

工程技术与管埋

ENGINEERING TECHNOLOGY&MANAGEMENT

Volume 4 • Issues 15 • December 2020 • ISSN 2591-7153 (Print) 2591-7161 (Online)



AQSCI
Asia-Pacific Science Citation Index

CC creative commons

cnki 中国知网
www.cnki.net
中国知识基础设施工程

Google
scholar

Crossref

My Science Work

ISSN 2591-7153

15 >
9 772591 715205

《工程技术与管理》是新加坡协同出版社创办的一本公开发行的工程类的国际华文期刊。本期刊存档于新加坡国家图书馆，专业报道热门工程领域的新技术、新工艺、新设备、新成果以及工程行业前瞻性的管理思路和科研动态。

在多位工程类专家学者的支持和协助下，国际华文期刊《工程技术与管理》创办之初即与中国知网（CNKI），谷歌学术（Google Scholar）等国际知名数据库建立合作关系。《工程技术与管理》以工程领域的技术研究人员、管理人员和建设人员为主要读者对象，以工程建设项目技术的创新和实施全过程的优化为宗旨。

本刊是一本拥有高水准的国际性同行评审团队的学术期刊出版物，编者鼓励符合本刊收稿范围的，有理论和实践贡献的优质稿件投稿。

《工程技术与管理》主题涵盖但并不仅限于以下领域：

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. 工程质量控制 | 8. 建筑施工技术研究 |
| 2. 交通工程 | 9. 工程结构抗震技术 |
| 3. 工程项目管理 | 10. 建筑健康监测 |
| 4. 市政工程设计与管理 | 11. 工程结构抗火性能研究 |
| 5. 土木工程建造与管理 | 12. 城市桥梁建筑技术 |
| 6. 管理科学与工程 | 13. 房项目管理工程 |
| 7. 交通运输工程 | |

版权声明/Copyright

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

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

Synergy Publishing Pte. Ltd.

电子邮箱/E-mail: contact@s-p.sg

官方网址/Official Website: www.s-p.sg

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



工程技术与管理

ENGINEERING TECHNOLOGY&MANAGEMENT

国际标准刊号/ International Standard Serial Number
ISSN : 2591-7153 (纸质版) /2591-7161 (网络版)

2020年12月 第4卷第15期

编委会 / Editorial Team

主 编 / Editor-in-chief

王郁涛 Yutao Wang
南洋科学院 Nanyang Academy of Sciences

副主编 / Associate Editor

王先明	Xianming Wang
博天环境集团股份有限公司	Poten Environment Group Co., Ltd.
徐文礼	Wenli Xu
中交隧道工程局有限公司	CCCC Tunnel Engineering Company Limited
王义盛	Yisheng Wang
中交隧道工程局有限公司	CCCC Tunnel Engineering Company Limited
梁玉强	Yuqiang Liang
中交隧道工程局有限公司	CCCC Tunnel Engineering Company Limited

编 委 / Editorial Board

黄鲁江	Lujiang Huang
卡斯柯信号有限公司	Casco Signal Co., Ltd.
张安德	Ande Zhang
甘肃祁连山国家级自然保护区管理局华隆自然保护区	Hualong Nature Reserve Station, Administration of Qilian Mountain National Nature Reserve, Gansu
杜志坚	Zhijian Du
中咨工程管理咨询有限公司	CIECC Engineering Management Consulting Co., Ltd.
王强	Qiang Wang
德州城建工程集团有限公司	Dezhou Urban Construction Engineering Group Co., Ltd.
申群林	Qunlin Shen
四川凤生纸业科技股份有限公司	Sichuan Fengsheng Paper Technology Co., Ltd.
马永明	Yongming Ma
紫金铜业有限公司	Zijin Copper Industry Co., Ltd.
王崇祥	Chongxiang Wang
四川时代长沐建设工程有限公司	Sichuan Times Changmu Construction Engineering Co., Ltd.
朱军军	Junjun Zhu
昆明昆船物流信息产业有限公司	Kunming Logistics Information Industry Co., Ltd.

罗乔	Qiao Luo
贵州詹阳动力重工有限公司	Guizhou Jonyang Power Heavy Industry Co., Ltd.
翟忠振	Zhongzhen Zhai
山东电力工程咨询院有限公司	Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Corp., Ltd.
邓仕仲	Shizhong Deng
重庆市中洋建设工程有限公司	Chongqing Zhongyang Construction Engineering Co., Ltd.
刘桂兰	Guilan Liu
北京青年路混凝土有限公司	Beijing Youth Road Concrete Co., Ltd.
杨彦明	Yanming Yang
贵州詹阳动力重工有限公司工艺技术研究院	Process Technology Research Institute of Guizhou Jonyang Power Heavy Industry Co., Ltd.
秦恒浩	Henghao Qin
贵州天然气管网有限责任公司	Guizhou Natural Gas Pipeline Network Co., Ltd.
常洪羽	Hongyu Chang
中国石油集团长城钻探工程有限公司钻井技术服务公司	CNPC Greatwall Drilling Company

- 1 中国德州市陵城区 2020 年高标准农田建设项目方案分析
/ 马振斌 吴琮
- 5 新时期小型农田水利工程管理的问题及对策探究
/ 李璐璐
- 8 农田水利工程施工技术的难点及质量控制论述
/ 徐莉
- 11 光伏电站施工与发电风险分析及防范措施
/ 曹慧花
- 14 500kV 超高压输电线路运营维护管理
/ 武少华
- 17 对当前形势下工业园区水污染防治的问题与对策研究
/ 蒋定坤
- 20 预应力技术在路桥工程施工的应用
/ 张爱武
- 23 关于拓展中国新朔铁路煤炭运输市场的研究
/ 单超华
- 28 基于 HSV 颜色模型的堆外核探测器自动对接技术研究
/ 梅菠萍 贺欣 张正钢
- 32 挥发性有机废气治理措施综述
/ 汤勇
- 35 生态环境质量评价指标体系构建及研究——以中国辽宁省为例
/ 郭春蕾 齐庆会
- 38 塔河油田三叠系砂岩储层岩心高倍数流体冲刷后孔隙结构变化研究
/ 张晓宇 陈蒲礼 汪霞 赵瑞明
- 43 建筑工程施工技术管理及质量控制措施
/ 李鹏
- 47 自动化技术在水电站电气工程中的应用及展望
/ 李曜
- 50 建筑工程施工中的防水防渗施工技术的应用分析
/ 李寿军
- 53 直剪实验在工程中的应用
/ 张云开 李咏琪
- 56 暖通工程施工质量管理与控制
/ 杨胜坤 陈宝君
- 59 论新时期铁路运输组织的创新管理——以榆次站运输组织现状管理为例
/ 刘康
- 66 建筑工程质量通病及工程质量管理措施浅述
/ 赖水清
- 69 裸眼填砂工艺在福 1X1 井堵漏中的应用
/ 罗硕 李逸腾 姜鑫 刘志坤
- 72 数字音频技术在广播电视工程中的应用探析
/ 王胜宇
- 75 基于通信 LTE 系统应用方案分析
/ 尚海宁
- 82 倾斜摄影测量技术在数字城市建设中的应用探究
/ 宋艳方
- 85 基于时间窗的自动化集装箱码头多载 AGV 调度研究
/ 田吕 高燕 黄昕 祝润泽 申淑丽 廖伟东
- 91 透析用水处理设备控制系统设计
/ 陈仙明 俞超 梁红燕 邓廷锴 傅嘉灏 王珂胜
- 95 中国江西广昌县谢金坑长石矿地质特征及矿床成因分析
/ 汪怀国
- 98 探讨电力工程安全管理的有效方法
/ 王永祥
- 101 球墨铸管插口尺寸超标原因分析及控制方法探讨
/ 孙西森
- 105 环境监测在大气污染治理中的重要性及开展路径
/ 刘行
- 108 乙苯催化剂器内外结合的再生方式
/ 刘维国
- 111 中国云南省江城县瑶家山铜矿地质特征及矿床成因
/ 吴林祥
- 118 无汞碱锰电池质量控制探析研究
/ 史振华 徐宏磊 张金艳 任丽俐
- 122 基于 Geo-studio 的金池街滑坡稳定性分析
/ 海强 王玉卓

- 1 Analysis of 2020 High Standard Farmland Construction Project in Lingcheng District, Dezhou City, China
/ Zhenbin Ma Qiong Wu
- 5 Discussion on the Problems and Countermeasures of Small-Scale Farmland Water Conservancy Project Management in the New Period
/ Lulu Li
- 8 Discussion on the Difficulties and Quality Control of Farmland Water Conservancy Project Construction Technology
/ Li Xu
- 11 Photovoltaic Power Plant Construction and Power Generation Risk Analysis and Preventive Measures
/ Huihua Cao
- 14 Operation and Maintenance Management of 500kV Ultra-High Voltage Transmission Lines
/ Shaohua Wu
- 17 Research on the Problems and Countermeasures of Water Pollution Prevention and Control in Industrial Parks under the Current Situation
/ Dingkun Jiang
- 20 Application of Prestressing Technique in Construction of Road and Bridge Engineering
/ Aiwu Zhang
- 23 Research on Expanding Coal Transport Market of Xinshuo Railway in China
/ Chaohua Shan
- 28 Research on Automatic Docking Technology of Outer Nuclear Detector Based on HSV Color Model
/ Boping Mei Xin He Zhenggang Zhang
- 32 Summary of Treatment Measures for Volatile Organic Compounds Gas
/ Yong Tang
- 35 Construction and Research of Ecological Environment Quality Evaluation Index System—Taking Liaoning Province of China as an Example
/ Chunlei Guo Qinghui Qi
- 38 Research on Pore Structure Change of Core from Triassic Sandstone Reservoir after Scouring with High Multiple Fluid in Tahe Oilfield
/ Xiaoyu Zhang Puli Chen Xia Wang Ruiming Zhao
- 43 Construction Technology Management and Quality Control Measures of Building Engineering
/ Peng Li
- 47 Application and Prospect of Automation Technology in Electrical Engineering of Hydropower Station
/ Yao Li
- 50 Application Analysis of Waterproof and Anti-Seepage Construction Technology in Construction Engineering
/ Shoujun Li
- 53 The Application of Direct Shear Experiment in Engineering
/ Yunkai Zhang Yongqi Li
- 56 Construction Quality Management and Control of HVAC Engineering
/ Shengkun Yang Baojun Chen
- 59 Discussion on the Innovation Management of Railway Transportation Organization in the New Period—Taking Yuci Station Transportation Organization as an Example
/ Kang Liu
- 66 The Common Problems of Construction Engineering Quality and the Measures of Engineering Quality Management
/ Shuiqing Lai
- 69 Application of Open Hole Sand Filling Technology in the Plugging of Fu1x1 Well
/ Shuo Luo Yiteng Li Xin Jiang Zhikun Liu
- 72 Analysis on the Application of Digital Audio Technology in Broadcasting and Television Engineering
/ Shengyu Wang
- 75 Analysis on Application of Communication LTE System
/ Haining Shang
- 82 Research on the Application of Oblique Photography in Digital City Construction
/ Yanfang Song
- 85 Research on Multi Load AGV Scheduling of Automated Container Terminal Based on Time Window
/ Lv Tian Yan Gao Xin Huang Runze Zhu Shuli Shen Weidong Liao
- 91 The Control System Design Of Hemodialysis Water Treatment Devices
/ Xianming Chen Chao Yu Hongyan Liang Tingkai Deng Jiahao Fu Kesheng Wang
- 95 Geological Characteristics and Genesis Analysis of Xiejinkeng Feldspar Deposit in Guangchang County, Jiangxi Province, China
/ Huaiguo Wang
- 98 Discussion on Effective Methods for Safety Management of Electric Power Engineering
/ Yongxiang Wang
- 101 Analysis of Causes for Excessive Dimension of Ductile Iron Pipe Socket and Discussion on Control Method
/ Xisen Sun
- 105 The Importance and Development Path of Environmental Monitoring in Air Pollution Control
/ Xing Liu
- 108 Regeneration Method of Internal and External Binding of Ethylbenzene Catalyst
/ Weiguo Liu
- 111 Geological Characteristics and Genesis of Yaojiashan Copper Deposit in Jiangcheng County, Yunnan Province, China
/ Linxiang Wu
- 118 Research on Quality Control of Mercury Free Alkaline Manganese Battery
/ Zhenhua Shi Honglei Xu Jinyan Zhang Lili Ren
- 122 Stability Analysis of Jinchi Street Landslide Based on Geo-Studio
/ Qiang Hai Yuzhuo Wang

Analysis of 2020 High Standard Farmland Construction Project in Lingcheng District, Dezhou City, China

Zhenbin Ma Qiong Wu

1. Water Resources Bureau of Lingcheng District, Dezhou City, Shandong Province, Dezhou, Shandong, 253500, China
2. Dezhou Lingcheng Water Supply Company, Dezhou, Shandong, 253500, China

Abstract

In order to improve the construction of high standard farmland in Lingcheng District, Dezhou City, China, according to the requirements of higher authorities, through investigation, research and scientific demonstration, the construction project of high standard farmland in Lingcheng District in 2020 was started. This paper introduces the general situation of the project area, analyzes the existing problems, and puts forward the project construction plan.

Keywords

Lingcheng district; high standard farmland; programme; analysis

中国德州市陵城区 2020 年高标准农田建设项目方案分析

马振斌¹ 吴琼²

1. 山东省德州市陵城区水利局, 中国·山东 德州 253500
2. 德州市陵城区自来水公司, 中国·山东 德州 253500

摘要

为提高陵城区高标准农田建设, 中国德州市陵城区按照上级要求, 经调查研究和科学论证, 启动了陵城区 2020 年高标准农田建设项目。论文介绍了项目区的概况, 分析了存在的问题, 提出了工程建设方案。

关键词

陵城区; 高标准农田; 方案; 分析

1 中国陵城区赵庄灌区基本情况

陵城区位于中国鲁西北平原, 隶属中国德州市, 居中国德州市西北部, 地处东经 116°21'116°57', 北纬 37°13'~37°37', 属海河流域。南靠平原县, 北接宁津县, 东邻乐陵市、临邑县, 西与德城区相连, 104 国道纵贯全境。辖 10 镇、1 乡、2 个街道办事处和 2 个经济开发区, 2018 年末全区总人口 59.31 万人, 总面积 1213km²。

项目区位于陵城区于集乡和边临镇, 项目区包括于集片区和边临片区。项目区涉及于集乡 19 个村, 边临镇 25 个村。项目区总面积 66494 亩, 总灌溉面积 40000 亩, 其中于集片区灌溉面积 20000 亩, 边临片区灌溉面积 20000 亩。

项目区范围包括: 于集片区: 主要集中在于集乡南部及北部, 南起田庄村, 北至孙国庄村, 东起程屯村, 西至孟庄村;

边临片区: 主要集中在边临镇东部, 南邻乡镇界, 东至马颊河, 北到马颊河故道, 西临王陈干沟。

2 工程建设的必要性

2.1 项目区存在的问题

2.1.1 灌溉工程

项目区内现有灌溉水源为马颊河及其支流, 通过泵站从河道向现有渠道内输水, 村民自行使用水泵从渠道内抽水后接小白龙, 采用漫灌的方式进行灌溉。

经多年运行, 提水泵站破损严重, 一部分已丧失功能, 其余均存在提水效率低, 能耗高, 输水损失大等问题。灌溉渠道均为土渠, 灌溉水利用率很低, 且渠道之间连接不通畅, 已无法形成完整的灌溉体系。总之, 现状灌溉设施无法满足整个项目区正常灌溉需求^[1]。

2.1.2 排水工程

项目区内现有多条排水干沟、支沟,空间分布上基本能形成完整排水体系。现状淤积较严重、坍塌堵塞现象普遍存在,桥涵等配套设施缺失、排水沟汛期排水不畅,导致项目区内涝严重,造成粮食减产。

2.1.3 田间道路工程

本项目区现有田间道路主要为土路,建设标准普遍较低,路面坑洼不平,宽窄不一,雨天泥泞,车辆和大型农用机械通行困难,严重影响农民群众生产生活。

2.1.4 桥涵工程

项目区内交通设施严重缺失,对村民的正常生产、生活造成极大的不便。现有涵洞堵塞、破坏严重,几乎都丧失功能,造成灌溉渠道和排水沟被截断,无法正常灌溉,排水沟排水不畅。

2.1.5 防护林网工程

项目区现有防护林为农户自发栽植的树木,分布不规则,数量较少,数目大小不一,整齐度差,防护功能不高。

2.2 工程建设的必要性

水利是农业的命脉,是国民经济的重要基础设施,农田水利基础设施位居农村众多基础设施之首,直接服务于“三农”,对提高农业综合生产能力、确保粮食安全、促进农民增收、农业增效、农村经济发展起着至关重要的作用。

项目区均为粮食种植区,种植区为于集乡和边临镇。目前项目区农田水利工程存在灌溉制度不合理、灌溉设备老化等问题,需要加大农田水利工程建设投入,加快解决“最后一公里”问题的同时,及时转变思路、创新模式,通过集中资金、连续投入、连片建设、整体推进,尽快实现“四个转变”,即由分散投入向集中投入转变、由面上建设向重点建设转变、由单项突破向整体推进转变、由重建轻管向建管并重转变。迅速提升全区高标准农田建设水平和管护水平,推动基础设施建设实现跨越式发展,切实提高农业抗御自然灾害能力。

2.2.1 加快高标准农田建设,是保障粮食安全的迫切需要

陵城区作为重要的商品粮生产基地,解决好粮食增产问题始终是全区的头等大事,也是对全省、全国粮食安全做出的最大贡献。要实现省委、省政府确定的千亿斤粮食生产能力建设规划目标,关键靠水利。切实增强对水利农业命脉的

战略认识,把农田水利作为提高农业综合生产能力的决定因素,全面加强高标准农田建设,筑牢事关粮食安全的水利基础。

近几年来,由于投入不足,河道排灌体系不完善,防洪排涝功能退化;灌区末级渠系配套差,水资源利用效率低下,灌区效益难以充分发挥;水源工程不足,水资源供需矛盾突出等因素的影响,长期制约着粮棉综合生产能力和名优特产品生产能力的稳定提高。

2.2.2 开展高标准农田建设,是减轻农民负担、增加农民收入的需要

通过实施项目,各级财政的投入大幅度增加,同时通过集中资金规模治理,重点用于高标准农田建设,解决了一家一户想干但无力干成的事,减轻了群众的负担。同时,项目建设还增加了农民就业机会,一部分返乡的农民工参与项目建设,实现了就地就业。高标准农田建设不仅可以大大减轻农民负担,而且对于改善农业生产条件,提高土地产出率和增加农民收入起着不可替代的作用。

2.2.3 加快高标准农田建设,是农村经济高效发展的需要

加快高标准农田建设需要进行农业农村经济结构调整。项目区内粮食种植区,支撑了当地的经济,通过建设高标准农田项目可以大大降低灌溉成本,减少农户负担。在项目区通过推进农业和农村经济结构战略调整,使粮食能保持较高的生产水平。一方面可以解决作物生产效益低的问题,另一方面可以解决项目区农民增收的问题,为当地的经济的发展具有重大意义。

随着农业和农村经济结构的战略性调整,农村水利的工作对象、组织形式、运行机制和管理体制面临着深刻的变革,灌溉方式的转变、水源供给方式的改变、高效设施农业的发展将成为今后农村水利的重要任务。通过加快高标准农田建设,可有力地促进和支持农业种植结构调整,提高农产品产量和质量,增加农民收入,促进农业生产向“高产、优质、高效”的方向发展。

2.2.4 加快高标准农田建设,是改善农业生产条件和农村区域生态环境的需要

近年来,随着项目区工农业的发展,粮食种植区对地下水需求量日益增加,地下水开发利用程度一直维持在较高水平,导致了地下水位的持续下降,地下水位下降使漏斗面积

不断扩大,因此必须加强对项目区地下水保护和治理,采取各种措施,严格划定地下水开采区、限采区和禁采区,严格执行地下水压采计划,加强回灌补源,逐步实现地下水采补平衡。

项目的实施,通过改善项目区农业灌溉设施,发挥水价的调节作用,促进农业节水事业的发展。通过搞好项目区田间节水工程建设,推广管道输水,以及对渠系建筑物及量水设施全面配套,能实现节水增效的目的,避免了水资源的浪费,改善了农村生产生活的水资源和水环境条件,促进了农村加快发展。

实现农业产业化,在确保项目区作物有效生产的基础上,大力发展现代农业,不断增强农产品的市场竞争力,这要求水利部门加强对项目区农村水利工程设施和水利服务体系建设,从而达到全面整治农村水环境,适应农业规模化经营、农民集中居住、共享基础设施的发展要求。

2.2.5 加快高标准农田建设,是水资源高效利用和社会经济可持续发展的需要

随着降水量和黄河水资源量明显减少,地下水过度开发使项目区对水资源利用倍加珍惜,而提高水资源利用效率,无疑成为解决这一问题的关键。通过加快高标准农田建设,不但可以提高水资源的利用效率,还可以促进社会经济的可持续发展。本项目粮食种植区水资源利用浪费严重,水源利用系数较低,不合理开采地下水导致地下水量下降以及水质污染,都对项目区的农业灌溉产生极大的影响,不利于项目区农业的可持续发展。

加快高标准农田建设,能提高水资源保护和开发利用,优化水资源配置,全面提高水资源的安全保障和应急能力,对于缓解水资源的供需矛盾、减少超采有限的地下水资源、实现水资源的可持续具有巨大的作用。此外,本项目起点高,规模大,其经济、社会和环境效益十分显著,对促进陵城区水利发展也会起到积极的推广和示范作用。

3 工程建设的可行性

3.1 有良好的工程建设、管理经验和技 术基础

多年来,在陵城区委、区政府和上级主管业务部门的领导支持下,高标准农田建设得到了快速发展,截至目前,全区已发展多处高标准农田项目区,取得了显著的经济和社会效益以及示范、带动作用。在工程建设和运行管理工作中积

累了丰富的经验,取得了一定的成果。同时在实践中造就了一大批从事高标准农田建设和节水灌溉研究的技术人员,形成了一套能建设会管理的班子,具有良好的技术积累,为项目的实施打下了坚实的基础。

3.2 有良好的群众基础和一定的经济基础

由于黄河水可靠程度低,地下水位的下降,原有灌溉工程基础设施薄弱,灌溉水利用率低,近几年干旱缺水的教训,使项目区群众的节水意识普遍增强。高标准农田项目区的建设,灌溉保证率的提高和良好的经济效益,使农民看到了农业灌溉节水的出路,兴建节水灌溉工程的积极性高,要求迫切,该项目实施具有良好的群众基础。

4 中国陵城区赵庄灌区节水配套改造项目方案

4.1 水源工程

本项目区地下水较为丰富,为防止地下水超采,不建议采用地下水作为农田灌溉水源。马颊河来水量大,水质较好,自西南向东北穿过项目区中心,马颊河支流遍布项目区,新建小型水源工程可实现农田灌溉要求。因此,最终选择马颊河及其支流作为灌溉水源。

4.2 灌溉工程

本项目共涉及 2 个项目区,分别为于集片区和边临片区。对于集片区 20000 亩农田采取管道输水灌溉,以行政村农田为单位,结合地形条件和水利设施规划布置,新建小型泵站 72 座,本次规划将主管道分为 2~4 段,干管拟采取直径为 DN200mm、DN160 和 DN125 三种规格,共计 58.904km。支管管径采用 DN125,共计 98.356km,干支管共计 157.260km。田间固定管道长度为 7.86m/亩。沿管道的相应位置布置手动球阀、泄水阀、排气阀,并建设阀门井。支管间距为 100~150m,给水栓间距为 50~100m,共设置给水栓 2450 个,给水栓单口控制面积为 8.2 亩。

对边临片区 20000 亩农田采取管道输水灌溉,以行政村农田为单位,结合地形条件和水利设施规划布置,新建小型泵站 66 座,新建扬水站 1 座,本次规划将主管道分为 2~4 段,干管拟采取直径为 DN250、DN200mm, DN160, DN125 四种规格,支管管径采用 DN125,共计 184.924km。田间固定管道长度为 9.25m/亩。沿管道的相应位置布置手动球阀、泄水阀、排气阀,并建设阀门井。支管间距为 100~150m,给水栓间距为 50~100m,共设置给水栓 3085 个,给水栓单口

控制面积为 6.8 亩。

4.3 排水工程

为满足项目区排涝要求,在项目区内能形成完整排水体系,对现有 15 条较重要排水沟进行疏浚,其中于集乡 11 条,边临镇 4 条,分别遍布于集片区,贯穿边临片区的北部和西部,疏浚排水沟 22.253km,其中于集片区疏浚排水沟 11.841km,边临片区疏浚排水沟 10.412km。

4.4 田间道路工程

参照(GB/T51224-2017)《乡村道路工程技术规范》,田间道路设计等级为干路。

本项目区现有田间道路主要为土路,建设标准普遍较低。本次工程设计改建道路 12 条,其中于集乡 7 条,边临镇 5 条,全部为混凝土机耕路,共 8058m,分别位于于集乡的孙国庄、唐屯、孟庄村、石泗淮村、温庄村和孙家屯,边临镇的闫庄村和东华庄村;并建设田间防护林网 3812 株。

改建田间机耕路,机耕路与乡村公路相连接,适宜联合收割机、大型拖拉机等农用机械通行。路面采用水泥混凝土路面,水泥混凝土路面具有良好的稳定性、刚度和足够的强度,其表面满足平整、抗滑和排水的要求。水泥混凝土路面宽度为 3~4m,路肩 1.5m,路面厚 0.18m,全长 8058m。

机耕路排水设施包括边沟、涵洞等。边沟的宽度和深度大于 0.4m。路基要采取防护措施,防治路基病害,保证路基稳定。

4.5 农田输配电工程

本工程输配电工程主要为满足泵站供电,包括高压线路、低压线路和变压器。新增变压器就近引入附近高压线,将变压器设置在泵站旁,以减少低压线路长度和降低线路损耗。

变配电设置采用杆上变台,变压器外壳距地面建筑物的

净距离不小于 0.8m,无遮拦带电部分距地面应不小于 3.5m,变压器的绝缘子最低瓷裙距地面高度小于 2.5m 时,应设置固定围栏,其高度宜大于 1.5m。

4.6 农田防护林网工程

项目区内林网分布不规则,大小不一,整齐度差,防护作用弱,基于项目区林网现状,本次工程有必要建设林网工程。根据当地种植习惯及建设部门要求,规划项目区主要种植速生杨,南北向道路一路两行树,东西向道路,路南植树,树株距为 3.0m,共植树 3812 株,其中于集片区种植 2830 棵,边临片区种植 982。造林当年成活率 95% 以上,长期保存率 90% 以上。

5 结语

项目建设完成运行后,项目区农田灌溉条件将有很大改善,农田质量、农业生产管理水平也将随之提高,种植结构更加优化、合理,灌溉周期缩短,浇水及时,肥料的利用率提高,促使作物增产。同时节水、节能、节地、省工的效果明显。

项目实施后,基本完成主要小型农田水利工程配套改造,基本形成较为完善的灌排工程体系,实现“早能灌、涝能排”。本次整合资金项目区大部分为中低产田,因此项目实施后亩产量大幅增加,实现了农业生产条件明显改善、农业综合生产能力明显提高、抗御自然灾害能力明显增强的效果,可大大提高农田的产出能力,增产增收,节约水资源,起到增产增收、节水、节能、节地、省工的效果。

参考文献

- [1] 赵子军.中国高标准农田标准体系建设“第一步”[J].中国标准化,2014(07):18-27.

Discussion on the Problems and Countermeasures of Small-Scale Farmland Water Conservancy Project Management in the New Period

Lulu Li

Water Conservancy Bureau of Aihui District, Heihe City, Heihe, Heilongjiang, 164300, China

Abstract

The construction of water conservancy project is beneficial to the implementation of power generation, irrigation and flood control in China, and lays a foundation for speeding up the process of modernization. Among them, small-scale farmland water conservancy project is one of the most critical components, which is of great significance for agricultural development. In the development of society in the new period, higher requirements have been put forward for the management of small-scale farmland water conservancy projects. The traditional management ideas and methods should be changed, the quality and efficiency of engineering construction should be improved, and the level of agricultural economic development should be improved. However, there are also many problems in the current management work, which limits the pace of engineering construction. This paper will analyze the problems and causes of small-scale farmland water conservancy project management, and explore countermeasures for small-scale farmland water conservancy project management in the new period.

Keywords

small-scale farmland; water conservancy project; management; problem; countermeasures

新时期小型农田水利工程管理的问题及对策探究

李璐璐

黑河市爱辉区水务局, 中国 · 黑龙江 黑河 164300

摘 要

水利工程的建设有利于中国发电、灌溉和防洪等工作的实施, 为加快现代化进程奠定了基础。其中, 小型农田水利工程是最为关键的组成部分之一, 对于农业发展具有重大意义。在新时期社会的发展当中, 对于小型农田水利工程管理也提出了更高的要求, 应该转变传统管理理念与方法, 促进工程建设质量与效率的提升, 提升农业经济发展水平。然而, 当前管理工作中也会存在诸多问题, 限制了工程建设的步伐。本文将通过分析小型农田水利工程管理的问题与原因, 探索新时期小型农田水利工程管理的对策。

关键词

小型农田; 水利工程; 管理; 问题; 对策

1 引言

对于小型农田水利工程的渠道流量、灌溉面积和库容等都具有明确的规定, 这也是保障农田灌溉的基础工程。在中国特色社会主义新农村建设当中, 应该采取多种措施促进农业经济的发展, 以增强中国的综合实力。而小型农田水利工程建设, 则能够在防洪抗涝与促进生产等方面发挥重要作用, 为提升农民收入奠定保障, 因此受到国家相关部门的高度重视。随着当前工程建设规模的不断扩增, 应该加强工程管理工作, 及时发现工程建设中存在的问题并采取针对性解

决措施。由于受到传统管理经验与理念的限制, 难以适应当前工程建设的要求, 导致在建设质量等方面出现问题。在实际工作当中, 应该遵循实事求是的基本原则, 制定切实可行的管理工作方案。

2 小型农田水利工程管理的问题

2.1 管理意识不足

相关管理人员并未意识到小型农田水利工程的重要性, 在工作中存在管理意识不强的问题, 导致工程建设中存在的问题未能得到及时发现和解决。部分管理人员对于自身岗位

职责的认知程度不足,认为工程建设与维护是国家的事情,在工作中出现懈怠情绪,无法真正协同政府相关部门与农户加强对水利工程的管理^[1]。在实际管理工作当中,未能对其进行专业化培训,管理理念和方法存在一定的滞后性,不能适应新时期管理工作的特点。

2.2 管理制度缺失

对于小型农田水利工程建设过程往往较为重视,但是在管理中却缺乏制度保障,导致工作开展遇到较大的阻力。粗放型的管理模式,不能对设施存在的安全隐患进行全面排查,在工程管理与养护中也缺少专业监督人员^[2]。对于水利工程设施的使用情况未能进行严格规范,导致其损坏率较高,使得维修与养护成本升高。由于相关修复技术的缺失,未能对年久失修的水利工程进行及时维护,在使用中难以发挥其真正的价值,农民生命财产安全受到威胁。小型农田水利工程如图1所示。



图1 小型农田水利工程

2.3 工程配套缺失

多样化的地形状况,会对小型农田水利工程建设与使用产生影响。为了防止重复建设问题的出现,应该对平地平整规划工作加以重视。但是,由于工程配套的缺失,在很多地区仍旧存在大水漫灌的方式,导致水资源浪费情况较为严重。很多工程建于上个世纪,长期存在带病运行的问题。在管理工作中无法调动农民的积极性,限制了工程建设的顺利实施。

2.4 资金投入力度不足

充足的资金支持,是保障工程建设与管理顺利实施的基础与前提。农户筹集和水费收入,是当前管理资金的主

要来源,资金不足的问题会对工作造成一定的阻碍。政府部门未能加大财政资金投入力度,导致小型农田水利工程的运行管理存在较大难度。

3 新时期小型农田水利工程管理的对策

3.1 增强管理意识

管理人员应该意识到工程建设质量对农业发展的重要意义,同时协同政府部门和用户,为工程建设的顺利实施奠定基础。政府部门应该充分发挥自身的引导作用,通过政策支持和财政支持满足建设要求,增强工程建设的持久性^[3]。此外,还应该对工程建设的社会意义进行宣传,通过电视、广播、报纸和网络等途径拓宽宣传途径、增强宣传效果,引导居民和用户积极投入到工程维护工作当中,延长小型农田水利工程的使用寿命。通过专题讲座增强农户的重视程度,使其能够在工程建设中发挥自身的力量。管理人员应该转变传统管理理念,协同各方做好充足的准备工作。

3.2 提升人员素养

在新时期小型农田水利工程管理中,对于人才的专业素养提出了更高的要求,因此应该加强专业人才的引进与培养,增强工程建设的实效性。城镇用水和农田灌溉等,都与小型农田水利工程的运行效果密切相关,同时也决定着水资源的利用效果^[4]。首先,应该加强人才的引进,通过制定完善的人才招聘制度,对管理人员的综合能力进行考察,确保其能够在实践工作中发挥自身才能。同时,应该对现有管理人员进行专业培训,使其对自身知识体系与技能进行更新,满足新时期工作要求。

3.3 完善管理制度

制度是工作开展的基础与前提,能够确保管理工作有章可循、有法可依,增强工作的规范性与专业性。小型农田水利工程的使用监督、日常维护和损坏维修等等,是当前管理工作的主要内容,应该根据各项工作的特点对管理制度进行优化与完善。应该确保专业管理机构的先进性,通过对工程建设实际情况的分析制定切实可行的制度体系,同时运用精细化管理理念实现对各个环节的有效把控。明确乡镇与个人的职责,对缺水或水源泛滥等问题加以有效控制。保障监督管护制度的实效性,及时发现工程建设中存在的主要问题,通过日常巡视采取针对性解决措施^[5]。明确建设与维护标准,

促进小型农田水利工程使用寿命的延长。加强农户与管理人之间的沟通交流,通过农户管理有偿制度的构建增强其参与主动性。

3.4 加大资金投入

资金是保障工程建设以及管理工作顺利实施的主要因素,在传统管理模式下由于资金不足,导致工程中的诸多问题难以得到解决,水利工程投运后存在诸多安全隐患。很多小型农田水利工程由于是在上世纪建成,在常年使用中出现了年久失修等问题,导致其病害情况加剧,不利于农业的可持续发展。为此,应该采用先进的修复技术对其进行处理,满足新时期农业发展的需求。为了能够增强管理人员的工作积极性,还应该对其工资待遇进行适当提升。在日常维护与管理中也应该加大资金投入,为宣传工作和水利工程运行奠定保障。

3.5 引进先进技术

由于中国经济发展存在区域不平衡的问题,因此水力资源分散的现象也较为常见,小湖和小河等成了农业灌溉的主要水源,为了能够对水源环境进行优化,更应该加强对小型农田水利工程建设的重视。但是,在实际工作中却存在灌溉效率低的问题。在设计灌溉方式时未能考虑到实际要求,灌溉管漏水等问题也会导致大量的水资源浪费^[6]。在新时期管理工作当中,应该加强先进技术的引进,促进灌溉效率的提升,实现对水资源的高效化利用。同时,根据该区域的农业发展

现象,对新技术进行研发,选择切实可行的灌溉方式,真正发挥小型农田水利工程的作用与价值。

4 结语

小型农田水利工程在农业发展中发挥着作用越来越重要,应该对其建设过程进行管理,促进建设效率与质量的提升。针对当前管理工作中存在的管理意识缺失、制度体系不完善和资金投入不足等问题,应该通过增强管理意识、提升人员素养、完善管理制度、加大资金投入和引进先进技术等途径进行解决,不断提升管理工作水平。

参考文献

- [1] 刘刚,王甲飞.新时期小型农田水利工程管理问题与对策[J].科技风,2019(30):161.
- [2] 白忠洋.新时期小型农田水利工程管理问题与对策[J].居舍,2019(23):121.
- [3] 刘伟君.新时期小型农田水利工程管理问题与对策探究[J].农家参谋,2019(16):188+288.
- [4] 李知朋.新时期小型农田水利工程管理问题与对策[J].农业技术与装备,2019(07):30+32.
- [5] 唐艳艳.新时期小型农田水利工程管理问题与对策[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2019(07):16-17.
- [6] 肖佩玉.新时期小型农田水利工程管理问题与对策探究[J].科学技术创新,2019(09):112-113.

Discussion on the Difficulties and Quality Control of Farmland Water Conservancy Project Construction Technology

Li Xu

Water Conservancy Embankment Station of Aihui District, Heihe City, Heihe, Heilongjiang, 164300, China

Abstract

The construction of farmland water conservancy projects plays a very important role, which can not only meet the demand of agricultural production for water resources in China, but also promote the development and progress of China's modern agriculture. Based on this, this paper focuses on the difficulties and quality control of farmland water conservancy project construction technology, for reference.

Keywords

farmland water conservancy project; construction technical difficulties; quality control

农田水利工程施工技术的难点及质量控制论述

徐莉

黑河市爱辉区水利堤防站, 中国·黑龙江 黑河 164300

摘要

农田水利工程的施工建设发挥着十分重要的作用, 不仅可以满足中国农业生产对于水资源的需求, 还可以促进中国现代化农业的发展与进步。基于此, 本文重点针对农田水利工程施工技术的难点及质量控制进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

农田水利工程; 施工技术难点; 质量控制

1 引言

随着中国现代化农业的发展与进步, 农田水利工程的施工建设也越来越受到人们的高度专注。但是受到各方面因素的影响, 中国的农田水利工程施工质量还有很大的提升空间, 农田水利工程的功能与作用并没有被充分的发挥出来。在这种情况下, 就必须要根据农田水利工程的施工现状, 进行农田水利工程施工技术难点的分析, 并提出针对性地质量控制措施。

2 农田水利工程施工质量的影响因素

在中国农业的发展过程中, 农田水利工程是必不可少的组成部分。加强农田水利工程的施工建设, 不仅可以对现有的农业生产条件进行优化与改善, 帮助农作物抵御自然灾害, 还可以提升农业的生产质量以及生产效率, 增加农民的收入,

促进农业经济的发展。但是在实际的农田水利工程施工建设过程中, 其施工质量却容易受到各种因素的影响。

首先, 如果施工现场的地质条件、水文条件、气候条件等自然环境不理想, 那么农田水利工程的施工质量就会受到影响。

其次, 在实际的农田水利工程施工建设过程中, 如果施工现场施工人员的施工技术水平以及质量控制意识, 施工管理人员的管理水平以及质量控制意识的高低, 农田水利工程的施工质量就会收到直接的影响。如果施工人员使用的施工工艺不科学、施工方法不合适, 其施工质量也会受到较大的影响。另外, 附近居民的正常生产生活也会对农田水利工程的正常施工产生影响^[1]。

最后, 如果施工材料质量不过关, 那么整个农田水利工程的施工质量也会受到严重的影响, 甚至施工现场施工人员的安全还会受到严重的威胁。另外, 除了施工材料之外,

施工设备对于农田水利工程施工质量的影响也不可忽视。

3 农田水利工程施工技术的难点分析

3.1 农田的地质条件

在农田水利工程的施工建设过程中,要想加强施工质量控制,加强地质条件的控制是重中之重。大多数情况下,农田水利工程的施工建设都以软土地基为主,施工人员需要在比较潮湿的环境中施工作业。如果对于地基结构的施工质量控制不严格,地基结构出现渗漏问题,进而出现地基沉降或者地基变形,对后期的土方开挖以及其它施工的顺利实施产生影响。所以,为了保证农田水利工程的正常施工作业,施工单位就必须意识到前期施工地质环境勘察工作的重要性。在正式开始施工建设之前,施工单位必须要安排具有丰富地质勘查经验以及勘查专业能力的地质勘查团队进行严谨、科学的地质勘查与分析。

3.2 基坑施工难点

基坑施工是整个农田水利工程的基础。只有加强基坑施工质量的控制,才能保证整个农田水利工程的顺利施工。但是基坑积水或者基坑变形的问题是整个农田水利工程施工建设中最为常见的施工问题。如果不谨慎对待,很可能引发基

坑大面积的塌落问题。所以,施工单位必须要高度重视基坑施工,加强施工现场施工技术人员的管理,明确基坑施工设计标准和要求,制定严格的施工现场管理制度,引导施工人员自觉约束自己的施工操作行为,避免违规施工行为的出现,并给予基础加固施工以高度的重视。另外,与其他施工工程相比,农田水利工程的施工难度更高,相关水利企业和质量监督单位也应当本着认真、负责的态度加强施工技术的管理,按照图1现实的流程进行质量验收,提升施工方案的科学合理性,保证施工现场的有序性。

4 农田水利工程的施工难点

4.1 农田水利工程总体工程的施工难点

首先,农田水利工程的施工建设普遍存在着重视施工建设而轻视施工管理的问题。施工现场经常出现施工人员管理不科学、施工设备随意乱放、施工顺序混乱等情况,不仅施工质量受到了影响,施工人员的生命安全也存在着很多隐患。其次,在实际的农田水利施工过程中,施工人员并没有意识到施工质量与施工工期之间的联系。而一旦施工质量不符合标准,整个农田水利工程就无法正常的投入使用。最后,针对农田水利工程的具体施工技术,相关责任人也没有进行合理的优化与安排,经常出现前后施工工序衔接不顺利、施工技术故障等问题,农田水利工程的施工质量受到了严重的影响。

4.2 农田水利工程分项工程的施工难点

针对农田水利工程的分项工程,其施工过程也面临着很多难处,其施工质量也会受到不同程度的影响。首先,各分项工程的施工建设中,沟槽、斗渠深度与是设计要求不相符的问题普遍存在。其次,针对混凝土施工,由于没有按照国家标准展开施工作业,所以混凝土结构不合格问题也普遍存在。一旦施工质量不符合要求,必然会对施工工期造成影响,进而整个农田水利工程的整体施工效率以及施工质量都会受到影响^[2]。

4.3 农田水利工程路基施工的难点

路基施工既是农田水利工程的施工重点,也是农田水利工程的施工难点。路基是农田水利工程施工建设的基础,只有加强路基施工质量控制,才能为农田水利工程的施工质量的提升打好基础。而在实际的路基施工过程中,路基处理不

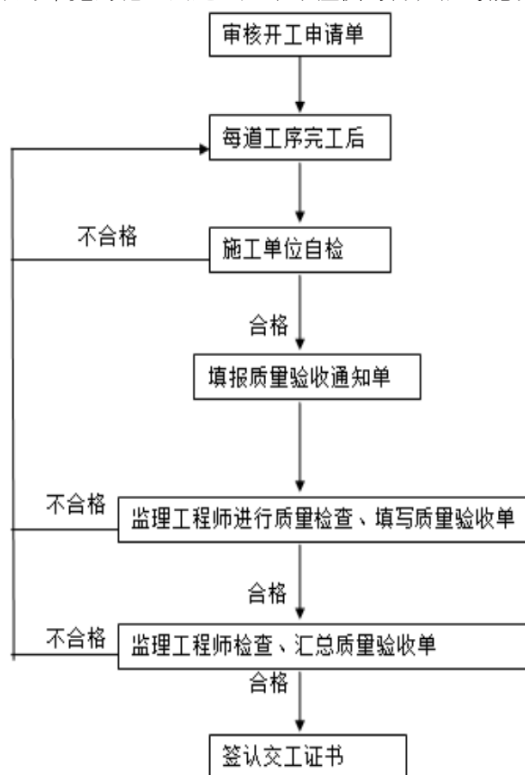


图1 现场监理工程师验收

到位、路基填筑技术不过关等问题的存在,对于路基施工质量也产生了严重的影响。

5 加强农田水利工程施工质量的控制要点

5.1 重视地质勘查工作

要想加强农田水利工程施工质量的控制,就必须重视地质勘查工作,加强地质条件以及水文条件的管理。不同施工区域有着不同的地质条件、不同的地质条件对于农田水利工程的施工质量的影响也有所差异。只有在正式开始土方开挖施工之前,就对施工现场的地质条件进行详细的勘察,并结合当地的自然气候进行科学合理的规划,才能减少地基变形等问题的出现,进而为农田水利工程的正常施工建设提供保障。另外,在正式开始施工之前,还要重视监督管理工作,保证地质勘查的工作效率以及工作质量。

5.2 提升施工队伍的综合素养

要想对农田水利工程的施工质量进行有效的控制,就必须提升整个施工队伍的综合素养。对此,可以对施工队伍进行系统的培训,提升其施工技术水平。首先,定期组织施工队伍参与培训,通过彼此之间的交流与学习,有效提升其施工技术能力,然后再引导其提出施工过程中遇到的困难和问题,通过集思广益来找出最佳的解决方案。其次,在实际的施工过程中,要安排专门的技术人员在施工现场进行监督与检查,确保施工技术人员严格按照相关要求进施工作业。最后,针对农田水利工程施工建设中涉及到的施工设备,也要对施工技术人员进行系统的培训,确保每一位施工技术人员都可以熟练操作每一种施工机械设备^[3]。

5.3 加强施工材料质量的控制

要想对农田水利工程的施工质量进行有效的控制,就必须加强施工材料质量的控制。首先,针对混凝土施工,要加强各种原材料质量以及配合比例的控制。对水泥、砂浆以及各种添加剂,要严格控制配合比例,并进行充分的搅拌。其次,严格控制这些施工材料的购买渠道,确保采购回质量达标的施工材料。再次,在采购回施工材料之后,要进行妥善的储存与管理。最后,加强施工材料使用过程的监督与管理,从而既可以提升施工质量,又可以加强施工成本的控制。

6 结语

在中国农业的发展过程中,农田水利工程的施工建设具有十分重要的作用。但是农田水利工程具有一定的复杂性和长期性,且施工质量容易受到诸多因素的影响。只有重视地质勘查工作、提升施工队伍的综合素养、加强施工材料质量的控制,并不断的加强技术难点的研究、攻克技术难点,加强质量控制,才能有效提升中国农田水利工程的施工质量,促进中国农业事业的发展与进步。

参考文献

- [1] 肖博.浅析农田水利工程施工技术难点及质量控制[J].农业科技与信息,2018(22):122-123.
- [2] 张世伟.关于农田水利工程施工难点与对策探析[J].农民致富之友,2018(16):246.
- [3] 李连学,郭中琼.农田水利工程施工技术难点和质量控制探析[J].农民致富之友,2018(13):81.

Photovoltaic Power Plant Construction and Power Generation Risk Analysis and Preventive Measures

Huihua Cao

PowerChina Shanghai Electric Power Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

The continuous development of various trades and industries is consuming more and more power resources, while the traditional power station power generation method often causes adverse effects on the environment and is not conducive to the sustainable development of human society. The photovoltaic power plant uses clean and harmless solar energy to generate electricity, which has great application value and good development prospect under the requirement of sustainable development strategy. The paper analyzes the risks of photovoltaic power plant construction and power generation, and proposes corresponding preventive measures.

Keywords

photovoltaic power plant construction; power generation risk analysis; preventive measures

光伏电站施工与发电风险分析及防范措施

曹慧花

上海电力设计院有限公司, 中国 · 上海 200000

摘 要

各行各业的不断发展对电力资源的消耗越来越大, 而传统的电站发电方式往往对环境造成不良影响, 不利于人类社会的可持续发展。光伏电站利用清洁无害的太阳能进行发电, 在可持续发展战略要求之下, 具有巨大的应用价值和良好的发展前景。论文对光伏电站施工与发电风险进行了分析, 并提出相应的防范措施。

关键词

光伏电站施工; 发电风险分析; 防范措施

1 引言

电力资源是人类社会发展所不可或缺的重要资源。近年来, 社会经济的不断发展以及人们生活水平的提升, 对电力资源的需求量持续增加。如今, 光伏电站越来越多光伏发电应用越来越广泛, 缓解了中国能源损耗严重的局面。但是, 在光伏电站施工过程当中, 由于各种因素的影响, 容易造成发电风险问题的出现, 因此只有采取科学合理的防范措施才能很好地规避光伏电站施工与发电风险, 保证其安全运行, 确保相关工作人员的人身财产安全。

2 光伏电站建设的意义及其施工与发电风险

2.1 推进光伏电站建设的重要意义

在现代经济快速发展的背景之下, 各行各业对于经济资源的需求量越来越大, 推动了中国电力企业的建设完善。当前中国已经成为全球光伏发电安装量增长最快的国家, 分布

式光伏电站的建设发展, 提高了中国电力行业的服务质量, 有利于电力行业的长远稳定发展。光伏电站主要利用太阳能资源实施发电, 很好地解决了当前中国能源短缺的问题, 符合电力行业可持续发展的需要, 对构建资源节约型、环境友好型社会具有十分重要的意义。

但是, 分布式光伏电站在运行时会受到各种各样因素的影响, 从而降低运行效率, 增大运行风险。因此, 必须对光伏电站施工与发电风险以及相关影响因素进行全面细致的研究。

2.2 影响光伏电站施工与发电效率的因素。

影响光伏电站施工与发电效率的因素主要有以下几点。

2.2.1 设备因素

光伏电站在运行过程当中会用到各种各样的设备, 如果某一个环节或部分的设备运行出现问题, 那么很可能导致整个系统的电力生产受到影响, 其电力供应效果自然也就

到影响。^[1]设备问题是影响光伏电站电力输送效率的重要因素,因此必须加强对光伏电站电力设备的管理和维护。

2.2.2 自然因素

光伏电站电力输送效率还会受到自然因素的影响,光伏电站运行借助于太阳能资源,只有在太阳光源辐射充足的情况之下,才可能保障光伏电站的电力生产能力,但自然环境是多变的,光伏电站对于太阳光辐射的接收会受到天气的影响,恶劣的天气必然会造成光伏电站生产电力运行效率低下。

2.2.3 市场因素

和传统的发电项目相比,光伏电站提供的电力资源具有优惠电价优势,为了提高市场竞争力,稳定企业的经济效益,就必须合理的把控优惠力度与生产成本之间的关系。除此以外,在用电企业的费用结算方面,如果遇到用电企业故意拖欠或者不支付用电费用的问题,就会使光伏电站的经济效益遭受损失。

2.3 光伏电站施工与发电的常见风险

光伏电站施工与发电风险主要表现在如下几个方面。

2.3.1 设计规划方面的风险

在关于光伏电站整体设计规划上,必须保证设计方案的科学性 & 可操作性。光伏电站是利用太阳能资源进行发电,所以其发电量和发电效率直接受到当地太阳辐射资源的影响,由于大部分发电设备长期暴露于空气当中,因此,在设计方案当中必须体现对当地气象条件、光照条件以及地质条件等影响因素的考虑^[2]。不合理的设计规划方案势必会对电站的施工以及长期运行造成不良影响。

2.3.2 设备采购方面的风险

光伏电站运行涉及大量的设备,尤其是一些关键设备的品质会直接影响发电效率。设备的组成材料、设备的性能等都是影响设备品质的重要因素。光伏电站所采用的电力设备,必须考虑其材料的适应性。除此以外,随着市场竞争越来越激烈以及光伏电力设备生产成本的降低,有一些生产商为了节省生产成本,获取更大的经济效益,在材料选择的过程当中选取那些品质比较差的材料,影响设备整体性能,在投入使用的过程当中,导致这些设备频繁的出现故障甚至造成损坏,严重的影响发电效率和质量。

2.3.3 施工建设方面的风险

光伏电站施工建设期间存在的风险主要包括施工操作不

规范、不合理造成的设备损坏,基础土建不合格等问题。

3 光伏电站施工与发电风险分析及防范措施

光伏电站施工与发电风险分析及防范措施主要为:优化光伏电站设计方案、规范施工以及科学选择电力设备。

3.1 优化光伏电站设计方案

为了规避光伏电站施工与发展风险,提高光伏电站发电效率以及服务质量,就必须重视设计方案的合理性和科学性,只有保证光伏电站设计的标准化,才能保证后期施工正常进行,保证发电量以及发电效率^[3]。由于光伏电站是利用太阳能资源进行发电,而根据季节的不同,气候的不同,太阳光的强度也是不一样的,因此,在设计之初,设计师就应该考虑到这个因素,使光伏电站的运行和太阳光的变化相匹配。除此以外,还要重视电压的合理性设计,电压设计的合理性是光伏电站生产运行效率的前提保障。

3.2 规范施工

不规范的施工操作很有可能造成一些安全事故的产生。在光伏电站施工过程当中,必须制定完善严格的施工制度,以约束和规范施工人员的行为,督促其进行规范化的施工,并且采用合理科学的施工技术以确保光伏电站的建成质量能达到设计方案的要求。

在光伏电站施工建设过程当中,涉及多个施工环节,所以,必须对这些施工环节进行严格的质量管理及控制,只有这样才能保证在光伏电站建成之后,其电力系统运行效率能满足相关的规定和要求。在施工过程当中尤其要注重光伏电站的运行控制中心的施工,控制中心是整个光伏电站电力系统的控制调度中心,其对于发电系统的运行效率影响至关重要,因此必须保证施工的规范化。

3.3 科学选择电力设备

从影响光伏电站施工安全及发电效率的一系列因素来看,光伏电站电力设备是影响生产效率及安全性的一个重要因素,因此必须科学的选择光伏电站运行所需要的电力设备并且定期做好维护保养工作。

3.3.1 选择型号、质量符号要求的电气设备

选择正确的设备型号以及设备材料是提高光伏电站发电效率的一个重要措施。光伏电站电力设备的型号直接关系到光伏电站电力输送以及电能转换^[4]。所以,在施工过程中务

必要合理的电力设备型号。当前中国光伏电站所采用的电力设备型号有 MPPT 逆变器、1MW 方阵等,在光伏电站运行过程当中采用不同型号的设备,其发电效率是不一样的,所以在设备选择时必须考虑其是否满足光伏电站的发电需求。

3.3.2 定期对电气设备做保养

除此以外,对于市场上的电气设备必须仔细甄别,避免使用那些质量不合格的电力设备产品。光伏电站大部分电力设备主要安装在室外,长期暴露在外界环境当中,容易出现老化以及破损的问题,因此必须采用合理的维修保养手段,必要时要对设备进行更换。

4 结语

光伏电站施工与发电风险是客观存在的,如果不引起足够的重视,不仅仅会影响发电的质量和效率,还会对相关人

员的生命安全造成威胁,造成重大的损失,因此必须引起足够的重视,采取科学合理的措施加以防范,提高中国光伏电站施工效率,提高光伏电站发电质量,推动中国电力行业的更好发展。

参考文献

- [1] 童雪松. 分布式光伏电站贷款业务的风险分析及应对建议 [J]. 今日财富 (中国知识产权), 2018(07):57.
- [2] 解磊. 基于层次分析法的光伏建筑一体化项目风险管理浅析 [J]. 项目管理技术, 2017(02):125-129.
- [3] 游生德. 玉龙光伏电站远程集控风险分析及控制措施 [J]. 红水河, 2019(06):43-45.
- [4] 朱建群, 刘建. 基于风险控制的屋顶分布式光伏电站开发建设 [J]. 企业管理, 2016(S1):268-269.

Operation and Maintenance Management of 500kV Ultra-High Voltage Transmission Lines

Shaohua Wu

Inner Mongolia UHV Power Supply Bureau, Hohhot, Inner Mongolia, 010080, China

Abstract

With the rapid development of China's economy, the country is paying more and more attention to the operation and maintenance management of 500kV EHV transmission lines. In order to further enhance the control efficiency of 500kV EHV transmission lines, it is necessary to carry out fault maintenance on a regular or irregular basis according to the actual situation, to improve the timeliness of maintenance and maintenance, and to enhance the actual use efficiency of transmission lines. Therefore, the paper mainly focuses on the operation and maintenance management of 500kV EHV transmission lines and puts forward rationalized suggestions.

Keywords

500kV ultra-high voltage; transmission line; operation and maintenance

500kV 超高压输电线路运营维护管理

武少华

内蒙古超高压供电局, 中国 · 内蒙古 呼和浩特 010080

摘 要

随着中国经济的快速发展, 国家越来越重视 500kV 超高压输电线路运营维护管理工作。为了进一步提升 500kV 超高压输电线路的管控效率, 需要根据实际情况定期或者不定期对其进行故障维护, 提升维护与保养的时效性, 提升输电线路的实际使用效率。因此, 论文主要针对 500kV 超高压输电线路运营维护管理进行简要分析, 并提出合理化建议。

关键词

500kV 超高压; 输电线路; 运营维护

1 引言

随着城市化进程的不断加快, 中国的电力消费逐步增加, 超高压的输电线路开始愈加受到电网的普及和重视。由于电网中的电力负荷度提升, 人们对于电力的维护与运行也提出了新需求。对此, 电力管控部门需要增强对超高压线路的管控, 培育一批具备高素质的管理和技术人才, 尽可能的确保电力线路的正常运转, 满足人们对线路资源的需求, 缓解局部地区的供电紧张形式, 为人们的政策生活提供保障^[1]。

2 500 kV 超高压输电线路的管控举措

2.1 合理增添避雷设备

在 500kV 超高压输电线路管理中, 需要根据实际情况合理地增添避雷设备。输电线路跨越高度时被雷击中的可能性大, 塔的位置过高输电线路的电压则强, 一旦闪电产生后, 电流强度会在瞬间增强使输电线路出现跳闸情况。对此, 必

须增加铁塔周边的绝缘物数量, 尽可能地对雷电产生的电流强度进行干扰, 提升输电线路的防雷质量。为了提升输电线路的安全性及可靠性, 避雷针要安排在避雷线附近, 减少雷击时所产生的电流, 起到分散的作用, 安排避雷针可降低绝缘子的电压, 降低线路跳闸频率。除此之外, 还可以合理地调整输电线路电路杆塔的高度, 降低恶劣天气下雷电所产生的电流量, 提高输电线路自身的抗雷击性。由于大多数的输电线路都是分散在室外, 区域的电阻较小, 在建造塔雷时需要运用钢筋混凝土结构进行塔体接地。若是在疏松的地区下建立输电线路, 需要增强射线长度, 考虑区域土壤的抗雷电能力, 对该区域的实际情况进行综合分析, 确定线路运行中可能出现的问题, 并采取对应的解决措施^[2]。

2.2 定期进行日常维护管理

在 500kV 超高压输电线路管理中, 需要定期或者定期进

行输电线路的日常维护工作,提升线路的稳定性以及正常运转,以提高电力企业的自身信誉。电力企业考虑到自身的运营发展,要制定符合自身需求的规章制度,规范工作人员的工作行为,使其遵循原则,减少决策工作失误。线路管理部门的工作人员可根据自身的工作内容制定计划,对输电线路进行定期检查,及时发现线路中存在的相关问题,并采取针对性的举措。对于输电线路中的特殊情况要增强巡检次数,将发生特殊情况的原因上报给上级主管部门。对于经常出现故障的输电线路要加强巡查频率,定期或者不定期对其仔细检查,记录发生该项行为的原因,为后续的检修工作提供依据。电力管理企业需要重视 500kV 超高压输电线路的日常管理工作,定期对其进行维护和管理,确保输电线路在运行过程中的稳定性,依据自身情况制定规章制度,约束工作人员的日常工作,提升工作人员的工作积极性以及工作主动性,避免由于人为操作失误所导致的事故。养护管理部门也需要根据输电线路的运行情况制定合适的检修运行计划,依据所制定的计划对输电线路进行管理,增强检查次数,助推工作的顺利开展^[3]。

2.3 利用先进设备进行监管

2.3.1 利用计算机“云技术”实时监控输电线路的运行状态

在 500kV 超高压输电线路管理中,需要根据情况利用先进的设施设备对输电线路进行日常监管。电力管理部门需要加强对输电线路的监测工作,利用计算机以及云技术对输电线路运行状态进行实时管理,利用现代化的信息管控技术,及时发现线路运行中存在的问题,分析输电线路产生故障的原因,采取对应的解决方案确保输电线路的正常运行。

2.3.2 采用 GPS 定位系统提高检修效率

目前,中国大多数的输电线路现场都配备了 GPS 定位系统,利用该项系统可对输电线路的故障进行检测,提升故障检修效率,在资源投入最小化的基础上获取最大化的收益,减少一些由于故障所导致的人身威胁问题。

2.3.3 加强宣传,减少人为破坏输电线路的事件

电力管理部门要根据输电线路的实际情况增强与当地政府的合作,避免输电线路出现的人为损坏,依据当前的实际情况,对输电线路的损坏行为制定奖惩措施。政府等相关部门还要加强输电线路的宣传,提升工作人员以及其他人员对

该项工作的认知性以及了解性,明确该项工作的重要性,尽可能减少一些输电线路所产生的人为破坏行为。

2.4 选择适当的保护方位

在 500kV 超高压输电线路管理中,需要根据实际情况选择合适的保护方位。输电线路的维护管理工作需要在合适的保护方位下进行开展,若是保护方位选择不恰当性会增加输电线路故障的发生概率,很难与实际需求、长期发展相匹配,难以保证输电线路在恶劣天气下有相应的防护性措施。

针对上述问题,电气企业应该在输电线路安装相应的绝缘装置,减少输电线路的雷击破坏现象发生概率,利用避雷器与绝缘子相连接的方式,提高输电线路的防雷等级,使其保护输电线路,延长输电线路的使用寿命。在安装绝缘装置时,要考虑安装的位置以及输电线路的情况,不是安装越来越多的避雷装置越好,而是需要考虑到地区的抗雷击性的频率进行避雷装置位置以及数量考虑,提升输电线路的抗雷性以及电流分散性。500kV 超高压输电线路的运行区域分布较广,大多数都是在室外环境中,经常受到自然环境以及机械环境的影响,如机械、电力、风、雨、雷电等因素。

为了进一步保证国家电网在自然条件以及外在因素的影响下安全稳定运行,需要配备高质量的输电线路以及配电设备,利用设备设计细节,提高现代化的输电线路运行效率,确保电缆以及接地之间的绝缘可靠性,搭设对应的配电线路框架,使其受力平衡。

2.5 增强对输电线的故障处理

在 500kV 超高压输电线路管理中,需要根据实际情况提升输电线路运行的安全性,加强对输电线路的维护与检修,快速的处理输电线路所产生的故障。

在电力内容管控中,若是电力管理人员忽视了输电线路的检修维护工作,会直接影响输电线路的安全性,甚至会影响输电线路的长期运转,给人们的生命健康安全带来严重威胁。对此,电力管理部门要增强电路的维修频率,减少输电线路故障所发生的概率,及时向管理部门报告线路所产生的故障原因,制定应急管控对策,利用自己的专业知识解决难题。

除此之外,维修管理人员要增强自己的工作专业水平以及操作技术,提高维修质量以及效率,更新技术管理水平,确保输电线路的正常运转,定期或者不定期的参加公司或者

是其他的培训交谈会, 积累更多的实践经验, 提升自身对输电线路的故障处理效率。随着电力系统设备的更新以及技术的发展, 可应用新型的材料进行输电线路制造, 提高输电线路运行维护工作效率, 注重冰雪的恶劣天气下的输配电线路的防范工作, 尽量减少安全事故的发生^[3]。

2.6 减少人为因素的干扰

在 500kV 超高压输电线路管理中, 需要根据实际情况减少输电线路周边地区的人为干扰。一般来说, 输电线路大多数都是建造在室外地区, 因此很难避免自然因素以及人为因素对其运行产生的负面影响。对此, 电力企业需要加强与政府相关部门的交流与合作, 呼吁政府部门制定相应的规章制度为其提供保障, 确保祝甸县路的正常运转, 加大对输电线路的保护重视力度, 使人们深刻认识到输电线路的重要性以及必要性, 降低人为破坏输电线路的概率。

另外, 作为电力企业, 必须加强对输电线路的设备维护与管理, 改进输电线路操作技术, 减少输电线路故障发生的概率, 定期或者不定期地安排相关管理人员查找线路运行中可能出现的问题, 并提出对应的检修对策, 记录设备的基础运行情况, 为后续的检修处理工作提供依据。除此之外, 还需要派遣对应的专业人员对输电线路进行区域巡查, 对于一些重点区域做好标记, 减少一些不懂得专业知识以及恶意破

坏的人员随意靠近该地区的概率, 增强对重点区域的实时监管, 助推工作的顺利开展^[4]。

3 结语

综上所述, 现阶段国家越来越重视 500kV 超高压输电线路运营维护管理工作。为了进一步提升 500kV 超高压输电线路的管控效率, 需要根据实际情况明确其在中国电力输电系统中的地位, 了解当前的电力运输的影响因素, 提升输电线路的管理水平, 有效缓解电力供应不足区域的压力, 确保超高压输电线路的正常运转, 助推该项工作的持续性开展^[5]。

参考文献

- [1] 孙海滨, 万勇. 500kV 超高压输电线路运营维护管理 [J]. 中国高新技术企业, 2016(12):146-147.
- [2] 简颖. 500kV 超高压输电线路运行维护管理探析 [J]. 机电信息, 2017(18):4-5.
- [3] 李宁. 500kV 超高压输电线路运营维护管理体系设计 [D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [4] 邵远鹏, 于江, 申学德. 500kV 超高压输电线路运行维护管理探析 [J]. 科技创新与应用, 2016(34):207-207.
- [5] 吴钢. 关于 500kV 超高压输电线路运行维护管理探析 [J]. 科技创新与应用, 2018(06):122-123.

Research on the Problems and Countermeasures of Water Pollution Prevention and Control in Industrial Parks under the Current Situation

Dingkun Jiang

Hunan International Engineering Consulting Center Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract

In response to the call of the Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, resolutely implement the environmental protection plan. After fully expounding and analyzing the existing problems of water pollution in industrial parks under the current situation, the paper discusses the countermeasures to solve these problems from multiple angles, hoped that it can provide effective reference for advancing the park's water pollution prevention and control work in the future.

Keywords

industrial park; water pollution; prevention and control issues

对当前形势下工业园区水污染防治的问题与对策研究

蒋定坤

湖南省国际工程咨询中心有限公司, 中国·湖南 长沙 410000

摘 要

为响应国家生态环境部的号召, 坚决执行环境保护计划。论文在充分阐述分析当前形势下工业园区水污染现存问题后, 从多个角度出发探讨解决这些问题的对策, 希望可以为日后推进园区水污染防治工作提供有效参考意见。

关键词

工业园区; 水污染; 防治问题

1 引言

中国生态环境部近年来一直在强调环境保护问题, 据相关调查统计中国目前有将近 2500 家工业园区建立了专门的水污染集中的设施。虽然如此但工业园区水污染问题却依旧存在, 由于工业园区的水污染排放量非常大且其中水质较为复杂, 处理起来非常困难。论文回顾了中国现目前工业园区水污染防治工作的历程, 并指出了其中的主要问题, 进而提出了相对应的改进措施。

2 当前形势下工业园区水污染防治存在的主要问题

就目前来看, 虽然多数工业园区已经建设了水污染处理

系统, 但在运行和管理方面依然存在很多问题。

2.1 工业园区规划缺乏管束

很多地方政府为追求地方 GDP 和收益选择开出一些具有吸引力的投资项目并加大对企业的招收力度, 这就导致很多企业其实在水污染处理方面不具备相应的实力, 但还是被地方政治收入到工业园区之中。换句话说, 就是企业入驻工业园区没有基本的条件限制, 入园的手续也相当简单, 在这种局势下入驻的企业为了提高生产力不断引进不符合规划范围的项目, 最终导致水污染问题严重。追究其根本原因就是地方政府和企业为了逐利将环境发展放在了经济发展之后, 为了经济能发展不惜放弃对环境保护的考虑, 盲目让工业园区的规划为经济发展让步。企业在入驻工业园区后因投入项目未考虑环境问题导致工业园区原有的污水集中处理系统运行困难, 严重影响水污染集中处理系统的正常运行^[1]。

【作者简介】蒋定坤(1984-), 男, 中国湖南怀化人, 本科学历, 工程师, 湖南省国际工程咨询中心有限公司, 从事环境影响评价工作研究。

2.2 工业园区水污染集中处理系统的设计不符合企业实际需求

之所以水污染集中处理系统运行困难,是因为工业排放的污水其结构非常复杂,水质成分波动比较大,且不同企业排放的污水之间差异也较大,有些工业企业排放的水中含有大量有毒有害物质,传统的集水模式根本无法满足各类水质进水和出水的稳定,更无法实现对污水排放的有效控制。因此,对于不同企业排放的污水需要进行分类、分质收集,才能确保系统能正常运作。

除此之外,很多工业园区在建设水污染集中处理系统的时候并没有从多个角度去考虑对污水的处理问题,导致最终建设出来的污水处理系统处理的污水并不能保证长期稳定达标排放。另外,地方政府在建设水污染处理系统的时候并没有将园区内企业排放污染物的特质和特征了解清楚,甚至一些地方政府只是一味照搬其他城市建设水污染处理系统的建设思路,导致最终建立的水污染处理系统并不符合自身工业园区企业污水排放的特征。

2.3 工业园区管理机制不畅导致污水处理效率低下

工业园区水污染防治体系涉及到多个管理方面,包括对企业废水的预处理问题、污水排入问题以及污水集中处理问题等。就目前而言,很多园内管理人员都缺乏这个方面的管理措施,很多管理措施都较为笼统不具有针对性,比如对企业废水的预处理问题,大部分园区都选择让企业自行进行建设和运行,管理人员只是对企业预处理装置排放口进行监管,而污水管网则是由当地政府进行建设和管理。这些多头管理的机制直接导致园区内污水处理系统在不能正常运作的情况下,各头管理就会互相推脱责任,容易出现管理部门之间的纠纷和矛盾,导致管理效率低下。这种多头一起管理的机制让污水处理厂方、企业以及政府部门之间出现了职责不明确和监管力度不足的情况。

2.4 园区污水处理厂与城镇污水厂混用导致水质不稳定

部分园区在发展过程中,为了节省资金及占地,将园区污水处理厂与当地城镇污水处理厂合并建设,污水处理厂同时接纳城市污水和工业废水,由于一般城镇雨污分流不彻底导致污水处理厂进水水量变化波动大、浓度偏低,污水内碳源不足,无法满足污水处理厂正常运行需求。另外,由于进

水量随季节波动大,也导致污水处理厂部分时段满负荷甚至超负荷运转,产生运行风险。

3 针对当前形势下工业园区水污染防治问题的应对措施

建设工业园区水污染集中处理系统目的是让各企业污水和排放得到有效治理后达标,所以对于这些水污染问题必须从源头到末端进行全面分析,并讨论出具有针对性和可行性的措施。

3.1 合理规划布局工业园区,完善企业入园的相关准入条件

让工业园区的污水排放和环境质量达标是让企业入园的基本标准和目的,在此前提下就必须了解工业园区的实际情况包括用地规划、产业规划、基础设施建设等,企业申请入园后要对企业全方面进行审核,不仅要环境承载力和能源消耗角度考虑还需要考虑区域资源问题。

第一,合理规划布局工业园区,了解区域最大资源和环境承载力,统筹规划入驻企业性质及数量,将生态保护和循环发展放在首要位置,其次再考虑经济建设,对于企业引入的新项目也需要进行全面审核和考量,通过平衡经济发展和环境发展再做决定^[1]。

第二,还需要制定关于企业入园和企业引进新项目的环保综合决策机制,专门制定企业入园的准入条件,并协调各部门开展企业入园的选址预审,从各个方面保证新项目入园的资源、能源、环境的可行性。加大对项目的管理措施,针对那些现有技术条件下不能做到污染物排放稳定达标排放和污染物排放量大且难以监控的项目一律要坚决抵制,决不能让其投入生产。

第三,园区管理层可以聘请一些专业机构对园区拟引进的新项目进行全面评估,为入园项目的引进决策提供科学依据,同时与所有入园的企业签订合约,根据企业排放污水的性质对其进行分类管理,实现园区污水的“雨污分流和污污分流”。

3.2 根据排放污水的性质选择对应的收集和处理方案

工业园区的管理人员在进行管理时要以污水处理系统能正常运作作为管理的出发点,从而才能实现园区内污水排放、处理达标的目的。对于不同企业其污水不能混合处理,所以论

文建议园区内各企业污水进行分质和分流再将其收集进行分类处理,避免不同性质的水质混合在一起后导致污染加重且不利于处理。污水分类可以降低原内集中处理污水的成本并优化污水处理后的效果,在选择对污水处理的技术时,必须要充分了解关注园内排放的工业污水性质,尤其是那些涉及重金属及化工企业排放的污水。同时,还需要考虑到工业园区本身的特质与差异性,针对不同污水研发不同的处理技术,由此决定不同性质污水收集管网终端的污水处理工艺及处理设备,这样才能保证不同性质的污水最终的长期稳定达标排放。

3.3 明确各方管理责任,建立工业园区内水污染防治的协调机制

要做好污水处理和防治的工作,首先就要明确各方管理之间的责任和管理范围,各方管理都必须在充分发挥政府部门的监管职能下做到污水处理厂承担污水治理问题责任,企业支付环保成本。此外,三方之间还需要形成互相制约和互相监督的一个局面,才能保证园区内污水防治工作正常工作。因此,对于园区水污染防治的环境管理,论文提出如下建议。

第一,建议对入园排放废水的企业设置污水流量计及自动在线监控系统,实时监控企业的污水排放。

第二,园区管委会需加强对入园企业的监管,成立专门的检查队伍,针对企业环保设施的运行情况、污染物排放情

况开展定期及不定期检查,形成制度性的监管。

第三,园区管委会对于区内的环境质量改善应负有首责,应制定一段时间内园区的污染物减排计划,未能达到减排目标的应对其管理人员进行问责,对于年度内污染物排放浓度远低于排放标准且无环保投诉的企业应予以奖励。

第四,虽然明确了三方的职责和管理制度,但依旧还是需要园内在建立一个协调的机制。协调机制需要对各方进行监管,并且共享各方的污水管网图以及污水排放具体信息,在各方纠纷的时候可以由协调机制出面通过平时掌握的信息对纠纷事件进行应对,这样可以极大程度降低工业园内污水处理厂的运行风险。

4 结语

综上所述,当前形势下各工业园区污水防治主要存在的问题是园区规划问题、企业入驻限制问题、污水分类收集问题以及各方管理问题,对于工业污水的防治涉及很多环节,要保证整个污水收集处理工作的正常运作就要从各环节入手,不仅要源头解决工业园区布局问题,还要对企业进行各方面的监管,才能保证污水防治工作的顺利开展。

参考文献

- [1] 朱孟建.工业园区水污染防治中存在的问题与对策[J].南方农机,2020(06):246.

Application of Prestressing Technique in Construction of Road and Bridge Engineering

Aiwu Zhang

Shanxi Traffic Planning Survey and Design Institute Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

Abstract

With the vigorous development of highway industry, more and more new technologies and processes are used in road and bridge construction. The application of prestressing technology plays an important role in ensuring the overall quality of road and beam engineering, which not only saves investment, but also improves the service life of structures. Therefore, in road and bridge construction, construction technicians must master the application points of prestressing technology and improving construction quality of road and bridge engineering and bridge projects by solving the difficulties in the application of this technology.

Keywords

prestressing; road and bridge construction; application

预应力技术在路桥工程施工的应用

张爱武

山西省交通规划勘察设计院有限公司, 中国 · 山西 太原 030006

摘 要

随着公路事业的大力发展, 新技术新工艺越来越多被应用于路桥工程建设中。预应力技术的应用, 对确保路梁工程的整体质量具有重要的作用, 不仅节省投资, 更重要的是提高了结构物的使用年限。因此, 在路桥施工中, 施工技术人员必须掌握好预应力技术的应用要点, 通过解决该技术应用中的难点, 不断提高路桥工程施工质量。

关键词

预应力; 路桥施工; 应用

1 概述

预应力砼结构, 是在结构承受荷载之前预先对其施加压力, 使其在外荷载作用时, 受拉区砼产生压应力, 用以抵消或减小歪荷载的拉应力, 结构在正常使用的情况下不产生裂缝或裂的较少。预应力技术包括先张和后张力。在桥梁施工中采取该技术能确保施工质量。与普通的结构相比, 预应力砼结构具有以下优点:

- (1) 节省材料的基础上大大提升了构件的刚度。
- (2) 在减小桥墩间距的基础上提高了结构的耐久性, 杜绝了裂缝发生。
- (3) 可以用于大型构件的拼装施工, 增强了结构的整体性。

【作者简介】张爱武, 女, 中国山西曲沃人, 本科学历, 高级工程师, 从事公路桥梁设计研究。

该技术的优点符合现代工程绿色节能的要求, 是今后梁施工的发展方向。该技术应用于路梁受弯构件、砼施工等方面时, 首先要做好施工设计工作; 其次是遵循路梁工程整体施工设计方案, 合理设置预应力砼荷载; 最后需要明确其施工强度, 将该技术参数控制在设计范围内, 确保施工质量。

2 预应力技术在路桥施工中应用

2.1 应用在钢筋砼多跨连续梁中

多跨连续梁内存在两种弯矩区: 正弯矩区和负弯矩区。位于支座处的弯矩值为负值, 而位于跨中部的弯矩值为正值。如果实际使用过程中, 抗弯承载力和抗剪切力不满足要求的梁就需要进行必要的加固处理, 可用粘贴碳纤维进行加固的方法来解决跨中正弯矩区抗弯承载力不足的问题, 这种方法施工起来比较容易, 但所加纵筋的锚固问题解决起来比较麻烦。

桥梁工程中的受弯构件在正式使用前需要采取措施对其

进行加固处理,而该技术在受弯构件中有着重要应用,可保证受弯构件侧承载力满足施工要求。同时,考虑到实际施工操作要求,通常优先选用碳纤维材料作为预应力材料,因碳纤维材料强度高且便于施工,能增强受弯构件的承载力,确保构件强度、安全性。

2.2 在砼空心梁板中的应用

2.2.1 空心板的浇筑



图 1 砼空心板预制场

如图 1 所示,按设计要求拌和砼,砼运输车运到现场后,人工以滑槽把砼土转入模内。浇筑砼前,清理干净模板内杂物,使之不得有滞水、施工碎屑和其他附着物质。未经检查批准不得在结构任何部分浇筑砼;在浇筑时对砼表面操作应仔细周到,使砂浆紧贴模板,以使砼表面光滑、无水囊、气囊或蜂窝,同时浇筑时温度应维持在 $10\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。砼的浇筑必须连续进行如因故必须间断,间断时间应不小于前层砼的初凝时间或重塑时间,否则返工。浇筑期间,设置专人检查模板稳固情况,当发现有松动、变形、移位时,必须及时处理;砼初凝至达到拆模强度之前,模板不得振动。



图 2 砼空心板的浇筑

砼的振捣采用插入式振动棒,振动棒可使在距振捣点至少 0.5m 以内的砼产生 25mm 坍落度的可见效应并配备 2 套处

于良好状态的振动棒,以便可随时替补。振动棒要垂直地插入砼内,并要插至前一层砼,以保证新浇砼与现浇砼结合良好,插至深度一般为 $50\sim 100\text{mm}$;振动棒插入砼或拔出时速度要慢;振动棒移动间距不得超过有效振动半径的 1.5 倍。模板角落以及振捣器不能达到的地方,以保证砼密实及其表面平滑;砼振捣密实的标志是砼停止下沉、不冒气泡、泛浆、表面平坦。砼捣实后 $1.5\text{h}\sim 24\text{h}$,不得受到振动。

2.2.2 施工要求

该技术在梁板工程施工中的应用主要是用钢绞线开展砼空心板作业,并利用钢绞线材料松弛度低、强度高等优势,确保砼空心板的施工质量。将该技术应用于砼空心板时,要加强对空心板的施工质量控制,一般砼空心板最大跨径控制在 $30\sim 35\text{m}$ 以内,选择材料要符合空心板施工要求,且应使用刚度较小的钢绞线。

2.3 在简支梁的应用

T 型砼简支梁在 T 型梁施工中,主要使用材料是钢绞线,同样是利用其松弛度低、强度高的特点,进行简支 T 梁施工。简支 T 梁的跨径一般在 $20\sim 50\text{m}$ 范围内。在砼简支 T 梁施工中,常用现浇梁端湿接缝技术。该技术能提高预应力钢绞线的应用效果,但需要把扁锚预应力钢绞线合理安设在负弯矩区内,以此与桥面连接。

2.4 在砼箱梁中的应用

对于砼箱梁预应力施工,需要设计人员做好施工方案设计,针对路梁工程施工的要求,合理地控制砼配合比,确保砼强度。同时,还需做好砼施工检测、施工技术交底与施工监督,加强施工质量控制,遵循施工设计标准,从而高效完成钢筋焊接与下料。

3 预应力技术的施工准备

3.1 构件检查与孔道清理

要想保证该技术能达到预期的效果,需要对构件进行检查,保证预应力构件的尺寸与设计的预应力筋长度相符。在进行预应力穿束前,需要清理孔道,确保灌浆孔和排气孔满足要求。构件的检查与孔道的清理是为预应力不受损。

3.2 张拉方向和方式的确定

张拉方向以及张拉方式是预应力施工需要确定的重要内容,它按现场施工条件而定,一般是双侧张拉,但在条件受

限制时也可考虑单侧张拉。但注意的是,单侧张拉不是全部在同侧,而是在构件的两侧分别进行单侧张拉。在施工前,要确定张拉方向以及张拉方式能保证施工的有序进行,在保证工程质量的基础上提高施工效率。

4 预应力在桥梁中的应用难点

4.1 确定钢绞线空间位置

在桥梁工程施工中,因张拉钢绞线的反向压力会受到预应力的影响,故钢绞线的空间位置会出现偏移,不仅会造成经济损失,还会出现事故。因此,该技术应用中,施工人员须按照施工图操作。在墩顶导向槽和转向横肋施工时,确保曲率半径的准确性,并保证导向槽和横肋的端部始终光滑,精确定位钢绞线的空间位置。确保锚固端横梁处锚垫板的预埋位置,并使其方向符合GB,才能保证桥梁结构更好地承受局部应力^[1]。

4.2 张拉

张拉力是桥梁工程张拉施工过程中所产生的力。要想控制张拉力,就需要同时控制张拉力和预应力。要以张拉力为控制核心,以预应力筋伸长量作为控制张拉力的标准,以此实现张拉力的有效控制。张拉力的计算,理想条件下是以1.5级油压作为计算标准,但在实际施工中要根据具体情况权衡选择,要充分考虑各种误差因素,如操作失误、其他客观因素等,特别要注意操作失误所造成的计量偏差。张拉又可以进一步细分为单束张拉法和多束张拉法。单束张拉相对容易控制,出现误差的概率小;多束张拉因存在多个弹性模量,加之每套模量具有不确定性,一般最后产生的张拉力容易出现偏差。因此,在张拉控制中应优先采用单束张拉法^[2]。

4.3 张拉工艺、工序

张拉程序:支立、安装内模→绑扎上部钢筋→穿波纹管并定位固定→支立、安装侧模→安装端头模板→检测、校正模板→绑扎剩余钢筋→灌注砼→砼养护→拆模→穿预应力钢绞线→张拉、压浆→封端。

二次张拉是预应力张拉中的重要环节,进行二次张拉其目的是缩短生产台座的周期,加快施工进度,目前普遍使用。二次张拉就是在砼达到设计强度的60%时,先进行部分预应力的张拉,方便结构移除,为下一个构件的生产提供空间与器具,但移除的构件不能直接使用,而需放置养护,当达到

设计强度以后再进行后续的张拉。在二次张拉时,为减少预应力筋与孔道间的摩擦力,要防止预应力加载中对构件造成损害,且要保证张拉线处于构件的受压区域,还需计算出预应力损失值,并在张拉过程中计入施工设计与计算中。根据构件长度与场地条件,钢筋的两侧张拉要在预应力钢筋25m长度以内进行。如果构件长度大于25m,则可考虑进行单侧张拉。

4.4 灌浆

桥梁工程下层孔道的灌浆孔与板面的灌浆孔相比,更需要做好固定,以确保灌浆孔饱满。在作业时,需要防止孔道与预应力锚具、振动棒接触,以防砼位移。在完成浇筑施工3d后再进行张拉,以确保砼的强度。为避免出现预应力损伤,要严格控制砼强度的增长时间,确保其与弹性模量的增加成正比,避免砼出现裂缝。同时,还要合理控制早强剂的使用时间,进而确保张拉作业满足标准要求^[3]。

4.5 压浆

整个张拉完成以后,须尽快对局部有黏结段的区域压浆,从而提高整个黏结段的黏结力。在压浆时要注意手动压浆机的操作。用手动压浆机压浆可以更好地确保压浆的稳定、均匀,并能缩短压浆时间。当压浆区域处于较为密实、饱满的状态时,可利用黏结段的黏结力大于实际设计的张拉力这一特点进行操作。

5 结语

在桥梁工程施工中采用预应力技术,确能提高路桥施工质量。为避免出现施工质量问题,需要做好预应力技术施工过程中的质量控制,及时总结经验,针对施工中的存在的问题,采取有效的措施加以解决,以推动这项技术的进一步发展的大力推广和应用。

参考文献

- [1] 张爱华,刘祖雄.绿色施工技术在路桥施工中的应用[J].产业与科技论坛,2015(16):72-73.
- [2] 犹真鑫.简述混凝土施工技术在市政路桥施工中的应用[J].黑龙江交通科技,2015(10):315-316.
- [3] 龙瑶,周桂珍.浅谈公路桥梁中预应力施工技术的应用[J].江西建材,2014(18):165+142.

Research on Expanding Coal Transport Market of Xinshuo Railway in China

Chaohua Shan

Shenhua Xinshuo Inner Mongolia Logistics Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 010300, China

Abstract

The pressure of energy demand in China is huge, the restriction of energy supply is more, the level of energy technology is generally backward, and the damage of energy production and consumption to the ecological environment is serious. At the same time, with the general trend of world energy transformation, China, as a big energy country and a responsible country, also shoulders the important task of promoting technological innovation, promoting regional energy transformation and realizing sustainable development.

Keywords

railway; coal transportation; sustainable development

关于拓展中国新朔铁路煤炭运输市场的研究

单超华

神华新朔内蒙古物流有限责任公司, 中国 · 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘 要

中国能源需求的压力巨大, 能源供给的制约较多, 能源技术水平总体落后, 能源生产和消费对生态环境损害严重。与此同时, 伴随着世界能源转型的大趋势, 中国作为能源大国和负责任大国, 也肩负着推动技术创新、促进地区能源转型、实现可持续发展的重任。

关键词

铁路; 煤炭运输; 可持续发展

1 引言

据中国能源研究会发布的《中国能源发展报告 2020》显示, 2019 年中国经济运行总体平稳, 发展水平迈上新台阶, 发展质量稳步提升^[1]。能源总体总量稳定增长, 能耗水平总体下降。2019 年, 中国国内生产总值为 990865 亿元, 比上年增长 6.1%。全年能源消费总量 48.6 亿 t 标准煤, 比上年增长 3.3%。煤炭消费量增长 1.0%, 原油消费量增长 6.8%, 天然气消费量增长 8.6%, 电力消费量增长 4.5%。

2 煤炭在中国能源消费中的地位

中国能源结构的特点是富煤、贫油、少气, 2019 年, 中国煤炭总储量在 17588 亿 t 左右, 位居世界第三, 2019 年全

国煤炭消费约 39.66 亿 t, 煤炭占能源消费的 57.7% (2019 年数据), 如图 1 所示。



图 1 2010-2019 年中国已探明煤炭储量变化情况 (单位: 亿吨)

3 煤炭的运输格局

3.1 煤炭的供需格局

中国煤炭资源呈现北多南少、西富东贫的特点, 煤炭消费主要在东部地区, 而生产与供应主要在中、西部地区, 并

【作者简介】单超华 (1985-), 男, 研究生学历, 工程师, 神华新朔铁路有限责任公司制票中心主任, 从事运输管理相关工作研究。

且煤炭的生产有向西北部转移的趋势,这种错位布局导致我们煤炭运输基本上形成了北煤南运、西煤东运的格局。中国煤炭的运输主要依靠铁路、公路、沿海和内河水运方式,如图 2、图 3 所示。

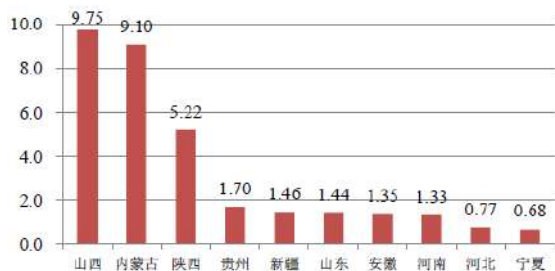


图 2 煤炭供给分布图



图 3 煤炭需求分布图

3.2 煤炭运输方式

从全国范围来看,铁路和公路为最主要的两种煤炭运输方式,且占比相近(约 40%~45%),而水路(含铁路-水路、公路-水路)占比相对较小;煤炭省内销售由于运距较近,因此多采用公路为主(占比 73%);煤炭省间销售的情形下,由于运距较远,多采用铁路运输(占比 56%)和水路运输(占比 30%)的方式。据统计,总体来看,中国铁路运煤量一直占煤运总量的 60% 以上,煤炭运输量占铁路货运总量的 40% 左右,如图 4 所示。

运输方式	内蒙古	山西省	陕西省	河北省	河南省	山东省	安徽省
铁路直达	32	73	55	58	87	70	65
公路直达	10	11	23	31	13	15	7
水路	58	16	22	11	0	15	28

图 4 主要产煤省煤炭外运的运输方式占比 (%)

从主要产煤省的煤炭外运方式来看,“三西”地区中山西、陕西主要采用铁路直达的方式,而内蒙古煤炭外运以水路为主,陕西地区公路直达占比较高。河北、河南、山东、安徽等煤炭净调入省份,煤炭外运均以铁路直达为主。煤炭省内销售中,山西、陕西、山东等产煤省份主要采用公路运输方式,而内蒙古、河北、河南、安徽等省份综合采用公路、铁路等运输方式,如图 5 所示。

消费地/产地	内蒙古	山西省	陕西省	河北省	河南省	山东省	安徽省
内蒙古	铁、公						
山西省		公	公、铁				
陕西省			公				
河北省	铁、公	铁	公、铁	公、铁			
河南省		铁	铁		公、铁		
山东省	水	铁	铁	铁、公		公	
安徽省	水	铁	铁				公、铁
江苏省	水	铁、水	水				铁
上海市	水	水					
浙江省	水	水					
广东省	水	水	水				
湖北省	水	铁	铁		铁		

注:表中的“铁”为铁路直达,“公”为公路直达,“水”为铁路或公路水路联运,空格表示两省之间少有煤炭贸易。

图 5 主要产煤省煤炭外运的主要运输方式

现阶段,中国煤炭生产基地主要集中在“三西”地区(即山西、陕西和蒙西),因此“三西”地区煤炭外运成为北煤南运的焦点。“三西”地区外运铁路分为东通道、南通道和其他通道三个主要通道,东通道主要包括丰大秦线、朔黄线、沙大线、集通线、张唐线,主要运输大同、平朔、准格尔、河保偏、神府、东胜、乌海和宁夏地区煤炭。南通道主要包括包西线、包兰线、浩吉线,主要运输榆林、伊旗等地区煤炭,其他通道主要包括石太线、邯长线、太焦线、侯月线、焦柳线等,主要运输西山、阳泉、晋中、吕梁、潞安等地区煤炭。

根据《“十三五”规划》,晋陕蒙外运通道呈现“四横五纵”格局,其中“四横”包括北通路(大秦、神朔黄、蒙冀、丰沙大、集通、京原)、中通路(石太、邯长、山西中南部、和邢)和南通路(侯月、陇海、宁西)以及锡乌、巴新横向通路(满足东北地区煤炭需求);“五纵”包括焦柳、京九、京广、蒙西至华中、包西,满足京津冀、华东、华中和东北地区煤炭需求。

4 新朔铁路运输布局

4.1 国家能源集团路网

国家能源集团路网是中国西煤东运的第二大通道,路网规模 2155km,包含包神线(万水泉南-神东)、神朔线(大柳塔-朔西)、朔黄线(神池南-黄骅港)、大准线(点岱沟-湖东)、巴准线(海勒斯壕南-点岱沟)、准池线(外西沟-神池南)、甘泉线(河西-甘其毛都)、塔韩线(塔然高勒-韩家村)和黄万线(黄骅港-万家码头)9 条线路,2019 年完成运量 4.79 亿 t,远期运量将达到 5 亿 t 以上。

4.2 新朔铁路路网

神华新朔铁路有限责任公司(以下简称公司)是由中国

神华能源股份有限公司出资,于 2019 年 11 月 27 日组建成立,主要负责大准铁路、准池铁路和巴准铁路的铁路运输管理。

新朔铁路所辖三条铁路线运营里程达 631km,横跨内蒙古西部和山西省北部两省区,深入内蒙古鄂尔多斯和山西朔州市大型能源基地,向北经包神线、甘泉线至甘其毛都口岸通蒙古国,向西经东乌线、三新线通宁东矿区,向东经大秦线、朔黄线直达北方四港。是国家能源集团一体化运营的重要组成部分,是国家“西煤东运”的能源大动脉。

4.3 通道运输情况

4.3.1 运输能力情况

新朔铁路所辖巴准线、准池线以及大准线(点岱沟至九苏木段)均为国家 I 级双线电气化铁路,年运输能力均达 2 亿 t 以上。大准线单线区段(九苏木至大同段)年运输能力达 9400 万 t,本段正在实施改造,改造后新朔铁路大同口方向疏运能力将达 1.3 亿 t/年,如图 6 所示。

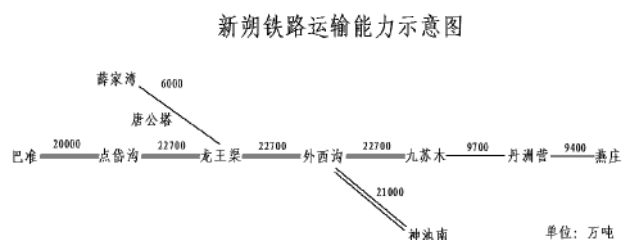


图 6 新朔铁路运输能力示意图

4.3.2 当前运输情况

2019 年,新朔铁路煤炭运输完成 1.59 亿 t,主要经三个运输通道实现煤炭外运。

一是经大准(巴准)–大秦线通道,主要将蒙西地区煤炭外运至秦皇岛港,年运量为 9000 万 t。

二是经国家能源集团自有铁路(巴准–大准–准池–朔黄)通道,主要将蒙西地区、晋西北等地区煤炭外运至河北黄骅港,年发运量为 5500 万 t。

三是经大准铁路本线,供应管内沿线电厂(主要分布在准旗、丰镇以及托县),年运量为 1200 万 t。

4.4 货流及煤源构成情况

按照货流构成,新朔铁路煤源主要由三个方面构成,分别是:上游伊泰集团准东铁路和神华包神铁路接入,以及本线装车点完成,三者比例约为:伊泰准东铁路接入占比 35%,神华包神铁路接入占比 10%,本线装车占比 55%(发运

数据以 2019 年发运量测算),如图 7 所示。

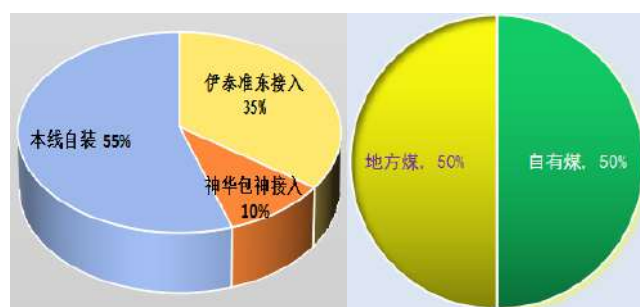


图 7 新朔铁路煤炭货流及煤源构成示意图

按照煤源性质(配属),新朔铁路煤源主要分两种,分别为自有煤(国家能源集团)和地方煤,两者发运比例各占 50%(2019 年,自有煤发运 7928 万 t,地方煤发运 7962 万 t)。

5 新朔铁路外部环境分析

5.1 区内铁路及装车点分布情况

准格尔旗境内建有 7 条铁路,其中既有铁路为大准、巴准、准东、呼准、准朔、呼准鄂铁路,浩吉铁路,在建铁路为大马铁路。

(1) 大准铁路设有 6 个装车站(南坪、点岱沟、肖家、唐公塔、二道河、大红城),主要承担准旗东部煤源及通过巴准、准东线集运的准旗西部煤源运输任务,设计装车能力约 12150 万 t。

(2) 准池线设有两处装车站,主要承担山西朔州(右玉)地区煤源及大准线集运的煤源运输任务,设计装车能力 1500 万 t。

(3) 巴准铁路,目前该线仅海勒斯壕南站具备装车条件,装车能力 2500 万 t/年。

(4) 准东铁路设有 5 座集运站,总设计装车能力 10300 万 t/年。

(5) 呼准铁路设 2 处装车专用线,设计装车能力 2500 万 t/年。

(6) 准朔铁路在准格尔旗范围内规划设有 6 座集运站,设计装车能力 7800 万 t/年,目前全部处于建设期。

(7) 呼准鄂铁路规划设有 4 个集运站,设计装车能力 7000 万 t/年。

(8) 大马铁路规划设有 2 个集运站,设计装车能力 2500 万 t/年。

(9) 浩吉铁路在蒙西地区建 7 个车站,主要通过专用线、

联络线吸引蒙西梅林庙、新街等矿区资源,预计近期吸引该地区货源 8000 万 t/年。

短期内铁路装车能力约 54250 万 t,还不包括近年陆续建成的专用线能力。

5.2 区内煤源分布情况

(1) 大准铁路吸引范围内,鄂尔多斯市煤矿 290 座,总设计生产能力约 77000 万 t/年,其中大准铁路吸引范围内有煤矿 222 座(在产 147 座),设计生产能力约 52500 万 t/年(在产约 40400 万 t/年),铁路运输 20700 万 t,公路运输 16700 万 t,地销 3000 万 t。

(2) 准池铁路有效吸引范围内大中型煤矿约 29 座,设计生产能力 5650 万 t/年,经准池线发运 400 万 t/年,经国铁线发运 3600 万 t/年,公路运输 1200 万 t,地销 450 万 t。

(3) 巴准铁路专用线建设的站点主要有海勒斯壕南站、四道柳站、暖水预留站及三道渠预留站,吸引长期稳定的煤矿 38 座,实际产能 5100 万 t/年。

5.3 客户铁路运输需求

根据货源调查,近期新朔铁路年发运需求约 22000 万 t,其中大同口发运需求 14000 万 t,其中已立户客户增运约 3000 万 t,未立户客户增运约 2000 万 t。通过运输成本分析及货源调查,大准—大秦通道是蒙西煤炭外运的最佳径路,经调研客户发运需求约 2.2 亿 t,其中大同口需求 1.4 亿 t,受大准线装车能力以及交接口运输能力的影响,增量有限。

综上所述,新朔铁路面临的局面:一是装车能力有限导致运输能力未有效释放;二是地区内铁路发运竞争激烈,外部市场环境时不我待。

5.4 “公转铁”政策对新朔铁路带来的影响

2018 年 6 月 27 日,中国国务院总理李克强主持召开国务院常务会议,部署调整运输结构提高运输效率,降低实体经济物流成本,决定更好发挥铁路在大宗物资运输、长距离运输中的骨干作用。“公转铁”政策对铁路企业来说是一大利好消息,为我们进一步提升铁路运量提供了政策支持,上游方面,我们可以在煤矿专用线接入上下功夫,坑口装车,提高作业效率,下游用户方面,在管内电厂电煤接入上做文章,进一步减少汽运量,增加铁路运输,加之管内一些非煤装车、企业原材料供货需求。

可以说,在“公转铁”政策下,我们能发挥的余地还很

大,对我们的工作也提出了更高的要求。例如,新朔铁路管内现有电厂 7 座(含待接轨和林电厂 1 座),2019 年共计用煤 4070 万 t。其中,铁运接入 2770 万 t(大准线接入 1296 万 t、呼局接入 1474 万 t),汽运接入 1300 万 t。2020 年用煤需求约 4250 万 t,远大于煤炭经营分公司 1100 万 t 的供煤计划。据调研,综合各电厂年初预留量以及“公转铁”需求等,2020 年新朔铁路管内电厂可挖掘潜力达 1130 万 t。在优先保证煤炭经营分公司发运的基础上,新朔铁路年内可增加运量约 350 万 t。

6 增运措施

6.1 实施扩能改造提高管内装车能力

推进集运端“一站八线五园区”项目建设,既推进唐公塔站万 t 扩能改造,释放准东铁路货流接入能力 1000 万 t;推进点岱沟站龙王沟专用线、龙王渠集运站、四道柳站联发专用线、博天玖龙专用线、暖水站乾通、蒙之鑫专用线、华御专用线、三道渠站大磊专用线建设,增加装车能力 8600 万 t;推进二道河站宏河物流园、薛家湾物资供应处物流园、海勒斯壕南物流园、纳林川站蒙西白货物流园、丹洲营站百斯德物流园建设,增加大物流货源 1000 万 t。

6.2 提升海勒斯壕南站区域竞争力

充分运用公司新制定的“阶梯运价”政策,推动神东圣圆、泰一亨成立以集装站为单元的运输“联合体”,捆绑多个用户,增量降价,首要任务是促成汇伊公司、宝成公司在海勒斯壕南站组成“联合体”,利用“低煤价、低运价”优势向托电和丰镇地区电厂发运电煤。同时构建“站台+铁路”的命运共同体,协商两个集装站适当降低站台费,使海勒斯壕南站发运成本明显低于准格尔召站,凸显海勒斯壕南站发运优势,即可吸引周边货源上巴准线发运,提升在准旗西部煤炭运输市场的吸引力。

6.3 开发巴图塔站、海勒斯壕南站发往管内电厂煤炭运输业务

研究创建“电厂—铁路—货主”电煤供应直通平台,组织管内电厂和煤炭发运客户见面会,为巴图塔地区煤炭进入管内电厂事宜牵线搭桥,减少中间环节影响,增加合作机会;重点开发鹏越公司发运业务,该公司拥有乌兰木伦考考赖煤矿,且在巴图塔站有自备站台,经过沟通,该公司有较强的

意愿从巴准—大准—丰镇路径发运自产电煤,既可消耗自产工程煤,又可盘活闲置自备站;重点关注泰一亨集运站即将建成的“脱硫增卡”设备,届时可将黄天棉图地区劣质低价煤转换成电厂适用煤,能显著提升该集运站发运优势。

6.4 发挥物流公司市场营销作用

探索开发由物流公司以单一用户的身份代理多个客户发运煤炭业务,由物流公司按照巴准线阶梯运价方案和新朔铁路公司签订《量价互保协议》,物流公司再与多个客户签订《煤炭运输服务代理协议》,明确物流公司代理费用、客户发运量、新朔铁路公司运杂费以及货运组织相关事宜。实际操作时,由客户提前向物流公司账户存入运杂费预付款,由物流公司代理向新朔铁路公司缴纳运杂费和出具发票等事宜,列车进入国铁后,由客户自行与国铁办理缴费事宜。

6.5 开辟新的运输路径

认真贯彻落实集团公司在大同二电厂现场办公会精神,结合山西省运输结构调整攻坚行动的开展,积极推进建设永昌站与董半川车站联络线建设,连通准池铁路与铁丰专用线,全面落实“公转铁”政策,实现蒙煤直供大同二电厂,项目

投运可增运 700 万 t。研究放开社会客户特种煤通过新准线装车,经朔黄运输至沧港铁路(三线南下)运输的可行性,提前为开发黄大线打好货源基础,补充新准、朔黄运量。

6.6 加快推进大同口单线扩能改造工程

大准线九苏木以东为单线区段,设计运输能力 9000 万 t,客户发运需求约 14000 万 t,缺口 5000 万 t。经测算,如果对单线区段的黍地沟、北黄土沟、樊家、庄头窑车站进行万吨站改造,该区段运输能力提升至 13000 万 t,基本满足客户发运需求。改造项目于 2020 年 1 月 10 日向中国神华提报可研审查请示,6 月 5 日完成国家能源集团技经院院审,正处于报国家能源集团投资决策审批阶段。

7 结语

建议同步推进初步设计及施工图设计审查工作,加快四站改造工作进度,缓解疏运段能力不足的问题,为下半年增运抢量奠定基础。

参考文献

- [1] 宗岩.我国铁路煤炭运输发展对策研究[J].铁道货运,2020(08):11-15.

Research on Automatic Docking Technology of Outer Nuclear Detector Based on HSV Color Model

Boping Mei^{1,2*} Xin He^{1,2} Zhenggang Zhang^{1,2}

1. School of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan, 621000, China

2. Sichuan Key Laboratory of Robotics for Special Environments, Mianyang, Sichuan, 621000, China

Abstract

At present, the assembly and docking tasks of nuclear detection devices outside the reactor are still dominated by manual operations. This type of method has problems such as complex assembly, time-consuming and radiation hazards. In order to achieve the automatic, fast and stable assembly of the detection device, this paper proposes an automatic docking method based on the HSV color model of fixed mark segmentation and rotation angle measurement. The experimental results show that the method proposed in this paper can achieve the rapid and automatic alignment of the detector in the nuclear environment, and has strong robustness to environmental changes and interference.

Keywords

HSV color model; pixel error measurement; assembly docking; automatic alignment

基于 HSV 颜色模型的堆外核探测器自动对接技术研究

梅菠萍^{1,2*} 贺欣^{1,2} 张正钢^{1,2}

1. 西南科技大学信息工程学院, 中国·四川 绵阳 621000

2. 特殊环境机器人技术四川重点实验室, 中国·四川 绵阳 621000

摘 要

目前, 堆外核探测装置的装配对接任务仍以人工操作方式为主, 这类方法存在装配流程复杂、耗时以及潜在辐射危害等问题。为实现探测装置自动、快速、稳定的装配, 论文提出一种基于 HSV 颜色模型的固定标识分割和转动角度度量的自动对接方法。实验结果表明, 论文提出的方法能实现核环境下探测器的快速、自动对准, 并对环境变化和干扰具有较强的鲁棒性。

关键词

HSV 颜色模型; 像素误差度量; 装配对接; 自动对准

1 引言

核能发电是一种高效、清洁的能源获取方式, 也是未来世界能源危机有效的解决途径之一。由于核能燃料的高放射性以及对人体的高伤害性, 核电设施的安全监测、维护是核能开发的关键环节。堆外核测仪表系统通过从反应堆堆芯泄

漏中子注量率监测反应堆功率、变化水平及其分布, 是反应堆保护系统和核电厂区控制系统的重要依据。而堆外核测探测器是核测仪表系统传感器的重要组成部分, 布置在反应堆压力容器外圈, 直接采集环境中堆芯泄漏的中子注量率水平。

目前, 堆腔底部核测探测器的安装主要依靠人工方式, 停堆 24h 后, 由维修人员直接进入堆腔进行拆卸与安装等操作。

由于腔体狭窄, 操作工序繁琐复杂, 长时高剂量辐照, 对维修人员人身安全构成极大威胁。因此开发一种核测探测设备的自动安装对接技术对提高设备安装效率与安全性都具有重要的意义。

如图 1 中所示, 堆外核测探测器主要分为两级探测设备, 通过螺丝孔位固定。探测器的自动对接安装工艺的关键环节为探测器两级的对准, 确保上下螺丝孔位对齐安装。随着抗

【基金项目】国家科技重大专项 (项目编号: 2019ZX06002022)。

【作者简介】梅菠萍 (1994-), 男, 中国四川广元人, 研究生学历, 从事深度学习、目标检测研究。

贺欣 (1995-), 男, 中国四川遂宁人, 研究生学历, 从事深度学习、图像处理研究。

张正钢 (1995-), 男, 研究生学历, 从事机器学习、特殊环境机器人控制研究。

辐加固技术的飞速发展,辐射场景的视觉感知技术取得飞速进展。常规环境中的机器视觉技术、计算机视觉技术以及视觉伺服系统逐步被应用于核辐射场景。张福梅^[1]提出一种基于机器视觉检测的装配工艺方法,实现伺服阀微小结构精密装配;刘传义^[2]提出一种基于双向机器视觉的非透明模板副对准控制方法,实现基于视觉的工件精确定位;张锡福^[3]针对彩色印刷的套印对准问题,提出一种基于机器视觉的套印误差检测方法。

针对某示范工程项目核能发电场景,论文提出一种基于 HSV 颜色模型的堆外核测探测器自动对接方法。通过两级探测器上的预设标识符的分割确定探测器两级的位置并计算需要转动的最小对接角度。通过实验证明,论文提出的方法能适应全天候、噪声影响的探测器自动对接需求,并应用于实际核电核测仪表系统。

2 系统组成

如图 1(a)所示,堆外核测探测器两级设备的外径为 204 mm,探测器端口处一周均匀分布六个螺孔,两节探测器通过六个固定插销连接,固定插销杆长度 248mm,外径 25.4mm,螺帽为 M12。如图 1(b)所示,图像采集设备安装于距离探测器 120mm 处,相机光轴与探测器圆柱中轴线保持垂直。相机采用大华 A5201M/CG50 相机,固定焦距为 6mm,相机分辨率为 1920×1200,像元尺寸为 4.8μm×4.8μm,在距离 120mm 处拍摄范围为 115mm×184mm。

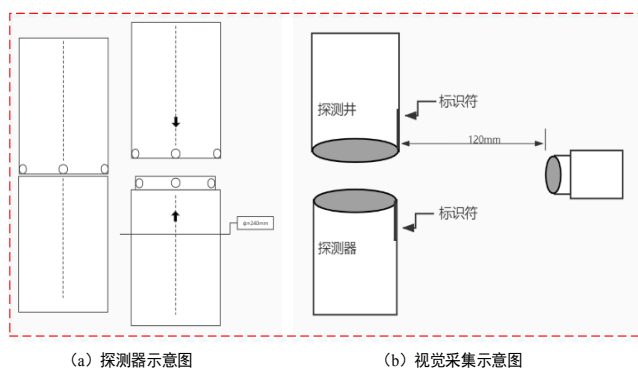


图 1 核测探测器集视觉采集系统示意图

3 自动对接系统设计

堆外核测探测器两级结构的自动对接系统主要包括图像采集、预处理、位置计算以及执行信号反馈。系统流程如图 2 所示。

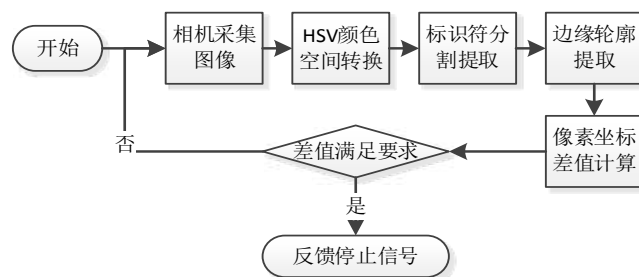


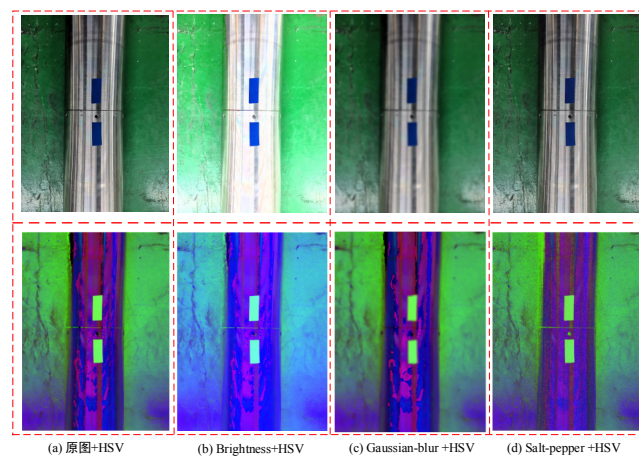
图 2 堆外核测探测器自动对接流程图

通过抗辐射加固的视觉采集系统获取探测器两级的实时视觉信息,通过 HSV 颜色模型将采集的图像转换到 HSV 颜色空间。在该空间中,预设在探测器本体上的标识符具有良好的可分性,通过二值化颜色空间提取标识符区域作为前景区域。如果在当前图像帧中提取的标识符区域不满足计算要求,则继续转动探测器的一级。当采集到图像中的两个标识符区域,则进行轮廓提取,并根据轮廓顶点像素坐标计算两个标识符前景的距离,实现对齐转动距离的计算,并反馈至处理单元。

4 HSV 颜色空间分割计算模型

4.1 图像增强

为提升堆外核测仪表系统的使用效率,实现全天候不同光照条件下的自动对齐功能,并且提升基于视觉图像对齐算法的鲁棒性。论文采用两种策略对系统处理能力进行增强。第一,在视觉传感器系统上添加额外光源,获得光照强度适中、均匀一致的原始图像;第二,通过图像增广方式,如图 3 中所示,模拟不同光照、噪声条件下的图像。通过上述两种图像处理方式,能有效地获取光照质量均匀的图像,并且对不同意情形下获取的图像具有良好的处理鲁棒特性。



(a) 原始图像与 HSV 空间图像; (b) 亮度增强图像与 HSV 空间图像; (c) 高斯噪声图像与 HSV 空间图像; (d) 椒盐噪声图像与 HSV 空间图像

图 3 图像增强

4.2 HSV 空间标识符分割

由于辐射电离、场景开度等因素,通过视觉传感器采集的核电设施堆腔环境原始图像仍存在光线分布不均匀,并且存在辐射噪声干扰等特点。通过常规的 RGB 图像对标识符区域的提取与分割存在较多不确定因素影响,降低系统分割效率与稳定性。HSV (Hue, Saturation, Value) 空间更加接近人类视觉系统对色彩的感知,HSV 颜色空间中有三个参数,分别为 H (色调)、S (饱和度)、H (明度),具有较强的可区分性与不确定噪声的鲁棒性,大量基于 HSV 颜色空间的图像处理工作取得了良好的效果^[4-5]。论文将视觉传感器采集的 RGB 图像转化到 HSV 颜色空间,通过实验获取 H、S、V 通道的分割阈值,实现对标识符区域的分割提取。RGB 图像转换为 HSV 图像算法如下:

$$C_{\max} = \max(R, G, B) \quad (1)$$

$$C_{\min} = \min(R, G, B) \quad (2)$$

$$\Delta = C_{\max} - C_{\min} \quad (3)$$

$$V = C_{\max} \div 255 \quad (4)$$

$$S = \begin{cases} \Delta / C_{\max}, & C_{\max} \neq 0 \\ 0, & C_{\max} = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$H = \begin{cases} \frac{G-B}{\Delta} \times 60, & R = C_{\max} \text{ 且 } G \geq B \\ \frac{G-B}{\Delta} \times 60 + 360, & R = C_{\max} \text{ 且 } G < B \\ \frac{B-R}{\Delta} \times 60 + 120, & G = C_{\max} \\ \frac{R-G}{\Delta} \times 60 + 240, & B = C_{\max} \end{cases} \quad (6)$$

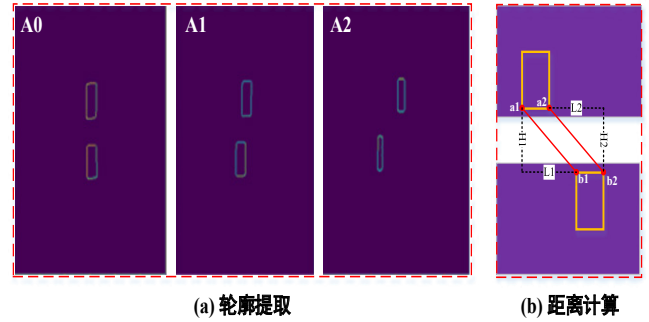
4.3 轮廓提取与对准

通过获取核测仪器系统探测器两级预设标识符区域,为计算两级探测设备对齐距离,论文提出一种基于轮廓顶点距离的方法。如图中所示,首先通过 canny 算子^[6-8]获取标识符前景区域的边缘轮廓,获取探测器两级标识区域轮廓的顶点坐标信息;计算对应顶点垂直方向与水平方向距离,求取点对平均距离作为对准信号^[9-10],反馈到处理单元。

探测器两级间距离计算方法如公式 (7) 中所示:

$$\begin{cases} h = 0.5 \times \sqrt{(a1_y - a2_y)^2} + \sqrt{(b1_y - b2_y)^2} \\ l = 0.5 \times \sqrt{(a1_x - a2_x)^2} + \sqrt{(b1_x - b2_x)^2} \end{cases} \quad (7)$$

其中 h 为探测器两级轴向间的高度距离, l 为探测器两级纵向间的长度距离。



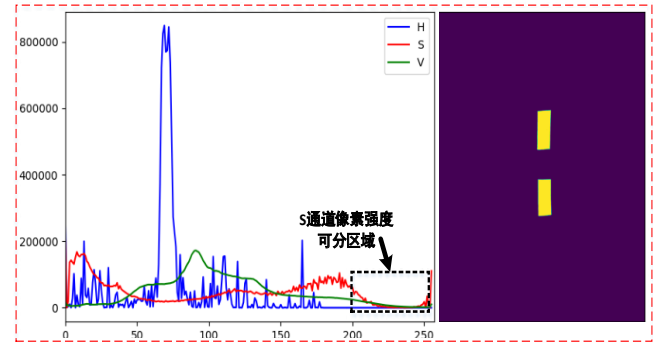
(a) 基于 Canny 算子的轮廓提取 (A0,A1,A2 为不同角度下轮廓区域的提取效果); (b) 探测器两级距离计算

图 4 轮廓提取与距离计算

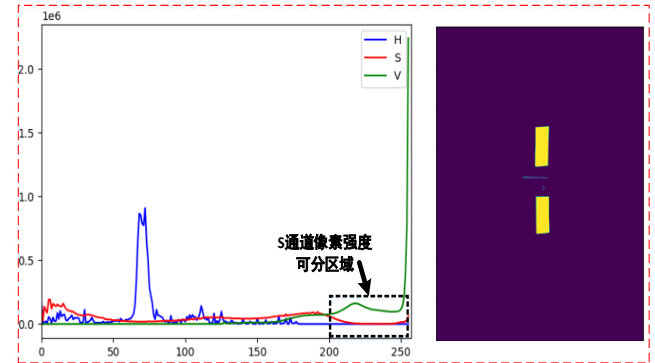
5 实验结果

5.1 标识区域分割验证实验

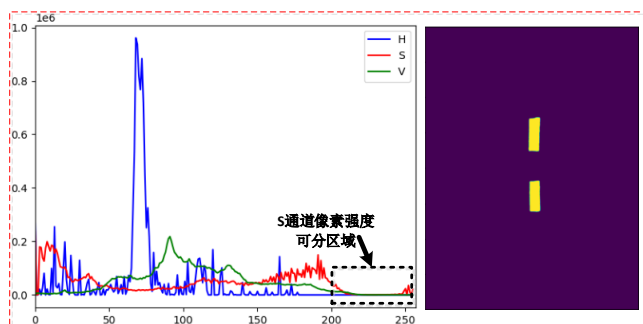
为了验证探测器两级标识符的分割过程与效果,我们选取同一场景的 4 种不同数据增广图像进行 HSV 颜色空间分布分析。如图 5 所示,所有图像在 HSV 空间的 S 通道具有优异的可区分性。通过统计大量场景中的原始数据与增广图像数据,标识符在 HSV 颜色模型中的 S 通道可分阈值为 [220-255]。如图 5 所示,核探测器两级标识符分割性能鲁棒。



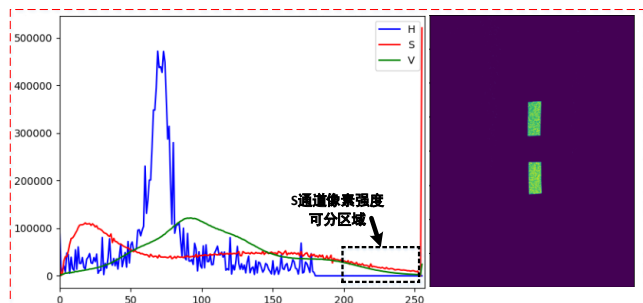
(a) 原始图像条件下的标识符区域分割效果



(b) 光照增广条件下的标识符区域分割效果



(c) 高斯噪声增广条件下的标识符区域分割效果



(d) 椒盐噪声增广条件下的标识符区域分割效果

图5 不同条件下的标识符区域分割效果

5.2 对接实验

为证明论文提出方法的有效性,我们在实验室场景与实际场景进行对接验证实验,实验结果如表1中所示。

表1 探测器两级对接实验

项目	测试次数	成功对接次数	对接准确度
模拟场景	50	46	92%
增广场景	50	48	96%

6 结语

结合核电设施安全维护需求和实际场景工况特点,论文提出一种基于HSV颜色模型的堆外核探测器自动对接方法。

通过设备抗辐射加固与光源补充,以及图像噪声模拟辐射环境设备全天候工况特点;通过HSV颜色模型与Canny边缘提取算子实现探测器两级标识符的鲁棒分割与边缘提取。实验结果表明,论文提出的方法满足实际场景任务需求,有效提高核测仪器系统作业效率与任务安全性。

参考文献

- [1] 张福梅,张俊杰,冯婷婷.基于机器视觉的伺服阀微小结构精密装配方法研究[J].液压气动与密封,2020(08):93-96.
- [2] 刘传义,罗福源,李树亚.基于双向机器视觉的非透明模板副对准控制研究[J].机电工程,2020(04):415-419.
- [3] 张锡福.基于机器视觉的套印对准技术研究[D].济南:山东师范大学,2015.
- [4] 李阳.基于HSV的飞机翼尖涡流图像处理研究方法[J].信息技术与信息化,2020(10):8-10.
- [5] 龙浩,李庆党,张明月.基于HSV颜色空间和局部纹理的阴影消除算法研究[J].电子测量技术,2020(18):81-87.
- [6] 管宏蕊,丁辉.图像边缘检测经典算法研究综述[J].首都师范大学学报(自然科学版),2009(S1):66-69.
- [7] 孙波.基于Canny边缘检测法的印花织物图案轮廓提取[J].印染助剂,2018(07):31-33.
- [8] 吴房胜,李如平,施冬冬.基于Canny算子的图像边缘检测算法在扭矩检测装置中的应用[J].兰州文理学院学报(自然科学版),2020(06):67-71.
- [9] 喻德政.自动对准设备的自动校正方法及装置[J].半导体设备,1978(02):33-45.
- [10] 程艳花,钱鲁泓,徐升,等.机器人装配中孔位对准算法的研究与实现[J].上海交通大学学报,2016(S1):83-85+89.

Summary of Treatment Measures for Volatile Organic Compounds Gas

Yong Tang

Qingdao Huayun Smart Environmental Protection Butler Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266035, China

Abstract

Volatile organic compounds gas because its reflects the wide spread of pollution source, harmfulness and characteristics, such as the great influence on people's production and life, especially in volatile organic waste gas reaches a certain after boiling point, oxygen, nitrogen hydrocarbons generated by the trap, halogenated hydrocarbon, animals and plants have great harm to human body, so to take effective measures to realize the effective governance of the volatile organic compounds gas is imminent. According to the overview of volatile organic compounds gas, this paper analyzes the current situation of volatile organic compounds gas treatment, and puts forward some effective treatment strategies from the aspects of adsorption, combustion, solvent absorption, biological treatment, hoping to provide reference.

Keywords

volatile organic compounds gas; treatment measures; discussion

挥发性有机废气治理措施综述

汤勇

青岛华蕴智慧环保管家有限公司, 中国 · 山东 青岛 266035

摘 要

挥发性有机废气因其体现出污染来源多、危害性大、传播范围广等特征, 对人们生产、生活带来极大影响, 尤其是在挥发性有机废气达到一定沸点以后, 所产生的含氧烃、氮烃、卤代烃等会对人体、动物和植物产生极大伤害, 所以采取有力的措施以实现挥发性有机废气的有效治理迫在眉睫。论文根据挥发性有机废气概述, 对当前挥发性有机废气治理状况进行分析, 并从吸附、燃烧、溶剂吸收、生物处理等方面入手, 提出几点有效治理策略, 希望可以提供参考。

关键词

挥发性有机废气; 治理措施; 探讨

1 引言

在社会经济不断发展背景下, 大气污染问题日益严峻, 尤其是工业生产排放出的大量挥发性有机废气, 不仅可以进行快速传播, 还能与其他污染气体进行融合, 造成复合污染治理难度加大, 对生态环境和人体健康也构成极大威胁, 加强挥发性有机废气治理措施研究十分有必要。然而, 要想取得理想治理效果, 除了要准确把握挥发性有机废气类型、性质、浓度等基本情况以外, 还要因地制宜地选择恰当治理技术, 才能降低治理成本和提高废气治理效果^[1]。基于此, 论文对挥发性有机废气治理措施进行了分析和探讨。

【作者简介】汤勇(1982-), 男, 中国江苏徐州人, 助理工程师, 从事环境影响评价工作研究。

2 挥发性有机废气的概述

挥发性有机废气可以简称 VOCs, 作为一种以气态分子形式存在于大气中的有机化合物, 包含含氧有机物(醛、酮、醚)、非甲烷烃类(烷烃、炔烃、芳香烃)、含氮有机物、含硫有机物等。由于挥发性有机废气具有特性各异、种类繁多、危害性较大等特征, 会对环境造成极大影响, 具体表现在以下几点。

(1) 挥发性有机废气是臭氧、细颗粒物形成的前身, 更是雾霾、光化学烟雾等形成的主要污染物。

(2) 一部分挥发性有机废气存在恶臭气味, 当人接触时会对嗅觉造成极大刺激, 一旦长期接触这些有毒有害物质, 会对身体健康造成损害, 而一些有机废气具有易燃易爆特点,

当达到触发条件以后将会引发巨大环境风险。

(3) 挥发性有机废气还具有传播速度快、容易挥发等特性,尤其是在大气流动影响下,会对其他地区生态环境产生不利影响^[1]。

3 当前挥发性有机废气的治理状况

面对日益严峻的大气污染问题,中国加大了环境治理和保护力度,并且对挥发性有机废气治理引起高度重视。为从根源上解决挥发性有机废气问题,需要在实际开展工作时对清洁生产技术进行运用。然而,受生产设备、生产技术先进性不足影响,在一定程度上降低了挥发性有机废气治理效果,针对现存的大气污染问题也无法得到有效解决。与此同时,挥发性有机废气构成成分十分复杂,使用常见的方法进行治理虽然可以取得一定降低污染效果,但是不能从根本上解决这项问题,还需要对挥发性有机废气展开更加深入研究,并研制出更多有效治理方法,助力挥发性有机废气快速、妥善处理,并达到环境有效保护目的^[1]。

4 挥发性有机废气的治理措施

4.1 吸附治理技术

吸附技术在治理挥发性有机废气中应用较为广泛,实际应用时主要是利用多孔固体表面,对流体中的一些物质进行有效吸附,以取得较好分离效果。在吸附处理技术中主要包含直接吸附法、吸附回收法和吸附催化燃烧法三种类型,实际应用净化率可达到90%以上。

4.1.1 直接吸附法

直接吸附法运用具有设备简单、投资较少优势,由于使用吸附材料具有不可再生性,要想取得理想治理效果,就需要对吸附剂进行不停更换,为此这种方法更多是用于浓度较低有机废气处理中。

4.1.2 吸附回收法

吸附回收法则是利用活性炭对废气进行吸附,在达到饱和状态以后再利用蒸汽对存在杂质进行净化脱除,进而取得吸附剂循环使用效果,针对经过蒸汽反复净化的废气,在对其实施冷凝、萃取、分离等操作以后,所得到的液体有机物还能用于工业化生产,具有成本较低、效率较高应用优势。

4.1.3 吸附催化燃烧法

吸附催化燃烧法的运用重点在于利用热空气对有机废气

进行脱附,并通过将脱附以后的废气传输至催化燃烧床上进行充分燃烧,既能防止二次污染,又能对释放热能进行回收利用。

4.2 燃烧处理技术

采用燃烧处理技术对挥发性有机废气进行治理,主要包含催化燃烧和蓄热燃烧两种形式,其中蓄热燃烧是通过对释放能量进行有效储存,并利用这些热量加热有机废气,当加热温度达到700℃以后,挥发性有机废气就会发生降解,变成小分子气体形式存在,在对高浓度挥发性有机废气处理上具有明显优势,整体操作也十分简便。然而针对可燃性相对较低的有机废气来说,采用该方法进行治理,就需要对阻燃剂进行应用,以促进废气充分燃烧,并取得理想治理效果。而催化燃烧方法运用,则是将挥发性有机废气加热到240℃以后,借助该方法将有机废气分解成为水和二氧化碳,并且在治理过程中由于加入了催化程序,可以节能更多能源,治理效率也比较高,如图1所示。另外,使用燃烧处理方法对风量较大和浓度较低废气进行处理时,需要投入的成本相对较高,在应用时需要结合实际进行充分考虑^[4]。

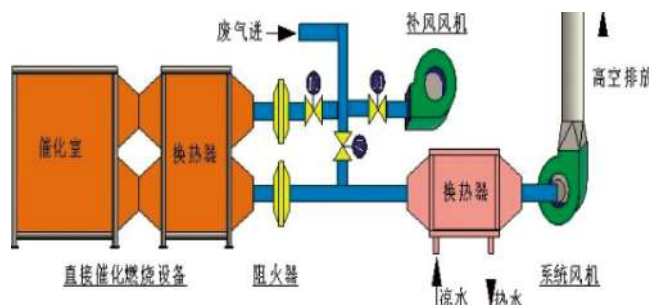


图1 催化燃烧处理废气工艺流程

4.3 溶剂吸收技术

将溶剂吸收技术应用到挥发性有机废气治理当中,主要是通过液体溶剂应用,对废气中存在的有害成分进行吸收,在整个吸收过程中,也会对液相和气象分子和物质进行扩散和转移。通常情况下,挥发性有机废气溶剂吸收处理较常运用的吸收剂主要有水、石油等,这类溶剂具有低挥发和不挥发特点,应用时不会对处理过程产生不利影响,并且去除率可达到95%~98%,可以促进有机废气部分物质快速回收,并且实际操作十分简便,需要投入的成本也相对较低。但是,在实际操作中,对吸收设备性能提出较高要求,并且在浓度比较好的有机废气进行处理时,使用该项技术也存在一定

局限,容易遭受腐蚀,还需要采用无毒无害和可循环使用新型材料,以更好地解决这一问题。

4.4 生物治理技术

生物治理技术是一种新发展起来的技术,将之应用到挥发性有机废气治理中,主要是通过对微生物的降解作用进行充分利用,以取得理想废气治理效果,如图 2 所示。实际操作中,通过微生物发挥作用,可以将挥发性有机废气降解成为无机物,如水、二氧化碳等,再进行治理就变得非常简单。但是在对这项治理技术进行实践应用时,整个处理过程比较复杂,很可能会在气相中生成其他污染物质,并降低了有机废气治理效果。为防止这一情况发生,就需要在应用时将重点放在液化气态污染物治理上面,简单来说就是将废气转变为液态以后,充分利用吸附技术,对流体中存在的一些物质进行有效吸附,相应的废气治理效果也会明显提高^[5]。

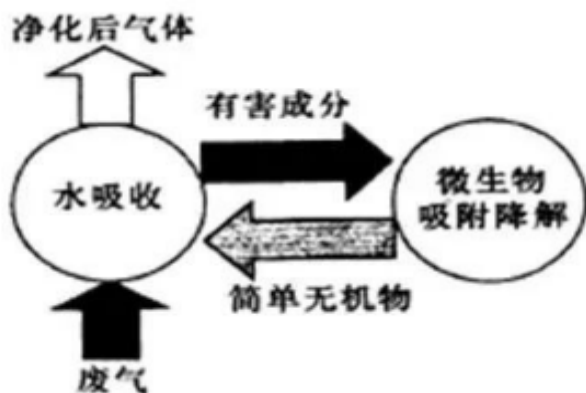


图 2 生物治理废气工艺流程

4.5 微波催化氧化技术

微波催化氧化技术与吸附处理技术相类似,但是在实践应用中,微波催化氧化技术适用性和灵活性优势更加明显,除了可以单独使用以外,还能与其他治理技术进行联合运用,

挥发性有机废气治理效果也会更加突出。具体实践中,可以将填料吸附技术与微波催化氧化技术有效结合起来,使挥发、吸附作用得到充分发挥,并提高有机废气治理有效性,操作中还可以将传统解吸转变为微波解吸,不仅可以保障处理过程稳定性,还能提高实际废气处理效果,并且所使用的吸附剂可以进行连续应用,次数高达 20 次,无形中也提高了治理效率和降低治理成本。

5 结语

论文是基于对挥发性有机废气治理措施的探讨,在工业经济不断发展背景下,随之而来的大气污染问题日益严峻,尤其是针对挥发性有机废气,若不对其进行及时、有效治理,不仅会加剧环境问题,还会对人体健康构成极大威胁。在实践的过程中,还需要加强挥发性有机废气研究,在准确把握其基本特性基础上,对治理挥发性有机废气的方法进行深入探索,并且为了确保最终废气治理效果,在对吸附、燃烧、溶剂、生物等治理措施应用时,也要根据挥发性有机废气实际情况,进行恰当选择和联合使用。

参考文献

- [1] 段树卫.挥发性有机废气治理技术[J].中国化工贸易,2020(06):155,157.
- [2] 秦洁.工业源挥发性有机废气综合治理措施及现状[J].大众标准化,2020(7):35-36.
- [3] 程博.挥发性有机废气治理技术发展研究[J].建筑工程技术与设计,2018(31):3492.
- [4] 刘冀鹏.橡胶行业挥发性有机化合物的治理措施[J].橡塑技术与装备,2016(04):72-73.
- [5] 盛祥.挥发性有机废气治理技术的现状与进展[J].环境与发展,2020(02):75+77.

Construction and Research of Ecological Environment Quality Evaluation Index System——Taking Liaoning Province of China as an Example

Chunlei Guo Qinghui Qi

Shenyang Urban Construction University, Shenyang, Liaoning, 110001, China

Abstract

At present, with the continuous economic progress, the relationship between environment and social development is more and more close. People's awareness of the protection of the ecological environment continues to enhance, the country has made certain achievements in environmental governance, the economy has been more significant development. In this context, this paper puts forward the construction of ecological environment quality assessment system, analyzes the comprehensive measurement and evolution process of rural ecological environment level in Liaoning Province of China, and puts forward the suggestions of sustainable development of ecological environment in line with local reality.

Keywords

ecological environment quality; sustainable development; index system

生态环境质量评价指标体系构建及研究——以中国辽宁省为例

郭春蕾 齐庆会

沈阳城市建设学院, 中国·辽宁 沈阳 110001

摘要

随着社会经济持续发展, 环境和社会发展的关系越来越密切。人们对生态环境的保护意识不断增强, 国家在环境治理方面取得了一定的成果, 经济得到了更加显著的发展。在这一背景下, 论文提出了生态环境质量评估体系的构建, 并对中国辽宁省农村生态环境水平综合测度及其演变过程进行了分析, 提出了符合当地实际的生态环境可持续发展的建议。

关键词

生态环境质量; 可持续发展; 指标体系

1 引言

生态环境既是人类生存和发展的基本条件, 也是经济、社会实现可持续发展的基础。保护和建设好生态环境, 始终是中国现代化建设中坚持的一项基本方针。加强生态保护与建设, 提高生态承载力, 既是加快转变经济发展方式、建设生态文明、实现科学发展的重要内容, 也是促进全面建设小康社会、建设美丽中国、实现中华民族永续发展的根本要求。

【基金项目】2020年度辽宁省科协科技创新智库项目(项目编号: LNKX2020A03)。

【作者简介】郭春蕾(1988-), 女, 现任沈阳城市建设学院讲师, 从事测绘工程、遥感技术及应用研究。

目前, 生态环境治理能力建设各地都已出现瓶颈期, 其中一个短板体现在生态环境治理与生态环境质量评估脱节。生态环境质量在社会经济发展中具有十分重要的地位, 它是区域可持续发展的物质基础。区域生态环境质量对该区域的发展有至关重要的影响。一个好的环境管理模式可以协调社会经济发展、资源消耗和环境污染之间的相互关系, 在经济发展的同时又能维持系统承载力的稳定。

中国辽宁省当前及今后一个发展阶段面临着“建设国家新型产业基地、建设社会主义新农村、构建和谐辽宁”三大重点任务。改革开放取得的成果为今后发展奠定了良好基础, 但是制约中国辽宁省经济社会发展的深层次体制性、结构性矛盾仍未从根本上解决, 尤其是资源约束加剧的矛盾日益突

出,环境压力日益增大。因此,全面加强生态保护与建设,已成为建设生态文明辽宁的必然选择。

2 生态环境质量评价指标体系的构建

本研究在借鉴蔡玉秋、梁流涛和宁昭玉等人研究结论的基础上,结合中国辽宁省实际情况及相关数据的可得性,构建了如表1所示的农村生态环境质量评价指标体系^[1]。由于统计年鉴中农村生态环境相关的指标较少,为此本研究以中国辽宁省县域生态环境质量作为农村生态环境质量的度量^[2]。主要考虑到两点:第一,县域中农村所占的面积较大,县域生态环境质量可以作为农村生态环境质量的代理变量;第二,根据国际发展经验,农村工业化往往最早出现在临近的县城,而工业化是造成环境破坏的重要因素之一。因此,分析县域生态环境可以更好地揭示农村生态环境质量的变化。综上所述,由于数据限制和已有文献的处理方式,本研究采用县域生态环境质量的相关指标作为农村生态环境质量的代理变量^[3]。

表1 县域生态环境质量评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
县域生态环境质量评价指标体系	Q1 自然生态环境指标	人均耕地面积 (Q11)
		森林覆盖率 (Q12)
		空气质量 (Q13)
	Q2 社会生态环境	城镇人口比重 (Q21)
		生活污水集中处理率 (Q22)
		环保投资在 GDP 中的比重 (Q23)
	Q3 经济生态环境指标	城乡收入比 (Q31)
		人均地区生产总值 (Q32)
		单位 GDP 能耗 (Q33)*
		GDP 中三产所占比重 (Q34)

其中,县域生态环境质量评价指标体系主要包括三个二级指标,分别为自然生态环境指标、经济生态环境指标和社会生态环境指标^[4]。在自然生态环境指标中,包括了人均耕地面积 (Q11)、森林覆盖率 (Q12) 和空气质量 (Q13) 三个三级指标,人均耕地面积是指人均占有种植各种农作物的土地面积,可衡量农业可持续发展的能力;森林覆盖率可以很好地反映林木资源的丰富程度和生态平衡状况;空气质量主要依据二氧化硫排放量来判断。社会生态环境指标中,包括了城镇人口比重 (Q21)、生活污水集中处理率 (Q22) 和环保投资在 GDP 中的比重 (Q23) 等三个三级指标,这三个指标中城镇人口比重反映城镇化水平,生活污水集中处理率反映城镇污水处理能力,环保投资在 GDP 中的比重反映对

环境的重视程度和环境管理水平。经济生态环境指标中,包括了城乡收入比 (Q31)、人均地区生产总值 (Q32)、单位 GDP 能耗 (Q33) 和 GDP 中三产所占比重 (Q34) 等四个三级指标,其中,城乡收入比反映特定地区城乡收入的协调状况,人均地区生产总值反映特定地区的生产力水平,单位 GDP 能耗反映能源利用效率, GDP 中三产所占比重反映产业结构的质量。

各指标的具体计算过程如下:

(1) 人均耕地面积 (Q11) = 耕地面积 / 年末总人口数

(2) 森林覆盖率 (Q12) = 林地面积 / 行政区域土地面积

(3) 空气质量 (Q13) = 二氧化硫排放量 / GDP

(4) 城镇人口比重 (Q21) = 1 - 乡村人口 / 年末总人口

(5) 生活污水集中处理率 (Q22) = 城镇生活中污水处理率

(6) 环保投资在 GDP 中的比重 (Q23) = 环境污染治理本年完成投资总额 (万元) / GDP

(7) 城乡收入比 (Q31) = (城镇在岗职工工资总额 / 城镇在岗职工年平均人数) / 农村居民人均纯收入

(8) 人均地区生产总值 (Q32) = GDP / 年末总人口数

(9) 单位 GDP 能耗 (Q33) = 全年用电量 / GDP

(10) GDP 中三产所占比重 (Q34) = 第三产业产业 / GDP

3 确定生态环境质量各指标

由于生态环境质量各指标之间的权重难以得到一个确定的比例,因此本研究拟借鉴物理学中熵值的计算,采用熵值法确定生态环境质量指标权重。熵值法是一种根据各指标传输给决策者信息含量的大小来确定指标权重的方法^[5],社会系统中信息熵的含义主要指系统状态不确定性程度的度量。信息熵值越高,系统结构越均衡,差异越小,其权重也就越小;反之,系统结构越不均衡,差异越大,其权重也就越大。

4 2015–2018 年中国辽宁省农村生态环境水平综合测度及分析

根据熵值法的计算步骤^[6],采用中国辽宁省 2015–2018 年 10 个指标的原始数据进行计算分析,得出各指标的权重 (表 2) 和县域生态环境质量水平的综合值 (表 3),并据此绘制

中国辽宁省县域城镇化演变过程曲线图（图 1）和辽宁省县域城镇化各子系统演变过程曲线图（图 2），用以分析辽宁省县域城镇化水平及其各个子系统的演变过程。

表 2 2015–2018 年中国辽宁省县域生态环境质量综合测度评

价指标权重

一级指标	二级指标	权重	三级指标	分项权重
县域生态环境质量评价指标体系	Q1 自然生态环境指标	(0.2135)	人均耕地面积	(0.0538)
			森林覆盖率	(0.0969)
			空气质量	(0.0628)
	Q2 社会生态环境	(0.2245)	城镇人口比重	(0.0785)
			生活污水集中处理率	(0.0526)
			环保投资在 GDP 中的比重	(0.0934) *
	Q3 经济生态环境指标	(0.5620)	城乡收入比	(0.1296)
			人均地区生产总值	(0.1289)
			单位 GDP 能耗	(0.1378) *
			GDP 中三产所占比重	(0.1657)

在上述的县域生态环境质量评价指标体系中，经济生态环境所占的比重最大，达到 56.20%。三级指标中，第三产业产值占 GDP 比重指标所占的比重最大，达到 16.57%。这说明，在辽宁省县域生态环境质量的影响因素中，第三产业所占 GDP 的比重越大，则生态环境质量越好。此外，单位 GDP 能耗所反映的能源利用效率也在生态环境质量中所占比重较大。为进一步揭示出不同年份各县域在自然生态环境、社会生态环境和经济生态环境上的变动趋势，我们对生态环境质量的各子系统进行了分析，结果如表 3、图 1 和图 2 所示。

表 3 中国辽宁省县域生态环境质量综合水平、各子系统得分及其比重

年份	生态环境质量综合水平	自然生态环境		社会生态环境		经济生态环境	
		得分	比重	得分	比重	得分	比重
2015	36.62%	2.96%	8.08%	17.15%	46.83%	16.51%	45.08%
2016	36.27%	4.28%	11.80%	13.34%	36.78%	18.65%	51.42%
2017	39.66%	9.23%	23.27%	11.32%	28.54%	19.11%	48.18%
2018	42.45%	8.94%	21.06%	12.39%	29.19%	21.12%	49.75%

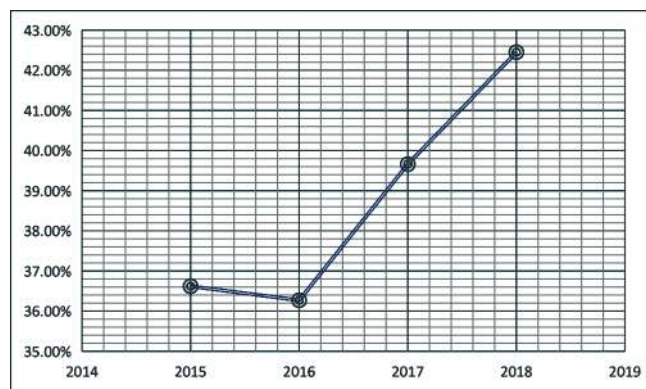


图 1 中国辽宁省生态环境质量演变过程

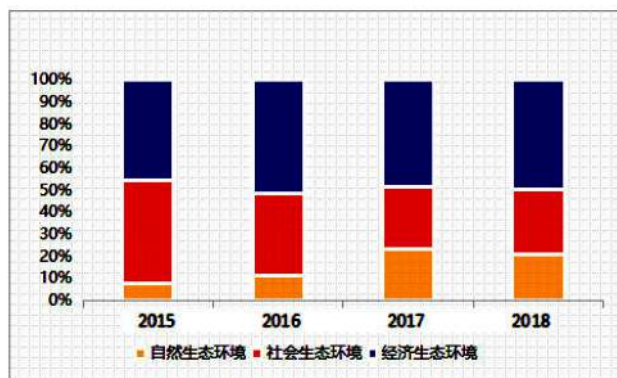


图 2 中国辽宁省生态环境质量各子系统演变过程

从上述图表可以看出，中国辽宁省县域生态环境质量从 2016–2018 年处于上升状态。自然资源承载县域城镇化的压力较大，而随着县域经济发展，会显著提高县域自然生态环境质量。目前，社会生态环境的压力不大，主要是由于大部分农民工并没有享受到城市政府提供的公共服务；而目前的城镇化更多是出于经济发展的目的，对经济生态环境质量的提高有积极影响。因此，随着未来新型城镇化建设的加快，社会生态环境压力加大，在自然资源的软约束条件下，辽宁省生态环境质量亟需得到保护和改善。

5 结语

生态环境可持续发展是当今社会研究的热点问题之一。生态环境质量评估对生态环境可持续发展起着至关重要的作用，本研究构建的辽宁省生态环境指标体系对生态环境保护、生态环境可持续发展有一定帮助。

参考文献

- [1] 常新, 管鑫. 新型城镇化进程中长三角城市群生态效率的时空演变及影响因素 [J]. 经济地理, 2020(03):22–24.
- [2] 芦苇青, 王兵, 徐琳瑜. 一种省域综合生态补偿绩效评价方法与应用 [J]. 生态经济, 2020(04):145–149.
- [3] 张沁宇, 袁舒杨. 基于生态文明视角的新型城镇化发展——以南通市通州区为例 [J]. 中国集体经济, 2019(10):105+121.
- [4] 谢锐, 陈严, 韩峰, 方嘉宇. 新型城镇化对城市生态环境质量的影响及时空效应 [J]. 管理评论, 2018(01):52–53.
- [5] 姚尧, 王世新, 周艺, 刘瑞, 韩向娣. 生态环境状况指数模型在全国生态环境质量评价中的应用 [J]. 遥感信息, 2012(03):75–76.
- [6] Chen C, Fu J, Zhang S, et al. Coastline information extraction based on the tasseled cap transformation of Landsat-8 OLI images[J]. Estuarine Coastal and Shelf Science, 2019(FEB.5):281–291.

Research on Pore Structure Change of Core from Triassic Sandstone Reservoir after Scouring with High Multiple Fluid in Tahe Oilfield

Xiaoyu Zhang^{1,2} Puli Chen^{1,2} Xia Wang^{1,2} Ruiming Zhao^{1,2}

1. Experimental center SINOPEC Northwest Company, Urumqi, Xinjiang, 830011, China

2. Key Laboratory for Enhanced Oil Recovery in Fractured Vuggy Reservoir of SINOPEC, Urumqi, Xinjiang, 830011, China

Abstract

Based on the volume sensitivity experiment of the core of Triassic sandstone reservoir in Tahe oilfield, the core pore structure characteristics before and after the experiment are analyzed with core nuclear magnetic resonance (NMR) and scanning electron microscopy (SEM), and the changes of pore structure of the reservoir rocks in the sandstone reservoirs of Tahe oil field after high multiple fluid scour are studied. The results show that the permeability of core decreases with the increase of displacement multiplier, and the average permeability of water drive decreases by nearly 57.9%. There was no significant change in the skeleton structure after water flooding under SEM. The nuclear magnetic resonance experiment shows that the pore radius distribution of the core is moved to the larger radius of the pore radius after the long-term scour of the fluid, and the pores with smaller core diameter (the pore radius $< 1 \mu\text{m}$) decrease to a certain extent, and the pore size (the pore radius $> 1 \mu\text{m}$) shows an increasing trend. The mechanism of the change of the permeability characteristics of the reservoir is that the particles and the fillings in the intergranular pores are dissolved, broken and migrated during the process of fluid scouring, a part of the filling is washed away or dispersed along the channel, and a part of the filling is blocked at the fine throat. The distribution range of the pore radius increases, the larger pore is increasing, the number of roar channels and the radius of the roar channel are reduced. That is, with the increase of displacement ratio, rock storage capacity is increasing, permeability is decreasing, and reservoir heterogeneity is enhanced.

Keywords

high-volume fluid scour; permeability; pore structure; core NMR

塔河油田三叠系砂岩储层岩心高倍数流体冲刷后孔隙结构变化研究

张晓宇^{1,2} 陈蒲礼^{1,2} 汪霞^{1,2} 赵瑞明^{1,2}

1. 中国石化西北油田分公司实验中心, 中国·新疆 乌鲁木齐 830011

2. 中国石化缝洞型油藏提高采收率重点实验室, 中国·新疆 乌鲁木齐 830011

摘 要

在对塔河油田三叠系砂岩储层岩心进行不同驱替体积倍数的敏感性实验基础上, 结合岩心核磁共振实验、扫描电镜等方法对实验前后岩心孔隙结构特征进行分析, 研究了塔河油田砂岩储层经历高倍数流体冲刷后储层岩石孔隙结构变化规律及原因。结果表明, 随着驱替倍数增加, 岩心渗透率总体呈下降趋势, 水驱渗透率平均减少近 57.9%; 水驱后岩石骨架结构在扫描电镜下观察未发生明显变化; 核磁共振实验反映出流体长期冲刷后岩心的孔隙半径分布呈现出向孔隙半径较大处移动, 且岩心孔径较小的孔隙 (孔隙半径 $< 1 \mu\text{m}$) 有着一定程度地减少, 孔径较大的孔隙 (孔隙半径 $> 1 \mu\text{m}$) 呈现出增加的趋势。研究认为储层渗透性特征发生变化的机理主要是在驱替过程中粒间孔中微粒和填隙物发生溶解、破碎和运移, 一部分被流体沿大孔道冲走或冲散, 一部分滞留在细喉道处形成堵塞, 造成孔隙半径分布范围增大, 大孔隙在增多增大, 而吼道数量减少及吼道半径减小, 即随着驱替倍数增加, 岩石储存能力在增大, 渗透性能在减小, 储层非均质性有所增强。

关键词

高倍流体冲刷; 渗透率; 孔隙结构; 岩心核磁共振

【作者简介】张晓宇 (1985-), 男, 研究生学历, 现任职于中国石化西北油田分公司工程室, 从事油气藏开发研究。

1 引言

长期注水开发或在大底水条件下的油藏开发均会导致储层特征发生变化。前人对不同地区、不同流体物性、不同的岩性、不同的驱替速度下不同油田长期注水开发后储集层物性参数变化已进行了大量的研究^[1-4]，并对不同地区的储层物性参数进行特定的分析。研究普遍认为，长期注水开采或储集层经历高倍数流体冲刷后，岩石孔隙结构的宏观物性参数孔隙度和渗透率会发生较大的变化。引起这种变化的主要原因包括随着油藏开采程度的不同，油藏温度、压力的变化、流体性质的改变及注入水动力作用所引起的岩石微观结构的变化。其中，注入水动力作用是引起岩石微观结构变化的主导因素，这种作用包括物理和化学两个方面。物理作用主要表现为动力冲刷引起的岩石结构的物理变化，化学作用则表现为由于注入流体的不配伍性引起岩石中特殊矿物的吸水膨胀、结晶、沉淀和溶蚀等现象。岩石微观机理的改变，直接在宏观上得到体现，并由此引发流动单元宏观物性参数的动态演化。

随着塔河油田三叠系砂岩储层开采进入后期，含水率不断上升，由于缺乏对大底水油藏长期开发后储层岩石孔隙结构特征和渗流规律的研究，使油藏数值模拟参数调整、剩余油分布研究缺少依据，油田开采难度越来越大，有必要对开发后期储层的渗流特征及变化规律进行研究，为后期提高采收率技术提供一定的理论支持。

论文利用塔河油田具有代表性三叠系砂岩岩心，通过室内水驱实验模拟长期注水（或大底水）开发，对比分析水驱前后储层物性、孔隙结构特征及变化规律，研究高倍数驱替后储层孔隙结构变化特征。

2 实验条件和样品的选取

2.1 实验条件

本实验选取的是 S9X 井三叠系砂岩储集层岩心进行的高倍数驱替实验。实验在室温条件下（25℃），实验用水采用 S9X 井区块地层水资料配制模拟地层水，矿化度 216714mg/L，驱替速度是依据同区块速敏实验所获得的临界流速，为 0.6ml/min。岩心为塔河油田 S9X 井储层的天然岩心。将岩心前期处理后烘干，分别测定每一块岩样的质量、孔隙度、渗透率等参数，之后对岩心进行抽真空再饱和地层水，称量

样品湿重后，再采用恒速法分别对岩心进行高倍数水驱实验，同时记录累积液量，测定冲刷前后和不同驱替倍数下的液测渗透率，累积注水体积倍数不小于 100 倍。

核磁共振实验采用 MacroMR12-125H-G 全岩心核磁共振分析系统进行测试。测试原理是当岩心完全被水饱和时，单一孔隙的 T_2 值与孔隙的表面积与体积的比值成正比，它就是孔隙尺寸的度量。这样实验测得的所有孔隙的 T_2 分布就代表岩石的孔径分布。本次实验参数为：

回波间隔（TE）：0.15ms。

回波个数：8000。

采样累加次数：32。

2.2 样品的选取

通过统计 345 块该井的孔渗资料得出，S9X 井三叠系储层孔隙度范围为 5.3%~27%，平均孔隙度为 21.6%，渗透率范围为 0.16mD~4278mD，平均渗透率为 620mD。

S9X 井三叠系储层中，粘土矿物以高岭石和绿泥石为主，平均百分比分别为 47% 和 32%，伊利石比例较低，平均百分比为 8%，局部深度伊蒙混层较高，整体平均百分比为 13%。岩石样品粘土矿物特征统计见表 1。

表 1 S9X 井粘土矿物统计信息

序号	层位	深度	蒙脱石	高岭石	伊利石	绿泥石	绿蒙混层	伊蒙混层	伊蒙混层比
1	T	4533.23~4605.77		27	5	38		30	
2				38	7	42		13	
3				34	15	27		24	
4				34	10	37		19	
5				63	4	29		4	8
6				69	4	23		4	9
7				39	8	44		9	8
8				50	10	29		11	5
9				55	9	24		12	5
10				56	9	25		10	6
11				48	11	32		9	5
平均值				47	8	32		13	

结合该井三叠系储层四个韵律段孔渗特征，本实验选取了 4 块储层岩心，岩心渗透率范围在 100mD~1000mD 之间，基本代表了三叠系储层段主要渗透率范围。实验样品基础参数见表 2。

表 2 本次实验样品孔隙信息表

样品号	孔隙度 (%)	气测渗透率 (mD)
S9X-A101	24	651
S9X-A111	25.1	942
S9X-A280	19.3	130
S9X-A345	20.1	357

3 高倍流体冲刷前后液测渗透率变化特征

通过对 4 块岩心分别进行了 100 倍以上孔隙体积倍数的驱替实验, 各岩心的液测渗透率变化见图 1。

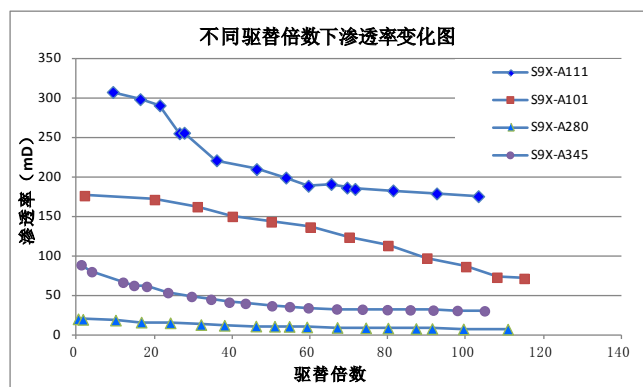


图 1 岩石渗透率随驱替倍数的变化图

从图 1 看出, 随驱替倍数的增加, 四块样品的渗透率均呈现出逐渐下降的趋势。S9X-A101 样品的液测渗透率随着驱替倍数的增大从初始的 88.3mD 下降到 35.9mD, 渗透率下降了 59.4%; S9X-A111 样品的液测渗透率从初始的 307mD 下降到 175.9mD, 渗透率下降了 42.8%; S9X-A280 样品的液测渗透率从初始的 20.6mD 下降到 7.46mD, 渗透率下降了 63.7%; S9X-A345 样品的液测渗透率从初始的 89.1mD 下降到 30.7mD, 渗透率下降了 65.6%。四块样品的液测渗透率平均下降了 57.9%。

4 高倍流体冲刷前后孔隙结构的变化规律

4.1 孔隙结构扫描电镜的变化特征

我们将驱替前后洗盐烘干后的样品, 在扫描电镜下观察端面的孔隙特征, 见图 2。

从图 2 中可以看出, S9X-A101 和 S9X-A111 样品在经过 100 个体积倍数驱替后, 岩心的骨架颗粒未发生破裂和位移; 驱替入口端面粒间孔中间的充填物数量有一定的减少, 充填物向内部发生了运移, 势必会造成岩心内部孔隙结构和孔隙大小等发生一定的变化。

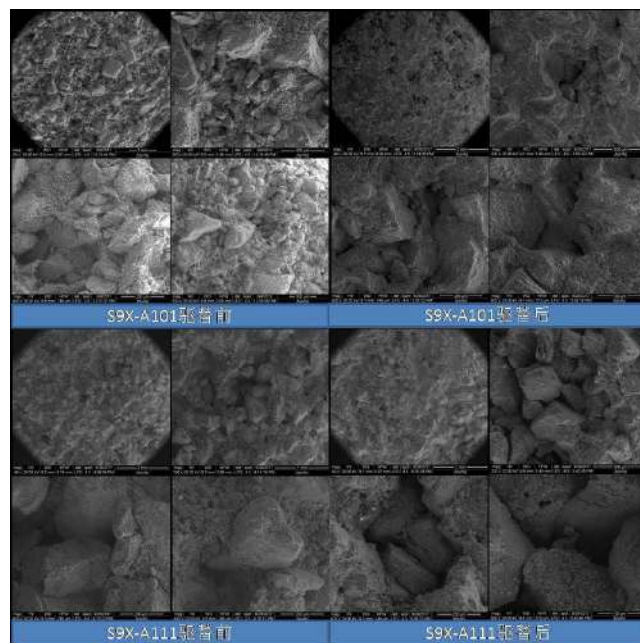


图 2 驱替前后岩石端面孔隙特征扫描电镜图

4.2 驱替前后样品的粘土矿物的变化特征

我们将驱替前后洗盐烘干后的样品, 取部分进行粘土矿物含量 X 衍射分析, 结果见表 3。

表 3 驱替前后样品粘土矿物含量表

样品号	高岭石		伊利石		绿泥石		伊蒙混层	
	驱替前	驱替后	驱替前	驱替后	驱替前	驱替后	驱替前	驱替后
S9X-A101	38	34	7	9	42	39	13	18
S9X-A111	55	52	9	7	24	26	12	15
S9X-A280	48	43	6	4	23	21	23	32
S9X-A345	45	41	7	6	25	23	23	30

从表 3 中可以看出, 四块样品的粘土矿物以高岭石和绿泥石为主, 且样品在经历了高倍数流体冲刷后, 粘土矿物的相对含量没有十分明显的变化, 说明了流体冲刷可能在一定程度上造成了粘土矿物的运移, 但是并没过多的粘土矿物被流体冲刷出岩心。

4.3 孔隙结构核磁共振参数的变化特征

为研究岩心高倍数水驱后微观孔隙结构特征变化规律, 对高倍水驱实验前后样品进行核磁共振实验, 对比研究其孔隙结构特征。

氢核在多孔岩石中主要发生面扩散弛豫^[5], 弛豫时间不仅与岩石的表面弛豫率 ρ 有关, 还与孔隙体积 V 与表面积 S 的比值有关, 而 V/S 与孔隙半径 r 呈正比。因此, 横向弛豫时间 T_2 可表达为:

$$T_2 = \frac{1V}{\rho s} = \frac{1r}{\rho c} \quad (1)$$

由(1)式可知,已知表面弛豫率 ρ 和孔隙形状因子 c ,利用 T_2 频谱可直接得到孔隙大小分布。根据核磁共振与其他实验(如压汞法)得到比表面积(S/V)、累计孔隙体积或孔隙大小分布的相关性可标定得到 ρ 。 T_2 频谱中任意一个很窄区间均是由很多具有相似 V/S 的孔隙组成,当孔隙形状差异大时,该区间其实是由一系列不同大小的孔隙构成。如狭长平行板状、管束状和球形孔隙, c 值分别为1、2和3,对于相同 T_2 值(即 V/S 相同),球形孔隙对应半径最大,狭长板状孔隙最小。本次实验表面弛豫率 ρ 是依据前期该区储层样品的核磁共振实验经验值选定, c 值的选用管束状模型值2。

通过对样品核磁共振 T_2 谱图的计算,可以得到岩心内部的孔隙半径分布等信息,见图3。

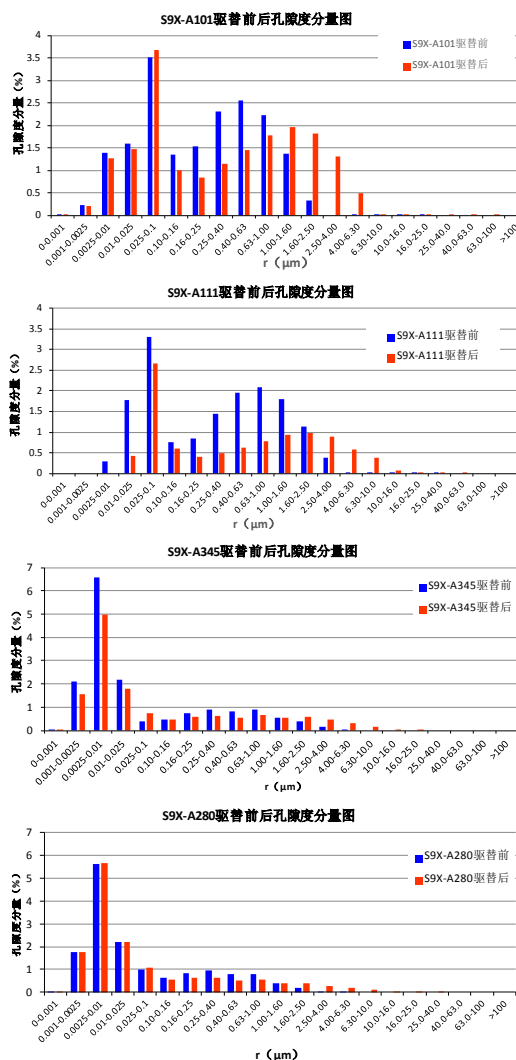


图3 高倍数水驱实验前后孔隙半径分布直方图

由图3可以看出,经过高倍数水驱后,S9X-A101、S9X-A111、S9X-A280和S9X-A345四块样品的主要孔隙半径分布范围均有所增大,S9X-A101的主要孔径分布范围从 $0.001\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$,扩大到 $0.001\mu\text{m}\sim 6.3\mu\text{m}$,孔径低于1.0微米的孔隙呈现了下降的趋势,其相对比例从水驱前的90.5%下降到69.7%;S9X-A111的主要孔径分布范围从 $0.001\mu\text{m}\sim 4.0\mu\text{m}$,扩大到 $0.001\mu\text{m}\sim 16\mu\text{m}$,孔径低于1.0微米的孔隙呈现了下降的趋势,其相对比例从水驱前的78.1%下降到60.8%;S9X-A280的主要孔径分布范围从 $0.001\mu\text{m}\sim 6.3\mu\text{m}$,扩大到 $0.001\mu\text{m}\sim 25\mu\text{m}$,孔径低于1.0微米的孔隙呈现了下降的趋势,其相对比例从水驱前的94.6%下降到89.1%;S9X-A345的主要孔径分布范围从 $0.001\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$,扩大到 $0.001\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$,孔径低于1.0 μm 的孔隙呈现了下降的趋势,其相对比例从水驱前的91.5%下降到83.4%。

通过核磁共振 T_2 谱计算得到的样品孔径变化特征说明了经历高倍数水驱后,孔径较小($< 1\mu\text{m}$)的孔隙在减少,孔径较大($> 1\mu\text{m}$)的孔隙在增多,样品孔隙半径分布范围均有所增大,岩石孔隙特征的微观非均质性有所增强。

5 高倍流体冲刷后孔隙结构变化和渗透率降低原因分析

通过岩心的核磁共振实验可以得出,通过高倍数水驱之后,岩心孔径较小的孔隙(孔隙半径 $< 1\mu\text{m}$)有着一定程度的减少,孔径较大的孔隙(孔隙半径 $> 1\mu\text{m}$)呈现出增加的趋势。扫描电镜结果表明岩心样品的入口端面孔隙有着一定的增多,主要可能是因为粒间孔的充填物(如粘土矿物)向岩心内部发生了运移。从图3中可以看出,孔隙半径为 $0.01\sim 0.16\mu\text{m}$ 以后的孔隙呈现出向孔隙半径更大的孔隙变化的趋势。

这可能是由于S9X井三叠系储层中,主要的粘土矿物为高岭石和绿泥石,高岭石是充填在颗粒中间且较容易发生破碎和运移的颗粒矿物,在驱替过程中粒间孔中微粒和充填物发生溶解、破碎和运移,一部分被流体沿大孔道迁移或冲散,一部分运移到更小孔隙半径的孔附近。在岩心经历高倍数水驱过程中,部分粒间孔中的粘土矿物发生运移,由于绿泥石、伊蒙混层等粘土矿物的阻挡作用或者因为桥架原理而被附着,滞留在细喉道处形成堵塞,造成岩心孔隙半径分布范围增大,大孔隙在增多增大,而吼道数量减少及吼道半径减小,从而导致随着

驱替倍数增加，渗透性能在减小，储层非均质性有所增强。

如果我们定义较大孔隙半径（ $> 1.0\mu\text{m}$ ）的孔代表了颗粒间的孔隙，较小的孔隙半径（ $\leq 0.4\mu\text{m}$ ）的孔代表了连通颗粒间孔的喉道。通过表 4 对比，可以得出这种结论：岩心经过高倍数地层流体冲刷后，虽然较大孔径的孔隙有着一定程度地增加，但是小孔径的孔隙有着较为明显地降低，孔喉之间的配比（表 4 中 A/B）有着较为明显地降低，也就是连通颗粒间孔之间的喉道有着较为明显的减少，这势必会导致样品的渗透率有所下降，和驱替实验结果反映出的趋势是一致的。

表 4 不同孔径孔隙度分量统计表

	孔径 $\leq 0.4\mu\text{m}$ 孔隙度分量%(A)	孔径 $> 1\mu\text{m}$ 孔隙度分量%(B)	A/B	驱替前后A/B差值
S9X-A101 驱替前	13.01	1.90	6.86	5.14
S9X-A101 驱替后	9.61	5.58	1.72	
S9X-A111 驱替前	8.41	3.37	2.50	1.31
S9X-A111 驱替后	4.57	3.85	1.19	
S9X-A280 驱替前	13.04	0.63	20.70	12.21
S9X-A280 驱替后	12.58	1.48	8.49	
S9X-A345 驱替前	13.41	1.15	11.62	6.69
S9X-A345 驱替后	10.80	2.19	4.93	

6 结论

（1）塔河油田 S9X 井三叠系储层岩心经历高倍数流体

冲刷后，岩心的骨架颗粒未发生破裂和位移，粘土矿物成分没有较明显变化，孔隙结构未发生根本性的变化；而造成岩心大孔隙增多，小孔隙（或吼道）减少主要和孔隙中微粒因水体冲刷而运移有关，与孔隙结构本身无关。

（2）随着驱替倍数增加，岩心总体渗透性能在降低，主要是因为驱替过程部分颗粒间孔中的粘土矿物发生运移，由于绿泥石、伊蒙混层等粘土矿物的阻挡作用或者因为桥架原理而被附着，滞留在细喉道处形成堵塞，造成岩心孔隙半径分布范围增大，大孔隙在增多增大，而吼道数量减少及吼道半径减小，从而导致随着驱替倍数增加，渗透性能在减小，储层非均质性有所增强。

参考文献

[1] 王昕立,姚远,刘峰,等.长期冲刷条件下的储层物性参数变化规律研究[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2011(03):8-9+20.

[2] 玉珍,吴素英,张广振,等.注水开发过程中储集层物理特征变化规律研究[J].油气采收率技术,1996(04):53-58.

[3] 袁盛贵,官凤英.关于油层水淹后岩石物性参数变化的讨论[J].大庆石油地质与开发,1986(02):69-74.

[4] 吴素英,孙国,程会明,等.长期水驱砂岩油藏储层参数变化机理研究[J].油气地质与采收率,2004(02):9-11.

[5] SAIDIAN M, PRASAD M. Effect of mineralogy on nuclear magnetic resonance surface relaxivity: A case study of Middle Bakken and Three Forks formations[J]. Fuel, 2015(161): 197-206.

Construction Technology Management and Quality Control Measures of Building Engineering

Peng Li

Beijing Jinjiahui Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100076, China

Abstract

Based on China's current economic development, the level of development of the construction industry itself is achieved simultaneously with the level of economic development, so the level of development and level of development of China's construction industry is relatively high. In today's modern enterprise management process, the construction industry itself needs to innovate the traditional management work and methods and concepts in an all-round way, so as to realize the modernization of the enterprise. For construction enterprises themselves, the most important part of construction enterprises is construction technology and quality control work, so the transformation of enterprise modernization should start from construction technology management and quality control work, and carry out a comprehensive reform based on this as a starting point to promote the enterprise modernization reform work. Many newly-born construction enterprises have carried out modernization reform and achieved remarkable results, so the current sustainable development of China's construction industry, the improvement of construction technology management and quality control level will play a positive role in the modernization transformation of enterprises. Therefore, it is a very important measure for the long-term and sustainable development of the construction industry to actively take improvement measures in view of the existing problems in the construction technology management and quality control of China's current construction industry.

Keywords

construction industry; construction technology; quality control; problems; measures

建筑工程施工技术管理及质量控制措施

李鹏

北京金佳汇建筑工程有限公司, 中国 · 北京 100076

摘 要

基于中国目前的经济发展状况来看, 建筑行业本身的发展水平是与经济发展水平同步实现的, 所以中国的建筑行业本身发展水平以及发展程度都比较高。在现如今的现代化企业管理工作过程中, 建筑行业本身需要对传统的管理工作以及方法理念进行全面的创新, 从而使企业实现现代化转变。对于建筑企业本身来讲, 建筑企业当中最主要的部分就是施工技术以及质量控制工作, 所以企业现代化的转变应当从施工技术管理工作以及质量控制工作着手, 以此为出发点进行全面的改革, 推动企业现代化改革工作的开展。新生的许多建筑企业已经进行了现代化改革, 并且所取得的成效也非常显著, 所以对于中国当前的建筑行业可持续发展工作来讲, 施工技术管理工作水平的提升以及质量控制水平的提高, 对企业现代化转变具有积极作用。因此, 针对中国当前建筑行业本身施工技术管理工作以及质量控制工作所存在问题, 积极采取改进措施, 对于建筑行业长远发展以及可持续发展来讲是至关重要的一项举措。

关键词

建筑行业; 施工技术; 质量控制; 问题; 措施

1 引言

对于建筑行业本身的发展来讲, 保证施工质量以及建筑质量的前提, 是施工技术管理工作水平符合实际施工作业标准以及相关规范, 同时施工技术管理工作又是企业缩短工程周期以及降低工程造价、提高工程质量的重要管理活动。因此, 随着现如今城镇化建设脚步的快速推进, 中国建筑行业本身的发展机遇以及发展挑战都变得越来越多, 企业在施工管理

工作当中所面临的要求也更高。对于建筑行业来讲, 施工现场技术管理工作以及质量控制措施两者之间, 都需要进行全面的提升, 结合科学、合理的手段来使现场施工技术管理工作得到更好的执行, 从而促进施工质量控制工作效果的提升。

2 施工技术管理工作的原则及方法

2.1 施工技术管理的概述

因为施工技术是在施工现场当中进行应用的, 所以施工

技术管理工作又可以称之为现场施工技术管理工作, 所指内容是针对建设工程现场当中欲与施工技术有关的活动进行科学组织以及管理, 在实际管理过程中要依据客观规律来对施工现场进行管理, 同时结合科学、有效的管理方法和技术手段, 对实际施工过程中复杂技术和操作流程进行简化以及安排, 使施工现场能变得更加有序, 降低施工过程中成本投入以及成本浪费, 从而缩短工程周期, 提高工程项目建设的实际质量。现场施工技术管理工作的科学性以及有效性, 能使整个工程在实际建设过程中, 依照客观规律逐步推进, 使企业本身在管理过程中的现代化技术水平得到提升, 而且对施工作业人员的现场施工技术素质提升也具有非常显著的作用, 在管理工作中及时预知可能会出现施工现场技术问题, 然后进行相关防范措施的制定, 以高效的速度对问题进行解决。

2.2 施工技术管理的原则

2.2.1 科学合理化原则

该原则是指在实际施工现场当中所进行的施工活动, 需要与现代化大生产需求相匹配同时也要保证在实际施工过程中技术操作方法合理, 让使整个施工作业流程变得更加顺畅, 不会出现施工中断以及施工周期延长等问题。科学合理化原则体现的是对施工现场当中所涉及的生产资料进行合理地配置, 从而使生产资料的使用能遵循科学合理的原则, 得以更好地进行应用, 减少成本浪费的现象^[1]。

2.2.2 规范化以及标准化原则

因为在现今的建筑施工作业现场当中, 施工过程中所涉及的环境比较复杂, 而且作业所覆盖范围也非常宽, 涉及的作业工种非常多, 在实际施工技术管理时, 需要就复杂环境下的施工技术应用进行科学合理的协调, 从而保证施工现场当中的各项技术应用能有序进行。所以在进行科学有效协调过程中, 需要依据规范化以及标准化原则, 对施工现场当中作业人员存在的主观随意性进行规范和克服, 使现场管理工作的效率和所产生的效益能得到真正的提升。

2.2.3 施工效益最大化原则

对于建筑企业本身来讲, 在进行建筑活动的过程中, 其主要的目的方面是为了能使企业的经济效益提升, 另一方面是能对企业的社会效益进行改善, 所以对于实际生产过程中的单纯生产观和进度观要进行克服。基于当下的社会科学技术发展水平, 要对现有的施工现场应用技术, 进行全面的

更新以及改革创新生产技术管理措施, 从而使施工过程中施工质量以及施工安全性能得到保证, 进而降低实际施工过程中的成本投入, 使企业所能产生的经济效益和社会效益达到最大化。

3 建筑工程施工技术管理的措施

3.1 建立健全技术管理体系

对于现今的建筑工程施工来讲, 在实际施工过程中施工特点更加突出, 所以应当基于施工特点, 对实际施工管理工作进行全面的体系建设。在技术管理体系建设过程中, 对于人员安排, 应当选取具有较强管理能力以及工作责任感、专业技术水平以及丰富经验的人员进行技术管理体系的搭建, 这样做的主要目的是在实际施工过程中所出现的与施工技术相关问题和难点能得到及时解决, 从而保证施工质量能始终控制在合理范围之内。在进行各子项目实际施工之前, 应就项目实际施工技术以及施工方案进行技术交底工作, 然后在技术交底结束之后, 对实际施工流程以及施工方案进行全面的组织设计, 使施工能顺利执行^[2]。

3.2 多样化的技术管理制度

3.2.1 建立现场施工检查监督制度

在实际监督检查过程中, 需要根据所制定的相关规范和标准文件以及实施方法, 对现场施工安全性进行排查, 对于所发现的安全性问题进行及时的矫正以及整改, 并且在实际施工过程中要定时定点的组织人员进行巡检, 使施工现场安全管理制度执行得到真正落实。

3.2.2 需要针对施工技术档案建立相关制度

对于现场施工技术管理工作来讲, 施工技术档案本身是管理工作开展的重要基础资料, 对于建设单位以及设计单位和施工单位来讲都具有非常重要的意义, 所以施工单位在工程交工的时候, 需要将施工技术档案归档并且移交给建设单位, 然后由建设单位就施工技术档案进行存档保存, 这样可以为后续工程进行维修和扩建时提供必要的参考依据。

3.2.3 需要对施工过程中所涉及的技术图纸建立会审制度

会审制度的建立主要是为了对实际施工过程中, 所涉及的相关技术图纸和现场实际情况进行全面的审核, 通过这样的方式, 使工作人员对于施工设计图纸本身内容具有更加深

刻地理解,同时又可以将施工设计图纸与实际施工之间所存在冲突和矛盾及时发现并进行解决,保证整个施工过程能顺利进行,不会出现施工中断。

3.3 岗位责任制的落实

对于施工技术管理工作来讲,无论是体系建设还是制度建设,若不能真正发挥起作用,那么都将是纸上谈兵,所以对于管理体系及管理制度的建设需要落实岗位责任制,从而保证管理体系以及管理制度,能真正在施工现场施工技术应用过程中发挥作用。为岗位责任制本身是与管理工作和管理部门经济效益直接挂钩的,所以落实岗位责任制之后,可以督促相关管理工作人员,真正执行技术管理体系以及相关制度。

3.4 强化进度管理

在很多建筑工程项目施工过程中,都可能会出现进度延期的现象,当出现这种现象时,不仅会导致工程交付时间变长,同时也会使建设过程中成本投入出现额外增加,对建筑工程项目经济效益来讲会产生损害。

3.4.1 需要对施工组织方案进行全面的检查

对施工过程中所投入的人力物力以及财力资源等进行检查,让施工过程中所需相关资源投入充足,同时对于施工过程中所存在的设备问题、施工方案以及施工技术问题进行全面的检查,发现问题及时进行解决,避免问题出现而导致工程中断,延长工程周期。

3.4.2 需要对施工过程中所出现的各种问题做好及时的协调

对于施工过程中所出现的停水停电问题,要进行及时的故障排查和解决,然后施工过程中管道铺设等问题,需要及时的就实际管道铺设,线路和位置走向等进行方案的设计以及排查工作,避免在实际工作过程中出现管道铺设冲突而导致管道工作中断^[3]。

4 施工质量控制措施

4.1 设立质量目标并落实责任制

对于质量控制工作来讲,在执行工作主体任务时,需要有明确目标作为工作方向,所以就质量控制工作,需要在现有的质量管理体系基础之上,进行质量控制工作目标的确定,然后组织质量控制工作相关部门和相关工作人员进行质量目

标责任制的落实。因为对于质量控制工作来讲,主要是从人、机、料、法、环5个因素所开展,所以已经涉及建筑工程施工的全过程以及全方位,在这一基础之上,将施工质量控制目标责任制,真正落实到每一个人身上,能实现全过程无死角的质量管理。

4.2 施工过程中的质量管控

首先,针对原材料以及半成品进行质量管理,原材料以及半成品在施工现场进行应用之前,需要经过采购以及运输和储存使用等多个环节,在这些个环节当中都会导致原材料和半成品本身的质量出现问题,所以各个环节应当全面加强,监控以及审核,尤其是在材料采购过程中,需要对材料生产厂家的生产许可证以及质量保证证明进行审核以及校验。运输过程中则应当加强对原材料以及半成品的保护,避免出现磕碰以及雨淋等现象。

其次,对各自工程项目进行质量监控,因为对于建筑工程项目来讲,并不是完全由一个施工单位所进行,所以需要将其分割成不同部分共同进行施工。对于这些子工程项目需要进行规范化以及标准化管理,就实际施工技术以及施工流程等进行科学设计,严格要求其按照施工工序进行实际施工作业,并且加强监督,及时发现问题并解决。

最后,是对施工过程中各薄弱环节以及关键环节加强监控。因为工程项目本身建设过程中存在一些薄弱环节,这些薄弱环节是最容易出现问题的环节,因此针对这些环节应当加强监督以及重视,如框架结构中的梁柱施工,还有装饰工程中外墙大面积贴面砖等。

4.3 提高竣工审核质量

对于建筑工程项目来讲,竣工阶段验收工作是由施工单位以及设计单位和监理单位三方共同进行的。施工单位本身是根据所签订的合同对施工全过程完成,并且对实际施工过程中所涉及的施工范围和施工质量标准等进行了确定,所以在竣工验收阶段,施工单位应出具这些内容的相关施工资料,并且对整个施工过程中的相关记录和隐蔽工程的记录文件进行交付。这些材料上交给监理单位,监理单位就这些材料进行全面的审核,审核过程中所发现的实际质量问题,要及时指出并提出相关的整改意见,然后要求其返工进行处理,处理结束之后再进行竣工验收。建设单位则需要就建筑工程项目当中的各子项目来组建相关的主题小组进行一一验收,

然后对质量验收资料和工程档案资料等进行核实以及归档^[4]。

5 实例分析

5.1 工作项目内容

中国北京中科电商谷总部办公楼项目,本项目为钢结构地上两层、地下一层,总建筑面积 7150m²,从 2013 年开始基础土方开挖,到 2014 年主体结构施工完成,到外墙装饰装修完成。本工程主要施工技术难点为钢结构预制叠合楼板地面的裂缝控制。期间,通过与钢结构加工厂家技术负责人、预制叠合楼板厂家技术总工在材料配比、加工、运输及安装过程中严格监管加工误差、施工质量,通过增加抗裂钢筋与钢结构搭接等方式有效地控制了大面积裂缝。除上述内容外本项目还包含了中科电商谷总部办公楼的装修工作,其中包含员工办公区、员工餐厅、员工健身区、红土网球馆、董事长及各部门经理办公室、沙盘展示区、多功能会议厅,总装修建筑面积 7150m²。本工程室内装饰装修材料多样,功能区较多,材料用量讲究,其中员工餐厅地面及大部分地面由湖南泰丽磨品牌施工,施工过程中主要施工人员全部从台湾聘请。为保证施工质量及装饰效果,在其施工期间,其他工种全部配合停工,待地面装饰混凝土施工养护完成并全面保护后方进行下步工序。

5.2 讨论

在建设过程中,经过在设计阶段的规划、设计方案的审核、材料的选择、施工单位的考察等阶段的实践,在施工阶段协助部门经理管理设计院、施工单位、总包单位、材料供应商、设备设施供应商,与设计部共同与设计院沟通设计方案及图纸,与施工单位、专业分包单位、设备设施供应商沟通施工质量、节点、进度及相关单位的协调配合,解决施工过程中的新工艺实施、施工质量管控难点、进度管理的痛点,洽商变更的管控等等。在精装修施工完成验收后负责移交物业工作,在此工作中深刻体会及学习反思精装修过程不仅仅要满足设计院(建设单位)的设计理念,保证施工质量及观感质量,更重要的一点是要作为建设单位精装修管理工作的

主要技术负责人,要同时考虑项目移交运维后的维护使用的方便性,经济合理性。作为技术负责人在精装修的行业中,需要学习的新工艺、材料、设备、运营等等各方面太多,要永远抱着活到老学到老的心态去理解、投入到精装修的工艺做法细化,施工质量提高的工作中去。

在实际管理与控制工作中,主要工作是把控施工质量,工程进度,最大限度达到设计理念。从设计、施工到物业移交,整个楼宇施工工作的主动参与,充分将设计图纸完美实现。其中各种高精尖路演设备、高档装修材料的应用具有一定的挑战性,不仅需要协调部门内部各专业工程师协调配合,有效衔接,还需要沟通协调设计院、施工单位、材料厂家、设备厂家,以能使精装修工程满足建设单位的施工及展示需求。我的工作岗位在施工过程中不仅要懂技术、懂管理,更要懂经济,作为工程部技术负责人,为公司实现产品既定目标的同时又要节省费用。

6 结语

综上所述,对于当下的建筑行业发展来讲,激烈的市场竞争环境下,建筑行业本身所面临的机遇以及挑战都更多,所以应当积极适应新的发展环境,就自身企业所存在的管理问题进行全面的改革与创新。论文所论述的施工技术管理及质量控制措施是基于企业现代化管理改革工作所进行的必然改变以及施工技术管理与质量管理工作的提升效果,能显著推进现代化企业改革工作进程。

参考文献

- [1] 李怀远. 建筑工程施工技术管理与质量控制措施分析 [J]. 中国室内装饰装修天地, 2019(17):273.
- [2] 李伟峰. 房屋建筑工程施工技术管理及质量控制探析 [J]. 智能城市, 2018(04):75-76.
- [3] 黄先庆. 试论建筑工程施工技术质量控制措施 [J]. 福建质量管理, 2019(14):127.
- [4] 丁智宇. 建筑工程施工技术质量控制措施 [J]. 山西建筑, 2018(10):206-207.

Application and Prospect of Automation Technology in Electrical Engineering of Hydropower Station

Yao Li

Guodian Tibet Niyang River Basin Hydropower Development Co., Ltd., Nyingchi, Tibet, 860000, China

Abstract

With the development of economy and technology, residents have gradually put forward higher requirements for the level and quality of daily life environment. The effective application of electrical engineering automation technology in the work of hydropower stations has greatly improved the production and working environment of hydropower stations, increased the efficiency of power supply work, made power services more convenient and efficient, and better optimized the operating quality of hydropower facilities. Based on this, the paper conducts an effective analysis of the application of automation technology in the electrical engineering of hydropower stations, hoping to provide help to relevant staff.

Keywords

automation technology; hydropower station; electrical engineering

自动化技术在水电站电气工程中的应用及展望

李曜

国电西藏尼洋河流域水电开发有限公司, 中国 · 西藏 林芝 860000

摘 要

随着经济和科技的发展,居民对日常生活环境的水平和质量逐渐提出了更高的要求。电气工程自动化技术在水电站工作中的有效应用,极大地改善了水电站的生产和工作环境,提高了供电工作的效率,使电力服务更加便捷高效,更好地优化了水电站设施的运营质量。基于此,论文针对自动化技术在水电站电气工程中的应用进行有效分析,希望能给相关工作人员提供帮助。

关键词

自动化技术; 水电站; 电气工程

1 引言

电力能源在中国的经济的发展过程中,一直发挥着不可替代的作用。中国的电力能源通过火电、水电、核电与新能源发电组成,在火电与水电有着十分重要的位置。现阶段,随着环境保护理念逐渐深入,水力发电的发展前景也变得越来越好,其不仅有效提升了电力体系改革速度,还更好地实现了绿色环保生产。因此,为了使水利发电的质量与效益得到进一步提升,国家就更要提高水电站的建设力度,要积极促进电气自动化技术在水电站中的合理应用。通过该项技术能使相关工作人员的工作强度得到缓解,同时有效提高生产效率,进而使水电站的经济效益得到进一步提高^[1]。

2 电气自动化技术在水电站中应用的意义

2.1 提高工作安全系数

在水电站中进行电气自动化应用能使其中的电气设备进行高效、准确地自动工作,进而更好地避免由于操作不当而引发的安全事故。在设备运行过程中,如果发生问题,相关工作人员也能在监控系统中及时发现并解决,确保水电站的正常运行。除此之外,将电气自动化技术在水电站的各个工作环节中进行合理应用,减少人力资源成本,提高工作安全性。

2.2 有利于工作稳定性

从整体分析,水电站能保障电能输出,应用电气自动化,能对设备的工作情况进行掌握,然后生成监督日志,若设备或者链接出现的问题,则能及时进行报警,运营商便可以快

速解决,避免了异常问题的出现。除此以外,应用自动化,还实现了对水电站设备的全程监督,减少了由于人为因素所引发的故障。

2.3 创造运行效益

电气自动化技术一般是通过计算机为基础来对相关工作进行控制与操作,在水电站应用该技术可以确保当中的工作在无人值守的情况下也能正常运行,进而保证运行效率,降低运行成本。为了确保水电站的高效运行,就应该考虑对发电机组的工作效率进行提升。相关工作人员可以通过电气自动化技术对电网系统具体情况进行科学地分析,对水电站电能的负荷进行准确计算,确保所选择的发电机组数量与型号的合理性。同时,还要保证发电机组能有最佳的运行状态,进而使水电站可以通过最低的投入实现最高的电能产量,使水电站能获得更高的经济效益^[2]。

2.4 有利于确保电能质量

在水电站中,电能质量极其关键。而电压与工频是两个关键的标准。在设备进行运行的时候,电网电压会受到无功功率的影响,功率频率会受到有功功率的影响。在此种状况下,电能负载不稳定,且随着实际情况不断出现变化,对操作人员的控制造成非常大的影响。通过自动化技术,能有效优化水电站的这类现象,保障电压能在合理范围内,从而使电能质量得到提升。

3 水电站电气工程自动化技术的应用

3.1 自动检测方面

自动检测技术是电气自动化在水电站中应用的前提。在水电站的供电过程中,各项指标参数是否正确采集是维护机组正常工作的前提条件,然而人工采集具有一定的滞后性,数据精确度不高,也经常会出现采集不及时的情况,而电气自动化技术可以通过计算机对供电过程中产生的各项数据进行系统全面的整合,自动巡检,保证在最短的时间内获得最清楚和全面的数据,实现对供电电网的24小时不间断监测。利用电气自动化技术可以将机组在电气和水机等方面的电流、电压、温度、转速、压力、流量等数据进行检测,将设备运行的状态以数据化的方式呈现,并进行具体地分析,一旦数据参数出现异常,那么自动化控制中的微机控制系统就可以根据不同的问题做出针对性的解决,从而激发保护程

序,提高了水电站在运行过程中的安全指数^[3]。

3.2 PLC技术的应用

在大部分的水电站建设过程中当中,轴流转浆式水轮机都发挥了十分重要的作用,可以使水电站的运行效率得到巨大提升。在对其进行应用时,水轮机的水头与水位会发生相应的变化,需要通过相关参数再结合PLC技术对水轮机进行合理调整。PLC可以根据相应的指令来对水轮机内部信息进行有效执行,从而达到调节速度与传输数据的目的。

首先,如果下游水位出现变化,通过手动的方式把叶片重新组合,使叶片的组合曲线处于最佳状态。其次,要对之前的叶片组合曲线进行改善,同时合理调整PLC,使水轮机的涡轮螺旋桨保持在最佳速度。与此同时,通常情况下,水库式水电站水头变化相对较大,对于其调速器与启动开度的设计都是以水轮机为基础。不过一旦出现水电站水头降低或者水轮在低水头运行的现象,那么要通过更换开孔指示器的新膜或者连接电阻的方式来进行气动开启,如果水电站的实际水头比设计水头小很多,那么需要将连接电阻去掉。最后,在使用PLC的过程中,应该通过磁头的高度对相应参数进行调整,进而确保水电站的稳定运行。

3.3 自动保护方面

水电站作为影响居民日常生活,甚至威胁居民生命财产安全的基础民生建设,在实践过程中。也要重视其自动保护技术,实现对水电站运行的质量控制。例如,微机保护装置,可以实现对供电、水机等各方面数据参数的监测和保护,确保设备在工作运行时,所承受的电气和水利压力在可控的数据阈值内,一旦超过临界点,可以通过微机自动化设施的预设程序启动自我保护,确保用电安全。并且在设备运行的过程中,电气自动化技术可以对运行过程中的所有数据进行记录、存档,以保证在工作状态时可以实现对设备的连续监控,在设备出现问题时,具有可追溯的数据信息,进而对设备状态进行调整,提升了水电站运行的稳定性,发挥了电气自动化技术的重要价值。例如,水电厂空气中的含水量很大,具有较高的腐蚀性威胁,应该为发电系统设置防水保护层,隔绝空气中的水分,防止因为水分腐蚀而导致系统运行出现问题。而利用自动保护程序可以有效监测系统中的含水量,同时监控系统运行状态,及时切断电源,保护设备安全。

4 水电站电气工程自动化技术的展望

随着中国科技水平的不断提升,使电气自动化技术也取得了很大进步,并广泛地应用到了各个领域当中。在水电站中想要对电气自动化工程进行有效应用,就应该明确其应用方向。现阶段,水电站中系统的运行相对复杂,在当中通常都需要利用多个子系统组合来进行工作,并且各个水电站的实际情况还有所差异,所以为了使水电站可以稳定运行,就需要在电气自动化技术当中加强对仿真技术的应用,通过仿真技术不仅能对相关数据进行模拟实验,还可以对电气设备进行性能调试与优化,使水电站工程项目能顺利实施。与此同时,随着智能化技术的进步,各个领域都朝着智能化方向发展。因此,在水电站中提高智能化技术的应用水平也是十分重要的,通过该项技术能使水电站工程的结构得到进一步优化,对当中的设备进行智能化保护,利用智能化管理使水电站的运行过程得到有效监控,同时将运行过程中存在的问题信息进行收集,并进行自动预防与警告,进而使系统的运行变得更加稳定对水电站工程项目实施中存在的问题及时地处理,使水电站工程项目的自动化控制水平得到提升。

在当前日益注重 AI 技术应用的今天,利用 AI 技术能有效地减少人力资源成本,并通过应用 AI 技术来辅助水电站工程,能更好地分析每个分部分项的运行情况和存在的安全隐

患,提升其智能化控制水平。例如,在当前日益注重节能环保的今天,通过应用基于 AI 的智能变频技术,能结合系统中设备的运行情况和实际运行需要的智能分析后,实现智能变频的效果,在降低能耗的同时还能满足实际运行的需要,同时还能针对安全问题进行预警和自处理。

5 结语

综上所述,科技在飞速发展,各个行业都涌现了越来越多的新技术,水利水电工程行业也是如此。电气工程自动化技术在水电站运行中的有效融合与应用,促进了水电行业的进步。从自动化检测、自动化保护、自动化操作和自动化控制这四个方面入手,不仅有效地减少了人员的工作量,降低了工作强度,提高了经济效益,同时可以更好地实现对水电站运行状态的控制,保证供电的安全性,实现现代化发展。

参考文献

- [1] 张毅. 分析水电站中电气自动化技术的运用 [J]. 智能城市, 2019(22):45-46.
- [2] 郭文字. 电气自动化技术在水电站中的应用分析 [J]. 文渊 (小学版), 2019(02):124-125.
- [3] 张吉. 试论电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用 [J]. 电力讯息, 2016(11):203.

Application Analysis of Waterproof and Anti-Seepage Construction Technology in Construction Engineering

Shoujun Li

Weifang Road and Bridge Development Co., Ltd., Weifang, Shandong, 261061, China

Abstract

The development of waterproof and anti-seepage technology in the development of construction engineering is analyzed from the aspects of the implementation field of construction technology, the main role of engineering technology and the continuous effect period. Waterproofing and anti-seepage is an important part of construction project construction. It is necessary to strengthen the management of waterproof and anti-seepage construction technology to reduce the probability of water leakage and improve the overall quality of construction projects.

Keywords

building engineering construction; waterproof and anti-seepage; construction technology; application

建筑工程施工中的防水防渗施工技术的应用分析

李寿军

潍坊路桥开发有限公司, 中国 · 山东 潍坊 261061

摘 要

从建筑工程施工技术的实施领域、工程技术的主要作用和连续效应周期等方面分析了建筑工程施工发展中防水防渗技术的发展情况。防水防渗是建设项目建设的重要环节, 要加强防水防渗施工技术管理, 减少漏水的几率, 提高建设工程的整体质量。

关键词

建筑工程施工; 防水防渗; 施工技术; 应用

1 引言

防水防渗施工技术的最重要目标是提高建筑结构的稳定性和耐久性, 并保持建筑工程的安全性。施工期间, 必须选择科学合理的施工防渗技术, 以确保防水防渗施工得到合理控制。但是, 在施工过程中, 有必要根据施工项目的实际情况采取具体措施。例如, 不同位置的泄漏风险会有所不同, 由不同泄漏原因引起的泄漏情况也会有所不同, 这可能导致需要采用不同的防水措施。如果不进行防渗施工技术和针对性施工, 则会导致渗漏。因此, 为进一步提高建筑施工质量, 避免施工过程中出现渗漏问题, 探讨建筑防水防渗施工技术具有积极的社会意义。

2 防水防渗漏施工技术的应用意义

影响工程质量的因素很多, 其中泄漏是一个关键问题。一旦发生此问题, 将威胁建设项目的质量和安全。由于施工

项目的复杂性和大量的施工内容, 施工单位在实际施工阶段难以覆盖一切, 所以对防水和防漏的重视不足为施工奠定了基础。为了避免泄漏问题的出现, 有必要应用防水和防渗漏技术, 应用该施工技术后, 建筑物水蚀的可能性将大大降低。从结构和功能上的优势可以看出, 防水防渗漏施工技术的应用有利于保证施工项目和人民群众的生活质量, 其重要性不言而喻。因此, 在建设项目施工阶段, 应进行必要的合理的防水防渗施工技术应用。

工程防水防渗工程是建筑施工质量控制的重要环节。在不同部位采用不同的防水防渗施工技术, 可以有效地控制施工过程中和施工过程中的渗漏问题, 避免建筑使用过程中渗漏导致的大量维护成本, 有利于建筑工程的进步和发展。

3 建筑工程中防水防渗施工技术的应用

3.1 屋面防水防渗技术的应用

在建筑工程屋顶的防水防渗施工中, 结构层的找坡是屋

顶常见的防水施工方法。屋顶挡墙的底部一般采用混凝土导墙施工技术,以保证建筑物屋顶结构的合理性,有效提高建筑物屋顶的防渗性能。对于屋顶防水材料,应根据结构形式和结构特点选择合适的防水材料,以确保屋顶防水结构符合要求^[1]。

在屋顶防水结构中,需要对基础层进行抛光和清洁,以确保基础层的平整度满足防水结构要求。如果有局部凸起或凹陷,则需要打磨或填充以确保防水施工质量符合要求。此外,针对非上人屋面和上人屋面发泡层涂抹厚度和防水层涂抹次数需要符合表 1 的基本要求。

表 1 屋面防水材料涂抹厚度和次数要求

防水等级	耐用年限 [年]	非上人屋面				上人屋面			
		发泡层厚度	防水层涂抹次数 [次]	防水层厚度 [mm]	总厚度 [mm]	发泡层厚度	防水层涂抹次数 [次]	防水层厚度 [mm]	总厚度 [mm]
I	25	5.0	6	2.0	7.0	5	8	2.5	7.5
II	15	4.0	4	1.5	5.5	4	6	2.0	6.0
III	10	3.0	3	1.0	4.0	3	4	1.5	4.5

3.2 外墙防水防渗施工技术的应用

在建筑外墙的防水防渗施工技术中,有必要根据混凝土材料的种类优先选择水化热量较低的水泥材料,以减少外墙混凝土结构水化热反应裂缝,并适当添加。掺入混凝土中。减少混凝土水化和硬化过程中产生的温度裂缝。同时,为避免在外墙结构中产生沉降裂缝,导致结构防水性能下降,需要在外墙下部布置环形梁或门,以确保防水性。在保证外墙刚度的基础上提高结构性能。另外,门窗与外墙之间的连接处需要密封^[2]。

3.3 卫生间渗漏

卫生间是建造房屋必不可少的功能区域。该地区布置了大量的管道,可以满足居民的用水和卫生需求。在此阶段,为了增强浴室的美感,将管道隐藏在墙内。如果发生泄漏问题,将不可避免地威胁到水管的安全。同时,这也将影响下层居民的生活质量,最终成为邻里纠纷的“火花”。

3.4 地下室渗漏

地下室的结构复杂,相应的施工过程也复杂。混凝土连续墙是地下室外墙结构的主要形式。混凝土凝固过程中的体积收缩现象将在墙体中引起一些垂直裂缝,从而在自防水结

构中引起隐藏的质量问题。关于施工缝的位置,二次浇筑工艺没有严格按照标准进行,并没有合理处理界面施工,导致围护结构中存在炉渣和杂质以及胶凝材料的流失,收缩裂缝等问题,并降低防水能力、渗水和漏水。

4 建筑施工中防水防渗技术的具体应用

4.1 屋面防渗技术

在屋面防渗施工中,必须选择质量高,价格便宜的建筑材料。可以使用水泥沥青和聚氨酯泡沫等材料来改善屋顶的整体防水性能。施工过程中应清理屋顶,不留凹痕,凹坑等。屋顶找平可以避免形成水坑,进行砂浆的浇筑和扫除工作,并在找平层设置隔离缝减少结构裂缝。排水沟和落水管的位置应集中在防水措施上,并且不得产生泄漏通道。现浇平面采用结构找坡的方法,护墙的根部,角部和轴部均采用高度防水的材料密封。防水膜的搭接长度应不小于 20cm,搭接接头应平整,以免雨水渗入^[3]。

4.2 建筑墙面防渗漏技术处理

建筑物外墙上漏水的原因是外墙油漆施工的细节不严谨、工艺也不严格。因此,在施工过程中必须仔细清洁外墙的底面。必要时可以擦拭和加固聚合物水泥浆。基面与砂浆之间的粘结性能。施工人员必须严格控制砂浆的质量和标签。底部找平层的水泥砂浆可以添加超细纤维和减水剂。外墙应添加技术网。在外墙找平和抹灰施工之前,应将孔洞和接缝堵住。确保该过程合格后才能进行抹灰。当外墙贴有饰面砖时,应将饰面砖弄湿并在阴凉处干燥。当贴面砖时,可使用聚合物水泥砂浆来确保缝隙中的浆液致密、饱满。而不会产生气泡和裂纹。同时,施工人员必须加强对详细结构处理的质量控制。内部窗台比外部窗台高 2cm。屋檐,鹰嘴斜度和外窗台的外斜度必须大于 20%。为确保外墙防水防渗施工效果,施工人员在外墙防水过程中应彻底清洁外墙,不得有碎屑,水泥,灰尘等松散颗粒。在裂缝处,然后使用透明的丙烯酸防水涂料。油漆外部以形成密封的防水层。加强施工质量控制,检查外墙的防水效果。检查员可以选择外墙面积的 30%,并选择直径为 25mm 的水管,以将水连续倒在建筑物的外墙上。时间可以控制在大约 6h,喷水的接受效果相当于连续 24h 的沉淀。连续喷水完成后,验收人员应仔细观察建筑物的墙壁和窗户,以确保没有漏水。如果发现泄漏,请及时进行补救,直到壁上的水完全解决为止。

4.3 厨卫的防水防渗施工技术

厨房和浴室是日常用水最集中的区域。如果发生漏水,很容易对居住环境造成严重损害,而厨房和浴室的漏水通常是由管道破裂引起的。通常厨房和浴室的地板必须比起居室或卧室低 50mm,并且地漏应低于周围的地面,以确保积水快速流动。

第一,在安装烟道和水管之后,应进行压力测试以检查排水效果。同时,应清洁管道内的碎屑,以免堵塞。在开始施工之前,有必要对施工材料进行全面检查,以确定其质量,外观、性能、尺寸、规格等,然后再进行施工。

第二,贯穿式管道的施工在浇筑混凝土时应保留足够的尺寸。如果预留的平板管太小,将会增加施工的难度和效率。如果太大,很容易引起泄漏和间隙。平板管道的间隙应使用密封材料。灌装以确保灌装密度。

第三,在厨房和浴室的排水管施工中,严禁使用套管,

并应避免排水管交叉重叠,在管材上使用优质的防渗漏材料。

5 结语

综上所述,建筑物的渗漏问题对其结构质量有严重的不利影响。渗漏问题将降低建筑物的安全性和稳定性,并导致居民生活质量下降。因此,在实际施工中,合理地利用当地条件使用防水和防渗漏施工技术,以最大限度地减少建筑物渗漏的可能性。这需要针对易于泄漏的不同零件采取针对性的措施。科学规范地组织施工的措施,以确保施工项目的质量。

参考文献

- [1] 李超群,张汉川.建筑工程施工中的防水防渗施工技术研究[J].智能城市,2020(07):206-207.
- [2] 王文楷.土木工程施工中建筑屋面防水技术的应用分析[J].建材与装饰,2020(10):10-11.
- [3] 万里明.工业与民用建筑工程中的防水防渗施工技术探究[J].现代物业[中旬刊],2019(08):201.

The Application of Direct Shear Experiment in Engineering

Yunkai Zhang Yongqi Li

Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 102616, China

Abstract

The shear strength index of soil belongs to the index of mechanical properties, and it has been widely used in the construction of highway engineering and railway engineering, airport engineering, port engineering, etc. It is necessary to apply this index when designing retaining walls, pile-slab walls, foundations and other projects, when calculating earth pressure and evaluating slope stability. This value can also be applied to the calculation of the stability and bearing capacity of soft soil foundations. In the direct shear experiment, the shear strength index of the soil can be effectively measured and tested. The equipment required in the experiment is relatively simple, and the operation form is more convenient. The paper conducts related analysis and research on the application of direct shear experiment in engineering.

Keywords

direct shear experiment; engineering; application

直剪实验在工程中的应用

张云开 李咏琪

北京建筑大学, 中国 · 北京 102616

摘 要

土体的抗剪强度指标属于力学性质的指标, 已经广泛应用于公路工程 and 铁路工程、机场工程、港口等工程的建设中。在对挡土墙和桩板墙以及地基基础等工程进行设计时、在对土压力进行计算以及对斜坡稳定性进行评价时, 都需要应用这项指标。这一数值还可以应用到软土地基稳定性和承载性计算的过程中。在进行直剪试验时, 可以对土体的抗剪强度指标进行有效的测定和实验。在实验的过程中所需要的仪器设备比较简单, 操作形式更加便捷。论文针对直剪实验在工程中的应用进行相关的分析和研究。

关键词

直剪实验; 工程; 应用

1 引言

土体的强度是指一部分土体, 相对于另一部分滑动土体产生的抵抗力, 实际上是指土体和土体之间产生的摩擦力。对于土体的抗剪强度来说, 是指土体在受到剪切破坏时, 产生的一种极限能力。这一数值与发生剪切破坏时, 产生的剪应力是相等的。剪切面是指土体在发生剪切破坏时, 某一个面上产生的, 与剪切方向完全相同的位移作用。土体的抗剪强度取决于本身的性质, 也就是土体的组成部分。土体的状态和结构, 既与形成环境某因素存在较大的联系, 也与当前的应力状态存在一定的联系^[1]。

2 直剪实验的开展特点

在进行直剪实验的过程中, 可以对土体抗剪强度进行有

效的测定, 这是一种常用的实验方法。主要是根据库仑强度理论开展相关的实验。无论是非粘性土壤还是粘性土壤, 抗剪强度和法向应力都存在线性的关系, 可以通过公式的应用开展相关的实验, 并且对其进行计算。

在对土壤抗剪强度进行测定的过程中, 首先要从土层某个位置进行取样, 将其制作成 4 个环刀试样, 可以采用不同的垂直压力进行试样的实验, 然后对其施加剪切力, 对剪应力和位移的关系进行测定。还可以制定一个曲线关系表, 在这个曲线关系表中, 可以得出试样的极限剪应力。将其作为垂直压力下的抗剪强度, 然后设为纵向坐标, 垂直压力设为横向坐标, 根据坐标可以绘制一个抗剪强度和垂直压力的关系曲线图, 然后明确根据库伦定律对粘聚力和内摩擦角。在进行实验和计算过程时, 要将剪切实验理论基础作为主要的依据。结合工程的实际要求, 对剪切实验的程序和应用模式

进行具体的选择,这样才能保证直剪实验在开展时更加有效^[2]。

3 直剪实验在工程中的具体应用

直剪试验是测定土抗剪强度的一种常用的、古老的、又最简单的方法。通常采用四个试样为一组,分别在不同的垂直压力 σ 下,施加水平剪应力进行剪切,求得破坏时的剪应力 τ ,然后根据库仑定律确定土的抗剪强度参数内摩擦角 φ 和凝聚力 C 。直剪试验分为快剪(Q)、固结快剪(CQ)和慢剪(S)三种试验方法。测定土不同压力下的抗剪强度,得出土的抗剪强度指标粘聚力 c 和摩擦角,可以估算地基承载力,评价地基稳定性,计算挡土墙土压力等。而抗剪强度是土的重要力学性质指标之一,它为工程勘察设计提供地基评价和计算承载力的重要参数。直剪试验是测定土抗剪强度最常用的方法。

3.1 实验方法

在进行直剪实验的过程中,主要存在快剪和固结快剪以及慢剪等实验方法。快剪实验是在试样上施加一个垂直的压力,然后立即施加水平的剪切;固结快剪实验方法在应用时,可以通过试样的垂直压力施加,等待排水固结稳定之后,施加一个水平的剪切力;慢剪实验的应用属于排水剪切实验方法,是在试样上施加一个垂直的压力和水平的剪切力,使试样能排水固结。因为采用的实验方法存在较大的差异,所以最终结果内容不同。直剪仪器设备在应用的过程中,无法对排水条件进行有效地控制。剪切面积和剪切位移存在一定的联系,会导致设备在使用时受到更多的限制。在应用这种实验方法时,要根据土体的特性和工作条件,对实验程序进行改善和优化。

例如,在施工现场地基很少排水或者不发生固结作用时,可以选用快剪实验方法。反之可以选择固结快剪实验方法或者慢剪实验方法^[3]。

3.2 垂直荷重的影响

粘性土壤的抗剪强度和垂直压力的关系,并不完全符合库仑方程的线性关系。对于正常固结的土壤来说,在一般荷重的作用下,可以存在线性关系。但一些超固结土壤,先期固结的压力比较大,远远大于自重的压力。在对垂直压力进行选择的过程中,要对先期固结压力值进行综合考虑,要保证现有的压力小于先期固结的压力值。在施加最大垂直压力

时,要根据实际情况。对压力值进行具体的选择。正常情况下要在室内开展直剪实验,实验中的垂直压力最大值不能超过 400kPa。根据工程的建设要求开展直剪实验,尤其是在西北黄土区域进行实验的过程中,取样的深度最多高达 40m。在这个深度范围内,自重压力在 800kPa 左右,比垂直压力值大。在这种情况下,采用垂直压力得出的抗剪强度指标,与土体实际的抗剪强度存在较大的差异。因此,要在 20m 深度下进行取样,然后开展直剪实验,要根据预估的最大压力进行高压直剪实验^[4]。

3.3 剪切速率的确定

剪切速率会对土体的抗剪强度产生重要的影响。因为剪切速率对孔隙水压力的产生和传递以及消散存在较大的影响,所以会对试样的排水固结强度产生影响。剪切速率还会对粘滞阻力产生影响。如果剪切速率比较高,剪切时间比较短,粘滞阻力会不断增大,表现出来的抗剪强度比较高。如果粘滞阻力变小,表现出来的抗剪强度就会降低。在开展实验的过程中,需要对粘滞阻力进行全面的考虑。在进行快剪实验的过程中,需要尽量避免试样在剪切过程中产生排水固结。如果土体的含水率比较高,密度比较低,透水性能比较大。即使加快剪切的速率,也会出现排水固结的现象。因此,在实验的过程中,要用三轴仪器对抗剪强度进行有效的测定^[5]。

3.4 试样的选择

在进行直剪实验的过程中,需要采用 4 个环刀试样,要对结果进行线性回归,从而得出最终的抗剪强度。需要根据工程的实际要求开展直剪实验,因为土质不够均匀,经常会出现抗剪强度与垂直压力关联性比较差等现象。在进行取样的过程中,如果存在粉土,会出现粘聚力为负的现象。要按照密度将试样进行从大到小的比较,这种比较对于粘性土的影响比较小,但对于砂性土体和粉土存在较大的影响。在实验的过程中可以发现,试样的密度和含水率会对最终的抗剪强度产生重要的影响。在进行实验的过程中,要保证试样的均匀,确保试样的含水率和密度能保持一致。在这种情况下含水率变化不会很剧烈,要对密度差异值进行严格的控制,才能保证最终实验结果更加合理^[6]。

3.5 不同状态下土壤抗剪强度指标对比

土体在天然状态和饱和状态下的实验结果差别比较大,大多数粘性土体在饱和状态下的粘聚力和内摩擦角,与天然

状态下相比较存在较大的差异。所以在进行实验的过程中,要做好样品的选择。在开展实验时,还要对各项数值进行综合考虑,要选择最佳的样品开展这项实验。

4 结语

综上所述,在进行直剪实验的过程中,仪器设备的应用是非常重要的。需要对仪器设备进行专门的管理,不仅要做好仪器设备的校正,还需要做好后期的维修养护。需要保证仪器设备在应用时能发挥更大的作用,才能提高实验结果的准确性,为工程的建设提供有效的支持。尤其是在进行建筑工程建设的过程中,需要事先做好直剪实验,还要选派专业的优秀人员开展这项实验。要对实验的各程序进行全面地管理,确保实验过程更加规范有序,促进工程建设可持续的发展。

参考文献

- [1] 张连震,俞然刚,张艳美,等.基于“产学研用”理念的岩土工程综合性实验设计与应用[J].实验技术与管理,2020(09):75-79.
- [2] 张帅.直剪作用下岩桥破坏机制的数值模拟研究[D].北京:中国地质大学(北京),2020.
- [3] 陈红丽,曾亚武,刘伟.预留缝宽度对大理岩直剪试验结果的影响[J].科学技术与工程,2020(11):4495-4500.
- [4] 陈剑为,田君华,陈曦,等.土力学虚拟仿真实验模块的开发与建设[J].高等建筑教育,2018(06):155-160.
- [5] 蒙高磊,刘之葵.干湿循环对膨胀土性质影响的研究现状及进展[J].兰州工业学院学报,2016(05):30-35.
- [6] 刘安庆,汪一鸣,王建民,等.纤维陶粒混凝土与普通混凝土粘结性能实验研究[J].宁波大学学报(理工版),2016(04):92-95.

Construction Quality Management and Control of HVAC Engineering

Shengkun Yang Baojun Chen

Shandong Institute for Product Quality Inspection, Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

In recent years, with the rapid development of social economy, science and technology have made great progress, under this background, the application scope of HVAC under this background. Through the application of HVAC engineering, the living and working conditions of the general public are fully improved and optimized. In the process of gradually improving the material level, the quality of HVAC engineering is becoming more and more demanding. Based on this, the paper analyzes the problems existing in the construction quality management and control of HVAC engineering, and puts forward the countermeasures of construction quality management and control.

Keywords

HVAC engineering; construction quality; management control

暖通工程施工质量管理与控制

杨胜坤 陈宝君

山东省产品质量检验研究院, 中国 · 山东 济南 250000

摘 要

近年来, 随着社会经济飞速发展, 科学技术取得巨大进步, 在此背景下不断扩大暖通工程的应用范围。通过应用暖通工程, 充分改进与优化广大民众的生活与工作条件, 在物质水平逐渐提升的过程中, 民众对暖通工程质量的要求越来越高。基于此, 论文分析了暖通工程施工质量管理与控制存在的问题, 并且提出了施工质量管理与控制的对策。

关键词

暖通工程; 施工质量; 管理控制

1 引言

在建筑工程中, 暖通工程至关重要, 各领域均不断提高重视程度。该工程施工比较困难和复杂。因为当下的建筑领域中有许多缺陷, 如设计、施工制度等, 所以在实际施工过程中, 一定要严控施工质量。

2 暖通工程施工质量管理与控制存在的问题

在暖通工程施工过程中存在大量元素, 主要包括图纸、成本、资金等, 应该进行全面掌握与控制, 如此方可提高管理控制速度与效率, 如若不然, 极易导致工程质量问题以及造成不必要经济损失。所以在暖通工程建设过程中, 施工环节十分重要, 切勿怠慢。现阶段, 在暖通工程质量管理与控

制过程中, 需要重视下列问题。

2.1 图纸设计

在暖通工程施工过程中, 图纸作为一个蓝图, 如果缺乏规划, 也就不能进行施工。然而不是所有图纸均可达标。一些情况下设计的图纸与施工现场具体状况不符, 倘若盲目地按照图纸施工, 非常容易导致工程返工。这一问题的出现虽然施工单位不必承担主要责任, 但是仍旧延误工期。现阶段, 图纸设计问题往往有两方面的表现: 一方面是设计说明内容有所欠缺; 另一方面是平面图与系统图相对浅显。例如, 许多工程设计并未严格按照规定进行制作, 供暖平面图中有些部位没有标注水平干管管径等。

2.2 资料管理

在暖通工程质量管理与控制过程中,施工资料占据重要地位,是其不可或缺的一部分。倘若缺乏施工资料,势必造成施工没有清晰目标,在此基础上开展施工将不能取得良好结果。唯有具有完善的施工资料,才可以将工程认为是完整工程。然而,当开展暖通工程施工的时候,为数较多的企业在即将竣工的时候才整理资料。从预期的隐蔽资料、材料报验资料到联合试运转资料,均需监理单位或者业主单位进行审核。在竣工的时候补签资料,无法确保资料的真实与完善。

2.3 资金合理配置

在建筑行业发展过程中,资金问题会严重阻碍其发展。根据现阶段国内与国外的工程实践来看,在工程施工环节,极易发生投资超出预期的现象,所以对于当下的建筑企业而言,怎样合理配置资金是一大热点。对于资金问题,需要及时合适的措施进行有效处理。例如,合理制定资金使用计划,在此基础上实现投资目标以及控制工程支出。

2.4 工程进度控制

从建筑工程中,虽然暖通工程并非主角,然而也会影响施工流程与进度。所以,从暖通工程的角度来讲,一定要提早科学合理编制计划,确保工程顺利开展。倘若工程进度过早,非常容易引发窝工现象,倘若工程进度过慢,非常容易导致施工延期,无法在合同规定的时间中完工。除此之外,应该密切关注材料供应,相关管理人员一定要清楚了解与掌握材料类型与价格,确保材料与工程相符^[1]。

3 暖通工程施工质量管理与控制对策

在暖通工程建设施工过程中,为避免施工质量管理与控制出现问题,应该提前做好准备工作,加强动态管控,实现事前预防、事中管理以及事后控制,实现损失最小化,那么需要做好以下工作。

3.1 统一规范图纸要求

在面对任何一个暖通工程的时候,第一步都需要透彻理解设计图纸,正确认知设计者思想,明确其意图,清楚掌握设计者对施工材料与施工设备提出的要求,而且需要深入施工现场,比较图纸和现场,一旦发现设计出现错误的地方,必须在第一时间指出,并且积极与设计者交流与沟通,针对

设计无法施工的位置,一定要让对方修正,尽可能在施工以前,实现图纸问题的有效处理。

3.2 控制好施工材料质量的检验

在建筑工程全过程中,暖通工程属于收尾环节,因此针对尾期工程而言,必须认真、详细,在施工单位采购材料以及甲方供应材料的过程中,相关技术人员均需严格检查一系列指标,主要包括规格、质量等,如果检查不达标,不得进入施工现场,每一项测样报告都一定要达到国家技术标准以及设计要求。与此同时,清楚划分每一次进入施工现场施工材料的型号、数量等,严格控制设备与管材质量检验^[2]。尤其是相对较大的主要材料,如管材、散热器等,均需具备与国家规定相符的质量合格证,施工材料的性能与型号等都必须符合国家标准,并且达到工程设计要求。针对一系列材料与器材等,在进入施工现场的时候都需要严格检验,明确其是否具备三种证件,另外还需要在安装之前根据施工验收标准,以强度与严密性两项参数为对象,科学合理进行试验,只有所有参数达标才可以投入使用。如果产品不达标,绝对不能进入施工现场。

3.3 加强施工人员的素质,提高其专业技能

在暖通工程施工过程中,为实现其质量,必须重视施工人员,他们发挥着关键作用,所组建的高素质施工队伍能取得事半功倍的效果,在规定时间内顺利完成施工。但是根据现阶段建筑行业的实际情况来看,大部分一线工人均为农民工,他们往往缺乏专业知识,而且技术水平相对较低,然而暖通工程在技术方面的要求比较高,所以从施工人员的角度来讲,第一步应该以施工班组为对象,做好技术安全交底工作,使其明确所要做的事情以及应用的方法,倘若工作中要求不够严格,非常容易导致安装质量不能达到设计要求。因此,为提高暖通工程质量,施工企业应该以全体施工人员为对象,积极培养与提高他们的素质,并且增强他们的专业技能,确保施工现场所有管理人员牢固掌握各个流程,除此之外还可以聘请优秀工程团队,从而高度确保工程整体质量。

3.4 实现资金和进度的一致,合理有效地配置资源

结合当前暖通工程的实际情况来看,在其施工质量管理与控制的过程中,通常有两个核心要点:一个是资金,另一个是进度,与工程整体质量息息相关,成为其决定因素。一方面,需要有效处理资金问题,持续加强与对方的交流与沟通,

要求对方在规定时间内拨付工程款,而且自己同样需要积极自主筹集资金,为工程进度提供重要保障。另一方面,在暖通工程施工过程中,应该根据实际情况合理设置施工进度,确保三者协调一致,一是人员,二是材料,三是资金,严格按照预先制定的施工计划,并根据自身实际情况,探索与分析原因,在第一采取有效措施进行补救^[1]。

3.5 暖通工程的质量管理和控制应该符合环保要求

在暖通工程建设施工过程中,无论是暖通设备噪声还是锅炉房烟囱高度,都需要达到环境保护方面所提出的要求。

第一应看设计过程是否考虑过这一问题,主要包括设备支吊架是否具有减震器以及设备前后是否具有消声器等。

第二,即便已经安装了消声器与减震器,仍旧需要清晰了解与掌握每一种设备是否达到设计要求。

4 结语

综上所述,在暖通工程施工过程中,当开展管理与控制工作时,一方面需要严格遵守相关规定与要求,另一方面需要以实际情况为依据,在技术方面培养施工人员素质,为在最大限度上获取效益,必须在施工全过程中应用科学方案。随着科学技术飞速发展,众多新技术应运而生,因此必须实时更新知识,增强自身能力,进一步改善施工质量管理与控制,给予社会更高质量的服务。

参考文献

- [1] 闵媛.暖通工程施工质量控制与管理探析[J].现代物业(中旬刊),2019(12):204.
- [2] 季琳.暖通工程施工质量管理与控制研究[J].居舍,2018(20):171.
- [3] 刘鹏.暖通工程施工质量管理与控制[J].建材与装饰,2018(27):168.

Discussion on the Innovation Management of Railway Transportation Organization in the New Period——Taking Yuci Station Transportation Organization as an Example

Kang Liu

Yuci Station, Daqin Railway Limited, Jinzhong, Shanxi, 030600, China

Abstract

Yuci Station is one of the 43 main marshalling stations in the whole road. The transportation organization occupies an important position in the railway transportation system. Yuci Station, as the intersection of the four main railway lines of Shitai, Taijiao, South Tongpu and Taizhong, is an important hub of Taiyuan Bureau through the north and south, across the east and west. This paper discusses the basic situation of Yuci Station, the good practice of transportation organization in recent years, the key factors restricting transportation organization and the next work arrangement.

Keywords

marshalling yard; transport organization; constraints

论新时期铁路运输组织的创新管理——以榆次站运输组织现状管理为例

刘康

大秦铁路股份有限公司榆次站, 中国·山西 晋中 030600

摘 要

榆次站是中国铁路太原局集团有限公司所属集列车解体编组、客货运输为一体的综合性一等站, 是全路 43 个主要编组站之一。运输组织在铁路交通运输体系中占据着重要的地位, 榆次站作为石太、太焦、南同蒲、太中四条铁路干线的交汇点, 是太原局贯通南北、横跨东西的重要枢纽。论文从榆次站的基本情况、近年来运输组织好的做法、制约运输组织关键因素及下一步的工作安排进行了全面论述。

关键词

编组站; 运输组织; 制约因素

1 榆次站概况

第一, 榆次站位于山西省腹地晋中市榆次区, 是石太、太焦、南同蒲、太中四条铁路干线的交汇点, 是太原局贯通南北、横跨东西的重要枢纽。来自石太、太中、太焦、南同蒲、太北五个方向的车流交汇到发, 经济辐射区南北纵贯三晋大地、东西横跨鲁、冀、晋、陕、宁、甘、新等 7 个省、区, 是全路 43 个主要编组站之一。

第二, 榆次站是集列车解体编组、客货运输为一体的综

合性一等站。车站始建于 1907 年, 1982 年榆次编组场二级三场工程竣工, 1985 年榆次三场机械化驼峰投入使用, 2003 年进行了驼峰自动化改造。2011 年太中铁路引入, 增设到发场榆次四场, 站场扩建为二级四场。目前有正线 14 条、站线 72 条, 接轨专用线 18 家、专用铁路 1 家、段管线 7 家。

2 榆次站车场(站)划分及基本情况

2.1 榆次站车场(站)划分

榆次站以客站为中心, 南北管辖普速铁路石太、南同蒲线及高速铁路郑太客专线(普速区段), 正线轴线路程共长约 25.4km, 管辖榆次一场、榆次二场、榆次三场、榆次四场、榆次西场、榆次客站六个车场和修文站(二等站)、鸣李站(四

【作者简介】刘康(1986-), 男, 本科学历, 工程师, 大秦铁路股份有限公司榆次站副科长, 从事铁路交通运输研究。

等站)2个中间站,除榆次客站为线路标准为850m系列外,其他站场均为1050m系列。

2.2 榆次站各场(站)功能及作业分工

(1)榆次一场为到达场,设有正线1条,到发线8条。主要办理石太、同蒲、太焦、太北、太中方向有调中转列车的到达作业。

(2)榆次二场为到发场,设有正线1条,到发线8条。主要办理石太上行列车、太中上行列车到达、西南环下行到达、南同蒲及太焦下行有调中转列车的出发作业以及鸣李国家粮食储备库、航油线的取送作业。

(3)榆次三场为自动化驼峰调车场,设有20条调车线、4条调车兼编发线,其中3道为特种车辆停留线;设有TBZK-II型自动化驼峰一座;安装减速顶3471台;4-26道安装69台2+1制式停车器。主要办理有调中转列车的解编和太北、太中方向小运转列车的出发作业。

(4)榆次四场为到发场,设有正线1条,到发线8条,主要办理太中下行列车、西南环上行列车及太北小运转列车的始发作业。

(5)榆次客站为到发场,设有正线4条,到发线1条。办理旅客列车到发和其他列车的通过作业。

(6)榆次西场为到发兼辅助编组场,设有正线2条,到发线7条,调车线5条,其中14道为特种车辆停留线。办理无调中转列车、部分有调中转列车解编及本场衔接货物线和专用线作业车的选分和取送作业。

(7)修文站设有正线3条,2条南同蒲正线,1条太焦正线,到发线5条,主要办理南同蒲上、下行客货列车及太焦客货列车的通过及永泰专用线、中铁三局专用线的取送作业。

(8)鸣李站设有正线2条,到发线1条,与太铁物流榆北分公司专用线接轨。主要办理郑太客专上下行动车组,石太线上下行客货列车的通过作业及太铁物流榆北分公司专用线的取送作业。

3 机务折返段设置及库内作业情况

榆次编组场南部与一场平行设榆北机务折返段,榆次西场南部设榆西机务折返段。2个机务折返段设备及库内作业情况如表1所示。

表1 2个机务折返段设备及库内作业情况

项目	榆北机务折返段	榆西机务折返段
折返段用途	整备石太、太中方向的电力机车、太焦方向的内燃机车、榆次站区的调车机车,进行段备机车的存放及电力机车的段修作业。	整备太原局太原机务段石太线方向的电力机车、存放北京局石家庄电力机务段的电力机车并进行走行部检查。
股道用途	1道为检修兼应急整备线、2道为段备线、3道为入段走行线、4道至6道电力为整备线、8道为入库走行线、9至11道为整备线(10道和11道未挂网)、12道为出段线、14至15道为检修库线、16道为机回线、17道为段备线、18道为出段线。	1至3道为整备线、4道为出入库走行线、5至6道整备线;7至10道为储备线(未挂网),用于存放储备车;11道为检修线。
机车台位	(1)电力机车:机4、5、6道各设一座整备地沟,长度分别为165m、165m、145m,作为电力机车整备使用; (2)内燃机车:机10、11道各设一座整备地沟,长度分别为43m、50m,作为内燃机车整备使用; (3)机1道和机12道各设一座地沟,长度分别为43m、38m,作为应急整备使用。	1、2、3、5、6道各设一座整备地沟,地沟长度均可满足停放两台SS4型电力机车整备。
最大库容	最大库容20台。 2道、4至6道、17道各停留4台,但停留超过2台后无法进行正常的检修作业。	最大库容12台。 1道2台、2道4台、3道2台、5道2台、6道2台。按此放置后库内为堵塞状态,无法进行正常的检修作业。
电力机车整备时间	合计用时100分钟。	
整备机车类型	SS4、DF7、DF4、HXD1	SS4

4 编组计划

表2 编组计划

序号	代码	到站	编组内容	列车种类	备注
1	1	石家庄南	石家庄南及其以远。包括南仓及其以远。	直通	大组号
2	15	济西	济西及其以远。	技术直达	大组号
3	8	阳泉	1.阳泉—石家庄西间。	区段	大组号
4		保定/长春	JSQ(空车无代码)。	直通	大组号
5	22	包头西	包头西及其以远。	直通	大组号
6	18	左权	左权及其以远。	区段	大组号
7	4	长治北	长治北及其以远。	区段	大组号
8	11	长治北	1.修文一店上间到站成组(不超过四个到站);2.长治北及其以远。	重点摘挂	小组号
9	11	长治北	1.修文一店上间到站成组;2.长治北及其以远。	摘挂	小组号
10		介休、太原北	空敞车(空车无代码)。	区段	小组号
11	21	榆林	榆林及其以远。	直通	大组号
12	19	迎水桥	迎水桥及其以远。	直通	大组号
13	20	银川南	银川南及其以远。	直通	大组号

14	5	太原北	1. 太原北及其以远; 2. 空车。	小运转	大组号
15	3	侯马北	侯马北及其以远。	直通	大组号
16	6	介休	1. 介休及其以远 (含介西线) 2. 空敞车。	区段	大组号
17	7	介休	修文—义安间站顺。	摘挂	小组号
18	7	介休	修文—义安间三站顺。	重点摘挂	小组号
19	9	阳泉	东赵—坡头间站顺。	摘挂	小组号
20	25	迎水桥	1. 定边—中卫县间到站成组 (不超过四个到站); 2. 吴堡—定边间到站成组 (不超过四个到站); 3. 迎水桥及其以远。	摘挂	小组号
21	23	榆林	1. 北六堡—闫庄则到站成组; 2. 榆林及其以远。	摘挂	
22	24	银川南	1. 定边—永宁县间到站成组 (不超过四个到站); 2. 银川南及其以远。	摘挂	

5 榆次三场分类线使用方案

表 3 榆次三场分类线使用方案

股道	车流去向	股道	车流去向
3	特种车	15	场间交换车
4	侯马北及其以远	16	左权及其以远
5	石家庄南及其以远	17	迎水桥及其以远
6	介休及其以远	18	银川南及其以远
7	南同蒲摘挂	19	南仓及其以远
8	长治北及其以远	20	迎水桥、银川南、榆林摘挂、空车
9	太焦摘挂	21	榆林及其以远
10	侯马北及其以远	22	扣修、倒装、限交车
11	石家庄南及其以远	23	包头西及其以远
12	济西及其以远	24	太北及其以远
13	阳泉以远、石太摘挂	25	鸣李卸车
14	空轻油罐车	26	太北及其以远

6 榆次站能力情况

表 4 接发各方向货物列车能力表

方向 种类		南同蒲	石家庄	太焦	吴堡	太北	西南环	小计
一场	无调中转							
	到达解体	11.54	15.82	0.43	9.83	11.54		49.16
	部分改编							
	编组始发							
小计	接车	11.54	15.82	0.43	9.83	11.54		49.16
	发车							

二场	无调中转	12.79	15.83	1.22	19.49	2.74	8.22	60.29
	到达解体							
	部分改编	0.30	0.30	0.30	0.50	0.30	0.30	2.13
	编组始发	13.70	7.92					21.62
小计	接车	0.30			20.10	3.05	8.53	31.97
	发车	26.49	24.06	1.52				52.13
四场	无调中转	7.67	7.67		13.88	0.73	1.10	31.04
	到达解体							
	部分改编	1.10	1.10	0.36	2.55			5.10
	编组始发				9.12	1.83	0.36	11.31
小计	接车	8.76	8.76	0.36				17.89
	发车				25.55	2.55	1.46	29.56
西场	无调中转	38.7	21.84	0.76	11.12	12.8		85.22
	到达解体							
	部分改编	1.15	1.53		0.38	0.76		3.82
	编组始发	1.15	0.38					1.53
小计	接车	19.92	15.71	0.38	3.07	7.05		46.13
	发车	21.08	8.04	0.38	8.43	6.51		44.44
合计	接车	45.43	45.5	2.56	35.74	20.84		150.07
	发车	33.83	39.49	2.62	47.47	10.02		133.43

表 5 车站改编能力汇总表

驼峰或牵出线名称	方向	解体		编组		改编		调车机型号及台数	
		列	辆	列	辆	列	辆		
驼峰	南同蒲	8.9	337					DF7-3023	1 台
	石太	15.1	644						
	太中银	8.5	339						
	太北	10.9	435						
	调车列	5.0	108					DF7-142	1 台
	太焦	1.6	44						
	小运转			7	329				
	小计	50	1908	7	329	57	2237		
牵 1、牵 2	南同蒲			9.3	483			HXN5-196	1 台
	石太			10.6	540				
	太中银			13.8	607				
	太北			4.5	229				
	调车列			2	50			HXN5-198	1 台
	太焦			1.4	4				
	小计			41.6	1913				
全站合计		50	1908	48.6	2242	98.6	4150		

7 榆次能力利用情况

- (1) 榆次Ⅰ场：接发各方向货物列车日均 38.8 列，能力利用率 78.9%。
- (2) 榆次Ⅱ场：到达 28.3 列，出发 43.5 列，能力利用率 85.4%。
- (3) 榆次Ⅳ场：到达 16.4 列，出发 29.4 列，能力利用率 96.5%。
- (4) 榆次西场：到达 36.6 列，出发 36.2 列，能力利用率 76.2%。
- (5) 榆次Ⅲ场：解体 41.1 列，能力利用率 82.2%。编组 39.7 列，能力利用率 95.4%。

8 运输组织情况

8.1 办理车数

随着石太、太中银线不断增量，榆次站作业量逐年递增。办理车数由 1985 年机械化驼峰开通时的 3891 辆到 2003 年自动化驼峰开通时的 5573 辆，特别是 2011 年太中银线开通后，办理辆数由 2011 年的 7930 辆增加到 2020 年 9 月底的 12484 辆，单日办理最高纪录为 2018 年 10 月 3 日 16123 辆；同时有调办理辆数也在逐年增加，由 2011 年的 2906 辆增加到 2020 年 11 月底的 4374 辆，具体如表 6 所示。

表 6 办理车数情况

日期	项目	办理列数 (日均)	办理车数 (日均)	其中中转车		
				无调	有调	有调 比 %
1985 年 (机械化驼峰)		88	3891	1866	1817	46.7%
2011 年 (自动化驼峰)		168	7930	5014	2654	33.5%
2012 年		172	8148	5100	2640	32.4%
2013 年		207	9714	6020	3050	31.4%
2014 年		223	10689	6823	3360	31.4%
2015 年		240	11210	7276	3530	31.5%
2016 年		244	11578	7531	3253	28.1%
2017 年		268	11569	7610	3503	30.3%
2018 年		277	12796	8612	3784	29.8%
2019 年		286	13614	8953	4201	30.9%
2020 年 1-11 月		264	12484	7710	4374	35.0%

8.2 编组、解体列车情况

随着榆次枢纽车流的不断增加，特别是车流阶段性集中

到达，造成解编困难进一步加剧，为了从根本上提升枢纽解编能力、破解一场阶段性集中到达难题，我站采取驼峰双推单溜、阶梯交接班等措施，压缩非生产时间，有效提高了驼峰解体作业效率。驼峰解体最高纪录 2019 年 9 月 22 日 54 列，峰尾编组最高纪录 2019 年 10 月 8 日 53 列，具体如表 7 所示。

表 7 采取驼峰双推单溜、阶梯交接班措施后的情况

年度	内容	日均编组	日均解体	其中	
				峰尾日均编组	驼峰日均解体
1985 年		23.4	19.3	15.2	11.9
2011 年		42.1	37.9	34.1	29.9
2012 年		45.8	41.6	35.6	32.4
2013 年		46.8	44.4	36.2	35.8
2014 年		47.1	44.7	36.7	36.1
2015 年		47.9	45.8	37.6	38.6
2016 年		48.5	48.6	38.7	39.2
2017 年		49.7	50.9	36.7	39.6
2018 年		49	48.3	32.9	38.2
2019 年		53.5	56.7	39.6	41.8
2020 年 1-11 月		53.3	55.3	39.7	41.1

8.3 榆次站 2020 年 1-11 月份各场工作量

表 8 到达情况 (列)

到 达												
场别	石太		太中银		南同蒲		太原北		太焦		合计	
	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均
一场	4149	15.1	1647	6.0	2666	9.7	1428	5.2	751	2.7	10641	38.8
二场	76	0.3	6005	21.9	87	0.3	1567	5.7	19	0.1	7754	28.3
西场	2892	10.6	932	3.4	3864	14.1	1365	5.0	985	3.6	10038	36.6
四场	2818	10.3	9	0.0	1356	4.9	7	0.0	290	1.1	4480	16.4
合计	9935	36.3	8593	31.4	7973	29.1	4367	15.9	2045	7.5	32913	120.1

表 9 出发情况 (列)

出发												
场别	石太		太中银		南同蒲		太原北		太焦		合计	
	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均	列	日均
二场	6300	23.0	12	0.0	4324	15.8	6	0.0	1289	4.7	11931	43.5
三场	0	0.0	853	3.1	0	0.0	1603	5.9	0	0.0	2456	9.0
西场	3381	12.3	946	3.5	2598	9.5	2289	8.4	696	2.5	9910	36.2
四场	25	0.1	6903	25.2	2	0.0	1121	4.1	0	0.0	8051	29.4
合计	9706	35.4	8714	31.8	6924	25.3	5019	18.3	1985	7.2	32348	118.1

9 效率指标情况

表 10 效率指标情况

项目 指标	计划	2020 年 1-11 月份完成	较计划	2019 年同期	同比
中时	6.6	6.8	+0.2	6.5	0.3
停时	17.0	16.9	-0.1	14.7	2.2
周时	0.38	0.37	-0.01	0.39	-0.02

10 近年提高运输质量的主要做法

10.1 强化信息技术支撑，主攻阶段计划质量

车站高度重视调度计划“龙头效应”，通过系列举措，持续推进阶段计划质量整治，逐步形成了计划编制执行—考核分析—评价提高的流程，优化了与调度所的工作联系机制，提高了服从调度指挥的纪律意识，实现了阶段计划兑现率由 2018 年不足 50% 到 2020 年 97.2% 的大幅攀升，车站多项效率指标齐头并进，在日均保有量不断增加情况下，实现了中时、周时指标同比压缩，期间相继创出单日办理 16123 辆、单月日均办理 14179 辆的历史最高纪录。

10.2 深化系统融合，实施一体化考核

为充分发挥编组站解编能力，加快有调车流中转，车站旨在消除结合部冗余，深化系统融合，主动对接机、辆部门，牵头实施了车车辆一体化考核，以切实可行的方法拉开差距、调动积极性，实现解编效率全面提升。2019 年以来，调车长单月最大收入差距达 2993 元；2020 年日均驼峰解体 41.1 列，较实施一体化考核前增加 2.9 列，增幅 9.4%；2020 年日均峰尾编组 39.7 列，较实施一体化考核前增加 6.4 列，增幅 19.5%；2019 年 2 次打破单日驼峰解编记录。

10.3 完善运输制度，规范运输细节

为进一步提高运输组织的规范性，充分发挥效率考核的激励作用，车站修订完善运输组织各项制度。

一是制定《榆次站运输组织实施细则》，增加岗位职责要求、管理人员量化、运输组织机制、运输分析会议要求等，组织内容进一步完善；二是修订《榆次站运输组织考核办法》，细化考核项目、增加考核内容、核定考核基数、固定考核岗位，使考核全过程有章可循，考核工作更加公开透明；三是制定《榆次站调度车间专业管理实施细则》，结合标准化建设对调度车间进行全方位规范，为拉近调度指挥与现场生产间的距离，进一步提高调度指挥专业化程度；四是根据集团公司“深化

运输组织、提高运输效率”措施，榆次站先后制定了《榆次站关于公布调度车间、修文站装卸及配空车联系制度的通知》

《榆次站关于公布运输提效组织措施的通知》《榆次站关于公布榆次站强化运输组织，确保货运上量运输组织措施的通知》等一系列制度办法，并根据现场实际情况完善修订了《榆次站运输分析工作制度》，通过各项提效措施的明确，为运输格局不断变化引发的运输调整提供有力保障。

10.4 优化运输环境，首创运输分析会

车站以“梳理环节、暴露解决、实践反馈”为思路，“像抓安全一样管运输”为手段，于 2019 年首创运输分析会，借鉴运输协调机制，将会议作为反映运输问题的畅通渠道，达到“事事有人管、件件有回音”的实际效果。自运输分析会召开以来，2019 年共收集运输问题 100 个，解决 98 个；2020 年截止 11 月份共收集运输问题 34 个，解决 32 个。通过各类问题的逐步解决，运输环境不断优化，职工对运输生产组织更加专注。

10.5 优化考核办法，激发提效动力

车站以《运输组织考核办法》为基础，结合作业实际主动查找组织薄弱环节，通过优化增加差异化考核 12 项、开展专题考核 2 项、实施调度指挥劳动竞赛考核 4 项，调整突出贡献考核指标 2 次等激励措施，起到补短板、挖潜能的作用，达到“小考核撬动大指标”的杠杆效应。

10.6 打通枢纽梗阻，科学试验 JSQ 溜放

为解决 JSQ 禁溜车辆日益增多引起的编组站解体难题，车站积极向集团公司合理化建议，效仿上海局先进经验，通过科学试验 JSQ 车辆溜放，打通运输梗阻。通过多方努力与支持，榆次站成为太原局首家试验并成功实施 JSQ 车辆溜放的编组站，充分释放出驼峰解编能力，为有调车流持续上量做好能力储备。

10.7 开展写实调研，查找问题症结

为切实做好运输提效工作，车站立足于现场生产实际，多轮次开展写实调研工作，查找制约运输的问题所在，研判运输形势，提出改进意见，为运输组织有序高效创造良好条件。

一是针对西南环开通前后开展两次调研，三次参加集团公司研讨会，认真研究运输方案，详细梳理 28 项变化内容，罗列 3 项安全风险点，制定 11 项跟进措施，提出 6 项改进建议，

做足开通前准备工作；二是继续加强 JSQ 特种车解体对编组站影响的写实，配合铁科院、集团公司顺利完成 JSQ 溜放试验；三是调研榆北折返段整备能力，提出增加整备力量的建议，通过集团公司协调解决，将榆北石太机车整备数量由 8 台增至 12 台，缓解了机车场间互转占用通道能力的问题。

10.8 优化车流范围，提高编组质量

为提高列车编组质量，通过对现有车流结构的统计分析，优化车流去向范围，为积极组织高质量技术直达列车的编组，加快车辆中转和压缩货物运到时限奠定基础。

一是按照远程技术直达车流去向范围，联系迎水桥站、济西站运输主管人员，优化东西方向车流去向，对迎水桥车流（19）划分武威南（191）、乌西（199）及其以远方向组号，对济西车流（15）划分青岛西（151）及其以远方向组号；二是从侯南以远车流（3）范围中划分出徐州北（31）、襄阳北（33）及其以远方向组号，并将上述两个组号作为备用组号，在面临车流相对集中于集结的情况下积极组织编组优质列车，同时在侯月线及侯北枢纽集中修期间作为一项固定的运输组织调整措施，加强车流集结，积极组织编组跨侯北的技术直达列车，缓解解体车流在施工期间对侯北枢纽的压力；三是车流范围优化，榆次站编组高质量技术直达列车明显增加，近 3 年榆次编组始发远程技术直达列车 1683 列，提高列车编组质量的情况下，也压缩了货物运到时限，加速了车辆移动，充分体现榆次站作为集团公司管内主要编组站的作用和担当。

11 制约榆次枢纽运输效率的因素及存在的问题

11.1 硬件设施先天不足

枢纽编组站二级四场站场分布暂无扩能的可能，应对逐年增加作业量已经满负荷运转，突出体现在到发线接车与编车的争能矛盾、集中到达引起的列车等线两方面。目前，枢纽站场布局已无法应对逐年增加作业量，主要制约榆次站能力的因素是平面交叉干扰，石太线上下行与同蒲线上下行在榆次客站交会相互干扰，榆次二场通过或开同蒲、太焦的列车，影响榆次客站石太下行去往一、四场和太北的列车，榆次二场通过或开石太的列车，影响榆次西场开石太的列车，榆次西场开太北、太中线的列车既影响榆次西场接发石太线的列车，又影响榆次二场开来的同蒲、太焦的列车^[1]。

11.2 外围环境变化无常

西南环线开通后，西南环、太中两线车流在中鼎与榆次间合并，车流密度激增，造成目前对东通道的过度依赖，后续太原枢纽客车环境净化后，货车通道能力将异常紧张。

一是毗邻太原客运枢纽，榆次二场、四场开车受客车影响较大，开车要避让开客车集中的时段。二是空车、杂型车长时间积压榆次三场分类线。由于榆次站接轨中鼎物流园站，NX 车型主要为中鼎物流园装运中欧、中亚班列挑选合适车辆，受其吞吐能力的影响，其到重、选配的空车在我站集结占用编组场能力。

11.3 有调车流组织困难

由于快速货物班列、中亚班列、石家庄南～武威南直达等重点列车开行较多，以及中鼎物流园业务拓展造成的快速车辆、JSQ 班列的增加，加之太中银线开车属于分阶段开行，太中银线机车、机班阶段性不足，造成有调车流上线困难，到发线紧张。另外，由于鸣李站、太原南站、太原站基本无待避条件，榆次四场出发、通过开往太北方向列车往往需在榆次四场待避。为了保证机车的使用，一般掌握优先接运石太、南同蒲列车，从而影响榆次四场接车和编车上线，特别是太中银有调车流中转时间加大。

11.4 机车周转运转不畅

榆次站设有 2 个机务折返段，一个与西场接轨，为榆西折返段；一个与一、二、四场接轨，为榆北折返段。榆西折返段承担石太机车回库整备任务，榆北折返段主要承担太中银机车、太焦和部分石太机车整备任务。榆西、榆北折返段相距 6.28 公里，中间需经过榆次客站。目前最大的问题就是本务机车转场对驼峰解体的影响。现榆次一、四场间一条联络线不能满足作业需要，本务机车转场与一场推峰解体作业进路存在严重交叉干扰，影响一场推峰解体效率^[2]。

11.5 分类线占用不合理

驼峰解体能力下降，导致到发场改编列车增加。此情况与榆次三场分类线紧张息息相关，部分太钢、中鼎到重按品名、货物品类分类集结，文水、清徐（空箱）、介休车务段管内部分管重以及空集装箱接卸困难造成难以上线，检修车数量增加、空车上线困难、管重移动缓慢等均长时间占用分类线，使大量改编车在到发场进行，Ⅱ、Ⅳ场改编又要占用峰尾调

车机能力,编组列车上线同时受到影响,驼峰利用率不足,此种情况给枢纽畅通埋下隐患。

12 提升榆次枢纽运输效率的措施

12.1 充分挖掘运输潜力

组织榆次太北交换车流最大化的经西通道运输,以行车实践为基础,提前着手研究西南环线平图运行的行车组织规律,持续开展西南环运输工作写实,以数据为支撑不断研究制约运输组织的因素,为后续运输格局调整提供解决依据。

12.2 补强运输能力短板

能力是运输生产组织的基础,在当前货运上量、机务配合的条件下,开展榆次枢纽新一轮的能力查定,精准确定运输弱项,有效制定补强对策,形成相对固定、切实可行的运输组织方案。

12.3 优化运输组织模式

推行“以编组站出发场开车”为运输组织第一重点,最大化争取调度部门对到发线编车支持,逐步形成“以开定编、以编定接”运输组织模式,形成良性循环。

12.4 加强调度队伍建设

调度队伍是推动铁路运输高质量发展的骨干力量,要加大培训力度,强化运输组织、数据分析、信息运用等综合知识学习,健全和完善激励机制,充分调动创新、创造的积极性,提升调度指挥业务水平。

12.5 高度关注前沿科技

始终保持对前沿科技的高度敏锐,5G网络、工业4.0将

对各行各业带来极大变革,要着眼长远、提前布局,持续加大技术资源投入,研究探索智能调度指挥体系,加强对运输生产趋势研判和预警,为做好运输调整提供辅助决策,掌握运输组织的主动权。

12.6 强化运输过程控制

建立实时监控和提前介入机制,充分适应运输组织格局变化,及时进行生产力布局调整,以实现挖潜提效、货运增量为目标,广泛发动职工智慧,拓宽合理化建议渠道,反复验证,果断实施。

12.7 加快人才队伍建设

以规范化的管理、高素质的人才、前沿性的理念服务于企业增运增收的中心工作上,实现铁路高质量发展。

13 结语

新时期铁路运输组织管理的创新改革是保障铁路运输安全、提高列车运行效率的关键。在实际工作中,我们需要在明确铁路运输组织基本模式的前提下进一步推进相关工作的优化改革,从而优化运输组织管理、保障行车安全。论文对此类问题进行了分析探究,希望对进一步推进相关工作的优化落实有所启示。

参考文献

- [1] 李欣阳.铁路专用线运输组织现状分析及改建方案[J].交通企业管理,2019(05):75-77.
- [2] 王东君.柳州南站运输组织优化研究[J].铁道运输与经济,2019(10):52-56.

The Common Problems of Construction Engineering Quality and the Measures of Engineering Quality Management

Shuiqing Lai

Hangzhou Yuhang Architectural Design Institute Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311199, China

Abstract

In construction engineering, the level of construction quality has an important influence on the overall benefit of the project. With the continuous improvement of urbanization level, the market environment has changed greatly, which makes the construction industry usher in new opportunities. In the fierce market competition, cooperate with the construction unit, perfect the quality management work from each link, ensure the completion of the project on schedule, make the quality reach the standard goal, and improve the social and economic benefits of the construction enterprise. Based on this, this paper first analyzes the importance of strengthening quality management, then probes into the existing quality problems, and finally puts forward the quality management strategy to promote the sustainable development of the industry.

Keywords

construction engineering; quality management; problem; strategy

建筑工程质量通病及工程质量管理措施浅述

赖水清

杭州余杭建筑设计院有限公司, 中国 · 浙江 杭州 311199

摘 要

建筑工程中, 建设质量水平对工程整体效益产生重要影响。随着城镇化水平的不断提升, 市场环境出现很大变化, 使建筑行业迎来新的机遇。在激烈的市场竞争中, 与施工单位合作, 从各环节完善质量管理工作, 确保工程按期完工, 使质量达到规范目标, 提升建筑企业社会效益和经济效益。基于此, 论文先对强化质量管理的重要性进行简要分析, 然后对存在的质量问题进行探究, 最后提出了质量管理策略, 以促进行业持续发展。

关键词

建筑工程; 质量管理; 问题; 策略

1 引言

随着经济的快速发展及人们生活品质的提高, 对建筑工程提出越来越高的要求, 这就促进建筑行业的发展, 使工程质量成了全社会关注的焦点。当前, 在工程中易存在质量问题, 如漏水、墙体开裂等, 对工程质量造成不利影响。为了有效提升工程质量, 促进行业发展, 就要对工程质量引起重视, 并做好管理工作。

2 强化建筑工程质量管理的重要性

建筑工程建设过程中, 易存在质量问题, 这就需要制定完善的策略对其进行处理。因此, 就要深入进行探究, 在各环节做好质量控制。施工企业在实际建设过程中, 没有严格对质量控制点进行设置, 也没有明确的质量控制目标。不确

定因素的存在, 都会引发质量问题。这就要求相关企业及其管理人员提升责任意识, 重视工程质量管理, 与工程实际相结合, 提升建筑工程整体质量水平, 促进建筑行业的稳步、健康发展。

3 建筑工程存在的质量问题

3.1 混凝土易出现开裂现象

建筑工程建设过程中, 混凝土开裂是较常见的问题, 究其原因包含以下两点: 一是由于天气炎热, 水分蒸发较快, 使表面受力不均匀, 进而引发开裂问题; 二是由于时间失衡, 热胀冷缩次数不断增加, 使混凝土强度变弱, 而引发开裂问题。实际进行建设过程中, 主要建材就是钢筋混凝土, 一旦产生开裂, 就会影响整体建筑物。因此, 开裂问题的存在, 不仅

影响建筑物整体美观性,还会对住户造成安全威胁。

3.2 管道堵塞问题

在具体施工时,管道堵塞包括下水管道以及烟道。在施工时,由于施工人员不正确的操作,甚至某些杂物掉落以后未被取出,都会引发堵塞现象。主要是由于没有在烟道内设置套管,在对圈梁进行浇筑过程中,砂浆出现掉落而引发烟道堵塞。在施工过程中,相关单位派专人定期对各楼层管道进行严格检查,一旦发现堵塞现象,就要及时进行疏通,情节严重的,还要进行返工。除此以外,对于排气管道进行安装过程中,为了避免异物进入,就要将管道开口盖住,以确保管道内不出现任何杂物,同时安装完成排气管道以后,还要清理干净周边杂物,再将盖板盖好^[1]。

3.3 墙体发霉问题

建筑物内部墙体如果出现发霉问题,就会影响整体美观性。究其原因可从以下两方面进行探究:一是建筑工程完成建设以后,没有对其进行通风,使内部存在水分,长久下去背阴面就会产生发霉问题;二是由于南方地区气候炎热且潮湿,墙体内水分不易排除掉,加之防潮方法不到位,引发发霉现象。

3.4 质量管理人员管理意识不足

结合当前建筑工程管理实际分析,质量管理工作,仍存在较多的问题,因受到多种因素的影响,对工程质量管理造成非常大的影响。最为突出的是质量管理意识不足,部分企业在施工过程中,过分重视工程进度,却忽略了质量管理工作,甚至为了追赶工期,没有严格依据规范进行施工^[2]。另外,部分管理人员专业技能有限,在工程管理过程中,缺乏正确的认知,影响工程质量。

3.5 质量管理体系有待提升

为了确保工程顺利施工,就要建立完善的质量管理体系。只有完善的质量管理机制,才能确保工程的顺利开展,对全员具有一定的约束作用。但部分企业未建立完善的管理体系,管理理念落后,在施工过程中,没有严格依据规范操作,一旦遇到质量问题,互相推诿,找不到责任人,导致问题更加严重。对于此类现状,施工企业就要建立完善的管理机制,对其进行约束,促进工程的顺利施工^[3]。

3.6 质量管理人才技能水平不足

随着建筑行业的不断发展,工程建设规模不断扩大,高

层及其超高层工程不断增多。在此种现状下,建筑工程人才的需求量越来越高,由于对技能水平要求不断提升,一旦出现质量问题,就会对人们生活造成极大影响。但多数管理人员技能水平不足,业务能力及其专业素质不高,影响管理水平的提升,导致质量问题的存在。除此以外,施工人员年龄偏大,未受到专业技能培训,施工技术水平及其质量意识不足,在一定程度上影响工程质量的提升,阻碍行业发展。

4 提升建筑工程质量管理的有效策略

4.1 完善设计工作

设计人员设计质量水平对工程整体质量产生重要影响。设计人员设计工作开始前,先要深入施工现场,了解工程所处的地质、水文等内容,结合工程实际进行设计。对于钢筋工程、防水工程进行设计过程中,严格依据规范要求,合理进行计算。由于设计工作涉及其他项目间的合作,所以在具体进行设计时,要与不同专业人员做好及时的沟通与交流,全面了解各细节规划,确保设计方案的科学性。

4.2 强化原材料的质量管理

想要对建筑工程质量进行有效管理,就要提升混凝土、钢筋等原材料的质量。在采购过程中,提升对其质量的管理力度,充分对市场上不同材料性能进行调查,了解行业内采购经验。同时,对不同供应商提供的材料质量进行严格检测,选择出信誉度较高的供应商,建立长期合作关系,确保采购的原材料质量能满足工程质量要求,在根本上提升工程质量。

4.3 建立完善的质量管理机制

建筑工程管理过程中,质量管理是基础,想要有效提升工程质量,就要建立完善的质量管理机制。

第一,提升对施工人员的管理力度,除了严格依据规范要求要求进行施工外,还要鼓励施工人员参加技术培训,提升安全意识与综合素养,减少不规范操作的出现,提升工程整体质量水平。例如,在处理楼面渗水现象时,就要确保墙体竖向灰缝饱满度在60%左右,同时裂缝与堆砌同时开展,不得出现任何透光点。

第二,施工机械设备及其材料的管理,在根本上减少质量问题,创设良好的施工环境。

第三,强化对建筑工程施工的监管力度,监管人员定期进行巡查,一旦发现质量与安全隐患,及时进行整改。确保

满足质量要求以后,方可开展下一道工序^[4]。

4.4 提升进度管理

施工企业要对资源进行合理配置,同时采取先进技术进行施工,提升进度管理水平,保障工程质量。

第一,完善资源的合理配置,提升施工效率。结合现场实际,对材料、设备等合理配备,避免人员与机械设备产生拥挤现状,提升工程整体施工效率。在材料与现场进行规划过程中,结合工程实际,对材料区域进行设置,不仅方便材料的有效管理,还能对现场进行科学规划,避免进出现场产生拥挤情况,促进有序施工。

第二,采取现代化技术,提升工程进度。施工企业对进度进行优化,同时对于施工情况做好记录,定期进行汇报,便于管理人员能及时了解工程进度,从而有效控制成本,提升质量管理水平。除此以外,还可以引入 BIM 技术,通过可视化作用对工程情况进行全面了解,加大工程进度管理力度,提升整体质量水平。

4.5 引进与培养监管人才

想要有效提升质量管理水平,需要人员进行监管与落实,因此,在强化人才队伍建设过程中,要引进与培养监管人才。

第一,引进专业技术人才。使其先进的理念与技术融入监管工作中,为企业发展贡献自身力量。

第二,培养人才。包括管理能力及其职业素养,从而全面提升综合素质,为行业发展留住人才。建筑工程质量管理机构人员要明确自身职责,具备专业技术,丰富的管理经验,了解各类法律法规,全面掌握监管方法,具有识别质量问题

的能力,从而提升质量监管整体水平。

4.6 提升质量与安全意识

要想促进管理水平的提升,就要提升质量与安全意识,建立完善的管理理念。相关单位加大质量方面的宣传力度,使质量与安全深入每一位人员心中,鼓励全员全身心投入工程质量工作中。除此以外,管理人员作为工程质量控制的重要人物,必须提升责任意识,树立正确的理念,优化管理思想,提升各环节质量管理水平。

5 结语

总而言之,在建筑工程中,质量管理贯穿于始终,高效的质量管理能提升企业竞争实力以及业主的满意程度,对于建筑工程具有重要的促进作用。结合当前质量管理实际来看,仍存在一些不足之处,这就要对其进行深入研究,采取完善的质量管理方法,促进整体管理水平的提升,带动行业稳步发展。

参考文献

- [1] 薛郭包. 建筑工程施工管理的影响因素及解决对策 [J]. 工程建设与设计, 2020(04):216-217.
- [2] 基胜文. 探究建筑施工现场管理存在的问题及改进对策 [J]. 建材与装饰, 2019(26):171-172.
- [3] 白海平. 建筑工程质量管理中存在的问题及对策探析 [J]. 工程技术研究, 2019(18):186-187.
- [4] 甘方辉. 浅析建筑工程质量管理存在的问题及对策 [J]. 建材与装饰, 2019(24):160-161.

Application of Open Hole Sand Filling Technology in the Plugging of Fu1x1 Well

Shuo Luo Yiteng Li Xin Jiang Zhikun Liu

No.1 Drilling Branch of CNPC Bohai Drilling Engineering Company Limited, Tianjin, 300280, China

Abstract

Serious and malignant leakage occurred when well Fu1x1 was drilled to the Ordovician system, and different plugging methods were used for many times but failed to achieve the required effect. In order to realize the next step completion operation, cement cementing operation should be carried out on the upper part of the reservoir to achieve the purpose of isolating the water layer. Because of the low bearing capacity of ordovician limestone and the leakage in the lower reservoir, the cementing can not be done directly. In this well, quartz sand is used to fill the lower hole, so that the upper part of the reservoir can reach the condition of cement cementing, and good results have been achieved.

Keywords

open hole filling sand; plugging; Ordovician limestone; well cementation

裸眼填砂工艺在福 1X1 井堵漏中的应用

罗硕 李逸腾 姜鑫 刘志坤

渤海钻探工程有限公司第一钻井分公司, 中国 · 天津 300280

摘 要

福 1X1 井钻进至奥陶系发生严重恶性漏失, 多次采用不同的堵漏方式均未达到要求的效果, 为实现下步完井施工作业, 需对油层上部进行水泥固井作业, 以达到隔离水层的目的。因本井奥陶系灰岩承压能力低, 且下部油层仍存在漏失情况无法直接固井。本井采用了石英砂对下部井眼进行充填, 使油层上部达到水泥固井的条件, 取得了较好的效果。

关键词

裸眼填砂; 堵漏; 奥陶系灰岩; 固井

1 引言

增福台潜山北段古生界奥陶系分布稳定, 主要以发育峰峰组和亮甲山组碳酸盐缝洞型储层为主, 奥陶系碳酸盐岩储层缝洞发育。该区块奥陶系上马家沟组以石灰岩, 含泥石灰岩, 夹灰质白云岩、白云质灰岩为主, 地层压力系数在 0.98~1.00, 是极易发生恶性漏失的地层。为实现完井试采工艺, 必须建

立稳定的试采通道, 由于本井油层井眼尺寸为 152.4mm, 完井工具和管串尺寸可选择性很小, 必须采用下 127mm 套管并进行水泥固井。该井钻至完钻井深 2917m 后, 环空液面始终保持在 190m 位置, 计算地层压力系数为 0.98。本井设计密度为 1.50g/cm³ 的水泥进行固井水泥, 固井所需井底地层承压能力达到 1.20 系数, 前期采用了多次堵漏方案在承压能力和漏速两个参数上均不能达到要求, 经多方专家进行讨论进行裸眼填砂堵漏的方案。

2 福 1X1 井井漏情况简介

2.1 漏失经过

第一次漏失: 152.4mm 井眼钻进至 2598m, 钻时加快, 由 2.1~2.97min/m 降至 1.25min/m, 有放空现象, 观察出口流量减小至失返, 泵压下降至 8MPa, 上提钻具降排量至 10L/s 出口不返泥浆, 停泵起钻, 连续灌浆起钻 6 柱至套管内,

【作者简介】罗硕 (1986-), 男, 中国湖南衡阳人, 工程师, 工程硕士, 从事石油天然气钻井工程研究。

姜鑫 (1987-), 男, 中国湖北应城人, 助理工程师, 本科学历, 从事石油天然气钻井工程研究。

刘志坤 (1985-), 男, 中国河北承德隆化人, 助理工程师, 从事石油天然气钻井工程研究。

李逸腾 (1990-), 男, 中国天津人, 工程师, 本科学历, 从事石油天然气钻井工程研究。

起钻至技套内关井观察并监测环空液面为 195m。

当时井内钻具组合: $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC+ $\Phi 127\text{mm}$ 螺杆(1.25°)+浮阀+ $\Phi 142\text{mm}$ 稳定器+ $\Phi 127\text{mm}$ 无磁 MWD+ $\Phi 88.9\text{mm}$ 无磁抗压缩钻杆+311/DS40 接头+ $\Phi 101.6\text{mm}$ 加重 18 根+ $\Phi 101.6\text{mm}$ 钻杆。

钻井参数: 钻压为 40KN; 转速为 60+ 螺杆 rpm; 排量为 20l/s; 泵压为 14MPa。

钻井液性能: 无固相钻井液; 密度 1.03 g/cm^3 ; 粘度 27s; pH 值 $10^{[1]}$ 。

2.2 堵漏处理方案

第一阶段: 中途测试。更换常规钻具强穿至 2608m, 出口未返泥浆, 建设方通知再钻具内进行中途测试, 测试期间环空液面 190m, 中途测试阶段共漏失泥浆 61.31m^3 。

第二阶段: 强穿钻进。下入常规钻具强行钻进至 2696m, 钻进期间未返泥浆, 强穿过程漏失泥浆 294.27m^3 。

第三阶段: 下光钻杆用堵漏泥浆堵漏。配堵漏泥浆 25m^3 , 浓度 29% (配方: 随钻堵漏剂 0.75t, BZ-DSA 1.25t, 复合堵漏剂 0.75t, BZ-CDL-II 4.5t), 泵入 22m^3 , 替清水 13.5m^3 , 出口未返。监测环空液面 181m, 下光钻杆用堵漏泥浆堵漏期间共漏失泥浆 44.3m^3 。

第四阶段: 水泥堵漏。下钻至 2694m, 泵入堵漏泥浆 10m^3 (配方: 8.4%BZ-CDL-II+6% 复合堵漏剂+2%BZ-DSA+11.6% BZ-SDL), 替清水 14m^3 , 出口未返; 起钻至 2300m 水泥堵漏 (泵入前置液 1m^3 , 密度 1.85g/cm^3 水泥浆 10m^3 , 后置液 1m^3 , 替清水 10.6m^3 , 水泥泵入钻杆后环空液面开始下降, 替清水 3.2m^3 液面降至最低, 从 185 降至 354m), 出口未返; 起钻完监测液面位置上涨至 287m, 候凝阶段监测液面上涨至 186m, 液面相对稳定; 灌入清水 1.5m^3 , 液面上涨至 113m; 钻塞至 2080m 出现漏失, 出口流量减小, 钻塞至 2094m 失返, 钻至 2123m 关井测液面位置 212m, 水泥堵漏期间漏失 218.77m^3 。

第五阶段: 弱凝胶堵漏。配 23m^3 膨润土堵漏浆, 配方为: 膨润土浆 20m^3 +超分子结构剂 III 型 1t、超分子结构剂 IV 型 3t、超分子结构剂 V 型 0.6t+超分子凝胶 I 型 0.3t。泵入井底静堵 6h 开泵试漏, 以排量 20L/s 泵入堵漏泥浆 5m^3 , 出口未返, 环空液面位置由 224m 上涨至 205m, 堵漏效果不明显, 弱凝胶堵漏期间漏失 57.25m^3 。

第六阶段: 强凝胶堵漏。配强凝胶堵漏浆 37m^3 , 配方为: 清水 30m^3 +膨润土 0.9t+烧碱 0.025t+10.0t 超分子高强度凝胶 SDG-1+1.5t 超分子高强度凝胶。静堵 12h 后下钻至 2458m, 排量 24L/s 循环无漏失, 返出堵漏材料、凝胶混浆, 开泵冲划至 2574m 井漏失返, 测液面 206m。强凝胶堵漏期间漏失 86.9m^3 。

第七阶段: 水泥自胶结堵漏。配 8% 膨润土泥浆 40m^3 , 泥浆泵排量 $0.4\sim 0.5\text{m}^3/\text{min}$ 泵入膨润土泥浆, 水泥车排量 $1.0\sim 0.9\text{m}^3/\text{min}$ 泵入水泥浆, 密度 1.85g/cm^3 , 共泵入膨润土泥浆 35m^3 , 水泥浆 80m^3 , 测液面位置 243m。钻塞至 2602m 钻压放空, 钻至 2620m 出现漏失, 初始漏速 $12\text{m}^3/\text{h}$, 继续冲划至井底 2696m, 出口流量减小至失返。水泥自胶结堵漏期间漏失 255.72m^3 。

第八阶段: 水泥浆堵漏。泵入水泥浆 71m^3 , 密度 1.85g/cm^3 , 下常规钻具组合至 2030m 循环无漏失, 钻塞至 2696m 无漏失。随后钻进至 2795m 再次发生失返性漏失, 液面稳定在 190m, 现场决定强行钻进至完钻井深 2917m, 该期间漏失 146.99m^3 。

经完井电测解释后, 建设方单位要求对 2696m 以上井段层位进行封固隔离, 2696m 以下井段后期完井进行试油。经多方专家讨论, 2696m 以上必须进行水泥封闭以达到水层隔离的效果, 下部为实现固井的承压能力, 进行裸眼填砂。

3 裸眼填砂工艺实施

3.1 填砂井段选择

下部井段为奥陶系上马家沟组以石灰岩和白云质灰岩为主, 井眼稳定, 坍塌压力系数 1.00 井塌风险较小。根据电测解释曲线并结合固井施工要求, 选择在 2765~2917m 井段进行填砂。

3.2 砂样种类选择

表 1 石英砂粒径与沉降速度关系表

粒径大小 /mm	目数 (目)	自由沉降速度 (mm/s)			
		水温 0℃	水温 10℃	水温 20℃	水温 30℃
0.5	35	43.3	50.6	56.7	61.9
0.6	30	54.3	62.6	69.2	75.0
0.7	25	65.2	74.2	81.2	88.5
0.8	20	75.0	85.5	93.7	102
0.9	15	85.5	96.0	106	114
1.0	10	95.2	107	117	125

根据地层孔隙度与裸眼尺寸的大小以及使用钻具的水眼大小和沉降速度选择粒径 $0.71\text{mm}\sim 0.76\text{mm}$ (20~25) 的石英

砂颗粒, 计划用量 $3.0\text{m}^3/8.0\text{T}^{[2]}$, 如表 1 所示。

3.3 填砂实施过程

按照需填砂井段的要求, 2765~2917m 分三次进行填充, 第一次将光钻具下至 2880m 井底预留 37m, 根据测井的井径计算 2880~2917m 的容积为 0.74m^3 , 先进行填砂 0.6m^3 然后进行试探砂面再继续下部作业。石英砂往钻具水眼充填采用自制工具 (如图 1 所示) 进行, 填砂速度 $0.16\text{m}^3/\text{h}$, 填砂漏斗下接水管线混合石英砂防止堵钻具水眼, 冲水排量 $2\text{m}^3/\text{h}$, 每充填 30min 活动一次钻具观察钻具悬重变化防止卡钻^[3]。



图 1 福 1X1 现场填砂施工作业

第一次填砂 0.6m^3 后活动钻具, 根据石英砂的沉降速度计算钻具活动时间开始探砂面, 2h 以后每活动一次 (行程 5~8m) 砂面上涨 $0.2\sim 0.3\text{m}$, 石英砂逐渐出水眼到达钻具下深高度, 第一次填砂最终探得砂面 2860m, 因石英砂在地层中填充度的因素所探得砂面较预计砂面高 20m, 该数据为后续两次填砂量提供了参考依据。

第二次填砂 0.6m^3 , 预计填充井段 2860~2800m。本次填砂钻具下深至 2850m, 距离上次砂面 10m, 填砂完成后, 活动 1.8h 后钻具开始遇阻, 遇阻吨位 6T。继续活动钻具, 钻具活动行程 5~8m, 1h 后最终遇阻位置不发生改变, 探得砂面 2785m, 较预计砂面高 15m。

第三次填砂 0.3m^3 , 预计填充井段 2785~2765m。本次填砂钻具下深至 2780m, 距离上次砂面 5m, 填砂完成后, 活动 1.5h 后钻具开始遇阻, 遇阻吨位 6T。继续活动钻具, 钻具活动行程 5~8m, 1h 后最终遇阻位置不发生改变, 探得砂面 2754m, 较预计砂面高 11m。

探完砂面后, 起钻至 2729m 位置泵入浓度为 7% 随钻堵漏泥浆 12m^3 , 起钻至上层套管内静止堵漏。静堵 6h 下钻探砂面, 砂面发生变化最终砂面位置为 2768m, 较起钻静堵前下降了 14m, 砂面下降原因分析为: 在井底压力变化下砂粒挤压下沉充实了井下石英砂的填充度, 导致砂面下降。在 2729m 开泵循环排量 10L/s , 15min 后泥浆顺利从井口返出, 循环 30min 未发生漏失。继续提排量至 15L/s 排量循环 30min, 测漏速为 $2\text{m}^3/\text{h}$, 达到了预期效果。起钻前泵入堵漏浆 12m^3 (配方: 8.4%BZ-CDL-II+6% 复合堵漏剂 +2%BZ-DSA+11.6% BZ-SDL), 泵入完堵漏泥浆后下钻探砂面仍为 2768m 不变, 砂面未发生变化。

下入常规钻具进行通井准备下套管, 在技术套管脚采用 20L/s 排量循环未发生漏失, 下钻到底探砂面 2768m 不变, 循环 10L/s 排量循环无漏失, 达到下套管固井的条件。

4 裸眼填砂效果评价

福 1X1 井采用裸眼填砂工艺对奥陶系灰岩漏失进行了封堵, 经过封填 2917~2768m 井段后, 成功实现了堵漏, 为完井的固井作业提供了条件。该井 152.4mm 井眼顺利下入 127mm 套管至 2754m, 固井采用密度为 1.50g/cm^3 的 LW602S 低密度水泥浆体系顺利完成固井, 后续测声幅、套管试压合格, 为后期的试油工作有效的分隔了 2750m 以上地层的出水情况, 达到了预期目的。

5 结语

综上所述, 奥陶系灰岩漏失可选择合适粒径的石英砂充填裸眼达到堵漏或减缓漏速的作用。填砂过程中, 裸眼填充度跟井眼条件有关系, 需要进行试填充计算填充量与填充高度的对应关系。填充效果需进行多手段进行验证, 以达到下部施工所需要的条件。

参考文献

- [1] 陈宇, 邓金根, 赵文龙. 变粒径充填防砂砾石尺寸优选研究 [J]. 石油天然气学报, 2010(06):319-321+538.
- [2] 胥锐一, 魏斌, 韩德民. 水平井砾石充填防砂模拟研究 [J]. 油气采收率技术, 1998(02):3-5.
- [3] 崔迎春, 刘媛, 陈玉林, 等. 裂缝性油气储层保护技术研究 [J]. 石油钻采工艺, 2003(06):10-13+83.

Analysis on the Application of Digital Audio Technology in Broadcasting and Television Engineering

Shengyu Wang

Gangu County Rong Media Center, Gangu, Gansu, 741200, China

Abstract

Digital audio technology is a highly representative technology developed on the basis of digital audio signals, it can analyze and sort some module signal types, and can also process them in a digital way. In addition, the application of digital audio technology in the middle and late production of radio and television is also very extensive, which greatly improves the quality of the program and better meets the auditory requirements of people. This paper analyzes the application of digital audio technology in radio and television engineering.

Keywords

digital audio technology; broadcasting and television engineering; application

数字音频技术在广播电视工程中的应用探析

王胜宇

甘谷县融媒体中心, 中国·甘肃 甘谷 741200

摘 要

数字音频技术是在数字音频信号基础上发展而来的一种代表性极强的技术,可以对一些模块类信号类型进行分析和整理,也可以采用数字化方式对其进行处理。除此之外,广播电视中后期制作过程中数字音频技术的应用也十分广泛,在很大程度上提高了节目的质量,更好地满足了人们的听觉要求。论文针对数字音频技术在广播电视工程中的应用进行具体分析。

关键词

数字音频技术; 广播电视工程; 应用

1 引言

广播电视工程发展初期,丰富了人们的精神生活,得到了广大群众的认可。随着时间的推移,新媒体的出现使广播电视的地位下降。在日益激烈的竞争中,广播电视如果不出奇招那么发展就会停滞不前。在信息化时代需要做出新的改变,坚持应用数字音频技术做好引流工作,满足人们希望广播电视工程质量提高的期待。

2 数字音频技术的概念

广播电视工程需要借助音频技术来完成信号的处理,音频技术先进程度与节目品质和质量有着最直接的关联。电视台为了带给用户更好的节目体验不断进行研究,希望声音制

作得更加清晰。在同一阶段计算机网络技术以及信息技术出现并在各个领域广泛应用。数字音频技术就是在这样的背景下出现的。数字音频技术是一种具有代表性的技术,其集结了数字信号处理技术以及多媒体技术,具有先进性。该技术主要用于广播电视中后期制作过程中。在处理的过程能高效率高质量完成声音录制、存放、编辑。采用数字化方式进行声音处理能有效避免声音失真的问题,这样一来群众的观看体验更佳。

3 数字音频技术的发展历程

1947年出现了一件轰动全世界的事件——贝尔实验室研究出晶体管,晶体管的诞生具有非常重要的意义。众所周知,在晶体管未诞生之前广泛使用电子管,在运用的过程中发现电子管存在消耗高的问题,这无疑会增加使用成本。随着时间的推移,社会发生了微电子革命,晶体管取代电子管。晶

【作者简介】王胜宇(1981-),男,助理工程师,甘谷县融媒体中心,从事播控部设备优化维护研究。

体管具有电子管不可比拟的优势。然而,社会关于晶体管的研究还处于初级阶段,又因为当时受条件水平的限制所以该项技术还存在一定的不足,更没有能力实现批量生产。社会发展至20世纪60年代,关于集成电路的研究呈现热潮,集成电路因为体积小、消耗低的优点受到了一致认可。集成电路进一步发展,社会所生产的电子产品出现了明显的变化,产品体积越来越小、功能越来越多。人们将集成电路的出现看作数字化时代发展的标志。在当时的社会背景下音频技术出现用于广播电视工程声音处理。之后的几年,有关人员也研究出来了MP3压缩技术,虽然MP3压缩技术应用时间并不长,但从客观的角度上来看,MP3压缩技术与模拟声源结合较大。由于其存在一个致命的缺点一成本过高,广播电视台也不得不放弃该项技术,进一步寻找更好的技术。

4 数字音频技术在广播电视工程中的应用

4.1 在数字调音台中的应用

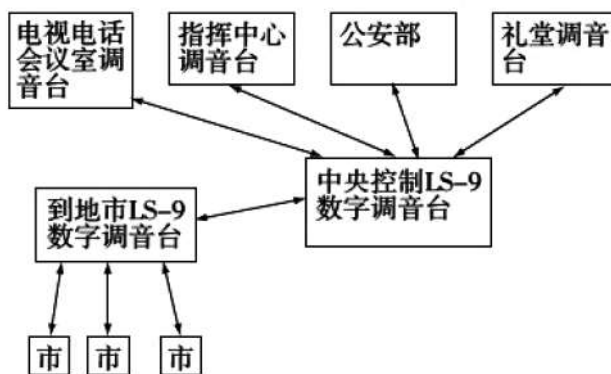


图1 数字音频技术流程

广播电视节目的推送需要经过一系列步骤,各项设备需要同时运转,这些设备起着重要作用,不可忽略。数字调音台是现实中使用频率较高的设备之一,数字调音台的作用在于影音录音^[1]。要知道,广播电视现场录制会存在一些噪音,如果不进行特殊处理就对外播放将会影响观众的体验感,工作人员通常使用数字调音台来美化声音,抑制噪声。现实中声音艺术处理需要依托数字调音台,广播电视工程信号传输过程中会受到干扰,严重影响广播电视节目质量。数字音频技术一大突出优势在于能实现干扰因素控制,解决了实际难题,广播电视台不再因干扰的存在而困扰。实际中需要对声信号单独处理,还需要进行音频切换。在数字音频技术未出现以前这些工作难以很好地完成,技术的出现解决了实际难

题。数字音频技术能单独处理每路的声信号,而且信号处理质量有保障,数字调音台应用该项技术,音频切换变得更加简单。目前,人们提出了更高的广播电视节目质量要求。广播电视台不能满足于当下,数字音频技术与数字调音台需要实现深度融合^[2]。

4.2 在云端广播电视技术中的应用

社会步入了信息时代,广播电视工程发展过程中向数字化方向延伸。数字音频技术突破了传统技术的局限,声音处理和编辑更优化。观众表示观看电视节目有很好的感官体验,广播电视工程应用数字音频改变了自身的命运。新媒体的出现让电视广播台视为一种危机。在以前,传统电视广播节目在数字化信息技术方面的发展还不够成熟,存在局限性。电视节目无法再次播放。对于观众而言,需要呆在电视机前等待节目的播出并且不能做出任何选择。社会科技发展速度变快,数字音频技术应用于云端广播电视技术中。已经播出的节目信息储存在系统中,以数字音频技术为依托能完成声音上传,将声音储存到云端或网盘上,系统能根据指令完成音频分类储存。根据实际需要反复播放,声音搜索与提取不需要花费较长时间。除此以外,人们还可以根据自己的兴趣和爱好在网络上搜索节目内容,系统完成特定内容的推送,数字音频技术的应用帮助广播电视行业重获新生。

以美国著名网络电台“潘多拉”为例,它将“音乐组计划”收录了全球80多万首经过单独分析的歌曲,这些歌曲来自8万名歌手,总计拥有超过14亿个“云断私人电台”,平均每名注册用户拥有的“云端私人电台”超过17个,而这些保存在云端的数据资源在大数据库的影响下,可以为用户提供更丰富、更精准的视听服务。

4.3 在音频嵌入技术中的应用

在广播电视节目制作过程中需要完成图像和声音的处理。以往技术条件有限,人们在观看广播电视节目时会遇到图像和声音不同步的情况。这一情况之所以出现问题在于实际视频和音频处理不协调,会出现视频滞后于音频,音频滞后于视频两种情况。这样很影响观众的观看体验。音频嵌入技术能确保视频与音频协调统一,保证人们在观看的过程中画面和感觉具有一致性。数字音频技术在音频切入技术中应用完成画面和声音的精准剪辑,节目制作组完全可以根据波形的变化,对声音的音量等特征的变化进行有效判断,并且

根据需求完成声音处理与剪辑,这样就会使图像和音频成为一个完整的整体,不再分离。观众在观看过程中不再出现图像和声音不同步的情况。

时代发展永不停歇,有关研究学家致力于进行信息技术的研究,在新的社会条件下信息技术变得越来越先进,以信息技术为依托的数字音频技术也同步实现了发展,变得越来越完善。正因为数字音频技术,广播电视工程才会实现多元化发展,就影响力和价值而言,再没有其他能与数字音频技术相比拟。

5 结语

科技在高速发展,广播电视工程若固步自封,不去改革,广播电视台的发展就会停滞不前。广播电视台一直在致力于

技术研究,技术也变得越来越成熟,更好地为现实服务,广播电视节目的质量也会有所提升,也会给广播电视带来更好的发展前景。广播电视台应当清醒地认识到走数字化发展方向的重要性,在现实中应当利用数字音频技术更好地开展工作,努力带给观众更好的体验,获得观众的认同。事实证明,数字音频技术确实能提高音频的可靠性、保证节目质量,广播电视工作人员必须积极学习,了解和掌握数字音频技术,具备技术使用技巧。

参考文献

- [1] 牟祖明.数字音频技术在广播电视工程中的应用探讨[J].环球首映,2019(04):196.
- [2] 石博.数字音频技术在广播电视工程中的应用研究[J].卫星电视与宽带多媒体,2019(06):32-33.

Analysis on Application of Communication LTE System

Haining Shang

South Branch, Zhongjiao Electrical Engineering Bureau Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

Communication LTE system is an integrated system for subway integrated service carrying demand. The LTE-M standard is adopted, which can transmit the information of on-board video surveillance (CCTV), passenger information system (PIS), train running state monitoring, cluster dispatching service and so on simultaneously on the basis of ensuring the communication-based train control system (CBTC) vehicle information transmission. The whole network configuration is completely redundant, which can ensure the security of signal system under single point fault. Compared with the traditional solution, the LTE-M system has many advantages, such as high reliable anti-interference ability, efficient multi-service priority guarantee mechanism, stable transmission under high speed movement and so on.

Keywords

integrated bearer; system architecture; redundant coverage; link budget; equipment deployment; system interface

基于通信 LTE 系统应用方案分析

尚海宁

中交机电工程局有限公司南方分公司, 中国 · 湖北 武汉 430000

摘 要

通信 LTE 系统是针对地铁综合业务承载需求的综合系统。它采用 LTE-M 标准, 在保证基于通信的列车控制系统 (CBTC) 车地信息传输基础上, 可同时传输车载视频监控 (CCTV)、乘客信息系统 (PIS)、列车运行状态监测、集群调度业务等信息。全网配置完全冗余, 能确保单点故障下信号系统安全。与传统解决方案相比, LTE-M 系统具有高可靠的抗干扰能力、高效的多业务优先级保障机制、高速移动下的稳定传输等多项优点。

关键词

综合承载; 系统架构; 冗余覆盖; 链路预算; 设备部署; 系统接口

1 引言

随着城市轨道交通的发展, 越来越多的民众在出行时选择轨道交通, 地铁场景下的通信建设变得尤为重要。在地铁轨道交通的通信中, 虽然覆盖方式和建设方式很重要, 但是在站厅台和隧道内的切换成功率则是影响轨道交通通信感知的重要因素^[1]。研究通信切换区的目的是将不同小区间的切换成功率控制在可接受范围内, 保证移动通信用户通话质量和感知良好。为保证城市轨道交通运营安全, 迫切需要整合车地无线通信生产业务的承载需求, 建立基于城市轨道交通专用无线频段的车地通信系统。

中国西安地铁十四号线车地无线综合通信 LTE 系统须具

备多种业务接入承载功能, 能为业务应用系统提供可靠的、冗余的、可灵活重构配置的透明传输通道。利用一个传输平台综合承载通信、信号、车辆等专业的车地无线业务信息。本系统采用 LTE 无线移动通信技术建设, A/B 红蓝双网冗余架构设计, 承载全线车地间综合业务, 包括列车控制 CBTC 业务、PIS 流媒体业务、车载 CCTV 业务、列车运行状态信息、紧急信息文本下发, 以及预留集群调度业务。综合承载情况下, A 网采用 10MHz 载波带宽同频组网用以综合承载信号 CBTC、车载 PIS 流媒体、列车紧急文本信息、车载 CCTV、列车运行状态信息等业务; B 网使用 5MHz 带宽同频组网单独承载信号 CBTC 业务。A、B 双网络完全独立, 并行工作, 互不影响, 从而保障信号 CBTC 业务的高可靠性。A 网和 B 网采用相邻异频组网, 采用相同的时隙配比, 避免相互之间的干扰。

【作者简介】尚海宁 (1986-), 本科学历, 工程师, 现任职中交机电工程局南方分公司。

LTE-M 系统用于承载轨道交通综合业务,在保障 CBTC (基于通信的列车控制)业务高可靠传输的同时,能为 CCTV (车辆视频监控)和 PIS (乘客信息系统)等业务提供有效的传输通道。通过对无线场强覆盖、车地通道性能以及切换性能等关键参数的测试,可以客观评估列车高速移动状态下的网络性能指标,也为无线网络优化提供可信数据依据,使地铁 LTE 无线宽带通信系统的工程质量得到有效保障^[2]。

结合西安地铁 14 号线实际情况需要一种支持高速移动性,同时覆盖距离远,以便大大减少区间设备的车地无线技术,所以此项目推荐应用 LTE-M 车地无线方案。首先,对整个城市轨道交通 LTE 系统构成的介绍;其次介绍覆盖分析部分,主要包括方案概述、带宽配置、冗余覆盖、链路预算;再次是对布站分析,主要包括核心网设备部署、基站设备部署、漏缆共用、车站连接、区间连接及布站点表;最后从次系统接口分析,主要包括与传输系统、专用无线系统、时钟系统、集中告警系统、PIS 系统、CCTV 系统及车辆系统;最后对通信 LTE 系统应用方案分析的结论。

2 LTE 系统构成

2.1 系统架构

LTE 车地无线通信系统由核心网设备、基站(采用分布式基站,由 BBU+RRU 组成)、车载子系统系统中的 TAU、车载天线、传输网络系统、电源接地基础子系统组成,整个 LTE 车地无线通信系统构架如图 1 所示,根据使用场所划分为以下几系统。

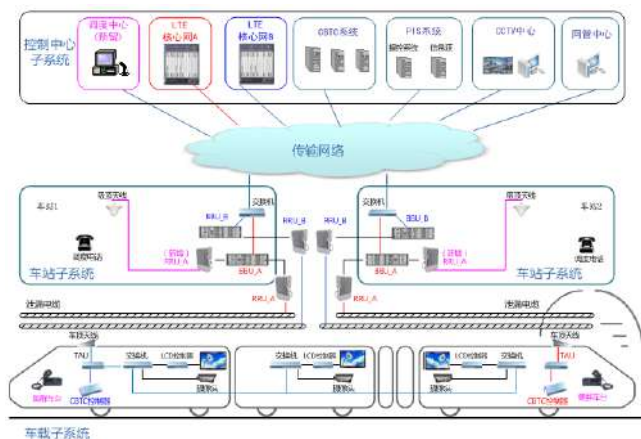


图 1 LTE 系统架构

2.1.1 控制中心子系统

控制中心子系统放置各专用系统的中心设备,包括 LTE

核心网(A/B 双网各一套)、CBTC 系统、CCTV 服务器、PIS 系统服务器以及其他应用系统服务器。

2.1.2 车站子系统

车站子系统主要放置了 LTE 基站设备,包括 BBU 和 RRU。每个车站放置的 RRU,通过泄漏电缆,向线路左右两个方向进行覆盖,在长区间通过在区间放置拉远 RRU 实现覆盖,区间 RRU 也连接到车站 BBU 上。相邻车站的基站(BBU)通过传输网络建立连接。BBU 与 RRU 之间通过接口光纤连接。本系统上下行区间各使用两根漏缆:第一根漏缆承载 A 网的 LTE 信号以及 800MHz TETRA、350MHz PDT 信号, LTE 车地无线通信网络通过多频合路器与专用通信 800MHz TETRA 无线系统以及公安无线 350MHz PDT 系统共用漏缆覆盖;第二根漏缆单独承载 B 网的 LTE 信号。对于多系统合用的漏缆,通过多频腔体合路器(POI 合路器)实现漏缆的共用。

2.1.3 车载子系统

TAU 通过以太网接口与车内交换机连接,实现 TAU 与车内数据业务的信息交互,车内采用以太网组网,各车厢通过车载交换机互联。设置在车头车尾司机室的 LTE 网络车载设备由车载接入单元 TAU(含内置存储单元)、车载天线组成。

2.2 核心网

LTE 核心网 EPC 采用 ZXTS eTC 1000 核心网设备,作为基站、终端管理和数据业务的控制节点,借助 LTE 宽带的优势提供丰富的无线数据传输业务^[3]。核心网设备系统内所有单板提供硬件容灾,所有单元支持热插拔,系统容量可以满足十四号线新建基站接入。

2.3 基站系统

本方案 LTE 系统基站采用基于 SDR 架构的分布式设计, BBU 通过光纤拉远与 RRU 相连接,AB 双网的基站采用不同的光缆回路,如图 2 所示。

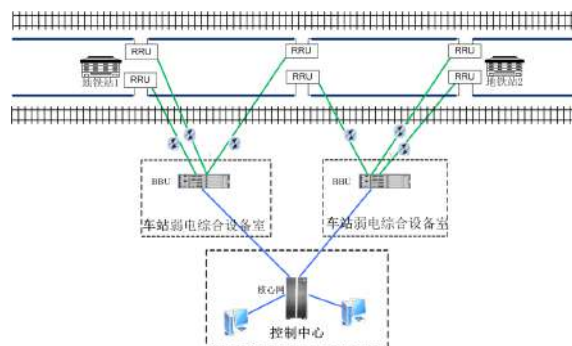


图 2 设备部署示意图

2.3.1 BBU

本方案 BBU 采用 ZXSDR B8200, 可安装在车站及停车场通信设备室标准 19 英寸机柜中。

2.3.2 RRU

RRU 安装在隧道壁靠近漏泄同轴电缆一侧, 与漏泄同轴电缆连接实现隧道覆盖。为实现长区间 LTE 无线信号覆盖, 采用在区间增设光纤拉远 RRU 的方式, 将其输出的 LTE 信号馈入区间漏泄电缆中。

2.4 车载设备

本方案采用 GT900 型 TAU 机车设备, 该产品是专门为轨道交通行业研制的一款宽带数据接入设备, 其核心采用了先进的 LTE 技术体制, 具有下行 150M/ 上行 50M 的高数据带宽和很高的可靠性, 并且能满足轨道交通严苛的工作环境。

3 覆盖分析

3.1 方案概述

LTE 车地无线通信系统需要承载列车控制 CBTC 业务、车载 PIS 流媒体业务、车载 CCTV 业务、紧急文本业务以及列车状态检测业务, 要实现以上业务需对区间正线、停车场咽喉区、出入场线等区域进行覆盖。全线根据业务采用双漏缆覆盖, A 网与专用无线及公安合用一根漏缆, B 网单独使用一根漏缆。根据业务要求, 覆盖区域分为以下两种情况。

(1) 行车线路及区间: 西安地铁 14 号线为全地下线路, 其两条漏缆均敷设在车辆侧上方; 在较长区间轨旁设置 RRU, 以保证覆盖质量。

(2) 停车场内场强覆盖: 停车场敞开部分、场内封闭单体采用定向天线方式覆盖。

3.2 带宽配置

3.2.1 A 网业务带宽配置

根据各系统业务要求, A 网 (10MHz) 需承载 PIS、CCTV、紧急文本、列车状态信息、集群 (预留) 等业务, 各系统业务性能指标需求如下。

(1) 紧急文本按单列车传输带宽需求下行 10kbps, 按 6 列车设计, 单网业务信息承载带宽为下行 60kbit/s。

(2) PIS 图像承载带宽按 6Mbps-8Mbps 设计, PIS 采用下行组播技术, 与每个小区的车辆数量无关。

(3) PIS 补包业务员按照每列车 1Mbps 设计, 按照 6

列车设计, 单网业务承载带宽为下行 6Mbps。

(4) CCTV 回传的空口业务数据吞吐率不低于 4Mbps (上行信息), 下行控制信息不小于 20kbps。

(5) 列车状态信息业务承载按单列车传输带宽需求上行 80kbps, 按 6 列车设计, 单网业务信息承载带宽为上行 480kbps。

(6) 集群调度业务 (预留)

语音业务按上下行各 100kbps 预留; 视频业务按上行 1Mbps 预留。其中, 单列车业务带宽需求如表 1 所示。

表 1 单列车业务带宽需求表

业务	下行	上行
紧急文本	10kbps	
车载 PIS 直播	6Mbps	
PIS 补包	1Mbps	
车载 CCTV 回传	20kbps	4Mbps
集群业务 (语音)	100Kbps	100Kbps
集群业务 (视频)		1Mbps
列车状态信息		80Kbps
CBTC	256Kbps	256Kbps
合计	7.4Mbps	5.4Mbps

单列车业务带宽需求上下行合计 12.8Mbps。其中, 每个小区按照极限情况下容纳 6 列车时的业务宽带需求如表 2 所示。

表 2 6 列车业务带宽需求表

业务	下行	上行
紧急文本	60kbps	
车载 PIS 直播 (组播)	6Mbps	
PIS 补包	6Mbps	
车载 CCTV 回传	20kbps	4Mbps
集群业务 (语音)	100Kbps	100Kbps
集群业务 (视频)		1Mbps
列车状态信息		480Kbps
CBTC	1.5Mbps	1.5Mbps
合计	13.7Mbps	7.1Mbps

单小区业务极限带宽需求上下行合计 21Mbps。

① 车站传输带宽需求

西安地铁十四号线 LTE 系统中, 一个 BBU 连接 4 个 RRU, 故每个 BBU 需要的最大带宽为 $21 \times 4 = 84\text{Mbps}$, 根据系统本身的开销约 10Mbps, 则单个 BBU 需要 100Mbps 的传输带宽。

② 核心网传输带宽需求

如果按照单车的带宽需求为 12.8Mbps, 新增 13 列车,

共计 29 列车，全线的带宽需求为 $12.8\text{Mbps} \times 29 = 371.2\text{Mbps}$ 。综合考虑各种因素，实际需求为 600Mbps ，核心网的带宽需求为 1Gbps 。

③合计

单站 BBU 与传输系统之间需要 100Mbps 带宽，整个网络需要 1Gbps 的带宽可满足需求。

3.2.2 B 网业务带宽配置

B 网（ 5MHz ）的单独承载 CBTC 业务，CBTC 业务按照单列车上下行各 256Kbps 计算，每个小区最多容纳 6 列车，每个 BBU 最多接 4 个 RRU，则单个 BBU 与传输之间需要 12Mbps 的带宽，根据每个 BBU 系统本身的开销 10Mbps ，则需要保证 22Mbps 的带宽，再考虑到每个 BBU 本身的系统开销及考虑到后续列车的增加，B 网有 200Mbps 的带宽可满足需求。

合计：单个 BBU 需要 22Mbps 的带宽；整个网络需要 200Mbps 的带宽。

3.3 冗余覆盖

3.3.1 行车区间覆盖方案

行车线路区间（含侧式车站、岛式车站、区间及出入场线）都采用漏泄同轴电缆方式进行覆盖，A/B 红蓝双网的基站采取同站址安装，A/B 红蓝双网基站的信号分别馈入到各自的泄露电缆之中。本工程正线区间全部位于地下，且站台处空间隔离距离较远，上下行线路分开设置基站，布置示意图如图 3 所示。

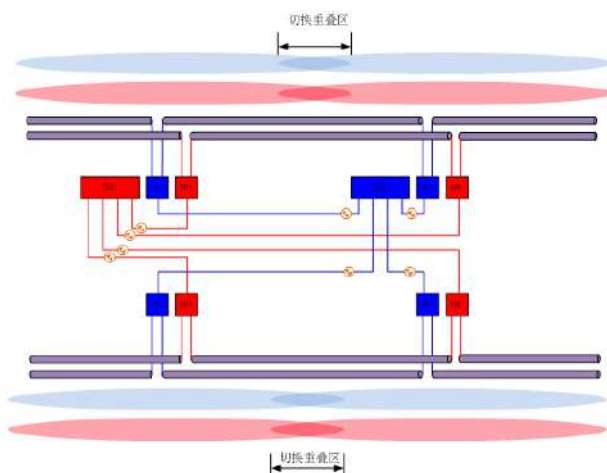


图 3 正线双漏缆覆盖示意图

3.3.2 停车场覆盖方案

停车场需要在列检库内、咽喉区做 LTE 无线覆盖。因为

列检库、咽喉区上方均有上盖覆盖，因此采用定向天线方式进行覆盖。

3.4 链路预算

本方案采用 $10\text{MHz}+5\text{MHz}$ 带宽的组网模式覆盖，采用 2DL：2UL 的时隙配置，A、B 网分别通过链路预算分析确定覆盖距离。

本线全部为地下线，上下行分开小区覆盖，根据正常发车间隔单小区 1 列车，极端情况单小区 2 列车，链路预算按以下要求：

- （1）A 网下行边缘速率 6.6Mbps ，上行边缘速率 4.6Mbps 。
- （2）B 网下行边缘速率 2Mbps ，上行边缘速率 2Mbps 。

3.4.1 A 网络链路预算

在行车线路区间，按照系统业务带宽需求，A 网（ 10MHz ）需要支持的传输速率为下行 6.6Mbps ，上行 4.6Mbps 。依据 LTE-M 规范要求，车载终端的 RSRP 门限取值为 -95dBm 。同时考虑到在隧道内多径干扰很小，而且漏缆覆盖下高速带来的影响也很小^[4]，其覆盖距离计算结果如表 3 所示。

表 3 A 网络链路预算

Parameter		Tunnel
Frequency	MHz	1800.00
Combiner&Cable loss	dB	6.00
Coupling Loss 95%	dB	63.00
Coupling tolerance	dB	5.00
Wedth Factor	dB	6.00
Attenuation Margin	dB	10.00
Attenuation (dB/100 m)	dB	4.10
Attenuation tolerance	%	5.00
MAPL	dB	116.56
Radius	m	650.2

根据链路预算结果，单 RRU 最大覆盖距离可以达到 $650 \times 2 - 64 = 1236\text{m}$ 。在实际的工程部署中，考虑一定的设计余量，RRU 的间距可按照 1.2km 设置。

3.4.2 B 网络链路预算分析

在行车线路区间，B 网只承载 CBTC 信号业务，业务带宽需求为上下行各 1.5Mbps ，考虑一定的余量，本方案 B 网（ 5MHz 带宽）按照上下行各 2Mbps 的边缘速率进行链路预算，均优于设计要求，其覆盖距离计算结果如表 4 所示。

表 4 B 网络链路预算

Parameter		Tunnel
Frequency	MHz	1800.00
Combiner&Cable loss	dB	6.00
Coupling Loss 95%	dB	63.00
Coupling tolerance	dB	5.00
Wedth Factor	dB	6.00
Attenuation Margin	dB	10.00
Attenuation (dB/100 m)	dB	4.10
Attenuation tolerance	%	5.00
MAPL	dB	121.10
Radius	m	722.42

根据链路预算结果，单 RRU 最大覆盖距离可以达到 $722 \times 2 - 64 = 1380\text{m}$ 。在实际的工程部署中，考虑一定的设计余量，RRU 的间距可按照 1.3km 设置。

3.4.3 总结分析

结合行车线路区间漏缆覆盖情况，综合上述 A 网和 B 网的链路预算结果，考虑到为网络优化预留足够的余量，A 网和 B 网的 RRU 同址布放，统一按照站间距 1.0km 进行布防。

4 布站分析

4.1 核心网设备部署

A、B 网络核心网 EPC 设备设置在控制中心，本线扩容接入机场线既有核心网设备，实现互联互通。

4.2 基站设备部署

基站 BBU 部署在车站和骏马村停车场的专用通信设备房。

基站 RRU 部署在车站专用通信设备房、区间隧道壁、停车场运用库、咽喉区。

全线每个车站部署 BBU，每个 BBU 连接 4 个 RRU。每个车站专用通信设备房内优先部署 4 个 RRU，这样可以避免在车站出现两个 LTE 小区之间的切换，让 LTE 小区切换只出现在隧道区间，车辆停站时不会出现小区切换^[5]。

按照链路预算结果，RRU 布放间距为 1.0km，即在车站专用通信设备房内部署 RRU 后，区间每超过 1.0km 就需要部署 RRU 进行接续覆盖。对于比较长的行车区间，每个 RRU 覆盖距离不超过 1.0km，每超过 1.0km，A/B 双网都需要增加 RRU。停车场内运用库、咽喉区部署 RRU 进行双网覆盖。

4.3 漏缆共用

西安地铁十四号线工程 LTE 系统全线敷设 2 条漏缆，

LTE 系统中 A 网与专用无线通信系统及公安无线通信系统，通过合路器共用一根漏缆，B 网单独使用一根漏缆。该合路器经测试满足 LTE 两通道 RRU 信号，800MHz 专用无线信号和 350M PDT 信号接入的指标要求，其漏缆共用连接如图 4 所示。

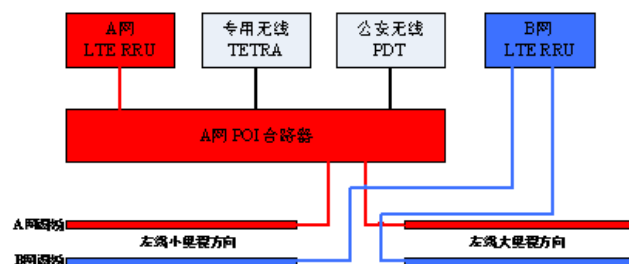


图 4 漏缆共用方案

4.4 车站连接

本工程采用上下行分别由不同的 RRU 覆盖，选择 2 通道 RRU R8972E，将 A 网的 RRU 与 1 路 800M 专用无线通信系统以及 1 路 350M 公安无线通信系统经过合路器接入漏缆，其合路器连接示意图如图 5 所示。

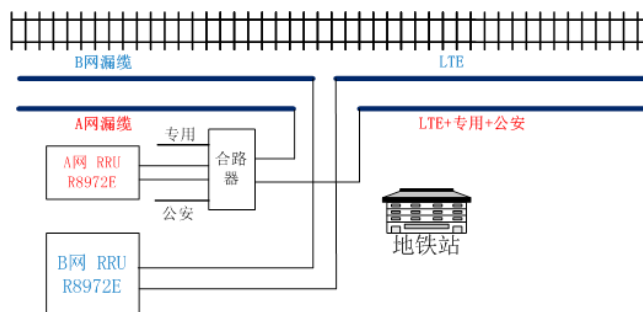


图 5 车站连接示意图

4.5 区间连接

在区间范围内，专用无线与公安无线系统的小区半径大于 LTE，因此当区间大于 1.2km 时需要增加部署 RRU 以增强覆盖，合路器的专用和公安端口跳接即可，其区间连接示意图如图 6 所示。

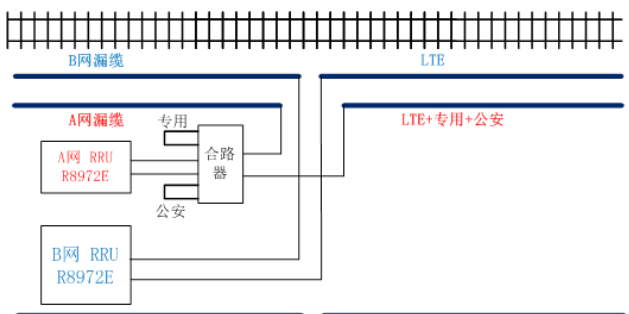


图 6 区间连接示意图

4.6 布站点表

综合考虑 RRU 间距、800M 专用无线、350M 公安无线合路情况、全线 LTE 小区数量及切换区因素，西安地铁 14 号线 LTE 系统布站按下表 5 所示实施。

5 系统接口分析

5.1 与传输系统接口

地铁工程是一项涉及专业多、关系复杂、技术难度大的

系统工程。地铁工程的设计有赖于各专业、各系统的相互配合。

为了使地铁工程各子系统能紧密结合，有效联系，达到整个地铁安全、可靠、经济、合理、有效地发挥各个部分的功能，在设计过程中，编制完整的技术方案，也是各设备系统确定功能和规模的依据之一，它将是保持系统的总体完整性和协调运作的一致性，充分发挥地铁工程功能、降低造价、提高效益的重要保证^[6]。传输系统为 LTE 车地无线综合通信系统提供以太网信息传输通道，用于传输 BBU 至核心网的业务及

表 5 西安地铁十四号线 LTE 系统布站点表

站名	BBU 数量	BBU 编号	A 网		BBU 数量	BBU 编号	B 网	
			RRU 编号	RRU 公里标			RRU 编号	RRU 公里标
尚贤路 DK0+723	2	A-BBU-23	Z-A-RRU-36	DK0+400	2	B-BBU-23	Z-B-RRU-36	DK0+400
			Y-A-RRU-36				Y-B-RRU-36	
			机房 -Z-A-RRU-37	DK0+700			机房内 -B-RRU-37	DK0+700
			机房 -Y-A-RRU-37				机房内 -B-RRU-37	
		A-BBU-24	Z-A-RRU-38	DK1+600		Z-B-RRU-38	DK1+600	
			Y-A-RRU-38			Y-B-RRU-38		
Z-A-RRU-39	DK2+500		Z-B-RRU-39	DK2+500				
Y-A-RRU-39			Y-B-RRU-39					
学府路 DK4+290	1	A-BBU-25	Z-A-RRU-40	DK3+400	1	B-BBU-25	Z-B-RRU-40	DK3+400
			Y-A-RRU-40				Y-B-RRU-40	
			机房 -Z-A-RRU-41	DK4+200			机房内 -B-RRU-41	DK4+200
			机房 -Y-A-RRU-41				机房内 -B-RRU-41	
辛王路 DK5+508	2	A-BBU-26	Z-A-RRU-42	DK4+890	2	B-BBU-26	Z-B-RRU-42	DK4+890
			Y-A-RRU-42				Y-B-RRU-42	
			机房 -Z-A-RRU-43	DK5+600			机房内 -B-RRU-43	DK5+600
			机房 -Y-A-RRU-43				机房内 -B-RRU-43	
		A-BBU-27	Z-A-RRU-44	DK6+400		B-BBU-27	Z-B-RRU-44	DK6+400
			Y-A-RRU-44				Y-B-RRU-44	
			Z-A-RRU-45	DK7+300			Z-B-RRU-45	DK7+300
			Y-A-RRU-45				Y-B-RRU-45	
体育中心 DK8+004	1	A-BBU-28	机房 -Z-A-RRU-46	DK8+100	1	B-BBU-28	机房内 -B-RRU-46	DK8+100
			机房 -Y-A-RRU-46				机房内 -B-RRU-46	
			Z-A-RRU-47	DK9+000			Z-B-RRU-47	DK9+000
			Y-A-RRU-47				Y-B-RRU-47	
双寨 DK9+840	1	A-BBU-29	机房 -A-RRU-48	DK9+900	1	B-BBU-29	机房内 -B-RRU-48	DK9+900
			机房 -A-RRU-48				机房内 -B-RRU-48	
			Z-A-RRU-49	DK10+240			Z-B-RRU-49	DK10+240
			Y-A-RRU-49				Y-B-RRU-49	
三义庄 DK11+020	1	A-BBU-30	机房 -Z-A-RRU-50	DK11+000	1	B-BBU-30	机房内 -B-RRU-50	DK11+000
			机房 -Y-A-RRU-50				机房内 -B-RRU-50	
			Z-A-RRU-51	DK11+600			Z-B-RRU-51	DK11+600
			Y-A-RRU-51				Y-B-RRU-51	
港务大道 DK12+231	1	A-BBU-31	机房 -Z-A-RRU-52	DK12+300	1	B-BBU-31	机房内 -B-RRU-52	DK12+300
			机房 -Y-A-RRU-52				机房内 -B-RRU-52	
			出入场线 Z-A-RRU-53	DK0+400			Z-B-RRU-53	DK0+400
			出入场线 Y-A-RRU-53				Y-B-RRU-53	
贺韶村 DK13+249	1	A-BBU-32	机房 -Z-A-RRU-54	DK13+200	1	B-BBU-32	机房内 -B-RRU-54	DK13+200
		机房 -Y-A-RRU-54	机房内 -B-RRU-54					
停车场 咽喉区	2	A-BBU-33	YHQ-A-RRU-08	咽喉区	2	A-BBU-33	YHQ-A-RRU-08	咽喉区
临修库			YHQ-A-RRU-09				YHQ-A-RRU-09	
检修库			LXK-A-RRU-10	临修库			LXK-A-RRU-10	临修库
			SZSJXK-A-RRU-11				检修库	
停车 列检库		A-BBU-34	TCLJK-A-RRU-12	库内		A-BBU-34	TCLJK-A-RRU-12	库内
			TCLJK-A-RRU-13				TCLJK-A-RRU-13	
			TCLJK-A-RRU-14				TCLJK-A-RRU-14	
			TCLJK-A-RRU-15				TCLJK-A-RRU-15	

控制信息,各车站、停车场及控制中心传输设备分别为每个 BBU 提供 2 个符合 IEEE802.3 标准的 GE 光口,接口界面在传输设备业务板卡端口侧。各站点传输接口类型及数量需求如表 6 所示。

表 6 各站点传输接口类型及数量表

序号	地点	与传输接口类型	A 网数量	B 网数量	单网 521M
1	尚贤路站	千兆光口	4	4	100
2	学府路站	千兆光口	2	2	52
3	辛王路站	千兆光口	4	4	100
4	体育中心站	千兆光口	2	2	52
5	双寨站	千兆光口	2	2	52
6	三义庄站	千兆光口	2	2	52
7	港务大道站	千兆光口	2	2	52
8	贺韶站	千兆光口	2	2	52
9	骏马村停车场	千兆光口	4	4	100

5.2 与专用无线系统接口

LTE 车地无线通信系统与专用无线通信系统、公安无线系统共用漏泄同轴电缆,在专用无线系统的腔体合路器进行合路。接口位置在各车站机房专用无线设备机柜的腔体合路器、区间腔体合路器。专用无线通信系统为 LTE 车地无线通信系统另外提供一根漏泄同轴电缆,接口位置在漏泄同轴电缆射频信号输入端口处。

5.3 与时钟系统接口

时钟系统为 LTE 车地无线综合通信系统提供标准时间信号,控制中心时钟系统设备分别为 LTE 车地无线综合通信系统 A、B 网提供 1 个 NTP 接口,接口位置在控制中心通信设备室配线架上。

5.4 与集中告警系统接口

在控制中心,本系统 A、B 网的网管终端分别通过 1 个符合 IEEE802.3 标准的 10/100Mb/s 以太网接口将本系统的设备故障告警信息传递到集中网管系统,接口位置在通信设备室配线架上,接口类型为 RJ45。

5.5 与 PIS 系统接口

(1) LTE 系统与 PIS 系统地面接口在控制中心 LTE 系统核心交换端口侧。

(2) LTE 系统与 PIS 系统车载接口在 LTE 系统的车载 TAU 端口侧。

5.6 与 CCTV 系统接口

(1) LTE 系统与 CCTV 系统地面接口在控制中心 LTE

系统核心交换端口侧。

(2) LTE 系统与 CCTV 系统车载接口在 LTE 系统的车载 TAU 端口侧。

5.7 与车辆接口

LTE 车载设备与车辆接口位置位于列车上。

(1) 车载 TAU、车载合路器:分别安装于车头车尾司机室内。

(2) 车顶单极化天线安装在车头车尾车厢顶部,车底双极化板状天线安装在车头车尾侧面底部。

(3) 车辆为 LTE 车载设备提供 DC110V 电源并提供接地。

6 结语

通过对西安地铁 14 号线通信 LTE 系统构成分析、带宽配置、冗余覆盖设计、链路预算、基站设备部署、车站及区间漏缆连接、系统接口几个方面进行技术应用分析,根据布站点表进行实际布站施工调试结果进行分析,西安地铁 14 号线通信 LTE 系统满足 LTE-M 系统规范要求。系统具有高可靠的抗干扰能力、高效的多业务优先级保障机制、高速移动下的稳定传输等多项优点。系统具备多种业务接入承载功能,能为业务应用系统提供可靠的、冗余的、可灵活重配置的透明传输通道。利用一个传输平台综合承载通信、信号、车辆等专业的车地无线业务信息,满足设计需求,同时也保证了车地信息传输的安全性、实时性。

参考文献

- [1] 柯永堆.浅谈城市复杂环境下的 LTE 无线网络优化方法[J].通讯世界,2017(06):127.
- [2] 张绍林,罗玉娇.移动通信网络中的无线定位技术分析[J].信息通信,2014(07):216-217.
- [3] 顾蔡君.LTE 技术在城市轨道交通车地通信中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2018(03):311-312.
- [4] 宫卫南.旅客列车无线局域网覆盖设计研究[J].通讯世界,2017(14):14-15.
- [5] 陈向前,贾磊.一种 LTE 小区相位关系的邻区优化方法与应用[J].电信工程技术与标准化,2020(03):15-19.
- [6] 戴克平,张艳兵,朱力,等.基于 LTE 的城市轨道交通车地通信综合承载系统[J].都市快轨交通,2016(01):162-164.

Research on the Application of Oblique Photography in Digital City Construction

Yanfang Song

Shanxi Remote Sensing Information Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract

The construction of digital city has become the focus of attention. In the process of steady development of social economy, national geographic information technology has also begun to move towards two-dimensional and three-dimensional direction. The emergence of the three-dimensional model of the city makes the construction of the digital city smoother and has a more intuitive and reliable basis. The paper analyzes the plan of digital city construction combined with oblique photogrammetry technology, and clarifies its guiding role for digital city construction by summarizing the key points of the application of related technologies.

Keywords

oblique photography; digital city; application practice

倾斜摄影测量技术在数字城市建设中的应用探究

宋艳方

山西遥感信息工程有限公司, 中国·山西 太原 030000

摘要

数字城市的建设现已成为备受瞩目的焦点。在社会经济的稳步发展进程中,国家地理信息技术也开始向着二维和三维的方向前进。城市三维模型的出现,让数字城市的建设更加的顺利,拥有更为直观且可靠的依据。论文结合倾斜摄影测量技术分析数字城市建设的计划,通过概括相关技术的应用要点,明确其对于数字城市建设发挥出的指导作用。

关键词

倾斜摄影测量技术; 数字城市; 应用实践

1 引言

在数字城市理念被提出的今天,城市规划面临着更为严格的要求,需要清楚、真实地反映出城市三维空间信息数据。传统的航空摄影测量技术仅能将地物顶部信息特征加以获取,难以分析出地物的轮廓和基本的纹理情况,因此倾斜摄影测量技术受到关注,与之相关的三维实景模型被广泛地应用至数字城市建模中。倾斜摄影测量技术借助于多台传感器,在不同的角度获取地物信息,真实、准确地反映出地物的详细情况,获取更为可靠的三维数字模型^[1]。

【作者简介】宋艳方(1989-),男,中国山西太原人,中级职称,从事倾斜摄影方面的研究。

2 倾斜摄影测量技术的概述

三维城市的建设阶段,运用数据建模的形式完成航空摄影的测量是最为普遍的手段。但是因航空摄影中现场角的限制,使相关的信息难以全面获取,很多的场景在拍摄之后,还需要进行二次补拍。倾斜摄影测量技术的应用,将上述提及的问题合理地解决掉,可以在测量城市建模的同时,完成垂直、倾斜等不同角度的拍摄目标,通过全方位的拍摄情况,掌握地物的基本状态,合理地降低了城市拍摄的实际成本,同时也保障了影像的基本精度。倾斜摄影技术可以真实地反映地物的情况,具备丰富且真实的影像,在不同的角度对地物的基本情况详细地反映出来,在不同的程度上合理的弥补不足之处。在配套措施上分析,

倾斜摄影技术可以直接的作用至具体的测量工作中, 确保建模行业稳步地发展, 在资源共享时充分地体现出自身价值, 降低了企业本身的测绘成本。

3 倾斜摄影测量技术的工作原理与技术优势

3.1 工作原理

倾斜摄影技术属于国际测绘遥感领域发展起来的新兴手段, 其将航空摄影和近景测量技术相互结合起来, 打破了传统正射影像仅能通过垂直角度拍摄的限制, 可以在同一飞行平台上合理的搭载多台传感器, 确保了多个角度的采集成果, 对于数字城市的建设具有深刻的影响。垂直摄影影像可以通过五个不同角度将影像加以采集, 借助于航空摄影测量技术的处理, 制作出 4D 产品, 倾斜角度为 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 间, 方便更好的获取到地物侧面丰富的纹理情况。借助自动化的三维建模技术, 可以将地物的地理位置信息加以获取, 由此构建起三维空间场景, 直观地把控目标区域中的地形地貌和建筑物的基本特点, 为电力以及水利工程建设等提供可靠的空间信息。

表 1 不同倾斜摄影相机的分辨率对比

倾斜相机	飞行器	飞行高度	最高分辨率
VisionMap_A3 相机系统	——	1 500 m	8 cm
美国 Pictometry 相机系统	——	900 m	13 cm
徕卡 RCD30	运 12 运输机	600 m 以上	6 cm
立得空间 AMMS	直 5 救援直升机	300 m	5 cm
红鹰微型倾斜相机	旋翼无人机	300 m 以下	2 cm

3.2 技术优势

(1) 倾斜摄影分辨率较高, 摄影平台搭载低空飞行器, 能将厘米级、高分辨率的垂直以及倾斜影像加以获取。

(2) 地物纹理信息可及时获取, 倾斜摄影在不同的角度上将影像信息加以采集到位, 明确地物侧面真实的纹理情况, 合理的弥补了正射影像仅获取地物顶面纹理信息的不足。

(3) 三维模型生产的高效化, 借助垂直和倾斜摄像的全自动联合空三加密, 不需要采取人工干预的方式, 即可完成全自动化的纹理映射, 合理的构建起基本的三维模型。

(4) 三维空间场景的真实性, 利用影像构建的三维场景, 使地物地理信息坐标情况详细地反映出来, 精细的表达出地物的细节特点, 如突出的屋顶和外墙等, 同时还能展示出地形地貌的详尽之处^[1]。

4 倾斜摄影测量技术在数字城市建设中的现状

倾斜摄影测量技术的发展时限并不长, 各方面还亟待完

善与优化, 在具体运用的过程中, 需要重视现实的问题。

(1) 在运用相关技术取得数据信息后, 因为倾斜摄影的角度较为丰富, 实际呈现的图像比例尺寸并不一致, 分辨率差异十分明显, 在具体拍摄的时候常常因地面建筑和树木等地物的遮挡影响到数据信息的真实性和可靠性, 严重时将威胁到后续影像的三维精度。在后期的图像处理中, 还应该明确先进技术的合理改良, 将拍摄图像中的冗长杂余数据去除, 确保相对精准地匹配数据得以合理的保存到位。

(2) 倾斜摄影测量之后, 实际形成的三维建模在表述物体整体的过程中, 某些地方会出现缺失的情况, 甚至存在着图像失真的问题。为了打造出更为完整的三维建模, 需要对存在着缺失的地方合理的弥补, 对其展开重新的测量是关键。这一阶段多是运用人工拍摄方式, 但是后期拍摄补修的图像及原有的三维建模间存在着明显的不同, 这种差异极易造成较大的误差, 甚至会让成本明显的增加。

(3) 在无人机广泛运用的今天, 其因续航能力的不足问题, 影响到部分工作的开展, 加之拍摄的距离不长, 还需经常的更换电池, 使数字城市建设受阻。

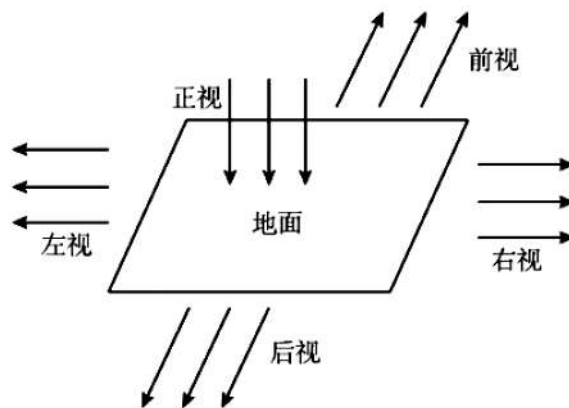


图 1 倾斜摄影测量技术在不同角度的示意图

5 倾斜摄影测量技术在数字城市建设中的应用实践

5.1 数字高程模型的应用

在数字城市的建设中, 数字高程模型扮演着非常重要的角色, 属于数字城市建设的基础之一, 能为数字城市的建设提供三维景观和各种项目信息。现阶段, 我国大约有 $1/8$ 的城市开展了一点范围内的 DEM, 运用到的格网尺寸是 $5\sim 25\text{m}$, 格网点的高程精度为 $0.25\sim 1.2\text{m}$ 。倾斜摄影测量技术能完成大规模生产 DEM 和自动生成等高线的基本目标, 确

保了等高线的生成效率明显提升。

5.2 数字影像图的应用

倾斜摄影测量技术的影像图重点是在数字高程模型的基础之上,针对中心投影的航摄影像展开科学地规划,合理的规避了倾斜射影时的投影差问题^[3]。此类倾斜摄影的范围内,包含着地表上的全部对象,通过科学的纠正和处理,促使比例尺和位置精确度更加的合理。此类技术手段能被运用至城市规划 and 环境保护等多项工作中。依照相关的资料数据提示,数字城市建设中的正射影像图的数量较小,不及线规划性图,实际的适用范围非常有限。数字正射影像图拥有不同的片种,如黑白和彩红外、真彩色三种类型,一般会运用至城市地图的制作和资源调查等工作中。但是,倾斜摄影影像图打破了限制,除了在范围上更加广阔外,还能覆盖边边角角。当前,倾斜摄影测量技术的运用受到了广泛的关注,在未来的发展进程中还会受到重视。倾斜摄影测量技术的优势显著,除了覆盖面较广外,还能在数字城市的建设中提供丰富的信息资源,实现城市的三维景观构建。

5.3 三维景观模型的应用

技术人员依照建筑物的三维地理做基准,构建起三维模型。城市三维模型景观依照比例尺航摄影像的手段,完成数字摄影测量的目的,方便精确地获取三维坐标,借助于现代化的计算机软件自动生成结构模型草图,贴上相应的纹理构建而成。在航天遥感技术飞速发展的进程中,遥感分级以及多种类型的卫星系统让数字城市的建设获取了多元化遥感图信息,遥感图像的空间分辨率和光谱分辨率的质量明显的提升,遥感技术摄影成图也成为重要的数据来源,国际测图业也会稳步实现技术和管理的双重革新。倾斜摄影测量技术在实际应用的时候,让地面扫描成像与倾斜摄影测量技术完美地结合起来,方便、快速地掌握目标空间信息,这属于现代化摄影测量中的基本运用特点。

6 倾斜摄影测量技术的未来发展趋势

技术的飞速发展使倾斜摄影技术取得了明显的进步,近些年,倾斜摄影测量逐步的被认可和接纳,在多种领域彰显出自身的应用优势,此项技术获得了大众的青睐。倾斜摄影测量技术使丰富的数据源得以获取,同时还能掌握精准的信息,航摄影像能合理的重叠起来,原有的冗余度明显增加,方便重设三维智能实体。分层性的纹理充分地体现出高效性,测量的成本得到有效的缩减^[4]。在不断改进相关技术的过程中,深层次的创新点得以挖掘,在这样的基础之上获取的成果更为理想。从摄影测量的角度上分析,该项技术还应该拓宽技术范围,整合更为广泛的技术手段,如红外技术和光谱技术等,使倾斜摄影的工作成果得以优化。无人机的辅助作用下,测量范围会变得更加的宽广,借助于三维建模,能将大量的云数据加以收集。

7 结语

对比于正射影像技术,倾斜测量充分考虑到三维立体空间,使测量的模型得以重设。在发展趋势上分析,倾斜摄影测量技术的优势更加理想,其精准性和真实性十分明显,相信在不断完善的过程中,其会彰显出更为理想的工程测量价值。

参考文献

- [1] 罗万波. 基于倾斜摄影测量技术泉州台商投资区实景三维建模及改进研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2020(12):66-69.
- [2] 伏坤, 王珣, 高柏松, 等. 无人机倾斜摄影测量技术在铁路突发地质灾害应急抢险中的应用 [J/OL]. 铁道标准设计, 2014(05):1-6
- [3] 李睿, 张涵, 赵丽宇. 倾斜摄影技术在不动产确权登记工作中的应用探讨——以不动产数据整合项目为例 [J]. 江西建材, 2020(11):44-45+47.
- [4] 张天巧. 无人机倾斜航测技术和 SLAM 移动测量技术融合在测制 1:500 地籍图中的应用 [J]. 矿山测量, 2020(05):14-17+40.

Research on Multi Load AGV Scheduling of Automated Container Terminal Based on Time Window

Lv Tian¹ Yan Gao² Xin Huang¹ Runze Zhu¹ Shuli Shen¹ Weidong Liao¹

1. Guangzhou Mechanical Engineering Research Institute Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510700, China

2. Sinomach Intelligence Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510700, China

Abstract

In the context of economic globalization and integration, China has participated in the global division of labor, and the proportion of total imports and exports of goods in the world has always ranked the top two, the continuous growth of throughput requires that our ports must speed up again, efficient port and beyond the past port machinery equipment is also drawing the eyes of the world. In automated terminal operations, container dispatch operations have become increasingly complex and run through the entire terminal system. In order to improve the automation, intelligence and greening of container terminal, container scheduling becomes more and more complex and runs through the whole terminal system, it is necessary to adopt highly automated integrated handling and handling equipment, and AGV is used as the horizontal transportation system of the wharf, the reasonable and scientific scheduling research of automatic handling equipment has become a difficult problem that managers must solve in practical application. In this paper, the AGV of container terminal is taken as the research object, the scheduling problem of AGV in automatic container terminal is studied emphatically, the multi objective complex task scheduling model is established, and the genetic algorithm is proposed to solve the model.

Keywords

multi load AGV; dispatching system; time window; genetic algorithm

基于时间窗的自动化集装箱码头多载 AGV 调度研究

田吕¹ 高燕² 黄昕¹ 祝润泽¹ 申淑丽¹ 廖伟东¹

1. 广州机械科学研究院有限公司, 中国·广东 广州 510700

2. 国机智能科技有限公司, 中国·广东 广州 510700

摘要

在经济全球化、一体化的背景下, 中国参与了全球分工, 并且货物进出口总额占世界的比重始终位居前两位, 持续增长的吞吐量要求中国的港口必须再提速, 高效的港口和超越以往的港机装备也牵引着全世界的目光。在自动化码头作业中, 集装箱的调度作业变得日益复杂, 并且贯穿了整个码头系统。为了提高集装箱码头的自动化、智能化、绿色化, 采用高度自动化集成的装卸和搬运作业设备是非常必要的, 自动导引车 (AGV) 作为码头水平运输系统中的自动搬运设备, 将其科学、合理的调度研究应用到实际应用已是迫在眉睫的事。论文以自动化码头 AGV 作为主要研究对象, 重点研究 AGV 在自动化集装箱码头的调度问题, 建立多目标复合任务调度模型, 并提出遗传算法对模型进行求解。

关键词

多载 AGV; 调度系统; 时间窗; 遗传算法

1 引言

随着全球经济和科学技术的快速发展, 作为维系社会经济运行的基础产业——港口发展也愈加快速, 港口不但提供中转、装卸和仓储等功能, 而且提供客户贸易和金融等服务, 同时拉动了多式联运的发展。可见目前港口已是国际市场交接点, 将货流、商流、资金流、信息流进行全面的融通, 特别是对国民经济和区域发展方面等起的作用越发重要。其中集装箱码头作为整个港口系统的枢纽站也正发生着从传统的

运输模式向综合物流的转变, 提高了码头的周转能力和港口运输的效率, 使港口相关功能得以不断提升和优化。

伴随综合物流时代的到来, 中国经济发展已进入沿海经济与内陆经济协同发展的新时期, 江河海运一体化开始成为长江航运发展的新常态, 为打造成重点突出、合理分工、层次分明的世界先进港口, 通过产业集群的方式提升整个区域的竞争能力已成为必然趋势^[1], 这不仅需要在硬件方面达到世界先进水平, 更要求中国在集装箱软件管理方面拥有自主创新的技术^[2], 因此实现 AGV 联合优化调度是进一步提升码

头效率的迫切需要^[3]。论文重点研究动态作业面调度模式下,装卸作业并行工作,同时基于调度原则、速度设置、交通规划即路径设置对多 AGV 展开全面分析,并利用遗传算法对模型进行求解,利用 Matlab 软件对其进行计算与验证得出最优调度方案。

2 自动化集装箱码头多 AGV 调度系统

2.1 自动化集装箱码头 AGV 调度原理

在集装箱自动化码头中,中央控制室生产过程控制系统(Process Control System, 简称 PCS)利用无线区域网络监控着 AGV 的运行状态,并进行数据判断与传输,下达正确的任务指令。由于每个码头的机械设备配置、容忍参数、利用率等性能参数的不同,导致 AGV 调度方法也需相应调整,调度决策的科学性也直接影响 AGV 的承载率、耗能率以及及时性,同时 AGV 运输集装箱的目的不仅仅是将其运载到指定的堆存处,更需要将其时间约束、运输路径、装载成本考虑在内,因此多 AGV 水平运输的调度系统主要考虑以下三个方面。

(1) 合理假设避免资源浪费,论文研究的是岸桥和 AGV 的联合调度,岸桥和 AGV 的任务分配是改善 AGV 作业效率的关键环节,因此设置过多 AGV 数量造成空载会导致无效成本的增加。

(2) 最大化物流协同效益和运输设备协调,因此可合理规划 AGV 运输路线避免岸桥等待和 AGV 阻塞现象发生,同时减少空载时间。

(3) 由于 AGV 重载和空载情况下其耗电不同导致行驶速度不同,因此需合理设置对象参数以优化 AGV 配车数量,提高码头的作业效率。

论文研究的多 AGV 调度问题为:在一个水平运输为任务送达主要辅助环节的系统中,在现有约束条件下合理调度

AGV 数量完成配送,并且在最大程度上减少固定成本和运输成本。在实际的多 AGV 调度系统中,并行工作行驶路径最长的那辆 AGV 直接决定作业完成路径的长短、作业时间的消耗。

因此,为了实现作业时间最小,使该 AGV 的行驶路径最小便可以达优化的目的。AGV 从中控室接收到下达的指令后,需要对任务作出及时地回应,即 AGV 可从当前的位置出发运行至任务起始位置,并按照系统规划的路径完成任务的装卸最终到达目的地。同时,系统需要计算起止点之前及各个节点之间的距离,实时监控 AGV 的运行状态,根据反馈信息处理 AGV 将会面临的突发情况,实时更新行驶路线和任务分配任务^[4]。

2.2 多 AGV 调度操作方法

在对 AGV 进行调度时,应考虑 AGV 当前的运输状态、地理位置、待执行任务、任务紧急程度等,综合以上因素再对 AGV 下达执行指令。当 AGV 处于空闲状态或故障排除状态时,则首先应当根据紧急分配原则进行任务下达指令;在处理不同尺寸的集装箱时,AGV 可根据当时的运载能力进行调度优化。

2.3 多 AGV 调度策略

(1) 任务分配方案

由于 AGV 的调度问题即为合理安排 AGV 和任务的分配关系及其顺序关系,因此对其进行合理安排可以有效对紧急任务作出及时反应和调整,可根据按时分配、就近分配、紧急分配等原则系统规划任务执行顺序^[5]。

(2) 交通规划策略

由于 AGV 任务下达主要依据其位置、状态等信息,因此 AGV 在运输道路上的交通规则便起到至关重要的作用。合理的交通规则不仅可以提高物流运输的效率,同时可对 AGV 进行优化指派数量、缩短周转时间、有效处理紧急故障、避免碰撞及死锁等保障作用。因此,论文对 AGV 实行以下交通规则。

① AGV 在场内运输通道上行驶并进行集装箱装卸,道路上所有点称为节点,其中 AGV 的起止点和中转点为作业节点,所经过的道路交叉口为路口节点。

② AGV 的可通行道路分为主干道和次干道。其中主干道上的交通流在经过交叉口时不受限制,两辆 AGV 之间必须时刻保持安全距离,避免在转弯时出现死锁现象。然而次干

【基金项目】广东省科技计划项目(项目编号:2018B030323027)。

【作者简介】田吕,本科学历,广州机械科学研究院有限公司助理经济师。

高燕,研究生学历,高级工程师,国机智能科技有限公司。

黄昕,博士,高级工程师,任职于广州机械科学研究院有限公司。

祝润泽,研究生学历,任职于广州机械科学研究院有限公司。

申淑丽,研究生学历,任职于广州机械科学研究院有限公司。

廖伟东,研究生学历,任职于广州机械科学研究院有限公司。

道上的交通流必须根据 AGV 是否具有安全时间间隔才被允许进入, 若不具备则将发生小车的等待。

③赋予场地内所有 AGV 所装卸集装箱的优先级, 并用数字编号以示区分。当两辆 AGV 同时出现在同一路口节点时, 优先级高的先通过路口, 且规定在系统中道路节点处至多有 2 辆 AGV 会面临碰撞现象^[6]。

在 AGV 所负责的任务集里, 小车进行连续作业且保持匀速状态, 因此当两辆小车在同一干道上行驶时, 必须保证两者距离不得少于安全距离, 避免出现急停造成交通事故, 同时系统也自动避免设备故障的发生。

(3) 速度设置策略

论文重点研究的是基于时间窗的多载 AGV 调度, 因此不重点研究在交叉口通过速度的调节来保持物流系统的高效与稳定, 通过假定路口发生冲突时, AGV 进行等待或者先行来设置 AGV 的速度参数。安排方法同交通规划策略相似, 在同一道路上, AGV 在保证安全距离的基础上保持匀速行驶, 当前小车转弯或急停时, 后小车则在合理的时间范围内停止通行进行等待。当在交叉口处需综合考虑小车道路的优先级、运载货物的紧急情况与未通行路径长度, 作为继续通行还是停车等待的标准, 且不考虑其速度改变过程的时间。

2.4 路径规划策略

在综合考虑最短路径、最大运载量、最短排队列长、最小等待时间的情况下, 论文 AGV 路径规划策略大致可描述为: 通过赋予岸桥时间窗, 从而安排 AGV 按照设定的先后排列次序开展任务活动, 避免碰撞与死锁现象, 并且利用时间定义道路优先级增强 AGV 的动态适应性。以下因素是影响路径优化的重要条件。

(1) 作业节点性质: 它是 AGV 工作的起止点或中转点, 由于 AGV 自身不具备提升功能, 因此该节点是岸桥或场桥与 AGV 进行任务交接的场地。论文以成本最小作为目标函数, 利用时间窗模型和惩罚函数对作业节点进行任务约束。

(2) 集装箱承载量: 作为港口吞吐量的重要换算单位, 目前 AGV 的装载容量为 40 英尺标准箱, 但是在大多研究论文中当 AGV 运载一个 20 英尺的集装箱时, 其工作能力仅仅为 50%, 随着集装箱量的不断扩大必然会造成经济损失、资源浪费, 因此论文将集装箱的尺寸加以区分最大程度上减少 AGV 运载的次数。

(3) 任务约束条件: 论文主要从 AGV 的容量和时间两个方面进行考虑, 并且每次进行多任务运输时只有一个入口和一个出口, 前后任务时间上也存在客观正确的逻辑关系。

(4) 目标函数: 通过对 AGV 加以交通规则、速度控制及路径规划等约束, 使系统安排的集装箱任务能在规定的时间内完成, 并且在有限的 AGV 数量下实现最小化运输次数和运输路径以实现最小化成本的目标。

由于以上因素相互作用、相互促进, 因此集装箱的运输作业不仅仅是单一的水平运输过程, 还需要各个方面的整体优化最终实现目标的完成与优化, 防止岸桥等待时间过长造成船舶非正常停靠的情况发生、路径选择不经济、AGV 配置数量过多等情况的发生^[7]。

3 基于时间窗的多载 AGV 模型

3.1 多载 AGV 调度模型

3.1.1 水平运输系统

对于自动化集装箱码头水平运输系统, 其效率的高低直接代表了整个码头运作的工作水平。AGV 通常为可承载 40 英尺集装箱, 若被指派装卸 20 英尺集装箱时, 则导致一半装载容量被浪费, 因此为达到最小化等待时间和行驶路径的目标, 多载 AGV 不仅需要考虑其分配任务, 还需要从自身容量出发对任务顺序进行优化处理, 使多载 AGV 的调度任务格外复杂与困难^[8]。

3.1.2 调度方案

论文以成本最小为原则, 当岸桥处有需要进行卸载的集装箱时, 根据紧急原则或就近原则对空载 AGV 进行搜索并下达任务安排, 随后 AGV 将执行任务满足请求。由于论文研究的 AGV 容量为 40 英尺集装箱, 因此当 AGV 此时承载一个 20 英尺集装箱, 在满足的时间窗条件下还可以允许该集装箱承载另一个 20 英尺的集装箱, 随后将其各自运送回目的地处完成任务交付, 结束此次调度活动后中控室便为 AGV 更新任务分配。若不满足时间窗范围, 则需利用惩罚函数找出问题的最优解。

3.2 多载 AGV 调度优化模型的建立

3.2.1 模型假设

论文是在带时间窗的车辆调度问题上展开的自动化集装箱码头多载 AGV 调度研究, 根据实际情况考虑到 AGV 和集

集装箱的实际尺寸和码头的停泊时间,因此以下是确定的基于时间窗约束的多载 AGV 调度研究。

假设条件:

- (1) 已知岸桥被分配的集装箱任务集合。
- (2) 场桥为两个,各自各组出口箱和进口箱。
- (3) 理论不能出现岸桥停滞等待 AGV 的情况,超过时间窗便带来成本的损失。

(4) AGV 数量充足,不能出现 AGV 等待场桥的情况,且 AGV 可行驶路径为已知。

3.2.2 参数设置

i : 运输任务 (1、2、3...n)

K : 场地 AGV 的集合

i : 任务 i 的起始点;

$n+i$: 任务 i 的交付点;

P : 起始点的集合,其中 $P=\{1,2,3\cdots,n\}$

D : 交付点的集合,其中 $D=\{n+1,n+2,n+3\cdots,n\}$

N : 所有起始点和交付点的集合,其中 $N=P\cup D$

d_i : 任务 i 所执行的运输个数,若任务 i 从 i 点运输 d_i 个至 $n+i$ 点,则 $L_i=d_i$, $L_{n+i}=-d_i$

$o(k)$: AGV k 所有任务集合的起始点

$d(k)$: AGV k 所有任务集合的停靠点

N_k : AGV k 的所有任务集合,其中 $N_k=P_k\cup D_k$

V_k : AGV k 所有任务点与 AGV k 的起始点和停靠点的集合,其中 $V_k=N_k\cup\{o(k),d(k)\}$

A_k : AGV k 所有通行路径的连接弧,其中 $A_k\in V_k\times V_k$

G_k : AGV k 的路径形成的通行网路,其中 $G_k=(V_k,A_k)$

C_k : AGV k 的最大负载能力,为固定值

$t_{i,j,k}$: AGV k 从 i 到 j 的通行所需时间,其中 $i,j\in V_k$

$c_{i,j,k}$: AGV k 从 i 到 j 的通行所需费用,其中 $i,j\in V_k$

C_e : AGV k 早到的惩罚成本

C_l : AGV k 迟到的惩罚成本

S_i : 任务 i 的执行时间

$[a_o,b_o]$: 船舶停靠的时间窗,为最大一个时间范围

$[a_i,b_i]$: 硬时间窗,指代是点 i 的计划时间窗,其中 $i\in C$

$[a'_i,b'_i]$: 软时间窗,指代是点 i 的计划时间窗,其中 $i\in C$

$$a'_i = a_i - \min[(a_i - a_o), (\frac{c_{oi} + c_{io}}{c_e})]$$

$$b'_i = \min[(b_o - T_{io}), (b_i + (\frac{c_{oi} + c_{io}}{c_l}))]$$

针对场地中任意 AGV k ,其运行路径为:收到起始点 $o(k)$ 的任务后便开始运行,行驶路线为 G_k 中的最优路径,到达任务停靠点 $d(k)$ 便进行任务装卸,并其中要求 AGV 到达被分配岸桥的时间必须在时间窗 $[a'_i,b'_i]$ 内,如果 AGV 早到或者延时都将被惩罚。其中,多载 AGV 在运输中并不是每次都多载,是在能减少运输数量并满足容量条件的情况下才多载,否则仍为单载 AGV。

3.2.3 变量定义

(1) 若 AGV k 行驶路径 $(i,j)\in A_k$,则 $x_{i,j,k}=1$,否则 $x_{i,j,k}=0$ 。

(2) $T_{i,k}$ 为 AGV k 在起始点 i 开始运行的时间,其中 $i\in V_k$ 。

(3) $L_{i,k}$ 为 AGV k 在起始点 i 完成装卸后的荷载。

3.2.4 模型建立

目标函数:

$$F = \min \sum_{k\in K} \sum_{(i,j)\in A_k} c'_{i,j,k} x_{i,j,k} \quad (1)$$

约束条件:

$$c'_{i,j,k} = \begin{cases} \infty & \text{if } t_{jk} < a'_j \\ c_{ijk} + c_e(a_j - t_{jk}) & \text{if } a'_j \leq t_{jk} < a_j \\ c_{ij} & \text{if } a_j \leq t_{jk} \leq b_j \\ c_{ijk} + c_l(t_{jk} - b_j) & \text{if } b_j < t_{jk} \leq b'_j \\ \infty & \text{if } t_{jk} > b'_j \end{cases} \quad (2)$$

$$\sum_{j\in P_k\cup\{d(k)\}} x_{0(k)j,k} = 1, \quad \forall k\in K \quad (3)$$

$$\sum_{i \in D_k \cup \{o(k)\}} x_{i,d(k)k} = 1, \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{i \in N_k \cup \{o(k)\}} x_{i,j,k} - \sum_{i \in N_k \cup \{d(k)\}} x_{j,i,k} = 0, \forall k \in K, j \in N_k \quad (5)$$

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in N_k \cup \{d(k)\}} x_{i,j,k} = 1, \forall i \in P_k \quad (6)$$

$$\sum_{j \in N_k} x_{i,j,k} - \sum_{j \in N_k} x_{j,n+i,k} = 0, \forall k \in K, i \in P_k \quad (7)$$

$$x_{i,j,k}(T_{i,k} + s_i + t_{i,j,k} - T_{j,k}) \leq 0, \forall k \in K, (i,j) \in A_k \quad (8)$$

$$a_i \leq T_{i,k} \leq b_i, \forall k \in K, i \in V_k \quad (9)$$

$$T_{i,k} + t_{j,n+i,k} \leq T_{n+i,k}, \forall k \in K, i \in P_k \quad (10)$$

$$x_{i,j,k}(L_{i,k} + d_j - L_{j,k}) = 0, \forall k \in K, (i,j) \in A_k \quad (11)$$

$$d_i \leq L_{i,k} \leq C_k, \forall k \in K, i \in P_k \quad (12)$$

$$0 \leq L_{n+i,k} \leq C_k + d_{n+i}, \forall k \in K, n+i \in D_k \quad (13)$$

$$L_{o(k)k} = 0, \forall k \in K \quad (14)$$

$$L_{d(k)k} = 0, \forall k \in K \quad (15)$$

$$x_{i,j,k} \in \{0,1\} \quad \forall k \in K, (i,j) \in A_k \quad (16)$$

$$0 \leq L_{i,k} \leq C_k \quad (17)$$

其中 (3) ~ (5) 表示 AGV_k 有一个起始点 $o(k)$ 并且最后停靠在终止点 $d(k)$, 经过的入口点数目等于出口点的数目。(6) (7) 表示每个装卸任务只能被运输一次, 任意一个集装箱的装卸必须为一辆 AGV_k 完成。(8) ~ (10) 表示当 $x_{i,j,k} = 1$, AGV_k 执行任务 j 的时间 $T_{j,k}$ 大于等于 AGV_k 执行 i 的起始时间 $T_{i,k}$ 、任务 i 执行过程的时间 s_i 与 AGV_k 从 i 点运行到 j 点的时间之和。(11) ~ (16) 为 AGV 装载和在起始点 $o(k)$ 和终止点 $d(k)$ 的负载约束。

4 求解算法

4.1 求解思路

中国对于集装箱码头的分析主要集中于 AGV 局部调度,

任亚东^[9]探讨了 AGV 调度系统的原理、原则以及影响因素, 随后分析了“作业线”和“作业面”调度模型各自的优缺点, 以无效作业时间最小为原则建立了数学模型, 基于 Netlogo 平台进行仿真模拟, 对比分析不同环境下 AGV 的等待率, 得出了最佳的车道和岸桥以及 AGV 的最佳参数配比。汪先超^[10]研究了根据实时调度的方法, 解决了多 AGV 基于静态调度、实时调度、出现故障三种条件下的调度问题。

Confessore G 等将 AGV 调度问题视为最小流问题, 构建了最小流模型, 通过贪婪算法和单纯形算法进行计算并展开分析。Kumaran 和 Richard 等人针对 AGV 死锁问题展开了分析, 将场地划分为不同的矩形区域, 根据判断该区域是否存在其余 AGV 从而避免死锁的发生。Kusiak 和 Cyrus 从时间最短为原则, 最小化 AGV 闲置的时间, 在算法设计上采用了遗传算法。Golden 等验证了多载 AGV 调度问题为 NP-hard 问题, 论文用遗传算法来进行问题的求解。

4.2 算法设计

4.2.1 编码

遗传算法的编码一般有浮点编码和二进制编码两种, 论文采用二进制编码方式。若第 i 个任务由 AGV_k 完成, 则第 i 个位置的编码为 k , 染色体长度为岸桥被分配的任务数量, 对应的编码分别为 1~7 的整数, 表示场地上有 7 辆 AGV 。

4.2.2 解码

由于解码的目的是为了将二进制数据还原为十进制, 根据公式可得出:

$$x = L + \left(\sum_{i=1}^k b_i 2^{i-1} \right) \frac{U-L}{2^k - 1}$$

论文应用的是分段解码的方式, 将

解码过程看作是 AGV_k 任务的重新组合过程, 最后得到的优化结果是总费用最小, 在解码过程中会更改 AGV 的数量, 得到最优的配载比。

4.2.3 交配

交配运算为单点或多点进行交叉的算子, 首先选定随机数产生一个或多个交配点的位置, 然后在两个父代个体交配的位置上交换部分基因形成两个新的个体, 随后根据适应度函数来筛选子代染色体, 并重复更换基因组和筛选对的过程最终得到一个最优的子代染色体。

4.2.4 突变

突变即在基因位上进行基因突变, 为了避免过早出现算法的收敛, 对于二进制基因码组成的个体种群, 实行基因码

的小几率翻转。

4.2.5 倒位

除了交配和突变,对于个别复杂问题可能需要应用倒位,是指一个染色体某区域的正常排序进 180° 翻转,已致 DNA 序列进行重新排列,其中包括臂内倒位和臂间倒位两种方式。倒位纯合体不影响个体的生活率,但改变了染色体上相邻的基因位置,使某些表现型发生顺序更改,同时也改变了与相邻基因的交换值。

4.2.6 个体适应度评估

遗传算法中根据与个体适应度成正比的几率决定当前种群中个体是否能遗传到下一代,适应度大的将更容易被遗传到下一代,因此通常把求目标函数最优解问题当做检测个体适应度大小的函数。

4.2.7 复制

若设种群中个体总数为 N , 个体 i 的适应度为 f_i , 则个体 i 被选取的几率为:

$$P_i = \frac{f_i}{\sum_{k=1}^N f_k}$$

个体被复制后再产生^[9,11]区间的均匀随机数来决定哪些个体参与复制,被选取的几率和个体适应度成正比例关系,个体的遗传基因会因此扩散或者被逐渐淘汰。

根据算法设计得出以下结论:

(1) 多载 AGV 相对于单载 AGV 的空载率、空载次数和运输费用都低。

(2) 随着集装箱量的增加,码头机械设备的参数不断进行更改,多载 AGV 的运输费用始终比单载 AGV 低。

5 结语

论文通过对集装箱自动化码头主要业务的分析,提出一种基于软时间窗的策略,该策略主要考虑了船舶靠泊时间会影响整个码头作业产生的系列费用,以及集装箱尺寸会影响 AGV 调度的作业次序以及次数,因此通过配置最优交通规则、速度控制及路径规划等要素力求得出最优的 AGV 调度方案。

此外,为了实现 AGV 能及时响应岸桥,因此论文在算法设计中讨论了硬时间窗和软时间窗两种情况,适用于不同特点的码头。

论文通过对 AGV 调度的原则、方法及目标等的分析,针对 AGV 容量限制建立了费用最小为目标函数的优化模型,采用遗传算法进行模型的求解,并在求解过程中设置相关对比组进行方案分析,基于码头实际情况不断对 AGV 分配比例进行优化改进,同时考虑到码头集装箱量在不断增加,因此在设置任务数量时需要进行多组对照,以便得出多载 AGV 在理论中优于单载 AGV 的结果。此外,论文利用了时间窗和惩罚函数,通过采集大量码头真实数据及实验结果进行验证分析,不断调整得到合理的时间窗区间范围。

参考文献

- [1] 张继良. 港口物流系统竞合研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2012.
- [2] 王娜. 基于改进蚁群算法的多 AGV 作业调度研究 [D]. 西安: 陕西科技大学, 2017.
- [3] 任亚东. 集装箱码头 AGV 调度研究 [D]. 厦门: 集美大学, 2014.
- [4] Ümit Bilge, J.M.A. Tanchoco, AGV systems with multi-load carriers: Basic issues and potential benefits, Journal of Manufacturing Systems, 1997(03):159-174.
- [5] Liu C I, Loounou P A. A comparison of different AGV dispatching rules in an automated container terminal [J]. IEEE International Conference on Intelligent Transportation, 2002(09):880-885.
- [6] Kim K H, Bae J W. A Look-Ahead dispatching method for automated guided vehicles in automated port container terminals [J]. Transportation Science, 2004(02):224-234.
- [7] 刘二辉, 姚锡凡, 蓝宏宇, 等. 基于改进遗传算法的 AGV 动态路径规划及其实现 [J/OL]. 计算机集成制造系统, 2015(08):1-25.
- [8] 冯海双. AGV 自动运输系统调度及路径规划的研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2013.
- [9] 任亚东. 集装箱码头 AGV 调度研究 [D]. 厦门: 集美大学, 2014.
- [10] 汪先超. 多 AGV 系统的组合导航控制与调度方法研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2016.

The Control System Design Of Hemodialysis Water Treatment Devices

Xianming Chen^{1,3*} Chao Yu¹ Hongyan Liang² Tingkai Deng¹ Jiahao Fu¹ Kesheng Wang¹

1.School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Water Resources and Electric Power, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

2.Mayo Clinic Care Network Member, Hangzhou, Zhejiang, 310016, China

3.Key Laboratory For Technology in Rural Water Management of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

Abstract

The paper combined with the requirements of hemodialysis water, the treatment technology of dialysis water treatment equipment was introduced. According to the process requirements, the corresponding control system is designed, including hardware circuit, software program and touch screen interface. The control system not only realizes the operation requirements of the equipment, but also completes the functions of process backup and parameter recording, which greatly improves the degree of equipment automation.

Keywords

reverse osmosis(RO); control system; water treatment; hemodialysis; heat sterilization

透析用水处理设备控制系统设计

陈仙明^{1,3*} 俞超¹ 梁红燕² 邓廷楷¹ 傅嘉灏¹ 王珂胜¹

1. 浙江水利水电学院机械与汽车工程学院, 中国·浙江 杭州 310018

2. 浙江大学附属邵逸夫医院, 中国·浙江 杭州 310011

3. 浙江省农村水利水电资源配置与调控关键技术重点实验室, 中国·浙江 杭州 310018

摘 要

论文结合血液透析用水要求, 介绍了透析用水处理设备处理工艺。针对工艺要求设计了相应的控制系统, 具体包括硬件电路、软件程序和触摸屏界面等方面设计。控制系统不仅实现了设备的动作要求, 在此基础上还完成了工艺备份和参数记录等功能, 大大提升了设备自动化程度。

关键词

反渗透; 控制系统; 水处理; 血液透析

1 引言

随着科技的发展和现代生活节奏的加快, 生活方式也逐渐发生着变化, 高强度和高压力导致亚健康状态逐渐增多, 慢性肾衰竭发病率持续增高。目前针对慢性肾病患者, 医疗机构主要采用血液透析的治疗方案, 析出血液中的毒害成分, 从而减轻患者肾脏的机能负担, 改善患者的生活质量。

血液透析主要通过透析器将透析液与患者血液进行透析交互, 期间需要大量的高纯水。根据大量的临床试验表明, 若透析用水质量不合格, 含有毒有害物质, 就可能通过透析器进入患者血液, 引起各种急性或慢性的不良反应^[1]。长期使用较差透析用水会对患者造成透析并发症。因此, 透析用水质量对患者治疗至关重要, 国家食品药品监督管理局为此

制定和发布了行业标准 YY0572-2015《血液透析及相关治疗用水》, 用于规范透析用水的水质。

随着科技的发展, 血液透析用水的处理工艺也在逐渐发展和成熟。从最初的软化水到一级反渗透, 再到目前流行的二级反渗透, 水质在原有基础上得到大量的提升。目前透析用水处理设备工艺普遍采用预处理、反渗透和电去离子装置、后处理等工艺作为处理核心, 水质得到了更好的保障。

科技发展不仅改变着处理工艺, 也改变着控制方式, 使设备操作更加完善, 自动化程度大幅提升。发展过程见表 1。从早期的大缓冲水箱到现在的缓冲器联动及智能恒压调节、自动消毒及自动开关机、远程监控, 技术和工艺的每次变革大大提升了中国和国际水处理设备的性能, 使产水的质量得

到大幅度提升,为有效地保证产水达到标准要求,奠定了良好的基础^[1]。在此基础上,相关部门又制定了 YY0793.1-2010《血液透析和相关治疗用水处理设备技术要求 第 1 部分:用于多床透析》及 YY/T1269-2015《血液透析和相关治疗用水处理设备常规控制要求》等标准来规范设备出厂和使用过程中可能存在的问题。

表 1 设备自动化程度发展表

阶段	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	第五阶段
操作方式	面板按钮	薄膜开关	触摸屏	终端监控	远程遥控
控制电路	简单电路	IC	IC+PLC	PC+PLC	PC Internet
数据处理	数据处理	机械显示	显示简单处理	显示运算	显示远程通讯运算

2 水处理工艺介绍

根据目前水处理工艺、各地水质及相关标准要求,本透析用水处理设备采用反渗透和电去离子为主要工艺核心。具体流程为原水箱储存原水,经过砂滤器、软化器、活性炭等预处理后,再经高压泵提升、电去离子交换后,再经反渗透处理,供给透析机使用,详见图 1 工艺流程图。

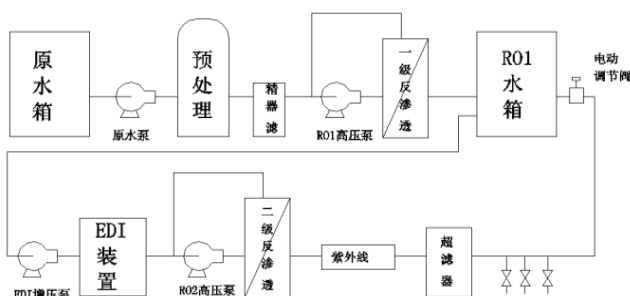


图 1 工艺流程图

3 电路设计

电路是设备运行的中枢,是完成动作的关键。结合图 1 的工艺流程动作要求,控制部分除要实现泵、阀等执行器件

的基本动作外,还要完成液位、电导率、温度等模拟量的检测和显示^[1]。设备采用三菱 FX3U-48MR 为主要控制核心,通 FX2N-4AD 完成模拟量信号的采集,通过 FX2N-4DA 完成对于电去离子的电压调节和循环泵的调速。PLC 通过编程口与昆仑通态 TPC1061Ti 触摸屏通讯,完成上位机的控制,详见图 2 硬件框图。

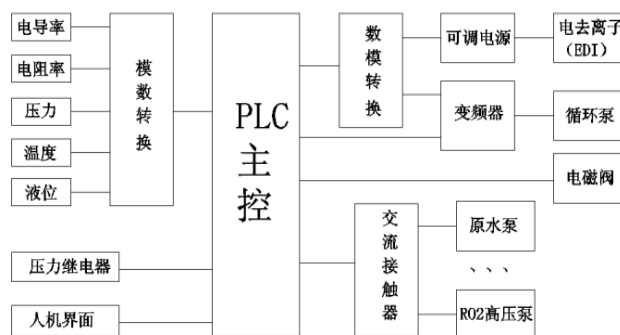


图 2 硬件框图

4 软件设计

本系统的控制主要在 PLC 和触摸屏两处进行编程完成,具体是在昆仑通态 MCGS 组态编程平台和三菱编程软件 GX Works2 的环境下共同协调完成^[4]。触摸屏部分采用脚本方式编程,PLC 部分采用梯形图方式实现。触摸屏部分主要完成关键参数的设置、控制信号的输入、关键参数的显示、工艺流程的状态显示,PLC 部分则完成具体动作的协调和底层传感器及执行器件的数据交互。

基本动作主要针对设置完成后的供水需求,协调原水泵、高压泵、电磁阀等执行器件,完成供水任务^[5]。当水箱满水或压力到达条件时,能完成设备的暂停和重启,实现前后段工艺的协调。在此基础上,当需要对单个执行器件进行控制时,能通过手动方式,实现系统中任何一个器件的启停操作。详见图 3 主程序流程图。

【基金项目】浙江省教育厅科研项目（项目编号：Y201840192）；国家大学生创新创业训练计划项目（项目编号：201911481022）；国家自然科学基金（项目编号：51976202）；先进水利装备浙江省工程研究中心。

【作者简介】陈仙明（1980-），男，中国浙江台州人，研究生学历，副教授，从事透析用水处理及水质监测研究。

俞超（1998-），男，中国浙江湖州人，本科学历，从事机电设备自动化研究。

梁红燕（1979-），女，中国浙江台州人，本科学历，护士，从事临床护理研究。

傅嘉灏（1998-），男，中国浙江宁波人，本科学历，从事机械机构设计及优化研究。

邓廷锴（1998-），男，中国浙江杭州人，本科学历，从事机械结构设计研究。

王珂胜（1999-），男，中国浙江嵊州人，本科学历，从事水处理工艺分析研究。

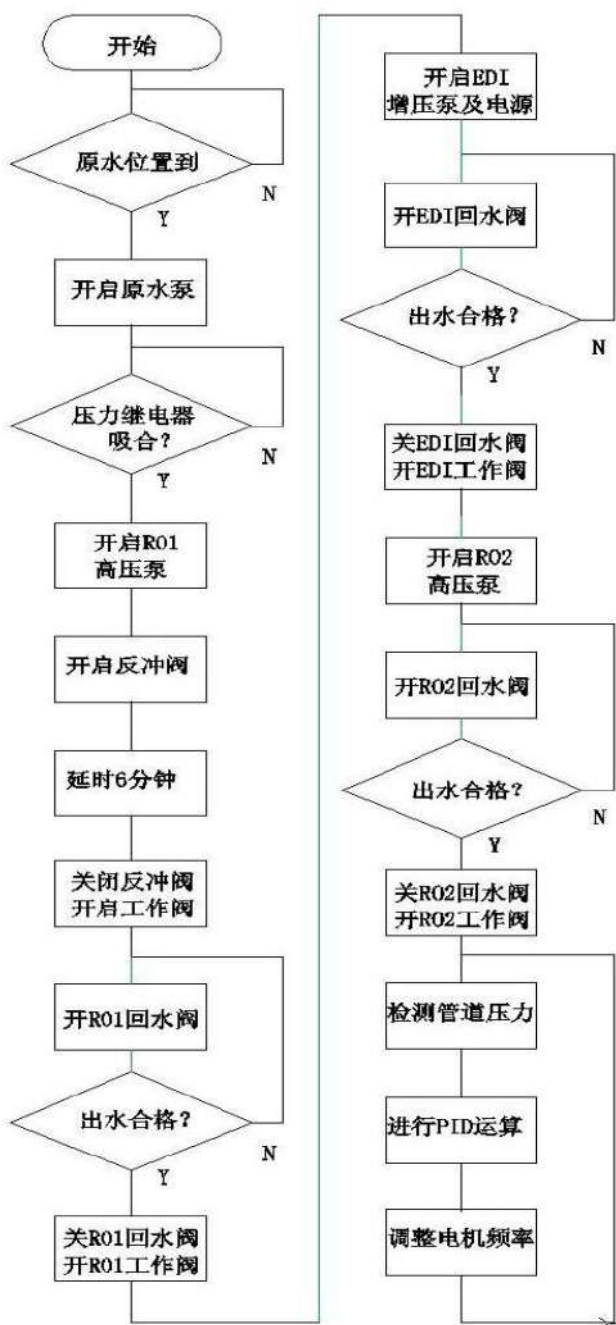


图3 主程序流程图

结合临床需求，程序设计了多套备用方案。正常供水模式采用二级反渗透和电去离子工艺，达到最优化的水质的输出。当其中某个工艺出现故障时，设备可以通过程序切换管路走向，在满足水质达标的前提下，能持续提供产水输出，为紧急用水和维修争取时间。

5 控制界面设计

系统采用10英寸昆仑通态触摸屏作为人机界面，整个

界面区域设计了：流程监控区、参数操作区、参数显示区、压力开关状态显示区、参数设置区、产水水质记录区^[6]。用户按照操作说明，能方便地实现对整个设备控制。详见图4主控制界面。

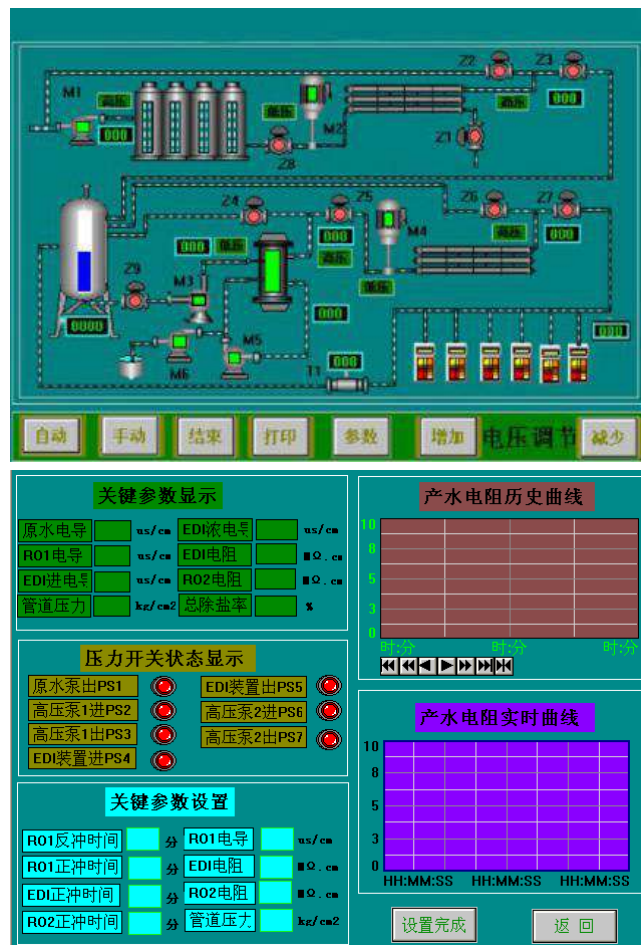


图4 主控制界面

根据血液透析质控要求，每天水质需要做记录。设备水质相关的参数及时保存在触摸屏的内存中，需要时可通过U盘导出，在电脑端进行分析。同时配备针式微型打印机，每日定时打印相应参数，达到质控参数记录的要求。

主画面主要包括工艺流程的状态、部分参数显示及控制按钮^[7]。界面直观地展示了整个制水工艺流程及各个执行部件所处状态。参数界面中除将参数及压力开关状态进行集中显示外，增加了各级正反冲时间、管道压力、产水水质的设置，同时具备终端产水的水质记录，直观展示水质的变化，并具备历史数据的显示功能，能有效监测产水质量。

针对本系统的使用对象是医护人员，设备操作需简单易懂，人机交互友善。通过对工艺流程的电气化集成设计及人机界面的优化，达到了操作简洁、自动化程度高的设计要求，

6 结语

针对行业标准对水质提出要求,介绍了透析用水处理工艺流程,并提出了相应控制要求。在此基础上设计电路软硬件和触摸屏界面。不仅达到了设备的基本动作需求,也对关键参数的设置、显示,关键状态的监控,部分数据的存储等做了相应的功能设置。使设备自动化程度获得了较大的提升,大大方便了医护人员对于设备的操作。间接保证了产水的质量,提高了患者的治疗效果。

参考文献

- [1] 左力.《中国血液净化质量控制和管理高峰论坛》纪要[J].中国血液净化,2010(12):642-643.
- [2] 陈仙明,俞加,陈丹.基于热消毒的透析用水处理系统的设计[J].生物医学工程研究,2016(03):209-212.
- [3] 张克.基于物联网技术的血液透析用水处理设备远程监控系统的设计和实现[J].医疗装备,2019(09):31-33.
- [4] 彭韬,向中凡,李科.基于PLC的直供式透析用水处理器的控制方案设计[J].西华大学学报(自然科学版),2015(06):42-45.
- [5] 朱继斌,丁勇黄明.血液透析室水处理系统的维护[J].医疗装备,2019(06):144-145.
- [6] 王云刚,陈文燕.基于MCGS和PLC的水位自动控制系统设计[J].测控技术,2014(01):96-98.
- [7] 陈仙明,吕维敏.浅谈血透用水处理设备及水质标准制修订进展[J].医学信息,2013(05):615-616.

Geological Characteristics and Genesis Analysis of Xiejinkeng Feldspar Deposit in Guangchang County, Jiangxi Province, China

Huaiguo Wang

Nuclear Industry Geological Bureau of Jiangxi Province Brigade Two Hundred Sixty-One, Nanchang, Jiangxi, 330100, China

Abstract

Xiejinkeng feldspar deposit in Guangchang County, China belongs to granite pegmatite type deposit, which is a granite pegmatite type deposit which is formed by intrusion of Caledonian magma into Sinian strata and is affected by temperature and pressure. By analyzing the geological characteristics and genesis of the deposits, this paper points out the type, scale, mining characteristics, prospecting direction and marks of feldspar deposits in this area.

Keywords

feldspar; structure; genesis of deposit; prospecting mark and direction

中国江西广昌县谢金坑长石矿地质特征及矿床成因分析

汪怀国

江西省核工业地质局二六一大队能源地调院, 中国·江西 南昌 330100

摘要

中国广昌县谢金坑长石矿属花岗伟晶岩型矿床, 是由加里东期岩浆侵入震旦系地层, 受温度、压力影响, 形成局部富集长石含量较高, 达至工业利用要求的花岗伟晶岩型矿床。论文通过对矿床的地质特征、矿床成因分析, 指出了本地区长石矿的类型、规模、开采特性、找矿方向及标志。

关键词

长石矿; 构造; 矿床成因; 找矿标志及方向

1 引言

中国广昌县谢金坑长石矿矿区位于广昌县赤峰镇境内, 是非常典型的花岗伟晶岩型矿床, 具有独特的成矿环境和矿化特征。通过对矿床特征及成因的分析, 总结本地区长石矿的找矿方向及标志, 以便在本矿区周边寻找该类矿床能有所指导意义。

2 区域地质背景

中国谢金坑长石矿位于华南加里东褶皱系—赣中南褶

隆—武夷隆起—武夷山隆断束内, 新华夏系广昌—周田构造带的北端。基底褶皱发育, 以紧密线形褶皱为主, 部分为同斜倒转褶皱, 整体上轴向为北东—北北东向, 区内基底部分被剥露, 主要由震旦系地层组成, 新生界第三系(E)地层及中生界上白垩系地层较为发育, 以陆相红盆类磨拉石建造及泥砂质建造为主, 广泛发育在会昌红盆中, 呈北北东向分布。断裂较为发育, 主要有北东向断裂, 发育于隆降带两侧, 多成条带状出现, 明显控制着白垩盆地的展布, 断裂延伸数十公里, 北北东向断裂经过长期多次活动, 发展演化而成, 个别已发展为深大断裂, 明显控制了白垩世盆地及花岗岩岩体的侵入, 岩浆活动强烈, 以加里东期和燕山期为主, 加里东期以强烈混合岩化和酸性岩浆侵入为主, 在广昌盆地以东形成了规模较大的加里东混合岩及花岗岩体, 并在广昌赤水—

【作者简介】汪怀国(1972-), 男, 工程师, 现任职于江西省核工业地质局二六一大队能源地调院, 长期从事地质勘查工作, 从事地质找矿研究。

头陂之间形成了较多的花岗伟晶岩脉, 部分较具规模者可加以开发利用^[1]。

3 矿区地质特征

3.1 地层

中国广昌县赤峰镇谢金坑长石矿矿区内除部分第四系外, 大面积出露震旦系变质岩系。

(1) 第四系(Q): 分布在山间沟谷低洼地带, 主要为灰色灰褐色粘土、亚粘土及少量砾石。大部分现为退耕还林的梯田或耕植土, 厚 0.5~8m。

(2) 震旦系(Z₁): 主要为灰—浅灰白—青灰色变粒岩夹片岩、斜长片麻岩、二长片麻岩、矽线片岩、各类混合岩。地层产状: 走向约 NE35°~60°, 倾向约 NW330°~325°, 倾角 55°~75°, 与脉岩接触部位, 倾角往往变陡。片理 295°~330° ∠ 50°~81°。

3.2 构造

矿区内主体构造为单斜构造, 发育少量次级褶皱构造, 断裂不甚发育。

3.2.1 褶皱

伟晶岩脉体的上下盘的变质岩层有局部褶皱, 矿区内表现为总体倾向北西的单斜地层, 倾角较陡, 一般 50~75°。由于受该伟晶岩脉的侵入影响, 矿区内局部可见有次级褶皱或小揉皱发育, 揉皱一般规模不大, 主要集中伟晶岩脉周边或含泥质较高能干性较差的片岩、千枚状板岩及少数的板岩中, 断裂两侧揉皱较为凌乱, 一般呈“S”型或“Z”型。

3.2.2 断裂

整个矿区受区域性断裂控制, 但矿区内断裂构造不甚发育, 伟晶岩脉与矿区内的变质岩总体呈切层关系, 由于伟晶岩脉的侵入及后期多期次的地质运动, 伟晶岩脉周边的变质岩层形成局部断裂, 虽这些断裂有一部分局部成组出现, 但其规模都较少。其特征描述: 产状 220°~260° ∠ 45°~75°, 多见于伟晶岩脉的走向两侧, 呈近平行状分布, 断裂带宽 0.5m~3m 不等。

3.3 岩浆岩

矿区内大面积出露的震旦系地层, 局部地区出露加里东期岩浆岩, 主要是以花岗伟晶岩脉体形式出露, 花岗伟晶岩与震旦系地层呈侵入接触关系。

3.4 围岩及蚀变

矿区矿体的围岩主要是震旦系的变质岩; 蚀变主要有硅化、高岭土化、褐铁矿化、绢云母化、碳酸盐化及少量的电气石化。

硅化: 白色, 由长石云母类矿物受热液影响蚀变而成, 主要分布于裂隙面形成石英脉和矿物颗粒间使矿石硬度加大。

高岭土化: 长石类矿物受热液影响蚀变和风化而成, 粉末状, 质软, 白色, 主要分布于花岗岩和伟晶岩浅部强氧化带。

绢云母化: 长石、白云母、黑云母类矿物受热液影响蚀变而成, 丝绢光泽, 主要分布于高岭土化矿物中, 围岩中绢云母化表现也较强。

褐铁矿化: 褐色, 黄褐色, 由铁镁质矿物风化氧化而成, 分布于氧化带。

碳酸盐化: 由矿物蚀变和热液组分形成, 分布于裂隙面形成碳酸盐脉, 白色。

电气石化: 主要分布于岩浆岩于围岩接触部位, 柱状, 黑色, 含量少。

4 矿床地质特征

4.1 矿体特征

本次工作在矿权区资源量估算范围内共圈出了花岗伟晶岩中长石含量达到工业要求的 4 个矿体, 编号为: I、II、III、IV, 其中 III 矿体为主矿体。

I 号矿体: 矿体产状: 走向 5~15°、倾向南东、倾角 50~65°。

II 号矿体: 矿体产状: 走向 15~35°、倾向南东、倾角 50~65°。

III 号矿体: 矿体产状: 走向 15~35°、倾向北西、倾角 15~43°。

IV 号矿体: 矿体产状: 走向 20~45°、倾向北西、倾角 25~45°。

矿区范围内, 在加里东期岩浆侵入过程中, 受温度、压力影响, 形成了含长石较高的花岗伟晶岩岩体(脉), 该花岗伟晶岩岩体(脉)矿物结晶程度好, 局部钾(钠)长石化强烈, 形成规模较大可利用的钾(钠)长石矿体^[2]。矿区矿体剖面示意图见图 1。

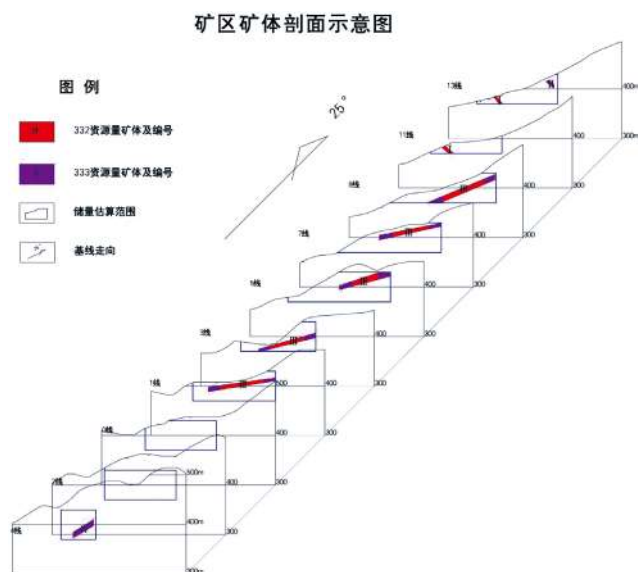


图1 矿区矿体剖面示意图

4.2 矿石质量

4.2.1 矿石的化学成分

根据矿区各探矿工程的基本分析样测试结果法进行统计,区内矿石主要化学成分质量百分比特征见表1。

表1 矿石主要化学成分质量百分比一览表

化学成分 矿体编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O
I	71.66	16.54	0.76	6.78	3.36
II	71.29	14.86	0.56	7.45	2.96
III	72.32	13.57	0.70	6.79	3.87
IV	75.91	12.63	0.68	6.60	3.44
平均值	72.80	14.40	0.68	6.91	3.41

4.2.2 矿石结构、构造

矿石结构:矿石结构以花岗伟晶结构为主,次为文象结构、交代结构,镜下可见的矿石结构类型较多,常见的主要有自形晶结构、他形晶结构、交代蚕蚀结构、交代残余结构、交代蠕虫结构、交代条纹结构、交代净边结构、交代文象结构等^[3]。

4.2.3 矿石构造

矿石构造简单,主要为块状构造,偶见条带状构造。

4.3 矿石类型

主要矿种为长石矿,根据矿物成分、结构、构造特征,矿石类型属钾(钠)长石-石英型块状矿石。

5 矿床成因分析

矿床成因类型属花岗伟晶岩型矿床。区内大面积出露的震旦系地层,加里东期岩浆侵入震旦系地层,形成花岗伟晶岩,花岗伟晶岩与震旦系地层呈侵入接触关系。在岩浆侵入过程中,受温度、压力影响,钾(钠)硅酸盐相对聚集,长石矿物结晶程度好,局部钾(钠)长石化强烈,形成规模较大可利用的长石矿体^[4]。

6 结语

(1)本地区长石矿成因为花岗伟晶岩型矿床。矿石类型简单主要为钾(钠)长石-石英型块状矿石,矿石品位较高,易分选。

(2)矿体产状与断裂破碎带相近,受断裂构造控制较明显,矿体呈长透镜状及脉状,产于破碎带中,与围岩界线明显,矿体规模以中小型为主。

(3)矿体围岩为震旦系的变质岩,震旦系的变质岩致密性好,强度高,围岩稳固性好,易开采。

(4)本地区的长石矿找矿方向及标志:找矿方向应将加里东期岩浆侵入震旦系地层的区块作为本地区的找矿靶区;硅化、高岭土化、褐铁矿化、绢云母化、碳酸盐化的花岗岩露头,及民采点是本地区的主要找矿标志。

参考文献

- [1] 汪怀国,江林林.江西省广昌县赤水镇谢金坑钾长石矿资源储量核实报告[R].2020.
- [2] 中华人民共和国地质矿产行业标准.DZ/T 0323-2018 硅灰石、透辉石、透闪石、长石矿产地质勘查规范[S].2018.
- [3] 中华人民共和国地质矿产行业标准.GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则[S].2002.
- [4] 中华人民共和国地质矿产行业标准.GB/T 33444-2016 固体矿产勘查工作规范[S].2016.

Discussion on Effective Methods for Safety Management of Electric Power Engineering

Yongxiang Wang

General Contracting Branch of China Huadian Engineering Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

The construction of electric power engineering has certain complexity and systematicness, which requires strict management and control of equipment type, construction quality, material transportation, cross construction and so on. In this case, only by adopting effective management methods can the safety and efficiency of electric power engineering construction be guaranteed. Based on this, the paper focuses on the effective methods of power engineering safety management.

Keywords

electric power engineering; safety management; methods

探讨电力工程安全管理的有效方法

王永祥

中国华电科工集团有限公司总承包分公司, 中国 · 北京 100071

摘 要

电力工程的施工建设具有一定的复杂性和系统性, 需要对设备型号、施工质量, 材料运输、交叉施工等多个环节进行严格地管理与控制。在这种情况下, 只有采取行之有效的管理方法, 才能为电力工程施工建设的安全性及高效性提供保证。基于此, 论文重点针对电力工程安全管理的有效方法进行了详细的分析。

关键词

电力工程; 安全管理; 方法

1 引言

目前, 电力资源已经成为人们日常生活与工作中的基础能源, 其对于整个社会的发展与进步有着直接的影响。但是, 受到多种因素的影响, 电力工程的施工建设过程中还存在着一些安全隐患。只有做好相应的安全管理工作, 才能为施工人员提供安全保障, 提升电力系统运行的安全性与经济性。

2 电力工程安全管理过程中存在的问题

2.1 过于追求经济效益

管理人员过于追求经济效益, 就会对电力工程的安全管理质量产生影响。首先, 过于追求经济效益, 就有可能在忽略实际情况的基础上, 加快电力工程的施工建设。而施工进度过快, 必然会降低整个施工过程的细致性与认真性。如果

安全设施管理方面的工作不到位, 那么就会导致安全事故的发生。此外, 如果施工时间过于紧张, 难免会出现一系列的施工技术问题, 进而对施工质量产生影响。而这, 也会使电力工程的施工现场出现一定的安全隐患。

2.2 安全管理设施有待完善

在电力工程安全管理过程中, 其安全管理效果直接受到安全管理设施使用情况的影响。

第一, 施工过程中, 需要借助安全监测设施来做出项目评估。如果安全监测设施数量有限, 或者型号性能与使用需求不匹配, 那么一些安全隐患就会遗留到后续施工过程中。

第二, 在实际的电力工程施工现场, 绝大多数的人力、物力以及财力都安排到施工建设当中, 专门负责质量安全管理的人员则十分有限。而且, 这些专门负责质量安全管理人员, 专业素养也整体偏低。例如, 个别安全管理人员并没有较高的职业道德素养, 不仅没有意识到电力工程质量安全

【作者简介】王永祥 (1970-), 男, 中国山东邹城人, 中级, 从事电力建设安全管理研究。

管理的重要性,甚至还玩忽懈怠,出现管理方面的纰漏。如果不对这一问题进行详细的解决,那么电力行业的健康发展将会受到严重地影响^[1]。

2.3 无法从根源上解决安全管理问题

电力工程的安全管理具有一定的长期性,需要有一个全方位多体系的安全管理体系。如果安全管理体系不完善,那么就无法对安全隐患进行有效地预防和控制。或者在发生重大安全事故的时候,无法采取及时、有效的措施进行处理和解决。要想改善这一现状,就需要安全管理人员从根源上充分意识到安全管理的重要性,并树立正确的安全质量管理监督理念,从根源上解决各种安全问题。例如,如果在电力工程的设计阶段,及时发现设计方面的缺陷,并对设计过程进行不断的改良和优化,那么后期施工过程中就不会因为设计不合理而出现各种各样的问题。与此同时,还需要加大电力工程的安全管理投入,提升安全管理水平。

2.4 相关法律法规缺失

目前,中国关于电力工程安全管理方面的法律法规还不够完善,在没有有效法律的支持下,电力工程的安全生产与安全管理很容易出现各种问题。另外,相关法律法规的缺失,还使施工现场的施工技术标准制定缺乏统一的标准。

3 电力工程安全管理的有效方法

3.1 对电力工程安全管理制度进行完善

在对电力工程进行有效的安全管理过程中,需要先对电力工程安全管理制度进行完善,确保有一套完善的安全管理体系。只有这样,才能对施工现场每一位工作人员的责任和义务进行明确。既要利用制度来对工作人员进行约束,也要利用政策来对工作人员进行管理,结合电力工程施工现场的动态变化来不断地调整安全管理措施,对电力工程安全管理体系进行优化和改良,才能为电力工程安全管理的长久发展提供保证^[2]。

3.2 引进先进的安全管理设施

引进先进的安全管理设施,在提升电力工程安全管理质量方面发挥着十分重要的作用。

第一,在电力工程的安全管理过程中,安全管理设施的应用是基础,必须引进先进的安全管理设施。目前,常用的安全管理设施除了各种功能检测设施之外,还有相应的检修

设施。

第二,除了要引进先进的安全管理设施之外,还需要引进能正确操作安全管理设施的人才。只有这样,才能保证安全管理设施运行的安全性与高效性,才能通过安全管理设施的有效应用来提升电力工程安全管理质量。

3.3 做好施工现场的人员管理

针对做好施工现场的人员管理,建议从以下几方面入手。

第一,对施工现场的所有工作人员进行电力安全知识教育,提升施工现场所有工作人员的安全管理意识,使其充分意识到电力安全的重要性,并通过考核等方式了解施工现场所有工作人员的工作水平。

第二,针对施工现场所有工作人员的培训教育,除了专业知识传授之外,还要重点加强其思想品德教育,提升其敬业乐业的精神。只有加强现代化施工技术的推广与应用,才能有效落实施工现场的各项安全监督管理工作,消除施工过程中出现的各种安全隐患。

第三,积极引进高精尖施工技术人才,对施工技术进行优化,攻克施工技术缺陷,同时定期邀请行业专家来到施工现场对基层人员进行实地培训,确保不会因为施工技术不达标或者操作失误而出现不必要的安全事故。

第四,制定完善的奖惩机制,采取一系列措施激发施工人员的施工积极性,提高施工人员的施工质量意识^[3]。

3.4 从根源上解决电力工程安全问题

需要提升电力工程设计环节的科学合理性与有效性,做好前期设计的安全质量检测 and 可行性预测,并结合实际情况找出设计方案存在的缺陷,并采取相应的技术解决措施,从根源上解决电力工程安全问题。只有从根源上解决电力工程安全质量问题,才能保证后续施工过程的顺利进行,保证后续养护管理工作的简单性与便捷性。

3.5 加强电力工程施工过程的安全管理

要想加强电力工程施工过程中的安全管理,需要注意以下几方面。

第一,针对电力工程施工过程中可能使用到的设备、器械以及工具进行有效的检查,确保这些工具、器械以及设备的性能优良,可以正常使用。与此同时,还要加强这些工具、器械以及设备的定期保养和维修,提升这些工具、器械以及设备运行状态的最佳性。

第二,提升施工人员的安全意识,确保所有的施工人员都可以按照相关标准规范展开施工作业,不会因为技术性错误而引发安全事故。最后,加强施工现场各种危险源的辨识与控制。只有对施工现场的危险源进行有效的辨识,并采取针对性的控制措施,才能及时消除施工现场存在的各种安全隐患。通常情况下,针对电力工程施工现场危险源的控制,指的是对施工现场已经发现的危险源进行监督与管理。

第三,在这一过程中,需要对施工现场的所有要素进行有效地管理与控制,例如对施工现场施工材料的管理、施工工艺技术的管理以及施工机械设备的管理等。需要注意的是,施工现场危险源的控制具有一定的系统性和全面性,需要与各方面进行协调与统一^[4]。

3.6 对电力工程的安全施工技术进行管理

对电力工程的安全施工技术进行管理,建议做好以下几方面。

第一,对施工现场的实际情况进行分析,然后在充分把握安全管理措施规范性与可行性的基础上,将具体的安全管理责任落实到每一位工作人员身上。

第二,针对电力工程施工现场存在的危险系数较高的施工作业要进行重点检查,例如交叉作业、临时用电作业以及高空作业等。

第三,定期组织开展电力工程项目会议,并对施工现场所采取的安全管理措施进行严格的审核,分析安全管理措施中存在的不足之处,并对未来一段时间内可能产生的安全问题进行预测,然后再结合需求对安全管理措施进行调整。

第四,对以往已经出现过的安全事故进行分析,从相应的安全措施中吸取教训,总结经验,提升施工环境的安全性与文明性。

4 结语

综上所述,随着中国社会经济的快速发展,电力行业也进入了转型与发展的关键阶段。在这一过程中,加强电力工程的安全管理,对于电力行业的可持续发展有着直接的影响。鉴于当前电力工程安全管理过程中还存在着各种各样的问题,只有对这些问题进行详细的分析,并以此为基础完善安全管理制度,保持安全管理设施的先进性与科技性,加强施工现场的人员管理与技术管理,提升整个施工过程的安全性,从根源上对各种安全问题进行有效地解决,才能保证电力工程安全管理的有效性。

参考文献

- [1] 江怀. 电力工程管理存在的问题与对策分析 [J]. 科技经济导刊, 2020(32):216+213.
- [2] 彭少华. 基于安全管理的电力工程质量控制策略解析 [J]. 应用能源技术, 2020(09):37-39.
- [3] 李光. 电力工程安全管理的重要性及有效对策 [A]. 重庆市鼎耘文化传播有限公司. 2020年智慧建造与设计学术云论坛(昆明)论文集 [C]. 重庆市鼎耘文化传播有限公司: 重庆市鼎耘文化传播有限公司, 2020.
- [4] 古满红. 电力工程安全管理的重要性及有效对策 [J]. 中外企业家, 2020(17):59.

Analysis of Causes for Excessive Dimension of Ductile Iron Pipe Socket and Discussion on Control Method

Xisen Sun

Xuzhou Golden Yazu, Xuzhou, Zhejiang, 221000, China

Abstract

At present, there are often unqualified socket sizes in the production of ductile iron pipes, the size of the sockets fluctuates from small to large, resulting in a large number of secondary pipes and excessively large socket sizes, this not only increases the production cost, but also causes a lot of waste of manpower and material resources. Combining the practical experience of ductile iron pipes production, this paper discusses the influence of the production process of horizontal water-cooled centrifugal cast pipe on the socket size of ductile iron pipes, explore the process influencing factors in the production process. Combination of nodular cast iron solidification theory, phase transformation theory, puts forward the theory of competing models, pointed out the direction of the socket size problem for the cast pipe production, and under the guidance of the competing theory model, the further combining with production practice, explore the hot metal silicon content, agent metal-stream content changes impact on the cast pipe socket size after annealing of experience.

Keywords

ductile iron pipes; centrifugal casting; spigot

球墨铸管插口尺寸超标原因分析及控制方法探讨

孙西森

徐州金色雅筑, 中国·浙江 徐州 221000

摘 要

目前球墨铸管生产常有插口尺寸不合格现象, 插口尺寸忽小忽大, 造成大量的二退管, 插口尺寸超大废管, 不但增加了生产成本, 还造成大量的人力、物力浪费。论文结合球墨铸管生产实践经验, 探讨卧式水冷离心铸管生产工艺对球墨铸铁管插口尺寸的影响, 探寻出生产工艺过程中的工艺影响因素。结合球墨铸铁凝固理论、相变理论, 提出了大小球理论模型, 为铸管生产面对插口尺寸问题指明了方向, 并且在大小球理论模型的指引下, 进一步结合生产实际, 探索出了铁水硅含量变化、随流孕育剂含量变化对退火后铸管插口尺寸影响的经验值。

关键词

球墨铸管; 离心铸造; 插口

1 引言

球墨铸铁因其石墨呈球状而得名, 简称球铁。石墨在铸铁中呈球状, 减小了尖端应力集中效应, 从而提高了铸铁的强度, 其综合性能接近于钢, 用于铸造一些受力复杂、强度、韧性、耐磨性要求较高的零件, 所以球铁已在机床、交通、石油、农机、冶金等行业得到了广泛应用。

论文目的是结合生产球墨铸管的实践经验, 探讨生产工艺对球墨铸铁管插口尺寸的影响, 提出生产工艺过程中的工艺控制要点及相应的调整措施, 以期能对提高离心铸造球铁

管的质量, 减少生产能源消耗有所裨益。

2 插口尺寸问题

目前, 球墨铸管生产常有插口尺寸不合格现象, 插口尺寸的控制不稳定, 忽小忽大, 造成大量的二退管, 甚至产生大量插口尺寸超大废品, 不但增加了生产成本, 而且造成了大量的人力、物力浪费。

2.1 生产现状

以下是某公司执行标准:

(1) 插口大: 插口尺寸(插口线)超出标准要求, 将直接导致管子承插口安装不上, 一旦在生产中发现直接判废。

(2) 插口小: 插口尺寸(插口线)小于标准要求, 将

【作者简介】孙西森(1985-), 男, 中国黑龙江黑鹤岗人, 研究生学历, 中级工程师, 从事铸造研究。

直接导致管子安装密封不严，生产中如有出现，按照要求进行二次退火，符合标准要求予以通过。

上述两种情况在实际生产中时常出现批量不合格品，甚至出现同班次同管模生产中，前期生产插口尺寸大，后期生产插口尺寸小的现象，这类批量不合格品一直困扰着铸管生产，造成大量二次退火和插口大废品。

2.2 工艺流程调查

针对这个问题，利用 QA 矩阵流程调查工具，将影响插口尺寸的工艺环节列出，详见表 1。

表 1 影响球墨铸管插口尺寸的因素

影响因素	某公司要求标准范围	备注
铁水终硅含量 (w%)	2.0%~2.2%	
随流孕育剂添加量 (%)	铸件重量的 0.8 ~ 1.5‰	
管模粉的停止位置	5980	管道长 6m
铸管插口壁厚	> 9.6mm	DN800 为例
管模插口尺寸	841mm~842.5mm	DN800 为例
浇注温度	1340℃~1360℃	
退火温度	910℃~950℃	
退火炉炉链链速	0.83m~0.9m/min	

通过工艺流程发现，从熔化到退火出炉，几乎每个环节均影响到铸管的插口尺寸，分析后，发现这是一个影响因素较多的问题，首先抓出重点影响因素，先利用现有材料成型理论分析铸管插口尺寸变化的原因。

3 离心铸造工艺的特点

目前，世界上离心铸管生产的主流是卧式水冷离心铸管，工艺特点是扇形包中的铁水经过流槽浇注到管模中迅速凝固，温度从 1360 度左右迅速降低到 800 度左右，凝固成型的铸管随后被拔管钳拔出，由运管系统运送到退火炉，这里很多公司采用运管小车加固定管架的模式，在这个过程中铸管温度进一步降低，从铁水浇注到铸管成型拔出，仅需数分钟（小口径铸管甚至不到 1 分钟），由于铸造过程中降温迅速，因此水冷工艺生产的铸管在未退火前基体组织以渗碳体和石墨为主。

3.1 退火对球墨铸铁管尺寸的影响

由上节分析，生产出的球墨铸管基体组织以渗碳体和石墨为主，但渗碳体脆性很大，强度和塑性很差，无法满足使

用需求，因此铸管需要经过高温退火，使渗碳体分解，基体组织转变为铁素体和石墨，才能满足使用要求。

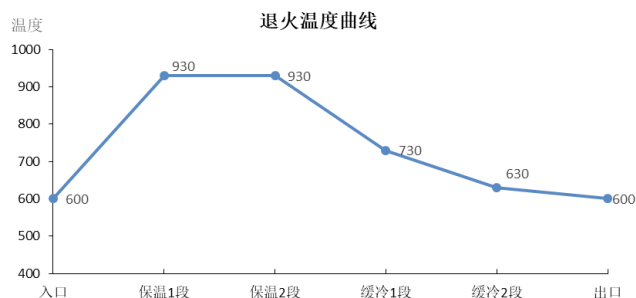


图 1 某铸管公司水冷铸管工艺退火温度曲线 (°C)

在高温退火过程中，渗碳体分解为铁素体和石墨，石墨充分析出，使基体中的石墨球进一步长大，铸管尺寸在这一过程中也随之发生变化，由图 1 分析可以看出，球墨铸管尺寸的变化来源于基体组织的变化，即在退火过程中渗碳体的分解与石墨球的长大。

如果退火炉链速过快，渗碳体没有充分分解，石墨球没有成分长大，铸件体积膨胀偏小，那么铸管的尺寸也会偏小。

3.2 随流孕育对球墨铸铁管尺寸的影响

铁水经球化处理，易出现白口，难以产生石墨核心，因此在铸造时，必须进行随流孕育。孕育处理可以促进石墨化，改善球化效果，使石墨球变小，数量增多且分布均匀，球径更圆整，显著地改善了球铁的性能。因此孕育处理是提高球墨铸铁质量的重要手段，一般要求孕育剂加入量为铸件重量的 0.8~1.5‰。

孕育处理与温度的关系：铁水温度越高，孕育效果越差，当孕育处理温度从 1499° 降到 1204° 时，石墨球从 10 个 /mm² 迅速增加到 120 个 /mm² [1]。

随流孕育对铸管尺寸的影响，从理论上分析，浇注温度过高，溶解了孕育剂，是异质核心减少，不利于石墨球形核，从而减少了石墨球的个数，而石墨球个数将影响在后续退火中球墨铸铁管的膨胀情况，如果石墨球数量多且小，那么在析出同等石墨量的情况下，整体石墨球的长大量会变小，铸件的膨胀量也会变小。由此浇注温度、随流孕育剂加入量综合作用将对铸管插口尺寸产生影响。

具体影响是如果铸管石墨球数量多且小，那么经过退火后，铸管膨化量较小；如果铸管石墨球数量少且大，那么经过退火后，铸管膨化量则较大。

3.3 冷却速度对球墨铸铁管尺寸的影响

卧式水冷离心铸管，生产效率高，从浇注到成形仅需要数分钟时间，DN100 的管道生产从浇注到成形更是不到 1 分钟时间，如此快的冷却速度，铸件过冷度很大，形核增多，增加石墨球数量，由此离心主机的冷却速度关乎铸管尺寸的变化。

离心主机的循环水的进水温度与水质的硬度，均会对冷却速度造成影响，在离心铸造时，铁水的降温凝固主要通过管模散热，连续生产时管模的内表面温度接近 300℃，出水温度高的时候会达到 70℃，接近管模外表面的水温度会更高，这时如果离心机循环水的水质偏硬，则在管模的表面极易形成水垢，影响铸管的冷却，从而影响过冷度，改变铁水凝固时的形核情况。

由上述分析，在铸管生产时，要定期检测水质硬度，如果使用硬度偏高的地下水，要添加软水剂降低水质硬度，改善冷却效果，进而改善铸管质量，提高制造效率。

3.4 硅含量高低对球墨铸铁管尺寸的影响

碳和硅元素直接影响石墨的析出量，石墨析出量则对球墨铸铁凝固过程中的体积变化产生重要影响。因石墨密度不到铸铁的 1/3，一样重量的石墨所占体积比铁液大得多。

球墨铸铁凝固过程中体积收缩一直存在，并且全过程最后的净变化是收缩。日本学者张博^[1]试验时发现，浇注温度相同时，碳当量值增大时收缩量会减小。橘忠堂也得到类似结果。总结可知，球铁凝固时的体积变化与 CE 值有关，见表 2。

表 2 某铸管公司水冷铸管工艺化学成分 (%)

元素	最小值	推荐最小值	推荐最大值	最大值
C	3.65	3.70	3.90	3.95
Si	1.90	2.00	2.20	2.40
Mn			0.30	0.35
P			0.06	0.08
S			0.02	0.02
Mg	0.028	0.035	0.055	0.060

而在离心工艺生产球墨铸管中，通过实际检验发现碳含量维持稳定，硅含量增加时反而退火后铸管尺寸膨胀量变小，也就是收缩量变大，看似这与上面两位学者得出的，浇注温度相同时，碳当量值增大时收缩量会减小相违背。

通过分析发现，这是因为离心铸造的特殊工艺导致的，在离心铸造中巨大的离心力使铸件不会产生缩松缩孔，甚至晶粒都被拉成了狭长型（未退火前），虽然 CE 值增大了，但巨大的离心力导致的铸件膨胀被大大的削弱了，而硅对石墨化的促进却没有改变，尤其是对铸件早期石墨化的影响，硅量过高时会导致石墨析出较早，使石墨球数增加，而石墨球数量的多寡、大小均会影响球墨铸管的尺寸，影响的原因与随流孕育剂对石墨球产生的影响是一样的。

4 大小球模型

在经过上述 4 个环节的分析，可以简单的建立一个理论分析模型，即大小球模型，通过这个模型可以很好地解释上述 4 个环节铸管尺寸的变化情况。

在铸管退火过程中，渗碳体分解，析出的石墨会运动到附近的石墨球上，使石墨球进一步长大，如果石墨球数量多且小，那么在析出同等石墨量的情况下，石墨球数量多且小的铸管膨胀量小，而石墨球数量少且大的铸管膨胀量大。这就像在同等的容积中堆放球体一样，这些球体就是分布在铸件中的石墨球，数量少且大的球，在充分的石墨化过程中，疯狂长大，导致铸管尺寸随之变大；而数量多且小的球，在充分的石墨化过程中，虽然也在疯狂长大，但是由于数量众多，均摊到每个球中，增大量就会变得很小，详见图 2。

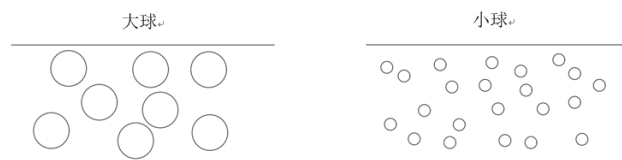


图 2 大小球模型图

结合大小球模型，我们就可以预测如果在卧式水冷离心铸管生产中发现铸管插口尺寸超标，那么我们就可以通过改变石墨球的多寡与大小（球化率）来改变铸管插口尺寸，具体方法如下。

4.1 退火

如果插口尺寸偏大，则提高，这样铸管内渗碳体不会充分分解，析出石墨量减小，石墨球不会充分长大，铸管膨胀量减小，但这一做法可能会导致渗碳体超标，金相不合格，力学性能不达标，不建议使用。插口尺寸偏小，则适当降低退火炉链速。

4.2 孕育剂

如果插口尺寸偏大，在浇注过程中增大孕育剂使用量，适当降低浇注温度，使铁水中异质核心增多，在铸管凝固的过程中形成了大量石墨球，依据大小球模型，在退火过程中势必会有较小的膨胀量，从而实现减小插口尺寸的目标。反之，则减小孕育剂使用量，适当增大浇注温度。

4.3 硅含量

在实际生产中，在管模使用的后期，管模尺寸偏标准的上限，在生产时如果不加以控制，铸管极易因尺寸超大判废，由此在使用后期管模生产时，会适当提高硅含量，硅含量控制在推荐最大值附近，以减小铸管的后期膨胀，这一举措在实际生产中取得了良好的效果，尺寸超大现象几乎杜绝，极大节约了生产能耗，降低生产成本，这与我们在实际生产中发现的规律是一致的，这一现象也吻合实际生产的测量。

5 大小球模型的应用

通过实际检验发现，大小球模型可以很好地解释铸管生产中铸管尺寸的变化情况。表 3 是某铸管公司在铸管生产中插口尺寸控制方法。

表 3 某铸管公司插口尺寸控制方法

项目	某公司操作方法	备注
插口尺寸偏大	增大随流孕育剂使用量	保证浇注温度稳定
插口尺寸偏小	减小随流孕育剂使用量	保证浇注温度稳定

在大小球模型的指导下，进一步结合生产实际，总结出以下经验值。

（1）铸管经过退火后，随流孕育剂每增大或减小 0.7‰，大约影响插口尺寸 5~6mm 左右。

（2）铁水 Si 含量每升高 0.1%，大约影响插口尺寸 5~8mm 左右（浇流槽时除外）；插口壁厚越厚，经退火炉膨胀越大，结合厚壁管的生产经验，如壁厚等级 K10 和 K12，在生产时要适当提高硅含量。

6 结语

论文分析了各工艺环节对铸管插口尺寸的影响，发现多种因素均会影响插口尺寸，由此工艺的稳定性很重要，生产控制中不要出现多种不稳定的工艺变量，一旦出现 3 种以上，插口尺寸将无法得到有效控制。

（1）在铸管生产中，如果发现插口尺寸偏大，则增大随流孕育剂用量，反之，则减小随流孕育剂用量，随流孕育剂每增大或减小 0.7‰，在退火后大约影响铸管插口尺寸 5~6mm 左右。

（2）管模使用后期，插口偏上限，可适当提高硅含量，以减小铸管的后期膨，使插口尺寸满足标准要求，铁水硅含量每升高或降低 0.1%，大约影响插口尺寸 5~8mm 左右（浇流槽时除外）

参考文献

[1] 张博. 球墨铸铁 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1989.

The Importance and Development Path of Environmental Monitoring in Air Pollution Control

Xing Liu

Wuhan Xince Testing Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

Environmental monitoring is the core link in air pollution control, which plays an important role in the scientific prevention and control of air pollution, the development of pollution law enforcement supervision, and the optimization of pollution prevention and control service system. Based on the importance of environmental monitoring in air pollution control, this paper expounds the contents and main methods of environmental monitoring in air pollution control, and puts forward several effective ways to carry out environmental monitoring from the aspects of strengthening pollution source control, strengthening legislative supervision and constructing environmental monitoring platform.

Keywords

environmental monitoring; air pollution control; importance; development path

环境监测在大气污染治理中的重要性及开展路径

刘行

武汉鑫测检测技术有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

摘要

环境监测是大气污染治理中核心环节,在大气污染科学防治、开展污染执法监督、优化污染防治服务体系等方面发挥着至关重要的作用。论文联系环境监测在大气污染治理中的重要性,对大气污染治理中环境监测内容及主要方法加以阐述,并从加强污染源控制、加大立法监督力度、构建环境监测平台等方面入手,提出几点有效开展路径,希望可以为相关人士提供参考。

关键词

环境监测; 大气污染治理; 重要性; 开展路径

1 引言

根据2017年《环境空气质量标准》调查得知,全国三百多个地市级城市空气质量达标率只有40.23%,并且酸雨区面积占据比例高达21.5%,集中在长江沿线及以南区域,至2019年中国空气污染情况并未得到显著改善,特别是在春季各地区持续出现雾霾天气,污染面积达到285万 km^2 ,覆盖约45个城市,受影响人数达到6亿人,由此可窥见大气污染治理形势非常严峻,迫切需要做环境监测工作,为大气污染防治提供有力数据依据,并推动中国大气污染问题从根本上进行解决^[1]。基于此,对环境监测在大气污染治理中的重要性及开展路径展开研究和分析。

【作者简介】刘行(1991-),男,本科学历,助理工程师,武汉鑫测检测技术有限公司采样部长,从事环境检测研究。

2 环境监测在大气污染治理中的重要性

在对大气污染进行治理时,做好环境监测工作,其重要性主要体现在以下几方面。

(1)促进大气污染科学防治,环境监测是开展大气污染治理的前提和基础,通过环境监测不仅可以更加全面地掌握大气污染实际状况,还能对大气污染科学防治提供精准数据信息,进而制定更具有针对性的大气污染防治措施,并取得保护环境和节省资源效果。

(2)污染执法监督工作有序开展,在信息化时代背景下,环境监测技术得到空前发展,实际开展工作将这些先进监测设备及监测系统加以应用,不仅可以扩大环境监测范围,还能精准地掌握地区大气污染变化情况,在把握造成大气污染问题的根本原因以后,就可以采取措施从根源上解决污染问题,同时也为污染执法监督工作有序、高效开展奠定良好基础,

相应工作水平也会得到显著提升。

(3) 优化污染防治服务体系, 近几年中国高度重视生态环境建设, 并加大了大气污染防治投入力度, 实践中也要借助先进环境监测技术, 对大气污染进行精准监控, 并利用监测数据和公布治理过程, 吸引社会公众积极主动参与其中, 既能确保大气污染治理实效, 又能优化污染防治服务体系。

(4) 有助于污染事故纠纷解决, 通过环境监测可以使用更加科学合理的方法对大气污染问题进行治理, 特别是气体中存在的有毒有害物质, 可以使用先进的技术设备进行检测分析, 为污染事故纠纷有效处理提供数据支持, 甚至还可以对污染较重企业进行追责, 引导其转型升级和为环境污染负责^[2]。

3 大气污染治理中环境监测的主要内容及方法分析

3.1 监测内容

在大气污染治理中, 环境监测主要内容包含: (1) 二氧化硫, 二氧化硫危害性较强, 不仅会引发酸雨对自然环境造成极大破坏, 还会对人类人体健康构成严重威胁; (2) 大气颗粒物, 大气颗粒物包含液体和固体颗粒两种类型, 这类污染物来源十分广泛, 主要包括扬尘、石化燃料燃烧等; (3) 氮氧化物, 作为大气中广泛存在的一种污染物, 多来源于汽车尾气、石化燃料产生废气等^[3]。

3.2 监测方法

对大气污染进行监测多会对以下方法进行运用。

3.2.1 计量法

这一方法更多是用于固体颗粒物浓度监测领域, 实践中要借助于采样器, 通过滤膜对气体中存在的固体颗粒物进行有效筛选, 并对需要监测的颗粒物截留下来, 在对采样前后的气体体积和滤膜质量进行测量时候, 就可以得到具体的固体颗粒物浓度, 然后在对颗粒物实际组分进行细致分析。

3.2.2 红外吸收光谱法

对红外吸收光谱法加以运用, 主要是利用电磁辐射选择性吸收特性, 对分子基团结构开展定性和定量分析, 具有安全性和准确度高的应用优势。

3.2.3 电化学法

利用电化学法对大气污染进行监测, 可以充分利用物质

的不同化学性质, 对污染物实际种类和浓度实施有效监测, 并在二氧化硫、甲醛等监测中应用取得效果更加理想^[4]。

4 大气污染治理有效路径探讨

4.1 加强污染源控制

考虑到大气污染问题产生与人类生存发展密切相关, 在进行治理时也要从源头入手, 才能取得理想污染防治效果。而环境监测工作开展可以获得更多大气污染相关信息数据, 并为科学治理和控制生产生活排放废弃物提供有力依据, 具体措施包含以下几点。

(1) 控制生活大气污染物排放, 在日常生活中人们排放的大气污染物多为汽车尾气, 而对其进行有效治理就要将重点放在减少汽车尾气排放量上, 操作中除了要对上路机动车尾气进行严格监测以外, 还要贯彻落实环保分类标志管理, 简单来说就是对尾气不达标的汽车发放黄色标志卡, 而达标汽车发放绿色标志卡, 若黄色标志卡汽车没有通过复检则不能进入市区内行驶, 同时倡导人们尽可能绿色出行, 以达到降低尾气排放量目的。

(2) 产业结构调整优化, 在淘汰一批落后产能和污染严重的工业产业以外, 还要引导企业坚持与时俱进, 对现代化生产设备和工业技术进行运用, 使产业结构得到升级优化, 所产生的大气污染也会急剧减少, 并取得良好环境保护效果, 同时大力扶持高新技术产业, 针对节能减排的企业也要给予更多政策优惠, 以掀起一股升级改造热潮^[5]。

4.2 加大立法监督力度

一些企业受缺乏环保意识、国家相关规定了解不足等影响, 导致实际生产违反规定排放大量废气, 而这些废气中又包含了更多有毒有害气体, 不仅会加剧大气污染, 还会危害人们身体健康。为防止这类问题发生, 就要对工业生产过程废气排放进行有力监测, 并根据获得的监测数据明确大气排放相关标准, 并以此为依据制定大气污染防治法律法规, 在利用电视、广播、微信、微博等媒体进行广泛宣传的同时, 深入到社会各个行业中进行教育培训, 使其实际生产作业提高环保意识, 针对出现的违反规定情况也能依据法律法规进行严厉惩处, 以切实保障大气污染治理效果。

4.3 构建大气环境监测平台

充分利用现代信息科学技术, 对大气环境监测平台加以

构建,可以对大气环境实施全方位和动态化的监控,并根据所得监控数据信息制定极具针对性的防治措施,使大气污染问题得到更快更好解决。实践中还可以联合污染防治管理部门,对网络系统进行建立健全,既能增强各地区联系发挥联防联控作用,又能根据监测到的大气污染实际状况,从整体角度下达防治指令,使大气污染治理工作更加有序、科学展开,相应治理质量也能得到有力保障。操作中还需要对现代大数据、云计算等技术进行运用,通过对各监测资源数据进行整合、分析和利用,可以进一步提高大气环境监测效率和资源数据利用率,并通过移动终端对数据共享机制加以构建,使社会大众共同参与到大气污染治理工作中,大气污染治理效果也会明显提高^[6]。

4.4 完善实验室管理体系

要想确保大气污染治理措施可执行性,就需要保证环境监测数据信息真实准确,尤其是在大气环境有毒有害物质研究方面,需要引起高度重视,并进一步完善实验室管理体系,防止因为设备仪器、检验操作等因素对最终监测结果产生不利影响。

实践中除了要对实验室数据库进行严格管理以外,还需要对内部数据结构进行科学调整,确保数据信息可追溯的同时,形成监测报告全面、真实和准确。同时,对信息化实验室管理系统进行建立和完善,并紧跟时代发展步伐做好工作人员专业素养和信息化能力提升工作,并且结合实际工作流程及要求,对相应工作规章制度加以建立,不仅可以帮助工作人员准确认识到自身职责,还能保障实验精准性,环境监

测在大气污染治理中的重要作用也能得到充分发挥。

5 结语

论文是基于对环境监测在大气污染治理中重要性及开展路径的分析,当前中国大气污染问题十分严峻,想要更好解决这一污染问题,就要对环境监测工作引起关注,通过对大气环境进行有效监测,可以明确大气污染类型及存在污染物,并为制定行之有效治理策略提供有力支持,相应治理效果也会更加理想。实践中要求充分意识到环境监测在大气污染治理领域中的重要作用,并通过做好加强污染源控制、构建大气环境监测平台、完善实验室管理体系等工作,推动环境监测和大气污染治理工作更加科学、高效展开,人们生活环境质量也能得到有力保障。

参考文献

- [1] 赵程远.探究环境监测在大气污染治理中的作用及措施[J].工程建设与设计,2020(04):161-162.
- [2] 郭立达,李扉屏,焦振霞.环境监测治理技术在大气污染中的应用[J].南方农机,2020(03):28,31.
- [3] 亓善龙.环境监测在大气污染治理中的运用[J].科学技术创新,2020(15):179-180.
- [4] 闫冰娜.大气污染原因和环境监测治理技术[J].科学技术创新,2020(06):131-132.
- [5] 刘吉宁.环境监测在大气污染治理中的作用及策略[J].河南科技,2020(07):157-158.
- [6] 郝晓燕,李永梅,徐德兰.环境监测在大气污染治理中的作用及策略研究[J].写真地理,2020(23):19.

Regeneration Method of Internal and External Binding of Ethylbenzene Catalyst

Weiguo Liu

Ningbo Daxie Petrochemical Operation 9, CNOOC, Ningbo, Zhejiang, 315812, China

Abstract

Benzene and ethylene alkylation reaction to produce ethylbenzene, the role of the catalyst can not be replaced, and ethylbenzene catalyst in the long-term use of the inevitable occurrence of carbon or alkaline nitrogen poisoning, make full use of the regeneration mechanism of the catalyst, the combination of external and internal regeneration of the catalyst whose catalyst activity is decreased due to the carbon deposition method further extends the service life of the catalyst, completes the life cycle of the catalyst to the maximum extent, and achieves the purpose of reducing production costs.

Keywords

ethylbenzene catalyst; deactivation; poisoning; regeneration; industrial application

乙苯催化剂器内外结合的再生方式

刘维国

中海石油宁波大榭石化运行九部, 中国 · 浙江 宁波 315812

摘 要

苯与乙烯进行烷基化反应生产乙苯, 催化剂的作用不可替代, 而乙苯催化剂长期使用过程中不可避免地出现积碳或碱性氮中毒, 充分利用催化剂的再生机理, 对因积碳方式而使催化剂活性下降的催化剂进行器外、器内再生相结合的方式, 进一步实现延长催化剂使用寿命, 最大限度地完成催化剂的使用周期, 达到降低生产成本的目的。

关键词

乙苯催化剂; 失活; 中毒; 再生; 工业应用

1 乙苯及苯乙烯的发展趋势

苯乙烯是重要的有机化工产品之一, 目前主要生产方法有乙苯脱氢及苯乙烯-环氧丙烷联产法 (PO/SM)。2017 年苯乙烯全年产能达到了 539 万 t, 2018 年又增加 268 万 t 新产能, 包括中国的青岛碱业 50 万 t/a、安徽昊源 26 万 t/a、大连恒力 72 万 t/a 和荣盛石化 120 万 t/a, 同时装置开工将维持高位。目前市场大部分采用的乙苯脱氢法。

作为苯乙烯的重要生产原料乙苯, 其生产技术也因此突飞猛进的发展。苯与乙烯在分子筛催化剂上进行烷基化反应是生产乙苯的一种著名的方法。通常烷基化反应在一个多段反应器中进行, 涉及以段间注入乙烯和苯, 将苯和乙烯的原

料流至反应器床层前部, 从该反应器产生单烷基苯和多烷基苯混合物的产物。当然, 主要的单烷基苯是所需的乙苯产物。妻子, 多烷基苯包括二乙苯、三乙苯和二甲苯。在许多情况下, 操作烷基化反应器时结合操作烷基转移反应器, 以通过多乙苯与苯的烷基转移反应产生额外的乙苯。在一个流程中烷基化反应器可与烷基转移反应器, 所述流程包括一个或多个用来回收乙烯、乙苯和多乙苯的中间独立段。

烷基转移也可以在最初的烷基化反应器中发生。这样在烷基化反应器的段之间注入乙烯和苯不仅能产生额外的乙苯, 而且能促进烷基化反应器中的烷基转移, 该反应器中, 苯和二乙苯通过歧化反应生成乙苯。

随着时间推移, 催化剂开始失活。烷基化反应是一个伴随在催化剂床层沉积焦的放热反应。失活程度通过判断从反应器进口侧到出口侧逐渐通过催化剂床层的放热量来确定。

通过使用 $\text{AlCl}_3\text{-HCl}$ 作为反应催化剂, 利用苯和乙烯进行

【作者简介】刘维国 (1970-), 男, 工程师, 中海石油宁波大榭石化设备工程师, 从事“如何安全稳定保障设备长周期运行与生产稳定的关系”研究。

烷基化反应来生成乙苯。目前该方法的工艺研究和商业化已经发展了 80 余年。生产乙苯主要的方法如下有 AlCl_3 法、Alkar 法、Mobil-Badeger 气象法、FAU 分子筛液相苯烷基化法、 β 分子筛催化剂液相苯烷基化工艺、MWW 分子筛液相苯烷基化法等^[1]

2 UOP 制乙苯催化剂的使用条件

Lummus/UOP 技术苯 / 乙烯制乙苯主要采用的是 EBZ500、EBZ-100 催化剂作为烷基化反应和烷基转移反应的催化剂。催化剂结构为 β 分子筛。属于液相法制乙苯的工艺。其中烷基化反应器采用两段床层设计, 要求分段控制升温, 床层之间采取绝热处理, 苯与乙烯在反应器中进行液相烷基化反应。其反应条件如下: 温度在 232~316 $^{\circ}\text{C}$, 压力为 2.78~6.98 MPa, 苯的空速基本为 2~10 h^{-1} , 苯为过量进料, 其苯烯摩尔比 4~10。该工艺乙烯的转化率接近 100%, 乙苯的收率在 99% 以上^[2]。EBZ-500、EBZ-100EB 催化剂规格为氧化硅质量分数为 60%~70%, 氧化铝质量分数为 20%~30%, 氧化钠质量分数为 0%~2%, 堆密度为 0.63 t/m^3 。该催化剂价格昂贵要求每两年进行再生一次, 再生效果非常重要期望使用寿命为 8 年。

3 催化剂失活及再生机理

催化剂按失活机理分为中毒、结焦炭和烧结。烧结导致催化剂永久性失活,而结焦使催化剂暂时失活。暂时性失活(或中毒)可通过再生而恢复活性。结焦是酸性分子筛催化剂失活的主要原因。不同类型的分子筛具有不同的孔道结构,沉积在分子筛上的焦炭分布与化学组成不仅与结焦形成的反应机理有关,而且在很大程度上还取决于分子筛的孔道结构。

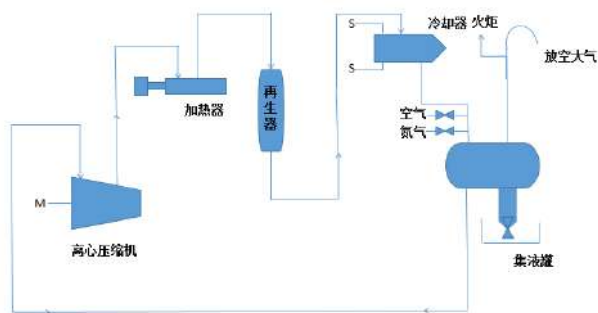


图 1 催化剂再生

对于因结焦失活的酸性分子筛催化剂,其再生方法主要有烧炭再生和溶焦再生,按工艺分类有体内再生和体外再生。烧炭再生是将失活催化剂在载气存在条件下逐步升高温度,

焙烧除去积炭,恢复催化剂活性。升温速率和焙烧温度对再生催化剂性能具有明显的影响。升温速率过快,或者焙烧温度过高,会影响催化剂的骨架结构及形貌,不仅无法实现催化剂的再生,甚至会导致催化剂完全失活,无法再生。载体主要有氮气、空气和氦气、臭氧等。

4 器外再生

以往工艺包设计为器内进行再生，提供一种对失活的 β 沸石催化剂进行再生的方法，特别是用 C2-C4 的烷基化剂对在芳族发明底物的烷基化过程中失活的稀土促进的 β 沸石催化剂进行再生的方法。提供已在烃转换反应中被催化剂上沉积的焦炭失活的 β 沸石转换催化剂。所述焦具有多孔特性，其范围从相对多孔的组分到相对少孔的难熔焦组分。催化剂在基本无氧的惰性气氛中加热到超过 300℃。随后，将包含氧气体（较好是空气）与惰性气体（较好是氮气）的混合物的氧化性再生气体供给催化剂床。所述再生气体在高于最初加热温度下将至少一部分的相对多孔焦组分氧化，产生的放热量移动通过催化剂床持续供给再生气体，导致沸石催化剂除焦，同时使再生气体的温度和氧含量中至少一个逐渐升高，使焦的少孔组分氧化，产生的放热量移动通过催化剂床^[2]。随再生过程持续进行，供给的再生气体的氧含量或温度中至少一个超过了前面供给的以氧化焦的少孔难熔组分的气体的温度或氧含量。通过降低再生气体的氧含量并在降低的温度下通入惰性气体通过催化剂床来完成再生过程。

再生气体通入至少在 500℃，较好约为 525~575℃的催化剂床，再生气体的氧含量从较低含量增加升高到明显较高的水平。再生气体是空气和氮气的混合物，再生过程通过在至少 500℃温度初始通入氮气开始。加入少量的空气使最初的空气含量不大于 5% 体积^[1]。在再生过程的最初阶段，相对多孔的焦组分被氧化。在再生过程的后面阶段中，空气含量增加到 40~60% 重量范围，较好约 50% 重量的氮，少孔的更难熔的焦组分被氧化。

在与用 C2-C4 烷基化剂对芳族底物烷基化结合来进行再生过程。一个特定应用涉及制备乙苯。制备乙苯可以在气相、液相或超临界相中进行。优选在液相或超临界相进行烷基化反应来制备乙苯。本发明在这方面提供了加入 β 沸石烷基化催化剂的催化剂床的烷基化反应区。较好地, β 沸石用钨或钽进行促效。更好地, β 沸石催化剂是钽促进的催化剂, 其二氧化

化硅 / 氧化铝摩尔比在 20~500 范围内, 更好为 50~200。铈促进的 β 沸石催化剂的铈 / 铝原子比值在 0.5~1.5 范围内。

将含苯的芳族原料供给在反应区进口侧的催化剂床, 还将乙烯供给所述反应区进口侧的催化剂床。烷基化反应区在苯处于液相或超临界相, 较好在超临界相的温度和压力条件下操作, 使苯通过放热反应乙基化, 产生的放热量按从反应区进口侧到反应区出口侧的方向通过催化剂床。连续供给苯和乙烯, 直到放热量穿过催化剂的主要部分。之后, 停止供给乙烯和苯, 在反应区中供入惰性气体, 提供反应器的温度条件是最初温度低于烷基化反应过程结束时的温度条件。较好地, 在停止向反应区供入乙烯和苯时, 先停止供给乙烯, 再停止苯的供应。随后开始通入惰性气体, 反应区的温度上升, 将包含氧和惰性气体混合物的氧化性再生气体供入催化剂床, 产生的放热量移动通过该催化剂床。如前面所述含氧气体较好是空气, 惰性气体是氮气。持续操作中, 供给催化剂床的再生气体中氧 / 惰性气体的比例升高, 以在升高温度下氧化焦。

再生温度最高达到 500℃, EBZ-500、EBZ-100 型催化剂再生时需要达到 600℃ 以上的温度才能彻底去除结焦或积碳。因此器内再生无法达到彻底除去结焦和积碳, 更无法实现两年一再生的要求, 乙苯选择性低于 70%, 会过多生成二乙苯或乙烯无法全部反应。EBZ-500、EBZ-100 催化剂失活的原因主要为积炭和碱性氮中毒。因此, 再生过程中一方面要选择相对温和的再生条件, 避免“飞温”等破坏催化剂的结构和形貌; 另一方面要尽可能除去催化剂表面及孔道中活的积炭, 疏通孔道, 暴露酸位中心, 恢复催化活性。再生过程要进行反复数次, 最后达到高氧循环, 进氧浓度 10%, 出氧浓度也为 10%, 温度为 480~500℃, 时间为 24~48 小时 / 次。这样才能达到再生效果, 实现延长催化剂使用周期。

焙烧再生简便易行, 无需特殊设备, 技术相对成熟, 因此采用焙烧再生的方式进行 EBZ-500、EBZ-100 催化剂再

生。方式如下: 采用在惰性气体气氛、120~300℃ 下体内脱附处理, 在 10% 空气气氛、300~500℃ 下体内焙烧处理, 在空气气氛、500~600℃ 下体外焙烧处理的多步再生方法, 使由于积炭和碱性氮中毒而失活的分子筛催化剂活性恢复到新催化剂水平, 并重新应用于工业化生产中。通过器外再生的催化剂在 XRD 测试下, 可以看出失活 EBZ-500、EBZ-100 催化剂主体结构没有被破坏, 仍为 β 分子筛, 但 X-射线衍射峰强度略有下降。再生 EBZ-500、EBZ-100 催化剂 XRD 谱图与新 EBZ-500、EBZ-100 催化剂一致, 如图 2 所示。

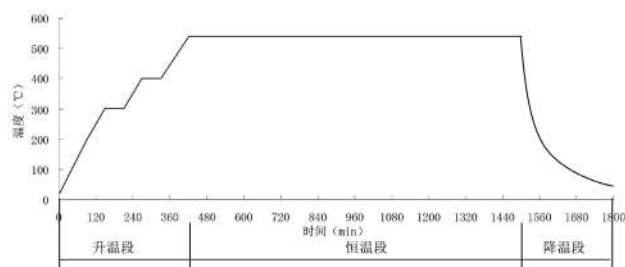


图 2 催化剂在 XRD 测试示意图

5 结语

采用 UOP 液相方法下的烷基化催化剂 EBZ-500、EBZ-100 催化剂失活的主要原因是积炭和碱性氮中毒。EBZ-500、EBZ-100 催化剂碱氮中毒不是永久性中毒, 可以利用再生机理对其进行再生, 恢复原有特性, 可以 540℃、空气气氛下焙烧, 可实现失活 EBZ-500、EBZ-100E 催化剂再生。但原有工艺流程的器内再生无法达到理想再生水平, 建议采用器外再生和器内再生相结合的方法, 可延长失活催化剂的再生周期。

参考文献

- [1] 李睿, 金月昶, 金熙俊. 乙苯的生产现状及工艺进展 [J]. 当代化工, 2018(05):1075-1079.
- [2] 杨立英, 王志良, 张吉瑞, 等. 乙苯合成生产工艺与技术研究进展 [J]. 化学世界, 2001(10):545-549.

Geological Characteristics and Genesis of Yaojiashan Copper Deposit in Jiangcheng County, Yunnan Province, China

Linxiang Wu

Yunnan Nuclear Industry 209 Geological Brigade, Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

The ore bodies of the Yaojiashan Copper Mine in China are mostly controlled by fracture zones, and the ore bodies are vein-like and lenticular. It is characterized by a medium-low temperature hydrothermal transformation type genetic feature. It is a medium-low temperature hydrothermal liquid produced in the fault fracture zone to fill the metasomatic copper deposit, which is a small copper-rich polymetallic mine. In order to strengthen the collection and sorting of data on the mining area, it is necessary to further investigate the relationship between the structural period and the mineralization in order to guide future mine production and geological exploration work.

Keywords

ore body characteristics; genesis of ore deposit; prospecting

中国云南省江城县瑶家山铜矿地质特征及矿床成因

吴林祥

云南省核工业二〇九地质大队, 中国 · 云南 昆明 650000

摘 要

中国瑶家山铜矿矿体多受控于断裂破碎带, 矿体呈脉状、透镜状产出。表现为中—低温热液改造型成因特征, 为产于断层破碎带中的中—低温热液充填交代铜矿床, 属小型富铜多金属矿。为加强对矿区资料收集整理, 需要进一步查明构造期次与成矿的关系, 以便指导今后矿山生产及地质勘查工作。

关键词

矿体特征; 矿床成因; 找矿

1 以往矿山地质工作概况

1960—1973 年, 中国云南省地质局第十六地质队在本区曾做过矿点检查, 编有《云南省江城县瑶家山铜矿矿点检查报告》。使用探槽、坑探手段, 在浅部进行探矿, 圈出 I、II、III、IV 号主要矿体和 10 个小矿体, 求得 C_1+C_2 级铜金属储量 25042.66t (已上储量平衡表)^[1]。

2006—2008 年, 中国云南中林地质勘察设计有限公司对江城县瑶家山铜矿采矿权范围内资源储量进行核实。并于 2008 年 10 月提交了《云南省江城县瑶家山铜矿资源储量核实报告》。

【作者简介】吴林祥 (1966—), 男, 地质工程师, 云南省核工业二〇九地质大队, 从事矿山地质、采矿、工程方向、地质找矿研究。

2010 年 7 月中国云南省地质调查院提交的《云南省江城县瑶家山铜矿核查矿区资源储量核查报告》, 保有 122b+333 类混合铜资源矿石量 27.77 万 t, 铜金属量 3697t, 平均品位 1.33%。

2 矿区地质

2.1 地层

云南省江城县瑶家山铜矿区出露地层由老至新为下白垩统景星组、南新组、虎头寺组, 上白垩统曼宽河组及第四系, 总厚达 2250m。

2.1.1 景星组上部 (K_j^3)

景星组上部 (K_j^3) 粉砂岩、泥岩夹岩屑石英砂岩。

景星组中下部 (K_j^{1-2}) 石英砂岩夹泥岩、粉砂岩。

2.1.2 下白垩统南新组 (K_{1n})

南新组分布广泛, 是勘区容矿地层。厚度比较大, 约

1644m, 与下伏景星组 (K_j) 地层呈整合接触。按韵律结构、岩性、容矿性质等, 划分为上、中、下三段, 共七个层。

(1) 南新组下段 (K_{1n}^1): 岩性为紫红、浅灰色中—厚层状石英砂岩、含长石石英砂岩, 夹棕红色钙质粉砂岩。由多个沉积旋回组成。按岩性特征细分为三层。

第一层 (K_{1n}^{1-1}): 紫红、浅灰、灰紫色中层—块状细—中粒石英砂岩、含长石石英砂岩夹棕红色粉砂岩。靠底部砂岩含石英、燧石砾石, 呈不均匀分布, 磨圆度好, 显大型斜交层理, 地貌上形成陡崖。粉砂岩含钙质, 具砂包结核及流失孔洞。泥岩局部显水平层理。厚度 $> 61 \sim 303.6m$ 。

第二层 (K_{1n}^{1-2}): 棕红、浅紫红色薄层—中层状粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹薄层细砂岩, 局部泥岩呈叶片状, 褪色成黄褐色。厚 $78 \sim 89m$ 。

第三层 (K_{1n}^{1-3}): 浅紫红、紫红色薄—中层状石英细砂岩为主, 中上部夹钙泥质粉砂岩、泥岩。底部砂岩呈瓦灰色, 薄层构造。粉砂岩中见灰白色钙质结核及流失孔洞。厚 $76.9 \sim 161.0m$ 。

(2) 南新组中段 (K_{1n}^2): 南新组中段大多分布于背斜核部, 出露不全, 按岩性、韵律分为上、下两个层。

第一层 (K_{1n}^{2-1}): 紫红色钙质页岩、钙质泥岩, 偶夹薄层细砂岩。泥岩颜色鲜棕红色、叶片状构造, 地表特征明显。含钙质结核及流失孔洞。页岩局部风化呈黄色, 深部为灰色, 局部出现泥灰岩透镜体。本层为成矿的屏蔽层, 也是区域上的标志层, 稳定, 厚度 $51.3 \sim 84.9m$ 。

第二层 (K_{1n}^{2-2}): 灰紫、灰白色薄—中层状石英细砂岩与紫红、棕红 (局部青灰色) 钙质页岩、泥岩、钙质粉砂岩不等厚韵律互层。中上部夹多层灰、灰黑色角砾状灰岩透镜体。是区内含铜高背景值层, 处于破碎带时, 与主干断层交汇处亦可形成脉状铜矿的容矿层。厚度 $32.7 \sim 118.4m$ 。

(3) 南新组上段 (K_{1n}^3): 以砂岩为主夹粉砂岩, 按岩性、结构特征分为上、下两层。

第一层 (K_{1n}^{3-1}): 暗紫、棕红、灰紫色中—厚层、块状含长石石英砂岩、石英砂岩夹棕红色粉砂岩、泥岩。底部砂岩呈暗紫色, 结构松散, 具沙糕状构造, 含泥屑, 显斜层理, 地表风化后, 呈黄色中粒长石石英砂岩。粉砂岩含钙质结核, 顶层钙质结核、溶孔巨大, 大小 $1 \sim 6cm$, 深度 $5 \sim 10cm$, 是区内主要容矿层, 厚 $64.9 \sim 165m$ 。

第二层 (K_{1n}^{3-2}): 紫红、灰紫、灰色中—细粒长石石

英砂岩与棕红色粉砂岩、泥岩互层, 由 3~5 个韵律组成。砂岩呈厚层、块状构造, 斜交层理发育, 河流相特征明显, 粉砂岩中的钙质结核, 直径较 K_{1n}^{3-1} 为小。本层厚度变化大, 厚度 $37.4 \sim 92.3m$ 。

2.1.3 下白垩统虎头寺组 (K_{1h})

紫红、灰紫色中层—块状含长石石英细砂岩, 偶夹粉砂岩。岩石坚硬, 常形成山崖。由下而上, 粒度由粗变细, 底部砂岩呈暗紫色, 胶结松散, 含泥屑、泥饼、石英砾石。下部显大型斜交层理, 顶部粒度变细, 显平行层理。本层厚度稳定, 是区域性的标志层, 又是建筑石材, 具一定经济价值, 厚 $9.8 \sim 130m$ 。与下伏南星组 (K_{1n}) 地层呈整合接触。

2.1.4 上白垩统曼宽河组 (K_{2m})

分布于次级小向斜核部, 按岩性分为上、下两段, 厚度大于 $258.6m$, 与下伏虎头寺组 (K_{1h}) 地层呈平行不整合接触。

(1) 下段 (K_{2m}^1): 紫红色片状泥岩、钙质泥岩、偶夹薄层状松散细砂岩。泥岩层面上绢云母片发育, 局部褪色呈黄色、黄褐色。厚度 $158.6m$ 。

与虎头寺组接触处, 见 $1cm$ 褐铁矿粘土层。各处变化较大, 具明显沉积间断。和平寨小河边村, 可见泥砾岩, 泥砾岩中有变质岩砾石。

(2) 上段 (K_{2m}^2): 紫红、浅紫红色中厚层状细粒石英砂岩, 夹泥岩、粉砂岩。砂岩胶结松散, 呈沙糕状结构。厚度大于 $100m$ 。

2.1.5 第四系 (Q)

第四系坡积、残坡积层, 随地形、地貌不同, 河谷边缘较厚, 山坡、陡崖处, 厚度较小, 厚 $0 \sim 13.7m$ 。其中, 区内无变质岩及火成岩出露。

2.2 构造

中国云南省江城县瑶家山铜矿区位于由两背斜、两向斜组成的复背斜内。以断裂为主, 褶皱居次^[2]。

2.2.1 褶皱构造

矿区位于由两背斜、两向斜组成的褶皱内。西为两棵树背斜、中为莫作山向斜和栏门山河背斜、东为和平寨向斜。云南省江城县瑶家山铜矿位于莫作山向斜内再次级小背斜中。次级小背斜、向斜与莫作山向斜总构造线方向呈一定交角。背斜核部有较大的断层破坏, 翼部亦有派生次级断层切割。栏门山河背斜北、东、西三面受断层所限, 从北东向南西延

入矿区,长 12km,宽 6km,轴向 320°,核部地层为景星组中下部(K_j^{1-2}),向外依次为景星组上部(K_j^3)、南新组(K_n)、曼宽河组(K_m),岩层倾角 30°~70°,轴面大体直立。西翼北端被次一级向斜和背斜所复杂化,栏门山铜矿位于该背斜西翼中段,成矿受小断层控制。和平寨向斜位于北部猛板山、和平寨,包麦冲、巴卡一带。东西两面为断层所限,向西北延出图外,向东南延入老挝,长 27km,宽 7km,轴向 315°,枢纽有起伏,向西北翘起。该向斜中部被两条大体平行的横断层所切,核部由 E_2x , E_{1m} 组成,向外依次为南新组(K_n),景星组上部(K_j^3)、景星组中下部(K_j^{1-2}),北段西翼发育最全,轴面大体直立。

控制铜矿的小背斜有六道湾一大箐沟背斜、新厂沟背斜,向斜有铜厂箐向斜、南山向斜、莫作山向斜。它们呈北西—南东、近东西走向。

六道湾一大箐沟背斜规模大,控矿次之;新厂沟背斜规模小,控矿又最好。其中,向斜构造不利于成矿。

2.2.2 断裂构造

根据区域构造及瑶家山铜矿区各构造的切割关系,初步认为瑶家山铜矿区的构造活动大致划分为三个期次(见表 1)。

第一期构造变形,矿区遭受北东方向近水平挤压,形成

矿区北西南东向褶皱和压性断裂。如 F26、F27、F13 等北西向压性构造和一系列与之平行的褶皱(莫作山向斜内次级小背斜)。这一期构造走向与区域构造线大体一致,倾向南西或北东,为矿区边缘主干断裂,它们长度大、规模大,距矿体稍远。

第二期构造变形,主要表现为北西向的构造挤压,多形成矿区北东—南西向张性断裂和劈理大量发育,与区域构造线呈 50°~60° 交角或近直交,长度、断距比较小,部分为含矿构造。例如, F1、F2、F4、F18 等北东向张性构造。

第三期构造变形,主要表现为北东向的挤压,使后期北西向压性断裂的形成。矿体被断层错开而不连续,但错距不大,并伴随大量因挤压形成的劈理面。例如,切割 I、II 号矿体的 F5、F6、F7、F8 等。

3 矿床地质

3.1 矿体特征

瑶家山铜矿有较大矿体 4 个, 10 个小矿体。较大矿体编号为 I、II、III、IV, 其中 IV 号矿体位于大箐沟矿段, 其余三个矿体位于新厂沟矿段, 这 4 条矿体均赋存于断层破碎带中, 严格受断层控制。10 个小矿体编号分别为①、②、③……

表 1 瑶家山铜矿主要断裂特征简表

断层分组	断层编号	性质	力学性质	特征描述	备注
北西—南东走向断裂组(前期)	F ₁₇	正断层	张性	320° 走向, 倾向北东, 倾角 65°~80°, 长 3.2km。破碎带、退色带最宽达 40m, 东盘下降, 西盘上升, 断层带见 10 号小矿体。	为老厂矿段的含矿断层
	F ₂₂	逆断层	压扭性	305° 走向, 延长在 2km 以上。断层角砾岩宽达十余米。西盘地层为 K_n , 东盘地层为 K_n 、 K_{1h} 等, 北段地层重复, 南段局部地层倒转。	矿区最北西侧断层
	F ₂₆	正断层	张扭性	293°~305° 走向, 倾向北东, 倾角 55°~67°, 长 1.5km。破碎带、退色带最宽 2~10m, 硅化、高岭石化较强。	大箐沟东断裂
	F ₂₇	正断层	张扭性	298° 走向, 倾向南西, 倾角 50°~70°, 长大于 2km, 见 5~10m 宽的破碎带, 地表褐铁矿化甚强, 北西端水平擦痕发育, 表明后期走滑特征。	大箐沟西断裂
北东—南西走向断裂组	F ₁	正断层	张性	65°~85° 走向, 倾向 155°~175°, 倾角 70°~85°, 长 > 900m, 地表见 5~30m 破碎带, 含 I、II 号矿体。	矿区主要含矿断层
	F ₄	正断层	张性	35°~65° 走向, 倾向北西, 倾角 50°~85°, 长 600m。北端延长至 F ₂₇ , 南端被 F ₁₄ 切割。走向波状起伏, 向南凸起部位破碎带增厚, 宽 5~30m。含 III 号矿体。“人”“入”字型交接部位含矿好。	矿区重要含矿断层
	F ₁₅	平移正断层	张性	75° 走向, 倾向北西, 倾角 55°~67°, 长 450m, 断层破碎带呈缓波形, 北东端弯曲处, 破碎带宽 10m。含矿性差。	见④号小矿体
	F ₁₈	逆断层	压扭性	15° 走向, 倾向北西, 倾角 56°~80°, 长 520m。地表破碎带退色、褐铁矿化明显, 北宽南窄。北端呈“入”字型交合处, 含 IV 号矿体。	含透镜状、脉状的 IV 号矿体
	F ₁₈	逆断层	压扭性	15° 走向, 倾向北西, 倾角 56°~80°, 长 520m。地表破碎带退色、褐铁矿化明显, 北宽南窄。北端呈“入”字型交合处, 含 IV 号矿体。	含透镜状、脉状的 IV 号矿体
北西—南东走向断裂组(后期)	F ₆	性质不明		314° 走向, 倾向北东, 倾角 78°, 断续长 110m 左右。东西两盘地层为 K_n 。	矿区南部新厂沟断层与 F1、F2 交切, 交切部位含厚大矿体。
	F ₈	逆断层	压扭性	306° 走向, 倾向南西, 倾角 83°, 断续长 140m 左右。东西两盘地层为 K_n 。	矿区南部新厂沟断层与 F1、F2 交切, 交切部位含厚大矿体。

⑩, 主要产于断层破碎带中, 少数产于断层破碎带旁侧的砂岩层间裂隙中。经 50 多年的开采, 多数矿体浅部探明资源量已采空, 目前 II、III 矿体深部还有部分矿石, 现对 II、III 号矿体特征简述如下:

3.1.1 II 号矿体

矿体位于新厂沟矿段新厂沟背斜轴部南侧 F1 断层破碎带内, 呈脉状、透镜状产出, 走向上具分枝复合现象。矿体主体沿断裂破碎带分布, 部分沿砂岩层间裂隙、小断裂充填。矿体走向 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 倾向 $150^{\circ}\sim 170^{\circ}$, 倾角 $68^{\circ}\sim 83^{\circ}$ 。矿体断续长 380m, 单工程控制最大斜深 174m。有 32 个见矿工程点控制, 浅部铜矿体厚 0.65~34.17m, Cu 平均品位 2.59%; 深部铜矿体厚 0.96~7.00m, 平均厚 2.77m, Cu 平均品位 1.40%。矿体偶含 1~2 层夹石。矿体单工程 Cu 平均品位 0.65~9.53%, 平均 2.19% (见图 1)。

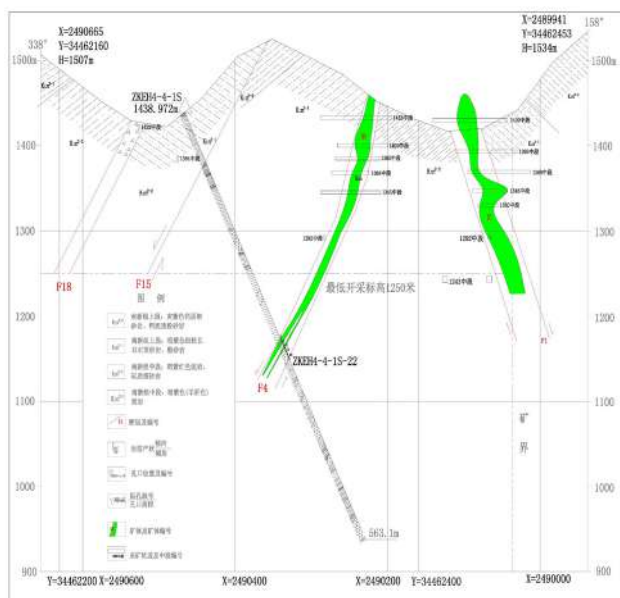


图 1 瑶山铜矿 EH4-4 勘探线剖面图

3.1.2 III 号矿体

III 号矿体分布在 EH4-2—EH4-8 勘探线之间, 矿体位于新厂沟北侧 F4 断层破碎带内, 总体受北东向 F4 断层破碎带控制。矿体断续长 330m, 倾斜延深 522m, 深部还未圈闭。坑道控制最高标高 1400m, 最低标高 1243m, 目前钻孔控制最低标高为 1000m。矿体厚 0.68~22.18m, 平均厚 10.50m, 矿体走向 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$, 倾向 $320^{\circ}\sim 340^{\circ}$, 倾角 $58^{\circ}\sim 70^{\circ}$, Cu 品位 0.30~11.04%, 平均 1.52%。

从矿山不同中段的采矿平硐中可知, 囊状矿多形成于北

东向主控矿构造与后期北西向构造 (F5、F6) 及两组以上裂隙交汇部位, 在这些部位常常形成品位高、厚度大的矿体。透镜状或串珠状矿体则在较宽大的主破碎带中较为常见; 不规则状矿体常见于主破碎带中。

对各中段矿体进行垂直纵投影, 矿体在 1315 标高以上, 沿走向方向延伸较大, 最大延伸 330m, 最小 119m, 在此之下, 矿体逐渐收缩变窄, 在 1243 标高, 矿体沿走向方向仅为 66m, 所以, III 号矿体在 1243 中段以上形成上宽下窄的倒三角形的特点。倒三角形向下收敛端位于 20 号勘探线与 EH4-6 勘探线之间 (图 2)。

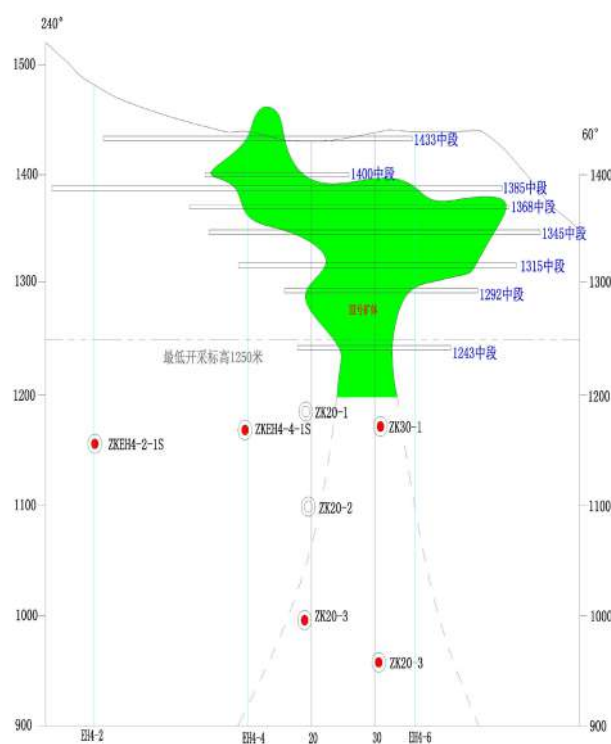


图 2 III 号矿体在 EH4-1 勘探线上垂直纵投影图

根据坑道地质调查 (见图 3) 以及见矿钻孔看, III 矿体厚度变化极大, 局部地段会形成厚大的囊状矿体, 有些地段厚度从几米急剧变化为几十公分, 甚至尖灭, 如 ZK20-3 所见的就极有可能为厚大的囊状富矿体, ZKEH4-2-1S 与 ZKEH4-4-1S 所见就为薄而贫的矿体; 矿石品位变化较大, 2014 年度施工的钻孔中 ZK20-3 圈定矿体的样品中单样品品位高达 11.04%, 而最低仅达到边界品位 0.22%, 矿体中局部脉状、块状、浸染状辉铜矿、砷黝铜矿、黄铜矿富集的地段, 矿石往往品位高, 反之则较低。

虽然矿石品位变化大, 但对比 III 号矿体施工的钻孔可以

大致认为在 20 号勘探线与 EH4-6 勘探线之间为矿化富集中心,品位相对较高,向两边品位降低。矿体形态在深部有可能会沿走向上有一定延伸,形成像喇叭口的形态。



图 3 1292 中段Ⅲ矿体局部地段沿走向厚度、矿化变化情况

从钻孔所揭露的 1250 标高以下的Ⅲ矿体在剖面及空间上变化较大,均有分枝现象,多分成 2~3 枝或 2~3 层矿。

3.2 矿体围岩蚀变及夹石特征

3.2.1 矿体顶底板及夹石特征

矿体产于断层破碎带中,而各断层切穿了不同地层,因此,不同矿体及其不同部位,其顶底板岩性也就不同,概括起来,矿体围岩主要为断层角砾层、碎裂岩,其次为细砂岩、粉砂岩、泥岩。

区内铜矿体多受控于断裂破碎带,一般厚度不大,多以单矿层为主,夹石出现较少,多为 1~2 层夹石,夹石单层厚 1.20~5.0m,为弱矿化的砂泥质角砾岩或碎裂岩,含铜 0~0.19%,一般 0.10% 左右。

3.2.2 围岩蚀变

该矿区围岩蚀变发育,类型多,主要有硅化、高岭石化、粘土化、重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—方解石化;碳酸盐化(白云石化)、碳化等、少量绢云母化、黄铁矿化、地表(浅部)褐铁矿化、褪色蚀变等。高岭土化、重晶石化、粘土化、黄铁矿化、褪色蚀变等与铜矿化有一定关系,是本矿区较好的直接找矿标志。

矿区内与矿体直接有关的是硅化、高岭石化、粘土化、热液炭泥等蚀变;间接有关的是重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—

方解石化;碳酸盐化(白云石化)、碳化等、少量绢云母化、绿帘石化、褐铁矿化、褪色蚀变等。

3.3 矿石质量

3.3.1 矿石矿物组成

(1) 矿物组分

矿石中铜矿物主要为砷黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜兰、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿等。铜矿物中以砷黝铜矿、斑铜矿、辉铜矿为主,黄铜矿、铜蓝次之。经风氧化作用,部分硫化矿次生为氧化矿,如黄铜矿蚀变为孔雀石,斑铜矿氧化为蓝铜矿^[3]。

其他金属矿物有辰砂(偶见)、软锰矿、镜铁矿等。脉石矿物以石英、重晶石为主,见少量白云石、方解石、粘土矿物等。

(2) 化学组分

该矿床的化学组分,金属组分以 Cu 为主,伴有 Co(钴)、Ag(银)、Ga(镓)、Bi(铋)、Sb(锑)、Au(金)、U(铀)、Th(钍)等;非金属组分以 S、As 为主。

(3) 伴生有益有害组分

据矿山资料矿石组合分析、光谱分析结果,具有一定工业意义的伴生有益元素有钴、镓、镉、银、铋,有害元素为硫、砷等。

钴:一般含量 0.004~0.152%,算术平均值达 0.034%。

镓:一般含量 0.002~0.008%,平均含量 0.005%。

镉:含量在 0.003~0.005%。

银:一般含量 2~45g/t,平均含量 13.6g/t。

铋:含量在 0.1~0.11%。

砷:含量在 0.12~3.56%。

3.3.2 矿石结构、构造

矿石结构以交代残余结构为主;矿石构造以角砾状构造和细脉浸染状、网脉状构造为主,少数为块状构造。

3.3.3 矿石类型

根据矿石结构、构造、矿物组合及化学成分的变化可将矿区铜矿石分为网脉状矿石、浸染状矿石及致密块状矿石三种基本的矿石类型。断裂破碎带中以浸染状矿石为主,其次为致密块状矿石。特征可划分为角砾状矿石和细脉浸染状矿石,而以角砾状矿石为主;矿石自然类型地表及浅部为氧化矿,较深部坑道中见混合矿及硫化矿。

3.4 矿床成因及找矿标志

3.4.1 矿床成因

该矿床矿体呈不规则脉状、囊状、透镜状赋存于构造破碎带中,矿体的产状、形态、规模均严格受构造破碎带控制。矿物组合中铜矿物主要为砷黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜兰、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿等。铜矿物中以砷黝铜矿、斑铜矿、辉铜矿为主,黄铜矿、铜蓝次之。主要矿物为复杂的铜的硫化物、砷化物。矿石组分以铜为主,并伴生钴、银、镓、铋、锑、硫、砷等多种金属、非金属元素。矿石结构以半自形—它形粒状结构为主;矿石构造以角砾状构造和细脉浸染状、网脉状构造为主,少数为块状构造。近矿围岩蚀变主要有硅化、高岭石化、粘土化、重晶石—菱铁矿化、镜铁矿—方解石化、褪色蚀变、黄铁矿化等;地表(浅部)褐铁矿化等。

综上所述,该矿床具有中—低温热液成因特征,为产于断层破碎带中的中低温热液沉积改造型铜矿床。

3.4.2 找矿标志

(1) 多组断裂交错处是成矿有利地段可作为间接找矿标志。断裂破碎带是矿液的通道或沉积的场所,为该矿山找矿的重要标志。

(2) 近矿围岩蚀变,如紫红色砂、泥岩的褪色蚀变、硅化、重晶石化、褐铁矿化及碳酸盐化(白云石化)是找矿的间接标志。

(3) 淋滤残余的薄膜状蓝铜矿的出现是找矿的直接标志或本身就是矿体的露头。

(4) 物探 EH4 剖面测量所解译的异常区带。

3.5 矿床远景评价

钻探施工主要在大箐沟矿段和新厂沟矿段,坑道也主要分布在这两矿段,其深部工程控制也不充足。在新厂沟矿段的 I、II 矿体在采矿证开采标高以下,据对 III 矿体在深部施工的 ZK20-3 见矿孔,在 1000m 标高揭到较富的工业矿体,物探 EH4-4、EH4-6 两条剖面解译 F1、F2 构造一直延伸至标高 1000m 上下,并有明显的高低阻体界面,初步认为 I、II 矿体其深部仍有 250m 左右的探矿空间。大箐沟矿段 IV、8 号矿体在 1315 中段已揭到品位高,厚大的工业矿体,其标高以下仍有一定的找矿前景。

IV 号矿体产于北北东走向的 F18 断层破碎带内,在与一组多条北西向断层交汇部位的形成相对富大的矿体,如 F18

断层与 F26、F27 断层交汇部位的 8 号矿体。F18 破碎带在靠近地表的浅部破碎带较宽为 10~20m,与矿化相关的蚀变较强,发育见到零星的矿(化)体,局部为高品位的工业矿石。在老坑道 1384 中段内已见到了厚度 1~2m 左右的矿体。IV 号矿体除了其北端的 8 号矿体进行过露采外,所做的勘查工作较少,地表显示的矿(化)破碎带宽大,是较有找矿突破潜力的地段。

老厂矿段北西向的 F17 断层破碎带南段与多条北东向的断层交汇部位,北西向断层及与北东向断层的交汇部位是成矿最为有利的地段。2007 年在该地段施工了 4 个钻孔: ZK301, ZK501、ZK701、ZK1301,据留下来的不完全资料反映出各钻孔均在 F17 断层破碎带的延伸方向见到了矿(化)体,该部分钻孔资料未有分析结果。据当时的技术负责人回忆,见矿较好的为 ZK501,见矿高程 1400 左右,厚度 2~3m,品位 1.5% 左右,其他钻孔也只见到了矿(化)体。钻孔见矿后用坑道方式进行了探矿,在 1422 中段见到了多个矿(化)体,并采出了少量的矿石。因此,该地段也是下步找矿工作的重点地段。

4 控矿作用与成矿规律

4.1 构造的控矿作用

4.1.1 控矿构造类型

区域北东—北东东、北西向两组断裂均较发育,多形成入字形构造。控矿构造类型主要表现为断裂和裂隙控矿^[4]。

4.1.2 构造控制作用

(1) 断裂构造

矿体主要赋存于断裂破碎带内,断裂既是矿液运移的通道,也是成矿的场所。瑶家山铜矿床成矿控制因素中起主导作用的是构造控矿。

(2) 褶皱、裂隙构造

该矿区除断裂构造发育外,褶皱构造及其节理裂隙构造也较发育,矿体多产于张性构造破碎蚀变带内,除此之外,矿体也往往产于背斜两翼层间剥离裂隙或层间破碎带中。前者控制主矿体、后者控制矿体的分枝部分。例如, I、II 号矿体露天采剥场铜矿体除在构造破碎蚀变带外,还有沿层间破碎带及裂隙呈似层状、脉状产出。还有坑道老资料也显示,坑道可见到一些矿脉呈脉状、似层状沿层间破碎带和裂隙产出(见图 4)。经坑道实地调查, III 号矿体在坑道 1345 中段、

1368 中段也可见到此情况。

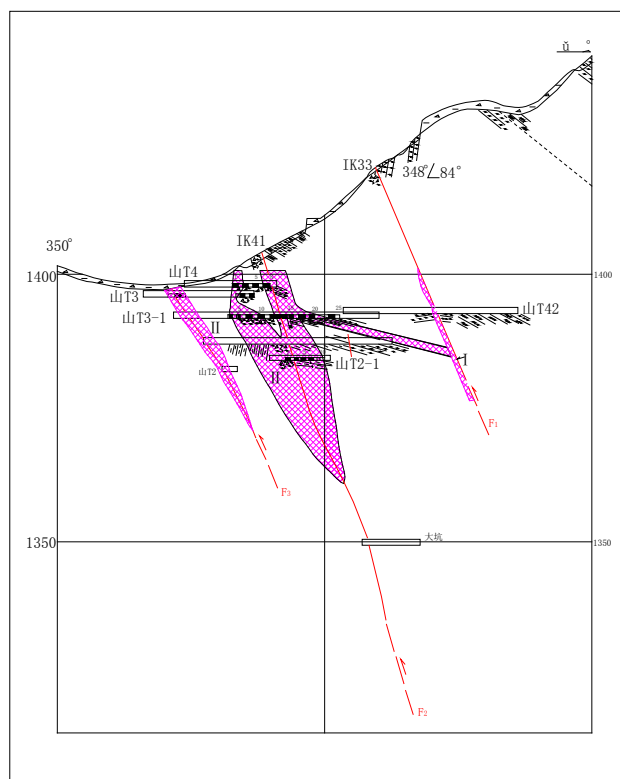


图4 瑶家山铜矿新厂矿段Ⅱ矿体2#剖面图

4.2 岩性的控制作用

从整个瑶家山铜矿含矿破碎蚀变带来看,矿(化)体无岩性选择,已知矿体中围岩是多种多样的,有砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩等。但是由于岩石构造的发育程度,间接地也对矿化有一定的影响。

4.3 成矿规律

矿化富集规律归纳起来,总体为构造破碎带及其层间裂隙、小构造控制矿体的产出和空间分布规律。

(1) 矿床产于构造破碎带中,区域上北西向组构造是

控制构造,主要控制着区域矿产的分布;北东向或北东东向构造主要是成矿构造,直接控制着矿体的形状和产状。

(2) 矿体在主构造破碎带与后期构造交切部位及其附近富集。初步分析认为应是后期的北西向构造与成矿北东向构造叠加改造富集的结果。

(3) 矿体在平面上、剖面上形态复杂,呈似层状、透镜状、囊状、不规则状产出,矿体空间分布变化较大,有分枝复合,尖灭再现的现象,沿走向和倾向,膨胀和收缩变化也较大,总体倾向变化比走向大。

(4) 矿体在构造破碎带一定的垂直空间范围内富集。目前根据物探、钻孔、坑探手段探矿结果,Ⅲ号矿体赋存的垂直深度标高范围约在1433~1000m,垂直高差约430m,深部还未圈闭。

5 结语

综上所述,瑶家山铜矿为中—低温热液改造型成因特征,为产于断层破碎带中的中—低温热液充填交代铜矿床,属小型富铜多金属矿。今后加强对矿区资料收集整理,进一步查明构造期次与成矿的关系,以便指导今后矿山生产及地质勘查工作。

参考文献

- [1] 云南省地质调查院. 云南省江城县瑶家山铜矿生产勘探报告(内部报告)[R].2010.
- [2] 穆双福,朱凝,李家昆. 云南景东县长发铜矿特征及矿床成因[J]. 世界有色金属,2020(09):53-57.
- [3] 李志伟,侯蜀光,田敏,等滇中大美厂式铜矿作用构造物理过程研究[M]. 昆明:云南科技出版社,2001
- [4] 云南省地矿局区域地质调查队. 1:20 万思茅幅区域地质调查报告[R].1983.

Research on Quality Control of Mercury Free Alkaline Manganese Battery

Zhenhua Shi Honglei Xu Jinyan Zhang Lili Ren

Zhejiang Camelion Electric Industry Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314001, China

Abstract

This paper mainly introduces the production process, formula of mercury free alkaline zinc manganese battery and the methods of how to control the quality of raw materials in practice, and introduces the effective quality control standards.

Keywords

alkaline zinc manganese battery; mercury free battery; production process; corrosion

无汞碱锰电池质量控制探析研究

史振华 徐宏磊 张金艳 任丽俐

浙江长虹飞狮电器工业有限公司, 中国·浙江 嘉兴 314001

摘 要

论文着重介绍无汞碱性锌锰电池生产工艺、配方及实践中如何控制原材料质量的方法, 并介绍了行之有效的控制质量的标准。

关键词

碱性锌锰电池; 无汞电池; 生产工艺; 腐蚀

1 引言

为了防止锌电极溶解在碱性电解质溶液中并在碱性锌锰电池中产生有害气体, 汞用作缓蚀剂已有多。由于汞具有剧毒性, 废旧电池会造成严重的环境污染, 因此长期以来一直备受人们的高度关注。1991年3月18日欧洲共同体

的文件呼吁成员国颁布适当的法律, 将电池的汞含量限制在0.025%以下^[1]。

中国九个部委联合发布了《限制电池产品汞含量的条例》, 该条例规定, 自2001年1月1日起, 禁止生产电池汞含量大于电池重量的0.025%。同时, 还规定从2005年1月1日起, 中国将禁止生产汞含量超过电池重量0.0001%的锌锰碱性电池。

无汞电池的生产势在必行, 而无汞碱锰电池在生产技术上难度较大, 故任务非常艰巨。

2 无汞碱性锌锰电池生产的质量要求

2.1 析气量的要求

因为汞很容易与锌形成汞齐(合金), 降低了金属汞齐上氢析出的速率, 即延缓了微量金属杂质与锌形成微电池而产生气体。由于锌粉表面积很大, 因此汞用量要达到质量分数为6%~7%时, 才能充分覆盖锌粉, 保证电池在贮存期内少

【作者简介】史振华(1982-), 男, 中国河南人, 浙江长虹飞狮电器工业有限公司工程师, 从事碱锰电池工艺研究、技术研发及管理工作研究。

徐宏磊(1980-), 女, 中国江苏人, 浙江长虹飞狮电器工业有限公司工程师, 从事碱锰电池工艺研究及开发工作研究。

张金艳(1987-), 女, 中国江苏人, 浙江长虹飞狮电器工业有限公司工程师, 从事碱锰电池机械设备工艺研究及管理工作研究。

任丽俐(1995-), 女, 中国浙江人, 浙江长虹飞狮电器工业有限公司助理工程师, 从事碱锰电池机械设备工艺研究及管理工作研究。

析出气体^[2]。

根据笔者多年的试验结果。以 LR6 为例, 每年常温贮存一个电池的析气量不超过 1ml 应属正常。如果考核 3~4 年, 即一个 LR6 电池析气量在 3~4ml 尚属正常。如果采用 71℃ 下恒温 7d 考核方式, 析气量在 0.5~1.0ml 属于正常, 所以认为电池内产生的气体量是一个很重要的综合考核指标, 如表 1 所示。

表 1 贮存条件和测试气量的对应关系

贮存条件	71℃ 7d	常温贮存 1 年	71℃ 14d	常温贮存 4 年
气量测试结果 (ml)	0.4~0.7	0.5~0.8	3.2~3.6	3.3~3.7

2.2 耐漏液要求

采用“高低温测试法”, 即把电池放入 60℃ 保温 8h, 取出即放入 -10℃ 冰箱内 16h, 标为一个循环。每一个循环完成, 用湿酚酞试纸测试漏液。按我们的经验是每三个循环约相当常温贮存一年的漏液率。如果能经受 6 个循环不漏液, 这个电池在常温贮放, 至少在两年中没有漏液。当然, 通过将测试延长到 9 个周期, 甚至 12 个周期更可靠。经过多次热膨胀和收缩后, 将对填料进行严格的测试, 这是快速确定电池漏液的更好方法。

2.3 耐冲击试验

无汞碱锰电池对冲击, 振动的表现特别敏感, 其一经冲击或者振动, 锌粉颗粒间接触发生变化, 距离变大, 内阻增加, 短路电流和大电流放电性能均受影响; 而含汞电池中汞是良导体, 增强了锌粉颗粒间锌粉与集电极间的接触, 汞齐的粘附性好, 振动对含汞电池的影响就小。耐冲击试验的方法是将生产后经过七天陈化的电池, 离地面 1m 高自由跌落 3 次, 测短路电流及负荷电压, 并且用 10Ω 连续放电。如果各指标下降率不超过 10%, 认为是合格。

2.4 正极粉环的质量要求

2.4.1 正极粉环的密度控制

正极粉环是碱锰电池的重要组成部分。电解二氧化锰的氧化还原反应主要发生在正极粉环中。粉环要同时保证电子导电和离子导电两条通道的畅通。但粉环中水分又不宜太高, 太高则影响粉环密度, 经粉环中最适宜的含水量是 3%~4%。电解液的最佳导电比重是 1.40g/ml 左右^[3]。因此, 粉环的密度便成为要控制的主要指标。粉环密度越高, 电池质量就越好。

但粉环机械和模具所能承受的能力是有限度的。要求粉环的质量密度达到 3.0~3.2g/cm。在生产中我们制作一个 1kg 的测量物, 用来测定 LR6 的粉环, 将粉环侧放的测量物压不碎为合格。也可以使用推拉力计制作硬度计定量测试, 根据经验控制在 8~10N。

2.4.2 正极的有害杂质控制

正极粉环中的有害杂质装配成电池后会迅速通过电解液流向负极锌膏。有些有害杂质即氢过电位很低的金属除铁外还有砷 (As)、镍 (Ni)、钴 (Co) 铂 (Pt)、钼 (Mo)、铋 (Sb)、铜 (Cu)、钒 (V) 等在无汞电池中特别敏感。例如铋的含量百万分之几就可以产生大量气体。因此, 我们所使用的正极材料如二氧化锰、石墨、氢氧化钾等一定要通过气体析出量检验, 各项质量指标要比有汞电池要高, 测试结果达到指标才能投产。

生产正极粉的设备, 如拌粉机、压片机、造粒机和粉环成型机等, 所使用的材料也要不含有害物质。

3 无汞电池的关键材料——合金锌粉

碱性电池的负极是颗粒状锌。对于锌粉的质量要求, 高纯度很重要, 特别是有些析氢低电位的金属, 极少含量它还会引起大量气体, 其中 Sb、As、Mo、V 和 Fe 是最严重的影响。国际厂家的锌粉中这些杂质的金属含量都要求在百万分之一以下, 并且特意加入一些高析氢过电位的金属, 其中常加入的有铟、铅、铋、镉、铝等, 做成一种均匀的锌合金粉末。这种合金化的锌粉可大大降低锌在碱性电解液中的自溶。使用这种锌合金粉末, 再加入有机及无机的缓蚀剂, 就可以做成无汞碱性锌锰电池。

3.1 无汞锌粉的开发及组成

表 2 无汞锌粉的理化指标及组成

主要组分	铁 (Fe)	铜 (Cu)	镉 (Cd)	铅 (Pb)	汞 (Hg)	铟 (In)	铋 (Bi)	铝 (Al)	钙 (Ca)
理化指标 (PPm)	≤ 3	≤ 2	≤ 8	≤ 20	≤ 1	190~350	150~300	< 1	≤ 10

开发无汞锌粉的常用方法是选择高纯度锌, 以防止引起氢释放的杂质, 污染熔融的锌和锌粉, 并在锌中添加其他微量元素, 如铟、铋、镉、钴、铝、锰、稀土等。其中, 一些元素可以增加锌的氢释放潜力 (如铅、铋等), 其他元素可以改变锌的表面性质 (如铝、钡等)^[4]。铟、铋、铝等可以提高电池的放电容量。某些元素的合金和处于未放电状态或处

于放电初期的锌几乎可以有效地抑制锌汞齐形式的氢的产生。低熔点铟会减缓部分放电电池中氢的释放,因此,它被广泛用于无汞锌粉中。

有几种制备无汞锌粉的方法。微量元素和锌的共晶转变为合金,或者在锌粉表面上形成微量元素,或者将某些金属(或其化合物)添加到电解质中并进行置换。锌表面改变了锌合金的表面性能。后两种方法比第一种更优越。它们既经济又实用。除了减少锌中氢的释放,它们还可以改善锌粉颗粒之间的接触,并改善电池的存储性能和抗冲击性,但尚未得到充分开发。

3.2 在负极中加代汞缓蚀剂

替代汞的缓蚀剂主要有两种:一种是无机缓蚀剂(包含金属、氧化物、氢氧化物和无机盐);另一种是有机缓蚀剂。有机缓蚀剂有两种:一种是表面活性剂,如聚环氧乙烷、聚乙二醇衍生物、有机磷酸盐等;另一种是可以吸收氢的除氢添加剂。

3.3 提高原材料纯度,选择优质原材料

无汞电池比含汞电池对有害污染物敏感得多。无汞电池对原材料中的重金属元素非常敏感。铁和铝等物品很容易导致电池中的碱堆积,而铜等杂质则可能导致电池短路。即使负极材料包含少量的低析氢过电位金属(如铁、镍等),也有产生气体的风险,因此有必要有效地控制原料中的杂质含量并提高原料的纯度。然而,难以获得小于10ppm的铁含量。为此,锌粉的生产需要多个熔化和雾化过程,并且必须有效控制容器,工具和空气中的铁含量。

3.4 加强工艺的卫生控制

严格的作业环境是无汞碱锰电池质量保证的先决条件之一,其过程控制可以归结为“清洁”一词。因此,必须有一个清洁的生产环境,所有过程都必须无尘,并且必须向组装设备中增加密封盖和保护盖,因为粉尘混合物还增加了从电池释放的气体量。氢氧化钾(KOH)和空气中的二氧化碳(CO₂)容易产生碳酸盐。如果原料中的碳酸盐太高,则很容易发生“爬碱”现象,因此,必须有效控制空气中的CO₂浓度并减少未密封在空气中的电池的储存时间^[5]。在正极粉末、锌膏和电解液的制造,运输和存储过程中,应尽可能缩短暴露于空气中的时间,以便采取尽可能多的有效措施来减缓碳酸化,进而控制环境湿度,增强密封效果,改进工艺方

法以减少气体释放,如图1所示。



图1 碱锰电池工艺流程图

4 无汞锌膏的生产和缓蚀剂的应用

只在锌粉中加缓蚀剂还不能完全取代汞,尤其是电池部分放电后无汞锌粉制成的锌膏析气量大,在锌膏中还必须加缓蚀剂。无汞锌锰电池制成的锌膏和有汞锌锰电池制成的锌膏之间存在很大差异,因为汞齐化的锌粉之间有较好的粘着性,导电性能良好;而无汞锌粉则缺乏粉粒之间的粘附力,必须在配方中引入和使用胶化剂,或者适当将锌率的比例加大,并且添加无机缓蚀剂,主要使用氢氧化铟(In(OH)₃)或者氧化铟(In₂O₃)作为缓蚀剂,因为它们比铟更容易溶于碱性溶液,被较活泼的锌还原为铟: $3\text{Zn} + 2\text{In}(\text{OH})_3 \rightarrow 2\text{In} + 3\text{Zn}(\text{OH})_2$ 。

5 如何控制化工原材料的质量

有汞电池的原料要求纯度较高,而无汞碱性锌锰电池要求纯度更高。原料中含杂质只允许百万分之几,而我们一般生产电池的企业化验设备有限,金属杂质检测手段不完备,就很难保证材料质量,比较有影响的电池企业正在使用的ICP测试仪测定各种材料中常量、微量、痕量元素,逐渐成为有效的手段。而一般企业无法知道原料中极微量的杂质,我们的经验是用析气量多少判断原料是否可用于碱性无汞锌锰电池。经过多年的应用评估,我们认为析气方法是充分研究原材料质量的一种好办法。

6 结语

电池作为人工能源的重要组成部分,至今仍发挥着不可替代的作用。碱性锌锰电池在世界范围内产销量与日俱增,尤其是无汞碱性锌锰电池产品的竞争日趋激烈。与国际同类产品相比,中国的无汞电池产品无论在生产设备,还是生产工艺上,都存在着相当大的差距。为改变中国碱性锌锰电池产品发展严重滞后的局面,从20世纪90年代开始中国电池行业的许多厂家先后从国际引进多条碱性锌锰电池生产线。随着科技的进步和人类对生存环境的日益重视,各种各样的绿色环保电池越来越多的出现在人们的日常生活和工业生产

中。其中,无汞碱锰电池是最具代表性的新型能源之一。进入21世纪后,中国成为无汞碱锰电池的重要生产基地之一。

经过多年实际制造无汞碱性锌锰电池,对其质量控制过程有一定研究,但是仍然需要不断积累经验,因为防止汞对环境的污染,势在必行。但要生产无汞无铅电池,除了生产技术上尚存在一些问题外,还存在不少配套问题。例如无汞无铅锌粉的国产化,胶化剂—聚丙烯酸和聚丙烯酸钠国内尚未见有生产,还有就是成本问题。根据我们初步估算LR6电池做无汞电池和有汞电池的成本对比,每只增加约0.1元。现在国内电池生产竞争十分激烈,纷纷降低销售价格占领市场,如果升高成本去生产无汞电池,各工厂不易接受,而对于有汞或无汞电池,消费者群体没有太大的区别。

此外,随着客户对电池的综合要求越来越高,无汞碱锰

电池仍然存在一些缺点。例如,我们发现经过一段时间的储存后,电池容降问题凸显;电池的有效期难以保证;电池耐漏液性能受到不确定因素的影响;这些现存的问题必须进一步研究和解决,以改善无汞锌锰碱性电池的性能,更好指导电池生产。

参考文献

- [1] 吕鸣祥.化学电源[M].天津:天津大学出版社,1992.
- [2] 胡茂圃.腐蚀电化学[M].北京:化学工业出版社,1991.
- [3] 杨解,卢文庆.应用电化学[M].北京:科学出版社,2001.
- [4] 高效岳,杨辉鑫,陆天虹.碱性锌/二氧化锰电池[M].北京:科学出版社,2013.
- [5] 李新海.化学电源——电池原理及制造技术[M].长沙:中南工业大学出版社,2000.

Stability Analysis of Jinchi Street Landslide Based on Geo-Studio

Qiang Hai Yuzhuo Wang

AVIC Institute of Geotechnical Engineering Co., Ltd., BeiJing, 100098, China

Abstract

Landslide is one of the major geological disasters that affect the safety of human life and property, and its prevention is of great significance, the stability analysis of the slope provides an important theoretical basis for the prevention of landslides. This paper takes the Jinchi Street landslide in Hongqi Community, Guanyi Town, Zitong County, Mianyang City, China as an engineering example, and studies the application of the SLOPE/W module in Geo-Studio software in landslide stability analysis. The paper adopts Morgenstern-Price, Janbu, Bishop and Sarma in the SLOPE/W module four calculation methods Morgenstern-Price and Janbu to calculate the stability of the landslide for both natural and heavy rain conditions. The calculation results show that it is feasible to use Geo-Studio software to analyze the slope stability, and the software also has many unique advantages.

Keywords

Geo-Studio software; SLOPE/W; landslide; stability analysis; safety factor

基于 Geo-studio 的金池街滑坡稳定性分析

海强 王玉卓

中航勘察设计研究院有限公司, 中国 · 北京 100098

摘 要

滑坡作为影响人类生命财产安全的重大地质灾害之一, 对其的防治具有重要的意义, 边坡的稳定性分析为滑坡的防治提供了重要的理论依据。论文以中国绵阳市梓潼县观义镇红旗社区金池街滑坡为工程实例, 研究了 Geo-Studio 软件中 SLOPE/W 模块在滑坡稳定性分析中的应用。论文采用 SLOPE/W 模块中 Morgenstern-Price、Janbu、Bishop 和 Sarma 法四种计算方法中 Morgenstern-Price 和 Janbu 两种方法, 分别针对天然及暴雨两种工况对滑坡进行稳定性计算。计算结果表明, 利用 Geo-Studio 软件对边坡进行稳定性分析是可行的, 且该软件还具有众多独特的优点。

关键词

Geo-Studio 软件; SLOPE/W; 滑坡; 稳定性分析; 安全系数

1 引言

滑坡作为边坡失稳最为常见的地质灾害, 它的发生通常会对人的生命财产和经济建设造成严重的损失^[1]。边坡的稳定性分析为滑坡的防治提供了重要的理论依据。目前, 我们主要依靠极限平衡法和有限元法来进行滑坡的稳定性分析^[2]。极限平衡法通常根据作用于岩土体中潜在破坏面上块体沿破坏面的抗剪力与该块体沿破坏面的剪切力之比求该块体的稳定性系数。有限元法是一种将连续体离散化为若干个有限大小的单元体的集合, 以求解连续体力学问题的数值方法。

【作者简介】海强(1985-), 回族, 中国河南濮阳人, 本科学历, 工程师, 从事工程勘察研究。

王玉卓(1989-), 中国内蒙古通辽人, 本科学历。

Geo-Studio 是一套专业、高效而且功能强大的适用于岩土工程和岩土环境模拟计算的仿真软件^[3-4], 其 SLOPE/W 模块更是全球岩土工程界首选的稳定性分析软件, 可以利用它对简单或者复杂的滑移面形状改变、孔隙水压力状况、土体性质、不同的加载方式等岩土工程问题进行分析^[5-7], 论文主要研究 Geo-Studio 软件中 SLOPE/W 模块在滑坡稳定性分析中的应用。

2 工程实例概况

2.1 滑坡概况

中国绵阳市梓潼县观义镇红旗社区金池街滑坡后缘(东侧)受地形特征及后缘滑壁控制, 以斜坡顶部为界; 前缘(西侧)边界以陡坎处土体变形剪出和基岩出露为界, 北侧

以工程回填土为界,南侧以排水沟为界。滑坡危险范围为后缘至坡顶民房,前缘至坡底武引渠,两侧至“醉汉林”外侧,危险范围约 0.005km²。该滑坡总体宽度约 56m,纵向长度约 54m,总体坡度约 40°,面积约 3024m²,滑坡体规模为 1.4×104m³,坡向为 262°。滑坡后缘高程约 100m,前缘高程约 74m,相对高差约 26m,滑坡总体前、后缘坡陡,坡角约 35~60°;中部及两侧相对较缓,坡角约 15°左右,下伏岩层产状 260°~262° ∠ 2°~5°。滑坡平面形态呈“簸箕”形,属于小型滑坡。

2.2 地层岩性

滑体中下部表层多分布为碎石、碎屑夹黄褐色粘土,结构松散,厚 1~3m;滑体中后部由石英砂岩大块石、块石夹碎石、碎屑土组成,浅层大块石多属于泥盆系上统黄家磴与云台观组砂岩与石英砂岩,一般厚 0.5~1.5m,局部较厚,为 3~5m;滑体中上层为黄色粘土夹块石,碎屑石块、碎石多为黄绿色细砂岩、粉砂岩、结构紧密,厚 8~15m;滑体中下层多为似基岩半解体大块体夹块石、碎土石,块体成分以细砂岩,粉砂岩为主,结构较紧密,厚 10~40m;其滑带土以分布于滑体底部为主,多为黄绿色、灰绿色、灰白色粘土夹碎石、碎屑,结构紧密。据滑带土的物理性试验成果表明,滑带土的含水量较低,为低塑性粘土,局部可见硬塑状,湿水后呈可塑状。主滑带厚一般为 0.3~1m 左右,最厚达 10.6m。

2.3 地质构造

梓潼县位于中国四川沉降盆地的西北边缘,构造形式以舒缓为主,断裂极少,裂隙也不发育。主要地质构造为梓潼向斜,自县境东北自演武、建兴入境,经文昌镇七曲山、宏仁太皇铺(今文昌镇辖)及三泉(今长卿镇辖)、卧龙,成弧形向西南发育,在县境长达 70km,褶皱平缓,地应力不强,轴线呈“S”型,总趋向为北东 60°,轴部宽达 6~9km,伴有纵向或横向的波状起伏,两翼较缓,倾角 2°~5°,轴部出露地层为白垩系七曲寺组。其中,梓潼向斜两翼的三组构造:第一组为位于县境西北金龙场、黎雅等乡镇的金龙场背斜和位于金龙场之北、包括江油市东风乡的秤砣寺向斜,此组出露地层为白垩系白龙组;第二组是位于东南面之自强、文兴、定远诸乡的三合坝背斜和位于宝石、定远、玛瑙等乡的宝石桥向斜,这组出露地层为白垩系苍溪组、白龙组;第三组是南西观义镇的老关庙背斜和与之相连的绵阳玉河场向斜,其

出露地层为苍溪组、白龙组、七曲寺组。

2.4 地下水位

地下水主要为粉质粘土中的上层滞水和少量基岩裂隙水。滑坡体为松散状素填土,透水性相对较好,下部残坡积粉质粘土及基岩为相对隔水层,土岩接触带易形成蓄水构造。在地下水对土岩接触带的冲刷破坏和对接触带岩土的水化、水解作用下接触带岩土的抗剪强度不断降低,形成潜在滑带,使滑坡长期处于欠稳定状态。

2.5 参数选取

该滑坡稳定性计算参数的确定主要结合室内试验、工程地质类比及参数反演确定。根据滑体土及滑带土室内试验成果、稳定性反演成果及经验类比,最终确定稳定性参数见表 1 和表 2。

表 1 滑坡滑体土、滑带土物理力学参数取值

滑体天然重度	滑体饱和重度	滑面天然状态		滑面饱和状态	
kN/m ³	kN/m ³	C (kPa)	φ (°)	C (kPa)	φ (°)
21.5	22.0	12.5	12.2	12.0	11.2

表 2 暴雨工况下滑坡稳定性计算参数取值

项目	内聚力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)	内聚力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)	内聚力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)	内聚力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)
滑带土	13.8	10.0	12.5	12.0	12.0	11.5	10.7	13.0
稳定系数 K	1.00		1.00		1.00		1.00	

3 滑坡稳定性计算分析

论文采用 Geo-Studio 软件中的 SLOPE/W 模块对滑坡进行二维稳定性分析,由于绵阳市梓潼县观义镇红旗社区金池街滑坡受降雨影响较大,所以论文将在天然状态及暴雨两种工况条件下进行计算,根据区域地震资料可知,研究区地震加速度小于 0.05g,可不考虑地震因素对滑坡稳定性的影响。

3.1 计算成果

SLOPE/W 模块对滑坡稳定性计算主要有 Ordinary、Bishop、Janbu 及 Morgenstern-Price 四种计算方法,论文主要采用 Morgenstern-Price 和 Janbu 法分别计算两种工况条件下滑面的安全系数,计算结果如图 1、图 2、图 3、图 4 所示。其中,图中绿色区域为最危险滑动区域。

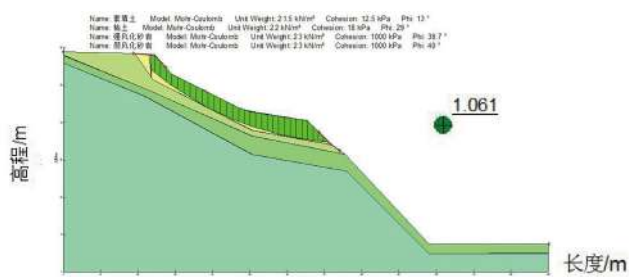


图 1 天然工况下 Morgenstern-Price 法稳定性分析成果图

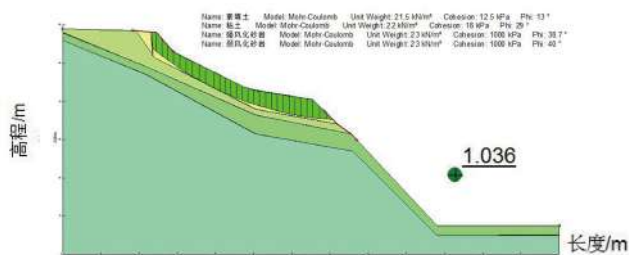


图 2 天然工况下 Janbu 法稳定性分析成果图

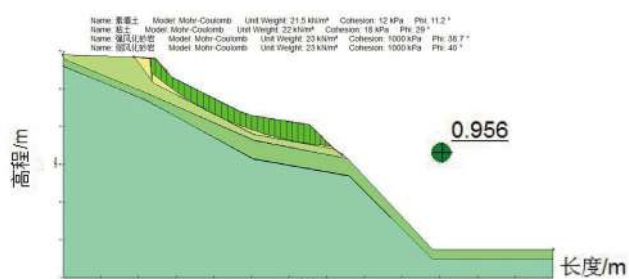


图 3 暴雨工况下 Morgenstern-Price 法稳定性分析成果图



图 4 暴雨工况下 Janbu 法稳定性分析成果图

3.2 成果分析

(1) 金池街滑坡在天然状态下采用 Morgenstern-Price 法和 Janbu 法计算所得的安全系数分别为 1.061 和 1.029, 表明该滑坡在天然状态下坡体处于基本稳定状态。

(2) 金池街滑坡在暴雨状态下采用 Morgenstern-Price 法和 Janbu 法计算所得的安全系数分别为 0.956 和 0.927, 表明该滑坡在暴雨状态下坡体处于欠稳定状态。

(3) 计算结果表明暴雨对该滑坡的稳定性具有较大的影响, 滑体在暴雨条件下由稳定状态变化为欠稳定状态, 在今后的防治工作中应着重考虑雨水对其的影响。

(4) 通过比较两种计算方法在两种工况条件下的安全系数, 可以看出 Janbu 法比 Morgenstern-Price 法的计算结果偏小, 所以建议在以后的设计中采用 Janbu 法所得成果。

4 结语

论文以中国绵阳市梓潼县观义镇红旗社区金池街滑坡为工程实例, 在掌握滑坡自然地理环境及滑坡体基本特征的前提下, 通过分析滑带土的物理力学参数, 并考虑参数选取合理性的基础上, 研究 Geo-Studio 软件中 SLOPE/W 模块在边坡稳定性分析中的应用, 主要得到如下成果:

(1) Geo-Studio 软件能快速准确地对边坡进行稳定性分析, 所得结果与滑坡稳定性计算结果高度吻合。

(2) 在 Geo-Studio 软件中所得的滑动面与实际勘察所得滑动面基本吻合, 说明采用该软件对边坡稳定性分析能较为准确的反应实际情况。

(3) 该软件中提供了多种边坡稳定性的计算方法, 如 Ordinary、Bishop、Janbu 和 Morgenstern-Price。可以根据实际情况选择合适的计算方法, 同时可以对多种计算方法结果进行对比研究。

参考文献

- [1] 俱磊. 边坡工程 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 项伟, 唐辉明. 岩土工程勘察 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [3] 郑涛, 张玉灯, 毛新生. 基于 Geo-Slope 软件的土质边坡稳定性分析 [J]. 水利与建筑工程学报, 2008(01):6-8.
- [4] 屈建军, 李建林, 王乐华. GEO-Slope 软件在边坡稳定性分析中的应用 [J]. 人民长江, 2009(15):39-40.
- [5] 李玉起, 黄志, 王凤群. GeoStudio 软件在堤防边坡稳定计算中的应用 [J]. 东北水利水电, 2007(271):3-5.
- [6] 阮建飞, 时铁城, 张晓. 运用 Excel、AutoCAD 实现岩土分析软件 GeoStudio 中的辅助建模 [J]. 水利与建筑工程学报, 2009(04):134-136.
- [7] 倪梅三, 华跃, 曾学敏. 基于 Geostudio 的某土石坝稳定性流固耦合分析 [J]. 矿业快报, 2008(466):23-25.

About the Publisher

Synergy Publishing Pte. Ltd. (SP) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

SP aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. SP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

SP adopts the Open Journal Systems, see on <http://ojs.s-p.sg>

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



Tel: +65 65881289

E-mail: contact@s-p.sg

Website: www.s-p.sg