研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(3): 155-157.
- [2] 覃仁浩. 目标成本管理在水利工程施工项目中应用[J]. 珠江水运, 2022(3): 63-65.
- [3] 翁明珠. 水利工程施工的成本控制和质量管理[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(6): 226-228.
- [4] 林媚. 水利工程施工成本管理研究[J]. 工程建设与设计, 2021(12): 201-203.

作者简介: 邓英(1974.10—), 毕业院校: 新疆大学, 所学专业: 房屋建筑工程, 当前就职单位名称: 新疆世都建设工程有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 中级。

工程机械设备故障诊断与预测维护

张少钰

巴州敦德矿业有限责任公司, 新疆 巴州 841300

[摘要]在当下我国快速发展进步的过程当中, 市场经济也迎来了更大的变革, 社会有了更多的进步。工程机械设备在工程施工当中发挥了关键的作用, 是非常重要的组成部分, 甚至对整个工程施工的开展都起到了决定性的影响。因此在社会发展进步, 科学技术不断更新的基础上, 工程机械设备也会逐渐地升级。在这一背景下在其中出现的故障可能会影响到整体工作的有效开展。因此需要对工程机械设备当中的故障进行科学的诊断, 并且对其中出现的故障问题进行有效地预测, 加强对工程机械设备的科学维护工作。

[关键词] 工程机械; 故障诊断; 预测维修

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13857

中图分类号: TU6

文献标识码: A

Fault Diagnosis and Predictive Maintenance of Construction Machinery Equipment

ZHANG Shaoyu

Bazhou Dunde Mining Co., Ltd., Bazhou, Xinjiang, 841300, China

Abstract: In the process of rapid development and progress in China, the market economy has also undergone greater changes, and society has made more progress. Construction machinery equipment plays a crucial role in engineering construction and is a very important component, even having a decisive impact on the entire construction process. Therefore, on the basis of social development and continuous updates in science and technology, engineering machinery and equipment will gradually be upgraded. The faults that occur in this context may affect the effective implementation of the overall work. Therefore, it is necessary to scientifically diagnose faults in construction machinery equipment, effectively predict the problems that occur, and strengthen the scientific maintenance of construction machinery equipment.

Keywords: construction machinery; fault diagnosis; predictive maintenance

在企业运行发展的过程当中, 工程机械设备的故障诊断对维修工作的有效开展也起到了非常关键的作用以及深远的影响。需要提前了解工程机械设备当中所出现的不同故障问题, 做好对于这些设备故障系统化的诊断和分析, 这样才能够在后续有序推进维修管理工作, 保障工程企业的正常运行以及这些设备的稳定发展。对此加强对工程机械设备的故障诊断, 还有科学维修, 可以及时地了解在工程机械发展行业当中可能会存在的一些问题和影响, 为这些机械故障的有效处理和解决提供更多的便利。能够由此推动工程企业的发展和进步。

1 工程机械设备技术的发展现状

在当下我国工程机械行业发展起步时间相对来说是比较晚的, 但是通过近年来的不断改革和努力, 也在这一发展过程当中取得了更多优异的成绩。目前我国的工程机械技术也在转型升级的发展道路上, 正在由传统精密化以及大型的工程机械朝着信息化以及智能化等方向不断推进, 不断地进步, 希望能够取得更多的发展成就。但是在一些工程机械设备技术应用的特定领域, 我国也有了较大的改变, 可以说已经成为了世界的领头羊。但是在未来发展过程中, 仅仅取得这方面的成果是不够的, 还需要持

续地进步, 加大研究的力度, 灵活地运用这些智能化以及信息化的信息手段, 借助这些先进的技术, 不断地更新, 希望能够达成与时俱进的目标, 这样才能够快速地实现工程机械相关行业发展进步的个性目标。

2 工程机械的故障诊断

2.1 工程机械中常出现的故障诊断

在生产使用过程中, 这些工程机械发挥着关键的作用, 但是也会受到各种外界压力的影响, 不可避免地会产生不同类型的故障问题。如果说这些设备运转过程当中产生了相关的问题, 那么专业技术人员就需要展开工作对故障发生的原因进行查找和分析, 及时精准地来进行诊断和探讨, 还需要认真地研究产生故障的机理, 使得故障诊断的准确性得到快速的提高。要从其中存在着的各个方面的问题进行分析, 及时地采取必要的措施, 这样才可以使得设备的安全可靠性得到进一步的提升。比如可以分析离心泵的问题, 在正常工作过程中可能会受到各种外界因素的影响, 或者是员工本身操作方面的影响, 以及离心泵材料受到腐蚀, 高温高压等的影响, 不可避免地导致了相关的故障。比如说有异常的噪音和震动, 还有流量不够以及扬程不断降低等等。这些问题的存在是不可避免的, 所以就具体分

析这些故障现象,查找导致出现这些故障的主要原因,果断地采取科学的措施,使得设备可以正常稳定地运行下去^[1]。

专业人员在对其中的故障进行分析研究的时候,一般情况下都会从这些故障的基本现象和存在的特征入手。通过这些现象查找其中的原因,还有在其中的主要机理,之后才能够进行精准地诊断。但是在各种条件受到一定限制和影响的情况下,找到的故障现象可能是其中某个部件的。比如在实际运行工作的过程中,离心泵的填料可能会出现过热的情况,也可能是其中某些零件出现了问题,比如轴套或者是轴表面出现损坏的现象。当然系统也可能会产生相关的故障,比如离心泵不吸液等等,因此故障诊断分析涵盖多方面的内容,比如测试分析以及结构分析,还有系统分析等。除此以外,磨损以及疲劳腐蚀等各个学科领域的知识,在故障的诊断中也需要得到精准地应用,这样才能尽量详细地研究出故障原因。

2.2 元件烧毁故障

元件烧毁故障之所以产生主要是有人为方面的因素,当然也会受到一些自然因素的影响,在其中所出现的人为因素是因为机械电气设备的有关操作人员并不熟悉机械电器设备操作的整个流程,在操作过程中,对于这些设备的使用并不规范。同时因为设备一直都处于高负荷的运转状态下,因此电流相对来说也是比较高的,这就使得元部件出现了烧毁的问题。因为机械电器设备在运行的过程中,周边的环境温度相对来说是比较高的,因此在这样的情况下,元件的绝缘性质就会随之而变差,导致局部出现短路的情况,直接烧毁原件。在运营过程中,由于自然因素的影响,机械电气设备可能会被置于露天环境中存放,且若未能及时采取恰当的保护措施,可能会对其运营造成不利影响。也可能使其受到雷击或者是雨水等的一系列影响,使得机械电气设备内部的电流不断地增大,或者是由此导致产生短路的原因和状况,使得在其中应用的元件直接被烧毁^[2]。

2.3 工程机械设备的故障诊断技术策略

在针对工程机械展开维修工作的过程中,应该精准地找到导致机械出现故障的主要原因,这样才能够精准地判定机械故障设备出现的程度。在科学技术有效优化不断创新的这一发展前提下,应该在机械设备的故障诊断以及有效维修分析当中科学地应用先进的科学技术,这样才能够为工程稳定运行和持续发展提供更多的便利。在现代化信息发展的时代背景下,科学技术能够为工程故障的有效诊断提供技术方面的合理支持,在实际运行过程中也应该对故障诊断体系进行有效地健全完善和优化,这样才可以使得工程机械设备故障诊断工作的效率水平不断地提高,使得整体工作开展的质量得到快速地发展和进步。

2.4 加大工程机械设备故障诊断技术研究力度

在当下工程机械有进行维修工作的这一过程当中要

精准地定位故障以及把控故障损坏的程度,这是非常重要的一个环节。因此有效地提高工程机械设备诊断技术应用的效果是非常重要的。随着信息技术以及计算机技术等各项先进科学技术的不断进步,一套具有较高技术含量的工程机械设备,故障诊断技术系统也在逐渐地完善,不断地形成,并且在实践设备运行过程中得到了更为广泛的运用,取得了更为显著的成果。正是因为在这方面取得了一定的进步,所以在一定程度上对我国工程机械设备诊断技术事业的快速发展产生了相应的带动作用。

3 工程机械的预防维修

3.1 加强工程机械设备维修过程当中的质量管理

从我国工程机械设备运行的实际发展情况进行分析,能够了解到我国工程行业虽然处于发展的一个关键阶段,但是工程机械维修面临的质量问题确实相对比较严峻的。因此应该在机械设备维修的环节中,有效地结合质量管理工作,深入地探究分析工程机械设备运行过程中产生质量问题的主要原因,并且针对这些问题存在的原因采取有效的解决策略。首先应该主动地实行相关的计划性质量管理,根据工程机械设备运行的实际状况和相关问题制定具备针对性并且个性化的管理方法,在维修工作当中对这些方法以及技术手段进行合理地应用,严格地遵循其中的计划管理质量水平,也不能够因为工程的期限而忽略质量方面的有效管理。只有这样才能够顺利地解决机械设备超负荷运载的相关问题和状况。其次则是要对保护措施进行大力的推广以及有效的运用,机械设备在运输和动作的过程当中产生质量问题的几率是比较高的,对此应该主动地采用更为科学而合理的保护措施,这样才能够尽量地规避设备受到严重的损坏,对设备在运行过程当中的高性能状态进行科学的维持。最后机械设备的运行以及合理的应用也应该符合行业未来发展的相关标准以及具体的规范,使得工程机械设备可以达成相对正常稳定的运行状态,从而有效地减少机械安全事故的产生,避免在其中造成更为严重的影响^[3]。

3.2 建立健全保养制度,并合理设置维护保养周期

机械设备的维护以及管理是有关单位需要负责的一项重要基础工作,管理人员应该正确地认识到机械设备管理以及维护保养工作所具有的价值,以及这项工作开展的基本意义,对机械设备的维护保养制度进行健全和完善,并且将机械设备维护保养人员所应该承担起的责任明确下来。不仅仅需要高度重视维修工作的开展,还应该关注其中的保养预防工作,加强预防,才能够使得机械设备的使用时间不断地延长,才能够降低设备出现的几率,减少在这方面资金成本的投入。可以主动地安排一些相对专业的机械设备管理人员,在日常开展工作过程中做好科学排查,将当天的排查情况以及不同机械设备具体的工作状况科学地记录下来,结合机械设备的实际情况,确定维修保养的具体周期。如果是比较重要需要进行检修的机械设备,

也应该提前制定完善的检修方案。管理人员在后续还需要加强跟踪,保障检修计划能够顺利地落实。检修工作人员在工作的时候也能够参考这方面的要求来完成具体的操作任务。当然还需要进行的就是对所检修机械设备后续工作情况以及保养所出现的问题进行观察和分析,这样才可以使得机械设备保养维修工作后续开展的质量水平得到进一步的提升。并且还可以尽量地缓解机械设备的损害程度,使得机械设备管理维修工作的效率水平得到提高,工作开展的质量得到加强。

3.3 提升工程机械维修人员的专业业务能力

企业发展以最低的生产成本获取最高的经济利益为主要的目标,所以想要尽快地实现企业在发展过程中的这方面目标,那么就需要加强对企业员工定期的考核以及培训的力度,这样才可以使得员工的综合素质和专业水平得到有效的提高,推动企业快速的进步。工作人员在当下需要主动地明确掌握其中专业知识所具有的重要性,对于工作人员进行培训的具体措施一般情况下有三种类型。首先要提到的第一种类型是企业需要挑选具有相应专业能力的工作人员,参与到培训课程当中,让这些具有一定基础的工作人员主动地学习更加先进的工程机械维修技术,并且在实际工作当中运用学习到的这些理论知识。第二种则是在采买工程机械的环节,设备的供应商以及维修的厂商会主动地向有关工作人员传授这些设备维修的方法。因此在进行培训的这一过程当中,机械维修的工作人员也应该抓住这一学习机会,提高自身对于机械故障进行判断的能力以及维修机械设备的能力。最后则是要通过多元化的培训模式,使得这些机械维修工作人员的专业技术水平得到提高,对于经常产生故障的工程机械设备的维修和处理,则是可以开展一些专项化的人才培训讲座,对于这方面的维修处理知识进行专项学习。当然企业也可以主动地聘请一些优秀的专家到施工现场加强技术的指导,使得工程机械维修工作人员的业务能力可以得到有效地提高,也能够由此推动企业的稳定发展和进步。

3.4 优化劳动组织结构,合理配置人力资源

工程机械企业对于人力资源合理地调配运作的形式

需要适应生产的规模以及运营的整体策略,只有这样才能充分地发挥出人力资源的基本能量,也为人力资源的优化调配提供了更多的便利。当下工程企业为了能够对产业结构进行调整和优化,引进了更多先进的技术手段,为企业的发展提供了更多的支持。企业的维修部门为了能够满足维修管理工作开展的需求,也需要对传统的人力资源分配结构和机械维修模式进行优化,转变单一的维修方法。和企业运行的实际情况进行充分地结合,合理地调配这些人力资源。在对这些人力资源进行调配的时候,也要考虑到有关维修工作人员自身的专业技能以及综合素质水平,还有年龄等各方面的因素。要对岗位的需求进行有效地结合,科学地对人力资源进行配置,只有这样才能使得维修小组始终以最佳的组合状态呈现出来,高质量地展开维修工作,使得企业发展的质量水平能够有所提升。

4 结束语

总的来说,在当前发展过程中,工作人员更应该注重维修故障诊断技术的有效实施,进一步了解掌握工程机械维修以及故障诊断工作开展过程当中的一些不足以及存在着各种缺陷,妥善地解决在其中所存在着各种问题。要制定更为合理科学的维修规划,引进更加先进的科学技术手段,使得工作人员的综合素养能够得到有效地提高,也希望能够始终保持工程机械的正常稳定运行,进而有效提升工作的最终质量,对工程运行过程当中的安全有效性进行保障,使得工程机械诊断维修技术可以更快更好地发展和进步。

[参考文献]

- [1]都本达. 工程机械的故障诊断与维修探讨[J]. 中国新通信,2018,20(19):163.
- [2]时达山. 工程机械设备管理与维修的现状与优化对策[J]. 山东工业技术,2022(11):197-199.
- [3]曹涌,张长胜. 工程机械远程故障监诊系统[J]. 微处理机,2012,33(3):58-60.

作者简介:张少钰(1988—),男,汉,本科,工程系列钢铁专业中级工程师,研究方向:工程技术的智能化革新、特殊环境施工工艺探索。

机电工程技术应用及其自动化问题分析

李清泉

青岛东基石化工程有限公司, 山东 青岛 255400

[摘要] 机电工程技术及其自动化应用在现代工业中发挥着至关重要的作用, 已成为推动生产效率和产品质量提升的关键因素。随着科技的不断进步, 机电工程技术正从传统的机械传动和控制系统逐步向自动化、智能化方向发展。本论文旨在分析机电工程技术及其自动化应用中存在的问题, 并探讨其优化方向, 以期未来的发展提供参考。

[关键词] 机电工程技术; 自动化技术; 应用问题; 优化方向

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13856

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Application of Mechanical and Electrical Engineering Technology and Analysis of Automation Problems

LI Qingquan

Qingdao Dongji Petrochemical Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 255400, China

Abstract: Mechanical and electrical engineering technology and its automation applications play a crucial role in modern industry and have become key factors in promoting production efficiency and product quality improvement. With the continuous advancement of technology, electromechanical engineering technology is gradually moving from traditional mechanical transmission and control systems towards automation and intelligence. This paper aims to analyze the problems in the application of electromechanical engineering technology and automation, and explore their optimization directions, in order to provide reference for future development.

Keywords: mechanical and electrical engineering technology; automation technology; application problems; optimization direction

引言

随着全球工业化进程的加快, 传统的生产方式已无法满足现代工业对高效、高质、低耗生产的需求。机电工程技术作为工业生产的核心技术之一, 在提升设备性能、优化生产流程和降低生产成本等方面发挥着重要作用。特别是在机械制造、智能制造和钢铁行业, 机电工程技术的应用已成为提高生产效率和产品质量的关键手段。然而, 当前的机电工程技术在应用过程中仍面临着技术应用范围较窄、操作难度大等问题。传统的机械传动和控制系统由于其复杂性和对专业技术人员的高度依赖, 限制了技术的普及和推广。同时, 随着生产规模和复杂度的增加, 传统的技术手段已难以满足日益多样化和复杂化的生产需求。为了应对这些挑战, 模块化和智能化成为机电工程技术发展的重要方向。

1 机电工程自动化技术应用意义

自动化技术在工业生产和机械制造中的应用极大地提高了生产过程的安全性。通过自动化控制系统, 可以实时监控设备的运行状态, 及时发现和处理潜在的故障, 避免了人为操作带来的风险。自动化系统能够在高风险环境中代替人工操作, 减少人员伤亡事故的发生。自动化技术的引入使得生产过程更加高效、精准, 减少了人为操作的误差, 提高了生产效率。自动化生产线能够实现 24 小时不间断运行, 大幅度提升了产能。同时, 自动化系统能够快速调整生产参数, 适应不同产品的生产需求, 提高了生产的灵活性和适应性。通过自动化技术的应用, 可以优化

生产过程, 减少能源的浪费。智能控制系统能够根据实际需求调整设备的运行状态, 避免不必要的能耗。

2 机电工程技术中的问题

2.1 技术应用范围较窄

机电工程技术的应用主要集中在制造业, 如汽车制造、机械加工和电子装配等, 而在农业、医疗、服务业等领域的应用还相对较少。这种局限性限制了机电工程技术的广泛推广和应用。机电工程技术在许多领域的应用场景相对单一, 主要用于生产自动化和设备控制, 而在智能化、网络化和信息化方面的应用还不足。例如, 在智能家居、智慧城市和智能交通等新兴领域, 机电工程技术的应用还处于起步阶段。由于不同领域对机电工程技术的需求和要求不同, 技术推广难度较大^[1]。例如, 医疗领域对机电设备的精度和可靠性要求极高, 而农业领域则更关注设备的耐用性和适应性。这种差异性增加了技术应用的难度, 限制了机电工程技术的普及。

2.2 操作难度较大

机电工程技术涉及机械、电子、控制等多个学科, 操作人员需要具备扎实的专业知识和技能。尤其是在复杂的生产环境中, 操作人员需要掌握各种设备的操作和维护方法, 才能保证生产过程的顺利进行。除了理论知识, 操作人员还需要具备熟练的操作技能。例如, 在自动化生产线上, 操作人员需要能够快速处理设备故障和异常情况, 确保生产线的正常运行。这种高技能要求使得操作人员的培养成本较高, 增加了企业的用人成本。

3 机电工程自动化技术的应用

3.1 在机械制造中的应用

在机械制造中,引入自动化控制系统,可以实现生产线的自动化运行,减少人为操作的误差,提高生产效率。自动化控制系统包括可编程逻辑控制器(PLC)、分布式控制系统(DCS)和计算机数控系统(CNC)等。PLC在机械制造中的应用非常广泛,主要用于控制生产线上的各种设备和机械。PLC具有编程灵活、扩展性强和抗干扰能力强等优点,可以实现复杂的控制逻辑和过程控制。DCS是一种集散控制系统,主要用于大规模生产线的自动化控制。DCS通过分布式架构,实现对生产线各部分的独立控制和协调,保证生产过程的稳定性和连续性。CNC系统在机械制造中的应用主要体现在机床和加工中心的自动化控制。CNC系统通过计算机程序控制机械设备的运行,实现高精度、高效率的加工操作。

引入自动化检测设备和质量控制系统,可以提高产品的质量和一致性,减少废品率和返工率。自动化检测设备包括光学检测仪、X射线检测仪、超声波检测仪等,这些设备可以实现对产品的非接触、快速检测,提高检测效率和精度。质量控制系统通过对生产过程和产品质量的实时监控和分析,及时发现和处理质量问题,保证产品质量的稳定性和一致性。质量控制系统可以通过数据采集和分析,对生产过程中的关键参数进行监控和调整,确保产品质量符合要求。在机械制造中,自动化装配与加工是提高生产效率和降低生产成本的重要手段。通过引入机器人和自动化装配线,可以实现复杂零部件的自动化装配和加工操作。工业机器人在机械制造中的应用非常广泛,主要用于自动化装配、焊接、喷涂和搬运等作业。工业机器人具有灵活性高、精度高和工作效率高等优点,可以替代人工完成高强度和高精度的作业,提高生产效率和产品质量。自动化装配线通过引入机器人和自动化设备,实现零部件的自动化装配操作,提高装配效率和质量。自动化装配线可以根据生产需求进行灵活配置,实现多品种、小批量生产,提高生产线的柔性和适应性。

3.2 在智能制造中的应用

智能制造的目标是提高生产效率、降低生产成本和提高产品质量,从而增强企业的竞争力。智能生产系统是智能制造的核心,通过引入工业互联网、大数据、云计算和人工智能等技术,实现生产过程的智能化和网络化。工业互联网将设备、系统和人员通过网络连接起来,实现数据的实时传输和共享。通过工业互联网,可以实现设备状态的实时监控和远程控制,提高生产过程的透明度和灵活性^[2]。大数据技术在智能制造中的应用主要体现在数据的采集、存储、分析和应用等方面。通过对生产过程中的海量数据进行分析 and 挖掘,可以发现生产中的潜在问题和优化机会,提升生产效率和产品质量。云计算通过提供强大的计算和存储能力,为智能制造提供了技术支撑。通过云计算,可以实现数据的集中存储和处理,支持复杂的计算任务和实时的

数据分析,提高生产决策的准确性和及时性。人工智能技术在智能制造中的应用主要体现在智能控制、智能优化和智能诊断等方面。通过引入人工智能算法,可以实现对生产过程的智能控制和优化,提高生产效率和产品质量。

智能物流系统是智能制造的重要组成部分,通过引入自动化物流设备和智能物流管理系统,可以提高物流效率和降低物流成本。自动化物流设备包括自动导引车(AGV)、自动存取系统(AS/RS)和自动分拣系统等。智能物流管理系统通过对物流作业的实时监控和管理,实现物流过程的智能化和网络化。通过智能物流管理系统,可以实现物流作业的计划、调度、执行和监控,提高物流效率和准确性。

智能工厂是智能制造的具体体现,通过引入智能生产系统和智能物流系统,实现生产过程的智能化和网络化。智能生产线通过引入工业机器人和自动化设备,实现生产过程的自动化和智能化。智能生产线可以根据生产需求进行灵活配置,实现多品种、小批量生产,提高生产线的柔性和适应性。智能车间通过引入智能生产系统和智能物流系统,实现生产过程的智能化和网络化。智能车间可以实时监控和管理生产过程中的各个环节,提高生产效率和产品质量。例如,智能车间可以通过工业互联网和大数据技术,实时采集和分析生产过程中的数据,优化生产计划和调度,提高生产效率和产品质量。

3.3 钢铁行业中的应用

钢铁行业的生产过程复杂,涉及炼铁、炼钢、轧钢等多个环节。通过引入自动化控制系统,可以实现生产过程的自动化控制,提高生产效率和产品质量。炼铁过程包括原料的准备、高炉炼铁和铁水处理等环节。通过引入自动化控制系统,可以实现对原料配比、高炉温度和铁水成分的自动控制,提高炼铁效率和铁水质量。炼钢过程包括转炉炼钢、电炉炼钢和精炼等环节。通过引入自动化控制系统,可以实现对炉温、钢水成分和脱氧剂加入量的自动控制,提高炼钢效率和钢水质量。轧钢过程包括加热、轧制、冷却和切割等环节。通过引入自动化控制系统,可以实现对轧机速度、轧制力和冷却水量的自动控制,提高轧钢效率和产品质量。引入智能化维护技术,可以提高设备的运行效率和可靠性,减少设备故障和停机时间。设备状态监测是智能化维护的重要组成部分,通过引入传感器和监测系统,可以实时监测设备的运行状态,及时发现和处理设备故障。例如,通过振动传感器和温度传感器,可以监测设备的振动和温度变化,及时预警设备故障。故障诊断与预测是智能化维护的核心,通过引入人工智能算法和大数据分析技术,可以实现对设备故障的智能诊断和预测,提高设备维护的效率和准确性。例如,通过机器学习算法,可以分析设备运行数据,预测设备的故障趋势,提前采取维护措施,避免设备故障导致的生产停机。维护计划优化是智能化维护的重要环节,通过引入智能维护管理系统,可以优化设备的维护计划,提高维护效率和效果。例如,

通过智能维护管理系统,可以根据设备的运行状态和维护历史,制定科学的维护计划,合理安排维护时间和资源,提高设备的利用率和可靠性。

3.4 在设备检修方面的应用

检修过程的自动化是提高设备检修效率的重要手段,通过引入自动化检测设备和智能检修系统,可以实现设备检修的自动化和智能化。自动化检测设备包括超声波检测仪、X射线检测仪和红外热成像仪等,这些设备可以实现对设备的非接触、快速检测,提高检测效率和精度^[3]。智能检修系统通过对设备运行状态的实时监控和分析,可以实现检修过程的智能化和自动化。例如,智能检修系统可以根据设备的运行数据,自动生成检修报告和建议,指导检修人员进行设备的维护和保养。远程监控与维护是提高设备检修效率和效果的重要手段,通过引入远程监控系统和远程维护技术,可以实现设备的远程监控和维护,提高设备的运行效率和可靠性。远程监控系统通过传感器和网络技术,实现对设备运行状态的实时监控和管理。通过远程监控系统,可以实时了解设备的运行状态和故障情况,及时采取维护措施,避免设备故障导致的生产停机。远程维护技术通过网络和远程控制技术,实现对设备的远程维护和管理。通过远程维护技术,可以在设备发生故障时,快速进行远程诊断和维护,减少设备停机时间,提高设备的运行效率和可靠性。预测性维护是提高设备检修效果的重要手段,通过引入人工智能算法和大数据分析技术,可以实现对设备故障的预测和预防,提高设备的运行效率和可靠性。故障预测是预测性维护的核心,通过引入机器学习算法和大数据分析技术,可以分析设备的运行数据,预测设备的故障趋势,提前采取维护措施,避免设备故障导致的生产停机。维护优化是预测性维护的重要环节,通过引入智能维护管理系统,可以优化设备的维护计划,提高维护效率和效果。例如,通过智能维护管理系统,可以根据设备的运行状态和维护历史,制定科学的维护计划,合理安排维护时间和资源,提高设备的利用率和可靠性。

4 机电自动化技术的优化方向

4.1 模块化发展

模块化设计将复杂的系统分解为若干独立的模块,每个模块具有特定的功能,并通过标准化接口进行连接。这样的设计使得系统具备更高的灵活性,能够根据具体需求进行模块的增减和替换。例如,在自动化生产线上,可以根据生产任务的变化,快速调整和重组生产线的模块,实现多品种、小批量生产,提升生产线的柔性和适应性。模块化设计使得系统具备良好的可扩展性,通过增加或替换模块,可以实现系统功能的扩展和升级。这样,企业可以在不大幅度增加成本的情况下,逐步提升生产设备的自动化水平和智能化水平。例如,在机电自动化控制系统中,可以通过增加新的传感器模块和控制模块,实现更复杂的控制逻辑和过程控制,提升系统的性能和功能。模块化设

计使得系统的维护更加方便和高效。通过更换故障模块,可以快速恢复系统的正常运行,减少维护时间和停机时间。模块化设计还使得维护人员能够更加容易地诊断和解决系统问题,提高维护效率和效果。例如,在自动化生产设备中,通过模块化设计,可以实现设备的快速拆装和更换,减少设备故障对生产的影响。

4.2 智能化发展

智能控制是智能化发展的核心,通过引入人工智能算法,可以实现对生产过程的智能控制和优化。智能控制系统能够实时监控和分析生产过程中的各种数据,自动调整和优化生产参数,提高生产效率和产品质量。例如,智能控制系统可以根据传感器数据,自动调节生产设备的运行状态,实现设备的最佳工作状态,提高生产效率和产品质量。智能优化是智能化发展的重要组成部分,通过引入大数据和优化算法,可以实现对生产过程的智能优化和决策。智能优化系统能够分析和挖掘生产过程中的海量数据,发现生产中的潜在问题和优化机会,提高生产效率和产品质量。例如,智能优化系统可以根据生产数据,自动生成生产计划和调度方案,优化生产流程和资源配置,提高生产效率和资源利用率。智能维护是智能化发展的重要方向,通过引入物联网和人工智能技术,可以实现对设备的智能监测和维护。智能维护系统能够实时监控设备的运行状态,及时发现和处理设备故障,减少设备故障和停机时间,提高设备的运行效率和可靠性。例如,智能维护系统可以根据传感器数据,自动诊断和预测设备故障,提前采取维护措施,避免设备故障导致的生产停机,提高设备的运行效率和可靠性。

5 结束语

在当前快速发展的工业背景下,模块化发展使得机电自动化技术能够更灵活地适应不同的生产环境和需求,通过标准化接口实现系统的快速部署和升级,显著降低维护难度和成本。智能化发展则通过引入人工智能、大数据和物联网等先进技术,提升系统的智能控制和优化能力,实现对生产过程的智能监测、优化和维护,进一步提高生产效率和产品质量。未来,随着科技的不断进步和工业需求的日益变化,机电工程技术及其自动化应用将继续朝着更高效、更智能的方向发展。

【参考文献】

- [1] 雷鑫. 人工智能效应对制造业企业员工工作绩效的非线性影响研究[D]. 陕西: 西安理工大学, 2022.
 - [2] 匡祥琳. 中国人工智能技术创新水平评价及测度[J]. 技术经济与管理研究, 2022(5): 21-26.
 - [3] 曾赞. 基于人工智能技术的鲲鹏云服务系统可靠性评估方法[J]. 微型电脑应用, 2023, 39(6): 58-61.
- 作者简介: 李清泉(1987.9—), 男, 毕业院校: 中国人民解放军炮兵学院南京分院, 学历: 本科, 当前就职单位: 青岛东基石化工程有限公司, 职务: 副主任, 所在职务的年限: 5年, 职称级别: 工程师。

建筑工程机电设备安装施工的现场管理探讨

黄宏伟

广西区农业机械研究院机械厂, 广西 南宁 530100

[摘要]随着现代建筑技术的快速发展, 机电设备在建筑中的作用日益重要。从电气系统、暖通空调系统到给排水系统, 这些设备不仅支撑着建筑的正常运转, 还直接影响到使用者的舒适度和建筑的能源效率。机电设备安装施工通常涉及多个专业领域, 需要复杂的协调与管理。施工过程中, 设备的选型、安装标准、施工工艺等都对工程质量产生重要影响。同时, 建筑工程对机电设备的安装提出了更高的要求, 施工现场面临的挑战也不断增多。例如, 施工周期的延长、协调工作的复杂性增加、材料质量控制难度加大等问题, 都对现场管理提出了更高的要求。有效的现场管理能够有效应对这些挑战, 确保机电设备安装的质量和效率, 从而为建筑工程的成功实施奠定坚实基础。

[关键词]建筑工程; 机电设备; 安装施工; 现场管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13853

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Discussion on On-site Management of Mechanical and Electrical Equipment Installation and Construction in Construction Engineering

HUANG Hongwei

Machinery Factory of Guangxi Agricultural Machinery Research Institute, Nanning, Guangxi, 530100, China

Abstract: With the rapid development of modern building technology, the role of mechanical and electrical equipment in buildings is becoming increasingly important. From electrical systems, HVAC systems to plumbing systems, these devices not only support the normal operation of buildings, but also directly affect the comfort of users and the energy efficiency of buildings. The installation and construction of mechanical and electrical equipment usually involves multiple professional fields, requiring complex coordination and management. During the construction process, the selection of equipment, installation standards, and construction techniques all have a significant impact on the quality of the project. At the same time, construction projects have put forward higher requirements for the installation of mechanical and electrical equipment, and the challenges faced by construction sites are constantly increasing. For example, the extension of the construction period, the increasing complexity of coordination work, and the difficulty of material quality control have all raised higher requirements for on-site management. Effective on-site management can effectively address these challenges, ensure the quality and efficiency of mechanical and electrical equipment installation, and lay a solid foundation for the successful implementation of construction projects.

Keywords: construction engineering; mechanical and electrical equipment; installation and construction; on-site management

引言

建筑工程中的机电设备安装是确保建筑功能性、安全性和舒适性的关键环节。随着建筑规模和复杂性的不断增加, 机电设备安装的技术要求和管理难度也随之提高。有效的现场管理不仅关乎设备安装的顺利进行, 更直接影响到项目的整体质量、工期和成本控制。为了确保机电设备的高效、精准安装, 必须在施工现场实施科学的管理措施, 涵盖组织协调、质量控制、安全管理等多个方面。

1 机电设备安装施工的主要特征

1.1 施工周期长、涉及面广

机电设备安装施工通常需要较长的周期, 这是因为涉及的设备种类繁多且复杂, 安装过程必须严格按照设计规范进行。施工不仅包括设备的运输和组装, 还涉及到系统的调试与优化。此外, 机电设备的安装往往跨越多个施工阶段和不同的专业领域, 如电气、机械和管道系统, 这使

得每个环节都需要精确的时间规划和协调。由于这些设备的运作需要协调各个系统的功能和兼容性, 因此施工面广管理难度大, 必须确保每一部分都能顺利衔接和运行。

1.2 协调管理工作多

机电设备安装施工需要大量的协调管理工作。由于项目涉及多个专业领域, 如电气、机械和管道系统, 各部门之间的配合至关重要。这要求在施工前期进行详细的计划和协调, 确保各环节按照既定进度进行。此外, 施工过程中需处理设备供应、现场调整以及技术支持等问题, 以应对各种可能的挑战。有效的沟通与协调是保证施工顺利进行的关键, 任何管理上的疏忽都可能导致施工进度延误或质量问题。因此, 全面而高效的协调管理是实现项目成功的基础。

2 建筑工程机电设备安装施工管理现状

2.1 环境与机电安装施工的矛盾

在建筑工程中, 机电设备安装施工常常与现场环境发

生矛盾。施工现场的空间有限,设备安装需要占用大量空间,这可能与其它建筑施工活动或空间使用要求产生冲突。例如,机电设备的管线和安装结构可能干扰到建筑物的内部布局或其他系统的布置。此外,施工过程中产生的噪音和振动也可能对周围环境和施工人员造成负面影响,影响施工效率和工作条件。因此,环境与机电安装施工的矛盾需要在项目实施中加以关注。

2.2 材料质量问题

材料质量问题在机电设备安装施工中是一项突出的挑战。由于机电设备的安装对材料的性能要求极高,任何质量上的缺陷都可能对整体系统的安全性和功能产生负面影响。例如,电缆和管道的材质不合格可能导致设备故障或运行不稳定,影响系统的长期可靠性^[1]。此外,市场上部分材料存在质量不均的情况,可能因生产工艺、原材料的差异导致产品性能无法保证。这种质量不稳定性增加了检测和验证的难度,进一步影响了施工进度和项目质量。

2.3 缺乏科学合理的安装标准

机电设备安装施工中,缺乏科学合理的安装标准是一个关键问题。在许多项目中,安装标准可能不够详细或不具备系统性,导致施工过程中出现规范不一致的情况。缺乏统一的标准不仅影响设备的安装精度,还可能导致设备性能无法达到设计要求。这种标准的不完善可能源于设计阶段的不足、行业规范的不健全或实际操作中的经验不足,从而使得机电系统的整体质量和安全性难以保证。

2.4 安装操作不规范

安装操作不规范是机电设备安装施工中的一个常见问题。由于操作规范不统一,施工过程中经常出现标准操作流程的偏差,导致设备安装质量无法得到有效保证。操作人员可能由于经验不足、技术培训不够或现场管理不严,导致安装细节处理不到位。例如,电缆的铺设可能不符合规定的弯曲半径,管道的支撑安装可能不稳固,这些不规范的操作都会影响设备的功能和安全性。规范性问题不仅影响施工质量,还可能导致后期维护和使用中的一系列问题。

2.5 部门协调与效率问题

部门协调与效率问题在机电设备安装施工中表现突出。由于项目涉及多个部门和专业,协调各方的工作进展和资源配置往往面临挑战。不同部门之间的沟通不畅和职责划分不明确,可能导致信息传递滞后或误解从而影响施工进度和整体效率。此外,各部门对施工要求和进度的不同理解,也可能引发冲突和重复劳动。这种缺乏有效协调的情况不仅降低了施工效率,还可能导致项目成本增加和质量问题。

2.6 设计与管理水平问题

设计与管理水平问题在机电设备安装施工中尤为突出。设计阶段的不完善可能导致设备与实际安装环境不匹配,从而影响设备的功能和效率。设计图纸的细节不充分或存在错误,会增加现场调整和修改的难度。同时,管理

水平的不足也会影响施工质量。缺乏有效的项目管理和现场监督,可能导致施工过程中的问题无法及时发现和解决。此外,管理人员的经验不足和决策失误,也会加剧施工中的组织和协调困难,进而影响项目的整体进度和质量。

2.7 验收与监管问题

验收与监管问题在机电设备安装施工中尤为重要且复杂。施工后的验收过程可能面临标准不统一或检查不充分的问题,导致设备是否符合设计要求难以准确判断。此外,监管环节的不到位,可能使施工质量问题未能及时发现和纠正。监管机构或人员的经验不足或职责不明确,可能导致现场管理不严格,从而影响整体施工质量。缺乏有效的验收和监管机制不仅影响了设备的安全性和可靠性,还可能影响项目的竣工验收和后期使用。

2.8 噪音与震动问题

噪音与震动问题在机电设备安装施工中常常显著存在。设备运行过程中产生的噪音和震动不仅对施工现场的工人造成干扰,还可能对周围环境和建筑结构产生负面影响。过大的噪音可能违反环境保护法规,并对附近的居民或其他施工活动造成困扰。同时,震动对建筑结构的影响可能导致材料疲劳或结构损坏,从而影响工程的长期安全性和稳定性。这些问题的存在不仅影响施工过程的舒适度,也可能在后期使用中引发一系列潜在问题。

3 机电设备安装施工现场管理的核心内容

3.1 现场组织与协调

现场组织与协调是机电设备安装施工管理的核心内容之一。高效的现场组织要求明确施工区域的布局,合理安排设备和材料的存放位置优化施工流程。协调工作则涉及不同专业团队之间的密切配合,确保电气、机械和管道系统的安装能够同步进行。有效的协调包括制定详细的施工计划,安排各阶段任务和资源,并通过定期会议和沟通渠道解决现场出现的问题。确保各方的职责明确,信息传递顺畅,是提升施工效率和保证工程质量的关键。通过精确的组织和协调,可以实现资源的最优配置,减少施工过程中的冲突和延误。

3.2 施工进度管理

施工进度管理是机电设备安装施工中的关键环节,它涉及对各项施工任务的时间安排和进度控制,以确保项目按计划推进。有效的进度管理要求制定详细的施工计划,明确每个阶段的时间节点和任务分配,并通过进度跟踪工具实时监控实际进度与计划的偏差。遇到进度滞后的情况,需要迅速调整资源配置和工作安排,解决阻碍进度的因素。此外,进度管理还需协调各施工团队的工作,确保设备安装、调试和验收各环节能够顺利衔接,从而避免因进度延误导致的整体项目延迟。

3.3 施工质量管理

施工质量管理在机电设备安装中至关重要,它确保设

备按照设计要求高标准完成安装,质量管理的核心在于制定和执行一个全面的质量控制计划。首先,必须明确施工过程中的质量标准和检验方法,这些标准应基于设计要求和行业规范,涵盖从材料采购、设备运输到现场安装的各个环节^[2]。在实际施工过程中,需要进行定期的质量检查和测试,确保每个安装环节都符合技术规范和设计要求。这些检查不仅包括对设备的功能性测试,还包括对安装精度、系统集成和安全性的全面评估。为了确保施工质量,还需要对施工人员进行系统的技术培训,提升其操作技能和质量意识。培训应包括施工规范、操作流程和常见问题的处理方法,通过培训,施工人员能够更准确地执行安装任务减少人为错误。质量管理还要求建立有效的缺陷识别和纠正机制。施工过程中,应及时发现并记录缺陷或偏差,分析原因并采取适当的纠正措施。这种实时的缺陷处理可以防止问题的积累,减少后期维护成本,同时提高设备的长期稳定性和可靠性。通过系统的质量控制、严格的标准执行、人员培训和缺陷管理,施工质量管理能够有效确保机电设备安装的整体质量,满足设计和安全要求,为项目的成功完成奠定坚实基础。

3.4 施工技术管理

施工技术管理是机电设备安装施工中的关键组成部分,涉及到技术方案的制定、实施和优化。有效的技术管理首先需要制定详细的技术实施计划,明确施工方法、操作步骤和技术要求。在施工过程中,需对技术方案进行严格执行,并实时解决出现的技术问题。此外,技术管理还包括对新技术、新工艺的应用和验证,确保它们能够提高施工效率和质量。通过系统的技术培训和他技术支持,可以提升施工人员的技术能力,确保安装过程的顺利进行和设备的高效运作。

3.5 施工安全管理

施工安全管理在机电设备安装中至关重要,保障施工人员和现场环境的安全。有效的安全管理需要制定全面的安全计划,包括风险评估、应急预案和安全操作规程。在施工过程中,必须对所有操作人员进行安全培训,确保了解并遵守安全规定。同时,定期进行安全检查,识别潜在的安全隐患并采取预防措施,是防止事故发生的关键。安全管理还要求配备必要的安全设备,并确保其正常使用,以维护施工现场的整体安全性和工作环境的稳定。

3.6 施工成本管理

施工成本管理目的在于控制机电设备安装项目的总体费用,确保项目在预算范围内完成。有效的成本管理需要制定详细的预算计划,涵盖所有可能的费用项,包括材料采购、人工成本和设备租赁等。在施工过程中,需通过实时监控和记录支出确保费用支出符合预算。成本管理还包括对成本偏差的分析和调整,识别超支原因并采取纠正

措施。通过优化资源配置和提升工作效率,可以减少不必要的开支,从而实现项目成本的有效控制。

3.7 材料质量管理

材料质量管理在机电设备安装施工中至关重要,直接影响到工程的整体质量和长期稳定性。首先,需要从材料采购阶段开始,确保供应商提供的材料符合设计和技术规范。每批次材料在进入施工现场前,必须进行严格的质量检验,包括外观检查和性能测试^[3]。施工过程中,材料的存储和使用也必须遵循规范,避免因环境因素或操作不当导致材料损坏或性能下降。此外,材料使用记录应详尽无遗,以便在发生质量问题时进行追溯。通过系统的质量控制流程和及时的检验,可以有效确保所有材料的质量符合标准,避免对施工质量造成不利影响。

3.8 噪音与震动控制

噪音与震动控制在机电设备安装施工中尤为重要,因为过高的噪音和震动不仅影响施工环境,还可能对建筑结构和周边环境造成损害。首先,需要在施工前进行噪音和震动的预测与评估,识别可能的来源和影响范围。施工过程中,应采用降噪和减震措施,如安装隔音材料、使用低噪音设备以及调整施工工艺。此外,施工期间应设置监测设备实时监控噪音和震动水平,确保在允许的范围内。对于超过标准的情况,应采取必要的调整和补救措施,以减轻对周围环境和施工人员的影响。通过系统的噪音与震动控制措施,可以有效维护施工现场的工作环境和建筑的长期安全。

4 结语

建筑工程机电设备安装施工的现场管理是确保工程质量、安全和效率的关键环节。通过有效的现场组织与协调、施工进度管理、施工质量控制、技术管理,以及安全、成本、材料质量和噪音震动控制等方面的细致管理,可以显著提升项目的执行效果和最终成果。每一个环节的优化和改进都是实现高效、规范施工的基石。随着施工技术的不断进步和管理模式的不断创新,现场管理的复杂性和挑战也在增加。因此,持续关注行业动态,结合实际情况不断调整和优化管理策略,是实现项目成功的必要条件。只有在科学管理与实际操作的有机结合下,才能确保机电设备安装施工过程中的每一个环节都达到预期目标,为建筑工程的整体质量和长远发展打下坚实基础。

[参考文献]

- [1]马磊. 建筑工程机电设备安装施工的现场管理探讨[J]. 中国住宅设施, 2024(3): 52-54.
 - [2]吴珊珊. 建筑工程机电设备安装施工的现场管理措施[J]. 江苏建材, 2023(2): 162-163.
 - [3]柯翼之. 建筑工程中机电设备安装工程施工技术与质量管理探究[J]. 中国设备工程, 2022(24): 183-185.
- 作者简介: 黄宏伟 (1982.5—), 男, 籍贯: 广西南宁。

数字城市规划视角下智慧城市的创新研究

韩 蕾

江西省贵溪市自然资源局, 江西 鹰潭 335000

[摘要]随着全球城市化进程的不断加速,智慧城市作为一种创新型的城市发展模式逐渐崭露头角。文中将从数字城市规划的视角出发,详细分析智慧城市的核心特征、关键技术及其未来的发展趋势,揭示智慧城市如何通过技术创新和管理模式的转变,推动城市的可持续发展和居民福祉的提升。

[关键词]数字城市规划;智慧城市;大数据;人工智能;可持续发展

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13841

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Innovative Research on Smart Cities from the Perspective of Digital City Planning

HAN Lei

Jiangxi Guixi Natural Resources Bureau, Yingtan, Jiangxi, 335000, China

Abstract: With the continuous acceleration of global urbanization, smart cities have gradually emerged as an innovative urban development model. Starting from the perspective of digital city planning, this article will analyze in detail the core characteristics, key technologies, and future development trends of smart cities, revealing how smart cities can promote sustainable development and improve residents' well-being through technological innovation and management mode transformation.

Keywords: digital city planning; smart cities; big data; artificial intelligence; sustainable development

引言

近年来,随着全球科技的迅猛发展和城市化进程的加快,智慧城市不仅代表了一种新型的城市发展模式,还标志着城市管理和服务的深刻变革。通过大数据、人工智能和物联网等技术的叠加应用,智慧城市能够实现资源的高效配置和城市服务的智能化优化,从而提升居民的生活质量和城市的运行效率。与此同时,数字城市规划作为智慧城市发展的重要基础,为智慧城市的建设提供了理论框架和实践指导。

1 数字城市规划的概念与发展

1.1 数字城市规划的定义

数字城市规划是指通过应用先进的信息技术和数字工具,对城市空间中的各种信息进行全面采集、处理、分析和管理,从而实现对城市发展和运行的科学规划与决策支持。相比传统的城市规划模式,数字城市规划利用大数据、地理信息系统(GIS)、遥感技术等,为城市管理者提供了更为详尽的数据支持,不仅提升了城市规划的精准度,还能够实时调整规划策略,以应对城市快速变化的需求。借助信息技术,数字城市规划能够在宏观上统筹全局,使得城市规划不仅考虑到整体功能布局,还能兼顾市民的日常生活需要,真正实现以人为本的规划理念。

1.2 数字城市规划的发展历程

数字城市规划的演进历程可以追溯到20世纪末。在最初的阶段,数字城市规划主要应用于城市地理信息的数字化表达和管理,例如利用GIS技术进行城市空间分析和

地理信息可视化,主要功能仍然停留在辅助决策的层面。进入21世纪,随着互联网、大数据和云计算等技术的快速发展,城市规划开始借助互联网技术,实现多方数据的实时共享和动态更新。云计算的引入则使得海量数据的存储和计算成为可能,城市管理者可以通过分析历史数据,预测未来发展趋势,从而制定更加科学的规划方案。在当前阶段,通过构建城市的数字化平台,各类数据可以实现更高效的集成和分析,为城市管理提供全方位的支持。数字孪生技术的出现,进一步推动了数字城市规划的发展。未来,随着人工智能和物联网等技术的进一步发展,数字城市规划将会更加智能化和自动化,不断优化城市管理和服务水平。

1.3 数字城市规划的理论基础

信息技术理论为数字城市规划的技术实现提供了基础支持,包括数据采集、处理、存储和分析的技术方法。随着物联网和大数据技术的发展,信息技术理论不断丰富,为数字城市规划提供了更加多样化的技术手段。城市规划不仅仅是对城市空间的布局和设计,更是对城市系统的全面调控。系统工程理论为数字城市规划提供了一种整体性的思考方式,使得规划不仅关注局部优化,更注重整体协调与系统效能的提升^[1]。传统的城市规划理论包括城市功能区划、交通规划、生态规划等内容。在数字城市规划中,这些理论被进一步拓展和细化,通过数字化技术实现了更高精度的规划和管理。例如,利用GIS技术进行城市功能区划的精细化分析,或者通过大数据分析优化城市交通流量分布等。随着数字化技术的发展,数字城市规划也逐渐

全、能源管理等多个方面^[3]。通过计算机视觉技术和深度学习算法, AI 可以实时分析道路上的车辆和行人信息, 自动识别交通违法行为, 并生成最优的交通信号控制策略, 从而有效缓解交通拥堵, 提高通行效率。例如, 基于 AI 的智能交通灯系统能够根据实时交通流量数据, 自主调整红绿灯的切换时间, 以优化交通流动。利用 AI 算法, 交通管理部门还可以预测可能发生的事故或拥堵情况, 从而提前采取预防措施。在公共安全领域, AI 通过视频分析技术和面部识别算法, 可以实时监控城市中的人流和车辆流动, 及时发现异常行为并做出响应。例如, 智慧城市中的监控系统可以通过 AI 算法自动检测人群中的可疑行为, 如异常聚集或危险物品携带, 从而提高城市的安全性和应急响应能力。通过智能电网和能耗监测系统, AI 算法可以实时分析各类用能数据, 优化能源分配和使用策略^[4]。例如, 在智慧建筑中, AI 系统可以根据实时的室内外环境数据, 自动调整空调、照明等设备的运行状态, 从而达到节能降耗的效果。

3.3 物联网技术与智慧城市基础设施

物联网(IoT)是智慧城市建设中的另一项关键技术，核心在于实现“物物相联”，即通过网络将各种物理设备连接起来，使其能够实时通信和协作。在智慧城市中，物联网技术主要应用于交通、环境、能源等多个领域。例如，在智能交通系统中，通过在路灯、信号灯和监控摄像头上海安装传感器，可以实时获取道路的流量信息和环境状况。在环境监测领域，物联网技术通过部署各类环境传感器，如空气质量监测仪、水质传感器和噪声监测设备等，实现对城市环境的实时监控。例如，空气质量监测系统通过物联网传感器收集的实时数据，可以分析城市不同区域的空气污染情况，并为市民提供及时的健康建议。在能源管理方面，物联网技术可以用于构建智能电网系统，通过实时监控和管理能源的生产、分配和消耗，提高能源的利用效率。例如，智能电网系统通过物联网技术收集各个用电点的数据，实时调整电力输送和分配策略，减少能源浪费。

3.4 数字孪生与城市规划

数字孪生技术是智慧城市建设中的一项创新技术,核心在于实现城市的虚实结合,使得城市规划者可以在虚拟环境中模拟不同规划方案的效果,评估其对城市发展的影响。在城市规划中,数字孪生技术可以帮助规划者更好地理解城市的运行机制和发展规律。例如,通过创建城市交通系统的数字孪生模型,规划者可以模拟不同交通管理策略的效果,评估其对交通流量、拥堵情况等的影响,从而选择最优的方案。数字孪生技术在智慧城市中的应用不仅限于规划,还可以用于城市的实时管理和监控。

4 智慧城市创新中的挑战与解决方案

4.1 技术挑战

智慧城市需要整合来自不同领域和来源的数据,这些

大数据为城市管理者提供了前所未有的海量信息支持，通过收集和分析来自不同来源的数据（如交通流量、环境监测、社交媒体等），城市管理者可以更准确地了解城市的运行状态，并根据实时数据进行调控。例如，在交通管理中，大数据技术可以用于预测交通流量、分析道路拥堵原因以及制定合理的疏导策略。此外，大数据还可以用于环境监测，通过分析空气质量、水质、噪音等数据，城市管理者可以及时发现潜在的环境问题，并采取相应措施进行治理。大数据在城市管理中的应用不仅限于实时监控和应对，还可以用于长远规划和策略制定。通过分析历史数据，城市规划者可以预测未来城市发展的趋势，制定更为科学的城市扩展和功能区分划方案。

人工智能（AI）在智慧城市中的应用范围非常广泛，其核心在于通过机器学习、深度学习等技术，对海量数据进行智能分析和处理，从而支持城市的智能化管理和决策。AI 在智慧城市的应用中，主要体现在智能交通、公共安

数据通常具有不同的格式、标准和协议,难以实现互操作。此外,智慧城市的各类系统和设备需要进行有效的集成和协同,但由于不同设备和系统之间的技术标准和接口不统一,导致集成困难。解决这一问题的关键在于建立统一的数据标准和接口协议,推动数据的共享和互通^[5]。政府和行业组织可以制定智慧城市建设的标准,推动各类系统和设备的标准化,确保不同系统之间的互操作性。同时,推进数据开放和共享,通过建立统一的数据平台,集成和管理来自不同来源的数据,实现数据的高效利用。

4.2 数据隐私和安全问题

智慧城市的运行依赖于对各类数据的收集和分析,这些数据中可能包含大量涉及市民隐私的信息,如个人位置、消费习惯、健康数据等,一旦数据泄露或被不当使用,将会对个人隐私和城市安全带来严重影响。应对数据隐私和安全问题的一个重要措施是加强数据的加密和保护,确保数据在传输和存储过程中的安全性。同时,制定和实施严格的数据使用和管理政策,限制对个人敏感数据的访问和使用。此外,加强对智慧城市系统的网络安全防护,防止黑客攻击和数据泄露,也是保障智慧城市安全的重要措施。

4.3 社会和组织挑战

在实际推广过程中,智慧城市面临的社会和组织挑战主要包括市民的接受度和政府部门的协调问题。智慧城市的建设需要市民的广泛参与和支持,但由于缺乏对智慧城市的认识和理解,一些市民可能对智慧城市的建设持怀疑态度,甚至抵触。此外,智慧城市建设涉及到多个政府部门和机构之间的协调和合作,但由于各部门的利益和目标不同,常常导致在实际执行中遇到障碍。需要加强智慧城市建设的宣传和教育,提高市民对智慧城市的认识和接受度。政府可以通过组织公众参与活动、举办智慧城市主题展览等方式,增加市民对智慧城市的了解和支持。同时,推动政府部门之间的协调与合作,建立有效的跨部门沟通机制,确保智慧城市建设的顺利推进。

4.4 经济与财务挑战

智慧城市的建设不仅需要投入大量的基础设施建设资金,还需要持续的运营和维护费用。城市可以探索多元化的融资模式,如通过公私合作(PPP)模式引入社会资本,共同参与智慧城市的建设和运营,还可以通过发行智慧城市专项债券、引入风险投资等方式筹集资金,优化智慧城市建设方案,提高资金使用效率,降低成本等,应对经济挑战的有效手段。

5 未来智慧城市的发展趋势

随着科技的不断进步和全球化进程的加速,智慧城市的发展趋势日益多样化和深入化。未来,智慧城市将不仅仅依赖现有技术,还会更多地结合新兴技术,以实现更高效、更智能的城市管理和服^[6]。未来智慧城市的发展将会高度依赖新兴技术的创新和应用,量子计算技术的应用

有望彻底变革城市的数据处理能力。特别是在交通流量优化、能源分配以及紧急事件响应等领域,量子计算的高效数据处理能力将为城市管理者提供更加精准的决策依据。5G 技术提供了更高的数据传输速度和更低的延迟,这意味着城市中的设备和系统可以更快地通信和响应。随着算法的优化和计算能力的提升,人工智能可以更好地学习和预测城市的运行规律,提供更加精准的服务和管理方案。根据国际数据公司(IDC)2023 年发布的数据显示,到 2025 年,全球智慧城市在人工智能技术上的投资将达到 620 亿美元,年均增长率超过 30%。这些数据表明,人工智能将在智慧城市的未来发展中占据重要地位。

在能源管理方面,智慧城市将越来越多地采用智能电网和可再生能源技术,减少对传统化石能源的依赖。根据《国际能源署》的预测,到 2030 年,全球将有超过 50% 的电力来自可再生能源,而智能电网将是实现这一目标的重要工具。传感器可以实时监测水质和水量变化,管理者可以根据实时数据调整水资源的分配和使用策略。在废物管理和资源循环利用方面,智慧城市将越来越多地采用智能垃圾分类和回收系统,提高废物处理的效率和资源循环利用率。根据 2022 年《全球废物管理市场报告》,全球智慧废物管理市场预计将从 2023 年的 57 亿美元增长到 2028 年的 124 亿美元,年均增长率超过 16%。这些数据表明,智慧城市在废物管理和资源循环利用方面具有巨大的发展潜力。

在智慧城市的治理过程中,政府将更多地扮演引导者和协调者的角色,通过与私人企业、科研机构和社会组织的合作,政府可以更好地利用社会资源和技术创新,提升城市治理的效率和质量。根据 2024 年《智慧城市治理趋势报告》,全球智慧城市中有超过 70% 的城市已经开始尝试公私合作的治理模式,特别是在交通、能源和环境管理等领域,这一趋势将继续扩大。智慧城市的建设需要市民的广泛参与和支持,特别是在数据共享和公共服务优化方面。根据 2023 年《全球智慧城市调查》,超过 60% 的智慧城市居民表示愿意通过数字平台参与城市治理和决策,这表明市民参与已经成为智慧城市治理的重要趋势。城市管理者可以通过对大数据的分析和挖掘,了解城市的运行状态和居民的需求,提供更加精准的服务和管理方案。根据国际数据公司(IDC)的预测,到 2026 年,全球智慧城市将在数据分析和人工智能技术上的投资达到 850 亿美元,这将进一步推动智慧城市治理的智能化和数据驱动化。

6 结语

智慧城市作为未来城市发展的重要方向,通过数字城市规划和新兴技术的有机结合,智慧城市能够实现对城市资源的智能化管理和优化利用。本文通过对智慧城市的概念、关键技术、发展趋势及其面临的挑战进行系统分析,提出了相应的对策和解决方案。未来,随着技术的进一步

突破和管理模式的不断创新,智慧城市将更好地服务于城市居民,推动城市的绿色、智能和包容性发展。

[参考文献]

- [1]王丹丹,张延强,房毓菲,等.深化智慧城市建设打造数字中国坚实载体[J].中国建设信息化,2024(15):38-39.
[2]王鹏.智慧城市:走向城市全域数字化转型[J].软件和集成电路,2024(8):73-76.
[3]陈冬.智慧城市背景下的国际教育创新试验区建设研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(8):143-145.
[4]陈颖.智慧城市视角下社会治理的挑战与对策研究

——以上海城市社会治理为例[J].上海房地,2024(8):52-54.

[5]陈颖.智慧城市视角下社会治理的挑战与对策研究——以上海城市社会治理为例[J].上海房地,2024(8):52-54.

[6]邓资银,杨宁,刘家琛.基于 CIM 的智慧城市应用研究综述[J].工业控制计算机,2024,37(8):135-137.

作者简介:韩蕾(1984.7—),毕业院校:东北师范大学,所学专业:城市规划与设计,当前就职单位:江西省贵溪市自然资源局,职务:总规划师,职称级别:中级工程师。

乡村景观元素在风景园林规划设计中的融入

齐佳欢

河北天和咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着经济的发展, 社会在不断进步, 人民的物质生活压力有所好转, 对物质生活中的需求也在不断地增加。人们对世界的认知慢慢从物质层面提升到精神层面, 对大自然间的各式各样的景观、奇观抱有浓重的兴趣, 对任何物质都充满了审美, 对于自己的审美观有很大的提升。而风景园林工程就是在为人们提供该服务, 同时, 此工程对环境的美化和对空气质量有诸多帮助, 正是大部分人们所期望的生态环境。但随着近年来城市化进程过快, 导致自然美的元素不断消失, 因为城市中的工业化严重影响环境。不过, 随着国内科学技术的发展以及国民经济繁荣, 乡村景观已经被吸入风景园林内, 成为风景园林规划设计中相当重要的一部分, 其现实意义和价值体现非同小可。

[关键词]乡村景观元素; 风景园林; 园林规划设计; 融入

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13861

中图分类号: TU982.29

文献标识码: A

The Integration of Rural Landscape Elements in Landscape Planning and Design

QI Jiahuan

Hebei Tianhe Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of the economy and the continuous progress of society, people's material life pressure has improved, and their demand for material life is also increasing. People's understanding of the world has gradually risen from the material level to the spiritual level, with a strong interest in the various landscapes and wonders of nature. They are full of aesthetic appreciation for any material and have greatly improved their own aesthetic standards. Landscape engineering is to provide people with this service, while at the same time, this project has many benefits for beautifying the environment and improving air quality, which is exactly the ecological environment that most people expect. With the rapid urbanization process in recent years, the elements of natural beauty continue to disappear, as industrialization in cities seriously affects the environment. However, with the development of domestic science and technology and the prosperity of the national economy, rural landscapes have been incorporated into landscape architecture and become a significant part of landscape planning and design, which practical significance and value are significant.

Keywords: rural landscape elements; landscape architecture; landscape planning and design; integration

引言

在当今社会, 乡村景观元素在风景园林规划设计中的融入, 不仅是提升乡村环境质量和人居环境的重要举措, 也是促进城乡一体化发展、传承和弘扬地方文化的重要途径。随着城市化进程的加快和人们对生态环境的重视, 乡村景观元素作为丰富的自然和人文资源, 其在规划设计中的合理融入, 不仅可以提升景观的美学价值和文化内涵, 还能有效推动乡村经济的发展和社会的可持续进步。因此, 本文将探讨乡村景观元素如何融入风景园林规划设计, 以及在此过程中应遵循的原则和实施策略, 旨在为实现乡村振兴战略和美丽乡村建设贡献思路和方法。

1 乡村景观元素融入风景园林规划设计应遵循的原则

乡村景观元素融入风景园林规划设计应遵循的原则包括尊重自然、保护生态、传承文化、创新融合以及综合效益。首先, 尊重自然是基础, 在设计过程中应尽量保留乡村的原有自然景观和生态环境, 避免过度的人工干预和

破坏。保护生态是关键, 规划设计要以生态保护为前提, 确保生物多样性和生态平衡, 推动可持续发展。传承文化是核心, 设计应深入挖掘和体现乡村的历史文化和传统特色, 将其与现代风景园林设计有机结合, 增强地域特色和文化内涵。创新融合是手段, 通过现代设计理念和技术, 将乡村景观元素与城市景观巧妙结合, 创造出兼具传统韵味又符合现代审美的景观作品。最后, 综合效益是目标, 设计要兼顾生态效益和经济效益, 推动城乡融合发展, 实现景观的整体协调和多方面价值的最大化。

2 乡村景观在风景园林规划设计中融入的价值

2.1 为城市注入自然活力

乡村景观在风景园林规划设计中融入的价值之一是为城市注入自然活力。将乡村景观元素引入城市, 不仅可以改善城市的生态环境, 还能够增添自然气息, 提升城市绿地的生态功能。乡村景观中的田园风光、自然水系和多样的植物群落, 能够为城市居民提供一个远离喧嚣、亲近自然的休憩空间, 缓解城市生活的压力。同时, 乡村景观

的融入还能提升城市的美学价值,丰富城市的景观层次,使城市空间更具活力和生机。通过这种自然与城市的融合,居民可以在日常生活中享受大自然的馈赠,增强对环境的归属感和幸福感。

2.2 突出环保理念

乡村景观在风景园林规划设计中融入的价值之一是突出环保理念。将乡村景观元素引入城市设计,不仅可以美化环境,还能有效提升城市的生态效益和可持续发展水平。通过引入乡村的自然元素,如天然植被、湿地系统和传统农田,可以促进城市生态系统的多样性,改善空气质量,调节城市微气候。同时,这种设计方式强调对自然资源的合理利用和保护,减少对环境的破坏,倡导低碳、绿色的生活方式^[1]。乡村景观的融入使城市居民更加关注生态保护和环境可持续发展,增强环保意识,从而推动全社会共同努力,建设更加绿色、宜居的城市。

2.3 有利于传统文化的弘扬与传承

乡村景观在风景园林规划设计中融入的价值之一是有利于传统文化的弘扬与传承。通过将具有乡村特色的景观元素,如传统农田、古老的石桥、乡村小径和传统建筑等引入城市风景园林设计中,不仅可以使城市环境更加丰富多样,还能够唤起人们对乡土文化的记忆和认同感。这些元素承载着丰富的历史和文化内涵,通过在现代景观中的巧妙应用,能够让更多的人了解和体验传统文化的魅力,进而增强文化自信。同时,这种融合设计还可以为乡村文化提供新的展示平台,使其在现代社会中得到延续和发展,避免传统文化在快速城市化进程中的消失,从而实现文化的传承与创新。

2.4 能够带来经济效益

乡村景观在风景园林规划设计中融入的价值之一是能够带来经济效益。通过引入具有乡村特色的景观元素,如农田、果园、湿地和乡村建筑,不仅可以提升城市景观的独特性和吸引力,还能推动生态旅游和休闲农业的发展,吸引更多的游客和投资。这样的设计能够增加旅游收入,带动相关产业的发展,创造就业机会。此外,乡村景观的融入还能提升城市的宜居性和房地产价值,使得城市空间更加富有吸引力,从而促进城市经济的全面发展。通过这种生态与经济的双重效益,乡村景观元素的应用不仅改善了城市环境,还为城市带来了可观的经济收益。

3 乡村景观在风景园林规划设计中的融入策略

3.1 重视创新文化传承,全面体现风景园林设计中的人文价值

乡村景观在风景园林规划设计中的融入策略之一是重视创新文化传承,全面体现风景园林设计中的人文价值。随着城市化进程的加速,乡村景观作为城市与自然之间重要的连接纽带,其文化传承与创新在现代景观设计中显得

尤为重要。首先,重视创新文化传承意味着要深入挖掘和理解乡村地区独特的历史文化。这包括乡村的传统建筑风格、民间艺术形式、传统节庆活动以及生活方式等丰富多样的文化元素。这些传统文化不仅是地方身份的象征,更是社区凝聚力和文化认同的重要基石。通过在规划设计中保留和弘扬这些文化遗产,可以让人们在现代生活中感受到乡村文化的深厚底蕴,增强社区凝聚力和归属感。其次,创新文化传承需要运用现代的设计理念和技术手段,将传统文化元素与现代景观设计有机结合^[2]。例如,可以通过现代艺术装置、数字化展示技术或者生态友好型材料等,为传统建筑赋予新的表现形式和功能,使其在景观中既显得古朴典雅又具有现代气息。这种创新不仅能够提升景观的艺术性和美学价值,还能够吸引更多的游客和参观者,推动地方经济的发展。全面体现风景园林设计中的人文价值,则需要设计师在规划过程中注重社区参与和共享。通过与当地居民和文化组织密切合作,可以更好地理解和尊重当地的文化习俗和生活方式,从而设计出更具包容性和参与性的景观空间。这种参与性设计不仅能够提升居民的生活质量,还能够增强他们对景观的情感认同,形成共建共享的社区文化空间。

3.2 利用好乡村农业独有优势,创造设计现代乡村田园景观

在乡村景观融入风景园林规划设计的策略中,利用好乡村农业的独有优势,创造现代乡村田园风景是一项重要而富有创新性的举措。乡村地区因其丰富的农业资源和自然景观,具有独特的地理特点和生态环境,这为设计师提供了丰富的创作灵感和设计空间。首先,乡村农业独有的优势在于丰富多样的农业景观和农业生产活动。设计师可以通过保留和优化农田、果园、菜园等传统农业景观,结合现代农业科技手段如智能灌溉系统、农业生态工程等,创造出富有现代感和科技感的乡村田园景观。这不仅能够增强景观的生态可持续性,还能够提升农业生产效率,实现景观的双重价值。其次,乡村农业的独特优势还包括丰富的农产品资源和地方特色的农业文化。设计师可以通过农业主题的景观艺术、农产品展示中心、农耕体验区等形式,将农业生产与观光旅游有机结合,打造成为具有教育性、娱乐性和参与性的农业旅游景区。这样的设计不仅能够吸引游客,增加当地收入,还能够促进农村经济的多元发展,推动农民增收致富。另外,利用乡村农业的独特优势还可以促进农业与城市的互动和协同发展。通过乡村田园风景的设计,可以引导城市居民了解农业生产的过程和农村文化的魅力,促进城乡之间的交流与融合。这种跨界融合不仅能够强化城乡联系,还能够促进城市居民的生活品质和环境意识,推动城市可持续发展的实现。

3.3 科学合理进行规划设计,确保经济效益和生态效益和谐统一

在乡村景观融入风景园林规划设计的策略中,科学合理进行规划设计,确保经济效益和生态效益和谐统一,是至关重要的方面。这一策略要求设计师在规划和设计过程中充分考虑到乡村地区的自然生态特征、资源禀赋以及经济发展需求,以实现经济效益和生态效益的双赢。首先,科学合理的规划设计需要进行全面的生态环境评估和分析。设计师应当对乡村地区的地形地貌、水文气候、土壤质量等自然条件进行详细调研,了解生态系统的健康状态和生物多样性,为后续的规划设计提供科学依据。通过科学的评估,可以避免规划设计中可能对生态环境造成的负面影响,确保景观设计在保护和改善生态环境的同时,实现乡村经济的可持续发展。其次,科学合理的规划设计需要综合考虑经济利益和社会效益。设计师应当结合乡村地区的资源优势和产业基础,科学确定景观项目的发展方向和内容。例如,可以根据当地的农业特色和旅游资源,规划开发农业观光园区或者生态旅游景区,通过提升景区的服务品质和旅游体验,增加景区的吸引力和竞争力,进而促进当地经济的发展和居民的增收。同时,科学合理的规划设计还需要注重社区参与和共享。设计师应当积极与当地政府、居民和社区组织进行沟通和协作,充分听取各方意见和建议,确保规划设计符合当地居民的利益和发展需求。通过社区参与,可以有效解决规划实施过程中可能面临的各种挑战和问题,确保规划设计的可行性和持续性。最后,科学合理进行规划设计还需要注重技术创新和管理手段的应用^[3]。随着信息技术和智能化技术的发展,设计师可以运用地理信息系统(GIS)、远程感知技术、智能控制系统等先进技术,实现对乡村景观的精细化管理和动态监测,及时调整和优化规划设计方案,确保经济效益和生态效益的协调统一。

3.4 全面注重融合创新,充分发掘乡村景观独特优势

乡村地区因其丰富的自然景观和悠久的文化传统,拥有与城市不同的独特优势,如何充分发掘和利用这些优势,成为了当前乡村规划设计的关键所在。首先,全面注重融合创新意味着要打破传统的设计模式和思维定式,通过与现代科技、艺术表达及社会发展趋势的融合,创造出具有创新性和前瞻性的乡村景观。例如,可以利用数字化技术和智能化设施,设计智慧农村示范区,整合农业生产、生态保护、旅游观光等功能,打造成集信息化管理、节能减排、资源循环利用于一体的现代化乡村。其次,充分发掘乡村景观独特优势需要深入挖掘和理解乡村地区的历史文化、自然生态和产业资源。设计师应当通过科学调研和实地考察,把握乡村地区的地理位置特点、气候条件、土地利用状况等基础信息,结合当地的民俗文化、传统建筑风格及生活方式,设计出能够体现地方特色和文化内涵的

景观项目。这种全面发掘优势的方法不仅能够提升景观的文化品位和艺术价值,还能够增强当地居民的文化认同感和自豪感。同时,全面注重融合创新还需要注重与社区居民和相关利益方的密切合作与沟通。通过与当地居民、政府部门和社区组织的积极互动,可以了解和考虑到各方的需求和期望,确保设计方案能够真正符合当地的实际情况和发展方向。这种参与式设计不仅能够提高设计方案的可行性和实施效果,还能够增强社区的凝聚力和参与感,实现设计项目的共建共享。最后,全面注重融合创新与充分发掘乡村景观独特优势的策略,还需要注重可持续发展和长远规划。设计师应当结合乡村地区的生态环境和资源承载能力,制定出符合可持续发展原则的规划设计方案,确保景观项目在实施过程中能够实现经济、社会和环境的协调发展。

3.5 以保护乡村景观为前提,统筹城市与乡村景观规划设计

首先,以保护乡村景观为前提意味着在规划设计过程中应强调对乡村自然环境和文化遗产的保护和传承。设计师应深入了解和分析乡村地区的生态系统、地貌地形、水资源等自然条件,确保设计方案能够最大限度地保护和利用这些自然资源,避免人为开发和环境破坏对景观的不可逆损害。同时,还应重视乡村文化的传统与创新融合,保护乡村的历史建筑、民俗风情等人文景观,通过合理的规划设计措施,使其得以恰如其分地融入现代生活和发展需求中。其次,统筹城市与乡村景观规划设计需要注重整体规划和空间布局的协调性。设计师应结合城市发展的需要和乡村景观的特色,科学合理地规划城乡结合部和乡村空间布局,确保城市扩展和乡村保护之间的平衡。可以通过合理划定城乡发展边界、设立绿色生态廊道、建设生态园区等措施,实现城市与乡村景观的有机衔接和互动,促进资源的共享和利用效率的提升。同时,保护乡村景观为前提,还需要注重制定并执行严格的法律法规和政策措施。政府部门应加强对乡村景观保护的法律法规制定和监督管理,明确乡村景观的保护范围和标准,加强对开发建设活动的监督和调控,防止因过度开发或不合理利用导致的环境破坏和景观退化^[4]。同时,还应鼓励并支持乡村景观的保护性开发,通过财政补贴、税收优惠等政策措施,引导社会资本和市场力量参与到乡村景观的修复和保护中来。最后,以保护乡村景观为前提,统筹城市与乡村景观规划设计,不仅能够实现城乡资源的合理配置和优化利用,还能够提升乡村居民的生活品质和文化素养,促进乡村经济的可持续发展和社会的和谐进步。

4 结语

乡村景观元素在风景园林规划设计中的融入,不仅丰富了城乡景观的多样性,更深刻地体现了人与自然和谐共生的理念。通过本文的探讨,我们深入分析了乡村景观元

素融入规划设计的原则、价值及实施策略,强调了保护传统文化、促进可持续发展的重要性。未来,需要进一步加强乡村景观的科学保护和有效利用,激发乡村地区的发展潜力,实现经济、社会和生态效益的全面提升。通过合理规划和管理,我们可以确保乡村景观元素在现代风景园林中发挥更大作用,为人们创造宜居宜游的生态环境,为可持续城乡发展贡献力量。

[参考文献]

[1]郑亚菲.乡村景观元素在风景园林规划设计中的融入

[J].大观,2024(3):40-42.

[2]田烨,李天怡.乡村景观在风景园林规划设计中的运用探究[J].居舍,2023(11):136-139.

[3]耿华.乡村景观在风景园林规划设计中的融入[J].居舍,2022(3):121-123.

[4]刘伦波.浅析乡村景观在风景园林规划与设计中的融入[J].居舍,2020(26):123-124.

作者简介:齐佳欢(1993.2—),女,工程师,籍贯:河北省石家庄市。

新时代背景下市政道路桥梁工程的施工管理的分析

张 建

涡阳市政建设集团有限公司, 安徽 亳州 233600

[摘要] 当今社会, 城市化进程日益加速, 城市基础设施建设至关重要。作为城市基础设施的重要组成部分, 市政道路桥梁工程的建设和管理对于城市的发展具有重要意义。新时代背景下, 市政道路桥梁工程的施工管理面临着新的挑战和机遇, 因此对其进行深入研究。文中分析了当前市政道路桥梁工程施工管理存在的问题, 包括施工技术管控体系不够统一、施工管控制度不够完善以及施工监督管控工作不足等方面, 提出针对新时代背景下的市政道路桥梁工程施工管理的控制措施, 有效解决当前存在的施工管理问题, 推动市政道路桥梁工程的健康发展, 为城市的可持续发展提供坚实基础。

[关键词] 市政道路桥梁工程; 施工管理; 措施分析

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13871

中图分类号: U445

文献标识码: A

Analysis of Construction Management of Municipal Road and Bridge Engineering under the Background of the New Era

ZHANG Jian

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

Abstract: In today's society, the process of urbanization is accelerating, and the construction of urban infrastructure is crucial. As an important component of urban infrastructure, the construction and management of municipal road and bridge projects are of great significance to the development of cities. In the context of the new era, the construction management of municipal road and bridge projects is facing new challenges and opportunities, therefore, in-depth research is needed. The article analyzes the existing problems in the construction management of municipal road and bridge engineering, including the lack of unified construction technology control system, incomplete construction control system, and insufficient construction supervision and control work. It proposes control measures for the construction management of municipal road and bridge engineering in the new era, effectively solving the current construction management problems, promoting the healthy development of municipal road and bridge engineering, and providing a solid foundation for the sustainable development of cities.

Keywords: municipal road and bridge engineering; construction management; analysis of measures

引言

随着经济的不断发展和城市人口的持续增加, 城市交通压力日益加大, 对市政道路桥梁工程提出更高要求^[1]。然而, 由于城市规划、施工技术、管理制度等方面存在的问题, 市政道路桥梁工程的施工管理面临诸多挑战, 如施工技术标准不统一、管控制度不完善、监督力度不足等问题, 直接影响着工程的质量和安全, 制约了城市基础设施建设的发展。因此, 有必要加强对市政道路桥梁工程施工管理的研究, 深入了解施工管理的问题与策略, 以期推动相关政策和制度的完善, 为城市基础设施建设提供科学的指导和支撑, 促进城市可持续发展。

1 加强市政道路桥梁工程的施工管理的重要性

1.1 提高工程质量

提高工程质量是施工管理的核心目标, 对于保障城市基础设施的安全性、耐久性和可靠性至关重要^[2]。首先, 确保市政道路桥梁工程的安全性。作为城市基础设施, 道路桥梁的安全性直接关系到人民群众的生命财产安全, 工程质量不达标, 会引发交通事故、桥梁倒塌等严重后果,

给城市交通和居民生活带来巨大的风险和隐患, 加强施工管理, 确保工程质量符合相关标准和规范, 是维护道路桥梁安全的重要保障。其次, 有利于延长市政道路桥梁的使用寿命。城市基础设施的建设投入巨大, 一旦建成投入使用, 将服务城市居民数十年甚至更长时间。如果工程质量不过关, 易出现裂缝、漏水、变形等问题, 导致设施提前老化、损坏, 增加了后期的维修和改造成本, 同时影响了城市交通的正常运行, 通过加强施工管理, 保证道路桥梁工程的质量和稳定性, 能够有效延长其使用寿命, 减少后期维护成本, 提高基础设施的综合效益。另外, 提升城市形象和品质。市政道路桥梁作为城市的重要标志性建筑, 其质量的好坏直接影响着城市的整体形象, 高质量的道路桥梁不仅美观耐用, 而且能够顺利畅通交通, 提高城市的通行效率, 为城市的繁荣发展提供有力支撑。

1.2 保障工程安全

道路桥梁作为城市基础设施的重要组成部分, 其安全性关系到人民群众的生命财产安全以及城市的正常运行。首先, 市政道路桥梁工程的安全性不仅关乎施工人员的生

命财产安全,更关乎城市居民和过往车辆的安全^[3]。一旦道路桥梁发生安全事故,导致交通瘫痪、人员伤亡甚至重大财产损失,给城市社会秩序和经济发展带来严重影响,通过加强施工管理,建立健全的安全管理制度和应急预案,预防和减少安全事故的发生,是维护城市公共安全的重要举措。其次,城市道路桥梁作为城市交通的重要枢纽,承载着日常交通和货运压力,对其稳定性和可靠性要求极高。如果工程质量不过关或施工过程中存在安全隐患,会导致桥梁坍塌、路面塌陷等严重后果,造成交通阻塞和通行危险,通过加强施工管理,严格控制施工质量,加强监督检查,确保工程安全,能够提升城市基础设施的可靠性,保障城市交通的顺畅运行。另外,稳定安全的道路桥梁不仅能够保障居民的出行安全,而且能够提升城市环境的整体品质,改善居民的生活体验。城市道路桥梁的安全稳定,直接影响居民的生活质量和城市的宜居程度,通过加强施工管理,确保市政道路桥梁工程的安全性,能够提高城市居民的生活幸福感,促进社会和谐稳定。

1.3 提升工程效率

施工效率直接影响到工程建设周期、资源利用效率以及项目成本,加强施工管理、提升工程效率是必然选择^[4]。首先,提升工程效率能够缩短工程建设周期,快速完成项目建设,满足城市基础设施建设的需求。随着城市化进程加快,市政道路桥梁工程需求日益增长,采用先进的施工技术、优化施工流程、合理组织施工作业,可有效缩短工程建设周期,提高工程进度,更快地将基础设施投入使用,满足城市发展的需要。其次,提升工程效率有利于优化资源利用,降低建设成本。在资源有限、环境保护日益受到关注的背景下,提高资源利用效率是推动可持续发展的重要举措,优化施工计划、合理配置人力物力资源、采用新技术新材料,可减少资源浪费,提高资源利用效率,降低工程建设成本,实现经济可行性和社会效益的双赢。另外,高效的施工管理能够有效提升工程质量,保障施工安全。通过科学合理的施工组织和管理,可减少施工过程中的失误和问题,提升工程施工质量,降低施工风险,保障工程安全。同时,加强对施工现场的监督和管理,及时发现和解决问题,确保工程按质按量按时完成,提高工程效率和品质。

2 当前市政道路桥梁工程的施工管理问题

2.1 施工技术管控体系不统一

当前市政道路桥梁工程的施工管理中,施工技术管控体系不统一主要表现在施工技术标准、规范、管理制度等缺乏统一性和一致性^[5]。首先,在不同地区、不同单位甚至不同工程中,存在各自制定的施工技术标准,导致了标准的多样化和碎片化,这种情况下,施工方在实施工程时面临着选择困难、操作混乱的情况,难以统一施工质量和效果。其次,市政道路桥梁工程的施工过程中,涉及到诸多施工规范,包括材料选用、工程施工方法、验收标准等

方面。然而,由于各地区、各单位对于施工规范的制定和执行程度不一,导致规范的不一致性和混乱性,施工方难以准确把握规范要求,易造成施工质量不达标的问题。最后,施工管理制度的不统一。市政道路桥梁工程的施工管理中,涉及到施工组织、安全管理、质量控制、进度管理等诸多方面,而各地区、各单位对于施工管理制度的制定和执行程度不一,导致制度的碎片化和不完善性,施工管理易出现漏洞和短板,难以有效保障施工质量和安全。

2.2 施工管控制度不完善

施工管控制度不完善主要表现在施工组织、安全管理、质量控制、进度管理等方面。首先,施工组织方面制度不完善。市政道路桥梁工程的施工过程中,缺乏统一规范的施工组织制度,导致施工方在组织管理方面混乱和不规范的现象。施工组织不够科学合理,缺乏详细的施工计划和施工方案,造成施工进度拖延、资源浪费等问题。其次,安全管理方面制度不完善。尽管在市政道路桥梁工程的施工中,安全管理一直被重视,但是现实情况是,安全管理制度不完善,监管不够到位,导致施工现场诸多安全隐患和事故风险。缺乏完善的安全管理制度和应急预案,难以及时有效应对各类安全问题,严重影响了施工安全水平。此外,质量控制方面制度不够完善。在施工管理中,质量控制制度不健全,导致施工过程中存在施工质量参差不齐,缺乏科学有效的质量检验和评估机制,质量问题难以及时发现和解决,严重影响了工程质量。最后,进度管理方面制度不完善。市政道路桥梁工程的进度直接关系到工程的交付使用和社会效益,而施工管理中,进度管理制度不够完善,导致施工进度难以掌控和保障,缺乏科学合理的进度计划和监控机制,施工周期延长、工程进度拖延的问题频发。

2.3 施工监督管控工作不足

首先,监督力度不够。在市政道路桥梁工程的施工过程中,监督力量相对薄弱,监督人员数量不足,由于监督力量不足,监督范围受限,很难全面了解施工现场的实际情况,造成监管盲区和漏洞,影响施工质量和安全。其次,市政道路桥梁工程的施工管理中,监督手段单一,主要依靠传统的现场巡查和抽查,缺乏科技化、信息化的监督手段,难以及时发现和解决问题,影响了施工管理的效果。此外,市政道路桥梁工程的施工管理中,缺乏健全的监督机制和监督体系,监督责任不明确,监督流程不畅,导致监督工作的滞后和不到位,易造成监管失灵和监督漏洞,影响了施工管理的有效性。

3 新时代背景下市政道路桥梁工程的施工管理的控制措施

3.1 建立统一的施工技术标准和规范,加强施工技术管控

新时代背景下,为加强市政道路桥梁工程的施工管理,建立统一的施工技术标准和规范至关重要^[6]。第一,建立

统一的施工技术标准 and 规范,提高施工质量和效率。通过制定统一的标准和规范,明确施工过程中的技术要求和操作流程,确保施工各项工作按照标准进行,减少因施工操作不规范而引起的质量问题,提高工程质量和施工效率。第二,统一的施工技术标准 and 规范有利于提升施工管理水平。统一的标准和规范可为施工管理提供明确的依据,使施工过程更加规范化和标准化,有利于施工组织、安全管理、质量控制等方面的管理工作,提升施工管理水平。第三,建立统一的施工技术标准 and 规范,促进施工技术的创新和提升。通过制定前沿的技术标准和规范,引导施工企业加强技术研发和创新,推动施工技术的不断提升,提高市政道路桥梁工程的建设水平和竞争力。综上,建立统一的施工技术标准 and 规范是加强市政道路桥梁工程施工管理的重要控制措施,可提高施工质量和效率,提升施工管理水平,促进施工技术的创新和提升,推动市政道路桥梁工程建设迈向高质量发展。

3.2 健全施工管控制度,加强对施工各环节管理

新时代背景下,健全施工管控制度、加强对施工各环节管理是至关重要的控制措施。首先,健全施工管控制度可规范施工行为,提升管理效率。通过建立完善的施工管理制度,明确施工组织、安全管理、质量控制、进度管理等方面的责任和流程,可使施工过程更加规范化和有序化,提高管理的效率和水平。其次,加强对施工各环节的管理可以有效控制施工风险,确保施工安全和质量。通过加强监督和检查,及时发现和解决施工中存在的安全隐患和质量问题,有效降低施工风险,保障施工安全和工程质量。此外,健全施工管控制度还可提升施工管理的科技含量,推动施工管理的现代化,通过引入信息化、智能化技术手段,如人工智能、大数据、云计算等,优化施工管理流程,提高施工管理的精细化水平和智能化程度,从而提升施工管理的效能和水平。综上所述,健全施工管控制度、加强对施工各环节的管理是新时代背景下市政道路桥梁工程施工管理的重要控制措施,不仅有助于提高管理效率,保障施工安全和质量,还可以推动施工管理的现代化发展,促进市政道路桥梁工程的健康发展。

3.3 加大对施工现场的监督力度,建立健全的监督机制

新时代背景下,通过加大对市政道路桥梁工程施工现场的监督力度,建立健全的监督机制可保证现场监督到位。首先,加大监督力度可有效提升施工管理的全面性和有效性。通过加强监督力量投入,增加监督人员数量,扩大监督范围,更全面地了解施工现场的情况,及时发现和解决施工中存在的问题和隐患,确保施工过程的顺利进行。其

次,建立健全的监督机制可规范监督管理行为,提高监督管理的效率和水平。通过建立科学合理的监督流程和机制,明确监督责任和权限,加强监督协调和信息共享,使监督工作更加有序和高效,提高监督管理的水平和效能。最后,加大对施工现场的监督力度,建立健全的监督机制可促进监督管理的现代化发展。通过引入信息化、智能化技术手段,如监控摄像头、无人机巡查等,实现对施工现场的实时监控和数据收集,从而提升监督管理的精细化程度和科技含量,推动监督管理的现代化发展。总之,加大对市政道路桥梁工程施工现场的监督力度,建立健全的监督机制是新时代背景下市政道路桥梁工程施工管理的重要控制措施,有助于提高监督管理的全面性和有效性,规范监督管理行为,促进监督管理的现代化发展,推动市政道路桥梁工程的健康发展。

4 结束语

在新时代的市政道路桥梁工程施工管理中,面对各种挑战和机遇,建立统一的施工技术标准 and 规范、健全施工管控制度、加大对施工现场的监督力度并建立健全的监督机制,是关键的控制措施,不仅可提高施工质量和效率,保障工程安全和质量,还推动施工管理的现代化发展,促进市政道路桥梁工程的健康发展。同时,各级管理部门、施工企业及相关从业人员应共同努力,认真贯彻落实这些控制措施,加强协作,不断优化施工管理模式,以适应新时代的发展需求,为推动市政道路桥梁工程的高质量发展作出积极贡献。

【参考文献】

- [1]尹兴晨.道路桥梁工程施工项目管理关键问题分析探讨[J].汽车周刊,2024(6):193-195.
- [2]王金雷.道路桥梁工程施工质量管理与控制措施分析[J].运输经理世界,2024(6):60-62.
- [3]庄桂霞.道路桥梁工程现场施工管理难点和应对策略分析[J].运输经理世界,2024(1):74-76.
- [4]向伟,姜鹏.市政道路工程施工技术与质量管理分析[J].大众标准化,2023(23):40-42.
- [5]唐微.市政道路桥梁工程的施工管理及施工控制措施[J].中国设备工程,2023(19):256-259.
- [6]邱奇鹏.市政道路桥梁工程的建设管理分析[J].运输经理世界,2023(16):67-69.

作者简介:张建(1971.12—),毕业院校:安徽建筑工业学院,所学专业:基建账务会计,当前就职单位:涡阳市政建设集团有限公司,职称级别:一级建造师(市政公用工程)、注册安全工程师。

谈大数据在当代风景园林设计中的应用

王兴科

河北天和咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]当前, 中国的风景园林设计领域正逐步融入大数据技术的潮流之中。大数据作为一种先进的技术手段, 正在为设计师和规划者提供新的思路 and 工具, 以应对日益复杂的城市化和环境挑战。此文通过深入分析当前我国风景园林设计中大数据的应用现状, 探讨了大数据在环境监测与评估、用户行为分析与反馈、景观生态设计以及规划与设计优化等方面的具体应用效果。同时, 此文还分析了在数据隐私与安全、技术与人才瓶颈等方面所面临的挑战, 并提出了相应的解决对策和发展建议。通过这些研究和探讨, 旨在为进一步推动大数据技术在中国风景园林设计中的应用提供理论支持和实践指导, 以实现城市生态环境的可持续发展和提升公共空间的品质。

[关键词]大数据; 风景园林; 园林设计; 应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13859

中图分类号: TU986

文献标识码: A

Discussion on Application of Big Data in Contemporary Landscape Architecture Design

WANG Xingke

Hebei Tianhe Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Currently, the field of landscape architecture design in China is gradually integrating into the trend of big data technology. Big data, as an advanced technological means, is providing designers and planners with new ideas and tools to address increasingly complex urbanization and environmental challenges. This article explores the specific application effects of big data in environmental monitoring and evaluation, user behavior analysis and feedback, landscape ecological design, and planning and design optimization through in-depth analysis of the current application status of big data in landscape architecture design in China. At the same time, this article also analyzes the challenges faced in data privacy and security, technology and talent bottlenecks, and proposes corresponding solutions and development suggestions. Through these studies and explorations, the aim is to provide theoretical support and practical guidance for further promoting the application of big data technology in Chinese landscape design, in order to achieve sustainable development of urban ecological environment and improve the quality of public space.

Keywords: big data; landscape architecture; landscape design; application

引言

在当代风景园林设计中, 大数据技术的应用正在引领着一场革命性的变革。随着城市化进程的加速和人们对环境质量与生活体验需求的提升, 传统的园林设计模式正在逐渐向数据驱动的智能化方向演变。大数据作为一种强大的技术工具, 不仅能够帮助设计师更深入地理解和分析城市环境的复杂性, 还能提供基于实时数据和深度分析的个性化、可持续的设计方案。本文将探讨大数据在风景园林设计中的具体应用, 从环境监测与评估、用户行为分析与反馈, 到景观生态设计和规划优化, 以及面临的挑战和解决对策, 展望大数据技术在未来对风景园林设计的深远影响。

1 大数据的特征

大数据的特征主要体现在其体量大、类型多样、处理速度快和价值密度低这四个方面。首先, 体量大指的是数据的规模巨大, 通常以 TB 甚至 PB 为单位; 其次, 类型多样意味着数据来源广泛, 涵盖结构化、非结构化和半结构化数据, 包括文本、图像、视频等多种形式; 处理速度快是指大数据需要在高速度、高频率的情况下进行实时处理

和分析, 以及时获取有价值的信息; 价值密度低则强调尽管大数据包含大量信息, 但真正有用的价值信息比例较低, 需要通过复杂的分析方法提取。因此, 大数据的特征决定了其处理和分析需要高效的计算能力和先进的技术手段。

2 大数据在风景园林设计中的具体应用

2.1 环境监测与评估

在风景园林设计中, 大数据技术的应用日益重要, 特别是在环境监测与评估方面。通过大数据技术, 可以实时收集和分析各种环境数据, 如空气质量、水质情况、土壤状态以及植被生长状况等。这些数据来源包括传感器网络、卫星遥感数据以及用户生成的数据, 这些数据量庞大且频繁更新, 传统方法往往难以有效处理和分析。大数据技术通过实时数据采集和处理, 使得环境监测变得更加精确和实时化。例如, 通过部署传感器网络和无人机技术, 可以实时监测园区内的空气质量变化, 及时发现污染源并采取相应措施。同时, 大数据分析还能帮助识别环境变化的趋势和模式, 预测未来可能出现的环境问题, 从而提前调整园林设计和管理策略。除了实时监测外, 大数据还能支持

环境评估的精确度和全面性。通过大数据分析,可以从多个维度评估园林设计的环境影响,如生态系统的稳定性、物种多样性和景观的可持续性^[1]。这种综合评估有助于设计师和管理者制定更科学、更可持续的园林规划和管理方案,保护和提升园区的自然环境价值,同时提升用户的体验和满意度。

2.2 用户行为分析与反馈

在风景园林设计中,大数据对用户行为分析与反馈起着关键作用。通过大数据技术,设计师和管理者能够收集和分析来自游客和用户的行为数据,以深入了解他们的偏好、行为模式和需求。这些数据可以包括游客的停留时间、流动路径、频次,甚至是他们在园区内互动和感知的实时反馈。通过对用户行为的深入分析,可以发现用户对园林景观的偏好和不满之处。例如,通过移动设备或传感器技术,可以追踪用户在园区内的移动轨迹和停留点,分析出最受欢迎的景点和路线,从而优化园区的布局和景观设计。此外,还可以通过用户反馈和社交媒体数据分析,了解用户对景观设计的评价和意见,及时调整设计方案和改善服务质量。大数据的用户行为分析还可以帮助预测和模拟用户行为的变化趋势,如节假日和季节性变化对游客流量和行为的影响。这些预测性分析有助于园区管理者优化资源配置,提前准备应对高峰期的挑战,提升服务的响应速度和质量。

2.3 景观生态设计

通过大数据的应用,设计师能够更全面地理解和分析园区内生态系统的复杂性和动态变化,从而有效地保护和增强生物多样性,促进自然资源的可持续利用。首先,大数据技术可以用于收集和监测各种环境参数,如土壤质量、水质状况、植被覆盖率等。通过传感器网络和遥感技术,可以实时获取这些数据,帮助识别和评估生态系统的健康状况。这种实时监测和数据分析能力使得设计师能够及时响应环境变化,调整设计策略,确保园区内生物群落的稳定性和健康发展。其次,大数据在生态系统模拟和预测方面也具有重要意义。通过模拟工具和数据驱动的模式,可以预测不同设计方案对生态系统的影响,比如植物种植选择、水资源管理和生物栖息地恢复。这种预测性分析有助于设计师制定更科学和可持续的生态设计策略,最大程度地保护和提升园区的生态价值。最后,大数据还能支持生态效益评估和监测。通过数据分析和报告工具,可以定量和定性地评估不同设计措施对生态系统的贡献和效果,如碳吸收量、生物多样性增加和土壤保护等。这种全面的评估有助于设计师和管理者优化资源配置,确保生态设计的长期可持续性和社会环境责任感。

2.4 规划与设计优化

大数据技术通过收集、分析和应用大规模的数据,帮助设计师和规划者更科学、更有效地进行园林规划和设计

优化。首先,大数据技术可以利用地理信息系统(GIS)和遥感数据分析,获取园区及周边地区的地形、地貌、气候和环境特征。这些数据不仅包括静态信息如地形地貌,还包括动态信息如气候变化和季节性影响,为规划过程提供详尽的背景信息和基础数据。其次,大数据在人流、交通流和资源利用方面的分析,有助于优化园区的空间布局和功能分配。通过移动设备数据、传感器网络和社交媒体分析,可以了解游客的行为模式、偏好和流动路径,从而优化景点安排、设施位置和路径规划,提升游客的体验和舒适度。另外,大数据还能支持设计方案的模拟和评估^[2]。通过虚拟现实(VR)和仿真技术,可以模拟不同设计方案在实际环境中的效果,帮助设计师和决策者直观地评估其影响和效果。这种数据驱动的设计优化过程不仅提升了规划的科学性和准确性,还加速了决策的过程,降低了试错成本。

3 大数据应用带来的挑战与解决对策

3.1 数据隐私与安全

大数据应用在风景园林设计等领域带来了显著的机遇,但同时也引发了一些重要的挑战,其中包括数据隐私与安全问题。随着数据量的增加和数据来源的多样化,个人隐私和数据安全成为了一个日益关注的问题。在收集、存储和处理大规模数据时,如何有效保护用户和相关方的隐私权,防范数据泄露和滥用成为了亟需解决的核心问题。解决数据隐私与安全挑战的关键在于建立健全的法律法规和政策框架。各国和地区需要制定和实施相关的数据保护法律,明确数据收集、使用和共享的规范,保障个人数据的合法性和安全性。同时,组织和企业需要建立严格的数据管理和安全控制机制,确保数据采集、传输和存储过程中的安全性和透明度,包括加密技术、访问控制和身份验证等措施的应用。此外,教育和意识提升也是解决数据隐私与安全挑战的重要途径。通过加强用户和数据处理人员的数据保护意识培训,提升他们对隐私保护重要性的认识,有效避免因人为因素导致的数据泄露和安全漏洞。同时,技术创新和安全评估也是关键,如通过数据匿名化、脱敏处理和安全审计等技术手段,降低数据泄露风险,保护用户信息的安全性和隐私权。

3.2 数据整合与标准化

大数据应用在风景园林设计等领域带来了广泛的数据整合与标准化挑战。由于数据来源多样化、格式不一和数据量庞大,有效整合和标准化成为了实现数据驱动决策和综合分析的关键难题。首先,不同传感器和数据源产生的数据格式和结构可能各不相同,需要统一的数据标准和接口,以确保数据的互操作性和一致性。解决数据整合与标准化挑战的关键在于建立和采用统一的数据管理平台和标准化协议。这包括制定行业标准和规范,规定数据采集、存储和传输的统一格式和标准,以便不同系统和平台

之间实现数据无缝集成和交换。此外,采用先进的数据整合技术和工具,如数据仓库、ETL (Extract, Transform, Load) 过程和数据湖 (Data Lake) 架构,帮助处理和管理多样化的数据源和数据类型。另外,开发和采用数据标准化工具和元数据管理系统也是关键。通过元数据管理系统,可以记录和管理数据的来源、结构、语义和使用方式,确保数据质量和一致性。数据质量评估和清洗过程也是重要的步骤,通过自动化和人工审核的方式,识别和修复数据中的错误和不一致性,提升数据整合和分析的准确性和可信度。

3.3 技术与人才瓶颈

大数据应用在风景园林设计等领域面临着技术与人才瓶颈的挑战,这不仅是技术更新换代的速度快、技术复杂度所导致的,更是对数据科学家和技术专家的需求远远超出供给。随着大数据技术的不断发展和应用场景的扩展,需要具备深厚技术背景和数据分析能力的人才成为稀缺资源。解决技术与人才瓶颈的关键在于持续的教育和培训。政府、学术机构和企业可以联合开展数据科学和大数据技术的培训课程,培养和吸引更多的数据分析师、数据工程师和数据科学家。这些培训不仅应涵盖理论知识和技术技能,还需结合实际应用场景进行案例分析和项目实战,提升学员的实际操作能力和解决问题的能力。此外,建立跨学科团队和合作机制也是解决技术与人才瓶颈的有效途径^[3]。大数据应用涉及到数据科学、计算机科学、工程学以及领域专业知识的综合,通过跨学科团队的合作,可以整合不同领域的专业知识和技术经验,共同应对复杂的技术和应用挑战。最后,引入和应用先进的自动化和智能化工具也能有效缓解技术与人才瓶颈带来的压力。如机器学习和自动化数据处理工具可以减少对高级技术人员的依赖,提高数据处理和分析的效率和精度,从而释放人力资源集中于更高层次的创新和决策活动。

3.4 数据处理和分析

随着数据量的快速增长和多样化数据源的增加,传统的数据处理方法和工具往往难以应对。大数据的特点包括数据量大、处理速度快、数据类型复杂多样,要求处理和分析的技术不仅要具备高效的计算能力,还需要处理实时数据流和非结构化数据的能力。为了解决数据处理和分析的挑战,首先需要采用先进的数据处理技术和工具。例如,分布式计算框架(如 Hadoop 和 Spark)和云计算平台提供了高效处理大规模数据的能力,能够实现数据的快速存储、检索和分析,支持实时和批处理数据处理需求。此外,引入机器学习和深度学习算法,可以帮助从大数据中提取出有价值的模式和趋势,进一步优化设计和管理策略。其次,数据质量的保证也是解决数据处理和分析挑战的关键。在数据采集和整合阶段,需要实施严格的数据清洗和质量控制措施,识别和纠正数据中的错误和不一致性,确保分

析结果的准确性和可信度。同时,建立数据治理框架和元数据管理系统,监控和管理数据的来源、处理流程和使用情况,提升数据资产的管理和价值实现能力。

3.5 数据应用效果评估

随着大数据技术的广泛应用,设计师和管理者需要确保投入的数据资源能够产生实际的价值和影响。数据应用效果评估不仅关乎项目的成功与否,还直接影响到资源的有效配置和未来决策的制定。解决数据应用效果评估挑战的关键在于建立科学的评估指标和方法。首先,需要明确目标和预期效果,制定清晰的评估指标,如用户满意度、资源利用效率提升、环境影响减少等。通过定量和定性分析,评估数据应用对这些指标的影响和贡献,以便客观地评估数据应用的实际效果和价值。其次,建立有效的数据收集和监测机制是保证评估准确性的关键。利用传感器网络、移动设备数据和社交媒体分析等工具,实时监测和收集数据应用的效果和结果,及时调整和优化策略。同时,采用数据可视化和报告工具,将评估结果直观地展示给决策者和相关利益方,促进对数据应用效果的理解和认同。另外,持续的反馈和改进机制也是确保数据应用效果评估有效的重要手段。通过定期评估和反馈循环,收集用户和利益相关者的意见和建议,不断优化数据应用策略和实施方法,提升数据应用的实效性和可持续性。

4 大数据在风景园林设计中的未来应用前景

大数据技术在风景园林设计中展现出了广阔的未来应用前景。随着城市化进程加快和人们对环境质量和生活品质需求的提升,大数据的应用将成为优化和创新园林设计的重要工具。未来,大数据将在多个方面深化其在风景园林设计中的作用。首先,大数据将更加精确地帮助规划者和设计师理解和预测城市环境的变化趋势,包括气候变化、人口流动和城市发展模式。通过实时数据监测和分析,可以及时调整园林设计策略,提升园区的适应性和生态稳定性。其次,大数据的智能化应用将进一步提升园林设计的个性化和用户体验。通过分析用户行为、偏好和需求,设计师可以优化园区布局、设施配置和景观设计,提升游客的满意度和参与感。例如,基于移动设备数据和社交媒体分析,实时调整景点安排和导览路线,使游客能够更加便捷地享受和探索园区的魅力。此外,大数据还将促进园林设计与可持续发展的深度融合^[4]。通过优化资源利用、减少能源消耗和环境影响的设计策略,大数据技术可以帮助设计师实现生态保护与园林美化的双赢目标。例如,利用大数据分析优化灌溉系统、植物选择和土壤管理,最大限度地提升园区的生态效益和可持续性。最后,随着技术创新和数据处理能力的不断提升,大数据还将推动园林设计领域的创新和跨界合作。跨学科的团队协作将成为常态,数据科学家、设计师、环境学家和社会科学家将共同探索和应用数据驱动的创新解决方案,推动园林设计从传统的

美学追求向智能、可持续发展的全新境界发展。

5 结语

在当代风景园林设计中,大数据的应用正为城市环境的改善和美化带来前所未有的机遇和挑战。通过数据分析和智能化技术,设计师可以更准确地理解和响应公众的需求,优化园区的布局和功能。尽管面临数据隐私保护和技术整合的挑战,但这些问题并非不可逾越。未来,随着技术的进步和专业人才的培养,大数据将继续在风景园林设计中发挥关键作用,推动城市绿化和可持续发展的目标。通过跨界合作和创新实践,我们有信心在保护自然生态的同时,创造出更美好、更宜居的城市空间,为人们的生活

增添舒适和美好体验。

【参考文献】

- [1] 韩西廷. 大数据在当代风景园林设计中的应用[J]. 林业科技情报, 2024, 56(1): 177-179.
 - [2] 覃俊. 基于大数据分析指导风景园林研究方法[J]. 智能城市, 2020, 6(20): 47-48.
 - [3] 胡紫玥, 曹伟. AI 技术在风景园林领域的应用研究[J]. 中外建筑, 2024(1): 31-36.
 - [4] 张浪. 基于大数据的风景园林[J]. 园林, 2019(7): 1.
- 作者简介: 王兴科(1986.3—), 男, 高级工程师, 籍贯: 河北省石家庄市。

浅谈市政路桥施工中防水路基面的施工技术

徐波涛

淮安市淮安区水利建筑工程公司, 江苏 淮安 223001

[摘要] 市政路桥作为城市基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接关系到城市交通的安全与畅通。防水路基面的施工技术是确保路桥结构耐久性和使用寿命的关键环节。文中旨在探讨市政路桥施工中防水路基面的施工技术, 分析其重要性, 并提出相应的施工方法和注意事项, 以期为市政路桥施工提供参考。

[关键词] 市政路桥; 防水路基面; 施工技术; 耐久性

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13845

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Brief Discussion on the Construction Technology of Waterproof Subgrade Surface in Municipal Road and Bridge Construction

XU Botao

Huai'an City Huai'an District Water Conservancy Construction Engineering Company, Huai'an, Jiangsu, 223001, China

Abstract: As an important component of urban infrastructure, the construction quality of municipal roads and bridges directly affects the safety and smoothness of urban traffic. The construction technology of waterproof subgrade surface is a key link to ensure the durability and service life of road and bridge structures. The purpose of this article is to explore the construction technology of waterproof subgrade surface in municipal road and bridge construction, analyze its importance, and propose corresponding construction methods and precautions, so as to provide reference for municipal road and bridge construction.

Keywords: municipal roads and bridges; waterproof subgrade surface; construction technology; durability

引言

随着城市化进程的加快, 市政路桥的建设日益增多, 对施工技术的要求也越来越高。防水路基面作为路桥工程中的重要组成部分, 其施工质量直接影响到路桥的使用寿命和安全性。因此, 研究市政路桥施工中防水路基面的施工技术具有重要的现实意义。

1 浅谈市政路桥施工中防水路基面的重要性

1.1 保障路基稳定性

路基作为路桥结构的基础, 其稳定性直接关系到整个路桥的安全性和耐久性。水分的渗透是导致路基不稳定的主要因素, 因为它会改变土壤的物理和化学性质。例如, 水分会使粘土膨胀, 降低其承载能力; 在砂土中, 水分会导致颗粒间的摩擦力减小, 从而影响路基的稳定性。特别是在季节性冻融地区, 水分的冻结和融化会形成冻胀和融沉, 严重时会导致路基结构的破坏。因此, 通过采用高效的防水技术, 如使用防水卷材、防水涂料和排水系统, 可以有效阻止水分渗透, 保持路基的干燥和稳定, 从而确保路桥的长期安全运行。

1.2 延长路桥使用寿命

路桥的使用寿命受到多种因素的影响, 其中水分的侵蚀是一个重要因素。水分不仅会导致路基材料的物理性能下降, 还会加速化学腐蚀过程, 如钢筋的锈蚀和混凝土的碳化。这些因素共同作用, 会显著缩短路桥的实际使用寿命。

通过实施有效的防水措施, 可以隔离水分, 减少对路基和结构的侵蚀, 延缓材料老化过程。例如, 使用高质量的防水卷材和涂料可以形成连续的防水层, 有效阻止水分渗透; 合理的排水设计可以迅速排除路面积水, 减少水分对路基的长期影响。这些措施共同作用, 可以显著延长路桥的使用寿命, 减少因结构损坏而导致的维修和重建成本, 提高路桥的经济效益和社会效益。

1.3 提高行车安全性

在雨天或融雪期间, 路面积水会导致路面湿滑, 降低轮胎与路面之间的摩擦系数, 增加车辆打滑和失控的风险。此外, 水分渗透到路基中, 可能导致路面结构损坏, 形成坑洼和裂缝, 这些不平整的路面会增加车辆颠簸, 影响驾驶员的操控, 甚至引发交通事故。通过实施有效的防水措施, 如使用防水材料 and 设计良好的排水系统, 可以减少路面积水, 保持路面干燥, 提高路面的摩擦性能, 从而显著提升行车安全性。同时, 平整的路面也有助于提高驾驶员的舒适度和车辆的行驶稳定性, 进一步降低交通事故的发生率。

1.4 减少维护成本

路基和路面因为水分侵蚀而频繁损坏, 将需要更频繁的维护和修复工作, 这不仅会增加维护成本, 还会影响路桥的正常使用。通过采用高效的防水技术, 可以有效阻止水分渗透, 减少路基和路面的损坏, 从而降低维护频率和

成本。例如，使用耐久的防水材料和合理的防水结构设计，可以延长路桥的使用寿命，减少因结构损坏而需要的大规模维修或重建。此外，定期的防水层检查和维护也可以及时发现并修复潜在的问题，防止小问题演变成大问题，进一步降低维护成本。

2 防水路基面的常见问题

2.1 材料老化

材料老化是防水路基面常见问题之一，它涉及到防水材料的物理和化学性能随时间逐渐退化。在户外环境中，防水材料会受到紫外线辐射、温度波动、湿度变化以及化学污染等多种因素的影响。紫外线能够破坏材料分子结构，导致材料变脆、变色和失去弹性；温度波动会引起材料的热胀冷缩，长期作用下可能导致材料出现裂纹；湿度变化和化学污染则会加速材料的腐蚀和分解过程。

2.2 施工质量不达标

施工人员缺乏必要的技能和经验，或者在施工过程中未能严格遵守施工规范和标准，就可能导致防水层的质量问题。例如，基层处理不彻底，存在灰尘、油污或松散物质，会影响防水材料 with 基层的粘结力；防水层厚度不均匀，可能导致局部区域防水性能不足；接缝处理不当，如接缝宽度不一致、密封不严密，会成为水分渗透的薄弱点。这些问题在短期内可能不会显现，但随着时间的推移，会逐渐暴露出来，导致防水层失效，引发渗漏问题，影响路桥的正常使用和安全性。

2.3 设计缺陷

设计缺陷涉及到防水系统在设计阶段就存在的潜在问题。设计不合理可能包括防水材料选择不当、防水层结构设计不科学、排水系统布局不合理等。例如，如果选择的防水材料不适合当地的气候条件或使用环境，可能会导致材料性能不匹配，无法有效抵抗外界因素的影响；防水层结构设计如果不考虑材料的伸缩性和基层的变形，可能会在温度变化或结构移动时出现裂缝；排水系统设计如果不充分考虑地形和降雨量，可能会导致积水无法及时排除，长期积水会对防水层造成压力，增加渗漏的风险。这些设计上的缺陷在施工完成后可能不会立即显现，但随着时间的推移，会逐渐暴露出问题，影响防水效果和路桥的耐久性。

2.4 维护不到位

防水层在长期使用后，可能会因为各种因素出现磨损、裂缝、接缝松动等问题，这些问题如果不能及时发现和处理，会逐渐恶化，最终导致防水性能下降。例如，防水层的微小裂缝如果没有及时修补，可能会在水分和温度作用下扩大，形成渗漏点；排水系统如果长期不清理，可能会因为杂物堵塞而失去排水功能，导致积水问题。维护不到位不仅会影响防水层的性能，还可能增加未来的维护成本和难度，甚至可能导致路桥结构的损坏，影响交通安全和城市基础设施的正常运行。

3 市政路桥施工中防水路基面的施工技术

3.1 材料选择

在撰写关于市政路桥施工中防水路基面的施工技术的论文时，材料选择是一个关键部分。在市政路桥施工中，防水路基面的材料选择直接影响到工程的质量和耐久性。通过对不同材料的性能、成本和适用环境的分析，可以为具体的市政路桥工程选择最合适的防水材料。例如，对于交通量大、环境恶劣的桥梁，可能需要选择耐磨性好、耐老化的材料，如聚合物改性水泥砂浆。而对于新建的轻型交通道路，则可以考虑使用施工快速、无接缝的高分子防水涂料。在实际应用中，还需要考虑材料的供应情况、施工队伍的技术水平以及工程的具体要求。因此，在选择材料时，应综合考虑各种因素，以确保防水路基面的施工质量和工程的长期性能。

表 1 市政路桥防水路基面材料选择对比表

材料类型	优点	缺点	适用环境	参考价格（元/平方米）
沥青防水卷材	良好的柔韧性，耐老化，施工简便	对温度敏感，易受紫外线影响	一般道路和桥梁	30~50
聚合物改性水泥砂浆	粘结力强，耐水性好，抗裂性佳	施工要求高，干燥时间长	高湿度环境，裂缝较多的路基	40~60
高分子防水涂料	施工快速，无接缝，耐化学腐蚀	耐磨性较差，易受机械损伤	轻型交通道路，停车场	50~70
自粘防水卷材	无需热熔，施工方便，粘结牢固	对基层要求高，易受尖锐物损伤	新建工程，维修工程	45~65

3.2 基层处理

基层处理是防水路基面施工技术中的关键步骤，它直接影响到防水层的粘结质量和防水效果。基层处理的主要目的是确保基层平整、干燥、清洁和牢固，为防水材料的铺设创造良好的条件。需要对基层进行彻底的清理，去除所有的灰尘、油污、松散物质和其他污染物。这可以通过清扫、高压水冲洗、化学清洗等方法来实现。清理后的基层应达到无尘、无油、无松散物质的状态。基层的平整度也是一个重要因素。如果基层存在凹凸不平或裂缝，需要进行找平处理。这可以通过填补、打磨或使用找平材料来实现。找平处理不仅有助于防水材料的均匀铺设，还能防止因基层不平整导致的防水层应力集中和裂缝的产生。基层的干燥度也是不可忽视的。水分会影响防水材料的粘结性能，甚至导致防水层起泡或脱落。因此，在铺设防水材料之前，必须确保基层完全干燥。

3.3 防水层施工

防水层施工是市政路桥施工中防水路基面技术的关键环节，它直接关系到防水效果的成败。防水层施工包括

材料的铺设、涂布、粘贴等多个步骤,每一步都需要严格按照施工规范和标准进行。施工前需要对防水材料进行检查,确保材料无破损、无缺陷,并且符合设计要求。对于卷材类防水材料,应检查其厚度、宽度和长度是否一致,以及表面是否有裂纹、孔洞等缺陷。对于涂料类防水材料,应检查其粘度、固含量和干燥时间是否符合要求。防水层的铺设应从低处向高处进行,以防止水分在施工过程中积聚。卷材类防水材料应采用搭接方式,搭接宽度通常不小于100mm,并且要确保搭接处紧密、无气泡。涂料类防水材料应均匀涂布,涂层厚度应符合设计要求,通常不小于2mm。在施工过程中,还需要注意防水材料 with 基层的粘结。卷材类防水材料应使用专用的粘结剂,确保卷材与基层牢固粘结。涂料类防水材料应确保涂层与基层充分渗透,形成连续的防水层。

3.4 接缝处理

接缝处理是防水层施工中的一个重要环节,它涉及到防水层之间的连接和防水层与结构物之间的过渡。接缝处理不当会导致水分通过接缝渗透,影响防水效果。接缝处理需要选择合适的接缝材料,如密封胶、防水带等。接缝材料应具有良好的粘结性、弹性和耐候性,能够适应温度变化和结构变形。常用的接缝材料包括硅酮密封胶、聚氨酯密封胶、丁基橡胶防水带等。在接缝处理过程中,需要确保接缝处的清洁和干燥。接缝两侧的防水材料应无油污、灰尘和松散物质,以保证接缝材料的良好粘结。接缝宽度应均匀一致,通常不小于10mm,以确保接缝材料的充分填充。接缝材料的施工应均匀、连续,无气泡和空鼓。对于密封胶,应采用专用工具进行挤压,确保密封胶充分填充接缝,并与两侧的防水材料紧密粘结。对于防水带,应采用热风枪或专用工具进行加热,使其与防水材料牢固粘结。

4 市政路桥施工中防水路基面施工的注意事项

4.1 施工环境

在市政路桥施工中,防水路基面施工的环境条件对施工质量和防水效果有着重要影响。施工环境包括温度、湿度、风速、降雨情况等多个因素。首先,施工应在适宜的温度下进行,大多数防水材料的最佳施工温度范围在5°C至30°C之间。过低或过高的温度都可能影响材料的性能和施工质量。其次,湿度也是一个关键因素,高湿度环境可能导致防水材料粘结不良或干燥缓慢,影响防水层的质量。此外,施工现场应避免在大风或降雨天气下进行,因为风力可能吹散材料,雨水可能冲刷未固化的防水层,导致防水效果受损。

4.2 施工质量

施工质量是确保防水路基面效果的关键。在施工过程

中,必须严格遵守施工规范和操作规程,确保每一道工序都达到设计要求。首先,基层处理要彻底,包括清洁、找平、干燥和加固等步骤,为防水材料的铺设创造良好的基础。其次,防水材料的铺设要均匀、紧密,无气泡、无裂缝,确保防水层的连续性和完整性。接缝处理要精细,使用合适的接缝材料,确保接缝的密封性和耐久性。此外,施工过程中要进行严格的质量控制,包括材料的质量检验、施工过程的监控和施工后的质量验收。

4.3 安全措施

在市政路桥施工中,安全措施是不可忽视的一环。防水路基面施工涉及高空作业、化学品使用等多种风险因素,必须采取有效的安全措施来保障施工人员的安全。首先,施工现场应设置明显的安全警示标志,划定安全区域,限制非施工人员进入,施工人员应穿戴合适的个人防护装备,如安全帽、防护眼镜、防护手套、防滑鞋等。对于高空作业,应使用安全带和安全网,防止坠落事故的发生。

5 结束语

在市政路桥施工中,防水路基面的施工技术是确保路桥结构耐久性和安全性的关键环节。通过精心选择防水材料、严格控制施工质量、合理处理接缝以及采取必要的安全措施,可以有效提升防水层的性能,延长路桥的使用寿命。施工技术的不断进步和创新,为解决防水工程中的各种挑战提供了有力支持。然而,防水施工仍需面对材料老化、施工环境变化、维护管理等多方面的考验。因此,持续的技术研发、严格的施工管理以及定期的维护检查是确保防水效果持久有效的必要条件。未来,随着新材料、新技术的应用,市政路桥防水施工技术将更加成熟,为城市的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]陈亦洋. 浅谈市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(20): 133-135.
 - [2]房珂, 牛连慧. 市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J]. 汽车画刊, 2024(6): 251-253.
 - [3]胡国钦. 浅析市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J]. 中华建设, 2024(2): 125-127.
 - [4]施晓敏. 市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(1): 223-225.
 - [5]檀诚钟. 基于市政路桥施工的防水路基面的施工技术分析[J]. 中华建设, 2023(6): 134-136.
 - [6]陆子彬. 简谈市政路桥施工中防水路基面的施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(10): 76-78.
- 作者简介: 徐波涛(1979.9—), 男, 民族: 汉, 籍贯: 江苏省泗阳县, 学历: 本科, 研究方向: 道路与桥梁施工。

道路桥梁沉降段路基路面施工研究

张芮境

山西交通控股集团有限公司, 山西 太原 030006

[摘要]道路桥梁作为现代交通网络的重要组成部分,在实际工程中,尤其是在沉降段的施工过程中,会面临各种复杂的地质和施工问题。沉降段指的是地基土体因沉降而出现的路基路面问题,这种现象会导致道路的变形和桥梁的沉降,从而影响到道路的正常使用和桥梁的安全性。因此,对沉降段的施工技术进行深入研究,探索有效的施工方法和质量控制措施,具有重要的现实意义和应用价值。文中旨在对道路桥梁沉降段路基路面的施工技术进行深入探讨,通过分析现有技术的应用效果,总结施工过程中需要注意的关键问题,提出针对性的改进措施和建议。

[关键词]道路桥梁;桥梁沉降;路基路面

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13842

中图分类号: U416

文献标识码: A

Research on Construction of Roadbed and Pavement in Settlement Section of Road and Bridge

ZHANG Ruijing

Shanxi Transportation Holdings Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

Abstract: As an important component of modern transportation networks, roads and bridges face various complex geological and construction problems in practical engineering, especially in the construction process of settlement sections. The settlement section refers to the roadbed and pavement problems caused by the settlement of the foundation soil, which can lead to deformation of the road and settlement of the bridge, thereby affecting the normal use of the road and the safety of the bridge. Therefore, conducting in-depth research on the construction technology of the settlement section, exploring effective construction methods and quality control measures, has important practical significance and application value. The purpose of this article is to explore in depth the construction technology of roadbed and pavement in the settlement section of roads and bridges. By analyzing the application effects of existing technologies, key issues that need to be noted during the construction process are summarized, and targeted improvement measures and suggestions are proposed.

Keywords: road and bridge; bridge settlement; roadbed and pavement

引言

道路桥梁工程是基础设施建设的核心,由于地质条件的复杂性,特别是在沉降段的施工中,常常面临各种挑战。沉降段通常指的是由于土壤的沉降而引发的路基变形问题,不仅会导致道路的表面不平,还可能影响到桥梁的结构稳定性,严重时甚至可能导致工程的安全隐患。为了应对这些问题,工程界采用了多种施工技术和材料来加固路基、提高道路的耐久性和稳定性。当前,随着技术的发展和施工经验的积累,虽然对沉降段的施工技术已有了一定的认识,但仍然存在不少问题和挑战。

1 道路桥梁工程沉降路段路基路面施工概述

1.1 道路桥梁概述

道路桥梁工程在交通运输系统中具有举足轻重的作用,是连接不同区域的重要基础设施。然而,桥梁结构复杂,涉及的工程技术广泛,特别是在沉降段的施工中更是需要采用特定的施工技术。沉降段是指由于地质条件或其他外部因素,导致路基或路面在竣工后产生不均匀沉降的路段,会影响桥梁的结构安全和使用寿命,因此对沉降段的施工技术提出了更高的要求。

1.2 道路桥梁沉降段路基路面施工的意义

沉降段路基路面的施工对道路桥梁的整体稳定性和耐久性具有重要意义。沉降段施工的质量直接影响桥梁的使用寿命。如果沉降段处理不当,容易导致桥面不平、裂缝,甚至结构性损坏,进而影响桥梁的安全性。沉降段的路基路面施工对维护和减少维修成本也至关重要。科学合理的施工技术可以有效减缓沉降速度,降低后期维护的频率和费用^[1]。沉降段的良好施工还可以提升行车的舒适性,减少因不平整路面带来的行车震动和噪音,提高交通安全。

1.3 道路桥梁沉降段路基路面结构组成

沉降段路基路面的结构一般包括路基、基层、底基层、面层等多个部分,各层结构的设计需要根据路基的承载力、沉降情况和路面使用功能来确定。路基是整个结构的基础,在沉降段,路基的处理尤为重要,通常需要进行加固处理,如使用换填材料或加固技术。基层和底基层主要起到传递和扩散上层路面荷载的作用。在沉降段,基层材料需要具备较高的抗压强度和变形能力,以适应不均匀沉降带来的应力。面层是直接承受车辆荷载的部分,一般由沥青或水泥混凝土等材料组成。沉降段的面层设计需要考虑防止裂

缝和变形，通常采用柔性较好的材料或设置伸缩缝。

2 道路桥梁沉降段路基路面施工材料

2.1 路基填料的选择与处理

路基填料的选择直接影响路基的稳定性和沉降控制。常见的路基填料包括砂石、碎石、土工合成材料等，不同材料适用于不同的地质条件和施工要求。砂石具有较好的排水性能和承载力，适用于地下水位较高或需要快速排水的路段，填筑过程需要逐层压实，通常压实度要求达到95%以上。碎石具有较高的强度和较好的稳定性，适用于承载要求较高的沉降段，使用时，需特别注意其颗粒级配，以确保良好的压实效果^[2]。在需要进行软基处理或对沉降要求较高的路段，可以使用土工布或土工格栅等土工合成材料进行加固。

填料的处理方法包括换填、分层压实、预压等。换填是指将不合格的土层换成合格的填料，适用于地基承载力不足的情况；分层压实则是在填料施工中逐层进行碾压，以提高路基的密实度和稳定性；预压法通过在施工前对地基进行预压加载，减少沉降量，常用于软土地区。

2.2 路面材料的种类及性能要求

在沉降段施工中，路面材料不仅需要具备良好的力学性能，还应具备一定的柔韧性，以适应沉降的变化。沥青混凝土是沉降段常用的路面材料，具有较好的抗裂性和耐磨性。水泥混凝土路面具有较高的强度和耐久性，适用于交通量较大的沉降段。近年来，复合材料在路面施工中的应用逐渐增加，如聚合物改性沥青、纤维增强混凝土等，能够更好地适应沉降段复杂的应力环境。

2.3 施工材料质量控制

施工材料的质量控制贯穿于整个施工过程，从材料采购到现场使用都需要进行严格的检测和监控。对所有进场材料进行抽样检验，确保其物理和化学性能符合设计要求。在施工过程中，需要对填料的压实度、层厚、平整度等进行实时监测，确保施工质量符合标准。使用高精度的检测设备，如核子密度仪、平整度测量仪等，对施工材料的质量进行精确检测，并做好记录以备验收使用。

3 道路桥梁沉降段路基路面施工技术应用

在道路桥梁的沉降段施工中，路基和路面的施工技术是确保工程质量和安全的关键，施工过程中需要应用多种加固技术、排水技术以及合理的路面施工和养护技术，保障路面结构稳定。

3.1 路基加固施工技术

3.1.1 换填土层施工技术

换填土层施工技术是指将软弱地基土层或不符合要求的土层挖除，换填为强度高、压缩性低的优质土料，常用于地基承载力不足或沉降量过大的路段。根据设计深度和宽度，挖除不符合要求的土层。挖土时应控制边坡的稳定性，避免边坡失稳。将经过选择的优质填料分层填筑，每层厚度一般控制在30~50 cm。每填筑一层填料后，需

立即进行碾压夯实。采用的碾压设备可以是振动压路机或夯实机，压实度应达到设计要求（一般要求压实度不低于95%）。常用的填料包括碎石、砂石或灰土等，要求其具有良好的排水性和高强度^[3]。对于特殊工况下的填料，需进行实验室试验，确保其满足施工要求。

3.1.2 碾压夯实施工技术

碾压夯实施工技术是提高填料密实度、降低压缩性和提高路基承载力的重要方法，直接关系到路基的稳定性和沉降控制效果。碾压时，应根据填料的种类、厚度和含水量选择适宜的碾压设备和碾压参数，具体如表1所示。

表1 常用的碾压设备

碾压设备	适用土质	最大碾压厚度	压实度要求
振动压路机	碎石、砂土	30~50cm	≥95%
羊足碾	黏性土、混合土	20~30cm	≥95%

每层填筑完成后，均需进行压实度检测。压实度可以通过核子密度仪或灌砂法进行检测，确保施工质量符合设计标准。在路基施工中，夯实技术主要用于局部区域的加固，如桥台、涵洞附近等，应特别注意夯实密度和均匀性，避免产生局部沉降。

3.1.3 化学加固技术

化学加固技术是通过向地基土中加入化学药剂，改变土的物理化学性质，提高其承载力和稳定性。水泥搅拌桩通过在地基土中钻孔，然后注入水泥浆液，并进行搅拌，使水泥与土混合硬化，形成具有较高强度的桩体，增强地基的整体性和承载力。搅拌桩直径一般为0.5~1.0 m，桩长根据地质条件确定。石灰能与土中的硅酸盐发生反应，生成具有胶结作用的水化硅酸钙，增强土体的抗压强度和抗剪强度。施工时，先将石灰与土混合，再加水搅拌均匀，并进行压实。注浆加固技术通过在地基中注入水泥浆、化学浆液或其他材料，使浆液充填土体孔隙并硬化，从而增强地基的强度和稳定性，适用于处理砂土、粉土等高渗透性地基。

3.2 路基排水施工技术

有效的排水系统可以降低地下水位，减少地基土的孔隙水压力，从而控制地基沉降量。设置边沟、截水沟等设施，将地表水及时排出路基外，防止水分进入路基内部，设计时需考虑路面坡度、沟渠容量等因素，确保排水系统的畅通^[4]。地下排水系统通常包括渗井、排水管、盲沟等，用于排除地下水，设计和施工需根据地质条件和地下水位变化情况进行调整，以达到最优的排水效果。排水系统的材料应选择透水性良好且耐久性强的材料，如透水管、碎石、土工布等，具体见表2。

表2 常用排水材料及其性能要求

排水材料	材料类型	透水系数 (cm/s)	耐久性要求
透水管	塑料、金属	$>1.0 \times 10^{-2}$	抗腐蚀、防堵塞
碎石	玄武岩、石灰岩	$>1.0 \times 10^{-1}$	坚硬、抗磨损
土工布	聚酯、聚丙烯	$>1.0 \times 10^{-3}$	耐化学、耐生物

3.3 路面铺设施工技术

沉降段的路面铺设施工需要考虑路基的沉降特性,采用适宜的材料和工艺,确保路面的平整度和耐久性。沥青路面具有良好的柔韧性,施工过程中,应根据设计厚度和材料配比进行分层摊铺,每层摊铺后需立即碾压,确保压实度达到要求。表面层的沥青混凝土通常采用改性沥青,增强其抗裂性能。水泥混凝土路面因其刚性较大,通常用于交通量大且沉降较小的路段,铺设时需设置伸缩缝,应对沉降引起的温度应力,施工中应严格控制混凝土的配比、搅拌时间和摊铺速度,确保路面的平整度和强度。在路面铺设过程中,摊铺机的速度、摊铺厚度、碾压次数等参数需严格控制。表面平整度的控制可通过激光测量仪或 3D 摊铺系统进行实时监测,保证路面达到设计要求的平整度和坡度。

3.4 路面养护技术

在沉降段,定期的养护可以有效延长路面的使用寿命。路面使用一段时间后,由于沉降引发裂缝。对裂缝的及时修补可以防止水分进入路基,减少进一步的路面损坏。磨耗层是直接承受车辆荷载和摩擦的部分,需定期检查其磨损情况。对于沥青路面,可以通过补油或重铺薄层的方式进行修复;对于水泥混凝土路面,则可以通过打磨、修补损坏板块或重铺覆盖层来进行养护。定期检查排水系统的通畅性,清理边沟、排水管内的淤积物,确保排水系统正常工作。特别是在雨季和冻融循环较强的地区,排水系统的维护对于防止路基沉降和路面损坏至关重要。使用专用设备定期监测路面平整度、路基沉降量、裂缝发展等关键指标。监测结果可以为路面养护提供科学依据,及时发现潜在问题并进行处理。

4 道路桥梁沉降段路基路面施工技术应用注意事项

4.1 做好边坡防护

边坡防护是道路桥梁沉降段施工中的重要环节,尤其是在地质条件复杂或降雨量较大的地区,边坡的稳定性直接影响到路基的安全性和整体结构的稳定性。在自然边坡上种植草皮、灌木或乔木,通过植物根系的固土作用防止土壤流失。在边坡表面铺设土工格栅,通过土工格栅的加筋作用,提高边坡土体的抗滑能力。在陡峭边坡或边坡下方设置挡土墙,利用挡土墙抵抗土压力,防止边坡滑动。边坡防护的同时,需完善排水系统,通过设置截水沟、盲沟、渗水管等排水设施,降低边坡体内的水位,减少雨水渗透对边坡稳定性的影响。在施工过程中及完工后,安装倾斜仪、

测斜管等设备,实时记录边坡的倾斜、位移等数据,一旦发现异常变化,需立即采取加固或调整措施,详见表 3。

4.2 落实承载层与铺筑层的施工质量控制

承载层与铺筑层是道路桥梁结构的重要组成部分,其施工质量直接影响到整个道路的使用寿命和安全性。承载层的材料一般选用级配良好的砂石或碎石,其含水量和颗粒组成必须符合设计要求。在铺设前,应对材料进行筛分和含水量调整,确保其物理性能达到标准。对承载层的压实度需达到设计要求,以避免未来出现沉降。压实度的控制可通过分层碾压、逐层检测的方式进行。沥青混凝土的摊铺应按照设计的配比和厚度进行,摊铺时应控制好温度和摊铺速度,确保摊铺的均匀性和紧密性,摊铺后需立即进行压实,压实过程应均匀、稳定,避免因过度或不足压实导致路面平整度差。水泥混凝土路面施工中需注意混凝土的配比、搅拌时间和摊铺工艺。混凝土应均匀摊铺,表面应通过抹平机或人工作业进行平整处理,并在必要时使用振捣器去除气泡,增强路面密实度,铺筑后立即进行养护,防止早期干裂。铺筑层完工后检测平整度、厚度、压实度等,确保厚度达到设计要求。

4.3 强化平整度与公差控制

平整度和公差是衡量道路桥梁施工质量的重要指标,它们直接影响到车辆行驶的舒适性和安全性。在路面铺筑过程中,使用高精度的摊铺设备和自动找平系统,通过激光或 GPS 技术实时监控摊铺平整度。摊铺完成后,使用平整度仪或三米直尺对路面进行初步检查,确保满足设计要求^[5]。采用重型振动压路机进行分层碾压,碾压速度和碾压次数应根据材料 and 环境条件进行调整,确保碾压均匀,不产生波浪或凹陷。在施工过程中,应对各施工环节进行中间检查,尤其是在换填、碾压、摊铺等关键步骤后进行检测,及时发现和纠正偏差。铺筑层的厚度公差一般控制在 $\pm 5\%$ 以内。例如,设计厚度为 20cm 的沥青路面,允许的施工厚度范围为 19cm 至 21cm。超出公差范围的部分需进行返工处理。路面的横坡和纵坡需严格按照设计要求进行控制。横坡公差通常为设计值的 $\pm 0.2\%$,而纵坡公差一般控制在 $\pm 0.1\%$ 以内。平整度与公差的数据控制:

4.4 关注材料选择与质量控制

材料的质量直接影响到路基和路面的性能。路基填料选择具有良好级配和稳定性的填料,如石灰土、砂石等。路面材料选择高性能的改性沥青和优质的集料。水泥混凝土则需选用高强度、低收缩的水泥。

表 3 不同边坡防护措施的适用条件及常用材料

防护措施	适用坡度	材料	备注
植被护坡	$<30^\circ$	草皮、灌木	适用于自然坡面,需配合排水措施
土工格栅加固	$30^\circ \sim 45^\circ$	土工格栅、土壤	加筋效果好,适用于陡坡
挡土墙	$>45^\circ$	钢筋混凝土	承载力强,适用于高边坡
排水系统	所有坡度	渗水管、盲沟	辅助措施,减少水分对边坡的影响

所有进场材料应符合国家标准，并需经过严格的检验，对重要施工环节进行再次抽检，以确保材料和施工工艺符合标准。

4.5 注意施工安全

施工现场应采取全面的安全管理措施，防范各类潜在的安全风险。在施工前制定详细的安全计划，包括施工现场的安全管理措施、事故应急预案等。确保所有施工人员了解安全计划，并严格执行。施工现场应设立明显的安全标识，配备必要的安全设施，如安全网、护栏等。对施工设备进行定期检查和维修，确保设备正常运转，避免因设备故障导致的安全事故。设备操作人员应经过专业培训，并持有相应的操作证书。制定应对各种紧急情况的预案，包括火灾、坍塌、设备故障等。预案中应包含详细的应急步骤和人员分工。在施工现场配备急救箱、担架等急救设施，并确保施工人员掌握基本的急救知识。定期进行急救演练，提高应急处置能力。

5 结语

道路桥梁沉降段的施工是一个复杂且要求高的工程过程，需要对多个方面进行细致的控制和管理。从边坡防护、承载层和铺筑层的质量控制，到平整度、公差控

制以及材料选择和施工安全，每一环节都不可忽视。通过科学的施工管理、严格的质量控制和有效的安全措施，可以确保道路桥梁工程的质量和安

【参考文献】

- [1]唐育同. 不同地基处理方式下公路软土地基加固效果分析[J]. 西部交通科技, 2022(12): 69-71.
 - [2]李国华. 公路工程施工中的软基处理施工技术应用研究[J]. 运输经理世界, 2023(27): 7-9.
 - [3]张俊. 旧路改造施工中的软土地基处理技术应用[J]. 云南水力发电, 2023, 39(10): 39-43.
 - [4]李志. 公路养护中路基路面维修的软基处理技术[J]. 智能城市, 2021, 7(19): 130-131.
 - [5]曾联金. 塑料排水板堆载预压排水固结法在软土路基中的应用[J]. 科学技术创新, 2021(16): 116-117.
- 作者简介：张芮境（1990.11—），毕业院校：太原理工大学，所学专业：材料科学与工程，当前就职单位：山西交通控股集团有限公司，职称级别：工程师。

低碳理念在城市园林景观设计中的应用

郑晓倩

河北天和咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]作为城市发展的重要组成部分,优秀的园林景观不仅能够提升城市居民的生活质量和幸福感,还能有效改善城市环境质量,促进社会经济的可持续发展。此文旨在探讨低碳理念在城市园林景观设计中的应用原则和实施策略。

[关键词]低碳;城市园林;园林设计

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13858

中图分类号: TU986

文献标识码: A

Application of Low Carbon Concept in Urban Landscape Design

ZHENG Xiaoqian

Hebei Tianhe Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As an important component of urban development, excellent garden landscapes can not only enhance the quality of life and happiness of urban residents, but also effectively improve the quality of urban environment and promote sustainable socio-economic development, so as to explore the application principles and implementation strategies of low-carbon concepts in urban landscape design.

Keywords: low carbon; urban landscaping; landscape design

引言

在全球化进程中,城市化速度加快,城市面临着诸如气候变化、资源稀缺和环境污染等,不仅对城市居民的生活质量和健康构成威胁,也对城市发展的可持续性提出了严峻要求。在这样的背景下,城市园林景观设计作为改善城市生态环境、提升城市形象和人居品质的重要手段逐渐受到重视和关注。因此,通过推广和实践低碳理念,不仅可以有效应对城市面临的环境挑战,还能城市可持续发展注入新的动力和活力。在城市化进程中,城市园林景观设计的重要性将日益凸显,成为促进城市生态健康和人居环境质量提升的重要战略选择。

1 城市园林景观设计中践行低碳理念的原则

1.1 生态理念原则

在城市园林景观设计中,生态理念的引入不仅仅是对自然生态系统的保护,更是通过设计手段促进生物多样性的增加、改善空气质量、调节城市气候等方面的综合考量。生态理念的原则性体现在如何在城市化进程中保持和恢复自然生态系统的功能,从而为城市居民提供一个更健康、宜居的生活环境。合理的植被配置和生态网络的构建,实现城市生态系统的互联互通,包括城市公园和绿地的合理布局,还包括在城市建设中保留和恢复自然湿地、河流生态廊道等绿色基础设施的设置。生态理念要求在景观设计中最大限度地利用自然过程和生态服务。例如,通过植物的选择和植被结构的设计来提高空气质量,减少城市热岛效应;通过保护和恢复自然湿地来提高水资源的利用效率和调节城市水文循环。生态理念还强调在城市园林景观设计中应用可持续的管理和维护措施,例如采用水资源的节

约利用和循环利用,减少化学农药的使用,促进土壤健康和生物多样性的保护。总之,生态理念在城市园林景观设计中的应用不仅仅是对自然环境的保护,更是通过科学规划和设计手段来实现城市生态系统与人类社会的和谐发展。

1.2 满足功能需求原则

功能需求原则强调通过设计和规划,使得城市绿地和公共空间不仅仅是观赏和休闲的场所,更是可以提供多种实际功能的空间。功能需求原则要求景观设计要能够有效地改善城市居民的生活质量。例如,在城市中设置多样化的户外活动空间和社交聚集点,为居民提供休闲娱乐和社交交流的场所;同时,在公园和绿地中设置健身设施和运动场所,促进居民的健康生活方式。功能需求原则还包括通过绿地和植被的设置来改善城市生态环境。例如,通过合理的绿化设计和植物选择,净化空气、调节城市气候、保护土壤等,从而提升城市的生态适应能力和环境质量^[1]。功能需求原则还要求景观设计要与城市的社会文化和历史传统相结合,体现地域特色和文化认同。例如,在设计中融入当地的艺术元素和历史文化符号,使得城市绿地不仅是功能性的空间,更是文化和社会交流的载体。总之,功能需求原则是城市园林景观设计的重要指导原则之一,其核心在于通过多功能性的设计和规划,为城市居民创造出安全、健康和具有社会意义的公共空间。

1.3 因地制宜原则

因地制宜原则是城市园林景观设计中的重要理念之一,强调在设计过程中应充分考虑和利用当地的自然环境、地理特征、气候条件和文化传统,从而实现设计与环境的和谐统一。因地制宜原则要求根据不同地区的自然条件进

行灵活的设计调整。例如,在干旱地区可以选择耐旱植物和节水设计,而在潮湿地区则可以利用水生植物和湿地生态系统来增加景观的生态功能和适应性。因地制宜原则还要求景观设计应与当地的文化传统和历史背景相结合。例如,在设计中融入当地的传统园林艺术和地方性的景观元素,以提升景观的艺术性和文化价值。因地制宜原则还包括在设计过程中充分考虑城市空间的功能需求和社会意义。例如,在城市边缘地带可以设计成为自然教育基地和生态示范区,同时满足居民的休闲需求和教育功能。

1.4 可持续发展原则

可持续发展原则是城市园林景观设计的基本理念之一,强调在设计和规划过程中要综合考虑经济、社会 and 环境的可持续性,通过有效管理和资源利用,实现长期的环境保护和社会福祉的提升。可持续发展原则要求在景观设计中应用生态系统服务理论,最大化地利用自然过程和生态功能,减少人为干预和对环境的负面影响。例如,通过湿地恢复和城市绿化来改善水质和空气质量,促进生态系统的自我调节和修复能力。可持续发展原则还要求景观设计应遵循节约资源、减少能源消耗和碳排放的原则。例如,通过采用节水技术、选择可再生材料和推广绿色建筑标准,有效减少景观建设和维护过程中的能源和资源消耗。可持续发展原则还要求景观设计要兼顾社会公平和经济效益。例如,通过提升公共绿地和社区园林的质量,增强城市居民的环境意识和生态责任感,促进社会和谐和经济可持续发展。

2 低碳理念在城市园林景观中设计中的作用

2.1 迎合低碳理念发展

迎合低碳理念的发展意味着在设计和规划过程中,通过减少碳排放、节约能源、利用可再生资源等手段,实现景观的环境友好型和资源有效利用。迎合低碳理念发展要求在城市园林景观设计中采用低能耗和高效能源的技术。例如,通过采用LED照明、太阳能照明等节能设备,减少能源消耗和碳排放,同时降低景观运行和维护的成本。迎合低碳理念还要求优化植被结构和水资源管理,以提升景观的生态适应能力和水资源利用效率。例如,通过选择适应当地气候和土壤条件的植物种类,实现自然的生态系统服务,如净化空气、调节城市微气候等^[2]。迎合低碳理念发展还包括在景观设计中推广循环利用和可持续发展的原则。例如,通过采用可再生材料和推广绿色建筑标准,减少资源消耗和建筑废料的排放,实现景观设计与环境保护的良性循环。

2.2 低碳理念设计为重要选择

在当前全球环境问题日益严峻的背景下,将低碳理念作为城市园林景观设计的重要选择,不仅是应对气候变化和减少碳排放的必然趋势,更是推动城市可持续发展的关键策略和方向。低碳理念设计强调通过科学的规划和技术手段,最大限度地减少景观建设和运营过程中的碳排放。例如,通过采用绿色建筑材料、优化能源利用和推广节能技术,有效降低景观项目的能耗和碳足迹,从而减少对环

境的负面影响。低碳理念设计注重在景观规划和管理中实现资源的高效利用和循环利用。例如,通过采用雨水收集系统、灌溉水循环利用等措施,最大化地节约水资源,并减少水污染和土壤侵蚀的风险。低碳理念设计还包括通过促进公共交通、鼓励步行和骑行等低碳出行方式,减少城市居民的交通碳排放,改善城市空气质量和居民生活环境。

3 城市园林景观设计现状

3.1 过于追求创新

当前的城市园林景观设计普遍存在过于追求创新的倾向。设计师和规划者倾向于探索新的设计理念和技术,以求在市场竞争中脱颖而出,这带来了一些积极的设计实践和新颖的景观形式,但也带来了一些负面影响,例如可能牺牲了景观的实用性和功能性,或者导致项目预算和时间的不可预测性增加。因此,如何在追求创新与保持景观的实用性和可持续性之间找到平衡成为当前园林设计面临的重要挑战之一。

3.2 景观设计不计成本

当前的城市园林景观设计中存在一种趋势,即在设计和建设过程中,项目往往不计成本。部分城市园林景观项目在实施过程中往往超出了最初的预算,导致资源浪费和经费不足的问题。设计方面可能追求高端的材料和技术,增加了项目的成本负担。在设计阶段,未充分考虑景观设施的后期维护和运营成本,导致项目在建成后维护困难或成本过高。有些项目为了追求视觉上的效果和豪华感,可能在材料选择、装饰和艺术设计上投入过多,而忽略了实际使用和长期维护的经济效益。

3.3 未遵循因地制宜原则

有些项目在选择植被时,未考虑到当地的气候条件、土壤特性和水资源供应情况,导致植物的生长状况不佳,或者需要大量的人工灌溉和管理,增加了项目的维护成本和资源消耗。部分项目在设计过程中,未充分考虑到地形的起伏和自然地貌的特点,可能造成景观结构和建筑设施与周围环境的不和谐,影响了景观的整体美观和可持续性^[3]。在一些地区,景观设计未能有效融入当地的文化传统和历史特色,缺乏地域性和文化认同感,使得景观显得缺乏独特性和社区认同感。

3.4 建筑材料的选择不合理

一些项目选择了环保性能不佳或者难以回收利用的建筑材料,如传统的混凝土、钢铁等,未能充分考虑到材料的生命周期成本 and 环境影响。有些项目在选择建筑材料时,未充分考虑到当地资源的可用性和适应性,导致材料运输成本高昂或者对地方经济和环境造成不利影响。尽管现代技术已经推出了许多环保和可持续利用的新型建筑材料,但一些项目仍然偏向于传统材料,未能充分利用新技术带来的环境和经济效益。

4 低碳理念在城市园林景观中的应用策略

4.1 优化场地,选择合适的植物

优化场地不仅关乎美学和功能性,更重要的是通过科

学的场地评估和合理的植物选择,最大程度地提升景观的生态适应性和可持续性。优化场地选择要考虑到城市的具体环境条件,包括气候特征、土壤质地、光照情况以及水资源供应情况。这些因素直接影响着植物的生长状况和健康发育,因此在设计阶段,必须进行详尽的场地分析和评估。例如,在炎热干燥的气候区域,应选择耐旱性强、适应高温的植物品种,以确保其能够在少量水源的情况下生长良好。在生态功能方面,植物可以通过固定土壤、净化空气、提供栖息地等功能,改善城市环境质量。因此,植物选择应综合考虑其生态服务能力,以最大化地利用自然系统的力量来实现景观的生态平衡和稳定性。植物的选择还应符合景观设计的整体风格和主题,以确保其与周围建筑和结构的和谐统一。例如,在公园或市民广场的设计中,常选择具有观赏性和四季景观变化的植物,增强景观的吸引力和活力。

4.2 以水定植,完善植被结构

以水定植是在城市园林景观设计常见且有效的策略,通过合理规划和设计水体,如湖泊、溪流或人工水道,来完善植被结构和增强景观的生态功能。以水定植利用了水体的自然属性,如湿润环境和水资源,为植物的生长提供了良好的生态条件。在城市环境中,通过规划水体,可以有效地调节气温和湿度,形成微气候,为植物提供适宜的生长环境。例如,在炎热夏季,水体的蒸发作用可以降低周围地区的温度,为周围植物提供凉爽的生长条件。以水定植有助于完善植被结构,通过在水边或水中种植不同类型的水生植物和湿地植物,形成丰富多样的植被组合。例如,选择具有吸收重金属和营养物质能力的水生植物,可以有效改善城市水体的水质。营造适宜的水生和湿地环境,吸引和维持多种鸟类、昆虫和其他野生动物的栖息和繁衍,构建生态链条,促进生态平衡的形成和维持。

4.3 建立园林立体绿化,突出其优势

建立园林立体绿化不仅仅是简单的绿化,而是在多个维度上提升城市生活质量和环境可持续性的创新实践。园林立体绿化通过在不同高度和空间层次上引入绿色植物,有效利用了城市中的立面、屋顶和空地等多样化空间。例如,通过在高楼大厦的立面上安装垂直绿化系统,不仅可以改善城市空气质量,还可以有效降低周围环境的气温,提升周围居民的舒适感受。选择适宜的植物种类和生长方式,可以提供丰富的生态服务,如吸收空气中的有害物质、净化雨水、改善周围微气候等,不仅有助于保护和恢复城市生态系统的健康,还能有效缓解城市化进程中带来的环境压力和问题。在城市中心或公共建筑周围引入垂直绿化设计,不仅增加了居民的休闲和娱乐场所,还能提升社区的凝聚力和居民的生活品质,更是城市文化与自然交融的象征,彰显了城市可持续发展和生态友好理念的具体实现。总之,园林立体绿化作为一种创新的城市绿化设计方法,

不仅在美学和生态效益上具有显著优势,还能够为城市可持续发展 and 环境保护作出积极贡献。

4.4 将资源循环利用,达到循环再生目的

将资源循环利用,实现循环再生目的,不仅有助于减少资源消耗和环境负荷,还能提升景观的可持续性和经济效益,为城市生态系统的健康发展作出贡献。在景观设计中,可以通过多种方式实现资源循环利用,例如使用可再生材料如竹木、可回收材料如再生玻璃和金属,以及利用废弃物和剩余物作为景观建设材料,不仅减少了原材料的开采和能源消耗,还有助于减少废弃物的排放和对环境的污染。资源循环利用可以通过水资源的有效利用来实现循环再生的目的。例如,设计雨水收集系统来收集和利用降水,用于灌溉植物和补充景观水体的水量,不仅有助于节约城市的自来水资源,还可以减少雨水径流对城市排水系统的冲击,改善城市的水资源管理和生态环境质量。利用自然能源如太阳能和风能来供应景观设施的能源需求,也是资源循环利用的重要策略之一。通过在公园、广场等开阔空间安装太阳能光伏板,或者利用建筑物的风能资源来供电,不仅能够减少化石能源的使用,还有助于减少温室气体的排放,促进城市的低碳发展和环境保护^[4]。总之,将资源循环利用作为城市园林景观设计的核心策略,不仅能够在经济上节约成本,提升景观设施的长期运行效率,还能有效减少对自然资源的依赖和破坏。

5 结语

在当前城市化快速发展的背景下,城市园林景观设计不仅仅是美化城市面貌的工具,更是实现城市可持续发展的关键策略。本文探讨了低碳理念在城市园林景观设计中的应用原则和策略,包括生态理念、满足功能需求、因地制宜和可持续发展等方面的具体实践。通过优化场地选择、以水定植、建立园林立体绿化和将资源循环利用,可以有效减少资源消耗、降低环境负荷,同时提升景观的生态价值和社会效益。未来,随着城市人口的持续增长和资源的日益紧张,城市园林景观设计将面临更多挑战和机遇。我们需要进一步加强科学规划和技术创新,以推动更加可持续和生态友好的设计理念和实践。

[参考文献]

- [1]张惠梓,马婷婷.低碳理念在城市园林植物景观设计中的应用[J].新农业,2023(8):35-36.
 - [2]栗翰江.低碳理念下城市园林植物景观设计应用研究[J].吉林农业科技学院学报,2023,32(4):58-61.
 - [3]丁也玄欣.低碳理念在城市园林植物景观设计中的应用[J].现代园艺,2023,46(24):114-117.
 - [4]王晓曼.低碳理念在城市园林景观设计中的应用原则及渗入方法[J].明日风尚,2024(9):112-114.
- 作者简介:郑晓倩(1984.10—),女,高级工程师,籍贯:河北省石家庄市。

柴油加氢高压换热器结垢的原因分析及解决措施

王 静

中国石油天然气集团公司长庆石化分公司, 陕西 咸阳 712000

[摘要]在柴油加氢高压换热器中, 结垢现象严重影响了换热效率和设备安全。结垢的主要原因包括油品中杂质、温度波动和流体流速不足等。通过对换热器运行参数的优化、定期清洗和使用防垢剂等措施, 可以有效降低结垢风险。优化换热器设计、提高流体流速及合理控制温度, 有助于改善换热性能, 延长设备使用寿命。此外, 实施监测系统可实时评估结垢程度, 及时采取相应措施, 确保系统稳定运行。通过以上措施的综合应用, 能够显著提升柴油加氢工艺的效率 and 安全性。

[关键词]柴油加氢; 高压换热器; 结垢; 解决措施; 换热效率

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13821

中图分类号: TE6

文献标识码: A

Cause Analysis and Solution Measures for Scaling of Diesel Hydrogenation High-pressure Heat Exchanger

WANG Jing

Changqing Petrochemical Branch of PetroChina Group, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract: Scaling phenomenon seriously affects the heat transfer efficiency and equipment safety in diesel hydrogenation high-pressure heat exchangers. The main reasons for scaling include impurities in the oil, temperature fluctuations, and insufficient fluid flow rate. By optimizing the operating parameters of the heat exchanger, conducting regular cleaning, and using anti scaling agents, the risk of scaling can be effectively reduced. Optimizing heat exchanger design, increasing fluid flow rate, and controlling temperature reasonably can help improve heat transfer performance and extend equipment service life. In addition, implementing a monitoring system can evaluate the degree of scaling in real time, take corresponding measures in a timely manner, and ensure the stable operation of the system. Through the comprehensive application of the above measures, the efficiency and safety of diesel hydrogenation process can be significantly improved.

Keywords: diesel hydrogenation; high pressure heat exchanger; scaling; solution measures; heat exchange efficiency

引言

柴油加氢高压换热器在现代石油加工中扮演着至关重要的角色,但其运行过程中结垢现象的频发却成为一大隐患。结垢不仅降低了换热效率,还可能导致设备故障,增加了生产成本和安全风险。随着对更高效率和更安全操作的追求,寻找有效的结垢防治措施显得尤为迫切。通过深入分析结垢的成因,探讨针对性的解决方案,将为提高换热器性能和延长设备使用寿命提供有力支持。这一研究不仅能推动相关技术进步,还将为工业实践带来显著经济效益。

1 柴油加氢高压换热器的工作原理与重要性

柴油加氢高压换热器在现代石油化工行业中发挥着关键作用,主要用于提高柴油的质量和燃烧效率。其工作原理是通过将原料和反应产物换热,促进柴油中的不饱和碳链加氢反应,生成更为稳定的饱和烃。这一过程不仅提高了柴油的热值,还减少了有害物质的排放,符合日益严格的环保法规。

高压换热器的设计通常采用多通道结构,以实现最大限度的热交换效率。柴油与氢气在换热器内以高流速流动,增强了热量的传递。此外,换热器内部的热交换面材料一

般选用耐腐蚀、耐高温的合金,以确保在苛刻环境下长期稳定运行。通过合理的设计和布局,可以显著提升换热性能,降低能源消耗。如图 1 所示。

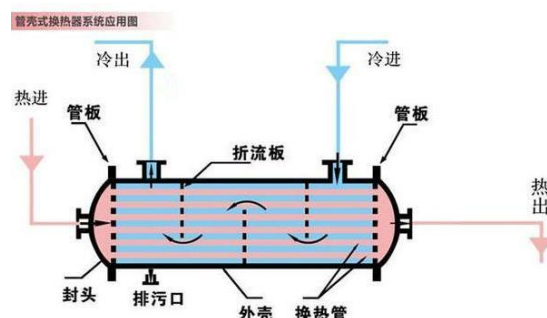


图 1 柴油加氢高压换热器的工作原理

然而,随着使用时间的增加,换热器内部的结垢现象逐渐显现,严重影响了换热器的整体性能。结垢物质主要来源于柴油中的杂质、反应生成物以及氢气中的水分。这些结垢物质会形成一层隔热层,增加热传导阻力,导致换热效率下降,甚至可能导致设备故障。因此,及时监测和清理结垢对于保证换热器的正常运行至关重要。

柴油加氢高压换热器不仅是提高柴油质量的关键设

备，还在整个加氢过程的能效管理中起着重要作用。通过优化换热器的运行参数，控制流体流速和温度，可以有效降低结垢的形成几率，提升系统的整体效率。结合新型防垢材料和在线监测技术的应用，将进一步改善换热器的运行状态，确保其在高效、稳定的条件下工作。

2 结垢现象的成因分析

结垢现象在柴油加氢高压换热器中普遍存在，严重影响了设备的运行效率和安全性。结垢的成因可归结为多个方面，包括原料特性、操作条件和环境因素等，这些因素相互作用，共同导致了结垢的形成。

首先，柴油本身的成分是结垢的重要因素。柴油中含有多种杂质，如硫、氮、金属离子及其他有机化合物。这些杂质在高温高压的环境下，可能与氢气反应或聚集，形成难以清除的沉积物。此外，柴油中较高的芳香烃含量也会加速结垢的形成，尤其是在反应过程中，这些成分会与其他物质结合，形成固体颗粒，附着在换热器的内壁上。

其次，操作条件对结垢的影响也不可忽视。换热器的温度和压力是决定结垢程度的关键因素。在高温环境下，物质的溶解度降低，易形成沉积物；同时，过高的压力会使流体中的不溶性物质更容易沉积。流速不足也会导致换热器内部的流体停滞，使得沉积物有充足的时间附着在管壁，形成更为坚固的垢层。因此，合理的流体流速和温度控制是防止结垢的有效手段。

此外，水分也是结垢的重要成因之一。柴油在加氢反应中可能引入水分，尤其是在进料过程中。如果水分与柴油中的杂质相互作用，可能形成更复杂的化合物，进一步加剧结垢现象。此外，换热器的设计和材料选择也会影响结垢的形成。某些材料的表面粗糙度较高，容易形成沉积物，而光滑的表面则更不易结垢。因此，在设计换热器时，应考虑材料的选择，以降低结垢风险。

最后，外部环境因素同样对结垢有显著影响。例如，操作环境的温度、湿度以及周围介质的性质都会影响换热器内部的化学反应和物理过程。在某些情况下，环境因素可能使得结垢加剧，尤其是在缺乏有效监测和控制的情况下。如表 1 所示。

表 1 柴油加氢高压换热器中结垢现象的几个主要成因及其具体影响

因素	描述	具体数据
温度	高温会降低溶解度，促进结垢	温度超过 350° C 时结垢率增加 30%
压力	高压促使不溶物质沉积	压力每增加 10 bar，结垢概率增加 15%
流速	低流速导致流体停滞，增加结垢	流速低于 0.5 m/s 时，结垢严重性提高 25%
水分含量	水分与杂质反应，形成复杂化合物	水分含量每增加 1%，结垢率增加 20%
芳香烃含量	高含量加速结垢过程	芳香烃含量超过 25% 时，结垢率增加 40%

综合来看，柴油加氢高压换热器中的结垢现象是一个多因素共同作用的结果。了解这些成因有助于制定更为有效的防治措施，确保换热器的高效、安全运行。通过优化原料选择、严格控制操作条件、合理设计换热器以及实施定期监测和清洗，能够显著降低结垢发生的概率，提升整体生产效率和设备的使用寿命。

3 结垢对换热器性能的影响

结垢现象对柴油加氢高压换热器的性能产生了显著的负面影响，具体体现在热交换效率、流体阻力、设备安全性及经济成本等多个方面。

首先，结垢直接降低了换热器的热交换效率。换热器的设计旨在最大化热量传递，而结垢形成的固体层则在热面与流体之间增加了热阻，使得热量难以有效传递。随着结垢的加剧，热交换效率逐渐下降，导致反应温度无法达到最佳状态。这不仅影响了柴油的加氢效果，还可能导致产物质量不达标，进而影响整个生产过程的稳定性。

其次，结垢还会增加流体的阻力。随着垢层的积累，流体在换热器内的流动受到限制，流速降低，压力损失增大。这种流动阻力的增加意味着需要投入更多的能量来维持流体的流动，从而增加了系统的运行成本。尤其在高压操作下，流体流动的不稳定性可能导致泵浦负荷加大，甚至出现设备故障，影响生产的连续性。设备安全性方面，结垢还可能导致换热器的局部过热。在高温高压的环境中，结垢物质可能导致某些区域的热传递不均匀，导致局部温度升高，增加了材料疲劳和破裂的风险。若未能及时清除这些结垢，最终可能导致设备损坏或事故发生，给生产带来严重的安全隐患。从经济成本的角度来看，结垢现象会显著增加生产的运营费用。由于热交换效率的降低，整体能耗增加，进而提高了电力和燃料的使用成本。此外，结垢还需要定期进行清洗和维护，增加了人工和物料成本。如果设备由于结垢而出现故障，停机维修所导致的停产损失也不可忽视。因此，结垢现象不仅影响设备的直接性能，还对整体经济效益产生了深远影响。

最后，结垢还可能导致环保方面的问题。随着柴油加氢过程的效率降低，可能会导致更多的有害气体和废物产生，影响生产过程的环保合规性。在当前环保法规日益严格的背景下，这将给企业带来更大的压力和潜在的法律风险。

4 结垢防治的优化措施

结垢防治的优化措施对于提升柴油加氢高压换热器的运行效率和延长设备使用寿命至关重要。实施有效的防治策略，能够减少结垢的发生，提高生产的经济性和安全性。以下是几项关键的优化措施。

首先，优化原料的选择和预处理是防止结垢的基础。选用高纯度的柴油原料可以显著减少其中杂质的含量，从源头降低结垢的风险。同时，实施原料的预处理措施，如脱水和除杂，能有效去除可能导致结垢的水分和固体颗粒，确保进入换热器的流体质量更高，从而降低后续结垢的可能性。

表 2 高压换热器结垢防治的几项关键优化措施及其预期效果

防治措施	措施描述	预期效果
优化原料选择与预处理	使用高纯度柴油和预处理脱水除杂	结垢率下降 20%
调整操作条件	控制温度压力和保持合适流速	结垢发生频率减少 30%
应用新型防垢材料与技术	使用防垢剂和定期化学清洗	维护成本降低 25%
定期监测与维护	安装在线监测系统实时追踪运行参数	故障率下降 40%
优化设备设计	设计流体流动均匀性和便于清洗的结构	设备寿命延长 30%
员工培训与意识提升	定期培训结垢防治知识和操作规范	操作错误减少 50%

其次,调整操作条件也是重要的防治策略。合理控制换热器内的温度和压力,能够有效减少结垢的形成。在操作过程中,保持适宜的流体流速是关键,流速过低容易导致流体滞留,从而促进结垢的积累。因此,使用高效的泵浦设备和合理的管道设计,确保流体在换热器内保持足够的流速,有助于减少沉积物的形成。

引入新型防垢材料和技术也是防止结垢的重要措施。例如,应用防垢剂可以在流体中形成一层保护膜,阻止杂质与换热器内壁的直接接触,从而减少结垢的发生。还可以考虑采用超声波清洗、化学清洗等先进技术,定期对换热器进行维护,确保其内壁光滑,避免结垢的积累。

此外,定期监测换热器的运行状态也是防止结垢的有效方法。通过安装在线监测系统,可以实时监测换热器内的温度、压力和流量等参数,及时发现异常情况,并采取相应措施。一旦发现结垢迹象,能够迅速进行清洗和维护,避免结垢进一步恶化,影响设备的正常运行。

加强设备设计也是防治结垢的重要环节。在换热器的设计过程中,应考虑流体流动的均匀性,采用合理的换热面材料和表面处理技术,以降低结垢风险。此外,设计适当的清洗口和清洗通道,以便于后期的维护和清洗作业。

最后,员工的培训和意识提升同样不可忽视。通过定期对操作人员进行结垢防治知识的培训,使其了解结垢的成因及防治措施,提高其对设备运行状态的敏感性,从而在日常操作中主动采取预防措施,减少结垢现象的发生。如表 2 所示。

这些措施能够有效地减少结垢的发生,提高换热器的运行效率和安全性,同时延长设备的使用寿命

5 提高换热器效率的综合策略

提高柴油加氢高压换热器效率的综合策略涉及多个方面,包括优化设计、操作管理、维护保养和技术创新等。通过综合施策,可以显著提升换热器的整体性能,实现更高的热交换效率和更低的运营成本。

优化换热器的设计是提高效率的关键。换热器的流体通道设计应确保流体在内部均匀流动,避免死区和局部滞流现象。采用合理的换热面结构,如多管束或板式换热器,可以提高换热表面积,增强热量传递。此外,选择高导热

性的材料,确保良好的热交换性能。在设计时,还应考虑到防垢和易清洗的特点,以便于后期维护。

合理控制操作条件至关重要。保持适宜的流体流速可以显著提高换热效率。流速过低会导致流体滞留,从而促进结垢的形成;而流速过高又可能导致能耗增加。因此,应该通过优化泵浦性能和管道设计,确保流体在换热器中的流速保持在最佳范围内。此外,严格控制温度和压力,以确保反应过程的最佳状态,从而提高换热效果。

引入先进的监测与控制系统可以实时评估换热器的运行状态,确保其在最佳条件下工作。通过安装温度、压力和流量传感器,能够实时监测流体的流动和热交换情况。利用数据分析和智能控制技术,能够及时调整操作参数,优化换热器的性能。例如,当发现换热效率下降时,系统可以自动调整流速或温度,以恢复最佳状态。

定期维护和清洗是提高换热器效率的重要手段。随着使用时间的延长,结垢现象不可避免地发生,定期对换热器进行清洗能够有效去除沉积物,恢复其热交换能力。采用高效的化学清洗剂或物理清洗方法,如超声波清洗,能够快速有效地清除垢层,确保换热器长期保持在良好的工作状态。此外,技术创新在提高换热器效率方面具有重要作用。应用新材料和新技术,如纳米涂层和新型防垢剂,可以显著提高换热器的抗腐蚀和抗结垢能力。

加强员工培训和意识提升也是提高换热器效率的不可或缺的一环。通过定期培训,使操作人员掌握换热器的工作原理、运行参数及维护技巧,提高其对设备运行状况的敏感性,能够在发现问题时及时采取措施,减少故障率和停机时间。

6 结语

柴油加氢高压换热器是石油加工中关键设备,其性能和安全性受结垢影响甚大。通过深入分析结垢成因,识别了原料特性、操作条件和环境因素的影响。相应地,提出多项防治措施如优化原料选择、调整操作参数、应用新型防垢材料和定期维护。此外,技术创新和员工培训的双重推动,将极大提升换热器效率与可靠性,降低成本与环境负担,推动行业向环保和智能化方向发展。

[参考文献]

- [1] 韩龙年, 杨杰, 辛靖, 等. 柴油加氢裂化装置高压换热器垢样分析及对装置的建议 [J]. 无机盐工业, 2021, 53(1): 91-96.
- [2] 马超, 孙晨, 宗廷贵. 柴油加氢高压换热器结垢腐蚀分析 [J]. 石油化工应用, 2021, 40(2): 109-112.
- [3] 任海云, 张东波, 宋满堂. 柴油加氢装置高压换热器结盐抽芯检修工艺 [J]. 甘肃科技, 2021, 37(5): 15-17.
- [4] 薛皓, 于凤昌. 加氢装置高压换热器氯化铵沉积原因分析及对策 [J]. 炼油技术与工程, 2021, 51(7): 29-33.
- [5] 宋丽丽. 加氢高压换热器失效原因分析及处理措施 [J]. 中国设备工程, 2021(3): 177-178.

作者简介: 王静 (1986—) 女, 汉族, 甘肃省白银市靖远县, 中级工程师专业: 化学工程与工艺, 2021 年 7 月毕业于中国石油大学 (北京), 目前主要从事石油炼制技术管理工作。

新型测绘技术与地理信息系统在工程测量中的应用

张煜

秦皇岛骊鹏测绘服务有限责任公司, 河北 秦皇岛 066300

[摘要]随着科技的飞速进步, 新型测绘技术正以其独特的优势, 推动着工程测量的变革。通过与地理信息系统(GIS)的深度融合, 这些技术不仅提高了数据采集和处理的精确度, 且显著提升了工作效率与现场操作的安全性。新技术的应用范围广泛, 涵盖了建筑设计、城市规划、矿产资源管理以及生态环境监测等多个领域。在建筑工程中, 它们帮助实现更精准的项目定位与实施; 而在资源开发和环境保护方面, 更是成为重要的决策支持工具, 其不可替代的作用日益凸显。

[关键词]新型测绘技术; 地理信息系统; 工程测量; 应用

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13828

中图分类号: E271

文献标识码: A

Application of New Surveying Technology and Geographic Information System in Engineering Surveying

ZHANG Yu

Qinhuangdao Lipeng Surveying and Mapping Service Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066300, China

Abstract: With the rapid advancement of technology, new surveying techniques are driving the transformation of engineering surveying with their unique advantages. Through deep integration with Geographic Information Systems (GIS), these technologies not only improve the accuracy of data collection and processing, but also significantly enhance work efficiency and the safety of on-site operations. The application scope of new technologies is extensive, covering multiple fields such as architectural design, urban planning, mineral resource management, and ecological environment monitoring. In construction engineering, they help achieve more accurate project positioning and implementation; In terms of resource development and environmental protection, it has become an important decision support tool, and its irreplaceable role is increasingly prominent.

Keywords: new surveying technology; geographic information system; engineering surveying; application

引言

新型的工程勘测和制图工作高度依赖于计算机网络技术的不断发展和应用, 并且信息技术的应用水平和工程勘测和制图工作的精确性息息相关。对于新的地理信息系统来说, 它不仅包含了基本的空间和地理信息处理功能, 例如数据收集, 数据管理, 数据分析和数据输出, 而且其作用广泛应用于现代社会的各个方面。极大地满足了用户的各种需求。技术测绘的质量与处理地理信息技术的强大功能密不可分, 不仅大大降低了地图设计工作的误差, 而且还保证了地图工作的准确性, 提高了地图绘制工作的效率。推动了环境测量以及制图工作技术水平的提高, 充分体现了信息技术的优势

1 新型测绘技术的应用

1.1 无人机测绘

无人机测绘技术近年来在各个行业中得到了广泛应用, 其高效、灵活和精准的特点使其成为现代测绘的重要工具。无人机可以配备高清相机或激光雷达等先进设备, 从而在多种复杂环境中迅速采集地表信息。这种技术的优势在于其能够以较低的人力和物力成本, 获得传统测绘方法所无法比拟的详细数据。以高清相机为例, 无人机可以

在较短时间内拍摄到大片区域的高分辨率影像, 清晰展现地形地貌和相关特征^[1]。这对于城市规划、土地管理以及生态监测等领域具有重要价值。使用无人机进行的数据收集不仅速度快, 而且覆盖范围大, 尤其适合在难以进入的地区进行调查, 例如崎岖山地、森林或水域等。在激光雷达技术方面, 无人机能够通过激光束快速扫描地面, 获取精确的三维空间数据。这些数据可用于生成数字高程模型(DEM)和三维地形图, 使得工程师和研究人员能够更加直观地理解地理信息。这种高精度的地图在基础设施建设、灾害评估和资源管理等多种应用中都扮演着关键角色。此外, 无人机测绘还具有实时数据处理的能力。通过搭载GPS和其他传感器, 无人机可以在飞行过程中即时传回数据, 便于相关人员及时分析和调整作业计划, 提高工作效率。这种灵活性和响应速度让无人机在快速变化的环境中显得尤为重要, 能够迅速适应不同的项目需求, 推动各行业的数字化转型。

1.2 激光雷达(LiDAR)测绘

LiDAR技术作为一种能够迅速获取地表的三维坐标的先进测绘工具, 已经在多个领域展现出其巨大潜力。其原理是通过激光脉冲照射地面并记录回波时间来实现精

准的地形测量和地物识别。与传统的测量手段相比, LiDAR 技术能够更加高效地完成数据采集任务, 将大大提高测绘工作的效率。在地形测绘方面, LiDAR 技术可以快速捕捉地表的起伏变化, 绘制出准确的数字高程模型 (DEM)。这对于城市规划、土地利用管理以及自然资源调查等方面具有重要意义。同时, LiDAR 也能够不同的地形环境下进行精准的地形测量, 包括平原、丘陵、山地等, 使得相关数据更加全面和可靠。此外, LiDAR 技术还被广泛应用于道路测量和交通规划领域。通过搭载在飞行器或车辆上, LiDAR 系统可以对道路及其周围环境进行快速、高精度的检测和建模。这种全面的道路信息对于城市交通设计、智能交通系统以及路网更新等方面都具有重要意义, 有助于提高交通运输的安全性和效率^[2]。

1.3 三维激光扫描

三维激光扫描技术是一种创新性的测量手段, 能够在极短的时间内获取大规模的点云数据。这些数据为建立精确的工程项目三维模型提供了强有力的支持, 因此在多个领域得到了广泛应用。通过扫描仪发射激光束并接收反射回来的光波, 这种技术能够捕捉到复杂地形和结构表面的细节, 形成高度密集的三维点云, 展现出真实世界的立体表现。在古建筑保护方面, 三维激光扫描技术的作用尤为突出, 其可以高效记录历史遗迹的几何特征和表面细节。这不仅为文物保护提供了基础数据, 还能帮助专家进行虚拟修复和分析, 以指导实际情况下的保护工作。此外, 点云数据的存储和处理也为之后的研究和考证提供了宝贵的资料, 有助于更好地传承和利用文化遗产。与此同时, 在地形测量领域, 三维激光扫描技术能够快速而准确地获取地表变化信息。对于城市规划、土木工程以及环境监测等项目, 这种高精度的测量工具显得尤为重要。它能够帮助设计师和工程师直观地了解地形特征, 从而做出更具科学依据的决策。在新兴的数字化驱动下, 结合 GIS (地理信息系统) 和 BIM (建筑信息模型) 技术, 三维激光扫描将进一步改变传统测量方式, 提高工程项目的效率和质量^[3]。

2 地理信息系统 (GIS) 在工程测量中的应用

2.1 空间数据采集

全球信息系统 (GIS), 作为一项集成的地理信息处理、管理和分析工具, 极大地改变了我们的理解和应用地球上的数据的方式。在过去几年里, 随着技术和通讯能力的显著提升, 现代 GIS 系统可以集成多种来源的数据, 包括传统的地籍测绘、最新的遥感技术 (包括但不限于卫星和航空遥感)、无人机采集的数据以及传感器网络等, 从而实现空间数据的丰富多元与高分辨率。以遥感卫星数据为例, 它们提供了跨越不同地理边界、季节变化的持续覆盖观测, 这对于自然资源监控、城市发展规划以及应急响应等领域至关重要。比如在森林砍伐、水环境变化或是气候变化监测中, 卫星数据可以为科学家和政策制定者提供关键的信

息, 帮助他们作出更精准有效的决策。

此外, 无人机技术的发展进一步丰富了 GIS 的应用。由于无人机操作更加灵活、成本较低且数据收集频率快的特点, 它在精确农业管理、地形测量、基础设施巡视及灾害评估等领域表现出独特优势。无人机搭载的高清摄像机和多光谱传感器能生成高清晰度影像, 这些资料对于规划部门制定精准路线、城市管理者进行灾情监测或是工程师进行结构健康检查都非常有益。同时, 随着物联网技术的应用拓展, GIS 还可以与传感器网络结合, 实现实时数据采集, 例如空气污染、噪音水平的监测, 或者是智能城市的运行情况。这样的整合使得数据的使用范围不仅局限于宏观层面上的决策, 还能深入到个体、社区或企业的具体应用中去。

2.2 空间数据管理

GIS, 或者地理信息系统, 是一种集成了地图绘制技术、计算机科学以及信息管理系统于一体的信息技术工具, 它不仅用于储存、管理与空间相关的信息, 并可执行空间数据的查询、分析和可视化功能。对于从事于测量、规划、管理等领域的工程技术人员而言, 拥有 GIS 的能力意味着能从空间信息的角度提供深层次洞见和解决问题的办法, 显著提升了效率、精度与决策准确性^[4]。GIS 的强大之处在于它能无缝连接及综合各类异构的空间数据源, 比如数字化的土地所有权登记册、三维建筑物模型、交通流向、水系布局甚至环境质量指数等。这一特点让工程测量员能够在一个集中的空间平台内, 方便而高效地访问所有必要的地理信息, 无论这些信息来源于实地勘探采集, 遥感卫星拍摄或是由自动感应设备持续实时监测。

利用 GIS, 工程团队能够在规划与项目实施的初期进行精准的空间模拟, 比如确定最优线路设计路径以最大限度减小对生态的破坏; 通过预测分析可能存在的自然或人为干扰; 在建筑设计和开发之前模拟环境影响, 确保方案符合可持续性原则。GIS 的可视化功能使复杂的数据和空间关系一目了然, 使得专业人员能够清晰理解空间布局及其潜在作用和影响。除了基本的空间数据查询与管理, 高级 GIS 分析还能够辅助执行深度地理统计和复杂模型构建工作。这些分析工具可用于资源估算, 风险评估, 甚至是预测趋势或结果, 比如利用遥感图像评估土地覆被变迁速度, 或利用模型预估气候变化可能带来的海平面上升风险区域。

综上所述, GIS 系统的应用极大地提高了工程测量人员的工作效率与决策的质量。它不再局限于数据存储, 而是提供了一个多功能工具, 涵盖了从数据整合与分析到最终可视化与分享的整个过程。无论是大型基础设施项目的设计、自然资源管理、环境研究或城市规划等复杂场景中, GIS 都能够凭借其实质性的优势发挥关键性的作用。因此, 无论是行业内的新秀还是资深专家, 均能在利用这项技术

提升工作效率及洞察力的过程中获益无穷^[5]。

2.3 空间数据分析

地理信息系统(GIS)作为当今科技发展的重要标志,它在众多工程项目的实施过程中提供了强大且多方面的数据处理能力与直观的可视化呈现,从而为工程师们的决策提供了有力的支持。工程测量工作常常与地理数据密切相关。使用 GIS 的可视化功能,工程人员可以将大量的空间信息如地形高度、植被覆盖、水资源状况以及各种建筑结构以三维图像的形式展示出来。这种视觉化的优势不仅在于直观地展示出空间关系,还在于能够帮助分析和解读空间要素间的相互作用。例如,一个正在建设中的城市区域可以通过叠加不同的专题地图(如道路网路图、绿地分布图以及住宅分布),快速发现交通流线与住宅用地布局的关系,进而指导优化布局和提升交通流畅性等关键决定点。

在空间关系分析上, GIS 系统能更精确地揭示不同空间数据之间错综复杂的联系。通过对特定位置属性和周围环境的关联研究,工程师可以更好地预见并评估施工过程中可能会遇到的问题,例如地基处理、地质条件,以及建筑与自然地形间相互作用的影响。通过 GIS 空间分析功能如距离算子、邻接分析等,可以更精准地进行项目评估,确保设计和实施的每一个环节均考虑到了空间约束。此外,借助 GIS 系统的统计分析、模式识别和预测模型等功能,项目团队能够对数据进行深层次挖掘和综合分析。这种高级分析能够提供更为详实、有针对性的见解,助力做出更加明智的决策。比方说,在城市规划时,通过使用 GIS 进行历史数据分析,预测城市发展趋势或居民流动情况,工程师可以根据得到的结果来预测需求量的变化,制定出合理、有效的资源分配规划^[6]。

总之,通过 GIS 所提供的广泛空间数据分析、可视化展示以及空间关系研究的能力,工程测量人员能够获得比常规方法更细致、更多样化的信息,为他们的工作增添了一层不可或缺的“智”力,从而实现更加高效、精准、创新的解决方案。

3 新型测绘技术与 GIS 的集成应用

新型测绘技术与地理信息系统(GIS)的集成应用正在成为工程测量领域的重要发展趋势。这一融合不仅提升了数据处理效率,还极大改善了数据的精确性和应用广度。通过将先进的测绘手段与 GIS 系统相结合,行业专家能够实现更全面的数据采集、存储和分析。例如,无人机测绘是一项颇具前景的技术,其灵活性和高效性使得其在各种测绘任务中展现出独特优势。无人机搭载高清摄像头和激

光雷达等设备,可以快速获取航空影像和三维地形数据。这些数据随后可以直接导入 GIS 平台,在那里进行实时处理和可视化展示,帮助决策者更直观地理解地形和环境变化。除此之外,通过动态更新,工程团队能够及时掌握项目进展,为各阶段决策提供支持。另外, Light Detection and Ranging (LiDAR) 技术的出现进一步推动了测绘工作的准确性与高效性。这种激光扫描技术能够生成高密度的三维点云,详细记录地物特征,并在 GIS 系统中实现精准叠加与分析。通过 LiDAR 数据,地形起伏、植被覆盖及城市建筑的详细信息可被清晰呈现,使得地形分析和空间规划变得更加科学和高效。将这些新技术与 GIS 的结合,不仅提高了测绘的精度,也增强了对环境变化的监测能力,有助于都市发展、生态保护和基础设施建设的全面优化^[7]。

4 结语

随着技术的不断进步,新型测绘技术与 GIS 的集成应用将在工程测量领域发挥更大的作用,地理信息系统在应用过程中获得了完善与优化,其中高效采用了全球定位系统、遥感技术、互联网技术等相关技术。地理信息系统采用的现代信息技术可以加强应用效果,从而满足测绘工程的多方面需求。总之,新型测绘技术与地理信息系统在工程测量中的应用已经越来越广泛。这些技术的应用不仅提高了测量精度和效率,还为工程项目提供了更全面、更准确的数据支持。

[参考文献]

- [1]刘姚,李明慧.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用要点分析[J].科技资讯,2024,22(15):38-40.
- [2]赵虹.测绘技术与地理信息系统在工程测量中的应用研究[J].中国金属通报,2023(11):246-248.
- [3]林琳.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用分析[J].大学,2020(14):83-84.
- [4]张文军.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用[J].住宅与房地产,2020(5):236.
- [5]席青杰.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用研究[J].科技创新与应用,2020(3):156-157.
- [6]尹继业.新型地理信息系统技术在工程测绘中的应用分析[J].计算机产品与流通,2019(11):278.
- [7]吴婷.测绘技术与地理信息系统在工程测量中的应用研究[J].中国新通信,2019,21(21):149.

作者简介:张煜(1991.8—),男,本科,专业:工程测量技术。

探讨建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制

王 琪

乌鲁木齐临空开发建设投资集团有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在建设项目的全寿命周期中,工程造价的投资控制至关重要,直接影响项目的投资效益和运营成本。因此,对工程造价的投资控制需要进行系统的分析和管理工作。文章探讨了建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制。通过分析其意义、原则、方法以及优化措施,旨在指导项目管理者有效控制工程造价,提高项目的经济效益和质量。

[关键词]全寿命周期;工程造价;投资控制

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13876

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Exploration on Investment Control of Engineering Cost throughout the Whole Life Cycle of Construction Projects

WANG Qi

Urumqi Linkong Development and Construction Investment Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Investment control of engineering cost is crucial throughout the whole life cycle of a construction project, directly affecting the investment benefits and operating costs of the project. Therefore, systematic analysis and management are needed for investment control of engineering costs. The article explores the investment control of engineering cost throughout the whole life cycle of construction projects. By analyzing its significance, principles, methods, and optimization measures, so as to guide project managers in effectively controlling project costs, improving the economic benefits and quality of the project.

Keywords: whole life cycle; engineering cost; investment control

引言

建设项目的全寿命周期涵盖了从前期规划、设计、施工到运营和维护等多个阶段。在每个阶段,都存在着不同的风险和成本控制难题。在前期规划阶段,因缺乏全面的市场调研和风险评估,往往导致后期变更和增加成本;在施工阶段,因为材料价格波动、施工进度延误等原因导致成本超支;在运营和维护阶段,可能面临着设备老化、维修成本高昂等挑战。因此,对工程造价进行全寿命周期内的投资控制,可以有效应对不同阶段的风险和挑战,确保项目顺利进行和取得预期效果。通过引入先进的信息技术和管理工具,可以实现对工程造价的实时监控和分析,及时发现和解决问题,提高投资控制的精准度和效率。建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制是一个复杂问题,通过深入研究和有效实践,可以有效应对各种挑战,确保项目顺利进行和取得预期效果。

1 项目全寿命周期内工程造价投资控制的意义

项目全寿命周期内工程造价投资控制具有重要的意义。其一,对于投资方和资金管理者来说,工程造价投资控制是确保项目投资回报率和经济效益的关键。通过对全寿命周期内工程造价进行有效控制,可以降低项目总体投资成本,提高投资回报率,确保项目能够按时、按质、按量完成,实现预期的经济效益。其二,工程造价投资控制有助于规范项目管理和提高管理效率。在项目的不同阶段,

通过制定合理的预算和成本计划,实施严格的成本控制和监督,可以有效避免因成本超支或预算不足而导致的问题,提高项目管理的规范性和效率性^[1]。其三,工程造价投资控制有利于优化资源配置和提高资源利用效率。通过对项目各个环节的成本进行精准把控,合理配置人力、物力、财力等资源,最大限度地提高资源利用效率,降低资源浪费,实现资源优化配置,从而提高项目整体竞争力。其四,工程造价投资控制还可以有效降低项目运行风险和提升项目可持续性。通过合理控制工程造价,避免因资金短缺或成本超支而导致的项目停滞或中断,降低项目运行风险;同时,合理控制成本还有利于降低项目运营和维护阶段的成本,提升项目的可持续性和长期效益。最后,工程造价投资控制是推动建设行业健康发展和促进经济社会可持续发展的重要手段之一。有效控制工程造价,避免不合理投资和浪费,可以推动建设项目向高质量、高效益、可持续的方向发展,为经济社会发展做出积极贡献。

2 项目全寿命周期内工程造价投资控制的原则

2.1 动态控制原则

动态控制原则强调在整个项目生命周期内,根据项目的实际情况和外部环境的变化,灵活调整和控制工程造价,以适应不断变化的需求和挑战。

动态控制原则要求在项目各个阶段建立有效的成本监控机制,实现对工程造价的实时监控和分析。通过及时

收集和整理项目的成本数据,可以全面了解项目的经济状况,及时发现和解决存在的问题,防止成本控制失控。同时,根据项目的实际情况和外部环境的变化,灵活调整和优化项目的成本预算和计划。在项目的不同阶段,会面临着市场行情波动、政策法规变化、技术进步等因素的影响,因此需要及时调整和修订原有的成本预算和计划,确保其与实际情况相符合。

此外,动态控制原则还要求建立健全的成本变更管理机制,实现对项目变更造成的成本影响进行有效管控。在项目实施过程中,可能会因为设计变更、施工变更等原因导致项目成本发生变化,因此需要建立相应的变更管理流程,及时评估变更对成本的影响,并做出相应调整和控制。

2.2 经济与技术相结合原则

经济与技术相结合原则强调在进行工程造价投资控制时,要充分考虑经济效益与技术质量之间的平衡,实现经济与技术的协调发展。

在项目设计和实施过程中,既要确保项目的经济性,又要保证工程质量和技术水平。在制定项目预算和成本控制方案时,应充分考虑项目的投资回报率和成本效益,合理控制成本,降低项目总体投资费用,以提高项目的经济效益。

在工程施工和运营阶段,注重技术创新和成本优化,实现经济效益和技术质量的双赢。通过引入先进的施工技术和管理方法,提高工程施工效率和质量,降低施工成本和运营成本,从而达到经济与技术相结合的最佳效果。

在项目管理和决策过程中,充分发挥经济和技术两方面的优势,形成合力推动项目的顺利实施。在项目管理中,需要建立多元化的管理团队,充分发挥各方面的专业优势,实现经济与技术的有机结合,确保项目各项工作协调进行。

随着项目的不断推进和市场环境的变化,可能会出现技术更新换代、成本结构调整等情况,因此还需要不断调整和优化项目的技术和经济策略,保持技术与经济的良性互动,实现最终的项目成功。

3 项目全寿命周期内工程造价投资控制的方法

3.1 项目决策时期的工程造价

在项目决策时期,对工程造价进行科学合理的评估和控制,对于确保项目的可行性和可持续性具有至关重要的意义。在项目立项阶段,应根据项目的规模、性质、技术要求等因素,制定详细的项目预算,全面评估项目的成本,并考虑不同风险因素对成本的影响,确保预算的合理性和可靠性^[2]。

项目决策时期的工程造价控制还包括对项目各项成本因素进行全面分析和评估。除了直接的建设成本外,还需要考虑项目的运营维护成本、环境保护成本、风险应对成本等各方面的费用,全面评估项目的总体成本,并确保项目的可持续发展。同时,充分考虑不同技术方案和工程

设计方案对成本的影响。此阶段,可能会有多种技术和设计方案可供选择,需要对这些方案进行经济性比较和成本效益分析,选择最优方案,并制定相应的成本控制策略。

最后,项目决策时期的工程造价控制还需要注重风险管理和应对措施的制定。在项目决策阶段,需要对可能存在的各种风险因素进行识别和评估,制定相应的应对策略和措施,防范风险对工程造价的不利影响,确保项目顺利实施和取得预期效果。

3.2 项目设计时期的工程造价

在项目设计初期,制定明确的设计目标和预算,包括建筑结构、装修标准、设备选型等方面,确保设计方案在合理的预算范围内进行。通过与设计团队的密切合作,确保设计方案在满足功能需求的同时,尽可能降低建造和运营成本。加强设计方案的审查和评估,及时发现并解决可能导致成本增加的问题。

同时,利用先进的建筑技术和工程工艺,可以降低施工成本和周期,提高工程质量和效率。例如,采用预制构件和现代化施工方法,可以减少人工成本和施工周期,提高工程的整体效益。与供应商和承包商建立良好的合作关系,可以获得更好的价格和服务条件,降低采购和施工成本。密切跟踪和监督供应商和承包商的履约情况,确保工程按时按质完成。最后,建立完善的成本控制和监测机制。建立成本控制和监测体系,对设计方案的成本进行实时跟踪和监测,及时发现和解决超支问题。建立风险评估和应对机制,及时应对可能影响工程造价的风险因素,保障工程造价的控制和管理。

3.3 项目施工时期的工程造价

项目施工阶段的工程造价控制需要综合考虑招标投标程序的执行、施工过程管理的优化、资源配置和利用的优化、与相关方的沟通和协调,以及变更管理和成本控制机制的建立。通过这些措施,可以有效控制工程造价,确保施工进度和质量的顺利推进,实现项目的顺利完成和经济效益的最大化。一是严格执行招标投标程序。在施工过程中,通过严格执行招标投标程序,确保选择到合格的施工承包商和供应商,以获取具有竞争力的价格和优质的服务。加强对施工合同的管理和监督,确保合同条款的执行,避免额外费用和索赔的产生。二是加强施工过程管理。在施工现场加强管理,提高施工效率和质量,减少施工期间的浪费和损耗。通过建立健全的施工组织架构、严格执行施工计划、加强现场监督和检查等方式,确保施工进度和质量的控制。三是优化资源配置和利用。在施工过程中,合理规划和调配人力、物力、财力等资源,最大限度地提高资源利用效率。通过采用先进的施工技术和工艺,提高施工效率,降低施工成本,从而实现工程造价的控制和降低。四是加强与相关方的沟通和协调^[3]。在施工过程中,与业主、设计方、监理方、承包商等相关方保持密切的沟通和协调,

及时解决施工中出现的难题,确保施工进度和质量的顺利推进。五是建立完善的变更管理和成本控制机制。在施工过程中,及时应对可能出现的变更和调整,合理评估变更造成的影响,并及时调整预算和计划。建立成本控制和监测机制,对施工过程中的成本进行实时跟踪和监测,及时发现和解决超支问题,确保工程造价的控制和管理。

4 项目全寿命周期内工程造价投资控制的优化措施

4.1 加强对造价管理工作的认识

各项目相关方,包括业主、设计方、施工方等,都应深刻理解造价管理对项目成功的重要性,清晰了解造价管理的核心概念、原则和方法,认识到其对项目经济效益和可持续发展的重大影响。

加强对造价管理工作的认识需要从多个方面着手。各相关方应该理解造价管理在项目管理中的地位和作用,明确造价管理的目标是确保项目在预算范围内完成,并获得最佳的投资回报。同时,需了解造价管理涉及的具体内容,如成本预测、成本控制、变更管理、合同管理等方面,以及它们在项目各阶段的实际应用。

加强对造价管理工作的认识还需要深入了解造价管理与其他项目管理活动的关系,如进度管理、质量管理等。只有将造价管理与项目整体管理相结合,才能实现项目经济效益的最大化。

在实践中,可以通过开展培训和教育活动,加强相关方对造价管理知识和技能的学习和掌握。同时,建立专门的沟通渠道,促进项目各方之间的交流和合作,共同增强对造价管理工作的认识和重视程度。通过这些措施,可以有效提升项目全寿命周期内工程造价投资控制的水平,确保项目的顺利实施和经济效益的最大化。

4.2 加强各部门之间的合作交流

在项目执行过程中,各部门之间的合作和协调至关重要,可以促进信息共享、问题解决和资源优化,从而提高项目的效率和成果。

首先,加强各部门之间的沟通。定期组织会议或工作坊,让各部门代表就项目进展、成本预测、资源需求等方面进行交流和讨论。通过这种方式,可以及时发现和解决的问题,协调各部门的工作计划,确保项目的顺利推进。其次,建立跨部门的协作机制。设立跨部门工作组或项目管理委员会,由各部门负责人组成,负责协调和解决跨部门合作中的问题和矛盾。这种机制有助于加强各部门之间的信任和合作,形成共识,推动项目向前发展。另外,采用信息化技术促进各部门之间的信息共享和协同工作。建立统一的项目管理平台或信息系统,实现数据的集中存

储和共享,方便各部门之间的实时交流和协作。通过信息化手段,可以提高工作效率,减少信息传递和沟通的时间成本,加强各部门之间的合作。最后,加强团队建设和文化建设。建立积极向上的团队氛围,鼓励各部门之间相互支持和合作。通过培训和培养团队精神,提升团队成员的协作能力和沟通技巧,从而更好地实现各部门之间的合作交流。

4.3 构建完善的监督管理体制

首先,建立健全的审批程序和管理流程。明确各项造价管理活动的责任人和权限,确保项目管理决策的合理性和有效性。建立明确的审批程序,对重大决策和支出进行严格审批,避免因管理不当而造成的资源浪费和成本增加^[4]。

其次,建立有效的内部控制机制。制定详细的工程造价管理制度和规章制度,明确各项管理程序 and 操作规范。加强对各项管理活动的监督和检查,发现问题及时纠正,防止造价管理中的漏洞和失误,保障项目造价投资的安全和有效性。

最后,建立定期报告和评估机制。定期汇总和分析项目造价管理情况,制定造价管理报告和评估报告,及时发现造价控制方面存在的问题和不足,提出改进措施和建议。通过定期评估,不断优化监督管理体制,提高工程造价投资控制的水平和效果。

5 结束语

在建设项目全寿命周期内,工程造价的投资控制是确保项目成功实施和经济效益最大化的关键环节。在实践中,应该建立科学合理的项目管理机制,加强信息共享和团队合作,不断提升项目团队的专业素质和管理水平。通过全方位的投资控制措施,有效降低项目风险、优化资源配置、提高工程质量,最终实现项目的可持续发展和社会效益的最大化。

[参考文献]

- [1]高利芳. 建筑工程造价的项目全过程投资控制要点[J]. 四川建材, 2024, 50(4): 209-211.
- [2]瞿延山. 建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制[J]. 今日财富, 2021(12): 55-56.
- [3]谈显春. 项目全寿命周期内工程造价的投资控制研究[J]. 房地产世界, 2021(6): 51-53.
- [4]高建华. 浅谈建设项目全寿命周期内工程造价的投资控制[J]. 营销界, 2020(46): 114-115.

作者简介:王琪(1988.11—),毕业院校:西安建筑科技大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:乌鲁木齐临空开发建设投资集团有限公司,职务:招标投标部投资控制助理,职称级别:工程师。

建筑工程造价的动态管理与控制分析

侯 蕾

中电建通信信息产业技术发展(北京)有限公司, 北京 100040

[摘要]在当前的社会经济形势下,建筑企业遇到了很强的发展阻力,由于建筑经济放缓,企业如果想要更好地生存,就必须壮大自身,不断地提升经济实力,唯有如此,才能在行业中获取更多的资源,形成一种良性循环,这也是建筑企业稳定发展的必要条件。为了实现这样的企业发展目标,在建筑生产过程中,管理人员要加强造价动态管理,把造价控制渗透在建筑项目开展的各个环节,这也是企业方面需要重点完成的任务。文中对此进行分析,并且提出了几点建议。

[关键词]建筑工程造价;动态管理;控制分析

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13868

中图分类号: F42

文献标识码: A

Dynamic Management and Control Analysis of Construction Engineering Cost

HOU Lei

PowerChina Information Industry Technology Development (Beijing) Co., Ltd., Beijing, 100040, China

Abstract: In the current socio-economic situation, construction enterprises have encountered strong development obstacles. Due to the slowdown of the construction economy, if enterprises want to survive better, they must strengthen themselves and continuously improve their economic strength. Only in this way can they obtain more resources in the industry and form a virtuous cycle, which is also a necessary condition for the stable development of construction enterprises. In order to achieve such enterprise development goals, management personnel need to strengthen dynamic cost management in the construction production process, and integrate cost control into all aspects of the construction project, which is also a key task that enterprises need to focus on completing. The article analyzes this and proposes several suggestions.

Keywords: construction project cost; dynamic management; control analysis

引言

建筑工程的造价管理与控制是保障项目顺利进行、实现经济效益的重要保障。随着社会经济的快速发展和建筑行业的不断发展,建筑项目复杂性的提升,涉及的利益相关方众多,项目管理的复杂性与挑战也随之增加。在这样的背景下,如何有效地进行动态管理与控制建筑工程的造价,成为建筑企业和管理者亟待解决的重要问题。动态管理与控制造价不仅仅是简单的成本核算和预算控制,更是一个系统化的过程,涉及从项目初期的规划设计、中期的招投标施工,到后期的竣工验收和运营阶段的全面管理。在每个阶段,都需要根据实际情况和市场变化进行灵活调整 and 有效控制,以确保项目在成本、质量和时间上达到预期的目标。本文将深入探讨建筑工程造价动态管理与控制的重要性、当前面临的挑战,以及有效应对策略,旨在为建筑行业的从业者和研究者提供切实可行的理论基础和实践经验,推动建筑工程管理水平的不断提升,促进行业的可持续发展。

1 建筑工程造价动态管理与控制的重要性

建筑工程造价的动态管理与控制在现代建筑行业中显得尤为重要和必要。随着建筑项目规模的扩大、复杂性的提升,以及市场竞争的日益激烈,有效的成本管理和控

制成为确保项目成功的关键因素之一。动态管理与控制不仅仅是为了应对成本波动和风险挑战,更是为了优化资源配置、提高效率、保障质量、满足客户需求以及最大化项目利益而设立的一套系统化的方法和策略。首先,动态管理与控制使得建筑企业能够在项目的各个阶段及时、准确地掌握项目成本的变化情况。通过精细化的预算编制和成本控制,管理团队能够有效地监测和调整资金投入,确保项目在可接受的成本范围内完成。这种及时反馈和调整能力不仅有助于降低潜在的成本超支风险,还能够提高企业在市场上的竞争力,增强盈利能力。其次,动态管理与控制有助于优化资源配置和提升工程执行效率。通过科学合理地安排人力、物力和财力,确保资源的最大化利用和成本的最小化支出,从而在提高工程质量的同时降低整体成本。尤其是在大型复杂项目中,良好的资源管理不仅是项目成功的保障,还能够竞争激烈的市场中获得更大的市场份额和口碑。此外,动态管理与控制也对项目进度和质量有着积极的促进作用。通过严格的成本控制和合理的资源配置,项目团队能够有效地规避和解决施工过程中可能出现的问题和挑战,保证施工进度的顺利推进和工程质量的可控提升。这种系统化的管理方法不仅提升了建筑企业的整体执行能力,还为项目的可持续发展奠定了坚实的基础。

2 建筑工程造价动态管控中存在的问题

2.1 管理人员造价动态管控意识不足

在建筑工程造价的动态管理与控制过程中,管理人员的造价动态管控意识不足是一个显著的问题。在复杂的建筑项目中,要求管理人员能够全面理解和把握成本管理的重要性,但实际情况中往往存在着对成本管理的认知不足或忽视。这种现象可能导致管理决策偏离预算目标,未能及时应对成本波动,甚至影响到项目的整体经济效益和客户满意度^[1]。管理人员若未能正确理解和实施动态管控,可能会导致项目资源的不必要浪费和额外的经济损失,进而影响企业的市场竞争力和长期发展战略。

2.2 信息化管理水平不高

信息化管理在现代建筑项目管理中扮演着关键角色,涵盖了数据采集、处理、分析和决策支持等方面。然而,许多建筑企业在信息化管理方面存在不足,可能表现为技术设备更新不及时、信息系统功能不完善或不充分利用现有信息技术等现象。这种情况下,项目团队可能面临信息获取不及时、数据准确性不高、决策效率低下等挑战,从而影响到成本管控、进度控制和质量管理等方面的有效性和效率。信息化管理水平不高不仅影响了建筑企业内部的运作效率,还可能限制了企业在市场竞争中的竞争力和创新能力。

2.3 工程分包问题

分包管理是现代建筑项目管理中常见的策略,用于将大型工程项目分解成若干独立的小项目,由不同的承包商承担责任。然而,工程分包也带来了一系列管理上的复杂性和风险。首先,分包可能导致项目管理的分散和协调困难,特别是当涉及多个承包商和供应商时,项目管理团队需要花费更多的时间和精力来协调各方的工作进度和质量要求。其次,分包可能增加了成本管理的复杂性,因为每个承包商都有自己的成本控制和利润要求,项目管理团队需要确保各方的费用预算和实际支出能够有效地控制在合理的范围内。此外,分包还可能增加了项目变更管理和风险管理的难度,因为不同的承包商可能对项目变更的响应和承担责任有不同的立场和利益考量。

2.4 竣工阶段缺乏动态化管控

在建筑工程造价的动态管控中,竣工阶段缺乏动态化管控也是一个显著的问题。竣工阶段是整个建筑工程周期的关键阶段,涉及项目最终成本核算、质量验收、交付和结算等重要环节。然而,许多项目在这一阶段常常面临管控不足的情况。竣工阶段的动态化管控不足可能导致以下几个方面的问题:首先,项目团队未能及时获取和分析关键数据,如最终成本、变更清单、未决索赔等,从而影响了项目最终经济效益的准确评估^[2]。其次,缺乏有效的管控措施和机制可能导致工程质量问题的遗漏或延误,进而影响项目的最终交付质量和客户满意度。此外,竣工阶段如果缺乏动态化的成本控制和变更管理,可能使项目承包商和供应商的费用支出超出预算,增加项目最终成本。

2.5 变更索赔问题

变更索赔指的是在工程施工过程中,由于设计变更、施工条件变化、合同解释等原因导致的额外费用要求或索赔申请。这些索赔可能涉及到工程成本增加、工期延长以及法律责任等方面。变更索赔问题的存在反映了施工过程中的不确定性和风险,可能导致合同各方之间的争议和纠纷。例如,施工过程中如遇到未预料的地质条件、原材料价格波动或设计图纸误解等问题,承包商可能提出额外费用的索赔要求,而建设单位则需要评估索赔的合理性并做出决策。

3 建筑工程造价动态管控的有效策略

3.1 树立动态化管控理念

在建筑工程造价的动态管控中,树立动态化管控理念是实现有效管理的关键策略之一。动态化管控理念强调在整个项目周期内,随时响应市场变化和项目实际情况,通过持续的监测、分析和调整来确保成本、质量和进度的有效控制。首先,树立动态化管控理念意味着管理团队要摒弃传统的静态管理模式,转向更加灵活和适应性强的管理方式。这种理念下,管理者意识到项目环境和条件的动态变化性,注重信息的及时更新和有效利用,以便能够做出迅速而精准的决策。其次,动态化管控理念要求建立健全的数据收集和分析系统,以支持实时的决策制定。通过先进的信息技术和数据管理工具,管理团队可以快速获取项目关键指标和成本数据,识别潜在的风险和机遇,并采取相应的措施来调整项目的执行策略。此外,动态化管控理念还促使团队强化沟通和协作,确保各部门和利益相关者之间的信息共享和理解一致。这种综合性的管理方式不仅提升了团队的执行力和应变能力,还有助于减少误解和决策偏差,从而更好地实现项目目标和客户期望。

3.2 设计与招投标阶段的造价动态管控

在建筑工程造价动态管控的有效策略中,设计与招投标阶段的造价动态管控至关重要。在项目的设计和招投标阶段,决定了未来整个工程项目的成本基础和质量标准。因此,通过实施有效的造价动态管控措施,可以在项目启动阶段就有效控制成本,并为后续的施工和管理阶段奠定坚实的基础。首先,设计阶段的造价动态管控需要重视设计方案的经济性和可行性评估。通过对不同设计方案的成本估算和效益分析,可以帮助建筑企业在选择最优方案时做出理性决策,避免后期因设计变更而带来的额外成本和工期延误。其次,在招投标阶段,造价动态管控应着重于制定严谨的招标文件和合同条款,明确工程量清单、成本控制指标和支付进度等关键信息。通过合理设置招标文件中的最高限价与合同中的风险分担条款,可以有效减少后期施工中的合同纠纷和索赔问题,确保项目按时间计划顺利进行。此外,设计与招投标阶段的造价动态管控还需要与相关各方进行充分沟通和协调,包括设计团队、施工承包商和供应商等^[3]。通过建立开放式的沟通渠道和定期的进度评审机制,可以及时发现和解决设计变更、材料供应和人力

资源等方面的潜在问题,提高整体项目执行的效率和质量。

3.3 施工阶段的造价动态管控

施工阶段是整个建筑工程生命周期中最直接影响成本和进度的阶段,有效的管控可以直接影响项目的成本控制、质量保障和工期管理。首先,施工阶段的造价动态管控需要通过精准的成本预算和实时的费用追踪系统,确保施工过程中的每一项支出都能够及时记录和核算。这种精确的管控可以帮助管理团队实时了解项目的实际经济状况,及时调整预算和采取应对措施,以避免成本超支和经济损失。其次,施工阶段的造价动态管控还需要关注施工过程中可能出现的变更管理和额外费用问题。通过建立健全的变更管理流程和风险评估机制,管理团队能够及时响应设计变更、施工技术调整或者突发事件等引起的额外成本,并有效控制和管理这些变动对项目整体成本的影响。此外,施工阶段的造价动态管控还需要加强与承包商和供应商之间的合作与沟通。通过建立良好的合作关系和定期的进度会议,可以有效协调各方的施工进度和资源需求,降低因沟通不畅或合作失误而导致的成本增加和工期延误风险。

3.4 竣工阶段的造价动态管控

建筑工程在竣工阶段的造价动态管控同样至关重要,这一阶段决定了项目最终的经济成果和客户满意度。竣工阶段的造价动态管控需要特别关注项目的成本核算、质量验收以及合同结算等关键环节。首先,确保项目的成本核算准确性是竣工阶段动态管控的基础。通过实时跟踪和记录所有相关费用,包括最终的工程量清单和变更订单,可以有效控制项目的最终成本,并为后续的结算工作奠定基础。其次,质量验收是竣工阶段动态管控的重要组成部分。严格依据设计要求和标准进行质量验收,确保项目交付的质量达到预期水平,避免后期因质量问题带来的额外成本和法律风险。此外,合同结算也是竣工阶段动态管控的关键环节。及时与各合作方完成结算工作,确保所有费用支出符合合同约定,避免因未能及时结算而引发的纠纷和延误。

3.5 强化信息技术应用

首先,信息技术应用可以通过建立集成的项目管理软件系统,实现对项目各个阶段的实时监控和数据分析。这些系统能够自动化地收集、整理和分析施工进度、成本支出、质量指标等关键数据,为管理团队提供准确的决策支持,帮助及时识别和解决潜在的问题和风险。其次,信息技术可以加强项目团队内部和外部的沟通与协作。通过云计算和协作平台,团队成员可以随时随地共享信息、更新进度、讨论问题,从而提高沟通效率和工作协同性,减少信息传递的延迟和失误。此外,强化信息技术应用还能够促进建筑企业与供应商、承包商之间的合作和数据交换。通过电子招投标平台和供应链管理系统,企业可以实现对材料供应链的实时监控和管理,优化采购流程,降低采购成本,提高供应链的透明度和可控性。

3.6 建立完善的造价动态化管控机制

首先,建立完善的造价动态化管控机制需要从项目规划阶段开始,明确管控目标和策略。这包括确立清晰的成本控制指标和目标,制定相应的管控计划和时间表,以确保在整个项目生命周期中能够实现预算和效益的最优化。其次,机制的建立涉及到有效的数据管理和信息系统支持^[4]。通过建立集成的信息平台 and 数据库,实现对项目各个方面的数据收集、分析和共享,管理团队可以实时了解项目的运行状况,及时做出调整和决策,以应对市场变化和项目内外部因素的影响。此外,建立完善的造价动态化管控机制还需强调团队的专业能力和培训。管理团队和项目相关人员需要具备良好的项目管理技能和成本控制知识,能够灵活应对各类挑战和复杂情况,确保管控措施的有效实施和执行。最后,机制的建立还需注重持续改进和评估。建筑工程项目的特性和环境常常变化,因此,定期的回顾和评估是确保机制持续有效的关键步骤。通过收集反馈、总结经验教训,并及时调整和优化管控机制,可以不断提升项目管理的水平和绩效,实现项目的长期成功和可持续发展。

4 结语

建筑工程的造价管理与控制是确保项目成功的关键要素之一。本文通过对建筑工程造价动态管理与控制的分析,深入探讨了在现代建筑市场环境下面临的挑战和应对策略。在竞争日益激烈、技术不断更新的背景下,如何有效地管理和控制项目的成本、进度和质量显得尤为重要。我们强调了建立完善的管理机制和信息化系统的必要性,这不仅有助于提升项目管理的效率和透明度,还能够减少不必要的成本支出和风险。同时,动态管理与控制的理念需要贯穿于项目的始终,从规划设计阶段到施工实施和竣工验收阶段,持续优化管理策略,以应对不断变化的市场需求和项目挑战。在未来的研究和实践中,建筑行业需要注重创新和持续改进,积极引入先进的技术和管理方法,推动建筑工程管理水平的提升和行业的可持续发展。

【参考文献】

- [1] 安丹丹, 马涛. 浅析建筑工程造价的动态管理与控制[J]. 中国品牌与防伪, 2024(5): 49-50.
 - [2] 杨伟. 新形势下建筑工程造价的动态管理与控制[J]. 四川建材, 2024, 50(2): 219-220.
 - [3] 徐毕楷. 建筑工程造价动态管理与成本优化控制策略[J]. 产业创新研究, 2024(2): 163-165.
 - [4] 巩燃燃. 建筑工程造价管理控制要点和策略分析[J]. 现代企业, 2024(1): 32-34.
- 作者简介: 侯蕾(1992.10—), 毕业院校: 北京城市学院, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 中电建通信息产业发展(北京)有限公司, 职务: 造价工程师, 职称级别: 中级工程师。

建筑工程造价预算控制要点及策略探讨

郑书娟

河北天和咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会经济的发展和技术进步, 建筑工程项目规模日益庞大, 项目周期缩短, 风险和不确定性也随之增加。因此, 如何在确保工程质量的前提下, 有效控制项目成本、提升管理水平, 成为了各大建筑工程项目管理者 and 决策者面临的重要挑战。此文探讨建筑工程造价预算控制的关键要点和有效策略, 以应对项目管理中的多样化挑战。

[关键词] 建筑工程; 造价预算; 控制要点; 策略

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13860

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Discussion on the Key Points and Strategies of Cost Budget Control in Construction Projects

ZHENG Shujuan

Hebei Tianhe Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the development of social economy and technological progress, the scale of construction projects is becoming increasingly large, project cycles are shortening, and risks and uncertainties are also increasing. Therefore, how to effectively control project costs and improve management level while ensuring project quality has become an important challenge faced by major construction project managers and decision-makers. This article explores the key points and effective strategies of cost budget control in construction projects to address the diverse challenges in project management.

Keywords: construction engineering; cost budget; key control points; strategy

引言

在当今建筑工程领域, 随着城市化进程加快和经济全球化的深入发展, 建筑工程项目的规模和复杂性显著增加。在项目执行过程中, 成本控制、质量保障、进度管理和风险应对成为决定项目成功与否的关键因素。建筑工程项目通常涉及复杂的供应链和资源调配, 需要在严格的预算限制下实现多方面的平衡, 例如技术创新与成本效益、质量标准与安全要求之间的权衡。此外, 全球经济环境的不确定性和市场竞争的加剧, 也对建筑工程项目的管理提出了更高的要求。因此, 深入理解和有效应对建筑工程项目管理中的各种挑战和问题, 采取科学合理的预算控制和管理策略, 对于项目的顺利实施和长期发展至关重要。

1 施工单位开展建筑工程造价控制工作的必要性

1.1 控制建筑工程成本

在任何建筑项目中, 成本是一个决定性因素, 直接影响着项目的盈利能力和市场竞争力。在当前的市场环境下, 建筑工程面临诸多挑战, 包括材料价格波动、劳动力成本上涨以及法规变化等, 这些因素都可能对项目的成本造成不利影响。因此, 施工单位需要通过精确的预算编制和严格的成本控制措施, 有效地应对这些挑战。在项目启动阶段, 施工单位需要收集和分析项目所需的各类数据, 包括材料、劳动力、设备及其他资源的成本情况。通过历史数据分析和市场趋势预测, 可以为预算的合理编制提供科学依据, 确保预算的准确性和全面性。建立健全的成本管理体系, 包括预算执行监控、费用核算和成本分析, 能够及

时发现和处理成本偏差, 防止预算超支的发生。通过实施成本控制策略, 如精细化采购管理、优化施工流程和控制不必要的额外开支, 施工单位能够最大限度地降低项目的总体成本, 提高项目的经济效益。通过有效的成本控制, 施工单位能够优化资源配置, 提高工程效率和执行效果, 从而增强项目的整体竞争力和市场影响力^[1]。因此, 控制建筑工程成本不仅是一项管理技术, 更是保障项目可持续发展和企业长期发展战略的重要组成部分。

1.2 保证建筑工程质量

在当今竞争激烈的市场环境中, 高质量建筑不仅仅能提升项目的使用价值, 还能为企业树立良好的品牌形象和市场声誉。合理的设计方案和规范的施工流程是保证质量的基础, 必须确保设计符合国家和地方的相关建筑法规和标准, 从而避免设计缺陷对施工过程和项目后期造成的不利影响。建立健全的质量管理体系, 包括质量检查、验收标准、工艺流程控制和现场监督等, 能够有效地识别和纠正施工过程中的质量问题, 确保施工质量达到设计要求和客户期望。完善的项目管理和协调, 包括施工进度控制、供应链管理和工艺优化等, 能够有效地提升施工效率和质量水平, 从而实现项目的整体优化和长期稳定发展。高质量的建筑工程, 企业能够赢得客户的信任和口碑, 提升市场竞争力, 实现经济效益和社会效益的双赢局面。

1.3 提高建筑工程管理水平

良好的管理水平不仅能够提升项目执行的效率和质

量,还能有效应对各种挑战和变化,从而保证项目的顺利实施和长期可持续发展。在建筑项目中,资源包括人力、物资、设备和资金等方面,合理分配和有效利用这些资源对于项目的成功至关重要。通过科学的管理理念和先进的管理工具,能够实现资源的最大化利用,提高施工效率和项目执行的整体效能。建筑工程往往涉及多方面的利益相关者,包括设计师、工程师、供应商、监理单位及业主代表等,需要高效的协调和沟通才能保证项目各项工作的顺利进行。有效的项目管理包括计划制定、进度跟踪、问题解决和变更管理等方面,通过科学的管理方法和技术手段,能够及时应对项目执行过程中的各种挑战和风险,确保项目能够按时、按质完成。随着市场需求和技术进步的不断变化,建筑项目需要不断适应和创新,以满足客户的不同需求和市场的竞争压力。总之,提高建筑工程管理水平不仅是提升项目执行效率和质量的保证,更是企业实现长期发展和市场领先地位的重要战略举措。

1.4 强化建筑工程的风险应对能力

建筑工程面临多种风险,包括技术风险、市场风险、自然灾害风险和法律风险等,这些风险可能对项目进度、成本和质量产生不利影响,甚至导致项目失败。风险管理需要从项目规划阶段就开始进行,全面了解项目面临的各种潜在风险及其可能的影响程度,从而采取针对性的风险控制措施^[2]。建立健全的风险管理体系和流程,确保风险管理工作能够全程跟踪和有效执行。在风险事件发生时,能够迅速调整项目策略和资源配置,采取有效的应对措施,定期的演练和应急预案的更新,确保团队在应对突发事件时的高效协作和决策能力。风险管理不仅能够减少风险事件的发生概率,还能够降低风险事件的影响程度,建立良好的供应链管理和合同管理机制,能够降低外部供应风险和合同履约风险,保证项目的顺利进行。有效的风险管理和应对措施,能够赢得客户的信任 and 市场的认可,提升企业在行业内的声誉和竞争力,实现长期稳定发展和持续增长。

1.5 应对市场变化

市场变化可能涉及市场需求的变动、竞争格局的调整、法律法规的变更等多方面因素,对项目的影响是多层面和复杂的。定期市场调研和分析,能够了解市场趋势和客户需求的变化,及时调整项目策略和市场定位,以满足市场的实际需求并抓住市场机会。在市场需求或竞争格局发生变化时,需要及时调整项目的执行计划和资源投入,通过灵活的供应链管理和资源调配,能够有效应对市场波动和客户变化的需求。引入新技术和工艺,不断优化产品设计和施工流程,能够提高项目的竞争力和市场占有率。同时,建立品牌优势和服务差异化,能够在竞争激烈的市场环境中脱颖而出,赢得客户的认可和信赖。建立快速决策机制和灵活的项目管理流程,能够有效应对市场变化带来的各种挑战和机遇,确保项目在动态市场环境中保持稳定和持续发展。

2 造价预算控制的要点

2.1 预算编制阶段

在建筑工程项目的预算编制阶段,收集和分析项目相关的各种数据,以便制定出科学合理的预算计划,从而为项目的后续实施提供经济和指导。数据收集是预算编制的基础,它涉及到从项目规模和设计要到市场行情和供应情况等多个方面的信息获取。了解项目的规模和具体的设计,包括建筑的类型、功能、面积、高度等,通过详细调研和沟通,项目团队能够准确把握项目的核心需求,从而在预算编制过程中避免因信息不足而导致的后续成本偏差。建筑工程项目涉及到大量的材料、设备和劳动力的需求,通过市场调研和数据分析,项目团队能够了解当前市场上建筑材料、设备和劳动力的价格走势、供需情况以及主要供应商的服务能力。劳动力成本通常占据建筑项目的重要部分,其高低直接影响项目的总成本。通过分析当地劳动力市场的工资水平、技能水平和供应情况,项目团队能够合理估计人工成本,并为后续的人力资源管理提供依据。同时,对建筑材料的价格和技术特性进行深入的了解,有助于项目团队在材料选择和采购过程中做出明智的决策,确保材料的质量和成本的有效控制。对收集到的大量数据进行系统的整理、分类和分析,项目团队能够深入理解各种因素对项目成本的影响程度和可能的风险因素。数据分析的方法包括但不限于统计分析、趋势预测、成本模拟和敏感性分析。预算编制是在数据收集和分析的基础上进行的,它是将理论模型和实际数据结合起来,制定出项目的详细经济计划和财务预算的过程。预算编制的主要内容包括成本估算、费用预算和预算控制策略的制定。成本估算根据收集和分析的数据,对项目各个阶段的成本进行合理估算,包括直接成本和间接成本。费用预算则根据项目不同阶段和部门的需求进行逐步分配,制定出详细的费用预算表,确保各项费用的具体数额、支出时间表和支付条件的合理性。预算控制策略则是为了在项目执行过程中,有效地控制成本,制定出成本管控的重点、控制方法和变更管理等措施,以确保项目在预算范围内高效完成。

2.2 施工阶段控制

施工阶段的成本管理不仅仅是对实际支出的监控,更是通过建立科学的管理体系,及时发现和解决成本异常,从而确保项目在预算范围内高效完成。建立清晰的成本管理架构和组织设置。在施工过程中,通过设立成本管理团队并明确各成员的职责和工作流程,可以有效协调项目各方资源和协作,确保成本管理工作有序进行。建立规范的成本控制流程和管理程序,包括成本核算、费用预算、变更管理、支出授权和报销审批等具体的管理步骤。通过严格执行这些流程和程序,可以有效控制项目的各项成本支出,避免因管理不当而导致的成本超支或资源浪费。建立成本管理信息系统,能够实现对成本数据的实时监控、分析和报告,为管理决策提供科学依据。结合现代技术工具

如建筑信息模型(BIM)和智能传感器,可以精准监控施工过程中各项资源的使用情况,进一步优化成本资源配置和使用效率。成本监控与分析是成本管理体系的核心内容。在施工阶段,通过实时成本监控,可以及时掌握项目的成本情况。利用成本管理信息系统,项目团队可以对项目各个阶段和各项费用进行实时监控,及时发现成本偏差和异常情况。成本偏差分析与原因诊断是进一步优化管理的重要手段。通过对比实际支出与预算数额,分析成本偏差的具体原因和影响因素,如设计变更、物料供应问题和工程技术调整等,可以制定相应的调整措施,避免成本控制失控。同时,评估项目的成本效益,并制定优化策略,如优化资源配置、调整工序计划和优化供应链管理等,以提升项目的整体经济效益和执行效率。总之,成本管理体系不仅是保障项目经济效益的关键措施,也是提升项目管理科学性和效率的重要保障,建筑工程项目能够在施工阶段实现有效的成本控制,保证项目在预算范围内高质量、高效率地完成,从而为项目的顺利实施和成功运营提供坚实的管理基础和支持。

3 造价预算控制的策略

3.1 风险管理策略

有效的风险管理策略能够帮助项目团队在面对不确定性和风险时做出及时的决策,保障项目的顺利进行和成果的达成。风险识别是指确定可能对项目造成负面影响的潜在风险因素。在建筑工程中,这些风险因素可以涉及技术、环境、市场、法律法规等多个方面。通过系统性的方法,如头脑风暴、SWOT分析、专家咨询等,项目团队能够识别出潜在的风险事件和情景,确保尽可能全面地考虑到可能影响项目的各种因素。评估风险的严重性和可能性,确定其对项目目标实现的潜在影响程度,以便为后续的风险控制和应对策略制定提供依据。常用的方法包括风险矩阵分析、敏感性分析、模拟和场景分析等,通过这些方法可以量化和评估各种风险事件的概率和影响程度,从而优先处理高风险事件,并合理分配资源以应对可能的风险情况。

风险控制和应对是在风险识别和评估的基础上,采取相应的措施来减少风险发生的可能性或者降低风险事件的影响程度。调整项目范围、设计方案或采购策略等方式,避免潜在的高风险事件发生。通过技术手段、工艺优化或安全措施等措施,减少风险事件发生的可能性。通过保险、担保或合同条款等方式,将部分风险转移给第三方,降低项目团队承担的风险。制定应急预案和灾难恢复计划,以快速响应和处理风险事件的发生,最大限度地减少其对项目进度和成本的影响。

3.2 供应链管理策略

在建筑工程项目中,供应链管理是确保项目物资和服务按时供应、成本控制和质量保证的关键环节。选择合适的供应商不仅关系到材料和设备的质量和价格,还涉及到供货的及时性和服务的可靠性。项目团队应通过市场调研、供应商评估和参考其他项目的经验,选择具有良好信誉和

稳定供货能力的供应商。建立清晰、详细的合同条款和条件,明确各方的责任和义务,包括交货时间、质量标准、付款条件和法律责任等^[3]。合同的严谨性和透明性能够减少供应风险,确保供应链中的每个环节都有明确的规范和约束,降低不必要的纠纷和成本损失。制定有效的采购策略和流程,包括需求分析、采购计划和供应商协商,项目团队可以实现对材料和设备的优化采购,保证项目的成本控制和进度安排。此外,供应链优化涉及到整合各个供应环节,优化资源配置和管理,以降低库存成本、提高供应效率和响应速度,从而最大化项目的整体效益和竞争优势。

3.3 资源优化策略

在建筑工程项目中,资源优化策略涉及到劳动力、设备和时间等关键资源的合理利用和管理。项目团队应根据项目需求和工作量,合理规划人员的数量和技能配置,确保具备足够的劳动力资源来支持项目的进度和质量要求。通过招聘、培训和激励政策,提高员工的工作技能和绩效水平,从而提升整体工作效率和团队合作能力。项目团队应根据施工计划和技术要求,选择适合的设备和工具,确保其性能稳定和操作简单。定期维护和保养设备,延长设备的使用寿命,降低设备故障率和维修成本,对项目的顺利实施至关重要。制定详细的工作计划和进度安排,项目团队可以确保项目各阶段的工作任务按时完成。有效的时间管理能够避免资源浪费和工期延误,提高项目的执行效率和客户满意度。项目团队应预留充分的时间缓冲和应急预案,应对可能的风险和不可预见的变化,确保项目的整体进度和质量目标得以实现。

4 结语

在建筑工程项目中,有效的造价预算控制和管理策略是确保项目顺利实施和成果达成的重要保障。科学的预算编制和施工阶段的成本管理体系建立,项目团队能够有效控制项目成本,提高资源利用效率,保证工程质量和进度的可控性。同时,风险管理、供应链管理和资源优化策略的实施,为项目在面对不确定性和市场波动时提供了有力支持,增强了项目的灵活性和应变能力。在未来的建筑工程实践中,应继续深化理论研究,结合实际经验,不断优化和完善预算控制和管理策略,以应对日益复杂的市场环境和项目管理挑战,推动建筑行业向更高效、可持续的发展方向迈进。

[参考文献]

- [1] 赵增辉. 浅谈水利水电施工中机械设备管理的问题与对策[J]. 绿色环保建材, 2017(12): 239-242.
- [2] 董瑜. 浅谈水利水电施工中机械设备管理的问题与对策[J]. 电力设备管理, 2019(8): 72-73.
- [3] 杨信国. 水利水电施工中水闸施工管理存在的问题及对策[J]. 中国高新科技, 2021(14): 21-22.

作者简介: 郑书娟(1986.7—),女,高级工程师,籍贯:河北省沧州市。

BIM 技术视角下精细化工程造价管理研究

王一琳

山东中盛项目管理有限公司, 山东 烟台 264001

[摘要]工程造价管理是建筑工程项目成功的关键环节之一, 核心任务是控制工程成本确保项目在预算范围内完成。随着建筑工程规模的扩大和复杂度的增加, 传统的造价管理方法面临着诸多挑战, 包括数据处理的繁琐性、信息传递的不准确性以及跨部门协调的困难等。与此同时, BIM 技术的快速发展为这些问题提供了新的解决思路。BIM 技术通过创建详细的三维模型, 集成了项目的各类信息, 如设计数据、施工过程、材料清单等, 实现了信息的全生命周期管理。这种技术不仅提高了数据的准确性, 还促进了项目各阶段的协作与协调, 进而提升了工程造价管理的精细化水平。通过对 BIM 技术的深入研究和应用, 可以显著优化工程造价管理过程, 提高工程项目的经济效益和管理效率。

[关键词]BIM 技术; 精细化; 工程造价管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13854

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Research on Fine Engineering Cost Management from the Perspective of BIM Technology

WANG Yilin

Shandong Zhongsheng Project Management Co., Ltd., Yantai, Shandong, 264001, China

Abstract: Engineering cost management is one of the key links to the success of construction projects, and its core task is to control engineering costs to ensure that the project is completed within the budget range. With the expansion of construction projects and the increase in complexity, traditional cost management methods are facing many challenges, including the complexity of data processing, the inaccuracy of information transmission, and the difficulty of cross departmental coordination. At the same time, the rapid development of BIM technology has provided new solutions to these problems. BIM technology integrates various project information such as design data, construction process, material list, etc. by creating detailed 3D models, achieving full lifecycle management of information. This technology not only improves the accuracy of data, but also promotes collaboration and coordination at various stages of the project, thereby enhancing the level of refinement in engineering cost management. Through in-depth research and application of BIM technology, the process of engineering cost management can be significantly optimized, and the economic benefits and management efficiency of engineering projects can be improved.

Keywords: BIM technology; refinement; engineering cost management

引言

随着建筑行业对精细化管理的要求不断提高, 传统的工程造价管理方法已难以满足现代工程项目对精确性和效率的需求。BIM (建筑信息模型) 技术作为一种先进的数字化工具, 逐渐成为提升工程造价管理水平的重要手段。BIM 技术通过集成和管理复杂的工程数据, 提供了更为准确和实时的项目视图, 显著优化了工程设计、施工和管理过程。本文将探讨 BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用价值, 分析其在各阶段的具体应用, 并提出基于 BIM 技术的管理策略, 为工程项目管理的优化提供理论支持和实践参考。

1 BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用价值

1.1 数据集成处理

BIM 技术在工程造价精细化管理中, 数据集成处理的应用极大地提升了项目管理的准确性和效率^[1]。传统的造价管理往往依赖于分散的数据源和手工整合, 这不仅耗时且易出错。BIM 技术通过建立一个集成的数字模型, 将项目的设计、施工和运营数据无缝整合在一个平台上, 这种

集成处理方式使得项目团队可以实时获取最新的工程数据, 减少了信息传递中的滞后和错误。BIM 模型整合了建筑信息、结构数据、施工进度和成本预算等多维度数据, 通过数据集成项目团队可以在模型中直接进行量测和成本估算, 避免了传统方法中的重复计算和数据转换。此外, 集成的数据信息使得对工程变更和调整的响应更加迅速和准确, 从而有效控制了预算超支的风险。数据集成处理不仅提升了信息的准确性和实时性, 还加强了各专业之间的协同工作。设计师、施工人员和造价工程师可以基于同一数据源进行工作, 确保各方对工程信息的理解一致。这种统一的信息平台使得项目管理更加透明, 减少了因信息不对称引起的争议和误解。

1.2 信息可视化

BIM 技术在工程造价精细化管理中的信息可视化应用, 极大地提升了项目各阶段的数据理解和决策支持。传统造价管理通常依赖二维图纸和文字报告, 信息传达往往抽象且难以直观把握, 而 BIM 技术通过三维模型将复杂的

工程数据以可视化形式呈现,使项目的各个方面更加清晰易懂。信息可视化的核心在于将工程设计、施工过程和成本数据整合为直观的三维模型和图形展示。这种可视化展示使得项目团队能够在虚拟环境中实时查看和分析建筑结构、材料用量、施工进度以及预算情况。设计人员可以通过模型直观地评估设计效果,识别潜在问题;工程师可以通过可视化数据分析施工计划的可行性和成本效益。可视化工具还支持动态模拟和交互式分析。例如,通过模型的动态视图,可以模拟施工过程中的各类情况,提前识别可能的风险和问题。这种预测性分析帮助项目团队制定更合理的施工方案优化资源配置,从而有效控制项目成本。此外,信息可视化也提高了沟通的效率和准确性。项目各方可以通过共享的三维模型进行实时协作和讨论,减少了因信息表达不清而引发的误解。可视化的效果使得不同背景的人员(如设计师、施工人员、业主)能够在同一平台上达成共识,更好地协同完成项目。

1.3 协调并整合管理内容

BIM 技术在工程造价精细化管理中,协调并整合管理内容的作用不可忽视。传统项目管理通常存在各专业之间信息孤岛,造成沟通不畅和数据冲突。BIM 技术通过建立一个综合的数字模型,将设计、施工、造价等各方面的信息整合在一个统一的平台上,显著提升了项目管理的协调性和整体性。通过 BIM 技术,项目团队能够在同一模型中查看和管理所有相关信息,这种整合方式避免了传统管理中的数据重复和信息遗漏,确保了各专业之间的协调一致。例如,在设计阶段,建筑师可以实时查看结构工程师和机电工程师的设计输入,确保设计方案的兼容性和可行性;在施工阶段,施工人员能够根据整合的 BIM 模型及时调整施工计划,避免了因设计变更引发的施工冲突。BIM 的协同管理还支持跨专业的协作,促进了不同专业之间的沟通和合作。通过模型的集成,各专业团队可以在虚拟环境中进行联合审查和调整,减少了传统方式中的信息传递延迟和误解。这种协作方式使得项目决策更加高效,减少了因信息不一致引起的变更和争议。此外,BIM 技术的整合管理还帮助项目团队实现了对工程进度、成本和质量的全面监控。通过整合的数据,项目经理可以实时跟踪各阶段的进展,及时发现并解决潜在的问题,从而有效控制项目的总体成本和工期。

2 BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用

2.1 设计阶段

在工程造价精细化管理的设计阶段,BIM 技术的应用极大地提升了设计的精确度和效率。传统的设计过程往往涉及复杂的二维图纸和手工计算,这不仅容易导致设计误差,还可能引发后续的成本超支。BIM 技术通过创建详细的三维数字模型,使设计阶段的数据更加全面和准确,从而有效减少了设计阶段的潜在问题。首先,BIM 技术能够通过模型集成所有设计信息,包括建筑、结构、机电系统

等各个方面。设计团队可以在一个统一的平台上进行综合设计,实时查看不同专业的设计内容,确保各部分的协调与兼容。这种综合设计方式减少了因设计不协调引起的返工和修改,降低了设计变更对成本的影响。其次,BIM 模型支持动态仿真和碰撞检测,能够在设计阶段提前识别潜在的冲突和问题。例如,通过虚拟建模,可以模拟结构与机电系统的安装情况,提前发现空间冲突或设计不合理的问题,避免了在实际施工中出现的设计缺陷。这种预见性设计使得问题在早期被解决,从而减少了后续修改的成本^[2]。此外,BIM 技术还支持详细的成本估算和材料需求分析,通过模型中的详细数据,造价工程师可以在设计阶段进行准确的工程量计算和成本预测。这种精准的预算估算不仅提高了设计方案的经济性,还为项目后续阶段的成本控制提供了可靠的数据支持。

2.2 招投标阶段

在招投标阶段,BIM 技术的应用为工程造价管理带来了显著的改进。传统招投标过程通常依赖于二维图纸和静态文档,这可能导致招标方与投标方之间的信息不对称和误解。BIM 技术通过提供详细的三维模型和动态数据,提升了招投标过程的透明度和准确性。首先,BIM 模型为招标方提供了更为详尽和直观的工程信息。招标方可以通过三维模型全面了解项目的设计、结构和施工要求,从而制定更为准确的招标文件和标准。这种详细的信息展示减少了因图纸解释不清导致的误差,确保了招标文件的准确性和完整性。其次,投标方在接收到 BIM 模型后,可以基于真实的三维数据进行更加精准的成本估算和施工计划编制。模型中的详细数据使得投标方能够对工程量进行准确计算,并评估施工难度和资源需求。这不仅提升了投标报价的准确性,还减少了由于信息不足导致的价格波动和预算偏差。此外,BIM 技术支持招标阶段的可视化演示和动态模拟,投标方可以利用这些工具向招标方展示其施工方案和技术路线。这种可视化演示帮助招标方更直观地评估投标方案的可行性和创新性,提高了投标方案评审的效率和准确性。在评标过程中,BIM 模型还可用于进行多方比较和分析,通过模型中集成的成本、进度和质量数据,评标委员会能够更全面地评估各投标方的方案,从而做出更加公正和科学的评标决策。

2.3 施工阶段

在施工阶段,BIM 技术的应用极大地优化了项目管理和成本控制。传统施工管理常面临信息孤岛、现场协调困难和成本超支等问题,而 BIM 技术通过提供全面的数字模型和实时数据,有效提升了施工过程的精准度和效率。首先,BIM 模型为施工阶段提供了详细的三维可视化,使得施工人员可以在虚拟环境中提前熟悉项目的各个细节。施工前的详细模型可以帮助施工团队更好地理解设计意图,识别潜在的施工难点,制定科学合理的施工方案。通过预

先模拟施工过程,团队能够在实际施工前发现并解决可能的问题,从而降低现场施工中的不确定性和风险。其次,BIM 技术支持施工进度的动态监控和成本控制,施工过程中的实际数据可以实时更新到 BIM 模型中,使项目经理能够准确跟踪施工进度和预算执行情况。这种实时监控有助于及时发现进度延误或成本超支的问题,并采取相应的纠正措施,确保项目按计划推进并在预算范围内完成。此外,BIM 技术还优化了施工资源的管理。模型中的详细数据可以用于精确计算材料需求和设备使用情况,减少了材料浪费和资源重复采购。同时,BIM 技术通过集成施工人员、设备和材料的使用信息,提高了施工现场的协调性和资源配置效率,从而降低了施工成本和工期。最后,BIM 技术通过实现施工过程中的信息共享和协作,增强了项目团队的沟通和协同工作。各专业人员可以基于同一模型进行实时协作,及时处理施工过程中出现的问题,减少了因信息不对称导致的冲突和误解。

3 基于 BIM 技术的工程造价精细化管理策略

3.1 强化对工作人员的培训

强化对工作人员的培训是基于 BIM 技术的工程造价精细化管理策略中的关键环节。BIM 技术的应用涉及复杂的数字建模和信息管理,要求相关人员具备专业的技术知识和操作技能。因此,为确保 BIM 技术在工程造价管理中的有效应用,必须系统性地提升工作人员的能力和素质。首先,培训应覆盖 BIM 技术的基础知识和操作技能,包括建模软件的使用、数据输入与处理、模型分析和更新等。通过系统的培训,工作人员可以熟练掌握 BIM 软件的各项功能,提高工作效率,减少因操作不当导致的错误和延误。此外,培训还应包括对 BIM 技术在造价管理中具体应用的讲解,如何利用 BIM 模型进行精准的工程量计算和成本估算。其次,培训内容还应涉及 BIM 技术与其他管理系统的集成和协作。工作人员需要理解如何将 BIM 模型与项目管理、进度控制和成本控制系统进行有效对接,以实现信息的无缝流转和综合管理^[3]。通过培训,工作人员能够更好地协调各专业之间的工作,提升团队的协作效率。此外,培训还应关注最新的 BIM 技术发展和行业动态。技术和标准的不断更新要求工作人员不断学习和适应新的工具和方法。定期的技术更新培训和行业研讨会可以帮助工作人员保持技术的前瞻性,确保项目管理的创新和持续改进。最后,培训应结合实际案例和项目经验,进行针对性的实践操作。通过模拟实际项目中的 BIM 应用场景和问题解决,工作人员可以将理论知识转化为实际操作能力,提高应对实际工程挑战的能力。

3.2 实现信息共享

实现信息共享是基于 BIM 技术是工程造价精细化管理

理策略的核心要素。通过高效的信息共享,项目团队可以确保所有相关方都能实时获取最新的工程数据,提升协作效率和决策质量。首先,BIM 技术提供了一个集成的数字平台,使得设计、施工和成本数据可以集中存储和管理。这种集中式的数据管理系统打破了传统的部门壁垒,实现了信息的无缝流动和共享,确保各专业团队在同一基础上进行工作,减少了因信息不对称导致的误解和冲突。其次,信息共享的实施可以通过设立标准化的数据接口和共享协议来提高效率。制定统一的数据格式和传递标准,确保不同系统和团队之间的数据能够无缝对接,避免了数据转换和处理中的不一致性。这种标准化措施不仅提升了数据的兼容性,还简化了信息的管理和交换过程。此外,建立透明的信息共享机制也非常重要。通过开放和及时的信息更新,项目参与者能够随时了解项目的最新进展和变更情况。这种透明度增强了团队的协作能力,促进了各方对项目的全面理解和共同目标的达成。最后,为确保信息共享的安全性和可靠性,需要实施严格的权限管理和数据保护措施。设置适当的访问权限,确保只有授权人员能够访问敏感信息,同时进行数据加密和备份,防止信息泄露和丢失。这些措施有助于保护信息的完整性和安全性,确保共享过程的可靠和高效。

4 结语

BIM 技术在工程造价精细化管理中的应用展示了显著的价值,从数据集成处理到信息可视化,再到管理内容的协调整合,BIM 技术为工程项目提供了更高效、更精确的管理手段。在设计、招投标、施工阶段的应用进一步提升了项目管理的全面性和准确性。在策略方面通过强化培训和实现信息共享,可以确保 BIM 技术的最大化应用效果。这些措施不仅促进了团队的专业发展,还提高了项目管理的整体效率。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,BIM 技术将在工程造价精细化管理中发挥越来越重要的作用。持续优化相关策略,提升技术应用水平,将为工程管理带来更大的创新和进步。

[参考文献]

- [1] 毕春艳. BIM 技术下工程造价精细化管理实施分析[J]. 中国建设信息化, 2023(7): 72-75.
 - [2] 卢晓丹. 基于 BIM 技术的工程造价精细化管理[J]. 江西建材, 2022(10): 421-423.
 - [3] 禹丽. 浅谈基于 BIM 技术的工程造价精细化管理[J]. 江苏建材, 2022(3): 122-124.
- 作者简介: 王一琳(1992.3—), 女, 毕业院校: 青岛滨海学院, 学历: 大专, 所学专业: 工程造价, 当前就职单位: 山东中盛项目管理有限公司, 职务: 预算员, 年限: 10 年, 职称级别: 初级。

建筑工程管理中工程造价预结算审核的应用探讨

李嘉龙

新疆邦利工程项目管理咨询有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 建筑工程项目的预算编制与费用管理通常复杂而繁琐, 其中工程造价的预结算审核扮演着核心角色, 负责严格控制项目成本。由于工程规模的扩大与施工环境的不断变化, 传统审核方法逐渐显现出不足之处。信息系统应用的不完善、审核人员的专业水平差异, 以及审核过程中常见的误差, 均可能影响审核的有效性与准确性。基于此, 建筑行业亟需探索与实践更为科学和高效的预结算审核方法, 提升工程项目的经济效益, 不仅能够通过这种方法实现, 还会推动整个行业管理水平的提高。因此, 探讨工程造价预结算审核的策略及改进措施, 具有重要的现实意义与应用价值。

[关键词] 建筑工程; 造价管理; 预结算审核

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13833

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Application Discussion on Engineering Cost Budget and Settlement Audit in Construction Project Management

LI Jialong

Xinjiang Bangli Engineering Project Management Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The budget preparation and cost management of construction projects are usually complex and cumbersome, among which the budget and settlement audit of engineering costs plays a core role in strictly controlling project costs. Due to the expansion of project scale and the continuous changes in construction environment, traditional audit methods have gradually shown their shortcomings. The imperfect application of information systems, differences in the professional level of auditors, and common errors in the audit process may all affect the effectiveness and accuracy of the audit. Based on this, the construction industry urgently needs to explore and practice more scientific and efficient methods for budget and settlement audit, in order to improve the economic benefits of engineering projects, which can not only be achieved through this method, but also promote the overall management level of the industry. Therefore, exploring strategies and improvement measures for engineering cost budget and settlement audit has important practical significance and application value.

Keywords: construction engineering; cost management; budget and settlement audit

引言

在建筑工程管理中, 工程造价的预结算审核扮演着至关重要的角色, 对项目的成本控制与财务管理具有直接影响。确保工程费用的合理性与合规性, 不仅由有效的预结算审核来完成, 还能够通过预防潜在的财务风险, 保障项目按预算顺利推进。随着建筑行业不断进步及工程规模的扩大, 预结算审核的重要性愈加显著, 关注提高审核的准确性与效率已成为业界的焦点。

1 预结算审核在建筑工程管理中的作用

1.1 预算控制

在建筑工程管理中, 预算控制主要目的是确保工程成本在预算范围内得到有效的控制与管理, 通过预算控制详细的费用计划与预测可以在工程项目的各个阶段进行, 同时在实际执行过程中实时监控与调整, 不仅有助于识别并规避潜在的财务风险, 还能有效防止由于预算超支带来的经济损失。全面的成本估算以及准确的支出记录是预算控制成功实施的关键, 确保了费用的合理分配与使用。预算控制的具体操作包括了工程设计阶段与施工阶段的费用

审核, 在设计阶段通过详细的工程量计算与成本分析, 合理的预算基准为项目制定出来; 施工阶段则通过对实际支出的跟踪与对比及时发现并纠正预算偏差, 实现对整体工程费用的有效管理。

1.2 成本管理

在建筑工程中, 成本管理的主要目标在于有效地控制项目成本并提高资源利用效率, 核心任务通过系统化的方法进行成本规划、监控及控制, 从而防止预算超支的发生, 记录支出是成本管理的一部分, 同时在项目实施过程中, 还需进行动态调整确保每项支出都维持在合理的范围内。成本管理应自项目启动阶段即开始介入, 通过详细的成本估算, 切实可行的成本计划被制定出来。在施工阶段实际支出需定期跟踪并与预算进行对比, 及时发现并纠正任何偏差, 对可能出现的成本风险进行预判及管理同样至关重要, 采取适当措施以减轻潜在的负面影响。因此, 工程成本能够有效地控制在预定范围内, 从而避免了不必要的开支超支。

1.3 风险防控

在建筑工程管理中, 项目的顺利推进离不开有效的风

险防控。识别、评估以及应对可能对项目造成不利影响的风险成为主要任务,通过风险防控的过程减少或避免潜在的损失是关键,该过程自项目规划阶段便开始,详尽的风险评估有助于识别出施工延误、材料价格波动以及技术难题等潜在风险因素。在风险防控中,监测机制的有效性至关重要,潜在的风险信号通过定期审查项目进展被及时发现,相应的应对措施也需制定以降低风险对项目的影响,合同管理的完善及供应链管理的严格同样是关键,清晰的合同条款与优化的供应商选择可以在一定程度上预防并减轻风险,从而确保项目按计划推进。

2 建筑工程造价预结算审核工作的方法

2.1 全面审核法

全面审核法是一种系统化的审查技术,目的是对建筑工程造价的预结算进行彻底检查,主要目标在于对项目预算、工程量及费用支出等所有相关数据进行全面核查,确保费用的真实性与合理性,通过这种方法可能存在的误差或不规范之处能够被有效发现并纠正,从而确保工程造价的准确性。在实际应用中,全面审核法涉及项目各阶段的详细审查,预算需在设计阶段进行审核,费用则在施工阶段检查,而竣工阶段的结算则需进行核对。审查人员需逐项核对所有相关文档,验证费用计算依据、工程量的准确性以及合同条款的执行情况,对比历史数据与行业标准亦需进行,确保费用水平保持在合理范围内。这种方法的优势在于其广泛的覆盖面,能够全面识别潜在问题并提出解决方案,为确保审核的有效性,充足的专业人员与资源支持是必不可少的,通过系统化的全面审核预算超支与误差能够被最大限度地减少,从而保障项目经济效益及资金使用的合理性。

2.2 重点审核法

重点审核法是一种具有针对性的审查策略,专注于建筑工程造价预结算中的关键环节,这种方法并不对所有数据进行全面检查,而是将注意力集中在影响项目成本的核心部分,通过识别并聚焦于高风险领域及重要环节,审核的效率与准确性可以显著提高。在实际应用中重点审核法首先涉及对项目关键环节的风险评估,例如高额费用、复杂工序或重大设计变更等,这些部分对整体造价的影响较大,因此需要特别关注。审核人员将重点分析这些环节,评估相关费用的合理性、核算的准确性,同时验证合同条款与实际执行情况的一致性。这种方法的主要优点在于节省时间与资源,同时提升审查的精确度,值得注意的是重点审核法要求审核人员具备较高的专业技能,确保真正的风险点能够被识别并有效处理,通过精准的重点审核,潜在问题能够被迅速发现并解决,从而优化项目成本控制与预算管理。

2.3 筛选审核法

筛选审核法是一种高效的审查策略,通过选择性检查来提升审核的针对性与效率,此方法将重点放在对建筑工程造价预结算数据的分类筛选上,集中审查那些最可能存

在问题的部分,而非对所有数据进行全面审核,核心在于通过智能筛选优化资源配置,解决关键环节中的潜在问题。在实施筛选审核法时首先需要确定筛选标准,例如费用异常、工程变更或合同条款的不一致等,依据这些标准相关数据将被分类,从中挑选出需要重点审查的部分。预算超支或变更频繁的项目,审核人员将进行更为细致的检查,以确保费用计算与实际支出的匹配。这一方法的主要优势在于其高效性与针对性,审查工作量显著减少,同时发现问题的几率也得以提高,筛选审核法要求审核人员具备较强的专业能力与经验,以确保筛选标准的合理性及审查结果的准确性。

3 建筑工程造价预结算审核中存在的问题

3.1 信息系统应用的不足

在建筑工程造价预结算审核中,信息系统应用的不足显著影响了审核的效率与准确性。许多项目仍然依赖于传统的手工记录和基本电子表格,现代化的自动化与集成系统的缺乏降低了数据处理和分析的效率从而容易导致错误与遗漏。现有的信息系统功能往往单一,未能满足复杂项目的需求。由于缺乏数据共享和系统集成,不同部门之间的信息流通受到阻碍形成了信息孤岛,不仅增加了数据核对的复杂度还可能导致信息的不一致,从而影响审核结果的准确性,传统信息系统在数据安全与隐私保护方面的风险较高,可能增加信息泄露的可能性。

3.2 专业水平不足的问题

在建筑工程造价预结算审核中,审核人员的专业水平不足对审核质量产生了显著的不利影响。必要的行业经验与专业知识的缺乏,使部分审核人员对复杂预算及费用数据的分析显得不够深入,这种专业不足往往导致潜在错误或不合理费用项目难以被识别。此外对相关法规、标准及技术规范的理解不足,同样体现了专业水平的短板,审核人员对这些规范掌握得不够精准,可能会在审查过程中出现判断失误,从而影响预结算结果的准确性。

3.3 审核过程中的常见误差

在建筑工程造价预结算审核中,常见的误差问题包括计算错误、数据录入不准确以及文档遗漏等。计算错误的发生频繁,尤其是在复杂费用估算和数据汇总中,这类错误通常由于手工操作或公式设置不当所致,从而导致金额的偏差,数据录入不准确的问题则可能源自信息的重复、遗漏或误填,这些错误会进一步影响预结算的精确度。此外一些关键支持材料和记录可能未被及时提交或检查,导致审核人员无法全面掌握项目的实际情况,这些误差不仅削弱了审核结果的可靠性,还可能引发预算超支及财务纠纷等后续问题。

4 建筑工程管理中工程造价预结算审核的策略与改进措施

4.1 资料收集与整理的优化

在建筑工程管理中,提升工程造价预结算审核的质量

对资料的收集与整理进行优化至关重要,确保数据全面准确的同时,高效的资料收集能够减少审核过程中的遗漏与重复。制定明确的资料收集标准与流程是优化过程的第一步,这包括了确定所需文档、数据格式及提交时间,从而使各相关方能够按照统一标准提供信息,避免信息混乱与不一致。在整理资料方面,利用现代电子文档管理系统进行资料分类与归档,不仅提升了查找的便利性也增强了数据的安全性^[1]。信息的时效性与准确性通过定期审查与更新得到保障,同时采用标准化的数据录入与整理方法有助于减少人为错误,从而进一步提高数据的可靠性。

4.2 中期付款审核方案的完善

确保建筑工程项目资金流动合理以及控制工程成本,中期付款审核方案的完善是至关重要的。对项目进展及实际支出进行详细审查,确保付款与合同约定及实际工程情况相符是中期付款审核的关键,一个有效的审核方案应包含清晰的审核流程、标准化的审核内容以及详尽的审核记录。审核方案应明确设定标准,确保每笔付款申请与工程进度及质量的匹配,核对每一笔付款申请的工程量及完成情况,审核人员需要检查是否与合同条款及预算一致,系统化的审核流程应被建立,从付款申请的提交到审核及批准等各环节,每一步都应经过严格把控^[2]。为及时发现问题并进行调整,完善的中期付款审核方案还应包括定期审核及抽查机制,详细记录审核过程及结果,不仅为未来的审核提供依据还能提升审查的透明度。

4.3 现场签证管理的强化

在建筑工程中,现场签证管理的强化对工程的顺利推进及造价的准确控制至关重要,作为记录工程变更及额外工作的关键环节,现场签证的规范性直接影响项目的成本控制及进度安排,为了提升现场签证管理的效果,应建立严格的签证流程及标准化的管理机制。必须确保现场签证记录准确地反映合同规定及实际情况,各项变更及额外工作应详细记录并得到确认,每项签证内容应经过相关人员的审核及签字,保证信息的真实性及有效性。健全的签证审批制度需建立,确保变更的必要性及合理性经过充分审查,从而避免不必要的费用增加。及时更新及归档签证记录亦不可或缺,方便资料的快速检索及查阅。通过系统化的记录与管理,可全面追踪项目中的所有变更情况,防止遗漏或误差的发生。定期审查签证管理流程,问题应当及时发现并解决,这将进一步优化签证管理的效果。

4.4 合同审查的把控

在建筑工程管理中,合同审查的把控核心在于确保合同条款的清晰、完整及公正,进而预防未来可能发生的争议或问题。合同条款需被细致核对,确保内容与项目实际

情况及相关法律法规的一致性,特别的关注应放在关键条款上,如费用结算、变更处理及工期约定,确保这些条款不仅明确而且具有可执行性。整个审查过程中,还必须全面检查合同的所有细节,包括合同附件及补充协议以防遗漏任何重要信息。合同的公平性也不可忽视,确保各方的权利与义务合理分配,避免不公平条款的出现,在审查过程中建立完善的合同审查记录也十分重要,详细记录所有审查意见及修改建议,为未来可能的纠纷解决及合同履行提供参考。

4.5 工程量与审核过程的科学把控

科学把控工程量与审核过程是确保建筑工程造价准确及项目顺利推进的核心,工程量的精确直接影响预算编制及成本控制,因此,审核过程必须严格把控。计算工程量时,详尽的设计图纸及技术规范应成为基础,确保每一项测量数据与计算结果符合实际要求。在审核过程中逐项核对工程量,确保计算方法的正确性与数据的准确性必须被重视。现代化技术工具如工程量计算软件的使用,显著提高了计算效率,并减少了人为错误的可能性,定期进行工程量审查及对比分析,能够及时发现并纠正潜在的偏差^[3]。结合实际施工情况进行工程量审核也是必要的,通过现场核查及进度跟踪来验证工程量的实际完成状态,必须确保工程量记录与现场施工情况的一致性,这样可以避免因记录不准确或数据遗漏引发的预算超支问题。

5 结语

在建筑项目中至关重要的角色由工程造价预结算审核承担,它对预算控制、成本管理以及风险防控具有直接的影响,显著提高审核的准确性与效率,可以通过实施全面审核、重点审核及筛选审核方法来实现。尽管如此仍需解决信息系统应用缺陷、专业水平不高以及常见误差等问题。面对这些挑战关键在于资料收集流程的优化、中期付款审核机制的完善、现场签证管理的强化、合同审查的严格把控以及工程量的科学管理。

【参考文献】

- [1]魏丽君.工程造价预结算审核在建筑工程管理中的应用分析[J].居业,2022(2):116-118.
- [2]余新启.工程造价预结算审核在建筑工程管理中的应用[J].施工企业管理,2022(1):61-63.
- [3]李其锋.基于建筑工程管理中工程造价预结算审核的应用要点分析[J].居舍,2020(23):149-150.

作者简介:李嘉龙(1995.3—),毕业院校:新疆建设职业技术学院,所学专业:工程造价,当前就职单位名称:新疆邦利工程项目管理咨询有限公司,就职单位职务:项目经理,职称级别:中级职称。

征 稿

《Architecture Engineering and Management》即《建筑工程与管理》期刊由新加坡Viser Technology Ptd Ltd主办, ISSN: 2661-4413。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

