

## HAZOP 实战装备（122）——“不安全”的安全阀放空

在进行 HAZOP 和 SIL 分析是的时候，碰到的一种工况就是有毒物料的安全阀排放直接对空排放，一旦压力超高，安全阀起跳对外放空，保证了容器的安全，但由于物料是有毒的，如氯乙烯，一旦排放至周围环境就可能造成人员中毒，那么从人员安全的角度来说，这类安全阀是否“安全”呢？以氯乙烯储罐安全阀放空为例。



### 1. API521 规范要求

根据 API521 要求，虽然绝大多数蒸气流在高浓度下对呼吸有害，但当它们从远处的安全泄压阀排出时，大多数情况对人员存在极小（或没有）危险。人员短时间暴露在绝大多数烃类蒸气中能忍受的浓度等于或超过低可燃极限的浓度。

某些炼油厂中的气流可能含有在极低浓度下都是危险的蒸气，例如硫化氢蒸气，只要浓度超过千分之一（1000ppm），人员暴露其中在几秒钟之内就会不省人事。这个浓度相当于烃类最低可燃极限的十分之一。因此，在泄放气流中含有毒性物质存在的场合，应该进行仔细分析，以便预测泄放物在人员可能出现的所有位置上最大顺风时的浓度。要特别注意位于该气体经过区域内以及将出现高浓度毒性物附近的高架结构物。

### 1. 氯乙烯物性

氯乙烯（vinyl chloride, VC）化学式  $H_2C=CHCl$ ，分子量 62.50。常温常压下为无色气体，略带芳香味，加压冷凝易液化成液体。沸点  $-13.9^{\circ}C$ 。闪点  $-78^{\circ}C$ 。蒸气密度 2.15g/L。蒸气压 403.5kPa (25.7 $^{\circ}C$ )。易燃、易爆，与空气混合物爆炸限 3.6%~26.4%（容积百分比，V/V）。氯乙烯的 ERPG2 浓度为 5000ppm。

## 2. 氯乙烯储罐安全阀排放

目前，未见规范明确规定氯乙烯储罐安全放空管的方向，通过调研发现，氯乙烯储罐安全阀放空方向有垂直方向、水平方向和 45 度斜向上的方向放空。但是放空管的方向对泄放后氯乙烯的扩散却有非常大的影响。



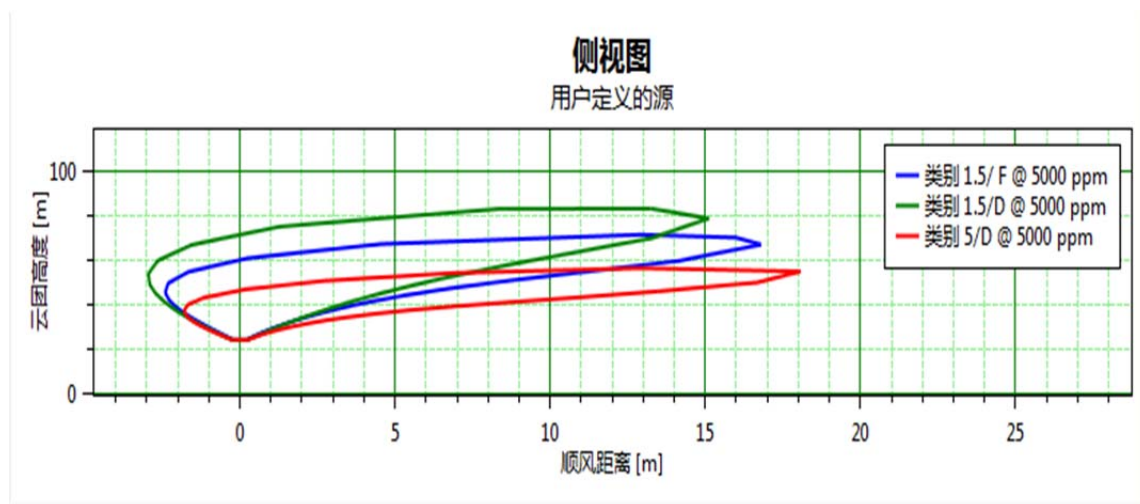
安全阀后垂直排放



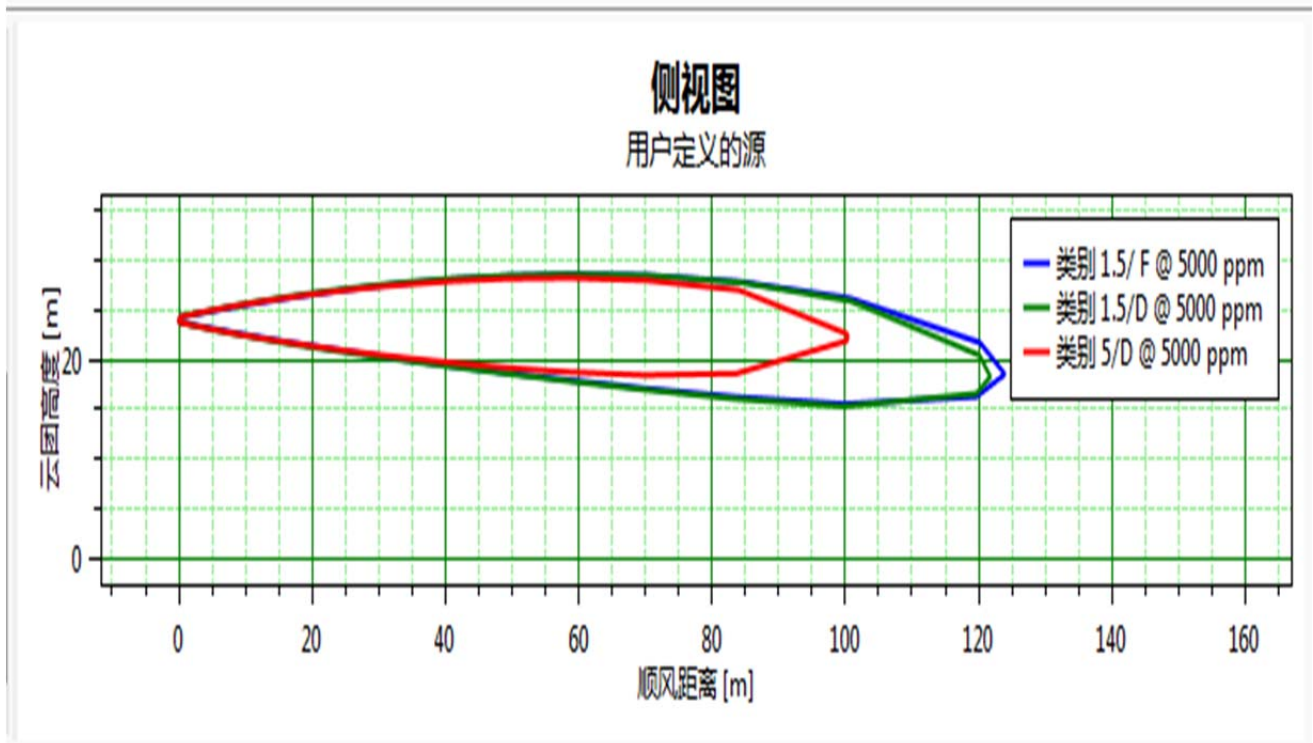
安全阀后水平排放

## 3. 氯乙烯储罐安全阀排放

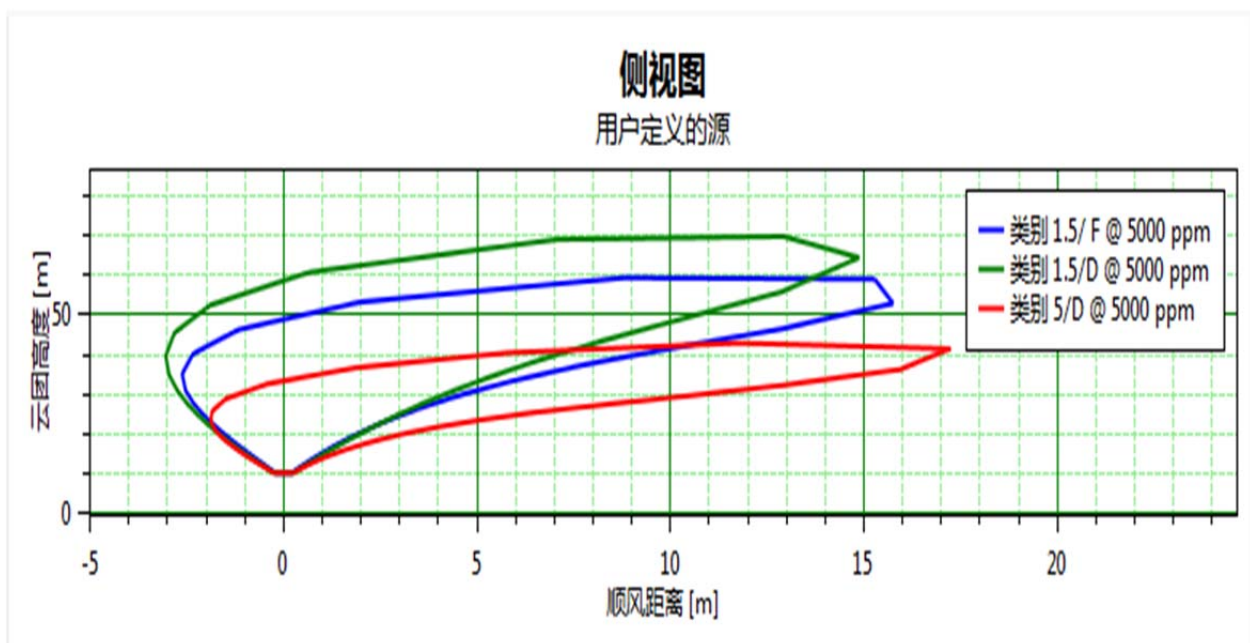
以某一氯乙烯球罐，安全阀的额定排放量为 128000kg/hr，安全阀后放空管的尺寸为 10 英寸利用定量风险评估软件进行模拟安全阀放空进行模拟，模拟分为垂直和水平方向，泄放高度分为为 24m 和 10m 两种工况。



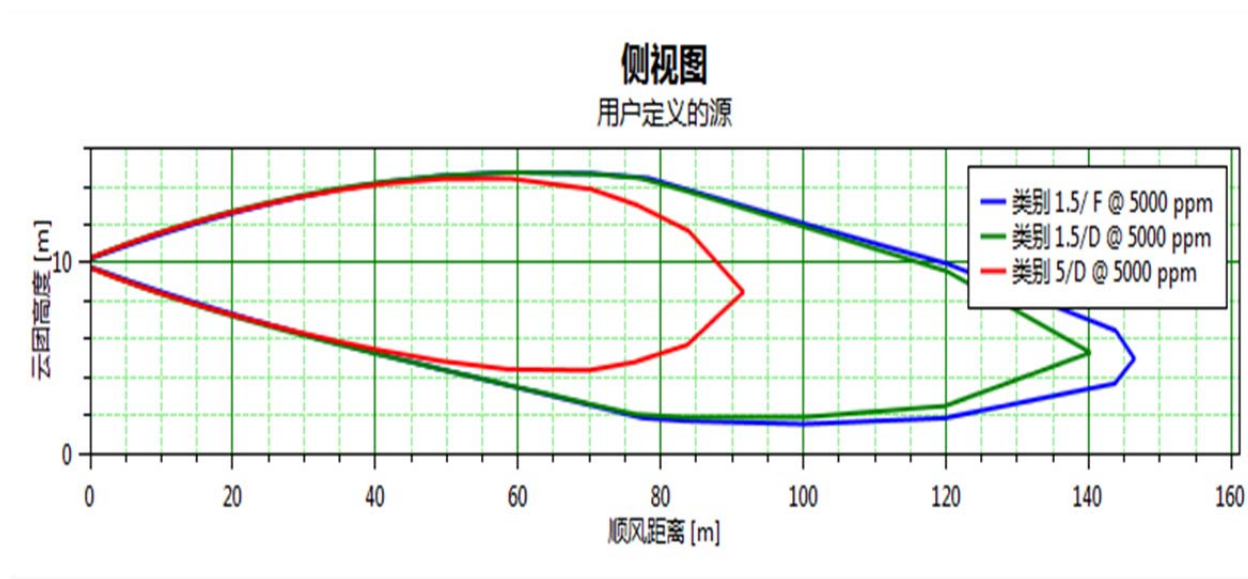
24 米高度垂直泄放扩散模拟



24 米高度水平泄放扩散模拟



10 米高度垂直泄放扩散模拟



10 米高度水平泄放扩散模拟

#### 4. 小结

(1) 安全阀放空的高度，对于可燃气体安全阀放空根据 GB50160 要求排放口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放口应高出 8m 范围内的平台或建筑物 3m 以上。

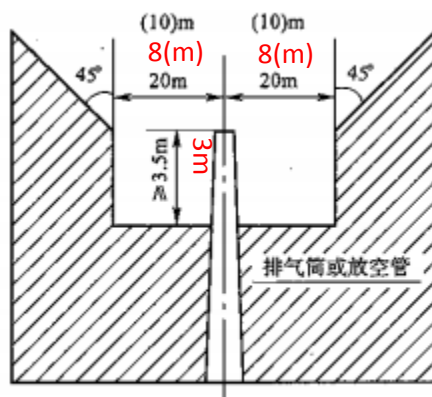


图 5.5.11 可燃气体排气筒、放空管高度示意图

注：阴影部分为平台或建筑物的设置范围

但是，对于有毒气体来说，规范没有明确的要求，应采用定量的模拟分析确定安全阀排放口的高度，不对地面或周围有人工作的平台或装置产生安全影响。就如上面例子，当泄放高度低于 10m，放空后就会对地面上的人员产生中毒影响。由于每种物料的毒性是

不一样的，每一种排放物料的密度是不同的（有的比空气密度大，向地面扩散；有的比空气密度小，向天空扩散），所以对于有毒物料直接放空应根据具体的工况进行定量的分析，而不是制定一个“简单的粗暴的”放空高度。

（2）从上面的模拟看出，安全阀垂直排放由于水平扩散，但是从目前工厂的实际设置来看，有的安全阀后采用垂直排放，有的采用水平排放，而且现在也缺少明确的规范要求，建议安全阀放空采用垂直排放。

康安保化工安全咨询有限公司是专业从事工艺安全及风险管理的公司，主要致力于危险与可操作性分析（HAZOP）、安全完整性等级（SIL）评估、定量风险评估（QRA）、运行阶段工艺安全分析（OPS）、工艺安全审核和HSE量化审核等工艺风险管理和QHSE咨询服务。目前，康安保公司分别在北京、上海、青岛和成都设有办公室。



如您需要任何信息，欢迎您与康安保公司联系：

李奇

技术总监

康安保化工安全咨询有限公司

手机：18611947316

Q Q:121438347

Blog:blog.sina.com.cn/hsse

E-mail: Service@qdhse.com

www.qdhse.com

