

08
2022

ENGINEERING TECHNOLOGY RESEARCH

工程技术研究

Volume 4 Issue 8 · August 2022 ISSN 2661-4359(print) ISSN 2661-4340(online)

国际开源中文期刊

工程技术研究 ENGINEERING TECHNOLOGY RESEARCH

Volume 4 Issue 8 · August 2022



ENCYCLOPAEDIC

ENCYCLOPAEDIC PUBLISHING PTE.LTD.

21 Serangoon North Avenue 5, #03-03 Ban Teck Han Building, Singapore 554864

<http://encycpub.com>

encyclopaedic@outlook.com



建筑是地球引力的艺术
Architectue is the art of earth's gravity

— Georg Wilhelm Friedrich Hegel —

工程技术研究

ENGINEERING TECHNOLOGY RESEARCH

第4卷 第8期 2022年8月 8月 8日 出版

Volume 4 Issue 8 August 2022

国际标准刊号: ISSN 2661-4359(纸质版) ISSN 2661-4340(网络版)

International Standard Serial Number: ISSN 2661-4359(print) ISSN 2661-4340(online)

主编 Editor-in-Chief	徐智棋 Zhiqi Xu				
副主编 Associate Editor	曹鹏 Peng Cao	鲍澄澄 Chengcheng Bao			
编委 Editor Board Members	王毅丞 Yicheng Wang	吴喆 Zhe Wu	荆华俊 Huajun Jing	张晓丽 Xiaoli Zhang	周政 Zheng Zhou
	张健桦 Jianhua Zhang	王正芳 Zhengfang Wang	高雪松 Xuesong Gao	高珊 Shan Gao	时世明 Shiming Shi
	李磊 Lei Li	张文龙 Wenlong Zhang	郭媛媛 Yuanyuan Guo	邵季飞 Jifei Shao	高贵刚 Guigang Gao
	张春太 Chuntao Zhang	郭汝培 Rupeo Guo	焦勇 Yong Jiao	张云开 Yunkai Zhang	袁继雄 Jixiong Yuan
	张政 Zheng Zhang	陈洋 Yang Chen	陆总兵 Zongbing Lu	闫天罡 Tiangang Yan	焦永涛 Yongtao Jiao
	常洪羽 Hongyu Chang	庞艳 Yan Pang	卢绪海 Xuhai Lu	张全成 Quancheng Zhang	王倩娜 Qianna Wang
	张勇 Yong Zhang	张绪贵 Xugui Zhang	姚子刚 Zigang Yao	任磊 Lei Ren	何洪刚 Honggang He
	李先明 Xianming Li	夏林 Lin Xia			
运营部负责人 Head of Operations	王欣 Xin Wang	冉艳霞 Yanxia Ran	王丹 Dan Wang		
责任编辑 Editor in Charge	郑香玉 Xiangyu Zheng				
美工设计 Art design	吕荣华 Ronghua Lv				

版权声明 / Copyright

百科出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料,除另作说明外,作者有权依据Creative Commons国际署名—非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求,对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时,必须注明原文作者及出处,并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归百科出版社所有。

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

《工程技术研究》征稿函

《工程技术研究》*Engineering Technology Research* 是由百科出版社(ENCYCLOPAEDIC PUBLISHING PTE.LTD.)出版的一本面向全球发行的同行审议的国际性开放获取学术期刊,致力于刊登最新的具有创造力的研究成果,其领域涵盖工程技术各层次理论与实践,旨在推动工程技术理论与实践的研究发展。期刊以实现工程技术、工程理论以及工程管理相结合,推动工程技术进步为主要目标,重点刊发工程科技领域内技术发展与创新高水平的优秀学术论文。

本刊收录包括建筑、水利、道路、市政、能源、环境等领域的优秀论文,突出反映具有国际影响力的工程技术研究最新进展,同时,为积极应对各行业工程技术问题,提供和推广实践方法和学术成果,为工程技术从业人员提供形式多样化、内容专业化的交流平台,为推进该领域的国际学术交流而努力。

本刊诚挚欢迎并接纳全球工程技术学者与专家的洞见与研讨。期刊广泛吸收各类原创学术研究论文、案例、技术报告以及综述论文等。期刊开设(但不限于)以下栏目:

- ◆ 土木建筑工程
- ◆ 道路桥梁工程
- ◆ 市政工程
- ◆ 水利水电工程
- ◆ 石油化工
- ◆ 机械机电工程
- ◆ 环境工程
- ◆ 能源工程
- ◆ 勘察与测绘
- ◆ 工程设计与规划
- ◆ 工程施工技术
- ◆ 工程管理
- ◆ 实验与研究

期刊概况:

中文刊名: 工程技术研究

英文刊名: *Engineering Technology Research*

出刊周期: 月刊

出版社名称: 新加坡百科出版社

作者权益:

期刊为 OA 期刊,但作者拥有文章的版权;

所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档;

以开放获取为指导方针,期刊将成为极具影响力的国际期刊;

为作者提供即时审稿服务,即在确保文字质量最优的前提下,在最短时间内完成审稿流程。

评审过程:

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

出刊及存档:

- 电子版出刊(新加坡百科出版社官网)
- 新加坡图书馆存档
- 中教数据库
- 出版社进行期刊存档

- | | | |
|----|---|---|
| 1 | 灌注桩桩端后注浆技术的效益分析
(莫云杰 黎延 潘秀菊 姚向辉) | (余飞) |
| 4 | 方圆坯连铸机改造生产实践
(何婧 占贤辉 杨智军) | 51 关于现代智能化煤矿开采技术的分析
(孟相龙) |
| 8 | 掘进巷道自动化通风系统应用分析
(刘登奎) | 54 煤矿供电系统和电气设备的保护策略思考
(原庆和) |
| 11 | 信息技术与工程项目管理的融合应用
(丁琼华 陈亮 彭运动 马立铭 汪双龙) | 58 地铁车站主体结构防水施工技术研究
(司磊 毕跃) |
| 14 | 港口工程钻孔灌注桩施工问题处置方法
(张健) | 61 浅谈能源管控系统在钢铁行业中的应用
(任国明) |
| 17 | 热带沙漠气候海域混凝土配制设计及性能研究
(姚涛 张利平) | 66 城乡融合背景下教育设施均等化布局策略研究
(何冠钦) |
| 20 | 安全生产双重预防机制建设工作策略研究
(李进) | 70 智能控制技术在煤矿机电设备中的相关运用分析
(张东东) |
| 23 | 解析煤矿井下采矿生产技术及采矿方法
(于峰 李鸿飞) | 73 热成型自动化方案关键是在线粉碎回收的工艺
(赵言航) |
| 26 | 浅析企业特种设备的安全管理措施
(李岸南) | 76 浅谈美标倒锥旋塞阀的维修
(陈彦) |
| 29 | 公路建设中深基坑的施工技术分析
(罗汉生) | 80 河道综合治理措施分析
(张磊) |
| 32 | II 885 综放工作面“一次采放全高”瓦斯治理技术研究
(王敬松) | 84 深孔爆破技术在非洲山区公路施工中的应用
(苏钢) |
| 35 | EPC 项目设计采购一体化的 BIM 技术应用研究
(廖文 陈星 梁栋 朱文杰) | 88 烘干机铺匀器系统故障分析及对策
(张敬尧) |
| 39 | 某工程微膨胀混凝土施工技术研究
(刘少璞) | 92 建筑工程项目管理中施工现场管理与优化
(谢志军) |
| 43 | 色彩在建筑设计中的表现探析
(陈成绩) | 96 浅谈铝合金门窗工程的渗漏问题及防治措施
(韦明佳 宋鹏飞 张业涛 卢强云 陈灿斌) |
| 47 | 煤矿架空乘人器电控系统升级改造 | 100 MBBR+ 磁混凝工艺于污水处理厂的应用
(杨晓峰 朱文博 李志超 范晶晶) |

- | | | |
|----|--|---|
| 1 | Benefit Analysis of Cast-in-Place Pile
(Yunjie Mo Yan Li Xiuju Pan Xianghui Yao) | (Fei Yu) |
| 4 | Practice of Bloom & Billet Caster Modification
(Jing He Xianhui Zhan Zhijun Yang) | 51 |
| 8 | Application Analysis of Automatic Ventilation System in Driving Roadway
(Dengkui Liu) | Analysis on Modern Intelligent Coal Mining Technology
(Xianglong Meng) |
| 11 | Integrated Application of Information Technology and Engineering Project Management
(Qionghua Ding Liang Chen Yundong Peng Liming Ma Shuanglong Wang) | 54 |
| 14 | Construction Problem Disposal Method of Bored Pile in Port Engineering
(Jian Zhang) | Reflection on Protection Strategy of Coal Mine Power Supply System and Electrical Equipment
(Qinghe Yuan) |
| 17 | Research of Marine Concrete Mix Proportion Design and Performance in Tropical Desert Climate
(Tao Yao Liping Zhang) | 58 |
| 20 | Research on the Strategy of Dual Prevention Mechanism of Safety Production
(Jin Li) | Research on Waterproof Construction Technology of Main Structure of Subway Station
(Lei Si Yue Bi) |
| 23 | Analysis of Coal Mine Mining Production Technology and Mining Method
(Feng Yu Hongfei Li) | 61 |
| 26 | Analysis on Safety Management Measures of Special Equipment in Enterprises
(Annan Li) | Discussion on the Application of Energy Control System in Steel Industry
(Guoming Ren) |
| 29 | Construction Technology Analysis of Deep Foundation Pit in Highway Construction
(Hansheng Luo) | 66 |
| 32 | Research on Gas Control Technology of "One Time Mining and Caving Full Height" in II 885 Fully Mechanized Caving Face
(Jingsong Wang) | Research on the Strategy of Equalized Educational Facilities under the Background of Urban-rural Integration
(Guanqin He) |
| 35 | Application Research of BIM Technology in EPC Project Design and Procurement Integration
(Wen Liao Xing Chen Dong Liang Wenjie Zhu) | 70 |
| 39 | Research on Construction Technology of Micro Expansive Concrete in a Project
(Shaopu Liu) | Analysis on the Application of Intelligent Control Technology in Coal Mine Electromechanical Equipment
(Dongdong Zhang) |
| 43 | Analysis on the Expression of Color in Architectural Design
(Chengji Chen) | 73 |
| 47 | Upgrading and Reconstruction of Electric Control System for Overhead Passengers in Coal Mine | The key to the Thermoforming Automation Scheme is the Online Crushing and Recovery Process
(Yanhang Zhao) |
| | | 76 |
| | | Discussion on the Maintenance of the Inverted Cone Plug Valve
(Yan Chen) |
| | | 80 |
| | | Analysis of Comprehensive River Management Measures
(Lei Zhang) |
| | | 84 |
| | | Application of Deep Hole Blasting Technology in Highway Construction in African Mountains
(Gang Su) |
| | | 88 |
| | | Failure Analysis and Countermeasures of Dryer Spreader System
(Jingyao Zhang) |
| | | 92 |
| | | Construction Site Management and Optimization in Construction Project Management
(Zhijun Xie) |
| | | 96 |
| | | Discussion on the Leakage Problem and Prevention Measures of Aluminum Alloy Doors and Windows Project
(Mingjia Wei Pengfei Song Yetao Zhang Qiangyun Lu Canbin Chen) |
| | | 100 |
| | | Application of MBBR+Magnetic Coagulation Process in Sewage Treatment Plant
(Xiaofeng Yang Wenbo Zhu Zhichao Li Jingjing Fan) |

灌注桩桩端后注浆技术的效益分析

Benefit Analysis of Cast-in-Place Pile

莫云杰 黎延 潘秀菊 姚向辉

Yunjie Mo Yan Li Xiuju Pan Xianghui Yao

中建八局第二建设有限公司 中国·广西 南宁 250000

China Construction 8th Bureau Second Construction Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 250000, China

摘要: 论文通过工程实例,分析了桩端后注浆技术在某工程旋挖灌注桩的应用情况,该工程实例数据表明,注浆后单桩承载力实测值比设计值提高26%左右,说明该技术能大幅提升灌注桩的承载力,进而减少建筑物的沉降值,保证主体结构的安全性,同时能够降低桩长,减小桩基工程的工程量,具有一定的经济效益与应用价值。

Abstract: The paper analyzes the application of the post grouting technology at the pile end in the rotary excavated cast-in-place pile of a project through a project example. The data of the project example shows that the measured value of the bearing capacity of a single pile after grouting is about 26% higher than the design value, which shows that the technology can greatly improve the bearing capacity of the cast-in-place pile, thereby reducing the settlement value of the building, ensuring the safety of the main structure, and reducing the pile length and the amount of pile foundation work, it has certain economic benefits and application value.

关键词: 桩基; 后注浆技术; 承载力

Keywords: pile foundation; post-grouting technology; bearing capacity

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6847

1 引言

随着城市内新建项目越来越多,基础施工为了达到施工便捷及降低噪音的目的,旋挖钻孔灌注桩应用越来越广泛。但由于各项目地质条件的复杂性,以及天气、施工队伍及机械等各方面原因,桩基底部细小空隙及沉渣情况往往很难控制,这对单桩承载力有较大影响。桩端后注浆技术一方面能够填充桩端土体空隙,固化桩底沉渣,从而大幅度提升单桩的实际承载能力;另一方面可减小桩长,节省钢筋及桩身混凝土,形成一定的经济及工期效益^[1,2]。

2 工程概况

南宁某项目基础土体由①素填土、②粉质黏土、③粉土、④全风化砂岩、⑤强风化粉砂质泥岩、⑥强风化粉砂岩、⑦中风化粉砂质泥岩、⑧中风化粉砂岩构成,地下水主要为上层滞水及孔隙水;项目前期在场内地质情况较差的位置选

取试桩点,设计单位根据试桩静载试验报告计算后初步确定采用泥浆护壁旋挖钻孔灌注桩基础,桩型为端承摩擦桩,桩径均为1000 mm,总根数为476根,单桩竖向抗压承载力特征值为5000 kN,单桩竖向抗压极限承载力为10000 kN,桩长应大于14 m,部分桩长需达到25 m,持力层选取为中风化粉砂质泥岩及中风化粉砂岩,对桩端全截面进入持力层的深度要求大于等于6 m^[3,4]。

3 设计优化

经与业主及设计单位研讨,由于项目基础底板面积达11274 m²,且不设置沉降缝,为保证楼梯整体沉降一致,同时优化基底土质,减小孔隙水对桩基的影响,决定桩端采用后注浆技术来提高桩身承载力,大部分桩的持力层可向上调整或降低桩身入岩深度以减小桩长。方案确定后,在桩基大面积开始施工前,项目组织施工队伍及第三方检测单位采用

【作者简介】莫云杰(1997-),男,中国广西梧州人,本科,助理工程师,从事建筑工程研究。

后注浆进行第二次试验桩作业^[5]。

4 注浆管安装

在原有桩长的设计上增加后注浆做法，注浆管采用内径 50 mm，壁厚 5 mm 的钢管，每根桩沿钢筋笼圆周对称设置 2 条，压浆管之间采用丝扣连接，避免焊接^[6-8]。注浆管设置如图 1 所示，出浆口埋入桩底以下土中 400 mm 的深度，一方面可以避免出浆口被水泥浆包住，同时也可以让水泥浆充分加固桩底沉渣或虚土；钢筋笼下放过程严禁悬吊，避免桩端压浆阀埋在混凝土中，影响压浆效果；桩身浇筑完成后、桩帽施工时，桩顶浮浆采用人工或风镐凿除，以免将注浆管凿破；压浆前根据工程桩施工进度，对桩身砼强度达 70% 的桩的桩号及完工日期进行统计列表。注浆作业在成桩后 2 天开始，不可迟于成桩 30 天后。



图 1 设置灌注桩注浆管

开塞的时机为成桩 3~5 天后，用高压水冲开出浆口的管阀密封装置。开塞采用逐步升压法，当压力骤降，流量突增时，表明通道已经开通，立即停机，防止大量水涌入地下。⑤高压压浆泵与压浆管之间采用能承受 2 倍以上最大压浆压力的加筋软管，其长度一般不超过 50 cm，输浆软管与压浆管之间设置卸压阀。⑥注浆时对桩顶上抬量进行观测，控制不超过 2 cm。⑦注浆压力控制不小于 3 MPa，流速控制不小于 75 L/min 以内，每根注浆管均注入均等量的水泥浆。⑧注浆终止标准应采用注浆量和注浆压力双控原则，以注浆量（水泥用量）控制为主，以注浆压力标准为辅，当注浆量达到要求时可终止注浆；当注浆压力大于 3 MPa 并持荷 3 分钟，且注浆量到要求量的 75%，也可终止注浆（如图 3 所示）。



图 2 灌注桩后注浆压浆泵

5 注浆作业

注浆施工工艺如下：准备工作→管阀制作→灌注桩施工（后压浆管埋设）→压浆设备选型及加筋软管与桩身压浆管连接安装→打开排气阀并开泵放气调试→关闭排气阀压清水开塞→按设计水灰比拌制水泥浆液→水泥浆液经过滤至储浆桶（不断搅拌）→待压浆管道通畅后压注水泥浆液→桩检测。

注浆设备及参数如下：①高压压浆泵是实施后注浆的主要设备（见图 2），高压压浆泵一般采用额定压力 6~12 MPa，额定流量 30~100 L/min 的压浆泵，高压压浆泵的压力表量程为额定泵压 1.5~2.0 倍。高压压浆系统由浆液搅拌机、带滤网的贮浆斗、高压压浆泵、压力表、高压胶管、预埋在桩中的压浆导管和单向阀等组成，其最大工作压力为 30 MPa。②注浆压力为 3~10 MPa，注浆流量不超过 75 L/min，注浆量约为 1.8 t。③灌注浆液为普硅水泥（P.O52.5）水灰比（重量比）为 0.5 的水泥浆掺入 10% 的 UEA 膨胀剂，刚开始拌制水泥浆液时，水灰比应适中，以便根据压浆情况上下调整水灰比。水泥浆液过滤后可放入储浆筒内以备压浆，浆液在储浆筒内应不断搅拌，避免浆液长时间静置而沉淀。④压浆前，为使整个压浆线路畅通，先用压力清水开塞，



图 3 灌注桩后注浆作业

6 效益分析

后注浆施工完成后，在桩身混凝土达到设计要求的条件下，承载力检验在注浆完成 20 天后进行；注浆后试验桩 B（在原设计试验桩 A 桩长 20.3 m 基础上增加注浆管，桩长不变）与原设计试验桩 A 的第三方静载力检测报告进行对比，

注浆后单桩竖向抗压极限承载力为 13152 kN, 相对于设计值提高了 31.52%; 注浆后试验桩 C (在原设计试验桩 A 基础上增加注浆管, 持力层由中风化粉砂岩上调为中风化粉砂质泥岩, 桩长由 20.3 m 减小为 17.83 m) 与原设计试验桩 A 的第三方静载力检测报告进行对比, 注浆后单桩竖向抗压极限承载力为 12631 kN, 相对于设计值提高了 26.31%, 这表明桩端后注浆技术在砂层区下可在缩短桩径的同时仍能保证大幅提高单桩承载力。

经过测算, 该项目工程桩共有 476 根, 原设计桩长总长度约 9024.96 m, 平均每根桩有效桩长约 18.96 m, 单桩承载力达到约 5000 kN (156.25 kN/m) 即可满足承载力要求, 在桩底注浆后承载力可提高 25%~30% 不等, 每根桩理论可节约 $5000 \times 25\% / 156.25 \text{ kN/m} = 4.74 \text{ m}$, 实际施工过程中, 根据地质剖面及桩基施工记录, 增加后注浆的桩长总长度约 7292.32 m, 平均每根有效桩长约 15.32 m, 总共节约了 1732.64 m。节约造价约 10.39 万元, 同时后注浆可与桩头处理同时进行, 理论减少了因桩长缩短的钢筋笼制作时间及砼灌注时间约 144.38 个工时。

7 结语

通过该工程实践证明, 在持力层为砂层的地质条件下,

桩底注浆的单桩极限承载力均大于未注浆的承载力, 提高幅度在 25%~35%; 桩底进入砂层越深, 后注浆后单桩垂直承载力提高幅度越大。同时能够相应地减小桩长, 创造一定的经济及工期效益, 对具备类似地质条件的高层项目具有较好的借鉴及推广意义^[9,10]。

参考文献

- [1] GB 50007—2011 建筑地基基础设计规范[S].
- [2] DB 21/T907—2015 建筑地基基础技术规范[S].
- [3] JGJ 94—2008 建筑桩基技术规范[S].
- [4] JGJ 106—2014 建筑桩基检测技术规范[S].
- [5] GB 50010—2010 混凝土结构设计规范[S].
- [6] 苏建福. 桩基工程中桩端后注浆技术的实践探究[J]. 福建建材, 2014(5):23-25.
- [7] 曲少臣. 岩土注浆技术的应用发展趋势研究[J]. 粘接, 2021(3):101-102.
- [8] 司呈文. 谈房屋建筑土木工程施工注浆技术[J]. 中国住宅设施, 2021(10):33-34.
- [9] 马淑景. 桩端后注浆技术在建筑工程中的应用[J]. 江西建材, 2021(10):88-90.
- [10] 徐昌永, 何树凯. 灌注桩后注浆技术的应用[J]. 建筑技术开发, 2020(7):121-123.

方圆坯连铸机改造生产实践

Practice of Bloom & Billet Caster Modification

何婧 占贤辉 杨智军

Jing He Xianhui Zhan Zhijun Yang

中冶赛迪工程技术股份有限公司连铸事业部 中国·重庆 400013

Department of Continuous Casting, CISDI Engineering Co., Ltd., Chongqing, 400013, China

摘要: 针对某钢铁厂方圆坯连铸机生产铸坯内部质量较差,设备故障率高的情况,通过应用连续矫直技术,重新设计扇形段和拉矫机,对二冷区系统进行优化设计,方圆坯连铸机产量得到了提升,产品质量得到了显著的改善,设备故障率也大幅减少。

Abstract: In view of the poor internal quality of the billet produced by the round and square billet caster in an iron and steel plant and the high failure rate of the equipment, the output of the round and square billet caster has been improved, the product quality has been significantly improved, and the failure rate of the equipment has also been greatly reduced by applying the continuous straightening technology, redesigning the sector section and the tension leveler, and optimizing the secondary cooling zone system.

关键词: 方坯; 连铸; 改造; 生产实践

Keywords: billet; continuous casting; modification; production practice

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6848

1 引言

某特钢有限公司炼钢厂现有1台合金钢方圆坯连铸机,主要生产高压锅炉用无缝钢管。该合金钢方圆坯连铸机于2008年建成投产,经长期运行后,存在着:①结晶器结构变形、足辊对弧困难。②扇形段变形严重,导向辊造成铸坯跑偏且对铸坯产生划伤;辊子无法对弧,铸机精度无法得到保证。③二冷配水不合理,喷淋架变形严重,致使铸坯内部质量很差。④拉矫机和导向辊原设计采用直接冷却水,水质差造成拉矫机及导向辊结构变形,同时水量不可控喷射到铸坯面,给二冷水分分配带来分配不均。⑤拉矫机热坏压力调节系统设计缺陷,生产圆坯压力无法调整。⑥后区火焰切割机、辊道、引锭杆存放设备故障率高^[1,2]。

基于存在的问题,为提高产品质量和产量,中冶赛迪(以下简称 CISDI)对该合金钢方圆坯连铸机的工艺设备、电气设备、流体系统等进行了改造设计。中冶赛迪依据连续矫直辊列对主机区扇形段、拉矫机进行了改造设计,对冷却水系统优化设计,相应配套改造了出现故障率较高的后区设备。改造后合金钢连铸机满足了合金结构钢、优碳钢、高压锅炉

用无缝钢管、气瓶用无缝钢管生产需求,产量和产品质量均有较大提升^[3]。

2 连铸机基本条件

2.1 铸机参数

合金钢方圆坯连铸机改造前后主要技术参数见表1。

表1 合金钢方圆坯改造后主要技术参数

项目名称/单位	改造后技术参数
连铸机台数/台	1
连铸机机型	全弧形,连续矫直
铸机基本半径/m	R12.0
铸坯断面/mm	260 mm × 300 mm Φ250 mm、Φ280 mm Φ310 mm、Φ350 mm
工作拉速/m/min	0.75~1.40
冶金长度 (结晶器弯月面至切割原点)/m	31.1
铸坯冷却方式	汽水冷却

【作者简介】何婧(1982-)女,中国重庆人,硕士,工程师,从事工程管理研究。

2.2 连铸机生产工艺流程

合金钢方圆坯连铸机生产工艺断面图见图 1。连铸机生产的方坯可以通过钩钢机吊运至步进冷床前端，通过步进冷床后，在铸坯收集台架上通过起重机吊运下线堆冷，连铸机生产的圆坯则可以通过钩钢机直接吊运至铸坯收集台架上通过起重机下线堆冷^[4,5]。

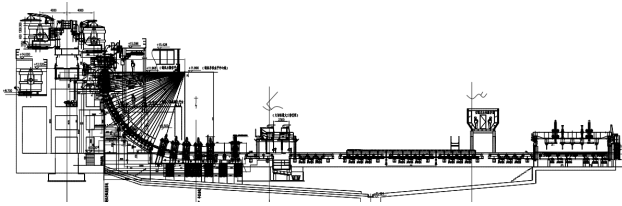


图 1 合金钢方圆坯连铸机工艺断面图

3 改造内容

3.1 连铸机辊列

方、圆坯兼容连铸机，为解决生产方坯时采用动态轻压下技术时，拉矫机采凹槽辊会在很大的辊面压力作用下，带凹槽的辊面又会引起铸坯表面中心凸起，从而影响形状，对质量有不利影响。根据本工程生产断面，扇形段设计为扇形段 I、扇形段 II、扇形段 III；扇形段 I 方坯、圆坯独立设计，方坯扇形段 I 上仍设置有多排铸坯导向辊，以保证铸坯对中，从而保证铸坯喷嘴对中，确保二次冷却均匀；圆坯仅结晶器足辊、扇形段 I 与铸坯断面尺寸相关，即不同规格的铸坯断面，对应不同的辊列。扇形段 II、扇形段 III 采用共用设计，即方、圆各断面共用，内外弧设置导向辊，其功能主要是对铸坯和引锭杆进行导向，其辊面也是带凹槽的辊面；更换铸坯断面只需要更换结晶器、扇形段 I；基于本连铸机生产圆坯为主，拉矫机采用带凹槽的辊子，以此保证圆坯的圆度^[6]。

该方圆坯连铸机原设计采用多点矫直辊列，为降低铸坯内裂纹产生的倾向，改造时采用连续矫直辊列。采用连续矫直辊列，表面变形率最大从 0.5% 可优化到 0.32%，远低于产生裂纹的临界值，确保了铸坯质量。保留最后一个拉矫机，仅用于送引锭和输送尾坯，改造后辊列设计图如图 2。

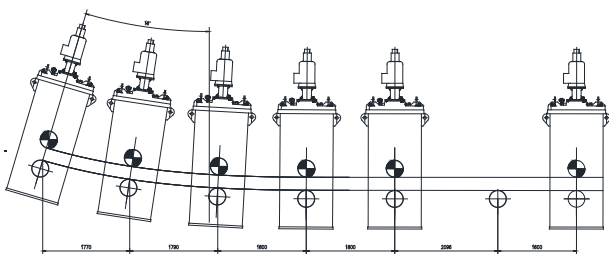


图 2 连续矫直辊列图

3.2 铸坯冷却方式

二次冷却不合理，喷淋架精度差，容易造成铸坯中间裂纹。二冷区冷却过强或者过弱，对铸坯质量均不利，因此制定合理的冷却配水量能够有效控制铸坯内部质量。要减轻或消除方坯内部缺陷，需要从二冷冷却设计上改进，圆坯受喷嘴布置和喷淋冷却的影响，常出现圆周上冷却的不均匀，进而也常引发圆坯的质量缺陷，如表面纵裂纹、椭圆度，圆坯周向冷却的均匀性对圆坯坯壳的均匀生长意义重大。倘若铸机喷淋冷却设计不合理，冷却不均匀，则很容易产生热应力，引起铸坯纵裂纹的产生或扩展。本工程结合辊列设计、结合引锭杆设计，结合现场出现的二冷段导向装置变形，支撑辊及喷淋架变形严重，喷嘴偏流的情况，通过设计加强喷淋架及喷淋管刚度，配合二冷配水模型对二冷区系统进行重新分区设计、对二冷制度进行优化设计，针对不同铸坯规格和生产钢种设计不同的二冷制度，使得喷淋水更均匀，提高铸坯质量。改造后连铸机二次冷却分区：共四个冷却区，足辊区为一区，扇形 I 段为冷却二区、三区，扇形 II 段为冷却四区，一区为全水冷却，二、三、四区为气雾冷却。方坯扇形段 I（二区、三区）采用喷淋管形式，圆坯扇形段 I 采用喷淋环形式。扇形段 II（四区）采用喷淋管形式，适用于所有断面。同时对喷淋段的喷嘴间距适当加密，消除了铸坯运行过程中在铸坯表面产生的锯齿形温度，提高铸坯内部质量^[7]。

二冷制度优化，较小的二冷强度可以促进铸坯等轴晶的生长，减少铸坯断面温度梯度和热应力，并保持铸坯表面温度处于较高的范围，避开浇注钢种的脆性温度区间，有利于减少铸坯裂纹缺陷的产生。基于本工程生产钢种主要为合金钢，因此二冷主要以弱冷为主，二次冷却比水量设计在 0.25~0.8 L/kg，具体根据钢种和生产规格确定，例如 $\phi 350$ mm 规格比水量在 0.21~0.32 L/kg。

3.3 结晶器电磁搅拌

结晶器电磁搅拌技术（M-EMS）在改善铸坯组织上起到重要作用。在浇铸过程中，电磁搅拌能够改善凝固前沿钢液的流动和温度分布，使钢液温度和成分分布更均匀，大大增加等轴晶形核率和晶核数量，促进非金属夹杂物和气泡上浮，使浇铸后的铸坯中分偏析减轻，铸坯组织更为致密，等轴晶区扩大，夹杂物和气孔减少，从而减少了疏松、缩孔、内裂等铸坯质量缺陷的发生。采用外置式结晶器电磁搅拌装置，适应不同规格铸坯生产，减少备件，降低一次性投资，在生产中宜采用搅拌方向交替变换的工艺制度，设定合理的电磁搅拌参数，能够防止钢液卷渣^[8,9]。

3.4 主要设备改进

3.4.1 结晶器

结晶器是连铸机的关键设备，直接关系到最终产品的微观组织以及表面缺陷的产生，结晶器冷却传热均匀性对铸坯质量影响很大，针对结晶器结构变形严重情况，对结晶器结构进行重新设计。

①采用高刚度的结晶器水箱设计,水缝设计为4 mm。

②结晶器铜管铜管设计中采用了三维立体锥度设计,可以更好地适应铸坯的收缩,减少拉坯阻力,铜管材质采用银铜、内表面镀铬。

③足辊内外弧、侧辊改为2对,足辊采用防磁不锈钢材料制作,足辊可以实现两侧轴端调整,采用高硫合金自润滑轴套,使得足辊的安装维修更加方便。改造后结晶器足辊结构图见图3。

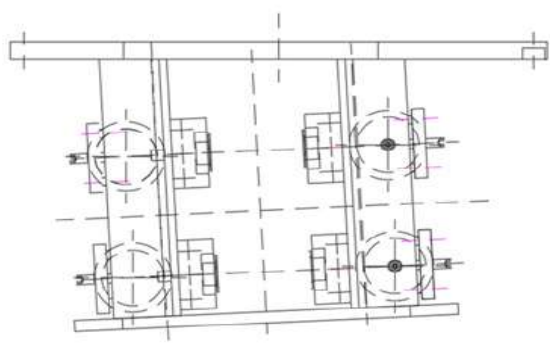


图3 改造后结晶器足辊结构图

④结晶器安装时,冷却水自动与振动装置连接,减少更换安装时间。

3.4.2 扇形段

根据铸机生产规格新设计辊列,优化扇形段及扇形段内外弧及侧辊布置。

扇形段设计时考虑方坯、圆坯生产的专用性情况下还需要考虑通用性,减少扇形段备件数量,降低生产维护成本。

①将 $\phi 250\text{ mm}$ 、 $\phi 280\text{ mm}$ 、 $\phi 310\text{ mm}$ 三种接近的扇形段I统一为一种扇形段,外弧辊采用6个,内弧辊采用2个,侧辊采用2对。

② $260\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ 设计为独立的扇形段,扇形段1采用四面夹持,提高扇形段更换效率的同时提高扇形段生产专一化,避免因冷却不均导致的铸坯脱方及内部质量问题。

③在考虑扇形段通用减少备件情况下,结合铸坯生产规格,扇形段II、扇形段III设计为一种通用型式,扇形段III仅设计外弧支撑导向辊。辊子润滑采用油气润滑,扇形段支撑导向辊及侧导辊增加轴承座的通水冷却,减少辊子变形,如图4所示。

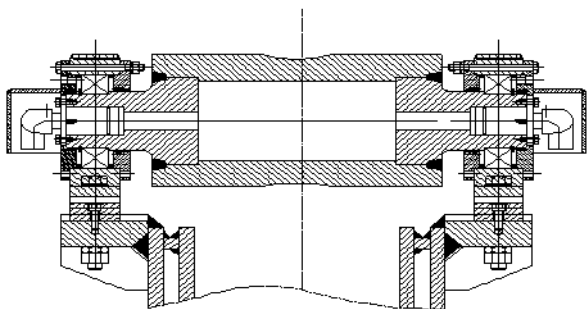


图4 扇形段辊结构图

3.4.3 拉矫机

根据连续辊列技术,拉矫机采用牌坊框架式拉矫机,每流设置6台拉矫机。将液压缸布置在拉矫机顶部,电机、减速器和液压缸都采用通水冷却,采用上辊传动,辊子直径为 $\phi 400\text{ mm}$,所有拉矫机配置编码器采用闭环控制,同时增加水冷防热罩,减少热辐射;每架拉矫机压力控制采用比例伺服单独控制^[10-13]。拉矫机可整体快速更换。

对拉矫机的液压控制系统进行优化设计,使得拉矫机液压缸的冷坯压力和热坯压力之间更方便控制,对于方坯和圆坯的生产拉矫机也能调整不同的压力,生产中方坯拉矫机热坯压力控制在 3.8 MPa 左右,生产中圆坯根据不同的铸坯规格热坯压力控制在 $1.0\sim 6.5\text{ MPa}$ 。

3.4.4 中间罐车

对中间罐车升降系统、对中系统及事故闸板液压系统进行同步改造,将同步马达控制方式更换为立式同步缸型式,便于生产时调渣线和提高水口对中精度。

3.4.5 出坯设备

出坯区铸坯移出原采用翻钢机加移钢机方式,圆坯运动不稳定、冲击大;移钢机底座基础受冲击力影响,经常出现损坏,改造后将移钢机更改为钩钢机,取消翻钢机,钩钢机升降采用液压缸驱动装置,结构简单,安装维护方便^[13,14]。

4 改造效果

该合金钢方圆坯连铸机的改造工程从设计到改造完成时间为6个月,其中设备停产改造时间约1个月,改造工期短,见效快。

①从生产实际情况来看,应用连续矫直技术,优化二冷分区、二冷制度,重新设计二冷喷淋段,均匀了冷却效果,降低铸坯内部的应力和应变,内部质量也得到较大提升。铸坯断面: $\phi 250\text{ mm}$;钢种:20;生产拉速: 0.95 m/min ;二次冷却强度: 0.33 L/kg ,铸坯低倍图片见图5(a)。铸坯断面: $\phi 310\text{ mm}$;钢种:20;生产拉速: 0.60 m/min ;二次冷却强度: 0.28 L/kg ,铸坯低倍图片见图5(b)。铸坯断面: $\phi 350\text{ mm}$;钢种:40Cr;生产拉速: 0.50 m/min ;二次冷却强度: 0.25 L/kg ,铸坯低倍图片见图5(c)。

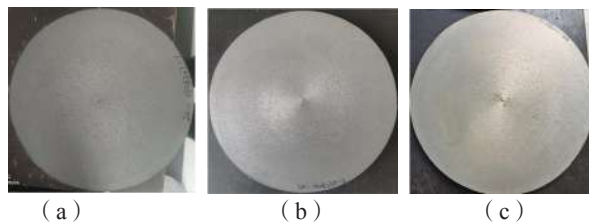


图5 钢种低倍检验图

②通过本次改造,在确保铸坯质量前提下,连铸机拉速得到了较大提升(见表2),连铸机的月产量由5万吨提高到7万吨。

表 2 改造前后连铸机的拉速

序号	铸坯规格 (mm×mm)	钢水过热度 (℃)	改造前拉速 (m/min)	改造后拉速 (m/min)
1	260×300	20℃~35℃	0.52	0.75
2	φ350	20℃~35℃	0.50	0.70

③设备稳定性得到明显提升,挤划伤等表面缺陷得以改善,拉矫机的热坯压力可以在需要的范围内任意调整,设备的维护量大大降低。连铸坯的表面质量得到很大提升,圆坯的椭圆度大大降低,方坯的外形尺寸满足设计要求,没有出现脱方现象。

5 结语

该连铸机改造从机电液设备设计及安装调试,均由中冶赛迪承担。全套设备均为国内制造。该连铸机的投产使得产量得到了较大提升,业主的产品规格更为丰富^[15],良好的产品质量,为其企业增强了市场竞争力。

参考文献

- [1] 谢鑫,吴国荣,吴晨辉,等.连铸管式结晶器变形的数值仿真与优化[J].中国冶金,2022,32(1):77-82.
- [2] 李洪凯,刘新建,杨秀超.电磁搅拌在连铸冶金中的应用[J].江苏冶金,2003,31(4):24-26.
- [3] 李奕,艾军林,李守林.ABB电磁搅拌系统在钢厂的应用和改进[J].冶金设备,2005(4):65-67.
- [4] 熊洪进,阴树标,马忠存,等.圆坯连铸机电磁搅拌磁场特性研究[J].连铸,2015(1):36-40.
- [5] 孙海波,李烈军,吴学兴,等.基于M-EMS工艺优化的齿轮钢偏析及淬透性带宽控制[J].钢铁,2018,53(8):55-58.
- [6] 王超,张慧,王明林,等.电磁搅拌下圆坯结晶器内卷渣现象的物理模拟[J].钢铁,2014,49(6):48-49.
- [7] 乔娜,庞洪亮,王兴华,等.圆坯结晶器内钢液流场的数值模拟[J].工业加热,2015,44(3):52-55.
- [8] 李万国,王建伟,白国林,等.大断面方、圆坯连铸机轻压下辊列技术[J].连铸,2013(4):41-45.
- [9] 白国林,李万国,阎建武,等.合金钢大圆坯连铸机的设计特点与生产实践[J].连铸,2017,42(1):46-50.
- [10] 李万国,汤锴.小方坯连铸机一冷、二冷系统有关设计理念[J].连铸,2015(1):41-45.
- [11] 吴明洋,陈良.φ800mm圆坯连铸机45钢生产工艺优化[J].中国冶金,2018,28(4):53-56.
- [12] 张福来.方坯连铸机二冷设备改造实践[J].重型机械,2015(1):84-88.
- [13] 王水根,冯科,韩志伟,等.考虑圆坯周向冷却均匀性的传热模型研究及应用[J].工业加热,2020,49(11):36-39.
- [14] 李峰,陈杰等.二冷喷嘴间距对连铸方坯中间裂纹的影响[J].连铸,2016,41(2):75-78.
- [15] 韩占光.圆坯连铸热坯压力设计方法及实践[J].连铸,2015(1):53-56.

掘进巷道自动化通风系统应用分析

Application Analysis of Automatic Ventilation System in Driving Roadway

刘登奎

Dengkui Liu

库车市科兴煤炭实业有限责任公司 中国·甘肃 定西 842000

Kuqa Kexing Coal Industry Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 842000, China

摘要: 井下工作面中的掘进巷道在工作期间的核心就是供风设备,而供风设备的重点是局部通风机,在确保工作人员呼吸顺畅的同时,排放瓦斯、粉尘等有害物质,对巷道工作面的作业环境实行有效的优化以及完善。局部通风机对于矿井在生产期间的安全性而言拥有极其重要的意义,但目前大部分矿井中拥有的局部通风机,大多存在稳定性能不高、无法实现自动化控制等问题,在安全层面存在一定的隐患。论文论述了局部通风机在应用环节存在的一些主要问题,基于此,针对自动化通风系统在掘进巷道中的应用展开了分析,以供参考。

Abstract: The core of the tunneling roadway in the underground working face during the working period is the air supply equipment, and the focus of the air supply equipment is the local ventilator, which can discharge harmful substances such as gas and dust while ensuring the smooth breathing of workers, and effectively optimize and improve the working environment of the roadway working face. Local ventilators are of great significance to the safety of the mine during production. However, most of the local ventilators in most mines have problems such as low stability, inability to achieve automatic control, etc., and there are certain hidden dangers in the safety level. The paper discusses some main problems in the application of local ventilator. Based on this, the application of automatic ventilation system in tunneling roadway is analyzed for reference.

关键词: 掘进巷道; 自动化; 局部通风机; 应用

Keywords: roadway; automation; local fan; application

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6849

1 引言

伴随现代化科学技术的迅猛发展,掘进工作面在工作期间应用了自动化的监测技术,运用工业互联网可以将工作面中的各项数据向控制系统进行发送,从而针对工作面瓦斯起到实时监测以及预警的目标,当前工作面在风量调节、瓦斯动态含量变化等层面存在诸多问题亟待解决。因此,在掘进巷道工作面中将自动化的通风系统进行应用,不仅能够针对瓦斯展开实时监测,与此同时应用智能化的管控单元,也能够针对工作面的风量实现有效调节,在实现减少瓦斯浓度目标的同时,提升掘进巷道工作面的通风流速。

2 某工程作业工作面概述分析

巷道在掘进施工作业环节,在尚未正式构建循环通风系

统之前,为了确保巷道工作面内部的工作人员可以实现正常呼吸,防止巷道工作面内部的瓦斯积聚量过高,降低工作面的粉尘浓度等,需要针对巷道掘进工作面开展适当科学的通风操作。现阶段,中国煤矿行业的掘进巷道在施工环节,一般状况下选择应用柔性风筒、局部通风机等设备,针对巷道作业面完成通风、除尘等操作。其中,局部通风系统具备实用性强、设备安装量少、结构简单等诸多优势,但在具体应用环节仍然存在一部分问题亟待解决,如若无法按照掘进工作面内部的具体温度、粉尘浓度来对风量实行自动化调节,则无法在地面对井下通风实现合理管控,会极大程度地减少巷道在掘进通风环节的自动化管控水平。文章主要以山西某集团某企业的1101运输顺槽掘进工作面为主要工作案例展

【作者简介】刘登奎(1985-),男,中国甘肃定西人,从事煤炭专业机电工程研究。

开研究和分析, 具体内容如下:

某企业 1101 运输顺槽位置在井田的北部区域, 巷道主要是应用 1101 工作面完成运输操作任务, 巷道在设计环节的总长度数值为 847 m, 创巷道断面规格为宽度 4.5 m、高度 2.6 m, 巷道煤层的掘进标识为 3#, 煤层实际厚度的数值平均为 1.13 m。

1101 运输顺槽应用, 从上组煤集中胶带下山开口的方式完成掘进操作, 开口施工作业之前的 100 m, 选择应用爆破施工工艺方式, 巷道在施工掘进 100 m 之后, 选择应用综合化机械化的掘进施工工艺, 巷道在开展掘进施工作业期间, 需要在集中胶带下山的进风流位置, 装载两台 FBD 型号的局部通风机械, 针对工作面完成供风操作, 通风机械在运行环节的功率是 55 kW 时, 机械每分钟的风量能够达到 475 m³, 通风机械需要安装直径数值为 1 m 的柔性风筒, 针对巷道工作面完成供风操作, 截至 2019 年的 2 月 21 日, 某公司的巷道施工作业已经完成了 340 m 的掘进深度。

1101 运输顺槽在掘进施工作业环节, 巷道每间隔 200 m 左右需要安装一台喷雾降尘工作装置, 距离工作面头部位置 30 m 间隔左右的区域内, 需要安装两台喷雾降尘工作装置, 掘进机械在开展掘进施工作业期间, 需要应用外部喷雾工作装置降低作业环境内部的尘土含量^[1]。

3 通风防尘系统目前存在的主要问题分析

3.1 风流速度无法实现自动化的调节和管控

原有的通风系统中是使用局部通风机, 将巷道中的所有新鲜风流, 通过空气对流的方式将其吹送到工作面中, 但因为通风线路相对较长, 矿井内的平均风流温度一般维持在 17℃ 左右, 导致工作面在前期掘进时温度相对不高, 但后期工作开展时对温度却有较高要求, 从而导致供风风流的速度, 无法更好地满足施工的具体需求。

3.2 通风控制系统自动化水平亟待进一步提升

原有通风系统中存在的局部通风机, 没有办法自动化地进行切换, 所以需要应用人工的方式定时定点的针对风机进行切换, 而巷道风机在切换环节由于不能够实现倒机不停风的功能, 从而导致风机的供风系统在供风环节出现故障时, 无法实现及时预警。与此同时, 风机在具体工作期间, 地面操控室对风机在运行期间的各项参数无法实行实时掌控, 导致通风系统的自动化水平相对不高, 故障发生率却极高^[2]。

3.3 洒水和除尘的效果有待进一步提高

皮带巷在掘进工作期间, 回风流粉尘浓度数值, 每立方米最高能够达到 135 mg 左右, 传统形式的洒水设备能够起到的降尘效果相对较低, 洒水工作完成之后, 粉尘浓度依然能够达到 88 mg/m³ 左右, 能见度相对来讲比较低, 可见距离只能达到 15 m。此外, 传统喷洒设备的洒水量相对较

大, 巷道内部的排水设施如果不够完善抑或是排水量相对较低, 一旦巷道内部水量过大就极易容易导致巷道出现积水的问题, 对质量标准化和作业人员的正常通行造成一定程度的不利影响, 同时对巷道内部的机电设备也会起到一定的不利影响, 水量过大必然会危及机电设备, 设备一旦遇水就会导电从而引发安全事故, 威胁作业人员的生命安全, 情节严重可能会酿成无法预估的损失。

3.4 风流速度无法实行合理调节

传统形式的局部通风机设备, 对于巷道工作面在供风层面, 大多数是选择应用压入形式的供风操作, 对于温度并没有绝对的调节管控能力。例如, 某矿通风线路长度整体相对较长, 矿井风流流速的温度平均数值在 18℃ 左右, 皮带巷在前期开展掘进施工作业期间, 巷道内部的整体温度数值会处于相对偏低的状态, 伴随巷道掘进深度不断增加, 巷道内部温度也会随之升高, 风流温度对于正常生产作业会形成严重的不利影响^[3]。

4 自动化通风系统在掘进巷道中的具体应用分析

4.1 自动化通风系统的组成架构分析

掘进巷道中应用的自动化通风系统, 主要由温度风速的控制系统、供风系统、控制系统、网络系统、地面监控系统等共同构成。

4.1.1 温度风速的控制系统

此系统主要包含基站、风速传感器、温度传感器等, 工作期间主要是应用各种不同类型的传感器, 针对掘进巷道工作面在工作期间的风速和温度进行有效监测, 然后将获取到的监测结果向 PLC 中进行传输, 最终对掘进巷道工作面中的风速、温度实现自动化调节的目标。

4.1.2 供风系统

此系统主要由温度控制器、多功能的变频风机两部分共同构成, 工作期间对于多功能变频风机在频率层面实现有效调节, 能够对风速实现自动化调控的目标。其中, 温度控制器主要是使用加热管, 针对供风的风流实行加热的作用。

4.1.3 主控制系统中的主要装备为 PLC

此装备的安装位置是在掘进巷道的开口位置, 通风系统在工作期间所收到的所有不同类型的数据信号, 都是通过电缆的形式向 PLC 中进行传输, PLC 在接收到所有类型的数据信号之后, 针对其展开分析以及处理, 然后及时下达相应的控制指令。

4.1.4 网络系统

某企业井上井下信息网络系统, 在应用环节采取的是工业形式的千兆以太网, 此网络在传输期间的速度为 8 Mbit/s, 网络在传输期间不仅速度快, 而且稳定程度相对较高。

4.1.5 地面监控系统

地面监控系统主要是由打印机、显示器、上位机控制系

统等共同构成。上位机控制系统内部安装了组态软件 Fame View,应用此软件能够针对井下掘进巷道中的通风系统,在运行时的具体状态进行直观的观测,然后实时显示运行参数^[4]。

4.2 自动化通风系统在工作期间的运行原理分析

4.2.1 地面监控系统的工作原理

PLC 控制系统主要针对故障状况、设备运行状况、各种类型的数据信号进行有效的收集以及捕获,之后将这些参数应用工业以太网的网络进行传输,将其发送到地面控制的主机系统中,主机系统中涵盖的组态软件能够对其进行有效分析以及处理,在显示器上以最直观的形式显示各项参数信息,然后应用界面对其在远程实现自动化的操控。

4.2.2 风速控制系统的工作原理

风速传感器安装位置是在风筒出口区域的 5 m 左右,一旦风筒出口位置的风流速度:掘进工作面岩巷风速低于 0.5 m;半煤岩巷、煤巷风速低于 0.25 m 的时候,传感器会实时的传输风流速度信号,将其发送到 PLC,PLC 对信号进行接收之后进行处理,然后应用变频风机针对频率进行调节管控,增加工作面风流的实际速度。工作面中的风流速度每秒高于 4 m 的时候,PLC 会再一次对风机的频率以及速度进行有效调控,最终实现减少供风风流速度的目的。

4.2.3 温度控制系统的工作原理

温度控制系统中的温度传感器,在安装期间的具体位置是与工作面迎头间隔 10 m 左右,巷道掘进工作面在作业期间,如果温度不超过 18 °C,传感器就会实时将监测环节所

获取的各项数据进行发送,由 PLC 对数据信号进行接收,经过处理之后,对中控系统中存在的温度控制器进行有效调控,让温度控制器能够针对供风期间的风流实行加热的作用。当工作面中的风流温度超过 22 °C 时,PLC 会再一次针对温度控制器进行有效调控,此时针对供风的风流实现的是降温的效果,由此能够保证工作面在工作期间,温度始终维持在 18 °C ~22 °C 的范围内^[5]。

5 结语

综上所述,现代化背景下,将自动化的通风系统应用到掘进巷道工作面中,能够有效节约井下工作人员的劳动量,与此同时也能够让通风系统在运行期间的稳定性得到有效保证。同时,应用 PLC 控制器对巷道中的温度、风速进行有效管控以及调节,让工作现场的施工环境更为科学合理。

参考文献

- [1] 陈绍杰,祁银鸽,李改革.压入式通风掘进巷道粉尘悬浮运移规律研究[J].煤矿安全,2022,53(4):178-182+192.
- [2] 赵文华.矿井矿建期间掘进通风存在的问题和对策浅析[J].能源与节能,2022(2):119-120+123.
- [3] 杨廷刚,周伟,许峰,等.干堰塘锑矿长距离独头掘进巷道局部通风技术探讨[J].现代矿业,2022,38(1):248-250.
- [4] 贾静,顾亮,刘宇轩.掘进工作面局部通风参数对瓦斯分布影响研究[J].中国矿业,2022,31(1):126-133.
- [5] 王丽军.长距离掘进工作面通风降尘模拟分析及优化研究[J].山西化工,2021,41(6):102-104.

信息技术与工程项目管理的融合应用

Integrated Application of Information Technology and Engineering Project Management

丁琼华¹ 陈亮¹ 彭运动¹ 马立铭² 汪双龙²

Qionghua Ding¹ Liang Chen¹ Yundong Peng¹ Liming Ma² Shuanglong Wang²

1. 中交公路规划设计院有限公司 中国·北京 100088

2. 三明莆炎高速公路有限责任公司 中国·福建 三明 365000

1. CCCC Highway Consultants Co., Ltd., Beijing, 100088, China

2. Sanming Puyan Expressway Co., Ltd., Sanming, Fujian, 365000, China

摘要: 随着经济和科技创新的快速发展,中国工程项目建设正走向以新型工业化变革生产方式、以数字化推动全面转型、以绿色化实现可持续发展的创新发展新时代。随着信息化技术的深入应用,建设工程项目管理模式和理念也在不断创新,推动工程项目管理向信息化、数字化、智能化方向发展,从现场一线操作数据采集到云平台数据监控、统计、分析、决策,使项目建设参与各单位基于同一平台协同工作、数据共享,以达到项目状态及时反映、科学决策、迭代优化的项目管理目标,进而使工程项目管理与信息化进一步融合,持续提升工程项目的管理效率和管理水平。

Abstract: With the rapid development of economy and scientific and technological innovation, China's engineering project construction is moving towards a new era of innovative development with the new industrialization changing the production mode, promoting the comprehensive transformation by digitalization, and realizing the sustainable development by green. With the further application of information technology, the construction project management mode and concept is constantly innovation, promote the project management to information, digital, intelligent direction, from the field line operation data collection to cloud platform data monitoring, statistics, analysis, decision-making, make the project construction participation units based on the same platform collaborative work, data sharing, in order to achieve the project status timely reflection, scientific decision, iterative optimization of project management goals, and make project management and information further integration, continuously improve the project management efficiency and management level.

关键词: 信息技术; 工程项目管理; 融合应用

Keywords: information technology; engineering project management; integrated application

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6850

1 引言

科技创新是加快经济发展的动力源泉,同时促进了建设工程项目管理模式和理念的创新,对建设工程项目管理提出更高的要求。通过提升管理信息化水平,能有效提高建设工程项目的管理效率和管理水平。

2 信息技术在工程项目管理中的作用

在计算机、BIM、AI、物联网和互联网等信息技术的支

撑下,工程项目信息化可对进度、投资、质量安全等方面实现统筹管理,确保整个施工过程具有良好的协调性。由于工程项目涵盖的内容非常宽广,工作量巨大且繁杂,在传统的管理模式下,进度、投资、质量安全等各类数据的统计分析,都需要通过人工计算,不仅工作效率低,而且极易出现错漏、统计错误等情况,各个管理环节也缺乏一个通畅的沟通交流平台。只有不断提升工程项目的精细化管理水平,才能适应工程项目高质量管理的需求。因此,运用信息技术加强各个参建单位工序之间的联系与互动,确保数据的准确性,使投

【作者简介】丁琼华(1976-),女,中国湖北钟祥人,本科,工程师、经济师,从事工程管理和信息化研究。

资、进度和质量安全等管理要素达到最佳平衡点,是加强工程项目管理水平的必要手段。

3 信息技术在工程项目管理应用中的现状

随着中国经济发展水平的不断提高,工程企业也逐步引入了现代化的工程项目管理理念,工程项目管理水平有明显的提高。随着市场竞争日益激烈,为了加强企业的市场竞争力,工程企业在企业的管理工作中融入了信息化的技术手段。一些规模较大的企业已经在工程项目内部建立起项目管理信息化系统,对项目内部的信息资源加以整合,从而实现项目资源的内部共享、项目工作的内部协同。

目前中国传统意义上的工程项目信息管理软件已完全成熟,但基于BIM、AI、物联网、大数据、云计算等新一代信息化技术的工程项目信息管理软件尚还处于探索和试点阶段。一些国外的管理软件虽然具有较强大的处理信息的功能,虽具有一定的实用性和操作性,但并不完全符合中国工程项目管理的实际需求,往往需要进行大量的二次定制开发工作,否则无法直接应用于项目中。同时,其他国家软件的价格比较昂贵,中小工程企业的使用成本负担较重。因此,使用新一代信息化的管理方式实现施工技术全面提升、工作流程互联互通、信息资源协同共享、项目决策科学精准、风险智能预控,提升工程项目管理的生产效率、管理效率和决策水平,形成工程项目管理的信息化、数字化、智能化是非常必要的。

4 基于信息技术的工程项目管理应用

4.1 基于BIM的数据集成、协作平台

基于BIM工程项目数字底座,BIM集成设计、施工等项目建设各阶段信息,并可平滑对接应用与后期运营运维阶段。设计阶段信息包括模型构件的工程量、造价以及设计图纸等,施工阶段信息包括模型构件的质量检验、现场隐患问题处理、进度计划和完成情况以及相关的工程文档资料等。另外,BIM与GIS融合,将地理三维地图、倾斜摄影等GIS地图对象与BIM模型无缝结合,为项目建设各单位提供了一个时空一致的全景数字孪生工程项目,使各单位基于此平台不受时间、空间限制,直观便捷的沟通协作成为可能。

4.2 合同管理系统

实现工程建设阶段各类合同全生命周期,包含合同签订、合同执行、合同支付、合同验收等业务的全过程管理,合同类型涵盖总承包合同、监理合同、物资采购合同、保险合同、担保合同等。通过支持合同业务审批流程自定义满足不同业主、不同类型合同的审批管理流程要求;通过支持电子签章签审保证合同单据的真实性、完整性以及签名人的不可否认性;通过支持单价结算、里程碑结算等多种支付方式保障项目结算的灵活性。

4.3 进度管理系统

建立“工程里程碑计划—工程总进度计划—标段执行计划—周施工计划”的多层级计划管理体系,采用自上而下方式逐级分解制定计划,并迭代细化更新;采用末级填报、自下而上方式逐级汇总计划完成情况。通过计划版本控制保证计划变更的可追溯性;通过甘特图可直观查看各项计划任务的依赖关系以及关键路径,便于对计划编制进行可视化控制;通过配置进度预警、告警阈值实现即将延期任务的预警以及已延期任务的告警,保障进度控制的实时性、及时性;通过将进度计划和完成情况集成、关联到BIM模型数据库中,实现基于BIM的进度可视化模拟,提升进度管理的沟通协同效率。

4.4 投资管理系统

以投资估算、设计概算、施工图预算、预算分解、投资计划、费用摊销、投资分析的项目投资链条为纽带,实现工程项目建设全过程的投资管理。基于赢得值分析法,通过对进度、投资双进度分析监控,对项目的进度和投资费用绩效进行动态预警响应,实现能全面衡量工程进度、投资状况的量化评价方法。

4.5 质量管理体系

以公路工程质量检验评定标准为依据,以分项工程作为最小质量检验单元,对分项工程进行量化评分,并逐级计算各相应分部工程、单位工程、合同标段以及建设项目评分值。通过内置施工工艺、工序组成定义以及工序检验指标和验收标准,使质量评定工作有规可依;通过对现场质量检查、发现并整改缺陷、复查和确认,实现质量问题的闭环处理,为质量管理积累施工过程大数据,便于基于工程部位、时间、供应商、施工单位等维度分析工程质量问题,实现工程质量问题的过程留痕、持续改进。

4.6 安全管理系统

以HSE管理体系标准为依据,建立项目安全管理体系,集中管理安全相关组织机构、人员、管理制度;建立项目应急管理体系,重点加强应急预案、应急培训、预案演练、应急预案评价与完善的管理,提高应对突发事件的应急处置能力,最大限度地减少人员伤亡和财产损失;通过建立危险源辨识及风险评价台账,加强危险源的风险管控;通过对现场安全检查、发现并整改缺陷、复查和确认,实现安全问题的闭环处理,为安全管理积累施工过程大数据,便于基于工程部位、时间、供应商、施工单位等维度分析工程安全问题,实现工程安全问题的过程留痕、持续改进。

4.7 品质工程自评系统

以公路水运品质工程评价标准(试行)为依据,创建标准化品质工程评价体系模板,建设单位启动开展评价工作,各责任主体单位负责将考核指标要求的文档上传,再由建设单位审阅各项考核指标的文档,进行量化自评。通过对标评价标准,找差距、补短板、争先创优,实现工程品质的不断提升。

4.8 文档资料管理系统

以公路工程专业标准目录为基础，建立体系化的工程文档资料库。通过对接合同、进度、投资、质量、安全等系统，自动归集相关文件到文档资料库对应目录中，实现业务资料自动归档，大大减轻了文档资料整理归档工作量，提升了文档资料管理效率。支持文档资料与单位工程、分部分项的挂接，便于基于工程部位、时间等维度查询工程文档资料，有效提升工程项目文档资料的协同共享效率。

4.9 预制构件状态跟踪管理系统

通过 BIM 模型数据筛选出预制构件，生成二维码。在构件生产完毕后，将二维码打印粘贴在成品构件上。在预制构件的生产、运输、到货验收、节段拼装、桥位拼装环节的构件状态发生变化时，通过 APP 实时更新构件状态，并将构件状态等信息上报云平台，使用户可通过系统随时随地查询到构件在建造时的实时状态。采用二维码和 BIM 技术，可精准解决预制构件生产、运输、进场、安装过程信息传递难度大，难以实时管控的问题，提高了预制构件跟踪的管理效率，有效保障工程进度。

4.10 视频危险源 AI 识别系统

分析施工现场危险源监测需求，梳理适合通过视频 AI 分析的危险源清单，选择性能稳定的成熟视频采集设备部署到各类危险源场景中。通过基于 AI 的智能算法，将视频流接入 AI 分析服务器，通过预先训练好的 AI 模型，识别人员安全帽佩戴、火焰、人脸、车牌、火车来往等特定场景，然后将预警信息传输到平台，通过平台推送预警，由预警处理人员处理完毕后，在平台上消警，实现危险源监测预警的闭环处理过程，提升了危险源识别及时率和准确率，加强了风险管控的源头控制，如图 1 所示。



图 1 智能识别系统对施工现场安全帽佩戴进行实时监测

5 结语

在当前中国经济发展水平和科技创新不断发展的背景下，工程项目应从管理模式和理念上努力创新，应用新一代信息技术、数字化技术和集成技术等信息技术，推动工程项目管理与信息化技术融合应用是创新发展的必由之路。通过不断创新应用以适应发展变革，进而推动工程项目的品质建设，取得良好的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 赖宇祥.基于现代信息技术的建设工程安全管理[J].智能建筑与工程机械,2021,3(7):55-57.
- [2] 万宇.工程项目信息化管理的现状与对策分析[J].信息系统工程,2018(2):1.
- [3] 刘轻鸽.信息技术在建设工程项目管理中的应用[J].低碳世界,2019,9(2):149-150.
- [4] 刘伟华.关于信息技术在建设工程项目管理中的应用分析[J].居业,2019(8):97+100.
- [5] 陈裕刚.建设工程项目智慧化管理方式的研究和运用实践[J].建筑施工,2020,42(11):2202-2204.

港口工程钻孔灌注桩施工问题处置方法

Construction Problem Disposal Method of Bored Pile in Port Engineering

张健

Jian Zhang

南京公正工程监理有限公司 中国·江苏南京 210000

Nanjing Gongzheng Engineering Supervision Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

摘要: 为了促进物流行业的进一步发展,中国沿海地区的一些省份正在大力加强港口工程建设。港口工程施工环节,桩基质量受到广泛关注,这是需要重点关注的问题,而钻孔灌注桩施工技术作为常用手段,要明确质量通病并寻找解决措施。论文重点探讨钻孔灌注桩施工技术在港口工程中的具体应用,针对实际的问题提出解决方法,旨在提高港口建设的质量。

Abstract: In order to promote the further development of the logistics industry, some provinces in China's coastal areas are vigorously strengthening port engineering construction. The quality of pile foundation is widely concerned in the construction link of port engineering, which is a problem that needs to be focused on. As a common means, the construction technology of bored pile should identify common quality problems and find solutions. The paper focuses on the concrete application of bored pile construction technology in port engineering, and proposes solutions to practical problems, aiming at improving the quality of port construction.

关键词: 港口工程; 钻孔灌注桩施工; 质量通病; 应对措施

Keywords: port engineering; bored pile construction; common quality problems; response measures

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6851

1 引言

港口建设对于促进地区经济发展具有重要意义。现阶段,很多地区的港口建设正在如火如荼地开展,钻孔灌注桩施工技术则在其中扮演着重要角色。钻孔灌注桩施工技术可以为港口工程建设提供支持,也能进一步保证其整体质量,属于取得优质效益成果的关键途径。因为多种因素的影响,港口工程钻孔灌注桩施工中出现了诸多质量问题,成为港口工程施工中的难点。

2 孔壁坍塌与护筒冒水

2.1 孔壁坍塌

在钻进的过程当中,相关人员如果发现以下两种现象,那就说明孔壁出现了坍塌。这两种现象分别为:泥浆中不断出现气泡、泥浆突然漏失^[1]。之所以会出现孔壁坍塌,是因为多种原因引起的,可能是因为土质松散,可能是因为泥浆护壁不好,也会在护筒周围填封不严、护筒内水位较低时引

发相应后果。另外,孔壁坍塌也有可能是钻进速度快、孔钻时间长、灌注时间把控不严谨所致。针对孔壁坍塌的应对措施主要有:在松散的土层当中,应该将护筒进行深埋,适当运用黏土填封,保证整体的密实度符合标准,借助于优质泥浆进一步操作。一方面应看重泥浆比重的提升,另一方面要提高泥浆的黏度,一定要保证护筒内泥浆水位的高度,护筒内泥浆水位高度要合理地控制起来,一般在地下水位以上^[2]。搬动钢筋笼的时候或者是进行吊装操作时,应该重视变形问题,要尽可能规避干扰因素,对准相应的孔位,防止出现碰撞问题。在钢筋笼接长过程中需要加快焊接速度,应该尽可能地缩短陈放时间。一般情况下,成孔后要等待一段时间才可灌注,以3h为最佳,还要详细分析混凝土灌注时间,使其符合标准,保证控制得当,在维护相应质量的前提下,适当的将其缩减。

2.2 护筒冒水

港口钻孔灌注桩工程施工环节,需要明确一些基础问题,

【作者简介】张健(1987-),男,中国山东嘉祥人,本科,从事水运工程研究。

要对其重要的组成部分详细分析,以便判断其中存在的隐患,采取合理手段将其加以处理。桩基护筒作为至关重要的成桩施工组成部分,应该重视可能出现的冒水问题,要对其及时处理,否则将会影响到整个施工过程。护筒外壁发生冒水问题时,也易引发地基下沉的情况,护筒还易移位或者是倾斜,都会直接干扰钻孔过程,使其受到影响。以下三种原因都会使得护筒的外壁会出现冒水:第一种原因是护筒土层密实不严;第二种因为护筒水位存在着较大差距;第三种原因是钻头起落时产生碰撞。针对护筒外壁出现冒水的应对措施主要有:在埋筒的过程当中,相关人员应该选用优质的黏土对坑地四周进行有效夯实。工作人员应该详细分析护筒高度,落实好必要的开孔工作,促使着护筒整体质量符合标准,便于后续使用。正常情况下,护筒水头高度数值要控制得当,应该保证在1.0~1.5 m,由此才能达到理想的应用效果。钻头起落环节,需要科学保护,避免出现护筒碰撞问题。人员一旦发现护筒冒水的情况,必须及时停止相应操作,然后用黏土对其四周进行加固。在以下几种情况下,相关人员应该重新安装护筒:第一种情况是护筒发生严重下沉;第二种情况是护筒发生严重位移^[3]。针对上述提及的操作要点,相关参与者应该重视操作规程,结合相应的标准落实基本工作,以此强化整体质量。图1为钻孔灌注桩施工示意图。

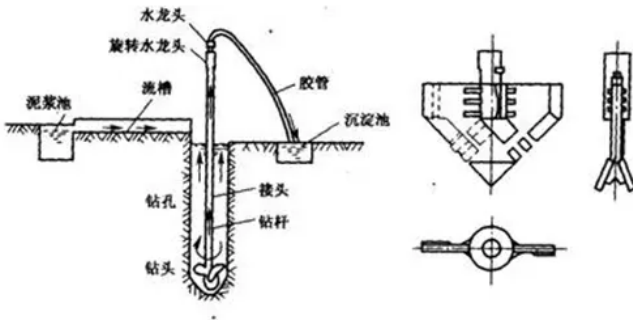


图1 钻孔灌注桩施工示意图

3 钻孔偏移、桩底沉渣量过多及缩颈

3.1 钻孔偏移

港口工程关系到国家的经济发展水平,若是未能重视其施工环节的各个细节,将会埋下诸多隐患,同时还会反映出其他问题。钻孔灌注桩是需要重点关注的内容之一,在钻孔过程中以及完工后,要详细判断是否存在偏移的情况。在成孔之后,桩孔如果出现以下两种情况,即出现较大的垂直偏差以及弯曲,可能是因为以下几种原因引起的:第一种原因是钻机具体安装的时候未能保持稳定,存在诸多干扰因素,最终影响到整体的质量;第二种原因是地面比较软弱或者地面软硬不均匀所致;第三种原因是土层分布呈斜状或者土层中含有硬物所致。针对钻孔偏移的应对措施主要为:工作人员应该积极的整平场地,还要保证轨道枕木的放置,避免出现一些其他问题;在进入不均匀地层或者斜状岩层的过程

中,钻速一定要开慢。防止钻孔出现偏移的另一种有效方法是安装导正装置。图2为钻孔灌注桩施工流程图。

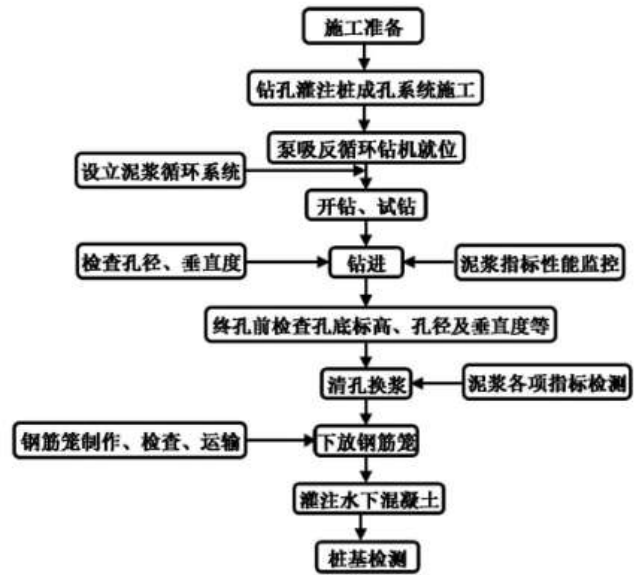


图2 钻孔灌注桩施工流程图

3.2 桩底沉渣量过多

在施工环节,相关人员应该重视桩底沉渣的情况,特别是对其沉渣量加以判断,若是超出了一定的限值,则会产生不良后果。桩底沉渣量过多主要是因为以下几种原因引起的:第一种原因是清孔不彻底或者没有进行二次清孔;第二种原因是泥浆比重太小难以将沉渣浮起;第三种原因是在钢筋笼的起吊过程当中,因为碰撞孔壁从而使泥土坍塌落桩底;第四种原因是在清孔之后,因为待灌时间过长,从而导致泥浆沉积。针对桩底沉渣量过多的应对措施主要有:在成孔之后,应该使钻头高于孔底,同时需要保持慢速空转。另外,应该选择性能优良的泥浆,科学控制其基本比重和黏度,由此满足使用需求。在钢筋笼吊放的过程中,需关注钢筋笼中心位置,还要保证其与桩中心相一致,从而避免碰撞孔壁的情况发生。工作人员具体操作的时候,需要了解相应细节,还要明确操作规程,严格依照具体标准落实行动。

3.3 缩颈

缩颈,顾名思义,指的是孔径小于设计数值,缩颈原因是塑性土膨胀而引发了实际问题。针对缩颈的应对措施主要有:采用优质的泥浆,从而有效降低失水量。在成孔的过程中,应该不断加大泵量^[4]。之所以进行此项操作,目的是加快成孔的速度。成孔操作完成之后,孔壁就会形成泥皮,渗水情况就不会发生,膨胀情况更不会发生;在导正器的外侧焊接合金刀片,这样就可以起到扫孔作用。若存在着相应的缩颈情况,可以适当采取反复扫孔的手段,使孔径得到扩大。对于这一基本的操作过程,工作人员需要结合港口工程的桩基整体进展状况加以分析,保证将多种风险因素加以控制,使得相应问题得到有效处理。

4 卡管、钢筋笼上浮以及断桩问题

4.1 卡管

在水下对混凝土进行灌注的过程中,有时会出现无法连续进行的现象,这种现象即为卡管。出现卡管的主要原因有以下几项:第一种为初灌过程中,隔水栓出现了卡管的情况;第二种是运输过程中出现离析或者是导管接缝处漏水;第三种是混凝土中的粗骨料的粒径过大。针对卡管的应对措施主要有为使用的隔水栓的直径需要适中,应该与导管内径足够匹配,还要注重隔水栓的情况,使其发挥出隔水性能。混凝土灌注环节,除了科学控制混凝土搅拌时间外,还要控制其基本的坍落度;确保导管的连接部分具有较好的密封性;在混凝土的浇筑过程当中,相关人员应该将混凝土缓慢倒入漏斗的导管。之所以如此,就是防范导管内部出现明显的高压气塞。在施工的整个过程当中,相关人员应该对机械设备进行实时监控,确保机械设备时刻处于正常运转的状态。

4.2 钢筋笼上浮

钢筋笼上浮是一种常见的质量问题,指的是钢筋笼位置明显高于设计位置,对于后续使用非常不利。钢筋笼上浮的主要原因是:钢筋笼放置的初始位置不符合相关规定,即放置位置过高;混凝土的流动性也不合理,如果混凝土的流动性太小,导管理深过大就会使得钢筋笼在混凝土中的埋深太大,因此钢筋笼会被混凝土拖起进而出现上浮。钢筋笼上浮的应对措施主要为放置钢筋笼的初始位置一定要定位准确,并且与孔口进行牢固固定。不断加快混凝土的灌注速度,从而使混凝土的灌注时间得到有效缩短。根据试验结果添外加剂,通过此种方式改善混凝土的流动性。在混凝土的灌注过程中,相关人员应该对以下两项内容进行随时掌握,一项是浇筑的标高,另一项是导管理深。相关人员若发现存在着异常情况,应该让导管适当提升,可以在钢筋笼底端之上,由此优化相应的实践成果。另外,也要关注导管理入混凝土表面的距离,不可低于2 m,不可超过6 m。

4.3 断桩

在具体施工的过程中,伴随着多种因素的出现和影响,断桩问题也容易出现于港口工程施工环节,对于项目整体质量非常不利。断桩指的是混凝土凝固不连续,中间被其他物体填充形成间接桩^[5]。造成断桩的原因比较多,主要为以下几种:第一种原因是导管底端与孔底保持着较远距离,混

土在稀释之后增大了相应的水灰比,进而影响到混凝土的凝固状态。第二种原因是地下水活动对其产生了影响,混凝土受到冲击,以至于水灰比明显增大,最终在桩身中段出现问题。针对断桩的应对措施主要有:成孔操作完成之后,必须落实好清孔工作,合理运用清洗液处理。应该注意的是,清孔时间的长短多是依照孔内沉渣情况加以分析,冲孔操作完成之后应该及时地进行混凝土灌注操作,这样可以避免孔底沉渣出现超标的情况。相关人员需要注意的是,在进行混凝土灌注操作之前应该对孔径进行测量,在这样的基础上科学计算混凝土灌注量,还要详细分析首次灌注量。灌注混凝土严格控制配合比,浇筑阶段应该将导管理管深度控制到位,确保实际质量。在检测环节,检测桩是否存在缺陷,可以通过设计进行补强操作。

5 结语

综上所述,对于一些沿海地区的城市而言,港口经济对于地区经济的发展具有至关重要的作用。因此,很多沿海城市都在大力建设港口。因为受到多种因素的影响,在港口工程钻孔灌注桩施工过程中存在以下质量通病,即孔壁坍塌与护筒冒水;钻孔偏移、孔底沉渣量过多及缩颈;卡管、钢筋笼上浮、断桩等。相关单位和人员需要对以上质量通病的具体原因进行深入的分析,在得出具体的原因之后,再采取有效的应对措施进行应对,从而使港口工程的施工质量得到有效提高。

参考文献

- [1] 张细良.码头工程水土流失问题与水土保持措施研究——以揭阳港前管作业区通用码头一期工程为例[J].珠江水运,2022(14):111-113.
- [2] 宫云增,郑祺文.钢板桩和钢管桩组合墙自掩护高桩码头结构在海外港口工程中的应用[J].中国港湾建设,2022,42(7):23-26.
- [3] 曾凡兴,黄钦洲,章卫胜,等.岛群峡道港口工程开发动力地貌响应研究——以虾峙渔港工程为例[J].水运工程,2022(7):73-80+198.
- [4] 孔凡.非洲港口工程项目设计分析与市场应用——以马达加斯加某港口群为例[J].工程建设与设计,2022(10):62-64.
- [5] 屈斌,陈潇逸.崇明岛公共货运码头工程建设对长江口新桥水道通航条件的影响分析[J].港口科技,2022(3):22-32.

热带沙漠气候海域混凝土配制设计及性能研究

Research of Marine Concrete Mix Proportion Design and Performance in Tropical Desert Climate

姚涛 张利平

Tao Yao Liping Zhang

中国水利水电第三工程局有限公司 中国·陕西 西安 710000

Sinohydro Bureau 3 Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

摘要: 沙特某港口项目是一个陆域与海域相结合的综合性工程, 海域部分建筑物主要是 C40/50 强度等级的混凝土, 如何进行混凝土配合比设计满足热带沙漠气候环境下混凝土的工作性及耐久性, 从而满足设计指标要求, 为类似热带沙漠气候环境下的其他地区混凝土配合比设计提供参考依据。

Abstract: A port project in Saudi Arabia is a comprehensive project combining onshore and offshore, the strength of concrete is C40/50 for most of marine buildings. How to design concrete mix ratio to meet the workability and durability of concrete in tropical desert marine climate environment, sequentially to meet the requirements of design indicators, to provide reference for other concrete mix ratio design in tropical desert marine climate environment.

关键词: 热带沙漠气候; 混凝土配合比; 工作性; 耐久性

Keywords: tropical desert marine climate; concrete mix proportion design; workability; durability

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6852

1 引言

沙特阿拉伯国家位于阿拉伯半岛, 东濒波斯湾, 西临红海, 该地区属热带沙漠气候, 夏季炎热干燥, 最高气温可达 50 °C 以上; 当地混凝土原材料匮乏, 大多优质原材料依靠进口供应, 本地砂石骨料品质较差, 主要为石灰岩、夹杂少量石灰岩的砂岩、砂岩、石英岩四种类型及天然沙丘砂、机制砂。如何利用现有混凝土原材料设计出满足设计规范及现场施工要求的混凝土配合比是论文的研究重点。

2 工程概况

该港口项目是沙特“2030”愿景国家改革计划的重要组成部分, 工程位于沙特东部波斯湾沿岸(Ras Al-khair 港口), 朱拜勒以北约 80 km, 项目总占地面积约 11.25 km², 建成后将是世界最大造船厂, 主要从事船舶、钻井平台的制造、修理、维护及超级油轮的检修制造。其中 P5 标段占地面积约 2.31 km², 分海域和陆域两部分工作, 海域主要有干船坞、码头、海上工作平台等设施建设, 陆域主要有造船加工车间、

机务安装及厂区综合管网等, 其中海域混凝土约 47 万 m³, 陆域混凝土约 58 万 m³。

由于项目所处的热带沙漠气候以及临海海洋环境, 结合工程的实际需要, 配制符合要求的海域混凝土, 既要满足结构物抗腐蚀性、耐久性、抗渗性的要求, 也要满足混凝土在高温季节浇筑具有良好的流动性, 同时满足强度的要求。

3 混凝土原材料

水泥: 采用沙特东部水泥公司生产的 OPC I 型水泥, 氯离子含量为 0.01 (%), 碱含量为 0.58 (%).

粉煤灰: 采用印度生产的 F 类 II 级粉煤灰, 密度为 2660 kg/m³, 氯离子含量为 0.03 (%)^[1]。

硅粉: 采用中国生产的硅粉, 密度为 2300 kg/m³, 氯离子含量为 0.271 (%).

砂: 采用沙特当地天然砂, 表观密度为 2660 kg/m³, 细度为 1.86, 含泥量为 2.3%, 氯离子含量为 0.03 (%).

粗骨料: 采用沙特石灰岩人工骨料 5~10 mm,

【作者简介】姚涛 (1987-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 工程师, 从事工程技术研究。

10~20 mm, 表观密度为 2670 kg/m³, 氯离子含量为 0.01(%)。

减水剂: 采用西卡减水剂, 总碱量为 1.11 g/L, 氯离子含量为 0.02(%)。

水: 采用饮用水, pH 值范围 6.0~8.0, 碱含量为 35 mg/L, 氯化物含量为 66 mg/L。

4 混凝土配合比设计

4.1 最优砂率试验

采用细砂配制泵送混凝土, 设计要求水胶比不大于 0.4, 胶凝材料总量不小于 380 kg/m³, 坍落度 S4 (160~210 mm)。根据设计要求选择 0.34 水胶比, 30% 粉煤灰掺量进行, 胶凝材料用量 380 kg/m³, 减水剂掺 4 kg/m³, 控制用水量与胶凝材料用量不变, 检测不同砂率混凝土拌和物出机性能, 最大骨料粒径 20 mm。

由表 1、图 1 可知, 胶凝材料用量 380 kg/m³ 时最优砂率是 36%, 砂率越小时, 混凝土的粘聚性和保水性均下降, 易产生泌水、离析和流浆现象。砂率越大, 混凝土黏聚性越差, 坍落度变小。细砂颗粒较小, 级配较差, 比表面积较大, 在胶凝材料用量和水灰比一定的条件下, 由于砂子与水泥浆组成的砂浆在粗骨料间起到润滑和辊珠作用, 可以减小粗骨料间的摩擦力, 所以在一定范围内, 随砂率增大, 混凝土流动性增大。此外, 由于砂子的比表面积比粗骨料大, 随着砂率增加, 粗细骨料的总表面积增大, 在水泥浆用量一定的条件下, 骨料表面包裹的浆量减薄, 润滑作用下降, 使混凝土流动性降低, 因此细砂砂率变化对混凝土和易性影响更加明显^[2]。

表 1 最优砂率试验

用水量 (kg/m ³)	水胶比	胶凝材料 (kg/m ³)	砂率 (%)	坍落度(mm)	粘聚性	析水情况	含砂
130	0.36	380	32	175	差	多	少
			34	185	较好	少	少
			36	200	好	无	中
			38	190	好	无	多
			40	170	好	无	多

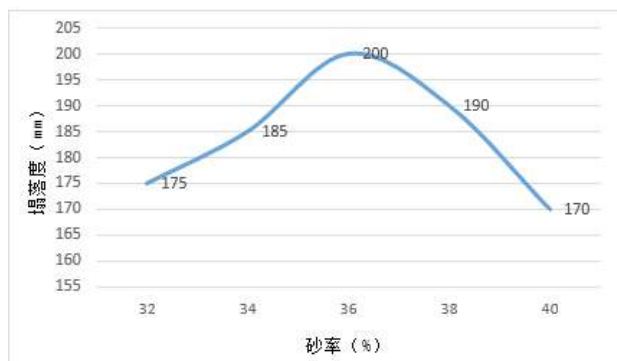


图 1 最优砂率曲线

4.2 不同硅粉掺量对混凝土氯离子迁移系数试验的影响

海域建筑物增强混凝土对海水的抗侵蚀性能, 提高混凝土抗氯离子迁移能力能有效地提高混凝土对钢筋的保护, 增加建筑物使用寿命。根据设计要求, 对不同硅粉掺量的混凝土配合比进行氯离子迁移试验。

由表 2、表 3、图 2 可知, 单掺粉煤灰不掺硅粉混凝土氯离子迁移系数值不能满足设计要求值 $\leq 5.7 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$, 粉煤灰和硅粉联掺, 随着硅粉掺量的增加, 混凝土氯离子迁移系数值逐渐降低, 粉煤灰和硅粉联掺, 混凝土氯离子迁移系数值均能满足设计要求值, 考虑混凝土经济性, 混凝土配合比的胶凝材料组合选择水泥 +30% 粉煤灰 +3% 硅粉。海水中腐蚀介质的大量存在, 加速了混凝土破坏。海水会使混凝土的碳化, 使混凝土内部碱性降低。氯离子的侵入破坏钢筋的钝化膜, 使钢筋活化, 氯离子又不消耗, 并且增加了混凝土的导电性, 促进钢筋锈蚀。硅粉颗粒可以填充相对较大的水泥颗粒的孔隙, 减少孔隙的体积, 使混凝土更加密实, 提高混凝土的耐久性增加混凝土对钢筋的保护^[3]。

表 2 混凝土配合比

硅粉掺量 (%)	水	水泥	粉煤灰	硅粉	砂	骨料	减水剂
0	120	265	115	—	680	1215	7.0
3	120	255	115	10	680	1215	7.0
5	120	245	115	20	680	1215	7.0
8	120	235	115	30	680	1215	7.0

表 3 混凝土氯离子迁移系数试验结果

硅粉掺量 (%)	坍落度 (mm)	28 d 强度 (MPa)	电通量 (C)	氯离子迁移系数 (m^2/s)
0	230	56.3	1123	7.7×10^{-12}
3	225	59.1	517	4.0×10^{-12}
5	215	63.6	430	3.0×10^{-12}
8	200	68.5	403	2.8×10^{-12}

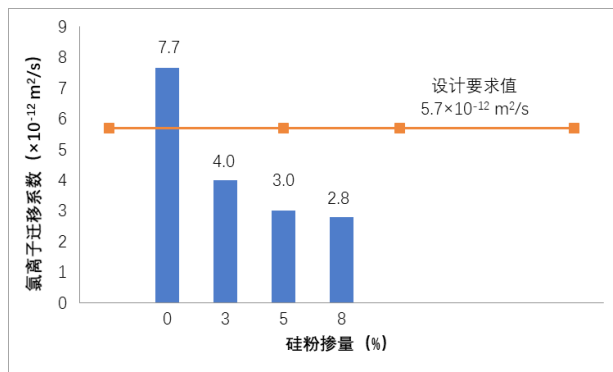


图 2 不同硅粉掺量混凝土氯离子迁移系数试验结果曲线

4.3 不同环境温度对混凝土坍落度、温度影响

设计要求入仓混凝土坍落度在 160~210 mm, 入仓混凝土温度在 18 °C ~32 °C。依据项目海域混凝土规范的混凝土坍落

度、温度验收要求，出机口混凝土坍落度 ≤ 230 mm，经时 60 min 坍落度 ≤ 210 mm，经时 90 min 坍落度 ≥ 160 mm，经时 90 min 混凝土温度 ≤ 32 °C，混凝土从生产到入仓时间不能超过 90 min，超过 90 min 混凝土按废料处理。拌和站进行混凝土配合比试拌，采用罐车进行混凝土坍落度、温度经时试验。

由表4、图3、图4可知，环境温度分别为42.0 °C、36.3 °C、30.6 °C时混凝土坍落度损失最大差值是10 mm、温度增加值最大差值是0.6 °C，由此可见环境温度的变化对罐体内混凝土坍落度损失、温度增加基本没有影响。由于混凝土罐车罐体受保温材料包裹并喷洒制冷水，改变混凝土储存地方的局部小环境，使混凝土坍落度、温度基本不受环境温度的影响。设计要求混凝土入仓温度不能超过32 °C，坍落度不小于160 mm，根据混凝土坍落度损失最大值55 mm，混凝土温度增加最大值4.1 °C试验结果结合设计对入仓混凝土坍落度、温度要求，可以确定出机口的混凝土坍落度应大于220 mm，混凝土温度应小于27 °C，才能满足设计最小混凝土入仓坍落度及最大混凝土入仓温度的要求^[4]。

表4 不同环境温度下混凝土坍落度、温度经时变化

环境温度(°C)	检测项目	出机	30 min	60 min	90 min
42.0	坍落度(mm)	225	210	195	170
	混凝土温度(°C)	27.0	28.5	30	31.1
	罐车转数(转)	33	80	20	203
	坍落度损失值(mm)	0	15	30	55
	混凝土温度增加值(°C)	0	1.5	3.0	4.1
36.3	坍落度(mm)	230	220	205	180
	混凝土温度(°C)	26.8	28.1	29.5	30.8
	罐车转数(转)	35	85	142	206
	坍落度损失值(mm)	0	10	25	50
	混凝土温度增加值(°C)	0	1.3	2.7	4.0
30.6	坍落度(mm)	230	220	210	185
	混凝土温度(°C)	26.8	28.0	29.1	30.3
	罐车转数(转)	32	81	145	201
	坍落度损失值(mm)	0	10	20	45
	混凝土温度增加值(°C)	0	1.2	2.3	3.5

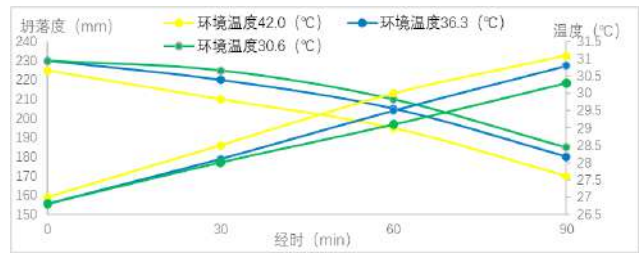


图3 不同温度下混凝土坍落度、温度经时变化关系曲线

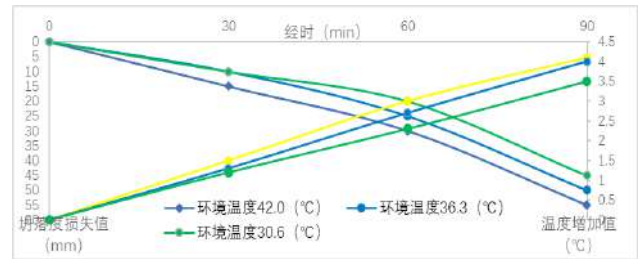


图4 不同温度下混凝土坍落度损失值、温度经时值变化曲线

5 结论

①细砂颗粒较小，级配较差，比表面积较大，砂率对混凝土工作性影响更加明显，因此细砂混凝土配合比砂率优选是影响混凝土工作性的关键因素。

②海域混凝土抗海洋侵蚀，提高抗氯离子侵入能力对保护钢筋破坏非常重要，提高混凝土抗侵蚀及抗氯离子侵入，应作为混凝土配合比设计重中之重考虑，提升混凝土的耐久性能力才能确保建筑物的使用寿命。

③混凝土罐车罐包裹保温材料并喷洒制冷水，改变混凝土储存地方的局部小环境，是减少混凝土运输过程中混凝土坍落度损失、温度增加的有效方法。

④混凝土通过试验结果分析以及配制混凝土在工程中的实际应用，配制的海域混凝土满足项目设计规范的要求，同时充分利用当地骨料资源，为沙特当地的其他海工项目混凝土配合比设计提供借鉴。

参考文献

[1] 刘向阳,林永权,邓恺,等.粉煤灰粒度对海工硅酸盐水泥性能影响[J].水泥CEMENT,2019(11):5-9.
 [2] 刘良合,焦绪学.特细砂配制海工高性能混凝土技术及应用[J].港工技术,2021,58(4):116-120.
 [3] 余睿,丁梦茜,程书凯,等.海洋环境混凝土材料的耐久性评价及对策分析[J].防护工程,2020,42(2):71-78.
 [4] 张丹,谢小明.温湿度对多哈港混凝土性能影响研究[J].施工技术,2017(S1):3.

安全生产双重预防机制建设工作策略研究

Research on the Strategy of Dual Prevention Mechanism of Safety Production

李进

Jin Li

中电建生态环境集团有限公司 中国·广东 深圳 518102

Power China Ecological Environment Group Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518102, China

摘要:近年来多起建筑施工事故的发生,不仅威胁到了生物人员的生命安全,也为社会稳定带来了一定的打击。因此,社会越来越注重建筑施工的安全性,对建筑工程提出了越来越高的要求。针对这一要求,建筑行业需要建立安全生产双重预防机制,加强对建筑工程施工的安全风险管控,隐患排查和监督考核等一系列工作,提高安全生产管理效率。论文深入分析安全生产双重预防机制的建设意义和问题,提出几点有效的策略,确保该机制的稳定运行。

Abstract: In recent years, a number of construction accidents have not only threatened the life safety of biological personnel, but also brought a certain blow to the social stability. Therefore, the society pays more and more attention to the safety of construction, and puts forward higher and higher requirements for construction engineering. In view of this requirement, the construction industry needs to establish a double prevention mechanism of safety production, strengthen a series of work, such as construction safety risk control, hidden trouble investigation and supervision and assessment, to improve the efficiency of safety production management. This paper analyzes the significance and problems of safety production dual prevention mechanism, and puts forward several effective strategies to ensure the stable operation of the mechanism.

关键词: 安全生产; 预防机制; 建设策略

Keywords: safety production; prevention mechanism; construction strategy

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6853

1 引言

安全生产双重防范机制主要是开展安全管理和风险防控工作,深化安全专项整治,加强安全生产把控,从而消除其中风险,遏制重大特大事故的发生。但一些企业在建设应用该机制的过程中,由于认识不全面,相关方法比较滞后等诸多问题,影响了该机制作用的充分发挥。因此需要从问题入手,加强机制各方面的建设和运营监管,对企业安全生产起到一定的指导作用。

2 安全生产双重预防机制建设的意义

2.1 有利于强化企业的风险防控意识

建设安全生产双重预防机制,提高企业对安全生产管理的重视程度,强化企业的风险防控意识,消除侥幸心理。在

日常生产管理中以安全为主,开展一系列的管理工作,渗透预防为主理念,重点放在“防”方面,需要结合企业生产实际情况,制定恰当的措施,筑牢安全生产两道现场防线,及时排查消除隐患,有效扼杀安全事故的发生,也能确保安全生产目标的实现。该机制的运行,也能为企业提供诸多的数据,开展全面管理工作,认识到在整个工程中存在的各类风险问题,建立全面的应急机制,在发生安全事故后也能快速作出反应,将事故的损失降到最低。

2.2 有利于企业生产符合规章制度

针对安全生产双重预防机制的建设,中国也进行了详细的规定,在法律制度的支持下,确保该机制的稳定运行,加强对企业的监督管理。而建筑企业积极践行该制度,完善安全生产双重预防机制,符合国家的相关要求,能够加强对自

【作者简介】李进(1994-),男,中国贵州遵义人,本科,助理工程师,从事安全技术管理研究。

我的约束和管理,防患于未然,落实预防为主的理念,有效预防安全事故的发生。

2.3 有利于促进企业的可持续发展

在建筑行业安全事故的发生,在对施工人员造成生命威胁的同时也威胁着企业的正常运行。通过加强安全生产管理和风险防控等一系列工作,消除在建筑工程中的各类安全隐患,提高企业防范安全事故的水平,保障企业的建设质量。而且组织建设安全生产双重预防机制是生产经营单位主要负责内容之一,进一步完善该机制,承担起社会责任,树立一个良好的企业形象,收获一定的经济效益和社会效益,在激烈的市场竞争中占据一定的优势,从而促进企业的可持续发展。

3 安全生产双重预防机制的建设难点

3.1 相关认识不健全

一些企业在建设安全生产双重预防机制时,对该机制的认识并不全面,理论认识不一导致实践过程也会经常出现混淆的情况,影响了该机制的全面建设。例如对风险和事故隐患危险源等的定义,不同并未认识到风险和隐患之间的区别联系,建设的机制也相对混乱,无法满足风险防范和危险源排查等一系列工作,影响了安全生产管理的效率。

3.2 风险防范方法滞后

一些企业在建设安全生产双重预防机制时,依旧采取传统的管理方式,信息化建设程度低。风险分级、日常管理 etc 依旧受人为主观影响,结果具有较大的差异,无法为该机制的运行提供依据。而且各部门缺乏有效的联系,信息化程度低,主要依赖于人力资源,工作机制相对滞后,信息资料在收集的过程中也经常会出现遗漏丢失等一系列情况。资料不全面导致风险评估分级也不彻底,安全管理和风险防控的效果并不理想。在评价工作中,并不能熟练地应用 LEC、LS 等方法。而且整体参与度不足,在一些企业中仅仅由安全部门人员。安全管理人员但系统人员参与到风险辨识和评价工作中,导致编制不全,专业性不强。

3.3 员工安全教育培训不到位

安全生产双重预防机制的建设,离不开员工的支持,员工需要具备一定的安全生产意识和隐患意识,认识到建筑工程中存在的多种隐患和风险,提高重视程度。但是在实际的工程中,企业定位建立一个有效的教育机制,安全教育推广不到位,缺乏有关法律、制度等内容的学习,很多员工的安全意识不足,也并未掌握一些安全防范措施。在施工过程中也难以约束自身的行为很多,操作仅凭自己的经验,没有严格按照规章制度,埋下了一定的隐患,很有可能会引发安全事故。

3.4 工作机制不健全

一些企业的安全生产防范意识不足,过于注重经济效益,而忽略了安全管理,导致相关的工作机制建设并不健全。仅

仅在施工前和施工中进行安全排查工作,要求安全人员穿戴好护具。并未建立全面的风险分级和评估机制,工作岗位安排也相对混乱,岗位工作的重叠使得一部分工作人员态度相对散漫,并未认真对待,难以及时发现施工中存在的一些风险,埋下了一定的安全隐患。此外针对风险管理和隐患排查的机制建设并未建立一个有效的联系,两者工作相对割裂,不仅会花费大量的时间用于两项工作的管理,同时也会影响到隐患排查和治理的工作效率,使得安全生产的管理机制形同虚设。

4 安全生产双重预防机制的建设策略

4.1 设置重大安全风险公告栏

建筑企业需要在内部进一步完善重大安全风险公告栏,加强宣传,便于工作人员及时掌握生产过程中存在的重大安全风险问题,提前做好准备工作,有效控制风险。领导层也要提高重视程度,积极引进一些成功的经验,不断丰富公告栏的建设。要认识有害因素、安全隐患、危险源、风险等的概念和相互关系,针对这些内容健全安全生产管理的基本内容。同时要根据国家相关规定细化针对各类风险等级的评定标准,掌握隐患排查的方法。风险一般指的是某一危险发生的可能性以及后果的严重程度,在建筑工程中可能存在的风险有施工人员人为影响、材料质量、环境因素等,需要针对这些风险因素,细化安全生产预防的相关内容,在防止事故发生的同时,也能确保安全机制更加的健全,消除该机制的漏洞,加强对整个工程的把控。

4.2 建立双重预防信息化分级监管系统

在新时期信息技术的广泛应用,能够为企业管理机制提供重要的技术支持,更新各项性能,确保管理的智能化和自动化。因此,在安全生产的双重预防机制建设方面,也需要注重信息技术的引进。构建信息化监管系统,该系统分为安全风险管控、隐患排查治理、监督与考核三个子系统,各子系统能够实现互联和信息的共享,加强对整个工程的把控。

4.2.1 安全风险管控系统

在建设该系统时,需要明确安全风险的管控范围、风险分类分级标准、识别评估内容等,在运行时加强对整个工程的把控,分析该工程的生产风险,加强对施工过程的全面把控和监督管理。该系统能够自动传递相关信息,提醒责任人员履行管控责任,加强对薄弱部位的排查和监督。同时明确了基层员工、项目负责人、领导层等不同的责任主体,在信息系统的支持下,加强各级关联,实现信息共享,确保分级管理体系的稳定运行。

4.2.2 隐患排查系统

该系统主要依托于大数据、物联网、人工智能等多项技术,由总控制中心的人员通过监控视频了解现场的施工情况,获得实时的数据信息为在现场的工作人员提供依据,加强对生产隐患的排查。例如中铁建集团构建了大盾构数据监

控中心,该数据中心包含了各项工程的详细数字信息,同时还建设了视频监控网络模块。实时采取工程的相关数据,抓拍现场的安全隐患,为隐患的排查治理提供重要依据。

4.2.3 监督与考核系统

监督与考核系统主要是针对双重预防机制的运行所建设的系统,收集日常系统运行的实际数据,以及工作人员的各项表现,综合分析评估该系统的运行情况,公司会按照调度中心的责任体系网实施调查机制,每季度总结通报监督考核的内容,指出该系统的风险问题,对存在重大隐患,管理混乱的项目根据企业的制度对相关负责人进行处罚,从而提高各部门的重视程度。定期开展安全考核工作,引进相关的技术,加强对系统的监管和排查,不断地升级系统,优化性能,强化安全,生产管理和风险排查。

4.3 安全风险清单和数据库的建设

建筑工程需要建设一个完善的数据库,收集工程的全面资料信息,加强各部门之间的沟通联系,实现数据信息的共享,能够为安全生产管理和风险的排查提供全面的依据,确保结果的科学性和合理性。一方面,企业可以结合相关的标准要求,来分析工程中可能存在的各类风险因素和影响内容,出具相关的清单,根据清单收集工程的资料,不断地丰富数据库。另一方面,在系统的支持下,各部门上传工程的相关信息,便于管理人员及时查看,细化安全管理内容,明确主要的控制要点加强现场的风险和隐患排查工作。

4.4 做好员工培训工作

人才的支持是安全生产双重预防机制建设的保障。建筑企业需要健全教育培训机制,加强人才的引进,逐步提高员工的综合素质,构建高效的队伍。在人才引进方面可以加强和高校的合作,引进复合人才,为企业安全管理提供优秀的储备军。另外,健全安全教育培训机制,对在岗人员和施工人员进行安全教育,提高他们的安全防范意识和风险意识,掌握一定的防范措施。在实际工作中能够严格约束自身的行为,及时发现工程中的各类隐患,消除人格因素的影响。通过提高员工的综合素质,强化安全生产的管理和风险排查等一系列工作,保障工程施工的顺利进行。

4.5 制定安全生产风险评估排查制度

安全生产双重预防机制,在运行的过程中经常会出现一定的漏洞问题或把控不全面,因此可以从管理制度入手,及时更新管理内容,细化相关的标准,弥补日常工作中出现的各种漏洞,不断地健全管理制度,为该机制的运行提供一定的保障。一方面,要细化责任制,合理设置岗位,明确各岗位的具体的工作内容。要避免出现工作交叉重叠的情况,通过这一规定能够端正员工的工作态度,避免相互影响,最终威胁到安全生产。出现问题后也能及时追责,形成一定的威慑作用。另一方面,明确风险危险源辨识和风险评估等级划分等一系列的内容标准。危险源辨识的范围主要包括工程规划设计运行全过程、工艺设备、气候地质等,辨识方法可以

使用作业危害分析法、类比法安全检查表分析等多种方法。风险评估和风险分级的内容需要严格按照地方政府制定的标准,确保风险按分级和评估的科学性、合理性。

4.6 优化结构组织安排

在安全生产管理工作中,一般应用生产4级,包括岗位、班组、城建和整个公司,层层递进,构建一个全面的组织结构,加强对各环节的把控,从而提高安全生产管理和风险防控的效率。因此在建设安全生产双重预防机制时,还需要考虑组织结构的建设,针对4个层级的工作人员进行明确的规定确定不同层级的内容、目标和工作规范,同时加强各层级之间的沟通交流,不断的升级信息技术,实现办公的自动化,在日常管理工作中,各级可通过内部平台实现沟通管理,上传数据资料,实现共享了解工程的实际情况。领导层需要格外重视,加强对下级人员的监督考核工作,通过层层递进和严格的把控,确保结构组织更加稳定,做好对安全风险排查和整个工程的把控工作,提高工作效率,促进企业的稳定发展。

5 结语

综上所述,建筑工程在施工中存在诸多的风险和隐患问题,通过建设双重预防机制,能够为该工程提供一个双重的防火墙,通过层层筛选和控制,把控整个工程,掌握该工程的隐患和风险问题,制定恰当的防范机制,提高安全生产管理的效率。企业主要通过开展员工培训、建立信息化监管系统和数据库、优化组织结构安排等一系列措施,健全安全生产双重预防机制,严格遵循国家的相关要求,严格落实各级安全管理的责任,提高企业的安全风险预防意识,为企业的进一步发展提供保障。

参考文献

- [1] 孙景全.安全生产双重预防机制建设工作研究[J].化工管理,2022(17):77-79.
- [2] 卢鹏.安全生产双重预防机制建设难点和对策[J].中国科技投资,2021(7):180-181.
- [3] 毛庆伟.安全生产双重预防机制建设工作探讨[J].工程技术研究,2019,4(12):118-119.
- [4] 李文好.关于企业安全生产双重预防机制建设的思考[J].大众科技,2021,23(1):153-155.
- [5] 邹金初.企业安全生产双重预防机制建设工作的有益探索[J].大科技,2020(7):282.
- [6] 张锋.安全生产双重预防机制建设工作探讨[J].石化技术,2018,25(11):276+304.
- [7] 贾占伟.建筑企业双重预防机制的实践与思考[J].建筑安全,2022,37(1):68-71.
- [8] 张朝晨,鞠丽,岳鑫鑫.工程建设单位构建安全双重预防机制理论与实践[J].四川建筑,2021,41(6):297-299.

解析煤矿井下采矿生产技术与采矿方法

Analysis of Coal Mine Mining Production Technology and Mining Method

于峰 李鸿飞

Feng Yu Hongfei Li

山西长治县雄山煤炭有限公司第五矿 中国·山西 长治 047100

Shanxi Changzhi County Xiongshan Coal Co., Ltd. No. 5 Mine, Changzhi, Shanxi, 047100, China

摘要: 煤矿产业作为中国主要产业之一,对推动社会建设、支撑生产活动有着巨大作用。但是,煤矿资源属于不可再生资源,积极借助采矿新技术,对传统的井下采矿方法进行革新,是实现煤炭经济可持续性发展的根本要求,也是保障井下采矿作业安全的需要。为了更好地促进中国煤矿井下采矿生产,论文主要对目前采矿技术问题进行分析,分析先进的采矿生产技术,提出其运用方法,从而为中国煤矿行业提供方法参考。

Abstract: Coal mine industry as one of the main industries in our country, it has great effect on promoting social construction, supporting production activities. However, coal mine resources belong to non-renewable resources. It is the fundamental requirement to realize the sustainable development of coal economy and ensure the safety of underground mining operations to actively use new mining technologies to innovate traditional underground mining methods. In order to better promote our coal mining production, the paper mainly analyzes the problem of mining technology, analyzes advanced mining production technology, puts forward its application methods, thus providing methods reference for our coal mining industry.

关键词: 煤矿开采; 井下作业; 采矿技术; 技术问题; 采矿方法

Keywords: coal mining; downhole work; mining technology; technical problems; mining method

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6854

1 引言

近年来,中国相继出台了一系列支持煤炭行业改革与发展的政策,旨在要求煤炭企业实施采矿生产技术、井下作业方法及安全管理模式的升级与创新。《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》中明确指出,采用先进的采矿技术,杜绝污染物外排,遵循绿色开采,注重环境治理,实现煤炭经济可持续性发展。目前,纵观中国煤炭行业的发展现状,在实际的煤矿井下采矿作业中,仍然存在着生产技术方式落后、采矿方法有限的问题。许多煤矿基地使用的开采技术,大多数传统技术种类,不仅不能够实现绿色开采,而且不利于安全生产、科学生产管理。对此,论文紧跟采煤技术发展趋势,引入钻测量技术、定向钻机技术等,探讨充填开采、回采式采矿方法及深矿井开采方法,从而形成一些新的采矿生产技术运用机制,更好地促进中国煤矿井下开采模式升

级,实现煤炭经济绿色可持续性发展。

2 煤矿井下采矿生产技术及其方法发展趋势

2.1 绿色环保化

无论是中国制定的《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》,还是《关于开展首批智能化示范煤矿建设推荐工作有关事项的通知》,又或是《中华人民共和国煤炭法(修订草案)》,这些政策文件的要点都指向同一个方向,那就是注重煤炭开采技术的绿色、环保,将环境保护作为首要目标,在保证生态环境基础上,实时煤炭开采,避免煤炭开采时对周围居民生活、土质结构、地表水质、土壤条件等造成破坏。基于这一形势,近年来中国煤炭开采技术的研发与运用,主要朝着开采技术绿色化、环保化方向发展,如近几年中国大力推广的钻测量技术、定向钻机技术以及充填开采技

【作者简介】于峰(1982-),中国山西长治人,本科,助理工程师,从事煤矿管理研究。

术等,都属于绿色、智能化的开采技术种类,这些采矿生产技术,不仅有利于提高回采率,而且能够实现对周围环境的监测,保证煤矿井下开采作业遵循生态环境保护原则,解决固体废弃物排放问题,实现绿色开采目标^[1]。

2.2 安全可持续化

中国制定的《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》中明确指出,提高生产效率与资源的利用率,实现安全生产、科学生产目标。近年来,中国煤矿产业积极观察落实相关政策文件,将井下开采技术研发与运用,瞄准了安全、可持续化利用层面,如“三下”采煤技术、回采式采矿技术、柱式采煤技术、长壁开采技术与放顶煤开采技术等,这些采矿生产技术都体现出同一个特点,那就是注重井下采矿作业安全性、可监管性,这是落实安全生产标准的主要体现^[2]。而且,从煤矿井下采矿生产的特点来讲,井下开采与露天开采不同,井下开采需要关注地下底层的岩石结构、土壤结构,涉及多个支护方式运用,对安全生产管理的要求十分高,不仅要保证生态环境的安全,还要注重作业人员的安全。因此,近年来,中国对井下采矿生产技术研发,都侧重于技术安全性,像埋深浅控制技术、硬顶板控制技术、硬煤层处理技术等都是指向一个特点,那就是注重井下煤矿作业安全性。

3 目前煤矿井下开采技术及采矿方法问题

3.1 井下开采技术有限,存在技术传统陈旧情况

虽然近年来中国颁布了一系列有关煤炭行业改革的政策,鼓励煤炭开采企业采用新型的开采技术,但是实际执行中,仍然有不少煤炭开采企业在沿用传统的开采方法。过去的开采方法,一方面存在着安全隐患问题,不利于安全生产管理,一旦遇到地质岩层比较复杂的情况,非常容易破坏岩层结构,导致岩层移动,引起地质灾害。另一方面,也存在着环境污染情况,在开采过程中,由于开采生产技术方式落后,导致一些有毒、有害气体从矿井排出,未经过处理,污染大气环境。甚至在开采过程中破坏岩层,对当地的土壤环境、地表植被及水源造成破坏^[3]。

3.2 缺乏智能探测技术运用,采矿设备有待完善

与露天开采相比,井下开采技术更加复杂,难度也更高,在井下开采作业前,需要对井下环境、岩石结构及周围生态环境进行全方位检测,保证科学生产、安全生产。目前随着大数据技术、云计算技术及数字技术发展,给井下开采工作带来新的契机,与此同时,传统的开采技术方式弊端也越来越凸显。例如,开采过程中对工作面周围的岩石造成破坏,容易造成瓦斯泄漏事故;开采作业中,缺乏智能探测技术运用,无法精准探测到周围的土壤结构及岩石结构,在井下开采过程中,出现渗水情况,出现支护不稳定情况等。而且普通的开采工艺,往往开采成本高,资源开采率低,不利于延长矿井的服务年限^[4]。因此,整体而言,智能探测技术亟需融入井下开采作业中,采矿设备也需要进一步完善与革新。

4 煤矿井下采矿生产技术及其运用方法

4.1 充填开采技术

充填开采技术是目前很多煤炭采场积极使用的一项绿色开采技术。充填开采技术的原理就是利用煤矸石、高固水系等材料进行井下充填开采,是在地下采场将煤炭资源采出后,用另外一种廉价的物体充入已采完煤炭的空间,使充入的物体起到支撑作用,煤炭开采后地表不再塌陷,或大幅度减小下沉量。充填开采技术的运用,需要对煤矿井下环境进行检测,主要运用到采空区但又完全塌落地带,由于一些煤炭井下存在着一定采空区,但是又处于塌落与未完全塌落的过渡点,导致普通支护设备难以发挥安全保障作用,存在着很强的安全隐患^[5]。因此,对于可能造成灾害或损失严重的采空区(如主要道路、河流、建筑物、工业广场、水体下沉等)就可以采用地面打钻灌浆和井下直接填充两种工艺。若选择打钻灌浆,则需要准备好支撑设备,制备填充所需的材料。例如,将矸石粉煤灰固体废弃物作为填充材料,通过机械设备,将矸石、粉煤灰、建筑垃圾等材料破碎制成一定级配,混合后通过胶带(或刮板)输送机运送至采空区进行充填,物料进入开放的采空区空间内。通过该方法实现对井下采矿区的充填,有效弥补以往普通支护安全保障效果不好的问题。并且,最大程度实现对村庄、建筑、河流等“三下压煤”的开采,大大延长了矿井服务年限,而且提高了资源回收率,解决了固体废弃物的排放问题,杜绝了污染物外排,实现了绿色开采^[6]。

4.2 长壁开采技术

长壁开采技术主要改变了传统采煤方式中使用轨道运输的方式,通过胶带运输方式,完成整个煤炭开采与运输过程。目前,该技术非常流行,已经被国际上研究专家认可,作为一种主流的采煤手段推广。但是开采技术的显著特点就是机械化程度高、安全性高、开采过程可控制。例如,目前中国煤矿井下开采中常常使用到的放顶煤开采技术就是长壁开采技术中的主要一种,是长壁开采技术功能的主要显现。主要运用方法在于,井下开采作业前,开采人员需要对井下及其附近的地形、地质进行深入勘探,充分掌握煤矿的分布情况^[7]。然后,使用长壁开采技术所需的设备,让胶带运输设备代替以往的轨道运输设备,将长壁开采盘区置入开采区间,开采过程包括放顶煤开采方案的设计、放顶煤支架的设置、相关参数的计算等;放顶煤初采与收尾方法是区段平巷布置及煤柱尺寸确定、沿空掘巷和沿空留巷技术等。通过对井下开采方式的完善与转变,使长壁开采技术的功能得到释放。现实情况表明,长壁开采技术运用到煤矿井下开采作业中,不仅能够有效适应地形、地质复杂情形,而且还可以实现全机械化、自动化作业,有效保障了井下开采作业安全^[8]。

4.3 巷道布置开采技术

巷道作为煤矿开采过程中的主要通道,它的合理性与安全性直接影响到煤矿井下采矿生产作业的顺利与否,影响着

整个开采工程实施。巷道布置开采技术的关键在于重视巷道的布置。例如,在井下采矿作业前,专业技术人员需要实地考察矿井,探查清楚井下的岩石结构、岩层分布情况及整体环境,确定井下环境的稳定度。结合自身的井下采煤方式,做出最合理的矿井巷道布置。实施矿井巷道布置时,主要两个要素:其一,对原有开采方式和巷道设置方式进行优化,结合实际煤矿地质,制定科学合理的采煤技术方案,实现煤矿的综合开采和管理。其二生产流程要尽量简化,删减或合并一些不必要的生产工艺。对于生产设备要做好管理和维护,减少设备破坏和损伤。在确保了生产效益的基础上,努力实现绿色化和节能化的生产流程,并提高煤矿企业经济效益。事实情况表明,煤矿井下采矿生产时,随着采矿区的深入与时间推移,井下环境就会出现不同程度的变化,在井下开采作业时,有效布置好巷道,是确保井下采矿作业安全的基础保障^[9]。

4.4 深井智能监控技术

上文提到井下开采与露天开采相比,不仅开采环境复杂,而且对岩石结构的控制要求更高,对环境的控制难度更大。因此,除了做好上述提到的充填开采技术、长壁开采技术、巷道布置开采技术及条带法开采技术外,也需要注重深井智能监控技术使用。深井智能监控技术是一种能够全面检测、实时感应井下岩石层变化及结构的工艺,主要运用了目前的云计算技术、大数据技术、信息技术等,将先进的科学技术与岩层检测工艺结合,提高对岩层结构的监测效果。其具体的运用方法遵循两个要素:其一,井下开采作业前检测,井下开采作业后监测,煤矿井下采矿是一个循环往复的过程,并不是采集一遍就完工。因此,这就要求作业人员每完成一道开采工序后,就使用深井智能监控仪,对井内的所有岩石层,尤其是工作面岩石层的结构进行检测,判断采矿后与采矿前的岩石结构层数值变化,判断是否存在岩石层移动的情况。一旦发现岩石层出现移动,则需要启动安全管理措施,杜绝采矿过程中出现地质灾害^[10]。其二,井下开采作业中实时监测,井下开采作业中,采场围岩控制尤为重要,一旦采场围岩出现变动,就会给采矿作业人员带来严重的生命威胁,出现生产事故。采用深井智能监控技术,发挥出现代化理论与分析法、计算机测量技术的结合功能,有利于对煤矿采场的岩层情况进行全局把控,保证整个井下采矿作业环境安全。

5 结语

总而言之,煤矿井下采矿生产技术的绿色环保化、安全可持久化,是目前采矿技术发展与应用的重点,也是未来很长一段时间井下开采技术革新与发展趋势。受井下开采特点影响,不仅要做到开采技术的有效运用,更需要做好对环境的监测,加强井下开采的安全管理,围绕着“科学生产、安全生产”原则实施,选择先进的开采技术与工艺。因此,基于目前煤矿井下采矿生产技术问题分析,通过选择技术方式,以对应的开采工艺,提高井下开采质量,实现绿色开采、安全开采的双目标,促进中国煤炭经济可持续性发展。

参考文献

- [1] 李曦滨.综合勘查技术在喀斯特地区煤矿酸性矿井水污染勘查的应用——以贵州省凯里市鱼洞河流域龙洞泉水污染勘查为例[J].中国煤炭地质,2021,33(12):76-82.
- [2] 杨平泊.煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2021(16):194-195.
- [3] 刘文革,徐鑫,韩甲业,等.碳中和目标下煤矿甲烷减排趋势模型及关键技术[J].煤炭学报,2022,47(1):470-479.
- [4] 程志恒,陈亮,邹全乐,等.近距离煤层群煤与瓦斯高效共采技术体系研究——以山西吕梁沙曲矿区为例[J].煤炭科学技术,2021,49(2):122-137.
- [5] 臧春龙,魏弼臣.无底柱分段崩落采矿方法在实际生产中的应用——以巴州敦德锌铁矿为例[J].中国金属通报,2020(2):178-179.
- [6] 唐修,王卫华.基于AHP与加权法和的大型地下铝土矿采矿方法优选——以猫场铝矿为例[J].有色金属工程,2019,9(1):83-88.
- [7] 霍小旭.长短探探测方法在矿井掘进巷道探放水中的应用——以正文煤业11103运巷为例[J].自动化应用,2019(11):124-125.
- [8] 丁甲,董东林,胡志强,等.巨厚松散层下煤层开采的抗渗透性破坏和煤柱安全性研究——以口孜东矿为例[J].工程地质学报,2021,29(4):1071-1083.
- [9] 赵春虎,靳德武,虎维岳.采煤对松散含水层地下水扰动影响规律及评价指标——以神东补连塔井田为例[J].煤田地质与勘探,2018,46(3):79-84.
- [10] 黄丹,刘再斌,蒋勤明.应用非参数的MK和ITA方法分析地下水水质参数变化特征——以新三矿含水层为例[J].水资源与水工程学报,2018,29(3):7-13.

浅析企业特种设备的安全管理措施

Analysis on Safety Management Measures of Special Equipment in Enterprises

李岸南

Annan Li

中体株洲桥梁有限公司 中国·湖南 株洲 412000

Zhongti Zhuzhou Bridge Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

摘要: 论文主要讲述对于企业特种设备安全管理的若干措施。近一段时间以来,在企业的发展过程中,特种设备的使用日益频繁,但是因为安全管理不完善而引发的伤亡事故数量也大幅度提升,所以针对特种设备的安全管理工作力度也应得到一定程度的提升。论文根据实际的特种设备安全事故问题,分析其主要原因,提出合理的安全管理措施。

Abstract: This paper mainly describes some measures for the safety management of special equipment in enterprises. Recently, in the process of enterprise development, the use of special equipment has become increasingly frequent, but the number of casualties caused by imperfect safety management has also been greatly increased. Therefore, the safety management of special equipment should be improved to a certain extent. Based on the actual safety accidents of special equipment, this paper analyzes the main causes and puts forward reasonable safety management measures.

关键词: 特种设备; 安全事故; 管理措施

Keywords: special equipment; safety accidents; management measure

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6855

1 引言

特种设备是指能造成人身安全或危险性较大的起重机械、锅炉、压力容器(含气瓶)、客运索道、压力管道、电梯、场(厂)内专用机动车辆和大型游乐设施这八大类设备。近年来,中国特种设备总量呈不断上升趋势。图1数据显示,2012年中国特种设备总量为821.67万台,2014年突破千万台,2019年突破1500万台,在2021年底,全国特种设备总量超1800万台。

随着特种设备总量的不断上涨,特种设备的各类安全事故也是呈现出一种上升的趋势,所以,针对特种设备的安全管理已经刻不容缓。

结合本企业的特点,论文主要对工业锅炉、起重机械及场(厂)内专用机动车辆的安全事故进行分析,提出合理的安全管理措施。

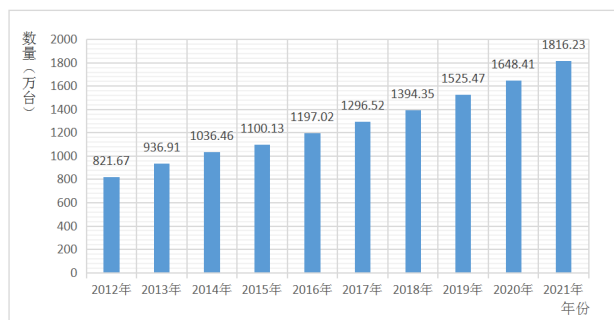


图1 2012—2019年中国特种设备总量情况

2 特种设备事故原因简述

2.1 工业锅炉

工业锅炉属于高危作业范畴,极易产生安全事故,轻则伤,重则导致人员死亡。根据《特种设备典型事故案例集》(2005—

【作者简介】李岸南(1985-),女,中国湖南茶陵人,本科,工程师,从事特种机械设备的安全管理研究。

2013)的统计结果进行分析研究,工业锅炉生产过程中发生的安全事故类型主要有两大类:一是锅炉爆炸事故(移位),占比76%;二是严重损坏事故(停炉),占比24%。

2.2 起重机械

起重机械被广泛应用于建筑、物流、冶金、制造等行业中,但由于各种原因,其事故率近几年一直居高不下。据统计,2019年公开报道的起重机械意外事故高达123起,其中有14%的意外事故原因是安全防护装置失灵等引起的,有21%的意外事故原因是设备本身的质量问题引起的,如钢丝绳断裂、断臂、折臂等,事故原因占比最大的是设备在使用过程中由于操作不当引起的倒塌或倾覆,高达65%。

我们可以进行事故调查分析,并通过调查结果得出事故发生的主要原因,有以下三个方面:人为原因、设计及制造缺陷、自然因素等。其中由于人为原因(违规进行设备的操作、管理方法或者管理程序的缺陷、维修的缺陷等)引起的事故占整个事故原因的57%;设计及制造缺陷(起重机械在使用过程中的控制装置突然发生失灵或者牵引钢丝绳的质量比较差等)引起的意外事故占整个事故原因的29%;还有14%的事故原因是由于一些自然因素(风速大、地基下沉等)引发的事件。

综上,起重机械设备发生意外事故的原因主要还是人为因素较多,其次是设备本身的质量问题,最后才是自然因素。

2.3 场(厂)内专用机动车辆

场(厂)内专用机动车辆(简称车辆),是指除道路交通或者农用车辆以外,只能在旅游景区、工厂厂区或者游乐场等一些特定区域使用的专用车辆。根据某地区公开的统计数据,该地区从2010年开始到2013年结束,这4年时间里发生的场内车辆事故有36起,从事故的伤害形势来看,主要有撞击伤害、挤压伤害、车辆倾翻和货物倾翻。

从事故调查结果分析,事故发生的原因一般包括人的不安全行为及管理缺陷、物(设备)的不安全状态、环境的缺陷。统计调查结果,因为人的不安全行为及管理缺陷(违章操作、无证上岗等)造成的事故有34起,占比高达94%;因物(设备)的不安全状态(设备在检查维修方面不到位、维护保养方面不到位等)造成的事故有1起,占比3%;由环境的缺陷(操作场地有限、夜间操作照明不够等)造成的事故有1起,占比3%。

综上,场(厂)内专用机动车辆事故原因主要是人的不安全行为及管理缺陷造成的,主要体现在安全管理在组织管理方面的不能够尽职尽责、现场操作的人员不听从指挥人员的统一指挥、作业人员没有自我保护的意识、安全操作技能差等方面。

3 特种设备事故案例简述

3.1 锅炉炉膛煤气爆炸事故案例

2000年9月下旬,在山西省潞城区的一座煤气发电厂

发生爆炸事故,分析此次事故,直接原因是当班人员没有按规定进行全方面无死角的认真检查,在点火时没有按规程进行点火操作,导致点火装置的蝶阀在点火前是开启的状态。间接原因有两点:一是发电厂内部管理不到位,规章制度等不健全;二是公司领导人员没有在现场执行相应的指挥程序,没有严格要求操作人员进行正确的操作规程。

针对此次事故,对于锅炉这类特种设备的安全管理措施可以从以下几点进行:①认真贯彻落实国家有关锅炉操作的规章制度,制定出合理有效的、内容详细的安全防护措施,建立健全各方面的安全管理制度。②认真落实安全生产责任制,明确安全管理的相关事项和要求,把安全管理工作落到实处。③严格执行各项操作规程,每个层级落实到人,消除侥幸心理,保证每一次操作能够规范化,从组织指挥、安全措施、规章制度、操作规程上彻底堵塞漏洞,消除隐患^[1]。

3.2 起重机械倒塌事故案例

2001年7月中旬,在上海某船坞工地,一处龙门起重机(规格型号600t×170m)在吊装主梁过程中刚性腿外偏,导致主梁被拉动,另一端塔架也跟着倾覆。经过调查分析,事故的原因有以下几个方面:

①起重机械缆风绳在调整过程中刚性腿受力失衡,是事故的直接原因。

②施工过程中违规指挥是造成事故的主要原因。施工现场指挥在更改施工方案时,未按程序进行报备审批。

③起重吊装专项施工方案不完善、审批过程把控不严是事故发生的重要原因。吊装工程方案的审批人员及审批单位未能发现有关问题,导致工程方案和指导书在重要环节失去了指导作用。

④施工现场安全管理不到位,安全措施落实不到位是造成事故人员伤亡扩大的原因。施工现场没有统一有效的组织机构,制定的安全措施没有针对吊装施工的具体情况提出全面的安全措施。

通过对此次事故的分析,对于龙门起重机械的安全管理措施可以从以下几点进行:

①“管好”起重机械。起重机械入场必须进行申报,自查合格后通知监理、管理方或业主方进行复查,保证设备“健康”入场。

事先制订一个完整的施工组织方案,施工过程中应严格按照要求执行施工组织方案和原设计的技术要求进行施工。

②“用好”起重机械。作业时一定要做好疏散工作和阻隔工作,与周围建筑物或固定设备等都要保持一定的间隔。

在起重机械运作状态下,利用监测仪器对起重机械进行监测,随时掌握起重机械技术状况。

设备的使用必须严格按使用说明书和操作规程的规定进行。

③“养好”起重机械。定期开展安全检查和维修保养工作,发现问题及时处理,不断消除安全隐患,确保设备运行安全。

3.3 场(厂)内专用机动车辆(叉车)失控事故案例

2018年11月中旬深夜,某公司发生了一起叉车倾覆事故,一辆叉车在施工作业时发生了意外倾覆事故。经调查取证,发生事故的叉车没有通过规定的法定检验,并且没有牌照;叉车驾驶员与施工使用单位没有签署相关规定的劳动合同,同时驾驶员也未取得相应的叉车驾驶员操作的有关证件。

通过综合判断这起事故发生的主要原因有以下几个方面:

①没有建立有效的叉车安全操作管理制度和安全事故应急处理方案;未按照有关规定配备相应的安全管理人员,未对员工进行岗前安全教育及技能培训;驾驶员没有取得相应的操作证件。

②驾驶员在操作过程中的失误。驾驶员在作业过程中没有仔细观察周围的环境,在叉车作业时没有按安全、正确的方法进行作业。

③叉车缺少必要的安全保护装置。

④工作环境条件差。事故发生时施工现场环境差,天气特别恶劣,能见度很低,影响驾驶员观察;事故现场周围杂乱无章,堆满了很多杂物,因此导致叉车的作业环境非常狭窄,妨碍叉车的正常安全运行。

通过此次事故的分析,我们应当加强叉车安全管理,防止叉车事故的再次发生,对叉车进行有效的安全管理,应当至少做到以下几点:

①使用单位必须制定岗位责任制,并严格按照制度进行管理控制,包括技术档案的管理、安全技术的操作、常规方面的检查、设备的维修保养和应急管理措施等。

②操作人员和对应的相关管理人员,应当参加并通过特种设备安全监督管理部门组织的考核,取得国家统一格式的特种作业人员证书之后,才能从事相应的作业或者管理工作。

③叉车工作过程中,一定要让周边环境的能见度满足作业要求,尤其是在特殊工作环境中,更要保证驾驶员的视野“可视性”。

4 特种设备安全管理的主要措施

安全是人员、设备、管理和环境的系统工程。特种设备使用单位需要充分认识到企业是安全管理的主体责任者,针对事故原因,从人员、设备、环境以及管理四个方面作为出发点,努力做好人员持证上岗、培训教育;加强出厂检验、做好日常检查,保证设备的本身质量安全;治理作业环境中的安全隐患^[2]。

4.1 管理制度标准化

提高管理人员及管理组织的水平,制度应当覆盖设备全过程,即从选型论证、购置、安装、改造、维修保养、使用、管理到报废。具有较强的可操作性和实用性,一经实施必须严格执行。

4.2 完善岗位责任制

特种设备负责人对设备的安全管理必须担负起全部责任。

设备的完好率指标、设备事故率指标、设备故障停机率指标、安全指标都必须纳入设备管理人员的绩效考核范围内。通过制定详细的考评制度、相应的奖惩办法,强化对设备运转工作、能耗费、外观形象、维修成本等其他各方面的考核。

4.3 编制设备安全作业操作手册

为了保障人身和特种设备的安全,在特种设备的维修、保养过程中要制定安全作业操作手册。编制设备安全作业操作手册,必须明确设备的危险源及其预控方法,还包括改善劳动条件、预防各种伤亡事故、预防职业病等各项措施。

4.4 严格遵守安全操作规程

特种设备的基本安全操作规程是:一是要求操作人员正确穿戴好自己的个人防护用品;二是操作前、操作中要对设备进行安全检查;三是设备严禁带故障运行;四是设备的安全装置必须按规定正确使用;五是设备在运工作状态下,严禁禁止用手调整设备零件等,并且要求操作者不得离开工作岗位;六是作业结束后,应先关闭开关,切断电源,确保安全,清理好工作场地之后才能离开。

4.5 开展安全教育和岗前技能培训

操作人员和维修人员必须熟知机械原理和设备构造等有关安全知识,操作人员在正式上岗前都应当按照设备操作使用说明书进行专业、系统的操作培训,并通过考核。

4.6 特种设备的维护保养

特种设备的维护保养从安装维护广度、深度分为三级:

- ①一级保养,对设备进行清洗、润滑、紧固和检查;
- ②二级保养,应当普遍地进行清洗、润滑、紧固、检查和局部调整;
- ③三级保养,应当对设备主体进行彻底检查和调整,对主要零部件的磨损情况进行检查^[3]。

5 结语

在现代化社会的发展中,特种设备的使用已经参与到企业的各种生产建设之中,特种设备是现代化的生产工具,也是施工生产活动中不可缺少的硬件设施,所以对特种设备的安全管理工作就显得尤为重要。

但是要想安全地管理好特种设备,需要企业的分管领导、设备管理部门、现场管理人员上下一心,并且需要企业能够把设备的安全管理提高到与工程技术创新和工程质量管控同等重要的地位,这样才能实现设备安全管理规范化、制度化,才能尽快实现机械设备的提质增效,才能更好地促进企业持续性发展。

参考文献

- [1] 张芳,宋平一.为区域经济社会健康发展提供有力保障 北京市成立首家特种设备安全志愿服务队[J].中国质量监管,2021(6):58.
- [2] 毕陈师,郑畅.突发公共卫生事件对特种设备安全监管的影响及对策——以新冠肺炎疫情为例[J].中国电梯,2021(22):17-21+24.
- [3] 郭小野.加强统筹协调 构建特种设备安全监管新格局[J].中国市场监管研究,2020(1):35-37.

公路建设中深基坑的施工技术分析

Construction Technology Analysis of Deep Foundation Pit in Highway Construction

罗汉生

Hansheng Luo

湖北省通山县公路局 中国·湖北 通山 437600

Tongshan Highway Bureau in Hubei Province, Tongshan, Hubei, 437600, China

摘要: 随着中国经济的发展, 公路建设已经成为一项重要的课题, 公路建设能够为经济发展提供动力。为了提升公路建设的质量, 就应当从传统的观念中解脱出来, 不断加强认识, 与时俱进, 运用先进的施工技术, 提升施工能力。深基坑施工技术就是一项先进的技术, 其在公路建设中运用较为广泛, 但这种技术在具体的实践中还存在一定的问题, 在实践操作中还需要进一步完善, 唯有如此, 才能使其在公路建设中发挥更加完善的作用。论文对公路建设中的深基坑技术进行分析, 并提出一些完善的措施, 希望能够带来帮助。

Abstract: With the development of China's economy, highway construction has become an important topic, highway construction can provide power for economic development. In order to improve the quality of highway construction, we should be free from the traditional concept, constantly strengthen the understanding, advance with The Times, use advanced construction technology, enhance the construction power. Deep foundation pit construction technology is an advanced technology, which is widely used in public construction, but this technology still has some problems in practice, and needs to be further improved in practice. Only in this way, can it play a more perfect role in highway construction. This paper analyzes the deep foundation pit technology in highway construction, and puts forward some perfect measures, hoping to bring help.

关键词: 公路建设; 深基坑技术; 施工技术; 施工策略

Keywords: highway construction; deep foundation pit technology; construction technology; construction strategy

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6856

1 引言

在公路建设中, 深基坑技术是一种传统的技术, 其逐渐被应用在公路建设中, 深基坑技术的施工成本比较低, 实施起来比较方便, 对公路工程带来的风险较低, 其逐渐受到了广大施工单位的重视及认可。但是如今其在公路建设中的一些问题也在进一步凸显, 面对这样的情况, 应当运用完善的策略加以应对, 使这项技术逐渐成熟, 为公路建设做出更大的贡献^[1]。

2 公路深基坑技术及其特点

2.1 公路深基坑技术

从宏观的角度来讲, 在公路建设中, 深基坑技术带来的

负面效果较低, 在具体的施工运用中, 不仅成本低, 而且实施便利, 有很大的正面效果。在具体的施工时, 应当注意以下几点: 一是深基坑实施进程中, 需要提供完善的作业面积, 为正式的施工打下基础, 并便于此项施工技术能够将优势展现出来。二是需要考虑在施工中出现的一系列问题, 如渗透问题、变形问题和力学稳定问题, 这些都需要施工人员多加注意^[2]。

2.2 深基坑技术的特点分析

深基坑施工技术的特征包括下面三个角度: 第一, 风险大, 在一般情况下, 深基坑维护是一种临时性的工作, 不能提供长期的安全保障, 因此风险较高。第二, 影响的范围较为狭窄。由于深基坑施工技术能够保障充足的作业面, 对周

【作者简介】罗汉生(1969-), 中国湖北通山人, 工程师, 从事公路建设管理与施工研究。

边的一些房屋设备,对周围的一些线路管道影响较小。第三,更加经济便捷。由于对周围设施影响较轻,不会产生不必要的变动和拆迁,不仅能够降成本,还能防止扰民。当然,在正式运营的进程中,要依靠真实的情况,将所有的问题都考虑在内,如泥土的特性、力学的稳定等,并开展详细的考察,将施工路径和设计方案的的方向的问题划归到考虑的范围内。如果想深入运用好深基坑的优势,应做好这些工作,并制定出合适的策略。

3 公路建设深基坑的支护基本类型分析

当前,在公路建设中,使用到实际中的深基坑类型包括四种,包括内支撑、锚杆、土钉和放坡开挖支护,其中,使用最广的是土钉支护,其主要部分就是土钉防护,在实际运用的进程中,常常将土钉和支护锚杆结合在一起。此外,在钢筋混凝土结构中,内支撑也有很大的使用空间,由于其变形能力较小,整体布局较大,也受到了广泛的欢迎。从整体上看,在选取深基坑时,应最大限度选取最标准、最完善的技术类型,才能保证深基坑技术相对完善,保障公路建设的稳定运营。接下来就选取几个典型的类型做出具体的分析^[3]。

首先,边坡开挖支护类型。这种类型一般运用在视野开阔、地势平坦的区域,且在良好水文环境的地方有着较强的运用,在这些地方运用此项技术比较安全,对周围的环境不会有负面的影响,此外在施工过程中,应及时保障开挖的部位稳定良好,运用相关数据计算清楚位置,这样才能满足相关条件。

其次,包含土钉支护类型。土钉支护类型构成相对简单,在具体操作起来也比较便捷,土钉是一个重要的构件。在施工进程中,运用土钉支护时,必须运用支护锚加以配合。

最后,在公路建设的深基坑技术的施工中,锚杆及内支撑这两种支护类型的作用也是不能忽视的,其能够保障整体结构的稳定性,也能够对周围地层做好保护。在内支撑支护类型的应用中,钢结构与钢筋混凝土结构最为常见,这两种类型也很常见,钢筋混凝土结构类型能够使内支撑支护始终稳固牢靠,始终不会发生较大的变化,同时还能增强韧性,增强支撑的硬度,避免对墙体和地面造成破坏^[4]。

4 在公路建设中深基坑技术的实际应用

4.1 做好施工前的工作

在前期准备工作中,为了提升深基坑施工技术水平,并提升公路建设的质量,应当切实加强准备工作。首先,应当做好测量工作,尤其是测量好钢板桩和承台,提升测量的精准性,保障一切安全。其次,还应测量地面标的高,在测量的进程中,应该适时地改变一下尺寸,方便施工人员能够将深基坑技术的优势展示出来,尤其是注重使挖土的深度保持在合理的区间内。在施工的前期,还应及时调整钢板桩尺寸的大小,用标准板桩进测量,并测量两次,当发现有问题时

应及时调整改进,然后放齐钢板,在下面放置一些方木,并保障钢板的质量良好无误。同时,在深基坑施工技术中,在插桩时,板桩的长度应设计合理,桩顶高出地面的高度应合理。此外,还应发挥好导向架的作用,把握好其长度,使插打的地带准确,且保障导向架垂度良好,当有问题时,应及时改进。当所有工作准备就绪后,就应着手开展下一步工作。

4.2 用机械深挖基坑

在公路建设中,在运用深基坑施工技术时,应当发挥好机械的职能。当机械不能操作时,再用人工的方法,这样就能够实现连续挖掘不同的位置,还能够及时将土清理干净,在公路建设施工时能够保障路面清洁。此外,还应设置一些水平的支撑,设置在围堰内,并优化每一个步骤。在施工中,当挖掘首个内支撑时,应马上暂停,用钢板将支撑固定在上部的位置,保证支撑与钢板之间能够紧密相连,当第二道水平内支撑被挖掘时,也按照第一步的操作步骤安装第二道水平支撑,以此类推。最后,在所有的支撑安装完毕后,还应及时检查开挖节点和支撑点的松紧程度,保障公路的质量。在开挖深基坑后,还应清理好桩头,保障深基坑技术能够运用良好^[5]。

4.3 深基坑施工

4.3.1 深基坑施工前的钢板支护

对于钢板支护来说,应当做好一系列准备工作,对周围的一切事项做到妥善处理,为深基坑施工技术的应用提供坚实的基础。一方面,应测量好承台的面积,测量好钢板桩的长度,为了保证准确无误,应当在承台真实尺寸的基础上,再加上1.5 m,还要测量准确标高,便于施工人员施工,为施工人员的施工提供必要的的数据保障,保障开挖深度合理和合情;另一方面,应整理钢板桩,要保障板桩的高度在2 m内,施工人员必须检查好施工的材料,测量钢板桩时,如果和相关规定不一致,施工人员要根据真实情况作出必要的改进。

4.3.2 深基坑的插桩

在插桩的过程中应充分考虑好板桩的长度,在插入时,在地面外露的部分的长度大概在30 m,为了提升效果,在施工前应测量好板桩和导向架的垂度,要运用全站仪的测量工具,在打桩完成后应进行开挖,为了提升开挖的质量及效率,一般运用机械开挖的方法,并在必要时辅助以人工开挖;在开挖深基坑时,可能会有很多的渣土,为了不影响施工,在开挖后,应将这些渣土运到别的位置处理。

4.3.3 深基坑开挖内支撑的安装

在支护结构中,内支撑发挥着关键的职能,能够维护整个系统的稳定,在深基坑开挖时,遇见内支撑应谨慎开挖。碰见第一道内支撑时,应立刻暂停,并安装支垫钢板和水平支撑;在遇到第二道支撑时,按照上面的方式重复上述步骤,然后检查开挖节点和支撑,保持内支撑顶紧,为后续工程的施工打下基础,在上述步骤结束后,及时处理桩头。

5 公路建设中深基坑技术的应用注意问题

5.1 降水问题

在深基坑施工降水的进程中，应注意满足降水的质量，防止由于降水的问题带来严重的后果。深基坑是一种支护的措施，应当防止水浸润进去，一旦受到水的浸湿，将会带来很大的危害。为了避免由于降雨产生的工期延长问题，在施工前，应加强预防，控制好降水量，控制好水流量，监测和管理号深基坑周围的用水情况，检测好周围管线的渗漏情况，一旦渗漏，应立刻切断水源，找出问题的根源，并运用相应的措施加以解决，切忌注浆，应按照具体情况找到对应的策略，将损害降到最轻^[6]。

5.2 注重土方开挖

在施工的前期，开挖土方时，应做足准备，将支撑架安装好，保障施工的质量。在开挖时，应分层开挖，尽全力开展超挖，此外还应注重维持好土方开挖的长度，必须在保障深基坑坡度与深度的前提下才能确认长度，长度要适中，保持合理。当深度到达了标高，应先将混凝土垫上，然后开始浇筑，使深基坑不出现异常。应在规定的时间内垫上混凝土，在具体施工过程中，必须思路清晰，使一切能够正常进行；还应维持受力平衡，尽可能降低变形值，充分保障公路建设施工的质量。

5.3 注意线路和管道、做好施工监测

在挖掘深基坑时，必会破坏地下设施，常见的有光纤、输水管和电缆，这些地下设施与周围百姓的生活息息相关，在挖掘前要探测好。一旦损害这些设施，周围百姓的日生活将会受到影响，因此应当检测好线路和管道，一旦出现问题，应立刻采用必要的措施加以补救，将影响降到最低。此外，还应做好施工监测，应检测好附近边坡稳定与安全度、检测好支护的质量效果，保障在设计施工方案时，能够有有效的参数作为依据，保障深基坑的稳定与安全。

5.4 增强质量控制能力

在深基坑施工的进程中，应增强质量控制能力，提升公路建设的质量。首先应根据规定的程序，执行好每一个步骤和流程，保障深基坑施工技术一切正常实行，特别是一些变更应加以注意。更应提升设计质量，按照施工、设计与监理这三大流程开展会审，对于一些技术性的难题，应做好分析和探讨，及时给出完善的处理方案，避免出现一些明显的技术错误。要想使工程检验更加规范合理，更加符合制度标准，就应当检验好原材料及成品，运用化学或物理的方法进行检验，最大限度降低事故发生的概率，提升公路建设的效率和质量^[7]。

5.5 应保障围护结构的稳定

施工单位必须保障围护结构的稳定。其中应从以下几个方向做起：一是保证钻孔灌注桩的深度；二是管控好笼底的标高；三是标志号混凝土的标号，维持好钻孔灌注桩和灌注量的数量及间距。还应提升工作质量，提升止水的质量效果。在土方开挖中，应根据相关的方案操作，按照审批事项进行，如有特别的情形，应重复报审，在开挖现场，应加强落实好专人的指挥，安全员及时检查巡视好，当发现异常时能马上处理，同时注重管理好土方运输车辆线和机械设备，在土方开挖进程中，应及时避免各种不良因素，这些因素影响着基坑的稳定。最后，在开挖基坑过程中，应当多方面多角度考虑问题，及时管控好各种变量因素，提升监督能力，提升整体工作的效率，不断提升动态管理能力^[8]。

6 结语

当前中国经济实现了高质量发展，公路的建设也应当和经济的发展相适应，不断提升公路建设的质量，为经济发展带来更多的活力，在公路建设中，应当及时优化施工效率，对存在的问题进行分析，对存在的施工风险进行排查，运用有效的策略加以解决，提升效率。论文第一部分介绍了公路深基坑技术及其特点；第二部分介绍了公路建设深基坑的支护基本类型；第三部分阐述了在公路建设中深基坑技术的实际应用；最后一部分从五个不同的角度列举了深基坑施工中应注意的几个问题，具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 王树民.公路建设中深基坑的施工技术研究[J].黑龙江科技信息,2015(26):211-211.
- [2] 裴富国.公路建设中深基坑施工技术的应用[J].山西建筑,2018,44(17):150-151.
- [3] 谢益宁.深基坑公路施工技术的分析[J].建筑工程技术与设计,2017(9):570.
- [4] 王成云.公路施工中岩土工程深基坑支护的施工技术分析[J].魅力中国,2021(34):401.
- [5] 次旦平措.公路施工中岩土工程深基坑支护的施工技术分析[J].魅力中国,2021(32):398-399.
- [6] 杨杰.市政工程中的深基坑施工技术分析[J].建筑工程技术与设计,2017(16):1074.
- [7] 李明.公路建设中深基坑施工技术的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2015(6):900-901.
- [8] 顾来峰.公路建设中深基坑的施工技术研究[J].江西建材,2015(3):217+221.

II 885 综放工作面“一次采放全高”瓦斯治理技术研究

Research on Gas Control Technology of “One Time Mining and Caving Full Height” in II 885 Fully Mechanized Caving Face

王敬松

Jingsong Wang

淮北矿业(集团)有限责任公司芦岭煤矿 中国·安徽 淮北 235000

Huaibei Mining (Group) Co., Ltd. Luling Coal Mine, Huaibei, Anhui, 235000, China

摘要: 芦岭煤矿二水平 8.9 煤层瓦斯压力大, 实测瓦斯压力为 2.59~4.43 MPa, 瓦斯含量为 18~22 m³/t; II 885 区段井下实测 8 煤层最大原始瓦斯压力为 2.7 MPa, 最大原始瓦斯含量为 9.4 m³/t, 判定 II 885 区段为突出危险区。实施底板岩巷穿层钻孔预抽的区域瓦斯综合治理措施后, 仍存在瓦斯超限的风险。为进一步降低煤层瓦斯含量和地应力, 对其进行二次强化冲煤卸压, 采取边钻边冲方式施工至煤层顶板, 冲煤卸压钻孔施工结束后, 对钻孔合茬抽采。确定了 II 885 综放工作面“一次采放全高”瓦斯治理技术的方向, 确保 II 885 综放工作面安全回采。

Abstract: The gas pressure of the second level 8.9 coal seam in Luling Coal Mine is large, and the measured gas pressure is 2.59 to 4.43 MPa, and the gas content is 18 to 22 m³/t. The measured maximum original gas pressure of 8 coal seams in the section of II885 was 2.7 MPa, and the maximum original gas content was 9.4 m³/t. It was determined that the section of II885 was a prominent hazardous area. There is still a risk of gas overlimit after implementing comprehensive gas management measures for pre-pumping through rock tunnel. In order to further reduce the coal seam gas content and stress, the secondary strengthening of the coal injection discharge pressure, the edge of the edge of the coal drilling method to the top plate of the coal seam construction, after the completion of the coal injection pressure discharge drilling construction, the drilling joint. The direction of the gas treatment technology of “full height of one discharge” of the II885 comprehensive face was determined to ensure the safe recovery of the II885 comprehensive face.

关键词: 一次采放全高; 区域瓦斯治理措施; 二次强化冲煤卸压

Keywords: full height of mining and caving at one time; regional gas control measures; secondary enhanced coal washing and pressure relief

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6857

1 引言

近年来, 综放工作面厚煤层“一次采放全高”快速发展, 取决于综放工作面单产高、效率高, 经营效益好, 缓和了采掘失衡的矛盾, 顶板、运输等事故减少等优势, 对促进中国煤炭工业的发展起到了重要的作用。但是在淮北矿业芦岭煤矿开采厚煤层“一次采放全高”的实践中发现, 芦岭煤矿二水平 8 煤瓦斯含量高, 瓦斯压力大等制约综放工作面效

能发挥的突出难题; 在集团公司的大力支持下, 芦岭煤矿从 2010 年首个 II 927 综放工作面采用“采九放八”综放工艺成功开采已近 9 年, 且 II 944 “采九放八”一次采放全高工作面已成功实施, 积累了丰富的放顶煤瓦斯综合治理经验。经过实践, 芦岭煤矿 II 885 综放工作面在消除突出危险性后, 采取二次冲煤泄压钻孔的技术, 该技术能够快速降低煤层瓦斯含量, 实现工作面安全、高效回采^[1]。

【作者简介】王敬松(1983-), 男, 中国安徽淮北人, 本科, 助理工程师, 从事煤矿安全工程研究。

2 工程概况

2.1 矿井概况

淮北矿业(集团)公司芦岭煤矿位于安徽省宿州市埇桥区芦岭镇境内,距宿州市 20 km,距淮北市 82 km。井田走向长约 8.2 km,倾斜宽 3.6 km,井田面积 19.0894 km²。矿井于 1960 年 12 月建井,1969 年 12 月建成投产,1988 年改扩建后生产能力为 240 万 t/a。矿井采用立井、集中运输大巷、分区石门、分水平开采的开拓方式,主采 8、9、10 煤层。截至 2017 年底,矿井剩余资源储量为 16005.8 万吨,其中可采储量为 8158.1 万吨。但采掘效率是制约矿井可持续发展的主要因素之一(见图 1)。

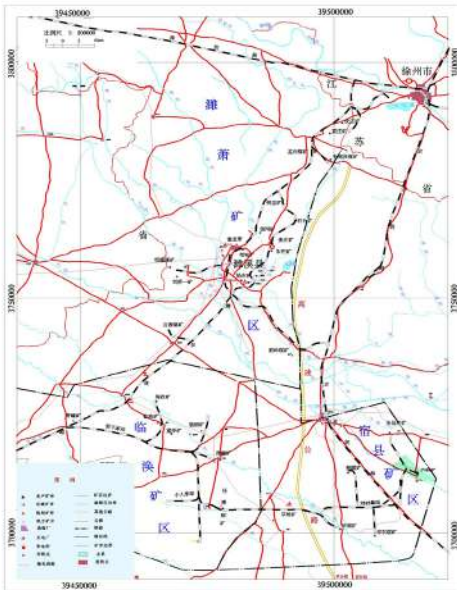


图 1 芦岭矿交通位置示意图

2.2 工程概况

II 885 综放工作面井下位置位于 II 88 采区东翼,西部以正断层 F14 保护煤柱为界,东以正断层 F6、FD10-1 保护煤柱为界,南部为 II 881、II 981 工作面采空区,北为 II 88 采区石门;地面位于西部井工厂以北 600~750 m,西塌陷区北边缘,矿专用铁路以东 120 m 至 310 m。该工作面平均走向长 217 m,倾斜长 153.7 m,平面积 31725 m²(斜面积 33395 m²),8 煤层剩余基础储量 27.8 万吨,9 煤层基础储量 9.5 万吨。

II 885 综放工作面回采区域结构稳定,8 煤层厚度 1.1~14.8 m,9 煤厚度 0~4.86 m。工作面走向长度为 217 m,倾斜宽度为 153.7 m,其中工作面上段顶部 8 煤已回采区域的倾斜宽度为 74.8~85.5 m,平均 80.3 m;工作面下段顶部 8 煤未回采区域的倾斜宽度为 72.9~83.6 m,平均 73.4 m。

3 瓦斯综合治理技术

II 885 综放工作面瓦斯综合治理工程平面示意图如图 2 所示。

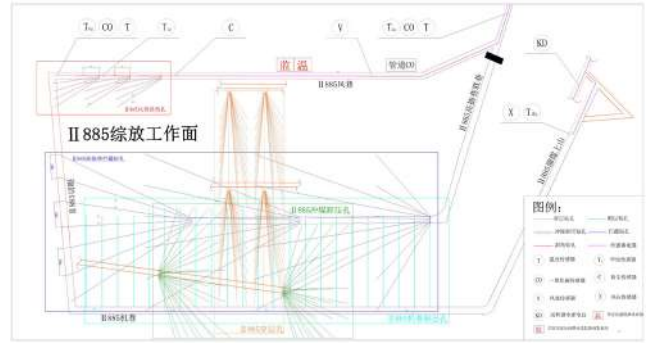


图 2 II 885 综放工作面瓦斯综合治理工程平面示意图

3.1 区域治理措施

3.1.1 区域概况

II 885 区段井下实测 8 煤层最大原始瓦斯压力为 2.7 MPa,最大原始瓦斯含量为 9.4 m³/t,判定 II 885 区段为突出危险区。根据 II 885 工作面实际情况将回采区域分为两个块段,分别为块段一:上部 8 煤一分层已回采区,该区域已消除突出危险性,其走向 370 m,倾斜宽 80.3 m;块段二:下部 8 煤一分层未回采区,其走向长 370 m,倾斜宽 73.4 m;以下区域措施针对块段二。

3.1.2 区域瓦斯治理措施

底板穿层钻孔剖面图如图 3 所示。

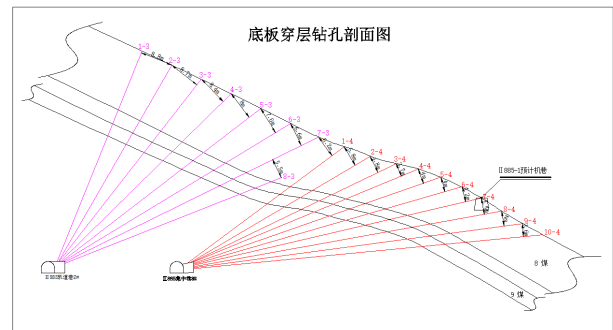


图 3 底板穿层钻孔剖面图

在底板双岩巷内施工穿层钻孔,钻孔在煤巷条带孔底间距不大于 5 m×5 m,工作面内部不大于 6 m×6 m 布置,钻孔控制区段内的整个开采块段及煤巷外侧不小于 20 m 范围内的煤层,钻孔自 2013 年 8 月开始施工,2016 年 6 月施工结束。

3.1.3 区域效果检验

采取实测残余瓦斯压力和残余瓦斯含量的方法进行区域效果检验,沿工作面走向每隔 50 m 布置不小于 2 个测点,分别对 8、9 煤进行测试,测点位于工作面中部和机巷条带,实测 8 煤最大残余瓦斯含量 4.06 m³/t、最大残余瓦斯压力 0.35 MPa,9 煤最大残余瓦斯含量 3.45 m³/t,最大残余瓦斯压力 0.2 MPa,编制并上报《II 885 工作面区域瓦斯治理效果评价报告》,并经集团公司批复,判定防突措施效果有效,已消除突出危险。

3.1.4 二次冲煤卸压强化抽采

二次冲煤卸压钻孔剖面图如图4所示。

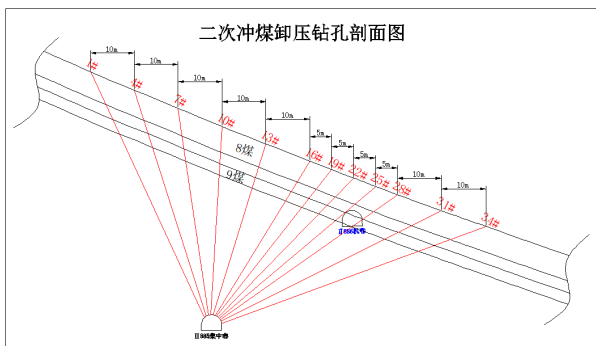


图4 二次冲煤卸压钻孔剖面图

为进一步降低煤层瓦斯含量和地应力，对其进行二次强化冲煤卸压，采取边钻边冲方式施工至煤层顶板，冲煤卸压钻孔施工结束后，对钻孔合茬抽采。钻孔在煤巷条带孔底间距 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ ，工作面内部 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 布置，钻孔控制区段内的整个开采块段。二次冲煤于已完成，8煤最大残余瓦斯压力 0.28 MPa 、最大残余瓦斯含量 $3.45\text{ m}^3/\text{t}$ ，9煤最大残余瓦斯压力 0.2 MPa 、最大残余瓦斯含量 $2.97\text{ m}^3/\text{t}$ 。

3.2 回采期间瓦斯治理措施

工作面回采期间严格执行局部综合防突措施，并实施高位抽放巷（含拦截钻孔）、机巷顺（穿）层钻孔、斜交钻孔及老塘埋管等瓦斯防治措施^[2]。

3.2.1 高位抽放巷（含拦截钻孔）

II 885工作面采取采9煤放8煤施工工艺，为确保工作面安全高效回采，设计在工作面裂隙带中下部布置高位抽放巷，其层位在8煤层顶板，距离8煤法距 40 m ；距离II 885机巷向上 50 m 左右。

为确保工作面安全回采，在高位抽放巷施工三组拦截钻孔，控制工作面中下部位置，钻孔间距 10 m ，相邻两排钻孔采用错茬布置，并在II 885抽放巷敷设管路，与钻孔合茬后进行抽采。

高位抽放巷（含拦截钻孔）主要抽采放煤时卸压瓦斯，防止工作面上隅角瓦斯大^[3]。

3.2.2 机巷顺（穿）层钻孔

工作面掘进准备结束后，为进一步降低煤层（8煤一分层未采区域）瓦斯含量，对工作面下段施工顺（穿）层钻孔，每 5 m 施工一组，顺（穿）层钻孔孔底轴间距不大于 4 m ，每组4~5个钻孔，钻孔与机巷中线呈 90° 夹角平行布置，主要用于抽采工作面煤体瓦斯，进一步降低煤层瓦斯含量，以减少工作面回采期间瓦斯涌出量^[4]。

3.2.3 风巷斜交钻孔

为加强工作面上隅角瓦斯管理，在工作面风巷布置斜交

钻孔，钻孔共布置三组，距离切眼分别为 30 m 、 50 m 、 70 m ，压茬 10 m ，每组5个钻孔，钻孔终孔位置位于II 883工作面采空区；钻孔施工结束后及时封孔抽采。

3.2.4 老塘埋管

为有效治理采空区瓦斯，在工作面风巷敷设一趟 10 吋 瓦斯管路，管路伸入采空区 $20\text{--}40\text{ m}$ ，管端距底板 1.2 m 以上，末端为“丁”字型。回采过程中，每 20 m 提前预埋管路，迈步交替前进，以保证采空区内埋管在 $20\text{--}40\text{ m}$ 。

目前II 885工作面已回采结束，回采期间工作面最大瓦斯涌出量为 $4.2\text{ m}^3/\text{min}$ ，其中风排瓦斯 $0.8\text{ m}^3/\text{min}$ ，抽采瓦斯 $3.5\text{ m}^3/\text{min}$ ，工作面T1、T2均保持在 0.1% 以下，放煤口瓦斯保持在 0.2% 以下。

4 瓦斯治理效果分析

穿层钻孔施工结束后，在底板双岩巷内施工效果检验钻孔，测定残余瓦斯压力和瓦斯含量。实测8煤最大残余瓦斯含量 $4.06\text{ m}^3/\text{t}$ 、最大残余瓦斯压力 0.35 MPa ，9煤最大残余瓦斯含量 $3.45\text{ m}^3/\text{t}$ ，最大残余瓦斯压力 0.2 MPa 。二次冲煤钻孔施工结束后，实测8煤最大残余瓦斯压力 0.28 MPa 、最大残余瓦斯含量 $3.45\text{ m}^3/\text{t}$ ，9煤最大残余瓦斯压力 0.2 MPa 、最大残余瓦斯含量 $2.97\text{ m}^3/\text{t}$ 。顺层钻孔施工期间，实测最大残余瓦斯含量 $2.5\text{ m}^3/\text{t}$ 。

5 结论

通过对II 885工作面地质资料分析，放顶煤安全回采论证，以及有针对性地采取致灾因素治理措施，得出以下结论：

① II 885区段经过预抽煤层瓦斯、二次冲煤卸压等瓦斯治理措施，当前8、9煤最大残余瓦斯含量在 $4\text{ m}^3/\text{t}$ 以下，瓦斯压力在 0.3 MPa 以下，具备放顶煤开采条件。

② 工作面回采前及回采过程中，需进一步采取高位抽放巷（拦截钻孔）、顺层孔、斜交钻孔、老塘埋管等一系列瓦斯防治措施，保证II 885综放工作面回采不受瓦斯制约，能安全回采^[3]。

经论证，II 885综放工作面采用“采九放八”一次采放全高采煤工艺开采是安全可靠的。

参考文献

- [1] 岳峰.浅谈中国煤矿瓦斯治理现状[J].青少年日记(教育教学研究),2015(1):3.
- [2] 马宏宇.煤矿瓦斯治理托管服务模式的应用研究[J].中州煤炭,2016(6):56.
- [3] 易国晶.水力压裂技术在煤矿瓦斯治理中的应用研究[J].化工管理,2020(6):78.
- [4] 颜绍军,苗增.攀枝花煤矿瓦斯治理精细化管理研究[J].现代商贸工业,2020(14):29.

EPC 项目设计采购一体化的 BIM 技术应用研究

Application Research of BIM Technology in EPC Project Design and Procurement Integration

廖文 陈星 梁栋 朱文杰

Wen Liao Xing Chen Dong Liang Wenjie Zhu

中国建筑第八工程局总承包公司 中国·上海 200000

China Construction Eighth Engineering Bureau General Contracting Company, Shanghai, 200000, China

摘要: 随着中国 EPC 模式的逐渐兴起,设备的采购逐渐成为制约项目工期和质量的重点,为了制定更合理的采购计划,需要企业从设计阶段开始建立完善的设计采购施工一体化管理模式,论文以实际项目为例,针对 EPC 项目中常见的设备招标需求现场实际需求不匹配、设备采购计划与现场进度不协调等问题,提出一种基于 BIM 技术的设备采购一体化管理模式,对保证 EPC 项目采购质量和工期方面起到了重要性的作用。

Abstract: With the gradual rise of domestic EPC mode, equipment procurement has gradually become the focus of restricting project duration and quality. In order to formulate a more reasonable procurement plan, enterprises need to establish a sound design procurement construction integrated management mode from the design stage. Taking an actual project as an example, this paper proposes an integrated management mode of equipment procurement based on BIM technology, which plays an important role in ensuring the procurement quality and duration of EPC projects, in view of the common problems in EPC projects, such as the mismatch between the actual on-site demand for equipment bidding and the incongruity between the equipment procurement plan and the on-site progress.

关键词: EPC; BIM 技术; 设备采购

Keywords: EPC; BIM technology; equipment procurement

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6858

1 引言

EPC 项目包含设计、采购、施工、安装和调式,是一种从项目方案阶段到竣工移交阶段全权负责的交钥匙工程,相比较传统施工模式,设备采购占据了更高的份额,EPC 总承包商在如何降低设备采购风险、提高采购效率、降低采购成本面临着重大的考验^[1,2]。传统采购模式中设计—招标—施工三个阶段相互独立,不符合 EPC 管理的特点,如何通过技术手段和管理手段将采购与设计、施工各阶段协同统一地联系起来,使其在各阶段交错进行,循序渐进,把单纯的效果监控转化为各阶段的内部管理和协调,是当前各 EPC 总承包商亟须解决的问题。论文介绍了一种基于 BIM 技术的设计采购一体化管理模式,在设计方案阶段到施工图纸阶段通过 BIM 深化及专业厂家深化的方式,提高设备招采的

准确性,避免后期施工调改的风险,降低了项目风险,保证了施工工期,节约了投资成本^[3-5]。

2 项目工程概况

项目位于博览园内孔山矿坑内区域,主要包含悦榕庄酒店、植物园、崖壁剧院、云池舞台四个单体,涉及给排水、暖通、电气、消防、智能化、雾森、水处理、温泉 SPA、游泳池、电梯等多个系统,项目采用 EPC 总承包管理模式包含设计、采购发包及施工全过程管理,项目总承包管理团队全过程依托 BIM 技术进行项目设计、采购、施工的集成管理^[1]。

2.1 设计特点

本项目采用设计总包+机电顾问的设计模式,各专业主要设备参数完成后仍然需要机电顾问进行二次设计及审核,

【作者简介】廖文(1986-),男,中国湖北人,本科,工程师,从事工程管理研究。

但项目施工周期为2020年1月30日至2021年9月30日，为确保工期，电梯、锅炉、直膨机、多联机等设备和材料的采购均需融合在设计各阶段完成招标，图纸实施过程主要分为设计方案阶段、初步设计及施工图纸阶段、图纸深化阶段，各阶段均由不同设计院和厂家进行设计和审核，图纸版本难以稳定，后期变更居高不下，需综合协调各单位完成招标参数的确定。

2.2 设备采购和安装特点

现场电梯、锅炉、多联机、制冷机组、柴发等设备均采用业主指定品牌，部分品牌与原设计意图存在冲突，在深化设计和安装阶段需要进行二次调整现场协调单位多，各方施工时间不一致，存在时间冲突，包括建筑、幕墙、精装、绿化、道路等各单位，甚至存在需要拆改及返厂的情况，且重要设备招标及排产周期长，均在60~90天左右，出现变更会造成工期和成本上的损失^[2]。

3 EPC 设计采购一体化流程

3.1 设计采购一体化流程

为解决现场采购周期长，图纸变动多，为避免设计、采购、施工存在脱节现象，造成现场返工返厂及施工质量差的情况，项目通过总结设计深化及采购的经验及教训，提出了一套基础BIM技术的设计采购一体化管理流程，衔接整合设计采购资源，利用BIM技术优化，协调各设计和厂家深化单位，对设备技术参数、安装方式、产品定位及价格、品牌、采购周期等方面进行综合考虑，选择效益最高、质量最好、最适合项目施工及运营的设备（见图1）^[3]。

3.2 设计采购一体化管理措施

设备采购管控重点主要在施工图纸阶段、图纸深化阶段、设备安装及维保阶段，各阶段注意事项如表1所示。

3.3 BIM 系统建立

BIM实施方案及标准和BIM精细化族库分别见图2、图3。

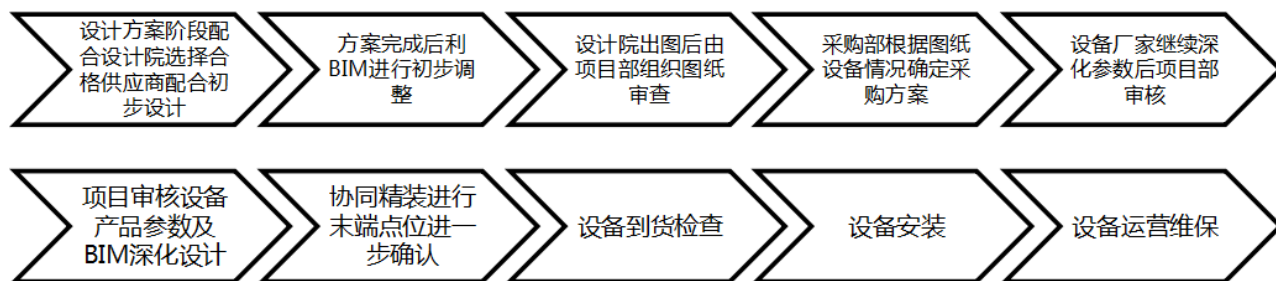


图1 设计采购一体化流程图

表1 设计采购一体化具体措施

项目阶段	实施内容	具体措施
施工图纸阶段	设计方案	设计方案阶段配合设计院进行方案确定，协调公司或业主品牌库中明确的品牌商进行协同设计，避免出现施工阶段实际招标品牌参数与设计参数差异大，需对设计进行再次调整的情况，例如电梯、多联机、直膨机等设备；避免部分设备参数不符合市场平均的标准，后期难以招标
	BIM初调	BIM根据设计方案及厂家提供的设备参数，对复杂的机房及建筑进行初步设计优化，有利于机电设计在于建筑设计沟通时，预留机房面积、建筑留洞、初步管综的确定，也利于装饰设计确定房间标高及设计风格，避免后期出现返工及扯皮现象
	图纸审查	根据施工图提供的设计型号、参数、性能要求，编制计算书等，由项目技术人员确认计算工程量，提供技术参数招标文件
	采购方案	由采购制定采购计划、采购方案，例如是否集采，采购周期是否满足，采购范围，是否存在优秀品牌库选择或者业主指定的品牌是否采购困难
图纸深化阶段	厂家深化	要求设备厂家提供技术资料供项目部及设计单位（顾问审核），对噪声、设备参数、外观、能效、厂家资质、维护费用、响应时间等方面进行检查，需要对机房进行深化设计的还需要提供深化图纸
	产品参数审核	针对厂家提供的资料对其设备参数招标响应情况、设计参数匹配情况、深化图合理性及完整性；如：消防设备的资料是否齐全，是否与设计一致，管线布置是否影响景观和精装需求，是否存在需要现场测量后才具备安装的设备，均需提前做好沟通

项目阶段	实施内容	具体措施
	BIM 深化	根据已确定的深化图纸和设备参数进行 BIM 管综深化, 对设备布置型式、内部结构、接口方式、接口位置进行三维深化, 对其美观程度, 使用便捷性能方面进行优化, 对风机风口方向、空调机组开口等设备参数进行确定后排产
	精装点位深化	小型设备如: 配电箱、消防喷头、风口、面板、控制器等, 同时需要精装设计对外观进行认样, 设备生产前需采购部、设计部和精装设计进行对接, 确定小型设备的位置、大小、形状; 安装时需机电生产与精装生产进行第二次对接, 避免影响精装外观, 同时可能会产生异性结构需在招标时考虑
安装阶段	到货检查	设备到货后进行开箱检查, 核对是否与审核技术文件一致, 对品牌、参数、大小、数量、检测报告等内容进行重点检查
	设备安装	对于制冷机组、锅炉、冷却塔、柴发机组等大型设备, 在安装时检查其是否按照深化图进行施工, 对减震措施、降噪措施、风口、消声器、阀门附件、爬梯等附件的到货情况和安装情况进行检查
	运营维保	记录厂家维保响应及售后配合情况, 作为下次招标选择的依据



图 2 BIM 实施方案及标准

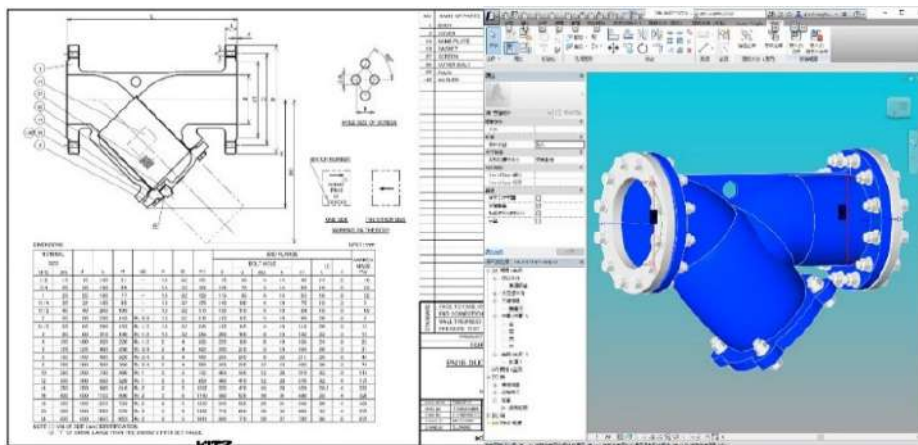


图 3 BIM 精细化族库

建立 BIM 管理人员框架和具体实施方案, 实施标准, 建立 BIM 精细化族库, 按照产品类别建立设备厂家管理库, 及时完成采购前设备深化及审核^[4]。

3.4 顾问参数审核

业主及顾问审核参数见图 4。

合理利用业主及顾问对设备参数进行审核, 重复汲取各方审核意见, 结合实际招采情况完成最优的设备采购方案, 保证 EPC 项目的服务满意度^[5]。

4 结论

4.1 应用效果

项目通过设计采购一体化管理, 利用 BIM 技术在设计采购阶段配合设计、机电顾问、运营施工单位在采购前将可能遇到的安装、噪声、使用、经济性等问题提前解决掉, 实现降本增效, 降低返工概率, 通过增加冷却塔隔声罩, 提高冷机效率, 优化部分材料等方面, 预计实现设备优化效益 452 万, BIM 优化经济效益 365 万。

通过设计协调管理, 在设备招采前期通过协调各施工单位调整施工方案 69 项, 提前解决基础落位、配电箱封闭、末端点位调整等内容, 减少大量现场修改, 提高了施工质量, 保证的施工周期。

通过 BIM 在排产前进行各项设备结构和形状的调整, 提前优化了风机、多联机、直膨机组、除湿热泵、空调箱等设备, 安装过程中未发生设备返厂加工事件。

4.2 实施重难点

设计实施阶段部分运营单位和业主需求尚未明确, 但由于工期需求提前进行招标, 此时需要合理考虑业主及各方需求, 充分考虑后期调整的可能性, 对项目专业技术能力及协调能力是一种严峻考验。

设备采购阶段设备种类复杂, 部分设备专业性较强, 需要建立完善的品牌库才可以选出优质的设备供应商, 对公司品牌库的建立提出了更高的要求。

设备深化及 BIM 深化任务较重, 需要建立较为完善的 BIM 族库及深化标准, 且需要深化对接的厂家和单位较多, 协调难度较大。



图 4 业主及顾问审核参数

参考文献

[1] 张明.EPC总承包项目采购管理与进度控制[J].中国物流与采购,2022(1):89-90.
 [2] 刘杰.EPC项目管理中设计与采购的融合管理[J].工程设计与设计,2021(23):224-226.
 [3] 杨雪光,刘思思,聂畅飞.EPC工程项目中的采购风险管理浅析

[J].交通企业管,2016,31(7):71-73.
 [4] 潘巧玲,彭昆.国际EPC项目采购管理模式的研究[J].云南水力发电,2014,30(1):132-135.
 [5] 崔其山,王成彪,赵贵菊.EPC项目管理中采购与设计的融合管理[J].项目管理技术,2011,9(10):72-74.

某工程微膨胀混凝土施工技术研究

Research on Construction Technology of Micro Expansive Concrete in a Project

刘少璞

Shaopu Liu

北京建工集团有限责任公司总承包部 中国·北京 100000

General Contracting Department of Beijing Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

摘要:本工程地下室车库原设计图纸后浇带设置较多,给施工造成混凝土收缩较大、结构竖向抗侧构件对楼屋盖约束较大的钢筋混凝土结构的一定影响,针对该问题补偿收缩微膨胀混凝土开始应用于施工之中,针对普通混凝土收缩变形大、易产生裂缝的弊病,起到相对补偿的效果。

Abstract: There are many post cast strips in the original design drawing of the basement garage of the project, which have a certain impact on the construction of the reinforced concrete structure with large concrete shrinkage and large constraints of the structural vertical anti side members on the roof. In view of this problem, the shrinkage compensation micro expansion concrete has been applied to the construction, and has a relatively compensating effect for the defects of large shrinkage deformation and easy cracks of ordinary concrete.

关键词: 微膨胀混凝土; 后浇带; 混凝土温度裂缝; 混凝土收缩裂缝

Keywords: micro expansive concrete; post cast strip; concrete temperature crack; concrete shrinkage crack

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6859

1 引言

本工程地下室车库及配套用房广泛存在于成套开发的住宅项目之中,由于地下室体量大,为防止混凝土收缩和不均匀沉降等影响,后浇带设置较多,给施工造成一定程度的影响。

2 研究的必要性

现代施工中,地下室车库及配套用房广泛存在于成套开发的住宅项目之中,由于地下室体量大,为防止混凝土收缩和不均匀沉降等影响,后浇带设置较多,给施工造成一定程度的影响。

针对补偿收缩微膨胀混凝土开始应用于施工之中,补偿收缩微膨胀混凝土是用膨胀水泥或在普通混凝土中掺入适量膨胀剂配制而成的一种微膨胀混凝土。它可以针对普通混凝土收缩变形大、易产生裂缝的弊病,起到相对补偿的效果。膨胀剂可以使混凝土的孔结构堵塞或改变,提高了抗裂性和

抗渗性,并且在保证质量的前提下,还能获得一定的经济效果。

图1为工程结构设计图纸。

3 工程研究目标及主要内容

3.1 本工程主要研究目标

为解决微膨胀混凝土在施工中出现的混凝土温度裂缝、混凝土收缩裂缝,改善混凝土表面平整度,保证混凝土截面尺寸,减少混凝土外观缺陷,以及提高现阶段的施工管理水平,项目部积极进行施工技术创新和探索,根据多年对施工总结对经验和目前的施工技术,制定了微膨胀混凝土施工工艺和技术措施。通过研究混凝土施工,加强工艺要求,提高施工质量,简化施工工序,保证结构施工的效果。

3.2 本项目研究的主要内容

- ①微膨胀混凝土施工质量提高研究;
- ②微膨胀混凝土的简化施工工艺;

【作者简介】刘少璞(1982-),男,中国天津人,本科,工程师,从事工业与民用建筑研究。

- 膨胀加强带与两侧混凝土间用快易收口网分隔，与两侧混凝土连续浇筑。
- 膨胀加强带采用填充用膨胀混凝土，且强度等级比两侧混凝土高一个强度等级；膨胀加强带以外均采用补偿收缩混凝土。
- 膨胀加强带及两侧混凝土的保湿养护时间不得少于14天。

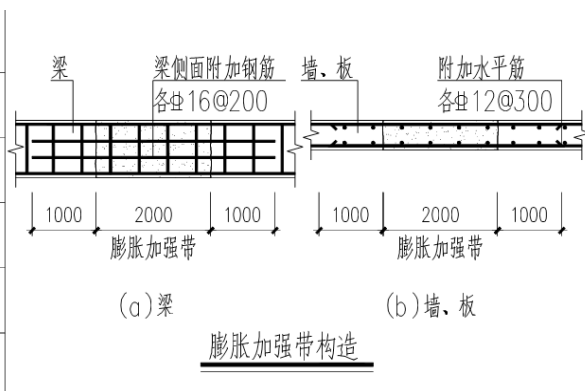


图1 工程结构设计图纸

- ③微膨胀混凝土对施工进度影响研究；
- ④微膨胀混凝土对施工造价影响研究。

3.3 预计达到的技术经济指标

微膨胀混凝土具有广泛的应用范围，便于大体积混凝土施工后的裂缝控制，在保证工程进度的前提下，提高了工程的观感质量要求，从而保证结构的施工质量。本施工技术能够实现施工材料充分利用，施工现场不会生产大量的材料浪费，微膨胀混凝土造价相对较低。在保证施工进度同时减少施工工序和施工人员等综合对比，并节约总成本，也大大减少混凝土开裂现象，减少装修阶段的处理和维修费用，极大程度减少前期投入，很大程度提升项目利润和提高公司社会荣誉。

4 本工程拟解决关键技术问题或者本项目研究采用的核心技术

4.1 微膨胀收缩混凝土配合比设计

国标 JGJ/T178—2009《补偿收缩混凝土应用技术规程》

对补偿收缩混凝土应达到的限制膨胀率作了规定，即水中14天的限制膨胀率大于等于0.015%。以下因素对混凝土的限制膨胀率起着显著的作用，如膨胀剂的掺量、外加剂、混凝土坍落度、混凝土凝结时间、混凝土标号及每立方米混凝土中水泥的用量等。

4.2 补偿收缩混凝土的施工及养护方法问题

混凝土的浇筑过程中，一些不规范的操作可能会影响膨胀剂效用的发挥，有些虽然跟膨胀剂无关，但会影响混凝土质量，甚至产生裂缝从而渗漏。

所以，项目部技术人员针对混凝土浇筑的施工方法，编制了作业指导书，现场对工人重新进行培训和交底，使操作工人掌握正确的施工方法和要求。控制好混凝土入模坍落度，做好施工缝处理，避免接茬部位出现裂缝。

4.3 实施补偿收缩混凝土后的效果

实施补偿收缩混凝土后混凝土的各项质量问题指标均有下降，包括混凝土温度裂缝、混凝土收缩裂缝、截面尺寸偏差、表面平整度以及外观缺陷（见表1、图2、图3）。

表1 微膨胀混凝土质量缺陷项目统计表

序号	不合格项	频次	频率	累计频次	累计频率
1	混凝土温度裂缝	68	60.71%	68	60.71%
2	混凝土收缩裂缝	36	32.14%	104	92.85%
3	截面尺寸偏差	4	3.57%	108	96.42%
4	表面平整度	2	1.79%	110	98.21%
5	外观缺陷	2	1.79%	112	100%
6	合计	112	100		

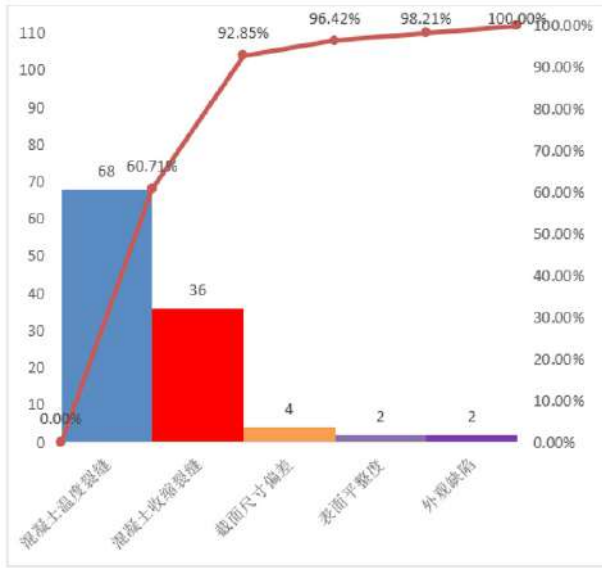


图 2 实施前



图 3 实施后

5 项目主要技术路线

5.1 项目研究技术路线

结合现场实际情况，通过对微膨胀混凝土施工技术研究制定施工总体方案；制定了微膨胀混凝土对施工工艺和技术措施。目前后浇带施工工序较为复杂、繁多，尤其是后浇带部位搭设要求高，施工难度大，施工质量效果很难得到保证。

通过对部分后浇带部位进行的优化，伸缩后浇带改为膨胀加强带的处理方法可以满足结构的设计要求的同时也满足施工的需求，可以形成相关的施工工艺来满足结构后浇带工程的施工，有较大的扩展空间。提高施工质量，简化施工工序，保证结构的安全。研究过程中对关键工序的技术及关键设备的选择布置情况进行优化和改进。

5.2 风险原因分析

项目部针对微膨胀混凝土浇筑的问题召开问题原因专题分析会，集思广益，从“人、机、料、法、环、测”六个方面综合分析影响因素，并进行归纳整理，绘制关联图(见图4)。

通过关联图分析，确定末端因素9个：①未计算温度应力；②钢筋垫块数量少；③温度控制方法不正确；④测温仪未校准；⑤运输时间过长；⑥浇筑时出现临时性雨水天气；⑦交底培训不到位；⑧坍落度大、水灰比大；⑨混凝土养护措施不详细。

并针对以上9条末端因素逐一确认，最终确定要因两个：①混凝土养护措施不详细；②混凝土坍落度、水灰比大。对于找出的问题进行针对性措施加强，秉持“5W1H”原则，制定对策表(见表2)。

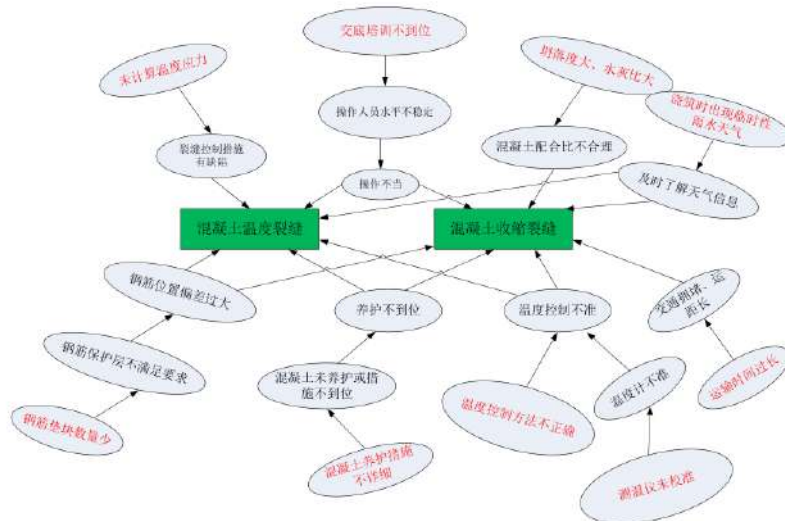


图 4 影响结构微膨胀混凝土裂缝关联图

表2 对策表

序号	主要原因	对策 (What)	目标 (Why)	措施 (How)	负责人 (Who)	地点 (Where)	完成日期 (When)
1	混凝土养护措施不详细	编制详细的混凝土养护措施	保证混凝土强度正常增长	1、楼板混凝土浇筑完毕,用塑料薄膜覆盖楼面保湿养护不少于7天。 2、浇筑为膨胀混凝土部位表面覆盖塑料薄膜,安排专人进行14天的养护。 3、柱模、墙模在混凝土浇灌完后,进行三天带模养护,柱、墙模板拆除后表面,保湿养护14天。	段正江	施工现场	2020年10月30日
2	混凝土坍落度、水灰比大	降低混凝土坍落度,减小水灰比	防止混凝土表面收缩变形,形成裂缝	优化配合比,设专人驻场监控,现场混凝土浇筑坍落度控制在18~20cm范围内。	杜红雨	施工现场	2020年10月15日

6 项目研究基础条件及保障

6.1 基础条件

本工程建设单位在平谷、房山、顺义均有同期在施工程,膨胀加强带所采用的微膨胀混凝土施工技术方面积累了一定的现场经验,形成了一定的施工和科技成果可供参考,如北京平谷区白各庄集体土地租赁住房项目和北京房山区下坡店集体土地租赁住房项目经验可为本项目的研究提供参考依据^[5]。

6.2 设备、仪器保障

本项目配备了全站仪、水平仪、测温仪等设备,有先进的试验、检测等仪器。各种设备满足现场施工需要及项目研究需求。

6.3 人员保障

成立了课题研究小组,项目部总工程师为课题负责人,专业技术人员2名,科研人员拥有本科学历及5年以上相关工作经验,课题组科研能力较强。同时项目部邀请多位专家进行现场指导,排忧解难^[6]。

6.4 经费保障

科研经费由公司和承担课题的项目部共同承担,共同完成。

7 工程技术总结

①课题围绕项目总体目标和任务,开展了微膨胀混凝土施工技术研究,并将关键技术进行了成果应用和示范。取得了很大的成果,提升了8个百分点(见图5)。

②通过本项技术研究,极大提高超长混凝土结构易出现的温度收缩裂缝增多的质量问题,针对普通混凝土收缩变形

大、易产生裂缝的弊病,起到相对补偿的不错效果,并受到结构长城杯多位专家好评。

③通过本项技术研究,提高了混凝土抗裂性和抗渗性,由于它的膨胀性,可用于防水工程中的施工缝、后浇缝以及加固、修补、堵漏工程。尤其可贵的是能起到自防水的作用,从而在保证质量的前提下,获得一定的经济效果。



图5 实施对比图

参考文献

- [1] GB 50010—2010混凝土结构设计规范[S].
- [2] GB 50666—2011混凝土结构工程施工规范[S].
- [3] 王纪龙.补偿收缩混凝土结构施工措施[J].黑龙江科技信息,2016(18):254.
- [4] 田斌.对补充收缩混凝土的配制与施工处理技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2017(11):359.
- [5] 冯炜.某工程地下室无伸缩大面积混凝土施工的质量控制[J].广州建筑,2011(3):27+29.
- [6] 周月红,陈芳.微膨胀混凝土质量控制要点分析[J].新材料新装饰,2014(2):31.

色彩在建筑设计中的表现探析

Analysis on the Expression of Color in Architectural Design

陈成绩

Chengji Chen

广州瀚华建筑设计有限公司 中国·广东 广州 510655

Guangzhou Hanhua Architects+Engineers Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510655, China

摘要: 随着中国经济的发展,生活质量也不断提升,在审美上也有自己的感受。同样对于不同建筑物也有不同审美,在色彩艺术上的鉴赏更加直观。不同色彩的设计,在建筑上的应用给人带来美的感受。论文对色彩在建筑设计的重要性以及在建筑中的应用进行探索和分析。

Abstract: With the development of China's economy, the quality of life has been constantly improved, and we also have our own aesthetic feelings. Similarly, different buildings have different aesthetics, and the appreciation of color art is more intuitive. The application of different colors in architecture brings people a sense of beauty. This paper explores and analyzes the importance of color in architectural design and its application in architecture.

关键词: 色彩; 建筑设计; 应用

Keywords: color; architectural design; application

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6860

1 引言

由于建筑设计包含了多方面的环节,在进行具体的设计过程中,色彩合理布局,视觉冲击,合理配置资源,应用科学、先进的施工技术,以保证建筑工程质量,促进企业经济效益最大化,同时提高更大的艺术效果。色彩设计要制定合理方案,提前拟定的计划落实于实践中,针对不同建筑的实际情况,采用科学合理的管理方式,提高建筑设计的艺术美感。

2 色彩在建筑设计中的作用

2.1 色彩带来情感体会

人的正常情感不仅仅受平时所经历的事情影响,同时也受事物的影响。待在不同设计的建筑下,色彩、设计不同,情感也会产生变化。平时所体现的情感变化是抽象的。但通常情况下,人们在面对不同色彩时,产生的心理变化则会存在一定的不同,再由心理变化折射出情感变化,给人带来更加直观的情感变化和感受。色彩和格调能让建筑设计师

更加具体地了解每个人的想法、需求以及色彩偏好,做出合适的方案,建筑师设计师需要知道颜色是如何影响我们的情绪和行为的。我们的大脑对不同的颜色会产生不同的反应,选择不同人喜欢的色彩,用色彩去营造喜欢的感觉和氛围,用色彩去传递的不同情绪,色彩是有灵魂的,同一种颜色,深浅差一点点,整体感觉也就完全不同。在建筑设计中,色彩的设计也会实现这样的效果,满足人们对更高质量生活的追求。

以明亮的绿色融入建筑设计为例,绿色元素唤起了一种焕发活力的精华,感觉与自然亲近。冲突的色彩使充满活力环境充满艺术活力和活力。诱人的簇绒沙发形状像一个弯曲的豆荚,后面是两张雕塑般的咖啡桌,在现代咖啡桌的下方,独特的地毯上洋溢着绿色的互补感;与强制性的客厅电视墙不同,拱门的焦点与照明的绿色墙壁架子一起布置;餐厅的吊灯似乎激发了令人着迷的柱子设计,支撑着一对优雅的厨房拱门,绿色和黄色软垫餐椅环绕着圆形绿色餐桌设

【作者简介】陈成绩(1988-),男,中国广东人,本科,工程师,从事建筑设计方面研究。

计；水磨石地板将厨房区域与开放式起居空间的其余部分区分开来，水磨石地板处理从厨房蜿蜒到家庭入口。绿色控制台设计使小壁龛成为色彩缤纷的焦点。黄色的拱形门廊是进入卧室的开朗入口，它的曲线在起伏的床头板设计中得到了呼应，一个漂浮的顶篷穿过床上方的天花板，被柔和的周边照明照亮；在浴室内，绿色梳妆台与拱形梳妆镜配对，整个建筑群被封装在一个拱形的凹槽内，在其边缘周围被照亮，以达到戏剧性的效果。绿色设计带来的活力，给人鲜活的情感体验^[1]。

2.2 色彩带来标识作用

很多建筑新人在设计自己作品的时候，由于不知道怎么选用材质，不敢大胆地运用颜色，通常就只用黑白灰，也认为这样比较显高级。其实有时候，恰到好处地运用好颜色是对建筑加分的一项，往往也会使建筑更具有标识性。

明亮黄采用的跳跃色彩与建筑外形的结合形成强烈的对比，让建筑成为难以忽视的存在；中国红一直是建筑师偏爱的一种颜色，其强烈的对比效果往往能带来不一样的视觉冲击；樱花粉以其温馨、明亮、充满青春的感觉深受设计师们的青睐。从樱花树的颜色中汲取灵感，大气美丽，奢华而不失优雅；活力橙是暖色系中最温暖的颜色，欢快且幸福的颜色，把它运用到建筑中，既不流于俗套，又极具年轻活力；纯净的海洋蓝，给人带来冷静睿智，不断激发人类的灵感和好奇心，引领建筑师探索神秘的世界。

2.3 色彩的和谐美

色彩也是有标准的，色彩要有色调，要和谐。在整个西方社会，视觉能看到的所有东西，包括服装、建筑、家具以及各种器皿，它们的色彩都是和谐的，这是设计上的问题。设计的标准有两条，这与绘画不同，绘画的标准只有一条，包括三个要素：构图、造型以及色彩。设计，包括建筑的设计，第一要好用，第二要好看。好看就包括造型、色彩的美，而这些则来自油画。因此，和谐的色彩对于形成一种比较科学的审美体系有促进作用。

色彩常常构成建筑特有的艺术形象，给人们带来独特的审美感受和难忘的印象。“不同事物的和谐共存，造就了美。”跳动的色彩的运用，让德国摄影师保罗·埃斯的建筑摄影作品变成现实，他作品中的风景柔和的色彩让人陶醉。他拍摄的住宅塔楼，纯洁的白色外墙以几何的形式打开，里面镶嵌了黄色和绿色，色彩点亮了建筑。再如北京的美术馆，里面最吸引观赏者的地方在于那面彩色落地玻璃窗，彩色光影与美术馆融为一体，整个空间涂抹上梦幻又神秘的色彩，一边欣赏着每一幅作品的独到之处，一边感受浪漫气息^[2]。它所体现的是光折射流转而不断变换的空间，也是对于几何艺术的穷极融合的别样体验。

2.4 建筑色彩的心理学

除了热、声、光对环境的舒适度的影响，色彩是影响我们处于环境中感觉的因素并成为影响用户行为的有效手段。远远超出审美偏好上的影响，特定色彩的运用可以带来涵盖其他领域的不同意义，如心理学或符号学。因此，我们知道一种颜色并不仅仅取决于光线与环境，还取决于我们对它的认知。

德国人 Johann Wolfgang Von Goethe 对色彩理论的研究不断深化，他提出了色调的识别是主观的但其效果却是普遍的。创造一组色彩搭配可以使人在空间感知中产生不同的感觉。在建筑领域色彩搭配充斥着无限的可能性，不同材料与色彩间的对比，不同的色彩倾向，如柔和淡彩或霓虹色系，甚至是相色谱。在任何情况下，色彩都是一种基本的工具以强化或削弱元素的存在，并促进或复杂化对环境整体的解读。因此，建筑设计师在选择了一些以不同方式着色的项目的同时，突出了所选的色彩搭配，以此来例证可以在观者中产生的不同感觉。

2.5 色彩带来时尚感

明亮的色块在空间里很容易营造出时尚感，鲜亮的色彩在空间里会使人的视线跳动，很不稳定，这种不稳定反而使空间十分的鲜活生动，富有张力。任何普通平淡的建筑，想要变得稍微不那么普通，都可以通过明亮的点缀色来调和。明亮的线条和色块能调和空间的平淡感，让空间瞬间有重点，并且生动时尚。比如红色，热情有活力，给人带来活泼好动，富有激情的感觉。

3 色彩在建筑设计中的应用

3.1 色彩在古建筑中的体现

中国古代的匠师在建筑装饰中最敢于使用色彩也最善于使用色彩。古代的建筑不仅仅讲究对称美，同时色彩搭配更体现了和谐美。木料在接触风吹日晒后不能长久使用，中国古代的设计师就设计了防水的涂料，不仅增加了其实用性，而且观赏性也得到大大提升。色彩在古建筑的应用如图1所示。

故宫是世界现存规模最大、保存最为完整的木质结构建筑之一。以中轴线为延伸的对称布局，整体布局中轴线明确，左右对称，秩序井然，象征着庄严肃穆。建筑色彩以红黄为主，红墙黄瓦。红色，在风水学中有着高超的意义，富有庄严、幸福、富贵的寓意；黄色象征着尊贵。红墙黄瓦显示出帝的“至高无上”和“尊贵富有”。中国传统风水与美学的高度融合，非故宫莫属；丽江古城是中国历史文化名城之一，是中国以整座古城申报，世界文化遗产获得成功的两座古城之一。整座城市的建筑融合西、汉、白、彝、藏各民族精华

有别于中国任何一座王城，建筑物的依山就水，错落有致，古城瓦屋，鳞次栉比，四周苍翠的青山，把紧连成片的古城紧紧环抱，体现了中国古代城市建设的成就；西安钟楼是明代传统建筑代表之一，是中国古代遗留下来的许多钟楼中形制最大、保存最完整的一座。昔日它的楼上悬挂着一口大钟，用于报警和报时，因此得名“钟楼”。钟楼整体以砖木结构为主，构建于用青砖、白灰砌成的方形基座上。楼体为木质结构，钟楼构造技术应用了唐宋建筑的法则，又有明代建筑技术的革新，整体呈典型明代重檐三滴水建筑艺术风格，是一座具有浓郁民族特色的宏伟建筑^[3]。

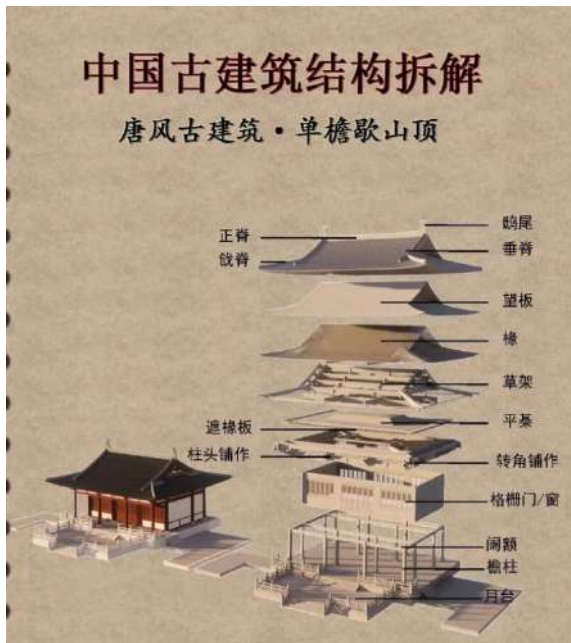


图1 中国古建筑结构拆解——唐风古建筑·单檐歇山顶

3.2 色彩在卧室中的应用

色彩心理学家认为，不同的颜色对人的情绪和心理会有不同的影响。在室内设计意境的营造中，设计师是创作主体，是主宰和控制色彩以达到感情激发与传播的先决条件，而观者则是受到设计师所设计的色彩与营造的色调烘托出艺术氛围的感染，才产生一系列的心理情绪活动。明度高的色彩，色彩艳丽耀眼，很容易给人营造一种活力、朝气、高贵的意境感觉。明度低的色彩，色彩沉稳厚重，很容易给人营造一种古典、神秘、有内涵的意境感觉。

所以卧室的背景墙颜色选项显得尤为重要。例如，渐变的青色背景墙，豆沙色、浅灰色的靠背，很是简单小清新，夏天的清新感又含有冬天的温暖感，当躺在或坐在毛线编织豆包，背靠小床翻开一本书，阳光洒进来暖暖的，这种渐变色的背景颜色真的是非常的养眼。纯粹的灰色会让我们感觉卧室很是清冷，尤其是现在的冬天，建筑设计师则会主张加入一些暖色进行和，瞬间感觉就不一样了，躺下去都会觉得

整个卧室很是温暖感。而对于浅棕色的卧室给人一种庄重感，很正式。在休息来讲这种反而不够轻松有一种办公的感觉，但是设计师加入了一些别样的装饰，如加入卧室的薄纱窗帘，靠背装饰画，扭转了卧室的庄重感，放大了轻松休闲感。

3.3 建筑性门窗的应用

门窗是建筑最重要的点睛之笔，英国古代有句谚语“有窗者为王”。要保证色彩丰富又不杂乱，门窗作为家居的一角，门窗的设置显得尤为重要。与家居设计风格融洽，门窗系统配色多样，当家居内的主色调浅色调时候，尽量选择冷色调的门窗，而当室内环境为主色调为深色系时候，则宜选择暖色调的门窗。同时，还应该注意与家具、墙面的颜色是否搭配，让整体家居色彩融洽，凸显门窗的空间立体感。与墙面颜色搭配，门窗和墙面颜色搭配要选择适合协调的颜色，这样能保持门窗和墙面颜色的整体性，使房子整体协调，既美观又显空间感。

门窗要和家具颜色相近，如果居室内的主色调为浅色系，可以挑选白色、银色等冷色。如果居室内的主色调为深色系，那么可以选择灰色、黑色等色系的室内门窗；门窗与地板颜色要保持同一个色系，如果是深色系那就搭配相应的色彩。这样更能创造出较沉稳的气氛效果。不同家居风格搭配灰色调，因其的色彩不够艳丽，以往常常不会被大多数人接受。如今，人们生活意识和审美观念有所改变，灰色系近年来广受青睐。白色、黑色、木色系等也被广泛应用于家居门窗搭配中，被赋予无限的潜能，同时彰显无穷的家居魅力^[4]。门窗的设计搭配虽然只占到家居极小的部分，但是很多事情往往是由极小部分决定的，精致搭配到每一个角落小细节。门窗颜色和风格选择则是另一种体现。

3.4 色彩的整体应用

学建筑的同学总是容易被老师说色彩太花太乱，久而久之就患上了“黑白灰癌”，不仅设计中用黑白灰，穿着上也喜欢黑白灰。然而，这个世界上有那么多绚烂的颜色，许多建筑师前辈也大胆探索颜色在建筑上的运用。他们的作品往往给人耳目一新的视觉感受与别样的心灵震撼。

例如，圣·克里斯特博马厩与别墅是地域主义大师路易斯·巴拉干的作品，被人们称作“最美的马厩”，采用了彩度很高的颜色粉刷墙面，墙与墙之间形成鲜明的对比，空间显得热情、激荡，也给人一种强烈的戏剧冲突感；法律与行政学院是 CRAB Studio，即彼得·库克工作室于2013年完成的教学建筑。整个建筑从下往上采用由深到浅的橙色方案，宛如一道彩虹。库克的设计初衷正是为了为多雨的维也纳打造一道人造的彩虹；林中工作室建成于2008，位于树林环境中，建筑大胆地采用了乳白、柠檬黄与草绿色进行搭

配，形成了清新而活泼的室内氛围。室内空间的色彩并不是随意划分的哦！乳白色的区域是安静的工作空间，而黄绿色的区域则是供人走动活动的过廊空间，色彩在这里契合人们进行各种活动的心态；说起彩色建筑，砖红色总是无法绕开的，最新建成的 INES 创意中心坐落于智利，设计将当地的有色黏土掺入了混凝土中，建造出来的建筑呈现出砖红色的清水效果。这种色彩与质感在南美的暖阳下显示出格外温润的光泽，同时也在诉说着这座建筑和这片土地的联系。

4 结语

色彩的应用，让建筑带给人更丰富的感官体验，也提升了人们的审美水平。建筑大师曾经说过，建筑是凝固的音乐，它既有建筑物轮廓的变化，也包括外表面色彩的丰富性。色

彩是视觉最响亮的语言，也是建筑设计中不可或缺的因素。在建筑空间视觉语言环境里，情感空间和色彩空间如影随形，紧紧地绕成一体。它通过人的审美体验，与人相互影响，发生直接的情感诉求，从而展示其凝聚的各种不同情感。色彩的融合和情感的体验给人带来美的感受。

参考文献

- [1] 骆军.建筑设计中色彩设计探究[J].江西建材,2018(3):3.
- [2] 杨丽娟,潘晓菁.浅谈色彩在建筑空间设计中的运用[J].西部皮革,2018(3):2.
- [3] 贾素琴.浅析色彩在城市建筑中的应用[J].农家参谋,2018(9):3.
- [4] 冯文博.论析色彩元素在建筑外观设计中的应用[J].科学技术创新,2017(6):244.

煤矿架空乘人器电控系统升级改造

Upgrading and Reconstruction of Electric Control System for Overhead Passengers in Coal Mine

余飞

Fei Yu

淮北矿业集团芦岭煤矿 中国·安徽 宿州 234000

Luling Coal Mine, Huaibei Mining Group, Suzhou, Anhui, 234000, China

摘要: 煤矿架空乘人器还未实现集中控制, 信息无法上传, 做不到实时监控检测, 无法适应智能化要求。为实现架空乘人器运行安全, 实现“监控到位、安全保障、便捷服务、高效调度”的目标, 必须淘汰现有运行及管理模式, 对该系统进行升级改造。

Abstract: Coal mine overhead human-machine has not yet achieved centralized control, information cannot be uploaded, real-time monitoring and detection cannot be achieved, and it cannot meet the requirements of intelligence. In order to realize the safe operation of overhead human-machine vehicles and achieve the goals of “in place monitoring, safety assurance, convenient service, and efficient scheduling”, the existing operation and management mode must be eliminated, and the system must be upgraded.

关键词: 架空乘人器; 集中控制; 以太网; 组态

Keywords: overhead passenger vehicle; centralized control; Ethernet; configuration

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6861

1 引言

架空乘人装置是目前煤矿倾斜井巷运送人员的重要装置, 因其工作效率高、性能稳定、节约能源、易于维护和不易造成重大安全生产事故等优点正被煤炭企业广泛应用, 有逐步取代传统使用斜井人车或带式输送机运送人员的趋势^[1]。

2 概述

我矿现有 4 部架空乘人器, 长度共计约 2500 m, 4 部架空乘人器均为固定式座椅, 还未实现集中控制。

3 项目实施方案的提出和安全技术经济方面优缺点综合比较

3.1 技术可行性

3.1.1 先进性

采用计算机与 PLC 编程相结合的控制技术, 架空乘人

器在运行过程中, 与视频监视系统相结合, 做到实时监控, 远程操作, 实现无人值守功能。

3.1.2 可靠性

系统可完成设备远程控制、实时监控运行状态和各种数据参数等, 集控系统不仅具有远程停送电、设备启停、参数设置、通讯状态查询、报警记录查询等功能, 而且有数据处理及同计算机网络连接的功能。

3.1.3 可扩展性

系统软件和硬件配制及系统结构具有前瞻性。一方面, 为提高、完善现有系统留有充裕的扩展容量。另一方面, 系统必须具有灵活的结构。整个系统由 PLC 控制系统、上位工业计算机组成一个全方位的计算机集中控制系统。

3.1.4 开放性

系统具有标准通用的 MODBUS 485 协议、PROFIBUS DP 协议, OPC 协议(上位机), 可以方便地与其他软件平台汇接。系统配有以太网模块, 可以与煤矿环网进行无缝对接。

【作者简介】余飞(1987-), 男, 中国安徽宿州人, 本科, 助理工程师, 从事机电工程相关研究。

3.2 安全可靠

该系统可实现长期的连续运行、实现无人值守运行和远程智能监控运行等多种运行状态；具有故障报警、开车预警、声光语音提示等报警提示及上传功能。控制系统对各类保护传感器上传信号实时监测判断，对各类故障实现精准判断并及时停车，对人员及设备安全实现保障，避免人员伤亡及设备受损事件发生^[2,3]。

3.3 经济效益

①直接经济效益：新系统维护简便，部分现场故障识别及处理可直接从地面控制排查，减少维护人员及入井次数，年度可节约相应人工薪资成本约10万元。

②间接经济效益：新系统运行后，对乘人器运行及控制可实现实时监控，及时上传反馈运行信息，可实现有人运行、无人停车，减少乘人器工作时间，工作效率相比上浮20%，很大程度上减少电费及设备损耗，年度可带来效益约38万元。

4 技术要求及具体系统功能

4.1 乘人安全保护

①机头、机尾越位保护。

②超、欠速打滑保护：当乘人装置运行速度超出设置范围，会出现欠速打滑或过速飞车现象，此时系统自动停止运行。

③张紧力下降保护：当平衡重锤由于牵引钢丝绳或张紧钢丝绳松弛等原因落地时；牵引钢丝绳失去初拉力，此时系统自动停止运行。

④全线拉停保护实现方式：当人员乘坐架空乘人器装置发现事故需要停车时，拉沿线拉停开关，此时系统停止运行。

⑤尾轮小车限位保护。

⑥钢丝绳张紧保护。

⑦断绳，断轴保护引钢丝绳断绳时，系统自动停止运行。

⑧防脱绳保护：钢丝绳因抖动而不在托绳轮的中心线上时，钢丝绳存在脱离托绳轮的情况，防脱绳装置能防止此现象发生。

⑨变坡点防掉绳保护：安装位置在上下变坡点以外，在各阶段上下人处设一组，当牵引钢丝绳脱离托轮往外掉下时，机械防掉绳保护托住钢丝绳，阻止钢丝绳继续往下掉，此时系统自动停止运行^[4]。

⑩制动器动作失效保护：电动机启动前，制动器必须松闸，即处于非制动状态。若电机启动前，制动器不能及时松闸，则电动机不能启动。

⑪减速机油温保护：当减速机因某种原因而引起油温温度超过允许值时，系统报警。

⑫液压站油压保护。

⑬减速器油位保护。

⑭主电机及减速机的震动超限保护：当主电机、减速机因某种原因而引起震动超过允许值时，系统报警。

4.2 电气保护

电气保护如表1所示。

表1 电气保护

序号	保护名称	数量	实现方式	备注
1	越位保护		开关量	含机头、机尾
2	速度保护		脉冲量	含超速、飞车、欠速打滑
3	制动失效		开关量	
4	变坡点掉绳捕绳急停保护		开关量	
5	全线拉停保护		开关量	
6	防脱绳保护		开关量	
7	张紧力下降保护（尾轮小车限位）		开关量	
8	钢丝绳张紧保护		开关量	
9	断轴保护		开关量	
10	减速机油温保护	4-20Ma		模拟量
11	液压站油温	4-20Ma		模拟量
12	减速器油位保护	4-20Ma		模拟量
13	液压站油压保护	4-20Ma		模拟量
14	工作制动器失效保护		开关量	
15	轮边制动器失效保护		开关量	
16	主电机及减速机的震动超限保护			模拟量

4.3 远程停送电

更换智能型照明综保、馈电开关，通过带后备电源的电控装置，实现上位机对照明综保、馈电开关远程停送电，后备电源供电时长不低于2小时^[5]。

4.4 主要功能说明

4.4.1 电控装置系统供电电压

电控装置系统供电电压：AC127V。

4.4.2 控制箱

控制箱采用西门子可编程控制器自动控制，继电器组采用浇封继电器组；操作台显示屏液晶触摸屏，能显示设备运行状态、故障原因、速度及模拟图形等各种参数，并记录工作及故障记录备查。

4.4.3 实时显示系统运行参数

第一，实现对架空乘人装置的控制和保护功能并能显示系统运行数据（温度、压力、速度等）和故障内容（急停、越位、掉绳、重锤限位保护的的对位显示）。

第二,具有过载、漏电闭锁、短路、过压、欠压、缺相等保护及系统故障的检测和显示功能。任何一项保护起作用,都停机制动。

4.4.4 自动控制系统的的功能

第一,机头、机尾越位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第二,全程急停保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第三,超速飞车保护。(超速 1.2 倍,2 s 后,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第四,欠速打滑保护。(欠速 0.7 倍,2 s 后,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第五,脱绳保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第六,配重限位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第七,变坡点掉绳保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第八,尾轮小车限位保护。(保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)

第九,系统的运行方式控制:具有三种运行模式:即连续运行、间断运行、检修运行。

①连续运行:当人流量大时,适合连续运行模式,减少架空乘人器的频繁启停。

②间断运行:当人流量较小时,启动间断运行模式。间断运行的时间周期可通过井下触摸屏和地面电脑修改,具体时间根据巷道的长度和运行速度来设定在间断运行时,间断运行的时间总是从最后一人上车后开始计时,即具有时间记忆刷新功能。无人值守采用红外探头感应方式。

③检修方式:甩掉全程急停保护,但是拉线保护(复位不了,必须人工复位),需采取措施防止非特定的操作人员选择此模式。

第十,制动器失效保护(实现开闸失效检测,保护动作后停机,故障恢复后才能正常开机)。

第十一,减速机油温保护,超温报警。

第十二,制动器控制:架空乘人装置配工作制动器和轮边制动器。

系统正常开机时按下启动按钮时,开机预警,延时 5 s 后轮边制动器打开,触发轮边制动器行程开关,延时 0.5 s 后工作制动器电机电作,触发工作制动器行程开关,延时 0.5 s 后主电机启动(时间屏幕可设置)。

系统紧急停车时,主电机、工作制动器电机、轮边制动器电机同时停止。操作台设置有急停按钮。

系统正常停车时,停止按钮,主电机停止,延时 2 s 后工作制动器电机停止,再延时 2 s 后轮边制动器电机停止(延时时间屏幕可设置)^[6]。

4.5 远程监控系统具备的功能

4.5.1 系统组成

系统由地面调度上位机、组态监控软件、以大网交换机、井下交换机、光纤收发器、矿用隔爆型光端机等辅件组成。

4.5.2 具备功能

①控制功能。

自动化监控系统可以选择的控制模式有:自动、手动、就地、远程。(手动优先)

远程控制:通过地面计算机软件来控制设备的启停。

②动态显示。

系统能够通过图形动态显示设备的运行状态,采用闪烁、语音功能进行事故报警,实时显示设备运行情况及数据。自动记录故障类型、时间等历史数据。

③组态软件。

能够在标准画面和用户组态画面上设定、汇集和显示有关的运行信息,供运行人员对设备的运行工况进行监视和控制。

能够监视或控制运行过程画面及实时数据(反馈时间、报表自动生成及保存时间不少于 3 个月)。

具有一键开、停机功能,急停功能。

能够监视或控制运行过程画面及实时数据。并配以适时和实际相符的动画。在控制人机界面设计上能满足:人机界面应运用开放系统的图形窗口技术,带有详细的联机帮助功能。

具有安全登录和密码保护功能:设计监控对应多个操作级别。

组网功能:可通过工业上位机的接口接入综合自动化平台。具备 20% 的扩展能力。

4.5.3 功能说明

①集控室可远程控制架空乘人器的启、停、远程故障复位等。

②对系统(传感器)等相关数据进行实时监测,如油温、振动,当前运行速度、运行时间等。

③实时掌握系统的当前状况、故障等情况,更好地安排维修人员处理问题。

④具有参数设置、故障记录、运行曲线、相关报表查询、打印等功能。

⑤可实现上位机监控画面、故障情况等远程局域网访问,有利于远程故障查询和设备信息共享。

⑥通过调度上位机,实现运用组态软件技术平台模拟现

场工况,实时监控参数、系统状态、各保护传感器的状态、故障信息、故障实时“语言告警”、历史记录查询等;提供通信服务器及相关软件,并可在以太网上进行信息共享。具备标准 OPC 通信协议,免费提供点表,并配合综合自动化等上位系统接入^[7]。

5 结语

该系统可实现长期的连续运行、实现无人值守运行和远程智能监控运行等多种运行状态;具有故障报警、开车预警、声光语音提示等报警提示功能,对各类故障实现精准判断并及时停车,对人员及设备安全实现保障,避免人员伤亡及设备受损事件发生。具有较好的安全效益、经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 刘杰.对煤矿提升机电控系统改造研究[J].石化技术,2019(8):89.
- [2] 杨智光.装车电控系统维护管理探究[J].当代化工研究,2020(13):23.
- [3] 刘小磊,刘剑华.主立井提升机双电控系统多重减速控制[J].煤,2015(1):45.
- [4] 孙宝成,孙楠,姜霖.提升机交流电控系统的对比分析[J].煤炭技术,2018(6):24-25.
- [5] 刘树学.漳村矿主提升电控系统的改造[J].煤,2013(6):45.
- [6] 佚名.新型SCR电控系统[J].石油仪器,2019(6):78.
- [7] 任建庭.液压支架电控系统的设计[J].机械管理开发,2020(1):67.

关于现代智能化煤矿开采技术的分析

Analysis on Modern Intelligent Coal Mining Technology

孟相龙

Xianglong Meng

陕西延长石油集团横山魏墙煤业有限公司 中国·陕西 榆林 719100

Shaanxi Yanchang Petroleum Group Hengshan Weiwall Coal Industry Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719100, China

摘要: 伴随时代的不断推进,传统煤矿开采模式无法和当前设备发展需求保持同步性,这就需要对现代智能化煤矿开采技术进行不断的探究。因此,要将智能化煤矿开采技术当成重点来不断探究,确保该技术的作用或价值得到充分发挥,不仅提升井下开采工作的效率和安全性,而且能够改善作用环境,以此来推动煤炭产业的持续健康发展。论文对此开展详细探究。

Abstract: With the continuous advancement of the Times, the traditional coal mining mode cannot be synchronized with the current equipment development needs, which requires the continuous exploration of the modern intelligent coal mining technology. Therefore, it is necessary to take the intelligent coal mining technology as the focus to constantly explore, to ensure that the role or value of the technology is fully played, not only to improve the efficiency and safety of underground mining work, but also can improve the role environment, so as to promote the sustainable and healthy development of the coal industry. This paper makes a detailed inquiry into this issue.

关键词: 煤炭产业; 智能化开采技术; 应用价值; 创新和管理措施

Keywords: coal industry; intelligent mining technology; application value; innovation and management measures

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6862

1 引言

煤炭产业是主要能源支柱产业之一,但由于煤矿安全事故的不断涌现,煤矿开采工作成为关注的重点。想要改善这样的局面,则要对智能化煤矿开采技术进行应用,即科学整合计算机技术和机械设备,以此来保证开采效率和安全性。智能化开采技术是未来的发展方向,所以要进行不断的深入探究。

2 现代智能化煤矿开采技术简述

2.1 概念

现代智能化煤矿开采技术指的是一种无人化开采技术,即把机械化、现代化等技术有效整合。在对该技术进行应用时,在自动化网络技术与智能化设备的辅助下,工作人员不仅可以有效控制采掘机械,还可以确保开采任务下达的合理性。另外,在该过程中,将软件系统引入其中,有利于更好

地监测和远程控制井下状况,从而保障煤炭采掘工作的效率以及安全性。换言之,该技术将智能化控制系统当成基础,这样在煤矿开采过程中,能够实施必要的智能化管控,以此来提升开采时的安全性以及智能化水平,进而为煤炭行业的持续健康发展提供助力^[1]。

2.2 特点

2.2.1 采煤机的智能化控制

采煤机处于运行状态时,可以先明确目标位置,之后来有效调整规划设备自身运行轨迹,同时在智能化决策的前提下,来有效控制滚筒的高度,并自动化诊断和处理自身故障,有利于保证煤炭开采的质量和效率。另外,对采煤机的智能化控制不断加强,通过运输机的工作状态,来对开采效率实施控制,以此来大幅度提升现代煤矿智能化开采水平。

2.2.2 液压支架的智能化控制

现代煤矿在开采的时候要対液压支架进行合理化利用,

【作者简介】孟相龙(1987-),男,满族,中国内蒙古赤峰人,本科,工程师,从事煤矿采掘专业技术研究。

可以科学检测和管控围岩与支架间的耦合,并合理化调整相应支架。同时在传感设备的辅助下,全面收集各个支架使用中所产生的数据信息,并形成文字材料上报给相关部门,从而为后期煤矿开采工作的顺利实施提供依据。

2.2.3 运输设备的智能化

在对煤矿资源开采时,运输设备的作用也相对关键。智能化控制运输设备,相关部门以及人员在电气设备的辅助下,完成实时监控开采过程的工作。这样当出现故障时,工作人员能够及时发现和处理,有利于加强现代煤矿开采效率和安全性。

3 煤矿智能化开采技术的架构

想要推动煤矿智能化开采技术的创新,要对智慧煤矿顶层设计工作进行科学实施。同时统一智慧煤矿标准,并构建完善的全面感知网络体系,在大数据技术的辅助下,确保云服务平台得以形成,从而保证煤矿开采中各部门的需求得到满足。具体的智能化开采技术架构主要包括以下方面内容:第一,对科学完善的地下精准定位导航系统进行制定,来对开采施工设备的位置产生全新认知,从而对矿井下的实际状况进行全面掌握。第二,构建完善的随挖随采探测系统,掌握巷道掘进的所有地质信息,并在该信息的前提下,来对科学有效的巷道掘进技术全面实施。第三,对智能快速掘进系统全面制定,并妥善完成矿井通风以及排水等工作。第四,对智能化开采系统的研究力度不断加强,并完成实时监控工作。第五,对危险源预警系统以及灾害防范体系等合理化构建,这样若煤矿智能化开采中存在问题,能够被及时发现和解决,从而为煤矿开采施工的安全性奠定基础保障。第六,对矿井全工位设备管理系统全面制定,不仅可以加强管理煤矿工作中设备管理工作,为设备的正常运行提供保障。第七,合理构建煤矿物智能化管理系统,进而明显加强开采施工中的智能化水平^[2]。

4 现代智能化煤矿开采技术

4.1 视频监控技术

煤矿井下开采存在一定危险,将井下监控技术当成切入点,要对安全保障加强重视,有利于提升资源回收率。在应用煤矿视频监控技术时,与指挥中心相连接,来获取高清图像效果,这样操作人员通过显示屏来全面掌握矿井的实际情况,在提高安全条件的同时,来对生产问题进行全面分析。另外,在应用视频操作技术时,能够有效引导井下作业人员,并通过传感器智能化的跟踪设备为主,利用摄像头来采集画面,对当前运行状况进行全面了解,有利于完成特异性开采工作,进而为开采的安全性以及质量提供保障^[3]。

4.2 智能记忆截取技术

对该技术来讲,其指的是系统化结合人工操作与学习,利用采煤机示范刀完成自动化割煤工作,并且能够达到循环

应用的效果。另外,在采煤机控制的过程中,在位移或采高编码器的基础上,确保自动定位工作妥善完成,有利于大幅度提升采煤机位置的准确性。与此同时,要与位置传感器相结合来完成自动定位工作,以此来使开采效率明显提升。

4.3 人工远程干涉技术

在进行人工开采时,需要通过人工远程干涉技术来保证开采工作的顺利完成,不仅可以提升智能设备的适应性,而且加强井下作业的安全系数。同时利用自动化技术能够有效结合开采与通信网络,并凭借智能软件来实施监控和测试数据,甚至在高效统一的采矿控制系统中完成控制工作,以此来使通信与控制的安全性得到确保。除此之外,合理化控制支架与泵站,并有效整合各自系统,确保机械设备能够处于高效运行的状态,从而为采矿工作的高效性以及安全性提供基础保障^[4]。

4.4 集成供液控制技术

煤矿开采的过程中,在管控乳液泵站以及远程配液站等设备时,利用集成供液控制技术,这样能够有效监控与分析远程配液站的运行情况。与此同时,能够对设备故障问题进行及时发现和解决,对设备运行工作的综合质量具备重要价值,不仅能够降低能源消耗,而且能够使设备运行质量得到保障。

4.5 综采自动化集中控制技术

由于煤矿行业的持续发展,想要使现代煤矿资源综采水平和质量得到确保,部分煤矿企业在正式开采过程中,则要对综采自动化集中控制系统进行科学合理化的构建。同时在开采的过程中,需要严格规范的管理供电设备以及供液设备等,有利于煤炭资源开采水平和效率的大幅度提升。另外,在该技术的辅助下,能够让现代煤矿开采工作的自动化以及可视化水平明显提升,从而保证开采人员能够对煤炭资源开采工作进行高效完成^[5]。

5 现代智能化煤矿开采技术的创新与管理措施

5.1 加强思想观念的转变

为了使现代智能化开采技术的创新与管理得到加强,相关单位或人员要对自身的思想观念进行转变,科学合理地更换传统开采技术和设备,凭借计算机或网络通信技术的应用,在现代煤矿开采中有效应用智能化开采技术,以此来为煤矿开采效率和水平提供保障。与此同时,单位或工作人员要在智能化开采技术宣传教育活动方面投入大量精力,确保更多的员工能够对该技术的开采特点与作用产生正确认知。除此之外,要对企业或相关工作人员的操作水平进行重点培养,并对现代煤炭资源的开采水平进行提升,从而与社会运转和行业发展之间需求保持一致。

5.2 加强自动找直技术的应用

在开展现煤炭资源开采工作时,可以将自动找直技术引

入其中,这对液压支架直线度存在一定的影响。矿井结构的稳定性相对不足,会对煤炭开采工作人员的安全性产生危险,所以要对该技术的应用进行不断加强。同时将该技术与热成像、自动巡检装置技术等有效结合,并实时监控煤炭开采工作,全面收集开采中所产生的信息,为现代煤矿资源开采效率和质量进行提升^[6]。

5.3 加强远程操作系统的优化

在现代智能化开采技术的创新与管理中,远程操控系统具有至关重要的位置。从相关研究调查中可知,通过应用该技术虽然能够为煤矿开采的安全性提供保障。与此同时,不断优化远程操作系统,还能够为矿井内部液压系统提供保障,以此来提升煤炭资源开采中的水平显著提升,从而为煤炭行业持续健康发展提供助力。

5.4 实施智慧煤矿物联网技术

想要提升煤矿开采技术的智能化,并做出正确的自动化决策,不单单要保持良好的煤矿开采环境,还要将先进的智能化设备引入其中。目前煤矿开采过程中已经对监控系统进行应用,来全面监督管控煤矿生产工作,取得良好的效果。但是因为监控系统厂家不同,各个平台数据接口存在一定的差异性,致使各个平台间的数据无法实现共享,从而出现信息孤岛现象,对构建煤矿智能化开采模型产生一定不利影响。因此,要对煤矿智能化开采技术进行创新,并对物联网技术进行合理化应用,确保数据之间能够连通共享,破除数据壁垒,使得工作人员对设备的各项参数进行全面掌握,继而为煤矿智能化开采工作奠定基础保障。具体要从以下方面入手:第一,需要提供物联网位置服务。通过超宽带定位技术来了解工作环境中的参数条件,如温湿度等。同时要协同定位平台进行构建,使用激光雷达来完成精准定位工作,并依据基站晶振误差自动补偿,来定位人员或设备位置,确保设备一直处于正常运转的状态,杜绝出现设备之间碰撞的现象。第二,对物联网云计算服务的作用进行充分发挥,依据分布式计算技术来完成大数据处理,从而为决策人员提供参考依据^[7]。

6 现代智能化开采技术的展望

首先,要对智能化装备技术不断加强。想要确保井下煤矿识别技术与高速无线通信技术能够顺利实施,要对找直技术的研发力度不断加强,以此来全面提升网络传输的稳定性

与设备安全性,从而确保设备整体的实用化。其次,重视智能导航技术。想要合理应用导航技术与计算机技术,在实践的过程中,则要对采掘设备实时定位不断加强,并且要完善工作面的地质勘测和空间定位问题,有利于全面提升智能化水平,从而达到安全监管和高精度开发的效果。最后,对智能机器人进行合理化应用。通过对智能机器人的遥控,确保工作面管理维护工作妥善完成。此时要对先进传感器的匹配不断加强,并且完成改装工作,以此来全面提升矿井智能化工作面的自主开采效果。所以要合理化应用智能化掘进技术,并提升掘进设备的智能化水准,进而实现无人化开采。除此之外,要对三无开采技术的应用力度不断加强。三无开采技术指的是无煤柱、无巷道、无人的煤矿开采技术。对智能化无人开采技术的分析不断加强,并进行有效的创新,使得掘进设备得到智能化和整体化控制,有利于加强相应的协调性^[8]。

7 结语

综上所述,想要让社会生产工作与能源需求相吻合,在日后的工作中要将智能化煤矿开采技术当成重点来深入探究,并对该方面投入力度不断加强,以此来提升与优化煤炭产业的综合水平。

参考文献

- [1] 马志强.煤矿智能化开采技术发展现状及展望[J].内蒙古煤炭经济,2021(24):117-119.
- [2] 宋文杰.煤矿智能化开采技术现状及展望[J].低碳世界,2021,11(6):93-94.
- [3] 张立新,魏强.煤矿智能化开采技术研究现状及展望[J].中国矿山工程,2021,50(3):68-70.
- [4] 梁小军.煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].智能城市,2020,6(22):105-106.
- [5] 杨勇.现代智能化煤矿开采技术研究[J].中国高新科技,2020(16):115-117.
- [6] 关旭.煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].内蒙古煤炭经济,2020(14):86-87.
- [7] 王蒙,郑建国.煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].内蒙古煤炭经济,2020(1):75.
- [8] 杜江昆.煤矿智能化开采技术研究现状及展望[J].内蒙古煤炭经济,2020(1):170+172.

煤矿供电系统和电气设备的保护策略思考

Reflection on Protection Strategy of Coal Mine Power Supply System and Electrical Equipment

原庆和

Qinghe Yuan

内蒙古煤炭科学研究院有限责任公司 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

Inner Mongolia Coal Research Institute Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

摘要: 现阶段社会的发展过程中,随着城市化进程的加快,社会对于矿产资源的需求也就不断提升,由此推动了矿产开采事业的发展。但是在煤矿事业的发展过程中,由于煤矿一般深埋地下,开采具有一定的难度而且需要各种专业的设备,要想保证开采作业的顺利进行,就需要相关人员加强对煤矿供电系统与电气设备的重视,在保证其质量的基础上进行作业。论文就从煤矿入手,浅谈其供电系统以及电气设备的保护策略。

Abstract: In the current stage of the social development process, with the acceleration of the urbanization process, the social demand for mineral resources is constantly improving, thus promoting the development of the mineral mining industry. However, in the development process of coal mining industry, because the coal mine is generally buried deep underground, mining has a certain difficulty and needs a variety of professional equipment, to ensure the smooth mining operation, it is necessary for the relevant personnel to strengthen the attention of the coal mine power supply system and electrical equipment, on the basis of ensuring the quality of the operation. This paper starts from the coal mine, and talks about the power supply system and electrical equipment protection strategy.

关键词: 煤矿; 供电系统; 电气设备; 故障问题; 保护策略

keywords: coal mine; feed system; electric accessory; fault problem; protection strategy

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6863

1 引言

煤矿作为进行煤炭资源开采的矿场单位,承担资源开采的重要任务。而且实际的发展过程中,由于煤炭这种资源一般深埋地下,要想实现其开采就需要相关人员运用专业的设备进行辅助。供电系统与电气设备作为煤矿开采的关键技术设备组成,就在很大程度上决定着煤矿开采作业的质量。但是这些设备都十分复杂,具有一定的技术性,再加上这些设备时刻处于运行状态下,面对严峻的矿山环境就容易出现故障,很大程度上影响煤矿的开采。这就要求煤矿的管理人员加强对供电系统以及电气设备的重视针对其运行进行管理,以便于及时发现设备以及系统存在的隐患,实现对其的治理(见图1)。



图1 煤矿开采

【作者简介】原庆和(1986-),男,满族,本科,高级工程师,从事煤矿机电、运输、智能化系统设计研究。

2 煤矿供电系统与电气设备概述

供电系统是由电源系统和输配电系统组成的产生电能并供应和输送给用电设备的系统。矿井的供电系统，一般采用两种典型的方式：深井供电系统、浅井供电系统和平硐供电系统。供电系统作为煤矿开采作业的电力供给系统，决定着煤矿开采的质量以及效率，是管理人员需要密切关注的重要事项。而电气设备是在电力系统中对发电机、变压器、电力线路、断路器等设备的统称^[1]。在煤矿事业的发展过程中，供电系统与电气设备都在很大程度上决定着煤矿开采作业的进行，是需要相关人员密切关注的重点环节（见图2）。



图2 煤矿电气设备与供电系统

3 煤矿供电系统和电气设备保护的重要性

针对煤矿的开采来说，供电系统以及电气设备直接关系到开采作业的进程，所以要积极落实保护机制和管理措施，从而提高煤矿供电系统和电气设备运行的效率，为后续工作的应用保护水平全面发展创设良好的环境。现阶段进行保护的优势主要有以下几个方面：

首先是降低灾害发生的频率，在煤矿开采作业中，由于矿区环境的恶劣再加上供电系统与设备本身就承担很大的压力，所以设备在使用的过程中就容易出现故障，如电气设备的电路短路造成的火灾问题以及设备长时间使用产生的高温隐患等，对设备以及开采作业产生很大的影响。进行设备的保护，就能实现对其的统筹协调，从而有效地进行针对设备不稳定因素进行控制，降低事故发生的概率。

其次是保护工作人员的人身安全，煤矿开采需要供电系统以及电气设备的支撑，为工作人员提供辅助，以保证作业的顺利进行，但是实际的作业过程中，由于多数功率较大的电气设备会应用在煤矿作业中，设备工作电流要远远高于额定电流数量，这种过载的状况频繁出现就会在很大程度上造成设备的损坏，导致设备功能无法发挥。在此背景下，工作人员在进行作业的过程中就无法凭借设备实现目的，甚至设备本身也会影响工作人员的安全。进行设备以及系统的保护就能够及时地针对过载状况进行规避，有效控制不稳定因素，营造出良好的工作环境，为人身安全以及煤矿产业经济效益的全面进步奠定基础，实现管理工作综合价值的全面优化。

最后是资源的节约，煤矿开采作为现阶段社会发展的重要一环，一般规模较大，所以其供电系统与电气设备也就承担重要功能，每时每刻都消耗大量的电力^[2]。但是实际的运行过程中，由于煤矿工作环境潮湿度较高、矿井温度较低以及土地较为潮湿等现象都非常常见，设备就容易出现漏电状况，造成资源的浪费。于此，建立健全系统化管控机制和处理流程，安装相应的漏电检测装置和电缆检测设备，就能有效提高管理工作的合理性和综合效果，从而针对漏电等状况进行治理，一定程度上降低作业成本（见图3）。

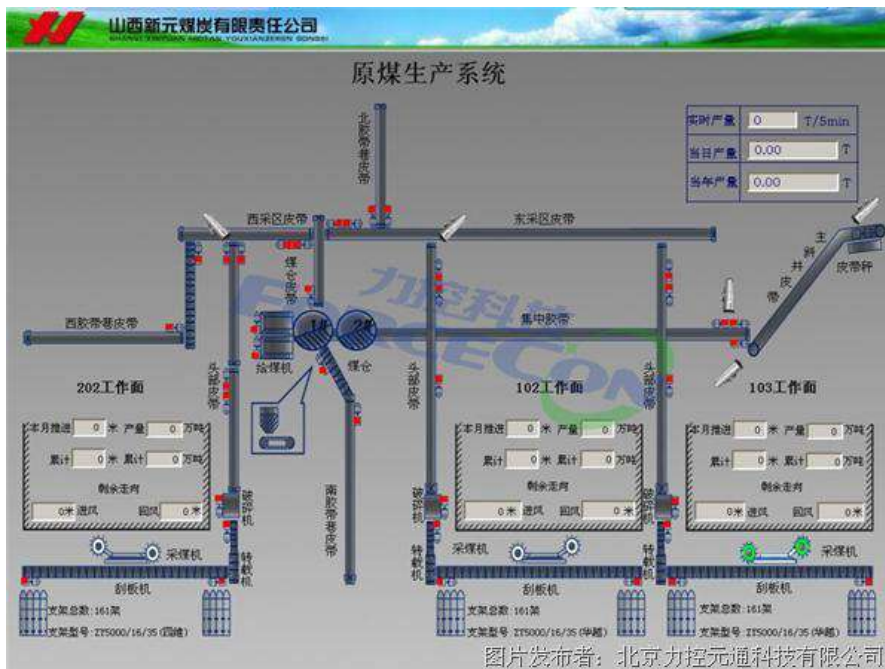


图3 煤矿电气自动化

4 煤矿供电系统和电气设备的常见故障

煤矿供电系统中，需要明确多种电气设备的运行要求，还要选择适宜路径让其保持平衡状态，以免出现安全隐患。电气设备在长期使用中极易出现多种故障，通常表现为漏电故障以及火灾问题等，若是未能及时的处理，将会引发严重后果，造成的损失无法预估。

4.1 漏电故障

在煤矿企业的发展进程中，为了取得更加理想的效益成果，需要积极优化管理对策，采取适宜措施完善电气设备运行模式，使其为煤矿企业的长远发展助力。煤矿开采一般是地下作业，所以为了保障作业的顺利进行就需要借助供电系统提供电力进行照明作业。而且现代化的煤矿开采也开始采用先进的挖矿设备，这些设备也需要大量的电力支撑，所以供电系统在煤矿的开采作业中就十分重要。现阶段的煤矿开采过程中，电力系统的布设十分紧密而且规模很大，但是煤矿的自然环境较为复杂，再加上设备经常处于运行状态，一旦相关人员的管理不当，就会发生极其危险的漏电事故，一方面对工人的生命安全造成威胁，比如煤矿开采企业为了保证电力的持久供应和稳定输出一般采用低压电缆进行供电，一旦电缆出现故障，就会发生漏电事故对工人的身体健康造成损害，甚至威胁生命。另一方面，煤矿开采的主要目的是获取经济效益，煤矿的开采过程中，全程几乎都在地下作业，整体的工作环境比较潮湿，这种潮湿的环境也会对漏电问题造成影响，一旦出现漏电故障，就会造成大量的资源浪费，增加作业成本，不利于经济效益的提升（见图4）^[3]。

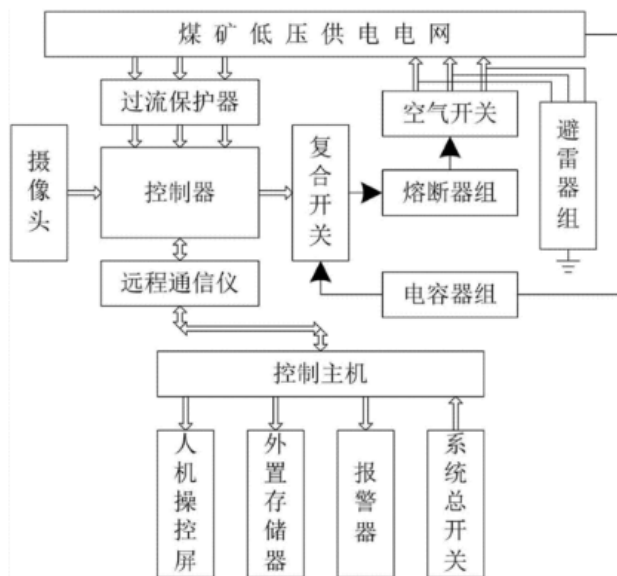


图4 煤矿低压供电电网示意图

4.2 火灾问题

在煤矿供电系统中，由于多个电气设备会处于交叉运行的状态，一旦存在火灾隐患，在未及时发现和处理的情况下极易引发火灾事故，因此需要高度重视这种情况的成因，在

源头上加以控制。近些年的煤矿开采环节，火灾一直是影响煤矿开采的关键，所以实际的发展过程中就需要相关人员加强对火灾的重视。在煤矿开采过程中，供电系统和电气设备作为电力生产和运输的设备，一些煤矿设备因为需要高强度的运行，所以经常性的会出现设备过热的现象，一旦对此种现象不够重视，就可能导致火灾等问题的发生，而且其既有可能成为火灾的成因，也有可能进一步会扩大火灾的威胁。再加上煤矿本身就具有很强的易燃性，火灾一旦发生就会造成很大的危害。

4.3 过载问题

除了上述提及的火灾事故和漏电故障外，还要重视过载问题的严重影响，必须将其摆在突出位置，通过适宜措施将其解决。过载故障也是供电设备经常出现的一种故障，作业过程中，为了保证煤矿开采的效率，相关企业一般采用较大功率的设备，这就导致了这些设备在运行时所产生的电流会超过额定功率。高负荷运转状态下的供电系统会在很大程度上导致设备本身出现故障、轻则损毁，重则引起事故灾难。再加上矿井内部的供电系统与设备分布较为紧密，过载故障还会造成连锁反应，从而造成更大的事故灾难。

5 煤矿供电系统和电气设备的保护策略

供电系统的运行中涉及诸多管线、设备等，若是缺少必要的保护方案，极易在交叉作业的环节出现各种问题，除了威胁到人身安全外，也会给煤矿企业造成不可逆的伤害，因此需要重视科学合理的保护策略，让煤矿供电系统中的电气设备稳定运行。

5.1 定期巡检

在开展各项工作时，都应将巡视与检查工作摆在突出位置，由此才能做到防患于未然。煤矿开采过程中使用的设备规模较大而且技术性较强，所以供电系统与电气设备在作业环节就很容易出现故障。而且由于矿井内部环境较为复杂，所以设备的故障发生也就缺乏规律，相关人员很难实现对其的预防，在此背景下，就需要建立起日常巡检制度，针对其进行定期地巡查。相关人员需要结合煤矿开采的实际用电需要建立起合理的巡查制度，定期对矿井的系统设备进行巡检，如果在维修系统的作业过程当中一旦操作人员发现了供电系统故障，应及时地对其进行排除，并查清楚可能发生故障的原因是什么，防止再次发生同样的事件。这样一来，相关人员才能够实现对设备的管理^[4]。此外，针对煤矿开采设备还需要对其进行使用寿命的重视，超出使用寿命的设备也很容易出现事故，在进行巡检的过程中就需要及时地对其进行更换，以避免故障的发生。

5.2 遵循作业规范

实际的发展过程中，为了保证煤矿开采作业的安全性，相关部门针对煤矿企业的作业流程都要规范，煤矿企业只有按照相关制度进行作业才能够在实际的作业中保证开采的

安全性。然而实际的发展过程中，部分矿产企业为了提高生产效率就盲目地扩大系统的负荷，没有遵循相关规范进行作业，所以实际的发展过程中就需要相关人员结合相关规范进行作业。一方面，矿区作业人员需要遵循国家安全生产监督管理局及煤矿安全管理局的相关煤矿安全条例，采取2回路电源供电运行方式，在遵循相关规范的基础上保障系统的正常运行。而且针对矿井的通风系统供电井下变电所来说，相关人员可以选择分列方式运行，保证井下通风系统的运行稳定^[5]。此外，在遵循相关规范的基础上，矿区的负责人还需要结合实际情况，需要根据矿区的实际用电情况选择合适的电力生产方式或者是电力配送方式，这样才能够保证煤矿开采供电系统以及电气设备的安全性。

5.3 利用现代化设备

实际的作业过程中，由于矿区的供电系统以及电气设备规模较大，所以实际的发展过程中人员往往难以实现全面的监管，就容易出现监管的缺失，一定程度上增加系统出现故障的概率，所以现阶段社会的发展过程中，要想实现对煤矿开采设备以及电气设备的安全管理，关键就是要将现代化设备引进到设备管理中，实现故障管理的自动化以及智能化。实际的发展过程中，矿区管理人员需要引进监测设备以及短路保护装置等电力保护设备，并将这些设备安装在电力系统以及电气设备中。这样一来，相关人员就能够借助监测设备实现全过程以及动态化的监测，及时地发现设备中存在的隐患。而且智能继电保护装置也能够电力系统出现故障的第一时间进行断路，避免故障的扩大^[6]。此外为了可以更

好地组织开展供电系统维修的相关工作，还应特别注意加强对供电系统操作管理人员在相关方面的专业技术培训，以提高其实际操作技能，这样才能够实现设备的安全管理。

6 结语

在煤矿开采事业的发展过程中，为了保证作业的顺利进行，需要在矿井内部安置大量的供电系统以及电气设备，为矿产资源开采提供能源。然而矿区的环境较为复杂，再加上电气设备的技术性很强，设备就容易出现故障，影响设备的正常运行。在此背景下，就要求煤矿企业通过现代化设备的引进、遵循作业规范以及定期巡检等手段，实现供电系统与电气设备的保护。

参考文献

- [1] 荣通通.煤矿高压电网防越级跳闸保护系统的设计[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(4):92-94.
- [2] 韩向栋,魏良跃,董军,等.煤矿井下低压供电系统漏电保护的研究分析[J].中国设备工程,2022(4):158-159.
- [3] 范强.论煤矿地面变电所10kV馈电线路继电保护装置的设置及整定[J].价值工程,2018,37(14):272-273.
- [4] 张文栋.基于煤矿供电系统和电气设备的保护方法探讨[J].内蒙古煤炭经济,2021(5):139-140.
- [5] 孙志军,司晋飞,尹士明,等.分布式弧光保护在平朔煤矿供电系统的应用[J].电气防爆,2021(1):19-21+25.
- [6] 雷钢锋,蔡永超,马国帅,等.关于冯家塔煤矿变电所防越级跳闸保护系统的探讨[J].水力采煤与管道运输,2019(1):98-101.

地铁车站主体结构防水施工技术研究

Research on Waterproof Construction Technology of Main Structure of Subway Station

司磊 毕跃

Lei Si Yue Bi

中交隧道工程局有限公司 中国·江苏 徐州 221100

CCCC Tunnel Engineering Company Limited, Xuzhou, Jiangsu, 221100, China

摘要: 随着中国科技的不断发展,地面交通已经远不能满足人们出行需求,地铁工程发展的必然性已经彰显得尤为重要,但地铁施工质量也在束缚着地铁发展,尤其是地下车站防水问题,限制着地铁工程质量的提高。地下车站防水施工技术的研究与应用,对提高地下工程防水施工技术水平,保障地铁安全、快速、舒适的运行至关重要。

Abstract: With the continuous development of China's science and technology, the ground transportation can't meet people's travel needs, and the inevitability of subway project development has become particularly important. However, the subway construction quality is also constraining the subway development, especially the waterproofing of underground stations, which restricts the improvement of subway project quality. The research and application of underground station waterproof construction technology is very important to improve the technical level of underground engineering waterproof construction and ensure the safe, fast and comfortable operation of subway.

关键词: 地铁车站;主体结构;防水施工

Keywords: subway station; main structure; waterproof construction

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6864

1 引言

近年来地铁车站施工技术发展迅速,在地面交通和环境允许的地方地铁车站通常采用明挖法施工,它能够提供更出较多作业面,施工较方便,具有工序转换快、工期短、工程造价低等特点。但在地铁车站施工中,地下结构难免会出现渗漏水现象,如果处理不好渗漏水问题,将会对地铁车站的建设、使用造成严重的影响,论文以中国徐州地铁6号线铜山副中心站为依托,对地铁车站结构防水进行分析。

2 地铁工程出现渗漏的影响因素分析

在地铁车站主体结构施工中,很可能出现渗漏水现象,发生这种问题主要是由于混凝土质量、地质情况不佳等。在影响施工的因素中,只要包含以下方面。

2.1 人员

①防水工程施工作业人员流动性较大,人员不稳定,且

缺少具有防水资格的专业防水施工人员。②防水作业人员普遍施工经验不足,上岗前未经过专业的防水施工培训,培训与交底不到位,技术能力不达标,质量意识淡薄。③项目管理人员对防水工程质量重视程度不高,自身能力欠缺,意识不到位,对存在的防水质量问题未能及时发现整改。

2.2 管理

①参建单位原材料进场管控力度不足,未按要求对防水材料进行进场前的验收,投入使用。②未严格设计及规范要求对防水质量进行控制,对不符合要求的,未及时采取有效措施进行整改。③未严格履行防水工程节点验收制度,质量管理人员履职不到位^[1]。

2.3 施工作业

渗漏水是工程施工中的一个常见现象,但地铁主体结构如长期存在大量的渗漏水,会破坏地铁车站的结构和功能,严重的还会造成安全事故。因此,在地铁结构施工过程中,

【作者简介】司磊(1989-),中国黑龙江齐齐哈尔人,工程师,从事地下工程轨道交通研究。

应重视防水施工质量,加强防水工程的施工管理,地铁车站主体结构出现渗漏水的主要原因有以下几点。

2.3.1 止水帷幕效果不佳

车站围护结构止水帷幕采用旋喷桩,整体效果不佳,不能有效地阻止或减少地下水沿着基坑侧壁或基底流入基坑,会导致在基坑开挖以及结构施工过程中,出现不同程度的渗漏水现象,影响基坑开挖安全及结构施工质量。

2.3.2 外包防水层施工不规范

铜山副中心站结构采用柔性外包防水层(底板和围护结构与主体结构密贴的结构型式的侧墙防水卷材选用4 mm自粘型沥青基聚酯胎(PY类)、顶板采用2.5 mm厚单组分聚氨酯防水涂料,并设置隔离层及细石混凝土保护层)防止地铁车站主体结构渗漏。防水层施工中经常出现防水卷材或防水涂料施工前基面未清理干净、卷材搭接不到位、钢筋作业未对防水层表面进行保护,造成防水层破坏等情况^[2]。

2.3.3 施工缝、诱导缝等特殊部位防水施工不到位

铜山副中心站结构施工设置了诱导缝结合施工缝的措施以控制混凝土收缩开裂。施工缝(包括后浇带)、变形缝(包括诱导缝)、穿墙管、桩头等细部构造的防水为重点。板与板、板与墙之间的接缝防水处理,往往会由止水钢板或止水带预埋不准确、基面未处理干净、浇筑和振捣混凝土时将止水带变形移位等不合理的施工操作,导致防水处理效果不佳。

铜山副中心站根据设计要求设有降水井、格构柱等穿越主体结构底板,同时车站主体与盾构区间隧道、2个通风道、2个出入口通道设置接口,这些位置都是施工的薄弱环节,也是施工时容易忽略的地方,混凝土浇筑前穿墙件防水处理不合格或预留接口防水层预留不到位都将影响结构防水质量。

2.3.4 结构自防水不符合要求

结构自防水是整个防水工程的根本,是主体结构防水质量好坏的关键,直接决定了施工质量。混凝土自身质量不高,强度和易性、抗渗等级不符合设计要求,防水性能达不到工程标准,混凝土浇筑时振捣不到位,大体积混凝土浇筑时温度控制不到位,养护不足都可能会导致主体结构出现裂缝,形成渗漏点。

3 地铁车站主体结构防水施工技术

3.1 增强混凝土结构和重点区域的防水性能

在地铁工程施工中,要严格控制防水堵漏施工的质量,特别是混凝土结构和地铁施工的关键部位。因此,工作人员在进行混凝土配置时,需要确保配合比具有科学性,并根据混凝土的强度和收缩要求适当添加外加剂,进而确保混凝土的结构具有优良性能。在进行材料配置的过程中,要提升混凝土质量,确保骨料的质量,选择性能佳的搅拌机,在搅拌的过程中可以加入有机纤维,防止混凝土发生裂缝。除此以外,还要对地铁工程的重点部位进行防水堵漏施工技术,提

升施工质量。对于地铁车站而言,需要做好地板、顶部以及侧墙的防水处理工作,并进行灌浆预埋^[3]。

3.2 开挖前准备

围护结构施工,铜山副中心站采用 $\Phi 1000 \text{ mm} @ 1600 \text{ mm}$ 钻孔灌注桩作为围护结构,旋挖钻成孔,通过控制孔径以及垂直度,避免钻孔桩侵线或倾斜影响止水帷幕施工质量。止水帷幕采用三轴水泥土搅拌桩,套接一孔法施工,止水帷幕施工应连续,避免过多冷缝出现,若特殊情况出现冷缝,须在冷缝位置进行加强处理,保证止水帷幕质量。围护结构施工完成后,若地下水位较高,还需要进行降水井施工。降水井施工要早于土方开挖一个月左右,开挖前应进行提前降水,以确保土方开挖处于无水作业状态。结构范围内应根据基坑形式和周边环境打设观测井,深度一般大于基坑开挖深度即可。同时要建立健全地面排水系统,排出的水应统一集中引流至附近市政排水系统中。在土方开挖前,每日关注降水效果,加快降水进度,结构施工完成后方可停止降水。

3.3 桩间网喷混凝土施工

基坑开挖后及时对受喷面土进行清理,设计网喷层厚度10 cm,桩间土根据放样点带线清理、修整,清理土厚度根据现场实际情况确定,桩表面浮土采用人工清除。受喷面清理完成后根据放样点打入喷层厚度标钉,保证初喷厚度均匀、平整。为了保证网喷作业条件,缩短基坑侧壁土暴露时间,采用边开挖边清理的方法,确保最短的时间内完成初喷。喷射细石料混凝土前再次检查机械、材料,拌合料现场拌制并试喷,施工时自下而上进行封闭工作面,防止土层坍塌。新喷射的混凝土终凝2 h后喷水养护,保持混凝土湿润,养护不少于每天4次,养护时间不少于7 d^[4]。

3.4 底板、侧墙以及顶板防水施工

3.4.1 底板及侧墙基面处理

铺设防水层前必须对基面进行处理,围护结构表面应清理干净,平整度应符合设计要求。凸出部位超过设计要求的应凿除,用水泥砂浆找平;凹坑部位采用水泥砂浆填平。其基面会更加洁净,确保平整度,不能发生起皮以及疏松的情况。当基面条件较差时,可铺设土工布缓冲层进行保护。

3.4.2 防水卷材铺设

根据设计要求,底板及侧墙需要进行防水卷材的铺设,需要采用4 mm厚自粘型沥青基聚酯胎防水卷材,先施工底板,后施工侧墙,底板防水卷材沿纵向铺设,侧墙防水卷材自下向上进行铺设。侧墙防水卷材应铺设高出钢筋顶部50 cm。①防水卷材的自粘面应面向结构迎水面,同时配合垫片将防水层机械固定在基层表面。②卷材搭接前先将接缝处的隔离膜撕掉,做好搭接工作,搭接宽度宜为10 cm,且应将钉孔部位覆盖。搭接必须采用与卷材相配套的专用粘胶,搭接完成后采用滚筒对接接面进行压实。③底板防水卷材铺设完成后,撕掉卷材的隔离膜,钢筋作业后浇筑混凝土,底板不需做细石混凝土保护层,钢筋作业时候需要做好防水

层表面的保护工作,防止破坏防水层。④如果防水层发生破损,在破损部位进行修补,其补丁要确保破损边缘的距离符合标准。

3.4.3 顶板基层处理

顶板基层应平整、干燥、无污染,如有凹凸不平处或发现裂缝,应先提前用砂浆对凹凸处处理,对裂缝处进行注浆处理。施工前应清理干净,必要时用高压吹尘机吹净。平面与立面交接处的阴角、穿结构管道根等,均应做成半径为50 mm×50 mm的倒角。清理干净的基层表面需均匀涂刷基层处理剂,不得漏刷或露底。受到二次污染的基层必须重新涂刷基层处理剂。

3.4.4 顶板防水涂料施工

铜山副中心站顶板采用2.5 mm厚单组分聚氨酯防水涂料,阴阳角、管根、接缝等处先喷涂单组分聚氨酯防水涂料做加强处理,并立刻铺贴一道聚酯布,加强层应无空鼓,并压实铺牢。部分节点部位应采取人工刮涂的方式均匀涂刷,不得漏刷,确保涂层厚度达到设计要求。

3.4.5 顶板防水卷材施工

在现场施工中应预先铺展卷材,防止应力释放造成卷材扭曲。推滚防水卷材与非固化橡胶沥青防水材料进行铺贴,固定粘牢好起始端防水卷材后,及时将剩余卷材进行铺贴,并安排专人紧跟进行排气压实,辊压粘帖牢固。

3.5 采用施工缝和变形缝的防水堵漏措施

铜山副中心站主体结构共设计7个施工段,施工段之间的施工缝会影响防渗效果,进而对施工质量产生影响。一是由于浇筑过程不规范,出现施工缝;二是结构对施工有影响。施工缝止水措施采用止水钢板。车站附属风亭及出入口设置变形缝,变形缝的防水效果关系到防水堵漏的状况,在进行施工缝以及变形缝的处理中,要运用质量佳的橡胶止水带。施工中,需要对具体情况进行有效分析,确保变形缝止水带的定位。在施工后期,要对前期的工作进行分析,并在施工缝部位进行橡胶止水带的安装。施工完成以后,要在变形缝的中心位置确定止水带中间气孔。对于变形缝以及施工缝的渗漏处理工作,需要有效运用防水封堵技术,提升混凝土施工的规范性。混凝土施工时,应对挡板的位置加以注意,防止挡板损坏止水带;施工过程中,需要确保水槽及相关设施安装的规范性,在靠近侧板的区域进行凹槽的有效设置,为后期施工顺利进行奠定基础。

3.6 结构自防水

铜山副中心站主体结构混凝土采用商品混凝土,抗渗等

级为P8,结构顶板、侧墙采用高性能混凝土,在进行配置是需要根据高性能混凝土的要求进行。

混凝土施工应注意以下几点:①混凝土浇筑施工前应先对钢筋、模板等进行洒水湿润,混凝土接触面应进行凿毛,并清理干净,确保浇筑部位清洁无杂物。②混凝土振捣时间不宜过长,以免混凝土产生离析。③应根据施工时季节、气候的不同,选择有利于抗裂防渗的时段进行混凝土浇筑。④对于结构易发渗漏的施工缝等特殊部位,必须加强振捣,同时注意避免跑模、漏浆^[5]。

3.7 特殊部位防水处理

主体结构施工过程中,穿墙管、钢管降水井及格构柱在穿越主体结构底板过程中,为了保证底板防水质量,都应进行防水处理,穿墙管防水主要采用止水法兰环与遇水膨胀止水胶条相互配合进行防水;钢管降水井主要应用钢板与降水井焊接进行封堵,上方回填同标号无收缩砼;格构柱防水主要用止水钢板与遇水膨胀止水胶条及密封胶相互配合进行防水。

车站主体与明挖区间、通风道、出入口通道接口部位的防水层预留保护做法、防水层甩槎、甩槎保护、接槎、施工缝防水构造相同,洞口预留防水卷材的甩槎(保护板宽度范围内)应增设隔离层(或隔离膜不撕掉),以便完成与附属结构的接茬工序。

4 结语

加强地铁车站主体结构防水技术的有效实施能够对渗漏情况进行有效解决,并提升地铁的施工效果,确保地铁运营的安全性。在进行防水施工的过程中,要加强对底板、侧墙、顶板等部位的施工,并控制好施工裂缝,做好防水堵漏工作,要增强混凝土结构和重点区域的防水性能,做好地铁车站施工的处理工作。

参考文献

- [1] 王汉霆.地铁车站结构防水施工处理技术应用[J].工程建设与设计,2020(22):132-133.
- [2] 侯尧稀.地铁车站综合防水施工技术探讨[J].智能城市,2020,6(14):151-152.
- [3] 张鹏.明挖地铁车站主体结构工程渗漏水处理施工技术[J].冶金与材料,2020,40(3):70-71.
- [4] 葛倩.车站结构防水技术研究[J].城市住宅,2020,27(1):151-152.
- [5] 李治斌.地铁车站主体结构防水施工技术[J].现代工业经济和信
息化,2019,9(9):128-129.

浅谈能源管控系统在钢铁行业中的应用

Discussion on the Application of Energy Control System in Steel Industry

任国明

Guoming Ren

河钢集团唐钢公司 中国·河北唐山 063000

HBIS Group Tangsteel Company, Tangshan, Hebei, 063000, China

摘要: 钢铁企业是能耗大户, 能源管理水平高低直接关系到一个企业的生存, 能源管控系统是将公司全部能源介质利用自动化和信息化技术的管控一体化节能新技术, 实现数据自动采集, 进行集中同一管理, 通过数据分析、加工处理实现对企业能源生产、输配和消耗全流程实施动态监控和管理, 改进和优化能源平衡从而实现系统性节能降耗、降本增效的目标, 提升公司整体能源管理水平, 提升公司的产品竞争力起到至关重要的作用。

Abstract: Iron and steel enterprises are large consumers of energy, and the level of energy management is directly related to the survival of an enterprise. The energy management and control system is a new energy-saving technology that integrates the management and control of all energy media of the company with automation and information technology to achieve automatic data collection, centralized management, and dynamic monitoring and management of the entire process of enterprise energy production, transmission and distribution and consumption through data analysis and processing, improving and optimizing the energy balance to achieve the goal of systematic energy conservation and consumption reduction, cost reduction and efficiency increase, improve the overall energy management level of the company, and enhance the competitiveness of the company's products play a vital role.

关键词: 能源管控; 能源调度; 数据采集; 能源平衡

Keywords: energy management; energy dispatching; data acquisition; energy balance

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6865

1 引言

能源是一个国家和企业生存的根本, 钢铁行业是重点耗能企业, 在竞争日益激烈, 能源日益短缺的今天, 提升企业能源管理水平, 降低能源消耗是一个企业的重中之重, 也是一个企业核心竞争力的体现^[1]。能源管控系统是钢铁企业整体信息化的一部分, 能源管控系统与MES系统、检化验系统、产销系统、ERP系统之间进行数据交互, 对生产过程所需能源进行优化调配和能源消耗的在线实时监控, 确保生产用能的稳定供应; 监控能源设备状况、能源设备集中管理与自动化操作^[2]。

能源管控系统以全员、全流程、全业务管理为系统设计原则, 依托集中控制, 无人值守, 智能调度, 协同管理, 趋势、专家分析等技术手段, 贯彻“谁用能、谁管理”的原则, 建

立“用能有责任、管理有标准、节能有措施”的持续改进体系, 对能源“三流一态”进行实时管理。实现能源消耗最低化和公司效益最大化。构建高效节能、绿色环保的智能化工厂。

2 系统概述

能源管控系统以全员、全流程、全业务管理为系统设计原则, 依托集中控制, 无人值守, 智能调度, 协同管理, 趋势、专家分析等技术手段, 贯彻“谁用能、谁管理”的原则, 建立“用能有责任、管理有标准、节能有措施”的持续改进体系, 对能源全流程进行实时管理, 实现能源消耗最低化和公司效益最大化。系统实现“即时、动态、精细管控”, 达到能源消耗最低化和公司效益最大化。打造业内标杆企业, 构建高效节能、绿色环保的智能化工厂。

【作者简介】任国明(1969-), 男, 中国河北滦州人, 本科, 副高级工程师, 从事冶金自动化研究。

- ①实现决策层、管理层、执行层各层级管理需求。
- ②实现能源全过程的实时管控和能源信息的不落地、可追溯、可视化。
- ③实现与产销、物流、财务、检化验等系统信息的即时交互。
- ④实现能源计划管理的“年预算，月计划，日管控”。
- ⑤实现能源中心远程集中控制功能。
- ⑥实现各项能源计量实绩在线自动平衡。
- ⑦实现能源成本班清班结，能源按品种规格及批次结算。
- ⑧实现能源数据采集、能源指标库的数据自动收集及更新完善。
- ⑨实现能源分析的模型化、智能化，能源指标的多维度、立体化分析。
- ⑩实现能源事故、自然灾害的应急指导。
- ⑪实现能源绩效管理的自动化、智能化。

3 系统总体架构

系统总体架构见图1。

能源管控系统的建设，是实现全厂能源生产数据化、网络化、可视化集中统一管理。通过把分散在全厂各生产工艺区域的水、电、风、压空、蒸汽、煤气等能源介质的生产过程数据、各生产工序能源产耗及工艺数据、原料进出厂等数据的采集到乐钢大数据平台上，进行数据展示，数据分析，从而实现对全厂能源设备运行状态、能源生产、消耗情况实时有效监控，能源调度可以据此进行科学合理调度，以合理

利用能源，避免能源浪费。为公司调度人员、基层设备维护人员、管理层、决策层领导提供数据支撑。

能源管控系统的两大功能模块：能源实时监控系统、能源精细化管理系统。

4 能源实时监控系统

能源实时监控系统包括数据采集、实时数据库系统、数据实时显示软件。实现对能源介质的外购（生产）量与消耗量（二级、三级计量）的数据采集、存储、显示和报警等，通过数据采集，加以专家经验模型实现对能源数据进行分析、预判，从而调整对整体能源系统的合理调度和分配，根据生产计划、检修计划等随时调整能源生产，以最大限度地节约能源，减少能源放散。

能源管控中心系统对能源工艺进行综合监控包括，包括：

- ①能源工艺监视系统；
- ②能源事故应急处理预案联动及流程；
- ③能源实时预测与调度方案及调度流程；
- ④能源运行调度控制一体化安全系统；
- ⑤能源设备运维以及事故处理系统与流程；
- ⑥能源运行支持系统；
- ⑦实时报表系统；
- ⑧大屏幕、视频、使用和管理。

4.1 能源工艺监视系统

压空系统管网图见图2。

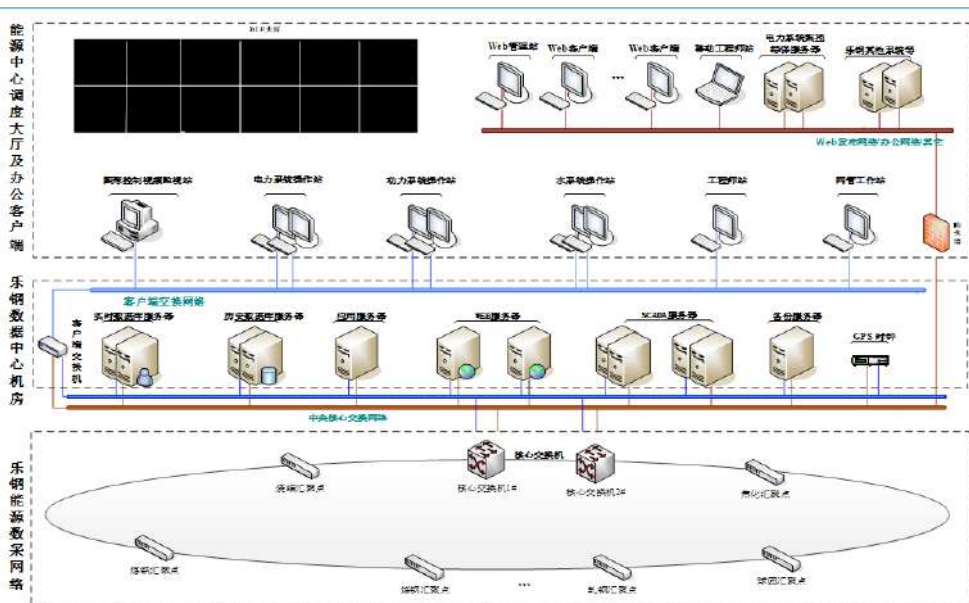


图1 系统总体架构



图 2 压空系统管网图

工艺监视系统根据不同部门使用需求分别按能源介质压空、水、电、煤气、氧、氮、氩等根据工艺流程图制作和产线各能源介质消耗或生产情况绘制。综合能源管控系统还具有仪表通讯状态、数据采集设备和通信管理机通讯状态监控，为系统维护人员快速分析故障提供支撑。每一个监控画面数据都可以查看实时及历史曲线，曲线更多的是基层维护人员点检及用来分析仪表运行状态，为数据分析和判断仪表故障提供支撑，同时通过历时曲线进行数据追溯，当发生计量异议时，作为处理计量异议的证据（见图 3）。

4.2 能源报警管理

能源管理系统具备能源事故、消耗量异常、指标异常、关键参数异常、质量异常、计量数据异常、软件系统事故、人工操作错误、操作未反馈等各类报警具备统一的

管理功能。

所有报警分为两种：第一种是关键报警，对系统安全稳定运行有影响的报警；第二种是一般报警，对系统安全稳定运行影响较小的报警。关键报警要具备自动推送到主要领导和管理人员手机中的功能。关键报警和一般报警可自由配置。

4.3 应急联动

能耗设备的运行故障一般会在能耗数据上有细微体现，因此可以根据能源管控系统的能源消耗或供应数据来联动分析事故发生的可能性。能源事故应急处理模块是指导事故处理人员按应急预案指导进行事故处理，协助调度人员快速发现故障和分析故障原因，提升事故处理速度，降低事故的发生和事故的灾害。



图 3 监控画面数据

4.4 能源平衡与调度

根据企业生产计划、检修计划、生产节奏、用能介质及经验指标,来预测能源需求,根据用能需求来指导用能生产和调度。

钢铁企业对于各种能源介质都存在负荷平衡预测问题,钢厂能源介质大多都属于连续性平稳生产流程,因此对能源负荷的平衡预测,负荷一定的数据模型基础,其中以煤气平衡最为典型,对于蒸汽、水、压缩空气,由于管网复杂,循环工艺流程多,因此其平衡预测模型需要进行简化,对整个能源介质流,进行定性平衡预测。

5 基础能源管理系统

基础能源管理系统是能源管理信息化的应用平台,其应用功能用于解决能源管理各环节核心业务的主要问题,通过数据采集、处理、统计和数据挖掘等分析手段,实现能源计划管理、能源实绩管理、能源生产运行支持、重点能耗设备管理、能源计量器具管理、能源分析、能源统计报表等功能,为能源调度人员、能源管理人员以及能源各分子公司用户和公司级领导提供信息化的管理界面,帮助完成企业能源过程全面的信息化管理。

5.1 能源计划管理

能源计划主要指能源的供给和需求计划编制,从制造部生产管理系统中获得生产计划和主体产线、设备部设备系的检修计划及外围单位的能源需求等信息,根据系统工厂模型中建立的计划模型生成自动计算各能源介质的使用量和产出量和外购量,据公司生产系统(MES)提供的生产计划信息,设备检修信息以及生产原料、燃料的购入和库存信息,结合各能源介质单耗实绩信息,根据对能耗历史数据的分析,帮助制定新的能源计划,对能源使用计划给出指标指导,为企业能源系统生产运行的指导和经济考核依据。

5.2 能源实绩管理

能源管理系统通过对各种能源介质实际发生量、主要用户的使用量、能源介质的放散量等数据进行采集、抽取和整理,对能源实绩数据进行统计、分析、汇总。

能源实绩管理是对能源介质实际发生量、主要用户的使用量、能源介质的放散量,电力峰平谷等数据进行采集,对消耗过程的跟踪管理。通过能源消耗、单耗建立企业消耗、单耗实绩数据,为能源计划提供指导,并可输出作为考核依据。

针对企业实际管理需求,建立企业能源数据统计模型,生成全厂、分厂、车间、工序能耗报表,单耗报表等,同时建立多维度分析模型,从时间、介质、用能单位等不同维度进行数据分析,能源管理人员对分析数据上钻下取,进行数

据同比环比分析,找出问题所在。同时提供关键数据监测点配置,自动分析并生成分析数据差异表,通过数据挖掘,查找用能差异和潜在空间,使用能源的精细化管理。

归档数据经过修正、手工自动平衡对消耗数据进行修正,最后生成能源实绩统计报表,实现能源计划与实绩的对比数据比较,帮助分析考核,能耗计划的执行情况,形成完成“能源计划→能源实绩→考核评估→分析改进→能源计划”闭环管理体系(PDCA),不断地提高企业能源计划的管理水平。

5.3 能源生产运行管理

能源生产运行管理功能,帮助能调人员完成生产调度运行的日常管理,例如调度值班日志管理、停复役管理、能源事故管理、能源用能管理等。

①调度日志的电子化、信息化可支持任意时刻的查询和信息共享,为管理人员调度人员及时查询到相关的调度日志信息,提高日志信息的使用价值。

②支持文档库管理,系统可以上传与能源管理相关的电子文档,支持主流的文件格式 Word, Excel, PDF 等。为方便查阅能源管理的相关内容,实现知识共享提供便利的技术平台。

③调度日志管理、重要事件管理、调度隐患管理和应急预案管理实现了日常运行管理的关键环节,依据重要事件、调度隐患管理等功能,实现日常运行维护的知识经验库功能,并在运行维护中逐渐形成企业的运行知识经验库,为后续人才培养,运行问题解决提供信息技术平台。

5.4 能效对标管理

在能源管理系统中设立专门的能源指标库,能源指标分为动态指标和静态指标,同行业指标为基准值、上限值、下限值,都是静态值,动态指标为系统自动生成的实绩指标。指标库主要包含能源管理系统的所有指标,涵盖四级指标(综合指标、工序指标、工序单耗及用能设备指标)。实绩指标与行业先进指标、基准值、考核指标等指标的自动和手动对比分析(以各种图表的形式),形成结论和建议。

根据行业标准和企业内部标准,按日或按月分别进行耗能单元的能源消耗指标计算和趋势分析。建立能效在线对标平台,与同行业先进企业和企业自身的能效指标进行对比分析,从而找到能效差距,通过管理和技术措施,帮助企业提高能效水平。

能效对标分为企业内部对标和同行业先进企业两种方式:

企业内部对标:以企业内部下达的能效计划指标值与企业实绩值对标,以企业内部的同期值进行对标。

同行业先进企业:与同行业企业进行能效对标,与行业标杆值进行对标。

标准库基于数据仓库实现,建立国内同行业先进企业和企业自身的能耗指标基础数据库,建立厂内能源加工转换部门及各工序和能源使用部门及各工序的能耗指标基础数据库,作为在线对标的标准。系统通过收集、采集能源加工转换部门及各工序的能耗数据和工艺数据,记录能耗数据对应的工艺数据和相关策略,为企业节能提供指导信息。

在线能效对标平台是利用能源集成管理系统软硬件平台,在统计报表和能耗分析的基础上为企业提供一个针对能效对标管理提供的一个管理和实践的平台。

对实际的各项能效指标与参照企业或企业自身确定的能效指标进行对比,找到差距,从而推动企业通过管理和技术措施提高能效水平。

5.5 能源成本管理

能源成本管理运用科学的方法,对能源生产和使用过程中的成本进行综合管理。在系统中及时揭示、客观反映能源成本出现的差异和异动,以便各责任单位的相关人员查找原因、采取措施,做到对成本的事前、事中和事后控制,服务于经营决策的能源成本管理体系,以达到强化企业用能、

节能意识。

6 结语

能源管控系统通过信息化和自动化的手段,实现计量数据采集、汇总、分析、处理、展示、报告,通过数据的深度加工处理,数据交互,数据分析,实现全部能源介质全过程集中统一监控和管理。促进了能源科学、合理调配合理使用,提高能源高效回收利用,最终达到节能降耗、降本增效的目的。实现从粗放型的能源管理跨越到精细化、集约型的能源管理。最终实现了降本增效、节能降耗的目的^[1]。

参考文献

- [1] 工业和信息化部文件《钢铁企业能源管理中心建设实施方案》工信部节[2009]365号[Z].
- [2] 冯为民,黄自强,沈兵.钢铁企业能源管控信息系统建设指导意见[J].中国钢铁工业协会,2018,4(14):1-3.
- [3] 蔡淑荣.唐钢能源管控系统的研究与应用[J].数字技术与应用,2013(6):31.

城乡融合背景下教育设施均等化布局策略研究

Research on the Strategy of Equalized Educational Facilities under the Background of Urban-rural Integration

何冠钦

Guanqin He

广州市图鉴城市规划勘测设计有限公司 中国·广东 广州 510000

Guangzhou Tujian Urban Planning, Survey and Design Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

摘要: 目前学前教育布局城乡差异仍存在较大的差异, 制约着城乡一体化发展。因此, 论文探讨了在城乡融合发展的大背景下, 如何通过学前教育的全域统筹布局, 实现学前教育设施在城乡的均等化发展, 使乡村地区与城镇地区居民同等享有优质教育的机会, 从而推动增城城乡融合示范区的建设。

Abstract: At present, there are still big differences in the layout of urban and rural preschool education, which restricts the integrated development of urban and rural areas. Therefore, this paper discusses how to integrate the integrated development of urban and rural areas to realize the equal development of preschool education facilities in urban and rural areas through the overall layout of preschool education, so that residents in rural areas and urban areas enjoy the same opportunity for high-quality education, so as to promote the construction of Zengcheng urban-rural integration demonstration area.

关键词: 城乡融合; 学前教育设施; 均等化

Keywords: urban-rural integration; preschool education facilities; equalization

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6866

1 引言

在城乡二元结构体系下, 公共服务以及基础设施资源大量向城市地区倾斜而过度集中于城市, 城乡发展的不平衡导致城与乡的矛盾逐渐凸显。为打破城乡发展的不平衡, 构建新型城乡关系。中国共产党的十六届六中全会把“统筹城乡经济社会发展”确定为构建社会主义和谐社会的重要内容, 并提出要促进城乡教育协调发展。随后, 中国共产党的十七大、十八大、十九大报告均把促进教育结构优化、实现教育公平放在了重要位置。

近年来, 随着地方政府逐渐认识到基础教育设施对吸引和留住人才的重要作用, 各地不断加大对基础教育设施的投入力度, 各专家学者对基础教育设施的配置和均等化布局方面也做了大量的研究。但研究的重点更多地放在九年义务教育层面, 区域也更多局限在中心城区范围, 对学前教育的布局研究较少, 基于城乡融合的学前教育均等化布局方面的研

究更少。因此, 作者结合增城区学前教育设施布点规划的实践经验, 对学前教育设施在全域均等化布局策略做一些探讨。

2 增城城乡融合发展新要求

2.1 城乡融合内涵

党的十九大报告提出要“建立健全城乡融合发展体制机制和政策体系”, 随后, 众多的专家学者对城乡融合的概念、内涵及实施路径开展了大量的研究和探索。其中, 杨志恒^[1]认为, “城乡融合发展不是以城带乡的城市偏向主义, 也不是以城乡无差别为导向的均衡主义”, 而是“将城乡看做一个有机整体, 以城镇与乡村资源要素流动为主线, 通过产业、设施、制度与生态环境之间的融合搭建起有效的城乡联系”。从而实现城乡联动发展, 共同推动区域整体进步。

2.2 增城城乡融合发展的必然趋势

增城, 作为广州市辖区, 2019年城镇建成区集中分布

【作者简介】何冠钦(1983-), 男, 中国广东化州人, 本科, 工程师, 注册城乡规划师, 从事国土空间规划、城乡规划等研究。

在中部和南部,面积约 157.73 km²,仅占行政区面积的 9.8%,城乡分布特征明显。由于南北城乡发展的不平衡,增城从 2000 年开始按照主体功能区理论的发展理念,提出了“南中北”三大主体功能区差异化发展的“增城模式”^[2],经过十多年的不断实践和优化,逐步演化成“中南部一体化,北部生态化”的国土空间发展格局,形成了增城特色的城乡融合发展态势。

2019 年 12 月,国家发展改革委、中央农村工作领导小组办公室、农业农村部等十八部门联合印发《国家城乡融合发展试验区改革方案》,提出通过国家城乡融合发展试验区试点,“率先建立起城乡融合发展体制机制和政策体系,为全国提供可复制可推广的典型经验”。增城作为作为全国 11 个国家城乡融合实验区之一的广东广清接合片区中重要组成区域,走城乡融合发展之路,是时代给予增城未来发展的新使命,也是增城“中南部一体化,北部生态化”主体功能区发展的延续和升级。

3 增城区学前教育设施现状分布特征

3.1 增城学前教育发展概况

根据广州市统计局人口数据显示,增城区近 10 年人口持续快速增长,2011—2020 年,常住人口增加了 42.49 万人,年均增长超过 4 万人(见图 1)。

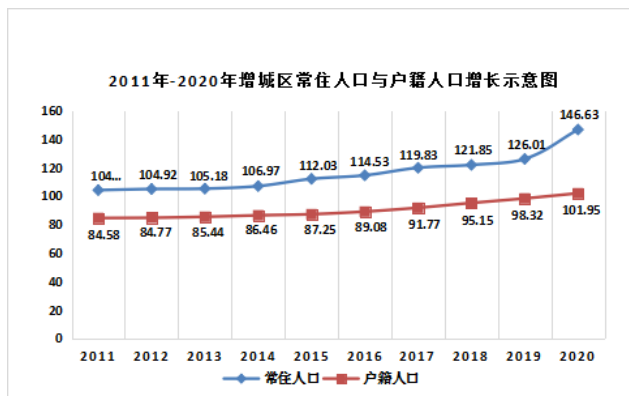


图 1 2011—2020 年增城区常住人口及户籍人口增长趋势图

快速增长的人口也带来了增城区学前教育学位供给的增加,根据增城统计年鉴以及增城区教育局提供的数据,2011 年至 2020 年期间,幼儿园数量从 102 所增加至 214 所,在园幼儿数从 2.77 万人增加至 7.8 万人。10 年间,无论是幼儿园数量及还是在园人数的增长均超过了一倍(见图 2)。

3.2 增城学前教育设施现状分布特征

3.2.1 学前教育学位供给与人口分布的匹配度有待提高

人口及学前教育设施不断往中南部集聚。在主体功能区差异化发展的引导下,学前教育学位供给呈现向中南部城镇密集区不断集聚的态势。2020 年,占总面积 59% 的中南部 10 镇(街),常住人口占比达 91%,可提供学位约 7.4 万个,占总学位的近 95%;而总面积占 41% 的北部三镇,人口占

比 9%,而可提供学位数仅占总学位的 5%,中南部与北部学前教育发展的差距在逐步拉大。

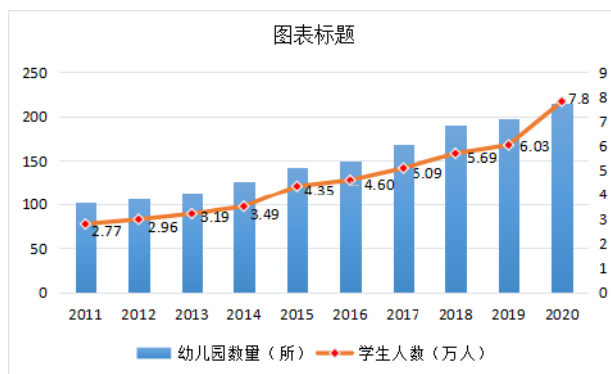


图 2 2011—2020 年增城区幼儿园数量和入园学生数

学位配置与人口分布匹配度不够。从千人拥有学位数来看,增城未满足千人不低于 40 座标准的镇(街)高达 6 个,接近一半的镇(街)未达标,其中最低的为荔湖街,千人学位仅为 6 位。而新塘镇及永宁街的千人学位数高达 80 位和 72 位,学位供给配置存在较大的差异,造成部分镇(街)学位数量严重不足,而部分镇(街)学位过剩的现象较为严重(见图 3)。



图 3 各镇街千人拥有学前教育学位数示意图

3.2.2 幼儿园空间分布不合理, 新城区及乡村地区服务距离远

幼儿园空间集聚分布特征较为明显。从空间分布来看,现状幼儿园过渡集中于城区及镇区分布,尤其集中于新塘—永宁、荔城两大城市集聚区,幼儿园总数约 138 所,占全区幼儿园总数的近 65%,幼儿园分布较为密集;而荔湖、朱村、石滩等中南部新城区,幼儿园分布密度普遍不高,特别是荔湖街,幼儿园分布密度极低;北部三镇(派潭、小楼、正果)幼儿园数仅 12 所,分布密度最低(见图 4)。

幼儿园空间分布欠合理,服务距离过大。现状幼儿园大部分集中分布于现状旧城区或镇区,幼儿园居住用地 800 m 覆盖率较高;而新城区及外围乡村地区幼儿园配置不足,大部分处于 3000 m 覆盖范围甚至远远超过 3000 m,幼儿上学距离过远,耗时过长,不利于幼儿身心健康成长(见图 5)。

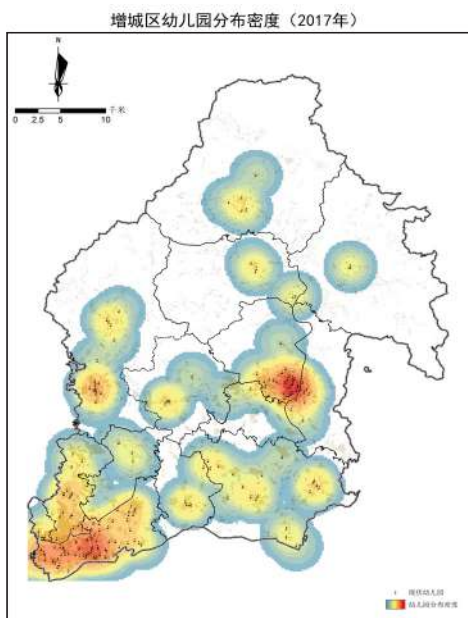


图4 幼儿园分布密度示意图

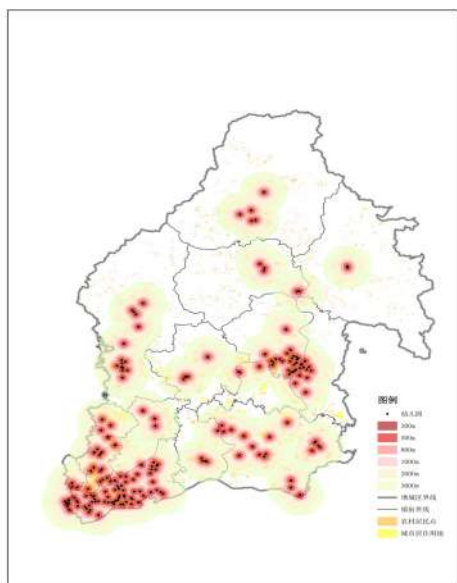


图5 现状幼儿园服务半径示意图

3.2.3 优质学位不足，民办幼儿园占比大

优质学位明显不足。2020年，增城区拥有省一级幼儿园4所，可提供学位2789个，市一级幼儿园12所，可提供学位4720个，省市一级幼儿园数量及可提供学位数均处于广州11区的第七位。但从千人拥有优质学位数来看，增城区每千人拥有4.62个省市一级学位，排在第九位，与相邻的从化区（9.01个/千人）和黄浦区（7.30个/千人）仍存在较大的差距，凸显优质学位的不足。

民办幼儿园数量占比大。2020年，增城区公办幼儿园75所，可提供学位25788个，分别占35%和33%；普惠性民办幼儿园98所，可提供学位34797个，分别占46%和45%。公办和普惠幼儿园可提供学位占总量的78%，与学前教育“5080”工程仍有一定的差距。

4 城乡融合背景下学前教育均等化布局策略

4.1 均等化布局理论基础

增城区作为广州的远郊区，具有典型的城乡分布特征。中南部城镇建设密集，人口集聚，公共服务设施集聚规模效应明显；但北部生态化地区乡村分布零散，地广人稀，对公共服务设施的投入不足，城乡差距明显。因此，开展公共服务设施的均等化布局，是缩小城乡发展差距，实现城乡融合的重要举措。

但均等化不意味着完全的等同，由于乡村地区与城镇地区在人口分布、建设规模、发展条件均存在极大的差异，决定了乡村地区公共服务设施布局模式和标准无法照搬城镇地区的布局模式和标准。李阿萌，张京祥^[3]在总结各学者对公共服务设施均等化的研究，认为均等化是大多数城乡居民有均等的机会和相对公正地享有基本公共服务设施，实现基础公共服务设施的均等化应该是一个动态的过程。张京祥，葛志兵，罗震东等^[4]将这一过程归纳成三个阶段：①“均匀阶段”，强调最低水平的公共服务设施的全覆盖，确保享有基础服务的“保量”阶段；②“均衡阶段”，由“保量”向“保质”的过渡，逐步优化公共服务设施布局，提高公共服务设施的服务质量；③“均质阶段”，实现优质水平的公共服务对城乡居民的全覆盖。因此，公共服务设施的均等化布局要结合城乡发展特征及规律，采取差异化的发展模式，逐步实现公共服务设施布局的城乡均等化布局。

4.2 学前教育规划布局策略

4.2.1 构建分层分级，覆盖全域的学前教育公共服务体系

结合增城“中南部一体化，北部生态化”的城乡一体化发展特征，综合分析城乡建设分布特征、经济发展水平以及人口聚集程度等，规划构建“城区—镇区—中心村—基层村”四级学前教育设施布局体系，不同层级学前教育布点明确不同的建设标准和配置要求，从而形成覆盖全域的学前教育公共服务体系。

不同层级幼儿园配置标准建议表见表1。

4.2.2 结合城乡发展差异，采取差异化空间布局优化策略

结合均等化布局理念，根据区域发展条件的不同，幼儿园空间布局可划分为“城镇发展密集区、近郊地区、村庄地区”三类空间分区，采取差异化供给的空间布局调整策略。

①针对荔城、新塘、永宁等城镇发展密集区幼儿园分布过密、校园规模不足的地区，按照“均质”布局理念，重点采取抽疏创优的布局策略，高标准布局优质幼儿园，对生均不达标的幼儿园进行规模调整或者园址撤并，鼓励引导中心城市教育优质资源向周边地区覆盖延伸，逐步实现优质水平的学前教育设施对城乡居民的全覆盖；②近郊地区如荔湖新城、广州科教城等新城区，是增城城市拓展地区，幼儿园供给与人口增长不匹配，规划则按照“均衡、保质”的布局理

表 1 不同层级幼儿园配置标准建议表

层级	学校适宜规模 (班)	最小规模 (班)	最大规模 (班)	建议服务半径 (米)	备注
城区	9~15	9	18	500~800	根据《广州市城乡规划技术管理规定》，宜设置 9 班及以上幼儿园，居住人口不足可设置 6 班幼儿园
镇区	9~12	6	15	1000~2000	
中心村	6~9	6	12	3000~4000	超过 6000 人的村庄需单独设置幼儿园
基层村	6~9	3	—	—	中心村无法覆盖的基层村可结合实际需求增设幼儿园

念，重点是增量提质，以集中建设示范性幼儿园和城乡教育均衡化发展为主，提升幼儿园的办学条件，完善新建小区的幼儿园配套建设及移交工作，吸引中心城市优质教育资源进驻，提升地区教育服务能力，吸引人口加快集聚，承接中心城市人口及服务功能的外溢，减少中心城市教育压力，实现周边地区完善功能、增量提质的发展目标；③村庄地区，考虑村庄地区居民点分散，幼儿园设施布局受集聚规模效应的限制，学前教育设施不足，服务距离过大，这个阶段更应该是“保量”的“均匀”布局阶段，重点是增补降距，增加幼儿园数量的供给，满足广大乡村地区幼儿就近上学的需求。

4.2.3 借助差异化的交通出行方式，构建全域 15 分钟服务圈

根据韦璐、罗小龙、田冬^[4]等对幼儿园交通出行特征的调查研究，家长步行接送孩子最大可接受的幼儿园服务半径一般在 1000 m 以内，也就是在 15 分钟以内。当距离超过 1000 m，则更多采用自行车、摩托车等交通方式进行接送，现代交通工具的使用，使得幼儿园“5 分钟生活圈”交通距离可达 2500 m。张京祥，葛志兵，罗震东等^[5]也给出了乡镇地区幼儿园推荐距离取值为 2~4 km 的范围，通过自行车、摩托车、私家车、公共汽车等交通方式，均可控制在 15 分钟以内。

因此，规划借鉴十五分钟生活圈理念，结合增城现有的“步行+自行车+摩托车+私家车+公共汽车+校车”等多样化的交通出行方式，构建差异化的幼儿园十五分钟便捷可达服务圈。其中，城镇开发边界内，按照步行 15 分钟可达，即 300~800 m 半径进行设置，最远不宜超过 1000 m；城镇开发边界外（城郊地区），以自行车/电动自行车为主要出

行方式，服务半径 1000~2000 m，有条件幼儿园尽量提供校车接送服务；北部乡村地区，构建以校车接送为主导的交通出行方式，幼儿园服务半径 2000~4000 m，受地形条件限制且人口规模较低的地区服务半径可适当突破最高限值，通过配备校车接送服务，确保幼儿上学 15 分钟可达以及幼儿上学的安全性。

5 结语

学前教育是终身学习的开端，在国民教育体系中具有举足轻重的作用。由于幼儿处于成长发育的初级阶段，相比于中小学设施，学前教育基础设施的合理布局、良好的校园环境营造以及优质的教学质量显得更为重要。因此，学前教育设施的规划建设不应仅仅重视城区布点规划，更需要贯彻全域均等化布局理念，结合地区实际，采取差异化布局策略，实现城乡学前教育布局的均等化发展，促进城乡的全面融合。

参考文献

- [1] 杨志恒.城乡融合发展的理论溯源、内涵与机制分析[J].地理与地理信息科学,2019,35(4):111-116.
- [2] 李晓军.主体功能区理论在县域经济中的践行与实施检讨——以广东省增城区为例[J].中国城市经济,2011(18):347-348.
- [3] 李阿萌,张京祥.城乡基本公共服务设施均等化研究评述及展望[J].规划师,2011,27(11):5-11.
- [4] 张京祥,葛志兵,罗震东,等.城乡基本公共服务设施布局均等化研究——以常州市教育设施为例[J].城市规划,2012,36(2):9-15.
- [5] 韦璐,罗小龙,田冬,等.城镇幼儿园交通出行特征及其对建设规划标准的思考[J].现代城市研究,2021(6):67-73.

智能控制在煤矿机电设备中的相关运用分析

Analysis on the Application of Intelligent Control Technology in Coal Mine Electromechanical Equipment

张东东

Dongdong Zhang

内蒙古蒙发煤炭有限责任公司 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017209

Inner Mongolia Mengfa Coal Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017209, China

摘要: 煤矿产业在中国经济发展中发挥着重要作用,可以为经济社会建设发展提供能源供给。其中煤矿机电设备是煤炭生产的关键设备,在煤矿机电设备中引入智能控制技术,可以对设备的运行状态进行动态监控,提高智能化管控效果,推动煤矿生产效率的全面性提升,并减少煤矿开采中的风险,保障煤矿开采工作的安全性、可靠性进行。论文主要对智能控制在煤矿机电设备中的应用意义、应用途径等进行分析,旨在进一步提高煤矿机电设备的智能化和自动化水平,推动煤矿产业的高速发展。

Abstract: Coal mining industry plays an important role in China's economic development, and can provide energy supply for economic and social construction and development. Including coal mine mechanical and electrical equipment is the key equipment of coal production, the introduction of intelligent control technology in coal mine mechanical and electrical equipment, can be dynamic monitoring of equipment operation status, improve the intelligent control effect, promote the comprehensiveness of coal mine production efficiency, and reduce the risk of coal mining, ensure the safety and reliability of coal mining work. This paper mainly analyzes the application significance and application ways of intelligent control technology in coal mine mechanical and electrical equipment, aiming to further improve the intelligence and automation level of coal mine mechanical and electrical equipment, and promote the rapid development of coal mine industry.

关键词: 智能控制技术; 煤矿机电设备; 相关应用分析

Keywords: intelligent control technology; coal mine mechanical and electrical equipment; related application analysis

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6867

1 引言

人们日常生活生产中离不开煤炭资源,但是随着煤炭资源需求量的增加,煤炭开采棉越来越大,加大了开采难度,也对开采安全带来了一定的威胁。基于此,需要在煤矿机电设备中引入智能控制设备,实现智能化、自动化控制,实时监督设备运行情况,确保开采效率的提升。

2 综合概述

机电一体化技术是一种通过应用机械和电子技术而产生的技术。它涵盖了广泛的知识应用,包括机械技术、计算机

技术、电子技术和自动化工程。在许多高风险和高强度特性领域,机电技术对此具有其独特的优势。同时,应用机电集成技术可以显著减少人力,降低人员风险,有效节省资源。机电一体化的效率和强度,可以使其完成传统技术无法完成的深层次的任务。总体而言,机电一体化技术是一种多元化技术,可以有效提高企业生产的安全性和效率。机电技术的特点包括以下几点:①机电技术可以实现多种信息技术的广泛应用。②可以根据系统的总体目标适当地优化和配置每个单元。③技术多样性在保证生产质量上具有一定优势。智能控制技术是控制技术的最高阶段,可以实现信息的智能化处

【作者简介】张东东(1988-),男,中国内蒙古乌兰察布人,本科,工程师,从事煤矿机电设备安装、调试、维修和管理等研究。

理和反馈,保障决策的可行性。其特点为:可以全局控制相对复杂的系统,容错能力较强;通过以知识表示的非数学广义模型以及以数学表示的混合控制进行控制,是一种开闭环控制模式,同时与定性决策、定量控制进行融合,构建多模态的控制模式;可以对系统开展自动化调控,具有较强的自适应和组织、学习能力;自我修复、补偿、判断决策能力较强。智能控制技术涉及专家系统、模糊逻辑理论、学习控制技术、神经网络控制、分层递接控制等技术^[1]。

3 智能控制在煤矿机电设备中的应用意义

3.1 优化设备运行效率

通过智能控制技术的应用,可以优化机电设备的自我驱动系统,并能够高效化地控制复杂任务。在智能控制技术的支持下,可以对机电设备数控系统进行模块化设计,提高其剪裁性能;利用群控系统进行设备设计,可以提高设备操作流程的固定化,保障操作标准的统一性,提高整体设备性能。通过这种方式可以提高工作效率,缩短操作时间,满足多控制、多轴加工的作业需求^[2]。

3.2 降低风险

煤矿开采作业中存在很多风险因素,需要工作人员全身心投入,确保煤矿机电设备的安全可靠性运行,有效降低安全事故的发生概率。在煤矿机电设备中融入智能控制技术,可以提高机电设备性能质量,保障安全生产,并利用相关算法,实时掌握设备运行情况,保障设备操作的精准性,确保机电设备良好的运行状况,促进施工流程的安全性及可靠性^[3]。

3.3 提高煤炭开采率

中国煤炭资源储量丰富,而且煤炭资源是中国重要的使用能源之一,对社会经济建设发展至关重要。随着社会发展速度的增快,煤炭需求量增加,对传统采煤效率提出了更高的要求。以往人工操作设备的方式,不仅整体采煤效率较低,而且风险较高,人力资源消耗量大,难以保障生产稳定性。通过智能控制技术的融合应用,可以减少人工消耗,实现自动化、智能化控制,提高采煤效率,并进行深层挖掘,减少煤炭资源的浪费,提高煤炭资源利用率,为国家能源结构整合战略的实施奠定良好基础。

4 智能控制在煤矿机电设备中的应用途径

4.1 功能分析

智能控制技术是一门交叉性综合性学科,在现代化科学技术和电子技术支持下,智能控制技术水平日渐提升,把智能控制技术融入到煤矿机电设备中,可以保障设备性能的提升,优化使用效果。其中智能控制技术的应用功能有:当前煤矿机电设备的自动化水平日渐提升,尤其是智能控制技术的综合应用,进一步提高了施工精准度,减少了人工劳作强度,促进生产效率的稳定性增长。在具体应用中,可以利于学习系统实现持续性学习,实现数据累计,并利用专家系统

形成数据库,从而积累更多的作业经验。例如,远程控制技术在液压支架电液控制系统中的应用,可以在控制面板上输入相关程序,这样可以实现自动化控制;还可以利用智能控制技术对机电设备的运行状态进行动态控制和分析,如果发生异常情况,就会及时自动报警,并对故障区域和故障原因进行明确,方便技术人员展开设备维修和检修工作,提高设备运行效率,延长设备使用寿命;在PLC控制系统的联合使用下,能够对胶带输送机进行变频调整,以便对机电设备的耗电量进行有效性控制,既可以有效规避作业风险,也可以利用远程遥控编程进行设备控制,实现无人操作,并对人员位置进行精准定位,确保施工方案的科学性预可行性^[4]。图1为智能煤矿示意图。

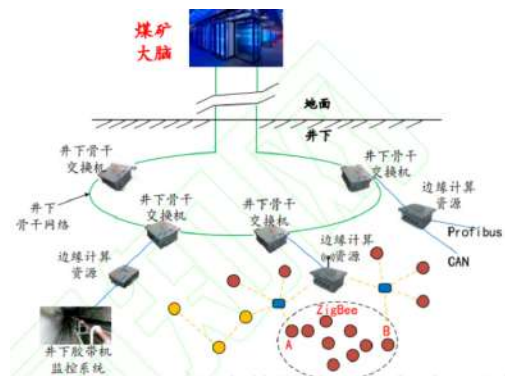


图1 智能煤矿示意图

4.2 采煤机中的应用

采煤机是煤矿开采作业的重要设备,在该类设备中融入智能控制技术,可以保障开采作业的高效稳定性开展。智能控制技术的应用,可以构建先进的测试系统,并开展高效化的仿真实验,提高设备的数据处理能力,确保测试结果的精准性。采煤机测试系统是计算机、先进检测元件组成的,可以有效提升测试、数据处理进度,提高测试效果。其中,此时系统的工作原理为:①液压泵试验,在驱动转矩速传感器、变速箱,就可以通过电极加载调节后的溢流阀,并利用检测元件的方式,直接检测液压泵的各项性能参数。②液压马达试验,利用电机驱动液压泵,一旦液压泵排出的高压油进入到被试液压马达后,就可以利用检测元件的方式对马达性能参数进行检测,其中液压马达试验原理如图2所示。③牵引部试验,利用采煤机主电机对牵引部进行驱动,但前提是需要对牵引部的链轮输出轴、加载装置等进行连接,并配合溢流阀加载操作,可以达到与液压马达相同的效果,在此过程中可以利用同一加载系统进行操作。此外还可以对各类作业环境下的负载情况展开精准模拟,在传感技术支持下全面检测不同零部件的运行情况,科学分析和判断周边应力结构,探查在周边环境是否存在危险因素,并对测试结果信息进行及时反馈。该技术的应用,可以联合使用计算机技术、自动化技术等,对人工方式进行替代,实现检测、维修工作的自动化^[5]。

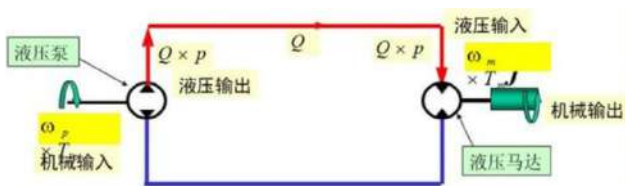


图2 液压马达试验原理图

4.3 挖掘设备中的应用

煤矿井下的环境较为复杂，存在很多风险因素，如煤尘、瓦斯、地下水等，很容易对工作人员生命安全造成严重威胁。因此，可以在挖掘设备中引入智能控制技术，形成智能化的管理体系，实现井下智能通信，并可以对人员进行精准定位与跟踪，确保煤矿生产的安全性。在牵引采煤机中使用智能控制技术，可以利用智能控制系统实现自动发电制动，这样可以对持续下坡问题进行有效性解决；同时还可以在45°左右的斜坡中实现有效性牵引。在智能控制技术与PLC编程控制系统的联合使用下，可以进行智能控制，并能够对电控系统的运行情况进行精准检测，促进开采效率的全面性提升^[6]。其中单片机智能控制电路工作原理如图3所示。

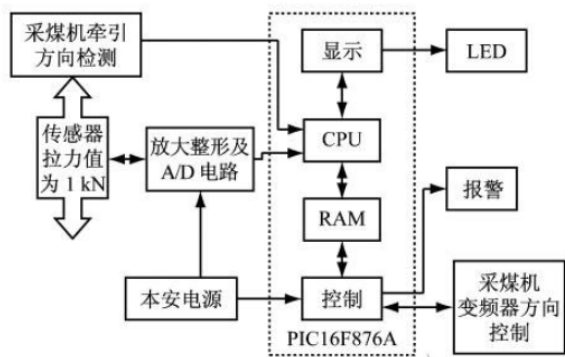


图3 单片机智能控制电路工作原理

4.4 监控设备中的应用

监控设备在煤矿开采中的有效性应用，可以保障审查安全，并形成完善的监控设备系统，实现井下通信，并对井下人员的具体位置进行跟踪，同时可以利用电网监控以及安全监控系统实现人员调度与指挥。在智能控制技术支持下，能够实现动态监控，时刻掌握生产信息和地理信息，为人员指挥调动提供依据；同时还可以对人员进行精准定位，实现位置共享，一旦发生安全事故，可以及时找到人员位置，并制定可行性的救援方案，提高救援效率，确保生产安全。

4.5 通风设备中的应用

在煤矿通风设备中引入智能控制技术，可以构建自动化、智能化通风系统，保障其安全稳定运行，优化通风系统管理

质量。利用通风系统可以对矿井内的有毒、有害气体进行及时排出，为矿井输送新鲜氧气，从而促进煤矿生产的安全性。智能控制系统在通风设备中的应用，可以优化风机送风量，确保送风控制系统的稳定运行，同时还可以进行自动化管理，并能够快速反映地下环境，保障通风系统的安全性；减少通风设备的电耗、送风损失量等，提高设备运行效率；可以减小劳动强度，减少人工操作的失误问题，减少安全事故的发生概率^[7]。

4.6 矿井提升设备中的应用

煤矿矿井环境较为复杂，而且存在较大的惯性，提升速度快，需要确保提升机始终保持良好的运行状态，才能保障开采作业的安全、高效性开展。在提升机设备中引入智能控制技术，可以保障设备运行的稳定性，同时自查设备运行情况，在智能技术支持下对设备故障进行自动优化，可以对设备异常情况进行及时警报，方便技术人员展开维修工作，减少提升机故障问题的出现，确保其安全可靠运行。智能控制技术可以对提升流程进行简化，减少工作量，提高开采作业效率。

5 结语

综上所述，智能控制技术在煤矿机电设备中的有效性应用，可以提高机电设备的运行效率，有效规避作业风险，提高煤矿开采作业的效率和质量，从而社会经济发展提供更多煤炭资源，推动煤矿企业的智能化控制，推动煤炭开采行业的智能化发展。

参考文献

- [1] 张元虎,王文星.关于智能控制技术在煤矿机电设备中的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2022(9):51-53.
- [2] 周均民.智能控制技术在煤矿机电设备中的应用分析[J].科技资讯,2021,19(29):60-62.
- [3] 李保飞,文泽钰.人工智能在煤矿机电设备中的应用[J].中国新通信,2021,23(14):40-41.
- [4] 刘涛.自动化技术在煤矿机电设备中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2021(5):141-142.
- [5] 王兴旺.煤矿机电设备自动化技术应用[J].当代农机,2020(9):59-60.
- [6] 史安军.智能控制技术在煤矿机电设备中的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2020(15):159-160.
- [7] 杨洁.智能控制技术在煤矿机电设备中的应用——评《煤矿井下智能设备电气控制实用技术》[J].矿业研究与开发,2020,40(1):168.

热成型自动化方案关键是在线粉碎回收的工艺

The key to the Thermoforming Automation Scheme is the Online Crushing and Recovery Process

赵言航

Yanhang Zhao

深圳市德力骏塑胶机械有限公司 中国·广东 深圳 518000

Shenzhen Delijun Plastic Machinery Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

摘要: 热成型自动化方案中存在着许多新技术、新材料以及先进设备等方面;在生产过程中需要使用到很多新型原料来提高产品质量和效率并降低成本;还可以将这些原材料转化为附加价值较高且能被大规模利用的材料,从而实现节能减排并增加经济效益的目的。在热成型自动化方案中,最重要的工序就是对物料进行粉碎,从而利用该工艺生产所需原材料,最后将其加工成产品。我们通过这种方式可以将这些能量转化为热能并进行处理之后再利用起来达到所需求的目的效果。该方法具有很好地节能和环保效益,并且有价格低廉、容易操作等等优点,因此被广泛使用在工业生产中来完成加工工作。

Abstract: There are many new technologies, new materials and advanced equipment in the thermoforming automation scheme; many new raw materials are needed to improve product quality and efficiency and reduce cost; These raw materials can be converted into high additional value and high-scale utilization of materials, so as to achieve energy saving and emission reduction and increase economic benefits. In the thermal molding automation scheme, the most important process is to crush the material, so as to use the process to produce raw raw materials, and finally process it into products. In this way, we can convert this energy into heat energy and treat it and reuse it to achieve the desired effect. This method has a good energy saving and environmental protection benefits, and has a low price, easy to operate and other advantages, so it is widely used in industrial production to complete the processing work.

关键词: 热成型; 自动化; 在线粉碎回收

Keywords: hot forming; automation; online crushing recycling

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6868

1 引言

热成型自动化技术是利用加热或压强的方式对物料进行温度控制,使其在特定条件下达到一定程度,最终形成产品。它能将原料中所含杂质去除掉;还可以通过自动化设备来实现自动筛选和回收废料、提高生产效率等目的。随着时代的发展,人们对于生活质量要求也越来越高,传统的工艺生产已经无法满足社会和市场对产品需求。为了提高效率、降低成本以及节约能源,在此基础上开发一种自动化设备是很有必要的,在线粉碎回收技术的利用能够实现资源高效循环使用,并且可以推广应用到实际中去。

2 热成型自动化方案在线粉碎回收工艺的研究分析

2.1 热成型自动化方案在线粉碎回收工艺现状

目前生产的热成型设备大多是利用着陶瓷炉窑、燃烧室和干燥机等进行粉碎工作。在这些机器中,主要是采用的是陶瓷炉的机械搅拌式锤击式筛板生产线。这种生产线具有操作方便且能耗低以及物料损失少的优点;但其缺点就是它需要大量人力来完成,有对原料破碎率较高或者粉料不易分离等一系列问题,而且有着生产规模小并且自动化程度不高、成本也相对偏高等诸多缺陷,使得它一般难以在中国大

【作者简介】赵言航(1972-),男,中国江苏徐州人,从事热成型在线粉碎回收的智能化生产工艺研究。

规模推广使用。

2.2 在线粉碎回收工艺的技术机理

在线粉碎回收工艺是在一定的工艺条件下,通过改变原料和中间产物之间存在的物理或化学性质,从而达到提高产品质量,延长贮存寿命、节约能源等目的。目前国内大多数热成型技术都采用的是固态法生产。这种方法不仅可以获得较高纯度样品还能节省原材料成本、减少环境污染并降低了加工成本。但固态法生产过程中存在很多问题,如原料的运输、输送和保存等环节会出现许多麻烦。为了提高生产效率,降低成本,有必要对其进行优化。

2.3 在线粉碎回收工艺在热成型自动化方案中的优势

该工艺能降低原料的损耗。在传统工艺中,粉碎后的制粒是依靠手工滚压,生产效率低。若采用自动化设备就可以通过自动控制系统来控制每一个工序完成粉碎过程中所产生不必要浪费掉或损失出来;同时也可减少人工操作带来工作量增大和劳动强度增加等问题;还能节约资源、提高产品质量以及降低成本^[1]。此外利用自动化生产线不仅能够节省人力物力,而且还大大地缩短了物料运输时间及费用,从而使企业获得较高经济效益。热成型自动回收是一种自动化技术,可以依托在线粉碎机来实现。它可以实现对物料进行快速、及时地分离和收集;同时也能够将产品从原料或颗粒中间破碎到所需温度后直接被加热熔化,并通过一定方式固化成为制品,从而达到高效脱除粉料的目的。

3 热成型自动化系统的设计

热成型技术是一种利用加热或冷却介质将材料的温度控制到一个特定点,然后再经过冷凝和处理使其达到一定温度后进行成型塑化加工而成形的工艺。热成型自动化生产线是一种基于传感系统的生产系统,它采用了一个或多个传感器来采集被加工材料,然后根据不同工艺要求对其进行测量和分析。

3.1 热成型自动化的特点

热成型技术是一种新型的无损加工方法,它利用加热、冷却等工艺手段,把材料或组分转变为新产品和过程特性。它可以在高温高压下进行。其特点主要有以下几点:

①热成型的自动化程度高。由于它是通过加热使温度保持在一定稳定状态,所以其效率很高,而且不需要人工干预生产过程中的温度分布情况^[2]。

②热成形加工工艺简单、操作方便:因为使用了高温高压冷凝式注射机进行压头加热到模具型腔内冷却固化后就形成一个具有特殊形状和尺寸的成型零件。它能够自动完成对塑料制品进行注塑形变成型等工序。因此,其自动化程度很高。

③生产效率高。由于该方法在实际操作过程中不需要使用任何化学试剂来对工件进行表面强化、脱脂等工序就可以直接完成产品成型,而且热压机也是一种自动化设备;同时

还能通过控制加热介质将材料的温度调节到合适范围内,即可实现自动成型和烘干等加工方式。

3.2 热成型自动化系统的组成

热成型自动化设备的基本功能是:

①自动控制,实时记录和显示生产过程中所需各种信息。例如温度、湿度等参数。对整个机器的工作状态进行实时监控,并根据生产需求来调节温度,使其在规定时间内完成预定功能。该系统由传感器技术、计算机管理软件等组成;它能够实现智能化操作过程中对工艺参数的优化选择及调整;还可以通过控制设备来达到自动化运行要求和提高产品质量性能。

②加热、冷却系统;根据工艺要求对物料进行加料并保持恒定的加热环境或停止加压以达到一定压力状态下,将原料送入热处理装置内加工成合格产品后通过传送带传送到计算机上完成整个流程的自动化操作及数据分析工作。

③存储和显示自动记录设备信息。使用温度传感器(PLC)和压力控制器,通过计算机系统的控制,并记录在数据存储库中。利用加热装置对被测量对象进行实时监测与在线检测、显示和分析,准确地采集到温度信号转换成数字量后输出给单片机处理主机以实现自动控制调节功能^[3];并精确地反映出被测对象内部工作过程变化情况,根据需要改变或保持平衡状态来达到特定目标。

3.3 热成型自动化的问题

①成型速度慢。由于热塑性材料的收缩和应力释放,在高温加热条件下,会产生很大热量。如果温度升高到一定程度时就很难再去进行加工。所以在这个阶段就要用人工来对成型件进行冷却处理以提高其注黏度、降低表面粗糙度等技术要求;当达到了一定的温度后又要把它固化并重新干燥定型才可以继续使用。

②原料有不均匀性。由于热成型技术是一种新兴产业,其发展还不是特别完善,在生产中存在着一些缺陷。如:原料成分不够全面、工艺参数不准确等;原材料质量较差和加工过程中有害物质含量高;部分材料含水率低或水分多等等。这些问题会导致整个产品的品质下降或者不合格现象出现。

③热处理后的材料表面存在缺陷。热处理后的材料出现表面粗糙度高,内部存在许多孔洞等问题。这些问题都对成型质量造成了很大影响。因此要提高制品的硬度和强度以增强其耐用性、改善加工过程中出现的一些现象等技术要求是我们的研究方向所在。在这个阶段需要解决的是如何快速冷却处理材料来消除其中产生出来的缺陷及热损伤热塑性材料表面粗糙度。由于加工硬化作用而形成的表面是由小块样品产生并伴随着一定变形量后再结晶成面状;因此我们把这种形状为不规则且不均匀组织结构称为截面形变;它所呈现出的是局部凹坑和凸缘、并且呈线状,其轮廓尺寸是沿轴线方向变化着的。

4 在线粉碎回收工艺的实践分析

4.1 在线粉碎机在热成型自动化系统中的作用

在热成型自动化设备中，其生产的产品是高精度，高质量和低成本。

①提高产品的质量和产量。由于在线粉碎机主要用于化工生产，其在整个过程中对物料有较大程度的影响，所以要保证它能达到要求。因此可以采用自动控制技术来改善这个问题。通过自动化控制系统将原料进行分类处理、称量以及配料等操作后再送入机器上完成加工工作；同时还可根据需要进行调整加热温度以满足不同工艺需求的产品质量和产量。

②增加产量。因为使用自动粉碎机可大大缩短加工时间并且节约能源节省资源等优点使得自动化设备越来越受到人们重视，在一些大型的企业中应用都得到了很好的效果。

4.2 在线粉碎机工作流程

在线粉碎机的自动成型器主要由传送带、热封装置以及加热机构组成。传动部分包括：电机减速齿轮，通过联轴结构与减速器连接。在工作过程中，电动机经过V带轮带动料斗旋转并对其进行往复运动产生离合动力使物料进入到成形腔内；热封系统是将产品从原料仓外面出来后冷却成半成品的状态；加热机构则主要由导流板、加热棒组成完成温度调节和热传导控制功能。

在线粉碎机在运行时，由于机体的重量较大，所以需要采用润滑油来进行对其工作。首先要将润滑油放入到加热器中。然后用液压泵打入热板上（因为液压缸是通过螺栓连接固定安装起来）并注入压紧阀芯、活塞杆和气缸筒等零件处；其次启动压缩装置后开始下一步动作：气缸内压力大于5 MPa时停止进料，此时的物料进入压缩腔进行粉碎工作^[4]。当达到一定程度之后关闭进气口门与排气室盖；再次启动排气系统。在加热过程中，由于热板的温度很高，所以会产生较大热量，需要冷却液将其排出。

4.3 在线粉碎装置的硬件实现

①粉碎室中电机控制电路。当需要进行原料烘干或原材料干燥时，可以通过调节PLC控制器来改变电动机正反转，从而使其达到最佳工作状态；

②加热装置和加料器之间采用电磁铁连接（在添加到热源上后能自动切断物料进入加工系统内，并能保证温度的恒定不变；

③换向部分设置变频控制电路。该控制电路是利用了变频技术的一种自动检测装置，它可以对原料进行一次定量处理以达到最佳性能。

图1所示为多工位在线破碎机，主要适用于与正压成型机、吸塑机和热成型机高速一体化配套使用。

4.4 在线粉碎回收系统的抗干扰措施

在粉碎箱内的安装位置和材料选用上，要根据生产过程中对物料运输、存储等要求来进行合理选择。由于粉碎装置

是一次性完成的设备。所以当原料进入加工车间后需要及时地更换。这样可以避免因物料变质而影响其使用寿命及产品质量；而且对于不同材质、大小形状以及特殊工艺需求量较大时还可采用多级破碎机或其他辅助工具，以减少不必要的资源浪费和成本支出从而降低生产过程中对环境造成污染等问题发生概率^[5]。



图1 多工位在线破碎机

此外，当在生产的过程中，可能会产生干扰信号或噪声，影响产品质量和使用寿命。因此我们要采用屏蔽技术来防止干扰源。对设备进行防振、耐磨材料的选用是很重要也很必要的；同时还需要考虑到抗电磁环境污染等问题，如温度过高或者过低等等因素都能使机器内部零件及结构受到不同程度上损坏，所以在生产过程中最好选择那些具有较高抗干扰能力和寿命长以及有一定使用年限的零件。

5 结语

论文主要介绍了热成型自动化的原理、设备结构和发展趋势，更强调了在线粉碎回收对其的关键性作用。该技术是目前应用比较广泛的一种新型材料加工方法，在国内外都有一些成熟运用。它可以根据不同物料对温度要求来选择适合自己条件的加热方式及控制参数；还可通过在线粉碎回收装置自动筛选原料中所含水分等有害物质，实现节能环保循环利用；同时也能节约能量消耗量以及提高生产效率和自动化水平。

参考文献

- [1] 郑宣,曹国荣.瓦楞纸板配纸数据库的建立及研究[D].北京:北京印刷学院,2010.
- [2] 陈少克,舒俊,陈琼雁,等.全自动热成型机控制系统设计[J].包装工程,2015(8):126-130.
- [3] 林建华.基于AT89S52单片机的智能温控电风扇[J].湖北广播电视大学学报,2013(8):159-160.
- [4] 黄洁.粉碎粒度对粉碎工艺的影响[J].湖南饲料,2017(6):52.
- [5] 白种桐.破碎机电机故障在线诊断技术[J].甘肃科技,2009(9):82-84.

浅谈美标倒锥旋塞阀的维修

Discussion on the Maintenance of the Inverted Cone Plug Valve

陈彦

Yan Chen

云天化集团有限责任公司机械厂 中国·云南 水富 657800

Yuntianhua Group Co., Ltd. Machinery Factory, Shuifu, Yunnan, 657800, China

摘要: 公司合成装置 106F 底部管线在用的两只焊接式倒锥旋塞阀是美标阀门, 其结构与中国国标规定的旋塞阀典型结构类型均有较大差异。目前关于此类美标旋塞阀的维修文献很少, 论文对其结构和原理进行了分析, 介绍了其维修方式和注意要点。

Abstract: The two welded inverted cone plug valves used in the 106F bottom pipeline of the company's synthesis device are American standard valves, whose structure is quite different from the typical structure types of plug valves stipulated in China's national standard. At present, there is very little maintenance literature of such American standard rotary plug valve. In this paper, the structure and principle are analyzed, and its maintenance methods and key points are introduced.

关键词: 合成装置; 106F 管线; 倒锥旋塞阀; 维修

Keywords: synthetic device; 106F pipeline; inverted cone plug valve; maintenance

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6869

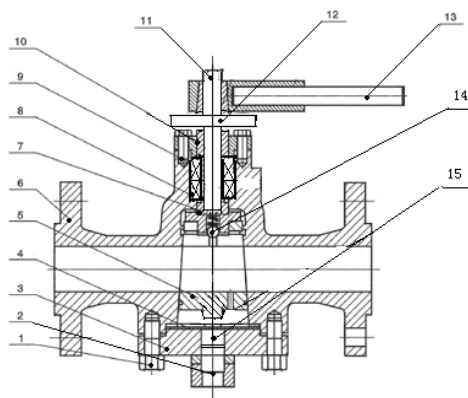
1 概述

旋塞阀由于具有启闭迅速、轻便、对流体阻力小的优点, 广泛地应用于石油化工、化工、电力业以及其他一般工业中。公司合成装置也采用了不少的旋塞阀, 其中 106F 底部管线上有两只焊接式的旋塞阀, 自合成装置建成使用至 2008 年, 在 2008 年度大修时仍然更换为两只焊接式的倒锥旋塞阀, 是美国 flowserve (福斯) 公司生产的, 属于美标旋塞阀, 与我国国标规定的典型结构类型均有较大差异。目前对美标旋塞阀的维修文献很少见, 论文对 106F 底部管线上在用旋塞阀的结构和维修进行介绍和分析。

2 工作原理及特点分析

2.1 结构及工作原理分析

106F 底部管线上目前这两只美标旋塞阀是压力平衡式倒锥旋塞阀。其结构见图 1。



注: 1—阀盖紧固螺栓; 2—调紧螺塞; 3—阀盖; 4—垫片 (钢垫和复合垫); 5—塞体; 6—阀体; 7—连接套; 8—填料; 9—压盖紧固螺栓; 10—压盖; 11—阀杆; 12—开关定位卡; 13—手柄; 14—钢珠及定位弹簧; 15—圆环座。

图 1 倒锥旋塞阀结构示意图

【作者简介】陈彦 (1968-), 男, 中国云南昭通人, 工程师, 从事维修机械故障诊断及研究分析。

旋塞阀塞体 5 由圆环座 15 通过垫片 4 的钢垫顶住, 倒放在阀体 6 内, 阀盖 3 由阀盖紧固螺栓固定在阀体 6 的底部, 圆环座 15 由阀盖 3 中部的调紧螺塞 2 顶住, 松紧调紧螺塞 2 可调整阀门的预紧度。阀杆 11 通过连接套 7 和塞体 5 连接在一起, 在转动手柄 13 时, 通过阀杆 11 带动塞体 5 转动, 实现阀门的开闭。阀门的开关由开关定位卡 12 限制阀杆 11 转动 90 度的幅度实现, 而开关定位卡 12 由一个卡簧固定在阀杆 11 上。阀杆 11 的密封由压盖 10 通过压盖紧固螺栓 9 压紧填料 8 来实现^[1,2]。

在连接套 7 中间的钢珠 14 在定位弹簧中间压在塞体 5 顶部的小孔上, 当塞体 5 内流进压力介质时, 介质推开钢珠 14 流到塞体 5 上面, 流到上面的介质同时向下压紧钢珠 14, 钢珠 14 受到向上托力和向下压力始终平衡, 因此钢珠 14 始终紧贴在塞体 5 顶部的小孔上, 形成阀门上部内密封, 而介质向阀杆 11 上形成的压力由填料 8 实现密封。

由于塞体流道是矩形的, 介质在塞体流道内不会对塞体 5 的整体产生向下的压力和向上的托力。而在阀底, 介质通过塞体 5 底部的通孔充满塞体 5 的底部, 形成对塞体向上的托力按公式 (1) 计算。

$$F = (S_1 - S_2) \times P \quad (1)$$

其中, F 为塞体 5 底部介质对塞体 5 向上提升力; S_1 为塞体 5 底面积; S_2 为塞体 5 底部通孔圆面积; P 为介质压强。

由于塞体 5 底面积 S_1 和通孔面积 S_2 相差很多, 介质压强 P 也很高, 因此底部介质对塞体 5 向上的提升力 F 是很大的, 这个提升力 F 对阀门的密封起到自紧作用, 加强了阀门的内密封性能。塞体 5 底部介质向阀盖 3 产生的压力, 由阀盖紧固螺栓 1 通过压紧阀盖 3 来压紧垫片 4 实现密封^[3,4]。

2.2 特点分析

总结前面的分析可知这种压力平衡式倒锥旋塞阀不仅具有常规润滑油旋塞阀的优点, 还有下列特点:

①旋塞锥体的安装方式为倒装, 这是它最大的特点。在阀门关闭时, 由于旋塞锥体上下截面积差, 流入的高压介质使塞体受到向上的提升力, 使塞体和阀门的密封面能更好的密封。

②在阀门开启瞬间, 阀体下腔的压力与管道的介质压力平衡, 上腔的高压密封油使塞体受到向下的推力, 而使旋塞锥体与阀体密封面间出现微小间隙, 旋转塞体时的力矩将有效减少, 可起到保护密封副的作用。

③这种倒锥旋塞阀底部只有一个圆环座, 并没有底部钢珠和钢珠座, 避免了维修复位安装时底部钢珠跑偏而导致阀门失效的可能性。尤其这两只倒锥旋塞阀在 106F 管线上都是采用的卧式安装, 如果有底部钢珠和钢珠座的话, 维修复位安装时容易造成底部钢珠跑偏。

④其顶部阀杆没有加注润滑脂油嘴, 侧面也没有加油油嘴, 其阀门在运行中解决阀杆密封的问题不是靠加注油脂, 而是靠紧固压盖螺栓使压盖压紧填料, 达到密封的目的。

3 维修要求

阀门的维修要求不仅与阀门的构造特点有关, 也与阀门的工况密切相关, 两只倒锥旋塞阀所在 106F 管线的工况条件见表 1。

表 1 106F 管线工况表

项目	数值	备注
介质	液氨	高危介质
温度	-33 ℃	低温
压力	10 MPa	高压

从表 1 中可以看出, 这两只倒锥旋塞阀的介质是高压液氨。如果阀门不能有效密封, 泄漏出的液氨将由于外界环境的温度远远高于其沸点 -33 ℃ 而立即气化为气氨, 由于气氨相对密度 (空气 = 1) 仅为 0.59, 很容易在空气中扩散传播, 这样, 不仅会造成工艺介质的流失, 也会造成空气污染, 更严重的后果是可能造成人身伤害事故的发生。

此外, 由于这两只倒锥旋塞阀属于焊接式阀门, 不能拆下进行试压, 并且目前也不具备在管线上进行现场检漏的条件。

因此, 这两只倒锥旋塞阀工况的特殊性和自身不能检漏的情况决定了维修要求是: 严格仔细检查、认真清洗, 必须保证阀门在高压下密封的有效性。

4 维修解体

在办好作业票证和准备好相应工具后, 必须再次确认管线内液氨介质已经置换合格。然后, 按下面的步骤和要求解体旋塞阀:

- ①拆下底部 4 颗固定螺栓, 取下底部阀盖连同圆环座, 然后取下钢垫和石墨复合垫。
- ②取出塞体、连接套、钢珠及定位弹簧, 用软布包好放在专用的盛装口袋里, 并在口袋上写清楚标识。
- ③取下阀门操作手柄, 然后用卡簧钳取下开关定位卡的固定卡簧, 取下开关定位卡。
- ④拆下压盖固定螺栓, 并取下阀盖, 然后可以从阀顶向下推出阀杆并取出阀杆。
- ⑤用自制专用工具钩出填料, 并清洗干净阀体。
- ⑥包扎好阀体, 把拆下的各部件带回车间进行清洗和检查、维修处理。

5 清洗检查与修复要求

在旋塞阀解体后, 应彻底清洗、检查塞体和阀体密封面, 并仔细检查其他零件的完好性。其中重点做好以下三个方面的检查处理工作。

5.1 塞体的检查

塞体是旋塞阀的阀芯, 是最重要的部件, 应进行彻底的

清洗和仔细的检查。如图2所示,塞体从各个角度看都无异常,其表面无任何油污,无划痕、无毛刺,外观清洁,手感光滑。油槽内、顶部通孔及底部通孔内无脏物和油污。有必要时还应用红丹检查塞体和阀体密封面的配合情况,并视情进行相应维修处理。



图2 塞体各角度视图

5.2 阀体的检查

如图3所示,对阀体应把密封面和油道上的旧油全部清理掉,并清洗干净,要注意不能把脏东西或清洗剂弄掉到管线流道内去。然后仔细检查,其密封面要求同塞体的一样,必须是无划痕、无毛刺,外观清洁,手感光滑。检查的另一个要点是阀体上底部垫片的密封面要良好,如果有毛刺或补压变形等缺陷,应砂平或进行堆焊补后再修复处理^[5]。



图3 阀体密封面视图

5.3 准备好必换的材料

必须更换的材料如表2所示,由于钢垫在使用后如图4所示会产生较大的变形,其边缘由于被复合垫里的不锈钢丝挤压产生齿状压痕,不能重复使用,可以自行测量加工或申报物资计划进行购买备件。

表2 必须更换的材料表

序号	名称	规程	材料	数量(件)
1	钢垫	$\delta = 1$	不锈钢 321	1
2	复合垫	$\phi 78.5 \times \phi 60.5 \times 1.5$	柔性石墨+ 不锈钢 321	1
3	填料	$\phi 40.5 \times \phi 28.5 \times 6$	柔性石墨	3

由于填料在使用过一个大修周期后,已经被压变形,其

弹性恢复程度下降,不能确保密封的有效性,因此也应每次维修旋塞阀时都给予更换。复合垫和填料应提前申报物资计划购买好备件待用。这两样备件都必须是压制成型的圆环垫,外观检查应无缺陷。



图4 钢垫的变形情况图

6 润滑要求

6.1 润滑油脂选择

油脂必须加注长城牌 YTH 专用脂,此润滑脂由中国石化集团重庆一坪高级润滑油公司在 2002 年专为云天化合成装置 106F 管线研制的低温润滑脂,目前已经形成一个专用油产品向市场供应。该产品是以特种有机稠化剂稠化合成油,并加有高效添加剂精制而成的润滑脂。它具有以下适合 106F 管线润滑使用的性能特点:

①适用温度范围宽: $-54\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +205\text{ }^{\circ}\text{C}$,尤其是保证了低温性能,在低温下润滑性能不下降。

②优良的耐介质性能,适用于氨气、氯气等介质环境的润滑与密封,不与氨等介质发生化学反应。

③不腐蚀金属,与橡胶、尼龙、聚丙烯等多种非金属材料具有较好的适应性,保证阀门能长期使用不受润滑脂的腐蚀。

6.2 润滑注意事项

①润滑脂必需均匀和适量涂抹,不能过多地涂抹油脂,以免造成油脂的浪费和油脂进入介质里,流到旋塞阀前后的调节阀里,严重时可能会影响调节阀的精度或者开关。

②所使用的润滑脂要水分、灰尘等杂质的混入,以免导致润滑性能下降。

③不能与其他润滑脂混用,不同润滑脂之间可能会发生物理或化学反应导致性能下降。

7 装复程序

在检查所有零件无异常或修复好所有缺陷并涂抹好润滑油脂后,可以按以下步骤和要求装复旋塞阀:

①先在阀顶的阀杆腔里装入填料,然后从阀底向阀顶装入阀杆。

②装上连接套,然后再装上定位弹簧及钢珠,钢珠应抹上油以免脱落。

③装入塞体,在装入塞体时要注意不能把定位弹簧及钢珠碰掉。同时要在阀顶用扳手来回转动阀杆,看塞体是否同步转动,以确认把塞体正确装入连接套内。

④先装上复合垫,再装上钢垫,然后装上阀盖,并上好阀盖紧固螺栓。先只把紧固螺栓上到位,然后来回扳动阀杆,边扳动边紧固螺栓,始终做到可以轻松扳动,直到紧固螺栓紧到力矩。

⑤装上压盖,并上好固定螺栓。

⑥装上开关定位卡,然后用卡簧钳装上开关定位卡的固定卡簧。

⑦套上阀门手柄,在底部调整调紧螺塞,到阀门开关松紧度,以一个人仅用手柄能轻松开关阀门为合适。

8 结语

按以上方式认真作业,满足了对倒锥式旋塞阀的维修要求,随着公司对维修要求的提高,要进一步总结经验 and 提高技术,找出现有维修方式的不足,进行改进和完善,达到完全保障公司各种旋塞阀维修的要求。

参考文献

- [1] 王训钜.阀门使用维修手册[M].北京:中国石化出版社,1999.
- [2] 程伟.二氟一氯甲烷合成装置中三氟甲烷的精制回收工艺研究[J].有机氟工业,2022(2):23-25.
- [3] 张飞跃,马瑞.缩短费托合成装置停车时间的措施[J].化学工程与装备,2022(5):162-163+149.
- [4] 郭少锋.煤化工大型甲醇合成装置稳定运行研究[J].河南科技,2022,41(5):95-99.
- [5] 马晓芳,苏安.大型费托合成装置催化剂置换工艺及影响因素[J].化工管理,2022(4):138-140.

河道综合治理措施分析

Analysis of Comprehensive River Management Measures

张磊

Lei Zhang

中电建振冲建设工程股份有限公司 中国·北京 100102

Power China Vibroflotation Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100102, China

摘要: 河道综合治理是一个新型概念,是伴随着生态环保理念的发展而诞生的,其将工程措施与生态措施联合应用,实现河道系统的持续发展。河流的流通情况、卫生情况和综合治理情况,关乎区域性生态系统的稳定性,为避免河流污染和河道淤泥堆积等对河流体系造成不良影响,需积极治理河道。论文分析了河道综合治理措施,以期为保护河流体系、维护生态系统健康及稳定提供依据,希望为维护河道水系、维护环境安全和稳定发展提供依据。

Abstract: Comprehensive river management is a new concept, which was born with the development of ecological and environmental protection concepts. It combines engineering measures with ecological measures to achieve sustainable development of the river system. The circulation, sanitation and comprehensive management of rivers are related to the stability of the regional ecosystem. In order to avoid the adverse effects of river pollution and river silt accumulation on the river system, it is necessary to actively control the river. This paper analyzes the comprehensive river management measures in order to provide a basis for protecting the river system and maintaining the health and stability of the ecosystem. It is hoped that it will provide a basis for maintaining the river system, maintaining environmental safety and stable development.

关键词: 河道综合治理; 新型概念; 生态环境理念; 治理措施

Keywords: comprehensive river management; new concept; ecological environment concept; governance measures

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6870

1 引言

流域综合治理项目是基础设施建设的关键组成部分,也是促进生态和环境发展的有效举措。根据当前河流建设面临的问题,根据特点,因地制宜,充分发挥现有河流资源和条件,从生态、经济、人文、社会效应等多方位来考量,做好城市市区段河流建设与综合治理工作,以实现城市防洪除涝、沿岸景观绿化等综合效果,对于改变人民群众的日常生活与工作环境、美化、提高生活品位、树立崭新城市形象,都将发挥着非常大的意义。所以,做好河流规划与综合治理工作是十分必要的。

随着经济的发展,城市化的进程加快,城市人口的增长,生活垃圾和生活污水也日益增多,导致干支流河道的环境污染,已严重损害了人们的健康与环境,政府部门与公众对整治河流环境污染的愿望已十分急切。针对以上问题,怎样全面整治河流环境污染,是当前各级人民政府遇到的一项十分严重且棘手的课题,也是衡量政府创建文明、建设和谐社会能力的一个关键标准。

2 治理目标

恢复与提高河流防洪、排涝等功能的基础上,进一步发挥河流蓄水、输水、生态景观等综合效益,以达到“洪畅、

【作者简介】张磊(1990-),男,中国甘肃镇原人,本科,助理工程师。

提固、水清、岸绿、景美”的生态河流建设综合目标。一是控源拦阻。通过加强污染淤泥的处理,逐步减少黑臭水域,以改善水体水质;二是水体畅通。疏浚地整治河流,加强堤防,修建桥涵坝,保障河流防汛排涝的安全,提高河流蓄水能力;三是生态良好。开展生态整治,沿河植草植树,根据区域实际情况和美好村庄建设,视情建成生态景观河流;四是有效管护。落实河流管辖与保护区范围,边界明确,严格整治“八乱”,形成了有效管护制度^[1];五是加大力度宣传人人关注污水处理,人人做到积极配合污水处理,已达到保护河流的目的。

3 基本原则

3.1 控源截污

全面排查入河排污口,堵塞各种违规排污口,保证生活污染物不入河道。宣传污水处理规范制度,推进城市污水处理工程,完善污水处理系统。强化对沿江乡镇、乡村的生活污染治理,严格控制工业生产点源、农村面源、畜禽种类和生活污水的直接排入河道,全面淘汰黑臭水域排污企业,修复河流生态,改善水体水质。

3.2 河流的安全

根据国家有关要求标准进行疏浚整治河道,并加强堤防,以保证河流行洪安全。城区和蓝谷区河流的防洪标准按照50年一遇,排涝标准按照10年一遇;其他地区河流的防洪标准按照20年一遇,排涝标准按照五年一遇^[2]。

3.3 生态良好

河流岸坡平整,无违规种植,养殖,并进行了环境整治,除在危工险段和村河运道路的狭窄部分进行了硬质护墙以外,其余河道路边植草,在外围(河道管理范围内)种植。同时结合美好村庄的创建,鼓励大家植树种草退耕还林,打造了生态景观河道。

3.4 长效管护

实施了河路管理与维护的范围并埋设了界桩界碑,界限分明,无乱占滥建、乱圈滥封、乱采滥挖、乱倒滥排等“八乱”现象,通过成立管护团队,确定了管护负责人,已达到责任到人。落实好管护职责和资金,强化对河流的每日检查巡逻,建立了长效管护制度,实现了河流整治得长效。

4 河道综合治理过程中存在的问题

4.1 缺乏综合治理意识

认识是人的能动性最主要的组成部分也不可衡量的影响,积极的认识能够指导人们创新发展,而消极认识则会阻碍人积极意识的形成和社会发展。河流综合治理能力是政府指导人民做相关工作的重要前提条件,但是当前的中国河流

综合治理工作却出现“治理有余、综合性不足”的消极现状,究其主要内因源于人民普遍没有综合治理的意识能力,河流综合治理能力相对分散,又没有综合治理计划,无法形成河流综合治理的联动系统,严重限制了河流综合治理效果^[3]。

4.2 河道污染严重

导致河流环境污染的主要因素有以下几点:一是生活企业污水。生活企业污水的不规范排放,严重危害了河流水质以及周围大气环境的稳定性。二是生活企业垃圾不规范处理。生活废水中所含有的许多富营养,如果大规模地集中在河流里,将会产生水域富营养化现象,导致藻类等漂浮水生植物的迅速繁衍,从而极大耗费水域空气资源,损害了水生动植物赖以存活的环境条件。三是基础设施建设。为了解决城乡建设发展和用地面积之间的冲突,部分地方通过填充河流的方式实现城乡建设和发展目标,并未全面考虑河流和生态建设体系的关联,损害了地方的自然,徒增河流整治压力,同时施工垃圾任意未妥善处理,造成河流淤堵现象频频发生,无法提升河流综合治理质量^[4]。

4.3 河岸硬化与水生态系统不协调

在以往的河流治理中,人们过多地关注了河流防洪排涝能力的实现,突出以人为中心,从而扩大了市民的活动空间,人们大量使用浆砌块和钢筋砼对河堤加以硬化,尽管实现了稳固河堤和使洪涝水流回槽的目的,但同时也切断了城市水土间的连接,把水、土壤、植被——城市生态间的生物和能量循环完全摧毁,土地和水体的自净功能也降低。而河流的过度人工化,则彻底地打破了河流的天然特性,由于河堤直、硬,将大量的公园、运动场地硬化,人们活动空间太多,严重损害了城市生态多样性。而生硬的岸壁既不利于游客亲近水、欣赏水景,也抑制了岸边的水体动植物的迁移,严重影响了城市生态的多样化;岸边休息区内游客们过多的活动,也影响了动物们生长、筑巢和产卵的环境。

4.4 河道断面单一,影响生物多样性

在天然的河道横断面上,暗沙和深泓水之间,是生物群系的生息繁殖之所,而由于整治过后的河道采用了输水特性较强且易于开挖的阶梯形和简单而规整的断面方式,因此部分地区在整治的同时也硬化了河道,使水流流速更加均一化,从而破坏了原始河流多样性的特征特点。

在全社会齐心协力打造生态文明型社会的新常态下,要不断创新河流综合治理方式,在创新中攻克河流综合治理障碍,在实践中积累河流综合治理的成功经验,为健全全国河流综合治理制度、完善相关综合治理政策提供了参考。

5 河道综合治理措施

5.1 树立河道综合治理意识

首先,以河流为纽带在各领域内形成河流整体综合性治理框架,并按照河流的整体治理要求,采取统一、合理、全方位、完整的综合治理方法,以避免出现河流“分割整治有余,整治不佳”的消极现状。再次,充分调动群众的动力,充实“综合管理”内容,引领民众建立河流综合管理意志,明晰河流整治与自己的关联,营建安全、有效的河流整治气氛。因此,各地政府需遵循因地制宜的基本原则,结合各自的河流整治需要及整体综合性治理能力,制订河道管理措施,确立“河流整治,人们负责”的政治基调,凸显“综合管理”政策的实践意义。同时,通过在广告牌、公交车移动广播、当地广播电视上放置河道综合治理宣传,进一步增强了河道综合治理宣传力度,带动广大民众积极参与河流综合整治,汇聚河流综合整治能量,为提升河流综合治理效率夯实了根基^[5]。

5.2 针对河流排污状况,提出针对性的整治对策

首先,工业生产污水。不断优化工业生产污水净化后的污染物标准,依据新时代河流污染程度和净化环境的难度,进一步强化日常生活产业废物违法环境污染处罚力度,主动实施“谁环境污染、谁整治”的环保原则上,联合环评机关、综合执法机关、河流整治机关等职责机关,完善河道综合治理机制,保证工业生产废物合规利用,防止其对河流产生环境污染。其次,日常生活污水。在人口稠密的河流周围设立日常生活污水集中式回收处理站,惩处日常生活污水任意倾倒现象,严抓“野泳”“野浴”和在河流内清洗衣服等污染物河流环境的不良行为,以减少日常生活产业废物对河流的环境污染。最后,基础建设。在施工外设置围护结构,围护内的施工耗材不能堆积在施工围护结构外,更不能任意倾倒入河流里,施工垃圾要及时按照规范处置,各地人民政府必须站在生态环境和区域持续稳定发展的角度,客观衡量填充河流的优劣,使得城乡建设发展决策和河流综合治理不能产生矛盾^[6]。

5.3 创新了河道综合治理措施

第一,导流与围堰去淤。在流域内采用分期围堰的导流处理技术措施,即可率先面对单侧水域实施疏通方法、干场清淤处理技术措施,待另一侧水域处理干净后,再按照同样方式进行另一侧,还可将水道上下游截断,并分段清除水道内的淤泥物。第二,挖泥船清淤。面对经常流淌、淤泥松软、不利于干场作业、交通不便的水道应该先采取挖泥船清淤处理技术措施,该方式对附近水域和周边环境的危害相对较小,也具备了一些实践价值。第三,平整处理技术措施。平整,综合治理措施致力于建设限制污染源、控制扬尘、修复植

被、封河育草等的生态河道系统,在河道上实施分段整治工程,或建立开阔的绿地环境景点及观光水域,亦可引导公司在附近地区建立集中型景点,共同组织维护、管理既定的分段河道系统,引导经济与社会建设、自然环境保护、河流整治的和谐发展,执行河流综合治理政策措施等。四,数字化技术措施。把河流综合治理作为特殊工程项目,通过BIM技术把河流综合治理参数纳入其中,综合分析并确定河流综合治理的实施方案,以保证河流综合治理总体目标得到有效落实^[7]。

5.4 生态水利,能够进行饮用水污染处理

目前,中国水质环境污染日益严重,怎样进行对水质污染物的高效处理已成为中国当前发展水利事业的首要目标。生态水利工程作为以生态环境为基础的水利建设,它在河流整治工程中的运用,可以改善河流的自然环境,最后实现河流整治的目的。对比其他河道处理方式,生态水利工程有着自然、绿色的优点,它所取得的成效,也就是河流整治成效的最好目标,目前,没有一个河流整治方式可以实现生态水利工程对河流整治的成效,这也是为什么许多河流整治方式都需要辅之以生态水利工程的原因。

生态系统是一种强大的社会系统内容,支配着世界万物的存在和繁衍过程。在现实生活中,整个生态系统的健康循环状态是保障人类经济社会环境健康发展的关键因素,要想让整个生态系统始终保持着这种良性循环态势,就需要管理好所有影响整个生态环境的重要各种因素。水为万物之源,它在整个生态环境体系当中的重要作用性不言而喻,做好了对它的保护便是对生态系统的最大保障。所以,以生态水利为基础的河流管理是实现整个生态系统循环发展的重要途径^[8]。

5.5 加强河道管理

河道整治工程和治理项目并存,可以达到统一整治效果,实现水质环保的目的。目前很多市区都进行了河道保洁,对水面净化发挥了效果。同时,在河流管理条例编制上做了大量研究,力图完善河流治理的规范化管理。完善河流治理的政策与方法,合理管理污染源,加大执法检查与监管力度,是加强河流治理成效、维护水资源生态的有效途径^[9]。

5.6 拦截污净化处理

改变河网污染条件的最根本出路,就是截污治污。采取将都市污染物集中统一排出或经处置后排出、雨污分流的方法,能够大幅度改变都市水网排放情况,从而显著改善了水环境质量,为河边的住户带来了良好的人居条件。因此,太原市政府在整治汾河美化市容的过程中,在河道两侧均设有都市污染物暗涵,并沿河汇集大量都市污染物,再将都市污染物运到上下游污水处理厂,有效降低了对河水的环境污

染,从而提高了水环境质量^[10]。

6 结语

综上所述,在生态河流整治的过程中,最为关键的就是要确保整个生态水利工程建设项目的整体性发挥,从生态、经济、人文、社会效应等多方位来考量,做好城市市区段河流建设与综合治理工作,以实现城市防洪除涝、沿岸景观绿化等综合效果,对于改变人民群众的日常生活与工作环境、美化、提高生活品位、树立崭新城市形象,都将发挥着非常大的意义。这将促进整个河流周围的自然环境得以全方位的改善,从而推动整体河道水质的良好发展。

参考文献

- [1] 永光李.关于河道综合治理水利工程施工管理的质量控制与分析[J].水电水利,2019,3(9):3.
- [2] 汪海飞.城市河道水环境综合治理方法研究[J].生态环境与保护,2021,4(4):94-96.
- [3] 陈春锦.河道综合治理措施对洪泽湖及淮河干流水位影响数值模拟分析[D].天津:天津大学,2019.
- [4] 李红.农村河道综合治理中的问题与对策[J].四川水泥,2019(4):1.
- [5] 陈鸿飞,刘刚.中小型河流综合治理措施探讨[J].水利建设与管理,2008(11):86+89.
- [6] 江军.城市河道综合治理中存在的问题及对策研究[J].山西建筑,2007,33(20):2.
- [7] 魏权法.河道管理存在的问题及治理意见分析[J].农民致富之友,2018(21):20.
- [8] 李兴德,李浩宇,马静.基于生态化河道四维特性的河道综合治理措施探讨[J].海河水利,2012(1):54.
- [9] 彭虎跃,罗海洋.城市河道治理规划工作存在的问题及解决办法[J].工程建设与设计,2018(23):48.
- [10] 郭伟,辛军,兴朋.基于生态文明理念的农村河道综合治理措施——以德州地区农村河道治理为例[J].水利发展研究,2021(1):58-59.

深孔爆破技术在非洲山区公路施工中的应用

Application of Deep Hole Blasting Technology in Highway Construction in African Mountains

苏钢

Gang Su

中交一公局第一工程有限公司 中国·北京 102205

CCCC First Engineering Co., Ltd., Beijing, 102205, China

摘要: 在路基施工中,由于山势险峻,开挖石方工程量较大,传统的爆破技术,一次开挖方量较小,施工效率较低,为此,针对这一特殊施工工况,中交一公局东南非公司乌干达kf项目在道路工程中石方开挖应用深孔爆破技术,采用“横向分层、纵向分段,两端同步、阶梯掘进”的方式进行施工,实施预裂爆破和松动爆破,尽量减少对保留山体的扰动,同时可加快施工进度,提高工程质量,论文介绍了深孔爆破技术在石方开挖中的应用。

Abstract: In foreign roadbed construction, due to the steep mountains, the excavation of stonework is large, the traditional blasting technology, at one time, the amount of excavation is small, and the construction efficiency is low. Therefore, for this special construction condition, the Uganda KF project of the Southeast Africa Company of CCCC No. 1 Public Company applies deep hole blasting technology in stone excavation in road engineering. It can reduce the disturbance to the reserved mountain as much as possible, and at the same time can speed up the construction progress and improve the quality of the project. This paper introduces the application of deep hole blasting technology in stone excavation.

关键词: 深孔爆破技术; 非洲; 山区公路; 石方开挖

Keywords: deep hole blasting technology; Africa; mountain road; stone excavation

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6871

1 引言

中交一公局东南非承建的乌干达kf项目路堑开挖工程中,其岩体结构部分硬质基岩(60%),主要为花岗闪石岩,石方开挖比较大,约为20万 m^3 。开挖工程中最大挖深40余米。由于山势陡峭坡度较大,而且业主对安全环保(HSE)等要求非常严格,给施工带来很大困难。现场地形如图1所示。

在经过现场初步勘测以及现场条件综合考虑之后,得出了最初的深孔作业方案:石方路堑工程在作业过程中横向分层、纵向分段,同时两端部分需要同步进行,保证作业呈现阶梯状掘进。在路基挖石方施工作业中,爆破方面可以使用松动爆破以及预裂爆破的方式。该爆破方式具备稳定性,对于山体的干扰较小,以保证山体中坡面岩体的整体性,

保证施工顺畅^[1]。



图1 现场原始地形图

【作者简介】苏钢(1976-),男,中国天津人,本科,工程师,从事路桥施工技术研究。

2 深孔爆破爆破技术施工应用

2.1 深孔爆破技术

深孔爆破技术使用延长药包，炮孔孔径在 75 mm 以上，且深度大于 5 m。深孔爆破技术可以分为拉槽深孔爆破以及台阶深孔爆破。在本次工程中，由于现场倾斜地形限制，采用台阶深孔爆破进行作业。台阶深孔爆破的材料经由挖掘机装料，人员自行卸载，经过汽车运输到现场开始爆破。其使用的钻机类型为 AIRROC D45 型履带式潜空钻机（见图 2），爆破使用材料为 $\Phi 60$ 乳化炸药，主炸药为散状铵梯炸药。钻孔中直径保持在 100 mm，材料埋放完成之后使用钻屑或者砂黏土堵塞，采用电雷管开始起爆作业。



图 2 AIRROC D45 型履带式潜空钻机

2.2 台阶高度、钻孔型式、及布孔方式

2.2.1 台阶高度

举例说明：本标段 K4+050~K5+300 段平均刷坡高度约为 20 余米，按照施工图纸分级，具体分为二至五级爆破，平均每级约为 8 m。

2.2.2 钻孔形式

钻孔型式主要分为垂直钻孔以及倾斜钻孔两种方式，在使用过程中，这两种钻孔型式都具备自身的优点与缺点。在本次工程中，采取了两种钻孔型式相结合的方式进行钻孔，保证将两种钻孔形式的优点发挥出来。在倾斜钻孔中，其自身稳定性较强，可以保证抵抗线的均匀分布，能够降低钻孔过程中裂缝以及凸悬情况产生的可能性，进而保障坡面的平整。而且其能够控制好钻孔中爆破堆的高度与宽度，可以使岩石在爆破过程中破碎块直径保持在合理范围内，保证人员设备安全。而垂直钻孔的适用性较强，其可以应用在多种地形上，并且钻孔效率也要比倾斜钻孔高。

2.2.3 布孔方式

单排布孔（一字形布孔）及多排布孔是主要的两种布孔方式。布孔方式需要遵循能量均匀分布的观点与方式，其中多排布孔中的等边三角形布孔是最符合该观点的，但具体实施需要依据现场情况决定。根据本标段的具体情况，选用三角形方式布孔，现场布孔示意图见图 3。



图 3 现场布孔示意图

2.2.4 爆破参数

钻孔直径 = 100 mm，炮孔垂直布放，平面布置成方形或梅花形，其爆破参数按以下各式计算：

最小抵抗线 /m:

$$W = (30 \sim 35) \Phi$$

钻孔超深 /m:

$$h = (0.25 \sim 0.35) W$$

炮孔深度 /m:

$$L = H + h$$

堵塞长度 /m:

$$l' = (0.8 \sim 1.5) W$$

装药长度 /m:

$$l'' = L - l'$$

孔间距 /m:

$$a = (1.0 \sim 1.5) W$$

排间距 /m:

$$b = (0.8 \sim 1.0) W$$

单孔药量 /kg:

$$Q = q \cdot a \cdot b \cdot H \text{ 或 } Q = q \cdot W \cdot a \cdot H$$

炸药单耗 kg/m^3 (依岩性而定):

$$q = 0.4 \sim 0.5$$

其爆破参数值列于表 1，表中给出不同台阶高度 H 的爆破参数，主要是考虑到上、下台阶过渡段以及新台阶形成时地形变化较大，台阶高度发生变化。

2.2.5 装药结构和装药

①装药结构。深孔爆破采用的装药结构主要有连续装药结构，间隔装药结构和混合装药结构。

②连续装药结构。连续装药结构是深孔爆破中常见的一种装药结构。其需要将炸药从钻孔底部进行装填，之后再行堵塞处理。由于需要从底部进行装填，其设计药量不能被直观地观察到。因此容易出现药量装填不足的情况，这就导致堵塞物质装填量过大，可能导致岩石爆破产生的石块直径较大。因此连续装药结构可以适用于上部分岩石强度以及结构较脆弱的情况下，该情况下岩石上部的抵抗线较小，比较容易产生小块碎石。

表1 深孔台阶爆破参数

H(m)	W(m)	h(m)	a(m)	B(m)	L(m)	l(m)	l' (m)	Q(kg)
5	2.3	0.8	2.5	2.3	5.8	3.0~3.5	2.3~2.8	12~14
6	2.4	0.8	2.8	2.4	6.8	4.0~4.5	2.3~2.8	16~18
7	2.4	0.8	2.8	2.4	7.8	5.0~5.5	2.3~2.8	20~22
8	2.5	0.8	2.8	2.5	8.8	5.8~6.3	2.5~3.0	23~25
9	2.5	0.8	2.8	2.5	9.8	6.8~7.3	2.5~3.0	27~29
10	2.5	0.9	3.0	2.5	10.9	7.9~8.4	2.5~3.0	32~34
11	2.5	0.9	3.0	2.5	11.9	8.9~9.4	2.5~3.0	36~38
12	2.5	0.9	3.0	2.5	12.9	9.9~11.4	2.5~3.0	40~42
13	2.5	0.9	3.2	2.5	13.9	10.9~11.4	2.5~3.0	44~46
14	2.5	0.9	3.2	2.5	14.9	11.9~12.4	2.5~3.0	48~50
15	2.5	0.9	3.2	2.5	15.9	12.9~13.4	2.5~3.0	52~54
16	2.5	0.9	3.2	2.5	16.9	13.9~14.4	2.5~3.0	56~58

注：单位长度装药量 4 kg/m（铵梯炸药）。

③间隔装药结构。间隔装药结构是将炸药在钻孔中进行全程放置，每隔一段距离就放置一部分炸药。该种装药结构能够均匀地将炸药分布在钻孔中。在地质条件特殊的情况下，其可以将质地柔软的部分炸碎，降低爆破之后产生的石块直径大小。但是通常情况下会采取扩大孔网参数的方式，以提升经济效益。

④混合装药结构。混合装药结构是将不同的炸药放入到钻孔中，根据炸药自身的性质不同来控制爆破结果的方式。通常情况下钻孔上部的抵抗线较小，炸药的威力相对较小，而底部的抵抗线较强，因此炸药的威力也会随之提升。因此混合装药结构能够有效地保证在爆破过程中将相应的钻孔炸开，降低爆破之后产生的石块直径大小，保证爆破质量。

2.2.6 装药

装药现场装药示意图见图4。

深孔装药方法分为手工操作和机械装药两种。在山区公路爆破施工中，手工操作仍是目前主要的装药方法。

手工操作过程中会使用到炮锤以及炮棍，其中两者的制作材料严禁使用铁，一般情况下两者的制作材料为竹竿或者木材。在炮棍的顶端部位需要安装铜制的顶端套。在炮锤的棍体上需要安装相应的连接环，其能够连接尼龙绳。在过程中如果炮棍的长度不足，可以使用炮锤来捣实炸药。

根据本标段的实际地质情况，选择混合装药结构装药，并且装药方法采用手工操作，可以克服山区施工困难的缺点。

2.2.7 起爆方式

本标段使用电爆网络，根据爆破区域的气象水文条件、爆破要求、成本等方面综合考虑，选用普遍瞬发、毫秒延期电雷管以避免相应电流的影响，提高电爆网络的安全性、可靠性，防止发生早爆事故。本标段的起爆网路示意图见图5。

2.2.8 施工工艺要点

①炮眼的准确定位：本工程的第一排炮眼按照实测的原始地面高程、设计边坡坡率及孔距采用全站仪逐点定位；第二排及以后炮眼添加了孔距及排距作为定位依据。炮眼位置可由多层或多次爆破产生的孔径、深度及断面等来确定。当有几个炮眼时，应先钻一个炮筒后再进行扫障、定位作业。扫痕和炮眼定位所需的孔深也是由以上各因素决定的。



图4 现场装药示意图

②炮眼的倾斜角度和垂直角度的精确控制：本工程采用倾斜和垂直两种方式钻眼，在倾斜角度与垂直角度的控制中，需要将钻孔机的位置与投影的位置相互对比，之后使用钢管将其固定进行钻孔。

③做好各项爆破参数的计算，保证爆破安全；本钻孔作业邻近有建筑物和构筑物，需要控制钻孔爆破过程中的威力以及碎石喷射造成的后果。同时避免多边界的钻孔现场作业对于周边的地形以及建筑物内部人员造成较大的影响^[2]。

④确定各级台阶高度H值和炮眼超深h值；各级台阶高度H值的大小取决于钻机钻杆长度、开挖高度及爆破方案；炮眼超深值的大小由炸药材料和岩石特性决定，因本例分三级爆破，为确定台阶的成形，本工程值取100cm。

⑤钻爆器材和起爆网络的选择；本例中根据地形情况和岩石特性选择移动方便的钻机并采用电爆网路。

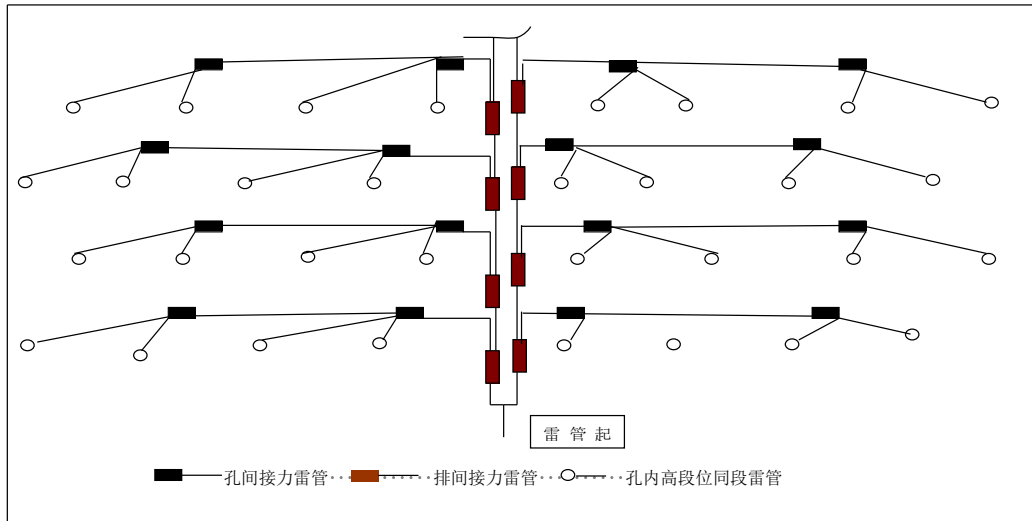


图 5 起爆网路示意图

3 工程应用效果

①爆破开始时间为 2014 年 10 月 1 日，竣工时间为 2015 年 3 月 1 日，上面所例段落挖方量约 20 万 m^3 ，采用 2 台潜空钻机进行钻孔施工，整体施工速度较快，深孔爆破技术大大的提高了功效。

②深孔爆破提高了爆破的成功率和炮眼利用率，节约了工程的成本，保证了钻孔工程的经济效益，爆破的成功率达到了 100%，炮眼的利用率达到了 98%。

③保证了施工安全和环保；本标段临近中海油井场及机场等建、构筑物，本项目采用深孔爆破技术并合理确定爆破参数及起爆方式，没有发生爆破飞石等安全事故，对于爆破地震波的起到了良好的控制效果，获得了业主及监理单位的高度认可^[3]。

4 结语

深孔爆破技术在中交一公局东南非公司乌干达 kf 项目道路工程中石方开挖的成功应用，采用“横向分层、纵向分段，两端同步、阶梯掘进”的方式进行施工，实施预裂爆破和松动爆破，尽量减少对保留山体的扰动，确保坡面岩体的整体性，同时可加快施工进度，提高工程质量，为公司在海外非洲地区的施工积累相关技术经验，为类似工程的施工提供参考。

参考文献

- [1] 吴丛树.山区高等级公路路基石方爆破施工[J].北京工业大学学报,2009(3):25-28.
- [2] 张雷.浅析路桥施工技术及其质量控制措施[J].中国公路,2020(7):102-103.
- [3] 孙国富,田墨林.山区高等级公路石方爆破施工技术研究[J].北京工业大学学报,2001(1):123-126.

烘干机铺匀器系统故障分析及对策

Failure Analysis and Countermeasures of Dryer Spreader System

张敬尧

Jingyao Zhang

中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司 中国·山东 淄博 255000

Sinopec Qilu Petrochemical Company, Zibo, Shandong, 255000, China

摘要: 聚合物烘干机是腈纶厂聚合工段的重要设备,主要作用是将“面条”状的聚合物原料进行烘干。铺匀器作用就是将聚合物“面条”均匀地铺放在烘干机链板上,在实际生产中,聚合物“面条”在烘干机链板上铺放的均匀程度是影响烘干效果的关键因素。铺匀器在日常运行中常常会出现摆速不均、摆幅变化甚至摆速失控情况,能够准确判断铺匀器系统故障原因,提前组织预知性维修,对于提高日常设备维护质量异常关键。

Abstract: The polymer dryer is an important equipment in the polymerization section of the acrylic fiber factory. Its main function is to dry the “noodle”-shaped polymer raw materials. The function of the spreader is to spread the polymer “noodles” evenly on the chain plate of the dryer. In the actual production, the uniformity of the polymer “noodles” spread on the drying machine chain plate is the key factor affecting the drying effect. In the daily operation of the spreader, the swing speed is often uneven, the swing amplitude changes and even the swing speed is out of control. It can accurately determine the cause of the spreader system failure and organize predictive maintenance in advance, which is extremely important to improve the quality of daily equipment maintenance.

关键词: 铺匀器; 液压阀; 摆动液压马达; 故障分析

Keywords: spreader; hydraulic valve; swing hydraulic motor; fault analysis

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6872

1 引言

链板式烘干机是广泛应用于化工、冶金、农业以及食品行业的烘干设备,对于透气性好的片状、条状、颗粒状物料有良好的烘干效果。但由于物料在烘干机链板上铺放不均匀,会导致烘干效果严重降低。因此,考虑如何使物料平稳、均匀地铺放到链板上,对于设备稳定运行、提高烘干效率、降低能耗物耗都十分重要,也十分具有总结和研究价值。

2 聚合物烘干机铺匀器系统简介

聚合物烘干机是腈纶装置聚合工段的重要设备,由挤出机挤出的含60%水分“面条”状聚合物颗粒经由铺匀器均匀地铺放在烘干机链板上,经烘干机烘干使其含水量降至1%以下。铺匀器在烘干机链板上铺料的厚度约100 mm。

铺匀器系统由液压油泵、叠加液压阀组、摆动液压马达、摆臂及数字式角度检测装置等构成。主要工作过程为油泵启动后,液压油经过叠加液压阀组驱动摆动液压马达,摆动液压马达带动铺匀器摆臂实现 $\pm 35^\circ$ 范围摆动,摆动频率为13~15次/分钟^[1]。

3 铺匀器系统布料问题分析及解决方案

铺匀器系统的稳定性对整个聚合物烘干环节至关重要,在日常运行中铺匀器常常会出现铺料不均匀、摆臂无法启动、摆动幅度不合适等问题。

铺匀器布料不均主要是由于摆臂在换向时存在惯性,导致边缘处厚度比正常厚度要厚,严重时能够达到正常厚度的2倍以上,而影响布料效果的主要原因集中在摆动液压马达

【作者简介】张敬尧(1987-),男,中国山东淄博人,本科,工程师,从事机械工程研究。

故障、叠加式液压阀故障、角度检测系统故障等几大方面。

3.1 摆动液压马达故障

3.1.1 摆动液压马达简述

铺匀器摆臂往复摆动由摆动液压马达直接驱动实现，是液压系统中重要的执行元件之一。铺匀器系统中使用的是双叶片式摆动液压马达，工作时高压液压油进入动叶片一侧的液压腔，另一侧的液压油经液压阀组返回油箱，换向时通过液压方向阀改变油路方向，各腔体压力交错变化，驱动马达实现 70° 范围摆动，最终带动回转底座带上的摆臂完成摆动动作。

3.1.2 影响摆臂布料均匀性原因分析

摆动液压马达作为驱动摆臂运动的关键部件，其运行状态将直接影响摆臂摆动效果。结合日常检维修经验和摆动液压马达分析，确定影响摆动质量的原因主要集中在液压油泄漏控制上。液压摆动马达由花键轴、动叶片、定叶片、前缸盖、后缸盖、缸体等组成，花键轴与动叶片安装在一起，定叶片与缸体安装在一起。

3.1.3 缸体泄漏原因和解决对策

液压油泄漏主要分为外漏和内漏。外漏的原因一般是缸体与缸盖间 O 型圈密封失效、花键轴与上缸盖 O 型圈密封失效、缸体与液压油管间密封失效等；内漏的原因一般是动叶片与缸体间密封失效、定叶片与花键轴间密封失效、花键轴与缸盖间密封失效、动（静）叶片上下侧与缸盖间隙过大等。

过量的泄漏使摆动液压马达的容积效率大幅降低，负载条件下严重时会产生爬行现象^[2]，使得变速或换向难以控制，即使通过铺匀器调整运行参数也无法取得理想的布料效果，这一点在实际生产过程中也得到了证实。

第一，外漏原因分析及解决对策。O 型圈密封失效是导致外漏的主要因素，在不考虑安装质量、轴颈磨损、密封圈材质影响的前提下，系统压力过高是导致 O 型密封圈失效的主要原因。但在实际生产过程中往往先由于液压马达的摆速和换向出现问题，为了改善运行效果强行调整进油量和系统压力导致超压，进一步造成了液压马达外漏。

第二，内漏原因分析及解决对策。摆动液压马达的内漏是由马达正常工作过程中各零部件间存在间隙导致，但为了保证马达内密闭容积腔的自由变化，各零部件间又要求具备一定的间隙。在实际生产中，对内漏影响较大的因素主要集中在组合密封失效、滑动轴承磨损以及端面间隙过大几个方面。

①组合密封失效。组合密封由 O 型圈与聚四氟乙烯密封条组装而成，组合密封主要用在动叶片与缸体间和定叶片

与花键轴间，其工作机理是：4 条直径 3mm 的 O 型圈组装入动叶片或定叶片的密封槽底部，并保持有 7%~9% 的压缩量，O 型圈上方安装聚四氟乙烯密封条，由于 O 型圈的压缩量产生作用力加载在密封条上，使得密封条上表面能够与缸体或花键轴紧密贴合在一起，当高压油进入密封槽内，使 O 型圈进一步压缩产生更大压缩量，其反作用力也使得密封条和密封面贴合更紧，因此该组合密封形式能够随着系统压力变化而自发调节密封面贴合压力。

该组合密封作为易损件，其安装质量将直接影响到摆动液压马达上机周期，组合密封常见的安装问题主要集中在密封条安装方向上。由于动叶片与缸体、定叶片与花键轴的密封面为弧面，且四氟密封条又分别安装在动叶片、定叶片的密封槽中，考虑到动密封面的形状特点，安装在动叶片上的密封条外侧应为凸出的弧面，其曲率半径应与缸体内表面一致；安装在定叶片上的密封条外侧应为凹陷的弧面，其曲率半径应与花键轴的表面一致。在安装过程中应特别注意此处的区别，如密封条的凹、凸面安装错误会导致盘车困难，也会直接影响液压马达的使用寿命。

②滑动轴承磨损。安装在上、下端盖的滑动轴承出现磨损也是常见的内漏原因之一。实验表明，高压油通过轴承间隙向低压油泄漏是内漏的主要原因，同时如果上端盖轴承间隙过大，也更容易导致外漏情况的发生。因此，对轴颈和滑动轴承的检查至关重要，如果安装过程中发现轴颈、轴承出现磨损，应立即进行修补或更换。

③端面间隙过大。端面间隙指的是动叶片上下端面与上、下端盖间隙，以及定叶片上下端面与上、下端盖的间隙。为了避免油温上升造成动叶片膨胀卡死，必须保留一定的端面间隙，但过大的间隙会造成内漏量增加，对摆动质量产生影响。造成端面间隙过大的原因主要是上下缸盖的 O 型圈安装不当或缸盖螺栓未拧紧，这种情况往往还会造成缸盖处的外漏，因此检修过程中必须选择合适的 O 型圈并且确保缸盖紧固。

案例分析：

某次，铺匀器摆臂的摆速由 14 摆 / 分钟逐渐降至 10 摆 / 分钟，通过加大摆动液压马达的进油量和液压系统压力，摆速逐渐恢复至 14 摆 / 分钟，但摆速仍存在下降趋势，约 20 小时后，摆速又逐渐降至 11 摆 / 分钟。通过分析，该上机液压马达连续在线运行时间已超过平均运行周期的 3 倍，据此判断马达出现了较严重的内漏，通过更换液压马达后铺匀器摆速轻松提升至 14 摆 / 分钟，经拆检故障马达，发现内部四氟密封条磨损严重，O 型圈均已产生严重塑性变形，同时花键轴轴径处出现了较深的磨痕，属于比较典型的

内漏导致容积效率下降的案例。

3.2 液压阀组故障

铺匀器液压阀组故障是导致出现布料问题的重要原因。摆动液压马达通过叠加式液压阀组实现可调速的左右摆动，基本的控制原理为液压油依次通过压力补偿器、电磁比例方向阀，到达摆动液压马达驱动马达转子转动。为了保证液压系统平稳运行，通过系统溢流阀控制工作压力，利用压力补偿器保持换向阀压差稳定；依靠叠加式溢流阀调整摆动液压马达进油/回油的溢流量实现摆速精准控制。在实际运行过程中，对铺匀器摆动稳定性影响因素集中在叠加式溢流阀和比例方向阀故障。

3.2.1 叠加式溢流阀故障分析及对策

叠加式溢流阀使用的是意大利 ATOS 的 KM-012 型叠加式溢流阀，这种溢流阀属于先导式平衡阀座式溢流阀，其基本原理与二级同心溢流阀相似。实际运行中，常常由于叠加溢流阀故障导致摆速无法提升、换向缓慢、摆速波动等情况，因此叠加溢流阀对铺匀器的稳定运行影响巨大。以下将重点对常见故障进行分析并提出维护对策。

①铺匀器摆速无法提升。导致这种情况出现的原因主要是异物使主阀芯或先导阀芯在开启动作后出现卡涩，导致阀芯无法顺利复位，大量的液压油通过叠加溢流阀溢流，使叠加溢流阀失去了调节作用^[3]。此时虽然可以通过调节系统溢流阀保持工作压力，但由于叠加溢流阀调节失效，致使摆动马达高压侧与低压侧压差过低，无法提供有效的转动动力，进一步降低系统溢流阀的溢流量能够使摆速实现一定程度上的提升，但这样会导致系统压力过高反而增加了液压摆动马达外漏和内漏风险。这种情况正确的处置方法是将叠加式溢流阀拆下，清洗阻尼孔、主阀芯、先导阀芯、两级弹簧和阀座，彻底清除异物后复位开车。另外，还可能由于弹簧变形、弹簧行程不够、阀锥磨损、压盖泄漏等原因导致摆速无法提升，但这几种情况一般出现较少。

②铺匀器摆臂摆速波动。通常情况下，摆臂的左右摆动速度可以通过调节叠加溢流阀的溢流量来控制，但系统在刚启动时常会出现摆速不均的情况，这是由于液压系统混入过量空气或油温过低导致，通常情况下对系统进行排气或待油温缓升至工作温度后摆动会逐渐趋于稳定。如果系统启动后较长时间内仍存在摆速波动的情况，就需要考虑是叠加溢流阀故障的原因导致了摆速波动。通过调整溢流阀两侧溢流量观察摆速变化情况，如果摆速波动没有任何改善，就需要及时拆清溢流阀，排除溢流阀堵塞情况，并检查弹簧情况，确保弹簧弹性和行程正常。

案例分析：

在某次铺匀器系统检修完毕开车初期，摆臂出现严重摆

速波动，基本状态是摆臂左摆速度正常，右摆时速度缓慢。对液压系统进行排气后问题仍然存在，此时通过降低叠加溢流阀控制右摆的溢流量，发现即使将溢流阀的溢流量调至最小，右摆摆速也没有改善，因此判断叠加溢流阀控制右摆的阀芯可能存在卡涩，通过对叠加溢流阀一侧进行拆清并复位后，右摆摆速顺利提升至正常速度，解决了左右摆速度差过大的问题。

3.2.2 比例方向阀故障分析及对策

比例方向阀使用的是 ATOS 的 DKZA-A 型，属于直动式三位四通方向阀。该阀具有对称的机械结构，输入电信号通过放大器驱动比例电磁铁，比例电磁铁推动阀芯移动。阀芯不仅可以实现换位，而且换位的行程可以连续地或按比例的变化，因而联通油口间的流通面积也可以连续地按比例变化，这样不仅能够控制摆臂运动方向，而且能够控制摆动速度。在正常的摆臂控制过程中，需要保证摆臂的摆速稳定，因此就要保持比例方向阀流量稳定。

根据节流公式：

$$Q=Cd \times A \times (2 \times \Delta p / \rho)^{1/2}$$

当节流面积一定时，流量与压差成正比；当压差固定时，流量又与节流孔面积成正比。由于这一特性，液压系统中使用了补偿器配合稳定压差，当比例方向阀前后压差稳定时(约 1.6 MPa)，可以通过控制节流面积实现流量控制。在铺匀器运行维护过程中，比例方向阀故障会导致铺匀器摆臂无法换向、摆动速度不平稳等情况。以下对常见故障进行分析并提出相应的维护对策。

①铺匀器无法实现换向。铺匀器主要通过方向阀阀芯移动改变油路方向，驱动摆动液压马达完成换向。由于比例方向阀故障导致无法换向的原因一般为阀芯卡紧、比例电磁铁故障、放大器故障等。其中阀芯卡紧故障在实际生产中最为常见，主要是由于液压系统污染导致，出现这种情况时一般可以通过拆清来解决；比例电磁铁故障和放大器故障一般只能通过更换来解决。

②铺匀器摆动速度不平稳。如果铺匀器摆速出现没有规律的波动且难以通过其他方式进行调整，原因很有可能是比例方向阀出现了故障。出现这种情况时，可能是由于阀芯出现了较大的磨损，方向阀内漏量明显增加，难以通过其他措施有效控制流量，导致摆动速度波动，这种情况一般只能通过更换方向阀才能解决。另外，根据节流公式，如果方向阀压差出现波动，流量就会变得难以控制，引起方向阀压差波动主要原因是压力补偿器出现故障，通常可以通过拆清或更换解决。

3.3 角度检测装置故障

为了实现对摆臂的精确控制，摆臂下方若干个防爆型接近

开关会实时无接触地监测摆臂运动位置。通过调整摆臂在不同位置时的电压,经比例放大器使方向阀的电磁铁带动阀芯移动,不同的电压控制阀芯停留在不同位置,从而驱动摆动液压马达实现不同的摆动速度,而两端的接近开关可以控制方向阀完成换向,这是通过角度检测装置实现摆臂精准控制的基本原理。由于方向阀阀芯对阀口会存在不同程度的遮盖,意味着电压调整也会存在死区的情况,因此通过调整电压对摆臂实现的控制是有限的,这对于摆动故障的判断至关重要。

通常情况下,角度检测装置故障主要是比例放大器或接近开关故障,而出现这种情况一般只能通过更换备件解决。

4 结语

论文系统地分析了烘干机铺匀器系统,阐述了系统的工作原理,研究了常见的问题和故障,比较透彻地分析了故障

发生机理和解决方案,在文中对常见的故障案例进行分析并梳理明确了解决思路,对烘干机烘干质量控制提供了非常大的帮助,大大提高了故障判断效率,降低了停工检修时间。同时,论文还对摆动液压马达、叠加式溢流阀、叠加式比例方向阀进行了故障分析,对同类型由摆动液压马达驱动实现往复作业和叠加阀组控制的液压系统故障解决提供了借鉴和参考。

参考文献

- [1] 王学锋,杜雁林,范晓林.依据角度位置变速的铺匀器控制系统[J].锻压装备与制造技术,2003(2):65-66.
- [2] 李祖昌.摆动液压马达及其选用[J].液压与气动,1999(2):37.
- [3] 刘慧杰.溢流阀的故障分析和解决方法[J].液压气动与密封,2001(6):37.

建筑工程项目管理中施工现场管理与优化

Construction Site Management and Optimization in Construction Project Management

谢志军

Zhijun Xie

广州市中心区交通建设有限公司 中国·广东 广州 510030

Guangzhou Central District Traffic Construction Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510030, China

摘要: 随着社会经济不断发展,中国政府部门愈发提高对建筑工程的重视程度,针对建筑工程提出各种相关政策,来促进建筑企业实现可持续发展。但从目前建筑工程施工监管情况来看,仍然存在很多方面的因素,给建筑施工质量带来不同程度的影响,建筑工程建设规模逐渐扩展,建设难度呈现逐年递增的形式。为了让建筑施工质量能达到预期标准,工作人员要提升对施工中质量安全控制的认知,切实做建筑工程项目管理工作,结合现场实际情况,加强施工现场管理工作,第一时间解决施工中存在的问题,才能有效提升建筑工程施工质量。基于此,论文通过阐述施工现场管理概述,让工作人员深入了解现场施工管理基本内容,真正意识到施工现场管理在建筑工程项目管理中的重要性,从而发现日常施工现场管理中存在的问题,针对问题提出有效解决措施。

Abstract: With the continuous development of social economy, Chinese government departments increasingly attach importance to construction engineering and propose various relevant policies for construction engineering to promote construction enterprises to achieve sustainable development. However, from the perspective of the current construction supervision situation, there are still many aspects of factors, which bring different degrees of influence to the quality of construction. The scale of construction is gradually expanding, and the difficulty of construction is increasing year by year. Construction quality can reach the expected standard, to let the staff to improve the construction quality and safety control in cognition, earnestly do construction engineering project management, combining with the actual situation, to strengthen the construction site management work, for the first time to solve the problems existing in the construction, to enhance the architectural engineering construction quality. Based on this, this paper through the description of the construction site management overview, let the staff in-depth understanding of the site construction management of the basic content, truly aware of the importance of construction site management in the construction project management, so as to find the problems existing in the daily construction site management, put forward effective solutions to the problem.

关键词: 建筑工地管理; 建筑工程; 项目管理; 优化

Keywords: construction site management; construction works; project management; optimize

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6873

1 引言

近年来,中国科学技术不断更新换代,给中国建筑行业带来巨大的发展空间,无形中提高了建筑工程项目管理效率。但从中国建筑施工企业项目管理情况来看,由于受到各种外在因素影响,导致其在施工管理过程中出现很多方面的问题,如费用超支、工期拖延、质量事故等问题,而一旦出

现严重的工程质量问题,很容易给人们生命财产带来严重威胁,甚至在社会上带来各种不良影响。针对该种情况,工作人员要结合施工现场实际情况,来优化施工现场管理技术,严格遵循建筑物承载稳定性、安全性等原则,合理控制人机料法环施工管理因素,积极引进绿色环保先进理念,利用新技术、新材料来解决现场管理问题,提高工作人员专业素养,

【作者简介】谢志军(1982-),男,中国湖南郴州人,本科,工程师,经济师,从事工程项目管理及项目成本控制管理研究。

从而加强整体管理水平,控制施工成本,缩短施工周期,提高建筑企业经济效益。同时,根据建筑工程特点,工作人员在施工质量控制中要制定正确的质量监控措施。在建筑工程施工过程中,为进一步实现不同项目的管理工作,施工单位要根据工程施工特征,来提高施工监督质量,如在施工项目审查阶段,要监督原材料、成本施工、工程施工特点等,避免在施工中出现设备使用不合理、原材料浪费等问题,给建筑工程项目施工质量带来严重影响。因此,论文通过阐述施工现场管理概述,让工作人员深入了解现场施工管理基本内容,真正意识到施工现场管理在建筑工程项目管理工作中的重要性,从而发现日常施工现场管理中存在的问题,针对问题提出有效解决措施^[1]。

2 施工现场管理概述

在工程项目日常管理过程中,施工现场管理作为其中最重要的环节,其管理质量和工程施工质量有直接联系。工作人员必须严格控制施工中所有环节质量,提高工作人员管理能力,才能保证日常管理质量能达到预期标准。但由于现代施工项目建设过程中受到多样化因素影响,如规模大、人员流动性强等因素,无形中提高施工现场管理难度。针对该种情况,工作人员需结合现场管理实际情况,利用科学管理方式进行管理工作,在建筑工程施工质量监控中,管理人员要熟练掌握最先进的技术手段,让整个项目管理方案设计向动态化、系统和方向发展,有效提升工程管理实时性,如在建筑工程施工的技术复核中,工作人员要将关注点放在选择半成品、定位、轴线等方面;在隐蔽性工程验收中要进行全过程质量控制,如通过完善地基验槽、管线埋设、混凝土施工等方式,来确保隐蔽工程各项目能顺利进行。同时,建筑工程施工现场管理主要目的是增加项目安全性,保证工程项目效益最大化,所以工作人员必须严格遵循行业标准,开展建筑工程施工现场管理工作,确保各项管理工作能顺利进行,提高对现场各方面的管理功能,如材料、设备、人员等,充分发挥施工现场管理作用^[2]。

3 施工现场管理中存在的问题

3.1 管理人员综合素质较低

目前,中国建筑施工企业现场管理人员普遍出现综合素质低下的问题,和政府部门所提倡的新理念严重不符,甚至会出现较强的负面影响。例如,部分现场管理人员身兼数职,施工现场管理人员责任意识淡薄,严重缺乏认真工作的态度,导致经常出现生产质量问题。同时,在建筑工程管理过程中,技术管理在其中占据至关重要的作用。从中国目前建筑工程人员管理情况来看,建筑工程管理具有分散性、

一次性、移动性等特征,导致建筑工程管理人员质量意识过于薄弱、专业素质较低,很容易导致工程管理中出现技术管理不合理问题,相关管理人员未能实现监督控制,过于注重经济利益最大化,忽略对管理技术的要求。另外,由于各级管理人员对施工管理认知程度不足,面临日渐激烈的市场竞争环境,过于注重追求工程施工进度,盲目降低施工成本,造成企业无法引进先进施工技术和更新施工理念,给企业经济效益带来严重影响。在施工现场管理措施应用方面,并未进一步研究管理优化措施,导致施工现场管理出现多样化问题,如组织懒散、层次不清、场地建筑可视化建设滞后等问题。

3.2 施工组织流程设置不够科学严谨

现场管理人员在落实质量保障体系过程中,施工流程设计存在很多方面的问题,给施工效率和质量带来不同程度的影响。如现场施工管理时无法从实际角度出发,管理人员对施工方案内容掌握程度较低等。而项目经理作为建筑工程施工的管理者,不能灵活控制竣工验收阶段、施工过程、工程准确阶段的工作任务,导致工程流程设计和不同环节无法实现无缝衔接,不仅给施工进度带来严重影响,还提高日常管理费用。同时,由于关键工程、隐蔽性工程缺乏施工精细化管理,无形中提高施工管理质量问题出现的概率,给建筑物后期使用埋下严重的安全隐患^[3]。

3.3 未建立绿色环保施工管理理念

建筑施工企业对实施绿色化环保施工理念重视程度不足,在日常施工管理中仍然采用传统管理措施。目前,中国建筑项目管理主要包括以劳务作业为基础、以施工总承包为龙头、以专业施工企业为载体的结构型企业。这种组织结构形式过于理想化,并未充分体现出形式效果,除了个别专业程度较好的分布和分项工程是使用专业分包企业进行管理外,其他施工项目全部是通过建筑总承包企业来进行完成。这种管理方式要利用大量的人力、物力、财力,并且由于管理水平有限,在管理建筑工程执行方面严重缺乏素质型。同时,由于管理方式过于滞后,不能满足时代建筑工程管理工作,甚至严重限制建筑企业实现可持续发展,并未形成健全的管理机制,其专业性严重不足,甚至在个别企业未建立健全的管理队伍,从而导致项目施工管理工作出现不科学的问题。同时,施工现场还存在建筑材料胡乱堆放、卫生环境不达标等问题^[4]。

3.4 现场施工机器设备管理机制不健全

在现场施工机器设备管理过程中,施工企业并未建立健全的管理岗位职责,随着建筑工程项目规模逐渐扩展,机械设备日常使用无法达到预期要求,给工程施工效率带来严重影响。同时,施工企业并未建立机械设备资料台账,新设备

基本情况不能在第一时间录入到系统中,旧设备磨损情况不清楚,导致整个基础性管理非常混乱,不仅给施工生产组织带来严重影响,还导致固定资产出现严重流失。另外,施工企业在选择机器设备时,具有较强的盲目性,机械设备理念过于滞后,无法满足施工未来发展需求,给企业核心竞争能力造成严重影响,阻碍其将智能化技术应用到硬件设备升级方面,对提升企业经济效益、劳动生产力等方面带来不同程度的影响^[5]。

4 建筑工程项目中施工现场管理优化措施

4.1 提高现场施工管理人员综合素养

在建筑工程项目施工过程中,施工人员专业素养和现场管理水平、使用安全性、施工质量有直接联系,施工企业要结合现场施工实际情况,利用多样化措施来提高工作人员专业素养,定期开展安全教育培训工作,引进国外先进的施工理念和技术设备,提高劳动生产效率,将岗位知识技能作为衡量工作人员能力的重要标准。同时,工作人员必须严格遵循安全管理内容,对其进行安全分析,针对建筑施工项目管理者,要注重分析项目安全性,通过预测不同项目的施工顺序来有效避免出现安全事故,将施工安全隐患控制下来,学习各种安全管理制度,管理制度对于施工安全具有重要作用,确保技术人员和管理人员能严格按照施工周期和方案进行施工,合理监督施工进度,促进建筑施工安全管理能顺利进行。同时,要准确把握环因素,施工单位要确保施工安全前提下提高施工现场管理和控制的重视程度,能意识工作环境问题给施工质量带来的负面影响,积极构建健全的安全管理工作,避免出现材料堆放不合理、施工噪声过大等问题。另外,要根据建筑企业实际情况建立施工安全管理系统,让工作人员能有效认识到施工安全管理工作的必要性,结合实际情况来设计安全评价系统,从而确保各方面安全工作能顺利进行,且结合现场实际情况建立责任制度,明确各部门员工的职责,各部门按照自身责任来实施相关操作,从而形成责任分明的工作结构,为现场施工提供良好的工作环境^[6]。

4.2 加强施工现场机械设备管理

想要提高机械设备管理水平,就必须提前构建健全的管理制度,将设备管理机构设置、界面限定、职能划分等因素作为综合管理标准,要将机械设备专业管理和日常使用相互结合,进一步确定管理人员的职责,充分激发管理人员工作积极性,全面贯彻机械设备管理三定原则,保证机械设备在日常运行中的规范性。而建筑材料设备质量和建筑工程施工安全有直接联系。因此,要确保设备材料质量满足行业要求,才能给建筑工程整体质量打下坚实。同时,在工程材料设备

管理时,工作人员要及时找到材料控制存在的问题,加强控住现场材料基本情况,提高工程建设质量。另外,要严格监督材料管理过程,如施工、采购、入场等环节,将材料放置专业检测机构进行检测,并详细记录整个材料的状态,确保材料整体质量能达到预期标准。在综合分析技术标准和成本的情况下,制定全方位的评价模式,保证最终的项目施工质量。在采购建筑材料设备进场时,应对材料的质量进行全面检查,既能有效地保证材料的质量,又能满足施工实际需要^[7]。

4.3 实施施工现场精细化管理

近年来,建筑企业要加强对施工阶段准备工作管理力度,严格遵循行业施工管理要求,合理应用施工技术,来完成工程项目的内容归档、项目审查等工作,有利于提高建筑工程施工质量。同时,在建筑工程施工阶段,要组织专业人员检测项目质量,以此为基础进一步完善质量管理体系,确保项目施工管理工作能顺利进行。但由于现代施工项目建设过程中受到多样化因素影响,如规模大、人员流动性强等因素,无形中提高施工现场管理难度。因此,在施工项目质量管理阶段,管理人员要熟练掌握最先进的技术手段,让整个项目管理方案设计向动态化方向发展,有效提升工程管理效率,如在建筑工程施工的技术复核中,工作人员要将关注点放在选择半成品、定位、轴线等方面;在隐蔽性工程验收中要进行全过程质量控制,如通过完善地基验槽、管线埋设、混凝土施工等方式,来确保隐蔽工程各项目能顺利进行^[8]。

4.4 加强对各分部分项工程的把控

①土方工程部分。大基坑开挖后,总包开挖前,标高图纸须经过施工总承包、监理单位及项目部三方确认。工程部尽早提供方格网图,经测绘单位测绘后由咨询单位测算后,与监理工程师、施工单位确定土方工程量。土方尽量在项目内平衡,少外运,少购土回填。

②围护工程部分。尽量要求设计单位在保证安全的前提下按照广东省广州市或所在地区的标准来设计即可,避免成本浪费。

③公共部位装修部分。主体砌体施工前,要求设计门窗深化图确定,避免后期修改。

④电气安装工程部分。要求设计单位提前了解当地供电局,并根据配置要求复核各单位负荷容量及小区总负荷。配电房应建在供电范围的中心位置,尽量控制供电半径,减少低压电缆的长度。

5 结语

综上所述,建筑工程项目管理中施工现场管理工作对建筑工程质量有重要作用,其直接关系到建筑企业未来发展方向。因此,企业管理者要加强对施工管理的重视程度,提高

现场施工管理人员专业素养,实施精细化管理,创新质量管理措施,从而确保各项管理工作能顺利进行,从而满足行业安全发展要求。同时,要准确落实安全技术,进一步优化安全管理工作内容,给提升建筑施工质量和安全管理工作效果打下坚实基础。

参考文献

- [1] 胡浩炜.建筑施工中总承包管理方现场管理的现状问题与对策应用研究——以北京乐喜金星(LG)大厦工程为例[J].建筑与装饰,2021(11):66-67.
- [2] 许曾曾.精益建造理论在建筑工程施工现场管理中的应用——以城市有机更新工程为例[J].工程技术研究,2021,6(19):146-147.
- [3] 徐梦妮.铁路桥梁施工现场精益化管理研究——基于BIM与施工模拟[D].武汉:湖北工业大学,2021.
- [4] 万玲,陈俊杰.BIM+物联网技术在安全管理中的应用策略研究——以湛江市建筑施工企业为例[J].价值工程,2021,40(31):158-161.
- [5] 陈石玮,陈兆芳.基于离散事件模拟的装配式混凝土建筑施工现场规划方案评价与决策研究[J].工程管理学报,2021,35(6):31-36.
- [6] 金兆鑫,唐致龙,马雯婉,等.BIM技术在建筑工程精细化管理中的应用——以兰大理工楼项目施工为例[J].重庆建筑,2021,20(7):25-27.
- [7] 韩旭东.论水利工程施工现场质量的精细化策略——基于引黄济青王道泵站建设[J].百科论坛电子杂志,2020(15):1595.
- [8] 王刚.施工现场安全管理的困惑和思考——用好督查之利器 扛起落实之责任[J].建筑工程技术与设计,2020(29):1177.

浅谈铝合金门窗工程的渗漏问题及防治措施

Discussion on the Leakage Problem and Prevention Measures of Aluminum Alloy Doors and Windows Project

韦明佳 宋鹏飞 张业涛 卢强云 陈灿斌

Mingjia Wei Pengfei Song Yetao Zhang Qiangyun Lu Canbin Chen

中建八局第二建设有限公司 中国·山东 济南 250000

The Second Construction Company of China Construction Eighth Bureau, Jinan, Shandong, 250000, China

摘要: 现代化建筑结构当中, 铝合金门窗作为比较常见的建筑材料, 具有较为美观、高强度的优势特性, 具有良好的防火耐磨密封性, 促使在建筑工程当中广泛使用铝合金门窗进行建设。与此同时, 渗漏问题一直是铝合金门窗工程中严重的工程质量问题, 如何防治铝合金门窗的渗漏问题, 成为当下亟待解决的问题之一。基于此, 论文立足于质量管理角度, 从根本上解析铝合金门窗的渗漏原因, 并寻找相应防治措施, 以保障铝合金门窗在现代化建筑结构当中仍然具有较强实用性。从而消除该质量通病, 达到无渗漏工程。

Abstract: In modern building structures, aluminum alloy doors and windows, as a relatively common building material, have the advantages of relatively beautiful appearance, high strength, and good fire resistance, wear resistance and sealing, which promotes the widespread use of aluminum alloy doors and windows in construction projects. At the same time, the leakage problem has always been the most common quality problem of aluminum alloy doors and windows. How to solve the leakage problem of aluminum alloy doors and windows has become one of the problems to be solved urgently. Based on this, based on the perspective of quality management, this paper fundamentally analyzes the leakage causes of aluminum alloy doors and windows, and finds corresponding preventive measures to ensure that aluminum alloy doors and windows still have strong practicability in modern building structures. Thereby eliminating the common quality problem and achieving no leakage project.

关键词: 铝合金门窗工程; 渗漏问题; 防治措施

Keywords: aluminum alloy doors and windows project; leakage problem; preventive measures

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6874

1 引言

作为建筑房屋的重要组成部分, 铝合金门窗具有围护建筑的重要作用, 人民大众在日常生活当中广泛应用铝合金门窗参与建造许许多多的建筑工程。同时, 铝合金门窗开关方便, 坚固耐用, 方便清洗维修, 因此受到了建筑使用者的广泛喜爱。然而, 渗漏问题一直是铝合金门窗工程中严重的工程质量问题, 尤其是一些移交业主的项目, 每当铝合金门窗和水流接触后, 就会在铝合金门窗上发现不同程度的渗漏问题, 渗漏问题破坏了铝合金门窗的使用、安全功能, 是工程

项目的严重质量隐患, 处理起来相当困难, 直接影响了施工单位的企业形象。

2 铝合金门窗渗漏的原因分析

根据各类型渗漏问题的分析总结, 论文主要从五个方面分析造成铝合金门窗出现渗漏现象的主要原因。

2.1 铝合金门窗在材料设计、选用上存在问题

铝合金门窗的发生渗漏问题的主要原因之一是材料选择, 因此在施工前设计、选用的材料不匹配, 就会出现

【作者简介】韦明佳(1987-), 男, 壮族, 中国广西河池人, 本科, 工程师, 从事工程技术研究。

以下问题:

①不合理的防水结构设计,导致铝合金门窗防水性能不达标,同时没有良好的结构腔排水通道。当水流在外力的作用下渗漏进入铝合金门窗结构腔内,由于铝合金门窗排水系统不顺畅,导致本应该排出室外的水流渗入室内产生渗漏现象。

②铝合金门窗材料的选型不当会导致型材不配套,安装后出现松动或断面挡水高度不足引起的直接渗漏。当开发商为了节约成本,没有对建筑结构或构造采取必要的防水处理措施,直接将普通铝合金门窗安装于迎水面或风荷载大的地区的建筑外立面;或者过分突出其他功能构造需要,大量采用“落地门窗、门联窗、大尺寸门窗”等特殊功能构造的门窗,对水流冲刷面、迎风面没有采取专门有效的防水措施,最终导致出现渗漏问题。

③选择接头、转角过多的铝合金门窗型材,加工时容易拼缝封堵缺陷,导致出现渗漏问题。

④铝合金门窗材料安装施工完成以后,抗压性能无法达到规范设计的指标要求,造成铝合金门窗的骨架、五金配件等在正常外力作用下产生严重的变形、开裂、错位或损坏等,致使铝合金门窗材料的密封处理失效而产生渗漏。

2.2 铝合金型材材质及其配件材质不合格、加工精度不达标

一直以来,许多厂家为了降低成本,使用不合格的铝合金型材材质及其配件材质来生产加工铝合金门窗,而且加工精度不符合质量标准。一方面,选用的铝合金型材厚度过薄甚至以假充号,材料搭接处拼接方法不合规,门窗框材料断面尺寸小,骨架拼缝处缝隙大。加工好的铝合金门窗成品出现刚度差、受力变形大的问题,防水性能不佳,在开启关闭时出现明显的晃动及变形,致使框与墙体因晃动作用力而产生裂缝,最终造成渗漏问题;另一方面,铝合金门窗使用的密封材料太差。使用过期密封胶或者冒牌假胶,密封胶固定能力差,胶条太硬,抗老化时间短,容易拉裂和老化等;涂刷好的间隙过大,导致渗漏问题出现。

2.3 建筑结构或构造本身存在缺陷

铝合金门窗工程在施工前未针对相关的工序进行优化设计和质量缺陷修补。当铝合金门窗洞口四周的结构墙体自身存在缺陷时,水流在外力作用下透过墙体直接进入室内,就会造成渗漏问题。这是因为铝合金门窗工程在施工前未针对相关的工序进行优化设计和未进行质量缺陷修补导致出现渗漏问题,具体的呈现的情况比如:

①没有针对飘窗、门联窗或其他特殊窗体安装位置处建筑构造的防水措施,致使出现渗漏问题。

②门窗洞口周边的墙体是砌体墙或者有缺陷的剪力墙,特别是外墙为粘贴面砖时,施工完成后墙体存在开裂现象和遗留缝隙等质量问题未处理致使发生渗漏现象。

③门窗洞口阴阳角抹灰层(面砖)空鼓、开裂致使的直接渗漏问题。

④门窗洞口上部不按规范要求做滴水线或鹰嘴,门窗底部坎台坡度过小或出现倒泛水致使出现渗漏现象。

2.4 工人安装铝合金门窗质量不达标

工人在铝合金门窗安装施工过程中一味追求快速、省力,不按规定标高将其安装固定,随意安装铝合金门窗,导致铝合金安装完成面不符合设计要求,致使水流渗入室内。现场安装时,没有安装图纸要求控制装配尺寸,骨架需要搭接密封的处理时搭接部位相互错位或者搭接尺寸不满足要求,用于固定门窗框的固定片没有用密封胶密封处理或者用密封胶密封时未对密封部位做清洁处理等,致使水流渗入室内;密封时,外露固定螺栓的钉头钉眼未用密封胶进行封堵,使用的密封处理下料偏短,造成接头处密封处理不闭合直接渗漏;密封后不留泄水孔或者堵塞泄水孔,致使门窗框槽的水流不能及时排除而直接渗入室内。凡此种种,都是铝合金门窗安装质量不达标造成的渗漏问题。

2.5 铝合金门窗与门窗洞口四周墙体的联结部位的密封处理不当

门窗与洞口四周墙体结合处易产生裂缝,往往是防水的薄弱处。首先,铝合金门窗安装时,由于构造措施不合理、连接件材质厚度宽度不足、没有根据墙体构造选择连接件等,造成铝合金门窗框的安装固定不牢固,致使门窗框与其连结的墙体间产生不同程度的裂缝,造成渗漏问题;其次,对铝合金门窗框四周的间隙塞缝时,未能使用规范的塞缝材料或者未按规范要求塞缝,致使门窗与洞口结构间产生裂缝;最后,铝合金门窗安装完成后,临时固定门窗框的木楔材料遗留在门窗洞口,或处理后没有再进行二次塞缝,留出了渗漏缝隙;最后,密封处理时,没有对门窗框四周缝隙的塞缝完成面进行密封处理,或者密封处理不当,致使出现渗漏现象。除此之外,对于有转角或连通形式的铝合金门窗,位于转角或连通部位的连接杆件的上部没有进行封堵,易造成水流由上而下渗漏^[2]。

3 解决铝合金门窗渗漏的防治措施

3.1 铝合金门窗在材料设计、选用上造成渗漏的防治措施

当铝合金门窗的渗漏问题是因为设计不合理,导致门窗框主要受力骨架变形,密封处理不当而未能达到铝合金窗规范设计的防水性能就直接应用于铝合金门窗工程上,产生的

渗漏问题是无法修复和处理的；所以要防止铝合金门窗本身材料设计选用造成的渗漏问题就需要按规范进行严格的计算和设计，设计好的图纸一定要通过审核。对于某些特殊部位的铝合金门窗，宜进行特殊设计计算处理。同时一定要选取极具代表性的、数量批次大的铝合金门窗产品进行相关性检测，以验证铝合金门窗性能是否达标，设计是否满足规范要求。

提高铝合金门窗的防水性能可以通过修改铝合金门窗的型材断面设计来实现。例如，增加铝合金门窗的固定部位，优化设计铝合金门窗框的挡水断面高度，改变铝合金门窗的密封部位，在铝合金门窗外侧上缘增加挡水措施等均能提高铝合金门窗的水防水性能，杜绝渗漏问题。之后，在铝合金门窗成品进行防水性能检测试验时，要仔细记录铝合金门窗各连接部位出现的渗漏情况，分析问题制定防治措施，最后在加工和安装过程中进行跟踪处理。

3.2 铝合金型材材质及其配件材质不合格、加工精度不达标造成渗漏的防治措施

铝合金门窗型材的选用方面，必须选择合格的材料，严格审核查验原材料生产或供应厂家的资质。铝合金门窗的密封材料一定要选择符合规范设计要求的产品，不得使用已过保质期的成品，严禁以次充好，以假当真。例如对于密封材料，宜选用硅酮耐候密封胶、氯丁橡胶、硅橡胶等。产品加工时必须按照施工图纸和设计规范要求下料加工，铝合金门窗材料必须做好防腐处理，防止铝合金门窗框被腐蚀从而影响铝合金材料的防水性能。五金配件最好用不锈钢件，否则必须进行防腐处理。最后，必须检验成品的品种、规格、性能、开启方向、铝合金门窗的型材壁厚、搭接固定处理、防腐处理及密封材料等是否符合设计要求。

材料进场验收时，必须严格检查铝合金门窗产品的出厂合格证、送货单和检验报告是否准确无误，必须查验数据是否满足规范要求，并按规范要求抽取不同批量的相应数量样品进行送检，发现不合规的材料及时清退，在安装前做到杜绝不合规的材料用在工程上，从而规避了材料本身的问题引起的渗漏隐患。

3.3 建筑结构或构造本身存在缺陷的处理

安装施工前，总包单位技术管理人员需对设计图纸仔细进行核对、审查，对存在的问题及有疑问或不清楚的部位及时提出，与业主、设计人员沟通解决，找到最优方案，杜绝施工图本身存在的结构或构造缺陷。专业工程师加强督促班组在外墙砌筑、抹灰、粘贴饰面砖等工序的施工质量符合设计规范要求，对工程质量不达标的部位及时组织整改修补，并重点防治处理外墙容易造成渗漏问题的结构部位。

3.4 工人安装铝合金门窗质量不达标造成渗漏的防治措施

安装施工前，首先对班组工人进行详细的施工方案技术交底，组织施工人员对样板进行学习，了解施工时需要应用的工程技术以及施工重点、难点。

安装施工过程中，首先定位铝合金门窗坐标轴线，安装铝合金门窗框。然后认真准确调整好门窗框的水平度、垂直度及对角线长度，进行临时固定。最后对铝合金门窗框进行的永久固定。需要注意的是，安装时先将铝合金门窗框做好成品保护措施，然后将铝合金门窗装入门窗洞口进行临时固定，再进行门窗框四周的塞缝施工工序，以防止铝合金门窗表面被污染损坏。管理人员把握好每道工序的质量控制，防止在施工过程中出现质量问题，避免完工后的建筑结构出现质量缺陷而影响铝合金窗的施工质量。

施工完成后，详细检查完成作业面，对已完成的铝合金门窗进行检查复核，如存在质量问题，及时安排整改处理，以免影响后续工序的施工质量。

3.5 铝合金门窗与门窗洞口四周墙体的联结部位的密封处理不当造成渗漏的防治措施

施工前，编制详细的专项施工方案，并对班组进行详细的书面技术交底，组织施工人员对样板进行学习，对生产管理人员和质量管理人员进行明确分工；安装施工时，需要注意以下事项：

①铝合金门窗洞口周边的墙体尽量避免使用砌体结构，最好是浇筑的混凝土结构，因为洞口周边墙体质量好坏直接影响铝合金门窗的防水性能。

②铝合金门窗与周边洞口墙体的之间的缝隙宽度最好控制在 25 mm 左右，其最大缝隙宽度不应超过 40 mm，最小缝隙宽度不应小于 20 mm，否则就要对结构修补处理后才能进行铝合金门窗的安装。

③塞缝时须先将塞缝材料塞满铝材型腔后再上墙安装并进行二次充填。如果将铝框固定后再塞缝处理，则会在铝合金门窗框的中下区段及两侧区段形成非常严重的塞缝不密实的问题而形成空鼓开裂现象，致使出现渗漏问题。

④门窗与墙体之间的塞缝材料必须是防水处理或者塞缝完成面必须采取防水措施处理。在墙体洞口周边加设不易被腐蚀的止水挡板，如果施工条件不允许，至少要在两侧或下侧加设止水挡板；或者当塞缝工序完成后，在门窗框上侧的外立面，增加两道防水涂料及粘贴一层防水无纺布。

⑤铝合金门窗和与洞口四周墙体结合处的密封处理必须符合设计规范要求，同时检测试验全部合格达标。门窗框周边的洞口墙体表面必须清理干净，门窗框与洞口的间隙必须填充饱满，门窗框四周的外接缝塞缝后须预留约 5~8 mm 槽

口，然后进行符合规范要求的密封处理。

施工完成后分阶段地对安装完成后的铝合金门窗工程作业面进行现场试验检测防水性能和渗漏情况。当铝合金门窗框塞缝完成后，在密封处理前用自来水对门窗框周边做淋水试验，观察记录渗漏情况，形成塞缝淋水试验台账；当门窗全部安装完毕和密封处理完毕后，在外墙精装修完成后，现场进行喷淋试验，检查记录渗漏情况，形成门窗淋水试验台账。通过以上两种检测方法，可以高效、准确、快速地找出铝合金门窗的具体渗漏位置及渗漏原因，然后采取有效的防水处理措施，最终杜绝渗漏问题的出现。

4 结语

综上所述，论文立足于铝合金门窗工程的相关内容，总

结了许多引发铝合金门窗工程渗漏问题方面的原因，得出了论文针对铝合金门窗渗漏的防治措施，有利于在今后的工程项目施工过程中能规避防治许多渗漏隐患，保证了铝合金门窗工程的施工质量，最终做到建造业主和人民群众满意的工程项目。

参考文献

- [1] GB 50327—2019 住宅装饰工程施工规范[S].
- [2] GB 50210—2018 建筑装饰装修工程质量验收规范[S].
- [3] 栗国斌. 建筑工程中门窗施工技术的思考[J]. 门窗, 2016(9): 27-28.
- [4] 陈勇. 铝合金门窗防渗水施工关键技术研究[J]. 现代装饰(理论), 2017(2): 11-12.

MBBR+磁混凝工艺于污水处理厂的应用

Application of MBBR+Magnetic Coagulation Process in Sewage Treatment Plant

杨晓峰¹ 朱文博² 李志超² 范晶晶²

Xiaofeng Yang¹ Wenbo Zhu² Zhichao Li² Jingjing Fan²

1. 太原市城市排水管理中心 中国·山西 太原 030006

2. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司 中国·天津 300381

1. Taiyuan Municipal Drainage Management Center, Taiyuan, Shanxi, 030006, China

2. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., Tianjin, 300381, China

摘要: 随着全社会对环保的重视,污水处理厂排放标准越来越严格。中国太原市杨家堡污水处理厂的服务范围覆盖太原市中心城区,设计规模16万m³/d,排放标准由GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准提标至山西省DB14/1928—2019《污水综合排放标准》。原生化工艺采用改良活性污泥法,通过分析确定改造工艺为MBBR+磁混凝澄清+转盘滤池工艺。同时,对处理效果不佳的建、构筑物进行整改,保证该厂稳定安全运行,实现提质增效。本工程实施后,将会促进太原市的环境保护和生态治理。

Abstract: With the increasing focus on environmental protection of the whole society, the discharge standards of sewage treatment plants are more and more strict. The service scope of Taiyuan Yangjiapu Sewage Treatment Plant covers the central urban area of Taiyuan city, China, with a design scale of 160000 m³/d. The discharge standard was raised from the first level A standard of GB18918—2002 *Discharge Standard of pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* to DB14/1928—2019 Shanxi Province *Comprehensive Sewage Discharge Standard*. The original biochemical process adopted the modified activated sludge process. Through analysis, the modified process was MBBR + magnetic coagulation and clarification + rotary table filter. At the same time, the construction and structures with poor treatment effect were rectified to ensure the stable and safe operation of the plant and the improvement of the quality and efficiency. After the implementation of the project, the environmental protection and ecological governance in Taiyuan city will be promoted.

关键词: MBBR; 磁混凝澄清; 转盘滤池; 污水处理厂; 提质增效

Keywords: MBBR; magnetic coagulation clarification; rotary table filter; sewage treatment plant; quality and efficiency improvement

DOI: 10.12346/etr.v4i8.6875

1 引言

当前,全国重点区域及重点流域均对污水处理提出了更高的要求,污水处理厂提质增效成为业内关注的热点。按照山西省水污染防治领导小组办公室的要求,山西省现有污水处理厂出水水质标准需要由一级A标准提升到山西省DB14/1928—2019《污水综合排放标准》。太原市杨家堡污水处理厂位于中心城区,如何在现有占地情况下,提升、挖潜该厂的处理能力,实现提质增效,是一个重点、难点问

题。本文结合该水厂的现状和改造目标,提出了提质增效的思路,进行了工程设计,可为今后污水处理厂的提质增效提供思路和参考。

2 工程概况与现状分析

2.1 原厂概况

太原市杨家堡污水处理厂始建于1978年,服务范围北起尖草坪森林公园,南到南环南内环街学府街,东至东山过

【作者简介】杨晓峰(1966-),男,中国山西祁县人,本科,高级经济师,从事城市排水与污水处理、污泥处置、再生水利用、泵站的政策制定、运营管理和技术保障研究。

境体育路,西至滨河东路,承担着该区域内的污水处理任务。处理后将尾水排至汾河,对太原市的生态环境起着举足轻重的作用。一级处理系统于1986年10月投产运行,二级处理系统于1990年8月开始运行,污泥处理系统于1992年12月建成运行。2010年4月对原厂进行提标改造。改造后处理工艺为改良活性污泥法,处理能力为16万 m^3/d ,出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级A标准。

太原市杨家堡污水处理厂于2019年8月起通过往生物

池内投加低温硝化菌来保证出水氨氮达标,运行成本较高且不稳定,不适合作为长期措施采用。同时,该污水处理厂已运行近40年,存在着设施老旧、能力不足、设施损坏废弃等问题。随着经济发展,太原中心城区水量持续上升,太原市杨家堡污水处理厂原有处理能力已经无法满足需要。

2.2 现状工艺流程

现状工艺流程见图1。

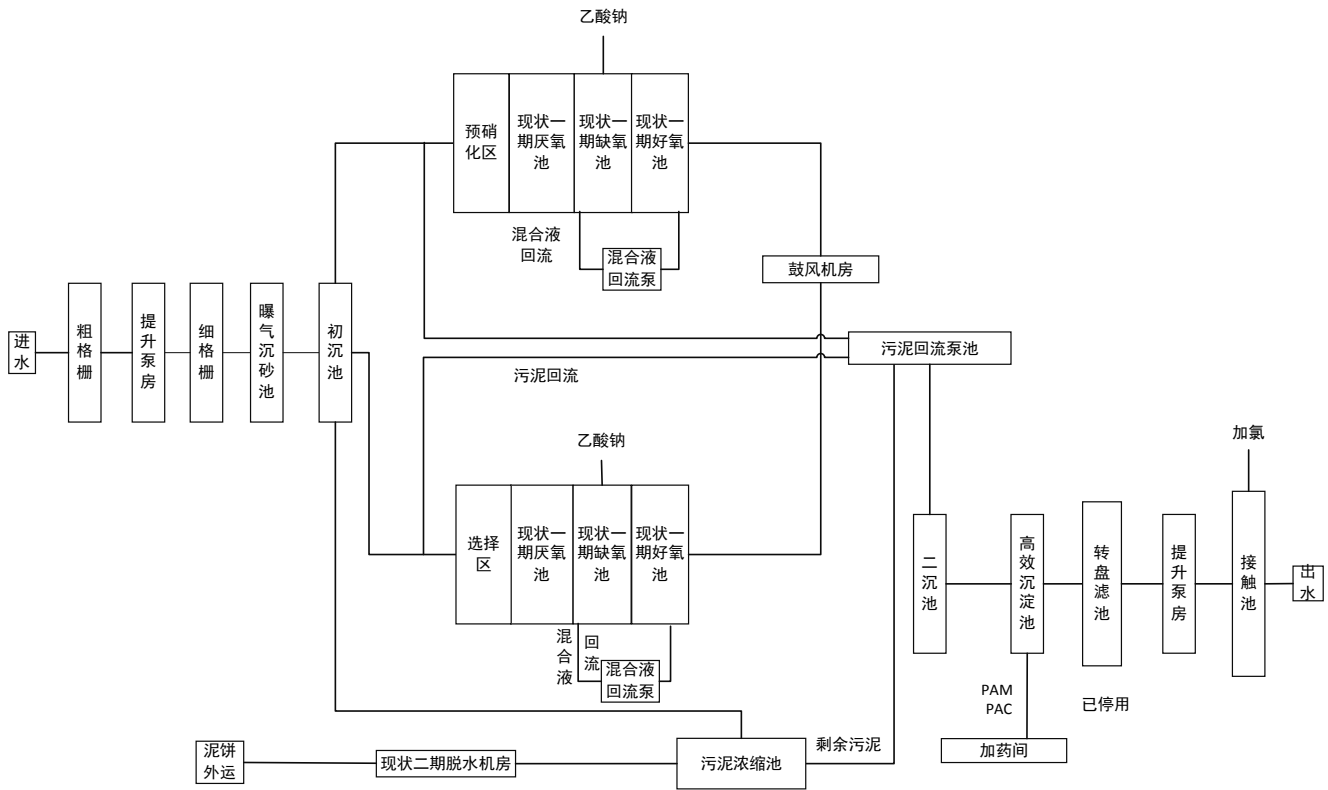


图1 现状工艺流程图

3 提质增效工程方案

3.1 工程规模及设计进、出水水质

3.1.1 工程规模

提质增效工程应尽可能有效利用现状建、构筑物及设备,不满足使用及设计条件时可进行重建、设备更换,以达成对现有设备、设施的最大利用。在此基础上复核现状工程的处理规模,结合《太原市国土空间总体规划(2020—2035)》方案,提质增效工程维持现状设计规模:16万 m^3/d 。

3.1.2 设计进、出水水质

按照2020、2021年实际进水水质数据90%的覆盖率并结合原设计进水水质,重新设定了进水水质,出水水质需满足山西省DB14/1928—2019《污水综合排放标准》的要求。提质增效工程的进、出水水质见表1。

3.2 处理工艺比选

3.2.1 二级生物处理工艺比选

根据进水水质和出水水质要求,本项目二级生物处理工

艺应采用生物脱氮除磷处理工艺。

本工程出水水质氨氮、总氮要求严格,在污水处理厂中应用广泛、能够满足要求的有BARDENPHO工艺^[1]、多点进水多级AO工艺^[2]、BAF工艺^[3]、MBBR工艺^[4]和MBR工艺等。

结合本工程的实际情况,MBR方案投资和运行成本较高,浪费了现有深度处理构筑物的部分能力。而BAF常结合现状生物池来弥补提标后的硝化或反硝化能力的不足,较少直接用于新建生物池。综合考虑本工程处理规模、设计进出水水质、投资成本、操作管理难度、业绩经验等多方面因素,最终选择应用较为广泛、出水水质稳定、运行成本较低的MBBR工艺用于二级生物处理。

按照系统内微生物主要存在方式,MBBR又分为泥膜复合MBBR工艺^[5]和纯膜MBBR工艺^[6]。泥膜复合MBBR工艺既包含悬浮态的活性污泥,又包含附着态的悬浮载体生物膜,处理能力以活性污泥为主,生物膜为辅,多用于污水

处理厂提标改造和节地新建；纯膜 MBBR 工艺不设置污泥回流，不富集活性污泥，微生物主要以附着态的悬浮载体生物膜方式富集，更有利于专性菌属的富集，VSS 生物量更大，容积负荷更高，所需池容小，水力停留时间更短。以上两种工艺均可以达到本工程出水标准，每个方案各有优缺点：

表 1 提质增效工程设计进、出水水质

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	氨氮	TP
设计进水水质 (mg/L)	420	310	350	44	6.6	63
设计出水水质 (mg/L)	40	10	10	15	2	0.4

①泥膜复合 MBBR 工艺流程较长，构筑物较多，占地较大，需拆除现状厌氧消化罐，工期稍长，工程总投资稍大。但此工艺综合了活性污泥法和生物膜法的优点，工艺成熟，运行稳定，运行管理较为简单，成本相对较低，中国国内有较多的工程案例可借鉴，且有较多的设备供应商可选择。

②纯膜 MBBR 工艺是较为新型的生物膜法，抗冲击负荷强，工艺流程短，工程总投资较低。因生物量较大，故占地小，现状拆除少，工期稍快。但国内工程案例较少，且缺少大规模的运行经验；为保证填料流化状态，推流器电耗较高，因缺少强化生物除磷，化学除磷的 PAC 药耗较大，成本偏高；因泥水分离和化学除磷集中在深度处理段，一旦深度处理段故障，出水达标压力较大。

综上所述，若从节省工程投资、占地等方面考虑，纯膜 MBBR 方案较优，从工艺的稳定性、运行管理的方便性、工程案例的可借鉴性、低成本、设备供应商选择范围大等方面考虑，泥膜复合 MBBR 方案更优。在本工程中，虽然泥膜复合 MBBR 工艺土建量稍大，但在做好施工组织安排情况下，可以做到两种工艺方案工期相差无几。

因此，选择泥膜复合 MBBR 工艺方案作为本工程的二级生物处理工艺。

3.2.2 深度处理工艺比选

现状杨家堡污水处理厂的深度处理工艺为高效沉淀池+转盘滤池，根据运行现状，若想达到出水标准，高效沉淀池需要投加约 1 mg/L 的 PAM。余留的 PAM 容易导致后续的转盘滤池滤布堵塞。因此，高效沉淀池若不改造，后续的转盘滤池不能满足提标后的要求。可以考虑将过滤工段改为占地小、且在国内得到成熟应用的纤维滤池。

然而，如果采用高效纤维滤池，则需要对原有转盘滤池、中间提升泵房、深度处理加药间等构、建筑物全盘拆除重建，土建和新更换的设备将不可避免造成一定的浪费。若要保留转盘滤池，则可考虑对现状高效沉淀池进行改造，在利旧的同时保证出水稳定达标。

因此，本工程深度处理工艺提出两个备选方案：高效沉淀池+纤维滤池，磁混凝澄清池+转盘滤池。对深度处理工段进行技术经济比选如表 2 所示。

表 2 深度处理工艺对比表

项目	高效沉淀池+纤维滤池	磁混凝澄清池+转盘滤池
深度处理投资	高 (7027.94 万元) (含新建中间提升泵房、纤维滤池、加药间投资)	低 (1863.94 万元) (含改造磁混凝澄清池、改造加药间投资,不含转盘滤池更换费用)
总成本	高 (2.155 元/吨水)	低 (2.127 元/吨水)
效果	好	好
抗冲击能力	较好	好
占地面积	大	小
实施阶段影响	实施时不需要停用高效沉淀池，但需要拆除转盘滤池和 3# 加药间及变电站，需要增加规模 16 万吨的临时泵站	保留转盘滤池和 3# 加药间及变电站、改造高效沉淀池时需要减产
操作管理	较复杂	一般
工程实例	较多	较少

磁混凝澄清池的表面负荷高，处理效果优异，即使在四组中有一组维护检修的情况下也能保证出水达标，而且对现有设备设施的影响较小，可以实现最大的有效利用和利旧。结合两个方案的总投资和成本，本工程拟采用磁混凝澄清池+转盘滤池作为深度处理工艺。该工艺方案虽然需要对高效沉淀池做改造，但由于高效沉淀池已经使用多年，设备存在老化的问题，本身也已经需要维护更换，而且对高效沉淀池的主体土建结构可予以保留。

3.3 提质增效思路

①预处理段：现状细格栅破损严重，处理效果不佳，已经无法有效拦截和清理污水中的漂浮物，同时，转鼓格栅存在毛发堵塞的问题，现考虑全部更换并选择内进流式格栅，相比转鼓格栅的拦截效率更高。曝气沉砂池停留时间较短，设备部分损坏，未能有效实现截留污水中的砂砾，为保证沉砂效果，拟废除现有细格栅间及曝气沉砂池，新建一座细格栅间及曝气沉砂池。现状 4 座初沉池池体及配水渠土建部分已经年久失修，本次提质增效将 4 座初沉池全部拆除重建，并提高负荷、减小尺寸，从而节省碳源和减小占地。

②二级处理段：厂区现有生物池两座，处理能力分别为 7 万 m³/d 和 9 万 m³/d。经过现场实测数据分析，两座生物池已经长期满负荷甚至超负荷运行，年久失修，存在重大安全隐患。拟两座生物池分别减产至处理能力 5.5 万 m³/d 及 6.5 万 m³/d，再新建一座处理能力 8 万 m³/d 生物池，使改造后的处理能力共计可达到 20 万 m³/d，满足需求。厂区现有二沉池容量已不足以容纳改造后的水量，故考虑在原污泥硝化区的位置新建四座二沉池，以满足提量后的水量要求。与新建的生物池匹配。

③深度处理段：效沉淀池运行良好，但转盘滤池运行中

常常需要频繁反冲洗，出水效果欠佳、运行较为困难。此次改造将转盘滤池更换设备并恢复处理能力，对高效沉淀池进行改造，更换为磁混凝澄清工艺，提高处理效果，并减小对后续转盘滤池的影响，工艺组合更合理。现状加药间为氯化铁投加系统，拟改为 PAC 投加系统，与磁混凝澄清工艺相配套。

④污泥处理段：固体负荷较高，浓缩效果不佳，导致脱水机脱泥困难，增加了处理时间和出泥含水率。经过核算，拟新建一座污泥浓缩池，用于现状污泥浓缩；新建一座 2 格

污泥储池，对新增污泥进行短时转存，满足新增脱水机稳定运行要求；新建一座污泥脱水机房，减少污泥体积。

⑤其他：由于建设年代较远，一些功能已经不能适应现在的控制系统要求，本工程拟在原有办公楼中扩建中控室，改造全厂控制系统，使之达到本工程的控制要求，实现整个控制系统的协调统一。

3.4 总体工艺流程

太原市杨家堡污水处理厂提质增效工程总体工艺流程如图 2 所示。

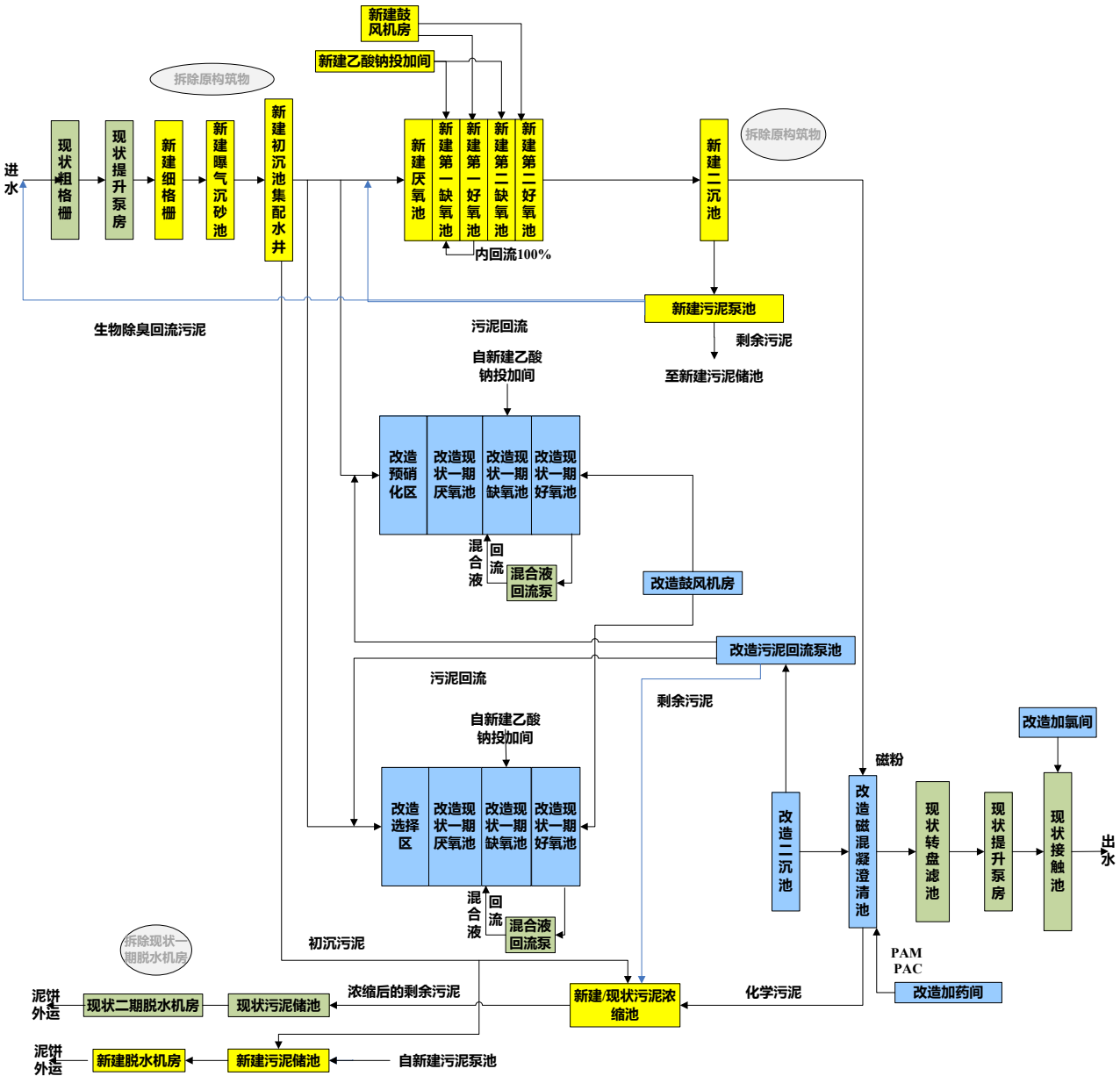


图 2 提质增效工程工艺流程图

4 提质增效工艺设计

4.1 原有处理系统改造

①生物池改造。一期和二期工程生物池分别在现状基础上减产至5.5万m³/d和6.5万m³/d,各增加一台穿墙式安装的潜水污水泵(冷备),单泵流量分别为926L/s和674L/s,扬程均为1.5m。

②二沉池改造。二沉池在现状基础上减产至12万m³/d。

③加药间改造。加药间新增6台PAC加药泵,4用2备,单泵流量150L/h,扬程30m;2台PAC卸料泵,1用1备,单泵流量100m³/h,扬程32m;3台储液罐,单罐体积20m³。

④高效沉淀池改造。改造为磁混凝澄清池,表面负荷14.45m³/m²·h,主要设备有剩余污泥泵8台,4用4备,单台流量50m³/h,扬程15m;回流污泥泵8台,4用4备,单台流量100m³/h,扬程15m;磁粉回收泵4台,2用2备,单台流量50m³/h,扬程15m。此外,还有4台磁混合反应搅拌机、4台磁粉反应池搅拌机、4台絮凝反应搅拌机、4台刮泥机、4台高剪机、4台磁分离机、2套自动反冲洗系统、1套磁粉自动投加系统。

4.2 新建处理构筑物

①预处理系统。新建预处理系统包含板式细格栅6台,4用2备,过栅流量0.6m³/s/台,渠道宽度1400mm,渠道深度1400mm,栅条间隙3mm,配套清洗压榨系统、冲洗水泵、冲洗水箱;曝气沉砂池1座2格,设计流量2.41m³/s,停留时间7.5min,曝气量9L/(m·s)空气。

②初沉池。拆除现状初沉池后新建,共4座,辐流式,设计流量2.41m³/s,直径25m,主要设备是刮泥机。

③生物池。1座2组,总设计流量0.93m³/s,有效水深8m,总泥龄13d;总停留时间14.6h,其中厌氧段1.2h,第一缺氧段6.2h,好氧段5.0h,后置缺氧段1.7h,后置好氧段0.5h;混合液悬浮固体浓度第一段4000mg/L,第二段4000mg/L;气水比6:1,最大内回流比300%,外回流比100%。

④二沉池。采用4座周进周出二沉池,表面负荷1.04m³/m²·h,直径32m。

⑤鼓风机房。4台鼓风机,3用1备,单机风量7000Nm³/h,风压9.3m,单机功率280kW。

⑥加药间。新建乙酸钠加药间1座,设置4台投药泵,3用1备,单泵流量2000L/h,扬程30m;2台卸料泵,1用1备,单泵流量100m³/h,扬程32m;7台储液罐,单罐体积20m³。

⑦污泥处理系统。污泥浓缩池1座,钢筋混凝土结构,

直径15m,主要设备是污泥浓缩刮泥机。污泥储池1座,圆形钢筋混凝土池,将污泥含水率降至80%以下。主要设备是1台潜水搅拌机。污泥脱水机房1座,主要设备是5台污泥浓缩脱水一体机,4用1备,单机处理能力80m³/h,工作时间12h。

⑧除臭系统。对预处理区、生物池厌氧区、污泥浓缩区等加密封盖,收集臭气,由引风机吸入生物除臭滤池设备进行处理,总处理风量175000m³/h。同时在生物池内放置生物除臭箱,进行全过程除臭。

5 经济分析

工程总投资为45804.90万元,来源为财政资金,无建设贷款,投资回收期为13.88年,投资收益率(税后)为5.77%。年生产成本为12544万元,其中固定成本8505万元,可变成本4039万元,单位生产成本为2.148元/m³;年经营成本为8573万元,单位经营成本为1.468元/m³。

6 结语

随着对水环境质量要求不断提高,污水处理厂的出水水质标准也日趋严格。太原市杨家堡污水处理厂提质增效工程针对该厂水质特点及现状,在现场调研、分析的基础之上,以MBBR+磁混凝澄清+转盘滤池工艺为核心改造方案,出水水质可以满足山西省DB14/1928—2019《污水综合排放标准》的要求,对原处理效果不佳的建、构筑物进行较为彻底的整改,在处理能力挖潜的同时保证该厂的稳定安全运行。本工程将杨家堡污水处理厂打造成花园式的中心城区污水处理厂,具有显著的环境、经济和社会效益。

参考文献

- [1] 刘雷斌,高守有.七段Bardenpho工艺在污水处理厂中的实践及效果分析[J].给水排水,2021,47(9):21-25.
- [2] 马宏伟,陈雅琼,陈阳.多级AO-MBR工艺用于污水处理厂提标扩建工程设计[J].给水排水,2017,43(6):30-34.
- [3] 戴文权,杜茂安,张翔,等.二级BAF工艺处理生活污水的效能[J].中国给水排水,2010,26(2):77-79.
- [4] 刘强.五段AO+MBBR工艺应用于污水处理厂提标改造[J].中国给水排水,2019,35(16):53-57.
- [5] 周家中,韩文杰,吴迪,等.MBBR泥膜复合系统泥膜竞争关系的影响因素[J].中国环境科学,2020,40(11):4735-4743.
- [6] 郑志佳,吴迪,张晶晶,等.两级后置纯膜MBBR的反硝化性能研究[J].环境工程,2019,37(9):68-73.