

如何解决液化石油气在管道输送中气化问题探讨

邱春苑（中山市凯顺化工机电安装有限公司，广东 中山 528447）

摘要：液化石油气是指在环境温度和压力适当的情况下，能被液化或以液相贮存和输送的石油气体。液化石油气管道能高效实现液化石油气的传输，被广泛运用于需要液化石油气进行生产的企业，如气雾剂生产企业。由于液化石油气在输送过程中存在自然气化的情况，在管道输送过程中液化石油气气化的发生，对管道系统的压力产生影响，从而影响到液化石油气的供应和管道的安全运行。本文以气雾剂生产企业液化石油气输送管道实际运行情况为基础，深入探讨如何解决液化石油气输送过程中气化给管道系统的运作带来的影响。

关键词：液化石油气；管道；气化；保冷；自力式调节阀；安全阀

0 引言

近几年来，随着工业产业园建设的发展，危化品行业逐渐向偏远地区迁移，很多气雾剂生产企业需要进行重新的建设。液化石油气输送管道作为气雾剂生产企业建设项目中的重要部分，它的工艺流程设计相对于以往的工艺流程设计有了较大的改进。特别是在解决液化石油气管道输送过程中的液态液化石油气气化现象带来的影响，在工艺上有了不同以往的工艺流程设计。本文以已经设计、安装并投入使用的气雾剂生产企业的液化石油气管道实际使用情况为基础，对液化石油气管道中气化问题的工艺解决方案进行探讨。工艺解决方案主要包括以下几点：

1 管道保冷设计

液化石油气的气化方式有两种，一是自然气化，二是强制气化。所谓的自然气化，就是指容器中的液态液化石油气依靠自身显热和吸收外界环境热量而气化的过程，而强制气化是指用人为的方法对液态液化石油气进行气化。液化石油气管道输送过程中液态液化石油气的气化属于自然气化，管道受外界环境温度的影响导致气化现象的发生。气化产生的根本原因是管道输送过程中环境温度的上升，因此管道采用保冷设计以降低管道表面温度就成为解决气化问题最直接的办法。

在液化石油气管道保冷设计中，保冷材料一般选用玻璃棉。玻璃棉材料具有良好的绝热性能、重量轻、化学稳定性好且具有不燃性，因此广泛应用于工业管道的隔热保温。从实际使用的情况来看，液化石油气管道采用玻璃棉保温，能在一定程度上起到减少液态液化石油气的气化。但当环境温度持续高温的情况下，它的绝热效果也会降低，不能从根本上解决液态液化石油气气化的问题，只能作为一种辅助的气化问题解

决方案被运用。

2 在液化石油气用气主管道末端加装自力式调节阀和安全阀回流

自力式调节阀又称自力式控制阀，通过将管道体内流体介质的压力、流量等属性作为驱动阀门的动力源，完成自动控制阀门操作。自力式调节阀主要用来平衡稳定阀体前后压力、温度、流量，相比于外动力电源的调节阀，重点是控制介质稳定平衡而不是调节。

安全回流阀在管道系统中起安全保护作用。当系统压力超过规定值时，安全回流阀打开，将管道系统中的一部分气体回流，使系统压力不超过允许值，从而保证系统不因压力过高而发生事故。

由于液化石油气具有自然气化的特点，在液化石油气管道输送中由于环境温度的变化，不可避免的产生气化，从而导致管道压力升高。管道工艺流程的设计中可以采用在液化石油气主管道末端加装自力式调节阀和安全阀，从而达到管道系统压力维持平衡的状态。具体流程如图 1：

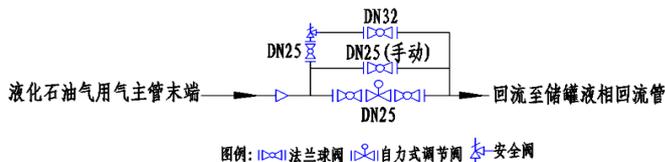


图 1 自力式调节阀和安全阀流程图

如图 1 所示，此流程设计给管道系统压力安全设置了三重保险：

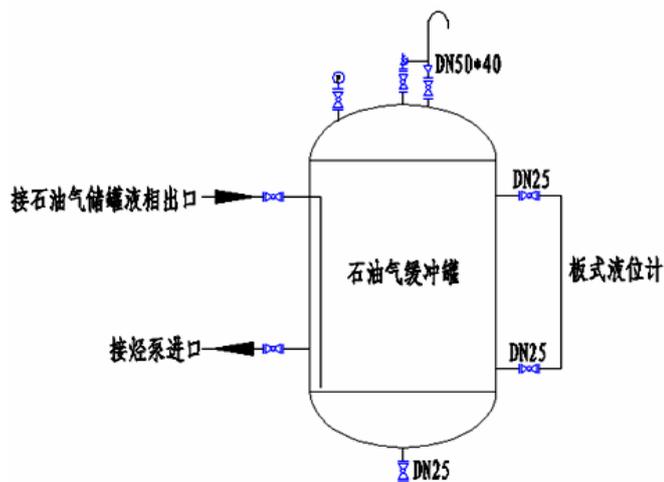
- ①系统正常运行状态下安全阀和手动球阀是常关闭状态，液化石油气从自力式调节阀组回流；
- ②如自力式调节阀遇故障不能正常动作的情况

下，液化石油气通过安全阀组进行回流；

③如安全阀和自力式调节阀同时不能动作的紧急情况下，可以通过手动球阀进行回流。

自力式调节阀和安全阀的选用主要包括阀门材料、公称压力及压差、公称通径的选择。阀门材料根据管道主体材料进行选择，通常液化石油气管道采用不锈钢或碳钢材料。材料的选择需要综合考虑客户的要求、液化石油气介质特性及材料硬度、耐高低温、耐腐蚀性进行选择。通常情况下，调节阀的阀体与阀盖大多采用铸钢、不锈钢等材质，而阀内组件通常采用耐腐蚀性能优的不锈钢材料制造。安全阀通常选用铸钢或不锈钢材料制造。阀门的公称压力一般与管道系统公称压力相同，自力式调节阀的最大压差控制在调节阀的允许压力差范围内，以避免调节阀出现安全隐患。一般为 0.3-0.6MPa（此为经验数据可供参考，有待更多的实践进行选取）。安全阀的开启压力（整定压力）除工艺有特殊要求外，为正常最大工作压力的 1.1 倍，最低为 1.05 倍。通径的选择见图 1：自力式调节阀和安全阀流程图，根据经验数据，图中通径尺寸能满足管道系统压力维持平衡及达到安全回流的要求。

3 液态烃泵前加装缓冲罐



图例：法兰球阀 压力表 安全阀

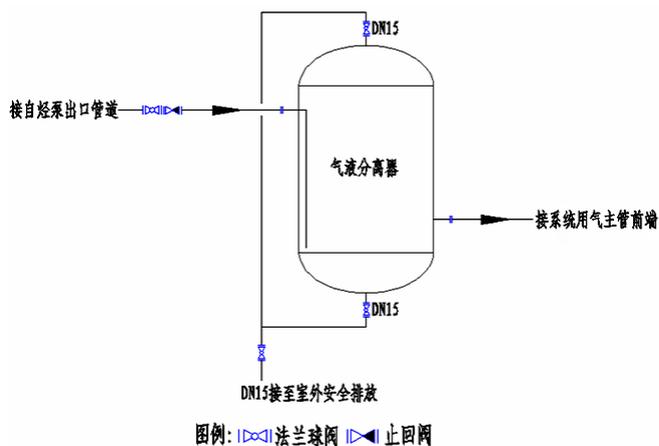
图 2 烃泵前加装石油气缓冲罐流程图

作为液化石油气输送的主要动力来源，液态烃泵广泛应用于液化石油气输送管道系统。鉴于从液化石油气储罐至烃泵的安全距离要求，可能出现由于储罐至烃泵距离过远，或由于使用流量估算不准确，在设

计时使用管道通过大的情况，导致储罐至烃泵管段出现气化严重，直接导致烃泵抽空情况的发生。为了避免烃泵抽空情况的发生，管道工艺流程的设计中可以采用在烃泵前加装石油气缓冲罐的方式，以保证烃泵启动时，烃泵的进口管道内充满液态液化石油气，以保证烃泵的正常启动输液。具体流程如图 2。

如图 2 所示，此流程关键控制点在于烃泵启动前检查石油气缓冲罐液位高低，保证缓冲罐内液位高于烃泵入口的标高，缓冲罐至烃泵入口这段管道内充满液态液化石油气的情况下再启动烃泵，这样就有效的避免了烃泵抽空情况的发生。如若出现缓冲罐内液位低于烃泵入口的标高时，利用系统内气相压缩机给石油气储罐加压，将液态液化石油气输送至缓冲罐，直至缓冲罐内液位高于烃泵入口标高，再启动烃泵。缓冲罐的进出口大小根据管道系统主管道大小进行选择，缓冲罐容积根据实际生产所需液化石油气使用量确定。

4 管道系统用气前端主管加装气液分离器



图例：法兰球阀 止回阀

图 3 管道系统用气主管前端加装气液分离器

液化气液相管道中输送的原为液相液化气体，其液相通过压缩机、烃泵等输送到充装台，但在温差和压差的影响下，在非充装时间离储罐远端的管道中易形成气相，气相的生成使远端管道中充有气体，造成“气塞”现象。气雾剂生产企业在建筑规划时，各建筑物和设备之间要满足建筑防火规范要求，管道系统用气终端与始端距离较远，且用气终端主管标高一般高于输气起点标高，液态液化石油气气化造成气塞现象的产生不可避免。通常，气塞产生的压差还不足以打开用气主管道末端的安全阀进行回流，这种情况直接影响恢复充装时系统用气。为保证充装的正常运行，

可以采用在管道系统用气前端主管加装气液分离器的方法处理气塞带来的影响。具体流程如图 3。

如图 3 所示, 整个流程以用气主管道旁通的方式加装于管道系统用气主管前端, 正常生产充装时间和停产时间, 终端排放阀处于关闭状态。待恢复正常生产充装前, 打开终端排放阀以排除气塞, 恢复充装正常用气。

5 液化石油气管道气化问题的预防措施

液化石油气管道气化问题不仅影响管道系统的正常运行, 也给安全生产带来隐患。因此, 采取有效预防措施减少或避免气化问题的发生是液化石油气管道安全管理的重要内容。根据液化石油气管道气化问题的成因、特点可从以下几个方面采取预防措施:

5.1 合理设计管道系统

管道系统的设计是影响液化石油气管道气化问题的重要因素。在设计时, 应根据液化石油气的物理特性、用气量、用气方式、用气地点等因素, 合理确定管道系统的布局、通径、长度、坡度、支架、阀门等参数, 避免出现过长、过细、过高、过低、过多弯头等不利于液态液化石油气输送和排除气塞的情况。同时, 应考虑环境温度对管道系统的影响, 尽量减少管道系统与外界温差, 选择适当的保温材料 and 厚度, 降低管道表面温度和热损失。

5.2 规范操作管理

管道系统的操作管理是影响液化石油气管道气化问题的重要因素。在操作管理中, 应严格按照规程和标准进行, 遵守安全操作规则, 做好以下几个方面的工作:

5.2.1 定期检查和维护管道系统

定期检查管道系统的密封性、完整性、稳定性等情况, 及时发现和排除漏气、堵塞、松动、变形等故障, 保证管道系统处于良好状态。定期清洗和更换管道系统内的过滤器、分离器等设备, 防止杂质堆积影响流通。定期检测和调整管道系统内的压力、流量等参数, 保证输送效率和安全性。

5.2.2 合理控制和调节用气量

根据用气需求和环境条件, 合理控制和调节用气量, 避免出现用气量过大或过小导致管道压力失衡或液态液化石油气滞留的情况。在用气高峰期或低温期, 应适当增加液态液化石油气输送压力或温度, 以提高输送能力和抵抗环境温度变化的影响。在用气间歇期或高温期, 应适当降低液态液化石油气输送压力或温

度, 以减少气化量和热损失。

5.2.3 及时排除管道系统内的气塞

在管道系统运行过程中, 应定期检查管道系统内是否有气塞的迹象, 如压力异常、流量减小、噪音增大等, 一旦发现气塞, 应及时采取排除措施, 如打开排气阀、调节阀、回流阀等设备, 将管道系统内的气体排出, 恢复液态液化石油气的流通。在管道系统停止运行或长时间不用时, 应及时关闭阀门, 切断液态液化石油气的输送, 防止管道系统内的液态液化石油气长时间停留而气化。

5.3 加强安全教育培训

安全教育和培训是提高液化石油气管道安全管理能力的重要手段。在安全教育和培训中, 应针对液化石油气管道气化问题的原因、特点、危害、预防措施等内容, 对管道系统的设计、施工、运行、维护等相关人员进行系统的培训和考核, 提高他们的安全意识和技能。同时, 应对液化石油气的使用者进行安全用气的宣传和指导, 增强他们的安全用气意识和能力。此外, 还应定期组织演练和考核, 检验液化石油气管道安全管理水平和应急处置能力。

6 总结

综上所述, 由于液化石油气本身特性, 其在管道输送过程中液态液化石油气气化现象的发生不可避免, 气化会影响到输送管道系统的压力, 随着气化增长, 会影响管道的日常使用并带来一定的安全隐患。采取有效减少气化现象的发生, 并在管道工艺流程上优化设计, 解决气化带来的影响变得非常重要。以上几点工艺解决方案在液化石油气输送管道系统流程设计中具有实际的借鉴及指导意义, 能有效减少气化的发生, 消除气化给管道系统运行带来的影响, 保持管道系统压力平衡, 提高管道的使用效率和安全性。

参考文献:

- [1] 梁爱姣.LPG 气化问题的分析与讨论 [J]. 辽宁化工, 2009,38(05):331-332+334.
- [2] 姜纪财. 自力式调节阀的选择及应用 [J]. 价值工程, 2022,41(12):126-128.
- [3] GB 50316-2000. 工业金属管道设计规范 [S]. 北京: 中华人民共和国建设部, 2000.
- [4] 李庆涛. 关于液化石油气储运安全措施探讨 [J]. 化工管理, 2018(27):104.
- [5] 张微微. 天然气长输管道安全运行的必要性及风险因素略述 [J]. 化工管理, 2015(16):2.