

电气自动化系统在化工行业的有效应用

赖志燊（广东省国际工程咨询有限公司，广东 广州 510060）

摘要：化工行业是国民经济的基础行业，其生产及仓储运输过程具有一定的危险性。化工企业作业环境复杂，往往涉及高温高压或者超低温等特殊环境。部分原辅材料、中间产品、制成品的理化特性特殊，具有易燃易爆、腐蚀性，一旦操作不当，容易发生火灾爆炸事故或者中毒事件，严重威胁人员生命健康及企业财产安全。因此，化工行业的安全性显得尤为重要。电气自动化系统具有信息采集、实时监测、自动化控制与管理等功能，一旦生产、存储、运输过程中出现异常情况，系统可自动识别，进行预警及处理，让生产设备始终保持在相对稳定、安全的状态，最大限度确保化工企业生产经济性、稳定性、安全性。本文首先阐述了电气自动化系统和化工行业的特点，探讨了电气自动化系统在化工行业的具体应用，对提升化工企业生产效率，确保化工企业的安全，未来实现数字化工厂等方面发挥重要作用。

关键词：电气自动化系统；化工行业；安全性

化工行业是指从事化学工业生产和开发的行业，可分为分为燃料化工，无机化学工业，有机化工和精细化工等；可应用于包括化工、炼油、能源、冶炼、石化、医药、环境、军工、日用化工等多个领域，广泛参与国民经济的各个环节，是国民经济的基础产业，也是目前严控盲目发展的“两高一低”产业。化工行业门类多、生产工艺复杂，生产过程中往往伴随产生有毒有害、腐蚀性气体，一旦操作不当造成有毒气体泄漏，将威胁人员的身体健康和生命安全，造成重大经济损失。近年来多地化工企业安全事故时有发生，引起社会的广泛关注^[1]。电气自动化系统具有自动化信息采集、自动化控制、自动化管理等功能，可在提高自动化生产水平的同时，对生产环节进行实时监测，提前预判风险隐患，避免安全事故的发生，最大限度确保企业生产安全。

1 电气自动化系统

电气自动化系统基于先进的自动化控制技术、电力电子技术、网络通讯技术、微机继电保护技术、计算机技术、传感技术以及可靠产品，提供现代化的设备监视控制管理和远程在线监测，确保稳定可靠供应以及负荷管理灵活适配的系统结构。电气自动化系统依托上述关键技术可以实现对生产环节或者设备关键参数（如压力、温度、流量、成分、电量等）实时监测^[2,3]，通过将监测数据与设定范围数据进行比对，判断设备及系统是否运行在合理区间。出现偏差时，提前进行预警及调整，使设备和系统始终保持在健康运行状态，从而提高系统的稳定性、精准性、安全性、灵活性、经济性。随着5G、大数据、云技术、区块链、

物联网等新型技术应用，电力自动化系统可以作为数字化工厂的基础构成和重要支撑模块。

电气自动化系统起源于西方现代工业制造，在标准化和提高效率上取得显著成效。电气自动化系统引入我国之后，广泛应用于各生产制造业，成效显著。基于电气自动化系统所具备的信息集成化、监测灵敏度高、操控精准、使用便捷等显著特点，在生产环节的控制系统中有大量的实践应用。电气自动化系统可采用可编程控制器，实现逻辑存储、顺序控制、定时、计算、计数等操作指令，通过数字信号或者模拟信号输出/输入信息从而实现对生产过程的有效控制。电气自动化系统是一个完整的系统，其中传感设备就像是系统“眼睛”和“耳朵”，实时采集电气设备的温度、压力、功率、频率等相关信息，检测特定环境或者工质的温度、压力、成分等实时信息，研判设备及生产是否异常，达到设定条件值时发出动作指令，调整生产设备，实现生产的连续、稳定和安全。

经过多年的发展，电气系统自动化构建了相对统一的操作语言，以规范化的标准可编辑语言，实现了通用标准衔接与个性化控制之间的良好平衡，很好满足了工业领域大规模生产、严控质量品质的普遍需求，有效支撑了我国工业的快速发展。

2 化工行业特点

化工行业作为国民经济的基础产业，具有其显著特点：

2.1 化工行业具有一定的危险性

化工生产工艺大多处于高压、高温、腐蚀性较强的状态，一旦空气中的某一项指标超过特定数值，就

可能发生安全事故。如可燃性气体遇到明火产生爆炸。腐蚀性介质的保护层出现破损时,容易损坏电气设备,或者直接对工作人员带来人身安全危险。

2.2 化工行业安全性要求比较高

化工行业往往生产工艺比较复杂,生产原料包括气态、液态、固态等多种状态,且介质状态在生产过程中可能形态在持续变化。设备在运行过程中若出现有害介质或者易燃易爆介质的跑、冒、滴、漏等现象,一旦超过一定的数值,则容易引起安全事故或火灾爆炸事故,给企业造成巨大损失^[4]。

2.3 化工行业的工艺复杂

化工生产过程可能涉及高温高压或者极低温度的特殊环境;且生产工艺对参数的精准度有严苛的要求以确保产品品质,尤其在精细化工等领域,对生产过程参考的精准监控至关重要。以电气自动化为基础构建生产过程的监测、调整、控制、预警系统显得尤为重要。

3 电气自动化系统在化工行业应用

鉴于化工行业的特殊性,对化工企业的安全性提出了更高的要求。电气自动化系统具有实时监测、自动化与控制、安全可靠高等特点,将依托其优势应用于化工行业,对生产设备进行高效控制。电气自动化系统可以运用在化工行业的生产管控、安全管理、仓储管理等各个环节^[5]。

3.1 电气自动化系统在化工行业生产领域的应用

化工企业传统的生产主要依靠人工完成。工人计算生产过程中各种物料,从仓库调运生产所需的各类主要原料、辅料,并按照生产工艺流程进行受热分解、减压烘干、分离、高温冷却等预处理,符合生产工艺要求后进行生产。原料及辅料在处理过程中,涉及添加、搅拌、过滤等工序,可能出现腐蚀性物质、有毒有害气体,威胁到工人的身体健康。操作不当,容易造成气体泄漏、起火等安全事故。自动化系统运用于化工企业的生产环节,是将生产整个过程作为控制对象,采用控制算法和控制方案,协调生产过程。

通过自动化控制技术,可以实现企业自动化生产,与传统人工操作相比,能够极大保障流程高效、稳定、安全,降低企业的生产成本。自动化系统通过控制技术,将化工企业生产进料、出料、配料、搅拌、加工、反应等环节全部采用计算机控制,生产环节采用封闭式自动操作,不需要人工辅助,可以最大限度避免化学物质对工人身体的伤害^[6]。同时,自动化控

制系统,还可以精准控制原料的数量、质量、添加时间,避免由于人工操作造成产品差异,保证产品质量的一致性。系统对现场的资源、设备、原材料、生产过程进行实时、全面、准确的分析和判断,若某一生产环节出现问题(数据偏离设定范围),系统自动分析判断提示预警,并停止生产,以免造成产品质量不合格。自动化控制系统,还具备数据采集功能和数据分析功能,根据用户需求,系统可以自动做需求模块的匹配,实现个性化生产,满足当前大规模生产与柔性生产之间的快速转换。

3.2 电气自动化系统在化工行业的安全管理应用

安全是企业的生命线,是企业管理的核心内容。化工行业的特殊性,对化工企业的安全生产管理提出了新的要求。化工企业在生产、运输、存储、流通过程中均需加强对化工产品的安全管理,以免造成气体、液体泄漏,引发安全事故。化工企业传统安全管理主要依靠人工完成,通过安全管理员定期对车间、仓库等各个地方进行巡检实施管理。化工企业的生产设备、原辅材料多,巡检主要针对大型设备或者是容易引发安全事故的设备设施。安全员通常需要检查变压器压力、电子仪表、真空设备压力、液压压力容器等的压力、流量、温度是否符合要求,提前发现并及时消除各类隐患^[7]。

由于化工产品的特殊性,生产工艺复杂、设备数量多、空间面积大,客观上增加了安全管理难度。人工巡检还存在一些客观的不足:人工巡检只能实现非连续的点状检查,可能存在发现问题滞后的情况;部分区域或者位置,由于生产设备布置复杂,存在视角盲区,仅靠人工巡检无法及时发现问题。将电气自动化系统运用在化工企业安全管理,系统可以自动对车间、仓库、厂区内进行有效的监控,通过智能传感设备、高清摄像头、温度计、液位计等设备,对生产各个环节、关键设备等进行全面的监控,并对设备的温度、压力、流量、特殊成分等设置一定的限值,一旦设备超过设定数值,则系统自动发出警报,控制中心的工作人员接收警报信息进行数据分析,了解异常信息的来源、位置、原因。如出现烟雾,则立即启动灭火装置,将安全隐患第一时间控制,避免安全事故进一步扩大。同时,自动化控制系统可以根据控制中心的各项数据,与历史数据进行对比,对可能存在的安全隐患进行预判,出现异常值时主动提醒控制中心的工作人员,对可能存在的安全隐患进行处理,避免安

全隐患进一步扩大^[8]。

3.3 电气自动化系统在化工行业仓储环节的应用

化工行业涉及的范围广,包括液化石油、天然气、日用化学品、塑料制品、化肥、有机化工原料等。部分化工产品具有特殊的理化特性,对存储及运输环境有特定要求,否则容易发生安全事故。在实际经营中,合理控制库存量,加强生产、库存、销售联动管理,降低企业的仓储成本,加快企业资金回笼速度,可有效提升企业的经济效益。化工企业传统库存管理主要依靠人工方式,对生产库存、分销/经销等数据进行统计及管理^[9]。化工产品类型多,可能需要对不同产品进行分类统计、存储配送。传统人工方式在处理这一类高准确度、低容错率的存储配送方式时需要耗费大量人力物力,工作效率低,工作准确性难以保障。

电气自动化系统能够很好解决以上痛点问题。产品生产后,自动化系统自动将产品进行归类,根据产品种类进行代码管理,赋予产品标签。在登记入库时,仓储系统只要扫描标签二维码就可以知道产品的种类属性,自动分门别类进行存储,同步更新至仓储管理信息系统中,实现对产品生产日期、产品型号、产品特点、产品性质等相关参数系统化管理和动态管理。其次,电气自动化系统可以根据每一个经销网点、零售店配送数量、配送日期等相关数据进行分析,自动计算得出每月、每季度、每年等任一时间维度下各类产品销量。根据市场销售情况,有针对性地组织生产,避免生产的盲目性,优化库存管理,提升经营效益。在配送环节,

所有进出仓库的原料、成品、半成品等设置相应的编码,出库前对商品标签进行扫码,匹配材料/产品的入库日期、出库日期、配送网点、配送数量等相关信息^[10],与仓储系统中信息进行比对核实,实现数据的闭环管理。在流通环节,物流系统还可以通过订单系统实时了解产品配送情况,对产品的位置信息进行实时追踪,掌握化工产品的物流信息,并将信息共享给用户,让用户了解到产品的最新动态。在配送过程中,如果产品性能发生变化,系统会自动发出报警,配送人员可以采取有效的措施进行处理。

3.4 电气自动化系统在化工行业数字化生产中的应用

当前,随着5G、大数据、人工智能、物联网等新技术应用,企业生产管理开始进入数字化时代。以新一代传感技术进一步提升电气自动化系统对数据的实时感知能力和感知范围;5G技术以其高带宽、低时

延、多连接的技术突破,使得数据实时传输和处理成为可能,为物联网和工业互联网构建坚实的基础。大数据和人工智能协同对生产过程中产生的实时数据进行存储、清洗、分析,逐步构建与企业自有生产工艺和设备的数据模式,通过自学习模型等反复训练自我进化,形成数字孪生工厂,对生产和设备等生产运行情况、设备利用情况、设备检修、产品质量等进行精准预判,在更高层面实现对生产的科学化、精准化管理,推动化工行业迈入新发展阶段。

4 结束语

化工行业在我国国民经济中具有重要地位。化工企业因生产过程及产品具有一定的特殊性,对其生产、流通、存储等方面提出了更高的要求。电气自动化系统具有自动化信息采集、实时监测、控制与管理等方面的功能,将其运用在化工行业,可以充分发挥电气自动化的优势,对化工企业的生产、安全、流通等各个方面进行有效的管理,确保企业生产的经济性、安全性和可靠性。未来,电气自动化系统也是化工行业走向数字化工厂发展进程中具有基础性支撑的重要组成部分。

参考文献:

- [1] 李凤强. 电气自动化系统在化工行业的应用[J]. 化工管理, 2022(21):64-67.
- [2] 柯小均. 电气自动化系统在石油化工业中的应用探讨[J]. 中国设备工程, 2022(6):106-107.
- [3] 张虎明, 康燕花. 电气自动化系统在石油化工业中的应用[J]. 中国化工贸易, 2019,11(27):127-127.
- [4] 梁玉珍. 电气自动化系统在石油化工业中的应用[J]. 化工管理, 2020(15):164-165.
- [5] 闫伟. 化工生产中的电气自动化控制系统应用分析[J]. 化工管理, 2019(20):78-79.
- [6] 张鹏, 郑果. 浅谈化工机械设备以及电气自动化控制的有效结合[J]. 中国机械, 2021(1):37-38.
- [7] 许磊. 煤矿井下电气设备自动化控制应用与优化[J]. 当代化工研究, 2021(3):125-126.
- [8] 张立鑫. 电气自动化工程控制系统的现状及其发展分析[J]. 中国化工贸易, 2020(34):207-208.
- [9] 梁海燕. 电气自动化系统在石油化工业中的应用[J]. 化工管理, 2021(3):181-182.
- [10] 王小龙, 阮勇, 李宝林. 电气自动化控制系统在化工生产中的应用[J]. 中国化工贸易, 2019,11(32):143-143.