

化工自动化仪表检修与维护措施研究

赵鲁强

粤海(番禺)石油化工储运开发有限公司, 广东 广州 511466

摘要: 在当前工业发展的背景下, 本文首先对仪表自动化设备进行全面概述, 深入剖析其运作机制、功能特性以及在实际应用中的关键作用, 并针对化工自动化仪表的常见故障进行系统分析, 如源于设备老化、操作不当或环境因素等。基于分析, 提出一系列针对性的化工仪表维护与故障检修策略, 旨在提高设备的可靠性和稳定性, 延长其使用寿命。为进一步验证这些策略的有效性和实用性, 通过引入实际案例, 详细阐述了在特定化工生产环境中, 如何运用这些策略对自动化仪表进行检修与维护。

关键词: 化工自动化; 仪表检测; 维护措施

Research on Maintenance and Repair Measures of Chemical Automation Instruments

Zhao Luqiang

Guangdong Yuehai (Panyu) Petrochemical Storage and Transportation Development Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong 511466

Abstract: In the context of current industrial development, this article first provides a comprehensive overview of instrumentation automation equipment, deeply analyzes its operating mechanism, functional characteristics, and key role in practical applications. It also conducts a systematic analysis of common faults in chemical automation instrumentation, which may originate from equipment aging, improper operation, or environmental factors. Based on the analysis, a series of targeted maintenance and troubleshooting strategies for chemical instrumentation are proposed, aiming to improve the reliability and stability of the equipment and extend its service life. To further verify the effectiveness and practicality of these strategies, this article introduces actual cases to elaborate on how to apply these strategies to repair and maintain automated instrumentation in a specific chemical production environment.

Keywords: chemical automation; instrument detection; maintenance measures

引言

在改革持续深化的背景下, 我国经济状况与经济结构均发生了显著变化。化工生产在此过程中也经历了体制上的转型, 不仅成为了其他产业的关键基础原料, 还成为了推动发展、增加财税收入的重要经济支柱^[1]。因此, 在新的时代背景下, 应高度重视对化工自动化的研究与探讨, 深入了解化工自动化仪表, 准确识别其故障产生的根本原因及具体表现。基于此, 建立一套完善的化工自动化仪表检修与维护体系至关重要。通过及时排查并消除化工自动化设备中的各类隐患与故障, 能够确保设备的长期、安全运行, 从而为化工自动化的整体发展提供坚实支撑。

一、仪表自动化深度解析

(一) 概述

自动化仪表, 作为集自动化技术于一体的关键装置, 在工业生产领域中扮演着至关重要的角色。其依据预设的工业生产流程, 通过自动化技术实现对被生产对象的精准检测、有效控制、清晰显示及深入分析。在工业生产实践中, 合理应用自动化仪表能够显著提升劳动生产率, 推动工业向科技化、信息化方向稳步发展, 同时, 该设备能够全面监控各制造企业的生产过程, 为提

升产品质量奠定坚实基础。

(二) 运作机制

在仪表自动控制技术的应用中, 信息的采集、处理及应用为其核心环节, 能够准确反映企业或生产线的实际状况, 有助于及时发现并解决生产过程中存在的问题。当前, 信息系统在仪表自动化设备中的重要性愈发凸显。借助信息化手段, 企业能够对每个生产环节进行精准判断与有效控制, 信息技术的运用旨在满足企业生产需求、实现设备目标等, 通过集中采集与处理数据, 显著提高了数据资源的利用率, 对于提升仪表自动化设备的运行效率具有至关重要的作用。

（三）功能特性

1. 编程功能

在自动化仪表的应用中，计算机程序设计技术发挥着关键作用。通过采用可编程的软件，仪表的控制模式能够灵活切换，实现从程序控制向存储控制的转变，该编程功能简化了化工仪表的硬件结构，增强了其灵活性和适应性^[2]。

2. 精确计算功能

微型计算机在化工仪表中的有效应用，使得仪表能够通过程序编写自动进行数据的精确计算和处理。这种计算方式高效且准确，能够全面提升企业的生产能力，确保生产过程的稳定性和可靠性。

3. 数据记忆功能

通过在化工自动化仪表中安装计算机存储器，实现了对生产信息、算法及程序的有效存储。根据生产需求，企业可以随时调用存储的信息数据，为生产过程的灵活调整和优化提供了有力支持，增强了仪表的智能化水平，提高了生产效率和灵活性。

二、化工自动化仪表常见故障分析

（一）压力检测仪表的常见故障

压力检测仪表在系统中常见的故障主要分为两类。第一类故障源于压力控制系统的不稳定性，导致后续测量数据难以获得精确值，该问题的根源在于施工过程中的安装存在显著问题，以及生产过程中未严格遵守规范的操作规程。第二类故障表现为在压力控制系统中形成死区，即测量压力不随环境变化而改变，这可能导致严重的安全问题。化工企业属于高风险行业，压力仪表作为重要设备设施的重要组成部分，其死区的形成可能是由于设备内部堵塞或过程介质冻结，若不及时解决，将严重影响设备的正常运行。

（二）温度检测仪表的常见故障

温度检测仪表与压力检测仪表在功能上均用于监测，但监测对象不同。温度检测仪表主要用于监测温度情况。目前，温度检测仪表存在的故障问题主要包括两方面。一方面是测温仪器的读数不准确，仪器本身的结构设计存在问题，因此设计者在设计时应更加关注结构原理^[3]。另一方面，读数也会受到外部环境及介质变化的影响，如天气、工艺操作等复杂外部因素，在一定程度上影响温度检测仪器的准确性。第二方面是在实际运行中，温度测量仪器存在波动现象，可能是由于仪器的安装不合理，或者仪器本身存在系统故障，导致仪器产生较大的波动。

（三）流量检测仪表的常见故障

流量检测仪表用于监测流体在管道中的流量，其常见故障同样不容忽视。一方面，流量仪表可能出现读数不稳定或误差较大的问题，通常是由于仪表的安装位置不当、流体介质的特性变化（如密度、粘度等）、或者是仪表内部的传感器受损所致。此外，如果仪表的校准和维护工作未得到及时有效的执行，也可能导致读数不准确。另一方面，流量仪表还可能出现故障报警或显示异常的情况，是由于仪表的控制系统出现逻辑错误、传感器信号传输异常、或者是仪表电源供电不稳定等因素所致，若不及时处理，可能会影响生产过程的稳定性和安全性。

三、化工仪表维护与故障检修的策略

（一）仪表检修流程

1. 基础检测

基础检测是对自动化仪表进行全面基础检查，涵盖外观细节（如接线、元件分布）的仔细检查，以防接触不良等隐患；通过观察判断仪表是否有损坏现象，一旦发现立即更换；向现场操作者了解仪表工作状态，并据此进一步评估；使用接触式温度计检测工作温度，以防过热损害，发现问题立即维修。

2. 信号测试

信号测试深入评估自动化仪表在化工过程中的性能，能精确快速定位故障。维修技术人员使用过程校验仪、万用表等手操工具根据仪表工作状态进行检测，能准确识别并定位故障。过程校验仪在例行维修中精度高，能针对不同故障类型给出相应信号。随着DCS在化工企业的应用，为简化测试并提高精度，将不同功能的仪表分离。

3. 替换检测法

替换检测法广泛用于化工设备芯片和电路板维修，通过替换同型号仪表逐一排查故障点。若替换后生产恢复正常，则集中检测原故障仪表，尽快找出原因维修。替换时需确保正确操作，避免重复工作。

（二）自动化仪表维护

1. 合理巡视与记录

为确保自动化仪表的稳定运行，需对其进行合理的巡视。每日应安排1至2次的巡视频次，并在巡视前明确检查内容，维护人员需严格按照安全检查的标准执行，以有效检测仪表存在的问题^[4]。化工企业应根据自身生产状况划分巡视区域，维护人员在巡视过程中需深入了解本岗位自动化设备的状态，并对巡视情况进行详细记录。通过例行巡视，可降低自动化仪表的突发故障风险，保障其安全稳定运行，从而提升化工自动化生产中仪器的工作质量和效率。

2. 强化排查与校准管理

为确保过程控制的安全，需加强对自动化仪表的排查和校准管理。主要措施包括：确保各仪表运行正常，定期校准，消除仪表间的偏差；在调整仪表时，需切断联锁，待调试完毕后再重新投用；加强对自动化仪表的防护，防止其受到腐蚀、高温等不良影响，以避免安全事故的发生，保障人身和财产安全。这些措施不仅可确保自动仪表的工作精度和可靠性，还可为化学生产创造良好的环境。

3. 大范围维修与注意事项

在进行大范围维修时，需对自动化仪表进行适当的拆卸，并确保能够重新安装到原位，以防止二次损坏，确保生产的正常进行。在日常维修过程中，需注意以下几点：

要制定维修计划，在处理仪表故障问题时，应使用绝缘工具，以防止对元件造成损伤，导致变形，进而增大接触不良面积；应采取防静电措施，最大程度地消除维修过程中产生的静电干扰，确保维修工作的顺利进行。

四、案例分析

(一) 案例概述

某化工生产线若干个子系统工作时通过冷却循环水进行大量换热降温, 日常操作通过人工巡视进行设备监控。该生产线运行过程中, 冷却循环水系统故障发生时, 人工操作不及时已造成下游须降温设备的温控异常, 极易导致下游子系统核心设备的升温损坏, 通过对原有冷却循环水系统现状及自动化控制的研究, 进行智能控制改造升级, 达到数据可视化、设备功能切换及时的目的。

(二) 案例现状

表1 冷却循环水系统控制现状分析

设备名称	数量	功能	备注
循环水泵 单向阀	7个	避免其他水路管网的水流量影响 该路管网的水流状况	手动控制单向 阀启闭
压力仪表	7个	与控制柜连接, 控制柜报警指示	控制柜与水泵 在同一现场 需要手动定时 补水进行补水
控制柜	7路	对各个水路管网进行启动、停止 并显示运行状态和故障	
循环水池	500 m ³	为循环水系统提供水源, 冷却塔 不断消耗水	

1. 问题响应滞后性

当前, 冷却循环水泵的控制采用开环模式, 依赖于操作人员现场检查, 通过观察出水压力、手动检测电机晃动与发热情况、以及听觉判断异常声音等手段来监控其工作状态。然而, 由于每位操作人员需同时管理三个生产系统, 无法实现对水泵电动机状态的实时监控。因此, 一旦水泵发生故障, 操作人员难以及时准确地识别并定位故障点, 导致响应滞后。

2. 故障处理效率低下

在冷却水循环系统中, 若某台水泵因故障停机, 值班人员通常依据间接装置温升报警信号判断水泵问题, 并迅速前往泵站进行切换操作。但由于操作员监控地点与水泵室距离较远, 当发生突发事件(如水泵跳闸停机)时, 往往是在下游水温上升并触发报警后, 才能意识到冷却循环水系统出现故障。这导致操作员难以在故障初期迅速到达现场处理, 进而引发后续系统(如需要持续降温的设备)的高温连锁反应, 降低了故障处理效率, 严重时甚至可能导致整条生产线停产。

3. 不确定因素导致的补水管理问题

循环水系统拥有一个500平方米的水库, 其补水操作依赖于人工定时开启补水阀门。然而, 由于冬夏两季气温差异, 各水池的用水量及补水需求各不相同。这种手工操作方式易受其他因素影响, 存在较大的随意性。例如, 在操作人员忙于监测生产线其他设备维修或操作时, 可能会忘记在补水阀打开后及时关闭, 导致水池水溢出, 造成水资源浪费; 反之, 若补水不及时, 则可能引起系统温度升高, 影响系统稳定运行。

(三) 仪表维护与故障检修的策略

1. 实现智能化监控与自动化控制

针对人工操作存在的监控处理不及时、人为误差大等问题,

应对冷却循环水系统进行智能化改造, 实现数据可视化与自动化控制。通过安装传感器和智能仪表, 实时监测水泵的运行状态、出水压力、电机温度等关键参数, 并将数据上传至中央控制室^[5]。同时, 采用闭环控制方案来替代原有的纯人工操作方式, 实现冷却循环水系统的实时监控、远程指令启停、故障报警、自动切换控制、自动补水以及数据趋势记录等功能。^[6-8]

2. 建立完善的故障预警与应急处理机制

为提高故障处理效率, 建立完善的故障预警与应急处理机制。通过数据分析, 识别潜在故障模式, 设置预警阈值, 一旦监测到异常数据, 立即触发预警信号, 并自动通知相关人员进行处理。此外, 应制定详细的应急预案, 明确故障处理流程和责任分工, 确保在故障发生时能够迅速响应, 及时切换备用设备, 避免故障扩大化, 保障生产线的稳定运行。^[9]

3. 优化补水管理与控制系统

针对补水管理存在的问题, 优化补水管理与控制系统。首先, 根据循环水系统的实际需求, 制定合理的补水计划和补水策略, 确保各水池的用水量及补水需求得到满足。其次, 采用自动化补水控制系统, 根据水位传感器实时监测的数据, 自动调节补水阀门的开度, 实现精准补水。同时, 应加强对补水系统的日常维护和检修, 确保补水阀门、传感器等设备的正常运行, 避免因设备故障导致的水资源浪费或系统温度升高等问题。^[10]

五、结束语

综上所述, 随着化工生产自动化水平的日益提升, 自动化仪器的种类愈发繁多, 应用范围也日益广泛。因此, 对自动化仪表的维修与维护工作必须给予充分重视, 需要采取科学合理的维修方式, 并不断提升维修人员的专业技能, 以确保自动化仪表故障能够得到及时有效的处理。只有这样, 才能保障自动化仪表的安全平稳运行, 进而为化工行业的安全生产提供有力保障。

参考文献

- [1] 刘春庚. 化工自动化仪表的检修与维护措施探讨[J]. 科技创新与应用, 2019, (32): 152.
- [2] 宋立超. 化工自动化仪表检修与维护措施分析[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(4): 3.
- [3] 张久红, 郑伽寅. 化工自动化仪表的检修与维护措施[J]. 城市情报, 2023(6): 0088-0090.
- [4] 解西钢. 化工自动化仪表的检修与维护措施探讨[J]. 化工中间体, 2021, 000(005): 11-12.
- [5] 冯金鑫. 化工自动化仪表的检修与维护措施探讨[J]. 工业 C, 2020(94): 0150-0150.
- [6] 杜艳伦, 朱自江. 化工自动化仪表的检修与维护防范分析[J]. 企业技术开发, 2020, 34 (27): 99-100.
- [7] 王飞, 王闯. 浅谈化工自动化仪表的检修与维护[J]. 化工设计通讯, 2020, (05): 113+142.
- [8] 袁彦彬. 有关化工自动化仪表的检修及其维护分析探究[J]. 科技创新导报, 2019, (31): 210.
- [9] 周海涛. 化工自动化仪表的检修与维护措施探讨[J] 化工管理. 2017 (024).
- [10] 薄志永. 化工自动化仪表的检修与维护措施探讨[J] 数字化用户. 2017 (023).