

海上平台 ESD 现场仪表选型标准分析

程学华 腾 斌 侯振忠 蒋 林 张 健

(中海石油(中国)有限公司天津分公司, 天津 300459)

摘要 应急关断系统在海上平台的使用中有着举足轻重的意义, 可以确保海上平台安全稳健地工作, 从而减少风险问题出现的可能性。想要提高应急关断系统的效率需要选择最适合应急关断系统的现场仪表, 因此, 本文从不同仪表的各个方面进行分析选择最适合海上平台 ESD 系统的现场仪表, 希望可以给有关工作人员带来更多的思考。

关键词 海上平台 ESD 仪表选型标准

中图分类号: U653

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0031-03

由于我国海上油气平台的人员和设备长期处于高度集中的状态, 在这种环境下, 易燃易爆的风险是非常高的, 因此, 对人员和设备的安全管理要求极高, 为了降低工作的危险性, 一般会设置专门的 ESD 系统, 也就是我们常说的紧急关断系统^[1]。ESD 系统是经专门机构认可的综合安全防护系统, 具有相应的安全等级, 以降低生产过程的风险。它不但能应对生产过程中由于超越了安全限度所产生的风险, 同时还能检查和解决设备自身的故障, 以便于按照所设定的要求或程序使整个生产过程保持在安全状况下, 并保证人、设施和周围环境的安全^[2]。

1 关于应急关断系统的概念

应急关断系统(ESD)。该系统根据平台的安全等级, 分成四个级别关断。现场仪表一般分为三、四级的关断控制系统。应急关断系统的功能也比较多, 应急关断系统的功能较多, 包括现场设备参数采集、整个生产过程的实时监控和动作、数据处理、生产过程画面显示、报警、历史趋势和报告的打印等。

2 对应急关断系统的要求

对于应急关断系统, 确保员工的安全是首要任务。广义的安全是指系统的工作条件及其对人类生存、财产和环境可能造成的危害限制在人类工业生产过程中所能承受的范围内的情况。

海上平台周围海洋环境复杂, 石油支架易燃易爆, 设备和人员非常集中, 这表明一旦平台发生重大事故, 将造成巨大损失和大量财产损失。近年来, 由于科学技术的飞速发展, 人类对现代安全系统的认识逐渐提高, 这就对安全系统提出了以下要求:

1. 独立于其他控制系统。

2. 系统本身的可靠性和可用性的极高。

3. 是一套硬件冗余的系统。

4. 控制系统能有效地自动处置紧急发生的各类重要任务, 但同样也需要降低控制系统误触发或误停止的动作次数和频率, 以达到损失降到最低的良好效果。

5. 控制系统必须便于维修和发现故障, 并具备自我诊断功能。

6. 操作系统需要用于组态, 并具备实时更新组态的特殊功能。

7. 安全控制系统还必须要和过程控制器及其他计算机进行通信。

8. 能够对事故进行顺序记录, 也就是事故记录(SOE)功能。

在实际生产中, ESD 系统完全符合其对于安全系统的要求, 因此, 在生产中投入 ESD 系统能够在很大的程度上能降低事故的发生风险, 这也就意味着投入 ESD 系统就显得尤为重要了^[3]。

3 ESD 系统的关断等级

3.1 一级关断

一级关断, 对于海上平台来说是非常严重的关断级别, 因为这是海上平台关断的最高级别, 如果达到一级关断, 就意味着发生了极为严重的情况, 因此一级关断也常常被称为弃平台的关断。执行此关断, 一般需由海上平台负责人或总监等指定人确定, 但此级关断一般都采取全自动执行方法, 其最重要的放弃平台控制按钮通常设在中央控制室、救生艇处, 有时还有直升机甲板二侧的楼梯口等处。当完成最后一级关断时, 平台需要关掉平台上的所有发动机和生产设备, 仅留下求生和应急照明的部分。如果要关断公用

控制和动力控制等系统,就必须开启BDV(紧急放空阀),火炬控制系统处于正常运行状况,并需要完成相关的泄压排空的操作,最终,应急发动机也将关闭,平台运行状态灯熄灭。

3.2 二级关断

二级关断,即为火气关断。当系统二级关断时,平台状态指示灯和火灾告警红灯亮、同时紧急发电系统正常工作,同时同步的无线电广播系统也产生了火警警报,而所有机械设备则需要立即停止。但消防基础设施、通信技术设备、直升机甲板边界灯、障碍灯、雾警报器、应急灯控制系统、发电和供水等机械设备仍应处于正常工作状态。

3.3 三级关断

关闭三级意味着停止生产。可能原因是:自动停止按钮;在工业生产控制系统重要监控信息、仪表低压信息、工业生产系统故障信息等的驱动下,关闭所有主阀和翼阀;然后关闭所有生产装置或油管道。

3.4 四级关断

四级关断通常是指单元关断,即单元设备上的异常信号产生。如由于压力过高过低或液位过低、过高,或温度过高等原因所引起的需要对单一设备的则关,同时在操作站中还设置了自动开关系统,从而能够对单一设备实现自动则关。而该级则闭时只关断故障单元,而竞赛项目系统都不受影响。

4 ESD 系统的设计原则

对海上石油而言,确保系统的安全可靠性必须成为首要的设计准则。安全可靠性是指企业在整个产品生命周期内确保安全的前提下,能安全可靠地长时间、平稳运转和工作,在符合规定的条件下或者在规定的时期内,具备了能够很好地实现规定功能的能力。

ESD系统设计原则为:控制系统独立设置;尽量减少中心环节,一个级别的关停导致所有较低级别的关停。紧急停机时间后,用户迅速排除故障并自动恢复工作后,即可恢复生产。紧急停机控制系统设计为“故障-安全”。构成ESD的每个链路设备造成故障的概率不能为零,但也可能在电源和气体供应中断时引起。当ESD设备被内部或外界原因所损坏时,被保护设备将根据规定的次序安全停机或自动进入安全状态,这就是故障-安全原则。具体表现为:当控制系统保持在正常状况下时,信息接点为常闭,而在输出回路则带电;在系统中出现异常状况时,将信息触点切断。输出电路中的功率损耗形成了相关的连锁动态。

5 现场仪表的分类

平台上常用的现场仪表设备主要有温度计、温度变送器、压力表、压力变送器、气体分析仪,以及温度调节控制器、带执行机构的切断控制阀、电磁控制阀等。此处将着重讨论怎样完成对远传信号进行信号反馈的仪表。

5.1 开关量仪表

开关量仪表在时间限制上连续变化,在振幅上为二元物理量。

开关量仪表通常只取“1”或“0”。如电源的通断、电机的正反转比等。平台上广泛应用的急断开量检测仪表,涵盖了过程变量开关、自动控制器、钥匙、继电器控制量开关的触点等,其中紧急切断开关检测仪应在正常的工作状态下关闭;异常时断开。这类仪器很多,在深海油气平台等特定场合下应用的也很多,例如加压器中的流体需加温,则应设温度开关,如出油管线上均装有压力高控制器(PSH)、压力低控制器(PSL),这类开关如果检测到异常的高压或低温时,就会将油井关断。

5.2 变送器

变送器则是把标准传感器的输出信息,转换成能使控制器和测量仪表更准确地接受标准信息量的仪表。变送器中所使用的模拟量,一般采用4~20mA以及0~10V的信号传输方式,但4~20mA信号则由于其传递距离长以及抗干扰能力强之优点,已被广泛应用于海上的使用。

ESD控制系统中包含的现场变送器主要为压力和液位变送器,少量为温度和差压变送器。因为它可以直接传输特定的参数,所以应用起来也非常简单。至于紧急停机控制系统,还有许多其他地方可以使用,例如关断阀后压(PT),生产撬块加压容器的液位(LT),测量加热器出口水温(TT)等应用也十分普遍。

变送器的检测区域能够在选型上先进行初步设计,而后期也能够利用手操器等机械装置调整或校准,所以对实际应用来说也能够针对实际工况作出相应区域的调整,而且只在硬件区域量程内,通过设定量程便可以调节和校准检测范围。近些年来的海上平台,相对开关式测量仪表的使用率也是在逐步下降,而相对变送器的使用量却又逐步提高,从以下几点中也可以简单分析一下其原因:

5.2.1 成本

开关式测量仪器的生产成本,通常为相同规格变送器的四分之一至五分之一。虽然价格比最高,但装

配调试的工作量也略高于同类变送器。

5.2.2 量程和准确度

看精度首先是看其精度等级,以压力控制器为例,由于压力控制器是纯机器的变化引起微动开关电源动作。在压力上升时,相互作用于变化的传感技术压力电子元器件(膜片、波纹管、气缸)形成了变化,并向前移动,通过栏杆簧片等机械结构,启动上端微动开关电源动作,传输电信号。UE压力控制器设计方法在功能机理上,又可以分为连续变位型和力稳定型。所以,压力控制器通常都可以给出一种大概的压力数值,最高的准确度级别也就是2.5。压力变送器还能够把所接受来的废气、液体和压力信号,转换成标准的电压信号(4~20mADC),从而供给二次仪表,比如命令报警仪表、记录仪、电子调节器等,进行检测、命令以及过程调节,其精度一般可以达到0.5级。

此外,通用压力开关的范围有限,变送器可根据现场条件进行调整。因此,变送器之间的开关差小于一般开关或测量仪器之间的开关差。

5.2.3 可靠性

对于仪表而言,开关量仪表与变送器之间的比较基本上是机械与电气的。开关量仪表的设备控制灵敏度较低,但安全特性也较高。但是,对ESD控制系统,开关或检测仪器都很难作出任何判断,但变送器却能够作出适当的评估。

举个例子:假设有PS1、PS2、PS3三个压力开关。PS1损坏了,但PS2和PS3工作正常,而控制系统却无法监测到这些情况。如果在这时发生了压强达到最大值的情况,这三个压力开关中,PS2报告零,而PS3由于高限的动作会报告一,但是由于PS1已经损坏,因此PS1会直接报告0,这时,系统会收到两个0和一个1,进行比较后,最终投票结论为零,因此ESD不会进行活动。

换一种假设,若有三个压力变送器PT1、PT2、PT3,且这三个压力变送器都已向ESD系统发出了AI信号。首先,各个通道的AI信号均需要事先进行上限判断,并由CPU中产生一个开关点,就像压力开关的出口。最后,投票将这些观点视为逻辑。然后,我们可以算出平均值,该平均值可以连续与PT1、PT2和PT3进行比较,即使误差过大,平均值也应异常,这将确定三个变送器是否已经损坏。许多智能变送器也有自己的诊断信息。为了测试变送器的强度,例如,一旦变送器被切断,以及该值已被发送至零,则系统就可以马上对其作出检查。压力开关在停电时,认为压力

开关不能移动,不知道如何断电。一旦压力变送器过压或膜盒破损,且电源仍未断开时,则可能会将其送到最大值,或将诊断信息直接送到系统。在这些情况下,系统才能处理数据。

5.2.4 后期维护

1.随着油田石油的不断开发,井下压力也在降低。然而,我们还是要求一种比较平衡的生产环境,这就要求现场仪表的工作范围可以随着生产环境的变化而相应地调整。由于开关检测仪的可调范围很小,且调试流程比较繁琐,必然会在油田生产中或后期形成很大的成本。此外,如果要改变的范围大于开关量仪表的可调范围,则可以更改现场仪表的状态,可根据现场条件调整变送器的量程。

2.渤海的冬天温度很低,如果使用开关测量仪,很容易冻结和堵塞,变送器则毫无这种疑虑。

3.开关仪表的调节比差压变送器的调节复杂得多。在海上平台的实际使用中,变送器的优点显著高于传统开关式检测仪器。目前,在海上平台上所应用的仪器,主要为变送器。所以,变送器的普遍应用也形成了一种趋势,但由于仍面临着若干问题,对这一发展趋势,仍有一定的影响。首先,平台标准中明确规定“一次仪表应使用开关”。此外,由于目前平台上所使用的大部分变送器均要求拥有SIL认证,这在实际上提高了变送器的应用价值。

6 结语

总之,针对海洋油气田特殊的生成过程和复杂多变的海洋环境,海洋油气田的快速高效发展应始终将安全生产放在首位。近年来,随着标准化ESD体系的合理设计,海洋原油生产经营中事故逐渐降低,重大恶性事故的发生也得以有效管控,进而保障了海洋原油的安全生产和发展,产出经济效益也持续增加。然而,实践也证明,合理设置的标准化ESD系统,仍然是海上石油安全生产中不能缺少的重要因素。

参考文献:

- [1] 徐志鹏.海上平台ESD现场仪表选型标准分析[J].中国石油和化工标准与质量,2018(14):7-8.
- [2] 张若楠.海洋石油生产平台自动化仪表选型要点分析[J].石化技术,2021,28(02):48-49.
- [3] 孙希越,何欣,牛若宇,等.ESD系统在海上平台的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2017(01):206.