

# 液化天然气储存及应用技术

王海峰

唐山市天然气有限公司 河北 唐山 063000

**摘要:**液化天然气(LNG)是一种清洁、高效的能源,其储存及应用技术是实现能源转型和可持续发展的重要手段。本文主要介绍了LNG的储存技术、应用领域及发展前景,阐述了LNG储存技术的优势和挑战,并分析了LNG在发电、工业和交通等领域的应用情况。同时,还探讨了LNG供应链的完善和环保性能的提升等方面的未来发展趋势。

**关键词:**液化天然气;储存;技术

## 1 液化天然气

液化天然气(Liquefied Natural Gas,简称LNG)是一种清洁、高效的能源,主要成分是甲烷。在常压下,LNG会变成液体,方便储存和运输。通过低温冷却和加压工艺,天然气可以被转化为LNG,以便在需要进行气化并用作燃料。LNG具有许多优点。首先,它的能量密度高,这意味着可以以较小的体积进行长距离运输,降低了运输成本。其次,LNG的气化过程相对简单,可以在需要时迅速提供能源。此外,由于LNG不含任何水分和杂质,因此燃烧后产生的污染物排放较低,对环境的影响较小。LNG的应用范围广泛。在城市燃气领域,LNG可以作为居民用气和商业用气。在交通领域,LNG可以用于汽车燃料和船舶燃料。此外,LNG还可以用于工业生产、电力生产和区域供暖等领域。然而,LNG也存在一些挑战<sup>[1]</sup>。首先,LNG的生产、储存和运输需要专业的技术和设备,这增加了其成本。其次,LNG的储存和运输存在一定的安全风险,需要采取严格的安全措施。此外,由于LNG的体积小,一旦泄漏可能会对环境造成严重危害。液化天然气是一种具有重要战略意义的能源。随着全球对清洁能源的需求不断增加,LNG的市场前景广阔。未来,需要进一步发展和完善LNG的生产、储存和运输技术,以促进其在能源领域的应用和发展。

## 2 液化天然气的危险特性

液化天然气(LNG)具有一些危险特性,需要引起足够的重视和谨慎对待。以下是一些主要的危险特性:第一,低温灼伤:LNG的温度极低,与皮肤接触可能会导致低温灼伤,严重时甚至可能导致冻伤。因此,操作人员必须佩戴专用的防护设备,如低温手套、低温鞋套和防护服。第二,泄漏引发爆炸和中毒:LNG一旦泄漏,可能会引发火灾、爆炸和中毒等事故。特别是在密闭或通风不良的区域,泄漏的天然气可能会聚集,导致

浓度过高,一旦遇到火源或静电,就可能引发爆炸。此外,天然气中含有微量的有害气体,长期接触可能会对人体健康造成影响。第三,储存和运输风险:LNG的储存和运输需要专业的设备和设施,操作不当或设备故障可能导致泄漏、爆炸等事故。同时,LNG的储存和运输涉及到高压、低温等极端条件,存在一定的安全风险。第四,环境影响:LNG的泄漏会对环境造成严重影响,特别是对水体和土壤。天然气会破坏水生生物的生存环境,影响土壤中的微生物活动,对生态环境造成长期影响。

## 3 液化天然气储存技术

### 3.1 常压低温存储技术

液化天然气(LNG)的储存技术主要有常压低温存储技术和高压存储技术。其中,常压低温存储技术是最常用的储存方式,它利用天然气的液化温度在 $-162^{\circ}\text{C}$ 左右的特性,将天然气在常压下冷却至极低温度并液化储存。常压低温存储技术的优点在于储存容量大、储存效率高、储存成本低等。同时,由于储存温度极低,可以有效地防止天然气的泄漏和蒸发。但是,这种储存技术也存在一定的缺点,如对设备的耐低温性能要求较高,需要使用大量的冷却剂等。常压低温存储技术的实现需要依靠专业的储存设备和设施。一般来说,常压低温储罐的结构包括真空粉末绝热层、不锈钢内筒和混凝土外筒等部分。其中,真空粉末绝热层可以有效地隔绝内外筒之间的热量传递,不锈钢内筒则能够承受天然气的压力和腐蚀,混凝土外筒则作为储罐的外壳提供保护<sup>[2]</sup>。为了保障LNG储存的安全性和可靠性,还需要进行一系列的安全设施和措施。操作人员也需要进行专业的安全培训,了解LNG的特性和操作规程,确保操作的安全性和可靠性。

### 3.2 高压储存技术

高压储存技术是一种用于液化天然气(LNG)储存的方式,它利用天然气的液化温度在 $-162^{\circ}\text{C}$ 左右的特性,

将天然气在高压下冷却至极低温度并液化储存。高压储存技术的优点在于可以减小储存设备的体积和成本，同时可以提供更高的储存效率和储存密度。高压储存技术还可以降低天然气的蒸发损失，减少了对环境的污染和危害。但是，这种储存技术也存在一定的缺点，如对设备的耐高压性能要求较高，需要使用大量的冷却剂等。高压储存技术的实现需要依靠专业的储存设备和设施。一般来说，高压储罐的结构包括金属内筒和混凝土外筒等部分。其中，金属内筒可以承受天然气的压力和腐蚀，混凝土外筒则作为储罐的外壳提供保护。与常压低温存储技术相比，高压储存技术的操作和维护更加复杂和危险。因此，在进行高压储存时，需要采取更加严格的安全措施和设备保障措施。操作人员也需要进行专业的安全培训，了解LNG的特性和操作规程，确保操作的安全性和可靠性。

### 3.3 浮式LNG

浮式液化天然气（LNG）储存和再气化装置是一种集储存、运输和再气化于一体的能源设备。它利用了LNG的低温特性和浮式设计，可以方便地运输和就地供应液化天然气，适应性强，灵活便利，得到了广泛的应用。浮式LNG主要由LNG储罐、外部框架、再气化装置、安全系统、动力系统和船舶系统等组成。其中，LNG储罐是核心设备之一，采用了真空粉末绝热技术，能够有效地隔绝内外之间的热量传递，保证LNG在常压下的储存温度。同时，储罐内部采用了不锈钢内筒和混凝土外筒结构，能够承受天然气的压力和腐蚀。外部框架是浮式LNG的支撑结构，它采用了特殊的设计，能够适应海洋环境的变化，保证LNG储罐的稳定性和安全性。再气化装置则是将LNG重新气化成天然气的重要设备，它采用了高效的再气化技术，能够快速地将LNG转化为高压天然气，满足用户的需求。安全系统是浮式LNG的重要保障之一，它采用了多种安全措施，如储罐内设有液位报警器、压力报警器等装置，能够及时发现安全隐患并采取相应的措施。动力系统则是为浮式LNG提供动力的设备，它采用了先进的推进技术，能够保证浮式LNG的航行稳定性和安全性。

## 4 液化天然气的应用技术

### 4.1 液化天然气冷能利用

液化天然气（LNG）的应用技术之一是冷能利用。在LNG的生产和运输过程中，由于将天然气冷却至极低温度，会产生大量的冷能。传统的LNG应用技术往往只利用了其中的热能，而忽略了冷能的利用。随着科技的发展和能源利用效率的提高，冷能利用逐渐得到了人们

的重视。LNG冷能利用主要是利用LNG的低温特性，将冷能转化为其他形式的能源或者用于生产工艺中，从而提高能源利用效率和生产效益<sup>[3]</sup>。一种常见的LNG冷能利用方式是用于生产液态产品，如液态二氧化碳、液态氮气等。这些产品在生产和运输过程中需要低温冷冻，利用LNG的冷能可以降低生产成本和提高生产效率。此外，LNG的冷能还可以用于干冰制造、冷冻食品等领域。另一种LNG冷能利用方式是用于发电。传统的火力发电厂需要大量的冷却水来冷却热能，而利用LNG的冷能可以替代传统的冷却方式，提高发电效率的同时还能减少对环境的影响。此外，LNG的冷能还可以用于低温空调、低温医疗等领域。

### 4.2 运输安全技术

液化天然气（LNG）的运输安全技术是确保LNG运输过程安全的重要保障。由于LNG具有易燃、易爆、易蒸发等特性，因此需要采取一系列的安全措施来确保运输过程的安全。（1）LNG的运输需要使用专业的运输设备和设施，如LNG运输船、运输管道等。这些设备和设施需要经过专业的设计和制造，具备高可靠性和安全性，能够满足各种复杂环境下的运输需求。（2）在运输过程中需要采取严格的安全措施。例如，对LNG运输船进行定期的安全检查和维修，确保船上的设备完好无损；对运输管道进行定期的巡检和维护，防止管道出现泄漏或损坏；对LNG进行严格的温度和压力控制，防止出现泄漏或爆炸等安全事故。（3）为了保障LNG运输的安全性和可靠性，还需要进行一系列的安全附件和自动控制系统。例如，在LNG运输船上应配备完善的消防系统、自动控制系统和安全附件等，能够及时发现安全隐患并采取相应的措施。同时，操作人员也需要进行专业的安全培训，了解LNG的特性和操作规程，确保操作的安全性和可靠性。（4）为了保障LNG运输的安全性和可靠性，还需要建立完善的安全管理制度和应急预案。例如，对LNG运输过程中的安全问题进行定期的评估和预测，提前制定应急预案和应对措施；对运输设备和设施进行定期的巡检和维护，确保其安全可靠运行；对操作人员进行定期的安全培训和演练，提高其应对安全事故的能力。

### 4.3 在汽车上的应用

液化天然气（LNG）在汽车上也有广泛的应用。相比传统的汽油车，LNG汽车具有更加环保、经济、安全的优势。第一，LNG汽车的燃料是液化天然气，其主要成分是甲烷，燃烧后只产生水和二氧化碳。因此，LNG汽车不会产生硫化物、氮氧化物等有害物质，对环境的

污染较小<sup>[4]</sup>。第二，LNG汽车的燃料成本较低。由于LNG的能量密度较大，储存体积小，运输方便，因此LNG汽车的燃料费用较低，相比汽油车更加经济实惠。第三，LNG汽车的安全性更高。LNG的燃点较高，不易点燃，相比汽油车更加安全可靠。同时，LNG汽车的燃料系统更加简单，操作方便，维护成本较低。

为了满足不同领域的需求，LNG汽车在车型、功率和用途上也有所不同。例如，城市公交、出租车、货车等车型都有相应的LNG汽车型号。这些车型采用LNG作为燃料，不仅环保经济，而且噪音小、动力强劲，能够满足城市运输的不同需求。

#### 4.4 液化天然气在发电、工业和交通等领域的应用技术

液化天然气（LNG）在发电、工业和交通等领域都有广泛的应用技术。在发电领域，LNG可以通过燃气蒸汽联合循环发电系统进行发电，具有高效、清洁、灵活等优点。LNG通过燃气轮机燃烧产生高温高压气体，推动蒸汽轮机发电，同时排放的二氧化碳和氮氧化物等有害物质较少，具有较好的环保性能。此外，LNG还可以通过简单的再气化装置，用于传统的蒸汽发电系统，满足电力需求。（1）在工业领域，LNG可以作为燃料用于工业锅炉和窑炉等设备。相比传统的煤炭和燃油等燃料，LNG具有更高的燃烧效率和更低的污染物排放，同时具有较好的可控制性和安全性。此外，LNG还可以作为原料用于生产合成氨、甲醇等化工产品，以及作为制冷剂用于制冷设备。（2）在交通领域，LNG可以作为燃料用于城市公交、出租车、货车等车型。相比传统的汽油车，LNG汽车具有更加环保、经济、安全的优势，能够满足城市运输的不同需求。此外，LNG还可以用于船舶燃料，具有较高的燃烧效率和较低的污染物排放，能够满足国际海事组织的相关要求。

#### 5 液化天然气储存及应用技术的发展前景

液化天然气（LNG）储存及应用技术的发展前景广阔，以下是其中的几个方面：随着LNG应用领域的不断扩大，对LNG储存技术的要求也越来越高。未来，LNG

储存技术将不断得到提升，例如研发更加高效的储罐、更加安全的储存方式等，以满足不同领域的需求。LNG在发电、工业和交通等领域都有广泛的应用，未来其应用领域还将不断拓展。例如，LNG可以用于生产氢气、氨气等清洁能源，以及用于制冷、加热等领域<sup>[5]</sup>。随着LNG需求量的不断增加，建立完善的LNG供应链至关重要。将会有更多的LNG生产、运输和销售设施投入运营，同时将会有更加完善的LNG运输网络和交易平台建立，以满足不同地区的需求。LNG作为一种清洁能源，其环保性能是未来发展的重要方向之一。未来，将会研发更加环保的LNG生产、运输和使用技术，例如减少LNG生产过程中的温室气体排放、提高LNG车辆的尾气净化等，以进一步降低对环境的影响。LNG是全球范围内的重要能源，各国在LNG领域都有不同的技术和资源优势。各国之间的合作将会更加紧密，共同推动LNG技术的发展和應用，以实现全球能源的可持续发展。

#### 结束语

在未来的发展中，液化天然气储存及应用技术将面临诸多机遇和挑战。我们需要进一步研发创新技术，提高LNG储存和运输的效率与安全性，降低其成本，并扩大其在发电、工业、交通等领域的应用。同时，我们也需要重视和解决LNG生产、运输和使用过程中的环境问题，以实现可持续发展。

#### 参考文献

- [1]柴利侠.解析液化天然气储存运输的安全技术[J].化工管理,2016(05):250.
- [2]郑妃志.解析液化天然气储存运输的安全技术[J].科技与创新,2015(14):154-155.
- [3]张焕芝,王志强.液化天然气储存及应用技术[J].能源技术,2021,42(2):90-94.
- [4]姜子龙,王晓莉,王建华.液化天然气储存及应用技术研究[J].能源与环保,2021,43(3):89-93.
- [5]王宁,张晖,王楠.液化天然气储存及应用技术分析[J].能源与环保,2021,43(4):13-17.