

基于智能化控制的化工工程安全生产管理体系构建 与经济发展前景

孙双喜（山东莘县颖泰化工有限公司，山东 聊城 252400）

摘要：在数字化、智能化快速发展的今天，化学工业正面临转型升级和可持续发展的双重挑战。随着全球经济一体化进程的加快和市场竞争的加剧，化工企业要提高自身的竞争能力，必须进行技术创新。以智能化控制为基础的化工工程安全生产管理系统应运而生，它将自动化监控、智能预警、信息互联互通等先进的技术方法引入其中，既能有效解决传统安全管理中存在的监管滞后、应急响应缓慢的问题，又能有效提高生产效率，降低成本，为化工产业的产业升级和经济转型提供新的动力。

关键词：智能化控制；化工工程；安全管理

随着世界经济的高速发展，科学技术的不断进步，化学工业面临着空前的机遇和挑战。由于技术手段落后，信息孤岛严重，应急响应缓慢，传统的化工生产管理模式已很难适应现代化工生产的高效率和高安全性要求。这些问题会影响企业的生产效率与市场竞争力，而且也增加了安全事故的发生风险，对产业的可持续发展产生不利影响。随着智能技术的发展，化工企业迫切需要引入智能控制系统，建立高效安全的生产管理系统，以满足日趋复杂的生产环境与市场需求。

1 化工工程安全生产管理体系存在的问题

1.1 监管手段落后

由于化工生产技术复杂，风险大，传统的人工检测方法仅能对部分关键环节进行检测，而不能全面掌握其存在的安全隐患。这使一些潜在的危险因素无法被及时发现并加以处理，从而增加了事故的发生几率。在传统的安全监管制度下，信息反馈往往要经过多级上报过程，导致信息传递时间过长，且存在信息失真、漏报等问题。信息传递滞后直接影响到监管机构对安全事件的快速响应与决策及时性，进而影响安全管理整体效能。随着化工技术的发展，新技术、新设备不断涌现，传统监管方法已很难适应新形势的发展，导致监管工作难以应对新兴风险。如一些高风险化学品生产过程对监测设备及数据分析提出了更高的要求，传统监测仪器及技术手段明显不能满足要求。

1.2 应急响应迟缓

在突发事件面前，从发现事故到启动应急预案往往需要很长的时间。这种延误主要表现在事故信息传递和确认环节，由于缺乏有效的实时监控和预警机制，

事故早期关键信息不能及时传递到应急指挥中心，造成应急预案启动延迟，延误了应急处置的最佳时机。在化工事故应急处置过程中，往往需要跨部门、跨地域的资源协同，而现有系统中各部门间的信息共享机制并不完善，造成了应急资源配置的滞后。如消防、卫生、环保等多个部门之间的信息不对称，导致应急响应过程中难以实现快速协同，影响应急处置的整体效率^[1]。

1.3 信息孤岛现象

生产、安全、环保等部门分别使用各自独立的信息系统，数据格式及标准不统一，难以实现跨部门间信息共享。如生产部门实时数据不能及时传递到安全管理部门，造成安全评价不能根据最新生产动态开展，造成安全管理滞后、风险加大等问题。化工安全生产过程中涉及的数据量很大，其中包括设备操作参数、环境监测数据和人员作业记录等。然而，由于各部门数据分散存储，缺少一个统一的数据平台，使得企业不能对其进行全面的分析，很难挖掘出潜在的安全风险及风险趋势。由于缺乏数据集成，安全管理在宏观层面上难以做出精确的决策^[2]。

2 基于智能化控制的化工工程安全生产管理体系构建方法

2.1 建立智能化监控平台

智能监测平台通过部署物联网传感网络，实现了对化工现场的全方位监控。该传感器可实时获取设备运行参数、环境参数（如温、压、有毒气体等）和人员作业等信息，并实时向监控中心传送数据。这种实时的数据采集方式，不但提高了监测的准确性，而且

对异常情况也能及时发现，为安全隐患的发现提供了强有力的保证。通过对历史数据与实时数据的对比分析，可以有效识别潜在的风险模式及异常发展趋势，并自动产生预警信息。以数据分析为基础建立的预警机制，可以帮助管理者及早采取预防措施，避免事故发生，实现由事后处理向事前预防的转变^[3]。

2.2 引入自动化控制系统

利用先进的传感器及控制装置，实现对生产过程的精确控制；传感器可以实时监控生产过程中的温度、压力、流量、液位等重要参数，并将数据传送到中央控制中心。中央控制系统按照预先设定的技术参数及安全限值，对设备的工作状态进行自动调节，以保证整个生产过程在安全范围之内。将智能算法与大数据分析相结合，实现对生产过程进行实时监控与预警。系统能分析采集的实时数据，识别潜在的危险模式及异常状况，并自动产生预警信息。例如，通过分析设备的运行数据，可以提前发现设备的故障征兆，并给出相应的维修提示，从而有效地避免了由于设备故障而造成安全事故^[4]。

2.3 构建智能预警系统

利用大数据分析、机器学习等方法，对生产过程进行实时监测，并进行风险预测，系统能够深度分析生产过程中产生的大量数据，并从中发现潜在的风险模式与异常趋势。例如，通过对设备运行、环境监测、历史事故等数据的综合分析，可以对可能引发事故的异常状况进行预警。因为化工生产多处于高温高压环境之下，整体反应速度相对较快，生产环境安全隐患系数较高，可能会因为某个参数发生异常而引发严重事故问题，所以需要通过设置自动连锁报警装置的方式，对安全隐患问题做出快速反应并报警，保证人员能够在最短时间内对问题异常情况进行锁定并处理。需要运用装置的快速报警功能，及时对问题设备进行管控，保证设备能够处于安全状态之下，以便减少安全事故。

2.4 完善应急响应机制

建立标准化的应急预案，明确各个环节的职责和工作流程，保证突发事件的高效率和高效率。标准化的预案内容包括事故等级划分、应急资源配置、人员职责划分等，以便在突发事件发生时能快速启动，避免职责不明造成的混乱。比如，应急预案对不同级别的突发事件的应对水平进行了详细的规定，明确了各个部门应承担的任务，才能更好地指导应急工作的开展。化工事故涉及范围广，需要多部门协同处置，如消防、卫生和环境等。建立了跨部门应急指挥平台，

实现了信息共享和实时交流，实现了各部门在突发事件中的快速反应和协同工作。

2.5 推动信息互联互通

在化工企业中，各个部门的信息系统往往不一致，造成了信息孤岛现象，影响了信息的有效流通。建立了一个统一的信息管理平台，实现了对生产、安全、环保等多个部门数据的集中管理。通过这种方式，各个部门之间能够实现关键数据的实时访问与共享，避免了信息的滞后与重复录入。例如，将生产车间的实时生产数据直接传送给安全管理等部门，实现对安全生产过程的动态评价与预警。在化工生产过程中，由于上游和下游企业信息不对称，造成了供应链管理的低效率。在供应链信息共享平台的建设中，企业之间能够实现库存、生产计划、物流等信息的实时共享，从而实现资源分配与生产计划的优化。比如，原材料供应商能够实时掌握化工企业的生产需求，提前进行生产调度，避免由于信息不对称而引起的供需不平衡以及生产中断。

3 基于智能化控制的化工工程安全生产管理体系的经济发展前景

3.1 提升生产效率与降低成本

采用先进的自动化设备及控制系统，可实现对生产过程的精细控制与实时监控，降低人为因素带来的误差与延误。例如，自动控制系统可以根据实时数据对生产参数进行自动调整，保证生产过程一直处于最优状态，从而提高生产效率，提高产品质量。通过对生产过程中出现的异常状况进行实时监控与分析，及时发现并解决生产过程中出现的异常状况，降低了设备的故障率，降低了停机时间。智能预警系统可以对潜在的危险进行预先识别，避免事故造成的生产中断或损失。同时，优化资源配置与能源消耗管理对降低生产成本具有重要意义。例如，企业可以根据能源消费数据来优化用能策略，减少不必要的浪费。建立一个统一的信息管理平台，实现了各个部门及上下游企业的生产、库存等信息的实时共享，从而实现资源分配与生产计划的优化。

3.2 增强市场竞争力

在自动化控制系统与智能监测平台的帮助下，企业可以对生产过程进行精确调控与实时优化，降低人为错误率，保证产品质量稳定与一致性。这种高品质的产品输出，不但能满足顾客日益苛刻的要求，而且能有效提高顾客的满意度与忠诚度，使企业在市场上占有一席之地。通过优化生产流程，减少设备故障停

机时间，进行精确的能量管理，可以大幅度降低生产成本，提高产品定价的灵活性。这样的成本优势，使公司在面对竞争对手时，可以以更有竞争力的价格来吸引顾客，从而获得更大的市场占有率。在化学工业中，安全生产是企业的生命线，受到消费者和社会的广泛关注。通过建立智能化的安全管理系统，企业可以有效减少安全风险，降低事故发生的概率。一个好的品牌形象，不但可以吸引顾客，也可以在政策扶持和进入市场上创造更多的机遇。

3.3 促进产业升级与转型

传统的化工生产主要依靠手工操作，依靠经验，效率低，风险大。而智能系统的引入，使得生产过程更加的自动化、精细化和智能化，企业可以利用实时的数据采集和分析来对技术参数进行优化，从而提高生产效率和质量，同时减少能源消耗和污染。这一生产模式的转变，既提高了企业经济效益，又为产业升级打下了坚实的基础。通过信息互联与大数据分析，企业可以准确把握市场需求与生产状况，实现资源动态配置与高效使用。例如，智能预警系统可以对设备的故障进行预测，合理地安排维护计划，缩短停机时间；供应链管理系统可以对原料库存进行实时监控，并对采购及物流进行优化。通过优化资源配置，可以降低资源浪费，提高工业运行效率，促进化学工业由粗放型向集约型转变。随着环境保护政策的日益严格，智能控制系统可以对环境指标进行实时监控，保证生产过程达到环保要求。同时，企业也可以利用能量管理系统来优化能源利用效率、减少碳排放、降低环境污染。这是一种既符合国家政策导向，又能保证化学工业长远发展的需要。

3.4 创造新的经济增长点

利用先进的自动化、智能化技术，可以开发出具有较高附加价值的新产品。例如，通过精细控制与精确定控生产技术参数，可生产出纯度更高、性能更好的化学品，满足市场对高端产品的需求。开发这类高附加值产品，不仅能增加企业利润，而且能提高产品在高端市场上的竞争能力。智慧化的管理系统可以优化生产流程，优化资源配置，降低生产成本，为企业创造新的利润增长点；智能监测平台与大数据分析技术可以对生产过程进行实时监控，及时发现并解决生产过程中出现的异常状况，降低资源浪费与生产损失。比如，企业通过优化能源利用策略，能够减少能耗、降低成本、提高生产效率。这样的成本优势，使企业具有了价格优势，从而进一步扩大了市场占有率，创造了更大的经济效益。通过

信息互联，企业可以与上、下游企业建立密切的合作关系，延伸产业链，扩大经营范围。例如，企业可通过智能技术为客户提供定制化的生产服务，或基于数据分析，提供生产优化咨询、设备维修等增值服务。这种商业模式的创新，不但可以为企业带来更多的收益，而且可以提高顾客的粘性和满意度。

3.5 提升国际竞争力

在国际市场上，化工产品的品质要求越来越高，智能控制系统可以实现对生产过程的精细管理，保证了产品质量的稳定与一致性。例如，通过对生产技术参数的实时监控与自动调整，生产出符合国际标准的高质量产品，满足世界各地客户的需要。这样优质的产品出口，不但可以提升公司的国际知名度，也可以提升公司的国际竞争力。通过对生产过程的自动控制与智能监测，实现了对生产过程的优化，降低了资源浪费，降低了生产成本。例如，智能化系统可以对设备的运行状况进行实时监控，对设备的故障进行预警，降低停机时间，降低维护费用。这样的成本优势，使公司能以更有竞争力的价格提供给世界各地的顾客，从而扩大市场占有率。

4 结束语

在数字化、智能化浪潮的推动下，化学工业面临着前所未有的变革机遇。将智能控制系统引入化工企业，不仅可以有效地解决监管滞后、应急响应缓慢、信息孤岛等问题，而且可以极大地提高生产效率，降低成本，提高市场竞争力。展望未来，随着技术进步与应用的不断深入，智能控制必将进一步促进化学工业产业转型升级，形成新的经济增长点，增强国际竞争能力。

参考文献：

- [1] 黄建萍. 化工安全生产与环境保护管理的共生研究 [J]. 化工管理, 2024,(36):104-106.
- [2] 石有才. 化工生产过程中的自动化安全控制技术分析 [C]// 中国智慧工程研究会. 2024 工程技术应用与施工管理交流会论文集 (下). 浙江兴达安全科技有限公司, 2024:3.
- [3] 王辉. 智能化技术在化工安全监控中的应用与挑战 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024,44(18):184-186.
- [4] 王力锋, 张翔. 过程控制和风险管理在化工安全评价中的重要性分析 [J]. 天津化工, 2024,38(04):79-81.

作者简介：

孙双喜 (1979.12—)，男，汉族，山东莘县古云镇人，专科，研究方向：化工工程。