

数字化时代化工安全管理模式的创新与发展

吴述刚

浙江海昌药业股份有限公司 浙江 玉环 317607

摘要：本文聚焦数字化时代化工安全管理模式创新与发展。先阐述化工安全管理重要性及数字化转型必要性，接着介绍信息化平台建设、物联网技术应用等创新实践，分析创新带来的安全绩效提升、经济效益增长等效益。还探讨未来智能化、融合发展及标准化规范化等趋势。旨在为化工行业安全管理提供参考，推动其借助数字化技术提升安全管理水 平，实现可持续发展。

关键词：数字化；化工安全；创新发展

引言：化工行业作为国民经济重要支柱，其生产过程高风险性不容忽视，安全管理至关重要。数字化时代，物联网、大数据等技术深刻改变各行业，为化工安全管理带来新机遇与挑战。在此背景下，探索化工安全管理模式创新与发展成为必然。本文将深入剖析数字化时代化工安全管理现状，介绍创新实践，分析效益并展望未来趋势。

1 化工安全管理现状与数字化转型的必要性

1.1 化工安全管理的重要性

化工行业是国民经济重要支柱，对经济发展和社会需求意义重大。但化工生产具高温、高压、易燃易爆、有毒有害等特点，安全风险高。从人员安全看，员工工作环境复杂危险，保障其生命健康是企业首要责任。安全事故会让众多家庭陷入悲痛，带来沉重心理负担，如印度博帕尔毒气泄漏事故，后果惨痛。从企业运营讲，安全事故带来巨大经济损失，包括显性成本如设备损坏、赔偿等，还有隐性成本如市场份额下降、信誉受损等，可能使企业破产。同时，还会引发政府严格监管处罚，增加运营成本与合规压力^[1]。从社会层面，化工行业与社会紧密相连。安全事故影响居民生活，破坏生态环境，如原料泄漏污染土壤水源，有害气体排放危害健康。所以，加强化工安全管理对维护社会稳定、保障公众利益、促进可持续发展意义重大。

1.2 数字化时代对化工安全管理的影响

人类社会进入数字化时代，物联网、大数据等数字化技术深刻改变各行业，化工行业也不例外，给化工安全管理带来机遇与挑战。机遇在于，数字化技术提供强大工具。物联网可实时监测设备和工艺、采集数据，发现隐患；大数据分析能挖掘海量安全数据，为决策提供依据；人工智能用于智能预警、巡检，提高管理效率与准确性，降低人为风险。还能促进企业信息共享与合

作，提升行业安全管理水平。挑战方面，数字化技术增加生产系统复杂性，加大管理难度，如工业控制系统网络化使化工生产面临网络攻击风险，系统被入侵或致生产失控。同时，对员工技术素质和安全意识要求提高，员工需掌握新技能操作维护设备，企业要加强安全培训，提升员工安全意识与应急处置能力，以适应需求。

2 数字化时代化工安全管理模式的创新实践

2.1 信息化平台建设

信息化平台是数字化时代化工安全管理的基础。化工企业构建统一信息化管理平台，可集成生产、安全、设备、人员等各方面数据，实现信息共享流通。该平台涵盖多个相互关联、协同工作的子系统。生产监控系统借助各类传感器和监测设备，实时采集化工生产中的温度、压力等关键参数并传至平台，管理人员借此实时监控生产状态，及时处理异常。安全管理系统对安全规章制度、风险评估等工作进行信息化管理，实现安全工作全过程跟踪与动态管理，提升管理规范化和精细化水平。设备管理系统管理设备运行状态、维护保养记录等信息，通过分析运行数据预测故障，提前安排维护，降低故障对生产的影响及安全风险。应急管理系统整合应急预案、资源、演练等信息，发生安全事故时能快速启动应急响应机制，指导应急救援，提高应急处置效率，各子系统共同构成化工安全管理的有机整体。

2.2 物联网技术应用

物联网技术连接设备物品与互联网，实现信息交互和智能化控制，在化工安全管理中应用前景广阔。设备监测上，在化工生产设备安装振动、温度等传感器，实时采集运行参数并传至监控中心，分析数据可及时发现设备异常、预测故障，实现预防性维护。危险化学品管理方面，通过在包装安装电子标签记录名称、规格等信息，运输、储存和使用时用读写器实时读取，实现全生

命周期跟踪监控，出现泄漏、被盗等情况及时报警，保障安全管理^[2]。另外，物联网技术还应用于化工园区安全管理，在园区布置传感器和监控设备，可实时监测园区环境、气象、交通等状况，及时发现潜在问题并采取措施，为化工园区的安全稳定运行提供有力保障。

2.3 人工智能与大数据分析

人工智能和大数据分析技术在化工安全管理中发挥着越来越重要的作用。大数据分析能够对海量的化工生产数据、安全数据、设备数据等进行深度挖掘和分析，发现数据中隐藏的规律和潜在的安全风险。通过对历史安全事故数据的分析，可以找出事故发生的主要原因和规律，为制定针对性的安全防范措施提供依据。同时，大数据分析还可以对化工生产过程中的风险进行实时评估和预警。通过建立风险评估模型，结合实时采集的生产数据，系统能够动态评估生产过程的安全风险，当风险超过一定阈值时，及时发出预警信号，提醒管理人员采取措施防范事故发生。人工智能技术在化工安全管理中的应用主要体现在智能预警、智能巡检、智能决策等方面。智能预警系统利用机器学习算法对生产数据进行实时分析，能够自动识别异常模式和潜在风险，提前发出预警信息。与传统预警方式相比，智能预警系统具有更高的准确性和及时性。智能巡检则通过机器人或无人机等设备，结合图像识别、传感器技术等，实现对化工生产设备和区域的自动巡检。这些智能设备可以按照预设的路线和任务进行巡检，及时发现设备故障、泄漏等安全隐患，并将巡检结果实时反馈给管理人员。智能决策系统则基于大数据分析和人工智能算法，为化工安全管理决策提供科学支持。在面对复杂的安全问题时，系统能够快速分析各种因素，提供多种决策方案，并评估各方案的优劣，帮助管理人员做出最佳决策。

2.4 移动应用与远程监控

移动应用和远程监控技术的发展，使得化工安全管理人员能够随时随地掌握生产现场的安全状况，及时处理安全问题。无论身处何地，只要能够接入网络，管理人员就可以对生产现场进行远程监控和管理。移动应用还具备实时报警功能。当生产现场出现异常情况或安全隐患时，系统能够及时向管理人员的移动设备发送报警信息，包括报警类型、时间、地点等详细内容。管理人员收到报警后，可以迅速通过移动设备查看现场情况，并采取相应的措施进行处理。远程监控技术则通过互联网将化工生产现场的监控设备与远程监控中心连接起来，实现对生产现场的实时、远程监控。监控中心可以配备专业的监控人员，对多个化工企业的生产现场进行

集中监控。一旦发现异常情况，监控人员可以及时通知企业相关人员进行处理，并将情况记录在案。远程监控中心还可以对企业的安全管理进行指导和监督，提高企业的安全管理水

3 化工安全管理模式创新的效果

3.1 安全绩效提升

数字化时代化工安全管理模式的创新实践显著提升了企业的安全绩效。通过信息化平台建设、物联网技术应用、人工智能与大数据分析以及移动应用与远程监控等手段，企业能够实现对化工生产全过程的安全监控和管理，及时发现和消除安全隐患，降低安全事故发生概率。另外，数字化安全管理模式还提高了企业的应急处置能力。在发生安全事故时，通过应急管理系统和移动应用，企业能够快速启动应急响应机制，及时调配应急资源，指导现场人员进行应急救援工作。这大大缩短应急响应时间，减少事故损失，保障人员的生命安全和企业的财产安全^[3]。

3.2 经济效益增长

化工安全管理模式创新不仅带来了安全绩效的提升，还促进企业经济效益的增长。一方面，通过预防和减少安全事故的发生，企业避免因事故导致的设备损坏、生产中断、赔偿费用等直接经济损失。同时，降低因安全事故引发的政府监管处罚、市场份额下降、客户流失等间接经济损失。另一方面，数字化安全管理模式提高了企业的生产效率和资源利用效率。通过信息化平台和物联网技术，企业实现了生产过程的自动化控制和优化调度，减少人工干预，提高生产的稳定性和可靠性。同时，优化生产调度可以提高原材料的利用率，减少能源消耗，降低生产成本，从而提高企业的经济效益。数字化安全管理模式还有助于企业提升品牌形象和市场竞争力。在当今社会，消费者对企业的安全管理和环境保护越来越关注。企业通过实施先进的数字化安全管理模式，能够向社会展示其对安全生产的重视和责任担当，提升企业的品牌形象和社会声誉。这有助于企业赢得客户的信任和认可，扩大市场份额，提高产品的附加值，从而促进企业经济效益的增长。

3.3 环境与社会效益

化工安全管理模式的创新对环境保护和社会发展也具有积极的影响。在环境方面，数字化安全管理模式有助于减少化工生产过程中的污染物排放和环境污染事故的发生。通过实时监测生产过程中的各项参数，企业能够及时调整生产工艺，确保生产过程符合环保要求。数字化安全管理模式提高了企业对危险化学品的管理水

平，降低了危险化学品泄漏对环境的污染风险。通过物联网技术对危险化学品的全生命周期跟踪和监控，企业能够确保危险化学品的储存、运输和使用过程安全可靠，避免因泄漏导致的土壤、水源污染等环境问题。在社会方面，化工安全管理模式的创新有助于维护社会稳定和保障公众利益。化工安全事故往往会对周边居民的生活和环境造成严重影响，引发社会恐慌。通过加强化工安全管理，预防和减少安全事故的发生，能够保障公众的生命财产安全和正常生活秩序。数字化安全管理模式促进化工行业的可持续发展，为社会提供更加安全、可靠的化工产品和服务，推动社会经济的健康发展。

4 化工安全管理模式的未来发展趋势

4.1 智能化发展方向

未来，化工安全管理模式将朝着智能化方向不断发展。随着人工智能技术的不断进步，智能预警、智能巡检、智能决策等应用将更加成熟和普及。智能预警系统将具备更强的自主学习和自适应能力，能够根据不同的生产工况和环境条件，自动调整预警阈值和预警策略，提高预警的准确性和及时性。智能巡检设备将更加智能化和多样化，不仅能够实现对设备和区域的自动巡检，还能够进行自主导航、故障诊断和简单维修等操作。智能决策系统将融合更多的数据和知识，利用深度学习、强化学习等先进算法，为化工安全管理提供更加科学、精准的决策支持。在面对复杂的安全问题时，系统能够综合考虑各种因素，提供最优的决策方案，并自动执行决策命令，实现安全管理的自动化和智能化。

4.2 融合发展趋势

化工安全管理模式将与其他相关领域进行深度融合，形成更加综合、全面的安全管理体系。一方面，化工安全管理与工业互联网、智能制造等领域将深度融合。通过工业互联网平台，实现化工生产设备、安全系统、管理系统等的互联互通和数据共享，打造智能化的化工生产生态系统。在这个生态系统中，安全管理与生产过程紧密结合，实现安全与生产的协同优化。另一方面，化工安全管理与环境保护、职业健康等领域也将进

一步融合。化工生产不仅涉及安全问题，还与环境保护和职业健康密切相关。未来的化工安全管理模式将综合考虑安全、环保和职业健康等多方面因素，建立一体化的管理体系。

4.3 标准化与规范化建设

为了确保化工安全管理模式的有效实施和持续改进，未来将加强标准化与规范化建设^[4]。政府部门和行业协会将制定更加完善、严格的化工安全管理标准和规范，明确企业在安全管理方面的责任和要求。这些标准和规范将涵盖化工生产的各个环节，包括设备设计、安装、运行、维护，安全管理制度建设，人员培训等方面。企业将按照标准和规范的要求，建立健全安全管理体系，加强内部管理和监督，确保各项安全措施得到有效落实。加强对标准化与规范化建设的宣传和培训，提高企业员工对标准和规范的认识和执行能力。通过标准化与规范化建设，提高化工行业整体的安全管理水平，促进化工行业的健康、有序发展。

结束语

数字化时代为化工安全管理模式创新带来广阔空间与强大动力。通过信息化平台、物联网等多种创新实践，化工企业在安全、经济、环境与社会效益上均取得显著提升。展望未来，智能化、融合发展及标准化规范化是必然趋势。化工企业应紧跟时代步伐，积极应用数字化技术，不断完善安全管理模式，为行业可持续发展和社会的安全稳定贡献力量。

参考文献

- [1] 乔辉.工业互联网助力石油化工企业数字化转型[J].智能制造,2024,(02):102-105.
- [2] 基于数字化的化工企业设备管理经验[J].中国设备工程,2024,(S1):49-51.
- [3] 李必富,胡恩玲.数字化时代化工企业安全管理对策研究[J].科学与财富,2022,14(25):94-96.
- [4] 伊玮.数字化时代下化工物流管理面临的变革[J].塑料工业,2024,52(6):176.