



www.viserdata.com

# 工程建设

ENGINEERING CONSTRUCTION

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 2630-5283(online) 2717-5375(print)

维普数据库收录期刊

RCCSE中国权威学术期刊

2023 11

第6卷 总第57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.



# 工程建设

Engineering Construction

2023年·第6卷·第11期(总第57期)

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2630-5283 (online)

2717-5375 (print)

发行周期: 月刊

收录时间: 11月

数据库收录: 维普数据库

RCCSE中国权威学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

地址: 21 Woodlands Close, #08-18,

Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

学术主编: 吴萌

责任编辑: 张健美

学术编委: 严心军 王志甲 王建立

程俊儒 高昱 初士俊

张高德 刘庆功 张宽

张迪军 李江宇 史宗亮

高增吉 李占民 李晋阳

魏刚 肖泳

美工编辑: 李亚 Anson Chee

印制: 北京建宏印刷有限公司

定价: SGD 20.00

## 本刊声明

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

版权所有, 未经许可, 不得翻译、转载本刊所载文章。

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

## 目 录

### CONTENTS

#### 工程管理

- 水利管理信息化水情自动化建设的探索讨论... 李志刚 1  
建筑工程造价的影响的因素与降低工程造价的对策...  
..... 甘贵龙 4  
建筑工程管理及施工质量控制的有效策略.....  
..... 陈磊 7  
建筑安全施工管理的策略在建筑施工中的应用.....  
..... 王禹 11  
探讨建筑工程项目管理中如何加强工程进度管理.....  
..... 陈岳 14  
建筑施工项目质量管理体系构建与改革举措.. 李军辉 17  
道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考... 陈继强 20  
建筑工程的造价的影响因素与降低工程造价的对策...  
..... 翟罕旗 23  
关于道路与桥梁施工建设管理的技术要点分析.....  
..... 张士佳 26

#### 建筑工程

- BIM 技术在装配式建筑中的应用..... 殷宏静 29  
建筑施工中砼质量问题剖析处理及改进..... 曾毅 32  
建筑工程大体积混凝土施工质量控制要点研究.....  
..... 张聪雷 35  
基于建筑工程后浇带施工技术探析..... 李小虎 38  
文保建筑群下方开发地下空间项目中的原位托换技术研究.....  
..... 张弛 章谊 朱伟敏 41  
“双碳”背景下 BIM 技术在绿色建筑正向设计中的应用  
..... 王梦媛 47  
建设工程全过程工程造价控制管理..... 李贵平 50  
浅谈暖通空调设备的运行管理与维护..... 刘建军 53  
探究土木工程管理施工过程质量与控制措施.....  
..... 牛治方 56

#### 市政工程

- 海绵城市理念在市政给排水设计中的运用探析. 王影 59  
新时代国土空间规划背景下乡村振兴规划设计探讨...  
..... 孟梦 62

城市燃气工程施工及安全生产运行管理措施 ... 肖 斌	65
城市绿化影响出行安全若干问题探讨..... 孔 戈	68
水利工程中软土地基桩基础设计与变形分析.....	
..... 潘元峰	71
浅析公路工程施工中沥青路面的施工技术.... 毕祥光	74
机场工程管理及水泥混凝土道面施工技术要点分析....	
..... 张振华	77

## 机械工程

常减压换热器装置防腐预防及分析..... 李智刚	80
浅谈聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制	
..... 王 鑫	83
煤气化工艺闪蒸工段配套缓冲装置故障的原因分析及整	
改方向 .....	
高玉斌 张镓铄 马 钊	87
高压变频器在永磁同步减速电机直驱矿井提升机上的闭	
环矢量应用 .....	
邱战峰 张国选 荣 凯	90
抬吊在钢包回转台整体更换中的应用..... 郑锬锬	95
高空作业平台四杆变幅机构动力学特性与操控性研究..	
..... 徐运海 楚斯铭 何霁鹏	99
煤矿机电设备预防性检修的有效措施..... 慕振飞	103
化工机械设备安装工程中的质量控制研究... 周新生	106

## 石油工程

石油化工转动设备的振动故障分析及处理... 贾 彭	109
大型空分设备贫氮氩提取工艺过程风险分析及控制....	
..... 王 婷 李登桐	112

## 矿山工程

无定向型导线边在矿山井下测量中的应用... 吕志远	115
地质钻探技术及在深部矿产勘查中的应用研究.....	
..... 钮国连	118
金属非金属矿山机械设备安全管理..... 张金柱	121

## 冶金工程

各因素对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果影响研究....	
..... 穆世文 李燕宾 胡志俊	124
热轧带钢表面质量缺陷原因.....	
..... 霍江伟 张晓辉 郭永朝	127
自动化技术在冶金生产中的应用及发展前景.....	
..... 毛庆川 陈 锋 王 星	130
钢铁企业给排水设计的探讨与研究..... 王 浩	133

带钢表面在线检测与质量控制技术分析.....	
..... 张晓辉 郭永朝 霍江伟	136
冶金化验室安全管理的因素分析及对策探讨.....	
..... 李燕宾 胡志俊 穆世文	139
冶金电气自动化设备故障诊断及维护.....	
..... 王 星 毛庆川 陈 锋	142

## 勘察测绘

测绘工程技术在地籍测量中的应用研究.... 房 强	145
倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用分	
析 .....	
高 元	148
基于测绘工程测量中无人机遥感技术运用... 葛龙魁	151
基于多信息融合技术的国土空间规划体系设计.....	
..... 滕 磊	154

## 施工技术

沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用....	
..... 南 娜	157
冷轧辅助排程甘特图模型研究.... 田 靖 郭 月	161
防渗漏的施工技术在房屋建筑工程中的应用.....	
..... 王 凯	165
灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用研究..	
..... 韩永先	168
浅析道桥施工中混凝土施工技术的应用.... 白 龙	171
复杂条件下地铁车站施工关键技术分析.... 张邦邦	174
道桥施工路面垫层施工技术分析..... 谷祎君	177
预制水泥混凝土板路面结构力学分析.....	
..... 陈龙庭 金坚定 俞金龙 徐 东 郑好瑜	180
高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术研究.....	
..... 王兆乙	185
涿天河 1#泄洪洞龙落尾施工技术研究..... 徐申飞	189

## 建筑设计

谈低碳背景下绿色技术在建筑暖通设计中的应用.....	
..... 睢亚沛	192
洪塘水库沥青混凝土心墙石渣坝设计.....	
..... 邓 刚 彭宗兵	195

## 节能环保

水生植物在污水处理和水质改善中的应用分析.....	
..... 周朝伟	198

## 水利管理信息化水情自动化建设的探索讨论

李志刚

昌吉市三屯河流域管理处, 新疆 昌吉 831100

**[摘要]** 水是人类生存、文化进步的基础,也是文明发展中不可或缺的生命资源,能创造优美、稳定的自然环境。此外,各类涉水生物种群也能在水环境中繁殖发育,但在特定条件下,水污染可能进一步演化为次生灾害,对社会发展构成严重制约,甚至威胁人类生存安全。社会文明的发展史就是长期依赖和积极开发利用自然资源,并坚决斗争各类水灾害的历史。在如今信息技术快速发展的时代背景下,如何做好水利管理的信息化管理,对水情进行自主、全面的分析成为当前人们广泛关注的重点内容。

**[关键词]** 水利信息化;水情自动化建设;探讨分析

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9942

中图分类号: S274

文献标识码: A

### Exploration and Discussion on the Construction of Water Resources Management Informatization and Water Regime Automation

LI Zhigang

Changji Santun River Basin Management Office, Changji, Xinjiang, 831100, China

**Abstract:** Water is the foundation of human survival and cultural progress, as well as an indispensable life resource in the development of civilization. It can create a beautiful and stable natural environment. In addition, various types of aquatic biological populations can also reproduce and develop in the aquatic environment, but under specific conditions, water pollution may further evolve into secondary disasters, posing serious constraints on social development and even threatening human survival safety. The development history of social civilization is a history of long-term dependence and active development and utilization of natural water resources, and resolute struggle against various water disasters. In the context of the rapid development of information technology, how to carry out information management of water conservancy management and conduct independent and comprehensive analysis of water conditions has become a focus of widespread attention.

**Keywords:** water conservancy informatization; water situation automation construction; exploration and analysis

### 引言

随着我国信息技术的进步以及经济的快速发展,当前我国面临诸多挑战,如旱涝灾害、水环境的迅速恶化、水资源的短缺与分配不均、生态环境的日渐退化以及相对落后的水管理设备等问题,形势日益严峻,需要紧急应对,当前亟须提出一套科学系统、合理高效的治水系统技术方案,包括思路、方法手段和设计施工等,为水利工作决策提供先进可靠的理论支持。从广义范围来看,当前信息技术平台包括地理信息系统开发平台(GIS)、数据库管理系统的应用软件(DB)、遥感地理信息系统(RS)的应用系统、虚拟现实平台(VR)、网络信息技术开发(Web)等计算机软件技术平台。因此,有关人员应对信息技术与水利信息化建设进行综合分析,保证相关工作的顺利进行。

#### 1 智慧网发展趋势

##### 1.1 水利智慧网

智慧水利网络是一种现代化的水利工程信息智能网络,通过微型计算机、物联网等技术实现智能水利信息的远程数据采集、管理、查询和自动实时监控等分析处理。物联网技术通过网络传感装置,遵循数据传输协议,将各

种计算机网络技术联接,实时互传远程信息,并支持移动通信,以达到远距离智能化自动识别、定位、跟踪、监控,以及智能管理等多项网络化目的<sup>[1]</sup>。

形成智能物联网的整体产业链系统,包括智能传感网和无线互联通信两大系统。传感网系统的主要作用是实现远程网络信息的快速、智能采集和传输,同时实现远距离无线点对点的互联网信息资源快速传递。而无线互联系统主要用于快速、自动、智能地采集和传输远程网络信息资源。要真正实现物联网,就需要与人、物紧密相连。而这就必须借助新一代无线传感网的技术发展和移动宽带互联网。智慧网则是无线智能传感器系统和物联网科技的有效结合,采用大量基于大型物联网系统中的先进智能传感器技术实现了全国局地智能组网,实现长距离间实时信息快速联网。

##### 1.2 对水利自动化发展的影响

水情分析系统是我国水利行业现代自动化控制技术不可或缺的基础。自动在线监测和数据分析集成的技术,对于现代水利自动化监测分析数据的收集和应用至关重要。因此开展现代水利自动化监测分析系统的任务,主要

包括监测和数据集成分析以及在线水文监控分析管理,传感、采集和分析网络、远程无线传输和监测数据技术应用,显著提高无线设备智能控制系统设计和计算机无线组网性能。目前广泛使用的传感网技术涉及无线通信网络,主要有无线射频组网和无线射频传感网络。传感网是通过快速无线集成传感等方式实现的,可实现系统网络内分布式数据信号资源的快速无线集成传输和交换,同时也是无线智能组的联网系统之一<sup>[2]</sup>。无线智能传感器网络系统应该是由一组可以在同一无线目标区域内实现大量数据有效采集和集中应用的分布式智能采集点和传感器节点组成的整体系统。该系统拥有快速无线集成通信网络和综合计算能力水平,一个新型无线、分布式多传感器综合智能化网络系统,由分布式无线自耦组织系统和其他组件协作构建而成。该系统可自主或协调地根据特定应用环境完成各种用户指定或系统任务功能需求。以上各个无线网络节点均装有多种高精度传感器、微处理器接口等高性能硬件设备,并集成了各类专用通信处理系统和嵌入式无线数据处理终端系统。该系统具备实时采集、计算及分析处理各种远程通信数据信息的功能,并能支持多种无线移动通信数据终端。各移动通信数据节点网络间可通过专用通讯协议实现自动通信,组成高速远程移动无线通信局域网络,实现实时采集、融合、加工和优化系统信息数据,沿通信网络路径自动传送到远程处理中心。因此,该系统可以控制大量敏感节点信息自动分布,有序地安装在特定区域的无人或集中值守模式下的特定无人值守监控目标中。这将快速构建一套完全实时或自主完成指定传感监测任务目标的智能化、自主化敏感传感网络系统。这样,无线传感器网络系统可以快速准确地感知、采集和跟踪感知网络及其可能覆盖的区域内的目标对象间的所有相关活动信息,并将这些信息传输给观察者。

传感网中所采集的信息数据需通过远距离无线传输与移动通信无线网段或互联网联合组网,以实现双向或宽带点对点的高速实时传输。联合组网系统的应用,使得水文自动实时监测网络系统得以基本实现,从而实现了许多传统无法实现的传感网络对象信息的移动监测。例如,对于水利活动现场远程视频、影像和电子图片等的远程传输都成为可能。随着无线定位应用和数据移动采集监测技术的发展,其在水利过程自动化在线监测工作中发挥着至关重要的作用。无线定位的定位功能和远距离无线自动组网应用功能为水利过程的自动化监测提供了两种重要且可靠的手段。根据实时监测需求,实时采集并监控数据,确保数据的连续稳定性,为建立远程智能监测和监控系统提供数据保障,这也为未来实现无数字水文站监测和建设无人监测水文站奠定了基础。另外,智能组网的快速检测推动了非接触检测、自我组网、自动检测、故障修复及远程升级等智能化传感器技术的快速发展<sup>[3]</sup>。

### 1.3 应用和发展中的问题

由于无线射频传感网络的传输距离很短,一般只有100到300米,使用2.4万GHz以上的微波频率进行传输,其绕射传输的性能较差,组网条件严苛,覆盖面积也很小,因此无法应用于水利自动化无线监测系统对分布广泛的观测点进行有效组网。尽管现阶段已有一些较适应长通信距离需要的新型无线距离传感器产品相继出现,但未来其信号组网方案和长距离传输功能的技术可靠性问题还远需试验证实。所以目前只是在测点比较集中的灌区自动化和大坝安全监测系统中运用,在局地的山洪灾害预警系统中也有使用。

我国智能传感器的起步较晚,相关技术使用不完善。目前,没有很多具备自检查、纠错、计算、判断、修复功能的智能传感器,更少的是采用物联网相关技术所设计的智能传感器,这无法满足水利自动化智慧网的需求。因此,发展适应智慧网的智能传感器任重道远。

## 2 水利信息化提升水情自动化建设

### 2.1 利用水利管理信息系统

一套全面的框架涵盖了项目管理的全部要素,所有管理目标均有相关数据库支撑。其次,以建筑法为管理模型的现代化企业建设管理模型,严格按照相关建筑和水利标准进行生产,可适用于任何水利管理公司。实用主义的第五种系统界面,清洁友好、性能良好、服务和扩展良好,管理要求并不高,规范、标准的实施有助于确保组织系统的相对稳定。同时,进行安全改进、基本工作管理和安全维护,有助于保障系统的有效性运作。不同的数据和信息系统可以支持电子信息化项目的流程和实时追踪,进行对比分析、灵活调整和优化资源配置,同时支持项目管理决策,确保共同建设过程、成本、质量控制等方面的科学和现代管理按照既定的时间表和工作阶段进行<sup>[4]</sup>。

### 2.2 动态信息管理系统执行

数据处理功能的基本模块,主要用于基本数据的收集、保存和加工。比如在工程师的控制系统中,该模块包括对承包商每周和每月的数据进行总结、转换、输入、分类、合并、检索、存储以及计算原始数据。数据分析函数是一个涉及数据处理、排序、推断、提取有意义信息以及管理构建等复杂过程的函数。例如,通过将混凝土强度数据输入该函数,可以计算混凝土的平均强度和偏差,以此来评估混凝土质量是否能够满足要求。该功能模块支持存储、分析、读取与报告原始数据,并提供辅助管理功能,以确保项目和其他资源得以高效和有序利用,避免出现预算超支和过高情况。投资控制模块的功能需要建立两个合同价格控制系统;草拟合同并实现价格管理系统;完成合同材料价格管理系统的建设。同时在这三个系统的基础上,制定资金使用计划、预算储存、调整、检索、比较实际投资与计划投资动态,并编制融资统计数据,进行比较分析。

为了实现进展控制功能,需按客户水平、监督水平和建筑承包商框架内三级分类,并拟定复杂条件管理表。尽管客户、管理和建筑承包商之间的矛盾能得到有效协调,但在实际建设中,日程、空间、时间和资源的使用仍难以完全消除。此功能模块可根据每个活动的时间计划定义和执行项目活动。该信息管理模块涵盖基本工作、技术及建筑技术、建筑要素完成情况、质量、安全以及投资计划实施等方面的信息。为准备建筑材料,需要信息管理,包括材料和设备管理、运输、消耗等。履行国家政府合同系统批准和管理顾问委员会的任务需要相关信息的支持,包括研究政策管理模型以建立合适的政府合同系统批准。通过对政府合同项目的系统批准和执行过程进行分析,对国家政府任务、责任目标以及相关政策特性做出评估,以便做出决策。该模块可以输入、更改、完成、请求和分析合同<sup>[5]</sup>。

### 2.3 多方抓手加强系统化管理运维管理

管理系统涵盖建筑、预算、合同、统计、进步、质量、材料、机械、安装、交通等多个方面,已广泛用于水利工程系统。目前,在水利工程领域推出了多个应用项目,如洪堡项目、广西项目、哈龙省项目、泰安水力发电项目及广州辉水力发电管理系统等,其中适应性工程技术得到了广泛应用。然而,部分信息系统还有一些缺陷,需要进一步完善数据整合、加强协作。此外,每个项目的特性都各有不同,如果能进一步统一接口,那么用户使用起来将更加便捷。随着通信技术和网络发展,信息资源数字化和网络传输日益普及,信息的实时性显著提高,使用也更加便利。同时,应采用一体化系统,促进快速建设水利设施信息系统。必须在各个方面建立水信息基础设施,逐步大量的工作付诸行动,制定出并及时补充与完善出了更多的信息输入与数据库,包括全面应对特大暴雨洪水问题的国家数据库,全国水利水文数据库,数据库空间,全国水资源数据库,数据库根据水利部的国家水利基础信息工作,经济数据库等,从而也初步地创造出了比较适合的全国各省市以及全国各地的水利基础设施定义数据库容量,为水文信息化的发展提供信息服务。为创建信息系统水资源管理信息系统,需整合各种现代信息技术,使其用户界面简单、实用、方便。基于管理平台的基本模块,可以将各项功能模块与纸质流程相匹配。在三屯河水库大坝开灌前对53个国有计量点的水情自动监测系统进行了维护,重点维护监测设备、供电系统、传输系统。开灌后配合水情调度进行人工数据与遥测数据对比,及时调整自动监测设备参数,确保监测数据精准可用<sup>[6]</sup>。

### 2.4 标准化水资源管理信息

水利管理信息的应用大幅提升了的工作效率,自动化水利监测是其中关键之一。三屯河水库大坝安全自动化监测项目,目前已经完成了泄洪排砂洞2个钢筋计、1个渗压计、1个无应力计的安装,完成了泄洪排砂洞内部分管线的铺设工作,完成了竖井(993高程)电器接地工作,完成了测压井复核工作,完成了三屯河水库库容无人机测绘工作。此外,水资源管理信息化也至关重要,可有效利用水资源并实现其自动化监测。为了进一步提高水文信息化管理的效率,有关部门应设立专门的科学基金,召集各司法辖区和有关高等教育专业人员,共同分类和标准化水资源管理信息,充分考虑水文信息化自动化和水质监测,并尽快将这一规范代码引入管理各级信息化规则。只有进行这样的措施,才能实现统一信息管理和制定信息化规则,从多个角度提升水资源管理信息化的效能,进一步提高水资源自动化的效能。

### 3 结语

综上所述,水利工程管理迈向信息化时代,为实际工作提供了全新和极具实用的信息与技术便利。目前,工程水情数据在线自动化分析、检测系统的建设也是社会各界最为关注的重点。为实现更加科学、信息化的水利工作以及更加有效地利用水利资源,必须采取自动化或远程在线监测措施,特别是对当前流域水情进行监测。这将推动水利工作及管理工作方式更加科学化,实现水利资源的有效节约和高效利用。

#### [参考文献]

- [1]李倩.灌区的水利管理信息化和工程建设与维护管理[J].工程建设与设计,2021(2):165-166.
- [2]郑响瑞.灌区水利管理信息化和工程建设与维护管理初探[J].黑龙江水利科技,2018,46(8):216-217.
- [3]于抒丹.灌区的水利管理信息化和工程建设与维护管理[J].科技风,2016(8):170.
- [4]韦生俊.水利水情自动化遥测系统在水电站中的应用[J].科技视界,2015(15):231.
- [5]钟慧娟.水电站中水情水调自动化遥测系统的应用[J].江西建材,2014(17):115.
- [6]李立君,张秀梅,葛政江.桃林口水库水情自动化测报系统的改造及应用[J].河北水利,2014(8):32.

作者简介:李志刚(1973.8—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:昌吉市三屯河流域管理处,职务:水情科科长,职称级别:副高级工程师。

# 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的对策

甘贵龙

祥浩工程造价咨询有限责任公司, 广西 南宁 530000

**[摘要]**随着国内经济的不断发展, 建筑工程行业发展迅速, 建筑市场的竞争日益激烈。在这种背景下, 建筑企业想要寻求长远发展, 就必须把握新时期的发展机遇, 积极应对经营过程中的各类问题。在工程建设过程中, 建筑企业如果不能有效管控建设成本, 就很难保证最终的经济效益。与此同时, 随着时间的推移, 各种管理模式不断推陈出新, 传统的工程造价管理模式已经难以满足当下的要求。因此, 建筑企业应加快实施动态化管理, 将造价控制工作贯穿于整个建筑工程中。

**[关键词]**建筑工程造价; 影响因素; 对策

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9938

中图分类号: TP3

文献标识码: A

## Factors Influencing the Cost of Construction Projects and Countermeasures for Reducing Engineering Costs

GAN Guilong

Xianghao Engineering Cost Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

**Abstract:** With the continuous development of the domestic economy, the construction industry is developing rapidly, and the competition in the construction market is becoming increasingly fierce. In this context, if construction enterprises want to seek long-term development, they must seize the development opportunities of the new era and actively respond to various problems in the business process. In the construction process, if construction enterprises cannot effectively control construction costs, it is difficult to ensure the final economic benefits. At the same time, with the passage of time, various management models continue to innovate, and traditional engineering cost management models are no longer able to meet the current requirements. Therefore, construction enterprises should accelerate the implementation of dynamic management and integrate cost control throughout the entire construction project.

**Keywords:** construction project cost; influencing factors; countermeasures

### 1 建筑工程造价预算控制的现实意义

现代技术在建筑行业的广泛应用逐渐丰富了建筑工程设备、技术的种类, 但也提高了造价预算工作的难度。建筑工程准备阶段的预算控制对项目预算及竣工后的价值评估至关重要。设计阶段的预算需要重点考虑施工环节的各项费用, 各个项目分支预算也应控制在允许范围内, 预留足够的预算空间, 以免出现预算超支现象, 以此来对建筑工程具象成本、抽象成本的有效控制, 包括材料费、能源支出、人工费用支出等, 节约成本的同时, 也为建筑工程的整体质量提供了保障, 增加了建筑企业效益。

对于建筑企业而言, 建筑工程造价预算计划是其制定投标评测标准非常重要的依据。目前, 建筑工程施工方主要通过企业之间的竞标加以确定, 企业能否保证施工预算的合理性与经济性是衡量其管理实力非常关键的指标。工程方通过上述指标, 对竞标企业完成竞标项目的能力加以判断, 施工单位则需按照建设情况判断支出项目, 并对其提前开展预算编制工作, 从而在企业竞标中获得该建筑施工项目。

施工前期开展造价预算控制对后期交接、结算而言非常重要, 在此阶段可以采集到账目整理需要的资料。在建筑工程已经竣工后的项目结算阶段需要通过造价预算将

全部资金信息加以整合, 具体涵盖施工环节产生的所有费用。最后再对施工前后预算和实际费用之间的差额进行对比, 由此分析建筑工程建设前期开展的造价预算控制是否合理, 为结算工作的有序开展提供支持。

### 2 关于影响建筑工程造价的因素

#### 2.1 材料因素的影响

建筑材料对工程造价的影响是最为直接的。建筑工程项目需要采购一大批建筑材料。为节约成本, 企业会安排专业人员全程参与采购过程。一般情况下, 采购人员会选择性价比高的建筑材料, 同时也会考虑到建材的安全性是否过关。

#### 2.2 会受到施工因素的影响

施工因素中包括了施工质量、施工进度、施工人员的专业水平等。一般情况, 当工程质量既定时, 工程施工速度和工程的造价成本成反比例关系, 即速度越快, 成本越少。因此, 在实际施工过程中, 施工团队要避免施工进度受外来因素的影响, 如气候、水文等, 保证工程能够快速施工结束。

#### 2.3 会受到人为因素的影响

一方面, 可能会受到施工方案设计人员的影响, 如设计人员设计的施工方案不合理, 在经过实际施工的检验后

发现需要更改施工方案,这一现象会导致施工进度被延长,施工材料或许需要重新购入等,因此,容易形成高额的造价成本;另一方面,工程造价的成本管控可能会受到施工人员的影响。例如,施工团队技术应用不成熟,导致频繁进行工程返工等,都会造成工程造价成本的提高,无法形成有效的成本管控。

### 3 建筑工程造价管理现存问题

#### 3.1 缺乏动态管理意识,相关管理机制不健全

就目前而言,仍有部分建筑企业并未意识到工程造价动态控制工作的必要性,以致其实施的工程造价管理模式相对落后。与此同时,工程造价咨询行业尚处于起步阶段,部分造价咨询机构在管理体系方面还不够健全,部分建筑工程难以进行有效的动态管理。除此之外,现行建筑工程造价动态管理机制还不够完善,使得管理人员在大多数情况下只对关键的施工阶段进行造价管控,而忽视常规施工环节的造价管理。由于缺乏统一的动态管理标准,工程造价动态管理工作难以在短时间内取得突破。

#### 3.2 管理体系不完善,未实施目标控制法

在建筑工程造价管理工作中,部分建筑企业缺乏完善的管理体系和动态化管控的基础条件,所采用的管理模式也较为落后。同时,影响建筑工程造价的因素、施工环节相对较多,一旦某个因素或环节出现问题,就会造成连锁反应,甚至影响整个建筑工程造价管理的质量。由于现行造价管理方案缺少针对性,各部门各自为政,建筑工程造价管理水平难以有效提升。在此基础上,管理人员难以对施工现场进行有效把控,未能合理分配各项资源,进而导致资金支出得不到有效控制,建筑工程的实际成本与预期成本存在较大偏差,预期的工程造价管理目标难以实现。此外,在实施建筑工程造价管理的过程中,部分建筑企业没有实施目标控制法,未能找准造价管理方向,所采用的造价管理理念较为落后,缺乏对整个建设过程的管控,因此无法实现对造价的全面、动态化管控。

#### 3.3 工程造价管理人才匮乏

建筑工程造价动态管理通常涉及多个层面,且对管理人员的专业要求较高。因此,只有具备扎实的专业基础和高水平的业务能力的管理人才才能有效保障造价管理效果。但就目前来看,部分建筑企业在人才队伍建设方面还有所欠缺,在优秀人员引进和管理人员培训方面缺乏足够的力度,致使造价管理人员无法掌握现代化管理理念,难以采用先进的管理手段和工作模式来助力管理工作的升级与迭代。

### 4 建筑工程造价管理的有效策略

#### 4.1 健全造价动态管理制度标准

建筑企业建立和完善建筑工程造价动态管理的相关制度标准,不仅可以在宏观上为造价动态管理与控制工作的开展提供指导和帮助,以及提高建筑工程造价动态管理

与控制的开展水平,另外,还能进一步降低建筑工程的造价,提高建筑工程施工建设的效率与质量水平。除此之外,建筑工程相应制度与标准的完善,能够为建筑工程施工建设期间的其他工作提供相应的依据。因此,建筑企业必须依照国家以及行业相关标准,结合自身建筑工程的实际情况与建设需求,建立并不断完善建筑工程造价动态管理与控制制度标准,为建筑工程造价动态管理与控制工作的开展奠定良好基础,提供相应帮助。同时,在完善相应制度标准后,建筑企业必须要确保相关工作人员能够严格依照相应标准制度进行后续的造价动态管理与控制工作,从而确保最大程度发挥出造价动态管理的作用。

#### 4.2 对决策阶段加强重视

经济方案设计的合理性可以夯实工程造价管控的基础在决策阶段要密切监督与管理工程建设环节,对相关建筑工程建设方面的经济方案进行综合分析和多方论证,以此确保最终确定的施工方案可以符合实际的建设需求,以及更好地控制建筑工程的建设成本和投资方案。其中,要将全部建筑工程项目施工方案本身的实施情况和经济效益进行综合对比,进而选择最佳的工程项目投资方案,以此更好地提高工程项目管理的实效性。

#### 4.3 对施工阶段加强管理

在建筑工程的施工阶段,首先,要以合同的相关内容作为基础性实施依据,因此,要深入分析合同相关条例和基础内容,以此为施工过程目标的完成形成具体的实施方案内容。首先,在方案策划环节,要对造价管理形成积极影响,应由专业人员将工程的实际开展情况及合同的具体要求相结合,以此完成施工组织的设计内容。与此同时,要在工程建设阶段,对造价情况进行阶段性对比分析,维护施工设备、施工技术、施工人员等相关内容的动态因素合理性,保证现场施工状态能够科学规范、高效开展,从而促进造价控制在预先设定的目标内。其次,在材料设备的控制环节中,需要依据施工现场的具体情况,以设计要求的参数作为基础,对各项材料进行标准化管理,形成良性的材料采购、运输、管理和使用的全过程管理,以此来对工程造价进行合理控制。然后,在质量控制环节,要以规范的工艺和技术标准,要求施工人员能够认真负责,在实际施工过程中,应形成合理的施工程序,要求控制各项质量检查措施,让施工质量尽可能一次性达到设计要求,避免出现二次返工现象,给施工企业带来较大的成本损失。最后,在施工阶段进行造价动态管理,需要注重质量控制、进度控制以及材料设备控制三个细节方面。在进度控制环节中,需要在施工质量得到充分保证的基础上,让施工进度尽可能高效完成,促进施工周期能够有更大的灵活管理空间,从而让进度的风险相对降低,同时在整体的施工进度控制中,进度越快,形成的成本管理费用就越少,从而可以降低工程的总成本。

#### 4.4 优化材料采购

相对来说,在工程的采购环节中会形成高额的成本支出。一般情况下,工程量越大,产生的采购成本也会越高,实现对采购成本的有效化管控在一定程度上也能够推动企业实现对工程造价的成本管控。

实现对采购成本的有效化管控,首要一点是拓宽材料采购渠道,转变采购模式。以往采购人员的采购渠道过于单一化,只能进行线下采购,对造价成本的管控力度是有限的,因此,如何拓宽采购渠道成为了建筑企业需要思考的问题。

一方面,建筑企业可以通过召开竞标会,吸引各大材料运营商进行竞争。经过多家比对,选择与性价比合适的一家或多家经营商进行合作,促进资源的合理配置,实现对造价成本管控。

另一方面,企业需要提高材料采购的透明度。企业以竞争机制吸引各大经营商进行竞争,因此,企业需要事先向参加的各大经营商讲解清楚竞争标准,以及选择某一家或几家作为合作商的理由,做到整个招标竞标过程透明公开。不仅如此,企业采购的相关明细也要做到向企业员工公开,让员工了解资金预算的支出情况,同时,也能够起到互相监督的作用,避免出现损害企业整体经济利益的情况。

#### 4.5 编制建筑工程造价预算

首先,编制建筑工程造价之前,预算管理人员应深入施工现场进行勘察,对于一些用量大且有高质量要求的原材料,需要重点对其价格展开审查,保证预算编制精准。其次,编制建筑工程项目预算期间,需要紧密贴合施工现场实际,基于施工实际进行科学的预算编制,以免发生造价预算编制和实际相差较大的问题。再次,计算工程量在建筑工程项目预算编制工作中也是最为复杂的一项工作,预算管理人员还需重视工程量计算这一环节,尤其需要将其作为预算编制与造价预算控制的关键点之一,合理、准确计算工程量,为项目施工奠定坚实的基础。最后,工程量计算本身存在难度,而且计算结果是否精准更是直接关系到预算编制的有效性与合理性。因此,预算管理人员务必要对预算编制的所有控制要点展开深入探究,审核工程量计算结果,选择最为适合的计算方式,最大可能地提高最终工程量计算结果的精准性,为编制预算提供有价值的参考。

#### 4.6 提升预算管理人员的专业水平

预算管理人员是超预算管控的不竭动力,直接展现了建筑企业的综合素质。所以,建筑企业在进行人才管理的过程中,应该从人才引进、人才培养、人才工作模式优化等角度出发,做好各个环节的人才统筹。其一,在造价预算管理人才招聘引进的过程中,建筑企业应该选择具备丰

富经验和专业资质的造价预算管理人员,严格把控人才引入途径。其二,建筑企业应该定期开展造价预算管控知识培训,对相关人员进行专业知识考核和职业道德素养考核,让造价预算管理人员结合建筑工程实际情况,了解容易造成超预算问题的关键点及最新的超预算管理知识,积极培养造价预算管理人员的信息化技能。其三,创新人才培育方式。互联网信息化技术的逐步完善为造价预算管理工作提供了新技术和新思路,所以,在造价预算管理过程中,建筑企业应该积极培养造价预算管理人员借助信息化技术、大数据技术、建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)技术等解决实际问题的能力,切实提升造价预算管理人员的专业知识素养。在此基础上,建筑企业还需要对人才工作模式进行改进,引入BIM技术手段,动态地对每个环节造价预算定额和实际成本支出情况进行详细分析,制定预算警报机制,若某个建设环节出现了潜在的超预算风险,应该第一时间核实情况,并结合实际情况制定相应的管控措施。其四,将造价超预算管控的责任落实到整个建筑工程建设的各个环节、各个部门、各个表单中,若某个部门出现了成本支出清单遗漏、施工材料浪费等情况,一经核实,应立即进行查处。此外,建筑企业还应切实强化造价预算管理人员的专业素养,不断更新其工作模式,确保预算管理工作朝着科学化、现代化趋势发展。

#### 5 结论

建筑企业实现对建筑工程造价的成本管控有利于提高企业的管理能力,避免产生不必要的资金支出,保证企业具备良好的经济基础。此外,在实际的成本管控过程中会出现新的问题需要解决,企业相关负责人要积极主动地对问题进行分析,制定科学化的解决策略,实现企业对工程成本的有效化管控。

#### [参考文献]

- [1]叶美英. 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的对策[J]. 四川建材, 2022, 48(8): 193-194.
- [2]陈雪梅. 建筑工程造价影响因素及降低工程造价的对策[J]. 房地产世界, 2021(1): 46-48.
- [3]刘小红. 建筑工程造价的影响因素及降低工程造价的对策研究[J]. 工程建设与设计, 2020(22): 195-196.
- [4]黎明. 探讨建筑工程造价影响因素及降低工程造价对策[J]. 建材与装饰, 2020(15): 105-106.
- [5]王素红. 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的对策[J]. 居舍, 2020(9): 185-186.

作者简介: 甘贵龙(1990.2—), 毕业院校: 广西科技大学, 所学专业: 工程管理专业, 当前就职单位: 祥浩工程造价咨询有限责任公司, 职务: 经理; 职称级别: 中级。

## 建筑工程管理及施工质量控制的有效策略

陈磊

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

**[摘要]**随着社会不断的发展以及科学技术不断地进步,社会中的各个行业也迎来了蓬勃兴起的机遇,其中也包括了建筑行业。现下,各种建筑物如雨后春笋般涌现,使得建筑工程领域的竞争异常激烈,尤其在现代人们生活水平不断提高的情况下,对于建筑工程的质量要求也在不断提高,这对于建筑企业来说既是挑战也是机遇。建筑工程的施工质量不仅与人民群众的生命、财产安全紧密联系在一起,还决定着施工企业的经济效益。传统的建筑工程管理模式以及施工质量控制策略已不能满足现代化社会对建筑行业多元化的要求,为了能在激烈的市场竞争中占据一席之地,建筑企业需要采取有效的措施,对原有的管理模式以及施工质量控制策略不断的优化与改进,在为建筑企业带来经济效益的同时还能促进建筑行业高效有序的发展。基于此,文中就现阶段建筑工程管理以及施工质量控制中存在的问题进行分析,并提出相关的策略以此来提高建筑工程的质量。

**[关键词]**建筑工程; 工程管理与施工质量; 策略

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9922

中图分类号: TU9

文献标识码: A

### Effective Strategies for Construction Engineering Management and Construction Quality Control

CHEN Lei

Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding, Hebei, 071000, China

**Abstract:** With the continuous development of society and the progress of science and technology, various industries in society have also ushered in opportunities for flourishing, including the construction industry. Nowadays, various buildings are emerging like bamboo shoots after a rain, making the competition in the field of construction engineering extremely fierce. Especially with the continuous improvement of modern people's living standards, the quality requirements for construction engineering are also constantly improving, which is both a challenge and an opportunity for construction enterprises. The construction quality of construction projects is not only closely related to the safety of people's lives and property, but also determines the economic benefits of construction enterprises. The traditional construction project management mode and construction quality control strategy can no longer meet the diversified requirements of modern society for the construction industry. In order to occupy a position in the fierce market competition, construction enterprises need to take effective measures to continuously optimize and improve the original management mode and construction quality control strategy. While bringing economic benefits to construction enterprises, it can also promote the efficient and orderly development of the construction industry. Based on this, the article analyzes the problems in current construction project management and construction quality control, and proposes relevant strategies to improve the quality of construction projects.

**Keywords:** construction engineering; engineering management and construction quality; strategy

### 引言

建筑行业作为国民经济中重要的支柱产业,其不仅是人们日常生活重要的场所,而且在很大程度上还影响着市场经济的发展与稳定。由于建筑物特殊的性质,使得其工程质量比起一般行业质量管理的难度更大。建筑工程管理工作可以说是一项既复杂又系统性的工作,其容易受到各种因素的影响与干扰,比如人员、施工技术、管理等,需要从多方面着手去考虑、去看待、去对待,不能只从单个角度凭主观与感觉行事。只有建筑工程的质量得到保障,才能满足人们美好居住的需求。质量与安全是分不开的,一旦建筑工程出现任何质量问题,轻者会影响到建筑物的使用安全,重者则会对人们的生命安全产生威胁。因此,建筑企业需要对建筑工程管理过程以及施工过程中涉及的各方面因素进行有效的动态管控,才能进一步保障建筑

工程的质量,并促进质量水平的提升,从而为建筑企业的可持续发展奠定坚实的基础。

### 1 建筑工程管理及施工质量控制的重要性

#### 1.1 对企业经济效益的重要性

建筑工程的质量管理控制水平与施工企业的经济效益是直接挂钩的,尤其在这种经济新常态的背景下,如果建筑企业想在激烈的市场竞争中站稳脚跟,那么就离不开对工程管理以及施工质量的方面的控制,可以说,工程施工质量管理工作对企业的生存与发展起着至关重要的作用。通过加强施工质量管理工作,可以实现对工程项目建设过程每个环节的监控,管控得越有效,就能避免资源产生不必要的浪费,以及返工问题增加工程时间与成本,通过实现对资源的最大化利用与分配,满足经济效益最大化目的。所以对企业来说,加强对工程项目的

质量管理工作不仅可以为企业带来可观的经济效益，还能促进建筑行业的发展。

### 1.2 对建筑工程项目总体质量的重要性

建筑工程质量问题不仅会直接影响到建筑物外观，还会影响到其后期投入使用的功能问题，可以说质量是现代建筑工程项目重要指标之一。由于建筑工程的复杂性，在施工过程会有许多意料之外的事出现，会存在一定安全事故发生的概率。而且由于企业为了快速实现经济利益，往往会选择加快工程项目的工期而忽视了对其他因素的控制，致使风险出现增加了事故发生的几率。一旦工程项目质量出现问题，既不利于项目的验收，对企业形象的影响也是负面的。而通过施工质量控制对质量影响因素进行防控，可以对每道工序进行全面的掌控，进而约束施工过程不良行为，避免其对工程项目的总体质量产生不利影响。因此对于建筑工程项目总体质量来说，施工质量管理控制是不可缺少的一大重要环节。

### 1.3 对社会公共安全的重要性

工程管理及施工质量控制对于社会公共安全来说也有着十分现实的意义。社会的发展与建筑工程的关系是密不可分的，经过长期的演变，建筑活动已经成为人们日常生活与生产中不可或缺一部分，其不仅能为我们提供更舒适的居住环境，还能为人们带来更多创造财富的机会。在建设工程项目期间，将质量管理工作做好，不仅可以保障工程施工期间的安全，还能保证其在后期投入使用后的安全稳定。由于人们大部分时间都处在建筑内部活动中，所以建筑的安全稳定对于人们的生存和发展来说是至关重要的。施工质量管理有效降低建筑在投入使用后事故发生的可能性，避免对社会公共以及人们的生命财产安全造成负面影响。因此，做好工程施工质量管理工作对人民的生命财产安全，以及对社会公共的安全有着非常重要的作用。<sup>[1]</sup>

## 2 建筑工程施工质量管理重点

建筑工程由于其结构复杂、体积较大等特点，使得其工期都比较长，容易受到多种因素的影响，比如工程现场的自然环境、气候环境、施工技术、人员等，所以工程项目在实际施工过程中，要严格规范其生产环节，有规划、有步骤贯穿于整个建筑工程建设的始终。

### 2.1 建筑工程准备阶段质量管理控制

在建筑工程准备前期，需要明确工程项目要达成的质量总目标，并在这段时间内掌握质量控制的重点，通过对工程现场、周边环境进行全面的勘测获取详细的资料，并根据所收集到的资料信息向各部门明晰其要履行的职责以及达成目标标准，分工明确、责任到个人，做好施工前的质量管理规范。同时由于施工过程会受到各种因素的干扰进而影响到建筑工程的整体质量，要求各部门以及施工人员树立强烈的质量意识，完善质量管理工作，

确保建筑工程的整体质量，这一过程称为工程项目事前质量管理控制。

### 2.2 建筑工程施工阶段质量管理控制

在工程项目施工阶段进行质量管理控制的实际目的是为了提升建筑工程的整体质量，而且在这个阶段可以促进建筑企业经济效益的提升以及综合管理的提升，通过对施工过程的所有施工技术、材料、人员等进行全面的施工控制，积极对待施工过程的每一道工序。既能有效确保施工过程每项作业都能按照合同要求以及技术规范来进行，又能实现资源的最大化利用。同时在这阶段中，需要建立更细化的质量管理点来应对任何会影响到工程项目质量的因素，做好预防措施。具体的内容包括：及时检查和审核施工过程的工序以及工作顺序的交接，确保施工过程严格按照合同规范来进行；在原材料的购置上加强管理，并严格检测建筑原材料，确保原材料的质量；在工程机械设备使用上，要严格遵循操作要求，避免使用不当造成不必要的质量问题。除此之外，还需要对一些隐蔽工程进行重点检查以及质量把控，全面保障建筑工程的施工质量。

### 2.3 建筑工程竣工阶段质量管理控制

建筑工程竣工阶段的质量管理控制也称为质量竣工验收，通过该验收环节可以确定该建筑工程是否可以投入使用，工程竣工并不意味着工程项目完工了，所以在建筑工程竣工时，也需要对其进行质量管理控制，并进行最终的检验与试验。具体体现在对工程项目完成情况进行检查与验收时，需要根据国家制定的质量评定标准对工程项目的质量进行评定，严格把控每一个环节，对于不合格的部分要勒令其进行整改，绝不可应付式地或者将其掩盖掉，只有这样才能确保整个建筑工程严格按照规定标准来完成，从而促进建筑工程质量的提升。<sup>[2]</sup>

## 3 建筑工程管理及施工质量控制存在的问题

### 3.1 重利益轻管理

通过对以往建筑工程的研究，发现有些企业在进行工程管理时，为了提高建筑工程经济效益，皆是通过缩短工期以及减少工程成本的支出方式来达成这一目标，这样的后果则是建筑工程普遍存在质量不高的情况。建筑工程在实际施工过程中，施工效果以及质量控制又会受到工程成本的制约，进而致使整个建筑工程的质量水平无法达到规定标准。而且减少工程成本支出还体现在建筑原材料上，原材料作为工程项目的基础，其质量的优劣决定着整个建筑工程的质量。管理人员重效益轻管理的思想，也会使工作人员不重视质量工作，容易导致劣质的材料进入施工现场，而且也不会按照相关规定对原材料进行质量检测，进而影响到建筑工程的整体质量，这还只是该管理模式下的一个弊端。此外，这样的管理模式会使企业没有战略目标，缺乏长远的发展思路，对建筑工程管理体系的认识不

够,只在乎眼前利益的得失,在很大程度上会制约着建筑工程质量管理工作的有效开展,局限性的管理虽然在短期内能带来一定的收益,但是长期下去将会使其在市场中失去竞争优势,难以生存发展。

### 3.2 施工技术滞后

建筑工程绝大部分是在露天环境中进行的,受到气候、环境影响较大,而想顺利完成施工任务有一定的难度。但是随着科学技术不断的发展与进步,施工技术也得到了提升,高端化的施工设备也越来越普遍,且在工程项目建设中也得到了广泛的应用,因此对于建筑工程的施工质量要求也就越来越高。然而在当下的建筑工程施工环境中,有部分企业施工人员文化水平较低,加上由于缺乏系统的培训,对不断提升的施工技术以及高端化的施工设备认知不足,使用起来也不熟练,更依赖于传统的施工方法,以致工程质量达不到现代社会对建筑工程提出的质量要求。同时有些企业为了减少项目成本的投入,进而导致其技术更新速度缓慢,施工技术水平滞后严重,那么建设出来的标准就无法达到规定的要求,甚至还会因返工问题而导致一系列负面影响,比如资源不必要的浪费,返工成本的增加、工期的延长等,这些都会给建筑工程项目的进度与质量保障带来很大的影响。

### 3.3 监管体系不健全

健全的监管体系对于建筑工程来说是非常重要的,有效的监管工作可以使工程项目如期、顺利地进行下去。随着建筑行业的不断发展,国家相关部门也制定了相关的市场监管体系,目前,我国有许多工程都是由各大监督站执行的,但是由于利益的驱使,致使监管人员与施工人员互相勾结在一起,贪污腐败,监督力度松懈、不严格,给建筑工程的质量带来了不良的影响。同时,当下有很多建筑工程皆是采取分包形式管理,在这样的模式下会使其工作内容不明确具体,责任不清晰,不合理的工作安排会使施工工序混乱、造成工期延长,而且工程质量监督工作也难以落实到位。如果建筑企业自身未建立科学的、健全的工程质量监督管理体系,不仅会使别有用心人地利用其中漏洞导致众多违规违纪的事情发生,会严重阻碍建筑工程质量监管工作的有效开展。

### 3.4 施工人员职业素养参差不齐

由于建筑工程的特殊性,基层的施工人員常处于露天以及高空作业的状态,工作难度以及强度往往较大,致使许多施工人员普遍存在受教育程度不高的现象。安全施工意识不强,对质量安全管理也缺乏一定的了解,那就难以及时发现施工过程中存在的各种质量安全隐患,而且在施工过程中会出现随意作业的行为,不严格执行相关的安全操作规程,会因违规操作而引发安全事故。施工人员职业素养的参差不齐,导致他们无法有效地实施质量控制管理工作,不仅建筑工程质量得不到有效保障,最终还会给

企业带来严重的经济损失。<sup>[3]</sup>

## 4 建筑工程质量管理工作控制有效策略

### 4.1 革新管理理念

在信息化时代,网络科技高度发达的今天,建筑企业必须要认清建筑行业发展的现状以及大趋势。当下建筑业进入了机遇与挑战并存的激烈竞争时期,建筑企业要树立正确的管理理念,学会权衡短期利益与长远价值的意义,明白施工质量控制与经济效益之间的关系。只有在此基础上,工程质量控制管理工作才能真正落到实处,管理工作的好坏不仅与企业的经济效益有关,其更能为企业在市场竞争中占据一席之地。只有建筑工程施工质量得到有效保障,才能为建筑企业的持续发展奠定坚实的基础,才能为建筑企业带来源源不断的经济效益。因此,建筑企业需要紧跟时代步伐不断地革新自身的管理理念,以便在管理中实现成功和效益共赢,才能保证企业的长远发展。

### 4.2 提高施工技术水平

施工技术水平的高低直接关系到建筑工程整体质量的好坏,因而建筑企业十分有必要提升工程施工技术水平。随着信息化、全球化进行不断的深入,在建筑工程中也需要不断提高对施工技术,以及高新科技的探索。尤其在建筑规模庞大的今天,更离不开高新技术的应用,其不仅能有效处理各种繁杂的工序与任务,还能更好地提高建筑工程施工的质量,同时保证建筑工程项目更高效地完成。此外,建筑企业需要对施工作业人员展开相应的培训,提高他们的职业素养,包括施工水平以及施工质量等。而且也需要根据实际情况进行施工技术经验交流,以便引进的新技术能被施工团队很好地利用,进而在实践中完善操作技术,从而进一步提升工程整体的施工技术水平,最终推进建筑工程整体质量提升。

### 4.3 明确监管权力与责任

从以上管理过程常见问题来看,有很大部分原因是由于监管权力以及责任不明确带来的不良影响。施工质量是建筑工程管理中核心内容之一,施工质量关乎到建筑物的寿命以及使用功能,若缺少健全的质量监管体系,那便无法对工程质量进行有效的监管,也就无法及时发现问题和解决问题,进而给工程质量带来重大的隐患。所以,有必要明确工程人员监管的权利,并定岗定责把责任落实到个人,避免监管人员违规作业或者应付检查情况的出现。同时,对于参与建筑工程建设相关的人员,要重视提升他们的施工技术水平、施工质量意识,以便监管人员更好地进行工程管理工作。工程项目在建设时,需要监管人员到现场进行实时管理,严格监管施工的每道工序工艺以及环节,一旦发现问题,需要立即采取相应措施进行解决,尤其是隐蔽工程会被后一道工序所覆盖,后续很难检查其施工是否规范,因而需要监管人员时刻监督好施工过程的任一环节。同时对于已经完工的工程也需要进行全面的检查,以

便及时发现和解决质量问题的出现。只有这样才能有效确保建筑工程施工的质量,才能进一步提升建筑工程管理的水平。<sup>[4]</sup>

## 5 结语

随着城市化进程的加快,建筑工程项目也越来越多,而人们的日常生活与生产均离不开建筑活动,因而相关单位在施工过程中要对工程的管理工作以及施工质量控制给予足够的重视,建筑的质量保障与人们的生命财产安全是紧密联系在一起。而且在信息化技术的时代,建筑企业也要紧跟时代的步伐,不断引进新的技术、新的工艺、新的设备以及材料等推动建筑工程向自动化、智能化发展,在高效工作的同时还能有效提升建筑工程的质量,从而推

进我国建筑业进一步地发展。

### 【参考文献】

- [1]陈金良.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].科技致富向导,2011(1):196.
- [2]王昕宇.建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].中国建筑装饰装修,2022(4):2.
- [3]田士法,刘晓勇,刘伦保.建筑工程施工质量管理措施浅析[J].四川水泥,2022(5):89.
- [4]史强.建筑工程施工质量管理方法及控制措施[J].门窗,2023(9):157-159.

作者简介:陈磊(1989.11—),河北科技大学,土木工程,河北建设集团股份有限公司,钢结构技术负责人,工程师。

## 建筑安全施工管理的策略在建筑施工中的应用

王禹

江苏淮阴建设工程集团有限公司, 江苏 淮安 223000

**[摘要]** 建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用至关重要。文中旨在概述这些策略的应用和重要性。建筑施工是一个高风险的行业, 涉及许多危险和潜在的安全风险, 如高处作业、机械设备使用、电气安全等, 有效的安全管理策略可以帮助减少事故和伤亡的发生, 并确保工作场所的安全性。例如制定和实施适当的安全管理制度与标准。这些规范和标准应基于国家或地区的法规和安全要求, 并确保所有工作人员都理解和遵守。另外, 培训和教育也是重要的管理策略之一。提供全面的安全培训可以增强工人的安全意识和技能, 使他们能够有效地应对潜在的危险情况。总的来说建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用对于确保工作场所的安全至关重要。适当的安全规范和标准、培训和教育、良好的通信和合作机制以及定期的安全检查和审核是实现安全施工管理的关键要素。通过有效地应用这些策略, 可以最大程度地减少事故和伤亡的风险, 并保障工人的健康和人身安全。

**[关键词]** 建筑安全; 施工管理; 管理策略

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9916

中图分类号: TU761

文献标识码: A

### Application of Strategies for Building Safety Construction Management in Building Construction

WANG Yu

Jiangsu Huaiyin Construction Engineering Group Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

**Abstract:** The application of building safety construction management strategies in construction is crucial. The article aims to outline the application and importance of these strategies. Building construction is a high-risk industry that involves many hazards and potential safety risks, such as high-altitude work, mechanical equipment use, electrical safety, etc. Effective safety management strategies can help reduce accidents and casualties, and ensure workplace safety, such as: establish and implement appropriate safety management systems and standards. These norms and standards should be based on national or regional regulations and safety requirements, and ensure that all staff understand and comply. In addition, training and education are also important management strategies. Providing comprehensive safety training can enhance workers' safety awareness and skills, enabling them to effectively respond to potential hazardous situations. Overall, the application of construction safety management strategies in construction is crucial for ensuring workplace safety. Appropriate safety regulations and standards, training and education, good communication and cooperation mechanisms, and regular safety inspections and audits are key elements for achieving safe construction management. By effectively applying these strategies, the risk of accidents and casualties can be minimized to the greatest extent, while ensuring the health and safety of workers.

**Keywords:** building safety; construction management; management strategy

### 引言

建筑施工是一个危险性较高的行业, 工人在施工现场面临各种潜在的安全风险和危险。事故和伤害的发生不仅对工人的健康和生命造成威胁, 也会产生经济损失和法律风险。过去的研究表明, 建筑施工行业是一个高发事故的行业。许多事故的发生是由于管理不善、缺乏有效的安全措施和不合规的操作所致。因此, 研究人员和从业者开始关注建筑安全施工管理策略的应用, 以减少事故和伤害的发生, 并提高工作场所的安全性。所以要了解建筑施工行业存在的安全问题和挑战。他们会分析事故的原因, 包括人为因素、管理因素和环境因素等, 并寻找解决问题的方法和策略, 为建筑安全施工管理策略的应用提供基础。通过深入研究和探索, 可以提出有效的管理策略和措施, 以

确保建筑施工的安全性和可持续发展。

### 1 建筑安全施工的影响因素

#### 1.1 人员因素

人员因素是建筑安全施工的重要影响因素之一。工人的技能水平和安全意识直接关系到施工中发生事故的几率。通过提供全面的培训和教育, 使工人掌握正确的操作方法和安全知识, 能够减少人为错误和事故的发生。将具备相应技能和经验的人员分配到适合他们的岗位上, 可以确保施工过程中的安全和高效。员工素质包括责任心、合作意识、沟通能力等, 这些都能对项目的安全施工产生积极的影响<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 设备因素

使用高质量和可靠的设备可以减少设备故障和事故

的发生, 定期进行设备维护和检修, 确保设备状态良好, 并及时更换老化或故障的设备。根据施工项目的特点和要求, 选择适合的设备。合理配置设备, 确保能够满足施工需求, 并能够安全高效地进行工作。设备上应配备必要的安全保护设施, 如防护罩、紧急停机按钮、安全传感器等, 这些措施可以减少设备操作过程中的伤害和事故发生的可能性。并且设备的运输和存放也对施工安全产生影响。设备运输过程中应采取安全措施, 如牢固固定设备、遵守交通规则等。设备存放时要考虑到设备的稳定性和防盗防损。

### 1.3 环境因素

环境因素是建筑安全施工的重要影响因素之一。例如, 天气状况对建筑安全施工有直接的影响。恶劣的天气条件, 如强风、暴雨、雪灾等, 可能导致施工材料的损坏、工人受伤以及施工设备的故障, 在进行施工计划时, 需要充分考虑天气因素, 并采取相应的措施来应对不利的天气条件。地质条件也会直接影响建筑物的安全性。不稳定的土壤或地基可能导致建筑物的沉降、滑移或坍塌。在进行施工前, 应进行详细的地质勘探和分析, 确保地基的稳定性, 并根据地质条件采取相应的加固措施。周边环境因素也会对建筑安全施工产生影响。例如, 邻近存在高压电缆、危险化学品储存地点或其他危险物质等, 都可能增加施工事故的风险。在进行施工前, 需要充分了解周边环境, 并制定相应的安全措施, 确保施工过程中不会对周边环境和人员造成危害<sup>[2]</sup>。

## 2 建筑安全施工管理内容与重要性

制定施工安全管理计划是安全施工管理的基础和核心内容。安全管理计划应包括施工组织、责任分工、施工工艺、安全风险评估和管理措施等内容, 旨在明确施工安全的目标、要求和措施, 为施工提供指导和约束, 确保施工过程中的安全性。施工现场的管理是建筑安全施工的关键环节之一。必须建立现场安全管理责任制度, 明确管理人员的职责和权限。现场应设置安全警示标识、临时施工道路和疏散通道, 配备必要的安全设施和设备, 同时进行现场巡查和监督, 及时发现和解决安全隐患。建立安全监督和检查制度, 对施工现场进行定期或不定期的安全检查, 发现和纠正违规行为和隐患。同时, 对施工单位和施工人员的安全行为进行评价和考核, 建立奖惩机制, 促使安全规范的落实。在施工前, 进行详细的安全风险评估, 识别潜在的安全隐患和风险点, 并采取相应的控制措施。包括合理选择施工工艺和材料, 加强施工安全防护, 确保施工过程中的安全性<sup>[3]</sup>。

## 3 建筑安全施工管理存在的问题

### 3.1 施工安全水平待提升

第一, 施工人员对安全意识的重要性认识不够, 可能存在安全盲区, 对潜在危险没有足够的警觉性。第二, 施工人员的安全培训和教育程度不够, 缺乏必要的安全知识和技能, 无法有效应对突发事件和安全风险。第三, 监管部门对施工现场的安全监督和检查不够到位, 缺乏有效的

监管手段和措施, 导致违规行为得不到及时发现和处理。第四, 一些施工企业没有建立健全的安全管理体系, 缺乏相应的制度和规范, 无法全面落实施工安全管理措施。第五, 为了赶工期和降低成本, 一些施工单位可能会牺牲安全因素, 忽视施工现场的安全问题, 从而增加了事故发生的风险。

### 3.2 安全管理制度不完善

建筑施工企业没有明确划分责任, 没有建立健全的安全管理组织架构, 导致安全管理责任不明确、责任人不清楚、安全管理措施难以落实。部分建筑施工企业缺乏完善的安全管理制度和规程, 没有建立起科学、规范的安全管理体系, 无法全面、系统地管理安全风险。缺乏对施工人员的安全培训和教育, 工人对安全操作规程和安全知识了解不够, 导致在施工中容易发生安全事故。监管部门对建筑施工现场的安全监督和检查不够, 无法及时发现并纠正存在的安全隐患, 导致潜在的安全风险得不到有效控制<sup>[4]</sup>。

### 3.3 安全施工管理滞后性明显

建筑安全施工管理滞后性主要在于缺乏先进的安全技术和设备的应用。例如, 一些新兴的安全技术, 如无人机巡检、智能安全监测系统等, 在施工现场的应用还相对较少, 导致安全施工管理的技术手段相对滞后。部分建筑施工企业的安全管理理念相对陈旧, 没有及时跟上国内外安全管理的最新发展趋势。例如, 对于风险管理、危险识别和安全培训等方面的理念和方法更新不及时, 导致安全施工管理滞后。一些建筑安全管理的法律法规和标准相对滞后, 没有及时跟上建筑施工行业的发展和变化。这导致了安全管理规范不足、标准不统一等问题, 影响了安全施工管理的实施和监督。

## 4 建筑施工中对安全施工管理策略的具体应用

### 4.1 完善制定安全管理制度

完善和制定安全管理制度是建筑施工中对安全施工管理策略的重要一步。首先, 通过对施工过程中可能存在的安全风险进行全面的分析和评估, 包括危险源的识别和评估、施工作业流程的安全隐患等。根据安全风险分析的结果, 制定适合项目的安全管理政策和目标, 明确安全管理的原则, 包括优先预防、全员参与、持续改进等。根据安全管理政策和目标, 制定相应的管理措施和标准, 包括施工现场安全管理、作业操作规范、紧急救援预案等, 确保施工过程中的安全性。还要明确安全管理的责任分工, 确定各个管理层级和岗位在安全管理中的职责和权限, 建立相应的管理机构和工作流程, 形成有效的管理体系。建立有效的监督和检查机制, 定期进行安全检查和评估, 及时发现和纠正安全问题, 确保安全管理制度的有效执行。最后, 要根据实际的施工情况和安全管理的效果, 及时总结经验教训, 不断改进和完善安全管理制度, 提高施工安全水平<sup>[5]</sup>。

### 4.2 完善制定安全管理体系

完善和制定安全管理体系是建筑施工中保障安全的重要环节。建立安全管理体系的第一步是制定安全政策,

该政策应明确安全管理的目标、原则和承诺,并得到高层管理人员的支持和批准。进行全面的风险评估,识别施工现场可能存在的危险源和安全风险。采取相应的控制措施,如事先警示标识、安全防护设施等,以降低风险发生的可能性。明确各级管理人员和员工在安全管理中的责任和职责,建立健全的安全管理组织机构,确保每个岗位的安全职责都得到明确,并制定相应的管理制度和流程。还要制定完善的事故管理制度和应急预案,包括事故报告和调查程序、应急救援组织及指挥系统、事故应急演练等,以应对突发事件和事故的发生。能够建立健全的安全档案管理体系,包括安全培训记录、事故报告和调查记录、检查和整改记录等。确保安全资料的完整性和可追溯性。

#### 4.3 加强施工组织与设计管理

加强施工组织与设计管理是建筑施工中确保施工的重要策略之一。要建立专门的设计管理团队,负责对设计文件进行审核和管理,确保设计符合相关法规和标准,并充分考虑施工安全的要求。在设计阶段进行安全设计评审,将安全因素纳入评审范畴,评审包括对施工工艺、材料选用、临时设施等方面进行安全性检查和风险分析,及时发现和解决潜在的安全问题。能够根据施工工艺和项目特点,制定相应的安全技术措施,包括但不限于防护设施的设置、施工顺序的规划、安全警示标志的设置等,确保施工过程中的安全控制措施得到有效执行。需要定期召开设计与施工的会审会议,邀请设计、施工、监理等相关方参与。在会议上对设计方案进行全面讨论,确认施工过程中需要特别注意的安全问题,并提出解决方案。要开展详细的施工方案编制工作,明确施工过程中的关键节点和安全控制要点。编制的施工方案应包括具体的施工工艺、防护和控制措施、应急预案等,确保施工过程中的安全性和可控性。施工前对施工人员进行技术交底和培训,使其充分了解施工方案、安全技术措施和操作要求。加强施工人员的安全意识和技能培训,提高他们对安全施工的重视程度<sup>[6]</sup>。

#### 4.4 提高安全管理意识

要提高建筑施工中的安全管理意识,首先,在施工组织中树立安全第一的理念,强调每个员工都是安全施工的责任人。通过广泛开展安全培训、宣传活动,增强员工对安全施工的重视和意识。能够建立健全的安全奖惩制度,对安全事故责任人进行惩处,同时对积极参与安全工作的员工进行表彰和奖励,营造积极的安全氛围。其次,要设立专门的安全巡查和检查机构,定期对施工现场进行巡查,发现和解决安全隐患。同时,建立快速反应机制,对有关部门和责任人及时进行通报和整改。建立明确的施工安全规程和操作规范,确保施工人员严格按照规程进行操作,切实做好个人防护和安全措施。并且在施工前进行详细的风险评估和安全控制措施规划,清楚识别潜在的安全风险,并制定相应的控制措施进行预防和应对。

#### 4.5 做好安全技术管理工作

要做好建筑施工中的安全技术管理工作,可以采取以下具体应用策略:第一,定期组织安全技术检查,检查施工现场的安全设施和安装质量,发现问题及时整改,保证施工过程的安全性。第二,根据施工实际情况,制定安全技术控制措施,如高空作业、起重吊装、脚手架搭设等,确保安全技术控制措施得到有效实施。第三,建立健全的安全技术记录制度,记录施工过程中的安全技术管理情况,及时分析和总结施工中存在的问题,并提出改进措施。第四,建立技术资料管理制度,保证施工过程中的技术资料的及时更新和整理,包括技术图纸、标准规范、施工方案等,以提供技术支持和参考。通过以上应用策略,可以有效提高建筑施工中的安全技术管理水平,降低施工风险,保障施工人员的安全和健康。

#### 5 结语

在建筑施工行业中,安全施工管理策略的应用对于保障工人的生命安全和健康至关重要。通过对过去事故案例和相关文献的分析,我们可以了解到建筑施工行业存在的安全问题和挑战,并且可以总结出一些有效的管理策略和措施。这些策略包括但不限于建立完善的安全管理体系、加强培训和教育、提供安全防护设备和工具、加强监督和检查等等。然而,仅仅提出这些策略还不足以解决问题,更重要的是将这些策略有效地应用到实际的施工现场中。这需要全体从业人员的共同努力和合作,包括业主、管理人员、施工单位和工人们。同时,监管部门和相关行业协会也要加强监督和引导,确保安全管理策略的有效执行。建筑施工安全是一项系统工程,需要各方的共同努力和持续改进。通过不断总结经验、改进管理、引入新技术和设备,我们可以不断提高建筑施工的安全水平,减少事故和伤害的发生。只有保障工人的安全,才能确保建筑施工行业的可持续发展。

#### 【参考文献】

- [1]黄锦原.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用研究[J].居业,2022(9):157-159.
  - [2]曹蕊.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用探析[J].房地产世界,2022(11):152-154.
  - [3]陈志龙.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(12):16-18.
  - [4]高丹丹.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].科技资讯,2021,19(17):59-61.
  - [5]侯越宾.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].中外企业家,2020(20):31.
  - [6]白俊杰.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].四川水泥,2020(6):218.
- 作者简介:王禹(1991.7—),毕业院校:淮阴工学院,所学专业:工商管理,当前就职单位:江苏淮阴建设工程集团有限公司,职务:安全员,职称级别:助理工程师。

## 探讨建筑工程项目管理中如何加强工程进度管理

陈岳

石横特钢集团有限公司, 山东 泰安 271612

**[摘要]**随着建筑行业的进一步发展, 建筑项目数量不断增加, 项目规模也在不断扩大。同样的, 建筑项目也助力建筑行业发展, 在促进国民经济增长过程中发挥着重要作用。对于建筑工程项目来说, 加强工程进度管理将能够进一步提高工程项目的经济效益, 不仅能够为施工单位带来更多的经济效益, 还能够带来一定的社会效益。由此可以看出, 项目工程进度管理在工程项目中具有一定的重要性, 但是在当前的建筑工程项目管理中, 工程进度管理还存在一定的问题, 要想达到较好的管理效果, 就需要针对问题, 采取相应的改善措施。文章主要研究探讨建筑工程项目管理中加强工程进度管理的策略, 希望能够为工程项目的进一步发展提供一些有利帮助。

**[关键词]**建筑工程; 项目管理; 施工进度管理

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9911

中图分类号: TU722

文献标识码: A

### Exploration on How to Strengthen Project Schedule Management in Construction Project Management

CHEN Yue

Shiheng Special Steel Group Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271612, China

**Abstract:** With the further development of the construction industry, the number of construction projects is constantly increasing, and the scale of projects is also expanding. Similarly, construction projects also contribute to the development of the construction industry and play an important role in promoting national economic growth. For construction projects, strengthening project schedule management can further improve the economic benefits of the project, not only bringing more economic benefits to the construction unit, but also bringing certain social benefits. From this, it can be seen that project progress management plays a certain role in engineering projects. However, in current construction project management, there are still certain problems in project progress management. In order to achieve better management results, corresponding improvement measures need to be taken to address these problems. The article mainly explores strategies for strengthening project schedule management in construction project management, hoping to provide some beneficial assistance for the further development of engineering projects.

**Keywords:** construction engineering; project management; construction progress management

#### 引言

施工进度管理的有效性对于工程项目发展来说是十分重要的, 是提高施工效率和保证施工质量的重要举措, 同时还是提高工程项目经济效益和社会效益的重要途径。但是在我国当前的工程项目管理过程中, 对工程进度管理的研究还不够充分, 相应的工程进度管理效率还比较低。这主要就是相关施工单位在管理工程进度时, 还存在一些问题, 从而导致管理不够完善, 最终导致管理效率较低。因此, 本文研究的建筑工程项目管理中的施工进度管理的加强策略对于提升建筑工程施工进度管理效率具有一定的现实意义。

#### 1 加强建筑工程进度管理的重要性

随着社会快速发展, 社会经济水平不断提升, 其中建筑行业在促进国民经济增长的过程中发挥着重要的作用。在建筑行业发展过程中, 建筑工程项目管理是十分重要的, 其中工程进度管理更是提高施工效率和保证施工质量的重要举措, 同时还是提高工程项目经济效益和社会效

益的重要途径。这就要求各建筑企业加强对建筑项目工程进度管理的重视, 不断提升建筑工程进度管理的效率。对于建筑项目施工来说, 工程进度管理主要具有以下几个方面的重要性: 有利于控制施工工期、有利于控制工程投入成本、有利于提高施工企业的经济效益。以下是对建筑工程进度管理的重要性的具体阐述。

##### 1.1 有利于控制施工工期

加强建筑工程进度管理, 能够在充分保证工程施工质量的情况下, 保证施工工期。一般情况下, 一个工程项目在施工之前, 施工合同中已经对施工工期做出了相应的规定。因此, 建筑企业除了要充分保证建筑工程施工质量之外, 还应该在规定期限之内完成施工。如果超过合同规定的施工工期, 不仅可能导致施工成本以及管理成本的上升, 还可能支付一定的违约费用, 对施工企业造成较大的经济损失。因此, 对于工程施工企业来说, 就需要通过工程进度管理来控制施工工期, 保证在合同规定施工期限内完成施工。

## 1.2 有利于控制工程投入成本

在建筑工程中,建筑质量、建筑成本投入、施工进度之间存在一定的关联性。如果施工进度快,就可能导致施工成本上升或者是导致施工质量降低,如果施工进度过慢,则也可能导致施工成本投入增加。由此可以看出,施工进度与工程成本投入之间具有一定的关联性。因此,加强工程进度管理,有利于控制工程成本投入。通过高效的工程进度管理,就可能能够在保证工程质量且不增加成本投入的情况下,一定程度上加快施工进度。

## 1.3 有利于提高建筑施工企业的经济效益

对于建筑施工企业来说,建筑工程的经济效益会受到施工过程中的多种因素的影响,加强工程进度管理,将能够一定程度上减少施工时间,加快工期,从而减少不利因素对工程的影响。由于工程建设时间长,且施工过程具有一定的复杂性,有效的工程进度管理将能够进一步提升工程的顺利性。工程顺利完工将会避免一些不必要的经济支出,从而为建筑企业带来更高的经济效益。

## 2 影响建筑工程进度管理的因素

对于建筑工程来说,建筑工程的进度受到多种因素影响,影响建筑工程进度管理的因素主要有:施工人员、施工环境、施工资金投入、施工技术等,以下是对影响建筑工程进度管理的因素的具体阐述。

### 2.1 施工人员

施工人员会对建筑工程施工进度造成较大影响,例如施工人员配置、人员素质等,都是影响施工进度的重要因素。由于建筑工程项目规模一般较大,需要较多的施工人员。另外,一些操作岗位,由于其操作技术具有一定的复杂性,因此需要专业的施工人员进行操作。如果施工人员配置不合理,就可能导致施工效率低下,从而影响工程进度管理的效率。

### 2.2 施工环境

在进行施工前,相关人员需要对施工环境进行细致的考察,摸清施工现场存在的一些不确定因素,并做出相应的应对预案,来保证后续施工的顺利进行。例如,需要勘察施工现场的线路环境、水文环境、地质环境等,以确定合适的施工方案。如果没有充分考察施工环境,就可能在施工过程中出现一些状况,从而影响施工进度。

### 2.3 施工资金投入

对于建筑工程来说,施工资金投入是影响施工进度的一个重要因素。很多时候,建筑工程工期延长都是由于施工资金投入不到位导致的。例如,当前建筑工程中的许多建筑工程烂尾就是施工资金投入不到位而导致的。因此,建筑企业在施工过程中,还应该做好资金管理工作,保证充足的资金投入,从而能够保证施工进度管理效率。

### 2.4 施工技术

建筑工程的施工进度与建设单位掌握的施工技术也

有一定的关系,一般情况下,建设单位施工技术较高,往往能够加快施工进度,建设单位施工技术较低,那么施工进度也会延长。因此,在施工前,建设单位应该根据相应的工程确定合适的施工技术,并引进专业的技术人才,从而能够更好地保证施工进度。

## 3 建筑工程进度管理中存在的问题

在当前的建筑工程中,许多建筑企业在进行建筑工程进度管理过程中,都存在一些问题,从而导致进度管理效率较低,出现超期、返工、成本增加等多种不利情况。要想达到较好的进度管理效果,就需要充分意识到当前建筑工程项目施工中,进度管理工作存在的问题,并针对问题采取相应的改善措施。因此,笔者先论述建筑工程进度管理中存在的问题,再接着论述加强建筑工程进度管理的措施。存在的问题主要有:地质勘查与图纸设计不够完善、管理不到位,考虑不全面、依赖信息技术导致工程项目进度计划灵活性较低等。以下是对建筑工程进度管理中存在的问题的具体阐述。

### 3.1 地质勘查与图纸设计不够完善

在建筑行业中,经常会工程开工之后,出现地质情况与勘查报告不符的现象,这就会导致根据勘查的地质情况作出的设计图纸的有效性有所降低,从而严重影响施工进度。如果不能正确地施工现场的地质环境进行勘查,就可能导致施工图纸出现偏差,当在施工过程中发现图纸与实际施工状况存在偏差时,就可能会出现需要返工的情况,从而影响施工进度。施工进度延长,可能会出现建材浪费、人工成本上升等情况,从而导致施工成本增加。另外,除了这些硬性建设成本之外,还可能造成违约费用,从而减少建设企业能够获得的经济效益。

### 3.2 管理不到位,考虑不全面

在建筑工程施工过程中,影响工程进度的因素众多,因此,要想达到较好的进度管理效果,就需要对各种影响因素充分把握,考虑全面。如果考虑不够全面,就可能导致管理不到位,例如,考虑到资金、物资供应、施工人员配置、施工环境勘察等多种因素,但是一旦出现一些比较小的点没有考虑充分,就还是可能会影响施工进度。例如,在施工过程中,施工材料位置设置不合理、施工设备管理不合理等因素都可能影响施工进度,导致施工管理效率低下。

### 3.3 依赖信息技术导致工程项目进度计划灵活性较低

随着科技的不断进步,建筑工程进度管理工作的信息化程度不断提升。例如,BIM技术,为工程进度管理工作带来了更大的便利性。但是在实际的施工管理过程中,BIM技术为进度管理工作提供的帮助具有一定的笼统性。另外,现代信息技术还为建筑工程施工计划的制定提供了一定的便利,但是对现代信息技术的利用,只能得出大体的施工计划,并没有详细的施工方案。而在实际的施工过程中,存在较大的不确定性,由于对不确定因素的考虑不够

全面,工程项目进度计划缺乏相应的灵活性。因此,虽然在现代信息社会,在建筑工程中,能够充分利用现代信息技术,但是不能够对其过于依赖,从实际情况出发,考虑到工程中的各种现实问题,从而增强对工程中施工状况处理的灵活性。

#### 4 加强工程进度管理的策略

在建筑行业发展过程中,建筑工程项目管理工作是十分重要的,其中工程进度管理更是提高施工效率和保证施工质量的重要举措,同时还是提高工程项目经济效益和社会效益的重要途径。这就要求各建筑企业加强对建筑项目工程进度管理的重视,不断提升建筑工程进度管理的效率。笔者根据相应工作经验以及通过查阅相关文献资料,在充分认识到当前建筑工程进度管理问题的基础上,提出了以下加强工程进度管理的策略:做好勘查工作,全面了解施工现场情况、在制定施工方案时编制相应的进度计划、严格落实分段施工制度,分段进行施工进度管理、提高施工技术,引进专业技术人才等,以下是对加强工程进度管理的策略的具体阐述。

##### 4.1 做好勘查工作,全面了解施工现场情况

现场勘查工作不仅会影响施工方案的制定,还会影响后续施工过程,如果现场勘查工作不够全面,可能导致施工过程中出现返工。因此,方案制定之前,应该派遣专业人员做好施工现场的勘查工作。通过全面的现场勘查,充分了解到项目周边的环境、气候条件、供电、道路等多种情况。对于可能会对施工造成不利影响的因素,应该及时做出相应的应急预案,保证实际的施工过程不会受到相关不利因素的影响。例如,某工程施工现场黄土较多,到雨季时,黄土被雨水冲刷之后,会影响建材的运输,相关人员进行现场勘查时,充分考虑到了这一情况,从而提前做出了相关的应对措施,最终保证了建材的顺利运输,从而保证了施工进度。

##### 4.2 在制定施工方案时编制相应的进度计划

在做好相应的现场勘查工作之后,相关技术人员就需要制定全面的施工方案。要达到较好的进度管理效果,那么在制定施工方案时,就应该对工程进度计划进行编制,对工程施工进度有一个大致的把握。在编制施工进度计划时,应该充分考虑合同规定的工期,为了保证能够在工期内顺利完成施工,编制的工程进度计划往往要短于施工工期。如果在施工过程中出现相应的状况,就能够存在一定的解决时间。在建筑工程中,关键路线上的活动都是关键活动,因此,在编制进度计划时,还应该把握好工作重点,对关键活动进行控制和调控,以进一步提高工程进度管理效率。

4.3 严格落实分段施工制度,分段进行施工进度管理  
在建筑工程中,为了进一步提高进度管理效率,往往

采用分段施工制度,分段进行施工进度管理。简单来说,就是将施工过程分为若干个小段,除了对整体进度进行管理之外,对各个分段进行更加细致的进度管理。落实分段施工制度的前提需要相关人员充分把握工程整体情况,为每一个分段设置合理的工期,保证总工期能够在合同规定工期内。不过采用此种施工制度,既有优势也存在一定的缺陷。优势就是能够更好的控制工程施工时间;缺陷则是由于每一段工程管理人员和管理方式可能会存在一定的差异,可能会出现工程质量不均的情况。

##### 4.4 提高施工技术,引进专业技术人才

施工技术和人员因素是影响施工进度的重要因素,一般情况下,建设单位施工技术较高,往往能够加快施工进度,建设单位施工技术较低,那么施工进度也会延长。又由于一些操作岗位,其操作技术具有一定的复杂性,需要专业的施工人员进行操作。因此,相关建筑企业要想达到较好的施工进度管理效果,就需要提高自身企业施工技术,可以通过引进专业的施工技术人才,以及加强对技术人才的培训等方式来进行。另外,在施工技术水平满足相应的施工要求后,相关管理人员还应该做好人员配置工作,将相关工作人员安排到合理的岗位,使工作人员都能够发挥其最大作用。

#### 5 结语

着建筑行业的进一步发展,建筑项目数量不断增加,项目规模也在不断扩大。同样的,建筑项目也助力建筑行业发展,在促进国民经济增长过程中发挥着重要作用。在建筑工程中,施工进度管理的有效性对于工程项目发展来说是十分重要的,但是在当前的建筑工程项目管理中,工程进度管理还存在一定的问题,要想达到较好的管理效果,就需要针对问题,采取相应的改善措施。本文主要研究探讨建筑工程项目管理中加强工程进度管理的策略,希望能够为工程项目的进一步发展提供一些有利帮助。

#### [参考文献]

- [1]王宁.加强建筑工程管理中进度管理的方法分析[J].住宅与房地产,2016(24):197.
- [2]邱朝辉.浅谈新时代下加强建筑工程管理中进度管理的策略[J].空中美语,2022(2):739-741.
- [3]肖泰芳.建筑工程管理中的进度管理措施[J].安防科技,2021(14):2.
- [4]刘守京,于凯.加强建筑工程管理中进度管理的研究分析[J].建材发展导向,2020,18(14):1.

作者简介:陈岳(1989.12—),男,汉族,原始大学专科学历,毕业院校为河北建筑工程学院,函授本科学历,毕业院校河北建筑工程学院。现就职于石横特钢集团有限公司装备部,职务为工程科工程师。

## 建筑施工项目质量管理体系构建与改革举措

李军辉

新疆生产建设兵团第六师建设工程质量安全监督站, 新疆 五家渠 831300

[摘要]: 近年建筑业领域得到了空前的发展, 人们对建筑施工的要求越来越高。正是由于需求量的提升, 使得建筑工程数量也日益增长, 重视程度也是随之攀升, 这是由于建筑企业的质量管理工作是非常重要的一项必备工作, 它需要管理人员具备对质管工作理论有高度负责的态度, 需要管理人员具备脚踏实地, 实事求是的坚定信心, 需要管理人员拥有强大的专业技能, 只有这样才能对建筑的质量管理工作进行有规划地安排。因此, 文章从不同管理模式上对建筑施工项目管理质量进行讨论分析, 并根据实际情况给予相应措施, 为相关工作人员的日常施工提供帮助, 进而确保所实施项目的质量得到有效提升。

[关键词] 建筑工程; 管理体系; 改革措施

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9902

中图分类号: F27

文献标识码: A

### Construction and Reform Measures of Quality Management System for Construction Projects

LI Junhui

Construction Project Quality and Safety Supervision Station of the Sixth Division of Xinjiang Production and Construction Corps,  
Wujiaqu, Xinjiang, 831300, China

**Abstract:** In recent years, the construction industry has experienced unprecedented development, and people's requirements for construction are becoming increasingly high. It is precisely due to the increase in demand that the number of construction projects is also increasing, and the level of attention is also increasing. This is because the quality management work of construction enterprises is a very important and necessary job, which requires managers to have a highly responsible attitude towards quality management theory, a steadfast confidence in being down-to-earth and pragmatic, and strong professional skills. Only in this way can the quality management work of buildings be planned and arranged. Therefore, the article discusses and analyzes the quality of construction project management from different management modes, and provides corresponding measures based on the actual situation to provide assistance for the daily construction of relevant staff, so as to ensure effective improvement of the quality of the implemented projects.

**Keywords:** construction engineering; management system; reform measures

#### 引言

现阶段, 我国工程项目管理水平正处于发展时期, 即便是受到经济建设的影响也依然存在很多问题, 比如施工企业良莠不齐, 施工工艺水平低下、施工建设工期安排的不合理性等一系列问题均影响了施工企业建设的整体效率, 除此之外, 一些施工企业对待施工管理的责任意识不到位导致在实际施工中出现问题, 施工资料乱堆乱放, 当需要一些文件时却无从下手, 长期以来不重视管理, 使得工程质量的控制水平存在欠标行为, 总体的施工流程度较低, 施工设备没有及时维修和保养导致使用时不能正常运转, 最终使得安全事故频频发生。建筑工程项目耗时较长, 流动性较大, 与之相关的质量管理工作也相对复杂, 这是一项具有挑战性的工作, 若想做好建筑工程质量管理工作, 就需要对其体系建设制定一系列的保障措施, 构建管理体系, 从根本上提升建筑工程的施工质量。<sup>[1]</sup>由此可得, 相关企业应该高度重视施工项目的发展和规划, 项目质量管理体系的建设可以从一定水平上提升施工项目的整体质量, 进一步实现项目质量管理体系的改革深化目的,

在提升社会效益的同时, 激发企业发展潜能, 减少施工材料的浪费, 节约投资成本, 使得工程企业经济实现利益最大化。

#### 1 建筑工程项目管理的概述

建筑企业要对整个建筑工程项目实现过程进行全方位的监督与管理, 无论是从开工实施还是到完成竣工验收阶段, 均需要相关队伍对施工项目进行计划管理工作, 逐步地实施阶段性施工计划。一般情况下, 建筑业工程组的结构是相对复杂的, 通常性地会有多个不同的部门包含在一个工程队伍中, 并担任着不同种类的建筑工作属性, 而每个部门的工作特性是不一致的, 各个部门各司其职, 但又互相配合, 相应的不同的工作任务会对不同的薪资待遇, 这样多个不同项目的管理形式便由此推出, 比如: 施工方, 设计方, 工程厂商, 工程方以及施工总承包商等。

#### 2 建筑施工项目质量管理现状

近十余年间, 建筑施工企业在全国历经了十多年的发展与创新, 一套相对完备的建筑施工管理项目制度也渐渐建立起来。但由于制度在确立和制定过程中缺乏一定的

经验,在对接海外项目时,很多具备先进技术的海外建筑企业实力超前,时刻与我国建筑企业保持更深层次,范围较广的竞争状态。因此,做好施工项目质量管理工作,全面深化体制改革,建立健全更权威的管理制度,在国际地位中占据一定优势。

### 2.1 管理模式现状

现阶段,工程管理模式设置不合理是我国工程项目质量管理工作中的主要显现问题之一,在进行工期设计过程中,相关管理人员对其整体的规划缺乏一定的重视,使得管理方面没有相关经验,其管理框架也相对缺失,仅凭借历往的薄弱经验以及臆测判断力进行管理工作,因此对待资金的筹划以及人力物力的设计安排工作时相对困难的。

### 2.2 管理人员整体素质现状

由于当时我国的经济发展与教育水平都受到限制,整体上建筑企业的工作人员专业素质均是中等偏低情况,并且缺乏有效的分析总结经验,一般表现为专业学历为本科以下,大专以及中专甚至是没有文凭的工种偏多,他们之中没有人员获得专业技能证书,一线工作人员的技能水平参差不齐,整体的专业素养很明显地被显现出来,这样的问题直接影响到后期施工建设的效率以及工程质量的达标率。<sup>[2]</sup>一支工程队伍若没有良好的专业技术素养,就不能给施工质量带来保障。

### 2.3 项目管理体制不健全

现阶段,我国绝大多数重大产业工程建设在项目实施过程中缺乏详细的流程,科学的管理体系以及完备的建设标准。面对这些现实问题,在企业面前更注重的是利益建设,如果利益达不到所需标准,就会降低要求尽力向利益最大化靠拢,他们经常会选择减少运营资金投入来达到自身所需目的,这样会使得管理总量进行降低,甚至会取消管理机构的标准,使得不完善的管理体系建立起来。

### 2.4 资源配置及管理制度缺乏科学性

一直以来我国建筑行业的工程施工项目均是由施工单位全权受理和控制,但是工程管理工作则是交给一线施工负责单位。随着科学技术发展的脚步逐步加快,很多工作人员队伍在建设施工时会利用机器设备进行工作,一些细致的工作需要人力资源的有效调配才能发挥作用,所以这就导致工作安排没有达到精细要求,这都是由于人力资源配置不健全以及缺乏科学合理的管理制度,正是这种原因的存在,造成人力资源的大量浪费。

## 3 建筑工程施工项目质量管理体系的构建

施工项目的质量管理工作主要包含工程数据资料的采集处理、质量成本的检验核算、工程总体的需求数据分析等环节,大多数体现在以下几个领域,比如:质量的可靠性及安全性、工程项目的经济性管理以及确立材料耐久性标准等,工程品质管理的核心在于能否对施工质量进行管理及控制,而施工质量对于保障工程管理工作也起到关键作用。<sup>[3]</sup>质量管理工作涉及到的不仅仅是人们所看到实

物的本身,还有实物的本身工作质量。但是作为工程质量管理的工作,要确定好管理对象,即真正投身于一线施工的工作人员想要在建筑施工中保障工作质量,就需要进一步提升自身的操作能力,规范施工技术,进而保障实物的真实品质。但是相对于其他,涉及施工项目质量控制的要素相对多样化,比如施工材料、现场施工环境、工程设计、专业技术以及管理体系建设等。正是因为建筑施具有较长的生命周期,因此控制工程质量的工作也应该在工程施工中具体地展现出来。

### 3.1 可靠性与安全性管理

整个建筑工程从开始设计到竣工完成的过程中,需要对建筑构件自身的安全性进行充分保障,为了避免复杂因素给人身安全与周边的环境造成伤害,这就是项目工程的可靠性与安全性管理。在研究建筑安全主要标准过程中,需要主次分明,将建筑本身的安全性要求作为首位,比如抗震抗灾、防爆防裂、防水耐火等主要特性紧密相关,并且还需要从整个设计过程中对建筑工程进行科学严谨的检测工作,只有从根本上提升重视程度,才能切实保障建筑物的安全性。防震、隔热、保温属于建筑物的耐久性特性,提升建筑物的耐久度能够直接延长建筑物的使用寿命,并且对于提升工程质量具有关键作用。

### 3.2 经济性管控

经济性管控指的是建设工程在建设初期首先确立建设环境以及建设需求,一般情况下是用于城市规划、建筑设计、实施勘测等环节,在某个环节中需要进行一定成本的资金投入,而这些成本的消耗一般情况下与建筑设计以及工程实施应用效率有密切的关系。所以通过比较分析造价的成本,并利用一定经济手段使其评价标准具备科学性,才能进一步对工程项目的经济性理论是否符合要求进行判定,进而使得企业标准实现利益最大化。

### 3.3 耐久性指标的确立

工程建筑在进行设计实施过程中会遵守相关的施工法律,并且在相应的规律规范条件下进行工程管理工作,而工程建筑的耐久性指标的确立,使其在相关法律标准下进行功能发挥力度的最大有效使用年限合理化。每种建筑物自身的结构以及本身的类型都有明显的差异,因此使得每个建筑物的质量和使用需求也不尽相同。<sup>[4]</sup>一般来说,在使用范围内建筑物的使用寿命周期符合标准,就应该使其发挥出本身功能,现阶段我国相关部门没有严格规定建筑物额合理适用寿命的范围,这使得建筑物的使用年限无法被有效保障。总而言之,建设工程整体施工需要在特定时间范围内实现各阶段功能建设的任务。工程项目无论是从安全可靠原则上,还是从经济效益耐久性上都要满足工程的相关法律技术标准。

## 4 建筑工程施工项目质量管理的举措

### 4.1 完善项目规划,加强协调工作

在进行施工项目的质量管理工作中需要将涉及管理的各个环节进行相互统筹协调,对项目规划组织进行进一

步完善,将施工项目的管理工作进行协调加强,能够进一步提升工程质量水平的增长,并且施工管理水平的优劣能够直接对项目管理水平起到决定作用。所以只有从根本上协调各部门之间的工作,为施工设计奠定基础,才能从整体上提升施工建设的综合效率。

#### 4.2 重视现代管理技术

施工项目质量管理工作如果运转得顺利能够从一定程度上反映出建筑企业整体的质量水平,因此建筑企业的所有工作人员更应该高度重视建筑工程项目质量管理工作,对其提前进行安排,归纳总结与之相关的任何事宜,包括引进优秀技术,提升管理手段,汲取成功方法等,<sup>[5]</sup>因此对现代管理技术提高重视程度,对国内外先进的技术以及成功经验实施引进战略对能够创造高质量的施工项目有着非常重要的意义,所以建筑企业要从根本上提升施工项目的质量水平建设意识,只有从一定意义上了解质量决定一切,才能将建设水平深入每个工人的内心,而其方式就是要通过对国际优秀管理经验的获取与吸收,从根本上提升建设技术水平,紧跟时代潮流,并且建立在计算机技术的基础上来提升工程建设技术的认知。除此之外,还需要建筑企业根据实际施工建设更加合理化的科学政策,为整体的施工管理制定特定方针,从根本上提升精细化管理水平,保证建筑质量。

#### 4.3 建立和完善法律法规制度

在进行项目施工的质量管理工作开展时,要依据国家制定的相关政策进行施工标准的实施,而国家也应该为企业工程建设设定更加完善的、科学的法律条文,有效的执行各项法律政策,保障工程施工过程符合我国的法律条例,这具有一定的约束力与强制性,为此制定专案管理方式,不仅能够对建设工程项目管理法治建设领域水平进行提升和巩固,还能对专门的建筑工程项目管理制度进行强制实施的行为,通过对施工项目范围进行强行规范,达到使得工作人员专业性水平能够得到培养和提升的目的,进而让工程项目中的每个环节都能被管理者执行得井井有条,不仅解决了施工过程中棘手问题,还能够从整体上对企业的综合化水平进行提升,让建造水平与国际同步。

#### 4.4 改善人才资源配置,加强管理责任制

现阶段对于企业建筑管理领域来说,我国的专业型复合人才数量还是处于较低水平,所以在企业施工规模建设方向需要吸收大量能够对建筑产品设计、财务资金管理、市场综合经济现状、法律法规制度以及专业技能优秀的人

才,每个企业也应该根据自身建设的规模与现状来吸收一些适合自身发展与进步的专业性人才,有时候企业在运营时期展现出来的实际状况就可以直接凸显需要进步的空间,对适应市场发展的每位工作人员的创造性与积极性进行充分调动,进而提升社会劳动者的资源价值应用率。<sup>[6]</sup>除此之外,企业还应该对企业产业结构进行完善,将有效合理的管理体系健全到位,适当的开展企业管理考评机制,对人才应用实施权利分配,对每位管理人员做到有效监督审查的水平,激发他们的创造力和责任心,激发管理者之间的竞争意识,分区域管理,责任到个人,才能更好地掌控整体建设的管理水平。

#### 5 结束语

综上所述,我国总体建筑施工项目的质量管理工作仍然存在着很多欠缺,相对于国外发展水平的先进性仍具有非常大的挑战,这时候就需要我国建筑行业在实际发展过程中做到改革深化的目的,不断的优化创新进行现状的改变,针对质量管理体系的不同模式采取更加有效的措施,使其进一步完善和创新。同时也需要各个部门共同的努力和配合,对以往的管理经验进行吸收,重视工程质量的发展,进一步推动整体建筑行业项目管理的发展。本文主要是结合建筑施工项目管理工作的基本特征,从安全性、可靠性、耐久性以及经济性等方面进行项目施工的分析讨论,根据相应的管理体制的改革进而深入,能够从一定方面为企业建筑施工管理工作带来重要参考价值。

#### 【参考文献】

- [1]陈宁青,马森洋.建筑工程质量管理体系构建及措施研究[J].环球市场,2020(6):29-31.
  - [2]陶小平.南昌水投项目管理有限公司工程项目管理优化研究[J].江西财经大学,2019(3):131.
  - [3]姜磊.建筑工程质量管理体系构建及措施分析[J].现代装饰理论,2019(2):01.
  - [4]靳同欣,成岳鹏.软件工程项目质量管理体系构建研究[J].工程与管理科学,2022(2):39-42.
  - [5]吴贤忠.探析建筑施工项目的质量管理与控制[J].决策探索(中),2020(4):26.
  - [6]姚欣雄.房屋建筑工程施工建设阶段的质量管理及实施解析[J].建筑与装饰,2020(4):88.
- 作者简介:李军辉(1988.11—),毕业院校:兰州理工大学,所学专业:工程管理,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第六师建设工程质量安全监督站。

## 道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考

陈继强

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 石河子 832000

**[摘要]**在道路桥梁工程中, 造价管理与控制对节约施工成本, 提高工程建设效益具有重要作用。在当前的道路桥梁工程中, 节约工程成本、降低造价、提高道路桥梁工程效益成为众多施工单位普遍追求的目标。在此种背景下, 加强造价管理与控制成为众多建设企业普遍关注的问题。一般情况下, 道路桥梁工程往往具有施工周期长、投入成本高的特点, 要有效开展造价管理与控制工作就需要充分把握每个环节。但是由于受到政策制度、建材及设备成本、工程规模和复杂程度等多种因素的影响制约, 目前造价管理与控制工作仍然存在一些不足之处, 导致成本超出预算的情况频出, 降低了道路桥梁工程建设的效益。文中主要探究道路桥梁工程造价管理与控制的对策, 希望能够对道路桥梁工程造价管理与控制提供一些有利参考。

**[关键词]**道路桥梁工程; 造价管理与控制; 对策

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9893

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

## Countermeasures for Cost Management and Control of Road and Bridge Engineering

CHEN Jiqiang

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang, 832000, China

**Abstract:** In road and bridge engineering, cost management and control play an important role in saving construction costs and improving construction efficiency. In current road and bridge engineering, saving engineering costs, reducing costs, and improving road and bridge engineering efficiency have become common goals pursued by many construction units. In this context, strengthening cost management and control has become a common concern for many construction enterprises. In general, road and bridge engineering often has the characteristics of long construction cycles and high investment costs. In order to effectively carry out cost management and control work, it is necessary to fully grasp each link. However, due to various factors such as policies and regulations, building materials and equipment costs, project scale and complexity, there are still some shortcomings in cost management and control work, leading to frequent cost overruns and reducing the efficiency of road and bridge engineering construction. The article mainly explores the countermeasures for cost management and control of road and bridge engineering, hoping to provide some beneficial references for cost management and control of road and bridge engineering.

**Keywords:** road and bridge engineering; cost management and control; countermeasures

### 引言

随着道路桥梁工程建设项目的进一步增加, 节约工程建设成本、降低工程造价成为众多道路桥梁建设企业的共同目标。要想在保证道路桥梁工程建设质量的基础上, 进一步降低造价, 就需要做好工程造价管理与控制。但是道路桥梁工程往往具有施工周期长、投入成本高的特点, 要有效开展造价管理与控制工作就需要充分把握每个环节。由于受到政策制度、建材及设备成本、工程规模和复杂程度等多种因素的影响制约, 当前的工程造价管理与控制工作还存在一定的难题, 因此, 本文研究的道路桥梁工程造价管理与控制的对策, 对于提高道路桥梁工程造价管理与控制效率具有一定的现实意义。

### 1 道路桥梁工程管理与控制现存问题

在道路桥梁工程中, 建设企业一般都能够认识到造价管理与控制的重要性, 但是在实际的操作过程中, 由于受到政策制度、建材及设备成本、工程规模和复杂程度等多种因素的影响制约, 导致当前的道路桥梁工程造价管理与

控制效率还比较低。要想进一步提高道路桥梁工程造价管理与控制效率, 就需要充分认识到其现存不足之处, 并针对相关问题, 采取相应的对策。在这里, 笔者主要从招投标、施工、竣工等阶段对道路桥梁工程造价管理与控制现存的不足之处进行阐述。

#### 1.1 招投标阶段存在的问题

在道路桥梁工程招投标阶段, 工程管理与控制存在的问题主要有: (1) 报价不准确: 由于招标文件中的信息不完善或不清晰, 或者供应商和承包商在估算成本时存在误差等因素, 导致报价不准确。这可能会导致在后期施工阶段出现变更和索赔, 增加工程造价。(2) 报价竞争不充分: 由于缺乏透明和公平的招标流程, 或者市场竞争不充分, 导致供应商和承包商之间的报价没有充分竞争。这可能会导致过高的成本和不合理的价格。(3) 变更控制不力: 在招投标阶段, 可能没有对变更进行充分的预测和控制。如果招标文件和合同不明确变更管理的流程和责任, 或者变更管理流程不完善, 可能会导致变更成本的增加。(4) 售

后服务不到位：招标阶段往往注重价格和工期等方面，而对于售后服务可能关注不够。如果没有明确约定售后服务的要求和责任，或者供应商和承包商不履行售后服务承诺，可能会导致后期维护和修复费用的增加。(5) 欠缺风险管理：在招投标阶段，可能没有充分考虑和管理项目风险。如果没有对潜在风险进行评估和控制，或者没有在招标文件中清楚规定风险的分担和应对措施，可能会导致风险的转移和增加。

(6) 缺乏监督和审计：在招投标阶段，缺乏对供应商和承包商的有效监督和审计，可能导致造价管理和控制的失效。

### 1.2 施工阶段存在的问题

在道路桥梁施工阶段，工程管理与控制存在的问题主要有：(1) 变更管理不及时：在施工阶段，可能会出现设计变更、施工工艺调整或者意外情况等导致施工方需要调整工程造价的情况。如果变更管理不及时或者没有明确的变更管理流程，可能导致变更造成的成本增加，并且无法对成本进行及时的控制。(2) 施工进度延误：施工进度的延误会带来额外的成本，例如人工成本、设备租赁费用等，延误可能是由于施工计划不合理、材料供应问题、施工团队管理不当等原因造成的。(3) 施工质量不达标：施工过程中存在施工质量不达标的问题，例如工艺操作不当、材料不合格、质量检验流程不规范等。这可能导致后续需要进行返工或者修复等额外的成本投入。(4) 供应链管理不畅：施工需要大量的材料和设备供应，如果供应链管理不畅，可能导致材料和设备的价格波动、供应延迟或者质量问题，从而增加工程造价。(5) 成本控制的缺失：在施工阶段，缺乏有效的成本控制措施，例如项目经理不掌握实时预算情况、施工队伍对成本意识不强等。这可能导致施工过程中的成本超支或者资源浪费。(6) 预算管理不合理：在施工阶段，预算管理可能存在不合理的情况。有可能是预算编制不准确、预算分项过于详细或者过于宽泛，导致对成本的管理和控制困难。

### 1.3 竣工结算阶段存在的问题

在道路桥梁工程的竣工结算阶段，造价管理与控制存在的问题主要有：(1) 结算审查不严谨：在竣工结算阶段，如果结算审查不严谨，可能会导致对施工单位的款项支付过高或者过低，造成造价的不准确计算。(2) 变更管理不规范：竣工结算阶段可能出现变更管理不规范的问题。在竣工结算阶段，如果变更管理的流程和责任不明确，或者没有对变更进行充分的审查和审核，可能导致变更造成的成本无法有效控制。(3) 工程量计量不准确：在竣工结算阶段，工程量计量的准确性对于造价的精确计算至关重要。如果工程量计量不准确，可能导致施工单位的权益受损或者造价被高估。(4) 造价编制不规范：竣工结算阶段的造价编制需要按照相关规范和标准进行，但有时可能存在编制不规范的情况。例如，施工单位可能会夸大工程量，或者将一些费用错误地列为工程费用，从而导致造价的不准

确编制。(5) 竣工文件不完备：在竣工结算阶段，相关竣工文件的准备和提交也会影响到造价的管理和控制。如果竣工文件不完备或者不符合要求，可能导致造价无法准确地结算。(6) 竣工结算流程不透明：在竣工结算阶段，如果结算流程不透明，可能会给施工单位和业主之间的沟通和协商增加困难。这可能导致造价的不合理和出现争议。

## 2 道路桥梁工程造价管理与控制对策

对于道路桥梁工程建筑企业来说，在施工全过程，始终致力于提高建设的经济效益。但是由于当前道路桥梁工程造价管理与控制受到多种因素的影响制约，还未达到较高的管理与控制效率。为了进一步提高工程造价管理与控制效率，相关建设企业应该充分了解当前道路桥梁工程各个阶段造价管理与控制存在的不足之处，并根据不足之处，提出相应的解决对策。笔者根据相关工作经验，及通过查阅相关文献资料，在充分了解当前道路桥梁工程各个阶段造价管理与控制存在的不足之处的基础上，分阶段对工程造价提出以下管理与控制对策。

### 2.1 招投标阶段的造价管理与控制对策

招投标阶段是道路桥梁工程的初始阶段，在此阶段采取相应措施来进行造价管理与控制，将能够有效提高其管理与控制效率，从而达到降低工程造价的目的。在这一阶段，对工程造价进行管理与控制的对策主要有：(1) 完善招标文件：在制定招标文件时，应该使招标文件包含清晰、详细的工程范围、质量要求和技术规范等，确保供应商和承包商在报价时了解工程的实际情况。(2) 强化市场竞争：强化市场竞争是控制造价的一项重要举措，因此应该建立透明、公正的招标流程，以增加供应商和承包商之间的竞争，从而促使报价更加合理和准确。(3) 加强成本估算：为供应商及承包商提供必要的技术支持和数据支持，协助其进行成本估算，以进一步提高报价的准确性。(4) 设立变更管理机制：在招投标阶段，由于受到各种因素的影响，可能会出现变更的情况。因此，应该要明确变更管理的流程和责任，对于招标文件和合同中未明确的变更进行准确预测和控制，避免后期变更造成的成本增加。(5) 确定售后服务要求：明确招标文件中对售后服务的要求和责任，确保供应商和承包商提供充分的售后服务，减少后期维护和修复费用的增加。(6) 强化风险管理：在招标文件中明确风险的分担和应对措施，包括合同风险、技术风险和市场风险等，确保风险的评估和控制。(7) 加强监督和审计：监督机构和审计机构对招标文件、报价和合同履行过程进行审查，确保招标过程的公正和透明，以及成本的合理性和准确性。

(8) 提供培训和技术支持：为供应商和承包商提供必要的培训和技术支持，提高其造价管理和控制的能力和水平。

### 2.2 施工阶段的造价管理与控制对策

在道路桥梁施工阶段，由于其具有工期长、投入成本高的特点，要有效开展造价管理与控制工作就需要充分把

握每个环节。在施工阶段,要想进一步提高工程造价管理与控制效率,需要采取以下措施:(1)建立严格的成本监控制度:建立成本监控制度,能够确保项目经理和相关人员实时了解项目的成本情况,并及时掌握成本变化和趋势。

(2)加强变更管理:在这一阶段需要建立明确的变更管理流程,包括变更的识别、评估和审批流程等,并及时记录和控制变更所带来的成本增加。(3)强化进度管理:在合同工期内完成施工是一项重要的造价控制举措,要强化进度管理,就需要建立合理的施工计划,并进行实时监控,从而保证能够及时采取措施解决施工进度延误问题,以减少额外的成本损失。(4)提升施工质量控制:对于道路桥梁工程来说,施工质量是十分重要的,如果施工质量不达标,可能会出现返工,从而增加造价。因此,要加强施工质量控制,确保施工过程符合设计要求和施工规范。并通过合理的工艺操作、材料质量检验等措施,以减少质量问题带来的额外成本投入。(5)加强供应链管理:建立有效的供应链管理体系,能够有效确保材料和设备的供应及时以及质量稳定。通过合理安排采购和交付工作,能够有效减少供应链问题导致的成本增加。(6)增强成本控制意识:主要是加强工程项目团队的成本意识培养,确保所有参与者都能够理解成本控制的重要性并参与到成本控制工作中。(7)定期进行成本分析和报告:定期对项目的成本进行分析,并及时报告各项费用的情况,这样能够在发现问题时及时采取相应的纠正措施。

### 2.3 竣工结算阶段的造价管理与控制对策

竣工结算阶段是道路桥梁工程的末期阶段,保证此阶段顺利进行,就能够达到有效控制工程造价的目的。在此阶段,采取的成本管理与控制措施主要有:(1)加强结算审查:在竣工结算阶段,对竣工结算进行严格审查,核对工程量计量的准确性、费用的合理性和合规性。能够在一定程度上确保结算金额的准确性和合理性。(2)规范变更管理:在竣工结算阶段,如果出现变更情况,就可能出现责权不清的问题,因此,应该对此阶段建立明确的变更管理流程,包括对变更的审查、审核和计量规范和准确,以尽量避免变更造成的成本增加。(3)确保工程量计量准确:为了尽量规避竣工结算阶段可能出现的工程量计量不准确的情况,应该加强对工程量计量的准确性监控,例如通过现场检查、测量等方式核实工程量,从而减少工程量计

量错误带来的成本损失。(4)规范造价编制:为了尽量规避造价编制不规范的情况,应该要建立规范的造价编制流程,对造价编制进行审核和审查,以确保造价的准确性和合规性。防止造价编制不规范导致的成本估计错误。(5)完善竣工文件:要对竣工文件进行完善,需要在规范竣工文件的准备和提交阶段,确保竣工文件的完备性和准确性,保证相关材料和证明文件的完备和符合要求。(6)透明结算流程:通过确保结算流程的透明和公正,能够在出现造价争议时与施工单位进行充分的沟通和协商,从而更好地解决造价争议,平衡各方的权益。(7)加强培训和人员素质管理:对造价管理人员进行培训,提高其专业知识和技能水平,能够确保他们熟悉并遵守相关法规政策,从而保证造价管理工作的标准化和规范化。

### 3 结语

在当前的道路桥梁工程中,节约工程成本、降低造价、提高道路桥梁工程效益成为众多施工单位普遍追求的目标。在此种背景下,加强造价管理与控制成为众多建设企业普遍关注的问题。但是由于受到政策制度、建材及设备成本、工程规模和复杂程度等多种因素的影响制约,目前造价管理与控制工作仍然存在一些不足之处,导致成本超出预算的情况频出,降低了道路桥梁工程建设的效益。本文主要探究道路桥梁工程造价管理与控制的对策,希望能够为道路桥梁工程造价管理与控制提供一些有利参考。

#### [参考文献]

- [1]赵楠.加强道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考[J].科技风,2015(6):1.
- [2]安宁.加强道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考[J].建筑工程技术与设计,2016(17).
- [3]路怀雷.加强道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考[J].商品与质量,2016(26):99.
- [4]朱瑜.加强道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(2):2.
- [5]刘惠.加强道路桥梁工程造价管理与控制的对策思考分析[J].砖瓦世界,2019(14):1.

作者简介:陈继强(1983.4—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:土木工程专业,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职务:副经理;职称级别:中级工程师。

## 建筑工程的造价的影响因素与降低工程造价的对策

翟罕旗

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

**[摘要]**在整个工程建设过程中,工程造价项目相对复杂繁琐,周期性较长,但同时拥有着非常重要的作用,整个工程项目的质量成本以及决策标准均与工程造价息息相关,所以做好工程项目的控制管理工作,是整个建筑工程中的重要措施。现阶段,建筑工程造价管理中存在很多影响因子,文中结合当前影响造价项目的因素与实际建筑施工结合进行系统分析,并对其采取相应的措施。

**[关键词]**建筑工程;影响因素;工程造价;对策分析

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9921

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

### Factors Influencing the Cost of Construction Projects and Countermeasures for Reducing Engineering Costs

ZHAI Hanqi

Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding, Hebei, 071000, China

**Abstract:** In the entire construction process, engineering cost projects are relatively complex and tedious, with a long periodicity, but they also play a very important role. The quality cost and decision-making standards of the entire engineering project are closely related to the engineering cost. Therefore, doing a good job in project control and management is an important measure in the entire construction project. At present, there are many influencing factors in the cost management of construction projects. This article combines the current factors that affect cost projects with actual construction to conduct a systematic analysis, and takes corresponding measures to address them.

**Keywords:** construction engineering; influencing factors; engineering cost; countermeasures analysis

#### 引言

在整个建筑工程建设过程中,不管是建设平面设计还是施工工艺设计均与建筑工程的设计方案有关,建筑方案设计也直接对建筑工程造价成本有直接影响,建筑工程设计方案在工程造价管理中属于重要基本要素。有时候有些工程设计人员缺乏对项目的建设背景,没有实地勘察项目实际的施工现场,对工艺优化过程进行忽略,使得工程建设方案与实际不符,缺乏科学性。因此合理控制建筑施工过程中的工程造价项目,能够从根本上保障建筑施工质量的达标率,使投资效益实现最大化,如何有效的降低造价,提升工程质量,是现阶段整个建筑工程的核心目标,本文借助影响造价的因素展开分析讨论,并制定对策实现造价工程效益最大化。

#### 1 建筑工程造价的影响因素

##### 1.1 政策影响

我国的工程项目建设前提均是建立在国家政策标准之上的,有了相关政策的支持,更能够促进我国工程预算的达标率,政策的决定性作用也在一定条件下时刻影响着工程造价本身的质量价值,政府对工程的管理和干预就是通过制定相关政策进行指导,在国家经济发展与建筑施工建设之间形成指挥作用正确对待二者之间的关系,对工程

造价进行合理控制,会将一些小问题进行避免,降低不经意间的损失,对工程项目成本也能有效降低。<sup>[1]</sup>除了政策本身的影响还会受市场环境的变化因素影响,比如物价的上涨,施工设备电机故障率上升等都会导致市场价格幅度上涨,有的厂商为了暴利将施工材料垄断,让人们产生物以稀为贵的想法,对施工材料恶意抬高,但质量频频下降,间接导致工程造价成本的升高。

##### 1.2 图纸影响

在整个工程项目建设过程中,施工图纸便是其中规划依据,相关施工设计人员会根据图纸进行工程建设设计,在进行这项操作之前,必须要将现场施工的真实情况结合进去,考虑到建筑物的本体结构以及施工环境,还要结合建筑需求进行设计,并对其展开说明,通过实际情况给予更加具体的建筑设计标准。现阶段仍有建设单位在建筑施工过程中缺少对施工图纸的审查力度,使得图纸设计在质量上存在着大量问题,与此同时,有一些施工单位存在冒算的情况,对施工预算高估使得项目投资资金与之前出现较大差异。如果建设单位在小区工程建设中缺乏有效的图纸设计工作机制,并且没有审查项目,就会严重影响施工质量,很有可能在建设过程中没有按照既定规模进行作业实施,出现漏项、错项等。上述问题的出现均会造成

建筑施工造价的差异性,因此在实际的工程造价管理工作中,不能只考虑工程的可行性以及利益的回报率,而是要充分考虑施工过程中出现的种种影响因素。只有这样,相关施工人员才能在设计预算方案时考虑实际,避免因对设计变更问题考虑不清楚而造成的资金成本增加的情况,如果发现不及时就会造成施工方案无法顺利执行,与此同时还会由于施工图纸不规范造成实际与预算成本出入较大的差异。<sup>[2]</sup>所以,加强图纸管理审查力度,是建筑工程造价控制管理中的重点内容,有效审查图纸的合格性也是加强建筑质量监管的必备要求,进而有效的避免由于图纸的问题使得造价控制体系出现严重偏差,最终影响施工进度。

### 1.3 施工影响

施工组织管理工作在整个建筑工程中能够对其工程造价项目起到关键作用,主要包括成本控制管理、质量管理以及安全管理,所以采取有效的措施针对不同的管理是非常有必要的。在施工组织管理工作中,每个施工人员与材料设备都是其中的关键因素,它们能够影响工程造价。在工程造价工作中,控制与管理工作需要从根源做起,比如对材料和机械设备的采购等,只有这样才能降低工程造价成本。在这个基础上合理调度与安排每个部分的施工组织工作,对施工组织的运行工作游刃有余地进行,现阶段我国建筑工程行业存在很多影响因素,其对施工组织管理工作起到限制作用,包括:建筑施工作业面受到限制,工程项目进度遭受延误,资源配置不合理化等问题在很大程度上均是由于施工工人的安全意识淡薄导致,与此同时在现阶段施工项目建设中也存在很多违法现象,相关管理部门也未能起到监管的作用。包括建筑质量不合格,施工规范不达标导致安全事故的发生等,这导致施工工人们频频发生事故为了短暂的利益,工程造价工作也为此止步不前,为整体的建筑施工进程带来严重影响。<sup>[3]</sup>所以降低造价成本是建筑工程项目中的关键,做好技术措施的控制与管理工作是降低造价的前提,进而保障整个施工的安全维稳机制有效运行。

## 2 降低工程造价的对策

### 2.1 加强筹划阶段的工程造价控制

工程造价控制处于筹划阶段,就是合理地安排和计划施工过程中所需要的各项资金,有效统筹资金利用率,科学规划资金库,使资金利用的效率达到最优。所以加强筹划阶段的工程造价重视度在实际工作中非常重要。

#### 2.1.1 加强资金管理

在我国现阶段的建筑工程施工建设中,科学合理地对照施工单位的所需资金进行控制与安排,能够保障资金流动性得到更好地发挥,提升资金利用效率。比如要适当调整一些施工难度较大的项目,进一步保障这个阶段的施工能够顺利实施。所以相关建筑单位要明确地完善与改革自身企业内部的资金账目管理,加强施工企业资金管理在

实际建设中的重视力度,进而更优质地控制造价效果。

#### 2.1.2 做好施工准备

合理规划设计施工项目在实际工作中非常有必要。所以要从不同的方面进行考虑,结合实际施工进度进行统筹计划的制定,才能从根本上促进工程项目的合理性以及整体性,最大限度地满足用户的供应,合理设计具体工作中的工程所需资金以及建设标准,才能从根本上保障工程整体的质量。

#### 2.1.3 合理编制预算计划

全面考虑工程预算编制工作的实施力度,在考虑过程中,需要将造价控制因素一一列举出来,保证在符合建设标准以及质量标准的要求下确保工程顺利实施。<sup>[4]</sup>除此之外在实际的工作过程中还需要对预算编制的计划进行改进,以此能够达到更加符合标准、完整可靠的要求。

## 2.2 加强设计阶段的工程造价控制

设计阶段的工程造价控制工作是建筑工程中的必备环节,是影响降低造价成本的关键。合理控制选择设计方案在实际工作中能够科学有效的避免很多问题,与此同时,还需要根据工程建设过程中的实际情况全面设计施工图纸,进一步地保障造价控制工作的完整性和有效性。

### 2.2.1 优化设计方案

在整个建筑工程项目的设计阶段,首先要对项目做好改进与分析工作,进一步合理地选择不同规模下的建筑工程项目。同时,还需要合理地分析确定所建设工程的实际情况,根据国家的相关规范制定施工计划,在这个过程中,需要相关施工人员充分地考虑多个方面的因素,在建设区域展开地区总结,确定投资特征,促进工程适用性的发展。

### 2.2.2 强化设计招标管理工作

为了提高项目工程设计整体的水平和质量在实际工作中要加强管理整个设计招标过程,只有建立健全更加完善的设计招标管理体系,改进更加明确且有权威性的规范制度,才能从整体上使得整个招投标过程更加规范。通过对招标制度的完善建立,能够保障建筑工程项目造价控制力度。除此之外,还需要对设计单位的审核监督机制进行加强与改进,让专业人员的经验和资源得到有效扩充和加强,更严格地把控招标风险研判规则,从根本上提升建筑工程项目整体设计方案的招标水平。

### 2.2.3 落实限额设计制度

在进行建筑工程项目设计工作过程中,需要进一步优化改进限额管理实施工作。为了提升整个建筑工程项目资金的控制水平,需要进一步开展限额管理工作,全面落实该工作的实用性。在该工作进行过程中,需要建立建筑工程项目建设的总投资目标,将其作为设计依据进行改进整合,并据此提升整个建筑工程项目造价成本的控制力度。最重要的是要对设计方案技术中的经济比较工作进行控制,在优化和改进设计方案之前要进行相关技术经济的比

较过程,通过对比分析不同建设规模下的各种施工材料价格来控制整个建筑工程项目的实际造价成本,并且得到良好的效果。在这种基础上,进行技术经济的比较工作方能使得成本降低,从而达到质量优化且资金节约的目的,也能够有效控制整个建筑工程项目的建设资金投入。

### 2.3 加强施工阶段的工程造价控制

整个施工阶段需要分为不同节点进行控制,具体指的是整个项目从建设单位的建设场地到使用单位的转移过程。在整个过程中,建筑产品通过施工图纸映射成具体实物,在施工过程中施工变更属于无法避免的一项操作,在实际工作中就需要相关施工人员加强对施工变更以及设计变更的控制力度,设计变更过程中势必会造成资金成本的浪费,为了避免成本过高发生资金严重浪费,就需要在实际工作中严格控制工程项目预算,使得最终结算的费用达到合理标准,并且保障其预算结果更加符合要求。<sup>[5]</sup>在施工阶段整个造价控制中,建设单位起到了非常关键的调节作用,它需要对工程造价项目进行全方位的监管与控制,旨在提升投资效益,进一步保障建设项目能够达到预期的标准。因此要将工程造价管理的总体目标的实现作为建设出发点,在不影响施工质量的同时对工程造价进行合理确定。只有更加严谨和科学地研究和分析造价控制影响因素对其的影响才能确保建设项目总体投资目标更加接近成功,无论是方案优化决策阶段,还是经济技术分析阶段,施工阶段都是其进行项目过程的关键时期,因此要对施工相关的资料信息进行及时准确地掌握和收集,并且通过有效的科学手段进行整体工程设计方案的评价工作,唯有科学论证造价方案,经过优化决策才能更科学地确定造价项目执行方案。

### 2.4 重视建筑工程项目全过程管理

在工程项目建设过程中,会受到很多因素的影响,比如施工环境、天气温度等变化均会从不同方面影响工程造价成本,这就需要项目工程管理人员结合外界因素对工程造价成本展开分析讨论,根据实际情况对成本控制实施签证制度,制定相关负责人制度对项目建设进行初期签字确认,进而可以有效的避免后期因施工改动对整体造价产生的影响,进而确保建设项目的质量,建筑企业除了上述措施还应该加强对施工建设全流程管理的宣传,加强对施工多个环节的支出控制,特别是在施工材料采购环节以及设备安装环节。相关负责人还应该建立健全评估监督机制,不定期对市场引进材料实施质量评估操作,进一步保障本

项目环节使用的施工材料达到标准,提升整体材料的合格率。除此之外,在设备安装过程中控制费用支出,详细记录好每个施工环节中包含的费用,为了实现企业的目标,使之达到预期。<sup>[6]</sup>还需要加强整体施工的监督工作,让每个施工人员均能够实现技能培训业务的提升,提高安全意识,让企业整体的施工水平得到有效控制,排查相关风险的潜在因子,有效辨析风险因素,在保障施工人员的安全性时将处理方案充分利用得当,进而使得企业的整体损失降到最低。另外,工程项目造价管理人员依然要对造价管理工作的竣工阶段做好,要根据现场情况进行考虑,将成本支出控制以及资金投入方案进行分析,在施工中考虑各个方面的可能性,比如人身伤害、索赔、罚款等事宜,相关负责人要将这些事项考虑得当,尽量避免此类行为的发生,准确核算工程量的实施,并根据合同里的相关规定及时地与相关部门进行手续结算,尽量避免因施工不得当造成的违约问题。

### 3 结束语

综上所述,现阶段我国正处于经济发展上升期,正是由于这种新时代进步的风潮,也促进了人们生活水平的提高,加深了人们对施工工期、质量、成本的重视程度。所以进一步提升建筑工程项目的施工效率以及降低施工工程造价的成本尤为重要,在做好这一步之前更需要对造价的影响因素进行明确,只有这样才能更好地控制工程造价工作,相关施工人员更能够对整体的施工质量进行保障。除此之外,还能进一步跟随时代经济进步的脚步,从根本上提升整个企业的经济效益。

#### [参考文献]

- [1]叶美英. 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的对策[J]. 四川建材,2022,48(8):193-194.
  - [2]陈雪梅. 建筑工程造价影响因素及降低工程造价的对策[J]. 房地产世界,2021(1):46-48.
  - [3]杜杨. 建筑工程造价的影响因素与降低工程造价的对策[J]. 房地产世界,2019(21):58.
  - [4]叶言雄,童兰. 简析建筑工程造价的动态管理控制[J]. 内蒙古煤炭经济,2020(24):103-104.
  - [5]李雷. 全过程工程造价在现代建筑经济管理中的重要作用[J]. 现代营销(下旬刊),2020(12):193-195.
  - [6]闫五峰. 建筑工程管理中全过程造价控制对策分析[J]. 住宅与房地产,2020(36):29-30.
- 作者简介:翟罕旗(1991.8—),河北建筑工程学院,土木工程,河北建设集团股份有限公司,商务经理,工程师。

## 关于道路与桥梁施工建设管理的技术要点分析

张士佳

中庆建设有限责任公司, 吉林 长春 130000

**[摘要]**道路与桥梁工程在市政建设中扮演着至关重要的角色, 对于城市交通系统的完善具有关键性影响。然而, 在这类工程建设中, 常常伴随着一系列挑战和问题。为了确保这些项目能够高质量地完成, 文中提出了一套全面的施工管理要点, 涵盖了项目规划与准备、施工现场管理、工程质量控制, 以及项目的收尾与交付等关键领域。通过细致考虑并实施这些管理要点, 可有效提升道路与桥梁工程的质量, 确保项目的顺利实施, 从而为城市交通系统的进一步完善做出重要贡献。

**[关键词]**道路与桥梁工程; 施工建设管理; 技术要点

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9889

中图分类号: U448.14

文献标识码: A

### Analysis of Technical Key Points in Road and Bridge Construction Management

ZHANG Shijia

Zhongqing Construction Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

**Abstract:** Road and bridge engineering plays a crucial role in municipal construction and has a critical impact on the improvement of urban transportation systems. However, in this type of engineering construction, it is often accompanied by a series of challenges and problems. In order to ensure the high-quality completion of these projects, a comprehensive set of construction management points is proposed in the article, covering key areas such as project planning and preparation, construction site management, engineering quality control, and project closure and delivery. By carefully considering and implementing these management points, the quality of road and bridge engineering can be effectively improved, ensuring the smooth implementation of the project, and making important contributions to the further improvement of the urban transportation system.

**Keywords:** road and bridge engineering; construction management; technical points

#### 引言

道路与桥梁工程作为城市基础设施建设的核心组成部分, 扮演着至关重要的角色。它们不仅连接着城市各个角落, 也承载着人们的生活、商业和社会活动。因此, 这些工程的建设质量和管理的至关重要, 直接影响着城市交通系统的效率、安全性以及经济社会的可持续发展。随着城市化进程的不断加速, 对道路与桥梁的需求也日益增长。然而, 面对日益复杂和庞大的建设项目, 施工管理面临着一系列挑战, 因此, 本文旨在综合考虑这些挑战, 提出一套综合性的施工管理要点, 以确保道路与桥梁工程能够高质量、高效率地完成, 为城市交通系统的进一步完善和可持续发展做出积极贡献。

#### 1 道路桥梁工建设管理项目规划与准备

##### 1.1 项目前期调研与可行性分析

在道路与桥梁工程的规划与准备阶段, 项目前期调研与可行性分析是至关重要的一步。这一阶段的目标是全面了解项目的需求和背景情况, 以便为后续工作提供有力支持。首先, 进行详尽的地理、地质和环境调查, 以评估项目可行性和潜在风险。其次, 分析交通流量数据, 了解当前和未来的交通需求, 以便确定工程规模和设计参数。最后, 与相关利益相关者和社区进行广泛的沟通, 以了解他们的需求和关

切, 确保项目设计符合社会和环境的可持续性要求。

##### 1.2 项目设计与图纸审查

项目设计与图纸审查是确保道路与桥梁工程成功的关键环节。在这一阶段, 工程师和设计团队应制定详细的工程设计图纸, 确保其符合相关标准和规范。图纸审查过程应包括专业工程师的审查, 以确保结构的安全性和可行性。此外, 应考虑周边环境和地质条件, 以适应可能的挑战。

##### 1.3 施工合同与法律法规遵守

在施工项目的启动前, 签订合适的施工合同和遵守法律法规是必不可少的。合同应明确定义各方的责任、工程规模、时间表和预算。同时, 确保项目符合当地和国家的法律法规要求, 特别是环保法规和安全标准。合法合规的施工有助于降低潜在法律风险, 确保项目的可持续性。

##### 1.4 资金预算与项目融资

有效的资金预算和项目融资计划是项目顺利进行的关键。首先, 需要明确项目的总预算, 包括设计、施工、监督等方面的费用。然后, 确定项目融资的途径, 可以包括政府拨款、借款、私人投资等方式。在融资计划中, 要确保资金的充分流动, 以满足不同阶段的需求, 同时进行财务规划, 以应对可能的变化和风险。

## 2 道路桥梁工程建设管理施工现场管理

### 2.1 施工场地选择与准备

在施工现场管理中,施工场地的选择和准备是至关重要的步骤。首先,必须仔细评估潜在的施工地点,考虑地理特点、地质条件、水文情况等因素,以确保选择的场地适合工程需要。然后,进行必要的土地清理和平整工作,为施工提供良好的基础<sup>[1]</sup>。此外,还需要规划好施工区域的布局,确保各种施工活动可以有序进行,同时满足安全和环保要求。

### 2.2 施工设备与机械管理

有效的施工设备与机械管理是确保工程顺利进行的关键。首先,需要明确项目所需的设备和机械清单,并进行采购或租赁。然后,建立设备维护和保养计划,确保设备在施工期间始终保持高效运行。此外,要培训操作员,确保他们熟练掌握设备的安全操作和维护知识,以降低事故风险。

### 2.3 施工人员与劳动力调配

合理的施工人员与劳动力调配是项目成功的关键因素。需要根据项目的规模和需求招聘和培训足够数量和技能的工作人员。同时,要制定工作时间和轮班制度,以确保工程进度得以满足。此外,要关注员工的安全和福利,提供必要的保护措施和培训,以确保工作场所的安全和健康。

### 2.4 安全管理与事故预防

在施工现场管理中,安全管理和事故预防是绝对重要的。必须制定详细的安全计划,包括风险评估、安全培训和应急响应措施<sup>[2]</sup>。所有工作人员都应了解并遵守安全规定。定期进行安全检查和审查以识别潜在危险,并采取预防措施预防事故的发生。

### 2.5 环境保护与可持续性考虑

在道路与桥梁工程施工中,环境保护和可持续性考虑是不可或缺的。必须遵守环保法规,采取措施减少对周围环境的不良影响,包括噪音、空气和水质污染。同时,要考虑资源的节约和再利用,以确保项目在环保和可持续性方面做出积极贡献。

## 3 道路桥梁工程建设管理工程质量控制

### 3.1 施工质量标准与验收要求

在工程质量控制方面,明确定义施工质量标准 and 验收要求是确保工程成功完成的核心。这意味着在项目启动之前,必须确立明确的质量标准,这些标准应包括结构、材料、工艺等各方面的要求,以确保工程符合当地和国家的法规和标准。为了达到这些标准,验收要求也应被明确定义,包括详细的验收流程、文件记录和相关测试程序。这些标准和验收要求的明确规定,有助于确保工程的质量始终保持预期水平,同时提高了监督和控制的效率。

### 3.2 材料与工艺选择

材料和工艺的选择对工程质量有着直接的影响。工程师和设计团队必须仔细评估可用材料的特性,以确保它们符合工程的需求和质量标准。这包括对材料的强度、耐久

性、耐候性等性能进行全面考察。此外,工艺的选择也应基于最佳实践,以确保结构的稳定性和可靠性。重要的是,材料和工艺的选择必须遵循相关的法规和标准,以降低潜在的质量问题和安全隐患。材料和工艺的正确选择是保障工程质量的基石,也为工程的可持续性和性能提供了坚实的保证。

### 3.3 施工工序与进度控制

对施工工序和进度进行有效的控制是确保工程按计划完成的关键步骤。在工程开始前,需要详细规划施工工序和时间表,确保施工队伍理解并遵守这些计划。这包括以下关键步骤:首先,制定详细的工程施工计划,明确列出每个工序的开始和结束时间,包括关键的里程碑和任务。这有助于确保整个工程按照既定计划进行。其次,建立有效的进度监测系统。定期监测工程进度,确保施工进度按计划。这可以通过使用项目管理工具和软件来实现,以便及时发现潜在的延误并采取纠正措施。最后,及时应对延误和问题。如果发现施工进度偏离计划,需要立即采取行动。这可能包括重新分配资源、加班工作、优化工程流程或与相关利益相关者进行沟通,以解决问题并重新调整进度。

### 3.4 质量检测与测试方法

质量检测和测试是确保工程质量的关键步骤。这包括使用合适的测试方法和设备来验证材料和工程的符合性。在工程进行过程中,应定期进行检测和测试,以确保工程符合质量标准。关于质量检测与测试的方法有以下要点:首先,确定适当的检测和测试方法,以便评估各个工程方面的质量,包括结构、材料、工艺等。这些方法应基于国际、国家和地方标准,确保数据的准确性和可比性。其次,建立合适的检测计划和频率。确定何时以及在何处进行检测和测试是重要的。这可以根据工程的阶段和需要来规划。例如,在关键工序完成后,应进行关键性能测试。最后,记录和报告检测和测试结果。所有的检测和测试数据都应仔细记录,并向相关方报告。这有助于实时追踪工程的质量状况,并在发现问题时采取及时的纠正措施。

### 3.5 缺陷管理与整改

尽管采取了各种质量控制措施,但在道路与桥梁工程中仍然可能会出现质量问题和缺陷。因此,建立有效的缺陷管理体系至关重要。以下是缺陷管理与整改的关键要点:首先,及时发现和记录缺陷。在工程过程中,所有工作人员都应被鼓励报告任何发现的质量问题或缺陷。这包括结构缺陷、材料问题、工艺错误等。缺陷应被详细记录,包括缺陷的性质、位置和严重程度。其次,确定缺陷的根本原因。一旦缺陷被报告,应立即进行调查,以确定其根本原因<sup>[3]</sup>。这可能涉及到材料供应商、工艺流程、施工方法等多个方面的审查。识别根本原因是防止问题再次发生的关键。最后,追踪和监督整改过程。缺陷的整改过程应受到严格的监督和追踪,以确保纠正措施的有效性。此外,整个缺陷管理过程应与工程管理和质量控制体系协调一

致，以确保问题得到妥善解决。

## 4 道路桥梁工程建设管理供应链与物资管理

### 4.1 原材料采购与库存管理

原材料采购与库存管理在道路与桥梁工程中具有关键性的地位。有效的采购和库存管理有助于确保施工过程的顺利进行，同时也影响到工程的成本和质量。在原材料采购方面，首要任务是明确定义所需的原材料规格和数量，以满足工程的要求。采购过程应该经过严格的供应商选择和评估，确保供应商具备稳定的质量和交付能力。签订明确的采购合同是保障双方权益的重要手段，其中应明确价格、交货时间、质量标准和付款条件等细节。此外，定期的供应商绩效评估有助于确保供应商的持续合作和质量改进。

在库存管理方面，必须建立严格的库存追踪系统，以监控原材料的进出和消耗情况。这有助于避免过多或不足的库存，降低库存成本。同时，库存管理还应关注原材料的保质期和存储条件，确保原材料始终符合质量要求。

### 4.2 物资运输与供应商管理

物资运输和供应商管理是确保原材料及时到达施工现场的关键环节，也涉及与供应商的密切合作。物资运输需要建立合理的物流计划，确保原材料按计划运送到施工现场。这包括选择合适的运输方式（如卡车、铁路、水路等）和运输路线，以最小化运输时间和成本<sup>[4]</sup>。同时，必须确保物资运输过程中的安全性和完整性，以防止损失或损坏。

供应商管理涉及与供应商之间的沟通和协作。及时的供应商沟通可以帮助解决潜在的问题，例如交货延误或质量问题。建立供应商绩效评估体系有助于追踪供应商的交货准时性和质量表现，并为供应商之间的长期合作提供基础。

### 4.3 废料处理与回收

在道路与桥梁工程中产生的废料和废弃物的处理和回收是环保和法规遵守的重要方面。首先，必须建立合规的废料处理计划。这包括将废料分类和储存，以确保不同类型的废料得到正确处理。合规的废料处理应符合当地和国家的环境法规，包括废物处置、排放和回收标准。

回收是可持续发展的一部分，可以减少资源浪费并降低对自然资源的依赖。在工程中，可以回收和重复利用一些废料，如混凝土、砖块和金属材料。因此，在废料处理计划中应包括回收措施。

## 5 道路桥梁工程建设管理收尾与交付

### 5.1 最终验收与交付程序

道路与桥梁工程的最终验收与交付程序是确保工程完工并符合规范的重要步骤。在这一阶段，相关方应按照预定的验收程序对工程进行全面评估，以确保所有工作符合质量标准和规范要求。这包括结构稳定性的测试、质量检查、安全标准的遵守等方面。如果发现任何不符合要求的问题，应制定纠正措施并确保其得以解决。一旦工程通过验收，就可以进行正式的交付程序，包括文件的归档、

工程图纸的交接和相关权属的转移。

### 5.2 项目清理与环境修复

在工程项目完成后，项目清理与环境修复是确保施工现场恢复到原状的关键环节。这包括清除施工场上的材料、设备和临时结构，确保无害废物的正确处置，以及对施工区域的环境修复工作。这些工作应按照相关法规 and 环境保护要求进行，并且要在最短时间内完成，以减少对周围社区和生态系统的不良影响。

### 5.3 结算与支付程序

结算与支付程序是确保工程所有相关方得到应有报酬的关键步骤。在这一阶段，应按照合同规定的方式和时间表，进行最终的费用计算和结算。这包括与承包商和供应商的结算，以及与工程监理和其他相关方的合同支付。确保结算过程透明、公平，并符合法律法规，以维护工程的合法权益。

### 5.4 维护与保养计划

完成工程交付后，维护与保养计划的制定至关重要，以确保工程长期的可持续性和性能。这包括规划定期维护工作、设备保养、结构检查以及紧急修复计划。维护与保养计划应根据工程类型和材料的特性来制定，并遵循最佳实践，以延长工程的使用寿命并降低长期维护成本。定期监测和维护可以确保工程在使用过程中继续保持高质量。

## 6 结语

在道路与桥梁工程管理中，各个方面的细节都至关重要。需要综合考虑各种因素，采取全面的措施，以确保工程的高质量完成，同时也促进了城市的发展和社会的进步。在这个复杂而庞大的工程中，必须始终关注细节，秉持高质量的标准，以确保工程不仅满足预期的质量要求，还在预算和时间限制内完成。在道路与桥梁工程的众多挑战面前，只有不断改进和精益求精，才能在这一领域取得更多的成就。为更安全、更便捷的城市交通和更美好的未来贡献一份力量，创造出更加美好、可持续的城市和道路网络，造福社会各界。

### [参考文献]

- [1]叶广明. 道路与桥梁施工建设管理的技术重点研究[J]. 四川水泥, 2020(1): 173.
  - [2]傅磊. 公路桥梁施工建设的成本控制与管理分析[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2021(4): 29-30.
  - [3]潘爽. 道路与桥梁施工建设项目管理[J]. 地产, 2019(24): 89.
  - [4]韦迎. 公路桥梁施工建设的成本控制与管理措施[J]. 四川建材, 2022, 48(2): 223-224.
- 作者简介：张士佳（1986.4—），学历：大学本科，所学专业：道路与桥梁工程，研究方向：道路与桥梁，目前职务：工程部业务经理，目前职称：高级工程师，职业资格证书：一级市政建造师。

# BIM 技术在装配式建筑中的应用

殷宏静

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]** 装配式建筑是未来建筑行业的发展方向, 但目前装配式建筑与传统建筑相比仍存在诸多问题, BIM 技术的应用为解决这些问题提供了新的思路。通过介绍 BIM 技术在装配式建筑中的应用流程, 以及 BIM 技术在装配式建筑设计、施工、运营管理等环节中的应用情况, 总结了 BIM 技术在装配式建筑中的优势和不足, 提出了 BIM 技术在装配式建筑中的应用建议, 旨在促进 BIM 技术在装配式建筑中更好地应用。

**[关键词]** BIM 技术; 装配式建筑; 具体应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9940

中图分类号: TU17

文献标识码: A

## Application of BIM Technology in Prefabricated Buildings

YIN Hongjing

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

**Abstract:** Prefabricated buildings are the development direction of the future construction industry, but currently there are still many problems with prefabricated buildings compared to traditional buildings. The application of BIM technology provides new ideas to solve these problems. By introducing the application process of BIM technology in prefabricated buildings and its application in the design, construction, and operation management of prefabricated buildings, the advantages and disadvantages of BIM technology in prefabricated buildings are summarized, and suggestions for the application of BIM technology in prefabricated buildings are proposed, aiming to promote better application of BIM technology in prefabricated buildings.

**Keywords:** BIM technology; prefabricated buildings; specific applications

### 引言

随着社会经济的发展和科技水平的进步, 建筑业的发展方向也逐渐由传统的建造方式向装配式建造方式转变, 但目前装配式建筑与传统建筑相比仍存在诸多问题。例如, 目前我国装配式建筑尚不能完全满足国家对绿色建筑和绿色施工等方面的要求, 导致大量资源浪费。另外, 在设计阶段, 装配式建筑的设计与传统建筑相比有很大的区别, 对专业人员提出了更高的要求; 在施工阶段, 装配式建筑建造过程复杂, 存在大量的空间关系和协调问题; 在运营阶段, 由于建造周期长、缺乏有效的运营管理等原因导致维修成本高。针对这些问题, 提出了采用 BIM 技术对装配式建筑进行设计、施工、运营管理等方面的优化。BIM 技术作为一种新兴技术, 已经广泛应用于建筑业。通过将 BIM 技术应用于装配式建筑中能够提高装配式建筑设计效率和质量、实现构件与构件之间以及各专业之间协同工作、缩短施工工期、降低工程成本等, 从而促进我国建筑业向绿色环保、节能高效方向发展。

### 1 BIM 技术

#### 1.1 BIM 技术的概念与特点

BIM 技术是建筑信息模型技术 (Building Information Modeling, BIM) 的简称, 是一种通过建立和完善建筑信息模型, 以实现工程项目全生命周期的可视化、信息化、集成化管理的新技术。BIM 技术以三维可视化的方式将建筑工程项目信息进行整合, 并通过计算机软

件实现三维建模。在设计阶段, BIM 技术可用于建筑设计方案的模拟和优化; 在施工阶段, BIM 技术可用于指导施工方案的制定和施工质量的控制; 在运营阶段, BIM 技术可用于建筑能耗分析、环境影响分析、建筑安全管理和运营维护等方面。BIM 技术具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点。同时, BIM 技术可以通过“三维”的方式直观地呈现出建筑工程项目信息, 使管理者和其他参与人员能够清晰地了解建筑工程项目信息。通过 BIM 技术对建筑工程项目进行设计、施工、运营等阶段的模拟, 可以使参与人员及时发现问题并加以解决。

#### 1.2 BIM 技术在装配式建筑中应用的优势

随着社会经济的发展, 建筑业作为我国国民经济的支柱产业之一, 对于推动经济增长、促进科技进步、扩大就业、提高人民生活水平具有重要作用。随着我国经济社会的不断发展, 人们对于建筑功能和质量的要求也越来越高。而目前我国建筑业仍然存在着设计质量不高、施工管理粗放、造价水平较低等问题, 这些问题制约了我国建筑行业的进一步发展。首先, 采用 BIM 技术可以有效提高装配式建筑的设计质量。最后, 通过采用 BIM 技术可以有效降低装配式建筑的造价, 促进我国建筑业向绿色环保、节能高效方向发展。

### 2 BIM 技术与装配式建筑的结合

#### 2.1 设计阶段

在设计阶段, 基于 BIM 技术可以构建装配式建筑模型,

可以将各专业模型与 BIM 模型进行整合, 实现协同设计; 装配式建筑在深化设计时可利用 BIM 技术进行模拟分析, 验证设计方案的合理性; 利用 BIM 技术可以建立模型的碰撞检查机制, 在保证施工质量的同时减少施工时间。装配式建筑项目的设计方案需要经过深化设计才能得到最终方案, 而 BIM 技术在深化设计中有着不可替代的作用。通过将 BIM 技术与深化设计相结合, 能够使 BIM 模型在完成深化设计后与现场实际情况相符。

## 2.2 施工阶段

在施工阶段, BIM 技术可以实现对装配式建筑构件安装位置、数量、质量、性能等方面的有效监管。通过对各构件安装位置的精准定位, 可以减少建筑中存在的安全隐患。此外, 通过对构件安装位置、数量等方面进行控制和监管, 还能降低施工风险。利用 BIM 技术可以对各构件进行安装路径优化, 从而减少安装时间和成本。

## 2.3 运营管理阶段

在运营管理阶段, 利用 BIM 技术可以实现对装配式建筑项目的运营管理。通过将项目中存在的问题汇总并反馈给相应部门, 有助于相关部门及时采取有效措施解决问题。例如利用 BIM 技术可以实时监控建筑安全隐患问题、工程质量问题等。通过建立完善的监测体系能够对建筑运营过程中存在的安全隐患及时预警、处理。此外, 通过建立装配式建筑项目信息化管理平台能够对工程建设全过程进行有效管理和控制。将 BIM 技术与信息管理平台相结合能够实现项目全生命周期信息共享和实时更新。

## 2.4 总结

BIM 技术是建筑信息模型, 其核心思想是以建筑全生命周期为管理对象, 通过三维建模的方式, 整合建筑项目各个方面的信息, 利用模型数据为业主和施工单位提供有效的决策依据。BIM 技术与装配式建筑结合可以使业主和施工单位得到更好的沟通和协作。利用 BIM 技术的可视化、协调性等优点, 能够使设计方案更加合理, 为工程施工提供更加准确的数据信息。BIM 技术是建筑信息模型, 其核心思想是以建筑全生命周期为管理对象, 通过三维建模的方式, 整合建筑项目各个方面的信息, 利用模型数据为业主和施工单位提供有效的决策依据。BIM 技术与装配式建筑结合可以使业主和施工单位得到更好的沟通和协作。利用 BIM 技术的可视化、协调性等优点, 能够使设计方案更加合理, 为工程施工提供更加准确的数据信息。

## 3 BIM 技术在设计、施工和运营管理中的应用

### 3.1 设计环节

在设计环节中, BIM 技术可以帮助设计人员优化平面布置、剖面布置等, 提高平面、剖面的合理性。同时, BIM 技术可以帮助设计人员建立碰撞检测模型, 减少设计错误和遗漏。通过对碰撞检测模型进行分析, 可以发现结构的薄弱环节, 并提出解决方案, 确保建筑结构的安全性<sup>[1]</sup>。

### 3.2 施工环节

在施工环节中, BIM 技术可以帮助施工人员掌握现场环境情况, 制定科学合理的施工方案。BIM 技术可以帮助施工人员实时监测项目进度、安全等方面的信息, 确保工程顺利进行。通过对施工数据的实时监控和分析, 可以及时发现并采取措施解决问题。

### 3.3 运营环节

在运营管理中, BIM 技术可以帮助运营人员掌握项目运营情况, 从而为工程运营和维护提供依据。BIM 技术可以将工程的各项数据通过模型直观地展现出来, 包括但不限于设备运行情况、维修记录、能耗数据等。通过对这些数据进行分析和预测, 可以帮助运营人员掌握工程运行情况, 从而制定合理的维修计划和维护方案。

### 3.4 远程监控、可视化管理

BIM 技术在装配式建筑设计、施工和运营管理中的应用, 主要通过建模、分析和模拟等方式, 帮助设计人员和施工人员更好地掌握项目信息, 实现设计和运营管理的协同。在 BIM 技术中应用 BIM 软件后还能实现远程监控、可视化管理等功能。通过使用 BIM 软件可以在线监测工程的各项数据并进行可视化管理。例如, 通过 BIM 软件可以远程监测工程中的温度、湿度和烟雾等情况; 通过 BIM 软件可以实时监测项目中的安全情况; 通过 BIM 软件可以实时监测工程中的设备运行情况等。通过这些功能不仅能使管理人员实时了解工程运行情况, 还能将数据呈现给管理人员以供决策使用。同时利用 BIM 技术还能实现数据共享和信息集成, 从而为工程运营提供依据。

## 4 存在的问题

### 4.1 目前装配式建筑设计方法还不够完善

传统建筑设计主要依赖于施工图和竣工图, 设计成果中对构件的尺寸、配筋等参数缺乏详细的说明, 设计人员在进行构件深化时仅凭经验和习惯进行设计, 对构件的构造和性能了解不够深入。装配式建筑设计方法不成熟, 导致装配式建筑在设计、施工、运营等环节都存在一系列问题, 导致装配式建筑在施工过程中难以保证质量和进度。而 BIM 技术可为解决装配式建筑在设计、施工、运营等环节中的问题提供新的思路。

### 4.2 装配式建筑构件生产企业还未真正建立起 BIM 技术应用意识

目前, 虽然 BIM 技术在我国的应用范围越来越广, 但绝大多数的企业仍然把 BIM 技术仅当做是一个辅助工具, 不能将其与实际生产结合起来。一方面, 装配式建筑构件生产企业大多没有建立起 BIM 技术应用意识, 另一方面, 国内多数构件生产企业都还处于传统的手工作业阶段, 缺少先进的生产管理理念。

### 4.3 国家对装配式建筑政策扶持力度不够

装配式建筑是未来建筑行业发展的必然趋势, 但目前国家对装配式建筑还没有出台相关政策扶持。由于缺乏相关政

策扶持,部分企业对BIM技术应用不够重视,甚至抱着“用完即弃”的心态进行操作。虽然国家出台了一系列促进装配式建筑发展的政策,但这些政策多数仅针对于部分重点项目,且相关文件多为指导性文件,缺乏实际操作指导意义<sup>[2]</sup>。

## 5 解决方法

### 5.1 完善相关标准体系

装配式建筑是未来建筑行业发展的必然趋势,而目前我国装配式建筑设计方法、施工技术、质量标准等方面还存在一些问题,导致装配式建筑在设计、施工、运营等环节出现了一系列问题。因此,国家应加快完善装配式建筑相关标准体系,出台一系列政策规范装配式建筑的发展,推动装配式建筑设计、施工技术的不断完善,提升装配式建筑工程质量。首先,建议相关部门制定一套适合我国国情的装配式建筑设计标准体系。这套标准体系应包括设计与施工两方面,从设计的角度出发,对构件种类、数量、尺寸等进行详细规定;从施工的角度出发,对构件的吊装方法、构件预制方式等进行规定。其次,建议制定一套完整的装配式建筑施工技术规范。这套规范应包括装配式建筑生产、运输和安装过程中的技术标准和具体操作流程。最后,建议制定一套质量标准体系。这套标准应包括材料、构件的质量标准和验收标准等。对于材料而言,应建立一套统一的材料检验标准体系;对于构件而言,应建立一套统一的构件验收标准;对于施工而言,应建立一套统一的施工质量标准体系<sup>[3]</sup>。

### 5.2 完善BIM技术的应用环境

目前我国BIM技术应用环境还不够完善,各行业和政府部门均未出台与BIM技术应用相关的法律法规,阻碍了BIM技术在建筑行业的推广应用。首先,政府应加快制定BIM技术相关的法律法规和政策指导,明确BIM技术在建筑行业中的地位、作用、目标及责任。其次,政府应建立与BIM技术相关的标准规范,加强各部门之间的沟通与协调,通过制定统一标准规范各行业和政府部门对BIM技术的认识。最后,政府应建立有效的激励机制,通过制定相应的税收优惠政策鼓励企业应用BIM技术。此外,政府应通过制定行业标准规范等手段对BIM技术进行有效指导和管理,为企业提供更好的发展环境。

### 5.3 提高装配式建筑施工质量

(1) 加强施工队伍管理。提高装配式建筑施工企业人员素质,严格要求企业相关管理人员对装配式建筑的施工技术进行学习,提高其专业技能,并定期对施工人员进行相关培训。同时,建立严格的施工资质审核制度,确保建筑工程的质量安全。(2) 建立装配式建筑施工信息化管理平台。利用BIM技术进行装配式建筑项目全生命周期管理,建立项目数据资源库、工程资料管理库、材料设备管理库和三维数字施工模型,实现装配式建筑项目全生命周期信息的有效集成、

共享和协同应用,提高工程管理效率。同时,在全生命周期中通过BIM技术实现对工程造价的动态控制和精细化管理,提高工程造价准确性、合理性和可控性。(3) 完善装配式建筑质量监管体系。在装配式建筑实施过程中,政府应制定完善的质量监管体系和机制。一方面,政府应制定详细的质量监管办法和细则,确保监管工作有法可依、有规可循;另一方面,政府应建立专业的质量检测机构和人员队伍,对装配式建筑进行全过程监督,从而保证装配式建筑的施工质量。

### 5.4 培养复合型人才

随着BIM技术的发展,其在装配式建筑领域中的应用将逐渐取代传统的人工操作,因此,需要培养一批掌握BIM技术、能够熟练操作计算机软件,并且了解装配式建筑构件生产工艺流程的复合型人才。(1) 目前,BIM技术在我国建筑行业的应用尚处于起步阶段,很多企业都在探索BIM技术在装配式建筑领域中的应用。因此,相关企业要加大对BIM技术的宣传力度,使BIM技术成为企业竞争力的一项重要组成部分。同时,也要加大对BIM技术人才的培养力度,逐步培养出一批既懂得施工工艺、又懂得设计原理,并且能够熟练操作计算机软件的复合型人才。(2) 在装配式建筑生产过程中,可通过政府采购、委托第三方培训机构进行培训等方式,有针对性地对施工人员进行培训,使其掌握施工工艺和相关软件操作技巧。同时,可通过校企合作模式,吸引有一定实践经验的学生到学校进行学习和实习,使学生在理论学习的同时也能够接触到实践操作,从而提高学生对BIM技术的认识水平和实际操作能力。此外,可通过提供实习岗位等方式鼓励学生深入学习BIM技术。

## 6 结语

随着经济社会的发展和人们生活水平的提高,装配式建筑已成为建筑业发展的必然趋势。然而,当前我国装配式建筑仍存在诸多问题,如装配式建筑设计理念相对落后、施工技术有待提高、建设过程缺乏协同管理等,制约了我国装配式建筑的发展。因此,未来我国需要进一步加强对BIM技术的研究与应用,促进BIM技术与装配式建筑在设计、施工、运营管理等环节的融合。

### [参考文献]

- [1]王鲁平. BIM技术在装配式建筑设计中的研究与实践[J]. 砖瓦, 2023(6): 59-62.
  - [2]戴甜杰. 装配式建筑设计中BIM技术的应用[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(5): 129-131.
  - [3]赵伟. 基于BIM技术的建筑施工项目管理[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(5): 154-156.
- 作者简介: 殷宏静, (1990. 11—), 女, 汉族, 毕业学校: 河北建筑工程学院, 现工作单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司。

# 建筑施工中砼质量问题剖析处理及改进

曾毅

中建西部建设新疆西建青松建设有限责任公司, 新疆 库尔勒 841000

**[摘要]** 建筑施工中的混凝土质量问题是一项重要关注点。原材料质量、振捣、施工工艺等因素都会影响混凝土质量。具体来说包括原材料差异、砂的颗粒特性和施工监控不足等问题。而解决问题的关键在于严格控制原材料质量、优化工艺、建立数据反馈系统。同时应用工艺标准化、温度湿度控制等措施也可改进质量。这些措施将确保混凝土质量, 提高工程的可靠性和性能, 助力可持续建设。

**[关键词]** 建筑施工; 砼质量; 问题; 改进

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9927

中图分类号: TU755.7

文献标识码: A

## Analysis, Treatment and Improvement of Concrete Quality Problems in Construction

ZENG Yi

China West Construction Xinjiang Xijian Qingsong Construction Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

**Abstract:** The quality of concrete in construction is an important concern. Factors such as raw material quality, vibration, and construction technology can all affect the quality of concrete. Specifically, these factors include differences in raw materials, particle characteristics of sand, and insufficient construction monitoring. The key to solving these problems lies in strict control of raw material quality, optimization of processes, and establishment of a data feedback system. Simultaneously applying measures such as process standardization and temperature and humidity control can also improve quality. These measures will ensure the quality of concrete, improve the reliability and performance of the project, and contribute to sustainable construction.

**Keywords:** building construction; concrete quality; problem; improvement

在建筑领域, 混凝土是最为常见和重要的构建材料之一。然而建筑施工中的混凝土质量问题时常引发关切。这些问题不仅可能影响工程的安全性和耐久性, 还可能增加维修和修复成本。文章将探讨建筑施工中混凝土质量问题的根本原因, 阐述其对工程的潜在影响, 并提出改进措施, 以确保高质量的混凝土在建筑工程中得以应用, 从而提升工程质量和可持续性。

### 1 建筑施工中砼质量问题

#### 1.1 原材料质量差异

在建筑施工中, 混凝土是一种常用的结构材料, 其质量直接决定了工程的耐久性和安全性。然而, 混凝土的质量问题常常源于原材料的差异, 这一问题值得深入探讨。

水是混凝土的重要组成部分, 但水质的不合格可能会引发质量问题。如果水源受到污染, 含有有害杂质或油脂等物质, 这些污染物将直接影响水泥的性能。国家法规规定, 混凝土拌和水不应含有有害杂质或油脂。此外, 水的 pH 值也应在一定范围内, 通常不超过 4, 以免影响水泥性能。其次, 水泥是混凝土的胶凝材料, 其质量不符合标准也可能导致问题。水泥对混凝土的强度和耐久性具有重要影响, 因此应符合国家质量标准。如果使用质量不合格的水泥, 可能会导致混凝土不达标, 影响工程的质量和安全性。再次, 石子和砂是混凝土中的骨料, 其质量也是至关重要的。石子的选择通

常基于其硬度和耐久性, 如花岗岩碎石, 但如果含泥量过高, 会导致石子不能有效地与水泥浆相结合, 从而影响混凝土的均匀性和强度。而砂的质量问题通常表现为含有过多的杂质或泥量超标, 这会增加所需的水泥量, 降低混凝土的强度。

#### 1.2 砂的颗粒特性

混凝土是建筑工程的基础构建材料, 而混凝土的质量与性能直接关系到工程的安全和耐久性。在混凝土中, 砂是非常重要的骨料之一, 其颗粒特性, 包括颗粒大小和形状, 对混凝土的性能产生深远的影响。

砂的颗粒大小是关键因素之一。细砂颗粒较小, 表面积相对较大。这就需要更多的水泥浆来包裹每一个细小的颗粒, 以确保混凝土具有足够的黏合力和均匀性。如果水泥浆不足以包裹所有颗粒, 细砂可能会导致混凝土中出现空隙, 从而降低混凝土的密实性和强度。相反, 粗砂颗粒较大, 通常需要较少的水泥浆, 但在一定程度上, 粗砂可能导致混凝土的工作性变差, 因为其颗粒之间的空隙较大, 需要更多的水泥浆来填补。同时, 砂的形状也是至关重要的。砂的颗粒形状应该是均匀的, 最好是圆形或类似圆形的, 这样可以更好地填充颗粒之间的空隙, 提高混凝土的密实性。不当的颗粒形状, 如尖锐的、角质的颗粒, 可能会导致颗粒之间的空隙过大, 使混凝土更容易出现空洞和缺陷, 降低了混凝土的强度和耐久性。另外, 砂中的杂质

也可能对混凝土的性能产生负面影响。如果砂中含有过多的杂质,如粉尘、黏土或有机物,这些杂质可能会影响混凝土的黏聚性和均匀性。并且杂质的存在可能会导致砂和水泥浆之间的隔离,使混凝土变得不均匀,出现空隙和弱点,降低了混凝土的整体性能<sup>[1]</sup>。

### 1.3 施工工艺监控不足

混凝土的施工工艺是确保工程质量的关键环节,然而,缺乏充分的监控可能导致一系列混凝土质量问题。施工过程中的振捣、搅拌等操作是影响混凝土性能的关键因素,不足的监控可能导致严重的后果。

振捣是确保混凝土内部致密性和均匀性的重要工序。然而如果振捣不足,砼内部可能会出现空隙,影响混凝土的密实性和强度。未及时检测振捣情况、操作不当或振捣时间不足,都可能导致振捣效果不理想,从而引发混凝土的质量问题。此外,搅拌过程的监控对于混凝土均匀性至关重要。如果搅拌不均匀,将导致水泥、骨料和其他材料无法充分混合,影响混凝土的性能。搅拌时间、搅拌速度、搅拌方式等方面的不足可能会导致不均匀的混凝土,从而影响工程质量。最后,原材料的检测和适时调整也是混凝土施工中的关键环节。如果未对原材料进行充分的检测,如水泥、石子和砂等,可能导致使用质量不合格的原材料,从而影响混凝土的性能和耐久性。另外配合比的调整是根据具体情况进行的,如果未及时调整配合比以适应材料特性和工程需求,可能导致混凝土的强度和性能不符合设计要求。

## 2 建筑施工中砼质量问题的应对要点

### 2.1 严格的原材料质量控制

混凝土的质量始于原材料,而原材料的质量控制在建筑施工中至关重要。以下是关于如何严格控制混凝土原材料质量的一些要点:

第一,水的质量至关重要。水在混凝土中起着胶凝剂的作用,对水质有严格的要求。必须确保拌和水不含有害杂质、油脂或其他污染物,这些物质会影响水泥的性能。特别需要注意的是,水中的硫酸盐比重不应大于水的比重的1%,否则不能用于混凝土制备。对于拌和水的的质量,可以进行对比试验,用井水与洁净水分别制备混凝土试件,通过比较它们的性能来评估拌和水的的质量是否符合要求。第二,水泥质量是混凝土性能的决定因素之一。水泥作为混凝土的胶凝剂,其质量直接影响混凝土的强度和耐久性。所以应确保选用符合国家质量标准的水泥。这包括检查水泥的物理性质、化学成分和强度等。质量不合格的水泥可能导致混凝土性能不稳定,甚至出现质量问题。第三,骨料(石子和砂)的质量也是混凝土质量的关键因素之一。特别要注意骨料中的杂质问题。骨料中的过多杂质,如粉尘、黏土或有机物,可能会影响混凝土的黏聚性和均匀性。同时,在选用骨料时,必须检查其含杂情况,并确保材料符合国家标准和工程要求。石子的选择通常基于其硬度和耐

久性,确保其质量和颗粒形状符合规范要求<sup>[2]</sup>。

### 2.2 搅拌、振捣等施工工艺的严格掌控

在建筑施工中,混凝土的质量直接关系到工程的安全性和耐久性,而搅拌、振捣等工艺环节的掌控对于保证混凝土质量至关重要。以下是关于如何严格掌控施工工艺的一些要点:

第一,振捣是确保混凝土内部致密性和均匀性的关键工序。振捣的目的是排除混凝土中的空隙,使其充实紧密,提高混凝土的密实性和抗压强度。在施工现场,必须加强对振捣过程的监控和操作。振捣的时间、频率和力度都需要严格控制,以确保每一部分混凝土都能得到充分的振捣。过短或过长的振捣时间都可能导致混凝土密实性不足,因此应根据具体情况进行调整。第二,搅拌是混凝土制备中不可或缺的步骤。搅拌的质量直接关系到混凝土的均匀性。搅拌不均匀会导致水泥、骨料和其他成分无法充分混合,进而影响混凝土的强度和性能。因此在搅拌过程中,必须确保搅拌时间足够,并且搅拌速度和搅拌方式合适。如果混凝土中使用了掺合料或外加剂,还需要根据生产厂家提供的建议进行搅拌。第三,适时的工艺调整也是保证混凝土质量的关键。在施工现场,可能会出现气温、湿度、骨料特性等方面的变化,这可能会影响混凝土的工艺要求。所以施工人员需要具备及时调整搅拌参数的能力,以适应不同条件下的混凝土制备需求。这可能包括调整水灰比、水泥用量或掺合料的比例等。

### 2.3 及时的质量问题识别和处理

在建筑施工中,质量问题的及时识别和处理是确保混凝土构件质量的关键环节。以下是关于如何做好质量问题的识别和处理的一些要点:

第一,设立有效的质量监测机制是关键。在施工过程中,需要建立一套完善的质量检测体系,对混凝土施工过程中可能出现的问题进行实时监控。这包括对施工过程中的蜂窝、孔洞、蜘蛛网裂缝等问题进行定期检查和记录,以便及时发现问题并采取措施进行处理。第二,一旦发现问题,必须及时进行识别并制定合适的处理方案。对于表面麻面、孔洞、蜘蛛网裂缝等问题,需要准确判断问题的严重程度和影响范围,以便采取相应的修复方法。修复方法可能包括表面修补、清洗、重新浇筑等,具体方法应根据问题性质进行选择。第三,修复过程中应采用合适的修复材料和工艺。对于小面积麻面和孔洞,可以使用水泥浆或水泥砂浆进行修复;对于露筋问题,需要清除残渣和铁锈,使用适当的混凝土填补;对于蜂窝问题,可以使用水泥砂浆修补,必要时进行清洗。修复过程应严格按照规范要求进行,确保修复后的构件能够满足设计要求。第四,质量问题的及时处理有助于避免工程安全隐患。如果质量问题得不到及时处理,可能会导致混凝土构件的强度和耐久性降低,进而影响工程的使用寿命和安全性。因此

必须高度重视质量问题的识别和处理,确保施工过程中问题得到及时解决,最终构件的质量符合要求。

### 3 建筑施工中砼质量问题的改进措施

#### 3.1 工艺标准化和自动化

在建筑施工中,混凝土作为一种基础而关键的建筑材料,其质量直接影响着工程的安全性和耐久性。为了提高混凝土的质量,工艺标准化和自动化已成为一项重要的改进措施。

①引入先进的混凝土搅拌和浇注设备是工艺标准化和自动化的核心。这些设备不仅可以在混凝土制备过程中保持一致的搅拌和浇注质量,还能够精确控制各种参数,如搅拌时间、搅拌速度和材料投入比例。这消除了人为操作误差,确保了混凝土的均匀性和一致性。

②自动化工艺提高了生产效率。传统的混凝土制备可能需要大量的人工操作,包括搅拌、浇注和振捣等。这些手动操作容易受到操作员技能水平和疲劳程度的影响,导致质量变异。自动化设备可以在短时间内完成大量混凝土制备工作,不受操作员状态的影响,从而提高了生产效率。

③工艺标准化和自动化降低了混凝土结构的质量变异性。在传统施工中,由于人为操作误差和材料投入的不确定性,混凝土结构的质量往往存在较大的变异性,这可能导致一些部位质量差异明显。而通过工艺标准化和自动化,可以实现每个构件的一致性,减少了结构质量的不确定性,提高了整体工程的安全性和可靠性<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 温度和湿度控制

混凝土是一种复杂的材料,其质量和性能受到施工现场温度和湿度条件的直接影响。在建筑施工中,温度和湿度控制措施至关重要,可以显著改善混凝土的质量,减少蜂窝和裂缝等问题的出现。

①温度控制是保障混凝土质量的关键。混凝土在硬化过程中会释放热量,导致温度升高。如果温度升高过快或过高,会引发混凝土表面快速蒸发水分,形成蜂窝和裂缝。为了控制温度,可以采用遮阳设施、湿润覆盖物、冷却水洒等方法。这些措施有助于延缓混凝土的升温速度,确保温度在适宜范围内。

②湿度控制是另一个重要的方面。混凝土在硬化初期需要保持一定的湿度,以促进水化反应的进行。如果湿度不足,混凝土早期内的强度和耐久性可能会受到影响。因此湿润覆盖物、湿布覆盖和喷水是常用的湿度控制手段。这些措施有助于保持混凝土的适宜湿度,促使水泥颗粒充分水化,减少裂缝和表面蜂窝的发生。

#### 3.3 质量数据分析与反馈

在建筑施工中,混凝土质量的持续改进至关重要,而

质量数据分析与反馈系统的建立能够为此提供有力支持。通过建立混凝土质量数据的监测和分析系统,可以实时追踪施工过程中的潜在问题,及时发现和纠正,以保障最终构件的质量和性能。

①质量数据分析系统可以实时监测混凝土的各项指标,如强度、密实性、含水率等。通过持续收集这些数据,并与设计要求进行对比分析,可以及早发现是否存在超出标准的情况,从而采取相应的措施。例如,如果发现混凝土强度偏低,可以通过调整配合比或工艺参数来进行改进,以确保最终构件的强度满足要求。

②实时数据反馈系统可以帮助及时调整工艺参数和施工方式。通过检测数据,施工人员可以迅速了解混凝土的状态和性能,从而做出准确的判断。如果数据显示混凝土存在问题,可以立即采取措施进行调整,以防止问题进一步扩大。例如,在振捣过程中发现混凝土不够密实,可以适时增加振捣时间或频率,以提高混凝土的密实性。

③质量数据分析与反馈系统支持持续改进。通过持续收集和分析数据,施工团队可以识别出混凝土制备和施工过程中的瓶颈和问题点,进而制定改进计划。不断地优化工艺流程和控制措施,使混凝土质量得以不断提升,逐步接近甚至超越设计要求<sup>[4]</sup>。

## 4 结语

建筑施工中的混凝土质量问题是需要高度关注的关键环节。通过严格控制原材料质量、完善施工工艺、建立质量数据分析与反馈系统,我们可以不断改进混凝土质量,确保工程结构的稳定性和安全性。这些措施不仅提高了建筑质量,也为可持续发展和工程的长期性能提供了坚实基础。建筑领域的不断创新和技术进步将继续推动混凝土质量的提升,为未来的建筑工程带来更多可能性。

#### [参考文献]

- [1]汪俊生. 建筑施工中砼质量问题剖析处理及改进[J]. 建筑工程技术与设计,2019(35):1725.
- [2]郭云帆. 建筑施工对砼的要求及质量管理分析[J]. 中国房地产业,2019(10):125.
- [3]张俾聪. 探讨水工建筑砼施工质量控制方法[J]. 珠江水运,2019(9):13-14.
- [4]迟增祥. 浅谈房建商砼施工及质量保证措施研究[J]. 百科论坛电子杂志,2019(6):20.

作者简介:曾毅(1989.11—),男,毕业学校:南昌大学,所学专业:工程管理,就职单位:中建西部建设新疆西建青松建设有限责任公司,职务:技术负责人,职称:中级工程师。

## 建筑工程大体积混凝土施工质量控制要点研究

张聪雷

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

**[摘要]**近年来,随着经济的快速发展,我国建筑行业也在迅速发展,为了能够更好地满足人们的生活需求,建筑工程质量越来越受到人们的重视。大体积混凝土施工技术 in 建筑工程中具有十分重要的作用,它能够有效地控制建筑工程质量,提高施工效率,降低成本支出。在当前形势下,人们对建筑工程质量的要求越来越高,对大体积混凝土施工技术也提出了更高的要求。因此,如何保证大体积混凝土施工质量就成为当前需要重点关注的问题。文章首先对建筑工程大体积混凝土施工质量控制现状进行分析;其次对大体积混凝土施工技术特点进行分析;最后对大体积混凝土施工质量控制要点进行详细阐述。

**[关键词]**建筑工程;大体积施工;质量控制;要点研究

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9923

中图分类号: TU7

文献标识码: A

### Research on Key Points for Quality Control of Mass Concrete Construction in Building Engineering

ZHANG Conglei

Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding, Hebei, 071000, China

**Abstract:** In recent years, with the rapid development of the economy, the construction industry in China has also been rapidly developing. In order to better meet people's living needs, the quality of construction projects has been increasingly valued. Mass concrete construction technology plays a very important role in construction projects, which can effectively control the quality of construction projects, improve construction efficiency, and reduce cost expenditures. In the current situation, people's requirements for the quality of construction projects are becoming increasingly high, and higher requirements have been put forward for the construction technology of large volume concrete. Therefore, how to ensure the quality of mass concrete construction has become a key issue that needs to be paid attention to at present. Firstly, the article analyzes the current situation of quality control for mass concrete construction in construction projects; Secondly, analyze the technical characteristics of mass concrete construction; Finally, the key points for quality control of mass concrete construction are elaborated in detail.

**Keywords:** construction engineering; large volume construction; quality control; key research points

#### 引言

在当前的建筑工程施工过程中,大体积混凝土施工技术在建筑工程中应用广泛,它能够有效地提高施工效率,降低成本支出,同时还能够满足人们对于建筑工程的质量要求。但是,由于当前我国的建筑行业发展迅速,其市场竞争也越来越激烈,很多施工企业为了能够获得更大的经济效益,纷纷采用各种手段来提高企业的竞争力。在这种形势下,建筑工程的质量问题逐渐受到人们的重视。大体积混凝土施工技术是一种比较复杂的施工技术,其技术含量高、技术要求较高,在施工过程中容易出现一些问题。因此,如何控制好大体积混凝土施工质量就成为当前需要重点关注的问题。以下主要对建筑工程大体积混凝土施工质量控制要点进行分析和研究。

#### 1 注重大体积混凝土的温度及预防裂缝出现

##### 1.1 控制大体积混凝土的温度应力

混凝土在施工过程中由于受到各种因素的影响,其内部会产生一定的温度应力,在温度应力的作用下,会导致混凝土的裂缝产生,进而影响建筑工程质量。因此,在施

工过程中就需要采取措施来控制大体积混凝土的温度应力,从而确保其施工质量。首先,可以通过控制水泥用量来减少水泥水化热,降低大体积混凝土的内外温差;其次,可以通过改善骨料级配,降低水泥用量等方式来提高混凝土的强度;再次,可以采用缓凝减水剂、高效减水剂等来提高混凝土的和易性,降低水化热;最后,还可以在施工过程中采取有效措施降低浇筑温度和缩小浇筑温差。通过这些措施可以有效地减少大体积混凝土的温度应力,从而提高建筑工程质量。

##### 1.2 控制施工过程中裂缝的出现

裂缝是大体积混凝土施工过程中比较常见的一种问题,它是由于混凝土内部和表面的温差过大所引起的,对于这种现象,我们可以通过以下几点来进行控制。

第一,在混凝土的搅拌过程中,应该严格按照规定比例进行配比,确保其原材料和配合比的一致性。

第二,在混凝土浇筑之前,应该对其进行充分的振捣和抹平工作,以此来保证混凝土的密实度。

第三,在混凝土浇筑完成之后,为了避免混凝土出现

收缩变形的问题,应该采取一些技术措施来保证其内部和表面温度基本一致。

第四,为了能够避免外界环境温度对混凝土质量造成影响,我们在施工过程中应该采取一定的保温措施来进行保温。

## 2 建筑工程大体积混凝土施工质量控制现状分析

### 2.1 混凝土材料的选用不合理

建筑工程大体积混凝土施工技术的应用,需要根据施工图纸对建筑工程大体积混凝土进行设计,在此基础上科学地确定混凝土的配合比。但是,部分建筑企业在具体施工过程中,不能根据实际情况进行混凝土材料的选用,导致混凝土材料无法得到科学合理的应用。例如:某建筑工程在进行大体积混凝土施工过程中,由于部分建筑企业在对混凝土材料进行选取时,不能充分了解到不同混凝土材料的特性和性能,导致出现裂缝问题。在这种情况下,需要相关从业人员能够根据大体积混凝土的实际情况进行科学合理的材料选取,确保大体积混凝土施工质量。例如:在配制大体积混凝土时,需要选择低水化热材料、低碱水泥等。

### 2.2 施工前的准备工作不足

建筑工程大体积混凝土施工技术应用的过程中,需要施工人员在具体的施工前,做好相应的准备工作,这样才能保证建筑工程大体积混凝土施工技术可以得到有效应用。但是在实际的施工过程中,存在着很多的问题,这些问题不仅会影响到大体积混凝土施工质量,还会影响到建筑工程整体质量。因此,需要相关从业人员能够在具体的施工前做好准备工作,加强控制力度。首先,需要施工人员能够严格按照建筑工程大体积混凝土施工设计方案进行浇筑,保证浇筑过程中的每一个环节都能够符合相关标准。另外,还需要做好相应的准备工作,比如对施工人员进行专业技能培训、对原材料进行严格检测、对现场环境进行全面检查等。首先需要在现场进行必要的清理工作,将现场杂物和垃圾清理干净。其次需要对混凝土原材料进行严格检测,根据相关标准和要求对混凝土原材料进行严格检验。最后还需要对混凝土搅拌设备进行检查和维修工作。首先要做好浇筑过程中的准备工作,为大体积混凝土施工技术提供保障。其次要做好浇筑过程中的温度控制工作。最后还需要做好浇筑后的养护工作。在检查过程中发现问题及时解决,避免出现因环境因素而导致大体积混凝土质量出现问题的情况发生。

### 2.3 混凝土养护工作不到位

在大体积混凝土施工过程中,养护工作的效果对其施工质量具有重要影响。如果在混凝土施工过程中没有对其进行科学的养护,将会导致混凝土出现开裂现象。因此,在大体积混凝土施工过程中,需要科学、合理地对其进行养护工作。另外,部分建筑企业在进行混凝土养护工作时没有对水泥进行合理选择,导致混凝土出现了裂缝现象。

另外,在实际的施工过程中,一些建筑企业不能按照施工图纸进行合理、科学的浇筑工作。同时在浇筑过程中出现漏振和过振现象,导致出现裂缝问题。因此,需要相关从业人员能够按照施工图纸进行合理的浇筑工作。另外,在实际的浇筑工作中也要注意控制好浇筑速度和浇筑时间,避免出现过振现象。只有这样才能保证混凝土施工质量得到有效提高。

### 2.4 总结

建筑工程大体积混凝土施工技术的应用,能够有效提高建筑工程质量,但是在实际应用过程中,仍然存在着一一些问题。首先,部分施工人员不能充分认识到大体积混凝土施工技术的重要性,在施工过程中对施工技术的应用不够重视,导致施工技术无法得到有效的应用。其次,部分建筑工程企业为了能够更好地提升经济效益,不断加大对大体积混凝土施工技术的投资力度,导致施工技术无法得到有效应用。最后,一些建筑企业不能合理运用大体积混凝土技术,在具体的应用过程中不能充分发挥出大体积混凝土施工技术的优势和特点,导致出现裂缝问题。因此,需要相关从业人员能够深入分析建筑工程大体积混凝土施工质量控制现状,采取有效措施加强控制力度<sup>[1]</sup>。

## 3 大体积混凝土施工技术特点分析

### 3.1 温度控制

温度控制是大体积混凝土施工过程中的重要环节,也是实现大体积混凝土质量的主要措施之一。在进行施工时,应根据施工要求合理地选择控制方法和技术,确保控制工作能够有效地进行,进而提升大体积混凝土施工质量。在大体积混凝土施工过程中,应根据工程要求合理选择控制方法和技术,包括选择合理的浇筑温度、采用预埋水管和内部冷却方式、加强温控措施等。此外,在进行大体积混凝土施工时还应做好相关保温措施,进而减少大体积混凝土表面的温度梯度变化。通常情况下,当温度变化速率超过 15℃/h 时就应当采取相应的保温措施。此外,还应做好养护工作,以避免温度应力出现过大的变化。在进行养护工作时应注意保温保湿操作,并定期检查保温效果。

### 3.2 混凝土的浇筑

大体积混凝土在进行浇筑时需要采用分层浇筑的方式,每层的厚度要控制在 20 cm 左右,这样能够保证混凝土浇筑过程中不会出现裂缝问题。在进行混凝土浇筑时,要按照一定的顺序进行,并采取分层的方式进行浇筑,这样能够提高混凝土浇筑效率。在施工过程中需要注意:(1)在进行混凝土浇筑之前要将基层清理干净,并将其表面的杂物清除干净;(2)在对基层进行清理时需要使用高压水对其进行冲洗,然后将其表面的水彻底清除干净;(3)在施工过程中如果发现混凝土已经出现裂缝问题时,要及时采取相应措施将其处理好;(4)在混凝土浇筑过程中如果出现漏振、欠振等情况时,要及时采取措施予以处理,

如果不能解决则要停止施工<sup>[2]</sup>。同时,混凝土浇筑完成后需要在一定时间内进行养护工作,在养护期间需要将表面的水及时用水冲洗干净。

#### 4 大体积混凝土施工质量控制要点

##### 4.1 检查

对于建筑工程,一般都是在进行完工验收的时候才对工程质量进行检查,所以在验收之前需要对施工过程中的各项工作进行检查,以保证施工质量符合标准要求。检查的内容包括以下几个方面:

(1) 检查工程图纸中是否存在错误或者遗漏,例如位置、尺寸、比例等问题,若发现则需要及时提出并进行修改。在施工过程中如发现图纸有错误,应及时提出并修改。

(2) 检查工程所用材料的质量是否符合要求。在对建筑工程进行验收时需要对其使用的材料进行全面的检查,确保所用材料符合标准要求,并能够在规定的使用年限内保持质量稳定。施工方法是否合理、科学,将直接影响到工程质量。在对建筑工程进行验收时应严格按照施工规范的要求进行检查,根据实际情况采取相应的措施进行处理,确保建筑工程能够达到标准要求<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 评定

在工程质量验收过程中,应按照相应的标准要求对其进行评定。通常情况下,在建筑工程施工中应满足以下几点要求:(1) 钢筋混凝土工程的质量验收工作一般由监理单位负责实施,因此需要对施工单位提交的资料进行审查,看其是否符合标准要求;(2) 对于已经完成的工程,应该对其进行验收,主要包括对其表面质量、尺寸偏差等进行检查。通常情况下,在验收过程中应按照相关标准的要求对混凝土强度、尺寸偏差等进行检测;(3) 当在混凝土工程验收完成后,还应该对其外观进行检查,看其是否存在质量问题;(4) 当在验收完成后发现有质量问题时,需要及时采取有效措施对其进行处理,并将处理结果反馈给施工单位。施工单位在收到反馈结果后应及时对相关问题进行解决和处理,保证建筑工程的质量符合标准要求。(5) 加强后期管理工作。

##### 4.3 其他方法

(1) 混凝土配比。混凝土配比是指混凝土的强度等级,其主要目的是为了保证混凝土的密实性。混凝土配比是否合理对工程质量具有十分重要的影响,因此,在施工前需要对混凝土进行配合比设计,从而保证混凝土的密实性。

(2) 浇筑温度控制。施工现场一般会设置温控点,对温度进行实时监测,从而对浇筑温度进行控制,保证浇筑温度满足施工要求。在实际施工中,可以通过对保温材料进行铺设、加设冷却水管等措施来控制浇筑温度,从而保证浇筑的顺利进行。

(3) 加强养护。大体积混凝土施工一般都需要进行养护,但是在养护过程中可能会出现一些问题,比如气温过高或者是温度过低等问题。因此需要根据实际情况采取相应的措施进行有效的控制。在养护过程中要注意做好以下几点:①在混凝土浇筑前应对混凝土进行浇水、湿润处理;②在浇筑前应先对模板、钢筋等清理干净;③在混凝土浇筑过程中要注意随时观察模板、钢筋等位置的变化情况;④在浇筑完成后及时覆盖保温材料或者是草帘等,从而有效地防止水分蒸发;⑤在混凝土养护期结束后应及时进行养护工作,保证混凝土能够得到有效的养护。在建筑工程大体积混凝土施工过程中,应合理选择振捣工具,尽量避免振捣棒直接接触钢筋和模板。当在振捣时出现漏振、过振等现象时应及时采取有效措施进行处理。

(4) 加强质量验收工作。为了确保建筑工程质量达到标准要求,需要加强对建筑工程质量的验收工作。在施工过程中应按照施工规范的要求对建筑工程进行全面的检查,从而保证建筑工程质量符合标准要求。

#### 5 结语

大体积混凝土施工是建筑工程中一项十分重要的内容,也是一项十分复杂的工程,其质量将直接影响到整个建筑工程的整体质量。因此,在大体积混凝土施工中,相关施工单位应不断加强对大体积混凝土施工技术的研究,提高大体积混凝土施工技术水平,保证大体积混凝土施工质量。同时,在实际工作中,相关施工单位应积极与设计单位进行沟通与交流,共同探讨大体积混凝土施工过程中可能会出现的问题,并制定相应的解决方案。此外,还应加强对大体积混凝土施工过程中各项材料的管理工作,严格控制水泥用量和砂石用量等主要材料,加强对水、砂、石子、水泥、外加剂等原材料的管理工作。同时,还应加强对大体积混凝土养护工作的管理工作。总之,只有通过不断提高大体积混凝土施工技术水平,才能保证建筑工程质量。

#### [参考文献]

- [1] 宋娟. 高层大体积混凝土裂缝成因及控制措施[J]. 城市建筑, 2023, 20(12): 131-134.
  - [2] 孟繁飞. 建筑工程中混凝土浇筑施工技术的运用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(11): 166-168.
  - [3] 曹宇伟, 马丽军. 大体积混凝土施工技术在工程项目的综合应用[J]. 广东建材, 2023, 39(5): 105-108.
  - [4] 高炯明. 筏板基础大体积混凝土施工技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(8): 121-123.
  - [5] 王增煜. 大体积混凝土施工工艺分析[J]. 城市建设理论(电子版), 2023(10): 58-60.
- 作者简介: 张聪雷(1992.8—), 河北工程大学, 土木工程, 河北建设集团股份有限公司, 技术负责人, 工程师。

## 基于建筑工程后浇带施工技术探析

李小虎

江苏淮阴建设工程集团有限公司, 江苏 淮安 223000

**[摘要]**随着经济的发展和建筑技术的不断进步, 在我国的建筑工程中, 后浇带施工技术得到了广泛的应用, 并且已经成为了建筑工程中的一个重要组成部分, 具有非常重要的作用和意义。在进行建筑工程后浇带施工时, 需要做好对施工缝的处理, 确保后浇带施工能够顺利进行。如果在施工时没有做好这一点, 很容易导致建筑工程出现裂缝等问题, 严重影响到了建筑物的安全性和稳定性。因此, 在进行后浇带施工时, 一定要对其进行充分的考虑, 确保其能够符合相关的要求。

**[关键词]** 建筑工程; 后浇带施工技术; 具体探讨

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9918

中图分类号: TU755

文献标识码: A

### Analysis of Construction Technology of Post pouring Strip in Building Engineering

LI Xiaohu

Jiangsu Huaiyin Construction Engineering Group Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

**Abstract:** With the development of the economy and the continuous progress of construction technology, the construction technology of post cast strip has been widely applied in construction projects in China, and has become an important component of construction engineering, playing a very important role and significance. When carrying out post cast strip construction in construction projects, it is necessary to handle the construction joints well to ensure that the post cast strip construction can proceed smoothly. If this is not done well during construction, it can easily lead to cracks and other problems in the construction project, seriously affecting the safety and stability of the building. Therefore, when carrying out post pouring strip construction, it is necessary to fully consider it to ensure that it can meet relevant requirements.

**Keywords:** construction engineering; construction technology of post pouring strip; specific exploration

#### 引言

随着建筑工程的不断发展, 建筑工程施工技术也在不断提高, 施工技术的不断提高对施工质量起着非常重要的作用。后浇带施工技术在建筑工程中得到广泛的应用, 由于后浇带施工技术具有很多优点, 被越来越多的人所接受。由于后浇带施工技术具有很多优点, 因此在建筑工程中得到了广泛的应用。后浇带施工对建筑物的稳定性起着非常重要的作用, 但是在实际施工过程中, 由于某些原因, 后浇带施工在实际应用过程中还存在一定的问题。

#### 1 后浇带技术

##### 1.1 后浇带的定义

后浇带主要是指在建筑工程中, 由于设计或者是其他原因, 使得基础的部分存在一定的沉降差, 因此需要进行浇筑施工的一种施工方式。而在进行后浇带施工时, 需要对沉降差进行合理的考虑, 并且在此基础上, 通过一定的措施对其进行处理, 使其能够与基础部分达到一定的协调效果。后浇带主要是针对大体积混凝土、预应力混凝土等建筑工程中出现的问题而采取的一种施工技术。如果在建筑物中不采取后浇带施工技术, 很容易导致建筑物出现裂缝等问题, 从而严重影响到了建筑物的安全性和稳定性。在进行后浇带施工时, 需要对其进行充分的考虑, 并且在

进行处理时, 需要结合实际情况对其进行合理的设计和安排。只有做好了这一点, 才能够对建筑物的安全性和稳定性起到积极的促进作用。

##### 1.2 后浇带的常见形式及其优点

在建筑工程中, 后浇带施工技术已经成为了一种必不可少的施工技术。在建筑工程中, 由于受到了很多因素的影响, 经常会出现一些问题, 而这些问题的出现将会严重影响到了建筑物的安全性和稳定性。因此, 在进行建筑工程后浇带施工时, 需要做好充分的准备工作, 确保后浇带施工能够顺利地进行。常见的后浇带形式主要有以下几种:

第一种是施工后不做任何处理而直接浇筑混凝土。这种方法很容易导致建筑物出现裂缝等问题, 因此在实际的施工过程中, 需要做好相应的处理工作, 确保后浇带能够顺利地进行。

第二种是设置临时沉降缝。这种方法能够有效地解决建筑物沉降不均匀的问题。在进行这一步骤时, 需要先将建筑物分成几个部分, 然后再进行混凝土浇筑。

第三种是设置后浇带。在设置后浇带时, 需要保证施工缝位置和其宽度能够符合相关的要求, 从而保证后浇带能够顺利地进行。在具体的施工过程中, 需要按照相关的规范要求对后浇带进行处理。

建筑工程后浇带施工技术具有非常重要的优点。首先,有利于缩短工期。在后浇带施工技术中,能够有效地将混凝土浇筑时间缩短到正常施工时间内,从而能够减少施工时间以及工作量。其次,有利于降低成本。在实际的施工过程中,后浇带施工技术可以有效地避免混凝土出现沉降不均匀问题,从而能够有效地降低成本。最后,有利于保证建筑质量和安全性。在进行后浇带施工时,能够有效地避免裂缝等问题出现,从而保证建筑物的安全性和稳定性。

## 2 后浇带施工中存在的问题和难点

### 2.1 存在的问题

在进行后浇带施工时,需要处理好以下几个方面的问题。

首先,需要将后浇带内的钢筋进行除锈和除锈,确保其能够符合相关的要求。在进行除锈时,需要将钢筋表面的氧化皮、锈迹等物质清除干净。在施工过程中,还需要做好对钢筋的保护,确保其不会受到腐蚀。同时,在进行除锈时,还需要将其表面清理干净,确保其表面不会有杂质。在完成浇筑带施工之后,还需要对其进行有效的养护,确保其能够在较短的时间内发挥出应有的作用和意义。其次,在进行后浇带施工时,需要将混凝土浇筑到位,避免出现漏浆等问题。在进行混凝土浇筑时,还需要对施工缝进行合理的处理和设置。同时,还需要做好对钢筋的处理工作,确保其能够符合相关的要求。同时也要做好对混凝土的浇筑工作。

由于后浇带内存在较多的钢筋和钢筋之间存在较大的缝隙,因此很容易导致后浇带出现开裂等问题。最后,在后浇带施工时还需要注意对缝面的处理。由于混凝土本身具有较强的收缩性能和变形性能,因此在进行后浇带施工时也需要做好对缝面的处理工作。在进行后浇带施工时,还需要将其和其他部位隔离开来。

### 2.2 设计阶段

设计阶段是后浇带施工技术的源头,也是质量控制的关键。因此,在设计阶段,我们必须按照国家的相关标准进行设计。在设计时,应注意以下几点:

第一,结构设计应尽量采用框架结构。由于框架结构的自重较轻,因此其荷载也相对较小,具有较强的抗震性能。但在实际工程中,框架结构由于受力不均匀等因素的影响,容易出现裂缝等问题。

第二,尽可能设置伸缩缝或沉降缝。由于后浇带施工技术具有一定的技术难度,因此在设计时应尽可能设置伸缩缝或沉降缝。例如:地下室顶板不连续设置沉降缝,而在底板与地下室顶板板底设置伸缩缝等。这样能够有效地避免底板与顶板之间出现裂缝等问题。

第三,适当加大混凝土强度等级。后浇带施工技术对混凝土强度有着较高的要求。由于后浇带施工时的温度较高,因此宜采用高抗裂混凝土等措施。

第四,尽可能采用无收缩混凝土。在设计时应尽量选

用无收缩混凝土、自流平混凝土等措施来代替后浇带施工技术。例如:在后浇带设计时可以采用自密实混凝土;在后浇带设计时可以采用钢纤维混凝土等措施来代替后浇带施工技术;在后浇带设计时可以采用高性能混凝土或膨胀剂等措施来代替后浇带施工技术;在后浇带设计时可以采用粉煤灰或其他活性骨料的替代措施来代替后浇带施工技术等。此外,还应注意选择适宜的施工时机。一般来讲,后浇带施工技术最好等主体结构基本完成后再进行实施,以免在主体结构完成前受到外界因素的影响。

### 2.3 施工阶段

首先,需要在施工前对钢筋进行处理。在进行钢筋处理时,需要根据相关的要求,将钢筋的表面清理干净,确保其不会对后浇带的施工造成影响。其次,还需要做好钢筋的焊接工作。在进行钢筋焊接时,需要做好相应的工作。例如,在进行角钢焊接时,需要保证其表面平整光滑。同时,还需要做好相应的保护工作,避免受到外界环境的影响而出现锈蚀等问题。在进行钢板焊接时,也要注意对其表面进行清理和除锈工作。在后浇带施工完成后要做好相应的养护工作。由于后浇带主要是为了防止结构沉降问题而设置的临时构造缝。因此在后浇带施工完成之后需要将其封闭起来,避免受到外界环境的影响而出现沉降等问题。首先,需要对后浇带内的混凝土进行养护工作。例如可以在混凝土内部涂抹相应的养护剂或者是采用相应的塑料薄膜对其进行覆盖等措施来对混凝土进行养护。

### 2.4 使用阶段

在建筑工程使用阶段,后浇带施工技术主要起到的是控制作用。在使用阶段,由于受到建筑物自身的重量和荷载的影响,因此在建筑工程中需要采取相应的措施,来进行有效的处理。通常情况下,可以将后浇带设置在建筑物的上部或者是下部。对于高层建筑来说,为了减少建筑物本身的高度,通常需要将后浇带设置在建筑物的下部。在进行建筑工程施工时,需要合理地设置后浇带。通过合理地设置后浇带能够有效地避免结构出现裂缝等问题。由于后浇带所处的位置不同,因此其施工质量也会存在一定的差异。通常情况下,如果后浇带处于建筑物的下部位置,其施工质量一般会比较高。然而如果后浇带处于上部位置,则需要对其进行合理的设置。对于高层建筑来说,后浇带一般是在建筑物的上部和下部之间设置。通过合理地设置后浇带能够有效地减少施工难度和工作量,同时还能有效地降低工程造价<sup>[1]</sup>。

## 3 处理后浇带施工问题的方法

### 3.1 设置临时后浇带

对于临时后浇带来说,其主要的作用就是为了避免出现混凝土结构和钢筋结构之间的裂缝问题,从而确保混凝土结构的整体性。在进行临时后浇带施工时,一定要注意在施工前对相关的材料进行检查,确保其符合施工要求。

同时,在进行临时后浇带的处理时,还需要注意以下几点:首先,为了避免后浇带出现变形和开裂问题,一定要在混凝土施工前对其进行有效的处理。其次,在进行临时后浇带处理时,还需要注意对后浇带两侧的钢筋进行合理的绑扎。最后,为了避免在施工时出现钢筋锈蚀问题,一定要注意对后浇带内的钢筋进行有效的保护。在对临时后浇带进行浇筑时,一定要注意确保其能够与建筑物整体结构紧密地连接在一起。另外,为了避免出现混凝土收缩问题,一定要确保后浇带与后浇带之间的缝隙不会出现太大的缝隙。

### 3.2 加强混凝土浇筑的施工质量

在进行混凝土浇筑施工时,一定要对其施工质量进行严格的控制,这样才能够确保建筑物的整体质量。首先,在进行混凝土浇筑时,需要注意对混凝土的配合比进行合理的选择,并且控制好混凝土的强度以及其坍落度等。同时,在对混凝土进行浇筑时 also 需要注意,为了使其能够满足要求,需要将其分层进行浇筑,这样才能够使其形成整体结构。在对混凝土进行浇筑时一定要先将后浇带表面的浮浆清除干净,并且在后浇带表面需要涂刷一层脱模剂。此外,在进行混凝土浇筑时还需要注意保证混凝土的密实度。最后还需要注意在对后浇带进行浇筑时一定要保证其质量符合要求<sup>[2]</sup>。其次,还需要对后浇带的表面采用湿布或者是湿海绵进行覆盖。最后,在养护时一定要注意温度和湿度的控制。此外,在对后浇带进行浇筑时还需要注意以下几个方面:首先,在对后浇带进行浇筑时一定要采用分段浇筑的方法来施工。其次,在对后浇带进行浇筑时一定要先将模板支撑好。最后还需要注意将钢筋等保护好。如果不能保证其质量符合要求则会导致建筑工程出现各种质量问题。因此必须要加强对建筑工程后浇带施工技术的重视程度,并积极采取措施来保证其质量符合要求。

### 3.3 设置沉降缝

在建筑工程中,为了减少沉降缝的设置数量,可以采用以下方法:首先,在进行建筑工程施工前,对于沉降缝的位置进行充分的考虑,将建筑物的结构形式以及建筑高度等因素都要进行考虑,确保建筑结构能够满足沉降缝设置的要求。其次,在对建筑工程施工前进行充分的考虑,将建筑物的结构形式以及建筑高度等因素都要进行考虑。最后,在施工过程中,采用浇筑后浇带的方式来对建筑物进行处理,这样能够有效地避免沉降缝设置数量过多的情况。如果不想要使用这种方式的话,可以采用两种方式来解决这一问题。其一是在施工前先将后浇带进行浇筑处理,然后再对其进行浇筑处理。其二是在施工前先对建筑物的基础进行适当的加固处理。这样一来就能够有效地避免因基础不牢固而导致后浇带出现裂缝的情况<sup>[3]</sup>。综上所述,

在建筑工程施工过程中采用后浇带施工技术是非常有必要的,能够有效地避免因建筑结构不够合理而导致的后浇带出现裂缝等问题。因此,在进行建筑工程后浇带施工时一定要根据实际情况来采取合适的施工方式和方法,只有这样才能确保建筑工程后浇带施工质量。

### 3.4 注重施工质量

在建筑工程中,后浇带的施工质量对建筑物的整体质量具有重要的影响,因此,为了确保后浇带施工质量,一定要做好以下几个方面的工作。首先,在进行施工时,必须要对后浇带施工技术进行充分的考虑,确保其能够符合相关的要求,进而确保后浇带施工质量。对于混凝土材料的选择来说,必须要保证其质量过关,并通过相关部门进行检验。如果没有做好这一点,很容易导致后浇带出现裂缝等问题。在这一过程中需要保证钢筋保护层能够符合相关的标准和要求。此外,在进行后浇带施工时,还需要注意以下几点:首先,在进行钢筋绑扎工作时一定要注意对其长度进行合理的控制。其次,在对钢筋网进行绑扎时一定要确保钢筋网能够承受住建筑工程的荷载压力。最后,在对后浇带进行浇筑时一定要让其出现太大的变形情况。只有这样才能确保后浇带施工质量符合要求。

## 4 结语

通过本文的分析和研究可以得知,建筑工程中的后浇带技术具有非常重要的作用和意义,因此,在施工时一定要充分地了解后浇带技术。如果后浇带不符合相关的要求,一定要及时地进行维修和更换。在进行设计时,需要对后浇带的宽度以及深度等因素进行充分的考虑和分析,确保其能够满足相关的要求和标准。此外,在进行后浇带施工时还需要对混凝土浇筑时间和温度进行合理的控制。在实际的工程项目中,一定要充分地发挥出后浇带施工技术的作用和意义,确保其能够为建筑工程提供更好的服务和保障。

### [参考文献]

- [1]朱宗根. 建筑工程后浇带混凝土施工技术[J]. 大众标准化, 2023(16): 51-53.
  - [2]狄立常,王鹏,胡永亮等. 建筑工程后浇带施工技术及其质量控制[J]. 工程建设与设计, 2023(14): 197-199.
  - [3]鹿钦龙. 建筑后浇带施工技术及其施工注意事项[J]. 陶瓷, 2023(7): 95-97.
  - [4]刘奕. 房建施工中后浇带施工技术的应用[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(8): 125-127.
  - [5]李绍华. 建筑工程中后浇带施工要点探讨[J]. 房地产世界, 2023(7): 145-147.
- 作者简介: 李小虎(1990.6—), 毕业院校: 淮阴工学院, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 江苏淮阴建设工程集团有限公司, 职务: 项目经理, 职称级别: 中级。

## 文保建筑群下方开发地下空间项目中的原位托换技术研究

张弛 章谊 朱伟敏

上海建工二建集团有限公司, 上海 200080

**[摘要]**文中介绍了上海张园城市更新项目中,利用原位托换技术完成砌体结构的传统浅基础向临时静压锚杆桩基础转换,再通过与静压锚杆桩连接的托盘结构,实现静压锚杆桩与室内低净空钻孔灌注桩的永久桩基转换,并通过利用新型的“环梁节点”和“桩柱一体”的概念,实现文保建筑群原位托换,和原建筑下方地下空间的逆向开发。文中首先介绍了托换技术的整体流程。再结合整体流程,依次详细介绍各项专项工艺,包括上部预加固、托盘施工、低净空静压锚杆桩、低净空钻孔灌注桩、顶升与调平等。在既有建筑完成后,逆作实施地下空间结构的施工,尤其是新型的“桩柱一体”与“环梁节点”的设计与结构试验。

**[关键词]**文保建筑群;托换;地下空间开发;托盘结构

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9937

中图分类号: TU755.2

文献标识码: A

### Research on In-situ Support Technology in Underground Space Development Projects under Cultural Preservation Buildings

ZHANG Chi, ZHANG Yi, ZHU Weimin

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

**Abstract:** In the Shanghai Zhangyuan urban renewal project, the traditional shallow foundation of masonry structures was transformed into a temporary static pressure anchor pile foundation using in-situ support technology. Then, a tray structure connected to the static pressure anchor pile was used to achieve the permanent pile foundation conversion between the static pressure anchor pile and the indoor low clearance bored pile. By utilizing the new concepts of "ring beam nodes" and "pile column integration", the in-situ support of cultural preservation buildings was achieved, reverse development of underground space below the original building. The article first introduces the overall process of the replacement technology. Combined with the overall process, a detailed introduction will be given to various special processes, including upper pre reinforcement, tray construction, low clearance static pressure anchor piles, low clearance bored piles, and jacking and leveling. After the completion of the existing building, the construction of the underground space structure will be carried out in reverse, especially the design and structural testing of the new "pile column integration" and "ring beam node".

**Keywords:** cultural preservation buildings; underpinning; underground space development; tray structure

### 引言

我国建筑业由大规模新建逐步过渡到新建与更新并举的阶段<sup>[1]</sup>。城市更新项目涵盖既有建筑的加固保护、抗震能力的提升<sup>[2]</sup>、或是地下空间的开发等。具体而言,地下空间开发涉及桩基加固或托换、基坑、降水,和土方等分项工程<sup>[1]</sup>。

其中,基础托换是对既有建筑的基础进行加固和更换,以改善基础工作状态的工程技术<sup>[3]</sup>。它主要包括基础加宽法、墩式托换、柱式托换、地基加固法以及综合加固<sup>[4]</sup>。目前,工程中常用的压桩或成桩设备由于尺寸大、移动效率低,无法在多数既有建筑和改造中使用。低净空条件下,常用的压桩设备一般采用小型挖机、小型振动锤、小型液压设备,以及锚杆静压桩架等进行施工。涉及的主要工艺包含 CHV 工艺、树根桩、室内静压桩,和锚杆静压桩等<sup>[5]</sup>。

完成桩基托换后,既有建筑的地下空间开发的技术研究领域还包括:托换结构的选型与设计<sup>[6]</sup>、托换结构的承载力验算与有限元分析、逆作基坑内竖向支撑的拆换与移

位<sup>[7]</sup>、柱墙与托换板之间的节点处理、地下建筑物的不均匀沉降等<sup>[8]</sup>。

### 1 工程概况

张园,位于上海南京西路历史文化风貌保护区。历史悠久,社会文化丰富,被誉为近代中国第一公共空间。这里文保和优秀历史建筑汇聚,是近代石库门里弄的博物馆。

张园城市更新项目,依托张园过往的灿烂历史以及南京西路核心商圈,旨在打造“文商旅”为一体的“世界性地标区域”。通过保护活化历史建筑、综合开发地下空间、慢行系统及纵向设计等,使张园焕发崭新的活力。张园项目也因其规模性和高难度,使得开发难度增加,面临一系列新的工程技术难题:

首先,是平方公里级历史风貌区建筑文化留存与价值评估问题、石库门里弄保护建筑更新及空间格局再生问题、石库门里弄保护建筑改造技术与工艺问题;成片历史保护建筑下地下空间扩展设计理论与控制技术难题、历史保护建筑一体化开发问题,以及改造新设备与技术难题等。

## 2 整体流程

建筑基础托换设计与变形调控技术研究是本工程的重大技术创新点。它主要是针对保护建筑的原位托换、平移、顶升等工程需要，建立托换结构的承载力计算模型；研究石库门里弄建筑砖砌无筋扩展基础托换布置方式；研究夹墙梁与抬墙梁作用分担机制；分析锚杆静压桩施工在基础梁与砌体结构中的传递路径，最终形成保护建筑基础托换及主动调平变形控制技术。

以在采用托换技术来实现结构传力形式的转换，从传统浅基础形式转换成较深的桩基形式，从而可以逆作土方开挖之前，需要对传统砌体结构（砖混或砖木类）文保建筑上部结构进行临时加固，再施工基础夹墙梁和锚杆静压桩，从而形成整体托盘结构。

锚杆静压桩主要作用是初始开挖阶段的基础预加固，同时可以用于提升和调平建筑，减小工程桩和首层梁板施工过程对既有建筑的影响，为首层逆作楼板的开挖提供施工空间。钻孔灌注桩是使得锚杆静压桩转换成浅桩基变成深桩基，从而为逆作实现地下空间的开发提供竖向支撑体系。逆作三层地下室的文保建筑为例，其原位托换技术施工总体流程如下：土方开挖、托盘梁施工、临时加固施工、静压桩施工、调平装置安装、一柱一桩施工、B1 层土方开挖、B1 层地下结构施工、主动托换拆除，最后地下室施工。

## 3 专项工艺

### 3.1 上部预加固

以三层的砖木或砖混建筑文保建筑为例。需要加固门窗、墙体，以及室内的部分地坪或者结构构件，如楼梯、壁炉等。首层门窗封堵，二三层钢框支撑。采用对拉螺栓结合钢立柱来实现墙体的竖向加固；通过长型钢内外拉接来实现墙体横向加固；通过长拉杆拉接来实现室内横向加固；外部采用直臂吊机和垂直升降机车来实现临时加固；所有型钢与墙体之间采用模板及方木作为垫板来保护墙体（如图 1 所示）。

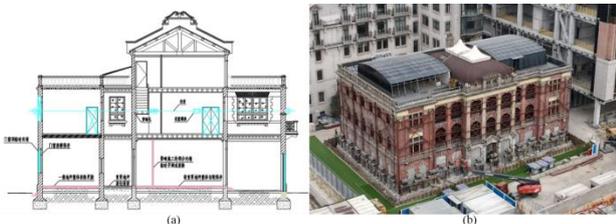


图 1 (a) 某砖混结构上部结构加固剖面图；(b) 某砖混结构外墙体、门窗加固（顶升与调平装置安装）

### 3.2 托盘施工

托盘梁的结构形式根据既有建筑基础形式可设计成不同的加固方式，包括单侧地梁、一侧地梁一侧筏板、双侧地梁、夹墙梁及托盘结构。

#### 3.2.1 墙体凿毛

对原基础墙面进行凿毛，露出新鲜的面层，露出新鲜

面积不低于 75%，清除表面的松散层，凹凸面深度达到 6mm，清除凿毛面的杂物，用水清洗干净，充分湿润，但不得有积水。为了增加接触面的整体性，可采取构造植筋，植筋不能破坏原有钢筋，植筋深度不够时贯穿墙体（图 4. a），锚入夹墙梁内不小于 300mm。

#### 3.2.2 托盘梁施工

钢筋加工的形状、尺寸应符合设计及规范要求。钢筋直径大于等于 20mm 时采用滚轧直螺纹接头，小于 20mm 时，采用绑扎接头，搭接长度要符合规范的规定。

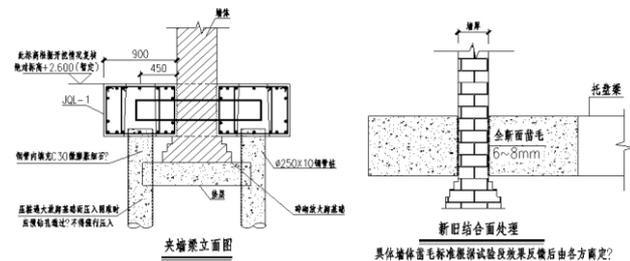


图 2 夹墙梁施工立面设计图。

托盘结构主要由托盘梁、板，以及预留给桩位的洞口组成。托盘梁体系中的梁又可以根据作用分为夹墙梁（见图 2）、穿墙梁，和基础反力梁等。其中，托盘梁体系总体施工流程依次为：测量放线、梁墙洞开设、洞口加固、墙体凿毛、绑扎钢筋、模板支设、浇筑砼，和养护拆模。

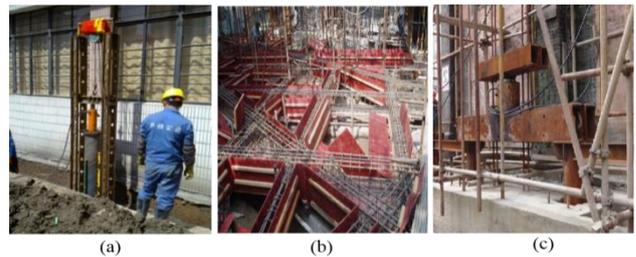


图 3 (a) 外立面静压锚杆桩施工；(b) 室内托盘结构模板与钢筋绑扎；(c) 利用顶升系统进行托盘梁调平

托盘梁施工原则是由两侧向中间分区施工，施工中注意对原建筑的主体保护，严禁施工过程中碰坏及污染原建筑需要保护的部位，宁可增加防护措施，也不冒险施工。

第二阶段是在预加固基础上施工托盘结构，使既有建筑的浅基础转化为锚杆静压桩基础。首先需要根据设计图纸在墙边等位置上施工静压锚杆桩（见图 3. a），再施工整个托盘梁体系（见图 3. b），最后通过竖向的液压千斤顶完成托盘梁的顶升与调平（见图 3. c）。

#### 3.2.3 预留孔及预埋构件

托盘梁钢筋绑扎时需要预留压桩孔（图 4. b），桩孔预留成上小下大锥形截面，上口 330×330mm，下口 430×430mm，同时预埋压桩反力支架螺杆与预应力 M32 精轧螺纹钢，所有预留及预埋件均需固定牢靠，预埋件必须保证垂直度（图 4. c）。

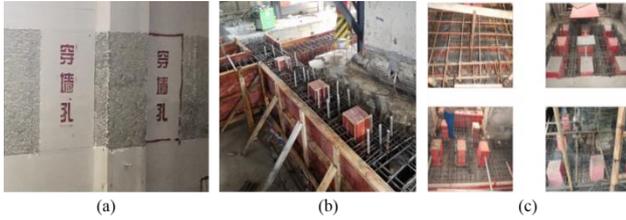


图4 (a) 穿墙梁墙面预留的穿墙孔位置; (b) 托盘结构支模及预留孔; (c) 各种形式的预留孔及预埋构件

### 3.3 低净空静压锚杆桩

待夹墙梁强度达到开孔要求后,进行静压锚杆桩施工。首先在建筑基础上开出桩位孔(图5.a),压桩(图5.b),再封桩(图5.c)。

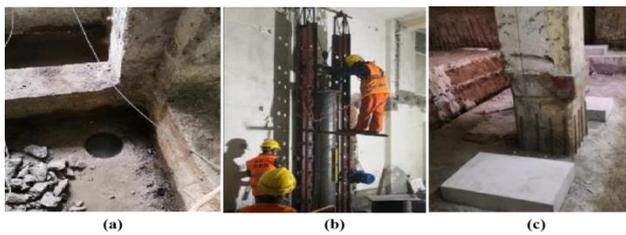


图5 (a) 开桩孔; (b) 压桩; (c) 封桩



图6 (a) 锚杆静压桩托换施工(含托盘结构); (b) 常规静压桩施工; (c) 超净空锚杆静压桩; (d) 抱箍式锚杆静压桩施工; (e) 上压式锚杆静压桩; (f) 上压式锚杆静压桩原理示意图

表1 上压式锚杆静压桩和抱箍式静压桩对比。

压桩设备	设备尺寸	压桩能力	桩尺寸	净空要求	距墙边净距
上压式	500×600×3500	500t	钢管桩: 500mm	1.5~3.5m	10cm
			方桩: 450×450mm		
抱箍式	500×600×3500	500t	钢管桩: 400mm	2.3m	30cm
			方桩: 350×350mm		

注: 上压式设备尺寸大小、高度可调、可拆卸; 抱箍式尺寸可微调。

在某些城市更新项目中,尤其是低净空条件下的静压锚杆桩施工,需要选取甚至研发新的合适尺寸的锚杆桩静压桩机(图6)。目前,根据静压桩机原理可以分为上压式和抱箍式两种,见表1。

### 3.4 低净空钻孔灌注桩

在完成砌体结构的浅基础到临时桩基础(该工程采用了静压锚杆桩)的转换后,施工逆作法中的永久性的“一体化桩柱”。在托盘结构预留的孔洞中施工低净空钻孔灌注桩时,建筑顶升后需调平,并开始施工地下室顶板,与灌注桩和上部建筑相连。本桩基工程中,施工难点之一是低净空桩基施工,除了需要小型化传统锚杆静压桩设备,因此为了本工程还研发了新型的低净空钻孔灌注桩、钢筋拼接夹具、新型钢筋笼,以及钻孔灌注桩的打桩机械设备。通过在托换结构下设置新的永久性桩基础,将基础及其上部结构的荷载部分或全部转移到新的钻孔灌注桩桩基础上。从而最终完成了临时性桩基向永久型桩基的转换。

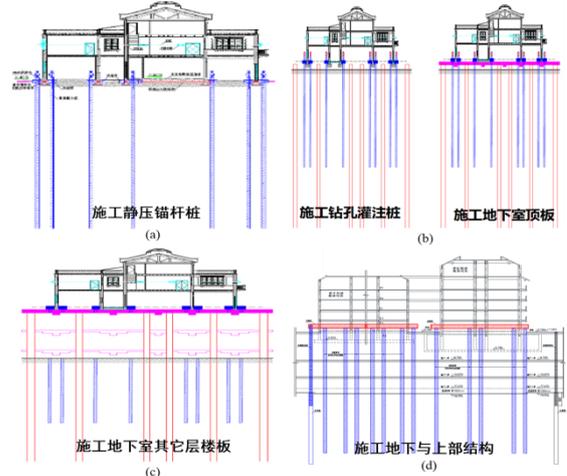


图7 (a) 施工房屋外围狭小空间和室内低净空的锚杆静压桩; (b) 施工室内低净空钻孔灌注桩并施工地下室顶板; (c) 逆作开挖地下室结构; (d) 逐层逆作形成地下室空间

#### 3.4.1 施工机械

张园石库门建筑群中,房间的最小净宽是2.3m,最小净空是3.8m。专门研发了新型SMD7-C73型钻孔桩机。钻深60m,电动机功率55+18.5kW,钻杆转速10~170rpm,最大扭矩7.5kNm,最大钻孔直径1000mm,钻机重量1.8t。

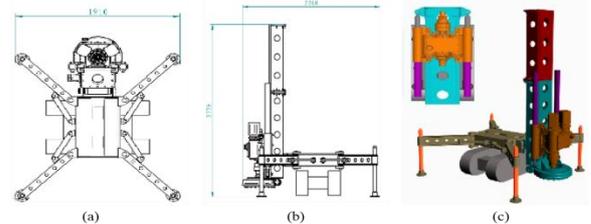


图8 适合低净空施工的SMD SMD7-C73型桩机, (a) 平面设计图; (b) 竖向设计图; (c) 3D示意图

此外，已经成熟的 SMD-75 型号的桩基电机功率 45Kw+30Kw。钻机最大扭矩 10000N·M。最大钻孔深度 70m。单节钻杆长度/重量/直径 1500mm/约为 63.3Kg/φ180×8。钻机输出转速 26r/min~85r/min。钻机提升速度 6m/min。最大提升力 160KN。卷扬容绳量/绳径 60M/φ14mm。操作方式为有线结合无线遥控，并配有应急模式。设备总重量（标配）约 9000Kg。桩架外形尺寸（长×宽×高）为 3000m×1720m×3.05m。

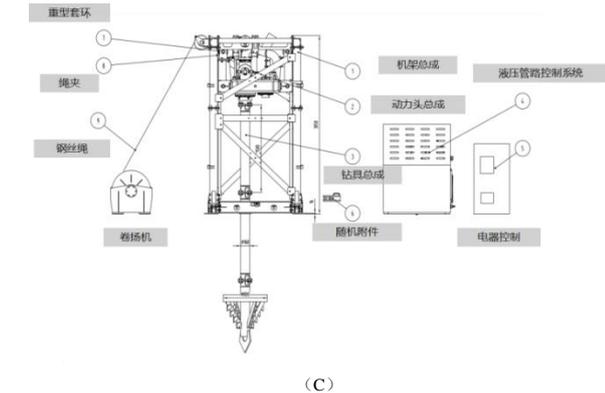
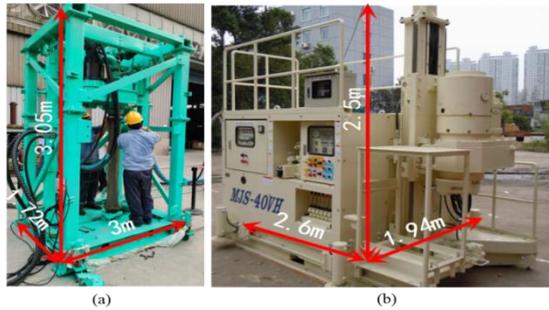


图 9 (a)SMD750 型桩机构件分解设计示意图；(b)SMD750 型桩机工作剖面图；(c)SMD750 型桩机设备斜向视图

### 3.4.2 效率对比

常规桩架和 SMD 型桩架打桩作对比分析，相关的参数和分析结果如下表所示（表 2）。

常规桩架和 SMD 型桩架打桩在同时钻 60m 深度的孔洞时，两者所需要的工况时间作对比分析，相关的参数和分析结果如图 10 所示。

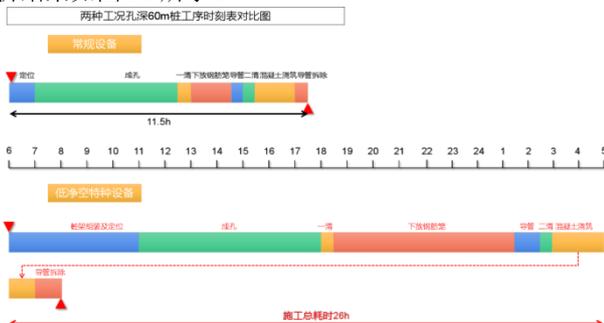


图 10 两种工况下钻孔深度为 60 米时，制作整个钻孔灌注桩所需工序时刻表对比图

### 3.5 顶升与调平

整体提升施工方法要点是首先搭设整体操作平台。随后采用了螺杆提升、人工旋紧螺母跟随装置，每顶升 1mm，工人随时旋紧柱底牛腿下的螺母，保证了顶升全过程上部结构的安全，除了千斤顶本身的保险装置外，还有螺旋装置的可靠防护。再采用螺杆提升方案，每顶升一个行程，通过螺母在螺杆上的锚固作为临时支撑，只要将每个行程顶升完成后的螺母保持在同一标高，千斤顶回油后上部结构将水平地落在螺母锚具上，顶升过程中产生任何不均匀沉降均可消除，而且不存在累积误差。

#### 3.5.1 顶升工艺

顶升施工要点是首先进行试压；再根据锚杆静压桩施工顺序由外向内，由四周向中间。

减小压桩引起上部结构沉降；保证压桩与安装调平装置同步施工，尽快加压，消除静压桩回弹，减小土体扰动后上部结构的沉降；相当于带压封桩。

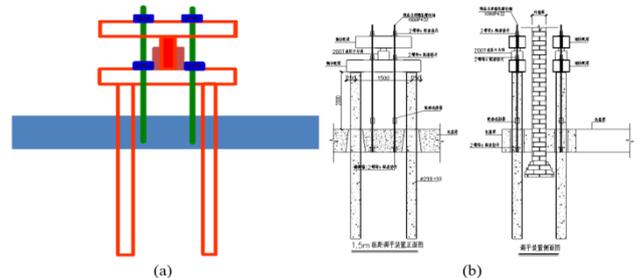


图 11 (a) 螺杆提升工艺示意图；(b) 螺杆提升工艺正、剖面图

#### 3.5.2 调平工艺

调平装置安装需要将钢梁及顶升设备安装至桩顶，这部分结构重达数百公斤，桩顶高达 1~2m，在建筑物室内无法使用吊机，单纯依靠人工效率低以及存在一定的安全风险。设计一种利用桩基作为反力的提升装置，拼装方便、构件重量轻。

### 4 逆作地下结构

在建筑提升完成后，具有 2.5m 的空间可进行地下结构逆作。在顶板施工时，需分区分块施工，每 100m<sup>2</sup> 施工一块顶板。

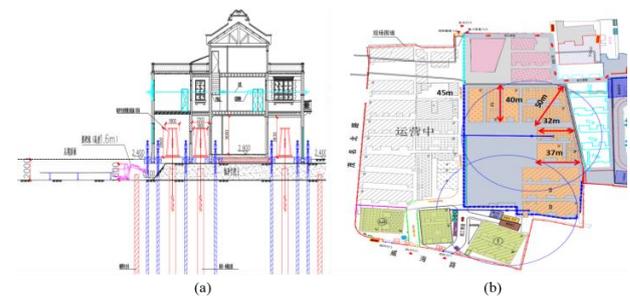


图 12 (a) 建筑桩基完成后侧向挖土；(b) 张园城市更新项目中的分区与逆作首层顶板的竖向取土口设置

表 2 常规桩架和 SMD 型桩架的对比分析表

序号	工序名称	设备类型	对比分析	耗时 (h)
1	桩架定位	常规桩架	优点: 桩架移位、磨盘整平、钻杆定位时间短;	1
		SMD750 型	缺点: 施工前桩架需拼装、钻杆需进行待定操作定位, 耗时较长;	5
2	成孔	常规桩架	优点: ①钻杆定尺寸长度约 6m, 共计 15 节, 钻杆通过磨盘快速拧丝拼接, 时间短; ②根据土层调整钻速, 一般稳定于 50-60r/min, 钻进速度快;	5.5
		SMD750 型	钻头直径可达 800mm; 钻杆定尺长度 1.7m, 共计 36 节, 钻杆连接方式为法兰式接头, 并通过特定操作进行, 耗时长;	7
3	一清	常规桩架	均可采取正循环清孔	0.5
		SMD750 型		0.5
4	下放钢筋笼	常规桩架	优点: ①钢筋笼每节 9m, 6 节钢筋笼, 钢筋笼易于制作, 过程焊接工作量少;	1.5
		SMD750 型	缺点: 钢筋笼每节 2.5m, 21 节钢筋笼, 现场不易且制作耗时长, 注浆管及声测管需定制, 钢筋笼接头焊接量大;	7
5	下放导管	常规桩架	优点: 导管每节长度为 2.5~3m, 导管下放较快;	0.5
		SMD750 型	缺点: 导管需定做, 每节长度约 1.5m, 下放过程耗时较长;	1
6	二清	常规桩架	均可采取正循环清孔	0.5
		SMD750 型		0.5
7	混凝土灌注	常规桩架	优点: 采取搅拌机直接浇捣灌注;	1.5
		SMD750 型	缺点: 因空间限制, 搅拌机无法进入, 现场需搭设泵送管路进行灌注, 耗时较长;	3
8	导管拆除	常规桩架	优点: 采取搅拌机直接浇捣灌注;	0.5
		SMD750 型	缺点: 导管需定做, 每节长度约 1.5m, 下放过程耗时较长;	1

#### 4.1 土方开挖与搬运

托换完成后, 开始逐层施工地下结构。为了节省工期, 并完成在狭小空间下大量出土的土方工程需求, 专门研发了新型的可 90 度转向的爬挖一体机和长距离可拼接的皮带运输机。



图 13 (a) 传统挖机翻运土方; (b) 新型长距离取土运土挖运一体履带斗装载机; (c) 传统挖机与皮带机合作输送运土; (d) 新型长距离皮带可拼接的皮带运输机

#### 4.2 竖向取土

在逆作施工过程中, 仍然有竖向取土的需求, 其相关的机械和取土方法见图 14。



图 14 (a) 长臂反铲; (b) 液压抓斗; (c) 机械抓斗

逆作暗挖条件下的高效取土运土技术及装备包含长臂反铲、液压抓斗、克林吊, 与机械抓斗等。以电动克林吊为例, 改进后土方运输效率为每班效率约 600m<sup>3</sup>。

#### 4.3 地下结构施工

首先形成逆作顶板。为控制建筑的整体沉降, 施工时将建筑分为若干小份, 分块施工。提升完毕后向下开挖, 静压锚杆桩随挖随割, 上部结构荷载全部转移至钻孔灌注桩。托换完成后, 开始逐层施工地下结构。逆作地下结构施工见图 15。

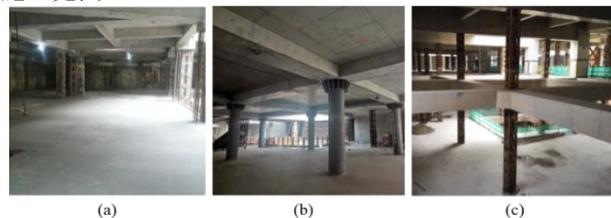


图 15 (a) 一般逆作顶板与钢格构柱; (b) 采用环梁节点的逆作顶板与圆柱; (c) 围护支撑与顶板完成后的逆作地下空间图

#### 4.4 环梁节点

新型环梁节点的设计可解决低净空下钢骨安放难度大,且随着碳中和及绿色施工等要求,故考虑“桩柱一体”的设计思想和施工工艺。为此,设计并试验了三种新型的环梁节点。相应的设计与节点力学对比实验已完成。

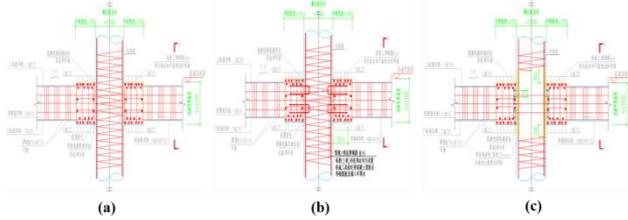


图 16 三种环梁节点的设计图。(a) 方案一: 桩侧界面凿毛处理; (b) 方案二: 桩侧预埋 U 型钢箍; (c) 方案三: 桩侧预埋钢套管+栓钉

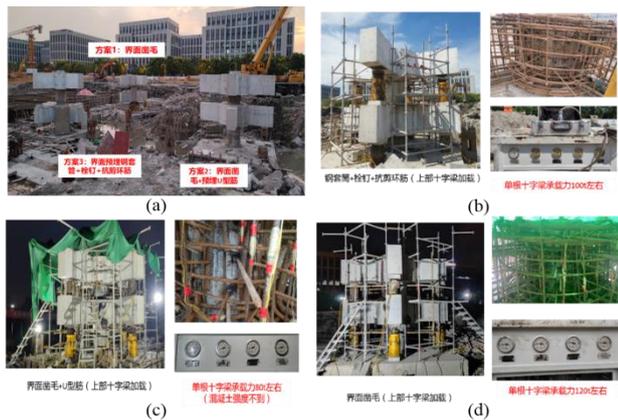


图 17 (a) 三种环梁节点; (b) 方案一: 界面凿毛环梁节点; (c) 方案二: 界面凿毛+U 型试验结果; (d) 方案三: 预埋钢套管+栓钉+抗剪环梁试验结果。

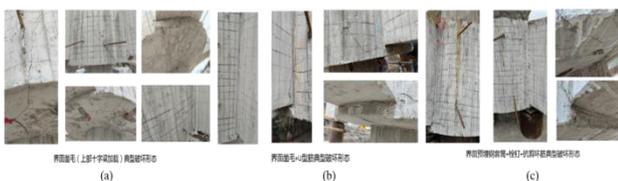


图 18 (a) 界面凿毛环梁节点破坏模式; (b) 界面凿毛+U 型钢箍试验结果; (c) 预埋钢套管+栓钉+抗剪环梁破坏试验结果

对于界面凿毛试验裂缝首先出现在环梁十字梁交界处附近,随着荷载的增大逐渐向环梁内部扩展,进而导致

结构失效。界面凿毛+U 型筋界面的破坏形式和界面凿毛基本一致,裂缝首先出现在环梁与十字梁交界处附近,并逐渐向环梁内部扩展,进而导致环梁出现剪切破坏,构件失去承载力。千斤顶移至环梁下部加载前,环梁已存在较大的损伤,单点加载到 140t 左右时原有的剪切突然迅速开展并伴随明显的响声。

#### 5 结论

在完成对文保类建筑平移或托换前的预加固之后,通过托盘结构的施工和低净空的锚杆静压桩施工使得原有建筑的浅基础转换为锚杆静压桩桩基。并通过新型低净空钻孔灌注桩与狭小空间内的 MJS 围护施工,使得含有锚杆静压桩的位于托盘结构上的原有建筑具备了向下逆作开发地下空间的条件,通过创新爬塔挖土设备,以及新型“桩柱一体”和“环梁节点”等的设计与创新,进一步优化逆作法技术,拓展了地下空间开发的可能。

#### [参考文献]

- [1]徐文,周凯.既有建筑地下增层基础施工工艺[J].山西建筑,2020,46(2):70-72.
  - [2]文兴红,王永祥,徐意翔.高大砖砌墙体整体托换设计与施工[J].工程设计施工与管理,2019(13):103-105.
  - [3]黄民水,鄢毛志,刘佳,丁志强.钢管桩在既有建筑基础托换中的应用[J].华中科技大学(城市科学版),2009,26(4):36-39.
  - [4]周友富.综合加固法在既有建筑物托换工程中的应用[J].岩土工程界,2005,8(4):33-35.
  - [5]潘宇,贾强,夏风敏,等.既有建筑地下增层托换梁设计研究[J].山东建筑大学学报,2018,33(3):32-37.
  - [6]任文.古建筑平移托换结构安全储备分析[J].低温建筑技术,2015(3):38-40.
  - [7]程永康,张蝶.深基坑内支撑立柱桩托换施工技术应用分析[J].工程技术,2018,45(18):73-74.
  - [8]王俊诗.浅埋独立或条形基础站房托换施工技术[J].国防交通工程与技术,2017(6):45-49.
- 作者简介:张弛(1985.6—),毕业院校:加拿大拉瓦尔大学博士,清华大学助理研究员,博士后,所学专业:土木工程,就职单位:上海建工二建集团,职务:技术主管,职称:高级工程师。

## “双碳”背景下 BIM 技术在绿色建筑正向设计中的应用

王梦媛

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**随着当今我国现代社会经济条件与先进科学技术的快速发展, 建筑产业近年来迈入了空前良好的高速发展时期。为面对随之而来的能源危机、人口增长等问题, 国家提出绿色低碳建设环境友好型社会的号召。绿色建筑理念一经正式提出后立刻受到了社会以及各界公众的广泛与关注。随着“双碳”理念号召影响力的加深, 节能减排成为建筑行业的新的前进方向, 绿色建筑理念切实促进了中国城市绿色健康与发展, 为中国人民生活环境与社会工作发展提供更为良好和谐的社会环境, 与当今人们未来的美好生活更加息息相关。BIM 技术作为新型科学技术恰好符合绿色建筑的理念设计, 其仿真模拟的特性为绿色建筑的可持续发展提供分析与管理, 加强 BIM 技术在建筑行业的应用, 能进一步推动我国绿色建筑的发展进程。

**[关键词]**“双碳”经济; BIM 技术; 绿色建筑; 探究应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9939

中图分类号: TU201.5

文献标识码: A

### Application of BIM Technology in the Forward Design of Green Buildings under the Background of "Double Carbon"

WANG Mengyuan

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

**Abstract:** With the rapid development of modern socio-economic conditions and advanced science and technology in China, the construction industry has entered an unprecedented period of rapid development in recent years. In order to face the accompanying energy crisis, population growth, and other issues, the country has put forward a call for green and low-carbon construction of an environmentally friendly society. Once the concept of green building was officially proposed, it immediately received widespread attention and attention from society and the public from all walks of life. With the deepening of the call for influence of the "double carbon" concept, energy conservation and emission reduction have become a new direction for the construction industry. The green building concept has effectively promoted the green health and development of Chinese cities, provided a better and harmonious social environment for the living environment and social work development of Chinese people, and is more closely related to the future beautiful life of people today. As a new technology, BIM technology precisely conforms to the concept of green building design. Its simulation and simulation characteristics provide analysis and management for the sustainable development of green buildings. Strengthening the application of BIM technology in the construction industry can further promote the development process of green buildings in China.

**Keywords:** "double carbon" economy; BIM technology; green buildings; exploration application

#### 引言

现阶段我国的很多建筑企业都在发展中融入了新的参数, 为了适应瞬息万变的社会节奏, BIM 技术受到了建筑行业专业人士的青睐。在建筑工程项目的设计与管理工作中融入 BIM 技术, 不仅能够使设计与管理的效率得到提升, 建筑物的质量也可以获得保障。BIM 技术与绿色建筑相融合符合当今时代的发展需求, 从长远目标来看, 两者的结合也会成为建筑行业新的发展趋势。通过 BIM 技术的应用, 借助其可视化、协同化及信息化的特点, 极大程度简化工作流程, 获取更加可靠的建筑模型信息; 通过其仿真模拟的特性优化设计, 使其合理节约地达到节能低碳效果, 进而提升绿色工程建筑的效益。

#### 1 绿色建筑与 BIM 技术

绿色建筑概念是一种新型建筑理念, 具体是指在全生

命周期内, 最大限度节约资源、保护环境、减少污染, 为人们提供健康、适用和高效的使用空间, 与自然和谐共生的建筑。其具备的主要特征就是环保节能。绿色建筑主张在提供健康、适用和高效的使用空间的前提下节约能源、降低排放, 在较低的环境负荷下提供较高的环境质量。BIM 技术可用于建筑设计方案阶段进行方案选型, 通过风、声、光、热等相关模拟优化对建筑设计进行优化选型。BIM 技术具有可视化的特点, 通过这种特征对每个单体建筑信息模型进行呈现, 凭借各种单体建筑数据进行参数的获取, 目的是实现现代大型建筑工程系统与计算机之间的相互关联, 并且搭建三维建模技术载体进一步实现三维技术的全面工程与建筑设计的智能化控制。绿色建筑理论一般是当建筑进行施工设计时根据实际情况进行合理调整 and 安排, 目的是减少周边环境的影响, 人们的生活质量随着经

济建设的进步也在不断的变化,绿色建筑的兴起也是势在必行的,这不单单属于一种简单的绿化设计,而是宣传一种正向的生态环保理念<sup>[1]</sup>。建立在“双碳”理念提出的背景下,我国对于BIM技术与绿色建筑的融合发展有更明确的方向,要不断的完善国情发展,也要学习和借鉴其他国家在此方面的技术,一步步促进我国绿色建筑设计向成熟化迈进。

## 2 BIM技术在绿色建筑设计中的优势体现

### 2.1 助力绿色建筑全生命周期,减少建筑工程图纸设计问题

绿色建筑注重全生命周期理念,BIM技术其参数化性能可将绿色建筑内部信息完整的保留在一个BIM模型中,保证全生命周期数据资料的唯一准确性。施工模拟设计指的是在设计绘制施工图纸时对整个施工过程进行环保搭建施工,并且在设计工作中体现的另外一种勘察设计施工方式。三维建筑模型系统还可作为进一步工具帮助进行建设现场施工作业的现场人员可以更为全面直观和清楚直观地在线实时地看到任何一个建筑物的在建成后它原有的三维建筑外观,内部的构造和有一些缺陷也能够通过现场与三维立体建筑模型进行实时对比,实现参照物的功能,对施工图纸设计中的质量上产生的缺陷也能够有效的追踪,在进行具体技术解决方案沟通商榷的同时,相关建筑服务单位与监理施工单位也要共同进行方案的制定以及技术方面的解决途径,从而保障建筑施工的安全可靠性,采用更加合理的方法对建筑工程施工图纸的设计流程产生的缺陷概率进行降低,使各项建筑工程都能够更加顺利地进行施工。

### 2.2 提高能源的利用效率

BIM技术具备协同化与可视化特征,采用BIM手段可以在一定区域内高效地对太阳光的辐射情况进行模拟,相关设计人员可以根据太阳光不同照明的环境下对太阳能的设计使用阶段进行优化处理,有效的设计太阳能设备的角度与安装位置,这样太阳能的使用效率与储存量就能最大条件地被实现。太阳能属于可再生能源,而BIM技术就是借助这种优势进行资源节约,从根本上代替天然气能源。与此同时也可以合理设计室内的采光问题,让太阳光照代替人工照明,进一步减少用电的消耗量<sup>[2]</sup>。借助BIM技术,设计人员可以通过建筑物的所在环境将建筑能耗计算出来,根据不同布局下的采光情况实现能耗对比,调整设计方案,进而确定选择能耗低的方案。

### 2.3 减少材料的浪费现象

随着人们对生活质量的需求越来越高,建筑行业中建筑高度也在提升,相比传统建筑,现阶段建筑物的复杂程度也在日益加深,一些建筑物由于自身的原因,比如建设水平低下、设计久远、年久失修等使当时建设方案不合理。特别是在建筑工程设计中如果设计存在问题就会直接对

管线施工造成影响,整个施工现场都会造成混乱,业主的安全更是受到威胁,为后期重修改造带来不便,建筑材料不仅严重浪费,还存在安全隐患。随着BIM技术的兴起和融入,很多建筑企业慢慢地将BIM技术手段与建筑施工结合在一起,采用这种技术进行管网碰撞功能的检测,设计人员能够通过这一设计将管网设计中存在的问题进行检查,进而使管网设计施工中的难度系数进行降低,保障电气工程的质量,避免返工造成的不必要浪费<sup>[3]</sup>。BIM技术能够将设计人员的理念更加清晰和直观地呈现出来,随着建筑设计规模与复杂化程度不断加深,BIM技术不仅使得建筑物的设计质量得到保障,还能够提供设计人员重要的建筑信息进行成本预算控制,BIM技术的统计功能也能够很直观地展现出来,根据设计需求将工程中所需建筑材料使用量进行计算,且精确度较高,与绿色建筑评价标准要求是一致的。

### 2.4 改善室内的环境质量

绿色建筑设计中室内环境进行有效设计非常重要,建筑物的整体质量能够通过室内环境建设的质量直接地反映出来。随着“双碳”背景影响力的加深,建筑物采光问题成为业主首要注重的,使用BIM技术能够对门窗设计以及灯具安装步骤进行有效指导,进而提升室内采光要求。在一般建筑物标准中,自然光照射时间应大于两个小时,门窗的材料与安装位置也要和房间布局问题一样考虑进去,选择材料时要注重节能环保要求,还要能综合利用自然光效果,科学调节光线问题,让人们的生活和工作都满足充足光照的需要。除此之外,室内环境中的风环境以及声音环境也要符合现代绿色建筑的需求,利用BIM技术能够达到节能降噪,使房间通风的需求,这样室内环境的舒适性会营造得更加温馨。

## 3 绿色建筑设计中BIM技术的应用

### 3.1 绿色建筑方案阶段

在概念设计阶段,外部环境会发生变化,业主要求也会时而更新,设计人员会根据建筑的具体形态对设计工作进行模型调整。BIM技术在一定条件下能够将设计人员的设计理念进行完善,实现对建筑设计方案的优化工作。设计人员可以根据BIM技术的模拟性特征实现建筑工程实际施工现场与建筑结构内部的空间模拟对比,并形成全局动态分析。将建筑空间逐渐构建为技术与实际相匹配的三维虚拟建筑模型,以此为基础实现对整个绿色建筑的控制与分析,可更直接地反映实际绿色建筑中的各项真实技术施工过程情况。

在“双碳”背景下人们不仅仅对绿色建筑的外观进行要求,还需要对其功能要求进行提高,因此在进行设计阶段,设计人员一定要对之前的设计理念进行更改,要从建筑外形与性能两个方面实现对BIM技术的有效应用。在建筑性能的模拟设计中,建筑场地、能耗、周边环境都需要进行模拟,只有这样才能从设计基础上实现最佳设计方案的运行。

### 3.2 绿色建筑设计的阶段

绿色建筑的主要关键项目在于对施工质量的把握,并且基于环保理念实现对生态环境的高效降耗目的,所以在进行绿色建筑工程的项目设计过程中,要利用绿色建筑模型来对整个绿色建筑系统工程实现科学设计,做到环保生态,严谨求真。首先,需要加强对计算机设备的应用,通过三维设计软件对三维建筑与二维绿色建筑所组成的三维虚拟建筑模型进行重构。然后将能够影响到所设计的绿色建筑工程以及施工进度的各种因素统筹考虑,一一列举,并且结合自身建筑企业面临的实际问题与建筑公司多年来的建筑施工经验对设计过程进行合理化优化。

设计人员除了进行上述工作,还需要针对绿色建筑的设计方向进行更深入的了解,要建立在 BIM 技术搭建的协同化平台上设计建筑模型,更加突出整个设计工作的科学性和系统化。设计人员除了要对绿色建筑的各项性能进行充分考虑,还要考虑施工各方面对周边环境的影响。现阶段我国工程建设领域一般会采用 Phoenix 等软件对环境进行优化模拟,为设计自然通风系统提供数据支持。通过 Ecotect 模拟分析设计施工的环境温度,进一步对建筑物的保温隔热功能进行综合提升,使建筑物的能耗进行降低。设计人员进行建筑设计时还需要从人工照明、可视度等方向进行考虑模拟,通过调整开窗位置和朝向问题对自然光利用面积进行提高,使得能源问题得到解决,也可以使用遮阳板对光照不均的问题进行解决,使得房屋的居住环境更加温馨舒适。除此之外,设计人员还可以使用 SoundPLAN 软件进行室内隔消音功能的模拟,通过这种技术适当的调整到业主适宜生活的正常分贝,隔音材料也要进行特殊选购,避免购买不合格的产品造成资源浪费<sup>[4]</sup>。

### 3.3 绿色建筑施工图阶段

在建筑施工图的设计阶段,一般需要建筑框架、立体结构以及机电范围等设计,BIM 技术在施工图设计阶段大体上包括:管线碰撞问题的检查、施工设计的优化、设计成果的竣工。首先 BIM 技术能够通过开展管线检测方案,借助其参数化的特征使设计人员能够直接地对设计中的碰撞节点进行排查,在这个过程中,还能够发现建筑物实体部分之间的碰撞问题和不合理的间距设计问题,及时地调整冲突位置,避免材料的浪费,进而减少返工次数。在对施工方案进行优化时,将施工图设计与 BIM 技术进行融合能够使设计的精确性进行提高,将成本预算进行控制,保障工程竣工方案如期完成<sup>[5]</sup>。除此之外,BIM 技术在设计方案交付方面能够汇总建筑工程项目中的设计数据,无论是多复杂的项目均能迎刃而解,避免遗漏的情况发生。

### 4 提高绿色建筑工程中 BIM 技术效果的措施

BIM 技术是一种数据化管理工具,主要是起到了共享和传递的作用,将数据建设过程当中所产生的数据、信息、项目策划等进行共享和传递,主要是用于工程设计、工程

建造以及工程管理。为了能够从全方位角度展现和提高我国 BIM 技术的应用,专业人员进行绿色建筑工程的实施过程中与建筑工程质量管理中应做好实践效果的对比,承建单位的施工负责人与施工质量主要管理部门更需要加强政府机构对 BIM 新技术管理模式的应用。有关部门必须要持续加大相关人力物力经费的有效投入,要注意制定较完善行之有效的新技术模式应用项目管理制度法规与激励政策。要进一步采取措施加强企业对 BIM 新技术软件等的技术研发推广,规范推进 BIM 项目技术成果的转化应用,要借鉴其优秀先进的实践工程案例,同时积极吸收引入当前国外较为优质高效的先进应用示范模式,结合目前我国及目前我国绿色建筑工程的进度规划管理和实际需求研发推广出更加符合未来我国绿色建筑工程规划施工的模式。

要进一步采取科学的手段加强对 BIM 应用管理技术的调查分析,将 BIM 新技术进行全面掌握,并且将其应用水平进行有效提升,使实际应用工程范围进行扩大,通过更加多元化的营销渠道实现 BIM 技术的广泛宣传和领域推广,并将 BIM 技术的最新方法成功地应用到绿色建筑施工中,在绿色建筑管理活动中认识和掌握应用技术的核心优势,让国内外更多优质的工程建筑企业逐步实现对 BIM 技术的全面应用<sup>[6]</sup>。同时要不断提高我国建筑企业自身对技术管理应用能力的重视程度,让其在现代绿色建筑进度质量管理活动中实现科学应用。

### 5 结语

在“双碳”背景下,绿色建筑中应用的 BIM 技术对工程设计和过程应用控制具有着良好的辅助效果,具有较高技术应用开发价值。因此在加强绿色建筑设计实践中,设计人员更要逐步认识到了 BIM 技术具有的实际应用与优势,切实注重提高绿色建筑工程项目形体与功能设计的优化合理及时性。加强推进 BIM 技术在正向设计过程中的应用,对绿色建筑的设计及优化有着至关重要的作用。

#### [参考文献]

- [1]陈召明.绿色建筑节能设计中 BIM 技术应用[J].建筑技术开发,2021,48(13):139-140.
- [2]王崇宇,郝永刚.BIM 技术主导下的绿色建筑设计[J].建筑结构,2021,51(13):160.
- [3]杜飞.BIM 技术在绿色建筑设计中的应用研究[J].南方农机,2020,51(7):254.
- [4]王萌.BIM 技术在绿色建筑设计中的应用[J].居舍,2020(8):108.
- [5]张静.绿色建筑理念在建筑施工图设计中的应用[J].山西建筑,2021,47(16):38-40.
- [6]陈耿.BIM 技术在绿色建筑设计中的应用[J].住宅与房地产,2019(36):151.

作者简介:王梦媛(1991.5—),女,汉族,毕业学校:长安大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

# 建设工程全过程工程造价控制管理

李贵平

新疆生产建设兵团第五师住房和城乡建设服务中心, 新疆 双河 833408

**[摘要]**文中旨在探讨建设工程全过程中的工程造价控制管理。全过程工程造价控制是确保建设项目按预算、按质、按时完成的关键要素。文中涵盖了投资决策、设计、招投标、施工和竣工结算各个阶段,并提供了在每个阶段实施的关键控制措施。这些措施包括可行性分析、设计质量注重、合理标底编制、施工管理强化等,旨在帮助项目团队降低项目风险,确保项目成功完成。通过全面了解和实施这些控制方法,建设行业的专业人员可以更好地管理工程造价,提高项目的成功交付率。

**[关键词]**工程造价;控制管理;全过程

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9909

中图分类号: TU-9

文献标识码: A

## Cost Control Management for the Whole Process of Construction Projects

LI Guiping

Housing and Urban Rural Development Service Center of the Fifth Division of Xinjiang Production and Construction Corps,  
Shuanghe, Xinjiang, 833408, China

**Abstract:** The purpose of this article is to explore the management of engineering cost control throughout the entire process of construction projects. Whole process engineering cost control is a key element to ensure that construction projects are completed on budget, with quality, and on time. The article covers various stages of investment decision-making, design, bidding, construction, and completion settlement, and provides key control measures implemented at each stage. These measures include feasibility analysis, emphasis on design quality, reasonable base bid preparation, and strengthened construction management, aiming to help the project team reduce project risks and ensure successful completion of the project. By comprehensively understanding and implementing these control methods, professionals in the construction industry can better manage project costs and improve the successful delivery rate of projects.

**Keywords:** engineering cost; control management; whole process

### 引言

建设工程作为社会发展的关键推动力,承载着基础设施建设和城市发展的重大使命。随着社会的不断进步和城市化进程的不断加速,建设项目的数量和规模也在不断增长。然而,伴随着这一增长趋势的是更为复杂的项目管理挑战,其中最关键之一——就是工程造价控制。

工程造价控制不仅仅关乎项目的经济效益,它直接影响到工程的质量和进度。一个成功的建设项目不仅需要在预算内完成,还必须满足高质量的标准,并按计划按时交付。这要求在项目的各个阶段都要采取有效的工程造价控制措施,以确保项目整体成功。全过程工程造价控制管理是一种综合性的方法,它涵盖了建设项目的各个关键阶段,从项目立项和投资决策,到设计、招投标、施工,再到竣工结算。每个阶段都有其独特的挑战和机遇,需要针对性的控制策略和管理方法。

### 1 投资决策阶段工程造价控制

#### 1.1 可行性分析, 风险性评估

在建设工程的投资决策阶段,进行全面的可行性分析和风险性评估至关重要。可行性分析涉及评估项目的经济可行性,包括成本和效益之间的平衡。通过详尽的可行性研究,项目团队能够确定项目是否值得进行,并对项目的

造价目标进行初步估算。同时,风险性评估是不可或缺的,它有助于识别和量化潜在的风险因素,如市场波动、法规变化和不确定性等。通过综合考虑可行性分析和风险性评估的结果,项目决策者可以更明智地制定预算,并为项目的后续阶段的工程造价控制提前做好准备。

#### 1.2 参照估算成功案例, 规避项目高估风险

在投资决策阶段,参照估算成功案例是一个有力的工具,可用于规避项目高估风险。通过研究过去类似项目的实际造价和预算情况,项目团队可以获得宝贵的经验教训<sup>[1]</sup>。这包括了解造价估算中的常见误差和偏差,以及了解在不同项目阶段可能出现的成本增加因素。通过借鉴成功案例,项目团队可以更准确地制定预算和估算,降低项目高估的风险。这一方法有助于确保项目在投资决策阶段就能够更好地掌握工程造价控制的方向,为项目的整体成功打下坚实基础。

### 2 设计阶段的工程造价控制

#### 2.1 注重设计质量, 编制设计概算

在设计阶段,设计质量的重视不仅关系到工程的最终质量,也直接影响工程造价的控制。高质量的设计可以降低后期变更和维护成本,同时提高项目的可持续性和竞争力。为了在设计阶段有效控制造价,项目团队应注重设计

质量, 确保设计方案充分满足项目需求和标准。此外, 编制设计概算是必不可少的步骤, 它旨在提前估算项目的造价, 并为后续的工程造价控制提供基础。设计概算不仅涉及经济成本的估算, 还要考虑到质量、安全和可持续性等方面的因素, 以确保设计方案在质量和成本之间取得平衡。

## 2.2 优化设计方案, 关注造价动态

设计阶段的工程造价控制需要持续优化设计方案, 并关注造价动态的变化。项目团队应积极寻求创新和改进, 以降低建设和运营成本。这包括考虑使用更经济高效的材料、技术和施工方法, 同时减少项目的不必要复杂性<sup>[2]</sup>。关注造价动态是指在设计过程中不断跟踪和更新造价信息。这样可以更好地了解设计决策对成本的影响, 及早发现可能导致预算超支的因素。通过不断优化设计方案和及时关注造价动态, 设计阶段的工程造价控制可以更加灵活和准确, 有助于确保项目按照预算进行, 同时保持高质量的设计。这种方法不仅节省了资源, 还提高了项目的整体效益, 为项目的成功实施提供了坚实的基础。

## 3 招投标阶段工程造价控制

### 3.1 合理编制标底, 确保工程质量

在招投标阶段, 合理编制标底对于工程质量的确保至关重要。标底是招标文件中规定的工程总价, 它直接影响着竞标者的报价和后续合同的签订。如果标底设置不合理, 可能会引发多种问题。如果标底过低, 竞标者可能会采取降低成本的方式来降低报价, 这可能会导致工程质量的下降。另一方面, 如果标底过高, 可能会限制竞标者的数量, 从而降低竞争性, 可能导致项目的成本增加<sup>[3]</sup>。因此, 项目团队需要综合考虑项目的各个方面, 包括材料成本、劳动力成本、风险因素等, 以确保标底既能吸引有竞争力的投标者, 又能维护工程的质量标准。合理编制标底有助于确保工程在控制的预算范围内完成, 同时保持高质量的工程成果。

### 3.2 衡量综合指标, 防止低价竞标

在招投标阶段, 不仅仅要关注价格, 还要考虑综合指标, 以防止低价竞标对工程造价和质量造成潜在的危害。低价竞标可能会导致竞标者采取削减成本的方式来赢得合同, 这可能会牺牲工程的质量和可持续性。为了防止这种情况发生, 项目团队应该制定综合评价标准, 将多个因素考虑在内, 包括价格、质量、施工经验、工程周期等。这些因素应该按照其相对重要性进行加权, 以便全面评估竞标者的综合能力。综合指标的使用有助于确保工程合同被授予那些不仅价格合理, 还具备提供高质量工程和管理能力的竞标者。这有助于维护工程的质量和可持续性, 同时保持工程造价的控制。综合考虑多个因素是招投标阶段工程造价控制的最佳实践, 有助于确保项目的长期成功。

## 4 施工阶段的工程造价控制

### 4.1 加大施工管理力度, 杜绝施工材料浪费

施工阶段的工程造价控制需要加大施工管理力度, 以

杜绝施工材料的浪费。有效的施工管理包括监督材料的采购、储存和使用过程, 以确保材料的合理利用。项目团队应制定明确的材料管理计划, 包括材料清单、供应商选择、质量控制和库存管理等方面的内容。定期的材料检查和监测有助于及时发现浪费和损耗情况, 并采取纠正措施<sup>[4]</sup>。此外, 施工管理还包括监督施工队伍的工作, 确保施工按计划进行, 避免不必要的停工和延误。通过加强施工管理, 可以有效控制材料浪费, 降低工程造价, 并确保工程质量不受影响。

### 4.2 合理调配资源, 树立节约意识

在施工阶段, 合理调配资源是工程造价控制的至关重要策略之一。这包括劳动力、机械设备、材料和时间等资源的有效管理和利用。劳动力在施工中扮演着关键的角色, 因此项目团队需要精确计划和管理工人的数量和工作时间, 以避免不必要的资源浪费。对于机械设备, 合理的使用计划和定期保养计划是必不可少的, 以确保设备不会因疏忽而受损或过早磨损。此外, 材料的有效管理也至关重要, 包括合理的采购和储存, 以减少材料的损失和浪费。除了资源的合理调配, 树立节约意识也是不可忽视的。节约不仅仅意味着减少浪费, 还包括采用更有效的管理方法和技术来降低成本。例如, 可以在施工现场采用节能减排的技术和设备, 以减少能源消耗。此外, 通过优化设计方案和采用新的工艺和技术, 也可以降低材料的使用量, 从而降低成本并有益于环境保护。

为了实现资源的合理调配和培养节约意识, 项目团队应该制定详细的资源管理计划, 并积极与相关方进行沟通和协作。同时, 加强对施工现场的监督和管理, 以确保各种资源得到最充分的利用, 避免资源浪费的发生。这可以通过培训和激励措施来实现, 鼓励员工积极参与资源管理, 提高整个施工团队的资源利用效率。总之, 合理调配资源和树立节约意识是施工阶段工程造价控制的关键举措之一。通过制定详细的资源管理计划和加强现场管理, 可以降低成本、提高效率, 从而实现工程造价的控制和节约。这些措施有助于确保施工阶段的工程顺利进行, 并为项目的成功实施提供坚实的基础。

### 4.3 有效控制进度, 防止造价失控

在施工阶段, 有效控制施工进度对于工程造价控制至关重要。项目团队应制定详细的施工进度计划, 并进行定期的监督和更新<sup>[5]</sup>。在制定施工进度计划时, 需要综合考虑项目的复杂程度、施工环境、资源调配等多方面因素, 以确保计划的可行性和有效性。同时, 与相关部门和承包商建立良好的沟通机制也至关重要, 以实现项目进度的顺利推进。在施工过程中, 项目团队应建立高效的进度监测系统, 其中包括设置里程碑、定期生成进度报告和建立问题解决机制。通过对施工进度的定期检查和评估, 可以及时发现和解决潜在问题, 从而避免进度延误和成本超支的发生。同

时,建立相应的奖惩机制也是必要的,以对提前完成或延迟完成施工进度的行为进行适当的奖励和惩罚,激发项目团队的积极性和责任感。这些措施将有助于确保工程施工进度的有效控制,从而防止造价失控的情况发生。通过有效管理和监督施工进度,项目团队可以更好地掌握工程的发展情况,降低额外成本的发生,确保工程按照预算和计划进行。

#### 4.4 减少施工返修频次,确保工程施工质量

在施工阶段,减少施工返修频次是关键的工程造价控制措施之一。施工返修不仅增加了额外的劳动力和材料成本,还会延长工程的工期,可能导致合同延误和罚款。为了确保工程施工质量,项目团队应实施严格的质量管理措施,包括施工过程中的质量监督和检查。及时发现和解决施工质量问题,避免返修,对于控制工程造价至关重要。此外,培训和提高施工人员的技能水平也是减少施工返修的有效途径。通过有效的质量管理和培训,可以确保工程施工过程中的质量,并减少返修次数,从而降低工程造价。

在实际操作中,施工管理团队应确保施工过程中的施工质量符合设计要求和标准,严格遵循工程规范,并对施工现场进行定期检查和评估。如发现任何施工质量问题,应立即采取纠正措施,确保问题得到及时解决。此外,项目团队还可以使用现代技术和工具,如建筑信息模型(BIM)和质量管理软件,来提高质量管理的效率和准确性。

施工阶段的工程造价控制需要综合考虑多个因素,包括资源管理、进度控制、质量管理和风险管理等。通过加大施工管理力度,合理调配资源,有效控制进度,减少施工返修频次,可以确保工程在预算范围内完成,并保持高质量的施工质量。这些措施有助于降低额外的成本,提高工程的效率,从而实现工程造价的控制和节约。

#### 5 竣工结算阶段工程造价控制

竣工结算阶段是建设工程的最后一个关键阶段,也是工程造价控制的关键环节之一。在这个阶段,项目团队需要进行最终的成本核算和结算,确保工程的总造价与预算保持一致。以下是竣工结算阶段的工程造价控制策略:精确核算成本:在竣工结算阶段,项目团队需要对工程的各个方面进行精确的成本核算,包括劳动力成本、材料成本、设备成本、间接费用等。这需要仔细审查和验证所有的支出和开支,确保没有漏项和错误。控制额外费用:在竣工阶段,额外费用可能会出现,如工程变更、延期费用等。项目团队需要审慎处理这些额外费用,确保它们的合理性和合法性。必要时,可以进行谈判和协商,以减少额外费

用的支出。确保合同规定的权利和义务:竣工结算阶段需要严格遵守合同规定的权利和义务。这包括合同中的付款条款、索赔和争议解决机制等。项目团队应确保合同的执行,以防止可能导致造价失控的法律纠纷和争端。形成竣工结算报告:竣工结算阶段应形成详细的竣工结算报告,其中包括工程的最终总造价、支出明细、变更和额外费用的说明、合同履行情况的总结等内容。这份报告需要经过审查和批准,确保准确反映工程的最终成本。防止滞后问题:竣工结算阶段的滞后问题可能会导致工程造价失控。项目团队应确保及时解决任何未决的问题,包括未完成的工作、未支付的账款和未解决的索赔。这有助于确保工程的最终结算能够按计划进行。

#### 6 结语

全过程工程造价控制管理在建设项目的各个阶段扮演着至关重要的角色,它不仅关系到项目的经济效益,还直接影响工程质量和进度。本文通过分析投资决策阶段、设计阶段、招投标阶段以及施工阶段的工程造价控制策略,强调了综合考虑多个因素的重要性,以确保工程按照预算进行并维护高质量的标准。全过程工程造价控制管理需要项目团队的协同合作和细致管理,以确保项目的成功实施。通过采用综合的策略,可以实现工程造价的控制和节约,同时维护工程质量和可持续性,从而为建设项目的成功打下坚实的基础。在未来,建设项目将继续面临各种挑战,但通过有效的工程造价控制管理,可以更好地应对这些挑战,实现可持续的发展和成功的项目实施。

#### [参考文献]

- [1]张浩,宋聪旭,马兰.设计院牵头的EPC总承包项目竣工结算实践研究[J].项目管理技术,2022,20(5):129-133.
  - [2]孙蕾.工程造价项目管理者的项目策划和成本控制[J].经济研究导刊,2021(34):100-102.
  - [3]孙丽丽.建筑工程项目全寿命周期工程造价的分析[J].居舍,2020(13):105.
  - [4]廖杰龙.EPC总承包项目造价管理研究[J].项目管理技术,2022,20(8):144-148.
  - [5]张常虹.基于挣值法的A项目施工阶段成本控制研究[D].北京:北京交通大学,2023.
- 作者简介:李贵平(1981.10—),性别:男,学历:本科,所学专业:土木工程,职称:一级造价工程师,目前就职单位:新疆生产建设兵团第五师住房和城乡建设服务中心。

## 浅谈暖通空调设备的运行管理与维护

刘建军

国能科慧（北京）实业有限公司，北京 102200

**[摘要]**暖通空调设备在现代建筑中扮演着至关重要的角色，它们不仅确保了室内环境的温度和湿度舒适，还直接影响了能源消耗和建筑的运行成本。因此，深入了解暖通空调设备的运行管理与维护是至关重要的，它不仅有助于提高设备的性能和效率，还有助于延长设备的寿命，减少维修和维护成本。文中将探讨暖通空调设备的运行管理与维护工作的重要性，并提供一系列科学合理的方法和策略，以确保设备的顺利运行和最佳性能。我们将深入研究如何选择合适的设备、如何制定有效的维护计划、如何提高能源效率、如何确保安全，以及如何培训维护人员等关键方面。

**[关键词]**暖通空调设备；运行管理；维护

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9895

中图分类号: TU83

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Operation Management and Maintenance of HVAC Equipment

LIU Jianjun

Guoneng Kehui (Beijing) Industrial Co., Ltd., Beijing, 102200, China

**Abstract:** HVAC equipment plays a crucial role in modern buildings, not only ensuring comfortable indoor temperature and humidity, but also directly affecting energy consumption and building operating costs. Therefore, it is crucial to have a deep understanding of the operation management and maintenance of HVAC equipment. It not only helps to improve the performance and efficiency of the equipment, but also helps to extend its lifespan and reduce repair and maintenance costs. The article will explore the importance of operation management and maintenance of HVAC equipment, and provide a series of scientific and reasonable methods and strategies to ensure the smooth operation and optimal performance of the equipment. We will delve into key aspects such as how to select appropriate equipment, develop effective maintenance plans, improve energy efficiency, ensure safety, and train maintenance personnel.

**Keywords:** HVAC equipment; operation management; maintenance

随着现代建筑技术的不断发展和城市化进程的加速推进，暖通空调设备在建筑中的地位愈加重要。它们不仅为室内环境提供了舒适的温度和空气质量，还在能源消耗和环境保护方面扮演着关键角色。运行管理与维护是确保暖通空调系统高效运行和延长其寿命的关键因素。通过精心的规划和有效的管理，可以降低能源消耗、提高设备性能，并减少维修成本。

#### 1 暖通工程设备运行原则

暖通工程设备的运行原则是确保建筑物内部环境舒适和能效的关键，这些原则涵盖了一系列重要方面，有助于维持设备的性能、延长其使用寿命，并最大程度地减少能源浪费。设备的正常运行参数的维护，设备应始终在其设计参数范围内运行，定期检查和维护设备的温度、湿度、压力和流量等参数，确保其保持在适宜的工作范围内，以提供高效的性能<sup>[1]</sup>。

定期维护和保养是确保设备长期可靠运行的核心，通过清洁设备的各个部件、定期润滑移动部件、更换磨损的零部件以及检查和维护电气连接，通过定期的保养计划，可以减少设备故障的风险，提高其可靠性。

设备的运行需要遵循节能原则，优化设备的运行时间表以匹配建筑内的实际需求，通过根据季节和天气变化来

调整设备的运行模式，可以减少能源消耗，提高能效。

设备的自动控制系统应保持良好状态，这些系统可确保设备在需要时自动启动和停止，并根据需要进行调整来满足室内环境的要求，定期检查和校准这些控制系统是确保设备正常运行的关键。

#### 2 暖通空调设备运行管理与维护的现存困难

##### 2.1 技术复杂性

暖通空调设备变得越来越复杂，它们融合了多种高度专业的技术，如机械、电气、电子和自动化系统。这种技术复杂性要求维护人员具备广泛的知识 and 技能，以便能够操作、维护和修复这些设备。对于维护人员和建筑业主来说，这可能是一项巨大的挑战，因为他们需要不断跟进新技术和最佳实践，从而保持设备的最佳性能。

##### 2.2 经济成本压力

运行管理与维护暖通空调设备通常需要大量的经济资源。这包括设备的购买、安装、运行和定期维护。成本压力可能会限制建筑业主的意愿，使他们不愿意进行定期的维护和升级。这种情况可能导致设备效率下降，运行问题增多，从而进一步增加运营成本<sup>[2]</sup>。

##### 2.3 能源效率要求

现代社会对能源效率的要求越来越高。这对于暖通空

调设备构成了挑战,因为建筑业主需要不断寻求更高效的设备和系统,以便降低能源消耗和运营成本。但是,升级和更换设备需要大量的投资,这可能是一项不小的挑战。

#### 2.4 复杂的维护计划

维护暖通空调设备需要详细的计划和协调。维护人员必须制定维护计划,其中包括设备的清洁、润滑、检查和更换零部件等工作。这需要时间和资源,同时还需要确保维护工作不会干扰建筑的正常运行。复杂的计划可能会导致人力和时间的浪费,同时也需要不断更新以适应设备的变化。

### 3 暖通空调设备的运行管理与维护工作

#### 3.1 科学合理地布置管线

管线布置是暖通空调系统中不可忽视的一环。首先考虑管线的设计和规划,在设计阶段需要充分考虑建筑的布局、用途和气候条件等因素。例如,在寒冷地区需要确保供暖管线不会受到低温冻结的影响,而在炎热地区需要防止管线过热。此外还需要考虑管线的直线距离、高度差、支架位置和转角等因素,确保管线布置的流畅性和有效性。在管线布置中要做到最短路径和最小阻力,这意味着管线应尽量缩短供热和供冷的路径以减少能源损耗。此外,管线的截面积和直径也应根据供暖或供冷的需求来确定,确保足够的流量和压力。绝缘可以防止热量的散失和冷凝水的形成,从而提高系统的效率,同时管线还需要得到适当的保护,防止物理损伤和腐蚀,因此在地下或外部暴露的情况下使用合适的管道材料和保护层是必要的。管线的布置还需要考虑设备的维护和维修,合理的布局应使维修人员能够轻松访问和操作管线和设备,因此需要提供足够的操作空间、维修通道和标识,以确保设备的安全和可靠性。最后,管线布置还需要遵循适用的法规和标准,建筑和暖通空调领域的法规以及相关的安全标准等都需要符合法律法规,合规性是确保系统安全和可靠性的关键因素<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 科学规范建筑供暖设备

科学规范建筑供暖设备需要考虑建筑的结构和用途,不同类型的建筑可能需要不同类型的供暖系统。例如,住宅建筑可能采用集中供暖系统,而大型商业建筑可能需要分区供暖系统。供暖设备的选择应根据建筑的热负荷和需求来确定,确保设备足够满足室内温度要求。同时,设备应该合理地安装在建筑内部,确保热量均匀分布,供暖管道的布局应避免死角和冷区,从而充分利用能源,而且设备的安装位置也应考虑到维护和维修的便捷性。供暖设备的控制和调节是确保室内温度稳定的关键,科学规范的控制系统可以根据室内和室外温度自动调整供暖设备的运行,这有助于降低能源消耗并确保室内环境的舒适度,控制系统还应具备远程监控和故障诊断功能,以便及时发现和解决问题。另外还要选择高效的供暖设备和控制系统可以显著降低能源消耗,减少运营成本,同时定期的维护和

保养也是提高设备能效的关键,清洁和更换过滤器、检查燃烧器、维护管道等工作都有助于设备的高效运行<sup>[4]</sup>。最后,供暖设备的运行管理与维护需要有一个完善的计划和记录系统,定期地检查、维护和维修应记录下来,以便及时了解设备的状态和性能,从而为预测设备的寿命和维修需求并制定相应的预算计划打下良好的基础。

#### 3.3 热源设备管理

选择适合建筑的热源设备需要综合考虑建筑的类型、大小、用途以及气候条件等因素,不同类型的建筑可能需要不同类型的热源设备,例如锅炉、热泵、太阳能热水器等,选择合适的热源设备可以提高能源效率,降低运营成本。热源设备的布置和安装需要符合工程规范和安全标准,设备的位置应合理选择以确保供热系统的均匀分布和热量传递效率,同时设备的安装必须符合相关的安全规定,包括电气安全、燃气安全和防火安全等方面。热源设备的控制和调节也是管理的重要组成部分,控制系统应能够根据室内和室外温度自动调整设备的运行,满足建筑内部的需求,从而提高能源效率,并确保室内温度的稳定性。此外,控制系统还应具备远程监控和故障诊断功能,以便及时发现和解决问题。另一个重要的方面是安全性,热源设备的管理必须确保设备的安全运行,因此需要定期检查设备的安全阀、传感器、燃烧器等关键部件以及定期清理设备周围的杂物和积尘。最后要注意管理热源设备需要建立完善的计划和记录系统,定期的检查和维护工作应记录下来,以便及时了解设备的状态和性能,从而为预测设备的寿命和维修需求并制定相应的预算计划打下坚实的基础。

#### 3.4 暖通空调设备的维护

首先,维护工作应始终建立在合理的计划基础上,定期维护计划应根据设备类型、规模和使用情况制定,并包括设备的清洁、润滑、检查和更换零部件等工作,这些计划应该详细记录在维护手册中,以便维护人员按照计划执行。维护工作的内容应全面覆盖设备的各个方面,尤其是机械部件、电气系统、控制系统和冷却剂循环等,机械部件的维护包括清洁和润滑风机、压缩机、泵等,以确保它们的正常运行,电气系统的检查涵盖电缆、连接器、开关和传感器,从而确保它们的可靠性,控制系统的检查包括校准和检查传感器、执行器和控制器,检查来确保设备能够按照预定的参数运行,冷却剂循环的检查涵盖制冷剂的检测和充填,以达到想要的冷却效果<sup>[5]</sup>。其次,维护工作需要定期进行检查和测试,比如设备的性能测试、能效测试和安全性测试等,性能测试可以评估设备的运行情况,包括供暖或供冷的能力、温度稳定性等,能效测试可以确定设备的能源消耗情况,帮助识别潜在的节能措施,安全性测试包括检查设备的安全阀、传感器、燃烧器等,通过测试提高设备的安全性。再次,维护工作需要高效地记录和信息管理系统,所有维护活动和测试结果都应记录下来,

从而建立设备的维护历史,这有助于跟踪设备的性能和健康状况,及时发现问题并采取纠正措施,信息管理系统还可以帮助制定维护计划和预算,确保资源的合理分配。值得注意的是,维护工作的培训也是非常重要的,维护人员需要接受相关设备的培训,了解设备的工作原理、维护方法和安全操作规程,他们还应定期更新知识,跟踪新技术和最佳实践,以提高维护工作的质量和效率。最后,维护工作需要与设备制造商或供应商建立密切的合作关系,他们通常能够提供设备的技术支持、备件和维护建议,与制造商合作可以确保设备得到专业的维护和维修,同时保持设备的保修有效性<sup>[6]</sup>。

### 3.5 合理选择空调系统

首先,选择合适的空调系统应该始于对建筑的分析和需求评估,尤其是要对建筑的类型(如住宅、商业、工业等)、建筑的大小和形状、室内外温差、使用用途、人员密度和建筑的热负荷等因素,这些因素将帮助确定所需的冷却和供暖能力,以及空调系统的类型。一种常见的选择是集中式空调系统和分区式空调系统。集中式系统适用于大型建筑,它通过中央设备(如冷却塔、制冷机组)为整个建筑提供冷却和供暖。分区式系统则将建筑分成多个独立的区域,每个区域有独立的控制和设备。这两种系统各有优点和限制,需要根据具体需求进行选择。其次,空调系统的安全性和可靠性也是选择的重要因素,设备的制造商和供应商应符合相关的安全标准和法规,确保设备的安全运行,可靠性是指设备能够在长期运行中保持高效率和性能,选择信誉良好的制造商和供应商是确保空调系统安全可靠的关键。

### 3.6 加强设计方案的科学性和合理性

科学性的设计方案需要从建筑的需求出发,比如考虑好建筑的类型、大小、用途、位置、气候条件等因素,不同的建筑需要不同类型和规模的暖通空调系统。例如,一个大型商业建筑的需求与一个住宅建筑的需求是不同的,因此需要不同的设计方案<sup>[7]</sup>。其次,设计方案的合理性还需要考虑维护的便捷性,一个好的设计方案应该使维护人员能够轻松访问和维护设备,因此需要给维护人员提供足够的操作空间、维修通道、安全设施和标识,从而促进维护工作的顺利进行,合理的设备布局 and 位置选择也是考虑维护的关键。要注意,空调系统的控制和调节功能也是设计方案的一部分,科学合理的控制系统可以根据室内和室外温度、湿度、负荷等参数自动调整设备的运行,确保室内环境的舒适度,并最大程度地减少能源浪费,因此设

计方案应包括智能控制系统,从而提高系统的效率和性能。安全性是设计方案不可忽视的方面,合理的设计中要做好安全防护措施,以预防火灾、气体泄漏、电气故障等安全问题的整体考量,通过使用符合安全标准的设备、提供应急停机设备、建立紧急计划和培训维护人员等措施来做好对整体工程的安全防护工作。最后,设计方案需要综合考虑成本因素,尤其是设备的购买成本、安装成本、运行成本和维护成本,一个合理的设计方案应该能够在设备的整个生命周期内实现经济性,同时提供所需的性能和可靠性<sup>[8]</sup>。

## 4 结语

综上所述,暖通空调设备在现代社会中扮演着至关重要的角色,它们不仅影响建筑物内部的温度舒适度,还对能源消耗和运营成本产生深远影响。通过选择合适的设备、制定有效的维护计划、提高能源效率、确保安全性以及培训维护人员,我们可以确保暖通空调设备的高效运行,并为可持续建筑和能源节约做出贡献。同时,科学管理与维护还有助于降低维修和维护成本,延长设备的寿命,提高室内环境的舒适度。在未来,随着社会对可持续性和能源效率的更高要求,暖通空调设备的运行管理与维护将变得愈加重要。

### [参考文献]

- [1]田凌泚.关于暖通空调的自动控制及运行维护[J].信息记录材料,2020,21(7):198-199.
- [2]殷培信.暖通空调设备的运行管理与维护探究[J].设备管理与维修,2020(8):27-29.
- [3]丁修伟.暖通空调系统设备管理与故障问题的维护探讨[J].工程技术研究,2019,4(18):109-110.
- [4]刘燕朝.BIM在暖通空调系统运维管理中应用研究[D].长春:吉林建筑大学,2019.
- [5]秦国平,刘杰.暖通设备的控制与节能运行分析[J].黑龙江科学,2018,9(16):52-53.
- [6]蒋奥.暖通空调设备的运行管理与维护[J].建材与装饰,2018(9):62-63.
- [7]王子涵.城市暖通空调的节能减排对策分析[J].科技创新与应用,2016(12):261.
- [8]张宇,王云碧.暖通空调系统节能探析[J].科技创新导报,2011(35):58.

作者简介:刘建军(1969.8—),天津商业大学,制冷工程与低温技术,职称工程师,单位国能科慧(北京)实业有限公司。

## 探究土木工程管理施工过程质量与控制措施

牛治方

中和德汇工程技术有限公司, 北京 100071

[摘要]随着我国工业化水平不断提升, 工程项目建设的重视程度也在逐步被提高, 土木工程发展的速度也越来越快, 但是从整体上趋势上观察, 土木工程管理中存在很多问题, 比如施工人员的整体素质普遍较低, 安全意识十分薄弱, 加上工程企业没有定期完善管理制度, 缺乏对材料管理的重视程度, 更让问题凸显得更加严重, 如果长期存在此类问题不采取措施进行解决, 就会无形中让施工管理工作加重难度, 对企业管理试图取得良好效果的目的造成阻碍, 限制了建筑领域上的发展。

[关键词] 土木工程; 施工过程; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9894

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

### Exploration on the Quality and Control Measures of Civil Engineering Management Construction Process

NIU Zhifang

Zhonghe Dehui Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100071, China

**Abstract:** With the continuous improvement of Chinese industrialization level, the importance of engineering project construction is gradually increasing, and the speed of civil engineering development is also increasing. However, from the overall trend observation, there are many problems in civil engineering management, such as the generally low overall quality of construction personnel, weak safety awareness, and the lack of regular improvement of management systems by engineering enterprises, as well as a lack of attention to material management, which make the problems even more serious. If such problems persist for a long time and no measures are taken to solve them, it will invisibly increase the difficulty of construction management work, hinder the goal of enterprise management to achieve good results, and limit the development of the construction field.

**Keywords:** civil engineering; construction process; quality control

#### 引言

在土木工程项目工程推进过程中, 安全与质量是企业发展的两大根本目标, 而二者的监理工作也渐渐在工程项目建设过程中占有重要地位, 从总体来看, 工程项目具有一定的特殊性, 针对不同施工, 相关工作人员也会采取不同的施工技术。因此, 为了实施手段符合标准, 相对应的质量与安全监理工作中的方法和手段也要随之进行更新和变化。

#### 1 土木工程施工中的质量控制的重要意义

对质量管控体系进行完善工作, 在土木工程施工过程中具有非常重要的意义。一般地, 土木工程建设中, 各项施工技术与资金成本的投入是不可或缺的, 二者之间存在着密切的联系, 它们具有复杂多样的特点, 科学的组织管理体系与可行的施工方案能够在一定程度上对施工效果起到提升作用, 但是由于施工的不确定性, 有很多不可控因素会对质量控制工作造成影响。所以, 只有对质量控制工作进行完善及优化, 将不确定的因素列举出来进行研究分析, 有效避免不利因素的增长, 降低损失, 给工程项目建设工作奠定良好的基础。只有在整个施工过程中对质量控制体系进行科学落实, 才能有效降低和控制外部的不确

定因素对施工建设的危害, 保障整个土木工程建设施工能够安全稳定开展, 并提升施工质量的合格率。

#### 2 土木工程管理施工过程质量控制特征

土木工程项目管理工作具有复杂多样的特征, 首先能够在施工中呈现出来的特征是流动性, 这种特点对施工人员产生影响。如果工程项目的流动性较大, 首先最先考虑的是施工人员的衣食住行四方面, 他们会变得居无定所, 生活质量下降, 有的施工人员居住环境较差, 施工场所较远, 会造成经济与通信的滞后, 长期恶劣的环境会降低施工人员的主观能动性以及工作积极性。然而, 施工现场环境往往是比较恶劣的, 如果再遇到极端天气, 整体的工程进度势必会受到影响, 并带来严重损失。土木工程还具备施工周期较长的特点, 一般情况下, 土木工程建设企业会在施工前期投入大量的人力物力, 在设备、材料、资金以及人员安排等规模上展开工程建设工作, 在无形中拉长了施工周期, 无法保证短时间的完成率。<sup>[1]</sup>为了能够顺利进行此项工作, 就要对相关施工措施进行控制, 对质量管理工作进行提高, 促进整体施工队伍和建设程序的稳定性, 若想对施工建设中的质量控制工作落实到位, 就要对一切极有可能发生的不良因素进行控制, 统筹考虑做好提前防

范与预测工作,除此之外,还需要从整体上提升施工人员的综合素质,强化专业能力,制定相关质量管控体系标准政策,能够在质量保障前提下,促进施工建设的稳定性。

### 3 土木工程施工管理中存在的问题

#### 3.1 施工管理人员素质较低

在土木工程项目管理工作中,管理人员既是实施者,也是主力军,决定着施工质量水平的高低。现阶段从施工趋势上观察,大多数管理人员的素质均不是很高,在一定程度上无法承担起管理的重任,这也与当时单位竞聘时,企业相关责任部门对招聘要求的制定不重视导致,没有从全方位的角度统筹考虑,也忽略了素质水平与责任意识对企业建设的重要性,缺乏一定的工作经验,在管理工作中,不清楚应该如何进行科学合理的管理工作,精准策划组织管理体系。与此同时,建设企业还缺少制定对现管理人员的培训计划,未定期开展管理的相关活动,使得管理人员们的思想观念无法紧跟时代发展的潮流,仅仅停滞于落后时期,整体的知识结构体系没有进行完善,在工作过程中展现出较为懈怠的状态,长期这种情况势必会造成施工质量的不合格,阻碍施工进度地完成,影响施工周期。

#### 3.2 材料管理力度不足

除了施工管理人员的素质问题,材料管理工作也同样重要,在进行土木工程施工时,如果相关单位忽略建立材料检查制度,就会无形助长一些采购人员的私心,为了夺取物料购买过程中产生的回扣,故意将采购的材料与相关标准之间的偏差增大,在土木工程建设工作中采用不合格的材料,这也增加了施工现场中的安全隐患,<sup>[2]</sup>还有相关管理人员对施工材料的储存管理力度不足也能够造成经济上的损失,当有一定的外部因素进行侵扰时,会对材料本身的稳定性进行破坏,导致土木工程项目的经济损失率增加。

#### 3.3 缺乏完善的管理制度

土木工程管理工作不仅仅是单一的内容,它的核心包括了多方面的内容,这些内容之间还存在着千丝万缕的关系,因为其自身管理难度是相对较高的,再加上企业管理体制的完善程度不够,使得工程施工管理工作遇到多种障碍。比如,在管理过程中经常出现的大多是管理内容模糊,管理体制较差,安排内容混乱,这些现象足以让企业的管理工作出现延后性,导致工程效率过低,整体的施工质量就会受到影响。

#### 3.4 工程监理工作无法有效落实

在实际的施工过程中,经常会出现各种问题,施工人员也会由于多种因素出现多种失误,对于整体的土木工程施工项目来说,能够如期完成项目非常重要,如果不能如期完成施工会让企业面临严重的经济问题。如果相关管理人员能够全面地对工程监理工作起到落实作用,那么就无从根本上保障土木施工的进度,不管是签认施工计价环

节,还是质量监管环节,如果经常出现各种错误,就说明管理不到位,并且内部的调整也存在很大问题,这样根本没有办法保障人民的生命财产安全,甚至会威胁到国家的生命财产。

#### 3.5 施工人员的安全意识淡薄

现阶段我国土木工程建筑施工中绝大多数群体为农村工人,这些工人经常是群体性城市务农,没有机会接受专业的施工教育,有时候也会受到施工队伍的宣传,但安全意识以及施工规则并没有心领神会,在施工过程中很容易受其他因素的影响,不按照施工规定进行工作,对于自身的个人防护要求践行不到位,没有把安全责任放在第一位,这是由于这种情况导致施工过程中的事故率大大上升。<sup>[3]</sup>

### 4 土木工程管理施工过程质量控制优化措施

#### 4.1 强化施工人员的内部管理

在土木工程施工开工之前,相关项目部的管理人员就需要按照施工要求对所有建设工人进行安全交底工作,组织施工培训以及专业训练,分别体现在两个方面,一是技术方面,管理人员应该对工人们定期展开技术评测工作,将评测的结果以及日常表现结合与年终绩效挂钩,从而强制工人们从内心意识到提升自身专业技能的重要性,重视安全意识在施工组织方面的作用,从根本上提升施工质量,用人企业相关部门在进行人才招聘和选拔时,也应该对技术规则有侧重点,加强工人们前期工作的经验以及以往的行业公司对其的评价等相关审查,全方位地参与招聘工作。另一方面就是从思想方面,任何新到的施工工人都要严格地参与安全教育培训活动,通过对现场实景演习、安全教育视频以及安全设施的操作培训的观看来使得工人们整体的专业技能和安全意识得到提升。<sup>[4]</sup>与此同时,相关管理者也要对工人日常表现以及专业技能展示进行一对一的奖赏,对于忽视施工安全,频频出现错误的工人进行加强再教育的频率甚至及时更换。

#### 4.2 加强风险控制体系

在土木工程施工实施前期相关责任人应该对工地相关风险点位进行研究分析工作,根据实际的现场环境进行相关管理方案的制定,从根源上对风险进行管控,制定相对完善的风险管控体系,通过这种方式对施工管理机制进行丰富和优化,将组织管理的程序做到进一步的优化,让管控方案的时效性及系统化原则得到保障。在进行组建项目部管理人员与班组选定过程中,凭借公司风险管理对风险级别进行分类,根据最优的方案进行组建选派工作,将风险率降到最低,在选择过程中会发现一些管理漏洞,遇到这种情况,需要及时地进行风险研判,组织召开相关会议,采取应用措施,通过批评与自我批评的审查探究问题的关键,做到对组织管理风险进行积极化解。对工程资金的管控工作进行加强,控制现场成本,对成本管理失控的问题进行有效杜绝,只有这样才能保障施工进度完整性,

有效避免施工工期延长的风险,从整体上保障本工程的施工质量。

#### 4.3 细节化监理管理

在施工项目中,监理工作包含于管理,是管理工作中重要的部分,主要起到监督的作用,推崇这种过程可以对施工质量进行提高,也能进一步推动施工的完成效率,类似施工返工以及变更项目这方面的问题会进行避免。从土木工程建设专业化角度来说,在进行监理工作开展前期,应该统筹考虑关于招标、投标各方面的内容,相关监理人员更应该积极参与到工作中来,配合各部门之间的有效合作,在此项招标活动中,能够更有效地保障业主以及承办单位的利益。要格外注重监理管理工作中施工材料和施工图纸的审查,针对其关键内容要采取相应措施制定具体的监理方案,进而更有效地控制施工质量,而针对特殊的机械,比如大型设备施工材料的审查要进行严格管控,来保障机械在使用过程中的稳定性和安全性。<sup>[5]</sup>这些内容都会包含在施工前期的监理工作内容内,凭借此种方式能够对施工过程中可能出现的纠纷问题进行降低,当正式进入施工后,相关部门也要适时地进行监理工作,以此来保证其持续性作用,不仅是对施工材料上的管理和保护,还要对施工材料的质量标准、数量配备、使用性能等内容进行严格检查。进入施工后,要注重安全设备以及安全设施的投入和使用,只有这样才能保障施工人员的安全性不受到威胁,在施工现场减少危害,从根本上降低安全事故发生率。

#### 4.4 完善具体的工程管理体系

随着我国经济现代化水平不断加强,工程建设的地位也随之攀升,在现阶段竞争如此激烈的社会环境中,土木工程施工队伍若想有立足之地,就要对内部健全的工程管理制度进行保障,大体上工程管理体系的完善和建立需要从两个方面进行研究,首先是对建设管理体系的完善,相关管理团队应该对所负责的施工现场进行统筹管理,清晰地掌握施工内部的各项内容,包括施工材料的具体比例、施工队伍的建设水平、目前安全管理机制的状况以及相关施工的整体设计内容,通过这些来对管理措施进行科学合理地制定。管理人员应该将施工过程分为专业化和标准化,根据不同程度的施工进行相关措施的制定才是最科学的施工方案。另一方面就是对班组内部人员管理制度的完善工作,管理人员应该根据具体的现场施工环境和工程企业施工建设标准来对施工队伍进行整治活动,从根本上提升施工队伍的整体职业素质,将各个部门以及各岗位的职责分工范围进行明确。<sup>[6]</sup>与此同时,还应该在部门内部开展

奖惩规则体制的建设,严格执行奖惩措施制度,从而起到激励与管理员工的作用。

#### 4.5 推动土木工程行业信息化发展

新时代的工程建设水平也会受到信息技术发展的影响,在各行各业中信息技术应用十分普遍,将信息技术与土木工程管理施工相互结合进行质量控制工作能够对施工质量进行保障。质量管理人员也要精通于信息技术的掌握,合理地运用信息化系统将工程施工质量管理工作中的各种信息进行储存和应用,科学地对施工各环节进行监督管理。除此之外,对施工项目实施智能自动化管理能够对质量管理工作人员的压力起到降低作用,进而规避安全风险的存在,只有保障工程整体的质量才能从整体上推动土木工程的信息化建设。

#### 5 结语

综上所述,土木工程建筑施工要摒弃传统的施工方式,在管理规则上要引入更精细的方法,去深刻研究展开讨论,全面剖析施工过程中遇到的难题,并制定相应的对策来解决突出问题,进一步增加土木工程施工的经济收益。土木工程管理工作具有一定的针对性和时效性,只有领导层进行重视,才能引导基层人员的落实效率提升。未来在提升土木工程管理施工质量管理水平问题中,管理层应重视科学处理施工问题,合理选用对策,加强施工现场的巡查和监督,对现场人员的实景演习培训和教育培训加强落实,保障施工长久机制,完善施工科学规则,为土木工程领域带来更有效的专业支持。

#### [参考文献]

- [1]谢国营.提升土木工程施工项目质量管理的对策分析[J].居舍,2020(8):146.
  - [2]杨合鸣.论如何加强土木工程施工过程质量控制[J].佳木斯职业学院学报,2020(3):234.
  - [3]邵静.房屋建筑工程施工建设阶段的质量管理及实施解析[J].大众标准化,2020(18):169-170.
  - [4]李山.土木工程施工管理中存在的问题与对策分析[J].城市建筑,2020,17(21):190-191.
  - [5]孙正红.土木工程施工管理中存在的问题及对策分析[J].中外企业家,2020(6):135.
  - [6]潘琦.土木工程施工管理中存在的问题及对策分析[J].湖北开放职业学院学报,2019,32(15):107-108.
- 作者简介:牛治方(1994.5—),男,汉族,原始大学本科学历,毕业院校为河南理工大学万方科技学院,现就职于中和德汇信息技术有限公司,职务为监理工程师。

## 海绵城市理念在市政给排水设计中的运用探析

王影

北海市市政工程设计院有限公司, 广西 北海 536000

**[摘要]**在我国经济不断发展的背景下,城市化建设进程也在不断加快,为了更好地满足城市发展需求,必须要进一步提升市政给排水设计的科学性和合理性。而海绵城市理念的提出为提升市政给排水设计水平提供了有力的技术支持,尤其是在实际运用过程中能够有效减少城市洪涝灾害,并降低水资源浪费情况。基于此,本篇文章首先对海绵城市理念进行了简要概述,然后分析了海绵城市理念在市政给排水设计中的具体运用方法,并在此基础上提出了优化市政给排水设计工作的有效策略。希望本篇文章能够为相关人员提供一定的参考和借鉴,从而为市政给排水设计水平的提升贡献绵薄之力。

**[关键词]**海绵城市理念;市政给排水;设计;运用;探析

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9934

中图分类号: TU984.113

文献标识码: A

### Application Analysis of Sponge City Concept in Municipal Water Supply and Drainage Design

WANG Ying

Beihai Municipal Engineering Design Institute Co., Ltd., Beihai, Guangxi, 536000, China

**Abstract:** Against the backdrop of continuous economic development in China, the process of urbanization construction is also accelerating. In order to better meet the needs of urban development, it is necessary to further enhance the scientific and rational design of municipal water supply and drainage. The proposal of the concept of sponge city provides strong technical support for improving the level of municipal water supply and drainage design, especially in the practical application process, which can effectively reduce urban flood disasters and reduce water resource waste. Based on this, this article first provides a brief overview of the concept of sponge city, and then analyzes the specific application methods of sponge city concept in municipal water supply and drainage design. Based on this, effective strategies for optimizing municipal water supply and drainage design work are proposed. I hope this article can provide some reference and inspiration for relevant personnel, and thus contribute to the improvement of municipal water supply and drainage design level.

**Keywords:** sponge city concept; municipal water supply and drainage; design; application; exploration and analysis

### 引言

当前我国正处于城镇化快速发展的时期,人们对城市发展质量提出了更高要求,而城市发展质量则受到水资源供给情况、城市建设情况、生态环境等多种因素的影响。海绵城市理念的提出主要是基于传统城市建设过程中出现的问题,并结合实际情况提出的一种新理念,主要指的是在不破坏生态环境的基础上,合理利用自然水文条件和生态环境,通过充分利用雨水资源,减少城市洪涝灾害问题,并对水资源进行合理保护和利用。海绵城市理念在市政给排水设计中的应用能够有效提升市政给排水设计水平和质量,从而确保给排水系统能够在最大程度上满足城市发展需求。随着城市化进程的不断加快,水资源供需矛盾日益突出,如何有效解决水资源供需矛盾已经成为相关人员必须面对的一项重要任务。而海绵城市理念在市政给排水设计中的应用则可以有效缓解这一矛盾,从而为城市发展提供可靠的水资源保障。为此本文将从海绵城市理念入手进行分析,并提出海绵城市理念在市政给排水设计中的具体应用方法。

### 1 海绵城市理念分析

通过对海绵城市理念的分析可以发现,该理念主要是

对传统城市建设过程中出现的问题进行有效解决,并对城市内部水文条件进行合理利用,从而为城市发展提供可靠的水资源保障。例如在市政给排水设计过程中应用海绵城市理念可以有效降低雨水径流对城市环境和生态系统带来的影响。同时海绵城市理念还可以通过对雨水资源进行有效利用来减少水资源浪费问题。

### 2 市政给排水设计

在进行市政给排水设计的过程中,需要将海绵城市理念充分应用其中,并根据实际情况制定科学合理的给排水设计方案,从而确保市政给排水设计成果能够在最大程度上满足城市发展需求。在实际市政给排水设计过程中,需要根据实际情况进行分析和研究,并通过对具体情况进行分析,从而确定市政给排水系统是否满足城市发展需求。其中需要考虑的因素主要有:

(1) 城市排水能力。市政给排水设计中需要对城市排水能力进行充分考虑,并结合实际情况对城市排水能力进行全面评估。通常情况下,市政给排水系统所能承载的雨水总量较大,但是也会受到实际降雨量的影响,因此需要将城市雨水总量与城市的实际情况结合起来进行分析

和研究。

(2) 雨洪管理。市政给排水系统承担着雨水排放任务,如果设计不合理则会导致城市内涝问题出现。因此在市政给排水设计过程中需要将雨洪管理作为重要内容进行考虑,并对降雨数据进行全面分析和研究,从而确定雨水排放方案和技术路线。

### 3 海绵城市理念概述

在我国城市化进程不断加快的背景下,城市洪涝灾害问题也开始逐渐显现,为了更好地保障城市居民生命财产安全,必须要全面提升市政给排水设计水平。而海绵城市理念的提出就是为了解决城市洪涝灾害问题而提出的。在海绵城市理念中,将雨水资源作为主要载体,通过构建完善的雨水收集、储存系统,能够有效缓解水资源匮乏的问题,减少内涝灾害发生概率。同时,在构建完善的海绵城市理念体系过程中还能够有效提高水资源利用效率,缓解城市水资源短缺问题。

通过海绵城市理念的应用不仅可以有效避免洪涝灾害发生概率提升,还能够推动我国城市化建设进程加快。在构建完善海绵城市理念过程中,必须要充分认识到生态环境保护工作的重要性,通过有效措施来提升生态环境质量。同时还要充分发挥海绵城市理念在促进资源节约、提升经济效益方面的积极作用。因此在实际应用过程中必须要全面做好相关工作内容分析和研究工作,只有这样才能够更好地促进海绵城市理念的推广和应用<sup>[1]</sup>。

另外,海绵城市理念在实际应用过程中还应该充分认识到海绵城市建设具有一定的复杂性和综合性。在建设过程中还需要积极融合海绵城市理念与其他相关设计内容,只有这样才能够更好地提升海绵城市建设水平。在实际应用过程中还应该充分结合当地实际情况来制定合理的使用方案。另外,在构建完善海绵城市理念体系时还应该充分考虑到经济发展情况、交通运输情况以及基础设施建设水平等方面因素。

### 4 市政给排水设计中运用海绵城市理念的具体方法

随着城市化进程的不断加快,我国各地区城市建设过程中也越来越注重对自然生态环境的保护,海绵城市理念的提出就是为了有效解决城市内涝问题,并实现对水资源的合理利用。基于此,在市政给排水设计中应用海绵城市理念可以有效提高水资源利用率,有效降低洪涝灾害发生概率,提升城市水资源安全性。除此之外,海绵城市理念在市政给排水设计中的运用还能够有效促进环境保护工作的开展,对实现可持续发展具有重要意义。具体来讲,在市政给排水设计中应用海绵城市理念主要包括以下几个方面:一是构建完善的雨水收集系统;二是构建完善的雨水渗透系统;三是构建完善的雨水调蓄系统;四是构建完善的雨洪管理系统。

#### 4.1 构建完善的雨水收集系统

具体来讲,在进行市政给排水设计时可以采取以下方法:一是在市政给排水设计过程中应用透水材料,如透水性路面、透水垫层等;二是在市政给排水设计过程中应用下凹式绿地、雨水花园、雨水湿地等;三是在市政给排水设计过程中应用生态景观绿化带、绿色屋顶、植草沟等;四是在市政给排水设计过程中应用下凹式绿地、植草沟、透水铺装等。通过构建完善的雨水收集系统可以有效提高水资源利用率,并实现对雨水资源的有效利用,促进城市生态环境的改善,进而推动城市经济社会可持续发展<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 构建完善的雨水渗透系统

海绵城市理念中的雨水渗透系统主要指的是在市政给排水设计过程中将雨水渗透技术应用其中,在降雨之后将其通过渗透、储存、净化等方式流入到市政排水管网中,从而实现对雨水的有效利用。其中,雨水渗透系统主要包括透水路面、下凹式绿地等,可以有效提升城市雨水资源利用率,减少城市内涝现象发生的概率。除此之外,在市政给排水设计中应用海绵城市理念还能够有效改善城市生态环境。

一方面,利用透水路面可以降低降雨径流量,在降雨过程中可以将地表径流集中起来,并通过下凹式绿地的应用可以有效储存、净化雨水,从而达到减少径流量的目的;另一方面,将雨水渗透系统应用其中可以有效净化雨水水质。由于在市政给排水设计过程中应用透水路面和下凹式绿地会增加道路表面积,从而能够提升道路景观效果。此外,透水路面还可以有效减少城市内涝现象发生的概率。

#### 4.3 构建完善的雨水调蓄系统

城市排水系统的重要组成部分,而城市排水系统中所包含的雨水调蓄系统能够有效缓解城市内涝问题,对城市排水系统的建设具有重要意义。但是从实际情况来看,我国各地区所应用的雨水调蓄系统建设水平相对较低,影响了雨水调蓄系统对城市内涝问题的缓解效果,不利于海绵城市理念在市政给排水设计中的应用。基于此,为了提高雨水调蓄系统在市政给排水设计中的应用效果,可以将雨水调蓄系统作为一个独立的子系统,并在市政给排水设计过程中通过对雨水调蓄系统的构建实现对城市内涝问题的缓解。具体来讲,在构建雨水调蓄系统时可以采用雨水蓄水设施、人工湿地以及渗井等方式,通过这些方式可以实现对城市雨水资源的有效利用,提高城市水资源利用率,降低水资源消耗率。除此之外,通过对这些设施的应用还能够有效降低市政给排水设计过程中产生的环境污染。

#### 5 优化市政给排水设计工作的有效策略

在市政给排水设计过程中,相关设计人员应该充分运用海绵城市理念,根据实际情况设计排水系统,这样不仅能够提高水循环利用率,同时也能够更好地解决城市内涝

问题。具体策略如下:

第一,对雨水回收系统进行优化。相关设计人员在实际工作中可以采用雨水回收系统,这样不仅可以有效收集雨水,而且还能通过回收水处理后再次利用,从而实现水资源的循环利用。另外,在进行市政给排水设计时也应该合理利用低影响开发设施,如透水铺装、绿色屋顶等<sup>[3]</sup>。

第二,加强雨水管道建设。在城市规划过程中,相关部门要根据实际情况合理布局排水管道系统,这样不仅能够提高城市排水效率,而且还能有效避免管网堵塞问题的出现。

第三,合理配置水源。在城市建设过程中还应该考虑到水资源的可持续发展问题,并充分利用海绵城市理念来完善供水系统建设。

### 5.1 优化排水系统

具体优化措施如下:第一,根据实际情况设置雨水回收系统。第二,优化排水管网结构。第三,合理应用绿色屋顶。在进行市政给排水设计时应该结合实际情况合理应用绿色屋顶技术来改善城市内涝问题。

### 5.2 提高雨水回收效率

在市政给排水设计过程中,可以对雨水进行合理的回收和利用,从而促进水资源的循环利用。在实际工作中,设计人员可以采取以下几点措施来提高雨水回收效率:第一,设置雨水收集系统。在进行市政给排水设计时,相关设计人员可以设置雨水收集系统,从而有效地将雨水收集到蓄水池中,然后通过蓄水池进行合理的处理和利用。在实际工作中可以采用渗透式系统来进行雨水收集工作,这样不仅可以有效提高雨水收集效率,而且还能够提高城市水资源的利用效率。具体措施为:第一,设置渗水沟。在实际工作中可以采用渗水沟的方式来有效收集雨水。渗水沟的长度应该控制在100 cm左右为宜;第二,设置渗水井。在具体工作中可以采用渗井和渗坑的方式来进行雨水收集工作;第二,设置渗井和渗坑之间的连接通道<sup>[4]</sup>。

### 5.3 合理设计下凹绿地

在进行城市建设过程中,相关部门要根据实际情况设计下凹绿地,这样不仅能够实现雨水的有效收集,同时也能够实现雨水的循环利用。此外,在市政给排水设计过程中,相关部门也要加强对下凹绿地的设计,这样不仅能够更好地控制城市内涝问题,而且还能够促进城市生态环境的健康发展。在设计过程中,相关部门可以通过对下凹绿地进行合理布局设计来实现对城市内涝问题的有效控制。

除此之外,在下凹绿地设计过程中,相关部门还要注意下凹式绿地与绿地相结合的设计方式。而下凹式绿地则是通过设置低洼区域来实现对雨水的有效收集与利用。与此同时,下凹式绿地还能够有效降低雨水径流量。另外,在城市规划过程中还应该合理布局下凹式绿地。这样一来,不仅可以通过下凹式绿地来实现对城市内涝问题的控制,

同时也能有效控制雨水径流总量。除此之外,下凹式绿地还能够提高雨水渗透效率。因此在进行市政给排水设计时应该合理设置下凹式绿地<sup>[5]</sup>。

## 6 区域性水资源平衡性的规划设计

水资源的区域供给要与区域利用要保持平衡,在不产生浪费的同时,最大程度地满足人民的日常生活需求。为了实现实际的均衡性,就需要在给排水工程规划与设计阶段,重视对当地用水需求的估计,通过科学的实地考察、检测,对包括农、林、牧、消防、渔业、生产、生活用水等方面的各种信息进行探讨并汇总,并将其作为规划与设计的依据。与此同时,在对各种水资源的需求展开预测的时候,还应该关注并了解这个区域在未来几年内的发展规模。当然,在对市政给排水的规划过程中,我们应该把切实地改善城市居民的生活水平,提高生活质量作为设计目标。因此,我们不仅应该开源,还应该注重节流。例如,要避免对地下水源进行过度开发,要对各种资源进行合理的分配,要尽可能地对水资源进行有效的利用,这样才能获得更好的经济效益,使管理和服务质量得到全方位的提升。

## 7 结语

综上所述,在当前城市化建设不断推进的背景下,城市给排水设计工作的开展受到了越来越多的关注。而海绵城市理念在市政给排水设计中的应用能够有效提升水循环利用效率,从而降低水资源浪费情况。此外,海绵城市理念的应用还可以有效提升城市雨水渗透能力,进而为城市生态环境建设提供重要保障。在实际应用过程中,必须结合具体情况进行合理设计,并根据当地环境制定科学合理的海绵城市理念应用策略。总之,本文从当前市政给排水设计工作存在的问题出发,分析了海绵城市理念在市政给排水设计中的应用方法,并提出了优化市政给排水设计工作的有效策略,希望本文可以为相关人员提供一定的参考和借鉴。

### [参考文献]

- [1]谢慧敏.基于海绵城市理念的老旧小区景观改造设计研究[D].湖南:湖南理工学院,2022.
- [2]顾怡欢.常熟市海绵城市建设管理优化研究[D].苏州:苏州大学,2022.
- [3]吴佳宁.基于海绵城市理念的南方某城市小区雨水控制策略研究[D].黑龙江:哈尔滨工业大学,2022.
- [4]吴娱.基于海绵城市设计理念的道路工程设计分析与研究[D].江苏:东南大学,2021.
- [5]鲁成铭.城市道路海绵化改造方案研究[D].西安:长安大学,2019.

作者简介:王影(1987.10—),男,毕业院校:广西大学,从事专业:市政给水排水,当前就职单位:北海市市政工程设计院有限公司,职务:设计员,职称级别:工程师。

# 新时代国土空间规划背景下乡村振兴规划设计探讨

孟梦

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]** 执行乡村复兴策略对我国新时代的发展环境中的农村工作起着至关重要的作用。中央农村工作领导小组会议将推动农村产业复兴视为一项主要的专项任务, 各个部门也公布了关于农村经济领域环境污染整治专项行动的执行计划和产业创新发展融合先行示范区等多项有利于农村复兴的政策文件。

**[关键词]** 国土空间规划; 乡村振兴; 发展规划

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9906

中图分类号: TU98

文献标识码: A

## Exploration on Rural Revitalization Planning and Design under the Background of Land and Space Planning in the New Era

MENG Meng

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** The implementation of rural revitalization strategies plays a crucial role in rural work in Chinese new era of development environment. The meeting of the central rural work leading group regards promoting the revitalization of rural industries as a major special task, and various departments have also announced the implementation plan of the special action on environmental pollution control in the rural economic field and multiple policy documents that are conducive to the revitalization of rural areas, such as the demonstration zone for industrial innovation and development integration.

**Keywords:** land spatial planning; rural revitalization development planning

### 1 乡村振兴背景下村庄规划核心要点

我国的领土面积广袤, 拥有众多的村落, 其地理位置和资源特点各不相同。在村落的规划设计过程中, 为了达到乡村复兴的策略目标, 必须制订出村落的发展方案, 并执行分阶段的发展任务, 以加速村落的现代化建设步伐, 促进村落的经济健康发展。把美丽的农村建设视为发展的基础, 以文明的农村为建设标准, 打造一个安全的农村和优质的农村环境, 推动农村的健康发展。必须坚持适应本地的建设原则, 挖掘并激活村庄的潜能和活力, 执行具有高度可行性的村庄规划计划, 保证所有事项的系统化。通过实地考察、调查和动员等手段, 唤醒村民的参与热情和积极态度, 让他们主动投入到村庄的规划设计过程中, 以满足村民的各种实际需求。

### 2 国土空间规划体系在乡村振兴规划中的应用价值

首先, 国土空间规划是推动乡村复兴战略的根基, 其关键在于确定三区三线以及双重评估, 通过这种方式, 可以充分挖掘乡村复兴战略的潜力, 进而深入了解各地区的特性和生态环境、农业空间的适宜性, 从而整合和调整城乡发展的模式, 为乡村复兴战略的实施打下坚实的基础<sup>[1]</sup>。其次, 科学的国土空间规划方案不仅是确保乡村复兴的初始步骤, 也是推动乡村复兴策略落地的根本。实现乡村复兴策略的目标, 就是要实现农业的强大、农村的美丽和农民的富裕, 因此, 合理的国土空间规划方案的编制是实现这一目标的重要途径。唯有通过有效的国土空间规划, 将

其分割为多个功能区并推动它们之间的联系, 才能确保乡村复兴策略的执行。土地规划有助于推动农村地区的科学布局, 为农民创造一个优美的自然环境, 依据规划建立自然生态保护系统以推动生态环境的恢复, 打造全面复兴的农村环境, 并推动耕地保护机制的实施。三大产业的整合进步也离不开土地空间规划的工作。第三, 实施乡村复兴策略对于提升土地空间规划的质量和完美具有关键性, 能够增强公众对土地空间规划和乡村复兴策略的理解。

### 3 村庄规划中存在的难点

#### 3.1 村庄规划的实用性不强

在村庄的规划过程中, 实用性不足是一个主要问题, 这对整个规划的执行造成了一些阻碍和影响。由于没有充分考虑到村庄的真实发展状况和环境因素, 所设计的规划方案并不能满足实际的发展需求。

#### 3.2 村庄主体在规划决策中缺位

在提交审核之前, 村庄的设计必须得到村民委员会或者村民代表大会的同意。然而, 大多数的基础乡镇的财政状况并未达到预期, 导致他们无法积极投入到村落规划的创建中。因此, 大部分的村落规划都需要由县级政府提供资金, 并且由县级部门负责进行规划的编写以及评估。这种情况下, 村民的主导角色被忽视, 他们对于规划的参与度也相当低, 这就使得规划的实用性大打折扣。这其中的关键问题在于, 以往的规划理论研究以及实际操作的重点都集中在大都市, 而未能根据乡土文化、农耕特点、传统

习惯以及村民的自我管理需求,去设定合适的规划技术标准。在农村规划的研究领域,卓越的成就寥寥无几。在农村规划的专门教学体系里,农村的理念与知识的匮乏,将农村视为被城市化所取代的目标,而忽视了在城市化的发展过程中,农民工在过渡阶段的生活需求。

### 3.3 村庄基础设施欠缺

由于农村地区的基础设施短缺,使得农村规划的成效一直无法达到预期的目标和水平。农村规划的核心部分包括教育、卫生、运动、通讯和排水等基础设施,这些设施对农村的进步以及居民的日常生活产生了深远的影响,因此在农村规划中,这些设施的重要性不能被忽视<sup>[2]</sup>。然而,当前,一些农村地区在进行规划的过程中,并未充分考虑到基础设施的建设,导致总体的规划方案缺乏全面性和严谨性。此外,部分农村地区的基础设施已经遭受破损或者无法正常运行,缺少日常的维护管理和保养,这给农村的形象和现代化建设工作带来了负面影响。

### 3.4 乡村规划不合理

目前,我国的规划编制体系主要采用了从上到下的方式,其编制手法和技术标准都遵循了城市规划的编制模式,但在乡村层面的针对性不足。举个例子,村庄的规划基础涵盖了三个主要部分,即法律、规章、国家标准和地方性法规与标准体系。最终的规划内容包括土地使用规划,以及村落布局规划等。这些规划基础从高到低层次丰富,既系统又合理,然而,它们过于强调普遍适用性,缺少对农业和农村的规划思考。

### 3.5 产业发展受阻

农村地区的众多乡镇企业因为没有得到有效的规划,散落在各个村落,使得其集中程度相对较低,从而导致了大量的土地资源被浪费。同时,由于缺乏对工业企业的监管和限制,工业废弃物的排放给农村的环境带来了巨大的破坏。另外,由于没有科学的产业发展规划,使得农村的经济状况相对较差,大批的劳动力流失已经成为不可避免的现象,这也妨碍了农村内部产业的持续发展。

### 3.6 乡村规划体系不明确以及建设管理机制不健全

在乡村复兴计划的初始阶段,若无法根据农村的真实发展状况来制定计划,将会使得农村复兴计划的框架不够清晰,同时也无法根据农村的发展状况来设计适当的管理策略。尽管国家对农村规划和城市规划有着明确的条款,但是规划的详细内容并没有被清晰地界定,这就使得农村发展过程中出现了许多模糊的条款,使得农村规划的指导变得困难,许多功能的缺乏使得相关部门无法为发展区提供适当的引导。由于乡村规划部门的相关政策未能得到执行,使得乡村复兴计划的执行效果不佳。

## 4 国土空间规划体系基础上乡村振兴规划模式

### 4.1 科学编制规划方案

编写规划计划是推动乡村规划、推动乡村发展的关键

环节和步骤,同时也是乡村规划与建设的核心参考,保证规划计划的科学性和有效性至关重要<sup>[3]</sup>。在实际制定计划的过程中,首先,需要确定计划的编制方向,推荐使用实用的编制方法,加强对村庄真实状况的研究和了解,同时积极倾听公众的意见和建议。此外,还可以采用问题导向的编制方法,结合村庄的真实状况和问题,根据各个问题的紧迫性,合理地进行计划的制定。从另一个角度来看,科学地选择制定方案是必要的。在实际制定规划方案的过程中,相关人员不仅需要深入理解当地的实际状况,还需要有效地分析农村发展的规律,全方位地确保方案规划的科学性、合理性、实用性和灵活性。

### 4.2 以产业为核心向规模化与特色化转变

需要加速农村土地的经营权交易,并指导农业产业朝着规模化和特色化的方向发展和转型,以构建现代化的大型农业。应该充分利用乡村的传统文化、本土特性以及生态优势,实施“一村一品”的策略,以此来打造大型农业。构建并完善农业生产的全程产业链架构,促进农业产业结构重塑和改良,增强农民的满足感和幸福感。以特色为主导,坚持“本土品牌”的运营,实施“一村一品”“乡村+”“本土牌”等地域性的发展战略。深度开发农村的传统文化和相关的优质资源,创建具有独特风格的农村旅游区和特色产业区,推广“农村+文化旅游”“农村+互联网”“农村+工业园”等多元化的模式,指导农村地区的产业向特色化、规模化、集群化地转变和进步。利用现代化的大型农业作为平台,通过引入高品质的种子,并运用尖端的科技方法(如节水农业、智能农业等)来优化产业链和保障产销的体系,从而推动农业的现代化发展。

### 4.3 加强乡村资源的开发与利用

首先,这个策略能够为本地的旅游业发展创造有利环境。在城市和农村的规划过程中,对各种资源进行研究和分析,在确定具体信息的基础上进行开发和使用,并结合旅游业以获得更多的经济收益,从而提升本地的经济水平。接下来,需要从城乡规划的视角来合理地规划农村地区的非耕地资源,并制定出有效的资源开发和应用方案。

### 4.4 城乡一体化,合理规划生态空间

为了达成城乡生态的均衡,缩短城乡发展的差距,并为农村的进步打下坚实的基础,必须深入思考城乡间各自的空间特性。不论是在景观建设、空间规划、生态策划,还是资源配置上,都需要把城乡视为一个完整的体系来思考,明确未来的发展方向,设计出适宜的空间风格,以此推动空间的融合,引导农村向城市的自然过渡,并将生态文明的根基扩大到城市。相互交融,一起前行。

### 4.5 扩展人才队伍,统筹资源调配

(1) 积极扩充人力资源。把乡土人才的振兴纳入政府的人力资源工作的整体规划中,指导所有人才到农村的基础一线去,建立一支热爱家乡、关心人民,既有财力又

有责任感的人力资源团队,以实现乡土经济的长期稳定发展。必须在所有层次的政府中,根据农业和农村的关键区域以及现实需求,逐渐构筑并优化一个完备的人力资源配臵框架。应该强调吸纳和培养的平衡,激励并促使各个行业的专家加入其中,以此为全方位的乡村复兴贡献人力资源。并非只是扩大并保证城市人才能够顺利进入农村,也能够通过增强对本地人才,如新兴的职业农夫的教育,增进对农村运营管理及实践性人才的培养,来提高本地的农业人才的能力,这样一来,就能够全面改进人才的成长模式。(2) 每个人都可以充分利用自己的才能。应该最大限度地利用乡村的优势,推进新型城市化和具有特色的非农业产业,深耕乡村经济复苏的基础,增强乡村的就业机会和人才的吸引力。应该将乡村经济的前沿区域视为培育人才的关键场所,同时,也需要在构建具有特色的非农业产业的过程中,控制农村的剩余人口流动,这样才能真正通过非农业产业的转移集结来推动农村的人口流动,使他们在乡村复兴的道路上发挥自己的才华,创造自己的事业。

#### 4.6 将土地治理工作的价值体现出来

在国土空间规划体系的建立过程中,土地管理的成效起着重要的推动作用,同时也是决定乡村振兴策略能否充分利用土地管理优势的关键因素。在乡村振兴策略的实施过程中,执行者必须全面了解乡村土地资源的真实状况,坚守生态优化和可持续发展的规划准则,严格执行耕地保护制度<sup>[4]</sup>。在此过程中,负责乡村振兴的人员需要主动掌握乡村宅基地土地管理的状况,并将其与各种乡村宅基地管理方式的特性相结合,对存在的问题进行分析,以制定出具有针对性的解决策略。农村复兴规划的执行者需要首先确定农村复兴规划的实施方式,同时也需要考虑到农村土地的种植状况、水资源的分布情况,道路的保养状况以及山林的面积等因素,将农村复兴规划的内容和展现方式与土地资源的实际状况相结合。在农田管理上,必须把打造和优化水利设备作为推进的焦点,根据农田灌溉的特性和需求,制定出适当的农田水利工程建设策略,并配备适当的水利基础设施。另外,一个至关重要的因素是,农村复兴的工作人员也需要主动进行思想教育,把水资源的保护和合理利用作为研究的核心,提高农民对水源保护的认知,同时教导他们如何正确使用水资源。处理土地管理中的难题。

#### 4.7 完善居民生活区域

农村居民的生活条件和品质,是衡量农村社区发展程度的关键指标之一。农村规划建设的核心目标就是让农民享受到安逸且健康的乡村生活。在具体的规划阶段,首先需要考虑到村落的情况,根据现有的居民点分布,合理地规划住宅区,并在尽可能减少住宅点变动的同时,适当增加住宅点的聚集性。接下来,依照居民的期望和村落的进

步需要,进行相应的基础设施的构建。

#### 4.8 建设主题公园,体现当地特色

IP创新的过程中,主题公园是一个重点展示IP特性的地方,需要进行周密的策划和设计。与其他IP展示形式不同,主题公园不能把IP的信息掩盖在细微之处,而应该明显地呈现给游客。目前,主题公园的核心娱乐项目就是通过观看故事剧情的演出,让演员们在公园里展示IP的故事,并与游客们进行互动和交流,让他们深入理解和热爱IP。为了提高主题公园的品质,乡村应该在更新规划的过程中,聘请专业的场景设计师和建筑工作人员,根据IP的特性来设计主题公园的各个部分,并且邀请专业的编剧来撰写剧本,以便选择合适的演员来进行表演<sup>[5]</sup>。在整个流程中,所有参与的员工都需要深入理解乡村IP的含义和展现方式,尽可能地消除园区故事情节的缺陷,将主题公园打造成一个既具有互动性、体验感又富有娱乐性的场所,以便游客能够自由地游览,了解IP中的故事和人物,并受到当地特色文化的影响。

#### 5 结语

在推进乡村振兴的策略框架里,农田的规划与发展已经变成了国家的建设与发展的核心目标与主导任务。鉴于现阶段农田的资源滥用、生活条件恶劣、基本设备滞后、环境污染严重的状况,作者认为,在新的历史阶段,农田的规划与发展需要增强农田的发展观念,改革其发展策略;完善有关的法律条例,确保农田的持续发展;确保规划计划的科学性与实际效果;同时,也需要大力推动本土的特色农业的发展。促进文化和旅游的结合和创新性的成长。在这个过程中,需要不断优化农村的生活基本设备,改良农村的环境,培养出一支具有良好素养的农村规划团队,以提升农民的生活品质,并为乡村的复兴贡献力量。

#### [参考文献]

- [1] 伍恒振. 国土空间规划背景下乡村振兴战略实施路径探索[J]. 居舍, 2023(16): 170-172.
  - [2] 杨权伍, 张允科, 李笔宝. 国土空间规划背景下乡村振兴发展路径研究[J]. 中国智慧城市经济专家委员会. 2023年智慧城市建设论坛深圳分论坛论文集. 2023年智慧城市建设论坛深圳分论坛论文集, 2023(2): 244-245.
  - [3] 侯梅. 国土空间规划体系下的乡村振兴规划初探[J]. 华北自然资源, 2021(6): 119-121.
  - [4] 杨秋惠, 顾守柏. 新时代改革背景下乡村地区国土空间规划体系构建[J]. 上海国土资源, 2020, 41(3): 6-11.
  - [5] 汪素平. 国土空间规划背景下乡村振兴规划编制方法探索[J]. 城市住宅, 2020, 27(6): 139-140.
- 作者简介: 孟梦(1988.3—), 女, 毕业院校: 山东理工大学, 所学专业: 测绘工程, 当前就职单位: 枣庄市城乡规划设计研究院, 职务: 工程师。

## 城市燃气工程施工及安全生产运行管理措施

肖斌

山东港华燃气集团, 山东 济南 250000

**[摘要]**城市燃气工程是现代城市基础设施建设中至关重要的一环,随着城市化进程的不断加速,城市燃气工程作为基础设施建设的关键组成部分,扮演着举足轻重的角色。城市燃气工程涵盖了燃气的输送、储藏、供应等多个环节,其施工和安全生产运行管理措施的优劣直接影响城市的经济发展、居民生活质量以及环境保护等方面,因此相关建设单位要加强对燃气工程施工和安全生产运行管理的重视程度,完善与之对应的管理模式。本篇文章将探讨城市燃气工程的施工和安全生产运行管理措施,以及其在城市发展中的重要性和影响。通过对城市燃气工程的深入探讨,旨在增加人们对城市燃气工程的了解,并为相关领域的研究和实践提供借鉴。

**[关键词]**城市燃气工程; 施工; 安全生产; 管理措施; 城市发展

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9901

中图分类号: TU996

文献标识码: A

### Management Measures for Construction and Safety Production Operation of Urban Gas Engineering

XIAO Bin

Shandong Towngas Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

**Abstract:** Urban gas engineering is a crucial part of modern urban infrastructure construction. With the continuous acceleration of urbanization, urban gas engineering, as a key component of infrastructure construction, plays a crucial role. Urban gas engineering covers multiple links such as gas transmission, storage, and supply. The quality of its construction and safety production operation management measures directly affects the economic development, residents' quality of life, and environmental protection of the city. Therefore, relevant construction units should strengthen their attention to gas engineering construction and safety production operation management, and improve corresponding management models. This article will explore the construction and safety production operation management measures of urban gas engineering, as well as their importance and impact in urban development. Through in-depth exploration of urban gas engineering, the aim is to increase people's understanding of urban gas engineering and provide reference for research and practice in related fields.

**Keywords:** urban gas engineering; construction; safety production; management measures; urban development

城市燃气工程不仅仅是一项技术工程,更是关乎人民生活 and 城市发展的重要基础设施。通过城市燃气工程,居民能够方便、高效地获取燃气资源,提升生活品质。同时,城市燃气工程的发展也能够促进城市经济的发展,为城市建设和产业发展提供不可或缺的能源保障。因此,加强城市燃气工程施工和安全生产运行的管理措施,提高其技术水平和服务质量,对于城市的可持续发展具有重要意义。

#### 1 城市燃气工程施工及安全生产运行管理的价值

##### 1.1 施工管理

城市燃气工程施工管理是一个重要而卓越的领域,其价值不仅仅体现在为人们提供安全、方便的生活环境,更蕴含着无尽的创新和发展潜力。作为一项关乎人们日常生活的基础设施建设,城市燃气工程施工管理的价值不可忽视。

首先,城市燃气工程施工管理为人们提供了安全可靠的能源供应。作为人类文明发展的重要标志,城市燃气工程无疑是为人们提供生活、工作和生产所必需的能源的关键保障<sup>[1]</sup>。良好的施工管理可以确保燃气管道的安全、稳

定运行,避免了潜在的安全隐患,保障了人们的生命财产安全。因此,城市燃气工程施工管理的价值首先体现在保障人们生活的基本需求。

其次,城市燃气工程施工管理为城市发展提供了强有力的支撑。随着城市化进程的加速,城市燃气工程的规模和复杂度不断增加。良好的施工管理可以提高工程质量、缩短工期,从而为城市的快速发展创造有利条件。同时,城市燃气工程施工管理还涉及到城市规划、环境保护等多个方面,能够为城市的可持续发展做出贡献。可以说,城市燃气工程施工管理的价值不仅仅是满足人们基本需求,更是推动城市发展的重要驱动力。此外,城市燃气工程施工管理具有创新和发展潜力。随着科技的进步和社会的需求变化,城市燃气工程也在不断演变和改进。施工管理领域不断引入新技术、新材料,推动工程施工过程的智能化、自动化。例如,先进的物联网技术可以实现对燃气管道的远程监测和管理,提高工程的安全性和效率性。在这个过程中,施工管理人员需要不断学习和创新,为工程的顺利

进行提供支持。因此,城市燃气工程施工管理的价值还体现在推动科技创新和人才培养方面。在城市燃气工程施工管理的发展过程中,我们也要意识到其面临的挑战和问题。例如,工程施工过程中面临的环境污染和资源浪费问题,需要施工管理人员在提高工程质量的同时注重环境保护。此外,技术更新和管理经验积累的不足也是当前施工管理所面临的挑战,需要不断加强专业培训和知识传承。

## 1.2 安全生产运行管理

城市燃气工程是现代城市生活中不可或缺的一项基础设施,它为人们提供了安全、便捷、舒适的燃气供应。然而,燃气的特殊性质使得它的使用和管理存在一定的风险,一旦出现安全事故,后果将不堪设想。因此,城市燃气工程安全生产运行管理的价值就在于保障公众的生命安全和财产安全。

首先,城市燃气工程安全生产运行管理的价值在于保障公众的生命安全。燃气使用不当或者管道老化等问题可能导致燃气泄漏、爆炸等严重事故发生。而这些事故往往会造成人员伤亡和财产损失,甚至危及整个城市的安全<sup>[2]</sup>。通过科学的安全生产运行管理,可以及时发现隐患并采取相应的措施,有效预防事故的发生,保障公众的生命安全。

其次,城市燃气工程安全生产运行管理的价值在于保障公众的财产安全。一旦燃气管道出现泄漏,不仅会导致爆炸等事故,还可能引发火灾,给人们的财产带来巨大的损失。通过科学管理,确保燃气管道的耐久性和稳定性,及时修复老化的管道,防止泄漏的发生,可以有效减少财产损失,保障公众的财产安全。此外,城市燃气工程安全生产运行管理的价值还在于提高城市的整体形象和吸引力。一个城市的基础设施建设和管理状况,直接关系到城市的形象和吸引力。如果一个城市的燃气工程安全生产运行管理存在问题,频繁发生事故,将不仅给居民带来恐慌,还会破坏城市形象,影响城市的发展和吸引力。而通过科学的管理和运营,确保燃气工程的安全和可靠性,能够提升城市形象,增强城市的吸引力,为城市的可持续发展奠定坚实的基础。

## 2 城市燃气工程施工管理的措施

### 2.1 前期准备工作

在进行城市燃气工程的实际施工之前,进行充分的前期准备工作是必不可少的。这些前期准备工作不仅包括技术方案的设计,还涉及到项目的筹备、资源的调配以及安全保障等多个方面。只有通过这些细致入微的前期准备,才能确保燃气工程的顺利进行,保障居民的生活质量和城市的发展。在城市燃气工程施工管理过程中,前期准备工作起着承上启下的作用。只有充分了解项目的整体情况,制定详细的施工方案,才能确保施工的顺利进行。在前期准备阶段,项目负责人需要与相关部门和专家进行沟通,详细了解工程的性质、规模和要求,以便确定最优的施工

方案。此外,前期准备工作还包括现场勘查、土地规划、资源调配等方面的工作,这些工作的完成都需要充分时间和精力<sup>[3]</sup>。

其次,前期准备工作需要科学合理地规划。在进行城市燃气工程施工管理前,项目负责人需要制定详细的工作计划和时间表。这些计划和时间表应该充分考虑各个环节的时间和资源限制,合理安排施工进度。例如,在进行工程设计时,需要与工程师、设计师以及相关部门进行充分的讨论和协商,确保设计方案与实际情况相符。同时,还需要与供应商、施工队伍等进行联系,做好各种物资和人员的准备工作。只有通过科学合理的规划,才能提高施工效率,降低工程风险。此外,前期准备工作还需要注重安全保障。城市燃气工程涉及到大量的天然气输送和供应设施,如果在前期准备工作中忽视安全问题,可能会引发严重的事故和损失。因此,在前期准备工作中,项目负责人需要进行风险评估和安全检查,以确保施工过程中的安全性。同时,还需要制定相应的安全管理措施,加强对施工人员的培训和指导,提高其安全意识和应急处置能力。只有重视安全保障,才能保障工程的顺利进行,减少事故的发生。

### 2.2 施工中的动态监督

施工动态监督的目的是为了确保施工过程中的安全性、高效性以及质量把控,这对于城市燃气工程的顺利进行至关重要。对施工过程中的关键环节进行全方位的监控是施工动态监督的基本要求之一。通过安装摄像头、传感器等设备,可以实时关注到施工现场的各个细节,从而实现施工质量、安全情况的实时监测<sup>[4]</sup>。这样一来,监督人员可以通过监控画面对施工过程的每一个细节进行全面了解,及时发现问题并进行处理,确保施工的顺利进行。同时施工动态监督需要充分运用现代化的信息技术手段,通过建立施工信息化系统,将施工过程中的各项数据进行集中管理和分析,能够更好地把握施工的进度、质量和安全情况。监督人员可以通过系统的实时数据分析,及时发现和解决问题,提高施工效率和质量。此外,还可以通过人工智能技术对数据进行深度挖掘和分析,为施工过程中的决策提供科学依据。另外,施工动态监督需要注重人性化的管理方式。监督人员应与施工人员保持良好的沟通与合作,了解他们的需求和困难,为他们提供支持与帮助。同时,监督人员也应及时回应施工人员的问题和建议,共同探讨解决方案。通过建立良好的合作关系,可以更好地促使施工方和监督方共同达到施工目标,确保施工的质量和安。最后,施工动态监督还需要注重经验总结和持续改进。监督人员应及时记录施工过程中的经验教训和问题,并进行深入分析,总结出有针对性的改进措施。这样一来,可以不断提高施工的质量和效率,并避免重复出现类似问题。持续改进是施工动态监督的关键,只有通过不断完善监督方

法和管理流程,才能更好地推动城市燃气工程的发展。

### 2.3 材料和设备管理

良好的材料和设备管理不仅能有效提高施工效率,保障工程质量,还能减少资源浪费,降低施工成本。在繁忙的城市燃气工程中,如何科学合理地进行材料和设备管理,成为了一项迫切需要解决的问题。为了保证材料和设备的及时供应,在施工前需要明确材料和设备的种类、规格、数量以及供应商信息。通过制定详细的材料清单和设备清单,可以帮助工程管理人员准确评估所需材料和设备的数量,并及时与供应商联系,安排供应计划<sup>[5]</sup>。同时,对于材料的质量和设备的性能也要进行严格把控,选择可靠的供应商和厂家合作,确保施工过程中的材料和设备符合相关标准和要求。之后应根据实际施工需要,合理安排材料和设备的存放和使用。在施工现场,材料和设备的摆放位置应考虑到施工工序的逻辑顺序,方便工人取用并减少跋涉的时间和距离。搭建合理的材料堆放区和设备存放区,不仅能提高工作效率,还能减少材料和设备的损坏和遗失。同时,在使用过程中,尽量避免浪费和损耗,节约使用材料和设备,提高资源利用率。另外,对于材料和设备的检查和维护也是非常重要的。在施工过程中,定期对材料和设备进行检查和维护,及时发现问题并采取相应措施。例如,对于易受损的材料,应采取防护措施,避免外界因素对材料的影响;对于设备的故障和损坏,及时维修或更换,确保施工过程的连续性和稳定性。通过加强材料和设备的检查和维护,不仅可以延长其使用寿命,减少故障和维修时间,还可以提高施工质量和安全性。此外,合理的材料和设备管理还应注意储备和库存的管理。在施工前,应有针对性地储备一定数量的常用材料和设备,以应对临时需求或突发情况。同时,要对库存进行定期盘点和管理,及时补充不足,清理过期和损坏的材料和设备,避免资源浪费和资金的闲置。通过科学合理地管理储备和库存,不仅能提高施工的应对能力,还能减少不必要的资源浪费和成本开支。

### 3 城市燃气工程安全生产运行管理的方法

首先,制定规章制度是城市燃气工程安全生产运行管理的基础。规章制度应包括燃气工程的施工、维护、巡检、应急处理等方面的要求和流程。例如,规定施工单位应具备相应的资质,采用合规的施工工艺和材料;规定巡检人员应定期对燃气管网进行巡查,并及时发现和排除隐患等。这些规章制度的制定将有利于规范操作行为,防范事故的发生。

其次,设立监管机构是城市燃气工程安全生产运行管

理的重要手段。监管机构负责对燃气工程的施工、运行、维护等环节进行监督和管理。他们应具备专业的知识和技能,能够对相关企业及其从业人员进行培训和指导,确保他们了解和遵守相关法律法规和安全操作规程。监管机构还应建立健全的信息管理系统,对燃气工程进行实时监测,并及时处理异常情况,以保障城市燃气系统的安全运行。

第三,加强技术培训是提高城市燃气工程安全生产运行管理水平的重要途径。通过定期组织技术培训和交流,可以提高从业人员的专业素养和技能水平,增强他们对燃气工程安全管理认识和责任意识。培训内容可以包括燃气工程的基本知识、安全操作规程、事故预防和应急处理等方面的内容。通过不断地学习和提高,使从业人员能够熟练掌握各项技能,做到心中有数,临危不乱。

最后,实施安全检查是城市燃气工程安全生产运行管理的重要环节。安全检查的目的是发现和排除潜在的安全隐患,确保燃气系统的安全运行。检查内容可以包括燃气设备的完好性、防火、排气和通风等设施的有效性、管网的泄漏情况等。安全检查应由专业的检查人员进行,检查结果应及时反馈给相关企业,并提出整改意见和建议。通过安全检查,可以及时发现和解决问题,确保城市燃气系统的安全运行。

### 4 结束语

城市燃气工程施工及安全生产运行管理措施是保障城市供气安全、优化城市生活环境的重要保障。通过合理规划施工、加强安全监管,能够提高燃气工程的施工质量和安全性,确保城市居民的用气需求得到满足,并为城市的可持续发展做出积极贡献。

#### [参考文献]

- [1]常育红.关于燃气工程现场施工技术管理探析[J].中国石油和化工标准与质量,2019(3):161.
- [2]刘佳.对于城市燃气安全管理问题的相关讨论[J].中国石油和化工标准与质量,2020(3):78.
- [3]李宇鹏.燃气施工技术管理的问题与对策探索[J].产业与科技论坛,2017(4):98.
- [4]戴清云.计算机信息技术在燃气管网运维中的应用研究[J].信息记录材料,2022(4):49-50.
- [5]张施兵.燃气管网信息系统建设中的GIS应用[J].中文科技期刊数据库,2022(13):72-73.

作者简介:肖斌(1979.9—),男,毕业院校:中国石油大学。所学专业:燃气输送工程专业,目前工作单位:山东港华燃气集团,目前职称:初级。

# 城市绿化影响出行安全若干问题探讨

孔戈

国检测试控股集团上海有限公司, 上海 201210

**[摘要]**随着人们对美好生活需求的提升, 城市绿化管养设施量在不断扩大, 但绿化设施建设和管理中考虑不周会出现隐患, 影响市民出行安全。文中通过分析研究绿化设施影响出行安全的典型案例, 探讨了绿化设施建设和养护管理应注意的若干问题, 给出建议的改进措施, 供同行参考。

**[关键词]**城市绿化; 出行安全; 绿化遮挡; 绿化生长; 绿化品种

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9926

中图分类号: TU98

文献标识码: A

## Discussion on Several Issues Concerning the Impact of Urban Greening on Travel Safety

KONG Ge

China Testing&Certification International Group Shanghai Co., Ltd., Shanghai, 201210, China

**Abstract:** With the increasing demand of the people for a better life, the number of urban green management facilities is constantly expanding. However, improper consideration in the construction and management of green facilities can lead to hidden dangers and affect citizens' travel safety. This article analyzes and studies typical examples of green facilities affecting travel safety, explores several issues that should be paid attention to in the construction and maintenance management of green facilities, and provides suggestions for improvement measures for peer reference.

**Keywords:** urban greening; travel safety; greening shelter; green growth; greening varieties

### 引言

当前, 随着人们对美好生活环境要求的提升, 城市绿化建设得到了迅速发展。城市绿化设施作为城市道路的附属设施根据红线宽度不同有不同的绿化率要求<sup>[1]</sup>, 使得绿化设施随着道路设施的增加也在不断增加, 绿化的品种也越来越丰富。城市绿化点缀着我们的生活, 可起到缓解压力、减少视觉疲劳的作用。但有时处理不当却会影响我们的出行安全。例如下图中的交通事故:



图1 不当绿化引起的交通事故

小路上驶出的汽车视线被茂盛的树木遮挡, 看不到主路上的交通状况, 驶入主路时与侧向疾驶而来的电瓶车相撞。相关文献<sup>[2]</sup>也有提到中央绿化带影响掉头车视距问题以及行道树叶对交通指示牌的遮挡问题。本文拟对城市绿化影响出行安全的情况进行系统梳理, 开展进一步的探讨。

### 1 问题归类

#### 1.1 绿化遮挡

路口视距三角形范围内绿化过高, 安全通视距离不足, 一般常见于小区出入口周边绿化过高(农村道路支路并入

主路此类问题也比较多), 以及路口隔离带绿化过高, 视距三角形范围内有绿化遮挡(图2), 驾驶员看不到横向通行的行人, 易引发交通事故。



图2 视距三角形内绿化遮挡

这种情况多为道路设计时未充分考虑清理视距三角形内障碍物, 或者建设初期绿化比较低矮, 后续生长迅速, 养护管理措施未及时跟进产生的安全隐患。《城市道路交叉口设计规程》<sup>[3]</sup>中规定: 平面交叉口视距三角形(图3)内, 不得有任何高出路面 1.2m 的妨碍驾驶员视线的障碍物。该规程也给出了安全停车视距要求。城市道路绿化规划与设计规范<sup>[1]</sup>要求在道路交叉口视距三角形范围内, 行道树绿化带应采用通透式配置。

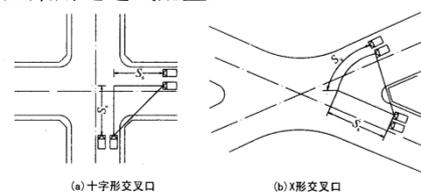


图3 规程中的视距三角形(其他情况可类推)

### 行道树树枝树叶遮挡标志牌

之前文献<sup>[2]</sup>中有介绍,调查发现道路中此类现象比较常见(图4、图5)。



图4 绿化遮挡标志牌(1) 图5 绿化遮挡标志牌(2)

近交叉口长势良好的行道树枝叶遮挡道路标志牌(多为近远点横向道路及周边道路名称,城市快速路或高速公路入口提示,景区提示等标志牌),影响驾驶员获取道路信息。

#### 绿化对路灯光线的遮挡

茂盛的树叶也会挡住周边路灯光线的投射,产生“灯下黑”(图6),影响市民夜间出行安全。



图6 绿化遮挡路灯

此种情况有时是路灯杆与乔木间距过小,灯具高度与乔木主枝高度比较接近造成。

对此浦东新区道路照明设施技术导则<sup>[4]</sup>中4.2.6规定:在绿化密布的城市道路布设路灯,应符合下列规定:

- (1) 设计时应协调树木与灯杆位置,确保树干与灯杆之间净距达到2.5m以上(城市道路绿化规划与设计规范<sup>[1]</sup>要求路灯灯柱与乔木中心距离不小于2m);
- (2) 不应在高杆灯灯架维修半径范围内种植乔木;
- (3) 在树木严重影响道路照明的路段可采取下列措施:

修剪遮挡光线的树叶;

改变灯具的安装方式,延长悬挑长度;

减小灯具的间距或调整安装高度...

设计单位一般要求施工时先布设路灯杆,后种植乔木。乔木与路灯中心净距不小于2.5m,而行道树常用中心距为6米,稍不留心就不能满足设计要求,这需要很好的设计施工协调。

某项目路灯设计要求(图7),考虑比较周全,如果能按照设计要求完成应该算比较理想的,供参考。

#### 十二、道路绿化说明

1、根据园林专业阶段设计方案,本工程道路行道树,机非隔离带中采用香樟(常绿、长得慢)、人行道中采用悬铃木(落叶乔木),种植间距为6m;本工程拟选用的乔木为幼苗。

#### 2、照明设计采用的措施

由于本次种植的乔木均为幼苗,待完全长成需5年左右,因此种植初期至完全长成前对道路照明影响不大。据了解,待5年后,机非隔离带中香樟冠幅约为4m~5m(直径),分支点高度大于3m,侧枝高度大于7m,人行道中悬铃木冠幅约为4m~5m(直径),分支点高度大于3.5m,侧枝高度大于7m,因此本工程在道路照明设计时布置于机非隔离带的路灯选用双挑路灯,机动车侧灯高10m挑臂1.5m,尽可能避免树木上部对道路的遮挡;人行道、非机动车道侧灯高6m,挑臂1.5m,由于本工程灯杆布置于机非隔离带,且非机动车道宽度为2.5m~3.5m,待悬铃木冠幅触及非机动车道非机动车道侧灯时,其侧枝点及枝叶高度应高于7m,避免树木下部对人行道、非机动车道的遮挡。

3、在施工时应按照“先立杆再种树”的原则开展工作,待绿化种植前,需结合本工程照明布置图及现场情况,对种植点位进一步优化,确保树干的位置应与灯杆保持3m以上的距离,以免树木对照明造成影响,且相关养护单位应根据现场情况,定期修剪遮挡光线的枝叶。

图7 比较理想的路灯结合绿化设计

### 1.2 绿化生长

绿化设施不同于道路的路基、路面、桥梁、护栏等固定设施,它是有生命的,不断的生长和变化是它有别于其他设施的特点,同时因这个特点会带来动态发展的安全隐患,主要体现在:

(1) 行道树树根生长撑起人行道板砖,行人容易被绊倒(图8)。



图8 浅层树根引起的人行道不平整

这种情况第一是种植时树根埋得浅,另外此类乔木本身属于根系在浅层生长的树种,例如我国东南沿海的榕树树根浅分布广,使用时要处理好。

(2) 改变标志牌透视状态。如果对路边的乔木不及时修剪养护,原本通视清晰的标志牌会被生长茂盛的树叶遮挡,影响驾驶员做出正确及时的决策。

(3) 对通行净空的影响。在道路通车运营后,绿化生长带来部分枝干侵入车行道净空范围内,影响机动车安全行驶(图9、图10、图11)。



图9 机非带灌木侵入车行道净空



图10 立交绿化侵入匝道行车净空



图 11 中分带树枝侵入车行道车净空

这类影响车辆行驶安全的情况在道路设计的时候就应该做好长远考虑，尽力去避免的。

#### (4) 对路灯照明的遮挡

建设初期乔木较矮小，对路灯照明没有影响，后续5-10年生长到与路灯灯具接近的高度，枝繁叶茂会带来新的遮挡。这需要在道路建设期即考虑到乔木生长的因素。

### 1.3 绿化品种

绿化品种选择不当或者后续养护管理不当也会带来出行安全或者不适的问题。

(1) 大量的树上害虫排泄物污染人行道道板砖，行人路过易滑倒或行走不适(图12)。



图 12 害虫排泄物污染人行道

这就要求我们在绿化设计选择品种时尽可能避开易产生病虫害的乔木类型，为丰富多样性使用了此类乔木时，养护管理要跟上，抓早、抓小，将病虫害消灭在萌芽中，不能影响市民出行舒适度。

#### (2) 悬铃木花絮问题

悬铃木具有生长较快、给出行者冬暖夏凉效果的特点，道路不宽时建成不久即可形成林荫大道的效果，越来越多的被选择做为城市道路绿化树种。但个别人群对春季漫天飞舞的悬铃木花絮有过敏，同样影响这些市民的出行舒适度。这需要在绿化品种种植规划时综合各方面因素，统筹考虑；建成后也需要研究落实适当的管理措施，控制飞絮对敏感群体的影响。

存在上述城市绿化影响出行安全问题的主要原因是在城市道路建设中，道路和绿化分别设计和施工，缺乏系统集

成，以及设计未充分预估未来主要运营期绿化的状态等。

## 2 建议改进措施

建议城市绿化建设参与方和运营管理者在以下几方面开展改进工作：

(1) 交叉口、出入口视距三角形范围内绿化设施的高度务必保持或调整在1.2m内，设计时尽量选择低矮的草坪、灌木替代高密灌木，绿化管理单位在运营期定期修剪养护。

(2) 针对树根产生的隐患，在道路绿化设计时尽量选择根系深层生长的行道树树种，施工中注意树根的埋置深度符合设计要求。

(3) 道路标志牌及路灯与行道树错开布置并预估乔木的生长，避开乔木成型后的遮挡，对已经形成遮挡的树木定期修剪枝叶。

(4) 行道树尽量选择不容易产生病虫害的品种，病虫害发生时尽早处理，规划和设计中对照评价标准进行核查，充分考虑道路绿化设施的动态发展，避免建成后的安全隐患。管理单位在运营期每年也应进行相关安全评价，落实措施，及时消除动态隐患。

(5) 全要素的道路设计方案应按照城市道路交通安全评价标准<sup>[5]</sup>开展安全评价，评价工作优先考虑委托有经验的第三方专业评估机构，有困难时设计单位至少要自行对照评价标准进行核查，充分考虑道路绿化设施的动态发展，避免建成后的安全隐患。管理单位在运营期每年也应进行相关安全评价，落实措施，及时消除动态隐患。

## 3 结语

总之，我们应把城市绿化作为城市运行系统的一部分统筹考虑，做到既美化环境又不影响市民出行安全。同时，对于公路绿化设施的设计、建设、管理工作，也应参照城市绿化中存在的这些问题进行调整，尽可能避免出现隐患。希望通过建设、设计、施工、管理、养护单位等道路设施全生命周期参与各方的共同努力，动态消灭出行安全隐患，给市民提供持续舒适、安全的出行环境。

### [参考文献]

- [1] 城市道路绿化规划与设计规范(CJJ75-97)[S]. 中华人民共和国行业标准. 北京: 中华人民共和国建设部, 1997.
  - [2] 周富强. 市政工程附属设施设计与施工缺陷分析[J]. 建筑工程与管理, 2019, 1(6): 100-104.
  - [3] 城市道路交叉口设计规程(CJJ 152-2010)[S]. 中华人民共和国行业标准. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2010.
  - [4] 浦东新区道路照明设施技术导则[Z]. 上海市: 浦东新区建设和交通委员会, 2022.
  - [5] 城市道路交通安全评价标准(DG/TJ08-2407-2022)[S]. 上海市工程建设规范. 上海: 上海市住房和城乡建设管理委员会, 2022.
- 作者简介: 孔戈(1976—), 男, 工学博士, 毕业于同济大学, 岩土工程专业, 目前就职于国检测试控股集团上海有限公司, 高级工程师。

## 水利工程中软土地基桩基础设计与变形分析

潘元峰

枣庄市水利勘测设计院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**为推动水利工程项目施工顺利开展, 提高项目建设水平, 使其创造更为可观的效益, 在实践中提出了对工程桩基础结构承载力的优化, 并对其抗变形性能进行合理化调控, 使其充分满足实际需求。在具体工作中, 结合某工程水利工程项目进行分析, 对软土地基桩基础设计进行探索, 从实际出发, 结合工程地质条件, 对软土地基中的单桩承载力等参数进行精准性计算, 同时结合桩基础结构承载方面要求进行统筹分析, 选择适宜的桩基结构形式。通过以上各项举措的落实, 从整体上实现桩基础设计的优化。因此, 本篇文章主要围绕水利工程中软土地基桩基础设计与变形进行分析和探讨, 以期对相关人员进行参考。

**[关键词]**水利工程; 软土地基; 桩基础设计; 变形

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9892

中图分类号: TV223

文献标识码: A

### Design and Deformation Analysis of Soft Soil Pile Foundation in Water Conservancy Engineering

PAN Yuanfeng

Zaozhuang Water Resources Survey and Design Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** In order to promote the smooth construction of water conservancy engineering projects, improve the level of project construction, and create more significant benefits, optimization of the bearing capacity of engineering pile foundation structure has been proposed in practical work, and its deformation resistance performance has been rationalized and regulated to fully meet practical needs. In the specific work, based on the analysis of a certain water conservancy engineering project, the design of soft soil foundation piles is explored. Starting from reality and combining with engineering geological conditions, precise calculations are carried out for parameters such as the bearing capacity of single piles in soft soil foundation. At the same time, comprehensive analysis is carried out based on the requirements of pile foundation structure bearing capacity, and suitable pile foundation structure forms are selected. By implementing the above measures, the overall optimization of pile foundation design can be achieved. Therefore, this article mainly analyzes and explores the design and deformation of soft soil foundation piles in hydraulic engineering, in order to provide reference for personnel.

**Keywords:** water conservancy engineering; soft soil foundation; pile foundation design; deformation

#### 引言

在软土地基桩基础中, 承台结构是非常重要的支撑结构, 多种类型桩体在承载支持下进行有效连接, 使其各方向承载效果得到保障。一般来说, 通过在水利工程软土层中合理化设置桩体, 便可以为上部结构承载力的传输创造条件, 使该部分力转移给其他的地基结构。该结构在适用性强和承载力高等方面具有显著优势, 现阶段在多个领域的工程项目建设过程中应用比较常见。实际开展桩基础结构设计及施工操作时, 施工方应注重对地基中该结构所产生沉降变形效应的分析。对于具有软土特性的地质结构层, 外界环境因素对桩基础的影响相对较大, 有可能引发变形、沉降及失稳等情况。与常规工程进行对比, 水利工程桩基础现场条件往往更具复杂性, 存在多方面影响因素, 若实际现场勘查工作开展不全面, 或者发生数据错误情况, 将会造成结构参数设计偏差, 给工程留下许多隐患, 限制了水利工程整体建设效果。

#### 1 软土地基特征分析

(1) 软土中包含了较多的有机物质, 在对其开展加固

及碾压操作过程中, 若无法保障碾压加固强度, 或者施工作业次数控制不当, 将难以保障最终地基强度及承载能力, 主要是因为有机物质的存在容易导致土层结构发生变形, 通过对其进行反复的压缩及碾压操作后, 其结构内部仍存在较多缝隙和漏洞, 若未能够及时进行有效处理, 那么在重压及其他应力的影响下, 地基结构发生塌陷概率会大大增加。

(2) 软土地基性质为软土, 软弱程度较高, 并不适用于地基的基础土层, 土层结构内部存在较多的孔洞与缝隙, 在进行加固处理时会发现该现象比较明显, 其自身的抗压性与强度相对较差, 需对其进行相应的加固施工处理后才可应用于地基工程基础, 实践过程中还需注重对其他方面相关影响因素的考虑, 不然可能会发生结构扭曲及变形等情况, 对工程主体安全性及工程平稳运行造成严重威胁。勘察是工程建设中非常重要的一个环节, 在前期勘察阶段工作中, 若发现现场地质与土层属于软土土层, 需要在施工开展之前预先做好科学性规划, 通过采取针对性措施避免其发生变形而对施工质量产生不良影响, 为施工顺利开展提供保障。

(3) 软土土层的含水量通常较高,加之其内部结构存在较多的孔洞与缝隙,会加剧水分的流失和蒸发,在此过程中软土的黏合作业也会逐渐降低。对于此类情况,须保持软土土层的含水量标准,规避水土流失情况发生,保持其流动力,否则将会增加土层结构塌陷概率,影响地基基础承载能力,同时也会导致土层抗剪力明显降低。

## 2 工程概况

本文主要将某水利工程项目作为研究对象,在对该项目进行实地勘察后能够了解到,工程河口水闸应用了水下卧倒门设计,将进水口单孔宽度控制为100米。通过水利工程设计相关标准文件可以了解,该工程属于I级工程,在开展水工建筑物设计过程中均按照I级标准进行设计,例如底板结构、基坑围护结构等。由于该工程项目所处位置具有较强特殊性,在区域内进行桩基础设计过程中需对地质结构和水文条件等情况进行综合性考虑,并且明确对工程质量产生影响的各方面因素。所以,在对水利工程项目情况进行充分了解基础上,接下来还需采用专项地质勘察手段,围绕项目地质条件进行深入分析。通过进行实践探索后可以发现,该工程项目所在地为软土地基,因此地质结构层的承载能力较差。

## 3 软土地基桩基础设计

### 3.1 计算单桩承载力

为实现软土地基桩基础设计方案的整体优化,确保桩基础结构可以充分符合项目中软土地基承载需求,需在实际开展设计工作之前,预先做好软土地基中单桩结构承载力相关计算工作。结合项目所处区域具体情况进行统筹分析,预设工程桩基础在应用过程中,上部结构会对其施加一定压力,在外力作用下,桩基础表面将会出现下沉情况,在此过程中会给桩体带来一定的负向摩擦力。由于该摩擦力的存在,使得桩基础受到了向下方向的荷载作用下,桩基础不仅需要承载顶部荷载,同样需要承受一定的分布于桩体侧面的摩擦力,此时便需要对桩基础结构综合承载力情况进行精准性计算,在掌握该综合承载力参数技术上,接下来需开展地基结构内部单桩承载能力的计算,计算过程中除应充分考虑侧向负摩擦力给单桩带来的影响外,同样应评估地基结构和桩体之间所形成的支撑作用力,了解单桩结构强度情况。单桩结构集成于同一结构体,如果实际中所出现负摩擦力过于集中,作用力会出现过渡情况,在这种情况下负摩擦力将会出现相应的转换,变为正摩擦力。

### 3.2 桩基础结构选型

在本文所讨论的水利工程项目中,桩基础作用于项目的软土地基。所以,在开展设计工作过程中应在桩基础结构选型方面给予高度重视,以此才有利于进一步发挥桩基础自身的承载效能。

在此环节工作中,结合桩基础结构承载要求进行专门分析,最终确认加强钻孔灌注桩结构形式的应用,有效取

代软土地基桩基础。钻孔灌注桩在实践工作中的应用能够在设计时排除挤土效应所带来的影响。对此,将单桩结构承载力相关计算结果作为依据合理设计桩基础结构方案。在以上设计工作准确无误后,接下来还应科学性布置软土地基中的一些桩体。综合以上各方面内容,对桩基础方案设计进行进一步完善。

### 3.3 桩体根数及抗浮设计

在完成以上各项设计操作后,接下来应将水利工程设计文件作为依据,围绕桩基础承台开展相应计算工作,从而对其面积情况进行了解。后续开展的设计工作中,应结合项目软土地基承载力设计要求进行综合性考虑,通过对抗浮设计桩的合理应用,做好桩基础结构相关抗浮设计工作,确保此方面设计效果达到预期。在进行抗浮设计桩布置过程中,应使其处于局部桩体中间位置,通过采用穿插方式实现和单桩之间的有效连接,采用此方式不仅可以保障桩基础结构拥有良好的承载能力,同样可以使其抗浮能力满足相关标准要求。通过对以上各项举措的落实,有利于保障软土地基桩基础结构设计的科学性与可行性,从而为后续工程各环节施工提供重要指导。

## 4 变形分析

通过对以上内容进行分析和讨论后,对软土地基桩基础开展了结构及相关参数的设计工作。为对以上设计思路的合理性与可行性进行评估及验证,通过将实际的某水利工程项目为载体,结合该项目建设需求进行考虑,在此基础上对水利工程的软土地基桩基础开展相应设计工作。在实践操作中对桩基变形情况实施了专门的分析和探究,通过采用此方式同样可以对设计可行性进行准确评估。在具体工作中,在该项目软土地基上选择5个区域,按照上述思路分别进行桩基础设置工作,在设置完成后对这些桩基础分别进行标记。

实践工作中在完成上述操作后,应对5根处于不同区域的桩基础结构变形量开展相应的测定工作,此环节工作开展应确保测定准确性,获取桩基础和地面之间形成的沉降距离,该变化量也就是桩基础变形量。根据最终所获取各项数据结果后可以发现,5根桩基础基于差异化的荷载条件,其所产生沉降量都保持在0.2mm范围内,通过进行更深层次的分析可以发现,即便荷载在不断增加,这些桩基础沉降量都呈现为增加趋势,但其最大沉降量仍可以充分满足实际项目施工对软土地基桩基础沉降量的要求,即沉降量不超过0.5mm。所以,在进行验证分析后可以发现,以上的水利工程软土地基桩基础设计思路在实践项目施工中的应用具有可行性,能够对桩基础变形量进行高效控制,为水利工程项目地基的稳定性提供保障。

## 5 水利工程桩基础施工优化建议

### 5.1 确保测量定位准确性

水利工程项目施工开展之前,应预先结合施工设计相

关要求,深入施工现场开展勘察工作,确保勘察全面性,从而对地形情况进行充分把握。并且,将水利工程施工要求作为依据,做好排水设施修筑及用电、用水等设施的布置工作。在对施工现场测量后,若发现其地质存在病害,与施工标准要求不符,应预先落实合理的压实处理施工操作,为后续施工顺利开展奠定基础。对于放样测量方面,可以在GPS全站仪支持下高效开展灌注桩轴线、桩位及高程等参数的测量,并且对其进行精准性定位,为后续水利工程施工顺利开展做好铺垫工作。

### 5.2 做好护筒埋设

孔壁坍塌情况发生会对钻孔施工顺利开展产生严重影响。若实际的钻孔深度较深,那么基于静水压力状态的地下水位下方孔壁土层将会发生孔内坍塌及流沙等情况。为有效避免此类情况发生,在进行钻孔作业时,应结合实际情况适当提高孔内静水压力,通过该举措的落实有效降低孔壁坍塌情况出现概率。实践施工操作中,对于桩基护筒方面通常会加强厚钢板材料的使用。需要注意的是,护筒内径应超出钻头直径的20-30厘米,并且应结合施工现场具体情况对其进行合理安置,使其高于地面超过30厘米,在护筒稳定性满足标准要求基础上,接下来才能够落实桩基施工。

### 5.3 做好泥浆调配

泥浆是钻孔灌注桩施工过程中所使用的主要材料,因此在实际施工期间应结合施工现场情况做好泥浆调配工作,从而在有效控制泥浆失水率的前提下,为钻孔灌注桩施工稳定性提供有效保障。比如在水利工程施工期间的一些混合材料成分包括膨润土、红黏土及外加剂等,所以在进行泥浆调配时,应反复开展泥浆试验检测操作,并且将检测相关结果作为依据,对泥浆相关配置参数进行不断调整及优化,促使最终的泥浆各项性能指标可充分满足水利工程桩基础施工需求。

### 5.4 注重桩位和垂直度偏差的控制

在实际开展水利工程桩基础施工时,桩孔和设计之间出现偏差情况比较常见,钻孔灌注桩作为桩基础施工的一种重要形式,其所出现的垂直度偏差通常是由钻孔垂线和轴线夹角形成,此类因素的存在同样会限制桩位的顺利对接。以上偏差情况发生会使得桩柱在成型后难以进行纠偏,因此对其采用合理完善的预防措施具有必要性,最大程度规避偏差情况发生,为桩基础施工的正常开展提供保障。

### 5.5 钢筋笼控制

在钻孔灌注桩施工过程中,钢筋笼是非常重要的装置,其能够为钻孔灌注桩结构的稳定性提供支撑。在实践中应将水利工程桩基施工设计图纸作为依据,确保所使用钢筋型号和类型的适宜性,并注重对钢筋质量的控

制,使其充分满足相关标准。在上述各项准备工作准确无误后,接下来便可以开展钢筋笼制作。此过程中应对制作流程进行准确把控,并且确保各项操作的规范性。在钢筋笼加工过程中,所涉及钢材应确保质量合格,并且应注重做好钢筋直径、规格及数量的验收,验收工作时,应判断钢筋笼吊环长度的适宜性,确保基度钢筋笼的吊放满足设计标高,保障钢筋笼整体控制效果。

### 5.6 水下混凝土浇筑

此环节施工开展之前,施工人员应预先做好二次清淤作业,从实际出发,结合混凝土浇筑施工要求进行综合性考虑,对孔内泥浆性能指标开展试验操作,并判断最终试验结果与设计是否相符,在确认准确无误后,需由水利工程项目相关监理人员进行签字确认,才可以开展混凝土浇筑施工。此外,施工期间为提高施工操作水平,应遵循连续性原则进行浇筑,同时对浇筑时间进行严格把控,保障在混凝土初凝前结束混凝土浇筑施工。上述各项施工完成后,应及时将导管拆除,同时对施工现场泥浆及沉渣进行全面清理,并做好混凝土养护工作。

## 6 结束语

综上所述,本文主要以某水利工程项目为例,围绕软土地基桩基础设计和变形进行分析和探索。通过对最终研究成果进行验证,发现本文设计思路在实践工作中的应用具有可行性。然而,为实现该设计方案的大范围推广及应用,还应将现有工作成果作为基础,对设计方案进行持续性深化,结合实际工程项目对桩体结构的综合效应进行统筹分析,对桩体结构进行针对性优化,确保承台承载力能够充分满足实际要求,为水利工程项目稳定可靠运行提供支持,进而创造更为可观的经济效益和社会效益。

### [参考文献]

- [1]胡良凯.水利工程施工中软土地基处理技术分析[J].建筑·建材·装饰,2022(13):000.
- [2]靳记平.水利施工中软土地基处理技术分析[J].中国设备工程,2021(20):256-257.
- [3]马小甜.水利工程施工中的软土地基处理技术[J].水电水利,2021,5(1):13-14.
- [4]马雪娇.水利工程中软土地基桩基础设计与变形分析[J].珠江水运,2022(18):58-60.
- [5]何招智.软土地区深基坑工程设计实践与分析——以上海九亭某项目为例[J].中国市政工程,2022(6):97-101.

作者简介:潘元峰(1990.6—),男,毕业河海大学,水利工程,枣庄市水利勘测设计院,职务:设计工程师,职称:中级工程师。

## 浅析公路工程施工中沥青路面的施工技术

毕祥光

广达铁路工程集团有限公司, 江苏 徐州 221000

**[摘要]** 公路工程在交通事业的发展中扮演着重要角色, 因此, 施工技术的提高对整个交通领域具有深远的影响。就目前来看, 我国的公路工程施工技术水平已经有了明显的提高, 其中沥青路面施工技术作为一种常用且具有显著优势的技术方案, 广泛应用于各类公路建设项目。文中旨在深入探讨沥青路面施工技术, 全面剖析其在公路工程中的应用和优势。深入了解沥青路面施工技术的重要性和实际应用, 为提升我国公路工程的质量和可持续性贡献一己之力。

**[关键词]** 公路工程; 沥青路面; 混合料拌和; 碾压施工

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9885

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

### Brief Analysis of the Construction Technology of Asphalt Pavement in Highway Engineering Construction

BI Xiangguang

Guangda Railway Engineering Group Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

**Abstract:** Highway engineering plays an important role in the development of transportation industry, therefore, the improvement of construction technology has a profound impact on the entire transportation field. At present, the construction technology level of highway engineering in China has significantly improved, and asphalt pavement construction technology, as a commonly used and significantly advantageous technical solution, is widely used in various highway construction projects. The article aims to deeply explore the construction technology of asphalt pavement and comprehensively analyze its application and advantages in highway engineering, so as to deeply understand the importance and practical application of asphalt pavement construction technology, and contribute to improving the quality and sustainability of highway engineering in China.

**Keywords:** highway engineering; asphalt pavement; mixing of mixtures; rolling construction

#### 引言

公路工程作为交通基础设施建设的重要组成部分, 对于国家经济和社会的发展具有不可忽视的重要性。随着我国城市化进程的加速和经济的不断增长, 公路交通作为人们出行和货物运输的主要方式, 承担着日益增加的压力。因此, 提高公路交通网络的建设和质量水平已经成为当今时代的重要任务之一。在众多公路工程中, 沥青路面作为一种常见的路面材料, 其施工技术一直备受关注。沥青路面不仅具有较好的平整度和抗滑性, 还具备较高的耐久性, 这使得它成为了众多公路工程中的首选路面类型。随着科技的不断进步和工程技术的日益成熟, 我国的沥青路面施工技术水平也有了显著提高, 为公路工程的质量和可持续性提供了有力保障。

#### 1 沥青路面简述

沥青路面, 又被称为沥青混凝土路面, 是一种在公路工程中广泛应用的关键路面类型。它的构成基于两个主要组分, 即沥青胶黏剂和矿料 (通常包括石子、砂子和填料), 这种组合赋予了沥青路面多重优势。首先, 沥青路面以其卓越的耐久性而著称, 能够承受来自不断变化的交通负荷和气候条件的巨大压力。这种耐久性使得沥青路面成为了公路工程中的首选, 能够长期稳定地满足交通需求。其次, 沥青路面具备出色的抗滑性, 这意味着车辆可以在湿滑路面上行驶, 提

高了行驶的安全性。同时, 沥青路面通常能够提供相对平整的路面, 减少了驾驶时的颠簸感, 提升了驾驶体验。此外, 维护沥青路面相对简单, 可以进行局部修补, 延长路面的使用寿命。这种可维护性意味着更低的维护成本和更少的交通中断, 有助于公路的可持续管理。沥青路面还有助于减少交通噪音, 这对于城市环境和居民的生活质量具有积极影响<sup>[1]</sup>。它能够降低道路上车辆行驶时产生的噪音水平, 减少了交通噪音对周围社区的干扰。此外, 沥青路面在环保方面也具备可持续性, 因为沥青可以回收再利用, 有助于减少对原材料的需求, 降低了资源浪费。这符合当今社会对可持续发展的迫切需求。因此, 沥青路面被广泛应用于城市道路、高速公路、机场跑道等各个领域。它以其美观、快速施工和多重优势, 成为了现代公路工程的重要组成部分。然而, 为了确保沥青路面的质量和耐久性, 需要采用适当的施工技术和维护措施, 这些方面将在后续文章中详细探讨。

#### 2 公路工程施工过程中的常见问题

在公路工程施工过程中, 经常会遇到一系列常见问题, 这些问题可能会对工程的质量、进度和安全性产生不利影响。首先, 土质问题是一个重要挑战, 因为不同地区的土壤条件多种多样, 可能包括松软的土壤或不稳定的地质情况, 需要采用适当的土工处理方法来确保路基和路面的稳

定性。其次，排水问题是一个关键考虑因素，不正确的排水设计和施工可能导致路面积水、泥浆流动或地陷。因此，必须精心规划和建设排水系统，以确保降水和地下水得以有效排除。此外，材料质量问题也常见，低质量的材料可能导致路面龟裂、断裂或磨损，对路面的使用寿命造成不利影响。因此，必须进行严格的材料选择和质量控制。同时，施工机械设备可能会出现故障，这会导致施工延误和成本增加，因此需要定期维护和保养机械设备，并备有备用设备以备不时之需。施工进度控制是另一个常见问题，公路工程通常需要按计划完成，但天气、资源不足或技术问题等因素可能会对进度造成干扰。因此，施工管理团队需要有效的进度计划和灵活的调整策略。安全问题也是至关重要的，工地上的事故可能导致人员伤亡和财产损失，因此必须采取严格的安全措施和培训来确保工人和施工现场的安全。此外，公路工程还会对环境产生影响，如土壤侵蚀、水污染和野生动植物栖息地破坏等。因此，必须遵守环保法规，并采取措​​施来减少对环境的不良影响。最后，交通管理也是一个重要问题，需要在施工过程中管理交通以确保道路通畅，这可能包括交通分流、工地标志和控制临时交通信号等措施<sup>[2]</sup>。公路工程施工过程中的常见问题涵盖了多个方面，从土地和水管理到材料质量、机械故障和安全等。为了成功完成公路工程，需要仔细地规划、质量控制和风险管理，以解决并避免这些问题的出现。

### 3 公路工程施工过程中沥青路面的施工技术

#### 3.1 施工前期准备

施工前期准备是沥青路面施工的关键阶段，它直接影响了工程的成功和路面质量。以下是施工前期准备的详细内容：

##### 3.1.1 材料准备

沥青路面施工的成功始于高质量的材料准备，这个过程至关重要，直接影响着最终路面的质量和性能。在材料准备阶段，有以下关键方面需要特别注意：首先，沥青混合料的准备是至关重要的。沥青混合料是沥青路面的主要构成部分，其质量直接关系到路面的耐久性和性能。为确保混合料符合设计要求，必须严格控制沥青胶黏剂、石子、砂子和填料的质量和配比。这包括混合料中各成分的准确比例以及其物理性质的测试和验证。其次，沥青胶黏剂的储存和加热是必不可少的。沥青胶黏剂在施工中必须保持适当的温度，以确保其具有正确的流动性，从而能够均匀涂覆在路面上。为此，必须配备适当的储存设备和加热设备，以维持沥青的温度在施工过程中稳定。此外，矿料的准备也是材料准备的一个关键步骤。矿料，包括石子、砂子和填料，必须经过筛分和洗涤，以去除杂质并确保其质量。正确的矿料尺寸和质量对混合料的性能具有重要影响，因此必须进行严格的筛选和清洗。最后，混合料的运输过程需要特别关注。运输设备必须具备保温功能，以确保混合料在运输过程中保持适宜的温度。同时，在运输过程中必须防止混

合料的分离或变质，以确保它在施工现场的质量不受影响。

##### 3.1.2 运输

在施工前期准备中，运输和储存环节至关重要，需要特别注意以下方面：混合料的运输：确保混合料以适当的方式从混合站或仓库运送到施工现场。运输设备必须符合卫生和质量标准，以保持混合料的质量。此外，混合料的运输设备应具备保温功能，以维持混合料在适宜的温度范围内，这对维持混合料的流动性和性能至关重要。运输路线和时间表：制定详细的运输计划，以确保混合料能够准时送达施工现场。运输路线需要仔细规划，以最小化运输时间和距离，同时确保运输的安全性。遵循交通规则和法规也是必要的，以确保混合料运输的安全性，包括考虑交通流量和路况等因素。混合料的储存：在施工现场，混合料必须存储在适当的仓库或储存设备中，以防止其受到污染或变质。储存设备必须能够保持混合料的温度稳定，以维护混合料的质量。合适的储存条件有助于确保混合料在施工过程中保持其性能和流动性。运输管理：在施工前期准备中，必须对运输过程进行有效的管理和监控，以确保混合料的质量和温度在运输过程中得以维持。这包括实时温度监测，以确保混合料在适宜的温度范围内。此外，定期进行质量抽样和记录，以追踪混合料的性能和状态。

#### 3.2 注意事项

在沥青路面施工过程中，需要特别注意一系列关键的注意事项，以确保施工顺利进行并最终得到高质量的路面。

##### 3.2.1 重点管控各项施工材料质量

在沥青路面施工中，重点管控各项施工材料的质量是确保施工顺利进行和路面最终质量的关键之一。首先，混合料质量的控制至关重要，混合料是构建沥青路面的核心材料。必须确保混合料中的沥青、石子、砂子和填料的比例和质量符合设计要求。这需要定期进行质量抽样和测试，包括密度、温度、成分和粒度分布等方面的测试，以验证混合料的一致性和质量，并在制备和运输过程中防止材料的污染和外来杂质的混入<sup>[3]</sup>。其次，沥青胶黏剂的质量对路面性能至关重要。在施工前期准备中，必须对沥青胶黏剂进行质量检查，以确保其符合标准。同时，需要注意在沥青胶黏剂的储存和运输过程中，避免污染和温度波动，以维持其适当的流动性和黏度。最后，石子、砂子和填料等矿料的质量也直接影响混合料的性能。为了确保矿料质量，必须对矿料进行筛分和洗涤，去除杂质，并定期进行质量检查，包括粒度分析和杂质含量检测，以确保其符合施工要求。

##### 3.2.2 加强施工机械设备管控力度

在沥青路面施工中，加强对施工机械设备的管控力度至关重要，这有助于确保施工的高效性和最终路面的高质量。以下是与设备管控相关的详细注意事项：首先，设备维护是维持设备性能的基础。这包括定期检查设备性能，例如摊铺机、压路机、搅拌机等，确保其处于最佳工作状态。同时，必须定期清洁设备的关键部件，并进行润滑，

以减少磨损和摩擦,提高设备的寿命。任何设备故障或问题都应及时修复,以避免生产延误。其次,设备校准对施工质量至关重要。设备如摊铺机和压路机必须经过准确的校准,以确保混合料均匀分布和路面压实质量符合设计要求。校准过程需要被记录以备日后参考和审查。此外,备用设备或关键零部件的备用存储对于应对可能的设备故障或紧急情况至关重要。这可以确保施工进度不受阻碍,减少生产中中断的风险。最后,设备操作人员的充分培训也是关键的。确保操作人员了解设备的操作和维护程序,有助于减少人为操作错误和设备故障的可能性。

### 3.3 沥青路面的施工技术

#### 3.3.1 沥青混合料摊铺

沥青混合料摊铺是沥青路面施工中至关重要的步骤,直接影响着路面的性能和使用寿命。在进行沥青混合料摊铺时,有一系列关键注意事项:首先,选择合适的摊铺机至关重要,必须根据具体工程需求和路面要求来选择合适的机型。随后,需要对摊铺机进行精确的调整,包括振动频率、平板温度、摊铺速度等参数的调整,以确保混合料的均匀分布和良好的压实。其次,混合料的供应必须稳定有序,并确保与摊铺机的速度和容量相匹配。运输混合料的车辆需要具备保温功能,以维持混合料在适宜的温度范围内,以保持其流动性和质量。摊铺机的操作人员需要密切关注坡度和摊铺速度,以确保混合料在路面上均匀分布,从而避免翘曲和不均匀的压实。此外,接缝处理也是摊铺过程中的重要环节。路面接缝是薄弱环节,需要采取措施确保其质量。通常使用热焊机等方法进行接缝封闭,以预防水分和杂质渗入接缝,从而提高路面的耐久性。

#### 3.3.2 沥青路面压实工艺及接缝处理

沥青路面的压实工艺以及接缝处理是确保路面质量和性能的关键环节:在进行压实工艺时,必须选择合适的压路机,并进行正确的调整以满足路面设计要求。通常采用多次通过的方法,逐渐增加压实力度,确保路面的密实度。这确保了混合料中的空隙被有效压实,提高了路面的耐久性。接缝处理同样至关重要。未经处理的接缝可能成为水分渗入和损害路面的通道。因此,在摊铺和压实后,必须特别关注接缝处理。使用热焊机或其他适当的材料进行接缝封闭,以确保接缝质量。这有助于预防水分渗入路面,并减少接缝处的损坏和破坏。

#### 3.3.3 沥青路面弯道摊铺技术

沥青路面弯道摊铺技术在施工弯道部分发挥着至关重要的作用,其目标是确保路面在弯曲部位的均匀性和强度,以适应弯道的曲线特点。具体来说,以下是关于沥青路面弯道摊铺技术的详细内容:首先,为了应对弯道的复杂性,通常需要采用特殊配置的摊铺机。这些机器具备可调节的铺装宽度和弯曲适应性,以确保混合料在弯道上均匀分布,避免出现堆积或不足的问题。其次,操作人员必须具备特殊的技巧和经验,以有效地处理弯道。他们需要

根据实际情况调整摊铺机的速度和方向,以确保混合料在弯道上均匀分布,并满足设计要求的坡度和曲线。在弯道施工中,混合料的均匀性和质量尤为重要。必须保持混合料供应的稳定性,控制其温度,并在摊铺过程中进行精确控制,以避免在曲线部分出现材料不足或过量的情况。最后,特别关注弯道部分的接缝处理。接缝处需要特殊处理,以确保其质量和耐久性。采用适当的方法对接缝进行封闭,以防止水分和杂质渗入,从而提高路面在弯道处的性能和寿命。

#### 3.3.4 沥青路面宽幅施工技术

对于宽幅的路面,通常需要采用多台摊铺机协同工作,或者使用宽幅摊铺机。这些机器具备较大的铺装宽度,可以在一次摊铺中覆盖更广的路面区域。宽幅施工需要特别的操作技巧和协调,以确保混合料的均匀分布和良好的压实,从而保证路面的一致性。

#### 3.3.5 沥青路面施工的质量控制

沥青路面施工的质量控制是确保施工达到规定要求的关键步骤。首先,密度测试用于评估路面的密实度,通常使用核密度计等设备进行测试。通过密度测试,可以确定路面的密实度是否符合设计要求,必要时采取进一步的压实措施。其次,厚度测量是验证路面厚度是否符合设计规格的重要步骤,通常使用激光测距仪等工具进行。最后,表面平整度检查通过振动筛或平整度仪等设备来检查路面表面的高低差,以确保路面没有明显的不平整或坑洼。通过这些质量控制措施,施工团队可以不断监测和调整,以确保最终的沥青路面具有一致的质量和性能,提高路面的耐久性、安全性和舒适性,确保施工达到预期的要求。

## 4 结语

在公路工程中,沥青路面的施工技术起着至关重要的作用,直接影响着交通事业的发展 and 公路的质量。沥青路面作为公路工程的常见选择之一,具有明显的优势,包括耐久性、平整度和舒适性。沥青路面施工技术的不断提升和质量控制的不懈努力,将有助于我国交通事业的发展,提高公路工程的质量,确保路面的安全性和可持续性。只有通过科学的施工方法和严格的质量管理,我们才能建设出更加坚固耐用的公路网络,为社会和经济发展提供更好的支持。

### [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]王浩宇.浅析公路工程施工中沥青路面的施工技术[J].中国高新区,2018(14):166-170.
- [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.

作者简介:毕祥光(1977.12—),毕业院校:徐州彭城职业大学、哈尔滨工业大学、西南交通大学,所学专业:工程管理、道路与桥梁工程、铁道工程,当前工作单位:广达铁路工程集团有限公司,职务:经理,职称级别:高级工程师。

## 机场工程管理及水泥混凝土道面施工技术要点分析

张振华

甘肃机械化建设工程有限公司, 甘肃 兰州 730000

**[摘要]**随着我国民航事业的不断发展,机场工程的数量也在不断增加。但是,此类工程一般都具有规模大、造价高等特点,因此,对其进行有效的管理尤为必要。水泥混凝土道面直接关系飞机飞行的安全,因此,为保证质量、安全以及技术水平,在注重整个施工过程管理的同时,还需要加强对水泥混凝土道面施工技术的管理,遵守各项技术标准和规范。基于此,本篇文章对机场工程管理及水泥混凝土道面施工技术要点进行探讨。

**[关键词]**机场工程管理;水泥混凝土道面施工技术;要点

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9884

中图分类号: U416.216

文献标识码: A

### Analysis of Key Points in Airport Engineering Management and Cement Concrete Pavement Construction Technology

ZHANG Zhenhua

Gansu Mechanized Construction Engineering Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

**Abstract:** With the continuous development of Chinese civil aviation industry, the number of airport projects is also increasing. However, such projects generally have the characteristics of large scale and high cost, so it is particularly necessary to effectively manage them. The cement concrete pavement is directly related to the safety of aircraft flight. Therefore, in order to ensure quality, safety, and technical level, while paying attention to the entire construction process management, it is also necessary to strengthen the management of cement concrete pavement construction technology and comply with various technical standards and specifications. Based on this, this article explores the key points of airport engineering management and cement concrete pavement construction technology.

**Keywords:** airport engineering management; construction technology of cement concrete pavement; key points

#### 引言

随着国家经济的快速发展,社会各方面都得到了很大发展,因此,机场工程项目也越来越多。因此,相关企业应加强对机场工程的管理和建设。机场施工的成败不仅关系人民群众的出行安全,而且关系到整个机场的服务年限。这就要求有关企业对机场工程的施工和管理进行改进和完善,并对其施工技术要点进行研究和讨论,以确保工程的整体质量。

#### 1 机场水泥混凝土道路结构层

##### 1.1 垫层

垫层在机场水泥混凝土道路结构层中起着非常重要的作用,合理地布置垫层可以降低湿度对路面的影响。在实际施工中,采用的垫层可以是颗粒材料,也可以是石灰、粉煤灰以及水泥稳定土等。部分机场的道面工程位于冰冻区,当该地区的道面结构设计厚度不超过最小抗冻厚度时,为了改善其使用特性,需要在其施工场地上铺设抗冻垫层,且该垫层宜采用砂、卵石等颗粒材料。垫层和路基的宽度应保持一致,其最小厚度通常约为 150 毫米。

##### 1.2 路基

在机场建设中,对跑道有着很高的要求,而在这些要求中,水泥混凝土的道路具有比较复杂的构造,因此需要路基干燥、密实,并且具有一定的承载能力和水稳定性。

同时,要保证该路面能够在长期使用的环境下不会出现不均匀沉降等问题。所以,在其路基建设中,应保证路基的各项指标都达到一定标准。在进行初步勘察时,要对施工场地的土壤情况有充分了解,例如,是否有软土和膨胀土地质,是否有地下水和地表水等,并对不利于路基建设的各项因素进行分析。

##### 1.3 水泥混凝土面层

作为道面表层,水泥混凝土面层不仅与飞机直接接触,也与空气直接接触,受到飞机的垂直、水平以及冲击等外力作用,同时还会受到大气降水侵袭和温度波动的影响。因此,应在保证面层质量的前提下,保证面层的温度稳定性、平整度以及抗滑性。另外,由于飞机自重较大,且与地面摩擦较大,因此,在机场建设中,跑道施工应重视此种作用力,从而提高机场路面的耐磨性能。在面层施工中,材料的设计等级要根据现场的年平均温度而定,若现场的年最低温度小于 $-10^{\circ}\text{C}$ ,则道面混凝土的耐冻等级应不小于 F300。

##### 1.4 基层

与普通道路类似,作为承重构件的基础,机场水泥混凝土路面既承担垂直荷载,又承担上层面层与路基间的荷载传递。由于基层处于面层的较低部位,因此,当基层处于良好条件时,可以为面层的施工提供较好环境,减少路

基不均匀沉降等因素对面层的影响,有利于面层的施工。面层是与外界直接接触的部位,在受到外界雨水、阳光等因素的影响下,会产生老化现象,基层是与面层相连的,面层受损后,会对基层的使用性质产生一定影响。若面层的积水逐渐向基层渗透,则会造成路面使用性能逐渐下降,从而使路基稳定性不足。为此,在道面建设中,必须注重基层的建设,选用优质的施工材料,强化施工技术的管理。

## 2 机场工程管理能力

### 2.1 集成化

在实际施工中,可以运用模型、工程项目管理法以及工具等,对该项工程管理能力项目中的资源展开系统性优化与整合,最终完成目标的优化。

### 2.2 全程化

从前期策划到整个施工进度的强化管理,要做好三控制工作,并对生产效益的目标进行明确,跟踪整个施工过程<sup>[1]</sup>。

### 2.3 协作化

在该项过程的建设和管理中,要主动转变各参与方的态度,采用合作双赢的方式进行协同工作。

### 2.4 信息化

随着互联网技术和信息技术的不断发展,其在机场工程管理能力流程中得到了广泛运用。其中具体内容有:管理系统软件开发,以及以局域网技术为支撑的项目管理等,从而提升该项过程的管理效率。

### 2.5 总控化

采用独立、公开的方法,对该项工程的实施展开统筹和控制,全面掌握该项工程的能力、质量以及进度等。并通过建设目标进行系统规划,为其管控机制提供安全保障。

## 3 机场水泥混凝土道面施工管理能力

### 3.1 项目总体管理

(1) 要仔细筛选项目所需的施工材料,并选择最合适的材料。

(2) 根据项目的工期安排,制定出符合项目现状的工程进度,确定项目的施工目标,并把任务分解到具体的人员。由此,就可以监督施工进度,保证项目的工期。

(3) 设立监督管理部门,对项目进行同步追踪,并落实每个人的责任,保证项目的整体质量。

(4) 对整体施工质量进行综合检查,并对各项指标进行检查,以保证高质量、高效率地完成施工任务,提高项目实施成效。

### 3.2 施工资料管理

针对机场工程的实际条件和项目特征,对项目相关材料、资源进行合理规划与分配,实现预期的管理目标。从而在不断改进工程施工技术的基础上,进一步提高工程施工的管理水平。例如,通过健全的工程信息化体系,来强化各施工单位之间信息和资源的交流。并将工程进展情况实时地上传到该系统,从而为后续工作提供方便。还可以通过信息技术实现施工计划成本以及进度等方面的数据共享,以达到全面提升施工管理水平,降低施工质量问题

的目的。

### 3.3 工程人员管理

为保证工程的正常进行,防止存在质量问题,施工单位应组织施工人员进行培训,使其能够熟练进行施工操作,从而有效提升施工人员的安全意识。同时,对整个施工队伍实行岗位责任制,将施工责任到个人,对施工人员发挥监督作用,并建立奖罚制度。由此,就可以极大地激发施工人员的工作热情,对于保证工程质量,加快施工进度具有重要作用。

### 3.4 建筑材料和设备管理

在机场工程建设中,对建筑材料及设备的使用尤为关键。应对建材的质量、有关指标以及价格等方面进行比较,并作出最佳选择。在对设备和采购进行管理时,要对各类设备进行区分,同时,针对工程建设的实际需求,采用采购、租赁等方式,确保设备能够得到及时供应。此外,在施工过程中,还应注意设备的升级与维修,注意技术与设备的配合,避免因设备的不适应与陈旧而引起的施工质量问题<sup>[2]</sup>。

## 4 机场工程水泥混凝土道面施工的技术要点

### 4.1 施工测量

在机场工程建设中,水泥混凝土道面的施工尤为重要。为能够在充足的施工准备工作下,顺利地进行所有的施工工作,应该将现场实际情况和行业中的施工规范和标准相联系,并组织一批专门的施工测量人员,对现场进行规范测量,从而获得该项工程需要的所有测量参数。为保证测量的精度,在进行正式测量之前,应该让施工方对建设方提供的平面、高程控制点以及成果进行验收,并对数据进行确认。在验收后,施工方应对现场的测量标识进行保护。在布置高程控制点和施工测量平面时,应该以现有平面和高程控制点为参照,对其进行合理加密,并控制好间距。在跑道一侧和两侧的延伸线都应该设置高程控制,为增强测量结果的有效性,需要根据要求设置控制点标记,而该标记的设置要根据施工单位来确定。在建设过程中,主要控制点应保证对飞机的正常飞行不造成影响,并且符合长期保存的要求。

### 4.2 试验段

在机场建设中,水泥混凝土道面施工的工程量巨大,因此,为提高施工质量,需要在现场选取一处试验段,以该段的试验结果为基础进行后期道面的施工。在试验段施工中,需按照建设标准,来选择各项施工参数。例如,在进行混凝土施工时,要注意其配合比。并以此为依据对每种原料的投入量和顺序进行严格控制,还要对搅拌时间进行控制。此外,在摊铺中,应该对摊铺速度和遍数等进行考量。在试铺时,需要确认以下内容:

(1) 混凝土性能。混凝土是由各种不同的物质组成的一种混合物,其配合比、初终凝时间以及体积稳定性等对施工效果有很大影响。在试铺中,需要对水泥混凝土的性能进行检验,以保证其满足工程建设需要。

(2)混凝土的配置、摊铺速度以及输送速度相适应。在水泥混凝土运输过程中,很容易出现失水、离析以及初凝等问题,如果出现此种情况,就意味着施工配合度不高,所以在试铺阶段,需要对各项工作的配合性进行检验,并进行适当的调整。

(3)振捣、摊铺、切割以及表面处理的施工效果。检查上述技术的可行性,并对不符合要求的情况进行调整<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 立模

在机场跑道面施工中,混凝土结构包括道面和道肩,其都是采用现浇工艺进行处理。在施工过程中,为能够达到施工要求,需要进行模板支设,以便为浇筑施工提供良好环境。模板支设必须满足以下条件:便捷地安装和拆除,模板表面保持干净,没有混凝土残渣,没有凸起和变形,强度达标。在施工时,模板的接缝部位不能有漏浆情况,通过工程实践分析,可以采用高强度的金属模板进行机场道面施工,此种模板具有良好的平整度,接缝的密封性高。道面模型可采用5毫米厚的钢板制作。将槽钢作为浇筑道肩的模板系统使用,在进行模板处理时,还需要进行支护设计,以便通过模板支护来保证浇筑和养护时的稳定。通常采用三脚架作为支模结构,两者以螺丝为连接构件。

#### 4.4 混凝土配制

在机场道面施工中,混凝土配制是其首要工序。在原料的选取上,要以项目施工规范要求为基准,找出最适合的各类原料。可采用硅酸盐水泥、河砂以及I级粉煤灰等,并对其进行质量检测。之后,以混凝土的耐磨性、强度以及服役年限为依据,对各类原材料展开科学配置。最后,根据所确定的配比,按照顺序将混凝土原料放入搅拌机,并将混合料的塌落度控制在5mm以内,维勃稠度控制在20~40s,并连续搅拌50s。

#### 4.5 混凝土运输

在运送混凝土前,应先清除车辆表面和搅拌箱中的杂物。并结合实际情况,确定混凝土的用量。然后选取一条运送时间短,路面平整的线路,并赶在初凝前进行道面铺筑。通常来说,从搅拌站到施工场地的间隔应是30min。在输送时,应保持不间断地搅拌,以防止离析。在卸料过程中,运送车辆应按顺序在技术人员的指挥下,有序地驶入工地,以防止车辆与模板和传力杆支架等施工设备之间发生碰撞,并对其倾落高度进行严格控制,不可大于1.5m<sup>[4]</sup>。

#### 4.6 混凝土铺筑

在机场道面建设中,混凝土铺筑是关键步骤。一般采用模板形式的摊铺支模。在安装模板前,应将模板的表面清扫干净,并进行平整度检测。之后,按照施工图纸,将模板准确摆放好。同时对模板进行连接和加强处理,防止渗漏,确保模板稳定。在架设好模板之后,应先选用合适的振动装置及振动拌合物,再对混凝土进行试打,以决定道面的振实沉落度。在此工序中,需要严格掌握振捣的时机,并要把试打结果做好详尽记录。最后,以此为基础,

进行机场道面的铺筑。

#### 4.7 混凝土层表面处理

在进行机场道面建设时,还需要重视对其表层进行处理。具体步骤如下:

(1)揉浆。该环节能够使做面更为方便,需要配置提浆辊,并利用该设备的揉浆作业,提升混凝土道面表层浆液的平整度。但在操作过程中要防止粗骨料的外露,此种情况一出现就要马上将其压入。

(2)做面。揉浆后道面的平整度有很大改善,用抹子将其整平到一定高度,再用木抹子将其推平。然后使用铁抹子处理细节,确保表面的精细平滑。最后,对混凝土的表面进行检测,查看其有无开裂、气孔等现象,并加以解决<sup>[5]</sup>。

(3)拉毛。机场跑道的道肩和联络道等需要使用毛刷进行拉毛,尽量保证一次成型。

#### 4.8 养护、切缝及拆模

该环节是机场混凝土道面施工的最后一步,需要在已经浇筑好的混凝土结构周围进行硬性围护,以防止无关车辆和人员进入。在养护处理时,要注意及时补水和防止低温冻害,在没有低温的条件下进行养护,只要在浇筑结构的表面用麻袋覆盖,并定时喷洒水分即可。在冬天温度较低的情况下,要使用防冻剂,并搭建保温棚。跑道对温度比较敏感,会由于周围的温度变化产生热胀冷缩的情况,因此,切缝时需要预留一定的伸缩空间,并使用专门的切缝设备来控制切缝间距。在拆除模板时,应对拆除时机进行控制,避免破坏混凝土的边角,在其强度满足一定条件后方可拆除。

#### 5 结束语

随着交通行业对民航飞机的需求量越来越大,机场工程的建设规模也越来越大。由于该项工程的投资量较大,有助于推动区域内交通和社会经济发展,使得各地都非常关注机场工程的建设。因此,应加强对该项工程的管理和质量控制。并实施科学、有效的方法,提高对机场工程的管理水平,确保水泥混凝土道面的质量,从而使该项工程能够顺利进行。

#### 【参考文献】

- [1]方学东,魏江,冯自立,等.注浆材料在机场道面工程中的应用进展[J].硅酸盐通报,2023,42(8):3017-3032.
  - [2]张健.机场工程建设中的清淤施工技术研究[J].建筑工人,2022,43(10):11-14.
  - [3]石杰.成都天府国际机场工程建设总进度计划编制研究[J].四川建筑,2022,42(1):206-208.
  - [4]金敏.机场水泥混凝土道面板快速整体破除施工技术研究[J].住宅与房地产,2021(16):210-212.
  - [5]陈立明.机场水泥混凝土道面常见病害成因及预防措施[J].建材与装饰,2020(5):46-47.
- 作者简介:张振华(1985.1—),男,汉族,安徽淮北人,毕业于安徽理工大学《采矿工程》,工程师,目前就职于甘肃机械化建设工程有限公司,主要从事机场道面工程施工。

## 常减压换热器装置防腐预防及分析

李智刚

福建联合石油化工有限公司, 福建 泉州 362800

**[摘要]** 石油化工集团公司常减压装置的4个换热器与原油进行热交换, 上部油气管道从一侧通过, 原油在壳层上运输(进口45度, 出口70度)。四种换热器的管子均为碳素钢材质。2007年, 在常减压装置的四个换热器及石油、天然气管线上, 采用镍磷化处理, 到目前为止, 已运行6年。然而, 从2016年至今, 管道束流已发生了多起渗漏, 严重影响了设备的正常运行, 给工作人员的生命安全带来了极大的威胁。

**[关键词]** 常减压换热器; 装置防腐; 预防措施分析

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9919

中图分类号: TE986

文献标识码: A

## Corrosion Prevention and Analysis of Atmospheric and Vacuum Heat Exchanger Equipment

LI Zhigang

Fujian Refining Petrochemical Company Limited, Quanzhou, Fujian, 362800, China

**Abstract:** The four heat exchangers of a certain petrochemical company's constant pressure drop device exchange heat with crude oil. The upper oil and gas pipeline passes through one side, and the crude oil is transported on the shell layer (45 degrees at the inlet and 70 degrees at the outlet). The pipes of the four types of heat exchangers are all made of carbon steel. In 2007, nickel phosphating treatment was applied to four heat exchangers in atmospheric and vacuum distillation units, as well as oil and natural gas pipelines. So far, it has been in operation for 6 years. However, since 2016, there have been multiple leaks in the pipeline bundle, seriously affecting the normal operation of the equipment and posing a great threat to the safety of staff.

**Keywords:** atmospheric and vacuum heat exchanger; equipment anti-corrosion; analysis of preventive measures

### 引言

常减压换热器是石油化工生产中重要的设备, 用于将高温高压的蒸汽与低温低压的液体进行热量交换。由于常减压换热器工作环境恶劣, 容易受到腐蚀和磨损的影响, 因此必须采取有效的防腐措施。

### 1 换热器腐蚀调查

#### 1.1 管板和管束膨胀接头腐蚀

换热器腐蚀更换两条管束后, 对系统进行了严格的检测和调试工作, 以确保系统的各项功能都能够正常运行。在换热器外部腐蚀情况的检查中, 我们发现换热器的管板和管束膨胀接头已经严重地腐蚀, 这可能会导致接头处出现漏液现象, 从而对系统的正常运行造成严重影响。

为了保证系统的稳定性和可靠性, 对换热器进行了全面的维修和更换工作。首先, 更换了两条管束, 以保证系统的正常运行。同时, 还对换热器焊接处进行了检查和修复, 以避免焊接处出现漏液现象。在换热器内部检测过程中, 发现管板内部已生锈严重, 这可能会导致管板破裂或者失效。因此, 对管板进行了彻底的清洁和打磨工作, 以保证其表面的平整度和光洁度。

通过对换热器的外表面进行了检查, 并发现了一个直径为1.5的穿孔。这可能是由于换热器在长时间运行过程中, 受到外部物体或者化学物质的侵蚀所导致的。为了保证系统的安全性和可靠性, 决定对穿孔进行修复和处理

工作。在完成所有维修和更换工作后, 对系统进行了严格的测试和调试工作, 以确保系统的各项功能都能够正常运行。测试结果显示, 系统在经过维修和更换管束后, 各项性能指标均达到了预期要求。通过这次全面维修和更换工作, 系统将能够更好地满足客户的需求和要求, 为客户的工作提供更加高效、稳定和可靠的保障。

#### 1.2 热交换器管束出现大量侵蚀坑点

对于换热器两根换热管的解剖分析, 发现热交换器管束出现了大量的侵蚀坑点, 包括最大的8个0.8~8毫米坑。这些坑点可能会导致管束的强度减弱, 从而影响系统的稳定性和可靠性。此外, 还发现U管腐蚀处上半部分表面比下表面严重得多。这可能是由于上半部分的应力更大, 导致下半部分的腐蚀速度更快。因此, 需要对上半部分表面进行更加严格的检测和修复, 以避免整个换热器出现腐蚀失效的情况。

对于管束的应力减少并不严重的问题, 这是由于我们在维修和更换管束时, 对管束进行了充分的支撑和固定, 以确保其不会受到外部压力或者振动的影响。此外, 也加强了对于换热器内部压力的监测和管理, 以确保系统的安全性。综上所述, 通过本次换热器维修和更换工作, 可以成功解决管束侵蚀的问题, 并确保了系统的稳定性和可靠性。

#### 1.3 检查换热器焊缝腐蚀情况

针对换热器焊缝检查缝隙腐蚀情况进行分析, 发现换

热器管束断面焊接处的镀镍磷镀层良好,并未发现严重的腐蚀现象。这一结果表明,在焊接过程中采用了高质量的焊接材料,并采取了适当的焊接工艺,以确保焊缝的密封性和耐腐蚀性。

对管束内表面的各项指标进行检查,结果显示其各项指标均正常。这说明在换热器正常运行过程中,内部表面没有发生任何严重的腐蚀现象。然而,也发现在换热器出现腐蚀泄漏主要发生在管板上顶部管束焊接位置。这一发现说明换热器在出现腐蚀泄漏时,管束焊接位置往往是受到腐蚀影响最为严重的地方。

因此,需要进一步检查该位置的焊接质量,并采取相应的措施进行修复和预防措施,以避免类似问题再次发生。例如,对换热器管束进行全面的检测和评估,以确定可能存在的隐患和问题。对该位置的焊接质量进行全面检查,包括焊缝是否完整、有没有气孔、夹渣等问题。如有必要,对存在问题的焊缝进行修复或更换工作。

同时,也将采取以下预防措施,例如,在换热器焊接过程中,严格遵循相关焊接规范和标准,确保焊接质量。对换热器进行定期检查和维修,确保其运行状态良好。加强工作人员的培训和教育,提高其对换热器腐蚀问题的认识和预防意识。通过以上措施的实施,希望有效地降低换热器的腐蚀率,延长其使用寿命,确保设备的稳定运行和高效节能<sup>[1]</sup>。

## 2 常减压换热器装置腐蚀原因分析

### 2.1 应力腐蚀

常减压换热器装置应力腐蚀是指在高温、高压、低合金钢材质下,由于材料内部组织应力、腐蚀介质和温度等因素的影响,导致换热器管道和元件表面产生凹凸不平的腐蚀现象。这种腐蚀形态通常呈现为凹坑或凸起的形式,对于设备的正常运行和安全都具有很大的危害性。

分析应力腐蚀的危害,如降低换热器的换热效率,导致传热效果不佳。造成管道和元件的局部变形和损坏,影响设备的稳定性和安全性。降低材料的力学性能,使材料更容易发生裂纹和失效。在高含盐、高含氧环境中易形成局部电池效应,加速设备的老化失效。

因此,提出预防应力腐蚀的措施。如,采用高温合金钢等具有较高抗腐蚀性的材料制造换热器,以减少材质内部组织应力的影响。在设计时采用合理的结构形式和工作条件。对换热器表面进行适当的涂层处理,例如防腐漆、防腐剂等,以减少腐蚀的发生。在运行过程中,保持合理的操作温度和压力,避免高温、高压环境下的长时间运行。定期对换热器进行清洗和维护,清除表面的污垢和垢物,以提高其传热效率。在设备停用期间,将换热器内部水分干燥并充满干燥氮气或惰性气体,以防止内部形成电池效应。定期检查设备内部是否有泄漏现象,并及时进行维修和处理。

### 2.2 换热器“一脱三”情况进行分析

在常减压换热器中,恒压电除法和常顶三注正常注射条件是两种常见的除盐方式。通过对比这两种方式的运行情况,可以发现含盐量只有 15.5%, pH 值低于只有 20%的通过率是导致换热器的热交换性能下降的重要原因之一。

在常减压换热器中,盐分会对管道和元件的传热性能产生影响。当盐分浓度较低时(如 15.5%),腐蚀现象相对较少,但当盐分浓度较高(如 30%以上)时,腐蚀现象就会变得更加严重。此外, pH 值也是影响换热器性能的一个重要因素。例如, pH 值低于只有 20%,这也表明设备的运行环境存在一定的问题<sup>[2]</sup>。

因此,为了保证设备的正常运行和安全,需要对热交换器进行定期的清洗和维护,以清除表面的污垢和垢物,并根据实际情况合理调整操作条件,以达到最佳的除盐效果和热交换性能。此外,在使用过程中还需要注意避免高温、高压环境下的长时间运行,以及停用期间对内部进行干燥处理,以防止内部形成电池效应。同时,定期检查设备内部是否有泄漏现象也是非常重要的。

## 3 常减压换热器装置保护方法

### 3.1 降低石油加工中卤素的含量

一方面,加强“一脱三”管理是指在生产过程中,对油进行严格的检测和处理。通过使用先进的检测设备和工艺,可以及时发现并去除油中的卤素。同时,还可以采用吸附、膜分离等方法来去除油中的卤素。

另一方面,地表水代替电脱盐和注水是一种环保、可持续的解决方案。地表水具有天然的矿物质和微量元素,可以提供丰富的营养给植物生长和动物繁殖。同时,地表水的处理相对简单易行,不需要进行复杂的处理过程。

### 3.2 稳定原油品种, 加强总量控制

稳定原油品种, 控制系统油和硫含量数量不应超过 0.55%是一个非常重要的要求。这意味着在生产过程中,必须严格控制原材料的质量和数量,以确保产品的质量和稳定性。

首先,稳定原油品种是指在生产过程中,原材料的种类和质量应符合标准要求。这包括对原材料进行严格的检测和分析,确保其符合相关的标准和规定。同时,还需要建立完善的质量管理体系和监管机制,对原材料的质量进行定期检查和评估。

其次,控制系统油和硫含量数量不应超过 0.55%是一个重要的限制条件。这个限制条件旨在确保产品中油的质量和稳定性不受影响。通过严格控制油的数量和质量分布情况,可以减少混合带来的问题。例如,“一脱三”管理和地表水代替电脱盐和注水等措施,都可以有效地减少混合带来的问题。

最后,“劣质原油应储存在一个单独的储罐内以减少

混合带来的问题”也是一个重要的措施建议。此外，还需要建立完善的质量管理体系和监管机制，对原材料的质量进行定期检查和评估。同时，还需要加强生产过程中的环境保护措施减少对环境的影响。

### 3.3 应力消除，方法选择、材料筛选

在焊接过程中，为了保证焊接质量，需要进行严格监测。在焊接热处理过程中，要消除焊接后的应力，保证焊缝的稳定性和可靠性。为了达到这一目的，可以采用加热、保温、冷却等方法对焊缝进行热处理。在实际操作中，还需要根据具体的焊接工艺和材料选择合适的焊接参数和热处理方式。

在腐蚀防护方面，需要选择合适的方法来保护焊缝不受腐蚀。例如，可以采用管状涂料涂装的方法来对焊缝进行防腐处理保护。但需要注意的是，在施工过程中不做防腐处理，以免影响焊缝的质量和可靠性<sup>[3]</sup>。

在选择合适的管材材料时，要考虑到多方面的因素。首先，要根据具体的应用场景和需求来选择材料。例如，在中国使用较多的 08Cr2AMiORe 材料是一种不错的选择，因为它具有较高的强度、韧性和耐腐蚀性，能够满足大多数情况下的使用需求。其次，还需要根据具体的工程环境和要求来选择材料。例如，在一些特殊的环境中，需要选择具有特殊性能的材料来满足要求。此外，还需要考虑到材料的加工工艺和使用成本等因素。

对于焊接过程中产生的应力，需要采取相应的措施来消除。根据具体情况，可以选择不同的方法来消除应力，如采用适当的焊接参数、增加焊缝厚度、改变焊缝形状等方法。同时，在焊接过程中还需要注意避免过大的热输入和过大的冷却速率，以保证焊缝的稳定性。

## 4 常减压蒸馏装置常顶换热器的防腐措施

### 4.1 局部酸蚀和侵蚀处理

有机胺在常减压蒸馏装置常顶换热器主设备故障中的应用因素是在初始凝固区发生的局部酸蚀和侵蚀。在生产中，为了保证设备的正常运行和减少故障的发生，需要采取相应的措施来解决这一问题。

常用的措施之一是将有机胺注入塔顶形成氯化铵，形成侵蚀后，鳞片腐烂。这种方法可以有效地清除管道内的污垢和积碳，提高换热效率。但是，需要注意的是这种方法只适用于有机胺具有一定的腐蚀性的情况。如果有有机胺的腐蚀性过高，可能会对管道造成更大的损害<sup>[4]</sup>。

另外一种解决方法是使用固定的管板衬里铁，来代替传统的管板衬里方式。这种方法可以有效减少盐顶现象的发生，提高换热效率。但是，需要注意的是这种方法需要对设备进行改动较大，且成本较高。因此，需要充分考虑其经济性和实际可行性。

针对盐顶现象的解决办法，可以在换热器内部设置清洗系统，定期对盐进行分析，并对积盐进行清洗。这种方法可以有效地减少盐顶现象的发生，但是需要对设备进行

较大改动，且清洗效果受水质和盐分含量的影响

另外，还可以通过调整换热器的运行参数来解决盐顶现象的问题。例如，可以适当提高电流密度和温度差值，以增加热传导效率；或者调整塔底温度和液体流量等参数，以降低塔底的液相压力。但是需要注意的是这种方法可能会影响换热器的稳定性和平衡性。

### 4.2 坚持原油调碱处理

坚持原油调碱处理方法，可直接中和原油中含有的酸和易水解的 CaCl<sub>2</sub> 形成不易水解的氯化钠，并减缓 HCl 的过程中形成。在 4% 的水溶液注入后，残留量控制在 2μg/g 以下。在焦化原料时，停止碱的注入，当用作催化原料时，停止注入。每天注射两次后，对样品中的含量进行分析<sup>[5]</sup>。

对于含有腐蚀性物质的原油，必须进行烧碱的浓缩处理。首先需要准确测量烧碱的浓度，然后进行浓缩处理。在浓缩过程中要注意避免局部碱液浓度过高的情况发生，以免对设备造成损害。在处理过程中，要保证操作人员的安全，穿戴好相应的防护设备。此外，还要定期对处理效果进行评估，及时调整和优化处理方案。

通过原油调碱处理方法可以有效地降低原油中的酸性物质含量，减缓 HCl 的形成，从而提高原油的质量和稳定性。同时，还可以避免因局部碱液浓度过高而导致的设备损害和安全问题。此外，坚持原油调碱处理方法有助于提高生产效率和产品质量。在焦化原料时停止碱的注入，以免对催化剂产生不良影响。当用作催化原料时，停止注入，避免因过多碱液导致反应失控。

## 5 结束语

定压型换热器管束内壁的腐蚀以酸碱、刮擦为主，而对壳体上的原油油面无明显的腐蚀。镍磷涂层是影响换热设备低温腐蚀的主要因素，而局部缺陷对换热设备的腐蚀也有很大影响。在此基础上，对换热器进行了腐蚀处理，并对焊缝进行了腐蚀处理。在某些腐蚀情况下，发生了局部凝结，但没有引起渗漏。通过加强“一脱三”，提高换热器自身的品质、材质等，也能有效地提高其传热效率，延长其使用寿命。

### 【参考文献】

- [1] 甘俊民. 常减压装置换热设备防腐涂料应用技术总结 [J]. 扬子石油化工, 2021 (1): 3-4.
- [2] 孙保平. 常减压装置低温部位换热器选材对比 [D]. 天津: 天津大学, 2021.
- [3] 杨锋, 王建军, 任刚, 等. 常减压装置塔顶工艺防腐智能加注系统应用总结 [J]. 炼油技术与工程, 2022, 52 (8): 46-49.
- [4] 孙文君, 郭雷. 常减压装置常顶换热器腐蚀的研究 [J]. 石油和化工设备, 2021 (2): 102.

作者简介: 李智刚 (1982—), 男, 工程师, 2007 年毕业于大庆石油学院过程装备与控制工程专业, 现从事炼油化工设备管理工作。

## 浅谈聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制

王鑫

合肥合燃华润燃气有限公司, 安徽 合肥 230001

**[摘要]** 文章研究了聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制。在研究中指出不良操作和焊接工艺缺陷是电熔连接接头缺陷的主要原因。不良操作包括管件组装、定位、管材或插口管件表面氧化层的处理等操作不符合规范的要求。焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分和电熔管件与待焊管材不同轴现象也可能导致焊接失败。此外, 焊接后采用冷水强制冷却也可能影响焊接质量。该研究还讨论了电熔连接的质量控制措施, 包括选用具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家、焊接机具、焊接工艺和过程管理等方面。这些措施可以帮助提高电熔连接的质量, 并确保焊接接口满足相关标准要求。

**[关键词]** 聚乙烯燃气管道; 电熔连接; 质量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9900

中图分类号: TU99

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Prone Problems and Quality Control in the Process of Polyethylene Pipeline Electric Fusion Connection

WANG Xin

Hefei Heran CR Gas Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230001, China

**Abstract:** The article studies the common problems and quality control in the process of polyethylene pipeline electric fusion connection. In the study, it was pointed out that poor operation and welding process defects are the main causes of defects in the electric fusion connection joints. Poor operations, including assembly and positioning of pipe fittings, and treatment of surface oxide layer on pipe or socket fittings, do not meet the requirements of the specifications. Insufficient scraping of the oxide layer on the surface of the pipe before welding and the phenomenon of different axes between the electric fusion pipe fittings and the pipe to be welded may also lead to welding failure. In addition, using cold water for forced cooling after welding may also affect the welding quality. The study also discussed quality control measures for electrofusion connections, including the selection of pipeline component manufacturers with reliable product quality control systems, welding machines, welding processes, and process management. These measures can help improve the quality of electric fusion connections and ensure that welding interfaces meet relevant standard requirements.

**Keywords:** polyethylene gas pipeline; electric fusion connection; quality control

### 引言

聚乙烯管道电熔连接是一种常用的连接方式, 广泛应用于燃气、石油和化工等领域。然而, 在聚乙烯管道电熔连接过程中, 可能会出现一些问题, 例如接头缺陷、质量不稳定性等。这些问题可能会对管道的运行安全和质量产生负面影响, 因此需要重视和探究。以下将介绍聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题, 并探讨如何采取措施来控制质量。

### 1 电熔连接接头的缺陷主要有不良操作和焊接工艺缺陷

#### 1.1 不良操作对焊接质量的影响

##### 1.1.1 焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分

焊接前对管材表面氧化层的刮除工作不充分可能会导致聚乙烯 (PE) 材料的氧化层不能完全清除, 从而影响焊接质量。氧化层会降低聚乙烯材料的熔融性和流动性, 使得焊接区域出现应力集中和收缩不均等问题, 从而导致焊接失败。此外, 氧化层还可能含有杂质, 如沙土、水、油等, 这些杂质也会影响焊接质量。因此, 在焊接前必须

对管材表面进行充分的刮除工作, 以确保焊接质量<sup>[1]</sup>。

##### 1.1.2 电熔管件与待焊管材不同轴现象

在聚乙烯管道电熔连接过程中, 电熔管件与待焊管材不同轴是一个常见的问题。这种现象通常指的是电熔管件和待焊管材的轴线不在同一直线上, 导致连接部位出现偏移或者错位。造成电熔管件与待焊管材不同轴的原因可以有多种, 操作人员在安装电熔管件时, 可能没有仔细对准待焊管材的轴线, 或者在连接过程中施加了不均匀的力量, 导致管件和管材的轴线发生偏移。待焊管材本身可能存在轴线不准确的问题, 这可能是由于制造过程中的误差或者不良质量控制导致的。在管道布置设计中, 可能没有考虑到管道的轴线对齐问题, 导致在安装时出现了轴线不同的情况。电熔管件和待焊管材不同轴的问题可能会对管道连接的质量和工程安全产生一些潜在影响。第一, 电熔管件和待焊管材不同轴可能导致连接部位的结构不够牢固, 容易出现松动或者漏水的情况, 从而降低管道的安全性和可靠性。第二, 不同轴现象可能导致管道内部存在凸起或者收缩的区域, 造成流体流动的阻力增加, 从而影响管道的

流量和工作效率<sup>[2]</sup>。

### 1.1.3 焊接时管件和管材安装不到位

焊接时管件和管材安装不到位的问题可能涉及多个因素。例如,焊接操作人员在安装过程中可能没有严格按照操作规程进行操作,或者缺乏必要的焊接经验和技能,导致管件和管材的安装不到位。焊接设备可能存在调整不准确或损坏的情况,例如,电熔焊机的加热时间、温度设定不正确,或者焊头和管件接触不良等。这些问题将直接影响焊接质量和安装准确性。管道准备包括对管材和管件的清洁、切割和加工。如果管道准备不当,例如管道端面不平或存在毛刺、污垢等,会导致管件和管材之间的接触面不良,影响安装准确性。管件和管材的尺寸不匹配可能是由于制造偏差、尺寸测量不准确等原因造成的,这将导致管件和管材在安装过程中无法准确对齐。

### 1.1.4 焊接后采用冷水强制冷却

采用冷水强制冷却是一种常见的焊后冷却方法,主要用于快速降低焊缝和周围金属的温度,以减少热影响区域的尺寸和缓解焊接残余应力。然而,冷水强制冷却也可能引发以下问题,过快的冷却速度可能导致焊缝快速收缩和凝固,增加焊缝中的缺陷风险,如热裂纹、气孔、夹渣等。因此,需要根据具体焊接材料和工艺要求合理控制冷却速度,以确保焊接质量。冷水强制冷却可能导致焊接金属组织的变性。快速冷却可以使金属晶粒细化,但过度冷却可能导致脆性相的形成或晶粒的非均匀性,从而减弱焊缝的力学性能。并且冷水强制冷却可以缓解焊接残余应力,但如果冷却过于迅速,可能会导致快速冷却区和慢冷区之间的温度梯度增大,从而引起较大的残余应力。这些应力可能导致焊接件变形、开裂或引发其他应力相关问题<sup>[3]</sup>。

## 1.2 焊接工艺缺陷

### 1.2.1 未熔接或熔接程度不够现象

在聚乙烯管道的电熔焊接工艺中,未熔接或熔接程度不够是一种常见的焊接缺陷,可能导致焊缝的强度降低和泄漏问题。这种现象通常有以下几个原因:

(1) 焊接参数不正确。焊接参数包括焊接温度、焊接时间和焊接压力等。如果选择的参数不正确,可能导致焊接材料未能完全熔化或熔接程度不够。因此,在进行焊接之前,需要根据管道材料的特性和规范要求,正确选择和调整焊接参数。

(2) 管道表面准备不足。在进行电熔焊接之前,需要将管道表面进行充分的清洁和处理,以确保良好的接触和熔接。如果管道表面存在油污、污垢或氧化物等,可能导致焊接不完全或熔接不足。因此,在焊接前应仔细清洁管道表面,并确保表面干燥无污染。

(3) 熔融面积不匹配。在电熔焊接中,需要将两个管道端面加热至熔融状态,然后使其接触并压合。如果熔融面积不匹配,例如一方面积较大或较小,可能导致熔接

不完全或熔接程度不够。因此,在进行焊接前,需要确保两个管道的断面尺寸和形状匹配,并进行合适的加热和熔融。

### 1.2.2 电熔管件的过熔现象

在聚乙烯管道的电熔焊接过程中,过熔现象是一种常见的焊接缺陷,通常指的是焊接材料过度熔化或熔接程度过深的现象。这种现象可能导致焊缝的强度降低、管道壁厚减小以及漏水等问题<sup>[4]</sup>。以下是一些可能导致电熔管件过熔的原因:

(1) 焊接参数不正确。焊接参数包括焊接温度、焊接时间和焊接压力等。如果选择的参数过高或过长,可能导致管件过度熔化。因此,在进行焊接之前,需要根据管道材料的特性和规范要求,正确选择和调整焊接参数。

(2) 焊接速度过快。焊接速度过快会导致管件在短时间内受到过高的焊接热量,使管件过度熔化。因此,在进行焊接时,需要控制焊接速度,确保管件能够逐渐熔化和熔接。

(3) 焊接压力不均匀:焊接时,如果焊接压力不均匀分布在管件焊接面上,可能会导致部分区域过度熔化。因此,在进行焊接时,需要均匀施加焊接压力,确保焊接面均匀受热。

(4) 焊接材料问题:焊接材料的质量和性能也会直接影响焊接过程中的过熔现象。如果使用的焊材质量不佳或与管道材料不匹配,可能导致过度熔化。因此,选择合适的焊接材料非常重要。

## 2 电熔连接的质量控制

### 2.1 选用具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家

要确保聚乙烯管道电熔连接的质量,选择具有可靠产品质量控制系统的管道原件生产厂家非常重要。因此,要选择经过认证的生产厂家,如 ISO 9001 质量管理体系认证。厂家应该使用高质量的原材料,并能提供相关的材料认证文件。此外,厂家需要建立材料跟踪系统,以确保材料的来源和质量可追溯,并进行相应的检验和测试。厂家应该有规范的生产工艺和操作指导,确保产品质量的稳定性和一致性,包括对管件的成型、焊接和后续处理等环节进行严格的控制和监控。厂家应该进行全面的检验和测试,包括原材料的验收、生产过程中的中间检验以及最终产品的出厂检验,这些检验和测试应该符合相关的标准和规范要求,并记录相应的检验数据<sup>[5]</sup>。

### 2.2 焊接机具

在聚乙烯管道电熔连接过程中,选择和使用合适的焊接机具是确保连接质量的重要环节。首先要根据管道的直径和壁厚选择适当的电熔焊接机具,确保机具的规格和性能能够满足工程的需求,并且具备良好的可靠性和稳定性。在使用机具之前,进行机具的质量检查,检查焊接机具的外观是否完好,是否有损坏或磨损的部位,确保机具的连

接头、电缆和电极等零部件处于良好状态。要保持焊接机具的清洁和无尘状态，特别是焊接断面，使用清洁布或其他适当的清洁工具清除机具表面的灰尘、污垢和油脂等物质。并且在使用焊接机具之前，确保机具的温度处于适宜的范围，过高或过低的温度都可能影响焊接质量。根据机具的说明书和经验，正确地调整机具的温度。在焊接过程中，及时监控焊接机具的状态，并保持稳定的焊接参数。观察焊接电流、电压和时间等参数是否处于正常范围，如有异常情况，及时调整和处理，确保焊接质量。

### 2.3 焊接工艺

为了优化聚乙烯管道电熔连接过程中的质量，可以采取以下措施：第一，选择合适的焊接设备和焊接材料。焊接设备和焊接材料的选择会直接影响到焊接质量，应选用性能稳定、可靠的焊接设备和焊接材料，以保证焊接质量的稳定性和可靠性。第二，严格控制焊接过程中的温度和时间。焊接过程中的温度和时间也会影响到焊接质量，应严格控制焊接过程中的温度和时间，以保证焊接质量的稳定性和可靠性。第三，保持焊接接头的清洁和干燥。焊接接头的清洁和干燥对于焊接质量也非常重要，应保持焊接接头的清洁和干燥，以避免杂物和水分等对焊接质量的影响。第四，定期对焊接设备进行检查和维护。焊接设备的定期检查和维修可以保证其性能稳定，从而保证焊接质量的可靠性。第五，建立完善的质量管理体系。建立完善的质量管理体系，可以保证焊接质量的稳定性和可靠性，应制定焊接质量标准，建立焊接质量控制体系，加强焊接质量的监控和管理。通过这些措施进行焊接工艺的优化，可以有效优化聚乙烯管道电熔连接过程中的质量，提高管道的运行安全和质量<sup>[6]</sup>。

### 2.4 施工环境条件

在聚乙烯管道电熔连接过程中，施工环境条件对连接质量起着重要的影响。首先，管道电熔连接的施工环境温度应在指定范围内，通常建议在 5℃至 40℃之间，过高的温度可能导致焊接材料过快的固化和熔融，影响连接的质量；而过低的温度可能导致焊接材料固化不完全，造成连接的弱点。其次，管道电熔连接的施工环境湿度应适中，过高的湿度可能导致焊接接头受潮，影响焊接材料的可靠性和密封性；而过低的湿度可能使焊接接头固化速度过快，难以调整焊接位置。施工现场的空气也应保持清洁，避免尘埃、颗粒物和其他污染物进入焊接接头，这些污染物会影响焊接质量，降低连接的可靠性。另外，风吹和降水可能对焊接接头产生不利影响，风吹可能使焊接材料过快地冷却和固化，而降水可能导致焊接接头受潮。因此，需要采取相应的防护措施，如搭建遮阳棚或临时防雨棚。不仅如此，在施工环境中，应严格按照相关的安全规定和操作规程进行施工，工人应佩戴适当的防护装备，如安全帽、防护眼镜、防护服等，确保施工过程的安全。对施工环境

条件进行合理控制和管理，可以提高聚乙烯管道电熔连接的质量和可靠性。在实际操作中，施工人员应密切关注环境因素的变化，并做出相应的调整和防护措施，确保焊接工艺在良好的环境条件下进行。

### 2.5 过程管理

在聚乙烯管道电熔连接的过程中，过程管理方面的质量控制措施非常重要。要制定并遵守详细的操作规程，确保施工人员按照标准的步骤进行焊接，规程应包括焊接设备设置、管道准备、焊接参数、冷却时间等方面的要求。确保施工人员接受过专门的培训，并持有相关的认证，培训和认证可确保工人熟悉正确的焊接技术和操作要点，提高焊接质量和可靠性。还要定期检查和校准焊接设备，确保其正常运行并符合要求，焊接设备的温度、压力和时间等参数应准确可靠，以确保焊接接头的质量。在焊接完成后，对焊接接头进行必要的检查和测试。可以使用 X 射线、超声波或压力测试等方法来检测焊接接头的密封性和可靠性，如果发现问题，及时采取纠正措施。还应对每个焊接接头进行详细地记录，包括焊接日期、施工人员、焊接设备、焊接参数等信息。这有助于追溯问题的根源，及时发现和纠正潜在的质量问题。

### 2.6 电熔连接后的质量检查

在聚乙烯管道电熔连接完成后，需要对连接部位进行质量检查，以确保连接的质量和可靠性。首先进行可视检查，检查焊接接头的外观，检查焊接接头是否均匀、无明显瑕疵、鼓包或凹陷等问题。还应检查接头上是否有漏料或气泡等异常现象。使用液体或气体进行密封性测试，以确定焊接接头是否具有良好的密封性，常用的方法包括压力测试和泡沫泄漏测试。还要使用压缩空气或液体将管道接入测试装置，并施加一定压力，观察管道是否有压力下降或漏气现象。在焊接接头周围喷洒泡沫试剂，也要观察是否有气泡产生，以判断是否存在气体泄漏。还要对每个焊接接头进行详细地记录，包括焊接日期、施工人员、焊接设备、焊接参数、检查结果等信息。这些记录有助于追溯问题的根源和质量问题的发现与纠正。以上是一些常用的质量检查措施，通过合理的质量控制和检查，可以确保聚乙烯管道电熔连接的质量和可靠性。具体的检查方法和措施可根据实际情况和相关标准进行选择和使用。

### 3 结语

综上所述，我们对聚乙烯管道电熔连接过程中的易发问题及质量控制进行了浅谈。通过对聚乙烯管道电熔连接过程中可能出现的问题的分析和探讨，我们深入了解了这些问题可能对管道连接质量和工程安全带来的影响。为了确保聚乙烯管道电熔连接的质量，我们必须加强质量控制和监督，从选材、设备选择、操作技术等各个环节入手，全面提高操作人员的技术水平和安全意识。同时，建立健全的质量管理体系，严格按照相关标准和规范进行操作，

不断改进和优化连接工艺,以确保管道连接的可靠性和安全性。通过对易发问题进行全面的了解和有效的质量控制,我们能够有效地避免或减少聚乙烯管道电熔连接过程中可能出现的质量问题和安全隐患,提高工程质量和可靠性,为相关工程的顺利进行提供了有力的保障。

#### [参考文献]

- [1]李广印,包文红,赵晓隆,等.焊接缺陷对聚乙烯管道焊接接头强度的影响[J].焊接,2022(6):59-64.
- [2]施建峰,冯颖,陶杨吉,等.聚乙烯管道无损检测技术标准进展[J].压力容器,2021,38(10):66-75.
- [3]宁春红.聚乙烯管道安装焊接质量检测技术[J].安装,2021(8):52-54.
- [4]梁雪莲,李曼曼,陈庆玺,等.聚乙烯燃气管道焊接接头无损检测及质量评价[J].劳动保护,2021(8):107-110.
- [5]李鹏,仲家骅,屠金,等. II型耐热聚乙烯管道在民用建筑室内立管中应用的试验研究[J].建设科技,2019(14):74-77.
- [6]张连丰.聚乙烯管道热熔连接在施工中的应用[J].建材与装饰,2019(20):228-229.

作者简介:王鑫(1990.3—),毕业院校:常州大学,所学专业:油气储运工程,当前就职单位:合肥合燃华润燃气有限公司,职称级别:工程师。

## 煤气化工艺闪蒸工段配套缓冲装置故障的原因分析及整改方向

高玉斌 张稼铄 马钊

宁夏神耀科技有限责任公司, 宁夏 银川 750004

**[摘要]**煤气化工艺闪蒸工段闪蒸罐根据工艺的需求配置有两到三级,每一级闪蒸罐上都配置缓冲装置,自气化工段来的高压灰水在缓冲装置内实现降压过程,至此,缓冲装置运行条件尤为苛刻,在运行过程中易磨穿泄露,泄露后又不易消缺,且泄露过程检修安全风险极高,多数情况下被迫停车处理,是气化生产长周期稳定运行的短板。文章就针对缓冲装置问题,进行原因分析并提出整改方向。

**[关键词]**缓冲装置; 磨损泄露; 原因分析; 整改方向

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9886

中图分类号: TH134

文献标识码: A

### Reason Analysis and Rectification Direction of the Failure of the Supporting Buffer Device in the Flash Steam Section of Coal Gasification Process

GAO Yubin, ZHANG Jiashuo, MA Zhao

Ningxia Shenyao Technology Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750004, China

**Abstract:** The flash tank in the coal gasification process flash tank section is equipped with two to three levels according to the process requirements, and each level of flash tank is equipped with a buffer device. The high-pressure ash water from the gas chemical section realizes the pressure reduction process in the buffer device. Therefore, the operating conditions of the buffer device are particularly harsh, and it is easy to wear through and leak during operation, but it is not easy to eliminate defects after leakage. Moreover, the safety risk of maintenance during the leakage process is extremely high, and in most cases, it is forced to stop for treatment, which is a short board for long-term stable operation of gasification production. The article analyzes the causes of the buffer device problem and proposes rectification directions.

**Keywords:** buffer device; wear and leakage; cause analysis; rectification direction

#### 1 概况

煤气化工艺中,自气化工段来的高压黑水:气化炉激冷室的黑水、文丘里气液分离罐底部黑水、合成气洗涤塔底部的黑水等,经过闪蒸工段减压角阀及闪蒸缓冲装置减压缓冲后,历经闪蒸工段二到三级闪蒸完成气液分离,闪蒸后的酸性气经过冷却送往火炬管网,处理后的黑水继续循环利用,分离后的泥浆送往下游干化固废处理。自气化工段的黑水约从 220℃、4.2MPa 经闪蒸后降至约 80℃、-0.05MPa 进沉降槽,在逐级降压过程中,各级闪蒸工段配套的缓冲装置所处工况恶劣,极易冲刷磨损泄露,严重时寿命短至 90 天左右,一旦泄露,消漏难度非常大且安全风险极高,即便消漏后继续运行也无法维持过长周期,严重影响气化系统的高负荷和长周期平稳运行。在诸多气化现场凸显出故障率高、检修难度大、寿命短等现状,是黑水闪蒸工段一大痛点。

#### 2 缓冲装置存在问题

(1) 缓冲装置顶部配套减压角阀后大小头扩散段,自减压后的射流直接冲刷其表面,虽衬有耐磨材料,无法抵抗长期冲刷,频繁磨穿,频繁堵漏,若不能停车彻底处理,又损坏了角阀阀座。

(2) 缓冲装置三通部位冲刷磨损严重后泄露,且空间受限不易修复处理,无法确保较好的焊接质量,修复不

彻底会出现短时间再次冲刷泄露。

(3) 缓冲装置筒体耐磨衬里脱落后磨穿泄露。筒身的高强度冲刷,使整体耐磨层减薄,耐磨层失效后,外壳在短时间内就会磨穿泄露,再次修复,无法现场浇筑,只能大面积对焊耐磨层或者整体更换备件。

(4) 缓冲装置底部防冲板易冲穿后泄露。防冲板有镶嵌结构、塞焊结构、球胆式一体结构、厚重非金属塞块结构、焊接堆状钢球结构、盲头防冲板一体式结构,一旦冲穿,部分防冲板碎片会随黑水带入下游,进而堵塞管道,卡坏阀门。部分缓冲装置底部盲头贴近楼面,拆卸空间受限,在线堵漏更不能实施,导致装置只能全线停车工艺交出消漏。

(5) 缓冲装置耐磨内胆一体式结构,虽底部采用了碗状导流,但是一旦泄露,多数只能采取整体更换缓冲装置的措施。

上述问题在运行过程中多数会集中爆发,泄露后的高温、高压气体带着黑水、有害气体喷至设备周围,严重时黑水四溢、在线检测仪有害气体超标报警,可视度不到 3 米,只能停车处理;泄露较小时,一般为保生产维持运行采用带压堵漏,将漏点堵住后,进行加固处理,但是在消漏的过程中,作业人员一直处于有毒气体超标、高温黑水喷溅的环境下作业,给漏点消缺带来了严重的安全风险。



滑过渡导流，延长了三通部位的整体寿命。

(3) 缓冲装置根据介质稳流流场，扩大筒体直径、筒身高，实现以液稳液，规避介质直接冲刷壁面，达到真正的缓冲作用。

(4) 缓冲装置底部防冲板与筒体连接方式采用法兰连接，规避一体式结构方便检修；防冲块与底部盲法兰分体结构，但两者可组装边缝焊接固定或防冲板有配合的凸台固定，且防冲块与筒体间隙控制在 3mm 以内，规避防冲块磨损后在缓冲装置内异响或破碎部分带入下游堵塞管道和阀门，也规避了防冲板边缘与壳体间的甩刷磨蚀，延长缓冲装置整体寿命。

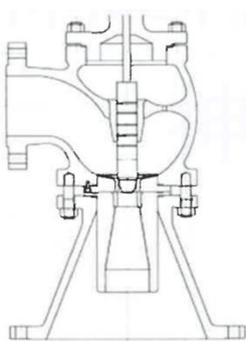


图 6 改造前角阀结构

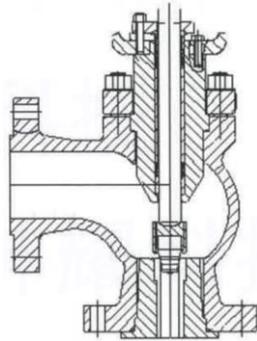


图 7 改造后角阀结构

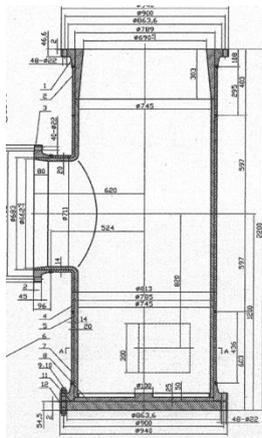


图 8 原始结构

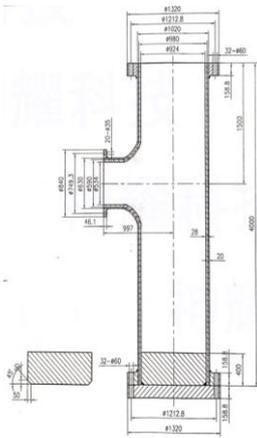


图 9 新结构

(5) 缓冲装置制造设计和制造质量尤为关键，按设计要求给足缓冲空间，把好材料关和质量关，严格按照要求制作，至少满足以下要求：

①外壳材料采用 Q345，外壳厚度 $\geq 20\text{mm}$ 。耐磨衬里优先采用双金属耐磨材料，耐磨层厚度 $\geq 28\text{mm}$ ，硬度不小于 HRC55。

表 1 双金属材料的化学及物理性能需要满足

双金属耐磨层主要化学成分				
Cr	P	S	Ni	Mo
$\geq 26\%$	$\leq 0.04\%$	$\leq 0.04\%$	$\geq 3\%$	$\geq 3\%$

②筒体和三通上的所有承压焊缝采用全焊透结构，焊

缝坡口应用机械法加工，若有火焰切割制备的焊接坡口表面，热影响区必须机械加工方法切除。所有受压部件的焊接坡口表面，均需进行磁粉或渗透检测。壳体整体制作完，要做整体热处理。

③铸造工艺采用消失模真空吸铸工艺，双金属耐磨层与外钢体的单侧缝隙 $\leq 2\text{mm}$ ，确保内衬耐磨材料的耐磨性和与普通碳素钢管的可焊性，耐磨层应平整光洁，无气泡渣眼、裂纹、缩松、粘沙等影响使用性能和外观质量的缺陷。整体焊接完成后按要求压力做水压处理且合格。

④缓冲装置根据介质稳流流场，达到以液稳液，黑水从筒体中心射入缓冲后从外环泛上入三通口。根据极限流量优化尺寸为一级缓冲装置长 $\geq 4000\text{mm}$ (自角阀连接法兰到底部盲头距离)，直径 $\geq 1000\text{mm}$ ，防冲板厚 $\geq 400\text{mm}$ ；二级闪蒸缓冲装置长 $\geq 3200\text{mm}$ (自角阀连接法兰到底部盲头距离)直径 $\geq 900\text{mm}$ ，防冲板厚 $\geq 400\text{mm}$ ；三级闪蒸缓冲装置长 $\geq 3200\text{mm}$ (自角阀连接法兰到底部盲头距离)，直径 $\geq 1000\text{mm}$ ，防冲板厚 $\geq 400\text{mm}$ 。

### 5 缓冲装置技术优化的结论

(1) 缓冲装置顶部减压角阀阀座由喇叭口结构优化为平盖结构，解决了阀座下方频繁泄露故障。

(2) 缓冲装置三通喉口部位采用马鞍形结构解决了喉口一圈薄弱部位频繁泄露故障。

(3) 筒身据以液稳液、稳流释能的要求配置合理的直径和高度解决了筒身剧烈磨蚀泄露故障。

(4) 防冲块紧凑的尺寸配合和分体固定结构解决了维修困难和频繁泄露故障。

(5) 控制成本精准选材，采用消失模真空吸铸工艺严格控制制造过程核心质量，大幅度提升整体寿命。

上述技术优化是在做了大量各运行现场对比、信息搜集的基础上，完善了该部件的目前缺点，并付诸于实际制造，并现场投用，将原缓冲装置整体寿命从 3~6 个月，延长至：防冲板寿命 $> 2$ 年，缓冲装置筒体在 2 年内无明显磨损和耐磨层开裂、脱落现象。缓冲装置的优化改造，已付诸于实践，得到了验证，解决了闪蒸系统因缓冲装置频繁泄露导致停车的现状。

基金项目：宁夏回族自治区 2017 年重点研发计划(沿黄试验区科技创新专项 2017BY049)；宁夏回族自治区 2018 年重点研发计划(重大科技专项)(项目编号：2018BCE01004)

### [参考文献]

张海龙, 白海, 任利荣. 黑水闪蒸罐侧进缓冲装置的优化改造[J]. 化学工程与装备, 2021(4): 2.

[2] 曹辉, 杨胜, 钱威. 黑水闪蒸系统角阀损坏原因及处理[J]. 机械工业, 2014(2): 18.

作者简介：高玉斌(1984.8—)，学历：本科，目前职务：主任，目前就职于宁夏神耀科技有限责任公司。

# 高压变频器在永磁同步减速电机直驱矿井提升机上的闭环矢量应用

邱战峰<sup>1</sup> 张国选<sup>2</sup> 荣凯<sup>3</sup>

1 洛阳九亿重工集团有限公司, 河南 洛阳 471003

2 河南锦源建设有限公司, 河南 郑州 450000

3 新风光电子科技股份有限公司, 山东 济南 250000

**[摘要]** 针对传统矿井提升机系统故障率高、传动效率低、启动不稳定等问题, 高压变频器-永磁同步电机系统的优势得以体现, 该系统通过转子磁链定向闭环矢量控制技术和平稳悬停技术来保障矿井提升机的安全性和稳定性, 为矿井开采提供了节能、可靠和高效的技术保障。

**[关键词]** 提升机; 永磁同步电机; 高压变频器; 转子磁链定向; 闭环矢量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9897

中图分类号: TM921.51

文献标识码: A

## Application of High Voltage Inverter in Closed-loop Vector of Permanent Magnet Synchronous Motor Direct Drive Mine Hoists

QIU Zhanfeng<sup>1</sup>, ZHANG Guoxuan<sup>2</sup>, RONG Kai<sup>3</sup>

1 Luoyang Jiuyi Group Mining Machinery Co., Ltd., Luoyang, He'nan, 471003, China

2 He'nan Jinyuan Construction Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

3 WindSun Science & Technology Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

**Abstract:** In response to the problems of high malfunction, low transmission efficiency, and unstable starting of traditional mine hoist systems, the advantages of the high voltage inverter permanent magnet synchronous motor system are reflected. This system ensures the safety and stability of the mine hoist through rotor flux oriented closed-loop vector control technology and stable hovering technology, providing energy-saving, reliable, and efficient technical support for mine mining.

**Keywords:** hoist; permanent magnet synchronous motor; high voltage frequency converter; rotor flux orientation; closed-loop vector control

### 引言

作为矿山井上和井下的“交通要塞”, 矿井提升机是运送矿山物料、机械设备和操作人员的关键设备。该设备对交流调速系统具有很高要求, 不合理的控制策略会导致提升机系统受到一定状况的振动, 严重情况下还会受到强烈的冲击。会对矿井提升系统的安全稳定运行带来不利影响, 并且会降低减速机、钢丝绳、电机等关键部件的使用寿命。因此, 高压变频器控制策略作为整个矿井提升机的核心技术得到了广泛的研究。随着大量新型永磁体材料的出现, 具有众多优点的永磁同步电机在日常生活和工业制造中得到广泛应用, 永磁同步电机相比异步电机的体积小且重量轻。永磁同步电机功率因数较大, 同时具有高功率密度, 转动惯量要较小并且动态响应要优于异步电机。

### 1 永磁同步减速电机直驱矿井提升机介绍



图1 现场使用永磁同步减速电机直驱矿井提升机

河南锦源建设有限公司新郑煤电赵家寨煤矿西翼深部立井矿建工程(赵家寨煤矿西风井)建设中采用我公司设计 2JKZ-4×2.1PY 永磁同步减速电机直驱型矿井提升机, 担负打井、材料、设备和人员的升降任务。井筒净径 6.5m, 垂深 710m, 提升高度 720m。永磁直驱矿井提升机:

型号: 2JKZ-4×2.1PY

最大静张力: 245 kN;

最大静张力差: 165kN;

最大提升速度: 7.45m/s;

配 TE190 恒力矩二级制动液压站;

设有牌坊式深度指示器;

提升钢丝绳绳径: 38mm;

配有 1 台永磁同步减速电动机, 参数:

额定功率 1250kW、额定电压 6000V、额定转速 200r/min、额定频率 50HZ, 内置一级行星减速器, 减速器速比 5.62、永磁同步电动机经一级行星减速后综合输出 35.59r/min、冷却方式: 带水箱水冷。

该永磁减速电动机直驱矿井提升机, 包括主轴装置、永磁同步减速电机、深度指示器、液压站、牌坊深度指示器和高压变频电控装置等。主轴装置通过齿轮联轴器和永磁同步减速电动机输出轴连接, 永磁同步减速电动机转子

尾端设置有编码器接口; 主轴装置还包括以主轴为中心沿其轴向外设置的卷筒, 环绕卷筒的外缘面上设置有卷筒塑料衬板, 卷筒的两端分别连接有盘形制动器, 盘形制动器分别连通液压站, 主轴装置的卷筒还设置有定车装置, 永磁同步减速电动机下部位置设置有电机底座等。

该永磁同步减速电机驱动矿井提升机的工作过程为: 永磁同步减速电动机是将永磁同步电机与一级行星减速器配置成一体, 永磁同步电机的转子位于定子内的部位设置有永磁体, 定子上分布有三相绕组, 通入三相交流电后就会形成旋转磁场, 和转子上固定磁极的永磁体互相作用产生磁力转矩, 从而带动转子进行旋转, 转子的旋转速度最终与定子中产生的旋转磁场的转速相等, 通过变频器控制系统改变定子频率的方法从而改变电机同步转速的方法实现调速。电机转子的左端轴延伸至一级行星减速器太阳轮内并采用花键连接, 驱动一级行星减速器转动, 一级行星减速器输出轴通过齿轮联轴器与矿井提升机主轴 1 置连接, 将动力传给缠绕钢丝绳的卷筒, 实现提升机容器在井筒中升降的目的。

该永磁提升机采用高压变频器驱动永磁同步电机, 通过矢量控制的方法可以将交流伺服电机建模成励磁绕组和电枢绕组与转子同步旋转的直流电机, 从而将直流调速系统的理论应用到永磁同步交流伺服电机的控制中, 进而获得高性能的控制效果可实现软启动功能及全频段调速运行, 可大幅减小启动电流, 延长永磁同步电机的运行寿命; 同时在节能的基础上保障设备的安全、可靠运行。

## 2 高压变频器-永磁同步电机控制系统

### 2.1 高压变频器系统结构

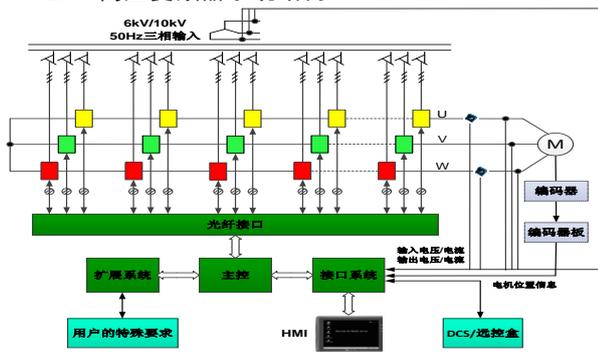


图2 永磁同步电机变频器系统结构

高压变频器-永磁同步电机系统结构如图2所示。外部电网与内部移相变压器相连, 移相变压器采用延边三角形结构来减小对电网的谐波污染。高压变频器主控系统采用 DSP+ FPGA+ ARM 为控制核心, 控制算法完全数字化。主控系统通过高速光纤将生成的 PWM 信号下发给每个功率单元, 同时功率单元将单元温度、故障及保护动作等信息上传回主控系统。

高压变频器-永磁同步电机系统采用载波移相 SPWM 的调制方式, 是一种适用于单元级联型多电平变换器的

PWM 方法。每个相邻单元模块的三角载波之间有一个相移, 再与相同的正弦波比较产生 PWM 信号, 可在不提高开关频率的条件下减小输出谐波。载波移相 PWM 方式已成为高压变频器系统的标准 PWM 控制方法。

### 2.2 永磁同步电机闭环矢量控制技术

在交流调速系统中, 永磁同步电机矢量控制是十分重要且基础的控制策略。建立在传统的 Park 和 Clark 变换理论上, 通过对定子电流进行控制, 其中定义永磁体产生励磁方向为 d 轴, 即为直轴。并在解耦直交轴分量的同时完成对磁场和转矩的解耦控制。

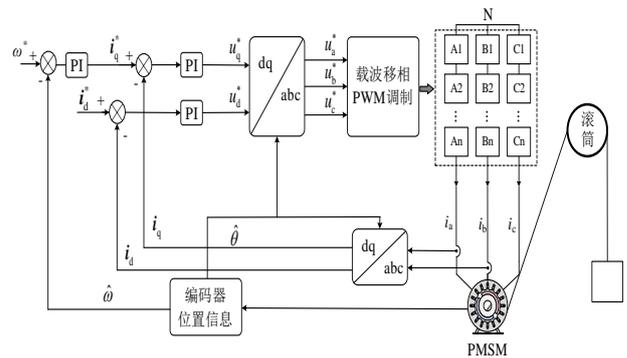


图3 永磁同步电机矢量控制原理图

闭环矢量控制原理如图3所示, 高压变频器通过转子磁链定向矢量控制的方法对矿井提升机动力来源永磁同步电机进行调速控制。

#### 2.2.1 三相定子到两相定子的变换 (Clark 变换)

将三相静止坐标等效为定子两相静止坐标, A, B, C  $\rightarrow \alpha, \beta$ 。为方便起见, 将  $\alpha$  轴与 A 轴重合, 如图4所示。其中,  $N_3$  为三相定子绕组每相的匝数,  $N_2$  为两相定子绕组每相的匝数。各相绕组磁动势均为其有效匝数与电流的乘积, 其空间矢量位于相应的坐标轴上。

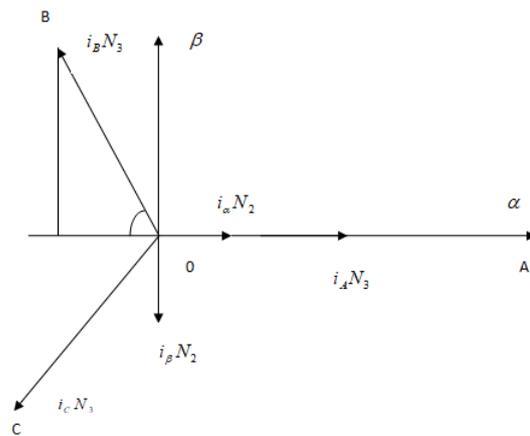


图4 Clark变换

当三相、两相交流绕组所产生的合成磁动势相等时, 两套绕组在任一坐标上的投影都相等。两者在  $\alpha$  和  $\beta$  轴上的投影分量为:

$$N_2 i_\alpha = N_3 i_A - N_3 i_B \cos 60^\circ - N_3 i_C \cos 60^\circ = N_3 \left( i_A - \frac{1}{2} i_B - \frac{1}{2} i_C \right) \quad (1)$$

$$N_2 i_\beta = N_3 i_B \sin 60^\circ - N_3 i_C \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} N_3 (i_B - i_C) \quad (2)$$

为便于求逆, 定义一个零轴磁动势:

$$N_2 i_0 = k N_3 (i_A + i_B + i_C) \quad (3)$$

综上所述, 有:

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ k & \frac{2}{k} & \frac{2}{k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = C_{3/2} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (4)$$

其中:

$$C_{3/2} = \frac{N_3}{N_2} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ k & \frac{2}{k} & \frac{2}{k} \end{bmatrix} \quad (5)$$

在功率不变的条件之下, 有  $C^{-1} = C^T$  即:

$$C_{3/2}^{-1} = C_{3/2}^T = \frac{N_3}{N_2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & k \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{2}{k} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{2}{k} \end{bmatrix} \quad (6)$$

因为  $C_{3/2} C_{3/2}^{-1} = E$ , 所以可计算出:

$$\frac{N_3}{N_2} = \sqrt{\frac{2}{3}}, \quad k = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (7)$$

故三相静止到两相静止的变换矩阵为:

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = C_{3s/2s} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (8)$$

反之, 从两相静止到三相静止的变换为:

$$\begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = C_{2s/3s} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} \quad (9)$$

实际上, 零轴电流为零, 故真正有用的变换为:

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = C_{3s/2s} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = C_{2s/3s} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} \quad (11)$$

### 2.2.2 两相定子到两相旋转坐标的变换 (Park 变换)

在绕组匝数相同的情况下,  $\alpha$ 、 $\beta$  坐标系与同步旋转的  $M$ 、 $T$  坐标系产生同样大小和转速的合成磁动势。 $\alpha$ 、 $\beta$  轴固定不动,  $M$ 、 $T$  坐标系旋转, 则电流  $i_m$ 、 $i_t$  所产生的合成磁动势在  $\alpha$ 、 $\beta$  坐标系上的投影为:

$$i_\alpha = i_m \cos \varphi - i_t \sin \varphi \quad (12)$$

$$i_\beta = i_m \sin \varphi + i_t \cos \varphi \quad (13)$$

两相旋转坐标到两相静止坐标的变换写成矩阵形式为:

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi \\ \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_m \\ i_t \end{bmatrix} = C_{2r/2s} \begin{bmatrix} i_m \\ i_t \end{bmatrix} \quad (14)$$

同理, 两相静止坐标到两相旋转坐标的变换写成矩阵的形式为:

$$\begin{bmatrix} i_m \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = C_{2s/2r} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} \quad (15)$$

### 2.2.3 三相静止到两相任意速度旋转坐标的变换

$d$ 、 $q$  坐标在空间以任意速度旋转, 三相定子坐标 A、B、C 在空间静止, 两相定子坐标在空间静止, 并且设  $d$  轴与 A 轴的夹角为  $\theta$ , 如图 5 示。

投影关系可以表示成:

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} = C_{2r/2s} \begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} \quad (16)$$

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} = C_{2s/2r} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \end{bmatrix} \quad (17)$$

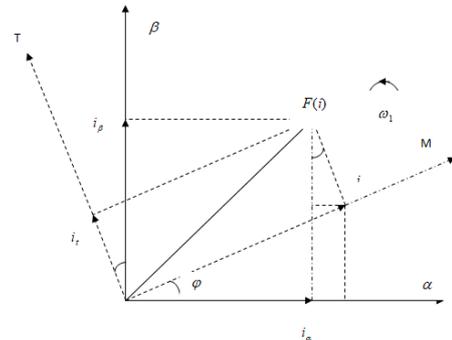


图 5 两相静止坐标到两相旋转坐标的变换

添上零轴分量以后, 等效成如下形式:

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \\ i_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = C_{2s/2r} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} \quad (18)$$

由此可以得到三相静止到两相旋转坐标的变换,如图6:

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \\ i_0 \end{bmatrix} = C_{2s/2r} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = C_{2s/2r} C_{3s/2s} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} = C_{3s/2r} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (19)$$

$$C_{3s/2r} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} \quad (20)$$

$$= \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos\theta & \cos(\theta-120^\circ) & \cos(\theta+120^\circ) \\ -\sin\theta & -\sin(\theta-120^\circ) & -\sin(\theta+120^\circ) \\ \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} & \frac{\sqrt{2}}{2} \end{bmatrix} \quad (21)$$

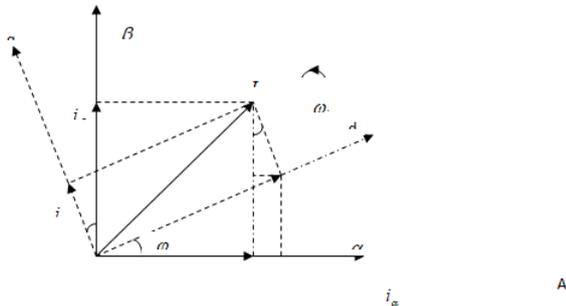


图6 三相静止坐标到两相旋转坐标的变换

### 2.2.4 PMSM 的数学模型

PMSM 矢量控制系统能够实现高精度、高动态性能、大范围的速度和位置控制。图7给出了PMSM结构的简化模型。A(a)、B(b)、C(c)为定子上的三个线圈绕组,各绕组的位置在空间上差120°。将d轴固定在转子磁链的方向上,建立随转子一同旋转的d-q坐标系,便可确立PMSM的数学模型。

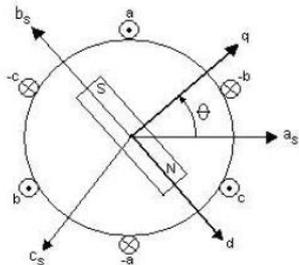


图7 PMSM d、q 坐标系简化模型

根据以上分析,我们可以得到d、q坐标系上电压瞬时值 $u_d$ 、 $u_q$ 和电流瞬时值 $i_d$ 、 $i_q$ 与静止坐标系上的电枢电压瞬时值 $u_A$ 、 $u_B$ 、 $u_C$ 和电枢电流瞬时值 $i_A$ 、 $i_B$ 、 $i_C$ 的变换关系:

$$\begin{bmatrix} u_d \\ u_q \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos\theta & \cos(\theta-120^\circ) & \cos(\theta+120^\circ) \\ -\sin\theta & -\sin(\theta-120^\circ) & -\sin(\theta+120^\circ) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_A \\ u_B \\ u_C \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos\theta & \cos(\theta-120^\circ) & \cos(\theta+120^\circ) \\ -\sin\theta & -\sin(\theta-120^\circ) & -\sin(\theta+120^\circ) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (23)$$

进而得到三相永磁同步电动机在d、q坐标系下的数学模型:

$$\begin{cases} \text{电枢电压方程:} & \begin{cases} u_d = \frac{d\Psi_d}{dt} + Ri_d - \Psi_q\omega_1 \\ u_q = \frac{d\Psi_q}{dt} + Ri_q + \Psi_d\omega_1 \end{cases} \\ \text{定子磁链方程:} & \begin{cases} \Psi_d = L_d i_d + \Psi_r \\ \Psi_q = L_q i_q \end{cases} \\ \text{电磁转矩方程:} & T_{em} = P_n (i_q \Psi_d - i_d \Psi_q) \\ \text{机械运动方程:} & J \frac{d\Omega}{dt} = T_{em} - T_L - R_\Omega \Omega \end{cases}$$

### 2.2.5 PMSM 的转子磁链定向控制与变频调速控制

在上述数学模型中将d、q坐标在空间上按照转子磁链 $\Psi_r$ 定向处理,d轴与转子磁链 $\Psi_r$ 同向定位,此时的d轴称为M轴,q轴称为T轴。这样的M、T坐标系就是按转子磁链定向(Field Orientation)的旋转坐标系。经过转子磁链定向以后,转子磁链在T轴上的投影分量为零。对于永磁同步电动机而言,主磁通是由转子产生的,假如定子合成磁动势刚好作用在T轴上,也就是说,定子T轴分量等于定子电流的大小,而定子M轴电流为零( $i_d=0$ ),即定子合成电流 $i=i_q$ ,此时就等效于一台直流电动机了( $T_{em}=P_n i_q \Psi_r$ ),我们可以通过调整直流量 $i_q$ 来控制转矩,从而实现三相永磁同步电动机控制参数的解耦,这就是转子磁链定向控制的思想。

PMSM变频调速的精髓是我们可以通过改变定子的信号频率来调整定子磁动势 $F_1$ 的转速,使之与转子同步,即使得定、转子磁动势在空间上相对静止,从而保持定、转子磁动势之间的夹角 $\varphi$ 恒定,进而保持电磁转矩 $T_{em}=C_m F_1 F_2 \sin\varphi$ 恒定,进一步使转子连续旋转。

设转子在空间旋转的电角速度为 $\omega_1$ ,转子磁极在初始时刻相对于定子A相的夹角为 $\theta_0$ ,在任意时刻,转子磁极相对于定子A相的夹角为:

$$\theta = \omega_1 t + \theta_0 \quad (24)$$

按如下方式给定子绕组通电,即:

$$i_A = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\omega_1 t + \theta_0 + 90^\circ) = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\theta + 90^\circ) \quad (25)$$

$$i_B = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\omega_1 t + \theta_0 - 120^\circ + 90^\circ) = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\theta - 120^\circ + 90^\circ) \quad (26)$$

$$i_C = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\omega_1 t + \theta_0 + 120^\circ + 90^\circ) = \sqrt{\frac{2}{3}} i_q \cos(\theta + 120^\circ + 90^\circ) \quad (27)$$

此时,定子合成磁动势为:

$$F_1 = \sqrt{\frac{3}{2}} \omega_1 i_q e^{j(\theta+90^\circ)} \quad (28)$$

这样，夹角  $\varphi$  就可以在动态过程中保持  $90^\circ$ ，从而可以一直保持最大电磁转矩不变。

在实际的控制过程中，由于在任意时刻转子磁极相对于定子 A 相的夹角  $\theta$  可以在线测得，进而在已知电流  $i_q$  的情况下，可以立即得到定子的三相电流的大小和相位，我们可以根据转子的转速实时地调整定子电流的频率，从而实现永磁同步电动机的变频调速控制，也就是说定子频率的改变是靠转子的转速决定的，控制的关键是角度  $\theta$  的准确检测。在永磁同步电机的输出轴上装有绝对编码器来实现对电机的速度和位置反馈，可有效增加闭环矢量控制精度和稳定性。

### 2.3 高压永磁提升机平稳悬停控制

高压变频器-永磁同步电机系统通常需要与矿井提升机系统的电控相配合，来实现提升机停机时是通过抱闸制动设备使提升容器保持静止不动，因此如何实现稳定悬停且无较大冲击也成为研究热点。高压变频器一般采用三种闭环方式来实现悬停控制。

(1) 采用通过电流闭环的直流制动法进行悬停控制，并通过对制动电流的角度进行闭环补偿来提高转矩响应速度和消除位置静态误差。本方法制动悬停效果好，但在投直流瞬间要求对电机磁极相对位置角的辨识要非常准确，如投直流时对电机磁极相对位置角的辨识误差大时仍会造成电机输出转矩波动。

(2) 采用零速度闭环控制，即将变频器的给定频率调整到零赫兹，通过速度闭环和电流闭环双闭环控制电机的转速和转矩输出。此方法控制策略简单，但对速度采样要求精度比较高，对变频器速度环和电流环的动态响应要求也比较高，动态响应慢时可能造成零速时有脉动。

(3) 采用零伺服闭环控制，即引入电机转子位置闭环概念，采用位置、转速、电流三闭环的方法。此方法控制策略与方法 B 类似，同样对速度采样要求精度比较高，对变频器速度环和电流环的动态响应要求也比较高，动态响应不如方法 B 快，且容易可能造成零速时有脉动或者有溜车的风险。

故赵家寨西风井凿井提升机永磁高压变频器采用的方法 A 和 B。提升机起步运行前采用直流制动的悬停方法，先悬停后开闸，起车无冲击；提升机停机时采用零速闭环方式并配置制动闸预贴闸的方法，平稳停车，预判并消除零速时可能造成的脉冲冲击。

### 3 现场运行波形图数据

赵家寨煤矿西风井永磁同步减速电机直驱提升机高压变频器运行波形图如下：

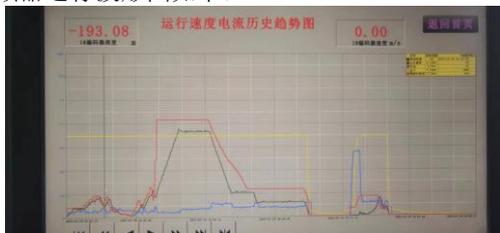


图 8 赵家寨煤矿西风井永磁同步减速电机直驱提升机高压变频器运行波形图

红色——代表提升机电控系统限速保护包络线  
 绿色——代表高压变频实际运行频率（提升机运行速度）  
 蓝色——代表高压变频器实际运行电流  
 黄色——代表提升机电控工作闸的制动油压

由此图可以看出高压变频器闭环矢量控制加减速特性好、速度跟踪响应快、运行电流平稳无波动；启停车时采用悬停控制策略，起步和停车均平稳可靠无振动冲击。

### 4 结束语

赵家寨煤矿西风井永磁提升机于 2021 年 12 月底安装调试后已投入运行，启停车均采用悬停方式对机械装置无冲击，加减速平稳可靠无失步现象。永磁同步减速电机直驱方式与驱动提升机的方式相比，其功率因数和效率相对较高，同样采用四象限高压变频器驱动时，且该永磁同步减速电机结构与异步变频电机相比有明显的节能效果。高压变频器-永磁同步电机系统在矿井提升机已经得到越来越多的应用，并在多个矿井现场推广应用。该控制系统采用闭环矢量、平稳悬停等先进技术，大大节省能源消耗，提高煤矿开采的安全性、可靠性和节能性，减少安全事故的发生。

### 【参考文献】

- [1] 史光辉, 刘涛涛, 张念钰. 大功率永磁变频技术在矿井提升机上的应用研究[J]. 矿山机械, 2020(4): 1.
  - [2] 赵德堂, 张懿, 魏海峰. 永磁同步电机多传感器组合全闭环矢量控制方法[J]. 电机与控制应用, 2017(3): 1.
  - [3] 刘文利, 杜庆楠. 大型低速同步电动机高压变频器在矿井提升机上的应用[J]. 矿山机械, 2011, 39(7): 4.
  - [4] 卢宝全. 内装式矿井提升机特殊结构及矢量控制在其中的应用[C]. 中国: 全国矿山建设学术会议论文集(下册), 2003.
  - [5] 尹静涛. 基于同步电动机的矿井提升机控制系统调节器的设计[J]. 科技信息, 2010, 28(8): 34-36.
  - [6] 曾先兆. 矢量控制变频调速在矿井提升中的应用[J]. 江西煤炭科技, 2010, 2(9): 42-43.
  - [7] 唐任远. 现代永磁电机[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- 作者简介: 邱战峰(1982.4—), 毕业院校: 河南科技大学, 所学专业: 自动化, 当前就职单位: 洛阳九亿重工集团有限公司, 职务: 技术副总, 职称级别: 工程师; 张国选(1976.4—), 毕业院校: 河南理工大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 河南锦源建设有限公司, 职务: 机电经理, 职称级别: 工程师; 荣凯(1986.2—), 毕业院校: 天津职业技术师范大学, 所学专业: 控制理论与控制工程, 当前就职单位: 新风光电子科技股份有限公司, 职务: 技术研究员, 职称级别: 高级工程师。

## 抬吊在钢包回转台整体更换中的应用

郑鲲鹏

中冶南方连铸技术工程有限责任公司, 湖北 武汉 430073

**[摘要]** 钢包回转台是连铸机的关键设备之一, 起着连接上下两道工序的重要作用。钢包回转台工况环境恶劣, 安全要求高。钢包回转台整体更换中, 吊装难度大, 危险系数高, 导致更换工作无法顺利推进。鉴于此, 围绕钢包回转台整体更换的特点与难点, 深入分析抬吊在钢包回转台整体更换中的应用。

**[关键词]** 抬吊; 钢包回转台; 整体更换; 应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9912

中图分类号: TH21

文献标识码: A

### Application of Lifting in the Overall Replacement of Ladle Turntable

ZHENG Kunkun

CCTEC, Wuhan, Hubei, 430073, China

**Abstract:** The ladle turntable is one of the key equipment of the continuous casting machine, playing an important role in connecting the upper and lower processes. The working environment of the ladle turntable is harsh, and the safety requirements are high. During the overall replacement of the ladle turntable, the lifting difficulty is high and the risk factor is high, resulting in the inability to proceed smoothly with the replacement work. In view of this, based on the characteristics and difficulties of the overall replacement of the ladle turntable, an in-depth analysis is conducted on the application of lifting in the overall replacement of the ladle turntable.

**Keywords:** lifting; ladle turntable; overall replacement; application

#### 引言

钢包回转台是现代连铸中应用非常普遍的运载和承托钢包进行浇注的设备, 用于接收钢包, 并将钢包回转到或旋转出浇注位置。通常设置于钢水接收跨与浇注跨柱列之间。钢包回转台长期处于重载、偏载、冲击、高温等恶劣工况环境, 安全要求高, 需定期检维修, 出现裂纹、下扰变形、异响等安全隐患时, 需及时整体更换。抬吊作为一种重要工具, 在钢包回转台整体更换中发挥关键作用。因此, 应该结合钢包回转台整体更换的特点与要求, 制定切实可行的吊装方案, 保证抬吊能在钢包回转台整体更换中发挥最大作用, 将吊装难的问题彻底解决。

#### 1 钢包回转台整体更换的特点和难点

##### 1.1 钢包回转台整体更换特点

在对钢包回转台整体更换期间, 其具有设备大型、结构复杂等特点, 具体分析如下:

(1) 大型设备: 钢包回转台属于大型设备, 需要专业的安装团队和相应的起重设备来完成安装和更换工作<sup>[1]</sup>。(2) 复杂结构: 钢包回转台结构复杂, 包括底座、传动装置、回转支撑、回转臂、控制系统等, 安装和更换过程需要对其结构深入了解。(3) 安全要求高: 钢包回转台在使用过程中, 需要承受较大的载荷和高温, 因此在安装更换过程中, 应该特别注意安全, 避免发生意外事故。

##### 1.2 钢包回转台整体更换难点

基于钢包回转台整体更换的特点, 在实际更换期间,

经常被各类因素制约, 导致更换难度大, 具体可以体现在以下几个方面:

(1) 空间限制: 钢包回转台通常设置于钢水接收跨与浇注跨柱列之间, 空间狭小, 整体更换过程需要在有限的空间中进行, 增加了施工的难度。(2) 重量大: 钢包回转台本身重量较大, 需要使用起重设备进行搬运和安装, 对起重设备的要求较高, 吊装难度大<sup>[2]</sup>。(3) 时间紧, 任务重: 在对钢包回转台整体更换过程中, 相对应的润滑、电气系统以及液压等需要一同改造, 并改造操作室以及平台等, 工作量大, 在规定时间内完成所有工作比较困难。

#### 2 抬吊在钢包回转台整体更换中的应用原理与流程

在钢包回转台整体更换中, 抬吊的应用原理为: 通过吊车将旧的钢包回转台从支架上抬起, 之后将新的钢包回转台放置在支架上。抬吊的臂长和吊具的设计要满足承载能力的要求, 并确保平稳抬升和放置。

在具体操作期间, 需要严格按照流程进行: 在钢包回转台整体更换前, 需要进行充分的准备工作, 包括检查抬吊设备的状态和可用性, 清理工作区域, 确保操作人员的安全。然后进行更换, 使用起重设备和专业工具, 拆卸旧的钢包回转台, 并保证安全可靠地将旧回转台从回转台基础框架上卸下来, 妥善处理废弃物。拆卸结束后, 安装新的回转台。在此期间, 应该精确测量和定位, 确保新回转台与钢包的连接牢固可靠。同时做好相关调试和测试工作,

让回转台功能保持正常。安装完成后,对新回转台验收和测试,具体包括检查回转台的工作状态、安全性能和操作性能等。更换完毕后,对施工现场整理和清理,废弃物和工具设备等需妥善处理,保持施工现场的整洁和安全<sup>[3]</sup>。

### 3 抬吊在钢包回转台整体更换中的应用分析

在本次研究中,将某炼钢厂 1#连铸机的钢包回转台作为研究对象,该设备引进于国外,属于二手设备。设备在国外应用时,产能在 80~100 万 t 之间,但在国内生产中,要求匹配连铸机产能在 120~140 万 t 以上。浇铸(满载)转包过程中,出现“转臂下扰  $\max \approx 11\text{mm}$  (钢包回转半径 4650mm,转臂理论挠度  $\leq 1/800$ ,即  $\leq 5\text{mm}$ )、回转异响”等问题,技术评估认为安全隐患较大、已无维修、加固价值。基于此,炼钢厂决定对钢包回转台整体更换。

#### 3.1 吊装方案的制定

在本次研究的炼钢厂中,钢包回转台在 L 列车轨道梁正下方安装。在吊装过程中,依靠单台行车很难达到既定要求,加之被高度空间制约,也无法将汽车吊应用其中。对此,在大件就位选择和设计方面,选择采用钢水接收跨和浇铸跨两台行车同步抬吊的方式,具体步骤如下:

- (1) 对过渡支架平台合理搭设,位置与安装的位置相邻。并结合现场情况和吊装要求,对平衡梁科学设计。
- (2) 应用钢水接收跨的单台 230t 行车,在过渡支架平台上吊放部件。并与浇铸跨的 125t 行车相配合,通过平衡梁,利用两台行车有效协调,保证部件可以顺利完成起吊。
- (3) 应用两台行车大车和小车,对部件进行移动,并保证移动过程的方向为水平方向。在移动就位后,开展部件吊放工作。

#### 3.2 制作平衡梁

为保证钢包回转台能顺利实现整体更换,提升抬吊应用的合理性,在制定完吊装方案后,需要对平衡梁合理制作。

(1) 行车参数的确定。在本次研究的项目中,在进行抬吊过程中,需要应用两台行车,分别为钢水接收跨和浇铸跨。其中,钢水接收跨的 230t 行车轨面标高为 26m,主钩启升的高度为 18.5m,主钩启升的速度为  $5.6/2.8\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,大车运行速度为  $80\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,吊具的型式为龙门吊钩。浇铸跨的 125t 行车轨面标高为 26m,主钩启升的高度为 21.5m,主钩启升的速度为  $5\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,大车运行速度为  $80\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ ,吊具的型式为龙门吊钩。(2) 平衡梁的制作。在开展此项工作过程中,应该将钢包回转台整体更换的要求为依据,科学且针对性制作<sup>[4]</sup>。通过分析钢水接收跨的 230t 行车和浇铸跨的 125t 行车的各项参数可知,二者在主钩启升的高度存在明显差异,浇铸跨的 125t 行车高度偏低。为确保钢包回转台主要部件能顺利拆卸,在本次研究中,让新的部件能按照要求安装,在抬吊过程中的起升高度满足既定标准,在制作平衡梁期间,制作成“”型式,同时制作长度为 16.4m,具体如

图 1 所示。

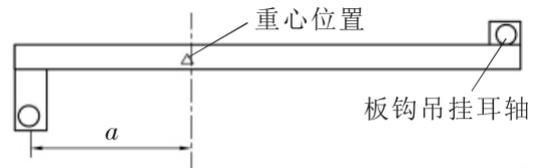


图 1 平衡梁示意图

#### 3.3 吊点的选取

钢水接收跨的 230t 行车和浇铸跨的 125t 行车在工作期间,如果想要对同一物件一同吊运,要求两台行车的额定起重量之和应该比被吊运物件的重量大。在选择吊点时,考虑钢包的重心位置,最好选择离重心较近的位置作为吊点,减小倾斜和不稳定的风险<sup>[5]</sup>。为了增加稳定性,在吊点周围设置支撑结构,如使用脚手架或添加临时支撑物,减少潜在的倾斜和摇晃。同时使用专业的吊装设备,如吊索、起重机或吊车,提供足够的承载能力和稳定性,降低意外发生的风险。在具体吊运期间,如果应用的是平衡梁吊运方式,要严格按照要求操作:

$$G_{物} + G_{梁} \leq Q_{n1} + Q_{n2} \quad (1)$$

结合公式(1)分析:

$G_{物}$  表示的是被吊物的重量,单位用 t 表示;

$G_{梁}$  表示的是平衡梁的重量,单位用 t 表示;

$Q_{n1}$  表示的是钢水接收跨的 230t 行车额定起重量,单位用 t 表示;

$Q_{n2}$  表示的是浇铸跨的 125t 行车额定起重量,单位用 t 表示。

在进行钢包回转台整体更换期间,被吊物的最大重量为 190t,通过分析厂家设计制作的平衡梁吊具分析,重量为 37.5t,结合两台行车的各项参数,其额定起重量分别是 230t 和 125t,将两个数值代入到公式(1)中,具体计算为:

$$G_{物} + G_{梁} = 190 + 37.5 = 227.5t \quad (2)$$

$$Q_{n1} + Q_{n2} = 230 + 125 = 355t \quad (3)$$

由此得出:

$G_{物} + G_{梁} < Q_{n1} + Q_{n2}$ , 与公式(1)中平衡梁的吊装条件符合。

针对平衡梁而言,主要是将被吊物的重量科学分配给钢水接收跨和浇铸跨的承载构件,因此无论是刚度条件还是强度,均要达到既定要求,保证吊运工作在推进过程中,整个过程能保持稳定、安全与可靠,降低安全事故出现概率。在吊运期间,将两台行车额定起重量额  $Q_{n1}$ ,  $Q_{n2}$  作为依据,对平衡梁的吊点合理选取,确保在吊运物件过程中,每台行车的负荷始终在额定起重量范围内,不会出现超出的情况。当两台行车共同工作时,起重量不一致,即  $Q_{n1} \neq Q_{n2}$  且  $Q_{n1} > Q_{n2}$ , 用于平衡梁并利用双吊点吊运期间,

平衡梁的受力情况如图 2 所示。

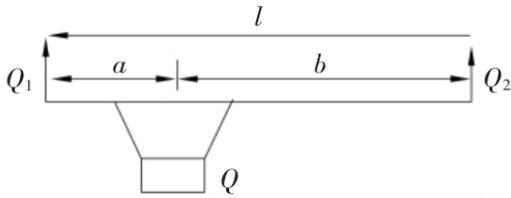


图 2 平衡梁受力情况

当荷载  $Q = Q_1 + Q_2$  时，吊点的位置应为：  
$$a = Q_2 l / Q \text{ 或 } b = Q_1 l / Q \quad (4)$$

在这种情况下，载荷分布在梁的两个点，梁的弯矩会随之减小，有助于梁承载力的提升。同时对施工现场展开实地测量，根据测量结果，在钢包回转台吊运时，钢水接收跨的 230t 行车板钩向 L 列能开到的极限位置是板钩钩腔中心距离钢包回转台中心 5.5m 左右，浇铸跨的 125t 行车则是 4m 左右。所以，公式 (2) 中应该超过 5.5m，具体计算如下：

假设在抬吊过程中，最大荷载为  $Q_{n1} + Q_{n2} = 230 + 125 = 355t$ ，因为平衡梁在设计期间，总长度为  $L = 16.4m$ ，则有：

$$a = \frac{Q_2 l}{Q} = \frac{125 \times 16.4}{355} \approx 5.77m \quad (5)$$

又因为在抬吊过程中，最大荷载为  $G_{物} + G_{梁} = 190 + 37.5 = 227.5t$ ，比两台行车额定起重量之和的 355t 小。同时，为确保抬吊期间，钢水接收跨的 230t 行车板钩向 L 列方向开动时，空间位置充足。所以，在选择平衡梁吊点重心  $a$  过程中，应该比计算得出的 5.77m 结果大。在本次研究中，选择的吊点重心  $a$  为 7m。

### 3.4 吊装

在钢包回转台整体更换期间，吊装是非常重要的一环，关系到最终的更换效果以及后续的生产，需要格外注意，严格按照流程操作。

(1) 吊装前的准备工作。在进行吊装前，对吊装设备进行检查和准备，确保起重机、吊具和安全绳等设备完好无损，并且符合相关的安全标准。必须在相关部门的领导下，设备、操作以及生产等相关人员要对整个过程了如指掌。对钢包回转台进行全面的检查和评估，了解其重量、尺寸和结构特点，以确定合适的吊装方案和设备选择。由于被起升高度制约，为保证吊装高度能满足要求，临时拆除钢水接收跨的 230t 行车和浇铸跨的 125t 行车板钩的上升限位。由于被板钩南北方向开动极限位置限制，所以要确认两台行车的主小车限位，明确是否有安全隐患等因素存在。全方位检查两台行车的金属结构、机械和电气，尤其是对一些比较重要的零部件，包括起升机构、制动器、钢丝绳等，应该加大重视程度，重点且仔细检查，如果在检查过程中发现有缺陷，禁止使用并采取科学的方式处理。

在吊运前，两台行车要先进行空载试吊，起吊平衡梁进行协调性试车，并对两台行车的相同机构同时开动，对两台行车的工作速度进行测量，明确两台车的差异，同时对两台车的协调性、同步性系统检查。提前确定各自的工作档位，让两台车保持相同的速度或者速度接近。倘若两台车的速度差别很大，可以提前确定断续工作协调方案，保证在正式吊运期间，不会出现不协调的问题，降低安全事故出现概率。

(2) 正式吊装。在对钢包回转台整体更换过程中，除了回转台上的零星设备之外，均需要依照几大件进行抬吊吊装，包括回转体、底座等，根据吊装方案，安装合适的吊具，如吊索、钢丝绳、吊具架等，确保吊装过程中的稳定性和安全性。结合实际情况，对钢包回转台进行位置调整，以便吊装能顺利进行。依照操作计划，安排专业人员操作起重设备，将钢包回转台整体抬吊到指定位置。在吊装过程中，应该保证吊装速度适宜，避免发生倾倒或碰撞等意外情况。在本次研究中，以回转体组件的回装为例，吊装过程为：

①在钢包回转台西侧位置，放置平衡梁存放架，并与西侧的烘烤器相邻。

②让两台行车密切配合，起吊平衡梁并放置在吊具存放台上，并把控好方向，最好为南北朝向。运用钢水接收跨的 230t 行车起吊上回转体，放置在钢包回转台北面的过渡平台位置。

③将钢丝绳、卸扣挂在平衡梁上，让两台行车密切协作，吊起平衡梁，同时移动到上回转体上部位置。之后采取合理的方式连接上回转体和卸扣，在同一时间，两台行车起钩，将部分力传递给钢丝绳。

④在两台行车的共同配合下，以缓慢的速度将平衡梁吊起。在此过程中，尽可能将平衡梁放低，保证吊装空间不会出现不充足的情况。同时，根据箭头的方向，同步位移到大包回转中心位置。

⑤因为回转体的体积和重量较大，所以在下落和安装就位时，应该特别留意，将速度放缓。最后将卸扣取下，将平衡梁抬吊平移到吊具存放台上。

(3) 吊装注意事项。为保证吊装过程的安全稳定，避免出现安全事故，在吊装期间，应该格外注意。如在选择吊装设备时，应根据钢包的重量和尺寸来确定合适的起重机械，确保设备的承载能力和稳定性能满足工作要求；吊装时要对行车工、地面指挥的联系信号、手势进行统一；整个吊运过程必须安排专门的人员指挥；各种作业人员要有明确的分工，将责任落实到位，安排安全监督人员负责检查现场的安全；实施吊装前，应制定详细的吊装计划，并将其与相关人员进行沟通和确认。保证每个环节都有清晰的责任分工和沟通；在正式吊运过程中，先让行车起升机构慢速起吊，在被抬物件离开结合面 200m 左右时，下

降制动,对起升机构制动器全面检查,明确工作情况,是否安全可靠,在没有任何问题的基础上,开展后续起吊工作;在吊装过程中,严格遵守相关的安全规定和操作规程,穿戴好个人防护装备,维护人员安全;实时的监控和检查,保证吊装的稳定性和安全性。如发现异常情况,应立即停止吊装并进行处理。

#### 4 结束语

综合而言,抬吊在钢包回转台整体更换中的应用是一个复杂而关键的工程,需要合适的抬吊设备、专业的操作人员和严格的安全措施。通过正确的操作和维护,可以确保整体更换过程的顺利进行,并提高钢铁冶炼工艺的效率 and 安全性。因此,为实现钢包回转台整体更换,有效解决吊装难的问题,应该结合实际情况,加强对抬吊的应用。

#### [参考文献]

- [1]董立桐.连铸机钢包回转台回转轴承故障分析及处理措施[J].天津冶金,2022(5):41-43.
  - [2]王健,倪杰.钢包回转台更换技术的研究应用与推广[J].冶金管理,2021(7):35-36.
  - [3]马克,陈汉民.钢包回转台轴承紧固方式及力矩分析[J].冶金设备,2018(1):21-22.
  - [4]党红纲,谢欣荣.钢包回转台检修方案设计[J].冶金设备,2018(2):18-20.
  - [5]王强,马征.抬吊在钢包回转台整体更换中的应用[J].机械工程师,2012(3):133-135.
- 作者简介:郑锬锬(1984.7—),男,汉族,武汉大学机械设计制造及其自动化专业毕业;现任中冶南方连铸技术工程有限责任公司项目管理部项目经理,工程师。

## 高空作业平台四杆变幅机构动力学特性与操控性研究

徐运海 楚斯铭 何霖鹏

湖南中联重科智能高空作业机械有限公司, 湖南 长沙 410000

[摘要] 高空作业平台臂架变幅动作的平顺性直接影响高空作业平台操控性。文中以直臂式高空作业平台四杆变幅机构为研究对象, 通过动力学分析, 比较不同四杆变幅机构对平台操控性的影响。结果表明: 平行四杆变幅机构的臂头速度和加速度整体平缓, 符合高空作业“低快高慢”的安全原则, 平台操控性更佳。

[关键词] 高空作业平台; 变幅机构; 动力学分析

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9896

中图分类号: TH213

文献标识码: A

### Research on the Dynamic Characteristics and Handling of the Four Bar Luffing Mechanism of High Altitude Work Platform

XU Yunhai, CHU Siming, HE Jipeng

Hunan Zoomlion Intelligent Access Machinery Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

**Abstract:** The smoothness of the boom luffing action of the high-altitude work platform directly affects the maneuverability of the high-altitude work platform. The article takes the four bar luffing mechanism of a straight arm high-altitude work platform as the research object, and compares the influence of different four bar luffing mechanisms on the platform's maneuverability through dynamic analysis. The results show that the arm head speed and acceleration of the parallel four bar luffing mechanism are generally gentle, in line with the safety principle of "low fast, high slow" high-altitude operation, and the platform has better maneuverability.

**Keywords:** high altitude work platform; luffing mechanism; kinetic analysis

#### 引言

直臂式高空作业平台是建筑、消防等行业作业过程中常用的机械设备, 随着行业的不断发展, 高空作业从业者在满足安全作业的前提下, 对高空作业平台作业操控的舒适要求也越来越高。直臂式高空作业平台的变幅结构是连接臂架与转台、驱动臂架角度变化来完成高空作业平台升高动作的工作执行机构, 臂架变幅动作的平顺性直接影响高空作业平台操控性, 其机构的运动学特性直接决定高空作业平台操作的舒适性和平顺性。本文以四杆变幅机构为研究对象, 阐述变幅机构操控性研究的方法: 四杆变幅机构骨架模型分析、四杆变幅机构载荷分析、四杆变幅机构运动仿真分析。同时以市场常见的非平行四杆变幅机、平行四杆变幅机为实例分析, 验证方法的实用性。

#### 1 高空作业平台发展现状

高空作业平台是运送工作人员和施工设备到达指定高度进行特种作业的高空作业机械, 其广泛应用于船舶制造、市政工程、建筑装饰、港口货运等行业, 具有结构紧凑、机动灵活、转移迅速、安全可靠等特点, 适用于工作地点不确定的多点面作业, 适应能力强, 可极大降低工作人员劳动强度、显著提高工作效率, 具有广阔的发展前景, 2019年至今, 在其他工程机械每年负增长的情况下, 唯有高空作业机械一枝独秀, 连续4年保持30%的增长速度, 行业规模上千亿元, 截止2023年6月, 仅JLG在手订单44亿美元, Genie在手订单27亿美元, 折合人民币500亿。

#### 2 变幅机构的作用及功用

臂式高空作业平台是高空作业机械中最常用的一种, 它能悬伸作业, 跨越一定高度的障碍, 具有作业高度高, 作业幅度广, 可在任意作业高度自由行驶, 显著提高了工作效率, 为满足上述要求, 高空作业平台要经常改变作业幅度。变幅机构则是实现幅度变化的工作机构, 用来扩大高空作业平台工作范围, 提高其工作效率。

按照臂架和驱动装置间传动件结构形式不同, 变幅机构可分为挠性传动和刚性传动两类。挠性传动变幅机构臂架和驱动装置间采用钢丝绳滑轮组或拉板传动, 如履带起重机和动臂塔式起重机变幅机构, 其优点是构造简单, 臂架位置可放至很低, 拆装方便, 缺点是臂架容易晃动且有倾覆的危险。刚性传动变幅机构臂架和驱动装置间采用刚性件传动, 增强了臂架倾覆稳定性, 变幅过程平稳。由于臂式高空作业平台是运送工作人员至高空进行作业的设备, 臂架晃动及冲击严重影响高空作业人员的安全性和舒适性, 因而臂式高空作业普遍采用刚性传动变幅机构。

#### 3 变幅机构结构形式对比分析

臂式高空作业平台刚性传动变幅机构分三铰点和四连杆式。三铰点变幅机构形式简单, 仅有三个铰点, 铰点位置易于布置, 便于提供较大变幅力, 在30米以上的大高度高空作业平台主臂变幅中的应用具有不可替代的地位, 但该变幅机构结构不紧凑, 未得到合理的变幅力, 臂架上的铰点需尽量往臂头方向布置, 铰点位置尽量靠近

臂尾,使变幅油缸行程和主臂长度增大,整车长度方向上尺寸较大。四连杆变幅机构是一根液压油缸与连杆相结合的多连杆变幅机构,在保证整机作业高度前提下,缩短了主臂长度和变幅油缸行程,增大了作业幅度,增强了整机后倾稳定性,并提高了设备作业灵活性,在30米级以下的高空作业平台主臂变幅中广泛应用。由于三铰点变幅结构简单,本文仅对铰点数多、结构复杂的非平行和平行四杆变幅机构进行动力学分析,为低米段高空作业平台变幅机构提供参考和借鉴。

#### 4 四杆变幅机构骨架模型分析

四杆变幅机构骨架模型简图1所示:

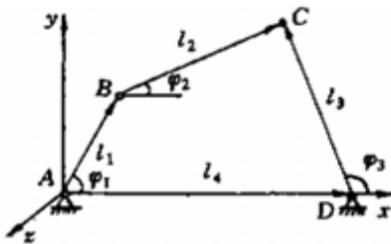


图1 四杆机构骨架模型简图

为了对结构进行分析,先建立坐标系,并将各构件表示为杆矢量。结构封闭矢量方程式的复数矢量形式为:

$$l_1 i^{\varphi_1} + l_2 i^{\varphi_2} = l_3 i^{\varphi_3} + l_4 \quad (1)$$

应用欧拉公司  $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$  将(1)的实部、虚部分离,得:

$$\left. \begin{aligned} l_1 \cos\varphi_1 + l_2 \cos\varphi_2 &= l_4 + l_3 \cos\varphi_3 \\ l_1 \sin\varphi_1 + l_2 \sin\varphi_2 &= l_3 \sin\varphi_3 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

由此方程组(2)可求得两个未知方向角  $\varphi_2, \varphi_3$ ;

当要求解  $\varphi_3$  时,应将  $\varphi_2$  消去可得:

$$l_2^2 = l_3^2 + l_4^2 + l_1^2 - 2l_1 l_3 \cos(\varphi_3 - \varphi_1) - 2l_1 l_4 \cos\varphi_1 \quad (3)$$

解得:  $\tan(\frac{\varphi_3}{2}) = (B + \sqrt{A^2 + B^2 - C^2}) / (A - C)$

$$\varphi_2 = a \tan \frac{B + l_3 \sin\varphi_3}{A + l_3 \cos\varphi_3} \quad (4)$$

其中:  $A = l_4 - l_1 \cos\varphi_1$ ;  $B = -l_1 \sin\varphi_1$ ;

$$C = \frac{A^2 + B^2 + l_3^2 - l_2^2}{2l_3}$$

#### 5 四杆变幅机构载荷分析

高空作业平台的产品认证机构不同,用于结构计算的载荷和载荷组合所依据的规范不同。在产品阶段,宜依据 EN 280 要求确定载荷和载荷组合。如无特殊说明,载荷和载荷组合均以 EN 280 5.2 要求进行说明。

(1) 额定载荷 M 如公式(5)所示:

$$M = (n \times M_p) + M_e \quad (5)$$

其中: n: 工作平台上操作人员人数;

$M_p$ : 工作平台上单个操作人员质量,取 80kg;

$M_e$ : 工作平台上工具及材料的总质量,取 40kg。

(2) 结构载荷  $M_j$ 。结构载荷为静态结构载荷与动态结构载荷之和,静态结构载荷是伸缩臂式高空作业平台未运动构件的总重量,动态结构载荷是伸缩臂式高空作业平台运动构件的总重量。

(3) 风力载荷  $M_f$ : 伸缩臂式高空作业平台表面需要最大承受  $100N/m^2$  的风压,约相当于表面承受六级风力。

(4) 手动操作力  $M_s$ : 由于伸缩臂式高空作业平台设计为多人操作,手动操作力取 400N,该力所作用的高度距工作平台底平面为 1.1m。

以上各种载荷应考虑相应分项载荷系数,并进行载荷组合,用于结构计算。载荷组合及分项载荷系数见表 1。

表 1 载荷组合和分项载荷系数  $\psi$

载荷	分项载荷系数 $\psi$	
	载荷组合 A	载荷组合 B
额定载荷 $\psi_1$	1.34	1.22
自重 $\psi_2$	1.22	1.16
风载荷 $\psi_3$	-	1.22
手动操作力 $\psi_4$	-	1.22

由于高空作业平台臂架系统结构比较多,且臂体较长,臂体重量较大,在臂架举升过程中,极易受到臂体重心变化的影响。因此需要将各个结构的重心全部等效到整体重心上。则臂架重心空间位置等效重心公式:

$$X_g = \sum M_i X_i / M \quad (6)$$

$$Y_g = \sum M_i Y_i / M \quad (7)$$

$$Z_g = \sum M_i Z_i / M \quad (8)$$

#### 6 四杆变幅机构运动仿真分析

使用运动学仿真软件设计优化的基本流程如下:

力学模型简化原则

① 由于变幅机构中四连杆自重占机构总质量比重比较小,故力学分析时可忽略其质量,将其等效为二力杆;

② 在工作载荷作用下,变幅油缸受压且忽略其自重,因此可将变幅油缸简化为受压杆;

③ 假设变幅机构在变幅过程中不受偏载荷作用,在变幅平面内对其进行受力分析;

④ 高空作业平台四杆变幅机构以变幅油缸作为驱动,由于高空作业人员对设备操控性的要求,实际驱动函数为变速运动函数,但为了能准确四杆变幅机构对工作平台加速度的影响,减少驱动力的影响,在运动学分析软件中把油缸驱动设置为匀速运动。

##### 6.1 参数化建模

使用运动学仿真软件对变幅机构进行运动学分析,一般会使用参数化建模。将优化位置点作为优化变量参数化的载体,通过建模模块、零件模块等建立模型结构,并在不同的模型结构之间依照结构本身自由度选用连接模块中相对应的连接方式连接。

## 6.2 参数化分析

建立好参数化模型后,选择运动学仿真的测量模块,测量目标值.并通过驱动模块在参数化模型上施加合适的驱动,使用力模块在模型上施加作用力,从而得出变幅机构加速度运动特性对臂架系统工作平台加速度和速度的影响。

## 7 实际案例分析

本文以直臂式高空作业平台常用的非平行四杆变幅机构(如图2所示)和平行四杆变幅机构(如图3所示)为例,分析非平行、平行四杆变幅机构动力学特性对臂架系统工作平台加速度和速度的影响。

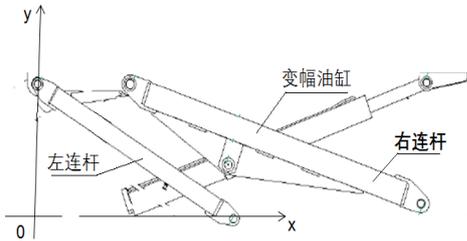


图2 非平行四杆变幅机构

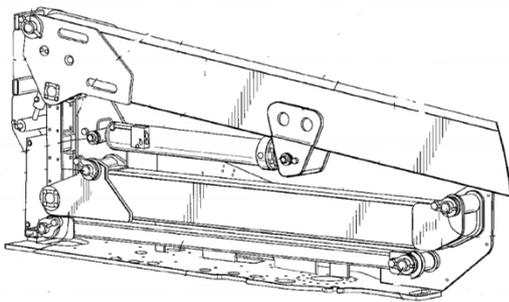


图3 平行四杆变幅机构

通过多体动力学仿真软件 Adams 建立多刚体骨架模型,缸杆、缸筒为移动副,其余各连杆间为旋转副,在缸杆、缸筒组成的移动副上增加驱动,油缸以 35mm/s 匀速度运行。确定刚体和旋转副连接形式后,通过 Adams 动态仿真分析,获取变幅机构动力学特性对臂架边的加速度和速度的影响。

将上述非平行四杆变幅机构和平行四杆变幅机构的相关参数,代入相关公式当中,通过 Adams 软件进行仿真分析,加速度变化曲线如下:

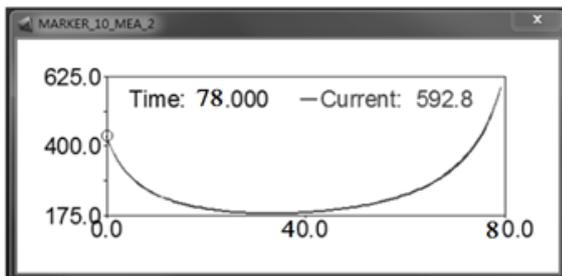


图4 非平行四杆变幅机构加速度特性图

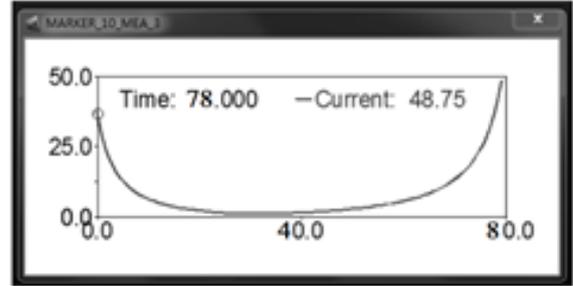


图5 非平行四杆变幅机构速度特性图

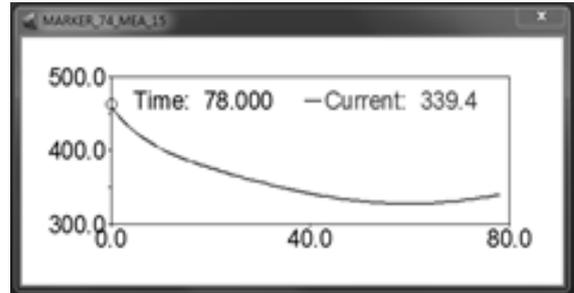


图6 平行四杆变幅机构加速度特性

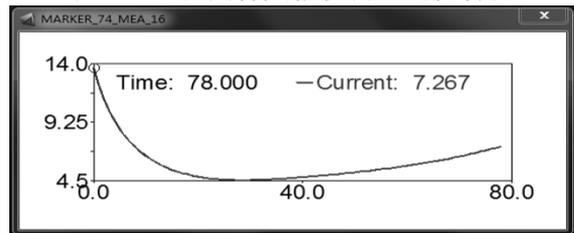


图7 平行四杆变幅机构速度特性

上述分析结果表明:

图2所述非平行四杆变幅机构,图4所示的最大加速度、图5所示的速度发生在臂架角度为75°时,加速度最大值为592.8mm/s<sup>2</sup>,其变化区间为175-592.8mm/s<sup>2</sup>,速度最大值为48.75mm/s,其变化区间为4.5-48.75mm/s;图3所述平行四杆变幅机构,图6所示的最大加速度、图7所示的速度发生在臂架角度为0°时,加速度最大值为467.2mm/s<sup>2</sup>,其变化区间为355.8-467.2mm/s<sup>2</sup>,速度最大值为14mm/s,其变化区间为4.5-14mm/s;

从动力学分析结果表明:在同等变幅油缸驱动速度情况下,非平行四杆变幅机构的最大加速度比平行四杆变幅机构大26.8%,且加速度变化区间为417mm/s<sup>2</sup>,是平行四杆变幅机构加速度变化区间(112mm/s<sup>2</sup>)的近4倍;非平行四杆变幅机构的最大速度比平行四杆变幅机构大248%,且速度变化区间为44.25mm/s,是平行四杆变幅机构速度变化区间(9.5mm/s)的近4.5倍;因而平行四杆变幅机构的操控特性明显优于非平行四杆变幅机构。

图3所述平行四杆变幅机构臂头速度和加速度在变幅初段和末段均优于图2所述非平行四杆变幅机构,整个行程速度和加速度变化整体平缓;且最大加速度、速度发

生在臂架角度为  $0^\circ$  时,符合高空作业“低快高慢”的安全原则,有助于提高高空作业的安全性和作业效率。

## 8 结束语

本文针对直臂式高空作业平台四杆变幅机构展开动力学分析,阐述变幅机构动力学特性与操控性研究的流程和方法,并以实际案例为例展开计算,以具体数据证明变幅机构动力学特性对直臂式高空作业平台操控性的影响,同时为电气和液压联合方案对高空作业平台操控性提升提供理论依据和参考,对高空作业平台操控性优化和提升建设具有积极意义。

### [参考文献]

[1]李双博,任会礼,李明富.自行走直臂式高空作业车连杆尺度优化以改善工作舒适性[J].机械设计与研

究,2020(2):1.

[2]陈华波.高空作业平台上车的虚拟样机与结构分析[D].长沙:湖南大学,2011.

[3]GB/T25849-2010.移动式升降工作平台、设计计算、安全要求和测试方法[S].国家质量技术监督局.2011.

[4]于珊珊,贺磊,郭前建.基于ADAMS软件的机械压力机工作机构优化设计[J].机械设计,2013(1):1.

作者简介:徐运海(1973.4—),男(汉族),湖南省邵阳市新宁人,1996年毕业于湘潭大学机械工程学院机械制造工艺与设备专业,工学学士,工程机械产品设计资深工程师,2017年至今,任中联重科智能高空作业机械有限公司臂式产品经理,主要从事高空作业机械臂式产品开发与性能研究。

## 煤矿机电设备预防性检修的有效措施

慕振飞

陕西能源凉水井矿业有限责任公司, 陕西 神木 719319

**[摘要]**煤矿机电设备是煤矿生产中不可或缺的重要设备,其正常运行对煤矿的生产安全和效益具有重要影响。然而,由于工作环境的特殊性及设备的复杂性,煤矿机电设备出现的故障和事故,严重威胁着矿工的生命安全和煤矿的正常运营。因此,采取预防性检修的有效措施是确保煤矿机电设备安全运行的关键。工作人员要根据机电设备的运行特点,以及在以往运行中的常见问题,制定科学的预防性检修方案,做好设备的动态监测,为机电设备运行创造良好的条件。

**[关键词]**煤矿;机电设备;预防性检修;安全运行

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9925

中图分类号: TD607

文献标识码: A

### Effective Measures for Preventive Maintenance of Mechanical and Electrical Equipment in Coal Mines

MU Zhenfei

Shaanxi Energy Liangshuijing Mining Co., Ltd., Shenmu, Shaanxi, 719319, China

**Abstract:** Coal mine electromechanical equipment is an indispensable and important equipment in coal mine production, and its normal operation has a significant impact on the safety and efficiency of coal mine production. However, due to the particularity of the working environment and the complexity of the equipment, malfunctions and accidents in coal mine mechanical and electrical equipment seriously threaten the safety of miners and the normal operation of the coal mine. Therefore, taking effective preventive maintenance measures is the key to ensuring the safe operation of coal mine electromechanical equipment. Staff should develop scientific preventive maintenance plans based on the operational characteristics of electromechanical equipment and common problems encountered in previous operations, and conduct dynamic monitoring of equipment to create favorable conditions for the operation of electromechanical equipment.

**Keywords:** coal mine; mechanical and electrical equipment; preventive maintenance; safe operation

随着我国煤矿工业的快速发展,煤矿机电设备的投入量不断增加。然而,伴随着设备的增加,各种故障和事故也随之而来,严重威胁着矿工的生命安全和煤矿的正常运营。为了解决这一问题,煤矿企业必须采取一系列有效的预防性检修措施,确保机电设备的安全运行。

#### 1 煤矿机电设备预防性检修的价值

煤矿机电设备预防性检修,是指在设备运行正常的情况下,根据一定的时间周期或设备运行状态,定期对其重点部位进行检查、维护和更换,以保障设备的正常运行和延长使用寿命。这项工作的意义在于设备隐患的早发现、早处理,防患于未然,确保煤矿生产的连续性和稳定性。通过定期检查和维修,可以及时发现设备的故障、磨损和老化情况,及时采取措施进行维修或更换,避免了设备在运行过程中可能导致的意外事故。尤其是在煤矿井下复杂的生产环境中,设备的故障往往会引发火灾、爆炸等严重事故,对矿工的生命安全造成严重威胁。设备在长期运行过程中,由于磨损、腐蚀等原因,性能和功能往往会出现衰退,从而影响煤矿的生产效率和能源利用效益。通过定期的检修工作,可以检测设备的性能状况,及时更换磨损严重的零部件,进行必要的维护和调整,避免故障扩大和

设备的二次损害,保持设备的正常运行状态。这样就能够提高设备的可靠性和稳定性,减少故障发生的概率,保证煤矿生产的连续性。另外煤矿机电设备预防性检修还有助于延长设备的使用寿命和减少维修成本。

#### 2 煤矿机电设备预防性检修常见的问题

由于煤矿机电设备工作环境的恶劣条件,预防性检修的重要性日益凸显,相关问题也随之而来。一是煤矿机电设备预防性检修的时间与频率,由于煤矿生产的不间断性,机电设备的连续运转时间较长,无法获得充足的停机时间进行全面检修。这就导致了检修的时间被压缩,无法达到理想的状态。二是缺乏专业技术人员的支持。煤矿行业本身对技术人才的需求较高,然而,受制于行业性质和人才资源的限制,煤矿往往难以招聘到具备高水平专业知识和经验的技术人员。这导致了预防性检修的执行人常是非专业人员或没有经过系统培训的技术工人,故而无法全面深入地发现设备的潜在问题,进一步加大了事故发生的风险。三是技术手段的滞后。虽然随着科技的进步,煤矿设备预测性维修技术不断推广应用,但在实际操作中,由于技术手段的滞后或不完善,尚无法对所有设备进行实时监测和精准预测。这也就意味着,在机电设备的预防性检修中,

仍然存在着许多盲点和遗漏的问题<sup>[2]</sup>。

### 3 煤矿机电设备预防性检修的有效措施

#### 3.1 制定科学的管理方案

在开展煤矿机电设备预防性检修工作中,制定科学的管理方案是确保工作质量、提高效率的关键。首先,需建立完善的检修计划,充分考虑设备的老化程度、维护周期和生产需求等因素,将不同设备的检修工作合理分配和安排,以实现高效利用资源的目标。其次,要注重科学的检修技术和方法,根据设备的特点和故障状况,选择合适的检修方案和工艺流程,确保检修工作的准确性和可靠性。此外,还应制定预防性检修的标准和规范,明确检修内容、要求和步骤,规范检修人员的行为和操作,从而确保工作的规范性和一致性。除了制定科学的管理方案,采取有效的措施也是保障煤矿机电设备预防性检修工作质量的重要环节。要加强人员培训,提高检修人员的技术水平和专业素养,确保他们具备解决复杂故障和应对突发情况的能力。还要注重设备维护与保养,加强对设备的日常巡检和维护,及时发现和处理潜在故障,减少设备损耗和故障频发。此外,还可以利用先进的检修设备和技术手段,引入智能化管理系统,提高检修工作的效率和准确性,降低人为操作和误差的风险<sup>[3]</sup>。总之,煤矿机电设备预防性检修的有效措施必须建立在科学的管理方案基础上。通过制定科学的管理方案,合理安排检修计划、采用科学的检修技术和方法,以及加强人员培训和设备维护等措施,可以有效提高煤矿机电设备预防性检修的质量和效率,为煤矿生产的安全、稳定和可持续发展提供有力保障。

#### 3.2 选择合适的预防性检修技术

选择合适的预防性检修技术,不仅能够延长设备的使用寿命,提高工作效率,还能有效防范设备故障引发的安全事故。首先,定期巡检是煤矿机电设备预防性检修的基础。通过定期巡检,及时发现设备的磨损、松动、疲劳等问题,可以尽早采取针对性的维修措施,避免小问题演变成大故障。巡检人员要熟练掌握设备的工作原理和结构特点,细致观察设备运行情况,将装备的健康状态了然于胸。其次,运用无损检测技术是煤矿机电设备预防性检修的利器。无损检测技术通过对设备进行超声波、磁粉、涡流等非破坏性检测,可以全面了解设备结构的完整性和内部缺陷情况,及早发现隐患并采取修补或更换损坏的部件。这种技术可以极大缩短故障的判断时间,还能减少设备的维修成本。另外,大数据分析技术在预防性检修中也起到了重要的作用。通过对设备运行数据的采集和分析,可以研判设备的工作状态及寿命,为设备的检修时间和方式提供依据。通过大数据分析,可以发现设备运行过程中的隐性问题,提前预警,减少事故的发生<sup>[4]</sup>。此外,合理的设备维护保养也是预防性检修的关键环节。定期进行设备的润滑、清洗、紧固等常规保养工作,可以有效减少设备的磨损和故障,保持设备良好的工作状态。同时根据设备的

使用情况和工作环境,制定相应的保养计划和方法,确保设备的长期稳定运行。

#### 3.3 设备运行动态监测

##### 3.3.1 传感技术与数据采集系统

动态监测设备运行情况的方法多种多样。其中一种常见的方法是利用先进的传感技术与数据采集系统,对设备进行实时监测。通过安装在设备关键部位的传感器,可以实时感知设备的温度、振动、噪声等运行参数,同时将这些数据实时传输到数据采集系统中进行分析与处理。这样的监测系统不仅可以及时发现设备运行中的异常情况,还能够对设备进行全面、细致地分析,以便及时采取相应的维修与保养措施。动态监测设备运行情况的优势在于其及时性与准确性。相比传统的定期巡检方式,动态监测能够更早地发现设备潜在的故障迹象,避免事故的发生。同时,通过实时监测运行参数,可以准确判断设备的健康状况,及时进行维护,延长设备的使用寿命,提高生产效率。除了对设备运行参数的监测,动态监测设备运行情况还可以结合现代化的信息技术,利用大数据分析 with 人工智能算法,进行更加深入的分析与预测。通过对历史数据与异常情况的对比研究,可以不断优化设备的维护策略,提高煤矿机电设备的可靠性和安全性。

##### 3.3.2 振动检测技术

振动检测技术是一种基于机电设备振动信号的分析与处理,通过对设备振动信号的监测和分析,可以及时发现设备的异常振动,准确判断设备的工作状态,从而达到预防故障的目的。这一技术通过将设备振动信号转化为电信号,经过信号处理与分析,最终得出设备状况的准确数据。振动检测技术在煤矿机电设备预防性检修中的应用不仅提高了设备维护的效率,也大大降低了设备故障造成的生产损失。通过对设备振动信号的分析,可以判断设备是否存在异常振动,如轴承的磨损、间隙的变化、不平衡等,从而早期发现潜在的故障点,并及时调整和维修。这种预测性的维护措施有效地避免了设备在运行过程中由于故障而造成的突发停机和生产事故。同时,振动检测技术也为煤矿机电设备的维护人员提供了更可靠的工作依据。通过对设备振动信号的监测和分析,维护人员可以了解设备的工作状态和健康状况,及时采取必要的维护措施,提高设备的可靠性和使用寿命。这有助于避免不必要的维修和更换,节约了维护成本,提高了维护效率。然而,振动检测技术并非万能。在应用中,需要维护人员具备一定的专业知识和技能,以正确地解读和分析振动信号。此外,振动检测技术也需要设备的辅助配套措施,如传感器、数据采集设备等。只有综合运用各种手段,振动检测技术才能充分发挥其作用。

##### 3.3.3 智能模型检测技术

在煤矿机电设备预防性检修中,智能模型检测技术被认为是一项极其有效的措施。这项技术的引入,为矿工们

提供了一种高效、准确的机电设备检测方法,帮助他们在预防性维护中更好地保障工作安全。智能模型检测技术的原理是基于先进的人工智能算法和大数据分析。通过对机电设备运行数据进行采集、分析和处理,智能模型能够快速识别出设备中潜在的问题,并提前发出预警。这样一来,检修人员可以在问题进一步恶化之前,及时采取必要的维修措施,从而避免了可能的事故和损失。相比传统的设备检测方法,智能模型检测技术具有许多显著的优势。首先,它不仅能够捕捉到设备表面的问题,还能够通过对数据的深入分析,发现隐藏在设备内部的隐患。这样一来,即便是微小的故障或异常,也能够被准确地识别出来,给予相应的处理。其次,智能模型检测技术具备高度的自学习和适应能力。通过对历史数据的学习和分析,智能模型能够不断提高自身的识别准确性和综合判断能力。这意味着随着时间的推移,它能够更加精确地预测设备故障的可能性和维修的紧急程度,为后续保养工作的安排提供了重要的参考依据。此外,智能模型检测技术还能够帮助检修人员更加精确地制定设备的维护计划<sup>[5]</sup>。通过对设备数据的长期分析,智能模型能够识别出设备运行的特征周期和隐患积累的规律,为维护人员提供了重要的信息。维护人员可以根据智能模型的建议,有针对性地调整维护策略,避免不必要的维修工作和资金浪费。

### 3.4 预防性检修后的质量评估

在煤矿机电设备的日常维护中,预防性检修是一项至关重要的工作。通过定期对设备进行检修,可以及时发现并解决潜在问题,保障设备的正常运行。但是,在实施预防性检修后,如何对检修后的质量进行评估,以确保维修效果的优良与否,便成为了一个亟待解决的问题。要想进行有效的质量评估,首先需要建立科学合理的评估体系。这一体系应包括对预防性检修的目标与要求的明确规定,确保每一次检修都能够达到预期的效果。同时,还需要制定严格的检修标准与指导,明确每一项维修工作的具体要求,以便后续的评估工作能够依据标准进行。在进行质量评估时,需要综合考虑多个因素。首先,可以从设备的使用效果出发,评估设备的运行状态以及是否存在异常情况。

例如,设备的工作效率、运行稳定性等都是需要考虑的因素。其次,还应该对设备进行全面的性能测试,确保各项功能可以正常运行。同时,还需要对维修过程中使用的零部件进行评估,以确保零部件的质量与使用寿命符合要求。此外还可以适当运用现代化的技术手段。例如,可以借助数据采集与分析系统,对设备进行实时监测与分析,以便及时发现异常情况。同时,还可以利用无损检测技术对设备进行全面的检测与评估,以确保设备的安全可靠性。而要想实现预防性检修后质量评估的有效性,还需要加强对维修工人的培训与管理。只有保证维修人员具备足够的专业知识与技能,才能够进行准确、高效的检修工作。同时,还需要建立合理的绩效考核体系,激励维修人员积极主动地投入到质量评估工作中。

### 4 结束语

综上所述,煤矿机电设备预防性检修是确保矿山安全稳定生产的重要环节。通过合理安排和科学实施检修工作,可以有效降低事故风险,提高设备的可靠性和稳定性。我们应该重视预防性检修的价值,解决存在的问题,并采取相应的措施,全面加强煤矿机电设备的维护工作,为矿山安全生产做出贡献。

#### [参考文献]

- [1]薛晓佳.煤矿机电设备预防性检修的措施分析[J].矿业装备,2023(3):61-62.
- [2]葛晋宁.煤矿机电设备的检修与技术改造研究[J].内蒙古煤炭经济,2022(10):150.
- [3]张建明.煤矿机电设备检修及安全预警系统设计研究[J].矿业装备,2022(14):85-86.
- [4]王光超.煤矿机电设备运转监控及检修预警管理系统研究[J].中州煤炭,2022(6):41-42.
- [5]郭瑞杰.煤矿机电设备检修与优化研究[J].中文科技期刊数据库,2022(13):148-149.

作者简介:幕振飞(1992.3—),男,目前职务:业务主管,学历:本科,目前就职于:陕西能源凉水井矿业有限责任公司。

## 化工机械设备安装工程中的质量控制研究

周新生

东莞巨正源科技有限公司, 广东 东莞 523000

**[摘要]** 质量问题是化工机械设备安装工程中的核心关注点之一, 化工机械设备安装工程的质量控制研究是一项复杂而又具有挑战性的任务。它涉及到众多环节和要素, 需要工程师们的综合素质和创新能力, 如果在某环节出现偏差, 难免会对安装质量造成一定的影响, 同时也会缩减设备的使用寿命。只有通过严格的质量控制, 才能确保化工机械设备的安装质量达到最高标准, 为企业的发展和行业的进步提供有力的保障。为了确保工程质量的稳定和可靠性, 研究人员通过引入先进的质量控制方法来解决这一问题。文章将探讨化工机械设备安装工程中的质量控制问题, 并提出一些有效的方法和策略, 以提高工程质量和可持续发展。

**[关键词]** 质量问题; 控制方法; 化工机械设备安装工程; 可持续发展

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9888

中图分类号: TQ050.7

文献标识码: A

### Research on Quality Control in Chemical Machinery Equipment Installation Engineering

ZHOU Kinsheng

Dongguan Grand Resource Technology Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 523000, China

**Abstract:** Quality issues are one of the core concerns in the installation engineering of chemical machinery and equipment. The research on quality control in the installation engineering of chemical machinery and equipment is a complex and challenging task. It involves numerous links and elements, requiring the comprehensive quality and innovative ability of engineers. If there is a deviation in a certain link, it will inevitably have a certain impact on the installation quality and reduce the service life of the equipment. Only through strict quality control can we ensure that the installation quality of chemical machinery equipment reaches the highest standard, providing strong guarantees for the development of enterprises and the progress of the industry. In order to ensure the stability and reliability of engineering quality, researchers have introduced advanced quality control methods to solve this problem. The article will explore the quality control issues in the installation of chemical machinery and equipment engineering, and propose some effective methods and strategies to improve engineering quality and sustainable development.

**Keywords:** quality issues; control methods; chemical machinery equipment installation engineering; sustainable development

随着化工行业的迅速发展, 应用范围的扩大和单套装置产能的放大, 化工机械设备安装工程变得越来越复杂和关键。然而, 由于现实生产环境的多样性和各种外界因素的干扰, 质量问题在化工机械设备安装工程中时常出现。这些质量问题会直接影响设备的性能和生产效率, 甚至对人员和环境造成潜在的危害。因此, 如何进行质量控制成为化工机械设备安装工程中亟待解决的问题。

#### 1 化工机械设备安装工程中常见的质量问题

##### 1.1 安装技术的不规范

化工机械是现代工业生产中不可或缺的重要组成部分。然而, 在化工机械设备的安装过程中, 常常会出现一些质量问题, 其中最主要的问题之一就是安装技术的不规范。这种不规范的安装技术不仅会影响设备的正常运行, 还可能给工业生产带来安全隐患。安装技术的不规范主要表现在以下几个方面: 首先, 不合理的施工方案。在进行化工机械设备的安装时, 一个合理的施工方案是至关重要的。然而, 有些安装工程师却忽视了这一点, 凭经验随意选择安装方案, 没有结合设备随机资料并经过充分的

考虑和研究。这样做往往会导致设备的安装位置不合理、支撑结构不稳固等问题, 直接影响设备的正常运行。其次, 不严格遵循安装规范。化工机械设备的安装有一套严格的规范和标准, 其中包括安装过程中的各项要求和操作步骤。然而, 一些安装人员在安装过程中往往没有严格按照规范来操作, 或者只是一知半解地执行了一部分规范, 这就容易导致一系列的问题出现, 比如连接螺栓预紧力不达标、管道带应力安装、检测试压方案不严谨等。再次, 缺乏专业的技术人员。化工机械设备的安装需要具备一定的专业知识和技术能力, 只有具备这些条件的人员才能够保证安装的质量。然而, 现实中有些安装工程师并没有接受过系统的培训, 他们只是凭借一些实践经验来进行安装工作, 这就导致了安装技术的不规范。最后, 缺乏有效的监督和控制。安装工程涉及到多个环节和多个人员, 如果没有有效的监督和控制, 就容易出现安装技术的不规范问题。有时候, 安装人员会忽视一些细节, 而监督人员则没有及时发现和纠正, 这就使得不规范的安装问题得不到解决。不规范的安装技术给化工机械设备的使用和维护带来了

很大的困扰。不仅会增加设备的故障率和维修成本,还有可能导致设备的事故和损失<sup>[1]</sup>。因此,对于化工机械设备的安装工程,我们必须高度重视,加强对安装技术的培训和监督,确保安装过程规范、科学、可靠。

### 1.2 设备安装太过复杂

随着科技的不断进步,新工艺、新材料和新设备的不断更新换代,单套装置产能增大,大型设备和结构复杂设备也越来越多,设备安装也变得愈发复杂,给化工企业带来了前所未有的挑战。在这个日新月异的时代,设备安装过程中的复杂性已经成为了常见的质量问题。首先,设备安装的复杂性主要体现在设备本身的结构与功能之间的相互关联。以化工生产设备为例,其结构通常十分复杂,由众多的零部件组成,这些部件之间相互依赖、相互联系。因此,只有正确安装并确保各部件之间的协调配合,才能保证设备的正常运转。然而,由于设备结构复杂,每个细小的操作环节都可能对设备的正常工作产生重大影响,一旦操作失误,不仅会导致设备的运转不畅,甚至可能引发严重安全事故。其次,设备安装的复杂性还体现在安装过程中对技术人员专业知识和经验的高要求。设备的安装不仅需要具备扎实的专业知识,还需要具备丰富的实践经验。由于化工设备涉及多种工艺、多种材料,技术人员需要对各种情况有准确的判断和处理能力。而且,随着技术的更新换代,新型设备的出现也会带来新的安装难题。因此,只有不断学习、积累经验,才能应对设备安装过程中的复杂性,确保工作的顺利进行。此外,设备安装的复杂性还体现在与其他工程的协调配合上。在化工生产过程中,设备安装往往与管道、电气、自动控制等多个工程相互交织。这就要求技术人员需要与其他工程人员密切合作,共同制定合理的工作计划,确保各个工程的配合和协调一致。然而,各个工程的进度、材料的供应、人力的调度等因素都可能对设备安装产生影响,增加了工作的复杂性和难度。总之,设备安装工程中的复杂性是常见的质量问题。设备本身的结构与功能之间的相互关联、对技术人员专业知识和经验的高要求,以及与其他工程的协调配合都是导致设备安装困难的主要原因<sup>[2]</sup>。

### 1.3 质量检测不到位

在化工机械设备安装工程中,质量检测是确保项目质量的关键环节。然而,往往会面临着质量检测不到位的问题,这给整个工程的顺利进行和安全运行带来了隐患。一方面,质量检测不到位可能带来的问题是难以忽视的。在工程建设中,化工机械设备承载着重要的生产任务,其安全性和可靠性对于企业运营至关重要。然而,由于质量检测不到位,可能导致一些隐藏的质量问题无法被发现和解决。这些问题可能在设备使用过程中逐渐暴露出来,给企业带来巨大的经济损失甚至危及员工的生命安全。因此,质量检测不到位的问题必须引起我们的高度重视。另一方面,质量检测不到位的原因是多方面的。首先,一些项目

可能在质量检测环节上投入不足。为了节省成本或赶工期,有些施工单位可能会减少质量检测的频次或不严格执行检测标准,导致一些潜在问题未被发现。其次,质量检测人员的专业素质和责任心也是影响质量检测不到位的因素之一。一些检测人员可能缺乏相关的专业知识和经验,无法准确判断和识别问题,或是对于质量检测的重要性缺乏充分的认识,从而导致质量问题被忽视或轻视<sup>[3]</sup>。

## 2 化工机械设备安装工程中质量控制的方法

### 2.1 规范使用安装技术

在化工机械设备安装工程中,规范使用安装技术是确保工程质量的关键之一。随着科技的不断进步,安装技术也在不断创新和发展,为工程项目的顺利进行奠定了坚实的基础。接下来将详细探讨规范使用安装技术的重要性,并介绍一些常用的质量控制方法。首先,规范使用安装技术有助于确保设备在安装过程中的准确性和稳定性。化工机械设备的安装涉及到众多复杂的工序和精细的操作,一旦出现偏差或错误,可能导致设备的不正常运行甚至事故的发生。因此,运用规范的安装技术,可以保证设备的安装质量和性能符合设计要求,提高设备的可靠性和稳定性。其次,规范使用安装技术能够降低安装过程中的成本和风险。在安装过程中,如果操作不规范,可能导致设备的损坏或损失,进而增加维修和更换的费用。而且,由于化工机械设备通常具有较高的价值和功能复杂性,一旦安装出现问题,可能会影响整个工程项目的进展。因此,通过规范的安装技术,可以减少设备的损坏风险,降低维修和更换的成本,提高工程项目的安全性和经济效益。合理地布置和利用设备的空间是规范使用安装技术的重要内容之一。在化工机械设备的安装中,要合理规划设备的布局 and 间距,确保设备的互不干扰和操作的便利性。同时,要合理利用设备的空间,确保设备在正常运行时能够良好地进行维护和保养。通过合理的空间利用,可以提高设备的效率和使用寿命,降低设备的维修和更换频率。另外,规范使用安装技术还包括对设备进行严格的质量控制和检测。在安装过程中,要对设备的尺寸、位置、固定等进行准确地测量和验证,确保设备的安装位置和角度符合要求。同时,要对设备进行全面的测试和运行试验,确保设备在运行时能够满足设计要求和工艺流程。通过质量控制和检测,可以及时发现和解决设备安装过程中的问题,确保工程项目的顺利进行<sup>[4]</sup>。总之,规范使用安装技术在化工机械设备安装工程中具有重要的意义。通过遵循规范的安装要求和操作流程,可以确保设备的安装质量和性能达到预期目标,降低工程项目的成本和风险,提高设备的可靠性和稳定性。

### 2.2 安装质量应急管理

在化工机械设备安装工程中,质量控制是确保项目顺利进行的关键。在这个过程中,安装质量应急管理被视为一种重要的策略,旨在应对可能出现的突发情况并最大限

度地减少潜在的安全风险。首先,安装质量应急管理需要建立完善的应急预案。在项目开始之前,需要对可能的风险因素进行充分的评估和分析,包括设备故障、施工意外和人为失误等。基于这些评估结果,制定一套应急预案,明确安装期间的应急措施和责任分工。这样的预案不仅需要考虑到技术、安全和环境等因素,同时也要充分考虑到当地法规和相关政策。其次,安装过程中的质量控制需要建立高效的沟通机制。沟通是保证项目流程顺利进行的重要环节,它不仅仅是各方之间信息的传递,更是团队合作的基础。在安装过程中,不同的团队成员需要及时地分享和交流信息,包括工程进展、质量问题和应急措施等。通过建立定期的会议和沟通渠道,可以促进团队合作,提高问题解决的效率和质量。另外,安装质量应急管理需要加强现场监督和控制。在安装现场,需要安排专门的人员进行全面监督,确保施工按照计划进行,并严格遵守相关的安全标准和规范。同时,也要加强对施工人员的培训和考核,提高其安全意识和技能水平。通过加强监督和控制,可以及时发现和解决质量问题,防止安装过程中出现严重的安全事故。此外,安装质量应急管理还需要建立健全的记录和反馈机制。在安装过程中,需要对各个环节进行详细的记录,包括工程进展、质量检查、问题反馈和应急措施执行情况等。这些记录可以为项目后期的追溯和分析提供重要的依据,同时也可以帮助团队及时发现和解决问题。通过建立反馈机制,可以及时调整和改进安装质量应急管理策略,提高项目的整体质量和安全水平。总而言之,安装质量应急管理是化工机械设备安装工程中不可或缺的一环。通过建立完善的应急预案、加强沟通和监督、建立记录和反馈机制等措施,可以最大限度地降低安装过程中的风险和不确定性,确保项目的顺利进行。在这个过程中,团队合作和信息共享是关键,只有通过共同努力,才能在面对挑战时做出及时应对,保证安装质量的稳定和可靠性。

### 2.3 将设备安装检测落实到位

在现代化的化工生产过程中,设备的安装扮演着至关重要的角色。设备安装的质量直接关系到整个生产过程的顺利进行,因此,将设备安装检测落实到位是确保设备运行安全稳定的关键一环。设备安装检测的目的在于验证设备的安装是否符合规范和标准要求,以确保设备的正常运行。在实际操作中,我们可以采用以下一些方法来实现这一目标。首先,要注重设备安装过程中的监督和检查。在

设备安装的各个环节,需要有专业人员进行现场监督,确保施工人员按照设计要求和工艺标准进行操作。监督人员需要具备丰富的工作经验和专业知识,能够及时发现问题并提出解决方案。其次,要开展设备安装过程中的质量检测。这一步骤旨在验证设备在安装过程中是否出现了质量问题。可以通过工程验收、非破坏性检测等方法进行检测,确保设备的质量符合要求。此外,还可以利用现代化的检测手段,如红外测温、震动分析等技术手段,对设备的安装质量进行全面细致的检测。再次,要加强设备安装过程中的沟通协调。设备安装往往需要多个部门协同作业,沟通协调是确保安装质量的重要环节。各个部门之间应当建立紧密的合作关系,及时共享信息,解决问题,确保安装过程的顺利进行<sup>[5]</sup>。最后,要完善设备安装过程中的记录和汇总工作。通过记录和汇总,可以及时了解设备安装的进展情况,发现问题并及时解决。同时,也为今后设备的维护和管理提供了参考依据。在实际工作中,我们应该深入贯彻以上方法,将设备安装检测落实到位。

### 3 结束语

综上所述,化工机械设备安装工程中的质量问题是一个复杂而关键的问题。通过引入先进的质量控制方法和结合可持续发展的理念,我们可以有效地解决这些问题,提高工程质量和可持续发展。这不仅对于化工行业的发展具有重要意义,也对于维护人类和环境的安全和健康起着积极的作用。

#### [参考文献]

- [1]周东明.论化工机械设备安装工程质量控制措施探述[J].内燃机与配件,2020(9):212-213.
- [2]潘英曙.化工机械设备安装优化措施分析[J].化工设计通讯,2020,46(8):80.
- [3]汲圆圆.石油化工机械设备安装施工常见问题及处理方法[J].中国设备工程,2020(1):66-67.
- [4]杨闸.化工机械设备安装工艺技术研究[J].化工管理,2018(13):182-183.
- [5]王付岭.化工机械设备安装改进优化措施分析[J].当代化工,2020(6):106-107.

作者简介:周新生(1972.6—),男,汉族,原始学历中专,毕业于兰州石油学校,夜大专科和函授本科毕业于广东工业大学。现就职于东莞巨正源科技有限公司,职务聚丙烯装置设备主任,工程师。

## 石油化工转动设备的振动故障分析及处理

贾 彭

福建联合石油化工有限公司, 福建 泉州 362800

[摘要] 社会科技的发展促使越来越多先进、高效的技术设备应用到石油化工生产中, 但因该产业性质相对特殊, 转动设备在运行过程中很容易受到运行负荷、外界环境等因素影响而出现振动故障, 这不仅降低了设备运行的质量与效率, 还不利于石油化工产业的发展。针对此, 本篇文章简要分析了石油化工转动设备的振动故障, 探讨了故障问题的处理对策。

[关键词] 石油化工; 转动设备; 振动故障

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9920

中图分类号: TE65

文献标识码: A

### Analysis and Treatment of Vibration Faults in Petrochemical Rotating Equipment

JIA Peng

Fujian Refining Petrochemical Company Limited, Quanzhou, Fujian, 362800, China

**Abstract:** The development of social technology has prompted more and more advanced and efficient technological equipment to be applied to petrochemical production. However, due to the relatively unique nature of the industry, rotating equipment is prone to vibration failures during operation due to factors such as operating load and external environment. This not only reduces the quality and efficiency of equipment operation, but also hinders the development of the petrochemical industry. In response to this, this article briefly analyzes the vibration faults of petrochemical rotating equipment and explores the solutions to the fault problems.

**Keywords:** petrochemical industry; rotating equipment; vibration fault

#### 引言

石油化工生产中, 因作业环境相对恶劣且作业量大, 所以转动设备一直处于高负荷运转状态, 再受到外界因素的影响, 设备很容易出现振动情况。这一振动故障主要受机械运转作用力的影响使得设备老化严重, 出现较大磨损。并且转动设备振动故障的原因较多, 所以设备维修与养护工作中, 维修人员应结合具体故障针对性维修设备, 确保转动设备正常、平稳地运行, 可以更好提高石油化工生产的质量和效率。

#### 1 石油化工生产中的转动设备及其出现振动的原因

##### 1.1 转动设备分析

石油化工生产中需要使用很多机组, 如空压机、烟机等, 这些机组均由轴流式压缩机或者离心式压缩机组成, 其运转速率高, 功率大, 在生产工作中发挥着重要作用。然而, 一旦出现设备故障, 企业需要停机检修, 这不仅会影响生产进度, 还可能为企业带来经济损失。如今, 石油化工产业的石化装置规模不断扩大, 对于机械产品在自动化控制以及故障检修等方面有了更严格的要求, 这也促使石油化工企业需要不断提升并改进其规格。尤其是转动设备的振动问题, 直接影响着设备运行的效率, 如果出现振动故障, 还易损坏设备配件。而且转动设备的振动会增加机械能的消耗, 高频率的维修与养护会浪费生产成本, 石油化工企业的生产质量也易降低。

##### 1.2 转动设备振动的原因

###### 1.2.1 设备自身原因

转动设备运行过程中易受很多因素的影响并出现振动故障, 在维修、养护转动设备时维修人员应结合具体故障针对性维修与养护。转动设备工作时, 振动故障指的是物体在相对平衡位置上的反复运动, 如设备基座振动, 这是一种机械振动。这类振动出现的原因如下: (1) 受到作用力影响, 即作用力反复作用于物体, 使得物体往复运动; (2) 受固有振动频率影响, 设备的固有振动频率较多, 若设备受到相同频率的往复作用力, 很容易加强振动幅度, 甚至出现共振, 这对设备的性能与使用寿命有着极大的损害; (3) 受地脚螺栓影响, 如果设备地脚螺栓未按照标准进行安装或者安装不合理, 在后续使用的过程中容易遭受腐蚀, 并影响设备的正常运行。此外, 设备运行中还易出现疲劳裂纹与疲劳损坏情况。相较于疲劳裂纹, 疲劳损坏的危害性更大。通常疲劳损坏发生在管路和压力容器上, 受温度、压力变化的影响形成。而设备在损坏前通常是以疲劳裂纹形式存在, 随着时间的推移, 裂纹累积并不断扩散, 不仅影响了设备运转, 还使设备及配件出现损坏。

###### 1.2.2 人为影响

社会经济的发展带动了我国很多行业的进步, 其中就有石油化工产业。随着石油化工的生产与发展, 产品的质量以及作业安全受到越来越多人的关注。然而由于个别石油化工企业的工作人员的的能力、素质参差不齐, 极大程度

上影响了石油化工生产。经实地调查,发现某一石油化工企业的管理部门没有严格按照企业发展及生产要求制定操作标准,所以无法有效约束工作人员的作业行为,并且一些人员掌握的石油化工知识有限,缺乏对设备操作技巧的熟练掌握,使得生产工作中出现一些不规范行为,极大程度上降低了生产工作的质量与效率。而机械设备也受到影响,不论是设备的性能还是使用寿命,都大幅降低。

### 1.3 转动设备振动分析方法

#### 1.3.1 时域分析法

在机械设备振动信号收集和分析中,经常会使用时域分析法,在时间域上分析信号可以获得原始信号波形,有助于维修人员的故障分析和处理。随着时间幅值的增加,振动信号不断增加,利用这些信号数据,维修人员可以了解整个时间段的信号变化,还能合理计算,确定设备故障点。而且对比不同信号的有效值、最大值等参数也能了解设备振动有无超过标准限值,在此背景下,维修人员可以科学、合理地维修设备。

#### 1.3.2 傅里叶分析法

该方法在很多领域的分析工作中都得到了应用,通过分析功率谱、幅值谱等信号频谱,可以直接反映谐波分量的幅值以及能量。将此方法应用到转动设备振动分析工作中,可以帮助维修人员判断设备是否发生振动故障,也能进行针对性处理。

## 2 转动设备的振动故障

### 2.1 机械松动故障

机械松动故障指的是转动设备的底座、固定螺栓等变形而出现松动,或者部件和设备不符引发松动问题<sup>[1]</sup>。如果转动设备发生机械松动故障,设备处于不平衡状态,很容易出现振动问题并影响设备的使用。比如,某石油化工企业的分子筛装置,工作人员发现其引风机出现大幅振动,经解体检查,发现设备因压盖紧力不足导致地脚松动并发生振动,所以维修人员将铜垫片加设到设备的轴承部位,增加压盖紧力,顺利将故障问题解决。

### 2.2 转子不平衡故障

转子不平衡指的是转动设备的转子部件受损或质量不达标而引发振动故障。转动设备正常运行中,如果部件遭受腐蚀或出现结垢情况,都易造成转子部件损坏。并且如果原材料质量不佳或者制作、安装流程出现问题,都会导致转子部件质量偏心而引发设备振动。

### 2.3 转子不对中故障

转子不对中主要是指转动设备的轴承或者轴系不对中。轴承不对中,即轴径、轴承未处于平行状态;轴系不对中则是连接的诸多转子轴线不在同一直线上。相较于轴承不对中,轴系不对中的情况发生频率更高。如果转动设备出现了轴系不对中故障,其轴承位置容易发生大幅振动,并且振动值会随着负荷的增高而增大,振动频率通常是2

倍工频。

## 3 故障案例及处理

### 3.1 故障案例

某石油化工企业引入一批转动设备,其中就有迷宫式往复压缩机,是丙烯回收系统的核心设备,可以压缩蒸罐内将要分离的丙烯和乙烷气体,且气体能返回反应器发生反应,在此背景下,丙烯气体被多次利用不仅能减少放空量,还能缩减丙烯单耗,而装置设备的运行质量与效益也能最大程度地提高。然而,实际应用压缩机的机身、管路部位出现大幅振动,机组上部的振动幅值接近540 $\mu$ m,直接影响了设备的正常运行。

### 3.2 振动原因及处理

转动设备出现振动故障后,检修人员对其故障进行了排查。首先分析的是安装轴系对中情况,经静态分析发现轴系对中符合标准,至于曲轴轴径以及导向轴等间隙,则是通过采集数据进行分析,结果发现各部分的配合间隙差异小<sup>[2]</sup>。如,活塞杆与导向轴的最佳间隙在0.06~0.08,若间隙超过0.1则代表不合格,经了解设备维修前与维修后的间隙都是0.07,所以其现场安装轴系的对中情况达到了规定要求,振动故障并非此原因导致。其次维修人员对压缩机惯性力、力矩等情况进行了分析,因压缩机维修后的分离器、转速等没有较大变化,尽管因负荷波动使得分离器效果改变,但本质上没有过多变动,所以可以排除这一原因。再者维修人员还对压缩机的外观、规格进行了检查,没有发现设备裂纹、疏松情况,所以可排除这一原因。最后维修人员对设备的基础松动情况进行了检测,经系统测量,发现压缩机的振动幅度异常,由此可以确定振动故障原因。经具体分析,发现设备振动故障是受主轴颈作用力的影响。

确定故障原因后,企业采取了一系列措施。首先,安装设备前进行了预压操作,结合设备运行总重量的1.2倍利用沙子、钢材等材料进行预压作业。在其混凝土强度超过62%后便可安装设备。安装过程中需要严格把控安装位置,通常在9mm以内。在二次灌浆操作前,应做好变麻处理,其凹坑直径不可低于30mm,也不能超过50mm。坑距需要在145mm左右。其次,施工过程中将机体调离,清除30%的基础表面,并处理好地脚螺栓,再进行灌浆处理,安装钢筋网,制作新垫铁。在装回压缩机后,还要进行找平处理、固定操作等<sup>[3]</sup>。完成安装工作后,企业进行了无负荷、满负荷试车,实时监测其振动值,并与维修前所得的数据对比。结合数据发现,应用处理措施后压缩机的振动故障得到了全面控制,故障问题基本解决。随着故障的解决,石油化工企业生产工作的安全性大幅提高,转动设备也能稳定、有序地运行,而且丙烯气的放空量大幅缩减,装置运行消耗的丙烯量减少,这在很大程度上都减少了化工生产的时间与资金成本,生产工作的质量与综合效益也

大幅提高。

#### 4 石油化工转动设备的维护管理策略

##### 4.1 确保维修方法合理、可行

转动设备运行过程中,企业应实时掌握设备的运行情况,做好监测工作。通常设备维修与养护工作都是结合其运行情况以及维修人员的专业诊断开展。维修和养护工作中,维修人员应保证预修方案的合理性,综合分析设备的运转情况是否正常。为预防设备故障,维修人员应及时更换设备的老旧零件,还要做好维护管理工作,这可确保转动设备稳定、有序地运行<sup>[4]</sup>。同时,维修人员还要结合操作标准科学进行设备的保养,确保设备一直处于适宜环境中工作,再做好日保养、月保养等机制,科学处理设备老化、腐蚀等问题,可以进一步保障设备的使用安全。此外,因化工生产流程十分连贯,如果某一设备出现故障,将直接影响整个生产线的运作。所以维修人员还应做好预防性维修工作,对问题设备进行针对性检修,可以更好保障生产线作业的稳定。另外,企业还应统一规划转动设备的维修和养护,将维修责任落实到个人身上,每台设备都由专门的人来负责,不仅能保证设备使用的安全,还能避免故障问题发生,而且整个企业的设备管理水平都能大幅度提高。

##### 4.2 做好设备监测工作

转动设备运行中,维修人员应按照相应程序做好设备检修,还要构建科学、可行的故障检测系统,即使设备发生故障检修人员也能灵活应对。同时,企业需要构建设备故障预警体系,实时监测设备的运行情况,做好运行参数等记录工作,也能保障转动设备的运行安全<sup>[5]</sup>。维修人员还可借助计算机平台获取转动设备的振动数据,再全面收集并分析数据,也能为转动设备振动故障的处理奠定数据基础。

##### 4.3 科学巡检

为进一步保障转动设备的稳定运行,石油化工企业还应科学开展巡检工作。因转动设备的工作环境相对恶劣,且工作任务较为特殊,所以设备运行后很容易出现振动故障。如果石油化工企业未能及时处理振动故障,可能引发更多的故障问题,日常生产也会受到影响。在此背景下,石油化工企业应严格要求维修人员及其工作。比如,维修人员需要结合转动设备的运行情况合理制定振动维护计划,尤其是事故设备、老旧设备等,更是维护工作的重点。至于新设备的维护,维修人员应尽可能提高设备的生产水平与稳定性,以确保生产工作顺利、有序地进行。必要时,

维修人员可用红外线检测仪、振动监测设备等来监控转动设备的运行状态,还可利用智能设备系统分析轴承的运行状况,及时清洗与润滑,可以更好保障设备的性能与使用安全。最后,在转动设备振动故障分析期间,维修人员还要基于监测系统对设备实行常规化分析,还要结合设备情况科学开展维修与养护工作。

##### 4.4 保证人员能力与素质

石油化工转动设备运行的过程中,为更好保障设备维修与养护工作的质量、效果,石油化工企业还要提高维修人员的专业能力与职业素质。首先,企业应完善人员培训机制,做好管理与维修人员的培训,再提高维护管理工作的质量、有效性,设备运行的安全性、稳定性也能得到保障<sup>[6]</sup>。其次,因个别维修与管理人员的素质较低,没有严格按照工作标准进行操作并使设备损坏,所以为进一步降低设备振动故障的发生概率并提高其维护效率,企业还应做好人员技术与意识等方面的培训,尽可能增强人员的安全与责任意识,可以缩减设备维护成本。

#### 5 结束语

总而言之,石油化工生产中,企业应做好对转动设备的管理和维护,实时监测设备的运行情况,不仅有利于维修人员及时发现设备问题,还能尽可能防止振动故障的出现。如果设备运行期间出现了振动故障,很容易导致部件受损,还需要停机维修,这在很大程度上会延误生产工期,所以企业应科学开展日常运维管理工作。

##### [参考文献]

- [1]张士伟. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 中国设备工程, 2021(6): 34-35.
  - [2]孙亮. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 中国化工贸易, 2021(4): 144-145.
  - [3]史红霞. 浅谈石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 大科技, 2021(28): 246-247.
  - [4]许华峰, 张强, 王曰群. 石油化工高压除焦系统高压水泵振动故障原因分析及预防[J]. 山东化工, 2020, 49(12): 97-98.
  - [5]李羽嘉. 石油化工转动设备的震动故障分析及处理[J]. 化工管理, 2019(11): 137-138.
  - [6]姚金磊. 石油化工转动设备的振动故障分析及处理[J]. 石化技术, 2017, 24(10): 52-27.
- 作者简介: 贾彭(1986.2—), 男, 西南石油大学, 机械工程及自动化专业, 福建联合石油化工有限公司, 工程师。

# 大型空分设备贫氦氙提取工艺过程风险分析及控制

王婷 李登桐

宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司, 宁夏 银川 750000

**[摘要]** 本篇文章探讨了大型空分设备贫氦氙提取工艺中的风险分析与控制措施。首先, 我们对工艺流程进行了概述, 包括主要设备和步骤。然后, 我们详细分析了潜在风险因素, 包括操作、设备、化学品、安全和健康以及环境风险。随后, 介绍了风险评估方法, 包括风险识别、风险分级和风险量化。接下来, 讨论了操作控制、设备控制、化学品控制、安全和健康控制以及环境控制的关键措施。最后, 强调了这些措施的重要性, 以确保工艺的安全性、可靠性和环保性。

**[关键词]** 大型空分设备; 贫氦氙提取; 过程风险; 控制

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9908

中图分类号: TP3

文献标识码: A

## Risk Analysis and Control of Lean Krypton Xenon Extraction Process in Large-scale Air Separation Equipment

WANG Ting, LI Dengtong

Coal to Oil Branch of CHN Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

**Abstract:** This article explores the risk analysis and control measures in the lean krypton xenon extraction process of large air separation equipment. Firstly, we have provided an overview of the process flow, including the main equipment and steps. Then, we conducted a detailed analysis of potential risk factors, including operational, equipment, chemicals, safety and health, and environmental risks. Subsequently, risk assessment methods were introduced, including risk identification, risk grading, and risk quantification. Next, key measures for operational control, equipment control, chemical control, safety and health control, and environmental control were discussed. Finally, the importance of these measures was emphasized to ensure the safety, reliability, and environmental friendliness of the process.

**Keywords:** large air separation equipment; extraction of poor krypton and xenon; process risk; control

### 引言

大型空分设备贫氦氙提取工艺在许多工业应用中起着重要作用, 但其复杂性和潜在风险也需要得到高度关注和有效控制。本文将深入研究该工艺的风险因素, 包括操作、设备、化学品、安全和健康以及环境风险, 并提供了一系列控制措施, 以确保工艺的高效、安全和环保运行。通过深入分析和细致的控制, 我们可以最大程度地降低风险, 保障操作人员的安全, 延长设备寿命, 同时减少对环境的不良影响。

### 1 贫氦氙提取工艺概述

#### 1.1 工艺流程概述

贫氦氙提取工艺是大型空分设备中的关键过程之一, 用于从气体混合物中分离出稀有气体氦和氙。该工艺的主要目标是获得高纯度的氦和氙气体, 氦和氙气体在各种工业应用中具有重要的用途, 包括激光技术、光谱分析、医学成像和半导体生产<sup>[1]</sup>。大型空分设备贫氦氙提取工艺一般流程如下: ①气体进料: 工艺的开始阶段涉及将贫氦氙混合物引入系统。通常, 混合物包括氦、氙以及其他杂质气体。②压力摇晃吸附: 在压力摇晃吸附装置中, 混合气体在吸附剂(通常是分子筛或活性炭)上通过。氦和氙分子会被吸附到吸附剂上, 而其他气体则通过。③解吸附: 随后, 通过降低压力或升高温度等方式, 吸附剂中的氦和

氙会被解吸出来, 形成氦和氙的气相。④分离和纯化: 此步骤中, 氦和氙气体被分离出来, 通常使用精炼柱或其他分离设备。设备根据物理性质差异, 如沸点或吸附性能, 将氦和氙分离开来。⑤氦和氙的收集和储存: 分离出的氦和氙气体随后被收集并储存在专门设计的储罐中, 以备后续应用。

#### 1.2 主要设备和步骤

在贫氦氙提取工艺中, 使用了多种关键设备和步骤, 以实现有效的分离和纯化。第一、压力摇晃吸附装置, 这是贫氦氙提取工艺的核心设备之一。它包括吸附剂床和控制系统, 用于实现氦和氙的吸附和解吸附。第二、分离柱, 分离柱是用于将氦和氙分离的设备。它们通常由特殊填料填充, 以增加分离效率。第三、压缩机和冷却器, 设备用于压缩和冷却分离后的氦和氙气体, 以便进行储存和后续处理。第四、储罐和管道系统, 氦和氙气体收集在专用储罐中, 并通过管道系统进行输送和储存。第五、监测和控制系统, 工艺需要实时监测温度、压力、流量和成分等参数, 以确保操作处于安全状态, 并实施必要的控制策略。

### 2 风险分析

#### 2.1 潜在风险因素

##### 2.1.1 操作风险

操作过程的失误或错误可能会发生在设备运行、化学

反应控制、温度和压力控制等环节。例如，工人没有按照规定的流程进行操作，可能会导致设备运行故障或产品纯度下降。此外，不正确的开关速度或操作力度也可能可能会对设备造成损坏。

### 2.1.2 设备风险

设备故障或老化可能会发生在空分设备的各个环节，如压缩、冷却、液化、分离和氮氩提取等。例如，液化设备的故障可能会导致无法将空气液化，进而影响氮氩的提取。此外，设备老化也可能可能会导致性能下降，影响生产效率和产品质量。

### 2.1.3 安全和健康风险

生产过程中可能存在一些安全和健康风险，如高温、低温、高压等危险因素。例如，在高温环境下工作可能会对工人的皮肤和呼吸系统造成伤害。此外，长时间在低温环境下工作也可能可能会引起冻伤和其他健康问题。

### 2.1.4 环境风险

在贫氮氩提取和纯化过程中，可能会产生二氧化碳等气体的尾气，如果废弃物和排放物处理不当，可能会对环境造成潜在威胁。例如，废气排放不当可能会导致空气污染和温室效应加剧，废水排放不当可能会对地表水和地下水造成污染，化学废料的不当处理也可能可能会对土壤和地下水造成污染。

## 2.2 风险评估方法

### 2.2.1 风险识别

风险识别是在贫氮氩提取工艺中的第一步，旨在确定可能存在的各种风险和潜在问题。首先，对操作、设备、安全和健康以及环境方面的潜在风险因素进行全面审查和分析。其次，搜集关于工艺和设备性能、历史事故、操作记录和相关法规的数据<sup>[2]</sup>。第三，请相关领域的专家参与，提供他们的经验和见解，以确定可能的风险。最后，使用故障树分析等工具，识别导致事故或故障的可能路径。

### 2.2.2 风险分级

风险分级是将已识别的风险因素按照其严重性和可能性进行排序的过程。这有助于确定哪些风险需要优先处理。通常，分级可以采用如下方法：第一、严重性评估：对每个潜在风险的严重性进行评估，考虑其可能导致的影响，包括人员伤亡、设备损坏、生产中断、环境影响等。第二、可能性评估：评估每个潜在风险发生的可能性，考虑概率、频率和可控性等因素。第三，分级矩阵：使用分级矩阵将严重性和可能性结合起来，将风险分为不同的等级，如高风险、中风险和低风险<sup>[3]</sup>。

### 2.2.3 风险量化

风险量化是将风险用数字或度量标准表示的过程，以更具体地评估和比较不同风险的影响。风险量化常用的有：风险值计算、经济风险评估与模拟和建模。风险值计算是将严重性和可能性的评估值转化为风险值，通常使用定量

指标或百分比。经济风险评估为评估风险对生产成本、设备维护成本和潜在损失的经济影响。模拟和建模为使用模拟工具和数学模型来模拟潜在风险的影响，以便更好地理解其可能的结果。

## 3 风险控制

### 3.1 操作控制

通过操作控制措施，我们可以有效提高贫氮氩提取工艺的操作能力，降低潜在风险，并确保在出现问题时能够快速、有效地应对紧急情况，以保障工艺的持续安全运行。此一系列措施具有关键意义，以下将对其进行更详细的阐述。首先，操作程序化熟练化对于确保工艺的安全性和可靠性至关重要。通过制定详尽的操作程序和标准操作规程，操作员能够清晰地了解应如何按照规定的步骤执行工艺，包括设定正确的参数，采取适当的安全措施，以及准确记录操作数据。操作程序的严格遵守不仅有助于预防人为操作错误，还确保了工艺在一致的条件下运行，从而提高了生产效率。为了确保操作员能够正确执行这些程序，培训成为至关重要的一环。操作员必须接受全面的培训，以确保他们了解工艺的复杂性、潜在的风险和正确的操作步骤，包括如何正确使用设备、化学品的处理方法以及如何应对各种应急情况。只有经过充分培训的操作员才能在工艺运行中确保高水平的安全性和操作标准。其次，实时智能监测系统的使用对于监控关键工艺参数至关重要，系统可以安装在设备上，持续监测工艺中的各种参数，如压力、温度、流量和气体成分。实时监测系统不仅有助于及时检测到异常情况，还能够在问题发生前发出警报。例如，如果监测系统检测到异常的高压或温度，它可以立即触发警报，以便操作员可以采取紧急措施，防止事故或设备故障的发生。实时监测系统的使用可以显著提高工艺的安全性，减少了人为误差和监测延迟可能导致的风险。最后，应急计划的制定和演练是在紧急情况下保障工艺安全的关键步骤。应急计划应包括应对各种紧急情况的详细措施，例如设备故障、气体泄漏、火灾等。计划应该清晰明了，包括员工应该采取的具体行动和联系人信息。为了确保员工能够在紧急情况下迅速、有效地应对，定期的应急演练是必不可少的。演练可以帮助操作员熟悉应急程序，提高应对紧急情况的能力，以及更好地协同合作。只有通过演练，操作员才能在紧急情况下保持冷静，采取正确的行动，以最大程度地减少潜在风险和损失<sup>[4]</sup>。

### 3.2 设备控制

设备控制是确保大型空分设备贫氮氩提取工艺持续运行和安全性的关键组成部分。第一、定期维护。建立定期维护计划，以确保设备按照制造商的要求和最佳实践进行维护，包括定期检查、清洁、润滑和更换零部件。采取预防性维护措施，以在设备出现故障之前识别和解决问题，有助于降低意外停机的风险。第二、设备安全施工。确保

在设备上安装了必要的安全设备,如安全阀、泄漏检测系统、火灾探测器和紧急切断装置。定期检查和测试安全设备,以确保其功能正常,并在需要时进行维护或更换。对操作员定期考核,以确保他们了解设备的安全操作,以及如何应对设备故障或紧急情况。通过定期维护和设备安全措施的实施,可以确保大型空分设备在高效、可靠和安全的条件下运行,控制措施有助于减少设备故障的风险,提高工艺的可靠性,并保护操作员和环境的安全。

### 3.3 碳氢化合物控制

贫氮氩提取过程主要涉及液氧、液氮及贫氮氩,主要危害为低温冻伤及氧氮窒息,同时在可先提取过程中主要存在碳氢化合物过高会引发爆炸风险,故需要着重对碳氢化合物进行控制。对于活塞式液氧泵抽取的贫氮液,应定期检查和维护液氧泵以防止泄漏,在贫氮液抽取过程中,应确保氮气中不含有大量碳氢化合物。在去水浴式汽化器中,要确保温度和压力条件适当,以防止碳氢化合物的挥发或过度汽化,定期检查汽化器的性能,以确保它在操作中不会产生碳氢化合物的副产物。在除甲烷触媒炉中,控制温度和催化剂的选择以确保高效的甲烷转化,减少未反应的碳氢化合物的存在,确保反应后的气体中没有残留的碳氢化合物,以免其进一步影响后续处理步骤。在热量回收装置中,应确保热量回收过程中不会引入碳氢化合物污染,维护换热器和水冷却器以防止任何泄漏,对分子筛吸附器的热回收过程进行控制,以减少碳氢化合物的存在。分子筛吸附器的设计和操作应足够高效,以吸附二氧化碳和水分,但不吸附碳氢化合物,定期监测分子筛吸附器的性能,确保其有效去除目标污染物。总之,对碳氢化合物的控制需要从气体源、气体处理过程、反应条件、热量回收、分子筛吸附器以及再生气体等多个方面进行严格管理和控制,以确保工艺的安全性和效率。定期的检查、维护和监测是确保碳氢化合物控制的有效手段,有助于减少潜在的风险和污染。

### 3.4 安全和健康控制

安全和健康控制是确保大型空分设备贫氮氩提取工艺操作员和工作环境安全的关键因素。首先,确保操作员配备适当的个人防护装备,根据风险情况包括呼吸器、安全眼镜、面罩、防护服和手套等。同时,操作员应确保能正确佩戴和使用个人防护装备,并且定期检查装备的状态,确保个人防护装备能够起到有效防护作用。其次,为所有操作员提供基础的安全培训,包括工艺的安全操作、紧急情况的应对、化学品处理和设备操作等方面。针对特定的工作岗位和任务,提供专门的培训,以确保操作员了解和能够应对特殊的安全和健康风险。另外,定期进行安全培训,以更新操作员的知识,强化他们的安全意识,并介绍新的安全标准和最佳实践。通过提供个人防护装备和适当的培训,可以减少操作员受到高压操作、有害气体暴露和

其他潜在安全和健康风险的风险。这些控制措施有助于确保操作员的身体健康和安全,并减少事故和意外事件的发生。

### 3.5 环境控制

第一、能源消耗优化。采取节能措施,优化工艺参数和设备运行,以减少能源消耗,包括优化冷却系统、加热系统和循环流程等。建立能源管理计划,定期监测和评估能源使用情况,识别潜在的能源节约机会,并采取措施进行改进。考虑采用可再生能源,如太阳能或风能,以减少对传统能源的依赖。第二、气体排放监测。建立实时气体排放监测系统,监测有害气体排放和排放水平,以确保排放符合环保法规。定期报告气体排放数据,并确保符合当地和国家的环境法规。同时,采取措施以减少排放水平,包括采用更清洁的技术和控制设备。通过这些环境控制措施,可以最大程度地减少大型空分设备贫氮氩提取工艺对环境的负面影响,有助于降低温室气体排放、减少能源浪费,同时确保工艺符合环保法规,保护周围环境的可持续性。

### 4 结语

综上所述,在大型空分设备贫氮氩提取工艺中,风险分析和控制是确保工艺安全性和可持续性的不可或缺的组成部分。本文中讨论的操作控制、设备控制、化学品控制、安全和健康控制以及环境控制措施提供了一个综合性的框架,可以帮助工程师和操作员更好地理解 and 应对潜在的风险。通过坚守安全、健康和环保原则,我们能够确保这一关键工艺的长期成功,同时为未来的工业进步和可持续发展提供了坚实的基础。

基金项目:科技创新项目:特大型空分装置贫氮氩提取技术研究,项目编号 MZY-22-04。

#### [参考文献]

- [1]霍泉龙.以砂爆事故为例分析空分装置设备运行风险及预防措施[J].河南化工,2022,39(1):41-44.
- [2]刘兴东.空分设备设计风险识别与本质安全设计[J].大氮肥,2020,43(4):261-263.
- [3]张佳良.风险管理在空分设备制造中的应用实例[J].现代工业经济和信息化,2016,6(18):117-120.
- [4]陈韧,李建伟,张竞恒.二氧化碳风险控制及空分工厂布置优化[J].深冷技术,2016(3):16-19.
- [5]马磊,杨阳,苏慧.10万m<sup>3</sup>/h等级空分设备配套国产化空压机组项目的风险因素分析和控制[J].深冷技术,2016(3):54-58.

作者简介:王婷(1990.3—),女,毕业于宁夏大学化学工程专业,硕士研究生学历,就职于国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司,工程师;李登桐(1974.4—),男,毕业于甘肃省石油化工校有机化工专业,就职于国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司,工程师。

## 无定向型导线边在矿山井下测量中的应用

吕志远

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

**[摘要]** 矿山井下作业存在高风险和复杂的环境, 要求采取有效的安全措施保障人员和设备的安全。导线边测量是矿山中常用的一种测量方法, 用于确定井下坑道的位置、形状和尺寸等关键参数。传统的导线边测量方法往往需要使用有向性导线, 存在安装麻烦和测量不准确的问题, 因此需要研究无定向型导线边的应用, 以提高矿山的安全性。传统的导线边测量方法需要依赖测量仪器和人工操作, 存在时间消耗长、测量精度有限等问题。无定向型导线边是一种新型的测量方法, 采用无线传感器网络和自动化技术, 能够实现对井下坑道的实时监测和测量, 提高测量的精度和效率。所以文中研究无定向型导线边的应用可以推动导线边测量技术的发展, 满足矿山测量的需求。

**[关键词]** 无定向型导线边; 矿山井下; 测量应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9936

中图分类号: TD1

文献标识码: A

### Application of Non directional Traverse Edge in Underground Surveying of Mines

LYU Zhiyuan

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

**Abstract:** There are high risks and complex environments in underground mining operations, requiring effective safety measures to ensure the safety of personnel and equipment. Traverse edge measurement is a commonly used measurement method in mines, used to determine key parameters such as the position, shape, and size of underground tunnels. Traditional wire edge measurement methods often require the use of directional wires, which poses problems of installation trouble and inaccurate measurement. Therefore, it is necessary to study the application of non directional wire edges to improve the safety of mines. Traditional wire edge measurement methods rely on measuring instruments and manual operations, which have problems such as long time consumption and limited measurement accuracy. Non directional wire edge is a new measurement method that utilizes wireless sensor networks and automation technology to achieve real-time monitoring and measurement of underground tunnels, improving measurement accuracy and efficiency. So studying the application of non directional wire edges in the article can promote the development of wire edge measurement technology and meet the needs of mining surveying.

**Keywords:** non directional wire edge; underground mining; measurement applications

### 引言

随着信息技术的快速发展, 数字化矿山建设已成为矿山行业的重要发展方向。无定向型导线边作为一种数字化测量技术, 可以与其他数字化技术相结合, 实现矿山数据的集成和分析。通过研究无定向型导线边的应用, 可以为数字化矿山建设提供技术支持和实践经验, 推动矿山行业的数字化转型。且近年来, 随着矿山行业的快速发展和技术的不断进步, 无定向型导线边作为一种新型的测量方法在矿山井下测量中得到了广泛的关注和应用。矿山井下作业存在着复杂的地质条件和高风险的工作环境, 传统的导线边测量方法往往面临安装困难和测量不准确等问题, 严重制约了矿山安全和发展。无定向型导线边的出现为矿山测量带来了新的解决方案, 通过利用无线传感器网络和自动化技术, 实现对井下坑道的实时监测和测量, 提高了测量的精度和效率。

### 1 无定向导线的原理

无定向导线是一种用于测量和定位的工具, 其原理基

于传感器和测量仪器的使用。具体的原理包括三个方面, 第一, 无定向导线基于三维传感器技术, 通过测量导线在空间中的位置和方向来确定井下的几何信息。第二, 传感器可以检测导线在 X、Y、Z 三个坐标轴上的运动和方向变化。第三, 通过测量导线的运动和方向, 可以计算出井下的长度、倾斜角度和方位角等几何参数<sup>[1]</sup>。

### 2 无定向导线的适用条件

无定向导线的适用条件主要有五点, 第一, 地质环境复杂。无定向导线能够应对地质环境复杂、存在障碍物或各种地质构造的情况。例如, 在矿山、隧道、地下矿床等地下工程中, 地质条件常常复杂多变, 无定向导线能够适应这些复杂条件进行测量。第二, 需要高精度测量。无定向导线具备高精度的测量能力, 可在需要测量精度较高的情况下使用。例如, 在矿山工程中, 需要测量井下的长度、倾斜角度、方位角等几何参数, 无定向导线能够提供高精度的测量结果。第三, 实时测量和数据传输要求。无定向导线可以实时采集测量数据, 并通过无线传输技术将数据

传输到地面,这使得测量结果能够即时反馈和处理,适用于需要实时监测和控制的场合。第四,安全高效要求。无定向导线的应用能够简化测量过程,减少人工测量的风险和工作量,并提高测量的效率和准确性<sup>[2]</sup>。

### 3 无定向导线的测量及计算分析

#### 3.1 外业测量

首先需要在测量区域内选择一些稳定的基准点,如固定建筑物、地标或地理特征等作为基准,这些基准点的位置和坐标可以通过全球导航卫星系统(GNSS)或其他测量方法来确定。根据测量需求,在测量区域内布置一系列测量点。测量点的数量和位置应根据具体工程要求进行规划,以确保测量数据的准确性和全面性。使用无定向导线的测量仪器,对各个测量点进行测量。这包括测量点的坐标、高程和其他相关参数,在测量过程中,需要根据测量仪器的使用说明进行正确的操作,保证测量的准确性和可靠性。将测量所得的数据导入计算机或数据处理软件进行处理和分析,包括将测量点的坐标和高程数据转换为需要的坐标系和单位,并进行必要的校正和筛查。根据测量点的坐标数据,可以利用导线测量的公式和方法计算导线的方位角和长度。方位角可以通过三角测量或坐标差法进行计算,长度可以通过坐标差法或距离测量仪器直接测量得到<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 内业测量

将外业测量所得的数据导入计算机或数据处理软件,包括测量点的坐标、高程和其他相关参数的数据。对导入的数据进行预处理,包括数据筛查和校正,筛查可以排除异常数据和误差较大的数据点,保留可靠的数据进行后续处理,校正可以对测量数据进行必要的修正,如大气改正、仪器常数校正等。如果测量点的坐标不在所需的坐标系中,需要进行坐标转换。根据已知的基准点和坐标系参数,将测量点的坐标转换为所需的坐标系和单位。根据测量点的坐标数据,可以利用导线测量的公式和方法计算导线的方位角和长度,方位角可以通过三角测量或坐标差法进行计算,长度可以通过坐标差法或其他测量仪器直接测量得到。对测量数据进行误差分析,包括随机误差和系统误差的评估,随机误差可以通过统计分析方法进行评估,如均方根误差、标准差等。系统误差可以通过仪器校正和标定来纠正<sup>[4]</sup>。

### 4 无定向导线解算的数学模型

#### 4.1 假定坐标增量的计算及方位角和边长的改正

无定向导线解算的数学模型是基于导线平差的原理和方法建立的。在导线平差中,常用的数学模型包括坐标增量计算模型和方位角、边长改正模型。具体如下:

**坐标增量计算模型:**假设已知起点坐标为 $(X_1, Y_1)$ 、终点坐标为 $(X_2, Y_2)$ ,导线的方位角为 $\alpha$ ,边长为 $L$ 。则根据三角几何关系,可以得到坐标增量的计算公式: $\Delta X=L*\cos(\alpha)$   $\Delta Y=L*\sin(\alpha)$  其中, $\Delta X$ 和 $\Delta Y$ 分别表示起点到终点在 $X$ 轴和 $Y$ 轴上的坐标增量。

**方位角和边长改正模型:**在实际测量中,由于各种误差的存在,测得的方位角和边长可能与实际值存在误差。

因此,需要对方位角和边长进行改正。改正的基本原理是通过观测数据的平差处理,校正测量误差,以提高测量结果的准确性。

而方位角改正模型主要包括以下几个步骤:第一,角差观测值的计算。根据实际测量数据,计算观测角差(实际方位角与测量方位角之差)。第二,角差改正数的计算。通过平差方法,对观测角差进行平差,得到角差改正数。第三,方位角改正数的计算。根据角差改正数,计算方位角的改正数。边长改正模型主要包括以下几个步骤:第一,边长观测值的计算。根据起点和终点的坐标,计算实际距离。第二,边长观测值的平差。利用平差方法对边长观测值进行平差,得到平差值。第三,边长改正数的计算。通过比较平差值和观测值,计算边长的改正数<sup>[5]</sup>。

#### 4.2 坐标增量和坐标的计算

无定向导线解算中的坐标增量计算模型使用三角几何关系,根据已知的起点坐标、方位角和边长,计算终点的坐标增量。这个模型可以表示为以下公式:

$$\Delta X=L*\cos(\alpha) \quad \Delta Y=L*\sin(\alpha)$$

其中, $\Delta X$ 和 $\Delta Y$ 分别表示起点到终点在 $X$ 轴和 $Y$ 轴上的坐标增量, $L$ 表示导线的边长, $\alpha$ 表示导线的方位角。假设已知导线的起点坐标为 $(X_1, Y_1)$ ,方位角为 $\alpha$ ,边长为 $L$ 。则终点的坐标可以用以下公式计算: $X_2=X_1+\Delta X=X_1+L*\cos(\alpha)$   $Y_2=Y_1+\Delta Y=Y_1+L*\sin(\alpha)$ 。这样就可以得到导线终点的坐标 $(X_2, Y_2)$ ,完成无定向导线解算中的坐标计算。

### 5 无定向型导线边在矿山井下测量中的应用

#### 5.1 矿山巷道测量

通过安装无定向型导线的起点和终点,可以测量巷道的实际长度,这对于了解巷道的规模、规划工作和评估矿山资源非常重要。通过在巷道中设置多个无定向型导线的定位点,可以确定巷道的方向,这有助于矿山工作人员在巷道内进行导航和定位,提高工作效率和安全性。通过使用无定向型导线测量巷道的各个定位点,可以绘制巷道的布局图,该图可以用于矿山工程设计、规划和管理,以及后续矿山运营的导航和定位。无定向型导线可以用于监测巷道的变形情况,定期测量无定向型导线的位置和形态变化,可以及时发现巷道的变形问题,预防和解决安全隐患。并且在巷道施工过程中,无定向型导线可以用作导向线,指导施工人员进行准确的巷道开挖,能够有效的控制巷道的几何尺寸和形状,确保巷道的质量和工程进度<sup>[6]</sup>。

#### 5.2 矿井导线测量

无定向型导线可以用于垂直测距,即测量井深,在井口和井底安装无定向型导线的定位点,可以测量井深,为矿山工作人员提供准确的数据。无定向型导线也可以用于水平测量,即测量井筒的位置和方向,在井筒内设置多个无定向型导线的定位点,可以确定井筒的水平位置和方向,帮助工作人员进行地下导航和定位。无定向型导线在矿层测量中也发挥重要作用,通过在矿层中安装无定向型导线的

定位点,可以准确测量矿层的位置和倾向,有助于矿山工程设计和地质勘探工作。无定向型导线可以用作巷道导向线,指导巷道的开挖和布置,安装无定向型导线的定位点,可以在地下施工过程中提供准确的导向引导,确保巷道的几何尺寸和位置符合设计要求。在矿山井下,巷道和井筒的变形是一个常见的问题,可能会对矿山安全和工作效率产生影响,无定向型导线可以用于监测巷道和井筒的变形情况,通过定期测量导线的位置和形态变化,及时发现和解决变形问题。

### 5.3 导线测量的监测和调整

在矿山井下测量中,无定向型导线的应用之一是用于导线测量的监测和调整。导线测量是一种基础测量方法,用于确定地下空间的位置和形态,为了保证测量结果的准确性和可靠性,对导线进行监测和调整是非常重要的。无定向型导线通过安装在矿井内部的定位点,构成一个测量网络或测量网络的一部分。通过对导线的定位点进行定期监测,可以了解导线的位置和形态是否发生变化。若发现导线产生位移、变形或受到外力干扰等情况,就需要进行调整,以确保导线的准确性和可靠性。

而导线测量的监测和调整主要包括以下几个方面:第一,位移监测。定期测量导线定位点的位置,比较与初始测量时的位置差异,若发现位移超过允许范围,就需要考虑进行调整。第二,张力监测。监测导线的张力是否符合要求,确保导线在受力情况下的形态稳定,若发现导线出现过松或过紧的情况,需要调整以恢复适当的张力。第三,变形监测。导线在使用过程中可能会因为外力作用或其他因素引起形变,通过定期测量导线的形态变化,可以发现并及时处理导线的变形问题。第四,调整控制点。当发现导线的位置或形态发生变化时,需要根据实际情况进行调整,可以通过增加或移动控制点,以及调整导线的张力等方式,恢复导线的准确性。

### 5.4 矿山通风巡检

在矿山井下测量中,无定向型导线还可以应用于矿山通风巡检。矿山通风巡检是矿山安全管理的重要环节,通过监测和评估矿山的通风系统,确保矿工的安全和健康。无定向型导线可以作为通风巡检的辅助工具,用于测量和记录矿井内的通风情况。

在矿井内部按照一定的布点方案安装无定向型导线,形成一个导线网络,导线网络的布置应覆盖矿井的各个区域和工作面,以全面监测通风情况。通过在导线上安装气流速度传感器和方向传感器,可以实时测量矿井内的气流速度和方向,传感器的数据可以通过导线传输到监测设备上进行分析。导线上还可以安装气体监测仪器,监测矿井内的气体成分和浓度,通过监测气体数据,可以及时发现矿井内的有害气体泄漏和浓度异常,保障矿工的安全。通过定期巡检导线的安装状态和传感器的工作情况,及时发现和解决导线故障或损坏的问题,定期校准传感器,确保测量数据的准确性。将导线测量得到的速度、方向和

气体浓度数据进行分析,生成通风巡检报告,报告可以包括通风系统的评估、问题点的发现和改善建议等,为矿山管理者提供参考和决策依据。

### 5.5 输送带和输送管道测量

在矿山井下测量中,无定向型导线可以应用于输送带和输送管道的测量,输送带和输送管道是矿山中用于物料传输的重要设备,测量其状态和性能对矿山生产和安全管理至关重要。

在输送带和输送管道周围按照一定的布点方案安装无定向型导线,形成一个导线网络,导线网络的布置应覆盖输送带和输送管道的各个关键位置和区域,以全面监测其运行状态和性能。通过在导线上安装传感器,可以实时测量输送带和输送管道的运行状态,如速度、张力等。传感器的数据可以通过导线传输到监测设备上进行分析。导线上还可以安装振动传感器和位移传感器,用于监测输送带和输送管道的振动和位移情况,这些参数的监测可以帮助发现异常情况,预防设备故障和事故发生。在导线上安装温度传感器和湿度传感器,可监测输送带和输送管道的温度和湿度情况,特别是在高温或潮湿环境中,及时发现异常情况可避免设备损坏和安全隐患。通过定期巡检导线的安装状态和传感器的工作情况,及时发现和解决导线故障或损坏的问题。定期校准传感器,确保测量数据的准确性。

### 6 结束语

在矿山井下测量中,无定向型导线的应用为我们提供了一种高效、准确的测量工具。通过使用无定向型导线,我们能够快速获取到井下的几何信息,并且能够在复杂的地质条件下实现精确测量。这种导线的应用不仅提高了测量的效率,也大大降低了测量的风险和工作量。同时,无定向型导线的应用还为矿山井下工作人员提供了更安全、便捷的工作环境,大大提升了工作的质量和效率。展望未来,我们相信无定向型导线在矿山测量领域的应用将会进一步发展和完善,为矿山行业的发展做出更大的贡献。

#### [参考文献]

- [1]谷云刚.无定向导线测量在矿井中的应用研究[J].世界有色金属,2023(4):32-34.
- [2]李胜昌.无定向导线在城市地铁施工测量中的应用及测量精度分析[J].建材与装饰,2019(29):266-267.
- [3]苏仲逵.提高矿井无定向附和导线测量可靠性的新方法[J].世界有色金属,2019(1):238-240.
- [4]闫东.无定向导线在矿山测量中的应用[J].新疆有色金属,2018,41(2):24-25.
- [5]吕灿宾.无定向导线在城市地铁施工测量中的应用及测量精度分析[J].铁道建筑技术,2018(2):112-115.
- [6]王向东.无定向导线在矿山测量中的应用[J].新疆有色金属,2009,32(2):78-80.

作者简介:吕志远(1990.2—),男,安徽濉溪人,汉族,本科学历,工程师,从事有色金属矿山施工及安全管理工作。

## 地质钻探技术及在深部矿产勘查中的应用研究

钮国连

新疆新矿地质科技有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]**地质钻探技术是一种广泛应用于深部矿产勘查的先进技术,它通过钻孔获取地下岩石和矿石的物理、化学、地球物理特征等信息,为矿产资源开发提供了重要的依据,这一技术的应用价值不仅在于其在资源开发中的直接作用,更体现在其对矿产勘查科学的推动和人类对地球深部的认知。尤其是地质钻探技术在矿产勘查中的应用价值体现在其对资源开发的直接帮助。通过钻探取样和地下勘探,地质学家能够获得地下岩层的详细信息,包括岩性、厚度、倾角等,进而判断矿体的分布情况和储量状况。这些信息对矿产勘查者来说无疑是宝贵的,它们可以帮助决策者评估矿产资源的价值和开发潜力,并为开采方案的制定提供基础数据。文章通过分析地质钻探技术的特点和价值,探讨了其在深部矿产勘查中的应用方法,旨在为相关领域的研究人员提供参考和借鉴。

**[关键词]**地质钻探技术;深部矿产勘查;特点;价值;应用方法

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9891

中图分类号: P621

文献标识码: A

### Application Research on Geological Drilling Technology in Deep Mineral Exploration

NIU Guolian

Xinjiang Xinkuang Geological Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** Geological drilling technology is an advanced technology widely used in deep mineral exploration. It obtains information on the physical, chemical, and geophysical characteristics of underground rocks and ores through drilling, providing important basis for mineral resource development. The application value of this technology lies not only in its direct role in resource development, but also in its promotion of mineral exploration science and human understanding of the deep earth. Especially the application value of geological drilling technology in mineral exploration is reflected in its direct assistance to resource development. Through drilling sampling and underground exploration, geologists can obtain detailed information about underground rock formations, including lithology, thickness, dip angle, etc., in order to determine the distribution and reserve status of ore bodies. This information is undoubtedly valuable for mineral explorers, as it can help decision-makers evaluate the value and development potential of mineral resources and provide basic data for the formulation of mining plans. The article analyzes the characteristics and value of geological drilling technology and explores its application methods in deep mineral exploration, aiming to provide reference for researchers in related fields.

**Keywords:** geological drilling technology; deep mineral exploration; characteristics; value; application method

### 引言

地球的内部蕴藏着丰富的矿产资源,深部矿产勘查是现代社会发展和经济持续增长的重要保障。然而,由于深部地质环境的复杂性和不可见性,传统的勘查手段无法满足对深部矿产资源的准确、高效勘探需求。在这种背景下,地质钻探技术应运而生,成为深部矿产勘查领域的重要工具。

#### 1 地质钻探技术的特点

地质钻探技术是一项应用广泛的地质勘探方法,它通过钻探地下岩石、土壤等地层,获取地下资源的信息。这项技术具有许多特点,从而成为地质勘探领域中不可或缺的重要工具。首先,地质钻探技术具有高度的精确性和准确性。通过钻探取样分析,地质学家能够获得地下地层的详细信息,包括地下岩石的成分、厚度、纹理以及地下水和矿产资源的分布状况。这些准确的数据为地质学家提供了深入研究地质结构和演化过程的基础,为后续的地质勘

探工作奠定了重要的基础。其次,地质钻探技术具有广泛的适用性。无论是在陆地还是在海洋,地质钻探技术都能够胜任工作。钻探船、钻探平台和陆地钻机可以钻探到各种深度的地下地层,为地质学家提供了广阔的研究范围。无论是研究大陆架的沉积物、深海的地壳构造还是陆地岩石的性质,地质钻探技术都能够提供宝贵的数据支持。此外,地质钻探技术具有高度的创新性。随着科技的不断进步,地质钻探技术也在不断地创新和改进。从传统的钻探方法到现代的自动化、数字化钻探设备,地质钻探技术经历了许多进化过程。新型材料和技术的应用,使得钻探设备更加高效、安全和可靠,提高了勘探效率和数据质量,极大地推动了地质勘探领域的发展。此外,在地质钻探技术中,团队合作和多学科交叉也是其特点之一。地质学家、地球物理学家、地球化学家、工程技术人员等各个领域的专家齐心协力,共同完成地质钻探任务。他们互相协作,

共同分析、解释钻探数据，从不同角度综合研究，为地质勘探工作提供了全方位、多维度的视角。最后，地质钻探技术具有一定的风险性和挑战性。地下地层复杂多变，钻探过程中会遇到各种困难和风险，如岩层崩塌、钻头卡钻等。为了克服这些风险和挑战，钻探工程师们需要有丰富的经验和专业的技能，能够灵活应对各种突发情况，并采取相应的应对措施<sup>[1]</sup>。

## 2 地质钻探技术在深部矿产勘查中的应用价值

地质钻探技术是一项在深部矿产勘查中极为重要的应用技术。它通过钻探机械的高效作业，将地下的岩层结构、矿石分布、地质构造等信息带到人们的面前，为矿产勘查工作提供了可靠的依据。即使在资源勘探已经进入深部阶段，地质钻探技术仍然能够提供准确、全面的地下信息，为矿井设计、生产管理等提供支持，确保矿产资源的高效开发利用。地质钻探技术在矿产勘查中的应用价值还体现在其对勘查科学的推动。勘查科学是矿产勘查的理论基础和方法体系，而地质钻探技术作为一种高效的探测手段，不仅能够提供充足的地下信息，更能够为勘查科学的发展提供宝贵的实践经验。通过钻探作业，地质学家可以不断验证和完善勘查理论，从而提高勘查效果和资源发现率。此外，地质钻探技术还可以为勘查预测提供依据，通过对地下岩层的分析和判断，可以预测矿产资源的分布规律和储量状况，为后续勘查工作提供指导。因此，地质钻探技术的应用不仅带动了矿产勘查的现代化进程，也推动了勘查科学的不断发展。最后，地质钻探技术在矿产勘查中的应用价值还体现在人类对地球深部的认知上。地球是人类赖以生存的家园，深入了解地球内部的构造和变化对于人类的发展至关重要。地质钻探技术为科学家提供了独特的机会，使他们能够直接触及地球深部，了解地球内部物质的组成、变化以及地球内部的动力学过程。这样的认知不仅对于矿产资源的开发利用有着重要意义，更能够为人类对地球演化的理解和环境保护提供科学依据<sup>[2]</sup>。通过地质钻探技术的应用，我们可以逐渐揭开地球深部的奥秘，为人类未来的发展指明方向。因此相关工作人员要认识到这一技术方案的优越性，结合实际情况做好技术模式的科学筛选，不断的优化现有的勘查体系，使最终结果能够具备较强的准确性。

## 3 地质钻探技术及在深部矿产勘查中的应用方法

### 3.1 地震反射技术

地震反射技术，作为地质钻探的重要工具之一，在深部矿产勘查中发挥着重要的作用。它通过利用地震波在地下不同介质之间的反射、折射以及透射现象，获取有关地下构造和矿产资源分布的信息。地震反射技术凭借其高分辨率、广覆盖、快速成图等特点，成为深部矿产勘查中不可或缺的一项技术手段。地震反射技术的原理基于地震波的传播规律，当地震波遇到不同介质的边界时，会出现反

射、折射和透射现象。通过采集地震波在地下不同层次的反射信号，再经过数据处理和解释，可以获得地下构造的信息，包括岩层厚度、倾角、断裂带、岩性变化等，以及目标层位的位置、边界状况等有关矿产资源分布的信息。地震反射技术作为一门高科技手段，需要借助大型地震探测仪器和精密的数据采集与处理系统。一般情况下，地震反射技术需要在开放场地或地下井道中进行，通过在地表或孔内布设地震探测器，并释放地震源产生地震波，以获取地下不同层次的反射信号。然后，通过采集的地震数据，经过地震数据处理的各个环节，包括数据质量控制、数据分析、成像与解释等，得到地下构造和矿产资源分布的详细图像。地震反射技术的应用范围十分广泛，不仅可以用于石油、天然气等能源勘探，还可以在矿产勘查、地下水资源评价、地质灾害预警等领域发挥重要作用。在深部矿产勘查中，地震反射技术被广泛应用于寻找矿体的下伏位置、揭示矿体的构造特征、判别矿体的品位等。例如，在寻找金属矿床时，地震反射技术可以帮助勘探人员确定矿体的形态、纵向延伸程度以及与周围岩石的接触关系，为后续的钻探工作提供重要依据。然而，地震反射技术也存在一些挑战和限制。首先，地震反射技术在复杂地质环境下的解释难度较大，需要结合地质资料和其他勘探手段进行综合分析。其次，地震反射技术对设备要求较高，需要大型仪器设备和专业人员的操作与维护<sup>[3]</sup>。在技术运用之前，工作人员需要做好前期的准备工作，并且结合以往经验预测在技术实施中存在的问题，提前制定有效的应对方案，缓解其中所产生的矛盾。总之，地震反射技术作为地质钻探中的重要工具之一，在深部矿产勘查中发挥着不可替代的作用。它通过采集地震波在地下不同介质间的反射信号，为勘探人员提供了详细的地下构造和矿产资源分布信息。

### 3.2 遥感测绘技术

在现代科技的飞速发展下，遥感测绘技术作为一种高效、准确的地质探测手段，被广泛应用于深部矿产勘查领域。它利用航空或卫星平台上的传感器，通过接收并记录地面和物体反射、辐射或散射的电磁辐射能量，进而获取地表及地下各层次的信息。遥感测绘技术在深部矿产勘查中的应用方法可谓多种多样。首先，它能够通过对地表的观测，获取地质构造信息。由于地质构造对于矿产的形成与分布有着重要影响，因此通过遥感测绘技术，我们可以获取到地质断裂带、地表隆起、裂隙等地质构造的分布情况，从而为矿产勘查提供重要的参考。其次，遥感测绘技术还可以通过对地表的光谱分析，获得矿产元素的分布信息。不同的矿石会具有不同的光谱特征，通过遥感测绘技术可以获取地表的光谱数据，进而分析出其中所含矿产元素的分布情况。这对于矿产勘查人员来说无疑是一项极其重要的数据，可以指导他们在后续勘查工作中有针对性地进行样品采集和化验分析。此外，遥感测绘技术还可以通

通过对地表的纹理分析,推测地下矿体的赋存情况。地下矿体的存在通常会对地表产生一定的影响,例如地表的变形、地表的土壤、岩石特征等,而这些都可以通过遥感测绘技术获取到。通过对这些地表特征的分析,我们可以初步推测地下矿体的赋存情况,为进一步的勘查工作提供指导。此外,遥感测绘技术在深部矿产勘查中还有许多其他应用,例如对矿山环境的监测、矿产资源的评价、矿产资源的开发规划等。不论是在勘查初期还是在后续的开发过程中,遥感测绘技术都能够起到至关重要的作用。总之,遥感测绘技术作为一种高效、准确的地质探测手段,在深部矿产勘查中发挥着重要作用。它通过观测地表、分析光谱和纹理等方式,能够提供丰富的地质信息,为矿产勘查工作提供科学依据<sup>[4]</sup>。

### 3.3 定向钻探技术

定向钻探技术的出现,为地质勘探带来了一次革命性的变革。在过去,传统的钻探技术只能实现垂直钻探,无法满足地下复杂地质条件下的勘探需求。而定向钻探技术的出现,使得地质勘探能够更好地适应现实情况,提高勘探效果和成果。它为勘探人员提供了更多的选择空间和更准确的钻探方向,使得他们在勘探工作中可以更加灵活和高效。定向钻探技术的应用主要分为垂直钻探、水平钻探和倾斜钻探三种形式。垂直钻探是指钻孔的方向与地表垂直,主要适用于地下水资源勘查、地下空间利用以及矿井的建设等方面。水平钻探是指钻孔的方向与地表平行,主要用于矿床的勘探和开采中,能够更好地了解矿床的分布和形态。倾斜钻探是指钻孔的方向倾斜于地表,在地质勘探中,倾斜钻探通常用于获取地下复杂构造和矿床产状信息。定向钻探技术的实施过程需要借助先进的测量仪器和导向工具。钻探过程中,测量仪器通过实时监测钻孔方向和位置,以确保钻孔的准确性和稳定性。导向工具则通过调整钻杆的方位角和倾角,使得钻孔能够按照预定的方向进行钻探。这些仪器和工具的精确度和稳定性对定向钻探技术的成功实施至关重要。定向钻探技术在深部矿产勘查中的应用效果显著。它不仅能够提供更准确、更详尽的地质信息,帮助勘探人员更好地了解矿床的分布和形态,还可以指导后续的矿产开发工作。通过定向钻探技术,勘探人员能够精细化地制定勘探方案,提高资源勘探的成功率和效率,使得勘探成果更具科学性和实用性。

### 3.4 定向测量技术

定向测量技术即通过特殊的装置和仪器,对钻探方向

进行监测和控制,从而实现在地下进行弯曲、曲线钻探的目的。这项技术的实施需要精密的仪器和经验丰富的技术人员,因此被视为矿产勘查中的一项高级技术。定向测量技术的应用方法多种多样。首先,它可以用于矿产勘探的选址过程。传统的勘探方法可能只能在表面上进行,无法触及地下深处的矿藏。而定向测量技术的引入,则能够通过弯曲钻探的方式,将钻孔延伸至更深层次,以达到更准确的勘探结果。其次,定向测量技术还可用于矿藏的详细表征。通过定向测量技术进行的钻孔,可以沿着矿脉进行,获取更多与矿体相关的地质信息。这种方法使得地质工作者能够更全面地了解矿脉的形态、延伸方向以及矿藏的分布规律,为后续的开采工作提供了重要的依据。此外,定向测量技术还可用于矿井的设计和建设<sup>[5]</sup>。在采矿过程中,为了最大限度地利用矿脉,矿井的建设常常需要根据矿脉的形态和延伸方向进行调整。定向测量技术的使用,使得矿井的设计更为精确和合理,能够更有效地开采矿脉中的矿石。

## 4 结束语

综上所述,地质钻探技术作为一种先进的深部矿产勘查工具,具有深入地下、高精度、多参数获取和全方位观测等特点,对深部矿产资源的评估、勘探、矿山工程设计和环境保护监测等方面具有重要价值。其应用方法多样化,包括钻孔地球物理勘查、岩心采样分析、钻孔断裂构造研究和钻孔测井技术等。地质钻探技术的不断创新和发展,将为深部矿产勘查领域的研究人员提供更多的机会和挑战,进一步推动矿产资源的高效发现和可持续利用。

### 【参考文献】

- [1] 向学敏,丁杰. 浅谈地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J]. 中国金属通报,2019,966(3):61-62.
- [2] 何文强,吴其辉. 浅谈地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J]. 世界有色金属,2020,543(3):237.
- [3] 马超文. 浅谈地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J]. 中国金属通报,2020(2):46-47.
- [4] 熊虎林,张飞. 浅谈地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J]. 世界有色金属,2018(5):116-117.
- [5] 杨瑞齐,李涛. 深部矿产勘查中钻探技术的运用探讨[J]. 山东工业技术,2019(11):81.

作者简介:钮国连(1992.2—),毕业院校:七台河职业学院,所学专业:矿山地质,当前就单位名称:新疆新矿地质科技有限公司。

## 金属非金属矿山机械设备安全管理

张金柱

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

**[摘要]**随着矿山工作环境的复杂性和机械设备数量的增加, 矿山机械设备的安全管理变得尤为关键。矿山机械设备的安全管理涉及到设备的安全操作、维护和检修, 以及员工的安全培训和意识提升。矿山行业是一个高风险行业, 机械设备事故频发, 由于设备操作不当、维修不及时、缺乏培训等原因, 机械故障、设备爆炸和人员伤亡等事故频繁发生。并且矿山机械设备事故往往造成严重的人员伤亡和财产损失, 员工受伤和死亡不仅对个人和家庭造成了巨大的影响, 也对矿山企业产生了经济和声誉上的损失。随着科技的不断进步, 矿山机械设备的种类和功能也在不断增加和更新, 新型机械设备的引入和使用需要更加严格的安全管理措施和操作规程。所以本研究致力于提出有效的安全管理措施和政策, 减少事故发生, 保障矿工的人身安全和矿山企业的可持续发展。

**[关键词]**金属; 非金属; 矿山机械; 设备安全

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9928

中图分类号: TD4

文献标识码: A

## Safety Management of Metal and Non-metallic Mining Machinery and Equipment

ZHANG Jinzhu

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

**Abstract:** With the complexity of mining working environments and the increase in the number of mechanical equipment, the safety management of mining machinery and equipment has become particularly crucial. The safety management of mining machinery and equipment involves the safe operation, maintenance, and repair of equipment, as well as safety training and awareness enhancement for employees. The mining industry is a high-risk industry with frequent mechanical equipment accidents. Due to improper equipment operation, untimely maintenance, lack of training, and other reasons, accidents such as mechanical failures, equipment explosions, and casualties occur frequently. Mining machinery and equipment accidents often cause serious casualties and property losses. Employee injuries and deaths not only have a huge impact on individuals and families, but also have economic and reputational losses for mining enterprises. With the continuous progress of technology, the types and functions of mining machinery and equipment are also increasing and updating. The introduction and use of new types of machinery and equipment require stricter safety management measures and operating procedures. Therefore, this study aims to propose effective safety management measures and policies to reduce accidents, ensure the personal safety of miners, and ensure the sustainable development of mining enterprises.

**Keywords:** metal; non-metallic; mining machinery; equipment safety

### 引言

本文探讨金属非金属矿山机械设备安全管理的背景及其重要性。首先, 本文深入分析金属非金属矿物资源本身的特殊性。其次, 分析了禁止使用的相关设备和金属非金属矿山机械设备常用的安全管理方法。最后分析了金属非金属矿山机械设备的优化策略。通过对金属非金属矿山机械设备安全管理的深入研究, 我们将能够提出有效的安全管理措施和政策, 减少事故发生的可能性, 保护矿工的人身安全, 同时促进矿山企业的可持续发展。这将为矿山行业提供重要的指导和借鉴, 以提高整体安全水平并促进行业的可持续发展。

### 1 金属非金属矿物资源的特殊性

金属和非金属矿物资源具有其特殊性。第一, 相比非金属矿物资源, 金属矿物资源往往更为稀缺, 一些重要的金属矿物, 如铜、铁、铝等, 是现代工业发展不可或缺的

原材料。然而, 这些金属矿物的储量有限, 并且开采成本较高。第二, 由于其在工业生产中的广泛应用, 金属矿物资源具有较高的经济价值, 它们可以用于制造各种机械设备、电子产品、建筑材料等, 并对国家经济发展起到重要支撑作用。第三, 与金属矿物相比, 非金属矿物资源种类更加多样化, 非金属矿物包括大理石、花岗岩、沙子、黏土等, 它们广泛应用于建筑材料、玻璃制造、陶瓷制品等领域。第四, 一些非金属矿物资源具有较强的可再生性, 例如沙子、黏土等可以通过自然过程不断形成。然而, 一些非金属矿物资源如石膏、煤等也存在限量和环境问题<sup>[1]</sup>。

### 2 金属非金属矿山禁止使用的设备

金属和非金属矿山禁止使用的设备通常是那些可能对矿山安全和环境造成严重威胁的设备。矿山中使用的采矿设备必须符合相关的安全标准, 以确保操作人员和周围环境的安全, 如果某个设备不符合这些标准, 那么它很有

可能被禁止使用。由于矿山中存在可燃气体或粉尘等危险物质,所以电气设备必须具备防爆措施,如果某个电气设备没有相应的防爆措施,那么它将被禁止在矿山中使用。矿山设备的使用应该符合环境保护要求,避免对周围环境造成过度污染,如果某个机械设备的排放超过了规定的限值,那么它可能会被禁止在矿山中使用。并且在矿山中,工人必须佩戴适当的个人防护装备,以保障自己的安全,如果某个个人防护装备不符合相关标准或无法提供足够的保护,那么它将被禁止使用<sup>[2]</sup>。

### 3 机械设备的安全管理

#### 3.1 负责人机制

机械设备的安全管理中,负责人机制是一种重要的管理措施,旨在确保机械设备的运行和操作。负责人通常是指企业或组织内被委任为机械设备安全管理的主要负责人,如设备管理部门经理、安全主管等,他们有权力和责任来监督和管理机械设备的运行。负责人应对所辖范围内的所有机械设备进行有效管理,并确保其符合相关法规和标准,他们需要制定并执行相应的安全管理制度、流程和措施,确保设备操作人员按照规定进行操作和维护。负责人需要不断加强对机械设备安全管理的重视,并积极推动企业或组织内部的安全文化建设,他们可以通过开展安全培训、举办安全宣传活动等方式来提升员工对机械设备安全管理的意识。并且负责人在发生机械设备事故时,应迅速组织相关人员进行调查,并采取必要的措施防止类似事故再次发生,他们还需按照法律法规的要求,及时向上级主管部门报告,并协助相关部门进行调查和处理<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 矿山设备安全检测

##### 3.2.1 机械设备硬件检测

通过对机械设备硬件的检测和分析,评估设备的安全性能,并及时发现和排除潜在的故障隐患。机械设备硬件检测可以采用多种方法,包括但不限于可视检查、测量仪器、振动分析、声音分析、红外热像技术等,根据具体情况选择适当的方法进行检测。通过监测和记录机械设备的运行参数,如温度、压力、转速、振动等指标,可以及时发现异常情况并判断是否存在故障,这需要相应的传感器和监测系统进行数据采集和分析。基于机械设备硬件检测结果,结合专业知识和经验,进行故障诊断和预警,根据不同类型的故障特征和表现,判断可能出现的故障类型,并提前采取相应的维修措施,以避免事故发生。要根据机械设备硬件检测分析结果,制定合理的维修计划,并根据设备的运行状况和故障风险评估,确定维修的优先级和时间安排,确保设备在维修期间不影响正常生产。机械设备硬件检测分析需要对大量的数据进行管理和分析,所以还要建立健全的数据管理系统,并利用数据分析技术,挖掘数据中隐藏的信息,提高故障诊断准确性和预警能力。

##### 3.2.2 机械设备工作系统的检测

机械设备工作系统包括各种传动装置、液压系统、气

动系统等,其正常运行对于设备的安全性和可靠性至关重要。例如传动装置通常包括齿轮、皮带、链条等,其主要功能是将电动机或其他能源转换成机械能,驱动设备正常运行,通过检测传动装置的磨损程度、松紧程度以及润滑情况等参数,可以判断传动装置是否存在故障隐患,并及时采取维修措施。液压系统在矿山设备中广泛应用,主要用于控制和驱动各种执行元件,通过检测液压油温度、油压、流量以及管路连接等参数,可以判断液压系统是否存在泄漏、堵塞或其他故障,并进行相应的维修和保养。还有气动系统在一些矿山设备中也有应用,主要用于控制和驱动气动执行元件,通过检测气压、气流量以及气路连接等参数,可以判断气动系统是否存在漏气、堵塞或其他故障,并进行相应的维修和保养。机械设备工作系统检测分析需要对大量数据进行管理和分析,建立健全的数据管理系统,并利用数据分析技术,挖掘数据中隐藏的信息,提高故障诊断准确性和预警能力<sup>[5]</sup>。

### 4 如何加强金属非金属矿山机械安全管理

#### 4.1 聘用专业管理人才

加强金属非金属矿山机械安全管理的措施之一是聘用专业的管理人才。首先要制定明确的招聘标准,要求应聘者具备相关专业知识和经验,熟悉金属非金属矿山机械设备及其安全管理工作,并能够有效组织和协调各项工作。并且明确岗位描述和要求,包括工作职责、技能要求、资格证书等,确保招聘到的人员具备所需的技术和管理能力。要为新入职的专业管理人才提供系统的培训,包括金属非金属矿山机械设备安全知识、安全规程与操作流程、故障诊断与处理等方面的培训,提高其专业水平和工作能力。其次,还应建立科学合理的绩效评估体系,对专业管理人才进行定期评估,并根据评估结果进行奖惩或晋升调整,通过激励措施,提高专业管理人才的积极性和责任心。要求专业管理人才进行持续学习和自我更新,关注行业最新动态和技术趋势,不断提升自身的专业素养和工作能力。

#### 4.2 明确检测制度

需要根据机械设备的特点和工作环境,制定详细的安全检测计划,明确需要进行的检测项目、周期和方法,并将其纳入日常管理工作中。建立完善的机械设备安全检测标准和规程,包括对各个部位和系统进行检测的具体要求和步骤,确保每次安全检测都按照统一标准进行,避免主观因素对结果产生影响。还应提供专业的检测设备和工具,确保能够准确、可靠地进行安全检测。例如,温度计、压力表、振动仪等工具可以用于监测设备运行参数,红外摄像头可以用于发现隐蔽故障等。建立健全的检测记录系统,及时记录每次安全检测的结果和发现的问题。对数据进行分析和统计,发现设备故障的趋势和规律,并及时采取措施进行修复和预防。工作人员需要根据安全检测结果,发现设备存在的隐患问题,及时进行整改。制定整改计划,并跟踪整改进展情况,确保问题得到有效解决,并定期评估机械设备安全检测制度的执行情况和效果。根据评估结

果,对制度进行调整和完善,提高其科学性和实用性<sup>[6]</sup>。

#### 4.3 明确保养维护制度

明确保养维护制度是加强金属非金属矿山机械安全管理的重要措施之一。通过建立健全的保养维护制度,可以确保机械设备得到定期检查、清洁、润滑等工作,延长设备寿命,减少故障率,并提高矿山机械设备的安全生产效率和生产效率。例如要根据机械设备的使用频率和工作条件,制定详细的保养维护计划,明确需要进行的保养项目、周期和方法,并将其纳入日常管理工作中。还要建立完善的机械设备保养标准和规程,包括对各个部位和系统进行保养的具体要求和步骤确保每次保养都按照统一标准进行,避免主观因素对结果产生影响。并建立零部件管理制度,确保零部件的质量和来源可靠,根据设备维护记录和零部件寿命,制定更换计划,及时更换老化或损坏的零部件。定期评估机械设备保养维护制度的执行情况和效果,根据评估结果对制度进行调整和完善,提高其科学性和实用性。

#### 4.4 合法性安全管理

加强金属非金属矿山机械安全管理的另一个重要措施是合法性安全管理。第一,要严格遵守国家和地方政府制定的有关矿山机械安全管理的法律法规,包括矿山安全生产法、劳动法等,确保企业在经营过程中符合法律要求,不违反相关规定。第二,需建立健全矿山机械安全管理制度和规章,明确各级责任人员的职责和权限,并将其落实到实际工作中。例如,明确设备操作、维护和检修的程序、要求和标准等。第三,建立机械设备的安全档案,包括设备购置、验收、维护记录等信息。同时,按照相关要求,进行备案登记,确保机械设备具有合法身份和运行资质。建立健全监督检查机制,加强对矿山机械设备运行情况的监督与执法力度。对于发现的安全隐患和违法行为,及时采取措施进行整改或处罚,确保安全管理工作的有效执行。第四,及时向员工和社会公众公开相关安全信息,包括设备运行状态、事故案例、安全警示等。通过宣传活动增强大家对矿山机械安全管理的认识和重视程度。

#### 4.5 安全生产管理机构及制度等软件资料管理

软件资料管理是加强金属非金属矿山机械安全管理的重要措施之一。通过建立安全生产管理机构、制定规范的软件资料管理制度,以及建立统一的软件资料库等措施,可以有效地管理和利用相关信息,提高矿山机械安全管理工作的科学性和高效性。设立专门的安全生产管理部门或岗位,负责矿山机械安全管理工作,明确各级责任人员的职责和权限,并建立相应的工作流程和沟通机制。建立完善的软件资料管理制度,包括对软件资料的采集、存储、更新和使用等方面进行规范,确保软件资料能够及时准确地提供给相关人员使用。并且要根据矿山机械安全管理的需要,确定合适的分类方式和命名规范,将软件资料按照一定的标准进行组织和归档。便于查找和利用相关信息。

建立统一的软件资料库,将各类安全生产相关文档、技术手册、操作规程等整理并存放在一个系统中,实现数据集中化、共享化、备份化,提高信息利用效率。

#### 4.6 金属非金属矿山现场安全管理

要建立健全矿山现场安全生产责任制,明确各级责任人员的职责和权限,确保每个环节都有专人负责,并将其落实到实际工作中,并定期进行现场安全检查和巡视,发现存在的安全隐患和问题,及时采取措施进行整改,并追究相关责任人的责任。在矿山现场设置明显的安全警示标识,如禁止通行、高压区域、易爆区域等,提醒人员注意危险区域和操作规程,防止事故发生。制定并执行严格的安全操作规程,明确设备操作、维护和检修等程序和要求,同时,对相关人员进行必要的培训与教育,提高其安全意识和操作技能。还要建立健全紧急救援机制和应急预案,明确各级责任人员的职责和行动方案,在事故发生时能够及时有效地进行救援和处理。并加强矿山现场的安全文化建设,通过宣传、培训等方式提高员工对安全的认识和重视程度,形成良好的安全氛围和行为习惯。

#### 5 结束语

综上所述,金属非金属矿山机械设备安全管理是矿山行业中至关重要的一项任务。有效的安全管理措施和政策能够大大减少事故的发生,保护矿工的人身安全,同时促进矿山企业的可持续发展。在矿山工作环境复杂、机械设备数量众多的情况下,我们需要重视机械设备的安全操作、维护与检修,并加强员工的安全培训和意识提升。通过深入研究事故原因与安全管理之间的联系,我们能够针对性地制定预防措施,从而降低事故风险。同时,遵守相关的法律法规要求也是确保安全的重要一环。在技术进步不断推动行业发展的同时,我们也要面对技术进步对安全管理带来的挑战。及时采纳新技术、新设备,并制定相应的安全操作规程和培训计划,可以帮助我们更好地应对挑战和风险。

#### [参考文献]

- [1]柴泽山. 矿山机械设备管理与维护保养分析[J]. 中国金属通报, 2022(11): 76-78.
  - [2]刘益龙. 有色金属矿山机械设备安装质量的提升策略[J]. 今日制造与升级, 2022(10): 136-138.
  - [3]孙庆唐. 矿山机械自动化设备的金属零件维护及保养过程分析[J]. 世界有色金属, 2021(13): 44-45.
  - [4]何潇亮. 金属非金属矿山机械电气设备自动化调试技术的运用[J]. 现代制造技术与装备, 2019(8): 201-202.
  - [5]王四现. 金属非金属矿山提运设备安全管理[J]. 世界有色金属, 2018(10): 272-274.
  - [6]苏大勇, 吴克坚. 采用 LEC 法评价金属非金属矿山用提升设备检验作业的风险[J]. 安全, 2011, 32(12): 14-16.
- 作者简介: 张金柱(1989.9—), 男, 安徽, 汉族, 本科学历, 工程师, 从事矿山工程机械设备管理工作。

## 各因素对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果影响研究

穆世文 李燕宾 胡志俊

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]** 热轧带肋钢筋抗拉强度检测是钢筋质量控制的重要环节, 而检测结果的准确性受到多种因素的影响。通过对各因素对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的影响进行研究后发现, 钢筋材质、热处理工艺、试验设备和环境条件等因素都会对检测结果产生影响, 需要在实际检测中加以注意和控制。并且加强对整个检测过程的适用性监督, 减少风险问题的发生, 逐步地优化当前的工作方案, 提供整体的检测效果。

**[关键词]** 热轧带肋钢筋; 抗拉强度; 检测结果; 影响因素

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9935

中图分类号: TV332

文献标识码: A

### Research on the Influence of Various Factors on the Tensile Strength Testing Results of Hot-rolled Ribbed Steel Bars

MU Shiwen, LI Yanbin, HU Zhijun

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** The tensile strength testing of hot-rolled ribbed steel bars is an important link in steel quality control, and the accuracy of the testing results is influenced by various factors. After studying the effects of various factors on the tensile strength testing results of hot-rolled ribbed steel bars, it was found that factors such as steel material, heat treatment process, testing equipment, and environmental conditions all have an impact on the testing results. It is necessary to pay attention to and control them in actual testing, strengthen the applicability supervision of the entire testing process, reduce the occurrence of risk problems, and gradually optimize the current work plan, so as to provide overall detection results.

**Keywords:** hot-rolled ribbed steel bars; tensile strength; test results; influence factors

热轧带肋钢筋作为建筑工程中常用的一种钢材, 其抗拉强度, 是评估其质量的重要指标之一。因此, 在生产和施工过程中, 对热轧带肋钢筋抗拉强度进行准确可靠的检测显得尤为重要。然而, 由于多种因素的存在, 热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的准确性, 往往受到一定的影响。

#### 1 钢筋材质对检测结果的影响

钢筋作为建筑工程中常用的材料之一, 其抗拉强度是评估其质量和性能的重要指标之一。而在进行热轧带肋钢筋抗拉强度检测时, 各种因素都会对检测结果产生一定的影响。本文将从钢筋材质、试验环境和检测方法三个方面, 探讨这些因素对检测结果的影响。首先, 钢筋材质是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。不同种类的钢筋, 具有不同的化学成分和力学性能, 这将直接影响其抗拉强度。在进行抗拉强度检测时, 若使用的钢筋材质与实际使用的钢筋材质存在差异, 就会导致检测结果与实际情况不符。因此, 在进行抗拉强度检测时, 应选择与实际使用的钢筋材质相匹配的标准样品, 以确保检测结果的准确性和可靠性。其次, 试验环境也是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。试验环境的温度、湿度、气压等因素都会对钢筋的力学性能产生影响。例如, 在高温环境下进行的抗拉强度检测, 钢筋的强度可能会受到热膨胀的影响而增加; 而在低温环境下进行的抗拉强度

检测, 钢筋的强度, 可能会受到冷脆的影响而降低。因此, 在进行抗拉强度检测时, 应将试验环境控制在标准范围内, 以消除环境因素对检测结果的影响。最后, 检测方法也是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。目前常用的检测方法, 包括拉伸试验、冲击试验、超声波检测等。不同的检测方法具有不同的原理和适用范围, 因此其检测结果也会有所差异。在选择检测方法时, 应根据具体情况选择合适的方法, 并遵循相应的标准和规范, 以确保检测结果的准确性和可比性。总之, 钢筋材质、试验环境和检测方法是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素。在进行抗拉强度检测时, 应选择与实际使用的钢筋材质相匹配的标准样品, 并将试验环境控制在标准范围内, 同时选择合适的检测方法<sup>[1]</sup>。

#### 2 热处理工艺对检测结果的影响

热处理工艺是一种重要的金属加工方法, 它通过改变金属材料的组织结构和性能, 使其达到所需的力学性能和物理性能。在热处理工艺中, 热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的影响因素非常多, 包括热处理温度、保温时间、冷却速度等等。首先, 热处理温度是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。热处理温度的选择应根据具体材料的性质和要求来确定。一般来说, 较高的热处理温度可以使晶粒长大, 提高材料的塑性和韧性, 从而增加

其抗拉强度。然而，过高的温度可能导致晶粒长大过快，形成粗大的晶粒，从而降低材料的强度。因此，在确定热处理温度时，需要综合考虑材料的性质和要求，选择适当的温度范围。其次，保温时间也是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。保温时间的长短直接影响材料的组织结构和性能。通常情况下，较长的保温时间可以使材料的晶粒细化，提高材料的强度和硬度。然而，过长的保温时间可能导致晶粒长大，从而降低材料的强度。因此，在确定保温时间时，需要根据具体材料的性质和要求来选择适当的保温时间。此外，冷却速度也是影响热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的重要因素之一。冷却速度的快慢直接影响材料的组织结构和性能。一般来说，较快的冷却速度可以使材料的晶粒细化，提高材料的强度和硬度。然而，过快的冷却速度可能导致材料的组织结构不稳定，产生内应力和组织不均匀，从而降低材料的强度。因此，在确定冷却速度时，需要综合考虑材料的性质和要求，选择适当的冷却速度。除了以上几个因素外，热处理工艺中还有许多其他因素对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果产生影响，如加热速度、退火工艺、淬火介质等等。这些因素的选择和控制需要根据具体的材料和要求来确定，以达到最佳的热处理效果。总之，热处理工艺对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果有着重要的影响。热处理温度、保温时间、冷却速度等因素的选择和控制，直接关系到材料的组织结构和性能<sup>[2]</sup>。只有合理选择和控制在这些因素，才能得到符合要求的热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果，从而确保材料的质量和性能。

### 3 试验设备对检测结果的影响

试验设备是科学研究中不可或缺的重要工具，它直接关系到实验结果的准确性和可靠性。在热轧带肋钢筋抗拉强度检测中，试验设备的选择和使用方式都会对检测结果产生一定的影响。本文将从不同角度探讨试验设备对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的影响。首先，试验设备的质量和精度是影响检测结果的重要因素之一。优质的试验设备具有更高的精度和稳定性，能够更准确地测量热轧带肋钢筋的抗拉强度。而低质量或者精度不高的试验设备可能存在测量误差，导致检测结果的不准确性。因此，在进行热轧带肋钢筋抗拉强度检测时，选择高质量、高精度的试验设备至关重要。其次，试验设备的使用方式也会对检测结果产生影响。不同的试验设备有不同的使用方法和操作要求，如果不正确地使用试验设备，可能会导致测量误差的产生。例如，在进行拉伸试验时，如果试验设备的夹持方式不正确或者夹持力不均匀，可能会导致钢筋在试验过程中产生局部应力集中，从而影响抗拉强度的测量结果。因此，正确使用试验设备并按照操作规程进行操作，可以最大程度地减小人为因素对检测结果的影响。此外，试验设备的维护和校准也是影响检测结果的重要因素。试验设备在长时间使用后可能会出现磨损或者失准的情况，这会

直接影响到测量的准确性。因此，定期对试验设备进行维护和校准是必要的。维护包括清洁、润滑、更换磨损部件等，而校准则是通过与标准设备进行比对，确定试验设备的准确性和精度。只有保持试验设备的良好状态，才能够获得可靠的检测结果。最后，试验设备的环境条件也会对检测结果产生一定的影响。温度、湿度等环境因素都可能对试验设备的性能和测量结果产生影响。例如，在高温环境下，试验设备的材料可能会膨胀，导致测量结果偏大；而在潮湿环境下，试验设备的电子元件可能会受潮，导致测量结果不稳定。因此，在进行热轧带肋钢筋抗拉强度检测时，需要控制好环境条件，确保试验设备处于适宜的工作状态<sup>[3]</sup>。

### 4 环境条件对检测结果的影响

在热轧带肋钢筋抗拉强度检测中，环境条件被认为是一个重要的因素，它对检测结果产生着不可忽视的影响。环境条件的变化会引起热轧带肋钢筋的物理性能发生变化，从而影响了抗拉强度的检测结果。首先，温度是环境条件中最为明显的因素之一。温度的变化会直接影响到热轧带肋钢筋的强度和硬度。在高温环境下，热轧带肋钢筋的晶粒会变得较大，结构松散，从而导致其抗拉强度降低。而在低温环境下，热轧带肋钢筋的晶粒会变得较小，结构紧密，从而使其抗拉强度增加。因此，在进行抗拉强度检测时，需要考虑到环境温度对结果的影响，并进行相应的修正。其次，湿度也是一个重要的环境因素。湿度的变化会导致热轧带肋钢筋的表面产生氧化反应，从而影响其抗拉强度的检测结果。在高湿度环境下，热轧带肋钢筋的表面会产生一层氧化膜，这会导致其表面粗糙度增加，从而使得抗拉强度降低。而在低湿度环境下，热轧带肋钢筋的表面氧化反应减少，表面粗糙度降低，从而使得抗拉强度增加。因此，在进行抗拉强度检测时，需要控制好环境湿度，以保证检测结果的准确性。此外，环境中的气体成分也会对热轧带肋钢筋的抗拉强度检测结果产生影响。例如，氧气的存在会加速热轧带肋钢筋的氧化反应，从而降低其抗拉强度。而一些腐蚀性气体，如硫化氢、氯化物等，会导致热轧带肋钢筋的腐蚀，进而降低其抗拉强度。因此，在进行抗拉强度检测时，需要控制好环境中的气体成分，以确保检测结果的准确性。最后，环境条件对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的影响还与其他因素相互作用。例如，温度和湿度的变化会导致热轧带肋钢筋的长度发生变化，进而影响其抗拉强度的检测结果。此外，环境条件的变化还会引起热轧带肋钢筋的形变，从而影响其抗拉强度的检测结果。因此，在进行抗拉强度检测时，需要综合考虑环境条件的综合影响，并进行相应的修正和控制。

### 5 试验人员对检测结果的影响

试验人员对检测结果的影响一直是科研领域中一个备受关注的课题。在热轧带肋钢筋抗拉强度检测中，试验人员的经验、技术水平以及操作规范都可能对结果产生重

要影响。本文将从不同角度探讨试验人员对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果的影响。首先,试验人员的经验对检测结果有着重要影响。经验丰富的试验人员能够准确判断实验过程中的异常情况,并及时进行调整和纠正。他们对于仪器的使用和操作流程的熟悉程度更高,能够更加精准地控制实验条件,从而提高检测结果的可靠性和准确性。相比之下,缺乏经验的试验人员可能在操作过程中存在一些细微的差异,这些差异可能会对结果产生不可忽视的影响。其次,试验人员的技术水平也是影响检测结果的重要因素。技术水平高的试验人员能够更好地理解检测原理和方法,并能够灵活运用各种技术手段解决实际问题。他们对于数据处理和分析方法的熟练掌握,能够更好地提取有效信息,排除干扰因素,从而得到更准确的结果。而技术水平较低的试验人员可能会在数据处理和分析过程中存在一些误差,导致结果的偏差。此外,试验人员的操作规范也是影响检测结果的重要因素之一。严格的操作规范能够确保实验过程的一致性和可重复性,从而减小因操作不规范而引入的误差。试验人员应该严格按照规定的步骤进行操作,确保实验条件的一致性,并注意操作中可能存在的干扰因素,采取相应的措施进行控制<sup>[4]</sup>。如果试验人员在操作过程中存在疏忽或违反操作规范,将会导致结果的不准确性。

## 6 试验技术对检测结果的影响

试验技术对检测结果的影响一直是材料科学研究中一个备受关注的问题。特别是在热轧带肋钢筋抗拉强度检测方面,准确的结果对于工程设计和施工至关重要。因此,对于各种试验技术对检测结果的影响进行深入研究,具有重要的理论和实践意义。在研究中,我们首先考虑的是试验方法的选择。不同的试验方法可能会对检测结果产生不同的影响。例如,常见的试验方法包括静力试验和动力试验。静力试验是一种传统的试验方法,通过施加恒定的拉力来测量材料的抗拉强度。而动力试验则是一种新兴的试

验方法,通过施加脉冲式的拉力来测量材料的动态抗拉强度。这两种试验方法在应用中各有优劣,因此需要根据具体的研究需求和实际需求进行选择。其次,试验设备的性能和精度也会对检测结果产生影响。试验设备的性能包括负载能力、控制精度、采样频率等指标。负载能力决定了试验过程中施加的拉力大小,而控制精度和采样频率则决定了试验数据的准确性和可靠性。因此,在进行试验时,选择性能优良的设备,确保设备的稳定性和准确性,对于获得可靠的检测结果至关重要。此外,试验样品的制备和处理也是影响检测结果的重要因素。热轧带肋钢筋作为一种常用的建筑材料,其制备和处理过程中可能存在一些不确定因素,如表面质量、尺寸精度等。这些因素可能会对试验结果产生一定的影响<sup>[5]</sup>。因此,在试验前需要对试样进行严格的选择和处理,确保试样的质量和一致性,从而减小试验误差,提高检测结果的准确性。最后,试验环境的控制也是影响检测结果的一个重要因素。试验环境包括温度、湿度、气压等因素。这些因素可能会对材料的力学性能产生影响,进而影响检测结果。

## 7 结束语

综上所述,各因素对热轧带肋钢筋抗拉强度检测结果有着不可忽视的影响。在实际检测中,我们需要充分考虑这些因素,并采取相应的措施来控制 and 调整,以提高检测结果的可靠性和准确性。只有在保证检测结果准确的基础上,才能更好地保障建筑工程的质量和安全。

### [参考文献]

- [1]张秀双.HRB400E 热轧带肋钢筋的试验检测与影响因素探析[J].安徽建筑,2022(8):71-72.
  - [2]李维华.HRB500E 热轧带肋钢筋的制备及抗锈蚀性能研究[J].铸造工程,2021(15):68.
- 作者简介:穆世文,2020年6月25日毕业于邢台职业技术学院,专业:黑色冶金(大专),单位:德龙钢铁有限公司,技术中心-职务,职员;职称级别:助理工程师。

## 热轧带钢表面质量缺陷原因

霍江伟 张晓辉 郭永朝

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]** 热轧带钢作为一种重要的金属材料, 在工业生产和建筑领域中具有广泛的应用。然而, 由于制造过程中的各种因素, 热轧带钢的表面质量缺陷问题一直存在, 因此要加强对质量缺陷的管理, 不仅能提升产品质量, 保障产品的安全性, 还能促进产业链的健康发展。对于企业来说, 应当高度重视并加以有效应对; 对于用户来说, 应当关注产品质量, 选择具有良好表面质量的热轧带钢产品。只有通过共同努力, 才能实现热轧带钢表面质量缺陷应对的价值最大化, 推动相关产业的可持续发展。

**[关键词]** 热轧带钢; 表面质量缺陷; 原因; 解决方案

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9933

中图分类号: TG335.56

文献标识码: A

## Causes of Surface Quality Defects in Hot Rolled Strip Steel

HUO Jiangwei, ZHANG Xiaohui, GUO Yongchao

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** Hot rolled strip steel, as an important metal material, has a wide range of applications in industrial production and construction fields. However, due to various factors in the manufacturing process, the surface quality defects of hot-rolled strip steel have always existed. Therefore, it is necessary to strengthen the management of quality defects, which can not only improve product quality, ensure product safety, but also promote the healthy development of the industrial chain. For enterprises, it should be highly valued and effectively responded; For users, they should pay attention to product quality and choose hot-rolled strip products with good surface quality. Only through joint efforts can we maximize the value of addressing surface quality defects in hot-rolled strip steel and promote the sustainable development of related industries.

**Keywords:** hot rolled strip steel; surface quality defects; causes; solution

热轧带钢作为一种常见的金属材料, 被广泛应用于汽车制造、船舶建造、机械制造等领域。然而, 随着对材料质量要求的提高, 热轧带钢表面质量缺陷问题逐渐引起人们的关注。表面质量缺陷不仅影响热轧带钢的外观美观, 还可能对其力学性能和耐腐蚀性能产生不利影响, 甚至会导致材料的失效。因此, 研究热轧带钢表面质量缺陷的原因, 并提出相应的解决方案, 对于提高热轧带钢的质量和应价值具有重要意义。

### 1 热轧带钢表面质量缺陷的原因

#### 1.1 原材料质量不良

热轧带钢作为一种重要的金属材料, 广泛应用于建筑、机械制造、汽车等领域。它的表面质量直接影响着产品的使用寿命和性能稳定性。然而, 由于原材料质量不良, 热轧带钢的表面质量问题屡屡出现。原材料质量不良主要表现在两个方面。首先, 原材料中可能含有各种杂质, 如铁锈、氧化物等。这些杂质会在热轧过程中产生不均匀的热应力, 导致带钢表面出现凹凸不平、氧化斑点等缺陷。其次, 原材料的化学成分可能不符合标准要求, 如过高的硫含量、过低的锰含量等。这些化学成分的偏差会导致热轧过程中晶粒长大不均匀, 从而形成表面质量不良的问题<sup>[1]</sup>。

原材料质量不良给热轧带钢的生产带来了巨大的挑战。首先, 不良的原材料会使得热轧带钢的生产过程变得

异常复杂。生产线上的设备需要不断调整和修正, 以应对原材料质量的波动。这不仅增加了生产成本, 还延长了生产周期。其次, 原材料质量不良会导致热轧带钢的产品质量下降。表面缺陷的出现使得产品的外观不美观, 更严重的是, 缺陷还会降低产品的使用寿命和性能稳定性, 给用户带来不必要的损失。

#### 1.2 热轧工艺参数不合理

热轧工艺参数的合理性对于热轧带钢表面质量具有至关重要的影响。然而, 当这些参数不合理时, 它们可能会导致一系列的问题和缺陷, 对热轧带钢的质量和性能造成严重影响。首先, 热轧工艺参数的不合理可能导致带钢表面出现不均匀的压痕。在热轧过程中, 如果轧机的辊缝调整不当或轧制压力过大, 就会在带钢表面形成明显的压痕。这些压痕不仅会影响带钢的外观美观, 还会降低其表面的平整度, 进而影响到后续加工和使用。

其次, 不合理的热轧工艺参数还可能导致带钢表面出现麻点和鱼鳞状缺陷。在热轧过程中, 如果轧机的温度控制不当或轧制速度过快, 就会导致带钢表面出现麻点和鱼鳞状缺陷。这些缺陷不仅会降低带钢的外观质量, 还会影响到其机械性能和耐腐蚀性能。此外, 热轧工艺参数的不合理还可能导致带钢表面出现氧化皮和氧化色。在热轧过程中, 如果轧机的温度控制不当或轧制速度过慢, 就会导

致带钢表面出现氧化皮和氧化色。这些氧化皮和氧化色不仅会降低带钢的表面光洁度和美观度,还会降低其与其他材料的接触性能和焊接性能。

### 1.3 轧辊磨损

轧辊磨损,是一个常见而又复杂的现象。它既牵涉到物理力学的原理,又关乎工艺操作的细节。当热轧带钢通过轧辊时,钢材表面与轧辊表面之间的摩擦不可避免地会导致轧辊表面的磨损。这种磨损的程度与时间的关系呈现出一种渐进的趋势,而磨损所带来的问题也逐渐显现。首先,轧辊磨损会导致热轧带钢表面的质量缺陷。当轧辊表面出现磨损时,其表面的凹凸不平将会影响到钢材的接触面积,进而影响到热轧带钢的表面质量<sup>[2]</sup>。例如,磨损后的轧辊表面可能会出现凹坑,这些凹坑会在钢材通过时产生划痕,从而导致表面的瑕疵。这些瑕疵不仅会降低热轧带钢的美观度,还可能对其机械性能产生不良影响。

其次,轧辊磨损还会影响到热轧带钢的尺寸精度。轧辊的磨损会导致其直径的变化,从而影响到热轧带钢的厚度和宽度。当轧辊直径发生变化时,热轧带钢的尺寸精度也会受到影响。如果轧辊直径变小,那么热轧带钢的厚度和宽度将会偏大;反之,如果轧辊直径变大,热轧带钢的厚度和宽度将会偏小。这种尺寸偏差不仅会给后续加工带来困扰,还可能会导致产品的不合格。此外,轧辊磨损还会对热轧带钢的表面质量产生不均匀的影响。由于轧辊表面的磨损程度不一,钢材在通过轧辊时,接触面积的差异会导致钢材表面的压力分布不均匀。这种不均匀的压力分布会使得热轧带钢表面出现波纹、起皮等问题,进而影响到产品的整体质量。

## 2 解决热轧带钢表面质量缺陷的方案

### 2.1 优化原材料选择

在现代工业领域中,原材料的选择对产品质量起着至关重要的作用。而对于热轧带钢这一重要的金属材料而言,其表面质量缺陷一直是制约其品质的主要因素之一。为了解决这一问题,人们开始着手研究优化原材料选择的方法,以期能够有效地改善热轧带钢的表面质量。热轧带钢是一种常见的金属材料,广泛应用于建筑、汽车制造、机械加工等领域。然而,由于其制造过程中的复杂性,往往会导致表面质量出现一些缺陷,如皮下气泡、氧化皮、划痕等。这些缺陷不仅会影响产品的美观度,还可能对其性能产生负面影响,降低使用寿命,甚至导致安全隐患。因此,如何优化原材料选择,以减少或消除这些表面质量缺陷,成为了研究者的关注焦点<sup>[3]</sup>。

首先,优化原材料选择的方法之一是选择高质量的原材料。在热轧带钢的生产过程中,原材料的质量直接决定了最终产品的质量水平。因此,选择具有较低含杂质、较高纯度的原材料,能够有效地减少表面质量缺陷的发生。同时,对原材料进行严格的筛选和检测,以确保其符合相

关的质量标准和要求,也是提高产品质量的重要手段之一。

其次,优化原材料选择还需要考虑原材料的特性和适用性。不同类型的热轧带钢在生产过程中,对原材料的要求也不尽相同。例如,某些特殊用途的热轧带钢可能需要具有较高的耐腐蚀性能,而另一些用于结构件的热轧带钢则需要具备较高的强度和韧性。因此,在选择原材料时,需要根据产品的具体要求,选择具有相应特性和适用性的原材料,以确保最终产品能够满足相关的技术指标和性能要求。此外,优化原材料选择还需要考虑原材料的成本和可获得性。在现代工业生产中,成本控制是一个不可忽视的因素。因此,在选择原材料时,需要综合考虑其价格、供应稳定性以及后续加工的成本等因素,以确保在满足产品质量要求的前提下,能够达到最佳的经济效益。在实际应用中,优化原材料选择的方法还可以通过建立有效的质量管理体系来实现。通过对原材料供应商的评估和选择,建立合理的原材料采购流程,加强对原材料的质量控制和监督,能够进一步提高热轧带钢的表面质量,并降低质量缺陷的发生概率。

### 2.2 调整热轧工艺参数

热轧带钢表面质量缺陷是指在热轧过程中,钢板表面出现的各种瑕疵,如划痕、麻点、氧化皮等。这些缺陷不仅会降低钢板的外观质量,还可能影响其机械性能和耐腐蚀性能,甚至导致钢板报废。因此,解决热轧带钢表面质量缺陷的问题是热轧工艺中的一项重要任务。为了解决热轧带钢表面质量缺陷的问题,可以通过调整热轧工艺来改善钢板的表面质量。首先,可以通过调整轧制温度来控制钢板的组织结构和表面质量。在热轧过程中,适当降低轧制温度可以减少钢板的塑性变形,从而降低表面质量缺陷的发生率。此外,合理选择轧制速度和轧制力度也是调整热轧工艺的重要因素,它们可以影响钢板的塑性变形和表面质量<sup>[4]</sup>。此外,还可以通过优化轧制工艺中的辅助设备来改善钢板的表面质量。例如,在热轧过程中,可以使用喷雾冷却设备来降低钢板的表面温度,减少热裂纹和表面缺陷的产生。同时,可以采用表面处理设备对钢板进行酸洗、除锈等处理,去除表面的氧化皮和杂质,提高表面质量。

### 2.3 定期检修轧辊

由于生产过程中的各种因素,热轧带钢的表面质量往往存在一定的缺陷,如划痕、凹陷、斑点等。这些缺陷不仅影响了产品的外观质量,还可能降低其机械性能,因此及时发现和解决这些问题变得尤为重要。定期检查轧辊是解决热轧带钢表面质量缺陷的有效方法之一。轧辊作为热轧带钢生产线上的核心设备,承担着将钢坯加工成带钢的重要任务。因此,轧辊的状况直接关系到热轧带钢的质量。通过定期检查轧辊,可以及时发现轧辊的问题,并采取相应的措施进行修复或更换,从而保证热轧带钢的表面质量<sup>[5]</sup>。在进行定期检查轧辊之前,需要准备好相应的工具和设备。

例如,需要使用金属探伤仪、磁粉探伤仪等专业设备来检测轧辊的内部缺陷;同时,还需要准备好测量工具,如卡尺、量规等,以便测量轧辊的尺寸和形状。在实际操作中,可以采取多种方法来检查轧辊的状况。首先,可以使用金属探伤仪对轧辊进行内部缺陷检测。金属探伤仪可以通过电磁感应原理,检测出轧辊内部的裂纹、夹杂物等缺陷,从而及时发现潜在的问题。其次,可以使用磁粉探伤仪对轧辊进行表面缺陷检测。磁粉探伤仪可以通过喷洒磁粉和施加磁场的方式,检测出轧辊表面的裂纹、凹陷等问题。此外,还可以使用目视检查的方法,仔细观察轧辊的表面,寻找可能存在的问题。除了内部和表面缺陷的检测,还需要关注轧辊的尺寸和形状。通过使用卡尺、量规等测量工具,可以测量轧辊的直径、圆度、轴向偏差等参数,从而判断轧辊是否存在尺寸方面的问题。此外,还可以使用光学测量仪器对轧辊的形状进行精确测量,以确保其满足生产要求。在进行轧辊检查的过程中,需要特别注意安全问题。由于轧辊通常较大且重量较重,因此在检查过程中需要使用起重设备或其他辅助工具,确保操作人员的安全。同时,还需要遵循相关的操作规程和安全操作规范,防止意外事故的发生。通过定期检查轧辊,可以及时发现并解决热轧带钢表面质量缺陷的问题,提高产品的质量和竞争力。然而,定期检查轧辊并不仅仅是一项技术活,更是一项需要耐心和细心的工作。只有经过认真的检查和维护,才能保证轧辊的正常运行,从而为热轧带钢的生产提供坚实的保障。

#### 2.4 改善冷却方式

改善冷却方式的方法有很多种,其中最常见的是采用喷淋冷却技术。传统的冷却方式往往是通过将热轧带钢浸入冷却液中进行冷却,但这种方式存在一些问题,如冷却效果不均匀、冷却速度不稳定等。而喷淋冷却技术则能够有效地解决这些问题。喷淋冷却技术是一种将冷却液通过喷嘴均匀喷洒在热轧带钢表面的方法。这种方式可以使冷却液与热轧带钢表面充分接触,从而实现快速冷却。与传统的浸入冷却方式相比,喷淋冷却技术具有冷却效果均匀、冷却速度可调节等优点。在喷淋冷却技术的应用过程中,人们还提出了一种新的冷却液,即纳米冷却液。纳米冷却液是将纳米颗粒添加到传统的冷却液中而形成的一种新型冷却液。这种冷却液具有更高的导热性和冷却效果,能

够更好地满足热轧带钢的除了喷淋冷却技术和纳米冷却液,人们还尝试了其他一些改善冷却方式的方法。例如,采用高压冷却技术,通过增加冷却液的压力,使其更加强力地冲击热轧带钢表面,从而实现更快速的冷却效果。此外,还有人提出了采用气体冷却技术,通过将冷却气体喷射到热轧带钢表面,实现快速冷却。改善冷却方式不仅可以解决热轧带钢表面质量缺陷的问题,还可以提高生产效率和降低能源消耗。通过改进冷却方式,可以使热轧带钢在生产过程中更加稳定和高效,从而提高产品的质量和市场竞争力。然而,改善冷却方式并非一蹴而就的事情,需要不断的研究和实践。只有不断地探索和创新,才能找到更加适合热轧带钢生产的冷却方式。相信随着科技的进步和人们对冷却技术的不断探索,热轧带钢的表面质量缺陷问题将会得到有效解决,为工业生产带来更大的便利和效益。

#### 3 结束语

热轧带钢表面质量缺陷是制造过程中常见的问题,但通过合理的原材料选择、热轧工艺参数调整、轧辊检修和冷却方式改善等方案,可以有效降低表面质量缺陷的发生率,提高热轧带钢的质量和 application 价值。未来的研究可以进一步探索新的解决方案,以满足不断提高的材料质量要求。

#### [参考文献]

- [1]崔江,郭瑞东,张卓然,等.基于改进DBN的发电机旋转整流器故障特征提取技术[J].中国电机工程学报,2020,40(7):2369-2376.
- [2]张智禹,尹爱军,谭建.融合注意力机制的改进DBN变工况齿轮箱故障诊断方法[J].振动与冲击,2021,40(14):47-52.
- [3]于加学,孙杰,张殿华.基于深度学习的热轧带钢头部厚度的命中预测[J].钢铁,2021,56(9):19-25.
- [4]魏立新,王恒,孙浩,等.基于改进深度信念网络训练的冷轧轧制力预报[J].计量学报,2021,42(7):906-912.
- [5]魏立新,魏新宇,孙浩,等.基于深度网络训练的铝热轧轧制力预报[J].中国有色金属学报,2018,28(10):2070-2076.

作者简介:霍江伟,2020年6月25日毕业于邢台职业技术学院,专业:黑色冶金(本科),单位:德龙钢铁有限公司,技术中心-职务,班长;职称级别:助理工程师。

# 自动化技术在冶金生产中的应用及发展前景

毛庆川 陈锋 王星

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]**随着我国现代科学技术的迅速发展,为进一步加速冶金行业的技术创新,满足现代市场经济及不同类型产品领域的需求及电气自动化技术的深度应用,必须要实现电气自动化技术的创新发展。这样一来,不仅能推动现代冶金行业的可持续发展,还可以提升我国冶金行业的核心竞争力,进而在借助电气自动化创新技术的基础上,探索出一条可持续发展道路。

**[关键词]**自动化技术;冶金生产;应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9930

中图分类号: TG335.51

文献标识码: A

## Application and Development Prospects of Automation Technology in Metallurgical Production

MAO Qingchuan, CHEN Feng, WANG Xing

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** With the rapid development of modern science and technology in China, in order to further accelerate technological innovation in the metallurgical industry, meet the needs of modern market economy and different types of product fields, and achieve deep application of electrical automation technology, it is necessary to achieve innovative development of electrical automation technology. In this way, not only can it promote the sustainable development of the modern metallurgical industry, but it can also enhance the core competitiveness of Chinese metallurgical industry, and explore a sustainable development path based on innovative electrical automation technology.

**Keywords:** automation technology; metallurgical production; application

### 1 冶金行业电气自动化技术概述

冶金行业在实际制造流程中,往往必须使用大量的生产机械,给电气智能化技术的应用创造了大量使用空间。包括以 PLC 技术、智能控制和 Intouch 技术等为主体的电气智能化技术。其中,PLC 技术主要是将可编程的智能化控制通过预先制定的程式,使得受控装置遵循一定的程序流程执行。智能管理技术,即指利用智能仪器,对冶金工业生产中的过程与具体内容实现管理。Intouch 技术主要进行信息的采集,因为这种方法本身就具备了高效采集数据信息的特性,并且还可以自主地将已采集到的数据加以转化,然后再传递给信息丰富的用户,从而减少了人工进行分析与处理信息所用的耗时,也便于企业对生产、销售、物流等各个环节的监控,通过各种信息系统的加工处理,可以为企业的生产过程提供决策支持。

### 2 冶金自动化的特点

#### 2.1 满足市场要求

随着我国近年来市场经济体制的不断改革,电气自动化控制技术在很大程度上满足了我国现代社会经济的发展需求,尤其是对于冶金领域来说。由于冶金生产过程涵盖极其复杂的物理、化学变化,电气自动化技术也凭借其操作连续性的优势,保障了生产的顺利进行。但同时,冶金行业也对电机自动化控制技术的应用提出了更高的要求。

#### 2.2 操作复杂

电气自动化设备可满足我国现代冶金领域复杂的生

产变化,保证生产过程中依据现有的情况选择不同的操作方案,以此实现冶金的顺利生产。但这一过程也要求设备控制人员除了要熟练掌握设备操作方法外,更应具备专业性的技术,以应对不同生产环节下的突发问题。

#### 2.3 半自动化

冶金生产过程极为复杂,所以,在生产过程中,必须根据实际的生产状况选择恰当的控制技术,进而在人员辅助的情况下,完成一系列生产操作。针对于这一现状来说,我国应在电气自动化控制技术上的基础上实现发展与创新,不断完善人员的管理力度,提高生产人员的专业技能水平,真正做到电气自动化而非半自动化。

#### 2.4 技术性

电气自动化技术是一个复杂的科学技术,由很多技术构成,如传感技术、控制技术和通信技术等,在这些技术共同作用下,才可有效完成冶金自动化控制的目的。若缺少其中任意一项技术,均会影响整个技术的自动化水平,不利于冶金工作的开展;特别是传感技术,如果未能采用先进的信息传感器,则无法采集冶金生产现场的数据信息,不能为控制系统提供数据支持,从而影响自动化控制系统的运行质量。因此,在冶金电气自动化控制过程中,应针对自动化技术的应用要求,加强相关基础设施的建设,构建出专业的工作团队,以提升冶金生产工作的专业化水平,保证冶金工作高效、高质量地进行。

## 2.5 现代化

冶金电气自动化控制技术还存在现代化的特点,可在传统冶金流程工艺的基础上,精简一些环节,提高冶金生产效率,保证冶金质量,以此来推动冶金企业向着更加良好的方向发展。目前,我国冶金行业呈现出迅猛发展的态势,生产部门已经提出了关于工艺机械设备、控制流程的优化方案,细致性地对工艺进行控制。通过先进的科学技术,提升电气自动化控制水平,以满足现代冶金生产工作的需求。在冶金生产车间对自动化控制技术进行应用,能够提高现代化生产能力,打造出更加先进的生产模式,改良冶金生产体系,以提升冶金生产工作的效率。

## 3 电气自动化技术在冶金工业中的应用领域

### 3.1 熔炼工艺

在冶金工业中,熔炼工艺是最基础的工艺之一,电气自动化技术在熔炼工艺中的应用主要包括:温度控制、燃料控制、氧气控制、电流控制等方面。

具体来说,电气自动化技术可以通过对温度、燃料、氧气、电流等参数进行实时监测和控制,实现对熔炼过程的自动化控制。例如,在钢铁冶炼过程中,通过对温度、碳含量、硫含量等参数的实时监测和控制,可以实现钢铁的智能化生产,提高钢铁质量和生产效率。同时,电气自动化技术还可以减少人为操作和误操作带来的安全隐患,提高生产安全性。

### 3.2 轧制工艺

在冶金工业中,轧制工艺是将金属材料加工成所需形状和尺寸的关键工艺之一,电气自动化技术在轧制工艺中的应用主要包括:轧制力控制、轧制速度控制、压力控制、张力控制等方面。

此外,电气自动化技术还可以实现轧制生产线的智能化管理和优化。例如,通过对轧制参数和质量数据进行实时监测和分析,可实现生产过程的动态调整和优化,提高生产效率和产品质量。同时,通过自动化控制和数据分析,可实现轧制过程的智能预测和预警,有效减少生产事故和设备故障的发生,提高生产安全性。

### 3.3 焊接工艺

在冶金工业中,焊接工艺是将金属材料连接起来的关键工艺之一,电气自动化技术在焊接工艺中的应用主要包括:焊接电流控制、焊接时间控制、焊接速度控制、焊接质量控制等方面。

电气自动化技术还可通过焊缝检测、质量分析等手段对焊接质量进行实时监测和分析,及时发现并纠正缺陷,从而提高焊接质量和生产效率。同时,电气自动化技术还可以对焊接参数进行自动优化和调整,以满足不同材料和焊接要求的生产需求。因此,在冶金工业中,焊接工艺中电气自动化技术的应用不仅提高了焊接质量和生产效率,还降低了生产成本和安全风险。

## 3.4 表面处理工艺

在冶金工业中,表面处理工艺是将金属表面加工成所需质量的关键工艺之一,电气自动化技术在表面处理工艺中的应用主要包括:表面清洁控制、表面涂装控制、表面抛光控制等方面。

表面处理工艺还涉及到金属表面的预处理,如去除氧化层、清除污垢、增强表面附着力等。电气自动化技术可以实现这些工艺步骤的自动化和智能化控制,提高生产效率和质量。同时,电气自动化技术还可以实现表面处理过程的监测和数据采集,对生产过程进行实时控制和管理,为产品质量提供可靠的保障。

## 3.5 PLC 技术

PLC 技术本身就具有非常高的使用价值,可以对多项电气设备进行控制和管理,而且还可以根据客户的不同要求定制不同的附加设备和部件,这对于提高冶金生产效率和质量都具有非常重要的意义。在对料仓进行控制时,就可以采用这些技术,借助 PLC 技术能够完成自动上料系统的搭建,实现对料车的启动和加速等等。此外,通过使用这些技术手段,还能够完成称重系统的搭建,对冶金工业生产中所需的材料进行称重,如果选择最常用那种称重仪器,会提高测量的成本,同时也无法保证测量的精度。

## 3.6 Intouch 技术

Intouch 技术主要作用是对冶金过程中所生产出来的数据进行收集,这项技术在收集数据的效率非常高。并且能将所收集到的数据进行二次处理,将其转换为图形数据显示,让工作人员在对数据进行分析时能更加方便和直观,进而起到提高冶金工艺流程管理质量的作用。具体的 Intouch 技术应用,能够完成对转炉冶炼过程的控制,从而达到完全智能化控制目的。另外,通过在冶金炉上大量运用嵌入式控制器的案例,显示出智能控制器巨大的管理效益。通过事前编制的方案,Intouch 技术可以实现对项目内容的详尽介绍,并在实际的生产活动中获取有关的信息,随后再把这些信息传输到数据库中。此外,和最先进的数字化管理技术(MES)技术相结合,能够对实际生产活动中的各种信息进行实时的收集与跟踪,并对这些信息做出全面、完整的管理,以便于对整个生产流程做出最佳的调度。

## 4 冶金自动化技术现状及问题

### 4.1 冶金系统生产流程资金投入较大

冶金企业在应用冶金系统生产流程过程中,需要投入的资金非常大,在生产过程中往往会伴随有不少的残渣产生,不仅对企业的生产成本造成浪费,而且给企业周边环境也带来了污染。此外,冶金系统在生产过程中存在着多种不良问题,无法对物料投放量以及温度加以管控,也无法确保生产质量保持在良好的状态中。为了不断提高冶金系统在生产过程中的高效率 and 稳定性,应该制定合理的生产计划管理体系,不断加强冶金企业在生产过程中的各个

环节进行了解, 及时对冶金系统在生产过程中运输状况、能源使用情况以及生产计划加以了解, 确定最佳的生产方案, 不断提高冶金系统在生产过程中的生产效率, 达到降低生产成本、提高经济效益的目的。而在冶金系统中, 主要应用的系统为炼铁系统, 主要解决在高炉转化过程中出现的环境污染和成本过高问题。在结合目前我国炼铁目标的基础上, 对存在的差距进行不断缩小, 延长使用寿命, 通过对冶金自动化技术的应用, 结合先进的管控技术、专家系统以及可视化技术, 从而对现有的冶金系统进一步完善, 达到优化生产流程、降低生产成本的目的。

#### 4.2 缺乏完善的企业信息化建设

尽管部分冶金企业已经应用了自动化技术, 但是缺乏对企业信息化体系的重视, 造成目前的冶金企业在信息化体系建设方面仍然出现不少问题。部分企业在生产供应以及经销过程中缺乏完整性和一致性, 使得整体的生产流程在实际的操作过程中会出现不少问题, 对运转效率产生不利影响。另外, 部分冶金企业由于缺乏对产品质量以及市场行情的了解, 对于自身企业在发展过程中的目标也无法确认, 已经严重影响了企业的正常发展。

### 5 冶金工业自动化控制技术未来的发展趋势

#### 5.1 提升冶金自动化控制技术的创新性

在推动我国冶金领域可持续发展期间, 要想全面发挥冶金自动化控制技术的最大优势, 必须将研究重点放在创新冶金生产技术上, 通过掌控生产技术要点等方法, 创新生产技术。

#### 5.2 增强控制系统的实时性和可靠性

由上文可知, 在企业的生产过程中, 需要符合不同领域、不同分层的需求。所以, 面对日益复杂的生产活动需求, 现代企业必须将提升电气自动化控制技术的实时性与可靠性作为发展重点, 实现生产数据的有效调整, 增强自动化生产控制系统的运营效果, 在最大限度上发挥生产可靠性优势, 保障企业产品的整体质量。

#### 5.3 促使冶金自动化技术的一体化趋势

现代冶金生产自动化控制技术, 可与其他类型的控制技术实现融合, 全面把控冶金生产流程, 通过健全生产管控模式, 防止逻辑效应, 达成冶金自动化技术应用一体化的发展趋势, 提升生产控制能力, 分析冶金生产的真实需求, 确保产品质量。

#### 5.4 完善企业信息化水平

冶金企业在应用自动化技术过程中, 需要对数据集成及传递技术加以重点关注, 通过对该类技术的不断应用, 能够达到对生产过程进行全方位管控的目的。尤其在生产计划、生产管理等过程中, 通过对信息技术的应用, 可以完善企业的数据库, 可以通过对数据进行不断挖掘, 掌握市场的实时状况, 为冶金企业在自动化生产过程中提供有效的数据, 支持冶金企业可以对计算机模拟技术加强

应用, 在设计过程中可以运用计算机的模拟技术不断提高企业在生产组织过程中的有效性和效率性, 保障企业所生产的产品质量, 保持最佳状态, 也要进一步强化冶金企业的智能化水平, 从而提高企业的生产效率。

#### 5.5 推动智能化技术

近年来随着科学技术的不断发展, 冶金企业在发展过程中也逐渐应用智能化技术, 从而不断对自身的数据库进行完善。通过对数据挖掘的应用, 及时掌握市场的发展趋势, 对自身产品的优点和缺点加以准确了解, 合理调整生产计划和目标, 通过智能化技术可以达到企业管理运营流程优化的目的。

#### 5.6 集成数字化

近年来, 在科学技术快速发展的背景下, 冶金电气自动化控制技术也更加成熟与完善。但深入研究后可以发现, 其中依然存在一些缺陷, 很容易受到外界诸多因素的影响, 使得电气自动化技术未能发挥出最大的作用, 在一定程度上也制约了冶金企业的发展。所以, 冶金电气自动化控制技术在未来发展过程中, 需要加强对集成数字化的重视, 有效地将数字化技术融合到一起, 以进一步提升冶金电气自动化控制水平。通过集成数字化技术的应用, 可在自动化系统内部构建出相应的数学模型, 由该模型对采集到的数据进行计算, 以此得到更加真实、准确的结果, 为冶金设备的调节提供支持, 确保冶金设备能够处于更加良好的状态, 有利于整个冶金工作更好地开展。

### 6 结论

在现代自动化技术快速发展的今天, 逐渐将其应用到冶金生产工作中, 为整个冶金生产工作的开展奠定良好基础。在自动化技术的支持下, 提升冶金生产的环保力度, 促进冶金设备的升级改造等, 有利于整个行业更好地发展。此外, 为了使自动化控制技术在冶金生产工作中发挥出更大的作用, 需要推动自动化控制技术向着集成数字化、智能化等方向的发展。

#### [参考文献]

- [1]何宁. 冶金自动化技术应用现状和发展趋势[J]. 工程技术研究, 2020, 5(7): 42-43.
- [2]薛臣. 冶金自动化在行业中的应用[J]. 中国金属通报, 2020(1): 8-9.
- [3]孙欢. 冶金自动化技术的智能发展[J]. 设备管理与维修, 2019(12): 197-198.
- [4]毕学东. 探析冶金电气自动化控制技术[J]. 民营科技, 2017(8): 33.
- [5]戴峰. 冶金自动化技术现状及发展趋势探讨[J]. 冶金经济与管理, 2017(4): 33-34.

作者简介: 毛庆川, 2021年6月, 毕业院校: 河北大学, 所学专业: 工商管理, 当前就职单位: 德龙钢铁有限公司, 职务: 技术中心班长, 职称级别: 初级助理工程师。

## 钢铁企业给排水设计的探讨与研究

王浩

石横特钢集团有限公司, 山东 泰安 271612

**[摘要]** 建国以来, 在社会发展建设过程中, 钢铁企业发挥了重要的作用, 众多钢铁企业也得到了快速发展。对于钢铁企业来说, 给排水设计是一项十分重要的工作。在钢铁企业快速发展的进程中, 其需要大量的水资源进行生产, 另外在其生产经营过程中, 工业污水、废水的排放, 对国家的生态环境造成严重影响, 威胁着人们的生活环境。因此, 优化给排水设计, 减少钢铁企业生产过程中的中污水排放量, 提高其水资源利用效率, 成为当前钢铁企业发展过程中的一项工作重点。文章主要探讨研究钢铁企业的给排水设计, 希望能够对其进行进一步优化, 为钢铁企业的可持续发展提供一些有利帮助。

**[关键词]** 钢铁企业; 给排水设计; 可持续发展

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9887

中图分类号: X757.03

文献标识码: A

### Discussion and Research on Water Supply and Drainage Design in Steel Enterprises

WANG Hao

Shiheng Special Steel Group Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271612, China

**Abstract:** Since the founding of China, steel enterprises have played an important role in social development and construction, and many steel enterprises have also developed rapidly. For steel enterprises, water supply and drainage design is a very important work. In the process of rapid development of steel enterprises, they require a large amount of water resources for production. In addition, the discharge of industrial sewage and wastewater in their production and operation process has a serious impact on the ecological environment of the country, posing a threat to people's living environment. Therefore, optimizing water supply and drainage design, reducing wastewater discharge during the production process of steel enterprises, and improving their water resource utilization efficiency have become a focus of work in the current development process of steel enterprises. The article mainly explores the water supply and drainage design of steel enterprises, hoping to further optimize it and provide some beneficial assistance for the sustainable development of steel enterprises.

**Keywords:** steel enterprises; water supply and drainage design; sustainable development

### 引言

建国以来, 我国工业迅速发展, 钢铁行业作为工业领域中的重要行业, 也得到了快速发展。在钢铁业快速发展的进程中, 各个钢铁企业之间的竞争日趋激烈。面对激烈的竞争环境, 各钢铁企业都在不断寻求提高企业核心竞争力的方式。通过优化给排水设计, 来提高对水资源的利用效率, 并减少污水的排放量, 成为当前众多钢铁企业提高其核心竞争力的重要举措。因此, 本文研究的钢铁企业给排水设计的优化策略, 对于帮助钢铁企业节约生产成本, 提高资源利用效率具有一定的现实意义。

#### 1 钢铁企业给排水概念阐述

随着经济社会的发展及科学技术的不断提高, 钢铁企业的给排水设计也在不断优化。对于钢铁企业来说, 其给排水主要涉及两方面问题, 即水资源利用和废水处理。水资源利用, 就是钢铁企业在生产过程中需要大量的水资源, 用于冷却、洗涤、脱硫等工艺。目前一些钢铁企业正在改进工艺技术, 通过循环利用和节水措施, 降低对水资源的消耗, 来达到降低生产成本的目的。废水处理, 就是钢铁企业的生产过程中会产生大量的废水, 其中含有各种重金

属、有机物和悬浮物等污染物。为了达到排放标准并减少对环境的影响, 钢铁企业采取了多种污水处理技术。比较常见的处理方法包括物理-化学处理、生物处理和膜分离等。钢铁企业的给排水现状也可能存在一些差异, 这取决于企业的规模、技术水平、地理位置和环保要求等因素。在竞争市场竞争日趋激烈, 可持续发展概念不断深入的当下, 为了进一步改善给排水现状, 钢铁企业应该积极采取技术改造和环境管理措施, 促进水资源的节约和废水的有效处理。

#### 2 钢铁企业给排水设计的不足之处

随着可持续发展战略的提出, 节能减排理念逐渐深入人心, 许多钢铁企业在给排水设计中也在不断践行可持续发展理念。但是在具体的实践过程中, 部分钢铁企业的给排水设计还存在一些不足之处, 导致其水资源利用效率低下, 污水排放量也还不小。当前钢铁企业给排水设计存在的不足之处主要有: 设计理念不够先进、水资源利用率较低、废水处理设施不完善、节能设计不够、忽视厂房建筑对排水影响等, 以下是对钢铁企业给排水设计不足之处的具体阐述。

## 2.1 设计理念不够先进

在当前,一些钢铁企业在进行给排水设计时,存在设计理念不够先进的问题。例如,一些钢铁企业仍然采用传统的给排水工艺技术,如物理-化学处理等,对废水进行简单处理后直接排放。这种处理方式对一些难降解的有机物和重金属等污染物的去除效果较差,导致废水排放仍然存在一定的污染物含量。另外,还有一些企业不注重采取相应措施对废水处理装置的升级和改造,或者是在进行装置升级改造时投入的资金不够,从而废水处理装置老旧。

## 2.2 水资源利用率低

一些钢铁企业在进行给排水设计时,没有重视提升水资源利用率,导致存在水资源利用率低的情况。一些钢铁企业的给排水设计中缺乏循环利用系统,主要表现为在生产过程中使用的水没有建立循环利用系统,导致大量的水被一次性使用后排放,造成了水资源的严重浪费。钢铁生产过程中,冷却系统需要大量的水来进行冷却,但部分企业在冷却水的使用上存在过量的情况,同时冷却水的补充和排放并不平衡,导致水资源的浪费。部分钢铁企业在工艺过程中还存在水泄漏现象,造成大量水资源的浪费。例如,管道和设备的漏水、泄漏以及工艺中的溢流等都会导致水资源的损失。有些钢铁企业则是水处理设备效果不佳,无法有效去除其中的污染物,使得废水中的有用水分得不到循环利用,降低了水资源的利用率。

## 2.3 废水处理设施不完善

钢铁企业在生产经营过程中会产生大量的废水,采取一些措施对废水进行处理能够有效实现水资源的循环利用,从而进一步提高钢铁企业的水资源利用效率。但是部分钢铁企业给排水设计中废水处理设施并不完善,一些钢铁企业废水处理设施中的设备老化严重,导致处理效果下降。同时,还存在设备维护和保养不及时的问题,使得设备运行不稳定,影响了废水处理的效率和稳定性。另外,部分钢铁企业在废水处理设计中没有充分考虑关键环节。例如,在预处理、固液分离、生物处理等环节中可能存在不合理或不完善的设计,导致废水处理效果不佳。部分钢铁企业在废水处理中没有引入先进的处理工艺和装置,仍然采用传统的物理-化学处理工艺。这些传统工艺的处理效果有限,无法高效去除废水中的污染物。

## 2.4 节能设计不够

对于钢铁企业来说,除了会消耗大量水资源之外,其给排水装置同样也会消耗大量其他能源。在当前的钢铁行业中,部分钢铁企业给排水设计中还存在节能设计不够的情况。主要表现为,部分钢铁企业的水泵系统存在能耗高的问题。例如,水泵的选型不合理、运行时的流量控制不准确等,都会造成能耗的浪费。另外,在钢铁生产过程中,需要大量的冷却水进行热量排放和冷却。但部分企业在使用冷却水时,存在能耗过高的情况,如冷却水循环系统的

能效低、冷却系统运行时的热量损失等。并且,钢铁企业的给排水设计中,进行水质处理一般需要消耗能源。但部分企业在水质处理过程中,存在设计不合理的情况,如采用能耗高的物理-化学处理方法,而忽略了更节能的生物处理方法。在给排水设计中,设备的使用效率也会直接影响能耗情况,如果设备的效率低下,如泵的效率低、曝气设备的能耗高等,也会造成能耗的浪费。

## 2.5 忽视厂房建筑对排水的影响

在钢铁企业给排水设计中,厂房建筑也会对其产生一定的影响,在进行设计时,相关设计人员应该充分考虑厂房建筑因素,以设计出更加节能高效的给排水系统。在当前的给排水设计中,许多钢铁企业的设计都没有充分考虑到厂房建筑的影响,从而降低的给排水效率。例如,建筑物内部的管道布置不合理、排水管道过小或过长等,会导致排水阻力增大、排水效果不佳。厂房建筑结构中存在堵塞、污垢积聚、弯头过多等问题,会增加排水系统的阻力,导致排水困难,甚至堵塞。如果排水管道的容量不足,无法满足排水需求,会导致排水堵塞或倒灌现象。厂房建筑中的排水设施如果长期没有进行维护和清理,则会导致管道堵塞、积水等问题,影响排水效果。厂房建筑的屋面和排水系统可能会对雨水的排放产生影响。通过合理的雨水收集和排放系统,不仅可以有效改善雨水滞留、渗漏等问题,还能够进一步提高水资源的利用效率。

## 3 钢铁企业给排水设计的优化策略

优化给排水设计,减少钢铁企业生产过程中的中污水排放量,提高其水资源利用效率,是当前钢铁企业发展过程中的一项工作重点。笔者根据具体工作经验,并通过查阅相关文献资料,在对当前众多钢铁企业给排水设计不足之处充分了解的情况下,提出了一些行之有效的钢铁企业给排水设计优化策略,这些策略主要有:采用先进的水处理技术、优化水质处理工艺、设计合理的排水系统、强化运营和管理、提高能源利用效率等,以下是对钢铁企业给排水设计的优化策略的具体阐述。

### 3.1 采用先进的水处理技术

随着科学技术的进一步发展,水处理技术也得到了发展。钢铁企业要想进一步优化给排水设计,就需要充分引进先进的水处理技术,以进一步提高给排水系统的使用效率。采用先进的水处理技术,首先需要进行技术选型,即根据企业自身排放废水的特点和排放标准要求,选择适合的先进水处理技术。当前较为先进的水处理技术主要有生物膜技术、膜分离技术、吸附技术等。在选择技术时,要综合考虑技术成熟度、处理效果、运行成本等因素。在设计排水系统时,需要充分考虑先进水处理技术的要求和特点。根据选定的技术,合理设计各个处理单元的布局和容量,确保废水能够顺利进入处理单元进行处理。采用先进的水处理技术将能够进一步提升钢铁企业给排水系统的

效率,以达到节水目的。

### 3.2 优化水质处理工艺

钢铁企业的给排水系统的一个重要作用就是进行水质处理,通过采用相应的处理工艺,来使一些废水得以循环利用或者达到相应的排放标准。常见的水质处理工艺有:pH调节、悬浮物去除、重金属去除、生物处理等。(1) pH调节:主要是通过添加酸、碱等化学药剂,将废水的pH值调整到合适的范围,以便后续处理工艺的运行和效果。操作时要根据废水的具体pH值要求和处理工艺的要求,选择合适的化学药剂和控制系统进行操作。(2) 悬浮物去除:常见的悬浮物去除方法主要有物理方法,如沉淀、过滤等,以及化学方法如混凝、絮凝等。操作时要根据废水中悬浮物的特性和浓度,选择合适的去除方法和设备。(3) 重金属去除:常采用吸附剂、离子交换树脂、沉淀剂等对重金属的去除。操作时要根据废水中重金属的种类和浓度,选择合适的去除方法和装置。(4) 生物处理:常见的生物处理技术包括活性污泥法、生物膜法、生物滤池等。操作时要根据废水中有机物的种类和浓度,选择合适的生物处理工艺和设备。

### 3.3 设计合理的排水系统

在设计排水系统时,相关设计人员需要充分考虑各种因素,例如,厂房建筑对排水的影响等。首先需要根据钢铁企业的布局和排水需求,合理确定排水点的位置和数量。同时,在设计管网布置时,要考虑到排水点的位置、流量、排放标准等因素,确保排水系统能够顺利排放废水。其次就是需要根据排水需求和排放标准,选择合适的排水设备。例如,可以配置沉淀池、格栅、沉砂池、调节池等预处理设备,用于去除悬浮物、沉淀沉积物、调节废水pH值等。再次就是需要考虑雨水排放。可以设计雨水收集系统,将雨水与工业废水分离处理,以减轻废水处理系统的负荷。在设计过程中,要考虑雨水的收集、分流、储存和排放等环节。最后还需要考虑到防止交叉污染和泄漏的问题。合理设置阀门、密封装置、泄漏报警器等设备,确保排水系统的安全性和环境保护要求。

### 3.4 强化运营和管理

对于钢铁企业来说,运营和管理工作对于保证给排水系统顺利运行具有重要作用。因此,在设计出完善的给排水系统之后,还需要对其进行全面的运营和管理。其一,可以建立完善的给排水管理体系,确保管理流程规范、责任分工清晰、操作规范化,提高管理效率和运行安全性。其二,建立定期巡检和维护制度,对给排水设施、设备和

管网进行定期检查和维护保养。及时发现和处理设施故障、漏水、堵塞等问题,确保系统的正常运行。其三,建立环境监测体系,定期对排放水质进行监测和评估,确保其符合环境法规和排放标准。及时处理超标、异常情况,并与环保部门保持良好的沟通和协作关系。

### 3.5 提高能源利用效率

为了进一步降低钢铁企业的生产成本,在设计给排水系统时,就需要充分考虑提高其能源利用效率。其一,可以建立能源管理系统,对给排水系统的能耗进行监控和管理。通过设置能耗指标、能源计量等手段,实时监测和分析能源消耗情况,及时发现能源浪费和优化的空间。其二,可以优化给排水系统的设备选择和运行方式,选用高效节能设备、改进设备设计等,降低能耗。定期对设备进行维护和保养,确保其正常运行,减少能源损耗。其三,优化给排水系统的工艺流程,减少能源浪费。例如,通过合理调整水泵的运行参数,减少水泵的功率消耗;结合热能回收技术,利用废水中的热能进行热能回收和利用。其四,可以考虑利用废热进行能量回收。例如,通过换热器系统,将废水中的热能转移到其他需要加热的介质中,实现废热利用。

## 4 结语

优化给排水设计,减少钢铁企业生产过程中污水排放量,提高其水资源利用效率,是当前钢铁企业发展过程中的一项工作重点。但是,当前许多钢铁企业的给排水设计还存在一些不足之处。本文主要探讨研究钢铁企业的给排水设计,通过阐述当前钢铁企业给排水设计的不足之处,以及提出一些给排水设计的优化策略,希望能够对其进行进一步优化,为钢铁企业的可持续发展提供一些有利帮助。

### [参考文献]

- [1]杜占平,张虹,孔军.钢铁企业给排水设计的探讨和研究[J].城市建设理论研究:电子版,2012(5):1-3.
  - [2]韩伟慧,李明将.钢铁企业给排水总体设计探讨[J].引文版:工程技术,2015(31):26-26.
  - [3]齐文川.浅谈钢铁企业给排水节能设计[J].建筑工程技术与设计,2018(1):1.
  - [4]高恺.钢铁企业给排水节能设计[J].居业,2018(5):2.
  - [5]刘依晨.浅谈钢铁企业给排水节能设计[J].城市建设理论研究:电子版,2012(33):1.
- 作者简介:王浩(1989.8—),男,汉族,原始大学专科学历,毕业院校为哈尔滨理工大学,函授本科学历,毕业院校山东大学。现就职于石横特钢集团有限公司,职务为流体热动工程师。

## 带钢表面在线检测与质量控制技术分析

张晓辉 郭永朝 霍江伟

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]** 文章探讨了带钢表面质量控制技术的应用必要性和关键措施。通过多层次缺陷识别、实时监测预警、自动反馈调整以及数据分析持续改进等措施,有效提升了产品质量与市场竞争力。智能化设备与参数优化、材料控制与预处理、工艺监控与实时调整等策略,协同作用下优化生产流程与资源利用,实现了质量和效率的双重提升。这些应用措施为钢铁行业的带钢生产提供了有力支持,有效推动了行业的技术创新和可持续发展。

**[关键词]** 带钢; 在线检测; 质量控制技术

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9932

中图分类号: TH741

文献标识码: A

### Analysis of Online Inspection and Quality Control Technology for Strip Steel Surface

ZHANG Xiaohui, GUO Yongchao, HUO Jiangwei

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** The article explores the necessity and key measures for the application of surface quality control technology for strip steel. Through measures such as multi-level defect identification, real-time monitoring and warning, automatic feedback adjustment, and continuous improvement of data analysis, product quality and market competitiveness have been effectively improved. Intelligent equipment and parameter optimization, material control and pre-treatment, process monitoring and real-time adjustment, and other strategies work together to optimize production processes and resource utilization, achieving a dual improvement in quality and efficiency. These application measures provide strong support for the production of strip steel in the steel industry, effectively promoting technological innovation and sustainable development of the industry.

**Keywords:** strip steel; online testing; quality control technology

在制造业领域,质量控制始终是企业不可或缺的核心要素。特别是在钢铁行业中,带钢作为重要的基础材料,其表面质量对产品性能和市场竞争力具有关键影响。为了确保带钢表面质量达到高标准,有效的质量控制技术显得尤为重要。文章将结合实际资料以及现代技术观点,探讨带钢表面质量控制技术的应用必要性和关键措施,从而深入探究如何在生产过程中实现高质量的带钢产品。

#### 1 带钢表面在线检测与质量控制技术的应用必要性

##### 1.1 提升产品质量与市场竞争力

随着社会的不断发展,用户对产品质量的要求日益提高,对于机械、航天、电子等领域所使用的带钢而言,其表面质量直接影响着产品的可靠性和性能。而带钢生产过程中难以避免地会出现各种表面缺陷,如麻面、裂纹、压痕等,这些缺陷不仅影响产品外观,更严重地降低了产品的抗腐蚀性、耐磨性以及抗疲劳强度等关键性能。

带钢表面在线检测技术的应用对于解决这一问题具有重要意义。通过精确的检测和识别,这项技术能够在生产过程中及时发现各类缺陷,使得问题可以在成品出厂之前得以识别和修复。这不仅有助于提升产品质量,减少废品率,还能有效降低由于产品质量引发的索赔成本。特别是对于麻面、裂纹等影响产品性能的缺陷,及时修复可以

有效避免其进一步扩大,确保产品符合高标准的质量要求。另一方面,在现代市场竞争激烈的背景下,企业的声誉和品牌形象变得愈发重要。通过带钢表面在线检测技术,企业能够更好地保障产品质量,避免产品在使用过程中出现问题,进而树立起品牌的可靠性和信誉。客户对产品质量的严苛需求能够得到满足,增强客户对产品的信任感,进而提升市场竞争力。优质的产品不仅能够稳定现有客户群,还有可能吸引更多新客户,进一步扩大市场份额。

##### 1.2 优化生产流程与资源利用

带钢表面在线检测技术的应用在优化生产流程和资源利用方面发挥着重要作用。通过实现实时监测,该技术能够及时捕捉带钢表面缺陷信息,有效防止缺陷产品流入下游环节,从而避免了因缺陷而导致的加工成本和时间的浪费。

更为重要的是,通过系统分析检测数据,企业可以深入了解缺陷产生的原因,从而优化生产工艺和调整设备参数。通过及时调整工艺,对于容易产生缺陷的环节进行精确控制,降低了缺陷的发生概率,提高了产品的一致性和稳定性。这不仅可以减少废品率,还能提高生产效率,降低生产成本。此外,带钢表面在线检测技术的应用还有助于降低能源消耗和原材料浪费。通过准确监测,生产过程中的问题可以得到及时解决,减少了不必要的再加工和修

复,避免了资源的浪费。根据检测数据进行分析,企业可以精准调整生产参数,提高产品质量,减少不必要的能源消耗,从而实现了资源的可持续利用<sup>[1]</sup>。

## 2 带钢表面在线检测的应用措施

### 2.1 多层次缺陷识别与分类

多层次缺陷识别与分类是带钢表面在线检测的重要应用措施,其核心在于将先进的图像处理技术与人工智能相融合,以实现复杂缺陷的精准检测和分类,从而提升产品质量和生产效率。而带钢作为关键原材料,在机械、航天、电子等领域扮演着重要角色,其表面质量直接影响到最终产品的性能和外观。传统的目视检测难以满足高标准的质量要求,而多层次缺陷识别与分类技术为解决这一难题提供了新的途径。该技术通过采集带钢表面图像,并借助深度学习等人工智能方法,能够高效地检测出麻面、裂纹、压痕等多种缺陷,实现对不同类型缺陷的精准分类,从而大大提高了检测的准确性和效率。

深度学习是多层次缺陷识别与分类的关键技术之一。通过建立深层神经网络模型,系统可以学习大量图像数据中的特征和模式,使其能够辨别微小而复杂的缺陷。例如,通过对已知缺陷图像进行训练,系统可以识别不同形状、大小和位置的裂纹,甚至可以区分麻面中的细微差异。这种精细的分类能力为生产过程中的质量控制提供了有力支持。其次,多层次缺陷识别与分类技术的应用不仅在提高产品质量方面具有显著作用,还在降低人工成本和减少次品率方面有着重要意义。相较于传统的人工目视检测,该技术不受主观因素和疲劳影响,能够持续稳定地进行检测,从而有效减少了漏检和误检的情况,提高了检测的全面性和一致性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 实时监测与预警系统

实时监测与预警系统是带钢表面在线检测的关键应用措施,其着眼于实现在生产过程中的及时异常检测和报警,以有效提升产品质量和生产效率。在以往,传统的缺陷检测通常是离线进行,这意味着在生产过程中发现缺陷需要停机,再通过人工检查来确认问题。然而这种方式可能会导致缺陷扩散,增加修复成本,并延长生产周期。但是实时监测与预警系统的引入打破了传统模式,通过安装高精度的传感器和相机设备,实时捕捉带钢表面的图像和数据。

其次,这些数据会被送入预先设置的分析平台中,利用先进的图像处理技术和数据分析算法,系统能够迅速识别出表面缺陷、厚度偏差等问题。一旦检测到异常,系统会立即发出预警信号,通知相关人员采取必要的补救措施。这种实时的反馈和预警机制,有助于企业在问题出现时能够迅速做出反应,避免了缺陷扩散和产量损失。同时,实时监测与预警系统还可以为企业大量的数据支持,用于优化生产过程和决策制定。通过分析历史数据,系统可

以识别出潜在的生产异常和趋势,帮助企业提前预防问题的发生。并且系统还能够对生产过程进行实时监控,及时调整设备参数,确保产品达到一致的高质量水平。

### 2.3 自动反馈与调整

自动反馈与调整是带钢表面在线检测的关键应用措施,通过将检测结果与生产数据有机结合,实现了生产过程的智能化控制和优化。一旦在线检测系统捕获到带钢表面的缺陷或偏差,其内置的自动反馈机制会立即启动。系统可以实时将检测结果与预设的标准进行比对,判定是否达到产品质量要求。如果检测出异常,系统能够自动触发停机程序,阻止次品产品的继续生产。同时系统会自动调整相关设备参数,以纠正生产过程中的偏差,从而确保产品质量的稳定性和一致性。

另外,这种自动反馈与调整的机制不仅能够避免次品的产生,还能够降低人工干预的需求,提高生产效率,减少资源浪费。而且随着时间的推移,系统会持续收集和分析大量的生产数据,形成详尽的生产记录。这些数据不仅可以用于产品质量的追溯,还可以用于分析生产工艺的稳定性和一致性。而基于这些数据,企业可以深入了解生产过程中的各种变化和趋势,有针对性地进行生产工艺的调整和优化。通过分析数据,企业可以发现潜在的问题和瓶颈,并及时做出调整,以提升生产效率和产品的一致性。最后积累的数据还可以用于制定更精准的生产计划,优化资源利用,降低能耗和原材料浪费<sup>[1]</sup>。

### 2.4 数据分析与持续改进

数据分析与持续改进是带钢表面在线检测的关键应用措施,通过深入挖掘生产数据,揭示潜在问题,从而推动质量持续提升。在线检测系统不仅仅是一个工具,更是一个数据收集的媒介。通过持续收集、存储和分析大量的检测数据,企业可以了解生产过程中的各个环节和变化。大数据分析技术可以挖掘数据中的规律、趋势和关联,帮助企业找到引发缺陷的根本原因。

通过分析检测数据,企业可以识别出导致缺陷的具体因素,如工艺参数、设备状态、原材料特性等。在此基础上,企业可以制定相应的改进计划,针对性地调整生产流程,优化工艺参数,甚至升级设备。这些改进措施将有助于减少缺陷的发生,提升产品质量。再次,数据分析还可以揭示出生产过程中的潜在问题和瓶颈。通过对数据的深入分析,企业可以识别出生产过程中的异常情况和波动,及时采取措施防止问题进一步扩大。这种预测性维护可以降低生产中断的风险,提高生产的稳定性和可靠性。

## 3 带钢表面的质量控制技术的应用措施

### 3.1 智能化设备与参数优化

智能化设备与参数优化在带钢表面质量控制中扮演着关键角色。随着科技的不断进步,先进的设备和技术为实现高质量的生产提供了有力保障。通过将先进的智能设

备与精密的轧制参数优化相结合,企业能够显著降低麻面、裂纹等缺陷的产生。

根据所提供的资料,表面缺陷的形成原因多种多样,其中轧辊冷却、加热温度等参数的控制是至关重要的环节。智能化设备可以实时监测轧制过程中的温度、压力等关键参数,确保其稳定性和准确性。同时基于实时数据,系统可以自动调整轧制参数,避免过度热处理引起的氧化铁皮压入等问题。而更进一步,利用先进的数据分析技术,可以通过对历史生产数据的挖掘,找出造成缺陷的主要因素。这有助于精准地进行参数优化,减少缺陷的产生。例如,在热轧过程中,根据钢坯的化学成分、温度等因素,调整加热温度,以减少氧化铁皮的残留。

### 3.2 材料控制与预处理

在带钢表面质量控制中,材料控制与预处理是不可或缺的关键环节。通过精确控制钢材成分和硅含量等参数,以及采取有效的预处理措施,企业可以显著减少氧化铁皮残留、裂纹等问题的发生,从而提升产品的表面质量。

钢材的成分对于表面质量至关重要。根据所提供的资料,例如钢材中的硅含量会影响氧化铁皮的形成和除去。通过精确控制钢材中的硅含量,可以降低氧化铁皮的残留程度。并且还可以通过适当的合金化添加,提高钢材的除氧性能,进一步减少氧化铁皮的生成。此外,充分的预处理也是确保带钢表面质量的重要手段。预处理包括对钢坯的清洁和除氧处理。通过彻底清除钢坯表面的氧化皮和杂质,可以减少这些因素在轧制过程中导致的表面缺陷。并且在预处理过程中还可以通过钢坯的退火和均热处理,消除内部应力,减少内部缺陷向表面的传导,进一步防止裂纹等问题的发生<sup>[3]</sup>。

### 3.3 工艺监控与实时调整

在带钢表面质量控制中,工艺监控与实时调整是保障产品表面质量的关键措施之一。通过建立实时监测系统,结合热处理数据,企业可以快速调整冷却速度等参数,以防止压痕、划伤等表面缺陷的发生,从而确保产品的高质量。

实时监测系统的建立使得企业能够随时掌握生产过程的变化情况。通过采集和分析各个关键节点的数据,如热处理过程中的温度、冷却速度等信息,可以准确地了解带钢在不同阶段的状态变化。当监测数据显示出现异常或趋势变化时,企业可以迅速采取措施,进行工艺调整,以防止表面缺陷的产生。其次,特别在热处理过程中,通过实时监测热处理参数,如冷却速度等,可以有效避免压痕、划伤等问题。过快或过慢的冷却速度都可能导致产品表面质量问题。通过实时监测系统,企业可以及时调整冷却速度,使其处于最佳状态,从而避免表面缺陷的发生。最后,

工艺调整也需要根据实际情况灵活进行。监测结果的分析为工艺调整提供了有力的依据。根据数据分析,企业可以对工艺参数进行微调,以达到最佳的生产效果。这种实时的反馈和调整机制可以确保产品表面质量始终保持在高水平。

### 3.4 持续改进与知识管理

在带钢表面质量控制中,持续改进与知识管理是不可或缺的关键要素。通过不断总结经验、积累知识,并将其应用于生产实践中,企业能够不断提升产品的表面质量水平,确保产品始终处于高质量状态。

持续改进是实现卓越质量的重要途径。通过对生产过程中的数据进行分析,企业可以发现潜在的问题和改进点。例如,通过分析带钢生产过程中的关键参数,如温度、压力等,企业可以找出导致表面缺陷的根本原因。有了这些数据支持,企业可以有针对性地制定改进方案,以消除或减少问题的发生。同时,知识管理在质量控制中也扮演着重要角色。通过记录并共享生产过程中的经验和知识,企业可以建立起一个持续的学习和积累机制,形成独有的知识库。当类似问题再次出现时,企业可以根据以往的经验迅速采取应对措施,从而避免相同的问题再次发生。而且还可以帮助新员工更快地适应工作,减少由于经验不足导致的质量问题。最后,持续改进也需要企业持续地引入新的技术和方法。随着科技的进步,新的质量控制技术不断涌现,企业可以结合自身情况选择合适的技术,进一步提升质量控制水平。

## 4 结语

在带钢生产中,表面质量控制技术的应用是确保产品品质的重要保障。通过智能化设备、材料控制、工艺监控和持续改进等措施,企业能够实现高精度的质量检测、减少缺陷率,提升竞争力。这些措施不仅有助于提高产品质量,也为企业实现可持续发展和创造更大价值提供了坚实基础。

### [参考文献]

- [1]曹学坚.带钢表面在线检测与质量控制技术分析[J].中国新技术新产品,2020(18):33-34.
- [2].基于深度学习的热轧带钢表面在线检测与质量评级[J].中国冶金,2021,31(10):104.
- [3]王立辉.热轧带钢表面缺陷在线检测方法[J].中国金属通报,2017(6):79-78.

作者简介:张晓辉,2023年6月,毕业院校:石家庄铁道大学,所学专业:金属材料工程专业,当前工作单位:德龙钢铁有限公司,职务:技术中心职员,职称级别:初级助理工程师。

## 冶金化实验室安全管理的因素分析及对策探讨

李燕宾 胡志俊 穆世文

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]** 化实验室的安全管理不仅关系到实验的顺利推进和完成, 也关系到实验参与者的安全保障, 尤其是对于一些冶金企业的化实验室管理来说, 不仅需要考虑到实验原材料本身的合理放置, 也需要从实验操作流程化实验室、辅助仪器设备或原材料使用的规范角度出发提升安全保障的力度。通过针对性系统化的化实验室管理为提高安全管理力度和安全管理质量提供重要的支持, 这也是体现化实验室管理工作水准的重要方面。

**[关键词]** 冶金化实验室; 安全管理; 对策

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9931

中图分类号: TF088

文献标识码: A

### Analysis of Factors and Countermeasures for Safety Management in Metallurgical Laboratory

LI Yanbin, HU Zhijun, MU Shiwen

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** The safety management of laboratories is not only related to the smooth progress and completion of experiments, but also to the safety guarantee of experimental participants. Especially for the laboratory management of some metallurgical enterprises, it is not only necessary to consider the reasonable placement of experimental raw materials themselves, but also to enhance the strength of safety guarantee from the perspective of standardized use of laboratory, auxiliary instruments and equipment, or raw materials in the experimental operation process. Providing important support for improving safety management efforts and quality through targeted and systematic laboratory management is also an important aspect that reflects the level of laboratory management work.

**Keywords:** metallurgical laboratory; safety management; countermeasures

#### 1 冶金化实验室基本要求

作为一名合格的化实验室员工, 要有良好的职业道德与素养, 本着“公平公正, 精益求精”的原则开展各项检验工作。要严格按照相关国家标准进行规范操作。还要具备过硬的操作技能与分析处理问题的能力。

采样是质检工作的源头, 整体质检工作误差中, 80%的概率是由采样决定的, 依据煤、焦数量, 确定母样和子样的采取数量。采样的精确与否, 直接关系到后续检验的准确度。在不同区域进行采样的方法和要领以及注意事项, 针对不同水分和不同粒级的采样如何进行筛分、破碎、缩分等, 破碎机的安全使用方法以及合理使用相应破碎机对样品进行破碎, 必须要保证所采取和缩分出的子样以及留存的备查样品具有代表性。

冶金样品的制备尤为关键, 16%的概率是由制样决定的。在规定的干燥箱中使用规定的温度烘干样品, 根据样品水分的不同, 合理掌握烘干时间, 保证样品达到空气干燥状态, 并准确称量样品水分。必须严格按照规定的制样机使用方法进行样品制备, 正确安全地操作设备, 保证所制备样品粒度合格, 并且不存在过度粉碎的情况, 同时避免因制样环节出现差错而导致煤样污染和变质。

坚持贯彻执行各项相关国家标准, 严格把控每项操作环节, 保障所检测出数据的真实性、代表性、可靠性, 并对冶金相关生产车间具有良好的指导意义。

#### 2 冶金化实验室管理存在的问题

##### 2.1 冶金化实验室管理制度与规程不健全

现阶段冶金化实验室普遍存在对安全管理不重视的问题, 主要体现在管理制度和操作规程不健全。

(1) 冶金化实验室管理制度不健全。化实验室管理人员在思想上不重视安全管理工作, 安全理念比较陈旧、滞后, 缺乏科学、有效的管理制度作为支撑, 对化实验室的冶金产品安全管理工作麻痹大意, 管理存在严重盲区, 固守于事前、事中、事后监管流程, 未真正树立“预防为主”的观念, 在实际执行过程中偏向事后处理, 难以达到良好的化实验室安全管理效果。同时, 因没有行之有效的制度作为支撑, 以管理者主观意识为导向, 以追求经济效益为主要目标, “重生产轻安全”“重主业轻副业”的错误安全观念突出, 导致企业过度重视生产经营指标, 一味追求效益, 将化实验室人员配备、设备更新和劳动防护等方面存在安全投入不足等问题。

(2) 化实验室操作规程不健全。目前冶金化实验室各项操作规程中, 更多的是以化验指标为要求, 参照国标、行标等, 严格控制化验结果的比对。但在操作安全注意事项方面, 操作规程中涉及较少, 或仅在操作规程中简要说明, 没有就关键的操作步骤以及涉及的冶金产品、特殊设备等危险性较高的操作过程进行细化要求, “冒险作业”现象时有发生。

## 2.2 冶金化验室专业监督力量薄弱

(1) 化验室非生产主体, 虽部分化验室在生产单位区域内, 但在实际的监督过程中, 监督的频次、重视程度和质量要求均低于生产主体, 监督过程流于形式, 严重削弱和影响了安全监管的效果。

(2) 化验室涉及防爆、消防、应急、冶金产品、特种设备等诸多学科, 对监督人员的能力提出了较高的要求, 由于监督人员在多年的监督过程中, 形成了较强的领域特征, 化验室在监督上不仅存在监督场所的盲区, 还存在监督内容上的盲区。

## 2.3 冶金化验室各部门间配合度低

(1) 缺乏协调联动配合机制, 各部门间信息不能互通、资源不能共享, 工作衔接中存在缺陷和盲区。例如在化验室职业健康管理和应急物资配备方面协调不到位, 存在职业健康要求与应急物资不匹配的问题。

(2) 职能部门之间的合作也仅限于会议和文件通报等形式, 很少深入化验室现场进行安全生产综合性分析与研究, 综合举措不足, 未形成齐抓共管的合力。同时由于监管层级较多、涉及的职能部门比较多, 部门职责不清, 难免存在“踢皮球”现象, 职能交叉重叠情况也时有发生。

## 3 冶金化验室管理策略及建议

### 3.1 人员管理

一是明确“一岗双责, 党政同责”。严格落实管业务必须管安全, 冶金产品的管理涉及的内容、环节、管理部门多, 因此, 为确保管理要求落到实处, 企业组织层面需设置安全管理委员会, 并设置工作推进小组, 必要时成立冶金产品管理专家委员会, 为“四新”项目风险管控提供专业保障; 化验室需要设立专职或兼职的安全管理人员负责日常安全管理工作。

二是进一步规范全员安全责任制。制定各级岗位人员“两单”(安全生产管理责任清单及安全生产检查清单), 融入冶金产品安全管理职责, 企业岗位人员实现全覆盖, 并对照责任清单进行履职检查。

三是强化培训措施, 制定系统分级分类培训计划矩阵, 制定新员工、在岗、转岗复工人员、班组长、管理者等应知应会培训包, 针对不同的岗位制定不同的培训内容, 区分必修课与选修课, 进行培训考核, 各级人员的培训考试合格率纳入到员工绩效考核, 对管理人员进行系统培训, 管理人员不仅要熟悉国家安全生产法律法规及条例、企业各项管理规定及流程、科研生产流程, 还要熟悉冶金产品管理知识, 从事冶金产品生产管理的管理者需取得冶金产品安全管理人员资格证书, 从事冶金产品生产的员工需取得冶金产品生产作业上岗证。

四是强化班组长安全管理技能。识别科研试验过程中重要风险隐患, 制定岗位安全红线并进行可视化管理; 借助每月两次的班组安全活动及时引导班组成员开展隐患排查和整改; 健全风险辨识和隐患排查“双重预防机制”,

及时纠正员工不安全行为, 通过奖惩手段提升员工绩效; 编制发布作业场所安全风险“四色分布图”, 100%实验场所开展安全风险评估, 严格落实针对性管理措施。

### 3.2 优化实验室安全管理工作流程, 形成长效的安全管理机制

安全管理流程和安全工作中要点环节的总结分析是提升安全管理制度有效性和执行落实合理性的重要条件, 在完成针对性的安全管理工作的基础上, 应当通过对管理流程的针对性控制和完善, 形成具有长效性的管理工作机制和管理工作状态, 最终使得实验室的安全管理工作在更加明确的目标背景下推进落实。另外, 长效性的安全管理机制的形成, 也能够为长期维持实验室运行的安全状态和稳定状态提供重要的支持, 这对于实验室安全管理工作来说, 也是体现出其水平层次的关键环节。但从本质上来讲, 管理工作流程在实践中也应处在不断流动和完善的状态下, 需结合管理工作的实践要求, 提升安全管理的灵活性, 用不断完善的流程和机制状态为提升安全管理工作的品质起到促进作用。

### 3.3 设备设施管理

设备设施是冶金企业创造科研成果不可或缺的支撑, 冶金企业化验室会经常使用一些加热设备, 冶金企业化验室可能会大量使用或存储易燃、易爆危险化学品。若房间内通风效果不佳, 这些高温条件也可能使冶金企业化验室具有较大的火灾爆炸危险性, 电气设备发生故障时会产生电热和电火花从而引燃周围的可燃物引发火灾或爆炸。因此, 合理选用并正确使用设备设施, 加强设备设施的安全管理, 是提升冶金企业化验室安全管理工作的重要内容之一。

#### 3.3.1 电气设备的选用

我国根据危险场所电气防爆制定了 GB 3836 和 GB12476 等系列标准, 同时行业标准 AQ 3009—2007《危险场所电气防爆安全规范》也相继颁布, 这些标准和规范为电气防爆过程控制提供了相应的技术支撑, 规范了行业秩序。防爆电气设备的选用应根据爆炸危险区域的等级和爆炸危险物质的类别级别、组别进行选型。同时, 设备负责人还需具备危险场所电气防爆相关的专业知识, 在设备可行性研究论证过程中, 提出的设备技术参数指标应根据不同的危险环境正确匹配电气防爆设备。

#### 3.3.2 设备设施管理

依托班组安全建设, 制定班组/化验室设备设施台账, 负责人定期组织组内人员开展危险源辨识活动, 建立本化验室设备设施危险源清单及相应控制措施, 并及时更新, 以保证设施设备本质安全。科研人员实验开始前, 利用设备 TPM 管理日常点检法细致检查实验所用设备、设施, 对实验现场和实验过程中可能存在的安全风险进行辨识, 制定相应的风险管控措施, 消除设备安全隐患。结合设备设施维护保养制度, 分级(日常/专业, 或一、二、三级)

分类(A\B\C)开展设备维护保养,提升设备设施持续运行的稳定性。

### 3.4 化验室优化升级

#### 3.4.1 专业知识升级

科技是第一生产力,知识就是力量。加强学习新的专业理论知识和新设备的工作原理与操作方法,始终保持最先进的专业知识储备,从专业角度分析研究新的问题,摒弃旧的认识与理解,不断提升自身专业知识水平。

#### 3.4.2 检测设备升级

化验室检测设备的科学性与稳定性,是决定检验数据偏倚程度的首要因素。随着科技的不断发展,各类检测设备升级换代,人工智能化的检测设备已开始普及,工作效率和数据稳定性都是值得称赞的,不仅减轻了劳动力,也提升了工作质量。

#### 3.4.3 管理模式升级

化验室管理要根据实际情况划分责任,包括设备、工艺、安全、环保、节能降耗等,责任到人。科学、人性化管理是一种在整个企业管理过程中充分注意人性要素,以充分挖掘人的潜能为己任的管理模式。其具体内容,可以包含很多要素,如对人的尊重,充分的物质激励和精神激励,给员工提供各种成长与发展机会,注重企业与个人的双赢战略,制订员工的生涯规划等。积极培养新生力量,尤其以高学历、善于学习、具备分析研判问题能力的人才为主,全面建设一支具备专业理论知识与实践能力的高素质队伍。

### 3.5 环境监测

通过布设监控、传感器、鹰眼抓拍、行为识别、语音警示等设施,对化验室进行多维监测,从人、物、环三方面实现化验室的全流程监控和突发状况的应急处置:①在重点用气场所,安装可燃、有毒有害气体检测装置,并通过物联网与系统相连,在达到危险浓度前,及时发出警示。②重点设备实行申请使用制,使用人员需提前进行申请,在申请前完成安全操作规程的阅读学习,才可获得设备使用权限。同时通过设备用电功率分析设备运行状态,异常告警。③在具有火灾风险区域,安装热成像测温仪,各点位精准布控,实时监测异常温升,出现异常情况,第一时间发出警示。

### 3.6 创新安全管理监督方法,体现安全管理技术效能

创新安全管理和监督的方式方法主要是指,突破传统的以技术为主导的单一监督管理方式方法,通过先进技术的融入或创新管理思路管理流程的引入应用新理念指导实验室管理工作的落实开展,促进新的理念、新的思路,结合不同类型实验室的安全问题,以及可能出现的人身危害问题进行处理。创新管理理念和管理方法的筛选应用过

程中需结合管理成本、管理人员素质水平、执行落实时具体管理要点、管理体系基本内容的匹配性等多方面因素和实际情况进行分析研究,确保所选用的新型管理理念和管理监督流程,能够与具体的实验室管理工作落实开展相互匹配。在先进监督管理技术推进应用的过程中,不仅包括上文所述的现代化信息技术和系统的应用,还包括实验室安全管理过程中针对常见的问题和漏洞开发的专业化管控模块,只有全方位的先进管理技术系统得到更加精准地匹配应用,实验室安全管理的成效才能得到全面的提升。

### 3.7 整体过程管控

化验室人、物、环方面的安全监测数据通过摄像头、定位、传感器等系统采集,经服务监控设备集中分析处理后,输出到化验室管理大屏进行展示,提高安全管理的可视化程度。利用先进的处理分析算法,实现人员权限识别、危险行为识别、人员定位监控、化学品流向追溯、设备状态监控等功能,出现异常情况进行告警,并在管理大屏中标注具体点位,使化验室各方位安全状态一览无余。同时后台数据库将采集到的数据、教育培训、应急处置、风险状态等信息进行汇总,方便化验室安全管理信息记录、查询、分析。

## 4 结论

高效的管理能够全面提高化验室人员的自身素质和业务素质,决定着检测技术的升级与工作效率的提升,同时为团队和谐、稳定的发展打下坚实的基础。在确保安全生产的前提下,严把进厂原料质量关,密切配合生产部门,提高产品合格率,最大限度地降低能源和原材料消耗,提升经济效益。在当前以智能化、自动化设备为主要配置的冶金化验室,高效的精细化管理势在必行。

### [参考文献]

- [1] 苏彩虹. 化验室安全管理细节制胜[J]. 班组天地, 2021(5): 14-16.
- [2] 何续利. 行为安全在化验室安全管理中的应用[J]. 化工管理, 2021(11): 102-103.
- [3] 江黎. 化验室特殊环境下如何安全管理[J]. 环境与发展, 2017, 29(8): 143-145.
- [4] 刘敏. 浅谈化验室的安全管理[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, 31(8): 200.
- [5] 宋昌威. 浅谈化验室的安全管理[J]. 吉林劳动保护, 2011(1): 363-366.

作者简介: 李燕宾, 2020年7月, 毕业院校: 河北工业大学, 所学专业: 化学工程与工艺, 当前就职单位: 德龙钢铁有限公司, 职务: 技术中心主管, 职称级别: 助理工程师。

# 冶金电气自动化设备故障诊断及维护

王星 毛庆川 陈锋

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]**随着我国社会经济的发展和科技水平的提高, 电气自动化控制设备已被广泛应用到工业生产领域, 大幅提高了生产效率, 降低了人力成本, 是企业降本增效的重要保障。冶金电气自动化控制设备的类型多样, 作业环境复杂, 在使用过程中容易受到温度、电压、湿度等因素的影响而引发故障, 因此及时发现并排除故障, 是保证冶金企业生产效率的关键。冶金电气自动化控制设备的常见故障分为系统故障和硬件故障两大类, 从科学设计、规范使用、分级预防等方面着手制定常见故障的维修方案, 不但有利于快速排除故障, 保证设备的安全稳定运行, 还可为冶金企业的生产经营提供保障。

**[关键词]**冶金; 电气自动化设备; 故障诊断; 维护

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9929

中图分类号: TP343.7

文献标识码: A

## Fault Diagnosis and Maintenance of Metallurgical Electrical Automation Equipment

WANG Xing, MAO Qingchuan, CHEN Feng

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** With the development of Chinese social economy and the improvement of technological level, electrical automation control equipment has been widely applied in the industrial production field, greatly improving production efficiency and reducing labor costs, which is an important guarantee for enterprises to reduce costs and increase efficiency. The types of metallurgical electrical automation control equipment are diverse, and the working environment is complex. During use, they are easily affected by factors such as temperature, voltage, and humidity, which can cause faults. Therefore, timely detection and troubleshooting are the key to ensuring the production efficiency of metallurgical enterprises. The common faults of metallurgical electrical automation control equipment are divided into two categories: system faults and hardware faults. Starting from scientific design, standardized use, and graded prevention, a maintenance plan for common faults is formulated. This not only helps to quickly eliminate faults, ensure the safe and stable operation of the equipment, but also provides guarantees for the production and operation of metallurgical enterprises.

**Keywords:** metallurgy; electrical automation equipment; fault diagnosis; maintenance

### 1 冶金电气设备常见故障

由于现代企业使用的冶金电气设备具有较高的自动化、智能化水平, 运行效率及稳定性相比于传统设备显著提升, 但是由于使用环境复杂, 设备在长期使用下, 可能由于各种因素引起的磨损、超负荷工作或者是其他因素的影响, 从而诱发各种各样的故障, 给自动化系统的正常运行造成了较大的影响。因此需要深入分析冶金电气设备故障发生原因, 从而提出进一步的解决措施。目前冶金电气设备常见故障主要包括以下几种:

#### 1.1 开关故障

开关作为冶金电气设备的重要组成部分, 主要是控制设备运行状态, 开关故障的发生会对冶金电气设备的运行有着较大的影响, 可能会导致无法控制冶金电气设备的开启与关闭, 导致设备无法正常使用。通过相关调查发现, 开关故障主要是由于触点接触不良引起, 可导致电流升高、严重过热从而导致触点损坏, 导致电路短路, 或者是由于开关长时间温度过高, 引起元件碳化, 从而引起短路故障, 使得设备跳闸, 影响其正常运行。

#### 1.2 元件烧毁故障

(1)人为因素: 工作人员不规范使用冶金电气设备,

或者是由于长时间超负荷运行, 又或者是线路电流超过额定限制引起线路过载, 从而诱发元件烧毁故障的发生; 同时由于冶金电气设备使用环境复杂, 温度过高或者是设备灰尘过多, 影响散热效率, 也可能导致绝缘老化破损, 从而引起局部短路, 最终导致元件烧毁。

(2)自然因素: 部分冶金电气设备在户外使用, 没有做好防护措施, 尤其是在雷雨天气, 导致设备受到雨水或雷击影响, 出现电流过载、短路等故障, 引起元件烧毁。

#### 1.3 回路电缆故障

回路电缆故障多发生于高压绕线式电机转子, 高压电机开启式电流会短时间超过额定电流, 若启动电机转速异常, 低于额定转速时, 会增加冶金电气设备故障发生率。同时回路电缆由于电缆铜芯绝缘破坏, 可能发生三相短路的问题。在出现这些故障时, 检修人员需要及时处理, 避免影响的扩大。

### 2 冶金电气自动化控制设备的故障原因

组成电气设备自动控制装置系统的主要内容包括计算机技术、无线传感器技术、计算机网络信息技术等, 尤其是现代智能技术的应用, 可以高度智能管理设备, 将电气自动化控制装置中的故障因素及时确定并排除。通过对

以往电气自动化设备故障进行分析总结可知,当前冶金电气自动化设备中常见的故障包括系统故障、硬件故障、人为操作引发的故障等。

### 2.1 系统故障

冶金电气自动化设备存在很多引发系统故障的因素。首先,在设备出厂时可能存在系统故障,比如:编程错误、系统漏洞等。这和生产制作、装备等有着一定的关系。同时,有的电气自动化设备的系统操作中,可能发生难以人为控制设备各种动作、机器无法保证系统正常运行等问题,这也是常见的系统故障。此外,工程技术人员难以在自动监控装置购置和安装时对其正常运行额定电流、电压有全面的掌握,导致难以全面地对各种设备进行监控,造成冶金电气自动化设备管理水平降低。

### 2.2 硬件故障

组成冶金电气设备的零部件较多,电气系统运行中所用的设备设施、辅助硬件等较多,如果在实际应用中出现硬件故障,需要耗费较大的精力进行处理。冶金电气自动化设备往往需要占用一定的安装空间,尤其是工业生产中,受到生产空间复杂性、温湿度等多方面因素的影响,可能造成电气自动化设备的各种零部件发生问题,比如:温度过高的环境下电气设备中部分橡胶材料的零部件容易老化、潮湿的环境中电气设备容易发生腐蚀等问题。为此,相关工作者应高度重视零部件损伤程度的控制。在化工自动化控制装置操作中,根据持续时间不同可以将硬件部分产品故障划分为三种类型,分别为早期故障、偶尔故障和机械损耗。无论出现何种故障,都需要及时汇报给有关设备维护主管部门,定期组织检查维护工作,以免出现故障问题扩大的情况,应加大防控力度,确保自动化电气设备能够得到长期的应用。

### 2.3 人为原因

冶金电气自动化设备运行中,除了机械自身故障,还会受到人为因素的影响而出现设备故障。有的操作工人专业水平不足,难以熟练地操作电气设备,或者在设备出现故障时无法及时处理故障,导致设备难以使用。电气自动化设备往往需要定期更新,其内部有着十分复杂的系统,如果操作人员没有规范操作,思想态度麻痹大意,没有及时进行系统的更新优化,很容易在设备运行中出现故障。当前人为因素造成的设备故障十分常见,可见,需要提高操作人员、维护人员的责任心和专业性。

## 3 冶金电气故障排除方法分析

### 3.1 经验法

(1) 弹压活动部件。工程的电气设备有很多,例如按钮等活动部件在日常作业中有着很高的利用率,因而较容易出现故障,此类问题就可通过弹压活动部件的方式开展排查。在断电的前提下,通过重复弹压活动部件,使其更加灵敏,并且帮助摩擦触头。长期未经使用的元件同样可以通过这样的方式帮助去除氧化,促使电气设施能够顺

利运行。(2) 电路敲击。此种方式的具体实施等同于弹压活动部件,但电路敲击需要在电气设备通电的情况下对其开展排查。在排查初期通过借助绝缘体微微敲击正在运作的元件,此时可通过观察故障是否解除,或是否发现其他故障来判断元件的好坏。电气的设施大多能够经受一定的敲击力度,若在敲击过程中发生其他状况,就能够判定元件存在问题隐患,当下需要对元件及时排查并解除隐患。

(3) 黑暗中观察。若电路在运行中所产生的电火花不同寻常或发出异响,怀疑电路出现故障,那么最简单且有效的排查方式就是在黑暗中观察。当周围环境黑暗且无声,此时我们可以清楚地感知电火花或者电路响声与平时的细微差别,在此基础上确定位置可推断出问题所在。

### 3.2 检测法

(1) 使用电阻法。电阻法能够在电流表的刻度盘上明显地标记电阻的变化,通过电阻表的测量,可以了解电源线路在运行中有无阻碍。(2) 使用电流法。电流法具备能够确认用电设备运行状态的优势,在此基础上可推断出现故障的界限。然而其在使用中必须先断开线路再对电流表实施串接,因此在操作上并不便利。(3) 使用电压法。电压法通常需要先对电源电压进行测量,后对支路电压进行测量。如果电源电压无显示,我们就能够了解到此时线圈回路受阻。

推理法。此方法重点关注电气设备出现的问题呈现,通过对其表面的观察,进行细致的推导和剖析。当下有顺推理与逆推理两个主要方面,顺推理通常由设备故障的部件逐一排查,推导造成故障的原因,逆推理则是由主故障设备产生原因倒推至全设备。

## 4 故障预防措施

### 4.1 科学设计

研发人员在进行电气自动化控制设备设计时要深入研究其运行原理,科学构建设备的运行架构,合理选择各个机构的零部件,以降低故障发生的概率。电气自动化控制设备的运行环境十分复杂,不但要充分考虑设备外部的运行环境,还需注意各机构运行的合理性和协调性。零部件的选择要在兼顾制造工艺、配合形式、装配方式的前提下,充分考虑其使用和维修的经济性,在保证零部件具备优异的兼容性能、耐压性能、承重性能、耐高温性能的同时,降低企业的使用和维修成本。

### 4.2 规范使用

在电气自动化控制设备投入运行前,技术人员应针对作业环境并根据设备使用手册严格制定使用规范。

(1) 精细化管理,做到有据可依。以实际应用情况为基础,综合考虑设备的类型、性能以及具体应用环境制定设备使用规范。

(2) 形成台账机制,对设备的使用情况做到有迹可循。督促操作人员和维修人员严格遵守使用规范,养成良好保养意识。

### 4.3 分级预防

不同电气自动化控制设备的设计原理、结构、功能存在差异,如果采用同一种方式进行保养和维修,不但影响维修效率,而且浪费人力、物力、财力。针对不同的设备类型和具体的使用情况分级制定维护、维修方案,可有效提高维修效率,降低维护成本。电气自动化控制设备故障按照时间大致可分为早期故障、偶发性故障、损耗性故障三种类型。检修人员可按照故障类型分级进行设备的维护,在设备投入使用前熟练掌握设备的结构和运行特点,并提前安装监测设备,以便及时发现潜在风险,尽快排除早期故障,降低其对设备运行的影响;在设备投入使用后,要督促操作人员严格遵守使用规范,按照维修流程定期评估设备的运行状态,降低偶发性故障发生的概率,防患于未然;针对运行时间较长、易磨损的零部件,定期开展重点专项检查,一旦发现老化、磨损的情况,必须及时更换,保障设备的正常运行。

### 4.4 做好防护措施

部分设备由于生产加工需要,是在户外使用,直接暴露在空气中,容易受到自然因素的影响,尤其是各种电缆,因此需要完善防护措施,做好防水、放电措施,避免雨水、雷电对设备运行状况的影响。对于配电柜,需要做好电器元件保护。例如漏电断路器具有重要的防护漏电现象发生的作用,因此需要遵循国家相关规定进行安装,减少配电柜故障发生。在电器元件使用过程中,由于安装不合理,会影响散热效果,因此需要合理判断各元件的电流与发热状况,合理布局,避免由于散热效果不理想导致设备过热的情况发生,确保配电柜的正常运行。此外还需要考虑到元件负荷,结合实际情况调整设备数量,减少故障发生率。

### 4.5 做好润滑处理

传动结构是冶金电气设备的重要组成部分,由于其长时间的运行容易发生磨损,因此需要做好润滑措施,尤其是高温传动部件。每一次作业结束之后,需要对高温复合轴承添加润滑油,并且在电机电缆安装过程中,使用高压胶布保护接线部位,避免接线头破损引起设备短路,做好设备的保护措施。人工润滑主要是应用于设备检修过程中,使用设备油枪进行润滑多应用于低负荷部件。滴油润滑多采用滴油杯进行润滑,结构简单、使用方便,但是给油量不均匀,机械振动、温度等因素都会影响滴油效率。飞溅润滑则适用于闭式齿轮、轴承等部位;飞溅速度不能过快,不然容易导致泡沫形成。油绳润滑主要是将绳子浸泡在油中,从而通过虹吸作用供油,多应用于中低速传动机械中。

## 5 冶金电气自动化控制设备故障检修技术的应用

### 5.1 快速确定故障范围

在冶金电气自动化控制设备故障检修中首先要将故障的根本原因确定,之后才能快速解决故障。通常在故障分析阶段,需要对设备运行原理、内部构造等进行分析,从

而将故障的大概范围确定。检修技术人员先将电机和电路故障排查,然后应用逆向检查法对电路中开关、热元件、触头等进行细致的检查,根据主电路运行原理、控制电路进行更加细致全面的检修,将故障范围确定后及时组织故障处理。

### 5.2 采取分级检修方法

冶金电气自动化设备中的零部件较多,有着十分复杂的结构,加上目前电气自动化设备类型在不断增多,各个设备编程系统通常较为独特,设备运行环境差异性明显,导致设备故障检测难度大大增加。在电气自动化设备故障检修中,可以采用分级检修法,检修人员在设备运行原理进行了解后按照等级划分常见故障。比如:温湿度故障问题、工作人员操作故障问题,将故障级别确定后,针对性地采取故障检修方法,将设备故障检修效率提高。

### 5.3 防干扰优化

抗干扰在整个冶金电气自动化硬件设计中,是一项十分值得重视的环节,需要确定外界干扰因素和干扰程度,避免在轧钢厂生产过程中出现各种隐患因素。具体防干扰措施包括以下几点:一是要提前了解干扰元素并排除。随后再利用屏蔽电缆的方法,避免电路之间出现相互影响的问题,提高电气设施运行的稳定性。二是为了更好地布置防干扰措施,可以采取科学有效的隔离措施,对可能发出的干扰项进行隔离,从而营造一个良好的生产氛围。三是可以采取电磁屏蔽方法来减少干扰项的影响,避免电磁干扰设备正常运行。

## 6 结论

在科学技术不断发展的当今,冶金电气设备不再简易,因此我们在对冶金电气设备进行操作的过程中应该提升对设备的维护意识,对设备的检查和维修加大监管力度。同时提升技术水平,掌握多见的冶金电气设备对应的多种检测方式。及时排除冶金电气设备的故障问题,以保障电气设备平稳运行。

### [参考文献]

- [1]王继超,李超,马来存,等.冶金电气自动化设备故障诊断及维护[J].天津冶金,2022(3):65-68.
- [2]潘书俊.电气自动化控制设备故障预防与检修技术探析[J].冶金与材料,2021,41(5):93-94.
- [3]杨星.电气自动化控制设备故障预防与检修技术探析[J].科技创新与应用,2021,11(24):153-155.
- [4]郭川.电气自动化控制设备故障预防与检修技术的应用研究[J].冶金管理,2021(15):45-46.
- [5]韩超.冶金企业电气自动化设备故障诊断及维护[J].中国金属通报,2020(8):73-74.

作者简介:王星,2023年6月,毕业院校:石家庄铁道大学,所学专业:电气工程及其自动化专业,当前就职单位:德龙钢铁有限公司,职务:技术中心主管,职称级别:初级助理工程师。

## 测绘工程技术在地籍测量中的应用研究

房强

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

[摘要]随着城市化和土地利用需求日益增长,地籍测量的重要性日益凸显。传统的测量方法已经不能满足现代社会对土地信息的需求。测绘工程技术以其高精度、高效率、多源数据融合等特点,为地籍测量带来了革命性改变。不仅提高了土地测量精度,还扩展了其应用领域,包括土地规划、资源管理、环境监测等。本篇文章将深入探讨测绘工程技术在地籍测量中的实际应用,通过分析实际案例,揭示这些技术的优势和潜力,为土地管理和可持续发展提供更为全面和精确的数据支持。

[关键词]测绘工程;技术;地籍测量

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9915

中图分类号: P271

文献标识码: A

### Research on the Application of Surveying and Mapping Engineering Technology in Cadastral Surveying

FANG Qiang

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** With the increasing demand for urbanization and land use, the importance of cadastral surveying has become increasingly prominent. Traditional surveying methods can no longer meet the needs of modern society for land information. Surveying and mapping engineering technology has brought revolutionary changes to cadastral surveying due to its high accuracy, high efficiency, and multi-source data fusion characteristics. Not only has it improved the accuracy of land surveying, but it has also expanded its application fields, including land planning, resource management, environmental monitoring, etc. This article will delve into the practical application of surveying and mapping engineering technology in cadastral surveying. By analyzing practical cases, the advantages and potential of these technologies will be revealed, providing more comprehensive and accurate data support for land management and sustainable development.

**Keywords:** surveying and mapping engineering; technology; cadastral survey

#### 引言

地籍测量作为土地管理的基础,一直扮演着至关重要的角色。然而,随着城市化和土地资源不断稀缺,地籍测量所面临的挑战也在不断增加。传统测量方法难以满足日益复杂的土地管理需求,因此,寻找新的技术手段以提高测量的精度、效率和应用范围变得迫切。在这一背景下,测绘工程技术崭露头角。这一领域涵盖了数字遥感、GPS测量、摄影测量等多种高科技测量技术,以其卓越的精度和多功能性为地籍测量带来了前所未有的机遇。不仅对土地测量专业具有重要意义,还有助于推动现代社会的可持续发展和资源保护。

#### 1 测绘工程技术与地籍测量概述

##### 1.1 测绘工程技术

测绘工程技术是一门综合性学科,旨在获取、处理和分析地理数据,以制作地图、确定地球表面特征和支持地理空间决策<sup>[1]</sup>。结合了地理信息科学、地球测量学和先进的技术工具,为精确测量和有效地籍数据管理提供了强大的支持。具体包括以下关键要素:(1)地理信息系统(GIS)。GIS是测绘技术的核心组成部分,允许有效地存储、管理和分析地理数据。通过GIS,地籍数据可以被整合到

一个可视化的平台上,用于地理空间分析和规划。(2)遥感技术。遥感技术使用卫星、飞机和无人机等载体来捕捉地球表面的图像和数据。这些数据可用于土地覆盖分类、土地变化检测和环境监测等地籍测量任务。(3)全球卫星导航系统(GNSS)。GNSS系统,如GPS,提供了高精度的位置信息,使测量人员能够准确地定位地球上的点。这对于土地测量和地籍测量非常重要。(4)激光扫描技术。激光扫描仪通过发射激光束并测量其返回时间来生成高分辨率的地表高程数据。这对于地形建模和地籍数据的精确捕捉至关重要。

##### 1.2 地籍测量

地籍测量涉及土地的精确定位、界定、登记以及土地权属和土地用途的准确记录。在现代社会中,地籍测量不仅是土地管理的必需,也是保障土地权益和促进土地资源合理利用的基础。地籍测量在土地管理和土地规划中具有不可替代的地位。其重要性体现在以下几个方面:(1)土地权属确认。地籍测量的一项主要任务是确认土地的权属。确切的土地界线和权属登记是土地所有者合法权益的基础,也是避免土地纠纷和争议的重要手段。地籍测量确保土地权属的合法性和可信度。(2)土地资源管理。地籍测

量为土地资源的合理管理提供了关键信息。通过对土地的详细调查和分类,政府和规划机构可以制定有效的土地用途规划,推动城市发展和农业生产,同时保护自然环境。

(3) 土地价值评估。地籍测量对于土地价值的评估至关重要。提供了土地的精确面积、地形特征和地理位置等信息,这些信息对于土地的买卖、租赁和税收评估具有重要影响。

## 2 测绘工程技术优势

### 2.1 数据采集效率

数据采集是地籍测量中不可或缺的环节,其效率直接影响到工程项目的进度和成本。测绘工程技术在数据采集方面提供了显著的优势,这在以下几个方面得以体现:(1) 自动化数据采集。测绘工程技术通过引入自动化数据采集概念,极大程度提高了数据采集效率。现代测绘仪器和设备配备了先进的传感器和数据记录系统,能够在短时间内获取大量地籍数据<sup>[2]</sup>。例如,全球卫星导航系统(GNSS)接收器可以同时接收多颗卫星信号,快速定位,从而减少了野外测量的时间。激光扫描仪能够快速、精确地获取地表形状,避免了传统测量方法中繁琐的手工测量过程。此外,自动化数据采集还包括数据传输和处理的自动化。数据可以通过无线网络或卫星通信快速传输到数据中心,从而减少了数据传输的时间和成本。

(2) 实时数据反馈。测绘工程技术也提供了实时数据反馈的能力,使数据采集更加灵活和高效。在野外测量过程中,现代测绘仪器能够实时显示测量结果,包括位置、角度和高程数据。这允许测量人员在野外及时检查数据的质量,避免错误的数据采集。

### 2.2 数据一致性和整合性

测绘工程技术的应用显著提高了地籍数据的一致性和整合性,为土地管理和规划提供了更强大的工具,具体包括以下方面:(1) 数据一致性的维护。测绘工程技术通过强化数据采集、处理和存储的标准化流程,确保了地籍数据的一致性。这包括统一的坐标系统、数据格式和数据字段的定义,以及数据字典的制定。通过这些措施,不同测量项目和数据源采集的数据可以具有一致的参考框架,从而减少了数据不一致性的问题。(2) 数据整合的支持。数据整合包括多层次和多尺度的数据融合。现代测绘工程技术可以将高分辨率卫星影像与地形数据、地下管线信息等数据集成,形成更全面的地籍数据。这种综合性的数据整合有助于土地管理者和规划者更好地理解土地使用情况和潜在问题。

### 2.3 多源数据融合

多源数据融合是现代地籍测量中的一个重要概念,强调了整合来自不同数据源的地籍信息以提供更全面和准确的数据。测绘工程技术在多源数据融合方面发挥了关键作用,具体体现在以下方面:(1) 数据来源的多样性。现

代地籍测量需要从多种数据源中获取信息,包括卫星影像、地面测量、地形数据、土地权属记录等。这些数据源提供了不同方面的地籍信息,例如地表特征、地物类型、土地使用情况、土地权属等。多源数据融合充分利用了这些数据来源的多样性,以产生更全面的地籍数据。(2) 数据整合和匹配。测绘工程技术通过地理信息系统(GIS)和数据处理算法实现了数据的有效整合。GIS可以将不同来源的地籍数据集成到一个统一的地图平台中,以便进行地理分析和规划。数据整合还包括数据匹配和对准,以确保不同数据层次和坐标系之间的一致性。

## 3 测绘工程技术在地籍测量中的实践应用

### 3.1 野外数字测量技术的应用

野外数字测量技术在地籍测量领域中具有广泛的影响,不仅能够提高其测量准确性,还能够使数据采集和处理变得更加高效。具体应用领域如下:(1) 土地边界测量。在土地测量中,确定土地边界是一项至关重要的任务,涉及土地所有者的权益保护和土地规划的基础。野外数字测量技术通过使用高精度的电子测距仪和角度测量仪,能够精确测量地点之间的距离和角度<sup>[3]</sup>。这些数据被用于确定土地边界的坐标,从而制作准确的土地界线图。与传统测量方法相比,极大程度提高了测量准确性和效率。(2) 土地权属登记。土地权属登记是土地管理的重要环节,能够确保土地所有者的权益得到合法保护。野外数字测量技术在土地权属登记中发挥了关键作用。测量数据可被用于建立土地所有者的权益记录,包括土地面积、边界坐标和土地用途等信息。这些信息在土地买卖、租赁和税收评估等方面具有重要意义。数字化测量技术能够使土地权属登记变得更加准确和可追溯,有助于减少土地纠纷和争议。(3) 土地用途规划。土地用途规划需要详细地理数据,包括土地地形、土地类型和土地覆盖等信息。野外数字测量技术通过获取这些数据,为城市和农村土地用途规划提供了支持。例如,高精度的地形数据可以用于洪水风险评估和城市规划中的地形分析。数字化土地覆盖分类数据可用于农田管理和自然资源保护,有助于实现土地资源的合理利用。

(4) 基础设施建设。野外数字测量技术在基础设施建设中也发挥着关键作用。例如,道路建设需要准确的地形数据和道路设计,以确保道路平稳度。水利工程需要高精度的水文地理数据,以进行洪水模拟和水资源管理。电力输送线布置需要准确的地理定位,以确保输电线路安全性。野外数字测量技术提供了数据支持,有助于基础设施建设规划和实施。

### 3.2 GPS 测量技术的应用

全球卫星导航系统(GPS)是一项革命性的技术,已经在地籍测量领域中广泛应用。GPS技术不仅提供了高精度的地理定位,还具备实时性和大范围测量的能力,在以下领域具有显著的应用价值:(1) 土地边界测量。通过使

用高精度的 GPS 接收器,测量人员可以精确地确定土地边界的位置,从而绘制准确的地籍图。这对于土地所有者权益保护至关重要,特别是在土地边界存在争议或不清晰的情况下<sup>[4]</sup>。GPS 测量技术的高精度使其成为土地边界测量的首选工具。(2)土地权属登记。在土地权属登记过程中,GPS 技术用于确定土地所有者的土地坐标和边界。这些数据被记录在权属证书中,确保土地交易的精确性。GPS 测量技术的应用使土地权属登记可追溯,有助于减少土地争议和纠纷,同时提供了土地交易透明度。(3)土地用途规划。在城市和农村土地用途规划中,GPS 技术为决策制定者提供了必要的地理数据。例如,城市规划者可以使用 GPS 数据来确定最佳土地用途,包括住宅区、商业区和公共设施位置。农业部门可以利用 GPS 数据来进行土地管理和农田规划,以提高农业生产效率。这些数据有助于合理规划土地资源的利用,确保城市和农村地区的可持续发展。

(4)基础设施建设。GPS 测量技术在基础设施建设中发挥着关键作用。例如,在道路建设中,GPS 技术用于测量地形和确定道路的最佳路径。水利工程需要高精度水文地理数据,以进行洪水模拟和水资源管理。电力输送线的布置需要准确的地理定位,以确保输电线路安全性和效率。GPS 技术提供了数据支持,有助于基础设施建设的规划和实施,从而促进了城市和农村地区的发展。(5)环境监测。科学家和环保机构使用 GPS 数据来跟踪自然资源的变化,包括森林覆盖、湖泊水位和海岸线的变化。这些数据有助于及时识别环境问题并采取适当的保护措施。例如,GPS 技术可以用于监测森林火灾的扩散,以便及时采取应急措施。

### 3.3 数字遥感技术和摄影测量的应用

数字遥感技术和摄影测量在地籍测量中不仅为土地管理和规划提供了高精度的地理信息,还为资源管理、环境监测和灾害管理等领域提供了强大的支持。

数字遥感技术的实践应用如下:(1)土地利用规划。数字遥感技术通过获取高分辨率的图像,可用于土地利用规划。政府和城市规划师可以利用这些数据来确定最佳的土地用途,确保城市发展的可持续性。(2)土地覆盖分类。数字遥感数据可以帮助测量人员精确地识别土地覆盖类型,如农田、森林、湖泊和城市。这对于土地资源管理和生态环境监测至关重要。(3)土地变化监测。通过比较不同时间点的遥感图像,可以检测土地的变化,包括城市扩张、农田变化和森林伐木等。这有助于制定土地保护策略。

(4)自然资源管理。数字遥感技术用于监测水资源、森

林和农田的健康状况。这有助于可持续自然资源管理和减轻自然灾害的风险。(5)环境保护。遥感数据可以用于监测环境污染、湿地变化和海岸线侵蚀等问题。这有助于制定环境保护政策和行动计划。摄影测量的实践应用如下:

(1)高精度地图制作。摄影测量技术可用于创建高精度的地图,包括地形图、地形图和高程模型。这些地图对土地测量、城市规划和建设项目至关重要。(2)城市基础设施规划。摄影测量提供了城市基础设施规划所需的详细地理信息。城市规划师可以使用这些数据来确定新建筑物、道路和桥梁的最佳位置。(3)农业管理。农业领域广泛使用摄影测量技术来监测农田的生长和状况。这有助于农民进行灌溉和施肥管理,提高农产品产量。(4)资源开发。摄影测量在矿产勘探和油气开发中具有重要作用。可用于确定矿区地形和地质特征,支持资源勘探工作。(5)环境监测<sup>[5]</sup>。摄影测量技术用于监测自然环境的变化,如森林健康和土壤侵蚀。这有助于采取措施保护生态系统。综上所述,数字遥感技术和摄影测量在地籍测量领域的实践应用涵盖了土地规划、资源管理、环境保护和基础设施规划等多个方面。其高精度和广泛数据支持为土地测量人员和决策者提供了关键信息,有助于实现可持续发展和资源保护的目标。因此,这两项技术在现代工程测量中不可或缺。

### 4 结束语

综上所述,本文深入研究了测绘工程技术在地籍测量中的应用,包括数字遥感、GPS 测量和摄影测量等领域。合理化应用以上技术不仅能够提高地籍测量精度,还可以拓宽其应用领域。从土地规划到资源管理、环境监测和农业管理,测绘工程技术都发挥着关键作用,为可持续发展和资源保护提供了有力支持。

#### [参考文献]

- [1]王思尧. 测绘工程技术在地籍测量中的应用研究[J]. 现代物业:中旬刊,2023(2):55-57.
  - [2]王红夺,王玉柱. 测绘工程技术在地籍测量中的应用[J]. 科研,2022(4).
  - [3]李泽昕. 探究测绘工程技术在地籍测量中的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(4):207-208.
- 作者简介:房强(1987.8—),男,毕业学校:山东理工大学,所学专业:测绘工程专业本科,单位:枣庄市城乡规划设计研究院职工,现职称:助理工程师。

# 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用分析

高元

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**随着近年来我国测绘技术的发展, 大比例尺基础测绘工程中出现了许多先进的测绘方法, 本篇文章将针对倾斜摄影测量技术进行研究, 通过阐述倾斜摄影测量技术的技术原理、技术特征及技术优势, 研究其在大比例尺基础测绘工程中的应用, 并针对其发展趋势进行探究, 希望充分发挥倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用价值。

**[关键词]**倾斜摄影; 测量技术; 大比例尺; 基础测绘工程

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9914

中图分类号: P231.5

文献标识码: A

## Application Analysis of Oblique Photogrammetry Technology in Large Scale Basic Surveying and Mapping Engineering

GAO Yuan

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** With the development of surveying and mapping technology in China in recent years, many advanced surveying and mapping methods have emerged in large-scale basic surveying and mapping engineering. This article will focus on the research of oblique photogrammetry technology. By elaborating on the technical principles, characteristics, and advantages of oblique photogrammetry technology, it will study its application in large-scale basic surveying and mapping engineering, and explore its development trend. It is hoped that the application value of oblique photogrammetry technology in large-scale basic surveying and mapping engineering will be fully realized.

**Keywords:** oblique photography; measurement technology; large scale; basic surveying and mapping engineering

### 引言

倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用, 主要指应用无人机的倾斜摄影进行地图数据采集, 此种测量方法不仅操作简单, 具有较高的采集率, 输出的测绘结果精度还相比常规的测量技术更具优势, 可为基础测绘工程提供错误率较低的全信息收集, 为大比例尺地图的绘制赋予全新的能量。

### 1 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术作为新型的遥感测绘方法, 是通过放置在飞行平台上的多个传感器, 从垂直和四个倾斜方位进行图像捕获, 该技术具有全面、客观、真实、高效率、低成本等特点, 一经研究开发便受到各行业的关注, 被广泛应用于可视化测绘工程中, 在我国数字化城市项目建设中具有不可或缺的作用。

#### 1.1 技术原理

该技术原理主要是利用飞行平台上的多个传感器, 采集和获取不同角度的影像, 并借助图像自动匹配技术的功能, 实现对城市建筑场景的多角度构建。其中影像拍摄过程中需要对航高、航速、坐标参数等进行设定与采集, 集中发送到数据处理中心进行数据的分析与整理, 且一般会在相同时间段内对相同地点或物体进行重叠拍摄, 进而实现对同一地点的多视角影像数据采集, 并通过影像的自动匹配和正射纠正处理, 形成最终的倾斜摄影测量结果。

#### 1.2 技术特征

该技术主要是利用倾斜航拍摄影机对地形图影像资料进行全方位地获取, 并经过分析和处理, 形成符合地形图测绘需求的结果。在倾斜拍摄中需要设定一定的倾斜角度, 以实现倾斜摄影和测量, 倾斜摄影测量技术的主要特征如下: (1) 该技术可以有效地采集到地物的三维数据, 真实地反映出地物的实际数据, 包括外观、位置、高度等重要数据, 借助三维数据的采集, 可有效提升数据分析的有效性和准确性, 相比常规的人工测量技术, 可有效解决仿真角度问题, 凸显出倾斜摄影测量技术的应用优势。(2) 倾斜摄影测量技术在实际测绘中融合了航空摄影技术, 借助无人机等飞行载体, 能够构建全自动化的三维分析模型, 为大比例尺基础测绘工程提供支持。(3) 倾斜摄影测量过程中数据的采集是基于空间位置信息形成的, 可有效形成 DSM、DOM、DLG、TDOM 等数据类型的采集, 便于批量化地提取和分析。(4) 该技术还随着电子产品的更新迭代, 逐渐呈现出较高的分辨率, 并为基础测绘工程提供相对较大的视角。(5) 该技术在实地测绘应用中会对同一地物进行多重分辨率的影像获取, 为基础测绘工作的开展提供充分数据支持。

#### 1.3 技术优势

倾斜摄影测量技术相较于传统的摄影测量技术, 具有较多优势, 现将关键优势进行列举: (1) 多视影像联合平

差。倾斜摄影测量技术兼具垂直角度和倾斜摄影角度的影像数据信息,能够借助多倾斜角度影像的获取,采集到更加精准的数据信息,进而保证影像能够自动匹配到光束法平差中,实现对同名点的匹配。(2)多视影像密集匹配。无论何种摄影测量技术,影像匹配都是重点研究内容。倾斜摄影测量技术在多视影像使用上具有较大适用范围,且具备较高的分辨率,能够对拍摄中的冗余信息进行有效处理,保障后续数据处理中能够在有限时间内快速地完成地物的三维信息获取。(3)数字表面模型生成。倾斜摄影测量技术能够有效地获取到较高分辨率的数字表面模型,实现对地物起伏特征更为精准的表达,为地形测绘工程提供了空间数据基础。

## 2 倾斜摄影测量技术的应用意义

倾斜摄影测量技术在基础测绘工程中具有较大的应用前景,主要表现为:(1)该技术经过后期的数据处理得出的数字三维模型,对地形图的测绘工作更具精准性,相比立体测图具有易操作、不易出错的优势。(2)倾斜摄影测量技术可更快速地获取大比例尺地形图,以顺应现代基础测绘工程的发展趋势。随着城市化进程的加快,需要开展测绘的工程项目数量逐渐增多,需要对其周边地理环境进行摄影测量,无人机倾斜摄影测量技术的应用能够保证项目工程的大比例尺地形图的获取速度,有利于建筑工程项目的工作效率提升。(3)该技术还有利于推动我国遥感影像技术的发展,强化对无人机远程遥控摄影技术的设计,研究全面真实地展现地物情况的摄影手法,尝试结合GPS定位技术,增强国内遥感影像技术的发展。

## 3 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用

### 3.1 概况勘察

利用无人机进行倾斜摄影测量工作前,要做好测绘准备,具体准备如下:(1)技术人员要对摄影测量区域进行实地勘察,力求真实准确,便于制定相应的倾斜摄影测量方案。勘察内容应当包括测量区域的地势地形,并着重对有无无人机禁飞区进行了解,需要注意的是我国严禁无人机设备在危险区、空中禁区、军事区、机场等区域飞行。

(2)无人机倾斜摄影测量技术多采用数据网络及GPS信号支持,要在测绘前对测量区域的网络信号情况进行确认。

(3)由于倾斜摄影测量技术拍摄的影像范围较广,摄影测量工作要向相关的组织部门进行申报,确定可以采取此种测绘方式,方能开展应用,尽量让无人机躲避开不适宜拍摄的区域,如军事管控区、监狱、实验基地等。(4)对偏远地区的测绘工作,要提前保证测绘人员的生活补给,切实保证做好后勤工作,制定完备的测绘计划,以保证倾斜摄影测量工作的顺利进行。

### 3.2 无人机准备

倾斜摄影测量技术多搭载无人机进行操作,因此,需

要做好相应的无人机准备工作。技术人员要对测量使用的无人机参数有全面的了解,包括其导航方式、续航能力、遥控高度、数据传输距离等参数,确保其能够完成摄影测量任务,还要保证无人机设备能够搭载相应的拍摄设备,具有一定的载重能力。无人机的准备工作一般会进行测量前试飞,在设计好的巡航高度下进行飞行预演,检测飞行中数据传输稳定性,尽量减少倾斜摄影测量时的失误率。此外,要着重对无人机的导航能力和通信能力进行检查,保证其工作效率及数据传输能力,避免造成测量设备的丢失。

### 3.3 巡航点和像控点选取

随着信息技术的发展,现阶段的无人机倾斜摄影测量技术,均具备自动导航系统,只需在手持终端上进行巡航路线设置,即可自动根据设置的路线完成测量任务,做好图像采集工作。针对大范围的基础测绘工程,需要工作人员设定好巡航点,确保无人机能够依照巡航点进行测量任务的执行,做到不遗漏、不重叠。具体巡航线路的规划要注意以下几点:(1)充分考虑无人机的续航能力,以此与基准设定巡航点,确保无人机具备充足的能源空间完成相关的摄影测量任务,且要考虑到返航路程中需要的能源。此外,在进行续航能力测试过程中,要充分考虑无人机携带设备对续航能力的影像,并为突发情况预留能源储备。

(2)要为无人机选择多个备降点,除正常起飞降落点外,方案设计中要为能源耗尽或突发状况无人机不足以支撑飞回起落点的情况进行考量,做好完善的备降方案,避免对无人机造成损失。(3)巡航点的设置要与测绘区域相一致,针对较难测量的地形位置,可根据实时反馈数据采取相应的低空辅助测量方式,不可因难以测量而随意改变航线。此外,像控点的选取也要具有科学性,因其对无人机的坐标信息能够进行矫正,可借助其反馈对数据信息采集的可信度进行验证,因此,像控点位置的选取要尽量选择无遮挡物的空间,确保能够被无人机直接检测到,且像控点的间距不可超过无人机最大续航里程的二分之一,要保证在倾斜摄影测量中,无人机巡航拍摄过程中至少经过一个像控点。

### 3.4 数据采集与整理

整个倾斜摄影测量工作中,数据采集是测绘的重点,在前期工作准备充足的前提下,倾斜摄影测量技术的数据采集流程会变得相对简单流畅。(1)将测量区域进行科学的航线划分,并根据航线设定具体的巡航点,需注意上文中提到的注意事项。(2)对无人机进行全面检查后,可开展执行摄影测量任务,由于现代无人机自动导航系统的应用,无人机可根据参数设定自动完成测量与采集。(3)对于测量区域的规划,要保证无人机对所有测量区域进行至少2次的航空测量,以保证测量的精准度。(4)要保证无人机巡航路线设计的非重合性,便于可从多倾斜角度对同一地物点进行影像采集,对后期的数据整理具有较大的参

考价值。(5) 对应倾斜摄影采集的数据, 要建立相关的数据采集台账, 保证无人机在执行任务过程中不遗漏测量区域。此外, 工作人员要对无人机的测量区域进行复审确认, 经过对无人机飞行记录和采集数据台账的图像筛选对照, 核对是否对所需测量区域进行了全面的覆盖影像采集。若在检查中发现未能采集到有效图像的巡航点, 要进行记录和分析, 总结图像漏采的原因, 判断该区域是否支持再次利用无人机巡航拍摄测量, 如需可能可对影像不清晰的区域进行其他角度的拍摄。

### 3.5 补测与数据纠错

利用无人机完成采集影像工作后, 需对工作成果进行检测和审核, 整理图像数据异常的区域, 组织开展补测工作。通常情况下补测需要在图像整理完成后立即进行, 避免采集到的数据缺乏连贯性。其中补测工作注意事项如下:

(1) 补测重点是对补测点的设定, 补测点要与巡航点形成位置上的区别, 可与前测量点相邻。(2) 对补测点的倾斜摄影测量所有数据需要保证重采 2 次以上, 且要对补测点的相邻巡航点数据进行重测, 以达到检验补测数据准确性的目的, 避免出现补测误差。(3) 消除相邻数据间的测量失误影像。由于补测工作是测量现场的最后环节, 要及时地检查所有补测点返送的有效数据, 确保数据的准确性和有效性, 避免撤场后重返测量现场进行补测, 造成时间成本损失和测量成本增加。

测量完成后要对采集的数据进行全面的整理, 着重注意分辨废弃数据的标记, 及时地对废弃点数据进行删除, 避免造成数据整理中的混乱。对倾斜拍摄到的影像进行校正过程中, 要结合角度、时间、高度等参数, 确定适宜的校正工具与因子, 确保对地形图的真实还原和记录。此外, 还要对测量数据进行验算, 优先检验数据中坐标点变化或 GPS 信号弱位置的图像数据真实性, 可采用正面或侧面协同对比的方式对数据进行验证, 若仍存在较大误差, 可按照废弃点数据处理。所有测量数据的整理都应按照目标工作需求, 进行同步整理。

### 3.6 地形图绘制

数据整理完成后可进行相应的基础测绘工作, 此工作需要注意结合当地相关的标准及国家地形图测绘标准, 规范地进行绘制, 对于部分不利于公开的数据, 可采用省略或舍弃的方式, 避免地形图绘制中触及绘制禁制。

## 4 倾斜摄影测量技术的应用发展趋势

倾斜摄影测量技术与传统的拍摄测量技术相比, 具有较为显著的优势, 其充分体现出信息技术对摄影测量技术

的影像, 除了无人机的操控外, 几乎不需要工作人员参与到现场摄影测量中, 且由于无人机的全自动化操作, 一名技术人员可同时多台无人机进行采集作业操控, 使倾斜摄影测量技术的人力成本大大降低。鉴于倾斜摄影测量技术的操作便利性和高效性, 未来技术研究应用中, 或可采用全自动化拍摄测量模式, 由机器人代替技术人员的外业工作, 或将无人驾驶技术与无人机操控技术进行融合, 只需进行拍摄测量线路的规划, 便可利用无人驾驶汽车将无人机运送到指定位置, 并开始拍摄测量工作, 其中可附带巡回功能, 针对突发状况进行雷达信号发送和自主返航。还需对倾斜摄影测量技术进行创新研发, 加强无人机的遮挡物自动识别技术, 避免出现实效点或拍摄影像不清晰的情况, 且要加强测绘拍摄的帧数, 增强影像采集的清晰度, 避免由于远距离拍摄放大后由于环境影像而出现失真情况。另外, 无人机的续航技术研发也成为影像倾斜拍摄测量技术的关键因素, 可将关闭光伏发电技术应用到无人机续航应用中, 实现无人机利用太阳能充电续航的研究开发, 但要结合先进的技术材料, 解决无人机配重问题。

## 5 结束语

综上所述, 将倾斜摄影测量技术应用到大比例尺基础测绘工程中, 具有较大的应用价值, 且随着无人机技术的创新研究, 能够不断提升倾斜摄影测量技术的水平。该技术能够克服传统三维建模的方式, 借助成本低、效率高、成图快、精度高的特性, 测绘出更具精准度的地形图, 减少基础测绘工程中的误差, 加强大比例尺基础测绘工作的实用性和科学性, 为我国地形图绘制技术助力。

### [参考文献]

- [1] 郭凯, 汪旭波, 杨荣欣. 无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2022(1): 256-258.
  - [2] 雷贯辉. 倾斜摄影测量技术的应用分析[J]. 西部资源, 2022(2): 92-94.
  - [3] 贫亚杰. 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用研究[J]. 科学技术创新, 2022(10): 17-20.
  - [4] 黄金鑫. 倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用[J]. 科技与创新, 2022(7): 161-163.
  - [5] 翁鹏飞, 董伟. 倾斜摄影测量技术在大比例尺基础测绘工程中的应用[J]. 测绘技术装备, 2021(3): 47-51.
- 作者简介: 高元(1989.4—), 男, 哈尔滨工业大学, 土木工程, 枣庄市城乡规划设计研究院, 助理工程师。

## 基于测绘工程测量中无人机遥感技术运用

葛龙魁

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**在各种新型技术的支持之下,我国测绘工程获得了全面发展和进步,除了保障现场测绘效率得到提高,还可以确保最终撤回结果的精准有效。尤其是以无人机遥感技术的出现和应用为主,有着较强的定位功能,实现了和通信技术的有机结合,可以在测绘工程中确保空间信息获取的精准性、测绘范围的全面性,有着较好的使用优势。为确保无人机遥感技术可以在测绘工程中发挥出较大的作用和价值,需有关工作人员了解其特征,随后结合测绘工程的具体需求,明确使用的方式方法,并针对无人机遥感技术使用的各个节点进行有效管控,才可以满足社会工程领域的行业发展需求。

**[关键词]**测绘工程;工程测量;无人机遥感技术;技术运用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9907

中图分类号: P231.5

文献标识码: A

### Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering

GE Longkui

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** With the support of various new technologies, Chinese surveying and mapping engineering has achieved comprehensive development and progress. In addition to improving the efficiency of on-site surveying and mapping, it can also ensure the accuracy and effectiveness of the final withdrawal results. Especially with the emergence and application of drone remote sensing technology as the main focus, it has strong positioning functions and achieves organic integration with communication technology. It can ensure the accuracy of spatial information acquisition and the comprehensiveness of surveying and mapping scope in surveying and mapping engineering, and has good advantages in use. In order to ensure that drone remote sensing technology can play a significant role and value in surveying and mapping engineering, it is necessary for relevant personnel to understand its characteristics, then combine with the specific needs of surveying and mapping engineering, clarify the methods and methods of use, and effectively control the various nodes used by drone remote sensing technology, in order to meet the industry development needs in the field of social engineering.

**Keywords:** surveying and mapping engineering; engineering surveying; unmanned aerial vehicle remote sensing technology; technology application

#### 引言

测绘工程测量有着较强的专业性和综合性特征,其测绘对象较为复杂,既包括地表的各种地质地貌,又包括地下的地质结构、水文情况和矿藏信息,其面临的测绘环境较为恶劣,由此也会对测绘技术的使用提出较高的标准及要求。在近些年我国科学技术全面发展的时代背景之下,测绘工程技术已经从基本的人工测绘模式转变为信息化测绘技术,测绘技术的使用有着更强的时代适应性特征,同时测绘的精准度也得到了全方位的改善。无人机遥感技术在我国测绘工程领域中的运用,可以实现对被待测量区域的全方位勘测,满足工程项目的不同信息获取需求。现阶段,无人机遥感技术在我测绘工程中已经获得了非常好的使用效果,但是技术使用也存在一定的局限性,还需要结合各地区测绘工程的具体需求和实际情况,展开更为细致的研究及分析,才可以发挥出无人机遥感技术的最大价值<sup>[1]</sup>。

#### 1 测绘工程测量工作概述

测绘工程主要指的是通过对空间、大地等多项信息的

测量,绘制为专业地形图。在我国大型工程项目施工建设之前,均需要对现场进行测量,并形成地形图,并与有关资料进行联系,为后续的投资项目决策制定提供参考依据,为后续的项目施工建设提供有力支持。一般来说,测绘测量的最终结果需要被运用在工程建设全程,可以对工程项目的施工设计和现场施工带来一定的指导作用。与此同时,在工程项目建设完成之后,还需要展开竣工测量,确保最终的建设成果和设计需求达成一致,以满足工程项目的建设要求,迎合时代的全新发展需要。测绘工程需要加强对专业技术的进一步研究,促进传统测绘模式的进一步转变,并依托于高新技术的支持,以保障测绘工作的高效率、高质量、高精度,以为工程项目的顺利施工提供数据支持。现阶段,我国的测绘工程领域已经走向了信息化测绘的发展之路,测绘结果的精准度得到了全面改善。尤其是基于无人机遥感技术的全面支持,可以保障待测区域测量范围的全面性,获得更为细致的数据信息,该技术使用的优势也变得越来越突出。但是总体来看,技术使用仍存在一定

的不足之处。例如无人机遥感技术使用过程很容易被外界因素所影响,数据信息的处理能力相对较差,还需在目前已有技术的技术条件下进行进一步的研究及分析,才可以为测绘工程来提供有力支持,进而满足社会发展需求。

## 2 无人机遥感技术的优势

### 2.1 监测范围广

作为我国在工程测绘领域中的主要技术之一,为适应时代的发展需求,满足工程项目深工建设对测绘数据信息的新需要,无人机遥感技术也变得越来越成熟,其技术水平不断创新,比较具有代表性的创新性突破便是其监测范围变得越来越大。与此同时,其监测范围持续扩大,对于小范围的待测物体来说,无人机遥感技术便可以全面满足其基本的测绘需求,获得的测绘结果也较为精准。与此同时,其测绘范围可调节,具有较好的可控性和可伸缩性。对于待测工程,可以利用无人机遥感技术,以三维图像的方式来展现出被测区域的实际情况,为后续有关工作人员的测绘工作提供清晰直观的测绘图像,进而优化测绘的综合水平<sup>[2]</sup>。

### 2.2 检测效率高

通过无人机遥感技术来进行工程项目测绘,可以确保检测效率得到全方位的提升,尤其是针对个别工程项目中较为紧急的测绘内容,与传统的无人机技术相比,无人机遥感技术的测绘效率更好,不会出现各种连锁反应问题,测绘过程更为规范,测绘结果更为可靠。对于各种紧急事件来说,通过无人机遥感技术便可以满足其基本的测绘需求。除此之外,若是待测区域空间较为狭小,不方便人员进入,也可以通过无人机遥感技术,实施更大范围的工程测绘,保障了测绘工作的适应性,最终的测绘结果要更加契合当地的实际情况。与此同时,无人机遥感技术还可以搭载三维模拟仿真技术,保障了测绘画面展示的直观性和清晰性。

### 2.3 数据处理速度快

无人机遥感技术使用过程中可以搭配数据转码器、数据处理器等,这些配件分辨率较高,可以保障测绘结果的有效性,获得的数据信息分辨率更好。与此同时,在无人机拍摄的影片中,其基本分辨率在 0.1 到 0.5M 以内,可基于数据处理器支持,通过无人机拍摄采集到的画面,转变为人们所需的各种工程数据,并将数据信息的处理结果直接反映到控制端口。现阶段,无人机遥感技术在测绘领域中的运用,除了有着较好的数据信息处理效率、较强的分辨能力,还可以确保出行信息的精准有效,为后续工程项目的施工以及城市规划等提供有力支持<sup>[3]</sup>。

## 3 无人机遥感技术在测绘工程中的应用领域

### 3.1 城乡规划测量

将无人机遥感技术应用在城乡规划测量中,可以利用其航拍技术更为真实有效地展现出城市的地质地貌,并依照特定比例来进行拍摄,进而绘制出符合城市实际情况的

城市地图。目前,城市规划测绘工程中已经普遍使用无人机遥感技术,最终获得的数据信息也十分精准,在正式进行城市规划之前便可以确定科学合理的规划方案,实现了城市规划效益的最大化。除此之外,通过无人机遥感技术可以避免在城乡规划过程中出现土地漏报问题,保证城乡规划的全面性、合理性,全方位提高城市规划设计的容错率,保障最终测量结果的精准有效。同时,综合最终的测绘数据信息,可以实现当地城市生态规划与生态环境保护两者之间的有机结合。

### 3.2 复杂环境测量

将无人机遥感技术应用在复杂环境的测绘工作中,可以对云层分布情况进行全面分析,并综合考量当地的地质地貌、气候因素等,已经被广泛应用在我国的复杂自然工程测绘中,达到了传统测绘技术无法达到的高度。与此同时,通过无人机遥感测绘技术,可以保证空间测绘的精准有效,并利用修正、纠偏等处理措施,保证了空间测绘的精准度。除此之外,通过无人机遥感技术也可以对城市周边偏远地区的自然地理条件进行随时测量,保证了最终测量图像的精准有效。

### 3.3 处理突发事件

在测绘工程中,无人机遥感技术的使用可以对某些突发事件带来较好的处理效果,例如突发泥石流和地震之后,可以在最短的时间内迅速获得当前地区的地质地貌和灾难信息。面对由于各种不可抗力所带来的负面影响,普通的工程项目测绘技术无法有效发挥作用,即便是通过普通测绘技术来进行现场测量,最终的测绘数据精准度也无法满足工程项目建设要求。与此同时,传统的测绘技术其使用时间较长,存在较大的数据误差,无法对工程项目施工进展进行有效监测。现阶段,无人机遥感技术已经被广泛运用在危险区域的测绘工程中。例如,对于突发地震的灾区,可以利用无人机测绘技术,搭载车载卫星成像技术、高空遥感技术,以确保车会工程的顺利推进。通过无人机遥感技术,可以实现对灾区 24 小时的全天候动态化监测,并使用大数据技术、图像识别技术,对灾区的房屋、道路情况进行实时监测。除此之外,其他的救灾工作也可以利用无人机遥感技术,对灾区的某些特定区域进行精准定位,获得宝贵的数据资料,保证现场救援效率<sup>[4]</sup>。

## 4 基于测绘工程测量中无人机遥感技术运用过程

### 4.1 规划飞行路线

在实际工作开展过程中,为了使无人机遥感技术的应用效果得到有效提升,相关技术人员应该在明确飞行路线的基础上,做好规划工作。以某测绘工程为例,具体情况如下:测绘工程区域面积约为 6km<sup>2</sup>,其飞行高度在 300~500m 左右。从实际工作开展情况来看,该区域地形较为复杂,并存在多条河流和山脉。另外,在该区域内还有一片林区。从具体情况来看,森林覆盖面积达到了 70%左右。

基于此,该区域整体地形较为复杂、地势较高、植被覆盖度较高等特点,在开展无人机遥感技术的应用时应以此为基础,对其飞行路线进行合理规划。具体而言:首先需要分析区域地形和植被分布情况的基础上,确定出无人机遥感技术飞行路线。在无人机遥感技术飞行过程中,其主要应用于野外勘测、野外测量等方面,因此在规划飞行路线时需要充分考虑到实际工作的实际情况。为了确保无人机遥感技术能够顺利完成工作任务,相关人员还需要根据实际情况对其航线进行调整。在制定好航线后需要将其上报给上级领导并经过审批通过后方可进行实施。另外,由于无人机遥感技术属于一种新型的遥感设备,其各项性能与传统的地面观测设备有着一定的差异性,因此在实际工作开展过程中还需结合相关要求对其进行合理设计和规划。

#### 4.2 影像采集

在无人机遥感技术的应用中,影像采集是整个流程中最为关键的环节,是影响整个工作质量的重要因素。首先需要将无人机升到一定高度,并在其控制系统引导下向空中释放传感器。此时可以通过对传感器所拍摄到的影像数据进行分析,了解目标的位置信息、颜色信息以及纹理特征等内容,同时还要对其整体变化情况进行监测。在对无人机遥感技术进行拍摄时,可以借助相关设备来实现影像数据的自动采集。在实际工作开展过程中,需要将无人机遥感技术所获取到的影像数据导入到相应的软件当中,并利用软件来完成相关操作。此外,也可以通过后期处理软件对无人机遥感技术所获取到的影像数据进行处理和分析,进而达到提高其工作效率和工作质量的目的<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 数据处理

数据处理是无人机遥感技术在测绘工程中的重要环节,直接影响到后续测绘工作的开展。在无人机遥感技术应用过程中,其获取的影像数据主要包括数字图像以及三维模型等。为确保这些数据质量,在实际处理过程中,应采取有效措施对其进行合理的检查。通常情况下,在对无人机遥感技术获取的影像数据进行检查时,主要从两方面进行。首先是影像质量,一般情况下,其影像质量受到拍摄环境、拍摄角度以及拍摄条件等因素的影响。因此,在具体检查时,需要对不同地区的地理环境进行考虑和分析。在实际分析过程中,可以利用图像处理软件对其影像质量进行检查和分析。另外,需要针对一些影响较大的数据指标进行重点检查,确保其准确性和完整性。其次是影像质量和数字模型之间的关系。如果数字模型本身存在问题,则需要对其进行修改和完善,然后再将其导入到三维场景中进行显示。在对无人机遥感技术获取的影像数据进行处理时,需要考虑到数据处理过程中可能会出现的一些

问题。例如:影像数据存在畸变、不清晰或者有噪声等情况;影像数据中存在大量重复或者无用的数据。在实际处理过程中需要针对这些问题提出有效解决措施。

#### 4.4 测绘成果制作

在实际操作过程中,还需要建立起完善的测绘成果质量监督管理制度。针对测绘工作中所获取到的原始数据资料进行严格筛选,并按照规定程序进行处理和计算。通过对所有原始数据资料的分析和整理,保证最终得到的测绘成果数据更加完善和可靠。另外,在实际工作开展过程中,还需要对测绘成果数据信息进行管理和维护工作,对相关技术人员进行培训和指导。在培训过程中,不仅要提高他们的技术水平,同时还需要加强其管理意识和责任心,这样才能使他们切实提高自身业务素质。通过对测绘成果信息的合理保管和有效利用,才能为日后各项工作的开展提供可靠的保障<sup>[6]</sup>。

### 5 结论

综上所述,近年来,伴随着我国经济社会的飞速发展,各项行业建设也取得了较大的进步。在建筑工程、工业工程、交通工程等众多领域内,都离不开测绘工程技术的应用。作为我国测绘工程领域内一项重要的工作内容,无人机遥感技术的应用可以为测绘工程提供更多的支持,有利于提升其整体工作效率,确保工作质量。另外,在实际工作开展过程中,无人机遥感技术能够充分结合遥感和测绘两种技术优势,发挥出综合效益,为测绘工作质量的提升提供保障。为此,本文针对无人机遥感技术在测绘工程中的应用进行了分析和研究,旨在为相关技术人员提供一些有价值的参考意见,并推动我国测绘事业在新时期得到更好的发展。

#### [参考文献]

- [1]石伟波.基于测绘工程测量中无人机遥感技术运用[J].中华建设,2023(9):151-153.
  - [2]厉争艳.无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究[J].西部资源,2023(4):139-141.
  - [3]林凯.计算机无人机遥感技术在建筑测绘工程中的应用[J].黑龙江科学,2023,14(14):115-117.
  - [4]蔡丽军.无人机遥感技术在测绘工程中的运用分析[J].低碳世界,2023,13(6):34-36.
  - [5]时顺.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用探讨[J].产业科技创新,2023,5(3):97-99.
  - [6]陈恳.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].中国高科技,2023(9):155-157.
- 作者简介:葛龙魁(1993.8—),男,西南林业大学,林业专业,枣庄市城乡规划设计研究院,测量员,助理工程师。

# 基于多信息融合技术的国土空间规划体系设计

滕磊

枣庄市城乡规划设计研究院, 山东 枣庄 277000

**[摘要]**在国土空间规划体系中, 常规技术存在数据采集效率低、分析能力滞后等问题, 很难满足规划需求。多信息融合技术可以通过整合不同来源的信息, 提供全面、准确的数据支持。因此, 为促进国土空间规划决策的科学性和精确性, 在规划体系设计中, 可以将多信息融合技术应用其中。鉴于此, 基于国土空间规划的现实意义, 围绕多信息融合技术的特点, 深入分析多信息融合技术在国土空间规划体系设计中的运用。

**[关键词]**多信息融合技术; 国土空间规划; 体系设计

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9903

中图分类号: TP391

文献标识码: A

## Design of Land Spatial Planning System Based on Multi information Fusion Technology

TENG Lei

Zaozhuang Urban and Rural Planning and Design Research Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

**Abstract:** In the national spatial planning system, conventional technologies have problems such as low data collection efficiency and lagging analysis capabilities, making it difficult to meet planning needs. Multiple information fusion technology can provide comprehensive and accurate data support by integrating information from different sources. Therefore, in order to promote the scientific and accurate decision-making of national spatial planning, multiple information fusion technology can be applied in the design of planning systems. In view of this, based on the practical significance of national spatial planning, and focusing on the characteristics of multi information fusion technology, in-depth analysis is conducted on the application of multi information fusion technology in the design of national spatial planning system.

**Keywords:** multi information fusion technology; land spatial planning; system design

### 引言

新时期下, 社会在飞速发展的同时, 国土空间规划体系愈发复杂, 发展不均衡甚至出现分化, 快速发展与环境意识日益增强的矛盾尤为明显, 加剧了国土空间规划信息处理的复杂程度。基于此背景, 应该结合国土空间规划现状, 将国土空间规划体系设计工作做好。经分析, 将多信息融合技术应用到体系设计中, 不仅可以提升设计效果, 还能将信息收集和处理的难度降低。

### 1 多信息融合技术与国土空间规划概述

#### 1.1 国土空间规划的现实意义

国土空间规划要将城市的发展情况作为基础, 对城市现有资源高效整合, 提高资源利用率。通过战略性方案的形成及利用, 让多种资源得到科学使用。结合现阶段我国国土空间规划现状来看, 以城市空间改造、生态环境改造作为核心, 在对国土空间规划设计期间, 要将城市间的各个要素协调好, 让空间处在合理且科学的状态, 实现人与自然的和谐发展, 为社会的长久发展奠定基础。从本质上讲, 国土空间规划是将土地资源开发规划与利用作为导向, 从整体角度出发, 让土地开发规划活动顺利推进, 在促进社会经济的同时, 提升生态环境保护效果, 确保二者之间更为协调<sup>[1]</sup>。在国土资源空间规划时, 要将其战略特点充分展现出来, 依照城市空间的现状进行科学开发, 通

过这种方式, 国土空间规划设计活动的指导性意义能充分展现, 国土空间资源也能得到有效管理和监督。在新时代背景下, 通过土地空间功能作用的发挥, 可以让空间资源利用率提高, 实现科学且合理化发展。根据人口分布情况, 对国土空间统筹规划, 提升土地资源利用率, 确保土地空间的功能发挥到最大, 并对未来发展方向进行预测, 有针对性地土地资源进行开发, 实现土地资源空间规划设计的可行性与规范性。

#### 1.2 多信息融合技术

多信息融合技术是将多种不同类型的信息进行整合与分析的技术, 可以将来自不同来源的数据, 包括卫星遥感数据、地理信息系统数据等充分整合, 提供全面、准确的信息支持<sup>[2]</sup>。在国土空间规划体系设计中, 将多信息融合技术作为基础, 可以快速了解和分析国土空间的现状及特征, 通过对各个数据源信息的整合, 提供准确及全面的国土空间数据, 为规划决策提供科学依据。诸如通过融合卫星遥感数据、地理信息系统数据等, 实现对土地利用类型、土地覆盖情况等信息的全方位监测与分析, 为土地规划及利用提供参考。借助多信息融合技术, 使用大数据分析, 挖掘隐藏在海量数据中的规律及趋势。通过分析历史数据及实时数据, 找明确国土空间的发展趋势、瓶颈问题, 为规划编制提供预测性参考。

## 2 基于多信息融合技术的国土空间规划体系设计思路

### 2.1 数据收集与整理

在国土空间规划体系设计过程中,运用多信息融合技术进行数据的收集和整理。通过对各种数据源的整合,包括遥感影像、地理信息系统、统计数据等,获取全国的国土空间信息,并对信息的深入融合与分析,获取综合性、准确性的国土空间数据,为规划设计提供科学支持<sup>[3]</sup>。同时对收集到的数据整理与处理,消除数据中的噪声和冗余信息,提升数据的质量和可用性。对数据进行空间分析及时序分析,揭示地理空间变化趋势和规律,为规划决策提供针对性的支持。无论是区域规划还是城市规划,均可以利用多信息融合技术分析各种数据,动态更新和监测,随时掌握国土空间变化情况,为规划方案的制定及实施提供可靠依据。

### 2.2 数据预处理

数据预处理旨在对原始数据清洗、筛选、转化、集成等,以提高数据的质量和可用性,后续分析与决策提供可靠基础。在国土空间规划体系设计过程中,通过使用多信息融合技术进行数据预处理,对来自不同来源及不同类型的整合与融合,获取更为准确且全面的信息数据。预处理的核心任务是对原始数据进行清洗,去除错误、异常及重复数据,修复缺失数据,并对数据进行标准、统一格式处理,让数据保持一致性和可比性。在数据预处理时,需要的原始数据转换和筛选,将数据依照要求的精度、分辨率、空间范围剪裁和重采样,适应规划分析的标准<sup>[4]</sup>。同时将来自不同数据源的数据集成,实现数据的互操作性和统一管理,提升数据的综合利用率。科学的数据预处理可以动态化掌握国土空间的特点、变化趋势,有助于后续的规划和决策,让土地利用、自然资源、环境质量等多方面得到充分分析,提高国土空间规划体系设计的可行性。

### 2.3 数据分析与模型构建

在设计国土空间规划体系过程中,将多信息融合技术作为依据,还要注重数据分析与模型构建。在数据分析方面,通过对各种数据的统计分析及挖掘,明确地理空间中的潜在规律和趋势,比如:通过分析人口分布数据、土地利用数据等,了解城市发展的趋势和空间布局变化,识别潜在问题与矛盾,为国土空间规划体系设计提供依据。在模型构建过程中,根据国土空间规划体系设计要求,构建合适的模型,模拟和预测国土空间变化情况。在模型构建期间,可以基于历史数据和趋势进行构建,也可以结合其他因素,包括社会、环境等综合分析,评估不同规划方案的效果,提升规划体系设计效果。

### 2.4 空间规划目标设定

结合国土空间规划的要求和目标,制定相应的规划目标,诸如城市发展、生态保护等。在目标设定过程中,要

考虑多方面因素,保证规划设计的科学性和可行性。借助多信息融合技术对多源数据整合,提供准确的国土空间信息。通过对数据的融合分析,了解国土空间资源分布、利用情况、潜在矛盾、冲突点等,提升规划目标设定的有效性<sup>[5]</sup>。运用数据挖掘、模型模拟等方法,对国土空间发展趋势预测与评估,结合预测结果,分析未来的发展需求和潜在问题。比如:通过模型模拟评估不同规划目标,明确对国土空间利用、环境保护等方面的影响,从中找出最佳的规划方案。

### 2.5 规划方案制定

基于空间规划目标制定相应的规划方案,利用多信息融合技术,综合考虑不同要素的影响及相互关系,制定综合性的规划方案。在方案制定过程中,运用多信息融合技术,对各种数据充分整合,深入分析获得全面的城市发展现状及问题数据。同时将不同类型的信息融合,如将地理空间数据与经济数据、社会数据等整合分析,明确城市发展的内在规律和趋势,确保在体系规划设计过程中,可以快速掌握城市各个方面的相互影响,让规划方案的制定更为合理。利用预测分析等方式,评估不同规划方案的可行性和效果,明确城市空间布局、资源利用等方面的影响,制定可行且合理的规划方案。

### 2.6 规划评估与优化

运用多信息融合技术进行多维度的规划评估,提高设计的合理性与可行性。传统规划评估主要依靠专家经验或者单一指标展开,容易出现主观偏差或者片面性。因此,可以利用多信息融合技术,将不同指标和评估方法整合,构建多维度的评估模型,全方位评估国土空间的资源利用、环境影响、社会效益等,为规划决策提供科学依据。通过将不同的规划方案与决策变量输入到多信息融合模型中,模拟和比较不同方案的效果与影响,提供多个可选方案,综合评估与优化下,选择最合适的方案,提升规划设计的效果和可行性,为国土空间的可持续发展奠定基础。

## 3 基于多信息融合技术的国土空间规划体系具体设计

### 3.1 注重区域规划设计

在国土空间规划体系设计中,多信息融合技术发挥重要作用,可以对各种数据来源综合利用,准确掌握国土空间的现状及变化趋势。因此,为提升设计的可行性,应该合理应用多信息融合技术,注重区域规划设计,运用多维度数据,从整体角度出发,合理制定设计方案,统筹规划与部署,明确工作任务、重点以及目标,同时依照所在地区的发展现状,本着具体问题具体分析的原则,确定发展目标,形成高效协调的空间开发建设方案,提升重点区域的开发建设水平。加强与边缘城市的相互融合,让国土空间规划达到最佳。遵循实事求是、因地制宜的原则,对现有资源合理整合,加强资源配置结构的优化与完善,

让地区的发展生产力增强,在国土空间规划体系之内落实各项建设工作,通过高效协调的方式,促进社会效益的提高。在设计期间,还要对国民经济现状、社会发展长期规划方案等因素充分考量,明确区域空间规划的基本方向、建设规模等,确保设计的可行性与合理性。

### 3.2 把握顶层设计

顶层设计是指在国土空间规划期间,要考虑多方面内容,对其进行不同层次的分析,开展综合性规划研究活动,除了要确定国土空间规划体系设计的重点内容外,也要有效解决其中潜在的问题,生成可行的方案。在设计期间,灵活运用系统论的基本方法,立足于整体视角,根据各功能区的定位,确定国土空间的布局 and 分布。考虑基础设施的建设和布局,以支持各功能区的发展和互联互通。如交通网络的规划和建设可以提高各地区的交通便捷度,促进经济社会的发展。同时基于多信息融合技术,在顶层设计期间,不仅要区域规划设计工作做到位,也要借助先进的技术手段,提高设计效果与水平,为后续国土空间规划提供支持。诸如应用地理信息系统,对地理空间信息存储、管理、分析及展示,实现各类空间数据的整合,包括地形地貌、土地利用、气候环境、人口分布等,形成空间信息数据库,通过对数据的分析,明确区域间的关联性及其相互影响,为顶层设计提供科学依据。借助遥感技术,提供高分辨率的地表影像、地物分类等,为顶层设计提供详细的空间数据,了解土地利用状况、自然资源分布等。运用GPS获取地理位置信息,实时监测和记录地理要素的坐标位置、运动情况,对人口迁移等准确测量和分析。

### 3.3 遵循环境优先

在国土空间规划体系设计期间,要积极转变思想观念,注重环境保护,树立可持续发展观念,将当前发展现状作为基础,妥善处理环境保护与社会发展之间的关系,提升设计可行性。同时,在国土与空间规划体系设计环节融入绿色发展理念,并将其作为一项工作开展。在对社会发展现状充分掌握的前提下,利用多信息融合技术,科学设计与分析,保证社会经济发展进程在有效推动的同时,生态能始终处在平衡且可持续发展状态,防止污染和破坏。在明文条例的约束下,严格惩治因开发建设活动引起的环境问题,真正意义上实现可持续发展。

### 4 基于多信息融合技术的国土空间规划体系设计可行性分析

在国土空间规划体系设计中,多信息融合技术的应用,可以实现规划设计的直观化与可视化,具有可行性。

(1) 数据的全面性和精准性。在国土空间规划体系

设计中,注重多信息融合技术的应用,能够提供全面且准确的数据支持,有效对各种数据源整合,如统计数据、遥感影像等,让国土空间规划现状直观展现,预测其发展趋势,确保规划决策能有科学依据。

(2) 实现空间分析与模拟。多信息融合技术可以将不同类型的数据进行空间分析与模拟,在国土空间规划中实现空间优化与决策评估。通过对不同规划方案效果的直观模拟,选择最佳的规划方案,让规划的科学性和可行性增强。

(3) 规划设计可视化。在国土空间规划体系设计中,利用多信息融合技术,将规划结果以可视化的方式呈现,便于理解。借助交互式的可视化工具,向相关利益方及公众规划方案,提升其参与性和理解程度,促进规划效果的提高。

(4) 更新和调整动态化。国土空间规划是一个长期的过程,随着社会经济发展及环境变化,规划需要不断更新与调整,多信息融合技术在国土空间规划体系设计中的利用,可以实时监测和分析国土空间的变化,随时更新规划数据和模型,确保调整和决策的及时性,增强规划的适应性。

### 5 结束语

综合而言,将多信息融合技术作为基础,借助多源数据和大数据分析方法,与国土空间规划体系设计整合,可以提高规划决策的科学性和精确性,为国土空间的合理布局和利用提供有力支持。同时运用多信息融合技术,还能提供全面、准确的国土空间信息,支持空间分析和决策优化,有助于风险评估和应急管理,提升规划的科学性和有效性。因此,为实现国土空间数据的高效采集和处理,应该加强对该技术的优化与创新。

#### [参考文献]

- [1]张达.基于国土空间规划体系下的控制性详细规划设计研究[J].江西建材,2023(4):114-115.
  - [2]张莉.国土空间规划视角下的上海城市设计技术体系构建思考[J].规划师,2022,38(12):94-99.
  - [3]彭利林.基于多信息融合技术的国土空间规划体系设计分析[J].计算技术与自动化,2022,41(2):158-163.
  - [4]江鹏.应用大数据分析模型的国土空间规划体系设计[J].信息技术,2022(6):185-190.
  - [5]吕媛媛,王洪涛,彭程等.国土空间规划背景下的城市设计管控体系研究——以济南市为例[J].山东国土资源,2022,38(6):77-82.
- 作者简介:滕磊(1983.6—),男,山东理工大学,测绘工程专业,枣庄市城乡规划设计研究院,员工,中级。

## 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用

南娜

新疆北新顺通路桥有限公司, 新疆 石河子 832000

[摘要]随着经济的发展和人们生活水平的提高,公路交通的建设越来越受到关注。而公路工程路面的质量和安全性是交通运输的重要保障。沥青混凝土作为一种优质的路面材料,其施工技术也越来越得到广泛应用。文中将重点探讨沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用,旨在为公路工程路面施工提供一些参考和借鉴。

[关键词]沥青混凝土;施工技术;公路工程;路面施工

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9943

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

### Application of Asphalt Concrete Construction Technology in Highway Engineering Pavement Construction

NAN Na

Xinjiang Beixin Shuntong Road and Bridge Co., Ltd., Shihezi, Xinjiang, 832000, China

**Abstract:** With the development of the economy and the improvement of people's living standards, the construction of highway transportation is receiving more and more attention. The quality and safety of highway engineering pavement are important guarantees for transportation. As a high-quality pavement material, asphalt concrete construction technology is also increasingly widely used. The article will focus on exploring the application of asphalt concrete construction technology in highway engineering pavement construction, aiming to provide some reference and reference for highway engineering pavement construction.

**Keywords:** asphalt concrete; construction technology; highway engineering; pavement construction

#### 引言

公路交通是国民经济和社会发展的重要组成部分,而公路路面是公路交通的重要组成部分。因此,公路路面的质量和稳定性对公路交通的安全和畅通具有至关重要的作用。沥青混凝土是公路路面的主要材料之一,具有良好的耐久性和抗冻性能,在公路工程路面施工中应用广泛。

#### 1 沥青混凝土路面施工概况

沥青混凝土(AC)是一种常用的路面材料,通常用于公路、机场、停车场等场所的路面铺装。它是一种由沥青、矿料骨料和填料混合而成的材料,其优点在于其可塑性强、耐磨损、耐候性好,且施工方便,施工速度快。

沥青混凝土的施工可以分为以下几个步骤:

(1) 筹备工作: 在施工前需要对道路进行勘测和设计,确定路面的厚度、宽度、坡度等参数。同时需要准备好沥青、骨料等原材料,并检查施工所需的设备和工具。

(2) 压实基层: 首先需要对基层进行处理,去除杂质、填平坑洼,使基层平整。然后使用压路机将基层压实,确保其稳固性。

(3) 铺设沥青混凝土: 在铺设沥青混凝土之前,需要将道路划分为若干个施工区域,并根据实际需要进行分段施工。然后在铺装前需要进行预处理,如将路面喷洒切割沥青等。然后将混凝土均匀地铺在道路表面,使用压路

机进行初压实。

(4) 压实沥青混凝土: 在混凝土铺设完毕后,需要进行压实处理。首先进行初压实,即在混凝土表面使用振动压路机或滚筒压路机进行压实,使混凝土均匀地分布在路面上。然后进行二次压实,使用重型振动压路机,以进一步提高混凝土的密实度和均匀性<sup>[1]</sup>。

(5) 后处理: 在压实完成后,需要进行一些后处理工作,如喷洒撒沙剂,用于增加路面的摩擦力和防滑性。同时还需要对路面进行检查和维护,及时处理损坏和漏铺的部分,以确保路面的质量和安全性。

#### 2 沥青混凝土路的施工工艺

##### (1) 原材料配料

沥青混凝土的原材料主要包括沥青、矿料和填料。其中,矿料和填料是指石料、矿粉和沙子等物质。原材料的配比直接关系到沥青混凝土的质量,因此需要根据设计要求严格按照比例配料。

##### (2) 混合

原材料经过配料后,需要经过混合,将沥青、矿料和填料混合均匀。混合的方式包括干法混合和湿法混合,一般采用湿法混合,即在专用的混合设备中将沥青和骨料混合均匀。

##### (3) 运输

混合后的沥青混凝土需要运输到铺装现场。运输过程

需要保证混合物的均匀性和温度。通常使用专用的运输车辆进行运输,同时控制运输速度和温度。

#### (4) 铺装

在铺装过程中,需要根据设计要求将沥青混凝土均匀铺装在路上,铺装厚度一般在2-4厘米之间。铺装时需要注意施工质量,保证铺装的均匀性、密实性和平整。同时,需要根据实际情况进行密实度的控制,保证沥青混凝土的密实度达到设计要求。密实度的控制可以采用振动压路机、滚轮振动机等设备进行。

#### (5) 压实

沥青混凝土铺装完成后,需要进行压实处理,使其达到规定的密实度。压实设备包括振动压路机、静轮压路机、滚轮振动机等。压实过程需要根据沥青混凝土的性质和现场情况进行合理的控制,保证铺装质量和工程安全<sup>[2]</sup>。

### 3 混凝土路面施工中的常见病害

#### (1) 裂缝

混凝土路面中的裂缝是指在路面表层或深层出现的裂缝,其形状有线状、网状、沥青沉陷型等。裂缝的主要原因是混凝土路面的收缩和膨胀,还有温度变化和车辆荷载等因素。针对不同类型的裂缝,需要采取不同的处理方法,如针对线状裂缝可以采用裂缝封闭剂进行处理,针对网状裂缝可以采用局部修补和重铺路面等方法进行处理。

#### (2) 龟裂

混凝土路面中的龟裂是指在路面表层出现的小裂缝,一般长度小于20cm。龟裂主要是由于路面混凝土硬化过程中的收缩引起,也可能是由于材料配合不当或施工质量差导致。对于龟裂,可以采用涂覆龟裂封闭剂的方法进行处理,也可以采用局部修补等方法。

#### (3) 起伏

混凝土路面中的起伏是指路面表面出现的波浪状或凹凸不平的情况。起伏的主要原因是混凝土路面的沉降或变形,也可能是由于施工质量不达标或材料不良导致。针对起伏,可以采用重铺路面、调整路基高度等方法进行处理。

#### (4) 脱落

混凝土路面中的脱落是指路面表面的混凝土松动或剥落的情况。脱落的主要原因是路面混凝土与基层的附着力不足,也可能是由于路面水泥砂浆配合不当或施工质量差导致。针对脱落,可以采用重新黏结、局部修补等方法进行处理。

#### (5) 空鼓

混凝土路面中的空鼓是指路面表面的混凝土与基层之间发生的空隙。空鼓的主要原因是混凝土与基层之间的附着力不足,也可能是由于施工质量不达标或材料不良导致。针对空鼓,可以采用重新黏结、补充材料等方法进行处理。

#### (6) 剥落

混凝土路面中的剥落是指路面表面的混凝土出现剥落或剥离的情况。剥落的主要原因是混凝土材料的老化或损坏,也可能是由于路面水泥砂浆配合不当或施工质量差导致。针对剥落,可以采用重新黏结、局部修补等方法进行处理。

#### (7) 浆洗

混凝土路面中的浆洗是指路面表面出现的水泥浆层剥离的情况。浆洗的主要原因是水泥浆层与混凝土基层之间的附着力不足,也可能是由于施工质量不达标或材料不良导致。针对浆洗,可以采用重新黏结、覆盖涂层等方法进行处理<sup>[3]</sup>。

### 4 公路沥青混凝土路面工程施工前的准备工作

#### 4.1 现场勘查

施工前必须进行现场勘查,以了解工程的实际情况。现场勘查内容包括路面病害情况、路面结构和材料的现状、环境条件等。通过现场勘查可以确定施工方案和工艺,为后续工作提供依据。

#### 4.2 设计和方案

在进行路面工程施工前,必须根据现场勘查情况制定路面设计和方案。路面设计应符合国家相关标准和规范,包括路面结构设计、路面强度设计等。路面方案应具有可行性、经济性和适用性,同时考虑材料、设备和施工工艺等因素。

#### 4.3 材料准备

公路沥青混凝土路面施工中需要用到各种材料,包括沥青、矿物粉料、骨料等。在施工前必须对这些材料进行检验和准备,确保材料的质量符合相关标准和规范。同时还需要根据实际施工需要,制定合理的材料使用计划,以确保材料的充足供给。

#### 4.4 机械设备准备

公路沥青混凝土路面工程需要使用各种机械设备,包括摊铺机、压路机、水泥搅拌站等。在施工前必须对这些机械设备进行检修和调试,确保设备能够正常运转。同时还需要制定合理的机械设备使用计划,以确保设备的充分利用和高效运转。

#### 4.5 施工方案制定

在进行公路沥青混凝土路面施工前,必须制定详细的施工方案。施工方案应包括施工时间、施工路段、施工序列、施工工艺、施工标准等内容。在制定施工方案时,需要充分考虑工程实际情况和施工要求,确保施工的顺利进行<sup>[4]</sup>。

#### 4.6 安全保障措施

公路沥青混凝土路面工程施工涉及到很多危险因素,因此在施工前必须制定完善的安全保障措施,确保工作人员的安全和工程质量。

(1) 要做好施工现场的安全管理工作。施工现场应设立明显的安全警示标志,设置合理的警戒线,严格控制

施工人员进出。在施工现场应配置专业的安全管理人员,负责安全事故的预防和应急处理工作。

(2) 要进行现场教育和培训。施工前应对工作人员进行安全教育和培训,使他们熟悉安全规定和操作规程,了解工作风险和安全预防措施。特别是对于一些高风险作业,如危桥上的铺装作业等,应进行专门的技术培训和实操演练,以确保安全和质量。

(3) 要做好安全设施的设置。施工现场应配置合适的安全设施,如安全带、安全网、防护杆等,以保障工作人员的人身安全。同时,还应加强对施工设备的安全监测和维护工作,确保施工设备的安全可靠。

## 5 公路工程沥青混凝土路面的施工技术应用

### 5.1 路面设计

路面设计是沥青混凝土路面施工的基础,包括路基设计、路面结构设计和材料选用等多个方面。路基设计包括填方、挖方、路堤、边坡等工程。路面结构设计包括沥青混凝土面层、基层、底基层等多层结构的设计。材料选用包括沥青、矿物骨料、添加剂等多种材料的选择。

路面设计的好坏直接影响到路面的使用寿命和性能。在设计过程中应根据公路使用的性质、车辆类型、气候条件、交通流量等多个因素进行科学合理的设计,以保证路面的耐久性、平稳性、抗滑性等多个性能指标符合设计要求。

### 5.2 材料选用

材料是沥青混凝土路面施工的重要组成部分,包括沥青、矿物骨料、添加剂等多种材料。不同材料的选用对路面性能和施工质量有着直接的影响。

#### (1) 沥青

沥青是路面中最重要的材料之一,其质量和选用直接关系到路面的使用寿命和性能。根据不同的公路使用性质和气候条件,选择不同级别的沥青。在选用沥青的过程中应严格按照国家标准和规范进行,确保沥青的质量稳定性和符合标准要求。

#### (2) 矿物骨料

矿物骨料是沥青混凝土路面的主要骨架材料,其质量和选用也直接影响到路面的使用寿命和性能。在选用矿物骨料时,应根据公路使用的性质、路面结构的不同层次、矿物骨料的物理性质等多个因素进行合理选择。同时,还应注意矿物骨料的形状、表面性质和颗粒大小等方面,以确保沥青混凝土路面的性能指标符合设计要求。

#### (3) 添加剂

添加剂是沥青混凝土路面中的辅助材料,其作用包括改善路面性能、增强路面抗老化性能、减少沥青的使用量等。常见的添加剂包括矿物粉、沥青乳化液、聚合物等多种类型。在选择添加剂时,应根据不同的使用条件和要求进行科学合理的选择,确保沥青混凝土路面的性能和质量。

### 5.3 施工工艺

#### (1) 基层处理

基层处理是沥青混凝土路面施工的重要环节之一,其目的是确保基层的平整度、压实度和稳定性等指标符合设计要求。在基层处理过程中,应注意基层的材料和厚度、碾压方法和技术、基层的湿度和密实度等多个因素,以确保基层的质量和稳定性。

#### (2) 沥青混凝土面层铺设

沥青混凝土面层铺设是沥青混凝土路面施工的重要环节之一,其目的是确保沥青混凝土面层的平整度、厚度和密实度等指标符合设计要求。在铺设过程中,应注意沥青混凝土的温度、沥青的稠度和流动性、振捣时间和振捣频率等多个因素,以确保沥青混凝土路面的质量和稳定性。

#### (3) 道路标线施工

道路标线施工是沥青混凝土路面施工的重要环节之一,其目的是为行车提供准确的行车方向和提示。在标线施工过程中,应注意标线的材料和厚度、标线的位置和长度、标线的颜色和形状等多个因素,以确保标线的质量和稳定性。

### 5.4 质量控制

#### (1) 现场检查

现场检查是沥青混凝土路面施工质量控制的重要环节之一。检查人员应定期到现场检查施工进度、材料使用、施工质量等情况,并及时提出问题和改进建议,以保证沥青混凝土路面的质量和稳定性<sup>[5]</sup>。

#### (2) 材料检验

沥青混凝土路面的材料包括沥青、矿物骨料、添加剂等多个方面,对于这些材料的选择和使用,应严格按照国家标准和规范进行,同时还要进行材料检验和评估,确保材料的质量和稳定性。

#### (3) 试验和记录

试验和记录是沥青混凝土路面施工质量控制的重要环节之一。在施工过程中,应对沥青混凝土路面的各项性能指标进行试验和记录,包括压实度、稳定性、抗剪强度、抗反弹性、摩擦系数等多个方面,以便及时发现问题并进行改进。

总之,沥青混凝土路面施工技术的应用是一个复杂的过程,需要涉及多个方面,包括设计、材料选择、施工工艺、质量控制等多个方面。在实际应用中,应根据具体的使用条件和要求进行科学合理地选择和应用,以保证沥青混凝土路面的质量和稳定性,为公路交通的安全和畅通提供保障。

## 6 结语

沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用,可以有效提高公路路面的质量和稳定性,为公路交通的安全和畅通提供保障。在实际应用中,应根据具体的使用条件和要求进行科学合理地选择和应用,同时进行严格的质

量控制和监督,确保施工质量和施工进度。希望本文对公路工程建设和公路交通管理工作的相关人员有所帮助,同时也希望在未来的公路建设和管理工作中,能够更加注重沥青混凝土施工技术的应用和推广,为公路交通的发展做出更大的贡献。

#### [参考文献]

- [1] 易乐平. 沥青混凝土施工工艺在公路工程路面施工中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2022(16): 4-6.
- [2] 胡永书. 公路工程路面施工中的沥青混凝土施工技术应用[J]. 运输经理世界, 2021(36): 31-33.
- [3] 王旭东, 薛斌. 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中应用的关键点分析[J]. 居舍, 2021(11): 29-30.
- [4] 胥晓勇. 分析沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的运用[J]. 建材与装饰, 2018(33): 262-263.
- [5] 刘祥平. 浅析沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用[J]. 祖国, 2018(10): 79.

作者简介: 南娜(1985.11—), 所学专业: 道路桥梁工程, 当前就职单位: 新疆北新顺通路桥有限公司。

## 冷轧辅助排程甘特图模型研究

田靖 郭月

北京首钢冷轧薄板有限公司, 北京 101300

[摘要]介绍了冷轧辅助排程甘特图模型的设计思路和方案、模型原理、模型构成和实施过程。甘特图模型应用后实现了多工序优化协作,保证了内部库存物流平衡、高效的周转,最大化地降低了合同结转。

[关键词]冷轧;辅助排程;甘特图;产销衔接;结转量

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9924

中图分类号: TH18

文献标识码: A

### Research on Gantt Chart Model for Cold Rolling Auxiliary Scheduling

TIAN Jing, GUO Yue

Beijing Shougang Cold Rolled Sheet Co., Ltd., Beijing, 101300, China

**Abstract:** Introduced the design concept and scheme, model principle, model composition, and implementation process of the Gantt chart model for cold rolling auxiliary scheduling. After the application of the Gantt chart model, multi process optimization and collaboration were achieved, ensuring internal inventory and logistics balance, efficient turnover, and maximizing the reduction of contract carryover.

**Keywords:** cold rolling; auxiliary scheduling; Gantt chart; production and sales linkage; carryover amount

在冷轧板材行业竞争高度激烈的市场环境下,客户订货提前期越来越短、批量越来越小、个性化越来越突出,同时对准时交货也提出了很高的要求。要满足这些要求,同时又要将成本控制合理的水平以下,对全流程生产组织提出了很高的要求。生产组织包括生产计划、库存管理和运输管理等,既要考虑关键工序的排产规则需求,又要确保全流程多工序的集成优化和协同运作,还要实现销售计划和生产的有效衔接,最终确保每个合同保质、保量和按期完成。由此可见,在市场环境千变万化的冲击下,生产组织的优劣直接影响到公司的合同完成率、经济效益和公司口碑。

钢铁行业在生产组织相关的能力计划、合同排程等方面,国外,以PSI、坤帝科公司为代表,以优化算法为核心,合同履约为目标,对合同进行排程优化的模式,以提升交付周期、库存水平和客户服务的可靠性为目标,在国内实施单位有唐钢、太钢;国内,以宝钢为代表,对面向生产组织的合同排程本身进行设计,以将其看作是面向生产全局的生产决策问题的模式,一切功能设计均服务于管理思想,实现整体产能、物流的协同与平衡,从而保证和提高合同兑现率,合理控制库存,增产增效。

目前首钢股份有限公司两个生产基地计划管理仍存在短板,主要体现在,冷轧排产以两条镀锌线沉没辊期为导向,拉动热轧、酸轧和连退全流程的生产节奏。目前冷轧镀锌线沉没辊期的安排主要依靠人工经验,两个生产基地之间的衔接主要以会议和表格形式,效率不高,并暴露出预排程时间短、计划安排不直观、衔接情况不明朗、变化反应不及时等问题。通过对国外标准套装产品和对标企业的研究,结合北京首钢股份有限公司的实施经验来看:北京首钢股份有限公

司有其独特的生产组织特点,参考国内外的生产组织模式,结合业务系统特点,建立一套生产组织模型,将公司现有的生产管理思想和模式充分融入,强调整体统筹与协调机制,构建面向全流程的生产组织系统是可行的路线<sup>[1-2]</sup>。

#### 1 模型方案设计

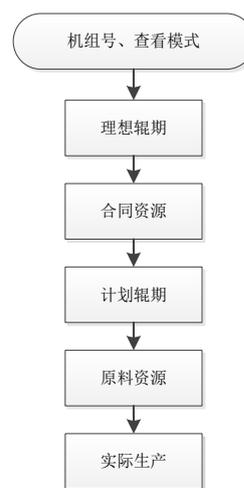


图1 模型方案设计

建立冷轧辅助排程甘特图模型,集成业务规则,即通过统计分析、数学建模等方法,形成长周期、多维度的辊期资源图模型,用以指导首钢股份有限公司的生产组织,同时给营销中心的合同计划提供支撑,实现多工序优化协作,保证内部库存物流平衡和高效周转,最大化降低合同结转率,降低总体结转量。第1步,实现辊期安排可视化,对于辊期日历、辊期内部排产计划进行预排。第2步,实

现生产实绩与辊期预排的对比,找出差距并分析和排查原因,以作为工作的重点突破方向。第3步,进行物料资源、合同资源与辊期预排比较,其中,物料资源差距用以指导首钢股份公司生产计划管理人员和物流人员进行工序计划和物流计划的协调与调整。此外,合同资源差距用以指导产销衔接<sup>[3-4]</sup>。模型方案设计流程图如图1所示。

## 2 模型原理

对股份公司一体化生产组织进行研究,包含冷轧辊期预排、资源衔接、物流发运等,并形成相关解决方案和配套模型。受制于工艺条件,顺义冷轧生产组织,以镀锌两条线的沉没辊期为主线,酸轧和热轧配合镀锌线辊期进行生产备料。合理预排镀锌辊期,就能把控顺义的整体生产节奏,因此将结合近一年的生产情况,首先摸清镀锌两条线的辊期安排规律,根据辊期排产规律指导计划按期发布,作为后续排产工作的基础。

根据历史规律和现有排产规则,制定镀锌的辊期日历;将合同分类打包为模块并制定辊期内计划预排,以镀锌一号产线为例,辊期定义部分细分排产大类分为1#镀锌GA、1#镀锌GI和1#镀锌其他,排产小类分为GA外板、GA拉带、GA其他、GI外板、GI拉带和GI其他。辊期周期为2~3个月,以用于与销售部门衔接合同资源计划。同时,采集生产实绩日历,与辊期日历进行对比,用于分析查找差距和原因,进行重点突破<sup>[5]</sup>。



图2 合同资源分类统计示例

在现有的物料资源及合同资源条件下,将各类资源分类整理,以合同资源为例,镀锌1号线合同可分为镀锌1号线不含GA和镀锌1号线合金化(含GA),镀锌1号线不含GA细分为汽车板外板、汽车板普通、非汽车板、拉带料和DP类别,镀锌1号线合金化细分为汽车板外板、汽车板普通、非汽车板和拉带料。为镀锌2号线因产线类型特点不生产合金化产品,细分为汽车板外板、汽车板普通、非汽车板、拉带料、DP和全无铬,合同资源分类统计示例如图2所示。进行后续辊期资源预排产,合同到位情况从理想辊期、计划量和镀锌工序欠量分析统计;原料到位情况从计划辊期、计划量和原料量分析统计。镀锌辊期原料资源统计可从库存角度,细分为轧后库、顺义原料库、顺义在途、沙河驿库、热轧销售库和热轧生产库分析

每日各排产小类对应的原料资源分布情况。对物料资源和合同资源进行汇总统计展示后,与辊期日历进行对比分析,以查找差距和原因,指导冷轧上下游工序排程和物流运输。

关键技术:镀锌沉没辊期日历、镀锌资源分类打包规则、镀锌资源预排产规则。

## 3 模型的构成及应用

### 3.1 模型构成

冷轧辅助排程甘特图模型包括甘特图展示、模块辊期拖拽、合同资源汇总和备忘录调整四大主要模块功能。模型架构图如图3所示<sup>[6-7]</sup>。

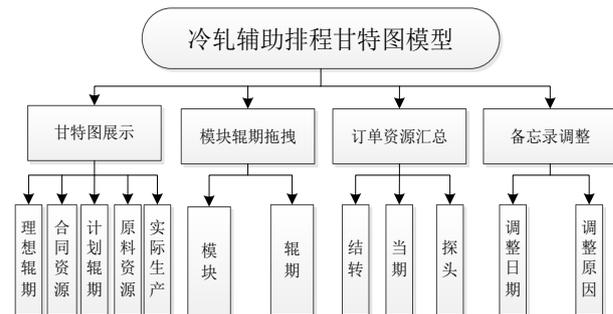


图3 甘特图模型构成

甘特图模型各部分功能:

(1) 甘特图展示。定制化展示理想辊期、合同资源、计划辊期、原料资源和实际生产情况。其中,理想辊期。一般每月10号左右确定下月情况,由计划管理人员手动进行模块拖拽,完成后保存;合同资源。可显示所选机组对应工序的生产欠量,与理想辊期比对,模型自动填入;计划辊期。可进行实际计划的调整,每月五次修改机会;原料资源。可显示各个状态中的原料量,根据激活的计划辊期比对,系模型自动填入。实际生产。可按日汇总镀锌机组的生产实绩,生成甘特图任务项,并自动填入至甘特图中,显示图形结果。

(2) 模块辊期拖拽。根据业务特点将全月资源分类成不同模块。计划管理人员可手动拖拽每个模块进甘特图,在拖拽时,计划管理人员手动填入时间或数量。其中,时间可以细化到小时,时间和数量可以按照维护的日产能互相转化计算。

(3) 合同资源汇总。可汇总展示订货量、热轧工序欠量、冷轧工序生产量、成品准发量和准发欠量明细数据。

(4) 备忘录调整。可点击按钮“调整原因”并输入内容后,即显示结果。调整原因归类设置为可选择项,包括合同原因、热轧原料原因、冷轧排产原因、冷轧生产原因和其他原因等,支持多选。

### 3.2 应用过程

甘特图模型应用过程:

(1) 设置保存按钮。保存甘特图展示模块中的理想辊期和计划辊期的辊期计划。

(2) 设置刷新按钮。理想辊期和计划辊期保存完成后，刷新甘特图展示模块中的合同资源、原料资源和实际生产内容。刷新前，需先点保存按钮，否则刷新会将修改的计划返回原样。保存和刷新按钮所在功能菜单如图 4 所示。



图 4 功能菜单

发布计划辊期。辊期确认发布前，要对辊期进行定义，以镀锌产线为例，辊期定义界面如图 5 所示。计划辊期确认后需要应用时，需点击功能菜单中的计划发布按钮，弹窗确认提示，选择需要发布的月计划，完成计划辊期发布后，不能再进行计划辊期内容的修改，只能重新从下一行开始发布新的计划辊期；次月可以从第一行重新开始。计划辊期设置界面如图 6 所示。

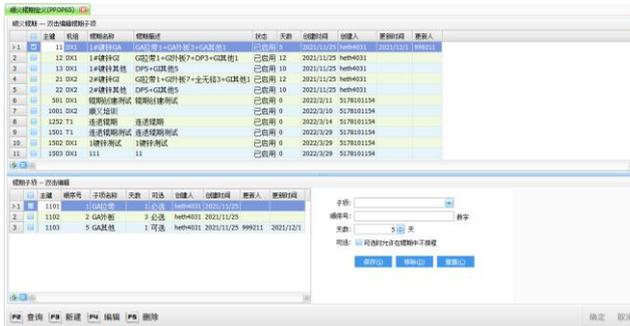


图 5 辊期定义界面



图 6 计划辊期设置界面

设置调整原因。点击功能菜单中的调整原因按钮，弹窗提示，需选择调整日期和调整原因，根据需要添加备注内容。调整备忘设置界面如图 7 所示。



图 7 调整备忘设置界面

设置合同资源和原料资源选项。点击功能菜单中的配置管理按钮，弹窗提示，选择结转顺延、本月顺延或探头前提，这三个条件勾选项，可支持多选。合同资源和原料资源配置管理界面如图 8 所示，合同资源和原料资源结果

展示界面如图 9 所示。



图 8 合同资源和原料资源配置管理界面

模块名称	订单量	热轧欠量	酸轧生产量	镀锌生产量	准发量	准发欠量
1 G拉带	3492	29	0	935	2245	1255
2 G外板	1885	78	0	234	1466	389
3 G其他	3395	249	0	944	953	2445
4 GA拉带	1463	0	0	47	1315	105
5 GA外板	1496	0	0	310	1088	430
6 GA其他	11338	241	0	317	9989	1333

图 9 合同资源和原料资源结果展示界面

设置原料资源库区选项。点击功能菜单中的配置管理按钮，弹窗提示，根据展示需要选择顺义轧后库、顺义原料库、火运在途、沙河驿、热轧销售库或热轧生产库，可支持多选。原料资源库区设置界面如图 8 所示。

至此，完成了甘特图模型应用界面基础配置，以镀锌辊期为例，甘特图模型应用效果图如图 10 所示。



图 10 甘特图模型应用效果图

## 4 实施效果

在建立冷轧辅助排程甘特图模型的过程中，通过集成业务规则，借助统计分析、数学建模等方法，形成了长周期、多维度的辊期资源图模型，借助甘特图模型指导首钢股份公司的生产组织，同时为营销中心的合同计划制定提供支撑。甘特图模型应用后，实现了多工序优化协作，保证了基地间物流平衡、实现了库存的高效周转，最大化降低合同结转量，总体结转量由 2022 年月均 7485 吨降至 2023 年月均 6592 吨，降低 11.93%。具体体现在：

(1) 实现了理想辊期与合同资源的对比。理想辊期实现计划管理人员手工拖拽可视化，直观反映两条镀锌机组辊期日历和辊期内部排产计划，为制造管理人员和销售

管理人员提供清晰可见的计划安排。合同资源为模型根据合同数据自动获取,与理想辊期进行对比,可直观反映合同资源与理想辊期的差异,属于事前预测功能,用以指导产销衔接,在产销会议中针对差异进行讨论,以调整合同下达节奏,或调整次月辊期计划。

(2) 实现了计划辊期与原料资源的对比。计划辊期是次月合同全部下达后,更接近实际情况的辊期安排。计划辊期根据合同总量和各类不同类型合同数量,结合冷轧生产工艺特点,制定能够指导生产的辊期安排。为供应链管理人员和制造管理人员提供清晰可见的计划安排,各部门按照计划辊期进行原料备料、物流运输、物料处置等工作。原料资源为模型根据库存和物料自动获取,与计划辊期对比,可直观反映原料资源与计划辊期的区别,属于事前预测功能,用以指导计划管理人员和物流管理人员进行工序计划和物流计划的协调与调整,以保证产线的顺稳运行。当原料资源与计划辊期出入较大,且上游工序无法做出调整时,计划管理人员需调整计划辊期;当产线出现重大问题,导致原计划无法执行时,也需要计划管理人员调整计划辊期,以保证模型与实际业务趋势一致。

(3) 实现了计划辊期与生产实绩的对比。生产实绩与计划辊期的对比,属于事后分析,在全月生产完成后,找出实际生产顺序与计划辊期顺序的差别,并分析和查找原因,统计和总结规律,作为后续工作的重点优化方向。

## 5 结语

为了拓展首钢股份公司计划管理人员的视野,强化整体统筹与协调的机制,依托算法开发的辊期甘特图模型,对全月辊期安排、生产实绩完成情况、当前原料资源与合同资源等信息,进行了图形集成展示。甘特图模型由生产计划管理人员参与调整,协助生产组织人员高效完成计划排程、库存管理。同时,为上游营销中心提供了有力的支撑,为下游产线生产提供了足够的保障<sup>[8]</sup>。

顺义冷轧的计划编制人员经过多年的工作实践和知识积累,也形成了一整套行之有效的制造过程计划编制的经验和工作方法,顺义冷轧工序具备自动排产的条件,模型的应用为辊期排程方法提供了一次有益的尝试,为后续冷轧智能排程等工作提供了宝贵经验。此外,将计划员的业务知识、排产经验进行有效传承和不断完善发展,通过人工智能与运筹优化技术建立自动排产模型,尝试将人机交互机制同自动排产模型结合起来构建智能化的排产系统,对有效地发挥机组产能、协调工序物流、提升生产效率将起到积极的推动作用。科学指导产销协同,尽速发挥企业经营潜能,提升顺义冷轧内部企业内数字化、智能化能力,满足复杂场景下的自动化排程需求,值得今后进一步研究。

## [参考文献]

- [1]CHEN Z X. The design and implementation of scheduling system of manufacturing enterprise production line based on APS [D]. Shandong: Shandong University,2015.
- [2]XIAO Y Y,WANG M,GUO L Q,ET AL. Intelligent manufacture-ING plan management based on digital twins [J]. Journal of System Simulation,2019,31(11):2323-2334.
- [3]GUO K,YANG M,ZHU H. Application research of improved genetic algorithm based on machine learning in production scheduling [J]. Neural network Computing and Applications,2020,32(1):1857-1868.
- [4]JIANG P,DING J L,GUO Y. Application and dynamic simulacra-Dion of improved genetic algorithm in production workshop scheduling [J]. International Journal of Simulation Modeling,2018,17(1):159-169.
- [5]JIANG Y Q,PAN F C. Improved heuristic algorithm for modern industrial production scheduling [C]. 2017 9th International Conference on Modelling: Identification and Control (ICMIC). IEEE,2017.
- [6]MENG S,PAN R R,GAO W D,ET AL. Research on weaving schedule using main objective evolutionary genetic algorithm [J]. Journal of Textile,2019,40(8):169-174.
- [7]LUO M F. Study on scheduling optimization of automatic production line in production shop based on multi-objective optimization algorithm(Article) [J]. Academic Journal of Manufacturing Engineering,2018,16(3):147-154.
- [8]CUI Z P. Model research and application of order management and production scheduling for multi-variety variable green manufacturing [D]. Nanjing:Nanjing University of Aeronautics and Astronautics ,2019.

作者简介:田靖(1983.8—),女,毕业院校:对外经贸大学(北京化工大学),学历:在职硕士(本科),所学专业:供应链管理(环境工程),目前就职单位北京首钢冷轧薄板有限公司,职位:主管员,所在职务的年限:5年,职称:工程师。

## 防渗漏的施工技术在房屋建筑工程中的应用

王凯

江苏恒龙装饰工程有限公司, 江苏 淮安 223000

**[摘要]** 防渗漏施工技术是指通过各种防水、防潮、防霉、防腐蚀等措施, 保证房屋建筑结构的完整性, 防止水分侵入建筑物内部。在房屋建筑中, 水分是一个不可忽视的因素, 它可能来自于大气中的雨水、地下水、地基周围的水源以及居住活动中产生的水蒸气等, 因此在房屋建筑工程中, 防渗漏施工技术的重要性越来越突出, 因此施工人员要根据实际情况, 选择合适的防渗漏施工技术, 科学地筛选不同技术优缺点, 提高防渗漏施工的效果。

**[关键词]:** 防渗漏施工技术; 房屋建筑; 水分侵入; 延长使用寿命; 完整性

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9917

中图分类号: TU712.2

文献标识码: A

### Application of Anti Leakage Construction Technology in Housing Construction Engineering

WANG Kai

Jiangsu Henglong Decoration Engineering Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

**Abstract:** Anti leakage construction technology refers to the use of various waterproof, moisture-proof, mold proof, and anti-corrosion measures to ensure the integrity of the building structure and prevent water from entering the interior of the building. In housing construction, moisture is an important factor that cannot be ignored. It may come from rainwater in the atmosphere, groundwater, water sources around the foundation, and water vapor generated during residential activities. Therefore, in housing construction, the importance of anti leakage construction technology is becoming increasingly prominent. Therefore, construction personnel should choose appropriate anti leakage construction technology based on the actual situation, and scientifically screen the advantages and disadvantages of different technologies, so as to improve the effectiveness of anti leakage construction.

**Keywords:** anti leakage construction technology; building construction; water intrusion; extend service life; integrity

随着人们对居住环境要求的提高, 房屋建筑工程的质量和性能也受到了更多的关注。而在房屋建筑中, 防渗漏施工技术是一项至关重要的工作, 它直接关系到建筑的使用寿命和使用效果。如果房屋建筑的防渗漏工作做得不好, 不仅可能导致建筑物受损, 还可能造成财产损失和安全隐患。

#### 1 房屋建筑渗漏的原因

房屋建筑是人们生活中重要的一部分, 它们为我们提供了舒适和安全的居住环境。然而, 随着时间的推移, 可能会遇到一些问题, 其中最常见且令人烦恼的问题之一就是房屋建筑的渗漏。渗漏问题, 不仅会给人们的家庭带来不便, 还可能对房屋结构造成严重的损害。

首先, 天气是导致房屋建筑渗漏的一个重要原因。在降雨季节, 特别是暴雨季节, 我们的房屋很容易遭受水的侵蚀。例如, 屋顶的瓦片可能因为长时间的雨水冲刷而发生破损, 从而导致屋顶渗漏<sup>[1]</sup>。另外, 雨水可能会通过裂缝和漏洞进入外墙和地基, 进而渗透到屋内。除了降雨, 寒冷的冬季也可能引发渗漏问题。当雪融化时, 融水可能会渗透到房屋结构中, 并在温度低的地方产生冰, 从而导致墙壁甚至地板渗漏。

其次, 施工质量也是房屋建筑渗漏的原因之一。如果建筑工人在施工过程中存在疏忽或技术不良, 就会导致房屋渗漏。例如, 屋顶防水层的安装不当或缺乏必要的维护,

墙体的防潮处理不完善等。此外, 设计或选择不合理的建筑材料也可能引发渗漏问题。如果使用的材料质量不好, 或者不适合特定的气候条件, 就会导致水分渗透, 从而引发渗漏。

第三, 房屋老化是引起渗漏的常见原因之一。随着时间的推移, 建筑物的结构可能会出现劣化现象。例如, 因为屋顶材料老化或损坏, 墙体裂缝扩大, 窗户密封性能下降等。这些老化问题会导致建筑结构的渗透性增加, 从而引发渗漏。此外, 不正确的排水系统也可能导致房屋建筑渗漏。如果排水系统设计有缺陷或者没有得到正确的安装和维护, 雨水和地下水就会滞留并进一步渗透到建筑物内部。例如, 屋顶排水系统的排水管道堵塞或断裂, 下水道系统的积水等。这些问题会导致水流无法顺利排除, 从而引发渗漏。

最后, 人为疏忽也是造成房屋建筑渗漏的原因之一。对于房屋的日常维护保养、检查和处理问题的不及时和不合理, 都可能导致渗漏的发生。例如, 忽视屋顶或墙体上的细小裂缝, 对漏水的迹象置之不理, 或者随意修改排水系统等。这些不负责任的行为可能会进一步加剧渗漏问题。

#### 2 房屋建筑防渗漏施工技术的重要性

房屋建筑是人们生活的重要组成部分, 它不仅提供了人们的栖身之所, 更承载了人们的情感和希望。然而, 在

建筑物的使用过程中,渗漏问题常常成为困扰居民的一大难题。因此,房屋建筑防渗漏施工技术的应用就显得至关重要。

首先,房屋建筑防渗漏施工技术的应用可以保障居民的生活品质和安全。在雨水季节或者潮湿的气候环境下,如果屋顶、墙壁、地板等结构存在渗漏问题,不仅会导致居住环境的恶化,还可能造成室内积水、电气设备受损等后果<sup>[2]</sup>。而通过应用防渗漏施工技术,可以有效地防止水进入房屋内部,保证居民的生活质量和人身安全。

其次,房屋建筑防渗漏施工技术的应用有助于保护房屋的结构稳定和耐久性。渗漏问题往往会导致房屋结构的受损,例如墙壁开裂、木材腐朽等,这些问题不仅影响房屋的美观度,更可能导致房屋的结构松动或倒塌的风险。通过应用防渗漏技术,可以有效地防止水分渗透到建筑物内部,保护房屋的结构稳定和耐久性,延长房屋的使用寿命。此外,房屋建筑防渗漏施工技术的应用对于节约能源和减少环境污染也具有重要意义。在没有施工防渗漏措施的建筑物中,室内温度更容易受到室外气温的影响,需要更多的能源来进行空调或加热。然而,通过应用防渗漏技术,可以减少室外温度对室内的影响,降低能源消耗,减少环境污染,实现可持续发展的目标。要实现房屋建筑防渗漏施工技术的应用,需要注意施工品质与技术水平的提升。施工过程中,施工人员应具备专业的技能和知识,熟知防渗漏施工的各个环节,确保施工质量。同时,施工方还应选择高质量的防渗漏材料,遵循科学合理的施工工艺,达到理想的效果。

### 3 防渗漏施工技术在房屋建筑工程中的应用方法

#### 3.1 墙体防渗漏技术

首先,墙体防渗漏的施工技术离不开材料的选择。在墙体防渗漏施工中,常用的材料有防水涂料、防水卷材和防水涂膜。防水涂料是一种常用的墙体防渗漏材料,它具有涂刷方便、施工速度快的特点。而防水卷材则更适用于大面积的墙体防渗漏工程,它能够有效地抵御地基水的渗透。防水涂膜则是一种高科技材料,它具有耐水性强、使用寿命长的特点。对于不同的墙体防渗漏工程,我们需要根据具体情况选择合适的材料。

其次,墙体防渗漏的施工技术还需要注重细节。在施工过程中,需要对墙体进行专业的处理<sup>[3]</sup>。首先,需要对墙面进行清理,去除杂物和污垢,保证墙面干净。然后,利用专业的工具对墙面进行修补,填补墙面的裂缝和空隙,确保墙体结实。接下来,涂刷防水涂料或粘贴防水卷材,对墙体进行覆盖,形成有效的防水层。最后,需要对施工后的墙体进行检测,确保墙体防渗漏的效果。此外,墙体防渗漏的施工技术还需要考虑施工的环境和条件。墙体防渗漏施工通常需要根据具体情况选择施工时间,避免在雨天等恶劣环境下施工。同时,需要选择合适的施工工具和设备,保证施工质量。在施工过程中,需要严格按照施工

方案进行操作,确保施工效果。施工完成后,还需要进行验收和保养,及时修补出现的问题,延长墙体防渗漏的使用寿命。墙体防渗漏施工技术的提高,不仅关系到房屋建筑的结构安全,还关系到人们的生活质量和健康。因此,在墙体防渗漏施工中,我们需要注重技术的研究和创新,不断提高施工质量。同时,我们也需要加强对施工人员的培训和管理,提高他们的专业水平和责任意识。

#### 3.2 屋面防渗漏技术

屋面防渗漏施工技术在房屋建筑中扮演着至关重要的角色,它旨在保护房屋免受雨水和其他外部因素的侵袭,确保楼房内部的舒适与安全。在施工过程中,屋面防渗漏技术的运用不仅需要工人们的勤劳和技艺,更需要他们对建筑的热爱与敬畏之心。屋面防渗漏施工技术的实施步骤通常包括材料准备、基层处理、防水层施工等多个环节。材料准备是整个施工过程的基础,选用优质的防水材料是确保屋面防渗漏效果的重要保证。基层处理是为了保证防水层施工的牢固性,通常会进行地面的清理、修补以及底层材料的涂刷与施工<sup>[4]</sup>。在屋面防渗漏施工技术中,防水层的施工是关键之一。传统的防水材料主要包括石油沥青、聚氯乙烯以及聚合物改性沥青等。这些材料不仅可以起到防水作用,还能够抵御紫外线的侵蚀,延长屋面的使用寿命。新型的防水材料,如高分子合成材料和弹性体涂料等,不仅具有更高的防水性能,还具备更好的环保特性。值得一提的是,屋面防渗漏施工技术的创新与发展也在不断推动建筑行业的进步。一些新型的屋面防渗漏技术正在逐渐应用于实际工程中,比如植物屋面和太阳能屋面。植物屋面通过搭建适合植物生长的层次结构,除了具备良好的防渗漏性能,还能够发挥降温、净化空气的作用。太阳能屋面则将太阳能电池板和防渗漏层结合在一起,实现了能源的利用与建筑的保护。

#### 3.3 门窗防渗漏技术

一旦门窗存在渗漏问题,不仅会影响室内环境的舒适性,还可能导致能源浪费和损害建筑结构。因此,门窗防渗漏施工技术的重要性不可忽视。门窗防渗漏施工技术的关键在于保证门窗的密封性和抗渗性。首先,在选择门窗材料时,需要考虑材料的密封性能。常见的门窗材料有铝合金、塑钢、木材等,这些材料的密封性能不同<sup>[5]</sup>。对于门窗密封性能要求较高的地方,可以选择密封性能更好的材料,以提高门窗的防渗漏性能。

其次,在门窗的安装过程中,需要注意施工细节。对于门窗框体,要确保与墙体之间没有缝隙,可以采用填缝材料进行填充,以防止渗漏。同时,要保证门窗与框体之间的连接牢固,使用合适的密封胶进行固定。此外,门窗玻璃的安装也要注意密封性,选用高质量的密封胶进行密封,以防止水汽渗透。另外,门窗的开闭性能也会影响防渗漏效果。门窗的开闭性能直接关系到门窗与框体之间的密封性。在门窗的设计中,应该考虑到开闭之间的间隙,

使得门窗能够紧密贴合框体,减少渗漏的可能性。同时,还可以采用弹簧式密封条等辅助装置,增强门窗的密封性能。除了上述技术措施,还可以采用一些先进的防渗漏技术。例如,引入断桥铝合金门窗技术,断桥铝合金门窗将门窗的外框和内框通过热隔离条隔开,有效地防止了冷热桥效应,提高了门窗的保温性能和密封性能。此外,还可以选择双层或多层中空玻璃,通过中间的空气层起到隔热和防渗漏的作用。

### 3.4 地下室防渗漏技术

地下室防渗漏施工技术是指在建筑施工过程中,采取一系列的措施和工艺,以预防和解决地下室的渗漏问题。高水位、土壤含水量较高、地下水位波动大等因素使得地下室成为了渗漏问题的重灾区。因此,在地下室的施工过程中,科学、细致、严谨的防渗漏施工技术显得尤为重要。

首先,地下室的防渗漏施工技术需要从设计阶段就予以重视。在地下室结构设计中,要充分考虑地下水位、土壤渗透性等因素,确定合理的地下室结构布置和排水系统设计。根据地下室所处的地质条件,选择适当的防渗漏方式,如采用地下室外墙防水、地下室防涌水工程等。

其次,地下室防渗漏施工技术需要注重材料的选择和使用。使用高品质的防水材料是保障地下室防渗漏效果的关键。例如,应选用经过专业认证的防水涂料、防水卷材、防水胶黏剂等材料进行地下室防渗漏施工。这些材料具有良好的抗渗性能、黏结性能和耐久性,可以有效防止地下水的渗透。此外,地下室防渗漏施工技术还需要注重施工工艺的合理运用。在施工过程中,需要严格按照施工工艺要求进行操作,确保每一个环节的质量和准确性。例如,在地下室外墙防水施工中,需要进行基面处理、涂刷基层涂料、贴合防水卷材、涂刷防水涂料等步骤。每一步都需要严格控制施工工艺和材料的使用方法,以保证防渗漏效果。除了上述常规的防渗漏施工技术,还可以引入一些新颖的防渗漏技术。例如,可以采用新型的防渗漏材料,如聚氨酯发泡材料、聚合物水泥浆等,提高地下室的抗渗性能。此外,还可以通过地下室防渗漏监测系统进行实时监测,及时发现并处理潜在的渗漏问题,避免后续的损失和困扰。

### 3.5 厨卫防渗漏技术

在施工前需要对墙面进行充分的处理。首先,要仔细

清理墙面,确保墙面表面没有灰尘、油污等杂物。然后,对墙面进行刷底漆处理,提高涂层附着力,防止涂层剥落。此外,对于厨房和卫生间这样需要经常清洗的区域,可以在墙面上施工一层防尘漆或防污涂层,便于日后的清洁维护。施工过程中,还需注意细节处理。例如,在墙角和地面交接处,要采用专用的防渗漏胶条或防渗漏胶水进行密封处理,防止水分渗入。同时,在厨房和卫生间的水槽、浴缸等区域,要选择合适的排水管材,确保排水畅通,避免漏水现象的发生。此外,对于厨房和卫生间的施工现场,要加强施工管理,确保防水材料的质量、施工工艺的正确执行,避免施工质量不过关导致防渗漏效果差。厨卫防渗漏施工技术的发展还离不开科技的支持。近年来,一些新兴的防渗漏技术得到了广泛应用,如防水卷材、防水涂料等。这些技术不仅具有防渗漏效果好、施工方便快捷的特点,而且在环保性能、使用寿命等方面也有了较大的提升。因此,在施工过程中,我们可以根据实际需求选择适合的防渗漏技术,提高施工效率,减少施工成本。

## 4 结束语

防渗漏施工技术在房屋建筑工程中的应用是非常重要的。它不仅可以延长建筑物的使用寿命,保护建筑结构的完整性,还能防止霉菌和腐蚀物的滋生。因此,在房屋建筑中,我们迫切需要注重防渗漏施工技术的应用,以确保建筑物的质量和安全性。通过科学合理的防渗漏施工技术,我们能够构筑更加美好、舒适、安全的居住环境。

### [参考文献]

- [1]李超群,张汉川. 建筑工程施工中的防水防渗漏施工技术研究[J]. 智能城市,2020,6(7):63.
  - [2]黄艺彬. 房屋建筑施工中的防渗漏施工技术探讨[J]. 住宅与房地产,2019(36):147.
  - [3]徐磊. 建筑工程施工中防渗漏施工技术探析[J]. 建筑工程技术与设计,2020(10):1234.
  - [4]郑桂萍. 房屋建筑施工中防渗漏施工技术的应用分析[J]. 居舍,2019(31):50.
  - [5]李波. 建筑房屋工程防渗漏技术施工分析[J]. 江西建材,2019(21):98-99.
- 作者简介:王凯(1992.11—),毕业院校:淮阴工学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:江苏恒龙装饰工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:助理工程师。

# 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用研究

韩永先

山东金桥建设项目管理有限公司, 山东 潍坊 262700

**[摘要]** 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用研究旨在探讨灌注桩施工中的后注浆技术应用和效果。首先, 介绍了灌注桩及其施工过程的基本概念和原理。其次, 详细阐述了后注浆技术在灌注桩施工中的应用优势以及具体的应用。后注浆技术在灌注桩的施工中具有重要的应用价值, 通过后注浆可以有效提高灌注桩的承载力, 加固土体, 提高防水和抗渗性能, 进而提高整个建筑工程的安全性和可靠性。然而, 后注浆技术在应用过程中还存在一些问题, 如注浆材料的选择、注浆压力的控制等, 需要进一步研究和改进。所以, 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中具有良好的应用前景, 进一步深入研究和应用后注浆技术, 对于提高灌注桩的施工质量和效果, 推动建筑工程的发展具有重要意义。

**[关键词]** 灌注桩; 注浆施工技术; 建筑工程施工

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9905

中图分类号: TU75

文献标识码: A

## Research on the Application of Post Grouting Construction Technology for Cast-in-place Piles in Construction Engineering

HAN Yongxian

Shandong Jinqiao Construction Project Management Co., Ltd., Weifang, Shandong, 262700, China

**Abstract:** The application research of post grouting construction technology for cast-in-place piles in construction engineering aims to explore the application and effectiveness of post grouting technology in cast-in-place pile construction. Firstly, the basic concepts and principles of cast-in-place piles and their construction process are introduced. Secondly, the application advantages and specific applications of post grouting technology in cast-in-place pile construction are elaborated in detail. Post grouting technology has important application value in the construction of cast-in-place piles. Through post grouting, the bearing capacity of cast-in-place piles can be effectively improved, the soil can be reinforced, waterproof and impermeable performance can be improved, and thus the safety and reliability of the entire construction project can be improved. However, there are still some problems in the application of post grouting technology, such as the selection of grouting materials and the control of grouting pressure, which require further research and improvement. Therefore, the post grouting construction technology of cast-in-place piles has good application prospects in construction engineering. Further in-depth research and application of post grouting technology is of great significance for improving the construction quality and effectiveness of cast-in-place piles and promoting the development of construction engineering.

**Keywords:** cast-in-place piles; grouting construction technology; engineering construction

### 引言

在建筑工程中, 灌注桩作为一种重要的基础工程技术, 在地基处理和承重结构中起着关键作用。为了提高灌注桩的承载力、加固土体、防水和抗渗性能, 灌注桩后注浆施工技术应运而生。灌注桩后注浆技术通过向灌注桩内部注入浆液材料, 填充孔隙和裂缝, 改善土体的稳定性和结构强度, 并提高桩身与土体的黏结力。因此, 对于灌注桩后注浆施工技术的应用研究具有重要的理论和实际意义。以下在深入探讨灌注桩后注浆施工技术在建筑工程中的应用, 并分析其在提高灌注桩承载力、加固土体、防水和抗渗性能方面的效果。通过对后注浆技术的理论研究和实践经验的总结, 结合案例工程的实际应用和检测数据的分析, 评估后注浆技术在灌注桩施工中的有效性和可行性。

### 1 灌注桩后注浆施工技术概述

灌注桩后注浆施工技术是一种在灌注桩施工完成后, 对桩身和周围土体进行注浆处理的方法。注浆是指将浆液

注入到孔隙、裂缝和空隙中, 填充并固化, 以提高桩的承载力、加固土体、防水和抗渗性能。在灌注桩施工完成后, 需要对桩身进行清理, 确保表面干净无杂质。同时, 准备好注浆材料和注浆设备。注浆材料的选择应根据工程要求和地质条件来确定, 常见的注浆材料包括水泥浆、聚合物浆液、环氧树脂等。根据注浆的具体要求, 选择合适的注浆设备, 包括注浆泵、注浆管道和喷嘴等, 确保设备的正常运行和注浆能力。并且还要根据具体情况, 选择适当的注浆方法, 例如单管注浆、双管注浆、多管注浆等, 将注浆材料注入到桩身和周围土体的孔隙和裂缝中, 并控制注入速度和压力, 确保注浆材料充分填充并固化。注浆施工过程中需要进行质量控制和监测, 包括实时监测注浆压力、注浆量和注浆速度等参数, 以确保注浆效果符合设计要求。注浆完成后, 需要对施工现场进行清理, 并进行后期检测和评估, 包括注浆效果的检测、强度测试和质量评估等。总体而言, 灌注桩后注浆施工技术是一项先进的基础工程技术, 能够提高桩的承载

力和土体的稳定性。它在土木工程、建筑工程和地下工程等领域有广泛的应用，并且不断得到改进和发展<sup>[1]</sup>。

## 2 灌注桩后注浆施工技术的优势

### 2.1 应用范围广泛

灌注桩后注浆施工技术具有以下优势，使得其在各个领域有广泛的应用范围。注浆能够填充土体孔隙和裂缝，增加土体的密实程度和抗剪强度，从而提高灌注桩的承载力和稳定性，这对于需要承受大荷载或者不稳定地质条件下的工程来说尤为重要。注浆能够渗透到土体内部，将材料与土体牢固地结合在一起，形成一个整体，增加土体的强度和稳定性，这对于土体坍塌、土层沉降和土质不稳定等问题的治理非常有效。并且注浆材料具有优异的抗渗性能，能够填充土体孔隙和裂缝，形成一个连续的密封层，有效地阻止水的渗透和泄漏。因此，在需要保持地下结构干燥和防止水文问题的工程中，注浆施工技术是一种理想的选择。注浆施工技术适用于各种地质条件，包括软土、淤泥、砂质土、岩石等。无论是地下隧道、地铁工程、桥梁基础、水利工程还是建筑基础等，都可以采用灌注桩后注浆施工技术来解决地质问题和加固土体<sup>[2]</sup>。

### 2.2 承载能力较强

灌注桩后注浆施工技术的确具有承载能力较强的优势。注浆施工通过注入材料（如水泥浆、聚合物浆等）填充土体孔隙和裂缝，使土体变得更加紧密，这种填充作用可以提高土体的密实程度，减小土体的松散程度，从而增加灌注桩的承载能力。注浆材料具有较强的黏结性和附着力，能够与土体颗粒和颗粒之间、颗粒与孔隙之间形成牢固的结合，这种结合作用可以有效地增加土体的抗剪强度，增强土体抵抗外部荷载的能力。并且注浆施工后，注浆材料能够渗透到周围土体中，形成与土体之间的连接层，能够增加灌注桩与周围土体之间的摩擦力和黏着力，提高土体与灌注桩的整体稳定性，增加承载能力。注浆施工还可以填充土体中的裂缝、空洞和松散层，修复土体的缺陷，从而提高土体的整体强度和稳定性，这对于地质条件较差、存在土体沉降或土层不稳定的工程来说，能够有效地增加灌注桩的承载能力<sup>[3]</sup>。

### 2.3 降低施工成本

灌注桩后注浆施工技术在一定程度上可以降低施工成本。第一，减少土方开挖量。注浆施工可以通过填充土体孔隙和裂缝来提高土体的密实程度，从而减少土方开挖量。这可以减少土方运输、处理和回填的成本。第二，优化材料使用。注浆施工使用的注浆材料通常是具有较高黏结性和附着力的材料，如水泥浆、聚合物浆等。使用这些材料可以减少其他材料的使用量，例如石方料等，从而降低成本。第三，提高工期效率。注浆施工可以在较短的时间内完成，相对于其他传统的加固方法，如土石方加固、地下连续墙等，施工速度更快。这可以减少人工和机械的使用时间，从而降低施工成本。第四，减少返工和维修成本。注浆施工能够加固土体缺陷，修复土体的裂缝和空洞，从而减少了后续维修和返工的成本。需要指出的是，注浆

施工的成本优势可能会受到几个因素的影响，包括工程规模、地质条件、注浆材料成本等。因此，在实际应用中，需要综合考虑各种因素，并进行经济性评估，以确定注浆施工技术是否能够降低施工成本<sup>[4]</sup>。

## 3 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用

### 3.1 注浆管制作与安装施工工艺

注浆管是用于注浆施工中的一种重要工具，用于将注浆材料输送到需加固的土层或结构中。下面是注浆管的制作与安装施工工艺的一般步骤：第一，注浆管的制作。选择适当的注浆管材料，常见的有钢管、塑料管等，根据工程需要确定注浆管的直径和长度，在注浆管上进行加工，如切割、钻孔等，以便于连接和注浆材料的流动。第二，注浆管的安装施工。在施工现场确定注浆管的位置和布置方案，使用机械设备或人工开挖出注浆孔或注浆槽，确保与地基或结构的接触面光滑、无杂质，安装注浆管，通常通过螺纹连接、焊接等方式，确保连接牢固，使用填充材料，如砂浆、泡沫等，将注浆孔或注浆槽填满，以防止注浆材料泄露。第三，注浆管的使用与注浆施工。将注浆管连接到注浆设备或泵站，注浆前，对注浆管进行检查，确保无损坏或堵塞，根据设计要求和注浆方案，控制注浆管的注浆速度和注浆压力，在注浆过程中，定期检查注浆管的状态，防止出现泄露或堵塞。注浆管的制作和安装工艺可能会根据具体的工程情况和注浆要求而有所不同。对于大型或特殊工程，可能需要额外的措施和技术来保证注浆管的质量和施工效果。因此，在具体施工中，应根据设计要求和施工方案，结合实际情况，采取合适的注浆管制作与安装工艺<sup>[5]</sup>。

### 3.2 压水试验施工操作

压水试验是在灌注桩施工完成后，为了验证桩体的密封性和承载能力，进行的一项重要施工操作。在准备工作中，要确保灌注桩施工完成后的一段时间内，待水泥充分凝固，以确保桩体的稳定性，准备好压力设备，如水泵、管道、压力表等，并确保设备的正常工作状态。在检查桩顶工作中，要检查灌注桩顶部的防水层或加固层，确保其完好无损，清理桩顶，将其清除干净，并确保平整。在安装压力管道工作中，需要在桩顶附近的适当位置，安装用于连接水泵和灌注桩的压力管道，确保压力管道与桩体连接紧密，使用密封胶或其他密封材料封堵接口，以防止水泄漏。在压力测试工作中，要打开水泵，将水泵中的水送入压力管道，逐渐增加水压，监测压力表，记录压力变化情况，持续增加水压，直到达到设计要求的压力值，并保持一段时间。在观察和记录工作中，在压力测试过程中，仔细观察灌注桩的情况，并记录任何异常情况，如水渗漏、结构变形等。如果发现问题，需要及时停止测试，并进行必要的修复和处理。最后在降压和排水工作中，在完成压力测试后，逐渐降低水压，将水从压力管道中排出，确保压力管道排水畅通，以免对桩体造成不良影响。需要注意的是，压水试验应根据具体工程情况和设计要求进行操作，且需要经过专业人员的指导和监

督。在施工过程中,应注意安全操作,确保压力设备的正常运行,并及时处理任何发现的异常情况。

### 3.3 注浆管安装

灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用中,注浆管的安装是非常重要的。在开始注浆管安装前,需要先进行一些准备工作。首先,需要对施工现场进行清理和整理,确保施工区域干净、整洁。其次,需要检查设备和材料是否齐全,确保施工过程中不会出现任何意外情况。最后,还需要制定详细的施工计划和安全措施,确保施工过程的安全和顺利进行。在安装注浆管之前,需要根据灌注桩的数量和位置来确定注浆管的数量和位置。一般来说,每个灌注桩都需要安装一根注浆管,并且要根据灌注桩的大小和深度来选择合适的注浆管尺寸。此外,还需要考虑到灌注桩周围的土壤和地基的情况,以便合理安排注浆管的位置。注浆管的安装一般分为以下几个步骤:首先,将注浆管放置在一个平坦的地面上,并用固定器将其固定住;然后,将注浆管连接到灌注桩上,可以使用钢丝或卡子等工具将其固定好;最后,使用泵将水泥砂浆注入注浆管中,直至达到所需的高度或密度。在完成注浆管的安装后,需要对注浆效果进行检查。可以通过观察注浆管内的水泥砂浆液面高度和密度来判断注浆效果是否达到要求。如果发现注浆效果不够理想,可以及时调整注浆管的位置或增加注浆量<sup>[6]</sup>。

### 3.4 灌注桩注浆工艺

灌注桩后的注浆施工是一项重要的加固措施,可以提高桩身的承载力和密封性。首先要确定注浆施工的设计要求和方案,准备好所需的注浆材料和设备,并进行检查和确认。在灌注桩的表面预留好注浆孔洞,按照设计要求进行孔洞布置和标记,使用打孔机、冲孔机或钻孔机等工具,在孔洞位置上进行孔洞处理,确保孔洞符合设计要求的尺寸和位置。并且清理孔洞,将孔洞内的杂物、泥土等清除干净,确保孔洞内的表面光滑且无积水。接下来需要预先准备好注浆管,根据设计要求和孔洞位置进行切割和加工,将注浆管逐段推入孔洞中,直至达到设计要求的深度。推入过程中要注意管道的垂直度和位置的准确性。注浆管与孔洞之间需要使用胶水或密封胶进行密封,以防止浆料外溢。还要按照设计要求和配比比例,准备好注浆材料,并进行充分的搅拌和均匀混合,使用注浆泵将注浆材料注入注浆管中,从底部开始逐段注浆,直至注浆管顶部。注浆过程中要注意注浆速度和压力的控制,确保注浆均匀且充分。注浆施工完成后,对注浆管进行固定和封堵,确保管道的稳定性和密封性,使用支架、固定装置或支撑材料将注浆管固定在孔洞内,防止管道的移动和倾斜,并对注浆管的顶部进行封堵处理,以防止杂物或水进入注浆管内。

### 3.5 灌注桩注浆顺序

灌注桩后的注浆施工技术在建筑工程中应用广泛,可以提高桩身的承载力、密封性和稳定性。首先进行钻孔施工,按照设计要求和钻孔布置图进行孔洞的钻探,钻孔的

直径和深度要符合设计要求,并确保孔洞内壁光滑、无积水和松散土层。选用合适尺寸的注浆管,根据设计要求插入钻孔中。注浆管的安装要保证与孔洞的贴合度和密封性,常用的固定方法有焊接、夹持和螺旋锁定等。根据设计要求,按照一定的配比将注浆材料准备好,常用的注浆材料有水泥浆料、聚氨酯浆料和环氧树脂浆料等。使用注浆泵将注浆材料从注浆管底部开始注入孔洞内部,逐段进行注浆,注浆的速度和压力要根据孔洞的情况和土层的反应进行调整,确保注浆材料充分填充孔洞。在注浆过程中,需要对注浆压力、流量等参数进行测量和监控,以确保注浆质量的控制和施工的稳定性的,还可以根据需要进行孔洞水平位移和沉降的监测。注浆工作完成后,需要等待注浆材料的固化时间,使其达到设计要求的强度,固化时间一般为几天到几周不等,具体根据注浆材料的特性和温度条件确定。最后,在注浆固化后,需要对注浆区域进行清理和整理,确保施工现场的整洁和安全。但是,灌注桩后的注浆施工技术在不同的工程中可能会有所差异,具体的施工顺序和步骤需要根据实际情况和设计要求进行调整。同时,施工中要遵守相关的安全操作规程,确保施工人员的人身安全。

## 4 结语

总而言之,灌注桩后注浆施工技术是一种有效的基础工程技术,通过填充孔隙和裂缝,改善土体的稳定性和结构强度,后注浆技术能够有效提高桩身与土体的黏结力。在实际应用中,证实了后注浆技术的有效性和可行性。然而,我们也要意识到后注浆技术目前还存在一些问题和不足,随着科技的不断进步和工程经验的积累,灌注桩后注浆施工技术有望在建筑工程领域得到更广泛的应用。期待在不断改进和发展后注浆技术的基础上,为工程建设提供更可靠、安全和高效的解决方案。同时,也将继续开展深入的研究和实践,不断完善后注浆技术的理论体系和工程应用,为建筑工程的发展做出积极贡献。

### [参考文献]

- [1]林伟. 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用分析[J]. 居业, 2023(7): 28-30.
- [2]周虹. 建筑工程施工中灌注桩后注浆施工技术应用[J]. 散装水泥, 2023(3): 144-146.
- [3]高晓飞. 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(6): 50-52.
- [4]吴祺. 建筑工程施工中灌注桩后注浆施工技术的应用[J]. 科技资讯, 2023, 21(4): 84-87.
- [5]曾梅. 旋挖钻孔灌注桩后注浆法在建筑工程桩基础施工中的应用研究[J]. 科技资讯, 2023, 21(3): 89-92.
- [6]赖焕枫. 桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用探析[J]. 建筑与预算, 2023(1): 59-61.

作者简介: 韩永先(1985.9—), 毕业院校: 潍坊学院, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位名称: 山东金桥建设项目管理有限公司, 职务: 职员, 一级建造师。

## 浅析道桥施工中混凝土施工技术的应用

白龙

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 石河子 832000

**[摘要]** 建国以来, 我国社会经济实现快速发展, 建筑工程行业也得到了进一步发展。道桥工程作为建筑工程的重要组成部分, 在这种发展大趋势下, 其施工技术得到了进一步提升。混凝土施工技术作为道桥施工中的一种常用施工技术, 对于道桥施工质量有着重要的影响作用。因此, 在道桥施工过程中, 应该要严格控制混凝土施工技术, 以进一步提高道桥工程的施工质量。文中主要探究分析道桥施工中混凝土施工技术的应用, 希望能够为道桥施工质量的提升提供一些有利帮助。

**[关键词]** 道桥施工; 混凝土; 混凝土施工技术; 应用

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9899

中图分类号: TU4

文献标识码: A

### Application of Concrete Construction Technology in Road and Bridge Construction

BAI Long

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 832000, China

**Abstract:** Since the founding of China, Chinese socio-economic development has been rapid, and the construction industry has also been further developed. Road and bridge engineering, as an important component of construction engineering, has further improved its construction technology under this development trend. Concrete construction technology, as a commonly used construction technology in road and bridge construction, has an important impact on the quality of road and bridge construction. Therefore, in the process of road and bridge construction, it is necessary to strictly control the concrete construction technology to further improve the construction quality of road and bridge engineering. The article mainly explores and analyzes the application of concrete construction technology in road and bridge construction, hoping to provide some beneficial help for improving the quality of road and bridge construction.

**Keywords:** road and bridge construction; concrete; concrete construction technology; application

### 引言

道桥是城市中的基础设施, 其工程质量, 将会一定程度上影响城市的经济发展。因此, 在道桥施工中, 质量控制是一项重点工作。当前, 许多技术人员对道桥工程的研究重点就是怎样在降低成本投入的同时, 进一步提高道桥工程的施工质量。混凝土作为道桥工程中一种较为常用的基础材料, 为了达到进一步提高道桥工程的施工质量的目的, 就可以从混凝土施工技术的研究进行入手。因此, 本文研究的道桥施工中混凝土施工技术的应用, 对于提升道桥施工质量具有一定的现实意义。

#### 1 混凝土施工技术在道桥工程中的应用优势

混凝土施工技术是道桥工程中被应用得较为广泛的一种技术, 其具有强度和耐久性高、施工较为灵活、施工速度快、施工质量可控性高、维护和维修便利、具有良好环保性能等诸多优势。以下是对混凝土施工技术在道桥工程中的应用优势的具体阐述。

##### 1.1 强度和耐久性高

混凝土施工技术是指在道桥工程中使用混凝土材料进行施工的一系列技术和方法。混凝土主要是由水泥、骨料、砂浆、水等材料按照一定比例混合而成, 其往往具有较高的抗压强度和耐久性, 能够承受和传递荷载, 保证道桥结构的稳定和安全。

##### 1.2 施工较为灵活

混凝土施工可以根据道桥工程的具体情况, 灵活调整施工时间。施工过程中, 还可以根据实际情况进行现场调整。例如, 在浇筑过程中, 可以根据浇筑速度和混凝土的流动性来调整施工工艺和设备, 以确保混凝土的质量和性能。在实际的施工过程中, 还可以根据具体施工条件和要求选择合适的方式, 例如, 可以选择现场浇筑或预制构件浇筑<sup>[1]</sup>。

##### 1.3 施工速度快

混凝土施工速度较快, 可以在较短时间内完成大面积施工。混凝土可以通过批量生产和预制构件的方式进行快速施工, 这样可以大大缩短施工周期。此外, 混凝土施工过程中可以采用多台模板、多班施工的方式, 进一步提高施工效率。

##### 1.4 维护和维修便利

混凝土结构的维护相对较简单, 可以通过涂覆防水层、修补局部损坏等方式进行维护和修复。混凝土材料的可塑性和可模性也比较好, 可以对其进行局部更换和修复, 从而延长道桥的使用寿命。

##### 1.5 具有良好环保性能

混凝土材料在生产使用过程中相对环保, 对环境影响较小。混凝土是由水泥、骨料等天然材料组成, 具有较低的能耗和排放。同时, 混凝土在使用过程中不会产生有

害物质，对环境和人体健康较为友好。

## 2 道桥工程中混凝土施工的常见难题

道桥工程是指建设和维护道路和桥梁的工程项目，主要可以被分为道路工程、桥梁工程、隧道工程、管线工程等。当前，在道桥工程施工过程中，混凝土施工依旧存在一定难题。道桥工程中，混凝土施工常见的难题主要有：混凝土浇筑的高度和体积控制、温度控制、施工时间限制等，以下是对道桥工程中混凝土施工的常见难题的具体阐述。

### 2.1 混凝土浇筑的高度和体积控制难

在混凝土浇筑过程中，由于浇筑高度较大，混凝土的流动性和坍落度容易受到限制，容易出现不均匀堆积或过早凝结的问题，从而影响道桥结构的质量。在大型道桥工程中，混凝土的浇筑速度需要合理控制，以确保混凝土的均匀性和密实性。如果浇筑速度过快，就可能导致混凝土的分层和气泡的产生；如果浇筑速度过慢，就可能导致混凝土初凝和硬化，最终影响浇筑的连续性。另外就是混凝土浇筑体积控制也比较难，如果浇筑体积不足，可能会出现构件未完成或留有空洞的情况；如果浇筑体积过大，可能会导致过度冷却、裂缝和变形等问题<sup>[2]</sup>。

### 2.2 混凝土温度控制难

在道桥工程中，混凝土浇筑的温度控制是一个重要的难点。在大型道桥工程中，混凝土浇筑的体积较大，比较容易发生温度升高和不均匀的情况。当混凝土体积较大时，内部混凝土的温度上升速度较慢，导致混凝土的温度分布不均匀，从而产生温度梯度，最终引起开裂和变形等问题。另外，在炎热天气下，混凝土的浇筑温度很高，也容易引起混凝土的快速硬化。如果混凝土过早干燥和硬化，则可能导致混凝土的强度不达标，甚至出现裂缝和剥落等问题。在寒冷天气下，混凝土则容易遇到冻融问题，从而影响混凝土的强度和耐久性。主要就是当混凝土受冻后，其中的水会膨胀，会导致混凝土的体积增大，从而引起开裂和变形等问题。在一些道桥工程中，还存在温度控制设备可能不足或不完善的问题，无法准确控制混凝土的浇筑温度。

### 2.3 存在施工时间限制

一些位于交通繁忙地段的道桥工程，在施工过程中，往往存在一定的时间限制。例如，可能面临施工时间紧迫的情况，如夜间施工、紧急修复等，因此需要通过合理的施工计划和组织来保证浇筑的正常进行。混凝土在施工后需要一定的时间进行初凝和硬化，在初凝和硬化期间，混凝土处于脆弱状态，容易受到外力的影响，因此需要限制对混凝土的操作和负载。对于某些大体积混凝土浇筑，可能需要采取分段施工，以保证混凝土的初凝和硬化时间。

## 3 道桥工程中混凝土施工技术的应用

在道桥施工中，混凝土施工技术是非常重要的，它可以影响到混凝土结构的质量、强度和耐久性。常见的混凝土施工技术主要有：混凝土浇筑技术、混凝土养护技术、

混凝土振捣技术、混凝土抗裂技术、混凝土强化技术等，合理使用混凝土施工技术能够有效改善上述混凝土施工的常见难题，以下是对道桥工程中常用的混凝土施工技术的具体阐述<sup>[3]</sup>。

### 3.1 混凝土浇筑技术

混凝土浇筑技术常见的浇筑方式主要有手摊浇筑、机械浇筑、自流平混凝土浇筑等。手摊浇筑就是施工人员使用铲子、托盘等工具将混凝土从混凝土搅拌机中取出，逐层均匀铺设在模板上。这种混凝土浇筑方式主要适用于小面积、复杂形状或无法使用机械浇筑的部位。机械浇筑就是通过机械设备将混凝土送入模板，常见的机械浇筑设备包括混凝土泵车、喷射机等。机械浇筑能够快速、高效地完成大面积混凝土的施工，比较适用于平坦且较大的施工区域。自流平混凝土是一种特殊的混凝土浇筑技术，其具有较高的流动性和自平性，能够在无需人工振捣的情况下自然均匀地填充模板。自流平混凝土主要用于需要获得光滑平整表面的区域，如地板、台阶等。在开始混凝土浇筑之前，还需要进行一些准备工作。主要包括清理施工区域、搭建好模板、准备好混凝土搅拌设备等。

### 3.2 混凝土养护技术

混凝土养护技术是为了保持混凝土湿润、控制温度和湿度，以促进混凝土的水化反应和良好的硬化过程而采取的一系列措施。常见的养护措施主要有喷水养护、覆盖保温、喷涂养护剂、湿布覆盖等。首先是喷水养护，就是在混凝土浇筑完成后，使用喷水设备对混凝土表面进行喷水，保持混凝土的湿润状态。此种养护方式可以有效防止混凝土表面的水分过早蒸发，从而避免混凝土干裂和强度降低。其次是覆盖保温，就是在混凝土浇筑完成后，将绝热材料或覆盖保温膜等材料覆盖在混凝土表面，以减少混凝土的热量损失，达到良好的保温效果。这样可保持混凝土的温度在适宜的范围内，有利于水化反应的进行。再次就是喷涂养护剂，就是在混凝土浇筑完成后，使用喷涂设备将养护剂均匀喷涂在混凝土表面，养护剂能够在混凝土表面形成一层保护膜，防止混凝土水分过早流失，提供较好的湿润环境。然后是湿布覆盖，就是在混凝土浇筑完成后，使用湿布覆盖在混凝土表面，保持混凝土湿润。湿布可起到遮光、防风、保温和保湿的作用，有助于混凝土的水化反应和硬化过程<sup>[4]</sup>。

### 3.3 混凝土振捣技术

混凝土振捣技术在道桥工程中起着重要的作用，可以排除混凝土中的孔隙和气泡，提高混凝土的密实性和强度。在一些大型工程中，可以使用振动器或振动台等机械设备进行混凝土的振捣；在小面积或无法使用机械设备进行振捣的区域，可以采用手工振捣。在一些特殊的道桥工程中，为了保证混凝土的品质，还会采用室内振捣。在室内温度和湿度条件下，使用特殊的振捣设备对混凝土进行振捣，

能够有效控制混凝土的温度和湿度,以进一步提高混凝土的品质。在混凝土振捣过程中,需要充分注意振捣时间,一般需要根据混凝土的类型及厚度来进行确定。过长的振捣时间可能会导致过度排除水分和过度脱模,从而影响混凝土的质量。

### 3.4 混凝土抗裂技术

混凝土抗裂技术是为了预防和减少混凝土在干燥收缩和温度变化等因素作用下产生裂缝而采取的一系列措施。常见的混凝土抗裂措施主要有添加控制裂缝剂、控制混凝土收缩、钢筋加固等。添加控制裂缝剂,就是在混凝土的配合比中加入适量的控制裂缝剂,如纤维素纤维、聚合物纤维等。这些控制裂缝剂能够在混凝土中形成纤维网状结构,增加混凝土的黏结性和抗裂性能。控制混凝土收缩,就是通过控制混凝土材料的配合比、使用低收缩材料、采用减小颗粒尺寸的骨料等方式,进一步减少混凝土的干燥收缩,从而降低裂缝的产生。钢筋加固,就是在混凝土结构中加入钢筋加固,通过钢筋的合理布置和连接,能够有效地承担混凝土的拉伸力,减少裂缝的发生和扩展。

### 3.5 混凝土强化技术

道桥工程中的混凝土强化技术是为了提高混凝土的强度、耐久性和抗震性能而采取的一系列措施。常见的混凝土强化技术主要有添加高性能材料、使用预应力技术、纤维增强混凝土等。添加高性能材料,就是在混凝土的配合比中添加高性能材料,如硅灰、硅酸盐水泥、粉煤灰等。这些材料能够有效提高混凝土的强度、耐久性和抗裂性能,增强混凝土的抗冻融性和抗化学腐蚀性。使用预应力技术,就是在混凝土中设置预应力钢筋,对混凝土施加预定的预应力,这样可以有效提高混凝土的抗弯能力和承载能力,增强其结构的抗震性能。纤维增强混凝土,就是在混凝土中添加纤维素纤维、聚合物纤维等纤维材料,来承担混凝土中的拉应力,防止裂缝的扩展,提高混凝土的抗震性能和耐久性<sup>[5]</sup>。

## 4 提高道桥工程中混凝土施工技术的举措

在道桥工程中,为了提高工程施工质量,就需要采取相应措施提升混凝土施工技术。笔者根据相关工作经验及通过查阅相关文献资料,主要总结出以下提高道桥工程中混凝土施工技术的举措。

### 4.1 提高施工人员素质

加强施工人员的培训和技能提升,使其熟悉施工规范和要求,掌握混凝土施工技术的基本知识和操作技能。同时,要加强施工人员的安全意识和质量意识,确保施工过程中的安全和质量控制。

### 4.2 加强施工组织管理

制定详细的施工方案和施工流程,明确各项施工工序

的要求和操作步骤。合理安排施工人员和设备,确保施工过程有序进行。同时,加强施工现场的管理和监督,确保施工质量和安全。

### 4.3 优化混凝土配合比设计

根据工程要求和材料性能,进行详细的配合比设计,确保混凝土的强度和耐久性。考虑到施工条件和环境影响,调整配合比,采用适宜的水胶比、掺合料和添加剂等,提高混凝土的品质。

### 4.4 引进先进设备和技术

采用先进的混凝土搅拌设备、泵送设备和振动器等,确保混凝土的均匀性和密实性。引进先进的养护设备和技术,提高混凝土的养护效果。与其他道桥工程的施工单位和专家进行技术交流,学习他们的优秀经验和做法。

### 4.5 加强质量控制和检测

在施工过程中进行严格的质量控制,包括原材料的检验和试验、混凝土的试块制作和强度检测、混凝土的坍落度、密实度和温度的监测等。及时发现和解决混凝土施工过程中出现的各种问题,确保施工质量。

## 5 结语

混凝土施工技术作为道桥施工中的一种常用施工技术,对于道桥施工质量有着重要的影响作用。因此,在道桥施工过程中,应该要严格控制混凝土施工技术,以进一步提高道桥工程的施工质量。本文主要探究分析道桥施工中混凝土施工技术的应用,首先阐述了混凝土施工技术在道桥工程中的应用优势,接着阐述了道桥工程中混凝土施工的常见难题,然后阐述了道桥工程中混凝土施工技术的应用,最后提出了一些提高道桥工程中混凝土施工技术的举措,希望能够为道桥施工质量的提升提供一些有利帮助。

### [参考文献]

- [1]周瑞峰,易仁彦,黄桂华.道桥施工过程中混凝土施工技术应用[J].住宅与房地产,2017(3):1.
- [2]胡建华.市政道桥施工中常见混凝土施工技术的应用[J].驾驶园,2021(21):70-71.
- [3]冯曦.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].学生电脑,2022(6):000.
- [4]雍自翔.混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用[J].中国科技投资,2021(6):10.
- [5]刘兆义.探析关于道路桥梁工程施工中混凝土施工技术的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2016(11):2.

作者简介:白龙(1987.10—),毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职务:项目副总,职称级别:工程师。

# 复杂条件下地铁车站施工关键技术分析

张邦邦

中铁上海工程局集团有限公司, 上海 201100

[摘要] 随着城市发展的不断推进, 地铁建设成为现代城市交通的重要组成部分。然而, 由于地铁车站的施工环境复杂且具有挑战性, 需要解决许多关键技术问题。文中将对地铁车站施工中的关键技术进行分析和探讨, 以期提供参考和借鉴。

[关键词] 地铁车站; 施工; 关键技术; 复杂条件

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9983

中图分类号: U231.3

文献标识码: A

## Analysis of Key Technologies for Construction of Subway Stations under Complex Conditions

ZHANG Bangbang

Shanghai Civil Engineering Group Co., Ltd. of CREC, Shanghai, 201100, China

**Abstract:** With the continuous advancement of urban development, subway construction has become an important component of modern urban transportation. However, due to the complex and challenging construction environment of subway stations, many key technical problems need to be solved. This article will analyze and explore the key technologies in subway station construction, in order to provide reference and reference.

**Keywords:** subway stations; construction; key technologies; complex conditions

### 引言

地铁作为一种高效、便捷的城市交通方式, 受到越来越多城市的青睐。然而, 地铁车站的施工是一个复杂而艰巨的任务。地铁车站施工环境狭小、地下水位高、地质情况复杂等特点使得施工过程中面临许多技术难题。解决这些难题需要科学的方法和技术手段。因此, 深入分析和探讨地铁车站施工的关键技术, 对于解决问题、提高施工效率具有重要意义。

### 1 复杂条件下地铁车站施工的特点

地铁线路的延伸和车站的新建都需要经历一系列复杂的施工工序, 而这些施工工序中最为关键的一环, 便是地铁车站的施工。地铁车站施工的特点既具有挑战性, 又蕴含着巨大的创造力和社会意义。首先, 地铁车站施工的特点之一便是复杂的施工条件。由于城市中心区域通常空间狭小, 周围建筑密集, 因此地铁车站的施工往往在有限的空间内进行。这就意味着施工单位需要在狭小的条件下进行繁琐的作业, 需要克服空间限制给施工带来的困难。同时, 密集的建筑群也要求施工过程中要高度注意周边环境的保护, 确保施工不对周边建筑和居民带来不良的影响。其次, 地铁车站施工需要面对复杂的地下环境。地下空间通常存在着各种管线、地质条件等多种因素, 这就给地铁车站施工带来了许多不可预见的挑战。施工人员需要在不断变化的地质条件下进行施工, 需要充分了解地下环境的变化, 确保施工的安全性和可持续性。同时, 对地下水位、地层稳定性等因素的准确判断和处理也是保证地铁车站施工顺利进行的重要前提。此外, 地铁车站施工还需要具

备较高的技术和创新能力。随着地铁施工技术的不断发展, 施工方需要运用先进的技术手段和设备, 以提高施工效率和质量。例如, 采用盾构机进行地铁隧道的开挖, 能够很大程度上减少对周边环境的干扰, 提高施工效率。同时, 地铁车站的设计也需要富有创新精神, 以满足用户对舒适、便捷、安全的出行需求, 提升城市形象和品质。最后, 地铁车站施工的特点还体现在其巨大的社会意义上。地铁作为城市公共交通的重要组成部分, 其承载着连接城市各个角落的重要使命。因此, 地铁车站施工的每一步都应谨慎而严谨, 确保施工过程中不对城市的交通秩序和市民的生活造成不必要的影响<sup>[1]</sup>。

### 2 复杂条件下地铁车站施工关键技术

苏州市轨道交通 S1 号线城铁阳澄湖站、城铁阳澄湖站~渔家灯火站盾构区间, 该标段地质情况复杂, 地质突变, 车站范围内存在淤泥质粉质黏土和粉砂层, 地铁车站施工存在较为严重的渗漏水风险; 盾构区间始发段全断面为粉砂层, 同时穿越西气东输高压燃气管线、常嘉高速公路、市政公路隧道, 其中市政公路隧道局里盾构隧道垂直距离仅为 2.1m, 对施工造成极大影响。

#### 2.1 基坑施工技术

基坑施工技术是指在地铁车站建设过程中, 为了挖掘车站的地下空间, 需要进行的一系列工程措施。这项技术的成功实施, 直接关系到地铁站的稳定性和安全性。在复杂的条件下, 如地下水位高、土质复杂、周围建筑物密集等, 基坑施工技术显得尤为重要。首先, 在复杂条件下进行基坑施工, 关键是要科学合理地选择合适的地质勘察方

法, 确保对地下情况的了解准确。通过使用地质雷达、水平测量仪等现代科技手段, 可以掌握地下土质的情况、水位的高低以及可能存在的隐患, 为后续的施工提供准确的数据支持。其次, 在基坑开挖过程中, 需要采取适当的支护措施, 以确保基坑的稳定性。根据实际地质情况, 可以采用钢支撑、混凝土支护等不同方式进行基坑的加固和支撑, 以防止地下水的涌入和土体的塌方。此外, 还需要对施工现场进行严密的监控和安全检测, 及时发现并处理任何潜在的安全隐患, 通过精确的测量和施工技术, 可以保证地下连续墙的垂直度和水平度, 从而为后续车站的建设提供坚实的基础。此外, 在基坑施工的过程中, 还需要考虑到环境和安全的因素。如何合理利用周围的资源, 进行施工垃圾的处理和管理, 避免对周围环境造成污染, 是基坑施工技术中不可忽视的一环<sup>[2]</sup>。同时, 在施工过程中要严格遵守相关的安全规范, 确保施工人员的人身安全和工作环境的安全。

## 2.2 高支模施工技术

高支模施工技术是一种用于支撑和保护施工现场的模板系统。通过使用高强度的支撑材料和模板结构, 可以确保地铁车站施工过程中的安全性和稳定性。该技术在地下建筑施工中已经得到广泛应用, 其优势在于能够适应不同地质条件, 并且能够减少施工过程对周围环境的影响, 而灵活的模板系统可以根据地质条件进行调整, 确保施工过程的安全性。其次, 高支模施工技术能够充分利用有限的空间。地铁车站施工往往需要在有限的地下空间中进行, 因此需要采用能够最大限度利用空间的施工技术。高支模施工技术通过模板的支撑和组装, 可以有效地利用空间, 使得施工过程更加紧凑高效。与传统的施工方法相比, 该技术可以减少不必要的空间浪费, 并提高施工速度。最后, 高支模施工技术具有较高的安全性和稳定性。在地铁车站施工中, 安全是首要考虑的因素。高支模施工技术通过使用高强度的支撑材料和经过精确计算的模板结构, 能够确保施工现场的安全性。支撑材料能够承受施工过程中的负荷和压力, 并保持稳定性; 而精确计算的模板结构可以防止施工过程中的变形和坍塌<sup>[3]</sup>。这些措施可以有效地保护施工人员的安全, 并确保施工过程的顺利进行。施工图如下:

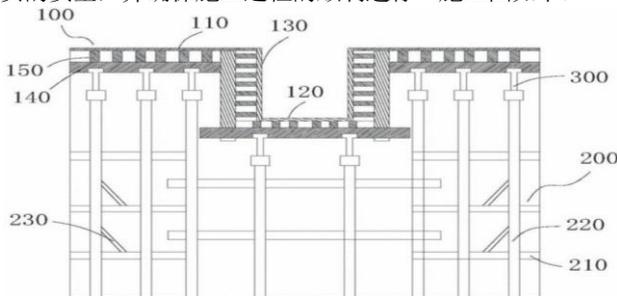


图1 施工图

## 2.3 导洞内径向注浆加固技术

在复杂条件下地铁车站的施工过程中, 导洞内径向注

浆加固技术是一项十分重要且关键的工作。它可以增强地铁车站的结构稳定性, 保障乘客的安全。然而, 施工过程中的一举一动都需要经过精心的计划和周密的安排。

首先, 在进行导洞内径向注浆加固技术施工前, 必须进行全面的工程测量和勘察。只有准确了解施工区域的地质情况、地下水位、土壤性质以及周边环境等要素, 才能制定出合理、有效的施工方案。只有做到预测、排除施工中可能出现的问题, 才能确保施工的顺利进行。其次, 在进行导洞内径向注浆加固技术施工时, 施工人员必须具备相关的专业知识和丰富的施工经验。他们需要准确地掌握施工工艺, 熟练地操作相关的施工设备和工具。施工过程中, 要时刻关注施工现场的安全状况, 确保施工人员的人身安全。施工前, 还需对施工现场进行仔细的清理和处理, 确保洞口的无尘或者无泥浆, 以免影响施工质量。清理完毕后, 施工人员需要对洞口和周边的地质情况进行进一步的检查, 确保施工的可行性和安全性。

在具体施工过程中, 首先是开挖导洞。施工人员需要根据施工设计, 利用钻机或其他适当的工具进行洞口的开挖。在开挖过程中, 需要注意控制挖掘的深度和直径, 以免超过设计要求。然后, 施工人员进行破碎及清理作业。这一步骤是为了清除洞口周围的松散土层和岩石碎片, 以确保后续的注浆作业可以顺利进行。在进行破碎及清理作业时, 需要注意保护洞口的完整性, 以免对洞口的结构造成损害。接下来是注浆作业。注浆是导洞内径向加固的核心工作, 也是保证地铁车站结构稳定性的重要环节。在注浆作业中, 施工人员需要根据设计要求, 选择适当的注浆材料和注浆设备, 将注浆材料以一定的压力注入洞口, 填充洞内的裂隙和孔洞。注浆作业的质量和效果直接影响着加固效果的稳定性和持久性, 所以施工人员必须严格按照规范操作, 确保注浆的均匀性和充实度。除了注浆作业, 还需要进行相应的监测和记录工作。施工人员应根据设计要求, 在注浆过程中对洞口周围的变形和应力进行监测和记录, 以确保加固效果的及时反馈和调整。最后, 施工完毕后需要进行清理和整理工作。施工人员应清理现场, 并及时处理施工产生的废弃物和污染物, 保持施工现场的整洁和环境的卫生。

## 2.4 钢筋施工技术

在地铁车站的建设过程中, 钢筋施工无疑是至关重要的一环, 钢筋施工关乎地铁车站整体受力, 是车站安全性的前提条件。地铁车站钢筋用量大、型号多、加工复杂, 因此控制好钢筋施工关乎车站整体使用寿命。首先钢筋型号必须与设计要求一致, 特殊情况需替换必须经过设计同意并签字认可后方可施工, 且部位不同类型钢筋批量加工前, 先做样品并经技术人员复核无误; 其次钢筋安装钢筋绑扎过程中, 必须做好过程中控制, 特别是上下层钢筋施工, 必须下层钢筋验收合格后方可进行上层钢筋施工,

且首段结构段必须进行首件验收,验收合格后方可批量施工;钢筋连接是确保整根钢筋受力的关键,钢筋接头的位置,连接方式对钢筋的施工质量至关重要,地铁车站钢筋主要连接采用机械连接,必须从刚接切割、连接接头加工、成品质量、连接质量进行严格控制,所有机械连接接头必须采用通规、止规进行检查,连接套筒采用塞规进行检查,确保钢筋质量;钢筋保护层控制是减少结构裂缝、钢筋保护的关键,必须根据不同使用部位选用不同的保护层垫块,且保护层垫块必须安装牢固,避免混凝土浇筑时垫块便宜,影响保护层厚度。最后每一结构段钢筋施工完成后,必须对成品质量,从钢筋规格型号、钢筋安装间距、连接接头质量、保护层厚度等方面进行全面验收。通过以上各项控制,保证地铁车站整体施工质量。

### 2.5 混凝土施工技术

混凝土主要与钢筋结合,形成整体受力结构,同时混凝土施工质量也是车站防渗漏的关键点,特别是在富水地层条件下,混凝土施工质量控制不到位,对地铁车站的安全性、稳定性、耐久性影响巨大。在混凝土的标号选择时,必须充分考虑地质情况,一般迎水面结构采用抗渗混凝土,在后浇带或者后浇筑空洞位置均采用微膨胀混凝土,因此在混凝土施工技术中,需要根据工程的具体要求,选择合适的水泥种类、粉煤灰掺量以及骨料的配合比,以确保混凝土的质量和性能达到设计要求;其次混凝土浇筑过程中,必须对混凝土进行出厂验收和进场验收,出厂前专业技术人员对原材料、拌合程序、出盘质量进行厂内检查,混凝土到达现场后,对混凝土成型质量、坍落度进行检查,合格后方可进行浇筑;地铁车站一般为大体积浇筑,必须控制好入模温度,温度不宜过高,也不宜过低,浇筑时必须振捣到位,确保混凝土密实;最后混凝土浇筑完成后,根据不同条件,选择合适的养护方式,一般结构板采用洒水养护,侧墙和立柱采用涂刷养护剂进行养护。通过以上方式,控制混凝土整体质量,提升地铁车站整体施工质量。

### 2.6 防水施工技术

作为地下工程施工,防水施工是至关重要的一环,特别是富水地层施工地铁车站,防水的等级要求高,防水施工难度大,控制点多。目前地铁车站普遍采用全包防水设计,全包防水在某一点存在缺陷,将影响整体防水质量。地铁车站防水施工除在选用防水材料、施工工艺需要重点关注外,施工缝、变形缝、诱导缝等位置的防水节点处理更是重中之重。施工缝与诱导缝的控制措施基本一致,通

常采用三道防水措施,第一道为外贴防水、第二道为外贴止水带防水、第三道为中埋式钢板止水带防水,施工时除要确保钢板止水带的连续性外,在混凝土浇筑前,必须进行接缝面的混凝土凿毛处理,并清理干净,新浇筑混凝土时,在施工缝位置更应该充分振捣,保证接触面新旧混凝土与止水钢板粘贴密实;底板和侧墙在接缝位置外侧要保证基面平整,外贴止水带要与基面和及将浇筑面混凝土紧密贴合,共同起到施工缝的止水效果。变形缝一般设置在车站与出入口连接部位,采用三道防水层和一道排水措施,采用在混凝土外侧粘贴防水加强层、中部设置钢边橡胶止水带、接缝处采用聚硫密封胶嵌缝并设置不锈钢接水槽。而保证钢边橡胶止水带的连续性为关键控制点,通常要提前测量出变形缝的长度,在厂家一次加工成型,避免设置接头,如确实要设置时,必须由厂家采用专用设备进行连接,确保防水效果。除三缝位置的防水外,车站预埋件、格构柱、降水井节点的处理也需进行专项处理。只有严把每一个施工节点,控制每一道工序质量,确保各部位防水合格,才能保证防水效果的可靠性。

### 3 结束语

综上所述,地铁车站施工关键技术的分析和研究对于提高施工效率、保障施工安全至关重要。地下空间利用技术、地下水防护技术、地质勘探技术和监控系统技术等方面的研究和应用,将进一步推动地铁车站施工的科学化和现代化。希望本文所提供的思路 and 观点,能够为地铁车站施工提供一些参考和借鉴,促进城市地铁建设的发展。

#### [参考文献]

- [1]姚俊东.盖挖法施工技术 in 浅埋地铁车站施工中的应用[J].工程建设与设计,2020(2):184-185.
  - [2]汪依文.城市地铁车站施工技术和方法分析[J].工程技术研究,2020(13):83-84.
  - [3]潘伟强,朱雁飞,刘孟波,等.软土大断面组合顶管法暗挖地铁车站施工技术探讨[J].上海建设科技,2019(3):11-14.
  - [4]樊振龙.地铁施工安全管理的影响因素及管理措施[J].河南建材,2020(1):49-50.
  - [5]李文超.地铁施工安全组织管理影响因素分析[J].工程技术研究,2020(1):155-157.
- 作者简介:张邦邦(1991.3—),毕业院校:北京交通大学,所学专业:铁路运输工程,当前就职单位:中铁上海工程局集团有限公司,职务:科员,职称级别:工程师。

## 道桥施工路面垫层施工技术分析

谷祎君

新疆生产建设兵团交通建设有限公司, 新疆 石河子 832000

**[摘要]**公路作为一种基础设施,对社会发展起到重要的促进作用,近些年来,随着社会经济的进一步发展,公路建设工程数量也在稳步增加。在道桥施工中,路面垫层施工作为一项重要施工环节,会一定程度上影响道桥工程的总体质量。如果不能控制好道桥路面垫层施工,很有可能会导致路面翻浆、坑洼,甚至会出现路基沉降的问题,严重影响道桥的正常运营。因此,道桥工程建设过程中,应该要通过严格控制路面垫层施工技术,做好路面垫层施工,以保证道桥施工的总质量。随着公路建设工程的不断增加,路面垫层施工也得到了进一步发展。文中主要探究道桥施工的路面垫层施工技术,希望能够进一步促进道桥路面垫层施工技术的进一步提升。

**[关键词]**道桥施工;路面垫层;施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9898

中图分类号: U41

文献标识码: A

### Analysis of Road and Bridge Construction Pavement Cushion Construction Technology

GU Yijun

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 832000, China

**Abstract:** As an infrastructure, highways play an important role in promoting social development. In recent years, with the further development of the social economy, the number of highway construction projects has also steadily increased. In road and bridge construction, the construction of pavement cushion layer, as an important construction link, will to some extent affect the overall quality of road and bridge engineering. If the construction of road and bridge pavement cushion cannot be well controlled, it is very likely to lead to pavement boiling, potholes, and even roadbed settlement, seriously affecting the normal operation of the road and bridge. Therefore, during the construction process of road and bridge engineering, it is necessary to strictly control the construction technology of road cushion and do a good job in road cushion construction to ensure the overall quality of road and bridge construction. With the continuous increase of highway construction projects, the construction of pavement cushion has also been further developed. The article mainly explores the construction technology of road and bridge pavement cushion, hoping to further promote the improvement of road and bridge pavement cushion construction technology.

**Keywords:** road and bridge construction; pavement cushion layer; construction technology

### 引言

路面垫层是路面结构的重要组成部分,主要是指基层或底基层与路基之间的结构层次,起到扩散荷载应力和改善路基水温状况的作用,以保证面层和基层的强度、刚度和稳定性不受土基水温状况变化而造成不良的影响。随着公路建设工程的不断增加,路面垫层施工也得到了进一步发展。但是就当前的公路运行情况来看,由于路面垫层施工质量导致的问题频发,对公路良好运行造成了一定的不利影响。要想进一步提高路面垫层的施工质量,就需要严格把控垫层施工技术。因此,本文研究的道桥施工的路面垫层施工技术对于促进道桥工程施工总质量的提升,具有一定的现实意义。

#### 1 道桥路面垫层的重要性

路面垫层是道桥路面结构的重要组成部分,指路面基层和路基层之间的结构,主要起到承载和分散路面荷载、保护路面结构、提高行车安全性及提供舒适的行车体验等多种作用,以下是对道桥路面垫层的重要性的具体阐述。

#### 1.1 承载和分散路面荷载

路面垫层作为道路结构的表层,在承载和分散路面荷载方面起着重要的作用。路面垫层能够承受车辆和行人等交通荷载的作用力,主要表现为,其通过自身的强度和刚度,将荷载均匀地传递到下方的路基或地基上,使荷载得到有效承载。路面垫层能够将荷载均匀地分散到路基或地基上,减少荷载对局部路面的集中作用,其通过自身的均匀分布和弹性变形,将荷载作用范围扩散,减少局部应力集中,降低路面的破坏和变形风险。

#### 1.2 保护路面结构

路面垫层具有防水防潮、抗冻融和抗盐蚀、抗磨损和抗疲劳等多方面的作用,能够有效保护路面结构,延长道路的使用寿命,提高道路的安全性和舒适性。首先,路面垫层具有较好的防水防潮性能,能够有效阻止水分渗入道路结构内部,防止水分对路基或地基的侵蚀,避免路基或地基的软弱和变形,从而保持路面的稳定性和平整度。在寒冷地区或使用盐融雪剂的道路上,路面垫层能够提供良

好的抗冻融和抗盐蚀能力,能够有效防止冰冻融化引起的路面开裂和变形,同时还能够减少盐融雪剂对路面的侵害,延长路面的使用寿命。路面垫层可以承受车辆行驶时的摩擦和冲击力,减少路面的磨损和疲劳,其具有一定的弹性和耐久性,能够吸收和分散车辆荷载的作用力,减缓路面的磨损和疲劳,从而延长路面的使用寿命。

### 1.3 提高行车安全性及提供舒适的行车体验

在路基与地基层之间铺设垫层,可以有效提高行车安全性及提供舒适的行车体验。例如,通过使用具有良好抗滑性能的材料铺设路面垫层,可以在不同的天气条件下,如雨天或雪天,提供良好的抓地力,减少车辆打滑、偏离轨道或失控的风险,从而提高行车的稳定性和安全性。通过铺设路面垫层结构,还能够起到进一步平整行车表面的作用,减少车辆在行驶过程中的颠簸和震动。通过路面垫层结构,还可以合理规划和划分车辆和行人的行动区域,并且提供适当的交通指示标志和设施。这样可以减少车辆与行人之间的接触和碰撞风险,提高行人的安全性。

## 2 常见的路面垫层类型

垫层是指路面结构中位于路面垫层之下的一层或多层材料,为路面提供支撑和稳定的功能。常见的垫层材料主要有碎石垫层、砾石垫层、砂石垫层、水泥稳定砂垫层、高分子细粒土垫层等,以下是对常见的路面垫层类型的具体阐述。

### 2.1 碎石垫层

碎石垫层是由粒径较大的碎石或骨料组成的层次,通常用于道路基层的支撑和排水。碎石垫层可以提供较好的承载能力和排水性能,同时对于基层的稳定性和均匀分布荷载也有一定的作用。由于碎石垫层的颗粒较大,对于较高荷载的路段可能需要其他更强的垫层材料进行加固,通常用于较低荷载的公路、农村道路、停车场等。

### 2.2 砾石垫层

砾石垫层是道路结构中的一种垫层材料,由砾石及适量填充料组成。其通常用于低荷载公路、农村道路等轻型交通道路,也可以作为其他垫层材料的基础层。砾石垫层能够为道路提供承载能力、排水性能和填充稳定性,从而进一步提高路面的可靠性和使用寿命。

### 2.3 砂垫层

砂垫层是由细颗粒的砂子组成的层次,用于填充路面沉降、平整基层表面。砂垫层能够填充基层的空隙和不平整,并提供稳定的垫层支撑,其具有较好的填充性能和水平转移能力,可以提高路面的平整度和舒适度。另外,砂垫层的施工也相对简单,可以利用大型机械进行铺设和压实。因此,砂垫层可以快速建设,进一步缩短施工周期。

### 2.4 水泥稳定砂垫层

水泥稳定砂垫层是将水泥和砂子按一定比例混合,经过加水养护而成,是道路结构中一种常用的垫层材料。水泥稳定砂垫层具有较好的强度、稳定性和耐久性,一般被

用于高速公路、桥梁等需要较高承载能力和稳定性的道路。

### 2.5 高分子细粒土垫层

高分子细粒土垫层是由高分子材料和细粒土矿物组成的复合材料,可以有效防止水分渗透到路基和底层结构中,保护路面的稳定性和耐久性。其具有优良的抗渗透和防水性能,可以有效防止雨水、地下水和浸润水对路面结构的侵蚀和损害。高分子细粒土垫层一般用于提高路面的防水性能和稳定性,以保护路基和地基的稳定和耐久性。

## 3 道桥施工中路面垫层施工存在的问题

路面垫层材料往往不具备黏性,且有些材料粒径较大,单一分布时,颗粒之间的空隙比较大。因此,在进行路面垫层施工时,需要根据道路的具体情况,来选择合适的材料和铺设方式。但是在当前的道桥路面垫层施工中,还存在垫层材料选择不当、垫层厚度不均匀、垫层压实不当、垫层与基层结合不良、排水设计不够合理等多种问题,要想进一步提高路面垫层施工质量,就需要在实际的施工过程中,充分避免相关问题。以下是对道桥施工中路面垫层施工存在的问题的具体阐述。

### 3.1 垫层材料选择不当

在路面垫层施工中,如果垫层材料选择不当,就可能导致道路承载能力不足、排水性能差、稳定性差、耐久性差、工程要求不符、成本效益不佳等诸多问题。但是,在实际的施工过程中,由于施工人员或设计人员在材料选择方面缺乏相关的专业知识和经验,或者是由于预算限制,再或者由于施工单位可能为了降低成本或方便施工,选择已有的材料库存,而不是根据道路特性和工程要求选择合适的材料,这些原因都可能导致垫层材料选择不当的问题。因此,在实际的垫层施工过程中,为了避免选择不当的垫层材料,需要在项目规划和设计阶段,进行充分的调研和分析,了解不同材料的性能和适用性。

### 3.2 垫层厚度铺设不均匀

垫层铺设均匀与否,将一定程度上影响着道路路面垫层的效果。但是,在实际的垫层施工过程中,由于垫层材料在铺设前可能没有经过充分的处理和调整、基层不平整、施工工艺不规范、施工人员缺乏施工经验等问题,都可能导致垫层厚度铺设不均匀。因此,在实际的施工过程中,为了避免垫层厚度不均匀的问题,需要在施工前进行详细的工程规划和设计,确保基层的平整度符合要求。同时,施工单位需要培训和选拔具备相关经验和技能的施工人员,确保施工工艺规范和设备正常工作。

### 3.3 垫层压实不当

垫层压实工序,是垫层施工中的一项重要工序,不能够压实不足也不能够压实不当,否则就会一定程度上影响垫层质量和效果。但是,在实际的施工过程中,由于压实工序选择不合理、压实材料处理不当、压实次数和设备不合理、压实人员操作不当等多种原因,都会造成垫层压实不当的问题。因此,在实际的垫层压实过程中,相关施工

人员应该严格按照规范和要求控制材料的水分含量,合理选择压实工序和控制压实层数,以保证垫层的压实质量。

### 3.4 垫层与基层结合不良

垫层与基层之间的结合不牢固,当出现重压或剪切力时,垫层可能会比较容易发生开裂,导致结构失稳。垫层与基层之间的结合不良还可能会导致垫层容易剥离,尤其是在交通负荷较大的道路上,剥离的垫层可能会导致垫层材料的损坏和基层的进一步破坏。另外,垫层与基层之间的结合不良还可能导致水分渗透和积聚,进一步导致基层的软化和破坏,并进一步加速结构的老化和损坏,引发严重的水损害问题。在实际的垫层施工过程中,由于基层处理不当、垫层材料选择不当、施工工艺不规范等多种原因都会导致垫层与基层结合不良,因此,施工前,需要在进行充分的工程规划和设计,确保基层的平整和牢固。

### 3.5 垫层排水设计不合理

如果垫层的排水设计不合理,可能导致水在垫层内滞留,进而使垫层材料受到水分侵蚀和浸泡,最终降低垫层的稳定性和承载能力。垫层排水设计不合理还可能导致垫层内水分积聚和垫层材料的软化,进而引起路面结构的变形和失稳。这会导致路面的坑洼、龟裂和破损,影响道路的平稳性和驾驶安全性。在实际的施工过程中,由于对施工现场水文条件勘查不全、对地形条件考虑不合理、对垫层排水材料选择不当等原因都可能导致垫层排水设计不合理。因此,在进行垫层施工时,为了进一步保证垫层的排水需求,要在设计前对工程场地进行详细的地质勘察和水文调查。同时,需要充分考虑地面地形条件,合理确定排水设施的布局和排水材料的选择。

## 4 垫层施工技术的控制措施

要想进一步提高路面垫层的施工质量,就需要严格把控垫层施工技术,并针对当前路面垫层施工过程中存在的问题,采取相应的改善措施。笔者根据相关工作经验,以及通过查阅相关文献资料,主要总结出以下控制垫层施工技术的措施。

### 4.1 选择合适的垫层材料并控制垫层厚度

要想进一步保障路面垫层的效果,就需要在实际的施工过程中,根据项目的要求和地质条件,选择合适的垫层材料,并确保材料的质量符合相应标准。例如,在选择垫层材料时,可以进行试验和实际应用验证,以保证其排水性能和稳定性。另外,控制路面垫层厚度,也是控制垫层施工质量的重要举措,在实际的施工中,应该根据设计要求和地质条件,控制垫层的厚度。可以使用激光平整仪等工具进行实时测量和调整,确保垫层厚度的均匀性和一致性。

### 4.2 做好垫层压实工序,保证垫层平整度

在道桥路面垫层施工中,压实工序是一项十分重要的工序,做好压实工作,能够进一步提高路面垫层的使用效

率。在实际的施工过程中,应该使用合适的振动压实板或压路机对垫层进行压实,确保垫层的平整度和密实度。对于压实效果,应该采用合适的测量检查工作做好压实质量监测工作,保证压实效果符合相应的压实需求,不宜过实,也不宜过散。另外,对于压实过程中不平整的部分,可以使用平刀、铲刀等工具采用人工修补的方式对垫层进行修整,对不平整的部分进行消除。

### 4.3 做好垫层排水设计

路面垫层主要起到扩散荷载应力和改善路基水温状况的作用,以保证面层和基层的强度、刚度和稳定性不受土基水温状况变化而造成不良的影响。因此,在实际的垫层施工中,需要充分保证垫层的排水性。首先,在进行垫层施工前,需要做好水文、地质条件的勘查;其次就是根据排水需求及道路承载需求,选择合适的垫层材料;再次,就是根据道路的特点和设计要求,合理布置排水沟、雨水篦、雨水口等排水设施。设计好排水设施的数量、尺寸和布局,以保证道路在降雨时能够快速排泄水分;最后就是在道路垫层排水设计完成后,进行技术验收和监督。检查垫层排水系统的性能和效果,如需要,进行调整和改进。

## 5 结语

垫层在路面结构中的作用十分重要,如果不能控制好道桥路面垫层施工,很有可能会导致路面翻浆、坑洼,甚至会出现路基沉降的问题,严重影响道桥的正常运营。因此,道桥工程建设过程中,应该要通过严格控制路面垫层施工技术,做好路面垫层施工,以保证道桥施工的总质量。随着公路建设工程的不断增加,路面垫层施工也得到了进一步发展。本文主要探究道桥施工的路面垫层施工技术,希望能够进一步促进道桥路面垫层施工技术的进一步提升。

### [参考文献]

- [1]李鹏.市政道路施工中的路面垫层施工技术分析[J].山西建筑,2019,45(5):2.
  - [2]罗洋波.分析道路路面垫层施工技术存在的问题及技术控制策略[J].科技创新导报,2020,17(22):3.
  - [3]何松.市政道路施工中的路面垫层技术分析[J].城市周刊,2018(45):85-85.
  - [4]刘建呈.公路工程中路面垫层施工技术分析[J].冶金丛刊,2021,006(09):75-76.
  - [5]张慧宝.公路施工中的路面垫层施工技术分析[J].科学技术创新,2018(13):2.
- 作者简介:谷祎君(1987.8—,毕业院校:河南城建学院,所学专业:无机非金属材料工程,当前就职单位:新疆生产建设兵团交通建设有限公司,职务:试验站综合管理室主任,职称级别:工程师。

## 预制水泥混凝土板路面结构力学分析

陈龙庭<sup>1</sup> 金坚定<sup>1</sup> 俞金龙<sup>2</sup> 徐东<sup>2</sup> 郑好瑜<sup>2</sup>

1 浦江县公路与运输事业发展中心, 浙江 浦江 322200

2 河海大学, 江苏 南京 210024

**[摘要]** 水泥混凝土路面在承受交通荷载和气候环境影响的情况下往往容易出现裂缝, 断板等破坏现象。因此, 深入分析水泥混凝土预制板的结构力学响应对于探讨合理的结构设计以及提升路面使用性能显得尤为重要。本研究以 ABAQUS 有限元软件为工具, 建立了三维有限元模型, 着重对预制水泥混凝土板在非移动荷载下的力学响应进行了详尽分析。首要目标在于确定模型的临界荷载情况, 随后, 基于此情况, 深入探讨了静态荷载对路面结构各个参数的影响, 从而在水泥混凝土预制板结构设计过程中, 确立各个参数的合理范围。这些研究成果将为优化路面结构设计及提升使用性能提供有益的指导。

**[关键词]** 预制水泥混凝土板; ABAQUS; 力学分析; 结构响应

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9890

中图分类号: U4

文献标识码: A

## Mechanical Analysis of Prefabricated Cement Concrete Slab Pavement Structure

CHEN Longting<sup>1</sup>, JIN Jianli<sup>1</sup>, YU Jinlong<sup>2</sup>, XU Dong<sup>2</sup>, ZHENG Haoyu<sup>2</sup>

1 Pujiang County Highway and Transportation Development Center, Pujiang, Zhejiang, 322200, China

2 Hohai University, Nanjing, Jiangsu, 210024, China

**Abstract:** Cement concrete pavement is often prone to cracking, slab breakage, and other destructive phenomena under the influence of traffic loads and climate environment. Therefore, in-depth analysis of the structural mechanical response of cement concrete precast panels is particularly important for exploring reasonable structural design and improving pavement performance. This study used ABAQUS finite element software as a tool to establish a 3D finite element model, focusing on a detailed analysis of the mechanical response of precast cement concrete slabs under non moving loads. The primary goal is to determine the critical load situation of the model. At present, based on this situation, the influence of static load on various parameters of the pavement structure was deeply explored, in order to establish a reasonable range of various parameters in the design process of cement concrete precast slab structures. These research results will provide useful guidance for optimizing pavement structure design and improving service performance.

**Keywords:** prefabricated cement concrete slabs; ABAQUS; mechanical analysis; structural response

### 引言

近年来,随着交通运输需求的不断增长,道路基础设施的建设和维护变得愈发重要。预制水泥混凝土板路面作为一种重要的道路结构形式,具备快速施工、优异的耐久性和可持续性等优势,可广泛应用于城市道路、县乡道、农村公路。然而,随着交通荷载的增加以及环境变化的影响,预制水泥混凝土板路面在使用过程中可能会受到各种力学性能方面的挑战。

针对这些挑战,研究人员逐渐开始关注预制水泥混凝土板路面的力学结构特性,旨在深入理解其在不同荷载、环境和几何参数下的响应。这种研究可以为优化设计、施工和维护提供有力支持,从而确保道路的安全性、可靠性和经济性。国内外学者对预制拼装板在吊装、使用等环节的力学特性进行了深入分析。

J W Bull 和 C. H. Woodford (1997 年)<sup>[1]</sup>使用有限元模拟了机场预制混凝土路面,研究发现,这种预制水泥混凝土路面相比原水泥混凝土路面具有更长的使用寿命。因此适用于机场道路的长期使用。

M Madhkan 等人(2012 年)<sup>[2]</sup>用有限元方法研究了弹性地基上钢筋混凝土预制板的特性。研究结果表明,基于空心板轻 30%左右的自身重量,其使用性能更佳。

卢哲安<sup>[3]</sup>在其研究中发现随着板厚的增加,可以有效地减小板底的拉应力,不过随着板厚增加,这种降低趋势逐渐减弱。

王火明和赵军<sup>[4]</sup>在其研究中专注于预制板块路面的特性。通过建立有限元模型,研究板块厚度、基层类型,土基模量等因素对预制块路面受力的影响,研究结果表明随着板块厚度的增加,路表的弯沉逐渐减小;在板块厚度保持不变的情况下,随着基层厚度的增加,路表弯沉也逐渐减小。此外,基层底部的弯拉应力会随着土基模量的增大而减少,这一发现对于路面结构的设计和性能优化具有重要的指导作用。

王冬亚<sup>[5]</sup>通过应用有限元软件,对移动荷载下水泥混凝土路面的接缝性能进行了探究。研究发现增大接缝宽度会导致接缝传荷能力变差;增加板厚可以有效提升接缝处的受力和变形性能。

预制水泥混凝土板路面力学结构分析的研究,对于提高路面的质量和寿命,降低维护成本,以及满足不断增长的交通需求,都具有重要的实际意义。这些研究成果有望为道路工程领域的专业人士和决策者提供有益的指导,促进交通基础设施的可持续发展。

## 1 路面结构有限元模型建立

### 1.1 模型基本信息

#### (1) 结构材料参数

结合江苏地区乡村道路实际情况,道路宽度为 5.5m,且施工为预制水泥混凝土板的连续铺设施工,路面材料参数如表 1 所示。同时根据相关文献调研选取预制板宽度为 2.75m,长度选取从 2m 到 5m。

表 1 路面结构与材料参数

结构层	参数	数值
面层	宽度/m	2.75
	弹性模量/MPa	27000、29000、31000、33000
	泊松比	0.2
	厚度/cm	16、18、20、22、24
	密度/(kg/m <sup>3</sup> )	2400
基层	尺寸/m <sup>2</sup>	6×6
	弹性模量/MPa	300、800、1300、2200
	泊松比	0.2
	厚度/cm	30
土基	地基反应模量/(MN/m <sup>2</sup> )	14.68

### 1.2 单元选取与网格划分

本研究使用 ABAQUS 软件进行三维有限元静力计算。网格划分如图 1 所示。

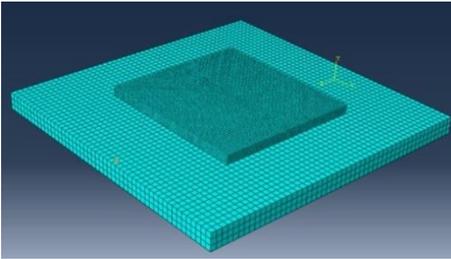


图 1 网格划分图

### 1.3 边界条件和车辆荷载

预制水泥混凝土板沿行车方向两端和纵缝接触端施加纵向(x方向)及横向(z方向)位移约束,如图 2 所示。

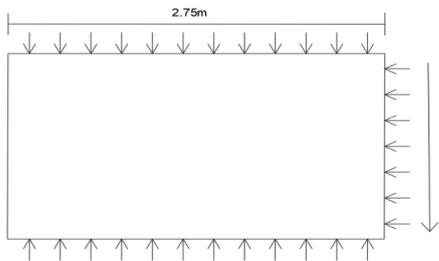


图 2 边界条件

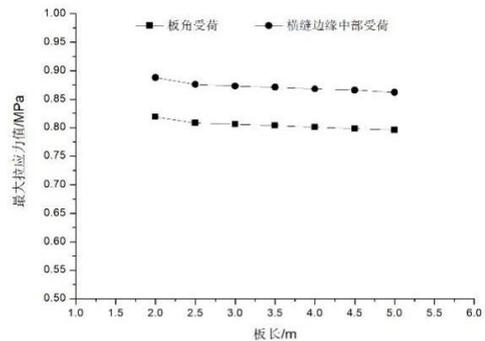
研究中使用了 BZZ-100 标准轴载来模拟车辆荷载。轮胎与路面接触的压强为 0.7MPa,单轮传压面的当量圆直径为 21.30cm,而两轮的中心距离为 1.5 倍的当量圆直径。这些参数的选取使得我们能够准确地模拟车辆荷载的作用,从而深入研究路面结构的力学响应。

## 2 路面结构力学分析

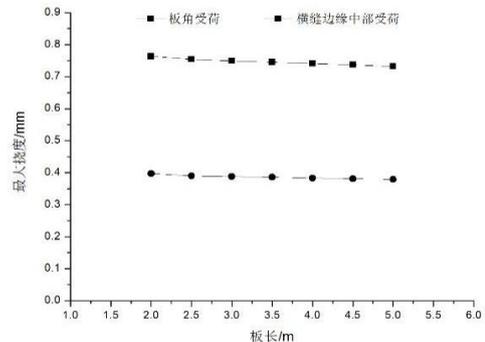
通过调整路面结构和材料参数,来研究各个参数对预制板结构的力学响应和接缝传荷能力的影响,进而确定了水泥混凝土预制板结构设计参数的合理取值范围。

### 2.1 预制板平面尺寸对板块结构响应的影响

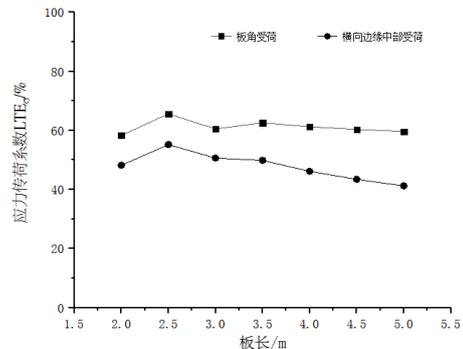
选取了 2m、2.5m、3m、3.5m、4m、4.5m、5m 七种不同的板长,在分析过程中,我们保持了预制板的宽度不变,仅对其长度进行了改变。其中预制板厚度保持 20cm 不变,面层模量保持 31000MPa 不变,基层模量保持 1600MPa 不变。模拟结果如图 3 所示。



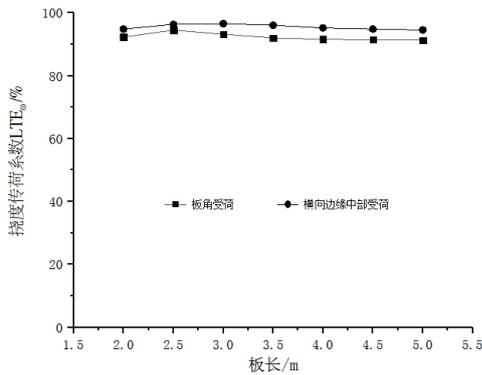
(a) 最大拉应力值随着板长的变化趋势



(b) 最大挠度随着板长的变化趋势



(c) 应力传荷系数随着板长的变化趋势



(d) 挠度传荷系数随着板长的变化趋势

图3 水泥混凝土预制板力学响应及接缝传荷系数随板长变化趋势

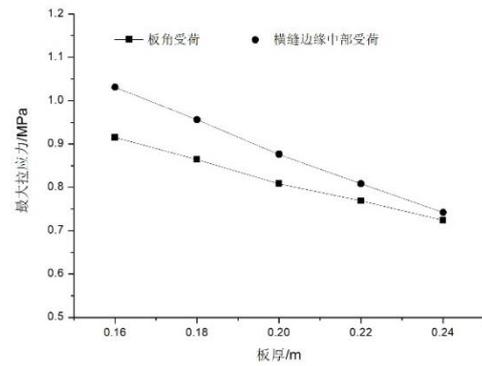
由图3可知：(1)在板长从2m增大到2.5m的过程中，水泥混凝土预制板在板角受荷和横缝边缘中部受荷情况下最大拉应力和最大挠度下降幅度均较为明显，板角受荷情况下最大挠度下降幅度略大于横缝边缘中部受荷，最大拉应力下降幅度基本接近；而板长从2.5m增大到5m的过程中，水泥混凝土预制板在板角受荷和横缝边缘中部受荷情况下最大拉应力和最大挠度下降幅度均较为缓慢，由上可知，当预制板长度达到2.5m后，继续增大预制板长度对减小应力值和挠度意义不大。

(2)在板长从2m增加到2.5m的过程中，水泥混凝土预制板在板角受荷和横缝边缘中部受荷情况下应力传荷系数和挠度传荷系数均呈现上升趋势。然而，当板长从2.5m进一步增加至3.5m时，预制板在板角受荷情况下应力传荷系数呈现先上升后下降的趋势，而在横缝边缘中部受荷情况下一直呈现下降趋势；板长对挠度传荷系数的影响程度较小。在将板长从2m增加到2.5m的情况下，水泥混凝土预制板在板角和横向接缝边缘中部受荷载情况下，挠度传荷系数均呈现上升趋势。然而，当板长进一步从2.5m增加至3.5m时，横缝边缘中部受荷情况下挠度传荷系数下降幅度大于板角受荷，当板长从3.5m增加至5.5m时，挠度传荷系数均呈现下降趋势。综上所述，接缝传荷系数受预制板的长度变化影响不大。

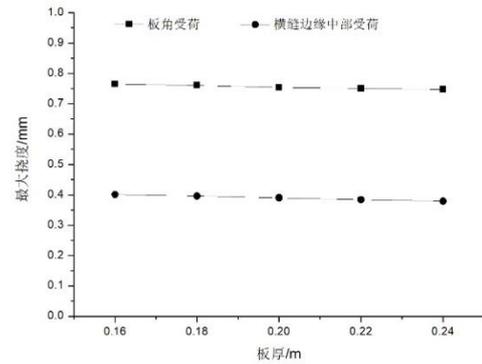
(3)根据以上数据分析结果，水泥混凝土预制板的最佳板长为2.5m。

## 2.2 面板厚度对板块结构响应的影响

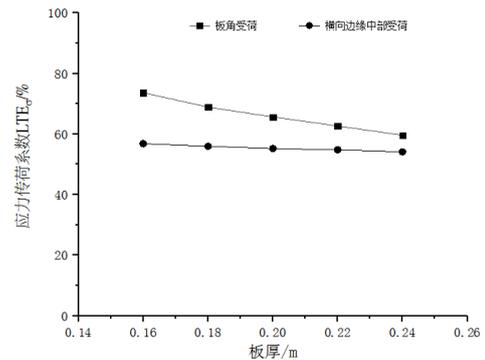
选取16cm、18cm、20cm、22cm、24cm这五种面板厚度，分析时控制其他参数不变，只改变面板厚度，平面尺寸选择2.75m×2.5m，模拟结果如图4所示。



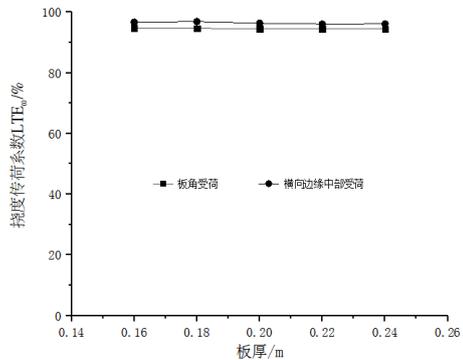
(a) 最大拉应力值随着面板厚度的变化趋势



(b) 最大挠度随着面板厚度的变化趋势



(c) 应力传荷系数随着面板厚度的变化趋势



(d) 挠度传荷系数随着面板厚度的变化趋势

图4 水泥混凝土预制板力学响应及接缝传荷系数随面板厚度的变化趋势

由图 4 可知:

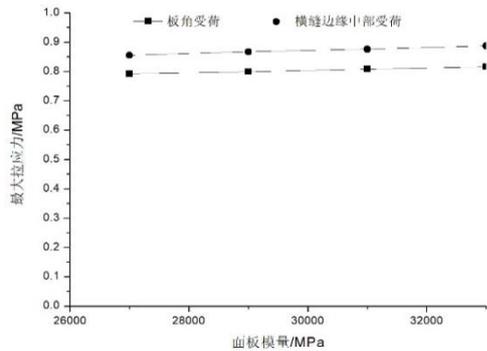
(1) 在两种不同荷载情况下, 调整预制板的厚度对其所受最大拉应力影响较大。当板厚从 16cm 增加至 24cm 时, 预制板所受最大拉应力在板角受荷情况下减小了 0.334MPa, 而在横缝边缘中部受荷情况下减小了 0.399MPa。然而, 板的厚度对预制板的最大挠度影响较大, 当板的厚度从 16cm 增加至 24cm 时, 挠度在板角受荷情况下和横缝边缘中部受荷减少程度均较小。综上所述, 增加板厚可以显著减小预制板所受的最大拉应力, 但对减小挠度的效果有限。

(2) 当板厚从 16cm 增加至 24cm 时, 在两种受力的情况下应力传荷系数均会呈现下降趋势, 但在板角受荷的情况下, 水泥混凝土预制板应力传荷系数下降幅度远远大于在横缝边缘中部受荷的情况下; 当板厚从 16cm 增加至 24cm 时, 水泥混凝土预制板挠度传荷系数的变化趋势均不明显。综上所述, 增加板的厚度并不能提高水泥混凝土预制板的接缝传荷系数。

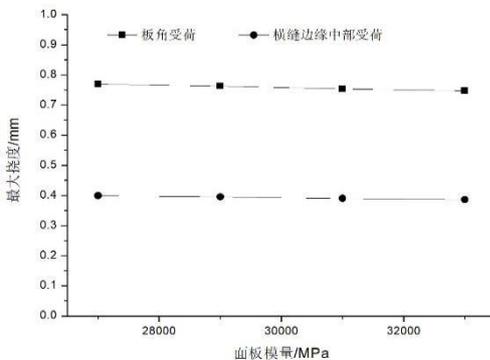
(3) 考虑现场为连续施工且增加板厚能够减小最大拉应力, 故选取最佳板厚为 20cm。

### 2.3 面板模量对板块结构响应的影响

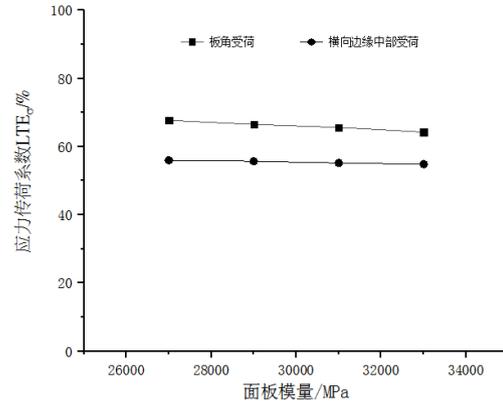
通过选取 27000MPa、29000MPa、31000MPa、33000MPa 这四种面板模量, 分析时控制其他参数不变, 只改变面板模量, 平面尺寸选择 2.75m×2.5m, 其他参数保持不变。模拟结果如图 5 所示。



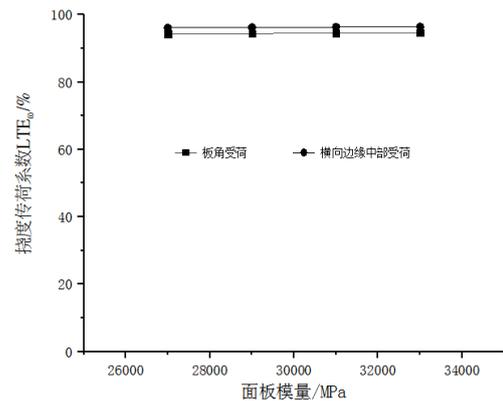
(a) 最大拉应力随面板模量变化趋势



(b) 最大挠度随面板模量变化趋势



(c) 应力传荷系数随面板模量变化趋势



(d) 挠度传荷系数随面板模量变化趋势

图 5 水泥混凝土预制板力学响应及接缝传荷系数随面板模量变化趋势

由图 5 可知:

(1) 水泥混凝土预制板的最大拉应力和最大挠度受面板模量影响均较小, 其中面板模量对最大拉应力的影响略大于最大挠度。当面板模量从 27000MPa 增加至 33000MPa 时, 预制板的最大拉应力仅在板角受荷情况下增大了 0.037MPa, 而在横向接缝边缘中部受荷情况下增大了 0.032MPa, 预制板的最大挠度仅增大了 0.028mm (板角受荷载) 和 0.013mm (横缝边缘中部受荷载)。

(2) 水泥混凝土预制板在两种受力状态下, 面板模量对应力传荷系数的影响较小。当面板模量从 27000MPa 增加至 33000MPa 时, 应力传荷系数在两种受力状态下均下降, 其中在板角受荷情况下下降幅度大于横缝边缘中部。增大面板模量对挠度传荷系数基本无影响。所以增大水泥混凝土面板模量以增加接缝传荷系数并不是一种可行的方法。

(3) 综上所述, 调整面板模量基本不会影响水泥混凝土预制板的结构力学响应, 因此建议水泥混凝土预制板的模量取值参照原水泥混凝土面板。

### 3 结论

本文主要结论如下:

(1) 在保持预制板宽度不变的情况下, 板长对最大拉应力的影响较小。随着板长的增加, 预制板最大拉应力会不断下降, 但降幅不明显。当板的长度逐渐接近板宽时, 预制板最大拉应力减小最为显著。板长对预制板最大挠度的影响也相对较小。同时, 对应力传荷系数和挠度传荷系数的影响也不大。因此, 建议采用接近正方形平面尺寸的预制板。

(2) 板厚对水泥混凝土预制板的最大拉应力和最大挠度影响均较大。随着板厚的增加, 最大拉应力和最大挠度均慢慢减小。然而, 板厚对应力传荷系数和挠度传荷系数的影响较小。鉴于板的自重影响, 建议采用 20cm 的预制板厚度。

(3) 面板模量对水泥混凝土预制板的最大拉应力、最大挠度、应力传荷系数以及挠度传荷系数影响均较小。因此, 建议采用与原路面相同的面板模量。

### [参考文献]

- [1] Bull J W, Woodford C H. Design of precast concrete pavement units for rapid maintenance of runways[J]. Computers & Structures, 1997, 64(4): 857-864.
  - [2] Madhkhan M, Entezam M, Toriki M E. Mechanical properties of precast reinforced concrete slab tracks on non-ballasted foundations[J]. Scientia Iranica, 2012, 19(1): 20-26.
  - [3] 卢哲安. 层布式钢纤维混凝土预制路面板应力分析[J]. 武汉理工大学学报, 2014, 36(10): 5.
  - [4] 王火明, 赵军. 预制块体路面结构力学特性的有限元计算分析[J]. 公路交通技术, 2011(6): 16-20.
  - [5] 王冬亚. 移动荷载作用下水泥混凝土路面接缝性能有限元分析[D]. 云南: 昆明理工大学, 2013.
- 作者简介: 陈龙庭(1976.8—), 从事的专业: 公路工程, 职称: 工程师。

## 高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术研究

王兆乙

山东金桥建设项目管理有限公司, 山东 潍坊 262700

**[摘要]**随着城市化进程的加快和人们对生活品质的追求,高层建筑在现代城市中扮演着越来越重要的角色。作为高层建筑稳定性和安全性的保障,地基基础和桩基础在土建施工中起着至关重要的作用。因此,研究和探索高效可靠的土建施工技术对于确保高层建筑的稳定性和安全性具有重要意义。文章首先介绍了高层建筑的特点以及地基基础和桩基础在土建施工中的重要性。接着,文章详细分析了地基基础和桩基础的设计原则和施工要求,并针对不同类型的土壤和地质条件,研究人员提出了相应的解决方案,对地基基础和桩基础的施工技术进行了比较和评估,包括施工工艺、机械设备的选择和使用、土壤处理等方面的因素。他们的目标是提高施工效率和质量。此外,还研究了工程质量控制和安全管理等重要问题,并提出了相关的建议和措施。通过此次研究,总结出了一些结论和建议,以指导高层建筑地基基础和桩基础的土建施工。这些研究成果对于设计师、施工人员和监理人员在工程项目中具有重要的指导意义,可以提高施工质量,确保高层建筑的稳定性和安全性。

**[关键词]**高层建筑;地基基础;桩基础工程;土建施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9904

中图分类号: TU753.3

文献标识码: A

### Research on Civil Construction Technology of High-rise Building Foundation and Pile Foundation

WANG Zhaoyi

Shandong Jinqiao Construction Project Management Co., Ltd., Weifang, Shandong, 262700, China

**Abstract:** With the acceleration of urbanization and people's pursuit of quality of life, high-rise buildings are playing an increasingly important role in modern cities. As a guarantee of the stability and safety of high-rise buildings, foundation and pile foundation play a crucial role in civil construction. Therefore, researching and exploring efficient and reliable civil construction technologies is of great significance to ensure the stability and safety of high-rise buildings. The article first introduces the characteristics of high-rise buildings and the importance of foundation and pile foundation in civil construction. Subsequently, the article analyzed in detail the design principles and construction requirements of foundation and pile foundations, and proposed corresponding solutions for different types of soil and geological conditions. The construction techniques of foundation and pile foundations were compared and evaluated, including factors such as construction technology, selection and use of mechanical equipment, and soil treatment. Their goal is to improve construction efficiency and quality. In addition, important issues such as engineering quality control and safety management were studied, and relevant suggestions and measures were proposed. Through this study, some conclusions and suggestions have been summarized to guide the civil construction of high-rise building foundation and pile foundation. These research results have important guiding significance for designers, construction personnel, and supervisors in engineering projects, which can improve construction quality and ensure the stability and safety of high-rise buildings.

**Keywords:** high-rise buildings; foundation foundation; pile foundation engineering; civil construction technology

### 引言

地基基础是高层建筑的结构基础,它分布在地下,承受着整个建筑的重量,并将重量传递到地下土层中。桩基础则是地基基础中的一种特殊形式,它通过钻掘或打入地下的桩来增加承载能力和稳定性。因此,地基基础和桩基础的设计和施工对于高层建筑的安全和稳定至关重要。此次研究旨在对高层建筑地基基础和桩基础的土建施工技术进行深入研究和探讨。我们将分析地基基础和桩基础的设计原则和施工要求,并针对不同的土壤和地质条件提出相应的解决方案。

### 1 地基基础与桩基础概述

地基基础是指建筑物直接建立在地面上的基础形式。

它通常是通过在地面上挖掘坑穴,然后在坑穴内浇筑混凝土或其他适当材料形成的。地基基础的设计和施工需要考虑到土壤的承载能力、地面的稳定性和地震等外力的影响。常见的地基基础形式包括浅基础(如扩底基础、钢筋混凝土板基、钢筋混凝土带基等)和深基础(如钢筋混凝土桩基、钢筋混凝土梁基等)。

桩基础是一种通过在地下采用桩来传递建筑物荷载到深层土层的基础形式。桩是由混凝土、钢筋混凝土或预应力混凝土等材料制成的柱状结构,被嵌入地下以增加地基的承载力和稳定性。桩基础适用于土壤承载能力较低或土层不稳定的情况,也可用于解决地震和沉降等问题,常见的桩基础形式包括钻孔灌注桩、钢筋混凝土灌注桩、钢

筋混凝土钻孔灌注桩等<sup>[1]</sup>。

## 2 高层建筑基础工程施工特点与难点

### 2.1 施工特点

高层建筑基础工程施工具有以下几个特点：第一，具有复杂性。由于高层建筑的高度和荷载要求较大，其基础工程施工涉及到的技术和工艺相对复杂，需要考虑地质条件、土壤承载能力、地震要求等多个因素，确保基础的稳定性和安全性。第二，深基础施工。高层建筑通常需要采用深基础，如桩基础，以增加承载能力和稳定性，深基础的施工需要进行钻孔、灌注、桩身钢筋的布置等复杂工序，要求专业的技术和设备支持。第三，高度施工要求。由于高层建筑的高度较大，基础施工涉及的工作面积广，施工的垂直度、水平度、尺寸控制等要求较高，需要采用高精度的测量和定位技术，确保基础的准确度和一致性。第四，施工周期长。高层建筑基础工程施工周期较长，一般需要经历土方开挖、地下水处理、基坑支护、深基础施工等多个阶段，每个阶段的施工工序都需要经过严格的质量控制和进度管理，确保施工的安全和高效完成。第五，安全风险高。高层建筑基础工程施工存在较高的安全风险，特别是在地下施工和高空作业过程中，需要制定详细的安全计划和措施，加强现场监督和管理，确保施工人员的安全<sup>[2]</sup>。

### 2.2 施工难点

高层建筑基础工程需要根据具体地质条件选择适合的基础形式，如地基处理、桩基、地下连续墙等，地质条件的复杂性会对基础设计和施工提出较高的要求，需要进行详细的勘察和分析，以应对地下水、软土、岩石等不同地质环境。并且高层建筑的荷载要求较大，基础工程需要承受大量的垂直和水平荷载，为了满足这些要求，可能需要采用深基础形式如桩基础，需要进行大量的钻孔、灌注、桩身钢筋的布置等复杂工序。高层建筑基础工程施工一般需要进行基坑开挖，而高度和周边环境的限制使得基坑支护存在一定难度，需采用适当的支护措施如支撑桩、悬挂墙、挡土墙等，以确保基坑的稳定性和安全<sup>[3]</sup>。

## 3 高层建筑地基基础施工的技术类型与质量控制

### 3.1 地基基础施工技术

#### 3.1.1 换填施工

换填施工是高层建筑地基基础施工中常用的一种方法，它主要是指通过将原有地基土方挖掉或加固，然后填充新的土方来改善地基的承载能力和稳定性。换填施工需要进行详细的勘察和测量，了解原有地基的土质特性、承载能力和稳定性等情况，同时还需要考虑到施工对建筑物的影响和周边环境的要求，以制定合理的施工方案。换填施工首先需要挖掉原有地基的土方，在开挖过程中，需要注意垂直度和水平度的控制，确保挖掘的范围和形状符合设计要求，并保持边坡的稳定。挖掘出的土方需要进行合理的处理，对于原有地基土质较差的区域，可以选择将其

清除并填充新的土方来改善地基的承载能力，对于质量较好的土方，可以进行筛分、加固或混合处理，以提高其稳定性和承载能力。并且填充新的土方是换填施工的关键环节，在填充过程中，需要严格控制填充层的厚度和均匀性，确保填充土的质量和密实度。同时，还需要注意土方与原有地基的连接和协调，以实现地基的整体稳定性和一体化<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.2 碾压夯实

碾压夯实是高层建筑地基基础施工中常用的一种技术，它通过使用重型机械设备对土方进行挤实和压实，以提高地基的密实度和承载能力。碾压夯实需要使用重型机械设备，通常包括振动碾压机、压路机和震动夯等，不同设备具有不同的振动频率、压实力和施工效率，选择合适的设备可以根据地基的土质特性和工程要求进行。碾压夯实通常采用逐层夯实的方式进行。首先，在地基上均匀铺设一层土方，然后使用机械设备进行夯实。夯实过程中，机械设备通过振动、压实或震动等方式作用于土方，使其得到挤实和压实，夯实至设计要求的密实度后，才进行下一层土方的夯实。并且夯实层的厚度根据地基情况和设计要求而定，通常情况下，每层夯实的厚度为20-30厘米，夯实过程中需要注意夯实层的均匀性和一致性，避免出现夯实不足或过度夯实的情况<sup>[5]</sup>。

#### 3.1.3 土壤固结

土壤固结是高层建筑地基基础施工中的重要一环，它是通过施加水平应力或垂直应力，使土壤颗粒之间产生排列和变形，从而增加土壤的密实度和承载能力。土壤固结通常采用振动压实法、碾压法、夯实法和静载荷施加法等方法进行。振动压实法通过振动装置施加振动力，使土壤颗粒发生振动，并随机排列和变形，从而增加土壤密实度。碾压法利用重型机械设备对土壤进行挤实和压实，夯实法通过使用夯实设备（如震动夯等）对土壤进行冲击，使其得到挤实，静载荷施加法则通过施加静态荷载使土壤发生变形，进而增加土壤的密实度。不同的土壤固结方法有着不同的施工方法，在振动压实法中，振动装置需放置在土壤表面，通过振动传导和辐射使土壤达到固结效果。在碾压法中，重型机械设备通过车轮或履带等对土壤进行碾压，使其得到挤实和压实。夯实法中，夯实设备通过冲击力将土壤挤实，在静载荷施加法中，通过施加静态荷载使土壤发生变形。

#### 3.1.4 化学处理

化学处理是高层建筑地基基础施工中的一种常用技术，它通过利用化学材料改变土壤的性质，以提高地基的承载能力和稳定性。化学处理的主要目的是改善土壤的力学性质，包括增加土壤的承载能力、减小土壤的压缩性和增强土壤的稳定性。常见的化学处理目的包括增强土壤的黏聚力和摩擦力、改善土壤的排水性能、减少土壤的膨胀和收缩变形，以及提高土壤的抗渗性能等。在化学处理中

常用的材料包括固化剂、增强剂、水泥、石灰等，固化剂和增强剂可以通过与土壤中的颗粒发生化学反应，形成胶结物质或填充材料，从而提高土壤的强度和稳定性。水泥和石灰常用于土壤固化处理，可以通过与土壤中的水分反应生成胶结物质，使土壤成为坚硬的固体。化学处理的施工方法通常包括直接注入、混合和浸润等。直接注入法是将化学材料直接注入土壤中，通过钻孔或钢管将化学材料注入到地基中，使其与土壤发生反应。混合法是将化学材料与土壤混合均匀，然后将混合物填充到地基中，使其与土壤发生反应。浸润法是将化学材料以浆液或溶液的形式浸润到土壤中，使其与土壤发生反应<sup>[6]</sup>。

### 3.2 施工技术应用管理

高层建筑地基基础施工技术应用管理是确保施工过程顺利进行的关键环节。在施工前，需要根据工程要求和地质情况选择合适的地基基础施工技术，包括确定采用化学处理、灌注桩、钢筋混凝土桩等技术，并进行详细设计和方案制定。还要制定合理的施工计划，确保施工进度和质量的控制，同时编制预算并进行成本管理，合理分配资源和费用，避免超支和资源浪费。在施工过程中，需要进行现场监督和管理，确保施工按照设计要求和标准进行，包括施工进度控制、质量监管、安全管理、材料配送等方面的管理。还要重视施工现场的安全管理，制定安全规章制度，加强施工人员的安全培训和意识教育，进行安全检查，及时处理和预防施工事故，确保施工过程中的安全性。施工结束后，进行工程成果评估和验收，对地基基础施工的质量和成果进行检验和评估，确保地基基础的稳定性和安全性。

## 4 高层建筑桩基础施工的技术类型与质量控制

### 4.1 桩基础施工技术

#### 4.1.1 钻孔灌注桩

钻孔灌注桩是一种常用的桩基础施工技术，它的施工过程包括钻孔、清孔、浇注混凝土等步骤。首先，使用钻机在地下逐节打孔，直到达到设计要求的孔深，钻孔直径和孔深根据工程要求和地质条件确定。其次，要将钻孔中的土层或水清除干净，确保孔底和孔壁的清洁。另外，要将钢筋套入孔内，然后将混凝土顺次灌注进孔中，混凝土采用自密实浆或自流混凝土，灌注过程中需要使用振捣棒进行振捣，确保混凝土的均匀分布和致密性。最后，在混凝土凝固后，对桩身进行修整和处理，以确保桩身的垂直度和均匀性。

#### 4.1.2 预制桩

预制桩是在工厂预先生产完成的桩体，然后运输到施工现场安装的一种桩基施工技术。例如，根据工程要求和设计要求，确定预制桩的尺寸、材料和制造工艺，预制桩一般采用钢筋混凝土或预应力混凝土材料。要将预制桩运输到施工现场，使用吊车或其他适当的工具将桩体安装到

设计位置，安装时需注意调整桩的垂直度和位置。还要对预制桩的连接部分进行连接和加固处理，确保桩与桩之间的连接稳定性和密封性。最后要根据设计要求，对预制桩进行修整和处理，确保桩的质量和使用寿命。

#### 4.1.3 静力压桩

静力压桩是通过预先施加一定静载荷，将桩体压入地基中的一种桩基施工技术。需要使用专用的压桩机将桩体逐渐压入地基中，通过反力和桩身的沉下来实现桩体的沉入。在压桩完成后，进行静载测试来评估桩体的承载能力和沉降性能，测试过程中施加一定的荷载，观察和记录桩体的变形情况。最后是根据测试结果，对桩体进行后处理，如修整顶部、加固连接部分等。根据实际情况，可以采取补充灌注混凝土、加固桩身等措施，提高桩体的稳定性和承载能力。

总的来说，通过对钻孔灌注桩、预制桩和静力压桩的详细分析，可以了解到它们各自的施工原理和特点。在实际工程中，根据地质条件、工程要求和经济性等因素，选择合适的桩基础施工技术进行施工。

### 4.2 施工技术应用管理

高层建筑桩基础施工技术的应用管理分析是指在施工过程中对各种施工技术的应用进行管理和分析，以确保施工的顺利进行和质量的保证。在高层建筑桩基础施工前，需要根据工程特点、土质条件和设计要求等因素，选择合适的施工技术。对于不同的技术，进行评估其适用性、技术难度、施工周期和经济效益等方面的影响，以确定最佳的施工方案。在施工前，根据施工技术的特点和要求，进行详细的施工组织设计，包括确定施工流程、人力资源配置、施工设备选型和进场时间等方面的安排，以确保施工进度和质量的控制。施工过程中要进行严格的质量控制，包括对材料的把关、施工工艺的落实和工作过程的监督检查等。还需要由专业的监理机构对施工过程进行监管，包括对施工质量、进度和安全等方面的监督和检查。并在施工完成后，进行验收工作，确保施工质量符合规范和要求。

## 5 结语

综上所述，以上对高层建筑地基基础和桩基础的土建施工技术进行了深入研究和探讨，希望研究的结果能够为设计师、施工人员和监理人员在高层建筑项目中提供了有力的指导，以确保施工的质量和安全性，保障高层建筑的稳定运行。高层建筑地基基础和桩基础的土建施工技术研究具有重要的实践意义和应用价值，对于城市化进程和人们对生活品质追求的满足起到了关键作用。然而，此次研究还存在一些限制和不足之处，随着科技的不断进步和工程实践的发展，未来可能会出现新的施工技术和工艺，需要进一步地研究和探索。此外，本文主要关注了地基基础和桩基础的土建施工技术，对于其他相关领域的研究还需

要进一步完善和深入探讨。在未来的研究中,将继续关注高层建筑地基基础和桩基础的土建施工技术,探索新的解决方案和创新方法。

#### [参考文献]

- [1]李骁洋.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术要点[J].江苏建材,2023(4):109-110.
- [2]杨仙军,谢卫康.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(4):73-75.
- [3]张宁.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术要点分析[J].中国住宅设施,2023(1):115-117.
- [4]郭迅,王叙晖.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术探讨[J].居舍,2022(4):91-93.
- [5]王超,任从甫,冯汉永等.建筑地基基础和桩基础土建施工技术要点研究[J].住宅与房地产,2021(25):222-223.
- [6]桑彦超.高层建筑地基基础和桩基础土建施工技术探讨[J].建筑技术开发,2021,48(16):114-116.

作者简介:王兆乙(1986.10—),毕业院校:河北工程大学,所学专业:工程力学,当前就职单位名称:山东金桥建设项目管理有限公司,职称级别:工程师,职务:部门副经理。

## 涿天河 1#泄洪洞龙落尾施工技术研究

徐申飞

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450000

**[摘要]**涿天河 1#泄洪洞龙落尾段通过零挖进洞, 大管棚超前支护, 围岩预固结灌浆, 边坡抗滑桩和预应力锚杆(索)等综合技术手段有效的解决了在破碎岩体浅埋偏压大断面隧洞施工的难题, 该工程的成功给后续类似工程施工也积累了成功经验, 提供了参考依据。同时该工程与大学科研单位进行合作, 采用内外安全监测数据, 利用大型三维计算模型演算对处理措施进行变形预测, 从而指导施工的方法, 也值得类似工程应用和推广。

**[关键词]**三维计算模型; 裂缝; 安全监测; 大型管棚

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9883

中图分类号: TV7

文献标识码: A

## Research on the Construction Technology of Longluo Tail of Centian River 1 # Flood Discharge Tunnel

XU Shenfei

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

**Abstract:** The Longluo tail section of the 1 # flood discharge tunnel in the Centian River has effectively solved the problem of shallow buried and eccentric large cross-section tunnel construction in fractured rock mass through comprehensive technical measures such as zero excavation, advanced support of large pipe sheds, pre consolidation grouting of surrounding rock, slope anti-skid piles, and prestressed anchor rods (cables). The success of this project has also accumulated successful experience and provided reference basis for similar engineering construction in the future. At the same time, this project collaborates with university research units, using internal and external safety monitoring data, and using large-scale three-dimensional computational models to predict deformation of treatment measures, which guiding construction methods and is also worth applying and promoting in similar projects.

**Keywords:** 3D computational model; cracks; safety monitoring; large pipe shed

### 1 工程概况

涿天河水库扩建工程坝址位于潇水上游涿天河峡谷出口处, 永州市江华瑶族自治县东田镇境内。本工程设计两条泄洪洞, 平行布置, 间距 40m, 其中 1# 泄洪洞全长 580m, 为城门洞型, 上平洞长 515m 设计纵坡 3.5%, 出口龙落尾, 长 65m, 纵坡 20%。洞室开挖断面 12.5~12.9m × 15.2~15.9m (宽×高), 其中掺气坎部位断面为 12.4 × 19m (宽×高)。

### 2 施工方案确定

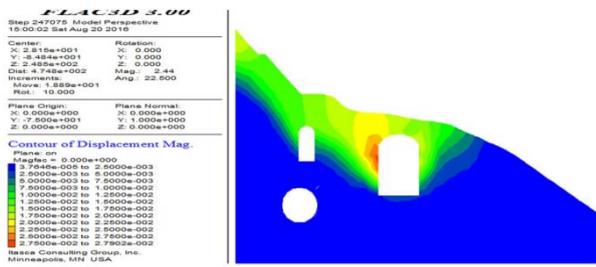
#### 2.1 施工条件

1#泄洪洞龙落尾位于 15#、16#冲沟之间, 范围内有 F<sub>106</sub>、F<sub>244</sub>、F<sub>6</sub>、F<sub>245</sub>、F<sub>243</sub> 和 F<sub>231</sub> 等 6 条断层穿过, 岩层走向与洞线夹角 42°。右侧为顺向坡, 受节理裂隙、断层切割后, 存在较为突出的顺层滑动问题。龙落尾段围岩岩体十分破碎, 为镶嵌碎裂结构和散体结构, 沿节理、断层等构造面上多夹泥或附泥, 围岩属 V 类。龙落尾段最小埋深 2.4m。1#泄洪洞龙落尾周围 40m 范围布置有 2#泄洪洞、1#、2#泄洪洞施工支洞, 引水发电洞和调压井等 5 条隧洞。这些隧洞与 1#泄洪洞龙落尾段或平行、或交叉、或交错, 地下布置复杂。

#### 2.2 施工方案确定

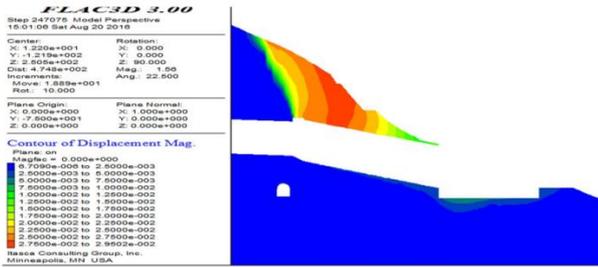
2015 年 11 月初在龙落尾段上半洞贯通后, 洞内右侧

拱肩与边墙部位发现了向洞口呈 45 度左右的多条裂缝, 裂缝延伸到拱肩以上大概 4m 的位置; 同时在洞顶山坡也发现了多条裂缝, 裂缝向洞口方向呈“簸箕”状分布。加密监测显示洞室的变形在持续, 山坡也在向洞口蠕动, 裂缝也在逐步增多, 出于安全考虑, 暂停了龙落尾的施工。经分析裂缝产生的原因是由于近期连续降雨, 山体趋于饱, 洞室偏压加剧, 围岩自身抗剪能力降低, 现有支护体系偏弱造成。1#泄洪洞龙落尾段具有开挖断面大、围岩风化程度高、洞口偏压严重、埋深浅、采空率高等不利施工条件。国内可借鉴的类似工程经验也不多。为确保后续施工安全和工程运行安全, 项目和长沙理工大学水利工程学院合作, 通过建立能反映真实施工过程的大型三维计算模型, 利用初期变形监测数据, 和预采取的处理措施, 对围岩的变形参数进行初步估计, 并预测隧洞出口下半洞及出口明渠基础开挖产生的变形情况, 预判安全形势, 以指导现场施工。经过对多种方案的计算比较, 1#泄洪洞龙落尾段最终采取零挖进洞, 大管棚超前支护, 围岩预固结灌浆, 边坡抗滑桩和预应力锚杆(索)等综合技术方案处理。采取洞内洞外联合施工, 分层开挖支护, 间隔衬砌的施工顺序。下图为龙落尾段下切开挖完毕计算模拟预测第八级(560#剖面)和纵剖面位移增量图。



第八级开挖(560#剖面)位移增量图

图1 第八级开挖(560#剖面)位移增量图



第八级开挖(纵剖面)位移增量图

图2 第八级开挖(纵剖面)位移增量图

### 3 主要施工方案简述

#### 3.1 浅埋暗挖施工技术

1#泄洪洞出口龙落尾段受地形和周边构筑物限制,不具备放坡开挖条件。进洞采用“零挖进洞”的方式。在洞口设置5m长的厚80cm的钢筋混凝土明拱导向墙,在洞室顶拱120°范围设置2级35m长的 $\phi 108$ 的大管棚,管棚间距50cm,向外扩散 $2.19^\circ$ ,管棚搭接长度3.0m,对龙落尾全段进行超前支护。洞内采用I18钢拱架和挂网喷锚支护,钢拱架间距0.5m。上半洞开挖采用预留核心土方式,边挖边支护,开挖手段为振动锤,局部坚固岩石采用小药量爆破。下卧开挖分层进行,每次下卧高度控制在2.5~3.0m,采取控制爆破,周边采用光爆技术。下卧时机根据观测数据和三维计算模型演算结果确定。

#### 3.2 洞室交叉口处理技术

2#泄洪洞的施工支洞从龙落尾段底板穿过,1#泄洪洞上平洞的施工支洞从龙落尾段右侧进入洞室。两条隧洞均在龙落尾段的掺气坎部位交汇,在此形成了 $16.4 \times 19.6\text{m}$ (宽 $\times$ 高)超大断面。为确保该部位的施工安全,对于2#泄洪洞支洞与龙落尾交汇洞段,采用I14的钢拱架和钢筋混凝土衬砌处理,衬砌长度以“龙落尾”水平投影向两边各延伸5.0m,衬砌厚度1.2m。1#泄洪洞上平洞的施工支洞与“龙落尾”上半洞交汇处理,采用I14的钢拱架和钢筋混凝土衬砌处理,衬砌长度从交汇口向支洞方向延伸5.0m,厚度50cm。对龙落尾段掺气坎扩大断面部位,将钢拱架支撑直接焊接在支洞衬砌混凝土的拱架之上。并在扩大断面向外两侧5.0m的范围增设12m的锚筋桩,顺水流方向采用I14工字钢将锚筋桩和I18钢拱架焊接在一起,使其形成格栅支护系统,来稳定洞壁。

#### 3.3 洞室偏压处理技术

龙落尾段上半洞贯通后,洞室变形比较严重,项目同长沙理工大学合作,建立了大型三维计算模型,根据现有监测资料,经反复计算和参数敏感性分析,反演能反映边坡及洞室现有特征的岩土体物理力学参数,并进行了现状反演与后续开挖、支护施工预测计算。为有效处理洞室偏压,在1#泄洪洞龙落尾段下半洞开挖前,先对洞身及底板进行超前固结,以提高围岩自身的抗剪能力,对已开挖的上半洞侧壁两侧各布置三排孔固结灌浆,固灌孔间距3m,深度10m。下半洞左右侧壁及底板各布置5排固结灌浆孔,固灌孔间距3m,侧壁固结灌浆范围为开挖面以外10m,灌浆深度6.8~13m,底板灌浆深度6m。在超前固结加固措施实施后下半洞采取分层开挖、隔层衬砌以保证龙落尾施工安全。同时在龙落尾洞身右侧壁0+534.5-0+576.5段增加三排共计41根预应力锚杆,间排距3.0m,采用直径32mm的精轧螺纹钢,锚杆入岩有效长度21m,预应力锚杆设计吨位50T。

#### 3.4 洞口边坡偏压处理技术

在出口明渠右侧增加12根9~25深抗滑桩,阻止1#滑坡体(1#泄洪洞出口边坡)滑动。抗滑桩直径3.0m,采用人工挖孔桩。为了减小出口明渠开挖对龙落尾洞段左侧山体稳定带来的不利影响,充分利用现状地形及岩体阻滑,在出口左侧增加12根抗滑桩,采用钻孔灌注桩,桩身 $\text{C}30$ ,灌注桩直径1.2m,间距1.5m,桩长25m,在1#泄洪洞出口洞顶边坡上增设16根200T预应力锚索对1#滑坡体岩体进行锚固。

#### 3.5 龙落尾安全监测布置

为了有效监测龙落尾段及出口边坡的变形,根据工程需要,1#泄洪洞龙落尾洞身及出口边坡先后布置了多点位移计、抗滑桩钢筋计、边坡深部测斜仪、锚杆应力计和表明位移观测等,埋设时间自2015年11月开始。通过内部检测和外部检测相结合的方式,时刻掌握隧洞围岩内外的变化情况,并及时将观测数据反馈给长沙理工大学,利用大型三维计算模型反演,预测后续施工洞室的变形情况,给现场施工提出指导意见。

### 4 实施效果

至2016年8月15日,龙落尾洞身开挖完成,9月12日,出口明渠下卧开挖完成。从现场监测结果看1#泄洪洞龙落尾趋于稳定。现场安全监测数据与三维计算模型预测,基本趋势与量级是一致的,能够有效指导现场施工。

#### 4.1 安全监测结果

(1) 1#泄洪洞龙落尾洞身段0+560右边墙多点位移计M3-2及出口边R0+328m EL261m平台多点位移计M3-3孔口最大变形分别为20.71mm、21.10mm,岩体变形主要发生在“龙落尾”洞身段及出口明渠开挖施工过程中,随着龙落尾段的开挖完成,岩体变形已趋缓;(2) 1#泄洪洞出口边坡抗滑桩在龙落尾段出口明渠开挖期间,部分测点

钢筋应力增长较快,其中其中钢筋计 R28(5#抗滑桩 5m深处)、R32(8#抗滑桩 5m深处)变化明显,期间变化幅度分别达 150.68MPa、111.06MPa,R28(5#抗滑桩 5m深处)在 2016 年 9 月 13 日达到最大值 116.13MPa;随着出口明渠的开挖基本完成,钢筋计应力增速趋缓。(3)1#泄洪洞出口边坡表面变形主要呈向河床和下游方向变化的趋势,高程整体呈下沉变化趋势,表面变形主要发生在开挖施工期,目前各测点表面变化速率均相对较小。

下图为截止至 2016 年 8 月 14 日,1#泄洪洞 0+560m 左右边墙多点位移计 M<sup>3</sup>-1、M<sup>3</sup>-2 和 1#泄洪洞出口边坡 EL261m 多点位移计 M<sup>3</sup>-3、M<sup>3</sup>-4 的监测结果。



图 3 1#泄洪洞 0+560m 左边墙多点位移计 M<sup>3</sup>-1



图 4 1#泄洪洞 0+560 右边墙多点位移计 M<sup>3</sup>-2



图 5 1#泄洪洞出口边坡 (EL261m) 多点位移计 M<sup>3</sup>-3



图 6 1#泄洪洞出口边坡 (EL261m) 多点位移计 M<sup>3</sup>-4

## 4.2 现场监测与模拟计算比较

根据 2016.9.20 日前,现场变形监测资料反映,多点位移计 M3-2(0+560 右边墙)最大值达 20.8mm,多点位移计 M3-3(EL261m 边坡)最大值达 20.2mm,多点位移计 M3-4(EL261m 边坡)最大值达 6mm。模拟计算预测成果反映,各级开挖完成后,多点位移计 M3-2 最大值达 28mm,多点位移计 M3-3(EL261m 边坡)最大值达 25mm,多点位移计 M3-4(EL261m 边坡)最大值达 9mm。对比结果表明,现场监测变形与计算预测变形的基本趋势与量级是一致的,当开挖至第五层期间,变形增量速率较大。

## 5 结语

随着我国后水电时代的到来,新建的水利水电项目将会越来越少,而改扩建项目将会逐步增多。受原有构筑物的限制,类似于 1#泄洪洞龙落尾段在复杂地质条件下进行大断面洞室群施工的情况会越来越多。事实证明涪天河 1#泄洪洞龙落尾段通过零挖进洞,大管棚超前支护,围岩预固结灌浆,边坡抗滑桩和预应力锚杆(索)等综合技术手段有效的解决了在破碎岩体浅埋偏压大断面隧洞施工的难题,该工程的成功给后续类似工程施工也积累了成功经验,提供了参考依据。同时该工程与大学科研单位进行合作,采用内外安全监测数据,利用大型三维计算模型演算对处理措施进行变形预测,从而指导施工的方法,也值得类似工程应用和推广。

### [参考文献]

- [1] 国家安全生产监督管理总局. 爆破安全规程:GB6722-2011[S]. 北京:中国工程爆破协会,2011:2-3.
  - [2] 中华人民共和国水利部. 水工建筑物地下开挖工程施工规范:SL378-2007[S]. 北京:中国水利水电出版社,2007:3-4.
  - [3] 汪旭光. 爆破设计与施工[M]. 北京:冶金工业出版社,2011.
  - [4] 水利电力部水利水电建设总局. 水利水电工程施工组织设计手册(第一、二册):施工技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- 作者简介:徐申飞(1981.12—),毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:中国水利水电第十一工程局有限公司,职务:项目经理,职称级别:高级工程师,研究方向:水利水电工程施工。

## 谈低碳背景下绿色技术在建筑暖通设计中的应用

睢亚沛

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**在当前全球性的能源危机与地质灾害背景下, 我们需要采取有效的措施来保护能源资源以及生态环境。其中, 采用绿色技术来提高建筑暖通质量, 不仅能够更好地降低使用成本, 还能达到降低污染的目的。近年来, 我国的经济的发展, 居民的生活大为提高, 而绿色节约的理念也变得更加普及。采取绿色节能的方式不仅是为了响应政府的号召, 也是为了提高居民的生活以及居住舒适度, 让他们的生活变得更加安全、舒适。因此, 我们需要大力推广绿色技术在建筑暖通设计中的应用, 以实现我国未来的可持续发展目标。

**[关键词]**低碳; 绿色技术; 建筑暖通; 应用探究

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9941

中图分类号: TU318

文献标识码: A

### Discussion on Application of Green Technology in Building HVAC Design under the Background of Low Carbon

SUI Yapei

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

**Abstract:** In the context of the current global energy crisis and geological disasters, we need to take effective measures to protect energy resources and the ecological environment. Among them, using green technology to improve the quality of building HVAC can not only better reduce usage costs, but also achieve the goal of reducing pollution. In recent years, Chinese economic development has greatly improved residents' lives, and the concept of green conservation has become more widespread. Adopting green and energy-saving methods is not only to respond to the government's call, but also to improve residents' lives and living comfort, making their lives safer and more comfortable. Therefore, we need to vigorously promote the application of green technology in building HVAC design to achieve Chinese future sustainable development goals.

**Keywords:** low carbon; green technology; building HVAC; application exploration

#### 引言

随着物质生活水平的提高和科技的不断进步, 人们对环境保护问题的重视愈发提高。因此, 在建筑暖通设计中, 绿色技术不仅是空调系统必不可少的组成部分, 更是整个建筑设计的基石。随着建筑业的持续进步, 绿色技术已成为暖通设计中的关键方向。除了规范的设计流程, 采用新型的节能技术也是至关重要的, 这样有助于全面推广绿色技术在暖通设计方面的应用, 满足节能减排的要求。

#### 1 绿色技术的含义与应用意义

##### 1.1 绿色技术的含义

通过应用绿色技术, 可以有效地提升经济效益, 同时也可以大大减少对自然环境的破坏, 实现绿色节能, 同时也能够实现经济效益与社会效益的统一。它旨在通过有效地使用我们的资源, 来提升我们的经济社会水平, 并且可以帮助我们更好地适应当今的世界。随着全球变暖、气候以及日趋严酷的环境挑战, 绿色节能技术已经成为当今世界的一种必不可少的解决方案, 它不仅可以有效地保护我们的自然环境, 还可以有效地提高社会的经济效益, 为城市的可持续发展提供可靠保障<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 绿色技术的应用意义

随着现代社会, 人们日益增长的物质文化需要, 使得能源的使用变得更大。特别是在建筑工程领域, 暖通空调的能耗占据了非常大的比重, 因此, 设计者应该积极推广绿色技术, 努力减少对能源的依赖, 并且使用可持续的施工技术, 以期达到减少对周围环境的污染, 改善居民的居住条件的目的。作为建筑物的关键元素, 暖通的运作对于保证居室周围环境的卫生和安全必不可少。因此, 需要积极推广和采用先进的绿色技术, 以满足当今社会对环境保护的日益增长的要求。为此, 需要严格遵守相关的标准, 结合现代科学的理念, 不断探索和实践, 以期达到更高的节能效果<sup>[2]</sup>。

#### 2 建筑暖通设计中应坚持的绿色原则

##### 2.1 循环回收利用原则

在暖通设计中, 循环利用的重点应该放在如何节约资源上, 比如说, 采取可拆卸的技术, 既可以减少后期的维护工作量, 又不会增加额外的开支, 同时也可以提高安全性, 减少故障率, 提高效率。对于节约成本, 我们可以采取一种新的方法: 维护旧的暖气系统, 使其重新使用。使用先进的技术, 重新处理并修复已经故障的部件, 使其重

新投入使用,降低污染的同时也能够降低生产成本,设计者应该遵守的原则和理念,以便构筑一个完善的循环体系,充分发挥其内部组件及其他必要的元器件的功能<sup>[3]</sup>。

## 2.2 节能原则

采用先进的绿色技术来改善暖通系统的性能,最关键的一点便是坚持可持续发展的理念,即尽可能地减少能源,以最大化地利用可再造的资金。只有坚持可持续发展的理念,才能够真正做到可持续性,进而减小对环境影响。随着世界气候的加强,为了应对这一挑战,暖通系统的设计者应当坚定地践行节能环保的理念,加强对绿色节能的认知,把这一理念融入到整个产品设计过程,以尽可能地减小对自然的耗费。针对暖通设计,应当结合实际情况,科学把握绿色材料的价格,以及其对应的节能特点,以达到最佳的效果,避免过度依赖于绿色技术,进而导致成本的不断攀升。

## 2.3 操作简易原则

暖通空调在提高居民的生活水平方面发挥着重要的作用,它的设计理念更加注重节能环保,更加注重实际的运行,更加注重节能环保,更加注重节约能源,更加注重实现绿色节能,而且,随着科学的发展,它的设计理念也在不断地演变,更加注重操作的便捷性。为了让每个人都可以轻松地掌握暖通空调的基本功能,我们需要遵循操作简单的原则,这样才能让每个人都可以轻松地掌握,而且也不会给某些特定的人带来任何麻烦。因此,我们的暖通系统,特别是暖通空调的安装,需要符合这一要求。

## 3 低碳背景下绿色技术在建筑暖通设计中的应用

### 3.1 地源热泵技术的应用

在暖通领域,采用地源热泵的方案可以节省大量的费用,同时还可以提供良好的效率。这种方法的出现,大幅提升了空调系统的效率,为消费者提供了很大的方便。通过采用地源热泵方法,我们可以在100米深的区域安装一个换热器,这样就可以有效控制地表的温度,同时也不会损害周围的自然环境,并结合环境友好的建造方法,实现夏季的降温与冬季的增暖,充分发挥换热器的功效,有效提升地区的供暖效率。随着先进的技术的应用,暖通空调不仅可以满足冬季的温度要求,而且夏季也不会出现问题,无论是夏季的酷暑,冬季的严冬,都不会影响它们的运转,为人们提供舒适的家居环境。

### 3.2 减振降噪的环保应用

绿色施工技术的应用可以大大减少暖通空调设计的噪声,进而给居住者带来宁静、舒适的氛围。此外,绿色建筑设计的核心原则之一就是严格控制噪声,尤其是针对民用建筑设计,应当采取科学的技术手段,保证设计的质量,减少噪声污染,保护居住者的健康,同时,还可以增加建筑的持久性,进而使房屋建筑的寿命得到增长。为了保证噪声不会超过既定标准,我们需要采取措施来减少它

们的影响。一些地方的环境条件更加严格,因此,需要采取更加精细的措施来减少噪声,例如安装抑流器、减震器、隔热材料、隔热板、隔热器、隔热窗等。当室内温度升高,风扇的声波可以穿透墙壁,把室内的温度变化反射回室外。此外,温度升高还可以导致室内的静电,比如电磁波。因此,要想有效地降低温度升高,我们需要采用一种特殊的材料,比如橡胶和软木,它们可以有效地阻隔温度变化,并且可以有效地降低温度变化引起的静电。通过改善系统的结构和材料,我们能够大幅度地改善振动的传播。例如,我们可以通过安装支撑架和其他技术手段,将水泵、风扇和其他流体装配到一个更加稳定的环境里,并且通过安装橡胶和减震器,将其与周围的环境隔离开<sup>[4]</sup>。

### 3.3 自然通风技术的应用

为了实现节能环保的目的,满足绿色建筑的质量标准,应该努力最大化地利用自然和能量的发展潜力,并且采取措施,将可再生能源充分发挥出最大的作用,从而减少建筑物的能源使用。随着绿色建筑的发展,政府正积极采取措施,鼓励使用主动式暖气管理系统,它不仅能够最大化地利用自然界的风能,而且还能够减少建筑物内外的温度差,从而减轻室内温度的影响,同时也减轻了室外温度的传递,从而减轻了室外温度的影响。为了提高环境质量,一种新的方法是采取措施,比如,在一座比较高的建筑中,能够使用一个能够提高环境质量的天然气和采光的空调系统。首先,将一个厚厚的防水漆覆盖住整个楼顶,并且在楼顶10厘米处放一个塑料薄膜,以便于保持良好的透光性。此外,当天气条件良好时,应该使用一种能够抵抗寒冷的新型材料,从而明显改善楼宇的环境。采取自然通风系统能够显著提高建筑的空气质量,降低其内部的热量损失,同时也能够为周边的生态系统带来更多的可持续性。

### 3.4 太阳能技术的应用

由于太阳能技术的丰富性和不受任何环境影响,它已经被证明是一种非常有价值的可持续发展的新科技。在暖通和空调领域,利用太阳能科技的优势已经变得非常明显。目前,太阳光供热技术已经被广泛应用于建筑物的温室内部,它利用多种热媒体和集热器,把太阳辐射的热量传递给室内的温度,从而实现温室内部的温度控制。该供热系统能够实现对室内温度的快速变化,而且,即使在恶劣的降雨条件下,也能够利用燃气辅助设施实现高效的加热,不仅能够为人们创造舒服的生活环境,而且能够供给洁净的自来水,为人们的生活带来更多的方便。由于采用太阳能技术,既可大大减少资源的耗费,尽量减少对自然环境的破坏,而且这种方式的可靠性和耐久性都非常强,因此非常适合普及。

### 3.5 冰蓄冷技术的应用

冰蓄冷技术已被证明可以极大地改善暖通空调的效率和降耗,并且拥有巨大的潜力。它的基本思想源于利用

冰蓄冷技术,即利用冰块的冷却效果,从而达到降耗的目的,而且这种技术已被普遍采纳,并且取得了良好的效果。当处于用电高峰期间,利用冰的融化可以大幅提升冷却的效率,因此,采取冰蓄冷技术是十分必要的。为此,需要采取以下措施:第一,尽可能地缩短蓄冷池的体积,以最大限度地节省冷却的成本;第二,加强冷却系统的设计和维护。采取先进的冷却系统设计,如风力发电,可以显著提高采空效率,从而达到降低温度、提高空气质量的目的<sup>[5]</sup>。

### 3.6 绿色材料技术的应用

在暖通设计过程中,应用绿色材料技术至关重要。绿色材料指回收使用的管材和保温材料。为满足建筑需求,我们需要优先选择这些绿色材料,同时避免使用哈龙等危险制冷剂并减少氟利昂的使用。设计过程中,应综合考虑建筑成本与环保材料的协调,合理选择环保材料,充分考虑当地材料供应情况,既可达到减少能源成本和运输成本的目的,还有助于减轻环境负担。设计中,应该综合考虑绿色材料和建筑成本的配合,不能只重视材料的环保属性而忽略相关成本。同时,还应优先选择当地适宜的建筑材料来降低运输成本并减少环境影响。在政府的大力扶持之下,新型建筑材料和技术不断的被研发并应用。在暖通系统的设计中,需要根据实际需要选择适合的绿色材料并结合现代科技来保证实现高效节能和环保标准。

### 3.7 变频技术的应用

随着空调负荷的不断增长,变频技术的应用越发广泛,它不仅可以有效地降低能源的消耗,而且还可以将其降至45%以下。此外,这种变频技术还使得变风量末端设备与变频中央空调系统结合,形成了一个更加经济实惠、更加环保的整体解决方案。通过采用变风量系统,我们发现它的一些显著优势:第一,无论何时,只要环境条件良好,都可以通过变频技术来控制能量的输入,这样就可以极大地减少对电力的需求,第二,尽管各个室内空气流通状态各异,但该系统仍然提供了调整室内温度、定时关闭和重新开关的功能,操作起来非常简单易行。采用变频技术改造传统的空调系统,不仅可以改善室内的温度,还可以提高整个系统的效率。它的多种优点包括:不受环境因素的影响,可以根据需要进行自适应的控制,并且不需要额外的维护,从而减小了对能量的需求。

### 3.8 能耗分析技术的应用

建筑物的能源消费是由许多因素造成的,包括使用的电器、工具、灯光和温度。此外,房屋朝向和结构形态也可以导致能源消费。使用能源管理系统,可以帮助我们了解房屋在使用时所需承受的负荷,并为我们提供合理的节

约思路。在当前建筑施工的整体能源使用过程中,照明是第一位的,建筑中央空调是第二位的,而办公设备和采暖则是第三位。由于实际情况的不同,我们的研究结论可能会有所偏离。为了更好地掌握实际情况,我们需要使用专业的能源管理工具,并根据实际情况选择最优的节能方案。

### 3.9 地热能技术

在我国地热资源非常丰富。利用这些资源,可以实现对能源的高效利用。目前,我们已经开发出了三种不同类型的地热,分别为天然温泉、太阳辐射温泉以及人工温泉。这些温泉都可以利用来制造温室里的温度,并且可以在使用过程中保持温度稳定。随着气候变化,我们需要根据实际情况来调整使用的技术。比如,当气温较低时,我们可以使用蓄积的太阳辐射来为住宅增加温度,从而保证住户的舒适度。而当气温升高时,我们可以使用地热作为一种可再生的能源,从而改善室内温度。

## 4 结语

本文从绿色技术角度出发,探究了地源热泵、自然通风、太阳能、冰蓄冷、绿色材料、变频和能耗分析等多种方式在暖通设计中的实际运用。旨在推广低碳环境下绿色技术在暖通设计领域的应用。在暖通设计过程中,充分应用绿色施工技术是提高自然资源利用效率、节约能源的有效方式。这已成为建筑业发展的趋势。因此,设计人员应深入了解建筑物的基本情况,将绿色节能理念贯穿于设计的各个环节,既可实现节能环保要求,还能满足人们的基本生活需求,并获取更大的经济和社会效益。

### [参考文献]

- [1]陈耀南. 低碳背景下绿色技术在建筑暖通设计中的应用[J]. 中华建设, 2023(6): 85-87.
- [2]苏海东,朱岩纯,胡程科,叶圣旗. 低碳背景下绿色技术在建筑暖通设计中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(17): 92-94.
- [3]刘卫国. 低碳背景下绿色技术在暖通设计中的应用[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(5): 179-181.
- [4]郭欣玥,宁春雪. 低碳背景下绿色技术在暖通设计中的应用[J]. 居舍, 2020(3): 82.
- [5]郑晓羽. 低碳背景下绿色技术在暖通设计中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(18): 54.
- [6]赵宗安. 低碳背景下绿色技术在暖通设计中的应用[J]. 科学技术创新, 2018(35): 138-139.

作者简介: 睢亚沛(1991.8—),女,汉族,毕业学校:河北工程大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。

# 洪塘水库沥青混凝土心墙石渣坝设计

邓刚 彭宗兵

重庆渝西水利电力勘测设计院有限公司, 重庆 永川 402160

[摘要]洪塘水库大坝坝型选择了沥青混凝土心墙石渣坝,本次根据洪塘水库所选料场以及坝地质条件对大坝的筑坝材料及其填筑技术要求、基础处理、基础防渗进行简要的介绍,同时对沥青混凝土心墙的材料要求以及沥青混凝土配合比提出了配合比参数,以期对其他此类坝型设计提供借鉴。

[关键词]洪塘水库; 沥青混凝土心墙石渣坝; 设计

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9913

中图分类号: TV641

文献标识码: A

## Design of Asphalt Concrete Core Wall Stone Slag Dam in Hongtang Reservoir

DENG Gang, PENG Zongbing

Chongqing Yuxi Design Institute of Water Conservancy Electric Power Co., Ltd., Chongqing, 402160, China

**Abstract:** The dam type of Hongtang reservoir has chosen asphalt concrete core wall stone slag dam. This time, based on the selected material yard and geological conditions of the dam foundation of Hongtang reservoir, a brief introduction is given to the dam's construction materials, filling technical requirements, foundation treatment, and foundation anti-seepage. At the same time, the material requirements for asphalt concrete core wall and asphalt concrete mix proportion are proposed, in order to provide reference for other types of dam design.

**Keywords:** Hongtang reservoir; asphalt concrete core wall stone slag dam; design

### 1 工程概况

洪塘水库位于南川区大有镇大堡村1社,所在河流为芙蓉江二级支流三江一级支流石砾河上,是一座以城镇供水、农业灌溉和农村人畜饮水等综合利用的中型水利工程。水库工程规模为III等,大坝、溢洪道、取水塔主要建筑物级别为3级,按50年一遇洪水设计,1000年一遇洪水校核。

工程区位于四川盆地南东边缘与云贵高原北端交汇地带,属深切中低山地貌,区域内均为沉积岩出露,除缺失泥盆系外,寒武系至白垩系地层均有出露,第四系覆盖层零星分布。地层岩相为碎屑岩(砂岩、页岩、泥岩)与碳酸盐岩(灰岩、白云岩)相间分布。工程区地震基本烈度为VI度。

坝址河流流向E(90°),为左缓右陡较对称的“V”型河谷。坝址处第四系主要分布在河床及右岸中部及上部,厚度1~6m,两坝肩岩层基本对称,从上到下分别为下统湄潭组上段(O<sub>1</sub>m<sup>3</sup>)粉砂质页岩夹灰岩、下统湄潭组中段(O<sub>1</sub>m<sup>2</sup>)瘤状灰岩夹薄层页岩、湄潭组下段上部(O<sub>1</sub>m<sup>1-2</sup>)泥质页岩及下统湄潭组下段(O<sub>1</sub>m<sup>1-1</sup>)粉砂质页岩。岩层为单斜岩层,岩层产状215°~320°∠5°~10°,缓倾向上游偏左岸。

### 2 大坝设计

#### 2.1 结构布置

洪塘水库正常蓄水位745m,设计洪水位745m,校核水位746.18m,死水位718m,淤沙高程714.71m。坝轴线

长176.80m,坝顶高程746.40m,坝顶宽7m,上游侧设置防浪墙,墙顶高程747.60m。大坝底部最低高程为695.30m,最大坝高51.1m。

大坝上游边坡采用二级坡,坡比均为1:2.25,折坡点高程为732.00m。下游边坡采用四级坡,坝坡坡比为1:2.5、1:2.5、1:2.5、1:1.5,折坡点高程分别为742.00m、731.40m、716.40m、704.50m。上、下游坝坡马道均宽3.0m。

大坝除沥青混凝土心墙外,共分为8个区,A区为上游石渣料填筑区,B区为下游石渣料填筑区,C区为下游土石填筑区,D区为心墙上、下游过渡层,E区为碎石反滤过渡层,F区为下游水平排水带,G区为下游排水棱体,H区为下游弃渣回填区。上游高程716.00m以上护坡采用0.6m厚干砌块石,下游坝面高程704.50m以上护坡采用C20混凝土框格植草皮护坡。心墙过渡层水平宽度上、下游侧均为3m。

沥青混凝土心墙厚度根据《土石坝沥青混凝土面板和心墙设计规范》(SL501-2010)确定为0.50m~0.8m,在底部3m范围内对心墙厚度按1:0.2的坡度进行扩大,到接触面心墙厚度扩大为2m,然后以0.3m深弧形与C30钢筋混凝土基座连接,基座底宽7m,高8.5m,顶宽6.8m,防渗标号W8。基座内设灌浆廊道,廊道净空3.0×3.5m。心墙与基座间设铜片止水二道,并喷涂0.2kg/m<sup>2</sup>阳离子乳化沥青,待充分干燥后,涂一层厚度为2cm的砂质沥青马蹄脂。

**表 1 坝体分区及填筑材料参数表**

分区	填筑材料	料源	设计干容重 (kN/m <sup>3</sup> )	孔隙率 %	渗透系数 (cm/s)	级配要求		
						<5mm	<0.075mm	d <sub>max</sub>
上游石渣料填筑区 (A区)	灰岩夹弱风化页岩料	溢洪道及料场开挖的灰岩料及弱风化页岩料	21	≤22	≥5×10 <sup>-3</sup>	<20%	<5%	500
下游石渣料填筑区 (B区)	弱风化页岩料	枢纽区及料场开挖的弱风化页岩料	20	≤22	≥1×10 <sup>-3</sup>	<20%	<5%	500
下游土石填筑区 (C区)	风化页岩夹土	枢纽区及料场开挖的风化页岩及土料	18		≥5×10 <sup>-4</sup>	<20%	<5%	500
心墙上、下游过渡层 (D区)	灰岩料	木老井采石场	22	≤18	≥5×10 <sup>-2</sup>	25%~40%	<5%	80
碎石反滤过渡层 (E区)	灰岩料	木老井采石场	22	≤18	≥5×10 <sup>-2</sup>	25%~40%	<5%	80
下游水平排水带 (F区)	灰岩料	木老井采石场	21	≤23	≥1×10 <sup>-1</sup>	<10%	<5%	600
排水棱体 (G区)	灰岩料	木老井采石场	21	≤23	≥1×10 <sup>-1</sup>	<10%	<5%	600
下游弃渣回填区 (H区)	风化页岩夹土	枢纽区及料场开挖的覆盖层等任意弃料	17		≥8×10 <sup>-4</sup>	—	—	800

备注：根据类似工程经验提出的本工程坝体填筑材料技术要求，应采取现场碾压试验确定坝体填筑标准和压实采用的参数。

## 2.2 筑坝材料及填筑技术要求

### 2.2.1 上游石渣料填筑区 (A区)

选用溢洪道开挖料和滴水滩石渣料场开挖的灰岩夹弱风化页岩料。设计干容重为 21kN/m<sup>3</sup>，孔隙率为 22%。粒径小于 5mm 的含量不宜超过 20%，最大粒径不超过 500mm，小于 0.075mm 含量不超过 5%。渗透系数  $K \geq 5 \times 10^{-3}$  cm/s。

### 2.2.2 下游石渣料填筑区 (B区)

选用枢纽区开挖料和滴水滩石渣料场开挖的弱风化页岩料。设计干容重为 20kN/m<sup>3</sup>，孔隙率为 22%。粒径小于 5mm 的含量不宜超过 20%，最大粒径不超过 500mm，小于 0.075mm 含量不超过 5%。渗透系数  $K \geq 1 \times 10^{-3}$  cm/s。

### 2.2.3 下游土石填筑区 (C区)

选用枢纽区开挖的风化页岩及土料。设计干容重为 18kN/m<sup>3</sup>。渗透系数  $K \geq 5.0 \times 10^{-4}$  cm/s。

### 2.2.4 心墙上、下游过渡层 (D区)、碎石反滤过渡层 (E区)

选用木老井采石场的灰岩料，设计干容重为 22.0kN/m<sup>3</sup>，最大粒径不大于 80mm，粒径小于 5mm 的颗粒含量在 25%~40%，小于 0.075mm 的颗粒含量宜少于 5%。渗透系数  $K \geq 5 \times 10^{-2}$  cm/s。

### 2.2.5 下游水平排水带 (F区)、排水棱体 (G区)

选用木老井采石场灰岩料，设计干密度为 21kN/m<sup>3</sup>，孔隙率不超过 23%。最大粒径不超过 600mm，小于 5mm 的含量不宜超过 10%；小于 0.075mm 的含量不超过 5%。渗透系数  $K \geq 1 \times 10^{-1}$  cm/s。

### 2.2.6 下游弃渣回填区 (H区)

主要为枢纽区和滴水滩石渣料场开挖的覆盖层等任意弃料，设计干容重为 17kN/m<sup>3</sup>，最大粒径不超过 800mm，渗

透系数  $K \geq 8 \times 10^{-4}$  cm/s。坝体分区及填筑材料参数详见表 1。

### 2.2.7 沥青混凝土心墙

沥青混凝土采用碾压式致密中粒沥青混凝土，原材料包括沥青、骨料、填料和掺料等。沥青初选 AH-70 沥青。粗骨料采用灰岩破碎的碎石，细骨料选用天然砂，填料采用石灰岩粉、白云岩粉等碱性岩石加工的粉。沥青混凝土孔隙率 ≤ 3%；渗透系数 ≤ 1×10<sup>-8</sup> cm/s，水稳定系数 ≥ 0.9，沥青含量可为 6%~7.5%；粗骨料最大粒径不宜大于 19mm，并满足相应的柔性和力学指标。

**表 2 沥青的技术要求**

序号	项目	单位	质量指标
1	针入度 (25° C, 100g, 5s)	1/10mm	SG90
2	延度 (5cm/min, 15° C)	cm	≥150
3	延度 (1cm/min, 4° C)	cm	≥20
4	软化点 (环球法)	° C	45~52
5	溶解度 (三氯乙烯)	%	≥99
6	脆点	° C	≤-12
7	闪点 (开口法)	° C	230
8	密度 (25° C)	g/cm <sup>3</sup>	2.4
9	含蜡量 (裂解法)	%	≤2
薄膜烘箱后	质量损失	%	≤0.3
	针入度比	%	≥70
	延度 (5cm/min, 15° C)	cm	≥100
	延度 (1cm/min, 4° C)	cm	≥8
	软化点升高	° C	≤5

根据国内类似工程类比以及重庆市内类似工程的经验，初步推荐采用以下配合比，最终配合比应根据试验最

终确定。

表3 沥青混凝土配合比的材料和级配参数表

配 比 参 数				材 料				密 度 (KN/m <sup>3</sup> )
骨料最大 粒径 (mm)	细骨 料率 (%)	矿粉 含量 (%)	沥青含 量 (%)	粗骨 料	细骨 料	矿 粉	沥 青	
19	37	14	7	灰岩	天然 砂	石灰 岩粉	AH-70	23.85

### 3 基础处理设计

#### 3.1 坝基处理

坝基出露为奥陶系统下湄潭组上段 ( $O_1m^3$ ) 页岩、粉砂质页岩及薄层状粉砂岩夹薄层灰岩, 湄潭组中段 ( $O_1m^2$ ) 薄~厚层状瘤状灰岩夹页岩, 湄潭组下部段 ( $O_1m^1$ ) 页岩、砂质页岩、含粉砂页岩; 第四系全新统残坡积层 ( $Q_4^{elid}$ )、崩坡积层 ( $Q_4^{col+d1}$ )、冲洪积层 ( $Q_4^{alip}$ )。

奥陶系统下湄潭组页岩、粉砂质页岩、含粉砂页岩、瘤状灰岩分布在河床及左右岸, 强风化层厚度小, 裂隙发育, 稳定性差, 亦不直接作为心墙持力层, 需清除。弱风化层强度较高、抗滑及抗变形能力均能满足坝基持力层的要求。开挖揭露到软弱夹层或裂隙密集带应清除后以混凝土回填, 对可能隐伏于浅层的可通过固结灌浆来加固。

第四系全新统冲洪积层 ( $Q_4^{alip}$ ): 灰褐色、灰色砂土及孤块碎石夹砂砾石。砂土结构松散~稍密, 厚 2~6m。孤块碎石夹砂砾石, 孤块碎石主要为灰岩, 含量约占 35%~50%, 结构松散, 砂砾石充填于孤块碎石空隙中, 透水性强。分布于河床, 均一性差, 结构松散~稍密, 承载力低, 不宜直接作为坝基, 按开挖清除处理。

第四系全新统崩坡积层 ( $Q_4^{col+d1}$ ): 孤石、块碎石夹黄褐色砂土, 孤石成分主要为灰岩, 含量约占 20%~40%, 结构较松散, 具架空结构; 块碎石成分主要为泥质页岩、砂质页岩及少量灰岩, 含量约占 50%~60%, 砂土主要为页岩风化形成; 崩积层厚 2~10m。主要是由于奥陶系中上统 ( $O_{2-3}$ ) 灰岩受裂隙切割影响, 以及奥陶系下统湄潭组 ( $O_1m$ ) 泥质页岩、含粉砂质页岩浅层风化裂隙发育, 在自身重力和人类工程活动作用下发生崩塌而成。分布右岸边坡中下部。均一性差, 结构松散, 具架空结构, 不宜直接作为坝基, 按开挖清除处理。

第四系全新统残坡积层 ( $Q_4^{elid}$ ): 黄褐色砂土、砂质黏土夹碎石, 松散~中密结构, 稍湿, 碎石主要以页岩为主, 层厚 0.5~3m, 局部厚度稍大, 主要分布在两岸斜坡一带。以细粒结构为主, 松散~中密结构, 承载力低, 不宜直接作为坝基, 按开挖清除处理<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 心墙混凝土基座基础处理

沥青混凝土心墙底部设置混凝土基座与基岩连接, 为保证混凝土基座与基岩的整体性, 同时也确保心墙与混凝土基座连接的可靠性, 要求混凝土基座须嵌入弱风化基岩中上部。待浇筑混凝土底板后对基岩进行固结灌浆以及锚固处理。固结灌浆布置 2 排, 间距 3m, 梅花形布置, 深入基岩 8.0m。锚杆采用  $\Phi 25$ , 长 5m、9m, 间排距 2m, 采用梅花形布置。

#### 3.3 岸坡处理

岸坡处理包括坝体覆盖范围内的岸坡处理和防渗体与岸坡接触范围内的岸坡处理两方面。

##### 3.3.1 坝体覆盖范围内的岸坡处理

坝基范围内覆盖层应清除, 并清除岸坡表面松动块石、凹处积土和突出的岩石, 坝基开挖时预留保护层, 待开始回填时, 随挖随填, 或开挖后用喷水泥砂浆或喷混凝土保护。

##### 3.3.2 防渗体与岸坡接触范围内的岸坡处理

沥青混凝土心墙与岸坡通过 C30 钢筋砼心墙基座和锚杆紧密连接。为保证混凝土基座与基岩的整体性, 同时也确保心墙与混凝土基座连接的可靠性, 要求混凝土基座须嵌入弱风化基岩中上部, 以弱风化基岩中上部为基础持力层, 并对基岩进行固结灌浆处理。心墙基座左坝肩纵向坡比为 1: 1.25, 右坝肩纵向坡比为 1: 1.26, 河床建基面高程 686.80m。

#### 3.4 坝基防渗处理

基础垂直防渗采用帷幕灌浆, 沿心墙混凝土基座布置, 在左坝肩条带状灰岩层帷幕灌浆采用两排, 排距 1.5m, 孔距 2m, 其余段采用单排, 孔距 2m, 孔深要求深入相对隔水层 ( $q \leq 5Lu$ ) 以下至少 5.0m 处。左、右岸将坝基防渗帷幕延伸至正常蓄水位与地下水水位线相交处, 左岸延伸 72m, 右岸延伸 58m, 形成岸幕, 以减少两岸的绕坝渗漏<sup>[2]</sup>。

### 4 结语

洪塘水库大坝坝型选择了具有结构布置相对简单、能合理利用开挖料减少弃渣、抗渗能力强、适应变形能力大, 投资最省的沥青混凝土心墙石渣坝, 工程设计对其他此类坝均有借鉴意义。

#### [参考文献]

- [1] 索丽生, 刘宁. 水工设计手册(第2版)第6卷土石坝[D]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
  - [2] 王为标, 孙振天. 沥青混凝土心墙石渣坝筑坝材料力学指标分析[J]. 水利技术监督, 2019(4): 21-22.
- 作者简介: 邓刚(1983—), 男, 汉族, 四川资中人, 硕士研究生, 高级工程师, 重庆市渝西水利电力勘测设计院有限公司, 研究方向: 水工设计。

## 水生植物在污水处理和水质改善中的应用分析

周朝伟

广西港青油脂有限公司, 广西 钦州 535000

**[摘要]** 文章探讨了水生植物在污水处理和水质改善中的关键技术要点和应用优势。水生植物通过新陈代谢作用将有机物和重金属吸收并转化为有机物, 实现生态友好和资源循环利用。它们还能控制有害藻类生长, 改善水质清澈度, 维护水体生态平衡。所以了解和充分利用水生植物的潜力对于提高水质、保护生态环境和促进可持续发展至关重要。

**[关键词]** 水生植物; 污水处理; 水质改善

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9910

中图分类号: X173

文献标识码: A

### Application Analysis of Aquatic Plants in Sewage Treatment and Water Quality Improvement

ZHOU Chaowei

Guangxi Gangqing Oil Co., Ltd., Qinzhou, Guangxi, 535000, China

**Abstract:** The article explores the key technical points and application advantages of aquatic plants in sewage treatment and water quality improvement. Aquatic plants absorb and convert organic matter and heavy metals into organic matter through metabolism, achieving ecological friendliness and resource recycling. They can also control the growth of harmful algae, improve the clarity of water quality, and maintain the ecological balance of water bodies. Understanding and fully utilizing the potential of aquatic plants is crucial for improving water quality, protecting the ecological environment, and promoting sustainable development.

**Keywords:** aquatic plants; sewage treatment; water quality improvement

#### 引言

水是生命之源, 而水质的保护和改善一直是全球环境保护的重要议题。在应对水污染挑战中, 水生植物作为一种自然生态工具, 正逐渐受到广泛关注。其独特的生态功能使其成为有效的污水处理和水质改善工具。文章将探讨水生植物在污水处理中的关键技术要点, 以及它们在生态友好、资源循环利用、有害藻类控制、不同地域和经济条件下的应用优势, 为更好地保护和管理我们宝贵的水资源提供思路和方法。

#### 1 水生植物在污水处理和水质改善中的应用优势

##### 1.1 生态友好和资源循环利用

水生植物在污水处理和水质改善中的应用体现了显著的生态友好性和资源循环利用的优势。这种方法通过水生植物的生理过程, 将有机物和重金属等污染物质吸收并转化为相对无害的有机物, 从而减少了水体中有害物质的含量。这个过程与自然生态系统相符, 不仅不会引入额外的化学物质, 还有助于水体内生态平衡的恢复。

水生植物的新陈代谢作用是一种生态友好的污水处理方式。相较于传统的化学处理方法, 水生植物不需要使用化学药品, 减少了化学物质对水体和生态系统的二次污染风险。这对于维护水体生态平衡至关重要, 有助于保护水中的各类生物和自然栖息地。水生植物的处理方式体现了“生态优先、自然为师”的理念, 使得水污染治理更具可持续性和环保性。而且水生植物的应用促进了水资源的

高效循环利用。经过水生植物处理的水体, 通常具有较低的污染物含量, 可以用于农田灌溉、城市绿化等用途, 实现了水资源的多重利用。这不仅有助于减轻水压, 还降低了对自然水源的依赖, 特别是在干旱地区或水资源短缺的地方, 这种资源的合理再利用对于维持社会的可持续发展至关重要。此外通过水生植物的处理, 有机物质也被转化为有机肥料, 可以用于改善土壤质量, 实现了土地资源的再生利用。

##### 1.2 控制有害藻类生长和水质改善

水生植物在污水处理和水质改善中的作用不仅体现在有机物和重金属的净化上, 还在控制有害藻类生长和水质改善方面具备显著优势。这一优势主要体现在两个方面: 水生植物能够竞争养分和光照资源, 抑制有害藻类的过度生长, 同时通过释放物质干扰藻类的代谢, 改善水质清澈度, 有助于保护水生生物的栖息环境。

水生植物通过竞争养分和光照资源, 成功抑制了有害藻类的过度生长。有害藻类的过度繁殖会导致水体富营养化, 引发藻华爆发, 破坏了水体生态平衡。水生植物的存在打破了这一恶性循环, 它们与有害藻类争夺生存资源, 争取水体中的养分和阳光, 限制了有害藻类的生长。这种竞争机制有助于降低藻类的生物量, 减少了水体中藻类所产生的有害代谢物, 维护了水体的生态平衡。同时水生植物通过释放物质干扰藻类的代谢, 改善了水质清澈度, 有助于保护水生生物的栖息环境。水生植物在新陈代谢过程

中会释放出一些次生代谢产物,如化感物质和抑制藻类生长的激素等。这些物质可以干扰藻类的正常代谢,降低其生长速度,甚至导致藻类细胞的死亡。而且水生植物的根系和茎叶结构可以提供一定程度的物理障碍,阻止藻类的扩散和聚集。这一过程改善了水体的清澈度,有助于水生生物的生存,保护了水生生态系统的完整性<sup>[1]</sup>。

### 1.3 适应不同地域和经济条件

水生植物在污水处理和水质改善中的应用方法不仅在不同地域具有广泛适应性,而且在经济欠发达地区拥有独特的优势。这一优势主要体现在两个方面:水生植物的建设和维护成本相对较低,以及它们能够适应各种水体环境,为财政有限的地区提供了经济有效的水污染治理方法,从而改善当地的水质和环境条件。

水生植物的建设和维护成本相对较低。与传统的化学处理方法相比,水生植物的建设和维护成本要低得多。它们无需大规模的设备和复杂的操作,更多地依赖自然生态系统的自我调节能力。这使得在财政有限的地区,特别是那些经济欠发达地区,能够以相对较低的投资实施水生植物治理方案。这降低了政府的财政压力,使得水污染治理更加可行。另外水生植物也能够适应各种水体环境。它们生长于不同类型的水体中,包括河流、湖泊、池塘和湿地等。这种适应性意味着可以根据不同地域和水质条件选择合适的水生植物种类,从而更好地适应当地环境。尤其是在那些水质问题严重的地区,水生植物能够有效地吸收有害物质,改善水体质量,有助于保护当地生态系统和水资源。

## 2 水生植物在污水处理中的技术关键点

### 2.1 选择合适的水生植物种类

选择合适的水生植物种类是水体污染治理的关键一步。通过综合考虑当地条件、污染类型以及植物特性,可以确保治理效果最大化,同时降低治理成本,为环境保护和可持续发展做出贡献。

第一,不同地区和水体的污染类型各异,因此需要根据当地的水体条件和具体污染情况来选择合适的水生植物种类。不同的植物种类对不同类型的污染物有不同的亲和力和,例如,一些植物对重金属污染有较强的吸附能力,而其他植物则更擅长降解有机物。

第二,生态学评估和实验研究是确定最有效植物种类的关键步骤。这需要深入了解当地水体的生态系统,包括水质、气候、土壤类型等因素。通过实地考察和实验研究,可以确定哪些水生植物对于降低特定污染物的浓度最为有效。

第三,水生植物的生长速度、生命周期和耐污染性也是选择种类的关键因素。一些植物生长迅速,可以快速吸收和降解污染物,而其他植物可能更适合长期污水处理项目,因为它们的寿命较长。耐污染性是指植物在受到一定程度的污染后是否能够继续生存和发挥净化作用,这对于

处理高度污染水体至关重要。

### 2.2 建立合理的湿地系统

建立合理的湿地系统是水生植物在污水处理中发挥作用的关键。通过精心设计结构和布局,调控水力学和水文学特性,以及有效的管理和维护,可以确保湿地系统充分利用水生植物的潜力,实现有效的水质改善,同时降低治理成本,促进环境保护和可持续发展。

第一,设计湿地的结构和布局至关重要。湿地系统通常由多个不同功能的区域组成,包括进水区、生物处理区和出水区。进水区用于引入污水,而生物处理区包括种植了水生植物的区域,这些植物将进行污水处理。出水区是处理后的水流进湿地系统的地方。关键在于确保水流在湿地中的逗留时间足够长,以使水生植物有足够的时间吸收和降解污染物。适当的湿地结构和布局可以最大化水生植物的接触机会,提高水质改善效率。

第二,湿地系统的水力学和水文学特性需要精心设计。这包括水的流动速度、深度和水流路径的控制。合理的水流速度和深度可以确保污水在湿地中逗留足够长的时间,以便水生植物有效处理污染物。水流路径的设计应考虑植物的分布,以最大程度地提高植物对污染物的暴露。水流的控制还可以帮助防止湿地过度淤积,保持系统的稳定性。

第三,湿地系统的管理和维护也是至关重要的。这包括定期修剪和管理水生植物,以确保它们的生长不会过于密集,影响水流和光照的分布。此外湿地系统中的植物需要监测其生长状态和污水处理效果,以及对湿地系统的修复和改进提供及时反馈<sup>[2]</sup>。

### 2.3 监测和维护

监测和维护是水生植物在污水处理中的关键,可以确保系统的长期有效性。通过定期监测水体质量和植物健康状况,及时采取维护和修正措施,以及根据监测结果调整系统运行,可以保持水生植物系统的高效性,降低治理成本,促进水资源的可持续管理,同时保护和恢复受污染水体的生态平衡。

第一,监测是确保水生植物有效运作的关键。定期监测水体中的污染物浓度是了解处理效果的重要途径。这可以通过采样和化验水样来实现,以评估污染物浓度的变化。监测还包括对水生植物的健康状况进行观察和评估,以确保它们在适宜的条件下生长。通过监测,可以及时发现发现问题并采取措施进行修正,以确保系统的稳定性和高效性。

第二,维护和管理是确保水生植物系统持久有效的关键。维护包括对植物进行定期的修剪和管理,以防止其过于密集地生长,阻碍水流和光照的分布。维护还包括清除系统中的杂草和有害生物,以保持湿地的生态平衡。另外,定期检查和维护湿地系统的基础设施,如渠道、堤坝和水流控制结构,以确保其正常运行。

第三,根据监测结果调整植物种植密度和湿地系统的

运行是持续改进的关键。如果监测结果显示水质改善效果不佳,可以考虑增加或减少水生植物的种植密度。并且可以优化水流的分布和速度,以提高处理效率。这些调整应基于科学数据和实际观察,以确保系统在不断变化的环境条件下保持高效性。

### 3 水生植物在水质改善中的具体应用措施

#### 3.1 构建综合生物塘系统

综合生物塘系统的应用是一种生态友好且高效的水质改善方法,它通过充分利用水生植物的生态净化能力,去除有机物和污染物,同时促进了水体的生态平衡和可持续发展。

①综合生物塘系统是多层级的,包括不同类型的水生植物。这些植物根据其根系和生长条件在污水处理单元中布置,形成生态链。水生植物的不同类型在吸附、分解和吸收有机物和污染物方面具有不同的特长。例如,一些水生植物根系茂密,有助于去除底泥中的污染物,而其他植物则通过新陈代谢作用去除水中的有机物。这种多样性使系统能够同时处理多种污染物,提高了净化效率。

②综合生物塘系统有助于改善水体的生态平衡。水生植物的存在提供了生态位,吸引了各种微生物和水生生物。这些微生物和水生生物在植物根系周围建立生态共生关系,进一步降解有机物和污染物,形成了一个复杂的生态系统。这不仅减少了污染物的浓度,还促进了水体中的食物链和生物多样性,有助于生态平衡的恢复。

③综合生物塘系统具有低成本和可持续性的特点。相对于传统的化学处理方法,构建和维护这种系统的费用相对较低。水生植物在生长过程中需要的养分主要来自污水中的有机物,因此系统不需要大量外部投入。这使其特别适用于财政有限的地区,为改善水质提供了经济有效的选择,同时降低了对化学处理方法的依赖<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 引入适应性物种

引入适应性水生植物种类是在不同水体污染类型和特点下实现有效水质改善的重要策略。不同的水体污染问题需要不同类型的水生植物来应对,这样才能最大程度地发挥其吸附和净化能力。

①对于高重金属污染水体,选择具有高吸附能力的水生植物种类至关重要。例如,水葫芦是一种在重金属污染水体中表现出色的适应性植物。其根系和茎部能够富集重金属离子,并将其固定在植物体内,从而有效降低了水体中的重金属含量。引入水葫芦等重金属吸附能力强的植物有助于针对这一类型污染问题实现水质的改善。

②对于富氮磷水体,适宜选择能够有效吸收氮磷元素的水生植物种类。千屈菜等植物对氮磷元素有较高的亲和力,通过其根系吸收和储存这些养分,减少了水体中氮磷元素的浓度。这种植物的引入有助于解决富养分水体引发

的水质问题,减少了藻类过度生长和水体富营养化的风险。

③还应考虑水生植物的生长速度、生命周期和耐污染性。选择适当地水体条件和污染类型的水生植物种类,能够提高水质改善效果,并减少管理和维护的难度。生态学评估和实验研究是确定最合适植物种类的关键步骤,以确保治理措施的有效性<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 采用水生植物修复富氧水体

采用水生植物修复富氧水体是一种有效的污水处理方法,尤其适用于富氧水体的污染问题。这一方法依赖于某些水生植物的光合作用和吸收有机物质的特性,通过引入这些植物来改善水体的富氧性,从而实现水质的改善和生态环境的维护。

①水生植物如千屈菜和水葱通过强烈的光合作用释放氧气。这些植物在水中生长时,通过光合作用将二氧化碳转化为氧气,增加了水体中的氧气含量。这对于维持水体的富氧性至关重要,因为充足的氧气是许多水生生物生存和繁衍的基本需求。当水体富氧性降低时,水中生物可能会受到危害,而引入光合作用强的水生植物有助于恢复水体的氧气供应,维护生态平衡。

②这些水生植物还具有吸收氨氮等有机物质的能力。氨氮是一种常见的水体污染物,来源于农业排放、工业废水等。千屈菜等植物通过其根系吸收水体中的氨氮,将其转化为自身的有机物质,从而减少了水体中的氨氮含量。这种吸收和转化作用有助于改善水体的水质,降低了富氧水体中有机物质的浓度。

### 4 结语

水生植物在污水处理和水质改善中的应用,是一项环保、可持续的技术,能够通过生态友好的方式净化水体,维护生态平衡,实现资源循环利用。选择适宜的植物种类、构建科学的湿地系统以及定期监测维护是关键步骤。这一方法不仅有助于改善水质,还为我们提供了更健康的水资源和生态环境,为可持续发展提供了宝贵支持。

#### [参考文献]

- [1]刘玲玲.水生植物在污水处理和水质改善中的应用[J].皮革制作与环保科技,2021,2(18):6-7.
- [2]熊少康.水生植物在污水处理和水质改善中的应用分析[J].中国高新科技,2021(17):151-152.
- [3]任欢鱼.水生植物在污水处理和水质改善中的应用分析[J].资源节约与环保,2021(3):98-99.
- [4]黄豫.水生植物在污水处理和水质改善中的应用分析[J].绿色科技,2017(8):76-77.

作者简介:周朝伟(1984.8—),毕业院校:中南林业科技大学,所学专业:环境科学,当前就职单位:广西港青油脂有限公司,职务:污水处理班长,职称级别:中级工程师。

# 征 稿

《工程建设》由新加坡Viser Technology Pte.Ltd. 主办，ISSN: 2630-5283。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。本刊为开源（Open Access）期刊，出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载，文章被维普网等权威数据库收录。

期刊针对工程项目建设的全过程，重点报道工程建设过程的科研成果、先进技术、高效设备、新型材料、工程项目管理经验等，突出工程领域新技术、新工艺、新方法，反映建筑、市政、交通等工程领域新成果、新进展，促进工程技术行业的交流与成果展示，为推动国际工程技术和科学技术发展服务。

《工程建设》期刊的主要栏目有：

工程管理、建筑工程、市政工程、机械工程、石油工程、矿山工程、冶金工程、勘察测绘、施工技术、建筑设计、节能环保、材料科学等。

鼓励工程建设各领域的专业技术人员和管理干部以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

(1) 论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

(2) 论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

(3) 论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：[www.viserdata.com](http://www.viserdata.com)



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

21 Woodlands Close, #08-18,  
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

官方网站

[www.viserdata.com](http://www.viserdata.com)