

石油库发油区消防系统设置探讨

邵福礼（中国石化销售股份有限公司浙江嘉兴石油分公司，浙江 嘉兴 314000）

摘要：消防工作是石油库安全管理工作的重点，发油区是石油库消防管理的重点区域。发油场地设备多，油罐车进出频繁，人员集中，作业时间长，是石油库发生油品泄漏最多的区域。泄漏的油品一旦发生火灾，火势猛烈，辐射热强，蔓延迅速，形成地面流淌火后更不易控制，严重威胁油库安全，如果未能及时扑救会造成极大的人员伤亡和重大的经济损失，还会导致严重的环境污染，造成恶劣的社会影响。发油区现有消防装置设置较少，无法有效应对油品大量泄漏火灾。本文提出在发油区增设消防自动报警系统，增加水幕、喷淋等装置，全方位应对油品泄漏火灾，提升应急处置能力，预防火灾事故的升级。

关键词：石油库；发油区泄漏；火灾；消防系统和装置

石油库发油区是油库重要的作业区域，是消防管理工作的重点要害部位，担负着油库油品周转的重要功能。发油作业是油库日常工作中重点监管的作业，也是石油库中最有可能发生跑冒油的作业。发油区域车辆多，人员集中，如果发生火灾，未能及时发现和有效处置，会造成重大的经济损失和人员伤亡，严重影响油库整体运行安全。为了能及时发现和迅速处置，扑救火灾，消防系统的设置应用就显得尤其重要。

1 油品火灾的特点和灭火处置原则

油品火灾的特点：起火快，发生迅速；蔓延迅速，火势顺油品流淌方向蔓延；扑救不力会造成大面积的火灾；火势猛烈，辐射热强。发油台一旦发生油品泄漏火灾，石油库就要立即启动应急预案，全员行动立即投入灭火作战。如果处在发油高峰期，现场车辆多，人员集中，又会给火灾扑救工作带来巨大挑战。

火情发生后，在处置过程中首要任务是迅速扑灭火势，控制事故扩大，处置时需要遵守的原则有：第一控制点火源。油类火灾事故的起火原因多样，可能是电气设备故障，静电起火，高温点燃等。在进行灭火工作时，要首先确保安全，防止火势继续蔓延。第二控制油品泄漏。针对油类火灾事故最常见的泄漏引发火灾情况，必须立即采取措施，迅速止漏，遏制泄漏，防止火势继续蔓延。第三选择合适的灭火剂。针对油类火灾可以选择的灭火剂有干粉、泡沫、二氧化碳、水和水剂。

在发油区设置消防系统时要依据上述火灾处置原则，设置的消防系统能够做到及时响应，有效控制，迅速扑灭。

2 发油区的场地布局和消防装置配置情况

公路发油区布置在石油库临近库外道路的一侧，

一般采用围墙与其他各区隔开^[1]。在临近区域一般设有油气回收装置区和开票房，发油区场地比较开阔，地面平整。灌装货位的设置一般是朝向库区出口位置横向设置，不同的油品设有一路或多路货位；相邻货位之间的中心距离为11/15m。发油时每路货位一辆油罐车进入，另一辆车后面等候；石油库的罩棚为单层建筑结构，罩棚至地面的净空不低于5m^[1]。

目前，石油库的发油台配置的灭火器材和设施：每个装车台配置2具8kg干粉灭火器；发油区配置4-6块灭火毯和1m³的灭火沙^[1]；在发油台周边设有固定式冷却水消火栓和泡沫消火栓。从以上配置可看出目前发油台配置的消防设施比较单一，无法有效应对大量油品泄露火灾。

3 发油台发生火灾的几种情形

油罐车车况不佳电气老化，电线短路或者驾驶室内有违禁物品引燃车辆造成火灾；在发油台检维修过程中违规动火、动电引发火灾；发油台灌装设备泄漏，泄漏的油品遇到点火源引发现场火灾；发油过程中，油罐车发生跑冒油引发火灾爆炸。

在以上可能发生火灾的情形中尤以现场油品泄漏导致的火灾最危险。油品泄漏造成的火灾危害大，扑救困难，火灾发生后，未能及时扑救和封堵，火焰还会蔓延引发相邻货位火灾，造成危险升级。扑救方法不当，无法有效控制还可能会流向其他作业区引起更大的火灾爆炸事故，造成无法估量的损失，火灾升级后给消防扑救工作带来了巨大挑战。

4 发生火灾后的现有应对措施

以油罐车油品泄漏引发火灾为例，现有灭火处置措施：当作业人员发现油品泄露火灾后，立即使用现场配制的干粉灭火器进行初期扑救，石油库启动发油

台灭火应急预案。作战人员，取出消防枪和消防水带，连接消火栓，对油罐车罐体进行冷却，使用泡沫枪对着火部位进行泡沫覆盖；当火势变大，为了控制控制流淌火，需要对相邻未撤离的油罐车进行冷却，同时对地面流淌火进行泡沫覆盖。现有的消防设施在处置火灾过程中不利的地方：如果未能及时发现初期火灾，容易贻误火情，造成火势升级；操作人员由于应急经验不足，现场连接水带，手忙脚乱容易出错；现场可用的灭火装置有限一旦火势蔓延，有可能造成更大的灾难事故。

在发油区消防设施设置和安装时必须综合考虑以上情形，对设置的消防设施和系统进行合理配置，以提高石油库的消防应急处置能力。

5 发油台消防设施的设置

5.1 设置火灾自动报警系统

火灾自动报警系统是通过探测火灾初期油品燃烧产生的特定的物理信号，将物理信号转变成电信号，上传到火灾报警控制器，同时发出警示提醒的形式进行工作。通过信号的检测和传出，使操作人员能够及时发现火情并第一时间采取有效处置措施，为消防灭火提供了必要的条件。

火灾自动报警系统包括：火灾探测器、手动报警按钮、火灾报警控制装置、连接控制装置、现场消防设备、电源等部件。

火灾探测器是火灾自动报警系统的核心部件，能够快速检测火灾发生初期的信号特征，在火灾发现中起到关键作用。火灾探测器的选择原则：在火灾初期，产生大量的烟和少量的热，未实现火焰辐射的时期，可以选取感烟探测器；在火势发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量的烟，选择火焰探测器^[2]。

根据石油库油品燃烧的特性，可选择感光式火灾探测器。感光式火灾探测器能够快速检测出火灾发生后产生的电磁辐射，又称火焰探测器。不同的探测元器件能够检测不同波段的电磁辐射，感光火灾探测器又可分为紫外、红外及复合式等火灾探测器。感光探测器的特点是：对发生的火灾能够迅速响应。

应用在石油库发油台的探测器推荐选用防爆多波段红外火焰探测器，它属于智能型火灾探测设备，可实现对火焰信号的快速响应和精准识别；具有很强的抗干扰性，对日光、闪电、电焊、人工光源、环境、热辐射、电磁干扰、机械振动等干扰有很好的抑制。

在发油区安装探测器时，可以在易燃易爆品每一货位安装二到三只探头，在可燃油品货位，可以在正对

油品装车口上方安装一只。

火灾探测器的安装位置需要严格遵守国家对于火灾自动报警系统安装规范要求。具体依据《火灾自动报警系统施工及验收标准》:GB 50166—2019，结合现场实际进行施工和验收。

5.2 水幕装置的设置和使用

经查询相关文献，油罐车常见规格（10、20、30、53t）汽油槽车泄漏后形成的流淌火，致死半径为20.96、28.27、33.92、43.35m；常见规格（10、20、30、53t），柴油槽车泄漏后形成的流淌火，致死半径为15.29、20.71、24.76、31.62m^[3]，从以上数据可知，一旦某一路发油货位发生油罐车火灾，热辐射必然影响到另一路货位车辆和人员的安全。设置水幕装置可以阻止火势蔓延扩大，阻隔火灾事故产生的辐射热，对泄漏的油品起疏导和稀释作用。考虑水幕的实际使用效果在发油台上部选用下喷设置，有助于水幕形成，形成比较稠密的水幕，能够有效地隔绝火源。

水幕装置的设置是抑制火焰传播，降低热辐射的有效方式，它是通过密集射水，对防火分隔物进行冷却降温，阻止火焰蔓延^[4]。其冷却和灭火的作用都是通过水幕喷头来实现的。水幕装置不具备直接灭火的能力，利用密集喷洒形成的水墙或多层水帘，阻挡火灾和烟气的蔓延，为现场人员车辆的撤离提供充足的撤退时间。

水幕装置设置独立的开关控制阀，不与其他消防系统联动设置。这样设置主要是考虑到现场实际灾情，只有当油罐车火灾或者场地流淌火势较大时进行开启使用，一般火灾或者火势容易控制不用开启水幕系统。在开启水幕后要研判是否造成流淌火，增加的消防用水量是否会影响其他灭火装置的用水。

5.3 喷淋装置的设置和使用

当发油台油罐车发生火灾时，需要设置喷淋装置对着火的油罐车和发油设备进行冷却降温。喷头释放的冷却水可以降低油罐车温度、抑止燃烧反应，还可以吸收燃烧过程中产生的辐射热量，达到灭火的效果。喷淋装置还能够阻断氧气供应，减少火势蔓延的可能性。

合理设计、正确安装和定期维护是确保自动喷淋灭火系统正常运行的关键，自动喷水灭火系统洒水喷头优化布置的基本原则是既满足安全性又满足经济性^[5]。这里安全性是指喷头在火灾情况下能够快速动作以及喷头喷水强度、布水性能满足使用要求；经济性是指在满足安全性的前提下，最大程度地提高每只喷头的利用效率，尽可能地减少喷头的设置数量。

发油台的喷淋支管应安装在发油罩棚下面,根据设计要求和发油台的空间布局,设置最优的管道吊装位置,确保喷淋角度和面积能够覆盖到油罐车全身和全部的发油设备,喷淋管的直径设计和材料选择要满足规范设计要求。

5.4 泡沫灭火系统 / 干粉灭火系统的设置

石油库可根据自身原有的灭火系统选择对应的泡沫灭火系统或干粉灭火系统,在发油区的设置推荐使用泡沫灭火系统。

泡沫灭火系统是一种常见的灭火设备,具有灭火效率高,灭火速度快,灭火面积大等优点,主要通过喷洒泡沫覆盖着火区域来进行灭火。灭火原理就是通过产生泡沫隔绝空气的方式,令泡沫在经过高温变成水蒸气后实现蒸发,降低石油储罐表面燃烧的氧浓度,达成最终的灭火目标泡沫灭火系统。泡沫灭火系统主要用于储罐区,甲乙丙类液体的储罐的防火保护。目前大部分石油库使用的是低倍数泡沫发生剂。发油区周边设有泡沫消防栓,在发生火情时对油罐车和地面流淌火进行泡沫覆盖。

发油区可以配置移动式干粉灭火系统。

干粉灭火是化学灭火的一种,干粉灭火系统主要用于扑救易燃、可燃液体、可燃气体和电气设备的火灾。干粉灭火系统灭火时间短、效率高、绝缘性好,对设备的污损也比较小。干粉灭火剂通过干粉炮或干粉枪喷向保护对象,由于干粉的比重较大,在气流的作用下能覆盖到火上不致被气流冲散。干粉的使用中断了燃烧的链式反应,中断火焰燃烧,控制扑灭火灾。

移动式干粉灭火系统使用方便,存放便利不受场地影响,储存量比手提式干粉灭火器要大,可以扑救大量油品泄漏的火灾。

5.5 流淌火阻拦沟的设置

为了有效控制地面流淌火,可在发油台外围设置一道或者两道阻拦沟,如果原有场地已设置了泄漏收集沟,可以共用。设置阻拦沟的目的是为了控制地面油品的泄漏和阻挡流淌火流窜,将其限定在固定区域,不会引发更大的火灾事故。

阻拦沟可以设置在发油罩棚投影面外侧,阻拦沟的尺寸设置可以通过计算灭火所需的消防出水量和灭火时间来设计阻拦沟的宽度和深度,确保沟内有充足的容量,具体设计可查阅相关资料,本文不做深入探讨。需要特别指出的是阻拦沟接入污水管线时要设置阀门和水封井,日常管理要确保阀门是关闭状态最好锁闭管理,这样设置的目的是为了阻断流淌火通过污

水管外延至其他区域。日常管理要加强对消防阻拦沟的检查和清理,保证沟内无异物堵塞,沟道畅通,同时也要确认水封高度水位有效,雨雪天气及时排除沟内积水积雪,阻拦沟上覆有沟盖保证油罐车正常通过。

消防系统和装置在石油库发油台的设置和安装必须考虑到场地实际情况,要结合场地现有的消防设施和有利条件,设计最优方案,使得系统和装置的配置更加科学提高灭火作战效率,最大程度的降低危害保护发油作业安全。

在石油库发油区设置火灾自动报警系统极大的提高了石油库火灾的应急处置能力。水幕装置和喷淋装置的有效设置有效的隔离火灾热辐射,达到降温的目的;泡沫灭火系统的设置对着火区域实现了泡沫覆盖解决扑救问题;阻拦沟的设置,对面流淌火起到了隔离作用。以上装置的设置构建了一幅石油库发油台的立体灭火作战画面,实现了对突发火灾从早期发现到中期控制、后期扑灭全过程的管控。有一点要特别指出的是发油台在设置了水幕和喷淋设备时,要考虑到水汽对现场电气仪表的影响,在发油设备选型时选用防护等级较高的电气仪表。

6 结束语

石油库发油区设置多种形式的消防装置,可以有效应对油品泄漏火灾,为控制火情和扑灭火灾提供了坚实的硬件保证。为更好应对发油区火灾特别是油品大量泄露火灾,在日常训练中要有针对性的开展应急预案演练,加强对消防装置使用技能培训,确保现场作业人员能够熟练使用现场消防设备,提升石油库发油区的灭火作战能力,保证人员,车辆的安全。

参考文献:

- [1]GB50074-2014.石油库设计规范[S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2014.
- [2]潘伟烽.消防火灾自动报警系统的设计与应用[J].电子世界,2018(11):180-182.
- [3]许晓元,李善诚,朱红亚等.常见液体危险化学品槽车泄漏危害后果模拟[J].消防科学与技术,2018,37(12):1726-1729.
- [4]刘虎.消防水幕灭火系统对火焰抑制效果的研究[J].天津科技,2021,48(3):71-73.
- [5]王洪武.自动喷水灭火系统管道流速选择探讨[J].给水排水,2022,58(3):112-115.

作者简介:

邵福礼(1984-),男,江苏徐州人,本科,注册安全工程师,研究方向:油气储运技术。