



Volume 9
Issue 02

January 2025

ISSN 2591-7153(Print) 2591-7161(Online)

工程技术与管理

ENGINEERING TECHNOLOGY & MANAGEMENT

工程技术与管理 ENGINEERING TECHNOLOGY & MANAGEMENT

Volume 9 • Issue 2 • January 2025 • ISSN 2591-7153(Print) 2591-7161(Online)

SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

Tel: +65 65881289
E-mail: contact@s-p.sg
Website: ojs.s-p.sg



中文刊名: 工程技术与管理
ISSN: 2591-7153 (纸质) 2591-7161 (网络)
出版语言: 华文
期刊网址: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>
出版社名称: 新加坡协同出版社

Serial Title: Engineering Technology & Management
ISSN: 2591-7153 (Print) 2591-7161 (Online)
Language: Chinese
URL: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>
Publisher: Synergy Publishing Pte. Ltd.

《工程技术与管理》征稿函

Database Inclusion



Google Scholar



Superstar Journals Database



Crossref



China National Knowledge Infrastructure

版权声明 / Copyright

协同出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料, 除另作说明外, 作者有权依据 Creative Commons 国际署名-非商业使用 4.0 版权对于引用、评价及其他方面的要求, 对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时, 必须注明原文作者及出处, 并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Synergy Publishing Pte. Ltd.

电子邮箱 /E-mail: contact@s-p.sg

官方网址 /Official Website: www.s-p.sg

地址 /Address: 12 Eu Tong Sen Street, #07-169, Singapore 059819



期刊概况:

中文刊名: 工程技术与管理

ISSN: 2591-7153 (Print) 2591-7161 (Online)

出版语言: 华文

期刊网址: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>

出版社名称: 新加坡协同出版社

出版格式要求:

- 稿件格式: Microsoft Word
- 稿件长度: 字符数 (计空格) 4500以上; 图表核算200字符
- 测量单位: 国际单位
- 论文出版格式: Adobe PDF
- 参考文献: 温哥华体例

出刊及存档:

- 电子版出刊 (公司期刊网页上)
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网 (CNKI)、谷歌学术 (Google Scholar)、超星等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益:

- 期刊为 OA 期刊, 但作者拥有文章的版权;
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档;
- 以开放获取为指导方针, 期刊将成为极具影响力的国际期刊;
- 为作者提供即时审稿服务, 即在确保文字质量最优的前提下, 在最短时间内完成审稿流程。

评审过程:

编辑部和主编根据期刊的收录范围, 组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审, 并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登, 提供高效、快捷、专业的出版平台。

工程技术与管理

ENGINEERING TECHNOLOGY & MANAGEMENT

国际标准刊号/ International Standard Serial Number

ISSN : 2591-7153 (纸质版) / 2591-7161 (网络版)

2025 年 1 月 第 9 卷第 2 期

编委会 / Editorial Team

主 编 / Editor-in-chief

刘国富 Guofu Liu

齐鲁工业大学 (山东省科学院) Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences)

编 委 / Editorial Board

朱玉华	Yuhua Zhu
新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司	Xinjiang Corps Survey and Design Institute Group Co., Ltd.
姚立东	Lidong Yao
安徽省特种设备检测院	Anhui Special Equipment Inspection Institute
冯瑞	Rui Feng
核工业西南勘察设计研究院有限公司	Nuclear Industry Southwest Geotechnical Investigation & Design Institute Co., Ltd.
卢灵龙	Linglong Lu
浙江广聚建设有限公司	Zhejiang Guangju Construction Co., Ltd.
章瑾	Jin Zhang
同济大学浙江学院	Tongji Zhejiang College
曹江涛	Jiangtao Cao
中国电科网络通信研究院	China Electronics Technology Group Corporation
赵雨	Yu Zhao
中能智新科技产业发展有限公司	Zhongneng Zhixin Technology Industry Development Co., Ltd.

1	西北地区建筑工程施工屋面防水施工技术应用 / 路尚勇	46	工程管理中建筑资源配置策略优化与效率分析 / 杜小兵
4	探讨建筑工程造价超预算的常见原因与对策 / 仇凯华	49	高速铁路重点段落变形监测与精测网数据的关联性 分析 / 张家海
7	房地产设计管理过程中的成本控制探索 / 刘毅 谭鹏	52	房屋建筑工程基于 BIM 的数字化交付和运维技术 研究 / 蔡冷双
10	多孔隙低噪声沥青路面降噪机理的研究 / 王宇豪	55	油田地面建设工程项目风险管理策略 / 李明
13	建筑结构抗风基本理论分析 / 杨贺媛	58	化工企业安全风险评估与控制策略研究 / 张俊兴
16	某食品企业液氨泄漏火灾爆炸事故案例分析 / 伍维莉	61	综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用与发 展趋势 / 陈琪生 陈逸枫
19	公路路基下沉注浆加固设计与施工 / 秦川林	64	基于数字化技术的建筑工程质量检测精准度提升策略 研究 / 厉伟
22	房屋建筑工程智能建造人才培养体系的研究 / 阮露锋	67	绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用方法研究 / 杨留章
25	浅析建筑工程领域现场检测设备期间核查方法 / 李凯 张立旺	70	加强建筑质量监督管理的具体方法探讨 / 肖华勇
28	基于悬臂现浇箱梁挂篮法的桥梁工程施工技术研究 / 李万臣	73	装配式建筑机电安装线管的预埋施工 / 马兰
31	试析海洋石油安全管理与监督对策 / 安卿	76	运用绿色建筑成套技术实现绿色建筑指标性能提升 / 许畅
34	试析煤矿智能化掘进工作面技术 / 李伟	79	新时期 BIM 技术在建筑设计和项目施工及管理中的 应用 / 刘思琳
37	建筑工程钻孔灌注桩基础施工技术要点及注意事项 / 戴熙频		
40	高铁站房消防设计措施研究——以简州高铁站为例 / 陈文强 赵科 苟旻		
43	工程管理信息化建设对工程定额影响的探讨 / 张博源		

- 1 Application of waterproof construction technology for roof construction in Northwest China / Shangyong Lu 43 Discussion on the influence of engineering management information construction on engineering quota / Boyuan Zhang
- 4 Discuss the common reasons and countermeasures of construction project cost over-budget / Kaihua Qiu 46 Optimization and efficiency analysis of construction resource allocation strategy in project management / Xiaobing Du
- 7 Exploration of cost control in the process of real estate design and management / Yi Liu Peng Tan 49 Correlation analysis between deformation monitoring of key sections of high-speed railway and data of fine measuring network / Jiahai Zhang
- 10 Study on the noise reduction mechanism of porous low-noise asphalt pavement / Yuhao Wang 52 Research on digital delivery and operation technology based on BIM / Lengshuang Cai
- 13 Analysis of the basic theory of wind resistance of building structure / Heyuan Yang 55 Risk Management Strategies for Oilfield Surface Construction Engineering Projects / Li Ming
- 16 Case analysis of liquid ammonia leakage fire and explosion accident in a food enterprise / Weili Wu 58 Research on safety risk assessment and control strategy of chemical enterprises / Junxing Zhang
- 19 Design and construction of grouting reinforcement for sinking of highway subgrade / ChuanLin Qin 61 Application and development trend of comprehensive geophysical exploration method in Health diagnosis of urban infrastructure / Qisheng Chen Yifeng Chen
- 22 Research on intelligent construction talent training system of Housing Building Engineering / Lufeng Ruan 64 Research on the strategy to improve the accuracy of construction project quality inspection based on digital technology / Wei Li
- 25 On the verification method of field testing equipment in construction engineering field / Kai Li Liwang Zhang 67 Research on the application method of green construction technology in road and bridge construction / Liuzhang Yang
- 28 Research on bridge construction technology based on cantilever cast-in-place box girder hanging basket method / Wanchen Li 70 The specific methods of Strengthening construction quality supervision and management / Huayong Xiao
- 31 Analysis of offshore oil safety management and supervision countermeasures / Qing An 73 Embedded construction of electromechanical installation line pipes in prefabricated buildings / Lan Ma
- 34 Test analysis of intelligent tunneling working face technology in coal mine / Wei Li 76 Using a complete set of green building technology to improve the performance of green building index / Chang Xu
- 37 Key technical points and matters for attention in the construction of bored pile foundation in construction engineering / Xipin Dai 79 The Application of BIM Technology in Architectural Design, Project Construction, and Management in the New Era / Silin Liu
- 40 Research on Fire Protection Design Measures for High speed Railway Station Buildings—Take Jianzhou high-speed railway station as an example / Wenqiang Chen Ke Zhao Min Gou

Application of waterproof construction technology for roof construction in Northwest China

Shangyong Lu

Lanzhou New District Urban Construction Engineering Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730300, China

Abstract

With the rapid development of China's economy, the process of urbanization, the number of construction projects increased year by year. As an important part of construction engineering, the quality of roof waterproof engineering directly affects the service life of the building and the quality of life of the residents. However, in the actual construction process, there are many problems in the roof waterproof construction technology, such as improper construction technology, unqualified material quality, insufficient technical level of construction personnel, resulting in serious roof leakage phenomenon, to bring a lot of inconvenience to the building and users. This paper mainly discusses the application scenarios, existing problems and corresponding solutions of roof waterproof construction technology in construction engineering, aiming to improve the quality of roof waterproof engineering and extend the service life of the building.

Keywords

construction engineering construction in northwest China; roof waterproof construction technology; application countermeasures

西北地区建筑工程施工屋面防水施工技术应用

路尚勇

兰州新区城建工程有限公司, 中国 · 甘肃 兰州 730300

摘要

随着我国经济的快速发展, 城市化进程不断加快, 建筑工程数量逐年增加。屋面防水工程作为建筑工程的重要组成部分, 其质量直接影响到建筑物的使用寿命和居住者的生活质量。然而, 在实际施工过程中, 屋面防水施工技术存在诸多问题, 如施工工艺不当、材料质量不合格、施工人员技术水平不足等, 导致屋面渗漏现象严重, 给建筑物和用户带来诸多不便。本文主要探讨了建筑工程施工中屋面防水施工技术的应用场景、存在的问题以及相应的解决对策, 旨在提高屋面防水工程的质量, 延长建筑物的使用寿命。

关键词

西北地区建筑工程施工; 屋面防水施工技术; 应用对策

1 引言

西北地区具有天气干燥, 冬季气温偏低的特点, 屋面防水施工技术的应用对于提高屋面防水工程的质量、延长建筑物的使用寿命具有重要意义。本文通过对建筑工程施工中屋面防水施工技术的应用场景、存在的问题以及相应的解决对策进行分析, 旨在为我国屋面防水施工提供理论依据和实践指导。

2 建筑工程施工屋面防水施工技术的应用场景

2.1 民用建筑屋面防水

2.1.1 住宅建筑屋面防水

根据设计要求, 选择合适的防水材料, 如自粘防水卷材、

防水涂料^[1]。首先需要对屋面基层进行清理, 例如: 清除灰尘、油污、杂物等, 确保基层干净、平整, 其次进行防水材料施工, 步骤如下: ①屋面找平层施工: 厚度为 20~30mm, 采用 C20 细石混凝土或水泥砂浆找平层。②防水层施工: 根据设计要求, 铺设防水卷材或涂刷防水涂料。③防水卷材施工: 采用满粘法, 搭接宽度为 100mm, 卷材边缘应超出屋面周边 100mm。防水涂料施工: 涂刷均匀, 涂层厚度一般为 1.5~2.0mm。④防水层施工完成后, 进行闭水试验, 连续观察 24 小时, 无渗漏现象为合格。⑤闭水试验完成后, 进行验收, 确保防水效果符合设计要求, 之后进行保护层施工, 如 C20 或 C25 细石混凝土保护层、1 : 2.5 或 1 : 3 的水泥砂浆保护层等。施工完毕, 验收合格后, 交付使用。

2.1.2 商业建筑屋面防水

商业建筑屋面防水设计应充分考虑建筑功能、使用需求以及当地气候特点。例如, 在商业建筑屋面防水施工中,

【作者简介】路尚勇 (1988-), 男, 中国甘肃白银人, 本科, 工程师, 从事建筑工程质量、防水研究。

首先应铺设防水卷材或防水涂料,厚度为 1.5mm,宽度为 1000mm。在防水层上铺设附加层,如隔离层、找平层等,厚度为 20mm。对铺设好的防水层进行仔细检查,对发现的破损、裂缝等进行修补。在防水层上设置保护层,如水泥砂浆、细石混凝土等,厚度为 30mm。在防水保护层施工完成后,进行适当的养护,如浇水、遮阳等,养护期为 7 天。对防水层进行验收,确保其符合设计要求和质量标准。

2.2 工业建筑屋面防水

2.2.1 厂房

考虑到西北地区干燥的气候和冬季低温,应选择耐候性、耐低温性、抗裂性强的防水材料。如 SBS 改性沥青防水卷材、聚氨酯防水涂料等。针对厂房屋面防水施工,需对屋面基层进行处理,确保基层平整、干燥。施工过程中,要清除基层表面的杂物、油污等,对基层进行打磨、清洁,确保基层平整、干燥。按照设计要求,将防水材料均匀涂刷或铺设在基层上,注意搭接、重叠部分的处理。在防水层上铺设保护层,如细石混凝土、防水砂浆等,以保护防水层不受损害。防水材料施工温度应在 5℃ 以上,冬季施工时需采取保温措施。保持施工现场干燥、通风,避免防水材料受潮。

2.2.2 仓库

仓库屋面防水同样需选择耐候性、耐低温性、抗裂性强的防水材料,如 SBS 改性沥青防水卷材、聚氨酯防水涂料等。仓库屋面防水施工工艺与厂房类似,但仓库屋面基层存在积水、渗漏等问题,需对基层进行处理,确保基层平整、干燥。在基层处理完成后,按照设计要求,将防水材料均匀涂刷或铺设在基层上。在防水层上铺设保护层,如细石混凝土、防水砂浆等,以保护防水层不受损害。

3 建筑工程施工屋面防水施工技术应用存在的问题

3.1 防水材料的质量问题

3.1.1 材料性能不达标

防水材料性能不达标是导致屋面防水失效的主要原因之一。部分防水材料在生产过程中,由于生产工艺、原材料等原因,导致其性能无法达到国家标准要求。例如,防水涂料的粘结强度、抗拉强度、耐老化性能等指标不符合要求。在储存过程中,部分防水材料可能因受潮、受热、光照等因素影响,使其性能下降。如聚氨酯防水涂料,若储存环境温度过高,可能导致其附着力降低,从而影响防水效果。在施工过程中,由于操作不当或施工环境恶劣,导致防水材料受到污染,如油污、灰尘等,使其性能受到影响。部分防水材料在施工过程中,施工人员未能严格按照配比要求进行搅拌,导致材料性能不达标。

3.1.2 假冒伪劣产品

部分消费者对防水材料的认知不足,容易受到虚假宣传的影响,购买到假冒伪劣产品。因此,提高消费者对防水材料的认知水平,有助于减少假冒伪劣产品的销售。施工方

在采购防水材料时,应严格按照相关标准进行筛选,避免购买到假冒伪劣产品。若施工方因疏忽或故意购买假冒伪劣产品,将承担相应的法律责任。

3.2 施工过程中的问题

3.2.1 基层处理不当

在建筑工程施工屋面防水过程中,基层处理不当主要包括基层清理不彻底、基层平整度不足、基层含水率过高、基层裂缝处理不当等。施工前,基层表面的杂物、灰尘、油污等如果没有被彻底清理,会导致防水材料在基层之间产生隔离层,影响防水材料的粘结效果。基层表面不平整会导致防水层出现凹凸不平,从而增加防水层的施工难度,降低防水效果。同时,不平整的基层也容易使防水材料在施工过程中产生裂缝。基层含水率过高会导致防水材料在施工过程中难以粘结,影响防水效果。此外,过高的含水率还会导致防水材料在固化过程中产生膨胀,增加裂缝出现的可能性。基层裂缝没有得到妥善处理,会导致防水材料在裂缝处断裂,从而失去防水效果。

3.2.2 施工工艺不规范

施工工艺不规范会导致屋面防水层质量不稳定,从而影响防水效果。在西北地区由于天气干燥、冬季气温偏低,施工工艺不规范的问题更为突出。水泥等材料在干燥环境下容易发生开裂,降低防水层强度;冬季施工时,防水材料凝固速度慢,施工难度大,易出现质量问题;施工过程中,未能严格按照规范操作,导致防水层施工质量不达标。

3.2.3 节点处理不到位

屋面防水施工中,节点部位如檐口、天沟、管道口等是渗漏的高发区域。若节点处理不到位,会导致渗漏现象发生。节点部位若处理不当,防水层容易受到破坏,影响防水效果。节点处理不到位,容易导致施工质量不达标,影响工程的整体质量。

3.3 设计方面的问题

3.3.1 防水设计不合理

在建筑工程施工过程中,由于设计标准不统一,导致屋面防水设计存在较大差异。部分设计未严格按照国家标准进行,导致防水效果无法得到有效保障。在设计阶段,部分设计师对防水材料的性能、使用寿命等缺乏深入了解,导致选用材料不符合实际需求,从而影响防水效果。部分设计师对细节处理不够严谨,如排水坡度、节点处理、防水层厚度等方面存在问题,导致屋面防水性能降低。部分设计师未能紧跟行业发展,缺乏创新意识,导致设计水平难以满足现代建筑工程需求。

3.3.2 缺乏针对性的防水方案

在防水方案设计过程中,部分设计师未能充分考虑地域特点,如气候、水文等,导致方案针对性不强。在防水方案中,部分设计师对防水材料的选用过于单一,未能充分利用多种材料组合的优势,降低防水效果。部分设计师对系统

整体性、协调性考虑不足,导致防水系统在实际应用中存在漏洞。部分设计师未能充分考虑实际工程需求,导致方案与实际应用存在较大差异,影响防水效果。

4 建筑工程施工屋面防水施工技术应用对策

4.1 提高防水材料的质量

4.1.1 加强市场监管

建立健全防水材料市场准入制度,对生产、销售防水材料的厂家进行严格审查,确保其具备合法的生产资质和良好的产品质量。加大对防水材料市场的巡查力度,严厉打击假冒伪劣产品,保护消费者权益^[2]。建立健全防水材料质量追溯体系,确保防水材料的生产、销售、使用全过程可追溯。加强与相关部门的沟通与协作,共同维护防水材料市场的良好秩序。

4.1.2 选择优质的防水材料

针对西北地区气候及环境特点,选择具有良好适应性的防水材料,如高分子防水卷材、聚氨酯防水涂料等。考虑到西北地区干燥的气候和冬季低温,应选择具有较高耐候性和耐低温性能的防水材料。针对屋面防水施工,选择具有良好施工性能的防水材料,如易于施工、粘结力强、耐久性好的材料。对防水材料进行严格的质量检测,确保其符合国家标准和设计要求。根据工程实际情况,合理选用防水材料的厚度和层数,确保防水效果。

4.2 加强施工过程的管理

4.2.1 做好基层处理

对基层进行平整处理,确保屋面基层的平整度,减少防水层施工过程中因基层不平而产生的隐患。对基层进行干燥处理,确保基层含水率在合理范围内,避免因基层潮湿导致防水材料粘结不良^[3]。对基层进行清洁处理,清除表面的杂物、油污等,确保基层表面干净、无污染。

4.2.2 严格按照施工工艺进行操作

选用适合西北地区气候特点的防水材料,如高分子防水卷材、防水涂料等,确保防水效果。按照《屋面工程质量验收规范》GB50207对屋面防水工程的各个环节进行精细化管理,严格对照相关防水材料施工工艺进行操作,确保防水层的施工质量。加强施工过程中的质量控制,严格控制施工温度、湿度等环境因素,确保防水材料性能得到充分发挥。加强施工过程中的隐蔽工程验收,确保防水层施工质量。对施工过程中的问题进行及时处理,防止因施工质量问题导致屋面渗漏。加强施工人员的技术培训,提高施工人员对防水施工技术的掌握程度。

4.2.3 加强节点部位的处理

根据西北地区的地理和气候特点,优化屋面防水节点设计,如采用柔性防水材料与刚性防水层相结合的方式,提高防水性能。基层处理中应确保节点部位的基层平整、清洁、干燥,提高基层的稳定性^[4],屋面平整度偏差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。细部构造处理中应针对屋面防水节点,如天沟、檐口、女儿墙等,采用专用防水材料进行加强处理,确保节

点部位的防水效果。施工缝处理中应严格按照施工规范进行施工缝处理,采用专业的防水密封材料进行填充,防止水分渗漏。在冬季施工时,采取必要的保温措施,确保防水材料在低温环境下仍能正常施工。对施工环境进行温度控制,避免低温对防水材料性能的影响。

4.3 优化设计方案

4.3.1 结合实际情况进行防水设计

充分考虑西北地区的气候特点,针对干燥、低温的环境,选用具有良好抗冻性能的防水材料。充分考虑屋面结构、排水系统等因素,优化防水设计,提高防水效果。针对屋面结构,采用分仓、分层施工,确保防水层均匀、密实^[5]。针对屋面裂缝、孔洞等缺陷,采用专用防水密封材料进行修补,提高防水效果。严格按照设计要求进行排水系统施工,确保排水畅通。加强排水系统施工过程中的质量控制,确保排水坡度、管道接口等符合设计要求。

4.3.2 制定针对性的防水方案

依据《屋面工程技术规范》GB50345,着重于屋面工程设计与施工的科学性、合理性。设计上依据建筑物性质、使用功能、气候条件等综合因素确定屋面构造层次,针对干燥、低温环境,选用具有抗冻性能的防水材料,如聚氨酯防水涂料、SBS改性沥青防水卷材等,重要部位要有详图设计,保障屋面既能有效防水,又能适应主体结构变形、满足保温隔热等多元功能需求。加强屋面结构处理,确保屋面平整、无裂缝,提高防水效果。优化排水系统设计,确保屋面排水畅通,防止积水。

5 结论

屋面防水施工技术在建筑工程中的应用场景主要包括住宅、办公楼、商业综合体、公共设施等。屋面防水施工过程中存在施工工艺不当、材料质量不合格、施工人员技术水平不足、施工管理不规范等问题。针对屋面防水施工过程中存在的问题,应严格控制材料质量,选用优质防水材料。规范施工工艺,确保施工质量。加强施工管理,建立健全质量保证体系。完善屋面防水设计方案,合理选择防水材料和施工工艺。通过以上措施,有望提高屋面防水工程的质量,延长建筑物的使用寿命,为我国建筑工程的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 孙萌.建筑工程屋面防水施工技术及其质量控制[J].散装水泥,2023(06):140-142.
- [2] 彭鹏.屋面防水建筑施工技术分析[J].上海建材,2023,(06):73-76.
- [3] 何涛,黄林华.土木工程中的建筑屋面防水技术要点探究[J].居舍,2023,(35):37-40.
- [4] 王柱.建筑工程项目屋面防水施工技术探讨[J].建筑机械化,2023,44(12):86-88.
- [5] 万婷钰,车宣峤,刘海峰,等.建筑工程屋面防水施工质量控制优化技术[J].工程机械与维修,2023,(06):152-154.

Discuss the common reasons and countermeasures of construction project cost over-budget

Kaihua Qiu

Shanghai General Engineering and Construction Consulting Co., Ltd., Shanghai, 200060, China

Abstract

The construction project cost is over the budget problem, Is a typical problem in cost control, Poor cost control status, Some emergencies in the control are the main causes of budget overruns, So the cost of the construction projects, Analysis of the over-budget reasons, It is of great significance for the overall cost control work, It is necessary to analyze the common reasons and put forward effective countermeasures to improve the overall control level of construction cost, Ensure the cost of the project, The problem of over-budget has been effectively solved, This paper concludes that the main reasons for the construction project cost over-budget are the high frequency of design changes, the material price fluctuation, and the insufficient rigor of the budget preparation. It is necessary to further review the design changes, establish a dynamic price management mechanism, and optimize the quality of budget preparation, so as to provide support for effectively controlling the problem of overbudget, improving the accuracy of budget work, and effectively controlling the cost.

Keywords

construction engineering; cost; over budget; material price; budgeting

探讨建筑工程造价超预算的常见原因与对策

仇凯华

上海总工工程建筑咨询有限公司，中国·上海 200060

摘要

建筑工程造价超预算问题，是成本控制中比较典型的问题，成本控制状态不佳，控制中存在一些突发情况是造成预算超支的主要因素，因此建筑工程造价，超预算原因的分析，对于整体的成本控制工作有非常重要的意义，需要分析常见原因并提出有效对策以便提升建筑工程造价整体的控制水平，保证工程项目的造价，超预算问题得到有效解决，本文通过总结出建筑工程造价超预算的主要原因有设计变更频率高、材料价格波动、预算编制严谨性不足三点。需要进一步通过严格审查设计变更、建立价格动态管理机制、优化预算编制质量，为有效控制超预算问题，提升预算工作准确性，有效控制成本提供支持。

关键词

建筑工程；造价；超预算；材料价格；预算编制

1 引言

对于建筑工程造价的超预算问题而言，分析问题的原因是进一步提出对策的重要依据，建筑工程项目的造价超预算问题会直接影响成本控制效果，需要结合实际提升，对造价超预算问题的重视程度，并进一步分析原因，提出解决对策，具有超预算问题的原因分析准确全面，才能够更进一步提出科学的预防控制，对策为，解决建筑工程项目造价超预算。问题优化建筑工程项目造价，为预算控制效果提供支持。

2 建筑工程项目造价预算控制的重要性

建筑工程项目造价的预算控制是保证工程项目顺利实施，有效控制成本的重要前提条件，其重要性显而易见，在建筑工程的全生命周期。从项目的规划设计，再到施工竣工验收的每一个环节，都与预算环节紧密相关，有效的造价预算控制能够为项目决策者提供准确的经济分析依据，帮助其确定好合理的投资规模，避免出现资金浪费和成本超支的现象。例如，在项目启动阶段就应当精确造价预算，科学预测项目的总投资额，为项目融资和资金安排提供有力支持，这也有助于降低资金不足而导致的项目延期或停滞风险，确保项目按计划顺利推进，另外在设计阶段造价预算。控制能够引导设计人员在满足功能要求的同时，考虑成本因素，优化设计方案实现技术与经济成本控制的有机结合，这不仅是提

【作者简介】仇凯华（1988-），男，中国江苏南通人，硕士，经济师，从事工程造价研究。

升项目整体性价比的方式,也能够为项目后期的运营维护创造有利条件^[1]。在施工阶段严格的造价预算控制能够实时监控项目成本的变动,及时发现并纠正可能出现的偏差,避免成本失控问题,利用精细化管理,更加合理地分配资源,确保工程质量和工程项目运行安全。

3 建筑工程造价超预算问题的常见原因

本文选择漕东支路 3 弄屋面及相关设施改造项目。项目建设起止年月为 2023 年 6 月至 2023 年 12 月。项目为砖混结构,预算额度为 628 万元,建筑面积 m^2 ,项目建设不仅签订了建设工程造价咨询合同标准条款,更针对工程造价咨询合同专用条款,将咨询业务范围划分为资金监控、财务管理、投资控制。各环节的专项资金应用都有明确的功能和应用期限规定,主要目标在于预防预算超支问题,下文基于这一工程背景分析预算问题超支的常见原因,为进一步提出控制对策提供依据。

3.1 设计变更频率高

建筑工程项目中的设计变更与工程造价控制以及技术应用等多方面因素都有密切的关系,设计变更属于常见现象,频率过高却会影响到工程造价预算的准确性,数据变更的引发原因一般与初期缺乏系统性的考量分析,施工过程中的实际环境和施工条件与前期设计思路和设计存在冲突有关^[2]。另外,业主方自主调整功能需求产生需求方向的变化,也是导致设计变更的主要原因,一旦出现变更攻击,会影响施工的整体进度,还会直接增加成本的不确定性,每一次的变更都会导致原材料的采购成本变化,人工成本,机械设备运用成本也需要重新进行计算,原有的预算平衡容易受到影响,另外设计变更还可能引发一系列的连锁反应,需要重新调整施工进度,制定施工计划,重新分配既定的资源,这也是增加项目成本的主要因素^[3]。

3.2 材料价格波动

材料价格是建筑成本的重要组成部分,价格波动会直接影响造价预算,同时进一步使得市场经济背景下的建筑工程成本控制效果受到影响,材料价格的变动本身也容易受到多方面因素的影响,例如基础材料的价格变化,市场供需关系的变化,运输成本的控制和政策调控等,这些因素的变动都使得材料价格稳定性受到了影响,给工程预算的控制带来了很大的负面影响。另外,当材料价格上涨时,如果未能及时调整预算,将会导致项目成本超出预期,甚至可能引发资金链断裂的风险。因此,在工程造价预算管理中,必须密切关注材料市场的动态,合理预测材料价格的变化趋势,并采取相应的风险管理措施,以应对材料价格波动带来的不确定性。另外材料价格的波动还会受到一些不可抗力因素的影响,这些因素本身变动性强,容易受到多方面因素的影响,需要充分引起重视并进一步提出有效控制措施,为从根本上保证,规避材料价格波动产生的负面影响,提升材料价格波

动控制效果提供支持。

3.3 预算编制严谨性不足

预算编制缺乏严谨性,主要是指在工程造价预算控制工作中,由于编辑人员的专业素质因素影响,工程项目建设中的技术要求因素影响工期要求,预算编制的细致性和准确性都可能同步受到影响,若技术人员对项目的预算编制内容缺乏深入的了解或为了适应工期要求,简化预算编制流程,都会导致预算编制出现漏洞和缺陷,这些缺陷一方面可能表现在预算时的工程量计算准确性不足。另一方面,也可表现为套用定额时不合理、费用计算的完整性不足等这些问题一旦出现问题,需要花费大量的时间精力进行全方位的调整优化,不仅会导致项目工期有所延误,还可能导致项目整体成本的支出额度有所提升。由此可见,导致预算超支的原因中预算编制信息方面的原因也是非常重要的^[4]。

4 建筑工程造价超预算问题的应对策略

4.1 严格审查设计变更

联合审查设计变更是指在建筑工程施工过程中,由于多方面的原因,需要对原有的设计方案进行调整变更,这种情况在一定程度上不可避免,为了尽可能减小变更,对预算超支的影响降低预算超支的风险,需要首先做好变更前的成本评估工作。评估工作开展时需对变更费用是否超过预算进行准确的评估,尤其是对于住宅楼项目或规模更大复杂性更高的项目来说,也有可能由于业主需求的变化,需要对部分房间的设计格局进行变更,这时就需要详细计算变更所需要的材料和人工费用等,并且与原预算进行对比分析,对于超出预算的情况,应当及时与业主沟通,寻找更加合理的解决方案。另外,在设计变更问题处理时,应当遵循“设计变更,造价先行”的原则。即在设计变更之前,造价员必须同步变更工程造价,并经过甲方签字确认。这可确保设计变更后的费用在可控范围内。例如,某商业综合体项目在施工过程中,由于消防要求的变化,需要增加消防设施。此时,造价员应根据变更后的设计图纸,重新计算工程造价,并在得到甲方确认后再进行施工。另外,造价控制工作的开展还需要基于先进的方法。例如,限额设计方法。这种方法强调根据预先批准的投资估算,确保建筑工程建设要求的同时,各专业应对投入进行限额,所开展的设计工作不得超过投资总额。例如,在部分项目的设计阶段,就应当明确各个环节的投资额度,结合不同的专业,严格按照限额设计的要求和内容进行造价设计,避免不必要的浪费。下图 1 为建筑工程项目限额设计流程图。

4.2 建立价格动态管理机制

动态价格管理机制的建设,离不开市场信息的预测和分析,只有造价预算人员能够时刻关注市场价格的变化,准确掌握施工材料及设备价格波动的规律,才能够更加准确地预测市场信息,保证对各类数据信息进行精准判断分析,并

且按照价格的走势,做好预算工作,准确编制预算信息。另外,为了更准确地掌握市场价格变化,应建立价格信息数据库。数据库应包括各类施工材料、人工等价格的历史数据、当前数据以及预测数据。通过数据分析,可以及时发现价格异常波动,并采取相应的应对措施。最后,应当在预算编制工作开展时,还应当注重预留一定的预算价格变动空间。一般情况下,需要预留10%左右的超预算控制空间,避免价格波动引发超支现象。最后,加强项目预算审核也非常重要。审核的信息包括预算编制的依据,预算计算的方法,数据的来源审核,同时预算执行的情况,也要及时进行检验分析,发现偏差采取纠正措施。最后,为了保证价格动态管理的实效性,还应当从制度层面采取措施,推行询价采购制度。这一制度可通过在市场环境中及时准确地询价,选择价格合理、质量可靠的供应商进行采购。经过对比选择更有利于控制预算超支问题的供应商。

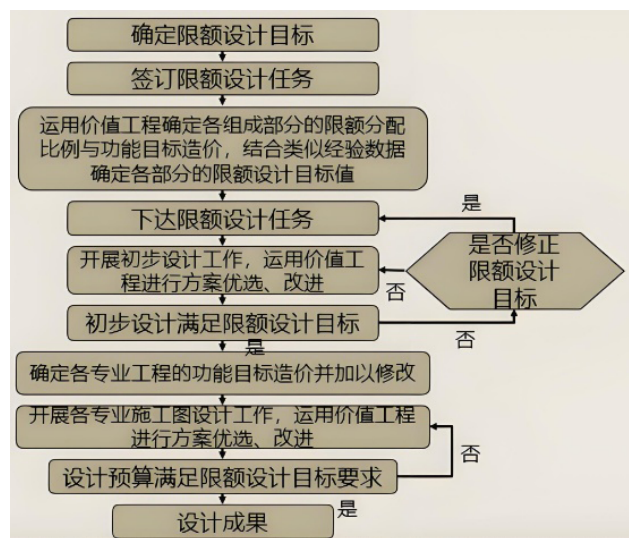


图1 建筑工程限额设计流程图

4.3 优化预算编制质量

在探讨建筑工程造价超预算问题的应对策略时,优化预算编制质量也是非常重要的一项策略。预算编制作为工程项目成本控制的基础,其准确性和全面性直接关系到后续施工的经济效益与风险管控。以下从理论层面结合实例分析,探讨如何有效提升预算编制质量,以应对造价超预算的挑

战。从理论上讲,优化预算编制质量需从以下几个方面着手采取措施。一是增强预算编制人员的专业素养。确保他们不仅精通工程造价知识,还要熟悉建筑设计、施工技术及市场材料价格波动等,以便更准确地预测成本^[5]。二是应当深化项目前期调研。调研的具体内容涵盖地质勘察、环境评估等,减少因信息不对称导致的预算偏差。三是采用先进的预算编制软件和技术,如BIM(建筑信息模型)技术,实现工程量自动计算与成本估算,提高预算的精确度和效率。四是建立动态预算调整机制,根据施工进度、市场变化及时调整预算,确保预算的灵活性和适应性。此外,针对地基处理这一高风险环节,预算中特别考虑了不同地质条件下的处理方案及成本,确保了预算的全面性和灵活性。项目实施过程中,虽然遇到了地基比预期复杂的情况,但得益于前期详尽的预算准备,项目团队迅速调整施工方案并重新评估成本,有效避免了造价超预算的情况发生。

5 结语

综合本文分析可知建筑工程造价超预算,有多方面的引发原因,需要结合项目建设的实际需求分析,可能来源于多方面的超预算引发原因并进一步提出应对策略,为尽可能减少由于超预算问题引发的项目成本超支现象,项目工期延长问题,发生率提供支持项目,建设施工技术人员和管理人员,也应当重视超预算问题的引发原因,并进一步提出有效的应对策略,以便保障项目建设质量达标。提升先进技术和资源的应用效能。

参考文献

- [1] 孙常青. 住宅建筑工程造价超预算的原因及其控制策略研究[J]. 居舍, 2024, (35): 170-173.
- [2] 陈浪威. 数字化背景下建筑工程造价管理发展策略探微[J]. 住宅与房地产, 2024, (29): 49-51.
- [3] 石陈. 建筑工程造价超预算的原因及材料应用成本优化探究[J]. 居舍, 2024, (28): 153-155.
- [4] 林秋丹. 动态成本控制在建筑工程造价管理中的应用[J]. 四川建材, 2024, 50 (09): 223-225.
- [5] 韦翠洁. 住宅建筑工程造价超预算的原因分析及控制方法探讨[J]. 居舍, 2024, (31): 121-124.

Exploration of cost control in the process of real estate design and management

Yi Liu Peng Tan

Xi'an Qujiang Daming Palace Real Estate Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

With the rapid development of the real estate industry, the project cost control has become a key factor for the success of the project. The design stage plays an important role in the real estate projects and has a direct impact on the project cost. This paper discusses the cost control method in the process of real estate design management, and analyzes the application of cost estimation, budget control, value engineering, design optimization and design review. The study points out that the cost risk in the design stage is mainly due to design changes, improper resource allocation and external market changes. The key to risk prevention and control lies in strengthening design review, optimizing design scheme and implementing effective risk management. Combined with practical cases, this paper summarizes the practical experience of cost control, and puts forward suggestions for further improvement, which provides feasible theoretical support and practical guidance for cost control in real estate design and management.

Keywords

real estate design management; cost control; value engineering; design optimization; risk management

房地产设计管理过程中的成本控制探索

刘毅 谭鹏

西安曲江大明宫置业有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘要

随着房地产行业的快速发展,项目成本控制已成为项目成功的关键因素。设计阶段在房地产项目中占据重要地位,对项目成本有着直接影响。本文讨论了房地产设计管理过程中的成本控制方法,分析了成本估算、预算控制、价值工程、设计优化及设计审查等方法的应用。研究指出设计阶段的成本风险主要源于设计变更、资源配置不当以及外部市场变化等因素,风险防控的关键在于加强设计审查、优化设计方案及实施有效的风险管理。结合实际案例,本文总结了成本控制的实践经验,并提出了进一步改进的建议,为房地产设计管理中的成本控制提供了可行的理论支持与实践指导。

关键词

房地产设计管理; 成本控制; 价值工程; 设计优化; 风险管理

1 引言

随着房地产市场的竞争日益激烈,项目的成本控制成为保证其经济效益和市场竞争力的关键因素。设计阶段作为房地产项目的初期环节,对项目的总体成本具有深远影响,合理的设计管理可以保证项目按时按质完成,还能有效控制和降低项目成本。实际操作中设计管理的缺陷常常导致成本超支、资源浪费和进度延误等问题,严重影响项目的整体效益。设计过程中设计变更、材料选择、工艺方案等因素都会对成本产生显著影响,如何在设计阶段通过有效的成本控制方法进行预防和应对,已成为当前行业亟待解决的问题。本文旨在讨论房地产设计管理过程中的成本控制方法,分析设计阶段成本控制的关键环节,识别主要成本风险并提出相应

的防控措施,旨在为房地产项目的设计管理提供可行的理论支持与实践指导。

2 房地产设计管理的基本概念与作用

2.1 房地产设计管理的定义与内涵

房地产设计管理(Real Design Management)是指在房地产项目的规划、设计、实施和运营过程中,为保证设计方案的质量、进度和成本目标的实现,对设计活动进行全程组织、协调、监督和控制。设计管理不仅局限于设计阶段的管理,还涵盖了从项目初期的需求分析、方案设计到施工图设计、实施阶段的设计优化以及后期的竣工验收等全过程^[1]。其核心目标是实现设计质量与项目成本的最优平衡,并借助有效的管理措施促进项目顺利推进。设计管理的内涵包括规划阶段的前期研究、设计阶段的资源协调与优化、施工阶段的技术支持与变更管理等环节。

【作者简介】刘毅(1983-),男,中国陕西人,本科,工程师,从事建筑工程管理研究。

2.2 设计管理在房地产项目中的重要性

设计管理在房地产项目中不仅决定了项目的空间布局、建筑风格、功能分区和施工方案，还直接影响着项目的总成本、建设周期及后期的运营效益。项目启动阶段设计方案的优劣直接决定了资源的投入方向，好的设计方案能够充分利用土地、资金、材料等资源，避免浪费，减少不必要的开支来保证成本控制的可行性与有效性。设计管理的高效性还体现在对设计变更的控制上，设计过程中一旦发生频繁的变更会导致成本的大幅上升^[2]。设计管理能够通过及时的调整、优化和完善，最大程度减少设计变更的发生，降低由此带来的时间和资金成本。

2.3 设计阶段对项目成本的影响

设计阶段中设计方案的选择、施工工艺的确定、材料的选用等因素都会直接影响项目的总体成本，合理的设计可以在满足功能和美学要求的基础上优化建筑结构和功能布局，从而减少不必要的建筑面积和施工环节以有效控制项目的总成本。合理的建筑结构设计可以减少钢筋和混凝土的使用量来保证建筑安全，降低建筑材料成本。施工工艺的优化中使用更先进或简便的施工技术可以提升施工效率，并减少施工过程中不可预见的成本超支。房地产项目中设计变更源于需求不明确或项目启动阶段论证不足，变更发生在施工前期或施工过程中都会对成本控制产生影响。

3 房地产设计过程中的成本控制方法

3.1 成本估算与预算控制方法

房地产项目的设计阶段，成本估算与预算控制是实现项目成本管控的基础环节。合理的成本估算和预算管理有助于确保项目在预算范围内顺利推进，还能提前识别潜在的成本风险，采取有效的应对措施。为了提高估算的准确性，需要根据项目实际情况选择合适的估算方法，项目的成本估算可以通过以下公式进行：

$$C = \sum_{i=1}^n (Q_i \times P_i)$$

其中， C 为总成本， Q_i 为第*i*项工程的工程量， P_i 为第*i*项工程的单价， n 为项目中所有分项工程的数量。对于复杂的房地产项目，使用这一方法可以较为精确地估算出项目的预期成本，作为预算控制的基础。预算控制是指在项目执行过程中，对预算进行实时跟踪与管理来保证实际支出不超出预算^[3]。借助定期对实际支出与预算支出，识别出差异并调整后续的支出计划。若发现某项工程费用出现偏差，设计团队需要评估是否为设计变更、材料价格波动或施工过程中未预见到的费用增加并及时调整预算计划，保证项目按计划进行。

3.2 价值工程与设计优化方法

价值工程（Value Engineering, VE）是一种使用系统化的功能分析实现成本节约的优化设计方案，其目标是降低成

本的同时保证设计的功能和质量不受影响。该方法强调从整体项目和每个设计元素的功能出发，寻找最经济的方式来实现预期效果。价值工程可以识别潜在的成本浪费并提供有效的替代方案。设计阶段应用价值工程时项目团队需要对每个设计要素进行详细的功能分析，从而明确设计元素的功能及其实现方式并评估其成本效益，保证优化方案能够在不牺牲功能和质量的前提下降低整体成本。建筑外立面设计中大量玻璃幕墙的设计虽然具有现代感和视觉效果，但玻璃幕墙的材料成本较高且后期维护费用也较大。团队借助价值工程分析可以考虑是否有如复合板材、铝合金面板或其他低维护成本的更经济的建筑材料来替代玻璃幕墙，既能满足建筑外立面的美观需求又能降低成本，同时减少长期维护的支出来提高整体项目的投资回报。

3.3 设计审查与风险管理方法

设计审查通常在设计方案完成后进行，保证设计方案符合项目预算要求并识别潜在的成本风险。设计审查过程中团队会对方案进行功能、材料、施工工艺、施工难度和工期等方面的评估，团队借助审查可以发现设计中的问题并提出优化建议，避免因设计不合理而导致的成本超支。风险管理方法用于预判和评估设计阶段的潜在风险，并采取有效的防控措施，设计阶段的主要风险来源于设计变更、材料价格波动、施工难度增加等因素。风险管理的核心在于识别设计方案中的不确定性，利用合适的控制措施降低潜在风险。风险矩阵法可以帮助项目团队评估不同风险的发生概率和影响程度，其中风险值 R 可以用以下公式表示：

$$R = P \times I$$

其中， P 为风险发生的概率， I 为风险发生后可能造成的影响程度。根据计算出的风险值，设计团队可以对不同的风险进行优先级排序，选择最需要控制的风险进行管理。若某项设计变更可能引发大幅度的预算超支，其风险值较高，设计团队就应优先考虑采取控制措施。设计审查与风险管理的结合，可以大幅降低项目成本的不确定性。设计审查时项目团队应关注设计中的可行性和风险，提出预防措施。

4 设计管理中的成本风险与防控措施

4.1 设计阶段的主要成本风险分析

成本风险的识别和分析在房地产项目的设计阶段，是保障项目顺利进行的重要环节，设计变更风险是房地产项目中常见且难以避免的成本风险之一。项目设计完成后业主需求变更、市场条件变化或施工可行性问题等因素，可能导致设计方案的修改。设计变更通常涉及重新绘制设计图、调整结构或更换材料，这些变更会增加额外的设计费用，还可能导致工程量的变化，从而影响施工阶段的预算。材料价格波动的风险是另一个对房地产项目成本影响较大的风险因素。建筑项目中常用钢筋、水泥、玻璃等的材料价格往往受到市场供需、政策变动、运输成本等多种因素的影响。设计阶段

的预算是基于当前市场价格进行的，但如果材料价格在施工过程中发生剧烈波动，会导致原本预计的成本超支。

4.2 风险防控策略

项目团队应在设计阶段建立严格的变更管理机制来减少设计变更对成本的影响，项目启动初期需与业主明确项目的设计需求和可行性，以此避免后期变更的发生。团队需要详细评估初步设计，保证各方需求和实际可行性得到充分确认以减少不必要的变更。当设计变更不可避免时必须经过严格的审批程序，设计团队、项目经理和业主共同评估变更的合理性和必要性，保证变更符合项目的整体目标和预算范围。变更审批后项目团队应及时进行成本影响分析，评估变更可能带来的新增成本并根据评估结果调整预算。团队需要在设计阶段细化每一项设计内容，保证设计方案的稳定性并加强与各方的沟通与协调，以此避免因沟通不畅或需求不明确而导致频繁的设计变更。

材料价格波动的防控策略应从两个方面着手，项目团队可以借助长期合同或固定价格合同的方式与材料供应商进行合作，锁定关键材料的采购价格以减少市场波动带来的风险，建筑材料价格波动较大的情况下此方法可以避免短期内材料价格的急剧上涨，项目团队在设计阶段考虑材料的替代性，选择材料时优先选择那些具有市场价格稳定性和较强替代性的材料^[4]。常见的建材品牌和供应商在市场上价格波动较小且供应链稳定，可以有效规避突发的价格波动问题。项目团队还可以定期进行市场调研，监控材料价格走势及时做出调整，保证材料采购成本保持在合理范围内。

4.3 成本风险防控的实践经验

房地产开发项目中涉及一栋30层住宅楼的建设，预算总额为1.5亿元人民币。项目执行过程中由于设计变更和材料价格波动，项目团队采取了具体的防控措施，有效避免了预算超支。项目实施过程中业主提出增加地下停车场层数的需求，原设计方案需要进行修改。根据变更要求，新增的地下层数将影响基础施工和土建结构设计，预计会增加施工工艺复杂度和材料消耗，原预算可能会超支500万元。项目团队立即启动了设计变更审批流程，首先对增加的部分进行了详细的成本评估，优化了结构设计并减少了一些不必要的施工环节，通过材料优化和施工技术调整，将新增成本控制在300万元以内。

项目团队在设计阶段与主要供应商签订了长期供应协议，保证了关键材料（如钢筋和水泥）的采购价格。在施工过程中，钢筋价格突然上涨了20%。如果按照市场现价采购，钢筋的成本将会超出预算200万元。项目团队立即与供应商沟通，执行长期供应协议并增加了部分替代材料的采购。最终钢筋价格涨幅控制在15%以内，额外支出降低至150万元，成本风险调整数据见表1。

表1 成本风险调整数据

项目	原预算 (万元)	增加成本 (万元)	最终成本 (万元)	预算超支 (万元)
设计变更	500	300	300	0
材料价格波动	0	200	150	150
总计	15000	500	15800	800

5 结论

房地产项目的设计阶段成本控制借助合理的成本估算和科学的预算控制方法来有效地预测和管控项目成本，从而避免预算超支和资源浪费。价值工程作为优化设计、降低成本的有效工具，其在项目设计阶段的应用帮助项目团队在不牺牲质量与功能的前提下，借助优化设计方案、材料替代等手段实现成本节约。设计变更和材料价格波动是房地产项目中常见的成本风险，项目团队借助建立严格的变更控制流程和长期采购合同等风险防控策略，有效应对了这些不确定因素，保证了项目的成本可控性。实践中项目团队借助精细的成本控制方法，及时识别并解决预算偏差并保证项目的顺利推进。未来随着市场环境的不断变化，加强优化成本控制流程和提升团队应变能力，将成为提高房地产项目经济效益和成功率的重要保障。

参考文献

- [1] 王阳杰. 房地产设计管理中成本控制研究[J]. 低碳世界, 2024, 14(10):163-165.
- [2] 吴云丹. 房地产开发成本控制与管理模式研究[J]. 住宅与房地产, 2021,(22):77-78.
- [3] 覃坦. 基于成本控制考虑的房地产设计管理要点探析[J]. 砖瓦, 2020(10):105-106.
- [4] 顾育青. 基于成本控制考虑的房地产设计管理要点探析[J]. 住宅与房地产, 2018,(33):1+16.

Study on the noise reduction mechanism of porous low-noise asphalt pavement

Yuhao Wang

Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, 056004, China

Abstract

With the rapid development of China's transportation industry, the problem of noise pollution is becoming increasingly prominent. It has a great impact on people's quality of life, physical and mental health, and the surrounding ecological environment. To effectively reduce traffic noise, low-noise asphalt pavement is proposed. The new pavement structure and performance make it have great noise reduction potential, aiming to reveal the noise reduction mechanism of porous low noise asphalt pavement, and provide scientific basis and technical support for solving the problem of road noise pollution. On this basis, the material properties, structural design and propagation characteristics of asphalt mixture pavement are studied, and the key factors affecting the noise reduction effect of asphalt mixture are explored, so as to provide a theoretical basis for the popularization and application of asphalt mixture pavement.

Keywords

porous low noise; asphalt pavement; noise reduction mechanism

多孔隙低噪声沥青路面降噪机理的研究

王宇豪

河北工程大学, 中国 · 河北 邯郸 056004

摘要

随着中国交通运输业的迅猛发展, 噪声污染问题日益突出。它对人们的生活质量、身心健康和周围的生态环境都有很大的影响。为了有效地降低交通噪声, 提出了基于多孔隙的低噪声沥青路面。新型路面结构与性能使其具有较大的降噪潜力, 旨在揭示多孔隙低噪声沥青路面降噪机理, 为解决道路噪声污染问题提供科学基础与技术支撑。在此基础上, 研究沥青混合料路面的材料性能、结构设计和传播特性, 探索影响沥青混合料降噪效果的关键因素, 为沥青混合料路面的推广应用提供理论依据。

关键词

多孔隙低噪声; 沥青路面; 降噪机理

1 引言

随着中国交通运输业的迅速发展, 道路噪声污染也日趋严重。交通噪声是影响人们生活质量、身心健康的重要因素之一, 同时也会给周边环境带来许多负面影响。在现代社会, 人们对居住环境提出了更高的要求, 因此, 如何有效地降低交通噪声已成为一个迫切需要解决的问题。为有效地降低道路噪声, 改善人们居住环境, 对低噪声路面的研究与开发已成为交通领域的一个重要课题。作为一种新型低噪声路面, 多孔隙低噪声沥青路面以其良好的降噪效果和优良的路用性能而备受关注。多孔隙低噪声沥青路面是一种新型路面结构, 其内部具有丰富的孔隙结构, 对交通噪声具有很好的吸收与降噪作用。通过理论分析、数值模拟与试验相结合

方法, 深入研究多孔隙低噪声沥青路面降噪机理及影响因素, 为该类路面的推广应用提供理论支撑。

2 多孔隙低噪声沥青路面的材料特性

2.1 集料特性

多孔隙低噪声沥青路面主要采用玄武岩、辉绿岩等石料, 其硬度高, 耐磨性好。这类石料表面粗糙度高, 有利于改善沥青-集料间的粘附性, 提高路面耐久性。同时, 颗粒级配更加均匀, 这样的颗粒级配可以形成良好的孔结构, 从而有效地改善路面噪声。如玄武岩骨料具有抗压强度高、抗磨损能力强等特点, 能经受住车辆反复碾压而不容易破损等特点。粗糙的表面能使沥青与集料之间形成牢固的粘结, 从而降低沥青路面在服役期间的离析。均匀的颗粒级配可以形成稳定的孔隙结构, 使声波在孔隙内发生多次反射、散射, 达到降噪的目的^[1]。

【作者简介】王宇豪(1996-), 男, 中国河南郑州人, 硕士, 从事道路工程沥青路面降噪性能分析研究。

2.2 沥青特性

多孔隙低噪声沥青路面所使用的沥青，一般都是粘性强、回弹性能好的沥青。高粘度沥青能有效填充集料间的空隙，增强路面整体稳定性。高粘度沥青能更好地包裹集料，减小空隙连通性，改善路面噪声。具有良好回弹性的沥青路面，在车辆荷载作用下，能够发生一定程度的变形，吸收一部分噪声能量，从而达到降噪的目的。汽车行驶过程中，由于轮胎与路面的接触，产生了振动、噪声等现象。沥青材料具有较好的弹性回复特性，对振动能量有一定的吸收作用，降低噪声。同时，弹性沥青还能减少路面开裂、损坏，延长使用寿命。

2.3 添加剂特性

为进一步改善沥青路面使用性能，通常在沥青路面中加入纤维、胶粉等特种添加剂。纤维能够提高沥青混合料的韧性、抗裂性能，从而改善沥青混合料的耐久性。纤维能有效分散路面应力，避免路面开裂、破坏。橡胶粉能提高沥青路面的弹性、吸声性能，提高路面降噪效果。橡胶粉具有很好的回弹力、吸声性能，在沥青中加入橡胶粉后，可使沥青混合料变软，对声波有较好的吸收作用。另外，橡胶粉还能改善路面抗滑性能，降低汽车行驶时的打滑现象^[2]。

3 多孔隙低噪声沥青路面的结构设计

3.1 孔隙率设计

孔隙率是影响沥青路面降噪效果的一个重要因素。一般情况下，较大的空隙率有利于降低路面的噪声。这是因为孔隙率越大，路面内部的孔隙就越大，能够吸收声波的能量。声波入射到路面孔隙中后，将在孔隙中产生多次反射与散射，使声波能量逐渐衰减。但是，过高的空隙率会导致路面强度及稳定性下降，从而降低路面使用寿命。如果空隙率太大，路面结构将变得疏松，很难承受车辆荷载及外部环境的作用。因此，在沥青路面设计中，应根据实际情况合理选取空隙率，才能取得最好的降噪效果及路用性能。例如，通过调节集料的粒度分布，沥青用量，添加剂的类型等，可以对路面空隙率进行控制。在实际工程中，应综合考虑车流量、车速和气象条件等因素，确定合理的空隙率区间。孔隙率如图1所示：

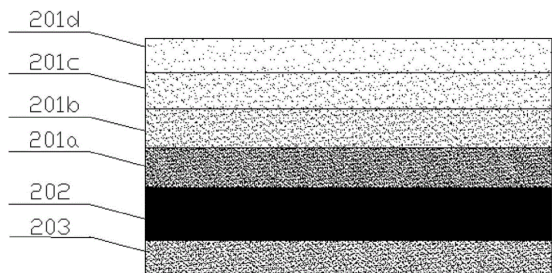


图1 孔隙率

3.2 厚度设计

对沥青路面隔声降噪效果也有一定的影响。一般情况下，随着路面厚度的增加，降低噪声的效果也相应提高。这是因为路面厚度越大，孔隙空间越大，声波在路面内的传播路径就越长，衰减的幅度也就越大。但过厚的路面结构会增加工程造价，并对路面排水性能产生不利影响。当路面厚度过大时，路面排水不良，易形成积水，影响行车安全。因此，在设计多孔隙低噪声沥青路面时，应根据实际情况对路面厚度进行合理选择，才能取得最好的降噪效果及路用性能。在确定沥青混合料路面厚度时，应综合考虑交通流、车辆速度和基层承载力等因素。对于车流量大、车速快的路段，可适当增大路面厚度以改善噪声。同时，在保证结构稳定性的前提下，应充分考虑基层的承载能力^[3]。

3.3 层间结合设计

多孔隙低噪声沥青路面是一种多层次的结构，包括面层、基层和底基层。为改善路面结构的整体性、稳定性，需加强各层间的粘结。在设计多孔隙低噪声沥青路面时，可采用透层油、粘结层等措施来增强层间粘着力，从而改善沥青路面的抗剪及抗弯性能。透层是指在基层表面喷注一种能渗入基层内部、提高基层与面层间粘结的液态物质。粘结层是指在面层和面层之间、面层与其他结构层之间喷出的一种粘结材料。另外，可在路面结构中设置橡胶夹层、纤维夹层等特殊结构层，以改善路面减振降噪性能。中间隔层具有吸收车辆振动能量的作用，从而达到减振降噪的目的。

4 多孔隙低噪声沥青路面的降噪机理

4.1 吸声降噪机理

多孔隙低噪声沥青路面具有丰富的孔隙结构，能够有效地吸收交通噪声。声波入射到路面孔隙中后，将在孔隙中产生多次反射与散射，使声波能量逐渐衰减。孔隙的大小、形状类似于声波的波长，使声波在孔隙中发生反射与散射。声波入射到孔隙中后，在孔壁上发生反射，并与入射声波发生干涉，产生驻波。由于驻波的存在，声波的能量在孔隙中不断地被反射、叠加，从而导致声波能量的衰减。同时，孔隙中的空气还与声波产生摩擦、粘滞作用，从而进一步吸收声波的能量，从而达到降噪的目的。声波在孔隙中传播时，会使孔隙中的空气发生振荡。空气在振动过程中与孔隙壁发生摩擦、粘滞等作用，将声波能量转换成热能，从而进一步降低声波能量。

4.2 减振降噪机理

多孔隙低噪声沥青路面具有一定的弹性与变形能力，当车辆通过路面时，路面将因车辆荷载而发生一定程度的形变，吸收一部分振动能量，从而达到减振降噪的目的。汽车在行驶过程中，轮胎和路面的接触将产生振动，并经路面传导至周围环境，形成噪声。多孔隙低噪声沥青路面具有弹性

变形能力,能够在车辆荷载下产生一定的变形,以吸收部分振动能量,降低振动传递。同时,路面弹性变形还能减小车辆与路面间的碰撞、摩擦,从而减小轮胎与路面间的噪声。汽车行驶过程中,轮胎与路面的碰撞、摩擦是噪声的主要来源。多孔隙低噪声沥青路面的弹性变形能使轮胎与路面接触变得柔软,减小碰撞、摩擦,从而达到降噪的目的。

4.3 阻尼降噪机理

沥青及添加剂对沥青路面具有一定的阻尼作用,能有效地吸收声波的能量,达到降噪的目的。当声波在路面内传播时,会使路面材料发生振动,而路面材料具有阻尼特性,可使振动能量逐渐衰减,从而达到降噪效果。阻尼指的是材料在振动时的耗能能力。多孔隙低噪声沥青路面中沥青及添加剂具有一定的阻尼作用,当声波在路面内传播时,将导致路面材料发生振动。路面材料具有良好的阻尼性能,能够将振动能逐步转换成热能,并逐渐衰减振动能量。如添加橡胶微粉,可提高沥青的阻尼特性,提高路面振动时的能耗,降低噪声等。此外,添加纤维对路面材料的阻尼性能有一定的改善作用,同时对路面抗裂、耐久性能也有一定的作用。

5 提高多孔隙低噪声沥青路面降噪效果的注意事项

5.1 交通流量和车速

交通流、车辆行驶速度是影响沥青路面降噪效果的主要因素。一般情况下,随着交通流量和车速度的增加,道路噪声也会随之增大,因此,多孔隙低噪声沥青路面的降噪效果将会越来越显著。随着车流量的增加,车辆间距变小,车速下降。这就造成了汽车引擎的噪声,轮胎与路面的摩擦噪声等,从而增加了车辆的噪声。多孔隙低噪声沥青路面的孔隙结构能够有效吸收这些噪声,从而达到降噪的目的。随着车速度的增加,轮胎与路面间的摩擦噪声及空气动力学噪声也随之增加。多孔隙低噪声沥青路面具有良好的弹性变形性能,能有效降低轮胎与路面间的碰撞摩擦,从而达到降噪的目的。同时,路面的孔隙结构还能吸收一部分空气动力学噪声,从而达到降噪的目的。但随着车流、车速度的增加,对路面噪声的抑制作用逐渐减弱。其原因在于,当车流、车速过大时,车辆间距过小,车速过快,会造成路面孔隙结构堵塞,降低降噪效果。

5.2 路面孔隙率和厚度

孔隙率与厚度是影响沥青路面降噪效果的一个重要因素。一般情况下,较高的孔隙率和较厚的路面对噪声有较好的抑制作用。路面孔隙率越大,孔隙空间越大,声波传播路径越长,衰减幅度越大。路面厚度越大,吸声材料越多,声波就越容易被吸收、衰减。但当路面空隙率及厚度超出一定范围后,其强度与稳定性就会下降,进而影响其使用寿命。因此,在沥青路面设计中,应根据实际情况合理选择空隙率与厚度,才能取得最好的降噪效果与路用性能。

5.3 路面材料和结构

路面材料与结构对降噪效果也有很大的影响。不同的路面材料及结构对噪声的抑制作用不同,因此,在设计中应因地制宜地选择适当的材料与结构,才能获得最好的降噪效果与路用性能。例如,采用高吸声性能的集料、沥青等材料,能够有效地降低噪声。同时,通过对路面结构的合理设计,如增加孔隙连通度和设置特殊夹层等,也能改善路面的噪声^[4]。

6 结论

多孔隙低噪声沥青路面是一种新型低噪声路面,在降低噪声、改善路用性能方面有较好的应用前景。从材料性能、结构设计及降噪机理等方面进行深入研究,为该类型路面的推广应用提供理论支撑。在实际工程中,要根据实际情况对路面材料、结构、空隙率、厚度等进行合理的选择,才能取得最好的降噪效果与路用性能。同时,应加强施工质量控制及后期养护管理,以保证路面使用寿命。随着中国交通运输水平的不断提高,人们对居住环境质量的要求也越来越高。在此基础上,进一步研发更先进的多孔隙低噪声沥青路面材料与结构,提升路面降噪效果与路用性能,为人们营造宁静舒适的居住环境。

参考文献

- [1] 戴胜. 低噪声沥青路面混合料的最佳配合比设计研究 [J]. 低碳世界, 2017, (33): 314.
- [2] 王涛. 低噪声沥青路面降噪原理及影响因素分析 [J]. 山东交通科技, 2016, (04): 113-115+117.
- [3] 刘长革, 乔捷, 刘宝林, 等. 低噪声沥青路面的应用研究 [J]. 城市道桥与防洪, 2010, (04): 154-157+14.
- [4] 魏建军, 孔永健. 多孔隙低噪声沥青路面降噪机理的研究 [J]. 黑龙江工程学院学报, 2004, (01): 11-13+19.

Analysis of the basic theory of wind resistance of building structure

Heyuan Yang

School of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, 056038, China

Abstract

This paper comprehensively analyzes the basic theoretical framework of wind resistance of building structure, and focuses on the characteristics of wind load, influencing factors and the design theory of wind resistance of high-rise building structure. It expounds the composition of wind load, characteristics and its influence on building structure mechanism, provides the theoretical basis for subsequent design, for high-rise building structure, from the wind load characteristics and influencing factors, structure resistance design principle, wind resistance analysis method and technology, and wind resistance design practice and innovation in four aspects has carried on the thorough discussion. In order to emphasize the optimization of the structural system, the application of new materials, and the importance of intelligent monitoring and maintenance. Therefore, it is of great significance to deeply understand and accurately grasp the basic theory of wind resistance of the building structure, and to explore the efficient and reliable wind resistance design methods and measures to improve the safety, economy and applicability of the structure.

Keywords

building structure; wind load analysis; high-rise building; wind resistance design theory

建筑结构抗风基本理论分析

杨贺媛

河北工程大学土木工程学院, 中国·河北 邯郸 056038

摘 要

文章综合分析了建筑结构抗风的基本理论框架, 重点探讨了建筑结构风荷载的特性、影响因素以及高层建筑结构的抗风设计理论。详细阐述了风荷载的构成、特性及其对建筑结构的影响机制, 为后续设计提供了理论基础, 针对高层建筑结构, 从风荷载特性与影响因素、结构抗风设计原则、抗风分析方法与技术以及抗风设计实践与创新四个方面进行了深入探讨。以期强调结构体系的优化、新材料的应用以及智能监控与维护的重要性。因此, 深入理解和准确把握建筑结构抗风的基本理论, 探索高效可靠的抗风设计方法和措施, 对于提升结构的安全性、经济性和适用性具有重要意义。

关键词

建筑结构; 风荷载分析; 高层建筑; 抗风设计理论

1 引言

随着全球气候变化的加剧和城市化进程的快速推进, 极端天气事件, 尤其是强风灾害, 对建筑结构的安全性和稳定性构成了严峻挑战。近年来, 高层建筑、大跨度桥梁以及复杂形态的结构物不断涌现, 建筑结构抗风基本理论的分析与研究, 关乎结构工程的科学进步, 更是保障人民生命财产安全、促进经济社会可持续发展的重要基石。

2 建筑结构风荷载分析

2.1 风荷载的产生与分类

风荷载的产生源于大气中空气流动所产生的动力效应。

当风吹过建筑物时, 由于建筑物的形状、高度、表面粗糙度以及周围环境的复杂性, 空气流动会受到阻碍, 从而产生风压, 这种风压作用在建筑结构上, 就形成了风荷载。风荷载不仅包括由平均风引起的静力风荷载, 还包含由脉动风引起的动力风荷载。静力风荷载是风对建筑物产生的持续、稳定的压力, 它主要影响结构的静力性能, 如产生弯曲、剪切等变形, 而动力风荷载则是由风的脉动性引起的, 它会使建筑物产生振动, 甚至导致结构疲劳和破坏。从时间尺度上, 风荷载可以分为长期风荷载和短期风荷载, 长期风荷载主要关注结构在长期风作用下的累积效应, 如结构疲劳、材料老化等, 而短期风荷载则关注结构在极端风况下的瞬时响应, 如风振、结构失稳等。从空间尺度上, 风荷载可以分为整体风荷载和局部风荷载。整体风荷载主要作用于建筑物的整体结构, 影响结构的整体稳定性和安全性, 局部风荷载则主要用于建筑物的某些局部区域, 这些区域由于形状突变或气流

【作者简介】杨贺媛(1999-), 女, 中国河北定州人, 硕士, 从事索膜结构振动控制研究。

分离,容易产生较大的风压和风振响应^[1]。

2.2 建筑结构风荷载的影响因素

不同地区的气候条件、风速风向等气象特征存在显著差异,这些差异直接影响风荷载的大小和分布。例如,沿海地区常受台风等极端天气的影响,风荷载较大,而内陆地区则相对较小,地形地貌也会对风荷载产生影响,如山谷、山脊等复杂地形容易形成风切变和涡旋,导致局部风荷载增大。高层建筑由于高度较大,更容易受到风的影响,产生显著的振动响应,建筑物的形状也会影响风荷载的分布,如流线型建筑能够减小风阻,降低风荷载,而尖锐或不规则形状的建筑则容易产生风压集中,增加风荷载。

建筑表面的粗糙度也会影响风荷载的大小,粗糙的表面会增加风与建筑之间的摩擦,导致风荷载增大。当建筑物位于密集建筑群中时,周围建筑会阻挡和改变风的流动路径,形成复杂的风场,这种复杂的风场可能导致建筑物某些部位的风荷载增大,而其他部位则可能减小。建筑物周围的树木、广告牌等障碍物也可能对风荷载产生影响,需要在进行风荷载分析时予以考虑。风速和风向的变化会导致风荷载的大小和方向发生变化,而风的脉动性则会使风荷载产生动态效应,影响建筑物的舒适度和使用寿命,还可能对结构安全构成威胁。

2.3 建筑结构风荷载的后果分析

当风荷载作用于建筑物时,会产生静力效应,导致结构产生弯曲、剪切等变形,这些变形如果超出结构的承载能力,就可能引发结构破坏或失稳,对建筑物的安全性和稳定性构成严重威胁。在进行风荷载分析时,必须准确计算风荷载的大小和方向,并考虑其对结构静力性能的影响,以确保结构在设计风荷载下的安全。除了静力性能外,风荷载还会对建筑结构的动力性能产生影响,风的脉动性会导致结构产生振动和摆动等动态响应,这些响应会影响建筑物的舒适度,还可能对结构造成疲劳损伤。特别是在高层建筑和柔性结构中,风荷载引起的动力响应更为显著,需要采用更为精细的分析方法和技术来评估其对结构的影响。

长期的风荷载作用会导致结构材料的疲劳、老化等问题,进而缩短建筑物的使用寿命,在进行风荷载分析时,还需要考虑其对结构耐久性的影响,采取相应的措施来提高结构的耐久性。风荷载对建筑结构的影响并不是孤立的,而是与多种因素相互作用的结果。例如,建筑物的地理位置、高度、形状、表面粗糙度以及周围建筑的存在等都会对风荷载的分布和大小产生影响,在进行风荷载后果分析时,需要综合考虑这些因素,采用多学科交叉的方法和技术来全面评估风荷载对建筑结构的影响^[2]。

3 高层建筑结构抗风设计理论

3.1 风荷载特性与影响因素

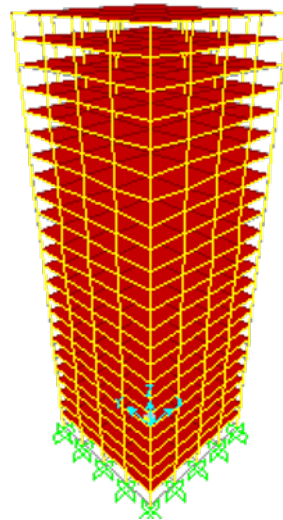
风荷载是由大气流动产生的动力效应,它作用于建筑

物表面,形成复杂的风压分布。高层建筑由于其高耸的体型和较大的迎风面积,更容易受到风的影响,风荷载包含由平均风引起的静力分量,还包含由风的脉动性引起的动力分量。静力分量主要影响结构的整体变形和内力分布,而动力分量则会引起结构的振动响应,甚至可能导致结构疲劳和损伤。在高层建筑结构抗风设计中,必须充分考虑风荷载的静力和动力特性,以确保结构的安全性和稳定性,地理位置和气候条件是影响风荷载的首要因素。地形地貌也会对风荷载产生影响,如山谷、山脊等地形容易形成复杂的风场,导致高层建筑所受风荷载的增大。

密集建筑群中的高层建筑会受到周围建筑的阻挡和干扰,形成复杂的风场。这种复杂的风场可能导致高层建筑所受风荷载的增大或减小,甚至产生局部风压集中和涡旋脱落等现象。在进行高层建筑结构抗风设计时,必须综合考虑多种因素的影响,采用有限元软件建立结构有限元模型(如图一所示)并施加具有时空相关性的风荷载时程,以确保设计结果的准确性和可靠性。

3.2 结构抗风设计原则

在高层建筑结构抗风设计中,首要原则是确保结构的安全性和稳定性,要求设计者必须充分考虑风荷载的特性和影响因素,以精确的计算和分析,确定结构在风作用下的内力分布和变形情况。在此基础上,选择合适的结构体系和材料,确保结构具有足够的承载能力和刚度,以抵抗风荷载产生的静力和动力效应,还需要考虑结构的整体稳定性和局部稳定性,避免结构在风荷载作用下发生失稳或破坏。除了安全性和稳定性外,设计者需要综合考虑结构形式、材料用量、施工难度和工期等因素,选择最优的设计方案,还需要注重结构的可维护性和耐久性,降低结构在使用过程中的维修和更换成本。



图一 某高层建有限元模型意图

在高层建筑结构抗风设计中,还需要注重结构的适用

性和舒适性,这要求设计者要考虑结构在风荷载作用下的安全性,还需要关注结构在正常使用状态下的变形和振动情况。以合理的结构布局和动力响应控制措施,降低结构在风荷载作用下的振动幅度和频率,提高建筑物的居住和工作舒适度。设计者还需要考虑结构的外观美观性和与城市环境的协调性,使高层建筑在满足抗风要求的同时,也具有好的视觉效果和人文价值。

3.3 抗风分析方法与技术

风荷载计算是抗风设计的基础,它涉及对风场特性的准确把握和对建筑物表面风压的精确计算,采用风荷载计算规范,如国家标准《建筑抗风设计规范》等,结合气象学、空气动力学和结构随机振动等学科的理论,计算出高层建筑在不同风区、不同高度下的风荷载大小及其作用点位置。采用有限元分析、动力时程分析等方法,模拟结构在风荷载作用下的应力、变形、加速度等参数的变化情况,了解结构在风荷载作用下的薄弱环节,为优化结构设计提供依据。抗风性能评估是基于风荷载计算和结构响应分析的结果,对高层建筑结构的抗风能力进行综合评估。

在实现抗风分析方法与技术的过程中,还需要借助先进的计算工具和技术手段。例如,风洞试验是模拟真实风环境、评估建筑结构抗风性能的有效方法,可直观地观察结构在风荷载作用下的变形和振动情况,为优化结构设计提供重要参考。数值模拟方法也是抗风分析中的重要工具,它利用计算流体动力学原理,结合计算机技术,实现对建筑周围流场的模拟和分析,从而得到风作用在建筑表面的荷载分布。

3.4 抗风设计实践与创新

在抗风设计实践中,工程师们会依据风洞试验、数值模拟等先进技术,对建筑物所在地区的风场特性进行深入分析,精确计算风荷载大小及其分布规律。在结构设计方面,抗风设计实践注重采用合理的结构形式和构造措施,提高结构的整体刚度和抗侧力性能。利用先进的建筑材料,如高强度混凝土、高性能钢材等,进一步提升结构的承载能力,引

入耗能减震装置,如阻尼器、减震器等,有效吸收和耗散风荷载产生的能量,降低结构在风作用下的振动响应,提高居住和工作环境的舒适度。

在抗风设计创新方面,随着科技的进步和工程实践的积累,新的设计理念和技术不断涌现。例如,流线型建筑设计理念的引入,减小风阻,降低风荷载对建筑物的作用,智能控制技术的运用,可实时监测结构响应和外部环境变化,动态调整结构参数,实现对高层建筑振动的主动控制。在建筑设计阶段,抗风设计需与建筑美学、功能布局等相结合,确保建筑在满足抗风要求的同时,也具有好的视觉效果和人文价值。在施工阶段,需严格按照设计图纸和施工规范进行操作,确保结构质量。在维护阶段,需定期对建筑进行检查和维修,及时发现并处理潜在的安全隐患^[1]。

4 结语

建筑结构抗风基本理论的分析与实践是一个涉及多学科交叉、理论与实践紧密结合的复杂课题。随着科技的进步和计算能力的提升,未来的抗风设计将更加依赖于高精度模拟、智能化监控和先进材料的应用,以实现更加精细化的设计和优化,跨学科的合作与交流,将为建筑结构抗风设计开辟新的思路和技术路径。建筑结构抗风基本理论的分析与研究是一项长期而艰巨的任务,需要持续不断地探索和创新,不断深化对这一领域的认识,能够提升结构的安全性,还能促进建筑行业的可持续发展,为构建更加安全、舒适、绿色的城市环境贡献力量。

参考文献

- [1] 李国强,杜咏. 我国建筑钢结构抗火研究与防火技术实践 [J]. 钢结构(中英文), 2024, 39 (10): 90-96.
- [2] 屈新升. 住宅建筑工程地下室底板结构抗浮抗裂特性研究 [J]. 居舍, 2024, (08): 169-172.
- [3] 李飞燕,金捷,钟健,等. 隔震结构抗风装置设计及应用探析 [J]. 福建建筑, 2023, (06): 78-83.

Case analysis of liquid ammonia leakage fire and explosion accident in a food enterprise

Weili Wu

Guangxi Safety Engineering Vocational and Technical College, Nanning, Guangxi, 530100, China

Abstract

This article analyzes the direct and indirect causes of a liquid ammonia leakage fire and explosion accident in a food enterprise. The direct cause of the accident was a short circuit in the electrical circuit, which ignited surrounding combustibles. The spread of the fire led to a physical explosion of the ammonia cooling equipment, resulting in a large amount of liquid ammonia leakage and causing a major fire and explosion accident. Based on the causes of the accident, accident prevention measures have been proposed at both the enterprise and industry levels. Enterprises need to strengthen their sense of responsibility and improve their safety emergency management systems. The industry should promote the upgrading of safety technology and the improvement of safety standards for ammonia related enterprises. Intended to provide accident prevention reference for similar projects and enhance the safety emergency management level of ammonia related food enterprises.

Keywords

Liquid ammonia leakage; Fire and explosion accidents; case analysis

某食品企业液氨泄漏火灾爆炸事故案例分析

伍维莉

广西安全工程职业技术学院, 中国 · 广西南宁 530100

摘要

本文通过某食品企业液氨泄漏火灾爆炸事故案例, 分析了事故的直接原因和间接原因。事故直接原因为电气线路短路, 引燃周边可燃物, 火势蔓延致使氨冷却设备发生物理爆炸, 大量液氨泄漏, 导致重大火灾爆炸事故。根据事故原因, 提出了企业层面和行业层面的事故防范措施, 企业需强化责任意识、完善安全应急管理制度等, 行业要推动涉氨企业安全技术升级、完善安全标准等。旨在为同类工程提供事故防范借鉴, 提升涉氨食品企业安全应急管理水平。

关键词

液氨泄漏; 火灾爆炸事故; 案例分析

1 引言

氨 (R717) 具有制冷效率高、热物性好、价格低廉、自然环保等优势, 是制冷行业中使用最广泛的制冷剂^[1]。氨气具有易燃易爆性和毒性, 一旦发生泄漏, 将会对周围的环境以及人员造成难以挽回的损失和伤害^[2]。氨和空气混合物体积浓度达到一定的浓度时遇明火可引起爆炸。氨气能灼伤皮肤、眼睛、呼吸器官的粘膜, 人吸入过多会引起肺肿胀, 以至死亡。

制冷工业中, 最常见的是液氨泄漏事故。近年来, 国内外许多学者对液氨泄漏进行了研究。赖晖^[3]分析了液氨泄漏事故的扩散距离和影响区域, 为快速制定事故发生地应急救援方案, 指导人员疏散提供数据参考, 并提出救援处置

中的个体防护措施和堵漏措施。王海宁等^[4]通过 PHAST 软件模拟液氨泄漏事故工况, 建立了基于极端梯度提升的液氨泄漏应急救援区域预测模型。杨德鑫等^[5]利用决策实验室分析法 (DEMATEL) 结合解释结构模型 (ISM) 构建了液氨泄漏事故影响因素递阶层次结构模型, 分析各影响因素间的内在联系, 从而确定液氨泄漏事故的关键影响因素, 为企业安全决策提供可靠依据。程洁等^[6]提出了用于氨泄漏爆炸事故风险评估的模糊动态贝叶斯网络 (Fuzzy-DBN) 模型, 可以找出导致氨泄漏爆炸事故发生的關鍵火源因素及泄漏因素, 并根据氨制冷系统发生氨泄漏报警情况, 对氨泄漏爆炸事故发生概率进行预测。

研究液氨泄漏扩散模型和爆炸事故模型, 可以为涉氨企业的安全生产管理和事故应急处置提供有效的决策依据。与此同时, 对液氨泄漏的事故案例进行分析, 对涉氨企业的安全应急管理同样重要。熊旺旺^[7]对 118 起食品企业液氨泄漏事故进行了统计分析, 归纳了液氨泄漏事故的基本特

【作者简介】伍维莉 (1988-), 女, 中国广西桂林人, 硕士, 工程师, 从事消防安全技术研究。

征,为液氨泄漏事故的预防和控制提供了方向。

本文通过某食品企业液氨泄漏火灾爆炸事故案例,分析了事故原因,提出了几点事故防范措施建议,以期为同类工程提供借鉴。

2 事故案例概况

2013年6月3日,位于吉林省长春市德惠市的某食品企业电气线路短路引发火灾,使液氨设备发生泄漏,导致特别重大火灾爆炸事故,最终造成121人死亡,76人受伤,17234平方米主厂房及主厂房内生产设备被损毁,直接经济损失1.82亿元。事故现场情况如下:

2.1 主厂房建筑情况

①主厂房功能分区。主厂房由南、中、北三条贯穿东西的安全通道划分为四个区域,由北向南依次为冷库、速冻车间、主车间(自东向西依次为一车间、预冷池、二车间)和附属区(更衣室、卫生间、办公室、配电室、机修车间和化验室等)。

②主厂房安全出口情况。主厂房的安全通道东西两侧各设一个安全出口,冷库北侧设置5个安全出口直通室外,附属区南侧外墙设置4个安全出口直通室外,二车间西侧外墙设置一个安全出口直通室外。安全出口设置符合《建筑设计防火规范》的相关规定。事故发生时,南部主通道西侧安全出口和二车间西侧直通室外的安全出口被锁闭,其余安全出口处于正常状态。

③主厂房防火分区。主厂房火灾危险性类为丁戊类,建筑耐火等级为二级,主厂房为一个防火分区。

④主厂房墙体及屋顶结构情况。主厂房屋顶使用聚氨酯泡沫(燃烧性能为B3级),不符合《建筑设计防火规范》(GB50016)不低于B2级的规定;冷库屋顶及墙体使用聚氨酯泡沫作为保温材料(燃烧性能为B3级),不符合《冷库设计规范》(GB50072)不低于B1级的规定。屋顶下设吊顶,材质为金属面聚苯乙烯夹芯板,吊顶至屋顶高度为2至3米不等,吊顶内的空间大部分连通。

⑤主厂房配电情况。主厂房电器线路安装敷设不规范,电缆明敷,二车间存在未使用桥架、槽盒、穿管布线的问题。

2.2 氨制冷系统情况

该企业使用氨制冷系统,主要设备包括主厂房外东北部的制冷机房内的制冷设备、布置在主厂房内的冷却设备、液氨输送和氨气回收管线。

氨泄漏点为主厂房西北部的1号冷库和1号螺旋速冻机的液氨输送和氨气回收管线。

事故发生前,氨制冷系统中液氨存量约45吨。事故发生后,导出液氨30吨。液氨泄漏的最大可能量为15吨。

3 事故原因分析

3.1 直接原因

该食品企业二车间配电室与毗邻的一车间女更衣室西

面的上部区域,发生电气线路短路,引燃周边可燃物。火势沿吊顶快速蔓延至氨冷却设备区域,燃烧产生的高温导致氨冷却设备发生物理爆炸,大量液氨泄漏,导致火势进一步扩大。又因大面积塑料燃烧产生有毒烟气,且氨气也为有毒气体,致使大量人员中毒而无法有效逃离火场,从而扩大了事故伤亡后果。

火势迅速扩大的主要原因:①主厂房内大量使用可燃的聚氨酯泡沫保温材料和聚苯乙烯夹芯板。②更衣室、办公室等附属区的衣柜、衣物、办公用品等多为可燃物,且与主车间采用可燃的聚苯乙烯夹芯板分隔。③吊顶内的空间大部分连通,火势由南向北可迅速蔓延。④火势蔓延到氨冷却设备区域,燃烧产生的高温导致氨设备和氨管道发生物理爆炸,大量氨气泄漏,加剧了燃烧。

导致人员重大伤亡的主要原因:①火势蔓延迅速,聚氨酯泡沫塑料、聚苯乙烯泡沫塑料等材料大面积燃烧,产生高温有毒烟气。②液氨泄漏,事故现场伴有大量有毒的氨气。③主厂房南部主通道西侧安全出口和二车间西侧直通室外的安全出口被锁闭,导致人员无法及时逃生。④主厂房内未安装报警装置,人员相互通知不及时,导致很多人对火灾知情晚,错过最佳逃生时机。⑤企业事故应急处理和疏散能力不足,员工缺乏逃生自救互救能力。

3.2 间接原因

①该食品企业安全生产主体责任严重缺失,这是事故发生的重要根源。从企业日常管理来看,公司从未组织开展过系统的安全宣传教育活动,员工缺乏基本的消防安全常识,对火灾隐患识别、初期扑救方法等知识知之甚少。在对员工的访谈中发现,多数员工表示从未接受过正规的消防培训,面对初期火情时,手足无措,不知如何正确使用灭火器等消防器材。

②公司虽制定了事故应急预案,但仅仅停留在纸面上,从未组织开展过实质性的应急演练。这导致员工在火灾发生时,缺乏应急逃生的实践经验,不能迅速、有序地疏散。据现场逃生的员工回忆,当时现场一片混乱,大家不知道该往哪里跑,因为平时根本没有演练过疏散流程。

③在安全制度执行方面,公司形同虚设。尽管制定了一些内部管理制度、安全操作规程,可这些制度大多是为应付检查,并未真正公布、执行和落实。总经理、厂长、车间班组长对规章制度模糊不清,更谈不上严格执行。管理人员招聘后,只是在会议上简单宣布,没有正式的文件任命,日常管理随意,无章可循。

④尤为严重的是,公司违规将南部主通道西侧的安全出口和二车间西侧外墙设置的直通室外的安全出口锁闭。这种行为直接切断了员工在紧急情况下的逃生之路,使得火灾发生后,大量人员被困,无法及时逃生,极大地增加了伤亡风险。在事故后的现场勘查中,发现这些被锁闭的安全出口附近有大量人员拥堵、踩踏的痕迹,令人痛心疾首。

⑤企业重生产、轻安全,在厂房建设和生产运营过程中,

为降低成本,不惜牺牲安全投入。如在厂房建设时,擅自将原设计的不燃岩棉保温材料换成易燃的聚氨酯泡沫,为火灾的迅速蔓延埋下祸根。在生产中,对设备设施的维护保养投入不足,主厂房内电气线路安装敷设不规范,电缆明敷,二车间电线未使用桥架、槽盒,也未穿安全防护管,长期积累的安全隐患最终引发大祸。

4 事故防范措施

4.1 企业层面

4.1.1 强化安全生产主体责任意识

企业应牢固树立“以人为本、安全第一”的经营理念,将安全生产置于企业发展的首要位置。企业负责人要切实承担起安全生产第一责任人的职责,深刻认识到安全生产不仅关系到员工的生命财产安全,更是企业可持续发展的基石。定期组织管理层学习安全生产法律法规,强化安全意识,确保每一项决策、每一个环节都充分考虑安全因素。

4.1.2 加强安全管理制度建设与执行

建立健全涵盖安全培训、隐患排查、设备维护、应急管理等方面全方位的安全管理制度体系,并确保制度得到严格执行。明确各级管理人员和员工的安全职责,层层签订安全责任书,将安全责任落实到每一个岗位。加强对制度执行情况的监督检查,对违反制度的行为进行严肃惩处,形成良好的安全管理秩序。

4.1.3 提升员工安全素质

加大安全培训投入,制定系统的培训计划,定期组织员工参加消防安全、操作规程、应急逃生等培训课程,确保员工熟悉工作环境中的危险因素及应对方法。开展多样化的培训形式,如案例分析、现场演示、模拟演练等,增强培训效果。同时,鼓励员工积极参与安全管理,提出安全建议,形成全员参与的安全文化氛围。

4.1.4 严格设备设施管理

对厂房建筑、电气设备、氨制冷系统等关键设备设施进行全面排查,及时发现并整改安全隐患。严格按照设计规范和标准选用设备材料,如保温材料应选用不燃或难燃材料,电气线路应规范敷设,配备过载、短路保护装置。建立设备设施维护保养档案,定期进行维护、检测和更新,确保设备设施处于良好运行状态。

4.1.5 完善应急管理体系

制定科学合理、针对性强的事故应急预案,涵盖火灾、爆炸、氨气泄漏等各类可能发生的事故情景。定期组织应急演练,模拟真实事故场景,让员工熟悉应急处置流程、逃生路线和救援方法。演练结束后及时总结评估,针对存在的问题对应急预案进行优化完善,确保应急预案的有效性和实用性。

4.2 行业层面

4.2.1 推动涉氨企业安全技术升级

涉氨行业应积极推广应用先进、安全的制冷技术和设

备,逐步淘汰落后、高风险的氨制冷系统。鼓励企业研发或引进新型制冷剂,降低氨的使用量和事故风险。同时,加强对氨制冷设备设施的安全技术改造,如安装自动化监控报警装置、紧急切断装置、泄漏防护设施等,提高设备本质安全水平。

4.2.2 加强行业安全标准制定与完善

行业协会、标准化组织应结合行业发展和安全生产实际需求,及时制定、修订涉氨企业安全设计、施工、运行、维护等方面的标准规范,确保标准的科学性、实用性和时效性。推动企业严格按照标准组织生产经营活动,加强对标准执行情况的监督检查,促进整个行业安全水平的提升。

4.2.3 开展行业安全培训与交流

组织开展面向涉氨企业的安全培训活动,邀请专家、学者、资深技术人员授课,传授先进的安全管理理念、技术方法和应急处置经验。搭建行业安全交流平台,促进企业之间相互学习、借鉴成功的安全管理模式和事故预防措施,共同提高应对安全风险的能力。

5 结语

本文针对某食品企业液氨泄漏火灾爆炸事故进行了深入的分析和讨论。通过案例分析,揭示了涉氨食品企业安全应急管理工作存在的潜在风险。建议企业加强安全生产主体责任意识,提升事故应急处置能力,持续优化完善安全管理体系,加大安全投入,强化员工培训,严格设备维护,精心雕琢每一个细节,全方位筑牢安全生产的坚实堤坝。行业协会应充分发挥引领作用,推动技术革新,完善安全标准,促进行业自律,凝聚行业合力共筑安全防线。此外,也呼吁监管部门加强对人员密集的涉氨企业的监督检查,督促企业合规安全生产,将法律法规和标准规范落实到位。

参考文献

- [1] 董晓强,李坤,刘玉婷,等.氨制冷机房氨气泄漏扩散的数值模拟[J].制冷学报,2017,38(06):12-19.
- [2] 陈亚雄,范茂魁,胡博恺.液氨槽罐车事故分析及处置措施研究[J].广东化工,2023,50(07):125-127.
- [3] 赖晖.基于TNT当量模型的液氨储罐爆炸事故后果分析和应急救援对策探讨[J].广州化工,2024,52(15):182-184.
- [4] 王海宁,杨威,黄惟,等.面向液氨泄漏应急救援区域的XGBoost预测方法研究[J].安全与环境学报,2023,23(05):1482-1489.
- [5] 杨德鑫,许开立,李季硕.基于DEMATEL-ISM的液氨泄漏事故风险分析[J].消防科学与技术,2021,40(11):1571-1575.
- [6] 程洁,许开立,陈守坤,等.基于Fuzzy-DBN的氨泄漏爆炸事故风险分析[J].安全与环境工程,2020,27(05):147-152+164.
- [7] 熊旺旺.食品企业氨泄漏风险分析与数字化管理模式研究[D].中南财经政法大学,2023.

Design and construction of grouting reinforcement for sinking of highway subgrade

ChuanLin Qin

Chongqing Jiaotong University Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Chongqing, 400074, China

Abstract

This article deeply studies the design and construction technology of grouting reinforcement for highway subgrade subsidence. In response to the increasingly prominent problem of roadbed subsidence, this article elaborates on the technical points of the entire process from preliminary investigation and analysis to construction process control. In the design phase, various methods are used to investigate the causes and degree of roadbed subsidence, and scientifically determine the grouting reinforcement plan. The design content includes key elements such as grouting area division, hole layout, and slurry ratio. The construction process focuses on site preparation, equipment installation, drilling technology, grouting parameter control, and other construction procedures. At the same time, specific requirements are proposed for monitoring the construction process, including dynamic monitoring of settlement and detection of slurry diffusion range, to ensure the reinforcement effect.

Keywords

roadbed subsidence; Grouting reinforcement; design scheme

公路路基下沉注浆加固设计与施工

秦川林

重庆交通大学工程设计研究院有限公司, 中国 · 重庆 400074

摘要

本文深入研究公路路基下沉注浆加固的设计与施工技术。针对路基下沉问题日益突出的现状,详细阐述了从前期调查分析到施工过程控制的全过程技术要点。在设计阶段,通过多种手段调查路基下沉原因与程度,科学确定注浆加固方案。设计内容包括注浆区域划分、孔位布置、浆液配比等关键要素。施工环节重点介绍了场地准备、设备安装、钻孔工艺、注浆参数控制等施工工序。同时对施工过程监测提出具体要求,包括沉降量动态监测和浆液扩散范围检测,确保加固效果。

关键词

路基下沉; 注浆加固; 设计方案

1 引言

公路路基作为承载车辆荷载和传递应力的重要结构,直接影响道路运营的安全性和舒适性。注浆加固技术凭借施工便捷、对交通干扰小等优点,逐渐成为处理路基下沉的主要技术措施。深入研究路基下沉注浆加固的设计与施工工艺,对于提升公路养护水平、加强路基设计具有重要意义。

2 路基下沉注浆加固的设计方案

2.1 路基下沉情况调查与分析

2.1.1 下沉原因分析

首先要开展全面详细的路基下沉现状调查工作,对路面进行仔细观察并记录裂缝、沉降情况。在外观检查的基础上,利用雷达检测仪器探测路基内部结构,发现空洞疏松等

隐患。接着利用钻孔取样方式深入了解路基填料的物理力学性质,并对填料级配、填料强度进行分析,发现其与设计要求的偏差。从环境因素着手,调查该路段地下水位变化情况及降雨对路基的影响程度。还要收集交通量数据,确定交通荷载等级,同时分析超载车辆对路基产生的附加应力。通过多方面的调查数据,除路堤边坡垮塌、路堤防护病害、路基排水不畅等原因引起路基下沉外,最终确定边坡及防护功能完好路基下沉的主要原因:填料级配不合理导致内部结构松散,路基压实度未达到设计及规范要求,加上持续超载荷载作用使路基产生永久变形^[1]。

2.1.2 路基下沉程度与范围测定

为了准确掌握路基下沉的具体情况要进行详细的测量工作。先沿路线方向每隔五米设置一个观测断面,每个断面上布设五个测点,分别位于路中心线和两侧路肩。采用精密水准仪连续观测一周,每天测量两次记录各测点标高的变化值。然后根据采集的数据绘制等值线图,清晰显示出下

【作者简介】秦川林(1978-),男,中国四川安岳人,本科,高级工程师,从事公路路线、路基研究。

沉的范围和中心位置。在路基范围内钻取土样，通过室内试验获得填料的含水量密度等指标，为后续设计提供依据。

2.2 注浆加固设计要点

2.2.1 确定注浆区域与深度

根据前期调查结果确定注浆加固的具体方案，先划定注浆区域范围以实测下沉范围为基础，如图一，向外扩展 2 米作为加固范围，这样可以保证注浆效果的连续性。注浆深度从路面算起共 8 米，分为三个加固层：表层 0-3 米采用高强度水泥浆液，中层 3-6 米使用改性水泥浆液，底层 6-8 米选用超细水泥浆液。在注浆区域周边设置 1 米宽的隔离带，防止浆液流失。注浆孔采用梅花形布置，主孔间距 3 米，在主孔之间加设补孔，间距 1.5 米。横向每排布设 3 个注浆孔，第一排位于下沉区域上游 5 米处，最后一排位于下游 5 米处，保证注浆范围完全覆盖病害段落。



图一 某地地地下沉加固施工图

2.2.2 设计注浆孔布置

针对不同深度层位的土质特点，设计了三种浆液配比。表层采用水泥浆液，水灰比 0.8，掺入膨胀剂提高浆液的充填效果；中层选用水泥-水玻璃双液浆，水泥浆水灰比 0.7，水玻璃浓度 32 波美度；底层使用超细水泥浆液，水灰比 0.9，添加减水剂改善流动性。注浆压力按深度逐级提高，表层控制在 0.2-0.3MPa，中层为 0.3-0.4MPa，底层可达到 0.4-0.5MPa。注浆量根据不同层位的孔隙率确定，一般控制在 0.3-0.5 立方米每米深度。整个注浆过程采用分层、分段、间歇式注浆工艺，最终保证浆液充分扩散。

2.2.3 确定浆液类型与配比

选用水泥-水玻璃双液浆作为注浆材料，水泥浆液由普通硅酸盐水泥、膨胀剂和减水剂组成，水灰比 0.7-0.8。水玻璃浆液选用模数 2.4-2.8 的钠水玻璃，浓度控制在 30-35 波美度。双液配比为水泥浆：水玻璃=1:1。浆液具有良好的流动性和微膨胀性，能充分填充路基孔隙并形成稳定结构^[2]。

2.3 加固效果指标

2.3.1 路基承载力的提高标准

注浆加固工程的关键在于提升路基整体承载能力，为保证加固效果，制定了详细的路基承载力提高标准。在工

程实施前先对路基原有承载力进行检测，作为加固效果评价的基准值。加固结束后通过现场荷载试验检测路基承载力，试验采用直径 300 毫米的刚性承载板，荷载分级加载至 160kPa，记录各级荷载对应的沉降值。同时利用静力触探试验测定地基承载力特征值，探头直径 36 毫米，以每秒 2 厘米的速度匀速压入，连续记录贯入阻力。路基承载力特征值必须达到 160kPa 以上，路基顶面综合回弹模量不得低于 40MPa，并根据公路等级及交通荷载等确定具体要求，以保证路基具备足够的承载强度。为了确保路基整体稳定性，还应要求路基表层压实度必须达到 95% 以上，下层填料压实度不低于 93%，通过环刀法和灌砂法检测压实度指标。对于路基范围内不同位置的承载力值，其差异不应超过 20%，避免产生不均匀变形。

2.3.2 沉降量控制目标

路基沉降控制直接影响道路使用性能和行车舒适度，因此对沉降量控制制定了严格标准。在注浆施工过程中，路基表面沉降量不得超过 5 毫米，为此需要布设沉降观测点进行实时监测。施工完成后进入沉降观测期，在 90 天内累计沉降量严格控制在 10 毫米以内，观测频率为前 30 天每天一次，中期每三天一次，后期每周一次。差异沉降是影响路面平整度的重要因素，规定相邻测点间沉降差异比值不得超过 2‰，确保路面行车平顺性。对于与桥梁衔接段等特殊路段，采取更加严格的控制标准，施工期间沉降量不超过 3 毫米，施工后累计沉降量控制在 5 毫米以内，避免产生跳车现象。在桥头路基范围内加密布设观测点，间距由常规的 10 米缩短至 5 米，增加监测频次，发现异常立即采取补强措施。利用严格的沉降控制保证路基加固效果持久稳定，延长道路使用寿命。

3 注浆加固的施工工艺与流程

3.1 前期准备工作

3.1.1 场地清理与布置

施工现场的布置工作需要统筹考虑多个环节，施工团队首先会对现场进行全面细致的清理，包括清除各类建筑垃圾和障碍物。随后通过专业机械设备对场地进行平整处理，并采用重型压路机进行多遍压实。为了让施工安全和管理规范，工程负责人将组织设置醒目的彩钢板围挡，并在围挡上张贴安全警示标语。施工区域划分上采用彩色标线将作业区和材料堆放区明确分开，便于现场施工管理。另外应对可能的降雨天气，施工团队会在场地周边开挖排水沟并铺设排水管网，同时修建防雨工作棚来存放注浆设备和水泥等原材料。工程测量人员则会在施工区域设置多个观测基准点，这些基准点的位置要选在稳定性好且便于观测的地方。考虑到施工对交通的影响，现场负责人会根据道路车流量分布规律来安排每天的施工时段，并在来往车辆较少的时段进行主要施工作业。

3.1.2 钻孔设备与注浆设备的安装

注浆工程的设备安装环节涉及多个系统的协同配合。工程采用大型履带式钻机进行钻孔施工,这种钻机具有较强的机动性。搅拌系统配备了双轴强制式搅拌机,可以保证浆液搅拌均匀。储浆系统则包括多个容积合适的储浆罐和沉淀罐,方便浆液的存储和输送。注浆泵选用柱塞式高压泵,具有较大的泵送压力的流量输出。现场技术人员在安装钻机定位系统时会采用激光水平仪进行反复校准,确保钻杆的垂直度控制在规范要求范围内。管路系统的连接采用专用高压胶管和卡箍,所有接口都要进行认真检查处理。在设备调试阶段,操作人员会进行空载和负载试运转,并做好详细记录。为应对可能的设备故障,现场还配备了性能相当的备用设备。压力表和流量计等监测仪表的安装位置要便于观察,并定期进行校验以保证数据准确性^[3]。

3.2 注浆施工工艺

3.2.1 钻孔布置与施工

钻孔施工是整个注浆工程的重要基础环节,技术人员依据设计图纸采用全站仪进行精确放样,每个钻孔位置都要做好标记并编号。钻孔施工采用干钻工艺,这样可以避免降低地基承载力。钻进作业要严格控制钻进速度,一般保持在每分钟 0.5 到 1 米之间,这种速度既能保证钻孔质量又不会影响施工效率。钻孔深度达到设计要求后要用高压风机彻底清孔,确保孔内无松散土渣。钻孔完成后及时安装注浆管,采用内径 25 毫米的无缝钢管,管壁厚度要满足承压要求。注浆管下端安装特制的止浆塞,这种止浆塞具有较好的密封性能,注浆管的端部开设多个小孔,孔径和间距都要符合设计规范,这样有利于浆液均匀扩散,施工人员在安装注浆管时要特别注意保护钻孔壁,防止塌孔。

3.2.2 注浆参数控制

注浆施工过程需要精细控制各项技术参数,注浆压力采用阶梯式提升方法,从初始的 0.2 兆帕逐渐增加到 0.5 兆帕,这样可以避免瞬时高压造成地层破坏。不同土层的注浆量要根据实际情况确定,一般在每米 0.3 到 0.5 立方米之间。操作人员采用间歇式注浆工艺,先注浆 15 到 20 分钟然后暂停 30 分钟,这种方式有利于浆液充分扩散。浆液的配制要严格控制水灰比和外加剂用量,确保流动性和凝固性能符合要求,初凝时间控制在 15 到 30 分钟比较合适,这样既能保证浆液扩散又不会产生窜浆,终凝时间不能超过 4 小时,以便及时进行下一道工序施工。施工人员要密切观察地面隆

起情况,发现异常要立即调整注浆参数或暂停施工。分层注浆时要控制好层间时间间隔,确保下层浆液达到一定强度后再进行上层注浆。

3.2.3 浆液凝固时间与层间控制

施工过程的监测工作贯穿整个工程始终。监测人员在施工区域布设多个位移监测点,监测点之间的间距保持在 5 到 10 米左右。采用高精度水准仪每天定时进行观测,并详细记录数据。技术人员根据监测数据绘制沉降 - 时间曲线,通过曲线变化趋势分析加固效果。当发现异常沉降时要立即分析原因并采取措施,声波检测是监测浆液扩散范围的有效手段,检测人员在注浆区域周边布设检测孔,通过声波测试数据分析充填效果,如果发现充填不均匀的区域要及时增设补充注浆孔,定期采集土样进行室内试验,检验加固体的强度。超声波检测可以评估加固体的连续性,避免出现夹层或孔洞,现场质检人员要对每道工序进行验收,确保施工质量符合规范要求。

3.3 施工过程监测

施工过程中需要对路基沉降情况进行动态监测,以评估注浆的加固效果。在施工区域设置监测点位,间距一般控制在 5 到 10 米之间,监测点布置完成后,技术人员利用高精度水准仪每天进行两次观测,并详细记录地表的沉降变化数据。通过绘制沉降 - 时间曲线,技术人员可以直观了解注浆前后的沉降变化趋势。如果发现沉降速率超过每天 2 毫米,要立即采取额外的补救措施。通过实时监测和快速调整可有效保证路基的稳定性,防止施工后的沉降问题对道路使用造成隐患。

4 结语

本文通过系统阐述设计方案制定、施工工艺控制和质量管理等环节的技术要点,建立了一套完整的技术体系。在实际应用中,工程人员要充分考虑具体工程特点,合理选择技术参数,严格控制施工质量。特别要注意施工过程中的动态监测和及时调整,确保加固效果持续稳定。

参考文献

- [1] 李锦.高速公路路基防护与加固处理技术研究[J].汽车周刊,2024,(10):255-257.
- [2] 李延宁.公路路基下沉的处理措施[J].交通世界,2021,(21):127-128.
- [3] 岳辉,万军利.某高速公路软土路基注浆加固设计及施工[J].四川建材,2019,45(03):179-181.

Research on intelligent construction talent training system of Housing Building Engineering

Lufeng Ruan

Rui'an City Housing and Urban-Rural Development Bureau, Wenzhou, Zhejiang, 325200, China

Abstract

In the housing construction engineering industry, the rapid development of intelligent construction technology has brought unprecedented opportunities for the industry, and completely overturned the traditional architectural model. In today's digital transformation, the integration of BIM, Internet of Things, big data, artificial intelligence and so on has improved the management level and construction efficiency of projects. However, behind this technological revolution, there is a deep-seated problem: the shortage of talents, the demand for intellectual talents in the whole industry has increased rapidly, and the existing traditional talent training mode has been difficult to meet the urgent demand for high-skilled comprehensive talents. Therefore, designing a talent training system that is compatible with the future development of the project can not only improve the maximum competitiveness of the industry, but also provide a framework for promoting the sustainable development of the construction field. This study aims to explore a series of scientific and effective intelligent construction talent training mechanism through systematic research and empirical assertion, so as to cultivate more innovative professionals for the industry.

Keywords

housing construction engineering; intelligent construction; talent training

房屋建筑工程智能建造人才培养体系的研究

阮露锋

瑞安市住房和城乡建设局, 中国 · 浙江 温州 325200

摘 要

在房屋建筑工程行业, 智能建造技术的快速发展为行业带来了前所未有的机遇, 彻底颠覆了传统的建筑模式。在数字化转型的今天, BIM、物联网、大数据、人工智能等的融合, 提升了项目的管理水平和施工效率。然而, 在这场技术革命的背后, 存在着一个深层次的问题: 人才短缺, 整个行业对智力人才的需求急剧增长, 而现有的传统人才培养模式已经难以满足对高技能综合人才的迫切需求。因此, 设计一个与项目未来发展相协调的人才培养体系, 不仅可以提高行业的最大竞争力, 还可以为促进建筑领域的可持续发展提供一个框架。本研究旨在通过系统研究和实证断言, 探索一系列科学有效的智能建造人才培养机制, 为行业培养更多具有创新精神的专业人才。

关键词

房屋建筑工程; 智能建造; 人才培养

1 引言

随着智能建造技术的发展和 BIM、物联网、大数据、建筑机器人等前沿技术的应用, 项目管理水平不断提高, 施工效率不断提高, 建筑质量和安全性能也得到了极大的提高。然而, 技术的进步离不开高素质人才的支撑, 目前行业对智能建造人才的需求正处于快速增长阶段, 整体的培养模式还不能满足这种高科技、综合性的人才需求。虽然一些大学和企业开始开发各种智能建造专业和培训计划, 但这些努力仍然很浅, 缺乏系统和未来的方法。本文通过对行业需求

的细致分析, 结合少数企业的调研以及人才培养现状, 提出了一个科学系统设计的智能化建筑人才培养体系, 为行业提供更多具有创新性和实用性的专业人才。

2 智能建造技术概述

2.1 智能建造的定义与内涵

智能建造是综合运用建筑信息模型 (BIM)、物联网、大数据、人工智能、建筑机器人等先进技术, 实现工程项目高效、准确、安全、可持续建设的一种新型工程建设模式, 智能建造的内涵不能撇开单纯的技术叠加。随着推动这些技术的基础科学, 一整套项目管理和实施方法随之而来, 这些方法支持建筑设计、施工、运营和维护的整个生命周期。智能施工将通过施工更有效地传递和共享信息, 通过跟踪工

【作者简介】阮露锋 (1987-), 男, 中国浙江瑞安人, 本科, 工程师, 从事房屋建筑智能建造研究。

程和施工的各个方面直至完成,具有内在的专业化和显著减少其他错误和返工的性质,确保整个项目的质量和安全。此外,智能建筑强调环境友好和资源节约,将这两种理念统一到住房建设项目中,在提高经济效益的同时实现社会效益最大化。例如,BIM技术不仅使设计更加清晰和准确,而且能够通过虚拟模拟提前预测潜在问题,从而帮助管理实际施工中的风险。物联网技术通过对工程管理数据的实时监控分析,提高了其决策的准确性和及时性。因此,在智能建筑中,住宅建筑工程行业正在引发前所未有的变革,而培养适应这种变革的高素质人才是实现这一变革的关键^[1]。

2.2 智能建造的关键技术

BIM(建筑信息模型)技术的应用为建筑设计、施工、运营和维护的整个过程提供了一种集成的数字化方法,提高了信息传递和交换的效率,并为项目管理提供了可视化和准确的持续支持。特别是在复杂的房屋建筑工程中,BIM允许3D模型和多维数据集成,有助于早期识别和解决潜在的设计和施工问题,从而避免昂贵的返工和延误。物联网+智慧工地管理平台(CMP)也不容忽视,它通过传感器和网络技术,实现了对各种建筑、施工场地和人员的实时监控和数据传输,为智能项目管理提供了坚实的基础。人工智能和机器人(CR)施工技术是智能建设的本质,人工智能能够通过海量数据的深度学习,生成智能施工决策支持系统,提高施工的准确性和安全性。同样,机器人施工能极大提高了施工质量和效率。

3 房屋建筑工程智能建造人才需求分析

3.1 行业对智能建造人才的需求特征

智能建筑的快速推进使得传统建筑行业面临着巨大的转型压力,对具有跨学科专业知识和实践技能的高端专业人才的需求日益迫切,这种需求体现在对具有技术创新能力的人才的要求上,即不仅要有扎实的建筑工程基础,还要精通BIM、物联网、大数据、人工智能、建筑机器人施工等前沿技术,通过整合BIM+CMP+CR和创新这些技术帮助解决实际工程中的复杂问题。同时,管理项目的能力也是必不可少的。智能建筑专业人员必须具备强大的项目管理技能,能够有效地协调和监督多学科团队,以保证工程项目的无缝推进。随着大数据技术的广泛应用,处理和分析数据的能力已经成为智能建筑人才的一个关键特征,需要人才从海量数据中提取有价值的信息,为工程决策提供科学依据。此外,适应环境和可持续发展的能力对该行业至关重要,智能建筑不仅要考虑经济效益,更要考虑环境保护和社会责任,对环境和可持续发展原则的强烈意识,使他们能够在工程项目中实施绿色建筑实践,并推动行业的持续发展。

3.2 企业调研与人才需求预测

在企业调研和人才需求预测的研究过程中,可以明显看出住宅建筑工程领域对智能建造领域专业人才的需求呈

上升趋势。然而,目前的施工企业在智能施工技术和管理方面存在不足,主要涉及数据处理和分析、项目管理以及技术革新和应用。例如,许多公司仍然处于实施BIM(建筑信息模型)技术的初级阶段,并且没有能够以创新的方式理解和使用该技术的高级人员。此外,大数据技术和物联网的兴起,要求企业拥有一支能够进行监控的专业团队,而目前这类人才的短缺使得企业在智能化管理方面步履维艰。不仅如此,随着人工智能和机器学习技术的逐渐成熟,企业对具备这些技术背景的人才需求也愈发强烈,他们需要在施工决策支持系统、施工机器人和智能化设备的操作与维护等方面发挥关键作用。调研还显示,企业不仅需要技术专长,更重视综合素质和实践能力,能够在复杂多变的项目环境中迅速适应和解决问题的人才更加受欢迎。因此,未来的人才培养体系需要更加注重综合素质的培养,包括沟通协调能力和项目管理能力、创新思维和环境适应能力等。

3.3 人才培养现状与问题分析

在当前房屋建筑工程智能建造领域的人才需求背景下,尽管许多高校和企业已经开始重视智能建造人才的培养,但在实际操作中仍存在诸多不足。特别是,课程设置的滞后性使得学生在理论知识与实际应用之间存在较大的脱节,许多学生虽然掌握了基本的建筑工程原理和智能建造技术,但缺乏将这些知识应用于复杂项目管理的经验和能力。此外,实践教学环节的薄弱也是人才供需矛盾的重要原因之一,缺乏与企业紧密合作的实训基地和真实项目案例,使得学生很难获得全面的实践锻炼机会。与此同时,师资力量不足也限制了人才培养的质量,许多教师虽然具有丰富的理论知识,但在智能建造技术的实际应用方面缺乏相应的经验和案例积累。这不仅制约了学生的学习效果,也使得培养出的人才难以满足企业对综合能力的高要求。令人担忧的是,跨学科知识的融合在现有教育体系中也显得不足,智能建造人才需要具备建筑工程、信息技术、项目管理和可持续发展等多方面的知识,而现有的课程设置往往过于单一,无法提供全面的知识体系。

4 智能建造人才培养体系的构建原则与框架

4.1 人才培养体系的构建原则

人才培养体系的构建原则体现在对综合素质的重视上,这不仅仅是专业知识的传授,更是一种综合能力和创新思维的培养。在智能建造领域,不仅需要理论知识扎实的专业人才,更需要具备项目管理能力、沟通协调能力和技术创新能力的复合型人才。同时实践教学的重要性是不可忽视的,通过与企业的紧密合作,建立实训基地和实习项目,可以有效弥补理论与实践之间的鸿沟,使学生在实际工作中获得宝贵的经验。此外,动态调整课程内容也是构建原则中的核心之一,随着科技的发展,新的技术和方法不断涌现,教育机构必须及时更新课程体系,确保学生掌握最前沿的技术知识,

以及加强师资队伍的建设,引进更多具备丰富实践经验和理论背景的“双师型”教师,通过跨学科课程的设置帮助学生拓宽视野,理解智能建造的多维性,为建设领域输送高质量的专业人才,推动行业的持续创新与发展^[2]。

4.2 人才培养体系的框架设计

设计智能建造人才培养体系的框架关键在于多学科交叉与融合的基础上,形成一个多层次、模块化且灵活的教育体系,要求这一体系不仅涵盖传统的土木工程、建筑工程管理等核心课程,还需引入以信息技术、人工智能、建筑机器人、大数据分析等为代表的新兴学科。尤其在课程设置上,强调模块化的设计能够更好地适应学生个体差异和企业需求的变化,每个模块既独立成体系,又能相互衔接,形成完整的知识链。实践教学环节的设计尤为重要,通过企业合作建立实训基地,引入真实项目案例,使学生能够在实际工作中学习和应用所学知识,从而增强他们的工程实践能力和职业竞争力。此外,师资队伍建设也不可或缺,需要形成一支由既有丰富理论知识又具备实际工程经验的“双师型”教师组成的教学团队,他们不仅能够传授最新的技术知识,还能指导学生解决实际问题。为了确保教学内容的时效性和实用性,框架设计中还需要加强对课程内容的动态调整机制,定期邀请行业专家参与课程评审,及时更新和优化教学内容。

5 智能建造人才培养的质量评价与保障

5.1 人才培养质量评价体系

人才培养质量评价体系的设计必须兼顾理论与实践、知识与技能的多维度评估,这不仅是对教学效果的检验,更是对学生综合素质的全面考量。具体而言,评价体系应包括课程考核、实践项目评估、创新能力测试和职业素养考核等多个方面的内容,通过这些多元化的评价指标,可以全面反映学生的综合能力。值得一提的是,课程考核不应仅限于传统的笔试,还应引入案例分析、项目答辩和实际操作等多种形式,以真实反映学生在知识应用中的表现。实践项目评估则需注重项目管理和团队协作能力的培养,通过与企业合作的实际项目,让学生在真实的工作环境中接受锻炼和检验。创新能力测试可以通过科研项目、竞赛和创新实践活动来实现,培养学生在面对复杂问题时的创新思维和技术应用能力。此外,职业素养考核同样重要,通过师德教育、职业道德培训和企业实习等环节,帮助学生树立正确的价值观和职业

观,确保他们在未来的职业生涯中能够恪守职业道德,具备良好的职业素养。

5.2 保障措施

在智能建造人才培养的质量评价与保障中,教育机构和行业主管部门需要共同努力,形成一个多层次、多方面的保障机制。具体而言,需要建立一个由行业专家、学者和企业代表组成的咨询委员会定期评估教学质量,提供专业建议,确保课程内容与实际需求保持一致。同时师资队伍建设也是保障措施的核心之一,除了引进具备丰富实践经验和高水平理论知识的“双师型”教师,还应加强对现有教师的持续培训,提升其教学技能和科研能力,从而更好地指导学生。为了增强学生的实际操作能力,学校应与企业合作,建立多方位的实训基地和实习平台,提供丰富的实践机会,让学生在真实的工作环境中接受锤炼。此外,通过引入先进的教学设备和信息化工具,如虚拟现实仿真系统、BIM+VR、BIM+AR等,可以大幅提升教学效果,使学生能够在现代科技的辅助下更高效地学习和掌握新技术。质量保障体系的有效运行还需注重反馈机制的建立,通过定期的学生满意度调查、企业反馈和教学效果评估,及时发现问题并进行改进,形成一个闭环的质量管理过程,确保智能建造人才培养工作的顺利进行^[3]。

6 结语

智能建造技术的普及应用已经势不可挡,行业对具备高技术、综合能力的智能建造人才需求愈加迫切。本文通过对智能建造技术的系统分析,结合行业需求和企业调研,提出了一套科学、高效的智能建造人才培养体系。该体系不仅涵盖了基础理论、专业核心课程和跨学科选修课程的优化设计,还强调了实践教学和校企合作的重要性。通过构建全面的人才评价体系和实施保障措施,本文旨在为房屋建筑工程的智能化转型提供强有力的人才支持。

参考文献

- [1] 李冬霞,姜波,谷伟. 面向智能建造的建筑工程技术专业转型及人才培养模式[J]. 建筑科学, 2024, 40 (05): 196.
- [2] 代庭苇. 智能建造背景下高职建筑工程技术专业复合型人才培养路径探索[J]. 福建建材, 2023, (10): 117-119+113.
- [3] 杨建,尧国皇. 智能建造背景下高职建筑类专业人才培养改革探究——以深圳某高职院校建设工程管理专业为例[J]. 深圳信息职业技术学院学报, 2022, 20 (04): 40-45.

On the verification method of field testing equipment in construction engineering field

Kai Li Liwang Zhang

Shanghai Huadong Metrology and Testing Office Co., Ltd., Shanghai, 200233, China

Abstract

For the quality of construction engineering, the accuracy and reliability of the site testing equipment is the key to ensure that they meet the relevant standards. During the period, as an important means to ensure the stability of the testing equipment between the two calibrations, any deviation or performance decline of the equipment can be found in time, so that the staff can take corresponding correction measures. Through the inspection of the on-site inspection equipment to ensure the accuracy and traceability, so as to ensure the quality of the construction project. Based on this, the following suggestions on the period verification method of the field testing equipment in the construction engineering field, in order to provide a systematic period verification process for the testing personnel, ensure the accuracy and reliability of the testing data, and finally provide strong technical support for the construction quality control.

Keywords

construction engineering field; on-site testing equipment; period verification; necessity; method

浅析建筑工程领域现场检测设备期间核查方法

李凯 张立旺

上海华东计量检测事务所有限公司, 中国·上海 200233

摘要

对于建筑工程质量而言, 现场检测设备准确与可靠是确保它们符合相关标准的关键。而期间核查作为保证检测设备在两次校准之间保持其性能稳定的重要手段, 其对设备的任何偏差或性能下降都能及时发现, 以便于工作人员采取相应校正措施。通过对现场检测设备开展期间核查确保其检测结果准确无误与可追溯, 从而保障建筑工程质量。基于此, 下文就建筑工程领域现场检测设备期间核查方法提出几点看法, 以期给检测人员提供一个系统性期间核查流程, 确保检测数据准确与可靠性, 最终为施工质量控制提供强有力的技术支持。

关键词

建筑工程领域; 现场检测设备; 期间核查; 必要性; 方法

1 引言

建筑工程质量是工程建设领域的重要核心, 直接关系到工程结构的安全性和使用寿命。在质量管理体系中, 现场检测设备的性能和可靠性是确保检测结果准确性和一致性的关键因素。然而, 受多种因素的影响, 现场检测设备在使用过程中可能出现性能退化、误差增大等问题, 从而导致检测数据的不准确性和工程质量评估的偏差。为此, 针对检测设备进行定期核查, 尤其是使用期间的核查, 能够及时发现设备性能的异常或偏差, 确保检测数据的可信性。期间核查在质量控制中的作用日益受到重视, 但当前国内外对期间核查的系统研究和实践方法仍显不足, 尤其在建筑工程领域面临特殊的应用场景和环境条件^[1]。因此, 下文结合建筑工程

现场检测的实际需求和设备特性, 探讨期间核查的必要性及具体方法。

2 建筑工程领域现场检测设备期间核查必要性

现场检测设备的期间核查是保证检测数据可靠性的重要环节。在建筑工程领域, 由于检测设备长期暴露在复杂多变的环境中, 如高湿度、粉尘、振动等因素影响, 设备性能可能发生细微但积累性的变化。这种性能的偏移在短期内或许难以显现, 但在长期使用中可能导致检测结果的严重偏差。例如, 混凝土强度检测仪在多次使用后可能出现压力传感器灵敏度降低的问题, 直接影响测量数据的真实性。此外, 不同类型的检测设备受损原因和频率各异, 设备校准周期往往较长, 难以及时发现设备性能变化。因此, 期间核查作为一种定期性和操作简便的检查手段, 可以有效弥补校准周期的不足, 通过快速核对设备的关键性能指标来判断其状态是否处于正常范围内, 从而避免因设备问题引发的质量隐患。

【作者简介】李凯(1981-), 男, 中国山东济宁人, 本科, 高级工程师, 从事建筑工程现场检测及实验室检测研究。

建筑工程项目对检测数据的及时性和准确性要求较高,尤其在施工现场,检测设备的可靠运行直接关系到施工过程的质量控制。例如,在桥梁桩基承载力检测中,检测设备的误差可能导致桩基承载力评价结果的不准确,进而影响桥梁整体设计的安全性。此外,施工现场通常环境恶劣,设备操作条件与实验室环境截然不同,设备更容易出现性能波动甚至故障。如果不采取期间核查手段进行监控,将可能导致问题长期积累,最终造成无法挽回的质量问题。通过期间核查,可及时识别设备潜在故障,确保施工检测的科学性与合理性。

3 检测设备常用期间核查方法原理

常用期间核查方法有传递测量法、多台套设备比对法、标准物质法、自校准方法、稳定被测对象测量法等,各类方法的原理如下:

常用方法 1: 传递测量法

当检测机构具备高一等级的计量标准时,可以使用这些标准来检查被核查计量标准的功能和范围。对于其他测量设备,如果检测机构有更高准确度等级的同类设备或可以测量同类参数的设备,且其测量不确定度不超过被核查设备不确定度的 1/3,则可以用这些设备来检查被核查设备。

常用方法 2: 多台套设备比对法

当检测机构没有高一等级的计量标准,但具有多台套同类的具有相同准确度等级的测量设备时,可以采用这一方法。通过比对多台设备的测量结果,可以判断被核查设备的准确性和稳定性。

常用方法 3: 标准物质法

当实验室具有被核查设备的标准物质时,可以用这些标准物质作为核查标准。标准物质应能溯源至 SI,或是在有效期内的有证标准物质。如果没有标准物质,可以使用已经过定值的标准溶液对测量设备进行核查。

常用方法 4: 自校准方法

可以使用测量设备的自校准功能进行期间核查。自校准是一种自我检查的方法,可以通过设备的自校准程序来验证其测量准确性。

常用方法 5: 稳定被测对象测量法

在测量设备进行检定/校准之后,选择一稳定的被测对象进行测量,记录下测量结果,然后在期间核查时与之前的测量结果进行比较。

4 建筑工程领域常用现场检测设备的期间核查方法

4.1 混凝土回弹仪的期间核查方法

作为混凝土表面硬度评估的核心工具,混凝土回弹仪性能好坏会对强度评估结果造成不小影响。混凝土回弹仪核查中需严格按照规范操作,才能保证其可靠性。首先,该设备核查需进行仪器彻底清洗和外观检验两个环节。利用不含纤维的软布清扫冲击杆的灰尘,为避免机械卡滞向回弹仪活

动部位添加少量润滑剂。之后检查弹簧系统有无异常、回弹力度是否均匀、标定装置结构是否完整、受到破坏。其次,准备阶段混凝土标准试块由第三方权威机构提供,其标定准确且材料成分和强度等级等已知^[2]。摆放试块时,应选择平整且稳固结实的表面,且为防止位移或倾斜干扰结果,须使用水平测量仪进行表面水平确认。工作人员核查时先把回弹仪的冲击杆垂直紧贴试块表面,然后结合说明书要求确定下 9 个测试点,须特别注意各测试点间隔均匀达标,接着逐一开展冲击测试并记录下相应回弹值。完成 9 个测试点回弹值记录后工作人员即可进行统计分析计算出平均值,随后将该结果和混凝土标准试块回弹数值作比较,以确定偏差值是否处于允差范围内。若回弹值出现较大波动或偏差超过允差时,为保证后续测量的准确度工作人员对回弹仪弹簧疲劳、标尺准确度等进行检查,若发现问题则重新校准或维修。

4.2 全站仪的期间核查方法

针对全站仪期间核查主要由环境因素、角度测量精度、距离测量精度三个方面开展。首先,严格控制并记录核查环境条件。室外区域或封闭室内场地要求没有强风干扰、避免震动源对器材的稳定性造成干扰。同时利用环境监测设备对场地的温度、湿度等参数进行实时记录,保证其处于设备厂家技术规格允许范围内,通常建议将温度控制在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 、湿度在 70~75% 的温度下。在安装设备时,要将全站仪置于坚固的三脚架上,并使用高精度的水准仪来调节。调平完成后,对其旋转轴的平稳性进行测试,确保操作中旋转运动不会产生偏移。接下来进行角度测量核查,应选择一台经过校准的高精度光学分度器作为标定装置,将全站仪与标定装置对准,并逐步测试水平角度和垂直角度。具体测试步骤为,在标定装置的已知角度标尺上逐一设置不同的测试角度,例如 0° 、 30° 、 60° 等,全站仪依次对每一标尺位置进行角度测量,记录设备显示的角度值并重复多次^[3]。通过计算测量结果的均值与标定装置已知角度的差值,判断设备角度测量功能的偏差情况。最后,核查距离测量功能。在布设标准测距基线时,建议选择 10 米、30 米、50 米等基线长度且经权威机构校准的标定场地。将全站仪测距功能对准基线始末点多次测量,将每次结果记录下来,并将实测值与基线实值的误差计算出来。若发现误差超出设备说明中允许范围,工作人员则要对全站仪光电测距系统偏差或内部校准程序有无偏差作检查及相应校正,以保证后续检测结果准确可靠。

4.3 钢筋扫描仪的期间核查方法

作为混凝土内部钢筋位置和分布检测的关键设备,钢筋扫描仪的期间核查需要严密检查其检测深度和定位精度。首先,针对该设备核查第一步是标准试件制备。试件需选用与建筑工程实际情况相同的混凝土材料以及已知规格的钢筋按相关要求制作成标准试件,随后将钢筋的直径、中心位置、间距、覆盖层厚度详细记录下来,同时利用高精度测量设备标定试件相应参数,以用于核查。另外需特别注意制备

标准试件表面平整度,且为便于定位将参考坐标系标注出来。随后,对钢筋扫描仪的基本功能进行初步检查。启动设备后,观察显示屏是否清晰,无黑斑或闪烁;检查传感器是否存在松动或表面污染;使用电压测试仪确认设备电池电量在正常范围,必要时进行充电或更换电池,确保设备的稳定运行条件。在探测深度核查中,将扫描仪紧贴标准试件表面,沿试件表面均匀移动以扫描钢筋。记录设备显示的覆盖层厚度值,并与已知标定厚度逐一对比,分析每点的误差值是否符合设备技术规范中规定的允许范围。若发现个别点的误差超标,应重新扫描确认异常情况是否持续。对于定位精度核查,应沿标准试件上预先标定的钢筋位置线移动扫描仪,记录设备显示的钢筋中心位置坐标,并与实际坐标值进行对比。

4.4 混凝土超声波检测仪的期间核查方法

针对混凝土超声波检测仪的期间核查,是为了验证其声时测量的准确度,工作人员按以下规范标准执行。首先,混凝土标准试块制备,随后由权威机构对密度、强度等级、声速值等参数标定与激励。试块表面应保持平整,没有出现裂纹或污物的干扰,若有必要为提升测试信号的传输效果可利用砂纸对试块表面进行打磨。待混凝土标准试块准备好后,工作人员可校准超声波探头。探头校准需要根据设备使用手册,通过固定装置将发射探头和接收探头连接起来,检查其信号传输稳定性^[4]。随后,将探头间距调整至规定值,例如50mm或100mm,并使用精密标定装置测量实际间距以确认偏差是否在设备技术要求的范围内。完成校准后,进行声时测量核查。在标准试块表面布置一组对置探头,确保探头与试块表面垂直接触,并施加适量耦合剂(如硅脂或甘油)以减少界面声波反射。分别在试块的不同测试点布置探头,每个测试点进行不少于三次测量,记录声时值并取其平均值,确保数据的稳定性。依据测得的声时值,通过公式 $V=d/t$ (其中 V 为声速, d 为试块厚度, t 为声时)计算试块的声速值。最后,将计算出的声速结果与试块的真实声速值进行对比,偏差的绝对值需控制在设备说明书规定的范围内。

4.5 地基承载力检测设备的期间核查方法

地基承载力检测设备期间核查涉及加载装置与测量装置两个方面。首先,核查加载装置须以标准砝码做分级加载测试。具体为在检测设备的加载系统中逐级放上经校准的高精度砝码,并利用设备记录下每次加载完毕后的加载压力

值。与此同时,在加载过程中工作人员还应使用高精度压力计测量实际压力,之后把设备的输出值与砝码对应的理论压力值进行比较,计算出二者偏差。假如计算出来的偏差不在设备技术要求的范围,工作人员则调整加载装置机械或液压系统,直到恢复到合格状态。测量装置核查主要是验证地基沉降与应变的测量功能。方法为在模拟地基上安装检测设备开展同步测量,参考装置选择已知位移的标准位移计和高灵敏度标准应变计。核查中工作人员要保证标准装置稳定,记录下测量结果以及收集检测设备输出的数据。将两组数据进行对比,通过计算偏差值来确定设备的测量准确度是否达到规定的标准^[5]。另外,工作人员在加载条件相同的情况下进行多次重复测量,这样做目的是验证设备性能的稳定性。每次测量后,将加载压力、位移和应变值记录下来,统计分析结果的一致性,接着对重复测量进行标准偏差值的计算。若发现偏差过大或结果波动显著,应对设备内部传感器灵敏度下降、加载装置运行不均或外界环境震动等可能产生的干扰因素进行检查,并采取相应措施进行校准。

5 结语

综上所述,针对建筑工程领域的现场检测设备开展期间核查不仅是保证检测数据准确性与可靠性,同时更是确保工程质量的重要一环。通过对包括混凝土回弹仪、全站仪、钢筋扫描仪、混凝土超声波检测仪以及地基承载力检测设备等进行期间核查,从而有效发现潜在的设备问题,并及时调整从而避免由于设备故障或性能下降产生误差,以保证检测结果的准确性和可追溯性。设备智能化、自动化水平随着建筑工程检测技术的不断发展而日益提高,它们的期间核查方法也要与时俱进,采用更科学且高效的手段。

参考文献

- [1] 王春平.检验检测仪器设备期间核查方法的选择[J].测控技术,2018,37(B09):3.
- [2] 周红权,孙继佳.浅谈公路工程试验检测测量设备期间核查方法[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(3):3.
- [3] 张婷,张文博,李志龙.关于计量仪器期间核查方法的研究[J].科技风,2024(10):140-142.
- [4] 张志鹏,唐伟东.测量设备期间核查的t检查方法的应用[C]//2022中国水利学术大会论文集(第六分册).2022.
- [5] 郑爽,余秋月.检验检测仪器设备期间核查方法的研究[J].机电产品开发与创新,2022,35(4):3.

Research on bridge construction technology based on cantilever cast-in-place box girder hanging basket method

Wanchen Li

Beijing rail transit Technology Equipment Group, Beijing, 100028, China

Abstract

In modern bridge engineering, with the increase of span and the complexity of structure, higher requirements are put forward for construction technology. As an advanced bridge construction method, the cantilever cast-in-place box girder hanging basket method has gradually become one of the mainstream technologies in the construction of long-span Bridges because of its high flexibility, strong adaptability and remarkable construction efficiency. This paper firstly elaborates the principle, structure and installation of cantilever hanging basket method, then discusses its construction technology, key technical points and optimization, and finally highlights the construction effect and analyzes its economic and social benefits through specific engineering cases, in order to provide useful reference and reference for related engineering practice.

Keywords

cantilever cast-in-place box; Hanging basket method; Bridge engineering; Construction technique

基于悬臂现浇箱梁挂篮法的桥梁工程施工技术研究

李万臣

北京轨道交通技术装备集团, 中国 · 北京 100028

摘 要

在现代桥梁工程中, 随着跨径的增大和结构的复杂化, 对施工技术提出了更高要求。悬臂现浇箱梁挂篮法作为一种先进的桥梁施工方法, 因其灵活性高、适应性强、施工效率显著等特点, 逐渐成为大跨度桥梁建设中的主流技术之一。本文先是具体阐述了悬臂挂篮法的原理、结构及其安装, 随后论述了其施工技术、关键技术要点及其优化, 最后通过具体工程案例突出了施工效果并分析了其经济效益与社会效益, 以期对相关工程实践提供有益参考与借鉴。

关键词

悬臂现浇箱; 挂篮法; 桥梁工程; 施工技术

1 引言

随着桥梁工程技术的不断发展, 悬臂现浇箱梁挂篮法作为一种高效、灵活的施工方法, 在桥梁建设中得到了广泛应用。该方法通过挂篮的移动和支撑, 实现了桥梁结构的逐步延伸和浇筑, 具有施工速度快、质量可控等优点。然而, 在实际应用中, 悬臂现浇箱梁挂篮法也面临着线形控制、混凝土浇筑质量、挂篮设计与安全控制等关键技术挑战。因此, 本文旨在深入研究基于悬臂现浇箱梁挂篮法的桥梁工程施工技术, 为相关工程实践提供理论支持和技术指导。

2 悬臂现浇箱梁挂篮法施工及挂篮结构与安装

悬臂现浇箱梁挂篮法是一种在桥梁施工中备受推崇的先进技术, 尤其适用于大跨度和复杂结构的桥梁建设。该方

法的核心在于利用挂篮作为施工平台, 沿桥梁纵向分段施工。挂篮, 作为施工中的关键设备, 结构复杂且功能多样, 主要由主构架、行走系统、锚固系统、吊挂系统、模板系统以及工作平台等组成, 它们协同工作, 使得施工人员能在悬臂状态下进行混凝土浇筑、预应力张拉等作业, 实现桥梁结构的逐步延伸和完成。悬臂现浇箱梁挂篮法不仅施工速度快、质量可控, 而且灵活性高, 是现代桥梁工程中不可或缺的重要施工方法。

3 悬臂现浇箱梁挂篮法施工技术

3.1 施工准备

在施工准备阶段, 挂篮的组装与调试亦是不可或缺的一环。挂篮的组装工作需严格遵循设计图纸与工艺标准, 确保所有组件的尺寸精度与位置布局均满足规定。而在调试环节, 则需对挂篮的行走机构、锚固装置、吊挂系统等核心部件进行功能测试与校验, 以保障其运作的平稳性与安全性^[1]。

【作者简介】李万臣(1978-), 男, 中国黑龙江克山人, 本科, 高级工程师, 从事道路与桥梁施工研究。

3.2 混凝土浇筑

混凝土浇筑构成了悬臂现浇箱梁挂篮法施工中的关键环节。在浇筑作业开始前,首要任务是对模板进行全面的清理与细致检查,以确保模板的尺寸、形状及位置精度均满足设计要求,并在此基础上涂抹脱模剂以便于后续脱模操作。与此同时,钢筋与预应力管道也需再次接受严格检查,以保障其准确无误。进入浇筑阶段,必须严格控制混凝土的配合比、坍落度以及浇筑速度等关键参数^[2],以此来确保混凝土的质量与性能与设计标准相吻合。

3.3 挂篮行走与调整

挂篮的行走与精确调整是悬臂现浇箱梁挂篮法施工流程中的核心步骤。在挂篮开始行走之前,对行走轨道与锚固系统的全面检查与清理是必不可少的,旨在确保轨道畅通无阻,无任何杂物或障碍物影响挂篮的移动。同时,挂篮的行走系统需经过严格的测试与校验,以保障其行进过程中的平稳性和安全性。在行走过程中,对挂篮的移动速度及位置精度的把控至关重要,必须严格监控,以防止任何可能的碰撞或偏移情况发生。此外,对挂篮锚固系统的实时监控与适时调整也是必不可少的,以确保挂篮在整个移动过程中的稳定性和安全性。

3.4 预应力张拉与养护

预应力张拉是悬臂现浇箱梁挂篮法施工中的重要环节。在预应力张拉前,需要对预应力管道进行清理和检查,确保管道内无杂物和堵塞。此外,还需要对预应力钢束进行编号和标记,确保张拉顺序和力值符合设计要求。在张拉过程中,需要严格控制张拉力值和伸长量等参数,确保预应力钢束的张拉效果和稳定性。同时,还需要对张拉设备进行校准和维护,确保其准确性和可靠性。张拉完成后,需要对预应力钢束进行保护和固定,避免受到外力和环境的影响^[3]。

4 悬臂现浇箱梁挂篮法关键技术要点及其优化

4.1 线形控制与监测

线形控制是悬臂现浇箱梁挂篮法施工中的核心技术,特别是在桥梁结构处于悬臂状态时,其线形极易受温度变化、荷载施加及材料特性等多重因素影响。为确保桥梁线形与设计要求一致,实施精确控制与监测至关重要。这依赖于构建精确的数学模型与高效的预测手段来预估桥梁形变与位移,同时利用高精度测量装备进行实时监测与反馈。施工过程中,需根据监测数据灵活调整施工参数,以实现精细控制。

为进一步提升线形控制效果,需加强温度管理,减轻温度变化对线形的影响;优化挂篮设计与安装流程,提升其刚度和稳定性;并加大施工质量管理力度,确保施工质量和精度符合设计要求,从而全面提升线形控制的效能。

4.2 混凝土浇筑质量控制

在悬臂现浇箱梁挂篮法施工中,混凝土浇筑质量是另

一项至关重要的技术要素,直接关系到桥梁结构的耐久性和安全性。为确保浇筑质量,需严格检验与测试混凝土的材料组成、配合比设计、坍落度等关键参数,并彻底清理与检查模板,确保其尺寸、形状及位置精度符合设计要求。浇筑过程中,应采取有效振捣措施以提高混凝土密实度和均匀性,浇筑完成后还需进行系统养护与监测,确保混凝土强度和耐久性满足设计要求。

4.3 挂篮设计与优化

挂篮在悬臂现浇箱梁挂篮法施工中占据核心地位,其设计与优化直接关系到施工效率的提升、安全性的保障以及经济性的优化。为进一步优化挂篮,可采取轻量化设计策略,通过模块化组装提升灵活性和可重用性。同时,深化优化措施包括强化结构分析与计算,确保刚度和稳定性满足设计要求;引入先进材料与制造工艺,提升整体质量和性能;加强日常维护保养,延长使用寿命并降低维修成本。

4.4 安全控制措施

在施工过程中,应设置安全护栏、配备必要安全设备等防护措施,确保施工人员安全。为进一步优化安全控制,应加强安全教育与培训,提升施工人员的安全意识与操作技能;强化安全管理制度的执行与监督,确保安全措施有效落实;加大施工现场的安全监测与预警力度,及时发现并应对潜在隐患,从而全方位保障施工过程的平稳与安全。

5 工程案例分析

5.1 施工工程概况

本案例选取的是某跨江大桥的悬臂现浇箱梁部分,该桥全长约2公里,其中关键的悬臂现浇箱梁段长度为400米,采用挂篮法进行施工。该桥位于河流宽阔、水流湍急的地段,施工环境复杂,对线形控制、混凝土浇筑质量以及挂篮的设计与安装等关键技术提出了极高的要求。设计标准为高速公路级,设计车速为100公里/小时,桥梁宽度为33米,采用双向六车道设计。

5.2 施工过程及关键技术实施

在施工过程中,为了确保桥梁线形符合设计要求,我们采取了一系列关键技术措施。首先是线形控制与监测,引入了先进的线形控制系统,该系统融合了GPS定位技术、高精度测量仪器以及专业的线形预测软件,能够实时监测和预测桥梁的变形与位移,并通过精确的数学模型计算并补偿温度变化、荷载作用等影响因素,从而确保了线形控制的精度。同时,在混凝土浇筑质量控制方面,我们也采取了严格的措施,对原材料进行了细致的筛选和测试,确定了合理的配合比,并使其坍落度保持在 180 ± 20 毫米,采用高频振捣器进行振捣,提高了混凝土的密实度和均匀性,浇筑完成后进行了为期28天的标准养护,并定期进行了强度测试和耐久性评估,最终混凝土的抗压强度达到了设计要求的C50等级,且未出现任何裂缝或变形。

表 1 工程施工设计要求与实际施工效果

评估项目	设计要求	实际施工效果	
线形控制精度	± 10 毫米	± 5 毫米	采用 GPS 定位技术、高精度测量仪器及线形预测软件实时监测调整
混凝土抗压强度	C50 等级	达到 C50 等级	28 天标准养护后, 抗压强度测试结果显示满足设计要求
混凝土坍落度	180 ± 20 毫米	180 ± 15 毫米	实际施工中混凝土坍落度控制在设计范围内, 确保工作性能良好

5.3 施工效果评估

在施工过程中, 我们严格实施了各项关键技术措施, 使得该悬臂现浇箱梁段的施工效果极为显著。通过先进的线形控制系统实时监测和预测, 及时调整施工偏差, 确保了桥梁线形精度控制在 ± 5 毫米以内, 远低于 ± 10 毫米的设计要求。同时, 我们严格把控混凝土浇筑质量, 经过精确配合比的确定、高频振捣以及 28 天的标准养护, 混凝土的抗压强度达到了 C50 等级, 且无任何裂缝或变形, 完全符合设计和使用要求。此外, 挂篮的优化设计和安全安装, 不仅提高了施工效率和安全性, 还有效降低了成本。整个施工过程中, 我们还采取了多项安全措施和应急预案, 保障了施工人员的安全与健康。

6 悬臂挂篮法经济效益与社会效益分析

悬臂挂篮法在桥梁施工中的应用带来了显著的经济效益与社会效益。从经济效益角度来看, 悬臂挂篮技术以其施工操作简便、灵活性好的特点, 有效提升了施工效率, 降低了建设成本。通过提供一个可移动的操作平台, 施工人员能在挂篮上完成模板安装、混凝土浇筑以及预应力张拉等工

作, 从而减少了大型机械设备的消耗, 节约了资源。悬臂挂篮法还减少了因施工造成的环境污染和交通拥堵等问题, 对周边居民的生活影响降到了最低, 进一步提升了社会效益。

7 结论

本文通过对基于悬臂现浇箱梁挂篮法的桥梁工程施工技术的研究, 揭示了该方法的施工原理、关键技术要点及其优化方法。通过工程案例分析, 验证了该方法在实际应用中的可行性和有效性。同时, 本文还进行了经济效益与社会效益分析, 表明悬臂现浇箱梁挂篮法在桥梁工程中具有较高的应用价值。未来, 随着桥梁工程技术的不断进步, 悬臂现浇箱梁挂篮法有望在更多领域得到推广和应用。

参考文献

- [1] 刘矿军.基于悬臂现浇箱梁挂篮法的桥梁工程施工技术研究[J].交通世界,2024,(26):179-181.
- [2] 张建辉.悬臂现浇箱梁挂篮法施工技术在桥梁工程中的应用[J].交通世界,2024,(17):125-127.
- [3] 宋安庆.探讨桥梁工程中悬臂现浇箱梁挂篮法施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(27):148-150.

Analysis of offshore oil safety management and supervision countermeasures

Qing An

CNOOC Safety Supervision Office, Beijing, 100000, China

Abstract

Offshore oil is a kind of oil and gas exploitation activity such as exploration, drilling and oil recovery in the ocean, which requires relevant personnel to exploit oil and gas resources in the ocean. Compared with onshore mining, the Marine environment changes more frequently, the geological conditions are more complex, and safety accidents are more likely to occur, so it is necessary to strengthen the safety supervision and management. Help relevant personnel to find out the possible safety risks of offshore oil in time, and avoid them. This paper starts with offshore oil, analyzes the necessity of safety management and supervision combined with its work content, and then integrates the relevant data to formulate appropriate management and supervision countermeasures to ensure the safety of offshore oil.

Keywords

offshore oil; environment; safety management; supervision

试析海洋石油安全管理与监督对策

安卿

中国海洋石油集团有限公司安监办海油分部, 中国 · 北京 100000

摘 要

海洋石油是在海上进行勘探、钻井、采油等的一种油气开采活动, 要求相关人员在海洋进行油气资源开采。相较于陆上开采来说, 海洋环境变化更加频繁, 地质条件也较为复杂, 更容易出现安全事故, 就需要加强其安全的监督与管理。帮助相关人员及时发现海洋石油可能存在的安全隐患, 并进行规避。本文就从海洋石油入手, 结合其工作内容分析安全管理与监督的必要性, 然后综合相关数据, 制定合适的管理与监督对策, 以保证海洋石油的安全性。

关键词

海洋石油; 环境; 安全管理; 监督

1 引言

海洋油气开发是近代以来陆地油气活动的延伸, 但是海上开发与陆地有显著不同, 主要是海洋的不稳定性, 低温、高压并存, 这给油气生产活动带来巨大挑战。开采环节, 海洋石油很容易受到海洋环境的影响以及海水的侵蚀, 出现安全隐患, 就要求相关人员加强对海洋石油安全管理与监督的重视, 通过合理设计监督系统, 对海洋石油整个作业流程进行监督, 及时发现可能存在的安全隐患, 并且结合当地的环境气候, 判断隐患的成因与类型, 针对性地制定安全管理策略, 以保证海洋石油的安全性。

2 海洋石油概述

2.1 概念

海洋石油是指通过海上石油勘探、开发和开采技术, 从海洋底部或海洋近海地区提取的石油资源。随着全球能源需求的增加, 海洋石油的开采在全球能源产业中占有重要地位^[1]。

2.2 组成与内容

海洋石油主要涉及以下内容。一是勘探, 海洋石油的勘探通常使用地震波、地质勘探和钻探等方法来寻找潜在的石油藏。由于海底环境复杂, 勘探工作面临较大的技术和资金挑战; 二是开发, 一旦发现石油资源, 开发阶段会使用浮动平台、海底采油树等设施进行开采。这些设施可以承受海上的恶劣环境, 包括大风、大浪、深水等条件; 三是开采, 海洋石油开采通常通过钻井平台、海底油气生产系统等设施, 进行深水钻探和生产作业^[2]。随着技术的进步, 深水开采和远离海岸的石油勘探也成为现实。

【作者简介】安卿(1983-), 男, 中国山东日照人, 本科, 工程师, 从事海洋石油安全监管研究。



图1 海洋石油

3 海洋石油存在的风险

3.1 环境风险

一方面,石油泄漏是海洋石油开采过程中最严重的环境风险之一。海底管道、钻井平台或储油设施的故障可能导致原油泄漏,造成海洋污染。历史上,诸如2010年墨西哥湾的“深水地平线”石油泄漏事件,造成了严重的生态损害,影响了大量海洋生物和沿海经济。另一方面,石油泄漏不仅污染水体,还会对海洋生态系统造成长期的破坏。石油中的有毒物质会沉积在海底,对海底生物和食物链造成影响。海洋中的鱼类、鸟类及其他生物可能受到严重伤害,甚至导致物种灭绝。此外,海洋石油开采过程中使用的钻井、爆破等设备会产生大量噪声,这对海洋生物,特别是鲸类、海豚等依靠回声定位的物种构成威胁。

3.2 技术风险

随着海洋石油资源的逐渐枯竭,石油开采的深度越来越大,涉及深水甚至超深水的钻探。这种开采环境非常复杂,需要极高的技术支持。设备故障、管道损坏、无法及时修复等问题可能导致严重的生产中断和环境事故。而且海洋石油开采依赖的设备,如钻井平台、海底生产系统等,在极端海况和复杂的海底环境下可能出现故障,造成油气泄漏、火灾、爆炸等安全事故。此外,由于海洋石油开采的远离陆地,出现问题时,救援和修复工作难度大,尤其是在恶劣的天气条件下。紧急处理事故的时间和成本往往十分高昂。

3.3 安全风险

海洋石油开采平台往往位于远离大陆的海域,作业环境恶劣,且作业周期长,极端天气、海浪和风暴等因素增加了工人面临的危险。此外,钻井平台上的高压、高温环境容易引发火灾、爆炸等事故。而且海上石油平台的运输和补给依赖直升机和船只,这些交通工具面临风暴、雾霾、航道不畅等风险,可能导致运输事故、平台坠落等问题。此外,钻探过程中,操作失误或设备问题可能引发井喷、火灾等安全事故。例如,井喷会导致大量原油溢出,不仅造成污染,还可能引发火灾和爆炸。

3.4 气候变化风险

海洋环境较为复杂,气候变化导致的极端天气事件(如

飓风、台风等)可能影响海上石油平台的安全性和生产稳定性。恶劣的天气条件可能导致平台设施损坏、石油泄漏等问题。而且长期的海平面上升可能对海上石油平台和设施造成威胁,尤其是那些位于低洼海域的设施,可能面临洪水和侵蚀风险。

综上,海洋石油的开采带来大量的能源供应,但其伴随的风险不可忽视。技术故障、海上安全、法规政策等因素都可能对海洋石油行业带来严重影响。因此,在海洋石油开采过程中,采取有效的预防措施、提高技术水平和加强环境保护,将是确保可持续发展的关键。

4 海洋石油安全管理与监督的必要性

4.1 可以保护人类生命安全

海洋石油开采作业通常在恶劣的海洋环境下进行,作业人员面临着来自海浪、风暴、极端气候和高压操作环境的巨大风险。安全管理和监督可以通过制定严格的安全操作规程、执行严格的安全检查和测试,减少工伤和死亡事故的发生。也可以定期进行检修和维护,防止设备故障引发的安全问题。

4.2 可以预防和减少环境灾难

海洋石油开采一旦发生事故(如石油泄漏、火灾、爆炸等),不仅会对海洋生态系统造成长期损害,还会影响当地居民的生计,甚至对全球气候产生负面影响。通过监控石油泄漏、污染物排放、废弃物处理等环节,可以确保海洋生态环境不受过度损害。实际来看,当发生事故时,可以及时启动应急响应措施,防止灾难扩大。例如,设立专门的应急预案和快速反应机制,确保在发生泄漏或爆炸等紧急情况时能够迅速进行处理。

4.3 提高了技术操作安全

海洋石油开采技术要求高、难度大,尤其是在深水、极深水或极地区域开采时,技术和设备的可靠性直接影响安全。因此,安全管理和监督有助于通过实时监控对钻井作业、石油流量、压力等重要参数进行监测,发现潜在问题并及时采取应对措施。

4.4 可以提高事故应急能力

海洋石油的开采活动往往位于远离陆地的海域,事故发生后的救援和修复工作十分困难,且响应时间较长。安全管理和监督可以定期对海上工作人员进行应急救援培训和模拟演练,提升员工在危急情况下的应急处置能力,确保一旦发生事故能够迅速有效地处理。

5 海洋石油安全管理与监督对策

海洋石油安全管理与监督是一个复杂且充满挑战的任务,需要从技术、管理、法律、应急等多方面采取综合措施来应对潜在的风险和问题。

5.1 应重视强化技术创新与设备升级

技术与设备直接影响海洋石油的作业质量,就需要管

理人员结合需要,强化技术的创新以及设备的引进升级。首先,应积极引进和研发海洋石油开采所需的先进技术,如深水钻井技术、水下自动化技术、智能化监控技术等。这些技术能提高生产效率、增强设备的稳定性,并能提前预警潜在的安全隐患;其次,要定期对海洋石油平台及设备进行升级和维护,确保设备的抗腐蚀、抗压、抗风能力。对于深水平台,应当特别重视其耐极端气候、极端环境的能力,降低设备故障的风险;然后,应建立完善的实时监控系统,对海上平台的生产、设备、环境等多个维度进行全方位监控。通过传感器、卫星监控、无人机巡检等技术手段,确保及时发现隐患并做出响应。



图2 海洋石油安全管理信息化

5.2 需要完善安全管理制度

安全管理制度可以为安全管理监督提供作业依据,也就成为海洋石油安全管理的关键,需要通过以下手段进行设计。首先,应制定和执行严格的安全生产标准、操作规程和应急预案,明确作业中各项操作的安全要求,确保所有工作人员和设备都能遵守这些标准;其次,需要将安全管理理念融入每一位员工的日常工作中,通过培训、演练等方式增强员工的安全意识。每个员工都应有责任和义务及时报告安全隐患,并且参与安全决策的执行;然后,需要创建企业的安全文化,推动“零事故”目标的实现^[3]。加强员工对安全责任的认同,鼓励员工提出安全改进建议,推动安全管理从上到下、从理论到实践的全面落实。

5.3 应强化监管与法律合规

法律法规可以为各项工作提供法律依据,保证各项作业的落实,作业环节,海洋石油安全管理与监督也需要加强监管与法规的重视。首先,需要加强政府监管力度,确保海洋石油开采企业严格遵守国家及地区的法律法规。强化对海

洋石油生产过程的监察力度,定期检查企业的安全设施、作业流程等,确保符合相关法律和行业标准;其次,应加强政府、企业及第三方独立检测机构之间的协作与信息共享,避免监管盲区。特别是在跨国公司运营的海洋油气开采中,应建立国际协调机制,确保各国安全和环保标准的统一执行;然后,还需要建立健全事故责任追究机制,明确事故发生后的调查和追责流程,对于违反安全操作规定、导致事故发生的责任人要依法严肃处理,起到震慑作用。

5.4 需要设计应急预案与演练

应急预案与演练可以强化安全管理人员面对突发安全事故的处理水平与反应能力,也就成为海洋石油安全管理监督的关键。首先,要求管理人员针对不同类型的海上安全事故(如油气泄漏、爆炸、设备故障等)制定详细的应急预案,确保在突发事件发生时能够迅速有效地响应,最大限度减少损失;其次,需要组织定期的应急演练,模拟各种突发事故场景,确保工作人员熟悉应急操作流程。演练应包括海上平台上的员工、海上救援队伍、应急物资调配等方面的协同,确保突发事件能够迅速处置^[4];然后,还需要确保在海洋石油开采区域有足够的应急资源,包括应急船只、设备、油污清理设备等,并确保这些资源的状态良好,能够随时投入使用。

6 结语

综上,海洋石油安全管理与监督是一个复杂且多方面的系统工程,需要从技术创新、管理制度、法规执行、应急响应等多个维度采取综合对策。通过强化技术研发与设备升级、完善安全管理体系、提高监管执行力度、加强应急预案和演练、推动环境保护与可持续发展、加强人员培训等措施,能够有效提升海洋石油开采过程中的安全管理水平,减少事故发生,保障海洋资源的安全、高效开发与利用。

参考文献

- [1] 王伟,孙玉萍. 海洋石油工程设施设备安全风险管理及对策 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44 (23): 82-84.
- [2] 林晓东,高印辉. 海洋石油现场安全管理模式及特点 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40 (05): 73-74.
- [3] 陶思亮. 海洋石油开采安全生产管理中存在的问题及对策分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40 (16): 99-100.
- [4] 刘建华. 海洋石油开发过程中安全管理与安全文化建设的研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40 (14): 95-96.

Test analysis of intelligent tunneling working face technology in coal mine

Wei Li

Shaanxi Yanchang Petroleum Group hengshan WeiWall Coal Industry Company Comprehensive Excavation Team, Yulin, Shaanxi, 719100, China

Abstract

The accelerating speed of social and economic development provides the demand for the use of coal resources. However, due to the limitation of traditional mining technology, the mining of coal resources is faced with problems such as low mining efficiency, many safety risks and no guarantee of mining quality. Apply all kinds of advanced intelligent technology to the process of coal resources mining, improve the intelligent level of coal resources mining, and play a great significance in ensuring the quality, safety and efficiency of coal resources mining. This paper focuses on the detailed analysis of the intelligent tunneling face technology of coal mine, aiming to further comb the technology application involved in the intelligent transformation of coal mine tunneling face, continue to improve the safety, economy and technology of coal mine tunneling face, and lay the foundation for the stable and healthy development of the field of coal mining in China.

Keywords

coal mine; tunneling; working face; intelligent technology

试析煤矿智能化掘进工作面技术

李伟

陕西延长石油集团横山魏墙煤业公司综掘一队, 中国·陕西 榆林 719100

摘 要

社会经济发展速度的不断加快, 提供了对煤矿资源的使用需求。但是, 受到传统开采技术的限制, 煤矿资源开采面临着开采效率低、安全隐患多、开采质量无保障等问题。将各种先进的智能化技术应用到煤矿资源开采过程中, 提高煤矿资源开采的智能化水平, 在保障煤矿资源开采质量、安全与效率等方面发挥着十分重要的意义。本文重点针对煤矿智能化掘进工作面技术进行了详细的分析, 旨在进一步梳理煤矿掘进工作面智能化改造中涉及的技术应用, 持续提高煤矿掘进工作面的安全性、经济性与技术性, 为我国煤矿开采领域的稳定健康发展奠定基础。

关键词

煤矿; 掘进; 工作面; 智能化技术

1 引言

在智能化改造的浪潮下, 越来越多的煤矿企业也开始尝试利用智能化技术进行煤矿资源的开采与管理, 并逐步加快了煤矿智能化掘进工作面的构建。但是, 由于智能化技术应用经验缺失, 所以智能化掘进工作面的实际情况与预期还存在着些许的差距。在这种情况下, 只有对煤矿智能化掘进工作面技术进行更深层次的分析, 并挖掘这些技术在煤矿资源开采中的应用潜力, 才能够持续提高煤矿资源的开采效率, 保障煤矿资源的开采安全, 促进煤矿企业的可持续发展。

2 煤矿智能化掘进工作面技术的应用意义

将智能化技术应用到煤矿掘进工作面中, 具有十分重要的意义。首先, 可以提高掘进工作面的工作效率。因为智能化技术的应用往往伴随智能化成套装备的引进。这些智能化成套装备的运行, 就可以根据现场情况进行自动化控制和智能化决策, 降低人为操作的干扰。同时, 多台智能化设备协同运行, 还可以对煤矿开采流程进行优化, 保证掘进工作面的工作效率。其次, 智能化掘进工作面技术的应用, 可以降低工作面对人工的需求。现场需要的作业人员数量更少, 作业人员的体力劳动强度更低^[1]。再次, 智能化技术的应用可以对掘进工作面的地质条件以及环境中的气体浓度进行实时感知和监测, 并根据实际情况采取针对性的处理措施, 减少安全事故的发生。同时, 各种安全保护装置的应用以及安全保护机制的运行, 还可以进一步提高现场作业的安全性

【作者简介】李伟(1991-), 男, 中国陕西宜君人, 本科, 助理工程师, 从事煤矿掘进研究。

与可靠性。最后，加强智能化技术的应用，可以持续提高煤矿掘进的自动化与智能化水平，推动煤矿企业的稳定健康可持续发展。

3 煤矿掘进工作面中智能化技术与装备

某煤矿企业于2021年启动了《智能化矿井建设与应用项目》，以建设省级智能化示范矿井为抓手，从安全生产和智慧园区建设两大版块进行规划设计，想要建成具备现场环境实时感知、设备在线预警诊断、远程集中控制和自主优化运营功能的智能化矿井，形成矿井全面智能运行、科学绿色开发的全产业链运营新模式。

3.1 煤矿智能化掘进工作面技术

3.1.1 安全生产技术应用

智能化综采工作面的建设，实现了A类煤矿资源的智能化开采。采煤工作面的智能化，直接将工作面生产班作业人员的数量由原来的14人减少至7人，生产功效提升了50%以上。同时，作业人员的劳动强度明显降低，工作面安全管理水平明显提高。

3.1.2 系统运维技术应用

通过智能化电力监测和排水系统无人值守建设，实现了井下主要机房硐室的无人值守，井下所有供配电和排水系统实现数据化、信息化，并将原井下硐室的操作人员转移到井上调度信息中心进行远程管理^[2]。同步投运了智能巡检机器人，负责场所的日常巡检，彻底实现了机房硐室的无人化运行。

3.1.3 经营管理技术应用

智能化无人销售系统的应用将约、拉、装、售各环节利用大数据系统和仓下无人自动装车系统有机结合，实现全系统、全流程的高效无人化。车辆预约入场和仓下无人值守销售系统的运行，大大降低了销售人员和运输车辆驾驶员的工作强度，减少了驾驶员全天候的排队时间。

3.2 煤矿智能化掘进工作面关键技术装备

3.2.1 连续采煤机

将智能化远程控制系统应用到连续采煤机的运行管理中，可以对连续采煤机的运行状态进行实时查看，并根据实际情况进行相应的调整和控制。首先，智能化远程控制系统中的激光跟踪技术与惯性导航系统能够对煤矿资源的掘进方向进行调整，对连续采煤机的割煤参数进行控制，消除煤矿资源开采误差，避免超挖、欠挖等问题的出现，保证煤矿资源的开采回收率^[3]。其次，如果巷道地质特征改变，智能化远程控制系统还可以向工作人员发出预警提示，通过人工手动干预方式加强掘进巷道工程质量控制。图1为连续采煤机智能化掘进关键技术。

3.2.2 梭车与破碎机

在煤矿资源的连采掘进当中，梭车是必不可少的一类设备，主要是在连采机与破碎机之间来回运行，完成接煤、

运煤和卸煤等任务。对梭车进行智能化改造，不仅可以提高煤矿资源的运输效率，将采煤机采出的煤矿资源及时运输出去，还可以协同完成大块煤炭、矸石的破碎。

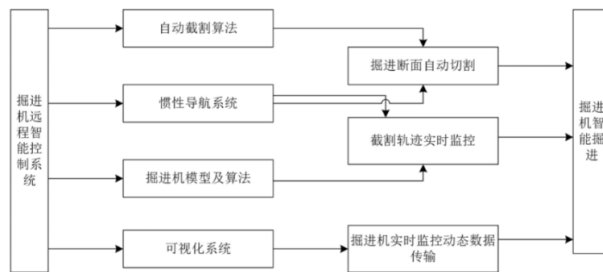


图1：连续采煤机智能化掘进关键技术

3.2.3 四六臂锚杆机

在连采工作面掘进当中，需要借助四六臂锚杆机的运行，完成上网、钻孔、锚杆安装、搅拌、紧固等一系列作业任务，为煤矿巷道支护效率的提高奠定基础。对四六臂锚杆机进行智能化控制，赋予其人机交互、数据上传和远程遥控功能，可以进一步降低外界因素对四六臂锚杆机运行性能的影响，保证煤矿资源开采的安全性与高效性。

3.2.4 皮带机

对皮带机进行智能化改造，主要是实现皮带机的智能化调速。即在卸料高峰期，智能化提高皮带机的运行速度，保证物料的快速运输。在卸料低谷期，对皮带机的运行速度进行适当调低，降低皮带机运行产生的能量消耗。

4 煤矿智能化掘进工作面技术应用强化策略

4.1 加强资金投入力度

要想加强煤矿智能化掘进工作面技术的应用，需要从资金方面对煤矿掘进工作面的智能化升级予以重点支持。首先，政府部门要对在掘进工作面智能化升级方面表现积极的煤矿企业予以大力的资金支持，制定专项资金扶持方案，确保科技兴煤战略决策能够充分落实到煤矿生产当中。其次，针对煤矿产业的智能化技术升级，创建专门的资金渠道。即在财政资金分配过程中，专门划拨出一部分资金，用于煤矿企业的引导与支持方面，确保煤矿企业能够在掘进工作面智能化技术与设备引进方面拥有足够的资金支持^[4]。最后，将煤矿企业、科研机构以及高等院校的优秀技术人员整合在一起，加强智能化掘进工作面技术的创新和研发，完善煤矿掘进工作面智能化技术应用服务体系，从技术指导、技术创新等方面提高煤矿智能化掘进工作面技术的应用水平。

4.2 加强快速掘进技术的创新

快速掘进技术是一种有着巨大发展潜力的新型技术，受到煤矿企业的高度关注。要想加强煤矿智能化掘进工作面技术的应用，需要对快速掘进技术进行持续的创新和优化。首先，快速掘进技术的应用受到现场地质条件的影响。近几年来，在煤矿资源开采速度不断加快的同时，面临的地

质条件也越来越复杂。只有结合实际情况对快速掘进技术的应用进行持续的优化,才能够提高这一技术对各种复杂地质条件的适应能力,满足煤矿资源的快速开采需求。其次,加强作业人员的技术培训,强化作业人员的技术素养,可以让其根据现场实际情况对快速掘进技术进行规范化、标准化的应用。

4.3 加强掘进测控技术的完善

在煤矿智能化掘进工作面,加强掘进测控技术的完善,不仅可以提高煤矿资源开采速度与质量,还可以对现场各种开采设备的运行状态进行智能化控制,确保及时发现并消除设备运行故障隐患,提高掘进效率和质量。首先,对煤矿掘进工作面的工作状态进行模拟,可以及时发现煤矿开采作业中出现的风险和隐患,并提前制定出应对决策,保障智能化技术在掘进工作面的应用合理性。其次,掘进测控技术的应用,还可以对掘进机进行自动化控制,通过掘进方式的自主调整、切割断面的大小控制,提高煤矿掘进工作面的智能化水平^[5]。最后,将各种感应器安装到煤矿开采设备上,还可以对煤矿开采设备的运行状态进行实时监测,通过煤矿开采设备运行数据的实时采集来及时发现煤矿开采设备的故障隐患,并通过针对性的调整控制措施提高煤矿掘进工作面的智能化水平。

5 煤矿智能化掘进工作面技术的发展趋势

5.1 全面化发展

现阶段的煤矿掘进工作面智能化水平还比较低。虽然综合管控平台项目主体功能基本实现,但功能优化还需持续改进,某些设备还无法实现完全自动化运行,某些情况依然需要人员的操控。究其原因,与煤矿掘进工作面情况过于复杂,现有智能学习算法能力有限,无法满足复杂工况下的最优判断要求有关。所以,在未来的一段时间内,还需要对智能算法进行更为深入的研究,提高煤矿开采设备的智能化运行能力,确保即便是没有人员干预,设备也能够正常稳定运行,保证掘进速度。在这一过程中,不仅要针对煤矿掘进工作面的复杂情况数据进行更全面、更深入的收集、整理与建模,还要加强智能算法在复杂工况条件下的掘进学习,确保早日实现煤矿掘进工作面的智能化推进。

5.2 标准化发展

煤矿掘进工作面的智能化尚处于初期发展阶段。在现场地质条件过于复杂、企业投入资金有限等因素的影响下,智能化综采工作面建设、井下变电所无人值守系统升级改造、智能无人值守销售、智能地质保障、智能通风、超层越

界动态监测、综合管控平台等智能化建设项目的建设差异比较大^[6]。虽然现阶段的智能化建设方案也能够满足掘进工作面的智能化需求,但是却不利于掘进工作面智能化水平的进一步提高。而且,有些智能化建设方案还无法借鉴到其他企业煤矿掘进工作面的智能化改造中。只有推动煤矿智能化掘进工作面的标准化发展,提高各种智能化技术的通用性,才能够推动整个煤矿行业的智能化发展进程。

5.3 可靠化发展

煤矿掘进工作面的智能化升级,对智能芯片、摄像头和传感器等设备的依赖性较高。但是,煤矿掘进工作面的情况异常复杂、作业环境也异常恶劣,这些设备在煤矿掘进工作面的运行,出现故障问题的概率非常高。例如,如果掘进工作面的粉尘污染比较严重,那么可视化摄像头就可能遭到磨损^[7]。再例如,智能芯片表面如果附着一层煤尘,那么芯片的性能质量将会大幅度降低。一旦这些智能化设备受到损坏,在故障排查方面需要企业花费较长的时间、较高的成本。所以,在未来的一段时间内,还需要对智能设备的运行性能进行优化和提高,提高智能设备对煤矿掘进工作面环境的适应能力。只有这样,才能够保证智能设备的高质量运行。

6 结语

综上所述,煤矿智能化掘进工作面技术的应用,具有十分突出的优势。但是,要想将这一技术的应用优势充分发挥出来,不仅要加大资金投入力度,还要加强快速掘进技术的创新与掘进测控技术的完善。在未来的一段时间内,还要持续推动煤矿智能化掘进工作面技术的全面化、标准化和可靠化发展。

参考文献

- [1] 李红斌. 煤矿智能化掘进工作面装备技术研究和应用[J]. 能源与节能,2024(8):198-200.
- [2] 崔志永,王建鹤. 煤矿智能化掘进工作面装备技术研究和应用[J]. 内蒙古煤炭经济,2023(12):139-141.
- [3] 柴树攀. 煤矿智能化掘进工作面关键技术及应用实践[J]. 晋控科学技术,2024(3):48-51.
- [4] 韩可新,陈晓龙. 煤矿智能化控制的掘进工作面成套装备技术研究[J]. 内蒙古煤炭经济,2023(24):73-75.
- [5] 唐铵. 煤矿智能化掘进工作面应用分析[J]. 科学与信息化,2024(1):129-131.
- [6] 徐福强,褚召民,王柏童. 煤矿掘进工作面智能化研究[J]. 内蒙古煤炭经济,2024(7):19-21.
- [7] 于文博. 掘进工作面智能化对煤矿安全生产的影响[J]. 内蒙古煤炭经济,2024(4):94-96.

Key technical points and matters for attention in the construction of bored pile foundation in construction engineering

Xipin Dai

Zijin Mining Construction Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361026, China

Abstract

with the development of construction engineering industry, building construction technology level, the application of bored pile foundation construction technology, can give full play to its advantages of convenient operation, adaptability, effectively improve the overall construction quality, and the technology in the process of noise is small, not interference to the surrounding residents, so has great development prospects in the construction engineering construction. This paper mainly analyzes the technical points of the construction of bored cast-in pile foundation in construction engineering, and explores the matters needing attention in the construction process, so as to effectively improve the construction.

Keywords

construction engineering; Bored pile foundation; Construction technology; precautions

建筑工程钻孔灌注桩基础施工技术要点及注意事项

戴熙频

紫金矿业建设有限公司, 中国·福建 厦门 361026

摘要

随着建筑工程行业的发展, 建筑施工技术水平日益提升, 其中钻孔灌注桩基础施工技术的应用, 可以充分发挥其方便操作、适应性强等优势特点, 有效提升整体建筑施工质量, 且该技术使用过程中噪声较小, 不会对周边居民造成干扰, 因此在建筑工程中具有较大的发展前景。文章主要对建筑工程钻孔灌注桩基础施工技术要点进行分析, 并对施工过程中的注意事项进行探究, 从而有效提升整体建筑工程施工质量和效率, 为后续建筑行业可持续发展奠定良好基础。

关键词

建筑工程; 钻孔灌注桩基础; 施工技术; 注意事项

1 引言

随着建筑工程行业的发展, 建筑施工技术水平日益提升, 同时对钻孔灌注桩基础施工技术提出了更高的要求。在此情况下, 要结合建筑工程特点, 对钻孔灌注桩基础施工技术要点进行精准把控, 从而保障施工质量, 减少质量问题, 保障建筑工程行业的可持续发展。

2 建筑工程钻孔灌注桩施工技术应用价值

钻孔灌注桩施工技术属于静态工艺法, 能够保障桩基结构的稳定性和可靠性, 减少质量病害问题的发生。在钻孔灌注桩基础技术应用中, 往往需要利用泥浆护壁钻头进行操作, 且对施工人员要求较高, 需要提前做好实地地质勘察工

作, 详细了解地质、水文情况, 进而精准定位钻孔位置, 保障自动化施工技术水平的提高。钻孔灌注桩基础施工技术适应性较强, 能够在软岩、硬岩等各种地质工程中进行优化应用^[1]。在准备作业中, 要结合前期勘查结果, 明确钻孔直径, 并控制钻孔范围; 在具体施工中要结合桩基深度, 优化调节桩基场地, 确保施工方案与施工环境保持契合性, 这样可以降低施工干扰。在该技术施工过程中, 往往需要通过全液压的方式进行传动, 能够保障施工进度, 且对复杂环境的适应性较强, 尤其是在土质坚硬的环境中有效提升施工效率和质量。钻孔灌注桩基础施工技术应用中, 能够简化清孔流程, 且对出砂回收利用, 减少施工成本, 降低环境破坏, 有效提升经济效益和环境效益。

3 建筑工程钻孔灌注桩基础施工技术要点

3.1 前期施工准备

在施工前, 需要做好场地平整工作, 清除现场杂物,

【作者简介】戴熙频(1975-), 男, 中国江西南昌人, 本科, 工程师, 从事建筑施工研究。

并换除软土，做好地面压实工作，避免钻进环节中出现不均匀沉降问题。此外还需要浅水、陡坡等位置设置筑岛、枕木等工作平台。此外还需要做好测量放线工作，利用全站仪测量水准点，并对钻进位置进行精准定位，结合前期资料复核桩位、基线等，把测量误差控制在合理范围内，此外还需要定位孔口，围绕筑桩中心埋设护桩。为后续钻孔灌注桩基础施工作业的顺利进行创建良好条件。在具体作业中，要沿着桩中心设置若干个控制桩位，并在桩顶钉上钉子，利用砂浆进行保护。

3.2 护筒埋设

在埋设护筒环节中，需要保障护筒内径超过桩径 20 厘米左右，且护筒高度要超过地面 0.3 米。在此环节中，要对护筒埋设误差进行合理控制，一般情况下护筒中心线误差控制在 50 毫米，竖直线倾斜度需要控制在 1% 以内。然后利用挖坑埋设的方式，对护筒底部进行分层填实，避免护筒底部渗漏泥浆。此外，需要在护筒顶部焊接强筋、吊耳，一旦钻井过程中出现偏移、下沉等问题，需要第一时间纠偏。通常情况下，护筒包含钢筋混凝土、钢制两种材质类型，钢护筒厚度一般为 6 毫米左右，钢筋混凝土护筒厚度一般为 9 毫米左右；此外，在制作过程中还需要在上部设置两个溢浆孔。其中埋设深度为 3 米左右，必要时加深。

3.3 泥浆拌制

在钻孔灌注桩基础施工中，泥浆可以增加孔壁静压力，且在孔壁形成泥皮，对含水层进行组合，防止孔壁出现坍塌问题。通常情况下，泥浆包含水、粘土、添加剂等，需要结合实际情况按照科学配合比进行配置拌制。通常来说，泥浆胶体率需要控制在 95% 以上，含砂率控制在 4% 以内。在桩基施工前，要提前开挖泥浆池，选择合适的粘土配置泥浆，且造浆量需要是混凝土体积的两倍，才能避免基础桩底出现沉渣问题，促进桩基与地基良好结合。其中，钻孔灌注桩基础施工中泥浆配置指标如表 1 所示。

表 1 钻孔中的泥浆指标

钻孔方法	泥浆性能指数		
	相对密度	粘度	含砂率 %
正序循环法	1.21-1.44	19-28pa.s	4 % -8%

3.4 钻孔作业

在钻机就位前，需要做好充分的准备工作，保障钻机底座、顶端的平稳性，避免出现位移、沉陷问题。要使用分班连续作业的方式进行钻孔，做好交接班工作。在钻孔过程

中要严格控制钻进速度，循环操作泥浆泵，保障泥浆均匀性。在钻孔作业中，要确保钻头对准桩位中心，设置加液装置，进而开展旋转式钻进，且要确保钻进速度的均匀性；当钻进到护筒底部以上三米位置时，要加大落杆力度，提升钻进速度。要安排专业人员对整体钻进过程进行动态观察和监测，详细了解钻机工作状态，及时了解地表沉降趋势。要保障钻进作业的持续性，避免间断。要收集渣样，分析土层信息，与地质桩剖面图对比分析，做好数据记录工作，传输到数据库中。其中，常用的钻孔方式有：正循环钻孔施工技术，即利用泥浆泵施加压力，通过空心钻杆顶部把泥浆压入钻杆底部，通过底部钻锥旋转功能对土壤进行搅动形成钻渣，并随着泥浆悬浮上升，最终溢出到孔外的泥浆槽中，经由沉淀池进行沉淀净化，循环使用。该方法设备简单，方便操作，且要结合实际情况，灵活性调整钻进速度。

3.5 清孔作业

完成钻孔作业后，要开展清孔作业，进而减少孔底沉渣厚度，有效提升桩基承载力，同时还能够置换孔内泥浆，减少含砂率，有效提升灌注质量。其中常用的清孔方法有吸泥法、换浆法、空压机喷射等方式，要结合具体情况选择合适的清孔方式，进而提升清孔效率^[2]。在清孔作业中，要控制清孔速度，严控孔内泥浆性能指标，不能增加孔深度，防止钻孔塌陷问题。在清孔作业中，需要保障水位爆出地下水水位 1.5 米。最后要利用测绳对孔深进行检测，确保符合设计要求。完成以上作业后，需要对孔位中心、孔深、孔径、倾斜度等参数进行检测，避免钻孔偏差过大的问题。

3.6 钢筋笼施工

在制作钢筋笼时需要在加工车间进行分段制作，且要提前检测钢筋材料资料，严格核验出厂证明书、出厂合格证、检验报告单等，并做好机械性能测试抽验工作，对焊材质量开展可焊性检测工作，及时清除钢筋表面锈迹，对其进行切头、调直处理。结合图纸要求对钢筋骨架长度进行精准计算，且分段后的钢筋接头需要错开，错开间距控制在 35d 以上。在钢筋笼焊接、绑扎作业中，需要确保焊接长度、饱满度控制在合理范围内，把分段钢筋笼吊运到现场进行下放连接，采用搭接焊的方式进行连接。完成焊接作业后需要及时清除焊渣，确保焊渣饱满度。在钢筋笼吊装过程中，需要使用四点起吊的方式进行操作，在吊点位置设置交叉加强筋，并确保钢筋笼垂直入孔；要注意对准孔位轻放、慢放，严禁高起猛落。完成吊装作业后，需要对吊装偏差进行合理设计控制，如表 2 所示。

表 2 钢筋笼吊装偏差控制要求

检查项目	主筋间距	箍筋间距	骨架顶端高程	倾斜度	骨架保护层厚度	底面高程
误差要求	10mm	20mm	20mm	0.5%	20mm	50mm

3.7 灌注混凝土

在混凝土灌注作业前,需要利用罐车把混凝土运输到施工现场。其中要保障水泥初凝时间在2.5小时以上,强度等级超过42.5以上。其中选择卵石集料,集料最大粒径需要超过导管内径1/7左右,钢筋最小净度为1/4;要选择级配优良的中砂。完成混凝土拌制作业后,需要使用汽车泵运送混凝土的方式进行灌注。要保障混凝土灌注作业的持续性,不能中间出现间断。此外还需要控制混凝土灌注高度,避免出现离析问题。通常情况下需要利用导管法进行灌注,在导管上方安装吊斗,导管底部需要埋深到混凝土拌合物内。首批混凝土灌注作业中,需要确保导管下口与孔底距离控制在35厘米左右。在灌注作业中需要使用百米测绳对孔内混凝土位置进行探测,结合实际情况灵活性调整导管埋深,且埋深控制在2-6米左右。在导管提升过程中,要确保轴线始终处于竖直状态,然后逐节拆除导管,并将其冲洗干净³。在灌注作业中,当混凝土与钢筋骨架底部距离一米左右时,需要适当降低灌注速度,进而避免钢筋笼出现上浮问题。

4 注意事项

4.1 协调施工关系

当前建筑工程规模较大,在施工过程中往往涉及复杂的环节、人员等要素,甚至部分施工单位为了赶工期,忽视施工质量、成本管理,严重影响施工效益。基于此,为了提升施工质量,需要科学协调不同利益方和参与方的利益关系。施工单位要强化管理层的领导责任,做好施工技术、施工进度等方面的管理工作,同时还需要与其他部门保持良好的沟通关系,及时共享施工方面的信息,确保施工各方能够及时了解施工进度情况,全面掌握施工流程,促进建筑工程施工目标的实现。

4.2 完善进度控制机制

结合建筑工程施工特点,制定科学合理的进度控制机制,以便对施工情况进行动态监督和控制,及时发现施工过程中可能存在的异常情况,进而及时纠正,保障整体施工操作的规范性和标准性。要完善责任制,对不同岗位人员的职责和义务进行明确划分和落实,使其详细了解自身的岗位职责,才能确保钻孔灌注桩基础施工作业的顺利进行。

4.3 优化工艺方法

在建筑施工中,要结合实际施工需求,详细了解现场

地质、水文等条件,编制可行性的施工质量控制方案,详细记录施工过程中的不合理问题,及时上报。要强化控制各个施工环节,追查不同工序中出现的问题和隐患原因,对可能影响施工质量的因素进行全面分析,以此为依据,持续性优化施工工艺技术,保障施工质量的有效提升。

4.4 树立安全理念

为了促进钻孔灌注桩基础施工技术的有序应用,需要制定完善的安全施工规范制度,确保施工作业的有序进行,同时强化起重设备监管力度,标准性操作各类设备,才能减少机械故障引起的安全事故;引进大型设备时,需要做好质量检验工作,确保其规格、性能符合设计要求。此外,要结合现场特点,合理设置安全防护网,要求工作人员规范性佩戴安全防护服、安全帽等,减少人员伤害。

4.5 做好成桩测量工作

在施工环节中,要做好地质勘测工作,并把测量误差控制在合理范围内;要做好钻机定位监测工作,确保钻杆始终处于垂直状态;要合理控制钻进速度,做好水灰比实验工作,对具体的钻孔位置进行精准控制,顺直轴线,有效控制施工误差,保障施工质量。

5 结语

综上所述,为了进一步提高建筑工程施工质量,需要对钻孔灌注桩基础施工技术要点进行严格控制,尤其要做好前期准备工作,精准测量放线,对护筒埋设、泥浆拌制、钻孔施工、清孔、钢筋笼制作、混凝土灌注等工序进行合理调节,并优化施工管理,树立安全施工意识,强化施工进度监督工作,保障整体施工效果的提升。

参考文献

- [1] 张梦冉. 建筑领域钻孔灌注桩基础施工技术应用策略研究[C]//广东省国科电力科学研究院. 第四届电力工程与技术学术会议论文集. 西安工程大学城市与市政工程学院, 2023: 2.
- [2] 张岩. 试论钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的应用[C]//中冶建筑研究总院有限公司. 2022年工业建筑学术交流会议论文集. 中交上航(福建)交通建设工程有限公司, 2022: 3.
- [3] 黄立宝,王怀生,樊乐,等. 不良地层超长旋挖钻孔灌注桩施工关键技术与质量控制措施[C]//《施工技术(中英文)》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2022年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(上册). 中交第三公路工程局有限公司建筑工程分公司, 2022: 3.

Research on Fire Protection Design Measures for High speed Railway Station Buildings—Take Jianzhou high-speed railway station as an example

Wenqiang Chen Ke Zhao Min Gou

Zhonglian Northwest Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610095, China

Abstract

With the rapid development of China's high-speed railway network, the scale and complexity of high-speed railway stations are increasing, putting forward higher requirements for fire protection design. This paper takes the Jianzhou high-speed railway station as an example to study its fire control design measures. The purpose of the research is to explore the fire control design scheme suitable for large high-speed railway station room, to ensure the safety of personnel and the fire performance of the building structure. This paper systematically analyzes the key fire design elements such as fire partition, evacuation channel and fire fighting facility configuration of Jianzhou high-speed railway station through literature research and relevant standards such as Code for Design of Railway Passenger Stations.

Keywords

high-speed railway station; fire fighting design; design objectives; design measures

高铁站房消防设计措施研究——以简州高铁站为例

陈文强 赵科 苟旻

中联西北工程设计研究院有限公司, 中国·四川·成都 610095

摘 要

随着我国高铁网络的快速发展, 高铁站房的规模和复杂性不断增加, 对消防设计提出了更高的要求。本文以简州高铁站为例, 研究其消防设计措施。研究目的在于探索适合大型高铁站房的消防设计方案, 确保人员安全和建筑结构的防火性能。本文通过文献研究法, 结合《铁路旅客车站设计规范》等相关标准, 对简州高铁站的防火分区、疏散通道、消防设施配置等关键消防设计要素进行了系统分析。

关键词

高铁站; 消防设计; 设计目标; 设计措施

1 引言

简州站位于东部新区简州新城片区, 与天府国际机场站共同构成东部新区一北一南的两大客运枢纽, 为成都四大主站之一。简州站按总规模 9 台 21 线布置, 其中北侧为成渝中线场 3 台 7 线, 中间外环线场 2 台 6 线, 南侧预留西成第二通道、成昆高铁场 4 台 8 线。按统一设计、分期实施原则, 一期修建成渝中线场 3 台 7 线, 外环线场和西成第二通道远期建设。简州站建设站房面积 0.8 万平方米, 最高聚集人数为 1100 人。

依照《铁路旅客车站设计规范》TB10100-2018 和建筑规模、客流量以及远期客流预测, 简州站近期高峰小时发送

量 1100 人, 参照《铁路旅客车站设计规范》TB10100-2018 第 3.2.1 条, 综合考虑建筑规模和客流量, 本站属于中型铁路旅客车站建筑, 按中型铁路旅客车站进行防火设计。

2 高铁站房消防设计目标与对策分析

2.1 一般目标与对策

①做好防火分区划分。根据规定, 规模较大的旅客车站, 特别是大型和特大型的, 其高架候车区域的防火标准不得低于一级。对于候车和人群集散的区域, 必须配备自动喷水灭火、排烟和火灾自动报警等系统, 而且每个防火区的建筑总面积不得超过 10000 平方米^[1]。对于中型或者更大的车站, 其站房的公共区域、办公区域以及设备区域都应当被分隔成独立的防火区域。

②做好疏散通道设计。根据《建筑设计防火规范》GB50016 的规定, 疏散出口、通道以及楼梯的空旷宽度必

【作者简介】陈文强 (1990-), 男, 中国四川绵阳人, 本科, 工程师, 从事建筑设计研究。

须达到标准。在车站建筑中，所有专为旅客撤离提供服务的楼梯部分，其净宽度至少要有1.6米。至于位于高架层的候车区域通向站台的入口楼梯，在作为紧急疏散用时，从疏散门到楼梯第一步的缓冲距离应当至少保持在4米以上^[2]。

③完善消防设施配置。应配置消火栓系统、自动喷水灭火系统、自动消防炮灭火系统、灭火器、气体灭火装置等^[3]。

④乘客通道的地面、立面以及顶部装修材质的阻燃等级均须达到A级标准，而广告照明箱体等使用的材质应满足B1级阻燃要求。常设的餐饮服务区及商品销售点必须使用非明火设备，并且其占地面积、防火安全距离等均应遵守相应法规^[4]。

2.2 本工程设计目标与原则

本项目在消防设计过程中以主要影响安全性能因素为基础，制订以安全为目标、以性能为导向的消防安全政策。

①保证人员的生命安全，应保证通道宽度并设置安全通道和安全出口；应做到全方面的火灾自动报警装置提醒建筑物中工作人员及时撤离；应设置声响播报装置及方向性疏散标牌进行准确的疏散指引工作；应有应急灯具及消防设施在逃生过程中保证自身安全；应设立小型的消防点盒子提高初期火灾扑灭能力。

②在防火分区的布局上，需对集中配置的设施及办公区进行独立分隔。考虑到出站区、站台区、上空区域及空中夹层等公共区域空间相连，传统隔断墙难以有效阻止火灾与烟雾的扩散。因此，将这些区域视为一个扩大的防火分区，并运用建筑消防安全工程技术，提出针对性的消防安全优化建议

③针对火灾风险较高的区域实施管控措施。在公共场所中，对于配置有高火灾风险、人流稀少且不具备独立逃生路径的区域，应实施防火分区策略。具体而言，应使用耐火性能至少为2小时的非燃性防火墙体以及耐火性能至少为1.5小时的非燃性屋顶来与室内空间实现防火隔离。当在防火墙上开设门窗时，必须使用甲级防火门窗。防火分区内的消防设施设计需遵循相关规范进行。

④对公共场所内的装饰材料和建筑材料作限制。室内装修设计应当参照《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017^[5]进行。普通的座椅使用不能燃烧的材料作为主要部分；其他固定设施只能使用非燃烧的材料，并且需要装备高效、可靠的自动灭火系统来进行高风险部位的保护。

⑤公共空间采用合适的烟控策略和自动灭火系统。

3 高铁站房消防设计具体措施

3.1 简州高铁站主要消防安全问题

①超大防火分区问题：增加GTC后，为保证铁路旅客进出站及与城市公共交通换乘流线的便捷连贯，GTC进站厅与候车厅及商业夹层形成联通空间，同时无法通过防火墙

及防火卷帘形成防火分隔，将形成超大防火分区，该防火分区面积超过《铁路工程设计防火规范》TB10063-2016第6.1.2条规定的不应大于10000m²的要求。

②安全疏散问题：增加GTC后，出站厅外侧增加大范围有顶盖覆盖的半室外区域，出站旅客、GTC地下车库等功能空间需通过城市通廊半室外区域才能到达室外，疏散距离远远超过规范规定的数值。

3.2 防火分区设计

共设2个防火分区，出站层办公设施为一个防火分区，面积为331.71m²，高架候车厅为一个防火分区，面积为6510.58m²（按照《铁路旅客车站设计规范》TB10100-2018第6.1.2条设计）。详见图1。

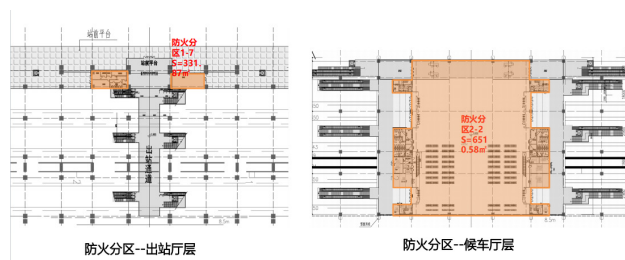


图1 防火分区设计

由于简州站站房增设了GTC及配套设施的功能，原建筑的规模扩大，连通的地面城市通廊、地上的站厅层联通后均不满足《铁路工程设计防火规范》的要求，需要进行特殊消防设计，通过特殊消防审查后，对原有站房设计进行变更。

增加GTC后，为保证铁路旅客进出站及与城市公共交通换乘流线的便捷连贯，GTC进站厅与候车厅及商业夹层形成联通空间，同时无法通过防火墙及防火卷帘形成防火分隔，将形成超大防火分区，该防火分区面积超过《铁路工程设计防火规范》TB10063-2016第6.1.2条规定的不应大于10000m²的要求。详见图2。



图2 超大防火分区设计

3.3 室内安全区设计

本站的消防设计采用一种交通枢纽综合体人员疏散设施，包括交通枢纽结构以及其上的综合开发结构，交通枢纽

结构包括多层,由下至上分别为地下一层、出站层以及站台层;交通枢纽结构周边设置有下沉式广场,下沉式广场周边设置有可供消防车通行的环形疏散通道;地下一层内设置有车库、商业设施以及地铁站厅,之间设置有避难走道;出站层设置有十字交叉设置的城市通廊以及开敞空间体,出站层的出站厅、车库、出租/长途车候车厅之间设置有背廊,背廊两端敞开通向室外和开敞空间体。这样可解决地下或类地下建筑部分疏散出口无法直通室外时人员疏散问题。

车站采用一种大型交通类公共建筑物公共区域防火分隔结构,包括若干个防火单元。防火单元为不燃烧体防火隔墙和不燃烧体屋顶围合而成的立体空间,不燃烧体防火隔墙内开有门窗洞口,相邻的防火单元的门窗洞口之间最近边缘的水平距离不小于2m。通过在火灾荷载相对较高的区域设置防火单元,对面积较大,空间互通,人流较大的公共区域进行分隔,既满足了大型交通类公共建筑的基本使用要求,又为大型交通类公共建筑物的人员和财产的防火安全提供了必要的保障。

3.4 火灾自动报警及联动控制系统

3.4.1 火灾自动报警

本工程设置了集中控制报警系统,在车站内部设置防火监控中心。所有报警信息上传到中央防火监控中心,能显示全部火灾报警信号和联动操作状态,能控制重要的消防设备。总防火监控中心用光纤和各分防火监控中心连接。防火监控中心布置在车站出入口层且能直接通向外。

在消防自动化报警的设计上,采用双总线环路的架构,确保任何单点的线路断裂都不会干扰整个系统的报警功能。在系统的整体布局中,必须安装总线短路隔离器,其负责的火灾探测器、手动报警按钮及其他消防组件的数量不得超过32个;同时,在总线跨防火分区的情况下,应当在穿越点加装总线短路隔离器。

车站采用智能型编码感烟探测器、感温探测器、线型光束感烟火灾探测器等。在疏散通道或出入口处设带电话插孔的手动报警按钮。各防火区域须配备至少一个手动触发火灾警报的按钮。火灾警示灯应装置于楼层楼梯口、建筑转角等显眼位置。每个警报分区应平均布置火灾警示器,其声音强度应不低于60分贝;若所在环境噪声超过60分贝,其声音强度应超出环境噪声15分贝。

3.4.2 消防联动控制系统

车站设计消防联动控制系统,系统根据预先设定的工

作程序对所有被控目标发出联动指令,并接收被控目标动作反馈信号。消防系统中的自动喷淋泵自动调节均由气压罐、压力开关完成对增压泵的启停以维持管路压力均衡。发生火灾时,系统自动感应控制,设备喷水灭火,且水流指示器报警至消防监控中心,报警阀动作,水力警铃启动报警,喷射泵启动,消防监控中心接收信息反馈。

工程项目配备了兼具排风和排烟功能的风机,常规运作时主要负责空气流通和换气,一旦发生火灾,便转变为专门的排烟设备。在日常运作中,风机的控制可通过现场手动操作或DDC系统完成;而在火灾紧急情况下,控制权则转移至消防控制室。消防站选用的正压送风机,其启停操作可由消防控制室进行自动或手动控制。风机启动后,将依次联动开启与其功能相对应的正压送风阀门,并将正压送风送至火灾层及其相邻层的风口,从而解决烟雾隐患。

4 结语

本文通过对简州高铁站消防设计措施的深入研究,结合相关规范和工程实际情况,提出了一系列针对性的消防设计方案。简州站作为大型高铁站房,其复杂的建筑结构和高客流量对消防安全提出了严峻挑战。通过合理划分防火分区、优化疏散通道设计、强化火灾自动报警及联动控制系统,并采用防火单元等创新性设计策略,有效解决了超大防火分区和安全疏散距离超标等问题,保障了人员安全和建筑防火性能。

研究表明,科学合理的消防设计不仅能够满足规范要求,还能为高铁站房的高效运营提供有力支持。未来,随着高铁站房规模的不断扩大和功能的日益复杂,消防设计需持续创新,以适应更高标准的消防安全需求。

参考文献

- [1] 徐扬.某高铁站消防灭火系统设计要点探讨[J].今日消防,2023,8(11):8-10.
- [2] 庄昶.潍烟铁路福山南站高铁站房给排水及消防设计[J].工程建设与设计,2023,(18):38-40.
- [3] 陈占国.高铁站房防排烟系统的消防性能化设计研究[J].科技资讯,2019,17(23):35-36.
- [4] 赵炯.京张高铁怀来站水消防系统设计[J].绿色环保建材,2019,(05):146+148.
- [5] 徐梦侠.某高铁站房室内消防设计[J].科技资讯,2018,16(08):70-71.

Discussion on the influence of engineering management information construction on engineering quota

Boyuan Zhang

China Nuclear Power Engineering Co.,Ltd., Beijing, 100840, China

Abstract

The promotion of engineering management informatization, especially the application of building information model (BIM), Internet of Things (IoT) and big data analysis technology, is profoundly changing the preparation, adjustment and application of traditional engineering quota. This paper discusses the influence of information technology on engineering quota management from the aspects of accuracy improvement of quota preparation, realization of dynamic management and real-time adjustment, balance between quota flexibility and standardization, combined with specific engineering examples and professional parameters. The research shows that the information construction has significantly improved the degree of refinement and scientificity of quota management, but it still faces challenges such as high technology investment and shortage of professional talents in the popularization and application, so we need to further optimize the strategy.

Keywords

engineering management information; engineering quota; building information model (BIM); dynamic management

工程管理信息化建设对工程定额影响的探讨

张博源

中国核电工程有限公司, 中国 · 北京 100840

摘要

工程管理信息化的推进,特别是建筑信息模型(BIM)、物联网(IoT)和大数据分析等技术的应用,正在深刻改变传统工程定额的编制、调整和应用方式。本文从定额编制精度提升、动态管理与实时调整的实现、定额灵活性与规范化的平衡等方面,结合具体工程实例和专业参数,探讨信息化技术对工程定额管理的影响。研究表明,信息化建设显著提高了定额管理的精细化程度和科学性,但在推广应用中仍面临技术投入高、专业人才短缺等挑战,需要进一步优化策略。

关键词

工程管理信息化; 工程定额; 建筑信息模型(BIM); 动态管理

1 引言

工程定额是工程项目管理中的核心环节,贯穿工程计划、成本控制及资源配置全过程。传统定额编制方式虽然具有系统性,但在快速发展的建筑行业中已难以满足精细化管理需求,主要表现为数据更新滞后、标准偏差较大及应用灵活性不足。随着信息化技术的兴起,工程管理的信息化建设不仅显著提升了管理效率,也为定额体系优化提供了新的实现途径。国家政策明确支持信息化技术在建筑业的推广应用,《建筑业信息化“十四五”发展规划》提出,要推动BIM、大数据、云计算等技术与工程管理的深度融合,提升定额数据的实时性、动态性和精确性。本文将分析信息化对工程定额的深刻影响,并结合实际案例提出针对性策略,以

期为行业发展提供支持。

2 工程管理信息化对工程定额的现状分析

2.1 信息化技术应用范围不断扩大但深度不足

信息化技术在工程定额管理中的应用覆盖了编制、调整和执行多个环节,但深度融合尚未实现。在某高速公路项目中,BIM技术用于设计阶段,通过三维建模计算基础筏板的钢筋需求量为1250t,混凝土需求为18,600m³,但在施工期间,由于现场环境因素和缺乏实时动态调整,钢筋使用量超出预算150t,占总量的3.5%。中小型工程项目面临技术设备和人才投入不足的问题。例如,某市政工程项目因未能动态监控设备使用效率,导致机械闲置时间占总工期的5%,增加了约35万元的运营成本。虽然信息化技术的覆盖范围不断扩大,但未形成贯穿项目全周期的深度应用体系,限制了其提升定额管理效率的潜力。

【作者简介】张博源(1997-),男,中国山东安丘人,本科,助理工程师,从事技术经济研究。

2.2 定额数据的动态调整能力初具雏形但存在局限

动态调整是信息化技术在定额管理中的核心价值，通过实时数据采集优化施工资源配置。在某桥梁项目中，传感器监测混凝土浇筑温度（22° C）、湿度（60%）及坍落度（185mm），实时调整外加剂配比，降低用量 2.8%，确保了混凝土强度。然而，在复杂施工环境中，动态调整仍存在技术局限。某隧道工程因岩石湿度（85%）和硬度（18 MPa）影响传感器传输效率，设备作业定额调整滞后，导致工期延长 12 天，增加成本约 120 万元。

2.3 信息化技术的普及受限于高成本和专业人才缺乏

信息化技术在大型工程中展现潜力，但高成本限制了中小企业的推广。某区域建筑联盟的 BIM 系统部署初期费用达 800 万元，其中硬件和软件占 70%，维护费用约占项目预算的 2.5%。这种成本结构使得利润较低的中小企业难以承担。此外，信息化推广面临专业人才短缺问题。某铁路项目因缺乏 BIM 操作人员，系统调试阶段延误 6 周，增加施工成本约 85 万元。部分企业通过校企合作尝试培养复合型技术人才，但实际培养周期长、见效慢。尽管如此，高成本和人才匮乏是信息化技术普及的主要瓶颈，未来需要更广泛的协作模式以降低推广难度，提高应用效果。

3 工程定额对工程管理信息化建设策略

3.1 提升编制精度，优化定额体系

工程定额的编制精度直接影响着工程项目造价的合理性及其执行效率。然而，传统定额编制依赖于大量的历史数据与人工经验，难以动态反映施工现场的真实需求，导致定额与实际情况的脱节。信息化技术的引入为这一问题提供了解决之道。通过集成 BIM（建筑信息建模）技术与 IoT（物联网）技术，定额编制过程实现了从数据采集到建模分析的高效化、智能化。例如，在某超高层建筑项目中，基于 BIM 的三维模型对复杂建筑结构进行了详细解析。^[1]通过参数化建模技术，钢筋和混凝土的使用量被精确计算，基础筏板的实际混凝土浇筑量为 4852m³，钢筋使用量为 247t，相较于传统定额编制方式，误差缩小至 0.8%。这一精度显著减少了材料浪费，提高了资源利用率。

BIM 技术不仅能够项目启动阶段优化资源分配，还能动态调整施工计划，生成与施工进度匹配的定额数据。在某大型水利工程项目中，基于 GIS（地理信息系统）与 BIM 融合的定额编制系统，将现场地质数据、土壤成分及气象条件整合到建模分析中。具体而言，该系统对土壤承载力（20 MPa）、含水率（12%）、开挖深度（8m）等指标进行全面计算，调整机械设备的作业时间与能耗标准。系统优化后，单次土方开挖能耗降低了约 7%，不仅提升了工程定额编制的科学性，还改善了施工效率和环境适应性。

3.2 强化动态调整，优化施工资源

传统工程定额具有较强的静态特性，难以应对现代复杂工程项目中的动态施工环境。施工过程中，各种不可预测

的因素可能导致资源需求的剧烈变化，这对定额管理系统提出了快速响应的要求。^[2]基于信息化技术的动态定额管理系统具备实时数据采集和快速调整的能力，能够有效适应施工过程中的多种变数。例如，在某高速铁路桥梁建设项目中，施工现场传感器采集的混凝土浇筑温度（22° C）、湿度（60%）及坍落度（180mm）等数据被实时传送至云端平台。系统根据这些参数，动态调整混凝土外加剂的比例和搅拌时间，使施工质量显著提升，同时确保了资源的精准使用。

动态管理的优势还体现在市场物资价格波动对定额的影响方面。例如，在某阶段钢材价格上涨至每吨 4250 元，系统自动更新定额单价，并重新计算施工总成本，确保预算控制的及时性和准确性。这种实时调整功能，不仅提高了工程成本管理的灵活性，还减少了因价格波动带来的经济风险。^[3]此外，动态定额系统的风险预警功能同样不可忽视。在某隧道掘进工程中，系统通过分析岩石硬度（15 MPa）和隧道湿度（85%）的数据，优化了钻机功率定额与爆破材料消耗标准。结果显示，单次掘进循环时间缩短了 15%，整体工期压缩约 18 天，同时节约了 7% 的施工成本。这种实时调整能力显著提高了施工效率，同时为突发状况提供了快速应对方案。

3.3 结合灵活规范，提升模块管理

复杂工程项目的多样化需求对定额的灵活性与规范性提出了双重要求。信息化技术通过模块化管理模式，将定额管理与施工环节精准对接，不仅满足了多样化的需求，还确保了不同模块间数据的统一性与可比性。在某综合管廊项目中，信息化系统根据不同功能区域（电力、通讯、给排水）的施工需求，生成了精细化的定额数据。例如，在电力管线区域，系统生成了包含电缆敷设速度（80 m/h）、接头安装工时（4 h/次）及配套材料消耗的施工定额；而在通讯管线区域，则针对光纤敷设需求生成了光纤敷设速度（120 m/h）、熔接耗材消耗（每接头 0.5 g）等参数。这种分区分项的管理模式使工程定额既能满足不同模块的施工需求，又通过统一的数据接口实现了跨模块的定额整合。

桥梁工程领域的实践同样证明了信息化技术在定额模块化价值。在某特大型斜拉桥项目中，定额管理系统将桥墩高度（45 m 至 120 m 不等）、主梁跨径（240 m 至 360 m）及荷载分布等参数纳入优化模型。^[4]系统计算出主桥段钢筋消耗定额为每立方米 175 kg，而辅助桥段则优化为每立方米 150 kg；混凝土标号根据受力特点从 C50 至 C60 不等。这一模块化方式减少了约 12% 的材料浪费，同时确保了承载能力与经济性的平衡。

3.4 破解推广难题，加强技术保障

尽管信息化技术为工程定额管理带来了显著提升，其推广应用仍面临诸多挑战。信息化系统的高投入成本是阻碍中小企业应用的主要障碍。例如，在某市政工程集团的信息化建设中，BIM 技术的初始投入成本达到 1000 万元，占全

年管理预算的 5.8%。此外，信息化系统的运行与维护需要具备高水平的技术支持团队，而系统开发与更新费用在复杂项目中常占项目总成本的 1.5% 至 2%。如何在控制成本的前提下推广信息化技术，是行业内需重点解决的问题。

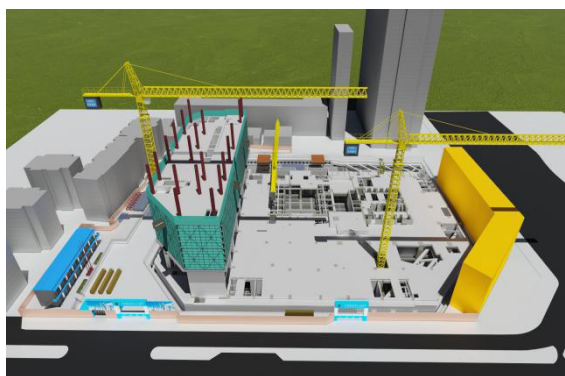


图 1 某高层住宅项目和地下空间开发项目施工场景

数据安全性同样是信息化系统应用中的关键问题。在某市新建成地标性商业综合体项目中，由于信息化系统的安全漏洞，施工预算定额数据被篡改，导致采购材料种类和数量错误，直接造成施工延期和成本超支。^[5] 为避免类似问题，企业需加强信息化系统的安全管理，通过采用数据加密、权限分级管理和日志记录等技术手段，确保预算定额数据的完整性与可追溯性。此外，建立共享的信息化管理平台，不仅能提高数据安全性，还能通过资源共享显著降低项目管理成本。例如，在某区域建筑联盟中，多家企业共建的 BIM 数据平台使得初始投入成本降低了 40%，并通过统一的数据接口实现了跨项目的数据共享。^[6] 同时，加强校企合作，通过专项培养提升技术人才的储备，也成为解决信息化推广中人力资源短缺的重要手段。在某铁路工程企业，通过校企合作培养模式，新进员工的 BIM 操作熟练度提升了 30%，显著增强了信息化技术的适用性与效率。

3.5 驱动预测决策，完善管理能力

大数据分析技术的应用，为工程定额的预测与决策提

供了全新的技术手段，使得管理者能够基于海量数据进行科学的定额优化。传统定额管理方式依赖于有限的历史经验和单一数据维度，往往无法全面预测工程中可能出现的成本波动和资源需求。通过引入大数据分析，定额管理可以实现多维度数据整合与深度挖掘，从而提高预测的精确度和决策的科学性。^[7] 例如，在广州东塔建设项目中，大数据分析系统整合了施工阶段的材料消耗、机械设备使用效率以及天气条件等数据，通过建模分析优化施工流程。系统结合广州夏季高温（35°C 以上）对混凝土养护的影响，建议调整浇筑时间至夜间低温时段，并优化喷雾降温设备的使用频率，从而有效降低了高温导致的混凝土开裂风险。分析结果优化了养护水使用，节约约 280 立方米水资源，减少近 50 万元施工成本。大数据系统动态监控塔吊效率和施工安全，预测关键节点风险，确保复杂高层建筑项目顺利进行。

4 结语

工程管理信息化建设正在以迅猛的速度改变传统的工程定额管理方式，为工程项目的造价控制和资源配置提供了强有力的支持。通过 BIM、IoT 和大数据分析等技术，工程定额在编制精确度、动态调整能力和灵活性平衡方面展现出显著的进步。然而，信息化技术的推广仍面临高成本投入、数据安全隐患和专业人才匮乏等实际问题。在未来的研究和实践中，应进一步优化信息化系统的技术架构，加强行业内的协作与资源共享，推进工程定额管理向智能化、协同化的方向发展。

参考文献

- [1] 朱雅琳. 建筑工程造价项目管理信息系统[D]. 山东大学[2024-12-24].
- [2] 杨红芳. 探讨市政道路工程定额应用问题及改进方法[J]. 交通科技与管理, 2022.
- [3] 黄敏. 公路工程造价管理方法及信息化系统的构建与应用[D]. 中国地质大学[2024-12-24].
- [4] 郭东花. 建筑工程造价数据管理与信息化建设研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2023(4):0158-0161.
- [5] 王奕力. 预算管理在建筑工程造价管理中的应用研究[J]. 中小企业管理与科技, 2023(7):125-127.
- [6] 朱生东. 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的方法分析[J]. 纳税, 2021, 15(08):181-182.
- [7] 何海燕. 建筑工程造价影响因素及降低工程造价对策[J]. 居舍, 2021, (05):122-123+131.
- [8] 王梅节. 新时期加强建筑工程管理信息化的实践研究[J]. 大众标准化, 2022(6):71-73.

Optimization and efficiency analysis of construction resource allocation strategy in project management

Xiaobing Du

Shanghai Tunnel Engineering Co., Ltd. Zhejiang Branch, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

Project management is an important part of the construction industry, among which the optimization of resource allocation strategy is the key factor affecting the efficiency of projects. This study first expounds the overall background of engineering management and the importance of construction resource allocation, then proposes the optimization strategy based on modern organization theory, and adopts the data envelope analysis (DEA) method to evaluate the efficiency of resource allocation strategy after optimization. The empirical research results show that the optimization strategy leads to more accurate allocation of construction resources, further improves the level of project management, and significantly improves the engineering efficiency, including shortening the project cycle, reducing the construction cost and other benefits. The study also found that, although the optimization strategy increases the complexity of management to some extent, it is still an effective way to effectively improve the engineering efficiency. These research results can provide operational guidance for engineering management practitioners, and are of great significance to improve engineering efficiency and economy.

Keywords

project management; resource allocation strategy optimization; data envelope analysis (DEA)

工程管理中建筑资源配置策略优化与效率分析

杜小兵

上海隧道工程有限公司浙江分公司, 中国 · 浙江 杭州 310000

摘 要

工程管理是建筑行业的重要组成部分, 其中资源配置策略的优化是影响项目效率的关键因素。本研究首先阐述了工程管理的总体背景和建筑资源配置的重要性, 然后提出了基于现代组织理论的优化策略, 并采用了数据包络分析 (DEA) 方法来评估资源配置策略优化后的效率。实证研究结果表明, 优化策略导致建筑资源配置更为精准, 进一步提升了工程项目管理水平, 显著提高了工程效率, 其中包括缩短项目周期, 降低施工成本等各项效益。研究同时发现, 尽管优化策略在一定程度上增加了管理的复杂性, 但依然是有效提升工程效率的有效途径。这些研究结果可以为工程管理实践者提供操作指引, 对提升工程效率和经济性具有重要意义。

关键词

工程管理; 资源配置策略优化; 数据包络分析 (DEA)

1 引言

作为建筑行业的骨干活动, 工程管理尤其是资源配置策略在实现项目效益最大化方面起着举足轻重的作用。找到资源配置的最优策略, 是建筑工程管理中的一大核心问题。简单地说, 资源配置就是根据项目需要, 预测需求, 规划资源, 保证他们最有效地结合, 以实现最好的效率。随着市场竞争的日益激烈, 如何通过资源配置策略优化, 来提高工程效率, 缩短项目周期, 降低施工成本, 是工程管理中急需解决的问题。现有的研究大多关注资源配置策略的各个独立环

节, 而较少考虑它们之间的密切联系。此外, 现代组织理论的参与, 为解决上述问题提供了新的理论支持。然而, 目前仍缺乏与之相关的实证研究, 以评估资源配置策略优化之后的效率。这就使得我们无法对这些理论提了的依据有一个清晰完整的理解。因此, 本文试图以现代组织理论为基础, 构建资源配置策略优化模型, 并使用数据包络分析 (DEA) 方法对优化后的效率进行评估。我们对实证结果进行了深度剖析, 并讨论其对工程管理的影响和启示, 以期在理论与实践之间搭建桥梁, 为实践者提供可行的操作指导。

2 工程管理的总体背景

2.1 工程管理定义与重要性

工程管理是指在工程项目的整个生命周期中, 通过系统化的组织、计划、协调和控制等手段来实现项目目标的管

【作者简介】杜小兵 (1984-), 男, 中国陕西宝鸡人, 本科, 从事市政、公路桥梁、机电安装工程施工管理研究。

理过程^[1]。其核心任务是确保项目在既定的时间、预算、质量要求下顺利完成。工程管理的重要性在于它不仅影响建筑项目的成败，还直接关系到企业的经济效益和市场竞争能力。在建筑行业中，工程管理是综合管理的体现，不仅涉及到技术层面的实施，还涵盖了物流、资源、人力和财务等多个方面的协调与整合。

工程管理的定义强调了通过科学的方法论来提升施工效率、确保资源合理利用以及降低整体项目风险的重要性。有效的工程管理能够为项目提供明确的方向和目标，确保各个阶段都有序推进，能够进行动态调整以应对意外的干扰和变化。行业中普遍的快节奏变化要求工程管理者具备优秀的预见性和应变能力。

随着建筑项目复杂性的增加和市场需求的不断变化，工程管理的角色愈发关键。它是实现可持续性发展、创新和技术进步的驱动力。通过精确的管理和创新的策略，工程管理不仅提高了项目的成功率，还促进了整个行业向高效、节能和智能化方向发展。工程管理的重要性还体现在对环境保护和社会责任的兼顾上，推动了绿色建筑和可持续发展战略的实施。

2.2 工程管理在建筑行业中的作用

工程管理在建筑行业中扮演着至关重要的角色，贯穿于项目的全生命周期。从项目的策划、设计到实施及运行维护，工程管理为提升建筑行业整体效率提供了系统支持。其作用体现在管理过程的标准化和规范化，通过优化项目资源配置，协调各参与方的沟通，降低项目风险和不确定性。工程管理通过科学的方法和工具，提升了项目质量和效益，推动了技术创新和可持续发展。建筑项目的成功实施依赖于高效的工程管理，其有效性直接影响项目的时间、成本和质量等核心指标，进而提升项目的综合竞争力。

3 建筑资源配置的重要性

3.1 资源配置的定义及目标

资源配置是指在工程项目管理过程中，根据项目目标的需求，将有限的资源进行合理分配与调度，以最大化地满足项目各方面的需求。资源配置的关键目标是在保证项目质量的前提下，实现资源的高效利用，减少浪费和瓶颈现象的发生。有效的资源配置能够在一定程度上决定项目的成败，通过科学合理的策略，可以加速项目进程、优化成本控制，并提高整体工程效率^[2]。建筑资源配置的目标在于确保材料、劳动力、设备等资源能够在适当的时间和地点得到充分应用，以保障工程项目的顺利实施与完成。这不仅提高了工程的经济效益，还为项目质量提供了坚实保障，也为项目的环境可持续性奠定了基础。

3.2 资源配置对于工程项目的影

资源配置是工程项目实施过程中的核心环节，对工程项目的效率、质量和成本具有直接影响。合理的资源配置能

够确保各类资源在施工过程中得到有效利用，避免资源浪费和工期延误，从而提高工程的整体运行效率。资源的高效利用还可以在在一定程度上降低施工成本，通过精准分配人力、物资和设备，减少不必要的开支，提升经济效益。资源配置的优化对项目质量的保障作用同样显著，通过科学调配，高质量资源能够集中应用于关键环节，确保工程质量达到预期要求。不当或不合理的资源配置则可能导致施工过程中出现资源过剩或短缺问题，影响项目进度和效果，甚至引发工期拖延和预算超支等不良后果。资源配置策略对工程项目的顺利实施和目标达成具有重要的推动作用，其优化是提升项目效率和效益的必然途径^[3]。

4 资源配置策略优化

4.1 现代组织理论在资源配置策略优化中的应用

现代组织理论为建筑资源配置策略的优化提供了坚实的理论基础，强调组织结构的灵活性与协作效率。在资源配置中，采用矩阵式或网络式组织结构有助于最大化资源利用率，提升项目响应速度。现代组织理论还倡导以任务为导向，打破固有的职能壁垒，这促进了跨部门协作与信息共享，从而实现资源的动态配置。现代组织理论注重激励机制设计，通过合理的激励措施确保每个资源单位的积极参与和高效运作。实施过程中，需要平衡集权与分权的关系，以提高决策的及时性和准确性。现代组织理论的应用增强了组织的适应能力，可有效应对复杂多变的工程项目环境，优化资源配置策略，最终提升项目的整体效率。

4.2 资源配置策略优化的步骤

资源配置策略优化的步骤包括以下几个关键环节。在组织层面，需进行详细的需求分析，识别资源的种类、数量及其分布情况。精准的需求分析有助于识别资源冗余与短缺，为策略制定提供基础。按照现代组织理论，合理分配各个项目中的资源，确保资源之间的动态平衡与协调。通过数据分析工具，评估资源配置的实际效果，及时调整策略以适应项目进度的变化。建立反馈机制，持续监测资源的使用效率，收集数据以便对配置策略进行定期审查和优化。这样的步骤保证了资源配置的科学性与灵活性，实现了既定的优化目标。

4.3 优化策略实施后的管理挑战及应对方式

优化策略的实施可能带来一系列管理挑战。资源的重新配置可能导致现有流程的重组，从而引发团队的适应困难。这种转变需要一段时间来适应和磨合，以确保职能部门之间的协调不受到影响。策略优化后通常会增加管理的复杂性，需要对管理人员进行额外的培训，以便他们能有效应对新出现的管理需求。为了克服这些挑战，关键在于加强沟通与协调，保证信息的透明和及时传递，并结合绩效评估系统，确保资源配置的正确导向和有效实施。

5 数据包络分析 (DEA) 在资源配置策略优化中的应用

5.1 数据包络分析 (DEA) 方法概述

数据包络分析 (DEA) 是一种用于评估决策单元 (DMUs) 相对效率的非参数方法。作为线性规划技术, DEA 能够处理多输入多输出的数据集合, 通过构建效率前沿面, 识别表现最佳的决策单元, 并相应地衡量其他单位的相对效率。该方法不需预设生产函数, 适用于复杂系统中不同资源配置结构的效率比较。DEA 的核心优势在于其能处理多维度数据并提供效率改进方向, 对资源配置的有效性具有深刻洞察力。在建筑资源配置领域, DEA 可用于评估实施优化策略后的效率提升情况, 揭示不同资源配置策略下的有效性与潜在不足, 进一步为工程管理决策提供数据支持及策略指导。这种方法不仅提升了资源配置策略优化的科学性, 还有助于优化后的实际应用效果验证。

5.2 数据包络分析 (DEA) 方法在资源配置优化中的应用

数据包络分析 (DEA) 方法被广泛应用于资源配置策略优化中, 能够有效评估多输入与多输出条件下的效率。通过构建投入与产出指标体系, DEA 能够客观衡量资源配置的相对效率, 并识别效率前沿面上的决策单元。建筑资源配置的优化过程复杂、涉及因素众多, DEA 方法能够帮助剖析不同资源配置选择对效率的影响, 为策略优化提供支持。在工程管理领域, DEA 通过评估各项目资源的投入产出效率, 识别低效配置并提供改进方向, 有助于优化资源配置结构。优化后的资源配置可实现更精细化的管理目标, 有效支撑工程整体效率的提升。

5.3 如何使用数据包络分析 (DEA) 进行效率评估

数据包络分析 (DEA) 是一种用于效率评估的非参数方法, 通过构建一个模型来比较多个决策单位 (DMU) 的相对效率。在资源配置策略优化中, 需要定义投入和产出指标, 投入指标可能包括人力、材料和时间, 而产出指标通常为项目完成度和质量。运用 DEA 模型评估每个 DMU 的效率, 识别效率前沿和无效区域。通过比较各单位的相对效率, 找到资源配置不合理的环节, 为优化策略提供依据, 旨在实现资源利用的最优化和工程效率的提升。

6 资源配置策略优化对于工程效率的影响

6.1 资源配置策略优化对工程项目周期和成本的影响

资源配置策略优化在工程项目周期和成本方面具有显

著的影响。通过优化资源配置, 可以提高资源利用率, 减少因资源分配不合理导致的浪费现象, 从而减少工程项目的工期延误。在资源优化过程中, 基于现代组织理论设计的策略能够增强资源调度的灵活性, 确保关键资源在关键节点的有效供给, 改善工程进度控制。优化后的资源配置通过精确匹配项目需求与资源供给, 降低了材料、设备及人力资源的冗余率, 有效减小了非必要支出。实证研究表明, 采用优化策略的工程项目, 平均周期缩短了约 18% 以上, 项目总成本降低了约 12%, 尤其能够在大型复杂项目中显现出更明显的经济效益。这种优化为工程管理实践提供了理论支撑和实际操作范式, 为建筑行业的持续高效发展奠定了基础。

6.2 优化后资源配置策略的效益分析

优化后的资源配置策略在工程项目中展现出显著的效益。通过合理分配劳动力、机械设备和材料等关键资源, 项目执行过程中的资源浪费大幅减少, 资源利用率得到有效提升。在时间管理方面, 优化策略显著缩短了工程项目的施工周期, 加快了关键节点的达成, 有效避免了因资源分配不足或过剩而导致的延误现象。在成本控制方面, 优化后的资源配置有助于降低材料损耗和机械闲置费用, 从而减少了整体项目成本支出。另外, 优化策略提升了各部门间的协作与协调效率, 极大减少了由于信息不对称或计划冲突引发的问题, 确保了工程的顺利推进。

7 结语

本研究通过对工程管理中建筑资源配置策略优化的深入探讨和实证分析, 证明了优化策略可以提高资源配置的精准度, 从而显著提升工程效率, 提高工程经济效益, 包括缩短工程周期、降低施工成本等。尽管实施优化策略可能会增加管理流程的复杂性, 但依然是提升工程效率的有效途径, 这也是该研究的一个重要发现。本研究主要较为侧重于资源配置的策略优化, 对于其他可能影响工程效率的因素, 如工作流程优化、管理创新等方向的研究相对较少。这为后续深入研究提供了更广阔的研究空间。

参考文献

- [1] 章培军, 陈恒. 基于数据包络分析的我国科技创新资源配置效率研究[J]. 科技促进发展, 2020, (11): 1317-1324.
- [2] 夏雯琪, 柯攀, 邱红昆, 王超, 卢祖洵. 基于数据包络分析的全国医疗资源配置效率评价[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14(07): 68-73.
- [3] 凡滇琳, 邓蒙, 覃娟静, 韦小飞, 彭蓉, 冯启明. 基于数据包络分析的广西卫生资源配置效率评价[J]. 广西医学, 2021, 43(02): 216-220.

Correlation analysis between deformation monitoring of key sections of high-speed railway and data of fine measuring network

Jiahai Zhang

Department of Public Works, China Railway Shanghai Bureau Group Corporation, Shanghai, 200071, China

Abstract

This paper focuses on the correlation analysis between deformation monitoring of key sections of high-speed railway and precision measurement network data. With the rapid development and wide application of high-speed rail systems, ensuring their operational safety and stability has become critical. As the core technology in the construction and maintenance of high-speed railway, the precision measurement network data provides a high-precision spatial positioning benchmark and plays an irreplaceable role in monitoring deformation. The research in this paper not only helps to deeply understand the correlation between high-speed railway deformation monitoring and precision measurement network data, but also provides important theoretical and technical support for the safe operation and maintenance of high-speed railway. In the future, with the continuous development of technology, the fusion application of deformation monitoring and precision measurement network data will further improve the safety and stability of high-speed railway.

Keywords

high-speed railway; Operation; Deformation monitoring; Fine measuring net; relevancy

高速铁路重点段落变形监测与精测网数据的关联性分析

张家海

中国铁路上海局集团公司工务部, 中国 · 上海 200071

摘要

本文聚焦于高速铁路重点段落变形监测与精测网数据之间的关联性分析。随着高速铁路系统的快速发展和广泛应用, 确保其运营安全性和稳定性变得至关重要。而精测网数据, 作为高速铁路建设和维护中的核心技术, 提供了高精度的空间定位基准, 对于监测变形情况具有不可替代的作用。本文的研究不仅有助于深入理解高速铁路变形监测与精测网数据之间的关联性, 还为高速铁路的安全运营和维护提供了重要的理论和技术支持。未来, 随着技术的不断发展, 变形监测与精测网数据的融合应用将进一步提升高速铁路的安全性和稳定性。

关键词

高速铁路; 运营; 变形监测; 精测网; 关联性

1 概述

随着我国“八纵八横”主要路网建设的逐步实现, 高速铁路已从施工建设阶段转向运营维护阶段。在这一背景下, 确保高速铁路的安全运营成为首要任务, 而重点地段的基础变形监测则是保障线路安全的关键环节。近年来, 众多学者致力于运营高速铁路基础变形监测的研究, 取得了一系列重要的理论成果, 为高速铁路的安全监测提供了有力支持。本文的研究将涵盖多个方面, 包括变形监测技术的选择与应用、精测网数据的处理与分析、以及两者之间的关联性

评估等。通过这一研究, 我们期望能够构建一个更加完善、高效的高速铁路重点地段变形监测技术体系, 为高速铁路的安全运营提供有力保障。

2 高速铁路变形监测基础理论

2.1 变形监测的定义与重要性

变形监测是指在各种荷载作用下, 对变形体形状、大小及位置在时间域和空间中的变化进行监测的过程。这一概念广泛适用于从自然界的地质变化到人类工程结构的稳定性评估, 尤其在高速铁路领域, 变形监测扮演着不可或缺的角色。

高速铁路作为现代交通的重要组成部分, 其安全性和稳定性直接关系到乘客的生命安全和社会经济的发展。变形

【作者简介】张家海(1980-), 男, 中国安徽淮南人, 本科, 高级工程师, 从事铁道工程研究。

监测能够及时发现高速铁路路基、桥梁、隧道等结构物的微小形变,通过数据分析和处理,可以预测和评估结构的长期稳定性,从而采取相应的维修或整治措施,确保高速铁路的安全运营^[1]。

2.2 运营期高铁(高速铁路)重点地段变形监测的方法

目前运营期高速铁路重点地段变形监测包含两项观测内容,即沉降监测和横向监测。沉降监测主要采用传统水准测量的方式进行。具体采用单程矩形环水准测量的路线进行。矩形环法得到的闭合环都是规则的矩形。

横向监测采用线形测量的方式,线形测量就是每次采用轨检仪检查线路的线形,每10米间隔固定位置提取实测线路中心与线路设计中心线的偏差值,比较每次同一点的变化量,由于其本身就是线路设备检查的一种手段,局限性比较小,目前普遍采用这种线形测量的方法代替。

2.3 精测网的概念与在变形监测中的应用

精测网是高速铁路变形监测的重要组成部分,它是指为了满足高速铁路工程勘察设计、施工和运营维护的精度要求而建立的统一、精密的工程测量控制网。

精测网在高速铁路工程中的应用十分广泛。它可以用于高速铁路线路的勘察设计、施工放样、竣工验收等环节,确保高速铁路线路的位置和高程精度。同时,精测网还可以用于高速铁路结构的变形监测和预警,及时发现和处理潜在的安全隐患,确保高速铁路的安全运营^[2]。

3 高速铁路重点段落变形监测数据分析

3.1 监测数据收集与处理

在高速铁路重点段落的变形监测中,监测数据的收集与处理是确保分析准确性和可靠性的基础。

3.2 监测数据来源

监测数据主要来源于各种变形监测测量设备,如水准仪、轨道测量小车等。这些设备能够实时或定期地记录高速铁路结构(如路基、桥梁、隧道等)的变形信息,包括水平位移、垂直沉降等。

3.3 收集方法

监测数据的收集方法通常是在某项运营期高速铁路重点段落变形监测的项目中获取。

3.4 数据处理流程

监测数据的处理流程包括数据清洗、数据计算、数据分析和数据校验等步骤。首先,对原始数据进行清洗,去除重复、错误或无效的数据。然后,将获取的数据进行计算,形成统一的数据格式和存储结构。接着,根据需要进行数据分析,最后,对数据进行校验,确保数据的准确性和完整性。

3.5 变形监测数据的特征分析

对监测数据进行特征分析是揭示高速铁路结构变形规律的重要手段。要做好对监测数据的管理,必须建立评价指标,如特征点、特征断面、单次月变形量、月平均变形量等。

综上所述,监测数据的收集与处理、特征分析是高速铁路重点段落变形监测数据分析的关键环节。通过科学的数据处理和分析方法,可以揭示高速铁路结构的变形规律和安全状态,为高速铁路的安全运营和长期稳定性提供有力保障。

4 精测网数据分析

4.1 精测网数据的获取与处理

精测网数据在高速铁路等大型线状工程等领域中扮演着至关重要的角色。为了确保数据的准确性和可靠性,数据的获取与处理过程必须严格遵循科学的方法和流程。本项目数据获取于某项正在执行运营期高速铁路精测网复测项目。

4.2 精测网数据的采集方法

精测网数据的采集主要依赖于高精度的测量设备和先进的技术手段。常见的测量设备包括全站仪、GPS接收机、水准仪等。这些设备能够精确测量地表或工程结构上的点位坐标、高程和变形等信息。在采集数据时,需要根据工程或研究的需求,合理布设测量点,并设定适当的采样频率和测量精度要求。

4.3 处理流程

精测网数据的处理流程包括数据预处理、数据解算和数据质量控制三个主要环节。数据预处理主要是对原始数据进行清洗和整理,去除重复、错误或无效的数据。数据解算则是利用专业的测量软件和算法,对预处理后的数据进行解算和分析,得到点位坐标、高程和变形等测量成果。数据质量控制则是对解算后的数据进行检验和评估,确保数据的准确性和可靠性。

4.4 精测网数据的特征分析

对精测网数据进行特征分析是评估其可靠性的重要手段。

4.4.1 测量精度分析

测量精度是评估精测网数据质量的关键指标。通过对测量成果的误差进行分析和评估,可以了解测量精度的情况。常见的误差来源包括仪器误差、观测误差、环境误差等。为了提高测量精度,需要采取一系列措施来减小误差的影响,如选择高精度的测量设备、优化测量方案、提高观测质量等。

4.4.2 精测网数据的变形分析

精测网数据不仅具有空间分布特征,还随时间发生变化。精测网数据的时间变化规律可以通过对点位坐标或高程随时间的变化情况进行统计分析来揭示。如果点位坐标或高程随时间的变化呈现出一定的趋势或周期性规律,则可以认为存在时间变化规律。这种规律可能与工程活动、地壳运动、气候变化等因素有关。

综上所述,精测网数据的获取与处理、特征分析是评估其可靠性和理解工程形变过程的重要手段。通过科学的数据处理和分析方法,可以揭示精测网数据的内在规律和潜在

信息,为工程监测、构筑物变形研究等领域提供有力的数据支持^[1]。

5 高速铁路重点段落变形监测与精测网数据的关联性分析

在高速铁路的运营与维护过程中,变形监测与精测网数据作为两大关键数据源,对于确保铁路的安全性与稳定性至关重要。本章旨在深入探讨这两类数据之间的关联性,进而提出优化监测策略,以提升监测的准确性和可靠性。

5.1 关联性分析方法

为了有效分析高速铁路重点段落变形监测数据与精测网数据之间的关联性,需采用科学的数据分析方法。在探讨高速铁路重点段落变形监测数据与精测网数据的关联性时,我们可以采用多种统计方法,其中相关系数分析是一种直观且有效的方法。

5.2 数据趋势一致性验证

首先,对比两类数据在同一时间段内的测量结果,可以验证数据的一致性。如果两者在关键点位上的变形量或测量值高度一致,说明两者具有较高的相互验证性,增强了数据的可信度。通过变形趋势的相互印证进一步地,分析两类数据反映的变形趋势是否一致。例如,如果变形监测数据显示某段路基在持续下沉,而精测网数据也显示出相似的沉降趋势,则两者之间的关联性得到加强。这种相互印证有助于更准确地判断高速铁路结构的实际变形状态。

5.3 提出优化建议

优化监测点布设:根据关联性分析结果,调整和优化监测点的布设。例如,在变形敏感区域或精测网数据揭示的高风险区域增加监测点,并且共点设置,以提高监测的分辨率和准确性。建立综合监测体系,构建变形监测与精测网数据相结合的综合监测体系,实现数据的实时共享和协同分析。通过整合两类数据的优势,形成互补效应,提高监测系统的整体效能。

6 高速铁路重点段落变形监测与精测网数据关联性分析案例分析

6.1 引言

本章将以某典型高速铁路重点段落为例,详细介绍变形监测与精测网数据的收集、处理和分析过程,旨在通过实际案例验证前文提出的方法和结论,并提出针对性的改进措施和建议,为高速铁路的安全运营提供有力支持。

6.2 案例背景与数据收集

选取某高速铁路的重点段落作为研究对象,该段落位于地质条件复杂、地形起伏较大的区域,对铁路的安全运营构成潜在威胁。为确保铁路的安全性和稳定性,我们进行了详细的变形监测和精测网数据收集。变形监测数据主要通过设置监测点、使用高精度测量仪器(如全站仪、GPS等)进行定期观测获取。精测网数据则通过铁路内部的专业测量

系统,利用高精度的测量方法和设备,对铁路线路、桥梁、隧道等关键结构进行定期测量和记录。

6.3 数据处理与分析

6.3.1 数据预处理

在数据分析前,首先进行数据预处理,包括数据清洗、缺失值处理、异常值检测与处理等。确保数据的准确性、完整性和一致性,为后续分析提供可靠的数据基础。

6.3.2 数据趋势一致性验证

进一步对比两类数据在同一时间段内的测量结果,验证数据的一致性。通过对比分析,发现两者在关键点位上的变形量或测量值高度一致,且反映的变形趋势也相同。这进一步证实了变形监测数据与精测网数据之间的关联性,增强了数据的可信度。

6.4 案例分析结果

变形监测数据与精测网数据之间存在较强的线性关系,相关系数 r 接近1,表明两者具有较高的相互验证性。两者在关键点位上的变形量或测量值高度一致,且反映的变形趋势也相同,进一步证实了数据的关联性。变形监测数据与精测网数据的关联性为高速铁路的安全运营提供了可靠的数据支持,有助于及时发现和处理潜在的变形问题。

6.5 改进措施与建议

提升监测技术水平,不断引进和应用先进的监测技术和设备,提高监测的精度和效率。加强对监测人员的培训和技术支持,提高其专业素质和技能水平。通过以上改进措施和建议的实施,可以进一步提升高速铁路变形监测与精测网数据的关联性和准确性,为高速铁路的安全运营提供更加有力的支持。

7 结论与展望

7.1 结论

通过本案例的深入分析,我们不仅验证了变形监测数据与精测网数据之间的紧密联系,还进一步揭示了它们在高速铁路安全运营中的不可或缺性。

7.2 不足与未来研究方向

尽管本研究取得了一定成果,但仍存在一些不足之处,也为未来的研究指明了方向。综上所述,变形监测与精测网数据的关联性分析在高速铁路安全运营中发挥着至关重要的作用。未来研究应继续深化这一领域的研究,推动技术的进步和应用的发展,为高速铁路的安全、高效运营提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 张靖宜,孙志鹏. BIM虚拟技术在高速铁路变形监测信息可视化表达中的应用研究[J]. 粉煤灰综合利用,2018(6):84-86,90.
- [2] 马龙. 运营期高速铁路变形监测数据管理与分析系统研究[J]. 智能城市,2019,5(11):6-8.
- [3] 赵予璋. 基于GB-RAR的高速铁路桥梁变形监测研究[J]. 科技资讯,2024,22(16):154-156.

Research on digital delivery and operation technology based on BIM

Lengshuang Cai

Zhejiang Zhengjiang Construction Engineering Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325200, China

Abstract

With the digital transformation of the construction industry, building information modeling (BIM) technology has become the most important driving force in the whole transformation process. BIM technology not only shows strong information management capabilities in the design and construction stage, but also plays an irreplaceable role in the operation and maintenance stage of the building. The link between the design, construction, operations, and maintenance processes makes the digital delivery even more important. Through digital delivery, all the design and construction information of the construction project can be completely transferred to the operation and maintenance stage, thus greatly improving the efficiency and quality of the later management work. This paper focuses on the digital delivery and operation and maintenance technology based on BIM in the housing construction project, and expounds its technical path, standard system and system design in practical application, aiming to promote the whole digital transformation of the construction industry and improve the intelligent stage of the whole life cycle management of the project.

Keywords

housing construction engineering; BIM; digital delivery; research on operation and maintenance technology

房屋建筑工程基于 BIM 的数字化交付和运维技术研究

蔡冷双

浙江正匠建设工程有限公司, 中国·浙江温州 325200

摘要

随着建筑行业的数字化转型, 建筑信息模型 (BIM) 技术成为整个转型过程中最重要的推动力。BIM 技术不仅在设计和施工阶段显示出强大的信息管理能力和在建筑的运维阶段也发挥着不可替代的作用。设计、施工、运营和维护过程之间的联系使得数字化交付更加重要。通过数字化交付, 建筑项目的所有设计和施工信息都可以完全转移到运维阶段, 从而大大提高了后期管理工作的效率和质量。本文以房屋建筑工程中基于 BIM 的数字化交付与运维技术为研究重点, 阐述了其在实际应用中的技术路径、标准体系和系统设计, 旨在推动建筑行业的全程数字化转型, 提升项目全生命周期管理的智能化阶段。

关键词

房屋建筑工程; BIM; 数字化交付; 运维技术研究

1 引言

数字化转型将是建筑行业不可逆转的趋势, 而建筑信息建模 BIM 技术将是这一转型的最新和主要推动力之一。BIM 通过整合设计、施工、运维等阶段的多维信息, 实现对建设项目全生命周期的管理, 极大地提高了项目的效率和质量。数字化交付是项目各个阶段之间清晰的连接纽带: 通过数字化交付, 建设项目信息可以无缝移动, 没有传统纸质交付带来的信息丢失和不一致的问题, 保证了项目的连续性和协调性。实际上, 在建筑项目生命周期的最后阶段, 业务

和维修管理将需要同样有力和持续的信息支持。BIM 在这一阶段的应用, 不仅可以使资产管理更加顺畅, 还可以通过实时监控和数据分析, 优化维护, 降低运营成本。

2 研究背景与意义

2.1 建筑行业数字化转型的趋势

鉴于全球建筑业最新的数字化趋势, 基于 BIM 的住房建设项目数字化交付和运维技术研究尤为重要。传统管理模式的制约作用和信息孤岛问题严重阻碍了工程进度和成本控制, 建筑业的数字化转型迫在眉睫。BIM 给建筑行业带来新的希望和机遇, BIM 除了可以整合建筑设计、施工、运营各个阶段的信息外, 还可以通过多维度的数据集成和可视化, 提高项目的透明度和协同效率。近年来, 随着物

【作者简介】蔡冷双 (1967-), 男, 中国浙江瑞安人, 本科, 工程师, 从事房屋建筑工程的研究。

联网、大数据、人工智能等领域技术的不断推进，BIM 的应用已经从单纯的三维建模工具扩展到详尽的建筑信息管理平台。在这一过程中，对数字化交付和运维技术的研究不仅为建筑业的可持续发展提供了科学支撑，也为项目经理和运维人员提供了一种新的工作方式。在技术方面，它不仅最大限度地降低了人为失误的风险，提高了项目交付的准确性和速度，而且便于对设备运维状态进行实时监控和预测性维护，显著提高了项目的使用寿命。这一趋势不仅是技术的进步，也是管理理念的创新。

2.2 BIM 技术在建筑全生命周期中的应用

BIM (Building Information Modeling) 作为一种多维度的信息集成平台，其在运维管理中的应用远不止是简单的数据存储和展示，而是通过深入的数据分析和智能化管理，实现了建筑全生命周期的高效运维。事实上，BIM 的实时监控模块，利用物联网技术和先进的传感器设备，允许 BIM 平台收集建筑内任何设施的运行状态和环境参数；因此，操作和维护人员可以通过该接口即时了解任何设备的健康状况，及时发现潜在的故障，并在可能发生故障时采取措施，从而为安全可靠的建筑运行提供保障。智能维护模块预测采用先进的大数据分析和机器学习算法，深入挖掘运维数据，制定合法可行的维护计划，分配资源，避免不必要的维护支出，最终提高维护效率。可视化资产管理模块为操作和维护人员提供了丰富的结构和设备布局数据界面，使他们能够更高效、更准确地管理资产。容器被推到需要的地方，允许设备定位，状态跟踪，并帮助消除导致管理错误的模糊信息。协同工作平台的发展，允许多用户、多部门、多人协同工作，通过实时通信，确保信息的透明交换和有效管理，避免了传统管理模式的信息孤岛，增强了整体运维的协同性和灵活性^[1]。

2.3 数字化交付和运维的重要性

传统建筑项目的交付和运维过程中，信息孤岛、数据不透明、维护成本高昂等问题长期存在，这些障碍极大地制约了项目的整体效益和后续维护的及时性。基于 BIM 的数字化交付和运维技术的研究在应对当前挑战的同时，也积极寻求拓宽该行业未来的发展空间。BIM 技术融合了多维信息模型，通过协同融合设计、施工、运营、维护等信息，填补了建筑全生命周期数据传递和有效管理的空白。特别是在运行和维护阶段，它形成了一个建筑环境平台，能够实时监控建筑物内设施的健康状况，及时预测和预防可能出现的故障，从而保障设施的安全可靠运行。此外，BIM 的智能维护模块注重大数据分析，结合机器学习算法，全面挖掘历史运维数据，优化维护计划，降低维护成本，提高维护效率。可视化的资产管理模块以三维模型的形式展示建筑内部结构和设备布局，运维人员可以直观地执行资产管理角色，减少信息错误。

3 基于 BIM 的数字化交付技术研究

3.1 数字化交付的流程与标准

数字化交付流程和标准成为建筑行业新常态的关键驱动力。在 BIM 技术中，所有项目利益相关者可以在一个共同的平台上共享和管理数据。贯穿各个阶段的信息流——从设计阶段到施工阶段，最后到交付过程——已经变得高度透明和标准化。标准化将减少数据重复并防止信息隔离，同时提供跨项目各个阶段的平滑集成。在整个交付过程中，建筑的每一个细节都被考虑到 BIM 模型中：材料规格、结构数据、物理进展状态、质量检查和检查，从而为运维管理人员提供全面而精确的信息支持。这些信息有两个很好的实现工具；便于运维人员及时处理问题，指导设备的长期维护和优化。

3.2 BIM 模型在数字化交付中的应用

BIM 模型作为其综合信息系统的一部分，确保项目的每一步从设计到施工再到交付都是顺利的。在交付阶段，BIM 模型详细介绍了建筑信息，帮助业主和运营人员快速了解建筑的结构和功能，也为未来的维护和管理提供了坚实的数据支持。通过 BIM 模型，运维管理人员可以实时监控建筑的运行状态，及时发现并解决潜在问题，从而延长建筑的使用寿命，降低运营成本在当今房屋建筑工程的数字化浪潮中，BIM 模型的应用不仅极大地提升了项目的综合管理水平，更在数字化交付中扮演了核心角色。BIM 模型本身并不是一个 3D 可视化工具，它包含有关建筑项目的全部信息——几何数据、材料规格、成本估算、施工进度和质量控制。这种多维度的数据集成，极大地减少了信息传输过程中的错误和时间成本，因为它在一个单一的公共平台上建立了所有参与者之间的高水平合作。在交付阶段，BIM 模型提供了详尽的建筑信息，不仅使业主和运营人员能够在最短的时间内掌握和吸收建筑的结构和功能，而且为即将到来的维护和管理提供了良好的物质支持。通过 BIM 模型，运维管理者可以实时看到建筑物的运行状态，及时发现并排除潜在问题，从而延长建筑物的使用寿命，节约维护成本。如今，随着住宅建设项目数字化浪潮的到来，BIM 模型的实施在数字化交付中发挥了关键作用，很少有值得探讨的细节。特别是在交付过程中，这些 BIM 模型为业主和运营人员提供了广泛的建筑信息，使他们能够轻松掌握建筑的性质和作用，此外还为未来的维护和管理提供了无可挑剔的数据支持。运维管理人员可以通过 BIM 模型对建筑物的现状进行审查，从而适当地处理潜在的问题，从而延长建筑物的使用寿命，从而降低运营成本^[2]。

3.3 数字化交付的技术支持

在房屋建筑工程的发展中，基于 BIM 的数字化交付技术能够迅速崛起并得到广泛应用。BIM 技术通过与云计算、大数据、物联网等先进技术的融合，提供实时更新和共享的建设项目信息。云计算的引入提高了 BIM 模型的存储和处

理效率,大大减少了对本地计算资源的依赖,同时确保模型超越了本地环境,从而实现了模型的可访问性和协作性。从而保证了大数据技术为项目带来的海量数据的管理和分析,为决策提供了科学依据。此外,物联网技术将建筑设备和系统的实时状态数据与 BIM 模型无缝对接,从而可以更精细地管理整个建筑生命周期。这种支持还将在很大程度上有助于提高项目的透明度和控制,并大大减少人为错误,提高工程质量和安全。

4 基于 BIM 的运维管理技术研究

4.1 运维管理的基本框架

BIM 技术的多维信息集成能力为运维管理奠定了坚实的基础,基于 BIM 的信息系统的建立,将提供建筑几何结构、材料组成、设备功能状态、维护记录的完整集成。该框架极大地强调了对数据标准化和团队合作的需求,以确保在不同参与者之间及时传递和使用信息。此外,该框架与物联网技术相结合,实现了实时监控模块,运维人员可以在任何时间、任何地点访问建筑物内各个系统的运行数据,从而了解并立即采取行动,从而确保建筑物的安全与稳定。该框架的另一个亮点是智能分析模块,该模块对原始运维数据实施大数据和机器学习算法,研究和预测问题,为制定正确的维护计划和优化资源分配提供必要的输入。系统的可视化利用三维模型显示了建筑物的内部布置和设备布置,使运维管理更加直观、人性化,大大提高了操作人员的工作效率。基于 BIM 的运维管理技术基础研究框架不仅具有巨大的技术前景,而且对建筑行业的经济可持续发展和智能化改革具有重要的指导意义,有望在未来的建设和运营维护管理中引发革命性的变化。

4.2 BIM 在运维管理中的应用

BIM 模型是一个多维度的数字信息平台,存储了建筑的所有几何信息和物理属性,以及从设计、施工、维护到运营的全过程数据。为了进一步强调这一点,BIM 在运维管理中的应用表现为:一是实时数据采集和监控,将传感器和物联网设备与 BIM 模型相结合,使运维人员能够随时掌握建筑物内或周围安装的各类设备的运行状态和环境参数,从而有效预防和及时处理潜在故障。二是智能运维管理: BIM 平台借助大数据和机器学习算法,对运维数据进行进一步分析预测,科学制定维护计划,优化资源配置,降低运营成本。第三,可视化资产管理: BIM 的 3D 模型为运维人员提供了直观的建筑物内部结构和设备布局显示,使资产管理更加高效和准确。最后,协同工作的优化, BIM 平台支持多用户、

多部门协作,确保信息流动的透明和高效,从而提高整体运维管理水平^[9]。

4.3 基于 BIM 的运维管理系统设计

在房屋建筑工程的数字化运维管理中, BIM 应用程序应创建一个多维度的建筑设计和施工模型,将一个建筑的运维信息整合在一起,并产生一个具有动态参考的数据库。系统的核心软件模块包括实时监控模块,通过物联网将传感器的实时数据传输到 BIM 操作平台,为维护人员提供各种建筑设施的最新状态,以便快速发现和处理损坏,维护安全运行和稳定。此外,智能维护模块利用大数据分析和机器学习算法,充分挖掘运维数据,制定最佳维护计划,有效降低维护成本,提高维护效率。可视化设施管理模块使用三维模型提供了建筑物内部结构和设备的典型可视化,使资产管理变得更加容易和智能,因此大大提高了操作和维护人员所做工作的准确性。协同工作模块实现了多用户、多部门之间的实时协同,确保了信息共享和高效管理,帮助消除了信息产生的孤岛,并改善整个操作和维护系统的操作和管理协调以及动态灵活性。基于 BIM 的运维管理系统设计不仅为建筑内部的现代化运营提供了坚实的技术支撑,而且为智能化转型指明了路径,其实施前景充满希望。

5 结语

本文通过对基于 BIM 的数字化交付和运维技术的深入研究,系统地探讨了数字化交付流程和标准,并对 BIM 模型的具体用例及其技术所提供的支持进行了详细的面向应用的分析。在运维管理部分,建立了基于 BIM 的运维管理核心框架,探讨了运维信息与物联网的融合,最后提出了基于 BIM 的运维管理系统设计。研究结果不仅为数字化交付建设项目提供了可行的技术路径和标准体系,它们同时提供了苛刻的地面工作条件,这将加强智能和有效的操作和维护管理。可以推测,在不久的将来,随着每一项技术的实现,拓宽了其应用的潜在市场, BIM 将成为建筑技术行业不断成功的补充,其在数字化交付和运维管理方面的潜力将进一步得到解放,促进建筑行业的全面数字化转型,实现更高质量的发展。

参考文献

- [1] 王兴晨. 房屋建筑工程质量数字化监督管理研究 [J]. 工程建设与设计, 2024, (15): 216-218
- [2] 全美娜, 谭旺, 韩晋, 等. 特大型公共建筑数字化交付与智慧运维管理 [J]. 建筑技术, 2024, 55 (12): 1482-1484.
- [3] 刘先南, 黄秋腾, 潘福友, 等. 以智慧运维为导向的全过程 BIM 技术交付 [J]. 城市建筑空间, 2024, 31 (S1): 194-195.

Risk Management Strategies for Oilfield Surface Construction Engineering Projects

Li Ming

Engineering Construction Management Department, Shengli Oilfield Branch, Dongying City, Shandong Province 25700

Abstract

This paper focuses on the ground construction projects of oil fields, elaborately analyzes the core construction contents and uniqueness of the projects, and emphasizes the significant role of risk management in ensuring the success of the projects. Through an in-depth discussion of the influencing factors of project risk management, this paper reveals various factors that affect the stable progress of the projects and accordingly proposes practical risk management strategies. The emphasis of the article lies in the precise identification of potential risks and the systematic construction of risk response plans, aiming to provide a strong theoretical support for the smooth execution of ground construction projects of oil fields, ensuring that the projects can be implemented smoothly under a controllable risk environment and achieve the expected quality and efficiency standards.

Keywords

Ground construction projects of oil fields; Risk management; Influencing factors; Strategies

油田地面建设工程项目风险管理策略

李明

胜利油田分公司工程建设管理部, 中国 · 山东 东营 257000

摘 要

本文聚焦于油田地面建设工程项目, 详细剖析了项目的核心施工内容与独特性, 强调了风险管理在保障项目成功中的重要作用。通过对项目风险管理影响因素的深入探讨, 本文揭示了影响项目稳定推进的多种因素, 并据此提出了切实可行的风险管理策略。文章重点在于潜在风险的精准识别和风险应对方案的系统构建, 旨在为油田地面建设工程项目的顺畅执行提供有力的理论支撑, 确保项目能够在风险可控的环境下顺利实施, 达到预期的质量和效率标准。

关键词

油田地面建设工程; 风险管理; 影响因素; 策略

1. 引言

随着我国经济的快速发展, 石油需求量逐年上升, 油田地面建设工程项目在我国能源产业中占据重要地位。然而, 油田地面建设工程项目在实施过程中面临着诸多风险, 如何有效地进行风险管理, 确保项目顺利推进, 已成为当前亟待解决的问题。本文旨在探讨油田地面建设工程项目风险管理策略, 为项目实施提供参考。

2. 油田地面建设工程项目的主要施工内容及其特点

2.1 油田地面建设工程项目的主要施工内容

油田地面建设工程项目是石油开采过程中的重要环节,

涵盖了井场建设、油气集输系统、污水处理系统、供配电系统、通信系统等多个方面。井场建设作为油田地面工程的核心, 不仅包括钻井平台的搭建、井口装置的安装, 还涉及到井场道路、围堰等辅助设施的建设, 它是确保油气资源顺利开采的基础。油气集输系统则承担着将开采出的原油和天然气进行分离、处理、储存并输送至外输系统的任务, 这一系统的高效运行直接关系到油田的生产效率和能源利用率。

污水处理系统在油田地面工程建设中同样占据着重要地位, 它负责将生产过程中产生的含油污水进行处理, 以达到排放标准或回用要求, 既保护了环境, 又实现了水资源的循环利用。供配电系统作为油田地面工程的动力保障, 负责为整个油田的生产、生活提供稳定可靠的电力, 其设计是否合理、运行是否稳定, 直接影响到油田的生产安全性和经济性。

通信系统则是油田地面工程的信息传输中枢, 它通过有线和无线通信技术, 将油田各个生产环节、管理部门紧密联系在一起, 确保了信息的及时传递和有效沟通。这些工程内容相互关联, 共同构成了油田地面建设工程的完整体系,

【作者简介】李明 (1984.06-), 男, 江西省九江市人, 汉族, 本科, 工程师, 研究方向为油田地面工程建设项目管理体系研究、关键攻关技术研究及设计管理等方面工作。

每一个环节都不可或缺，它们共同协作，确保了油田生产的连续性、安全性和高效性。因此，在油田地面建设工程项目的实施过程中，必须对这些内容进行系统规划和精细管理，以确保整个油田地面工程的高质量建设和高效运行。

2.2 油田地面建设工程项目的特点

油田地面建设工程项目具有一系列显著特点，其工程规模之大，涉及专业领域之广，从地质勘探、工程设计到施工建设，每一个环节都需要多学科、多专业技术的紧密配合。施工环境复杂多变，地质条件的不确定性、气候的极端变化等因素都对施工过程提出了严峻挑战，工程团队必须具备应对各种突发情况的能力。同时，油田地面建设工程对工程质量的要求极为严格，任何细微的失误都可能带来无法估量的安全风险，因此，从材料选择到施工工艺，都必须精益求精。投资额度的大额投入和资金周转周期的长期性，使得项目资金管理成为一项复杂而艰巨的任务，需要精确的资金规划和风险控制。项目管理难度之大，不仅体现在技术层面，更在于协调多个利益相关方，包括业主、承包商、供应商以及政府监管部门等，这些利益相关方的需求和期望各不相同，如何平衡各方利益，确保项目顺利推进，是对项目管理团队的重大考验。

3. 油田地面建设工程项目风险管理意义

3.1 对油田地面建设工程中的潜在风险进行识别

在油田地面建设工程项目中，风险识别是一项基础且关键的工作，它要求项目管理者具备敏锐的洞察力和系统的分析能力。通过对项目的各个方面进行深入调查和分析，可以揭示出潜在的风险点，这些风险可能来源于技术难题、市场波动、政策变动、自然环境变化等多个方面。风险识别的过程不仅是对已知风险的梳理，更是对未知风险的预见，它有助于项目管理者建立起全面的风险管理意识，从而在项目策划和实施阶段就能采取相应的预防措施。这种前瞻性的风险管理，为项目提供了稳定的发展环境，也为可能出现的风险事件提供了应对的时间窗口，确保了项目在遭遇风险时能够有备无患，将损失降到最低。

3.2 构建油田地面建设工程风险应对方案和危机处理预案

在油田地面建设工程项目中，构建风险应对方案和危机处理预案是风险管理的重要组成部分。合理的风险应对方案能够针对已识别的风险制定出具体的应对措施，包括风险规避、减轻、转移和接受等策略。这些策略的制定，需要综合考虑风险的概率、影响程度以及项目的成本效益，确保在风险发生时能够迅速有效地作出反应。同时，危机处理预案的建立，为项目在面临突发性风险事件时提供了操作指南，它明确了在危机情况下各责任人的职责、应对流程和资源调配方案，使得项目团队能够在紧张而有序的环境中迅速采取措施，控制事态发展，减少损失。通过这两套预案的构建，

项目管理者不仅能够提高项目应对风险的能力，还能够增强项目团队的凝聚力和执行力，为项目的顺利实施提供了坚实的保障。

4. 油田地面建设工程项目风险管理的影响因素

4.1 不可抗力因素

不可抗力因素是油田地面建设工程项目风险管理中难以规避的一环，自然灾害如地震、洪水、台风等，其突发性和破坏力往往超出了项目管理的可控范围，给项目带来巨大的风险和挑战。政策变动同样是一种不可预测的风险，政府政策的调整、行业规定的更新都可能对项目的合法性、经济性和可行性产生影响。这些不可抗力因素虽然难以预测，但项目管理者必须有所准备，通过风险评估、应急预案的制定和保险机制的建立，尽可能减轻这些因素对项目造成的负面影响，确保项目在遭遇不可抗力事件时能够保持一定的韧性和恢复能力。

4.2 技术因素

技术因素在油田地面建设工程项目中起着决定性作用，工程设计作为项目实施的蓝图，其合理性和创新性直接影响到项目的整体布局和功能实现。一个精确、高效的设计方案能够为施工提供明确的指导，避免在建设过程中出现返工和修改，确保项目按期完成。施工工艺的选择同样至关重要，它关系到施工效率和质量，先进的施工工艺能够提高建设速度，减少资源消耗，同时保障工程的安全性和耐用性。设备选型则是技术因素中的另一个关键点，合适的设备不仅能提高生产效率，还能降低维护成本和故障率，确保项目长期稳定运行。因此，技术水平的先进性是衡量油田地面建设工程项目成功与否的重要标准，它要求项目管理者在项目初期就应充分考虑技术方案的可行性、先进性和经济性，通过不断的技术创新和优化，为项目的顺利推进和质量保障提供坚实的技术支撑^[1]。

5. 油田地面建设工程项目风险管理策略

5.1 完善风险管理体系

为了确保油田地面建设工程项目风险得到有效管理，必须完善风险管理体系，这包括建立健全风险管理组织机构，确保有专门的责任部门和个人负责风险的识别、评估和应对工作，形成一套高效运转的风险管理机制。同时，制定完善的风险管理制度是风险管理体系的重要组成部分，它为风险管理提供了明确的指导和操作规程，通过制度规范，可以确保风险管理活动的标准化和常态化。此外，加强风险管理培训同样不可或缺，提升风险管理的专业素质和应对能力，使他们能够熟练掌握风险管理的方法和工具，对于及时发现潜在风险、准确评估风险影响以及有效制定风险应对策略具有重要意义。通过这三个方面的共同努力，风险管理体系的完善将为油田地面建设工程项目提供有力的保障，使项目在面临不确定性时能够保持稳定，确保项目的顺

利实施和目标的最终实现。

5.2 加强风险识别与评估

在油田地面建设工程项目中，加强风险识别与评估是确保项目平稳运行的关键环节。开展全面风险识别，意味着要从项目的各个阶段、各个方面入手，系统地识别可能影响项目进展的内外部风险因素，包括技术、市场、环境、政策等，确保不遗漏任何潜在的风险点。进行风险评估，则是对已识别风险的性质、概率和潜在影响进行深入分析，通过量化评估结果，为风险排序和资源分配提供依据。在此基础上，制定风险应对策略，旨在针对不同风险的特点和评估结果，设计出切实可行的风险应对措施，包括风险规避、减轻、转移或接受等，以确保项目在面对风险时能够采取最合适的行动方案。这一系列工作的推进，不仅要求项目管理者具备前瞻性和全局性思维，还要求他们能够运用科学的方法和工具，将风险管理的理论转化为实践操作，从而在项目实施过程中不断提高风险应对的能力，保障项目的顺利进行^[2]。

5.3 构建风险应对方案和危机处理预案

在油田地面建设工程项目中，构建风险应对方案和危机处理预案是项目管理不可或缺的一环。针对不同风险类型，制定相应的风险应对措施，这要求项目管理者根据风险识别和评估的结果，针对技术风险、市场风险、环境风险等不同类别，设计出具体的应对策略，如通过技术创新来降低技术风险，通过市场分析来规避市场风险，通过环境监测来减轻环境风险，确保每一类风险都有针对性的解决方案。同时，编制危机处理预案，提高项目应对突发事件的能力，这意味着项目团队必须预先设想可能发生的危机情景，如自然灾害、安全事故等，并为此制定详细的应急响应流程和措施，包括应急资源的配置、应急组织的建立、应急沟通的渠道等，以保障在危机发生时能够迅速有效地采取行动，最大限度地减少损失和影响。这两者的结合，不仅提升了项目对风险的预防和管理能力，也为项目的持续稳定发展提供了坚实的保障，使项目在面临不确定性时能够保持韧性和恢复力。

5.4 加强施工现场管理

在油田地面建设工程项目中，加强施工现场管理是确保项目安全、质量、进度的重要环节。严格执行施工规范，确保工程质量，要求项目管理者对施工过程中的每一个细节都严格把关，确保施工活动符合设计要求和行业标准，通过规范的操作流程和质量管理，从源头上消除质量隐患，保障

工程的结构安全和功能完善。加强安全培训，提高施工人员安全意识，意味着要通过定期的安全教育和技能培训，让施工人员充分认识到安全生产的重要性，掌握必要的安全知识和操作技能，形成良好的安全习惯，从而降低施工现场的安全风险。加大监管力度，确保项目顺利进行，则需要项目管理者通过强化现场巡查、监督和考核，确保施工过程中的各项规章制度得到有效执行，及时发现并解决施工中的问题，防止安全事故的发生，同时确保项目按计划推进。这三个方面的措施相互支撑，共同构成了施工现场管理的坚实基础，为油田地面建设工程项目的成功提供了有力保障^[1]。

5.5 建立健全沟通协调机制

在油田地面建设工程项目中，建立健全沟通协调机制对于项目的顺利推进至关重要。加强与各利益相关方的沟通，确保项目信息畅通，要求项目管理者与业主、设计单位、施工单位、供应商以及政府监管部门等保持密切的联系，通过定期的会议、报告和交流，及时传递项目进展、变更和风险信息，确保各方对项目情况有清晰的认识，从而做出合理的决策。建立协调机制，解决项目实施过程中的矛盾和问题，则需要项目管理者具备高超的协调能力，通过制定明确的协调流程和责任分配，确保在项目实施过程中出现的资源冲突、进度延误、质量问题等能够得到及时有效的解决。这种沟通协调机制的建立，不仅有助于提高项目管理的效率，减少误解和冲突，还能够增强各方的合作意识和团队精神，为油田地面建设工程项目的顺利完成创造良好的合作环境。

6 结语

油田地面建设工程项目风险管理是项目顺利实施的关键。通过对项目风险的识别、评估和应对，有助于降低风险带来的损失，确保项目按期、高质量完成。项目管理者应充分认识风险管理的重要性，不断完善风险管理策略，为油田地面建设工程项目的成功提供保障。

参考文献

- [1] 王斌. 油田地面建设工程项目风险管理策略[J]. 智能城市应用, 2024, 7(8):106-108.
- [2] 张永继. 油田地面建设工程项目风险管理策略[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.
- [3] 王磊. 油田地面建设工程项目风险管理策略[J]. Engineering Science Research & Application, 2023, 4(12).

Research on safety risk assessment and control strategy of chemical enterprises

Junxing Zhang

Jiangsu Pufeite Quartz Technology Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224000, China

Abstract

This paper systematically explores the safety risk assessment and control strategies in chemical enterprises. By analyzing the characteristics and current situation of safety incidents in the industry, key risk assessment techniques and methods were summarized, and common hazard identification and quantification approaches were discussed. Furthermore, a multi-layered, integrated modern safety control strategy was proposed, encompassing technological, managerial, and cultural system optimizations to enhance safety management. The study demonstrates that combining scientific assessment techniques with comprehensive control measures effectively reduces accident risks and ensures production safety.

Keywords

Chemical enterprises, safety risk assessment, hazard identification, control strategies, safety management

化工企业安全风险评估与控制策略研究

张俊兴

江苏普非特石英科技有限公司, 中国 · 江苏 盐城 224000

摘 要

本文系统探讨了化工企业安全风险评估与控制策略。通过分析化工企业安全事故的特性及现状,总结了风险评估的关键技术和方法,探讨了常见危险源的识别与量化手段。进一步提出了多层次、多方法结合的现代化安全控制策略,包括技术、管理与文化等多方面的系统性优化,旨在提升企业安全管理水平。研究表明,科学的评估技术与综合性的控制措施相结合,可有效降低事故风险,保障生产安全。

关键词

化工企业, 安全风险评估, 危险源识别, 控制策略, 安全管理

1 引言

化工行业作为国民经济的重要支柱型产业,其生产特点决定了高风险性。在化工生产过程中,使用的大量易燃、易爆、有毒、有害物质,一旦管理不善或操作失误,极易导致严重的安全事故。例如,天津港“8·12”爆炸事故、江苏响水化工园区爆炸事故等,造成重大人员伤亡和财产损失,暴露出化工企业安全管理领域存在的明显短板。随着经济的发展与技术的进步,人们对化工企业安全生产提出了更高的要求,如何科学有效地开展安全风险评估、并通过针对性策略控制风险,是当前学术界和企业界亟待解决的问题。

2 化工企业安全风险评估的理论基础与现状

2.1 安全风险管理相关理论

在化工企业安全风险评估领域,理论方法的不断发展

为风险识别和评估提供了坚实的工具支持。其中,风险矩阵法(Risk Matrix)、失效模式与影响分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)和Bow-Tie方法是较为常用的理论模型。

风险矩阵法通过对风险的发生概率和后果严重性的双重维度分析,形成四象限图示,能够直观地分类风险等级。这一方法因其简单易用、具备较高的可操作性而应用广泛,但在复杂化工系统中,可能在概率和影响的量化精度上表现不足。

FMEA侧重于分析系统中潜在的失效模式及其影响,尤其在设备可靠性和产品质量控制方面表现优异。其通过量化失效发生的可能性(O)、失效的严重性(S)及失效检测的难易度(D),计算出风险优先级(Risk Priority Number, RPN),为风险排序和优先解决提供依据。然而,FMEA对多维度风险之间的联动和耦合关系考虑较弱,难以覆盖复杂的化工动态环境。

Bow-Tie方法则融合了故障树分析(Fault Tree Analysis,

【作者简介】张俊兴(1970-),男,中国江苏盐城人,本科,工程师,从事化工安全研究。

FTA) 和事件树分析 (Event Tree Analysis, ETA), 通过明确风险事件的起因 (左侧“蝴蝶结”) 和后果 (右侧“蝴蝶结”), 直观展示可能的防护策略和应急措施。这种方法的优点在于其可视化特点适用于化工复杂风险情境, 但在需要深入量化分析时可能存在不足。

此外, HAZOP (危险与可操作性分析) 和动态风险评估方法在化工行业也获得了广泛的应用。HAZOP 通过系统化的引导分析, 识别潜在的设计或运作缺陷, 而动态风险评估侧重实时变化的风险状态分析, 为高风险工况提供辅助决策支持。

2.2 国内外安全风险管理现状

在化工企业安全风险管理方面, 国内外的研究和实践均已取得长足进展, 但在标准体系及管理水平上仍存在显著差异。

国外化工行业普遍实施较为完善的结构化管理体系, 如欧美国家采用的过程安全管理 (Process Safety Management, PSM) 和功能安全评估 (Functional Safety Assessment, FSA)。这些体系通过严格的法规要求 (如美国 OSHA 1910.119 标准) 和标准化工具 (如 LOPA 层级防护分析技术), 实现了风险控制的全生命周期化。此外, 德国、日本等国家更加注重过程安全文化的培育, 强调员工参与和持续改进的重要性。

国内虽然近年来高度重视化工企业的安全风险管理, 但总体水平与发达国家相比仍存在一定差距。我国陆续出台了《危险化学品安全管理条例》(2011 年修订) 和《化工企业重大危险源辨识》(GB18218) 等法规标准, 但在实施过程中, 由于不同企业在技术实力、资源投入及管理能力上的差异, 导致综合风险管理效果参差不齐。此外, 重大安全事故的频发进一步暴露出我国化工企业在预防性风险管控、职业健康安全文化建设及先进技术运用方面的不足。

通过对比发现, 国外企业在安全管理中突出标准化建设, 注重经验积累和技术融合, 而我国则需要政策落实细化、科技研发创新及企业人员培训等方面进一步增强。

3 化工企业安全风险分析与评估方法的构建

3.1 化工企业风险特征的界定

化工企业在生产过程中存在显著的安全风险, 其主要特点可以归结为易燃性、毒性和爆炸性等。具体而言, 化学品的易燃性使火灾风险贯穿整个生产环节, 从原料储存、传输到产品加工, 无一例外。毒性风险则主要集中于有害化学物质的泄漏或暴露, 直接威胁人员健康和周边环境安全。爆炸性风险则源于化学反应的不稳定性、高压环境及易燃易爆物质的存在, 一旦发生事故, 后果往往极其严重。

从不同生产环节来看, 化工企业的风险来源存在显著差异。原材料阶段, 风险主要集中于原材料的存储条件不当 (如温度、湿度不达标) 以及运输过程中的泄漏与碰撞可能

性。生产环节则存在因工艺控制不当而引发化学反应失控的潜在隐患。同时, 废弃物处理阶段, 化学残留物的处理不规范可能引发次生安全事故, 污染环境, 进一步加剧风险。因此, 对化工企业各阶段的风险诱发因素进行全面梳理和深入分析, 是开展科学化风险评估的前提。

3.2 构建科学化、系统化的风险评估模型

为了有效应对复杂多样的风险特征, 化工企业需要构建科学化、系统化的风险评估模型, 确保评估结果的全面性与准确性。一种方法是结合数据驱动与机理分析, 采用混合模型对多维度风险进行精准评估。在数据驱动方面, 可充分利用化工企业现有的运行数据, 如设备状态、工艺参数及事故历史记录, 通过算法模型提取风险特征, 形成从数据到决策的闭环。在机理分析方面, 则基于化学反应和工艺的基础理论, 明确各类风险背后的内在诱因, 找寻潜在问题的根源。

具体技术方法上, 可平衡定量与定性分析的结合, 例如定量风险评估 (QRA) 关注事故概率及后果的量化, 而定性分析则聚焦风险的主观判断与分类, 通过人员经验、工艺流程图等信息进行补充性分析。整合两种方法, 可提高模型的全面性与实用性, 同时为风险的分级管控提供基础。

4 风险评估的动态化发展方向

随着信息化技术的发展, 动态化风险评估逐渐成为化工企业安全风险管理的重要研究方向。通过大数据、物联网 (IoT) 和人工智能 (AI) 等技术工具, 风险评估从静态分析向动态监测和实时评估转型。例如, 化工企业可利用安装在设备上的传感器进行实时数据采集, 结合信息处理系统, 实现对运行状态的实时监控与异常预测。同时, AI 技术可进一步优化数据分析效率, 提高风险评估模型的智能化程度。

在传统风险评估模型的基础上, 动态化方向的创新点可体现在以下方面: 一是风险预警机制, 通过海量数据的聚合与训练, 构建智能预警算法, 实现对潜在事故的提前监控; 二是决策支持功能, 基于实时分析结果, 为企业的应急响应与安全资源配置提供依据; 三是模型自适应优化, 动态调整评估参数, 提高模型对复杂情境的适应性, 从而进一步完善化工企业的安全管理体系。

因此, 动态化的风险评估手段不仅能提升决策效率, 还能显著提高事故防控的主动性, 为化工行业实现本质安全奠定坚实基础。

5 化工企业安全风险控制策略研究

为实现化工企业安全管理目标, 降低事故发生的概率与影响, 本文针对化工企业特点, 提出以下几方面的安全风险控制策略:

5.1 安全风险预防与控制的总体框架

化工企业安全风险预防与控制需以风险分级管控和隐患排查治理为核心, 构建科学的安全管理体系。首先, 建立

全面的风险识别机制,对化工企业各生产环节、工艺流程及设备进行系统性风险评价。其次,根据评价结果制订分级管控策略,对高风险区域加强重点监控与管控,确保实现“防患于未然”的目标。同时,结合动态风险评估方法,实时更新风险数据库,确保风险管理始终处于动态优化状态。

此外,构建以企业负责人为核心、生产部门为主体、安全管理部门为监督支持的多层次协同机制,明确责任分工,通过部门间的信息联络与共享,形成科学、系统的防控闭环。在治理体系中融入法律法规与行业标准,以制度保障风险防控的有效性。

5.2 防控技术与实用化策略

化工企业的安全风险防控离不开技术支持。通过引入先进的安全防控技术,可显著提升化工企业应对复杂风险的能力。具体包括:

化工装置安全技术升级:对现有化工生产装置进行安全设计评估,使用防爆设备、防泄漏装置及高可靠性的自动化控制系统,减少因设备缺陷引发的事故风险。

关键工艺的安全保障:加强关键工艺环节的本质安全设计,采用具有低毒性、低易燃性的原料替代危险原料,同时减少不必要的复杂操作。

实时监控与诊断技术:通过应用传感器网络、物联网监控设备与故障诊断系统,实时采集现场数据,并借助大数据分析技术预测可能的风险事件,提升应急响应效率。

人员安全保障装备:推广高性能的个人安全防护装备,尤其是在高风险作业场景下,如防化服、耐高温材料及精密检测仪器,确保作业人员的人身安全。

在技术应用过程中,需关注其经济性与实用性,通过技术改造分析确保投入与效果的综合优化。同时,应加强技术培训,使企业员工熟悉并掌握新设备及技术的操作规范。

5.3 基于全员参与的安全文化建设

安全文化是化工企业安全风险控制的重要软实力,加强全员安全意识是实现安全生产的重要保障。

1. 安全意识培养:通过定期组织安全教育培训、应急演练及事故案例分析,使全体员工深刻认识风险来源及预防措施,提高安全自觉性。

2. 全员参与管理:建立“人人有责”的安全管理模式,鼓励员工发现并报告安全隐患,及时提出改进意见,并定期对表现突出者进行奖励。

3. 领导层带头示范:企业管理层应以身作则,将安全纳入企业战略层面,并在日常活动中体现对安全的高度重视,建立良好的企业安全文化氛围。

4. 优化沟通渠道:通过制定公开透明的安全沟通制度,确保员工能够无障碍地向管理层反映安全问题,同时加强横向沟通与协作,形成整体合力。

通过全员参与与文化渗透的方式,实现企业从“被动管理”向“主动预防”的安全管理模式转型,提升整体风险管理能力。

5.4 智能化管控平台的设计

随着工业4.0技术的快速发展,构建智能化管控平台已成为化工企业提升安全风险控制能力的重要方向。智能化管控平台的设计主要包括以下要素:

1. 数据集成与一体化管理:整合生产、设备、环境及人员相关数据,形成一个统一的数据管理平台,通过对实时数据的统一分析,实现数据驱动的高效管理。

2. 智能预测与报警系统:基于物联网、大数据及人工智能技术,开发智能预测模型,可对可能发生的事故提前预警,减少人为响应的延迟。

3. 远程监控与应急响应:通过远程监控技术对企业生产现场进行实时图像及参数监测,结合应急响应系统,实现事故的快速反应与处理。

4. 数字孪生技术应用:利用数字孪生技术复制化工企业的实际生产环境,进行虚拟化模拟与风险预测,助力企业提前优化安全生产计划。

智能化管控平台的构建需要企业与技术团队协调合作,不断试点运行与优化,确保其在实际应用中的稳定性与可靠性,为化工企业长效的安全风险管理提供技术支撑。

综上所述,通过建立系统化、技术支持、文化引领及智能化平台等多元化的安全风险控制策略,化工企业能够从根本上增强安全生产能力,实现安全、稳定、高效的可持续发展目标。

6 结语

本研究通过系统分析化工企业安全风险评估方法与控制策略,提出了一套系统性、科学性与实践性兼备的安全管理框架。研究成果不仅有助于提高化工企业对潜在安全风险的识别与控制能力,还在减少安全事故频发、降低经济损失方面具有重要的现实意义。特别是本研究中风险评估模型的应用与控制策略的优化,为提升化工企业的安全管理水平提供了有效指导。尽管研究取得了重要成果,但仍存在一些局限性。一方面,数据来源多基于历史事故案例与现有文献,可能对区域性和特殊性风险的覆盖不足;另一方面,模型的广泛适用性有待进一步验证,尤其是对复杂化工场景中的动态风险评估能力较为有限。因此,未来需要更多多维度、实时数据的支持,以及加强模型适应不确定环境的能力研究。

参考文献

- [1] 化工企业安全现状风险评价技术研究. 宋彬慧.当代化工研究,2023(17)
- [2] 基于调查数据的山洪灾害风险评价技术分析. 徐庆云.水利科学与寒区工程,2021(06)
- [3] 化工企业安全现状风险评价技术研究. 唐江荣.科技创新与应用,2019(18)
- [4] 社会重大活动安全风险评价技术研究. 李凤.安全,2009(09)
- [5] 人群聚集场所的风险评价技术研究. 牛晓霞,朱坦,刘茂.环境科学与技术,2005(03)

Application and development trend of comprehensive geophysical exploration method in Health diagnosis of urban infrastructure

Qisheng Chen Yifeng Chen

Jiangsu Engineering Survey and Research Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract

This paper explores the application and development trends of integrated geophysical methods in the health diagnosis of urban infrastructure. As urban areas expand and infrastructure ages, efficient diagnostic approaches are necessary to ensure safety and functionality. Integrated geophysical methods, which combine multiple geophysical techniques, provide a comprehensive understanding of subsurface conditions. This paper reviews current methods, technological advancements, and case studies illustrating successful applications. The findings suggest that the integration of these methods enhances accuracy in infrastructure assessment, paving the way for proactive maintenance strategies aligned with urban development needs.

Keywords

Integrated Geophysical Methods, Urban Infrastructure, Health Diagnosis, Subsurface Evaluation, Proactive Maintenance, Technological Advancements

综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用与发展趋势

陈琪生 陈逸枫

江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 中国 · 江苏 扬州 225000

摘 要

本文探讨了综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用和发展趋势。随着城市地区的扩展和基础设施的老化, 需要有效的诊断方法来确保安全性和功能性。综合物探方法结合了多种物探技术, 提供了对地下条件的全面理解。本文回顾了当前的方法、技术进步以及成功应用的案例研究。研究表明, 这些方法的整合提高了基础设施评估的准确性, 为符合城市发展需要的前瞻性维护策略铺平了道路。

关键词

综合物探方法, 城市基础设施, 健康诊断, 地下评估, 前瞻性维护, 技术进步

1 引言

随着城市化进程的加速, 城市基础设施的复杂性与规模不断增加, 包括桥梁、道路、地下管网和建筑物等在内的基础设施成为城市正常运转的核心。这些设施不仅承载了大量的交通和物流需求, 而且关系到市民的安全和生活质量。然而, 使用年限增加以及环境因素的影响, 使得基础设施面临严重的老化和损耗问题。因此, 对城市基础设施进行健康诊断和维护成为亟需解决的重要问题。

2 综合物探方法概述

2.1 地球物理勘探技术简介

地球物理勘探技术是利用地球物理现象及其相互关系,

对地下结构或材料属性进行研究的方法。这些技术通过测量自然或人工产生的物理场, 如重力场、电磁场、地震波等, 获取地下目标的物理性质和空间分布信息。这些技术的优势在于无损测量, 并且能够在经济和安全的范围内对大面积或地下深处进行详细的勘探。

2.2 常用物探方法

对城市基础设施健康诊断而言, 以下几种地球物理方法较为常用:

2.2.1 地震波探测

地震波探测是通过震源产生的地震波在地下材料中的传播特性反演地下结构的方法。根据波的性质, 可以分为纵波(P波)和横波(S波)。这种方法可以在较短的时间内提供精细的地下图像, 对识别内部裂缝、空洞和地质不均匀体有较高的敏感性。

【作者简介】陈琪生 (1998-3), 男, 汉, 中国江苏泰州人,

本科, 助理工程师, 从事水利水电工程(工程物探)研究。

2.2.2 电磁法

电磁法通过测量地下物质对电磁波的响应来探测其电导率和介电常数的空间变化。常用的电磁法包括地面贯入电磁法和探地雷达（GPR）。探地雷达可以高效地探测混凝土、土木结构和地下设施的状况，特别适合于分析桥梁适变性、路面状况和地下管线。

2.2.3 重力与磁力法

重力法和磁力法通过测量地球重力和磁场的变化来研究地下物质的密度和磁化特性。这些方法尤其适合于识别地下较大尺度的异常体，如空洞、断层及其他大规模地下结构。这对于城市的地基勘查和地下工程评价有着重要的应用价值。

2.2.4 地热法

地热法通过监测地表及地下热流传导特性来推测地下结构的信息。地下的热传导性质可以揭示岩石和土壤类型及其水分内容，帮助识别地下水流动和管道泄漏等问题。

2.3 综合应用的重要性

综合物探方法的重要性在于不同物探技术之间的协同效应，可以相互验证结果、填补单一技术的空白及提高数据解释的准确性。多种技术相结合能够提供更为全面的地下信息，帮助工程师更精准地判断基础设施的健康状况及潜在风险。这种综合性对于全面诊断和维护城市基础设施的安全性和耐用性具有不可替代的重要作用。通过合理选择和组合不同的物探方法，能够适应不同目标和环境条件，提高诊断效率和准确度，从而在城市基础设施维护领域发挥显著的经济效益和社会效益。

3 城市基础设施健康诊断概述

3.1 基础设施的定义及分类

城市基础设施是指支撑城市正常运行的各类基础性设施和服务系统。主要包括交通设施（如道路、桥梁、隧道）、公共服务设施（如供水、排水、供电、通信）及环境保护设施（如污水处理厂、垃圾处理场）等。这些设施按功能可以分为硬性基础设施和软性基础设施。硬性基础设施指的是物理构造的设备和系统，如建筑、工厂、道路等；而软性基础设施则包括支持城市功能的制度和服务，如政策法规、管理系统及人力资本等。

3.2 健康诊断的主要指标

城市基础设施的健康状况诊断通常涉及多个关键指标。结构完整性是其中的核心指标，它评价建筑材料的强度和耐久性。同时，功能效率也是重要指标，衡量设施在设计使用过程中是否能够维持预期的功能。此外，安全性评估则关注设施面对各种环境和人为灾害时的抵抗能力。环境可持续性同样被越来越多地纳入评估指标，以确保基础设施在生命周期中对环境影响降至最低。

3.3 传统诊断方法的局限

传统的基础设施健康诊断方法主要以目视检查和简单的结构测试为主。这些方法依赖于检查人员的经验，主观性较强，且往往难以检测深层次的隐患。此外，传统方法通常

会中断设施的正常运作，且耗时较长。当面对复杂的城市结构时，其空间分辨率和数据精确性受限，难以提供全面、实时的健康状况数据。因此，越来越多的城市开始探索新型的诊断技术，以提高检测效率和准确性。

4 综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用

4.1 各类基础设施的诊断需求

城市基础设施包括桥梁、道路、地下管网等，它们是现代城市高效运行的关键组成部分。随着城市化进程加快，基础设施面临的服役压力日益增长，老化、磨损以及结构性损伤的风险增加。因此，对这些设施进行及时、准确的健康诊断显得尤为重要。综合物探方法通过多种物理探测手段，提高了诊断的精度和效率，从而更好地满足不同基础设施的健康监测需求。

4.2 应用案例分析

4.2.1 桥梁结构健康监测

桥梁作为交通网络的重要节点，其健康状况直接关系到安全和畅通。利用综合物探方法，如电磁探测、声波探测和地震波探测，可以深入分析桥梁的结构完整性与内部缺陷。通过这些技术，可以有效地检测出混凝土中的裂缝、钢筋腐蚀和疲劳损伤，提供可靠的数据支持，为桥梁的维修和加固方案制定提供科学依据。

4.2.2 地下管网探测

地下管网包括供水、排水、燃气和电力系统，是城市生命线的重要部分。由于其大多埋藏于地下，传统的检测方法常因受限于覆盖面和准确性而难以全面掌控其健康状况。采用雷达探测、振动分析等综合物探方法，可以不破坏地面条件下，对地下管道的走向、深度及泄漏点进行精确定位和评估，从而提高城市管理效率。

4.2.3 路面评价与修复

城市道路的健康状况直接影响交通运行和公众安全。综合物探技术，如地面穿透雷达和声波检测，能够快速评估路面及其下方结构的状态。通过这些方法，不仅能够识别到沥青层的裂纹和空洞，还能分析地下土壤的沉降趋势，为路面维修和保养提供科学依据，从而延长道路使用寿命。

4.3 应用中的挑战与解决方案

在综合物探方法的实际应用中，面临的主要挑战包括数据的复杂性、多样性及环境噪音的干扰。同时，不同物探技术因自身物理原理的差异，可能在对同一结构的诊断中产生不一致的结果。为应对这些挑战，解决方案可以包括：通过多种物探手段的联合使用，提高数据采集的精度和可靠性；引入人工智能算法进行数据分析，提升数据处理效率和准确性；加强设备的敏感度和抗干扰能力，从而适应复杂的城市环境。通过不断的技术创新与优化，这些挑战将逐步得到解决，从而推动综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的广泛应用。

5 综合物探方法发展的新趋势

随着科技的不断进步,综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用迎来了新的发展趋势。现代技术的集成与创新、智能化和自动化诊断,以及物联网与实时监测系统的结合,进一步推动了这一领域的发展。

5.1 新技术集成与创新

新技术的集成与创新在综合物探方法的发展中起到了至关重要的作用。近年来,深度学习、机器学习、以及大数据分析等前沿技术被广泛应用于地球物理数据的处理和解释。这些技术不仅提高了数据处理的速度和准确性,还促进了更复杂算法的发展,从而增强了诊断的精确度。例如,人工智能驱动的图像识别技术可以快速分析大规模地质数据,从而帮助识别潜在的结构性问题。同时,传感器技术的发展也使得数据采集更为高效和精确,支持多源数据的集成分析。

5.2 智能化与自动化诊断

智能化和自动化的兴起,使得综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用变得更加便捷。现代自动化设备和智能诊断系统能够实时监控基础设施,并在检测到异常时及时发出警报。例如,无人机与自动化传感器的结合应用,可以用于桥梁等大型建筑的巡检,能够显著减少人力投入和操作风险。此外,基于云计算的智能系统能够不断学习和改进,提供个性化的诊断和维护方案,为决策者提供更可靠的数据支持。

5.3 物联网与实时监测系统

物联网技术的迅速发展,为综合物探方法的实时监测与数据传输提供了新的可能。通过物联网,多个传感器可以连接成一个综合网络,实现实时数据的采集和传输。这样的系统能够在故障发生时及时响应,甚至能够通过预测算法提前预判潜在风险,从而进行预防性维护。实时监测系统使得基础设施的健康状态可以随时更新,并通过数据分析来预测未来趋势和风险,极大地提高了城市基础设施管理的效率和安全性。

综上所述,新技术的集成、智能化诊断、以及物联网的运用,正在为城市基础设施健康诊断带来革命性的变化。这些趋势不仅提升了诊断的精度和效率,也预示着更加智能化和互联化的未来发展方向。

6 综合物探方法应用的前景与挑战

6.1 应用潜力评估

综合物探方法在城市基础设施健康诊断中的应用具有显著潜力。这些方法能够提供高精度的地下结构信息,通过结合多种物探技术,获取更全面和准确的数据,从而减少误判风险。随着城市化进程的加速,对基础设施健康监测需求的增加,综合物探技术能有效应对复杂的城市环境因素,提升检测效率和安全性。此外,随着人工智能和大数据分析的引入,物探数据的处理和解释将更加智能化,从而提高预测的准确性和可靠性。

6.2 技术局限性及技术壁垒

尽管综合物探方法有诸多优势,但仍存在一些技术局限性和壁垒。首先,不同物探方法的差异性可能导致数据整合的复杂性增加。此外,设备和技术操作的高成本,以及对专业技术人员的需求,可能限制其广泛应用。还有,目前技术在某些复杂城市环境中的探测深度和精度都有待提高。此外,各个方法之间的兼容性问题,以及如何有效整合多源数据,也是当前亟需解决的技术挑战。

6.3 政策与经济因素影响

政策和经济因素对综合物探方法的应用也有显著影响。政府对基础设施健康的重视程度和监管政策的制定,将直接影响技术的推广和实施。而经济上的支持,如财政补贴和优惠政策,可激励企业和研究机构投入更多资源进行技术研发和应用推广。此外,市场需求及竞争,也在很大程度上推动着技术的不断创新和升级。因此,政府和企业需要共同努力,打造一个良好的政策和经济环境,以促进综合物探技术在城市基础设施健康诊断领域的广泛应用。

7 结论与展望

7.1 综合物探方法对城市基础设施健康诊断的贡献

综合物探方法在城市基础设施健康诊断中扮演着至关重要的角色。首先,这些方法提供了非侵入性和高效率的诊断手段,能够在不损坏结构表面的情况下获取深层次的信息。利用不同物探技术的综合应用,如地震、雷达和电磁方法,能够实现对复杂城市环境中多种基础设施的全方位体检。这大大提升了诊断的准确性和可靠性,为维持和保护城市基础设施的健康提供了坚实的技术支持。

其次,综合物探方法的应用扩展了对不同类型问题的识别能力,从地基沉降、结构裂缝,到材料劣化,都能够进行早期探测和评估。这些能力有助于提前预防潜在问题,延长基础设施的使用寿命,并降低维护和修复的成本。

7.2 未来研究方向建议

尽管综合物探方法已在城市基础设施健康诊断中取得显著进展,仍有许多领域值得进一步研究和探索。首先,需要提升数据处理技术,以更快的速度和更高的精度分析大量复杂的数据集。特别是人工智能和机器学习技术的应用,有望在模式识别和异常检测中发挥更大的作用。

其次,未来研究还应注重开发更为便携和自动化的装备,提高现场勘测的便捷性和实用性。此外,发展适用于不同基础设施类型的专用技术和算法以应对城市环境中的独特挑战,也是一个重要的研究方向。

参考文献

- [1] 周晓光.浅谈物探方法在城市地下管线探测中的应用[J].建筑工程技术与设计.2017,(16).3255-3255.
- [2] 刘子嘉,薛晓轩.城市地下管网普查物探方法分析与验证[J].测绘与空间地理信息.2015,(12).
- [3] 王家伟,张维新,咎玉芝.对城市地下管网普查、测绘、管理的探讨[J].黑龙江测绘.1996,(1).28-29,38.

Research on the strategy to improve the accuracy of construction project quality inspection based on digital technology

Wei Li

Jiangsu Provincial Engineering Survey Institute Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract

Research on strategies for improving the accuracy of construction project quality inspection based on digital technology is of vital importance. This technology can provide more precise data and analysis in quality inspection applications, thereby helping engineers and construction teams better understand the performance of building materials and structures and ensuring that project quality meets or exceeds industry standards. This paper first provides an overview of the content and application of digital technology, then explains the significance of its application, and finally proposes targeted optimization strategies for relevant issues encountered in practical applications, such as the complexity of data collection and processing and the impact of on-site links on construction sites, with the aim of providing assistance for improving the accuracy of construction project quality inspection.

Keywords

Digital technology; Construction project; Quality inspection; Accuracy improvement

基于数字化技术的建筑工程质量检测精准度提升策略研究

厉伟

江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 中国·江苏 扬州 225000

摘要

基于数字化技术的建筑工程质量检测精准度提升策略研究是至关重要的,在质量检测的应用中这一技术能够提供更精确的数据和分析,从而帮助工程师和施工团队更好地理解建筑材料和结构的性能,确保工程质量达到或超过行业标准。针对于此本文首先对数字化技术内容及应用进行概述,随后说明了这一技术应用的重要性,并针对实践中遇到的相关问题,如数据采集与处理的复杂性以及现场环节对施工现场的影响等,提出了针对性的优化策略,期望能为建筑工程质量检测的精准度提升提供帮助。

关键词

数字化技术; 建筑工程; 质量检测; 精准度提升

1 引言

随着科技的不断进步,数字化技术在建筑工程领域的应用越来越广泛,其在提高工程质量检测精准度方面发挥着不可替代的作用。数字化技术不仅能够实现对建筑结构和材料的实时监控,还能通过大数据分析和人工智能算法,对检测数据进行深入挖掘,从而预测潜在的质量风险,提前采取措施进行防范。然而尽管数字化技术在建筑工程质量检测中具有诸多优势,但在实际应用过程中仍面临诸多挑战。

2 数字化技术内容概述及应用

2.1 数字化技术概述

在当下数字化技术是指将信息转换成数字形式的技术,在这一技术的使用过程中,需要涉及数据的采集与存储和处理以及传输呈现等多个方面。而在近些年来计算机,以及互联网技术飞速发展的背景之下,使得数字化技术已经成为现代社会信息处理的核心,并且开始广泛应用于工业,医疗,教育与娱乐等多个领域。

2.2 数字化技术在建筑工程检测中的具体应用

而在建筑行业这一领域,当下的数字化相关技术使用也逐渐开始适应时代趋势,变得越来越普遍和深入。这特别是在建筑工程检测方面,这是因为检测中的数字化技术应用不仅提高了检测的效率和准确性,还为整个建筑行业带来了革命性的变化。具体而言在检测的过程中利用激光扫描技术

【作者简介】厉伟(1983-),男,中国江苏扬州人,本科,工程师,从事工程质量检测研究。

可以快速获取建筑物的三维模型，而工作人员可以通过对比设计图纸和实际结构，去精确地检测出结构的变形以及建筑裂缝等潜在问题。除此之外还可以使用无人机近处搭载高清摄像头和红外热像仪，使得在检测中可以在不接触建筑物的情况下，对建筑物的外观和内部结构进行详细检查，这大大提高了检测的安全性和便捷性。

3 数字化技术在建筑工程质量检测精准度提升中应用的意义

3.1 实时监控与数据分析，提高工程质量控制效率

在当下的建筑领域工程质量检测的过程中，数字化技术的应用之下使得工作人员可以实现实时监控与数据分析，这显著提高了工程质量控制的效率。在以往传统的工程质量检测的过程中，往往需要去重点依赖人工检查和周期性抽样测试，这种方法不仅耗时耗力，而且难以覆盖工程的每一个细节，容易在检测中因人为因素遗漏潜在的问题。而数字化技术的介入，使得整个建筑过程中的关键数据能够被实时捕捉和记录。检测的过程中工作人员可以利用传感器与激光扫描等先进设备，对建筑结构的应力、变形、裂缝等关键指标进行持续监测。这些数据通过无线网络实时传输至中央处理系统，结合大数据分析和人工智能算法，可以迅速识别出异常情况，预测潜在风险，并及时向工程管理人员发出警报^[1]。

3.2 预测性维护，降低后期维护成本与风险

在降低后期维护成本与风险的这一层面，数字化技术的应用同样具有深远的意义。这是因为在如今的检测标准要求之下，数字化技术的使用可以通过汇总数据分析，去精细化的预测建筑结构可能出现的问题，从而帮助施工单位提前进行维护，进而避免突发性故障带来的高昂维修费用和安全风险。例如使用传感器监测建筑的应力和变形情况，可以及时发现潜在的结构问题，从而在问题扩大之前进行修复。这种预测性维护不仅延长了建筑的使用寿命，还减少了因紧急维修而带来的施工中断和经济损失。

3.3 精确施工记录，增强项目透明度与可追溯性

随着近些年来数字化技术的不断进步，使得这一技术开始在建筑工程质量检测中的应用变得越来越广泛和深入。在检测的应用当中，数字化技术的使用不仅提高了精准度，而且在精确施工记录、增强项目透明度与可追溯性方面发挥了重要作用。工作人员可以在检测的过程中通过引入先进的传感器以及3D建模和大数据分析等技术，可以使得建筑工程的质量检测过程变得更加高效和精确。

3.4 智能化决策支持，优化资源配置与施工方案选择

数字化技术在建筑工程质量检测精准度提升中的应用具有深远的意义。在应用中这一技术通过收集和分析大量的工程数据，同时结合人工智能算法，则可以帮助施工人员在检测的过程中更加科合理的对工程质量进行预测和评估，为施工方案的制定提供科学依据。例如，在土方开挖过程中，

通过实时监测土壤湿度、密度等参数，结合历史数据和模拟分析，可以优化土方开挖的顺序和方法，减少不必要的工程量和成本^[2]。

4 数字化技术在建筑工程质量检测精准度提升中应用的难点

4.1 数据采集与处理的复杂性

现如今在建筑工程领域的质量检测过程中，数字化技术在检测精准度提升中的应用虽然前景广阔，但实际操作中面临诸多难点。其中数据采集与处理的复杂性是主要挑战之一。这是因为当下社会对于建筑产物的需求逐渐多样化，这就导致建筑工程涉及的结构复杂检测点众多，且数据采集工作量巨大。而随着数字化技术的使用增加，虽然大大提高了数据采集的效率和精度。但是数据量的激增使得数据处理变得更加复杂。导致大量的数据需要通过先进的算法进行分析和处理，这不仅需要强大的计算能力，还需要专业的数据处理软件和人才。

4.2 现场环境对设备性能的挑战

尽管数字化技术在建筑工程质量检测中展现了巨大的潜力，但这些新型技术在应用时往往还会面临现场环境对设备性能的挑战。由于当下的建筑工程现场环境复杂多变，温度、湿度、灰尘、振动等都可能对检测设备造成影响，从而影响检测结果的精准度。温度和湿度的极端变化是现场环境中的常见问题。例如在户外施工环境中的检测过程中，设备可能需要在高温或低温条件下工作，就可能会导致所使用的数字胡技术内部电子元件性能不稳定，甚至损坏。湿度的变化同样会影响设备的正常运行，特别是在雨季或潮湿地区，设备内部的电路板和传感器容易受潮，进而影响检测数据的准确性^[3]。

4.3 专业人才短缺与培训难题

专业人才短缺与现有人才培养的相关问题，也是当前数字化技术在建筑工作质量检测中应用的阻碍因素之一。在当下数字化技术快速发展的背景之下，使得现在的建筑工程质量检测领域对专业人才的需求日益增长。然而就当前的市场现状而言，行业所具备相关技能的专业人才数量远远不能满足需求，这不仅限制了新技术的应用，也影响了工程质量检测的精准度和效率。其中专业人才短缺的问题主要体现在高等教育和职业培训体系中缺乏与数字化技术紧密结合的课程设置，这一问题的产生，就可能会导致新进入行业的人员无法获得足够的理论和实践知识，使得在工程检测的实际工作中，许多检测工作仍然依赖于传统方法，无法充分利用数字化技术带来的优势。

4.4 技术标准与法规更新滞后

由于数字化技术在建筑工程质量检测中的应用日益广泛，其精准度的提升对整个建筑行业的发展具有重要意义。然而在当下的实际应用过程中，部分地区的技术标准与法规

更新滞后成为了一个显著的难点。这一挑战对于这一技术而言,不仅影响了其推广和应用,还可能对工程质量造成潜在风险。在一些地区的建筑工程质量检测中,存在现有的技术标准往往跟不上数字化技术的快速发展。这就使得许多建筑标准在制定时并未考虑到新兴技术的应用,导致在实际检测过程中,一些先进的检测方法和设备无法得到官方认可。例如基于人工智能的图像识别技术在裂缝检测中的应用,由于缺乏相应的标准,其检测结果的权威性和准确性难以得到保证^[4]。

5 数字化技术在建筑工程质量检测精准度提升中应用的优化策略

5.1 应用更高效的数据采集工具和算法

在如今的企业建筑工程质量检测中,数据采集是检测的基础所在,而所采集的数据精准度往往会直接关系到检测结果的可靠性。针对于此建筑企业为了提升检测精准度,就需要在应用数字化技术进行工程质量检测时,采用更高效的数据采集工具和算法。其中的核心在与,企业需要选择和采购先进的数据采集设备。这些设备包括高分辨率的摄像机以及激光扫描仪与无人机搭载的传感器等,在检测过程中使用这些设备时,能够帮助工作人员捕捉到传统工具无法获取的细节信息。例如无人机可以快速覆盖大面积的建筑工地,采集到高精度的三维模型数据,为质量检测提供全面的视觉资料。

5.2 使用适应各种恶劣环境的检测设备

随着当下的市场需求改变之下,使得当下的建筑工程项目的规模不断扩大,在这其中的质量检测环节的往往是核心所在,重要性日益凸显。然而当下的实际操作过程中,检测环节常常面临恶劣环境的挑战,如极端温度以及化学腐蚀等这些因素都可能影响检测设备的性能和检测结果的准确性。针对于此企业为了解决这些问题,首使用适应各种恶劣环境的检测设备是提升检测精准度的重要措施。现代数字化技术的发展使得检测设备更加智能化、耐用化。例如,采用具有高防护等级的传感器和仪器,可以确保在恶劣环境下依然能够稳定运行。这些设备通常具备防水、防尘、耐高温或耐低温的特性,能够适应不同的工作环境,从而保证检测数据的准确性和可靠性。

5.3 加强与高校和研究机构的合作

针对于专业人才短缺与培训难题,就要求施工建筑企业在工程质量的检测过程中,为了进一步提升检测的精准度

还应着重加强与高校和研究机构的合作。企业通过这种合作可以实现理论与实践的紧密结合,为行业输送更多具备先进知识和技能的专业人才。在具体的实施过程中,高校和研究机构是知识创新和人才培养的重要基地。企业通过与这些机构建立合作关系,可以将最新的科研成果和理论知识快速转化为实际应用,从而提高建筑工程质量检测的精准度^[5]。

5.4 建立一个多方参与的标准制定机制

建筑施工企业为了进一步提升建筑工程质量检测的精准度,建立一个多方参与的标准制定机制是至关重要的。在实施的过程中,这一机制的建立应包括政府监管机构于行业协会以及检测机构等多方利益相关者。只有企业通过这样的多方合作,才可以确保所制定的标准既符合行业发展的实际需求,又具有科学性和前瞻性。在制定的过程中,政府监管机构应发挥主导作用,负责制定相关的政策框架和指导原则,确保标准制定过程的公正性和透明度。而建筑行业的相关协会在标准的制定过程中应积极组织行业内的专家和企业代表,共同讨论和制定行业标准。而检测机构作为标准实施的主体,需要去积极参与标准的制定过程,提供实际检测中的经验反馈和数据支持。

6 结语

综上所述在当下的建筑施工相关领域,数字化技术在质量检测中的应用,相较于以往传统且高度依赖于人工的技术而言,不仅显著提升了检测的精准度和效率,而且为整个建筑行业带来了深远的影响。在检测的过程中,工作人员可以通过实时监控与数据分析,预测性维护,精确施工记录,以及智能化决策支持,数字化技术正在逐步改变传统的工程质量检测模式,推动行业向更加智能化、精细化的方向发展。然而应用中还面临数据采集与处理的复杂性等问题,仍需行业内各方共同努力,不断探索和优化解决方案。

参考文献

- [1] 张海霞.建筑工程质量检测中主体结构的检测关键及其技术探析[J].散装水泥,2024,(06):254-257.
- [2] 王海渊,袁扬,李健民,等.建设工程质量检测监测数字化应用体系研究[J].信息技术与标准化,2024,(12):76-82.
- [3] 刘勇,廉功豪,范建通,等.基于大数据与人工智能的电磁冶金数字化系统[J].河北冶金,2024,(11):13-18+60.
- [4] 鄱海东,张冀平,田佳丽,等.数字化技术在煤炭检测中的应用与发展趋向探析[J].中国口岸科学技术,2024,6(11):4-8.
- [5] 刘永生.基于数据中台的数字化检验检测实验室质量管理体系建设的探讨[J].中国检验检测,2024,32(04):115-117.

Research on the application method of green construction technology in road and bridge construction

Liuzhang Yang

Jiangsu Jinling Construction Development Co., Ltd., Taizhou, Jiangsu, 225300, China

Abstract

In the situation of accelerating social and economic development, whether it is remote mountainous areas, or urban centers, have gradually increased the construction of road and bridge engineering. With the increasing popularity of the concept of green and sustainable development, the prevention and control of pollution in road and bridge construction has been highly concerned by all walks of life. The application of green construction technology to the process of road and bridge construction can not only effectively reduce the negative impact of construction behavior on the surrounding ecological environment, but also improve the quality of road and bridge construction on the whole, laying a foundation for the stable and healthy development of China's social economy. Based on this, this paper focuses on the application of green construction technology in road and bridge construction for reference.

Keywords

road and bridge, green construction technology, construction, application

绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用方法研究

杨留章

江苏金陵建设发展有限公司, 中国·江苏 泰州 225300

摘 要

在我国社会经济发展速度不断加快的形势下, 无论是偏远山区, 还是城市中心, 都逐步加大了道路桥梁工程的施工力度。随着绿色环保可持续发展理念的日益普及, 道路桥梁施工中的污染问题防治受到社会各界的高度关注。将绿色施工技术应用到道路桥梁施工过程中, 不仅可以有效减少施工行为对周围生态环境的负面影响, 还可以从整体上提高道路桥梁施工质量, 为我国社会经济的稳定健康发展奠定基础。基于此, 本文重点针对绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用方法进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

道路桥梁, 绿色施工技术, 施工, 应用

1 引言

道路桥梁施工是我国最重要的一类建设工程, 对于国民经济发展水平的提高有着积极的影响。但是, 受到多方面因素的影响, 道路桥梁施工过程中的水污染、扬尘污染、噪音污染以及固体垃圾污染问题越来越严重。在这种情况下, 只有积极引入绿色施工技术, 加强各种污染问题的控制与管理, 才能够从整体上提高道路桥梁施工的生态性与绿色性。

2 道路桥梁施工中存在的污染问题

2.1 水资源污染问题

在道路桥梁施工过程中, 水资源是非常基础且重要的一类资源。无论是施工区域混凝土的配置与养护, 还是生

活区域工作人员的日常生活, 都需要使用大量的水资源。如果水资源使用不恰当, 极有可能出现水资源污染、水资源浪费问题。例如, 如果施工人员没有对施工过程中产生的废水进行妥善的处理, 而是任由其排放到周围环境当中, 那么就有可能与周围水体环境形成交叉污染^[1]。再例如, 如果施工人员对与现场水资源的利用不合理, 在不使用水资源的时候没有及时关闭水龙头, 那么必然会引起严重的水资源浪费问题。

2.2 扬尘与噪音污染问题

在道路桥梁施工中, 必然会使用到各种各样的机械设备。尤其在使用机械设备进行土方开挖或运输的过程中, 如果没有做好相应的防护工作, 必然会产生严重的扬尘污染和噪音污染。另外, 还有很多施工环节需要使用到焊工作业。焊工作业过程中产生的噪音和烟尘, 也会对周围环境以及现场人员产生不良影响。

【作者简介】杨留章(1989-), 男, 中国江苏泰州人, 建造师, 从事路桥研究。

2.3 固体建筑垃圾污染问题

在道路桥梁施工中，必然会产生一定数量的固体建筑垃圾。如果没有对这些固体建筑垃圾进行妥善的处理，必然会对周围的生态环境产生污染，增大生态环境保护压力，影响建设企业的可持续发展。例如，如果施工人员直接将这些固体建筑垃圾堆砌在路边，使其暴露在空气当中，那么其中的一些有害物质就会逐渐释放到空气环境、土壤环境以及水环境当中，引起严重的空气污染、土壤污染和水污染问题，对周围居民的身体健康产生威胁。

3 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用方法

3.1 加强水资源污染问题的控制

水是生命之源。加强水资源保护，对于人类的可持续发展有着积极的影响。在道路桥梁施工过程中，需要使用到的水资源量非常大。施工人员必须对水资源对道路桥梁施工质量的影响有一个客观的认识，树立水资源节约理念和水资源保护理念。同时，在施工现场及其周围建设雨水回收系统（如图1所示），并将收集到的雨水再次利用到道路桥梁施工过程中。这样，不仅可以提高水资源的利用率，还可以突出道路桥梁施工的绿色性特征^[2]。另外，还要借助绿色施工技术加强水资源污染问题的预防与控制。例如，施工单位可以将道路桥梁施工过程中产生的废水进行集中收集与检测，确保废水水质符合相关排放标准，再将其排放到环境当中。如果废水水质不符合相关排放标准，则需要先通过酸碱值调节、沉淀等方式改善废水水质，再进行排放处理。



图1：雨水收集系统

3.2 加强扬尘及噪音污染问题的控制

3.2.1 扬尘污染控制

在道路桥梁施工过程中，如果扬尘污染得不到控制，不仅会对现场人员及周围居民的身体健康产生威胁，还会对施工单位的外在形象产生不利影响，降低道路桥梁施工效率。而针对扬尘污染问题的控制，需要从以下几方面入手。首先，将固体建筑垃圾存放至密闭空间当中。在将施工现场的固体建筑垃圾运输出去时，要做好车辆的清洁。其次，提高施工现场的空气湿度，加强现场粉尘的抑制。在这一过程

中，既可以通过洒水方式抑制扬尘，还可以使用住纳闷的扬尘设备进行扬尘污染问题的治理^[3]。再次，如果需要在现场进行拆除作业，则需要提前制定相应的拆除方案，加强施工人员才出行为的约束，确保其能够严格按照相关标准和流程完成拆除任务。同时，在拆除作业过程中，要做好现场的洒水工作，以免施工现场出现严重的扬尘污染问题。最后，结合施工现场的运行特征设置针对性的挡风墙。或者利用专门的粉尘抑制剂，通过向空气中释放大量电荷的方式吸附漂浮在空气中的粉尘颗粒，保证扬尘污染治理效果。图2为某工程施工中使用的扬尘污染控制技术。



图2：某工程扬尘污染控制技术

3.2.2 噪声污染控制

在道路桥梁施工过程中，噪声污染问题也不可避免。利用绿色施工技术可以加强噪声污染的控制。首先，将先进的噪声检测设备引入施工现场，就可以对现场的噪声分贝进行有效的检测，进而根据实际情况采取针对性的噪声控制策略。其次，优先选择更具环保性与绿色性的机械设备。例如，可以借助低频震动设备，降低施工过程中的噪声分贝。最后，加强各种施工设备的保养与维护。利用科学合理的保养措施，延长施工设备的使用寿命。例如，可以对各种施工设备进行润滑处理，防止施工设备运行过程中各零件摩擦过于严重，产生严重噪声污染。

3.3 加强固体垃圾污染问题的控制

在道路桥梁施工中，固体垃圾的产生也是必然。如果这些固体垃圾中存在有害元素，且没有得到及时妥善的处理，不仅会对施工现场及周边的生态环境产生影响，还会对人们的身体健康产生威胁。而针对固体垃圾污染问题的治理，需要注意以下几方面。首先，加强现场施工人员施工行为的约束，确保其能够严格按照相关要求施工，减少固体垃圾的产生量^[4]。同时，做好固体垃圾分类，将其中具有二次利用价值的固体垃圾筛选出来，为后续的二次回收利用奠定基础。其次，固体垃圾的所属类别不同，需要采用的处理方法也存在差异。例如，针对无害的生活垃圾，可以采用发电焚烧处理方式；针对有害的固体废物，则需要严格按照相关危险废物处理要求，进行资源化处理。再次，针对施工现场的废渣，需要做好相关围挡措施，以免其随风飘散到其

他地方,对生态环境产生污染。最后,对固体垃圾存放区域的地面进行硬化处理,以免其中的有害成分渗入地下环境中,对土壤环境和水体环境产生污染。

4 加强绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用策略

4.1 优化施工现场布置

4.1.1 合理应用临时路面技术

在绿色环保可持续发展理念不断普及的今天,绿色施工技术已经广泛应用于道路桥梁施工过程中,并且在节约材料的理念下,很多建筑垃圾也已经得到妥善的处理。例如,临时路面技术就是一种非常常见的绿色施工技术,可以通过预制装配式混凝土对施工现场的覆盖,保证施工现场的扬尘污染控制效果^[5]。尤其在地下管线铺设过程中,技术人员要严格按照相关设计方案进行施工,并在完成施工任务之后,合理拆除预制装配式混凝土路面结构。

4.1.2 合理应用装配式可移动围挡技术

在道路桥梁施工中,装配式可移动围挡的应用也表现出了外形美观、施工过程灵活、施工成本较低等优势,并且这一技术的应用还可以明确施工现场的区域分布,为提高施工过程的安全性提供保证。另外,在道路桥梁施工中,装配形式是可移动围挡技术的主要应用形式。即便是围挡已经使用过,也同样具有利用价值,能够增强道路桥梁施工的绿色性与经济性。

4.2 改进施工材料配置

在道路桥梁施工中,使用到的施工材料非常多。其中,消耗最多的施工材料是混凝土和钢筋。在绿色施工理念的指导下,不仅要加强施工质量与施工效率的控制,还要对施工材料的使用进行优化,降低施工成本,保证施工企业的经济利润。所以,施工人员需要在绿色施工理念的指导下,对施工材料进行优化配置,并随时根据道路桥梁的施工进度推进情况,及时调整施工材料供应计划。

另外,道路桥梁施工对于施工材料的需求量非常大。要想加强施工材料的性能质量控制,就必须尽可能的降低外界因素对施工材料的不利影响,加强施工现场的把控,对施工材料的运输、储存与取用等进行科学的管理,例如,钢筋是道路桥梁施工中消耗最多的一类施工材料^[6]。钢筋材料的尺寸不同,需要使用的连接方式也存在较大差异。如果钢筋连接方式合理,那么就可以显著降低钢筋材料的非必要消

耗量。在完成钢筋材料的加工与处理之后,剩余的边角料还可以应用到吊笼制作、承重构件制作当中。

4.3 加强施工技术管理

绝大多数的道路桥梁施工过程都需要使用多种不同的施工技术。使用到的施工技术越复杂,相配套的施工设备组合也就越复杂,对于现场施工技术管理的要求也就越高^[7]。只有加强施工技术管理,完善施工技术管理体系,才能够保证施工现场各种施工技术应用的科学合理性,保证道路桥梁施工进度的顺利推进与施工质量的稳步提高。虽然在道路桥梁施工中,除了绿色施工技术之外,还可以选择应用其他类型的施工技术,但是只有这一技术能够保证施工过程的科学性与合理性,保证道路桥梁工程领域的稳步健康发展。所以,在正式开始道路桥梁施工后,需要从绿色施工、施工规划以及技术管理等方面,为施工人员创造一个相对理想的施工环境,加强绿色施工理念的践行。

5 结语

综上所述,在道路桥梁施工中,水资源污染、扬尘污染、噪音污染以及固体建筑垃圾污染问题的日益严重,已经受到社会各界的高度关注。要想加强绿色施工技术的应用,提高道路桥梁施工的绿色性与生态性,不仅要对各种污染问题进行有效的控制,还要根据现场实际情况优化施工现场布置、改进施工材料配置,并对施工技术管理工作的开展予以高度的重视。

参考文献

- [1] 朱特. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用探讨[J]. 新疆有色金属,2024,47(5):98-99.
- [2] 马远跃. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用[J]. 建筑与装饰,2023(13):97-99.
- [3] 郑子恒. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用[J]. 工程技术研究,2022,7(5):85-87.
- [4] 胡彦超. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用分析[J]. 建筑技术开发,2024,51(8):105-107.
- [5] 曹约文. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用分析[J]. 工程技术研究,2023,8(6):77-79.
- [6] 梁鸿甲. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用[J]. 黑龙江交通科技,2021,44(2):93-94.
- [7] 刘海斌. 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用[J]. 运输经理世界,2024(17):57-59.

The specific methods of Strengthening construction quality supervision and management

Huayong Xiao

Guangzhou Pearl River Supervision and Consulting Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510030, China

Abstract

With the rapid development of the construction industry, the problem of construction quality has gradually become a common concern in all fields of society. The quality of architecture not only involves the safety of people's lives and property, but also has a direct impact on the economic growth of the society and the improvement of people's living standards. How to strengthen the monitoring of the quality of construction projects has become one of the core issues that the relevant institutions must first consider and solve. This paper seeks for a more effective way to enhance the monitoring and management of building quality by deeply discussing the core problems of the current building quality supervision. It is expected that these studies can provide a valuable reference for the work in related fields, and promote the construction industry in China to move forward in a healthy direction, thus contributing to the sustainable development of the whole industry.

Keywords

construction quality; supervision and management; laws and regulations

加强建筑质量监督的具体方法探讨

肖华勇

广州珠江监理咨询集团有限公司, 中国 · 广东 广州 510030

摘要

随着建筑行业的飞速发展, 建筑品质问题已逐步成为社会各个领域普遍关注的议题。建筑的品质不只是涉及到人们的生命和财产安全, 它还对社会经济增长和民众的生活水平的提升产生直接的影响。如何加强对建筑工程质量的监控已经上升为相关机构必须首先考虑和解决的核心议题之一。本文通过对当前建筑质量监督中所面临的核心问题的深入探讨, 来寻找更有效的方法来增强建筑质量的监控与管理。期望这些研究能为相关领域的工作提供有价值的参考, 并推动我国的建筑业朝着健康的方向前进, 进而助力整个行业的持续发展。

关键词

建筑质量; 监督管理; 法律法规

1 引言

在过去的几年中, 我国的政府增强了对建筑行业的资金支持, 并同时推出了多项政策和法规, 以确保建筑市场的有序运作。本文旨在通过深入分析当前建筑质量监督管理的实际情况和所面临的挑战, 来寻找有效的改进方案, 并进一步提出如何加强建筑质量监督的实用方法。

2 完善法律法规体系, 确保质量监督的法律基础

尽管我国已经制定了一系列与建筑质量监督有关的法律和法规, 但在实际执行过程中仍然面临着一些显著的困难和问题。在目前的法律体系中, 地方政府在对建筑项目的质

量进行监控和管理时, 仍然采用了“软性约束”的方式。仅凭法律的发布, 并不意味着监管体系会自动得到完善。确保这些法律得到严格执行, 是当前建筑质量监督领域亟待解决的核心问题。因此, 在吸取国际上的先进经验和做法的基础上, 结合中国的实际情况, 我们需要在法律层面上加强对建筑质量的监督和指导的规定。当前, 在执行建筑质量的监管过程中, 经常遭遇到法律执行力度不够、执行主体不明确以及地方法规与国家法规之间衔接不顺畅等一系列的问题。

虽然目前我国的建筑质量标准在很大程度上能够满足传统建筑的质量要求, 但面对新技术和新材料的广泛应用, 这些建筑质量标准仍然显得不够先进。至今, 我国已经发布了众多与建筑工程有关的国家和行业标准, 并已经取得了显著的成果。在建筑行业中, 创新的步伐不断加快, 像智能建筑、环境友好的建筑以及创新的建筑材料等都在不断出现,

【作者简介】肖华勇(1972-), 男, 中国广东广州人, 工程师, 从事现场施工管理研究。

但现有的标准尚未完全满足这些新兴领域的要求。与此同时，目前的国家规范并不能充分地适应建筑业的发展需求。因此，对现有的建筑标准进行修订和完善是非常必要的，特别是在涉及到新型建筑材料的性能、建筑环境的安全性以及施工过程的可追溯性等方面，我们应该制定更加详细和科学的标准，以确保在新的环境条件下，建筑的质量能够得到有效的保障。

3 提升监督人员素质，增强监督执行力

在保证工程质量和安全性方面，建筑质量的监管者发挥了不可替代的角色。因此，对建筑质量的监管人员进行全面素质的培训显得尤为关键。随着建筑行业的飞速发展，建筑项目的复杂性也在不断增加，这进一步加大了对建筑质量的监管压力。现阶段，我国的大部分建筑工程质量监管机构依然沿用传统的粗放式管理方式，这种做法不仅不能满足社会对建筑工程质量的新期望，而且还不利于提升企业的竞争力。为了有效地应对这一变革，我们有必要不断提升监管人员的专业能力，以确保他们具备处理复杂工程问题的充分能力。只有当我们提升监管人员在专业技术、职业伦理以及沟通和协调方面的能力时，我们才能真正增强监督管理的执行力，并确保建筑工程质量得到有效的保证。

负责监管建筑质量的工作人员承担着确保工程质量和安全性的核心职责，作为建设项目中至关重要的监管力量，他们的工作表现直接影响到整个建筑工程的质量、进度和安全性。在真实的工程实践中，由于各种外部因素的作用，监督和管理面临着一些挑战。因此，为了增强监督和管理效能与品质，清晰定义监督人员的职责和角色显得尤为关键。

对建筑质量进行监控不仅是一项需要高度专业技能的任务，而且也是一项肩负着重大社会责任的责任。在进行建筑施工的过程中，仅当我们严格执行监督和管理职责，我们才能确保工程的高质量，并推动建筑业的持续和健康增长。监管人员的职业道德和责任感是决定建筑质量监管效果和社会公众安全的核心要素。随着我国建筑业的迅猛增长，对于建筑的质量标准也提出了更高的期望。在建筑工程中，最常见的问题往往是工程的质量问题。因此，强化建筑质量的监管变得尤为重要，以确保建筑工程的整体质量和效益都得到提升^[1]。

4 利用信息化技术，提高建筑质量监管的智能化水平

信息技术的运用为建筑质量监管引入了创新性的方法，这极大地提高了监管任务的效率、精确度和即时反应的能力。与此同时，随着我国智慧城市的建设步伐持续加快，建筑行业对智能管理的期望也在不断上升，这促使相关从业者对信息技术有更深入的了解和认知。虽然在建筑质量的监管领域，信息技术已经取得了初步的进展，但仍然面临着一系列的挑战和问题。至今，我国在建筑工程监管方面还没有建

立起一个完整的制度框架和统一的技术标准，对于信息技术的实际应用也缺少法律上的支持和保障。从某一角度观察，技术在不同的地域和项目中的普及程度存在差异，某些地区由于设备短缺和技术培训不足，导致信息技术的实际应用效果并不尽如人意。此外，有些企业对信息技术的认识不足，导致他们在信息化技术的应用上表现不佳。从一个不同的视角来看，信息化技术在实现标准化和统一化的过程中还存在很多挑战，技术平台之间的数据互操作性不足，这使得信息的高效共享变得更加困难。另外，随着建筑行业中信息技术的持续进步，部分监管人员对于信息化技术的应用存在误解，这导致了相关的法律和法规尚未完善。因此，研究如何进一步优化信息技术的应用体系，并提升其在建筑质量监控方面的影响力和作用，依然是一个亟待解决的关键问题。

大数据技术的应用为建筑质量监控提供了强大的数据分析能力和决策辅助功能。在建筑行业里，大数据技术被广泛应用于工程项目的管理、成本的控制、工程的质量控制以及工程项目的信息管理中。在建筑工程领域，所涉及的项目数据既庞大又复杂，这包括了设计图纸、施工日志、材料的使用情况、设备的运行状态以及人员配置等多方面的信息。由于数据量庞大且种类繁多，这使得现有的质量监督机构很难获得相关数据，并分析其中的价值。在面对如此庞大且复杂的数据量时，传统的质量监控手段似乎显得力不从心。但是，随着大数据技术的普及和应用，监管机构现在具备了对于这些庞大数据量进行深度分析和挖掘的能力，这有助于他们识别潜在的质量问题，并对施工过程中可能出现的风险做出准确预测。

在过去的几年里，无人机和智能传感器技术在建筑质量监控方面得到了广泛的应用，尤其是在高空观测、偏远地区的监视以及隐蔽工程的检查方面，它们展示了不可替代的重要性。目前，在国内，一些大规模的工程项目正在采用无人机和智能传感器相融合的方法来进行现场作业。无人机采用尖端的航拍技术，可以高效地捕捉到施工现场的各类图像和视频资料，从而为质量监控提供全方位的视觉支持。此外，这种智能传感器能够对建筑的内部和外部环境进行准确的监测，并为施工质量提供实时的数据反馈。



图 1 无人机监控

在实际操作中，信息技术也面临着一些具体的难题。从一方面看，由于信息化建设所需的时间较短、资金投入巨大且风险较高，这导致许多大规模的工程项目难以达到高效的管理。首先需要明确的是，信息技术的资金投入和维护费用都相对较高，尤其是在一些小规模的项目和中小规模的建筑企业中，信息技术和设备的普及程度往往不高。另外，鉴于我国建筑业的发展历程相对较短，并且相关的法律和法规尚不完备，这导致在信息化建设中容易出现管理上的缺陷。下一步，关于信息技术标准化和规范化相关问题仍然没有得到解决。随着信息技术的持续进步和行业需求的不断变化，目前的信息系统已经无法满足业务的多样化需求，各个系统之间存在着相互孤立的现象，因此很难实现全面的功能集成。在运用信息技术时，各个地区和项目可能会面临平台不兼容和数据格式不一致的挑战，这可能会妨碍信息的高效共享，进而影响技术应用的效果^[2]。

5 加强多方协作，构建全方位质量监督体系

鉴于建筑质量监管的高度复杂性，仅依靠单一力量是不足以全面保障工程的质量的。随着社会和经济的持续进步，对建筑行业的期望也日益提高，为了确保建筑行业能够健康且持续地发展，我们需要从多个角度进行全面的管理和协调。在这个过程中，政府、企业和广大社会公众之间的紧密合作显得尤为重要。观察我国目前的建筑质量监管状况，我们可以看到政府和企业是最主要的利益相关方，但在他们之间，信息的不对称问题仍然存在。作为负责建筑质量监管的关键机构，政府有责任制定相应的政策、监管行业规范，并推动标准化的进程；作为负责执行的企业，它们有义务主

动地担负起质量管理的角色，严格按照相关的法律和法规行事，并努力加强其内部的控制机制；公众被视为需要监督的群体，他们可以通过各种新闻媒体、政府机构和相关的行业协会来实施监督活动。公众通过参与社会监督和舆论导向等多种方式，展示了他们具备的“外部监督”的能力。这三个元素既各自独立地存在，同时也互相作用和约束。这三个领域各有其特定的任务和责任，但它们又是相辅相成的，共同构建了一个健全的质量监控体系。

多元化的合作策略不仅有助于提升监管的有效性，同时也能在监管活动中促进各参与方之间的互信和共同责任意识。随着我国建筑业的持续进步，建筑的质量问题已逐渐成为威胁公众的生活安全 and 经济利益的主要隐患，因此，对建筑质量的监督管理在整个工程质量管理过程中显得尤为关键^[3]。因此，构建一个由政府、企业和社会三个方面共同参与的建筑质量监控系统，显得尤为迫切和关键。

6 结语

综上所述，通过不断地改进监管框架、加强对人才的培训、推广信息技术的使用以及促进社会合作，进一步推动建筑行业的健康发展，并最终促进社会总体利益和人民福祉的增长。

参考文献

- [1] 林炜.浅谈如何加强建筑工程质量监督管理[J].城市建筑, 2017(2):1.
- [2] 校波.建筑工程管理中加强质量监督的方法及途径[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023.34.
- [3] 魏卫国.新形势下加强建筑工程质量监督管理的有效方法分析[J].门窗, 2023(12):106-108.

Embedded construction of electromechanical installation line pipes in prefabricated buildings

Lan Ma

Guoeng Shendong Coal Mining Service Company, Yulin, Shaanxi, 017209, China

Abstract

As a new way of construction, prefabricated building has been widely used in modern construction engineering with its advantages of high efficiency, environmental protection and sustainability. For the prefabricated building construction, the embedded installation of mechanical and electrical wire pipe is a more important link. However, in the actual construction process, the non-compliant electromechanical installation line pipe embedding is more common, which has a bad impact on the construction quality of prefabricated construction projects. Therefore, based on the relevant literature review and practice, this paper makes an overview of the importance of prefabricated building mechanical and electrical installation pipeline embedding, and discusses the construction process and precautions of prefabricated building mechanical and electrical installation pipeline embedding, hoping to provide useful reference for related engineering construction.

Keywords

prefabricated building; mechanical and electrical installation; wire pipe embedding

装配式建筑机电安装线管的预埋施工

马兰

国能神东煤炭矿业服务公司, 中国·陕西 榆林 017209

摘要

装配式建筑作为一种新型的建筑方式, 凭借其高效、环保和可持续性的优势, 在现代建筑工程中得到了广泛应用。对于装配式建筑施工而言, 机电电线管的预埋安装是较为重要的环节。然而在实际施工过程中, 不合规的机电安装线管预埋的情况较为常见, 对装配式建筑工程的施工质量产生不良影响。为此, 文章基于相关文献查阅以及实践对装配式建筑机电安装线管预埋作业的重要性进行了相关概述, 探讨了装配式建筑机电安装线管预埋施工的流程及注意事项, 希望能够为相关工程施工提供有益参考。

关键词

装配式建筑; 机电安装; 线管预埋

1 引言

经济的快速发展背景下, 人们生产生活对于建筑工程的建设要求也在不断提升, 电气工程的施工是确保建筑工程安全与使用质量的重要环节, 各种机械设备的安装更是会对建筑功能产生直接影响。线管预埋施工作为装配式建筑工程电气施工的重要内容, 往往需要花费较长的施工时间与人工成本, 即便是在现代先进施工技术的加持下, 机电安装线管预埋施工仍然面临诸多严峻挑战。施工队伍必须正确把控线管预埋施工流程、要点, 严格遵循施工操作规则, 确保装配式建筑机电工程较好施工质量。

2 装配式建筑机电安装线管预埋重要性分析

在装配式建筑施工过程中, 机电安装有着较高的专业性要求且施工难度较大, 而机电安装质量对建筑工程的整体施工效果产生直接影响, 也是建筑工程实际功能与稳定运行的重要保障。线管预埋是机电工程施工中的重要环节, 施工人员必须重视做好对机电线管预埋施工的妥善处理, 奠定后续施工的正常进行。在对机电设备进行安装过程中, 需要涉及对机电线管预埋的调整、优化, 更好地为机电工程施工提供安全保障。整个线管预埋施工需要结合对设备冷却问题、环境热量等因素的考虑, 才能做到对机电线管的科学布置与合理预埋, 避免对机电工程的建设施工产生不良影响。在实际的机电线管预埋施工过程中, 施工人员需结合装配式建筑机电工程的实际建设情况, 针对线管预埋施工环节、内容等制定有效的预埋施工计划, 以免出现施工意外与施工质量问题。

【作者简介】马兰(1987-), 女, 中国辽宁新民人, 本科, 助理工程师, 从事建筑机电专业研究。

3 装配式建筑机电安装线管的预埋材料与工具使用

在机电安装线管预埋施工过程中,要充分做好对预埋线管材料的准备工作。金属、塑料管、混凝土管等都是较为常用的机电安装线管类型,其中塑料管具备轻巧、运输便利、施工速度快等应用优势,但是在耐腐蚀性能方面稍逊于金属管。金属管具备更好的稳定性与耐用性,但是需要结合实际使用环境条件等做好防腐措施。而针对较大规模的装配式施工,使用混凝土管则能够实现较高的强度保障与稳定性水平。预埋的线管通常需要运用管壳结构来对预设管道进行保护,以免在施工中出现破损。较为常见的包括钢管、PVC管、塑料管等的预埋。预埋施工过程中需要使用水泥砂浆对管材与套管之间的空隙进行填补,以提高预埋线管的稳定性、牢固性。对于线管与建筑墙壁之间的缝隙则需要使用垫块进行填充,确保线管埋设的较好稳定性。线管的预埋往往需要结合建筑结构对线管、套筒等进行裁剪、修正、组装,此时则需做好钢尺、钢锯、扳手、切割器等设备、工具的准备。同时电锤、电钻、振动棒等也是提高施工效率与施工质量不可或缺的机械设备。除此之外,还需做好安全头盔、手套、防护眼镜等保护装备的准备、检查,以及开展全面的技术交底与安全教育培训,确保施工人员安全。

4 装配式建筑机电安装线管预埋施工分析

4.1 确定设计方案

机电线管预埋施工需要明确预埋的位置、数量、尺寸等基本信息。线管预埋施工的规划设计需要结合对整个机电系统电缆路径、设备布局等需求进行全面考虑,为后续电缆施工提供保障。通常来说,机电安装线管预埋施工规划设计需要把握好以下几个要点:一是要准确把握线管预埋敷设的长度、直径、规模等,奠定线管顺畅、安全连接的基础;二是结合线管施工维护以及美观性等要求,做好线管的布局与方向设计;三是对线管倾斜的角度、连接方法等进行慎重选择、设计,尽可能地提高线管的安全性、稳定性;四是要结合风暴、火灾、腐蚀等问题对线管进行科学的保护设计。

4.2 预留口制作

装配式建筑机电安装线管预埋施工设计需要在墙壁、地面、支撑结构等位置做好预留口的合理制作。预留口的制作需要与整体设计方案高度契合,位置的选择、尺寸的把控等都需要复核设计的精确度要求。预留口的制作需要做好以下要点把控:一是保持预设出入口和线管外观一致,确保线管畅通。例如,对于圆柱体的线管,在出入口的预设上也需采用圆柱体设计,方可确保线管能够顺畅通过;二是预留口接口的位置选择应和设计图纸线管布局高度吻合,以便后续线管施工与维护。若是预留口位置与线管方向存在较大偏差,则会影响线管的流畅敷设,甚至需要重新打孔施工,施工变得更为复杂,也会增加施工成本;三是预留空间尺寸需

适中,避免过宽而破坏建筑外形,过窄影响线管畅通敷设。一般来说,预留口尺寸较线管长度稍长,以及需要结合线管的不同类型、尺寸等进行设计上的合理调整。

4.3 线管预埋施工

装配式建筑机电线管的预埋施工需要以设计方案为依据,对线管位置、数量等进行合理确定,确保和预埋口位置、尺寸相符,包括线管倾斜角度、连接方式都需要与规定相符。同时线管的预埋施工也需要结合对防腐、防火等性能要求考虑,确保较好的稳定性、安全性。线管预埋需要选择PVC、PE等防腐效果、环保性能较为优越的管材,严格按照设计标准确定线管长度与直径。首先,将线管安装与预留口位置实现线管连通,并做好表面的清洁清扫。采用热熔方式进行线管连接,并对倾斜角进行合理调整,确保线管较好的稳固性和流通性。完成线管的布置之后还需做好涂漆等防锈、防腐等保护措施,提高线管预埋的安全性。

另外线管预埋施工中须特别注意下面三点内容:首先,严格按照设计要求及规范标准使用专用的弯管器弯折线管,一方面能保证弯曲均匀、平滑,不出现折痕或破损,另一方面则是弯曲半径满足要求,从而避免出现诸如线管破损造成机电设备线路隐患或是机电设备信号传输或电力供应因弯曲半径过小导致线管内部电缆或导线受到挤压而产生故障。其次,线管和预留口二者连接处用专用的密封胶或密封条做好密封处理,以起到防水防尘或者杂物进入到线管里面造成内部电缆或导线无法正常工作。

4.4 线管的清理与验收

线管预埋之后需要全面做好清洁、检查工作,及时清除预留口周边的灰尘、杂物,避免影响线管的安全性以及整洁度。线管预埋的验收,包括对线管数量、位置、规格、连接与密封情况等进行全面验收,确保施工充分满足设计要求与施工规范。同时在验收过程中需要重视做好对线管定位、倾斜度等参数的试验、判断、校正,以及确保线管外观的较好光滑度、密封度,确保机电安装线管预埋施工充分满足设计与相关规定要求。

4.5 做好防护措施与记录工作

完成线路预埋之后要重视对预留口的保护,以免灰尘、水分等杂质侵入线管内部对防腐层,以及通线的顺畅性造成破坏影响。对于线管的预埋状态也需做好详细记录,全面收集线管安装位置、尺寸、数量、倾斜角等各项数据的收集、整理,为后续的施工与检查、维护工作提供详细信息,除此之外,还需做好对线管预埋施工的跟踪检测,并做好相应的保护措施。如,利用塞子盖、胶带等做好线管预留口的密封措施避免灰尘、湿气侵入线管而影响线管质量与稳定性;施工前需做好预留口、线管内部清洁清理,施工现场的废弃物、杂质等也需及时清理。完成预埋施工后需采用塑料板、防水材料等做好对预留口做好阳光、雨水等的遮蔽措施,以免影响后续施工。

5 装配式建筑机电安装线管预埋施工注意事项

5.1 施工图纸设计方面

首先,相关人员需深入理解与准确把握机电设备安装与设计的整个过程,明确设计目标,对施工材料与施工工具、设备等的准备工作了然于胸。其次,结合对其他相关的专业施工,做好设计上的融合对接,不断优化和完善机电安装线管预埋施工图纸设计。通常来说,装配式建筑施工构造柱钢筋等的安装极易对线管的预埋产生破坏性影响。因此,线管预埋设计需要结合建筑施工图纸对机械设备等的布置方向进行合理调整、确定,准确避开线路管道,确保机电设备安装以及线管预埋工作的顺利进行。此外,施工现场叠合板桁架筋和叠合板之间的间距较小,线管的预埋会对钢管焊接、套接等施工产生影响。对此,在施工条件允许的情况下应做好对机电设备连接线管的合理调整,如采用PVC硬质防火管道作为连接线管以避免多线管重复使用问题。

5.2 技术交底方面

首先,设计人员、施工人员都需要深入施工现场进行施工、设计勘察,按照建筑图纸对安全技术等的使用进行详细解释,确保施工人员准确把握机电安装整个设计内容与施工流程,明确线管预埋施工的目标,做好现场施工组织。其次,施工人员需对机电设备安装、检查、质量测试等规定进行全面的解读、了解,实施针对性的线管预埋施工,确保线管预埋施工与机电工程施工要求高度契合。如采用手动锯子的施工方式确保线管制作的较好平整性、光滑度,对于接续管、先后位置的接线长度进行严格控制,以免对后续的穿线施工造成不良影响。

5.3 在材料和机械设备方面

线管预埋施工作为装配式建筑机电工程施工的重要内容,会对机电设备的运行使用效果产生直接影响,而施工材料与机械设备的使用又会对线管预埋施工的质量产生直接影响。因此,必须对材料的选择与机械设备的使用的把控予以高度重视。首先,在施工材料管控方面。材料的进场使用,

必须经过严格检验、审核,包括对供应资质、材料数量、规格尺寸等进行全面核对,认真对照质量检测报告做好进场验收,确保材料外形无变形、表层无凹凸、砂孔等问题。尤其是对于焊接后的钢管必须确保内部较好的平整性,塑料管则需确保无裂痕、毛边。叠合板在进场施工前也需做好全面检查,对线盒位置偏移等问题进行及时上报处理。对于关键位置的材料必要时需要进行施工检测,确保质量合格之后方可进场施工。其次,在机械设备的使用方面。机械设备的进场施工也需进行全面的质量检查、安全性能检查,确保检验合格之后做好相应的标志,并按规定进行规范使用,在显眼位置贴上合格标签,杜绝违规操作。

6 结语

综述可知,在装配式建筑机电安装过程中,线管的预埋施工会对后续的机电设备的安装、运行产生较大影响,尤其是建筑工程内部管线布置结构较为复杂且分布广泛,若是线管预埋不当将会对机电设备的正常运行产生不良影响以及增加线管损坏风险,为建筑工程的使用埋下安全隐患。对此,施工单位必须重视做好机电工程线管的预埋设计、施工工作,做好充分的施工准备,严格把控施工流程要点,并从施工设计、技术交底、材料使用等方面做好质量控制,确保线管预埋施工充分满足装配式机电安装要求,确保工程建设较高的整体质量。

参考文献

- [1] 李林洲,徐义,刘天奇,等.装配式建筑机电安装线管的预埋施工技术研究[J].中国建筑装饰装修, 2024(10).
- [2] 顾建宾.装配式建筑机电安装线管预埋技术探讨[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2023(5):355-356.
- [3] 朱小兵.关于装配式建筑机电安装线管预埋的几点探讨[J].建筑工程技术与设计, 2018, 000(016):4334-4335.
- [4] 乔治辉.装配式建筑机电安装线管预埋的注意事项[J].门窗, 2023(24):190-192.

Using a complete set of green building technology to improve the performance of green building index

Chang Xu

Chang'an University, Xi'an, Shaanxi, 710016, China

Abstract

With the increasingly serious global environmental problems, green building technology has become an important development direction of the construction industry. The design of the project is a two-star green building, which is designed and constructed according to the concept of green building. Project pay attention to mature green technology application, by improving the level of safety protection, using energy consumption monitoring management system, non-traditional water utilization, intelligent building management system, improve envelope thermal performance, using energy-saving lamps, photovoltaic power generation, water saving sanitary appliance technology, ensure that the building energy saving, high efficiency, low consumption, environmental protection, so as to achieve green building two-star index requirements.

Keywords

green building; complete technology; improve application

运用绿色建筑成套技术实现绿色建筑指标性能提升

许畅

长安大学, 中国 · 陕西 西安 710016

摘 要

随着全球环境问题的日益严重, 绿色建筑技术成为建设行业的重要发展方向。阿拉善盟电业局备班运行培训综合楼项目设计定位绿色建筑二星级, 按照绿色建筑理念进行设计建造。项目注重成熟的绿色技术应用, 通过采用提高安全防护水平、运用能耗监测管理系统、非传统水源利用、楼宇智能化管理系统、提高围护结构热工性能, 使用节能灯具、光伏发电、节水卫生器具等技术, 确保本建筑的节能、高效、低耗、环保, 从而实现绿色建筑二星级指标要求。

关键词

绿色建筑; 成套技术; 提升应用

1 引言

随着国家推进绿色建筑发展相关政策措施以及《绿色建筑评价标准》GB/T50378、《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229 和《绿色建筑评价标识管理办法(试行)》(建科[2007]206号)等技术标准的颁布实施, 中国绿色建筑将迎来规模化发展势头。在绿色建筑规模化发展过程中, 如何选用适宜的绿色建筑技术则成为关键性问题, 本篇介绍了几个典型的绿色建筑应用案例。

2 安全性能提升

提高安全防护水平: 窗台距地面高度小于 0.90m 的外窗做护窗栏杆, 栏杆高度距地提高至 1.20m 栏杆顶部水平荷载 1.0 kN/m 竖向荷载 1.2 kNm。

本项目所有出入口均设置雨棚, 可起到遮阳、遮风和挡雨的作用。同时雨棚可有效帮助防护外墙饰面或者门窗玻璃意外脱落对人员造成的安全隐患。项目建筑四周除出入口外均设置绿化, 绿化带的宽度大于 3m, 能有起到防止高空坠物的风险, 保护行人安全^[1]。

本项目建筑物的出入口、门厅玻璃门, 室内玻璃隔断、窗玻璃均采用安全玻璃, 七层以上部分的外开窗为安全玻璃, 所有幕墙、窗玻璃底边距离装修面高度小于 500mm 时均采用安全玻璃。公共走廊等人流量较大的公共区域的装饰门设置电动闭门器, 防火门均设置明装液压闭门器。

防火墙和走廊上疏散用的平开防火门均设闭门器, 双扇平开防火门安装闭门器和顺序器, 常开防火门须安装信号控制关闭和反馈装置; 楼梯间、电梯前室等人流量较大部位的防火门采用具有缓冲功能的延时闭门器。

电梯门采用全数字化门机控制系统, 在开关门后自动减速, 防止撞击, 如遇异物阻挡, 门控装置能立即检测到电梯遇到障碍, 及时判断并反向打开, 最大限度确保乘客不受

【作者简介】许畅(2002-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 在读本科生, 从事建筑学绿色可持续研究。

伤害。

建筑出入口、公共走廊、电梯门厅、厨房、卫生间处使用防滑安全等级不低于《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331-2014 中的 Bw、Bd 级。

建筑室内外活动场所、建筑坡道、楼梯踏步地面防滑等级满足 Ad、Aw 级，且楼梯踏步安装构造防滑条。

室外及室内潮湿地面湿态防滑值 (Aw)，BPN>80；室内干态地面静摩擦系数 (Ad)，COF≥0.70。

本项目实行人车分流，场地内交通组织科学合理。人行出入口位于地块东侧市政路上，共 2 处车行入口，分别位于场地东南侧和北侧，车辆进入场地后沿场地外围设置停车位，避免车辆在场地内穿行。

本项目室外景观照明灯具主要选用道旗灯、矮柱灯、埋地射树灯、高杆灯等均选用 LED 光源，灯具沿广场、道路均匀布置，为夜间行人及自行车交通系统提供充足的照明。

3 耐久性能提升

明装给排水主管及干管采用衬塑钢管，管径 ≤80mm 螺纹链接，管径 > 80mm 法兰或卡箍连接；支管采用 PP-R 管，器具螺纹连接，管道热熔连接。埋地给水管或 ±0.00m 以下给水管采用衬塑钢管，器具螺纹连接，管道热熔连接。

明装或暗敷设生产生活排水立管、支管，通气管采用 UPVC 管；横干管采用 U-PVC 管，并采用粘接或胶圈密封。埋地的生活排水管和通气管采用机械高压柔性排水铸铁管埋地橡胶圈承插连接，地下室内采用柔性法兰连接^[1]。

给水系统采用全铜闸阀，公称压力不小于 1.6MPa。压力排水采用铜芯球墨铸铁外壳闸阀、公称压力不小于 0.6MPa。水嘴采用寿命高于《陶瓷片密封水嘴》GB18145 等相关产品标准寿命要求的 1.2 倍；阀门寿命超出现行相应产品标准寿命要求的 1.5 倍（寿命指开启次数）。

4 室内空气品质提升

氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度值低于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值的 20%。

水质：生活饮用水、采暖空调系统用水的水质满足国家现行有关标准的要求。

本项目生活饮用水水箱采用不锈钢拼装水箱，不锈钢采用食品级 S304 不锈钢。

在所有管道的起点、终点、交叉点转弯处设置 150mm 的永久性色环标识，两个标识之间最小距离为 10m。阀门和穿墙孔两侧等的管道上和其他需要标识的部位均设置由系统名称和流向组成的标识与标识符号^[1]。

生活回用水管道及出水口的显著位置标注“非饮用水”或“中水”等字样，防止误饮，且中水管道用箭头标注水流方向，并按图例在管道上注明字母，外涂浅粉色漆。

明装金属管道（除保温管道外），相关设备、阀门、管道配件、支吊架及设备基础均进行不同颜色刷漆辨识。

5 声环境与光环境措施与应用

5.1 被动降噪措施应用：

本项目室内噪声主要来源如空调噪声，水泵、风机、变压器等设备运行噪声，在规划设计阶段充分考虑到室内噪声源，并对其空间位置进行规划，使得需要安静的房间远离噪声源。

室外噪声源主要是空调室外机等设备噪声及交通噪声以及车辆出入产生的噪声。

1F~4F 主要为试验教学教室与档案室外窗采用 70 系列内平开下悬铝合金窗 [6mmLow-E+12Ar+6mm] 气密性不低于 6 级。5F~8F 主要为学员宿舍及文体活动室，其外窗采用 76 系列聚氨酯节能窗 [5mmLow-E+12Ar+5mmLow-E+12Ar+5mm] 气密性外窗 7 级。

5.2 其他主动降噪措施

空调通风、给排水设备全部选用低噪声设备；平时使用的风机、空调机组、新风机组、吊装风柜的进出口风管设置消声器（或消声弯头、消声静压箱）；吊装风柜、通风机及新风机吊装的均设有弹性吊钩减震，落地安装的均设减震器，隔断固体传声。8F 文体活动室采用减震地板，降低锻炼器材等对地面产生的振动噪声。

6 生活便利性与无障碍设计

项目注重步行者的便捷舒适与安全性，高效简洁实用。项目所在地出入口步行 500m 内有 2 个公交站点，紧邻项目，方便行人上下车。

建筑物入口无障碍坡道净宽度 1.5m，坡道的坡度为 1:10、坡道的起点、终点和中间休息平台的水平长度为 6.0m，并与休息平台的扶手保持连贯，在门完全开启的状态下，入平台的净深度为 1.65m。

本工程公共走道、通道净宽度大于 2.2m，本工程设无障碍门的部位为：无障碍出入口，无障碍卫生间。无障碍门的开启方式为平开，门开启后的通行净宽度大于等于 1.0m，门扇内外留有直径 ≥1.5m 的轮椅回转空间，无障碍门门扇距地 900mm 设置把手，下方距地 350mm 安装护门板，设视线观察玻璃满足无障碍使用要求。

本工程无障碍出入口门槛及门内外地面高差 ≤15mm，并以斜面过渡。

本工程无障碍卫生间平面净尺寸为 2 × 2.3m，门向外开启，门开启后轮椅回转空间直径 ≥1.5m，门的通行净宽度 ≥800mm，平开门外侧设高 900mm 的横扶把手，门扇内侧设高 900mm 的关门拉手及门外可紧急开启的门锁。

7 智慧运行

本工程调度楼与各班楼共设置 1 套建筑能耗管理系统，

建筑能耗管理系统中央控制系统放置于调度楼内,备班楼建筑能耗管理系统相关设备,通过综合布线通道最终接入调度楼主系统内。建筑能耗管理系统提供以下功能:变配电监测、给排水监测、空调监测、其他能源监测,提供综合报表和综合报告,进行能耗分析实现重大能耗设备管理。

8 节能与能源利用

建筑供暖空调负荷降低 10.38%。

本工程采暖热源由市政换热站供热。采暖系统供回水温度 55 /45℃,采暖系统补水及定压由换热站统一考虑,主楼设高层变流量控压供暖机组。本建筑电气房间难采用低温热水地面辐射供暖的区域外,其余房间均采用低温热水地面辐射供暖系统。

本工程采用低温热水地面辐射采暖系统,室温控制采用总体控制方式,连接各分集水器管道处设置恒温控制阀,达到分室控制。主要功能房间采用多联机系统进行降温。所有的卧式多联机室内机均设温控器,根据设定的室温自动控制通过多联机制冷剂流量。各房间的多联机室内机独立控制。

多联机 IPLV 比现行国家标准《公共建筑节能设计标准 GB50189》提高 16% 以上。光源、灯具及照度:一般场所为高光效 LED 灯或其他节能型灯具。各类灯具符合国标规定的能效限定值、节能评价值、谐波电流限值。各类荧光灯总谐波电流含量不得大于 10%。

灯具控制:公共区域采用智能控制。本项目在屋顶设置光伏发电系统单晶硅光伏组件容量为 64.26 kVA。本项目变压器总装机容量为 1145.89 kVA,由可再生能源提供的电量比例 $Re=5.61\%$ 。

9 节水与水资源利用:

水嘴、坐便器、蹲便器、小便器等采用 1 级节水效卫生器具。由生活废水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920 中水质标准后用于回用水系统。生活回用水系统用于建筑内大小便器的冲洗用水。冲厕采用非传统水源的用水量占其总用水量的比例 100%。

节材与绿色建材:建筑结构主体钢筋混凝土 400Mpa 级及以上受力普通钢筋用量占钢筋总用量的比例为 85.95%。可再利用材料和可循环材料使用重量 占所有建筑材料总重量的比例: 11.35%。

10 环境宜居

10.1 场地生态与景观

本项目室外设置 1 处室外吸烟点,位于项目南侧,远离建筑出入口及可开启窗扇,同时远离儿童及老年人活动场地,吸烟点设置有移动遮阳伞可以为吸烟点提供遮阴,吸烟点还配备有座椅、“吸烟有害健康”警示牌、带烟灰收集的垃圾桶,防止吸烟者随意丢弃烟头。

10.2 室外物理环境

经现场检测项目室外声环境噪声均小于 2 类声环境功能区标准限值。影响项目周边噪声的主要为交通噪声,四周道路均为城市次主干道,车流量不是很大,项目临近马路侧代建绿化带可以有效帮助降噪。通过对项目室外夜景照明的光污染状况进行模拟分析,得出以下结论:

(1) 项目建筑立面照度基本在 5.0 lx 以下,满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 第 7.0.2 条第 1 款居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度 E3 环境区域最大允许值的要求。

(2) 夜景照明部分灯具朝居室方向的发光强度的最大允许值符合规范限值,满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 第 7.0.2 条第 2 款的要求。

(3) 各灯具在与向下垂线成 85° 和 90° 方向间的最大平均亮度为 0 cd/m²,不存在炫光污染,满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 第 7.0.2 条第 3、4 款的要求。

(4) 建筑立面亮度在 10.0 cd/m² 以下,满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 第 7.0.2 条第 6 款建筑立面和标识面产生的平均亮度 E3 区域最大允许值的要求。

11 BIM 技术应用

规划设计阶段采用 BIM 深化图纸,各专业协同设计,进行土建洞孔预留定位,屋面、卫生间砖铺装深化,减少耗材。

施工采用 BIM 进行场地布置级施工模拟,保证施工现场时间和空间上的高效合理布置。进行现场施工三维模型交底,减少返工。

12 降低碳排放强度

建筑运行维护阶段碳排放量占总量的 87.32%,生产阶段碳排放量占总量的 24.49%。单位面积建筑年碳排放量为 46.15 kg/(m²·年)。建材生产的 CO₂ 排放量与当地的能源结构、能源效率及生产工艺密切相关。从改造设计角度上,降低建材准备阶段的 CO₂ 排放量;从生命周期角度考虑,选用回收利用率高的建材;选用天然建材;为了减少运输阶段的能耗,除了提高运输效率外,应尽量减少运输距离,多使用本地建材。

13 结语

综上所述,项目总投资 5455 万元;为实现绿色建筑二星级目标而增加的初期投资成本 53.57 万元;单位面积增量成本 55.88 元/平方米;可节约的运行费用 10.64 万元/年。

参考文献

- [1] 孙毅. 绿色建筑材料的环保性能评估与应用前景 [J]. 城市建筑, 2025, 22 (01): 202-204.
- [2] 彭嘉源. 绿色环保建筑材料及其应用 [J]. 石材, 2024, (11): 99-101.
- [3] 于大明,李林峰. 绿色建筑设计理念的整合应用探究 [J]. 建材发展导向, 2024, 22 (24): 73-75.

The Application of BIM Technology in Architectural Design, Project Construction, and Management in the New Era

Silin Liu

Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650228, China

Abstract

Against the backdrop of the global construction industry's digital transformation, Building Information Modeling (BIM) technology has gradually become an important force in promoting building design, construction, and management. BIM is not only a design tool, but also a collaborative platform that runs through the building lifecycle. Through 3D visualization, data integration, and real-time information sharing, BIM greatly enhances the coordination and constructability of design, reducing rework and changes during the design phase. During the construction process, efficient 3D collision detection and dynamic simulation enable early detection of conflicts between processes, ensuring the smooth progress of construction. At the project management level, the application of BIM promotes information transparency and smooth communication, providing strong support for implementing refined management, and ultimately helping construction projects to be completed on time, with quality, and within budget. It can be said that BIM technology has not only changed the design and construction methods of buildings, but also provided new perspectives for innovative management models.

Keywords

BIM technology; Architectural design; Project construction; Management application

新时期 BIM 技术在建筑设计和项目施工及管理中的应用

刘思琳

云南省设计院集团有限公司, 中国 · 云南 昆明 650228

摘 要

在全球建筑行业向数字化转型的背景下, 建筑信息模型 (BIM) 技术逐渐成为推动建筑设计、施工及管理的重要力量。BIM 不仅是一种设计工具, 更是贯穿建筑生命周期的协作平台。通过三维可视化、数据整合以及实时信息共享, BIM 极大提升了设计的协调性和可施工性, 减少了设计阶段的返工和变更。施工过程中, 高效的三维碰撞检查和动态模拟, 使得工序间的冲突得以提前发现, 确保施工的顺利进行。在项目管理层面, BIM 的应用促进了信息透明化与沟通的顺畅, 为实施精细化管理提供了有力支撑, 最终助力建筑项目按时、按质、按预算完成。可以说, BIM 技术不仅改变了建筑的设计和施工方式, 更为管理模式的创新提供了新的视角。

关键词

BIM 技术; 建筑设计; 项目施工; 管理应用

1 引言

建筑行业, 亟需变革, 面对日益复杂的项目要求和资源限制, BIM 技术则如同一道曙光, 照亮了前行的道路。其在建筑设计、施工及管理中的综合应用, 极大地提升了行业效率与质量。在设计阶段, 多方协同的设计方法避免了信息孤岛的出现, 使得设计师、工程师和承包商之间的沟通更加顺畅。效果图与动画展示, 细致入微地呈现了设计意图, 帮助利益相关者更好地理解项目。而在施工阶段, BIM 进

行的三维碰撞检查与算量技术, 及时识别潜在问题, 降低了施工风险。结合虚拟建造与 4D 施工模拟, 施工过程变得更为高效和可控。在项目管理方面, 数据的共享与协调, 推动着建设项目管理向精细化迈进。无疑, BIM 再造了建筑工作流程, 塑造了更智能、更高效的新时期建筑行业。

2 BIM 技术在建筑设计过程中的应用

2.1 协同设计

在建筑设计的复杂系统中, 协同设计的实践显得尤为重要, 尤其是随着 BIM 技术的引入, 设计的各个环节愈发紧密地融为一体。通过 BIM 的应用, 建筑师、结构工程师以及各专业技术人员得以在同一平台上实时协作, 信息和数

【作者简介】刘思琳 (1993-), 女, 中国云南昆明人, 硕士, 工程师, 从事建筑设计、BIM 研究。

据的共享简化了以往冗长的沟通环节，改变了项目团队之间以往的条块分割^[1]。置身于三维模型的世界中，各个专业团队能够在虚拟环境中立体地了解彼此的设计意图与需求，避免了传统设计中的信息孤岛现象，确实让协同设计的理念得到了充分体现。更为重要的是，借助 BIM 技术所提供的动态视图和实时数据，团队成员能够快速识别并解决潜在问题，诸如设计冲突和工程干扰，及时调整方案的灵活性大幅提升。在这一过程中，设计决策的透明性与参与感显著增强，设计师的创意得以在沟通中得到更深入的理解与贯彻，而专业人员的反馈也被充分考虑，确保了设计的可行性和有效性。情感的认同在这样的协作中逐渐形成，团队里每一个成员都意识到自己是整体设计成就的重要一部分。BIM 技术下的协同设计不仅提升了项目质量和效率，更赋予了设计过程一种合作与创造的温度，深刻影响着建筑的最终效果。伴随着未来技术的进一步进步，这种协同工作的模式无疑将重塑建筑行业，推动其向着更高质量的方向不断前行。

2.2 设计图纸可施工性的加强

在施工过程中，加强设计图纸的可施工性，显然是提升建筑项目效率与质量的关键，而 BIM（建筑信息建模）技术正好在这一领域发挥了无可替代的作用。在云南省昆明市的某综合体建设项目中，施工团队早期与设计团队紧密合作，通过 BIM 技术对设计图纸进行了全面的可施工性分析。项目所面临的复杂地形和多变的气候条件，使得在施工前充分识别和解决潜在问题变得尤为重要。通过创建三维模型，施工团队能够直观地识别出设计图纸中可能导致施工困难的结构元素与材料配置。特别是在机电系统的安装环节，利用 BIM 技术所进行的碰撞检测，极大地降低了现场调整的频率，并且使得截面与走线路径的优化成为可能。在这一案例中，BIM 的应用不仅改进了施工图纸的细节，确保了每一根管道和每一根线缆能够顺利安装，并且在施工过程中，利用实时数据更新，提供了各工序协同的基础。项目经理深感这一数字化管理方式的灵活性与高效性，因而增强了团队间的凝聚力和信任感。因此，BIM 技术不仅令施工图纸的可施工性得到了提升，也推动了建筑行业向更高效、更协调的方向发展，在实现项目价值最大化的同时，也为参与者带来了获得感。可见，BIM 技术的价值早已超越了简单的模型构建，而是成为了改变传统施工管理方式的重要手段，为昆明市这片充满生机的土地上注入了新的动力与希望^[2]。

3 BIM 技术在施工过程中的应用

3.1 三维碰撞检查

基于 BIM 技术的强大功能，三维碰撞检查提供了一个直观且动态的环境，让项目参与者能够实时识别并解决设计中潜在的冲突与问题。通过将各专业的建筑、结构与机电等模型进行有效整合，施工团队能够在虚拟空间中全面理解各构件的空间关系，提前发现如管线交叉、空间不足等问题。

在云南省昆明市的一栋高层办公楼项目中，施工团队面临着机电系统与结构部分之间可能产生的严重碰撞问题，然而，通过实施 BIM 的三维碰撞检查，项目的顺利进行取得了显著成效。设计图纸中错综复杂的电气、水管及通风系统，一旦在施工过程中发生冲突，必然导致时间和成本的双重浪费。基于此，施工方在项目初期便引入了先进的三维建模技术，通过虚拟的数字环境，施工人员在实际施工前，清晰可见各系统在空间中的具体位置与相互关系。借助于此技术，设计团队能够在建造前识别出潜在问题，并提前对设计方案进行优化与调整。在处理这一高层办公楼项目的过程中，三维碰撞检查能够实时生成报告，直观地展示问题所在，从而促使相关部门迅速做出反应。通过这种有效的沟通机制，施工与设计之间形成了一个紧密协作的团队，极大地提升了工作效率。最终，在整个建筑过程中，通过这样综合而深远的技术应用，成功避免了多处碰撞，更使得工程进度得到了有效控制。可见，三维碰撞检查不仅是 BIM 技术创造的卓越成果，更是建筑施工管理向精细化、智能化迈进的重要里程碑，将简化施工流程与降低风险的理念切实落实到了每一个环节。正是因为有了这样的技术，昆明这片土地上的建筑项目，才能在复杂的环境和挑战中，焕发出更加璀璨的生机^[3]。

3.2 虚拟建造

在当今建筑施工的复杂环境中，虚拟建造的重要性不容小觑，尤其是其与 BIM 技术的深度融合，让施工过程变得更加高效且灵活。当虚拟建造与 BIM 结合的那一刻，设计不再仅仅是纸上谈兵，而是成为了参与者可以实时体验的动态过程。通过虚拟建造，项目团队得以在三维模型中模拟实际施工的各个步骤，提前识别潜在问题，优化资源配置，从而降低了施工风险与不确定性。这一过程不仅仅体现了一种技术的运用，更是一种对施工过程细致入微的关注与尊重，仿佛为未来的工地揭开了一层神秘的面纱，使得每一个环节都变得可控可视。此外，虚拟建造赋予了各个专业团队更多的协同工作机会，在早期阶段，结构、机电以及各相关领域的专业人士可以通过共同的虚拟环境，充分交流彼此的设计方案，打破了信息孤岛的局限。这样的互动不仅提升了设计的可行性，更强化了团队归属感，让每位参与者都感受到自己的价值与贡献。更进一步，虚拟建造所实现的施工过程仿真，能够让施工人员提前“走进”即将搭建的空间，这种身临其境的体验，使得他们对施工流程产生了更深刻的理解，从而在实际操作中提高了效率 and 安全性。

3.3 4D 施工模拟

在建筑施工的复杂生态中，4D 施工模拟作为 BIM 技术的升华，正逐渐成为提升施工管理效率的重要工具。通过将时间维度与三维模型相结合，4D 施工模拟不仅仅是对建设过程的简单时间规划，它更像一个动态的动画展示，生动地描绘出项目的每一个发展阶段，让施工团队能够在虚拟环境中直观地理解工期安排与施工顺序。因此，那些原本晦

涩难懂的进度计划通过动画呈现，一下子变得清晰而易懂。这种可视化的方式，不仅增加了施工人员对进度的理解深度，更增强了他们的参与感与责任感，仿佛置身于即将建设的空间之中，能够感受到自己对项目进展的重要性^[4]。更值得注意的是，4D 施工模拟能够提前识别和解决施工过程中潜在的时间冲突以及资源分配问题，帮助团队进行有效的调整与优化，极大地减少了施工阶段意外情况发生的可能性。同时，它为利益相关者提供了一个共通的平台，设计师、承包商及业主能够实时沟通，透明地了解项目进度与潜在风险，形成更加紧密的合作关系。将这种科技融入到施工管理中，所带来的不仅仅是效率的提升，更是一种现代化管理理念的深刻体现。实际上，当时间与空间在虚拟场景中交汇，施工的每一项决策、每一个变化都让人心中倍感踏实，也让施工团队朝着更高目标稳步迈进。因此，4D 施工模拟在降低成本、提升协调性及增加透明度方面的重要作用，毫无疑问地为建筑行业带来了改变，它不仅重新构筑了施工管理的格局，更推动着整个建筑项目向可持续发展的方向转型。

4 BIM 技术在项目管理过程中的应用

4.1 数据共享与协调管理

在当今建筑项目管理中，数据共享与协调管理的重要性愈加彰显，尤其在运用 BIM（建筑信息建模）技术的背景下，这一优势愈发明显。在云南省昆明市的某大型综合商业体建设项目中，项目管理团队意识到，传统的信息传递方式往往造成沟通障碍与数据孤岛，难以实现项目各环节的有效协同。因此，他们采取了 BIM 技术，创建了一个集成化的管理平台，以实现实时数据共享和动态协调。通过这个平台，设计、施工、采购和监理各方克服了信息分散的困扰，所有相关人员能够随时访问和更新项目数据，确保最新的设计变更与施工进度能够在第一时间通知到每一个参与者。正是这种透明度，使得决策依据不再局限于会议记录和单方数据，而是建立在实时、可视化的信息下。在项目的执行中，某次施工阶段的材料采购中，由于需要大量钢材，在以往的工作中，往往面临着材料供给延迟的问题。然而，借助 BIM 技术，项目管理者能够基于实时数据预测材料需求，并通过系统迅速与供应商进行沟通与协调，最终顺利避免了因为材料短缺而导致的工期延误。

4.2 项目精细化管理

在当今建筑业日益复杂多变的环境中，BIM（建筑信

息建模）技术的引入，无疑为项目精细化管理的实现提供了革命性的解决方案。以云南省昆明市某大型商业综合体建设项目为例，在该项目的实施过程中，管理团队深刻体会到，传统的管理模式已经无法满足快速变化的需求，因此他们决定通过 BIM 技术来提升项目整体管理的精细化程度。在初期阶段，团队通过构建详细的 BIM 模型，以高度真实的三维视图展现建筑的各个细节，包括结构系统、机电设备以及施工工艺等，显著提升了信息的可视化程度，更好地促进了各方的沟通与合作。特别是在施工的关键阶段，团队借助 BIM 技术进行实时数据更新，使得所有参与者能够准确掌握工地的进展情况，及时调整施工方案，以适应不断变化的现场条件与任务需求。这一过程不仅提升了工序的顺畅性，更确保了材料和人力资源得到了最优化的配置。从项目实施的实际结果来看，该综合体项目的进度按照既定计划稳步推进，无论是在成本控制还是质量管理方面，均实现了预期目标。此外，借助 BIM 系统进行的成本细分和效益分析，使得项目的决策者能够更加清晰地识别潜在的问题与风险，进而在施工过程中迅速采取针对性的措施^[5]。

5 结语

新时期 BIM 技术的应用，已然改变了传统的建筑设计、施工及管理模式。建筑行业正迎来一场深刻的变革，设计的协同效率和施工的精确控制，让项目管理变得愈发科学与高效。面对未来，随着 BIM 技术的不断发展，建筑行业必将迎来更多创新，如何更好地与新技术融合，将成为继续推动行业进步的核心。在每一个建筑项目中，BIM 不仅是工具，更是助力团队协作、提升服务质量的重要伙伴。展望未来，在这一智能化的道路上，BIM 的潜力将不断拓展，推动建筑行业朝着更绿色、更可持续、更智能化的方向发展。

参考文献

- [1] 贺翔.BIM技术在建筑设计中的应用与发展[J].建筑与装饰, 2024(12):151-153.
- [2] 何善能.BIM技术在装配式建筑装修工程设计和施工中的应用[J].住宅与房地产, 2023(5):90-92.
- [3] 高兴.BIM技术在装配式建筑设计中的研究与实践[J].住宅与房地产, 2023(10):85-87.
- [4] 赵英浩,黄洒. BIM技术在建筑工程结构设计中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版), 2024(6):51-53.
- [5] 孙珺.BIM技术在装配式建筑设计及施工管理中的应用[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2023(9):182-183.