

# 石油化工安全仪表系统的设计与可靠性

陈伟伟

迈克斯(如东)化工有限公司 江苏 南通 226407

**摘要:**在市场经济高速增长的条件下,工业科技水平已经获得了显著的提升,石化企业的生产方式也开始从原来单一的机械生产方式,逐渐过渡到了智能化的生产方式,而在现代高新技术的帮助下,智能化技术更加成熟,而在工业生产的过程中安全管理也变得更加关键,其需求范围也日渐扩大,因此保证在工业生产过程中石化装置的安全工作也是安全管理中的关键内容。所以,为了产品中的安全,必须对安全仪表系统做好应用,同时必须对该系统做好深层次的研发,致力于仪表体系产品质量和安全性能的提高,降低石油化工制造过程中问题的出现,为制造中的安全与可靠性奠定基本保证。

**关键词:**石油化工;安全仪表;设计

引言:随着中国市场经济的蓬勃发展,石油化工领域将因此获得更大的成长机会,在公司不断成长中,国家对安全产品需求的增加和公司的持续经营,都必须在里面加入更多有关安全的内涵,这是化工企业在产品规模和生产方式逐步增加的发展状况下的发展趋势,对安全仪器来说,形成功能较为完备的安全仪器体系便能够在提高石化产品安全上具有良好的表现。

## 1 石油化工安全仪表系统的定义

安全仪器是石油化工产品中十分关键的制造装置,其给出的有关数据是产品的各制造装置测试的基础。在一般的安全仪表作业场所中,由于安全仪器工作还不能建立完备的检查系统,所以不难看出与安全仪器作业间并没有关联,也很难及时发现工作中的安全隐患。但随着中国石油化工设备制造水平的提高,安全仪器工作也有了很大的提高,一方面,作为单一的设备安全性在近年来日益增强,并且有着良好的稳定性,其准确性和效率在其他的技术领域,都有了长足的提高,尤其是系统的安全工作,一方面也是由安全仪表体系大大克服了传统安全设备所缺乏的工作条件,在当前的技术情况下良好的逻辑单元,传感器,以及软件技术,安全仪器体系的建立能够大大提高石油化工产品的安全性,这样,当安全风险出现后,控制系统不但会及时告警,同时也会及时开启防护程序,使企业的生产流程中得以及时实施防护程序。在一般的企业运行过程中,安全仪表也要做出很多变化。一般而言,最常见的SIL系列通过在规定时间内根据各项技术参数的变动,对SIL1、SIL2、SIL3和SIL4的安全进行了分类。石油化工仪器安全控制系统是整个工业生产过程的保护层。它处于第一层,能够更有效地监视和预防化学危害事故的发生。所以,合理设

计仪表控制系统就显得尤为重要。

## 2 石油化工安全仪表系统设计原则

### 2.1 确保安全仪表系统稳定性

想要保证石油化工过程能够安全的进行作业,对于石油化工安全仪表的科学稳定以及安全特性就要有一个确定的保证。而倘若想要保证仪表系统的安全性以及稳定性,按照我国有关的法规规范对仪器系统的建设、管理和检测便是一项不可分割的关键措施。通过保证石化安全仪器的安全性,进而保证制造流程的安全性,最终才能够对于企业的大力发展有所帮助<sup>[2]</sup>。这就是在石油化工安全仪表系统的设计之中首先考虑各环节衔接工作的缘故,在开头就需对仪表系统的整体性、安全性与稳定性有一个整体完善的思考,以此为基础对元器件进行相对应的选择,并针对各环节的特点进行综合性的考虑,最终完成对于软件的编程与系统的设计。

### 2.2 安全仪表系统的可持续安全性

在设计的过程之中,想要提升仪表系统的可持续安全性,就要确认系统能够在开关车以及其他的非正常运行状态下的安全能够得到保障。而在设计过程之中,会使得仪表系统的稳定性受到影响的因素较多,例如工作人员的操作失误或是设备的本身出现了问题,所以为了能够保证石油化工过程之中的稳定性和安全性,工作人员在平时就需要做好安全仪表系统的全生命周期管理维护工作,当发现了异常情况之时,应当立刻采取补救措施,从而降低石油化工过程之中生产事故发生的几率,以此确保员工的生命安全不遭受伤害。

### 2.3 安全仪表系统的可靠性

石油化工安全仪表本身需要维持一个较长时间的做工态度,为了保证仪表系统能够维持自身运行的状态,

在设计的时候,设计人员就应该从系统设计和各类元件的选择上进行综合性的思考分析,使得仪表系统能够更加的安全可靠。而仪表能够做到在正常情况下平稳运行,那么即使其意外的出现了供电故障等问题,系统也可以继续的安全性做工,进行不间断的运行工作。石油化工行业对于安全性的要求十分严苛,所以设计人员在对安全仪表系统进行设计的时候,对于仪表的维护保养问题一定要重视,尽量使仪器的安装工序简单方便,使得安全仪表的使用较为便捷,运行时间较长,维护难度也相对较低。并且设计人员应当以仪表的检测和预警的要求为前提,减少系统安装的成本费用,使得企业的经济效益得到保障。

### 3 石油化工安全仪表系统设计的技术要点

#### 3.1 安全仪表系统的技术性能

从石油化工领域的自身产品特点考虑,由于施工人员所在的工作环境十分危险,其产品质量中大多风险都较大,而且化工产品本身燃点率较低、腐蚀性也较高、在部分作业环境中甚至产生了有害气体,所以对现场的施工环境需要严格控制,并合理控制各个因素,以建立明确的参考准则,从而确保了现场作业人员的安全。在生命安全面前容不得有一丝松懈,对施工环境中的各项影响因子也必须严密把控。提高了工业环境测试手段和仪器的技术先进性,可以及时调取运行中的环境仪器及其运行性能参数,发现环境异常要及时查明问题源头,并进行调查处理。而根据中国现阶段的工业发展现状考虑,化工企业工业环境仪表设备的主要技术特点包括:第一,不受传统技术的约束,能进行现场的监测,为仪器的安全工作提供更加有力的保证。第二,系统作为独立的保护层,一旦工作状态中发现了异常,系统将在第一时间内准确定位并做出提醒,为维护工作提供了正确方向。第三,在安全仪表系统故障出现后不能够手动进行系统更改,而必须在其他人的授权下通过干预完成以便人员进行调查和处理。第四,在系统检查维护的过程中可转换为旁路状态或解除零点五自动状态,以防止系统因检查或读取数据时失败而产生的错误信息<sup>[3]</sup>。第五,可通过事先设定好的条件信息来检验安全仪表操作及输出命令的正确可靠性,从而迅速终止危险源,并指导人员及时进行正确诊断,从而有效解决危险源。

#### 3.2 落实管理措施的可靠性

技术人员针对所采用的表盘设计、控制系统模型等进行监控,并根据石油化工安全仪器的性能特征进行完整性检验,能减少在操作过程中的危险事故。所以,工程技术人员要引入风险管理的理念,就对仪表的设计要

求加以严格控制,并通过现代化手段监控出SIF的估算模型,可减少冗余率控制问题的产生可能性。此外,冗余执行设计时,科技人员可根据控制参数、运行图纸开展现场操作,可减少在通信控制中的工作不平衡、设置不正确、违规操作产生的不良影响,以解决系统工作安全的问题。通过建立系统控制模式,并对安全仪表状态进行跟踪研究,可以巩固系统控制设备的工作稳定性。

#### 3.3 选用安全等级的合理性

对仪表系统进行可靠性功能设计过程时,需要将主体功能模块规定在同一指标下,即信息感知、终端操作、功能逻辑标准均规定在SIL三级别指标下,故应确定各支路元器件的SIL指标都在SIL三级别,具体可根据如下特点实施:首先,在传感器模块设计时,应强化冗余功能模式,可通过"二取一"的检测逻辑判断整个设备的功能级别。在此工程中,技术人员要研究装置的电磁感应指标,并研究电磁阀与位置传感器的安全等级,再对执行设备的安全等级进行考核,保证所有执行设备的执行条件始终处于安全控制指标下。第二,系统安全性考虑时,也需要针对元器件的种类和传感器种类进行相应选择,因此在"二取二"冗余的控制方案时,需要保证所采用的二个传感器设备的工作条件均能满足监控要求。通过监控的不同控制传感器表盘间的工作状况,再予以协调和管理,就可以防止二个传感器在一起失控的现象产生。但值得注意的是,该方案的弊端是在处理过程中可能会发生"二取失效"的现象,而此时SIL的等级质量也无法提升<sup>[4]</sup>。第三,从执行器工作的安全性的视角出发,对各种性能的传感设备、冗余装置等的限定要求也会出现一些不同,所以,必须注意保证所采用传感器在"连锁切断"的条件下正常工作。必须采用串联子控端程的型式,并把多个执行机的功能加以配合,才可改善设备内部的稳定性参数。不过,如果装置没有进行连锁控制性,仅把二个传感器成串相连,或许就会影响执行SIL的效果。总之,工程技术人员应该先根据SIS系统以及控制模块的工作过程加以监测,分析输入与输出电路中所得到的元件功能指标,再根据冗余性配置要求确定出看的输入和输出条件,才能提高看控制单元的工作品质,而具体则可根据SIS系统的模块加以监测,根据需要总结出感测器、最终器件的系统工作模式。

### 4 石油化工安全仪表系统设计可靠性的优化措施

#### 4.1 正确的仪表安装

进行自动化仪器的安装,首先是检测仪器,需要小心操作,并查看其外表有没有完好无损。接下来,考虑使用仪器的用途和环境,决定仪器的安放地点,包括选

取便于观测和运行的地点，以防止电磁辐射等。若将不防水的设备放置于户外，则可将其放置于防水箱内。然后根据使用要求逐步放置，这其中，要注意电压、温度和电流测量仪器的三种类型。而不同的仪器类型，各有自身的形状和特点。法兰的材料、垫片等配置可按要求设置。仪表的格兰头的直径可按照绝缘层的厚薄设定。在配置设计中，同样关键的是要注意任何配入口均不能对上，以避免粉尘，水分以及其他物质流入包装盒。在接线完毕后，应该及时封闭所有接地孔<sup>[5]</sup>。在常规装配工作进行后，禁止施工人员使用试验装置，而具体的最后参数调试工作则交给了专门人员，以避免工人再进行外部装配与调试，以保证其准确度。

#### 4.2 稳定的系统提升

石化装备的安全仪表系统稳定性的提升，指的是在特定时间作用下，事故问题可能出现的概率，在进行系统设计的过程中，所有对安全性产生影响的步骤都会对石化的最终产品状况形成影响。所以，在进行方案设计研究的过程中，应该立足于总体上加以考量，而不是仅仅集中于对逻辑运算的思考上面，而且还必须加以全面的考虑，从而减少系统事故的概率，减少后期维护投入，从而降低损失<sup>[1]</sup>。这也就要求能够根据不同功能的系统，选用安全技术等级适当且满足实际石油化工安装情况的系统，并进行对应的安全保护。

#### 4.3 执行元件的保护设计

一个出色的保护系统，非但可以在石油化工工程出现事故后为相关的工作人员发出警告，甚至还可以在石油化工安全仪表系统在发生了危险时，先工作人员一步及时的做出相关的对应，并且能够根据相应的程序自动采取会让事故得以缓解，或是在事故发生前便予以消除的举措。可以说，安全仪表系统保护着石油化工的生产安全，而保护系统则保护着安全仪表系统的安全，当保护机构被连锁之后，石油化工在相关的产品作业上的流程，便能够得到完善的保护和监督，一旦该安全系统发现作业流程之中出现了某种外部条件，或是某过程的参数已经超过了确定好的安全操作范围，那么执行元件的

保护装置便可以相对应的自动调整其中相关的结构，使得其能够迅速恢复到安全的状态，最终确保系统的安全能够得到保障<sup>[2]</sup>。

#### 4.4 重视内部结构设计

在油活化工仪表自动控制器的开发设计中，必须注意仪器的设计过程，对其结构设计加以充分考虑，并减少了结构的缝隙以提高其智能化的质量<sup>[3]</sup>。还必须注意在软件系统的信息采集、交换等细节工作的管理，要完成好现场的信息巡检工作，对所采集获得的信息加以合理保存、分类，采取适当的控制软件进行管理。由于现场信息在仪表智能化管理中起了相当重要的作用，在充分利用好的控制软件后，实现信息的传递以达到信息的资源共享，再完成现场信息的收集，合理搜集故障信息出现后的信息，达到对控制器控制模块的合理使用，最后再输出故障信息以完成对信号的基本管理。

#### 结语

安全仪表控制系统作为化工生产设备中最关键的安全防护屏障之一，其在安全仪表控制系统设计优化中，工程技术人员将根据信息化技术对监控设备的工作逻辑、运行条件和传感等要求，从宏观的设计监控中分析出工程项目实施重点，再通过关联性的设计监控指标加以评价，以期减少安全仪表技术应用中的困难，提升了安全设备的安全性。

#### 参考文献

- [1]高同庆.化工安全仪表系统的设计与实施[J].科技经济导刊, 2020, 28(23):64.
- [2]张晓伟.安全仪表系统在化工装置中的应用分析[J].化工管理, 2020(23):155-156.
- [3]刘静波.功能安全在石油化工中的重要性及应用分析[J].自动化博览, 2019, 000(002): 49-51.
- [4]赵运昕.石油化工重大危险源SIS系统安全功能设计[J].石化技术, 2019, 026(004): 216-217.
- [5]潘颖, 李忠军.安全仪表系统设计实施过程中的几个重要环节[J].仪器仪表用户, 2019, 26(06):1-5.