

油罐区消防安全监控系统的应用设计

宗蕾^{1*}, 徐佳², 管或², 郭伟¹, 孙彦开¹

(1. 中国石油管道局工程有限公司天津分公司, 天津 300457;

2. 中国石油管道公司(管道销售公司), 河北 廊坊 065000)

摘要:为提高大型油罐区的消防水平,对油罐区的火灾特点、火灾产生的原因进行了详细论述,并对油罐区消防安全监控系统进行重点设计,以期降低油罐区的安全事故。

关键词:可燃气体;易燃液体;油罐区;泄漏监测;消防监控

中图分类号:TE972

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2017)03-0213-02

DOI:10.16606/j.cnki.issn.0253-4320.2017.03.052

Application and design of fire protection monitoring system for oil tank area

ZONG Lei^{1*}, XU Jia², GUAN Yu², GUO Wei¹, SUN Yan-kai¹

(1. China Petroleum Pipeline Bureau Tianjin Design Institute, Tianjin 300457, China;

2. Petrochina Pipeline Company (Marketing Company), Langfang 065000, China)

Abstract: In order to improve the fire protection ability, the characteristics of fire in oil tank area and the causes of fire are discussed in detail. The design of the fire protection monitoring system for oil tank area is highlighted in this study to reduce the safety accidents in oil tank area.

Key words: combustible gas; flammable liquid; oil tank area; leakage monitoring; fire monitoring

目前,国内大型炼油厂、液化气库数量日趋增多,给我国油罐区消防问题造成了极大的负担。之所以这么认为是由于油罐区属于易燃易爆区域,稍有不慎就可导致大范围火灾,给人们的人身财产安全造成巨大损失。为避免以上重大危险发生,应结合油罐区火灾特点进行详细分析,加强油罐区消防安全监控系统的设计,对油罐区域中存在的危险因素进行检测,结合数据分析油罐区的安全等级,及时消除可能存在的安全隐患,避免造成油罐区安全事故发生。

1 油罐区火灾特点

油罐区一旦发生火灾,后果不堪设想。这主要是由于油罐区易燃易爆物质相对集中,火势高,辐射力强,很容易造成爆炸事故。结合以往油罐区火灾分析,油罐区火灾具备以下特点。

(1) 着火速度快,火势急而迅猛

相比其他火灾而言,油品燃起速度及扩散速度非常快,足以让整个区域瞬间变成火海。形成此类特点的原因与石油自身特性息息相关,燃点和闪点是决定石油燃烧速度及扩散速度的主要因素。一般来说,石油产品的闪点和燃点之间相差值在1~5℃,闪点越低的石油,发生火灾危险的可能性越大,

燃烧也越快,因此火势也会异常迅猛。如某汽油的闪点是-50~30℃,其爆炸极限上限浓度可达6.48%,下限浓度低至1.58%,燃点区间为415~530℃,如有不慎,发生泄漏现象,油蒸气就会与空气混合,形成易燃易爆气体。按气流漂移的常规速度45.7 m/min来看,只要遇到类似烟头的火花,即可引发一场迅猛的火灾,造成重大损伤。

(2) 火焰温度高、辐射强

油罐燃烧温度非常高,而且辐射力度很强,会导致火势越来越大。油品在燃烧过程中可释放出大量的热量,使周边区域温度升高,释放的热量加热了其他可燃物质,进而导致火势蔓延和扩大。而且油罐的容积越大火焰温度越高,辐射性越强,火势蔓延得越大。例如,当一个直径为11.5 m的油罐着火开始燃烧时,它的辐射热可达5 860 kJ/(m²·h)。但油罐直径增加至23 m时,辐射的热量就可增至13 000~17 000 kJ/(m²·h)。

(3) 燃烧和爆炸交替进行

油罐火灾一旦发生,大多都会遵循燃烧和爆炸相互交替的规律。之所以发生爆炸是由于油罐受到火焰和高温的作用,使油罐内压力快速增加,油罐由于承受的压力过大,最后导致爆炸。此外,还有一种原因可以引发爆炸,燃烧的油罐使罐内的油快速蒸

发,与空气混合,形成易爆气体。易爆气体达到爆炸极限值时,就会产生爆炸。一般来说,油蒸气浓度是不断变化的,因此也就产生了燃烧和爆炸相互交替的现象。

(4) 烟雾浓度高、毒气重

油罐区发生火灾时,还可带来大量的烟雾及有毒气体。其烟雾浓度可达普通火灾烟雾的 3~4 倍。最为关键的是油罐区中,大部分燃料本身就具备大量的有毒物质,如硫化氢、环氧乙烷等有害物质。如有不慎,则可能给周边区域环境及居民生活带来巨大的伤害。

(5) 容易蒸发,容易扩散成大面积火灾

除以上特性,油罐产品还具备易蒸发的特性,尤其是石油产品中的轻质油品。油品蒸发越快就会降低闪点,发生火灾的可能性就会增高。其次,油料基本都是流动的液体,发生火灾时,往往会由于油罐受到不同程度的破坏,油料的漏出会使其流动性加强,进而引发大面积火灾。

2 储罐区可燃气体及易燃液体消防监控系统设计

结合油罐区火灾特点进行分析,油罐区消防的关键问题应考虑以下几个方面的因素。

首先,应结合油罐区的整体布局制定出完整的消防体系,对重点区域进行重点监控与设计,以保证整个消防系统的整体性及针对性。其次,应充分考虑油品生产工艺中的安全因素,真正做到在消防安全系统中解决此类问题。最后,对油罐区可燃性物质及时进行监控,以免发生泄漏现象。基于以上分析,油罐区消防系统的监控设计应遵循以下原则,设计包含以下几个内容。

2.1 油罐区消防监控系统设计原则

在进行油罐区消防安全监控系统的设计思路中,应根据油罐区发生火灾的原因进行具体设计,只有这样油罐区消防安全系统才可在实际中得到应用。当前,油罐区消防监控系统为满足安全事故提前预测及实时监控的 2 大功能,往往采用软硬件相结合及生产监测与安全监控相结合的 2 大原则。软硬件相结合是指通过对安全事故的模拟,将软硬件联合起来,一旦发生安全事故,系统即可自行处理。其次,监测与安全监控是指在生产中,对油品生产过程进行监测,避免后期引发安全事故的隐患因素存在。安全监测则是指对油罐区进行实时监控,对油罐区安全参数进行设定,并根据采集数据

及时进行协调,将可能引发火灾的问题扼杀在摇篮之中。

2.2 油罐区硬件消防系统的应用设计

根据油罐区的特点,综合考虑其工艺参数及火灾参数的监测条件,油罐区应设置可燃性气体泄漏监测系统及消防安全系统,以满足对工艺监测参数 DC 4~20 mA 及火灾参数频率传输的不同要求。

在硬件系统中,实现火灾参数频率传输监测目前主要采用防爆型火灾探测器。根据数据通信协议的要求,对工艺参数进行检测往往采用 DDZ 转换器,以达到接受处理仪表输出信号的功能,其监测内容可包括气体浓度、成分,油罐的温度及其承受的压力等。而监控平台的功能则主要负责利用这些采集的数据进行实时分析,针对可能预测出来的事故及时预防,采取相应的联动灭火装置,保证油罐区的消防安全。火灾监测与灭火联动控制系统结构如图 1 所示。

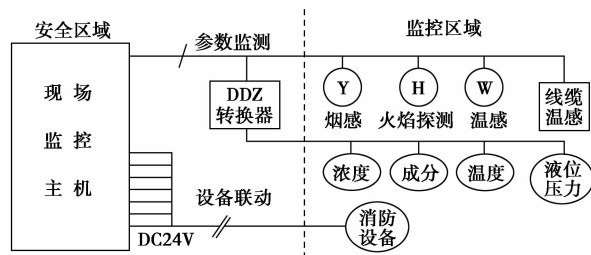


图 1 油罐区火灾监测与灭火联动控制系统结构

2.3 油罐区软件消防系统的应用设计

油罐区软件消防系统设计:①应实现对油罐区数据进行分析处理,并做出相应的报警判断,具备联动的控制输出功能。②应满足对油罐区安全状态事故进行预测的功能,并提出相应的紧急处置方案。③需满足数据采集传输,及异地远程、联网的功能。④结合消防系统的工作性质,还需满足消防管理的工作,如设备状态的管理、防火管理等。

综上所述,为满足以上功能,油罐区软件消防系统的应用设计应主要包含 4 大设计模块,即系统主控模块、事故处理模块、信息通信模块、消防管理模块。以上 4 大模块中,数据通信传输是油罐区消防安全检测系统的基础,也是应进行重点设计的区域。其关键在于在消防安全监控系统中,对安全事故进行预测完全依托于对各类参数数据进行采集,并将采集的数据送入监控中心,才可对油罐区的安全状态进行判断,最后才可提供合理的解决方案。因此,

(下转第 216 页)

根据目前顶管的施工技术水平,存在曲线顶管穿越和直线顶管穿越 2 种方案,下面就这 2 种穿越方案进行技术经济分析,最终确定施工方案。

3 曲线顶管隧道和直线顶管隧道方案设计差异分析

3.1 直线顶管隧道穿越

3.1.1 隧道总体布置

南岸接收井设置距铁路路基约 50 m,北岸始发井选择在离主河槽 50 m 位置处。隧道从北岸始发井出发,以 0.5% 的坡度上行顶进,直至到达接收井,顶管隧道水平长 281.3 m。

3.1.2 隧道内径

顶管隧道内需布设一条 D813 mm 输气管道,根据顶管隧道施工、管道组装焊接、安装等施工工艺,顶管隧道采用内径 D2.2 m 钢筋混凝土管。

3.1.3 隧道埋深

《油气输送管道工程水域顶管法隧道穿越设计规范》SY/T 7022—2014 要求,隧道上部所需覆土层的最小厚度应大于 2 倍隧道外径,且设计洪水冲刷线下 1.5 倍隧道外径,并符合隧道抗浮要求^[2]。根据勘察资料,河床最低点处清淤后高程为 -3.19 m,该点隧道中心高程为 -8.47 m,故隧道埋深为清淤线下 3.96 m。

3.1.4 始发井、接收井

始发井主要用于下放顶管设备及输气管道、光缆、排渣出口、运送顶进管及上下人员之用,选择始发井内径为 12 m。接收井需满足顶管设备撤离的需求,选择接收基坑内径为 8 m^[1]。

根据隧道埋深的要求,始发井深度为 18.8 m;接收井深度为 16.6 m。

始发井、接收井均采用沉井法施工。

3.1.5 中继间设置

中继站的设置应符合下列要求:对于顶管长度大于 100 m 的穿越工程,宜加设中继站,以降低施工风险。应根据估算分段总顶力、管材允许顶力、工作基坑允许顶力和主顶千斤顶的顶力四者比较确定,应取最小值作为中继站控制顶力;第一道中继站离顶管机机头的距离不宜大于 30 m;中继站顶力裕量不宜小于 40%。中继站结构应符合顶进的刚度要求和密封要求。中继站拆除后应将间体复原成隧道,原中继站处的管强度和防腐性能应符合隧道原设计功能要求。长距离顶管的中继站应采取措施联动控制。本方案设置 3 个中继间。

3.1.6 穿越地层

地层从上到下分别为淤泥质黏土、粉质黏土、砂砾岩。顶管隧道在接收井一侧需要穿越砂砾岩,顶管隧道穿越纵断设计见图 1。

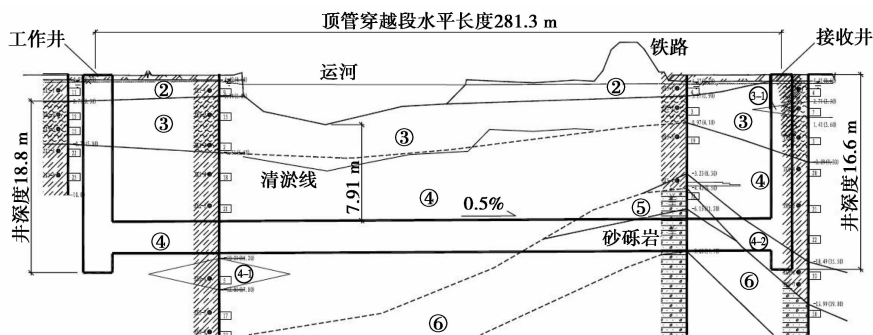


图 1 直线顶管隧道穿越纵断面图

(上接第 214 页)

对油罐区数据通信传输模块进行重点设计必不可少,只有保证监测数据的真实性才可保证消防系统应急预案的合理性。

3 结语

前些年,我国在秦皇岛、锦西等地都发生了大型火灾爆炸事故,对社会造成了不可估量的损失。在近几年的努力下,油罐区安全事故已大幅度减少,但还是偶有发生。因此,油罐区消防安全监控系统的

合理设计仍是重中之重。在油罐区消防安全监控系统中,应保证数据的准确性,才可保证消防安全应急预案的合理性。只有这样,才能降低油罐区发生安全事故的可能性。

参考文献

- [1] 陈南. 石油化工储罐区火灾探测报警及远程灭火联动控制系统研究[J]. 消防科学与技术, 2004, 23(1): 80-82.
- [2] 方奎. 化学事故及其预防[J]. 华北科技学院学报, 2001, (3): 24-26. ■