

基于消防联动控制的石油化工企业紧急切断阀供电技术探讨

赵瑛, 潘峰, 王伟, 郭永强

(中国石油工程建设公司北京设计分公司, 北京 100011)

摘要: 石油化工企业的原料和产品大多数都是易燃易爆, 生产工艺比较复杂, 上下游之间的联系比较紧密。一旦发生火灾、泄漏等事故, 应立即启动紧急切断阀切断泄漏源, 将火灾危险源与设备隔离开, 设置紧急隔离阀也应成为消防联动控制的重要组成部分, 其供电应随之成为电气和仪表技术人员关注的焦点。正是从消防联动控制入手, 结合紧急切断阀在石油化工企业应用的特点, 就紧急切断阀在石油化工企业的供电连续性及其不间断供电进行深入探讨, 籍此给电气和仪表专业的同行带来有益的参考。

关键词: 消防联控; 石油化工; 紧急切断; 阀门选型; 供电

Discussion on power supply requirements of emergency shut-off valve in petrochemical enterprises based on integrated fire control analysis

ZHAO Ying, PAN Feng, WANG Wei, GUO Yongqiang

(China Petroleum Engineering Construction Corporation, Beijing Engineering Branch, Beijing 100011, China)

Abstract: Most of the materials and products of petrochemical enterprises are flammable and explosive. The production process is much more complicated, and the connection between upstream and downstream is relatively closed. In the event of fire, leakage and other accidents, the source of leakage should be immediately shut down to separate the fire hazard source from the normal equipment. To install an emergency shut off valve should become an important part of the Integrated Fire Control, and its power supply should also become the special attention for electrical and instrument technicians. This article starts with the Integrated Fire Control, combined with the characteristics of emergency shut-off valves in petrochemical enterprises, and conducts an in-depth discussion on the continuous power supply of emergency shut-off valves in petrochemical enterprises, so as to bring useful reference to the electrical and instrument technicians on uninterrupted power supply.

Key words: integrated fire control; petrochemical; emergency shut-off; valve selection; power supply

0 引言

紧急切断阀 (Emergency Shut Off Valve, ESOV) 又称紧急隔离阀 (Emergency Isolation Valve, EIV), 是专用于安装在甲乙类液体储

罐的进出口管道上, 当罐区内发生火灾、泄漏等事故时能够快速切断和隔离易燃及有毒物料的开关阀。

石油化工企业的原料和产品大多数都是易燃易爆, 生产工艺比较复杂, 上下游之间的联

系比较紧密。一旦发生火灾、泄漏等事故，应立即启动紧急切断阀切断泄漏源，将火灾危险源与设备隔离开，设置紧急隔离阀也应成为消防联动控制的重要组成部分，其供电应随之成为电气和仪表技术人员关注的焦点。但是目前基于消防联动控制的石油化工企业紧急切断阀缺乏系统的规定和供电要求，造成各地对其供电重视程度不足或者做法不尽安全，给紧急切断阀作为石油化工企业消防设施的重要环节带来了致命的隐患。

换句话说，紧急切断阀作为石油化工企业特殊的消防联动控制设备，其重要性并未在目前颁布的诸多标准中有具体的描述，相应的供电要求也未十分明确或到位，造成很多石油化工企业甚至设计单位置石油化工企业本质安全于不顾，为节省屈指可数的投资而触犯安全底线，这个问题日趋严重，亟待引起相关国家应急管理部门和广大相关电气及仪表技术人员的重视。

从基于消防联动控制的紧急切断阀在石油化工企业消防联动控制中的作用入手，结合紧急切断阀在石油化工企业应用的特点，就紧急切断阀在石油化工企业的供电进行深入探讨。

1 紧急切断阀在石油化工企业消防联动控制中的基本应用要求

紧急切断阀在石油化工企业消防联动控制中的基本要求是：关闭严密快速，并具有火灾安全结构。常规阀门中，高密封性能的金属密封球阀是最佳选择。当采用软密封结构时，必须是火灾安全型结构，以保证软密封结构失效后，仍能截断危险物料而不流入事故场所。紧急切断阀通常由控制室/控制中心操作，也可以在现场安全地操作。

紧急切断阀通常包括阀体和执行机构两部分，紧急切断阀根据执行机构划分包括电动紧急切断阀、气动紧急切断阀、气液联动和电液联动紧急切断阀。

由于紧急切断阀的设计与石油化工装置的消防联动有着密切的关系，因此从工艺和安全角度讲，必须首先定义高火灾危险设备和火灾危险区域，然后确定何处需要设置基于消防联动的紧急切断阀以及紧急切断阀的正确选型。

紧急切断阀通常设置在高火灾危险设备紧邻的出入口工艺管线上，其具体位置一般由工艺或安全专业人员确定。设置的基本原则应当首先能够充分满足隔离操作的要求，同时由于火灾发生时，过火区域会产生很高的温度，因此在满足隔离操作要求的前提下，为了保证紧急切断阀更好的使用性，其设置应尽可能远离火灾危险区。

当某台高火灾危险设备或与其相邻的工艺管线出现泄漏并发生火灾时，操作人员或者工艺联锁可以通过及时关闭该设备出入口管线上的紧急切断阀实现隔离该设备的目的。上游设备向该设备继续输入可燃介质的通道将被有针对性地及时切断，泄漏介质和着火区域面积会在第一时间内得到有效的控制，进而给下一步的消防灭火工作创造有利条件，从而避免恶性安全事故的发生，这也正是紧急切断阀的安全作用所在。

通过以上阐述可以明确得知，紧急切断阀除具有火灾安全结构外，最重要的就是“关闭严密快速”。笔者结合国内外工程先例认为这个快速一般以不超过 15 s 为宜，或者根据需要更短，例如小于 5 s 或小于 10 s 等，越短从防火隔离角度看越有优势。

又由于执行机构具有与“关闭严密快速”的密切相关性，所以重点探讨执行机构的选型原则。根据前面的阐述，将紧急切断阀执行机构选型对比如下表所示。

从下表中可以看出，电动切断阀虽然也能达到快速关闭的目的，但是其耗电量相对较大，再考虑电动阀起动因素，造成使用 UPS 的不便，对紧急切断阀实现供电连续性的难度会更大，所以有很多规范明确规定优先选用气

动阀也就是这个道理。

表 紧急切断阀执行机构选型对比

Tab. Comparison for actuator selection of emergency shut-off valve

执行机构类别	气动	气液联动	电液联动	电动
紧急关闭时间/s	<5 或 <10	<15	<15	<15
耗电量/W	<100	<100	<100	<15 s 时 P>1 000
可选电压等级	DC 24 V, DC 48 V, DC 110 V	DC 24 V, DC 48 V, DC 110 V	DC 24 V, DC 48 V, DC 110 V	P>1 000 W 时 AC 380/220 V
选型优先级别	1	2	3	4

结合紧急切断阀在石油化工企业消防联动控制中的基本要求以及紧急关闭时间，笔者通过上表对比可以得到以下基本原则，这些原则在国内外的诸多规范和标准中均有类似体现，在此不再赘述。

1) 在有可靠仪表气源的场合应优先选用气动执行机构。

2) 在无可靠仪表气源的场合，应选用电液执行机构或关闭快速（<15 s 小功耗）的电动执行机构驱动的紧急切断阀。

值得一提的是，只有按此原则选择的紧急切断阀，不仅在关闭时间上保证了消防联动的需求，同时在耗电量上为不间断电源供电提供了必要条件。

国家标准规范对设置紧急切断阀有相关要求，具体可见《石油化工企业设计防火规范》。

2 基于消防联动控制的紧急切断阀对供电连续性的要求

通过对紧急切断阀在石油化工企业消防联动控制中的基本应用要求的描述，可以初步判断这类紧急切断阀属于一、二类负荷中特别重要的负荷，应该配备应急电源。

《液态烃球罐紧急切断阀选型设计规定》中国石化建〔2011〕518号文件要求紧急切断阀电动执行机构应采用负荷分级为一级负荷中特别重要负荷的电力电源供电，在某种角度验证了采用不间断电源的必要性。

另外，即将颁布的 SY/T 0033《油气田变配电设计规范》征求意见稿中将紧急切断阀列为重要负荷，要求不间断电源供电也体现了业内对紧急切断阀的供电有了更安全的认知。

然而针对应急电源的选择，是目前业内的争议焦点，基本集中在有了柴油发电机是否需要不间断电源供电（UPS）上。笔者认为不间断电源非常有必要作为基于消防联动控制的紧急切断阀的供电措施，仅仅依靠常规配置的应急柴油发电机在切换时间上不能满足紧急切断阀供电要求。具体原因如下：有厂家资料表明柴油发电机的起动时间一般在 15~30 s，很难满足紧急切断阀的选型原则，只有配置不间断电源才能保证无扰动切换和紧急切断阀的可靠快速关闭。

另外，国际电工委员会 IEC 60364-1《低压电气装置 基本原则 一般特性评价及定义》在自动电源切换中，有对于负荷供电连续性的相关规定。

自动电源按切换时间分为以下几类：

1) 不间断。一种自动电源，可确保在过渡期间在规定的条件下连续供电，例如电压和频率的变化。

2) 非常短的中断。0.15 s 内自动供电。

3) 短中断。0.5 s 内自动供电。

4) 中断。15 s 内自动供电。

5) 长时间中断。自动供电超过 15 s。

那么超过 15 s 的自动电源切换属于长时间

中断,这对于基于消防联动控制的紧急切断阀来说,是不能够被接受的。

事实上,正如前文所述,气动紧急切断阀和电液联动紧急切断阀的低耗电为不间断电源供电提供了有利的条件。

除了不间断电源外,紧急切断阀其他供电措施还应包括阀门配套附件(如电缆、气源管线等)必须满足相应的防火设计要求。例如电缆应该选用防火型的电缆,气源管线应该包裹防火披覆或防火涂层等,很多规范及文献均有描述,在此不再赘述。

3 存在问题及相关建议

综上所述,基于消防联动控制的紧急切断阀是由工艺专业根据流程安全确定的,但是其供电连续性一旦达不到要求,可能给工艺流程或者说消防安全带来隐患。

在编制基于消防联动控制的紧急切断阀相关的规定时,更应该关注供电设施的配套要求,尤其是对不间断电源的要求。某些企业内部规定仅仅采用柴油发电机而摒弃了不间断电源的作用是不合适的。

笔者建议,要做到紧急切断阀的安全供电,合理地选择紧急切断阀驱动机构是首先应该考虑的。例如:某些企业内部规定紧急切断阀通过气动或电动机构全关闭的时间为180 s,从消防安全角度考虑是欠妥的,基于消防联动控制的紧急切断阀加宽了时间(从15 s到180 s)的限定确实应该重新进行安全分析,及时采取更有效和合理的时间参数。另外,不间断电源的供电措施是不能忽视的,最终目的是为了保证紧急切断阀关闭时间更短,消防联动更可靠。

另外,在相关国家或行业的标准编制过程中,最好能够把紧急切断阀作为消防联动的一种措施加进去,对类似设备的应用会有明确的

指导意义,最起码可以避免安全隐患。

在具体实施中,工艺专业人员应该和电气及仪表专业人员细致探讨消防联动控制的石油化工企业紧急切断阀的设置原则,从安全角度考虑,尽量避免大功率电动阀在紧急切断阀的应用,从而使电气专业从业人员不会纠结于供电的难度,从而去打安全擦边球,忽略了不间断电源的作用,仅凭柴油发电机就应付了之。

4 结束语

目前基于消防联动控制的石油化工企业紧急切断阀缺乏系统的规定和供电要求,造成各地对其供电重视程度不足或者做法不尽安全,重视发电机,忽视不间断电源,给紧急切断阀作为石油化工企业消防设施的重要环节带来了致命的隐患。本文正是从消防联动控制入手,结合紧急切断阀在石油化工企业应用的特点,就紧急切断阀在石油化工企业的供电进行深入探讨,籍此给电气和仪表专业的同行带来有益的参考。**EA**

参考文献

- [1] 石油化工企业设计防火标准:GB 50160(2018年版)[S].
- [2] 中国石化[2011]建518号液化烃球罐紧急切断阀选型设计规定[A].

作者简介



赵 瑛

赵瑛(1973—),硕士,高级工程师,主要从事石油化工领域的电气设计工作。

(收稿日期:2021-08-13)