

# 液化石油气储运及安全技术研究

侯克铭 (中国石油大连石化分公司, 辽宁 大连 116000)

**摘要:** 本文简要分析液化石油气危险特性, 重点强调液化石油气存储的安全技术, 并以液化石油气运输安全技术与运输方式作为切入点, 对液化石油气运输方式以及液化石油气运输过程中的安全技术进行研究, 期望能够为相关人员提供参考。

**关键词:** 安全技术; 储存运输; 液化石油气

## 1 液化石油气危险特性

### 1.1 易爆性

易爆性是液化石油气最大特点, 通常情况下当液化石油气在存储与运输过程中发生安全事故时, 液化石油气便会发生爆炸, 并且爆炸会出现在燃烧前。导致这一情况出现的根本原因则是由于液化石油气的实际热值很高, 甚至如果单纯比较热值的话, 液化石油气的热值甚至要比煤气热值高出数倍, 所以当液化石油气在存储与运输过程中出现安全事故时, 便会导致爆炸出现。

### 1.2 毒性

由于液化石油气本身便是一种有毒气体, 能够对人体造成危害, 因此液化气石油具有毒性这一特点。但需要注意的是液化石油气的毒性并不是时刻存在的, 其挥发是需要相应条件的, 只有当液化石油气在空气中的浓度超过 10% 时, 液化石油气才会挥发出有毒气体, 从而对人体造成损害。若是人体接触到这些有毒气体后, 会出现恶心以及呕吐的情况, 严重时还会出现昏迷的状况, 对人体带来极为严重的伤害。

### 1.3 易燃性

因为液化石油气是以石油为基础研发而成的, 所以石油当中包含的组分液化石油气也具备。这些主要组分分别为丁烯、丙烷、丙烯以及丁烷等, 这些组分全部都是烃类化合物, 也正因为如此, 这些组分也都具备烃类化合物的易燃性特性, 从而导致液化石油气拥有易燃性特点。再加上液化石油气当中蕴含的这些烃类化合物的自燃点以及闪点都相对较低, 因此在存储运输时很容易便会引起燃烧, 从而对运输人员造成伤害。

### 1.4 易流性

因为液化石油气很容易便会进行流淌, 所以在对液化石油气进行存储与运输时, 如果发生泄漏, 那么液化石油气便会从储存器当中流淌出来, 从而对周围环境和人体造成危害, 引起安全事故的发生。通常来

说, 1 升液化石油气在从储存器中流淌出来后会挥发出 350 升气体, 并且这些气体在接触到电火花后会呈现引燃的情况, 导致火灾发生。

## 2 液化石油气储存的安全技术

### 2.1 存储的防火技术

要想保证液化石油气存储安全, 降低安全事故发生的概率, 就必须科学、合理的选择配置地址, 为液化石油气存储提供一个良好的环境。首先在对配置地址进行选择时, 配置地址应该远离城市中心, 安置在城市边缘, 如此不仅可以降低安全事故发生的概率, 还可以在安全事故出现时, 降低经济损失。其次工作人员还要将液化石油气的储存位置安置在散发火花与明火的侧方向或下风向, 同时还要在配置地址的周围构建一道墙体, 并确保墙体高度符合相关标准, 以此来保证液化石油气存储安全, 降低火灾发生概率。

不仅如此, 工作人员还要在辅助区域内安置值班室、配电室以及办公室等, 同时还要在生产区中安置压缩机、存罐区以及烃泵室等, 并安置与之关联的设备。另外在开展液化石油气安全技术活动时, 工作人员必须要根据安全技术标准进行, 通过这种方式可以最大程度上提高液化石油气存储安全。

但需要注意的是, 工作人员在安置烃泵室以及压缩机等独立场所时, 还要根据实际情况科学、合理地设置防火间距, 确保防火间距符合相关标准, 提高液化石油气存储防火效果, 降低火灾发生的概率。其中, 液化石油气的储罐之间防火距离应该小于相邻较大罐的直径。同时数个储罐的总容积在大于 3000m<sup>3</sup> 时, 需要进行分组布置, 而组内储罐应该选择单排方式进行布置。组与组相邻储罐之间的防火距离应该不小于 20m。液化石油气储罐与所属泵房的距离应当不小于 15m。若是当泵房面向储罐一侧的外墙、选择无门窗、洞口的防火墙时, 其防火距离可以缩减到 6m。液化石油气泵露天设置在储罐区内时, 泵与储罐之间的距离不限。

## 2.2 存储承压储罐技术要求

为了保证液化石油气存储安全，避免安全事故发生，还要做好存储承压储罐工作，确保存储承压储罐技术符合相关标准。因此在对液化石油气进行存储时，工作人员需要提前对呼吸阀、压力计、安全阀以及阻火器进行检查，确保这些设备的状态良好，不存在任何故障。同时为了保证液化石油气存储安全，工作人员还要定期对设备进行检查，使设备能够平稳有序运行，不会发生安全事故。

此外由于液化石油气具有易燃性的特点，并将自燃点与闪点都相对较低，因此工作人员在对液化石油气进行存储时，必须要控制好液化石油气存储温度，确保储存器与周围环境的温度符合相关标准。若是工作人员在对液化石油气进行存储时，没有采取绝热措施，那么便要在储存器的周围安置冷水喷淋设备，通过喷淋的方式进行降温，确保储存器周围温度符合相关要求，避免火灾发生。

其中泡沫堰板和罐壁之间的距离应不小于0.55m，同时其高度应不小于0.5m；并且单个泡沫产生器的保护周长应不大于24m；而非水溶性液体及加醇汽油的泡沫混合液供给强度应不小于12.5L/(min·m)，水溶性液体的泡沫混合液供给强度应不小于本标准第4.2.2条第3款规定的1.5倍；泡沫混合液连续供给时间应不小于60min。

## 2.3 储罐的处理技术

为了有效降低安全事故发生，保证液化石油气存储安全，工作人员应该专门设置一个储罐防火堤，以此来提高防火效果，避免在液化石油气存储时发生火灾，从而引发安全事故。但需要注意的是，工作人员在设置储罐防火堤时，必须要防火堤内设置水封井，同时还要在出口通道的上方安置切断阀门，如此便可以最大程度上提高防火堤防火效果，提高液化石油气存储的安全性。其中立式储罐防火堤的设计高度应该为计算高度加0.2m，并不小于1.0m并把防火堤范围内设计地坪标高作为标准，同时还要避免防护堤高度超过2.2m按照防火堤外3m区域内设计地坪标高作为标准；而卧式储罐防火堤的高度应该高于0.5m要将防护堤范围内设计的地坪标高作为标准。

另外，在存储沸点相对较低的介质时，需要液体在蒸气压完成后，然后在安装液体的操作要求进行存储，以此来避免液体进入储罐中后，对储罐造成破坏，保证储罐安全。

## 2.4 气瓶仓库的技术

要想最大程度上提高液化石油气存储的安全性，

保证液化石油气存储安全，就必须专门建立一个存储仓库，从而用于液化石油气存储<sup>[1]</sup>。值得注意的是，在建立气瓶仓库时，工作人员必须要根据相关标准进行，如此才能有效保证存储安全，避免液化石油气发生安全事故。并且在建立气瓶仓库时，工作人员必须确保仓库当中不能拥有地沟与暗道等情况，同时还必须禁止气瓶仓库中拥有热源与火种，以此来提高液化石油气存储效果，保证存储安全。

不仅如此，工作人员还要在气瓶仓库中安置通风设备，并确保设备始终保持干燥，这样能够最大程度上防止阳光直接照射到仓库的气瓶中，保证气瓶安全。另外，气瓶仓库当中也不能使用电磁器械，还要将设备的瓶颈旋紧，防止气瓶出现泄露。工作人员还要在气瓶周围安置一个防震圈，以此来降低气瓶在进库与搬运时产生的撞击与碰撞情况。

## 2.5 气瓶处理技术

工作人员在对气瓶与其他危险的化学物品进行储存时，必须要根据相关要求科学、合理地开展储存工作，这样能够有效提高储存安全，避免在储存过程中出现安全事故。工作人员在对气瓶进行储存时，要确保所有气瓶都整齐摆放在仓库当中，同时还要把气瓶的瓶帽戴好。

另外在对气瓶进行立放时，工作人员需要对气瓶进行固定，并在仓库中留出行走通道，方便后续的搬运工作。此外在对气瓶进行横放时，工作人员要确保气瓶的头部朝向保持一致。不过因为气瓶存储时对于堆高有着极高要求，一般来说，储存特殊物质的气瓶必须要遵循特殊规定进行存放，而在对已经退库的气瓶进行存储时，工作人员要确保气瓶当中保持相应的余压。

## 3 液化石油气运输安全技术 with 运输方式

### 3.1 液化石油气运输方式

#### 3.1.1 公路运输

公路运输是目前液化石油气运输中应用最为广泛的存储运输方式，主要是通过汽车槽车来对液化石油气进行运输，由于这种运输不仅十分灵活，而且非常便于调度，所以在液化石油气运输当中发挥着至关重要的作用。不过在使用公路汽车对液化石油气进行运输时，我国对运输汽车有着极高的要求。现阶段我国在进行公路运输时选择的汽车槽车大体分为三种，分别为半托式槽车、固定槽车以及活动槽车等。但需要注意的是，工作人员在利用汽车槽车开展液化石油气运输时，必须要严格根据相关要求对液化石油气进行运输，从而降低运输过程中发生安全事故的概率，

保证运输安全。

### 3.1.2 铁路运输

铁路运输也是液化石油气运输中的主要运输方式之一，工作人员在通过铁路对液化石油气进行运输时，能够通过火车当中的槽车开展运输，这种运输方式不仅成本低，而且运输相对灵活，装载量也非常大。但需要注意的是，相较于公路运输而言，铁路运输的运行管理难度大，稍有不慎便会导致液化石油气运输出现安全事故，因此通常来说铁路运输这种运输方式，主要用于对较远地区进行液化石油气运输，但在进行近距离运输时，不建议采取铁路运输这种方式，以此来提高铁路运输的安全性，避免液化石油气在运输过程中出现安全事故。

### 3.1.3 管道运输

管道运输也是液化石油气运输当中一种常见的运输方式，而且相较于其他运输方式，管道运输这种运输方式具有良好的可靠性与稳定性，能够最大程度上避免液化石油气在运输过程中出现安全事故，以此来保证液化石油气运输安全。

同时这种运输方式的运输成本相对较小，能够有效提高液化石油气的经济效益。但需要注意的是，和其他运输方式不同，管道运输这种运输方式需要在运输前专门铺设运输管道，因此运输投资成本大，并且在管道铺设过程中会消耗众多器材与金属，所以对于资金的消耗较大。

一般来说，如果液化石油气运输数量相对较小时，亦或者液化石油气运输距离相对较近的情况下，才会选择管道运输这种方式进行液化石油气运输，以此来保证运输安全，提高运输过程中的安全性与可靠性，避免安全事故发生。

### 3.1.4 水路运输

和其他运输方式一样，水路运输也是液化石油气运输过程中被广泛应用的一种运输方式<sup>[1]</sup>。通常来说，水路运输主要分为两种，分别为河运和海运。其中海运主要应用在国际贸易当中，由于海运的运输量大，可以承载数万吨的液化石油气，并且在液化石油气进行运输时，会大量使用低温常压槽船，能够有效保证运输安全，防止液化石油气在运输过程中出现自燃等情况。

而相较于海运而言，河运这种水路运输方式的运输量较小，因此被普遍用于河流运输当中。而且和其他运输方式相比，水路运输的成本更低，所以若是想降低液化石油气运输成本，提高经济效益，便可以选择水路运输这种方式，尤其是海运。

## 3.2 液化石油气运输过程中的安全技术

### 3.2.1 管道输送方式的防护技术

工作人员在对液化石油气进行运输时，管道系统是其中常见的运输工具，主要由终点储存罐、计量站、起点储存罐以及管道等设备构成<sup>[3]</sup>。但需要注意的是，工作人员在对管道系统进行安装时，必须要根据相关要求开展安装工作，以此来保证管道质量，确保管道符合相关标准，从而提高液化石油气运输的安全性，降低安全事故发生的概率。同时为了提高管道质量，工作人员还要结合具体情况科学、合理地选择管道材料，以此来提高管道质量。现阶段在对管道进行安装时，主要采用碳钢无缝钢管。不仅如此，在对管道进行连接时，工作人员要根据实际情况选择适合的焊接方式对管道进行焊接，并安装相关设备，通过这种方式不仅可以保证管道安装质量，确保液化石油气运输工作能够有序进行，还可以为后续的检查工作打下基础。但需要注意的是，在对管道进行安装时，工作人员必须要绕开带有腐蚀性的地方与易燃易爆地区以及用于液化石油气设备的建筑当中，并且还要确保各建筑之间保持合理距离。除此之外，在对输送管道进行安装时，还要控制好土埋深度，确保土埋深度符合相关标准，并且如果在埋设管道时与公路和铁路出现交汇，工作人员需要从地下穿过，并添加保护套，确保液化石油气运输能够有序进行。

### 3.2.2 道路运输方式的安全技术

由于各种地区的路况存在明显的差异，因此在使用道路运输这种方式进行液化石油气进行运输时，常常受到各种因素的影响<sup>[4]</sup>。所以在开展运输时，工作人员必须要根据相关要求来进行，并定期对运输车辆进行检查，确保运输车辆的状态良好，不存在任何安全事故。若是运输车辆发生故障，那么工作人员必须要及时进行维修，以此来提高液化石油气的安全性。

此外，在对液化石油气进行运输时，无论是运输人员还是押运人员都需要持证上岗，满足相关要求，提高道路运输的安全性。

#### 参考文献：

[1] 方文皓. 液化石油气储罐风险分析、辨识与危险性评估的研究[D]. 合肥：安徽建筑大学, 2021.

#### 作者简介：

侯克铭(1993-)，男，满族，山东即墨人，大学本科，助力工程师，研究方向：气体精馏及液化气储运。

#### 项目基金：

本文系辽宁省应急管理部危险化学品安全风险预警与智能管控技术项目气分球罐安全隐患整改。