

智能自动化在化工仪表中的应用研究

卓迪

四川天华化工集团股份有限公司，四川 泸州 646000

[摘要]伴随着化工行业的高效率、自动化的发展趋势，传统的仪表对于测量、控制、故障的应对显得有些力不从心。智能自动化的引入给予了化工仪表强大的数据分析功能、在线监测功能和系统的升级扩展功能，提高了生产的可靠度和安全系数。文章从智能化化工仪表的概念入手，阐述了其在数据获取、故障检测、远程操控和编程灵活性的优势，并介绍了其在过程控制、集成化管理和系统性能上的应用情况。进而梳理总结了智能自动化技术应用于化工仪表领域的未来发展方向：提高系统可靠性、加强人工智能化程度、进一步与物联网技术和云计算技术相结合等。通过梳理现有的技术水平和未来发展方向，给化工企业的智能化仪表推广提供理论支撑和现实指导意义。

[关键词]智能自动化；化工仪表；数据处理

DOI: 10.33142/ect.v3i12.18616

中图分类号: TQ056

文献标识码: A

Research on the Application of Intelligent Automation in Chemical Instruments

ZHUO Di

Sichuan Tianhua Chemical Group Co., Ltd., Luzhou, Sichuan, 646000, China

Abstract: With the development trend of high efficiency and automation in the chemical industry, traditional instruments are somewhat inadequate for measuring, controlling, and responding to faults. The introduction of intelligent automation has given chemical instruments powerful data analysis functions, online monitoring functions, and system upgrade and expansion functions, improving the reliability and safety factor of production. The article starts with the concept of intelligent chemical instruments, elaborates on their advantages in data acquisition, fault detection, remote control, and programming flexibility, and introduces their applications in process control, integrated management, and system performance. Furthermore, the future development directions of intelligent automation technology applied in the field of chemical instrumentation were summarized, including improving system reliability, enhancing the degree of artificial intelligence, and further combining with Internet of Things technology and cloud computing technology. By sorting out the existing technological level and future development direction, it provides theoretical support and practical guidance for the promotion of intelligent instruments in chemical enterprises.

Keywords: intelligent automation; chemical instrumentation; data processing

引言

在当前现代化的化学工业生产中，仪器控制系统充当着主要的检测、控制、运算单元的角色，它的准确性和稳定性关系着整个生产过程的产量、质量还有安全问题，但传统的仪器控制系统运算速率较慢，远程操控能力弱且系统的整合性不高，它不能很好的服务于复杂的化学工程所要求的智能化管控需求。而智能自动化的出现，给化工仪器控制系统的革新带来了新思路，它结合高精度传感器、智能控制算法和网络化数据处理平台为一体，在线监测并对生产过程进行最优化的调节控制。而且智能自动化系统具有自诊断和预估故障的能力可以减少突发性停车事故的发生概率提高设备的可用度。鉴于上述情况，本文旨在系统地阐述智能自动化在化学工业仪器控制领域的应用状况及它所带来的好处，并对其发展前景做一个展望，从而能够对化学产业仪器控制系统的智能化发展有所助益。

1 智能自动化化工仪表概述

智能自动化化工仪表就是传统的仪表系统的升级版，

向着信息化以及智能化的方向发展，主要的特点就是加入了先进的传感器以及数据计算、控制程序来达到对整个化工产品的生产过程进行准确检测和有效控制的目的。其中温度仪表是最简单的检测仪器之一，在经过智能化的设计以后可以在实时记录温度的同时自行修正检测过程中的差值并且具有报警、自检功能，让生产的过程当中温度控制这一部分变得更加可靠。而像流量仪表就是在原来的检测方式上增加了数据采集和分析单元可以随时监控流体或者气体的流量大小并进行智能判断能自动调节控制参数使得系统工作效率得到提高。对于压力仪表来说则是安装了高精密度的压力感应器加智能控制器除了可以实时报告压力情况以外还能在出现巨大波动的时候自行启动保护或者调控措施进而提高了生产的可靠程度和系统的安全性能。再有就是液位、浓度、PH 等一系列的化工仪表的智能化也都在不断地扩大适用领域，让这个产品生产的监控体系变得更加完整和先进。智能自动化化工仪表的应用也为生产的数字化、网络化和智能化提供了强大的技

术支持是现代化化工厂实现高度自动化的强有力的技术保证。

2 智能自动化在化工仪表中的优势

2.1 高效的数据采集与处理能力

智能自动控制技术应用于化工仪表的最大优点就是强大的数据采集及运算功能。传统的仪表在数据采集方面大多依靠人为记录或是单个传感器，采集时间长并且准确率较低，不能适用于当前化工企业复杂的工艺流程；而智能化仪表采用先进的传感器以及数据运算装置，可以同时对化工企业的温度、压力、流量、液位及其它一些工艺指标实时地进行记录，并可对海量数据迅速整理并计算出来，这不但确保了数据的真实有效及时而且还能把这些数据转化为对生产有用的信息供控制系统参考决策。智能数据分析还包括对数据的趋势统计、监测异常情况、预测分析等作用，可以让生产过程在不稳定的状态下依然平稳运行，为日后进一步调整优化各项工艺指标打下基础。通过这样高效的采集与计算分析数据，智能仪表的应用不仅加快了生产力而且还大大提升了整个生产过程的可控程度和准确度，为化工企业的自动化进程保驾护航。

2.2 自我诊断与故障预测能力

智能型自动化仪表的第二大优点是具备自诊断及预估故障的功能，在常规的仪表装置当中出现故障大多依靠人力巡查或者事后检查，这样不仅反馈延迟而且会导致生产停滞或者机器损害。而智能仪表内部安装有自检模块可以随时对传感器状况、信号传输情况以及执行元件的工作情况进行监测，一旦检测到疑似故障，就利用程序进行计算推测出可能发生故障的时间段及其可能的原因，这样的特性可以使控制系统在事故发生前做出应对比如自行调节工作参数或者启动警报防护等以此来避免突发性的停工停产，降低了故障出现的概率，同时预估故障的发生也提升了整个系统的可靠程度，使公司能在不影响正常生产的条件下对机器设备进行检修保养减少了机器闲置时间进而提高了整个生产线的生产力水平。自诊断及预估故障能力的出现，代表化工仪表由以前的被动监视变为了如今积极主动的智慧化管控，为化工产品的安全生产和持续生产提供保障。

2.3 远程监控与操作能力

智能型自动化仪表应用于化工生产的第三大亮点是远程监视及操控功能。常规仪表要求工作人员必须前往现场对数据读取、调整以及控制，但具有了智能化特性的仪表借助网络化接口，把所获取的信息即时发送到控制室或者便携设备上，使得工作人员无需亲临现场即可了解生产环节中的各种参数指标。远程操控既包括可以对阀、泵、控制器等执行机构进行远程调整；又能够在出现紧急情况的时候迅速作出反应，大大增强了生产的灵活性及反应速度。基于网络化的监视方式，生产负责人可做到跨地域、

跨厂区的一体化管控，同时也能把一线数据同企业的信息管理系统相融合，为工艺改进、节能降耗、安全报警等提供可靠的数据支撑。由此可见远程监视与控制功能不但节约时间成本而且减少了现场危险系数，在复杂条件下仍然让化工产品的制造保持着高度的安全性、可控性。

2.4 程序可塑性与系统扩展能力

智能型自动化仪表的最后一项也是最重要的一项核心技术就是程序柔性以及系统扩展性。化工企业的生产过程种类繁多并且总是在发生变化，常规仪表固定的性能以及有限的程序设定无法满足复杂的工艺流程要求，而智能型仪表则能基于其灵活的控制系统以及模块化结构，在不同的生产场景下对自身功能、参数进行增减调节以适用于新的工艺以及新的生产设备。这样的柔性让企业在面对生产调整或者工艺升级的时候不需要大范围更新机器，只需要软件上的更新或者是程序上的改动就可以达到新的控制目的。此外，智能仪表系统的可扩展性还允许与其他自动化装置、信息系统乃至工业互联网联网互通，从而构建统一协调的整体化生产控制系统。在程序柔性和系统扩展性的帮助之下，化工企业可以达成稳定性基础上的柔性生产，为其进一步向智能化、绿色化的方向发展提供技术支持。

3 智能自动化在化工仪表中的应用分析

3.1 数据处理与智能控制

智能化自动仪器仪表的数据运算直接影响着化工生产的进程控制准确性和时效性，智能仪表内置大算力处理器与运算程序模块，可以即时获取温湿度、压强、流速、水位等各类型传感器所监测的数据并在内部或云端服务器平台上及时运算处理，不仅仅是单一的数据存储，更重要的是基于历史数据进行变化趋势走势、反常震荡分析以及趋势预测，给控制环节提供可靠的数据参考，而在智能化控制层面中，则是仪表设备接收数据处理的结果自行对各个阀门、水泵及其他动力装置作出调控指令，形成闭环反馈控制系统，通过这样的数据化智能控制使得整个化工制造流程能在复杂的多重变量及工况条件下平稳有序的工作，并能大幅加快系统的反应速率并提升了设备的操作灵活性，在生产安全及企业收益两方面给予有力支撑。

3.2 网络化与信息集成

智能自动化仪表借助互联网及信息技术，完成了对整个化工生产过程的统一监控和管理，仪表系统不仅可以把测得的信息发送到控制室而且能与 ERP 系统、MES 系统以及远程监测系统相互衔接，构建了一个互联互通的数据环境。网络化特性使得工作人员可以在不同的位置同时对生产状况进行观察并对控制系统加以调节，并就可能发生的风险提前报警。这样的信息整合不但提升了生产的可视化程度还为工艺的改进以及管理层做出抉择提供有效的参考^[1]。此外网络化的系统便于对数据的统一保存、处理和检索，这样以往的数据就可以用来做走势分析、机器保

养时间规划以及能源消耗管控等,为化工企业的精细管理以及智能制造提供强大的技术支持。

3.3 系统性能优化与过程稳定性

智能自动化应用于化工仪表领域有利于大幅提高整个系统的性能及过程的稳定性,基于准确的传感检测以及及时的数据分析与自动调节作用下控制系统可以及时地对工艺变量所发生的扰动作出反应并将生产流程维持在最佳水平上,在仪表控制系统一体化的基础上,反馈与前馈调节可相互配合以减少波动给生产力以及最终产品品质带来的不利影响^[2]。与此同时,智能计算还可以针对不同的运行状况加以超前控制从而使装置面对突如其来的变动时具有更好的可靠性和抗干扰能力,经过对控制方案及设定值的优化,智能仪表提升了机器利用率的同时也扩大主要机器的运转周期,并为化工厂家低成本、高产出的制造奠定了技术支持。

3.4 安全性与可靠性提升

安全性及可靠性是对化工生产的最基本需求,智能化自动化仪表在这方面起到了决定性的作用。仪表控制系统具有自检能力,可以随时检查传感器的状态,信号的状态还有控制算法的有效性,当有异常发生的时候会自动报警或者启动保护机制,这减少了人为的误操作和机器本身的故障的风险^[3]。而且智能仪表可以进行冗余配置和错误处理,使得重要的测量和控制环节即使在单个元件失效的情况下也能继续工作。可靠性的提高不仅仅表现在硬件软件上的冗余和升级,也包括整个系统的预防式的维护管理。通过收集以往的工作状况的数据,公司可以预见性地开展维修保养,避免突然停车给生产带来的损失。这样的智能化的安全及可靠管理模式让一个化工厂在复杂工艺条件下可以更快捷,安全地运作,取得经济和安全的双赢。

4 化工仪表智能化的发展趋势

4.1 提高系统稳定性与可靠性

在未来智能自动化的仪表发展中依然会围绕着提高整个系统的可靠性和稳定性方面进行研究。由于化工生产的工艺变得越来越复杂,仪表控制系统的要求也越来越苛刻,需要仪表具有更高的响应速度、计算精度和抗干扰性能。新型智能化仪表将会进一步完善传感器,改进算法和控制器,使得整个系统可以在更大的工作范围内都拥有很好的稳定性。并且利用多重化、容错机制以及自动调整等方法让智能仪表即使发生突发状况或者自身出现故障的情况下也能始终如一地稳定工作,进而减少生产过程中存在的危险性,保证工艺的安全。

4.2 智能化水平提升与自主决策能力增强

智能化程度的提高代表化工仪表不再仅限于测量和基础控制,其内部程序还具有自己做出决策的能力。基于人工智能和机器学习的仪表系统能从过去的数据中挖掘出模式并预测未来的走向,在需要的时候对工艺条件自动

作出最佳调控。这样的自主决策减少了人为干预的需求使生产过程更快更准确,也能处理复杂且有多变量的过程环境,为化工公司建立一个更聪明、生产力更高的生产体系。

4.3 与工业互联网及大数据技术融合

伴随着工业互联网及大数据的应用发展,智能自动化的化工仪器仪表将会逐渐走向与公司整体信息系统集成化道路,仪表上的采集数据不再局限于就地控制系统,也可以传输到云端统一处理分析、检索历史数据、研究变化走势等,在不同系统之间可以进行智能化调节与整合。借助大数据平台,化工生产企业可以获得更加完整的工艺情况、准确的产品测算和有效的能源利用,进而促成智慧工厂和工业4.0的到来。

4.4 新型智能仪表技术研究与探索

未来的发展方向还包含新的智能化仪器仪表的研发,例如多功能一体化传感装置、自学习控制器、物联网式的分散式检测控制系统等,它们不但可以一起测量多项工艺指标而且还可以利用自身优化程序达到更为准确地操控目的;另外仪器的小型化、微能量化与模块化也会给生产线带来更加灵活便捷的选择,从而使智慧型仪表可以在不同的化学反应流程与制造场合下得到应用并具备更好的兼容性能与延展空间。新技术的不断追求,会使整个化工生产的自动化程度迈向一个新的台阶,成为化工企业高效率、安全性、绿色环保的强大技术支持。

5 结语

智能自动化技术应用于化工仪表领域,不但极大地提高了数据获取、过程控制以及系统的管理水平,而且还为化工企业实现安全、稳定、高效的生产目标奠定了强有力地技术支持。而通过数据处理能力、网络化管理模式、系统性能、安全性与可靠性的提高等研究可发现,智能自动化已然成为当今化工仪表发展方向的主流。今后伴随着智能化程度不断提高、结合工业互联网以及大数据技术、开发新的智能仪表技术等的发展,化工企业的仪表系统将会变得更加自主、灵活、聪明,在复杂的生产环境下获得更大的生产力、更好的产品质量和更强的安全保障。总之,智能自动化技术在化工仪表领域的应用既符合当前生产的需要又为化工行业未来的进步指明了道路并给予了技术支持。

[参考文献]

- [1]张麒麟.浅谈化工智能自动化仪表技术与应用[J].智慧中国,2022(12):82-83.
 - [2]罗清瑞.智能自动化在化工仪表中应用的重要性分析[J].石化技术,2020,27(2):20-29.
 - [3]黄永祥.智能自动化在化工仪表中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(19):99-101.
- 作者简介:卓迪(1999—),毕业于成都工业学院测控技术与仪器专业,主要研究化工仪表及自动化、软件自动化控制等方面。