

上海石化企业事故引发的思考

6月18日凌晨4时28分，上海市金山区一石化公司乙二醇装置发生火情，火灾发生后救援人员第一时间赶到现场进行救援行动，火势得到有效控制。发生火灾的具体原因，还需要相关部门调查后才能得知。目前已知的就是发生爆炸的位置是乙二醇装置区域。



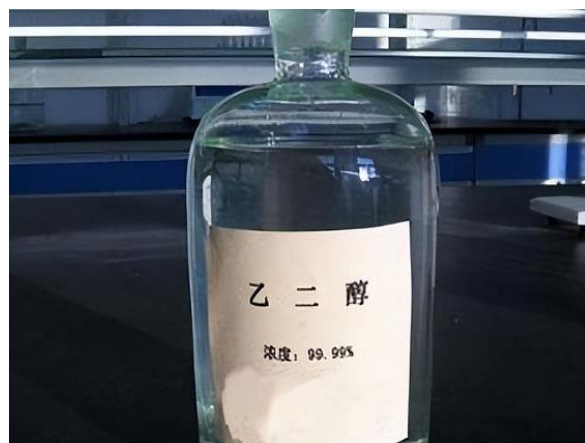
1 乙二醇的毒性及爆炸影响

因报道中提及乙二醇装置区域发生火情，人们开始关注乙二醇毒性的特点，不少人对爆炸泄漏的气体产生恐慌。

首先需要明确的是，

乙二醇属于低毒化学品，充分燃烧会生成二氧化碳和水，几乎没有危害。

乙二醇 (ethylene glycol) 又名甘醇、1,2-亚乙基二醇，简称EG。化学式为 $(CH_2OH)_2$ ，是最简单的二元醇。乙二醇是无色无臭、有甜味液体，对动物有低毒性，乙二醇能与水、丙酮互溶，但在醚类中溶解度较小。用作溶剂、防冻剂以及合成涤纶的原料。乙二醇的高聚物聚乙二醇 (PEG) 是一种相转移催化剂，也用于细胞融合；其硝酸酯是一种炸药。



何为乙二醇？毒性如何？

- 石化厂发生火灾的可能原因？是否能从类似事件中推断本次事故原因？
- 能否通过加强预防，避免悲剧再次发生？
- 我们带着这些问题，展开了讨论与思考。

乙二醇属于低毒产品，对小白鼠的口服半数致死量 $LD=1.31-13.8\text{mL/kg}$ ，虽然属于有毒化学品，但毒性不大。乙二醇无色无刺激性气味，有一点点甜味。乙二醇急性中毒的情况，绝大多数是误服引起的。

乙二醇在遇到明火、高温或者氧化剂的时候，会出现爆燃情况。充分燃烧会生成二氧化碳和水，即使燃烧不充分，也是生成一氧化碳，在控制得当的情况下，危害性几乎没有。

因此我们看到报道中提到，火势得到有效控制后，现场实施了保护性燃烧。同时，生态环境部门监测数据显示，空气质量已经基本恢复正常，现场污水雨水管道已经封闭，周边河道未发现水体污染。



当前情况处置得当，现场控制有效，如果没有其他物质泄漏，基本不会对周边居民产生太大的影响。

2 石化企业火情的可能原因

石化企业发生火灾主要分为以下几种原因：

操作失误

石化企业生产规模庞大，生产步骤复杂，操作上一旦出错就可能会引发火灾。例如忘记关严阀门、管道更换得不彻底、没有及时拆卸设备等等。这些操作失误，很可能使设备升温、超压，进而产生爆炸，最终导致工厂发生火灾。

设备故障

不少化工厂年代已久，设备线路会出现老化的情况，如果没有及时更换，就很有可能会发生漏电，进而引发火灾。每年因为设备故障而发生火灾的工厂也不在少数。

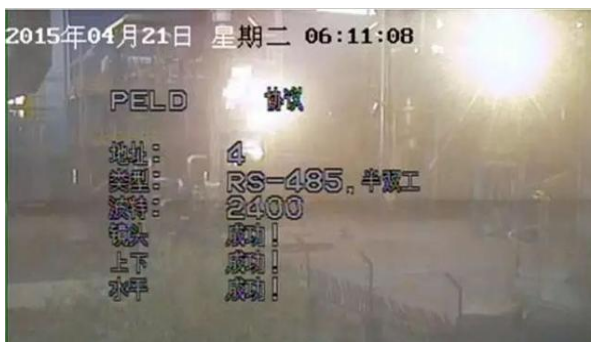
自燃

石油化工厂大多是处于高温中生产，一些可燃物发生自燃而引发火灾也是有可能的，例如扬子石化公司在往年的火灾中，因为自燃引发火灾达到12起左右，最常见的自燃物就是聚丙烯、催化剂三乙基铝等。

以上几种原因，就是石化厂发生火灾时几个较为常见的原因。

当然，本次上海石化厂发生火灾的具体原因，还需要相关部门调查后才能得知。目前已知的是发生爆炸的位置是乙二醇装置区域。

而恰好在2015年4月21日，南京扬子石化厂区乙二醇装置T-430精制塔发生爆炸，我们可以通过扬子石化爆炸的原因，了解一下乙二醇装置爆炸的原因。



扬子石化生产乙二醇的路线是常见的乙烯—环氧乙烷—乙二醇的反应路线，从概念上来说，乙二醇是环氧乙烷的相关产品，跟环氧乙烷是并列的产品。根据扬子石化事后的调查报告，引起这起爆炸的直接原因是：**泄漏的环氧乙烷遇见静电明火或者在保温层中发生自聚放热**，最终引起了爆炸。



环氧乙烷化学性质非常活泼，自动分解时能产生巨大能量，因此在空气中有广阔的爆炸浓度范围，爆炸极限%(V/V)在3-100。环氧乙烷在充分燃烧后，同样会产生二氧化碳和水，对空气影响不大，在不充分燃烧的情况下，其生成的也是一氧化碳、甲烷、乙烯类物质，毒性影响也很小。

当然，我们不能因南京扬子石化厂区乙二醇装置爆炸事故，而推断本次上海金山化工事故的原因，具体原因还需要等待相关单位进一步确认。

其实上海石化已经连续多年保持零事故，根据其披露的社会责任报告显示，2019~2021年，公司安全生产投入分别为23478万元、28472万元、11237万元，2021年同比下降60%。从2015年-2021年的7年间，公司重大火灾爆炸事故、重大责任事故等均为零。



3 预防防范措施

石化企业HSE管理体系

HSE管理体系是针对石油化工行业提出的健康、安全和管理三位一体的管理体系。HSE是Health（健康）、Safety（安全）、Environment（环境）的英文缩略语，HSE管理体系的形成和发展是石油天然气勘探开发工作多年经验积累的成果。石油化工企业是高风险企业，投资大，易发生火灾、爆炸、中毒等恶性事故，一旦发生事故财产损失大，污染严重，因此石油化工企业HSE管理工作尤为重要。在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，对可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏进行检测时，制定了可燃气体检测器和有毒气体检测器及相关技术规范，GB50493-2009《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》，规定了爆炸限制浓度、检测点、探测器的技术性能等相关要求。提出了**催化燃烧、红外、电化学、半导体、光离子化**等实现技术手段。



LDAR泄漏检测与修复

在预防防范上，一方面，要加强对点火源的管理，如采用阻火器、防爆工具、动火作业票等措施。另一方面，预防泄漏也非常关键，据统计，56%的石化企业火灾事故是由于物料泄漏发现不及时或处理不当引起的。因此，对生产设施采取积极的预防措施，可以有效减少泄露的发生，减轻其危害。

LDAR 技术 leak detection and repair (泄漏检测与修复)

是通过对炼化装置潜在泄漏点进行检测，及时发现存在泄漏现象的组件，并进行修复或替换，进而实现降低泄漏排放。

LDAR常用的检测技术一般有红外热成像、火焰离子化FID、光离子化PID等技术及产品。



该技术采用固定或移动监测设备，监测化工企业各类反应釜、原料输送管道、泵、压缩机、阀门、法兰等易产生挥发性有机物泄漏处，并修复超过一定浓度的泄漏检测处，从而达到控制原料泄漏对环境造成污染，是国际上较先进的化工废气检测技术。

典型的LDAR步骤：确定程序、组件检测、修复泄漏、报告闭环等。其子程序包括：检测前准备子程序、检测子程序、修复子程序、报告子程序等。



网格化监测

什么是网格化监测？空气质量网格化监测系统是一种通过点、线、面的布局方式，将城市空气监测作为一个整体化实现空气质量数据在线监测，收集的系统。

它主要是面向环境管理部门，旨在帮助并解决区域内环境空气质量监测的难题，准确实时的提供大气污染的监测，评价，分析帮助用户掌握区域内的环境空气质量，发现污染特征状况，为大气污染的防止提供技术上的支持。

在山西、广东及珠三角地区逐步制定了工业园区挥发性有机物光离子化传感器（PID）网格化监测技术规范，采用挥发性有机物传感器监测系统，测定环境空气及废气无组织排放挥发性有机物浓度的监测技术。主要目的是用于生态环境监测部门、企业及环境科学研究部门等开展工业区挥发性有机物网格化监测工作。



网格化监测目前主要目的还是环保大气污染问题，但通过对化工园区的气体泄漏点位布设系统，能够一定程度上实现对潜在危险的监控，希望未来能够通过这样的网格化系统对易燃易爆泄漏加强预防监控，为减少、避免上海化工类事故发挥作用。

4 PID气体传感的应用

上述提到的石化化工园区的预防监控方法，均涉及到具体实现监测、检测的技术手段，其中PID传感器是重要的一项选择。PID气体传感器具有很高的灵敏度，可以检测1ppb到10000ppm的VOC，是一个高度灵敏、适用范围广泛的检测器。它具有快速响应和快速响应时间，可以测量大多数易燃易爆气体及挥发性有机物（烃类、氧烃类、含卤烃类、氮烃及硫烃类等）。

不论是上海化工、扬子石化发生爆炸的乙二醇，还是乙二醇生产路线中的乙烯、环氧乙烷，PID传感器均能够有效检测到。

在易燃易爆物料生产运输管理、化工物料泄漏、热交换流体、工业卫生、室内空气质量、环境保护、密闭空间进入、应急事故检测中，对泄漏气体的检测具有非常重要的作用。

随着工业经济的快速发展，工业污染日益增多，特别是化工区、工业集中区及周边环境，环境污染负荷逐渐增加，爆炸火灾事故时有发生。《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》自2022年4月1日起实施，国家层面首次统一规范各工业行业的VOC检测要求，实现流程、操作和数据标准化。《指南》中便提到常规检测设备，选配PID光离子检测仪器。



由于PID传感器相较其他技术气体传感器具有多项优势，响应速度快、检测范围广、可定量，灵敏度高、本质安全等等。随着国产企业在核心技术、产业化方向的不断突破，实现完全自主可控，逐渐降低生产制造成本，能够实现更大面积网格化覆盖，更全面监控易燃易爆气体泄漏，在石化化工安全预防防范方面将实现更大的价值。



联系我们

销售热线：400-880-3370
售后服务：400-609-6782
市场销售：sales@htnova.com