HAZOP 实战装备（91）---LNG 储罐安全

随着我们国家 LNG 的应用越来越广泛，这几年做了很多 LNG 的项目，包括 LNG 接收站、天然气液化制取 LNG 和煤制气制取 LNG 等。简单对 LNG 储罐安全进行一下总结（仅供参考）。

1、LNG 储罐分类及安全特点

根据 LNG 泄漏后对泄漏液体和蒸汽收集情况的不同，储罐又可以分为单容式、双容式和全容式储罐等结构形式。

（1） 单容式储罐

单容式储罐可分为单壁储罐和双壁储罐。大型 LNG 超低温储罐主要采用双壁储罐。双壁储罐的外罐采用普通碳钢材料，它不能承受从内罐泄漏的低温液体，主要起到支撑和保护保冷层的作用，内罐直接与超低温液化天然气接触，采用 9%镍钢制作。单容式储罐施工工期短，造价相对较低，但易发生泄漏的危险，安全性不高，近年来已很少使用。

（2） 双容式储罐

双容罐由一个独立的双壁单顶主罐和一个次罐组成。次罐为能耐低温的钢材或混凝土结构，顶部敞口，故可储存从主罐中泄漏的液化天然气，但不能防止气体逸出。双容罐的主罐与单容罐结构类似，内壁直接与液体接触，正常使用时产生的蒸汽将存放在穹顶空间或主罐内外壁之间的空隙中。为防止雨、雪或尘土落入，可在主罐与次罐之间的上部空间加设防雨罩。

（3） 全容式储罐

全容式储罐由内、外两个罐体组成，内罐采用 9%镍钢，外罐为预应力混凝土结构。EN1473 和 BS7777 规范要求，全容罐的内罐和外罐应具备独立盛装低温液体的能力，并且内罐和外罐的间距应为 1 米到 2 米。全容罐允许液化天然气从内罐向外罐泄漏，但不允许天然气通过外罐进入环境。全容式储罐的造价最高，相应地，其安全性也最好，在近年来得到了广泛的应用。目前，我国 LNG 接收站一般都采用 160,000 m3 全容式储罐。

2、LNG 储罐运行保护

LNG 储罐压力和液位保护一般设有：

3、其它安全问题

（1）液化天然气设施应设围堰，围堰区均应配有集液池。储罐与工艺设备的支架必须耐火和耐低温。围堰的设置要求应符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 10.3 条的相关规定。

（2）GBT 20368-2006 液化天然气(LNG)生产、储存和装运中规定防雷保护：在 LNG 储罐上，无须设立防雷保护（例外，基础不导电的储罐，应设置防雷接地极，以保护人员和基础）。但是，目前 LNG 储罐由于放空阀门不严，经常导致泄漏，国内曾经发生过 LNG 储罐放空口遭雷击着火的事故。目前，国内 LNG 储罐在放空口一般设有避雷针。

（3）对于 LNG 接收站的 LNG 卸料管线来说，目前普遍都设置了 TRV 来防止管线热膨胀导致管线超压。但是卸料管线是 42in 的，一旦发生火灾，紧急切断阀管段以后，管线内部全部充满的是液体。所以，是否有必要考虑周围区域火灾对管线的安全影响。如果考虑火灾工况，TRV 是起不到保护作用的，就需要再用 PSV 的设计。这是因为 TRV 和 PSV 设计的计算基础是不一样的。但是，目前接收站 LNG 卸料管线都是采用 TRV 的设计，而不是采用 PSV 的设计，这是否是一个安全隐患呢？？

（4）对于大型 LNG 储罐，LNG 罐底支撑柱与地面形成受限空间，一旦发生泄漏，很容易在罐底与地面之间形成爆炸性气体氛围，存在爆炸风险。

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
E-mail: Service@qdhse.com
www.qdhse.com