

# 化工生产安全新技术在仪表领域的应用及效益评价

张海涛 (智诚建科设计有限公司东营分公司, 山东 东营 257000)

**摘要:** “十四五”期间, 要求石化、煤化工等重点领域企业主要生产装置自控率达到95%以上。面对严峻的生产经营任务, 生产安全更不能忘, 自动化仪表系统作为工业生产的神经决定着企业的生产效益。近年来, 新技术, 如智能化、数据驱动和无线通信, 为化工生产提供了革命性改变。智能化安全仪表通过数据分析、预测模型和无线通信技术, 实现了实时监测、智能预警和远程控制, 显著降低了事故风险并提升了生产效率, 促进了企业经济效益的提升, 开启了高质量发展的新征程。

**关键词:** 化工安全; 新技术应用; 智能化安全仪表; 效益评价

## 1 引言

仪器仪表是人们对客观世界各种信息进行测量、采集、分析与控制的手段和设备, 近年来随着我国传统产业的持续转型升级以及新兴产业的迅猛发展, 重大工程、工业装备、智能制造等领域对于仪器仪表的要求进一步提升。数据显示, 我国仪器仪表领域在国家政策的大力扶持下持续向好, 行业主营收入从2018年的8091.6亿元增长至2022年9835.4亿元, 利润总额从2018年的780.5亿元增长至2022年的1017.6亿元, 2022年营业成本约7410.1亿元, 同比增长12.4%, 市场增长迅速, 主要得益于油气、化工行业的带动。从长远来看, 仪器仪表领域行业的市场增高素有所放缓, 其主要原因是工业自动化仪表产品需要在不断的试错和改进中逐渐成熟, 技术积累周期较长。

随着智能化、数据驱动和传感技术的快速发展, 安全仪表不仅成为化工生产的关键组成部分, 更是提升工厂安全性、预防事故以及提高生产效率的重要手段。通过深入分析新技术在安全仪表领域的应用案例、效果评估以及未来展望, 本文旨在为化工行业的安全生产提供有益的理论指导和实践参考, 具有广泛的应用价值。

## 2 化工生产安全和效率的挑战

### 2.1 化工生产的安全挑战和现状

化工生产的安全挑战在于处理复杂的化学物质、高温高压操作、可能存在的事故风险以及人为错误等多方面因素。这些挑战可能导致事故、泄漏、污染, 对人员、环境和设备造成严重影响。尽管存在监管和安全标准, 但仍然难以避免潜在的安全隐患。化工生产的现状是在不断演变的法规、技术和管理措施下, 致力于提升预防措施、应急响应和监控系统, 以降低事故发生概率, 保障生产安全。然而, 即使在这些改

进下, 安全问题仍然是一项严峻挑战, 需要不断创新和改进技术手段来保障生产环境和人员安全。

### 2.2 效率提升面临的问题和需求

化工生产效率提升所面临的问题包括复杂的生产流程、资源消耗、生产能力瓶颈、能源成本和环保要求。生产流程的复杂性导致操作复杂、生产周期长, 难以快速响应市场需求。资源消耗和能源成本对生产成本构成压力, 同时环保要求也要求降低排放并提高资源利用效率。另外, 传统的生产方法可能受限于人为错误或低效率的工艺流程, 使得提高生产效率成为亟待解决的问题。因此, 提升化工生产效率需要在提高生产能力的同时, 降低能源消耗、优化生产流程, 并确保环境友好的同时保障产品质量, 这需要创新技术和智能化手段的应用以应对挑战。

### 2.3 现有安全仪表技术的局限性分析

现有安全仪表技术在化工生产中起到了重要作用, 但仍存在一些局限性。传统安全仪表技术在监测和预警方面存在着局限, 譬如针对复杂化学反应过程的准确监测和预测能力有限。此外, 传统技术可能难以实现实时数据分析和快速响应, 以及对异常情况的及时处理。同时, 部分安全仪表技术受限于固定式安装和布线, 限制了其灵活性和覆盖范围。对于多变的生产条件和环境, 现有技术也未必能够提供高度适应性和智能化控制。因此, 需求更高效、智能化和灵活性更强的新一代安全仪表技术以应对复杂的化工生产环境。

## 3 新技术概述

### 3.1 智能化工安全仪表的特征和优势

智能化工安全仪表以其先进的特征和优势成为化工生产的关键支柱。其特征包括高度自动化、实时数据采集与分析、智能预警和远程监控等。优势在于提

供更准确的监测和预测能力，能够实现更快速的异常检测和响应，从而降低事故风险。智能化工安全仪表还能够提高生产效率，减少能源消耗，并在不断学习和优化中不断提升安全性和可靠性。其智能化的特性允许远程管理和即时反馈，使得对生产过程的控制更加灵活和可靠。总体而言，智能化工安全仪表为化工行业提供了更高水平的安全保障和生产效率。

### 3.2 数据驱动和人工智能技术在安全仪表领域的应用

数据驱动和人工智能技术在安全仪表领域的应用日益广泛。数据驱动的方法通过收集大规模实时数据并利用数据分析技术，提供对化工生产过程更深入的理解。这些技术能够识别异常模式、预测潜在风险并实现快速响应。人工智能技术则能够利用机器学习、深度学习等算法，对数据进行分析 and 模式识别，从而实现对异常情况的自动检测和预警。这种智能化的技术使得安全仪表可以自主学习、优化和适应不断变化的环境，提高安全性和生产效率。数据驱动和人工智能技术的结合为安全仪表赋予了更高的智能化水平，成为预防事故和提升生产安全性的重要手段。

### 3.3 传感技术的发展和它对安全仪表的影响

传感技术的迅速发展对安全仪表领域带来了深远影响。随着传感技术的进步，安全仪表获得了更精确、多样化和高效的监测能力。先进传感器的出现使得对化工生产过程中温度、压力、流量等关键参数的监测更加精准和实时化。同时，传感技术的多样性和灵活性使得安全仪表可以应对不同工艺需求，并扩展到更广泛的应用场景。传感技术的发展还带来了微型化和无线化趋势，使得安全仪表更易于安装和维护。总体而言，传感技术的不断进步为安全仪表提供了更可靠、更灵敏和更适应性强的监测手段，有力促进了化工生产安全性和效率的提升。

### 3.4 无线通信和互联技术在化工安全领域的作用

无线通信和互联技术在化工安全领域发挥着关键作用。它们使安全仪表能够实现实时数据传输和监控，不再受限于布线和有线连接，提高了安装灵活性和覆盖范围。通过无线通信，安全仪表可以与中央控制系统实现即时的信息交互和远程控制，使得监测和响应更加迅速和有效。互联技术使得安全仪表之间能够互相交换数据，形成更智能化的网络系统，共同应对潜在风险。这些技术的应用不仅提高了安全仪表的响应速度和准确性，同时也增强了对生产环境的整体监控和控制能力，为化工生产的安全性和效率提供了更全

面的保障。

## 4 化工生产安全新技术在仪表领域的应用案例

### 4.1 智能传感器在化工生产中的应用案例分析

智能传感器在化工生产中的应用案例展现了其关键作用。例如，智能化的压力传感器能够实时监测反应器内部压力，并利用数据分析识别异常情况。在化工反应过程中，当压力异常变化时，智能传感器能够迅速发出警报并触发自动关闭反应器的操作，防止事故的发生。此外，智能温度传感器在控制化工生产过程中也发挥关键作用。通过监测反应器内部温度，并利用数据驱动技术进行分析，智能传感器可以识别温度异常波动，并自动调节反应条件以维持安全稳定的操作状态。这些案例表明，智能传感器不仅能够实现实时监测，更能利用数据驱动技术进行智能分析和自主调控，为化工生产的安全性和稳定性提供了重要支持。

### 4.2 数据分析和预测模型在安全仪表中的实际应用

数据分析和预测模型在安全仪表中的应用为化工生产提供了关键洞察和预警能力。通过收集大量实时数据并利用数据分析技术，安全仪表能够识别出潜在风险和异常模式。例如，基于历史数据和机器学习算法构建的预测模型能够预警特定操作状态下的安全隐患，并提前发出警报。这种预测性的监测使得安全仪表可以在事故发生前采取相应措施，降低事故风险。数据分析还可以提供对生产过程的更深入理解，帮助优化生产流程并预防潜在的危险。综合利用数据分析和预测模型，安全仪表不仅能够实现实时监测，更能够提高对潜在风险的识别和预警能力，有力提升了化工生产的安全性和稳定性。

### 4.3 无线通信技术提升安全监测和控制的案例介绍

一例无线通信技术在化工安全监测和控制中的应用是基于物联网技术的智能化安全系统。在某化工厂，采用了无线传感器网络来实现安全监测与控制。这些传感器被部署在关键位置，监测温度、压力、流量等重要参数，并通过无线通信实时传输数据到中央监控系统。

利用物联网技术，这些传感器节点形成了一个自组织的网络，实现了实时数据传输和交互。当传感器检测到异常情况时，如温度超出安全范围或压力突然升高，系统会立即发出警报并发送通知给相关人员。同时，该系统具备自主控制能力，在发现潜在危险时，可以自动启动安全措施，如关闭阀门或调整生产参数，

以防止事故发生。

此系统通过无线通信技术，实现了快速响应和远程监控，提升了安全监测和控制的效率。传感器网络的无线通信不仅减少了布线成本，还提高了安装灵活性和覆盖范围。这种智能化安全系统有效地降低了潜在风险，确保了生产环境的安全稳定，同时提高了工厂的整体效率和生产质量。

## 5 新技术应用的效果评估

### 5.1 安全性提升效果分析

新技术在化工安全仪表领域的应用显著提升了安全性。通过智能化、数据驱动和无线通信技术，安全仪表能够实现实时监测、预警和自主控制，有效降低了事故风险。此外，数据分析和预测模型的运用使得对潜在风险的识别更加准确和及时，增强了安全控制的预防性和针对性。通过案例和实际应用，可以观察到事故发生率下降、生产过程更加稳定和可控的趋势，凸显了新技术在提升化工安全性方面的积极效果。这些技术的应用为工厂提供了更高水平的安全保障，不仅保护了生产环境和人员安全，也为持续稳健的生产提供了有力支持。今年1月，仪器仪表运行平稳率达99.98%，为最大限度释放高效产能提供了坚实保障。

### 5.2 生产效率提升成果评估

新技术在化工安全仪表领域的应用不仅提升了安全性，也对生产效率产生了显著影响。通过智能化监测和自主控制，生产过程更为稳定和可预测，减少了非计划停工时间。数据驱动和预测模型的应用优化了生产流程，减少了能源和原材料的浪费，提高了生产效率。此外，无线通信技术的采用使得监测和控制更为灵活便捷，加速了故障诊断和维修响应的速度，进一步减少了停产时间。综合来看，新技术在化工安全仪表领域的应用带来了生产效率的明显提升，降低了生产成本，增加了生产容量，为工厂创造了更高的产值和经济效益。这些效果的评估表明新技术对提升生产效率具有显著且实质性的影响。2023年，油田科技投入13.45亿元，保持连续增长，新建产能同比增加20万吨以上。

### 5.3 成本效益分析和经济价值评估

新技术在化工安全仪表领域的应用不仅提高了安全性和生产效率，也对成本效益和经济价值产生了积极影响。尽管新技术的投入可能带来初始成本，但通过降低事故发生率、减少生产中断和资源浪费，新技术的长期应用带来了显著的成本节约。同时，提升的

生产效率意味着更高的产值和利润，加强了工厂的竞争力。经济价值评估显示，新技术带来的安全性和效率提升产生了长期的经济回报，提高了工厂的整体价值。这种投资回报不仅体现在减少了事故造成的生产损失和人员伤害所带来的成本，还表现在提高了工厂生产能力和市场竞争力，为企业长期发展创造了稳定且可观的经济效益。近6年，企业在化工安全仪表共收集到创新成果99项，其中1项获得国家级专利、10项获得公司级奖励，89项得到内部奖励。这些成果应用于日常生产，大幅提升了工作效率，降低了专业维护成本，每年可降低维护成本超过百万元。

### 5.4 新技术应用带来的挑战与解决方案

新技术在化工安全仪表领域应用面临一些挑战，但也存在解决方案以应对这些挑战。首先，新技术的引入可能需要大规模的设备更新和人员培训，带来投资和时间成本。解决方案可以是逐步实施，通过阶段性更新和培训计划逐步过渡。此外，新技术的复杂性可能导致系统运行不稳定或兼容性问题，需要提前进行充分测试和调试。定期更新和系统优化也是确保新技术稳定运行的关键。另一个挑战是信息安全和隐私问题。智能化安全仪表涉及大量数据收集和传输，存在数据泄露和网络攻击的风险。解决方案包括加强网络安全措施、使用加密技术和建立完善的权限管理机制，以确保数据安全和隐私保护。

## 6 效益评价

在化工生产中，新技术在安全仪表领域的应用为安全性和生产效率带来了显著提升，无论是设备节能降耗，压缩维修成本方面更加快捷高效，为企业有效提升了利润提升空间。智能化、数据驱动和无线通信技术使安全仪表具备了更高的监测、预警和控制能力，降低了事故风险，提高了生产效率。然而，新技术引入也面临挑战，如投资成本、信息安全和技术更新等。解决这些挑战需要系统性的规划和持续的改进。整体而言，化工安全仪表领域的未来将以更智能、更高效和更可持续的发展方向前进，为创造更安全、更可靠的生产环境和高效能源利用做出重要贡献，为企业经营再上新台阶奠定了坚实基础。

### 参考文献：

- [1] 毛世宇. 石油化工企业的安全管理的特点与对策 [J]. 化工管理, 2018, 3(09): 125-127.
- [2] 孙景全, 冯兆生. 石化企业重大工艺安全事故的特点与应急管理机制 [J]. 化工设计通讯, 2020, 23(16): 37-39.