

Engineering Design and Construction

# 工程设计与施工

Volume 2 Issue 2 · February 2020 · ISSN 2705-070X (Print)



ISSN 2705-070X



9 772705 070206

Price: S\$30.00

《工程设计与施工》刊登工程设计领域及其新兴交叉学科领域具有创新性和前沿性的高水平基础研究、应用研究的成果论文，介绍工程设计发展的趋势、基金项目进展和产学研合作设计开发产品的经验。

为满足广大科研人员的需要，《工程设计与施工》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 工程施工
- 项目施工管理
- 工程监理
- 工程设计
- 工程施工理论
- 工程设计与测绘

#### 版权声明/Copyright

南洋科学院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南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS 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). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

The Nan Yang Academy of Sciences (NASS)  
Add.: 12 Eu Tong Sen Street, #08-169, Singapore (059819)  
Email: [info@nassg.org](mailto:info@nassg.org)  
Tel: +65-65881289  
Web: <http://www.nassg.org/>



Engineering Design and Construction

# 工程设计与施工

February · 2020 | Volume 2 · Issue 2 | ISSN 2705-070X (Print)

## 编委会

### 主 编

贾 西 圣 山东汇通建设集团有限公司

### 编 委

靳 长 国 唐山德安科技有限公司

琚 伟 山西晋煤集团晋圣矿业投资有限公司

赵 章 勇 中石化中原油建工程有限公司

朱 军 军 昆明昆船物流信息产业有限公司

郑 海 乐 中铁十七局集团

王 立 峰 通号（郑州）电气化局郑州铁路工程有限公司

马 利 东 北京诚通华亿房地产有限公司

- 1 技术创新在危大工程施工中的应用分析 / 赵建智  
/ 叶姝颖
- 4 桥梁施工中的干成孔旋挖桩施工技术应用问题思考 / 刘斌  
/ 向健
- 7 化工项目场地调查与环境影响评价工作研究 / 户亮  
/ 涂文秀
- 10 浅谈单柱双抱箍法施工盖梁 / 寇鹏  
/ 杨宏
- 13 局域网下机械零部件的设计与加工 / 白广良  
/ 胡开兵
- 17 刍议季节因素对大气环境监测优化布点的影响 / 赵阳  
/ 张甫庆 陈新春 马燕
- 20 降低国产中速细支卷烟设备（PROTOS70）MAX部位 / 张安  
停机次数  
/ 石中 孔臣 杨春波
- 24 从高速公路的养护谈析高速公路的建设
- 27 高盐高COD废水生化可行性研究
- 31 安钢3号高炉循环水泵站运行中优化操作 / 刘斌  
/ 户亮
- 34 一种油位可调式油润滑滑动轴承回油换热装置介绍 / 寇鹏  
/ 寇鹏
- 36 多向反馈式流程管理在项目HSE管理体系中的应用 / 寇鹏  
/ 寇鹏
- 41 炼化装置工程建设中表面无损检测的光照度控制 / 寇鹏  
/ 寇鹏
- 43 塔式起重机吊装杆头加装监控研究与应用 / 寇鹏  
/ 寇鹏
- 46 浅析无负压供水系统在城市轨道交通项目中应用 / 寇鹏  
/ 寇鹏

|    |                                                                                                                 |    |                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Analysis on the Application of Technological Innovation in the Construction of Dangerous and Large Projects     | 27 | Research on the Biochemical Feasibility of High-Salt and High-COD Wastewater                                 |
|    | / Shuying Ye                                                                                                    |    |                                                                                                              |
| 4  | Reflection on the Application of Dry Hole Rotary Digging Pile Construction Technology in Bridge Construction    | 31 | Optimized Operation of Circulating Water Pump Station for No.3 Blast Furnace in Anyang Iron and Steel        |
|    | / Jian Xiang                                                                                                    |    |                                                                                                              |
| 7  | Research on Site Investigation and Environmental Impact Assessment of Chemical Projects                         | 34 | Introduction of An Oil-Level Adjustable Oil-Lubricated Sliding Bearing Oil Return Heat Exchange Device       |
|    | / Wenxiu Tu                                                                                                     |    |                                                                                                              |
| 10 | Discussion on Construction of Cover Beam with Single Column and Double Hoop                                     | 36 | Application of Multi-Directional Feedback Process Management in Project HSE Management System                |
|    | / Hong Yang                                                                                                     |    |                                                                                                              |
| 13 | Design and Processing of Mechanical Parts under LAN                                                             | 41 | Illumination Control of Surface Nondestructive Testing in the Refining and Chemical Engineering Construction |
|    | / Kaibing Hu                                                                                                    |    |                                                                                                              |
| 17 | Effects of Seasonal Factors on Optimal Distribution of Atmospheric Environmental Monitoring                     | 43 | Research and Application of Monitoring and Control on Hoisting Rod Head of Tower Crane                       |
|    | / Fuqing Zhang Xinchun Chen Yan Ma                                                                              |    |                                                                                                              |
| 20 | Decreased Number of Downtime in MAX Part of Domestic Medium Speed Thin Cigarette Equipment (PROTOS70) Cigarette | 46 | Analysis on the Application of Non-Negative Pressure Water Supply System in Urban Rail Transit Project       |
|    | / Zhong Shi Chen Kong Chunbo Yang                                                                               |    |                                                                                                              |
| 24 | Discussion on the Construction of Expressway from the Maintenance of Expressway                                 |    | / Mi Zhao Yanmei Hou                                                                                         |

## 《工程设计与施工》征稿函

### 期刊概况:

中文刊名: 工程设计与施工

ISSN: 2705-070X (print)

出刊周期: 月刊

出版语言: 华文

收稿刊期: 2020 年第 3 期

期刊网址: <http://ojs.nassg.org/index.php/edc>

出版社名称: 新加坡南洋出版社

### 征稿范围:

工程施工、工程设计、项目施工管理、工程施工理论、工程监理、工程设计与测绘

### 出版格式要求:

- 稿件格式: Microsoft Word
- 稿件长度: 字符数3000以上
- 测量单位: 国际单位
- 论文出版格式: Adobe PDF
- 参考文献: 温哥华体例

### 出刊及存档:

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

### 作者权益:

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

### 评审过程:

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

# Analysis on the Application of Technological Innovation in the Construction of Dangerous and Large Projects

Shuying Ye

Shenyang Xinrong Foundation Construction Engineering Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

## Abstract

With the continuous development of social economy and the continuous progress of construction industry, there are more and more dangerous and large construction projects, which also put forward higher requirements for the management quality and construction level of engineering project construction. This paper mainly explores the application of technological innovation in the construction of dangerous and large construction projects, hoping to apply innovative technology scientifically, reduce the probability of accidents in engineering projects, improve the safety, stability and reliability of construction projects, and promote the sustainable development of construction industry.

## Keywords

technology innovation; construction of dangerous and large projects; application

# 技术创新在危大工程施工中的应用分析

叶姝颖

沈阳欣荣基建筑工程有限公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110000

## 摘 要

随着社会经济的不断发展和建筑行业的持续进步, 危大工程建设项目越来越多, 这也对工程项目建设的管理质量和施工水平提出了更高的要求。论文主要针对技术创新在危大工程施工中的应用进行探究, 希望能科学应用创新技术, 降低工程项目事故发生的概率, 提高建筑工程建设的安全性、稳定性和可靠性, 促进建设行业的持续发展。

## 关键词

技术创新; 危大工程施工; 应用

## 1 引言

工程安全管理如果存在危险性较大的分部分项工程, 我们需要针对建筑工程施工当中的每个环节进行监督管理, 制定出有效的解决方案, 从而更有效地完善安全施工管理办法。在危大工程施工中, 我们应该对技术进行创新, 利用技术可以有效地降低危大工程施工的安全隐患, 推动危大工程施工的健康发展。对危险性较大的分部分项工程安全管理, 需要分析建筑工程施工的各个环节, 寻找解决对策, 制订完善的安全施工管理流程, 将新技术综合运用到建筑工程中, 可大幅降低安全事故的发生频率, 促进建筑行业焕发出新活力, 推动建筑行业的健康发展, 故对技术创新在危大工程中的应用前景展开分析。

危大工程的安全管理质量和安全管理效率直接关系到工

程项目建设的可靠性, 影响施工人员的生命财产安全。因此, 必须要加强对危大工程安全管理工作的重视, 科学开展创新工作, 优化工程项目建设流程, 做好施工现场风险因素的控制与管理, 提高工程项目建设质量, 积极应用新的技术优化建筑行业的生产环节, 促进建筑企业健康稳定的发展。

## 2 危大工程项目概述

2018 年 6 月, 中国颁布了《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》, 规定了危大工程的范围。在实际工作过程中, 由于部分参与建设的单位缺乏对文件的正确理解, 容易造成危大工程识别错项、漏项问题, 产生严重安全隐患, 影响工程项目的顺利建设。因此, 需要做好危大工程的识别工作, 明确危大工程的主要特征以及建设方案。为了保障危大工程

的安全管理效率,提高危大工程的管理质量,减少工程项目建设期间安全事故的发生,提高建筑施工企业的安全管理质量,维护人民群众的生命财产安全,必须要加强对市政基础设施工程以及房屋建筑工程危险性较大的分项分部工程进行可靠管理及安全管理,规范专家论证程序,明确施工方案编制内容,保障工程项目可以顺利稳定的实施,有效避免各类生产安全事故的发生。结合住建部研究制定出台的管理规定以及管理方案,了解危险性较大工程项目的范围以及管理要求,确定危大工程安全管理的基本制度。为安全管理技术水平的提升创造良好的条件<sup>[1]</sup>。

### 3 技术创新在危大工程施工管理中的应用

#### 3.1 提高危大工程施工安全管理的意识

危大工程项目通常体量较大,危险性较高,对施工人员的技术以及施工材料的质量有较高的要求。危大工程在实际实施期间存在很多影响因素和风险因素,导致危大工程施工很容易出现故障问题,影响工程项目地顺利稳定建设。因此,必须要加强对危大工程施工安全管理责任意识培养,从根本上提高危大工程施工的质量应用新技术和新工艺,解决危大工程施工过程中常见的故障问题,扭转安全事故多发的局面,维护施工人员生命财产安全。此外,施工单位在危大工程施工期间也需要尽全力减少群死群伤事故的发生,制定行之有效的安全专项管理方法,并出台系统完善的编制方案,弥补当前安全管理方面存在的问题和不足,切实解决存在的安全隐患,保证安全管理工作能顺利稳定的实施<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 完善优化施工单位管理机制

在危大工程安全管理的过程中,还需要进一步做好制度建设以及健全,完善安全管理制度措施,因地制宜地开展安全管理工作。施工单位需要建立系统科学的风险管理机构,针对施工的实际开展阶段进行合理科学的检查,促进施工单位管理体制管理方法以及管理手段的创新。同时,还需要在危大工程项目管理过程中大力引入信息化技术,鼓励科技公司加大对建筑领域的投入研发,不断加强机器人技术、人工智能技术、大数据技术以及云计算技术在建筑行业中的应用,培育建筑科技初创企业,从技术的角度解决危大工程施工过程中的风险问题和质量问题<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 做好专项施工方案的设计与建设

建筑工程项目施工安全事故频发,而且原因相对比较繁

杂,因此必须要针对建筑工程项目实际实施目的和建设要求,制定行之有效的专项施工方案进行管理和约束。建筑工程涉及多种建筑材料、机械设备以及工艺流程,影响因素较多,在实际运转的过程中,难免会受到各种因素的影响而产生施工安全问题,不利于工程项目地顺利建设。

危大工程项目现场存在不同单位以及多个工种的人员立体和平面的交叉施工,设备以及人员的离散性较高,流动性比较大,高空露天作业频繁,施工工艺技术应用多样,这也造成建筑项目施工本身存在很多不安全因素以及不稳定因素。建设单位和施工人员在实际工程项目建设过程中过于追求经济效益,缺乏对安全生产管理工作的重视和正确认识,导致安全管理活动存在一系列的漏洞。其中,危大工程项目施工单位管理人员缺乏对安全生产工作的正确理解,导致安全管理活动存在一系列的纰漏,直接造成建筑安全事故的发生。在危大工程项目施工之前,需要结合为大工程项目的建设特征以及建设要求制定行之有效的专项施工方案,做好安全设施的设计、布置以及验算工作。判断专项施工方案是否能符合相应的技术标准以及法律法规要求,做好专项施工方案的审查论证工作,保证专项施工方案的合理性和科学性,充分发挥专项施工方案的指导作用和约束作用,保证施工人员可以各尽其责,避免安全事故的发生<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 加强危大工程项目现场管理工作

项目管理组在危大工程方案审批之后,要留存方案底档,以便于后续施工现场的验收和检查。对于超过一定规模的危险性较大的分项分部工程来说,项目监察部门需要留存经过专家论证通过的专项施工方案以及专家论证意见书。监理人员要结合方案交底情况,对施工单位是否按照方案执行进行针对性的检查,及时指出不按照方案严格执行的情况,并要求进行整改。不整改的行为要及时下发整改通知书,拒不整改的行为要及时报告给本公司和建设单位进行及时处理,避免现场存在安全隐患。此外,总监需要向项目监理组人员进行详细的专项方案技术交底工作,监理组人员需要在交底书上签字,并留存资料进行检查。

#### 3.5 提高安全管理责任人的福利待遇

随着社会经济的飞速发展以及建筑行业的持续进步,当前中国建筑行业相关法律法规以及条款文件已经比较齐全,包括《中华人民共和国建筑法》《注册建造师管理规定》《建设工程安全生产管理条例》等一系列的法律法规,明确了企

业法人建筑企业管理人员的义务和责任,并通过法律条款对工作人员的行为进行约束和管理。但从中国建筑行业实际发展和经营情况来看,参与安全管理的人员普遍存在奖励机制较少、晋升机制不明确以及劳动待遇偏低的问题,所以还需要进一步加强对安全管理责任人的重视,提高安全管理责任人员的福利待遇,从而可以提升相关工作人员的工作积极性和主动性。提高工作人员的责任感和敬业精神。

另外,还需要将工程实际承包人以及负责人纳入到建筑行业监管体系中来。当前工程实际承包人以及负责人经过多年的发展,已经形成了一整套完善的施工队伍,有的施工队伍还有管理人员和业务技术班子,对建筑工程项目的生产安全管理及质量管理工作有良好的补充作用,需要加强对工程实际承包人以及负责人的管理工作,建议相关管理部门给予这部分人员合适的法律地位,逐步纳入正规管理系统当中。

## 4 结语

综上所述,科技创新在危大工程施工中的应用可以有效降低工程项目建设过程中的风险事故发生概率,提高工程项目建设稳定性和安全性,对于建筑行业的高质量、可持续发展有着良好的推动作用。因此,需要加强对科技创新的重视,科学应用科学技术开展危大工程项目施工管理工作,提高工程项目建设的安全性、可靠性和持续性。

## 参考文献

- [1] 王正涛,汪琰珂.节能技术在工业与民用建筑施工中的应用分析[J].科技创新与应用,2014(26):244.
- [2] 杜晓玲,廖小健.危险性较大的工程安全专项施工方案编制与实例精选[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [3] 黄建武.法理学教程[M].北京:法律出版社,2016.
- [4] 龙翼飞.民法学[M].北京:中国人民大学出版社,2017.

# Reflection on the Application of Dry Hole Rotary Digging Pile Construction Technology in Bridge Construction

Jian Xiang

430104197609284334, Beijing, 100000, China

## Abstract

The application of dry hole rotary digging pile in bridge construction has greatly improved the construction level of bridge foundation in China. Because the dry hole rotary digging pile has good achievements in the technical effect, it has been popularized and applied in the bridge construction, the paper discusses the application of the dry hole rotary digging pile construction technology in the bridge construction.

## Keywords

bridge construction; dry hole; rotary digging pile; construction technology

# 桥梁施工中的干成孔旋挖桩施工技术应用问题思考

向健

430104197609284334, 中国 · 北京 100000

## 摘 要

桥梁工程施工中的成孔旋挖桩的应用在很大程度上提升了中国桥梁基础施工水平。由于干成孔旋挖桩在工艺效果方面有很好的成绩,在桥梁施工中得到推广和应用,论文对桥梁施工中干成孔旋挖桩施工技术应用展开探讨。

## 关键词

桥梁施工; 干成孔; 旋挖桩; 施工技术

## 1 引言

干成孔旋挖桩施工在中国桥梁施工中较为普及,该技术虽然具有优秀的地质以及施工环境适应能力,但其施工技术操作难度较高,具有一定的施工危险性。施工操作不当不仅对整体工程进度、质量带来严重影响,也对施工造成了一定的风险隐患。因此,对该技术的要点进行分析研究,有助于提升中国桥梁施工水平。

## 2 干成孔旋挖桩施工技术及优势

旋挖桩,主要指由钻挖钻进为主的施工桩型,全名为旋挖钻孔灌注桩。干成孔旋挖桩属于是旋挖施工技术中的一种形式,而且该种施工方式的机械化程度极高,对人工投入量较少。整个旋挖钻机成孔操作,可以借助于底部带有活门的桶式钻头,进行岩土破碎操作,并将其装入到钻斗之中,借助于伸缩钻杆,实现卸土操作,直到与具体的成孔要求相符

为止。该操作主要集中在粘土层之中。除此之外,倘若岩土层自身存在的水分较多,而且孔壁也不够稳定,人们可以采用泥浆护壁钻进工艺进行应用,强化其稳定性。

干成孔旋挖桩施工方式的主要特点是成本低、效率高、污染小以及适应性强等,其与传统技术对比可以发现,该施工技术需要应用大型钻孔设备成孔,机械化水平比较高,可以将钻进施工中的岩土材料直接运输到孔外,并不需要组织人员进行大范围的清孔,所以总体的成本比较低,而施工效率非常高。同时,干成孔旋挖桩技术,可以应用到多种地质条件下,如岩土层、软土层、黏土层等地质条件都有着非常好的效果,还能减少污染,具有非常好的施工效果。

## 3 干成孔旋挖桩施工技术要求

### 3.1 人员方面

在干成孔旋挖桩施工开始前,应基于工程的实际需求以及工程设备情况,选择具备熟练操作能力同时经验丰富的

的人员参与施工。尤其在设备操作人员的选择上,应对其旋挖桩机的操作资格进行严格审查,并加以实践考核。同时,制定完善的施工人员培训以及安全教育体制,培训内容应根据实际的操作岗位进行差异化定制。

### 3.2 原材料方面

在进行干成孔旋挖桩施工前,相关人员需要全面检查施工材料,确保相关的施工材料达到具体的标准和要求,为确保整体施工建设质量打下基础。在正式施工过程中,要对材料的使用进行严格管理,确保材料物尽其用,同时为桥梁工程质量提供支持<sup>[1]</sup>。

### 3.3 工艺要求

由于主要利用机械设备展开作业,因此,施工过程中需要用到工序不多,整个施工活动机械化程度高,整体施工效率也相对较高。在道路桥梁施工中,旋挖钻机成孔施工的工序如下:施工时,首先利用底部带有活门的桶式钻头将岩土破碎,并将破碎后的岩土装到钻斗内,再调节钻杆使其伸缩,完成卸土。其次,反复进行此项操作,直到达到成孔要求。这一施工技术虽有较高的适用性,但当前还是在黏土层中应用较为广泛。当黏土层的黏性较好时,整体施工效果也会相对理想。最后,值得注意的是,如果施工过程中存在施工区域孔壁不稳定、岩土层水分较多的情况,施工人员需在施工过程中改变技艺方法,改用泥浆护壁钻进工艺来减少外在环境带来的负面影响,最大限度提高施工的稳定性的。

## 4 桥梁施工中干成孔旋挖桩施工中的关键技术

### 4.1 施工技术准备

施工技术准备的内容有很多,最为主要为以下两方面。

#### 4.1.1 确定方案

如果在施工过程中出现了桩间距过小等问题,附近的桩孔或多或少也会受到影响,为工程建设带来很多损失。因此,施工方案的合理确定显得十分重要,既可以避免施工过程中出现的损失,还能展现更好的施工效率。采用分开施工的形式,在不同施工场地之中配置一台机械,确定最佳的施工方案,设立有效的分工和合作机制。例如,两个桩位之间的距离过小,可以借助于跳挖形式,避免各桩施工时的相互影响。

#### 4.1.2 推断开挖深度

桩基开挖深度并不能凭技术人员的直觉和工作经验确定,而是要根据现场勘测数据计算出来。在此之前,工作人

员还需要对当地的地形地貌特点进行梳理,确定最合适的开挖深度,从而为后续的施工提供基础条件。

### 4.2 定位测量施工

干成孔旋挖桩施工测量工作既是重要的施工环节,也是施工起始环节之一,测量工作应注重测量工具选择的适用性与合理性。对桩位测量应选择全站仪设备进行测量工作。同时要进行分析土质实际情况,确保钢筋头进入位置处于桩体的中心位置,钢筋头的基础结构要引向外侧位置,并对位置进行标记和记录。随后,根据标记位置对桩芯以及钻机坐标进行校准后施工<sup>[2]</sup>。

### 4.3 钢护筒埋设

护筒一般采用钢质材料,钢质材料质量更轻,同时其硬度很高,可以达到良好的密封性,能达到相应的施工要求和标准。不仅如此,钢质护筒在施工过程中还可以重复利用,有助于减少整体施工成本,确保施工进度顺利。在埋设钢护筒的时候,钢护筒平面位置与垂直度应准确,钢护筒周围和护筒低脚应紧密、不透水。钢护筒周围均匀地回填最佳含水量的黏土,要分层夯实,达到最佳密实度,防止钢护筒移位、掉落。

### 4.4 钻孔成型

结合工程具体要求安装钻机等相关设备。测试完成钻机性能情况,确保性能良好。钻机运行过程中结合地面硬度情况调整钻机速度,地面较硬情况下应适当提升转速,地面较软时则应降低钻机运行速度,由此保证成孔的稳定性。随着钻孔作业的不断推进,条状泥土能逐渐上升至地面位置,这种工作方式有效弥补了传统钻孔技术运用中的不足,优化了对周围泥土的有效处理,降低了工程施工的进行对周围土层的影响,显著提升了成孔的稳定性,可显著改善漏洞问题。在此次钻孔过程中要求有效控制固相含量与旋挖量,保证稳定液质量。旋挖进行过程中,要求稳定液的沉淀指标能达到相关的沉淀速度数值。由于工程施工地质条件差异,应采用不同的钻孔方式,在结构较为稳定且土层硬度有限的情况下,可以采用清水钻工作方式,而在深钻在钻进中则不适宜采用此种工作方式。在较为松散土层施工过程中,可以采用旋挖钻方式,但施工过程中存在坍塌的可能性。为有效促进成型孔的稳定性,在旋挖钻施工过程中应以泥浆封住孔壁。孔成型后,对孔壁稳定性、孔深等进行有效检测与判断,以保证

孔壁质量<sup>[3]</sup>。

#### 4.5 做好钢筋笼安装施工与混凝土灌注

钢筋笼必须在浇筑混凝土之前架设完成。钢筋笼各部件由钢筋加工厂统一加工完成，由运输车辆运送到现场，以实现现场标准化施工。对于各单元之间，采用直螺纹套筒进行连接，以保证整个钢架的稳固性和牢固性。在施工过程中，钢筋笼要利用径向定位钢筋进行定位，避免在钢筋笼安装过程中出现偏差，导致出现质量问题或安全问题。最后是混凝土灌注施工。混凝土施工一般在钢筋笼安放完成后 1h 内开始。在这一工序中，施工人员需对灌注时间进行合理控制，尽量避免灌注时间过长，同时也要保证混凝土灌注的连续性。在完成灌注工作后，要提取样本进行检测，确保构件各项性能质量达到设计标准。

## 5 结语

综上所述，桥梁工程的干成孔旋挖桩施工技术应用较为广泛，在具体应用中对于桩身质量和混凝土抗压强度要求较高。从工艺技术角度来看，干成孔旋挖桩施工技术对于软弱土层和较硬岩层的处理效果良好，在日后工作中还需要重视施工技术应用与技术推广。

## 参考文献

- [1] 丁纪兴. 干成孔旋挖桩施工技术在市政道路桥梁工程中的应用 [J]. 工程技术研究, 2019(05):43-45.
- [2] 白泉. 旋挖桩施工技术及其质量保证策略探讨 [J]. 低碳世界, 2019(02):142-143.
- [3] 万发明. 市政道路桥梁工程中干成孔旋挖桩施工技术研究 [J]. 企业科技与发展, 2018(05):86-87.

# Research on Site Investigation and Environmental Impact Assessment of Chemical Projects

Wenxiu Tu

Guangdong Huashi Environmental Engineering Design Co., Ltd., Foshan, Guangdong, 510000, China

## Abstract

Soil resources and groundwater resources are important natural resources for human survival, and have important significance and function for the development of society. With the improvement of economic level, the process of industrialization is gradually accelerated. In the traditional economic development process, extensive economic development measures are adopted, which directly discharge harmful substances such as factory waste water and waste gas into nature without reasonable treatment, causing serious harm to the natural environment and resources. Therefore, it is necessary to strengthen the field investigation of chemical project sites, obtain detailed data, and master the main factors of chemical plant's impact on the environment, so as to provide a scientific basis for taking targeted rectification measures, further reduce the harm of chemical plant development to the environment and resources, and promote the harmonious development of society and nature. This paper mainly investigates and studies the chemical project site, and scientifically evaluates its environmental impact, in order to further enhance the intensity of environmental protection, promote the further acceleration of the urbanization process, and ensure the harmonious, sustainable and stable development of society and nature.

## Keywords

chemical projects; site investigation; environmental impact; assessment

# 化工项目场地调查与环境影响评价工作研究

涂文秀

广东华实环境工程设计有限公司, 中国 · 广东 佛山 510000

## 摘 要

土壤资源和地下水资源是人类赖以生存的重要自然资源, 对社会的发展具有重要的意义和作用。随着经济水平的提升, 工业化进程逐渐加快, 由于在传统的经济发展过程中, 采用粗放型的经济发展措施, 对工厂废水以及废气等有害物质没有进行合理处理而直接排放到自然中, 对自然环境和资源造成了严重的危害。因此, 强化对化工项目场地进行实地调查, 获取详细的数据, 掌握化工厂对环境影响的主要因素, 从而为采取针对性的整改措施提供科学的依据, 进一步降低化工厂发展对环境和资源的危害, 促进社会和自然的和谐发展。论文主要对化工项目场地进行调查和研究, 并对其环境影响进行了科学的评价, 旨在进一步提升环境保护力度, 促进城市化进程的进一步加快, 确保社会和自然的和谐持续性稳定发展。

## 关键词

化工项目; 场地调查; 环境影响; 评价

## 1 引言

随着中国城市的迅速发展, 对环境保护意识逐渐加强, 进一步促进中国产业结构的转变, 对高污染和高消耗的重工厂逐渐进行淘汰和搬迁, 促进新兴产业和绿色产业的发展。在这个过程中, 大量的化工厂进行搬迁, 遗留下的厂址在土壤以及地下水和周边环境都产生了严重的污染, 严重威胁了人们的生命健康, 不利于社会的和谐稳定发展<sup>[1]</sup>。随着中国经济水平的逐渐提升, 对城市的和谐发展和生态环境的平衡发展越来越重视, 因此对化工厂遗留污染场地的研究和治理

逐渐提上日程, 并发挥了重要的实际作用。对实现产业结构的优化升级、促进社会的和谐发展并实现人们的身体健康具有重要的作用。

## 2 场地调查概述

在进行场地调查时, 要注重对资料的收集, 包括化工厂地块利用变迁资料、地块环境资料、政府文件和社会信息等。如果化工项目场地和相邻的场地存在相互污染, 还要注重调查相邻地块的相关资料。调查人员要对收集的资料进行整理和识别判断, 剔除错误和不合理的信息。在安全防护措施的

基础上,对现场进行踏勘,主要是对场地的污染物质、有害气体、排水管以及废物堆放地等进行重点踏勘。为了收集更加完整的资料,通过电话或别的联系方式与当地的政府官员,环境保护官员以及化工场地使用者等进行访谈。

## 2.1 污染识别

为了提高场地调查的效率,在进行实际的调查之前,相关人员要对厂区的相关资料进行全面的收集和整理,展开详细分析。并安排人员进行事先的现场勘察,对周围居民进行访问调查,初步掌握场地的污染情况,为展开场地污染调查提供重要的参考依据。在此基础上,对污染的类型和大致区域范围进行明确,从而可以开展针对性的采样布点和调查。

一般情况下,对化工项目的场地调查的主要监测对象的重金属、废水、等物质,在金属冶炼加工厂主要是硫化物、氰化物、铅等污染物,磷矿厂主要是氟化物、磷等污染,在皮革厂主要是硫化物、氰化物等污染物<sup>[2]</sup>。

## 2.2 布点采样

依据前期调查过程中得出的详细资料数据,结合实际情况进行科学的布点采样。一般情况下,根据不同区域的不同的污染程度分别设置采样点布置。结合《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》(HJ 25.1-2019)的相关规定,主要采用以下方面进行布点采样。

系统随机布点法主要应用于污染分布比较均匀的地块,专业判断布点法主要应用在潜在污染明确的地块,要结合采样人员的专业技能和经验进行科学判断。此外还包括分区布点法和系统布点法等。在现场检测过程中,可以利用有机物快速测定仪等现场快速筛选技术进行分析,确定监测点的设置位置。结合不同程度的污染区域,对监测井和土孔的位置进行合理布局。采样工作人员要结合场地的实际情况,利用不同的采集方式对不同深度的土壤和地下水进行科学采样。确保机械钻井的有效性。此外,为了确保采样的全面性,实现采样分析结果的真实性和客观性,要在场外区域设置一定的采样布点,以便和场地内的采样分析结果进行对比分析,确保结果的科学性<sup>[3]</sup>。

## 3 场地污染分析

通过对化工项目场地的实地调查,科学的采样分析,以及对场地的土壤和地下水水质进行科学检测,综合多种检测方式,对化工项目场地的土壤和地下水污染情况进行了科学的

分析和评价。根据不同区域的不同污染程度,以及对污染因子进行科学识别和评价,对其进行了科学的划分,分别是重度污染区,中度污染区和轻度污染区等。在不同的化工项目场地,其特征污染因子不同。例如,制药厂主要的污染因子是氨氮化合物、苯胺类物质、挥发酚等污染物质,在炼焦厂主要是硫化物、石油类物质,在磷化矿厂主要是磷物质以及氟化物等污染因子,金属冶炼厂主要是铜、铅、镉、汞等重金属污染,在土壤和地下水的污染因子中,受到重金属的污染尤为严重,具有较大的健康风险,对人们的身体健康造成严重的危害。因此,要采取科学有效和针对性的改善措施,对该场地的土壤和地下水污染进行科学治理,合理应用修复技术,改善土壤和地下水质量,恢复其应用性能,为周围居民的生命健康和环境净化提供保障<sup>[4]</sup>。

随着科学技术的发展,越来越多的土地修复技术在土地性能的恢复上做出重要的贡献。例如,可以利用植物修复技术对土壤中的砷、镉、铜、锌、镍、铅等重金属以及多环芳烃复合污染土壤的修复。利用热脱附等物理修复技术对工业企业场地土壤有机污染进行修复,此外还包括淋洗技术和固化技术等化学技术等<sup>[5]</sup>。

## 4 环境影响评价

通过上述内容,化工项目运营方式的不合理造成了严重的环境污染,对环境质量带来了严重的破坏。由于化工项目在生产过程中,仍然采用传统的生产工艺,在生产过程中对物料的处理不彻底,不仅消耗资源过多,还会产生大量的污染物质。此外,化工废气中含有大量等有害物质,一旦进入人体,就会对人体的血液,肝脏等器官造成严重的伤害,甚至引起癌症等问题。在石油化学工业、化肥工业、制药工业以及橡胶工业等产生大量的废水污染,废水中含有的有机物和重金属等物质,对环境造成严重伤害。固体废弃物和废渣污染不但具有较强的毒性、易燃性、腐蚀性和放射性,而且对大气和水体以及土壤造成污染等现象。由此可见,在对化工项目对环境影响评价时,需要注意点问题是对化工项目的生产工艺应用是否合理,生产过程中的废气,废水,固体废弃物等对环境造成的污染等情况进行综合性的评价和分析。

通过对污染因子的识别和分析,对化工项目的土壤和地下水的污染状况进行科学全面的分析,对其环境危害性进行客观评估,为环境污染治理措施的合理利用提供了客观的

依据<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

综上所述,化工产业是中国经济发展过程中的重要组成部分,对中国经济水平的提升功不可没。但是也必须注意到,由于传统粗放型的发展模式,导致化工厂对中国的土地资源以及地下水资源造成了严重的污染,极大地威胁了人们身体健康和正常生活,阻碍了城市化进度,对中国经济的健康发展产生了非常不利的影响。化工项目场地不但造成了严重的废水、废气的污染,而且对土壤造成了严重的破坏,影响其使用性能,在对化工项目进行场地调查和环境影响分析时,要注重严格按照相关规定进行科学采样布点,并对采样结果开展实验和分析,确保分析过程的全面性和客观性。因此,相关部门要强化对化工项目场地调查和研究,对环境影响因素进行深度分析,科学评价对环境的影响,为环境保护措施提供科学的依据,为实现中国产业优化升级提供更大的动力,

改善土壤和地下水质量,促进人与自然的和谐发展。

## 参考文献

- [1] 刘元鹏. 化工项目环境影响评价要点及应注意的问题探究 [J]. 科技创新导报, 2020(12):111-112.
- [2] 刘勇. 化工项目环境影响评价要点及应注意的问题 [J]. 大众标准化, 2020(02):12+14.
- [3] 朱泽聪, 杨文婷. 化工类项目环境影响评价中工程分析要点研究 [J]. 能源与环境, 2019(06):81+83.
- [4] 高菲, 吴迪. 浅析石化化工建设项目环境影响评价应关注的问题 [J]. 广东化工, 2019(20):90+89.
- [5] 杨晋. 化工项目环境影响评价工程分析方法探讨 [J]. 资源节约与环保, 2019(07):108.
- [6] 王阳. 浅谈某化工项目场地调查与环评中土壤和地下水调查 [J]. 山东化工, 2019(12):217-219+225.

# Discussion on Construction of Cover Beam with Single Column and Double Hoop

Hong Yang

China Nineteen Metallurgical Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

By discussing the construction technology of double hoop cover beam in Qingdao blue Silicon Valley intercity rail transit project, it is shown that the technology has the advantages of not being restricted by terrain conditions, simple construction, saving cost and short construction turnover, which can provide reference for similar construction in the future.

## Keywords

single column; double hoop; capping beam; simple; safe

# 浅谈单柱双抱箍法施工盖梁

杨宏

中国十九冶集团有限公司, 中国 · 云南 昆明 650000

## 摘 要

论文通过对青岛蓝色硅谷城际轨道交通工程双抱箍法盖梁施工的工艺进行论述, 说明该工艺具有不受地形条件限制、施工简单、节省成本、施工周转短等优点, 可为以后类似工程施工提供借鉴作用。

## 关键词

单柱; 双抱箍; 盖梁; 简单; 安全

## 1 引言

盖梁的施工方法主要有满堂支架法、预留穿钢棒法和抱箍法。单柱墩柱盖梁传统施工工艺是搭设满堂支架, 此方法对地基承载力要求较高, 特别是河道中、丘陵地区等不良地段存在局限性, 不但浪费材料, 增加成本, 而且稳定性差。双抱箍法可以不受地形条件的限制, 具有施工简单、节约成本、施工周转短的特点, 增加了施工的安全性。

## 2 工程概况

中国青岛蓝色硅谷城际轨道交通工程第三合同段全长 7.388km, 共设置四站、五区间。标段内盖梁共有 310 片, 桥墩结构形式, 下部基础采用桩基础, 墩柱采用圆端形单柱, 盖梁采用宝石型<sup>[1]</sup>。

## 3 工艺特点

### 3.1 普遍性

本工艺适用于标段内所有盖梁的施工, 不受地基、墩高

等因素的限制, 普遍性较强。

### 3.2 安全性

通过合理的计算, 采用双抱箍为盖梁的施工提供支撑, 支撑系统受外界环境影响因素少, 更加安全。

### 3.3 经济性

由于抱箍支撑体系设计构件简单, 安装拆除工期短, 抱箍周转快, 不但节约了大量人力、物力投入, 还节约了项目成本。

### 3.4 方便性

抱箍支撑体系施工耗材少, 只需搭设简易脚手架配合挂篮即可操作安装, 无需搭设满堂脚手架等操作平台。

## 4 双抱箍原理及支撑系统设计

盖梁双抱箍法主要依靠抱箍与墩柱之间的摩阻力支撑盖梁混凝土、模板、钢筋以及其他荷载。抱箍紧箍在墩柱上产生摩擦力提供上部结构的支承反力, 是主要的支承受力结构,

在墩柱上部和下部设 2 个抱箍,抱箍由 2 块半圆弧形钢板组成, 高强螺栓连接。为了提高墩柱与抱箍间的摩擦力,同时对墩柱混凝土面保护,在墩柱与抱箍之间设一层 8mm 厚的橡胶垫。抱箍上设 2 根承重梁,用 U 型螺栓固定在上抱箍支撑板上, 承重梁上横向铺设分配梁,其上纵向铺设一层  $10 \times 10\text{cm}$  方木, 再横向铺设一层  $10 \times 10\text{cm}$  方木用来支撑盖梁底模。每根承重梁两侧各设有 1 根斜撑杆,每个斜撑由双 I 25b 工字钢组焊, 用高强螺栓和钢销固定于下抱箍和工字钢上,如图 1 所示。

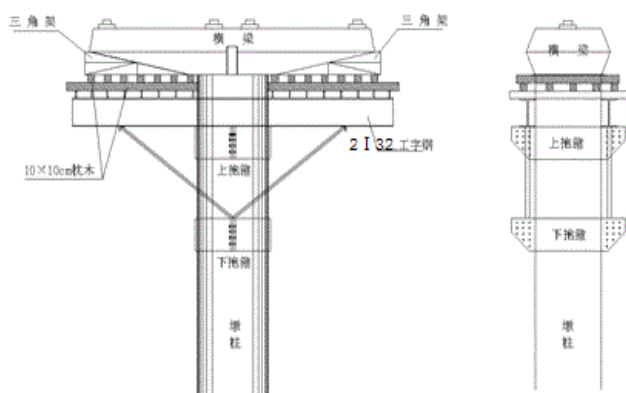


图 1 抱箍法施工盖梁工艺示意图

## 5 施工工艺流程

施工准备→测量放样→抱箍安装→盖梁底模安装→支撑体系预压→绑扎钢筋→穿预应力波纹管、钢绞线安装→安装侧模→安装预埋件→浇筑混凝土→拆除侧模→混凝土养护→预应力张拉、压浆、封锚→拆除底模、抱箍。

## 6 施工方法

## 6.1 施工准备

根据盖梁设计标高返算出抱箍钢带下缘在墩柱的确切位置,并做好标记,以便抱箍准确就位。

## 6.2 墩顶混凝土凿毛

待墩柱混凝土达到设计强度的 75% 以上后,对墩柱顶进行凿毛处理,凿毛至新鲜混凝土,并用空压机吹干净。

### 6.3 测量放样

根据计算出的盖梁法线方向和切线方向上控制点,用极坐标法测设,标定出盖梁的法线和切线;水准仪进行高程测量。

## 6.4 抱箍安装

在墩柱四周搭设简易支架，高度不超过盖梁顶面，并搭设人行爬梯，围好安全网。用吊车将抱箍底托安装在墩柱上，使底托顶面与抱箍底沿标记等高，再将抱箍安装就位，用指

针扭矩扳手拧紧连接螺栓，确保螺栓紧固力满足使用要求。  
然后安装主梁，安装斜腿，最后安装次梁。

## 6.5 钢支撑预压

预压重量采用 1.2 倍的梁体及模板重量系数进行计算。预压之前在底模四周用水准仪测量 6 点, 预压 48 小时后测量点位的变化情况, 直到所测数据趋于稳定, 不再变化, 抱箍下沉量不大于 5mm 时, 即可卸载, 预压完成。

## 6.6 钢筋安装

考虑到盖梁钢筋笼自重重大,运输困难,而且运输过程中容易变形,因此在钢筋加工厂统一加工成为半成品,然后用平板车运输至施工盖梁桥墩旁绑扎成型,经监理工程师验收合格,用汽车吊将盖梁钢筋吊装到盖梁模板上,然后在盖梁模板上对钢筋进行定位,定位完成将加工好的波纹管按照图纸设计尺寸用钢筋 U 型卡固定在盖梁主筋上。

### 6.7 立盖梁侧模

用汽车吊起吊安装，并进行尺寸量测，从而控制好盖梁精度，使其满足规范及设计要求。模板固定和调整通过拉杆和模板间连接螺栓完成。

## 6.8 梁体砼浇筑

模板安装完毕以后，经监理检验合格后，即可开始浇注混凝土。混凝土施工从墩顶开始向盖梁两侧水平进行，浇注过程要连续，水平分层、一次成型，盖梁混凝土分层厚度不大于 30cm，新旧砼浇筑的间隔时间确保不大于砼的初凝时间。用插入式振捣器进行振捣，避免振动棒碰撞模板及预埋件，尤其不能碰撞波纹管，以防止其移位。

## 6.9 混凝土养护

混凝土达到一定强度后进行拆模，拆模后对成品进行外观质量检查，发现问题及时处理，并用塑料膜包裹养护。夏季时，包裹洒水养护；冬季时，晚拆模板，包裹保温养护，必要时进行加热。

### 6.10 预应力张拉、压浆、封锚

当盖梁混凝土强度达到设计强度的 100% 后, 按设计要求进行张拉, 张拉过程中采用“双控”法(伸长量和张拉力), 单端张拉。张拉后, 在 48 小时内及时进行孔道压浆。待所压浆液密实后, 拆除压浆管阀门, 对锚端钢筋, 立模浇筑封锚端砣<sup>[2]</sup>。封锚混凝土采用 C55 补偿收缩混凝土, 以保证封锚混凝土与梁体连为一体。封锚前, 对锚具进行防水处理, 锚

槽表面凿毛,并用 $\Phi 12$ 的钢筋网片及C55的无收缩混凝土填塞;封锚后,及时对新老混凝土结合部位进行防水处理。

### 6.11 双抱箍支架拆除

用钢丝绳将承重梁、底模、抱箍固定于盖梁上,松开抱箍牛腿螺栓,使盖梁底模和抱箍整体沿墩柱滑下,下落到一定高度后可作为盖梁底部质量缺陷修补的平台,修补完毕后卸下底模及抱箍。

## 7 抱箍法施工注意事项

### 7.1 抱箍

抱箍是传递施工荷载的主要构件。设计时,对摩擦力已进行过计算,因此现场安装主要控制:①工人教育,增强责任心,高强螺栓用扭矩扳手拧紧;②进行交底,技术人员跟班作业;③班前教育,做好安全风险提示。

### 7.2 支架预压

支架预压一定要满足规范要求,采用测量观测和预压时

间双控措施,确保支架在混凝土施工过程中不产生整体向下滑移的意外情况发生。

### 7.3 单柱支撑体系

对于单柱支撑体系,受荷载容易偏心,因此浇筑混凝土应由中间向两侧进行,两端加荷要均匀,从而保持悬臂受力均衡。

## 8 结语

通过双抱箍法施工盖梁,极大地防止了因支架失稳导致的安全事故,加快了施工进度,节约了时间,降低了成本,满足了施工需要。同时,该方法操作简单,安装方便且速度快,产生较高的经济效益,受到了兄弟单位的青睐。

## 参考文献

- [1] 陈敏杰.桥梁施工[M].北京:中国铁道出版社,1999.
- [2] 中华人民共和国交通运输部公路局.JTJ041-2000公路桥涵施工技术规范[S].北京:人民交通出版社,2000.

# Design and Processing of Mechanical Parts under LAN

Kaibing Hu

Xinjiang Markor Chem Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

## Abstract

As a traditional and dynamic industry, the machining industry has developed by leaps and bounds in recent years, under the background of the rise of computer network technology, the machining manufacturing industry has undergone fundamental changes, and networked manufacturing has gradually gained popularity, the use of local area network to design and process mechanical parts has become the first choice for manufacturing enterprises. Networked NC machining technology is to use network communication technology to dynamically connect enterprises scattered in different regions with different design and manufacturing resources, so as to realize resource sharing and information integration without limitation of distance and time. Firstly, the paper introduces the development and present situation of NC machine tool, and expounds the trend of LAN link of NC machine tool; secondly, some basic NC machine tool system communication structure, network protocol conversion scheme and the link between hardware interfaces are explained; finally, a basic shaft part is designed and programmed, three-dimensional modeling is made, the application software is simulated and processed, and the local area network technology of NC machine tool is used to realize the NC machining of mechanical parts.

## Keywords

network age; network manufacturing; NC machining

# 局域网下机械零部件的设计与加工

胡开兵

新疆美克化工股份有限公司, 中国 · 新疆 库尔勒 841000

## 摘 要

机械加工行业作为一个传统而富有活力的行业, 近几年得到了突飞猛进的发展, 在计算机网络技术崛起的大背景下, 机械加工制造业发生了根本性的变化, 网络化制造逐渐得到了普及, 利用局域网进行机械零部件的设计与加工成为制造类企业的首选。网络化数控加工技术是运用网络通信技术, 将分散在不同地域、具有不同设计及制造资源的企业动态连接起来, 从而不受距离和时间的限制, 实现资源共享与信息集成。论文首先介绍了数控机床的发展与现状, 阐述了数控机床的局域网连接的趋势; 其次对一些基本数控机床系统的通信结构、联网协议转换方案以及硬件接口之间的连接进行说明; 最后对一个基本轴类零件进行工艺设计与编程, 制作三维造型, 对应用加工软件进行仿真模拟加工, 利用数控机床的局域网技术, 实现机械零部件的数控加工。

## 关键词

网络时代; 网络化制造; 数控加工

## 1 数控机床基本概念

数控技术是利用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。由于现代数控都采用了计算机进行控制, 因此也可以称为计算机数控 (Computerized Numerical Control-CNC)。由于数控系统、数控装置的英文缩写亦采用 NC (或 CNC), 所以在实际应用中, 不同场合 NC (或 CNC) 具有三种不同含义, 即: 既可以在广义上代表一种控制技术,

又可以在狭义上代表一种控制系统, 此外还可以代表一种控制装置——数控装置。自从 1952 年美国第 1 台数控铣床问世至今已经历了 50 个年头。数控设备包括: 车、铣、加工中心、镗、磨、冲压、电加工以及各类专机, 形成庞大的数控制造设备家族。数控系统和计算机技术的发展始终保持同步, 至今已经历了从电子管、晶体管、集成电路、计算机到微处理机的演变, 系统功能的日益增强, 应用领域的日益扩大, 发展异常迅速, 更新换代十分频繁<sup>[1]</sup>。

## 2 数控机床的局域网连接

### 2.1 数控机床联网的趋势及优点

为了适应制造业全球化竞争的趋势，传统的制造业也必须做出相应地信息化改变，寻求企业之间、部门之间的资源共享、分工协作和优势互补，来提升自身的竞争力，网络化制造模式逐渐形成，它是一种能按照市场需求驱动、具有快速响应机制的模式。

在网络化制造模式中，网络化数控系统是每个企业最底层、最基础的控制系统，也是系统最重要的一环。通过它来实现数控设备的远程监控及故障诊断，也能实现异地协同设计与制造。尤其是在目前制造设备成为全球性制造资源的时期，网络化制造模式极大地提高了企业的敏捷化程度，也推动了国家制造业的网络化进程<sup>[2]</sup>。

### 2.2 典型的 DNC 系统通信结构

DNC(Distributed Numerical Control) 称为分布式数控，是网络化数控机床常用的制造术语。其本质是计算机与具有数控装置的机床群使用计算机网络技术组成的分布在车间中的数控系统。该系统对用户来说就像一个统一的整体，系统对多种通用的物理和逻辑资源整合，可以动态的分配数控加工任务给任一加工设备。是提高设备利用率，降低生产成本的有力手段，是未来制造业的发展趋势。其中，串口方式通信结构具有点对点结构和采用多串口卡结构两种形式。

#### 2.2.1 点对点结构

计算机与数控系统的拓扑结构为星型结构即通过计算机的 RS232 串行通讯口与数控系统进行点到点连接。当计算机现有的串行接口数量不足时需要进行串行通讯口扩展，可在计算机上配置多串口卡，进行串口扩展，实现单台计算机对多台数控机床的联网控制。

#### 2.2.2 多串口卡结构

多串口卡结构是在点对点结构上进行改进，是一种典型的一对多模式。通过多串口卡实现一台工控计算机与多台数控机床的连接，同样该工控计算机通过 Ethernet（以太网）接入企业局域网，如图 1 所示。多串口卡通常装在工控计算机内扩展槽中，也可作为一个独立的部件，具体方式参考实际的接口形式和协议方式。



图 1 采用多串口卡通信结构

这种结构的优点是经过施工、调试建成的 DNC 系统，硬件位置相对固定且车间环境较好，传输速率高和传输质量好，且可实现远距离通信，系统稳定性高，有利于企业实现信息化集成<sup>[3]</sup>。

### 2.3 局域网方式通信结构

计算机与数控系统通过局域网进行连接 要求数控系统具有网络接。在这种结构中需要使用串口服务器将 TCP/IP 协议网络卡口数据转换成数控机床的串行口，同时串口服务器采用 RJ45 接口接入企业局域网。这是一种是最常用的企业局域网中一台工控计算机同时控制和管理多台数控机床的 DNC 系统，典型的局域网型 DNC 系统如图 2 所示。



图 2 基于以太网的数控网络通信结构

局域网方式结构具有在局域网范围内可靠性高、传输速率快等优点，可有效地实现 DNC 系统中信息可靠传输与数据共享的要求。但在实际应用时，还需要根据 DNC 系统的特点选择合适的局域网和网络拓扑结构。

### 2.4 硬件接口之间的连接

串口通信接线方法主要是指串口服务器与机床串行口的连接、串口服务器与计算机的连接，如图 3 所示。



图3 数控机床的局域网连接

### 2.4.1 串口服务器与计算机的连接

利用计算机和串口服务器的公用接口 RJ45 接口来进行通信。需要 RJ45 接口的双绞线两根，制作水晶头 4 个，一根用于计算机与交换机的连接，另一根用于交换机与串口服务器连接。串口服务器与交换机的连接：串口服务器以 RJ45 双绞线与交换机相连，注意这里的网线压线方式与普通联网方式不一致。特殊的具有网络接口的机床可以不通过串口服务器，转接后直接联入交换机，交由上位机进行管理。串口服务器、交换机、电脑的接口都是 RJ45 接口<sup>[4]</sup>。

### 2.4.2 串口服务器与机床串行口的连接

这里针对的是具备各种串口接口的机床，用多串口服务器同时连接几台数控机床，再延伸 RJ45 屏蔽双绞线与交换机相连。利用串口服务器和机床公用的串行口 RS-232 接口来进行连接。现有 1 台数控设备，故需要 1 根串口通信电缆，接 DB-25 的 RS-232 口。连接后经反复实验，用传输软件多次进行程序的上传和下传，经多次实验已经确保线路的正确性，为数据的稳定可靠传输做好了装备。

## 3 产品的仿真加工

目前大部分数控加工过程仿真系统，均是以理想几何图形来检验数控代码是否正确的几何仿真。几何仿真时刀具和零件均被视为刚体，不考虑切削参数、切削力及其它因素对切削加工的影响。

### 3.1 NC 仿真加工的系统结构的建立

随着制造业信息化进程的高速发展，仿真加工系统的模型具有以下特点。

(1) 所构造的计算机模型应如实地、详细地、多方面地表达实际生产系统所具有的结构、属性，便于系统的开发、控制及修改。

(2) 虚拟加工系统的仿真，要尽可能忠实地遵循实际生产系统的约束，并尽可能详细地模拟生产过程的物理现象。

(3) 系统仿真结果的比较、评价，要通过计算机图形、虚拟现实等技术以直观易懂的形式提供给使用者。

(4) 在系统功能的实现上，要能准确、近乎实时地响应实际生产系统。

(5) 在实际应用方面、所开发的虚拟加工系统不局限于某些特殊的要求，具有广泛的应用性。

### 3.2 仿真加工系统数控代码解析方案

在数控机床加工中，数控加工代码主要用于给出机床完成整个加工任务所需的加工信息，其基本信息主要为代码中描述的几何运动信息，另外包括主轴状态（正、反、停）和转速的自动选择、换刀及刀具补偿（长度或者半径）以及进给速度等与机床加工流程有关的开关量控制。对于基于网络的数控仿真系统而言，并不是加工代码中所有的信息都在仿真过程中起作用，也不是所有的加工指令都需要被解析，最重要的信息主要是加工代码中所包含的几何运动信息，相应的加工指令主要包括 G00, G01, G02, G03, G06, G17—G18 指令等；另外主要是刀具补偿信息，相应的加工指令主要为 G40—G43 指令；而某些辅助指令在整个仿真过程中并不起作用，如 M03, M07, M08 等指令，在仿真代码解析过程中这些可以忽略，仅仅作为信息保留下来而不进行具体的代码解析<sup>[5]</sup>。

### 3.3 数控加工代码解析程序实现流程

数控加工代码解析的主要任务为对数控加工代码进行符合仿真需求的信息提取与插补计算，生成驱动数控加工仿真的插补数据。论文主要采用逐行解释的方法对数控加工代码进行解析与插补，相应的实现流程如图 4 所示。

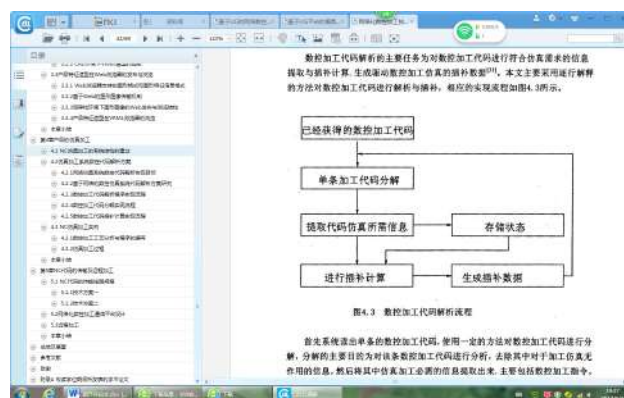


图4 数控加工代码解析流程

## 4 结语

(1) 通过对数控机床基本概念的了解,掌握数控机床的组成、特点。以及目前中国数控机床的技术发展和面临的问题同时提出解决方案。

(2) 通过一个简单的轴类零件的工艺设计与加工,了解基本零部件的工艺设计与加工的步骤,掌握如何进行零件图纸的分析,加工工艺的分析,知道了对其进行加工工艺分析时要考虑到的夹具、刀具的选择,工步的设计,切削用量的多少,数控机床的对刀,以及加工工艺卡的编制等诸多的要素。

(3) 进行数控机床局域网连接的研究,首先,通过对串口方式通信结构,局域网方式通信结构及现场总线方式通信结构的认识,了解典型的数控系统的通信结构;其次了解

协议转换联网方案,包括 TCP/IP 协议的简介,串口服务器的选择;最后,通过对这些的研究为局域网下机械零部件的设计与加工提供理论基础。

## 参考文献

- [1] 霍松林. 网络化制造的串口通信技术研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
- [2] 辛岚. 数控机床通信与程序管理技术的研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2007.
- [3] 李卓. 网络化数控加工技术研究 [D]. 大连: 大连铁道学院, 2004.
- [4] 刘笑冬. 一种机床网络化生产管理与监控系统开发及应用 [D]. 重庆: 重庆大学机械工程学院, 2007.
- [5] 张开学. 数控机床网络化关键技术研究 [D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2007.

# Effects of Seasonal Factors on Optimal Distribution of Atmospheric Environmental Monitoring

Fuqing Zhang Xinchun Chen Yan Ma

Ningbo Pony Testing Technology Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

## Abstract

In the process of China's economic development, some industrial and chemical enterprises will inevitably cause certain damage to the atmosphere during production. In order to protect the atmospheric environment in China, it is very important to monitor the atmospheric environment. In the process of atmospheric environment monitoring, in order to improve the scientific nature and accuracy of atmospheric environment monitoring, the distribution of atmospheric environment monitoring should be optimized according to seasonal factors. This not only provides very accurate data, but also helps to keep atmospheric monitoring in order.

## Keywords

seasonal factors; atmospheric environment monitoring; optimizing distribution

# 刂议季节因素对大气环境监测优化布点的影响

张甫庆 陈新春 马燕

宁波谱尼测试技术有限公司, 中国 · 浙江 宁波 315000

## 摘 要

在中国经济发展的过程中, 一些工业和化学企业在生产中难免会对大气造成一定的破坏。为了保护中国的大气环境, 对大气环境进行监测工作是非常重要的。在大气环境监测工作中, 为了提高大气环境监测的科学性和精准性, 要根据季节性的因素, 优化大气环境监测的布点设置。这样一来, 不仅可以获得非常精准性的数据, 还有助于大气环境监测工作的有序进行。

## 关键词

季节因素; 大气环境监测; 优化布点

## 1 引言

当前时代下一些工作人员在进行大气环境监测的过程中, 并没有综合性的考虑季节因素对大气环境监测优化布点的影响。假如并没有从季节的因素对大气环境监测进行优化布点的话, 那么会影响最终大气环境监测精准性的提高。因此, 在实际工作的过程中相关工作人员结合实际工作情况和工作环境要求, 科学、有序地进行大气环境监测优化布点, 从而保证大气环境监测工作的有序进行。

## 2 大气环境监测工作的概述

大气监测主要是为了有效监测和控制大气环境中的污染物, 是针对大气环境中的污染物类型和影响因素进行深入的分析以及研究, 从而对中国大气环境进行有效的改善以及改良。

在大气环境监测中主要的污染物有二氧化硫和氮氧化物等, 相关工作人员要用科学的监测方法对这些污染物进行动态化的分析, 并且明确这些污染物对中国大气环境所产生的恶劣影响, 在大气环境中污染物的类型和数量是比较多样化的, 难免会对中国的大气环境造成一定的影响。大气环境监测工作中, 相关工作人员需要对这些污染进行布点和采样工作, 完成整个监测工作。

在对大气环境进行监测时还要明确季节变化和区域性的特点, 了解气候特点和污染源的分布情况, 这样才可以对大气环境的污染物进行多方位的监测以及管理, 在以往大气环境监测工作中, 相关工作人员很少对季节性的因素进行综合性的考虑, 但是随着中国当前社会经济的不断发展, 大气中的污染物的数量和类型逐渐朝着多样化的方向而发展。因此, 季节因素逐渐在大气环境监测和采样布点中得到了广泛的重

视。相关工作人员要从季节因素入手提出有效地工作方案,对大气环境监测布点进行适当的优化以及调整,从而使大气环境监测能顺应当前季节的变化,更加科学、有序地开展日常的监测工作<sup>[1]</sup>。

### 3 大气环境监测优化布点的要点分析

由于季节因素会对大气环境监测优化布点产生一定的影响,所以为了保证大气环境监测工作的有序进行,相关工作人员需要从大气环境监测优化布点的工作要点入手,兼顾季节因素,制定新型的大气环境监测方案,从整体上提高大气环境监测的有效性。

#### 3.1 明确大气监测的目标

在大气环境监测优化布点中,要明确大气监测的目标,人类在生产和生活的过程中会产生大量的废气,甚至是一些有毒的气体,这些气体被随意的排放到空气中,使中国的大气污染程度急剧恶化,在这一背景下,在大气环境监测工作中,要科学合理地开展布点和采样工作。由于大气环境本身具有不确定的因素,再加上季节性因素的影响,使实际大气环境监测工作无法有序地进行。为了解决这一问题,相关工作人员在实际工作过程中要对各个影响因素进行深入的分析以及研究,尤其是季节因素对大气环境优化布点所带来的影响进行重点性的探究,在此基础上明确大气污染的特征以及大气污染的发展趋势,尽可能地搜集广泛性的材料,保证实际工作的有序进行。

#### 3.2 对监测点进行优化

在实际工作的过程中,监测点的优化布置属于综合性的工作行为,相关工作人员要结合一定的理论基础运用专业的评价方法,对监控区域进行多方位的分析以及评价,选择最佳的监测点,完成整个大气监测工作<sup>[2]</sup>。相关工作人员在实际工作的过程中,要构建一个存量实多元函数,将函数构建成模型,将多个指标转化为单项指标,利用综合效应值来对评定对象进行有效的分类和划分。

#### 3.3 科学合理的把控各个监测点之间的距离

在后续工作的过程中,要对大气环境监测中在属性之间所存在的不可分度问题找出具体的解决方法,相关工作人员要保证各个大气环境监测点之间是有一定的距离的,并且还需要认识到距离越远,那么最终的监测效果越理想,所以相关工作人员要科学合理的把控各个监测点之间的距离。

## 4 季节因素对大气环境监测优化布点的影响分析

在大气污染中,一些气体的流动性是比较强的,并且在和空气中其他气体发生融合之后,也会发生性质上的变化。在实际工作的过程中,相关工作人员需要结合实际情况选择正确的布点,不仅有助于提高大气环境监测的科学性,还有助于改善人们的生活质量。

#### 4.1 对监测点选择的影响

在季节因素的背景下,相关工作人员在大气环境监测工作中在优化布点时,需要提高布点设置的科学性以及合理性,全面的分析监测区域的自然条件以及环境的变化情况,从整体上提升监测的效果。在季节因素的影响下,相关工作人员需要对监测区域的大气污染程度进行综合性的分析以及研究,根据实际情况科学合理的进行采集点的布设。在选择监测点位置时,要尽可能地选择一些具有代表性的地点,从而对这一地区的典型大气污染情况进行综合性的分析。这样一来,在后续工作的过程中,能全方位的明确这一监测区域大气污染分布的特点,采取科学合理的解决方案,改善中国的大气环境<sup>[3]</sup>。

另外,在实际工作的过程中,环境也是影响大气监测质量的重要影响因素,所以在选择监测点位置时,相关工作人员要尽可能地选择空气流通对布点影响小的位置,保证监测工作的顺利进行。相关工作人员还需要全面和综合性的分析监测区域内的大气情况,构建完善的监测体系,提升大气环境监测工作的有效性。在当前时下,一些机构在进行大气环境监测工作中进行布点时综合性的考虑了季节的因素,运用同心圆布点法来开展日常的监测工作。

#### 4.2 对大气污染样品采集工作的影响

在季节因素的影响下进行大气环境监测优化布点工作中,相关工作人员要结合以往的工作经验,科学、合理地进行大气污染样品采集工作。

##### 4.2.1 综合考虑风向的影响

在实际工作的过程中,要综合性的考虑风向的影响,风向是提升采集效率和质量的重要影响因素之一,这主要是由于在大气中一些有害气体的流动性是比较强的,在风速的影响下,气体的流动速度会逐渐的加快,并且也会随着风向的变化而转变自身的流动方向。尤其是中国各个地区的气候是

比较明显的,随着季节的变化,风力也会发生一定的改变,所以在实际工作的过程中,相关工作人员要在采集工作中对这一区域的方向进行综合性的考虑,并且还要对采集点的数量进行有效的控制。

#### 4.2.2 综合考虑温度的影响

与此同时,还需要综合性的考虑温度影响,相关工作人员要密切关注采样区域天气的变化情况,灵活地运用采样的方式保证样品采集工作的有序进行。

#### 4.2.3 综合考虑湿度的影响

在实际工作的过程中还需要考虑湿度的影响,这主要是由于空气中的湿度会随着大气污染物的扩散而逐渐的提升,严重影响了实际取值的准确性,相关工作人员要多方位的对湿度进行综合性的预测以及检测,对影响因素进行有效地规避,提高大气监测工作的有效性。

## 5 结语

在进行大气环境监测优化布点工作中,相关工作人员需要加强对季节因素的重视程度,从季节因素的角度入手,综合性的考虑大气环境监测优化布点的重要工作内容。相关工作人员要结合监测区域大气污染的程度和气候类型,制定灵活的大气环境优化布点方案,科学、合理地设置监测点,提高大气环境监测工作的准确性。

## 参考文献

- [1] 艾恒霞. 大气环境监测布点的相关探讨 [J]. 资源节约与环保, 2018(12):49-50.
- [2] 姜杰. 季节因素对大气环境监测优化布点的影响 [J]. 低碳世界, 2016(25):17-18.
- [3] 邓小洲. 季节因素对大气环境监测优化布点的影响分析 [J]. 科技创新与应用, 2016(16):170-177.

# Decreased Number of Downtime in MAX Part of Domestic Medium Speed Thin Cigarette Equipment (PROTOS70) Cigarette

Zhong Shi Chen Kong Chunbo Yang

China Tobacco Jiangsu Huaiyin Cigarette Factory, Huai'an, Jiangsu, 223001, China

## Abstract

Analysis of the problems existing in reducing the number of downtime MAX part of domestic medium speed fine cigarette equipment (PROTOS70), find out two reasons, and targeted improvement, achieve the goal, in the industry has a certain value of promotion.

## Keywords

thin cigarette; cigarette making and tipping machine; number of downtime

# 降低国产中速细支卷烟设备（PROTOS70）MAX 部位停机次数

石中 孔臣 杨春波

江苏中烟淮阴卷烟厂，中国·江苏 淮安 223001

## 摘 要

分析降低国产中速细支卷烟设备（PROTOS70）MAX 部位停机次数存在的问题，查找到两个原因，并进行针对性地改进，实现目标，在行业内有一定的推广价值。

## 关键词

细支卷烟；卷接机组；停机次数

## 1 引言

在卷烟新品类发展大势之下，细支烟顺应个性化、多样化、中高端消费趋势，锻造着面对“木秀于林，风必摧之”激烈竞争的勇气和能力，坚定“建设时代企业”的自信和自强。XXXX 卷烟厂力求更高效地完成省公司下达的任务目标，要有效降低车间卷接设备停机次数，降低过程消耗，确保国产中速细支卷接设备高效高产能运行，列上工作日程<sup>[1]</sup>。

## 2 存在问题

卷包车间 PROTOS70 国产中速细支卷接设备目前车间要求额定生产速度为 6200 支/分，2019 年 1 月—2019 年 3 月

的细支烟生产停机反馈数据报表，每班次单机台日均停机次数为 26 次，其中 MAX 部位停机次数为 18 次。

停机过多不仅影响生产效率，还大大增加了原辅材料的浪费、废烟的消耗以及工作强度的增大，导致生产成本增加，不利于车间完成节能降耗指标<sup>[2]</sup>。

XX 卷烟厂要求中速细支卷接设备单机台每班次日停机平均次数低于 45 次，为了降低停机频次，车间要求将卷接设备 MAX 部位单机台日停机次数从 18 次降低至 5 次以下。

## 3 目标可行性分析

目前，行业内 PROTOS70 常规烟卷接生产设备额定生

产速度为 7000 支 / 分，细支卷接与常规烟支在烟条成型、工艺要求、辅材规格都产生了很大的变化，但是细支和常规内部传动机构和工作原理没有发生变化，仍然采用和常规烟支相同规格参数的零部件或者只是单纯地缩减规格的零部件进行改装，主要是部分部件设计不合理，导致设备运行中烟支形成过程不稳定，增加了设备停机次数。通过相应调整和改造，在不减速的前提下，细支卷接设备实现降低停机次数是可行的。

## 4 原因分析

为了能清楚的分析中速细支卷接设备 MAX 部位单机台日停机率高的原因，选定了卷包车间上半年细支卷包设备停机次数最高的 15# 线作为试验机台，将卷接生产速度恒定在 6200 支 / 分钟不变，进行为期一周的试验（5 天），将 MAX 部位主要停机原因、日均停机次数等数据汇总，制作出调查表和排列图，如图 1 所示。

| 序号 | 项目         | 频数（次） | 频率   | 累计频率   |
|----|------------|-------|------|--------|
| 1  | MAX搓板堵塞    | 64    | 53%  | 53.3%  |
| 2  | MAX滤嘴缺失    | 38    | 32%  | 85.0%  |
| 3  | 手动停机       | 7     | 6%   | 90.8%  |
| 4  | MAX激光打孔轮堵塞 | 5     | 4%   | 95.0%  |
| 5  | 其它         | 4     | 3%   | 98.3%  |
| 6  | MAX水松纸断裂   | 2     | 2%   | 100.0% |
| 7  | 合计         | 120   | 100% | 100%   |

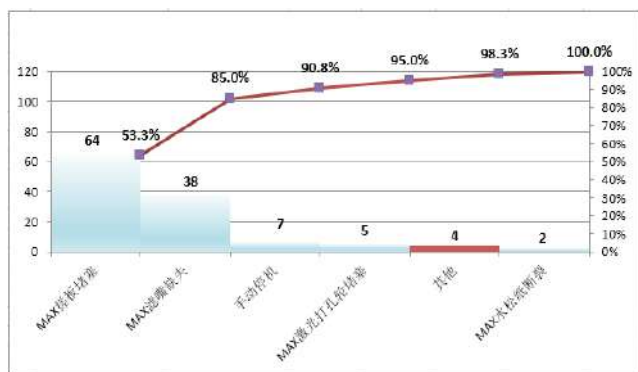


图 1 MAX 部位停机原因调查表

通过相关要因确认找到了两个要因，即：

- (1) 搓接前搓板轮甩烟多。
- (2) 滤棒料斗振动幅度大。

## 5 制定对策

为了让国产中速细支卷包设备能更好地服务卷烟厂，论文针对部分部件存在的要因采取一些对策并进行调查分析。目前，经过调查降低国产中速细支卷烟设备的原因主要有：搓接前搓板轮甩烟多、滤棒料斗振动幅度大。

表 1 对策评估表

| 序号 | 要因        | 对策            | 调查分析<br>考察对策的有效性、可行性、<br>经济性、可靠性                                                                                    | 结论  |
|----|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | 搓接前搓板轮甩烟多 | 增大 MAX 负压吸风吸力 | 查阅有关专业资料发现，以往并没有在 MAX 负压达到设定值后继续增大负压吸风吸力从而改善搓接前搓板轮甩烟的情况。在 PT15# 进行试验，通过增大除尘房辅助吸风的风压，增大 MAX 负压吸风吸力，发现搓接前甩烟的情况并未明显改善。 | 不采用 |
|    |           | 改进搓板结构和搓烟轮结构  | 分析细支烟搓接过程与常规烟支搓接过程的异同点，研究改进搓板结构和搓烟轮结构，进而改进搓接过程，减少搓接前甩烟频次。                                                           | 采用  |
| 2  | 滤棒料斗振动幅度大 | 降低滤棒料斗振幅      | 查阅有关专业资料发现 YJ17 部位滤嘴棒库的嘴棒输送是利用嘴棒后面的偏心轴带动连杆转动，来实现滤棒库左右挡板摆动，使滤嘴棒在嘴棒库内产生压力把嘴棒输送到嘴棒切割轮进行输送。改进偏心轴的尺寸可改变滤棒料斗的振幅。          | 采用  |
|    |           | 将滤棒料斗改为非振动式结构 | 调整滤棒库水平及轴向上宽度，压缩滤嘴库体积，增加滤棒密度，减少滤棒在滤棒库中的抖动空间，发现提高单位空间下滤棒密度可以减少滤棒抖动，但是会使滤棒相互挤压变形，严重影响滤棒物理外观，影响卷烟生产的物理外观指标，因此不建议采用。    | 不采用 |

## 6 对策实施

表 2 对策实施表

| 序号 | 要因        | 对策           | 目标                 | 措施                                                               | 地点   | 实施人 | 完成时间                    |
|----|-----------|--------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|------|-----|-------------------------|
| 1  | 搓接前搓板轮甩烟多 | 改进搓板结构和搓烟轮结构 | 搓板堵塞次数小于 3 次 / 班   | 1. 改进拨烟轮传动位置;<br>2. 搓板动作的改进;<br>3. 改进安装底板的连接结构;<br>4. 改进搓接鼓和配气座。 | 卷包车间 | XXX | 2019 年 5 月 3 日—5 月 17 日 |
| 2  | 滤棒料斗振动幅度大 | 降低滤棒料斗振幅     | 折弯滤嘴段占比下降到 0.1% 以下 | 1. 试验降低滤棒料斗振幅;<br>2. 绘制备件加工图纸;<br>3. 加工备件并安装。                    | 卷包车间 | XXX | 2019 年 5 月 4 日—5 月 24 日 |

### 6.1 改进搓板结构和搓烟轮结构

为了解决搓接前搓板轮甩烟多的问题，将 PROTOS 70 搓板由 7 点钟方向改至 5 点钟，将后一切二轮处的烟支剔除改进到搓板处，将搓板、搓接鼓轮和气阀的结构进行改进和调整，对拨烟轮的传动系统进行了迁移，从而减少搓板堵塞的停机时长。

### 6.2 改进拨烟轮传动位置

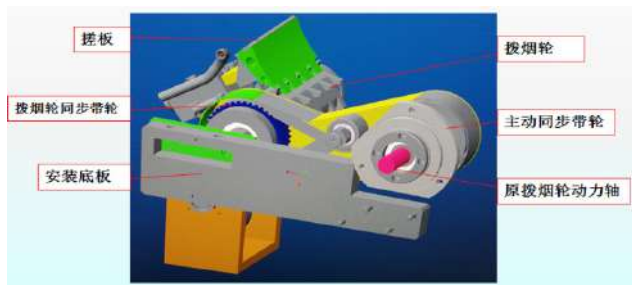


图 2 拨烟轮

### 6.3 搓板动作的改进

PT70 卷烟机搓板转动动作是以气缸为动力的，其利用曲柄摇杆机构原理将搓板转动至搓烟轮位置。受制于安装空间，曲柄摇杆机构无法使用。采用以旋转气缸，同时增加一对齿轮驱动搓板转动。其中，齿轮结构采用胶膜齿轮与钢件齿轮的组合，该方案不必考虑周期性润滑问题。方案如图 3 所示。

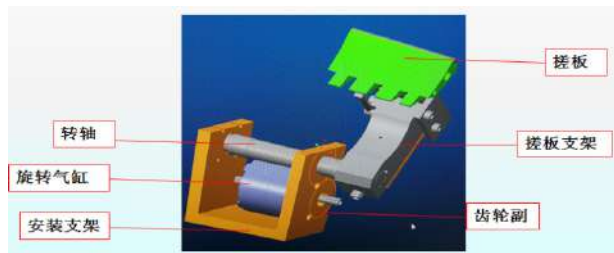


图 3 搓板支架

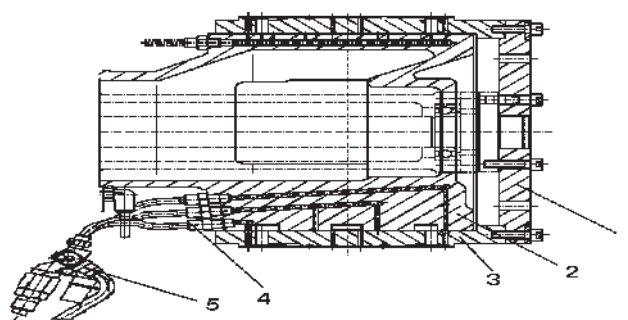
### 6.4 改造安装底板的连接结构

以不改变设备的外观和布局、不在现场设备打孔为原则，

保持搓板在墙板上的安装位置不变，重新设计配气座、配气室盖板，利用 6 个 M8 螺钉、两个销孔定位安装底板。方案如图 4、图 5 所示。



图 4 底板连接机构



(1. 端盖；2. 配气座；3. 搓接鼓轮；4. 气管；5. 电磁阀)

图 5 搓板轮图纸

在 PT4# 以 6000 支 / 分的车速进行三天试验，统计每个班因搓接前甩烟引起的搓板堵塞次数：MAX 部位搓板堵塞平均停机次数为 3.33 次 / 班，已经达到要求，完成目标任务。

### 6.5 改进滤嘴传动结构

将滤棒偏心轴的偏心距分别调整为 0.3mm、0.6mm、0.9mm、1.2mm、1.5mm。

为了在短期内能完成试验且最大化地减少不同条件造成的误差，在卷包 15# 卷烟机组进行试验，每种偏心距条件下试验一个班，分别试验三次，获取了 15 个数据。最终确定偏心距取 0.5mm 时可减少滤棒缺失停机次数。

## 6.6 绘制备件加工图纸

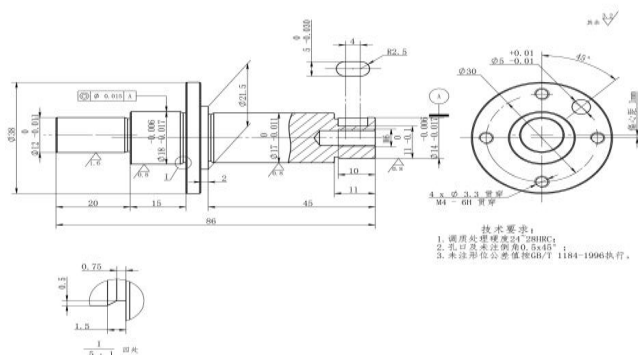


图6 加工图纸

在6000支/分的运行速度下,对MAX部分进行手动带料运行,试验5次,统计分析折弯滤嘴段数量,如表3所示。

表3 实验对比图

| 序号 | 手动带料运行时长 | 运行速度(支/分) | 滤嘴段数量 | 折弯滤嘴段 | 折弯滤嘴段占比 |
|----|----------|-----------|-------|-------|---------|
| 1  | 2分钟      | 6500      | 6395  | 4     | 0.06%   |
| 2  | 2分钟      | 6500      | 6425  | 3     | 0.05%   |
| 3  | 2分钟      | 6500      | 6430  | 5     | 0.08%   |
| 4  | 2分钟      | 6500      | 6458  | 6     | 0.09%   |
| 5  | 2分钟      | 6500      | 6472  | 2     | 0.03%   |
| 平均 |          |           | 6436  | 4     | 0.06%   |

安装好偏心距较低的偏心轴后,因滤嘴运行不畅引起的平均停机次数下降至0次/班,折弯滤嘴段占滤嘴段总数平均0.06% < 0.1%,达到预期目标。

## 7 目标完成

于2019年7月-9月共计三个月对卷包车间15#线的停机数据进行了跟踪调查,具体如表4所示:

表4 卷包车间15#线停机数据调查表

| 时间      | 生产天数 | 停机次数 | 日均停机次数 | MAX部位停机次数 | 日均MAX部位次数 |
|---------|------|------|--------|-----------|-----------|
| 2019年7月 | 20   | 208  | 10.4   | 72        | 3.6       |
| 2019年8月 | 21   | 220  | 10.5   | 61        | 2.9       |
| 2019年9月 | 22   | 202  | 9.1    | 67        | 3         |
| 月平均     | 21   | 210  | 10     | 67        | 3         |

从上表中可以得出,项目实施后,15#日平均停机为10次,MAX部位为3次。

改造后运行三个月,国产中速细支卷包设备PT70MAX部位的单机台日停机次数为3次,实现并超过对策目标。

## 8 症结对比

改进后,将PT15#卷接生产速度恒定在6200支/分钟不变,进行为期一周的再次试验(5天),将MAX部位主要停机原因、日均停机次数等数据汇总,制作出调查图和排列图,如图7、图8所示。

| 序号 | 项目         | 频数(次) | 频率   | 累计频率   |
|----|------------|-------|------|--------|
| 1  | 手动停机       | 7     | 33%  | 33.3%  |
| 2  | MAX水松纸断裂   | 4     | 19%  | 52.4%  |
| 3  | 其他         | 4     | 19%  | 71.4%  |
| 4  | MAX激光打孔轮堵塞 | 3     | 14%  | 85.7%  |
| 5  | MAX搓板堵塞    | 3     | 14%  | 100.0% |
| 6  | MAX滤嘴缺失    | 0     | 0%   | 100.0% |
| 7  | 合计         | 21    | 100% | 100.0% |

图7 改进后PT15#中速细支设备停机原因和停机时间跟踪图

实施后症结排列图如图8所示。

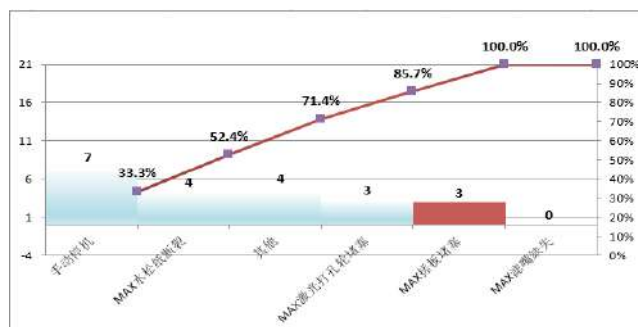


图8 症结排列图

由以上图表得知:项目实施后,MAX搓板堵塞、衬纸故障、商标纸成型故障等问题已经得到很好的改善,也不再是国产中速细支卷包设备(PT70-GDX2)的主要症结。

该项目若在全行业推广,可以为烟草行业降本增效做出新的贡献,并且对环境保护也起到积极的作用。通过对国产中速细支设备的改造,维修人员的维修技能得到了很大地提高。

## 参考文献

- [1] 赵宸楠. 细支烟开发研究进展[J]. 轻工科技, 2017(10):12-13.
- [2] 靳为民, 王晖. 应用超声技术解决烟支紧头位置窜动问题[J]. 烟草科技, 2006(06):20-21.

# Discussion on the Construction of Expressway from the Maintenance of Expressway

Jianzhi Zhao

Lvliang North Expressway Management Co., Ltd., Lvliang, Shanxi, 033100, China

## Abstract

Taking a certain expressway in Shanxi province as an example, this paper analyzes and summarizes all kinds of diseases that appear in the daily maintenance of the expressway, and finds out the causes of the problems by associating with the actual construction process, puts forward some important links that should be paid attention to in the design and construction of expressway construction, which provides basis for the quality control of construction project, guarantee for the safe operation of traffic, and provide reference for the construction process of new expressway.

## Keywords

expressway; maintenance; design and construction; construction

# 从高速公路的养护谈析高速公路的建设

赵建智

吕梁北高速公路管理有限公司, 中国 · 山西 吕梁 033100

## 摘 要

以山西省某条高速公路为例, 论文对高速公路日常养护中出现的各类病害进行分析汇总, 并关联建设过程实际, 查找问题原因, 提出了高速公路建设过程中设计和施工应注意的一些重要环节, 为建设工程质量控制提供依据, 为通车安全运营提供保障, 为新建高速公路的建设过程提供参考。

## 关键词

高速公路; 养护; 设计施工; 建设

## 1 引言

高速公路建设的根本是为群众出行提供便捷, 为货物流通提供通道。高速公路的建设需历经规划、设计再到施工, 最后投入运营, 运营的主要任务即时养护, 设计的周全和施工的好坏直接关系着养护任务的轻重, 在日常养护中发现的问题也不难会关联到前期的建设, 通过多年来对高速公路养护的掌握和认知, 现就从日常养护中总结的经验谈谈高速公路的建设。

## 2 中国高速公路的发展历史和目前存在的问题

中国随着改革开放步伐的不断加快和加入世界贸易组织, 国家经济在短短的几年内得到了快速发展。随着经济的增长, 交通事业的发展也得到了快速提升, 尤其是高速公路的发展, 更是像雨后春笋, 遍地生长。1988 年中国第一条高速公路沪嘉高速建成通车, 1996 年我省的第一条高速公路太

旧高速建成通车, 而就在这短短的二十几年时间里, 中国高速公路总里程已达 15 万公里, 居世界第一。如此快速的发展不仅带动经济突飞猛进, 也为人民的出行带来了更多的便捷。

实际建设中, 多数高速公路的建设周期被不断压缩, 不仅投入了大量成本, 也带来了诸多运营管理的弊端: 一是勘察设计深度不够, 造成建设中变更较多, 运营后还需不断完善; 二是施工质量得不到有效控制, 工后非弹性沉降等病害得不到时间沉淀和稳定, 给日后的运营管理造成安全隐患; 三是相应国家规范、办法还存在空白和滞后现象, 造成一些方面管理混乱, 无章可依; 四是高速建设还存在许多瓶颈, 守陈规, 不科技, 缺乏技术人才, 智慧化建设、大数据信息化监控网络覆盖基本为零。

## 3 高速公路日常养护的现状和投资重点分析

通过对多年来日常养护管理进行总结, 现以我省某条高

速公路运营情况数据统计分析,从2011年至2019年运营期间,随着年限的增加,该高速公路每年投入路面的养护资金与总养护资金的比值由10%增长为38%,每年投入路基沉降处治的资金由26%降低为8%,每年投入基础设施完善的资金由28%降低为12%,每年用于水毁等自然灾害治理的资金由18%降低为10%(不含特殊情况),每年用于安全设施、融雪剂采购等的日常维护资金稳定在18%左右,每年用于预防性养护的资金由0增长为14%。

### 3.1 路面养护资金增长原因分析

从11年至19年,用于路面养护维修的资质增长了28%,主要原因为:一是前期没有做好预防性养护,前期预防性养护资金被其他项目挤占;二是建设中施工质量得不到控制,随着运营年限的增加各类病害集中显现;三是路面结构层设计的荷载等级与实际交通量现象存在差异;四是交通量的持续增长,造成路面的加速破坏。

### 3.2 路基沉降处治资金降低原因分析

该高速公路位于山岭重丘区,高填高挖路段较多,沉降病害路段多位于填挖结合部、半填半挖及桥头、隧道出入口路段,沉降处治费用由26%降低到8%,主要原因为通过多年的逐步处治一些段落逐渐趋于稳定。病害发生的主要原因为:一是半填半挖段落施工时压实机具工作面窄小,结合部位无法压实,填挖压实度差异较大;二是沟壑上游积水未妥善引排,填方下形成暗流,造成路基湿软沉降;三是结构物上方或台背无法采用强夯,造成局部压实度不足,工后自然沉降时间较长,后趋稳定<sup>[1]</sup>。

### 3.3 投入基础设施完善资金降低原因分析

在该高速公路养护中,投入基础设施完善的资金在9年的时间里由28%降低到12%,从完善的项目来看,主要是对标志标牌、排水设施、防护设施进行了逐步完善。造成的原因主要为:一是设计深度不足,对一些基础设施的设计不够重视,部分段落没有结合实际地形做好防护排水设计;二是施工单位责任意识不够,对存在明显缺陷的工程照图施工,不提问题;三是国家规划的调整,随国家规划和规范的调整要求,对一些设施进行完善调整。

### 3.4 水毁等自然灾害治理资金降低原因分析

从该高速公路日常养护管理水毁项目发生的原因分析,主要水毁项目为排水设施和防护设施。造成水毁的主要原因

为:一是施工质量,砌体砂浆厚度不足,地基处理不到位;二是施工工艺,不能严格按照工艺流程施工,偷工减料,养护不到位;三是设计深度不够,照抄通用设计,不能做到因地制宜。

### 3.5 预防性养护资金增长原因分析

随着近年来高速公路网的不断完善,高速公路的运营管理也逐渐被得到重视,高速公路的养护由被动逐渐变为主动,养护理念得到了改变,道路状况也得到了提升。目前预防性养护主要应用于高速公路路面项目,通过对预防性养护的投资分析,预防性养护可以有效的预防路面病害发生,可以改变传统的被动处治,节约养护成本,可以全面提升路况水平。

## 4 透过养护现状分析高速建设时应注意的一些重要环节

### 4.1 增长建设周期,提升工程质量

建设周期的长短直接关系着建设质量,目前中国的公路建设项目中,不论设计单位还是施工单位,均存在工期短,任务重的弊端,许多方案得不到详细认真的讨论论证,许多先进的理念没有时间设计应用,许多项目得不到足够时间认真建设,造成了设计存在漏洞缺陷,施工质量得不到有效控制,后期运营问题频发的现象。从长远考虑,应打破目前进度第一质量第二的现状,增加建设周期,加深设计深度,提升工程质量<sup>[2]</sup>。

### 4.2 优化设计方案,提升使用性能

在路基排水设施工程中,造成道路水毁、沉降等病害的主要原因离不开水,做好水的治理至关重要,设计时应充分结合现场地形,严格遵循防、排、拦、堵的原则。一是应尽量将排水设施送至下游,将排水设施末端设置在水位线以下,可有效降低水毁发生;二是在较陡的排水断面增加台阶等障碍物,可有效缓解水流流速,降低因水流湍急造成的冲刷破坏;三是因新建构筑物而破坏原自然排水系统时,应新建排水系统将水引排,避免形成暗流造成更大损失;四是尽量设计明排取消暗排设施,避免损坏后不能及时发现造成更大损失;五是土方或碎石边坡不建议设计满砌边坡防护,避免内部水分不易排出,造成饱水失稳整体滑塌。

在路面工程中,一是增加柔性路面厚度,可有效减少路面裂缝、泛白、破损等病害,提升路面使用质量;二是推广沥青硬路肩代替砼路肩设计,可有效防止因融雪剂等含氯盐

化学物腐蚀而造成砼路肩破损的情况；三是在填方段设置钢筋砼边沟，可取消拦水带设计，有效防止雨水过于向挖方边沟集中。

在桥隧工程中，一是取消隧道中央排水沟设计，为养护维修提供便捷；二是优化电缆沟盖板设计，使用轻巧便捷材料代替，为机电施工检修节约成本<sup>[3]</sup>。

### 4.3 控制各工程重要环节，确保施工质量

在路基工程中，建设过程中要加大对填挖结合部、半填半挖路段、台背回填段落等薄弱环节的施工力度，采取强夯、注浆、旋喷桩等工艺对以上段落加强控制，可有效降低沉降带来的危害。在防排水工程施工中，要注重基础与砂浆强度质量，在基础承载力和配比强度上下功夫，防止因承载力不足引起防护工程运营后沉降、开裂甚至滑塌。

在路面工程中，要确保基层填筑压实度能达到设计要求，采取注浆等工艺对薄弱环节加固处治，可有效防止因填筑不密实引起路面沉陷、裂缝等病害。

在隧道工程中，除主体外，还应加强对二衬内横向和纵向排水系统设置的控制，确保每道排水系统通畅、完整，同时要确保防水层和止水带的安装正确、密封，为通车后隧道的安全运营提供保障<sup>[4]</sup>。

## 5 对高速公路前景的展望

随着“一带一路”的不断深入，为了更好地发挥高速公路效益，加强国际之间的公路运输联系，一些国家正在把主要高速公路连接起来，构成国际高速公路网，这将成为高速公路发展的大趋势。在不久的将来，高速公路定将实现大数

据信息化互联，智慧交通、智能检测及监测系统普遍使用，养护管理实现足不出户，交通控制中心充分利用卫星地面系统控制交通网络，实时发布交通信息，指挥汽车按最优路线行驶，驾乘人员能第一时间获知通往目的地的道路天气、路况、交通量、沿线服务设施、周边车辆等情况，即可节约时间，又提高了效率，为群众的出行提供更加精准、便捷、安全的交通环境。

## 6 结语

通过对高速公路养护现状分析可以看出，养护中出现的很多问题，其实在建设初期都可以得到很好的控制，假设高速公路是一座建筑，那建设初期就是基础，基础的好坏决定着建筑的使用质量和使用年限。所以说，做好前期建设工作，会为将来的运营节约很多成本，会为运营年限的提升提供保障，同时也希望中国高速公路的建设能为国际高速公路网的建成提供帮助，也希望大数据信息网高速早日实现。

## 参考文献

- [1] 刘燕燕,周奇,龙森,等.路面养护措施负指数与S形衰变模型拟合研究[J].中外公路,2019(01):50-53.
- [2] 陈尚峰.微表处技术在高速公路养护中的应用[J].人民交通,2019(02):68-69.
- [3] 周霞.信息化技术在高速公路养护管理工作中的应用分析[J].山西建筑,2019(05):128-129.
- [4] 李燕,王琳,王佳,等.含砂雾封层在高速公路预防性养护中的应用[J].山东化工,2018(16):122-123+126.

# Research on the Biochemical Feasibility of High-Salt and High-COD Wastewater

Bin Liu

Qingdao SunRui Marine Environmental Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266101, China

## Abstract

In the production process of industrial products, a large amount of high-salt, high-COD wastewater will be produced, which is difficult to treat and has high environmental hazards. The paper takes the high-salt and high-COD wastewater as the research object, and explores the feasibility of SBR process for biochemical treatment of high-salt and high-COD wastewater. The object of this test is the evaporative concentration wastewater (diluted 10 times) and the washing tower wastewater in a volume ratio of 1:3. The water quality indicators after mixing are as follows: CODCR: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512 mg/l; ammonia nitrogen: 29.3 mg/l, it belongs to high-salt, high-COD wastewater, and its main treatment targets it is to reduce the COD content and meet the national level A emission standard requirements after treatment.

## Keywords

high-salt; high-COD; biochemistry; SBR

# 高盐高 COD 废水生化可行性研究

刘斌

青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司, 中国 · 山东 青岛 266101

## 摘 要

在工业产品的生产过程中, 会产生大量的高盐、高 COD 废水, 此种废水处理难度大, 环境危害度高。论文以高盐高 COD 废水为研究对象, 探索 SBR 工艺对高盐高 COD 废水进行生化处理的可行性。本次试验对象为蒸发浓缩废水 (稀释 10 倍) 以及水洗塔废水按体积比 1:3 混合得来。混合后各水质指标如下: CODCR: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512mg/l; 氨氮: 29.3 mg/l, 属于高盐、高 COD 废水, 其处理主要目标是降低 COD 含量, 处理后达到国家一级 A 排放标准要求。

## 关键词

高盐; 高 COD; 生化; SBR

## 1 引言

高盐废水是指至少含有 3.5% 总溶解固体 TDS (Total Dissolved Solid) 的高浓度废水, 其含有的大量无机盐对常规的生物处理有明显的抑制作用, 目前, 处理此类废水常用的方法包括: 电化学法<sup>[1]</sup>、膜分离法<sup>[2]</sup>、深度氧化法<sup>[3]</sup>、离子交换法<sup>[4]</sup>、焚烧法<sup>[5]</sup>、蒸发浓缩-冷却结晶法<sup>[6]</sup>及蒸发-热结晶法<sup>[6]</sup>以及生物化学法<sup>[7]</sup>等。

中国某企业生产过程中产生大量高盐高 COD 污水, 其现有污水处理装置的处理能力无法做到污水的达标排放, 被当地环保局责令限期整改, 受该企业邀请, 公司及技术支持单位至企业现场进行调研、分析并取得水样进行小试后, 确定了进一步的试验方案, 决定进行此次中试试验。

本次试验采用 SBR 法对废水进行生化处理。SBR 是序批式活性污泥法 (Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process) 的简称, 是传统活性污泥法的一种变型, 其反应机制以及污染物质的去除处理机制和传统活性污泥法基本相同, 是一种按间歇曝气方式来运行的活性污泥污水处理技术。相较于其他生物化学法, 该工艺具有处理效果好, 运行效果稳定, 不需设污泥回流设备和二沉池, 曝气池容积小, 建设费用及运行费用均较低, 利于废水处理系统的扩建与改造, 运行方式灵活, 抗冲击负荷能力强的特点。

本次试验目的: 验证混合后废水通过生化法处置的可行性, 并通过在试验中逐步增加原水进水量的方式获得废水的生化设计参数, 同时验证在此有限试验规模及条件下, COD

去除率能否达到 75% 以上。

## 2 试验材料与方法

### 2.1 试验设备

- (1) 反应容器:  $\phi 1000 \times 1300 \text{mm}$ , 碳钢内涂防腐涂层, 1 台。
- (2) 曝气风机:  $Q=0.8 \text{ m}^3/\text{min}$ , HG-180, 1 台。
- (3) 潜水泵:  $Q=5 \text{ m}^3/\text{h}$ , WQD5-8-0.37, 1 台。
- (4) 继电器: 220 V, 1 台。
- (5) COD 检测仪: 5B-3C 型, 1 台。

### 2.2 水质数据

试验废水为蒸发浓缩废水 (稀释 10 倍) 与水洗塔废水按体积比 1:3 混合得来, 如表 1 所示, 混合后各水质指标如下:

COD<sub>Cr</sub>: 3865 mg/l; pH: 1.91; TDS: 5830 mg/l; SS: 512mg/l; 氨氮: 29.3 mg/l。

产水要求: COD<sub>Cr</sub> ≤ 50mg/l, pH: 6-9, 其余指标暂不要求。

表 1 废水原水、产水指标

| 项目<br>名称 | COD <sub>Cr</sub><br>(mg/l) | pH   | TDS(mg/l) | SS(mg/l) | 氨氮 (mg/l) |
|----------|-----------------------------|------|-----------|----------|-----------|
| 原水       | 3865                        | 1.91 | 5830      | 512      | 29.3      |
| 产水       | ≤50                         | 6-9  | 暂不要求      | 暂不要求     | 暂不要求      |

### 2.3 试验流程

如图 1 所示, 试验按照配水、接种、进水、反应四个步骤进行。

将蒸发浓缩废水稀释 10 倍, 并分别取稀释后的蒸发浓缩废水 100L、6# 水洗塔废水 300L, 共计配成 400L 原水; 配水完成后, 将取自附近污水处理厂好氧池的污泥约 200L 置于反应器中, 加清水至 700L, 并保持温度  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , pH:6-9 的试验环境, 使用配水后的原水进水, 驯化初期多次少量进水, 每次进水 1L, 避免对菌种造成较大冲击, 稳定运行 3 天进行污泥驯化, 保持污泥状态稳定; 接种完成后逐步增加进水量, 直至每天进水 30L, 达到该企业等效废水量的最大值, 以探索系统的处理能力。

反应共分为 4 个周期:

- (1) 进水: 以量筒量取所需水量, 一次性手动进水。
- (2) 曝气: 启动曝气风机, 将空气鼓入反应容器, 曝气约 8min 后停止曝气。
- (3) 搅拌: 启动潜水泵进行搅拌, 搅拌约 99min 后停

止搅拌。

- (4) 沉淀: 沉淀时间约 25min。

各周期反应时间通过时间继电器进行控制, 试验的次日上午 8:00 至 9:00, 待当次试验流程结束后, 打开取样阀自容器中取水, 使用 COD 检测仪检测水样 COD 值并进行记录, 同时根据测得的水质指标对各流程的时间进行微调<sup>[8]</sup>。

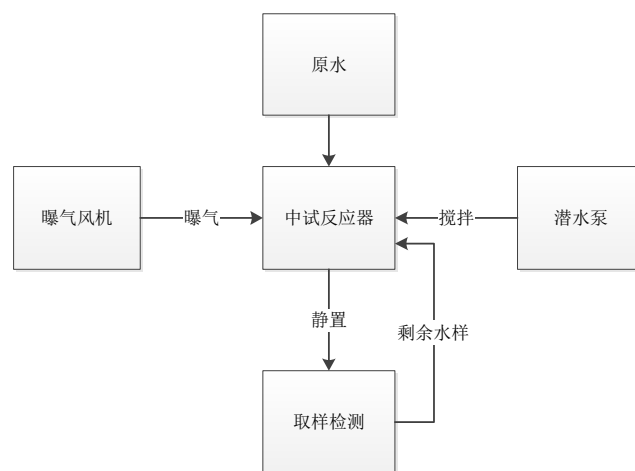


图 1 试验流程图

## 3 结果与讨论

### 3.1 根据理论分析设定试验程序, 记录试验结果

本试验每天运行 10 周期 (进水、曝气、搅拌、沉淀), 共运行 12 天。每天进水前后分别取样两次, 进水前水样水质为前一天的出水状况, 进水后水质为当天的水质情况。第 1~3 天为菌种驯化期, 进水量较少; 第 4 到 5 天为稳定期, 进水量缓慢增加; 第 6 天后开始大幅增加进水量, 直至达到该企业等效废水量最大值, 探索系统的处理能力, 试验数据结果如表 2 所示。

表 2 进出水各指标数据

| 取样日期         | 进水量           | pH   | COD 含量<br>(mg/l) | TDS 含量<br>(mg/l) | SS 含量<br>(mg/l) | 氨氮含量<br>(mg/l) |
|--------------|---------------|------|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 原水           |               | 1.91 | 3865             | 5830             | 512             | 29.3           |
| 第 1 天        | 取样后<br>进水 1L  | 7.94 | 45               | 340              | 93              | 1.0            |
| 第 2 天        | 取样后<br>进水 4L  | 7.73 | 21               | 590              | 58              | 1.0            |
| 第 3 天        | 取样后<br>进水 10L | 7.57 | 71               | 1040             | 90              | 1.1            |
| 第 4 天进<br>水前 | 10L           | 7.13 | 59               | 1210             | 89              | 22             |
| 第 4 天进<br>水后 |               | 7.03 | 163              | 1490             | 79              | 46             |

| 取样日期            | 进水量             | pH   | COD 含量 (mg/l) | TDS 含量 (mg/l) | SS 含量 (mg/l) | 氨氮含量 (mg/l) |
|-----------------|-----------------|------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| 原水              |                 | 1.91 | 3865          | 5830          | 512          | 29.3        |
| 第 5 天进水前        | 13L             | 7.55 | 61            | 1390          | 107          | 58          |
| 第 5 天进水后        |                 | 7.56 | 141           | 1620          | 130          | 89          |
| 第 6 天进水前        | 20L+ 取样后进水 9L   | 7.83 | 61            | 2880          | 109          | 99.2        |
| 第 6 天进水后        |                 | 7.71 | 141           | 3360          | 78           | 76.1        |
| 第 6 天调 pH 后废水源液 |                 | 7.68 | 3670          | 12370         | 15           | 39.3        |
| 第 7 天进水前        | 30L+ 取样后进水 10 升 | 7.79 | 33            | 1510          | 71           | 196.5       |
| 第 7 天进水后        |                 | 7.65 | 180           | 1810          | 80           | 276         |
| 第 7 天调 pH 后废水源液 |                 | 7.35 | 3285          | 7230          | 12           | 27.3        |
| 第 8 天进水前        | 40L             | 7.61 | 44            | 2950          | 26           | 295         |
| 第 8 天进水后        |                 | 7.58 | 328           | 3000          | 85           | 386         |
| 第 8 天调 pH 后废水源液 |                 | 7.41 | 3445          | 9090          | 4            | 44.7        |
| 第 9 天           | 未进水             | 7.55 | 160           | 2870          | 101          | 409         |
| 第 10 天          | 未进水             | 7.60 | 85            | 3610          | 106          | 379         |

### 3.2 根据试验过程及试验结果，分析 COD 去除率的变化情况

(1) 试验前 3 天为菌种的驯化期，此阶段 COD 去除率仅做参考。其中，第 2 天数据异常，可忽略此数据。第 4 天后，驯化完成，处理能力增加，COD 去除率达到稳定，此时可根据实际情况分两次进水，目的是为了探索系统的处理能力。第 7 天夜间，潜水泵由于堵塞停止运行，此时系统为非正常运行。同时，由于第 8 天未及时发现此问题，仍然正常进水，导致负荷超出系统负荷范围，造成处理能力下降，数据与整体趋势偏离较大，由于已取得的数据较好，故提前结束试验。

(2) 随着试验的进行，我们发现 COD 去除率仅为 60% 左右（第 4~5 天），并未达到预期，遂对试验温度、pH 值及试验过程、状态进行检查，检查发现反应器中污泥出现了一定程度的解体现象。经过分析，我们认为污泥解体现象是造成 COD 去除率未达到预期的原因，而进水 pH 偏低从而对菌种造成了较大的冲击是造成污泥出现解体现象的重要因素<sup>[9]</sup>。

因此，自第 6 天开始，我们在进水前增加了进水预处理步骤：将进水的 pH 值调至中性附近后再加入反应器；此后经过进一步观察，污泥解体现象得到了有效遏制。同时，COD 去除率提升至 80% 左右，达到了预期水平。

(3) 至试验第 6 天，进水量达到 30L，达到该企业等效废水量的最大值。次日，试验数据良好，证明此系统处理能力可以满足企业的废水处理量要求。

(4) 受限于试验条件，试验用接种污泥只能自附近污水厂好氧池取得，取样后发现该污水厂好氧池污泥已经出现了膨胀现象，污泥浓度小（含水量大）而且活性不高，使处理结果并没有达到最佳的水平，根据以往经验，改为接种状态良好、活性较高的污泥可解决此问题，如表 3、图 2 所示。

表 3 进出水 COD 浓度分析表

| 取样日期    | 进水量    | 进水后 COD(mg/l) | 出水 COD(mg/l) | 去除率 (%) |
|---------|--------|---------------|--------------|---------|
| 废水源液    |        | -             | -            | -       |
| 第 1 天进水 | +1L    | 50.5          | 21           | 58.4%   |
| 第 2 天进水 | +4L    | 43.1          | 71           | 55.8%   |
| 第 3 天进水 | +10L   | 126.2         | 59           | 53.3%   |
| 第 4 天进水 | 10L    | 163           | 61           | 62.6%   |
| 第 5 天进水 | 13L    | 141           | 61           | 56.7%   |
| 第 6 天进水 | 20+9L  | 188.2         | 33           | 82.5%   |
| 第 7 天进水 | 30+10L | 226.9         | 44           | 80.6%   |
| 第 8 天进水 | 40L    | 328           | 209          | 51.2%   |
| 第 9 天进水 | 0      | 209           | 136          | 46.9%   |

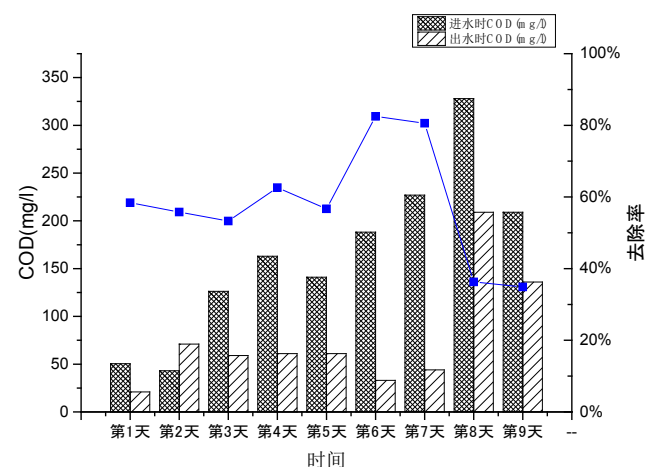


图 2 进出水 COD 指标及去除率

## 4 结语

本试验采用 SBR 工艺, 对高盐、高 COD 废水进行生化处理的可行性研究。本次试验时间较短, 试验条件有限, 但通过试验数据分析, 可知:

(1) SBR 法处理此种高盐高 COD 废水是可行的。

(2) 系统的处理能力满足企业的废水处理量要求。

(3) 经过调整试验步骤, 增加进水预处理, 消除了系统中存在的问题, COD 去除率及变化趋势均与理论分析预期相吻合。

总的来说, SBR 法对于处理高盐、高 COD 废水具有其可行性, 但需根据废水特点 (pH 值等) 进行针对性设计, 以达到较好的处理效果。

## 参考文献

[1] 时文中, 华杰, 朱国才, 等. 电化学法处理高盐苯酚废水的研究 [J].

化工环保, 2003(03):129-132.

[2] 王车礼, 钟璟, 王军. 膜蒸馏淡化处理油田高盐废水的实验研究 [J].

膜科学与技术, 2004(01):46-49.

[3] 徐志红, 高云虎, 王涛, 等. 超临界水氧化技术处理难降解有机物的研究进展 [J]. 现代化工, 2013(06):19-22.

[4] 徐灵, 王成瑞, 姚岚. 离子交换树脂处理含铬废水的研究 [J]. 工业安全与环保, 2007(11):12-13.

[5] 马静颖. 高浓度含盐有机废液焚烧技术 [J]. 能源与环境, 2005(01):45-48.

[6] 李炳缘, 刘光全, 王莹, 等. 高盐废水的形成及其处理技术进展 [J]. 化工进展, 2014(02):493-497.

[7] 杨健, 王士芬, 郭长虹. 驯化活性污泥处理高含盐量有机废水研究 [J]. 上海环境科学, 1998(09):8-10.

[8] 王淑莹, 顾升波, 杨庆, 等. SBR 工艺实时控制策略研究进展 [J]. 环境科学学报, 2009(06):1121-1130.

[9] 郑弘, 陈银广, 杨殿海, 等. 污水起始 PH 值对序批式反应器 (SBR) 中增强生物除磷过程的影响 [J]. 环境科学, 2007(03):512-516.

# Optimized Operation of Circulating Water Pump Station for No.3 Blast Furnace in Anyang Iron and Steel

Liang Hu

Anyang Iron&Steel Group Co., Ltd., Anyang, Henan, 455004, China

## Abstract

The paper briefly described the three circulating water systems adopted by Angang No.3 blast furnace pump station: combined soft water closed circulating water system, open circulating water system, once-through cooling water system and its process flow. In the actual operation process, the operating personnel of the station optimized the 16 automatic interlocking function modes of the combined closed circulating water system, the bypass filter system, the soft water temperature adjustment method, and the inverted pump operation method, in the safety operation, energy saving and consumption reduction, and other aspects have achieved obvious results.

## Keywords

blast furnace cooling water; soft water; closed circulating water system; optimization

# 安钢 3 号高炉循环水泵站运行中优化操作

户亮

安阳钢铁有限责任公司, 中国 · 河南 安阳 455004

## 摘 要

论文简单阐述了安钢 3 号高炉泵站采用的三种循环水系统: 联合软水密闭循环水系统、敞开式循环水系统、直流冷却水系统及其工艺流程。在实际运行过程中, 该站运行操作人员通过对联合密闭循环水系统 16 种自动联锁功能模式、旁滤系统、软水温度调整方法、倒泵操作方法进行优化, 在安全运行、节能降耗等方面取得了明显的效果。

## 关键词

高炉冷却水; 软水; 密闭循环水系统; 优化

## 1 引言

安钢 3 号高炉本体冷却水系统采用了联合软水密闭循环水系统, 工艺先进, 自动化程度高, 并具有节能环保等特点, 投入使用 7 年来各项功能均达到设计要求。

## 2 工艺流程

安钢 3 号高炉冷却系统由联合软水密闭循环水系统、敞开式循环水系统和直流冷却水系统组成。

### 2.1 联合软水密闭循环水系统

主供泵组将经板式换热器冷却后的软水送至冷却壁供水环管, 一部分水先冷却壁直管, 另一部分水冷却炉底, 再冷却板, 这两部分水均回至冷却壁回水集管<sup>[1]</sup>。其中, 一部分水先返回泵站, 一部分水走旁通。先返回泵站的再分为两部分, 一部分经风口中压泵组加压冷却风口中套、直吹管、热风阀等,

一部分经风口高压泵组加压冷却风口小套。这两部分水冷却后与走旁通的水汇合, 经脱气罐脱气, 膨胀管稳压后, 经回水总管进入板式换热器, 冷却后再有主供泵组供出, 循环使用。

### 2.2 敞开式冷却水系统

在板式换热器中软水通过与由二次泵组送入板换热器的二次水进行水水热交换, 软水温度降低, 二次水温度升高, 二次水和净循环系统的回水一起通过冷却塔来降温后, 回到冷却水池, 再由各泵组供出, 循环使用。

### 2.3 直流冷却水系统

由工业增压泵组加压, 供应风口事故水、炉顶喷雾水、生活杂水等, 采取直排方式。

## 3 软水系统功能优化

3 号高炉泵站目前有 16 种自动联锁功能模式, 其功能模

式较安钢 1、2 号高炉有了极大的优化, 如图 1 所示。

- (1) 正常运行模式。
- (2) 一台主供泵故障，一台备用泵自启动。
- (3) 一台主供泵故障，两台备用泵没启动，一台应急柴油机泵自启动。
- (4) 两台主供泵故障，两台备用泵没启动，两台应急柴油机泵自启动。
- (5) 两台主供泵故障，两台备用泵没启动，只有一台应急柴油机泵自启动，高炉旁通阀 T2 关闭，氮气阀 N1 关闭，溢流阀 E2 打开。
- (6) 两台主供泵故障，两台备用泵没启动，两台应急柴油机泵没启动，主供泵旁通阀 T5 开，高炉旁通阀 T2 关闭，氮气阀 N1 关闭，溢流阀 E2 打开。
- (7) 一台风口高压泵故障，一台备用泵自启动。
- (8) 一台风口高压泵故障，两台备用泵没启动，风口中压泵增开一台，气动阀 T1-1 打开。
- (9) 一台风口高压泵故障，两台备用泵没启动，风口

中压泵没增开，高炉旁通阀 T2 关闭。

- (10) 一台风口中压泵故障，一台备用泵自启动。
- (11) 一台风口中压泵故障，一台备用泵没启动，风口中压泵增开一台，气动阀 T1-2 打开。(T1-2 是投产后根据运行情况增设的，与 T1-1 反向并联安装，真正实现中高压泵联锁互备)
- (12) 一台风口中压泵故障，一台备用泵没启动，风口中压泵没增开，高炉旁通阀 T2 关闭。
- (13) 全停电时所有电泵故障，两台应急柴油油泵自启动，高炉旁通阀 T2 关闭。
- (14) 全停电时所有电泵故障，只有一台应急柴油油泵自启动，高炉旁通阀 T2 关闭，氮气阀 N1 关闭，溢流阀 E2 打开。
- (15) 全停电时所有电泵故障，两台应急柴油油泵没启动，补水柴油机启动，主供泵旁通阀 T5 打开，高炉旁通阀 T2 关闭，氮气阀 N1 关闭，溢流阀 E2 打开。打开板换热器软水侧放空阀泄水。
- (16) 补水泵低水位开一台电泵，低低水位开两台电泵，

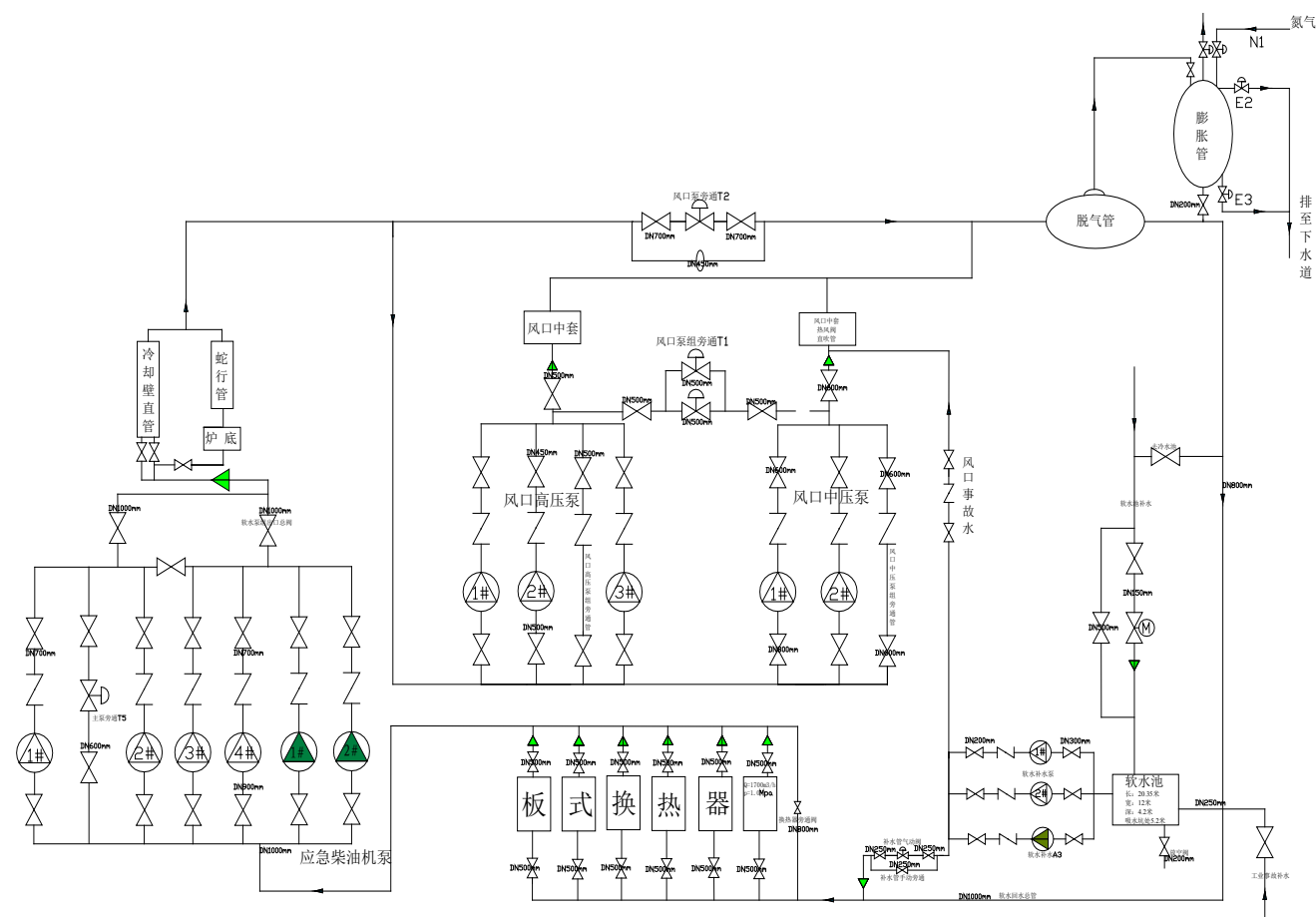


图 1 密闭式软水系统工艺流程图

低低水位开两台电泵,一台柴油泵。

16种自动连锁功能,自动化程度高,保证了安全稳定生产,在日常操作中,严禁退出自动连锁模式。

## 4 软水温度调控方法的优化

软水温度是通过板式换热器来降低的,要调控软水温度,必须通过调控进入板换热器的二次水的流量和温度来实现,而升高的二次水温度是通过冷却塔来冷却的。通过几年的实际运行,根据高炉生产负荷的变化和季节的不同,逐步优化调控软水温度的操作方法。

通过增减冷却塔风机的台数来调控二次水温度,从而调控软水温度,过程较慢。

通过增减二次泵的台数,调控二次水流量来调控软水温度,过程较快。

通过增减板换热器台数,增减热交换面积来调控软水温度,过程较快。

遇恶劣天气或生产特殊情况,可采用向软水系统补水来降低软水温度。

遇恶劣天气或生产特殊情况,可全停二次泵或打开超越阀,使部分回水直接回冷水池,减少上塔量来提高软水温度。

## 5 旁滤系统的优化运行操作

3号高炉泵站旁滤系统原运行方式为过滤器送水运行,过滤器长期运行,使故障率和检修次数增加,运行成本高。每年进入11月份冷却塔降温可满足生产需求,可调整为回水

过滤方式,停运过滤器,关闭出口阀,开启净环回水管与滤池的连接阀,进水量在每小时700至800立方,到来年3月左右,再开过滤器运行。此操作减少了过滤器运行时间,降低维护成本<sup>[1]</sup>。过滤器额定功率75kw,每天可节约电能1800度,110天可省电将近20万度,费用十多万元。

## 6 倒泵操作方法的优化

倒泵,就是为了避免一台水泵超负荷运转,让不同的水泵轮流工作。3号高炉泵站通常采用每月1日的倒泵原则,减少设备运行时间,降低故障率和检修时间,延长设备的使用寿命。在倒泵的过程中,合理的选择倒泵时间,每天8:00—12:00、18:00—22:00为用电高峰阶段,电价为每度0.9元;12:00—18:00、22:00—0:00为用电平价阶段,电价为每度0.59元;0:00—8:00为谷底阶段,电价为每度0.32元。正常的倒泵工作,在早上8:00之前完成。设备检修后的试车工作,也尽量放在平价阶段进行,降低生产运行成本。

## 7 结语

安钢3号高炉泵站自2013年3月投产以来,通过对系统、水温控制、操作方法的优化,为生产系统安全、稳定、长周期、满负荷、优质地运行提供了保障。

## 参考文献

- [1] 唐受印,戴友芝.工业循环冷却水处理[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 徐海峰.2200m<sup>3</sup>高炉冷却水水温控制[J].冶金动力,2008(02):53-55.

# Introduction of An Oil-Level Adjustable Oil-Lubricated Sliding Bearing Oil Return Heat Exchange Device

Peng Kou

Laicheng Power Plant, Huadian International Power Co., Ltd., Jinan, Shandong, 271100, China

## Abstract

The paper proposes a new scheme of installing a heat exchange device in the lubricating oil return line, a new type of oil-lubricated sliding bearing oil return heat exchange device with adjustable oil level is introduced. The higher the oil level, the greater the heat exchange, that is, the heat exchange and oil temperature can be achieved by opening and closing the valve.

## Keywords

sliding bearing; heat exchange; oil cooler; oil tank; water tank

# 一种油位可调式油润滑滑动轴承回油换热装置介绍

寇鹏

华电国际电力股份有限公司莱城发电厂, 中国 · 山东 济南 271100

## 摘 要

论文提出在润滑油回油管路加装换热装置的新型方案, 介绍一种新型油位可调式油润滑滑动轴承回油换热装置。油位越高, 换热量越大, 即换热量和油温可通过开大、关小阀门实现。

## 关键词

滑动轴承; 换热; 冷油器; 油箱; 水箱

## 1 应用背景

滑动轴承由于承重能力强、转动平稳可靠、噪音低的优点, 在工业领域得到了广泛应用。其中, 油润滑滑动轴承在运行中, 经过润滑油持续不断润滑, 使轴承动、静部分间的滑动接触面被润滑油形成的油膜分开, 而不发生直接接触, 避免滑动接触面的磨损, 使用寿命长。除此之外, 油膜还具有一定的吸振能力。基于以上突出优点, 油润滑滑动轴承大量应用于重型转动设备, 如发电厂低转速磨煤机、风机、汽轮机的主轴承。

在油润滑滑动轴承运行中, 用于润滑油不断形成的油膜持续承受摩擦力, 使油温升高。滑动接触面多为低温材料, 如磨煤机轴承钨金。电厂规定运行温度必须低于  $60^{\circ}\text{C}$ , 为保护接触面材料, 防止接触面受损, 在夏季酷暑期, 需要对润滑油通过换热装置进行降温。目前, 多数电厂采取在润滑油供油高压管路安装冷油器进行降温。虽然见效, 但这些冷油

器存在难拆装、难清洗、密封要求高、无法调节的问题。

此外, 润滑油油温也应防止过低。因为低温导致油粘性过大, 不但增加滑动摩擦力, 增加转动设备耗功, 造成能源浪费, 而且回油流动困难, 影响供油系统运行。因此, 在冬季寒冷期, 需要对润滑油加热升温。目前多数电厂通过在大油箱中用电热棒加热润滑油, 容易在棒体附近形成超高温区, 使润滑油高温碳化结固, 不仅浪费润滑油, 而且碳块易进入供油管路造成堵塞。

## 2 装置介绍

基于目前油润滑滑动轴承油温控制的上述问题, 论文另辟蹊径, 提出在润滑油回油管路加装换热装置的新型方案, 介绍一种新型油位可调式油润滑滑动轴承回油换热装置。

润滑油回油管路一般管径远大于供油管路, 在回油管路中, 润滑油呈流淌状回流, 油压 (表压力) 为  $0\text{Pa}$ 。因此, 回油管路上的换热装置无需考虑油侧承压。本装置设计一个

敞开式换热油箱,上部开口(进油口)将润滑油引入其中,后将换热介质(冷却水或热水等)持续流动的容器(即水箱)置于其中,与油接触。由于油与换热介质存在温差,两者通过水箱壁自然进行热传导,形成换热。在夏季,换热介质为冷却水,润滑油热量传递给水,实现降温。在冬季,换热介质为热水,润滑油吸收水热量,实现升温。

为控制换热效果,本装置充分利用液体压强原理。在换热油箱底部设计出油口(管),连接出口阀。若出口阀开度不变,油位越高,在出口阀位置油压强越大,润滑油向外流速越快,导致油位降低。要保持高油位,可以减小出口阀开度,降低流速来实现。相反,要得到低油位,可以加大出口阀开度。综上所述,油位高低可通过开大、关小阀门轻松实现。

油位越高,水箱与油接触面积越大。根据热传导原理,温差一定,换热量与接触面积成正比。因此,油位越高,换热量越大,即换热量和油温可通过开大、关小阀门实现。

除此之外,流体流动性亦对换热产生影响。流动越快,增大流体与壁面间的对流换热系数,换热增强。反之,换热减弱。

## 3 结构分析

### 3.1 采用导热系数高的金属材料

为增强传热,油箱和水箱各主要部位均采用导热系数高的金属材料,如铁、不锈钢等。润滑油由进油口流入换热油箱,由出油口经过出口阀节流后流出。在出口阀一定开度,进油量等于出油量时,油位稳定,润滑油与换热介质进行换热。

### 3.2 焊装鳍片

为加大换热面积,增加换热,在水箱外面等间距焊装鳍片。水箱置于油箱中,鳍片紧靠油箱内壁。润滑油从油箱左侧到右侧,只能从鳍片间流过,流动性使换热进一步增强。

### 3.3 焊装隔板

为增强水箱内介质流动性,在水箱内部焊装隔板,引导介质成蛇形流动,增大介质与水箱内壁间的对流换热系数<sup>[1]</sup>。

### 3.4 设置清油污口

运行一段时间后,需要对换热装置进行清理保养。为便于对油箱底部油污进行清理,在油箱底部侧面设置清油污口。为便于清理水箱内杂物,水箱上下端采用法兰、密封经螺栓紧固的结构。

## 3.5 装油位观察装置

为便于开关出口阀控制油位,在油箱侧面开孔加装油位观察装置(油位计),应用中通过观察油位调整出口阀开度。

## 3.6 加装大口径溢油口

运行中,出口阀处流通面积相对较小。为防止运行中异物堵塞,影响出油,造成润滑油外溢事故,在油箱上部侧面加装大口径溢油口,通过溢油管通入出口阀后油管。即使出口阀处堵塞,油位最多上涨至溢油口高度,不至外溢。

## 3.7 放置盖板

为防止外部灰尘落入,在油箱上部放置盖板,可自由取放<sup>[2]</sup>。

## 4 使用注意事项

该换热装置在运行中应水平放置,防止倾斜。对换热装置进行清理保养,需注意以下几点:

(1) 清理油箱时,拧下清油污口压板螺栓,取下压板和密封,注意对密封和螺栓的保护,防止密封裂损和螺丝碰损。

(2) 清理水箱时,先将水箱整体取出。拧下法兰螺栓,取下密封,注意对密封和螺栓的保护,防止密封裂损和螺丝碰损。

(3) 注意出口阀各部位密封的严密性,清理保养时,应同时对其进行检查。

## 5 优势及前景

该油位可调式油润滑滑动轴承回油换热装置具有明显优点:易拆装、易清洗、易密封、油温易调、易制造、安全可靠。

拆装、清洗保养过程只需拆装法兰和压板螺栓,利用简单工具清理即可。只需放好密封,拧紧螺栓,即可密封严密。轻松开关阀门,实现油温调节。换热油箱和水箱只需通过板材切割、焊接即可制造。采用法兰、密封经螺栓紧固的结构,预防焊接密封运行中开焊泄漏。溢油管路杜绝了溢油发生。

该换热装置若应用于实际,将带来明显效益,可应用于重型转动设备滑动轴承的润滑油换热,并在实践中得以优化。

## 参考文献

- [1] 冯洁,劳继红.绢纺原料的除油方法[J].丝绸,1999(05):28-30.
- [2] 封宝山,林海涛,蒋芳.不同脱胶除油工艺对丝绵性能影响的研究[J].丝绸,2014(09):14.

# Application of Multi-Directional Feedback Process Management in Project HSE Management System

Guangliang Bai

Xinglongtai Oil Production Plant of Liaohe Oilfield, Panjin, Liaoning, 124011, China

## Abstract

With the development of modern society, the social division of labor has become more and more refined, and the professions have become more and more refined. The barriers and boundaries of various industries are often artificially strengthened. The maximization of the interests of various industries, the functionalization of various departments, the decentralization of regions, and the cultural and ideological differences of different races have all brought great difficulties to HSE management. Especially in the HSE management of overseas project companies. In order to solve this problem, the process management method of HSE management system is introduced. There are various forms of process management, which should be organically combined with the HSE management system of overseas projects, solve the company's actual difficulties and problems with process management ideas, it is necessary to use feedback theory in the field of automatic control to optimize the design of process management. The Luh project has been practiced through exploration, and the multi-directional feedback process management has been applied in the HSE management system of the Luh project company and achieved excellent results.

## Keywords

automatic control; multi-directional feedback; process management; HSE management

# 多向反馈式流程管理在项目 HSE 管理体系中的应用

白广良

辽河油田兴隆台采油厂, 中国 · 辽宁 盘锦 124011

## 摘 要

随着现代社会的发展, 社会分工越来越细, 专业越来越精, 各个行业的壁垒和界限也经常被人强化。各行业的利益最大化、各部门的职能化、地域的分散化、不同人种的文化思想差异等都给 HSE 管理带来了很大的困难。在海外项目公司的 HSE 管理中, 问题尤为突出。为解决这一问题, 引入了 HSE 管理系统的流程管理方法。流程管理的形式是多种多样的, 要把流程管理和海外项目 HSE 管理体系有机的结合起来, 用流程管理思想解决公司存在的实际困难和问题, 就需要用自动控制领域的反馈理论来对流程管理进行优化性设计。陆湖项目在摸索中实践, 多向反馈式流程管理在陆湖项目公司 HSE 管理系统中得到应用并取得了优秀的业绩。

## 关键词

自动控制; 多向反馈; 流程管理; HSE 管理

## 1 中石油海外项目 HSE 体系管理的现状

中国石油随着改革开放的大潮走出国门, 在全世界许多国家建立了总公司、子公司, 这些公司特点各异、形式多样, 每个公司实体的中国和国际双方、多方人员的合作和竞争也各不相同。

由于种种原因, 大多数的海外项目都处于经济落后、人文环境较差的不发达国家和地区, 很多地区项目治安环境非常差, 交通不便, 信息不畅、与当地的 HSE 管理标准和要求不同等。这给中石油海外项目的 HSE 管理带来很多

困难和问题。

与中国 HSE 体系管理不同的是在海外项目中往往中方人员少、物力资源少, 地域分散。如何通过对项目公司人力资源、环境资源更有效的利用来提高 HSE 体系的管理水平是中方 HSE 管理人员需要面临的问题。

因此, 根据海外企业的特点决定了海外项目 HSE 体系管理不仅需要自上而下理念、制度、文化等的宣贯与执行, 而且更需要一套自下而上的对各地区 HSE 现状、HSE 管理存在的问题、现场作业 HSE 信息的快速反馈渠道, 以便

HSE 决策层、管理层能及时了解并制定更切合现场实际的指导性措施。

## 2 中石油拉美公司陆湖项目合资公司特点

### 2.1 陆湖项目公司拥有实践新理论、新方法的客观条件和内部环境

陆湖项目公司地域分散,分陆上部分和湖上部分两个作业区。并且作业现场距离公司办公区都比较远,无论是陆上部分还是湖上部分,在路途上都存在很大的安全风险。陆上部分绑架事件频发,湖上部分平均水深都在 10m 以上,任何现场工作都需要专门的巡视船、作业船等辅助工具。种种不利的环境为反馈式流程管理理论的应用设置了客观条件。

陆湖项目是中国石油“走出去”战略实践实施的最早项目之一。从 1998 年接手陆上油田和湖上油田以来,已有 16 余年的历程,具有历史意义。在海外项目中,由项目的初始建设到中方作为操作者再到由中方的操作者转为小股东合资,所有这一切都在摸索中前进。在摸索中积累经验,在摸索中积累成绩和教训。陆湖项目在发展中创新,在创新中总结。这一习惯已经成为传统。该传统为新理论、新方法的实践应用创造了一个良好的内部环境。

### 2.2 秘鲁“四精”管理经验在陆湖项目的成功推广和应用产生了新的理论需求

“技术上精雕细刻,生产上精益求精,运行上精心管理,经营上精打细算”。这是秘鲁项目的“四精”经验,体现了中国石油作为一个现代企业的精细化管理水平。陆湖项目积极学习秘鲁“四精”管理经验,在全面回收项目投资成本的情况下,经营上精打细算,努力压缩公司经营成本,扩大分红效益,使合资公司的中方利益得到最大化。

经营成本上的精打细算必然导致公司系统运行的资金面紧张,如何在资金成本被压缩的情况下维持项目系统的正常运行?新问题的出现就有了新理论、新方法的应用需求,系统的流程管理优化理论就应运而生。

### 2.3 陆湖项目是中国和委内瑞拉合资的一个项目公司

陆湖项目是中国国家石油公司海外公司和委内瑞拉国家石油公司分公司合资的一个项目公司,中委双方长期的合作历史包含有中委双方员工良好的合作基础和不同 HSE 文化的交流与融合。

合资公司 HSE 部是一个既具有 HSE 工程监督管理属性

又具有 HSE 人文属性的一个部门,该部门的中委双方员工共同参与与合作使中委双方员工对自动控制理论思想在 HSE 体系管理的应用上提供了一个支持和舞台。

## 3 反馈式电路模型和流程管理模式是新理论应用的理论基础

### 3.1 自动化领域反馈式电路模型基本原理及实质

反馈又称回馈,是控制论的基本概念,指将系统的输出返回到输入端并以某种方式改变输入,进而影响系统功能的过程。反馈可分为负反馈和正反馈。前者使输出起到与输入相反的作用,使系统输出与系统目标的误差减小,系统趋于稳定;后者使输出起到与输入相似的作用,使系统偏差不断增大,使系统振荡,可以放大控制作用,如图 1 所示。

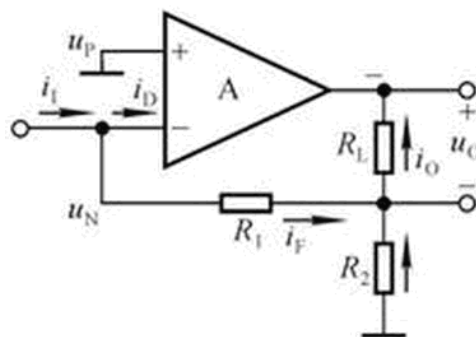


图 1 自动控制领域的经典反馈电路

其中,反馈式电路模型实质就是一种优秀的系统流程管理模式。

### 3.2 流程管理的特点及作用

没有一个部门单独的活动能创造价值,只有将所有活动一起放在一个整体框架里进行才能创造价值,那个框架就是流程。它是一组相互关联的工作或活动,它们一起给顾客创造价值。作为各部门不同人员活动的组合,流程在运转中实现了价值的增长。表面上看,企业组织是以业务和职能部门来划分的,但实际上起作用的是流程。流程管理包含三个层面的内容:规范流程、优化流程和再造流程。

企业流程管理的目的是构建一套业务流程自动化系统,帮助企业管理和优化企业的业务流程,并从优化的业务流程中创造更多的效益。企业流程管理的核心部分是一个自动化的、具有分析能力的流程处理中心。

加强流程控制和合理优化,可以提高人力资源的利用率、减少冗余和不必要的竞争与摩擦损耗。

## 4 多向反馈式流程管理在陆湖项目公司 HSE 管理体系中的创新性应用

陆湖项目根据现实情况特点,优化安全生产流程,实行多向反馈式 HSE 体系管理模式,其流程图 2 所示:

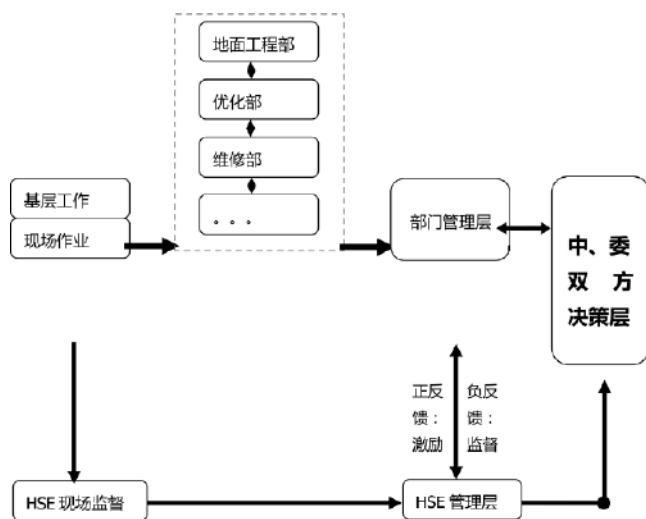


图 2 多向反馈式 HSE 管理体系流程图

在该流程图中,以不同的视角为界限有三个方向的反馈线路:第一条是由 HSE 部门引导的从现场作业→HSE 现场监督→HSE 管理层→各部门管理层的反馈线路;第二条是由各部门管理层引导从现场作业→技术、生产等各部门→各部门管理层→HSE 管理层的反馈线路;第三条是由 HSE 部门引导从现场作业→HSE 现场监督→HSE 管理层→中委决策层的反馈线路。

第一条反馈线路主要以安全、环保、职业健康等专业的角度对现场安全生产作业情况、各部门基层人员 HSE 基本信息情况有一个方向至各部门管理层的正反馈和负反馈,使生产、技术、经营等管理层能更有效的指导公司工作。其中正反馈起到 HSE 工作激励协调的作用和负反馈起到 HSE 工作监督约束的作用。

第二条反馈线路主要以公司各部门具体业务的角度对现场作业 HSE 基本信息和基层办公人员基本信息向上的反馈线路,包含有向 HSE 管理层的反向反馈的工程作业安全、环保监督、人员健康、生产情况等基本信息。

第三条反馈线路是现场 HSE 信息、服务商 HSE 资质审核信息或在作业现场或系统内部发生了紧急、重大 HSE 方面的事故时,HSE 管理层有同时快速反馈到中委方决策层的能力。

## 5 陆湖项目公司 HSE 体系多向反馈式流程管理的优点

### 5.1 充分发挥 HSE 管理体系作用,减轻了压力,提高了管理水平

陆湖项目公司充分发挥 HSE 管理体系在公司运行中的作用,减轻了中委决策层在 HSE 管理方面的压力,提高了 HSE 系统的管理水平。

技术、经营、生产运行等各部门常会因各种现场情况发生与 HSE 管理相关的难以解决的问题,HSE 部门根据本部门的特点和管理层面的第三方角度充分发挥流程中的正反馈:HSE 激励协调和负反馈:HSE 监督约束的作用,正反馈主要发挥 HSE 部门中委双方 HSE 文化的独特管理作用,加强 HSE 管理文化思想的宣贯和影响,起到对安全生产运行的激励、保护、协调与平衡;负反馈主要发挥 HSE 部门的工程属性,起到工业事故的预防、监督、约束等作用。

生产部或其他部门对 HSE 基础信息的反向反馈使其他人员具备了潜在的 HSE 的职能属性,充分利用或扩充了 HSE 部门的人力资源基础。

如果将生产各部门和 HSE 部门看成一个整体系统,其系统内部闭环式的自我监督、自我约束、自我激励的特点就会充分的显现出来,使决策层不需要花费更多的精力和更多的管理资源去处理各种与 HSE 管理相关的安全生产管理、安全行为规范、个人安全思想意识偏差等问题,这恰恰体现自动化系统反馈理论的实质意义。

### 5.2 多向反馈减少了系统上下信息传达的失真或片面性

要想了解一件事情的全貌,仅从一个角度看问题是不全面的,有句话叫做“横看成岭侧成峰,远近高低各不同”,不同的观察角度得出的结论是不尽相同的,要相对现场情况得到全面的了解,就必须从不同的角度去看问题。从生产角度反馈的信息和从 HSE 工程管理监督的角度反馈信息的侧重点是不同的,因此在信息传达的加工处理过程中也会产生偏差。HSE 管理体系的多向反馈机制不仅对各部门管理层方面起到纠偏、还原作用,也对中委决策层了解现场和系统内部的全貌提供支持和依据。

系统信息在传达方面存在误差处理和失真现象,失真这个词属于通讯信号传输用语,意思是指信号在传输过程

中与原有信号或标准相比所发生的偏差。生产经营各部门反馈传输的 HSE 基本信息和 HSE 现场监督反馈信息有一个对比比较作用,经过 HSE 部门的去伪存真,将适合 HSE 标准和系统安全稳态运行的现场指导意见反馈给生产管理层,将更确切更专业化的现场 HSE 信息反馈到中委双方决策层,以有利于决策层做出更符合客观规律和指导现场生产的 HSE 决策<sup>[1]</sup>。

### 5.3 学习秘鲁“四精”管理经验,降本增效:用多向反馈式流程管理策略换取更大的经济效益

以精打细算的经营理念和精细化管理的管理策略,降低操作成本。在此基础上发挥人力资源灵活管理的优势、经营资源优化配置的优势、管理流程优化创新的优势,保证系统的高效运行。

当发生资源冲突时,按照任务的属性和轻重缓急,优先配置各部门内部的最优选择,集中优势资源。HSE 部门不再进行调动或占用大量的生产资料和大规模的组织现场方面的事务处理资源,弱化其整顿、整改、处理等 HSE 的现场职能,强化其管理监督、信息反馈能力。

陆湖项目公司通过 HSE 管理体系的流程化设计,灵活发挥生产、经营系统内各部门的 HSE 管理辅助能力,以 HSE 管理职能的流动式集中制跟随生产资源的配给集中制加强部门间的反馈交流能力。生产技术经营等各部门以安全生产任务为目标,各部门成员以围绕解决现实生产的具体安全生产任务为中心,互相交流反馈,资源配置集中但不缺乏流动性。通过精细化管理提高项目各方面的安全受控程度;通过多向反馈式 HSE 体系的流程化管理提高管理资源、人力资源、生产资源的合理配置程度,有助于整体系统的流程管理效率和生产资源利用效率的提高。HSE 管理和生产资源的集中优势使各部门现场作业更加安全高效,充分发挥了流程化管理的优势<sup>[2]</sup>。

另外,生产管理层对 HSE 管理层的 HSE 基本信息的反向反馈也弥补 HSE 部门因优化资源配置带来的反馈能力不足的不利影响。

### 5.4 反馈式流程化管理加强了中委双方员工的交流与合作和中方作为小股东对安全、环境、职业健康的监督与控制

通过流程管理的优化重改,以 HSE 文化交流为桥梁,发

挥 HSE 管理的人文属性。中外企业在 HSE 管理文化方面细微之处略有不同。管理思想的差异是不可避免的,也是现实的客观条件造成的。但是有了不同才有交流的必要性,才有互相合作和现场管理的相互监督与控制的空间。多向反馈式流程管理强化了各部门的反馈信息能力,在信息的反馈与交流中,中委双方员工才有可能不断的越过文化屏障、利益屏障和地位差异屏障,加强对 HSE 工作的合作与监督。合资公司 HSE 部对现场 HSE 反馈信息的处理、加工和再反馈也提高了 HSE 部门的执行力。

在中石油拉美公司陆湖项目油田的开发建设过程中,提高 HSE 部的执行力和否决能力是必要和必须的,也有利于中委双方对安全环保健康的相互监督与控制。站在中委合资公司小股东的角度上,HSE 体系的多向反馈式流程管理通过发挥中方 HSE 管理的否决能力也同时提高了小股东地位与话语权。

## 6 陆湖项目公司 HSE 体系多向反馈式流程管理在系统运行中的效果

陆湖项目合资公司 HSE 体系多向反馈式流程管理模式在项目经营生产运行中提高了管理效率

由于优化配置生产部各部门生产资源,跨部门人员之间的交流反馈顺畅,人员之间的安全生产方面的矛盾能得到快速解决;部门间互相联系紧密;管理的流动性、灵活性得到充分体现。

(1) 使一些现场不安全行为、违章行为、现场作业危险因素分析、现场安全制度规范修订、现场环境污染、职业健康影响因素分析等现场 HSE 指导性信息通过 HSE 管理层及时反馈到生产管理层,纠正不符合安全制度的行为、改进生产上的 HSE 工作水平。

(2) 员工健康信息报告、现场作业实时动态、环境污染情况报告等 HSE 基本信息都能从生产各部门或其他部门及时整体模块化反馈到 HSE 管理层,减轻了 HSE 管理的工作压力。

(3) 现场作业、钻井、工作平台的组建、服务商 HSE 资质审核情况、现场重大事故等信息及时准确反馈到中委决策层,有利于中委决策层作出更合理的决定和决策。

(4) 系统内各部门信息的反馈降低了运行成本,提高了生产经营运行的工作效率。

例如, 2013 年陆湖项目公司 20 号站 1500 桶油罐的维修工作由于 PDVSA 人力资源紧张, 进展较慢, 后来经过生产部门的地面工程部反馈信息是因为 PDVSA 服务公司缺少专业刷防腐漆人员, 维修工作陷入停滞。HSE 部门立刻派出现场监督人员到 LIBERADOR 码头对 EF BA-20 站 3 号储油罐维修情况进行检查, 落实到反馈信息无误后, 检查现场工作, 提醒地面工程部人员对停止维修的油罐罐顶做好覆盖防腐工作。该信息的多向反馈节约了生产资源同时提高了安全效率。

2013 年, 陆湖项目公司发生两起典型的环保方面的信息多向反馈, 第一起是 HSE 现场监督人员发现湖上 20 号站其中 4 号泵存在渗漏隐患, 及时通知平台操作人员将 4 号泵停运, 防止了可能造成的泄漏污染事故, 并将此信息反馈到生产部门。第二起是通过生产部的下属部门反向反馈的环境污染信息, 经过 HSE 部门的现场落实发现信息位置处于临近合资公司 CEUTATRECO 作业区, 并将此环保信息及时反馈到 PDVSA 公司高层环保部。这两起环保信息多向反馈事件充分发挥了 HSE 体系多向反馈式流程管理模式的作用, 用有限的经营资源发挥最高的工作效率。

2013 年 8 月, 湖上油田 3 个电泵平台连续被盗, 大量电泵井的配套设施遭到破坏, 现场工作人员迅速将该情况反馈到生产管理层, 生产管理层向 HSE 管理层和其他部门管理层反馈现场情况, 并商讨对策, 各部门管理层一致认为应该组建防盗设施, 以防油田重要设施再次被盗, 生产各部门协调公司采办部、经营部采购重要被盗设备, 及时恢复现场生产。由 HSE 部门提出安全要求, 地面工程部作出设计, 经营部根据当前资金现状作出许可, 通过合同部签署服务公司合同, 由服务公司根据安全要求和设计方案对现场作业平台加装防盗网和防盗锁。2013 年底陆续完成了生产的恢复和各项防盗

措施。整个过程各部门相互反馈联系, 提高了生产效率。

2013 年, 在公司经营成本大幅下调, 费用紧张的情况下, 将有限 HSE 管理资源和生产资源集中灵活的配置给生产部内的各部门, 加强系统内部的反馈信息交流。使陆湖项目现场工作效率保持在非常良好的状态, 湖上作业区继续保持全年零污染、零事故、零伤亡的优良业绩。

最后。HSE 体系的多向反馈式流程管理还发挥其人文属性, 创建健康、和谐、团结、安全的文化氛围。

2013 年春节, 为了宣扬中方节日文化, 营造喜庆的节日氛围, 委方员工和中方员工一道参与舞狮子、抽奖、吃中餐等项目, 在相互交流中, 中委员工心与心的距离就拉得更近了, 关系融洽了, 工作就更加顺畅了。

合资公司对地方小学 Lolunso 学校的拨款援助, 承担社会责任, 支援当地校区建设, 对学校进行多次安全文化、环保文化等的宣传, 增加社区与公司的安全和谐的文化氛围。

## 7 结语

陆湖项目合资公司反馈式 HSE 体系管理流程的优化使中委双方合作在保持安全、环保、职业健康优秀业绩的基础上彼此的利润和利益最大化。陆湖项目公司中方作为投资合作方能为所在国的安全环保健康的工作环境而付出了努力, 承担了一份作为国际能源大公司旗下分公司的应有的责任, 这也为中石油海外企业在国际能源舞台上的良好形象做出了自己的贡献。

## 参考文献

- [1] 胡寿松. 自动控制原理 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 中国石油天然气集团公司. 中国石油员工基本知识读本 (管理篇) [M]. 北京: 石油工业出版社, 2012.

# Illumination Control of Surface Nondestructive Testing in the Refining and Chemical Engineering Construction

Yang Zhao

Luoyang PetroChina Testing Engineering Co., Ltd., Luoyang, Henan, 471023, China

## Abstract

With the in-depth development of large-scale national petroleum refining and chemical projects, the amount of various installation and construction tasks in the construction of refining and chemical equipment projects has further increased, and the surface destructive of magnetic particles and penetration has also been paid more and more attention. When performing surface destructive, relevant Chinese standards set clear requirements for the illuminance of the surface of the workpiece. However, in the actual engineering inspection process, due to various conditions, there is basically no actual and effective control of the illuminance. In view of this, the paper discusses several practical methods of controlling illuminance and proposes some more accurate methods of illuminance control.

## Keywords

refining and chemical engineering construction; surface destructive; illumination

# 炼化装置工程建设中表面无损检测的光照度控制

赵阳

洛阳中油检测工程有限公司, 中国 · 河南 洛阳 471023

## 摘 要

随着国家石油炼化工程的大型化深入发展, 炼化装置工程建设中各种安装施工任务量也进一步增多, 磁粉及渗透等表面检测也越来越受到重视。在进行表面检测时, 中国相关标准对于工件表面的光照度提出了明确的要求。但在工程实际检测过程中, 由于种种条件限制, 基本上没有对光照度进行实际有效的控制。鉴于此, 论文通过对几种控制光照度的实用方法进行讨论, 提出一些较为准确的光照度控制方式。

## 关键词

炼化工程建设; 表面检测; 光照度

## 1 引言

按照国家相关标准的规定, 在进行表面检测时, 需要对工件被检表面的光照度进行控制。GB/T5097-2005《无损检测 渗透检测和磁粉检测观察条件》对光照度的要求: “4.3 要求: 被检表面光照度应大于等于 500lx。”; NB/T47013.4-2015《承压设备无损检测第 4 部分: 磁粉检测》对光照度的要求: “6.2.2 非荧光磁粉检测时……现场检测时, 由于条件所限可见光照度应不低于 500lx”; NB/T47013.5-2015《承压设备无损检测第 5 部分: 渗透检测》对光照度的要求: “6.7.2 着色渗透检测时……当现场采用便携式设备检测, 由于条件所限无法满足时, 可见光照度可以适当降低, 但不得低于 500lx”。查阅中国其他相关标准, 对于表面检测的光照度也均有相应的规定, 均要求被检表面光照度应不小于 500lx。这些相关标准的要求, 说明被检表面的光照度对于表面无损检测起着非常重

要的作用<sup>[1]</sup>。

然而在实际检测过程中, 由于长期的惯性思维, 大多数单位在表面无损检测中并没有对被检表面的光照度进行实际有效的测定, 对于光照度是否满足标准要求也没有明确的证据支持, 这对于表面检测结果的可靠性存在很大的隐患。

## 2 光照度对表面检测结果的影响

在检测工艺都能正确实施的前提下, 检测人员的素质及检测环境条件的好坏决定着检测结果的可靠与否, 其中检测环境为客观主要因素。表面检测的对象是主要是工件的表面(磁粉还可检测近表面)缺陷, 狭义的讲, 主要是检测工件表面的裂纹缺陷, 且这些裂纹缺陷尺寸通常非常小。实际检测过程中, 对于缺陷的显示大多数都是通过人眼来进行辨识, 有实验结果表明通常人眼在白光下对颜色的对比度是 1:6, 而

在较好的光照度环境中,对比度最高可达 1:9<sup>[2]</sup>,光照度条件越好,人眼观察就越灵敏与准确。因此,在对缺陷评定时,光照度将对检测结果起到很大甚至是决定性的影响。

### 3 几种常用的实现光照度的方法

#### 3.1 自然光源

在工程现场检测时,使用最广泛、最容易得到的光源就是自然光,然而自然光受天气因素影响严重,不同天气条件下的光照度差距可达数百上千倍。经过实际测定及查阅相关资料,总结出在不同天气、不同表面、不同时段常见天气的光照度如表 1 所示:

表 1 常见天气光照度对应表

| 天气            | 晴天直射   | 晴天背阴  | 阴天      | 雨天      | 晴天早晨      | 晴天黄昏      |
|---------------|--------|-------|---------|---------|-----------|-----------|
| 光照度 lx<br>(约) | 100000 | 10000 | 50--500 | 50--500 | 2000--104 | 500--5000 |

由上表数据可知,在晴好天气下表面检测时的被检工件表面光照度一般都不小于 1000lx,满足标准的要求;对于阴天及雨天,依据天气阴沉的情况的不同,可能会造成被检工件表面光照度小于 500lx。若在这种天气情况下进行表面检测作业,则必须对被检工件表面进行实际光照度测量,如不满足标准要求,则采用辅助光源进行照明。

#### 3.2 白炽灯辅助光源

传统辅助光源一般采用白炽灯,其经济实用,容易得到。从光学理论可知:对于确定功率的光源,其照度与距离成平方反比;对于确定距离的光源,其照度与功率成正比。对于白炽灯,经过试验可得到不同距离下被检面光照度为 500lx 时所需要的白炽灯功率<sup>[3]</sup>,如表 2 所示:

表 2 不同距离下被检面光照度为 500lx 时所需要的白炽灯功率

| 距离 m | 2.0    | 1.0   | 0.9   | 0.8   | 0.7   | 0.6   | 0.5  | 0.4  | 0.3  | 0.2  | 0.1 |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|
| 功率 w | 1280.0 | 320.0 | 259.2 | 204.8 | 156.8 | 115.2 | 80.0 | 51.2 | 28.8 | 12.8 | 3.2 |

显然,由表 2 可知,按照检测现场被检工件表面光照度 500lx 控制,以最适宜观察的距离 0.3~0.4m 为例,所需要的白炽灯功率至少需要 40w;若光源与被检面距离增大,相应的白炽灯的功率也要随之增大。

#### 3.3 LED 灯辅助光源

LED 灯辅助光源是近年来新兴的一种光源,其采用发光二极管作为光源,体积小、寿命长、效率高、可连续使用,目前已经在表面检测中开始应用。白光 LED 的能耗仅为白炽灯的 1/10,且白炽灯光视效能为 12 ~ 24lm/w,而 LED 灯光视

效能率可高达 80lm/w,相同功率相同距离下,LED 光源在被检工件表面产生的光照度将是白炽灯的数倍。以最适宜观察的距离 0.3~0.4m 为例,使用白炽灯光源时至少需要 40w 才能满足要求,而采用 LED 光源仅仅只需要 10w 左右就可以达到要求;若采用 40wLED 光源,光源与被检工件表面距离可达 1m 以上。此外,LED 光源无频闪,消除了传统光源频闪引起的视觉疲劳。因此,LED 灯辅助光源在现场表面检测中完全能满足被检工件表面的光照度要求,是十分理想的辅助光源。

### 4 工程现场表面检测光源选择推荐

通过以上试验及论述,推荐在工程现场进行表面检测时,可采取以下方式来确保被检工件表面光照度不小于 500lx。晴好天气时,可直接利用自然光作为照明光源,一般均能满足标准要求。若自然光源无法满足光照度要求时,可采用辅助光源进行照明。采用 40w 白炽灯进行辅助照明时,光源与被检工件表面距离应保持在 0.3~0.4m 之内,即可满足标准要求。采用 40WLED 光源进行辅助照明时,光源与被检工件表面保持在 1m 之内,均能保证光照度满足标准要求。

### 5 结语

在炼化装置工程建设的表面无损检测中,为了对检出缺陷的有效评定,保证检测结果的准确与可靠,选择合适的照明光源来提供满足标准要求的被检面光照度,是保证表面检测工作的重要环节,也可以说正确的选用合适的光源是表面检测结果准确与可靠的基本条件。通过论文论述可以得出,在实际表面检测中,采用上述方法中的任一种或几种,一般均能保证被检工件表面的光照度满足标准要求。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会.GB/T5097-2005 无损检测渗透检测和磁粉检测观察条件[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会.NB/T47013-2015 承压设备无损检测[S].北京:中国标准出版社,2018.
- [3] 陈翠丽.表面无损检测的光照度与检测结果的可靠性[J].无损检测,2012(10):81-82.
- [4] 姚力.表面无损检测时控制可见光照度的实用方法[C].全国磁粉渗透检测技术年会,2011.

# Research and Application of Monitoring and Control on Hoisting Rod Head of Tower Crane

An Zhang

China Power Construction Group Henan Engineering Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

## Abstract

In some thermal power unit construction sites, due to the impact of the on-site construction environment, there are often some blind areas for hoisting, and the operator cannot see the environmental conditions in the hook area, resulting in the possibility of collision between the tower crane and the building, and a major safety hazard. In order to ensure the safety of construction, prevent the collision between the tower crane and the steel structure, and improve the safety of construction, it has become a hot spot of people's attention. In response to these problems, the paper studies the installation of monitoring devices on the head of the tower crane, hoping to provide a valuable reference for the safe lifting of the construction site.

## Keywords

high rise steel structure installation; tower crane; research and application of rod head installation monitoring

# 塔式起重机吊装杆头加装监控研究与应用

张安

中国电建集团河南工程有限公司, 中国·河南 郑州 450000

## 摘要

在一些火电机组施工现场, 由于现场施工环境影响, 经常有一些吊装盲区, 操作司机无法看到吊钩区域的环境情况, 造成塔吊和建筑物之间存在碰撞可能, 存在重大安全隐患。为保障施工安全, 预防塔吊与钢结构之间的碰撞, 提高施工的安全, 成为人们的关注热点。针对这些问题, 论文对塔吊杆头加装监控装置进行研究, 希望能对施工现场的安全吊装提供宝贵借鉴意义。

## 关键词

高层钢结构安装; 塔式起重机; 杆头加装监控研究与应用

## 1 引言

近年来, 随着中国电厂基建事业板块的快速发展, 塔式起重机是现代施工中必不可少的关键设备, 是施工企业装备水平的标志性重要装备之一。随着中国塔机产量和保有量的不断增长, 各种安全事故也日益增多, 由于塔机是一种需要在施工现场安装和拆卸的施工机械, 工地转移频繁, 整个使用过程存在较多薄弱的、事故多发环节。根据事故数据统计显示, 塔机使用环节普遍存在的超载和违章作业等现象, 是导致塔机事故的直接原因。为提高建设工程塔式起重机(以下简称塔机)安全运行管理水平, 有效控制塔机使用过程中的危险因素, 预防和避免施工安全事故的发生, 进一步加强建设工程塔式起重机安全管理工作, 运用信息化手段提升安全管理水平, 加强塔式起重机安全监控管理势在必行。

## 2 塔式起重机吊装杆头加装监控研究应用的缘由

### 2.1 塔式起重机械事故率较高

近年来, 随着塔式起重机、升降机的使用量增加, 重大事故频率攀升, 给人民生命财产造成重大损失, 也产生不良社会影响。其中, 塔式起重机械事故率连续多年居高不下, 在造成重大生命财产损失的同时也严重影响了施工企业自身的进一步发展。

### 2.2 住建部的要求

住建部在《建筑业 10 项新技术(2010)》中把“塔式起重机安全监控系统应用技术”也列为“信息化应用技术”中的一个子项。

### 2.3 各地事故频发

近年来, 在中国西安、广州、上海、深圳、郑州、长沙、

济南等地均发生过严重的塔吊安全事故,造成大量的人员伤亡和财产损失。

### 3 目前塔机安全监控系统功能状况

(1) 目前建设工程安装的塔机安全监控系统应具备重量、高度、幅度、力矩、回转、风速等参数数据显示、报警、输出控制功能。

(2) 塔机应有载荷测量传感器,对于塔机的超载行为,必须有断电装置。重量、力矩应有超载报警。当达到设定的某额定能力值时,装置能向司机发出断续的声光预警或连续的声光报警,停止作业。重量、力矩应有控制功能。重量、力矩测量值误差不应大于实际值的  $\pm 5\%$ 。

(3) 塔机应有小车变幅或动臂变幅限位报警。当小车行至设定最小距离时,装置应能向司机发出断续的声光报警;动臂变幅的塔机,为连续清晰报警。

(4) 对小车变幅的塔机,当达到设定的某额定能力值时,装置应有自动将高速转换为低速运行的控制功能。

(5) 吊钩应有高度限位报警。小车变幅或动臂变幅塔机的吊钩装置顶部升至设定某最小距离时,装置应能向司机发出连续清晰报警。

(6) 应有防碰撞报警。当塔机起重臂靠近建筑物、高压输电线或塔机起重臂相互靠近时,系统应根据设定的角度、距离,向司机发出断续或连续声光报警。宜设定回转角度高速报警角  $20^\circ$ ,低速最小报警角  $10^\circ$ 。宜设定小车高速报警距离  $8\text{m}$ ,低速最小报警距离  $4\text{m}^{[1]}$ 。

(7) 塔机不论高低都应配备风速仪,有风速报警。根据设定的风速等级有声光预警、停止作业的连续报警。

(8) 风速报警起重臂根部铰点高度大于  $50\text{m}$  的塔机,应该配备风速仪,风速仪应该设在塔机顶部的不挡风处。塔机运行时,当风速超过 4 级(大于  $7.9\text{m/s}$ )时,有声光预警,当风速超过 6 级(大于  $13.8\text{m/s}$ )时,有停止作业的报警。

(9) 超载报警塔机应该有载荷测量传感器,对于塔机的超载行为,必须有断电装置。在塔机达到额定起重力矩和/或额定起重量的  $90\%$  以上时,装置应该能向司机发出断续的声光预警。在塔机达到额定起重力矩和/或额定起重量的  $100\%$  以上时,装置应该能向司机发出连续清晰的声光报警,且只有在降低到额定工作能力的  $100\%$  以内时报警才能停止。力矩测量值误差不应大于实际值的  $\pm 5\%$ 。

(10) 限位报警对于动臂变幅的塔机,应设置幅度限位报警装置,在臂架达到相应的极限位前,能发出报警。对小车变幅的塔机应设置小车行程限位报警。对动臂塔机,当吊钩装置顶部升至起重臂下端的最小距离  $2000\text{mm}$  处时,应能提供吊钩限位报警。对小车变幅的塔机,吊钩装置顶部升至小车架下端的最小距离为  $2000\text{mm}$  时,能提供吊钩限位报警。

(11) 当塔机靠近建筑物、高压线或塔机相互靠近发出报警时,能停止向危险方向运动。当起重量大于相应档位的额定值并小于该额定值的  $110\%$  时,应该切断上升方向的电源,但机构可以作向下方向的运动。当起重力矩大于相应工况下的额定值并小于该额定值的  $110\%$  时,应切断上升和幅度增大方向的电源,但机构可以作下降和减小幅度方向的运动。对小车变幅的塔机,其最大变幅速度超过  $40\text{m/min}$ ,在小车向外运行,且起重力矩达到额定值的  $80\%$  时,变幅速度应自动转换为不大于  $40\text{m/min}$  的速度运行。

(12) 实时数据显示装置应以图形和/或字符方式向司机显示当前主要工作参数和额定能力参数。主要工作参数至少包含当前工作幅度、起重量、风速(安装风速仪的塔机)和起重力矩;额定能力参数至少包含幅度及应对的额定起重量和额定起重力矩。

## 4 针对目前情况制定相应对策

### 4.1 塔式起重机杆头加装监控研究与应用系统介绍

塔式起重机(塔吊)监控系统是基于传感器技术、嵌入式技术,数据采集技术、数据处理技术、无线传感网络与远程通信技术相融合的系统平台。通过前端监控装置和平台无缝融合,实现了开放式的实时塔吊作业监控,在对塔吊实现现场安全监控的同时,通过远程高速无线数据传输将塔吊运行工作状况安全数据和报警信息通过  $3\text{GCDMA}$  实时发送到远程 GIS 可视化监控平台,并能在报警时自动触发手机短信向相关人员告知,从而实现实时的动态远程监控、远程报警和远程告知,使塔吊安全监控成为开放的实时动态监控。

监控平台的主要目的是实现机械化队部监管、现场调度室监管、项目部主管领导监督、甲方安监部监督四级网络化、信息化远程安全监督与实时管理,参与监控管理的主体主要有工地机械管理部门、公司总调度室、项目部主管领导及甲方安监部门。施工单位需对塔吊报警进行相应处置,安监部门可以实时监督查看各个施工企业处置塔吊报警的详细信息,

监管部门的监控管理闭环,真正把监管责任落到实处<sup>[2]</sup>。

#### 4.1.1 塔吊在线备案功能

系统平台可以提供在线塔吊电子地图,准确定位塔吊安装位置,对塔吊作业状况及时掌控。

#### 4.1.2 作业数据记录及存储功能

塔吊黑匣子以 10ms 为采样周期,至少存储最近 16000 条工作循环对应的最大力矩及时间,并且记录只可读取不可随意更改。

#### 4.1.3 动态实时显示功能

仪器能以图形或数值形式动态实时显示塔吊工作参数,使司机能直观了解塔吊工作状态,做出正确操作,避免误操作和超载。

#### 4.1.4 塔吊运行预警功能

仪器可设置参数,对起重力矩、起重量、幅度、回转角和允许高度进行控制,超限时,系统将发出预警和控制信号,及时提醒塔吊司机采取紧急防护措施。

### 4.2 同步远程监控

系统采集的记录数据可通过现场 GPRS 系统传输到数据服务器,并通过数据服务器及时上报到塔吊在线监督管理平台,实现同步监控<sup>[3]</sup>。

#### 4.2.1 GPRS 通讯模块

同步远程监控系统采集的记录数据可通过现场 GPRS 系统传输到数据服务器,并通过数据服务器及时上报到塔吊在线监督管理平台,实现同步监控。

#### 4.2.2 智能防碰撞系统

该配置设备仪器是为了防止塔吊群协同作业时发生碰撞,具体可根据施工实际情况细分为区域保护监控和群塔防碰撞监控。预警提示报警和用于塔吊碰撞危险的实时报警。报警形式有声音警示,发光警示报警范围,碰撞危险报警,限位报警以及非法侵入禁区报警。

#### 4.2.3 塔机智能安全远程管理平台

整个软件系统平台由三部分组成:数据落地地面端;中间服务器端以及客户管理端。

### 5 塔式起重机吊装杆头加装监控的优势

远程服务平台分客户端、管理端、设置端等,通过接收

前端现地仪表无线传输的实时数据,实现塔吊安全运行可视化远程监控,包括各个测点及传感器的数据、GPS 的定位信息等。用户在使用远程监控平台时,只需要有一台能稳定正常接入互联网的电脑即可了解任何地点的起重设备实时工况全网覆盖,监控更快捷方便。塔式起重机吊装杆头加装监控的成功应用,有效地降低了塔吊使用的安全风险,提高了建筑施工现场的监管技术装备水平,有力推动着施工现场信息化的发展。塔式起重机吊装杆头加装监控通过应用先进的物联网技术,实现塔吊在作业过程中“人的不安全因素”和“物的不安全状态”的全过程全方位监控,实现遏制、杜绝塔吊安全事故的目标。建设行业智能信息化的发展越来越快,塔式起重机吊装杆头加装监控的应用将更加有利于实现施工现场塔式起重机的安全管理,将进一步规范起重机械的使用操作,防止施工起重机械重大安全事故的发生<sup>[4]</sup>。

### 6 结语

随着塔吊应用增多,在施工作业中经常呈现的一些碰撞安全隐患,不过这些广泛的共性的安全隐患是可以随着科技的发展采取杆头加装监控装置等一些科技手段有效防止的。要想让用户在应用起重机中高枕无忧,就必须增强队伍的安全技能和拥有先进的安全监控管理设备。做好塔机安全管理,需要操作司机精心操作,机械管理单位加强监督管理,使塔机在安全的环境和氛围下运行。

综上所述,抓好塔式起重机的起重指挥人员技能水平的管理和确保塔机配备先进的安全监控管理设备是安全生产的根本保障,也是创造良好经济效益的前提。希望通过塔式起重机吊装杆头加装监控研究与应用使更多的企业能安全高效施工生产,促进行业发展。

### 参考文献

- [1] 张文晋.起重机械的安全技术管理[J].山西建筑,2007(09):33.
- [2] 兰天文,颜冬.简谈起重机电气保护措施[J].黑龙江科技信息,2007(18):202-203.
- [3] 曾志勇.起重机械的安全使用与管理[J].科技资讯,2010(07):59-60.
- [4] 曾钦达.起重机械使用安全管理存在的问题和对策探讨[J].质量技术监督研究,2010(10):168+154.

# Analysis on the Application of Non-Negative Pressure Water Supply System in Urban Rail Transit Project

Mi Zhao<sup>1</sup> Yanmei Hou<sup>2</sup>

1. Yunnan Yatai Engineering Cost Consulting Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

2. YCIH Steel Structure Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

This paper takes a specific project as a case, combined with the characteristics of low water consumption and high safety requirements of rail transit, compares the non-negative pressure water supply system and the traditional secondary water supply system, and shares and learns with colleagues in the same profession.

## Keywords

non-negative pressure; water supply; application

# 浅析无负压供水系统在城市轨道交通项目中应用

赵秘<sup>1</sup> 侯艳梅<sup>2</sup>

1. 云南亚太工程造价咨询有限公司, 中国·云南昆明 650000

2. 云南建投钢结构股份有限公司, 中国·云南昆明 650000

## 摘要

论文以具体工程为案例, 结合轨道交通用水量小、安全性要求高的特点, 对无负压供水系统与传统二次供水系统的进行比较论述, 与同专业的同仁们进行分享和借鉴。

## 关键词

无负压; 给水; 应用

## 1 引言

20 世纪以来, 随着中国经济的快速发展, 全国轨道交通行业也进入高速发展期, 其中中国云南省轨道交通行业尤其地铁也进入高度发展期。昆明轨道交通 6 号线、1 号线于 2012 完工并通车运行; 2 号线、3 号线、4 号线、5 号线在 2019、2020 年建成通车<sup>[1]</sup>。轨道交通是一种规模大, 综合性强的交通系统, 有多专业交叉组成, 各专业技术性强, 社会影响大的特点, 因此该系统必须具有较强的安全性和经济性。

论文以昆明轨道交通 2 号线的文化宫站的给水系统进行分析, 结合轨道交通用水量小、安全性要求高的特点, 对无负压供水系统与传统二次供水系统的进行比较论述。

## 2 工程概况

### 2.1 项目概况

文化宫站位于北京路与东风东路交叉口地下, 2 号线

上行车站为人民路站, 下行车站为塘子巷站。车站沿北京路南北方向设置, 里程自右 II DK11+217.966 起至里程右 II DK11+467.566 止。

### 2.2 生活用水设计概况

生活用水量标准, 车站工作人员的生活用水为每班每人 50L, 小时变化系数 2.5, 计算人员 50 人; 车站公共区内公共厕所用水量按卫生器具一小时用水定额计算确定; 车站清扫水量以 2m<sup>3</sup>/d 计, 每天清扫一次, 时间按 1h 计; 不可预见用水量按最高日用水量的 10% 计。生产、生活用水量总量为 65.1m<sup>3</sup>/d。

设计采用传统变频加压方案, 经多方面考察和优化, 实施采用采用 WWG 无负压生活变频恒压给水成套设备。

## 3 方案论述

### 3.1 传统变频加压 (有水池)

传统的变频加压系统的设备主要由给水泵组、智能自控

变频柜、仪器仪表、给水管网等组成<sup>[2]</sup>,如图1所示,二次加压变频供水系统(带水池)。系统具有二次污染严重、投资高、占地大、节能差、浪费严重、安装复杂、维护费用高的特点。

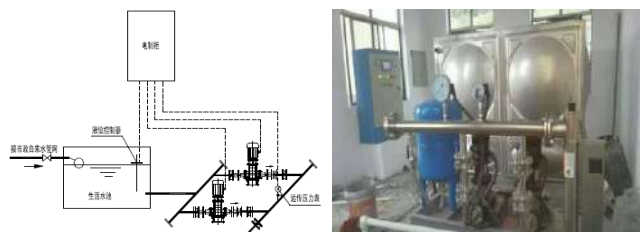


图1 传统变频加压系统

### 3.2 WWG 无负压生活变频恒压给水

无负压(叠压)变频供水系统是一种新型的供水系统,此系统不需给水调节水池、不用调蓄水箱,不许消毒设备,直接与室外自来水管网连接,有着经济、节能、环保的优点,如图2所示,无负压(叠压)变频供水系统。系统具有无二次污染严重、投资高、占地小、节能、环保、安装简单、维护费用底的特点。

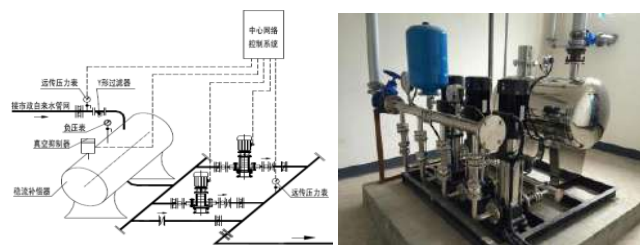


图2 无负压(叠压)变频供水系统

## 4 方案比选

### 4.1 系统组成

#### 4.1.1 传统变频加压系统

设备有主泵(两用一备),功率为 $11 \times 2 = 22\text{Kw}$ ,辅泵 $2.2\text{kw}$ ,合计 $22\text{kw}$ 。变频柜一台,气压罐 $60\text{L}$ ,生活水箱 $100\text{m}^3$ ,紫外线消毒设备1套,水泵房约需 $75\text{m}^2$ 。

#### 4.1.2 无负压生活变频恒压系统

设备有主泵(两用一备),功率为 $7.5 \times 3 = 21.5\text{Kw}$ ,合计 $22\text{kw}$ 。稳流补偿一套,稳压罐 $60\text{L}$ 。变频柜一台,水泵房约需 $30\text{m}^2$ 。

### 4.2 安全性

#### 4.2.1 传统变频加压系统

室外水源经管网储存于生活用水池或水箱内,再经变频泵抽水加压供用水点。由于水箱是开口减压设备,原管网的

压力被释放减压为零势<sup>[3]</sup>。且经常会被外界污染,如蚊虫鼠类等。例如,池体长时间不清洗或池水长时间停存,会滋生大量细菌病毒类微生物。危害人体健康。一旦系统停电,系统内设备无法运行,用户面临停电停水状态。

#### 4.2.2 无负压生活变频恒压系统

此系统属于密闭性罐体蓄水,室外水源入罐后可维持原有压力值。罐体内水源在经水泵组叠压供给与用水点。系统无开口,相对密封,且体积小不需蓄水。无二次污染,罐体内自来水属于有势能水体,可在原市政压力下运行。当系统停电时,底区用水点可在停电状态下正常用水。

### 4.3 经济性

#### 4.3.1 传统变频加压系统

系统需设水箱(池),占地面积大,工程总投资大;水质污染严重,需用净化设备;水箱需定期清洗,日常维护管理费用高;能耗大,设备运行费用高。

#### 4.3.2 无负压生活变频恒压系统

系统不用设水箱,占地面积少;该设备水质无污染,不需要安装净化水设备,无日常清洗维护费用;系统与自来水管网直接串接,可以充分利用自来水管网的原有压力,设备大部分时间在较低频率下运行,耗电量少<sup>[4]</sup>。

### 4.4 费用对比分析

本论文费用分析周期为一年运营期(项目建设和一年运营)。

#### 4.4.1 传统变频加压系统

建安费用为 $561182.88$ 。其中,设备费用为 $136432.88$ ;生活水箱 $100\text{m}^3$ ,紫外线消毒设备一台,费用为 $166800$ 元;泵房 $75\text{m}^2$ ,费用 $258750$ 元。

运行费用为 $142000$ 元/年。其中,水泵运行功耗 $86000$ 元/年;清洗水箱费用(每季度清洗一次), $3000$ 元/次;管理人员工资 $44000$ 元/年。

#### 4.4.2 无负压生活变频恒压系统

建安费用为 $464180.73$ 。其中,主泵(两用一备),稳流补偿一套,变频柜一台,费用为 $360680.73$ ;泵房 $30\text{m}^2$ ,费用 $103500$ 元。

运行费用为 $104200$ 元/年。其中水泵运行功耗 $60200$ 元/年;管理人员工资 $44000$ 元/年。

### 4.4.3 费用对比

费用对比如表 1 所示。

表 1 费用对比表

|     | 项目名称      | 二次加压系统    | 无负压系统     | 备注 |
|-----|-----------|-----------|-----------|----|
| 工程费 | 设备费       | 302432.88 | 360680.73 |    |
|     | 泵房投资      | 258750    | 103500    |    |
| 运行费 | 运行费用(元/年) | 86000     | 72450     |    |
|     | 维护管理费用    | 56000     | 56000     |    |
| 合计  |           | 703182.88 | 592630.73 |    |

## 5 结论

无负压生活变频恒压系统的关键在于二次加压过程中有稳流罐体，在稳流罐体作用下可防止系统内产生负压，对市

政及室外管网内屋影响，不会对附近用水用户产生不利影响。在市政及室外管网安全的情况实现安全、可靠、经济的新型供水工艺，在安全性、经济性和环保型方面传统优于变频加压系统<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 新华网. 昆明地铁运营里程排全国第 16 位 [EB/OL]. [http://m.xinhuanet.com/yn/2018-06/27/c\\_137283602.htm](http://m.xinhuanet.com/yn/2018-06/27/c_137283602.htm), 2020-6-22
- [2] 欧阳晴. 浅议无负压供水原理与传统二次供水节能及经济比较 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2012(30):1-4.
- [3] 金鉴. 浅析恒压变频无负压供水系统性能 [J]. 科技风, 2017(07): 164-165.
- [4] 孙立生. 无负压供水技术在二次供水系统中的应用 [J]. 中国新技术新产品, 2018(13):79-80.

## About the Publisher

The Nan Yang Academy of Sciences (NASS) 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.

NASS 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. NASS 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.

## Database Inclusion



Asia & Pacific Science  
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge  
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



Tel: +65-65881289

E-mail: [info@nassg.org](mailto:info@nassg.org)

Website: <http://www.nassg.org/index.html>