

城市燃气企业LNG储配站建设要点探讨

彭吕军

创鑫工程咨询股份有限公司四川分公司 四川 成都 610000

摘要：城市燃气企业在建设LNG储配站时，需全面考虑储罐选型与设计的合理性，优化工艺设备配置以提升效率，并构建完善的安全管理体系与应急预案以确保运行安全。同时，实施严格的环保措施和完善的配套设施建设，以减少对环境的影响并提升整体运行效率。这些建设要点对于保障城市燃气供应的稳定性、安全性和可持续性具有重要意义，是推动城市燃气企业发展的重要基石。

关键词：城市燃气企业；LNG储配站；建设要点

引言：随着城市燃气需求的不断增长，LNG（液化天然气）作为清洁高效的能源载体，在城市燃气供应中扮演着日益重要的角色。LNG储配站作为连接LNG供应与城市燃气网络的枢纽，其建设不仅关乎能源供应的稳定性，更直接关系到城市安全、环保与可持续发展。本文旨在深入探讨城市燃气企业在LNG储配站建设中的关键要点，以期为行业提供参考与借鉴，推动LNG储配站建设的科学、安全、高效进行。

1 城市燃气企业 LNG 储配站概述

1.1 LNG储配站的基本构成

1.1.1 主要组成部分

（1）码头区：作为LNG接收的第一站，码头区是LNG运输船停靠并进行LNG卸载作业的专用区域。该区域通常配备有先进的卸料系统和安全防护措施，以确保在卸载过程中LNG能够安全、迅速地转移至储罐内。此外，码头区还承担着与运输船对接、检查与确认货物质量的责任，是保障LNG质量和供应稳定的重要环节。

（2）储罐群区：作为LNG的储存中心，储罐群区包含多个大型储罐，这些储罐通常采用绝热材料制成，以保持LNG的低温状态。储罐群区的设计需充分考虑地质条件、环境温度、储罐间距及安全防护等因素，以确保LNG储存的安全性、可靠性和经济性。此外，储罐群区还配备有监控系统，用于实时监测储罐的液位、压力、温度等参数，以便及时发现并处理潜在的安全隐患。

（3）工艺装置区：这是LNG储配站的技术核心区域，主要负责将储罐中的LNG转化为气态天然气（NG），并进行加压、净化等处理以满足用户的用气需求。工艺装置区通常包括再气化器、加热器、压缩机、调压站等关键设备。这些设备通过精细的管道系统连接成一个完整的工艺流程，实现LNG从液态到气态的转化和输送。

1.1.2 各部分的功能和作用

（1）码头区：负责LNG的接收和初步检查，是确保LNG质量和供应稳定性的关键入口。（2）储罐群区：承担LNG的安全储存任务，是连接码头区和工艺装置区的重要纽带。（3）工艺装置区：通过一系列复杂的工艺过程将LNG转化为符合用户需求的天然气，并确保其安全、高效地输送至用户端。

1.2 LNG储配站的工艺流程

LNG储配站的工艺流程包括接收、储存、再气化、净化、加压和外输等多个环节。

1.2.1 完整工艺流程

首先，LNG通过码头区的卸料系统从运输船卸载至储罐群区的储罐中。在储存过程中，储罐内的LNG处于低温低压状态，以保持其液态稳定。当需要外输时，LNG从储罐中抽出，经过再气化器加热转化为气态天然气（NG）。随后，NG进入净化系统去除杂质和水分，然后通过压缩机加压至管网压力水平。最后，经过调压和计量处理的天然气通过管道输送至城市燃气网络或工业用户。

1.2.2 关键环节的控制要点

（1）卸货与储存：确保卸货过程安全无误，避免LNG泄漏或超压；定期检查储罐状态，维护绝热性能。

（2）再气化过程：精确控制再气化器的加热温度和速度，防止NG温度过高或过低影响质量；确保再气化过程中无液体残留或冻结现象。（3）净化与加压：选用高效的净化设备和合理的工艺参数去除杂质和水分；确保压缩机运行稳定可靠，避免超压或泄漏事故发生。（4）外输控制：实时监控管道压力和流量变化，确保外输过程平稳无波动；定期检测管网运行状态并及时维护保养。

2 LNG 储配站选址与布局规划

2.1 选址原则与要求

2.1.1 选址的综合考量

LNG储配站的选址是一个复杂且全面的决策过程，它涉及多个维度的考量，包括自然条件、社会经济条件及安全因素。（1）自然条件：首先，地质稳定性是选址的首要考虑因素。储配站需建立在无地震断裂带、滑坡、泥石流等自然灾害风险的区域，以确保基础设施的长期安全。同时，气候条件也不容忽视，特别是在极端气候条件下，如严寒或酷暑，需确保LNG储存和输送设施能够稳定运行，不受影响。此外，水资源丰富且水质达标也是选址的重要条件之一，以满足站点的日常运营需求。（2）社会经济条件：市场需求是驱动LNG储配站选址的关键因素。选址应尽量靠近主要用户群体，如城市燃气用户、工业用户等，以减少运输成本和能耗。同时，良好的交通网络、电力供应和通信设施也是选址的重要考虑因素，它们直接关系到站点的运营效率和可靠性。此外，政策支持和税收优惠也是选址时不可忽视的社会经济条件，有助于降低项目成本并提高项目的经济可行性。（3）安全因素：安全是LNG储配站选址的重中之重。站点需远离居民区、学校、医院等人员密集场所，以确保在紧急情况下不会对周边环境和人员造成威胁。同时，还需考虑与加油站、化工企业等潜在危险源的安全距离，以避免交叉风险。此外，选址区域应具备完善的应急救援体系和应急预案，以应对可能发生的突发事件^[1]。

2.1.2 具体要求和步骤

（1）选址的具体要求包括：明确选址标准、收集并分析相关资料、进行现场勘查、综合评估多个候选地点，并最终确定选址方案。在选址过程中，需遵循科学决策的原则，充分考虑各方利益和需求，确保选址方案的合理性和可行性。（2）具体步骤包括：首先制定详细的选址计划，明确选址目标和要求；其次，广泛收集和分析选址区域的自然、社会、经济和安全等方面的资料；然后，组织专家团队进行现场勘查和调研，深入了解实际情况；最后，根据收集到的资料和勘查结果，进行综合评估和比选，确定最优选址方案，并报请相关部门审批。

2.2 布局规划

2.2.1 不同用地形状下的布局规划方案

针对不同形状的用地，LNG储配站的布局规划需灵活调整，以确保资源的最大化利用和功能的合理分区。对于矩形用地，可以采用平行布置或环形布置的方案，将储罐区、工艺装置区、辅助生产区等按功能分区排列，形成紧凑且高效的布局结构。对于不规则用地，则需根据地形特点进行巧妙设计，充分利用每一寸土地，

同时确保各功能区的独立性和便捷性。对于狭长用地，可采用串联式布局或分段布置的方式，将各功能区沿狭长地带依次排列或分段布置，以减少占地面积并提高空间利用率。

2.2.2 布局规划的合理性、安全性和可实施性

布局规划的合理性体现在各功能区的有序排列和相互关联上。它需遵循生产工艺流程的要求，确保物料流、信息流和人流的顺畅无阻。同时，还需考虑未来的扩建和发展需求，为站点的长期发展预留空间。安全性是布局规划的核心要求之一。各功能区之间需保持足够的安全距离，并采取有效的防护措施以防止火灾、爆炸等事故的发生。此外，还需建立完善的应急救援体系和应急预案以应对可能发生的紧急情况。可实施性则是布局规划能否成功落地的关键。它需结合实际情况和工程技术条件进行综合考虑确保方案在技术、经济和社会等方面都是可行的。

3 城市燃气企业 LNG 储配站建设要点分析

3.1 储罐选型与设计

（1）储罐类型优缺点分析

在LNG储配站建设中，储罐的选型是至关重要的一环。目前常用的储罐类型主要包括全容储罐和膜式储罐。全容储罐以其高安全性和可靠性著称，它采用了双层壁设计，内罐用于储存LNG，外罐则作为泄漏屏障，能有效防止LNG泄漏对环境的污染。此外，全容储罐还具有保温性能好、使用寿命长等优点，但相应的投资成本也较高。相比之下，膜式储罐则具有结构紧凑、自重轻、建造周期短等优势，其内层为不锈钢膜，外层则采用预应力混凝土或钢结构作为支撑，但膜式储罐在应对极端天气和自然灾害时可能存在一定的安全风险^[2]。

（2）储罐容积、数量及布局设计要点

储罐的容积、数量及布局需根据市场需求、运输能力、资金状况等多方面因素综合确定。首先，储罐的容积应满足城市燃气企业长期、稳定的供气需求，避免因储量不足导致的供应短缺。同时，还需考虑未来市场增长的可能性，留有一定的扩展空间。其次，储罐的数量应基于安全性和经济性的双重考量，过多的储罐会增加建设和维护成本，而过少的储罐则可能影响供气的灵活性和可靠性。在布局上，应确保储罐间距符合安全规范，避免相互干扰和潜在的风险。此外，还需考虑储罐与周边设施的协调性，如与工艺装置区、码头区的衔接等。

3.2 工艺设备选型与配置

（1）关键工艺设备选型原则

LNG储配站的工艺设备选型应遵循高效、安全、可

靠的原则。以BOG压缩机为例,其选型需考虑压缩机的排气量、功率、效率等性能指标,确保能够满足LNG储罐内BOG气体的回收需求。同时,还需考虑压缩机的运行稳定性和维护便利性,降低故障率和运维成本。LNG高压泵则是将LNG输送至气化器或其他用气设备的关键设备,其选型需关注泵的扬程、流量、材质等参数,以确保泵送过程的稳定和安全。

(2) 设备配置对工艺流程的影响及优化措施

设备配置对LNG储配站的工艺流程具有重要影响。合理的设备配置能够提高工艺流程的效率和稳定性,降低能耗和成本。例如,在BOG回收系统中,通过配置高效的BOG压缩机和合理的冷却装置,可以最大限度地回收BOG气体并降低能耗。在气化过程中,通过优化气化器的数量和布局,可以实现LNG的快速气化并减少热损失。此外,还可以通过引入自动化控制系统和智能监测技术,提高设备的运行管理水平和故障响应速度,确保工艺流程的安全和高效运行^[1]。

3.3 安全与环保措施

(1) 安全管理体系和应急预案

LNG储配站作为高风险的能源设施,必须建立健全的安全管理体系和应急预案。安全管理体系应包括安全责任制、安全教育培训、安全检查与隐患排查等多个方面,确保各项安全措施得到有效执行。应急预案则应针对可能发生的各种安全事故制定详细的应对措施和处置流程,如LNG泄漏、火灾、爆炸等紧急情况的应对方案。安全管理体系中,安全责任制是核心,需要明确各级管理人员和操作人员的安全职责,确保责任到人。安全教育培训是提高全员安全意识和技术水平的关键环节,应包括新员工入职培训、定期复训以及特殊工种的专业技能培训。安全检查与隐患排查则是预防事故的重要手段,应定期开展全面细致的安全检查,及时发现并整改安全隐患,确保储配站的安全运行。

(2) 环保措施的制定和实施

LNG储配站在建设和运营过程中,必须严格遵守国家和地方的环保法律法规,制定并实施有效的环保措施。首先,应加强储罐区的密封性和保温性能,防止LNG泄漏和蒸发造成的环境污染。其次,应优化工艺流程,减少废水、废气和固体废物的产生。对于产生的废弃物,应按照相关规定进行妥善处理,防止对周边环境造成污染。此外,LNG储配站还应积极开展环保宣传

和教育活动,提高员工的环保意识,鼓励采用低碳、环保的生产方式。同时,加强与当地环保部门的沟通与合作,及时报告环保工作进展,接受监督和指导。

3.4 配套设施建设

(1) 配套设施建设要点

LNG储配站的配套设施建设是保证其正常运行的重要支撑。配套设施包括海水取水区、槽车装车区、铁路罐车充装区等多个部分。海水取水区主要用于提供LNG气化过程中所需的冷却水,其建设应确保水质清洁、水量充足,并配置相应的水处理设备。槽车装车区是LNG向槽车灌装的区域,应设置合理的装车位置和灌装设备,确保装车过程的安全和高效。铁路罐车充装区则是LNG向铁路罐车充装的区域,其建设应符合铁路运输安全规范,并配置相应的铁路专用设备和安全设施。

(2) 配套设施对LNG储配站整体运行效率的影响

配套设施的完善与否直接影响LNG储配站的整体运行效率。完善的配套设施能够确保LNG储配站的各个环节顺畅衔接,提高整体运行效率。例如,高效的海水取水系统可以保障LNG气化过程中冷却水的持续供应,避免气化效率下降;便捷的槽车和铁路罐车充装系统则可以缩短LNG外输时间,提高供应效率。此外,配套设施的完善还有助于降低能耗和成本,提升企业的经济效益和社会效益。

结束语

综上所述,城市燃气企业LNG储配站的建设要点涵盖了选址评估、技术选型、安全管理及环保要求等多个维度。这些要点相互关联,共同构成了确保储配站高效、安全、环保运行的关键框架。随着技术的进步与管理的优化,LNG储配站将成为推动城市燃气事业绿色转型、提升能源安全水平的重要力量。我们期待在各方共同努力下,构建更加完善的燃气供应体系,助力城市可持续发展。

参考文献

- [1]李博.LNG加气站安全风险分析与管控措施[J].化工管理.2019(26):65-66.
- [2]李开景.LNG场站工程建设施工管理探讨[J].低碳世界.2019(03):38-39.
- [3]张明明,陈进,孙能.浅谈LNG储配站工程实践及技术改进[J].城市燃气,2020(08):34-35.