



www.viserdata.com

工程施工技术

ENGINEERING CONSTRUCTION TECHNOLOGY

月刊

■ 主办单位: Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 2972-4058(online) 2972-404X(print)

中国知网 (CNKI) 收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

2024 9

第2卷 总第14期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

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

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



工程施工技术

Engineering Construction Technology

2024年·第2卷·第9期(总第14期)

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2972-4058 (online)

2972-404X (print)

发行周期: 月刊

出版时间: 9月

数据库收录: 中国知网收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

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

学术主编: 朱 强

学术副主编: 魏 忠 高 江

责任编辑: 戚 滕

学术编委: 倪勤盛 陈 鹏 王子红 张耕野

侯明卫 刘 刚 赵 欢 王海军

王永华 洪秋生 李笑宇 刘汉涛

钱 冰 吉威伟 杨熠卿 宋世超

宋海涛

美工编辑: 李 亚 Anson Chee

定 价: SGD 20.00

本刊声明

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

版权所有, 未经许可, 不得翻译、转载本刊所载文章。

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

目 录

CONTENTS

建筑工程

- 土木工程建设中地基加固技术与运用..... 刘 骋 1
基于信息技术的建筑工程管理研究..... 方 赋 5
EPC 工程总承包招投标风险分析以及防范对策.....
..... 王雪冬 9
商业综合体中铝合金模板与装配式结构的应用研究....
..... 霍 琰 刘 宾 陈永林 梁赫变 张朋辉 12
建筑工程中填充墙砌体工程的施工技术研究.....
..... 王琪翔 16

市政工程

- 智能化背景下市政土木工程施工技术的应用分析.....
..... 吴大成 19
顶管技术在市政给排水施工当中的有效应用研究.....
..... 江小亮 22
静载试验在公路桥梁检测中的作用分析..... 刘明东 25
市政道路路基建筑工程的施工技术及管理研究.....
..... 孙海燕 28

冶金工程

- 水冷离心铸管机工艺装备改造及应用.....
..... 李德智 刘润泽 韩志彬 31

材料工程

- 第一性原理研究 Sc 元素掺杂在 Ni/Ni₃Al 合金低指数相界的强化作用..... 贾亚鹏 蔡 军 江 河 董建新 35

工程管理

- 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策.....
..... 刘志娟 40
创新的团队管理模式对工程项目绩效的影响研究.....
..... 王 瑛 43
工业厂房工程造价在设计阶段的控制方法.... 曾慧峰 46

城市燃气工程施工的质量控制措施研究.....	张 智 49
基于 BIM 技术的市政与房屋建筑工程施工进度管理分析	牟广庆 52
如何加强市政工程造价中概预算的管理.....	郑书娟 55

施工技术

水利工程技术大体积混凝土施工与优化研究.....	马永福 58
建筑室内装饰装修施工技术研究.....	李永园 61
基于 CAD 天正插件的公园项目景观施工图制图技法....	刘 悦 64
基于某水利施工项目的钢板桩围堰技术分析.....	胡兆涛 67
房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施探析	姚 旭 70
基于土木工程建筑施工中的边坡支护技术探究.....	贺轩昂 73
水利工程施工中塑性砗防渗墙施工技术的应用.....	邓 英 76
拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题与解决方案....	杨沁欣 79
公路工程施工中沥青路面的施工技术探讨....	贾正堂 82
大体积混凝土结构施工技术研究.....	韩 龙 85

TRD 工法桩在基坑围护结构中施工技术的应用与研究 ..	房瑞霞 88
敏感环境压入式超深沉井施工技术.....	钱海波 93
空腔四联孔华夫板支模架优化设计施工技术.....	陈建超 苏元洪 100
水利大坝基础防渗加固施工中帷幕灌浆技术的应用研究	杨立丽 105

节能环保

多套并联低温甲醇洗装置闪蒸气节能回收技术.....	杨 杰 宋建平 108
某供热站烟气余热回收系统的应用.....	李 亚 赵 飞 杨翔宇 王振华 梁涛 111

能源矿业

新庄煤矿瓦斯抽采设计	李 伟 115
------------------	---------

勘察测绘

工程测绘中地理信息系统的应用分析.....	开力比努尔·卡哈尔 118
-----------------------	---------------

探讨交流

水利施工中混凝土裂缝的防治技术解析.....	刘 鑫 121
浅谈如何做好单位安全保卫工作.....	陈佃启 125

土木工程建设中地基加固技术分析与应用

刘 骋

湖北承乾建筑工程有限公司, 湖北 孝感 432020

[摘要] 土木工程中地基加固技术是确保工程安全和稳定的重要手段。通过采用适当的地基加固技术, 可以有效提高工程的承载能力和稳定性, 从而确保土木工程的长期可靠运行。文中重点探讨了地基加固技术在土木工程建设中的特点, 包括地基加固的基础性、关联性、复杂性等方面, 详细介绍常见的地基加固技术, 如换填法、排水固结法、挤压法、化学固法和加筋法, 这些技术的灵活运用对于土木工程具有重要作用。

[关键词] 土木工程; 地基加固技术; 技术分析

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13467

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Analysis and Application of Foundation Reinforcement Technology in Civil Engineering Construction

LIU Cheng

Hubei Chengqian Construction Engineering Co., Ltd., Xiaogan, Hubei, 432020, China

Abstract: Foundation reinforcement technology in civil engineering is an important means to ensure engineering safety and stability. By adopting appropriate foundation reinforcement techniques, the bearing capacity and stability of the project can be effectively improved, thereby ensuring the long-term reliable operation of civil engineering. The article focuses on exploring the characteristics of foundation reinforcement technology in civil engineering construction, including the foundation, correlation, complexity, and other aspects of foundation reinforcement. It provides a detailed introduction to common foundation reinforcement technologies, such as replacement filling method, drainage consolidation method, compression method, chemical solidification method, and reinforcement method. The flexible application of these technology plays an important role in civil engineering.

Keywords: civil engineering; foundation reinforcement technology; technical analysis

引言

当今社会, 土木工程的发展日新月异, 而地基加固技术作为土木工程领域中的重要一环, 一直备受重视^[1]。地基加固技术的研究和应用, 旨在改善和加强土地基的承载能力, 以确保土木工程的安全性、可靠性和耐久性。在大规模城市化和工业化的现代社会, 土木工程建设扮演着关键角色。然而, 许多土地基地区存在不同程度的地基条件较差、土层不均匀或者地震灾害频发等问题, 给土木工程的设计、建设和运行带来一系列严峻的挑战。因此, 如何解决土地基的不稳定性和脆弱性, 成为了当前土木工程建设领域的重要研究议题。

1 土木工程建设时地基加固的特点

1.1 地基加固的基础性

地基加固在土木工程建设过程中具有基础性特点, 其在整个工程结构中的重要性不可低估^[2]。地基作为土木工程的基础承载结构, 直接影响着工程的稳定性、安全性和可靠性。地基加固的基础性特点主要体现在加固过程的全面性, 建设前的系统分析和设计, 以及加固效果对土木工程全局的影响。首先, 地基加固技术具有全面性。它包括了地基改良、加固和地基处理等一系列工程技术措施, 涉及到地基材料的改变、加强地基土体的抗压性能、增强地

基的稳定性等方面。地基加固技术的全面性使得它能够全方位满足不同土地基条件下的加固需求, 确保土木工程在各种环境条件下的安全可靠。其次, 地基加固技术需要特别注重建设前的系统分析和设计。在进行地基加固之前, 需要进行详尽的地质勘测、工程地质分析和地基土特性测试等工作, 以全面了解现场土壤的情况。在设计阶段, 工程师需要根据实际情况选择合适的加固方法和技术, 并制定加固方案以确保工程加固效果的最大化。在施工前对地基进行全面的系统分析和设计, 能够有效地提高地基加固工程的施工质量与稳定性。最后, 地基加固的效果对土木工程整体稳定性具有深远的影响, 通过地基加固技术, 改善了土地基的承载能力和稳定性, 使得整个工程在服务寿命内得以稳定运行。加固后的土地基能够有效抵御外部荷载和不利环境因素造成的影响, 预防土地基的沉降、裂缝和变形, 为土木工程提供了坚实的基础支撑, 从而确保了工程的长期安全与可靠性。

1.2 地基加固的关联性

地基加固技术的应用直接影响到土木工程的整体性能和环境适应能力, 具有关联性特点^[3]。首先, 地基加固与工程稳定性密切相关。由于地基是土木工程的承载结构, 其稳定性对工程整体稳定性至关重要。地基加固技术能够

有效增强地基的承载能力和抗变形能力,降低地基的沉降风险,从而提高了整体工程结构的稳定性,有助于减轻工程结构受力,保证工程长期稳定运行。其次,地基加固与工程安全性密切相关。地基的稳定性直接关系到工程的安全运行,在地震和其他自然灾害发生时,地基的稳固程度决定了工程结构的安全性。通过地基加固技术,工程师能够有效提高工程的抗震性和抗变形能力,减少地震和其他外部冲击对工程结构的影响,保证工程在恶劣环境下的安全性。此外,对于长期存在和需要持续承受荷载的土木工程而言,地基的稳定性对工程的可持续性至关重要。地基加固技术的应用可以显著延长工程的使用寿命,减少维护成本,降低了对自然资源的消耗,从而提高了工程的可持续性。最后,地基加固与周边环境的适应能力密切相关。加固后的地基不仅提高了土地本身的稳定性,还对周边环境产生积极的影响。通过有效地减少地基的沉降和固体废物的排放,地基加固技术有助于保护周边生态环境,降低了对周边土地资源的消耗,减少了对自然环境的负面影响,提高了土木工程的环境适应能力。

1.3 地基加固的复杂性

地基加固需要综合考虑地质地貌特征、土壤力学特性、工程结构设计等多个方面的因素,其复杂性体现在以下几个方面。首先,地基加固的复杂性体现在加固过程的多变性。因不同工程所处的地理环境和地质条件各异,地基加固需要根据具体情况灵活应对。工程所处的地质地貌特征不同,土壤类型、地下水位、地震活跃性等因素变化多端,要求地基加固工程必须具备多变性,因地制宜进行技术调整与应用。其次,地基加固的复杂性表现在加固技术的多样性。为了应对不同的地质条件和工程需求,地基加固技术包括了多种方法和措施,如加筋加固、土钉墙、土石墙、注浆灌浆、排水固结等,需要根据具体情况综合考虑,选取合适的技术方案,而且针对特定情况的加固技术应用通常需要高度的专业知识和经验,因此增加了施工的复杂度。此外,地基加固的复杂性还体现在工程环境的多样性。不同地区的自然环境、气候条件、地下水位、土壤类型等因素多种多样,且均会对地基加固工程产生影响,要求地基加固工程必须根据实际环境做出相应的调整和变通,在与多样化的环境相互作用时,需要考虑施工材料的适应性、环境因素对加固材料和加固效果的影响。

2 土木工程建设中地基加固技术的运用

2.1 换填法

换填法是土木工程中常用的地基加固技术,其原理是通过在原有土地基表面或混凝土基础上铺设一定厚度的优质填土,以增加地基土的承载能力和稳定性,从而延长土木工程的使用寿命^[4]。使用换填法时,需要进行对原地基的仔细勘察和分析,以了解地基土的性质、承载力和稳定性情况,并通过对填料的选择和处理,选择适宜的填充

材料,如砂石、碎石等,以及在填充过程中注意控制填料的均匀性和稠度,确保填充的均匀性和密实性。

换填法的优点是可有效改善原地基的承载能力,减少沉降速度,并显著提高地基的稳定性,通过在原地基表面铺设一定厚度的填充物,可增加地基土的抗压能力,有效减轻地基所受力的压力分布,从而减缓了地基沉降的速度,适用于需要加固的较浅部分地基,能够显著延长土木工程的使用寿命。同时,施工便捷,成本较低。相对于其他地基加固技术来说,换填法的施工方法相对简单,更适用于各种地质条件下的加固需求,填充材料通常易于获取,施工人力和材料成本相对较低。然而,换填法在应用中也存在一些局限性。填充材料的选择、厚度和填充工艺的控制对加固效果有着重要的影响,需要具备专业地质勘测和工程设计知识的技术支持。

在进行换填时,需要注意以下几个关键点。一是考虑点压实情况。填筑过程中,需要根据地形地貌和工程要求确定加入点,确保填筑均匀、连续,并且满足设计要求的压实程度。二是换填虚铺厚度。根据工程设计要求和土体特性,确定适当的虚铺厚度,以确保填筑层次清晰、均匀,并且能够达到规定的压实密度。三是压实选择的机械。根据填筑土体的类型和厚度,选择适当的压实机械,如压路机、振动压路机等,进行压实作业,确保填筑土体的密实度和稳定性。四是压实遍数。在进行压实作业时,需要注意保证填筑区域的所有边缘都得到充分的压实,以防止边缘松动和变形,确保填筑体的整体稳定。五是压实要求。压实过程中,需要根据工程设计要求和土体性质,确定合适的压实参数和方法,如压实次数、压实速度等,以保证填筑土体的密实度和稳定性符合设计要求,见表1所示。

表1 压实要求

填挖类型	路面底面计起的深度范围/cm	压实度标准/%	
		城市快速路和主干路	次干路和支路
路堤	上路床	—	≥95
	下路床	≥98	≥95
	上路堤	≥95	≥90
	下路堤	≥90	≥90
路堑路床	0~30	—	≥95

2.2 排水固结法

排水固结法是土木工程中常用的地基加固技术,其主要原理是通过排水和固结处理来改善地基土的力学性质,提高其承载能力和稳定性,以解决因地基土固结不良而引起地基沉降问题,适用于各种地基土固结不良的情况,包括软弱地基、淤泥地基、大量含水量的地基等,且适用于各种地质条件下的加固需求^[5]。

常见的方法包括水平排水、垂直排水和水平垂直复合排水等。水平排水通过设置排水孔或排水管,利用渗流原

理将地下水排走；垂直排水则通过安装垂直排水体，如灌注桩、排水井等，将地下水抽排到地表。水平垂直复合排水则结合了水平排水和垂直排水的优点，以加快地基土固结。

排水固结法能够明显改善地基土的力学性质，在较短时间内降低地基土的含水量，提高固结效果，从而使地基土体的稳定性和承载能力得到显著提高。同时，这种方法还能有效降低地基土的压缩性，减小沉降速度，使得土木工程在使用过程中较长时间内能够保持较小的沉降位移，但在施工过程中对排水孔、排水管等的设置需要在地基施工过程中进行，因而在操作和施工方面需要较高的技术要求。

在实施排水固结法时，需要注意以下几个重要事项。首先，进行充分的地质勘察，了解地层结构和水文地质条件，以便确定排水固结的合适方法和方案。其次，选择适当的排水设施和材料，确保排水效果和稳定性。再者，施工过程中需注意排水设备的操作和维护，及时清理积水和保持设施的畅通。此外，应注意排水固结对周边环境和建筑物的影响，避免引起不必要的损害或影响。最后，进行排水固结后，需要进行有效的监测和评估，确保地基处理效果符合设计要求，以保障工程质量和安全。

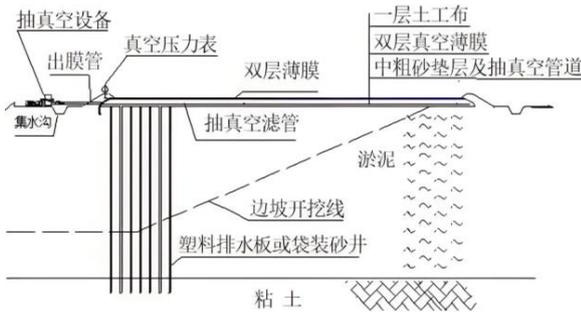


图1 固结排水

2.3 挤压法

挤压法是土木工程中常用的地基加固技术，其主要原理是通过向地基土体施加压力，使土体重新排列、密实，从而提高地基土的承载能力和稳定性，解决地基不稳定及沉降问题。在挤压法的应用中，要进行地基土的力学性质分析，了解地基土的承载性能、压缩性及固结性等参数，施工过程中，通过采用机械设备（如振动锤、压路机等）对地基土进行挤压处理，将地基土重新排列，并形成较为坚实的土体结构，以提高其承载能力和稳定性。此外，采用预制挤压桩或挤压杆等材料来加固地基，通过挤压处理，地基土得到重新排列、压实，形成均质、致密的土体结构，从而降低了地基土的含水量和压缩性，显著减小地基土的变形和沉降速度，提高了地基的整体稳定性。

挤压法适用于各种地基不稳定及沉降问题的场合，包括软弱地基、淤泥地基、湿地等，并可应用于各种地质条件下的地基加固需求。但挤压法在应用中也存在一些局限性，如施工需要专业的施工设备和经验，对地基土的力学

性质和挤压参数的控制要求较高，需具备较高的技术要求。此外，在一些地质条件较为复杂的情况下，挤压法的应用可能会受到地基土的性质、含水量和地下水位等因素的影响，需进行动态控制和实时监测。

2.4 化学固法

化学固法主要原理是利用化学材料对地基土进行固化处理，以改善地基土的力学性质，提高地基的承载能力和稳定性。使用化学固法时，通常会选用固化剂，如水泥、石灰、注浆材料等，将这些化学固化剂注入到地基土中，通过化学反应或物理作用，使地基土得到固化加固，该方法通常应用于软弱地基或需要加固的地基层，并且常常用于地基加固补强和地下水位控制等工程中^[6]。

化学固法的施工相对简单，无须大型机械设备，通常可在较短时间内完成，适用于各种地基土的加固需求，包括软弱地基、淤泥地基、湿地等，通过对地基土进行固化处理，使地基土得到均质化和固化，改善其密实度和抗压能力，从而减小地基土的沉降和变形，提高地基的整体稳定性。但化学固法加固效果会受到地下水位、土壤类型和地基土特性等因素的影响，需充分的地质勘察和施工控制。

2.5 加筋法

加筋法主要特点在于利用添加钢筋或纤维增强材料等材料对地基土体进行加筋加固，以提高地基的承载能力、抗拉强度和整体稳定性。

在运用加筋法时，需进行地基土的勘察分析，了解地基土的性质、承载能力、特殊地质情况等参数，并通过在地基土中埋设预埋钢筋、合成纤维等加筋材料，或者采用加筋混凝土的方式对地基进行加筋，以提高地基土的整体强度。这些加筋材料可通过水泥基复合材料、聚合物增强材料等方式加固地基。

加筋法的主要特点是能够在提高地基土的承载能力和抗拉强度的同时，减小地基土的变形和沉降，从而保证土木工程的长期稳定性。通过加筋处理，有效抵抗地基土的裂缝和位移，提高整体土体的抗震和抗变形性能，减缓地基的沉降速度，从而延长土木工程的使用寿命。加筋法适用于软基地基、淤泥地基、湿地、高地下水位等不同地质条件下的地基加固，可根据不同地理环境及工程要求，选择不同的加筋材料和加筋方式，从而实现对地基土的定制化加固。但加筋法的使用也存在一些局限性。首先，需针对地基土的实际情况选取合适的加筋方案和材料，并结合专业地质勘察和工程设计知识对加筋效果进行评估和控制。其次，与其他加固方法相比，加筋法施工所需材料和设备成本较高。在具体应用中仍需根据工程实际情况进行综合考虑与设计，以确保加固效果最大化，并应注意对施工过程中各种因素的合理控制，确保地基加固的效果和质量。

3 结语

地基加固技术在土木工程建设中具有重要意义，通过

灵活运用各种地基加固技术,可以提高工程的安全性、稳定性和耐久性,为土木工程的设计、建设和运行提供可靠保障。随着技术的不断发展,地基加固技术也将不断完善和创新,为土木工程的可持续发展提供更加有效的技术支持。

[参考文献]

- [1]王天宇. 土木工程建设中结构与地基加固技术的应用探讨[J]. 新城建科技, 2024, 33(4): 71-73.
- [2]王兮. 土木工程建设中地基加固技术分析与应用[J]. 工程抗震与加固改造, 2024, 46(1): 184.
- [3]张帆. 土木工程建设中结构与地基加固技术的应用探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(25): 111-113.
- [4]王小玲. 土木工程建设中结构与地基加固技术的运用[J]. 砖瓦, 2021(12): 89-90.
- [5]王万才. 土木工程建设中结构与地基加固技术的应用分析[J]. 居舍, 2021(16): 65-66.
- [6]陈庆丰,袁健松,皇民. 地基加固技术在土木工程建设中的有效应用[J]. 工程抗震与加固改造, 2021, 43(1): 177-178.

作者简介:刘聘(1988.11—),毕业院校:湖北工程学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:湖北承乾建筑工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级工程师(工民建)。

基于信息技术的建筑工程管理研究

方 赋

广西建工集团控股有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 互联网由于其独特的便捷性极大地改变了我们生产生活方式, 对我们传统行业也带来了新的冲击和机遇。在建筑行业, 建筑工程的管理与电子信息技术相结合, 改变了传统建筑工程的管理模式, 有效提升了建筑工程的管理效率和管理水平, 为我们建筑工程的施工安全提供了新的保障。文中对电子信息技术在我国建筑工程管理中的应用进行一定的分析和研究, 并提出相应的建议和意见。

[关键词] 信息技术; 建筑工程; 工程管理

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13455

中图分类号: F27

文献标识码: A

Research on Construction Project Management Based on Information Technology

FANG Fu

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

Abstract: Because of its unique convenience, the Internet has greatly changed our way of production and life, and has also brought new impacts and opportunities to our traditional industries. In the construction industry, the combination of construction project management and electronic information technology has changed the traditional management mode of construction projects, effectively improved the management efficiency and level of construction projects, and provided new guarantees for the construction safety of our construction projects. The article provides a certain analysis and research on the application of electronic information technology in construction project management in China, and puts forward corresponding suggestions and opinions.

Keywords: information technology; construction project; engineering management

引言

随着信息技术的快速发展和广泛应用, 建筑工程管理正逐步迈向智能化和数字化时代。信息技术的引入不仅仅是对传统建筑工程管理模式的一次革新, 更是提升管理效率、优化资源配置、改善施工质量的重要途径。在这一背景下, 本文旨在探讨信息技术在建筑工程管理中的应用现状、存在的问题与挑战, 以及未来的发展前景。通过分析, 本文将探讨如何利用信息技术工具和平台, 实现建筑工程管理的全面优化和智能化提升, 以应对日益复杂和多变的市场需求和管理挑战。这些研究成果不仅对提升建筑工程管理实践具有重要的指导意义, 也为相关领域的学术研究和技术创新提供了新的思路和方法。

1 在建筑工程管理中运用信息技术的意义

1.1 实现多样化的管理

在建筑工程管理中运用信息技术的意义主要体现在实现多样化的管理方面。信息技术的应用使得建筑工程管理能够涵盖项目的各个阶段, 从设计、施工到后期维护, 均能实现高效的管理。借助信息技术, 项目管理者可以通过实时数据监控、远程协作工具、BIM(建筑信息模型)等手段, 及时掌握项目进展、协调各方资源、优化施工方案, 从而大大提高了管理的精确度和灵活性。此外, 多样化的管理还体现在不同职能部门之间的无缝衔接, 通过信息技术的整合, 项目中的设计、采购、施工和质量控制等

各个环节可以更加紧密地协作, 形成一个高效、有序的管理体系。这种多样化的管理方式不仅能够提高工作的效率和质量, 还能够有效降低成本, 减少由于信息不对称或沟通不畅导致的工程延误和错误。

1.2 有效满足全程管理的需求

在建筑工程管理中运用信息技术的意义之一在于能够有效满足全程管理的需求。通过信息技术的应用, 建筑项目的各个阶段——从初期规划、设计、施工到后期维护——都能实现统一的、连续的管理。信息技术可以提供实时的数据收集与分析, 使管理者能够随时掌握项目的最新进展情况, 并迅速做出相应的决策。同时, 信息技术还支持项目的全面监控和动态调整, 确保各个环节之间的衔接顺畅, 减少因信息断层导致的管理漏洞和施工延误^[1]。此外, 通过信息系统的集成, 项目团队可以更加高效地进行沟通与协作, 提升整体工作效率, 保障工程质量, 从而全面满足建筑工程管理的全程需求。

1.3 提高工作的质量和效率

通过应用先进的信息技术, 如建筑信息模型(BIM)、项目管理软件和实时监控系统, 管理者能够更精确地规划和协调各项施工任务, 减少人为错误和资源浪费。信息技术使得数据的收集、分析和共享更加高效, 管理者可以实时获取施工现场的最新信息, 快速做出决策, 优化施工流程。此外, 自动化技术和智能设备的使用不仅提高了施工

的精确度和安全性，还大幅缩短了施工周期。

1.4 规避信息风险

通过先进的信息技术，管理者能够建立完善的信息管理系统，对工程相关数据进行高效的收集、存储、处理和传输，确保信息的准确性和及时性。借助信息加密、权限管理和数据备份等技术手段，可以有效防止数据泄露、篡改和丢失，保障信息安全。同时，信息技术的应用使得项目各方可以在统一的平台上进行沟通和协作，减少了信息传递过程中的误解和遗漏，从而降低了因信息不对称和沟通不畅导致的管理风险和决策失误。

2 建筑工程管理中信息技术的应用现状

2.1 信息技术的局限性

在建筑工程管理中，信息技术的应用虽然带来了诸多优势，但也存在一定的局限性。首先，信息技术的实施和维护成本较高，特别是对于中小型建筑企业而言，这可能成为一项沉重的负担。其次，信息技术的应用需要专业的知识和技能，而当前行业内相关人才的短缺限制了其推广和普及。此外，信息技术在实际应用中还面临数据兼容性和标准化问题，不同系统和软件之间的数据往往难以无缝衔接，导致信息孤岛现象的出现。再者，信息技术在复杂的施工环境中容易受到外界因素的干扰，例如网络不稳定或硬件设备故障，这些问题都会影响信息技术的正常运作，进而影响工程管理的效率和效果。

2.2 信息技术的互动性较差

许多建筑工程管理软件和系统在设计时往往侧重于数据的采集和处理，却忽视了用户之间的实时互动和协作功能。这导致在实际应用中，各部门和人员之间的信息交流和协作效率低下，无法充分发挥信息技术的优势。例如，不同的管理软件和平台之间缺乏有效的接口，导致数据无法及时共享和同步，造成信息孤岛现象。此外，用户在使用这些系统时，往往需要经过复杂的操作流程，界面设计也不够友好，进一步降低了用户的使用体验和互动积极性。

2.3 软件开发与管理内容不协调

许多管理软件在开发过程中缺乏对建筑工程管理实际需求的深入理解，导致其功能设置和操作流程不能完全满足现场管理的具体要求。例如，一些软件在设计时未充分考虑到建筑工程管理中各个环节的特殊性和复杂性，导致其在实际应用中不能有效覆盖或整合关键管理内容^[2]。此外，不同的软件开发商采用的标准和规范不统一，导致管理人员在使用过程中需要花费大量时间和精力进行适应和调整，这不仅增加了管理成本，还可能影响工程项目的效率和质量。

3 信息技术在建筑施工管理中的应用策略

3.1 对施工流程进行管理

在现代建筑施工管理中，信息技术的应用策略对于优化和精细化施工流程至关重要。通过建筑信息模型(BIM)

等先进技术的引入，管理团队能够实现对施工过程的全面管理和监控。BIM技术不仅提供了精确的三维建模和设计协调，还在施工阶段提供了关键的数据支持，如施工顺序、材料需求和资源分配等方面的信息。这种综合的数据视角使得管理者能够更准确地规划施工活动，预测潜在的问题，并及时做出调整，从而提高了施工效率和质量。同时，项目管理软件的应用也对施工流程的管理起到了关键作用。这类软件能够帮助团队制定详细的工作计划和时间表，确保施工进度严格控制。通过任务分配、进度跟踪和资源管理等功能，管理者可以实时监测施工现场的动态变化，并快速响应问题或调整资源配置，以保持施工进程的稳定和高效。移动技术的应用则使得施工管理更加灵活和便捷。现场工作人员可以通过移动设备实时记录施工进度、提交工作报告和处理异常情况，这种即时的信息反馈和沟通机制有效减少了信息传递的时间延迟和误解，提升了整体施工团队的响应速度和协作效率。

3.2 对施工材料、设备进行管理

在建筑施工管理中，有效管理施工材料和设备是确保项目顺利进行和成本控制的重要环节。信息技术的应用策略在这一过程中发挥着关键作用。通过建立数字化的材料和设备管理系统，管理团队能够实时掌握和跟踪所有关键资源的流动和使用情况。例如，使用物联网(IoT)技术和RFID标签可以实现对材料和设备的实时监控和定位，确保它们在施工现场的正确使用和安全保管。同时，集成的库存管理和采购系统能够根据实时需求自动化地进行供应链管理，减少了因材料短缺或设备故障而导致的施工延误和成本增加。信息技术还支持对施工材料和设备的质量控制和追溯管理。通过数字化记录和数据分析，管理团队可以对每一批次的材料进行质量检测和追溯，确保施工过程中使用的材料符合标准和规定，从而提升了施工质量和安全性。此外，移动应用程序的应用使得现场人员可以通过智能设备实时更新材料消耗和设备使用情况，与后勤支持部门实时沟通并及时调整供应计划，确保施工现场的持续运转和高效率。

3.3 对施工进度的管理

首先，项目管理软件能够帮助团队制定详细的施工计划和时间表，包括任务分解、关键路径分析和资源分配等功能。这些计划不仅能够明确每个阶段的工作内容和时间要求，还能够识别出潜在的施工风险和瓶颈，提前做好应对措施，以确保整体进度的顺利推进。其次，信息技术支持实时的施工进度跟踪和更新。通过现场人员和管理者利用移动应用程序更新施工进度、提交工作报告和处理异常情况，管理团队可以实时了解每个工作阶段的完成情况和问题处理进展。这种实时反馈机制不仅提升了管理效率，还增强了对施工进度变化的敏感度，使得管理团队能够迅速调整计划和资源配置，以应对突发情况和确保整体进度的稳定性。最重要的是，信息技术的应用促进了施工进度

数据的集中管理和分析。通过数据的积累和分析,管理团队可以识别出施工过程中的效率瓶颈和优化空间,制定更有效的施工策略和决策,进一步提高了施工进度管理水平和整体执行效率。

3.4 对施工安全的管理

首先,信息技术可以通过实时监控对施工现场进行持续监测。这些系统包括安全摄像头、传感器网络和智能监控装置,能够及时捕捉并反馈施工现场的安全状况,例如危险区域的识别、施工设备的使用情况以及工人的行为规范等。通过数据分析和预警机制,管理团队能够快速响应潜在的安全问题,并采取有效的措施进行干预和管理。其次,信息技术支持安全培训和教育的实施。通过在线培训平台和移动应用程序,管理团队可以向工人提供实时的安全指导和培训课程,包括安全操作规程、应急响应程序和危险预警等内容。这种个性化和定制化的培训方式不仅提高了工人的安全意识和技能水平,还有助于减少因操作失误或不当行为引发的安全事故发生率^[3]。最后,信息技术的应用促进了安全数据的集中管理和分析。通过对安全事件和事故的记录和分析,管理团队可以识别出施工中存在的安全隐患和问题点,制定针对性的改进措施和预防策略。同时,这些数据也为监管部门提供了有效的依据和证据,以确保施工现场符合法规标准和安全要求。

3.5 在管理软件开发方面

首先,管理软件的开发需要充分考虑到建筑项目的特殊需求和复杂性。这包括施工计划的编制与更新、资源分配的优化、安全管理的实施、质量控制的监测等多个方面。通过精准的需求分析和系统设计,开发团队能够设计出符合实际操作需要的软件功能模块,确保软件在实际应用中能够有效地支持各项施工管理活动。其次,管理软件的开发需要注重用户体验和操作界面的友好性。施工现场的管理人员和工作人员往往时间紧张且任务繁重,因此软件的操作界面应简洁明了,功能操作应直观易懂,以使用户能够快速上手并高效使用。通过优化用户体验,管理软件能够降低使用门槛,提升操作效率,进而增强了软件在实际施工管理中的应用价值和广泛接受度。另外,管理软件的开发还应注重与其他信息系统的集成性和兼容性。在现代建筑施工现场管理中,往往需要与ERP系统、BIM软件以及其他第三方应用进行数据交换和信息共享。

3.6 在管理软件的推广和使用方面

首先,管理软件的推广需要从管理层面建立明确的支持和推动力度。高层管理者应认识到信息技术在施工现场管理中的重要性,并积极支持软件的采用和推广。他们可以通过制定相关政策和指导方针,明确软件的应用目标和预期效果,从而激励各级管理人员和施工团队的参与和配合。其次,推广过程中需重视培训和技术支持的配套措施。建立专门的培训计划,为管理人员和施工人员提供系统的培

训课程和操作指导,帮助他们快速掌握和运用管理软件的基本功能和操作技巧。同时,建立健全的技术支持体系,确保在软件推广和使用过程中能够及时解决问题和提供技术支持,减少用户在使用过程中的困惑和阻碍。另外,管理软件的推广还需要注重市场营销和宣传策略。通过在行业会议、展览和专业论坛上推广,向业界展示软件的应用优势和成功案例,吸引更多施工企业和项目管理团队的关注和参与。此外,定期组织用户交流会和经验分享活动,让已经采用软件的用户分享他们的成功经验和实际效果,进一步推动软件在行业中的广泛应用和认可。最后,持续的监测和评估是推广和使用策略的关键环节。建立有效的监测机制,定期评估软件的应用效果和用户满意度,及时调整推广策略和软件功能,以适应市场和用户需求的变化,保持软件的竞争力和持续改进能力。

3.7 提升人员综合素质

首先,信息技术通过培训和教育,帮助施工人员掌握和应用新技术、新工具。例如,通过定期的培训课程和在线学习平台,工作人员可以学习到如何操作和利用项目管理软件、BIM技术等工具,提高他们在数字化施工管理中的应用能力。这种技术培训不仅仅是技术层面的提升,更是对工作人员综合素质的重要补充,使他们能够更加灵活地应对复杂的施工环境和变化的管理需求。其次,信息技术推动了团队协作和沟通能力的提升。在数字化管理平台的支持下,施工团队可以实现信息的实时共享和协同工作,从而加强了团队内部的沟通效率和工作协作效果。通过在线讨论、问题解决和决策支持等功能,管理团队能够有效地协调各部门和团队之间的工作,提升整体施工效率和项目执行质量。

3.8 信息技术在建筑施工现场管理中的发展前景

信息技术在建筑施工现场管理中的发展前景非常广阔。随着数字化技术的迅速发展和应用,未来的建筑施工现场管理将呈现出更加智能化、高效化和可持续化的趋势。物联网、人工智能、大数据分析等先进技术的广泛应用,将使施工现场的数据采集、监控和分析能力大幅提升,管理团队能够更准确地预测和响应施工过程中的各种挑战和变化。建筑信息模型(BIM)的普及将推动设计与施工的无缝集成,实现全生命周期的信息管理和优化^[4]。移动互联网技术的普及和5G网络的商用推广将加速信息实时交换和移动办公的普及,提升施工现场的管理效率和响应速度。在环境保护和可持续发展压力下,信息技术的应用也将更加注重资源节约、能源管理和环境监测,促进建筑行业向更加绿色和可持续的方向发展。

4 结语

信息技术在建筑工程管理中的应用不断拓展和深化,为行业带来了前所未有的机遇和挑战。通过本文的研究和分析,我们深入探讨了信息技术在提升建筑工程管理效率、优化资源利用、改善施工质量方面的重要作用。然而,同

时也发现了信息技术在应用过程中面临的诸多挑战,如技术更新换代快、数据安全性需求高、人才培养和应用成本等问题。未来,我们需要进一步加强对新技术的研究和应用,积极探索解决方案,推动信息技术与建筑工程管理的深度融合,实现智能化、数字化管理的全面升级。希望本文能为相关领域的学术研究和实践工作提供有益的参考和启发,共同推动建筑工程管理领域朝着更加现代化和可持续化的方向迈进。

[参考文献]

[1]张小倩.基于信息技术的建筑工程管理研究[J].房地

产世界,2023(23):82-84.

[2]覃莲莲.建筑工程管理中信息技术的应用探讨[J].工程技术研究,2023,8(21):129-131.

[3]陈璐.浅谈信息技术在建筑工程管理中的应用[J].中小企业管理与科技,2022(5):187-189.

[4]张寅辉,王谦.浅谈信息技术在建筑工程管理中的应用[J].中国设备工程,2021(13):76-78.

作者简介:方赋(1970.10—),毕业院校:武汉理工大学,所学专业:建筑工程管理,当前就职单位:广西建工集团控股有限公司,职务:项目经理,职称级别:工程师。

EPC 工程总承包招投标风险分析以及防范对策

王雪冬

世源科技工程有限公司, 北京 100142

[摘要] EPC 总承包模式在现代工程建设中日益受到重视, 因其一体化管理和全方位服务的特点, 逐渐成为各类大型工程项目的的首选模式。然而, 在 EPC 总承包项目的投标阶段, 风险管理显得尤为重要。投标阶段的风险因素多种多样, 既包括外部环境的变化, 也涉及业主要求和自身的管理问题。本篇文章分析 EPC 总承包商在投标阶段可能面临的各种风险, 提出相应的防范对策, 为 EPC 总承包商在竞争激烈的市场中提供实用的指导和参考。

[关键词] EPC 总承包; 投标风险; 风险管理; 防范对策

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13454

中图分类号: F284

文献标识码: A

Risk Analysis and Preventive Measures for EPC Engineering General Contracting Bidding

WANG Xuedong

Shiyuan Technology Engineering Co., Ltd., Beijing, 100142, China

Abstract: The EPC general contracting model is increasingly valued in modern engineering construction, and due to its integrated management and all-round service characteristics, it has gradually become the preferred model for various large-scale engineering projects. However, risk management is particularly important during the bidding phase of EPC general contracting projects. There are various risk factors in the bidding stage, including changes in the external environment, as well as the requirements of the owner and their own management issues. This article analyzes the various risks that EPC general contractors may face during the bidding stage, proposes corresponding preventive measures, and provides practical guidance and reference for EPC general contractors in the fiercely competitive market.

Keywords: EPC general contracting; bidding risk; risk management; preventive measures

引言

随着全球经济的不断发展和基础设施建设需求的增加, EPC 总承包模式在工程项目管理中占据了重要地位。相比传统的项目管理模式, EPC 总承包模式具有项目管理集成度高、责任明确、效率高等优势。因此, 越来越多的大型工程项目采用 EPC 总承包模式。然而, EPC 总承包项目的复杂性和高风险性也对总承包商提出了更高的要求。投标阶段作为项目实施的起点, 是总承包商面临的重要关卡。经济波动、政治环境变化、自然灾害等外部环境风险, 业主资金不足、合同条款不合理等来自业主的风险, 以及自身报价失误、分包商选择不当等内部管理问题, 都可能影响项目的成败。因此, 系统地分析和有效地管理这些风险, 是 EPC 总承包商在投标阶段必须高度重视的问题, 以确保项目的顺利实施和预期目标的实现。

1 EPC 总承包模式内涵

EPC 总承包模式是一种项目管理和实施方式, 在现代工程建设中得到了广泛应用。EPC 总承包模式的核心特点是将工程设计、物资采购和施工建设这三个关键环节整合在一起, 由总承包商负责项目的全过程管理。与传统的项目管理模式相比, EPC 模式将设计、采购和施工三大环节统一由总承包商负责, 这样可以避免因各环节之间的协调不力而导致的工期延误和成本增加。总承包商在接到项目

后, 负责从初步设计到详细设计, 再到设备和材料的采购, 最终完成施工建设和调试工作。业主只需提供项目的基本需求和目标, 并在关键节点进行监督和验收。由于项目的各个环节均由总承包商负责, 项目的风险也集中在总承包商一方。总承包商通过科学的管理手段和丰富的项目经验, 可以更有效地识别和控制风险, 确保项目按计划顺利推进。此外, 总承包商通常会与业主签订总价合同或固定价格合同, 这样可以将项目成本的风险转移到总承包商一方, 从而使业主的财务风险降到最低。总承包商在项目实施过程中, 可以根据实际情况灵活调整设计方案和施工计划, 以应对各种不可预见的变化和挑战。例如, 在施工过程中, 如果发现原设计方案存在问题, 总承包商可以立即组织设计团队进行修改, 并迅速实施新的方案, 从而避免工期延误和成本增加。总承包商不仅需要具备强大的工程设计能力和施工管理能力, 还需要在物资采购、合同管理、财务控制等方面有丰富的经验和专业知识。只有这样, 才能在项目的各个环节中做到精细化管理, 确保项目的质量、安全、进度和成本都能达到预期目标。

2 EPC 总承包项目风险管理的必要性

EPC 总承包项目涉及工程设计、物资采购和施工建设三个关键环节, 这些环节的复杂性和不确定性使得风险管理成为项目成功实施的关键因素。有效的风险管理不仅可以确保项目的顺利推进, 还能提高项目的整体效益, 减少不必要的

损失。在项目的各个环节中,都会存在各种潜在的风险,如技术风险、市场风险、政策风险、自然环境风险等。如果这些风险没有得到有效的识别和控制,可能会导致项目工期延误、成本超支,甚至项目失败。由于EPC总承包项目通常采用总价合同或固定价格合同,总承包商需要在项目实施过程中严格控制成本,确保项目在预算范围内完成。有效的风险管理可以帮助总承包商提前发现和解决潜在的成本超支问题,避免因意外事件导致的成本增加^[1]。在项目实施过程中,质量和安全是两个最重要的目标。任何质量问题或安全事故都会对项目的顺利实施产生重大影响,甚至导致严重的经济损失和声誉损害。通过风险管理,总承包商可以提前识别和控制质量和安全风险,制定详细的质量和安全管理计划,确保项目在高质量和高安全标准下顺利完成。在项目实施过程中,可能会遇到各种不可预见的变化和 challenge,如市场需求变化、技术进步、政策调整等。有效的风险管理可以帮助总承包商灵活应对这些变化,及时调整项目计划和策略,确保项目始终处于最佳状态。此外,通过风险管理,总承包商还可以积累和总结项目经验,不断提高自身的风险应对能力,为未来的项目提供更好的保障。在EPC总承包模式下,总承包商与业主、分包商、供应商等各方需要紧密合作,共同推进项目的实施。通过有效的风险管理,总承包商可以建立透明、信任和合作的工作氛围,与各方保持良好的沟通和协作,及时解决项目中出现的问题,确保项目顺利推进。

3 EPC 总承包商投标风险分析

在EPC总承包项目中,投标阶段,EPC总承包商面临的风险因素多种多样,主要来自外部环境、业主、总承包商自身及EPC总承包模式的制度安排。有效识别和管理这些风险,是确保项目顺利实施和成功的关键。

3.1 来自外部环境的风险

经济环境的变化,如通货膨胀、利率波动、汇率波动和市场需求变化等,都会直接影响项目的成本和收益。例如,通货膨胀会导致材料和设备价格上涨,从而增加项目成本;汇率波动则会影响进口材料和设备的成本,尤其是在跨国项目中更为显著。政策调整、法律法规变化、税收政策变动以及社会动荡等。对于EPC总承包项目来说,尤其是在国际项目中,政治风险尤为突出。例如,一个国家的政治动荡可能导致项目中断或延迟;政策变化可能增加项目的合规成本;新的法律法规可能对项目的实施产生直接影响。自然灾害和社会环境变化,具有不可预测性和破坏性,可能对项目的实施产生重大影响。例如,自然灾害可能导致施工现场的破坏和工程进度的延误;劳资纠纷可能引发工人罢工,影响施工进度;环境保护要求可能导致项目设计和施工方案的调整,增加项目成本。

3.2 来自业主的风险

垫资承包及融资风险是指总承包商因业主资金不足或融资困难而需要先行垫资完成项目的部分或全部工作,这种情况可能导致项目资金链断裂,影响项目正常推进。在某些情况下,业主可能因资金不到位或融资渠道受限而

无法按时支付工程款,这对总承包商的现金流管理提出了严峻挑战^[2]。总承包商在投标阶段需要详细了解业主的资金状况和融资能力,并在合同条款中明确支付条件和时间,合同条款不合理或不明确,导致合同履行中的争议和纠纷。具体表现为合同条款含糊不清、责任分担不明确、支付条件不合理、违约责任不明确等。

3.3 来自EPC总承包商自身的风险

报价失误风险是指总承包商在投标报价过程中由于市场行情变化、成本估算错误、数据不准确等原因,导致报价过低或过高,从而影响中标机会和项目盈利能力。分包商的选择风险是指在选择分包商时,由于选择不当导致施工质量、进度延误等风险。分包商的能力和信誉直接影响项目的质量和进度,如果选择了不合格的分包商,可能导致项目实施过程中出现各种问题。

3.4 来自EPC总承包模式制度安排的风险

量的风险是指由于工程量的变化,可能导致成本增加或减少,影响项目的经济效益。工程量的变化可能来自设计变更、施工方案调整、现场条件变化等因素,在EPC项目中尤为突出,因为EPC总承包商通常负责项目的全过程管理,对工程量的控制具有重要影响。合同不确定风险是指合同条款的不确定性或含糊不清,可能导致合同履行中的争议和纠纷。例如,合同中对项目范围、质量标准、工期要求等关键条款的表述不明确,可能导致双方在履行过程中产生分歧。协调风险是指EPC项目涉及多个环节和单位,协调不当可能导致信息传递不畅、决策失误等问题。EPC总承包模式需要总承包商对设计、采购和施工等多个环节进行有效的协调和管理,确保各环节之间的顺利衔接。如果协调不当,可能导致项目进度延误、质量问题和成本增加。

4 EPC 总承包投标风险防范对策

EPC总承包项目的复杂性和综合性决定了其投标阶段存在多种风险。为了有效应对这些风险,EPC总承包商需要制定系统的风险防范对策,从市场调查、合同审查、合作协调到风险转移等各方面入手,确保项目顺利推进并实现预期目标。

4.1 重视市场调查和现场考察

总承包商需要通过市场调查全面了解项目所在地的市场环境,包括材料价格、设备供应、劳动力成本、当地法律法规等信息。具体措施包括:①收集市场数据:通过各种渠道收集项目所在地的市场数据,包括材料和设备价格、劳动力供需情况等。②分析市场趋势:对市场数据进行分析,了解市场供需关系和价格变化趋势,为项目成本估算提供依据。③了解当地法规:详细了解项目所在地的法律法规、环保要求、税收政策等,以便在投标和项目实施过程中遵守相关规定,避免法律风险。

现场考察是了解项目实际情况和评估潜在风险的关键步骤。总承包商需要派出专业团队进行现场勘察,获取第一手资料。具体措施包括:①评估地理条件:了解项目所在地的地理条件、气候环境、地质情况等,评估自然风

险和施工难度。②考察基础设施:了解项目所在地的交通、电力、水源等基础设施情况,评估对项目的影响。③与当地机构沟通:与当地政府、社区、相关部门进行沟通,了解项目实施的潜在社会和政策风险。通过全面细致的市场调查和现场考察,总承包商可以提前识别和评估项目的潜在风险,为制定科学合理的投标方案提供依据。

4.2 注重审查合同条款,精心确定投标报价

合同条款的合理性和明确性直接影响项目的顺利实施和风险控制。总承包商在投标阶段需要仔细审查合同条款,确保条款的明确合理。①明确项目范围和责任:在合同中明确规定项目的范围、总承包商和业主的责任和义务,避免因职责不清导致的争议和纠纷。②合理设置支付条款:在合同中明确规定支付条件和时间,确保业主能够按时支付工程款,减少垫资风险。③明确违约责任:在合同中详细规定各方的违约责任和赔偿条款,确保合同双方的权益。④审查法律合规性:确保合同条款符合项目所在地的法律法规,避免因合同条款不合法导致的法律风险。

投标报价的准确性直接影响总承包商的中标机会和项目盈利能力。总承包商在投标阶段需要进行全面细致的成本估算,确保报价的合理。①成本估算:根据市场调查和现场考察的结果,详细估算项目的材料、设备、劳动力等各项成本,确保成本估算的准确性。②考虑风险因素:在报价中充分考虑可能的风险因素,如材料价格波动、工期延误等,预留适当的风险应对资金。③制定报价策略:根据项目特点和竞争情况,制定合理的报价策略,既要确保报价具有竞争力,又要保证项目的盈利能力^[3]。通过审查合同条款和精心确定投标报价,总承包商可以降低合同履行中的风险,提高中标机会和项目盈利能力。

4.3 加强合作协调,建立有效的内部风险分担机制

EPC 总承包项目的成功实施依赖于各方的紧密合作和协调。总承包商需要建立有效的合作协调机制,确保项目的各个环节顺利衔接。建立定期沟通机制,定期与业主、分包商、供应商等进行沟通,及时解决项目实施过程中出现的问题。组建专业的项目管理团队,明确各成员的职责和分工,确保项目管理的高效性。定期召开项目协调会议,通报项目进展情况,讨论和解决项目实施中的问题,确保各环节的顺利衔接。建立有效的内部风险分担机制,将风险合理分摊到各参与方,降低单一方的风险压力。根据项目的实际情况,制定合理的风险分担方案,明确各方的风险责任和分担比例。在与分包商签订合同时,明确分包商的责任和义务,确保其承担相应的风险。建立内部监督机制,对项目的各个环节进行监督和管理,确保风险分担方案的有效实施。通过加强合作协调和建立有效的内部风险分担机制,总承包商可以提高项目管理的效率,降低项目实施中的风险。

4.4 实施风险转移

风险转移是 EPC 总承包项目中重要的风险管理策略

之一。通过将部分风险转移给第三方,总承包商可以减少自身承担的风险,确保项目的顺利实施。总承包商可以根据项目的具体情况,购买相应的保险,确保在发生意外事件时能够获得经济补偿。为项目购买全风险保险、第三者责任险等,确保项目实施过程中发生意外事件时能够获得经济补偿。为重要设备和材料购买保险,确保在运输和使用过程中发生损坏时能够获得赔偿。为项目参与人员购买工伤保险、意外险等,确保在发生工伤事故时能够提供经济保障。签订分包合同,将部分风险转移给分包商,是另一种常用的风险转移手段。在分包合同中明确规定分包商的责任和义务,确保其承担相应的风险。在分包合同中设置违约条款,规定分包商在未能履行合同义务时应承担的责任和赔偿。选择有资质和信誉良好的分包商,确保其具有相应的风险承担能力。在总承包合同中设置风险转移条款,将部分风险转移给业主或其他相关方。在合同中设置不可抗力条款,规定在发生不可抗力事件时,双方的责任和义务,以及应采取的应对措施。在合同中设置变更管理条款,规定在项目实施过程中发生设计变更、工程量变化等情况时的处理方式和责任分担。通过实施风险转移,总承包商可以有效降低自身承担的风险,确保项目的顺利实施。

5 结语

EPC 总承包模式在工程项目管理中以其高效的一体化管理和综合服务优势,正逐渐成为大型工程项目的主流选择。然而,投标阶段的多样化风险对 EPC 总承包商提出了严峻的挑战。通过系统分析这些风险,并采取切实可行的防范对策,总承包商能够有效降低风险,提高投标成功率,并确保项目的顺利实施。本文详细分析了 EPC 总承包商在投标阶段面临的经济、政治、自然环境等外部风险,业主资金和合同条款等业主风险,以及自身报价失误和分包商选择不当等内部风险。同时,提出了通过市场调查和现场考察、合同条款审查和报价确定、加强合作协调以及风险转移等具体的防范对策。总之,全面的风险识别和科学的风险管理对策是 EPC 总承包项目成功的基石。总承包商应在投标阶段高度重视风险管理,结合具体项目特点,灵活运用各类防范对策,以实现项目的成功与可持续发展。

[参考文献]

- [1]杨文. EPC 工程总承包模式下设计与施工管理对策研究[J]. 中国勘察设计, 2024(6): 81-83.
 - [2]刘明军, 张伟, 尹硕, 等. EPC 工程总承包模式下的精益建造技术研究[J]. 工程建设与设计, 2024(11): 223-225.
 - [3]焦阳. 工程总承包项目管理质量与控制体系的建立及完善对策[J]. 中国勘察设计, 2024(5): 77-79.
- 作者简介: 王雪冬(1978.1—), 男, 毕业院校: 哈尔滨工业大学, 所学专业: 供热空调与燃气工程, 当前工作单位: 世源科技工程有限公司(中国电子工程设计院), 职务: 采购经理, 职称级别: 工程师。

商业综合体中铝合金模板与装配式结构的应用研究

霍琰 刘宾 陈永林 梁赫变 张朋辉

中国建筑第七工程局有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 随着全球城市化进程的加速推进和商业活动的蓬勃发展, 商业综合体作为集商业、办公、娱乐、居住等多功能于一体的综合性建筑, 其建设质量和效率日益成为社会各界关注的焦点。在此背景下, 铝合金模板与装配式结构因其独特的优势, 在商业综合体建设中得到了广泛应用。文中首先阐述了商业综合体建设的重要性及面临的挑战, 随后深入分析了铝合金模板与装配式结构的应用优势、技术要点, 并通过实际案例探讨其在实际工程中的应用效果。最后, 文中总结了当前应用中存在的问题, 并提出了未来发展的建议与展望。

[关键词] 商业综合体; 铝合金模板; 装配式结构; 应用优势; 技术要点

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13443

中图分类号: TU755.2

文献标识码: A

Application Research on Aluminum Alloy Templates and Prefabricated Structures in Commercial Complex

HUO Yan, LIU Bin, CHEN Yonglin, LIANG Hebian, ZHANG Penghui

China Construction 7th Engineering Division Corp., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the acceleration of global urbanization and the vigorous development of commercial activities, commercial complexes, as comprehensive buildings integrating commercial, office, entertainment, residential and other functions, have increasingly become the focus of attention from all sectors of society in terms of construction quality and efficiency. In this context, aluminum alloy templates and prefabricated structures have been widely used in the construction of commercial complexes due to their unique advantages. The article first elaborates on the importance and challenges faced in the construction of commercial complexes, and then deeply analyzes the application advantages and technical points of aluminum alloy templates and prefabricated structures. Through practical cases, it explores their application effects in actual engineering. Finally, the article summarizes the existing problems in current applications and proposes suggestions and prospects for future development.

Keywords: commercial complex; aluminum alloy template; prefabricated structure; application advantages; technical points

引言

随着城市化的进程, 商业综合体的建设在满足人们日益增长的消费需求的同时, 也成为城市发展的标志之一。商业综合体建设涉及到多个方面的技术和材料应用, 发展装配式建筑是贯彻绿色发展要求、实现建筑现代化需求、完成建筑产业升级的必经之路, 更是新时代下供给侧改革的需求。近几年, 越来越多的建筑企业朝着装配式建筑方向转型, 装配式建筑蓬勃发展。同时, 由于各种因素影响, 人们对建筑施工有不同需求, 如在一些情况下需施工单位加快施工速度, 还需工程确保施工安全, 而在传统建筑施工中, 要想达成这一目标极有难度。因此, 基于快速建造体系下的装配式建筑施工技术及管理的研究论述, 既能顺应时代潮流发展壮大装配式建筑施工技术, 同时也能解决适应发展速度要求的施工进度问题, 其中铝合金模板和装配式结构被广泛运用于商业综合体的建设过程中。

1 铝合金模板与装配式结构的技术特点

1.1 铝合金模板的技术特点

铝合金模板作为现代建筑模板系统的重要组成部分, 具有诸多显著的技术特点:

(1) 高强度与稳定性: 铝合金模板采用高强度铝合金材料制成, 具有较高的承载能力和良好的稳定性。在施工过程中, 能够确保混凝土结构的尺寸精度和表面平整度, 减少后期修补工作。

(2) 轻量化设计: 相较于传统钢模板和木模板, 铝合金模板具有更轻的重量, 便于运输、安装和拆除。这不仅降低了施工人员的劳动强度, 还提高了施工效率。

(3) 可重复使用性: 铝合金模板具有较高的耐用性和可重复使用性。在正常使用条件下, 一套铝合金模板可重复使用数百次甚至上千次, 大大降低了模板成本。

(4) 环保节能: 铝合金模板采用可再生材料制成, 且在使用过程中几乎不产生建筑垃圾。同时, 其高效的施工方式有助于减少能源消耗和碳排放, 符合绿色建筑的发展理念。

1.2 装配式结构的技术特点

装配式结构是一种将建筑构件在工厂内预制完成, 然后运输到现场进行组装的新型建筑方式。其技术特点主要包括:

(1) 模块化设计: 装配式结构采用模块化设计原则,

将建筑划分为若干个独立的模块或单元。这些模块或单元在工厂内预制完成，具有标准化的尺寸和接口，便于运输和组装。

(2) 预制化生产：装配式结构的构件在工厂内采用机械化、自动化生产方式制造，能够确保构件的精度和质量。同时，预制化生产还有助于提高生产效率，降低生产成本。

(3) 现场快速组装：装配式结构的构件在现场通过吊装、焊接或螺栓连接等方式进行快速组装。这种方式大大缩短了施工周期，减少了现场湿作业量，降低了施工难度和风险。

(4) 灵活性高：装配式结构具有较高的灵活性，能够根据设计需求进行个性化定制。同时，由于构件之间的连接方式灵活多样，因此能够适应不同地形、地质条件和功能需求。^[1]

2 铝合金模板在商业综合体建设中的应用优势

2.1 轻质、高强度

铝合金模板以其轻质高强的特点，在商业综合体建设中具有显著优势。相比传统钢模板，铝合金模板的重量更轻，能够有效减轻建筑物自重，提高建筑物的抗震性能。同时，铝合金模板具有较高的强度和刚度，能够承受较大的施工荷载，保证施工安全。这种轻质高强的特性使得铝合金模板在高层建筑和大跨度结构中尤为适用。

2.2 施工效率高

铝合金模板采用标准化设计和制造，施工过程中能够实现快速安装和拆卸。铝模板的快拆模系统使得模板周转率高，施工进度快，在施工现场，作业人员只需按照设计图纸进行组装即可完成模板的搭设工作，大大缩短了施工周期。此外，铝合金模板的重复使用性也降低了施工成本，提高了经济效益。这种高效率的施工方式不仅减少了施工时间，还降低了对工人技能的依赖，使得施工过程更加可控。

2.3 节能减排

铝合金模板采用可再生材料制成，在使用过程中几乎不产生建筑垃圾，且具有良好的隔热性能和保温性能，能够有效减少能源消耗和碳排放。在商业综合体建设中采用铝合金模板，可以降低建筑物的能耗水平，提高能源利用效率。同时，铝合金模板的回收利用率高，符合绿色建筑的发展理念。这种节能效果不仅体现在建筑使用过程中，还体现在整个建筑生命周期中，减少了对环境的影响。

2.4 提升建筑质量

铝模板的高强度和稳定性确保了混凝土结构的尺寸精度和表面平整度。铝模板的高强度意味着它能够承受混凝土浇筑过程中产生的巨大压力，而不会发生弯曲或变形。同时，铝模板的稳定性保证了在整个浇筑过程中，模板能够保持其原有的形状和位置，这对于实现精确的尺寸控制

是不可或缺的。此外，铝模板的表面平整度也是其一大优势。由于铝模板的表面经过特殊处理，非常光滑，因此当混凝土在其上浇筑并硬化后，能够形成一个几乎无需额外处理的平滑表面。这不仅减少了后续的打磨和修补工作量，而且提高了建筑物的外观质量，使得建筑物的外墙和内部结构看起来更加美观和专业，满足了当代建筑对于精度、美观和可持续性的高标准要求。^[2]

3 装配式结构在商业综合体建设中的应用优势

3.1 工业化生产

装配式结构采用工业化生产方式，在工厂内完成预制构件的加工和制作。这种方式不仅提高了生产效率和质量稳定性，还减少了现场湿作业和扬尘污染等环境问题。同时，工业化生产还能够实现资源的优化配置和循环利用，降低建筑成本。这种生产方式使得建筑构件的质量和性能更加可控，减少了施工过程中的不确定性。

3.2 施工速度快

装配式结构采用预制构件进行现场组装的方式施工，大大缩短了施工周期。相比传统建筑方式需要逐层浇筑混凝土和养护等繁琐工序，装配式结构可以实现多层同时施工或流水作业施工模式，提高了施工效率。这种快速施工方式不仅减少了施工时间，还降低了施工成本，使得项目能够更快地投入运营。

3.3 质量控制好

装配式结构在工厂内进行生产和质量控制工作，能够保证预制构件的尺寸精度和质量稳定性。同时，现场组装过程中也采用了先进的连接技术和施工工艺确保整体结构的稳定性和安全性。因此装配式结构在商业综合体建设中具有较好的质量控制效果。这种质量控制不仅体现在构件的生产过程中，还体现在施工过程中，确保了建筑的整体质量和安全性。^[3]

4 商业综合体中铝合金模板与装配式结构的应用技术要点

4.1 设计方案的选择

在商业综合体建设中采用铝合金模板和装配式结构时首先需要选择合适的设计方案。设计方案应根据商业综合体的具体需求和建筑结构特点进行制定并充分考虑材料的性能特点和使用要求。同时还需要注意设计方案的经济性和可行性以及施工过程中的安全性和环保性等问题。合理的设计方案是确保施工顺利进行的基础，也是提高施工效率和质量的关键。

4.2 施工过程的协调与管理

铝合金模板和装配式结构在施工过程中需要进行紧密的协调和管理以确保施工质量和进度。首先需要对施工人员进行专业的培训和指导以确保其掌握正确的施工方法和操作技能；其次需要建立完善的施工管理制度和流程以确保施工过程的规范化和标准化；最后还需要加强现场

监督和检查以及及时发现和解决问题。这种协调和管理不仅涉及到施工人员,还涉及到设计、监理、材料供应等多个环节,需要各方的密切配合。

4.3 安全和环保措施的落实

在商业综合体的建设中,要加强安全和环保意识,采取相应的措施保障施工过程的安全和环境保护。这包括但不限于施工现场的安全防护措施、施工人员的防护装备、施工废弃物的处理和回收利用等。通过这些措施,可以最大限度地减少施工过程中的安全事故和环境污染,提高施工的安全性和环保性。

4.4 实际案例分析

为了更好地理解铝合金模板与装配式结构在商业综合体建设中的应用效果,本文将通过几个实际案例进行分析。这些案例涵盖了不同类型的商业综合体项目,展示了铝合金模板和装配式结构在实际应用中的优缺点和效果。

4.4.1 案例:某大型商业综合体项目

某城市大型商业综合体项目,总建筑面积约30万平方米,集购物、餐饮、娱乐、办公等多种功能于一体。该项目采用铝合金模板与装配式结构相结合的方式施工,旨在提高施工效率、降低建设成本、提升建筑质量和环保性能。其施工应用效果总结如下:

(1)施工效率:通过采用铝合金模板和装配式结构,该项目的施工周期比传统方式缩短了约30%。铝合金模板的快拆模系统和装配式结构的模块化设计使得施工速度大幅提升,有效缩短了工期。

(2)建设成本:尽管初期投入较大,但由于铝合金模板的高重复使用率和装配式结构的预制化生产方式,该项目的整体建设成本较传统方式降低了约15%。同时,由于施工周期的缩短,资金占用时间减少,也间接降低了融资成本。

(3)建筑质量:铝合金模板的高强度和稳定性确保了混凝土结构的尺寸精度和表面平整度;装配式结构的模块化设计和预制化生产方式则保证了构件的精度和质量。因此,该项目的建筑质量得到了显著提升。

(4)环保性能:该项目在施工过程中减少了建筑垃圾的产生和资源的浪费;降低了施工过程中的噪音、粉尘和水污染;同时采用了部分环保材料作为构件的一部分。这些措施使得该项目的环保性能得到了显著提升。[4]

5 存在的问题与挑战

尽管铝合金模板和装配式结构在商业综合体建设中具有显著的优势,但在实际应用中也存在一些问题和挑战。这些问题主要包括:

5.1 技术标准的不统一

目前,铝合金模板和装配式结构的技术标准和规范还不够完善和统一,导致施工过程中容易出现质量问题。需要加强相

关技术标准的制定和推广,确保施工的标准化和规范化。

5.2 施工人员的技能不足

铝合金模板和装配式结构的施工需要专业的技能和经验,而目前施工人员的技能水平参差不齐,影响了施工质量和效率。需要加强对施工人员的培训和教育,提高其专业技能和施工水平。

5.3 材料供应和成本问题

铝合金模板和装配式结构的材料供应和成本也是影响施工的重要因素。需要加强材料供应链的管理,确保材料的及时供应和质量。同时,也需要通过技术创新和管理优化,降低施工成本,提高经济效益。

6 发展建议与展望

针对上述问题和挑战,本文提出以下发展建议和展望:

6.1 加强技术研发和创新

鼓励和支持企业加大技术创新和研发投入,开发更加环保、高效、经济的铝合金模板和装配式结构产品。通过技术创新,不断提高产品的性能和质量,降低生产成本,推动新技术的持续改进和升级。

6.2 完善技术标准和规范

建立健全铝合金模板与装配式结构的技术标准和施工规范,明确设计、生产、施工、验收等各个环节的要求和标准。通过标准化、规范化的管理,确保新技术的质量和安全性,提高建筑的整体性能和可持续性。

6.3 加强人才培养与引进

加强相关人才的培养和引进工作,建立一支高素质的技术队伍和管理团队。通过培训和引进具有专业知识和实践经验的人才,提高新技术的应用水平和管理能力,推动新技术的快速普及和发展。

6.4 优化材料供应链管理

加强材料供应链的管理,确保材料的及时供应和质量。通过优化供应链管理,降低材料成本,提高施工经济效益。

6.5 加强跨学科合作

未来的研究和实践应加强跨学科合作,将建筑学、材料学、环境科学等多个学科的研究成果和技术应用到铝合金模板和装配式结构的施工中。通过跨学科合作,提高施工技术和材料的创新性和实用性。

6.6 社会宣传与推广

加强铝合金模板与装配式结构的社会宣传和推广工作,提高公众对新技术的认知度和接受度。通过举办展览、论坛、研讨会等活动,展示新技术的优势和应用成果,吸引更多的企业和个人关注和参与新技术的推广和应用。

7 结论与展望

7.1 结论

铝合金模板与装配式结构在商业综合体建设中的应用具有显著的优势和广阔的前景。通过提高施工效率、降低建设成本、提升建筑质量和环保性能等方面的综合优势,

该技术为商业综合体的建设提供了更加高效、经济、环保的解决方案。

7.2 展望

未来随着技术的不断进步和政策的持续推动,铝合金模板与装配式结构在商业综合体建设中的应用将会更加广泛和深入。同时我们也需要关注新技术带来的新挑战和新问题如技术创新的可持续性、标准化与规范化的进一步完善等。通过不断探索和实践我们有望将铝合金模板与装配式结构的应用推向一个新的高度为建筑行业的可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

[1] 王俊刚. 铝合金模板在预制装配式结构施工中的应用

[J]. 科技创新与应用, 2023 (2): 169-172.

[2] 夏江波, 郑圣国, 庞二波. 铝合金模板在装配式框架结构施工中的研究与应用[J]. 山西建筑, 2017 (27): 92-94.

[3] 谢超, 赵立博, 周云飞, 等. 装配式建筑结合铝合金模板施工技术与管理分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2024 (2): 183-185.

[4] 尹铮, 李洪宇, 申宗玄, 等. 装配式建筑结合铝合金模板施工技术与管理分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2022 (21): 62-64.

作者简介: 霍琰 (1988. 12—), 汉, 中国建筑第七工程局有限公司, 本科, 工学学位, 工程师, 研究方向: 工程管理。

建筑工程中填充墙砌体工程的施工技术研究

王琪翔

山东中盛项目管理有限公司, 山东 烟台 264000

[摘要] 填充墙砌体是建筑结构中常见的墙体形式, 通常由砖、砌块等材料组成, 用以填充建筑物结构体系中的空隙, 起到支撑和隔离的作用, 其施工质量直接关系到建筑物的整体质量和性能。此文通过对砌体工程施工技术特点的分析, 探讨了房建工程中填充墙砌体工程的关键作业要点, 包括准备阶段和施工阶段的具体步骤, 以及如何通过质量控制措施确保施工质量。

[关键词] 填充墙砌体; 施工技术; 质量控制; 建筑工程

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13441

中图分类号: TU754.1

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Filling Wall Masonry Engineering in Construction Engineering

WANG Qixiang

Shandong Zhongsheng Project Management Co., Ltd., Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract: Filler wall masonry is a common form of wall in building structures, usually composed of materials such as bricks and blocks, used to fill the gaps in the building structural system, play a supporting and isolating role, and its construction quality directly affects the overall quality and performance of the building. This article analyzes the characteristics of masonry construction technology and explores the key operational points of infill wall masonry engineering in building construction, including specific steps in the preparation and construction stages, as well as how to ensure construction quality through quality control measures.

Keywords: infill wall masonry; construction technology; quality control; construction engineering

引言

填充墙砌体广泛应用于各类建筑物中, 包括住宅、商业建筑、公共设施等。其主要作用是填充结构体系中的空隙, 增加墙体的整体强度和稳定性。随着城市化进程加快和人们对建筑质量要求提高, 填充墙砌体工程施工技术的研究和优化显得尤为重要^[1]。在实际施工中, 填充墙砌体存在诸多技术难点。一方面, 施工精度要求高, 包括墙体的垂直度、水平度、尺寸精确度等, 直接影响到墙体的承载能力和美观度; 另一方面, 材料的选择与使用技巧也是影响施工质量的重要因素, 不同类型的砖块或砌块在施工中的适用性和操作技巧不同, 需要施工人员具备丰富的经验和专业知识。本文将围绕砌体工程施工技术的特点分析、作业要点及质量控制措施展开探讨, 旨在为建筑行业提供更科学、高效和可持续的施工解决方案, 为推动建筑工程质量和效率的提升贡献力量。

1 砌体工程施工技术特点分析

1.1 技术要求精确

在填充墙砌体工程的施工中, 技术要求的精确性是确保建筑质量和结构稳定性的关键因素。填充墙砌体工程要求墙体的垂直度和水平度达到一定的标准。垂直度指墙面在垂直方向上的偏差程度, 而水平度则关注墙体表面在水平方向上的平整程度^[2]。这两项要求不仅是为了美观, 更重要的是确保墙体结构的稳定性和承载能力, 如果墙体垂

直度不足或者水平度不精确, 将直接影响到后续的结构施工和装饰工作, 甚至可导致整体建筑物的结构不稳定或使用功能受限。

技术要求的精确性还涉及到墙体砌筑过程中的尺寸精确度, 包括砖块或砌块的尺寸准确性以及砌体的几何形状控制。砌体在尺寸上的精确度直接影响到墙体的强度和稳定性, 尤其是在受力较大或者高度较高的部位。在现代建筑设计中, 墙体不仅仅是起到隔离空间的作用, 更承担了支撑结构和承载荷载的重要任务, 因此尺寸精确性是确保其功能性能的基础。此外, 填充墙砌体工程施工中还需要注意的精确技术包括灰缝处理、构造柱的设置、过梁的安装等。灰缝处理要求对砌缝的宽度、平整度和垂直度进行严格控制, 以确保墙体的美观和强度; 构造柱和过梁的精确设置则是确保整体结构的稳定性和荷载分布均衡性的关键措施。

1.2 材料选择和使用技巧

合理选择材料并掌握良好的使用技巧, 直接决定墙体结构的稳定性、美观性和耐久性^[3]。常见的砌体材料包括砖块、砌块以及混凝土块等, 在选择材料时, 需要考虑多个方面: 首先是材料的强度和耐久性, 直接关系到墙体的承载能力和使用寿命; 其次是材料的保温性能和隔音性能, 特别是在多层建筑中, 良好的隔音性能可以提升居住舒适度; 此外, 材料的环保性、施工性和经济性也是选择的重

要考量因素。在现代建筑中,随着对节能环保的要求日益提高,环保型、轻质、多孔的材料越来越受到青睐,如轻质砌块、聚苯乙烯泡沫砌块等,它们不仅减轻了结构自重,还有助于提高墙体的保温性能。

在填充墙砌体工程中,材料的正确使用涉及到多个方面:一是材料的储存和保管,需要保证材料在施工前的质量和完整性;二是材料的切割和加工,如砖块的切割和磨边处理,这些工序直接影响到墙体砌筑的精准度和美观度;三是砌筑时的摆放和垒砌技巧,包括砌体的水平放置、垂直放置和砌缝的处理等,这些技巧影响到墙体的整体结构和强度;四是砂浆的配比和使用,确保砂浆的黏结性和耐久性,以及对砌缝的填充均匀度和密实度,这对墙体的防水性和抗风压能力有重要影响。

2 房建工程中填充墙砌体工程作业要点

2.1 准备阶段

在房建工程中,准备阶段尤为关键,直接影响到后续施工的顺利进行和施工质量的保证^[4]。准备阶段包括对施工现场和相关资源的全面准备和规划。在开始填充墙砌体工程之前,需要进行详细的现场勘察和测量,确保施工地点符合设计要求和规范,如确认地基情况和土壤承载力,检查场地平整度和排水情况,以及评估周围环境对施工的影响。其次,施工图纸和设计文件的详细审查和准备。施工图纸是施工过程中的指导依据,必须准确反映建筑设计的要求和技术规范,包括填充墙的位置、尺寸、结构图、砌筑顺序、材料使用要求等内容,通过仔细审查和准备施工图纸,可以避免后期施工中的误解和错误,确保施工的顺利进行。再次,涉及到材料和设备的采购和准备工作。根据施工图纸和设计要求,确定需要的砖块、砌块、砂浆、砌筑工具和设备,确保材料的供应充足和质量可控;并且要施工人员的技术培训和组织安排。培训内容包括砌筑技术、安全操作规范、质量控制要求等,确保每位施工人员都能熟练掌握操作技能,并具备应对突发状况的能力。最后,制定详细的施工计划和应急预案。施工计划包括施工工序的具体安排、工期的制定和进度控制,以及各项工作任务的分工和配合;应急预案则包括施工现场的安全措施、应急救援措施和安全生产标准,确保施工过程中安全生产和人员安全。

2.2 施工阶段

2.2.1 参数检查

房建工程中填充墙砌体工程的施工阶段,参数检查是确保施工质量和结构安全的重要环节。参数检查包括对施工现场和施工材料的全面检查。施工现场的检查主要包括地基情况的再次确认、周围环境的影响评估(如地下管线、临近建筑物等),以及施工区域的清理和准备工作。确保地基承载力和稳定性对填充墙砌体的承载能力至关重要,同时清理施工区域能够提供足够的操作空间和安全保障。同时,砖块、砌块、砂浆等填充墙砌体材料的质量和规格

必须符合设计要求和标准。在参数检查中,需要检查每批材料的标识、尺寸、强度等参数,确保材料的质量和可靠性,特别是对于新型材料或定制材料,还需进行试验和验证,确保其性能满足施工需要。

除了静态参数的检查,施工阶段还需要关注动态参数的控制,如施工过程中墙体的变形情况和温度影响等。在填充墙砌体工程中,特别是在大面积砌筑或高层建筑中,墙体的变形和收缩,通过实时监测和控制墙体的变形,预防墙体裂缝的产生,确保施工质量和结构安全性。施工中应按照设计要求和技术规范,对每一道工序和每一道工艺进行严格把控,记录施工过程中的关键参数和操作数据。不仅有助于及时发现和解决问题,还为后期的验收和结算提供可靠的依据。

2.2.2 测量放线

测量放线主要涉及确定墙体的位置、尺寸和平面布置,确保墙体按照设计要求正确、精确地安装和砌筑。施工图纸是施工过程中的重要指导依据,包括填充墙的具体位置、尺寸、高度和平面布置等信息。进行测量放线之前,施工队需要仔细研究施工图纸,理解设计要求和施工方案,确保能够准确理解和执行每一项测量任务。根据设计图纸的要求,测量员需要利用各种测量工具和仪器,如测距仪、水平仪、放线器等,对施工现场进行精确测量。主要的测量内容包括墙体的位置确定、墙体的长度和宽度测量、墙体之间的间距确认等。在进行墙体放线时,测量员需要确保放线的准确性和精度,以免误差在后续施工中累积导致墙体位置偏差或尺寸失准,精确的测量是保证墙体安装和砌筑质量的基础,直接影响到整个建筑物的结构稳定性和外观美观性。测量放线阶段还需考虑安全管理和施工协调。在墙体放线过程中,施工现场需要保持清晰的工作区域,确保测量员和其他施工人员的安全^[5]。

2.2.3 灰缝处理

灰缝处理主要包括填充墙体的砌缝、砂浆的配制和填缝技术,确保墙体结构的完整性和施工质量的优良。首先,进行灰缝处理前,必须对填充墙体砌筑的质量进行全面的验收和检查,包括检查墙体的垂直度、水平度和平整度,确保墙体表面没有明显的凹凸不平或砂浆外露现象。其次,砂浆是填充墙砌体砌缝的主要材料,其质量和配比直接影响到填缝后墙体的强度和美观度。常见的砂浆配制包括水泥、石灰、砂子和外加剂等原料的比例混合,根据设计要求和施工环境的不同,选择合适的砂浆配方和比例。在配制过程中,需要严格控制水泥与石灰的比例、砂子的粒度和含水率,确保砂浆具有良好的黏结性、耐久性和防水性能。再次,填充墙砌体工程中,常见的填缝技术包括手工填缝和机械填缝两种方式。手工填缝通常使用拌和好的砂浆进行,工匠通过抹刀或抹子将砂浆填入砌缝中,并进行压实和修整,以确保填缝的均匀性和密实性;机械填缝则

借助机械设备,如灰浆枪或填缝机,通过高压注入砂浆到砌缝中,快速且均匀地完成填缝作业。最后,砌缝的处理需要注意砂浆的抹灰和抹平。填缝后,需要利用抹刀或抹子对砂浆进行抹平处理,确保填缝与墙体表面的接触紧密,并且不会影响墙体的整体美观度。抹平过程中需要注意砂浆的均匀性和表面的平整度,避免出现裂缝或砂浆的起伏现象。

2.2.4 设置拉结筋

拉结筋通常用于加固和连接填充墙体与结构墙体或框架结构之间的连接点,以增强墙体的抗拉和抗剪承载能力。首先,进行拉结筋设置之前,需要仔细研究设计要求和施工图纸,理解拉结筋的具体位置、尺寸、数量及其安装方式,设计文件中通常会包括拉结筋的规格要求、连接方式和安装步骤等详细信息,这些都是确保拉结筋安装正确和有效的基础。其次,根据设计要求和结构需求,选择适当规格和材质的拉结筋,通常使用的材料包括钢筋、预应力钢筋或纤维增强材料等。拉结筋的直径和长度应根据设计要求和结构荷载进行计算,并且需要进行相关材料的检验和质量控制,确保拉结筋符合国家标准和施工规范的要求。最后,拉结筋的安装工艺包括钢筋预埋和混凝土浇筑两个主要步骤。钢筋预埋阶段要求在填充墙体砌筑过程中,将拉结筋预先埋设在预定位置。在砌筑过程中,施工人员需要依据设计要求,将拉结筋嵌入墙体中,并确保其与墙体砌筑结构紧密配合,以保证后续混凝土浇筑时拉结筋的稳固性和连接性。

2.2.5 设置过梁

过梁通常被设计用来连接墙体结构,跨越开口或者支撑楼板、屋顶等上部结构,从而实现结构的整体平衡和强化。一方面,过梁主要用于处理墙体中的大开口,如门窗洞口、悬挑梁等,同时在建筑结构中起到分布荷载、提升墙体整体刚度和稳定性的关键作用。设计阶段需要精确计算过梁的位置、尺寸和承载能力,确保其能够有效地传递和分散上部结构的荷载到墙体或其他支撑结构上,从而保证整体结构的安全性和稳定性。另一方面,过梁的设置需要严格按照设计图纸和施工方案进行。在施工前,施工团队需要详细审查和理解设计图纸中关于过梁的具体要求,包括位置、尺寸、数量及其连接方式等。过梁的形式多样,可采用钢筋混凝土梁、钢梁或预应力混凝土梁等,具体选择取决于设计要求和实际承载需求。在设置过程中,需要确保过梁与周围墙体结构的牢固连接,避免因连接不良导致的结构弱点和安全隐患。

3 房建工程中填充墙砌体工程质量控制措施

3.1 完善质量技术管理内容

完善的质量技术管理,确保整个填充墙砌体工程达到

设计要求和标准。第一,施工团队需要仔细审查建筑设计图纸和技术规范,确保对填充墙砌体工程的所有要求和细节有清晰的理解和掌握,包括墙体结构设计的合理性、使用的材料规格、砌筑方法和工艺要求等方面。第二,在填充墙砌体工程中,常用的材料包括砖石、砂浆、钢筋等。质量管理要求严格按照国家标准和工程设计要求选择合格的建筑材料,并进行必要的质量检测和验收,特别是砂浆的配制和砖石的选用,需要确保符合强度、密实性和耐久性的要求,以保证墙体结构的稳定性和使用寿命。

3.2 落实规范化的作业管理

规范化的作业管理通过制定明确的操作规程和施工流程,确保施工过程中每一个环节都按照标准化、规范化的要求进行,从而提高工程质量、减少施工风险和提升效率。一方面,需要详细分析和理解建筑设计图纸、技术规范和施工方案,明确填充墙砌体工程的施工要求和标准,制定详细的施工计划和时间表,确定施工所需的人力、物力资源,并进行充分的物资采购和准备工作,以保证施工顺利进行和质量可控。另一方面,建立健全的安全管理制度,确保施工人员和现场设备的安全操作,防止事故的发生。同时,重视施工现场的环境保护工作,合理布置施工区域,控制施工废弃物的排放和处理,减少对周边环境的影响。

4 结束语

填充墙砌体工程作为建筑工程中重要的结构组成部分,其施工技术研究和质量控制对于确保建筑物的安全性、稳定性和使用寿命至关重要。通过本文对填充墙砌体工程施工技术的深入探讨,能够为相关领域的从业人员提供有价值的参考和指导,提高填充墙砌体工程的施工质量和效率。

[参考文献]

- [1]姜福成.试论房屋建筑工程中填充墙砌体工程施工技术[J].散装水泥,2024,5(3):127-129.
- [2]赵浩亮.房屋建筑工程中填充墙砌体工艺技术研究[J].建材发展导向,2024,22(11):79-82.
- [3]卢山河.建筑工程中填充墙砌体工程施工技术分析[J].新疆有色金属,2024,47(3):101-102.
- [4]刘万龙.建筑工程中砌体填充墙施工技术的运用[J].大众标准化,2024,5(2):154-156.
- [5]韦创裕.关于建筑工程中填充墙砌体工程施工技术的浅析[J].居业,2023,3(7):52-54.

作者简介:王琪翔(1998.5—),男,毕业院校:济南工程职业技术学院,学历:专科,所学专业:工程造价,当前就职单位:山东中盛项目管理有限公司,职务:项目经理,5年。

智能化背景下市政土木工程施工技术的应用分析

吴大成

中国二十冶集团有限公司, 上海 201999

[摘要]随着智能化技术的不断发展和应用,市政土木工程施工技术也面临着新的挑战 and 机遇。在智能化背景下,如何有效地运用先进的技术手段,提高施工效率、保障施工质量,已成为市政土木工程领域亟需解决的问题。文章旨在分析智能化背景下市政土木工程施工技术的应用情况,重点讨论了市政土木工程中的应用创新,包括提升施工技术的科技含量、实现施工技术的生态化发展等,以促进城市建设与自然环境的和谐共生。

[关键词]智能化背景;市政土木工程;施工技术

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13473

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Application Analysis of Municipal Civil Engineering Construction Technology under the Background of Intelligence

WU Dacheng

China MCC20 Group Corp., Ltd., Shanghai, 201999, China

Abstract: With the continuous development and application of intelligent technology, municipal civil engineering construction technology is also facing new challenges and opportunities. In the context of intelligence, how to effectively utilize advanced technological means to improve construction efficiency and ensure construction quality has become an urgent problem to be solved in the field of municipal civil engineering. The article aims to analyze the application of construction technology in municipal civil engineering under the background of intelligence, focusing on the application innovation in municipal civil engineering, including improving the technological content of construction technology, realizing the ecological development of construction technology, etc., in order to promote the harmonious coexistence between urban construction and the natural environment.

Keywords: intelligent background; municipal civil engineering; construction technology

引言

市政土木工程是指城市基础设施建设中涉及到的各类土木工程,如道路、桥梁、隧道、排水系统等^[1]。随着城市化进程的加快和人们对城市生活质量要求的提高,市政土木工程的规模和复杂度不断增加。在该背景下,施工技术的创新和智能化应用显得尤为重要,以提高工程质量、效率和安全性,同时降低工程成本和对环境资源的影响。

随着信息技术、物联网、人工智能等智能化技术的快速发展,施工过程中数据获取、信息管理、施工监控等环节得到了前所未有的提升,智能化技术可有效地优化施工方案设计、提高施工效率、降低施工风险,并实现对施工过程的精细化管理和实时监控。因此,将智能化技术与市政土木工程施工相结合,可以为工程质量和进度的提升提供重要支持。本文旨在深入分析智能化背景下市政土木工程施工技术的应用情况及其创新发展,探讨智能化技术在市政土木工程中的潜在应用价值和发展路径。

1 市政土木工程中常使用的施工技术

1.1 深基坑支护技术

深基坑支护技术是市政土木工程中常用的重要施工技术,主要用于解决在城市建设过程中需要开挖深度较大的

地下空间时所面临的土体稳定性和地下水渗流等问题^[2]。常见的深基坑支护技术包括土方支护、钢支撑结构、混凝土支撑墙、梁板支护等。其中,钢支撑结构是应用较为广泛的一种支护方式。通过设置钢支撑桩和钢支撑梁,形成一个稳定的支撑体系,以抵抗土体的侧压力和保证基坑周边的稳定。另外,混凝土支撑墙也是常用的一种支护形式,其优点是结构稳定、施工便利,并且可以针对不同地质条件进行设计和调整。

在深基坑支护技术的施工过程中,需要充分考虑地下水位、周边建筑物、地下管线等因素对施工安全的影响。特别是地下水位对基坑施工的影响尤为重要,过高或过低的地下水位都可能对基坑稳定性造成威胁。因此,在选择支护方案时,需要结合地下水位情况采取相应的防水措施,如设置降水井、安装防水板等,以确保基坑内部的排水畅通,避免因地下水位变化引发的不稳定因素。此外,在深基坑支护技术的施工过程中,施工人员的技术水平和操作经验也至关重要。高质量的施工人员能够熟练操作施工设备,准确判断地质情况,及时调整施工方案,从而确保基坑支护工程的顺利进行。

1.2 预应力技术

预应力技术是市政土木工程中常用的重要施工技术,

主要用于提高混凝土结构的承载能力和抗震性能。通过在混凝土施工过程中施加预先设计好的预应力,使混凝土在受力状态下能够充分利用其材料特性,从而实现结构的更高强度、更大刚度和更好的变形控制^[3]。

预应力技术的基本原理是利用预应力钢束或钢丝绳施加一定的拉应力,使混凝土结构在受力状态下获得内部的压应力,从而提高其承载能力。预应力钢束或钢丝绳通过预先设置的锚固点固定在混凝土构件中,然后施加预定的张力,待混凝土凝固硬化后,释放张力,使混凝土产生压应力。这种内部预应力状态可以有效地抵抗外部荷载的作用,提高结构的抗弯、抗剪和抗压性能。

在市政土木工程中,预应力技术广泛应用于桥梁、高架、隧道等结构的施工中。以桥梁为例,预应力技术可有效地减小桥梁截面尺寸,降低自重,从而减少了桥梁结构的材料消耗和施工成本,同时提高了桥梁的承载能力和抗震性能,延长了其使用寿命。此外,预应力技术还可以减少混凝土结构的裂缝,提高结构的整体稳定性和耐久性,降低了维护成本,对于城市基础设施的可持续发展具有重要意义。

预应力技术的施工过程中,需要严格控制施工工艺和质量,确保预应力钢束或钢丝绳的张力和锚固的可靠性。施工中需注意预应力张拉的力度和速度,避免因过快或过大的张拉导致混凝土开裂或产生永久变形。同时,施工过程中还需加强对混凝土材料的质量控制,确保混凝土的强度和密实性满足设计要求,从而保证预应力技术的施工质量和结构安全性。

1.3 灌注施工技术

灌注施工技术是市政土木工程中常用的一种地基处理技术,通过向地下注入特定材料,改善地基土体的力学性能,从而解决城市建设中地基沉降、地基承载力不足等问题,在城市基础设施建设中扮演着至关重要的角色,特别是在高层建筑、桥梁、隧道等重大工程中的应用频繁^[4]。

灌注施工技术的基本原理是通过在地基土体中注入特定的材料,填充土体间的空隙,提高土体的密实度和强度。通常使用的注入材料包括水泥浆、膨润土浆、聚合物浆等,在注入过程中,这些材料会渗透到土体内部,填充土壤空隙,形成坚实的地基支撑层,从而改善地基土体的力学性能,提高其承载能力和抗沉降能力。

在市政土木工程中,由于基坑施工所需地下空间较大,地基土体的力学性能往往需要加固处理。采用灌注施工技术可以有效加固基坑周边的地基土体,提高基坑的稳定性和安全性,为基坑工程的顺利进行提供可靠的保障。同时,在城市市政工程中,为了保证地下管道的稳定和安全,常常需要对其周围的地基土体进行加固和支护,通过灌注施工技术,可在地下管道周围形成坚实的支撑层,保护地下管道不受外界影响,确保其正常运行。总的来说,灌注施

工技术作为市政土木工程中常用的一种地基处理技术,通过合理选择注入材料、优化施工工艺,可以有效改善地基土体的力学性能,提高承载能力和抗沉降能力,为城市基础设施建设提供可靠的技术支持。

2 智能化背景下市政土木工程施工技术应用的创新措施

2.1 灵活使用信息技术

信息技术的快速发展为市政土木工程的施工管理和监控提供了新的机遇和挑战,施工单位可以通过采用各种信息技术手段,实现施工过程的数字化、智能化管理,提高施工效率、质量和安全性^[5]。首先,信息技术可以实现施工过程的数字化管理。通过建立项目管理信息系统,施工单位可以实现对施工进度、资源调配、人员管理等方面的全面监控和管理。利用信息技术,施工单位及时获取施工现场的数据信息,实现对施工过程的实时监控和分析,为决策提供数据支持,从而及时调整施工方案,优化施工进度。其次,信息技术可提高施工过程中的协同效率。通过搭建项目协同平台,施工单位可以实现施工团队之间的信息共享和协同工作,各个施工节点之间可以实时传递数据和信息,及时解决施工过程中的问题和难题,提高团队的协作效率,确保施工进度的顺利推进。另外,信息技术可以实现施工质量的精细化管理。通过在施工现场采集各种传感器数据,如温度、湿度、振动等数据,结合人工智能和大数据分析技术,实现对施工质量的实时监测和预测,一旦发现施工质量存在问题,可以及时采取纠正措施,确保工程质量达到设计要求。最后,信息技术可实现施工过程的可视化。通过引入虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,可以将设计图纸和施工方案转化为虚拟的三维模型,为施工人员提供直观的施工指导和操作界面,施工人员通过可视化的方式了解工程的具体情况,提高施工的准确性和效率。

2.2 提升施工人员的技术水平

随着科技的进步和智能化技术的应用,施工人员需要不断提升自己的技术水平,适应新技术、新工艺的发展,以更好地应对市政土木工程施工中的挑战和需求。第一,从教育培训入手。施工单位可以加强对施工人员的技术培训和岗位培训,针对不同岗位的施工人员制定相应的培训计划和课程,提升其专业技能和操作水平。培训内容涵盖新技术、新工艺的应用,施工安全、质量管理等方面,使施工人员具备应对各种施工场景的能力。第二,利用智能化技术手段开展在线学习和远程培训。通过搭建在线学习平台,施工人员可以随时随地通过互联网学习相关的施工知识和技术,提升自己的专业水平。同时,利用远程培训技术,邀请专业的培训师对施工人员进行远程指导和培训,解决施工中遇到的问题,及时纠正错误,提高施工效率和质量。第三,建立施工人员技术交流平台,促进经验分享和技术交流。组织定期的技术交流会议或座谈会,邀请行

业专家和资深施工人员分享自己的经验和技能,提供学习和借鉴的机会,通过交流平台,施工人员相互学习、相互促进,不断积累经验,提高施工水平和技能能力。

3 智能化背景下市政土木工程施工技术应用创新发展趋势

3.1 提升施工技术的科技含量

提升施工技术的科技含量已成为市政土木工程领域的重要趋势,不仅可以提高施工效率和质量,还降低施工成本,促进城市建设的可持续发展。第一,智能化施工技术的应用是提升科技含量的关键。通过引入先进的数字化、自动化技术,如建筑信息模型(BIM)、无人机、激光扫描等,实现施工过程的智能化监控和管理,提高施工效率和质量。第二,新材料、新工艺的应用也是提升施工技术科技含量的重要途径。随着科技的不断进步,新型材料和新工艺不断涌现,如高性能混凝土、复合材料、3D打印等,这些新材料和新工艺的应用可以提高市政土木工程的耐久性、安全性和环保性,为城市基础设施的建设和改造提供更加可靠的技术支持。第三,智能化施工装备的推广应用也是提升施工技术科技含量的重要手段。随着工程机械的智能化水平不断提高,如智能挖掘机、智能起重机等,可以实现施工过程的自动化、智能化操作,提高施工效率 and 安全性。同时,通过传感器、物联网等技术实现对施工装备的远程监控和管理,实现施工过程的实时监测和数据分析,为施工决策提供科学依据。第四,人工智能技术可实现对施工过程的智能规划和优化,通过大数据分析可以发现施工过程中的潜在风险和优化空间,从而提高施工效率和质量。通过大数据分析可实现施工过程的优化调度和资源配置,提高施工资源利用率和节约成本。

3.2 实现施工技术的生态化发展

随着人们对环境保护和可持续发展意识的提高,市政土木工程施工技术的发展也必须与环境保护相结合,实现施工过程的生态化,以减少对自然环境的影响,促进城市建设的可持续发展。其一,生态材料和绿色工艺的应用是实现施工技术生态化发展的重要途径。通过采用可再生材料、环保材料和低碳材料等,可以减少对自然资源的消耗和环境污染,降低施工过程的碳排放。同时,推广绿色施工工艺,如低能耗施工工艺、零排放施工工艺等,可以减少对环境的破坏,实现施工过程的生态化发展。其二,生态施工管理和环境监测是实现施工技术生态化发展的关键手段。通过建立完善的生态施工管理体系,包括生态施

工标准、环境保护措施、监测评估体系等,可以实现施工过程的全面生态化管理,确保施工过程对环境的影响最小化。其三,生态节能施工装备的推广应用也是实现施工技术生态化发展的重要措施。随着技术的进步,市场上出现了越来越多节能环保的施工设备和工具,如电动机械设备、太阳能光伏板等,这些装备可以减少对传统能源的依赖,降低施工过程的能耗和环境污染,实现施工过程的生态化发展。其四,生态文明理念的引导和倡导是实现施工技术生态化发展的重要保障。政府、企业和社会应加强对生态文明理念的宣传和教肓,引导广大施工者和市民树立节约资源、保护环境意识,推动施工过程朝着生态化、绿色化方向发展。同时,应加强法律法规和政策的制定和实施,强化对违法违规行为的监管和惩罚,形成全社会共同参与、共同推动施工技术生态化发展的良好氛围。

4 结束语

随着智能化技术的不断发展和应用,市政土木工程施工技术面临新发展机遇和挑战。在智能化背景下,灵活运用信息技术和提升施工人员的技术水平,是促进市政土木工程施工技术创新和发展的重要途径。同时,通过引入先进技术、推广绿色工艺和装备,可提高施工效率、保障施工质量,同时减少对环境的影响,促进城市建设的可持续发展。未来,继续加强技术创新、加强生态意识,共同致力于打造更加智能、环保、可持续的市政土木工程,为城市发展和人民生活带来更大的福祉。

[参考文献]

- [1]张效宾.市政工程施工节能环保技术的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2024(3):123-125.
 - [2]刘霖,金武,曹阳.智能化背景下市政土木工程施工技术的应用[J].有色金属设计,2023,50(3):54-57.
 - [3]孙志海.市政土木工程基础施工中的深基坑支护施工技术分析[J].大众标准化,2023(10):28-30.
 - [4]路文婷.节能环保技术在土木工程施工中的应用分析[J].中国高新科技,2022(17):142-144.
 - [5]邵帅.市政工程施工节能环保技术的应用分析[J].科技视界,2022(18):54-56.
 - [6]陈泽亮.智能化背景下市政土木工程施工技术的应用[J].工程建设与设计,2021(16):163-165.
- 作者简介:吴大成(1990.4—),毕业院校:黑龙江东方学院,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:中国二十冶集团有限公司,职务:项目经理。

顶管技术在市政给排水施工当中的有效应用研究

江小亮

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300000

[摘要] 顶管技术是一种在市政给排水施工中广泛应用的技术, 其基本原理和主要工序为施工提供了基础。在实际应用中, 顶管技术需要考虑顶进管选择、障碍物处理、监测点设置和进出洞处理等要点, 以确保施工顺利进行, 文章提出提高顶管技术在市政给排水施工中的管理措施, 如加强管理措施, 包括合理选择材料、完善施工技术和及时更新设备等, 以期为市政给排水施工提供更好的技术支持和管理指导。

[关键词] 顶管技术; 市政给排水; 施工要点; 有效措施

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13470

中图分类号: TU99

文献标识码: A

Research on the Effective Application of Pipe Jacking Technology in Municipal Water Supply and Drainage Construction

JIANG Xiaoliang

PowerChina Harbour Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

Abstract: Top pipe technology is a widely used technique in municipal water supply and drainage construction, and its basic principles and main processes provide the foundation for construction. In practical applications, pipe jacking technology needs to consider key points such as pipe jacking selection, obstacle handling, monitoring point setting, and access hole handling to ensure smooth construction. The article proposes to improve the management measures of pipe jacking technology in municipal water supply and drainage construction, such as strengthening management measures, including reasonable material selection, improving construction technology, and timely updating equipment, in order to provide better technical support and management guidance for municipal water supply and drainage construction.

Keywords: top management technology; municipal water supply and drainage; key points of construction; effective measures

引言

在当代城市建设中, 市政给排水系统的建设和管理至关重要。顶管技术作为市政给排水系统中的核心组成部分, 承担着输水、排水等重要功能, 对城市的环境卫生、居民生活质量以及经济发展起着至关重要的作用。然而, 随着城市化进程的加快和城市人口的不断增长, 市政给排水系统的建设任务愈加繁重, 施工管理面临的挑战也日益严峻。本文通过提出合理选择材料、完善施工技术、及时更新设备和引进新技术, 以期提高施工效率、降低成本、提升工程质量, 为城市的可持续发展和居民的幸福生活贡献力量。

1 顶管技术原理与工序

1.1 基本原理

顶管技术基本原理涉及到利用地下土层的自身承载能力, 通过推进顶管进行管道敷设, 而无需开挖地面, 因此能够减少对地表的破坏, 提高施工效率, 并降低对周围环境的影响。其核心在于通过钢管或其他管材, 经过推进机械的力量, 沿着设计好的轨迹推进到目标位置, 从而完成管道的敷设工作。

顶管技术的包括推进力和管道支撑两个方面。首先是推进力的应用, 推进力是通过顶进机械施加在管道上的力量, 使其沿着设计好的轨迹逐步向前推进。这个推进力可

以来自于液压装置、液压缸、液压锚等。其次是管道支撑的原理, 管道在推进过程中需要得到适当的支撑, 以克服土层的阻力和避免管道坍塌。通常使用的支撑方法包括土压支撑、泥浆支撑和套管支撑等, 其中泥浆支撑是比较常见的一种方法, 通过向管道周围注入泥浆, 形成一个稳定的支撑环境, 保护管道不受土壤的挤压和损坏。

1.2 主要工序

顶管技术的主要工序系统而复杂, 涉及多个环节的协调与执行。其核心在于将管道沿着设计好的轨迹逐步推进到目标位置, 完成管道的敷设工作。主要工序包括地质勘察和设计、现场准备、推进施工、管道连接与封闭等环节。

第一, 地质勘察和设计。通过对施工区域的地质情况进行详细勘察和分析, 确定地层结构、土壤性质、地下水情况等关键参数, 根据勘察结果进行管道设计, 确定顶管的推进轨迹、管道材料、施工方案等, 直接影响到后续施工的顺利进行和工程质量的保障。

第二, 现场准备, 包括清理施工现场、安装顶进机械和支撑设备、设置安全警示标志等工作。清理施工现场可为顶管机的正常推进提供良好的施工条件, 安装机械设备和支撑设备是保障施工安全和顺利进行的重要保障措施。同时, 设置安全警示标志可以提醒周围人员注意安全, 防

止意外事故的发生。

第三，推进施工阶段。推进施工过程中，需要控制顶进机械的推进力和方向，使管道沿着设计好的轨迹逐步推进。同时，不断监测管道的位置和姿态，确保其符合设计要求。在推进过程中还需要注意障碍物的处理，如遇到岩石、地下管线等，需要采取相应的处理措施，确保施工的顺利进行。

第四，管道连接与封闭。在管道推进到目标位置后，需要进行管道的连接和封闭，确保管道的完整性和密封性，需要精密的操作和技术，以确保管道连接牢固、无渗漏，达到设计要求。

2 顶管技术在市政给排水施工中的应用要点

2.1 顶进管选择

顶进管的选择需要考虑多个因素，包括施工环境、土层条件、管道要求等。首先，顶进管的材质应具有足够的强度和耐腐蚀性，能够适应地下环境的复杂条件。常见的顶进管材料包括钢管、钢筋混凝土管、聚乙烯管等，具有较高的强度和耐久性，能够满足市政给排水工程的要求。其次，顶进管的直径和长度需根据具体工程要求进行选择。管道直径应满足给排水系统的流量需求，同时考虑到施工环境和地质条件，确保顶进管能够顺利推进并满足管道连接要求。管道长度则需根据施工段落的长度和管道敷设方案进行合理确定，避免因管道长度过长或过短而影响施工的进行和管道的连接质量。最后，顶进管的连接方式也需要考虑。常见的连接方式包括螺旋连接、焊接连接、套接连接等，根据具体施工条件和管道要求选择合适的连接方式，确保连接牢固、密封可靠，不影响管道的整体性能和使用寿命。

2.2 障碍物处理

障碍物处理是顶管技术的重要环节，其质量直接影响着施工进度和工程质量。障碍物包括地下管线、岩石、地下建筑物等，这些障碍物可能会阻碍顶管的顺利推进，甚至导致管道损坏或工程事故，合理有效地处理障碍物对于保障顶管施工的安全和顺利进行至关重要。首先，对于地下管线等已知障碍物，需要在施工前进行充分的调查和确认。通过地下勘测、地理信息系统等手段，获取地下管线的位置、管径、埋深等信息，制定合理的施工方案，并在施工现场进行标识和标注，确保顶管机能够避开这些管线，避免发生事故。其次，对于未知障碍物，如地下岩石、废弃管线等，要在施工过程中及时发现并采取相应的处理措施。在顶管推进过程中，如果遇到障碍物，应立即停止推进，并采用合适的方法进行处理。针对岩石，可以使用岩锤、岩钻等设备进行破碎或穿孔处理。再次，对于一些特殊情况，如地下建筑物、地下管道交叉口等，需要采取更加谨慎的处理措施，通过地下探测、摄像头等设备对障碍物进行实时监测和识别，及时调整施工方案，确保施工的顺利进行和安全性。处理障碍物的过程中，施工人员需要密切配合，严格按照施工方案和安全操作规程进行操作，

确保施工过程中不会对周围环境和设施造成损坏或影响。

2.3 监测点设置

监测点的设置需要综合考虑地质条件、工程要求、监测技术和成本等因素，以确保监测的全面性、准确性和实用性。首先，监测点的设置需要根据具体施工情况和工程要求进行合理规划。在确定监测点位置时，需要考虑到地下管道的布置、地质情况、地下水位、土层稳定性等因素，并结合施工方案和设计要求进行布置。通常情况下，监测点应该覆盖整个施工区域，并考虑到管道的水平和垂直方向，以全面监测管道的推进过程和变形情况。其次，监测点的设置需要选择合适的监测技术和设备。常用的监测技术包括全站仪、GPS 定位、倾斜仪、应变计、压力传感器等，可实现对管道位置、姿态、变形、应力等参数的实时监测。根据工程要求和监测对象的特点，选择合适的监测技术和设备，并合理布置在监测点位置，以确保监测数据的准确性和可靠性。同时，需要建立健全的监测系统和数据管理机制，确保监测数据的及时传输、存储和分析，为施工的安全控制和质量管理提供可靠的依据。最后，监测点的设置还需要考虑到经济性和实用性。在确定监测点数量和位置时，需要权衡监测成本和监测效果，避免监测点设置过多或过少，从而保证监测工作的经济性和实用性。

2.4 进出洞处理

在市政给排水施工中，进出洞处理涉及到顶管机械的进出洞过程和相关设备的设置。首先，进出洞处理需要根据施工现场的具体情况和工程要求制定合理的进出洞方案，包括选择进出洞点的位置、确定进出洞的方式、安排进出洞设备等。通常情况下，进出洞点的位置应该考虑到施工段落的长度、地形地貌、周边环境等因素，选择地势较为平坦、便于操作的位置，并确保离施工段落较近，便于顶管机械的进出和管道的推进。其次，进出洞处理需要选择合适的进出洞设备和工具。常用的进出洞设备包括洞口支撑结构、洞口加固设备、洞口安全门等，确保进出洞的安全性和顺利进行。在选择进出洞设备时，需要考虑到洞口的大小、地质条件、工程要求等因素，并根据实际情况进行合理配置，保障施工的顺利进行和施工人员的安全。另外，进出洞处理还需要考虑到进出洞过程中遇到的问题和风险，采取相应的措施进行预防和应对。对于进出洞口的加固和支护工作，需要根据洞口的地质条件和周边环境进行合理设计和施工，确保洞口的稳定性和安全性。最后，进出洞处理还需要考虑到施工的效率 and 成本。在制定进出洞方案和选择进出洞设备时，需要兼顾施工的效率 and 成本，选择合适的方案和设备，提高施工效率，降低施工成本，确保施工的顺利进行和工程的高质量完成。

3 加强顶管技术在市政给排水施工中的管理措施

3.1 合理选择材料，控制材料质量

材料的选择和质量直接影响到顶管施工的安全性、稳定性和工程质量，因此在施工前、施工中以及施工后都需

要严格控制材料的选用和质量。第一，选择顶管材料时，需要根据施工环境、工程要求、管道功能等因素综合考虑，选用符合国家标准和技术要求的优质材料。常见的顶管材料包括钢管、钢筋混凝土管、聚乙烯管等，它们具有不同的强度、耐腐蚀性和适用范围，需根据具体工程情况进行选择。第二，加强对材料质量的控制，确保材料符合要求并能够满足工程需要。在材料采购阶段，对供应商进行严格的资质审核，确保其具有相关的生产许可证和质量管理体系认证。对于进货的材料，需要进行全面的质量检验和测试，包括外观检查、尺寸检测、化学成分分析、力学性能测试等，确保材料符合国家标准和工程要求。第三，加强对材料加工和运输过程的监督和管理，确保材料在加工和运输过程中不受损坏或污染。特别是对于钢管等金属材料，需要加强防锈处理和包装，避免在运输过程中产生腐蚀和损坏，影响材料的使用寿命和工程质量。第四，加强对材料使用的监督和管理，确保材料的正确使用和合理消耗。对于不合格或有质量问题的材料，需要及时退货或更换，并追究责任。同时，建立完善的材料台账和使用记录，对材料的来源、数量、规格等进行记录和管理，为工程质量的评估和问题的追溯提供依据。

3.2 完善施工技术，提升施工效率

施工技术的完善涉及到施工方案的优化、工艺流程的改进、设备技术的更新等多个方面，旨在通过技术手段提高施工效率，降低施工成本，提升工程质量。首先，完善施工技术方面，需要优化施工方案，根据工程要求和实际情况，制定科学合理的施工计划，包括确定施工方法、工艺流程、施工序列等，以最大程度地提高施工效率，减少施工周期。其次，需要不断改进施工工艺，引入先进的施工技术和设备，提高施工的自动化程度和智能化水平。引入机械化施工设备，如顶管机、隧道掘进机等，实现对管道的快速敷设和推进，提高施工效率。另外，加强施工人员的技术培训和管理，提高其施工技能和操作水平。通过培训，使施工人员熟练掌握各种施工技术和操作方法，提高施工效率和工程质量。加强施工队伍的管理，合理分配施工任务，提高施工效率，确保施工进度和质量。最后，加强施工现场的组织和协调，优化施工流程，合理安排施工进度，提高施工效率。通过合理布置施工设备和人力，减少施工过程中的闲置时间和能源消耗，提高施工效率。

3.3 及时更新设备，引进全新技术

随着科技的不断进步和市场的竞争压力，施工设备和技术也在不断更新换代，新一代的设备和技术不仅可以提高施工效率，还能够提升施工质量和安全性。其一，随着施工技术的不断发展，新型的施工设备具有更高的自动化程度、更强的适应性和更稳定的性能，能够更好地满足市政给排水施工的需求。顶管机、隧道掘进机等新型设备可以实现对管道的快速敷设和推进，大幅提高施工效率；智能化的监测设备和无人机技术可以实现对施工现场的实时监测和管理，提升施工质量和安全性。其二，新技术的引入可拓展施工方法和工艺，提高施工效率和工程质量。引入先进的数字化设计和仿真技术，实现对施工过程的全面模拟和优化，减少施工过程中的错误和问题，提高施工效率和精度。其三，新型设备和技术通常需要专业的操作和维护人员，通过培训和学习，提高施工人员的技能和知识水平，增强团队的施工能力和竞争力。同时，激发施工人员的创新意识和积极性，促进施工技术的进步和创新，推动市政给排水施工行业的发展。

4 结束语

在市政给排水领域，加强顶管技术的管理措施至关重要。通过合理选择材料、完善施工技术、及时更新设备和引进新技术，可以提高施工效率、降低成本、提升工程质量，为城市的发展和改善居民生活环境作出贡献。在未来，将继续不断创新、精益求精，以顶管技术的卓越表现为城市建设注入更多活力和智慧。

[参考文献]

- [1]任广林,张杰.顶管技术在市政给排水管道施工中的应用[J].居业,2023(9):10-12.
 - [2]熊永柱,张云,涂斌,等.顶管技术在市政给排水工程施工中的有效应用[J].科学技术创新,2023(16):105-108.
 - [3]王志富.顶管技术在市政给排水管道施工中的应用分析[J].住宅与房地产,2023(5):232-234.
 - [4]徐筹.顶管技术在市政给排水施工中的应用探究[J].居舍,2022(11):52-54.
 - [5]许镡.顶管技术在市政给排水施工中的应用探究[J].科技创新与应用,2021,11(32):133-136.
- 作者简介：江小亮（1987.9—），单位名称：中国电建集团港航建设有限公司，毕业学校和专业：河海大学水利水电工程。

静载试验在高速公路桥梁检测中的作用分析

刘明东

江苏现代工程检测有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 静载试验作为公路桥梁结构安全评估的重要手段, 能够直接反映桥梁在实际荷载作用下的响应及其结构性能。本篇文章概述了静载试验的定义和检测内容, 进而分析了其在公路桥梁领域中的多重作用: 符合新桥梁鉴定标准、提升桥梁承载力、加强结构安全评估以及支持结构健康监测。随后, 详细讨论了静载试验的具体实施要点, 如准备工作、测点布置、荷载加载分析及结果解读等。通过这些分析, 揭示静载试验在高速公路桥梁检测中的重要性和实用性, 以便为提升桥梁结构安全性和可靠性提供支持。

[关键词] 公路桥梁; 静载试验; 静载时间; 检测作用

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13460

中图分类号: U446

文献标识码: A

Analysis of the Role of Static Load Test in Highway Bridge Inspection

LIU Mingdong

Jiangsu Modern Engineering Testing Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Static load test, as an important means of safety assessment for highway bridge structures, can directly reflect the response and structural performance of the bridge under actual load. This article provides an overview of the definition and detection content of static load testing, and further analyzes its multiple roles in the field of highway bridges: meeting new bridge identification standards, enhancing bridge bearing capacity, strengthening structural safety assessment, and supporting structural health monitoring. Subsequently, the specific implementation points of the static load test were discussed in detail, such as preparation work, measurement point layout, load loading analysis, and result interpretation. Through these analyses, the importance and practicality of static load testing in highway bridge inspection are revealed, in order to provide support for improving the safety and reliability of bridge structures.

Keywords: highway bridge; static load test; static load time; detection function

引言

随着交通负荷和时间的推移, 桥梁结构可能会出现疲劳、老化或非预期的损伤, 这些问题可能威胁到桥梁的安全性和功能性。静载试验通过施加控制荷载, 检测和记录桥梁在实际工作条件下的响应和变形情况, 能够准确评估结构的现状和剩余承载能力, 为修复和维护提供科学依据。这种非破坏性的测试方法不仅帮助工程师们识别潜在问题, 还能优化桥梁维护策略, 延长其使用寿命, 确保公路交通安全和效率^[1]。因此, 本文重点探讨静载试验在高速公路桥梁检测中的作用, 以便更好发挥其功能效果。

1 静载试验相关概述

1.1 静载试验

静载试验 (Static Load Test) 是一种常用于结构工程中的实验性测试方法, 主要用于评估和验证桥梁、建筑或其他结构物的承载能力和安全性。该方法通过施加已知大小和分布的静态荷载, 以模拟结构在实际使用过程中所承受的负荷, 从而检测结构的变形和响应情况。

静载试验通常在结构完工后或在设计寿命中的某个阶段进行, 旨在确定结构是否符合设计要求并评估其承载

能力是否满足实际使用需求。其基本原理是通过施加控制荷载并测量结构的变形, 来分析和验证结构的强度、刚度和稳定性。

具体操作中, 首先确定试验荷载的大小和分布方式, 通常根据结构的设计荷载、使用要求以及实际情况进行选择。荷载施加后, 通过传感器、位移计或其他测量设备实时监测和记录结构的变形响应, 包括挠度、应变等参数。试验过程中还需考虑结构的时间效应, 例如长期荷载作用下的变形稳定性以及荷载卸载后的恢复情况。

静载试验的结果可以提供重要的结构性能数据, 包括承载能力、极限荷载、变形特性等, 为结构的评估、维护和修复提供科学依据。在桥梁工程中, 特别是在老化桥梁的评估和加固设计中, 静载试验可以帮助工程师们精确评估桥梁的安全性和结构健康状况, 避免潜在的结构失效风险, 延长桥梁的使用寿命。静载试验作为一种可靠的结构性能评估方法, 不仅在工程实践中广泛应用, 还在提升结构安全性、优化维护方案和保障公共安全中发挥着重要作用。

1.2 静载试验的检测内容

静载试验的检测内容涵盖了多个关键方面, 主要旨在

全面评估结构的承载能力和安全性,以确保其在实际使用中能够安全可靠地运行。

(1) 评估结构的承载能力。包括确定结构在施加静态荷载后的变形情况,并从中推断出结构的极限承载能力。通过在关键位置施加荷载并监测结构的响应,可以精确测量结构的挠度、应变等参数,从而确定其在承载能力方面是否符合设计要求。

(2) 评估结构的刚度和稳定性。结构在施加荷载后的变形响应不仅能反映其承载能力,还能揭示其在荷载作用下的整体刚度和稳定性。通过监测结构的静态变形,可以分析结构在不同荷载水平下的变形特性及其与设计值的对比,从而评估结构在实际使用中的工作状态。

(3) 重视结构在长期荷载作用下的行为。考虑到结构在实际使用中长期承受不同程度的荷载,试验过程中需要关注结构在长期荷载作用下的变形和稳定性,以评估其在长期使用中的可靠性和安全性。在进行静载试验时,通常还会考虑结构的临界状态和极限荷载。通过逐步增加荷载并持续监测结构的响应,可以确定结构的极限承载能力,即结构在超出设计荷载范围时的安全性能表现。

2 公路桥梁静载试验的作用

2.1 符合新桥梁鉴定标准

公路桥梁静载试验是一种重要的工程实践,主要用于评估新建桥梁的承载能力和安全性能,确保其满足相关的桥梁设计和鉴定标准。进行静载试验的目的在于通过施加控制的荷载模拟桥梁在实际运营中可能遇到的最大荷载情况,从而验证桥梁结构的稳定性和安全性。

在静载试验中,通常会在桥面上布置一定数量的车辆或专用设备,以施加预定的荷载。通过测量桥梁在荷载作用下的位移、应力、应变等参数,工程师可以评估桥梁的实际承载能力是否符合设计预期,是否存在结构弱点或潜在的安全隐患。此外,试验结果还可以用来校验和优化桥梁设计计算模型,提高设计的准确性和可靠性。

符合新桥梁鉴定标准的静载试验尤为重要,因为这些标准是根据最新的工程技术、材料性能以及安全要求制定的。新桥梁鉴定标准通常包括对桥梁材料的质量、施工工艺的规范性、结构设计的合理性以及安全防护措施的充分性等多方面的要求。静载试验的结果直接影响到桥梁是否能够获得使用许可,因此,严格按照这些标准执行试验,确保试验的精确度和科学性,对于保证桥梁工程的成功交付及其长期的运营安全至关重要^[2]。

通过这种方式,静载试验不仅作为一种检验和验证手段,确保新桥梁在投入使用前满足所有技术和安全标准,而且还推动了桥梁工程技术的持续发展和创新,提高了桥梁设计和建设的整体质量。

2.2 提升桥梁承载力

公路桥梁静载试验在提升桥梁承载力方面发挥着重

要作用,这一过程不仅仅是为了评估结构的当前状态,更是为了确定其在未来承载更大负荷时的可靠性和安全性。首先,静载试验通过施加控制的静态荷载,模拟桥梁在实际使用中所承受的荷载情况。通过实测桥梁在不同荷载水平下的变形、应变、挠度等参数,可以精确评估其当前的承载能力。这种评估不仅可以验证结构是否满足设计要求,还能够识别出可能存在的弱点或结构缺陷,为后续加固或修复工作提供依据。其次,静载试验有助于确定桥梁的极限承载能力。通过逐步增加荷载并监测结构的响应,可以确定桥梁在不同荷载条件下的极限承载能力,即桥梁在临界状态下的最大承载能力。这种数据对于确定桥梁的安全荷载范围以及预测结构在极端条件下的工作性能具有重要意义。

静载试验还可以评估桥梁的变形特性和结构稳定性。通过分析桥梁在荷载作用下的变形响应曲线,了解结构的弹性变形和塑性变形情况,从而评估其在长期使用中的稳定性。静载试验提供的数据还可用于优化桥梁设计和结构加固方案。基于实测数据,工程师们可以调整结构的设计参数,如增加截面尺寸、改进连接方式或使用更高强度的材料,以提升桥梁的整体承载能力。同时,识别出的结构缺陷或损伤也能够指导后续的加固和修复工作,从而延长桥梁的使用寿命并保证其安全可靠地运行。

2.3 加强桥梁结构安全评估

公路桥梁静载试验在加强桥梁结构安全评估方面具有重要意义,其作用不仅限于评估桥梁的当前状态,更重要的是为工程师们提供了全面的结构性能数据,从而确保桥梁在整个使用寿命内的安全性和可靠性。其一,静载试验通过实测桥梁在不同荷载水平下的变形响应,精确评估了其在承载能力方面的表现。通过施加控制荷载并监测结构的挠度、应变和变形情况,可以验证桥梁是否符合设计要求,是否能够安全承载预期的交通负荷。这种数据不仅可以提供桥梁当前的安全状态,还能帮助识别出潜在的结构问题和损伤,为及时的维护和修复提供科学依据。其二,静载试验有助于评估桥梁在极限荷载条件下的工作性能。通过逐步增加荷载并记录结构的响应,可以确定桥梁在各种极端条件下的最大承载能力,即其在临界状态下的安全性能。这种评估对于确定桥梁的安全荷载范围和预测结构在灾害事件(如地震或飓风)发生时的表现具有重要意义,从而提升桥梁在应对自然灾害时的整体安全性。其三,静载试验还能为桥梁的结构健康监测和长期维护提供基础数据。通过监测桥梁在长期荷载作用下的变形和稳定性,可以及时发现结构的疲劳损伤、老化迹象或非预期的变形情况,从而制定有效的维护策略和修复方案,延长桥梁的使用寿命并确保其长期安全运行。

2.4 有利于进行公路桥梁结构健康监测

静载试验通过实测和分析桥梁在静态荷载下的变形响应,为工程师们提供了重要的结构性能数据,有助于及

时发现和评估结构的疲劳、老化及潜在损伤,从而确保桥梁的长期安全运行和有效维护。

静载试验通过施加控制的静态荷载,模拟桥梁在实际使用中的工作条件。通过监测桥梁在不同荷载水平下的变形、挠度、应变等参数,可以评估桥梁的当前健康状态和结构性能。这种实测数据能够帮助工程师们识别出潜在的结构问题,如裂缝、变形不均或非预期的变形,从而及时采取针对性的维护和修复措施,防止问题进一步恶化。通过连续监测桥梁在服务期内的变形响应,可以识别出结构的疲劳损伤和老化迹象,提前预警可能的结构问题,并制定相应的维护计划。这种健康监测能够有效延长桥梁的使用寿命,保障其在长期运行中的安全性和稳定性。

静载试验还能通过建立静态荷载下的荷载-变形响应曲线,建立起桥梁的基准性能数据,为日后的定期检测和健康评估提供参考。这种持续的监测和评估能够帮助工程师们制定全面的维护策略,包括定期巡检、结构加固以及可能的重建或替换计划,以确保桥梁在整个使用寿命内的持续安全运行^[3]。

通过持续的监测和评估,可以确保桥梁在长期使用中保持良好的结构健康状态,提升其安全性和可靠性,从而有效保障公众的交通安全和基础设施的可持续运营。

3 静载试验在公路桥梁检测中的要点分析

3.1 静载试验的准备工作

静载试验的准备工作是确保试验顺利进行和数据可靠性的重要步骤。首先是确定试验方案和目标,包括选择试验的荷载等级和加载方式,根据桥梁设计参数和实际使用条件确定荷载大小。其次是准备试验设备和工具,如静载试验仪器、传感器、数据采集系统等,确保设备的准确性和可靠性。同时,需要编制详细的试验方案和操作流程,包括安全措施、试验人员分工和任务分配等,以确保试验过程中的安全和顺利进行。最后,进行现场勘测和预备工作,确认桥梁的现状、支座状况和周围环境,为后续试验的顺利进行做好准备^[4]。

3.2 静载试验的测点布置

静载试验的测点布置是保证试验数据准确性和全面性的关键环节。测点的选择应覆盖桥梁结构的关键部位和潜在的疲劳区域,如主梁、支座、悬臂段等,以确保能够全面捕捉桥梁在荷载作用下的变形和应力响应。通常会选择在桥梁梁上或下方的关键位置安装应变计、位移计、倾斜仪等传感器,以实时监测荷载加载时的结构响应情况。测点的布置需要考虑结构的对称性和荷载传递路径,以确保数据的代表性和可比性,为后续分析提供充分的数据支持。

3.3 静载试验的荷载加载分析

静载试验的荷载加载分析直接影响试验数据的准确性和可靠性。在进行荷载加载前,需要根据设计要求和试

验方案确定荷载的加载方式(逐级加载或持续加载)、加载速率、荷载大小及荷载持续时间等。加载过程中需要实时监测荷载施加时的变形和响应,并根据实测数据调整荷载加载策略,以确保桥梁在试验过程中的安全性和结构完整性。荷载加载过程中的实时数据采集和分析是保证试验过程有效性的重要手段,可以根据实时反馈调整加载策略,保证试验数据的准确性和代表性。

3.4 静载试验的结果分析

静载试验的结果分析是根据实测数据进行结构安全评估和性能评价。首先是对实测数据的处理和整理,包括荷载-位移曲线、荷载-应变曲线、荷载-挠度曲线等的绘制和分析。通过这些曲线可以直观地评估桥梁在不同荷载下的变形特性和结构响应情况,包括线性区域、非线性区域和极限承载能力等。其次,需要对比试验数据与设计规范或标准要求进行分析,评估桥梁的承载能力、稳定性和安全性。根据实测数据 and 设计规范进行定量分析,如计算结构的应力、应变、变形等参数,评估桥梁在实际使用条件下的安全性能。还可以利用试验数据进行有限元分析或其他计算模型验证,进一步提升分析的准确性和科学性^[5]。

根据结果分析制定结论和建议,包括结构的健康状况评估、维护建议以及可能的结构加固或改进方案。根据实测数据和分析结果,及时发现和解决桥梁存在的潜在问题,保证其在长期使用中的安全性和可靠性。结果分析的有效性和全面性直接影响到桥梁检测的准确性和实用性,为后续的桥梁维护和管理提供科学依据和技术支持。

4 结束语

静载试验作为评估公路桥梁结构安全性和性能的重要手段,在桥梁设计、建设和维护过程中具有不可替代的作用。通过合理实施静载试验,可以为桥梁结构的安全性和长期使用提供更加坚实的技术支持和保障。

[参考文献]

- [1] 王宝辉. 静载试验在公路桥梁检测中的作用分析[J]. 新疆有色金属, 2023, 46(4): 19-20.
- [2] 张克舜. 静载试验在公路桥梁桩基础检测中的作用分析[J]. 四川建材, 2023, 49(5): 32-34.
- [3] 汤飞鹏. 静载试验在公路桥梁检测中的作用分析[J]. 科技资讯, 2021, 19(31): 67-69.
- [4] 阚毓锋, 王天成. 静载试验在公路桥梁检测中的作用[J]. 居舍, 2021(6): 48-49.
- [5] 李建楼. 静载试验在公路桥梁检测中的作用[J]. 工程建设与设计, 2021(3): 208-209.

作者简介: 刘明东(1992.12—), 男, 毕业院校: 南京工业大学, 所学专业: 工程造价管理, 当前就职单位: 江苏现代工程检测有限公司, 职务: 检测工程师, 职称级别: 工程师。

市政道桥路基建筑工程的施工技术及管理研究

孙海燕

新疆孔雀河建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]市政道桥路基建筑工程作为城市基础设施建设的重要组成部分,直接关系到城市交通运输的畅通与安全。在建设过程中,施工技术的先进性和管理的科学性是保障工程质量的关键因素。文章围绕市政道桥路基建筑工程的施工技术及管理展开研究,重点分析了混凝土技术、体外预应力加固技术和过渡段施工技术的应用与优化。在管理方面,探讨了加强标准化管理、技术储备、原材料质量控制、质量管理体系落实以及桥梁质量监测系统建设等措施的重要性和实施方法。通过文章的研究,旨在为提升市政道桥路基建筑工程的施工效率和质量管理水平提供指导。

[关键词]市政道桥; 施工技术; 管理策略

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13444

中图分类号: TU714

文献标识码: A

Research on Construction Technology and Management of Municipal Road and Bridge Roadbed Construction Projects

SUN Haiyan

Xinjiang Kongque River Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: As an important component of urban infrastructure construction, municipal road and bridge subgrade construction projects are directly related to the smoothness and safety of urban transportation. In the construction process, the progressiveness construction technology and scientific management are the key factors to ensure the project quality. The article focuses on the construction technology and management of municipal road and bridge subgrade construction projects, with a particular emphasis on the application and optimization of concrete technology, external prestressing reinforcement technology, and transition section construction technology. In terms of management, the importance and implementation methods of strengthening standardized management, technical reserves, raw material quality control, quality management system implementation, and bridge quality monitoring system construction were discussed. The purpose of this article is to provide guidance for improving the construction efficiency and quality management level of municipal road and bridge subgrade construction projects.

Keywords: municipal road and bridge; construction technology; management strategy

引言

市政道桥路基建筑工程作为城市基础设施建设的重要组成部分,直接关系到城市的交通流畅性、安全性和经济发展。随着城市化进程的加快和交通运输需求的增加,市政道桥路基建筑工程的规模和复杂度不断提升,对施工技术和管理水平提出了更高要求。为保障工程质量和进度,需要研究先进的混凝土技术、预应力技术、过渡段施工技术,以应对复杂的地质条件和工程结构要求。基于此,本文深入探讨这些关键技术和策略的应用,以促进市政道桥路基建筑工程的可持续发展。

1 市政道桥路基建筑工程施工技术分析

1.1 混凝土技术

混凝土作为市政道桥路基建筑工程中最为常用的建筑材料,其质量直接关系到工程的耐久性、安全性以及整体经济性。混凝土技术的发展与应用不仅影响着工程结构的性能,还关乎城市基础设施的长期可持续发展^[1]。

混凝土在市政道桥建设中的应用涵盖多个关键领域,包括桥梁、隧道、道路路基等。在不同的工程结构中,混

凝土的配合比设计是确保混凝土性能稳定的关键因素之一。配合比的设计需要考虑到结构的承载要求、耐久性、施工环境和材料特性等多方面因素。例如,对于大跨度桥梁而言,通常需要采用高强度混凝土,以满足桥梁自重和荷载的要求,同时保证长期使用中的结构安全性。

混凝土的搅拌与浇筑工艺直接影响到混凝土的密实性和均匀性。在工程实践中,常采用搅拌站和搅拌车进行混凝土的批量生产和输送,以确保混凝土的配合比精确控制和生产效率。对于大体积混凝土结构,如桥墩和基础,通常采用现场拌和浇筑方式,通过良好的工艺控制和施工组织,保证混凝土在浇筑过程中的均匀性和质量稳定性。

随着材料科学和工程技术的进步,新型混凝土材料如高性能混凝土、自密实混凝土和自修复混凝土等逐渐应用于市政道桥路基建筑工程中。高性能混凝土具有优异的抗压强度和耐久性,可减少混凝土使用量和结构体积,同时提升结构的抗风化能力和长期使用性能。自密实混凝土通过添加特殊的材料和控制混凝土的水胶比,实现混凝土自身的微观孔隙充填,从而提升混凝土的抗渗性和耐久性。

自修复混凝土则能在受损后通过自动修复机制修复微裂缝,延长结构的使用寿命和维护周期,降低工程维护成本。

1.2 体外预应力加固技术

体外预应力加固技术是一种常用于市政道桥及路基建筑工程的施工方法,其核心在于通过预应力技术加强结构的承载能力和延长其使用寿命。这种技术尤其适用于老旧桥梁、高架道路和大型公共设施的修复与加固,可以有效应对由于原设计标准不足、材料老化、环境侵蚀等因素导致的结构性问题^[2]。

体外预应力加固的基本原理是在结构外部施加预应力,通过高强度的钢筋或钢索施加拉力,改变结构的应力状态,以提高其整体或局部的承载力。施工过程中,首先需要对加固部位进行详细的结构评估和设计,确保预应力的施加不会导致不利的应力集中或其他潜在风险。

施工的第一步是安装锚固系统,这通常涉及到在结构的适当位置钻孔并植入锚杆,锚杆的选择和布置必须能够确保施加的预应力能够均匀有效地传递到结构中。随后,通过特制的张拉设备将预应力钢筋或钢索拉紧,并通过锚固系统固定,以施加预期的拉力,这一过程需要精确控制张拉力的大小和方向,确保加固效果符合设计要求。

体外预应力加固技术的优点包括施工迅速、对现有交通影响小、加固效果显著且经济效益高。该技术的施工灵活性高,可以根据具体的结构条件和技术要求调整预应力的施加方式和大小,从而达到最佳的加固效果。

体外预应力加固技术是一种有效的结构加固方法,适用于各种复杂和要求高的工程项目。通过合理的设计和精确的施工管理,可以显著提高结构的安全性和可靠性,是现代市政道桥和路基建筑工程中不可或缺的技术。

1.3 过渡段施工技术

过渡段施工技术在市政道桥路基建筑工程中起着至关重要的作用,特别是在道路与桥梁接合部分的设计与实施上。这一区域,通常称为过渡段或接头,是道路到桥梁的平滑过渡区域,其施工质量直接关系到行车的平稳性和桥梁的整体安全性。过渡段必须能够有效地分散来自桥梁的载荷,并减少直接传递到路基的冲击力,从而延长道路及桥梁的使用寿命。

在过渡段的施工中,设计与材料选择是关键。通常,过渡段包括特制的膨胀缝装置、调整层,以及可能的缓冲设施,这些都需要根据桥梁和道路的具体技术要求精心设计。膨胀缝是用于吸收因温度变化导致的结构膨胀或收缩的装置,其设计必须确保在极端气候条件下也能保持功能性和结构完整性。

施工前的准备工作包括详细的地质勘探和土壤测试,这些都是为了评估地基的承载能力和确定最合适的施工方法。接下来是过渡段基础的建设,这一步骤可能包括挖掘、填土、压实以及必要的地基处理。所有这些工序都必

须严格按照工程规范执行,以确保基础的坚固和稳定。

过渡段的施工还涉及到复杂的技术操作,例如铺设调整层的同时要考虑排水系统的整合。调整层的材料选择通常包括高强度混凝土或特制的复合材料,这些材料能够承受重载且不易变形。在施工过程中,必须确保这些材料的均匀铺设和充分固化,以避免未来可能出现的不均匀沉降问题。

过渡段施工技术的一个重要方面是确保与现有道路和桥梁的无缝对接。这需要在施工过程中进行多次测量和调整,以确保过渡段的高度、坡度和其他关键参数与相邻结构完全匹配。对接不良不仅会影响行车的舒适性,还可能导致交通安全事故。通过精心设计和严格施工,可以确保过渡段的结构安全性和功能性,进而为道路交通提供顺畅和安全的行驶环境,显著提升桥梁与道路的整体性能和耐久性。

2 强化路桥施工管理的措施

2.1 加强施工过程中的标准化管理

在路桥施工项目中,加强施工过程中的标准化管理是确保工程质量、安全和进度的关键。通过实施一系列标准化的管理措施,可以有效提高施工效率,降低成本,同时保障工程人员的安全和健康^[3]。

一方面,建立和执行严格的施工操作标准,制定详细的作业指导书和施工流程图,明确每一个施工环节的操作步骤、质量标准和安全要求。这些文档应当根据具体的工程特点和施工条件定制,确保所有施工人员都能够明白并遵守。例如,在桥梁施工中,对于混凝土浇筑、预应力张拉和桥面铺装等关键工序,必须有详细的执行标准和检查流程。

另一方面,施工现场的标准化管理。这涉及到施工场地的布局规划、材料存放、机械设备的安排和使用以及安全防护设施的设置。合理的现场管理不仅可以提高工作效率,还能减少事故的发生,保障施工现场的有序和清洁。例如,材料存放区应设在便于运输和使用的位置,而所有的机械设备都应定期进行检查和维护,以保证其正常运行。强化质量控制,建立一套完整的质量检查体系,从原材料进场、中间产品到最终成品,每一个环节都必须经过严格的质量检验。采用现代化的检测和监控技术,如无损检测技术和自动化检测设备,可以提高检测的准确性和效率。

2.2 做好充分的技术储备

在现代路桥建设中,充分的技术储备不仅是项目成功的关键因素,也是确保工程质量、进度和安全的重要保障。施工管理团队和操作人员需要具备扎实的专业知识和丰富的实践经验,能够熟练掌握现代施工技术和设备操作方法。通过定期的技术培训和经验分享,不断提升团队整体素质和应对复杂情况的能力,可以有效提高施工过程中的技术执行力和问题解决能力。

充足的工程设备是保障施工质量和进度的重要保证。现代路桥建设常需借助各类先进的施工机械和设备,如起重机械、钢筋加工设备、混凝土搅拌站等。提前规划和准备好适合项目需求的设备,并保证其状态良好、操作规范,不仅可以提高施工效率,还能减少因设备故障带来的延误和成本增加。随着科技的进步,路桥建设领域涌现出许多新技术和工艺,如BIM技术、智能化施工管理系统等。这些技术能够提升工程设计的精度和施工过程的可控性,有效预防施工中的各类问题和风险,从而保证工程的质量和安

全。最后,路桥建设面临诸多不可预见的因素,如天气突变、设备故障或人为失误等,都可能对施工进度和质量造成影响。因此,及时建立和完善应急预案,明确应急响应责任人和应对措施,可以有效降低突发事件对工程造成的不利影响,并最大程度地保护工程的安全性和可持续性发展。

2.3 严格控制原材料的质量

在路桥建设中,原材料的质量直接关系到工程的耐久性、安全性和整体质量水平。有效控制原材料质量不仅可以减少工程施工过程中的问题和风险,还能够确保最终交付的工程符合设计要求,并能够长期稳定运行。

首先,对于混凝土等主要建筑材料,严格控制原材料的供应来源和质量标准是关键。混凝土作为路桥建设中常用的结构材料,其强度、密实性和耐久性直接受到原材料质量的影响。建立健全的供应商评估体系,选择信誉良好、质量稳定的供应商,并确保采购的水泥、骨料、粉煤灰等原材料符合国家标准和设计要求,是确保混凝土质量的基础。其次,对于钢材等金属材料,严格控制原材料的化学成分和力学性能至关重要。钢材作为路桥工程中使用频率较高的结构材料,其强度、韧性和耐腐蚀性直接关系到桥梁和隧道等工程的安全性和使用寿命。在采购过程中,应对供应商的原材料质量进行严格把控,确保每一批次的钢材符合设计要求,并进行必要的质量检测和认证,以保证工程的结构稳定性和安全性。

再次,对于土工材料和填料等辅助建筑材料,也需要进行严格的质量控制和检测。土工材料如土石方填料、护岸材料等,在路堤、桥墩和边坡工程中起到重要作用。为确保这些材料的稳定性和可靠性,应在选择供应商时考虑其生产工艺和质量管理体系,采用标准化的检测手段和方法进行质量检验,确保其符合设计要求和使用标准,以保障工程的整体稳定性和可靠性。最后,建立完善的原材料管理和跟踪系统是保障质量的重要手段。通过建立材料进场登记、质量验收记录和使用跟踪台账等管理措施,可以及时发现和处理可能存在的质量问题,防止次品材料进入

施工过程,从源头上确保施工材料的质量稳定性和合格率。

2.4 施工中严格地落实质量管理体系

质量管理不仅关乎工程的安全性和耐久性,也直接影响到项目的经济效益和社会效益。有效的质量管理体系能够确保工程按照设计要求和标准进行施工,最大限度地减少施工过程中的质量问题和安全风险。

一是建立完善的质量管理组织结构。在施工前阶段,应根据工程规模和特点设立专门的质量管理部门或委员会,明确质量管理的组织架构、职责分工和管理流程。该部门负责制定质量管理计划、监督实施和评估效果,确保质量管理工作有序进行并持续改进。

二是制定详细的质量管理手册和操作规程。质量管理手册应涵盖工程质量目标、管理责任、程序要求、技术标准、检验测试方法以及质量记录等内容,确保施工过程中每个环节都有明确的操作规范和标准依据。操作规程则针对具体施工任务和工序,详细规定工作程序、质量要求和验收标准,以便施工人员能够准确执行和检查质量控制措施^[4]。

三是强化质量控制和检验手段。在施工现场应建立健全的质量检查制度和流程,包括定期检查、现场巡视、抽样检测等,确保施工过程中的质量实时监控和及时反馈。利用先进的检测设备和检测手段,如无损检测、混凝土强度检测、钢筋探伤等,对关键部位和关键工序进行全面检测,发现问题及时整改,以确保施工质量符合要求。

3 结束语

在市政道桥路基建筑工程的施工技术及管理,科学的施工规划和有效的管理对项目的成功至关重要。技术的不断创新和应用,使得工程施工在质量、效率和安全性方面都得到了显著提升。然而,面对日益复杂和严苛的市政工程需求,仍存在诸多挑战和改进空间。因此,未来实践应继续致力于提高施工技术的智能化和自动化水平,优化管理手段,加强施工过程中的环境保护和资源利用效率。

[参考文献]

- [1] 谈辉. 浅谈市政道桥工程的路基路面施工技术[J]. 价值工程, 2022, 41(30): 120-122.
- [2] 李阳. 道桥工程施工技术及质量控制分析[J]. 交通世界, 2021(16): 51-52.
- [3] 叶友节. 探究市政道桥工程沉降段路基路面的施工技术[J]. 居舍, 2021(13): 71-72.
- [4] 武建飞. 市政道桥路基路面工程施工研究[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(5): 95-96.

作者简介: 孙海燕(1976.4—), 毕业院校: 中央广播电视大学, 所学专业: 法学, 当前就职单位名称: 新疆孔雀河建设工程有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 中级。

水冷离心铸管机工艺装备改造及应用

李德智 刘润泽 韩志彬

安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司, 河南 安阳 455000

[摘要] 随着市场需求的不断变化和行业技术的不断进步, 铸管制造企业面临着新的挑战 and 机遇。为了提高产品质量、降低生产成本, 并增强市场竞争力, 铸管企业必须不断进行技术创新和设备改造。文中探讨了某公司在 2023 年 1-12 月期间对水冷离心铸管机进行工艺装备改造的具体措施、效果以及过程中需要注意的问题, 旨在为同行业企业提供参考和借鉴。

[关键词] 离心机; 孕育剂; 芯架摆臂; 拔管机

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13458

中图分类号: TG249.

文献标识码: A

Process Equipment Renovation and Application of Water-cooled Centrifugal Pipe Casting Machine

LI Dezhi, LIU Runze, HAN Zhibin

Angang Group Yongtong Ductile Cast Iron Pipe Co., Ltd, Anyang, He'nan, 455000, China

Abstract: With the continuous changes in market demand and the continuous progress of industry technology, casting pipe manufacturing enterprises are facing new challenges and opportunities. In order to improve product quality, reduce production costs, and enhance market competitiveness, pipe casting enterprises must continuously carry out technological innovation and equipment transformation. The article discusses the specific measures, effects, and issues that need to be noted during the process of a company's process equipment renovation of water-cooled centrifugal casting machines from January to December 2023, aiming to provide reference and inspiration for peers in the industry.

Keywords: centrifuge; fertility agent; core frame swing arm; tubing machine

引言

随着球墨铸铁管市场需求的快速增长, 行业内的生产企业纷纷提升自身的工艺装备水平。然而, 永通公司在不断提高生产规模和质量的过程中, 现有的水冷离心铸管机暴露出了许多问题。例如, 电磁振动随流孕育给料装置常常出现孕育剂给料不均、下料不畅甚至断料的现象, 导致铸管产品的塑性和韧性下降; 芯架摆臂装置易磨损, 导致砂芯易碎, 铸管承口出现缺陷; 拔管机张紧性能差, 使用寿命短, 导致生产不连续, 工艺废品率高。针对这些问题, 永通公司决定对水冷离心铸管机进行全面改造, 以提升设备性能, 确保生产的稳定性和产品的高质量。

1 改进前存在的问题

1.1 电磁振动随流孕育给料装置存在的问题分析

在铸管的每个生产环节中, 随流加入孕育剂是不可或缺的一步, 这一步骤的成功与否直接关系到铸管产品的最终质量。在实际操作过程中, 某公司发现电磁振动随流孕育给料装置存在诸多问题, 这些问题严重影响了生产效率和产品质量。首先, 电磁振动随流孕育给料装置的固定位置在高温环境中运行, 设备长时间暴露在约 1400℃ 的铁水上方, 弹性垫因高温老化变硬, 导致振动效果差; 电磁线圈的绝缘等级下降, 容易引起线圈短路烧坏。此外, 中间包在给扇形包兑铁过程中, 铁水飞溅容易导致铁液溅入电磁振动线圈中, 烧坏线圈。在 2023 年 1—12 月期间,

某公司统计数据显示, 因随流给料装置原因造成铸管孕育衰退次数月平均占总比例为 4.1%, 设备故障月平均占离心机设备故障比例为 8.6%。这些问题直接导致铁水孕育能力差, 石墨球的圆整度和数量减少, 进而影响铸管的塑性和韧性, 废品管增多, 严重影响了生产效率和产品质量。

1.2 芯架摆臂装置存在的问题分析

芯架摆臂装置通过油缸伸缩带动摆臂, 摆臂绕转轴支点转动, 将存放在芯架上的砂芯旋转至管模的中心位置, 从而实现了承口砂芯的转动。然而, 某公司在实际生产过程中发现, 芯架摆臂装置也存在严重的问题。每生产一支铸管, 芯架摆臂需来回摆动一次。以每小时生产 60 支管计算, 芯架摆臂来回摆动至少 60 次。在高温环境中长期使用后, 芯架摆臂转轴的铜套易磨损。铜套磨损后, 芯架与管模的同心率偏差大, 导致在浇铸过程中, 承口砂芯与管模承口压紧时砂芯易碎, 铸管承口出现粘砂、粘铁及承口浇不足缺陷。2023 年 1—12 月期间, 统计数据显示, 芯架摆臂平均使用周期不到 1 个月, 碎芯管的重量达到 1112.61 吨, 占废品管比例的 13.26%。这些问题不仅增加了设备维护和更换频率, 还直接影响了生产效率和产品质量。

1.3 拔管机存在的问题分析

拔管机是离心机的关键设备, 其动作频率高, 拔管时产生的冲击大, 导致拔管钳损害严重, 使用寿命短。拔管机依靠两根油缸控制动作, 一根油缸控制张力大小, 另一

根控制行走。不同规格的铸管拔管时间不同, DN100-300 规格需 1~2 分钟, DN400-800 规格需 2~3 分钟, DN700-1000 规格需 3~6 分钟。由于拔管机动作周期短, 动作频率高, 速度快, 拔管时产生的冲击大, 拔管钳容易损坏, 使用寿命短。此外, 拔管机张紧性能差, 使用后后期管模时拔管困难, 造成生产不连续, 工艺废品多等问题^[1]。这些问题严重制约了铸管产量和质量提高, 同时也增加了原材料和备件的消耗。2023 年 1—12 月期间, 拔管机故障频繁, 设备故障月平均占离心机故障比例为 16.7%。这些问题不仅导致生产效率低下, 还增加了生产成本。

2 改造内容

2.1 随流孕育给料装置

在水冷离心铸管机生产过程中, 随流孕育给料装置的主要功能是将孕育剂均匀、稳定地加入到铁水中, 以改善铸铁的石墨化效果, 提升铸管的机械性能。公司工程技术团队首先设计了一套螺旋输送装置。该装置由电机、减速机和螺杆组成, 能够精确控制孕育剂的输送量和速度, 确保孕育剂均匀、稳定地进入铁液中。原有的电磁振动随流孕育装置因其在高温环境中容易损坏, 且振动效果不稳定, 因此被完全取消。取而代之的是更加稳定可靠的螺旋输送装置。在设计完成并制造出螺旋输送装置后, 某公司对其进行了安装和调试。通过多次实验和优化调整, 确保新装置在实际生产中能够稳定运行, 孕育剂给料均匀、连续, 不会出现断料或下料不畅的情况。通过以上改造, 随流孕育给料装置的性能显著提升。

2.2 芯架摆臂装置

对芯架摆臂装置改造的核心是将原有的转轴处铜套更换为 4 套轴承, 并在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整。同时, 对转接杆进行了改进, 使其能够左右调整, 确保芯架和管模的同轴度。将原有的转轴处铜套更换为 4 套轴承, 轴承具有更好的耐磨性和承载能力, 能够显著延长芯架摆臂装置的使用寿命。在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整, 以便在实际生产过程中根据需要进行微调, 确保砂芯与管模的精准对接。改进后的转接杆能够左右调整, 进一步保证芯架和管模的同轴度, 减少砂芯与管模之间的摩擦, 降低砂芯破损率。通过以上改造, 芯架摆臂装置的性能显著提升。

2.3 拔管机

拔管机改造的核心是优化拔管钳结构, 提高拔管机的张紧力和磨损力, 并增强零部件的强度和耐用性。将原有的拔管钳滑动撑开钳块改为铰接撑开钳块, 钳块能够自由调整, 根据管子内径的不平部位调整接触面, 增加管子与钳块的磨损力^[2]。此外, 拔管钳改为能旋转的拔管钳, 通过旋转动作减小拔管张力, 避免因张力过大造成铸管承口裂纹。在行走油管上安装拖链, 以保护油管, 避免其因频繁动作而损坏。将挡管器转轴直径从 25mm 改为 50mm, 提

高转轴的强度和耐用性, 减少设备故障率。通过选择高质量的材料和零部件, 提高拔管机各部件的强度和耐用性, 延长设备的使用寿命, 减少因零部件损坏而导致的设备故障。通过以上改造, 拔管机的性能显著提升。

3 效果

3.1 设备精度和运行稳定性提高

通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的全面改造, 某公司显著提高了水冷离心铸管机的设备精度和运行稳定性。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能, 故障率显著降低, 从而提高了生产效率和产品质量。改造后的螺旋孕育装置通过电机减速机带动螺杆转动, 确保孕育剂定量、均匀地输送到铁液中。统计数据显示, 2023 年 1—12 月期间, 孕育装置给料均匀、平稳、连续, 铸管孕育衰退比例由改造前的 4.1% 降为 1.3%。设备故障月平均占离心铸管故障比例由 8.6% 降为 2.3%。这些改进显著提高了生产效率和产品质量, 减少了废品率。通过将转轴处的铜套更换为 4 套轴承, 并在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整, 改进后的芯架摆臂装置使用寿命由 1 个月延长至 3 个月。设备故障率显著减少, 因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比由改造前的 13.26% 降为 9.8%。这些改进措施不仅减少了设备故障, 还提升了生产效率和产品质量。改进后的拔管机故障率显著降低, 设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的 16.7% 降为 6.35%。机时产量提高, 生产 DN1000 管时, 由每小时生产 6~7 支增至 8~9 支。后期管模得到了最大化利用, 降低了管模成本。拔管钳能旋转拔管, 减小了拔管张力, 避免了因张力过大造成铸管承口裂纹。

3.2 产品质量提升

通过对工艺装备的改造, 某公司在 2023 年 1—12 月期间显著提升了铸管产品的质量。改造后的设备在运行过程中能够更加精确地控制生产过程中的各项参数, 确保铸管产品的质量稳定。随流孕育给料装置的改造显著改善了铁水的孕育效果。改造后的螺旋孕育装置能够均匀、稳定地将孕育剂加入铁液中, 显著提高了石墨球的圆整度和数量, 从而提高了铸管的塑性和韧性, 减少了废品管的产生。芯架摆臂装置的改造显著提高了砂芯与管模的同轴度, 减少了砂芯与管模之间的摩擦, 降低了砂芯破损率^[3]。统计数据显示, 因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比由改造前的 13.26% 降为 9.8%。拔管机的改造显著提高了拔管过程的精度和稳定性, 减少了拔管张力, 避免了因张力过大造成铸管承口裂纹的问题。改造后, 铸管承口的质量显著改善, 废品率大幅降低。

3.3 生产成本降低

通过对工艺装备的改造, 某公司在 2023 年 1—12 月期间显著降低了生产成本。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能, 减少了设备故障和停机时间, 从而

降低了生产成本。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著延长了设备的使用寿命,减少了设备故障和备件更换的频率,从而降低了备件费用。统计数据显示,改造后的芯架摆臂装置使用寿命由1个月延长至3个月,备件费用显著降低。通过对工艺装备的改造,显著提高了铸管产品的质量,减少了废品管的产生,从而降低了生产成本。统计数据显示,2023年1—12月期间,铸管孕育衰退比例由改造前的4.1%降为1.3%,因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比例由改造前的13.26%降为9.8%。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著提高了生产效率,减少了生产过程中因设备故障和停机时间造成的损失,从而降低了生产成本。统计数据显示,2023年1—12月期间,拔管机设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的16.7%降为6.35%,机时产量提高,生产DN1000管时,由每小时生产6~7支增至8~9支。

3.4 企业竞争力提升

通过对工艺装备的改造,某公司在2023年1—12月期间显著提升了企业的竞争力。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能,显著提高了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,从而增强了公司产品在国内外市场上的竞争力。改造后的设备显著提高了铸管产品的质量,减少了废品管的产生,从而提升了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,铸管孕育衰退比例由改造前的4.1%降为1.3%,因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比例由改造前的13.26%降为9.8%^[4]。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著提高了生产效率,减少了生产过程中因设备故障和停机时间造成的损失,从而提升了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,拔管机设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的16.7%降为6.35%,机时产量提高,生产DN1000管时,由每小时生产6~7支增至8~9支。通过对工艺装备的改造,显著降低了生产成本,从而增强了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,备件费用显著降低,废品率大幅降低,生产效率显著提高,从而降低了生产成本。通过对工艺装备的改造,某公司不仅提高了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,还显著改善了工人的工作环境,减轻了工人的劳动强度,从而提升了企业的社会形象和声誉。

4 改造中需要注意的问题

4.1 确保设备选型和改造设计的合理性

在改造过程中,确保设备选型和改造设计的合理性是首要任务。设备选型和设计直接关系到改造后的效果和长期使用的稳定性。在选择新的随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机时,必须确保所选设备能够满足生产工艺的需求。设备的技术参数、性能和适用性都需要经过充分论证和验证,确保选型的准确性。例如,螺旋孕育装置的

选型应考虑其定量、均匀输送孕育剂的能力,以及设备在高温环境下的稳定性。在进行改造设计时,应充分考虑设备的工作环境、工艺流程和操作维护的方便性。设计过程中需要详细分析设备的运行条件,确保改造后的设备能够在实际生产中正常运行。例如,在设计芯架摆臂装置时,需要考虑摆臂的调整机制和轴承的选择,确保芯架与管模的同心度,提高设备的使用寿命。在设备选型和改造设计完成后,必须进行充分的技术验证。通过小规模试验和模拟测试,验证设备的性能和改造设计的合理性,确保设备能够在实际生产中稳定运行。

4.2 施工和安装过程中的质量控制

在改造施工和安装过程中,质量控制至关重要。只有严格控制施工和安装过程中的各个环节,才能确保改造后的设备达到预期的效果。制定详细的施工方案,明确各个环节的具体要求和操作步骤。施工方案应包括设备的拆卸、改造、安装和调试等各个环节,确保施工过程有序进行。例如,在改造随流孕育给料装置时,需要明确设备的拆卸步骤和安装位置,确保螺旋孕育装置能够准确、稳定地安装在扇形包出铁口的正上方。在施工和安装过程中,必须进行严格的质量检验。对每一个施工环节进行检查,确保设备安装的精度和稳定性。特别是对于关键部件的安装,如芯架摆臂的轴承和螺纹加工,需要进行详细的检验和测试,确保其符合设计要求。施工和安装过程中,需要对参与施工的人员进行培训,确保他们熟悉设备的结构和安装要求。通过培训,提高施工人员的专业水平和操作技能,确保施工质量和效率。例如,对参与拔管机改造的人员进行培训,使他们了解拔管钳的安装和调试方法,确保设备能够正常运行。

4.3 改造后的调试和运行维护

在设备改造完成后,调试和运行维护是确保设备正常运行的重要环节。只有通过充分的调试和有效的运行维护,才能确保改造后的设备长期稳定运行,发挥最大效益。在改造完成后,必须进行充分的设备调试。通过调试,验证设备的性能和运行状态,确保设备能够满足生产工艺的要求。调试过程中需要详细记录设备的运行参数和调试结果,为后续的运行维护提供参考。例如,在调试螺旋孕育装置时,需要验证其给料的均匀性和稳定性,确保孕育剂能够定量、均匀地加入铁液中。设备投入运行后,必须进行定期的维护和保养,确保设备长期稳定运行。制定详细的维护计划,明确各个部件的维护周期和操作要求。特别是对于关键部件,如芯架摆臂的轴承和螺旋孕育装置的螺杆,需要进行定期检查和维修,确保其正常运行。例如,定期检查芯架摆臂的轴承,确保其润滑良好,无磨损现象。在设备运行过程中,必须建立有效的故障处理机制。及时发现和处理设备故障,避免因设备故障导致生产中断和质量问题。故障处理过程中需要详细记录故障原因和处理结果,为后续的运行维护提供参考。例如,在拔管机运行过程中,

如果出现拔管张力过大的情况,需要及时调整拔管钳,确保设备正常运行。通过对以上问题的有效控制,某公司在2023年1—12月期间顺利完成了水冷离心铸管机的工艺装备改造,显著提高了设备的精度和运行稳定性,提升了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,增强了公司产品在国内外市场上的竞争力。

5 结语

通过对水冷离心铸管机的全面改造,某公司在2023年1—12月期间显著提升了生产设备的性能和稳定性。改造后的设备不仅提高了生产效率,降低了工艺废品率,还大幅度提升了铸管产品的质量,增强了产品在国内外市场上的竞争力。这一系列改造措施,不仅改善了工作环境,减轻了工人的劳动强度,还有效降低了生产成本,实现了显著的经济效益。

[参考文献]

[1]黄新高,苏柏林,张研.水冷离心铸管机改造及效果[J].

铸造设备与工艺,2021(4):10-13.

[2]汤晓刚,王悦琴,高志岗,等.高温气冷堆大口径核级氦气隔离阀密封结构研究[J].阀门,2023(3):356-360.

[3]暴延强,梅燕娜,林雪川,等.大口径球墨铸铁管热模涂料喷涂质量改进措施[J].铸造,2023,72(9):1209-1212.

[4]林雪川,梅燕娜,要晓瑞.球墨铸铁管壁厚均匀性工艺设备技术研究[J].中国铸造装备与技术,2023,58(5):92-96.

作者简介:李德智(1997.7—),毕业学校:东北师范大学,专业:行政管理,单位:安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师;刘润泽(1993.12—),毕业学校:河南化工职业学院,专业:连锁经营管理,单位:安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师;韩志彬(1993.1—),毕业学校:景德镇学院,专业:会计,单位:安钢集团球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师。

第一性原理研究 Sc 元素掺杂在 Ni/Ni₃Al 合金低指数相界的强化作用

贾亚鹏¹ 蔡军^{1*} 江河² 董建新²

1. 华北电力大学核科学与工程学院, 北京 102206

2. 北京科技大学材料科学与工程学院, 北京 100083

[摘要] 用第一性原理系统地研究了合金化元素 Sc 在 Ni/Ni₃Al (γ/γ') 合金低指数面的替代占位对其相界面断裂功的影响。溶解能计算表明单个 Sc 原子在 γ/γ' (01) 和 (111) 相界的能量最低占位为 γ 相中的 Ni 原子, 而在 (110) 界面中占位为 γ' 相中的 Al 原子。在 γ/γ' (01)、(110) 及 (111) 相界中, Sc 掺杂原子数目由 1 个逐步提高至 3 个时, 增加的 Sc 均替代 γ' 相中的原子。格里菲斯断裂功计算表明在 γ/γ' 相界中掺杂 Sc 原子显著提高了相界面的结合强度。态密度分析发现掺杂的 Sc 原子会与其最邻近的 Ni 或 Al 原子发生轨道相互作用而获得电子。这种相互作用导致相界面处的电荷密度增加, 增强了 Sc 原子与最邻近 Ni 或 Al 原子结合的键能, 从而提高 γ/γ' 镍基高温合金相界面的结合强度。

[关键词] 镍基合金; Sc 替代; Ni/Ni₃Al (γ/γ') 相界; 第一性原理

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13457

中图分类号: TG132.33

文献标识码: A

First Principles Study on the Strengthening Effect of Sc Element Doping on the Low Index Phase Boundary of Ni/Ni₃Al Alloy

JIA Yapeng¹, CAI Jun^{1*}, JIANG He², DONG Jianxin²

1. School of Nuclear Science and Engineering, North China Electric Power University, Beijing, 102206, China

2. School of Materials Science and Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing, 100083, China

Abstract: The effect of substitution of alloying element Sc on the interfacial fracture toughness of Ni/Ni₃Al (γ/γ') alloy with low index surface was systematically studied using first principles. The calculation of dissolution energy shows that the lowest energy occupied by a single Sc atom at the interface between the γ/γ' (01) and (111) phases is the Ni atom in the γ phase, while at the (110) interface it occupies the Al atom in the γ' phase. When the number of Sc doped atoms gradually increases from 1 to 3 in the γ/γ' (01), (110), and (111) phase boundaries, the increased Sc replaces the atoms in the γ' phase. Griffith fracture energy calculation shows that doping Sc atoms in the γ/γ' phase interface significantly improves the bonding strength of the phase interface. Density of states analysis revealed that doped Sc atoms undergo orbital interactions with their nearest Ni or Al atoms to obtain electrons. This interaction leads to an increase in charge density at the phase interface, enhancing the bond energy between Sc atoms and the nearest Ni or Al atoms, thereby improving the bonding strength at the phase interface of γ/γ' nickel based superalloys.

Keywords: nickel based alloys; Sc substitution; Ni/Ni₃Al (γ/γ') phase boundary; first principles

1 简介

镍基单晶高温合金同时具有耐高温高压和良好的工业焊接性能, 被广泛应用于现代航空航天工业中, 用来制造发电涡轮叶片和航空发动机的热端部件^[1-2]。镍基高温合金主要由面心立方结构的 γ -Ni 单晶相和面心正方晶系 L12 结构的 γ' -Ni₃Al 相组成^[3]。Ni/Ni₃Al 相界面在镍基高温合金中广泛存在, 这种 γ/γ' 相界面被视为镍基高温合金中的主要结构缺陷。目前多使用合金元素掺杂方法来强化 Ni/Ni₃Al 相界面, 常用的掺杂元素有 W、Mo、Co、Re 等, 在理论和实验上都已经进行了大量研究^[4-7]。例如: 在实验方面, Westbrooke 等人研究了 Re、W、Mo 等元素的含量对镍基合金中拓扑密堆相的影响。发现掺杂 Re 原子浓度的降低可以降低合金密度, 提高合金的高温断裂强度^[8]。而在理论方面, Gong 等人通过电子结构理论计算了掺杂 Re、Cr、Ru、Co 等金属元素的镍基合金在 γ/γ' (01)

处的格里菲斯断裂功。发现这些合金元素掺杂提高了镍基高温合金在 γ/γ' 处的格里菲斯断裂功, 对 γ/γ' (01) 相界面有很好的强化作用^[9]。Sc 作为一种稀土元素, 目前被广泛应用于铝合金的掺杂。在铝合金中加入 Sc 极易生成 Al₃Sc 新相, 从而提高合金的耐热性能、结构稳定性、焊接性能和抗腐蚀性能^[10-11]。由于 Al₃Sc 相和镍基高温合金中的 γ' -Ni₃Al 相具有相似的 L12 结构, 这为 Sc 掺杂在镍基高温合金并起到强化作用提供了一定的理论支持。实验方面, Deng 等人通过在镍基高温合金中添加 0~0.098wt% 的 Sc, 发现 Sc 的掺杂改变了晶界处的形状, 提高了室温下镍基高温合金的强度和延展性^[12]。

尽管如此, 但还没有用第一性原理研究 Sc 原子在 γ/γ' (110)、(110) 及 (111) 相界面的掺杂作用。为此, 本文用第一性原理方法系统地研究合金化元素 Sc 的掺杂对于 γ/γ' (01)、(110)、(111) 低指数相界面结构的

影响,以期进一步揭示 Sc 原子掺杂对镍基高温合金断裂的作用机制。

2 模型与计算方法

Ni 和 Ni₃Al 均为 FCC 结构,晶格常数分别为 3.524 Å 与 3.573Å^[13]。两相晶格常数之间的失配度为 1.4%。基于 Ni 和 Ni₃Al 的公共 Ni 原子层为界面分别建立 γ/γ' (01)、(110) 和 (111) 相界面的超胞模型。(01) 和 (110) 相界面的两种超胞模型均由 5 个 Ni 原子层、5 层 Ni₃Al 原子层以及 1 层共格晶面构成。由于 γ/γ' (111) 面超胞模型不含有公共 Ni 原子层,我们构建了由 6 个 Ni 原子层和 5 个 Ni₃Al 原子层组成的 (111) 相界面超胞模型。图 1 中显示了 3 种相界面的超胞模型,图中大原子代表 Al 原子,小原子代表 Ni 原子。图中 Ni 或 Al 原子上的数字表示 Sc 原子的可能替代占位。在三种超胞界面上方添加 15Å 的真空层,以尽量减少相邻两个界面间的相互影响。三种超胞模型均含有 88 个原子,分别用于研究 Sc 原子掺杂在 γ/γ' (01)、(110) 和 (111) 相界面的溶解能最低替代占位。

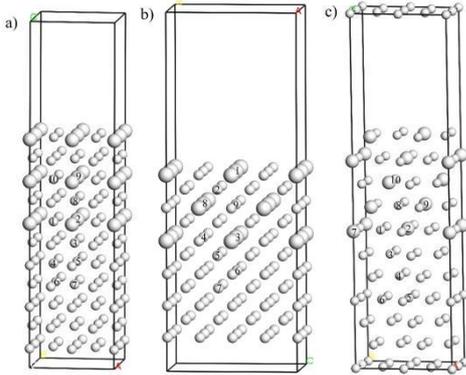


图 1 γ/γ' 相界面超胞模型, (a) γ/γ' (01) 相界超胞, (b) γ/γ' (110) 相面, (c) γ/γ' (111) 相界, 大原子为 Al 原子, 小原子为 Ni 原子, 原子上面的标号表明 Sc 原子的可能替代占位

本文使用 Material Studio 软件中基于密度泛函理论开发的 CASTEP 模块^[14-15]计算模型的溶解能。几何优化使用 BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno) 算法弛豫。这种算法对多粒子微观系统进行总能量优化,进而得到最低能量状态下的稳定结构。计算中交换关联函数选用广义梯度近似下的 PBE (GGA-PBE)^[16]。使用超软赝势 (ultrasoft pseudopotentials) 来描述原子核与电子间的相互作用。采用自洽 (SCF) 求解多粒子系统的 Kohn-Sham 方程。截断能设为 480eV, 布里渊区的 K 点^[17]设定为 $6 \times 6 \times 1$ 。弛豫优化的收敛参数为每个原子的能量变化控制在小于 1.0×10^{-5} eV, 最大应力和最大原子位移小于 0.05GPa 和 1.0×10^{-3} Å, 并且残余应力控制在 0.03eV/Å 以下。

3 结果与讨论

3.1 Sc 原子在 γ/γ' (01)、(110)、(111) 相界面的溶解能与替代占位

为了研究 Sc 原子的掺杂对 γ/γ' (01)、(110)、(111)

低指数相界面力学性能的强化作用,需要优先确定 Sc 原子在掺杂数不同时,其在 γ/γ' (01)、(110)、(111) 相界面中的稳定替代占位。计算 Sc 原子在 γ/γ' 相界不同替代占位处的模型溶解能,溶解能最低的替代占位即为 Sc 原子在界面中的最稳定替代占位。在确定单个 Sc 原子替代占位的基础上,我们进一步研究掺杂原子的数量对其替代占位变化的影响。

首先计算单个 Sc 原子在 γ/γ' (01) 界面的优先替代占位。其中 Sc 原子替换相界面中 1-10 占位的 Ni 或 Al 原子,见图 1-(a)。图 1-(a) 中 1-2 和 8-10 为 γ' -Ni₃Al 相中的 Ni 或 Al 原子位,3 为 γ/γ' 公共 Ni 原子层中的 Ni 原子位,4-7 为 γ -Ni 相中的 Ni 原子位。计算 Sc 原子替换在 γ/γ' (01) 界面 10 种占位处模型的溶解能。溶解能 E_d 计算公式如下:

$$E_d = \frac{1}{n+m+x} [E(\text{Ni}_n\text{Al}_m\text{Sc}_x) - n \cdot E(\text{Ni}) - m \cdot E(\text{Al}) - x \cdot E(\text{Sc})]$$

其中 $E(\text{Ni}_n\text{Al}_m\text{Sc}_x)$ 表示掺杂 x 个 Sc 原子后的 Ni/Ni₃Al-Sc_x 界面体系总能量, $E(\text{Ni})$ 、 $E(\text{Al})$ 、 $E(\text{Sc})$ 表示单个 Ni 原子、Al 原子、Sc 原子的能量, n 和 m 表示界面体系中 Ni 原子和 Al 原子个数。对于 γ/γ' (110) 和 (111) 面,其溶解能计算同上。

计算的单个 Sc 原子掺杂溶解能随其替代占位变化显示在图 2 中,对应的原子浓度为 1.14%。

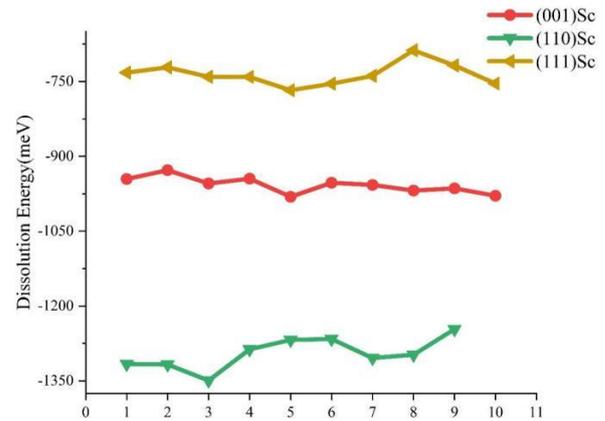


图 2 单个 Sc 原子在 γ/γ' (01)、(110)、(111) 相界面掺杂溶解能随替代占位的变化

溶解能计算结果表明:单个 Sc 原子在 (01) 相界面替代 γ 相中 (标号 5 处) Ni 原子,其占位的溶解能最低,为 -981.1meV。因此 Sc 原子在 (01) 相界替代 γ 相中图 1 标号为 5 的 Ni 原子。在 (110) 相界面,单个 Sc 原子替代 γ' 相中的 (标号 3 处) Al 原子时的溶解能最低,为 -1349.3meV。而在 (111) 相界面,单个 Sc 原子替代 γ 相中的 (标号 5 处) Ni 原子时的溶解能最低,为 -767.6meV。

确定了单个 Sc 原子在 γ/γ' (01)、(110)、(111) 相界面溶解能最低的替代占位。在此基础上,再添加第 2

和第3个Sc原子,一共掺杂x个Sc原子,记为 $\gamma/\gamma'-Sc_x$,得到x个Sc原子掺杂在 γ/γ' 相界中的优先替代占位。其溶解能和替代占位结果皆列于表1中。

由表1可见在 γ/γ' (01)、(110)、(111)相界面,随着掺杂Sc原子数增加,Sc掺杂在三个相界面的溶解能也增加。与(01)和(111)比较,1-3个Sc掺杂在(110)相界面的相应的溶解能更低,尤其是掺杂1个Sc在(110)相界面上的溶解能最低,为-1349.3meV。这表明在 γ/γ' 相界面掺杂1-3个Sc时最易在 $\gamma/\gamma'-Sc$ (110)相界面掺杂。在 γ/γ' (01)和(111)相界面,第1个Sc原子替代 γ 相中的Ni原子,而第2、3个Sc原子替代 γ' 相中的原子。而在(110)面中,第1-3个Sc原子均替代 γ' 相中Al原子。详见图3,其中(a)表示第1-3个Sc原子掺杂在 γ/γ' (01)、(b)(110)和(c)(111)的优先替代占位,原子上方的数字表示Sc原子的替代顺序。

表1 Ni/Ni₃Al(γ/γ')相界面体系掺杂1-3个Sc原子的优先占位及溶解能

模型体系	相界面	优先替代占位	被替代原子	溶解能 (meV/atom)
$\gamma/\gamma'-Sc$	(01)	$\gamma-Ni$	Ni	-981.1
$\gamma/\gamma'-Sc_2$	(01)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-993.7
$\gamma/\gamma'-Sc_3$	(01)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-983.2
$\gamma/\gamma'-Sc$	(110)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-1349.3
$\gamma/\gamma'-Sc_2$	(110)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-1296.4
$\gamma/\gamma'-Sc_3$	(110)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-1285.1
$\gamma/\gamma'-Sc$	(111)	$\gamma-Ni$	Ni	-767.6
$\gamma/\gamma'-Sc_2$	(111)	$\gamma'-Ni_3Al$	Al	-766.0
$\gamma/\gamma'-Sc_3$	(111)	$\gamma'-Ni_3Al$	Ni	-699.9

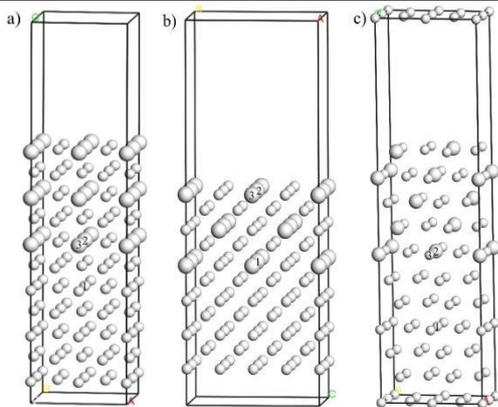


图3 γ/γ' (01)、(110)、(111)面中第1-3个Sc原子的最低能量占位,(a)(01)面,(b)(110)面,(c)(111)面。原子上方的数字代表Sc原子的掺杂顺序。大原子为Al原子,小原子为Ni原子

3.2 Sc原子的掺杂对 γ/γ' (01)、(110)、(111)相界面断裂强度的影响

合金模型中某一界面的断裂性能往往由格里菲斯断裂功(Griffith work)^[18]来衡量。格里菲斯断裂功被定

义为沿着界面劈裂晶体所需的能量。在镍基高温合金中,格里菲斯断裂功可以用于评估 γ/γ' 界面的结合强度和沿晶断裂的难易程度。

格里菲斯断裂功计算公式^[19]为:

$$G = (E_{\gamma surface} + E_{\gamma' surface} - E_{\gamma/\gamma' surface})/A$$

式中 $E_{\gamma surface}$ 为 $\gamma-Ni$ 相晶体的总能量, $E_{\gamma' surface}$ 为 $\gamma'-Ni_3Al$ 相晶体的总能量。 $E_{\gamma/\gamma' surface}$ 为 $\gamma/\gamma'-Ni/Ni_3Al$ 晶体的总能量,A为相界面面积。由断裂功定义可知断裂功越大,沿相界面发生断裂需要的能量越多,相界面越稳定。

计算格里菲斯断裂功界面模型见图3。在 γ/γ' (01)和 γ/γ' (110)超胞相界处存在一个公共Ni原子层,它既可以划分到 γ' 相也可以属于 γ 相见图3(a),(b)。我们称公共Ni原子层属于 γ 相的断裂为断裂功I,属于 γ' 相的断裂为断裂功II。而 γ/γ' (111)相界中因为不存在公共Ni原子层见图3(c),故仅有一种断裂功。 γ/γ' (01)、(110)、(111)相界面的断裂功随掺杂Sc原子数的变化显示在图4中。

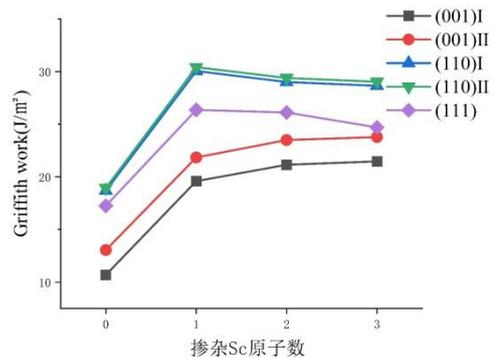


图4 γ/γ' (01)、(110)、(111)相界面的断裂功随掺杂Sc原子数的变化

由图可见 γ/γ' (01)、(110)和(111)相界在掺杂1-3个Sc原子后,与未掺杂比较,Sc原子掺杂都提高了相界的格里菲斯断裂功。表明Sc在这三种相界掺杂都使相界的结合增强。仔细比较发现随着掺杂Sc原子数的增加,断裂功的提高减弱,即掺杂对相界结合的增强效应减弱。Eris等人在研究Re掺杂 γ/γ' (01)相界时也发现过量的Re原子掺杂会削弱单个Re原子替换对镍基高温合金的相界结合强化作用^[20]。目前Sc掺杂在 γ/γ' 相界面时也有相同的强化趋势。此外由图可见,在 γ/γ' (01)与(110)相界掺杂Sc原子时其相应的断裂功I小于断裂功II。即Ni原子层属于 γ 相时断裂需要的能量更低,断裂更容易发生在公共Ni原子层属于 γ 的相界面处。

3.3 态密度

态密度将原子的电子轨道各自独立出来,统计了不同轨道的电子能量分布情况。我们研究了 γ/γ' (01)、(110)和(111)相界面掺杂Sc原子前后的态密度分布。它可以

显示出电子在原子上的得失。

图5显示了单个晶格Sc原子和 γ/γ' -Sc_x(01)相界中Sc原子的分波态密度(PDOS)图,图6显示了与Sc原子最近邻Ni原子的分波态密度图。图中的虚线表示费米面的所在位置。相界(110)和(111)的分波态密度图与此类似,这里不被显示。

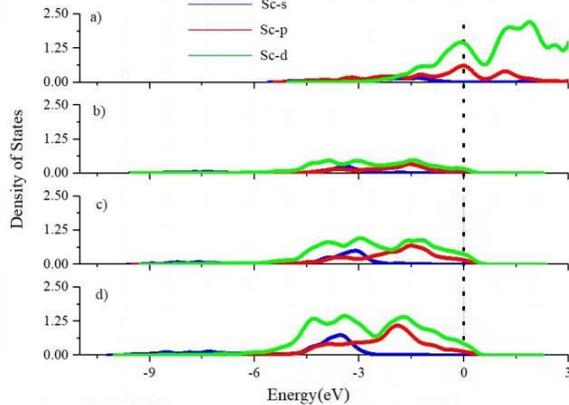


图5 单个晶格Sc原子与 γ/γ' -Sc_x(01)相界面中Sc原子的PDOS。(a)单个晶格Sc原子,(b) γ/γ' -Sc(01)相界面中的Sc原子,(c) γ/γ' -Sc₂(01)相界面,(d) γ/γ' -Sc₃(01)相界面

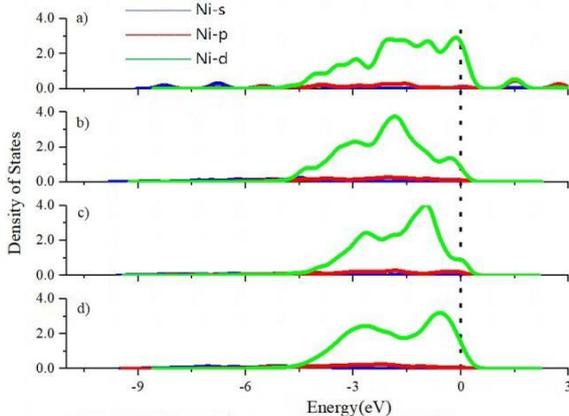


图6 γ/γ' -Sc_x(01)相界面基体Ni原子和掺杂Sc原子最近邻Ni原子的PDOS。(a) γ/γ' -Sc(01)相界面单个基体Ni原子,(b) γ/γ' -Sc(01)相界面掺杂Sc原子最近邻Ni原子,(c) γ/γ' -Sc₂(01)相界面,(d) γ/γ' -Sc₃(01)相界面

由图可见在 γ/γ' (01)相界面中,随着Sc原子掺杂量的增加,掺杂Sc原子3d轨道电荷密度明显增加,而其最近邻Ni原子的3d轨道电荷密度明显降低。这表明掺杂Sc原子与其最近邻Ni原子发生了相互作用,Sc原子得到电子而Ni原子失去电子。Zhu等人计算了Re原子在 γ/γ' (01)相界的掺杂作用,也发现Re原子与其近邻的Ni原子存在这样的杂化作用^[21]。这种杂化作用提高了掺杂Sc原子与最近邻Ni或Al原子之间的结合键能,从而提高了 γ/γ' 相界面的结合强度。

4 结论

用第一性原理研究了Sc原子掺杂在 γ/γ' (01)、

(110)、(111)相界面对其断裂性能的影响,结论如下:

(1)溶解能计算表明:在 γ/γ' 相界中仅掺杂1~3个Sc原子时,掺杂的首个Sc原子在 γ/γ' (01)或(111)相界中替代 γ 相中的Ni原子,第2、3个Sc原子替代 γ' 相中的Ni或Al原子。而在 γ/γ' (110)相界,掺杂的Sc原子均替代 γ' 相中的Al原子。

(2)格里菲斯断裂功计算表明:掺杂Sc原子显著地增强了 γ/γ' (01)、(110)和(111)相界面的结合强度。在 γ/γ' (01)相界面,掺杂3个Sc原子时的增强效果最好。而在 γ/γ' (110)和(111)相界面,掺杂1个Sc原子时的增强效果最好。相界面强度顺序为: γ/γ' -Sc(110) > γ/γ' -Sc(111) > γ/γ' -Sc(01)。

(3)态密度分析表明:在 γ/γ' 相界中掺杂Sc原子会使掺杂原子与最近邻的Ni或Al原子发生轨道杂化作用并获得电子。这增强了Sc原子与最近邻Ni或Al原子之间的结合键能,从而强化了 γ/γ' 相界面的断裂性能。

[参考文献]

- [1]Pollock T M, Tin S. Nickel-Based Superalloys for Advanced Turbine Engines: Chemistry, Microstructure and Properties [J]. Journal of Propulsion and Power, 2006, 22(2): 361-374.
- [2]Xuan H-J, Wu R-R. Aeroengine turbine blade containment tests using high-speed rotor spin testing facility [J]. Aerospace Science and Technology, 2006(8): 501-508.
- [3]Cetel A D, Duhal D N. Second-Generation Nickel-Base Single Crystal Superalloy [J]. Superalloys, 1988(8): 235-244.
- [4]Wu X-X, Wang C-Y. Influence of alloying elements upon the theoretical tensile strength of Ni-based model superalloy: γ -Ni/ γ' -Ni₃Al multilayer [J]. Computational Materials Science, 2016, 119(9): 120.
- [5]Liu S-L, Wang C-Y, Yu T. Influence of the alloying elements Re, Co and W on the propagation of the Ni/Ni₃Al interface crack [J]. Computational Materials Science, 2015(7): 52.
- [6]Blavette D, Caron P, Khan T. An atom probe investigation of the role of rhenium additions in improving creep resistance of Ni-base superalloys [J]. Scripta Metallurgica, 1986(6): 1395-400.
- [7]濮晟, 谢光, 王莉. Re和W对铸态镍基单晶高温合金再结晶的影响 [J]. 金属学报, 2016, 52(5): 538-48.
- [8]Westbrooke E F, Forero L E, Ebrahimi F. Slip analysis in a Ni-base superalloy [J]. Acta Materialia, 2005, 53(7): 2137-47.

- [9]Xiao-Nan G, Yang G, Fu Y, et al. First-principles study of Ni/Ni₃Al interface strengthening by alloying elements [J]. Computational Materials Science, 2009(4): 89.
- [10]Dorin T, Jiang L, Langan T. Formation of Al₃Sc Dispersoids and Associated Strengthening [M]. The Minerals: Metals & Materials Series, Light Metals, 2023.
- [11]Gao Y H, Cao L F, Yang C, et al. Co-stabilization of θ' -Al₂Cu and Al₃Sc precipitates in Sc-microalloyed Al-Cu alloy with enhanced creep resistance [J]. Materials Today Nano, 2019, 6(9): 100035.
- [12]Rui Deng, Feng Liu, Liming Tan, et al. Effects of scandium on microstructure and mechanical properties of RR1000 [J]. Alloys and Compounds, 2019, 785(9): 634-641.
- [13]Wang Y-J, Wang C-Y. The alloying mechanisms of Re, Ru in the quaternary Ni-based superalloys interface: A first principles calculation [J]. Materials Science and Engineering: A, 2008, 490(2): 242-9.
- [14]Huang J, Tea E, Li G, et al. Hydrogen release at metal-oxide interfaces: A first principle study of hydrogenated Al/SiO₂ interfaces [J]. Applied Surface Science, 2017, 406(8): 128-135.
- [15]Segall M D, Lindan P J D, Probert M J, et al. First-principles simulation: ideas, illustrations and the CASTEP code [J]. Journal of Physics: Condensed Matter, 2002(9): 2717-2744.
- [16]Perdew J P, Burke K, Wang Y. Generalized gradient approximation for the exchange-correlation hole of a many-electron system [J]. Physical review, 2002, 54(23): 16533-9.
- [17]Monkhorst H J, Pack J D. Special points for Brillouin-zone integrations [J]. Physical review, 2002(9): 5188-92.
- [18]Hu Q M, Yang R, Xu D S, et al. Energetics and electronic structure of grain boundaries and surfaces of B- and H-doped Ni₃Al [J]. Physical review, 2003, 67(22): 78.
- [19]Rice J R, Wang J-S. Embrittlement of interfaces by solute segregation [J]. Materials Science and Engineering A-structural Materials Properties Microstructure and Processing, 1989, 107(4): 23-40.
- [20]Eris R, Akdeniz M V, Mekhrabov A O. The Site Preferences of Transition Elements and Their Synergistic Effects on the Bonding Strengthening and Structural Stability of γ' -Ni₃Al Precipitates in Ni-Based Superalloys: A First-Principles Investigation [J]. Metallurgical and Materials Transactions, 2021, 52(6): 2298-313.
- [21]Zhu C, Yu T, Wang C, et al. First-principles study of Ni/Ni₃Al interface doped with Re, Ta and W [J]. Computational Materials Science, 2020(7): 109586.

作者简介: 贾亚鹏 (2000—), 男, 汉族, 河南安阳人, 硕士在读, 华北电力大学核科学与工程学院, 研究方向, 金属与合金材料。

提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策

刘志娟

赤峰恒凯房地产开发有限公司, 内蒙古 赤峰 024000

[摘要]当前建筑工程管理中存在着诸多挑战,如施工周期长、成本高、质量难以保障等问题,导致质量问题频发、安全隐患增多。研究建筑工程管理及施工质量控制的有效对策具有重要意义,可以提高建筑工程的施工效率、质量和安全水平,推动建筑行业的健康可持续发展。文中指出了建筑工程施工质量控制存在的问题,包括施工质量意识薄弱、缺乏统一的质量管控模型、施工人员之间关系缺乏协调和管理制度不完善等。在此基础上,提出了完善建筑工程施工质量管理意识、加快打造多元化的主体监督机制、强化工程各方之间的合作力量以及加快打造科学合理的管理制度等有效对策。

[关键词]建筑工程管理;施工质量控制;有效策略

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13468

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Effective Measures to Improve Construction Project Management and Construction Quality Control

LIU Zhijuan

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

Abstract: There are many challenges in current construction project management, such as long construction periods, high costs, and difficult quality assurance, which lead to frequent quality problems and increased safety hazards. Studying effective strategies for construction project management and construction quality control is of great significance, as it can improve the construction efficiency, quality, and safety level of construction projects, and promote the healthy and sustainable development of the construction industry. The article points out the problems in the quality control of construction projects, including weak awareness of construction quality, lack of unified quality control models, lack of coordination among construction personnel, and imperfect management systems. On this basis, effective measures have been proposed to improve the awareness of construction quality control, accelerate the establishment of diversified subject supervision mechanisms, strengthen cooperation among all parties involved in the project, and accelerate the development of scientific and reasonable management systems.

Keywords: construction project management; construction quality control; effective strategy

引言

建筑工程管理及施工质量控制是确保建筑工程质量和安全的重要环节。然而,在当前建筑行业中,仍然存在着一些问题和挑战,如何提高建筑工程管理及施工质量控制水平,已经成为亟须解决的重要课题。因此,本文旨在探讨提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策,以期为解决当前问题提供参考。

1 提高建筑工程管理及施工质量控制的要点

1.1 动态化管理

传统的建筑工程管理往往是以静态计划为基础,一旦计划确定,便很难对变化做出及时响应。然而,在实际施工中,由于各种外部和内部因素的影响,计划往往会出现变化,这就需要管理者能够灵活应对,实施动态化管理^[1]。

动态化管理的核心在于不断监控和调整施工过程中的各项指标和计划,以适应外部环境和内部需求的变化。首先,需要建立完善的监控系统,对施工过程中的各项数据进行实时监测和分析,包括施工进度、质量指标、安全情况等方面的数据,通过现代化的信息技术手段进行收集

和处理,以便及时发现问题并采取相应措施。其次,动态化管理强调团队的协作和沟通,以便快速响应变化。在施工现场,各个部门和岗位之间存在着紧密的关联,需要通过有效的沟通和协作,实现信息的共享和资源的优化利用。管理者应该建立开放式的沟通机制,鼓励员工间的交流和合作,及时传递信息和协调资源,以应对突发情况和变化需求。最后,动态化管理还需要建立灵活的决策机制,使管理者能够在面临复杂情况时迅速做出正确的决策。这需要管理者具备较高的决策能力和判断力,能够在短时间内分析问题、评估风险,并做出科学合理的决策。

1.2 全过程管理

全过程管理是一种系统性的管理方法,强调将管理的视角贯穿于整个建筑工程的生命周期,从项目立项、规划设计、施工建设到项目交付和运营维护的全过程进行管理。全过程管理要求在项目的早期阶段就对各项工作进行全面规划和设计,包括项目目标的明确、工程方案的合理设计、资源的有效配置等方面。通过对项目全过程的综合规划,可以避免在后期施工过程中出现重大问题或延误,提

高施工的效率和质量^[2]。

在建筑工程管理中,涉及到各个部门和岗位之间的信息交流和协作。全过程管理要求建立起高效的信息平台和沟通机制,以便及时传递各种信息和数据,并促进各方之间的合作与协调。另外,全过程管理还要求对施工过程进行全面监控和控制。通过引入先进的信息技术手段,可以实现对施工进度、质量、安全等方面的实时监测和分析,及时发现问题并采取相应措施,确保施工过程的顺利进行和质量的可控。在建筑工程的全过程管理中,需要不断总结经验、发现问题,并及时调整和改进管理措施,通过持续的质量改进和管理优化,可以提高建筑工程的管理水平和施工质量,实现项目的可持续发展。

1.3 精细化管理

精细化管理是指在建筑工程的各个环节和细节上进行精心设计和精细化操作,以提高管理效率和施工质量。精细化管理要求在项目管理中注重细节。这包括对施工计划、施工流程、施工工艺等方面进行细致的规划和设计。通过对每一个环节和细节进行精心策划和安排,可以确保施工过程的顺利进行,并最大程度地减少施工中可能出现的问题和风险。

另外,精细化管理注重施工人员的培训和管理。建筑工程是一个复杂的系统工程,需要各类专业技术人员的协同配合才能顺利进行。因此,精细化管理要求对施工人员进行专业培训,提升其技术水平和管理能力,确保他们能够胜任各自的工作岗位。在建筑工程管理中,没有完美的管理体系,只有不断完善和提升的过程。因此,精细化管理要求对管理体系进行不断地自我反思和调整,及时总结经验,发现问题,并采取相应措施加以改进,以提高管理水平和施工质量。

2 建筑工程施工质量控制存在的问题

2.1 施工质量意识薄弱

在一些施工现场,部分施工人员对质量问题的重要性认识不足,存在“马虎大意”的现象,忽视了施工过程中的细节和质量标准。这可能导致施工过程中出现质量隐患,影响建筑工程的安全性和耐久性。

2.2 缺乏统一的质量管控模型

缺乏统一的质量管控模型也是一个制约建筑工程施工质量的重要问题。在实际施工中,由于缺乏统一的质量管理标准和流程,不同项目、不同单位之间的质量管理方式存在差异,导致质量管控不到位、不规范。这使得难以对施工质量进行全面监控和有效控制,增加了质量风险的发生可能性。

2.3 施工人员之间的关系缺乏协调

在建筑工程施工过程中,涉及到多个施工单位和各种不同专业的施工人员,他们之间的协作和沟通至关重要。然而,由于各方利益的不同、信息沟通的不畅等问题,施

工人员之间的关系常常紧张,影响了施工进度和质量。

2.4 管理制度不完善

在一些建筑工程项目中,管理制度不够健全、制度执行不到位,导致监管不力、责任不明、处罚不严等问题。这使得施工单位对质量管理的重视程度不高,质量问题得不到及时解决,从而影响了建筑工程的质量和安

全。要解决这些问题,需要加强对施工质量意识的培养和教育,建立统一的质量管控模型,加强施工人员之间的沟通与协作,完善建筑工程的管理制度,从而提升建筑工程的施工质量和安全水平。

3 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策

3.1 完善建筑工程施工质量管控意识

完善建筑工程施工质量管控意识的关键在于通过教育培训、制度建设和激励机制等手段,提高施工人员和管理者的质量意识,使其认识到质量对于建筑工程的重要性,并将质量控制作为工作的重中之重^[3]。首先,需要加强对施工人员的质量教育和培训。通过开展定期的培训课程,向施工人员传授质量管理知识和技能,提高其对质量控制的认知和理解。培训内容可以包括施工工艺、质量标准、安全规范等方面的内容,使施工人员能够深入了解质量管理的重要性,提高自身的质量意识。其次,需要建立健全的质量管理制度和规范。制定详细的质量管理制度和操作规程,明确各项质量管理的责任和流程,确保每个环节都能够得到有效控制和监督。建立质量检查和评估机制,对施工过程中的质量问题进行及时发现和处理,提高施工质量稳定性和可控性。

另外,可以通过激励机制来促进施工人员的质量意识提升。建立绩效考核体系,将质量管理纳入考核范围,对表现优异的施工人员给予奖励和荣誉,激发其积极性和责任心。对于违反质量管理规定的行为,也要进行相应的处罚,形成严格的约束机制,强化施工人员对质量管理的重视。最后,还可以加强对建筑工程管理者的培训和引导,提高其对质量管理的重视程度和管理水平。管理者在质量管理中发挥着重要的领导作用,他们的态度和行为会直接影响到施工人员的质量意识和行为。因此,应通过培训和引导,使管理者充分认识到质量管理的重要性,树立正确的质量观念,注重质量管理的落实和执行,促进建筑工程质量的持续提升。

3.2 加快打造多元化的主体监督机制

加快打造多元化的主体监督机制是提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策。传统上,建筑工程的监督主要由政府监管部门承担,但由于资源有限、监管范围广泛等因素,其监督效果可能存在一定的局限性。建立多元化的主体监督机制,吸引社会各界参与监督,可以更加全面、深入地监督建筑工程的施工质量和安

全。多元化的主体监督机制可以包括行业协会、专业机构、

第三方监理机构等多种组织形式。这些组织具有丰富的行业经验和专业知识,可以从不同角度对建筑工程进行监督和评估,提供独立客观的监督意见和建议。与政府监管部门相比,这些组织更加灵活、专业,能够更有效地发现和解决建筑工程中存在的^{质量}问题。

同时,需要引入市场机制,通过竞争和激励来促进监督的有效实施。政府可以通过招标或委托的方式,将监督任务交给具有一定实力和信誉的监理公司或专业机构,以确保监督工作的专业性和独立性。同时,政府可以建立监督机构的评价和奖惩制度,对监督机构的监督效果进行评估,对监督工作成效显著的机构给予奖励,对监督工作不力的机构进行处罚,以激励监督机构提高监督质量。

在此过程中,还可以充分利用信息化技术,提高监督工作的效率和精准度。建立统一的监督信息平台,集成施工现场的监测数据、质量检验结果等信息,实现对建筑工程施工过程的实时监控和数据分析。利用大数据和人工智能技术,对监督数据进行分析和挖掘,发现施工过程中存在的问题和隐患,为及时采取措施提供科学依据,提高建筑工程管理水平和施工质量。

3.3 强化工程各方之间的力量

在建筑工程中,涉及到各种不同的参与方,包括业主、设计单位、施工单位、监理单位等。强化这些各方之间的力量,可以促进信息共享、合作协调,最终提高建筑工程的管理水平和施工质量。一是需要建立有效的沟通机制,促进各方之间的信息共享和协作。建立定期召开的工程会议,邀请各方参与,及时沟通工程进展、存在的问题和解决方案,确保各方都能够了解工程的最新情况,并协调解决施工过程中的各种问题。建立工程信息平台,实现各方信息的统一管理和共享,提高信息传递的效率和准确性。二是明确各方的责任和权利,建立合理的利益分配机制。在建立合同关系时,应明确各方的责任范围和权利义务,确保各方都能够清楚自己的任务和目标,并有动力全力以赴完成任务。建立激励机制,对表现优异的各方给予奖励,激发其积极性和责任心,形成良性的竞争与合作关系。三是加强各方之间的协作配合,形成团队合作的氛围。在工程实施过程中,各方应加强协作,密切配合,克服隔阂和分歧,共同推动工程的顺利进行。可以通过定期召开联合协调会议、建立问题解决机制等方式,加强各方之间的沟通与协作,确保工程能够按时按质完成。四是加强对各方的监督和约束,确保各方遵守相关规定和标准。建立监督机制,加强对各方的监督和检查,及时发现和纠正违规行为,保障工程质量和安全。建立违约责任机制,对违约行为进行处罚,确保各方履行合同义务,维护建筑工程的整体利益。

通过建立有效的沟通机制、明确责任和权利、加强协作配合以及加强监督和约束,可以促进各方之间的合作与共赢,推动建筑工程的顺利进行,提高施工质量和管理水平。

3.4 加快打造科学合理的管理制度

科学合理的管理制度能够为建筑工程提供规范的操作流程和有效的管理手段,从而提高施工效率和质量水平^[4]。一是建立完善的质量管理体系。建立质量管理手册和操作规程,明确质量管理的各项要求和流程,包括从施工前的准备阶段到施工中的实施阶段,再到施工后的验收阶段,全面覆盖工程的各个环节。建立质量检查和评估机制,定期对施工过程中的质量问题进行检查和评估,及时发现和解决存在的问题。二是建立健全的安全生产管理体系。安全生产是建筑工程管理的重要内容,关系到工程人员的生命安全和财产安全。因此,需要建立健全的安全管理制度和操作规程,包括施工现场的安全防护措施、应急预案的制定和执行、安全教育和培训等内容,确保施工过程中安全生产的顺利进行。三是建立合理的人力资源管理体系。建立完善的人力资源管理制度,包括招聘、培训、激励和考核等方面的内容,吸引和留住优秀的人才,保障工程的顺利进行。四是建立有效的风险管理体系。建筑工程涉及到各种各样的风险因素,如工程质量风险、安全风险、合规风险等。因而,需要建立风险管理制度和应对措施,对可能出现的风险进行识别、评估和控制,降低工程管理和施工质量方面的风险。

4 结束语

提高建筑工程管理及施工质量控制水平,是当前建筑行业面临的重要任务。通过动态化管理、全过程管理和精细化管理等要点,以及完善建筑工程施工质量管控意识、加快打造多元化的主体监督机制、强化工程各方之间的合作力量以及加快打造科学合理的管理制度等有效对策,可以有效地解决当前建筑工程施工质量控制存在的问题,提高建筑工程管理及施工质量控制水平。

[参考文献]

- [1]朱文博.提高建筑工程管理与施工质量控制有效途径的研究[J].新城建科技,2024,33(3):163-165.
 - [2]王靖宇.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略探讨[J].四川建材,2024,50(2):209-210.
 - [3]王积良.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略探讨[J].新城建科技,2023,32(24):69-71.
 - [4]刘铁成.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效途径[J].城市建设理论研究(电子版),2023(35):51-53.
- 作者简介:刘志娟(2019.7—),毕业院校:辽宁工业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:赤峰恒凯房地产开发有限公司,职务:成本经理,职称级别:中级职称。

创新的团队管理模式对工程项目绩效的影响研究

王 瑛

湖南航天建筑工程有限公司, 湖南 长沙 410000

[摘要] 在探讨其背景、目的和重要性, 并通过采用综合性研究方法, 结合实地调查和文献分析等数据来源, 对其影响进行深入分析。研究结果显示, 创新团队管理模式在提升工程项目绩效方面发挥着重要作用, 其通过激发团队成员的创造力和合作精神, 优化项目流程和资源配置, 提高了项目的效率和质量。主要结论表明, 采用创新团队管理模式能够有效提升工程项目的绩效水平, 建议相关领域的管理者和决策者重视并借鉴这一模式, 以推动工程项目管理的不断创新与发展。

[关键词] 创新团队管理模式; 工程项目绩效; 资源优化; 合作精神; 效率提升

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13461

中图分类号: F426.9

文献标识码: A

Research on the Impact of Innovative Team Management Models on Engineering Project Performance

WANG Ying

Hunan Aerospace Construction Engineering Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract: This article explores its background, purpose, and importance, and conducts an in-depth analysis of its impact through the use of comprehensive research methods, combined with data sources such as field surveys and literature analysis. The research results show that the innovative team management model plays an important role in improving the performance of engineering projects. It stimulates the creativity and cooperation spirit of team members, optimizes project processes and resource allocation, and improves project efficiency and quality. The main conclusions show that adopting the innovative team management model can effectively improve the performance level of engineering projects. It is suggested that managers and decision-makers in relevant fields should pay attention to and use this model for reference to promote the continuous innovation and development of engineering project management.

Keywords: innovative team management model; engineering project performance; resource optimization; spirit of cooperation; efficiency improvement

引言

在当今竞争激烈的工程项目管理领域, 创新的团队管理模式对项目绩效的影响备受关注。本研究旨在探索这一问题, 了解为何创新团队管理模式对工程项目至关重要。通过分析背景信息, 我们将理解创新管理模式如何推动项目效率和质量提升, 以及其对团队合作和资源优化的影响。本研究旨在明确研究问题和目标, 并勾勒出研究范围和限制, 从而引发读者对创新团队管理模式与工程项目绩效关系的思考。

1 创新团队管理模式的理论基础

在工程项目管理中, 团队管理模式是影响项目成败的关键因素之一。随着技术的发展和市场需求的变化, 传统的团队管理模式已经无法满足现代工程项目的需求, 因此, 创新团队管理模式的研究和应用成为了提升工程项目绩效的重要途径。

1.1 跨学科的知识融合

创新团队管理不仅仅需要工程技术知识, 还需要管理学、心理学、信息科技等多学科知识的融合。这种跨学科的知识结合可以促进团队在面对复杂问题时能够从不同角度进行思考和解决, 从而提高团队的创新能力和项目执行效率。

1.2 开放式沟通与信息共享

在创新团队管理模式中, 强调开放式的沟通环境, 鼓励团队成员之间的信息共享。这种沟通方式能够确保所有团队成员都能及时了解项目进展和变更, 同时也能够迅速传播创新想法和反馈。通过有效的沟通和信息共享, 团队可以更快地调整策略, 应对项目中出现的各种挑战。

1.3 强化团队协作与角色明确

创新团队管理模式中, 每个团队成员的角色和责任都被明确界定。这不仅提高了团队成员的责任感, 也优化了工作分配, 减少了工作重叠和资源浪费。同时, 通过强化团队协作, 可以利用团队的集体智慧, 促进问题的快速解决和创新思路的产生。

1.4 灵活的管理结构和领导风格

创新团队管理模式要求管理结构更加灵活, 领导风格也应当更加适应团队和项目的需求。领导者需要具备高度的适应性和敏感性, 能够根据项目的实际情况和团队成员的反馈调整管理策略。此外, 领导者应当能够激励团队成员, 提升其参与感和创造力, 这对于推动项目的成功实施至关重要。

1.5 持续的学习与创新文化建设

在创新团队管理模式中, 持续学习被视为团队发展的

重要组成部分。通过定期的培训、工作坊和学习会议，团队成员能够不断更新其技能和知识，这对于应对快速变化的工程环境是必不可少的。同时，建立一种鼓励创新和容忍失败的企业文化，是激发团队创造力和持续改进的关键。

2 工程项目的绩效评估标准

工程项目的绩效评估标准是衡量项目成功与否的关键指标，通常包括时间、成本、质量和客户满意度等方面。在现代项目管理中，这些标准不断受到关注和审视，因为项目的成功不仅仅是完成任务，还要确保项目在预算内按时交付高质量成果，并且满足客户的期望和需求。

工程项目的绩效评估涉及到项目的进度和时间管理。项目的绩效标准通常包括计划开始和结束时间的实现情况，关键里程碑的达成，以及项目整体进度的控制情况。如果项目能够按时完成，可以提高项目的效率，减少成本支出，并增强客户的信任。

成本绩效评估涉及到项目的预算和成本管理。成本绩效标准包括预算和实际成本的对比、成本控制的效果，以及对成本超支的处理方式。通过有效的成本管理，项目可以最大程度地降低成本，并确保项目的经济效益。

质量绩效评估是衡量项目成果的关键指标。质量绩效标准包括产品或服务的质量水平，符合性和可靠性等方面。高质量的项目成果可以提高客户满意度，增强企业的声誉，同时减少后续修复和维护的成本。

客户满意度是衡量项目成功的重要指标之一。客户满意度评估包括客户对项目成果的满意程度，与客户的沟通和反馈等。满意的客户将有利于项目的推广和口碑的传播，为企业带来更多的商机和项目机会。

在现代项目管理中，绩效评估的趋势和挑战主要体现在以下几个方面：（1）绩效指标的多样化：随着项目管理理论和实践的不断发展和完善，绩效评估指标也变得更加多样化。除了时间、成本、质量和客户满意度外，还出现了更多的绩效指标，如创新性、可持续性和社会责任等。（2）数据分析和技术支持：现代项目管理越来越依赖于数据分析和技术支持。通过大数据分析和人工智能技术，可以更准确地评估项目的绩效，并及时发现问题和风险。（3）项目复杂性的增加：随着项目的复杂性不断增加，绩效评估也变得更加困难。现代项目往往涉及多个利益相关方、跨部门协作和全球化合作，需要综合考虑各种因素。（4）变革管理和持续改进：绩效评估不仅仅是对项目完成情况的总结，更应该是对项目管理过程的反思和改进。现代项目管理强调变革管理和持续改进，通过不断反思和学习，提升项目管理水平和绩效水平。

3 创新团队管理模式对项目绩效的影响

3.1 跨学科知识的整合提升创新能力

在创新团队管理模式中，跨学科知识的整合显得尤为重要。工程项目通常涉及复杂的技术问题，需要不同背景知识的协同解决。例如，在建设一个智能化高速公路的项目中，不仅需要交通工程师的专业知识，还需结合数据专

家的技能来分析和预测交通流量。通过这种跨学科的合作，团队能够创造出更为精准有效的解决方案，提高项目的技术水平和执行效率。

3.2 开放式沟通增强信息透明度

开放式的沟通机制能够确保信息在团队成员之间自由流通，增加团队的透明度和反应速度。在一个大型桥梁建设项目中，工程师、设计师和现场管理人员通过实时的信息共享平台更新进度和问题，确保即时解决方案的应用，从而避免了潜在的安全事故和成本超支。这种沟通方式不仅提升了团队的协作效率，也极大地增强了项目的管理质量。

3.3 角色明确化促进责任感和协作

明确的角色分配和职责界定是创新团队管理的另一个核心元素。在进行一个城市地铁系统扩展项目时，团队成员根据自身专长被分配到最合适的模块。例如，电气工程师负责信号系统，而土木工程师则专注于隧道建设。这种明确的角色划分帮助团队有效地分工合作，每个成员都能在自己的专业领域发挥最大的能力，共同推动项目向预定目标前进。

3.4 灵活的管理结构和领导风格适应项目需求

灵活的管理结构和领导风格对于适应多变的项目需求至关重要。在现代工程项目管理中，灵活性体现在能够根据项目的具体阶段和特点，调整管理策略和资源配置。领导者需要采用变通的领导方式，如在项目初期可能需要更多的指导和控制来确保方向正确，而在项目执行阶段则可能更侧重于授权和激励团队自主解决问题。此外，灵活的领导风格还意味着领导者能够根据团队成员的个性和专长，采取不同的激励和沟通策略，从而最大化团队的整体效能。这种灵活的管理和领导方式有助于提高团队的适应能力和项目的成功率，是现代工程管理的另一个重要特点。

3.5 持续学习和创新文化构建提升竞争力

持续的学习机制和创新文化的构建是增强工程项目团队竞争力的关键因素。在现代工程管理中，持续学习不仅包括技术和工具的更新，还涉及对最佳实践和行业标准的不理解和应用。例如，在建筑工程领域，团队通过定期的安全培训、技术研讨会以及参与国际工程项目案例分析，来不断提升其专业能力和解决问题的效率。此外，一个鼓励创新并能够容忍失败的企业文化，能够激励工程师们勇于尝试新的施工技术和管理方法，从而在提高工程质量和工作效率的同时，也增强了企业在激烈的市场竞争中的地位。这种结合了学习与创新的文化框架，是现代工程团队提升综合竞争力的重要途径。

4 挑战与机遇

4.1 挑战：跨学科协作的困难

尽管跨学科团队可以提升项目的创新性和解决问题的能力，但在实践中，不同学科背景的团队成员之间的沟通往往存在障碍。每个学科都有其独特的术语和工作方式，这可能导致理解上的误区和合作上的摩擦。因此，管理者需要投入时间和资源来培养一个共通的交流平台和建立有效的团队协作培训程序。

4.2 挑战：信息共享系统的建设和维护

开放式的沟通和信息共享对于项目管理至关重要，但建立和维护一个高效的信息共享系统需要技术和财务的投入。此外，随着项目规模的扩大，信息量激增，如何确保信息的准确性和及时性，防止信息过载，成为团队管理中的一大挑战。

4.3 挑战：灵活管理与控制的平衡

虽然灵活的管理结构可以增加团队的适应性和创新能力，但过度的灵活性可能导致管理上的混乱，使得项目难以按照既定目标和标准推进。因此，如何在保持灵活性的同时，确保项目管理的规范性和有效性，是团队管理者需要面对的重要挑战。

4.4 挑战：创新文化的培育和维护

建立一个鼓励创新的企业文化并非一蹴而就，它需要企业持续的努力和正确的策略。创新文化的培育需要从公司的高层到基层员工的共同参与和支持，特别是在“全员创新文化建设项目”的推行中，高层领导的积极参与和示范作用尤为关键。此外，如何在失败面前保持团队的积极性和创新动力，也是管理层需要解决的问题。

4.5 机遇：技术进步带来的新工具和方法

信息技术的飞速发展为团队管理提供了新的工具和方法。例如，云计算、大数据分析和人工智能等技术的应用，可以有效提升信息共享的效率和精确性，增强团队的决策能力和项目管理的透明度。

4.6 机遇：全球化视野和资源的整合

在全球化的背景下，团队可以利用来自世界各地的资源和专业知识，提高项目的创新性和竞争力。多元文化的团队不仅可以带来更广泛的视野，还能在解决复杂问题时提供更多的解决方案。

4.7 机遇：持续学习环境的建设

随着企业对持续学习和发展的重视，建立一个名为“终身学习与技能提升计划”的持续学习工作环境已成为趋势。这种环境不仅能够帮助员工不断提升自身技能，也能为企业带来持续的创新动力。

5 未来趋势和研究方向

未来，创新团队管理模式在工程项目管理中将继续发展，并呈现出以下几个趋势：

5.1 数字化转型与智能化管理

随着信息技术的不断发展和智能化工具的普及，工程项目管理将朝着数字化转型和智能化管理方向发展。未来的团队管理模式将更加依赖于数据分析、人工智能和智能决策系统，以实现项目的智能化监控和管理。例如，利用大数据分析和预测算法，可以更准确地预测项目风险和成本，优化资源配置和决策制定，提高项目的执行效率和绩效水平。

5.2 可持续发展和社会责任

随着社会对可持续发展和社会责任的重视程度不断提高，未来的团队管理模式将更加关注项目的环境影响和社会效益，积极探索和采用环保技术和绿色材料，促进资源循环

利用和能源节约，推动工程项目向着可持续发展的方向发展。

5.3 跨界合作与生态共建

未来的团队管理模式将更加强调跨界合作和生态共建，促进产学研用的深度融合和产业链的全面协同。团队将不再局限于企业内部，而是跨越行业和地域界限，与供应商、客户、合作伙伴和社会组织等多方合作，共同打造具有竞争力和创新性的生态系统，实现资源共享、优势互补和共同发展。未来的研究可以探索以下几个新领域和方法：

5.3.1 智能技术在团队管理中的应用

可以进一步研究人工智能、大数据分析、机器学习等智能技术在团队管理中的应用，探索智能决策系统、智能协同工具等新型管理工具和方法，提高团队管理的科学性和效率性。

5.3.2 组织文化和员工行为的影响因素研究

可以深入研究组织文化、员工行为和领导风格等因素对团队管理效果的影响，探索有效的组织文化建设和员工激励机制，促进团队成员的积极参与和团队效能的提升。

5.3.3 可持续发展和社会责任的管理模式研究

可以探索可持续发展和社会责任的管理模式，研究环境管理、社会责任和企业治理等方面的新理论和新方法，为工程项目管理的可持续发展提供理论支持和管理实践。

5.4 跨界合作和生态共建的管理机制研究

可以研究跨界合作和生态共建的管理机制，探索供应链管理、产业生态建设和生态创新等新模式和新路径，为工程项目的跨界合作和生态共建提供管理支持和制度保障。

6 结语

在工程项目管理领域，创新团队管理模式的应用不仅带来了效率的提升和绩效的改善，也带来了一系列挑战和机遇。通过对文化适应、技术支持和员工培训等挑战的克服，我们可以更好地实现团队的协作和项目的成功。未来，随着数字化转型、可持续发展和跨界合作的深入推进，创新团队管理模式将迎来更广阔的发展空间。在新的研究方向和方法的引领下，我们有信心在工程项目管理领域实现更加可持续、高效和创新的发展。

[参考文献]

- [1]胡芳,李树丞,李林. 低碳经济模式下公共工程投资项目的绩效评估模型研究[J]. 财经理论与实践,2012,33(2):108-112.
 - [2]李璐. 工程项目 DB 模式绩效评价研究[D]. 大连:东北财经大学,2016.
 - [3]陈硕. 高绩效代理人团队管理模式及创新研究[D]. 成都:西南财经大学,2022.
 - [4]刘士红. 团队管理方法创新路径与模式[J]. 池州学院学报,2020,34(5):72-74.
 - [5]陈慧. EPC 模式下合同柔性对工程项目管理绩效的影响研究[D]. 成都:西华大学,2023.
- 作者简介:王瑛(1978.1—),女,湖南涟源,大学本科,工程师,从事经营计划,绩效考核,规划管理等研究工作。

工业厂房工程造价在设计阶段的控制方法

曾慧峰

世源科技工程有限公司, 北京 100142

[摘要] 工业行业是我国的重要行业, 在工业行业的生产过程中, 工业厂房是其中不可或缺的重要场地, 工业厂房的建设要求非常高, 而且规模通常都比较大, 需要花费大量的资金才能完成工业厂房的建设, 为了减少工业厂房的建设资金投入, 建设单位需要在设计阶段来对工业厂房的造价进行控制, 提升工业厂房设计工作的合理性。本篇文章对工业厂房造价在设计阶段的控制方法进行分析, 并且提出了几点相关性的浅见。

[关键词] 工业厂房; 工程造价; 设计阶段; 控制方法

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13453

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Control Method of Industrial Plant Engineering Cost in the Design Stage

ZENG Huifeng

Shiyuan Technology Engineering Co., Ltd., Beijing, 100142, China

Abstract: The industrial industry is an important industry in China. In the production process of the industrial industry, industrial plants are indispensable and important sites. The construction requirements for industrial plants are very high, and the scale is usually relatively large, requiring a large amount of funds to complete the construction of industrial plants. In order to reduce the investment in industrial plant construction funds, the construction unit needs to control the cost of industrial plants in the design stage and improve the rationality of industrial plant design work. This article analyzes the control methods of industrial plant cost in the design phase and puts forward several related insights.

Keywords: industrial plant; engineering cost; design phase; control method

引言

工业厂房工程的设计阶段是确保项目成功的关键时期, 同时也是控制成本的重要阶段。在这个阶段, 如何有效地管理和控制工程造价至关重要, 直接影响到项目的经济性、可行性和实施效果。工业厂房的设计过程涉及到诸多复杂的因素, 包括材料选择、施工工艺、设计标准的合理应用以及合同管理等。因此, 本文旨在深入探讨工业厂房工程在设计阶段的成本控制方法, 分析各种策略和技术工具的应用, 为相关从业者提供实用的指导和建议。通过有效的成本控制策略, 可以最大程度地降低项目的整体成本, 同时确保工程质量和进度的稳定性, 实现项目管理的全面优化和可持续发展。

1 工业厂房设计环节造价控制的重要性

工业厂房设计阶段的造价控制至关重要, 直接决定着项目的经济效益和可持续发展。在工业厂房建设中, 设计阶段不仅涉及到项目的初步预算和资金安排, 更关乎后续施工、运营和维护的整体成本效益。有效的造价控制能够在项目启动阶段就对可能出现的成本风险进行全面评估和管理, 从而避免后期因设计不合理或技术选型不当而导致的额外支出。此外, 通过精确的成本预测和合理的设计选择, 可以最大程度地优化项目的投资效益, 提升资金利用效率, 确保项目在预算内高效完成。

2 厂房工程设计阶段造价管控的问题

2.1 设计比较保守

厂房工程设计阶段常见的造价管控问题之一是设计比较保守。这一问题主要体现在设计团队在制定工程方案时偏向于传统和保守的设计理念。保守的设计取向可能源于对新技术应用的不确定性 or 技术风险的担忧, 导致设计方案的创新性和经济性不足。这种情况下, 设计团队可能更倾向于选择传统的设计方法和材料, 以确保工程的可靠性和稳定性, 但未能充分利用现代技术和工艺的优势。在实际操作中, 保守的设计策略可能会限制工程项目的发展潜力, 增加后期运营和维护的成本。因此, 如何在保证工程安全性的基础上, 更好地平衡设计方案的创新性和经济效益, 是设计团队在厂房工程设计阶段面临的重要挑战之一。

2.2 设计与施工相互脱节

厂房工程设计阶段常见的造价管控问题之一是设计与施工相互脱节。这一问题主要表现在设计团队在制定工程方案时未能充分考虑施工实际情况和现场操作的可行性, 导致设计方案与实际施工过程存在不匹配或不协调的情况。设计与施工的脱节可能源于设计人员与现场施工人员之间的信息沟通不畅或理解不一致, 也可能是设计团队未能充分考虑到实际施工条件和限制。这种设计与施工的脱节可能导致施工过程中的额外成本和延期问题, 例如设

计图纸不清晰或不完整导致施工现场需要频繁调整或变更,增加了工程的成本和风险^[1]。此外,设计与施工的脱节还可能影响工程质量和安全,因为未能在设计阶段考虑到施工的实际条件和操作限制,可能导致后期施工质量问题或安全事故的发生。

2.3 设计深度不足,质量不佳

厂房工程设计阶段常见的造价管控问题之一是设计深度不足,导致设计质量不佳。这一问题主要表现在设计团队在制定工程方案时,未能充分深入地分析和考虑各种设计细节和可能的影响因素。设计深度不足可能源于设计人员对项目整体要求理解不够透彻,或者是在时间和成本压力下进行快速设计,未能进行充分的技术探索和优化。设计深度不足导致的设计质量不佳可能表现为设计方案存在漏洞或不完善的部分,例如未能充分考虑到地质条件、环境因素或工艺要求,导致后期施工过程中需频繁调整和变更,增加了工程的成本和风险。此外,设计深度不足还可能影响工程的功能性和操作性,因为设计团队未能在设计阶段充分考虑到工程的实际运行需求,导致后期可能需要进行额外的改造和调整,增加了工程的维护成本和操作风险。

3 工业厂房设计前期成本控制策略

3.1 可行性研究阶段的成本估算

工业厂房设计的前期成本控制策略中,可行性研究阶段的成本估算至关重要。在项目启动阶段,进行详细的成本估算可以帮助项目团队全面评估工程建设的经济可行性和资金需求,为后续决策提供基础数据支持。可行性研究阶段的成本估算不仅涵盖了基础设施、建筑结构和设备等直接成本,还考虑了可能的变动因素和风险因素,如市场波动、供应链延误等,以确保成本预算的全面性和准确性。通过在可行性研究阶段进行的成本估算,项目团队能够识别出潜在的成本节约和优化空间,为后续的概念设计和初步设计阶段提供参考依据。这不仅有助于项目团队制定合理的预算计划,还能够提前识别和规避可能的资金风险,确保项目在实施过程中能够稳定推进。

3.2 概念设计阶段的成本控制

工业厂房设计的概念设计阶段是实施前期成本控制策略的重要阶段之一。在这一阶段,设计团队着重于确定工程项目的整体概念和基本架构,包括建筑形态、功能布局以及初步选定的材料和技术方案。成本控制在概念设计阶段的关键在于在保证设计创新性和功能性的前提下,尽可能减少建设和运营成本的预算。通过有效的成本控制措施,概念设计阶段可以明确工程项目的总体投资预算,并基于项目的特定要求和市场条件,进行必要的经济性评估和风险分析^[2]。这一过程不仅有助于制定合理的资金计划,还能为后续详细设计阶段提供有价值的参考信息。

3.3 初步设计阶段的成本优化

工业厂房设计的初步设计阶段是实施前期成本控制

策略的重要阶段之一。在这个阶段,设计团队已经明确了工程项目的的基本框架和主要设计方案,包括建筑结构、系统布局、材料选择等关键要素。成本优化在初步设计阶段的核心目标是通过技术选型的优化和设计方案的精细调整,以最大限度地降低工程建设和运营成本。在初步设计阶段,设计团队需要结合项目的实际需求和预算限制,综合考虑各种技术和材料的选择,以实现最佳的成本效益比。通过对比不同的设计方案和材料选型,进行成本效益分析和风险评估,设计团队可以找到最适合项目需求的经济解决方案。这一过程不仅能够优化项目的总体投资预算,还能够提前识别和规避可能的成本风险,确保项目在后续设计和施工阶段的顺利进行。

4 工业厂房设计中后期成本控制策略

4.1 详细设计阶段的成本分析与控制

工业厂房设计的详细设计阶段是成本控制策略的关键阶段之一。在这个阶段,设计团队将深入进行各种技术细节的详细设计,并确定具体的施工方法、工艺流程和材料使用标准。成本分析与控制在详细设计阶段的目标是通过全面的成本核算和深入的技术审查,确保设计方案的经济性和实施可行性。在详细设计阶段,设计团队会对之前阶段的设计方案进行进一步细化和优化,包括建筑结构、机电设备、管道布局等方面。通过精确的成本分析,可以确保各项设计方案符合预算限制和项目要求,避免因设计变更或不明确的技术细节而导致的额外成本。此外,详细设计阶段还能够通过合理的技术规范和标准应用,优化施工过程中的资源利用和工作效率,进一步降低项目的建设成本和运营风险。因此,详细设计阶段的成本分析与控制不仅是为了保证项目在预算范围内顺利完成,更是为了提高工程项目的整体经济效益和竞争力。

4.2 技术标准与规范的合理应用

工业厂房设计中后期成本控制策略中,技术标准与规范的合理应用至关重要。在详细设计阶段,设计团队需要根据项目的具体需求和行业标准,合理选择和应用技术标准和规范,以确保工程设计和施工过程中的质量、安全性和经济性。首先,技术标准的合理应用能够帮助设计团队明确各项设计参数和技术要求,避免在施工过程中出现因设计不合规或不符合技术标准而导致的额外成本和风险。通过确立统一的技术标准,可以提高施工过程中各个工序的协调性和一致性,降低误差发生的可能性,从而减少后续修正和调整的费用。其次,规范的合理应用有助于优化资源使用和施工效率^[3]。设计团队在制定详细设计方案时,应根据项目特点和规模,合理选择适用的技术规范和标准,以提高工艺流程的效率和成本控制的精度。通过确保材料选用符合标准、施工工艺符合规范,设计团队能够有效降低施工过程中的能耗和材料浪费,进而降低项目的总体成本。

4.3 材料与施工工艺的优化选择

工业厂房设计中期成本控制策略中,材料与施工工艺的优化选择是确保项目经济性和质量的重要步骤。在详细设计阶段,设计团队需要综合考虑材料的性能、成本和可供应性,以及施工工艺的复杂性和效率,以达到最佳的成本效益比。首先,优化材料选择可以显著影响工程项目的总体成本。设计团队应根据项目的功能需求和预算限制,选择性能优良、成本合理的建筑材料。例如,可以考虑使用可再生材料或者具有长寿命和低维护成本的材料,以减少项目的运营费用。此外,对于需要大量使用的标准化材料,通过与供应商的有效谈判和合理采购策略,可以进一步降低材料采购成本。其次,优化施工工艺选择能够提高工程施工效率和质量控制。设计团队应结合具体的施工环境和项目要求,选择适合的施工方法和工艺流程。例如,采用先进的施工技术和设备,或者优化施工进度和顺序,可以有效减少施工周期并降低施工现场管理成本。此外,合理选择施工工艺还能够降低人工和能源消耗,减少施工过程中的不必要浪费,进一步控制项目的总体成本。

5 工业厂房设计后期成本控制策略

5.1 招标阶段的造价控制

工业厂房设计后期成本控制策略中,招标阶段的造价控制是确保项目最终成本符合预算和质量要求的关键环节。在招标阶段,设计团队需要通过有效的管理和审查机制,控制各个承包商和供应商的投标报价,以确保选定的合作方能够提供经济合理且符合标准的服务和产品。首先,进行详细的成本控制分析是招标阶段的首要任务。设计团队应根据项目的具体需求和预算限制,制定详细的招标文件和技术规范,明确各项工程量和技术要求,确保投标商在准备投标文件时能够清晰理解项目需求,并提供合理的成本报价。其次,通过竞争性招标和多方比较,设计团队可以有效降低工程项目的总体成本。通过增加竞争性和透明度,吸引更多的潜在承包商参与投标,从而在一定程度上降低工程施工和材料采购的成本。同时,设计团队应对投标文件进行细致审查和评估,确保选择的承包商具备足够的技术能力和施工经验,能够按时按质完成工程项目,避免后续因施工问题而增加的额外成本。

5.2 合同管理与变更控制

工业厂房设计后期成本控制策略中,合同管理与变更控制是确保项目最终成本和质量稳定的重要环节。在工程项目实施过程中,合同管理涵盖了与承包商和供应商签订合同、合同执行过程中的管理和监督,以及合同履行后的评估和结算等各个方面。有效的合同管理能够确保各方按照合同约定履行责任,避免因合同漏洞或不明确条款而导致的成本增加和工期延误。首先,合同签订阶段的重点是确保合同条款的清晰明确。设计团队需要与承包商和供应商充分沟通,详细界定各项工作内容、质量标准、交付时

间和支付方式等关键条款,避免后续因合同争议或解释不一而产生的额外成本和法律风险。合同签订后,设计团队应建立有效的合同管理机制,定期跟踪和监控合同执行进展,及时发现和解决可能影响工程进度和成本的问题^[4]。其次,变更控制是合同管理过程中的重要环节。在工程实施过程中,可能会因为设计变更、技术调整或市场变化等原因引发合同的变更需求。设计团队应建立健全的变更控制流程,包括变更申请的审批机制、变更成本的评估和合理计价,以及变更后合同条款的调整和协商等步骤。通过严格控制和管理变更流程,设计团队能够避免无效的变更请求和不必要的成本增加,确保项目的总体成本控制和质量管理。

5.3 施工图设计的造价审查

首先,施工图设计阶段的造价审查主要聚焦于对设计图纸中的每一个细节和要求进行全面检查和评估。设计团队需要确保施工图的设计符合前期设定的预算和成本控制目标,同时满足法律法规和技术标准的要求。通过仔细审查施工图设计,可以及时发现可能存在的设计错误、冲突或者不合理的构造,避免在施工阶段因修改和调整而导致的成本增加和工期延误。其次,施工图设计的造价审查还包括对材料选用和工艺方法的评估。设计团队应结合实际施工需求和市场条件,选择经济合理和质量可控的建筑材料,并对施工工艺进行合理优化。通过优化材料和工艺选择,可以有效降低施工成本和能源消耗,提高工程项目的整体经济效益和可持续发展能力。

6 结语

工业厂房工程在设计阶段的成本控制至关重要,直接影响到项目的经济效益和可持续发展。通过本文的讨论,我们深入探讨了多种成本控制策略,包括材料选择的优化、施工工艺的精细化管理、设计标准和合同管理的有效应用等方面。这些措施不仅有助于降低工程总体成本,还能提升工程质量和效率,确保项目能够按时完成并符合预算要求。未来,随着技术和管理方法的不断进步,工业厂房工程设计阶段的成本控制将继续迎接新的挑战 and 机遇,为行业发展和可持续建设做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]钱伟锋.工业厂房工程造价管理问题研究[J].中国招标,2023(11):150-152.
- [2]梁思敏.工业厂房工程造价在设计阶段的控制方法[J].山西建筑,2018,44(21):205-207.
- [3]周逸民.厂房工程造价在设计阶段的控制研究[J].房地产世界,2021(5):63-65.
- [4]陈磊.工业厂房工程造价在设计阶段的控制方法[J].价值工程,2020,39(2):52-53.

作者简介:曾慧峰(1987.11—),男,毕业院校:华北科技学院,所学专业:工程管理,当前就职单位:世源科技工程有限公司,职务:费控经理,职称级别:中级工程师。

城市燃气工程施工的质量控制措施研究

张智

新疆城市燃气建设开发有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]城市燃气工程涉及到大量的管道铺设、设备安装等工作,项目规模庞大,管道敷设需要考虑到交通、市民生活、地下设施等多方面因素,施工环境复杂多变。文章通过分析城市燃气工程的特征和影响施工质量的主要因素,提出了三大质量控制措施,即强化施工环节质量管理、材料管理和人员管理,旨在提高施工质量,保障工程安全和效率。

[关键词]燃气工程;质量控制;管理要点

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13450

中图分类号: TU99

文献标识码: A

Research on Quality Control Measures for Urban Gas Engineering Construction

ZHANG Zhi

Xinjiang City Fuel Gas Construction and Development Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Urban gas engineering involves a large amount of pipeline laying, equipment installation, and other work. The project scale is huge, and pipeline laying needs to consider various factors such as transportation, citizen life, underground facilities, etc. The construction environment is complex and varied. The article analyzes the characteristics of urban gas engineering and the main factors affecting construction quality, and proposes three major quality control measures, namely strengthening construction quality management, material management, and personnel management, so as to improve construction quality, ensure project safety and efficiency.

Keywords: gas engineering; quality control; management points

引言

城市燃气工程施工的质量控制是确保城市供气安全和服务可靠的重要环节。随着城市化进程加快和能源需求增长,燃气工程规模和复杂度不断提升,施工质量直接关系到公众生活质量和城市运行安全^[1]。有效的质量控制措施不仅包括技术标准的严格执行,还需考虑工程设计与实施之间的协调,确保管道安全、防止泄漏,以及施工过程中的环境保护和公共安全。因此,深入研究城市燃气工程施工的质量控制措施,对提升施工质量、保障供气安全具有重要意义。

1 城市燃气工程特征

1.1 工程量较大

城市燃气工程涉及广泛的设施和复杂的管网系统,覆盖城市内外的广阔区域。燃气工程包括燃气输配站、管道网络、调压调储设施等基础设施建设,这些设施需要涵盖整个城市的需求,工程量巨大。随着城市人口和建筑密度的增加,燃气供应网络需要不断扩展和改造,以满足日益增长的燃气需求,这不仅包括新建管道和设施,还涉及现有设施的更新和改进。此外,工程需要考虑城市规划、环境保护、交通管制等多方面因素,以确保施工过程对城市生活的最小影响。

由于燃气是一种高能源密度的物质,工程涉及的安全性和技术要求极高。因此,城市燃气工程在设计、施工和运行中都需严格遵循国家和地方的法律法规以及技术标

准,以保障公众和环境安全。城市燃气工程因其工程量庞大、技术复杂和安全要求高,对专业技术和全面规划管理能力提出了挑战。

1.2 施工技术水平较高

城市燃气工程的另一个显著特征是其施工技术水平较高。首先,燃气管道的安装和连接技术要求高度精准和可靠,以确保管道系统的完整性和安全性。施工人员必须具备精准的测量和定位能力,以及专业的焊接和连接技术,以防止管道漏气和损坏。其次,随着技术的进步和创新,现代城市燃气工程广泛应用先进的材料和设备,如高强度复合材料管道、智能监测系统,这要求施工人员具备使用和维护这些技术的能力。施工过程中还涉及复杂的地形和环境条件,如地下管道铺设、城市交通管制等,因此需要施工团队具备灵活应对各种复杂情况的能力。最后,施工过程中的安全管理和质量控制要求严格,施工人员必须严格遵循安全操作规程和标准,确保施工过程中没有人为错误和意外事故发生。

1.3 施工环境较为复杂

城市燃气工程的施工环境通常非常复杂,这是其显著特征。城市地下空间已被各种设施和基础设施所占据,如地铁隧道、电力线路、给水管道等,这些都增加了管道铺设的难度和复杂性。施工人员需要与其他公共设施的运营方进行密切合作,以避免互相干扰和损坏^[2]。

城市地表的复杂性也对燃气工程施工提出了挑战,如

城市道路的交通繁忙、行人密集、建筑物密集等,这些因素限制了施工空间和时间窗口,需要施工团队采取有效的交通管理和施工时段安排。此外,环境保护和生态保护意识的提升,对施工过程中的噪音、尘土、废弃物处理等都提出了更高的要求,施工单位需要严格遵守环境保护法规和标准。城市燃气工程还需要考虑社会因素和公众安全,如何避免施工过程中的事故对周边居民和商业活动的影响。因此,城市燃气工程的施工环境复杂性不仅仅是技术问题,更是综合管理能力和协调能力的考验,只有有效的规划和管理才能保证工程安全、高效地完成。

2 影响城市燃气工程施工质量的主要因素

2.1 施工过程因素

施工过程中的技术执行是影响工程质量的关键因素,这涵盖工艺流程的准确实施,包括管道的开挖、铺设、连接和封闭等步骤。施工人员必须具备专业的操作技能和严密的质量控制意识,确保每一步都符合工程设计和标准要求,避免因施工技术不达标而导致的管道漏气或结构不稳定等问题。

施工过程中的安全管理是至关重要的因素。燃气工程涉及到高压气体和危险化学品,任何安全事故都可能导致严重的人员伤亡和财产损失。施工单位必须严格遵守安全操作规程,采取有效的安全措施,如实施安全封闭、设立安全警示标志、进行定期安全检查等,确保施工过程中的安全稳定。施工现场的管理和协调也直接影响施工质量,包括施工进度的合理安排、物资供应的及时配送、人员配备的合理配置等,都需要进行有效的项目管理和施工现场监控,以确保施工进展顺利、质量可控。施工过程中的环境因素,如天气变化、地质条件、土壤特性等都可能对施工工艺和质量产生直接影响,施工单位需要根据具体情况制定相应的施工方案和应对措施,保证工程质量不受环境因素影响。

有效的施工过程管理是确保城市燃气工程施工质量的关键,需要综合考虑技术执行、安全管理、现场协调和环境因素等多方面因素,实现工程质量的可控和提升。

2.2 施工材料因素

影响城市燃气工程施工质量的另一个重要因素是施工材料因素。其一,选择合适的施工材料对于保证工程质量至关重要。燃气管道工程常用的材料包括钢管、复合材料管道等,这些材料必须符合国家 and 地方相关标准,具备足够的强度、耐腐蚀性和密封性,以确保长期稳定的运行。其二,施工材料的质量控制是影响工程质量的关键环节。供应商必须提供符合质量认证的材料,并经过严格的检测和验收程序,施工单位需要对每一批材料进行详细的检查和记录,确保使用的材料质量达标。施工过程中需要避免材料的损坏和污染,保持施工现场的整洁和有序。其三,施工材料的储存和运输也直接影响工程质量。材料的储存

条件必须符合要求,防止因长时间存放或不当储存而导致的材料质量问题,运输过程中需采取适当的保护措施,避免材料在运输过程中受到损坏或污染。其四,施工材料的使用技术和操作规程是确保工程质量的重要保障。施工人员必须熟知施工材料的使用规范和操作要求,遵循正确的施工流程和安装方法,保证每一个关键节点的质量控制和验收。因而,需要在材料选择、质量控制、储存运输和使用技术等方面进行全面管理和监控,确保工程质量的稳定和提升。

2.3 施工人员因素

施工人员的专业技能和经验对工程质量有直接影响。燃气管道的安装、连接和测试需要高度的技术熟练度,施工人员必须具备丰富的实际操作经验和相应的职业技能证书,以保证施工过程中的操作准确、高效和安全^[3]。

燃气工程通常涉及多个专业和岗位的协同作业,包括施工、监理、设计、质检等,施工团队需要有效地协调和沟通,明确各自责任和任务,确保施工过程中的各项工作有序进行。施工人员的安全意识和责任感对工程质量和施工安全至关重要。在高风险的施工现场,施工人员必须严格遵守安全操作规程,正确使用个人防护装备,确保自身和他人的安全,避免因操作失误或安全意识不强而导致的事故发生。

随着技术的发展和工艺的更新,施工人员需要不断学习新知识、掌握新技术,提高自身的专业水平和适应能力,以应对日益复杂的施工需求和工程挑战。施工人员因素是影响城市燃气工程施工质量的重要因素,需要通过严格的招聘标准、专业培训和有效管理,确保施工团队的整体素质和能力,从而保障工程质量的稳定和提升。

3 城市燃气工程施工质量控制措施

3.1 强化城市燃气工程施工环节质量管理

强化城市燃气工程施工环节的质量管理是确保工程质量和安全的关键步骤。在正式施工之前,必须进行详细的工程设计评审和施工方案制定,确保设计符合标准和实际需求,施工方案合理可行,制定详细的施工计划和进度安排,明确施工工序、质量控制点和验收标准,为后续施工提供有力的执行依据^[4]。

施工现场应设立专门的质量控制岗位或质检团队,负责对施工过程进行全程监控和记录。每个关键节点都需要进行严格的质量检查和验收,包括管道开挖、材料检验、管道连接、封闭测试等,确保每一步都符合设计要求和相关标准。同时,采用先进的检测设备和技术手段,如超声波检测、压力测试等,对施工质量进行全面评估和监控。在施工过程中,必须严格执行安全操作规程和施工现场管理制度,确保施工人员和施工设备的安全。同时,定期进行安全培训和演练,提高施工人员的安全意识和应急处理能力,有效预防和应对施工安全事故,避免因安全问题而

影响工程质量。

此外，加强与相关部门和监理单位的沟通与协调也，及时汇报施工进度和质量问题，接受监理单位的检查和指导，及时调整和改进施工方案和质量管理措施，确保工程质量的持续稳定。完成施工后，进行全面的工程质量验收，确保工程符合设计要求和相关标准，对施工过程中的经验教训进行总结和归纳，制定改进措施和质量提升计划，为未来类似项目的施工质量提供借鉴和指导。

强化城市燃气工程施工环节的质量管理需要从施工前的准备、施工过程中的全程监控、安全管理与质量管理的同步进行，到施工后的质量验收和持续改进，全面提升施工质量管理水平，确保城市燃气工程安全稳定、高效完成。

3.2 强化城市燃气工程施工材料管理

强化城市燃气工程施工材料管理是确保工程质量和安全的重要措施。施工材料应符合国家和地方的相关标准和规定，具备良好的物理性能、化学稳定性和耐用性。在选择材料供应商时，必须严格审查其资质和生产能力，确保材料来源可靠，质量可控。

同时，实施严格的材料进场检验和验收制度。所有进场材料必须按照标准进行检测和验收，确保材料的质量和规格符合设计要求。对于重要材料，如钢管、阀门等，应进行更为严格和细致的检测，确保其抗压性能、耐腐蚀性能和密封性能达到标准要求。所有进场材料必须按照规定的存放条件进行储存，防止因环境变化或不当存放导致材料性能损害。应设立专门的材料堆放区域，并制定详细的储存管理制度，定期检查和清点存储材料，确保材料的完整性和可用性。施工现场应设立专门的材料管理人员或材料使用监管小组，负责材料的分发、使用和消耗情况的实时监控，严格控制材料的使用量和消耗速度，确保施工过程中材料的有效利用和避免浪费。

此外，还需要建立完善的材料使用档案和追溯制度，对每批次进场的重要材料应建立详细的使用记录和追溯档案，包括材料的生产厂家、供货商、生产日期、批号等信息，确保材料的溯源和质量可控性；加强与监理单位 and 相关部门的沟通与协调，及时报告材料的使用情况和质量问题，接受监理单位的检查和指导，及时调整和改进材料管理措施，确保材料管理工作的透明和有效性，确保施工材料的质量稳定和使用安全，从而保证城市燃气工程的安全可靠性和持续运行效果。

3.3 强化城市燃气工程施工人员管理

强化城市燃气工程施工人员管理是确保工程质量和安全的关键措施。招聘过程中应严格按照国家和地方相关

规定进行，确保施工人员具备相应的资格和证书，如焊接、管道安装等专业技能证书，同时考察其工作经历和安全记录，保证施工人员能够胜任工作任务。所有参与燃气工程施工的人员必须接受专业的安全操作和技术培训，包括施工流程、安全规范、应急处置等方面的培训，提升其专业水平和应对突发情况的能力。

在此基础上，建立健全的施工人员管理制度和安全责任制，明确施工人员的岗位职责和工作权限，建立安全责任和奖惩机制，鼓励施工人员自觉遵守安全操作规程和施工管理制度，确保施工现场秩序井然和作业安全。设立专门的现场管理人员或监督小组，负责监督施工人员的作业行为和操作技术，及时发现和纠正违规行为，确保施工过程中的安全和质量^[5]。

强化城市燃气工程施工人员管理需要从招聘选拔、培训提升、管理制度、现场监督到安全教育等多个方面进行全面管理和控制，确保施工人员的素质稳定和管理效果，从而保障城市燃气工程的安全可靠性和施工质量。

4 结束语

城市燃气工程在现代城市建设中起着至关重要的作用，其施工具有较大的工程量、高水平的技术要求和复杂的施工环境等特点，这些因素直接影响着工程的质量和安。采取有效措施，如强化施工环节质量管理、材料管理、人员管理等，可以有效降低城市燃气工程施工过程中出现的质量问题和安全隐患，保障城市居民的安全用气需求，促进城市燃气工程的可持续发展和安全运行。

[参考文献]

- [1]王菁洋.城市燃气工程施工中的质量控制与技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2024(17):133-135.
- [2]戴海波.新形势下城市燃气工程施工质量控制要点探讨[J].大众标准化,2023(16):16-18.
- [3]吴树来,汪徐清.浅谈城市燃气工程施工难点及质量控制[A]2021第五届燃气安全交流研讨会论文集(下册)[Z].中国城市燃气协会安全管理委员会,中国城市燃气协会,2023:3.
- [4]马静枝.城市燃气工程施工质量控制难点及优化措施探讨[J].居舍,2022(7):169-171.
- [5]邹军.新形势下城市燃气工程施工质量控制[J].住宅与房地产,2021(18):189-190.

作者简介：张智（1974.3—），毕业院校：新疆石油学，所学专业：石油加工，当前就职单位名称：新疆城市燃气建设开发有限公司，就职单位职务：总经理，职称级别：高级工程师。

基于 BIM 技术的市政与房屋建筑工程施工进度管理分析

牟广庆

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]快速发展的建筑行业中,传统的施工进度管理方法面临种种挑战,如信息传递不畅、进度计划与实际执行的偏差等。BIM 技术能够创建精确的虚拟模型,这些模型集成了建筑的所有物理和功能特性,使得项目管理者可以在施工前进行全面分析,从而预测和解决可能的结构和设计问题。文章分析了 BIM 技术在施工进度管理中的应用,探讨了影响施工进度的关键因素,并提出了基于 BIM 的管理措施,旨在通过高效的信息管理和实时的进度更新,优化建筑项目的执行效率和质量控制。

[关键词] BIM 技术; 市政建筑; 房屋建筑; 施工进度管理

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13446

中图分类号: TU722

文献标识码: A

Analysis of Construction Progress Management of Municipal and Housing Construction Projects Based on BIM Technology

MU Guangqing

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: In the rapidly developing construction industry, traditional construction schedule management methods face various challenges, such as poor information transmission and deviations between schedule plans and actual execution. BIM technology can create precise virtual models that integrate all the physical and functional characteristics of a building, allowing project managers to conduct comprehensive analysis before construction to predict and solve potential structural and design issues. The article analyzes the application of BIM technology in construction schedule management, explores the key factors affecting construction schedule, and proposes BIM based management measures aimed at optimizing the execution efficiency and quality control of construction projects through efficient information management and real-time schedule updates.

Keywords: BIM technology; municipal buildings; building construction; construction progress management

当代建筑工程管理领域,随着技术的飞速发展,如何提升工程项目的管理效率、确保施工质量与控制成本已成为行业内普遍关注的重点问题^[1]。市政与房屋建筑工程,作为城市建设和居民生活的重要组成部分,其项目复杂度和影响范围特别广,对施工进度管理的要求极为严格。传统的施工管理方法由于依赖较多的人工操作和线性工作流程,常常面临信息不同步、资源调配不充分以及项目延期等问题,不仅影响了工程的经济效益,也对社会功能和人们的日常生活造成较大的负面影响。在这种背景下,建筑信息模型(BIM)技术的引入,被视为改变传统建筑项目管理模式的重要创新。BIM 技术提供了一个多维的信息模型,不仅包含了建筑的物理和几何特性,更集成了时间管理、成本控制以及项目生命周期内的其他相关数据。通过这种集成, BIM 技术能够为项目参与者提供一个共享的信息平台,实现信息的实时更新和准确传递,极大地提高了决策的效率和项目管理的透明度。本文系统评估 BIM 技术在施工进度管理中的应用效果和实际价值,为行业提供切实可行的改进方案和决策支持。

1 BIM 技术在市政与房屋建筑工程施工进度管理中的作用

1.1 构建更为完整的模型

BIM 技术能够在设计阶段就构建起详尽的数字模型,

详细记录了建筑的每一个组成部分,包括墙体、地板、屋顶、管道、电路等所有关键结构和设施的尺寸、材质和位置^[2]。这种详细的模型使得在施工前,项目团队能够进行更为精确的材料和资源预测,预计各个施工阶段所需的时间和成本,从而有效规避因设计更改或资源浪费导致的额外费用和延期。同时,通过实时更新模型中的数据,施工团队可以及时掌握项目进度和任何潜在的问题。如果某个施工环节出现延误, BIM 系统可以迅速调整后续工作的安排,并重新计算材料和人力资源的分配,确保整个项目不会因为局部问题而影响总体进度。此外, BIM 技术支持模拟施工过程,管理者可以通过模拟来预测和解决施工过程中可能遇到的各种问题,如安全风险评估、施工方法优化等。最后,通过持续利用 BIM 模型,施工进度管理可以实现更高水平的标准化和自动化。BIM 技术可与项目管理软件集成,自动跟踪施工进度,生成实时的进度报告和成本分析。这种自动化的数据收集和处理减轻项目管理者负担,使其可将更多的精力投入到决策和优化施工策略上。

1.2 提升整个团队的协作性

BIM 技术允许项目团队在整个建筑过程中,从设计到施工再到维护,共享同一个详尽的三维模型,模型包含了所有相关的建筑和工程数据,使得每一个团队成员都可以

查看自己需要的信息,无论是建筑设计的细节、材料的规格,还是施工进度的实时更新^[3]。这种集中的数据管理减少信息孤岛,确保信息在团队成员间的无缝对接,从而使得决策过程更加高效和准确。设计师和工程师可以在同一个模型上工作,实时地修改和更新设计,这些更改立即被其他团队成员所看到,包括那些在施工现场的团队。如工程师发现某个设计需要调整以适应现场条件,可直接在BIM模型中进行修改,避免了施工延误和资源浪费。此外,BIM技术强化跨专业的团队协作。在传统的建筑项目中,不同专业的团队(如结构工程、机电工程、建筑设计等)相对独立地工作,彼此之间的协作通常通过文档和会议进行,而在BIM环境中,所有专业团队都在同一个模型上工作,可实时看到其他团队的工作进展,及时进行反馈和调整,不仅加快设计和审批过程,还降低设计错误和冲突的可能性。更进一步,BIM还支持与项目管理工具的集成,如进度跟踪和资源分配软件,使项目管理更加自动化和系统化,减少了人为错误,提升了工作效率,确保项目按期完成。

1.3 细节更为准确

通过使用BIM技术,项目团队能够在施工前就详尽地规划和模拟建筑细节,包括材料使用、构件连接、安装顺序等,从而在实际施工阶段大大降低错误和重工的风险,不仅提高了工程质量,也优化了施工进度和成本管理。首先,BIM模型提供了比传统二维图纸更加丰富和动态的视图,包括三维视图、剖面图和详细的施工图,使得设计师、工程师及施工团队能够更加直观地理解设计意图和施工要求,识别设计错误和冲突。其次,BIM技术使得每一个构件都可以被精确地编码和标识,在模型中有其独立的属性,如尺寸、材料、供应商信息及安装时间等,为施工团队提供了一个详尽的数据库,根据这些信息进行精确施工,减少了因误解图纸或信息不一致而导致的错误。此外,BIM模型还可以与现场施工技术如GPS和激光扫描等直接集成,提供实时的施工监控和调整。通过这些技术,施工现场的实际情况可以与BIM模型实时对比,确保施工精度和遵循设计规范。如通过激光扫描技术,施工团队可以实时获取施工现场的精确数据,与BIM模型进行对比,及时发现偏差并进行调整。

2 当前市政与房屋建筑工程施工进度管理中的面临的问题

2.1 资源配置和供应链效率问题

资源配置涉及到多方面的管理,包括材料、设备以及人力资源的及时供应。供应链中的任何环节出现问题,都会导致整个建筑工程的进度延误^[4]。如,建筑材料如钢铁、水泥和木材等的供应不稳定,由于生产厂商产能限制、运输问题或市场需求波动引起的。当这些基本材料无法按计划到达施工现场时,整个项目的进度就会被迫推迟,进而

影响工程质量和增加成本。此外,全球化的影响使得供应链问题更加复杂。国际贸易的不确定性、政治因素以及全球经济波动都可能影响到建筑材料的价格和供应稳定性。如,一些国家对外贸易政策的突然改变可能导致原材料短缺,在全球范围内都有可能发生,尤其是对那些依赖进口材料的大型建筑项目。

供应链效率受到物流系统效率的影响。不合理的物流安排和运输成本的增加会直接影响到材料成本,尤其是在地理位置偏远或者交通不便的地区。此外,环境因素如极端天气条件也会对物流造成影响,如暴雨、暴雪或者其他自然灾害可能导致运输中断,从而影响到施工进度。供应链管理不仅需要高效的物流支持,还需要有效的信息流和资金流管理。在很多情况下,信息传递得不及时或者不准确都会导致资源配置错误,增加库存成本或造成资源浪费。因此,采用现代信息技术,如BIM技术,企业资源规划(ERP)系统、供应链管理软件(SCM)等工具,对于提高供应链的透明度和效率是非常关键。

2.2 技术应用和创新的滞后

当前的市政与房屋建筑工程施工进度管理中,技术应用和创新的滞后直接影响项目效率、成本控制和最终的建筑质量。尽管市场上存在如建筑信息模型(BIM)、项目管理软件等先进技术,能够帮助项目管理者实现更高效的设计、施工和维护管理,但这些技术的普及率仍然不高。许多建筑企业因为初期投资成本高、技术转型阻力大以及人员培训不足等原因,未能采纳这些新技术,导致项目信息不透明,协调和沟通效率低,造成资源浪费和项目延误。其次,在一些发达国家,无人机、自动化机器人、3D打印技术等已开始被用于施工现场,以提高工作效率和准确性。然而,很多发展中地区,这些高科技设备的应用非常有限,手工作业仍是主流,不仅影响施工速度,也影响最终建筑的质量。

同时,随着全球对可持续发展和环保的重视,很多市政与房屋建筑项目未能应用如节能材料、废物回收技术等环保创新,部分原因是这些技术的成本较高,缺乏相应的政策支持和市场激励。

2.3 劳动力市场的变化与人力资源问题

劳动力市场的动态变化,特别是技术技能的需求与供给不平衡、劳动力成本上升以及劳动力老龄化等因素,对建筑行业的影响尤为显著。首先,随着建筑技术的快速发展,对专业技术人才的需求不断增加。然而,现有的教育和培训体系未能及时适应这种变化,导致技能劳动力供不应求。如,现代建筑项目越来越依赖高技能的工程师和技术人员来操作先进的机械设备和管理复杂的信息系统,但这些高技能劳动力的缺乏成为了制约项目进展的一个关键因素。其次,在许多地区,随着经济发展和生活成本的增加,建筑行业的工资水平持续上升,不仅增加项目的直

接成本,还导致在成本控制压力下牺牲项目质量以求减少开支。最后,许多国家的建筑行业依赖外籍劳动力,如何管理多元化的劳动力、如何处理不同文化背景下的沟通和管理问题,都是当前施工进度管理必须面对的问题。

3 基于 BIM 技术的市政与房屋建筑工程施工进度的管理措施

3.1 实时进度监控与数据分析

实时进度监控依赖于现场数据的持续采集,包括人员的实时位置、材料的使用状态、机械设备的操作情况等,通过各种传感器和追踪设备自动收集,并实时传输至中央数据库。在数据收集的基础上,利用 BIM 技术对收集到的信息进行可视化处理是实时监控的核心。BIM 模型能够将复杂的数据转换为直观的三维视图,使项目管理者可以清晰地看到每一个施工阶段的实际进展情况,与预定的施工计划进行比对。这种直观的对比不仅帮助管理者快速识别进度滞后或是超前的部分,还能精确地定位问题发生的具体位置和可能的原因。此外,数据分析在实时进度监控中发挥着至关重要的作用。通过对收集到的大量数据进行深入分析,可以识别出项目中存在的模式和趋势。如,数据分析可揭示特定工作流程中的效率问题,或是特定供应链环节中的延迟风险,基于分析结果,项目管理者可及时调整资源分配,优化工作流程,甚至重新安排施工计划,从而确保项目按时完成。

3.2 增强协作与沟通流程

BIM 技术不仅仅是一个建模工具,还提供多维数据平台,使得各方参与者能够在整个项目生命周期内实时共享、更新和访问信息,极大地增强项目团队成员之间的协作效率和沟通的透明度。首先,BIM 技术能够将设计图纸、结构分析、材料规格以及施工进度等信息整合在一个统一的模型中,使得设计师、承包商、供应商和业主能够实时查看最新的项目数据,并在发现问题时即刻进行讨论和解决。其次,利用 BIM 技术的协作工具,如共同编辑功能和冲突检测系统,能显著减少误解和错误。在 BIM 环境中,多个用户可以同时操作同一个模型,系统会自动检测并警告潜在的冲突,不仅加快问题解决的速度,也提高设计和施工的准确性。此外,BIM 技术还支持实时通讯和文档共享功能,使得远程协作成为可能。在如今的建筑项目中,参与者可能来自不同的地理位置,通过 BIM 平台访问项目文件,参与在线会议,实时讨论设计更改或施工挑战,不仅优化资源分配,也缩短项目整体周期。进一步地,BIM 技术通

过提供详细的视觉呈现和模拟,帮助各个利益相关者更好地理解项目的各个方面。利用 BIM 软件进行的虚拟建构(Virtual Construction)和数字仿真(Digital Mock-Up)允许团队成员在实际施工前,预见潜在的施工问题和操作挑战,从而提前做好准备。

3.3 风险管理与应对策略

BIM 技术提供了一种系统化的方法来识别、分析和项目管理项目中的潜在风险,从而大幅度降低不确定性和可能的负面影响。首先,BIM 技术能够在项目设计初期就进行风险识别。通过详细的 3D 模型和 4D(时间)及 5D(成本)模拟,项目团队可以在建造前预见潜在的结构、技术和资源配置问题,使得团队能够提前制定应对措施,比如重新设计或调整施工顺序,从而避免成本和时间的溢出。其次,BIM 技术支持动态风险评估。随着项目的推进,BIM 模型可以不断更新以反映新的信息和变化,使得风险管理成为一个持续的过程。通过集成的数据管理系统,BIM 工具能够跟踪和记录所有关键的项目变更,评估这些变更对项目风险状况的影响,并及时调整风险管理策略。此外,BIM 技术还能够通过建立风险数据库来优化风险响应策略,包括历史风险数据、风险发生的条件、影响及成功应对的案例,为项目管理提供了丰富的知识基础。项目团队可以利用这些数据进行情景分析,模拟不同风险事件的影响,从而制定更有效的风险缓解和应对计划。

4 结束语

随着技术的发展,BIM 已成为市政与房屋建筑工程不可或缺的一部分。通过有效地应用 BIM 技术,可以显著提高施工进度管理的准确性、效率和质量。未来,将继续探索 and 深化 BIM 的应用将是提升建筑项目管理水平的关键。

[参考文献]

- [1]魏善华,裴羊羊.BIM 技术在房屋建筑工程施工进度管理中的应用策略[J].产业创新研究,2024(2):112-114.
 - [2]许伟伟.BIM 技术在市政与房屋建筑工程施工进度管理中的有效应用[J].中国建设信息化,2022(22):50-52.
 - [3]周舟.施工进度管理中 BIM 技术的应用——以某房屋建筑工程项目为例[J].房地产世界,2022(18):130-132.
 - [4]范庆镇.基于 BIM 技术的市政与房屋建筑工程施工进度管理研究[J].中国建筑金属结构,2020(12):26-27.
- 作者简介:牟广庆(1979.2—),毕业院校:新疆大学,所学专业:经济管理,当前就职单位名称:新疆世都建设工程有限公司,职务:技术负责人,职称级别:中级。

如何加强市政工程造价中概预算的管理

郑书娟

河北天和咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着城市化进程的加快和城市功能需求的多样化,市政工程项目规模和复杂性不断增加。传统的项目管理方法在面对快速变化的市场需求和技术创新时显得力不从心。当前市政工程造价管理中普遍存在预算编制不准确、造价控制措施不完善、监督管理力度不足等问题,这些问题严重影响了项目的执行效率和成本控制能力。面对这些挑战,引入智能技术如信息化管理系统和 BIM 技术等,成为提升市政工程造价管理质量和效率的关键途径。因此,有必要对市政工程造价管理中的概预算进行深入研究和优化,以推动城市建设向更加智能、可持续发展的方向发展。

[关键词]市政工程;工程造价;概预算

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13440

中图分类号: TU198

文献标识码: A

How to Strengthen the Management of Budget in Municipal Engineering Cost

ZHENG Shujuan

Hebei Tianhe Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the diversification of urban functional requirements, the scale and complexity of municipal engineering projects continue to increase. Traditional project management methods are inadequate in the face of rapidly changing market demands and technological innovations. There are common problems in current municipal engineering cost management, such as inaccurate budget preparation, incomplete cost control measures, and insufficient supervision and management. These problems seriously affect the efficiency of project execution and cost control capabilities. Faced with these challenges, introducing intelligent technologies such as information management systems and BIM technology has become a key way to improve the quality and efficiency of municipal engineering cost management. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research and optimization on the preliminary budget in municipal engineering cost management, in order to promote the development of urban construction towards a more intelligent and sustainable direction.

Keywords: municipal engineering; engineering cost; budget

引言

市政工程在现代城市发展中扮演着至关重要的角色,涵盖道路、桥梁、给水排水、环境保护等诸多领域。市政工程的成功实施不仅关乎城市基础设施的功能性和安全性,还直接影响到居民生活质量和城市竞争力。在市政工程的各个阶段中,造价管理尤为关键,它直接决定了项目的经济效益和可持续发展能力。针对如何加强市政工程造价中概预算的管理,将通过分析问题存在的原因和提出优化措施,为提升市政工程项目管理质量提供理论支持和实践指导。

1 加强市政工程造价中概预算管理的必要性

1.1 防范工程风险

加强市政工程造价中概预算管理的必要性还在于其能够有效防范工程风险。概预算作为项目规划和实施阶段的重要工具,通过系统性的成本估算和风险评估,能够及早发现和预测潜在的工程风险因素,如材料价格波动、市场变化、施工延误等。通过准确的成本预算,项目管理者可以提前制定应对策略,规避或减少可能的损失和影响,确保项目的稳定进行和顺利完成。这种风险管理方式不仅

有助于保障项目的资金安全和进度控制,还能提升项目管理的专业水平和可持续发展能力,增强市政工程在复杂多变的市场环境中的应对能力和竞争力。

1.2 提升项目管理水平

加强市政工程造价中概预算管理的必要性还体现在能够有效提升项目管理水平。概预算作为项目管理的重要组成部分,通过系统化的成本控制和资源管理,能够帮助项目管理者更好地理解 and 掌控项目的各个方面。通过准确的成本预测和预算编制,项目管理团队能够在项目初期就制定出科学合理的实施计划,有效分配资源提高工作效率,降低项目执行过程中的不确定性和风险。这种精细化的管理方式不仅有助于提升项目团队的整体协作能力和执行效率,还能够增强项目管理者决策能力和应对能力,使其能够更好地应对市政工程项目中的挑战和变化,推动项目向预期目标稳步推进。

2 市政工程造价管理中存在的问题

2.1 预算编制不准确

在市政工程造价管理中,预算编制不准确是一个普遍存在的问题。这一问题导致了项目成本预测的不确定性和

偏差,可能导致实际执行中的资金紧张、资源不足或者资金浪费。预算不准确可能源于对项目需求和市场变化理解不足,或者是缺乏足够详细的成本估算和数据支持。这种情况下,项目管理者往往面临着难以控制的成本超支和项目延期的风险,从而影响到整体项目的顺利进行和预期目标的实现。

2.2 造价控制措施不完善

在市政工程造价管理中,造价控制措施不完善是一个显著的问题。这一情况通常表现为缺乏有效的控制机制和策略,无法及时有效地监控和调整项目的成本支出^[1]。造价控制措施不完善可能由于项目管理团队对成本管理方法和工具的认识不足,或者是缺乏足够的技术支持和实时监测系统。这种情况下,项目管理者难以做出及时的预算调整和资源优化决策,可能导致项目在执行过程中出现成本超支、资源浪费或者无法按时完成的风险,进而影响到整体项目的质量和效率。

2.3 监督管理力度不足

在市政工程造价管理中,监督管理力度不足是一个关键问题。这一情况通常表现为缺乏有效的监督和评估机制,导致项目执行过程中缺乏透明度和及时反馈。监督管理力度不足可能源于管理体系不完善,监控责任不明确或者是监督措施执行不到位。这种情况下项目管理者难以全面了解项目进展情况和实际成本使用情况,无法及时发现和解决潜在的问题和风险。缺乏有效的监督管理可能导致项目资源的浪费、成本的不可控制增长,甚至可能影响到项目的整体进度和质量,降低市政工程项目管理效率和执行效果。

3 市政工程造价中概预算管理的优化措施

3.1 提高概预算编制的准确性

市政工程造价中概预算管理的优化措施之一是提高概预算编制的准确性。这涉及到通过有效的方法和工具,确保预算数据的精确性和可靠性。准确的概预算编制不仅仅是简单地依据历史数据或经验进行估算,而是需要结合具体项目的特征和实际情况,进行综合分析和详细调研,这包括使用先进的建模软件和技术,考虑到市场变化、材料价格波动等因素,以及充分利用行业标准和最佳实践。通过提高概预算编制的准确性,项目管理者能够在项目初期就明确项目的成本范围和风险因素,从而有效规划和调整资源分配,降低项目实施过程中的不确定性,确保项目能够按时按质完成,并最大化投资回报。

3.2 完善造价控制体系

完善市政工程造价中的造价控制体系是提升项目管理效率和成本管控能力的关键措施之一。一个健全的造价控制体系不仅需要确立清晰的控制目标和策略,还需建立有效的操作流程和监控机制,以应对项目执行过程中可能出现的各种挑战和变化。首先,完善造价控制体系需要从制度建设上进行优化,包括明确责任和权限,确立各级管

理人员的职责和义务。这不仅有助于确保各项成本控制措施的有效实施,还能提高项目管理团队的协同作战能力和执行力。其次,建立有效的成本预算和监控机制至关重要。这包括精细化的成本估算和预算编制,结合历史数据和市场趋势进行合理预测;建立实时的成本监控和反馈系统,及时发现和纠正成本偏差避免成本超支。此外,应用先进的技术工具如建模软件和信息化管理系统,可以提升造价控制的效率和精度。例如,利用 BIM(建筑信息模型)技术进行三维建模和虚拟施工,不仅能够帮助优化设计和施工流程,还能有效预测和管理项目成本。

3.3 增强监督管理力度

增强监督管理力度在市政工程造价管理中至关重要,它不仅能够有效提升项目执行过程中的透明度和效率,还能有效预防和应对可能出现的问题和风险。首先,强化监督管理力度需要建立健全的监控机制和评估体系,这包括确立清晰的监督责任和权限分配,明确各级管理人员在项目执行过程中的监督职责,以及建立有效的监督周期和频次。通过定期的检查和评估,项目管理团队能够及时发现和解决问题,确保项目在规定的成本、进度和质量标准下顺利推进。其次,增强监督管理力度还需要采用先进的信息化管理系统和数据分析工具,这些工具不仅能够实现对项目各项指标的实时监测和跟踪,还能提供数据支持和决策分析,帮助项目管理团队做出准确的决策和调整,及时应对潜在的风险和挑战。此外,强化监督管理力度还包括建立有效的沟通和协调机制。这涉及到与各相关部门和利益相关者之间的紧密合作和信息共享,确保信息传递的及时性和准确性,以及在项目执行过程中的协同作战能力。

3.4 提高人员专业素质

提高市政工程造价管理人员的专业素质是确保项目顺利进行和成本控制有效的关键措施。专业素质的提升涉及到多方面的因素和策略,包括技术能力、沟通协调能力和决策分析能力以及团队合作精神等方面^[2]。首先,技术能力是市政工程造价管理人员必备的核心素质之一,他们需要熟练掌握造价管理的相关理论知识和实践经验,了解建筑工程的各个环节和流程,能够准确理解和分析工程设计图纸、施工合同以及相关法规标准,从而能够进行有效的成本估算和预算编制。其次,沟通协调能力也是提高人员专业素质的重要方面,在项目管理过程中,造价管理人员需要与项目各方面的相关人员和团队进行密切沟通和协调,确保信息的准确传递和理解,协调解决项目执行过程中的问题和冲突,推动项目顺利进行。决策分析能力是另一个关键的专业素质要求。在市政工程项目管理中,常常面临复杂多变的市场环境和技术问题,造价管理人员需要能够准确分析和评估各种选择和决策的影响,制定科学合理的成本控制策略和应对措施,确保项目在有限的预算内达到最佳的经济效益。此外,团队合作精神也是提升人员

专业素质不可或缺的一部分。市政工程项目通常涉及多个专业领域和团队的协作,造价管理人员需要能够有效地与他人合作,倾听和尊重不同专业背景和意见协同解决问题,共同推动项目的进展和成功完成。

4 智能技术在市政工程造价管理中的应用

4.1 信息化管理系统的应用

智能技术在市政工程造价管理中的应用,特别是信息化管理系统的应用,对提升项目管理效率和成本控制能力具有重要意义。信息化管理系统通过整合和处理大量的项目数据,实现了对项目各个阶段和关键节点的实时监控和管理。首先,信息化管理系统能够有效整合和管理项目的各类数据,包括工程设计图纸、施工合同、成本预算、进度计划等信息。通过建立数据库和信息平台,使得项目管理者可以随时获取到最新的项目数据和信息为决策提供实时支持。其次,信息化管理系统提供了多维度的数据分析和报告功能,帮助管理团队进行深入的成本分析和风险评估。系统可以利用数据挖掘和分析工具,识别出潜在的成本风险和优化空间,为项目管理者提供科学依据和决策支持,从而优化成本控制策略和资源配置方案。此外,信息化管理系统还支持项目信息的可视化展示和实时监控。通过仪表盘和报表的形式,直观地展示项目的成本情况、进度状态和质量指标,帮助管理者及时发现和解决问题,确保项目按计划推进并控制在预算范围内。

4.2 BIM(建筑信息模型)技术的应用

BIM(建筑信息模型)技术在市政工程造价管理中的应用,是通过数字化建模和信息集成,全面提升项目设计、施工和运营管理的效率和质量。BIM技术不仅仅是一个三维建模工具,更是整合了建筑设计、工程施工、设备管理等各个环节的信息平台。首先,BIM技术通过建立精确的三维模型,能够有效地模拟和优化市政工程项目的设计和规划过程^[3]。与传统的二维设计相比,BIM模型能够提供更为直观和准确的空间感知,帮助设计者和工程师更好地理解和分析项目的结构、功能和效能要求,从而减少设计错误和重复工作,提高设计的一致性和可操作性。其次,BIM技术通过多方面信息的集成,包括几何信息、时间信息、成本信息、资源信息等,实现了对项目全生命周期的综合管理和优化。通过BIM模型,项目管理者可以实时跟踪和管理项目的进度、成本和质量,识别潜在的冲突和问题,并及时调整和优化方案,以保证项目按时、按预算完成。此外,BIM技术还支持多方协作和信息共享。各个项目参与方可以通过共享同一模型进行实时协作和沟通,共

同解决设计、施工和管理中的问题,提高协作效率和项目交付质量。这种协作方式不仅能够降低沟通成本和误解风险,还能够促进创新和技术进步。

4.3 智能化监控与管理平台的应用

智能化监控与管理平台在市政工程造价管理中的应用,是利用先进的信息技术和数据分析手段,实现对项目执行过程的实时监控、智能分析和预测管理的重要工具。首先,智能化监控与管理平台通过集成各类传感器和数据采集设备,实时获取市政工程项目各项关键数据,这些数据可以涵盖工程进度、材料消耗、设备运行状态等多个方面,实现对项目执行情况的全方位监测。通过数据的实时采集和分析,管理团队能够及时发现和解决潜在的问题和风险,减少人为干预的可能性,提高项目执行效率和质量。其次,智能化监控与管理平台支持数据的智能分析和预测能力,通过使用人工智能和机器学习算法,平台能够对历史数据进行深度分析,并根据实时数据的变化进行预测和模拟,提供基于数据的决策支持和优化建议。这种智能分析能力不仅有助于优化资源配置和成本控制,还能够提前识别和应对可能出现的风险,保障项目的顺利推进。此外,智能化监控与管理平台还支持信息的可视化展示和实时报告。通过直观的图表、仪表盘和报表,管理者可以快速了解项目的关键指标和执行情况,从而做出及时的调整和决策。这种信息化的可视化展示不仅提高了管理效率,还增强了团队间的沟通和协作能力,推动项目管理向数据驱动和智能化管理的转型。

5 结语

在市政工程造价管理中,有效的预算控制和管理是保障项目顺利实施和取得成功的关键因素。通过提升预算编制的准确性、完善造价控制体系、增强监督管理力度以及应用智能技术,可以有效应对项目执行过程中的各种挑战和风险,提高管理效率和资源利用效果。未来,随着技术的不断创新和管理理念的深化,市政工程造价管理将迎来更多机遇和挑战,需要持续优化管理手段和策略,以实现项目的经济效益和社会价值的最大化。

[参考文献]

- [1]陈丹红.浅析市政工程造价的控制与审核[J].内蒙古煤炭经济,2021(9):98-99.
- [2]李杰柯.市政工程造价超概预算的原因与控制研究[J].居舍,2021(7):174-176.

作者简介:郑书娟(1986.7—),女,高级工程师,籍贯:河北省沧州市。

水利工程技术大体积混凝土施工与优化研究

马永福

青海领英建设工程有限公司, 青海 西宁 810000

[摘要] 混凝土作为水利工程建设中常用的材料, 其施工质量直接关系到工程的安全和稳定性。文旨在探讨水利工程中大体积混凝土施工过程中所面临的挑战, 并提出相应的优化方案。通过对施工现状的调研和分析, 结合相关理论知识, 探讨了大体积混凝土施工中存在的问题及原因, 并针对这些问题提出了有效的优化措施, 以期水利工程的建设提供参考和借鉴。

[关键词] 水利工程; 大体积混凝土; 施工技术; 优化措施

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13471

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on Construction and Optimization of Large Volume Concrete in Water Conservancy Engineering Technology

MA Yongfu

Qinghai Lingying Construction Engineering Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: As a commonly used material in hydraulic engineering construction, the construction quality of concrete is directly related to the safety and stability of the project. The article aims to explore the challenges faced in the construction process of large volume concrete in hydraulic engineering and propose corresponding optimization solutions. Through research and analysis of the current construction situation, combined with relevant theoretical knowledge, this paper explores the problems and reasons in the construction of large volume concrete, and proposes effective optimization measures for these problems, in order to provide reference and inspiration for the construction of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; large volume concrete; construction technology; optimization measures

引言

水利工程是国民经济和社会发展中重要的基础设施, 而混凝土作为水利工程建设中主要的结构材料, 其质量直接影响到工程的安全可靠性。在水利工程中, 大体积混凝土施工是一项复杂而关键的工作, 其施工过程中存在着诸多挑战, 如温度控制、裂缝防治、浇筑技术等方面的难题。因此, 对大体积混凝土施工进行深入研究和优化具有重要意义。

1 水利工程技术大体积混凝土施工现状

大体积混凝土施工是指单次浇筑体积大于 1000 立方米的混凝土工程。由于其特殊的施工特点, 如大浇筑量、复杂性高、施工周期长等, 对水利工程技术提出了更高的要求。在我国, 大体积混凝土施工技术已经取得了显著的进展。首先, 在施工方案设计方面, 工程师们已经能够根据工程具体情况和现场条件, 设计出合理的施工方案。其次, 在混凝土配比设计方面, 技术人员已经可以根据工程需要, 设计出适合大体积混凝土的配比, 确保混凝土的强度和耐久性。此外, 在大体积混凝土的浇筑和养护方面, 施工人员已经掌握了相应的技术, 能够保证混凝土的质量和施工安全^[1]。然而, 大体积混凝土施工仍面临着一些挑战。如混凝土温度控制、裂缝防治、施工质量控制等问题需要水利工程技术人员进一步研究和探索, 以期在大体积

混凝土施工领域取得更大的突破。

2 大体积混凝土施工中存在的问题

2.1 温度控制困难

在大体积混凝土施工过程中, 温度控制是一个至关重要的环节。然而, 在实际施工中, 温度控制困难的问题时常困扰着施工人员。首先, 混凝土温度分布不均匀。在大体积混凝土浇筑过程中, 由于混凝土的导热性较差, 内部和外部的温度差异较大。这种温度分布不均匀会导致混凝土产生温度应力, 进而引发裂缝等质量问题。此外, 混凝土内部温度场的分布还会影响混凝土的硬化速度和强度发展, 从而影响工程质量。其次, 温度控制措施难以落实。在大体积混凝土施工中, 为了保证混凝土的温度控制效果, 施工人员需要采取一系列措施, 如采用低热水泥、掺加粉煤灰、控制浇筑速度、进行表面保温等。然而, 在实际施工过程中, 由于各种原因, 这些措施往往难以得到有效落实, 导致温度控制效果不佳。此外, 外部环境因素的影响。在大体积混凝土施工过程中, 外部环境因素对温度控制的影响不容忽视。例如, 在炎热天气下, 混凝土表面容易受到太阳辐射和空气热度的影响, 导致表面温度升高。而在寒冷天气下, 混凝土表面则容易受到冷空气的影响, 导致表面温度降低^[2]。这些外部环境因素会使得混凝土的温度控制更加困难。最后, 施工监测手段不完善。在大体积混凝土

土施工过程中,监测混凝土温度变化是判断温度控制效果的重要手段。然而,目前施工过程中,监测手段往往不够完善,无法实时、准确地掌握混凝土温度变化情况,使得施工人员难以根据实际情况调整温度控制措施,从而影响施工质量。

2.2 裂缝防治难题

随着我国城市化进程的加快,大体积混凝土施工在这些工程中占据着重要的地位。然而,大体积混凝土施工中裂缝的产生是一个普遍存在的问题,不仅影响了建筑物的外观质量,而且对建筑物的结构安全和使用寿命也带来一定的隐患。大体积混凝土裂缝的产生主要与混凝土的收缩、温度变化、混凝土的配比和施工工艺等因素有关。混凝土在硬化过程中会发生收缩,如果收缩受到限制,就会产生裂缝。而温度变化也会引起混凝土的体积变化,如果温度变化剧烈,容易产生裂缝。此外,混凝土的配比不合理或者施工工艺不规范也会导致裂缝的产生。

首先,混凝土原材料的质量是大体积混凝土裂缝产生的因素。混凝土主要由水泥、砂、石子和水等原材料组成,其中任何一种原材料的质量问题都可能导致混凝土裂缝的产生。例如,水泥质量不合格会导致混凝土强度不足,砂石中含有过多杂质或粒径大小不均匀也会影响混凝土的密实度,从而增加裂缝产生的风险。其次,施工过程中的温度控制也是防治大体积混凝土裂缝的关键环节。混凝土在浇筑初期会产生大量的水化热,导致温度升高,而后期则会逐渐冷却。由于混凝土的膨胀系数和收缩系数不同,容易产生温度应力,使混凝土出现裂缝。最后,混凝土的养护条件对其抗裂性能具有重要影响。养护过程中,混凝土需要保持一定的温度和湿度,以保证水泥水化反应的正常进行。如果养护条件不满足,会导致混凝土收缩加剧、强度不足,从而增加裂缝产生的风险^[3]。因此,在施工过程中,应严格按照养护规范进行养护,避免混凝土出现干缩裂缝。

2.3 浇筑技术挑战

大体积混凝土施工中存在浇筑技术挑战。此类施工通常涉及大量混凝土的浇筑,因此必须精心规划,以确保混凝土的质量均匀和结构强度。然而,在实践中,浇筑过程中往往会出现各种问题,如冷缝、蜂窝、麻面等问题严重影响混凝土结构的耐久性和外观。

大体积混凝土浇筑中的温度控制是挑战。混凝土在浇筑过程中会释放大量的热量,如果没有适当的散热措施,混凝土内部温度将迅速上升,导致内外温差过大,产生热应力。这种热应力可能导致裂缝的产生,从而严重影响混凝土结构的完整性。因此,在大体积混凝土施工中,必须采取有效的温度控制措施,如预冷骨料、使用低热水泥、埋设冷却水管等,以降低混凝土的温度升高。

混凝土在浇筑过程中需要具有足够的流动性,以便能

够顺利地填充模板和施工缝。然而,混凝土的流动性受到许多因素的影响,如水泥用量、水灰比、骨料类型等。如果混凝土的流动性不足,将导致蜂窝、麻面等质量问题。因此,在施工过程中,必须严格控制混凝土的配合比,并进行充分的搅拌和运输,以确保混凝土的流动性。施工缝是混凝土结构中的薄弱环节,如果处理不当,将严重影响结构的承载能力和耐久性。在浇筑过程中,必须严格按照规范要求进行施工缝的处理,包括清洁、湿润、涂刷隔离剂等。同时,施工人员应掌握合适的浇筑速度和振捣方法,以确保混凝土在施工缝处的质量。

综上所述,大体积混凝土施工中的浇筑技术挑战主要包括温度控制、流动性和施工缝处理等方面。为了保证混凝土结构的质量和耐久性,施工人员必须掌握相关的技术要点,并采取有效的措施。

3 大体积混凝土施工优化措施

3.1 采用降温剂

在混凝土配合比中添加降温剂可以控制混凝土的内部温度,减少温度裂缝的产生。大体积混凝土结构在施工过程中,由于水泥水化反应放热,会导致内部温度升高,产生温度应力,从而引发裂缝。通过添加降温剂,可以降低混凝土的内部温度,减小温度应力,有效防止裂缝的产生。

首先,降温剂应该具有较好的降温效果,能够显著降低混凝土的内部温度。其次,降温剂应该对混凝土的强度和耐久性没有负面影响。在使用降温剂时,还需要根据具体的工程要求和环境条件进行合理的配合比设计,以确保混凝土的施工质量和性能。除了采用降温剂,还可以通过控制混凝土的施工温度来减少温度裂缝的产生。在混凝土施工过程中,可以通过调整原材料的温度、控制混凝土的搅拌和运输时间、采用预冷骨料等措施来降低混凝土的施工温度,可以有效减小混凝土内部的温度应力,提高混凝土的抗裂性能^[4]。此外,采用合适的施工工艺也是优化大体积混凝土施工的重要措施。在混凝土施工过程中,可以采用分层浇筑、分段施工的方法,控制混凝土的浇筑速度和热量传递,减少温度裂缝的产生。同时,还可以采用预应力施工技术,通过施加预应力,减小混凝土的内部应力,提高混凝土的抗裂性能。

总之,采用降温剂是一种有效的优化大体积混凝土施工的措施。通过控制混凝土的内部温度,可以减少温度裂缝的产生,提高混凝土结构的质量和耐久性。同时,还需要注意降温剂的选择和使用,以及施工工艺的控制,以确保混凝土结构的施工质量和性能。

3.2 合理设置伸缩缝

大体积混凝土施工优化措施对于保证混凝土结构的安全性、耐久性和可靠性具有重要意义。其中,合理设置伸缩缝是优化大体积混凝土施工的有效手段,能够在很大程度上减少收缩裂缝的发生,提高混凝土结构的性能。

伸缩缝的设置应根据具体的工程特点和环境条件进行合理设计。具体来说,伸缩缝的宽度、深度和布置间距等参数应根据混凝土的收缩徐变特性、温度变化范围、地震作用等因素综合考虑。在设计过程中,可以参考相关的规范和标准,结合工程的实际情况进行优化设计。伸缩缝的设置应考虑到施工和维护的便利性。在施工过程中,伸缩缝的设置不应给施工带来太大的困难和不便,同时也要便于日后的维护和修复。因此,在设置伸缩缝时,应考虑到施工工艺的要求,避免出现施工质量问题。此外,在维护方面,伸缩缝的设置应易于检查和更换,以保证其在使用过程中的稳定性和可靠性。在现代建筑工程中,美观性也是一项重要的考虑因素。伸缩缝的设置应与整个混凝土结构的造型和线条相协调,以达到良好的视觉效果。在设计过程中,可以采用一些装饰性的元素和材料,使伸缩缝既具有实用性,又具有艺术性。最后,伸缩缝的设置应尽可能地减少对整个混凝土结构的影响。伸缩缝的宽度、深度和布置间距等参数应当适当,过大的伸缩缝会影响结构的稳定性,而过小的伸缩缝则不能有效地减少收缩裂缝的发生。因此,在设计过程中,应根据具体的工程特点和环境条件,进行合理的优化设计,以达到最佳的施工效果。总的来说,合理设置伸缩缝是大体积混凝土施工优化措施的重要组成部分,对于提高混凝土结构的性能具有重要意义。在设计过程中,应根据具体的工程特点和环境条件,进行合理的优化设计,以达到最佳的施工效果。

3.3 优化浇筑工艺

在水利工程建设中,大体积混凝土施工是一项基础而关键的工程。要想提高施工质量,优化浇筑工艺是不可避免的。首先,可以采用分层浇筑的方式进行施工,该方法是将整个混凝土浇筑过程分为多个层次,每层浇筑完成后进行充分的振动和排除空气,以确保混凝土的密实性和均匀性。此外,分层浇筑还可以有效减少混凝土的温度应力,避免裂缝的产生。

其次,预应力张拉技术在大体积混凝土施工中的应用也至关重要。通过对混凝土结构施加预应力,可以提高其承载能力,减小变形,防止裂缝的产生。在施工过程中,要严格按照预应力张拉的规范进行,确保预应力的施加均匀、稳定^[5],同时要注意控制张拉速率,避免速度过快导致混凝土破坏。为了进一步提高浇筑质量,可以采用以下措施。

(1) 严格把控混凝土的配合比和原材料质量,确保混凝土的强度和耐久性。同时,根据施工环境和工作条件,合理调整混凝土的配合比,以适应不同的施工需求。

(2) 优化振动工艺,选择合适的振动设备,确保混凝土在浇筑过程中得到充分的振动,消除空气和蜂窝,提高混凝土的密实度。

(3) 加强施工过程中的温度控制,采取措施降低混凝土的温度应力,防止裂缝的产生。例如,使用低热水泥、掺加粉煤灰等。

(4) 严格把控混凝土的养护过程,确保混凝土在早期阶段得到充分的湿润和温度保护,以提高其强度和耐久性。

(5) 加强施工现场的管理和监督,确保施工人员严格遵守操作规程,提高施工质量。

(6) 采用现代化的施工设备和监测手段,如混凝土泵车、搅拌站等,提高施工效率,保证混凝土的质量。

总之,通过采用分层浇筑、预应力张拉等技术手段,严格把控施工过程中的各个环节,我们可以有效提高大体积混凝土的施工质量,减少施工中的问题。这不仅有利于保证建筑物的安全性和耐久性,也有助于提高施工企业的竞争力和经济效益。

4 结语

水利工程中大体积混凝土施工的优化是重要的课题,需要结合现有技术和理论知识,通过科学合理的方法解决实际问题。本文介绍了大体积混凝土施工技术的要点和优化措施。大体积混凝土施工应严格控制温度和裂缝,以保证结构安全和使用寿命。优化措施包括采用低热水泥、掺合料等,以降低混凝土温度和裂缝风险。此外,施工过程中应加强监控和调整,确保混凝土质量。通过这些技术和措施的合理应用,提高大体积混凝土施工的质量和安全性,减少裂缝和温度问题的发生,延长结构的使用寿命。

[参考文献]

- [1] 张珍. 水利工程大体积混凝土浇筑标准施工技术探究[J]. 大众标准化, 2023(14): 164-165.
- [2] 邹浩. 水利工程大体积混凝土施工技术应用研究[J]. 珠江水运, 2023(11): 108-110.
- [3] 庞书起. 水利工程中双曲拱坝大体积混凝土施工及优化[J]. 江西建材, 2023(1): 203-204.
- [4] 史玮. 水利工程大体积混凝土施工技术应用探析[J]. 治淮, 2022(4): 50-51.
- [5] 杨清志. 水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究[J]. 长江技术经济, 2022, 6(1): 113-115.

作者简介: 马永福(1973.2—), 毕业院校: 青海大学, 所学专业: 水利水电建筑工程, 当前工作单位名称: 青海领英建设工程有限公司。

建筑室内装饰装修施工技术研究

李永园

北京灼卓文化创意有限责任公司, 北京 100000

[摘要]当前人们对居住和工作环境的舒适性和美观性要求日益增加。室内装饰装修不仅仅是简单的美化空间,更涉及到建筑功能性、审美性和实用性的综合考量。随着科技和材料的不断进步,新材料、新技术的应用为室内装饰装修带来了更多可能性,如智能化系统、环保材料等的应用逐渐成为关注焦点。文中分析了建筑室内装饰装修对室内环境、居民生活质量和建筑设计的重要性,介绍了清水饰面、抹灰装饰、涂装和粘贴装饰等常见的施工技术,探讨了各项技术在实际施工中的应用和特点,并提出强化装饰材料质量控制、优化施工工艺技术和建立健全施工质量管理体系等有效措施,旨在提升施工质量和效率,满足人们对优质室内环境的需求。

[关键词]室内装饰装修; 施工技术; 质量控制; 施工管理

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13465

中图分类号: TU5

文献标识码: A

Research on Construction Technology for Interior Decoration and Renovation of Buildings

LI Yongyuan

Beijing Zhuozhuo Cultural Creativity Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: Currently, people's demands for comfort and aesthetics in their living and working environments are increasing. Interior decoration is not just about beautifying the space, but also involves a comprehensive consideration of building functionality, aesthetics, and practicality. With the continuous advancement of technology and materials, the application of new materials and technologies has brought more possibilities for indoor decoration and renovation, such as the application of intelligent systems and environmentally friendly materials, which have gradually become the focus of attention. The article analyzes the importance of indoor decoration and renovation for indoor environment, residents' quality of life, and architectural design. It introduces common construction techniques such as water surface finishing, plastering decoration, painting, and pasting decoration, explores the application and characteristics of various techniques in actual construction, and proposes effective measures such as strengthening the quality control of decorative materials, optimizing construction technology, and establishing a sound construction quality management system, aiming to improve construction quality and efficiency and meet people's demand for high-quality indoor environment.

Keywords: interior decoration and renovation; construction technology; quality control; construction management

引言

建筑室内装饰装修作为建筑工程中不可或缺的一部分,不仅仅是为了美观,更是为了创造良好的室内环境,提升居民的生活质量。随着社会经济的发展和人们对生活质量要求的提升,建筑室内装饰装修的重要性愈发突出^[1]。因此,研究建筑室内装饰装修施工技术,不仅可以推动行业的发展与创新,更能够满足人们对居住和工作环境日益增长的需求,提升建筑产业的竞争力和社会的生活品质。

1 建筑室内装饰装修施工的重要性

1.1 保证室内环境的良好

建筑室内装饰装修施工在现代社会中具有重要的功能。它通过精心设计和施工,保证室内环境的良好品质。良好的室内环境不仅仅是视觉上的美观,更关乎居住者或工作者的舒适感和生活质量。装饰装修可以通过合理的空间布局、色彩搭配、光线设计等方面,调节室内的气氛和温度,提高空间的宜居性和工作效率。

室内装饰装修施工不仅仅是美化空间,更是为建筑功

能的实现提供了重要支持。在住宅设计中,装修可以根据居民的生活习惯和需求,进行定制化设计,提供更加舒适和便利的生活空间。在商业建筑中,装修则可以通过展示品牌形象和营造特定氛围,吸引顾客并提升购物体验。装饰装修施工直接影响到建筑的使用功能和效果。选择合适的装饰材料和施工技术,可以有效延长建筑的使用寿命,减少维护成本,并确保建筑在使用过程中的安全性和稳定性。

1.2 提升居民生活质量

建筑室内装饰装修施工对于提升居民生活质量具有深远影响。装修可以通过创造舒适的居住环境来改善居民的生活体验。经过精心设计的室内空间,不仅在视觉上给人美感,更能通过布局合理、功能分区等设计手法,提供便利和舒适,使居住者在家中感受到温馨和放松。通过有效利用空间、合理布局家具和设施,装修能够使得居住者的日常生活更加便捷和高效。例如,针对不同居住需求,可以设计多功能区域如工作区、休闲区、儿童活动区等,提升空间的灵活性和利用率。此外,装修还可以通过改善

室内环境的采光、通风等条件,促进居民的身心健康。良好的室内环境可以减少噪音、改善空气质量,从而降低居住者的压力和疲劳感,有助于提升生活质量和工作效率。

1.3 丰富建筑设计内容

不同的装饰风格如现代、古典、民族风等,不仅可以体现建筑主人的个性和品位,还能够反映当地文化和历史背景,使建筑物在空间上更具独特性和魅力^[2]。

装修可以选择合理的色彩搭配、材质选择以及布局设计,优化空间的利用效率和功能分区,使得建筑内部结构更加清晰和符合使用需求。如利用装饰墙面、隔断或者家具布局,可以创造出不同的功能区域如休闲区、工作区、会客区等,从而增强建筑的实用性和灵活性。还可以通过创新的技术应用和材料选择,为建筑设计注入现代感和未来感。例如,利用智能化系统、环保材料等,不仅提升了建筑的科技含量和可持续性,还为设计带来了更多的可能性和创新空间。它不仅是建筑设计过程中的重要组成部分,更是建筑艺术和人文精神的具体体现和表达。

2 建筑室内装饰装修施工技术

2.1 清水饰面施工技术

清水饰面施工技术是建筑室内装饰装修中的一种重要技术方法,其核心在于通过特定的施工工艺,使墙面或天花板表面呈现出清晰、平整的效果,同时保持材料的天然质感和原始面貌,没有额外的装饰层或遮盖层。这种技术常用于要求保留建筑材料本色或表面质感的场合,如文化古迹修复、高端住宅、艺术展厅等。

在清水饰面施工中,关键是对施工材料的选择和准备。通常使用的主要材料包括水泥、石膏、石灰和特殊的填充料,这些材料要求粒度细腻、质地均匀,能够在施工过程中形成均匀的表面效果。施工前需对基础墙面进行充分处理,确保墙面平整、无尘,有利于材料的黏结和施工质量提升。

施工过程中,首先是材料的调配和搅拌,保证混合物均匀和黏稠度适中,便于施工操作。接着,施工人员通过刮涂、抹灰或喷涂等方法,将混合物均匀地涂抹在墙面或天花板上,并利用工具如抹刀、滚筒或喷枪进行平整处理。在此过程中,施工人员需掌握良好的技术和经验,以确保涂层的均匀性和表面的光滑度。施工完成后,清水饰面的墙面或天花板通常需要经过适当的养护和维护,包括对表面的定期清洁和保养,以保持其原始效果和质感,并防止因外界因素如潮湿、污染等而导致的表面破损或变色现象。

清水饰面施工技术通过精细的材料选择、施工工艺和后续的维护管理,能够有效地保留建筑材料的自然美感和质地特征,为室内空间营造出简约、自然的视觉效果,符合现代建筑对于简洁、高质感设计风格追求。

2.2 抹灰装饰施工技术

抹灰装饰施工技术是建筑室内装饰装修中常用的一

种技术方法,主要用于墙面、天花板或其他建筑表面的修补和装饰。这种技术通过在基础墙体或其他表面上涂抹特定材料,使其达到平整、均匀的表面效果,从而为后续的涂料、壁纸或其他装饰层提供良好的基础。

在抹灰装饰施工中,首先需要对施工表面进行充分的准备工作。这包括清理表面的灰尘、杂物,修复表面的裂缝和凹坑,确保基础墙面平整、结实。接着,根据具体的设计要求和施工技术,选择合适的抹灰材料。常见的抹灰材料包括水泥砂浆、石膏砂浆和多功能抹灰砂浆,其选择取决于施工表面的材质、所需的平整度和装饰效果。

在材料准备和基础墙面处理完成后,施工人员开始进行抹灰工作。抹灰的过程通常分为两道工序:底层和面层。底层抹灰是为了填补表面的不平整和裂缝,增强基础墙面的平整度和强度。面层抹灰则是在底层干燥后进行,目的是使整体表面更加平整和光滑,以便于后续装饰材料的施工或直接作为最终的装饰层。抹灰施工过程中,施工人员需要掌握良好的工艺技能和经验,以确保抹灰层的厚度均匀、表面平整,并避免出现裂缝或空鼓现象。工具如抹刀、抹子、搅拌机等都是关键的辅助设备,能够有效提高施工效率和质量。完成抹灰施工后,通常需要进行适当的养护和涂饰处理,以保护抹灰层并确保其长期稳定性和装饰效果。这包括涂刷防水涂料、涂料或进行装饰表面处理,根据具体需求选择合适的保护和装饰措施。

抹灰装饰施工技术作为建筑室内装饰的重要环节,通过精细的材料选择、工艺操作和后续处理,能够有效提升建筑表面的美观度和耐久性,为室内空间的整体装饰打下坚实的基础。

2.3 涂装装饰施工技术

涂装装饰施工技术不仅能够美化空间,还能有效保护建筑表面,延长其使用寿命,并具备各种特定功能,如防水、防火、防污等,根据需求选择适当的涂料类型和涂装方法。

涂装装饰的施工准备包括对施工表面的检查和处理。施工前需要清理表面的灰尘、杂物,并修复表面的裂缝和凹坑,确保表面平整、结实。根据具体的设计要求和表面状况,需要进行打磨、抛光或者应用底漆,以提升涂料的附着力和表现效果。

然后,选择适当的涂料。常见的涂料包括乳胶漆、油漆、壁纸胶等,每种涂料都有其特定的特性和适用场合。例如,乳胶漆适合室内墙面和天花板,具有环保、易清洁等特点;油漆则常用于木材或金属表面,具有良好的防腐、防水等性能。选择涂料时,需考虑到使用环境、预算和装饰效果的需求。

在涂料选择确定后,施工人员开始进行涂装操作,涂刷、喷涂或滚涂涂料到表面上,确保涂层均匀、厚度适当,并通过适当的技术手法(如交叉涂刷)避免涂料流坠或遗

漏。对于大面积的涂装工作，通常需要精确的施工计划和团队配合，以确保施工效率和涂装质量。完成涂装后，需要进行适当的涂料干燥和固化，避免在使用过程中出现粘连或色彩变化。根据需要可能进行涂面处理，如研磨、打磨或者添加保护层，以增强表面的光泽度和耐久性。

涂装装饰施工技术通过精细的表面处理、合适的涂料选择和专业的施工操作，能够有效地实现建筑室内空间的装饰和保护需求。它不仅提升了建筑物的整体美观度和功能性，还为居住者或使用者提供了安全、舒适的居住和工作环境。

2.4 粘贴装饰施工技术

粘贴装饰施工技术主要应用于墙面、地面和天花板等表面的装饰。这种技术通过粘贴各种装饰材料，如壁纸、瓷砖、软包装饰板、地板砖等，使得建筑内部空间具有美观的视觉效果和舒适的使用感受。

施工前需要确保墙面或地面平整、干净，无灰尘和杂物，并且需要根据装饰材料的特性选择合适的胶粘剂或黏合剂^[3]。例如，对于壁纸，通常使用专用的壁纸胶；对于瓷砖或地板砖，则需要使用特定的粘结材料。在准备阶段，施工人员还需进行材料的测量和裁剪，确保粘贴时尺寸和匹配的精确度。施工人员需要熟练掌握不同装饰材料的粘贴技巧，确保每一块材料的平整度和对齐度。例如，对于壁纸，需要在胶水涂抹后迅速将其平贴在墙面上，并通过工具如抹平器或抹刀排除气泡，确保壁纸贴合牢固。对于瓷砖或地板砖，要保证每块砖的间隙均匀，避免出现错位或空隙。完成粘贴后，通常需要进行适当的压实和养护。压实可以通过轻轻地擦拭或使用专用的压平工具，确保装饰材料与基层之间的粘结牢固。养护阶段则是等待胶粘剂或粘合剂充分干燥和固化，避免在使用过程中出现松动或脱落的情况。

粘贴装饰施工技术的应用范围广泛，不仅能够实现装饰效果，还能够为建筑空间增添个性化和艺术化的元素。例如，使用具有特定图案或颜色的壁纸可以快速改变空间的整体风格；而选择不同材质和颜色的瓷砖则能够实现地面和墙面的功能性和美观性兼顾。

3 建筑室内装饰装修施工质量优化措施

3.1 强化对装饰材料的质量控制

强化对装饰材料的质量控制是保证施工质量的基础。装饰材料的选择直接影响到施工后的效果和耐久性。在实施装修工程前，应对所有采购的装饰材料进行严格的质量审查和评估。这包括材料的原产地、生产工艺、质量认证、环境标准等方面的考虑。例如，对于涂料和涂装材料，应选择符合国家标准和环保要求的产品，避免使用含有有害物质的低质量材料。对于地板、瓷砖等装饰材料，应检查其尺寸精度、表面平整度和防滑性能等关键指标。

3.2 优化创新施工工艺技术

优化创新施工工艺技术是提升施工效率和质量的重要手段。随着科技和工艺的发展，新的施工技术和工艺不断涌现，能够有效地解决传统施工中的问题，提高装修质量和效率。例如，引入自动化喷涂系统或使用数字化设计工具可以提高涂料施工的精度和均匀度，减少人为操作误差；采用先进的地面铺设技术和设备可以加快地板砖的安装速度和质量稳定性。还可以通过优化施工流程、改进工具和设备的使用方法等方式，不断提升施工效率和施工质量。

3.3 建立健全施工质量管理体系

建立健全的施工质量管理体系是保证施工质量稳定和持续提升的保障。一是制定详细的施工质量管理计划和标准。在项目开始前，应制定详细的施工质量管理计划和执行标准，明确各项工作任务、责任人和时间节点。确保所有参与施工的人员都理解和遵守质量标准，从而统一施工质量的管理标准和预期结果^[4]。二是实施质量控制和监督。在施工过程中，应设立专门的质量监控人员或团队，负责实时监测和控制施工质量。通过现场检查、抽样检测、记录和报告等方式，及时发现和纠正施工中的问题和缺陷，确保施工质量符合设计要求和客户期望。三是建立完善的质量反馈和改进机制。根据反馈结果及时调整施工策略和工艺流程，不断改进施工质量管理体系，提高施工质量和客户满意度。在完成施工后，进行最终的质量验收和评估。通过严格的质量检查和测试，确保所有施工工程符合设计要求和标准，同时提供必要的质量保证和售后服务，保证项目的长期稳定运行和客户的满意度。

4 结束语

在建筑室内装饰装修施工技术中，常见的技术包括清水饰面施工技术、抹灰装饰施工技术、粘贴装饰施工技术、涂装装饰施工技术等，合理应用可以有效提升施工效率和质量，推动装修行业的技术进步和创新发展。但从长远角度来看，要提高建筑室内装饰装修水平，仍需加强对其施工技术的研究和开发，从而实现高层建筑工程质量的提高。

[参考文献]

- [1] 黄小珍. 高层建筑室内装饰装修施工技术研究[J]. 居舍, 2023(2): 72-75.
 - [2] 陈沛含. 土木工程室内装饰装修施工技术研究[J]. 居舍, 2022(31): 78-81.
 - [3] 王跃伟. 高层建筑室内装饰装修施工技术研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2021(6): 136-137.
 - [4] 乔军. 浅议建筑室内装饰装修施工技术[J]. 居舍, 2020(9): 24.
- 作者简介: 李永园(1984.11—), 毕业学校: 西南科技大学, 专业: 土木工程, 单位: 北京灼卓文化创意有限责任公司, 职务: 项目经理。

基于 CAD 天正插件的公园项目景观施工图制图技法

刘悦

中冶南方城市建设工程技术有限公司, 湖北 武汉 430070

[摘要] 计算机辅助设计软件 (CAD) 的出现彻底改变了设计行业, 随之衍生出的各类辅助插件更是极大地提升了设计与制图的效率。目前为止, 计算机制图已经基本上完全替代了人工制图和绝大部分的手绘工作。天正建筑是一款常用的建筑类施工图辅助插件, 也常用于景观图纸绘制中, 插件将大部分施工图标注制作成了可编辑的图块, 此外对不同标注和视口都可以提前编辑比例, 方便布局排版, 可以提升制图效率。通过 CAD 软件和天正建筑插件的组合, 景观设计师可以更迅速地绘制公园项目景观施工图, 出图质量也有所改善, 从而提高了设计院的整体生产力。文中旨在帮助景观设计师熟悉并合理运用天正插件的几项基本功能, 规范并提高出图质量。

[关键词] 天正插件; 公园施工图; 计算机辅助制图

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13464

中图分类号: TP391.72

文献标识码: A

Landscape Construction Drawing Technology for Park Projects Based on CAD Tianzheng Plugin

LIU Yue

WISDRI City Construction Engineering & Research Incorporation Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract: The emergence of computer-aided design software (CAD) has completely changed the design industry, and the various auxiliary plugins derived from it have greatly improved the efficiency of design and drafting. So far, computer drawing has basically completely replaced manual drawing and the vast majority of hand drawn work. Tianzheng Architecture is a commonly used architectural construction drawing auxiliary plugin, which is also commonly used in landscape drawing. The plugin makes most of the construction drawing annotations into editable blocks. In addition, different annotations and viewports can be edited in advance to facilitate layout and layout, which can improve drawing efficiency. Through the combination of CAD software and Tianzheng Architecture plugin, landscape designers can quickly draw landscape construction drawings for park projects, and the quality of the drawings has also been improved, thereby enhancing the overall productivity of the design institute. The purpose of this article is to help landscape designers familiarize themselves with and effectively utilize several basic functions of the Tianzheng plugin, standardize and improve the quality of their drawings.

Keywords: Tianzheng plugin; park construction drawings; computer-aided drafting

引言

近年来, 随着科学技术不断革新, 计算机制图迅速发展, 景观及其相关的建筑、规划等专业制图手段日新月异, 除了典型的 CAD 软件外, 建筑行业出现了 Revit, 规划行业开始采用 GIS, 而景观则开始较为广泛地运用 CAD 的天正插件进行园建制图, 此外在绿化专项方面也有杰图软件。一般的 CAD 制图逐渐无法满足设计师对于效率的追求, 大量重复工作导致了时间浪费, 而采用插件有助于提高设计效率及图纸准确性。

公园景观一般分为硬质景观和软质景观两个组成部分, 硬质景观包含一切建构物, 例如室外家具、硬质铺装、水池、种植池、景墙等, 采用的非生命材料, 例如级配碎石、卵石、混凝土、木材、石材等; 而软质景观则是绿化种植, 包含地被、灌木、乔木等。公园项目景观施工图由此可以分为总平面图、园建图纸和绿化图纸三个部分。

1 制图软件

目前在工程设计行业广泛运用的 CAD 软件全称

Computer-aided design, 可用于创建 2D 图纸和 3D 模型, 可以绘制各类直线、曲线、面层、实体等, 但并不是为景观专业专门设计的, 因此还是有诸多不便。景观设计师在 AutoCAD 中可以创建 2D 和 3D 图纸文件, 扩展名为 dwt, CAD 工具栏可以用于创建、打开、导出和保存绘制完成的图纸文件。CAD 自带的工具栏则包含了绘图、修改、组建块、尺寸标注、文本插入等多种功能。一般而言, 设计师更多的是在命令栏中输入手动输入快捷命令的前几个字母, CAD 会自动列出了执行任何既定命令所需步骤和顺序。“块”是在 CAD 绘图中象征特定组合的物体, 景观设计师可以创建或预制 CAD 块, 从别处下载并插入到模型中, 然后通过整体移动、复制或缩放来修改块, 也可以采用编辑块的方法来改变块的内部构造。最后完成的图纸也可以保存和共享, 能够方便在不同电脑上查看或编辑。

天正建筑是景观施工图绘制过程中常用的一款插件, 一般安装后会在软件窗口左侧显示快速访问工具栏, 除了建筑特定功能, 如轴网柱子、墙体、门窗等外, 从文字表

格、尺寸标注、符号标注等到文件布图都是建筑景观类施工图常用工具。天正插件与一般 CAD 软件最大的区别则是模块化的设计思想,所有的标注均设定为可以编辑的模块,可以灵活插入到图纸中,并根据实际需要编辑其中的文字内容、样式,引线方向及长短等,极大提高了设计师的出图效率。此外,天正插件可以对标注比例进行提前预设,减少了布局图纸中人工计算标注比例的冗余工作,进一步改善了图纸的准确性。

2 基本设定

2.1 制图环境设置

进行公园项目景观施工图绘制时,一般建议设计师使用 CAD2010 以上版本,可以打开绝大部分图纸,并在储存时设定为 2004 或更低版本,确保其他人可以顺利打开。使用天正建筑绘图插件时,如需向其他人提供图纸,应将绘制好的图纸导出为 T3 格式。开展制图工作前,设计师应对字体、打印样式等格式要求进行提前预设,确保出图效果。

2.2 图纸比例设置

依据公园面积大小不同,形状方正的小型公园(如面积在 2hm² 以下的)可以直接采用总平面出图,而带型公园或中到大型公园则应考虑采用分区平面来表示的方法。一般而言公园不同类型图纸建议图纸比例如下表 1 所示:

表 1 图纸比例

图纸类型	建议比例	备注
总平面区位图	1:500~1000	包含公园周边交通、环境,园内各节点名称等信息
分区\总平面图	1:200~500	包含分区\总平面索引\坐标尺寸\竖向图
节点平面图	1:100	
做法详图	1:1~50	铺装纹样、构筑物平面图等 1:50,铺装及构筑物做法 1:20,构件细部 1:1-5
总平面区位图	1:500~1000	包含公园周边交通、环境,园内分区及节点索引等信息
绿化总平面图	1:300~1:500	包含绿化总平面图\乔木及散植灌木平面图\片植灌木与地被平面图
节点详图	1:50~1:200	重要节点,例如雨水花园、长效花境、屋顶绿化等

在天正插件中设置方法如下:打开天正绘图插件,进入天正建筑主界面,点击选择文件布图,在其子目录中选择改变比例功能,最后在绘图区域输入需要修改的比例大小。此外,也可通过提前在左下角设置好绘图比例之后再开始绘图,或者选定已绘制完成的图纸,再在左下角重新设置绘图比例。

2.3 线型线宽设置

为了保证统一的出图效果,在进行公园施工图设计前,应对各类图元的图层、颜色、线型、线宽等特性做统一定义。景观设计师应根据图元类型设置不同图层,并采用特定的图层名称,便于图纸中同一类型图元的管理;颜色的

设置应保持连贯性,除特殊规定外,同一图元类型在不同图纸中颜色一致。以下两表 2 表 3 为公园项目设计图中主要图层、颜色、线宽及线型设置范例:

表 2 主要图层及颜色选用表

适用图纸	图元类型	图层名	颜色色号
总图及园建平面图	景观建构筑物外轮廓	建构筑物边线	2 (黄)
	景观建构筑物屋顶投影	投影线	6 (玫红)
	水岸线	水岸线	5 (蓝)
	道路及广场边线	景观边线	40
	道路中心线	道路中心线	30
	公园范围线	红线	1 (红)
	铺装纹样	铺装	8
	原始地形图	地形图	9
	设计地形	设计等高线	8
绿化平面图	绿化边线	绿化边线	3 (绿)
	绿化地被	地被	8
园建做法详图	剖断线	剖断线	2 (黄)
	剖面材质填充	材质填充	8
所有图纸	其他	其他	除已采用颜色外

表 3 线型、线宽选用表

图元类型	颜色色号	线宽	线型	淡显
景观建构筑物外轮廓	2 (黄)	0.6	连续	100%
景观建构筑物屋顶投影	6 (玫红)	0.15	虚线	100%
水岸线	5 (蓝)	0.6	连续	100%
道路及广场边线	40	0.3	连续	100%
绿化边线	3 (绿)	0.15	连续	100%
道路中心线	30	0.15	点划线	100%
公园范围线	1 (红)	0.9	点划线	100%
铺装纹样	8	0.05	连续	60%
原始地形图	9	0.02	连续	20%
设计地形	8	0.05	连续	60%
绿化地被	8	0.05	连续	60%
剖断线	2 (黄)	0.6	连续	100%
剖面材质填充	8	0.05	连续	60%
其他	除宜采用颜色外	0.15	连续	100%

3 标注样式

公园项目景观施工图几乎所有标注都可以采用天正插件直接绘制,常规项目包括索引标注、尺寸标注、坐标标注、竖向标注、引出标注、做法标注和指北针标注。

3.1 索引标注

索引标注一般标注于索引平面图或者平面详图中,用于指向某详细放大节点或者特定做法。索引内容可以是本套图中的某个详图,也可以直接索引图集。索引编号包括

除项目编码外的全部图号内容,若为引用图集,则为图集号-页码。若引用一张图纸中的所有图,图号可用“-”表示。标注文字中,上标文字一般为节点名称或构件\部位名称,下标文字为“做法详”。文字相对基线对齐方式一般默认为末段对齐,当图号过长出现文字重叠时,可更改为始端对齐。

3.2 尺寸标注

依据设计内容,一般需要用到的尺寸标注分为:逐点标注、半径标注、角度标注和弧弦标注。经过设计,除弧弦长度外,绝大部分情况其他尺寸均控制为整数。使用“逐点标注”命令可对选取的一串给定点沿指定方向和选定的位置标注尺寸。适用于标注广场直线边长、直线型道路长度宽度、种植池直线边长和间距、各类建构物直线边长、各做法详图细部尺寸等,以及其他标注命令难以完成的尺寸标注。半径标注可以用来标注弧线广场、道路、景墙及其他建构物及其构件细部的半径,一般与坐标定位的圆心配套使用。“角度标注”命令可以标注两个直线之间的夹角,一般用于标注异形折角广场、铺装、种植池或其他建构物及其构件。“弧弦标注”命令可以标注圆弧的弧长,一般用于标注不规则曲线道路、广场、种植池、水体,景墙等建构物除半径外,也应标注相应弧弦长度。

3.3 坐标标注

坐标标注在公园项目风景园林制图中用来表示某个点位的平面位置,一般地形图由测绘机构绘制,业主提供,设计时不可在CAD中对其进行通过平移、缩放等命令造成其坐标变化。通过“坐标标注”命令可以在平面图中标注某个点的坐标值,通过“坐标检查”命令可以检查坐标标注是否正确。一般采用静态标注。此外,公园项目也可以同时采用绝对坐标和相对坐标两套体系同时定位,更加精准。

3.4 竖向标注

竖向标注分为标高标注、坡度标注和台阶标注三种,标高标注用于表示某个点的高程或垂直高度,标高分为绝对标高和相对标高,绝对标高的数值来自原始地形图,相关标高与绝对标高呈相对关系,是由设计制定的,一般是建构物各层地坪、景墙墙顶等。用于平面图、建构物立面、剖面图中。“标高标注”命令用于标注绝对标高和相对标高。

坡度标注和台阶标注则采用箭头标注。使用“箭头标注”命令可绘制带有箭头和引线的标注。坡度标注时,标注在线中,文字内容为 $i=\times\times\%$,箭头指向高度较低方向。台阶标注时,文字在箭头末端,文字内容为上/下 $\times\times$ 级。

3.5 引出标注

使用“引出标注”命令可用于对一个或多个标注点进行说明性的文字标注,并自动按端点对齐文字,具有拖动自动跟随的特性。一般用于总图景观节点标注、详图材质

标注等。

3.6 做法标注

使用“做法标注”命令可以在剖面详图中标注工程材料做法。

3.7 指北针标注

所有平面图纸均应标注指北针,指北针样式采用符合国家规范的指北针或采用天正插件默认指北针,应在绘制前设置与图纸相同比例。

3.8 其他设置

公园项目风景园林专业总平面图、各分区平面图及表达水体或地形地貌的剖面图绘图单位一般为m;节点平面、详图及建构物图纸绘图单位一般为mm;标注精度一般设置为小数点后两位;节点平面、详图及建构物图纸绘图标注精度一般设置为个位。

4 排版要求

除封面扉页、目录和设计说明、绿化工程量表外,公园项目风景园林专业图纸一般多采用布局排版。施工图排版图面应当整洁、清楚、全面、饱满,单张平面图应位于图面正中,多张图纸时各图排列整齐,字体大小一致,无大面积空白区域。

5 结束语

随着科学技术的进步,计算机辅助景观设计软件日益多元与成熟,景观设计师制图变得更加方便快捷。软件的发展所涵盖的也不仅仅是机械式的绘图,例如最新的AI技术,甚至能够辅助设计师完成更加完善的景观规划方案。为了适应时代的潮流,也为了使自己的设计表达更精准、更逼真、更具有创意,设计师应尽快熟悉计算机辅助设计的各类软件,掌握相关前沿知识,充分利用各类智能化工具以达到更好的工作效果。

[参考文献]

- [1]朱维宇.关于景观施工图中一些易混淆概念的总结说明[J].中国房地产业,2019(16):202.
- [2]范李锋.景观施工图设计流程浅谈[J].建筑设计管理,2014(7):73-75.
- [3]金久芝.景观施工图设计探讨[J].建筑设计管理,2013(6):28-29.
- [4]许彩芬.浅谈景观施工图应表达的图纸内容及深度[J].居业,2020(5):41-43.
- [5]陈敏虹.探析景观施工图的设计流程[J].绿色科技,2017(17):36-37.
- [6]齐励.园林景观施工图设计流程与设计方法分析[J].中国房地产业,2020(31):210.

作者简介:刘悦(1990.7—),女,湖北省武汉市人,回族,硕士学历,中级工程师,就职于中冶南方城市建设工程技术有限公司,从事景观设计相关工作。

基于某水利施工项目的钢板桩围堰技术分析

胡兆涛

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250109

[摘要] 在水利工程中, 钢板桩围堰技术是一种重要的防护和支护结构, 广泛应用于河道治理、港口建设、水坝修建等领域。其主要功能包括防止水土流失、保护工程施工安全、控制水流等, 因此对其进行深入研究和分析, 有助于进一步提高工程建设的效率和安全性。

[关键词] 水利施工项目; 钢板桩围堰; 技术分析

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13462

中图分类号: U445.5

文献标识码: A

Analysis of Steel Sheet Pile Cofferdam Technology Based on a Water Conservancy Construction Project

HU Zhaotao

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250109, China

Abstract: Steel sheet pile cofferdam technology is an important protective and supporting structure in water conservancy engineering, widely used in river management, port construction, dam construction and other fields. Its main functions include preventing soil erosion, protecting construction safety, controlling water flow, etc. Therefore, in-depth research and analysis of it can help further improve the efficiency and safety of engineering construction.

Keywords: water conservancy construction projects; steel sheet pile cofferdam; technical analysis

引言

传统的围堰结构多采用混凝土、砖石等材料, 但这些材料在成本、施工速度和适应性方面存在一定的局限性^[1]。相比之下, 钢板桩围堰以其施工简便、工期短、适应性强等优点逐渐成为工程实践中的首选方案。在水利工程中, 特别是在河道治理和水坝建设中, 钢板桩围堰能够有效地保护工程区域免受水流侵蚀的影响, 减少了土石流、泥石流等自然灾害对工程的损害。同时, 它还能够作为临时或永久性的支护结构, 支持土石方工程施工, 确保施工过程中的安全性和稳定性。随着水利工程规模的不断扩大和复杂性的增加, 对围堰技术的要求也在不断提高。传统的围堰结构难以满足对工程速度、安全性和经济性的综合需求, 因此钢板桩围堰的应用显得尤为重要和必要, 通过科学的设计、合理的施工和严格的质量控制, 钢板桩围堰不仅能够有效解决工程中的技术难题, 还能够在保障环境安全和提升工程质量方面发挥重要作用。

1 钢板桩围堰的概述

钢板桩围堰是由多根钢板桩按一定间距和布置方式沿围堰线路布设形成的一种封闭防护结构。通常采用优质钢板制成的钢板桩具有良好的抗压性和耐腐蚀性, 能够在恶劣环境条件下长期使用。桩体的间距和深度的设计取决于工程的具体要求和地质条件, 通过合理的桩间距和深度布置可以达到最佳的支护效果。此外, 钢板桩的防腐处理非常关键, 常见方法包括涂覆防腐涂料、热浸镀锌等, 以

延长桩体的使用寿命和保证结构的稳定性。桩体的连接方式多样化, 包括锁口式、槽口式等, 能够满足不同工程的需要。

根据不同的使用需求和工程环境, 钢板桩围堰可以分为临时围堰和永久性围堰。临时围堰通常用于工程建设期间的临时支护, 如施工现场的水土保护和安全防护; 而永久性围堰则主要用于长期防护和工程结构的稳定性保障, 如河道治理、港口建设和水坝防护等。

2 钢板桩围堰施工技术施工工艺与过程

2.1 现场准备与预处理

施工工艺中的现场准备与预处理阶段对于钢板桩围堰工程的顺利进行至关重要, 其有效实施直接影响到后续施工的效率、质量和安全性^[2]。第一, 现场准备阶段包括对施工场地的全面评估和准备工作。工程启动之前, 施工团队必须进行详尽的现场测量和勘察, 以确认地质条件、地下水位、地形地貌等基本情况, 这些数据是制定施工方案和工程设计的重要依据。地质勘测将帮助确定钢板桩的设计尺寸和深度, 以及可能存在的地质问题, 如软土层或者岩石层, 这些都会影响后续桩体的施工方式和安装技术选择。第二, 施工场地必须进行适当的平整, 以便安装起重设备和机械设备的操作和移动。场地的清理工作涉及清除垃圾、杂草和可能影响施工进度的障碍物。此外, 根据设计要求设置好必要的施工边界和安全警示标志, 确保施工现场的安全性和有序进行。第三, 通常情况下, 钢板桩

围堰的施工需要大型挖掘机、吊车或者打桩机等重型机械,这些设备的选择必须充分考虑到施工现场的地形和空间限制。设备的运输和安装要符合安全操作规程,并进行必要的维护和保养,以确保在施工过程中的持续可靠性和效率。第四,与环境和社会管理部门的协调与沟通。获取必要的施工许可证和环评报告,确保施工活动符合当地的法律法规和环保要求。同时,与周边居民和业主的沟通,特别是需要对周边环境进行影响评估和风险管理时,积极的沟通有助于减少施工期间的纠纷和不必要的延误。

2.2 钢板桩的运输和安装

钢板桩的运输和安装是钢板桩围堰施工过程中至关重要的环节,直接影响到围堰的结构稳定性和施工效率。该阶段需要精确的计划和严格的操作,以确保每根钢板桩安全、准确地安装到设计位置,并保持结构的整体一致性和稳定性。首先,通常情况下,钢板桩的制造完成后,需要进行运输至施工现场。由于钢板桩的尺寸和重量较大,运输过程中必须选择合适的运输工具和设备,如专用的挂车或平板拖车,并确保运输路线和过程中不会对桩体造成损坏或变形。其次,钢板桩的安装涉及到大型机械设备的使用,如挖掘机、吊车或打桩机等。在安装过程中,施工人员必须根据设计图纸和标准操作程序,准确地选择桩位并进行挖掘。这包括挖掘每根桩的孔位,确保孔位的深度和直径符合设计要求,以便后续桩体的安装和固定。再次,钢板桩的安装过程需要严格控制每根桩的垂直度和水平度。由于桩体的安装质量直接关系到围堰的整体结构稳定性和抗压能力,通常采用专业的水平仪和测量工具对每根桩体进行实时监测和调整,确保其在安装过程中不会倾斜或偏离设计要求。桩体的安装还需考虑到土壤的稳定性和承载能力。在软土地区或特殊地质条件下,需要采取加固措施,如灌浆、加固桩等,以增强桩体的支撑力和承载能力。最后,根据设计要求,通过焊接、螺栓连接或挠性连接等技术将相邻桩体牢固连接在一起,形成一个完整的围堰结构。连接技术的选择需根据桩体的类型和工程要求进行合理设计,确保连接点的牢固性和密封性,以应对可能的水流冲击和土壤侵蚀。

2.3 桩体的连接和固定

桩体的连接和固定是钢板桩围堰施工中至关重要,直接关系到围堰整体结构的稳定性和抗水流冲击能力^[3]。在桩体的连接和固定阶段,需要精确的技术操作和严格的质量控制,以确保每个连接点的牢固性和密封性,从而保证整体围堰的长期使用效果。

连接技术的选择需根据桩体的类型和设计要求进行合理决策。在钢板桩围堰的建设中,常见的连接技术包括:

(1) 焊接连接:适用于桩体的边缘设计允许直接焊接的情况。通过焊接,可以将相邻的钢板桩牢固地连接在一起,形成一个连续、密封的围堰结构。焊接连接需要严格控制焊

缝质量和焊接工艺参数,确保连接点的强度和耐久性。

(2) 螺栓连接:对于需要灵活拆装或调整的桩体结构,常采用螺栓连接技术。螺栓连接通过在桩体边缘预留孔洞,使用螺栓和螺母将相邻桩体紧密固定在一起。这种连接方式便于现场安装和维护,同时也可以根据需要时进行调整和更换。

(3) 挠性连接:在特定情况下,如地质条件复杂或桩体需适应地基沉降等变化时,采用挠性连接技术。挠性连接通过特殊设计的连接件或结构,使桩体在一定范围内能够自由伸缩或旋转,从而减少因地质变化引起的应力集中,保护围堰的整体稳定性。

连接和固定过程需要严格遵循设计图纸和施工规范,确保每个连接点的位置、角度和间距符合设计要求。在实际操作中,施工人员需使用精确的测量工具和水平仪进行监测,确保桩体的垂直度和水平度,以防止连接时出现偏差或失稳。另外,每个连接点的焊接质量、螺栓紧固力矩、挠性连接的可调范围等参数必须经过严格检验和测试,确保连接的牢固性和可靠性^[4]。特别是在水流冲击或土壤压力作用下,连接点需要能够承受并分散外部力量,保证围堰的整体结构安全稳定。

桩体连接和固定过程中的安全管理和环境保护同样重要。施工现场需采取必要的安全措施,如安全帽、防护眼镜等个人防护装备,并确保施工区域的安全通道和紧急救援措施。同时,遵守环保法规,对施工现场产生的废弃物进行分类和处理,减少对周围环境的影响,维护施工区域的生态平衡和社会和谐。

2.4 围堰的封闭和完工

围堰封闭阶段涉及到对已安装的钢板桩结构进行必要的加固和处理,包括对桩体连接处进行最后的检查和调整,确保每个连接点的牢固性和密封性。根据设计要求和现场实际情况,需要进行焊接接头的表面处理和防腐涂装,以延长围堰的使用寿命并增强其抗腐蚀能力。此外,进行防水处理或涂层保护,确保围堰在长期水下或潮湿环境中的稳定性和耐久性。

围堰完工阶段涉及到施工现场的整体清理和安全整理工作。施工过程中可能会产生大量的施工废料、杂物和临时设施,这些需要及时清理并进行分类处理,以保持施工现场的整洁和安全。同时,对于未使用完的建筑材料和设备,需要进行合理的存放和处理,避免对环境造成不必要的影响和资源浪费。围堰封闭阶段还需要进行必要的试验和检测工作,以验证围堰结构的质量和安全性,如进行水压试验来检验围堰的密封性和抗水压能力,确保其在水工程中能够有效地防止水流侵蚀和泄漏。通过科学的试验和检测,可以及早发现和解决可能存在的结构问题,保证围堰在投入使用后的长期稳定运行^[5]。

围堰的完工不仅仅是结构完成的标志,更是整个工程

的验收和交付阶段。在完工过程中,需要严格按照工程质量验收标准和相关法律法规进行验收,确保围堰的建设和使用符合国家和行业标准。同时,与相关部门和业主进行充分的沟通和协调,确保工程交付后能够按照设计用途正常使用,并为后续的水利工程提供有效的防护和支撑。

3 案例分析

3.1 工程案例

某大型水库大坝的加固工程。由于原有结构年久失修,需要进行紧急加固和维修。工程位于一个大型的人工湖泊旁,湖底淤泥厚,水流平稳,项目目标是加固大坝的底部结构,并替换老化的排水系统。其中:湖泊面积 5000 公顷,平均水深 30m,泥沙厚度 5~10m,钢板桩长度 15m,钢板桩厚度 12mm,围堰直径 30m,为了确保围堰的稳定性,设计团队选用了高强度的钢板桩,以抵抗腐蚀。在围堰设计中,采用了双层围堰结构,内外两层钢板桩之间填充砂袋以增强稳定性。使用振动打桩机将钢板桩垂直打入河床,深入稳定层约 1~2m。由于河床主要由砂石组成,要求钢板桩的打入要精确控制以保证垂直度和连续性。钢板桩通过插槽连接形成连续墙,每段围堰完成后进行水密性测试,确保没有渗漏。连接处采用特制的橡胶垫片加强封闭性。围堰封闭后,使用大型抽水机将围堰内的水抽出,以露出工作面,抽水过程中,通过设置临时监测站持续监测围堰的稳定性和周围水体的影响。

3.2 本次项目防止钢板下沉技术分析

在面对湖底淤泥厚、水流平稳等特殊环境条件下,采用一系列技术和措施来确保钢板桩的稳固性和抗沉降能力。首先,为了应对湖底淤泥和泥沙的压力,选用了高强度的钢板桩,其长度为 15m,厚度为 12mm,以确保足够的抗弯和抗压能力,不仅能够抵抗环境中的腐蚀,还能在复杂地质条件下保持结构的完整性和稳定性。其次,围堰采用了双层结构,内外两层钢板桩之间填充砂袋。这种设计增加了围堰的整体稳定性,通过砂袋的填充可以有效减少水流对桩体的冲击力,并分散底部泥沙的压力,减少了钢板桩下沉的风险。在施工过程中,采用了振动打桩机将钢板桩垂直打入河床,深入稳定层约 1~2m,不仅确保了桩体的垂直度,还能在较深的稳定层内获得良好的承载能力,从而减少了桩体因底部沉降引起的变形和损坏。每段围堰完成后都进行水密性测试,确保连接处没有渗漏,并采用特制的橡胶垫片加强封闭性。这种严格的质量控制和密封设计保证了围堰在水下环境中的长期稳定性和防水性能,有效预防了钢板桩因水压和水流冲击而发生下沉或漏水的问题。最后,通过使用大型抽水机将围堰内的水抽出,露出工作面进行后续的施工,在抽水过程中,设置了临时

监测站持续监测围堰的稳定性和周围水体的影响,及时发现并解决可能影响钢板桩稳定性的问题。

3.3 项目钢板桩围堰合拢技术分析

钢板桩围堰的合拢是指将每段钢板桩连接成连续墙体的过程。在本项目中,设计团队选择了适用于水利工程的高强度钢板桩,其长度为 15m,厚度为 12mm。这些钢板桩通过专门设计的插槽连接,确保了连接的牢固性和密封性。在施工过程中,施工人员需要精确控制每个桩体的位置和方向,以保证连接的精确性和连续性。同时,围堰的合拢过程还涉及到填充材料的选择和使用。内外两层钢板桩之间填充了砂袋。这些砂袋不仅能够分散水流对桩体的压力,减少沉降的风险,还能在一定程度上缓解地质条件带来的不利影响。砂袋填充的密实性和均匀性对围堰的整体性能至关重要,有效地增强了桩体连接处的稳定性,防止了因水压和水流而导致的渗漏问题。关于连接处的设计,本项目采用了特制的橡胶垫片来增强封闭性和防水性能。这些橡胶垫片具有良好的弹性和耐腐蚀性,能够在长期水下环境中保持稳定的密封效果,有效防止围堰结构因水压而发生漏水或渗漏现象。

4 结束语

钢板桩围堰作为水利工程中重要的支护结构,本文通过对施工工艺、材料选用和质量控制的深入探讨,深入理解了钢板桩围堰在大坝加固工程中的关键作用和实施策略。在项目实施过程中,设计团队充分考虑了地质条件、水环境和结构稳定性的综合因素,通过科学的方法和严格的管理,成功应对了各种挑战和风险。未来,随着水利工程的发展和技术的进步,钢板桩围堰作为一种可靠、高效的工程结构形式,将继续在各类水利工程中发挥重要作用,为社会和经济发展提供坚实的水资源保障和工程支持。

[参考文献]

- [1]刘炜.基于某水利施工项目的钢板桩围堰技术[J].中国科技信息,2024(3):60-62.
- [2]翁秀燕.水中超长钢板桩围堰施工技术分析[J].福建交通科技,2023(5):68-74.
- [3]马正军.基于水利工程的钢板桩围堰施工技术分析[J].陕西水利,2023(1):116-118.
- [4]马志新.水利灌区改造工程中钢板桩围堰导流施工技术的应用[J].科学技术创新,2020(16):128-129.
- [5]黄文武.深基坑拉森钢板桩支护设计与施工技术分析[J].西部交通科技,2020(5):115-117.

作者简介:胡兆涛(1987.9—),山东农业大学,土木工程,山东大禹水务建设集团有限公司,市政与房建公司副经理,工程师。

房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施探析

姚旭

宁夏新彩工程建设有限公司, 宁夏 固原 756000

[摘要] 在房屋建筑施工过程中, 地基基础工程的质量直接影响到建筑物的安全性和使用寿命。地基工程的复杂性、严重性和隐蔽性使其成为施工过程中的关键环节。为了有效应对这些挑战, 采用合适的施工技术和处理措施显得尤为重要。文章探讨了房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术, 包括土钉墙支护、抛石挤淤法、粉喷桩技术和强夯法的应用, 进一步分析了提高结构设计合理性、重视工程勘察准确性和提高施工技术科学性等方面的措施。

[关键词] 地基基础工程; 施工技术; 处理措施

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13459

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Analysis of Construction Technology Treatment Measures for Foundation Engineering in Building Construction

YAO Xu

Ningxia Xincan Engineering Construction Co., Ltd., Guyuan, Ningxia, 756000, China

Abstract: In the process of building construction, the quality of foundation engineering directly affects the safety and service life of the building. The complexity, severity, and concealment of foundation engineering make it a critical link in the construction process. In order to effectively address these challenges, it is particularly important to adopt appropriate construction techniques and treatment measures. The article explores the construction techniques of foundation engineering in building construction, including soil nail wall support, stone throwing and silt squeezing method, powder spraying pile technology, and dynamic compaction method. It further analyzes measures to improve the rationality of structural design, attach importance to the accuracy of engineering survey, and enhance the scientific nature of construction technology.

Keywords: foundation engineering; construction technology; handling measures

引言

房屋建筑施工中地基基础工程的质量直接影响到建筑物的安全性、稳定性和使用寿命, 是整个建筑工程的重要组成部分^[1]。在城市化快速发展的背景下, 房地产和基础设施建设持续增加, 对地基工程质量和效率提出了更高要求。然而, 许多地区的地质条件复杂多变, 如软弱地层、高地下水位、不均匀地质等, 这些因素给地基工程施工带来了巨大挑战。随着全球对可持续发展的重视日益增强, 建筑行业也在不断探索如何通过创新技术和方法减少对环境的影响, 提高资源利用效率。地基工程作为建筑生命周期中最为基础和根本的部分, 其质量和效率直接影响到整个建筑物的环境表现和可持续性。本文深入探讨房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术, 具体包括土钉墙支护技术、抛石挤淤法、粉喷桩技术和强夯法的应用, 并提出处理措施, 从而为实际工程应用提供科学依据和操作指南。

1 房屋建筑施工中地基基础工程的特征

1.1 复杂性

地基基础工程是整个建筑工程的基础, 它支撑着上部结构并承受着各种外部荷载, 因此其质量和稳定性至关重要^[2]。首先, 不同地区的地质特征各异, 有的地方存在软弱的土层, 如泥土、淤泥或砂土, 这些土质的承载能力较

低, 施工时需要特别小心。另一些地方可能是岩石地层, 要求使用不同的钻掘和加固技术。因此, 地基工程师必须对当地的地质情况进行详尽的调查和分析, 以制定最佳的施工方案。其次, 高地下水位会对地基工程的施工和稳定性造成挑战, 会导致土壤流失、地基沉降或者地基浸水等问题。在设计和施工中, 必须考虑如何有效地处理和地下水, 避免地基结构的受损和周围环境的影响。最后, 建筑物本身的结构特点和荷载要求也对地基工程提出了挑战。高层建筑、桥梁或其他大型基础设施对地基工程的要求不同于低层建筑。荷载分布、荷载大小、荷载的动态特性等因素都需要在地基设计中充分考虑, 以确保地基的稳定性和承载能力。

1.2 严重性

地基工程作为建筑物的基础, 其质量直接决定了整个建筑物的安全性和使用寿命。首先, 地基的稳定性直接影响到建筑物的承载能力和抗震性能。稳固、坚固的地基可以有效地分担建筑物所承受的荷载, 提升其抗震和抗风能力, 从而保障居民和使用者的生命财产安全。相反, 地基设计或施工存在缺陷, 可能导致建筑物在地震或强风等自然灾害面前的倒塌风险大大增加, 对居民和周围环境造成严重威胁。其次, 良好的地基设计和施工可以确保建筑物

在长期使用中不会出现严重的沉降、倾斜或开裂等问题,从而延长建筑物的使用寿命并减少维修和修复成本,如果地基设计不当或施工质量不佳,建筑物会出现不均匀沉降导致的结构损伤,甚至需要较早进行昂贵的维修和加固工作,对业主和使用者的经济造成重大损失。最后,地基工程的严重性还体现在其对整体建筑工程进度和成本控制的重要性。地基工程的设计和施工需要提前规划和准备,其质量和效果直接关系到整体建筑工程的推进进度。地基工程出现问题,会导致整个建筑工程的延期和额外的施工成本,不仅增加了业主的经济负担,还影响到建筑物的使用和投入市场的时间节点。

1.3 隐蔽性

房屋建筑施工中地基基础工程的隐蔽性指的是其大部分施工过程和质量评估无法直接被人们观察到或检查到的特性。隐蔽性带来了一系列的挑战和重要性,需要施工方和监理人员采取有效的措施来确保地基工程的质量和稳定性,以保证整个建筑物的安全和持久性。首先,地基基础工程的隐蔽性导致了施工过程的监控和质量控制难度增加。由于大部分地基工程施工都在地下进行,建筑师、工程师和业主通常无法直接观察到施工现场,使得及时发现和纠正问题变得更为困难。如混凝土浇筑、地基打桩、地基处理等关键环节的质量问题,如果未能及时发现和处理,可能会在后期造成严重的安全隐患和经济损失。其次,地基基础工程的隐蔽性对施工质量监督提出了更高的要求。监理人员和工程师需要依赖技术手段如地质勘察、地基检测、传感器监测等来对地基工程的施工质量进行评估和监控。如通过地下探测技术可以检测地下水位和土质情况,以指导地基的合理设计和施工方法;通过传感器监测可以实时监测地基的沉降情况,及时预警和调整施工方案。

2 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术

2.1 土钉墙支护技术

土钉墙支护技术是常用于地基基础工程中的加固和支护技术,特别适用于软弱地层或需要暂时性支护的施工环境,通过预埋钢筋钉(即土钉)来加固和固定土体,从而增加土体的抗拉强度和稳定性,达到支护和加固的效果^[3]。

土钉墙支护技术的原理是在施工现场的土体中预先打孔,并将带有耐腐蚀保护层的钢筋钉深埋其中。这些土钉通常由高强度钢材制成,具有良好的抗拉强度和耐久性。一旦钉子固定在土体中并与混凝土墙体等结构物联结,它们就能有效地抵抗土体的拉伸力,从而增强土体的整体稳定性。

土钉墙支护技术的施工过程相对灵活和高效。施工人员首先在地面或坡面上进行钻孔,然后将预制好的钢筋钉插入孔内,同时在孔内灌浆固定。灌浆材料通常是水泥浆或特殊地质胶粘剂,用来填充孔隙并增强土钉与土体的黏结力。在完成固定后,钢筋钉与土体形成了一个紧密的结合体,起到了增强土体抗拉强度和抗变形能力的作用。此

外,相比传统的地基加固方法,如混凝土桩或钢筋混凝土墙体,土钉墙支护技术的施工过程更为简便快捷,可以显著缩短工期并降低施工成本。这对于大型基础设施建设和紧急修复工程尤为重要,能够有效提高工程效率和经济效益。

2.2 抛石挤淤法的应用

抛石挤淤法是房屋建筑施工中常见的一种地基基础工程施工技术,主要用于软弱地层或需要改善承载能力的地基处理。这种技术通过在地基表面投放一定规格的石块,并利用其自重和挤压效应来改善土体的密实度和承载能力,从而达到增强地基稳定性和减少沉降的目的。首先,抛石挤淤法的基本原理是在软弱的土质表面铺设一层石块。这些石块通常选择硬度高、密度大的材料,如砾石或鹅卵石,其粒径大小根据不同的工程要求选择。石块的投放不仅增加了地基表面的重量,还能通过自身的挤压作用使下方的软土层逐渐紧密和稳定起来。其次,抛石挤淤法的施工过程相对简单,不需要大型设备和复杂的施工工序。一般而言,施工人员会先清理和平整地基表面,然后逐步投放和铺设石块,形成均匀的石层。随着石块的增加和自重挤压作用的发挥,软土层逐渐被压实和加固,提高了整体地基的承载能力,不仅可以节约时间和成本,还能在较短时间内完成地基处理工作,为后续施工进度提供了有力支持。此外,抛石挤淤法也具有良好的环境适应性和可持续性。投放的石块材料通常是天然的矿石或经过再生利用的建筑废料,不会对环境造成污染,符合现代环保要求。

2.3 粉喷桩技术的应用

粉喷桩技术是一种常见且有效的地基基础工程施工技术,主要用于改良软弱地层和增强地基承载能力,通过在地下深处注入水泥砂浆和水泥石灰土的混合物(称为“粉喷料”),形成坚固的喷射桩,从而改善土壤的力学性质,提升地基的稳定性和承载能力^[4]。首先,粉喷桩技术的基本原理是利用特定的喷射设备将水泥砂浆或水泥石灰土等材料以高速喷射进入地下土体中,形成一根坚固的垂直桩体。喷射桩的形成不仅填充了土体孔隙,还能改良土体的结构,增加土体的密实度和强度,有效地提高了地基的承载能力和抗沉降能力,为建筑物的稳定性和安全性提供了可靠的基础。其次,粉喷桩技术具有较强的适应性和灵活性,适用于各种不同的地质条件和建筑环境。无论是在软弱的粉土层、湿地区域、淤泥地基还是高地下水位地区,粉喷桩技术都能够有效应对,通过调整喷射料的成分和施工工艺来适应不同的地质环境和施工需求,使得粉喷桩技术成为处理复杂地质条件下地基加固和基础改良的理想选择。此外,粉喷桩技术还具备良好的环境适应性和可持续性。喷射料通常采用水泥、砂浆等天然材料,不会对地下水资源和周围环境造成污染。在施工过程中,对周边环境的影响较小,符合现代建筑的环保要求。因此,粉喷桩技术不仅能够有效改善地基的力学性质,还能保护

环境,促进可持续发展。

3 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施

3.1 提高结构设计的合理性

结构设计的合理性直接影响到地基基础工程的稳定性、安全性和经济性,因此在施工前必须进行详尽的结构设计分析和优化,以确保地基基础能够满足建筑物的使用需求和安全要求。第一,合理的结构设计应考虑到建筑物的整体荷载特性和地基土体的工程地质条件。建筑物的荷载包括静载和动载,静载主要是由建筑物自身的重量和使用荷载组成,动载则包括风荷载、地震荷载等外部力作用。结构设计师需要准确计算和分析这些荷载的作用,并结合地基土的地质特性进行合理配置和设计,以确保地基的稳定性和安全性。第二,结构设计的合理性还包括对地基土体的工程性质和特性进行充分的了解和分析。地基土体的性质包括其密实度、承载能力、沉降性质、地下水位等,这些因素直接影响到地基基础工程的施工选择和施工方法。通过地质勘察和实验室试验等手段获取的数据,结构设计师能够更精确地评估地基土体的力学参数,从而确定合适的地基基础类型和施工技术。第三,结构设计的合理性还涉及到建筑物的结构形式和布局的优化。不同的建筑结构形式,如钢结构、混凝土结构、钢筋混凝土结构等,其地基基础的类型和施工方法也会有所不同。在结构设计阶段,应根据建筑物的功能需求、使用要求以及地质条件的限制,选择最优的结构形式和地基基础类型,以提高整体工程效率和经济性。

3.2 重视工程勘察的准确性

工程勘察是施工前不可或缺的重要环节,其准确性直接影响到地基基础工程的设计合理性、施工方法的选择以及工程质量的保证^[5]。其一,工程勘察的准确性体现在对地质情况的全面了解和科学评估上。通过地质勘察,工程人员可以获取关于地层分布、土质性质、地下水位、地形地貌等详尽的信息。这些数据对于确定地基基础工程的类型、选择合适的施工方法具有至关重要的作用。其二,工程勘察的准确性还直接影响到地基基础工程的设计阶段。在结构设计师进行设计时,他们需要依据工程勘察的数据来进行结构设计和地基基础选择。准确的勘察数据能够为结构设计师提供可靠的依据,确保设计的合理性和施工的可行性。其三,工程勘察的准确性还涉及到对施工风险的评估和控制。通过详细和准确的地质勘察,可以预测可能存在的施工风险和地质灾害,如土体涌水、地层不稳定等。这些风险评估是制定有效的施工方案和应对措施的基础,在施工前就进行充分的准备和防范,从而降低施工过程中的事故风险,保障工程的顺利进行和质量的稳定。

3.3 提高施工技术的科学性

科学性的施工技术包括合理选择施工方法、采用先进的施工设备、严格控制施工过程和确保施工质量,以确保地基基础工程的安全、稳定和经济效益。首先,科学性的施工技术要求在施工前充分分析地质勘察数据和结构设计要求,制定详细的施工方案和工艺流程。这些方案应考虑到地基土体的力学特性、承载能力、地下水位等因素,以及施工现场的实际情况。其次,科学性的施工技术还包括合理选择和应用先进的施工设备和工具。现代施工设备如挖掘机、钻机、泵车等能够大幅提高施工效率和精度,减少人工操作的不确定性和错误。再次,科学性的施工技术还强调施工过程中的监控和管理。通过实时监测地基的沉降情况、承载能力变化以及施工材料的使用情况,可以及时发现和解决施工中的问题,防止施工质量出现偏差或缺陷。最后,科学性的施工技术还需要强调施工过程中的环境保护和资源利用效率。在施工现场应遵守环保法规和施工标准,采取措施减少土地破坏、减少噪音和粉尘污染等环境影响。

4 结束语

在房屋建筑施工中,地基基础工程的施工技术处理措施至关重要。通过提高结构设计的合理性、重视工程勘察的准确性和提高施工技术的科学性,可以确保建筑物的安全性、稳定性和经济性。科学的施工方法不仅提升了工程效率,还有效降低了施工风险,保护了环境资源。通过以上措施的综合应用,可为社会创造更安全、更可靠的建筑环境,推动城市发展迈向更加可持续的未来。

[参考文献]

- [1] 郭世强. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(18): 108-110.
- [2] 王鹏. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工处理技术探讨[J]. 四川建材, 2024, 50(3): 75-77.
- [3] 陈保林. 建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(6): 135-137.
- [4] 宋文旭. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施[J]. 居业, 2023(7): 61-63.
- [5] 张宝, 官斌斌, 荣小英, 等. 房屋建筑施工中地基基础工程的施工技术处理对策分析[J]. 中国住宅设施, 2022(10): 154-156.

作者简介: 姚旭(1988.4—), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位名称: 宁夏新彩工程建设有限公司, 单位职务: 项目经理、技术负责人, 职称级别: 中级职称。

基于土木工程建筑施工中的边坡支护技术探究

贺轩昂

中国电建集团核电有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]随着我国经济的快速发展, 土木工程建筑施工日益增多, 边坡支护技术在其中的应用显得尤为重要。边坡支护技术旨在保证边坡的稳定性和安全性, 防止边坡坍塌、滑坡等事故的发生。文中针对土木工程建筑施工中边坡支护技术的重要性, 深入分析了边坡支护的原理和方法, 并对当前常用的边坡支护技术进行了详细的探讨, 通过对技术的优缺点进行分析, 旨在为土木工程建筑施工中的边坡支护提供有力的技术支持。

[关键词] 边坡支护; 土木工程; 建筑施工; 稳定性

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13449

中图分类号: TU753.8

文献标识码: A

Exploration on Slope Support Technology in Civil Engineering Construction

HE Xuanang

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

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, civil engineering construction is increasing day by day, and the application of slope support technology in it is particularly important. Slope support technology aims to ensure the stability and safety of slopes, and prevent accidents such as slope collapse and landslides. The article focuses on the importance of slope support technology in civil engineering construction, deeply analyzes the principles and methods of slope support, and discusses in detail the commonly used slope support technologies. By analyzing the advantages and disadvantages of the technology, it aims to provide strong technical support for slope support in civil engineering construction.

Keywords: slope support; civil engineering; construction of buildings; stability

引言

建筑行业高速发展背景下, 高层、超高层建筑数量明显增加, 工程质量和安全性也成为影响建筑行业发展的的重要因素之一。随着我国经济的快速发展, 土木工程建筑施工的需求日益增加。在土木工程建筑施工中, 边坡支护技术是一项关键环节。边坡支护的目的是保证边坡在施工过程中的稳定性和安全性, 防止边坡坍塌和滑坡等事故的发生。因此, 对边坡支护技术进行深入研究具有重要的现实意义。

1 边坡支护的原理和方法

1.1 边坡支护的原理

边坡支护其目的是通过加固边坡, 提高边坡的稳定性和抗变形能力, 从而防止边坡坍塌、滑坡等事故的发生。在实际工程中, 边坡支护的效果直接关系到工程的安全性和可靠性。边坡的稳定性条件主要包括地质条件、工程特性和环境因素。地质条件包括边坡的岩性、地质结构、地下水和地震等因素都会影响边坡的稳定性; 工程特性包括边坡的坡度、高度和坡向等因素也会对边坡的稳定性产生重要影响^[1]。

常用的边坡支护方法包括锚杆加固、喷射混凝土、抗滑桩、排水和加固地基等。锚杆加固是通过在边坡中打孔, 然后将钢筋锚杆放入孔中, 通过注浆将钢筋锚杆与边坡岩

体连接在一起, 从而提高边坡的稳定性; 喷射混凝土是在边坡表面喷射一层混凝土, 通过混凝土的抗拉强度和黏结力来加固边坡; 抗滑桩是通过在边坡中打桩, 然后通过桩与边坡岩体的摩擦力和桩的抗弯能力来抵抗滑动力, 从而提高边坡的稳定性; 排水是通过排除边坡中的地下水, 减少水的渗透压力和浮力, 从而提高边坡的稳定性; 加固地基是通过加固边坡基础, 提高基础的承载能力和稳定性, 从而提高边坡的稳定性。

1.2 边坡支护的方法

边坡支护对保障工程安全、防止边坡坍塌具有重要意义。根据边坡的地质条件和工程特性, 边坡支护方法可分为预防性支护和修复性支护两大类。

预防性支护主要是在边坡施工前期进行, 其目的是防止边坡出现不稳定现象。预防性支护的措施包括边坡开挖、排水和加固等。边坡开挖是指合理设计边坡坡率, 避免边坡过于陡峭, 从而降低边坡坍塌的风险。修复性支护主要是在边坡出现不稳定现象时进行, 其目的是修复边坡的稳定性, 防止边坡继续坍塌。修复性支护的措施包括锚固、喷浆、桩基等加固措施; 锚固是通过在边坡内部设置锚杆, 将边坡固定, 提高其稳定性; 喷浆是通过在边坡表面喷射水泥砂浆, 形成一层保护膜, 防止边坡进一步风化。桩基是通过在边坡内部打入桩基, 将边坡的载荷转移到深层稳

定地层上,提高边坡稳定性。

2 土木工程建筑施工中常用的边坡支护技术

2.1 锚杆支护技术

在土木工程建筑施工中,锚杆支护技术的核心在于通过在边坡体内钻孔,将钢筋锚杆插入孔内,并注入水泥砂浆将其锚固,不仅能够提高边坡的稳定性,还能有效地防止边坡的滑坡、崩塌等事故。锚杆支护技术的施工过程每一步都需要精确的操作和严格的控制。首先,需要对边坡进行详细的地质勘察,确定锚杆的位置和深度;其次根据勘察结果进行钻孔,孔的深度和直径都需要精确控制,以确保锚杆能够顺利插入并充分发挥作用,此外将钢筋锚杆插入孔内,并注入水泥砂浆进行锚固;最后对锚杆进行拉拔试验,以确保其锚固效果达到要求^[2]。锚杆支护技术的成本相对较低,不仅减少施工的经济压力,也使锚杆支护技术能保证施工的安全。

2.2 喷浆支护技术

喷浆支护技术其主要原理是利用高压喷射系统将水泥砂浆或其他混凝土材料高速喷射到边坡表面,通过材料与边坡表面的紧密结合,达到提高边坡稳定性的目的。

首先,喷浆支护技术具有快速封闭边坡表面的优点。在边坡加固过程中,喷浆支护技术能够迅速将水泥砂浆或其他混凝土材料喷射到边坡表面,形成一层坚固的保护层,可有效阻止水土流失,减少边坡表面的侵蚀,从而提高边坡的稳定性。此外,喷浆支护技术还能在一定程度上防止紫外线、雨水等自然因素对边坡的侵蚀,延长边坡的使用寿命。然而,喷浆支护技术在施工过程中对环境具有一定污染,首喷浆过程中会产生大量的粉尘,对周围空气造成污染,同时喷浆材料中含有的化学成分可能对土壤和地下水造成影响。在适应性方面,边坡在受到自然因素影响或施工荷载作用时,可能会发生变形,而喷浆支护技术所形成的保护层较为固定,难以适应边坡的变形,从而可能导致喷浆层的开裂、剥落,降低加固效果。此外,喷浆支护技术的施工过程中对设备要求较高。

高压喷射系统需要具备足够的压力和喷射速度,以确保喷浆材料能够充分与边坡表面紧密结合。同时,施工过程中需要对喷射角度、喷射距离等参数进行严格控制,以保证喷浆层的均匀性和完整性。因此,在实际工程应用中,应充分考虑这些因素,合理选择和使用喷浆支护技术,以实现边坡加固的目标。同时,研究人员和技术人员还需不断改进和完善喷浆支护技术,降低其对环境的影响,提高其对边坡变形的适应能力,使其在土木工程领域发挥更大的作用。

2.3 基坑开挖

在土木工程领域,其对边坡稳定性有着深远影响,不仅涉及土层的物理特性,还与地质结构的完整性息息相关。不当的开挖方法可能导致土层结构破坏,增加施工难度,

并在开挖后期引发位移和变形等问题。因此,采取合理的基坑开挖技术,确保开挖质量,对维护边坡稳定具有重要意义。

在实施基坑开挖时,施工人员需遵循分区分段的施工原则,不仅能提高开挖效率,更有助于保障施工安全。分区分段的目的是控制开挖的影响范围,减少对地质结构和土层的破坏。施工前,必须对地质特征进行详细调查,了解土层的性质、地下水位,以及可能存在的其他地质问题,从而制定出合理的开挖方案。在开挖过程中,施工人员还需密切关注外部环境因素,如降水侵蚀和岩石风化等,这些因素可能对边坡稳定性造成不利影响。为应对这些挑战,施工时应采取相应的防护措施,如铺设岩土薄膜或使用水泥等材料进行加固,确保边坡结构的稳定性和安全性。在土木工程项目中,基坑开挖通常遵循一定的顺序和步骤。例如,在开槽之后,必须及时进行支撑,以防止土体塌方。在支撑完成后,方可继续进行开挖。此外,基于分区分段的原则,应避免超挖现象的发生。在特定条件下,如与支护边坡距离大于8m时,可以采用分段开挖的方法,每段开挖长度控制在25m以内,有助于控制开挖对边坡的影响^[3]。为进一步提高基坑开挖的质量和效率,施工人员还可以采用跳挖法进行开挖。跳挖法是一种间隔开挖的方法,通过有计划地留下一些支撑点,以减少因连续开挖造成的土体暴露时间,不仅能提高开挖效率,还能有效降低土体的变形和位移风险。

总的来说,基坑开挖技术在土木工程中占据着核心地位,其对边坡稳定性的影响不容忽视,通过合理的设计和施工方法,以最大限度地减少对地质结构和土层的破坏,确保基坑开挖的安全和高效。

3 施工中边坡支护技术的具体应用

3.1 施工方案的制定和实施

首先,在制定施工方案时,需要充分考虑边坡的地质条件、边坡高度、坡度以及施工环境等因素。根据这些因素,选择合适的支护方式,如锚杆加固、喷射混凝土、土钉墙等。同时,还需要对施工过程中的各个环节进行详细规划,确保施工方案的科学性和可行性。其次,在施工过程中,首先要进行边坡表面的清理,去除松散的土石、杂草等杂物,以保证支护结构的稳定。其次,根据施工方案进行支护结构的搭建,如打设锚杆、喷射混凝土等。同时,要对施工过程中的各个环节进行严格把控,确保支护结构的质量和安全性。此外,在施工过程中,要对边坡的稳定性进行实时监测,如测量边坡位移、地表裂缝等,当发现异常情况,要及时采取措施进行调整,确保工程的顺利进行。同时,要根据监测数据对施工方案进行优化,提高边坡支护效果。最后,在边坡支护工程完成后,要对支护结构进行验收,确保其满足设计要求。同时,要定期对边坡进行检查、维护,防止自然灾害和人为因素对边坡稳定性的影响。一旦

发生边坡事故,要及时采取措施进行处理,减轻损失。

综上所述,边坡支护技术在土木工程施工中的应用涉及施工方案的制定、实施、监测与调整以及事故预防与处理等多个环节。只有充分考虑各方面因素,严格把控施工过程,才能确保边坡支护工程的安全和顺利进行。

3.2 周围环境的监测与监督

在现代工程建设中,施工中边坡支护技术的应用能确保工程的安全与稳定。在这一领域,科技的力量不断推动着进步,尤其是在“3S”技术的应用方面,即遥感技术、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)技术的融合为边坡支护带来了革命性的变革,尽管其引入会带来一定的经济成本,但其在准确性和科学性方面的优势是显而易见的^[4]。

在实施边坡支护时,通过对周边环境进行细致的监测与监督,可有效预防潜在的事故风险,保障施工安全。利用遥感技术,可以快速获取大面积的地表信息,监测边坡附近的地质、气候条件,及时识别异常变化;地理信息系统则在数据管理、分析和可视化方面发挥重要作用,能够整合不同来源的数据,形成一张全面的工程管理图,帮助工程师们更好地理解和管理复杂的工程环境;全球定位系统则为工程提供了精确的空间定位能力,通过卫星定位,可以实时追踪边坡的运动和形变,为预警提供科学依据。这些技术的综合应用,不仅提高了施工效率,还极大地减少了人力成本,同时,引入高精尖人才进行技术研发和设计,进一步优化了团队结构,提升了团队的整体素质。

在实际应用过程中,边坡支护技术的监测与监督要与周围环境条件相匹配,灵活调整监测策略。比如在多雨季节,要加强地表水的监测;在地质活跃区域,则要侧重于地形变监测。因此,可以最大限度地避免系统与环境之间的不适应,确保监测系统的稳定运行。此外,为了充分发挥“3S”技术在边坡支护中的作用,还需要不断地技术革新和优化。随着科技的不断进步,新的传感器技术、数据分析方法以及人工智能算法等都将集成到这一系统中,使得边坡支护技术更加智能化、自动化,为工程安全提供更加坚实的保障。总而言之,施工中边坡支护技术的应用,结合“3S”技术的综合优势,不仅提高了工程的安全性,也为工程的环境监测提供了强有力的支持。尽管成本较高,但其带来的社会价值和影响却是深远的。

3.3 施工质量安全的保障管理工作

在土木工程施工中,边坡支护技术是一项至关重要的技术,其具体应用对施工质量安全的保障管理工作起到了决定性的作用。在施工过程中,要充分考虑到地质条件、

工程规模、施工环境等因素,选择合适的边坡支护方案,确保施工的安全和顺利进行。

边坡支护技术的具体应用主要包括以下几个方面。首先是土钉支护,通过在边坡内部打入土钉,增强边坡的稳定性;其次是锚杆支护,通过锚杆将边坡固定,防止其发生滑移;再次是喷射混凝土支护,通过喷射混凝土覆盖在边坡表面,形成一层保护膜,增强边坡的稳定性;最后是支撑结构支护,通过搭建支撑结构,对边坡进行支撑,防止其发生变形^[5]。

在施工质量安全的保障管理工作方面,首先要做好施工前的准备工作,包括对施工人员进行安全教育和技术培训,制定详细的施工方案和应急预案,确保施工过程中的人身安全和工程质量。其次,在施工过程中,要严格按照施工方案进行施工,确保边坡支护结构的稳定性和安全性。同时,要加强施工过程中的监督检查,及时发现和解决施工中的问题,确保施工质量。最后,在施工完成后,要对边坡支护结构进行验收,确保其满足设计和施工要求,保障工程的质量和工程安全。综上所述,边坡支护技术的具体应用和施工质量安全的保障管理工作在土木工程施工中具有重要意义。

4 结束语

本文通过对土木工程建筑施工中边坡支护技术的探究,分析了边坡支护的原理和方法,并对当前常用的边坡支护技术进行了详细的探讨。通过对这些技术的优缺点进行分析,为土木工程建筑施工中的边坡支护提供了有力的技术支持。在实际工程中,应根据边坡的地质条件、工程特性和环境因素,合理选择边坡支护技术,确保边坡的稳定性和安全性。

[参考文献]

- [1]钟沅廷.刍议土木工程施工中的边坡支护技术[J].城市建设理论研究(电子版),2023(27):58-60.
- [2]吴卫.基于土木工程施工中的边坡支护技术分析[J].四川建材,2023,49(9):155-157.
- [3]曾梅.土木工程施工中边坡支护技术的应用[J].建材世界,2023,44(3):132-134.
- [4]卢俊廷.土木工程施工中边坡支护技术的作用与应用研究[J].散装水泥,2022(4):105-107.
- [5]刘志军.土木工程施工中边坡支护技术的应用探究[J].居业,2022(5):25-27.

作者简介:贺轩昂(2000.3—),男,山东省济宁人,就职于中国电建集团核电有限公司,公司项目部测量技术员,长期从事测量工作。

水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用

邓英

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]水利工程是我国国民经济和社会发展的基础工程,其质量直接关系到国家经济安全和人民群众的生命财产安全。防渗墙施工技术是水利工程中关键环节之一,其目的是防止水体渗透,保证工程的安全运行。目前,塑性砼防渗墙施工技术在水利工程中得到了广泛的应用,并取得了良好的效果。文章重点探讨了塑性砼防渗墙施工技术在水利工程中的应用,分析了施工过程中应注意的问题,并对施工质量控制进行了研究。

[关键词]水利工程;塑性砼;防渗墙;施工技术;应用

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13447

中图分类号: TV543.8

文献标识码: A

Application of Plastic Concrete Impermeable Wall Construction Technology in Water Conservancy Engineering Construction

DENG Ying

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Water conservancy engineering is a fundamental project for Chinese national economy and social development, and its quality is directly related to national economic security and the safety of people's lives and property. The construction technology of impermeable walls is one of the key links in hydraulic engineering, with the aim of preventing water infiltration and ensuring the safe operation of the project. At present, the construction technology of plastic concrete impermeable walls has been widely applied in hydraulic engineering and has achieved good results. The article focuses on the application of plastic concrete anti-seepage wall construction technology in hydraulic engineering, analyzes the issues that should be paid attention to during the construction process, and studies the quality control of construction.

Keywords: water conservancy engineering; plastic concrete; anti-seepage wall; construction technology; application

引言

水利工程是我国基础设施建设的重要组成部分,其质量直接关系到国家经济安全和人民群众的生命财产安全。防渗墙施工是水利工程施工中的关键环节,关系到水利工程的防渗性能和使用寿命。塑性砼作为一种新型建筑材料,具有较好的塑性和流动性,适用于复杂地质条件和多种工程环境。本文主要分析了塑性砼防渗墙施工技术在水利工程中的应用,以期为类似工程提供参考。

1 塑性砼防渗墙概况

塑性砼防渗墙是有效的防渗措施,主要由拌和好的塑性砼组成,通过钻孔、浇筑等工艺施工而成,能形成一道坚固的防渗墙,以达到防止水体渗透的目的。

塑性砼防渗墙的施工工艺较为成熟,适用于各种地质条件,包括软弱地层、砂卵石地层和岩石地层等。在施工过程中,根据地质条件和防渗要求,可以选择适当的施工方法,如钻孔法、冲击钻法、旋喷法等方法在施工速度、防渗效果和成本控制等方面都有不同的优势。塑性砼防渗墙具有较高的防渗性能,能够有效防止水体渗透,降低地下水位,控制水体的流动。此外,塑性砼防渗墙还具有较好的耐久性,能够抵御各种环境的侵蚀,包括水流冲刷、化学侵蚀等,使用寿命较长。塑性砼防渗墙在施工过程中,

对周围环境的影响较小,不会对地层结构造成破坏,也不会对水质造成污染^[1]。同时,塑性砼防渗墙的施工工艺较为灵活,可以根据实际工程需要进行调整,以满足不同工程的要求。

2 水利工程塑性砼防渗墙施工技术

2.1 墙体结构设计

墙体结构设计是防渗墙施工技术中的关键环节,它关系到工程的安全性、可靠性和长期稳定性。

在墙体结构设计中,首先需要考虑的是墙体的几何参数。主要包括墙体的厚度、墙体的高度和墙体的长度。这些几何参数需要根据具体的工程要求和水文地质条件来确定,以确保墙体能够满足防渗要求。其次,在选择墙体材料时,需要根据工程的具体要求和水文地质条件来确定材料的种类和配合比,以确保墙体的施工质量和防渗效果。此外,施工工艺的选择将直接影响到墙体的施工质量和防渗效果。常用的施工工艺包括钻孔、清孔、灌注和养护等。在选择施工工艺时,需要根据工程的具体要求和水文地质条件来确定工艺的种类和顺序,以确保墙体的施工质量和防渗效果。最后,施工质量控制主要包括墙体的施工过程控制和施工后质量检测。施工过程控制主要包括对施工工艺的控制和对施工材料的控制,以确保墙体的施工质量。

施工后质量检测主要包括对墙体的厚度、高度和长度的检测,以及对墙体的抗渗性能的检测,以确保墙体的防渗效果。总之,墙体结构设计是防渗墙施工技术中的关键环节,关系到工程的安全性、可靠性和长期稳定性。在墙体结构设计中,需要考虑墙体的几何参数、材料、施工工艺和施工质量控制等因素,以确保墙体的施工质量和防渗效果。

2.2 塑性砼防渗墙配合比设计

水利工程塑性砼防渗墙施工技术是确保水利工程质量和安全的关键。在施工过程中,塑性砼的配合比设计是保证防渗墙质量的重要环节。

塑性砼防渗墙的配合比设计应考虑以下几个方面。(1)首先是原材料的选择。应选择质量稳定、性能可靠的原材料,如水泥、砂、石子。(2)配合比的设计。配合比设计应根据工程的具体要求和使用环境进行,确保塑性砼的强度、耐久性和工作性能达到设计要求。(3)施工工艺的选用。应根据工程的具体情况选择合适的施工工艺,如钻孔、清孔、灌注。(4)施工质量的控制。应严格按照设计要求和施工工艺进行施工,确保防渗墙的质量和安

全。原材料的选择是塑性砼配合比设计的基础。水泥是塑性砼的主要胶凝材料,应选择强度高、稳定性好的普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥;砂是塑性砼的细骨料,应选择中砂,粒径在 0.15mm~5mm 之间;石子是塑性砼的粗骨料,应选择粒径在 5mm~40mm 之间的碎石或卵石。此外,还可以根据需要添加适量的外加剂,如减水剂、早强剂等,以改善塑性砼的性能^[2]。配合比设计应根据塑性砼的强度、耐久性和工作性能要求进行。一般来说,塑性砼的强度等级应不低于 C20。配合比设计时,应根据水泥的强度等级、砂率和水胶比等因素进行计算,计算出水泥、砂、石子等原材料的用量后,再根据需要添加适量的外加剂。最后,将计算出的原材料用量写入施工配合比中,以便于施工人员使用。

2.3 槽孔建造

塑性砼防渗墙施工技术在水利工程中的应用,主要体现在槽孔建造方面。槽孔建造是防渗墙施工的基础,其质量直接关系到防渗墙的整体性能。因此,槽孔建造的技术要求和安全控制十分严格。

(1) 确保槽孔的稳定性和垂直度。在施工过程中,要采取有效措施,防止槽孔变形和塌方。一般来说,槽孔建造的稳定性主要取决于槽孔壁的支护和固化。槽孔壁的支护可以通过采用不同的支护材料和结构形式来实现,如钢板桩、预制混凝土板桩、地下连续墙等,槽孔壁的固化可以通过注入水泥浆、化学浆液等材料来实现^[3]。

(2) 槽孔的尺寸和形状。槽孔的尺寸应根据设计要求和施工条件确定,以确保防渗墙的厚度和强度。槽孔的形状则应根据地质条件和施工要求确定,以减少施工难度和提高施工效率。

(3) 施工安全。施工安全主要包括人员安全和设备安全两个方面。人员安全要求施工人员严格遵守施工规程,

佩戴必要的防护装备,如安全帽、安全带、防尘口罩等。设备安全则要求对施工设备进行定期检查和维修,确保设备性能稳定可靠。

(4) 槽孔建造的质量控制。槽孔建造的质量控制主要包括槽孔稳定性、垂直度、尺寸和形状等方面的检查和验收。对于不符合要求的槽孔,应采取相应的措施进行整改,直至满足设计要求。

总之,水利工程塑性砼防渗墙施工技术中的槽孔建造,是保证防渗墙整体性能的关键环节,施工过程中应严格按照技术要求和安

2.4 护壁泥浆拌制及回收

塑性砼是一种具有塑性的混凝土,其特点是流动性好,可塑性强。在施工过程中,塑性砼的拌制是非常关键的。拌制塑性砼需要严格控制水灰比,确保砼的流动性。同时,还需要合理选用骨料,以提高砼的强度和耐久性。此外,还需要根据工程的实际情况,适量添加外加剂,以改善砼的性能。

在塑性砼防渗墙施工过程中,护壁泥浆的作用是在施工钻孔的过程中,保护孔壁不受到破坏,防止孔壁塌方。拌制护壁泥浆需要选用合适的泥浆材料,合理控制泥浆的黏度和比重。在施工过程中,需要定期对泥浆的性能进行检测,以确保泥浆的性能符合要求。施工完成后,需要对泥浆进行回收,以减少对环境的影响。在塑性砼防渗墙施工过程中,还应注意施工质量的控制。施工质量的控制主要包括施工钻孔的质量控制、塑性砼灌注的质量控制和防渗墙的连接质量控制,总的来说,塑性砼防渗墙施工技术,护壁泥浆拌制及回收是水利工程中的一项重要技术,需要严格的控制和施工。

2.5 槽段浇筑

在清孔工作完成后,技术人员需要对孔底的沉渣厚度进行精确的检验,这是保证孔质量的重要环节。根据规范要求,沉渣厚度必须控制在 10cm 以下,这是确保成孔质量的关键指标之一。在完成沉渣厚度的检测后,还需对成孔的整体质量进行验收,以确保其符合设计和施工要求。

如果在验收过程中发现成孔存在质量问题,如沉渣厚度超过限值或其他不符合要求的情况,技术人员需立即采取必要的纠偏措施。这些措施可能包括清除孔底的沉渣、重新进行孔壁的加固等,以确保孔的质量能够满足后续施工的要求。在确认成孔质量合格后,下一步是导管的下入。导管是混凝土浇筑的重要工具,其下入的位置和深度对浇筑效果有着直接的影响。导管的下放位置应与孔底保持 15~25cm 的距离,这样能够确保混凝土的浇筑能够充分覆盖孔底,避免出现空鼓等质量问题^[3]。同时,在下放导管的过程中,还需对导管的形状、焊缝质量等进行检查,防止在浇筑过程中出现渗漏等问题,对浇筑效果造成影响。

在浇筑过程中,一般情况下,技术人员会采用直升导管法完成浇筑。这种方法能够确保混凝土的均匀浇筑,提

高浇筑效率。同时,施工人员需注意,导管在混凝土中的埋入深度应在6m以内,避免后期出现难以拔出的问题。如果导管埋入过深,可能会导致导管的损坏,增加施工的难度和成本。因此,在混凝土浇筑的过程中,技术人员和施工人员需要密切配合,严格把控每一个环节,确保施工质量和效率。

3 施工过程中应注意的问题

3.1 原材料质量控制

(1) 选择合格的水泥、砂、石等骨料。水泥是塑性砼的主要胶凝材料,其质量直接影响到塑性砼的强度和耐久性。因此,应选择符合国家标准的水泥品种和强度等级。砂是塑性砼的细骨料,其质量对塑性砼的密实度和耐久性有很大影响。应选择符合国家标准的中粗砂,细度模数应在2.2~3.0之间。石是塑性砼的粗骨料,其质量对塑性砼的强度和稳定性有重要影响。应选择符合国家标准的碎石或卵石,粒径应在5~25mm之间^[4]。

(2) 合理配置外加剂,以满足塑性砼的性能要求。外加剂是调整塑性砼性能的重要材料,包括减水剂、早强剂、防冻剂等。应根据工程要求和现场条件,选择合适的外加剂品种和掺量,并通过试验确定最佳配合比。

(3) 确保原材料的进货渠道和质量检测。原材料的进货渠道应稳定可靠,确保原材料的质量和供应。同时,应对原材料进行严格的质量检测,包括水泥、砂、石的强度、安定性、含泥量等指标,以及外加剂的性能指标。检测结果应符合国家标准和设计要求,不合格的原材料不得使用。

综上所述,施工过程中,应严格控制水泥、砂、石等骨料的选择,合理配置外加剂,并确保原材料的进货渠道和质量检测,做好原材料质量控制,能保证塑性砼防渗墙的质量和性能。

3.2 施工工艺控制

在塑性砼防渗墙的施工过程中,施工工艺的控制不仅关系到工程质量的优劣,更影响着工程的安全性和耐久性。首先,钻孔的孔径、孔深和孔距是塑性砼防渗墙施工中需要严格控制的关键参数。孔径的大小直接影响着砼的浇筑质量,孔深则关系到墙体的防渗效果,而孔距则需要保证墙体的整体稳定性。因此,在施工过程中,必须严格按照设计要求进行钻孔,确保每一个参数都满足设计要求,从而保证塑性砼防渗墙的施工质量。其次,浇筑速度和压力。浇筑速度过快会导致砼离析,浇筑速度过慢则会使砼在孔内沉淀,形成蜂窝麻点。而压力的控制则需要保证砼能充分充满整个孔隙,从而形成密实的防渗墙。因此,我们在施工过程中,必须严格控制浇筑速度和压力,以确保塑性砼能充分充满整个孔隙,形成高质量的防渗墙。最后,固化时间也是施工工艺控制。固化时间的长短直接影响着塑性砼的强度和弹性。固化时间过短,砼的强度和弹性都无法达到设计要求;固化时间过长,则会导致施工周期延长,

影响工程进度。因此,我们在施工过程中,必须严格控制固化时间,确保塑性砼具有足够的强度和弹性。总的来说,塑性砼防渗墙的施工工艺控制是一个系统工程,需要严格控制每一个施工环节,从而确保整个工程的施工质量。

3.3 施工质量检测

(1) 强度检测。在施工过程中,必须严格按照设计要求进行砼的配制,同时,也要确保施工过程中的每一个环节都符合技术规范。通过现场取样,送检机构进行实验室测试,以此确保墙体的强度满足设计要求。对于检测不合格的墙体,必须立即进行整改,直到检测合格为止。

(2) 防渗性能检测。防渗性能的检测主要包括墙体的渗透系数和防渗效果。通过现场试验和观测,结合地质条件和施工环境,评价墙体的防渗性能是否符合设计要求,如果防渗性能不满足要求,需要对施工工艺进行调整,或者对墙体进行加固处理^[5]。

(3) 外观质量检测是确保塑性砼防渗墙墙面平整、光滑的重要环节。外观质量的检测主要包括墙面的平整度、垂直度和表面光滑度。这些指标不仅关系到墙体的美观,也直接影响到墙体的使用寿命和效果,对于检测不合格的墙面,必须进行打磨、修整,直到检测合格为止。

总的来说,塑性砼防渗墙的质量检测是一个系统工程,需要从多个方面进行检测和评价,通过严格的质量检测,才能确保水利工程的质量和效果,也能为我国的水利事业的健康发展提供有力保障。

4 结语

塑性砼防渗墙施工技术在水利工程中具有广泛的应用前景,为保证施工质量,应加强原材料质量控制、施工工艺控制和施工质量检测,建立完善的质量管理体系,引入先进的技术和管理方法。在今后的水利工程建设中,应进一步推广和完善该技术,为我国水利事业的发展做出更大贡献。

【参考文献】

- [1]黄玉婷. 水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用[J]. 水上安全,2023(12):190-192.
- [2]林延均. 水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用浅析[J]. 珠江水运,2022(3):44-46.
- [3]卢集富. 塑性砼防渗墙施工技术在水利工程施工中的应用[J]. 居舍,2018(26):57.
- [4]陈亚光. 水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用[J]. 中国高新区,2018(13):215.
- [5]宋玉田. 水利工程施工中塑性砼防渗墙施工技术的应用[J]. 居业,2017(7):85-86.

作者简介:邓英(1974.10—),毕业院校:新疆大学,所学专业:房屋建筑工程,当前就业单位名称:新疆世都建设工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级。

拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题与解决方案

杨沁欣

北京市第五建筑工程集团有限公司, 北京 100020

[摘要] 拉森钢板桩通过嵌入土壤提供支撑, 具有承载能力强、安装简便等优势。文中总结了拉森钢板桩的工作原理、优势以及在砂卵石地层中的应用问题与解决方案。针对砂卵石地层的特点, 提出了桩间密封、桩顶密封、底部密封和地层处理等止水措施, 以增强土体稳定性和抗渗性, 合理设计和施工操作, 以确保钢板桩结构稳定性, 更好提高施工水平。

[关键词] 拉森钢板桩; 砂卵石地层; 解决方案

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13445

中图分类号: TU523

文献标识码: A

Problems and Solutions of Lassen Steel Sheet Piles Application in Sand and Gravel Strata

YANG Qinxin

Beijing No.5 Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract: Lassen steel sheet piles provide support by embedding into the soil, and have advantages such as strong bearing capacity and easy installation. The article summarizes the working principle, advantages, and application problems and solutions of Lassen steel sheet piles in sand and gravel strata. Based on the characteristics of sand and gravel formations, water stopping measures such as inter pile sealing, pile top sealing, bottom sealing, and formation treatment have been proposed to enhance soil stability and impermeability. Reasonable design and construction operations are carried out to ensure the stability of steel sheet pile structures and better improve construction level.

Keywords: Lassen steel sheet piles; sand and gravel strata; solutions

引言

拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用面临着诸多挑战和问题。砂卵石地层的特点包括颗粒较大、密度不均匀等, 这导致钢板桩在打入过程中遇到困难, 影响施工进度和质量。砂卵石地层对止水性和稳定性要求高, 钢板桩在拔出过程中可能引发土体松动、空隙形成和水流渗透等问题, 影响结构物的稳定性。因此, 深入研究拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用问题及解决方案, 对于提高工程施工效率、保障工程安全性具有重要意义。

1 拉森钢板桩的工作原理与优势

1.1 拉森钢板桩的定义和分类

拉森钢板桩是一种常用于临时或永久性地基支护结构的钢质构件, 其主要功能是在土工施工中提供临时支护或固定土壤, 防止土体的坍塌和侧移。根据结构形式和应用场景的不同, 拉森钢板桩可以分为各种型号和规格, 以满足不同工程需求, 包括不同的桩体截面形状、连接方式以及防腐处理选项^[1]。

1.2 工作原理及主要优势

拉森钢板桩的工作原理基于其特殊的桩体结构和安装方式。它通常是通过将钢板桩嵌入土壤中, 利用桩体的刚度和与土壤的摩擦力来稳定和支撑土体。

拉森钢板桩具有较强的承载能力和抗弯性能, 能够在复杂的地质条件下有效支撑土体, 保证施工安全。同时,

它安装简便快速, 适用于各种地质条件和施工环境。通过振动或冲击等方法将钢板桩嵌入地下, 节省施工时间和成本。还具备良好的密闭性和耐久性, 可以应对不同的环境要求和条件, 如防水和防腐处理, 延长结构的使用寿命, 被广泛应用于土木工程、基础设施建设和水利工程等领域, 为工程施工和地基处理提供了重要保障^[2]。

2 拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题及解决方案分析

2.1 拉森钢板桩在砂卵石地层应用中的问题

2.1.1 钢板桩打入困难

由于项目在河道里打钢板桩围堰, 做桥基础, 地层为砂卵石地层。砂卵石地层的特点是颗粒较大、密度不均匀, 这些因素使得钢板桩的安装变得异常困难。由于地层的物理特性, 钢板桩在打入过程中遇到了阻力, 无法达到预期的深度, 这不仅影响了工程的进度, 也增加了施工成本和风险。由于施工现场为水上填土平台, 工作面的承载力不足, 难以支撑大功率打桩机械的正常运行, 进一步限制了施工效率和质量。

2.1.2 止水及稳定性差

拉森钢板桩在止水性和稳定性方面也表现出一定的缺陷。钢板桩施工时, 止水和稳定性是两个关键的考虑因素, 它们直接影响到工程的安全性和功能性。

止水是指防止地下水或地表水通过钢板桩之间的缝

隙渗入或流出围堰或挡土墙内部。止水性能的好坏直接关系到工程的干燥施工条件和结构的长期稳定性。

稳定性是指钢板桩结构在承受外部荷载（如土压力、水压力、施工荷载等）时的结构安全性和变形控制。

地层松散和不均匀的特性可能导致桩体周围土体的松动和渗漏问题，影响围堰的密封效果，从而影响整体工程的安全性和可靠性。同时，施工过程中可能出现的稳定性问题，如桩体沉降或侧向移动，也需要额外的工程措施和监测手段来保障工程的长期稳定性和安全运行^[3]。

2.1.3 钢板桩拔出时易出现问题

在砂卵石地层中使用拉森钢板桩时，拔出钢板桩可能会对周围土体的稳定性产生影响。拔桩过程中，由于钢板桩与土体之间的摩擦力和吸附力，可能会导致土体松动或产生空隙，从而影响土体的稳定性。常见的问题主要有四种：

一是土体松动。钢板桩在地下的固定作用使得周围土体形成了一定的支撑结构。当钢板桩被拔出时，原本由钢板桩支撑的土体可能会因为失去支撑而发生松动，特别是在砂卵石地层中，这种现象尤为突出。土体的松动会导致周围地基的稳定性受到影响，可能引发地基沉降或者结构物的不均匀沉降问题。

二是空隙形成。钢板桩拔出后，会在土体中留下空隙，这些空隙可能形成于钢板桩周围的土体中，尤其是在砂卵石等颗粒较大的地层中。这些空隙不仅可能导致土体的局部沉降，还可能对周围结构物的稳定性产生负面影响。例如，结构物基础在空隙形成的地方可能会发生倾斜或者不均匀沉降，从而影响整体的结构安全性。

三是水流渗透。拔桩后形成的空隙不仅可能影响土体的力学性质，还可能成为水流渗透的通道。特别是在地下水位较高的地区，这些空隙可能成为地下水或者地表水渗透的主要通道，增加了地下结构物或者地面基础遭受水侵害的风险。这不仅可能导致地基的进一步松动和土体的侵蚀，还会对周围环境造成不利影响。

四是结构物稳定性受影响。如果钢板桩本身起到了结构支撑的作用，那么拔桩过程中的任何问题都可能影响周围结构物的稳定性。特别是在桥梁、堤坝等工程中，钢板桩作为临时或者永久支撑结构的情况较为普遍。一旦钢板桩被拔出，周围土体的松动、空隙的形成或者水流的渗透可能导致结构物失去必要的支撑，从而影响其整体的安全性和稳定性。

2.2 解决方案分析

2.2.1 钢板桩打入措施

在面对砂卵石等复杂地层时，采用长螺旋钻机打孔并辅助钢板桩插入的方法是一种有效的解决方案。

使用长螺旋钻机打孔的方法主要适用于地质条件复杂、土体结构松散或含有较多砂卵石的地层。长螺旋钻机能够在地下形成相对稳定的孔道，并能在一定程度上减少

因打孔而导致的土体松动和沉降。辅助钢板桩插入则可以有效地利用旋钻机开凿的孔道，保证钢板桩的稳固插入并最大限度地减少对周围土体的干扰。

施工过程主要步骤为：先进行准备工作，包括现场勘测、施工方案设计、设备检查和人员安全培训等，然后使用长螺旋钻机，根据设计要求在预定位置进行孔的打设。长螺旋钻机通过旋转和推进的方式，在地下形成适合钢板桩插入的孔道，这个过程需要确保孔道的直径和深度符合设计要求，同时注意避开地下管线和其他障碍物。当孔道打设完成后，通过专业的插入设备将钢板桩辅助插入孔中。这一步需要精确控制插入的深度和角度，确保每根钢板桩的安装位置正确并且牢固。钢板桩插入后，根据实际情况进行必要的固定措施，如灌浆、密封或加固。同时对施工现场和周边环境进行清理和修整，确保施工安全和环境卫生。施工过程中严格执行安全操作规程，确保人员和设备的安全，避免事故发生。实时监控打孔和插入过程中的技术参数，应根据实际情况进行必要的调整和修正。这种方法不仅技术可行，而且能够提高工程的安全性和施工效率，适合在各种土质环境下进行应用和推广。

2.2.2 止水及稳定性措施

(1) 止水措施

止水可采取桩间密封、桩顶密封、底部密封以及地层处理这四种止水措施。

①桩间密封。桩间密封是指在钢板桩安装完成后，对桩间的缝隙进行密封处理，以防止水的渗透和土体的松动。一般采用的密封材料包括密封胶、橡胶条或特定的灌浆材料。这些材料能够有效填充桩与桩之间的空隙，形成连续的密封层，阻隔水分和土壤颗粒的进入，从而保护周围土体的稳定性和工程结构的安全性。

②桩顶密封。桩顶密封主要通过设置止水带或止水板来防止水从桩顶部分渗入。止水带通常采用橡胶或聚合物材料制成，紧密固定在钢板桩顶部，确保与桩体之间的接缝紧密贴合。止水板则是一种刚性的防水结构，安装在桩顶，能够有效地抵御水压力和渗水力量，防止水流通过桩顶进入土体和结构物内部。

③底部密封。在钢板桩底部设置止水板或进行底部灌浆是为了防止水从地下渗入桩内。止水板通常安装在桩底附近，与地下水界面处紧密贴合，阻止水从底部进入桩内，减少地下水的渗透风险。底部灌浆则是通过在桩底部进行灌浆作业，填充空隙并固化成坚实的密封层，以进一步增强止水效果，确保底部的密闭性和结构物的安全性。

④地层处理。钢板桩周围地层的处理是防止水流渗透的关键措施之一。常见的地层处理方法包括设置反滤层或进行地层加固。反滤层一般由细颗粒物料构成，覆盖在钢板桩周围的土体表面，用以阻挡水流进入桩周土体。地层加固则通过土工布、注浆或混凝土填充等方法，增强周围

土体的稳定性和抗渗性，有效地减少水流渗透的风险。

有效的止水措施不仅可以保护工程结构不受水侵害，还能维护周围土体的稳定性和工程的长期可持续性。在设计和施工过程中，应根据具体工程的地质条件和水文环境，合理选择和组合上述止水措施，确保其在预期使用寿命内持续有效。

(2) 稳定性措施

面对复杂的地质条件和多样的荷载情况时，可从合理设计、打桩质量保证、支撑系统应用、地基处理方法以及监测和调整策略等方面考虑其稳定性提升方案。

①合理设计。稳定性的首要步骤是进行合理的结构设计，应根据详细的工程地质勘测数据和实际荷载情况，选择适当的钢板桩型号、长度和布置方式。不同类型的地质条件和荷载要求可能需要不同的设计参数，例如桩的间距、深度和截面形状等。合理的设计能够最大限度地提高结构的安全性和稳定性，减少潜在的变形和损坏风险。

②打桩质量。打桩质量直接影响到钢板桩结构的稳定性和承载能力。在施工过程中，必须确保打桩的垂直度和桩身的连续性。任何桩身的弯曲或断裂都可能导致结构的不完整和稳定性问题。施工人员必须严格按照设计要求和施工规范进行操作，使用合适的设备和工艺保证每根钢板桩的质量达标。

③支撑系统。为增强钢板桩结构的稳定性，可以在桩内部或外部设置支撑系统。内部支撑可以通过添加横梁、加强筋或设置临时支撑桩等方式来增强桩体的整体刚度和稳定性。外部支撑常见的是利用锚杆系统，将桩与周围的岩土体系牢固连接，分担外部荷载，有效地减少桩体的位移和变形。

④地基处理。地基的稳定性直接影响到钢板桩的整体稳定性。因此，常采用地基改良或桩基加固的方法来提高地基的承载力和抗侧移能力。地基改良可以通过灌浆、注浆或加设地基增强筋等方式，增加地基的密实性和抗剪强度，从而提升钢板桩结构的整体稳定性。

⑤监测和调整。在钢板桩施工过程中，需要实时监测结构的工作状态，如沉降监测、位移监测等。监测数据能够及时反映出结构的变形和响应情况，为调整施工方案和加固措施提供科学依据。根据监测结果，可以调整支撑系统的布置、加固地基的深度和方法等，保证结构在承受外部荷载时的稳定性和安全性^[4]。

2.2.3 钢板桩拔出措施

拔桩需要精心设计和严格控制，以确保结构和周围土体的稳定性，避免因操作不慎而引起的损坏或不稳定情况。其一，逐步拔桩。逐步拔桩是一种分阶段进行的方法，每个阶段都要仔细规划和操作。首先确定拔桩的阶段性进度，

根据地质勘测数据和设计要求制定拔桩计划。拔桩过程中，每拔出一定长度的桩体后，需要停止操作，对周围土体进行检查和必要的加固，如检查土体的稳定性、填充可能出现的空隙，以及评估下一步的拔桩操作。其二，填充空隙。在拔桩后，及时填充产生的空隙是确保周围土体稳定性的关键步骤，使用合适的填充材料，如砂、碎石或灌浆材料，填充桩体拔出后留下的空洞和孔隙。这些材料能够有效减少土体的松动和沉降风险，维护周围地基的稳定性和承载能力，确保工程结构的安全性和持久性。其三，设置支撑。在进行钢板桩拔出前，需要充分评估并设置足够的支撑系统，以维持结构物和周围土体的稳定性，这涉及到设置临时支撑结构或加固现有支撑系统，确保在拔桩操作期间土体不会突然失去支撑，避免因此导致的不稳定或塌陷风险。

拔桩过程中，控制拔桩的速度是确保操作安全和有效的关键因素。过快的拔桩速度可能导致周围土体的过度扰动或快速下沉，增加结构和土体的应力，从而引发不稳定性问题。因此，必须根据实际情况和设计要求，合理调整拔桩的速度，保持稳定的操作状态。

在整个拔桩过程中和拔桩后，需要进行实时的土体监测，以及及时发现并应对任何潜在的变化和问题。监测手段可以包括沉降板、测斜仪、应变计等设备，用于监测土体的沉降、位移以及周围地基的变化情况，及时调整施工策略和加固措施，确保钢板桩拔出过程中的土体稳定性和工程安全性。

3 结束语

拉森钢板桩作为一种重要的地基支护结构，在工程建设中发挥着重要作用。本文深入了解了拉森钢板桩在砂卵石地层中的应用问题与解决方案。合理选择止水措施和稳定性措施，可以有效提高工程的安全性和稳定性，降低后续维护成本，实现工程经济效益和环境保护的双重目标。在未来的工程实践中，应继续探索拉森钢板桩在不同地质条件下的应用，不断完善施工技术，为工程建设提供更可靠的地基支撑和保障。

[参考文献]

- [1]陈雅童. 河道整治工程中双层拉森钢板桩围堰的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2024, 52(3): 96-98.
 - [2]杨俊翔. 基坑支护中拉森钢板桩的施工技术应用[J]. 建筑机械化, 2024, 45(3): 83-84.
 - [3]任剑. 深基坑工程中拉森钢板桩施工技术[J]. 建设科技, 2024(4): 75-78.
 - [4]董晓泽, 隋伟, 高飞飞, 等. 深基坑拉森钢板桩支护施工方法[J]. 企业科技与发展, 2022(10): 96-98.
- 作者简介：杨沁欣（1997.9—），悉尼科技大学，土木工程专业，单位：北京市第五建筑工程集团有限公司，职务：项目技术员，职称：助理工程师。

公路工程施工中沥青路面的施工技术探讨

贾正堂

新疆鸿源润泽建设工程有限公司, 新疆 伊犁 835200

[摘要] 沥青路面作为公路工程中的重要组成部分, 其施工质量直接关系到公路的使用寿命和行车安全。文章旨在通过对沥青路面施工技术的探讨, 分析现有施工技术中的问题, 并提出相应的解决措施, 以提高沥青路面的施工质量。文章首先介绍了沥青路面的结构组成及施工材料, 然后对沥青路面的施工技术进行了详细分析, 最后探讨了沥青路面施工中的质量控制与管理。

[关键词] 沥青路面; 施工技术; 质量控制; 公路工程

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13442

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Discussion on the Construction Technology of Asphalt Pavement in Highway Engineering Construction

JIA Zhengtang

Xinjiang Hongyuan Runze Construction Engineering Co., Ltd., Yili, Xinjiang, 835200, China

Abstract: As an important component of highway engineering, the construction quality of asphalt pavement directly affects the service life and driving safety of the highway. The article aims to explore the construction technology of asphalt pavement, analyze the problems in existing construction technology, and propose corresponding solutions to improve the construction quality of asphalt pavement. The article first introduces the structural composition and construction materials of asphalt pavement, then analyzes in detail the construction technology of asphalt pavement, and finally explores the quality control and management in asphalt pavement construction.

Keywords: asphalt pavement; construction technology; quality control; highway engineering

引言

随着我国交通基础设施建设的快速发展, 公路工程在国民经济中的地位日益突出。沥青路面因其优良的耐磨、抗滑、防水、抗疲劳性能等特点, 被广泛应用于公路工程中。然而, 在实际施工过程中, 沥青路面质量问题仍然层出不穷, 影响了公路工程的总体质量。因此, 对沥青路面施工技术的深入研究具有重要的现实意义。

1 沥青路面的结构组成及施工材料

1.1 沥青路面的结构组成

沥青路面主要由面层、基层和底基层组成。其中, 面层为直接与车辆接触的一层, 其材料要求具有较高的耐磨性、抗滑性和水稳定性; 基层为承受面层荷载的主要层, 其材料要求具有较高的强度和刚度; 底基层则为基层的辅助层, 其材料要求具有较好的扩散荷载的能力^[1]。

1.2 沥青路面的施工材料

沥青路面施工材料主要包括沥青、矿料、填料和添加剂。沥青是沥青路面的胶结材料, 其性能直接影响路面的使用寿命; 矿料是沥青路面的主要骨料, 其要求具有较高的强度和耐磨性; 填料用于改善沥青混合料的性能, 常用的有矿粉和石灰; 添加剂可改善沥青混合料的性能, 如抗车辙剂、抗滑剂。

2 沥青路面施工技术关键环节

2.1 沥青混合料的配合比设计

沥青路面施工技术中的关键环节需要沥青混合料的

配合比设计。沥青混合料的配合比设计对于保证沥青路面具有良好的力学性能和耐久性能至关重要。

沥青路面施工过程中, 沥青混合料的配合比设计需要考虑多种因素, 包括沥青、矿料、填料等原材料的性能。沥青作为混合料中的黏结剂, 其性能直接影响路面的力学性能和耐久性能。因此, 选择合适的沥青类型和确定最佳的沥青用量对于保证路面的质量至关重要。同时, 矿料的种类、形状、大小等特性也会对混合料的性能产生影响, 因此需要合理选择矿料的种类和级配。此外, 填料的种类和用量也会对混合料的性能产生影响, 因此需要通过试验确定最佳的填料类型和用量。

在配合比设计过程中, 需要通过试验来确定最佳的沥青用量、矿料级配和填料类型。这些试验可以帮助我们了解不同配合比对于混合料性能的影响, 从而选择最佳的配合比。试验包括马歇尔稳定性试验、劈裂抗拉强度试验、流值试验等, 通过试验, 可以得到不同配合比下的混合料性能数据, 从而选择最佳的配合比。保证沥青路面具有良好的力学性能和耐久性能, 从而提高路面的使用寿命和质量。

2.2 基层处理

(1) 基层表面的清理。基层表面的清理包括移除所有杂物、垃圾和松散物质, 确保基层表面干净、整洁。任何残留的杂物都可能导致路面出现坑洼或不均匀, 影响路面的整体性能。

(2) 基层的平整处理。通过使用平整工具或机器,

对基层表面进行平整,消除所有的高低起伏和凹凸不平,对于确保沥青面层能够均匀铺设至关重要。如果基层表面不平整,沥青面层可能会出现厚度不均,从而影响路面的耐久性和使用寿命。

(3)基层的压实处理。通过使用压路机等压实设备,对基层进行充分压实,以消除任何松散区域,确保基层的稳定性。基层的压实程度直接影响到沥青面层的稳定性和承载能力。

(4)喷洒沥青封层。沥青封层能够提高基层与面层之间的黏结性能,增强路面的整体性能。在基层表面喷洒沥青封层后,再铺设沥青面层,可以有效防止基层的水分渗透,提高路面的耐水性和耐久性。

总的来说,沥青路面施工前的基层处理是确保路面质量的关键步骤。清理、平整、压实基层表面,并喷洒沥青封层,这些步骤都对于提高路面的性能和使用寿命至关重要,通过正确的基层处理,才能确保沥青路面具有良好的平整性、耐久性和承载能力。

2.3 沥青路面施工工艺

沥青路面施工工艺是一项复杂而精细的工程技术,涉及沥青混合料的拌合、运输、摊铺、压实和初期养护等多个关键环节。

(1)拌合是沥青路面施工的重要一步。拌合过程中,必须确保沥青混合料的均匀性。这意味着沥青、矿料、填料等原材料的配比要精确无误,只有均匀的沥青混合料才能保证路面的整体质量。其次,沥青混合料在运输过程中需要保温、防潮、防污染。保温是为了确保混合料的温度在摊铺过程中保持适宜,避免因温度过低导致的黏结问题。防潮是为了防止水分侵入混合料,影响其性能。防污染则是为了避免混合料被污染,从而影响路面的使用寿命。

(2)摊铺。在摊铺过程中,需要控制好摊铺速度、厚度、平整度等指标。摊铺速度不宜过快,以免影响混合料的均匀性;也不宜过慢,以免导致混合料冷却过快,影响施工质量。摊铺厚度要符合设计要求,以确保路面的承载能力。平整度则是为了保证路面的舒适性。

(3)压实。压实时,应采用合理的压实设备和压实方案,以确保沥青路面的高密度。压实顺序和遍数需要根据具体情况确定,以达到最佳的压实效果。此外在初期养护过程中,必须严格控制养护温度、时间和湿度,以确保沥青路面早期强度的发展。养护温度的控制是为了保证沥青混合料的性能,防止因温度过低导致的强度不足^[2]。养护时间要足够,以确保路面强度的发展。湿度控制则是为了避免水分对路面强度的影响。

2.4 沥青路面弯道摊铺技术

在公路建设中,路面的连接部分尤为关键,需要通过匝道进行连接的公路,匝道通常具有较小的转弯半径,且内外侧超高值较大,会对路面的横坡质量产生极大影响,

也为公路工程施工带来了诸多挑战。

在施工过程中,必须考虑到诸多因素,除了基础路面的施工质量之外,弯道摊铺的横坡准确性和路面平整度也同样重要。施工单位在施工过程中,需要特别注意摊铺的横坡准确性和路面的平整度,而沥青弯道摊铺技术正是在这一环节中起到关键作用。运用沥青路面弯道摊铺技术时,首先要合理控制横坡输入信号的方式。注意将变坡段沿着超高侧曲线进行划分,依据等弧长原则进行划分。在计算过程中,要充分考虑等分弧长所需的横坡变化值,可以通过手动旋转横坡调节器进行调整。此外,在厚度调节信号的影响下,铺层厚度会逐渐变薄,因此需要提前对其进行处理,确保铺层厚度符合要求。

在摊铺机转换方向的过程中,必须遵循之前制定的计划进行,避免出现方向错误。为了确保施工顺利进行,必须提前制定详细的施工方案,并将方案细化至每一个细节,以保证施工的高效性。在实际施工中,沥青路面弯道摊铺技术的应用需要严格的操作规范和精湛的技艺。只有这样,才能确保路面的质量达到预期标准,从而满足交通安全和舒适性的要求。

总之,沥青路面弯道摊铺技术在公路工程中具有重要意义。尽管其操作难度较高,但只要严格按照施工规范进行,能确保路面质量。因此,需要施工单位具备高超的技术水平和严谨的工作态度,以确保施工顺利进行。

3 沥青路面施工中的质量控制与管理

3.1 施工过程中的质量控制

在沥青路面施工过程中,质量控制与管理是至关重要的环节。质量控制是指在施工过程中对材料、工艺和施工质量进行严格的检查和控制,确保路面质量符合规范要求。而质量管理则是指通过制定合理的管理措施和流程,确保施工过程中的各个环节都能顺利进行,从而提高整个工程的质量水平。

首先,沥青路面施工过程中的质量控制与管理需要从原材料的采购和检测开始。原材料的质量直接影响到路面的使用寿命和性能,因此,必须选择合格的供应商,并对原材料进行严格的检测,确保其符合相关标准要求。此外,还需要对施工过程中使用的设备和工具进行定期检查和维修,以保证施工的顺利进行。

其次,施工过程中的质量控制与管理需要重点关注施工工艺和施工质量。在施工前,应根据工程特点和设计要求,制定合理的施工方案和工艺流程。在施工过程中,要严格按照方案和流程进行施工,并对施工质量进行实时监控,确保每个环节都能达到设计要求。同时,还需要对施工人员进行培训和技术指导,提高其施工技能和质量意识。此外,沥青路面施工过程中的质量控制与管理还需要注意施工环境的影响。在施工过程中,要充分考虑到天气、温度、湿度等自然因素对施工质量的影响,并采取相应的措施进

行应对。同时,还要注意施工现场的安全管理,确保施工人员的人身安全和工程设施的完好。

最后,沥青路面施工过程中的质量控制与管理还需要建立完善的质量验收制度。在工程完成后,要进行严格的质量验收,确保路面质量符合设计和规范要求。对于验收不合格的项目,要及时进行整改,直至达到要求。同时,还要对整个施工过程进行总结和反思,不断优化施工工艺和管理措施,为今后的工程提供宝贵的经验。

总之,沥青路面施工过程中的质量控制与管理是一个系统工程,需要从原材料、施工工艺、施工质量和环境管理等多个方面进行综合考虑。通过严格把控每个环节,不断提高施工质量,才能确保路面的使用寿命和性能。

3.2 施工后的质量验收

施工后的质量验收能确保沥青路面的质量达到设计要求,为行车安全和舒适提供了保障。验收的主要内容包括厚度、平整度和抗滑性等关键指标的检测。

(1) 厚度。验收过程中,检测人员会使用专业的厚度测量仪器对路面进行测量。如果厚度不符合设计要求,可能会导致路面在使用过程中出现损坏,缩短路面的使用寿命。因此,对于厚度不合格的项目,必须立即进行整改,确保路面厚度达到设计要求。

(2) 平整度。验收过程中,检测人员会使用平整度测量仪器对路面进行测量。如果平整度不符合设计要求,可能会导致行车过程中出现颠簸,影响行车的安全和舒适性。因此,对于平整度不合格的项目,必须立即进行整改,确保路面平整度达到设计要求。

(3) 抗滑性。验收过程中,检测人员会使用抗滑性测量仪器对路面进行测量。如果抗滑性不符合设计要求,可能会导致路面在雨天或湿滑条件下出现滑移,增加行车事故的风险^[3]。因此,对于抗滑性不合格的项目,必须立即进行整改,确保路面抗滑性达到设计要求。

施工后的质量验收确保沥青路面的质量达到设计要求,为行车安全和舒适提供了保障。如果验收不合格,应立即进行整改,直至达到设计要求,通过严格的质量验收,我们可以确保道路建设的质量,提高道路的使用寿命和安全性。

3.3 沥青路面的养护与管理

沥青路面其施工质量直接影响到公路的使用寿命和行车安全。因此,沥青路面的养护与管理显得尤为重要。养护管理的目的在于保持路面的良好状态,延长其使用寿命,并确保行车舒适性和安全性。

首先,沥青路面的养护工作应从施工完成后开始。新铺设的沥青路面需要一定的时间来固化,这个过程叫作初期养护。初期养护是保证路面质量的关键阶段,必须严格

按照规范进行。固化过程中,路面会逐渐变得坚硬,抗滑性能也会逐渐增强。在这个阶段,应特别注意防止重载车辆通行,避免因荷载过大导致路面损坏。沥青路面的养护工作包括定期清扫、排水、防锈、抗滑等多个方面。清扫工作可以防止杂物堆积,避免因杂物引起的交通事故;排水工作则是为了防止水分渗透到路面下层,导致路面结构损坏;防锈工作主要是针对路面下的钢铁结构,对其进行防腐处理,以延长其使用寿命;抗滑工作则是为了保证路面的摩擦系数,提高行车的安全性^[4]。

在养护过程中,还应定期对沥青路面进行检查。检查的内容包括路面的平整度、宽度、厚度、抗滑性能等。发现问题后,应立即进行处理。对于轻微的损坏,可以采用修补的方式进行修复。修补材料应与原路面材料相同,以保证路面的整体性。对于严重的损坏,如大面积的坑槽、裂缝等,应采取重新铺设沥青混合料的方式进行修复。除了日常的养护工作外,沥青路面的养护还应包括周期性的保养。这主要包括对路面进行铣刨、再生等处理。铣刨是将路面的表面层去掉,以恢复路面的平整度。再生则是将旧的路面材料进行加热、搅拌,使其恢复原有的性能,然后重新铺设到路面上。这些周期性的保养可以大大延长路面的使用寿命。

沥青路面的养护与管理是一项系统工程,需要专业的人员进行操作。同时,还需要相关管理部门的配合,加强对公路使用的监管,才能保证沥青路面的使用寿命,确保公路的正常运行,为我国的交通运输事业贡献力量。

4 结语

沥青路面施工技术是公路工程质量控制的重要内容。通过对沥青路面施工技术的关键环节和质量控制措施进行深入探讨,有助于提高沥青路面施工质量,延长公路使用寿命,确保行车安全。在实际施工过程中,施工单位应严格按照规范要求,加强施工管理和质量控制,提高沥青路面施工水平。

[参考文献]

- [1]赵爱如.公路工程施工中沥青路面的施工技术研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(7):21-22.
- [2]柳勋.公路施工中沥青路面的施工技术探讨[J].住宅与房地产,2021(4):224-225.
- [3]张军杰.公路工程中沥青路面的施工设计分析[J].河南科技,2020,39(32):115-117.
- [4]古世彦.浅谈公路工程沥青路面的施工技术和质量控制[J].四川水泥,2020(1):51.

作者简介:贾正堂(1993.7—),毕业院校:南昌工程学院,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆鸿源润泽建设工程有限公司。

大体积混凝土结构施工技术研究

韩 龙

青海江豪建设集团有限公司, 青海 西宁 810000

[摘要] 大体积混凝土结构在现代土木工程中扮演着重要角色, 如大坝、桥梁桩基等, 与传统混凝土结构相比, 其施工技术要求更加严格, 直接影响结构的安全性和持久性。基于此, 文章探讨影响大体积混凝土结构质量的主要因素, 并提出有效的施工实践措施, 以应对挑战并提高工程质量。

[关键词] 大体积混凝土结构; 施工技术; 技术措施

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13439

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Large Volume Concrete Structures

HAN Long

Qinghai Jianghao Construction Group Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: Large volume concrete structures play an important role in modern civil engineering, such as dams, bridge pile foundations, etc. Compared with traditional concrete structures, their construction technology requirements are more stringent, directly affecting the safety and durability of the structure. Based on this, this article explores the main factors affecting the quality of large volume concrete structures and proposes effective construction practice measures to address challenges and improve engineering quality.

Keywords: large volume concrete structure; construction technology; technical measures

引言

随着基础设施建设规模的扩大和建筑工程复杂性的增加, 如高坝、大桥、核电站、大型工业厂房等大体积混凝土结构的需求日益增加^[1]。这些结构不仅需要承受巨大的荷载和环境作用, 还要具备长期的耐久性和安全性。传统的混凝土施工技术在面对大体积结构时面临诸多挑战, 如由于混凝土的自缩和水化热效应, 容易导致结构内部产生裂缝, 从而影响其力学性能和使用寿命。另外, 大体积混凝土结构的施工过程中, 高温会导致混凝土早期强度过快发展, 而低温则会延缓混凝土的硬化过程, 可能影响结构的整体质量。因此, 研究如何优化大体积混凝土结构的施工技术, 有效控制温度、水化热和自缩效应, 成为了当前土木工程领域的迫切需求。本文通过科学的研究和实践探索, 寻找合适的施工技术和管理方法, 提高大体积混凝土结构的施工质量, 确保其安全性和可靠性。

1 大体积混凝土结构施工的重要作用

1.1 支撑大型基础设施的建设需求

大体积混凝土结构施工在支撑大型基础设施建设方面具有重要作用, 不仅是现代城市化发展的重要组成部分, 也承载着国家经济发展和人民生活质量提升的重大责任。首先, 大体积混凝土结构能够提供足够的力学强度和稳定性, 以承受巨大的荷载和复杂的环境条件。如高坝和大桥作为跨越河流或峡谷的重要工程, 需要支持巨大的水压力和地质运动所带来的力量, 这些结构的施工需要强大的支撑和稳定能力, 以确保其在长期使用过程中不发生塌陷或

结构损坏, 从而保障周边地区的安全和发展。其次, 大体积混凝土结构的使用寿命长, 能够有效提升基础设施的耐久性, 对于核电站等长周期使用的设施尤为重要, 因为需要长期稳定运行而不受环境腐蚀或自然灾害的影响。混凝土作为主要建筑材料, 其抗压强度和耐久性使得这些设施能够在预期寿命内保持良好状态, 减少维修和更新的频率, 从而降低整体运营成本。最后, 为了支持城市化进程和国家经济的持续发展, 如高速公路的大桥和隧道系统, 不仅连接城市和区域, 还促进了经济的发展和资源的整合, 通过支持基础设施的建设需求, 大体积混凝土结构为国家和社会提供了可靠的基础设施支撑, 推动了经济增长和社会进步。

1.2 提升建筑物的耐久性和长期性能

混凝土是一种复合材料, 由水泥、砂、骨料等按一定比例混合而成, 通过水化反应形成坚固的石灰石状固体, 不仅能够承受高强度的压力, 还具有好的耐化学腐蚀性能, 能够抵抗酸碱等环境因素的侵蚀。在大型基础设施如高层建筑、桥梁和隧道等的建设中, 混凝土结构的高强度确保了这些建筑物能够稳定地承受长期的荷载和动力^[2]。第一, 大体积混凝土结构的耐久性保证了建筑物的长期使用寿命。通过科学的配合比和混凝土配方设计, 结合现代施工技术和养护管理, 能够有效控制混凝土的收缩和裂缝的发生, 从而延长结构的使用寿命。第二, 大体积混凝土结构的优异耐久性有助于减少维护和修复成本。相较于其他材料, 如钢材或木材, 混凝土不易受到氧化或腐蚀的影响,

减少了日常维护和周期性修复的频率,不仅节省了资金和人力资源,还降低了设施运营的整体成本,对于公共基础设施和商业建筑的持续运营至关重要。第三,大体积混凝土结构通过其稳定性和耐久性,为城市基础设施的可持续发展提供了坚实的基础。在快速城市化进程中,各类基础设施如道路、桥梁、地铁等需要长期保持安全和运行效率,大体积混凝土结构的长期性能确保了这些基础设施在未来几十年内能够满足日益增长的需求。

1.3 促进工程施工效率和节约资源

混凝土作为主要建筑材料,其施工过程可以通过预制构件和标准化设计来实现批量化生产和安装,不仅缩短了施工周期,还降低了人力资源的需求,提高了施工效率。其一,大体积混凝土结构的施工过程中能够实现资源的有效利用和节约。混凝土的生产和使用过程中,通过优化配合比和材料选择,减少水泥的使用量和能源消耗,从而降低施工过程中的碳排放和环境影响。此外,通过现代化的施工设备和技术手段,如自动化搅拌站和输送系统,能够最大限度地减少人为操作的错误和浪费,提高了资源利用效率。其二,大体积混凝土结构的施工质量和稳定性能够减少后期修复和维护的成本。优质的施工材料和精确的施工技术保证了结构的稳定性和耐久性,从而降低了维护和修复的频率和费用,节省资金,减少了项目后期的运营成本,提升了工程的整体经济效益。其三,大体积混凝土结构通过其施工效率和资源节约的特性,有助于推动现代工程建设的可持续发展。在资源有限和环境保护意识增强的背景下,采用大体积混凝土结构不仅符合可持续发展的要求,还能够为未来的建筑工程提供可靠的技术支持和保障。

2 影响大体积混凝土结构施工技术质量的因素

2.1 温度因素

温度对混凝土施工的各个阶段都有显著影响,从原材料的生产到混凝土的浇筑和养护,都需要在适宜的温度条件下进行,以确保最终结构的强度、耐久性和整体质量^[3]。首先,温度对混凝土原材料的生产和运输有直接影响。水泥、砂、石料等混凝土原材料的生产需要在一定的温度范围内进行,特别是水泥的生产和存储条件对其水化反应活性和最终混凝土的质量有重要影响。高温或低温环境下的原材料生产可能导致水泥品质下降或砂石料的冻结,从而影响到混凝土的整体性能。其次,温度影响混凝土的浇筑和固化过程。在混凝土浇筑时,环境温度对混凝土的初凝和硬化时间有显著影响。高温环境下混凝土的水化反应速度加快,可能导致过早凝结和裂缝的形成;而低温环境则可能延长水化反应时间,影响混凝土的强度发展。此外,温度还直接影响到混凝土的收缩和变形特性。随着混凝土的水化反应,其体积会发生变化,而环境温度的变化会引起混凝土的收缩或膨胀。这种变形可能导致混凝土的内部应力增加,从而影响到结构的整体稳定性和耐久性。

2.2 水泥水化热因素

水泥水化热是指水泥在水化反应过程中释放的热量,对混凝土的硬化过程、强度发展以及整体结构的稳定性有着显著的影响。第一,水泥水化热对混凝土的初凝和硬化时间产生重要影响。水泥中的主要成分是熟料,其与水发生化学反应形成水化产物,释放热量。这种水化热使得混凝土在浇筑后迅速开始硬化,从而形成强度。然而,如果水化速率过快或释放的热量过多,导致混凝土表面早期开裂或内部应力增加,进而影响到混凝土的整体质量和耐久性。第二,水泥水化热还会影响到混凝土的温度控制。由于水化反应释放的热量,混凝土在浇筑后会产生温升,尤其是大体积混凝土结构更容易出现温度升高的情况。高温环境下混凝土的水化反应速度增加,可能导致表面过早开裂或内部质量缺陷;而低温环境下水化反应可能受到抑制,影响到混凝土的强度发展。第三,水泥水化热还会对混凝土的收缩和变形产生影响。水泥水化反应引起的体积变化会导致混凝土的收缩和变形,尤其是在大体积混凝土结构中,这种影响更为显著。如果水泥的水化热释放过快或不均匀,可能导致混凝土内部应力的不均衡分布,从而引起裂缝的形成和结构的稳定性问题。

2.3 混凝土自缩因素

混凝土在硬化过程中由于水化反应引起的体积变化,称为混凝土自缩。这种自缩是由于水泥水化产物体积小于水泥及其掺合材料的总体积,导致混凝土在失去水分后发生的体积收缩^[4]。首先,混凝土自缩会影响到混凝土的整体性能和强度发展。在混凝土初凝后,水泥的水化反应会继续,产生的水化产物会填充混凝土中的空隙,导致混凝土体积发生微小的收缩,如果控制不当,会导致混凝土表面龟裂或内部的微裂缝,影响到结构的安全性和使用寿命。其次,混凝土自缩还会对混凝土的耐久性产生负面影响。随着水化反应的进行,混凝土内部的应力会发生变化,特别是在表面和边缘部位更容易形成裂缝,不仅降低混凝土的抗渗性和耐久性,还导致水分和有害物质的渗入,进一步加剧混凝土的损坏和腐蚀。最后,混凝土自缩对结构的长期维护和修复成本也产生重要影响。未经适当处理的混凝土自缩可能会在结构投入使用后引发更严重的问题,如加剧裂缝的扩展或引起结构的变形。

3 提高大体积混凝土结构施工技术的实践措施

3.1 混凝土配制技术

混凝土的配制是确保混凝土结构质量的关键步骤,通过科学合理的配制技术可以有效提升混凝土的强度、耐久性和整体施工效率。其一,混凝土配制技术需要考虑到材料的选择和配比。水泥、砂、石料、水等作为混凝土的主要成分,其质量和比例直接影响到混凝土的性能。合理选择水泥品种和掺合料,如粉煤灰、矿渣粉等,可以改善混凝土的工作性、抗渗性和耐久性。同时,砂、石料的选用

需要符合标准要求,确保颗粒分布均匀、质量稳定,以提高混凝土的强度和抗压性能。其二,混凝土配制过程中需要严格控制水灰比。水灰比直接影响到混凝土的流动性、工作性和最终强度。过高的水灰比会导致混凝土的孔隙率增加,降低强度和耐久性;而过低的水灰比则会影响混凝土的施工性能和工作性。因此,在配制过程中,需要根据混凝土的具体用途和环境条件,合理确定水灰比,并通过试验和实验数据来优化配比,以达到最佳的施工效果和混凝土性能。其三,搅拌过程决定了混凝土中各成分的充分混合和均匀分布,对最终混凝土的均质性和工作性有着直接影响。采用现代化的搅拌设备和自动化控制系统,可以确保混凝土搅拌的均匀性和稳定性,减少人为因素的影响,提高施工效率和混凝土的一致性。

3.2 编制浇筑施工方案

浇筑施工方案是确保混凝土结构质量和施工效率的关键步骤,通过合理设计和详细规划,能够有效应对复杂的工程条件和施工环境,保证施工过程的顺利进行和结构的安全性。首先,对于大体积混凝土结构,如高架桥、大坝等,施工环境通常复杂多变,需要根据具体工程特点设计详细的施工方案。方案应包括施工进度安排、人力资源配置、施工设备选择、安全措施等内容,以确保施工过程中各项工作有条不紊地进行,避免因不可预见的因素影响工程进度和质量。其次,浇筑施工方案需要精确确定混凝土的浇筑方式和工艺流程。根据混凝土的特性和结构的要求,确定合适的浇筑方法,如顶部浇筑、侧面浇筑或者采用特殊的浇筑模具等。在大体积混凝土结构中,尤其需要考虑到混凝土的自重和温度控制,通过科学的浇筑工艺来减少混凝土的温度差异和内部应力,避免裂缝的产生,确保结构的整体性能。此外,浇筑施工方案还需考虑到安全防护措施 and 环境保护要求。大体积混凝土结构的施工常涉及高空作业、大型机械操作等高风险环境,必须制定详细的安全作业规程和应急预案,确保施工人员的安全和工地的安全秩序。

3.3 制定养护方案

养护方案的设计旨在通过科学合理的方法,有效控制混凝土的早期水化反应和养护期间的温度、湿度等环境因素,从而保证混凝土的最终工程质量^[5]。第一,养护方案的制定需充分考虑混凝土的类型、用途和环境条件。对于

大体积混凝土结构,如高层建筑、桥梁、水利工程等,其养护需求与普通混凝土结构有所不同。因此,方案必须根据具体工程的特点,包括混凝土强度等级、预期使用环境温度、结构形式等因素进行综合考虑。第二,养护方案需要明确养护的时间和方法。养护时间一般包括初期养护和长期养护两个阶段。初期养护的重点是保持混凝土表面的湿润,防止水分的流失和早期干裂的发生,通常通过覆盖湿棉被、喷水养护、喷膜养护等方式实施。长期养护则是在混凝土获得足够强度后,继续保持充足的水分和适宜的环境温度,以促进混凝土的进一步硬化和强度发展。第三,养护方案还需考虑养护期间的环境控制和监测。特别是在复杂气候条件下或者大尺寸结构的情况下,需要监测并控制温度、湿度、风速等因素的变化,避免因外界条件变化而影响混凝土的养护效果,通过安装温度监测设备、湿度计等工具来实时监测施工现场的环境情况,根据监测数据及时调整养护措施,确保养护效果的稳定性和一致性。

4 结束语

大体积混凝土结构的施工技术研究是当前土木工程领域的热点问题。通过本文的探讨和总结,科学合理的施工技术措施对于确保混凝土结构的质量和安全的至关重要。未来,随着技术的进步和经验的积累,相信能够进一步完善施工技术,推动大体积混凝土结构的可持续发展。

【参考文献】

- [1]张德华. 土木工程中大体积混凝土结构施工技术实践探讨[J]. 四川建材,2024,50(7):132-134.
- [2]王贵英. 高铁站房超大体积混凝土结构施工技术应用研究[J]. 四川水泥,2024(6):192-194.
- [3]尚慧蒙. 大体积混凝土结构底板施工技术[J]. 建筑机械,2024(5):124-126.
- [4]张苏. 土木建筑工程中大体积混凝土结构的施工技术[J]. 大众标准化,2024(8):64-66.
- [5]吴凤伟. 超长体积混凝土结构跳仓法施工技术分析[J]. 中国建筑金属结构,2024,23(3):59-61.

作者简介:韩龙(1987.10—),毕业院校:西安科技大学,所学专业:土木工程,当前就职单位名称:青海江豪建设集团有限公司,就职单位职务:项目经理,职称级别:工程师(土木工程)。

TRD 工法桩在基坑围护结构中施工技术的应用与研究

房瑞霞

宁波市斯正项目管理咨询有限公司, 浙江 宁波 315000

[摘要] TRD 工法桩又称“渠式切割连续墙”主要工作原理为: 以链锯式刀具为主要机具, 切割箱下沉至设计深度从刀具端头喷出水泥浆液作为硬化剂与原位土体充分搅拌, 可横向水平移动或竖向垂直对地下土体进行切割, 同时注入高压空气通过链锯搅拌混合均匀, 在地下形成一道等厚度的连续墙体。

[关键词] TRD 工法; 链锯式刀具; 水泥; 水泥浆硬化剂; 高压空气; 等厚度的连续墙

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13452

中图分类号: TU753.8

文献标识码: A

Application and Research on TRD Construction Method Pile in the Construction Technology of Foundation Pit Enclosure Structure

FANG Ruixia

Ningbo Sizheng Project Management Consulting Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

Abstract: TRD construction method pile, also known as "canal cutting continuous wall", mainly works by using chain saw cutting tools as the main equipment. The cutting box sinks to the design depth and sprays cement slurry as a hardening agent from the end of the cutting tool, which is fully mixed with the in-situ soil. It can move horizontally or vertically to cut the underground soil. At the same time, high-pressure air is injected and mixed evenly through the chain saw to form a continuous wall of equal thickness underground.

Keywords: TRD construction method; chain saw type cutting tools; cement; cement slurry hardener; high pressure air; a continuous wall of equal thickness

引言

TRD 工法施工作为新技术具有止水性能优异、墙体等厚、无缝连接、连续墙深度方向品质均一等特点, 但目前该工法在国内工程实践中还刚刚起步, 其在各种复杂地质条件下的成墙施工参数和成墙质量仍处于摸索阶段, 必须要采用可靠的施工质量控制手段和方法来保证成墙质量。由于考虑到场地周边环境、机具设备、土层地质条件、配套能力等方面因素, 编制该论文是在结合并借鉴现有施工经验、施工技术, 认真研究设计文件的基础上, 以科学总结现场施工管理要点, 为后续学习作铺垫。

1 TRD 工法桩应用实例

1.1 工程概况

本工程位于浙江省宁波市邱隘镇, 包含中山路(芳草路以东段)、中山路下穿隧道第 24 至 41 号节段(桩号 AK0+669.00~AK1+305.00)和文卫路(湖茵路-芳草路)。中山路(芳草段以东段)西起芳草路, 东至规划道路, 全长约 325m, 道路标准横断面宽 43m, 道路等级为城市次干路, 设计速度 40km/h。文卫路(湖茵路-芳草路)西起湖茵路, 东至芳草路, 全长约 390m, 道路横断面宽度 36m, 跨规划河道桥梁 1 座。道路等级为城市次干路, 设计速度 40km/h。工程主要建设内容: 道路工程、桥梁工程、排水工程、隧道工程、路灯工程、景观工程、电力排管及其他附属配套工程。工程造价约 3.5 亿元。

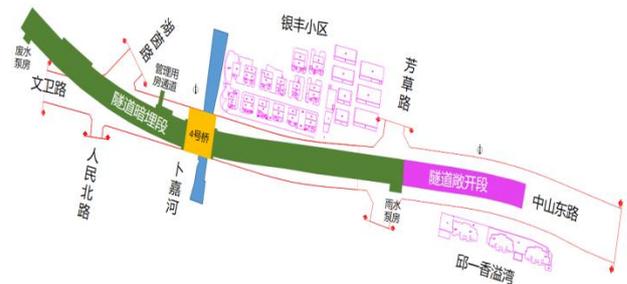


图 1 隧道工程总平面图

1.2 围护结构形式简介

采用明挖顺筑法施工, 明挖基坑围护结构采用 TRD 墙+内插型钢。

表 1 TRD 墙工程数量表

单位工程	分部工程	分项工程	单位	数量	备注	
TRD	B 基坑 29~30 节段	基坑支护	TRD 搅拌墙	m	345	隔离保护桩+止水
	A 基坑 25~26 节段	基坑支护	TRD 搅拌墙	m	75	隔离保护桩+止水
	C 基坑 31 节段	基坑支护	TRD 搅拌墙	m	32	隔离保护桩+止水
	D 基坑 32 节段	基坑支护	TRD 搅拌墙	m	50	隔离保护桩+止水
	E 基坑 33~41 节段	基坑支护	TRD 工法桩	根	110	隔离保护桩+止水

1.3 施工总体部署

根据隧道基坑围护结构图纸,隧道工程划分为A、B、C、D、E共5个工区进行施工,为避免邻基坑开挖期间相互影响,隧道主体结构分二阶段进行:一阶段实施B、D基坑主体结构,二阶段实施A、C、E基坑主体结构。

本次TRD墙施工计划进场1台TRD设备及后台设备、一台PC200型挖机、一台75t履带吊。

1.4 施工技术准备工作

(1)对施工人员进行有针对性施工组织设计、施工方案技术交底;(2)认真熟悉图纸,做好图纸会审;(3)红线桩及建筑物定位需经测绘部门、市规划局检验核准;(4)做好测量放线、定位及控制桩点位保护工作,对周围邻近建筑物布置沉降观测点。(5)地下障碍物调查:根据业主提供的施工区域地下综合管线、构筑物的详细位置及不明地下障碍物进行现场探测工作(包括其深度、位置及走向),并做好定位标志,并向施工技术人员作书面和现场的确认交底。

1.5 拟建场地工程地质情况

拟建场地分为8个大层、23个亚层,自上而下分别为:

第1-1a层(m1、人工堆积)

杂填土:杂色,松散。主要由建筑、生活垃圾黏性土组成,含少量块石(揭示较大块石块径达50cm以上),其中硬杂质含量达30%以上,土体结构松软,系新近堆积,土质不均匀,强度低。场地内主要分布在隧道AK0+540以西孔段,揭示层厚0.30~3.60m。

第1-1b层(m1、人工堆积)

素填土:杂色,主要为级配碎石、块石混杂少量黏性土分层填筑而成,其中硬杂质含量达50%以上,块石块径可达50cm以上,为新近回填,结构松散~密实,原文卫路、中山路表层约25cm厚砼面层,面层下一般为30cm厚水泥稳定碎石基层,稳定层下为塘渣,厚度一般大于80cm,场地内主要分布在隧道AK0+580以东孔段,揭示层厚0.40~2.70m。

第1-2层(a1-1 Q43、冲湖积)

黏土:灰、灰黄色,软塑,高压缩性,含氧化铁锰质斑点,切面有光泽、高干强度、高韧性,自上而下渐变灰变软,摇震反应无。由于场地沿线人类工程活动频繁,部分孔段已被挖除,揭示层厚0.30~2.50m。

第1-3层(mQ43、海积)

淤泥质黏土:灰色,流塑,高压缩性。含云母及少量腐植物,局部地段有机质含量较高,薄层状结构、切面有油脂光泽,高干强度,高韧性,摇震反应无。全线分布,揭示层厚1.50~6.70m。

1.6 工程水文条件

1.6.1 地表水

拟建场地内的卜嘉河呈南北走向,由南侧横河汇入北侧后塘河,河面宽度12.00m左右,水深约1.50~2.00m左右,浮泥厚度约0.30m,河道常水位标高约1.00m;河

水位升降主要受大气降水及人工阀门控制,多雨季节水位上涨,枯水期水位下降,排泄条件良好,基本无灾害性水患。河水与场地内地下水互卫补给,有一定的水力联系,特别是隧道基坑在卜嘉河区段应重视河水渗透对地下室基坑开挖及基础施工的不利影响。

1.6.2 地下水

(1) 孔隙潜水

场地上部浅层孔隙潜水赋存于地表填土及下伏的饱和软土层中,上部杂填土透水性较好,水量相对较大;饱和软土层透水性较差,水量很贫乏;浅层孔隙潜水主要来源于大气降水和地下水侧向补给,多以蒸发方式排泄。据宁波市有关水文资料,该区域高水位一般出现在6~9月份,低水位出现在12月~次年2月份,拟建场地地下水常年水位变化幅度一般为1.00m左右。

本工程建筑场地地下水历史最高水位约为3.00m,近3~5年最高水位约为2.80m,最低水位高程约为0.50m,同时应考虑台风天及地下水位上升对地下室基础施工的不利影响。

(2) 孔隙承压水

场地内孔隙承压水主要赋存于第3-1层、第4-1夹层黏质粉土、第4-3层砂质粉土、第6-4层粗砂、第7-3层细砂夹粉质黏土、第8-1层中砂、第9-2层圆砾中。

1.7 工程特点和难点

(1)提高水泥比重,当TRD水泥搅拌墙遇到不良地质和地下障碍物时。(2)为确保施工现场地基承载力满足机械设备要求,重载便道上须提前铺设钢板。(3)提前使用测量设备进行桩机、切割箱的垂直度监测。(4)TRD搅拌桩在下沉和平移过程中严格控制水灰比及水泥掺量同时注入水泥浆液。并采用三循环成墙的施工方法对地基土进行充分搅拌混合、均匀后再进行水泥土成墙搅拌(即先行挖掘→回撤挖掘→成墙搅拌)。

1.8 施工工序

(1)测量放线。按照设计图上标注的坐标、高程进行放样定位及高程引测工作,根据规划局提供的测量坐标基准点,进行临时或永久标志记录。完成定位放样工作后,上报测量监理工程师进行定位复测。测量结果满足要求后方准进行水泥墙施工。

(2)开挖沟槽。先用挖掘机开挖1~1.2m宽、深2m的TRD施工沟槽,严格按照基坑放样坐标进行开挖轴线定位,深层置换土及开挖沟槽余土须及时处理,确保TRD水泥搅拌墙正常施工。

(3)吊放预埋箱。采用挖掘机开挖长2m×宽1m×深3m的预埋穴,使用汽车吊将预埋箱放入沟槽底。

(4)桩机就位。桩机应使用全站仪观测桩机垂直度,待桩机平整、平稳定位后再进行坐标测量复核,垂直度偏差不大于1%,桩位偏差值不大于20mm,标高偏差为±100mm,移动前查看周边环境及行人情况,及时清除障碍

物，桩机移动完毕需认真检查定位情况并及时纠正偏差。

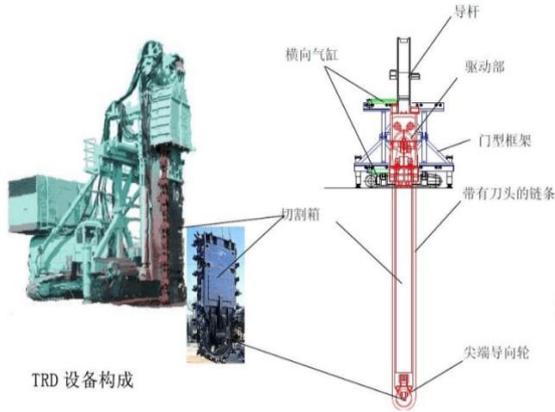


图2 TRD 桩机组成图

(5) 切割箱与主机连接。TRD 工法水泥土搅拌墙采用指定的履带吊车将切割箱标准节逐节放入导向槽，采用支撑台固定；然后主机再次返回事先施工位置同步自行打入切割箱。

(6) 主机内安装测斜仪。首先在切割箱自行下沉至设计深度后，再安装测斜仪。切割箱内部安装多节测斜仪，以此来对墙体垂直度监测，可确保在 4% 以内的施工精度。

(7) TRD 工法成墙。主机与切割箱连接进行三工序施工，进而形成等厚度水泥土搅拌地下连续墙。待测斜仪安装完成后，

第一步—先行挖掘：通过压浆泵注入挖掘液膨润土浆液 $100\text{kg}/\text{m}^3$ ，向前推进切割箱，挖掘长度为 10m，挖掘原土层松动，然后再保持切割成槽一段行程。

第二步—回撤挖掘：根据机械设备施工功效，完成一段成槽后，切割箱再次返回至挖掘起始点。

第三步—搅拌成墙：为形成等厚度水泥土搅拌墙，通过压浆泵注入水泥固化液，切割箱返回至挖掘起始点后更换水泥浆液，缓慢向前推进切割箱使泥浆与挖掘液搅拌均匀。

(8) 水泥浆液流动度及水泥比重测试。为确保水泥搅拌墙施工质量，按时检测水泥浆液流动度与水泥比重 (1.37)、水灰比 (1.5)。

(9) 及时处理置换土。TRD 施工产生的置换土先进行晾晒，待达到一定的强度后优先回填机械设备行走道路路基，其余置换土采用集中堆放至容纳数量后统一渣土车外运。

(10) 切割箱重新组装

对于施工轴线或 TRD 桩位深度发生变动的施工区域，须及时将切割箱拔出，然后再重新组装切割箱进行下一段水泥搅拌墙作业。

1.9 施工参数

本工程 TRD 工法水泥搅拌墙施工按以下参数进行：

(1) 切割箱体配置：本工程最大墙深 25m，共 7 节切割箱，由上至下排序依次为：6 节 3.65m 切割箱与 1 节

3.1m 被动轮进行组装，总长度为 25m。

(2) 配置切割刀具：为确保全断面切割土层，因此厚度 85cm 的水泥搅拌墙，采用 85cm 宽呈菱形布置的刀具（每片平均 6 个，共 66 个）。

(3) 水泥掺量：水泥掺量比重为 25%。

(4) 浆液水灰比：根据混合泥浆的状态进行调整为 1.5，现场每桶水泥浆液用水量、水泥量通过电脑计算配合比。

(5) 水泥固化液比重：一般为 1.37~1.44，根据实际施工情况进行拌制。

(6) 膨润土掺量：设计要求为 $100\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(7) 每台班抽验一次挖掘液、固化液的比重，通常采用泥浆比重计现场检测。

(8) 具体根据视现场施工时间及周边环境条件进行水泥搅拌成墙作业，掘进速度应严格控制在 $40\text{mm}/\text{min}$ ，确保每天成墙为 15 至 30 延米。

2 TRD 工法水泥墙搅拌速度及注浆控制

(1) 根据设计要求 TRD 水泥搅拌墙在下沉和平移过程中均应注入水泥浆液，施工管理人员同时做好相关原始记录。(2) 使用电脑严格控制水灰比和水泥掺量来制备水泥浆液，浆液采用自动拌浆设备进行水泥浆液拌制。(3) 以浆液输送能力控制注浆量，施工参数注浆压力为 $1.5\text{Mpa} \sim 2.5\text{Mpa}$ ，须明确水灰比和水泥掺量，同时开钻前对拌浆工作人员进行技术交底工作。

2.1 墙体施工搭接处理

TRD 水泥土搅拌墙体先施工与后施工部位搭接长度约 $30 \sim 50\text{cm}$ ，因此须严格控制切割箱在搭接区域的推进速度，从而使水泥固化液与水泥浆液充分进行混合搅拌。图示如下：

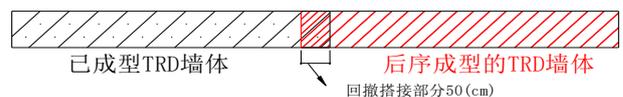


图3 水泥固化液与水泥浆液混合搅拌

对于基坑围护中三轴水泥搅拌桩与 TRD 工法等截面水泥土搅拌墙交界处需增打一幅三轴水泥桩，并对冷缝加强处理，施工顺序应先施工三轴水泥搅拌桩再施工 TRD 水泥搅拌墙以达到良好的止水效果。如下图所示：



图4 施工顺序

2.2 H 型钢施工方法

(1) H 型钢表面涂刷减摩剂

施工中成立专业班组严格控制本工程使用 1#减摩剂。H 型钢的插入和顶拔是否顺利进行关键在于减摩剂的正

确使用。减摩剂的使用方法包括：

①先应清除 H 型钢表面的铁锈和污垢。②为避免减摩剂涂刷不均匀而容易产生剥落现象。应使用电热棒将减摩剂加热至完全熔化，方可在 H 型钢表面涂刷。③若遇到雨雪天气，此时 H 型钢表面比较潮湿，应提前擦干 H 型钢表面积水，然后再使用氧气或喷灯进行加热，方可涂刷减摩剂至 H 型钢干燥的表面层。

(2) H 型钢下沉

通过桩机定位装置控制 H 型钢就位，借助送桩锤和型钢的自重将 H 型钢插入 TRD 水泥搅拌墙体内。

①型钢顶定位误差 30mm，标高误差小于 20mm，根据现场测量班组测量的高程控制点及现场定位型钢高程来合理选择吊筋长度和焊接点，在型钢顶端 150mm 处开凿一孔径约 100mm 的中心圆孔，同时装好吊具和固定钩。

吊装作业采用 2 台履带吊相互配合起吊，起重量分别为 25T 和 75T，首先进行水平三点吊起 H 型钢，以保证型钢在吊装过程中不发生变形；按正负弯矩相等的原则进行计算确定吊点位置和数目，在型钢离地面 1m 高度后，再由 75T 的履带吊垂直起吊，25T 的履带吊水平送吊。

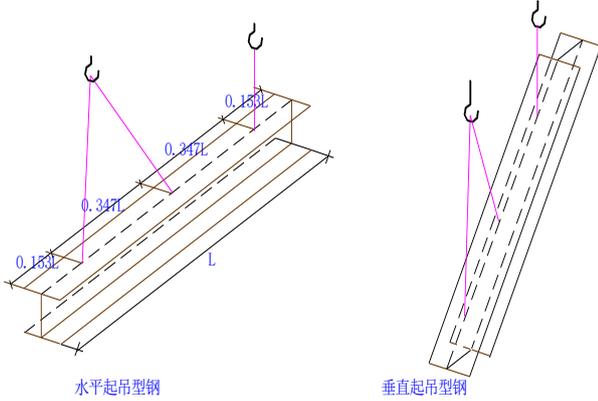


图 5 H 型钢吊装图

②用全站仪或线锤控制型钢插入垂直度。确保型钢定位卡牢固。将 H 型钢底部沿定位卡缓慢匀速垂直插入 TRD 水泥搅拌墙体内。

③应及时调整 H 型钢的水平 and 垂直度误差。

④下插过程采用全站仪和线锤控制 H 型钢垂直度，若 H 型钢下沉深度未达到设计要求，应缓慢提升 H 型钢至适当高度，重新下沉至设计深度。

⑤每根 H 型钢中焊接接头不得超过 2 个，且相邻型钢的接头应相互错开，错开间距须大于 1m。接头应分布在基坑底 2m 以下位置。

⑥H 型钢插入 TRD 墙体内 1m，并伸出冠梁 50cm。

2.3 H 型钢拔除

隧道敞开区结构施工完毕后，及时拔除 TRD 水泥搅拌墙体内的 H 型钢进行回收利用。具体拔除工艺如下：(1) 首先在拔除过程中采用一台 75T 履带吊吊住 H 型钢，避免

发生失稳。使用最大起拔力 3460KN 的专用夹具及油压千斤顶以混凝土冠梁为支点点起拔 H 型钢。(2) 按要求配制 1:1 水泥浆液，自流充填至 H 型钢拔出后的空隙内。

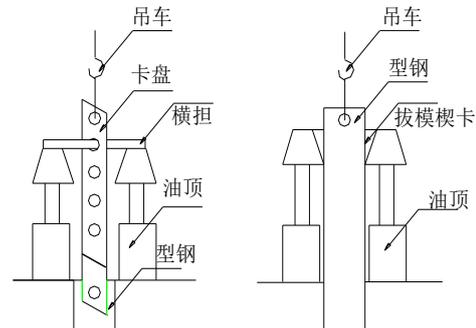


图 6 H 型钢顶拔过程示意

2.4 置换土及积水处理措施

(1) 水泥搅拌墙施工产生的置换土及沟槽开挖出的淤泥、杂填土应集中堆放在场区内指定地点，经过晾晒待达到一定强度后再进行外运处置。(2) 为防止由于涌土硬化而导致人力、物力、财力的投入增加，须及时对施工过程中产生的涌土进行铲除、平整。(3) 施工便道外侧每隔 50m 均设置集水坑。场地内积水采用集水坑抽排，按时抽排至场地内三级沉淀池内。每天安排专职管理人员负责清理，防止堵塞沉淀池。

2.5 施工技术控制措施

(1) 适当提高水泥掺量，最后再进行 TRD 水泥搅拌墙施工。(2) TRD 水泥搅拌墙施工区域内障碍物处理要求：①障碍物埋深小于 2.5m 的，可直接利用挖掘机开挖、破除，同时分层夯实回填素土。②障碍物埋深大于 2.5m 的，先使用长臂挖掘机进行简易放坡开挖、清除，再采用旋挖钻机进行破除、清理。

3 TRD 工法桩质量保证措施

3.1 施工技术保证措施

(1) 墙身垂直度偏差在 5% 以内，深度偏差小于 10cm，桩位放样偏差小于 2cm。(2) 配备专职管理人员负责管理水泥浆液配置，严格控制水泥浆液配比。(3) 上岗前必须先检查机械设备的工作性能，从而确保机械设备运转正常。设备由专人负责操作管理，施工前进行 TRD 桩机维修保养工作，以达到避免在施工过程中由于设备故障而造成 TRD 水泥搅拌成墙质量问题的目的。(4) 使用全站仪校核桩架垂直度，及时调整查看桩架垂直度指示针。(5) 对新进场的每批水泥进行复试试验，检测结果合格后方准投入使用，不得使用受潮、过期等不符合要求的水泥。

3.2 确保墙身均匀性与强度的方法

(1) 使用泥浆比重仪器按时检测水泥浆的比重，采取用水量总量来控制，做好每桶水泥用量及液面高度的计算。(2) 为保证施工质量，水泥浆与土应均匀搅拌，土体应切割搅拌充分。

3.3 TRD 水泥搅拌墙体检测方法

采用沟槽中置换出的水泥土浆液,根据质量检测相关规定:每台班做一组 $7.07 \times 7.07 \times 7.0 \text{cm}^3$ 水泥土试块,按标准条件养护,进行 28 天无侧限抗压强度试验,试块抗压强度不得小于 0.8MPa。

主控项目:(1)按照设计要求和国家现行标准的规定:挖掘液和固化液拌制选取的水泥原材料,其检验项目和相关技术指标应符合要求。(2)施工单位应在正式施工前制定详尽可行的检测方案并经各参建方认可后方可实行。在延长米方向每 30m 抽检数量不少于 1 个取芯孔来进行试块试验检测,全长取芯时,在每段等厚度水泥土连续墙上的取芯数量不宜少于 5 组,每组不宜少于 3 件试块。取样点应位于有效墙顶下 1m 处,测定 28 天水泥试块无侧限抗压强度值。

一般项目:TRD 水泥土搅拌墙允许偏差应符合下表的规定。

表 2 TRD 水泥土搅拌墙施工允许偏差值

序号	测量项目	允许偏差	检查方法
1	墙位偏差 (mm)	50	激光全站仪、卷尺检查
2	墙深偏差 (mm)	+100/-50	自卷尺检查
3	墙体垂直度	$\leq 1/200$	测斜仪监控

4 TRD 水泥搅拌墙施工应急措施

施工中可能遇到的情况做出提前预料并逐一加以分析说明,参照基坑周边环境、地质资料及支护结构特点,制定切实可行的抢险应急预案:(1)一旦发现地下综合管线(电力、通讯、给排水、天然气)走向不明确时,项目负责人须及时与建设单位、设计单位、勘察、监理单位共同讨论解决方案,并严格按照该方案执行。(2)为防止地下切割箱的四周发生凝结现象,在施工结束前排出膨润土并加以搅拌;若水泥浆的停止排放时间超过 15 分钟时,必须采用超过 2m^3 的清水排放至切割箱前端,同时防止水泥浆在配管里发生凝结;为防止注浆管及切割箱内、注浆管内的水泥浆发生凝结现象,最后须及时排出 $2 \sim 3\text{m}^3$ 的清水。(3)必须配置备用发电机组,一旦停电可及时恢复压气供浆与正常搅拌作业。

5 地基承载力验算

TRD 桩机和履带吊均限定在施工便道范围内,施工便道采用原市政道路或采用 15cm 混凝土面层+80cm 厚塘渣层。路基已做地基承载力实验,实验报告为 300KPa。地基承载力验算包括 TRD 桩机和 75t 履带吊自重的地基承载力验算。

5.1 TRD 桩机地基承载力验算

TRD 桩机重量为 190t,接触面积为 $7.6\text{m} \times 6\text{m} = 45.6\text{m}^2$;
对地面压强: $(190\text{t} \times 9.8\text{N/Kg}) / 45.6\text{m}^2 \times 1.5$ (安全系数) = 61.25kPa

C30 混凝土轴心抗压强度根据《混凝土结构设计规范》

(GB 50010—2010) 表 4.1.4-1 可得为 14.3MPa > 61.25kPa, 混凝土路面满足承载力要求。

塘渣基础承载力验算:混凝土为刚性基础,扩散角取 45° ;

$$S = (7.6 + 0.15 \times \tan 45^\circ \times 2) \times (6 + 0.15 \times \tan 45^\circ \times 2) = 49.77\text{m}^2$$

$q = N/S = (190\text{t} \times 9.8\text{N/Kg}) / 49.77\text{m}^2 = 37.41\text{kPa}$, 小于地基承载力实测值 300kPa 的一半 150kPa。塘渣基础满足承载力要求。

5.2 75t 履带吊地基承载力验算

75t 履带吊重量为 66t, 吊装荷载最大为路基板重量为 5t, 接触面积为 $6.33\text{m} \times 0.8\text{m} \times 2 = 10.128\text{m}^2$;

对地面压强: $(71\text{t} \times 9.8\text{N/Kg}) / 10.128\text{m}^2 \times 1.5$ (安全系数) = 103.05kPa

C30 混凝土轴心抗压强度根据《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 表 4.1.4-1 可得为 14.3MPa > 103.05kPa, 混凝土路面满足承载力要求。

塘渣基础承载力验算:混凝土为刚性基础,扩散角取 45° ;

$$S = (6.33 + 0.15 \times \tan 45^\circ \times 2) \times (0.8 + 0.15 \times \tan 45^\circ \times 2) \times 2 = 14.586\text{m}^2$$

$q = N/S = (71\text{t} \times 9.8\text{N/Kg}) / 14.586\text{m}^2 = 47.7\text{kPa}$, 小于地基承载力实测值 300kPa 的一半 150kPa。塘渣基础满足承载力要求。

6 结语

TRD 工法桩是最早起源于日本的一种新型水泥土搅拌墙,也称作“渠式切割水泥土连续墙”具有以下施工优点:一是施工深度大,国内已有 60~70m 的案例。二是适应地层广。三是成墙质量好,与传统工法相比较,水泥土墙上下搅拌均匀,止水效果好、离散型小。四是稳定性高,主机高度 8.7~12m,重心低、稳定性好。五是对周边土体影响小,TRD 工法在搅拌成墙、喷注水泥浆液过程中压力比 SMW 工法较小,特别是基坑围护紧邻保护建筑物或者管线、地铁的时候,对于周边土体影响较小。六是使用成本较低、经济性好。

综合 TRD 工法上述施工优势,与传统工法相比本工程选择该桩型进行隔离、止水、槽壁加固作业。

[参考文献]

- [1]张林. TRD 与旋喷桩组合工法在盾构端头加固中的应用研究[J]. 低温建筑技术, 2020, 42(2): 4.
 - [2]宋政法. TRD 工法结合高强 GZH 管桩精确送桩控制研究与应用[J]. 建材与装饰, 2018(39): 2.
- 作者简介: 房瑞霞 (1984.9—), 2008 年 7 月毕业于河南大学民生学院土木工程系, 现在宁波市斯正项目管理咨询有限公司担任总监理工程师职务。

敏感环境压入式超深沉井施工技术

钱海波

上海铁能建设工程有限公司, 上海 201612

[摘要]传统沉井工艺通过取土下沉容易引起外部土体向内涌入,进而影响周边建筑物安全,因此传统沉井施工工艺很少用于敏感环境区域,且下沉深度较浅。此文基于上海市宝钢股份条钢旋流池工程沉井施工,采用 Midas Civil 软件进行体系受力的验算,并系统地阐述了临近建筑物敏感环境压入式超深沉井的设计、施工过程及重难点。得出如下结论:模型分析证实设计方案有效,能够确保结构安全稳定;压入式沉井施工工艺在宝钢条钢旋流池工程中展示出自动纠偏、土塞防护、干封作业和提升抗浮性等优势,为敏感环境中类似工程提供了重要经验和技術选择。该施工技术的应用较好地保护了临近建筑物,同时提高施工效率,节约成本,以期为类似工程提供借鉴。

[关键词]压入式沉井;沉井施工;敏感环境;超深沉井

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13145

中图分类号: TU753.64

文献标识码: A

Construction Technology of Sensitive Environment Pressure Type Ultra Deep Open Caisson

QIAN Haibo

Shanghai Tieneng Construction Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201612, China

Abstract: The traditional sinking well technology can easily cause external soil to pour in and affect the safety of surrounding buildings by taking soil for sinking. Therefore, the traditional sinking well construction technology is rarely used in sensitive environmental areas, and the sinking depth is relatively shallow. This article is based on the construction of the sinking well of Baosteel's strip steel swirl pool project in Shanghai. Midas Civil software was used to verify the system's stress, and the design, construction process, and key difficulties of the pressure type ultra deep open caisson in sensitive environments near buildings were systematically explained. The following conclusion can be drawn: the model analysis confirms that the design scheme is effective and can ensure the safety and stability of the structure; The construction technology of press in caisson has demonstrated advantages such as automatic correction, soil plug protection, dry sealing operation, and improved anti floating performance in the Baosteel's strip steel swirl pool project, providing important experience and technical choices for similar projects in sensitive environments. The application of this construction technology has effectively protected nearby buildings, improved construction efficiency, and saved costs, in order to provide reference for similar projects.

Keywords: press open caisson; construction of sinking well; sensitive environment; ultra deep open caisson

引言

沉井因其整体刚度大、稳定性好、抗渗能力强、施工深度深等优点广泛应用于盾构隧道工作井、竖井、桥梁工程等领域,但其下沉过程对环境影响大的问题限制了沉井在敏感地段中的应用。然而城市中心区域的类深井基坑越来越多,为解决沉井在城区敏感地段的应用问题,压入式沉井施工工艺应运而生,该工艺通过主动施加下压力主导沉井下沉,变被动下沉为主动下沉,变切削脚部土体为挖除井内土塞部分土体,加快施工效率并减少对环境的影响。

关于压入式沉井的研究主要集中在环境影响、摩阻力、端阻力三个方面。徐鹏飞等^[1]介绍压入式沉井在软土中的施工技术并研究其对周边环境的影响,得出压入式沉井施工能有效解决倾斜、突沉和下沉困难问题。同时他还提出压入式沉井周边地表沉降经验公式。罗实瀚等^[2]基于某工

程提出地锚式沉井压入施工方案,并探讨其对周边环境的影响效应,得出该工艺下沉速度快、环境影响小。刘桂荣^[3]通过数值模拟分析压入式沉井内土塞高度对周边环境的影响,得出井内土塞能够限制沉井施工对土体的扰动,其合理厚度为1~2m。易琼等^[4]根据土塞形成机理推导出土塞高度的计算表达式,并探讨土塞效应对沉井下沉阻力的影响,得出土塞效应会使沉井侧摩阻力显著增大。黄丁等^[5]对上海白龙港污水处理厂2座沉井的侧摩阻力进行实测分析,提出总侧摩阻力的简化计算方法。孙睿泽等^[6]通过实测分析研究压入式沉井下沉过程中的刃脚踏面端阻、斜面端阻以及整体端阻力在下沉阻力中占比的变化特征,探究静压下沉与井内取土2个主要工序对端阻力的影响规律。

目前关于压入式沉井的研究有了一定的成果,但在具体工程应用中的应用情况总结仍不足。本文以宝钢股份条

钢旋流池工程背景, 阐述临近建筑物超深压入式沉井设计、施工技术及工程重难点, 以期为类似工程提供借鉴。

1 总体概况

1.1 工程概况

本旋流池工程位于宝钢条钢厂产品结构优化改造项目施工场地内, 北为初五路, 南为初二路, 东与拟新建主厂房相比邻, 西与新建的二号煤气加压站电控室相比邻。旋流池结构采用地下钢筋混凝土深基础圆形结构型式, 分内、外筒体。旋流池外筒体设计为沉井, 井壁厚度 1m, 外径 16m, 内径 14m, 沉井高度 22.5m。

由于本工程工期较紧, 周边环境较为复杂, 本旋流池采用压入式沉井方案。沉井为圆形钢筋混凝土结构, 混凝土强度等级为 C30, 抗渗等级不小于 P8。根据地质情况和规范要求, 经计算得, 沉井需要采取分 2 节浇筑、分 3 次下沉, 制作高度分别为 9.0m、13.5m, 刃脚下沉到达标高分别为 -8.500m、-15.250m、-22.000m。根据设计要求第 1 次和第 2 次下沉采用排水下沉, 第 3 次采用不排水下沉方式。

1.2 水文、地质条件

沉井下沉依次穿越①₁₋₁ 杂填土、①₁₋₂ 素填土、③₂ 粘质粉土、③₃ 淤泥质粉质黏土、④ 淤泥质黏土。

表 1 土层分布表

平均土层厚度 /m	土层名称	承载力特征值 /kPa	井壁摩阻力 /kPa
2.23	① ₁₋₁ 杂填土		
2.37	① ₁₋₂ 素填土		
3.6	③ ₂ 粘质粉土	90	35
3.3	③ ₃ 淤泥质粉质黏土	50	20
13.3	④ 淤泥质黏土	45	25

根据勘察报告, 旋流池底部为④层淤泥质黏土, 无承压含水层存在, 故本项目不考虑承压水对本工程影响。

1.3 周边环境

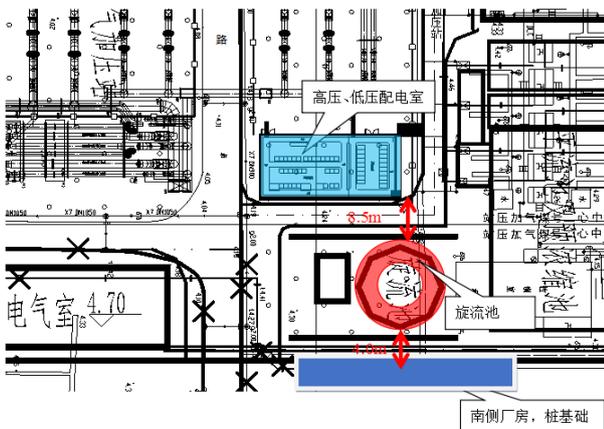


图 1 各建筑平面位置

旋流池外壁与新建主厂房基础相距 4m, 与新建的 2# 煤气加压站高低压配电室相距 8.5m。新建主厂房为单层

工业厂房, 独立柱基础, 桩基承重, 桩项标高-2.4m, 桩长 62m。2# 煤气加压站高低压配电室为天然地基, 条形基础, 基础底标高-2m, 室内为电缆沟, 对沉降较为敏感, 各建筑平面位置如图 2 所示。

2 压沉式沉井设计

压入式沉井的设计虽然与常规沉井设计相似, 但在压沉体系验算和沉井偏压验算方面具有其特殊要求。压沉体系验算重点在于确保沉井在下沉过程中的稳定性和承载力, 包括整体稳定性、桩身强度以及底部承载层的承载能力。而沉井偏压验算则关注沉井在不均匀土层或荷载作用下的稳定性, 以及偏压对结构的影响和承载能力。这两项验算是设计过程中确保工程安全性和可行性的关键步骤, 需要基于设计规范和实际工程情况进行细致的计算和分析, 以预测和避免潜在问题, 保证沉井的顺利下沉和稳定。

2.1 压沉体系静力分析

采用 Midas Civil 软件分别建立钢牛腿模型和环梁模型, 分析下压力作用下钢牛腿的受力情况和下沉反力作用下环梁的受力情况。

(1) 钢牛腿。根据设计文件建立单片牛腿模型如图 2 所示。H 型钢和加劲板采用板单元模拟, 材料为 Q355 钢, 弹性模量 $2.06 \times 10^5 \text{Mpa}$, 容重 $7.85 \times 10^4 \text{kN/m}^3$, 屈服强度 345Mpa, 许用强度 305Mpa。牛腿与井壁连接处边界条件为底部固定约束。

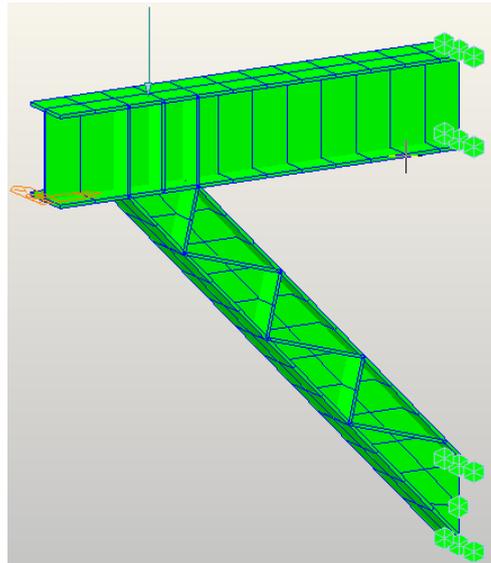


图 2 单片牛腿模型图

考虑两倍的压沉力储备, 实际每个加载点施加下压力取 3000kN, 加载点钢牛腿由两片间隔为 200mm 的单片牛腿组成, 故单片牛腿所承受的下压荷载 1500kN。

单片钢牛腿的变形和应力如图 3 和图 4 所示。由图可知, 钢牛腿最大变形为 3.1mm, 最大应力 274MPa < 305MPa, 满足要求。牛腿和井壁连接处最大拉力 1031.7kN, 最大压力 408kN。

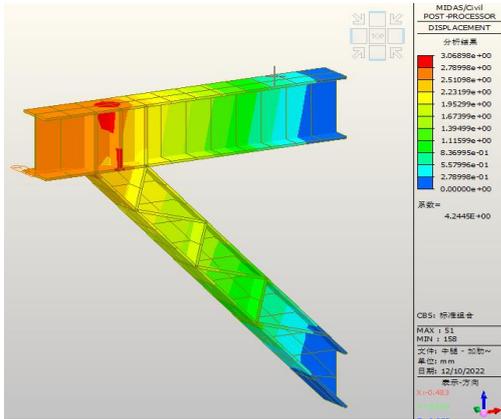


图3 牛腿变形云图

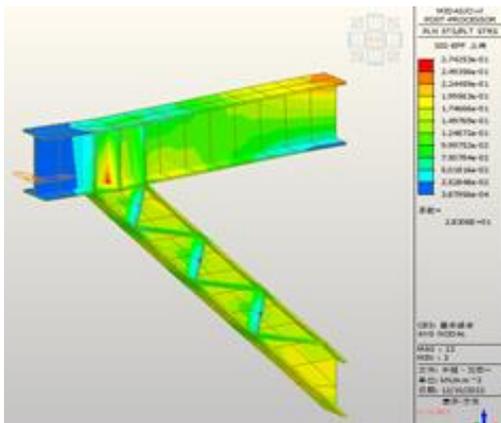


图4 牛腿应力云图

(2) 环梁。环梁截面 2.0m×1.0m (宽×高), 内径 17m, 外径 21m, 采用 C30 混凝土, 建立环梁模型如图 5 所示。环梁采用实体单元模拟, 各材料参数见表 2, 边界条件为环梁底部 D_x 、 D_y 、 D_z 约束。环梁沿环向均布 8 个抗拔点, 用于提供沉井下沉力, 每个抗拔点提供反力 3000kN。

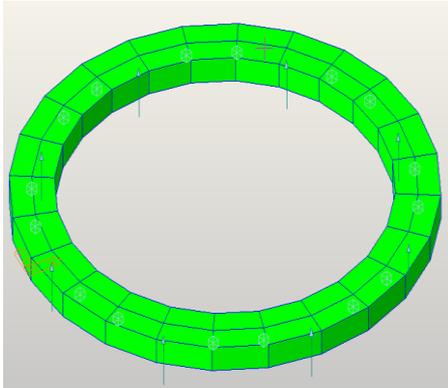


图5 环梁模型

环梁的变形、应力和内力如图 6 和图 7 所示。由图可知, 环梁最大变形为 0.6mm, 最大应力 6.19MPa<14.3MPa, 满足要求。环梁底部最大下拉力 2116kN, 最大弯矩 1880kN·m, 最大剪力 1564kN。

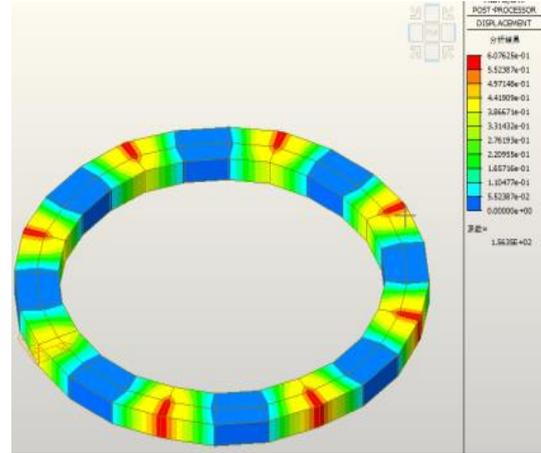


图6 环梁变形云图

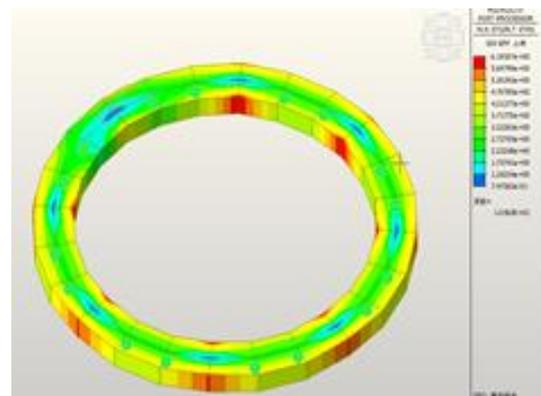


图7 环梁应力云图

2.2 沉井偏压受力分析

采用 Midas Civil 软件建立沉井整体模型, 井壁采用实体单元模拟, 井壁与土体接触部分设置土弹簧, 边界条件为底部 D_z 约束。

沉井所受的水土压力采用朗肯土压力计算, 以压力荷载作用于沉井上。沉井一侧为主动土压力, 另一侧为被动土压力的工况为最不利工况。假设主动和被动土压力作用面积各为沉井井壁总面积的 1/2。

偏压荷载作用下沉井受力及变形如图 8 所示。由图可知, 沉井侧壁最大变形为 6.2mm, 最大应力 7.98MPa<14.3MPa, 满足要求。沉井侧壁最大弯矩 608kN·m, 最大剪力 687kN。

表2 主要材料特征表

材料类别	弹性模量/MPa	容重/(kN/m ³)	直径/mm	厚度/mm	屈服强度/MPa	抗压强度设计值/MPa	抗拉强度设计值/MPa	许用强度/MPa
混凝土	30000	24000	/	/	30	14.3	1.43	/
锚筋	200000	/	φ 25	/	/	360	360	/
预埋板	206000	/	/	30	345	/	/	305

3 压沉式沉井施工工艺

压入式沉井与常规沉井的主要区别在于引入了压沉体系，以增强其下沉过程的控制和效率。压沉体系的设计可以采用两种形式：一种是锚桩加穿心千斤顶反拉形式，另一种则是环梁加配重加穿心千斤顶反拉形式。在施工过程中，需要对千斤顶进行同步控制或局部控制，以确保沉井的稳定下沉。为了降低下沉过程中的阻力，施工中可以采用增加空气幕或使用泥浆减阻等辅助措施。这些方法的目的是优化沉井的下沉过程，减少所需的下沉力，从而提高施工效率和安全性。

3.1 压沉体系

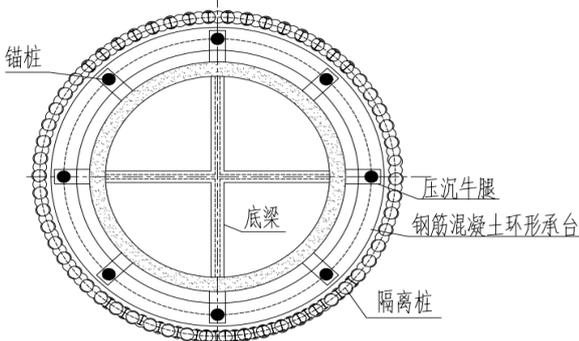


图9 反力系统位置图（永临结合）

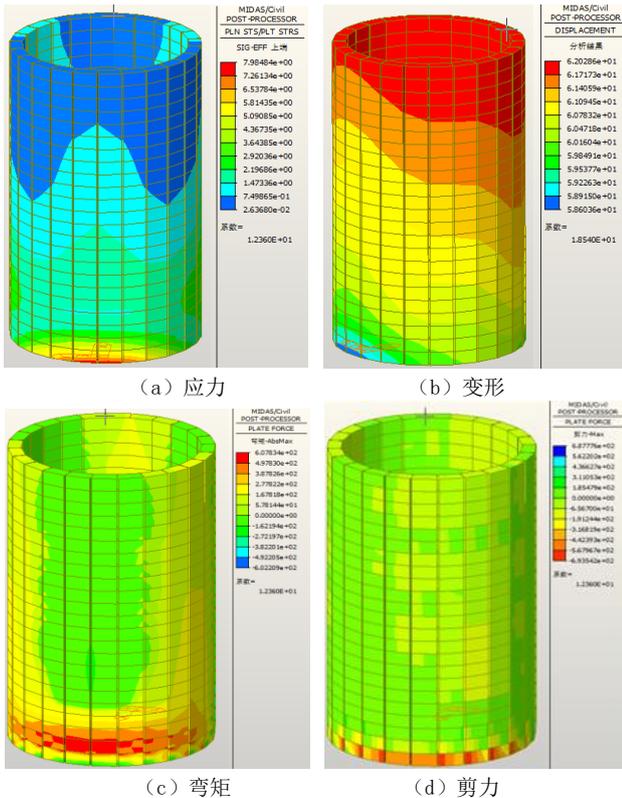


图8 沉井侧壁受力及变形云图

3.2 施工流程

该工艺施工流程如图10所示。

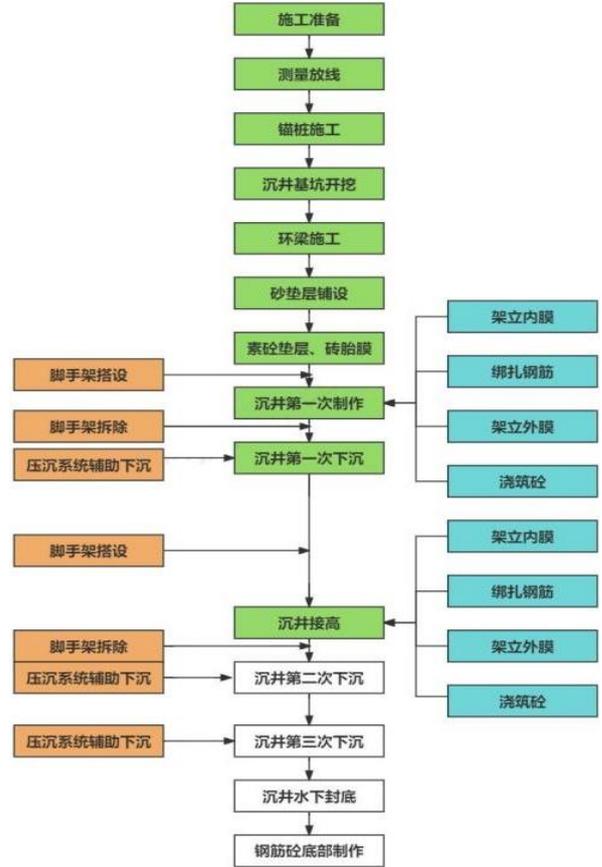


图10 压入式沉井施工工艺流程图

在沉井外围施作钻孔灌注桩作为锚桩。

沉井基坑开挖完成后，绑扎环梁钢筋及预埋锚桩，最后浇筑环梁，环梁施工如图11所示。



图11 环梁施工

场地铺设砂垫层及混凝土垫层。垫层达到强度后，绑扎刃脚及第一节沉井的钢筋，并在顶部预埋牛腿连接件，随后搭设脚手架和模板，浇筑刃脚，刃脚施工如图12所示。



图12 刃脚施工

第一节沉井达到强度后，拆除模板并安装钢牛腿、穿心千斤顶及钢棒，完成压沉反力系统的安装，反力系统如图 13 所示。



图 13 反力系统

凿除混凝土垫层。刃脚下部垫层分为 12 块区域，分 3 次对称凿除，具体区块划分见图 14。4 个小组第一次先凿除 1、4、7、10 区域，然后凿除 2、5、8、11 区域，最后凿除 3、6、9、12 区域。

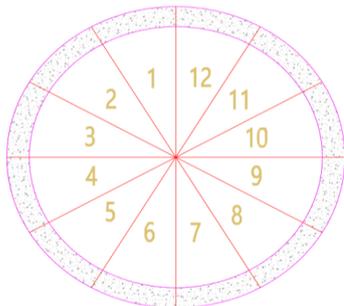


图 14 垫层破除顺序

沉井下沉的原则是“先压后取土”。压沉系统采用了自动化控制，控制面板如图 15 所示。下沉时千斤顶通过顶住固定的工具锚板对钢牛腿产生一个向下的压力，该力由钢牛腿传递到沉井，促使沉井下沉。千斤顶的有效行程为 18cm，每次在千斤顶顶升完毕后，调整工作夹片，继续进行压沉施工。



图 15 自动化控制系统

在顶力至设定值无法下沉时，开始井内取土并预留至少 4m 的土塞。土塞效应会使得刃脚底部产生一个向下的应力拱，阻断内外土体流动的情况，能够有效防止坑底突涌，减少对周围环境的影响。易琼等^[4]研究土塞的影响效应，结果如图 16 所示，其中 α 为下沉深度/沉井总高度。随着沉井下沉并壁与土塞的摩擦力随之增大，进而和自重一起阻碍周边土体进入井内。

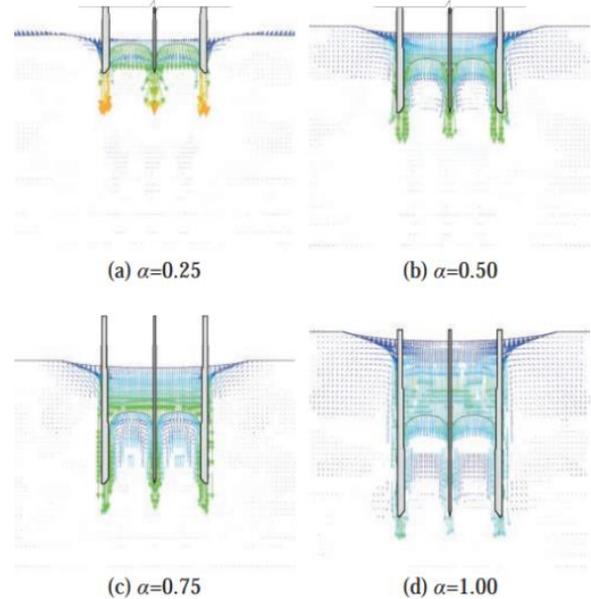


图 16 下沉过程中的土体速度场分布^[4]

压沉施工过程中，依据沉井高差和倾斜的测量数据，控制下沉速度较慢或高差较大区域穿心千斤顶的压力大小，对沉井进行纠偏作业，纠偏可以单点纠偏，也可以多点纠偏。

沉井下压至预定位置后，挖除土塞至十字梁顶下 500mm。由于井内水较少，故封底采用干封。笔者认为，这是由于刃脚及十字梁周边的土体在下压力的作用下被挤密，土的孔隙率和渗透系数发生了改变，水难以进入井内。

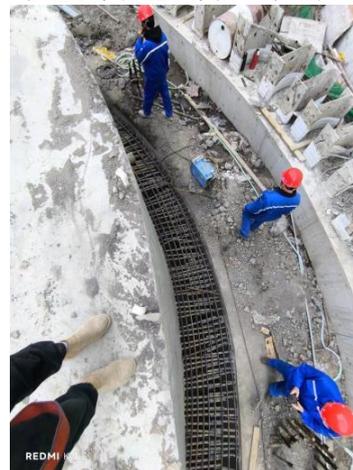


图 17 环梁与井壁钢筋绑扎

底板施工,同时绑扎环梁及沉井管壁钢筋,如图 17 所示。随后浇筑填充空隙,将环梁、钻孔灌注桩和沉井连成一个整体,实现永临结合,提高整体抗浮性。

4 工程重难点及针对措施

4.1 沉井距离现有构筑物较近

本工程沉井距离西侧配电房约 8.5m,距东侧主厂房柱基最近约 4m。沉井下沉深度深,后期沉井下沉系数小,存在对周边环境带来影响的风险。因此开展针对性措施:

旋流池外侧设置一圈三轴搅拌桩作为隔离桩,搅拌桩桩长 26.5m,东西两侧搅拌桩内插 H 型钢,桩长 24.5m,其中西侧型钢采用插一跳一的施工方式,东侧型钢采用插一跳一+部分密插的施工方式。施工中严格控制外围隔离桩的施工质量,能有效达到隔离保护的作用。

沉井下沉严格采取不排水下沉,加强周边建筑的沉降和位移监测,及时采取注浆加固等应急措施。加固隔离采用双排三重管高压旋喷桩,深度超过构建筑物基础下部 2m 以上。

4.2 倾斜、扭转现象

沉井穿越软硬不均地层,沉井下沉极易发生突沉、倾斜。此外,井内设置有十字梁,井壁有两个预留套管洞口,取土空间较小,易发生倾斜及扭转。针对性措施如下:

换填处理:采用中粗砂进行分层回填、夯实,分层换填厚度 20~30cm,压实度不得小于 97%,换填过程中连续降水至坑底以下 500mm,保证下卧层有足够的承载力。

沉井下沉控制:沉井混凝土浇筑采用层铺法,分区、分层、对称浇注,控制混凝土面高差不大于 0.5m,每浇筑 2m 暂停半小时。同时每半个小时测量一次沉降值,一旦出现不均匀沉降,停止混凝土浇筑,采取相应措施;初期下沉过程中容易出现倾斜,施工应严格控制垫层凿除顺序,按先后内外的方式凿除,以保证初期下沉的稳定;沉井下沉时,严格控制井内水位,防止管涌及井外土体塌陷现象发生。

4.3 下沉困难、滞沉现象

由于土层承载力、摩阻力、浮力等不利因素的累加,终沉阶段不仅施工难度大而且安全风险较高。采取如下针对性措施:

井内水位高度的确定和调整必须结合地质复勘以及井外各类沉降观测的变化情况,现场设置足量的水泵,在出现警情时迅速提升井内水位,确保安全。

在终沉阶段,加强施工机械设备的配置,加快出土效率。

设置泥浆减阻注射口。结合沉井下沉系数,沿井壁外侧圆周布设 34 只注射口。通过注射泥浆在沉井与土层之间形成一个的泥浆套(见图 18),泥浆套摩阻力单位标准值为 3~5kPa^[7],远远小于土体与井壁的摩阻力,从而减少了井壁上的摩阻力,使沉井能顺利下沉。

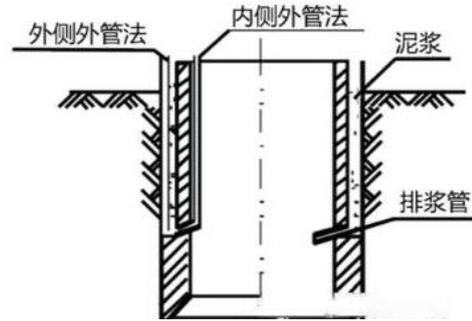


图 18 沉井泥浆套示意图

4.4 其它

下沉过程中由于换填的砂垫层和③淤泥质粉质黏土夹杂的含砂层,沉井下沉困难,现场将挖机吊放在十字梁上部,配合出土,提高出土效率。

在终沉阶段启用泥浆套减阻措施,其实施效果不佳,没有达到预期减少 20%阻力的目标。笔者认为是因为采取泥浆套减阻措施的时间较晚,应在刃脚入土 4~5m 开始全程注浆减阻。

5 效果评价

下沉过程中,沉井垂直度控制良好,终沉阶段未出现滞沉现象。根据监测结果,宝钢股份条钢旋流池沉井中心偏差小于 3cm,高程偏差小于 5cm,施工期间周边建(构)筑物最大沉降与位移均小于 6mm,实施效果非常良好。

相较于常规做法,压入式沉井施工工艺节约了 50% 的围护费用和 100% 的支撑费用,同时节省了围护施工的时间和支撑的制作、养护和拆除时间。相较于传统沉井施工工艺,压入式沉井施工工艺将土塞作为封底的一部分节省封底的混凝土。同时锚桩和沉井的永临结合,提高整体抗浮性。

6 小结

文章以宝钢股份条钢旋流池工程为依托,建立 Midas Civil 实体模型,分析了压沉体系的受力以及沉井偏压受力,总结压沉式沉井的施工工艺并结合工程实际中遇到的问题提出相应的针对性措施,得到以下结论:

通过模型分析,单片钢牛腿变形和应力均低于许用值,满足设计要求,具有足够的安全储备;环梁变形、应力远低于许用值,表明良好稳定性和承载力;沉井侧壁在偏压下亦满足设计要求,维持稳定性和承载力。整体分析结果证明设计方案的有效性,能够确保结构安全、稳定。

压入式沉井施工工艺在宝钢股份条钢旋流池工程中展现了显著优势:自动纠偏保证施工精度和沉井姿态可控;留置土塞防止土体流动和超沉,保障周边安全;压沉装置通过挤密土体实现干封;锚桩与沉井结合增强抗浮性。

本文对敏感环境压入式沉井施工技术作了一些总结,在后续压入式沉井的研究中可以从以下几个方面作进一步地改进:(1)自动拧螺帽的系统研发;(2)双壁钢板加工工肋灌无收缩自密实灌浆料替代传统钢筋混凝土。

压入式沉井施工工艺在宝钢股份条钢旋流池工程中的成功应用提高沉井整体抗浮性和下沉施工效率,节约施工成本,为类似敏感地区超深超大沉井工程的施工设计积累了宝贵经验,给地下各类调蓄池、立体停车库及盾构井等提供一个上佳的工艺选择。

本文受福建省住房和城乡建设厅科技计划项目(2023-K-36、2023-K-61、2023-K62)资助。

[参考文献]

- [1]徐鹏飞,李耀良,徐伟.压入式沉井施工对环境影响的现场监测研究[J].岩土力学,2014,35(4):1084-1094.
[2]罗实瀚,徐伟.地锚式沉井压入施工阶段对环境的影响监测成果分析[J].建筑结构,2016,46(8):100-105.
[3]刘桂荣.压入式沉井施工环境效应及其影响因素分析

[J].绿色建筑,2022,14(3):159-164.

[4]易琼,廖少明,朱继文,等.软土地层中压入式沉井下沉的土塞效应及其影响[J].浙江大学学报(工学版),2020,54(7):1380-1389.

[5]黄丁,李耀良,徐伟.压入式沉井侧摩阻力的监测及分析[J].建筑施工,2012,34(10):980-983.

[6]孙睿泽,廖少明,刘孟波,等.软土地层压入式沉井端阻力实测研究——以温州沉井式地下车库工程为例[J].隧道建设(中英文),2023,43(2):310-320.

[7]DG/TJ08-2084-2023.沉井与沉箱施工技术标准[S].

作者简介:钱海波(1977.2—),男,本科,毕业于江苏科技大学,就职于上海铁能建设工程有限公司,从事土木工程方向工作。

空腔四联孔华夫板支模架优化设计施工技术

陈建超 苏元洪

中国五冶集团有限公司, 四川 成都 116000

[摘要] 华夫板是电子厂房建筑特有的带密集孔洞肋梁板混凝土结构板, 采用玻璃钢 SMC 模具嵌固在钢筋混凝土板内, 形成上下洁净通风孔道。模具有平底板四连孔深直筒、下部空腔四连孔浅筒、独立奇式筒、格子梁等形式。楼板设计厚度通常达到 1m 左右, 具有足够强度和刚度, 能够承受制程机台的重量, 同时抑制微振动。华夫板混凝土结构荷载较大, 通常支模架采用重型 60mm 盘扣支撑架、工字钢或槽钢主楞、连续密排木方次楞。文中结合空腔四连孔浅筒华夫板结构特点, 支模架优化采用普通 48mm 轻型钢管大间距立杆, 主楞采用轻型矩形钢管代替重型型钢, 次楞采用普通脚手钢管代替大量木方, 形成轻量化、环保型支撑体系, 大大降低支撑材料用量, 缩短工期、降低成本, 为类似工程的实施提供有益的参考和指导。

[关键词] 华夫板; 盘扣架; 轻量化; 环保; 组合式次楞

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13463

中图分类号: TU974

文献标识码: A

Optimization Design and Construction Technology of Hollow Four Hole Huafu Board Formwork Support

CHEN Jianchao, SU Yuanhong

China MCC5 Group Corp. Ltd., Chengdu, Sichuan, 116000, China

Abstract: Huafu board is a concrete structural slab with dense holes and ribbed beams unique to electronic factory buildings. It is embedded in the reinforced concrete slab with fiberglass SMC molds to form clean ventilation ducts at the top and bottom. The mold has various forms such as flat bottomed plate with four connected holes deep straight tube, lower cavity with four connected holes shallow tube, independent odd shaped tube, and grid beam. The design thickness of the floor slab is usually around 1m, with sufficient strength and rigidity to withstand the weight of the process machine while suppressing micro vibrations. The concrete structure of Huafu board has a large load, and usually the formwork adopts heavy-duty 60mm buckle support frame, universal beam or channel steel main ribs, and continuous dense wooden square ribs. Based on the characteristics of the shallow tube Huafu board structure with four connected holes in the cavity, the support frame is optimized by using ordinary 48mm lightweight steel pipes with large spacing upright poles. The main ribs are replaced with lightweight rectangular steel pipes instead of heavy-duty steel, and the secondary ribs are replaced with ordinary scaffold steel pipes instead of a large number of wooden beams, forming a lightweight and environmentally friendly support system. This greatly reduces the amount of support materials used, shortens the construction period, and reduces costs, providing useful reference and guidance for the implementation of similar projects.

Keywords: Huafu board; buckle rack; lightweight; environment protection; combination type secondary ridge

1 工程概述

华夫板是电子厂房建筑特有的带密集孔洞肋梁板混凝土结构板, 采用玻璃钢 (SMC) 模具嵌固在钢筋混凝土板内, 形成上下洁净通风孔道。模具有平底板四连孔深直筒、下部空腔四连孔浅筒、独立奇式筒、格子梁等形式。电子厂房生产工艺要求华夫板结构抗微振动, 刚度要求高, 华夫板厚度设计通常 750~1150mm, 柱距 6m, 扣除孔洞后, 华夫板折算成实心混凝土板厚为 500~700mm 左右, 支模架面荷载达 22KN/M², 超过 15KN/M² 限值, 属于超危大工程。12 英寸集成电路主厂房轴线长宽为 232.8m×133.2m, 分为核心区与支持区, 核心区为两层混凝土框架结构+顶层钢结构屋盖, 支持区为四层混凝土框架, 其中华夫板结构位于核心区三层楼面, 结构面标高+11.6m, 柱距 6*6m, 层高 6m, 华夫板厚度 1m, 单层面积达 23300m²。

目前 1.2*1.2m 华夫板支模架设计采用 60 型盘扣架支

撑体系, 立杆间距 1800mm, 主楞采用 16#工字钢或 L165 铝梁, 次楞采用木方或方管, 施工过程中主楞工字钢重, 安装过程中暂用塔吊时间长, 功效低, 如采用铝梁做主楞, 市场租赁资源有限, 不利于工期, 次楞采用木方一次性采购量大, 过程中也不能周转使用, 增加项目施工成本。针对以上弊端进行分析, 我们采用了轻量化大间距无木方次楞优化设计施工技术, 架体搭设及拆除高效, 缩短工期及成本控制效果显著。

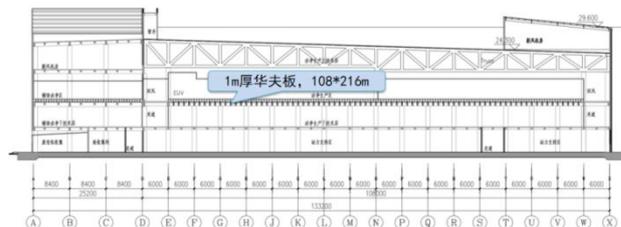


图 1 厂房剖面图

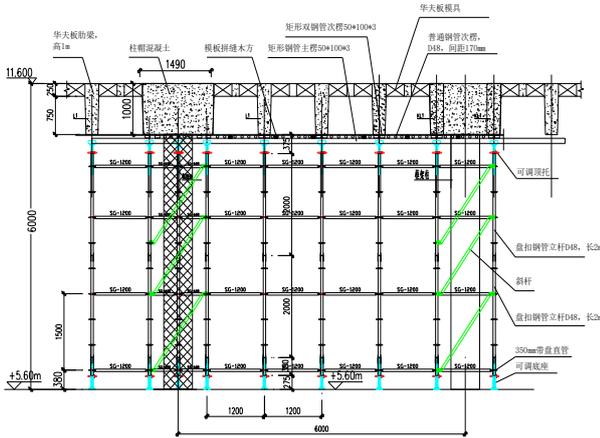


图6 华夫板支模架剖面图

2.2 柱帽下支模架

柱帽数量达700根,支撑系统设计的较小变化,对成本与工期将产生很大影响。

2.2.1 立杆布置

原则:柱帽1.5*1.5m,厚度1m,集中荷载远大于柱间的华夫板荷载,需要单独考虑该部位支模架,其支模架布局力求简单,并与华夫板下支模架协调一致,便于施工。

方法:柱帽扣除柱子600*600mm后,柱帽四周净宽450mm,长度1.5m,高度1m,根据华夫板立杆布置1.2*1.2m扩展,柱帽四角下各布置一根立杆。

2.2.2 主次楞布置

主楞:华夫板下矩形钢管主楞南北向延伸,作为柱帽主楞,在东西两侧柱帽下通过;南北侧柱帽下次楞:肋梁下双矩形钢管次楞东西向延伸,作为次楞,从南北侧柱帽下通过。东西侧柱帽下次楞:采用华夫板下5根普通圆钢管延伸,悬挑300mm。

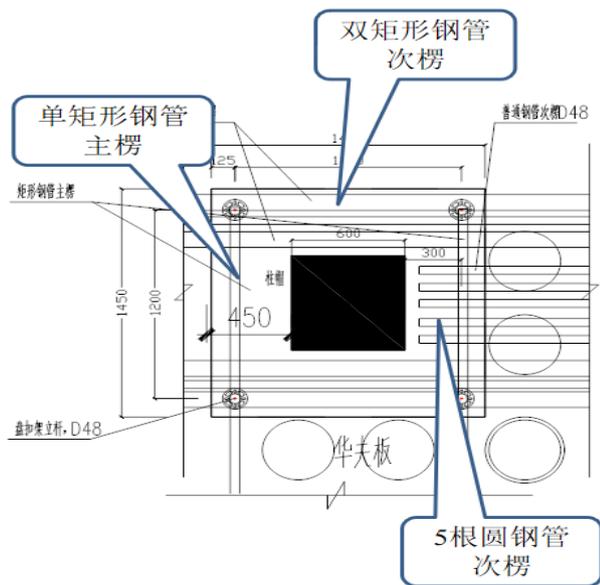


图7 柱帽主次楞平面布置

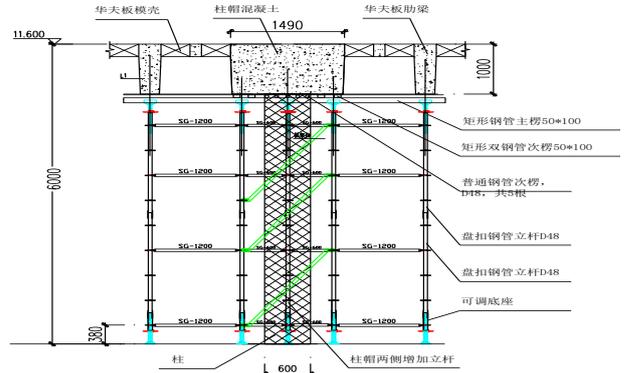


图8 柱帽支模架剖面图

2.3 精细化措施

(1)柱帽处集中荷载较大,经计算,四根立杆及主楞承载能力不足。

(2)为使柱帽处架体参数与华夫板架体参数一致,方便搭设,东西两侧主楞下增加一根立杆,主楞跨度从1.2m减小到600mm,满足抗弯要求,同时四角立杆荷载分担减小,满足稳定性要求。

(3)在柱帽四侧设置斜杆,形成四个筒状稳定体系。

3 支模架计算

3.1 荷载传递分析

3.1.1 华夫板X方向肋梁荷载传递路径:

肋梁和华夫板混凝土→肋梁底膜→次楞双矩形钢管→主楞单矩形钢管→立柱。

3.1.2 华夫板Y方向肋梁荷载传递路径:

肋梁和华夫板混凝土→肋梁底膜→次楞圆钢管→主楞单矩形钢管→立柱。

3.1.3 南北侧柱帽荷载传递路径

柱帽混凝土→底模→双矩形钢管次楞→单矩形钢管主楞→立柱。

3.1.4 东西侧柱帽荷载传递路径

柱帽混凝土→底模→双圆钢管次楞→单矩形钢管主楞→立柱。

3.2 华夫板折算厚度:

当计入X、Y两个方向所有肋梁、华夫板时,折算厚度 $h_1=500\text{mm}$ 。

当计入一个方向肋梁、华夫板时,折算厚度 $h_2=340\text{mm}$ 。

当不计入肋梁、仅考虑华夫板区域时,折算厚度 $h_3=150\text{mm}$ 。

在计算不同部位的不同杆件,应采用不同折算厚度。

3.3 X方向肋梁架体计算

X方向肋梁下部初选双矩形钢管次楞,跨度1.2m。主楞位于Y方向肋梁下部,Y方向肋梁荷载对主楞抗弯是主要因素,因此主楞验算结果仅供参考,以Y方向肋梁验算结果为准。x方向次楞承担荷载如下阴影部分面积,主要为肋梁,少量250mm板的荷载,该板荷载按照10*1000mm

并入肋梁。

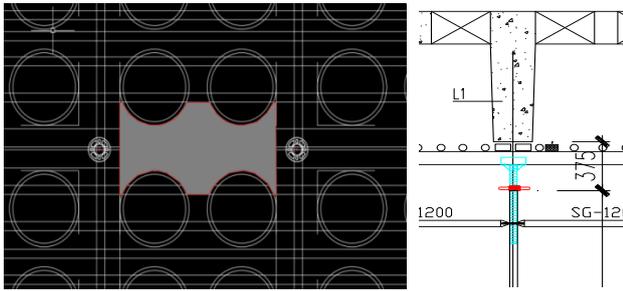


图9 双矩形管次楞节点

(1) X方向肋梁下部初选双矩形管次楞 100*50*3, 跨度 1.2m。

次楞按二等跨连续梁计算结果显示,次楞钢管弯矩达:
 $\sigma = M_{max}/W = 1.962 \times 106 / 13000$
 $= 151 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

(2) 主楞选单矩形钢管 100*50*3mm, 跨度 1.2m。主楞钢管弯矩 $\sigma = M_{max}/W = 1.908 \times 106 / 21290$

$= 89.638 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

(3) 立杆选盘扣架 $\phi 48 \times 3.2 \text{ mm}$, 间距 $1.2 \times 1.2 \text{ m}$ 。

$f = N / (\phi A) + M_w / W = 33075.941 / (0.288 \times 450) + 0.111 \times 106 / 4730$
 $= 278.683 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 300 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

3.4 Y方向肋梁架体计算

Y方向肋梁下部次楞选普通脚手圆钢管 $\phi 48 \times 2.8 \text{ mm}$, 间距 200mm, 跨度 1.2m。各杆件承担荷载如下阴影部分面积, 包括肋梁、华夫板荷载, 该板荷载按照折算厚度 340mm。

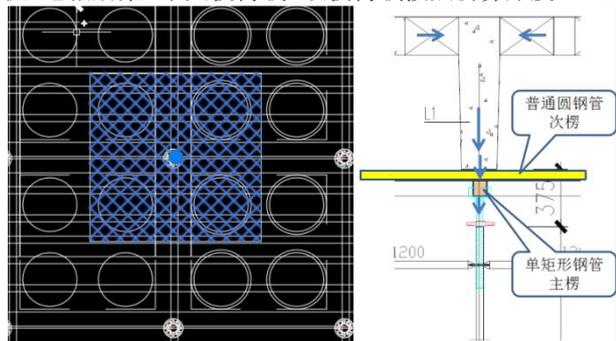


图10 圆钢管次楞节点

(1) 次楞选用普通脚手钢管 $\phi 48 \times 2.8 \text{ mm}$, 间距 200mm, 跨度 1.2m。

次楞计算结果, 钢管弯矩达:
 $\sigma = M_{max}/W = 0.286 \times 106 / 4250$
 $= 67.377 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

(2) 选用单矩形钢管 100*50*3mm 主楞, 立放, 跨度 1.2m。

主楞采用简支梁计算方式, 计算结果, 钢管弯矩达:
 $\sigma = M_{max}/W = 2.878 \times 106 / 21290$
 $= 135.181 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

(3) 选用盘扣钢管 $\phi 48 \times 3.2 \text{ mm}$ 作为立杆, 间距 $1.2 \times 1.2 \text{ m}$ 。

立杆稳定性计算结果显示, 稳定性压应力达:
 $F = 28841.068 / (0.269 \times 450) + 0.115 \times 106 / 4730$
 $= 262.57 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 300 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!
 与 X 肋梁计算值相近。

3.5 柱帽计算

X 方向柱帽次楞选双矩形钢管 100*50*3mm, 间距 200mm, 跨度 1.2m。承担荷载宽度 450mm、厚度 1000mm。柱帽次楞承载面积图如下:

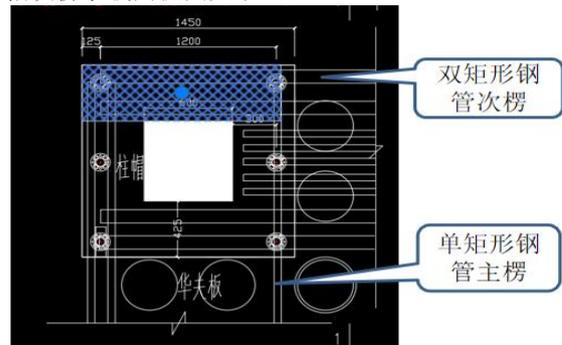


图11 X方向柱帽次楞承载面积图

(1) X方向柱帽选双矩形钢管 100*50*3mm 次楞, 跨度 1.2m。

次楞采用简支梁计算结果显示, 次楞钢管弯矩满足要求
 $\sigma = M_{max}/W = 2.17 \times 106 / 13000$
 $= 167 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$ 满足要求!

(2) Y方向柱帽下部次楞选普通圆钢管 $\phi 48 \times 3 \text{ mm}$, 间距 200mm, 跨度 1.2m, 悬挑 300mm。次楞承担荷载宽度 450mm、厚度 1000mm。

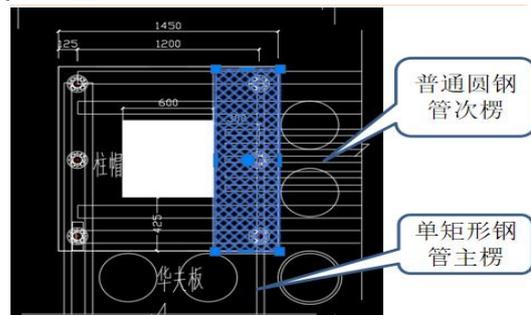


图12 Y方向柱帽次楞承载面积图

柱帽下立杆间距若按照 $1.2 \times 1.2 \text{ m}$ 布局:

(1) 次楞选普通脚手圆钢管, 间距 200mm, 悬挑 300mm, 跨度 1.2m。

计算结果合格!

(2) 主楞选单根矩形钢管主楞, 跨度 1.2m。计算应力 206MPa, 不合格!

(3) 立杆受力中, 软件未计入 X 方向柱帽荷载, 单根立杆实际受力不止 27KN, 达到 33KN, 应力 297MPa, 接

近强度设计值，不合格。

柱帽下立杆间距若按照 1.2m 中间加密一根立杆布局：

(1) 次楞仍选普通脚手圆钢管，间距 200mm，悬挑 300mm，跨度 1.2m。合格！

(2) 主楞选单根矩形钢管主楞，跨度 1.2m。

$\sigma = M_{\max}/W = 0.679 \times 106/21290 = 31.893\text{N/mm} \leq [f] = 205\text{N/mm}^2$ 满足要求！

(3) 立杆受力中，应力 $f = 218\text{MPa}$ ，合格！

两侧增加立杆后，主楞及立杆受力改变较大。

板面按折算厚度 500 板计算

立杆间距 1.2*1.2m 计算，主楞采用矩形钢管 100*50*3，次楞圆钢管

(1) 次楞选用普通脚手钢管 $\phi 48 \times 2.8\text{mm}$ ，间距 200mm，跨度 1.2m。 $\sigma = 195.226\text{N/mm}^2 \leq [f] = 205\text{N/mm}^2$ 合格！

(2) 主楞选用单矩形钢管 100*50*3mm 主楞，立放 $\sigma = 189.02\text{N/mm}^2 \leq [f] = 205\text{N/mm}^2$ 满足要求！

(3) 选用盘扣钢管 $\phi 48 \times 3.2\text{mm}$ 作为立杆，间距 1.2*1.2m。

$f = N1 / (\Phi A) = 36950.772 / (.288 \times 450) = 285.114\text{N/mm}^2 \leq [f] = 300\text{N/mm}^2$ 合格！

4 支模架实施效果

目前在建电子厂房华夫板支模架多采用盘口架体系，其中主楞采用工字钢笨重，主楞安装时占用塔吊时间长，工作效率低，次楞采用木方，由于电子厂房工期紧，木方次楞均为一次性采购使用，施工成本高，本文针对以上缺点，设计主楞采用矩形钢管、次楞采用钢管，在实施应该过程中取得如下效果：

(1) 主楞矩形钢管轻便，不占用塔吊，工效高。

(2) 次楞矩形钢管组合圆钢管代替木方，无须采购，储运、租赁成本低，环保。

(3) 采用 48mm 盘扣架，市场资源充足。

(4) 空间含钢量 12.5kg/m^3 ，费用低。（包括架体、底座、顶托、矩形钢管主楞）。

(5) 项目工期提前一个月完成业主指定的结构封顶重大节点。

5 结论及建议

本文先以 12 英寸集成电路电子厂房项目的建筑施工现场为依托，通过市场现状的调查及类似项目架体成果分析，充分考虑材料租赁资源和架体搭设及拆除功效问题，以本项目结构特点，精细化设计电子厂房华夫板盘扣式支模架体系，采用了大间距轻型盘扣架支撑，XY 肋梁的主楞采用轻型矩形钢管代替重型钢，方便施工，次楞采用圆钢管与木方组合式代替密集排布的木方，节省大量木材，不仅达到降本增效及节约工期的效果，同时减少木材用量和森林砍伐，更加绿色环保。

[参考文献]

[1]程毅. 承插型盘口架式脚手架在建筑工程高支模施工中的应用[J]. 价值工程, 2020, 11(39): 11-12.

[2]滕尊莉. 盘扣式脚手架在工程中应用及施工该技术[J]. 居舍, 2018, 12(35): 12-13.

作者简介：陈建超（1985.11—），毕业院校：海军工程大学，所学专业：电气工程及其自动化，当前工作单位：中国五冶集团有限公司，职务：项目总工，职称级别：高级工程师。

水利大坝基础防渗加固施工中帷幕灌浆技术的应用研究

杨立丽

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要]帷幕灌浆技术作为水利大坝基础防渗加固的重要方法,深入分析其在工程实施中的应用及优势,可以揭示其在提升大坝结构安全性和可靠性方面的关键作用。文章从帷幕灌浆施工技术的实用性、安全性和经济性出发,探讨了其在水利工程中的重要应用及施工控制要点,以便为相关工程的实施提供理论与实践的有力支持。

[关键词]水利大坝;帷幕灌浆施工技术;基础防渗加固

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13448

中图分类号: TV62

文献标识码: A

Application Research on Curtain Grouting Technology in Anti-seepage Reinforcement Construction of Water Conservancy Dam Foundation

YANG Lili

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Curtain grouting technology, as an important method for anti-seepage and reinforcement of water conservancy dam foundations, is deeply analyzed for its application and advantages in engineering implementation, which can reveal its key role in improving the safety and reliability of dam structures. Starting from the practicality, safety, and economy of curtain grouting construction technology, this article explores its important applications and construction control points in hydraulic engineering, in order to provide strong theoretical and practical support for the implementation of related projects.

Keywords: water conservancy dam; curtain grouting construction technology; basic anti-seepage reinforcement

引言

水利大坝作为重要的水资源工程,其安全稳定直接关系到周边地区的安全和发展,大坝基础防渗加固作为保障大坝结构稳固的关键措施,帷幕灌浆技术因其独特的优势在工程实践中得到了广泛应用。帷幕灌浆技术能够有效地修复和加固基础中存在的渗漏问题,提升大坝的整体防水性能,从而延长其使用寿命,保障水利工程的安全运行^[1]。基于此,本文对帷幕灌浆技术进行深入研究,以提高水利大坝基础防渗加固施工质量。

1 帷幕灌浆施工技术重要性

帷幕灌浆是一种通过在地下工程中钻孔后注浆来增强地基和固结土层的工程技术,广泛应用于高层建筑、桥梁、隧道、地铁等工程中。首先,帷幕灌浆技术能够显著提升地基的承载力和稳定性。在建筑物架构设计中,地基是整个建筑的基础,直接关系到建筑物的安全性和稳定性。特别是在软土地区或者地质条件复杂的区域,通过帷幕灌浆技术可以有效地加固和加强地基,提高地基的承载力和抗震性能,从而确保建筑物长期稳定运行。其次,帷幕灌浆施工技术有利于改善地下水位和土层的固结性能。在地下结构工程中,特别是在地铁、隧道等项目中,地下水位和土层的稳定性是工程施工的关键。通过控制和调整地下水位,帷幕灌浆可以减少水文地质对工程施工的不利影响,保证施工过程的顺利进行。再者,帷幕灌浆技术有助于提

高工程施工的效率和质量。传统的地基处理方法可能需要较长的施工周期,而且对施工条件有较高的要求。而帷幕灌浆技术可以通过钻孔和注浆的方式快速实施,节约施工时间,降低工程成本。通过精确控制注浆剂的成分和浓度,可以保证地基加固效果的均匀性和稳定性,提高工程的整体质量。最后,帷幕灌浆施工技术具有较好的环境适应性和可持续性。随着城市化进程的加快和土地资源的日益稀缺,高层建筑和地下结构工程的需求不断增加。帷幕灌浆技术不仅可以有效利用有限的地下空间,还能够保护环境和节约资源,符合可持续发展的理念^[2]。

2 帷幕灌浆施工技术优势

2.1 高实用性

帷幕灌浆施工技术具有高实用性。在土木工程领域,特别是在软土地区或者地质条件复杂的地区,地基的稳定性是确保建筑物安全运行的关键。帷幕灌浆技术通过在地下进行钻孔并注浆,能够有效地加固和增强地基的承载能力,从而提高建筑物的整体稳定性。不仅如此,帷幕灌浆技术还可以应用于改善地下水位和土层的固结性能,特别适用于需要在地下结构工程中提高土体承载能力的情况,例如地铁隧道、桥梁基础等项目。

2.2 高安全性

帷幕灌浆施工技术具有高安全性。在施工过程中,通过精确的钻孔和注浆操作,可以有效控制施工过程中的风

险,确保工程施工的安全性。帷幕灌浆技术不仅可以稳定土层,减少因土壤松动而导致的工程事故,还能够提升地基的抗震性能,对于地震频发地区的建筑工程尤为重要。

2.3 经济性高

帷幕灌浆施工技术具有经济性高的特点。相比传统的地基处理方法,例如挖土换填或者桩基加固,帷幕灌浆技术在施工过程中不需要大规模挖掘土方,因此减少了对环境的破坏和资源的浪费。帷幕灌浆技术施工周期短,可以有效降低工程的施工成本,提升工程的经济效益。此外,帷幕灌浆技术通过优化施工工艺和材料使用,能够精确控制加固效果,确保工程质量,减少后期维护成本,从而进一步降低总体工程投资。

3 水利大坝基础防渗加固施工中帷幕灌浆施工控制要点

3.1 原材料控制

在水利大坝基础防渗加固施工中,帷幕灌浆施工的成功与否关键在于严格控制原材料的质量和过程中的各项参数。对于灌浆材料的选择,通常采用的主要材料包括水泥、高效固化剂、粉煤灰等。水泥作为主要的固化剂,其品质直接影响到灌浆后的强度和耐久性。因此,在选择水泥时,需确保其符合国家标准,并具有良好的凝结性能和长期稳定性,以保证灌浆后形成的固体地基能够长期稳定承载地下水压力和土层力量。

高效固化剂是帷幕灌浆中的关键添加剂,能够在较短时间内快速固化,提高灌浆效果和工程施工速度。在使用过程中,需要根据具体工程需求,精确控制固化剂的用量和添加时间,确保灌浆材料在地下工程中均匀分布和快速硬化,以达到预期的加固效果。

粉煤灰作为辅助材料,通常用于调整水泥基材料的流动性和黏度,提高灌浆混合物的均匀性和稳定性。在原材料控制中,需要严格遵循配比要求,保证各种材料的比例和性能指标符合设计要求,避免因材料质量问题而导致的施工质量缺陷和工程安全隐患^[3]。

3.2 施工工艺控制

在水利大坝基础防渗加固施工中,帷幕灌浆施工工艺的控制直接影响到施工效果和工程质量。其一,施工前的准备工作包括场地清理和预处理。清理场地确保施工区域的平整和无障碍,同时预处理地基,如清除松散土壤和表面污物,保证灌浆施工的黏结性和均匀性。其二,钻孔施工是帷幕灌浆的关键环节。在进行钻孔时,需要根据设计要求选择合适直径和深度的钻头,并严格控制钻孔的位置和间距,确保帷幕灌浆施工后的均匀性和覆盖面积。还要注意避免钻孔过程中对周围环境和设施造成损坏或干扰。其三,注浆过程需要精确控制。在注浆时,应根据设计要求和地质情况选择合适的注浆压力和流量,确保注浆剂均匀充填到钻孔中,并在预定的时间内快速硬化,以提高帷幕灌浆的加固效果和工程施工效率。

3.3 施工团队控制

施工团队的控制是确保项目顺利进行和施工质量高效完成的关键因素。团队成员应具备相关的专业技能和经验,熟悉帷幕灌浆施工的操作流程和安全规范。在组建团队时,应根据项目规模和特点合理配置工程技术人员、操作工和安全管理人員等角色,确保各岗位人员的职责明确,协调配合良好。水利大坝基础防渗加固施工通常涉及到多个工种和施工环节的协调合作,如钻孔、注浆、质量检验等。团队成员应能够有效沟通、协调工作进度和解决施工中的问题,保证施工流程顺畅,避免因沟通不畅导致的误操作和延误。项目管理者 and 现场监督人员需对施工进度、质量标准和安全情况进行全面监控和检查,及时发现和解决问题,确保施工质量符合设计要求和相关标准。通过有效的团队管理和组织,确保施工过程安全高效、质量可控,最终保障工程项目顺利完成并达到预期的防渗效果。

4 帷幕灌浆施工技术在水利大坝基础防渗加固中的应用

4.1 钻孔

在水利大坝基础防渗加固中,帷幕灌浆技术主要通过钻孔和注浆的方式来加固地基,防止地下水渗漏,增强地基的承载能力和稳定性。针对大坝基础防渗加固的需求,工程团队会在预定的位置和深度进行钻孔。钻孔的直径和深度通常根据工程设计要求和地质勘测结果来确定,确保能够达到设计要求的加固效果。

在进行钻孔时,施工人员需要选择适当的钻头和钻机设备,以适应不同地质条件下的施工需求。对于水利大坝基础的钻孔工作,通常需要考虑岩石层的特性和地下水水位的影响,确保钻孔的稳定性和准确性。钻孔的位置和间距也需根据工程设计要求严格控制,以确保帷幕灌浆施工后的覆盖面积和均匀性。

钻孔过程中的操作要求十分严格。施工人员需要注意避免地层扰动或者土壤坍塌,特别是在软土地区或者高地下水位地区,钻孔稳定性和土层保护尤为重要。采取适当的钻孔技术和工艺措施,如注浆前的预支护和地层保护,可以有效降低施工风险,确保施工安全。

钻孔的深度和准确度直接影响到后续注浆效果的均匀性和强度。因此,在进行钻孔作业时,施工人员需要通过现场监测和调整,确保每个钻孔的质量和精度达到设计要求。只有在钻孔阶段的严格控制和精确操作下,帷幕灌浆施工才能顺利进行,并达到预期的加固效果。

4.2 冲洗

帷幕灌浆施工中的冲洗过程是确保钻孔洞壁清洁和灌浆效果良好的关键步骤。在水利大坝基础防渗加固中,冲洗的主要目的是清除钻孔中的杂质和泥土,减少孔壁的黏附物,为后续的灌浆作业创造良好的条件。

冲洗过程需选择合适的冲洗液和冲洗工艺。一般情况下,常用的冲洗液包括清水或低浓度的化学清洗剂,这些

液体能够有效溶解和清除钻孔中的泥浆、黏土以及其他杂质。冲洗液的选择要根据地层的特性和实际情况进行调整,确保不会对地质环境造成不良影响。

冲洗的方法和技术应根据具体的钻孔深度和直径来确定。通常采用高压水射流或者冲洗管道,将冲洗液喷射到钻孔中,通过强力冲击和冲洗,彻底清洗孔壁的表面,这样可以有效去除孔壁上的杂质和残留物,保证灌浆材料与孔壁的良好黏结性和均匀分布性。

在冲洗过程中,需要注意控制冲洗液的流量和压力,确保能够达到彻底清洁的效果,同时避免对地层和周围环境造成过多干扰或损害。特别是在高地下水水位或者对地质环境要求较高的区域,需要特别谨慎处理,避免因冲洗操作不当导致的地下水污染或土层破坏等问题。最后,施工人员应对每个钻孔的冲洗效果进行检查和记录,确保孔壁清洁度符合设计要求。如发现冲洗不彻底或有杂质残留的情况,应及时进行二次冲洗或其他处理措施,确保钻孔的准备工作完全符合灌浆施工的要求。

4.3 压水试验

压水试验主要用于验证帷幕灌浆施工的密实性和防渗效果,该过程旨在通过施加一定压力,评估灌浆后地基的渗透性和承载能力,确保工程达到设计要求和长期稳定性。

压水试验的前期准备包括确定试验方案和设备。试验方案应根据施工设计要求和实际情况确定试验压力、持续时间以及试验孔位点的选择,选择合适的压力试验设备和测量仪器,确保能够准确控制和记录试验过程中的压力变化和数。在大坝基础防渗加固工程中,试验涉及到对大坝结构和地基的工作压力,必须确保试验过程安全可控,避免因试验操作不当导致的设施损坏或人身伤害。在试验前,需进行全面的全面的安全检查和施工准备,确保所有安全措施和预防措施得以有效实施。

接着,压水试验的实施涉及到试验孔位的密封和压力的施加。首先,对灌浆完成的试验孔进行严密封闭,确保试验过程中水不会通过孔道泄漏。然后,逐步施加预定的压力到试验孔中,监测并记录压力变化过程。通过实时监测试验孔周围地下水位的变化,评估灌浆后地基对水压的响应和承受能力。最后,根据试验结果进行数据分析和评估。通过比较试验前后的压力变化和渗透情况,评估帷幕灌浆施工的效果和地基的防渗性能,如发现任何问题或异常,需及时进行修复和调整,确保工程质量符合设计要求和标准。

4.4 灌浆

在水利大坝基础防渗加固中,灌浆是帷幕灌浆施工技术的核心步骤,其主要目的是通过向钻孔中注入特定材料,

填充孔隙并形成均匀的灌浆体,以提高地基的密实性和防渗效果^[4]。

常用的灌浆材料包括水泥浆、混凝土浆、聚合物浆等,根据工程设计要求和地质特性选择合适的灌浆材料。水泥浆通常用于普通地质条件下,能够形成坚固的地基加固层;混凝土浆适用于需要更高强度和密实性的地质条件;而聚合物浆则常用于要求较高柔韧性和耐久性的情况下。灌浆过程需要严格控制注浆压力和速度,确保灌浆材料充分填充钻孔并均匀分布。通过现代化的注浆设备和技术,可以精确控制注浆压力,避免因过高压力导致的孔隙空洞或灌浆不均匀问题。同时,调整注浆速度和工艺参数,根据实际地质条件和孔隙大小进行合理的调节,保证灌浆材料的完全填充和均匀分布。

在灌浆过程中,施工人员需根据每个钻孔的深度和直径,合理安排灌浆工作的顺序和操作方式。特别是对于深孔和复杂地质条件下的灌浆作业,需要采用分段灌浆和多次反复注浆的方式,确保每个孔位都能够达到设计要求的密实度和强度。

灌浆完成后需要进行灌浆体质量的检测和验收。通过现场检测和取样分析,评估每个钻孔的灌浆效果和质量,确保灌浆体的强度和密实性符合设计要求。如发现灌浆体存在空洞或质量不合格的情况,应及时采取修补措施或重新灌浆,确保工程的安全性和可靠性。

5 结束语

帷幕灌浆技术作为水利大坝基础防渗加固的重要手段,通过对其施工技术、优势及在实际工程中的应用进行深入研究和分析,为提升大坝结构安全性和可靠性提供了有效的技术支持。随着技术的进步和应用经验的积累,帷幕灌浆技术在水利工程中的应用前景将更加广阔,为保障国家水资源安全做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]许宁.大坝防渗工程中防渗墙与帷幕灌浆技术的应用[J].新农村,2024(11):19-21.
- [2]申丽丽.水利工程堤防防渗施工技术的应用探讨[J].建材发展导向,2023,21(8):166-169.
- [3]刘源.帷幕灌浆技术在大坝基础防渗工程中的应用[J].建设科技,2022(16):102-105.
- [4]孙建伟,李怡.帷幕灌浆技术在水利大坝防渗处理中的应用研究[J].居业,2022(1):241-243.

作者简介:杨立丽(1979.10—),毕业院校:塔里木农垦大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:新疆世都建设工程有限公司,当前职务:项目经理,当前职称级别:中级。

多套并联低温甲醇洗装置闪蒸气节能回收技术

杨杰 宋建平

蒲城清洁能源化工有限责任公司, 陕西 蒲城 715500

[摘要] 低温甲醇洗技术目前已成为煤化工领域不可缺少的工艺流程, 大型煤化工装置一般采用多套并联运行模式。本文详细介绍了在大型煤化工企业, 低能耗回收闪蒸气的具体应用案例。

[关键词] 低温甲醇洗; 闪蒸气回收

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13451

中图分类号: TQ440.

文献标识码: A

Energy-saving Recovery Technology for Flash Steam from Multiple Parallel Low-temperature Methanol Washing Units

YANG Jie, SONG Jianping

Pucheng Clean Energy Chemical Co., Ltd., Pucheng, Shaanxi, 715500, China

Abstract: Rectisol wash unit technology has become an indispensable process in the field of coal chemical industry. Large scale coal chemical plants generally adopt multiple parallel operation modes. This article provides a detailed introduction to specific application cases of low-energy recovery of flash gas in large coal chemical enterprises.

Keywords: rectisol wash unit; flash gas recovery

低温甲醇洗技术目前已成为煤化工领域不可缺少的工艺流程, 目前国外主流工艺有鲁奇低温甲醇洗工艺、林德低温甲醇洗工艺^[1]。国内研究也在持续进行中, 上海化工研究院、浙江大学、南化集团研究院、兰州设计院、北京化工大学、大连理工大学等科研单位均已取得极佳的研究成果^[2]。

以煤为原料的化工生产中, 经过 CO 耐硫变换后的变换气中含有大量多余的 CO₂、少量的 H₂S、COS 等酸性气体, 这些酸性气体对下游甲醇合成的生产是非常不利的, 尤其是硫化物会造成下游甲醇合成反应中的催化剂中毒, 因此必须对其进行脱除。低温甲醇洗工艺以冷的贫甲醇(甲醇 ≥99.5%, H₂O ≤0.5%) 为吸收溶剂, 利用贫甲醇在低温下对酸性气体(CO₂、H₂S、COS 等) 溶解度极大、不易发泡、黏度小、来源广泛等方面的优良特性, 用物理吸收的方法脱除变换气中的酸性气体, 获得合格的净化气, 以达到后续甲醇合成工段的使用要求。目前使用较多的有德国林德低温甲醇洗、鲁奇低温甲醇洗、大连嘉淳低温甲醇洗等工艺包。

某项目使用的低温甲醇洗工艺变换气以 7.6MPa(G)、40℃ 工况进入低温甲醇洗系统, 经水分捕集、预冷、分液后进入甲醇洗涤塔底部, 与来自甲醇洗涤塔顶部的-62℃ 贫甲醇逆向接触, 分别脱除变换气中的 H₂S、COS、CO₂ 等酸性介质, 从甲醇洗涤塔顶获得合格的净化气排出。利用 H₂S、COS、CO₂ 在贫甲醇中溶解度的极大差异, 分别使用减压闪蒸、氮气气提、精馏等方法分别将 CO₂ 和 H₂S、COS 在不同区域解析出来。解析出 H₂S、COS 和 CO₂ 等气体后的

甲醇, 作为合格的贫甲醇送入贫甲醇罐, 利用贫甲醇泵由贫甲醇罐抽出进行增压, 经过各换热器冷却后再次送入甲醇洗涤塔顶部, 达到甲醇循环利用的目的。解析出的 CO₂ 气体经过换热器回收冷量进行复温后高空排放; 解析出的 H₂S、COS 气体先经过冷却后进行甲醇分液回收, 再经过换热器回收冷量进行复温后作为副产酸性气送至硫回收工段进行处理。

1 背景

某公司低温甲醇洗装置工艺流程如下。

自 8.7MPa 压力下的气化炉产出的工艺气经部分变换后进入低温甲醇洗系统(7.6MPa、453 597Nm³/h), 经洗氨塔脱氨后与循环气压缩机出口气体汇合, 经喷淋甲醇进行水分捕集, 变换气与净化气、尾气、CO₂ 产品气进行换热预冷, 预冷后变换气经水分离器进行分液后气相进入甲醇洗涤塔底部, 与来自甲醇洗涤塔顶部的-62℃、400t/h (设计流量) 贫甲醇逆向接触, 分别脱除变换气中的 H₂S、COS、CO₂ 等酸性介质, 从甲醇洗涤塔顶获得合格的净化气排出, 净化气经两级换热器复温后送至甲醇合成工段。

自甲醇洗涤塔上塔底部抽出的无硫甲醇经两级降温后进入中压区(1.6MPa) 无硫甲醇闪蒸罐进行闪蒸回收有效气; 自甲醇洗涤塔下塔底部抽出的含硫甲醇经三级降温后进入中压区(1.6MPa) 含硫甲醇闪蒸罐进行闪蒸回收有效气。回收的有效气经循环气压缩机压缩后返回变换气管线上。

部分无硫甲醇进入 CO₂ 产品塔进行低压闪蒸(0.23MPa) 获得 CO₂ 产品同时脱除甲醇中 CO₂, 自 CO₂ 产品塔顶部获得

的 CO₂ 产品 (35 000Nm³/h, CO₂ 纯度≥99.85%) 经变换气复温后约 60% 经过 CO₂ 产品水洗塔水洗后和未经水洗的 40%CO₂ 产品气汇合送入放空筒进行就地高点放空 (高度 110m), CO₂ 产品塔底部甲醇进入 H₂S 浓缩塔。

含硫甲醇进入 H₂S 浓缩塔进行低压闪蒸 (0.08MPa) 脱除 CO₂, 底部通入氮气 (22 000Nm³/h) 进行气提脱除甲醇中 CO₂。自 H₂S 浓缩塔顶部排出的尾气 (135 000Nm³/h) 经过三级复温后送入放空筒进行就地高点放空。为防止含硫甲醇中 H₂S 解析出来随着尾气进行放空污染环境, 另一部分无硫甲醇进入 H₂S 浓缩塔顶部进行尾气洗涤。

自 H₂S 浓缩塔底部引出的含硫甲醇经过两级过滤及两级复温后进入气液分离罐进行气液分离 (避免气阻及两相流), 气相进入 H₂S 浓缩塔, 液相经换热器加热后进入甲醇再生塔进行再生。甲醇再生塔使用 0.5MPa、12t/h 蒸汽再沸器进行加热, 底部获得合格贫甲醇, 贫甲醇经换热器降温后送入贫甲醇罐; 顶部含甲醇酸性气体经三级降温及两次分液后, 酸性气经一级分液后酸性气复温送至硫回收处理。

贫甲醇经贫甲醇泵 (两开一备, 两开为汽轮机驱动, 一备为电机驱动) 自贫甲醇罐引出加压后, 经五级降温至 -62℃, 进入甲醇洗涤塔顶部, 继续进行甲醇循环。

水分离器底部液相、CO₂ 产品水洗塔液相及甲醇再生塔底部含水较高的液相, 经泵和换热器换热加热后, 进入甲醇/水分离塔进行脱水和甲醇回收。甲醇/水分离塔使用 1.2MPa、12t/h 蒸汽再沸器进行加热, 顶部甲醇蒸汽直接进入甲醇再生塔, 底部废水经换热器降温后送出界区。

对低温甲醇洗系统而言, 变换气中各主要组分在相同温度和压力下, 在甲醇中溶解能力排序为 N₂<H₂<CO<CO₂<CH₄<H₂S<COS<NH₃, 由此排序看出, 作为后续甲醇等合成工段的有效气 H₂ 及 CO 也会溶解于甲醇中。在使用减压闪蒸及氮气气提方法解析 CO₂ 过程中, 会造成大量 H₂ 及 CO 解析出来, 污染环境同时, 后续合成工段的有效气 H₂ 及 CO 大量浪费。

甲醇洗涤塔底部排出的吸收了 H₂S、COS、CO₂ 的富甲醇在进行 CO₂ 解析前, 先进入闪蒸罐进行初步闪蒸, 便于回收后续合成工段所需的有效气 H₂ 及 CO; 闪蒸回收的有效气经循环闪蒸气回收压缩机压缩, 重新返回低温甲醇洗系统。

闪蒸气压缩机是回收该闪蒸气的关键设备, 它一般采用往复机压缩机, 即通过电机经飞轮后带动曲轴转动, 将圆周运动变为往复运动; 通过连接在曲轴上面的连杆和活塞不断往复移动, 经卸荷器辅助完成在缸体内闪蒸气的吸入、加压和送出工作; 经逐级反复加压后将闪蒸气压力压至变换气压力并返回变换气管线进行循环利用。该压缩机电机功率一般较大, 某 180wt/a 甲醇项目配套低温甲醇洗闪蒸气回收压缩机功率为 1250kW, 回收能耗极高。

由于国内陆地运输条件限制及设备制造成本等多方面考虑, 目前凡是内陆的大型煤化工及石油化工企业, 一般配套多套低温甲醇洗装置来进行酸性气体的脱除。

对两套以上并联的低温甲醇洗系统, 当单套以上低温甲醇洗系统负荷≤50%, 循环闪蒸气回收压缩机无法正常运行时, 循环闪蒸气只能通过火炬排放; 当单套低温甲醇洗系统循环闪蒸气回收压缩机故障停运期间, 循环闪蒸气只能通过火炬排放。

2 采取措施及分析

当循环闪蒸气回收压缩机系统故障时, 通过打开循环闪蒸气放空阀方式, 将循环闪蒸气排至火炬进行处理。

通过将一系列压缩机进口手阀前闪蒸气引至新增进气收集母管, 送至二系列压缩机进口手阀后新增导气收集母管, 可实现两个系列压缩机进口管线的串联。当一套闪蒸气压缩机故障期间, 通过另一套闪蒸气压缩机进行回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境; 当因系统负荷问题引起两套闪蒸气压缩机均无法单独运行期间, 通过一套闪蒸气压缩机进行两套闪蒸气的回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境; 当因系统负荷在 60%~70% 期间时, 两套压缩机均投用时能耗极高, 两套压缩机停机闪蒸气放空时, 造成甲醇合成有效气的浪费及环境污染, 此时可以使用一台压缩机对两系列闪蒸气进行回收, 有效降低电耗, 为“双碳”目标作出贡献。

3 解决方法

某 180wt/a 甲醇项目, 对应设置为两套并联低温甲醇洗系统 (统称为 A 系列及 B 系列)。

低温甲醇洗系统 A 系列循环闪蒸气自闪蒸罐 VA 引出后, 经压缩机 CA 闪蒸气进口手阀进入压缩机 CA 进行压缩回收利用, 当压缩机 CA 故障检修或无法运行期间, 自闪蒸罐 VA 引出的闪蒸气经调节阀 PVA 排至火炬。

低温甲醇洗系统 B 系列循环闪蒸气自闪蒸罐 VB 引出后, 经压缩机 CB 闪蒸气进口手阀进入压缩机 CB 进行压缩回收利用, 当压缩机 CB 故障检修或无法运行期间, 自闪蒸罐 VB 引出的闪蒸气经调节阀 PVB 排至火炬。

将调节阀 PVA 前闪蒸气通过管线连接至压缩机 CB 闪蒸气进口手阀后的方式, 使用压缩机 CB, 实现将闪蒸罐 VA 引出的闪蒸气进行压缩回收利用的目的; 将调节阀 PVB 前闪蒸气通过管线连接至压缩机 CA 闪蒸气进口手阀后的方式, 使用压缩机 CA, 实现将闪蒸罐 VB 引出的闪蒸气进行压缩回收利用的目的。

假设场景 1:

压缩机 CA 故障, 目前自闪蒸罐 VA 引出的闪蒸气经调节阀 PVA 排至火炬, 具体操作步骤:

- 倒通自 PVA 前引出至 CB 进口手阀后的新增管线盲板;
- 打开自 PVA 前引出至 CB 进口手阀后的新增管线上

手阀;

c. 中控人员通过调节 CB 工况方式, 关小 PVA, 将 VA 排火炬闪蒸气不断引至 CB 进行压缩回收。

假设场景 2:

低温甲醇洗系统负荷低, 自 VA 及 VB 引出的闪蒸气量均小, 无法保证压缩机 CA 及 CB 的安全运行, 目前自闪蒸罐 VA 引出的闪蒸气经调节阀 PVA 排至火炬, 自闪蒸罐 VB 引出的闪蒸气经调节阀 PVB 排至火炬, 具体操作步骤:

a. 倒通自 PVA 前引出至 CB 进口手阀后的新增管线盲板;

b. 打开自 PVA 前引出至 CB 进口手阀后的新增管线上手阀;

c. 中控人员通过调节 CB 工况方式, 关小 PVB 及 PVA, 将 VB 及 VA 排火炬闪蒸气不断引至 CB 进行压缩回收。

使用此方法可在两套以上并联低温甲醇洗系统模式下, 当一套闪蒸气压缩机故障期间, 通过另一套闪蒸气压缩机进行回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境。

使用此方法可在两套以上并联低温甲醇洗系统模式下, 当因系统负荷问题引起两套闪蒸气压缩机均无法单独运行期间, 通过一套闪蒸气压缩机进行两套闪蒸气的回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境。

某公司自 2021 年 9 月投运该技术以来, 串联线累积投用 11.625d, 停用一台压缩机节省电耗 34.875w 度, 按照¥0.46 元/度电价计算, 产生利润为¥16 万元;

2022 年串联线累积投用 31.21d, 停用一台压缩机节省电耗 93.63w 度, 按照¥0.46 元/度电价计算, 产生利润为¥43 万元。

2023 年串联线累积投用 28.31d, 停用一台压缩机节省电耗 84.93w 度, 按照¥0.46 元/度电价计算, 产生利润

为¥39 万元。

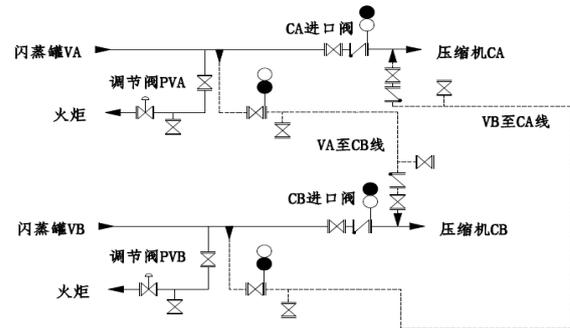


图 1 压缩机 CA 及 CB 串联示意图

4 结语

在两套以上并联低温甲醇洗系统模式下, 当一套闪蒸气压缩机故障期间, 通过另一套闪蒸气压缩机进行回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境; 在两套以上并联低温甲醇洗系统模式下, 当因系统负荷问题引起两套闪蒸气压缩机均无法单独运行期间, 通过一套闪蒸气压缩机进行两套闪蒸气的回收, 有效提高闪蒸气回收, 在提高产能的同时, 有效减少火炬排放保护环境, 为同类型企业提供工业应用借鉴。

[参考文献]

[1]王祥云. 合成氨气体净化技术进展(下)-脱碳技术的进展[J]. 化肥工业, 2004, 32(2): 19-28.

[2]贺永德. 现代煤化的技术手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 化学与应用化学出版中心, 2004.

作者简介: 杨杰(1987.11—), 甘肃庆阳人, 化工工程师, 主要研究方向为煤化工工艺及设备; 宋建平(1988.7—), 男, 汉, 陕西商洛, 中级工程师, 工学学士, 主要研究方向: 低温甲醇洗及附属工艺。

某供热站烟气余热回收系统的应用

李亚 赵飞 杨翔宇 王振华 梁涛

东方绿色能源(河北)有限公司石家庄热力分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 全球能源需求的持续增长对环境保护提出了严峻挑战。传统的化石能源,如煤、石油和天然气,虽然在短期内能够满足能源需求,但其长期使用带来的环境问题不容忽视。化石能源的燃烧会释放大量的二氧化碳、氮氧化物、二氧化硫等有害气体,这些气体不仅会导致空气污染,还对全球气候变化产生深远影响。我国作为世界上最大的发展中国家,其经济的快速增长推动了能源需求的急剧上升。根据数据显示,中国的能源消费结构仍然以化石能源为主,尤其是煤炭在能源消费中的比重较高。这种能源结构不仅对环境造成了巨大压力,也使得中国在全球气候治理中的角色愈加重要。本文通过对某燃气锅炉供热站烟气中的余热进行分析计算,并对烟气余热回收的改造方案进行了阐述,提出了采用间壁式换热器和直燃溴化锂吸收式热泵的方式,将排烟温度降低到烟气露点温度以下,能够有效地吸收烟气中的显热与部分潜热用于供热,降低了排烟温度,节能效果明显,同时减少了污染物的排放,具有良好的经济效益和社会效益。

[关键词] 烟气余热回收; 吸收式热泵; 间壁式换热器; 露点温度; 经济效益; 社会效益

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13472

中图分类号: TK115

文献标识码: A

Application of Flue Gas Waste Heat Recovery System in a Heating Station

LI Ya, ZHAO Fei, YANG Xiangyu, WANG Zhenhua, LIANG Tao

Shijiazhuang Thermal Branch of Dongfang Green Energy (Hebei) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The sustained growth of global energy demand poses a serious challenge to environmental protection. Although traditional fossil fuels such as coal, oil, and natural gas can meet energy demand in the short term, the environmental problems caused by their long-term use cannot be ignored. The combustion of fossil fuels releases large amounts of harmful gases such as carbon dioxide, nitrogen oxides, and sulfur dioxide, which not only cause air pollution but also have a profound impact on global climate change. As the world's largest developing country, Chinese rapid economic growth has driven a sharp increase in energy demand. According to data, Chinese energy consumption structure is still dominated by fossil fuels, especially coal, which has a relatively high proportion in energy consumption. This energy structure not only puts enormous pressure on the environment, but also makes Chinese role in global climate governance increasingly important. This article analyzes and calculates the residual heat in the flue gas of a gas boiler heating station, and elaborates on the renovation plan for flue gas waste heat recovery. It proposes the use of a partition wall heat exchanger and a direct fired lithium bromide absorption heat pump to reduce the exhaust gas temperature to below the dew point temperature of the flue gas, which can effectively absorb the sensible heat and some latent heat in the flue gas for heating, reduce the exhaust gas temperature, and have significant energy-saving effects. At the same time, it reduces the emission of pollutants, and has good economic and social benefits.

Keywords: flue gas waste heat recovery; absorption heat pump; wall mounted heat exchanger; dew point temperature; economic performance; social results

引言

随着我国经济的深入发展,对能源需求量日益增大。现如今,我国的主要能源类型为煤、石油、天然气等化石能源。化石能源的利用,会有二氧化硫、氮氧化物等增加环境污染的气体排放,同时会排放大量的二氧化碳、一氧化碳气体,影响全球气候变暖。2020年9月22日,中国在第75届联合国大会上正式提出2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和的目标。要想实现“双碳”目标,其中一个非常重要的途径就是“节能减排”,通过采取一定的节能技术措施,减少化石能源的利用。因此,调整能源结构,缓解能源紧缺成为目前急需解决的关键问题^[1]。由

于我国天然气人均储量不高,天然气消耗量显著增长,导致我国天然气对外依存度从2010年的15.8%上升到2017年的39.4%^[2]。特别是在冬季供热期间,天然气“气荒”现象时有发生。目前我国燃气锅炉大多采用常规省煤器,受供热管网回水温度的控制,排烟温度普遍在60~100℃,燃气锅炉的排烟温度较高,烟气中的热量损失特别是烟气中的潜热损失较大。如果排烟温度降到烟气露点温度以下,烟气中的水蒸气就会凝结,释放出汽化潜热。通过这种途径,可充分回收烟气中的显热和潜热,降低排烟温度,提高锅炉的热效率,减少化石能源的利用,有利于节能减排,有利于提高项目的经济效益^[3]和社会效益。利用直燃溴化

锂吸收式热泵对烟气进行深度冷凝,最大限度地降低排烟温度,是节能环保的重要措施,可以有效地减少化石能源的使用,减少碳排放,大幅度提高天然气能源的利用效率。烟气热损失中潜热占排烟热损失的比重很大。准确计算烟气中的汽化潜热,非常重要。汽化潜热的计算和烟气的露点温度关系密切,因此,烟气露点温度的准确计算,是设备选型的重要依据。

2 工程概况

本工程为某天然气锅炉供热站,现有总供热面积约100万m²(入网面积),供热站采用5台额定功率为17.5MW的燃气热水锅炉。

因环保政策的要求,对锅炉进行了低氮改造,由于改造以后,炉膛温度的降低,锅炉的出力减小,锅炉的低氮燃烧器功率改为了14MW。

2018年,供热站增加了1台直燃式溴化锂热泵吸收式热泵、喷淋塔、余热循环水泵及配套附属设施组成的烟气余热回收装置,余热回收装置总供热量为6827KW,其中回收烟气余热量为3000kW。由于环保监测的要求,这套余热回收装置于2022~2023年采暖季停止使用,当年燃气锅炉的排烟温度约65℃,存在很大的烟气余热能源的浪费。同时供热站内锅炉间北侧建设有换热站一座,承担供热站附近的小区的供热,由于各种原因,换热站二次网系统补水量较大,每天补水量约为300~400吨,造成了很大水资源的浪费,同时,由于补进去的是冷水,损失的是热水,也造成了大量热量的损失。

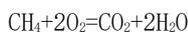
本次烟气余热回收系统的改造,重新启用了于2018年建设的烟气余热回收设施的部分设备,并考虑环保要求、现场条件以及其他各个方面的因素,根据原有余热回收设备的型号、烟气量、排烟温度等合理确定本次烟气余热回收系统,烟气余热回收量,以及余热回收系统的设备选型,确保达到良好的经济性、可靠性、稳定性。

3 设计参数

单台锅炉的烟气量:20000Nm³/h,锅炉排烟温度:65℃,溴化锂吸收式热泵额定供热量:6827KW,溴化锂吸收式热泵余热水温度:45/25℃,回收补燃机烟气热量:400KW,自来水温度:10℃,软水箱水的温度:35℃。

4 烟气露点温度计算

露点温度,指的是在空气中的水汽含量不变,保持气压一定的情况下,使空气冷却达到饱和时的温度。天然气主要成分烷烃,其中甲烷占绝大多数,另有少量的乙烷、丙烷和丁烷,此外一般有硫化氢、二氧化碳、氮和水汽和少量一氧化碳及微量的稀有气体,如氦和氩等。由于天然气成分中不含硫,因此烟气的露点温度为烟气中水露点的温度,天然气燃烧主要为甲烷,其他成分对燃烧影响较小。天然气完全燃烧化学方程式为:



根据天然气燃烧的化学方程式,天然气锅炉的烟气中含有大量的水蒸气,即蕴含大量的汽化潜热,若在回收天然气锅炉烟气余热过程中,使烟气中的水蒸气发生冷凝,不仅可以提高间壁式换热器的传热系数,还可以使烟气发生深度冷凝,更大幅度地回收烟气中的余热^[4],降低排烟温度,提高燃料的利用效率。

空气中O₂的体积分数约为21%,锅炉燃烧的过量空气系数取1.2,则1Nm³天然气燃烧需要的空气量为11.42Nm³,天然气燃烧后生成1CO₂和2H₂O,根据天然气燃烧化学方程式,可以计算得出烟气中水的体积分数为16.1%,水的质量分数为9.99%。

标准状态下,空气密度为1.293kg/m³,则1Nm³烟气中含水的质量(含湿量)为129.17g。不同温度下,饱和水蒸气的含湿量见下表(单位:g/Kg干空气)。

表1 不同温度下,饱和水蒸气的含湿量

温度(℃)	34	35	36
含湿量(g)	34.971	37.087	39.315
温度(℃)	37	38	39
含湿量(g)	41.679	44.167	46.796
温度(℃)	40	41	42
含湿量(g)	49.568	52.503	55.597
温度(℃)	43	44	45
含湿量(g)	60.362	62.329	65.977
温度(℃)	46	48	50
含湿量(g)	69.803	78.214	87.56
温度(℃)	51	52	53
含湿量(g)	92.696	98.074	103.788
温度(℃)	54	55	56
含湿量(g)	109.851	116.279	123.089
温度(℃)	57	58	59
含湿量(g)	130.298	138.02	146.186
温度(℃)	60	65	70
含湿量(g)	154.82	207.555	281.807

因此,1Nm³烟气中含水的质量(含湿量)为129.17g,查询上表得出烟气的露点温度约为57℃。

5 改造工艺流程

(1) 烟气余热回收装置的设计与布置

在本项目中,改造工艺流程的核心是有效回收锅炉烟气中的余热。溴化锂吸收式热泵机组的烟气首先进入喷淋塔,这一过程是为了回收烟气中的热量。喷淋塔内部装置了喷淋系统,用于将烟气中的热量传递到水中。喷淋塔的设计考虑了烟气的温度、流量及水的流速,以确保有效的热交换。

(2) 余热水的处理与循环

为了提高系统的热回收效率,利用了现有设施来自溴化锂吸收式热泵机组的25℃余热回水输送至喷淋塔。

这个过程分为两个主要步骤：①水流分配：余热回水分分为两路。一部分直接输送至喷淋塔，并设置了手动调节阀门，以便根据实际需要调节进入喷淋塔的水量。另一部分则通过间壁式换热器，进入3#和4#燃气锅炉，以吸收烟气中的热量。换热器的选择依据是其处理烟气流量和所需的热交换效率。②热水混合：从换热器中吸热后的余热水与喷淋塔内的余热水在塔内混合，通过循环水泵将混合后的水输送至溴化锂吸收式热泵机组，为其提供持续的热热水供应。喷淋塔内的混合水温度通过调节阀门进行控制，以确保热泵机组的热热水温度保持在最佳状态。

(3) 二网水的处理与分配

改造过程还包括了对换热站内二网系统的优化。以下是相关步骤：①回水处理：从换热站二网循环水泵后的二网回水管道中取水，输送至5#燃气锅炉的第一级间壁式换热器。这个换热器用于吸收烟气中的余热，从而提高水的温度。热水经过换热后，送至二网供水主管道，与来自板式换热器的二网热水进行混合。②供热管网：经过混合后的热水被送往室外供热管网，确保各个供热点能够接收到足够的热量，有效提升了供热效率，减少了能源的浪费，同时提高了系统的整体稳定性。

(4) 软化水系统的改造与节能措施

针对软化水系统，改造工艺还包括以下步骤：①保温处理：对换热站内的二网软化水箱进行保温处理，以减少水箱内水的热量流失。通过保温措施，能够有效减少能源消耗，保持水温稳定，提升系统的热效率。②节能循环水泵的安装：新建了两台节能循环水泵，负责从软化水箱中吸取水分，输送至5#锅炉的第二级间壁式换热器。该换热器进一步吸收烟气中的余热，然后将加热后的水送回至软化水箱内，不仅提高了水的温度，还减少了对额外热源的需求。③凝结水处理：在间壁式换热器中产生的凝结水被补入喷淋塔，不仅有效回收了热量，还将废水利用最大化，避免了资源浪费。

(5) 间壁式换热器产生的凝结水补进喷淋塔。系统改造流程图如图所示：

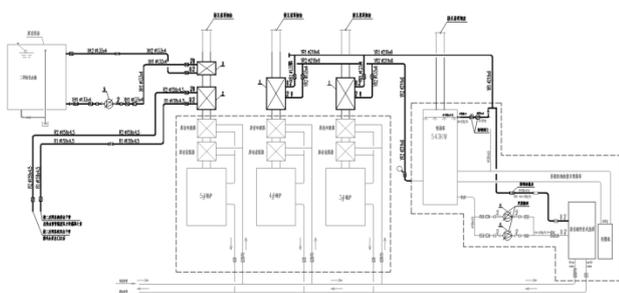


图1 系统改造流程图

6 节能效益分析

(1) 节能减排减碳效果

该烟气余热回收系统于2023年10月底竣工并调试完

成，并于2023年11月10日正式投入使用。在随后的一个采暖季中，该系统稳定运行，回收的热量达到了预期设计要求。系统设计计算表明，燃气锅炉排放的烟气经过间壁式换热器处理后，每小时最大可以回收4.38 MW的热量。按照120天的供暖季计算，天然气的热值为8400 kcal/Nm³，锅炉的负荷率为80%，每年可以减少天然气消耗约108.6万Nm³。在2023—2024供暖年度的实际运行中，根据锅炉的实际负荷率，系统回收的总热量约为2.4万GJ，相当于每小时回收8.33GJ的热量。通过该系统的优化，整个采暖季的天然气耗量减少了68.3万Nm³。根据计算，减少的天然气使用量相当于每个采暖季减少约1242.47吨的二氧化碳排放。这不仅提升了锅炉的热效率，还大幅度减少了化石能源的使用，从而有助于实现节能减排的目标。

(2) 经济效益

从经济效益的角度来看，该系统的实施带来了显著的成本节约。根据供热站每个采暖季燃气锅炉的实际负荷率，系统减少的天然气耗量为68.3万Nm³。按照2022年天然气的市场价格4.31元/Nm³计算，年度节约的天然气费用约为294.37万元。项目的总投资为208.88万元，而每年的运行成本约为66万元。考虑到项目的静态投资回收期为0.947年，这意味着该项目在不到一年内就可以收回投资成本。这一回收周期的短暂表明了项目的投资效益十分显著。

(3) 环境和社会效益

该烟气余热回收系统在节能和经济效益的基础上，带来了显著的环境和社会效益。系统通过高效回收和利用燃气锅炉排放的烟气余热，降低了燃气锅炉的废气温度，从而减少了燃烧过程中产生的有害气体和污染物的排放。特别是二氧化碳的排放量显著减少，这对减缓全球气候变暖具有重要意义。具体而言，系统每个采暖季节减少了约1242.47吨的二氧化碳排放，这不仅有助于应对全球变暖问题，还改善了局部空气质量。烟气余热回收系统通过减少对天然气的需求，系统降低了化石能源的消耗，减少了对有限资源的依赖。这种资源节约不仅减少了环境压力，也为未来能源的可持续使用提供了保障。更重要的是，通过提高能源利用效率，该系统降低了能源消耗带来的环境负担，促进了节能减排目标的实现。减少的污染物和二氧化碳排放，不仅改善了居民的生活环境，还提升了公众的环保意识。清洁空气和更低的排放量有助于减少因空气污染引发的健康问题，提高了社区居民的生活质量。

7 结语

本燃气锅炉供热站通过对燃气锅炉烟气余热回收改造流程的介绍，计算了烟气的露点温度，通过溴化锂吸收式热泵机组将烟气余热深度冷凝回收，将烟气温度由65℃降低到40℃，回收了65℃到40℃烟气中的显热，以及57℃到40℃烟气中的汽化潜热，降低了排烟温度，提高了燃

气锅炉的运行效率,吸收烟气中汽化潜热的同时,会产生大量的冷凝水,经过化验,此冷凝水完全满足《工业锅炉水质标准》GB 1576—2022 中有关供热系统补水的要求,产生的冷凝水可以作为二次网的补水,大大地节约了水资源。经过计算,本项目每个采暖季可减少天然气消耗 68.3 万 Nm^3 ,减少 CO_2 排放量 1242.47t,降低了运行费用,在实现经济效益的同时,降低了污染物的排放,改善了空气质量,项目具有良好的经济效益和社会效益。

[参考文献]

- [1]王丽丽.燃气锅炉烟气余热冷凝回收研究与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(14):3.
[2]钱兴坤,刘朝全,姜学峰,等.价格企稳回升行业全面回

暖—2017 年国内外油气行业发展概述及 2018 年展望[J].国际石油经济,2018,26(1):32-38.

[3]于晓娟,阚德民,顾吉浩.天津某燃气锅炉的烟气余热回收案例实测分析[J].河北工业大学学报,2019,48(2):56-61.

[4]时国华,刘彦琛,李晓静,等.天然气烟气余热高效回收技术研究进展[J].热力发电,2020,49(2):1-7.

作者简介:李亚(1967.6—),男,研究方向:企业管理,毕业院校:郑州大学工商管理专业本科毕业,职称:助理经济师,职务:东方绿色能源(河北)有限公司石家庄热力分公司党委书记、国电投峰和新能源科技(河北)有限公司董事长。

新庄煤矿瓦斯抽采设计

李伟

中煤科工集团北京华宇工程有限公司, 北京 100120

[摘要]根据《煤矿瓦斯抽采工程设计标准》(GB 50471—2018), 突出矿井必须建立地面永久瓦斯抽采系统。从新庄煤矿瓦斯涌出量预测结果来看, 矿井绝对瓦斯涌出量 334~446m³/min, 大于 40m³/min; 综采工作面最大瓦斯涌出量 153~206m³/min, 大于 5m³/min; 煤巷综掘工作面最大瓦斯涌出量 12~16m³/min, 大于 3m³/min。因此, 从新庄煤矿瓦斯涌出预测情况分析, 新庄煤矿必须建立瓦斯抽采系统, 采取瓦斯抽采措施, 保证矿井安全生产。瓦斯同时也是一种较好的清洁能源, 瓦斯抽采后利用是一项利国利民、功在千秋的绿色工程, 符合循环经济、建立节约型社会、促进绿色发展的方针。

[关键词]瓦斯治理; 瓦斯抽采; 安全生产

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13438

中图分类号: TD712.63

文献标识码: A

Gas Extraction Design for Xin Zhuang Coal Mine

LI Wei

CCTEG Beijing Huayu Engineering Co., Ltd., Beijing, 100120, China

Abstract: According to the "Design Standard for Coal Mine Gas Extraction Engineering" (GB50471-2018), a permanent gas extraction system must be established on the ground for protruding mines. According to the predicted gas emission rate of Xin Zhuang Coal Mine, the absolute gas emission rate of the mine is 334-446m³/min, which is greater than 40m³/min; The maximum gas emission rate of the fully mechanized mining face is 153-206m³/min, which is greater than 5m³/min; The maximum gas emission rate of the coal roadway comprehensive excavation working face is 12-16m³/min, which is greater than 3m³/min. Therefore, based on the analysis of gas emission prediction in Xin Zhuang Coal Mine, it is necessary to establish a gas extraction system and take gas extraction measures to ensure safe production in the mine. Gas is also a good clean energy source, and the utilization of gas after extraction is a green project that benefits the country and the people for generations to come, in line with the principles of circular economy, establishing a conservation oriented society, and promoting green development.

Keywords: gas control; gas extraction; safe production

1 矿井瓦斯情况

新庄煤矿可采煤层 1 层, 为 5 号煤层, 煤层厚 3.1~5.2m, 平均厚 4.6m, 5 号煤层瓦斯含量为 14~24m³/t, 瓦斯压力为 1.2~3.6MPa; 5 号煤层瓦斯吸附常数 a=33.6~35.4m³/t, b=0.90~1.13MPa⁻¹; 孔隙率为 5.99~7.18%; 煤层的透气性系数 13.03~21.30m²/(MPa²·d), 平均 16.38m²/(MPa²·d)。井田煤层属于可以抽放—容易抽放煤层, 根据类似条件的邻近矿井抽采情况, 现有常规抽采钻孔和未来可能实施的多种增透措施, 新庄矿井 5 号煤层预抽瓦斯是完全可行的。

根据新庄矿井资料, 开采 5 号煤层时, 煤炭资源量约 175.5Mt, 5 号煤层平均瓦斯含量取 17.7m³/t, 则

$$R_2=3116.19\text{Mm}^3, R_3=1823.56\text{Mm}^3, R=10941.38\text{Mm}^3。$$

根据计算, 新庄矿井煤层的瓦斯储量为 10941.38Mm³, 这说明新庄矿井的瓦斯资源较为丰富, 矿井瓦斯资源量见表 1。

2 瓦斯来源分析

根据新庄矿井瓦斯抽采工程规划, 前期在主工业场地建设地面永久瓦斯抽采泵站, 主要服务北一、北二、南一盘区 5 号煤层瓦斯抽采。

新庄矿井 5 号煤层瓦斯含量 11.5~24.0m³/t。抽采泵站一主要服务北一盘区、北二和南一盘区, 其中北一盘区瓦斯含量 16.0~21.0m³/t, 北二盘区瓦斯含量 17.0~20.0m³/t, 南一盘区瓦斯含量 13.5~16.5m³/t。

表 1 矿井瓦斯资源量表

类别	煤层编号	煤炭资源量 (Mt)	瓦斯含量 (m ³ /t)	瓦斯储量 (Mm ³)
可采煤层	5 号	612.66	17.75	6001.63
不可采煤层		175.56	17.75	3116.19
围岩				1823.56
合计				10941.38

抽采泵站一设计服务范围内,矿井最大绝对瓦斯涌出量出现在南一盘区,南一盘区达到4.00Mt/a生产能力时,矿井最大相对瓦斯涌出量53.09m³/t,矿井最大绝对瓦斯涌出量446.88m³/min,回采工作面最大绝对瓦斯涌出量206.95m³/min,工作面顺槽掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量16.65m³/min,盘区大巷掘进工作面最大绝对瓦斯涌出量14.80m³/min。

抽采泵站一设计服务范围内,矿井达到4.00Mt/a生产能力时,回采工作面瓦斯占46.2%,掘进工作面瓦斯占14.1%,采空区瓦斯占39.6%。在矿井瓦斯涌出构成中,回采工作面瓦斯涌出量所占比重较大;在回采工作面瓦斯涌出中,本煤层瓦斯涌出平均占87.3%,邻近层瓦斯涌出占12.7%。

综合以上瓦斯涌出所占比例分析,采掘工作面是矿井瓦斯涌出主要来源,应加强采掘工作面瓦斯治理,其中本煤层瓦斯涌出量较大,应加强本煤层瓦斯涌出治理。

3 瓦斯抽采方法

新庄矿井属于煤与瓦斯突出矿井,煤与瓦斯的突出危险性成为制约矿井建设和生产的首要问题,其瓦斯抽采遵循地面钻井抽采先行,井下千米定向钻孔和普通顺层钻孔为主,穿层钻孔为辅的原则。

3.1 地面井瓦斯抽采

根据《防治煤与瓦斯突出细则》,建设工程开工前,首采区内瓦斯含量大于等于12m³/t的煤层进行地面井预抽煤层瓦斯,预抽率应当达到30%以上。

新庄矿井首采盘区最大瓦斯含量在21.0m³/t,按《防治煤与瓦斯突出细则》要求,需在首采盘区煤层瓦斯含量大于等于12m³/t的未开拓区域,实施地面钻井区域预抽防突措施,其他接替盘区的部分区域煤层瓦斯含量大于等于12m³/t的区域,如有条件可实施地面钻井区域预抽。地面钻井间距宜为300m×300m。在地质构造带地面钻井间距可按150m×150m考虑。

3.2 井下瓦斯抽采

3.2.1 掘进工作面瓦斯抽采

3.2.1.1 开拓煤巷

根据开拓部署,新庄矿井西翼大巷在底板岩层中布置4条西翼开拓大巷:即西翼输送机大巷、西翼辅助运输大巷、西翼进风排矸大巷、西翼回风大巷和2条煤层盘区回风巷。

开拓煤巷条带瓦斯消除煤与瓦斯突出危险,可以利用距离较近的底板岩巷布置穿层钻孔对上部开拓煤巷条带瓦斯进行提前预抽。同时,考虑现场可能存在巷道施工进度异常等因素,穿层钻孔不具备施工条件时,开拓煤巷可考虑千米定向钻孔施工,利用千米定向钻孔具有轨迹可控、覆盖区域广等特性,提前覆盖开拓煤巷条带。根据西翼开拓底板岩巷与开拓煤巷的位置关系,北一盘区一号回风巷利用西翼进风排矸大巷布置抽采钻孔进行消突,北一盘区二号回风巷利用西翼回风大巷布置抽采钻孔进行消突;南

翼开拓煤巷暂无具体布置位置关系,未来根据现场实际空间位置关系确定相邻较近底板岩巷布置抽采钻孔。开拓煤巷区域消突可考虑以下三种方案,其中首采盘区采用方案一:

①方案一:开拓煤巷底板岩巷普通穿层钻孔

底抽巷穿层钻孔布置方式:根据矿井开拓部署,利用距离较近的底板岩巷顺底板岩巷岩壁向上方开拓煤巷施工瓦斯抽采钻孔,根据煤层瓦斯赋存特性,间隔6m向上方煤巷施工6个瓦斯抽采钻孔,钻孔外边缘至少应覆盖上方煤巷边缘20m,抽采孔末端间距控制在5m左右,抽采孔必须全部穿透煤层,应进入5号煤层顶板0.5m以上,在开拓煤巷掘进工作面抽采合格后,开拓煤巷掘进与底板岩巷至少保持20m的安全距离。开拓煤巷底板岩巷普通穿层瓦斯抽采孔布置方式如图1所示。

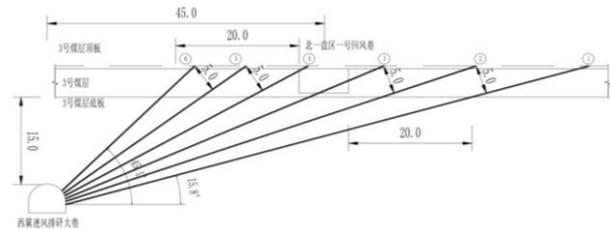


图1 开拓煤巷底板岩巷普通穿层瓦斯抽采孔布置示意图(单位:m)

②方案二:开拓煤巷千米定向钻孔

根据矿井开拓部署,利用距离较近的底板岩巷布置千米定向钻孔,上行穿层进入5号煤层,向前方覆盖开拓煤巷条带区域。各覆盖区域的施工钻场根据现场确定,每个钻孔设计2~3个分支,主孔设计深度300~600m,钻孔开孔间距0.5~1m,分支水平间距10~15m,覆盖煤巷边缘外20m,钻孔终孔直径96mm。所有钻孔施工时必须探顶、探底,保证抽放效果。开拓底板岩巷千米定向钻孔布置示意图见图2。

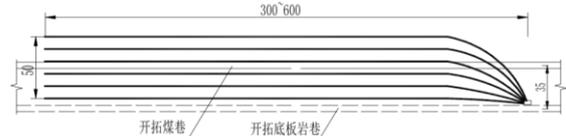


图2 开拓底板岩巷千米定向钻孔平面布置示意图(单位:m)

③方案三:开拓煤巷区段预抽

未来若两条开拓煤巷距离较近,可考虑待其中一条开拓煤巷掘出后,布置普通顺层钻孔区段预抽覆盖待消突开拓煤巷边缘外20m。钻孔间距3~5m,钻孔施工直径为94mm。

3.2.1.2 综采工作面顺槽

由于新庄矿井埋深较大、瓦斯含量比较高,具有煤与瓦斯突出危险性,在顺槽条带中间下方布置一条底抽巷,可采用普通穿层钻孔和千米定向钻孔对工作面顺槽进行消突。底抽巷顶板距离5号煤层底板约10~20m。同样,考虑现场可能存在巷道施工进度异常等因素,顺槽条带穿层钻孔不能正常开展时,可考虑千米定向钻孔施工,利用千米定向钻孔具有轨迹可控、覆盖区域广等特性,提前覆盖开拓煤巷条带。综采工作面顺槽掘进工作面消突采用在

底抽巷施工普通穿层瓦斯抽采空进行消突。

考虑钻场内施工大量穿层钻孔角度难以控制,易造成钻孔覆盖空白带,顺槽底抽巷穿层钻孔在巷道内垂直底抽巷轴线方向施工。根据煤层瓦斯赋存特性,在底抽巷间隔6m向上方顺槽施工18个瓦斯抽采钻孔,钻孔外边缘至少应覆盖上方煤巷边缘20m,抽采孔末端间距控制在5m左右,抽采孔必须全部穿透煤层,应进入5号煤层顶板0.5m以上,考虑大倾角钻孔施工影响,钻孔实际施工深度在26.65~67.11m之间。在开拓煤巷掘进工作面抽采合格后,开拓煤巷掘进与底板岩巷至少保持20m的安全距离。顺槽底抽巷穿层钻孔布置方式如图3所示。

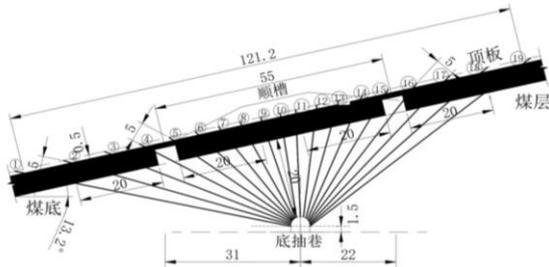


图3 顺槽底抽巷穿层钻孔布置(单位:m)

3.2.2 综采工作面瓦斯抽采

综采工作面区域预抽范围广,可借鉴邻近矿井瓦斯治理经验,采用千米定向钻孔抽采方式,其中首采盘区采用方案一+方案二。

①方案一:千米定向钻孔抽采

顺槽下方底抽巷掘出后,在顺槽下方底抽巷钻场内布置千米定向钻孔预抽回采工作面瓦斯。瓦斯抽采钻孔呈扇形布置,在每个钻场布置瓦斯抽采钻孔数量约为15~20个,工作面瓦斯抽采钻孔覆盖范围350×380m,钻孔外边缘至少应覆盖上方顺槽边缘20m,瓦斯抽采钻孔设计深度270~450m,分支终孔间距为5~15m,钻孔直径为96mm。综采工作面千米定向钻孔区域平面布置见图4。

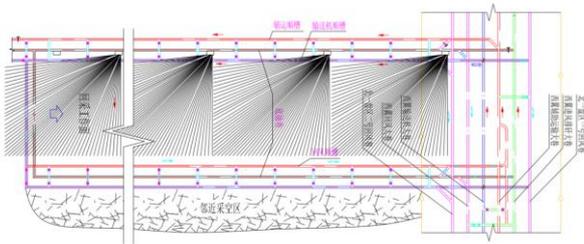


图4 综采工作面千米定向钻孔区域平面布置示意图(单位:m)

②方案二:顺层对打钻孔

在矿井掘采衔接不紧张时,在综采工作面两侧顺层对打双排“三花眼”瓦斯抽采孔,单排钻孔间距4~6m,综采工作面钻孔深度150m,钻孔直径94mm。

3.2.3 老采空区抽采

为防止老空区向开采空间涌出瓦斯,每个阶段的每一

煤层采完后,应对老空区进行密闭。施工回风石门密闭墙时,在密闭墙内埋管,进行抽采瓦斯。

老空区闭墙插管抽采瓦斯,是解决老空区瓦斯向外涌出的一项行之有效的措施,但要求闭墙密闭性好,以保证抽采瓦斯的浓度。闭墙构筑如图所示布置,两端用料石或普通建筑用砖砌成里外围墙,厚度不小于0.3m。闭墙总厚度为1.6m,为保证密闭性,将巷道四周墙壁挖出深约0.4m的槽沟,将料石镶嵌进去,中间留有不小于1m的空间内用土夯实,将瓦斯抽采管路放在闭墙的上部。未抽采之前用堵盘将其外口堵严,以免向外泄漏瓦斯。

4 瓦斯抽采效果预计

4.1 采煤工作面瓦斯量达标要求

根据《煤矿瓦斯抽采基本指标》(AQ1026-2006)规定,日产量大于10000t的采煤工作面回采前煤的可解析瓦斯量应不大于4m³/t。新庄矿井综采工作面的日产量大于10000t,北一、北二、南一盘区5号煤层最大原煤瓦斯含量21.0m³/t。

预抽后5号煤层可解析瓦斯含量3.83m³/t,满足瓦斯抽采达标要求,可满足矿井安全生产。

4.2 通风达标要求

根据《煤矿瓦斯抽采达标暂行规定》规定,采掘工作面同时满足风速不超过4m/s、回风流中瓦斯浓度低于1%时,判定采掘工作面瓦斯抽采效果达标。抽采达标后最大可解析瓦斯含量3.83m³/t,开采煤炭运出矿井过程中解析程度按75%考虑,则根据回采工作面生产过程中最大可解析量2.88m³/t计算。

设计综采工作面配风量60m³/s,取瓦斯涌出不均衡系数1.4,则预计北一、北二、南一盘区回采期间,采煤工作面最大瓦斯浓度0.95%,风速小于4m/s;设计煤巷综掘工作面配风量30m³/s,取瓦斯涌出不均衡系数2.0,则预计北一、北二、南一盘区回采期间,煤巷综掘工作面最大瓦斯浓度0.33%,风速小于4m/s。因此,采、掘工作面抽采后瓦斯涌出量满足通风要求。

4.3 从资源利用和环保

瓦斯同时也是一种较好的清洁能源,瓦斯抽采后利用是一项利国利民、功在千秋的绿色工程,符合循环经济、建立节约型社会、促进绿色发展的方针。

[参考文献]

- [1] 戚新红,李晓华,韩真理,等.贝勒煤矿瓦斯抽采设计[J].煤炭技术,2015,34(12):142-144.
- [2] 王建会,冷峰.寺河矿东井区接替盘区瓦斯抽采设计[J].煤炭T程,2014,46(8):22-24.

作者简介:李伟(1989—),男,吉林桦甸人,工程师,就职于中煤科工集团北京华宇工程有限公司,长期从事煤矿设计工作。

工程测绘中地理信息系统的应用分析

开力比努尔·卡哈尔

新疆维吾尔自治区吐鲁番地区鄯善县土地勘测规划队, 新疆 吐鲁番 838200

[摘要] 地理信息系统作为一种集成地图管理、设备管理、辅助作图和分析功能于一体的信息系统, 在工程测绘领域发挥着重要作用。文章介绍了 GIS 的功能模块, 包括地图管理、设备管理、辅助作图和分析功能, 并探讨了其特点, 详细分析了 GIS 在工程测绘中的具体应用, 包括遥感数据测定、地理信息数据采集与存储、工程测绘数据的标准化、测绘数据可视化分析、基础设施规划与管理等方面。通过对这些具体应用的分析, 以有效提升工程测绘的工作效率。

[关键词] 工程测绘; 地理信息系统; 应用

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13469

中图分类号: TP3

文献标识码: A

Application Analysis of Geographic Information Systems in Engineering Surveying and Mapping

KAILIBINUER Kahaer

Xinjiang Turpan Shanshan Land Survey and Planning Team, Turpan, Xinjiang, 838200, China

Abstract: Geographic information systems, as an information system that integrates map management, equipment management, auxiliary mapping, and analysis functions, play an important role in the field of engineering surveying and mapping. The article introduces the functional modules of GIS, including map management, equipment management, auxiliary drawing and analysis functions, and explores its characteristics. It provides a detailed analysis of the specific applications of GIS in engineering surveying, including remote sensing data measurement, geographic information data collection and storage, standardization of engineering surveying data, visualization analysis of surveying data, infrastructure planning and management and others. By analyzing these specific applications, we can effectively improve the efficiency of engineering surveying and mapping work.

Keywords: engineering surveying and mapping; geographic information system; application

引言

地理信息系统(GIS)是一种以地理空间信息为核心, 通过数据采集、存储、管理、分析和可视化等功能, 实现对地理现象和空间关系的全面描述和分析的信息系统。在工程测绘领域, GIS 的应用不仅可以提高测绘数据的采集、管理和分析效率, 还能够为工程项目的规划、设计和管理提供重要支持。本文将从 GIS 的功能模块和特点入手, 探讨其在工程测绘中的具体应用。

1 地理信息系统的功能模块及特点

1.1 地理信息系统的功能模块

析和展示等多种功能于一体的信息技术系统。它以地理空间信息为基础, 利用计算机技术和地图学原理, 实现对地理空间现象的描述、分析和管理工作。GIS 的功能模块涵盖了地图管理、设备管理、辅助作图和分析等多个方面。

1.1.1 地图管理功能

地图管理是 GIS 的核心功能, 主要包括地理数据的采集、存储、管理和更新等内容。在地图管理功能模块中, 用户可以通过各种手段获取地理空间数据, 如通过 GPS 设备采集现场数据、导入卫星影像数据等。这些数据经过处理和整理后, 被存储到 GIS 数据库中, 并由 GIS 软件进行管理和组织。用户可以对地理数据进行编辑、查询、更

新等操作, 确保数据的准确性和完整性^[1]。

1.1.2 设备管理功能

设备管理功能模块主要用于管理与 GIS 系统相关的硬件设备, 如 GPS 定位仪、遥感影像采集设备等。通过设备管理功能, 用户可以对这些设备进行统一管理和监控, 包括设备的使用情况、维护情况、位置跟踪等。同时, 还可以对设备进行远程控制和协调, 提高设备的利用率和效率。

1.1.3 辅助作图功能

辅助作图功能模块为用户提供了丰富的地图制作工具和辅助功能, 帮助用户快速、精确地绘制地图。这些工具包括地图符号库、地图模板、地图编辑工具等, 用户可以根据需要选择合适的工具进行地图制作, 实现对地理空间信息的可视化展示。辅助作图功能还支持对地图进行标注、注记、符号化等处理, 提高地图的表达能力和信息传递效果。

1.1.4 分析功能

分析功能是 GIS 系统的重要组成部分, 其主要作用是对地理空间数据进行深入的分析和挖掘, 从中提取有用的信息和知识。分析功能包括空间分析和属性分析两大类。空间分析主要是对地理空间数据的空间关系进行分析, 如距离分析、叠加分析、缓冲区分析等; 而属性分析则是

地理数据的属性信息进行统计和分析,如统计分析、查询分析、空间关联分析等。通过分析功能,用户可以深入了解地理现象之间的关联和规律,为决策提供科学依据。

1.2 地理信息系统的特点

地理信息系统具有以下几个显著特点:

1.2.1 地理数据集成性

GIS 能够整合来自多种来源的地理空间数据,包括地图、卫星影像、遥感数据等,形成统一的地理信息数据库。这种集成性使得用户可以从一个平台上获取到全面、多样的地理信息,为决策和分析提供了更全面的数据基础。

1.2.2 空间分析能力

GIS 拥有强大的空间分析功能,能够对地理空间数据进行多维度、多角度的分析和挖掘。通过 GIS 系统,用户可以进行距离分析、叠加分析、缓冲区分析等操作,从中发现地理空间现象之间的规律和关联。

1.2.3 数据可视化

GIS 通过地图、图表等形式将抽象的地理数据可视化展示出来,使得用户更容易理解和分析地理信息。这种可视化的方式不仅增强了数据的表达能力,还提高了用户的数据识别和理解能力。

1.2.4 实时更新性

GIS 系统支持地理数据的实时更新和动态管理,能够随时跟踪地理现象的变化和发展趋势。用户可以及时获取最新的地理信息数据,保持数据的时效性和准确性。

1.2.5 多功能性

GIS 不仅可以用于地图制作和空间分析,还可以应用于资源管理、环境保护、城市规划、灾害应急响应等多个领域。其多功能性使得 GIS 系统在各行各业都有广泛的应用前景和价值,为人类社会的发展和进步提供了重要支持。

2 地理信息系统在工程测绘中的具体应用

2.1 遥感数据测定

在工程测绘中,地理信息系统通过遥感数据测定在许多方面发挥着重要作用。遥感数据测定是指利用航空摄影、卫星遥感等技术获取地球表面的信息,并通过遥感影像的处理和分析来获得地理空间数据,进而进行工程测绘和规划^[2]。

遥感数据在工程测绘中用于地形测绘。通过遥感技术获取的数字高程模型 (DEM) 和数字地表模型 (DSM) 等数据,可以反映地表的特征和地貌信息。这些数据可用于绘制高程等高线图、地形剖面图等工程测绘图件,为工程设计和规划提供重要的地形信息。

遥感数据在工程测绘中也用于土地利用和土地覆盖的调查。通过遥感影像的解译和分类,可以获取土地利用类型、植被覆盖状况、土地利用变化等信息。这些信息对于工程项目选址、土地开发和生态环境评估具有重要意义,可以帮助工程师更好地选择合适的用地,并做出科学的环境保护决策。

另外,遥感数据还广泛应用于城市规划和土地资源管理中。通过遥感影像的解译和分析,可以获取城市建设用地、绿地分布、交通网络等信息,为城市规划和土地利用规划提供科学依据。同时,遥感数据还可以监测土地资源的动态变化,帮助政府部门做好土地管理和资源保护工作。在道路、铁路、管道等基础设施建设中,利用遥感影像可以进行线路选址、地形分析、环境评价等工作,为工程施工提供可靠的数据支持。

遥感数据测定在工程测绘中具有广泛的应用,不仅为工程项目的选址和规划提供了重要的地理信息数据,还为土地资源管理、城市规划、基础设施建设等领域提供了科学依据和技术支持。

2.2 地理信息数据采集与存储

在工程测绘中,地理信息系统的地理信息数据采集与存储起着至关重要的作用。这一过程涉及到从各种来源获取地理空间数据,并将其有效地存储、管理和更新,为工程设计、规划和决策提供可靠的地理信息基础。首先,地理信息数据的采集是工程测绘的第一步,也是最关键的一步。通过各种手段,如航空摄影、卫星遥感、GPS 定位等,可以获取不同类型的地理信息数据,包括地形地貌数据、土地利用数据、基础设施数据等。这些数据来源于不同的渠道,具有不同的精度和空间分辨率,需要经过有效的处理和整合,以满足工程测绘的需求。其次,地理信息数据的存储是保障地理信息系统正常运行的基础。在 GIS 系统中,地理数据通常以数字化的形式存储在数据库中,以文件、图层或数据库表的形式进行组织和管理。在存储过程中,需要考虑数据的结构化、索引、备份等问题,以确保数据的完整性、安全性和可靠性。还需要考虑数据的空间参考系统和坐标体系,以确保数据的空间位置准确。

在地理信息数据的采集和存储过程中,还需要考虑数据的更新和维护。随着时间的推移和地理现象的变化,地理信息数据需要不断更新和维护,以保持数据的时效性和准确性。这包括对新数据的采集、旧数据的更新、错误数据的修正等工作,需要建立健全的数据更新机制和管理体系,确保地理信息系统始终处于最新状态。最后,地理信息数据的采集与存储还需要考虑数据的共享与开放。在工程测绘领域,往往涉及多个部门、多个单位之间的数据共享和交换,需要建立起有效的数据共享机制和标准,促进地理信息数据的共享和开放,提高数据的利用效率和社会效益。

只有建立起科学、规范、高效的数据采集与存储机制,才能更好地支撑工程测绘的进行,为工程项目的设计、规划和实施提供可靠的地理信息支持。

2.3 工程测绘数据的标准化

工程测绘数据标准化涉及到对数据的格式、结构、精度、准确性等方面进行规范化管理,以确保数据的一致性、可比性和可靠性。

数据标准化使得不同来源、不同格式的数据可以进行有效整合和交换。在工程测绘中,常常涉及到多种类型的数据,如地形地貌数据、土地利用数据、基础设施数据等,这些数据可能来自于不同的部门、不同的系统,具有不同的格式和结构。通过数据标准化,可以将这些数据进行统一的格式转换和结构调整,使得它们能够在同一个平台上进行集成、共享和分析,提高数据的利用效率和价值。

通过制定统一的数据标准和规范,可以规范数据的采集、处理和管理流程,确保数据的准确性、完整性和一致性。例如,制定数据精度标准和误差控制标准,对数据采集和处理过程进行质量控制和质量检验,以确保数据符合预期的质量要求。在工程测绘数据标准化的过程中,需要考虑到不同行业、不同领域的特点和需求,制定适合实际应用的标准和规范。同时,还要积极采用先进的信息技术和工具,如数据模型、元数据管理、数据交换标准等,提高数据标准化的效率和水平。

2.4 测绘数据可视化分析

地理信息系统(GIS)的测绘数据可视化分析是一项至关重要的工作,它通过将复杂的地理信息数据以直观、易懂的方式呈现出来,帮助工程师和决策者更好地理解和分析地理现象,从而指导工程设计、规划和决策^[3]。

地理信息数据往往是复杂的、抽象的,直接理解和分析起来比较困难。通过将这些数据以地图、图表、图像等形式进行可视化展示,可以将抽象的数据转化为直观的图像,使得工程师能够更直观地了解地理现象的空间分布、趋势和关联。通过地图叠加、空间查询、热力图等可视化分析技术,可以将不同的地理现象进行对比和分析,从中发现它们之间的空间关联和相互影响。例如,通过叠加地形数据和土地利用数据,分析地形对土地利用的影响;通过绘制热力图,分析人口密度的空间分布规律。

另外,通过可视化地展示地理信息数据,工程决策者可以直观地了解地理现象的情况和趋势,从而及时调整工程方案、优化资源配置、制定应急措施等。例如,在城市规划中,通过绘制地图展示不同区域的土地利用情况,可以帮助政府部门制定合理的土地利用政策;在灾害管理中,通过绘制受灾区域的热力图,可以帮助相关部门及时采取救灾措施。

测绘数据可视化分析是地理信息系统在工程测绘中的重要应用,它通过将地理信息数据以直观、易懂的方式展示出来,帮助工程师和决策者更好地理解和分析地理现象,指导工程设计、规划和决策。

2.5 基础设施规划与管理

基础设施规划与管理涉及到对城市、区域或国家的基础设施进行规划、设计、建设和管理的全过程。GIS在基础设施规划与管理中发挥着关键作用,其应用范围涵盖道路、铁路、水利、电力、通信等各类基础设施的规划、建设和运营管理。

GIS在基础设施规划中用于空间分析和决策支持。通过GIS技术,可以对城市或区域的空间数据进行收集、整合和分析,包括土地利用、人口分布、交通状况、自然资源等方面的数据。基于这些数据,可以进行基础设施的选址、布局 and 规划,优化基础设施的空间布局,提高资源利用效率,减少环境影响。同时,GIS还可以通过模拟和仿真等技术,评估不同规划方案的影响,为决策者提供科学依据,指导规划的制定和实施。

在基础设施建设过程中,GIS可以帮助工程师进行现场勘测、设计优化、施工监控等工作^[4]。通过GIS技术,可以获取高精度的地形地貌数据、土地利用数据、地下管线数据等,为工程设计提供准确的地理信息支持;还可以利用GIS平台进行施工过程的监控和管理,实时掌握工程进度、资源分配、施工质量等信息,及时发现和解决问题,保障工程的顺利进行。一旦基础设施建成投入使用,GIS可以用于基础设施的运营管理和维护。通过建立基础设施的地理信息数据库,包括设施位置、属性信息、维护记录等,可以实现基础设施的空间查询、状态监测、维修计划等管理功能,提高基础设施的运行效率和服务水平。同时,GIS还可以结合传感器技术、物联网技术等,实现对基础设施的远程监控和智能化管理,提高基础设施的智能化水平和可持续发展能力,为城市的发展和人民生活带来更多的便利和福祉。

4 结束语

地理信息系统作为一种集成了地理空间数据、信息处理和分析功能的综合性技术工具,在工程测绘中发挥着不可替代的作用,为工程设计、规划和管理提供了精准、高效的支持。随着技术的不断发展和应用范围的不断扩大,地理信息系统在工程测绘中的应用将会越来越广泛,为工程领域的发展和进步注入新的动力。在未来实践中,仍需要不断加强技术创新和管理实践,推动地理信息系统在工程测绘中的更加广泛和深入的应用,为建设美好的未来城市和社会做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]杨翔.地理信息系统在现代城市测绘中的应用分析[J].科技创新与应用,2024,14(10):181-184.
- [2]吕建勋.地理信息系统在城市测绘中的应用分析[J].工程建设与设计,2023(20):108-110.
- [3]姚玉萍.地理信息系统在工程测绘中的应用研究[J].工程技术研究,2023,8(13):216-218.
- [4]刘晟昊.地理信息系统在工程测绘中的应用[J].集成电路应用,2022,39(8):212-213.

作者简介:开力比努尔·卡哈尔(1997.4—),毕业院校:新疆工程学院,所学专业:安全科学与工程,当前就职单位名称:新疆维吾尔自治区吐鲁番地区鄯善县土地勘测规划队,就职单位职务:内业室科员,职称级别:专业技术12级助理工程师。

水利施工中混凝土裂缝的防治技术解析

刘鑫

扬州水利建筑工程有限责任公司, 江苏 扬州 225002

[摘要]随着我国社会发展越来越迅速, 我国的经济建设在世界上也取得了卓越的成就, 各个行业和领域都步入了快速发展的时期。在现阶段, 水利工程作为我国基础的建设工程, 直接影响着我国国民经济的发展。在我国社会经济迅速发展这一强大的背景之下, 我国对水利工程的施工技术和施工质量的要求也就更加严格。但是在实际的建设过程中, 还是有一些问题的存在阻碍了水利施工的顺利进行。本篇文章就水利施工中混凝土裂缝的原因进行了简单的分析, 并且提出了相应的防治措施。

[关键词]水利施工; 混凝土裂缝; 防治技术

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13466

中图分类号: TV544

文献标识码: A

Analysis of Prevention and Control Technology for Concrete Cracks in Water Conservancy Construction

LIU Xin

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225002, China

Abstract: With the rapid development of Chinese society, Chinese economic construction has also achieved outstanding achievements in the world, and various industries and fields have entered a period of rapid development. At present, water conservancy engineering, as a fundamental construction project in China, directly affects the development of the national economy. However, in the actual construction process, there are still some problems that hinder the smooth progress of water conservancy construction. This article provides a brief analysis of the causes of concrete cracks in water conservancy construction and proposes corresponding prevention and control measures.

Keywords: water conservancy construction; concrete cracks; prevention and control technology

引言

在水利工程施工中, 混凝土结构的质量和稳定性直接影响工程的长期运行和安全性。然而, 混凝土裂缝的产生是一个常见且严重影响结构耐久性的问题。裂缝不仅可能导致结构强度和稳定性的降低, 还可能影响水利工程的正常运行和安全性。混凝土裂缝的产生可以由多种因素引起, 包括温度变化、湿热环境、结构荷载、地基沉降等。不同类型的裂缝如温度性裂缝、塑性收缩裂缝、剪切式裂缝等, 各有其特定的形成机制和影响因素。因此, 为了有效预防和控制混凝土裂缝的发生, 在设计、材料选择、施工工艺及后期养护等方面都需要综合考虑和采取一系列有效的防治措施。本文将从混凝土裂缝的常见类型、产生的成因, 以及针对不同裂缝类型的防治技术措施进行深入分析和探讨。通过系统的技术解析, 旨在为水利工程中混凝土结构的安全性和耐久性提供有效的保障和指导。

1 水利施工中混凝土裂缝的危害

混凝土裂缝在水利施工中会带来一系列严重的危害。首先, 裂缝会削弱混凝土结构的整体强度和耐久性, 导致结构的承载能力下降, 从而增加工程的安全隐患。其次, 裂缝可能成为水和其他有害物质进入结构内部的通道, 加速混凝土的腐蚀和钢筋的锈蚀, 进一步损坏结构。此外,

裂缝还会影响工程的使用功能, 例如在水坝或水库中, 裂缝可能导致渗漏, 影响蓄水能力和防洪功能, 甚至引发险情。最后, 裂缝的出现会增加维护和修复的成本, 对工程的长期经济效益产生不利影响。因此, 防治混凝土裂缝对于确保水利工程的安全、功能和经济性具有重要意义。

2 水利施工中混凝土裂缝常见类型

2.1 温度性裂缝

温度性裂缝是水利施工中常见的一类混凝土裂缝, 主要由温度变化引起。在混凝土浇筑和硬化过程中, 水泥水化反应会释放大量的热量, 导致混凝土内部温度迅速上升。当混凝土的温度逐渐下降时, 由于内外温度变化不同, 内部温度较高, 外部温度较低, 温度梯度会引起混凝土内部产生拉应力。如果这些拉应力超过了混凝土的抗拉强度, 便会产生裂缝。此外, 昼夜温差、季节性温度变化等环境因素也会引发温度性裂缝。温度性裂缝不仅影响混凝土的外观, 还会降低其强度和耐久性, 增加水利结构的渗漏风险, 甚至影响工程的整体稳定性和安全性。

2.2 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝是水利施工中混凝土在塑性状态下因失水过快而产生的一类裂缝。混凝土在浇筑后的初始阶段, 仍处于塑性状态, 此时水分蒸发较快, 尤其在高温、低湿

或风速较大的环境中,表层混凝土失水速度更快,导致表面收缩。而此时混凝土内部尚未硬化,无法提供足够的约束力来抵抗表面收缩应力,因而在表面产生裂缝。塑性收缩裂缝通常较浅且细密,纵横交错分布,但其存在会破坏混凝土表层的密实性和均匀性,削弱防渗性能,并可能成为进一步损害的起始点。

2.3 剪切式裂缝

剪切式裂缝是水利施工中由于剪切应力过大而引起的一类混凝土裂缝,通常发生在受力复杂的结构部位,如梁、柱和墙体的交接处。剪切应力主要由外部荷载、结构自身重量及地基不均匀沉降等因素引起。当这些剪切力超过混凝土的抗剪强度时,就会在结构薄弱部位形成剪切裂缝^[1]。剪切式裂缝的特点是斜向分布,通常呈45度角,裂缝宽度和深度随剪切应力的增加而扩大。这类裂缝不仅会降低结构的整体刚度和承载能力,严重时还可能导致结构破坏,影响水利工程的安全性和稳定性。

2.4 沉陷式裂缝

沉陷式裂缝是水利施工中由于地基不均匀沉降引起的一类混凝土裂缝,通常发生在地基承载力不足或地基土质不均匀的情况下。当基础发生不均匀沉降时,不同部位的沉降差异会导致混凝土结构内部产生应力集中。如果这种应力超过了混凝土的抗拉强度,就会在结构中形成裂缝。沉陷式裂缝一般呈竖直或斜向分布,多出现在基础、墙体和柱等部位。这类裂缝不仅会削弱结构的整体稳定性和承载能力,还可能引发渗漏问题,影响水利工程的使用功能和寿命。

3 水利施工中混凝土裂缝的成因

3.1 材料质量问题

材料质量问题是水利施工中导致混凝土裂缝的重要原因之一。首先,水泥质量不过关会直接影响混凝土的强度和耐久性,例如水泥细度不够或掺杂有害物质,都会导致混凝土性能下降。其次,骨料的质量同样关键,若骨料颗粒级配不合理、含泥量过高或存在杂质,都会影响混凝土的密实度和均匀性,增加裂缝的风险。此外,水质对混凝土的性能也有显著影响,使用含有有害离子的水拌制混凝土,会引起化学反应,导致混凝土内部结构破坏。总之,任何一种原材料质量问题都会削弱混凝土的整体性能,使其在受力或环境变化时更容易出现裂缝。

3.2 混凝土配比问题

混凝土配比问题是水利施工中导致裂缝的关键因素之一。合理的混凝土配比应确保各组分之间的比例适当,以达到预期的强度和耐久性。然而,如果水灰比不当,水泥用量过多或过少,都会引发混凝土性能问题。过高的水灰比会导致混凝土强度降低,增加孔隙率,使其更易出现收缩裂缝;而水泥用量过多则会引起温度裂缝,因为水泥

水化反应放热量大,导致内部温度急剧上升和随后快速下降。砂石料比例不合理也会影响混凝土的和易性和密实性,导致结构内部应力不均匀,形成裂缝。此外,忽视外加剂的正确使用或使用不当,也会改变混凝土的工作性能和硬化特性,增加裂缝的风险。

3.3 施工问题

施工问题是水利施工中导致混凝土裂缝的重要因素之一。首先,在浇筑过程中,如果混凝土未能充分振捣,会导致混凝土内部存在气泡和孔隙,影响其密实性和强度,容易形成裂缝。其次,养护不当是另一个常见问题,混凝土在硬化过程中需要保持适当的湿度和温度,如果养护措施不到位,表面快速失水或温度骤变,都会引起收缩裂缝^[2]。此外,模板拆除过早也会导致混凝土在强度未完全形成时受到外部荷载的作用,产生裂缝。施工中的操作不规范,如浇筑高度过大导致混凝土分层,或振捣时间不足导致混凝土分离等,都可能在结构中引发应力集中,形成裂缝。

4 水利施工中防治混凝土产生裂缝的有效措施

4.1 设计合理的方案

在水利施工中,设计合理的方案是预防和减少混凝土裂缝产生的关键措施之一。首先,合理的结构设计应考虑到工程的使用条件和环境影响因素。这包括正确选择混凝土的配合比例,确保混凝土强度和耐久性能满足设计要求。合适的水灰比、骨料级配以及掺入外加剂等,都是确保混凝土性能稳定性的重要因素。此外,还需充分考虑结构的荷载特性和受力状态,通过适当的截面设计、合理的构造连接和传力方式,来减少结构内部的应力集中,降低裂缝发生的风险。在面对温度变化时,应采取有效的措施来控制混凝土的温度裂缝。这包括设置合理的伸缩缝和温度控制装置,以减少混凝土因温度变化引起的体积收缩或膨胀,从而减少裂缝的产生。对于大体积混凝土结构,需要特别关注浇筑工艺的管理,控制每次浇筑的量和速度,确保混凝土的均匀性和一致性,避免由于浇筑不均匀或施工质量不合格而引发的裂缝问题。此外,基础设计的合理性也是防治混凝土裂缝的关键之一。充分的地质勘察和基础设计能够确保地基的均匀性和稳定性,避免由于地基沉降不均匀而引起的结构变形和裂缝。在施工过程中,要严格按照设计要求进行施工,确保施工质量和施工工艺的合理性,及时发现并处理可能导致混凝土裂缝的施工缺陷和问题。

4.2 实现原材料质量达标

首先,水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。因此,应选择质量稳定、符合国家标准的优质水泥,确保其细度和化学成分符合设计要求,避免水泥中含有过多的硫酸盐、氯离子等有害物质,以免引起混凝土的早期和后期强度损失。其次,

骨料的质量对混凝土的影响也非常重要。应选择颗粒形状良好、含泥量低、无腐蚀性和无害物质的优质骨料，保证其在混凝土中的均匀分布和稳定性。特别是在大体积混凝土结构中，骨料的选择更加关键，因为它直接影响混凝土的工作性能和耐久性。此外，混凝土添加剂的选用也应根据具体的工程要求和环境条件进行合理选择。添加剂如减水剂、缓凝剂、抗裂剂等，能够改善混凝土的工作性能和抗裂性能，降低混凝土的收缩和温度裂缝的风险^[3]。然而，在使用添加剂时，应严格按照生产厂家提供的使用说明和剂量比例进行掺配，避免过量使用或使用不当引起的混凝土质量问题。

4.3 添加外加剂防止裂缝

外加剂如抗裂剂、减水剂和缓凝剂等，通过改良混凝土的物理和化学性能，显著提升了混凝土的抗裂性能和耐久性。首先，抗裂剂是一种专门设计用于控制混凝土裂缝的外加剂。它们可以通过改善混凝土的收缩性能和减小内部应力，有效地减少温度裂缝和塑性收缩裂缝的形成。抗裂剂通过在混凝土内部形成微观结构或化学反应，增强混凝土的内聚力和延展性，从而阻碍裂缝的扩展和发展。其次，减水剂的使用可以有效降低混凝土的水灰比，改善其流动性和工作性，减少混凝土内部的空隙和孔隙，提高混凝土的密实性和抗渗性。这不仅能够降低裂缝的发生风险，还能提升混凝土的早期和后期强度，增加其耐久性。另外，缓凝剂的添加可有效延缓混凝土的凝结时间，减少混凝土的热裂缝和温度裂缝的形成。通过控制混凝土的硬化过程，缓凝剂能够使混凝土内部温度均匀分布，减少温度梯度，从而降低裂缝的发生风险。

4.4 加强施工质量

在水利施工中，加强施工质量是确保混凝土结构长期稳定性和耐久性的关键措施。首先，施工质量直接决定了混凝土工程的整体质量和安全性。为此，必须严格遵循设计规范和施工技术要求，确保每一个施工细节都精准到位。第一步是在施工前进行充分的准备工作。这包括详细审查和理解设计图纸、技术规范以及材料配比要求。正确的材料选择和配比是防止裂缝的首要因素之一。应根据工程的具体要求选择合适的水泥、骨料和外加剂，确保混凝土的强度和耐久性能够达到设计要求。其次，施工过程中要合理安排施工工序。特别是在混凝土浇筑和养护过程中，应控制浇筑层数和速度，避免因温度和收缩引起的裂缝。及时调整施工节奏，确保每个浇筑部位的质量一致性，减少混凝土内部应力的积聚。有效的质量控制措施是保证施工质量的重要保障。建立健全的质量管理体系，包括严格的原材料检验、施工过程监控和质量检查，确保施工操作符合标准和规范。及时发现和纠正施工中的质量问题，防止施工缺陷导致的裂缝出现。最后，注重施工人员的技术培

训和素质提升。施工人员应具备良好的职业道德和技术能力，能够熟练操作施工设备和工具，理解和执行施工规范。定期进行技术交流和培训，提高团队协作能力和施工效率，从而确保混凝土结构的施工质量达到最优水平。

4.5 修补裂缝

即使在采取了预防措施的情况下，有时混凝土仍可能会出现裂缝，特别是在大体积混凝土结构或者环境条件变化较大的情况下。及时有效的裂缝修补，可以防止裂缝扩展，保护混凝土结构的完整性和耐久性。首先，裂缝修补的第一步是对裂缝进行全面的调查和评估。需要确定裂缝的类型、深度和宽度，并分析其可能的成因，如温度变化、地基沉降或结构受力不均等。这些信息对选择合适的修补材料和方法至关重要。其次，选择合适的修补材料是确保修补效果的关键。通常使用的修补材料包括聚合物修补材料、环氧树脂修补材料、水泥基修补材料等，具体选择应根据裂缝的类型和要求决定。例如，对于较宽的裂缝可以选择弹性较好的聚合物修补材料，而对于细小的表面裂缝可以使用水泥基修补材料。在进行修补前，必须对裂缝周围的区域进行清洁和预处理，确保修补材料能够良好地附着在混凝土表面。使用专业的修补工具和设备，将修补材料均匀地填充到裂缝中，并按照制造商的建议进行施工^[4]。对于深度较大或需要加固的裂缝，可能需要结合使用钢筋等加固材料，以提升修补的结构强度和耐久性。最后，完成修补后需要进行充分的养护和检测。修补材料的养护时间和方法应根据具体的修补材料而定，确保其能够完全硬化和与周围混凝土结构融为一体。定期检查修补后的效果，特别是在混凝土结构的使用过程中，及时处理可能出现的新裂缝或者修补材料脱落等问题，确保修补效果长期稳定。

5 结语

在水利施工中，混凝土裂缝的防治至关重要，直接关系到工程的安全性、耐久性和可靠性。通过本文的详细分析和探讨，我们深入理解了混凝土裂缝的形成机制及其影响因素，以及针对不同类型裂缝的防治技术措施。有效预防混凝土裂缝的发生，需要从设计阶段就开始注重材料的选择、配比的合理性，以及施工工艺的精细化控制。同时，加强对施工质量的管理和监控，及时修补和处理已有的裂缝，对于保障工程的长期稳定运行至关重要。未来，随着科技和工程管理的进步，我们可以预见到更多先进的防裂技术和材料将被引入到水利工程中，为混凝土结构的耐久性和安全性提供更为可靠的保障。因此，持续的研究和实践经验的积累，将为我们水利工程中有效预防和控制混凝土裂缝问题提供更为有效的方法和手段。通过全面的技术措施和系统的管理策略，我们能够有效地提升水利工程中混凝土结构的质量和可靠性，确保其长期稳定运行，为

社会和经济发展做出积极贡献。

[参考文献]

- [1]李海涛. 水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术探讨[J]. 水上安全,2024(8):185-187.
- [2]江伟. 水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J]. 工程技术研究,2023,8(15):137-139.
- [3]孙达. 浅谈水利施工中混凝土裂缝的防治技术[J]. 科技视界,2022(31):6-8.
- [4]石砾. 水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J]. 工程技术研究,2021,6(23):58-60.

作者简介:刘鑫(1990.6—),男,毕业院校:南京工程学院;所学专业:工程管理(工程造价管理方面),当前就职单位:扬州水利建筑工程有限责任公司,职务:项目副经理,职称级别:工程师。

浅谈如何做好单位安全保卫工作

陈佃启

中国铁路北京局集团有限公司石家庄铁路办事处, 河北 石家庄 050001

[摘要] 充分认识单位内部安全保卫工作的极端重要性, 健全完善单位安全保卫责任机制、沟通机制和预案管理, 加强常态化检察监督和互控联防机制, 不断提高保卫人员的业务素质和应急能力, 综合增强单位人防、物防、技防的效能, 着力打造责任机制健全、三防基础扎实、应急处置规范的综合防范体系, 确保单位内部和谐稳定、长治久安。

[关键词] 企业; 安全保卫; 管理

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13456

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Brief Discussion on How to Do a Good Job in Unit Security Work

CHEN Dianqi

Shijiazhuang Railway Office of China Railway Beijing Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050001, China

Abstract: We fully recognize the extreme importance of internal security and protection work in units, improve the responsibility mechanism, communication mechanism, and contingency plan management of unit security and protection, strengthen the normalization of inspection and supervision, mutual control and joint defense mechanism, continuously improve the professional quality and emergency response ability of security personnel, comprehensively enhance the effectiveness of unit civil defense, material defense, and technical defense, and focus on building a comprehensive prevention system with sound responsibility mechanism, solid foundation of three defenses, and standardized emergency response, to ensure harmony, stability, and long-term stability within the unit.

Keywords: enterprise; security and protection; management

引言

安全保卫工作是单位管理的一个重要组成部分, 是维护社会稳定和单位内部正常秩序的重要保证。安全保卫部门是在公安机关指导下而且建立起来的, 由单位行政领导下的从事单位内部安全保卫工作的部门, 加强预防、减少危害是做好安全保卫工作的要求。下面就如何做好单位安全保卫工作谈一下我自己的看法。

1 充分认识单位内部安全保卫工作的极端重要性

在当前复杂的安全形势下, 单位内部安全保卫工作显得尤为重要。必须从思想上高度重视安全保卫工作, 深刻认识到安全保卫工作不仅仅是保卫单位内部的安全, 更是维护国家安全和社会稳定的重要环节。特别是在新时代背景下, 安全保卫工作面临的挑战越来越多, 任务越来越艰巨。网络安全、数据安全成为重中之重, 信息泄露、网络攻击等威胁层出不穷。这要求我们在单位内部建立起完善的网络安全防护体系, 加强信息系统的安全监控和管理, 防范外部网络攻击和内部信息泄露。同时, 针对智能 AI、大数据等新技术的应用, 要加强技术培训和管理工作, 确保这些技术手段在提升工作效率的同时, 不成为新的安全隐患。单位内部各部门、各领域之间相互关联, 工作环节紧密相连, 人员流动性大, 社会接触面广, 这使得安全保卫工作更加复杂和多变。传统的安全保卫思维和手段已经难以适

应当前的需求, 必须在实际工作中不断创新和完善安全保卫措施, 结合现代科技手段, 构建全方位、多层次的安全防护体系。安全保卫不仅仅是安保部门的责任, 每一位职工都是安全保卫工作的参与者和受益者。通过定期开展安全教育培训, 提高全体职工的安全意识和防范能力, 形成人人重视安全、人人参与保卫的良好氛围, 才能真正构建起牢固的安全防线。总之, 新时代单位内部安全保卫工作任务艰巨、责任重大。我们必须从思想上高度重视, 行动上积极落实, 全面提升安全保卫工作水平, 确保单位的生产经营环境安全有序, 为实现单位的发展目标提供坚实的安全保障。

2 健全完善单位内部安全保卫工作的责任体系

2.1 健全完善单位安全保卫责任机制

习近平总书记多次强调“要坚持最严格的安全生产制度, 什么是最严格? 就是要落实责任。要把安全责任落实到岗位、落实到人头”。牢固树立总体国家安全观和大安全观, 首先体现在人人有责、各负其责, 从单位实际工作出发, 因地制宜研究工作中的关键环节、薄弱环节, 针对性地制定强化关键、补强缺漏、扎实有效的安保制度, 健全和落实“谁管理、谁负责, 谁使用、谁负责”的原则, 努力形成管理责任明确、专业责任明晰、岗位职责明晰的制度体系和责任体系, 全方位规范单位

员工的岗位行为，堵塞各个环节的漏洞，杜绝遇到问题安保跑断腿、员工绕道走的现象，从制度机制层面防范各类安全隐患。

2.2 健全完善单位安全保卫沟通机制

习近平总书记指出：“各种风险往往不是孤立出现的，很可能是相互交织并形成一一个风险综合体”。单位安全保卫工作绝不仅仅是安保人员的责任，而是全员全方位的责任，安全保卫风险无处不在，每一名单位员工都是安全保卫的重要节点。因此，必须时刻关注关联性安全风险，在专业管理人员、安全保卫人员、重点岗位人员之间建立有效的常态化沟通联系机制，积极收集、汇总和分析各类安全信息和事件案例，分析研判安全风险点，及时发现和通报安全隐患，精确追踪安全风险隐患的整改落实，形成沟通顺畅、监督有效、动态加强的合力。

2.3 提高保卫人员的业务素质和应急能力

安全保卫人员是安保工作的预警机、防火墙、消防队。因此，单位首先要加强保卫队伍的建设，结合当前的社会形势、科技发展和单位改革建设的新变化，及时开展安全保卫人员的教育培训。首先，要加强安全保卫人员的法制教育，通过邀请法律专家来单位开展法律知识讲座，组织安全保卫案例警示教育等方法，既要帮助他们提高依法依规开展安保工作的自觉意识，又要提高他们运用法律武器开展工作的素质和能力。其次，要在实践中不断锤炼安全保卫人员预想预判、应急处置能力。组织安全保卫人员日常加强政治理论学习和保安学、治安管理学、安全防范技术等知识技能学习，采取定期组织体能训练、实战演练，运用事件教育法，提高安全保卫人员的实际能力，例如假想各类典型突发事件，教育引导安保人员正确识别和区分员工一般矛盾冲突、犯罪和敌对人员渗透等复杂情况，有礼有节、积极稳妥地处理员工一般矛盾冲突，坚决与敌对行为作斗争。第三，要充分保护和鼓励安全保卫人员的工作积极性，积极研究实行明确的奖惩制度，及时评选、表彰工作优秀的安全保卫人员，对安全保卫工作中处置不当、存在缺失、发生问题的行为，要区分不同情况，及时进行批评教育、严格考核等多种措施，从而提高安全保卫人员的工作积极性，形成良好的工作风气。

2.4 加强安全保卫工作预案管理

要充分估计新形势下社会矛盾形态和单位内部的不安定因素，针对单位关键岗位、关键设施、关键人员，以及安全保卫工作中可能出现的各类应急突发事件，制定周密的应急处置预案，结合预案加强安全保卫人员的日常演练，引导他们超前发现风险源、风险点，规范处置突发情况。同时根据不同时期的不同工作要求和重点环节，及时调整完善预案，切实提高安全保卫人员应对应急突发事件的实际素质和能力。

在制定预案时，要充分考虑各类可能的突发情况，确保预案具有针对性和可操作性。预案内容应涵盖事件发生前的预警、事件发生时的应急处置以及事件发生后的善后处理等各个环节，确保各项措施无缝衔接。特别是要加强对重点人员的管理和保护，针对可能发生的安全威胁制定具体的应对措施。同时，定期组织安全保卫人员开展应急演练，通过模拟实际场景，提升他们的应急反应能力和实战水平，使其能够在突发事件中冷静应对、迅速处置。还要加强与地方政府和相关部门的沟通协调，建立健全联动机制，共同应对各种突发情况。只有通过多方合作，才能形成合力，有效应对各种复杂的安全形势，确保单位的安全稳定。

2.5 加强单位内部常态化的检查监督

一是加强管理人员的检查监督，对重点岗位和安全保卫人员履职尽责情况进行日常监督检查，及时发现消极怠工、方法粗暴、简化流程等问题，并及时落责整改，拾遗补阙。二是加强安全保卫人员定期巡视巡检，在单位的关键部位设置必检必查节点，督促安全保卫人员按时进行巡查，及时发现单位部门和岗位存在的隐患和问题。三是加强单位员工的责任考核。发生安全问题或隐患，不能简单对安全保卫人员“打板子”，而是要区分责任，单位员工对自身岗位安全事项放任不管不尽责的，及时加强批评教育或组织处理，注意观察后效，防止问题反复发生。除规定性的日常监督和检查外，安全保卫人员还应在特殊时期对单位危险物品存放库、消防重地等重要部位进行重点排查和监督，特别是针对重要社会经济活动、重大节日、大型会议期间，安全保卫人员更好高标准、高要求完成工作任务，督促履行 24 小时值班巡逻、重点部位轮次检查等制度，全力确保安全万无一失。

2.6 充分发挥联防机制效能

除单位自身安保工作外，要善于依靠和借助公安机关、联系单位的资源和力量，建立健全日常沟通联系机制，及时了解掌握社会治安信息，邀请公安部门协助分析治安形势，对单位潜在的安全问题作出提示，帮助单位抓住安保工作的重点，提出安保工作薄弱环节的补强防范指导意见，经常与公安机关开展联防活动，如在单位进行实地演练时，单位可以邀请公安机关的一些有经验的人员对演练进行安排和指导，从而提高安保的工作效率和质量。

在具体实施过程中，单位应积极主动与公安机关建立长期合作关系，定期召开联席会议，通报最新的治安动态和风险评估结果，形成信息共享机制。通过这种方式，单位能够及时调整安保策略，有针对性地加强防范措施。同时，利用公安机关的专业技术和设备资源，如监控设备、报警系统等，提升单位的技术防范水平，做到人防、物防、技防相结合。单位还应鼓励职工积极参与联防机制，开展

全员安全教育,普及自救互救知识,提升整体防范意识和应对能力。在日常工作中,建立联防小组,明确各自职责,确保在突发事件发生时能够快速反应、协同作战。通过这种联防机制,不仅能增强单位内部的安全防护能力,还能与外部力量形成合力,有效应对各种复杂的安全形势,保障单位的安全与稳定。总之,充分发挥联防机制的效能,是提升单位安全保卫工作水平的重要途径。只有不断加强与公安机关和其他相关单位的合作,整合各方资源,形成强大的安全防护网络,才能真正做到防患于未然,确保单位的长治久安。

3 不断提高单位安全保卫工作综合防范能力

安全保卫工作综合防范能力建设是一项系统工程。单位要加大对安保工作设备设施、人员队伍、现代科技的投入,不断提高单位人防、物防、技防的综合效能,系统提高安保工作的质量和效率。

3.1 人力防范

人力防范是最基本的一种防范手段,它是利用安保人员自身的感知系统进行前期侦查,在发现危险目标后,采用警告、武力打击等手段来推迟和阻挡危险的发生。它能对一些常规的违法犯罪活动进行直接和有效的控制。因此,单位有必要根据各个部门的重要级别,对保卫人员进行合理的安排,把素质最好、工作能力最强的保卫人员安排到最重要的部门中去,以做好重点部门的防范工作,减少单位的损失。单位应定期对安保人员进行专业培训,提高他们的安全意识和应对突发事件的能力。培训内容应包括基础的防范知识、应急处理技能、法律法规以及心理素质的提升等方面。通过系统的培训,确保安保人员能够在各种复杂情况下保持冷静、迅速反应,做到预警及时、处置得当。同时,单位应建立严格的考核制度,对安保人员的工作表现进行定期评估,以激励他们不断提高自身素质和工作能力。对于表现优异的人员,应给予表彰和奖励,树立榜样,引导其他人员向其学习。对于工作中存在问题的人员,应进行有针对性的辅导和培训,帮助他们提升能力,确保整个安保队伍的整体素质不断提高。单位还应注重安保人员的身心健康,定期开展心理疏导和健康检查,帮助他们缓解工作压力,保持良好的精神状态。只有在身心健康的前提下,安保人员才能发挥出最佳的工作状态,确保单位的人力防范措施取得实效。

3.2 物理防范

物理防范是人为地设置犯罪屏障,以延迟危险的发生,为安保工作提供充足的反应时间。单位内部应该建立一套完善的安全设施,尤其是针对机密档案库房、危险物品储存库、关键信息系统等重要部位,合理布置和配置监控设

备、消防设备、报警系统等,安装安全性能高的铁栅栏、防盗门、防盗窗等,提高物理防范设施的功能和效果。要进行全面的安全评估,确定各个部门和区域的安全需求,根据其重要性和风险等级,制定相应的物理防范措施。对于机密档案库房,可以安装高科技防盗系统,包括生物识别技术,如指纹识别、虹膜识别等,确保只有授权人员才能进入。同时,库房内部应配备防火、防潮、防虫设备,确保档案的安全存放。对于危险物品储存库,应设置多重防护措施,包括防爆门、防爆墙等设施,确保在意外情况下能够有效防止危险物品的泄漏和扩散。储存库内应安装自动监控和报警系统,一旦发生异常情况,能够及时报警并采取相应措施。此外,定期对储存库进行检查和维护,确保各项设施始终处于良好状态。建立独立的机房,设置物理隔离措施,防止未经授权的人员进入。机房内部应安装防火墙、防水墙等设施,并配置 UPS 不间断电源系统,确保在突发情况下信息系统能够正常运行。同时,定期进行数据备份,确保信息数据的安全和完整。在日常管理中,还应注重对物理防范设施的维护和更新,确保其始终处于最佳工作状态。定期对监控设备、报警系统进行检查和测试,发现问题及时修复或更换。同时,保持与供应商的紧密联系,及时获取最新的防范技术和设备信息,不断提升单位的物理防范水平。

3.3 技术防范

技术防范是对人力防范和物理防范的延伸和加强。它在整个安保工作的前期侦查和后期反应中加入了高科技元素,大大地增强了单位对事件的侦查和反应能力。随着不安因素的增多,技术防范也显得越来越重要。因此,单位有必要在其内部推广实施技术防范,增强安保工作的科技含量,消除各种安全隐患,以提高整个单位的安全系数。如单位可以运用网络监控系统,对单位内部的每一个角落进行 24 小时全方位的监察,一旦发现可疑人物,立刻将其排除。单位可以利用先进的闭路电视监控系统(CCTV),在关键区域和通道安装高清摄像头,确保无死角覆盖。同时,采用智能分析技术,对监控视频进行实时分析,自动识别异常行为和可疑活动,及时发出警报。对于机密区域,可以设置门禁控制系统,结合生物识别技术,严格控制人员进出,确保只有授权人员才能进入。还可以部署入侵检测系统(IDS)和入侵防御系统(IPS),实时监控网络流量,检测并阻止未经授权的访问和攻击行为。通过这些技术手段,能够有效防止网络攻击和数据泄露,保护单位的核心信息资产。在防范技术的应用中,大数据和人工智能技术的引入也起到了重要作用。单位可以通过大数据分析,结合历史数据和实时监控信息,进行风险评估和预测,提前识别潜在威胁。同时,利用

人工智能技术，提升安保系统的自动化和智能化水平，增强其对突发事件的响应能力。

4 结束语

面对新形势、新任务、新要求，解决新矛盾、新问题、新挑战，单位必须强化系统思维，着力打造责任机制健全、三防基础扎实、应急处置规范的综合防范体系，不断完善安全保卫网格化管理，确保单位内部和谐稳定、长治久安。

[参考文献]

- [1] 《习近平论治国理政》[Z].
 - [2] 《习近平著作选读》[Z]. (第一卷、第二卷)
 - [3] 《为企业筑牢安保墙》[Z]. (中国石化 2013 第 8 期)
 - [4] 《保安全管理学》[Z].
 - [5] 《保卫工作概论》[Z].
- 作者简介：陈佃启，男，张家口尚义县人，就职于石家庄铁路办事处，任办公室科员职务。

Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

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

官方网站

www.viserdata.com

