

化工与机械进展

 SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

Volume 2
Issue 04

April 2024

ISSN 3029-2395(Print) 3029-2409(Online)

化工与机械进展

Volume 2 · Issue 4 · April 2024 · ISSN 3029-2395(Print) 3029-2409(Online)



 SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.
Tel: +65 65881289
E-mail: contact@s-p.sg
Website: ojs.s-p.sg



中文刊名：化工与机械进展

ISSN: 3029-2395 (纸质) 3029-2409 (网络)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/hgyjxjz

出版社名称：新加坡协同出版社

Serial Title: Progress in Chemical Engineering and Machinery

ISSN: 3029-2395 (Print) 3029-2409 (Online)

Language: Chinese

URL: https://ojs.s-p.sg/index.php/hgyjxjz

Publisher: Synergy Publishing Pte. Ltd.

《化工与机械进展》征稿函

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



China National Knowledge
Infrastructure



MyScienceWork



Google Scholar



Crossref



Creative Commons

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



期刊概况:

中文刊名：化工与机械进展

ISSN: 3029-2395 (Print) 3029-2409 (Online)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/hgyjxjz

出版社名称：新加坡协同出版社

出版格式要求:

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 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。

化工与机械进展

Volume 2 Issue 4 April 2024
ISSN 3029-2395 (Print) 3029-2409 (Online)

主 编

竹 涛

Tao Zhu

编 委

蒋 军 Jun Jiang

焦林郁 Linyu Jiao

银凤翔 Fengxiang Yin

胡 焱 Yi Hu

- 1 数控车削加工中精度与表面质量的优化研究
/ 付小红 安建梅
- 4 化工自控仪表安装调试与质量控制要点分析
/ 李广涛
- 7 螺杆模组传动系统动力学特性及优化设计研究
/ 邹武国
- 10 仪表仪器中的计量检测技术分析
/ 廖群
- 13 化工仪表自动化设备的预防性维护及运维管理对策
分析
/ 李冬冬
- 16 化工安全生产及管理模式探讨
/ 刘显灵
- 19 成品油输油管道迁改工程中主要抗滑桩施工工艺优化
研究——以中国云南滇中新区国家管网为例
/ 刘和 王善容 普颢 李建涛 杨帆
- 22 冶金机械设备安装的关键问题及发展
/ 吴志勇
- 25 节能降耗视角下石油化工工艺技术性安全策略分析
/ 李利军
- 28 试析海洋平台设备的防腐维护管理策略
/ 董吴磊 葛志校
- 31 化工企业安全管理工作中 HAZOP 分析方法的运用
/ 胡晓瑜 史作磊
- 34 双重预防机制在化工安全管理中的具体应用途径思考
/ 樊世利
- 37 化学工程与工艺中绿色化工技术的应用
/ 张泽奇
- 40 化工自动化仪表日常维护及常见故障处理方法研究
/ 胥鑫涛
- 43 机械工程自动化技术特点与改善措施
/ 董宇奇
- 46 基于计算流体力学的水力涡轮机叶片设计和优化
/ 沈顺成
- 49 电动机冷却水系统自动化控制研究
/ 谢亮

- 1 Research on Optimization of Precision and Surface Quality in CNC Turning
/ Xiaohong Fu Jianmei An
- 4 Analysis of Key Points of Installation, Debugging and Quality Control of Chemical Automatic Control Instrument
/ Guangtao Li
- 7 Research on the Dynamic Characteristics and Optimization Design of Screw Module Transmission System
/ Wuguo Zou
- 10 Analysis of Metrology and Testing Technology in Instrumentation
/ Qun Liao
- 13 Analysis of Preventive Maintenance and Operation and Maintenance Management Countermeasures of Chemical Instrument Automation Equipment
/ Dongdong Li
- 16 Discussion on Chemical Safety Production and Management Mode
/ Xianling Liu
- 19 Research on the Construction Technology Optimization of Main Anti-skid Piles in the Relocation Project of Refined Oil Pipeline—Taking the National Pipe Network in Central Yunnan New Area of Yunnan Province, China as an Example
/ He Liu Shanrong Wang Jie Pu Jiantao Li Fan Yang
- 22 Key Issues and Development in the Installation of Metallurgical Machinery and Equipment
/ Zhiyong Wu
- 25 Analysis of Technical Safety Strategy of Petrochemical Industry under the Perspective of Energy Saving and Consumption Reduction
/ Lijun Li
- 28 Analysis of the Anticorrosion Maintenance and Management Strategy of Offshore Platform Equipment
/ Wulei Dong Zhixiao Ge
- 31 Application of HAZOP Analysis Method in the Safety Management of Chemical Enterprises
/ Xiaoyu Hu Zuolei Shi
- 34 Reflection on the Specific Application Approaches of Dual Prevention Mechanism in Chemical Safety Management
/ Shili Fan
- 37 The Application of Green Chemical Technology in Chemical Engineering and Process
/ Zeqi Zhang
- 40 Research on Daily Maintenance and Common Fault Handling Methods of Chemical Automation Instruments
/ Xintao Xu
- 43 Characteristics and Improvement Measures of Mechanical Engineering Automation Technology
/ Yuqi Dong
- 46 Design and Optimization of Hydraulic Turbine Blades Based on Computational Fluid Dynamics
/ Shuncheng Shen
- 49 Research on the Automatic Control of Electric Motor Cooling Water System
/ Liang Xie

Research on Optimization of Precision and Surface Quality in CNC Turning

Xiaohong Fu Jianmei An

Hubei New Industry Technician College, Xianning, Hubei, 437000, China

Abstract

In the process of CNC turning, accuracy and surface quality are key indicators for evaluating its effectiveness. This paper explores strategies for optimizing the machining accuracy and surface quality of CNC turning using empirical research methods. By adjusting turning parameters such as cutting speed, feed rate, and cutting depth reasonably, and combining with target optimization algorithms, a specific operation plan for achieving synergistic optimization of precision and surface quality has been successfully found. Research has found that by reducing cutting speed, increasing feed rate, and selecting appropriate cutting depth, the dimensional accuracy and surface roughness of turning workpieces can be significantly improved while ensuring machining efficiency. In addition, using optimization algorithms can further improve machining accuracy, and the optimized surface quality can be improved by up to 30%. This study has important guiding significance for improving the efficiency and quality of CNC turning, and provides theoretical reference for the optimization of turning parameters in production practice.

Keywords

CNC turning machining; precision optimization; surface quality; cutting parameters; target optimization algorithm

数控车削加工中精度与表面质量的优化研究

付小红 安建梅

湖北新产业技师学院, 中国·湖北 咸宁 437000

摘要

在数控车削加工过程中, 精度和表面质量是评价其效果的关键指标。论文以实证研究的方法, 探索了优化数控车削加工精度和表面质量的策略。通过对车削参数如切削速度、进给速度和切削深度等进行合理调整, 以及结合目标优化算法, 成功找寻了达到精度与表面质量协同优化的具体操作方案。研究发现, 通过减小切削速度, 提高进给速度和取适当的切削深度, 可以在保证加工效率的同时, 显著提高车削工件的维度精度和表面粗糙度。此外, 采用优化算法能进一步提升加工精度, 优化后的表面质量提升幅度可达30%。此研究对于提高数控车削加工效率与质量具有重要指导意义, 为生产实践中车削参数的优选提供了理论参考。

关键词

数控车削加工; 精度优化; 表面质量; 切削参数; 目标优化算法

1 引言

数控车削加工作为现代机械制造领域的关键技术环节之一, 其加工精度与表面质量直接决定了制造件的性能和使用寿命。然而, 如何在保证车削效率的条件下达到精度和表面质量的协同优化, 一直是制造业面临的挑战。过去的研究中, 虽然已经开展了大量关于车削性能的优化尝试, 如调整切削参数、采用新的切削材料等, 但仍存在诸多约束条件, 比如时间、成本和设备性能等。这使得在实际生产中, 达到精度与表面质量协同优化的操作方案仍需进一步探索。根据上述考虑, 本研究采用实证研究的方法, 探索优化数控

车削中的精度和表面质量优化策略, 我们对车削参数如切削速度、进给速度和切削深度等进行合理调整, 并结合目标优化算法, 期望找到一个能够实现精度和表面质量协同优化的具体操作方案。通过我们的研究, 提供了一种实用性较高的优化思路, 可为生产实践中车削参数的优选提供理论依据。

2 数控车削加工的精度与表面质量概述

2.1 数控车削加工基本原理与技术

数控车削加工是现代制造业中最常用的一种加工方法, 所谓的数控车削加工, 即通过数控技术控制机床的运行和切削过程, 达到精准量产零部件的目的^[1]。本章节主要阐述数控车削加工的基本原理与技术。

着重了解数控车削加工的基础知识。数控车削加工是一种由数字程序控制的加工技术。这种技术利用数字编码,

【作者简介】付小红(1973-), 女, 中国湖北咸宁人, 本科, 车工一级实习指导教师, 从事车工专业研究。

对机械运动轨迹、工艺参数进行编程，车床根据编程指令完成零件的加工。数控车削加工具有精度高、复杂度高、自动化程度高等优势，堪称现代制造业中的得力助手。

在了解数控技术的基础之上，数控车削加工就不难理解了。车削加工过程中，通过控制主轴的旋转和鞍部的移动，使切削刀具按照预设的路径对工件进行切削，从而形成所需要的零件形状。车床主轴的旋转、鞍部的移动及切削刀具的前进，都是通过数控系统进行精确控制的。

既然谈及数控系统，就不得不提其核心部分——数控装置。数控装置是控制数控车床工作的核心，它接收编程人员输入的加工程序，经过解译和计算，并将结果发送给驱动装置，驱动装置进一步控制主轴、鞍部和切削刀具的动作。

数控车削加工的技术关键在于切削参数的设定，切削参数的主要设置有放电间隙、切削深度、切削速度和进给率，这四个主要因素都决定了数控车削加工的效果^[2]。精选合适的切削参数，可以大幅提升加工效果，提高精确度和表面质量。

在数控车削加工中，还应注意材料选择、刀具选择以及切削液的使用等方面。合适的材料选择，能够实现工件的高精度加工。合理使用切削液，既可以降低刀具的磨损，又可以改善切削效果。所选取的刀具，需要有足够的强度、刚度以及良好的热稳定性。

数控车削加工无疑是一种精度高且效率化的加工方式。其基本原理与技术的学习，为进一步优化数控车削加工中的表面质量和精度提供了理论基础^[3]。

2.2 精度在数控车削加工中的影响

在数控车削加工中，精度是一个重要且不可或缺的考量因素，其直接影响到成品的质量、稳定性和可靠性。精度在数控车削加工中的作用正是本章需要探讨的主题。

精度在数控车削加工中的定义主要包括两方面：一是几何形状精度，二是尺寸精度。在实际加工中，以上两个精度通常需要满足，才能保证零件达到预定要求。工件的精度也需要考虑其加工后的磨损稳定性，确保其长期使用中的可靠性。

几何形状精度主要指工件加工后的外观形状与预设设计图是否吻合。车削加工过程中，由于各种因素的影响，如切削力、热量、振动等，进而使得工件的形状可能存在偏离。需要通过精确控制刀具的路径和切削参数，以尽量减少偏差。

尺寸精度则是指工件的加工尺寸是否达到设计预期，这是衡量数控车削加工精度的重要依据。尺寸精度受到很多因素的影响，如切削参数（切削深度、切削速度和进给速度等）、刀具的磨损、切削液的使用、切削环境、工件和刀具的安装等，只有在这些因素相互调和，才能得到预期的尺寸精度。

一方面，高精度可以直接提高零件的质量，当零件精

度高，可以减少机械装配过程中的误差，从而提高机械设备的运行精度、减少磨损、延长使用寿命。另一方面，高精度加工的零件通常具有良好的互换性，可以方便维修和更换零件，提高了生产效率。

数控车削过程中的误差修正也是精度控制的重要环节之一。为良好地延续精度，需要实时监控刀具磨损情况和切削参数，通过数控编程进行参数修正，从而实现精度的自动控制。这项技术要求高精度的测量设备和先进的数控系统。

在实际生产过程中，通过合理调整切削参数、优化刀具路径、精确控制切削环境、实施精确的误差检测与修正等多方面努力，才能提高加工精度，优化表面质量。显然，精度在数控车削加工中起着不可替代的作用，从而为高质量、高效率的生产提供了基础。

2.3 表面质量在数控车削加工中的重要性

表面质量是另一个衡量数控车削加工质量的关键指标。它指的是工件表面的平整度、光洁度以及微观组织结构等参数。优良的表面质量不仅能提高工件的抗疲劳强度，延长工件寿命，而且在大量的工件加工中能大幅提升生产效率。

表面质量的影响因素众多，其中包括切削参数，如切削速度、进给速度、切削深度等，刀具的选择，工件的夹持方式，以及加工环境等。理解这些影响因素并进行合理控制，是提升数控车削加工表面质量的基本途径。

总体来看，数控车削加工的精度与表面质量是两个互相关联又相互制约的因素。在实际生产中，需要根据加工工艺、工件材料等实际条件，合理调整切削参数，选用适当刀具，以达到既保证精度又优化表面质量的目标。

3 切削参数对数控车削加工精度与表面质量的影响

3.1 切削速度的调整与精度表面质量的关系

切削速度对数控车削加工精度和表面质量的影响主要体现在两个方面。一方面，较高的切削速度能够提高生产效率，但也可能会引起工件的热变形，从而降低加工精度。另一方面，较低的切削速度虽然能降低工件的热变形，保证加工精度，但生产效率会相应降低。

切削速度对表面质量的影响主要体现在切削力的变化上。高切削速度会引发高的切削力，从而增大切削热，引起工件的热变形，进而影响表面质量。对于切削速度应进行合理的选择和调整，以达到在保证加工精度和表面质量的提高生产效率。

3.2 进给速度的提高对精度表面质量的改善

进给速度是指刀具与工件进行相对运动的速度。它直接影响着切削效率和切削热的产生。适当提高进给速度，可以在短时间内完成加工任务，提高生产效率。而且，高的进给速度可以降低切削热在工件和刀具间的传播，降低刀具磨损和工件变形的可能性。

过高的进给速度会迅速增大切削力和切削温度，引发刀具的快速磨损和工件的过度热变形。过高的进给速度会引发切削层的破碎，产生粗糙的表面，并可能导致振动，影响加工精度。进给速度的选择和调整应该根据材料的特性和机床的性能灵活处理。

3.3 切削深度的优化与精度表面质量的平衡

切削深度是决定车削加工效率和加工质量的重要参数。通过优化切削深度，能够在一定程度上调节切削力，控制切削热对工件的影响，从而达到优化加工精度和表面质量的效果。

切削深度的增加，可以提高加工效率，但也可能产生较大的切削力和切削热，导致刀具磨损和工件热变形，影响加工精度和表面质量。深度的增大也会对表面质量产生负面影响，表现为切削带的增厚和磨粒的增大，从而加剧刀具磨损和表面质量的降低。切削深度应在能保证精度和表面质量的前提下进行优化。

总的来说，切削参数对数控车削加工精度和表面质量的影响是复杂的，只有通过合理地选择和调整，才能在提高生产效率保证加工精度和表面质量。

4 目标优化算法在数控车削加工精度与表面质量优化中的应用

在数控车削加工过程中，为了实现精度和表面质量的最优化，无论在实际操作还是设计计划时，都需要考虑到一些关键要素。其中，目标优化算法在该过程中发挥了重要的作用。论文将深入探讨目标优化算法的概述，其在工程实践中的价值，具体在车削参数选择中的应用以及优化结果的分析。

在数控车削加工中，最直接影响加工精度和表面质量的要素之一便是切削参数的选择。而目标优化算法就是一个强有力的工具，可以精确地为制造商提供合适的参数选择。目标优化算法的运用必须基于对其基本概念和工作原理的理解。目标优化算法是一种通过寻找最优解来解决多目标优化问题的计算步骤。它涵盖了设计、建模、仿真、评估和优化等环节，其基于固定的模型寻求最优解。在数控车削加工中，可以通过算法找到最佳切削深度、进给速度和切削速度等参数，进而实现加工精度和表面质量的最优化。

对于工程实践来说，目标优化算法是一种高效、精确的解决方案。其工作原理和实际实践效果在减少浪费、提高生产效率、降低生产成本等方面显示出极高的价值。形象地说，目标优化算法就像是一把精准的尺，帮助在复杂、多变的实际制造过程中，精准直击最优解，为卓越的制造质量保

驾护航。

在车削参数选择中的具体应用，目标优化算法所起到的作用是不可忽视的。通过程序化设计，可以将切削深度、进给速度、切削速度等参数输入至算法中，由算法根据预设的目标（如最大化加工效率、最小化能耗等）找出最优的参数组合。它还可以根据实际反馈数据进行自我学习和调整，以适应生产环境的变化，实现动态优化。

在分析优化结果时，要格外注意的一点是，理解和解读算法给出的优化结果需要一定的专业素养和实践经验。算法所给出的结果往往是综合各种参数后的最优解，但并不能直接解读为具体的工艺参数，还需要经由工程师确认并转化为具体的工艺参数。

总的来说，目标优化算法是目前数控车削加工领域最重要的工具之一。它为工程实践提供了极高的价值，为车削参数选择中的具体应用铺平了道路，并且为优化结果提供了可靠的依据。如何更好地理解 and 运用目标优化算法，以及有效地解读和利用优化结果，仍是需要持续研究和探索的问题。

5 结语

本研究通过实证分析，深入研究和探讨了数控车削加工过程中精度和表面质量的优化策略。我们发现，通过调整车削参数，如切削速度，进给速度和切削深度，以及结合目标优化算法，可以在保证加工效率的同时，显著提高工件的维度精度和表面粗糙度。优化后的表面质量提升幅度可达30%。然而，需要注意的是，前述优化策略可能并不适用于所有车削条件下，因为各种切削条件和工作环境可能会对优化结果产生影响。因此，在实际操作过程中，需要根据具体工作环境和车削条件进行适当的调整。未来的研究方向，在后续研究中，可以进一步研究和探讨更多因素对数控车削加工精度和表面质量的影响，如冷却润滑剂的使用、刀具的选型等，并尝试将这些因素纳入优化框架中，以寻求更为全面的优化解决方案。本研究对于优化数控车削加工过程中的精度和表面质量具有一定的理论价值和指导意义，可以为生产实践中车削参数的优化选择提供理论支撑，促动我国数控车削领域的进一步发展和优化。

参考文献

- [1] 张伟. 影响加工表面质量的因素及优化措施[J]. 内燃机与配件, 2021(18): 147-148.
- [2] 蒋毅. 数控车床加工表面质量分析[J]. 南北桥, 2021(13).
- [3] 冯利章. 基于蜂群算法的数控车削加工工艺参数优化方法[J]. 电气传动自动化, 2023, 45(3): 56-59.

Analysis of Key Points of Installation, Debugging and Quality Control of Chemical Automatic Control Instrument

Guangtao Li

Henan Shenma Nylon Chemical Co., Ltd., Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract

In the process of chemical production safety management, the application of automatic control instrument can not only effectively display, detect and record various production data parameters, but also evaluate the safety degree of chemical production process. However, only by strengthening the scientific and reasonable installation and debugging of automatic control instruments, and strengthening the control of installation and debugging quality, can we give full play to its advantages in the production safety management of chemical production. Based on this, this paper first analyzes the importance of chemical control instrument installation and debugging and quality control, and then analyzes the key points of chemical control instrument installation and debugging and quality control, aiming to improve the installation and debugging and operation quality of automatic control instrument for reference.

Keywords

chemical industry; automatic control instrument; installation and debugging; quality control

化工自控仪表安装调试与质量控制要点分析

李广涛

河南神马尼龙化工有限责任公司, 中国 · 河南 平顶山 467000

摘要

在化工生产安全管理过程中, 自控仪表的应用, 既能够对各种生产数据参数进行有效的显示、检测与记录, 还能够评估化工生产过程的安全程度。但是, 只有对自控仪表进行科学合理的安装调试, 并加强安装调试质量的控制, 才能够将其在化工生产安全管理中的优势充分发挥出来。基于此, 论文首先剖析了化工自控仪表安装调试与质量控制的重要性, 然后又针对性地分析了化工自控仪表安装调试与质量控制要点, 旨在提高自控仪表的安装调试与运行质量, 以供参考。

关键词

化工; 自控仪表; 安装调试; 质量控制

1 引言

随着中国化工生产自动化水平的提高, 对于化工自控仪表的运行也提出了更高的要求。只有对自控仪表进行正确的安装与调试, 加强自控仪表安装调试质量的控制, 才能够将其应用到化工生产过程的监督与管理当中, 及时发现化工生产过程中存在的各类隐患问题, 并予以有效的消除与控制。如果自控仪表的安装质量不达标, 调试不细致, 自控仪表的运行安全必然会受到一定的影响。所以, 必须对化工自控仪表的安装调试与质量控制予以高度的重视。

2 化工自控仪表安装调试与质量控制的重要性

目前, 自动化技术的研发与应用, 已经成为衡量一个国家现代化进程与科技进度的重要指标。化工生产作业的实

施不仅需要投入大量易燃、易爆性的原材料与产品, 还需要长期处于高温、高压环境中。稍有不慎, 就可能发生安全生产事故, 对生产人员的生命安全产生威胁, 使化工企业遭受巨大的经济损失。所以, 在化工生产过程中, 质量管理与安全管理是重中之重。

加强自控仪表的安装调试与质量控制, 不仅可以提高自控仪表运行的稳定性, 还可以减少化工生产过程中各类安全事故的发生。因为自控仪表不仅可以帮助管理人员更好地把控化工生产过程中的压力、温度、流量等指标的变化情况, 还可以对 DCS 系统、ESD 系统和 SIS 系统进行多重保护, 及时消除化工生产过程中出现的不安全因素, 保证化工生产任务的顺利完整。图 1 为自控仪表的自动控制系统方块图。

【作者简介】李广涛 (1985-), 男, 中国河南信阳人, 本科, 助理工程师, 从事仪器仪表安装维护及检修研究。

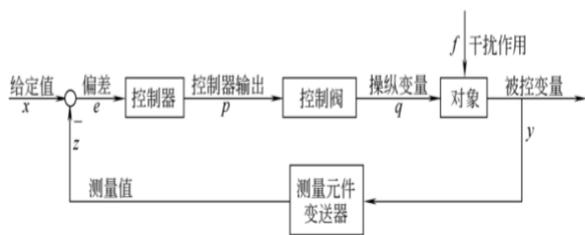


图1 自控仪表的自动控制系统方块图

3 化工自控仪表安装调试中存在的问题

3.1 线缆问题

在化工自控仪表的安装过程中，涉及不同类型和规格的电缆，如强申电缆、弱申电缆以及不带电的信号线等。在线缆敷设施工中，普遍存在着线缆标识不明确、线缆堆放混乱等问题。如果出现问题，在线路查找方面存在着较大的困难。如果施工人员不能对强申电缆、弱申电缆进行正确的区分，还有可能引发短路故障，使现场人员的生命安全受到威胁。

3.2 仪表设备安装问题

为了加强自控仪表的安装质量控制，不仅要了解仪表安装设计图纸中的安装要求与安装规格，还要对自控仪表的种类进行明确，对相应的压力、温度、液位以及流量等参数予以关注。在实际的自控仪表安装过程中，如果仪表与管道交界面的压力等级不符合要求，导压管的倾角设置不合理，仪表记录的气密程度与实际情况不相符，那么都会对后续的自控仪表运行产生影响。

3.3 仪表系统调试问题

目前，在市场上流通的自控仪表类型比较多，不同的仪表生产厂家生产出来的自控仪表、嵌入的运行系统也存在差异，对于相应的安装与调试要求也不同。技术人员要想做好自控仪表的安装与调试，必须对自控仪表的所属类型和运行系统有所了解，否则将会对自控仪表的安装调试质量产生影响。另外，在对自控仪表进行调试的时候，如果技术人员不具有较强的专业素养，没有积累丰富的调试经验，没有树立严谨的调试态度，忽视了调试工作中的一些细节问题，那么也会对自控仪表的调试效果产生影响，甚至还会对自控仪表的运行质量产生影响，增大设备受损的概率。

4 化工自控仪表安装调试与质量控制要点

4.1 做好充分的准备工作

在正式开始安装自控仪表之前，技术人员需要先对自控仪表设备进行调试，对不同类型自控仪表的性能差异、调试规范要求差异等进行明确，然后再以此为基础对自控仪表的安装调试方法进行确定，以免因为操作不当而引起自控仪表的损坏。在这一过程中，需要注意以下几方面：首先，技术人员需要对自控仪表的外观、铭牌以及附件等是否保持完好无损进行检查，一旦发现问题，则需要向管理人员反馈。在这些问题得到解决之后，再正式开始安装调试。其次，

在对自控仪表进行调试的时候，需要利用专门的计量工具，对自控仪表的安装误差进行严格的测量与控制^[1]。例如，针对化工自控仪表调节阀的调试，技术人员就需要按照0、50%、100%的顺序输入模拟信号，然后再对自控仪表的调节阀应用效果进行逐一检查，对自控仪表的灵敏度、测量精度等进行评估，确认其是否能够满足化工生产需求。最后，技术人员需要对自控仪表进行不少于3次的测试，并根据测试结果进行自控仪表压力开关的调试，明确自控仪表压力信号的传输位置。

4.2 加强施工原材料与辅助设备的质量控制

目前，在市场上流通的化工自控仪表类型非常丰富，这些自控仪表的运行效果，直接受到安装调试过程中相关原材料与辅助设备质量的影响。所以，技术人员在对自控仪表进行正式的安装与调试之前，需要对安装调试施工过程中使用到的各种原材料和辅助设备进行全面而细致的检查，确保原材料不存在腐蚀、变质等问题，原材料外包装没有任何破损，原材料内包装也具有较强的防水效果与防潮能力；确保仪表设备的数量正确，仪表表面也没有遭到破坏，保护层也处于完好状态。只有对施工原材料和辅助设备的性能质量进行全面的检查，并确认没有任何问题，才能够签字验收，允许其进入施工现场，投入使用。

4.3 做好技术交底

为了将自控仪表安装过程中各类问题的出现几率降到最低，在正式开始安装施工之前，需要对技术人员进行彻底的技术交底，使技术人员能够明确设计人员的设计意图，明确自控仪表的安装顺序以及安装注意事项。技术人员在对自控仪表进行组装之前，也要对各种零部件进行必要的测量与检查，确保自控仪表的校准精度符合相关要求，确保自控仪表的各种零部件处于正常运行状态。另外，在正式开始自控仪表的安装之后，技术人员也要严格按照相关顺序，对自控仪表进行安装，不能对仪表内的零部件安装顺序进行随意更改，以免对自控仪表的后续运行质量产生影响。

针对差压变送器的安装，需要对阀门后面的仪表进行水上测试，在测试结果达标后，再继续后续操作。这样做的目的是为焊接质量的控制打好基础，消除装配质量不佳等问题引发的故障隐患。在加强自控仪表安装调试质量方面，企业还需要将一定数量的安全管理人员提前安排到施工现场，并要求这些安全管理人员对自控仪表的安装过程进行全面而细致的安全控制，及时发现技术人员的不恰当、不规范操作行为，并予以批评指正，尽可能地降低人为因素对自控仪表安装调试质量的影响。

4.4 做好防爆预防工作

在化工自控仪表的安装过程中，还需要对自控仪表设备的温度、压力、流速等参数进行实时监测。在对自控仪表进行存储或者放置的时候，一定要先完成阀压力实验的调节，并在第一时间做好仪表的干燥与防护处理。同时，技

术人员需要使用塑料盖,对自控仪表的两侧进行密封处理,防止异物从缝隙处混入仪表内部,对仪表内部的零部件产生破坏^[2]。技术人员需要在正式开始安装之前,对自控仪表的接口法兰、管道法兰进行检查,确保其能够发挥相应的功能作用,需要对喷嘴的尺寸、规格与压力等进行严格的检查,并采取针对性的处理措施,从源头上消除自控仪表的质量隐患。另外,化工生产过程中需要使用到大量的易燃易爆物品,所以为了减少化工生产过程中爆炸事故的发生,还需要做好现场防爆区和其他功能区域的区分,然后再在防爆区域放置自控仪表。同时,放置在防爆区域的自控仪表,应当优先选择使用具有防爆性能的材料。

4.5 加强电缆敷设与控制室质量的控制

在化工自控仪表的安装调试过程中,还需要对电缆敷设与控制室质量进行重点控制。首先,电缆敷设是化工自控仪表安装调试中非常关键的一个环节。在正式开始电缆敷设之前,需要做好桥架的清洁工作,并对电缆槽进行机械化开孔,将漏水孔提前设置到仪表桥架位置处,并将接线盒的开口朝下。如果电缆线尺寸规格不统一,技术人员需要采取分开敷设的方式,先完成一种尺寸规格电缆线的敷设,再完成另一种尺寸规格电缆线的敷设。在这一过程中,需要严格按照相关要求,对安全距离进行控制,以免电缆线间距过近,对现场人员的生命安全产生威胁。其次,在自控仪表的安装过程中,还需要对控制室的环境条件进行严格的控制,确保其湿度和温度处于标准范围内。最后,技术人员还需要对仪表设备的底盘与槽钢是否平整进行控制,消除其在水平方向或垂直方向上的误差。

4.6 对接地系统的施工设计进行妥善处理

分析将接地系统安装到化工自控仪表上的目的,在于提升自控仪表运行的稳定性与高效性。所以,在对接地系统进行施工设计的时候,就需要确保保护接地系统与工作接地设计处于同一接地区域,将电位差问题的出现几率降到最低。如果自控仪表的运行环境过于特殊,技术人员还需要关注一些细节方面的问题,并做好接地系统的隔离处理。例如,可以对信号回路进行接地处理,并使仪表接地和屏蔽接地全部并入接地铜排上。这样,不仅可以将接地系统的应用效果充分发挥出来,还可以对实际的接地电阻值进行有效的控制。

4.7 加强仪表的故障检查和维护保养

化工自控仪表的安装施工具有一定的复杂性,且容易

受到现场环境因素的影响。如果技术人员在现场不能与其他专业的施工人员进行合理的协调,并对自控仪表的安装细节问题有所忽视,那么即便是完成自控仪表的安装,也不能保证自控仪表的正常运行^[3]。鉴于此,技术人员在自控仪表投入运行后,需要对其进行定期的故障检查与维护保养,及时发现自控仪表运行性能的变化情况,及时采取针对性的仪表显示界面保护措施,并严格按照相关要求和规范对自控仪表的细节问题进行优化和调整,确保能够持续提高自控仪表的运行性能,延长自控仪表的使用年限。

4.8 加强技术人员的专业培训

在化工自控仪表的安装与调试工作中,技术人员是完成安装调试任务的主体。如果技术人员的专业素养偏低,那么最终的质控仪表安装调试质量必然不甚理想。而要想提高技术人员的专业素养,就必须为其提供系统而专业的培训,通过定期的培训教育与经验交流,持续提高技术人员的质控仪表安装调试能力。同时,化工企业还需要对现阶段的技术人员数量进行统计,明确企业对于技术人员数量的需求,然后制定出相应的技术人员招聘计划。在技术人员招聘环节,需要优先选择一些安装调试经验丰富,且能够对现代化自控仪表安装调试技术进行灵活应用的技术人员,为企业做好人才储备工作。

5 结语

自控仪表的运行,对于整个化工生产数据的检测精度有着直接的影响。化工企业要想从整体上提高化工生产质量,就必须对自控仪表的安装调试质量进行严格的控制。在这一过程中,不仅要做好充分的准备工作、对施工原材料与辅助设备的质量进行严格的控制、做好技术交底和防爆预防、加强电缆敷设与控制室质量的控制,还要对接地系统的施工设计进行妥善处理、对自控仪表进行定期的故障检查和维护保养,对技术人员进行系统的培训。

参考文献

- [1] 刘俊伟.石油化工自控仪表安装调试与质量控制[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(11):19-21.
- [2] 邓洪军,魏建国,孙洪营.化工自控仪表安装调试与质量控制[J].商品与质量,2018(37):258.
- [3] 贾英坤.化工自控仪表的安装调试与质量控制[J].机械与电子控制工程,2022,4(4).

Research on the Dynamic Characteristics and Optimization Design of Screw Module Transmission System

Wuguo Zou

Shenzhen Baichuan Ball Silk Bar Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the wide application of automation equipment in all industries, the design and optimization of transmission system has become the key to improve the performance of equipment. This study focuses on the screw module transmission system, discusses its dynamic characteristics, and proposes a series of optimization schemes through the self-developed modular design optimization. Through the integration of ball wire rod and linear guide rail, the traditional actuation platform has significantly improved the installation check, volume and space use of the platform, reduces the installation difficulty, and improves the stability and use experience. Technological innovation is not only reflected in the application of enterprise' independent patents, but also improves the reliability of equipment through automatic troubleshooting. These optimized designs not only fill the technical gap in the industry, but also provide efficient and stable solutions for the precision transmission of automation equipment, which has significant engineering application value and broad market prospects.

Keywords

automation equipment; screw module; transmission system; dynamic characteristics; optimization design

螺杆模组传动系统动力学特性及优化设计研究

邹武国

深圳市百川滚珠丝杆有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

随着自动化设备在各行各业的广泛应用, 传动系统的设计和优化成为提高设备性能的关键。本研究聚焦于螺杆模组传动系统, 探讨其动力学特性, 并通过自主研发的模块化设计优化, 提出了一系列优化方案。通过整合滚珠丝杆和直线导轨, 实现了传统制动平台在安装校验、体积和空间使用上的显著改进, 降低了安装难度, 提高了稳定性和使用体验。技术创新不仅体现在企业自主专利的应用, 还通过自动化故障排查提升了设备的可靠性。这些优化设计不仅填补了行业技术空白, 还为自动化设备的精密传动提供了高效、稳定的解决方案, 具有显著的工程应用价值和广阔的市场前景。

关键词

自动化设备; 螺杆模组; 传动系统; 动力学特性; 优化设计

1 引言

当前, 自动化设备对传动系统的精度、稳定性和可维护性要求不断提高, 尤其是螺杆模组传动系统因其结构紧凑和高传动精度而成为关注焦点。面对性能提升的挑战, 论文结合深圳市百川滚珠丝杆有限公司的多项专利技术研究成果, 基于自主研发的模块化设计理念, 全面分析了螺杆模组传动系统的动力学特性, 并提出了创新的优化设计方案, 旨在提高系统稳定性和使用体验, 为自动化设备的传动系统设计与优化提供新的视角和方法论。

2 螺杆模组传动系统的动力学特性分析

2.1 螺杆模组传动系统概述

螺杆模组传动系统是一种广泛应用于各类自动化设备中的精密传动机构, 主要由滚珠丝杆、螺母、轴承、同步带轮等部件构成。该系统利用电动机的旋转运动, 通过滚珠丝杆的转动将动力有效地转换为直线运动, 从而驱动连接在螺母上的负载进行精确的直线移动^[1]。这种传动方式因其高效率、高精度、低噪音以及易于控制等优点, 在机器人技术、自动化装配线、精密定位装置等领域得到了广泛的应用。

在设计和选用螺杆模组传动系统时, 其动力学特性是影响系统性能的关键因素之一。这些特性包括系统的传动效率、响应速度、定位精度以及抗干扰能力等, 它们直接关系到最终设备的性能表现。因此, 深入分析和理解螺杆模组传动系统的动力学特性, 对于指导系统的设计、选择以及优化

【作者简介】邹武国(1975-), 男, 中国广东深圳人, 高级工程师, 从事机械设备工艺开发研究。

具有重要的理论和实际意义。

2.2 动力学基本理论

动力学是研究力与物体运动之间关系的学科，其基本理论包括牛顿运动定律、能量守恒定律、动量守恒定律等。在分析螺杆模组传动系统的动力学特性时，主要应用的是牛顿运动定律。除此之外，动力学分析中还常常涉及能量转换和传递的问题，此时能量守恒定律成为重要的分析工具^[2]。螺杆模组传动系统在工作过程中，电动机提供的动能会通过滚珠丝杆转换为负载的位移能，这一过程中能量的转换效率、能量损失的多少，以及如何减少能量损失成为设计和优化的重要考量。

2.3 动力学模型建立与分析

为了深入理解螺杆模组传动系统的动力学特性，需要建立相应的动力学模型。这一过程通常涉及系统的简化、假设条件的设定、力的分析以及方程的建立等步骤。具体到螺杆模组传动系统，模型建立首先需要识别系统中的主要部件和作用力，包括电动机的扭矩、滚珠丝杆和螺母间的摩擦力、负载受到的阻力等。

在建立动力学模型的基础上，通过解析或数值方法求解模型方程，可以得到系统的动态响应特性，如速度、加速度随时间的变化关系，以及在特定工作条件下系统的稳定性分析。这些分析结果对于评估系统的性能、指导系统的设计改进以及参数优化具有重要意义。

3 螺杆模组传动系统的优化设计

3.1 优化设计的目标与原则

在螺杆模组传动系统的优化设计中，目标明确且多元，旨在提升系统的整体性能，包括提高传动效率、增强系统稳定性、延长使用寿命以及优化用户体验等。为达成这些目标，设计过程遵循以下原则。

3.1.1 高效性原则

通过设计优化减少能量损失，提高能量转换效率，确保传动系统的高效运行。

3.1.2 稳定性原则

增强系统的运行稳定性，保证在长时间运行或极端环境下仍能维持高精度和高可靠性。

3.1.3 可维护性原则

设计时考虑后期维护的方便性，如易于拆卸、更换部件，简化维护流程。

3.1.4 用户友好原则

在确保性能的同时，注重用户操作的便利性，如简化操作界面，提供直观的故障排查指导等。

3.2 模块化设计的实现方法

模块化设计是优化螺杆模组传动系统的一种有效方法。它指的是将系统设计成若干独立的、标准化的模块单元，这些模块可以独立完成特定功能，也可以通过不同的组合形式

实现更复杂的功能。模块化设计的实现方法如下。

3.2.1 功能分解

根据系统功能要求，将整个传动系统分解为多个功能模块，如动力输入模块、传动执行模块、控制反馈模块等。

3.2.2 标准化设计

对各功能模块进行标准化设计，确保模块之间的兼容性和互换性，便于系统的升级和维护。

3.2.3 接口统一

设计统一的模块接口，简化模块间的连接，提高系统的灵活性和扩展性。

通过模块化设计，不仅可以加快产品开发的速度，还可以根据不同的应用需求灵活组合模块，提高产品的适应性和竞争力。

3.3 自主专利技术在优化设计中的应用

自主专利技术的应用是优化设计的另一关键方向。通过将公司的自主研发技术应用于螺杆模组传动系统的设计中，可以有效提升系统的性能和独特性。例如，自适应连接技术是通过自主研发的柔性连接机构，实现自动调节连接状态，降低安装难度，提高运行稳定性；智能故障诊断技术是利用自主研发的智能传感和数据处理技术，实现对系统状态的实时监测和故障预警，减少停机时间。这些专利技术的应用不仅提高了产品的技术壁垒，还极大增强了产品的市场竞争力。

4 优化设计方案的实验验证

4.1 实验设计与实施

为了验证螺杆模组传动系统优化设计方案的有效性，我们设计了一系列实验。这些实验旨在对比优化前后系统的性能指标，包括传动效率、稳定性、响应速度和定位精度等。

4.1.1 实验设置

实验首先搭建了两套传动系统，一套为优化前的传统设计，另一套为应用了优化设计的系统。每套系统都配备了电动机、控制器、传感器等标准测试设备，确保实验数据的准确性和可重复性。

4.1.2 实验流程

①基线测试：对两套系统进行基线测试，记录下未经优化的系统性能数据作为参考。

②性能测试：在相同的工作条件下，分别对优化前后的系统进行性能测试，包括连续运行测试、负载测试和速度测试等。

③稳定性和精度测试：通过长时间运行和重复定位实验，测试系统的稳定性和重复定位精度。

④故障响应测试：模拟常见故障情况，测试系统的故障检测和响应能力。

4.2 数据收集与分析

在实验过程中，通过安装在系统上的传感器和数据采

集设备收集了大量数据,包括但不限于转速、力矩、位置、温度等参数。数据收集工作由专门的数据记录系统完成,确保了数据的准确性和完整性。

数据分析方法:

①使用统计分析软件对收集到的数据进行处理和分析,包括数据的基本描述统计、比较分析和趋势分析等。

②通过图表和曲线直观展示实验结果,便于比较优化前后系统性能的差异。

③应用相关性分析和回归分析等方法,评估不同因素对系统性能的影响。

4.3 优化效果评估

4.3.1 传动效率

优化后的系统在传动效率上有显著提升。通过改进设计,减少了内部摩擦和能量损失,实验数据显示,优化设计的系统传动效率比优化前提高了约15%。

4.3.2 稳定性和精度

稳定性测试表明,优化后的系统在长时间运行下性能更加稳定,故障率显著降低。定位精度测试结果显示,优化设计的系统重复定位精度提高了20%,满足了高精度自动化设备的要求。

4.3.3 响应速度和故障处理

响应速度测试表明,优化设计使系统的响应时间缩短了约10%。故障响应测试结果证明,引入的故障自动排查与预防机制有效提高了系统的自我诊断和恢复能力,减少了因故障导致的停机时间。

通过该实验验证,我们证明了优化设计方案的有效性,不仅在性能上达到了预期目标,而且在可靠性和用户体验上也有了显著提升。这些改进为螺杆模组传动系统的应用提供了强有力的支持,展示了优化设计在实际工程应用中的巨大潜力。

5 案例研究

5.1 具体应用案例介绍

本案例研究聚焦于一家专业从事精密电子产品制造的企业,该企业面临生产效率和产品质量的双重挑战。为了解决这些问题,企业决定引入该优化后的螺杆模组传动系统,用于其自动化装配线的关键部件。这一改进旨在提高装配精度,加快生产速度,最终实现生产效率和产品质量的同步提升。

该自动化装配线主要用于电子元件的精准定位和装配,对传动系统的精度、稳定性和响应速度有极高要求。引入优化后的螺杆模组传动系统,不仅提升了装配线的整体性能,还通过智能故障排查与预防机制减少了设备的维护成本和

停机时间。

5.2 优化前后性能对比

优化前,在未引入优化设计的螺杆模组传动系统时,装配线的定位精度仅达到 $\pm 0.1\text{mm}$,且在连续长时间运行时,系统稳定性下降,容易出现故障停机情况。此外,系统的响应速度和故障恢复时间也无法满足生产需求。

优化后,在引入优化设计的螺杆模组传动系统后,装配线的定位精度提高到 $\pm 0.02\text{mm}$,系统稳定性显著增强,故障率降低了50%以上。同时,系统响应速度提升20%,故障恢复时间减少了30%,显著提升了生产效率和产品质量。

5.3 客户反馈与市场反应

客户对引入优化设计的螺杆模组传动系统反馈极为积极。客户表示,该系统的高精度和高稳定性显著提升了生产线的运行效率和产品质量,大大降低了生产成本和维护成本,为企业带来了明显的经济效益。

市场反应同样热烈。随着该案例的成功应用和客户的积极推广,我们公司的优化设计螺杆模组传动系统开始受到更多高精度自动化设备制造商的关注。多家企业开始咨询并引入该系统,市场占有率和品牌知名度显著提升。

此外,该优化设计方案还获得了业界的认可,多次被邀请参加国际自动化技术展览会,并在相关行业杂志和论坛上进行案例分享,进一步扩大了公司的影响力和市场份额。这一案例充分证明了优化设计在提升自动化设备性能和竞争力方面的重要价值,为公司未来的发展开辟了新的增长点。

6 结语

通过对螺杆模组传动系统的动力学特性分析、优化设计、实验验证,以及具体的应用案例研究,论文全面展示了优化设计在提升传动系统性能、稳定性和可靠性方面的显著效果。成功的案例不仅为高精度自动化设备的传动系统设计提供了创新思路和实用方案,也为企业带来了经济效益和市场竞争力的显著提升。这一研究成果不仅验证了优化设计的有效性,更为自动化领域的技术进步和产业升级提供了宝贵的经验和启示,展望未来,随着技术的不断发展和创新,我们相信螺杆模组传动系统的应用将会更加广泛,其优化设计和应用研究也将继续深入,为自动化技术的发展贡献更大的力量。

参考文献

- [1] 朱徐周,郭旭红.极坐标切割机工作台驱动机构的设计[J].内燃机与配件,2020(23):89-90.
- [2] 温后珍,吕岩,孟碧霞,等.基于动力学仿真的半挂车支承装置设计[J].大连交通大学学报,2023,44(6):39-45.

Analysis of Metrology and Testing Technology in Instrumentation

Qun Liao

Guilin Institute of Metrology and Testing, Guilin, Guangxi, 541004, China

Abstract

With the continuous progress of science and technology, instrumentation is widely used in many fields, and its accuracy and reliability are of great significance for ensuring product quality, improving production efficiency and reducing energy consumption. In order to cope with the increasing demand for measurement accuracy and the diversification of instrument types, operators must master the measurement and testing technology in the instrument to give full play to the role of the instrument. In the current production and operation of enterprises, improving measurement and testing technology can make reasonable use of resources, effectively avoid the waste of resources, and improve the comprehensive benefits of enterprises while saving costs. The purpose of this paper is to discuss the measurement and testing technology in instrumentation and instruments, and analyze its principle, application and development trend, in order to provide reference for the research and practice in related fields.

Keywords

instrumentation; measurement and detection; sensors; data processing; development trends

仪表仪器中的计量检测技术分析

廖群

桂林市计量测试研究所, 中国·广西 桂林 541004

摘要

随着科技的不断进步, 仪表仪器在多个领域中的应用日益广泛, 其准确性和可靠性对于保证产品质量、提高生产效率、降低能源消耗等具有重要意义。为应对越来越高要求的测量精度以及仪表种类的多样化, 操作人员必须掌握仪表仪器中的计量检测技术, 以充分发挥仪表仪器的作用。在当前企业生产经营中, 提升计量检测技术可以合理利用资源, 有效避免了资源的浪费, 在节约成本的同时也提高了企业的综合效益。论文旨在探讨仪表仪器中的计量检测技术, 分析其原理、应用和发展趋势, 以为相关领域的研究和实践提供参考。

关键词

仪表仪器; 计量检测; 传感器; 数据处理; 发展趋势

1 引言

现如今, 不论是生产还是生活中都离不开仪表仪器的使用, 特别是在工业上发挥着举足轻重的作用。而科学技术的进步, 让仪表仪器的功能变得更多、操作也更加简便。计量检测技术在仪表仪器中扮演着至关重要的角色, 它是确保仪器测量准确性和可靠性的关键。随着现代工业的发展和技术的进步, 对仪表仪器的要求也越来越高, 各种精密化的仪表得到广泛应用, 如电测仪表、数字多用表等。为充分实现仪表仪器的检测精度的准确性, 必须做好各个环节和设备的技术支持工作, 以营造良好的可持续发展环境。因此, 深入研究和分析计量检测技术, 对于提高仪表仪器的整体性能具有重要意义。

2 仪表仪器中的计量检测技术的原理

计量检测技术的核心原理基于物理量到电信号的转换, 这主要通过传感器完成。传感器是设备, 它能感知指定的物理量(如温度、压力、流量等), 并将其转换为相应的电信号。此过程通常涉及一种或多种物理现象, 如热电效应、压电效应或电磁感应, 其分别用于测量温度、压力和流量。例如, 在测量温度时, 热电偶传感器利用两种不同金属的接点在不同温度下产生电动势的原理, 将温度变化转化为电压信号^[1]。而在压力测量中, 压电传感器则利用某些材料在受到力作用时产生电荷的特性, 将压力变化转换成电流或电压信号。这些信号经过放大、过滤和转换后, 可进一步被数据处理系统读取和分析。

数据处理技术是确保准确测量结果的关键, 它包括信号的采集、处理、分析和显示几个步骤。首先, 数据采集系统(DAQ)负责从传感器收集电信号, 并将其数字化以供计算机处理。接着, 数字信号处理器(DSP)或其他微控制

【作者简介】廖群(1977-), 女, 中国广西全州人, 硕士, 经济师、工程师, 从事仪表仪器计量检定与测试研究。

器会对数据进行必要的数学运算，如滤波、校准和线性化，以提高信号与实际物理量之间的关联性。之后，数据分析软件会对处理后的数据进行分析，包括统计分析、趋势预测和异常检测，以确保数据的可靠性和准确性。最终，测量结果通过图形界面或数字显示器呈现给用户，用户可以直接读取所需的物理量数值，并据此做出决策或调整。整个过程中，系统的校准和维护至关重要，以保证长期的测量精度和稳定性。

3 仪表仪器中的计量检测技术的应用

3.1 工业生产中的应用

在现代工业生产中，计量检测技术的应用已经成为不可或缺的一环。它通过对生产过程中的关键参数实施精确监测和控制，从而确保了制造过程的稳定性和产品的一致性。自动化水平的提升，尤其是控制系统的发展，使得实时监控生产环境中的诸多变量成为可能。例如，在自动化装配线或混合流程中，温度和压力传感器持续跟踪反应容器或加工环境的条件，保障原料与能源的有效利用，同时减少不必要的浪费和潜在的安全风险。振动和声发射传感器能够预警机械设备可能出现的故障，通过预测性维护避免生产线的意外中断。这些高精度的监测系统不仅提升了操作效率，也提高了能源与物料的利用率^[2]。

此外，计量检测技术在质量控制领域发挥着至关重要的作用。随着光学技术和图像处理技术的发展，高分辨率摄像头和扫描仪被广泛用于产品的尺寸和外观检测。这些设备可以迅速识别出不符合规格的产品，及时从生产线上剔除，保证最终产品的质量。通过集成这些高精度的计量检测技术，工业生产能够实现自动化的质量保证过程，减少人为误差，提高检测速度和精度，从而节约成本并提升最终产品的竞争力。

3.2 环境监测中的应用

环境监测是计量检测技术的关键应用领域，它对于维护生态平衡和保障公共健康具有重大意义。随着全球对可持续发展和环境保护意识的提高，实时监控自然环境参数变得至关重要。在这方面，计量检测技术通过部署多种高精度传感器和分析仪器，提供了一套综合的环境监测解决方案。

在空气质量监测中，计量检测技术利用气体分析仪持续追踪大气中的关键污染物，如二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳以及颗粒物等。这些设备能够提供精确的浓度数据，帮助环保机构评估空气质量并预测潜在的污染趋势。此外，气象参数如温度、湿度和风速也通过传感器进行监测，为天气模型和预警系统提供支持。水质监测同样依赖计量检测技术。pH计、电导率传感器、溶解氧探测器和其他生化需氧量（BOD）、化学需氧量（COD）分析器被广泛使用以评估水体健康状况。这些设备能够实时监测水中的污染物和营养物质水平，确保水资源的安全和适宜性。同时，为保护水

生生态系统提供重要数据，土壤质量监测也不容忽视。土壤中的重金属、有机污染物和酸碱度等因素都可以通过计量检测技术来评估。土壤传感器不仅能够提供有关土壤肥力的信息，还能及时发现可能由工业活动或不当农业实践引起的土壤污染。

以上环境监测数据不仅为政府制定环保政策和法规提供科学依据，而且使企业能够调整其运营策略，减少对环境的负面影响。通过对环境状况的连续监测和数据分析，可以早期识别污染事件，及时采取措施防止环境污染的恶化或扩散，从而保护人类健康和生态系统的完整性。

3.3 能源管理中的应用

在当今社会，能源管理已成为至关重要的议题。有效地管理和节约能源对于减少环境影响、降低运营成本和促进可持续发展具有重大意义。计量检测技术在此过程中扮演了不可或缺的角色，它通过精确测量和数据分析支持能源的有效利用。

电力系统是现代社会的运转的动脉，而智能电表则是系统中的关键组件。智能电表利用高精度传感器来记录详细的用电信息，包括用电量、用电时间和电力负荷等数据。这些智能电表不仅可以远程读取，还能实时传输用电数据到电力公司的控制中心。这使得电力公司能够进行更为精细化的电网管理，实现峰谷电价制度，鼓励用户在非高峰时段使用电力，从而平衡电网负荷，减少对备用电源的依赖，并提高电网的整体效率。此外，智能电表还可以帮助检测电网故障和电力盗窃，确保电力供应的稳定性和安全性。

在建筑能源管理中，供暖、通风和空调（HVAC）系统的能耗占据了相当大的比例。为优化这部分能源的使用，计量检测技术中的温湿度传感器被广泛应用。这些传感器可以监测室内外的温度和湿度，并将这些信息传递给控制系统。通过对数据的实时分析，HVAC系统可以自动调节加热或制冷的程度，以及空气流量的大小，以保持室内环境的舒适性。这种精细控制不仅提高了居住或工作环境的质量，还显著降低了无谓的能源浪费，因为系统仅在必要时才启动，并以最经济的方式运行。

在石油和天然气行业，资源的准确计量与安全运输是至关重要的。流量传感器在此过程中扮演着核心角色。无论是在开采、储存还是输送过程中，流量传感器都能提供关于流体速度、体积和成分的精确数据。例如，多相流量计能够同时测量油、气、水三相流体的流量，这对于提高油气生产效率 and 监控环境风险至关重要。同时，泄漏检测传感器能够在管道发生泄漏时立即发出警报，防止环境污染和资源浪费。这些传感器确保了石油和天然气行业的高效运作，同时也为保护环境和公共安全提供了强有力的技术支持。

4 仪表仪器中的计量检测技术的发展趋势

4.1 智能化

随着信息技术的飞速发展，智能化已经成为仪表仪器

中计量检测技术的重要发展趋势。未来的计量检测系统将通过整合人工智能和机器学习技术,具备自学习和自适应的能力。这些系统可以根据历史数据和实时反馈进行持续优化,从而在各种应用场景中实现更高效、更准确的测量。

智能化检测系统的核心在于其先进的数据分析能力。利用深度学习、神经网络以及复杂算法,这些系统能够处理和解析大量的测量数据,从而识别模式、预测趋势并进行故障诊断。例如,在工业生产中,智能化检测系统可以通过分析设备的运行数据,提前预测设备故障,从而实现预防性维护,减少生产中断的风险。在环境监测领域,智能化检测系统可以通过分析环境数据,预测污染趋势,为环境保护提供科学依据。智能化检测系统的优势不仅体现在提升操作便捷性和效率,更在于其为精准制造、自动化控制及科学研究提供了强有力的技术支持。通过自动调整测量参数,智能化检测系统可以适应环境变化或被测物体的不同状态,确保了测量结果的可靠性和精确性。未来,随着人工智能和机器学习技术的进一步发展,智能化检测系统将在更多领域得到应用,如医疗健康、交通运输等。同时,智能化检测系统也将成为推动人类社会可持续发展的重要工具。

4.2 高精度化

随着全球科技水平的提升,尤其在精密工程和基础科学研究领域,对测量精度的追求已经达到了新的高度。高精度化的仪表仪器对于实现更细致的物质特性分析和更精确的控制系统至关重要。为了达到这一目标,未来的计量检测技术将不断采用更高性能的传感器,利用更先进的信号处理技术和误差校正方法,从而提高数据的准确度和重复性。例如,量子传感技术和光学干涉测量法等先进手段正在被研究并应用于实践当中,它们能够提供接近物理极限的测量分辨率。另外,通过数字化和自动化技术减少人为操作的干预,也可以显著降低误差,提高整体的测量精度^[3]。

4.3 多功能化

面对不断变化和日益复杂的测量需求,多功能化已成为仪表仪器发展的必然选择。多功能化的计量检测设备可以集成多种测量功能于一体,比如将温度、压力、湿度、流量等多个参数的测量集合在同一台仪器中。这种一体化设计不仅节省了空间,降低了成本,还简化了操作流程,提高了工作效率。同时,多功能仪器通常具备更好的数据同步性,因为所有测量都是在同一时间和同一条件下完成,这极大增强了数据分析的准确性和相关性。未来,多功能化的计量检测设备将在工业过程控制、环境监测、医疗健康等多个领域发

挥重要作用^[4]。

4.4 微型化

微电子技术和纳米技术的快速发展,为仪表仪器的微型化提供了强大的技术支持。微型化的计量检测设备具有体积小、携带方便、能耗低等优点,特别适合于需要移动或分布式部署的场合。采用 MEMS 技术的微型传感器和执行器可以集成到芯片上,使得设备更加紧凑和成本效益高。

随着微电子技术和纳米技术的突飞猛进,仪表仪器向微型化的方向发展。微型化的计量检测设备不仅具有体积小、携带方便、能耗低等优点,而且特别适合于需要移动或分布式部署的场合。采用 MEMS 技术的微型传感器和执行器可以集成到芯片上,使得设备更加紧凑和成本效益高。此外,微型化仪器易于与现有的信息系统集成,如物联网(IoT)平台,这使得远程监测和数据传输变得简单易行。微型化检测设备的优势不仅体现在其体积小、携带方便、能耗低等方面,更在于其易于与现有的信息系统集成,如物联网(IoT)平台。这使得远程监测和数据传输变得简单易行,为移动或分布式部署的场合提供了极大的便利。未来,随着可穿戴技术和无线通信技术的发展,微型化的计量检测设备在个人健康监测、环境连续性监测等领域的应用前景将更加广阔^[5]。

5 结语

计量检测技术在仪表仪器中发挥着至关重要的作用,其准确性和可靠性对于保证产品质量、提高生产效率、降低能源消耗等具有重要意义。随着科技的发展,计量检测技术将不断向智能化、高精度化、多功能化和微型化方向发展,为现代工业和社会的发展提供有力支持。因此,应继续深入研究和探索计量检测技术,以期在相关领域取得更多的突破和创新。

参考文献

- [1] 胡凤岩.基于仪器仪表计量检测重要性的管理措施[J].大众标准化,2023(20):186-188.
- [2] 卢旋.电子仪器仪表计量管理及计量检测重要性分析[J].机械工业标准化与质量,2023(9):18-21.
- [3] 王红霞.电子仪器仪表计量管理及计量检测分析[J].中国标准化,2023(6):293-295.
- [4] 杨晓东.电子仪器仪表计量管理及计量检测的意义[J].工程管理与技术探讨,2023,5(9).
- [5] 惠峰贤.电子仪器仪表计量管理及计量检测探析[J].工程研究与实用,2023,4(3).

Analysis of Preventive Maintenance and Operation and Maintenance Management Countermeasures of Chemical Instrument Automation Equipment

Dongdong Li

Henan Shenma Hydrogen Chemical Co., Ltd., Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract

Chemical instrument automation equipment plays an important role in the chemical industry, it needs to monitor various parameters in the production process, if the failure occurs, it will seriously affect the production efficiency. Therefore, it is necessary to carry out preventive maintenance of chemical instrument automation equipment, mainly including regular inspection, automation equipment testing, instrument measurement and maintenance and data backup, etc., which is conducive to finding problems in advance and solving potential problems, so as to ensure the reliability and stability of the equipment. The operation and maintenance management countermeasures applied in chemical instrument automation equipment mainly include improving the management system, strengthening personnel training, establishing equipment maintenance files, strengthening safety protection, etc., which can comprehensively improve the equipment management level and reduce the failure rate. Through preventive maintenance and operation and maintenance management countermeasures, the failure risk of equipment can be reduced, the safety and efficiency of production can be guaranteed, and the production efficiency can be improved.

Keywords

chemical industry; instrument automation equipment; preventive maintenance; operation and maintenance management countermeasures

化工仪表自动化设备的预防性维护及运维管理对策分析

李冬冬

河南神马氢化学有限责任公司, 中国·河南 平顶山 467000

摘要

化工仪表自动化设备在化工行业中发挥着重要的作用,需监控生产过程中各种参数,若出现故障,会严重影响生产效率。因此,需对化工仪表自动化设备进行预防性维护,主要包括定期检查、自动化设备检测、仪表测量维护及数据备份等,有利于提前发现问题,并解决潜在的问题,进而保证设备的可靠性以及稳定性。在化工仪表自动化设备中应用的运维管理对策,主要包括完善管理制度、加强人员培训、建立设备维修档案、强化安全防护等,可全面提高设备管理水平并降低故障率。通过预防性维护以及运维管理对策,可降低设备的故障风险,保证生产的安全以及效率,提高生产效益。

关键词

化工; 仪表自动化设备; 预防性维护; 运维管理对策

1 引言

在化工行业中,仪表自动化设备负责监测和控制生产过程中的各种参数,保证生产的安全与效率。但是,随着设备使用时间的增长,各种故障和性能下降的问题会逐渐显现出来^[1]。化工企业对仪表自动化设备进行预防性维护及有效的运维管理,有利于避免生产中断和设备损坏。通过预防性维护以及运维管理对策,可为化工行业提供实用的设备管理和维护方法,从而延长设备使用寿命,提高生产效率,并降低潜在的安全风险,保证化工仪表自动化设备持续、稳定地

为生产服务。

2 化工仪表自动化设备的预防性维护

2.1 定期检查

在化工仪表自动化设备的预防性维护中,定期检查是指通过系统性的检查,提前发现并解决潜在的故障,从而保证设备的正常运行和延长其使用寿命。定期检查需要制定详细、合理的检查计划。检查周期需根据设备的使用频率、环境条件以及历史故障记录等因素来确定。通常建议每3~6个月进行一次全面检查,而在设备使用频率高或环境条件恶劣的情况下,检查周期需适当缩短。在检查过程中,首先要对设备的外观进行仔细观察,检查是否有损坏、锈蚀或变形等情况。同时,对设备的连接线路、传感器和电子元件等关

【作者简介】李冬冬(1985-),男,中国河南义马人,本科,工程师,从事化工仪表自动化研究。

键部件也需进行全面检查,保证关键位置零件的完好无损,能够正常工作^[2]。除了常规检查外,还需定期对设备进行功能测试,主要包括测试仪表的测量准确性、响应速度以及自动控制功能等,保证设备在实际使用中能够满足生产需求。

2.2 自动化设备检测

自动化设备检测利用技术手段对设备进行深度检测和诊断,保障设备性能的稳定性和可靠性。自动化设备检测中涵盖多个方面。一方面,利用传感器和检测仪器实时监控设备运行状态,捕捉各种信号和数据以支持故障诊断。另一方面,通过智能化技术和数据分析方法深度分析处理监测数据,评估设备健康状况并预测可能出现的故障。同时,全面检查设备的结构和功能,包括机械部件、电气元件和控制系统,保证设备处于良好工作状态。在自动化设备检测中,要求工作人员具有较高的专业技能,要求工作人员具备丰富经验和专业知识,能准确判断设备运行状况,并提出有效的维护措施。专业人员进行自动化设备检测,有利于提高设备检测以及维护的水平^[3]。通过自动化设备检测,能及时发现并解决化工仪表自动化设备的潜在问题,提高设备可靠性和稳定性,降低故障率,减少维修成本,创造更大的经济效益。化工企业需高度重视自动化设备检测工作,并纳入日常预防性维护。同时,建立有效的预防性维护制度,定期进行设备检测,保证设备长期稳定运行,提升企业生产效率和产品质量。预防性维护制度的建立,不仅能延长设备使用寿命,还能为企业带来持续的经济效益和市场竞争能力。

2.3 仪表测量维护

由于仪表是化工生产过程中数据监测和控制的重要工具,因此保持仪表的准确性和稳定性具有重要的作用。仪表测量维护的核心目标是保证测量数据的准确性和响应速度。因此,维护人员需要定期校准仪表,比对标准器与被测仪表的示值,调整仪表的零点、量程等参数,保证测量精度。同时,还要检查传感器、变送器等关键部件,保证仪表的性能稳定、响应迅速。仪表在使用过程中,会受到灰尘、油污等污染,影响测量精度。因此,需要定期清洁仪表表面和内部零件,保持仪表的清洁干燥。还要检查仪表的密封性能,防止气体或液体渗漏对测量造成影响。在预防性维护过程中,维护人员还需密切关注仪表的工作状态。一旦发现异常情况,比如示值波动、响应迟缓等,需立即进行检查和维修^[4]。对老化或损坏的部件,要及时更换,进而保证仪表的正常运行。

2.4 数据备份

在化工生产过程中,仪表自动化设备中记录的数据是生产决策、设备状态分析以及故障排查的重要依据。因此,数据的安全性和完整性直接关系到生产的稳定性和连续性。数据备份的目的是在设备故障或数据丢失的情况下,能够迅速恢复数据,保证生产的顺利进行。因此,在预防性维护中需定期进行数据备份。备份的内容主要包括仪表的所有设置参数、历史数据、故障记录等关键信息。在备份过程中,需

选择可靠的存储介质,并保证备份数据的完整性和可读性。同时,备份数据需及时更新,进而反映出设备的最新状态。另外,还建立数据备份的冗余机制,在不同的存储介质或地点进行备份,预防单一存储点出现故障,造成数据丢失。除了定期进行数据备份外,还需要加强数据管理,保证备份数据的安全性和可用性。数据管理主要包括建立严格的数据访问权限制度,防止未经授权的访问和修改;对备份数据进行定期检查和验证,保证数据的完整性和可读性。制定应急预案,便于在数据丢失或设备故障时,能够迅速恢复生产。

3 化工仪表自动化设备的运维管理对策

3.1 完善管理对策

化工仪表自动化设备(如图1所示)的运维管理中,完善管理对策是保证设备高效、稳定运行的关键。首先,建立健全的运维管理制度。在制定中明确运维流程和规范,保证每一步操作都有章可循,减少人为失误。同时,建立设备档案,详细记录设备的型号、性能参数、维修记录等信息,为后续的运维工作提供数据支持。其次,加强设备巡检和预防性维护。定期对设备进行全面检查,及时发现并处理潜在问题。制定预防性维护计划,对设备进行定期的保养和维修,延长设备的使用寿命,减少突发故障的发生。最后,提高运维团队的专业技能。通过定期的培训和实践,提升运维人员对设备的了解程度和操作技能。同时,引入先进的技术和工具,提高运维工作的效率和质量。建立有效的故障应急响应机制。当设备出现故障时,能够迅速启动应急响应,组织专业的维修团队进行抢修,保证设备尽快恢复正常运行。



图1 化工仪表自动化设备图

3.2 加强工作人员培训

在化工仪表自动化设备的运维管理中,需加强工作人员的培训,制定全面而系统的培训计划,进而提高运维团队中工作人员的专业技能。

其中,培训内容主要包括设备的基本原理、操作流程、故障诊断与维修等,保证工作人员对设备有全面的了解。同时,针对不同岗位的工作人员,需提供针对性地培训课程。在培养工作人员的实践操作能力时,可通过模拟操作、故障处理演练等方式,提高工作人员的实际操作能力^[4]。此外,可以组织定期的技能竞赛,激发工作人员的学习热情,提升其专业水平。需建立完善的激励机制,给予在培训中表现优

秀的工作人员适当的奖励和表彰,鼓励工作人员不断提高自己的专业技能。还可以为工作人员设立晋升通道和职业规划,让工作人员看到自己在企业中的发展前景,从而更加积极地投入到工作中。通过团队建设活动、经验分享会等方式,促进工作人员之间的沟通和协作,形成相互学习、共同进步的良好氛围。加强团队协作与交流,不仅可以提高运维团队的整体水平,还有利于解决实际工作中遇到的复杂问题。

3.3 建立设备维修档案

化工仪表自动化设备的运维管理对策中,需建立设备维修档案。设备维修档案不仅是对设备历史维修情况的记录,更是预测未来维修需求、优化运维策略的重要依据。首先,建立设备维修档案,有利于全面了解设备的历史维修情况。档案中需详细记录每次维修的时间、原因、维修内容以及更换的零部件等信息。通过对维修信息的梳理和分析,可以清晰地掌握设备的维修历史和运行状况。其次,设备维修档案可以帮助预测未来的维修需求。通过对档案中的维修数据进行统计分析,可以发现设备故障的发生规律和趋势,从而提前预测可能出现的故障,并制定相应的预防措施。通过分析设备维修档案,可减少设备故障的发生,提高设备的可靠性和稳定性。最后,设备维修档案还可以用于优化运维策略。通过对档案中的数据进行深入挖掘,可以发现一些潜在的运维问题,并针对潜在运维问题制定针对性的改进措施。同时,根据设备的维修历史和运行状况,可以制定合理的巡检和保养计划,延长设备的使用寿命,降低运维成本。建立设备维修档案还可提高维修效率。当设备出现故障时,维修人员可以快速查阅档案,了解设备的维修历史和故障情况,从而更准确地判断故障原因,并采取相应的维修措施。建立设备维修档案,不仅可以缩短维修时间,减少生产损失,还可以提高维修质量,保证设备的正常运行。

3.4 强化安全防护

化工仪表自动化设备的运维管理对策中,需强化安全防护。由于化工生产环境的特殊性和复杂性,仪表自动化设备处于高温、高压、腐蚀等多种潜在风险的环境中,因此,加强安全防护是保证设备稳定运行和人员安全的关键措施。首先,要定期检查设备的运行状态和安全性。运维人员需要

定期对仪表自动化设备进行检查,包括设备的外壳、连接线路、传感器等部件的完整性,以及设备的运行参数是否正常。通过定期检查,可以及时发现潜在的安全隐患,并采取相应措施进行处理,防止事故的发生。其次,加强安全防护措施的实施。针对化工生产环境的特殊性,需要为仪表自动化设备配备相应的安全防护装置,比如防爆罩、防水防尘设施等。安全防护装置可以有效地减少外部因素对设备的损害,提高设备的安全性能。同时,还需对设备的电气部分进行防护,避免电气故障引发的安全问题。再次,还需增强运维人员的安全意识。运维人员需要接受专业的安全培训,了解化工生产的安全规定和操作规程,掌握设备的安全操作方法。在日常工作中,运维人员需时刻保持警惕,严格按照安全操作规程进行操作,保证自身安全和设备的稳定运行。最后,建立完善的安全生产管理制度和应急预案。通过制定详细的安全管理制度,明确各项安全职责和操作要求,规范运维人员的行为。同时,针对可能发生的安全事故,制定应急预案,明确应对措施和救援流程,便于在事故发生时能够迅速响应,降低事故损失。

4 结语

化工仪表自动化设备在生产过程中会记录各项的参数,进而更好地保证生产的安全性。通过预防性维护与运维管理,有利于保证设备的长期稳定运行。通过定期巡检,可及时发现潜在问题;加强预防性维护,减少突发故障;完善管理制度,明确运维流程和规范。加强安全防护,应用安全防护装置,增强运维人员的安全意识,进而预防设备故障发生,促进设备的高效、稳定地运行。

参考文献

- [1] 曹敏.化工仪表自动化设备的预防性维护[J].机械工业标准化与质量,2023(7):29-31.
- [2] 丁星.炼化企业仪表自动化设备的预防性维护分析[J].石油工程建设,2023,45(3):68-70.
- [3] 胡彦超.关于化工仪表自动化设备的预防性维修研究[J].工程管理与技术探讨,2023,5(2).
- [4] 从伟,张海明.化工仪表自动化设备的预防性维护以及效益探讨[J].中国化工贸易,2023,15(15):43-45.

Discussion on Chemical Safety Production and Management Mode

Xianling Liu

Jinxiang County Emergency Support Service Center, Jining, Shandong, 250000, China

Abstract

In the daily production operation of chemical enterprises, the operation of each production link is difficult, and relevant enterprise personnel need to strictly implement the production process standards of chemical enterprises, improve the norms of production operation behavior, so as to reduce the probability of diversified accidents in production practice, take safety production as the first importance, grasp the opportunity of modern social development, and introduce refined management mode. Make up for the loopholes of traditional management methods, and strengthen the safety production management of chemical enterprises. The chemicals used in the production of chemical enterprises are highly corrosive, explosive and radioactive. If the person in charge of enterprise management fails to develop a scientific management plan, it is easy to cause the standardized treatment of chemical reagent waste in the production process of enterprises, which seriously affects the ecological environment around the factory and contradicts the strategic goal of green sustainable development. Based on the safety production management of chemical enterprises, this paper further analyzes the risk types of each link of chemical production at the present stage, and formulates scientific management strategies.

Keywords

chemical enterprises; safe production; management mode

化工安全生产及管理模式探讨

刘显灵

金乡县应急保障服务中心, 中国·山东 济宁 250000

摘要

化工企业的日常生产运行中,各个生产环节操作难度大,需要相关企业人员严格执行化工企业生产工艺标准,提高生产操作行为规范度,从而降低生产实践中多样化事故发生概率,以安全生产为第一要义,把握现代化社会发展机遇,引进精细化的管理模式,弥补传统管理方式的漏洞,加大化工企业安全生产管理力度。化工企业生产中所应用的化学物品,本身具有高度腐蚀性、爆炸性和放射性,如果企业管理负责人未能制定科学化的管理方案,容易造成企业生产过程中化学试剂垃圾不能规范化处理,严重影响工厂周围的生态环境,与绿色可持续发展战略目标相悖。论文基于化工企业安全生产管理,进一步分析现阶段化工生产各个环节的风险类型,制定科学化管理策略。

关键词

化工企业; 安全生产; 管理模式

1 引言

安全生产是现代化社会环境中化工行业的发展基础,管理人员需要增强岗位责任意识,采用与化工企业生产流程相符合的管理模式,以企业生产标准为依据,加大安全生产管理力度,为企业员工以及工厂生产效益提供安全保障。企业为了全面提升化工生产质效,应当加大生产技术的研发投入,结合工厂发展现状,构建完善而科学的安全生产管理机制。

2 化工企业安全生产现存问题分析

2.1 缺乏完善的安全生产规章制度

化工企业生产工艺复杂,如果企业未能根据工厂现状,建立完善的安全规章制度,生产人员便难以在科学导向下开展工作,提高生产技术应用效率和水平,甚至产生化工爆炸等严重事故。科学化的生产安全制度具有指导与规范作用,是确保化工生产工作稳定有序开展的重要前提,因此管理人员应当针对化工企业生产各个环节潜在的风险内容,不断完善规章制度。从当前化工企业安全生产管理工作进行分析,部分企业虽然制定了相应的安全管理条例,但是随着化工生产规模的不断扩大,风险概率相应增加,传统化的管理模式已经难以适应现代化生产流程。例如,天津港瑞海国际

【作者简介】刘显灵(1984-),男,中国山东济宁人,硕士,工程师,从事化工安全研究。

物流有限公司危险品储存仓库,由于管理工作质量效益低,发生震惊全国的重大爆炸事故,员工生命安全以及企业经济受到严重损害。化工企业应当结合以往安全事故发生案例,结合自身生产现状全面分析各类型安全事故根本原因,在后续生产发展中积极落实安全管理规章制度,坚持化工生产经营与精细化安全管理工作并重,建立完善的安全管理体系。

2.2 生产技术与设备达标率低

对于化工企业生产运营而言,全体员工应当严格执行国家标准规定,确保工程生产中所应用的技术设备符合化工生产条件,针对每一项技术操作环节落实精细化管理理念。但是现阶段化工企业生产中,其设备与生产技术达标率低,给后续化工生产作业埋下严重安全质量隐患。化工企业的化学产品本身腐蚀性强,在生产应用中容易腐蚀机械设备,成为化工生产技术设备达标率不高的关键因素,因此化工企业需要增强安全生产责任意识,加大企业设备检修保养力度。

2.3 安全生产资金投入不足

部分化工企业在生产发展中,过度追求经济效益,未能提高企业安全生产管理模式的重视程度,在这一生产发展现状下,相关管理负责人为了严格控制生产成本,在安全生产环节大力缩减资金投入,由于缺乏资金支持,安全生产设备不健全,其他已经老化的设备未能及时淘汰更换,引进现代化的安全生产设备。针对生产设备老化、故障等问题,化工企业应当配备专业技能水平高的检修人员,及时发现生产设备运行故障,采取积极有效的修理措施,降低安全隐患发生概率。

2.4 员工安全意识不足,操作水平不高

化工生产技术人员是影响生产安全质量的重要因素,部分企业未能引进综合技能水平高的生产人员,由于员工本身缺乏安全生产意识,在各项生产工艺中难以预防可能发生的风险因素,甚至因为自身专业实践知识不足,未能按照标准规范开展工作,导致安全事故发生。因此,化工企业开展安全生产管理工作,应当从员工技术操作层面进行分析,确保所招聘的员工本身技术工艺水平高,岗位责任意识强,能够在生产操作中严格执行安全规章制度,加大化工生产隐患控制力度,从风险发生的根本源头降低事故发生概率,促进化工生产工作稳定有序开展。此外,根据现代化生产需求,开展针对性的技术操作培训工作,全面提升员工整体素质水平。

3 化工安全生产管理模式应用策略

3.1 以人为本的安全管理模式

基于以人为本管理模式的应用与优化,化工企业应当积极开展技术教育培训工作,将化工生产真实事故案例引入教育内容当中,引导员工深入了解科学化管理的必要性,综

合分析事故风险产生根本因素,同时掌握先进化的生产技术应用要点,提高技术操作规范度,避免产生违规生产操作问题,从而降低人为因素引发事故的概率,为员工提供安全生产环境。

从以人为主管理模式总体应用情况进行分析,由于化工生产涵盖众多内容,整体生产流程过于复杂,这一管理模式在发挥作用的同时,难以全面覆盖生产管理的每一项细节内容,从而造成化工生产管理盲区,这些盲区容易造成潜在的安全质量隐患。在人为因素引发的事故安全之外,非人为因素通常包括自然、技术、设备故障以及化学反应等内容,同样直接影响化工安全生产管理效益,由于生产人员难以全面精准地控制这些影响因素,导致以人为主的管理模式产生局限性。在这一管理形势下,如果化工企业要在生产实践中,达到预期管理目标,应当采取针对性措施高效识别非人为因素引发的潜在生产风险。为了突破以人为主管理模式的应用局限,化工企业应当建立科学化的安全管理体系,将规范度高的生产操作工艺、生产机械设备的安全维护,以及化工生产风险预案等纳入安全管理体系当中,充分发挥体系的导向作用。在安全管理体系指导下开展生产工作,化工企业可以减少安全管理盲区,提升非人为因素管理效率。此外,化工企业为了保障生产管理模式与现代化标准相契合,应当在各个施工环节积极引入动态化监测管理技术,严格控制机械设备故障、化学反应异常等非人为因素引发的安全事故。例如,化工生产流程中涵盖多样化的工艺参数,技术人员可以借助传感器,以及自动化系统和数据分析工具,通过分析整合工艺参数信息,及时发现其中的异常问题,制定相应的应急方案。

3.2 以生产过程为主的安全管理模式

针对管理模式滞后引发的安全事故,现阶段大部分化工企业增强安全生产管理责任意识,根据化工生产各项内容,将以生产过程为主的安全管理模式应用到企业生产运行当中,旨在强调企业内部生产全过程的质量安全。在这一管理模式具体应用过程中,企业应当严格执行安全生产标准,要求前期化工原料采购符合生产安全规范。随着化工企业生产规模不断扩大,企业应当把握行业发展机遇,不断改进和完善企业管理模式,深入挖掘新型管理模式的现实应用价值,达到化工企业生产要求。以生产过程为主的管理模式,重在提升各个岗位员工的技能水平,相关人员应当在教育培训或者生产实践中,提高设备操作的标准度,科学合理地处理化学物质,防止化学废弃物影响周边环境,凭借自身专业知识和技能,及时洞察化工生产中潜在的风险因素,灵活应对更为复杂的生产环境。由于化工生产全过程中,受机械设备运行状态、化学物质存储管理方式,以及工厂安全环境条件等因素的影响,在实施以生产过程为主的管理模式中,管理人员应当综合分析各项因素潜在的风险程度,在此基础上采用现代化的应对措施提高生产安全水平^[1]。

4 化工企业安全生产对策

4.1 全面落实安全生产管理制度

化工企业要充分发挥安全生产管理模式的应用优势,应当在深入分析掌握国家出台的相关法律规范的基础上,以企业自身生产运行现状为依据,不断完善优化企业内部的管理机制,配置专业人员动态化监督管理机制的落实情况。具体来看,企业一方面可以由领导层人员,或者相关负责人组成安全管理小组,通过深入生产技术应用等方面,强化管理监督成效,落实各项监管制度。另一方面,为了激发相关管理人员本身的责任意识,进一步强化管理人员的监管力度,应当建立科学化的奖惩机制,如果相关技术人员在生产中产生违规行为,应当及时追责践行惩罚制度,对于生产操作综合技能水平与企业发展相契合的员工,应当给予适当的鼓励引导,在此基础上提高化工生产安全管理高效性^[2]。

4.2 开展日常生产安全隐患排查工作

安全隐患排查工作是化工企业生产管理的重要环节,由于化工生产进程中具有多种不确定因素,容易引发安全事故风险,管理人员需要通过隐患排查工作,加大化工生产风险防范力度,将各种质量安全影响因素控制在一定范围内,当排查出生产隐患时,应当及时探寻其根本原因消除潜在隐患,推动化工生产稳定有序开展。与此同时企业管理人员所制定的管理方案,应当与实际生产环境相适应,满足现代化发展标准要求,通过日常风险隐患排查工作,管理人员能够拓宽化工生产管理信息收集途径,综合评估各项生产管理参数,为制定管理方案提供客观依据。隐患排查工作应当具有多元化特征,从而保障排查检测工作开展的全面性,防止出现排查盲区。例如,化工企业可以加大各种机械设备的检查力度,制定安全生产标准,定期组织生产安全培训活动,为隐患排查工作提供动力支持。此外,排查人员应当及时掌握隐患问题动态处理过程,需要以完善的风险排查制度为导向,当风险发生时明确追踪相关负责人,将隐患排查工作开展中产生的各项数据信息整合记录,为掌握隐患处理情况提供依据^[3]。

4.3 加大硬件设备资金投入

化工企业在不断改进优化安全生产管理模式时,应当重视硬件、软件各项设施的质量规格是否与生产标准相符合。硬件设施是推动企业生产运营的关键要素,企业需要根据生产需求,在控制生产成本的基础上,调整硬件设备资金的投入情况,采购人员执行采购规范,确保相关设备和器材具有良好的安全性能。精密的机械设备是整个化工产业链重

要组成部分,在实际运行当中需要管理人员开展定期维修管理工作,避免在生产作业中,由于设备老化、性能下降,而引发各种生产安全事故^[4]。软件方面则需要建立完善的安全生产管理体系,积极落实安全管理制度,加大动态化监督检查管理力度。相关技术人员以及管理人员,应当遵循理论联系实际的生产管理原则,深入了解并掌握化工技术操作规程,在生产实践中提高技术应用效率,积极应对各种技术安全问题。

4.4 推动危险化学品安全风险管理中自动化技术应用

化工企业在生产发展实践中,应当积极贯彻落实相关政策,根据《安全生产治本攻坚三年行动方案》,化工企业在危险化学品生产当中,应当利用信息化、自动化技术进一步夯实化工和危险化学品安全生产基础,提高安全事故预防处理力度。从化工生产治本攻坚行动政策进行分析,化工企业应当实施作业安全专项治理,强化重大危险源等安全风险防控,依托现代化技术推动高危工艺企业全流程自动化改造,结合危险化学品生产现状,不断更新工艺设备,推动危险化学品安全风险管控向数字化、自动化、信息化方向发展。例如,VR技术在化工危险品生产中,能够充分发挥隐患排查作用,在具体应用中,以化工厂为原型,凭借智能化技术搭建工厂仿真模型以及厂内建筑模型,在此基础上将化工厂生产过程中,产生的多样化风险隐患信息,加载到三维仿真模型中,提高危化品生产管理水平。

5 结语

安全生产管理是化工企业发展建设的永恒课题,关乎生产操作流程是否规范,生产资金配置是否合理,设施企业健康可持续发展的重要影响因素,因此企业管理人员应当积极落实安全生产管理模式,利用以人为本、以生产过程为主的管理模式,突破传统管理方式的局限,制定完善的管理制度,建立科学化的管理体系,通过日常隐患排查工作洞察潜在风险,从生产全过程中降低风险发生概率,提高企业生产管理的安全性和稳定性水平。只有积极创新生产管理模式,管理人员才能为化工企业生产发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 韩宗.化工安全生产及管理模式探讨[J].清洗世界,2021,37(8):112-113.
- [2] 张昊,李伟东.化工安全生产及管理模式探讨[J].中国航班,2020(12):164.
- [3] 张宇.化工安全生产及管理模式探讨[J].产城(上半月),2021(2):249.
- [4] 顾宇伟,智月洁,卢杨.化工安全生产与管理模式探讨[J].中国科技期刊数据库 工业A,2024(2):9-12.

Research on the Construction Technology Optimization of Main Anti-skid Piles in the Relocation Project of Refined Oil Pipeline—Taking the National Pipe Network in Central Yunnan New Area of Yunnan Province, China as an Example

He Liu¹ Shanrong Wang² Jie Pu² Jiantao Li² Fan Yang³

1. Sichuan Petroleum and Natural Gas Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

2. National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd. Yunnan Branch, Kunming, Yunnan, 650000, China

3. National Pipeline Network Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

With the rapid development of the society and the city, there are more and more pipeline engineering construction, and the refined oil pipeline is also more and more complex. Nowadays, most of the pipelines for refined oil products are laid along the road to facilitate residents' life and maintenance and management in the later stage. Due to its characteristics of large density, large service area and wide coverage, the refined oil pipeline often has many problems in the construction of the refined oil pipeline. Therefore, it is particularly important to design a scientific and reasonable pipeline. The refined oil pipeline is an important part of the urban infrastructure, and the design of refined oil pipeline is an important link in the urban construction project. The layout of refined oil pipeline is reasonable and comprehensive, which directly affects the construction effect of the later pipeline. Based on this reason, this paper takes the national pipe network in Central Yunnan New Area as an example to analyze the optimization strategy of anti-slip pile in the relocation of refined oil pipeline.

Keywords

relocation project; anti-skid pile construction; optimization research

成品油输油管道迁改工程中主要抗滑桩施工工艺优化研究——以中国云南滇中新区国家管网为例

刘和¹ 王善容² 普颀² 李建涛² 杨帆³

1. 四川石油天然气建设工程有限责任公司, 中国·四川成都 610000

2. 国家石油天然气管网集团有限公司云南分公司, 中国·云南昆明 650000

3. 国家管网西南公司, 中国·四川成都 610000

摘要

随着社会和城市的飞速发展,管道工程建设越来越多,成品油输油管道也越来越复杂。现今成品油输油管道大多沿着道路铺设,方便居民的生活、后期的维护管理。成品油输油管道因其自身密度大、服务面积大、覆盖范围广等特点,在成品油输油管道建设施工中往往会出现许多问题,因此对管道进行科学、合理的设计就显得尤为重要。成品油输油管道是一座城市基础设施的重要组成部分,而成品油输油管道迁改设计是城市建设工程中的一个重要环节,成品油输油管道布置是否合理、是否全面,直接影响后期管线的施工效果。基于此,论文以云南滇中新区国家管网为例,分析成品油输油管道迁改工程中主要抗滑桩施工工艺优化策略。

关键词

迁改工程; 抗滑桩施工; 优化研究

1 工程概况

西南成品油管道是国家管网集团在华南和西南地区距

离最长、顺序输送多品种成品油的管道,于2005年4月投产。

因现状管道与在建的长水机场扩建项目用地有冲突,阻碍机场的建设,应滇中新区管委会要求,对管道进行迁改;主要建设内容包括新建曲靖—秧田冲段管道长度约31.00km,管径为406.4,设计压力9.3MPa,选用L415M PSL2级螺旋

【作者简介】刘和(1972-),男,中国四川南充人,硕士,从事项目管理研究。

缝埋弧焊钢管 (SAWH), 采用常温加强级三层 PE 外防腐层, 新建 RTU 阀室 2 座; 新建秧田冲—长坡段管道长度约 0.8km, 管径为 273.1, 设计压力 10MPa, 选用 L360N PSL2 级无缝钢管 (SMLS), 采用常温加强级三层 PE 外防腐层; 新建昆东支管道长度约 7km, 管径为 219.1, 设计压力 5MPa, 选用 L360N PSL2 级无缝钢管 (SMLS), 采用常温加强级三层 PE 外防腐层。

1.1 横坡敷设段简述

施工图设计中, 在初步设计成果的基础上, 结合测量成果, 优化了横坡段线路路由。

本工程全线地形以低山、丘陵为主, 在管道选线过程中, 尽量选择顺坡、沿山脊或沿谷地敷设, 避免横坡敷设。受地形、地物条件和地方规划的限制, 全线仍有 5 处管道横坡设, 位于昆明市嵩明县和官渡区, 地貌类型为丘陵, 地表平均坡度约 16°。

1.2 横坡敷设段唯一性说明

根据《管道横坡敷设专题报告》00363BT02-GI001-000#EPL-RP-0204-0 沿线横坡段的危害主要为在开挖时易在一侧形成临空面, 从而诱发局部垮塌等风险等。横坡段如施工不当将破坏斜坡的平衡状态, 易诱发边坡失稳等危害。

2 成品油输油管道迁改工程中主要抗滑桩施工工艺分析

2.1 边坡稳定性计算条件

本工程涉及 5 段横坡敷设, 其中 KDGD019-KDGD020、KDGD029-KDGD031、KDGD039-KDGD040 三段横坡较为稳定, 采取修建平行挡土墙的措施可保证管道运行安全; QYSM031-QYSM037、QYGD054-QYGD060 两段横坡稳定性较差, 需采取针对性的措施保证边坡稳定性。管道横坡敷设的坡面整体稳定性, 直接影响管道的安全, 因此应对坡面整体稳定性和考虑管道在施工时路堑边坡开挖面进行定量分析。采用理正边坡综合治理 1.0PB4 版进行边坡稳定性计算, 利用极限平衡法及摩尔库伦准则进行简单平面稳定问题分析, 计算岩体的稳定性安全系数。管道横坡敷设的坡面整体稳定性, 直接影响管道的安全, 因此应对坡面整体稳定性和考虑管道在施工时边坡开挖面进行定量分析。采用理正边坡综合治理 2.0PB4 版软件进行边坡稳定性分析计算, 采用圆弧滑动面法进行边坡稳定分析, 利用简化毕肖普法进行计算, 通过软件自动搜索最危险圆弧滑动面。局部断面考虑地质结构复杂, 或者可能沿基岩与覆盖层界面滑动的情形, 采用折线滑动面计算方法进行补充验证, 利用传递系数隐式解法进行计算, 通过软件自动搜索与手动结合确定最危险折线滑动面, 计算边坡的稳定性安全系数, 确定边坡稳定性状态划分。

圆弧滑动面法计算公式如下:

$$K = \frac{\sum (Cb + W \tan(\varphi)) \left(\frac{1}{m_{\theta}} \right)}{\sum W \sin(\theta)}$$

$$m_{\theta} = \cos(\theta) + \frac{\sin(\theta) \tan(\varphi)}{K}$$

其中, K 为整个滑体计算的安全系数; B 为土条的宽度 (m); W 为条块重力 (kN), 浸润线以上取天然重度, 以下取饱和重度; θ 为第 i 个土条中点处切线与水平线的夹角 (度); C 、 φ 为土的抗剪强度指标粘聚力 (kPa) 和内摩擦角 (度), 取总应力指标。

根据 JTG D30—2015《公路路基设计规范》规范规定, 折线滑动面法计算公式如下:

$$E_i = W_{Qi} \sin(\alpha_i) - \frac{1}{F_s} [c_i l_i + W_{Qi} \cos(\alpha_i) \tan(\varphi_i)] + E_{i-1} \psi_{i-1}$$

$$\psi_{i-1} = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \frac{\tan(\varphi_i)}{F_s} \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i)$$

式中, W_{Qi} ——第 i 土条的重力 (kN) 与外加竖向荷载之和, 自重重力的计算, 在地下水位以上取天然重度, 在地下水位以下取饱和重度;

α_{i-1} 、 α_i ——第 i 土条底滑面的倾角, 从水平面开始, 顺时针为负, 逆时针为正;

E_{i-1} ——第 $i-1$ 土条传递给第 i 土条的下滑力;

c_i ——第 i 土条底的粘聚力 (kPa);

φ_i ——第 i 土条底的内摩擦角 (度);

l_i ——第 i 土条底滑面的长度 (m)。

用这两个公式逐条计算, 直到第 n 条的剩余推力为零, 由此确定稳定安全系数 F_s 。

2.2 抗滑桩施工方法

尽管在坡面的稳定性分析中, 原始坡面的稳定性分析以及绝大部分区域扫线开挖后的坡面均为稳定状态。但是针对桩号 QYSM031-QYSM032 段高速公路原有挡墙处, 根据高速公路提供的资料, 原有挡墙为衡重式挡土墙, 作为容纳公路施工时对山体削方产生弃渣而修筑的挡土墙, 挡土墙最大总高度为 12.5m, 其中最大的挡渣厚度为 9.5m。考虑极端工况下高速公路的重要性, 故在这一段增加抗滑桩设置。抗滑桩采用矩形抗滑桩, 截面大小为 1.5m × 2.0m, 桩间中心距为 5m, 桩长为 15m (满足悬臂式抗滑桩嵌固长度应大于总桩长的 1/3), 抗滑桩防护长度 300m, 共计 60 根, 施工工艺为采用旋挖钻机成孔灌注桩。

抗滑桩材质混凝土等级采用 C35, 耐久性设计应符合现行国家标准 GB 50010《混凝土结构设计规范》的相关规定, 抗滑桩井口设置锁口。纵向受力钢筋采用 HRB400 的带肋钢筋, 直径不小于 20mm, 箍筋采用封闭式, 肢数不超过 4 肢。矩形截面桩的两侧和受压边, 适当配置纵向构造钢

筋, 桩的受压边两侧配置架立钢筋。横坡敷设段存在管道穿越冲沟以及穿越高速公路泄水涵洞下游的情况, 此类情况的特点均为暴雨工况下, 汇水集中, 流量大, 流速快, 容易引发地质灾害。针对此类情况, 采用水工保护设计防护, 在两侧设置浆砌石挡土墙, 中间设置浆砌石过水面, 形成一个整体的明涵排水体系。

3 成品油输油管道迁改工程中主要抗滑桩施工工艺优化策略

3.1 优化管道本体应力应变监测工作

应变监测计是将应变计固定在被测体表面, 当物体受力应变有变化时带动应变计变形, 通过应变计即可获得被测物体的参数。常见的应变传感器主要有振弦式应变计、分布式光纤应变传感技术、分布式同轴电缆电栅应变传感技术, 其各有优缺点, 具体介绍如下:

①原理振弦传感器的敏感元件是一根张紧的钢弦, 称为振弦。在电磁激励下, 振弦按其固有频率振动。改变振弦的张力 σ , 可以得到不同的振动频率 f , 即张力与谐振频率成单值函数关系:

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$$

式中: f ——钢弦振动频率;

L ——钢弦的长度;

σ ——钢弦所受的张拉应力;

ρ ——钢弦的密度。

振弦应变钢弦长度 L 、密度 ρ 为定值, 所以钢弦频率只取决于钢弦上的张拉应力。当应变计仅受到轴向应力而变形时, 其应变 ϵ 与振弦应变计输出的频率的平方, 具有如下线性关系:

$$\epsilon = k(f_1^2 - f_0^2)$$

其中, k 为标定系数, 与振弦构造等有关, 产品出厂时, 生产厂家会给出标定系数 K 。通过振弦数据采集仪测取振弦不同的振动频率, 就可以计算出应变 ϵ 。

振弦式应变计目前应用较广, 其稳定性好, 抗外界电磁干扰能力强, 没有防水要求, 但普通振弦应变计体积相对较大, 安装时点焊到管道钢管表面。

目前应用较广的振弦式应变计监测技术要求: 第一, 应变监测以监测管道的轴向应变变化为主, 重点监测管道弯头、弯管等应力集中区焊口附近和潜在管道变形显著段。第二, 应变监测截面的布设、传感器的安装: 应变监测截面应在管道变形严重区域和应力集中区域重点布设, 应避开阴极保护测试线焊接处, 如遇有变壁厚结构设计时应在薄壁管道段布设。

②优点及适用性。振弦式应变计稳定性较好, 抗外界电磁干扰能力强, 没有防水要求, 没有温度补偿要求, 野外适应性强, 适用于在役管道应力应变监测。

③缺点及局限性。第一, 量程小, 只有 $3000\mu\epsilon$ 即 0.3% (注: 标称量程 $3000\mu\epsilon$, 即 $\pm 1500\mu\epsilon$ 即 $\pm 0.15\%$)。第二, 标距小, 只能监测一个标距 ($< 100\text{mm}$) 的应变, 属于“点”监测, 只能监测管道上一点或一个管道截面的应力应变变化, 对于很长的一段线路, 布置的截面不一定是应力最大的截面。

3.2 优化设计和规划

优化设计和规划是改进成品油输油管道迁改工程非开挖顶管施工技术的重要措施之一。通过详细的地质调查和工程评估, 可以充分了解施工区域的地质条件、地下设施分布、障碍物情况等信息, 从而制定出更合理和科学的工程设计和施工方案。成品油输油管道迁改工程非开挖顶管施工前进行地质调查, 包括勘探钻探、地质雷达探测等方法, 获取地质剖面图和地下资料。通过对土壤类型、地下水位、岩层分布以及地下设施等因素的分析, 能够准确评估地质风险, 预测可能遇到的困难和问题, 并确定相应的施工措施。结合地质调查结果, 进行工程评估和设计, 包括确定管道布置方案、管道径向力分析、施工井位置选择等。在确定管道布置时, 要考虑地下障碍物, 如河流、道路、地铁线的存在, 并采取针对性的措施。

3.3 完善的监理计划和日常管理

成品油输油管道迁改工程施工过程中抗滑桩施工通过合理安排监理工作的阶段目标和任务细节, 以及有效执行日常管理措施, 可以确保成品油输油管道迁改工程监理工作的高效性和顺利进行。监理人员应制定详细的监理计划。监理计划应涵盖整个施工过程的关键节点和重要任务, 包括勘察设计文件、施工方案审查、现场施工监督等。

4 结语

综上所述, 随着城市化进程的加快和人们对生活质量要求的提高, 成品油输油管道系统的建设和维护日益成为城市发展的重要任务。成品油输油管道迁改工程抗滑桩施工条件艰苦, 危险性大, 施工比较困难, 并且施工质量直接影响到滑坡治理效果, 是治理滑坡的重要手段。在施工过程中通过人员、设备、材料、施工方法及环境等方面的控制工作, 有效落实施工质量控制。

参考文献

- [1] 舒献成. 沿海成品油输油站内管道应力释放的措施[J]. 石油库与加油站, 2023, 30(2): 5-8+54.
- [2] 赵军, 刘静德, 梁志荣. 多排抗滑桩在大型滑坡治理中的工程应用研究[J]. 建筑科学, 2023, 36(S1): 156-161.
- [3] 郑国栋. 抗滑桩在滑坡地质灾害治理中的应用[J]. 西部资源, 2023(3): 75-77.

Key Issues and Development in the Installation of Metallurgical Machinery and Equipment

Zhiyong Wu

Dalian Yijie Automation Equipment Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract

As one of the important basic industries, the installation of metallurgical machinery and equipment is a crucial link in the development of the metallurgical industry. However, during the installation process of metallurgical machinery and equipment, many challenges and problems are often faced. This paper takes the installation of metallurgical machinery equipment as the research object, systematically analyzes the key problems during the installation process, and proposes corresponding solutions. At the same time, a series of suggestions have been put forward in response to the current situation and development trends of the metallurgical machinery and equipment installation industry, aiming to provide reference and inspiration for further development in this field.

Keywords

installation of metallurgical machinery and equipment; key issues; solution strategy; development trends; metallurgical industry

冶金机械设备安装的关键问题及发展

吴志勇

大连易洁自动化设备有限公司, 中国·辽宁·大连 116000

摘要

冶金行业作为重要的基础产业之一,在其发展过程中,冶金机械设备的安装是至关重要的环节。然而,在冶金机械设备安装过程中常常面临诸多挑战与问题。论文以冶金机械设备安装为研究对象,系统分析了安装过程中的关键问题,并提出了相应的解决策略。同时,针对当前冶金机械设备安装行业的现状和发展趋势,提出了一系列建议,旨在为该领域的进一步发展提供参考和借鉴。

关键词

冶金机械设备安装; 关键问题; 解决策略; 发展趋势; 冶金行业

1 引言

冶金工业是国民经济的重要支柱之一,对于现代化建设和工业发展具有不可替代的作用。而冶金机械设备作为支撑冶金行业运转的核心,其安装质量直接影响到生产效率和工艺流程的稳定性。随着中国冶金工业的快速发展和技术进步,冶金机械设备的种类和规模不断增加,安装难度和复杂程度也日益提高。因此,深入研究冶金机械设备安装过程中的关键问题,探讨有效的解决策略,对于提高设备安装质量、保障生产安全和提升企业竞争力具有重要意义。

2 冶金机械设备的现状

2.1 冶金行业概述

冶金行业作为国民经济的重要组成部分之一,在推动工业化进程、提升国民经济水平和满足人民生活需求方面发挥

着不可替代的作用。从传统的铁矿石冶炼到现代化的钢铁生产,再到高端合金和特种金属的研发生产,冶金行业的发展水平日益提高,产值不断攀升,质量和技术含量也在不断提升。

2.2 机械设备安装的基本流程

机械设备安装是冶金行业生产的关键环节之一,它涉及及设备从采购到安装调试的全过程。通常,机械设备安装的基本流程包括以下几个主要步骤:设备选型与采购、施工准备、现场安装、设备调试和试运行。在设备选型与采购阶段,需要根据生产工艺和技术要求选择合适的设备,并与供应商进行洽谈和签订合同。施工准备阶段主要包括场地布置、施工队伍组建、材料准备等工作。现场安装是整个安装过程中最关键的环节,它需要严格按照施工图纸和技术要求进行操作,确保设备安装的准确性和稳定性。设备调试和试运行是安装结束后的最后一道工序,通过对设备进行调试和试运行,检验设备的性能和安全性,确保设备能够正常投入生产。

2.3 目前存在的挑战和问题

尽管冶金机械设备安装在中国已经取得了一定的成

【作者简介】吴志勇(1979-),男,中国黑龙江安达人,本科,工程师,从事机械设备研究。

就,但在实践中仍然面临着诸多挑战和问题。首先,设备选型和采购过程中存在着信息不对称和市场不规范等问题,导致选型不合理和设备质量不稳定的情况时有发生。其次,由于冶金机械设备种类繁多、规格差异大,安装过程中常常面临施工难度大、操作复杂的情况。再者,现场安装过程中常常出现施工组织不够科学、安全管理不到位等问题,容易引发安全事故和施工质量问题。最后,随着环保和能源消耗问题的日益突出,冶金行业也面临着节能减排和环保要求日益严格的挑战,这对设备安装过程提出了更高的要求 and 标准。

3 关键问题分析

3.1 设备选型与规划

3.1.1 适用性评估

在设备选型阶段,对于不同的冶金工艺和生产需求,需要进行全面的适用性评估。这包括对设备性能、技术指标、适用范围等方面进行综合考量,确保选用的设备能够满足生产工艺和质量要求。适用性评估还需要考虑到设备的长期运行性能、维护保养成本以及后续升级改造的可能性,以便为企业未来的发展提供更好的支持。

3.1.2 工程规划

在设备安装过程中,科学合理的工程规划是确保安装顺利进行的关键。工程规划包括对施工进度、施工流程、人力资源、材料采购等方面的合理安排和计划。同时,还需要考虑到现场环境、设备布局、安全防护等因素,确保施工过程中各项工作能够有序进行,达到预期的安装效果。

3.2 安装过程管理

3.2.1 施工组织与协调

在设备安装过程中,施工组织与协调是确保施工进度和质量的关键。这涉及施工队伍的组建与管理、施工任务的分解与分配、施工现场的管理与协调等方面。通过科学合理的施工组织与协调,可以有效提高施工效率,保障施工质量,确保项目按时完成。

3.2.2 安全管理

安全管理是设备安装过程中至关重要的一环。在冶金行业,由于设备体积大、工艺复杂,安全风险较高。因此,必须建立健全的安全管理制度和流程,加强现场安全教育和培训,严格执行安全操作规程,确保施工现场安全生产,防止事故的发生。

3.3 技术难题与挑战

3.3.1 特殊工艺设备的安装

冶金行业中常常存在一些特殊工艺设备,其安装过程相对复杂,技术要求较高。这些设备可能涉及到高温、高压、腐蚀等特殊环境,需要采取相应的安装措施和技术手段。因此,针对特殊工艺设备的安装,需要加强技术研究和人员培

训,确保安装过程的安全顺利进行。

3.3.2 环保要求与能耗控制

随着环保意识的提升和能源消耗问题的日益突出,冶金行业对设备安装提出了更高的环保要求和能耗控制标准。因此,在设备选型和安装过程中,需要充分考虑环保因素,选择节能环保的设备和工艺,优化能源利用方式,降低生产过程中的排放和能耗,实现可持续发展。

3.4 人力资源与培训

3.4.1 技术人员储备

冶金机械设备安装需要具备一定的技术水平和专业知识。因此,建立健全的技术人员储备体系对于保障设备安装的质量和效率至关重要。需要加强对技术人员的招聘、培训和考核,提高他们的专业素质和实践能力,为企业的发展提供人才支持。

3.4.2 培训与提升计划

除了技术人员的储备外,还需要加强对施工人员的培训与提升。通过制定培训计划,定期组织技术培训和安全教育,增强施工人员的安全意识和专业技能,增强他们的责任心和团队合作意识,为设备安装的顺利进行提供有力保障。

4 关键问题应对策略

4.1 设备选型与规划

4.1.1 预先评估与合理规划

在设备选型与规划阶段,应该进行充分的预先评估,综合考虑生产需求、工艺要求、环境条件等因素,确保选用的设备符合实际生产需要。预先评估包括对设备性能、技术指标、适用范围等进行全面分析,结合企业的实际情况和发展需求,制定合理的设备选型和规划方案。同时,还需要根据项目的具体情况,制定详细的施工计划和时间表,合理安排施工流程,确保施工任务的顺利完成。

4.1.2 利用先进技术辅助决策

随着信息技术的发展,现代化的设备选型和规划过程已经可以借助先进的技术手段进行辅助决策。例如,通过建立设备选型的专业数据库和模型,利用数据挖掘和人工智能技术分析设备性能和成本数据,辅助企业进行合理的设备选型和规划。同时,利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,可以模拟设备安装场景,帮助施工人员更直观地了解施工过程和安全注意事项,提高施工效率和安全性。

4.2 安装过程管理

4.2.1 强化项目管理与协调

在安装过程中,项目管理和协调是确保施工顺利进行的关键。项目管理包括对施工进度、质量、成本等方面进行全面监控和控制,及时发现并解决施工中的问题和风险。协调工作则包括施工队伍之间的协作和沟通,确保各项工作有序进行,不出现资源浪费和冲突,加强与相关部门和供应商

的沟通与协调,提高项目管理的科学性和效率。

4.2.2 实施严格的安全标准与程序

安全管理是设备安装过程中的重中之重。必须建立健全的安全管理制度和程序,严格执行安全操作规程,加强对施工现场的安全监督和检查,及时发现并排除安全隐患。同时,加强安全培训和教育,增强施工人员的安全意识和技能水平,建立安全责任制度,明确各级管理人员和施工人员的安全责任,确保施工过程的安全可控。

4.3 技术难题与挑战

4.3.1 加强技术研发与创新

面对冶金设备安装中存在的各种技术难题和挑战,必须加强技术研发和创新,不断提升自主创新能力。同时,加强与高校、科研院所的合作,引进国际先进技术和设备,促进技术交流和合作,加快技术进步和装备更新换代。

4.3.2 引进先进技术与设备

为了解决特殊工艺设备安装中存在的技术难题和挑战,可以通过引进先进技术和设备来提高安装质量和效率。提高设备的性能和精度,减少安装过程中的人为错误和技术难度,提高设备的使用寿命和可靠性。

5 冶金机械设备安装的发展趋势

5.1 技术发展趋势

5.1.1 智能化与自动化

随着信息技术的快速发展,智能化与自动化已成为冶金机械设备安装领域的主要发展趋势之一。例如,在设备安装过程中,智能传感器可以实时监测设备运行状态和工作环境,通过数据分析和预测维护,提前发现并解决潜在问题,实现设备的自动化调整和优化运行。同时,智能化技术还可以实现设备之间的联动和协同工作,提高生产效率和质量。

5.1.2 新材料与新工艺

随着科学技术的不断进步,新材料和新工艺的涌现对冶金机械设备安装领域的发展产生了深远影响。新材料的应用,如高强度合金材料、复合材料等,可以提高设备的耐磨性、抗腐蚀性和使用寿命,减少设备的维护保养成本。同时,新工艺的应用,如先进的焊接技术、3D打印技术等,可以实现对设备零部件的快速制造和定制化生产,提高设备的制造精度和工艺水平。

5.2 管理模式与方法创新

5.2.1 BIM技术在设备安装中的应用

建筑信息模型(BIM)技术作为一种先进的数字化建模和管理工具,在冶金机械设备安装领域的应用正在逐渐普及和深化。通过BIM技术,可以实现对设备安装过程的全生命周期管理,包括设计、施工、运维等各个阶段。利用BIM模型,可以实现对设备安装过程的全面仿真和优化,提高施工效率和质量。

5.2.2 现代化项目管理方法的应用

随着项目管理理念的不断更新和完善,现代化项目管理方法在冶金机械设备安装领域的应用也越来越广泛。通过精益管理方法,可以实现对施工过程的精益化优化,减少浪费和资源消耗,提高施工效率和质量。通过敏捷项目管理方法,可以实现对项目的快速响应和灵活调整,适应市场变化和客户需求的变化。通过项目管理信息系统,可以实现对项目数据的集中管理和分析,提高决策的科学性和准确性。

5.3 环保与可持续发展

5.3.1 节能减排和资源循环利用

随着全球环境问题的日益突出,节能减排和资源循环利用已成为冶金机械设备安装领域的重要发展方向。通过采用节能环保的设备和工艺,可以减少能源消耗和排放物排放,降低对环境的影响。同时,通过开展废弃物资源化利用和循环经济,实现对废弃物的再利用和资源的最大化利用,降低生产成本和环境污染,实现可持续发展。

5.3.2 绿色制造和环境保护意识的提升

随着社会对环境保护意识的不断提高,绿色制造已成为冶金机械设备安装行业的发展趋势之一。在冶金机械设备安装领域,采用绿色制造技术可以改善生产过程中的环境负荷,减少能源消耗和废物排放。例如,通过采用清洁能源替代传统能源,优化生产工艺,提高资源利用率等手段,实现环境友好型的设备安装,从而推动行业的可持续发展。

6 结论

冶金机械设备安装领域存在诸多关键问题,包括设备选型与规划、安装过程管理、技术难题与挑战以及人力资源与培训等方面。这些问题不仅影响着设备安装的质量和效率,也制约了冶金行业的进一步发展。针对这些关键问题,可以采取一系列有效的解决策略,包括加强市场调研与规划、强化项目管理与安全管理、加强技术研发与创新、建立完善的人才培养体系等。通过这些策略的实施,可以有效提高设备安装的质量和效率,推动冶金行业的健康发展。随着技术的不断进步和环境意识的提升,冶金机械设备安装行业将迎来更加广阔的发展空间。未来,我们可以预见到智能化与自动化技术的广泛应用、绿色制造和环保理念的深入推广以及现代化管理模式的不断创新,这些都将为冶金机械设备安装行业的发展带来新的机遇和挑战。

参考文献

- [1] 桑强.冶金机械设备安装的关键问题及发展解析[J].科技经济导刊,2017(22):1.
- [2] 朱建国.浅析冶金机械设备安装的关键问题及发展[J].电子元器件与信息技术,2021(7):75-76.
- [3] 王东.政府要为民营银行创造公平环境[J].企业改革与管理,2014(9):1.

Analysis of Technical Safety Strategy of Petrochemical Industry under the Perspective of Energy Saving and Consumption Reduction

Lijun Li

Shaanxi Yanchang China Coal Yulin Energy and Chemical Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract

On the basis of fully realizing that energy conservation and consumption reduction and process safety in petrochemical industry are condensed and complement each other, from the perspective of energy conservation and consumption reduction, the process safety strategy of petrochemical industry is proposed. It is found that energy saving and consumption reduction and process technical safety are interrelated, and reducing energy consumption can improve the safety of the process. On the one hand, it analyzes the direct impact of energy saving and consumption reduction on the process safety, and points out that using energy-saving equipment can reduce the risk factors of the process by reducing the energy demand in the process, so as to improve the safety of the process. On the other hand, the influence of various energy saving and consumption reduction measures on the safety degree of petrochemical process is evaluated and analyzed, and the safety strategy and system suggestions are put forward. The results show that the two-way optimization of petrochemical process energy saving and consumption reduction and process safety provides a new development direction for petrochemical industry, and integrating the concept of process technical safety into the process through energy saving and consumption reduction is conducive to improving the overall efficiency and safety level of the industry.

Keywords

petrochemical process; energy saving and consumption reduction; technical safety; strategy analysis; safety strategy

节能降耗视角下石油化工工艺技术性安全策略分析

李利军

陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

在充分认识到石油化工行业节能降耗和工艺安全二者互为凝聚、相得益彰的基础上, 从节能降耗视角出发, 提出了石油化工工艺技术性安全策略的研究。发现节能降耗和工艺技术性安全是相互关联的, 降低能耗可以提高工艺的安全性。一方面, 分析了节能降耗对于工艺安全的直接影响, 指出采用节能设备能够通过降低过程中能源需求来减少工艺过程的危险因素, 从而提高工艺的安全性。另一方面, 对各种节能降耗措施对石油化工工艺安全度的影响进行了评估和分析, 并提出了安全策略和制度建议。结果表明, 石油化工工艺节能降耗和工艺安全的双向优化为石油化工提供了新的发展方向, 将工艺技术性安全理念通过节能降耗融入其工艺流程中, 有利于提升该行业整体效率以及安全水平。

关键词

石油化工工艺; 节能降耗; 技术性安全; 策略分析; 安全策略

1 引言

随着社会对工业生产环境与资源保护的要求日益增高, 石油化工行业作为大规模能源消耗的产业, 其在节能降耗以及工艺技术性安全上的责任亦越来越重。石油化工行业工艺技术性安全始终是该行业研究的核心话题之一, 然而以往的研究往往将其与节能降耗看作是两个独立的, 甚至有时是相互对立的因素, 忽视了两者的内在关联。论文在充分认识到石油化工行业节能降耗与工艺安全二者互为凝聚、相得

益彰的基础上, 提出了一个新的研究视角: 从节能降耗的角度考虑石油化工工艺技术性安全策略。通过对石油化工工艺过程的深入讨论, 发现节能降耗和工艺技术性安全是相互关联的, 提供了石油化工行业新的发展方向。期望通过将工艺技术性安全理念与节能降耗相融合, 实现石油化工行业整体效率的提升以及安全环保水平的提高。

2 节能降耗与石油化工工艺技术性安全的关联性

2.1 石油化工工艺技术性安全的核心要素分析

石油化工工艺技术性安全是指在石油化工生产过程中, 通过合理的工艺设计、设备选型、操作管理等措施, 预防和

【作者简介】李利军(1979-), 男, 中国陕西榆林人, 工程师, 从事工程建设计划及费控管理研究。

控制事故风险,保障生产过程的安全稳定运行^[1]。其核心要素包括工艺设计、设备安全性、操作规程、事故应急预案以及人员素质等方面。在工艺设计中,需要合理选择反应条件、控制参数和分离操作等,以确保系统的稳定性和安全性。设备的安全性主要包括材料的选择、设备的强度和耐腐蚀能力等,可以通过强化设备的材料性能和强度,提高设备的安全性。操作规程是确保石油化工工艺技术性安全的重要措施,通过规定操作步骤和操作要求,减少操作失误和人为因素引起的事故^[2]。建立完善的事事故应急预案和培训合格的人员也是确保石油化工工艺技术性安全的重要手段。

2.2 节能降耗对石油化工工艺技术性安全的影响

节能降耗是指通过优化工艺设计、提高能源利用效率等手段,降低石油化工生产过程中的能源消耗和物料消耗。节能降耗与石油化工工艺技术性安全密切相关。节能降耗可以减少石油化工生产过程中的能源消耗,降低了火灾和爆炸等事故的风险。节能降耗可以减少石油化工生产过程中的物料消耗,减少了物料的储存和使用,降低了泄漏和溢出的风险。节能降耗还可以降低设备的运行负荷,减少了设备的故障率和维修次数,提高了设备的安全性和可靠性。节能降耗对于石油化工工艺技术性安全具有积极的影响。

2.3 节能降耗与石油化工工艺技术性安全的相互联系

节能降耗与石油化工工艺技术性安全是相互关联的。一方面,石油化工工艺技术性安全要求在生产过程中遵循一系列的规范和标准,以保障生产过程的安全稳定运行。而节能降耗可以通过优化工艺设计、提高能源利用效率等手段,降低能源和物料的消耗,从而减少了潜在的安全风险。另一方面,石油化工工艺技术性安全的要求也对节能降耗提出了一定的要求。例如,为了保证设备的安全性和稳定性,必须选择符合要求的优质设备,而优质设备通常具有更高的能源利用效率,可以达到节能降耗的目的。通过综合考虑节能降耗和石油化工工艺技术性安全的要求,可以实现二者的相互促进和协调发展。

通过以上的论述可知,石油化工工艺技术性安全是保证生产过程安全稳定运行的关键要素,而节能降耗则是降低生产过程能源和物料消耗的重要手段。节能降耗与石油化工工艺技术性安全存在密切的关联性,通过优化工艺设计、提高能源利用效率等手段,节能降耗不仅可以降低安全风险,还可以提高设备的安全性和可靠性。在石油化工生产过程中,应充分考虑节能降耗与工艺技术性安全之间的相互联系,实现双方的优化与协调发展。

3 节能降耗对石油化工工艺技术性安全的具体影响

3.1 采用节能设备降低工艺过程的危险因素

石油化工工艺中存在着许多潜在的危险因素,包括高温高压、易燃易爆物质的使用,以及化学反应等。而在实现

节能降耗的过程中,采用节能设备是一种常见的措施。这些节能设备的引入也可能引发新的危险因素。对采用的节能设备进行全面的危险性分析是非常关键的。

需要对采用的节能设备进行风险评估和安全性能测试。这可以通过使用合适的技术手段和方法,如故障树分析和风险矩阵法,来评估设备的风险等级和相应的安全性能。还应该对设备的运行参数和操作规程进行综合分析,确保在节能的同时不会增加危险因素。

节能设备的设计和制造应符合相关的安全标准和法规。在设备的设计和制造过程中,应注重安全性能的考虑,包括材料的选择、结构的合理设计,以及设备的安全保护措施等。制定和执行相应的安全操作规程和应急预案也非常重要,以应对可能出现的安全风险^[3]。

3.2 节能降耗措施对石油化工工艺安全度的影响评估

在石油化工工艺中,采取节能降耗措施不仅可以减少资源消耗和环境污染,还可以提高工艺的安全性能。为了评估这些措施对工艺安全度的影响,需要进行全面的分析和评估。

针对每一项具体的节能降耗措施,需要明确其对工艺的影响机制和效果。这包括措施引入后可能导致的工艺参数变化,如温度、压力等;以及对关键部位的影响,如设备的磨损、腐蚀等。通过模拟和试验,可以得到具体的数据和结果,评估这些措施对工艺安全度的影响程度。

需要对工艺的整体安全性能进行综合评估。这需要考虑节能措施之间的相互作用和综合效果。通过建立工艺的动态模型,并考虑其中的各种因素和参数,可以评估工艺在采纳节能措施后的安全性能。还可以通过对比分析,评估不同节能措施对工艺安全度的贡献程度。

3.3 提出石油化工工艺安全策略和规定

在实施节能降耗措施的过程中,为了确保工艺的安全性能,需要制定相应的安全策略和规定。这些策略和规定应综合考虑节能降耗的效果和工艺的安全性能,既可以保证节能降耗的实施,又可以确保工艺的安全性。

应建立完善的安全管理体系。这包括制定安全生产责任制,明确各级人员的安全职责和权限;加强安全培训和教育,增强员工的安全意识和技能;建立健全的安全检查和监测机制,及时发现和解决安全隐患。

需要制定详细的工艺安全操作规程。对于每个工艺环节和设备,都应制定规范的操作规程,明确操作步骤和要求,以确保工艺的安全稳定运行。

要建立健全的事事故应急预案和应急处置机制。在可能发生的情况下,能够及时组织应急处置,减少事故对环境 and 人员的影响。

通过以上措施的综合实施,可以提高石油化工工艺的安全性能,实现节能降耗的目标。这将为石油化工行业的可持续发展提供有力支撑,并推动整个行业的提质增效。

4 石油化工工艺节能降耗和工艺安全的双向优化

4.1 节能降耗和安全理念的融合对化工工艺流程的影响

在石油化工工艺过程中,节能降耗和工艺安全是密不可分的。通过融合节能降耗和安全理念,可以对化工工艺流程进行优化,提高工艺的整体效率和安全水平。

通过节能降耗的措施,可以减少能源的消耗和废物的排放,从而降低了工艺过程中存在的安全风险。例如,采用高效节能的设备可以减少能源的浪费,从而降低了火灾和爆炸的风险。合理规划和布局工艺装置,优化工艺参数的选择,可以减少工艺过程中对有害物质的使用,降低了对环境和人身安全的威胁。

将安全理念融入节能降耗的实施过程中,可以提高工艺过程的安全性。在工艺设计和设备选择过程中,应充分考虑工艺的安全性能,并采取相应的安全保护措施。例如,设置紧急停机装置、安全阀、监测和报警系统等,可以及时发现和处理可能存在的安全隐患,预防事故的发生。

节能降耗和安全理念的融合还可以优化工艺流程,提高工艺操作的效率和稳定性。通过优化工艺参数和流程控制策略,可以减少不必要的能量消耗和物质损失,提高产品质量和产能。安全技术和应用工具的应用可以使工艺操作更加稳定可靠,降低人为因素带来的工艺变动和风险。

4.2 石油化工行业的新发展方向探讨

随着社会对能源和环境的日益关注,石油化工行业正面临着转型升级的压力和机遇。节能降耗已经成为石油化工行业发展的方向之一,与此工艺安全也是行业持续发展的重要保障。

在新发展方向探讨中,石油化工行业可以通过技术创新和管理创新实现节能降耗和工艺安全的双向优化。通过引进先进的节能降耗技术和设备,优化工艺流程和系统,可以降低工艺过程中的能耗和废物排放。加强安全管理和培训,提升员工安全意识和技能水平,可以有效降低人为因素对工艺安全的影响。

另外,石油化工行业还可以积极开展工艺优化和新能源替代等研究,推动绿色发展。通过提高工艺的能源利用率,减少对传统能源的依赖,可以实现可持续发展的目标。研究开发新型清洁能源,如生物能源、太阳能和风能等,可以进一步降低石油化工行业对环境的影响,实现资源的合理利用和环境的可持续保护。

4.3 节能降耗对提升石油化工行业整体效率和安全水平的贡献

节能降耗不仅可以减少能源消耗和废物排放,还可以提升石油化工行业的整体效率和安全水平。

通过节能降耗措施,石油化工行业可以降低生产成本,提高经济效益。节约能源和减少废物排放,可以降低生产过程中的能源和物料成本,提高资源的利用率,从而降低企业的运营成本。节能降耗还可以减少环境污染和健康风险,降低企业因环境事故和健康问题带来的法律责任和声誉风险。

节能降耗可以提高石油化工工艺的稳定性 and 可靠性。通过优化工艺参数和流程控制策略,减少能量消耗和物质损失,可以提高工艺操作的稳定性和产品质量的一致性,降低因工艺变动带来的生产风险。

节能降耗对提升石油化工行业整体效率和安全水平具有重要的意义。通过融合节能降耗和安全理念,优化工艺流程和系统,加强安全管理和技术创新,石油化工行业可以实现工艺的优化和可持续发展,为社会经济的可持续发展做出贡献。

5 结语

论文围绕石油化工行业的节能降耗和工艺技术性安全进行了深入的研究。实证分析显示,节能降耗和工艺技术性安全在石油化工工艺中具有紧密的联系,二者可以相互推动,起到优化石油化工工艺,提高工艺安全性的作用。这种双向的优化为石油化工行业提供了新的发展方向,并且,通过将工艺技术性安全概念融入节能降耗的过程中,石油化工行业可以进一步提高其整体效率以及安全水平。然而,这一结论并未详细探讨所有可能的节能降耗措施对工艺技术性安全的具体影响,这是本研究的局限性之一。未来的研究应当继续关注这一议题,并尝试将更多可能的节能降耗措施纳入考量范围,探讨它们具体如何影响工艺技术性安全。同时,还需要进一步为行业制定更合理的安全策略和制度建议,以促进石油化工行业节能降耗和工艺技术性安全的双向优化。

参考文献

- [1] 王玉燕.石油化工生产中的节能降耗策略分析[J].清洗世界,2022,38(6).
- [2] 陈亮,张俊琳.石油化工工艺中常见的节能降耗技术[J].石油石化物资采购,2021(8).
- [3] 李应民.石油化工工艺技术性安全研究[J].石油石化物资采购,2022(21).

Analysis of the Anticorrosion Maintenance and Management Strategy of Offshore Platform Equipment

Wulei Dong Zhixiao Ge

Zhongtian Ocean System Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226010, China

Abstract

As a platform in the ocean, the offshore platform is located in the ocean. Due to the erosion of sea water and the marine environment, the platform equipment is prone to corrosion, which affects the function of the equipment. Therefore, the anti-corrosion treatment of offshore platform equipment is very necessary, which requires relevant personnel to analyze the actual situation, analyze the causes of corrosion of the platform equipment, and analyze the corrosion treatment technology. This paper starts with the Marine platform, analyzes the corrosion status of the offshore platform equipment, and then carries out maintenance management combined with the corrosion causes to control the possible corrosion status.

Keywords

offshore oil platform; corrosion; humidity; temperature; anticorrosion management

试析海洋平台设备的防腐维护管理策略

董吴磊 葛志校

中天海洋系统有限公司, 中国·江苏南通 226010

摘要

海洋平台作为海洋上承担各种作业的平台,位于海洋中,受到海水侵蚀以及海洋环境的影响,平台设备很容易出现腐蚀,影响设备功能的发挥。所以海洋平台设备的防腐处理就十分必要,需要相关人员结合实际进行分析,对平台设备产生腐蚀的原因进行分析,分析腐蚀的治理技术。论文就从海洋平台入手,分析海洋平台设备存在的腐蚀状况,然后结合腐蚀成因开展维护管理,对可能存在的腐蚀状况进行治理。

关键词

海上石油平台; 腐蚀; 湿度; 温度; 防腐管理

1 引言

海洋平台在作业环节会受到海水以及海上环境的影响,出现腐蚀状况,影响海上平台设备的功能,甚至产生安全隐患。所以海洋平台在作业环节,就需要相关人员加强对设备腐蚀状况的研究,根据海洋平台的作业需要分析海洋环境以及海水等对设备的影响,探究腐蚀的成因以及特点,然后制定防范策略。但是海上平台作业环节,其本身业务较多,再加上造成腐蚀的原因较多,相关人员针对海洋平台设备防腐管理就存在一些难点。此背景下,海洋平台管理人员必须加强对设备腐蚀状况的研究,分析腐蚀对设备的影响,探究海洋平台设备防腐的必要性。然后结合防腐需要开展维护管理,对腐蚀状况进行解决,保证海洋平台设备功能的发挥。

2 海洋平台设备概述

海洋平台设备通常包括各种专门设计用于在海洋环境中工作和生活的设备和工具。这些设备可以用于各种用途,包括海洋科学研究、海洋资源开发、海洋工程建设等。常见的海洋平台设备主要包括钻井平台设备、海洋研究设备、海洋工程设备、海洋能源设备、海洋环境保护设备、海洋生活设施、海洋通信和导航设备以及海洋采样和取样设备等^[1]。这些设备在设计和使用上都要考虑海洋环境的特殊性,如海浪、风力、腐蚀等因素,以确保其安全性和可靠性。

海洋平台设备腐蚀区域见图1。

3 海洋平台设备腐蚀的成因

3.1 海水腐蚀

海水中含有氯离子等腐蚀性物质,特别是在高盐度环境下,海水对金属具有较强的腐蚀性。当金属表面有缺陷或受到损伤时,海水中的氧气和盐分会导致金属发生电化学反应,加速了腐蚀的进程。

【作者简介】董吴磊(1989-),男,中国江苏南通人,本科,工程师,从事海工器件类产品研究。

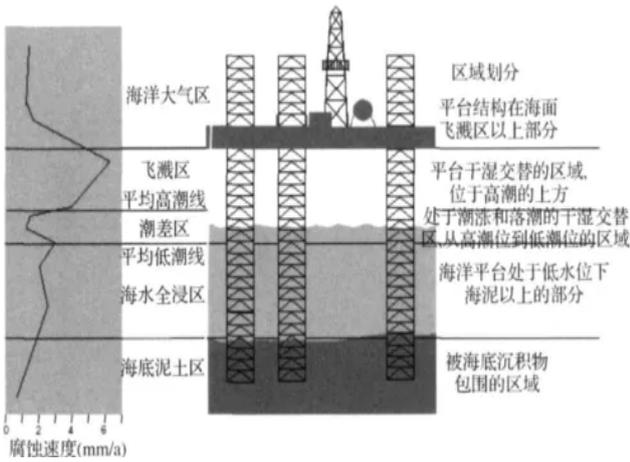


图1 海洋平台设备腐蚀区域

3.2 海洋生物腐蚀

海洋中存在着各种微生物和生物，有些生物对金属具有腐蚀作用。例如，海洋中的微生物可以产生酸性物质，导致金属表面腐蚀；某些海洋生物也会附着在金属表面形成生物膜，加速金属腐蚀。

3.3 海洋气候条件

海洋环境中的高盐度、高湿度、大气中的氧气等因素都会影响金属的腐蚀速率。在海洋平台上，暴露在海水和海风中的金属部件更容易受到腐蚀。

3.4 电化学腐蚀

海洋平台上不同金属材料之间的电化学反应也会导致腐蚀。例如，在海洋平台上使用的不同金属组件之间形成了电池效应，从而加速了金属的腐蚀。

不同区域的海水腐蚀状况见图2。

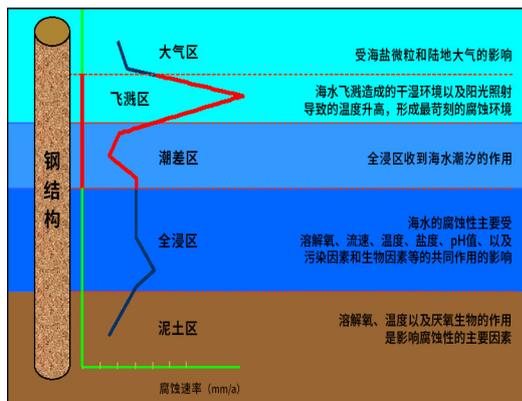


图2 不同区域的海水腐蚀状况

4 海洋平台设备腐蚀的危害

海洋平台设备在出现腐蚀状况后，会产生多样化的危害，需要相关人员结合实际进行分析，在此基础上开展针对性的解决策略。

4.1 存在安全隐患

腐蚀会损害海洋平台设备的结构强度，导致设备的结

构性能下降，甚至可能引发设备的破坏和倒塌，对人员和设备造成严重的安全隐患。

4.2 会造成环境污染

海洋平台设备腐蚀可能导致金属材料释放到海水中的有害物质，对海洋生态环境造成污染，影响海洋生物的生存和繁衍。

4.3 导致设备损耗

腐蚀会降低海洋平台设备的使用寿命，增加设备的维护成本和更换频率，对设备的长期可靠运行造成影响。

4.4 造成生产能力下降

海洋平台设备腐蚀可能导致设备的功能受限，影响设备的正常运行和生产能力，从而影响海洋资源开发和生产效率。

综上所述，海洋平台设备腐蚀的危害不仅涉及安全和环境问题，还会影响经济和产业发展，因此需要采取有效的防腐措施和管理措施来减少腐蚀对设备的影响。

5 海洋平台设备的防腐维护管理策略

5.1 合理进行海洋平台设备的材料选择

在海洋平台设备防腐维护管理中，材料选择是至关重要的一环，直接影响设备的防腐效果，常见的设备材料主要有以下几种，需要相关人员结合实际合理选择。一是不锈钢是一种耐腐蚀性能较好的金属材料，具有耐海水腐蚀、抗氧化、耐酸碱等特点，常用于海洋平台设备的制造，如管道、阀门、船体等；二是铝合金（Aluminum Alloy），铝合金具有良好的耐海水腐蚀性能和轻质高强的特点，适用于海洋平台设备的结构件和外壳制造；三是镀锌钢（Galvanized Steel），镀锌钢是一种在钢材表面镀上一层锌的金属材料，通过镀锌处理可以有效防止钢材的腐蚀，常用于海洋平台设备的构件和结构；四是聚合物材料（Polymer Materials），某些聚合物材料具有良好的耐海水腐蚀性能，如玻璃钢、聚乙烯、聚丙烯等，常用于海洋平台设备的防腐涂层、密封件等；五是陶瓷材料（Ceramic Materials），部分陶瓷材料具有优异的耐腐蚀性能和耐磨损性能，适用于海洋平台设备的耐腐蚀和耐磨损部位，如阀门密封面、泵叶片等。在选择材料时，需要考虑设备的具体使用环境、作业条件、使用要求等因素，综合考虑材料的耐腐蚀性能、强度、成本等因素，选择最适合的材料以确保设备的长期安全运行。

5.2 合理设计防腐涂层

海洋平台设备防腐维护管理中的防腐涂层设计至关重要，它直接影响到设备的耐腐蚀性能和使用寿命，需要通过以下手段进行涂层设计，以保证相关作业的落实。一是底漆，底漆是涂在设备表面的第一层涂层，主要作用是增强表面附着性、提高涂层的耐腐蚀性能，并为后续涂层提供良好的基础。底漆通常选择耐腐蚀性能好的防锈底漆，如环氧底漆或环氧锌底漆。二是中间涂层（Intermediate Coat），中间涂层是底漆与面漆之间的涂层，用于增加涂层的厚度、提高耐腐蚀性能和抗紫外线能力。常用的中间涂层材料包括环氧中

间涂层、聚氨酯中间涂层等。三是面漆 (Topcoat), 面漆是最外层的涂层, 主要起到美观、防护、耐候等作用。面漆通常选择具有良好耐候性和耐腐蚀性能的涂料, 如聚氨酯面漆、氟碳面漆等。四是特殊涂层 (Special Coatings), 针对特殊环境和要求, 可能需要使用特殊的防腐涂层, 如耐高温涂层、耐化学腐蚀涂层等, 以满足设备在特殊工作条件下的防腐要求。五是防腐涂层系统 (Coating System), 针对不同的设备部位和工作条件, 可以设计多层涂层系统, 包括底漆、中间涂层和面漆, 以提供更全面的防腐保护。在设计防腐涂层时, 需要考虑设备的具体使用环境、工作条件、防腐要求等因素, 选择合适的涂料类型和涂层结构, 确保涂层具有良好的耐腐蚀性能和长期的使用寿命^[2]。同时, 定期检查和维修也是保证防腐涂层效果的重要措施, 及时修补涂层, 延长设备的使用寿命。

5.3 重视防腐的维护管理

海洋平台设备的防腐维护管理至关重要, 需要相关人员通过以下手段进行落实。一是要定期对海洋平台设备进行检查, 及时发现和修复可能存在的腐蚀、磨损、漏损等问题, 防止问题进一步恶化; 二是要重视防腐涂层保护, 涂覆防腐涂层是常见的防腐保护措施, 选择耐腐蚀性能好的涂料, 合理设计涂层结构, 确保涂层的附着力和防护性能; 三是要重视阳极保护, 需要通过阳极保护系统, 利用阳极材料 (如锌、铝等) 在电化学原理下对金属表面进行保护, 延缓金属腐蚀的发生; 四是进行海水冷却系统管理, 应对海水冷却系统进行定期清洗、冲洗和防锈处理, 保持系统通畅, 减少腐蚀和堵塞的发生; 五是要建立健全的监测系统, 定期对设备进行监测和评估, 及时发现潜在的腐蚀和损伤, 并采取预防措施; 六是定期对设备进行清洗和防锈处理, 去除表面污物和铁锈, 保持设备表面的光洁度和防护性能。通过以上防腐保护措施的综合应用, 可以有效延长海洋平台设备的使用寿命, 降低维护成本, 确保设备的安全稳定运行。

5.4 定期维护检查

定期维护检查可以及时地发现海洋平台设备可能存在的腐蚀状况, 并且在第一时间进行解决, 所以实际作业环节, 海洋平台设备的防腐还需要进行定期维护检查。一是要进行结构检查, 检查平台结构和支撑系统是否存在裂缝、变形或松动。并检查各种连接件 (如螺栓、焊缝) 是否完好, 是否有松动或腐蚀现象。二是要进行防腐涂层检查, 检查防腐涂层的完整性和附着力, 是否有脱落、剥落或破损。还需要注意检查涂层表面是否有锈斑、氧化或化学腐蚀的迹象。三是检查设备清洁, 对设备表面进行清洁, 去除积聚的污垢、海藻、海蜇等生物和碎屑。清洁设备可以帮助减少腐蚀的发生, 并有利于及时发现潜在问题。四是进行电气系统检查, 应检查电气设备 (如照明、电缆、开关等) 是否运行正常, 是否有腐蚀或损坏的迹象。检查防爆设备的运行状态, 确保设备的安全可靠性; 通过定期维护检查, 可以及时发现并处理设

备问题, 确保海洋平台设备的安全稳定运行, 延长设备的使用寿命, 降低维护成本。

5.5 合理进行海水处理

海水是导致海洋平台设备腐蚀的关键性因素, 所以防腐就需要加强对海水处理的重视, 常见手段主要有以下几种: 一是通过过滤系统去除海水中的悬浮物、颗粒和杂质, 防止它们堵塞管道、阀门和设备。还需要对海水进行除盐处理, 去除盐分和硫化物等腐蚀性物质, 减少对设备的腐蚀作用; 二是要使用防藻剂或紫外线消毒等方法去除海水中的藻类和其他生物, 防止它们附着在设备表面并导致生物污染和腐蚀; 三是要监测海水的 pH 值, 并根据需要进行调节, 确保海水处于适宜的 pH 范围内, 减少对金属设备的腐蚀; 四是要通过阴极保护系统, 在设备表面产生保护性电流, 延缓金属腐蚀的发生; 五是定期清洗海水冷却系统、管道和设备表面, 去除海水中的盐分、沉积物和污垢, 保持系统畅通; 此外则需要定期监测海水的水质和环境条件, 及时发现可能影响设备的因素, 并采取相应的措施加以处理^[3]。通过综合运用以上海水处理方法, 可以有效降低海洋平台设备的腐蚀风险, 延长设备的使用寿命, 提高设备的可靠性和安全性。

5.6 电化学腐蚀的处理

电化学腐蚀处理是海洋平台设备防腐维护管理中的一种重要方法, 它利用电化学原理来延缓或阻止金属腐蚀的过程。实际作业环节, 需要通过以下手段进行落实: 一是电化学清洗, 电化学清洗是利用电化学原理将金属表面的氧化物和其他污染物溶解或脱除, 从而清洁金属表面并减少腐蚀的发生。电化学清洗可以通过阳极清洗或阴极清洗等方法实现。二是电化学沉积, 电化学沉积是利用电化学原理在金属表面沉积一层保护性的金属或合金, 形成一种防腐层, 从而减缓金属腐蚀的过程^[4]。常见的电化学沉积方法包括电镀、阳极氧化和电化学镀层等。以上是一些常见的电化学腐蚀处理方法, 它们可以有效地延缓或阻止海洋平台设备的金属腐蚀过程, 提高设备的使用寿命和可靠性。

6 结语

海洋平台钢结构的防腐, 要根据海上不同区域的腐蚀特点, 腐蚀速率选用相应的防腐防护措施。实际作业环节, 可以通过涂层设计、防腐管理、材料选择、电化学腐蚀处理以及海水处理等手段进行防治, 保证海洋平台设备功能的发挥。

参考文献

- [1] 薛伟航. 海洋平台结构腐蚀规律及长效防腐技术分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(6): 12-14.
- [2] 韩羽. 海洋石油平台工艺管线防腐技术的发展[J]. 石化技术, 2022, 29(2): 100-101.
- [3] 饶冬冬. 海上平台地面采油设备的腐蚀[J]. 化学工程与装备, 2022(1): 136-137.
- [4] 刘百臣. 海洋平台设备的防腐维护管理[J]. 化学工程师, 2014, 28(2): 48-50.

Application of HAZOP Analysis Method in the Safety Management of Chemical Enterprises

Xiaoyu Hu¹ Zuolei Shi²

1. Xinjiang Meite Packaging Co., Ltd., Kuitun, Xinjiang, 833200, China
2. Wanhua Chemical Group Co., Ltd., Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract

In the production process of chemical enterprises, the production process and many raw materials have a certain risk, easy to cause safety accidents, so in the chemical production to strictly strengthen the safety control work, improve the efficiency of chemical production, to ensure the safety of staff. The HAZOP method is a safety assessment technique widely used in chemical production. It can carry out the process risk determination, analyze the causes of deviation, and analyze the potential consequences of accidents. Based on this, the research work of this paper, briefly summarize the HAZOP analysis method, analyze the application significance of this method, focus on the application process and specific application measures of HAZOP analysis method in the safety management of chemical enterprises, for the reference of chemical enterprises.

Keywords

chemical enterprise; safety management; HAZOP analysis method

化工企业安全管理工作中 HAZOP 分析方法的运用

胡晓瑜¹ 史作磊²

1. 新疆美特包装有限公司, 中国·新疆 奎屯 833200
2. 万华化学集团股份有限公司, 中国·山东 烟台 264000

摘要

在化工企业生产过程中, 生产工艺以及很多原材料都具有一定的危险性, 容易引发安全事故, 因此在化工生产中要严格加强安全管控工作, 提高化工生产效率, 保障工作人员安全。HAZOP方法是一种广泛应用于化工生产的安全评估技术。可以开展过程风险确定、分析偏差原因、分析事故潜在后果等。基于此, 开展论文的研究工作, 简单概述HAZOP分析方法, 分析该方法的应用意义, 重点对化工企业安全管理工作中HAZOP分析方法应用流程和具体应用措施进行探究, 以供化工企业参考。

关键词

化工企业; 安全管理; HAZOP分析方法

1 引言

HAZOP 分析方法在化工行业中的应用越来越广泛, 为安全管理和隐患排查提供了一定帮助。化工企业在加工、生产和储运过程中存在诸多安全隐患, 借助 HAZOP 分析方法, 识别整个过程中的危害情况, 采取适当的防范措施, 可以提高化工生产的安全性, 保障企业的稳定运行。

2 化工安全管理与 HAZOP 分析方法的概述

2.1 化工安全管理分析

化工工艺流程越来越复杂, 各种条件也不断增加, 因此在化工工艺生产过程中面临诸多安全隐患, 一旦发生安全

事故, 也会造成严重影响。因此在化工工艺生产过程中, 开展风险控制工作, 提高安全管理效率。风险控制能力包括降低事故发生概率以及事故发生后的严重性。开展过程管理工作, 结合相关的行业标准和管理实施准则, 构建全过程管理体系, 分析工艺技术带来的危害。采取了应急计划管理, 合规评估审查生产、生命安全审查等一系列工作。排查过程危险源, 优化工艺流程, 减少化工生产过程中的危害因素, 实现安全管理的目标。

2.2 HAZOP 分析方法

HAZOP 分析方法指的是危险与可操作性分析方法, 通过可能出现的工艺偏差分析, 确定其中存在的危险和运行问题^[1]。它的应用不会受到工艺装置类别和规模的限制。主要的应用有分析偏差, 找出原因, 分析后果提出对策。它的使用对象是具有流程性特征的连续生产装置。在化工企业工艺

【作者简介】胡晓瑜(1986-), 女, 中国山东潍坊人, 硕士, 工程师, 从事安全、环保、消防、职业卫生管理研究。

流程初步设计形成后可以应用 HAZOP 方法,选择研究节点,分析工艺参数,寻找有价值的偏差,解释产生偏差的原因,提出有效的方法措施。

HAZOP 工作流程见图 1。

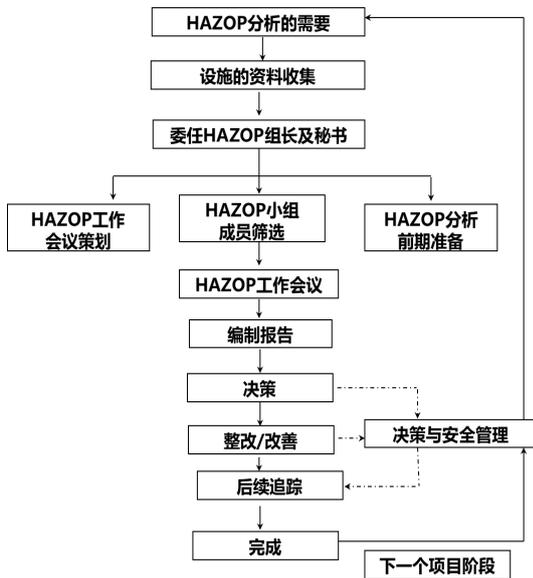


图 1 HAZOP 工作流程图

3 化工企业安全安全管理工作中 HAZOP 分析方法的运用意义

化工企业在生产过程中存在诸多风险,原材料、生产工艺和生产装置等不确定因素容易引发安全事故,造成严重的人员伤亡和财产损失,也会威胁到周围环境,会限制化工企业的可持续发展。将 HAZOP 分析方法应用于化工企业的安全安全管理工作中,在组织培训安全仪表系统、应急管理、风险分级管控等多个方面合理应用,认真研究系统流程图,确定风险区域,分析每个节点的各项操作模式,从而分析评估可能会发生的失误以及其所导致的后果^[2]。可以助力于化工企业安全管理的建设,规范安全管理流程,有效识别各类风险,提高安全管理效率,排除各种安全隐患,采取适当的控制措施,也能确保日常生产运行的安全性和稳定性,提高生产效率,获得更多的经济效益。可以从多方面入手,促进化工企业的发展。

4 化工企业安全安全管理工作中 HAZOP 分析方法的流程

4.1 成立专门小组

HAZOP 分析方法是由分析小组负责完成的,在化工企业安全安全管理工作中要先成立一个分析小组,引进专业人才设置合理岗位,完善组织架构,确保该小组能够发挥作用。小组内设置组长救援工艺工程师、电气工程师、安全工程师、设备工程师等多位专业人员。结合化工企业生产工艺的具体

情况,编制合适的分析方案,确定具体节点,为后续工作奠定良好基础。

4.2 选择合适分析工具

在分析工作中需要整理全面资料,为分析工作提供依据。主要包括工艺管道及仪表流程图、工艺流程图、装置设计工艺包、装置工艺技术规范、安全规范和岗位操作规范、工艺设备的数据表、平面布置图等资料。小组组长要不定期地组织全员开展理论培训和专职变更的实战训练,强化整体技能,针对项目开展足够分析积累更多经验,能够合理运用 HAZOP 分析方法,有效应对化工生产过程中的各类安全隐患。

4.3 具体分析过程

具体的分析过程如下:第一,选定节点。就分析小组要结合工艺流程图,将整个流程划分为几个不同的阶段,确定具体节点,节点的选择要进行简单,避免遗漏一些流程。第二,选定一个节点后描述出目的开始条件和整个节点的动作流程。第三,识别偏差。可以利用引导词整合工艺的各项参数,分析其中存在的偏差情况。可以选择减量、过量、反向、部分等引导词,与工艺的温度、压力、流量等结合,可以有效识别偏差^[3]。第四,结合识别偏差分析产生偏差的原因,逐步排查确定具体原因,评估偏差可能造成的后果确定严重级别。化工企业可以建立完善的风险矩阵,根据风险矩阵确定风险等级。第五,分析现阶段的安全防护措施与风险隐患相结合,评估现阶段安全防护措施的具体成效。第六,根据当前的防护措施和条件,提出有效的改进措施,以期降低安全隐患带来的后果。在整个流程中,发挥各工作人员的优势,对每个节点进行认真研究分析,完成一个节点后,进入到下一节点中。层层把控,有效排除形成的安全隐患,采取适当的防护措施,提高安全管理的效率。

HAZOP 分析过程见图 2。

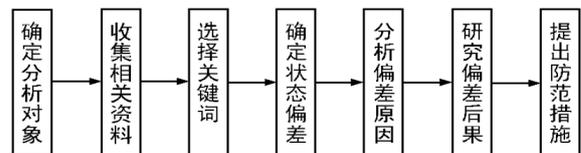


图 2 HAZOP 分析过程

4.4 开展管理评审工作

完成 HAZOP 分析工作后,由组长提交协调公司管理层开展分析报告的管理评价工作,提高对其中的风险因素,重视程度,尤其是高风险内容分析判断改进措施是否合理,如果不合理要及时调整完善方案。规定改进措施的落实时间,加强跟踪工作,确保在规定的时间内,升级现有的安全管理系统。在审批结束后进行归档处理,开展文档管理工作。定期整理风险资料,对已经发生的风险或各类隐患进行回顾识别和评估,制定针对性的风险防范计划,完善化工企业生产安全管理的制度和内容和相关措施,以期规避风险,提高生产安全性。

5 化工企业安全管理中 HAZOP 分析方法的具体应用

5.1 识别装置隐患

化工企业日常生产过程中的相关装置存在风险因素,可能会影响生产过程的顺利推进,也有可能引发安全事故造成严重影响,因此应用 HAZOP 分析方法,识别装置隐患,有效预防安全事故。例如,脱氢塔内物料泄漏到周边环境时遇到火源会发生爆炸灾害,导致严重的人员伤亡。根据分析研究,在两个阀门中间增加排放阀,并制定科学的应急预案,有效识别装置隐患,做好预防工作^[4]。在合成岗位方面,补气阀开度大,压力上升较快,如果岗位人员调整不及时合成炉温,从 470℃降到 360℃,合成氨的反应效果不佳。针对这一情况,HAZOP 分析小组开展研究工作,分析操作人员,机械设备原材料,生产工艺和生产流程等多个方面。有效识别出在设备方面炉温波动问题是主要的成因。因此对合成炉进行改进工作。在系统升温结束后,根据炉温波动情况,打开塔前放空阀,降低系统压力,从而提高生产效率。

5.2 基于符号相图的 HAZOP 安全评估技术

符号是由连接节点组成的方向网络图,可以跟踪潜在风险的扩散情况,分析复杂的因果关系。基于符号相图开展 HAZOP 安全评估工作,可以解决以往手动分析的一些弊端,开展高效全面的安全评估工作。SDG 模型能够很好地表示问题呈现具体的逻辑。SDG 模型化分析可以减少不必要的重复。使用标准化的模块作为专门动态模块的原因和结果,便于后续的分析,即使生产过程发生更改,只需要更改模块即可。为 HAZOP 方法提供辅助,建立了分析程序逻辑组织的思维模式,减少了其中的分析误差,避免出现概念混淆,表述不清的情况。SDG 模型支持 HAZOP 开展分析工作,其结果可以通过表图像和柱状图进行表示。使用超链接将符号内容链接相应的元素,便于快速查看相关内容,了解分析结果的具体情况。在该模式的支持下,使得 HAZOP 安全评估工作更加精准化和信息化,解决人工分析投入的不足,提高应用效率。

5.3 完善操作规程

化工企业日常生产过程中,操作规程的有效落实可以规范各项操作,使生产过程更加科学和标准化。借助 HAZOP 分析结果应用于操作规程中,加强安全操作与安全控制工作。操作过程的上下限是必须分析的内容,预测评估超出操作上下限的后果,从而编制操作规程手册明确具体的技术和操作规范指出其中的影响因素,提高操作人员的重视,能够加强学习解决不足之处,规避操作风险。形成完善的操作规程手册,为安全生产管理提供一定保障。

5.4 在应急管理中的应用

由于化工企业生产的特殊性,容易出现突发事故,因此要在安全管理工作中加强应急管理建设,完善应急预案,有效预防各类风险隐患,出现问题后也能及时启动应急预案,避免造成更严重的后果。应用 HAZOP 分析方法获得相关结果,从中选出风险对较高的场景,再结合其他分析方法和以往的事故内容进一步确认场景,选择最合适的应急场景,为应急预案管理工作提供依据,结合这些内容开展完善的编制工作。出现问题后能够及时启动应急预案,对一些关键场景开展把控工作,强化安全管理,有效应对各类风险因素。

5.5 在风险分级管控中的应用

化工企业需要开展各类生产工艺的评估工作,划分不同的风险等级,根据风险等级评估风险后果采取适当措施将风险控制隐患形成前,保障生产过程的安全性和稳定性。在 HAZOP 分析方法的支持下,帮助企业便时生产各阶段的风险因素,建立完善的风险分级管控机制,根据风险等级进行合理划分,评估各节点的风险因素情况,通过分级管理及时排查隐患,规避各类风险,改进生产工艺。例如在常压液氨储罐的分析工作中,其温度为 -38℃绝热保冷。设置常压氨罐冰机抽出液氨储罐内蒸发的氨气,经过压缩冷凝后,进入中间氨储罐中。在整个过程中需要应用 HAZOP 分析方法分析流量、压力、温度等关键参数,借助引导词构件偏差。分析判断其中可能存在的影响因素,有效识别划分风险等级,起到一定的事故防范作用。为了提高安全性,需要增加两项措施。第一,储罐体要采用相同规格的双层罐壁,在夹层闭塞和底板增加温度监测点,防止出现储罐泄漏的问题。第二,对所有接缝开展 X 射线探伤检测工作,确保质量合格,有效规避质量风险。

6 结语

综上所述,在化工企业的安全管理工作中,应用 HAZOP 分析方法,获得详细的分析报告,结合结果分析评估工艺中的各类因素,排查隐患,做好改进工作。重视化工企业的安全生产,减少事故的发生,从而促进化工企业的可持续发展。

参考文献

- [1] 张峰,宋兴帅,王丽真.HAZOP分析方法在企业中的应用[J].化工安全与环境,2019(50):8-9.
- [2] 彭湃.化工工艺安全管理中HAZOP的应用[J].化工设计通讯,2020,46(8):81+90.
- [3] 汪俊.化工工艺安全管理中HAZOP应用探讨[J].云南化工,2018,45(6):143-146.
- [4] 周雄,宫业青.应用HAZOP及保护层概念加强加氢工艺安全管理[J].广州化工,2019,47(10):201-204.

Reflection on the Specific Application Approaches of Dual Prevention Mechanism in Chemical Safety Management

Shili Fan

Shandong Dongyue New Material Technology Co., Ltd., Weifang, Shandong, 262600, China

Abstract

The application of double prevention mechanism in the process of chemical safety management has an important role, which can be used for both sides in risk classification control and hidden danger detection and management. At the level of risk classification management and control, it is necessary to systematically identify security risks, scientifically evaluate the risk level, and formulate targeted risk control measures to ensure that risks at all levels are effectively controlled. At the same time, a hierarchical risk management mechanism should be established to clarify the responsibility subjects at all levels and realize the responsibility and refinement of risk management. In terms of hidden trouble investigation and management, formulate and implement a regular hidden trouble investigation plan, rectify the hidden dangers found in time, form a closed-loop management, and prevent the hidden dangers from turning into accidents. In addition, the dual prevention mechanism information platform can be established by information means to realize the information and intelligence of risk control and hidden trouble investigation and management, and improve the management efficiency. The application of double prevention mechanism in chemical safety management is conducive to improving the safety production level of enterprises and ensuring the safety of employees' lives and property.

Keywords

chemical industry safety management; double prevention mechanism; application way

双重预防机制在化工安全管理中的具体应用途径思考

樊世利

山东东悦新材料科技股份有限公司, 中国·山东 潍坊 262600

摘要

在化工安全管理过程中应用双重预防机制, 具有重要的作用, 可以风险分级管控与隐患排查治理的双线并行。在风险分级管控层面, 需系统辨识安全风险, 科学评估风险等级, 并制定针对性的风险管控措施, 保证各级风险得到有效控制。同时, 建立风险分级管理机制, 明确各级责任主体, 实现风险管理的责任化、精细化。在隐患排查治理方面, 制定并实施定期隐患排查计划, 对发现的隐患及时整改, 形成闭环管理, 防止隐患转化为事故。另外, 还可借助信息化手段, 建立双重预防机制信息平台, 实现风险管控与隐患排查治理的信息化、智能化, 提高管理效率。双重预防机制在化工安全管理中的应用, 有利于提升企业安全生产水平, 保障员工生命财产安全。

关键词

化工安全管理; 双重预防机制; 应用途径

1 引言

随着化工行业的快速发展, 安全生产逐渐受到企业的重视。双重预防机制是一种先进的安全管理理念, 正在被越来越多的化工企业所采纳和应用。双重预防机制强调风险分级管控与隐患排查治理并重, 从源头上预防和减少安全事故的发生^[1]。在化工安全管理中, 双重预防机制发挥着重要的作用。通过双重预防机制, 可提升化工企业安全管理水平、防范安全风险、消除安全隐患, 还能够推动企业建立更加完善的安全管理体系, 保证员工的人身安全和企业的稳定发展。

【作者简介】樊世利(1972-), 男, 中国山东潍坊人, 本科, 工程师, 从事安全工程研究。

2 双重预防机制在化工安全管理中应用的问题

2.1 人员培训不足

双重预防机制在化工安全管理中的应用, 虽然理念先进且制度设计完善, 但在实际操作中, 仍然存在员工培训不足的问题。在化工企业中, 员工是安全管理的第一道防线, 员工的安全意识和操作技能直接关系到双重预防机制的有效实施。但是, 由于培训资源有限、培训时间不足或者培训内容与实际操作脱节等原因, 导致员工对双重预防机制的理解和应用存在较大的差距。员工培训不足不仅会影响员工对安全风险的准确辨识和评估, 还可能导致隐患排查不彻底, 甚至发生事故^[2]。人员培训不足的问题还会导致员工对双重预防机制的重要性和必要性认识不足。由于缺乏系统的培

训,员工无法全面理解双重预防机制对化工安全管理的重要意义,从而在实际工作中忽视或轻视相关制度和规范的要求。

2.2 设备维护不到位

双重预防机制在化工安全管理中的应用,虽然能够在很大程度上提升企业的安全水平,但是存在设备维护不到位的问题。设备维护保养属于设备设施类风险管控措施的一种,设备维护保养也是安全风险分级管控的一部分,双重预防机制包括安全风险分级管控与隐患排查治理两部分。因此,设备维护问题属于双重预防机制中的问题。通过设备维护保养,可减少设备故障和安全风险的发生。在化工企业中,设备往往复杂且精密,只有保证正常运行,才能保证生产的安全性。但是,在实际操作中,由于种种原因,设备维护很容易被忽视或执行不到位。设备维护的缺失或不足,不仅会影响设备的正常运转,更会埋下安全隐患。设备维护不到位是由于多种原因导致,比如维护资金不足、维护人员技能水平不高、维护计划不合理等。设备维护不到位会导致设备维护的质量下降,进而影响设备的性能和安全性^[3]。特别是对那些关键设备,如果维护不到位,一旦发生故障,会引发严重的安全事故。另外,设备维护不到位还会影响双重预防机制的有效实施。双重预防机制强调风险分级管控与隐患排查治理,但如果设备维护不到位,那么风险就会增加,隐患也会随之而来。

2.3 风险评估和隐患排查不彻底

双重预防机制在化工安全管理中的应用虽然广泛,但仍然存在风险评估和隐患排查方面不彻底的问题。风险评估是双重预防机制的重要环节,可识别和评估化工生产过程中可能存在的安全风险。但是,在实际操作中,由于评估方法不科学、评估人员专业水平不足或评估周期过长等原因,风险评估往往不够全面和深入。风险评估的不彻底会导致忽视了一些潜在的安全风险,进而增加事故发生的概率^[4]。同时,隐患排查也面对着类似的问题。隐患排查是发现和消除潜在安全隐患的关键步骤,但在实际操作中,由于排查流程不规范、排查人员责任心不强或排查手段有限等原因,隐患排查往往难以做到彻底。

2.4 安全管理制度不完善

双重预防机制在化工安全管理中的应用,尽管取得了一定的成效,但在实际执行过程中,仍面对安全管理制度不完善的问题。安全管理制度是化工企业实施双重预防机制的基础和保障。但是,目前有些化工企业的安全管理制度存在缺陷,无法适应双重预防机制的要求。首先,制度内容不够全面,遗漏了一些关键的安全管理环节,导致安全隐患无法被及时发现和处理。其次,制度执行力度不足,部分员工对制度的理解和遵守程度不够,导致制度形同虚设,无法发挥其应有的作用^[5]。最后,安全管理制度的更新和优化也缺乏及时性。

随着化工行业的发展和技术的进步,新的安全风险和挑战不断涌现,但一些企业的安全管理制度没有随之更新,仍停留在过去的水平,无法有效应对新的安全威胁。安全管理制度的不完善不仅会影响双重预防机制的实施效果,还会增加安全事故的发生概率。因此,化工企业需要高度重视安全管理制度的建设和完善,保证制度内容全面、执行有力,并能够及时更新和优化。

3 双重预防机制在化工安全管理中的具体应用途径

3.1 安全风险分级管控

双重预防机制在化工安全管理中的应用中,需重视安全风险分级管控。通过系统的风险评估和分级,对不同级别的安全风险采取有针对性的管控措施,从而全面提升化工企业的安全管理水平。需对化工生产过程中的各个环节进行全面、深入的风险辨识和评估。通过运用科学的方法和手段,识别出潜在的安全风险,并评估发生的可能性和后果严重程度。在风险评估的基础上,将安全风险划分为不同的等级,如重大、较大、一般、低风险,分别对应红、橙、黄、蓝等,便于更好地进行管理和控制。

针对不同等级的安全风险,需要制定和实施相应的管控措施。对高风险等级的安全风险,需采取严格的管控措施,不同的风险等级应该是管控层级及责任人不同。例如,重大风险由公司级管控,其他等级风险分别由车间、班组等管控等。制定详细的安全管理制度和操作规程,加强安全培训和应急演练等。对于中风险和低风险等级的安全风险,可以采取相对宽松的管控措施,但仍需保持警惕,保证风险在可控范围内^[6]。在安全风险分级管控的过程中,还需注重动态管理和持续改进。随着化工生产环境和条件的变化,安全风险也会发生变化。因此,需要定期对安全风险进行重新评估和调整,保证管控措施的有效性。

3.2 隐患排查治理

双重预防机制在化工安全管理中的应用过程中,需加强隐患排查治理。隐患排查治理是预防和减少安全事故的重要方法,通过全面排查、及时治理潜在的安全隐患,能够保证化工生产的安全稳定。在隐患排查方面,化工企业需建立完善的隐患排查制度,明确排查周期、方法和责任人。通过定期巡查、专项检查、员工自查等多种方式,对生产设备、工艺流程、作业环境等进行全面排查,及时发现存在的安全隐患。同时,需充分利用现代科技手段,比如智能巡检系统、大数据分析等,提高隐患排查的效率和准确性。在隐患治理方面,化工企业需坚持问题导向,对排查出的隐患进行分类、评估,并制定针对性的治理措施。对于一般隐患,需立即采取措施进行整改,保证消除隐患;对于重大隐患,需制定整改计划,明确整改时限和责任人,保证按期完成整改。同时,还需建立隐患治理的跟踪监督机制,对整改过程进行监督和

检查,保证治理措施的有效实施。化工企业还需加强员工的安全培训和教育,增强员工的安全意识和隐患识别能力。通过组织安全知识竞赛、开展应急演练等活动,增强员工的安全防范意识和应对突发事件的能力。

3.3 信息化技术应用

充分利用信息化技术,可提升安全管理的效率和效果(如图1所示)。信息化技术的应用不仅能够实现对化工生产过程的实时监控和数据分析,还能帮助企业更好地进行隐患排查和风险预防。



图1 信息化技术图

第一,信息化技术能够实现对化工生产过程的实时监控。通过安装传感器、摄像头等设备,可以实时收集生产过程中的数据,如温度、压力、流量等,并将这些数据传输到中央控制DCS系统进行分析。通过信息化技术,企业能及时了解生产状况,发现异常情况,并采取相应的措施进行处理。

第二,信息化技术可以帮助企业进行数据分析,从而更准确地评估风险^[7]。通过对收集到的数据进行处理和分析,企业可以识别出潜在的安全隐患,并预测可能发生的风险。基于数据的分析方式,比传统的经验判断更为科学和准确,能够为企业提供更加可靠的决策依据。信息化技术还可以应用于隐患排查和治理。通过建立隐患排查治理信息化平台,企业可以实现对隐患的及时发现、上报、跟踪和治理。员工可以在平台上报告发现的隐患,系统会自动记录并分发给相关责任人进行处理。同时,平台还可以提供治理效果的评估和改进建议,进而不断提升企业的安全管理水平。

3.4 培训与教育

强化培训与教育,可提升员工的安全意识,增强员工的预防安全事故的能力和应急反应技能。首先,培训内容主要包括安全生产规章制度、岗位安全操作规程、安全防护装备的使用以及应急预案的学习。通过培训内容的学习,员工能够深入理解安全管理的重要性和紧迫性,掌握正确的工作方法和技能,保证自己在工作中始终遵守安全规定。其次,应用多样化的教育培训的形式,既有集中的理论学习,又有模拟操作的实操演练,还可以邀请安全领域的专家进行现场授课和经验分享。还可以通过定期举办安全知识竞赛、安全生产月等活动,激发员工学习安全知识的兴趣和热情。最后,对新员工和转岗员工,需要重点加强安全培训和教育。新员工需接受全面的安全入职培训,了解企业的安全文化和管理制度;转岗员工则需要针对新的岗位特点进行安全教育和培训,保证员工能够快速适应新的工作环境和工作内容。

4 结语

双重预防机制在化工安全管理中发挥着重要作用。通过风险分级管控和隐患排查治理两个核心环节,实现了对化工生产过程中潜在风险的有效识别和及时控制。同时,结合信息化技术的应用,提高了安全管理的效率和准确性。通过培训与教育,增强了员工的安全意识和应急处理能力。通过双重预防机制,保证了化工生产的安全稳定,降低了事故发生的概率,促进企业的可持续发展。

参考文献

- [1] 祝成斌.石油化工企业安全管理与双重预防机制的思考[J].化工管理,2024(6):127-130.
- [2] 程青松,刘清泉.双重预防机制在化工安全管理中的应用[J].化工管理,2024(5):91-93.
- [3] 吴林青.化工安全管理中双重预防机制应用探讨[J].汽车博览,2024(2):160-162.
- [4] 于巧丽.基于消防安全管理的高校化工类实验室管理研究[J].造纸装备及材料,2023,52(12):166-168.
- [5] 段瑞霞.基于双重预防机制的智能工厂安全管理探究[J].现代信息科技,2023,7(21):168-171.
- [6] 闫加水,孔维水,宋萍.双重预防机制在化工安全管理中的应用探究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(21):79-81.
- [7] 吴贤,安晓,于宝洋.数智化手段在企业双重预防机制建设中的应用[J].石化技术,2023,30(10):126-128.

The Application of Green Chemical Technology in Chemical Engineering and Process

Zeqi Zhang

Shenyang Kechuang Chemicals Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110144, China

Abstract

With the improvement of global environmental awareness and the gradual depletion of resources, green chemical technology has become a research hotspot in the field of chemical engineering. This paper elaborates on the definition of green chemical technology and its importance in chemical engineering and process, and analyzes the principles and types of various green technologies, including the use of alternative raw materials, low-energy processes and high-efficiency catalytic technologies, and waste resource utilization. The specific applications of these technologies in reactor design, separation and purification process, energy conservation and emission reduction are further discussed. The research in this paper not only points out the direction for the sustainable development of the chemical industry, but also provides practical solutions for related fields.

Keywords

chemical engineering; chemical process; green chemical technology; application

化学工程与工艺中绿色化工技术的应用

张泽奇

沈阳科创化学品有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110144

摘要

随着全球环保意识的提升和资源的逐渐枯竭,绿色化工技术成为化学工程领域的研究热点。论文详尽阐述了绿色化工技术的定义及其在化学工程和工艺中的重要性,分析了包括替代性原料使用、低能耗工艺与高效催化技术、以及废物资源化利用等多种绿色技术的原理及类型。进一步探讨了这些技术在反应器设计、分离纯化过程以及节能减排中的具体应用。论文的研究不仅为化工产业的可持续发展指明方向,同时也为相关领域提供了切实可行的解决方案。

关键词

化学工程; 化学工艺; 绿色化工技术; 应用

1 引言

化学工程作为科学与工业相交融的核心领域,一直以来都促进了社会经济及技术的飞速发展。然而化学产业在取得巨大成就的同时,也带来了严重的环境压力。在此背景下,绿色化工技术应运而生,并迅速发展,被视为化工行业可持续发展的关键。该技术不只是为了减少了对环境的负担,更在提升资源利用效率、降低生产成本等方面展示了独特优势。论文旨在深入探讨这一领域内的创新应用,旨在通过技术革新,推动化工产业朝着更加安全、环保的方向发展。

2 绿色化工技术的定义与重要性

绿色化工技术,作为化学工程与工艺中一个关键的概念,指的是那些在化学品的生产、处理与使用过程中旨在减

少甚至消除对环境和人类健康的负面影响的技术与方法。这种技术的核心在于寻找更加环保、效率更高的原料、反应条件、催化剂以及加工过程,确保在化学品的生命周期中尽可能减少能源消耗和废物生成。它的重要性不仅体现在有效缓解了化工产业带来的环境污染问题,还在于推动了产业向可持续性发展转型,提高了资源利用效率,为化工产品创造了更大的附加值^[1]。

绿色化工技术背后的原理与应用正日益成为全球研究的焦点,因为这直接关系到未来社会的可持续性。通过采用此类技术,企业不仅能降低对化石燃料的依赖,减少温室气体排放,同时还能在经济层面上获得长期的利益,比如通过精细加工和循环利用提高材料的使用效率,降低生产成本。此外,随着全球环境法规的日益严格,采用绿色化工技术可以帮助企业更好地遵守法规要求,避免潜在的法律风险和经济损失。

因此,绿色化工技术的研究和应用被广泛认为是化工行业乃至整个制造业实现绿色转型和可持续发展的重要途径

【作者简介】张泽奇(1984-),男,中国辽宁丹东人,本科,工程师,从事化学工程与工艺研究。

径。这既是对环境的负责，也是对未来发展的投资。随着技术的进步和社会意识的提高，预计将有更多的创新技术和方法被开发出来，进一步推动化学工程与工艺领域向绿色化、清洁化发展，为后续的环境保护和社会进步作出贡献。

3 绿色化工技术的类型和原理

3.1 替代性原料的使用

绿色化工技术在推动化工产业的可持续发展方面起到了至关重要的作用，其中“替代性原料的使用”是实现此目标的关键途径之一。这种方法不仅关注使用更安全、更环保的原料，还涉及在化学生产过程中引入可再生、生物基或回收材料，从而大幅减少对有害化学品的依赖，实现资源的可持续循环利用。替代性原料的使用以其显著的环境效益和经济效益，正变得在化工生产中日益重要。

此技术的核心原理在于选择那些对环境影响较小，可从自然界中轻易获得或可通过生物工程手段生产的物质。例如，使用生物基化合物如天然植物油替代石油基原料制造生物塑料或生物燃料，这不但降低了化石能源的消耗，同时也减少了生产过程中的碳排放。此外，发展高效的回收技术对制造副产品或废料的再利用，也是替代性原料使用的一部分，这些方法有助于减少工业废物并增加经济输出的同时，也显著提升了原料的价值。

通过这些创新的替代方案，化工产业不仅能够降低对环境的压力，提高材料利用效率，而且还能促进经济的循环发展，实现产业的绿色转型。随着技术的持续进步和市场需求的不断扩大，采用环保原料的范围和深度都有望进一步扩展，这将为化工领域带来革命性的变化。展望未来，替代性原料的使用无疑将继续作为绿色化工技术中的核心内容，不断推动化工行业向更加绿色和可持续发展的方向发展。

3.2 低能耗工艺与高效催化技术

在绿色化工技术的众多类型和实践中，低能耗工艺与高效催化技术尤为关键，因为它们直接关系到能源消耗和化学反应效率的优化。低能耗工艺旨在通过优化化工过程，减少所需能量和提高生产效率，从而达到减少环境污染、降低成本和增强企业竞争力的三重目标。高效催化技术则通过使用性能更优的催化剂，改善反应的选择性和速率，减少副产品的生成，从而减轻环境负担并提高原料利用率^[2]。这些技术的实施往往包括对传统化工流程的重新设计，使用更为高效的设备和技术，如使用先进的热交换器来减少能量损失，或是实施更为精确的过程控制系统以最佳化产量和质量。在催化剂方面，研究人员不断探索和开发新型催化材料，比如纳米催化剂或生物催化剂，它们通常拥有更高的活性和更长的使用寿命，能在较低的温度和压力下工作，显著降低能源消耗。此外，低能耗工艺和高效催化技术的结合使用，能够使化工生产过程更加精准和可控，优化生产参数，从根本上改进原料到产品的转化率，减少不必要的能耗和原料浪费。

这不仅有助于保护环境，也为企业带来经济上的持续利益，因为能源和原料通常是生产成本中的大头。

尽管这些高科技的应用需要前期较大的投资，但从长远来看，它们能有效提升化工企业的市场竞争力，并带来更多的经济和环保收益。随着全球对能效和环保标准要求的日益严格，低能耗工艺与高效催化技术的研发和应用将持续成为绿色化工技术发展的重要推动力。

3.3 废物资源化利用

废物资源化利用技术是绿色化工技术的重要组成部分，旨在将工业生产和日常生活产生的废弃物转变为有用的资源。这种技术通过创新的方法，将看似无价值的废物转化为原料、能源或其他有价值的产品，大大减少了环境污染，同时实现了资源的循环利用和经济价值的最大化。废物资源化的原理主要基于物质的再利用和循环，通过物理、化学或生物技术的手段，对废弃物进行有效的分离、提纯和转化，以提供给工业生产或日常生活中的再应用^[3]。

举例来说，农业废弃物如稻壳和秸秆可以通过热化学处理技术转化为生物炭，用于土壤改良或作为清洁能源；塑料废物则可以通过机械回收或化学回收的方式重新转化为塑料原料，减少新塑料的生产需求。此外，废水处理也是废物资源化的重要方面，通过先进的水处理技术，将废水中的有机物质和无机盐分提取转化，既解决了水资源短缺的问题，也减少了对环境的污染。

废物资源化技术所涉及的创新不仅体现在技术本身，更是一种理念上的革新。它要求人们在生产和生活中发现和利用废物的潜在价值，从而促进了生态系统的健康和社会经济的可持续发展。通过持续的技术改进和创新，废物资源化不断拓展新的应用领域，提高了资源利用的效率和层次，为实现绿色化工和循环经济的目标贡献力量。随着全球环保意识的增强和资源紧缺的压力，废物资源化越来越受到重视，成为推动绿色发展的重要力量。

4 绿色化工技术在化学工程中的应用

4.1 反应器设计与优化

反应器设计与优化是化学工程中绿色化工技术的核心应用之一，它直接决定了化学反应的效率和环境影响。在设计及优化过程中，化学工程师不仅关注反应器的功能性和经济性，还着重于其环境友好性，以确保化学过程的可持续发展。反应器的设计优化主要目标是提高反应效率，减少能量消耗和原料损耗，同时减少有害副产品的生成，以降低对环境的负担。

反应器优化的方法包括改进反应动力学模型、优化操作条件、采用高效催化剂及改善传热与传质的效率。通过这些技术手段，可以在不同化工过程中定制化地设计反应器，从而适应特定的化学反应需求。例如，通过精确控制反应温度、压力及物料的输出速率，可以显著提高反应的选择性和

转化率,使得整个过程更为高效和绿色。此外,反应器的材料选择和内部结构设计也是优化的关键环节。使用耐腐蚀、高效传热的材料不仅可以延长反应器的使用寿命,还可以提高系统的安全性和稳定性。在结构设计上,例如采用微通道反应器,可以有效提升体系内部的热和质量传递效率,降低能耗,提高反应速率。

总之,反应器设计与优化在推动化学工程朝着绿色可持续发展方向发展中扮演了至关重要的角色。这不仅仅是技术创新的集合点,更是环境保护与资源节约的实践场所。随着环保标准的不断提高与资源成本的上升,高效且环境友好的反应器设计和优化技术将继续在绿色化工领域得到更广泛的应用和发展。

4.2 分离与纯化技术

分离与纯化技术在化学工程中的应用是实现绿色化工的重要途径,这一领域的技术创新致力于提高效率、降低能源消耗并减少环境污染。现代化学工业中,分离与纯化过程往往是能耗最高和成本最大的环节之一,因而优化这些过程是提升整个工业生态环境友好性的关键。绿色化工技术在分离与纯化过程中的应用,包括但不限于膜分离技术、吸附分离技术、结晶分离技术等,它们各自以其独特的工作原理和高效的分离性能,显著提升了化工产品的纯度,同时减少了化学物质的浪费和对环境的负面影响。

膜分离技术以其低能耗、无需添加化学试剂的特点,在废水处理、气体分离等领域展现出广阔的应用前景。通过精确控制膜材料的孔径大小和表面性质,可以实现对特定分子的高效筛选。吸附分离技术利用固体吸附剂对特定物质的亲和性,通过物理或化学吸附实现分离纯化。这种技术在低浓度有价值物质的回收及有害物质的去除中尤为重要。结晶分离技术则通过控制溶液的饱和度或温度,促使目标产品以晶体形式析出,达到分离纯化的目的。

这些高效的分离与纯化技术为化学工程中物质的绿色加工提供了坚实基础。通过不断的技术创新与优化,不仅可以提升产品质量、降低生产成本,还可以实现对原料的最大化利用和对环境影响的最小化。面对资源枯竭和环境污染的双重压力,绿色化工技术的发展为化学工程领域提供了一条可持续发展的新路径。在未来,这些技术的进一步优化和普及,无疑将对推动全球化工产业向更绿色、更高效、更环保的方向发展起到关键作用。

4.3 节能减排与清洁生产

节能减排与清洁生产在化学工程中的应用是绿色化工

技术发展的核心内容,旨在通过创新技术和改进工艺降低能源消耗和减少有害排放。化学工业作为能源和资源密集型行业,其生产过程中的每一项技术提升都直接影响到环境保护和可持续发展的大局。节能减排和清洁生产的实施涉及多个方面,包括优化原料使用、提升能效、采用替代能源和循环经济模式等。在原料使用上,通过选择更为环保的原料或改进原料的加工方法,可以大幅度减少有害物质的生成。例如,使用生物基或可再生来源的原料不仅减小了对非可再生资源的依赖,还降低了生产过程中的碳排放。同时,通过改进化学反应路径和选择更加高效的催化剂,能显著提高原料转化率,减少副产品的生成,从而减轻对环境的负担。

在能效提升方面,通过系统的能量管理和优化,如实施能源回收利用、改进生产设备和过程自动化,可以显著提高化工生产过程中的能效。此外,通过集成和优化整个生产流程,减少能源传输和转换中的损失,也是实现能源节约的有效途径。采用替代能源,在化工生产中引入太阳能、风能等可再生能源,对于减少化石能源消耗、降低温室气体排放具有重要作用。同时,发展循环经济通过废弃物的回收利用,不仅减少了废物的产生和对环境的污染,也实现了资源的高效利用。

清洁生产还包括在生产过程中使用环境友好的物质,减少对环境有害的化学物质的使用,并对产生的污染进行有效治理。例如,采用替代清洁技术代替传统的环境污染工艺,使用生物处理方法处理工业废水和废气,都是推动绿色化工实现清洁生产的有效手段。

5 结语

通过对绿色化工技术的细致研究,可以观察到这些技术不仅极大地优化了传统化工流程,更在环境保护和资源合理利用上发挥了不可替代的作用。本研究不仅系统地阐释了这一技术的原理和应用,同时也展现了其广阔的发展前景和实际影响。在未来,绿色化工技术将继续在化学工程领域扮演至关重要的角色,为实现全球的可持续发展目标提供坚实的技术支持和科学依据。

参考文献

- [1] 王新春.化学工程与工艺中绿色化工技术的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(4):4.
- [2] 滕学金,张俊红,李春景,等.化学工程与工艺中绿色化工技术的应用探索[J].中国科技投资,2022(11):3.
- [3] 尹金林.化学工程与工艺中绿色化工技术的应用实践[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(1):3.

Research on Daily Maintenance and Common Fault Handling Methods of Chemical Automation Instruments

Xintao Xu

Henan Pingmei Shenma Chemical Company, Pingdingshan, Henan, 467000, China

Abstract

With the rapid development of China's social economy, at the present stage, chemical automation instrument has a certain impact on the production activities and quality of chemical industry, but from the current actual situation, there are still some faults and problems to be solved. Chemical automation instrument as a widely used chemical equipment, if it is not maintained and maintained, it will affect the normal operation of chemical automation instrument, and even threaten the personal safety of the relevant staff. Based on this, this paper mainly analyzes the daily maintenance method of chemical automation instrument, as well as the more common troubleshooting measures, in order to provide reference for the relevant staff.

Keywords

chemical industry; automation instrument table; daily maintenance; common faults; handling method

化工自动化仪表日常维护及常见故障处理方法研究

胥鑫涛

河南省平煤神马尼龙化工公司, 中国·河南·平顶山 467000

摘要

随着中国社会经济的飞速发展, 现阶段化工自动化仪表对化工业的生产活动和质量有一定的影响作用, 但从当前实际情况上看, 此项工作依然存在一些故障和问题有待解决。化工自动化仪表作为当前使用较为广泛的一种化工设备, 若对其不加以保养与维护, 则会影响到化工自动化仪表的正常运转, 甚至还会威胁到有关工作人员的人身安全。基于此, 论文主要分析了化工自动化仪表日常维护办法, 以及较为常见的故障处理举措, 以期有关工作人员提供参考。

关键词

化工; 自动化仪表; 日常维护; 常见故障; 处理方法

1 引言

在中国化工业中, 化工自动化仪表的使用越来越多, 其中主要包含了温度计、压力计、物料计、流量计、在线过程剖析仪等方面的内容。在使用过程中, 部分化工自动化仪表会出现各类故障, 但由于其设备科技含量较高, 从而导致维修工作变得十分困难。基于此, 正确选用维护方式显得尤为重要。

2 化工自动化仪表的类型

在化工自动化仪表中, 其包含的温度传感器主要有以下几个方面的内容, 分别是双金属、热电阻以及热电偶等。在选择传感器的过程中, 应全面考虑被测目标所处温度区间以及其化学特性。在安装检验设备的时候, 为保证传感器的有序运行, 应选择与之相适应的安装办法, 只有这样才可以

提高其灵敏性和精准性。

此外, 在化工产业的生产运营过程中, 时常要使用到现场压力机、压力开关以及压力变送器等方面的内容, 它主要是经过使用压力传感器, 对运营生产活动中的压力开展管控, 并对其所发生的化学反应开展及时的反馈^[1]。

3 化工自动化仪表的维护方法

3.1 信号探测

在化工企业生产过程中, 使用 DCS、PLC 等紧跟时代发展的管控技术可实现对化工设备的实时检测。利用信号探测技术, 可迅速找出问题的根源, 让有关工作人员能够对故障问题的产生原因开展相应的剖析, 进而提出针对性强的对策举措, 从而提高维修工作的成功率。

经过与基本试验的比较, 可以看出该方法可让有关人员更全面地理解了化工企业生产中化工自动化仪表的性能, 并且还能够快速、精准地发现仪器中的问题。比如: 在对其进行检测时, 需要有关工作人员依据化工自动化仪表的实际工作状况来判断其使用范围。当芯片被破坏时, 逻辑笔可对

【作者简介】胥鑫涛(1985-), 男, 中国河南鄯陵人, 助理工程师, 从事化工仪表维修研究。

被破坏的芯片进行检测,并更精确地确定出问题点。在化工自动化仪表日常维修工作中,逻辑笔具有一定的精准性,可对化工自动化仪表发生的问题类型,发出相关信号,并将其传输出去。当前,在化工企业中,为减少信号检测的复杂性,提高其检测精度,采用DCS系统是非常有必要的^[2]。

3.2 程序排斥

目前,在化工企业中,程序排除法已得到了广泛的使用,此类技术可给有关人员一种“重置”按键,从而让仪器能够正常工作。在这个过程中,工作人员应遵循相关操作规程,以此将仪表重置,这种方法使用简便,维护成功率也有一定的保证。

3.3 探测的基础手段

在化工自动化仪表日常维护工作中,最根本的检查方式就是有关工作人员通过感觉判断出故障问题的根源。经过对线路、元件的接触情况、脱开情况、线路情况、仪器内有无烧毁等方面的内容,判定仪器有没有发生故障问题。但由于该方法费时、费力,且有关人员无法对故障原因进行精确的定位,且不适用于疑难问题的排除,所以在实际应用中并不多见。

基础检查主要是对化工自动化仪表性能开展的一种基本的、全面的检查,其内容主要包含了:第一,对化工自动化仪表外表进行认真、全面的监察,主要有导线及元件的布置,进而让有关工能够在接触不良情况下,可以及时发现存在的问题故障,并以此预防化工企业生产中仪器连接失效的情况出现,从而保证仪器的稳定运转。在这个过程中,如有意外,应立即更换相关线路或电路板,以此规避各类严重生产安全问题的出现。第二,有关工作人员应经过对现场操作人员的管控,掌握仪表的使用状况,并从操作人员的反馈中弄清仪表的实际情况。第三,用手触摸仪表盘,监控仪表盘的工作温度,避免因高温而导致的仪表盘发热情况。需要注意的是,此项工作应该在无电源的情况下进行。如发现设备问题,有关工作人员应立即对其进行检查,并排除故障。

4 化工自动化仪表日常维护中的常见故障分析

4.1 自身素质

化工自动化仪表制造商众多,但许多化工企业采购人员对化工自动化仪表的选用不到位。目前,中国化工企业普遍存在着一些问题有待解决,如未结合化工企业生产实际需求及相应的规范要求开展工作,或者对其验收环节的忽视等。此外,在化工自动化仪表出厂时,因外界原因的影响,会引起其外观或内在的损伤,若有关工作人员未对其进行严格的检验,化工自动化仪表的精准性、可靠性都会受到一定程度上的影响,从而让化工企业生产过程出现误差的同时,影响到整个化工企业运营活动的质量和效率。在生产、采购和运输过程中,若出现了故障问题,则会引起产品的质量问題,从而给日后的维修工作带去更大的影响。

4.2 压力仪表故障

高电压环境是化工企业生产运营工作中较为常见的一种工作环境,规范、合理的高压环境能够确保化工企业运用过程中的可靠性和稳定性,同时也是确保人员生命安全的关键。在实际生产过程中,若化工自动化仪表出现故障,通常是经过反应装置中的压力参数缺少精准性,或者是探测活动不全面而导致的,甚至会发生建材泄漏、人身伤害等方面的问题。其中影响压力仪表的主要因素有:压力表密封件的损坏、老化,从而导致气密性的降低,进而让压力表的稳定性产生影响。此外,压力仪表的老化和输送管堵塞问题也是导致压力仪表问题的主要原因。

4.3 安装问题

化工自动化仪表的种类繁多,对其安装要求也不尽相同。若整套安装技术缺少合理性、规范性,则会让使用过程中出现各类故障问题。例如,在安装期间,没有将化工自动化仪表安装到特定位置;不按规定开展化工自动化仪表安装作业;在开展化工自动化仪表安装作业的过程中,会出现元件损坏的情况。究其原因,主要是因为安装过程开展好,从而导致化工自动化仪表的缺陷和问题,甚至会给其日后的使用情况带来一定的风险隐患^[3]。

5 化工自动化仪表的维护措施

5.1 压力仪表常见故障的改进策略

对于化工自动化仪表中的常见问题,化工企业应在日常工作中对其开展定期的监察,检查管控中是否存在杂物,及时更换密封装置,从而保证其在日常运营活动中的稳定性和可靠性。此外,在开展实际工作的时候,要使用标准化、科学化的操作举措,并经过培育有关工作人员的专业能力和综合素养,提高人员的安全观念,从而降低工作中出现的各类问题。经过构建相关培训机制,贯彻落实监察制度,可协助化工企业得到更加稳定、安全的生产运营工作。

5.2 合理应用相关诊断方法

当前,化工自动化仪表由于使用年限较久,在运行过程中,其零部件损伤较大,从而导致各种安全问题层出不穷,并且还会引起各类设备问题。基于此,化工企业领导人员应组织有关专家对设备开展维护,主动排除隐患问题,从而为企业的安全生产奠定坚实的基础。另外,在具体运营管控工作中,也要提高对设备维护的重视程度,提升人员对设备问题的辨识能力。并以此为基础,使用规范、科学的判定方法,把设备问题与实际情况有机地结合在一起,从而让人员能够对故障开展较为全面的剖析、诊断与排除。

5.3 仪器自动化设备诊断技术的有效应用

现阶段,化工自动化仪表都具备自诊断功能,即在设备发生故障时,能够自动发出警报。有关工作人员可按照体系报警程序,对故障发生的原因进行剖析,并迅速排除其中的故障,从而有效缩短了人工监测工作的周期。在实际运营

工作中,有关人员只需在电脑上查看设备工作状态,就可确定设备的运转情况。若出现故障问题,有关人员要及时汇报,并对其开展全面、仔细的监察和维修工作。另外,使用现代化信息技术,可让企业实现自动化和机械化生产,从而为企业日后的发展打下了坚实的基础。

5.4 提高相关技术人员的专业能力

在化工自动化仪表装置维护工作中,有关人员的技术和能力对工作起着决定性的影响作用,甚至能够直接关系到设备的有序运转。但由于其维修工作较为复杂,所以对有关工作人员提出了更高的要求。基于此,应从企业发展的角度出发,加强对专业技术人才的培育,对其进行再教育也是十分必要的^[4]。经过这种方式,既能增强工作人员的专业能力,又能提高其工作管控,使其更具工作责任心。同时,在培训过程中,企业还应制定全方位的评估机制,从而保证人员的专业能力与知识水平,并落实“以老带新”的教学模式。

5.5 充分掌握自动化仪表的故障情况

在化工自动化仪表发生故障时,企业应配备适当的维护工作人员。首先,要对化工自动化仪表系统中可能会出现各种故障,及其故障出现之前的操作状况进行了解和掌握。此外,有关工作人员应先切断自动管控体系的供电,再对其开展全面、科学的监察,从而明确其各组成部分功能的可靠性和正常性。其次,在进行检验工作的过程中,要认真检查仪表配线,查看有无烧断、变形等问题。同时,还要注意仪表线路接触及接头是否存在异常。最后,在这个过程中,必须拆除自动仪表,并让其开展独立的电力供应,从而使有关工作人员能够检测出变压器、散热器的实际状况。若在这个过程中,自动仪表温度急剧升高,则应立即关闭电源,并对不正常的温升部位进行检测。

5.6 部件更换

在化工自动化仪表日常维护工作中,有关工作人员可用同类或同一型号的零件替换仪器中的关键零件,从而判断芯片及电路板有无损坏问题。若化工自动化仪表在更换后仍能正常工作,则可能是仪器内的芯片、电路板出现了问题,应由有关技术人员对其进行维修或更换。

5.7 多种测量方法的综合应用

在化工自动化仪表出现故障问题时,有关工作人员应明确各类工具的使用办法,对于不同的问题类型,应选择适合的监察办法。其中,信号监测是当前最常使用的一种测量办法,在开展监测工作的时候,有关工作人员要使用电阻、示波器、电流、万用表等装置,对化工自动化仪表中的各个

部分开展监察和测定。

5.8 程序恢复

在进行化工自动化仪表日常维护工作中,应有一套健全的工作流程,有关工作人员需按照其规定开展维护工作。在这个过程中,工作人员需根据化工自动化仪表的“重置”按钮,重启该设备,让化工自动化仪表收到初始化指令,并在程序的影响下对其开展针对性强的处理,从而让其恢复到最初设定的状态下。如果化工自动化仪表在开始使用后,仍未恢复到日常工作状态,则有关工作人员应对仪器的存储能力进行监察。

5.9 不良接触问题的维护

当化工自动化仪表长期工作后,有关工作人员对其进行检修或拆除时,会造成IC插座断线、松脱等方面的问题,甚至会出现电路接触不良的情况。此时,有关工作人员应注意自身安全,不能用钳子、镊子等工具来挤压它,避免由于压力作用,而引起的板簧扭曲问题,以及仪器零件接触不良的情况。

在对化工自动化仪表进行维护与保养工作的过程中,常常要对仪表集成电路中的管脚进行焊接。在焊接过程中,有关工作人员要特别小心,不要用功率高的烙铁。在此过程中还要注意焊接时间,尽可能缩短工作时长。另外,为规避芯片被烙铁过热或静电而导致的问题,有关工作人员在烙铁过程中,要特别注意烙铁温度。在烙铁加热到一定的温度后,必须切断电源,然后才能继续开展焊接作业。

6 结语

综上所述,随着中国社会经济的飞速发展,化工企业对化工自动化仪表的重视程度逐渐提高。基于此,在化工企业运营过程中,对化工自动化仪表开展日常维护工作,以及问题管控是非常必要的,这不但能够让其功能最大化,而且还可以提高化工企业的生产质量和效率。

参考文献

- [1] 李猛,周培培,张文忠.化工自动化仪表日常维护及常见故障[J].清洗世界,2021,37(10):142-143.
- [2] 水生洲.化工自动化仪表常见故障及日常维护[J].化工管理,2022(5):104-106.
- [3] 李猛.化工自动化仪表的日常维护[J].今日自动化,2021(8):120-121.
- [4] 李智超.化工自动化仪表常见故障及日常维护[J].机械与电子控制工程,2023,5(11).

Characteristics and Improvement Measures of Mechanical Engineering Automation Technology

Yuqi Dong

Chengdu Southwest Jiaotong University Design and Research Institute Co., Ltd. Hangzhou Branch, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

In order to improve the application efficiency and safety of mechanical engineering automation technology, this paper comprehensively analyzes the main characteristics of this technology, including its advantages in improving labor production efficiency and mechanical production safety. At the same time, according to the current situation of mechanical engineering automation in China, especially the extreme shortage of professionals and the seriousness of energy consumption, this paper puts forward a series of improvement measures. These measures include the use of advanced machining automation technology, strengthening professional personnel training, giving full consideration to actual use needs and reasonable use of mechanical automation technology, in order to provide references for relevant personnel and promote the sustainable and healthy development of the industry.

Keywords

mechanical engineering; automation technology; measure

机械工程自动化技术特点与改善措施

董宇奇

成都西南交通大学设计研究院有限公司杭州分院, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

为提升机械工程自动化技术的应用效率和安全性, 论文综合分析了该技术的主要特点, 包括其在提高劳动生产效率和机械生产安全性方面的优势。同时, 针对中国机械工程自动化的现状, 特别是专业人才的极度缺乏及能源消耗的严重性, 论文提出了一系列改善措施。这些措施包括采用先进机械加工自动化技术、加强专业人才培养、充分考虑实际使用需求以及合理运用机械自动化技术, 以期为相关人员提供参考, 并推动行业持续健康发展。

关键词

机械工程; 自动化技术; 措施

1 引言

机械工程自动化作为现代制造业的重要组成部分, 对提高生产效率和保障工业生产安全具有至关重要的作用。随着全球经济一体化和技术快速发展, 机械自动化技术已被广泛应用于汽车制造、电子产品、重工业以及日常消费品的生产中。然而, 在技术迅猛发展的同时, 中国机械工程自动化领域仍面临着专业人才短缺和较高的能源消耗等问题, 这在一定程度上限制了行业的持续发展与技术创新。因此, 研究和改进机械工程自动化技术, 不仅对提升中国制造业的国际竞争力有着积极意义, 同时也是推动中国工业现代化步伐的关键因素。

【作者简介】董宇奇(1988-), 男, 中国浙江慈溪人, 硕士, 工程师, 从事艺术装置、舞台机械、文旅设备研究。

2 机械工程自动化技术的特点分析

2.1 有利于提高劳动生产效率

机械工程自动化技术通过整合与分析设计图纸中的数据, 优化机械设备的运行参数, 确保其保持在合理可控的范围内。这种数据驱动的操作不仅提高了生产的质量和效率, 还实现了“增量增质”, 即在提升产量的同时增进产品质量。自动化技术使得生产过程更加精确, 减少了因人为操作错误导致的缺陷和浪费, 从而大幅提升劳动生产效率。此外, 机械工程自动化技术的应用还允许对生产流程进行深度优化, 使之更加符合现代化生产技术的需求。这不仅提高了生产线的灵活性, 还为未来的产品加工和创新提供了坚实的技术支撑。在自动化技术辅助下, 生产过程的高度自动化减少了对人力的依赖, 从而减轻了工人的劳动强度, 提高了作业环境的安全性。通过精确控制生产各阶段, 自动化技术确保了产品质量的一致性和可靠性。这种高度的自动化和精细化操作

不仅优化了具体的生产流程，还显著提高了企业的竞争力，为企业带来了明显的经济效益和市场优势。

2.2 有利于提高机械生产的安全性

在机械工程自动化技术的应用中，安全性的提高是其显著的特点。通过自动化技术，许多原本需要工人近距离操作的危险环节现在可以通过设定参数来自动完成，极大地减少了工人与危险因素的直接接触。这种技术应用不仅降低了工伤事故的风险，也提升了整个生产环境的安全水平。与传统的机械操作相比，自动化技术通过精确控制生产过程中的每一个细节，大幅减少了因人为操作不当引起的机械事故。这种智能化的集成应用，如计算机技术和信息技术的利用，进一步增强了机械工程的操作安全，确保生产效率与维护水平满足高标准的生产需求。此外，自动化技术的科学规范操作还可以有效延长机械设备的使用寿命，减少因错误操作造成的设备损耗。这不仅节省了维护成本，也减少了频繁更换设备的经济负担。其中，如图1所示为自动化机械生产设备。



图1 自动化机械生产设备

3 中国机械工程自动化生产现状

3.1 专业人才极其匮乏

中国机械工程及其自动化领域的快速发展与高新技术进步紧密相连，这一行业的发展迫切需要大量专业人才以提供智力支持和技术保障。然而，目前国内在该领域的人才培养速度与行业需求相比显得稍滞后，导致了多方面的挑战。首先，技术应用方面，由于缺乏足够的专业人才，新技术的应用和推广速度不足，无法充分利用先进技术来优化生产流程。其次，在设备管理方面，缺乏专业技术人员使得复杂设备的维护和故障排除效率低下，影响了整体的生产效率和设备使用寿命。最后，产品研发能力也受到了影响，创新步伐因人才短缺而放缓，难以及时跟进市场需求和技术潮流，制约了企业的竞争力和行业的整体进步。更为严重的是，

专业人才的不足也对安全管理构成了威胁，相关的安全培训、事故预防和应急处理等方面的措施未能得到充分实施，增加了生产过程中安全事故的风险，影响了企业的稳定运行和行业声誉。

3.2 能源消耗严重

机械工程及其自动化生产在提高效率和生产能力的同时，也面临着严重的能源消耗问题。由于这一行业涉及的系统复杂，需要运行各类大型机械设备，这些设备在设计和操作过程中往往需要消耗大量的电力和其他能源资源。长期以来，高能耗的生产模式不仅加剧了资源的紧缺，也增加了企业的运营成本，对环境造成了不小的压力。在当前全球范围内推动环保和节能的背景下，机械工程及其自动化领域的高能耗特性成为一个待解决的重大问题。这种传统的、能源密集型的生产方式在可持续发展的大环境中显得尤为突出，这不仅影响了企业的长期可持续发展，也可能成为限制其市场竞争力的因素。如果不能有效解决这一问题，相关企业和行业将面临被逐步淘汰的风险，特别是在与那些强调科技创新和低碳环保的竞争者相比时。此外，随着国际社会对环保标准的日益严格，高能耗的生产模式还可能导致企业面临外部政策和市场的双重压力。

4 机械工程自动化技术的改善措施

4.1 采用先进的机械加工自动化技术

在机械工程自动化领域，企业面临的挑战和机遇并存。为了实现生产效率的提升和成本的优化，企业需要结合具体的数据来制定和实施改善措施。根据国家统计局数据，中国制造业研发投入的同比增长率近年来保持在10%以上。企业应增加年度研发预算，预计增加10%~15%的研发投入可以显著提升技术创新能力和市场竞争力。此举将有助于企业掌握核心技术，减少对外部技术的依赖。其次，引进全自动机器人和智能生产线虽然初期投资较大，但根据国内外案例分析，全自动化设备可以提高生产效率30%以上，同时减少人工成本约20%。长远来看，投资回报率(ROI)可在3~5年内实现。对于小批量多样化的产品，传统生产线的调整成本高、效率低。引入数控机床后，平均生产调整时间可从数小时减少至数分钟，生产效率提高约50%。此外，数控机床的精度高，可大幅降低次品率，从5%降至1%以下。

此外，通过部署可编程逻辑控制器(PLC)和机器视觉系统(见图2)，自动化设备可以实时调整生产参数，适应不同产品的需求。这种灵活的生产方式不仅满足了市场的多样化需求，也提高了生产线的利用率和产品质量。通过实施这些基于数据的改善措施，企业不仅能够优化生产流程，提高效率，还能增强产品的市场竞争力，实现可持续发展^[1]。

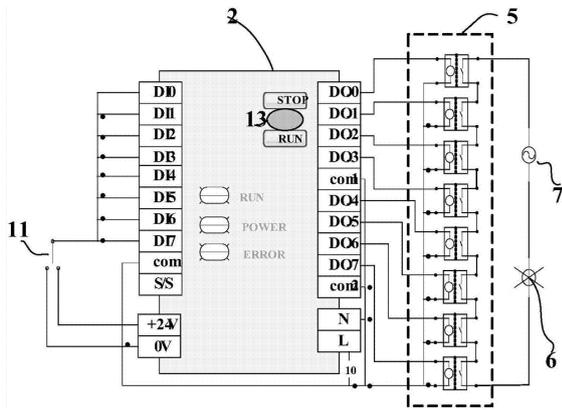


图2 可编程逻辑控制器

4.2 加强专业人才的培养

为应对中国机械工程自动化领域的专业人才缺乏问题，企业和政府部门必须采取积极措施加强人才培养，确保自动化行业的持续发展和技术进步。企业需要将自动化专业人才培养视为核心竞争力的一部分，不仅提供系统的培训和职业发展机会，而且要通过实际工作中的挑战促进员工的技能和创新能力的提升。政府部门应该认识到高技能人才的培养对于国家和行业的发展至关重要，因此可以设立专门的人才教育基金，将其列为国家战略计划的重点项目。这些基金应该支持基础教育和专业技能培训项目，包括高等教育机构和职业技术学院的相关课程和实验室的建设。教育内容需要与国内外科技的最新发展保持同步，以确保教育和培训项目不会与当前和未来的行业需求脱节。

企业应定期组织自动化技术的专业培训，引进最新的技术和管理知识，使员工能够掌握先进的自动化技术和工具。通过提供这样的培训，企业不仅能提升员工的技能，还能激发创新思维和问题解决能力。

此外，企业应该为技术人员提供实际操作的机会，通过项目实践来强化理论知识的应用。企业还应制定有针对性的人才招聘和管理制度，以吸引和留住行业内的顶尖人才。这包括提供具有竞争力的薪酬和福利，职业发展机会以及一个支持和鼓励创新的工作环境。通过扩大和优化技术团队，企业能够不断提高其自动化技术水平，从而提高生产效率和产品质量，实现可持续发展。通过加强专业人才的培养和实施系统的教育与培训计划，企业和政府可以共同作出贡献，以确保机械工程自动化行业能够适应未来的挑战，推动科技和工业的进步^[2]。

4.3 充分考虑实际使用需求，使产品实用性更强

在机械工程自动化领域，深入理解并满足最终用户的实际使用需求是提升产品实用性和市场竞争力的关键。企业应将用户需求和体验作为产品设计、生产和销售的核心，以保证自动化技术的应用更加精准有效，从而生产出既符合市场需求又环保的机械产品。

企业需要通过市场调查和用户反馈，准确把握用户需求的动态变化。这包括对用户在使用机械产品过程中的操作便利性、功能需求、环保意识等方面的深入了解。了解这些需求后，企业可以在产品设计初期就进行适当的调整，确保产品开发方向与市场需求高度一致。在产品的设计和生过程中，自动化技术应用应注重灵活性和调整的便捷性，以便根据市场反馈快速优化生产流程。例如，通过采用模块化设计，可以灵活调整产品特性，以适应不同用户的特定需求。

同时，企业应使用绿色环保材料和技术，减少生产过程中的能源消耗和废弃物排放，降低对环境的影响。质量控制是保证产品符合用户期望的另一关键环节。企业应建立严格的质量管理系统，确保每一件产品都能达到预定的性能标准和环保要求^[3]。

4.4 合理运用机械自动化技术

在机械工程自动化领域，合理运用自动化技术不仅能提高生产效率和产品质量，还能显著提升企业的市场竞争力。一方面，市场调研是自动化技术应用的基础。企业应定期进行市场调研，深入了解消费者的需求和使用体验。这不仅包括产品的功能需求，还包括对产品外观、环保性能等方面的期望。这些信息对于引导产品设计和确定生产流程至关重要，帮助企业在设计阶段就能够突出产品优势，预见并解决可能的设计问题。另一方面，技术的优化和调整是应对市场变化的关键。企业需要建立一个灵活的生产系统，能够根据市场需求快速调整生产规模和技术配置。例如，通过采用可编程逻辑控制器（PLC）和机器视觉系统，可以在不牺牲产品质量的前提下，实现快速的产品切换和高效的质量控制。这种技术灵活性不仅提高了产品的实用性，也降低了因市场变化导致的生产损失^[4]。

5 结论

论文深入探讨了中国机械工程自动化领域面临的主要挑战，并提出了针对性的改善措施。通过引入先进的自动化技术、加强专业人才培养、注重产品实用性以及科学合理地运用自动化技术，不仅可以提高生产效率和产品质量，还能够加强企业的市场竞争力和可持续发展能力。未来，机械工程自动化技术的发展将更加侧重于创新与环保，为行业带来全面而深远的影响。

参考文献

- [1] 邓小芳,高锐.机械工程自动化技术特点与改善措施分析[J].中国设备工程,2024(6):203-205.
- [2] 仇海柱,姜楠.机械工程自动化技术特点与改善措施探究[J].现代工业经济和信化,2023,13(2):290-291.
- [3] 陈俊典.简析机械工程自动化技术特点与改善策略[J].大众标准化,2020(8):50-51.
- [4] 刘彬.机械工程自动化技术特点与改善措施探究[J].南方农机,2019,50(12):172.

Design and Optimization of Hydraulic Turbine Blades Based on Computational Fluid Dynamics

Shuncheng Shen

Hangzhou SRT Pump Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

Abstract

Hydropower turbine, as an important equipment to convert water energy into mechanical energy, is widely used in hydropower station and the utilization of water resources. This paper uses the hydraulic turbine blade and the computational fluid mechanics (CFD) as a tool. Through the simulation and performance prediction of the turbine blades, CFD application and optimization method of the turbine design are discussed. Combined with the example analysis, the effect of the blade design and optimization is verified. The results of this paper have guiding significance for improving the performance of water turbine and efficiency, and provide technical support and methodological guidance for the sustainable utilization of hydropower resources.

Keywords

hydraulic turbine; blade design; computational fluid dynamics; performance prediction

基于计算流体力学的水力涡轮机叶片设计和优化

沈顺成

杭州斯莱特泵业有限公司, 中国·浙江 杭州 310018

摘要

水力涡轮机作为水能转换为机械能的重要设备,在水电站和水资源利用中具有广泛应用。论文以水力涡轮机叶片为研究对象,以计算流体力学(CFD)为工具,针对水力涡轮机叶片设计与优化方法展开了研究。通过对水轮机叶片流场模拟与性能预测,探讨了CFD技术在水轮机设计中的应用及其优化方法。结合实例分析,验证了叶片设计与优化的效果。论文的研究结果对提高水轮机性能和效率具有指导意义,为水能资源的可持续利用提供技术支持和方法指导。

关键词

水力涡轮机; 叶片设计; 计算流体力学; 性能预测

1 引言

水力涡轮机作为一种转换水能为机械能的重要装置,在水电站和水资源利用中扮演着关键角色。叶片作为水轮机的核心部件,叶片的设计和优化对水轮机性能具有重要影响。传统的水轮机叶片设计依赖于经验和试验,存在效率低下和成本高昂的问题。随着计算流体力学(CFD)技术的发展,CFD技术在水轮机叶片设计中的应用日益广泛,为提高水轮机性能和效率提供了新的途径。

2 水力涡轮机基础知识

2.1 水力涡轮机工作原理

在水力涡轮机中,利用水流的动量来驱动叶轮旋转,当水流经过叶片时,由于叶片的弯曲形状,水流的动能被转化为动力,使叶轮开始旋转。水力涡轮机通过轴传动机构带

动发电机旋转,最终把机械能转化为电能。水在水力涡轮机中被引入,把水流的动量传递给叶轮,使叶片旋转起来。由于水流对叶轮的作用,使机械能在叶轮上产生旋转运动,在涡轮机内部形成以水流为动力的机械。

2.2 水力涡轮机分类与结构

水力涡轮机根据结构和工作原理的不同,可以分为垂直轴水轮机和水平轴水轮机两大类型。在垂直轴水轮机中,涡轮的轴线与水流方向垂直,涡轮旋转轴是垂直的。这种结构主要包括斜流式水轮机、混流式水轮机和轴流式水轮机。斜流式水轮机适用于低水头、大流量的情况,水流与叶片的夹角较小;混流式水轮机介于斜流式和轴流式之间,适用于中等水头、中等流量;轴流式水轮机叶片平行于水流流向,适用于高水头、小流量的情况。而水平轴水轮机的轴线与水流方向平行,叶轮的旋转轴水平,主要包括离心式水轮机和斜流式水轮机。离心式水轮机适用于中小水头、大流量;斜流式水轮机适用于中小水头、中等流量的情况。

发电机是将涡轮旋转产生的机械能转换为电能的关键

【作者简介】沈顺成(1989-),男,中国浙江海宁人,本科,工程师,从事流体机械研究。

部件；定子和转子是发电机的核心组成部分，负责电能的转换；涡轮是水力能转换的核心部件，接受水流的动能并转化为机械能；小门用于控制水流的流量和压力；水流则是涡轮机工作的动力来源，水流经过叶片时，通过叶片的动力作用将水的动能转化为机械能^[1]。

2.3 水力涡轮机性能参数及评价指标

水力涡轮机的性能参数主要包括水头、流量和效率。水头是指水能转化为机械能的高度差，是衡量水轮机工作能力的重要指标，通常以米或英尺表示；流量是指水流通过水轮机的体积流量，常以立方米每秒或加仑每分钟表示；效率是指水轮机将水能转化为机械能的能力，通常以百分比表示。除了这些基本参数外，还有一些其他的评价指标，如启动特性、稳定性、负载特性、响应特性等，这些指标对水轮机的性能和工作稳定性具有重要影响。

3 计算流体力学在水力涡轮机设计中的应用

3.1 CFD 在水轮机叶片流场模拟中的基本原理

在水力涡轮机设计中，计算流体力学（CFD）模拟叶片流场的基本原理是基于纳维—斯托克斯方程和连续方程，结合适当的边界条件和物理模型，通过数值方法求解流体流动问题。在水轮机叶片流场模拟中，将流场分解为网格单元，利用数值方法求解纳维—斯托克斯方程组，得到流场的速度、压力、温度等分布情况。这一过程的纳维—斯托克斯方程组如下：

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0$$

$$\frac{\partial (\rho \mathbf{u})}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \mathbf{u}) = -\nabla p + \nabla \cdot \boldsymbol{\tau} + \rho \mathbf{g}$$

$$\frac{\partial (\rho E)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} E) = -\nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\boldsymbol{\tau} \cdot \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\mathbf{q}) + \rho \mathbf{u} \cdot \mathbf{g}$$

其中， ρ 为流体密度； \mathbf{u} 为速度矢量； p 为压力； $\boldsymbol{\tau}$ 为应力张量； E 为总能量； \mathbf{g} 为重力加速度； \mathbf{q} 为热通量。这些方程描述了流体的连续性、动量和能量守恒。在水轮机叶片流场模拟中，CFD 可以模拟不同工况下的流体流动情况，包括定常工况和非定常工况，同时考虑了流场中的湍流效应、旋涡结构、压力分布等因素^[2]。通过对流场的模拟和分析，可以评估叶片的受力情况、流动特性和性能参数，为水轮机的设计和优化提供重要参考。

3.2 水力涡轮机叶片流场模拟建模方法

在水力涡轮机设计中，需要精确建模的是水轮机的叶轮和叶片的几何形状，并且能够使用电脑辅助设计软件进行建模，保证模型的精确性和整体性。造型时需要设置包括入口流速、出口压力等在内的合适的边界条件。为了保证模拟结果的可靠性，需要根据实际工况和测试数据来设定这些边界条件。常用的数值方法有有限体积法、有限元法等，用于

水轮机叶片流场模拟。常用的有限体积法主要是通过求解纳维—斯托克斯方程组，求整个流场的分布情况，通过分解流场到有限体积单元，求每个单元内的流场参数的变化。网格划分的精细程度对模拟结果的精确度有重要影响，通常需要对流场中的细节结构和湍流效应进行细致的网格划分，如叶片表面和叶轮周围等重点区域。在仿真过程中，描述流体流动的特性需要选择恰当的湍流模型和实物模型。常用的湍流模型有 $K-\Omega$ 模型、 $K-\epsilon$ 模型等，其中 K 表示湍流能量， Ω 表示湍流耗散率， ϵ 表示湍流涡旋率。这些模型对湍流结构和湍流能量在流场中的传递都能进行有效地描述。同时，还需要考虑流体的物理性质，如密度、粘度等，并根据实际情况，如理想气体模型、不可压缩流体模型等，设定适当的物理模型，这就是流体的物理特性。

3.3 CFD 在水轮机性能预测与分析中的应用

水轮机性能预测与分析中的计算流体力学（CFD）技术利用 CFD 技术可以建立水轮机的数值模型，通过数学模型，如纳维—斯托克斯方程组的求解和湍流模型来模拟水轮机内部的水流状况。这些模拟结果包括可用于评价水轮机性能特性和工作状态的重要参数，如水轮机的叶片流场、压力分布、速度分布等。通过设定入水口流速、出水口压力等边界条件，以及给定水轮机的工况参数，在水轮机性能预测与分析中。如转速、流量等，可以预测分析水轮机在不同工况下的表现，如转速、流速、流率等。水轮机的效率、功率输出、流量—扬程曲线等不同工况下的性能参数可以通过对不同工况的模拟计算获得。针对特定工况下水轮机的问题和不足，可以通过对水轮机数值模拟结果的后期处理和分析来发现，并提出相应的改进方案。例如，可以改善水轮机的流场分布，降低能量损失，提高效率等，通过调整叶片的几何形状，优化叶轮的结构设计来优化水轮机的性能表现。通过监测水轮机的实时运转资料，并与数值模拟结果进行比对分析，能够及时发现水轮机的运转状况与运作问题异常，为保障水轮机的安全稳定运转，提前发出预警并采取相应措施^[3]。

4 水力涡轮机叶片设计与优化方法

4.1 叶片几何参数设计

在水力涡轮机叶片设计过程中，需要先确定叶片的基本几何参数，主要包括叶片的长度、厚度、弯曲度、进口和出口角度等参数。这些参数的选择需要根据水轮机的工况、流速特性以及设计要求来决定，以确保水轮机的流速能量能够在叶片上被有效地转换为机械能量。叶片的轮廓形状是根据水流在叶片上流动的特性，根据叶轮的工作原理而设计的。常见的叶片轮廓线包括凸起、凹陷、对称等，在叶片上选择适当的轮廓线形状能使水流的流动状态达到最佳化，使水轮机的工作效率得到提高。通过 CFD 技术模拟分析叶片流场，考核不同几何参数对水流的影响。透过分析模拟结果，找出影响水流流动的关键因素，并针对提升水轮机性能的叶

片,优化调整几何参数。在叶片的设计过程中,也需要考量叶片的结构强度与耐久性,以确保叶片在长时间运作中不会受到破坏或磨损,并确保水轮机的安全稳定运作,才能选择适当的材质与结构设计^[4]。设计完成后,通常需要进行实验验证,进一步提升水轮机的性能与效能,并借由实际测试数据来验证与优化设计方案。这个过程一般需要借助化验设备或水力试验台来完成。

4.2 叶片流场优化方法

叶片流场优化是水力涡轮机设计过程中必不可少的环节,水力涡轮机的叶片流场模拟和分析是通过计算流体力学技术来完成的,目的是对水轮机叶片表面的压力分布和速度分布等参数进行分析,从而确定优化的方向和目标,根据叶片流场分析的结果,制定相应的优化策略和方案,包括对叶片的几何形状进行相应调整,对叶片的轮廓设计进行优化,对叶片表面光滑度进行改进等,以改善叶片流场分布状况,提高水力涡轮机的效率和性能。因此,在水力涡轮机的设计中,叶片流场优化是必不可少的一环。同时也为相关领域的研究和应用提供了理论基础和实践基础。通过调整和优化叶片的几何参数来改善叶片的流场分布和流动特性,如改变叶片的厚度、弯曲度、进出角度等。利用优化算法和数值优化方法,以最优化的叶片流场为目的,寻找叶片几何参数的最佳组合。优化后的刀片采用CFD技术进行数值模拟和校验,对优化后的效果和性能改善进行评估。优化方案的有效性和可行性将通过对模拟结果的对比分析进行验证,最终设计的优化方案将进一步确定。在实际的水轮机上应用优化的叶片设计方案,并进行试验验证和调校。通过对实际测试数据的收集和分析,验证优化方案的实际效果,进一步调整和优化叶片的设计参数,以保证水轮机的性能和效率达到最优状态,同时也保证了水轮机的性能和效率。

5 水力涡轮机叶片设计与优化案例分析

5.1 基于CFD的水力涡轮机叶片设计案例分析

在一项基于CFD的水力涡轮机叶片设计案例中,研究人员利用CFD软件,收集了该涡轮机的几何参数和工况,从而建立了该涡轮机的数值模型。并通过解纳维-斯托克斯方程组和湍流模型,进行了流场模拟,模拟了水轮机内部的水流状况。在仿真过程中,研究人员将研究重点放在重要参数上,如叶片流场分布、压力分布和流速分布等。通过对模拟结果的分析,发现了湍流和分离等水轮机叶片表面的不良流动现象,从而造成能量损耗,效率下降。为了解决这些问题,研究人员制定了包括厚度、弯曲度、进出口角度等参数在内的叶片流场优化方案,对叶片几何形状进行了数值优化方法的调整。并利用CFD技术再次模拟了优化后的叶片,

并与初始设计进行了对比分析。

5.2 设计优化效果分析

在这个以CFD为基础的水力涡轮机叶片设计案例中,涡轮机的性能在经过优化设计后有了明显的改善,具体结果见表1。

表1 设计优化效果

参数	原始设计	优化设计
效率 (%)	85	92
流量 (m ³ /s)	100	105
扬程 (m)	50	55
出口水速度 (m/s)	20	18

在效能方面,优化设计使涡轮效能从原先设计的85%提升至92%,效能提升约7个百分点,代表优化后的水轮机能将水流能量更有效地转换成机械能。在流量方面,优化设计将水轮机流量从100m³/s提升至105m³/s,流量提升了5m³/s,显示优化设计可以更大程度地接纳流量,提升了水轮机的水力利用量。优化设计还将水轮机的升程由原来的50m提升至55m,升程也提升了5m,意味着水轮机可以提供更大的水头,使水轮机的水力输出能力提高。在出口水速度方面,优化设计将出口水速度由原先设计的20m/s降至18m/s,降低了2m/s,有助于减少水轮机在通过时产生的动能损耗,并改善效率与稳定性。整体而言,优化设计使水轮机的各项性能指标都得到了显著的改善,为水轮机的设计与优化提供了重要的参考依据与实际依据。

6 结语

水力涡轮机作为一种重要的水力能源转换装置,在能源领域具有广泛的应用前景。通过对水轮机工作原理、分类结构以及性能参数等基础知识的介绍,使读者对水轮机的工作原理和设计优化有了更深入的了解。在CFD技术的支持下,水轮机叶片的流场模拟和性能预测分析更加准确可靠,为水轮机设计和优化提供了有力的工具和方法。论文的研究对于提高水力涡轮机的性能和效率,促进水力能源的可持续发展具有一定的理论和实践意义。

参考文献

- [1] 宋洋,耿瑞,吴云伍,等.涡轮叶片结构完整性设计研究[J].汽轮机技术,2023,65(1):23-26.
- [2] 贺恒.Bezier曲线设计涡轮叶片造型与CFD验证解析[J].南华大学学报(自然科学版),2022,36(6):72-77.
- [3] 龚盼,王鹏,向如,等.铸造涡轮叶片叶型优化设计研究[J].铸造技术,2018,39(6):1180-1184.
- [4] 刘剑,陈亚,王开拓,等.涡轮叶片参数化设计与优化[J].汽轮机技术,2022,64(3):167-170.

Research on the Automatic Control of Electric Motor Cooling Water System

Liang Xie

Shanghai Yike Green Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200433, China

Abstract

Motor cooling water system plays an important role in ensuring the starting quality and operation safety of the device. In order to improve the operational efficiency of the electric motor cooling water system, this paper focuses on the electric motor cooling water system as the main research object. After a brief introduction to the current application of electric motor cooling water systems, it focuses on the perspective of automation control, combined with past transformation experiences, to conduct in-depth analysis of the self-control transformation of electric motor cooling water systems. It is hoped that this can provide reference ideas and experiences for the construction and development of related projects.

Keywords

electric motor; cooling water system; automatic control

电动机冷却水系统自动化控制研究

谢亮

上海依科绿色工程有限公司, 中国·上海 200433

摘要

电动机冷却水系统在保障装置开工质量和运行安全方面发挥着重要的作用。为提升电动机冷却水系统的运行效果, 论文以电动机冷却水系统为主要研究对象, 在对现阶段应用的电动机冷却水系统应用情况进行简单介绍之后, 着重从自动化控制的角度, 结合以往的改造经验, 对电动机冷却水系统自控改造的情况进行深入分析, 希望能够为相关工程的建设发展提供借鉴的思路和经验。

关键词

电动机; 冷却水系统; 自动化控制

1 引言

伴随各类先进技术的不断应用和发展, 自动化控制已经成为当前装置开工和运行的主要发展趋势之一, 能够以系统程序来实现对相关装置设备运行的自动化控制, 从而解放人工, 节省用于装置开工的人力和物力资源。论文在考虑装置运行中涉及的电动机冷却水系统功能基础上, 重点针对电动机冷却水系统自动化控制进行分析, 对提升冷却水系统的运行效率, 保障装置开工和运行安全具有积极的意义。

2 电动机冷却水系统

2.1 冷却水循环系统结构组成

现阶段, 能够应用于电动机的循环冷却水系统类型较多, 以外加泵循环系统为例, 探讨冷却水循环系统的结构组成, 具体包括以下内容: 外加泵循环系统主要设置了两套螺旋泵

组, 依靠一套主电机泵组和一套备用电机泵组轮流工作。系统同样拥有一套主板式换热器和一套备用主板式换热器, 能够满足进出水管路阀门自由切换的要求^[1]。在此基础上, 系统中应用的两套油过滤器和两套水过滤器也以主备轮流工作的方式发挥作用。当其中一套装置出现故障问题时, 可以直接通过切换阀切换到另一套系统。该循环冷却水系统管路部分拥有超声波流量计、滤网、蝶阀、泄压阀以及传感器等部件。

2.2 电动机冷却水系统运行原理

一般情况下, 装置开关中应用的电动机, 应确保让冷却器在电动机的顶部发挥作用。与埋地总管线接头相连的循环冷却水管线平时以埋地管线的形式存在, 当切断阀发挥作用时, 其能够与安装在电动机顶部的冷却器相连接。这一过程也需要配置好能够满足循环冷却水运行的进水和回水需求的管线, 该部分管线也主要依靠切断阀来实现控制, 且需要与总管断开, 在切断阀后方还应配置有排水阀和排气阀。

2.3 冷却水循环系统常见问题

在结合电动机冷却水循环系统运行原理和结构组成的

【作者简介】谢亮(1984-), 男, 中国湖北汉川人, 本科, 工程师, 从事电气自动化研究。

基础上,考虑冷却水循环系统运行中容易存在的问题,具体包括以下几个方面:

①在系统正式运行前对电动机进行单试,发现电动机定子绕组温度偏高,而经过实际测温检查后,发现冷却器进出口管线在靠近电动机的位置无明显温差,则证明冷却器并未发挥换热作用^[2]。在对该问题进行现场检查和深入分析后,发现在电动机顶部设置两台冷却器的情况下,处于运行状态下的冷却器管线压力不一致,结合装置系统运行情况,分析主要是由于冷却水管线配管一条被安装在回水总管上,另一条被安装在冷却水的进水管线上。

②在外加泵外循环系统的运行中,发现存在泵振动和噪声问题,泵的噪声在97~103dB,泵的振动水平幅值最大达到0.26mm。对产生该问题的原因进行分析,发现由于外循环装置流量较大,导致管内流速较高,润滑油内的微小气泡在未释放的情况下经过螺杆泵的啮合区。在大量气泡溃灭的情况下,泵就会发出明显的噪声和振动。

③冷却水循环系统还存在自动化控制水平较差的问题。现阶段,实际应用的电动机冷却水循环系统大多仍以人工方式进行控制,即便借助监控系统,也多以远程监控的方式为主,缺少对于系统整体运行状态的实时监控,导致针对系统运行故障进行维护和检修的滞后性^[3]。同时,缺少能够满足自动化控制的设施设备以及系统程序,导致系统自动化控制水平较差,也会影响冷却水系统运行的实际效果。

2.4 冷却水循环系统的改造措施

对电动机冷却水循环系统的改造,应能够针对不同的情况来实现对具体装置和系统运行流程的优化调整。

①针对电动机冷却器不换热的问题,在明确由于配管接线错误导致这一现象的前提下,基于控制项目改造成本的要求,主要通过整改地面管线的方式,在切断阀断开连接后,让两条回水管线依靠切断阀来实现连接,将回水管线与电动机冷却器中应用的切断阀交叉连接,并对排气阀和排水阀的安装位置也进行适当调整。这一方法适用于大功率电动机应用的冷却循环系统,这类电动机冷却水管线通常为埋地管线,能够满足以水冷方式散热的大功率电动机改造和优化的需求。

②针对泵用冷却水循环系统存在的噪声和振动问题,在考虑系统实际运行情况的基础上,可以通过增加变频装置来达到调整电机转速的目的,进而改变外循环系统的循环流量。从而降低泵的振幅和噪声。在这一过程中,可以考虑将原有的两组运行一组备用方式调整为一组运行两组备用的方式,用以达到降低外循环流量和改善噪声的目的^[4]。例如,某泵用外循环冷却水系统的泵组电动机额定转速为1490r/min,在增加变频装置后,可以将电机的转速控制在900r/min左右,循环流量也从原有的6700L/min降低到4020L/min。经过改造后,泵噪声从原有的103dB降低至89dB,泵的振幅也从0.26mm降低至0.07mm。

③针对电动机冷却水系统自动化控制水平较差的问题,可以尝试融入PLC控制系统,利用控制系统程序来实现对冷水池水位、水压以及温度等参数的自动测量和实时监控要求。具体而言,在电动机冷却水系统的基本程序中,设计应用的可编程控制系统,主要从压力和液位控制的角度,基于反馈闭环控制原理,发挥变送器、接触器以及电磁阀的作用。由可编程控制器来进行系统程序的编辑。基于电动机冷却水系统的运行要求和实际情况,应考虑可编程控制器不仅需要执行常规的逻辑控制功能,同时也应能够作为水位水压调节装置进行使用。在这一前提下,PLC控制系统的运行程序如下:压力变送器和液位变送器主要负责将冷却水供给压力和液位反馈给PLC的基本单元,由可编程控制器将PLC基本单元输出的信号转换为模拟量,实现对两台变频器的控制^[5]。在系统装置中,也应设计开关检测元件来对泵的运行状态和操作指令正确与否进行检测。

3 基于实例的电动机冷却水系统自动化控制改造分析

为探究自动化控制对电动机冷却水系统运行产生的影响,主要结合以往的系统设计和优化经验,选择典型的案例工程,探讨针对电动机冷却水系统自动化控制改造应注重的问题,主要从以下几个方面来研究自动化控制在优化电动机冷却水系统中的作用体现。

3.1 工程概况

某工程项目为试验中心水泵房循环冷却水系统改造项目,具体包括A、B、C三组台架循环水系统改造,新增闭式循环水系统,原开式循环水管道优化设计、新增软化水装置及更新水泵房旧设备等方面内容。在改造项目中,主要解决如下问题:冷、热水池经常性溢水,流量不平衡;冷却塔风机经常跳闸不工作,导致冷水池出水温度偏高;冷/热水池无液位控制设计,无自动补水功能;循环水质差,泥沙和杂质多,影响设备使用效果和寿命;无人值守,不能远程监控水泵房的运行状态。

3.2 冷却水系统存在问题

在对该工程项目现场的情况进行了解后发现,原有的冷却水系统水池存在经常性溢水的情况,导致系统流量不平衡。且原循环水系统压力波动大,容易造成系统控制偏差。在原有循环冷却水系统运行复杂的情况下,系统运行现场缺少专人看守,主要依靠远程监控的方式来了解水泵房的运行状态。这些问题的存在很容易导致循环冷却水系统存在一定的安全隐患,不仅影响系统自身的运行效果,还会对相关装置的正常运行产生影响。

3.3 冷却水系统的改造

针对以上问题,在结合项目现场实际情况的前提下,提出以下几点针对循环冷却水系统进行改造的思路和措施:

①针对循环冷却水系统水池溢水的问题,深入分析其

原因, 主要由于 A、B、C 循环水未分隔开, 且缺少针对冷水池与热水池液位位置的专门监控, 无法有效调节冷水池和热水池的液位。在明确这一问题原因的基础上, 在改造项目设计中, 通过增加液位计的方式, 让其能够根据生产的需要实时调节冷热水池的液位, 在设定基准水位值后, 将冷水池、热水池的液位值与基准值比较, 选择冷水池往热水池或者热水池往冷水池调节水量, 从而确保水池不溢水。

②在对项目进行实地勘察中还发现, 部分循环水埋地管道存在泄漏等情况, 基于以往经验, 判断埋地管道存在堵塞泄漏问题。针对这一情况, 主要于项目实施中重新架空敷设该部分循环水管道, 并在管道末端增加压力表, 以变频系统来控制供水泵, 通过调整频率实现对系统压力的控制, 让循环水系统压力处于稳定的状态。

3.4 自控系统应用

为实现对循环冷却水系统的自动化控制, 通过设计自控系统的方式对其进行改造, 可以尝试增加电磁阀来达到控制冷却水开停的目的, 借助集控系统和装置来控制电磁阀的启停, 对集控装置控制回路进行改造, 从而实现无电动机冷却水时保护停机的功能。

①在对冷却循环水自控系统进行改造设计时, 首先应明确对水泵流量和扬程进行调节的原理。考虑用水量变化对生产设备性能以及冷却池水位变化的影响, 应以控制上行泵的流量, 提升冷却水的热交换效率为主要目的, 基于流体力学的相关知识, 通过连续调节转速的方式来达到调整泵的流量和压力的目的。这一过程中, 通过控制上行恒速泵的启停状态以及转速的调节, 确保冷却池的液位符合相应的标准要求, 保障热交换效果。而对下行恒速泵的启停以及转速的调节, 则可以对冷却水的供水压力进行调节, 实现用水量与供水量的有效统一, 同时也能够达到节能的要求。

②考虑对循环冷却水系统运行情况进行实时监控的需求, 在原有远程监控系统难以满足实际作业需求的基础上, 选择在项目中添加一套完整的自控系统来达到对循环冷却水系统进行改造和控制的目的。该自控系统主要设置了触摸屏操作系统及就地远程操作模式选择按钮, 可以实现水泵的远程启停, 同时监测水泵的运行故障状态, 然后监测系统的压力、温度等参数, 自动调节水泵的频率, 调整冷却塔风机的开启, 从而完全根据试验室的生产状态调整循环水系统的运行策略, 并可以在控制室操作屏上实现远程启停与监控。

在对自控系统进行设计时, 基于系统构建需求和功能特点, 详细拆分各个工艺段, 梳理各个工艺段的控制逻辑, 然后梳理各传感器和控制点位, 按照分段的工艺系统完成基础逻辑控制, 再组合各工艺段, 整体考虑相关的控制逻辑。

这样不仅能够有效协调诸多复杂的工艺条线, 也能够确保系统控制功能的合理发挥。

③在基于该自控系统对循环冷却水池的水位、水压以及温度进行测量时, 主要依靠安装于水池下部的压力传感器来检测水池中的水位信号, 由编辑程序将其转换为高水位和低水位信号后, 送至系统的控制程序。对监控中发现的水温较高的情况, 则可以直接通过传递控制指令的方式, 基于冷却处理温度超标冷水的目的, 待开启回水阀后, 依次经过热水池和冷却塔。

对冷却水系统的软件程序进行设计, 主要基于模块化的原理, 结合循环冷却水涉及的各项工艺环节来制定相应的程序。整个系统软件的运行以分段处理的方式来实现。在回收池的水位恢复到正常状态后, 启动系统软件程序, 可以基于既定的编程系统来实现对相关信号参数的采集。在此基础上应用分段处理的方式进行 PID 的运算。依据获得的运算数据, 就可以执行加泵或减泵的程序模块。

考虑实际应用于保障电动机安全运行的冷却水循环系统要求, 对冷却水系统的自动化改造和控制, 应能够结合电动机的不同应用场景, 考虑电动机冷却水系统在运行中存在的主要问题, 在明确现有冷却水系统结构的基础上, 实现对系统的优化调整, 以此来满足保障电动机安全运行的需求, 让其能够在装置开工中发挥更好的作用, 为相关装置的运行提供驱动的动力支持。

4 结论

综上所述, 在考虑电动机冷却水系统运行实际情况的基础上, 通过添加自控系统的方式来对电动机冷却水系统进行改造, 能够有效提升冷却水系统的运行效率和效果。基于电动机冷却水的基本流程, 结合不同装置开工运行的实际需求, 对冷却水系统的自动化控制改造, 一方面应对现有的系统装置和流程进行优化调整, 另一方面也应能够尝试应用自控系统来支持冷却水在系统中的循环应用。

参考文献

- [1] 仇宝云, 方涛, 赵文军, 等. 大型泵站主电动机滑动轴承水冷却系统比较[J]. 排灌机械学报, 2023, 41(8): 757-763.
- [2] 夏超. 某核电站循环水泵电动机内部进水问题分析[J]. 东北电力技术, 2023, 44(5): 55-58.
- [3] 王国义, 胡晓敏. 一种煤专水冷却电动机水道结构设计及防锈处理[J]. 机械工程师, 2023(4): 126-128.
- [4] 胡松涛. 水冷变频高速电动机的结构设计研究[J]. 价值工程, 2023, 42(9): 160-162.
- [5] 刘银报, 卞涛, 张顺. 浅析采煤机牵引电动机故障及提升措施[J]. 煤炭科学技术, 2022, 50(S2): 352-358.