

# 化工自动化仪表及控制系统智能化的研究

李兆涛 (山东东岳化工有限公司, 山东 淄博 256401)

**摘要:** 自动化仪表设备在现代化工企业中的应用较为广泛, 能够自动检测和调控不同生产环节的压力、温度等参数, 这使得化工自动化仪表控制向来属于业界关注焦点。基于此, 本文简单分析化工自动化仪表控制技术, 并深入探讨化工自动化仪表智能控制系统设计与实现, 具体涉及系统基本架构、单片机硬件系统结构、智能化故障预测和定位、系统功能实现等内容, 以供业内人士参考。

**关键词:** 化工自动化仪表; 智能化; 控制系统

受不断提升的工业自动化水平影响, 化工生产流程控制得以持续优化, 化工生产安全、质量得到更好保障。近年来智能化的化工自动化仪表控制探索在国内外大量涌现, 化工自动化仪表的灵活性、智能性不断提升, 这种探索在传统仪表电路控制、故障检测等方面问题解决中有着出色表现, 应引进业内人士重视。

## 1 化工自动化仪表控制技术分析

### 1.1 程序化控制技术

在计算机编程控制技术支持下, 化工自动化仪表控制的灵活性和效率能够大幅提升。程序化控制技术可实现对机械电子零部件的替代, 智能化生产控制也随之快速发展, 这使得仪表故障出现几率大幅下降, 各类故障的处理效率也大幅提升, 这使得程序化控制技术下仪表具备更长的使用寿命。

### 1.2 人机界面控制技术

人机界面控制方式在化工企业中的应用同样较为广泛, 通过将控制室分散对应多项装置, 在 CRT 和 LDC 显示模式辅助下, 设备结构与装置能够有效优化。对于以往复杂的操作流程来说, 人机界面控制技术能够有效缩减流程, 结合 DCS 分散控制系统和监控系统, 化工自动化仪表控制有效性能进一步提升。

### 1.3 分散式生产控制技术

化工生产环境的优化向来受到重视, 分散式生产控制技术在該方面的表现较为突出, 同时实现的降低材料与资源消耗也需要得到重视。值得注意的是, 为打造健全控制体系, 该技术在化工自动化仪表控制中的融入极为关键, 化工企业的自动化、数字化、智能化控制系统完善可由此获得支持, 结合 OPC 化工系统及网络信息技术, 化工生产成本节约及精确度提升能够更好得到保障。

### 1.4 开环、闭环自动控制技术

开环和闭环自动控制技术属于化工自动化仪表最常用的两种控制技术, 开环控制存在不进入闭合状态的控制路径且不存在反馈, 闭环控制能够实现精确化被控制量反馈且存在较强抗干扰能力, 具体如图 1 所示。结合图 1 进行分析可以发现, 开环自动控制技术不会进行测量值和输入目标值对比。闭环自动控制技术中输入量与输出量间存在相关关系, 输出量通过主反馈信号与输入量间的偏差进行控制。

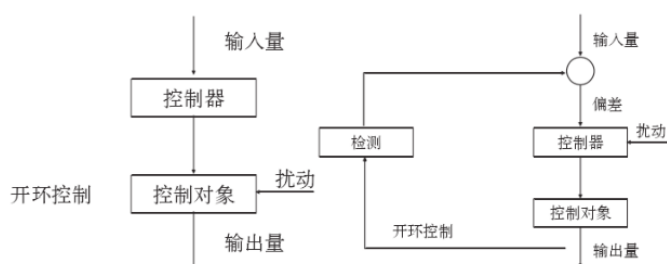


图 1 开环（左）、闭环（右）自动控制

## 2 化工自动化仪表智能控制系统设计与实现

### 2.1 基本架构

对属于单回路反馈控制系统的化工自动化仪表控制系统来说, 其一般由执行器、调节器、控制阀、控制器、测量元件、检测变送器组成, 能够控制某一被控变量, 属于化工生产自动化的基本单元, 存在结构简单、成本低、调整便利等特点, 能够满足流程化的化工生产需要。在化工自动化仪表反馈控制、故障分析、检测过程中, 化工监测仪表选型需要结合操纵变量、被控变量等要素, 同时设计仪表信号系统、供电电路系统、联锁保护系统, 提交完成设计的电气设备接线图、电气设备材料表、自控设备汇总表。以化工混合物分离涉及的精馏生产为例, 需要调节负责参数控制、化工监测的设备, 具体涉及压力、液位、时间、温度等过程质量指标, 同时需保证控制仪表装置信号线路连接及安装的准确性。为实现规定纯度的化工混合物分离, 还需要以饱和蒸汽压力、温度为独立变量, 以塔顶馏出物浓度、蒸馏塔塔底残液为被控变量, 独立变量求解公式为:

$$F=C-P+2 \quad (1)$$

上式中的 C、P、F 分别为化学平衡时的组分数、化学平衡时的相数、独立变量数目。考虑到气、液两相存在于饱和蒸汽中, 可确定 F 值为 1, 以此为依据可确定饱和蒸汽被控变量为蒸汽压力, 在时间常数小的压力测量元件支持下, 化工生产精馏纯度及控制系统正常投运均可得到保障。

### 2.2 单片机硬件系统结构

在开发化工自动化仪表智能控制系统的过程中, 单片机硬件系统结构的设计也需要得到重视, 具体需要应用单片机控制技术 M16C/62, 控制故障检测指令、数模

信号转换、输入/输出信号。设计选用的单片机硬件系统 M16C/62 由控制放大电路 PWM、线路驱动器 Max202、步进电机驱动器、存储器、时钟芯片 DS1302、仪表传感器组成,能够接收传输数据信息并对其进行自动化处理。由于涉及多种硬件,如仪表传感器、存储器、时间显示芯片,这类硬件需要直接连接 I/O 口,在可编程 I/O 接口支持下,温度传感器能够直接读取化工检测温度值,作为输入端口的 I/O 口需要选择 RXD1 (6.6)、AN0 (P10.0) 等引脚完成输入。基于 C 语言编译器, M16C/62 单片机需要进行报警指令、故障问题分析、仪表监测等执行程序, C 语言源程序需要在 NC30 (C 编译器) 支持下向汇编语言源文件进行转换,之后在汇编器 As30 支持下可完成系统键控程序机器码生成。上电后的单片机硬件系统需要将 NC30 程序启动,初始化单片机,涉及中断优先等级、I/O 接口方向、不同电路单元设置,之后将 4\*4 键盘扫描程序开启(图 2 为程序设计示意图),键盘扫描中断于定时方式下执行,中断请求发送间隔设置为 10ms。在用户键盘操作由系统接收后,中断子程序需要在响应中断的同时运行,检查键盘扫描执行情况。通过对物位测量、压力测量、温度测量、日期读取等功能程序模块的运行,以及数据存储程序、电机控制程序、多源信号检测程序运行,系统功能控制可在键控方案支持下在各状态间转移,不同时间点键码、状态、次态等键控程序需要与功能键、数字键对应。

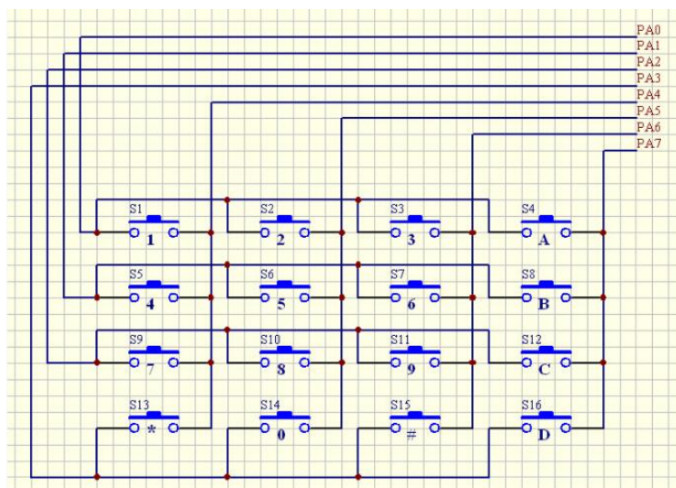


图 2 4\*4 键盘扫描程序设计示意图

### 2.3 智能化故障预测和定位

化工自动化仪表智能控制系统需要设法实现故障预测和定位的智能化,结合自动化仪表,可视化管理、故障预测报警、维护任务计划性下发、生产运行数据实时检测能够更好实现,相关设计需要围绕三个步骤进行:第一,数据处理。选择液位传感器、压力传感器,对化工生产涉及的液位水平、压缩能力、输出效率、三相电流与电压传输历史数据进行整合分析,完成故障预测模型建设;第二,模型自适应。结合生成的模型匹配实时数据并进行修正,通过修正多种模型参量,提升模型预

测精准度;第三,智能预测。结合实时获得的仪表数据,不断开展自适应学习的故障预测模型能够有效预测运行过程中各类化工设备的故障、发展趋势,同时实现对具体设备部位的故障预警。通过自动化故障定位,结合相应指标和 DCS 分散控制系统,即可完成故障定位模型建设。以化工石油产出、储运执行流程为例,需结合运行负荷、设备启停次数、石油输出量等指标,在石油输出量指标接收后,通过化工自动化仪表装置进行故障指示信号、故障电流信号、事故总信号等数据采集,即可定位监测不同时段设备功率并完成设备启停状况数据分析。如生产运行负荷中的化工电子线路存在不规则电压、电流等情况,即可提前预判和定位故障,通过将故障电流的迅速切断,各类安全事故能够有效预防。

### 2.4 系统功能实现

结合上述设计,化工自动化仪表智能控制系统能够高效准确实现多项控制功能,具体涉及:第一,自动量程切换。结合实际生产情况,系统能够对超声波液位表、xmz-10 数显温度仪表的量程进行自动校正,如零点数值、液位满度在不同电流情况下的变化,量程测试误差受到的零点漂移影响能够降到最低;第二,排除检测干扰。在可编程的控制指令装置及多种传感器支持下,系统能够及时采集多点数据并完成故障检测,辅以数字滤波器分析干扰源信号及特征,即可对化工生产实际情况实现更准确、及时了解;第三,数字信号处理及数据交互。通过多层次数据计算及数字信号处理方式,如统计整合、标度变换、频谱分析,在单片机 M16C/62 支持下,不同设备间化工数据的共享、交互得以实现,仪表的通信质量和实时数据传送效率大幅提升,同时能够自动分析故障问题和测量误差。

### 3 结论

综上所述,化工自动化仪表及控制系统智能化发展前景广阔。在此基础上,本文涉及的化工自动化仪表智能控制系统基本架构、单片机硬件系统结构、智能化故障预测和定位、系统功能实现等内容,则提供了可行性较高的智能系统设计路径。为更好服务于化工生产,自动化投入力度的进一步加大、基于智能移动设备的实时数据获取同样需要得到重视。

### 参考文献:

- [1] 白小红,王建雄.化工仪表自动化过程控制中的问题[J].化工管理,2021(01):127-128.
- [2] 杨广海.化工仪表与自动化过程控制问题探索[J].化工管理,2020(08):147-148.
- [3] 赵冰.现代化工仪表及化工自动化的过程控制分析[J].化工自动化及仪表,2018,45(05):345-347.
- [4] 周闯.化工自动化仪表及控制系统智能化的研究[J].科技风,2020(10):170-170.
- [5] 王博.化工自动化仪表及控制系统智能化研究[J].化工设计通讯,2012,46(12):2.