

“双碳”视域下液化天然气站基础设施建设研究

兰 强（中海石油气电集团有限责任公司，北京 100028）

摘要：当前，我国 LNG 基础设施建设在协同发展、区域布局和技术标准等方面仍存在瓶颈，限制其在能源转型中的效能发挥。文章聚焦“双碳”视域下 LNG 基础设施建设的关键问题，系统探讨其发展瓶颈，并提出以统筹规划与区域协同提升协作效率、以技术迭代与标准升级完善规范体系、以监管强化与风险闭环保障安全运营的优化路径，旨在为行业高质量发展提供理论支持与实践指导，助力“双碳”目标的实现。

关键词：“双碳”；液化天然气站；基础设施建设

中图分类号：TE822

文献标识码：A

文章编号：1674-5167(2025)021-0004-03

Research on the Infrastructure Construction of Liquefied Natural Gas Stations from the Perspective of “Dual Carbon”

Qiang Lan(CNOOC Gas & Power Group Chaoyang District, Beijing 100028, China)

Abstract: Currently, China's LNG infrastructure construction still faces bottlenecks in coordinated development, regional layout, and technical standards, which limit its effectiveness in the energy transition. This article focuses on key issues in LNG infrastructure construction under the “dual carbon” perspective, systematically explores development bottlenecks, and proposes optimization paths to enhance collaboration efficiency through integrated planning and regional coordination, improve regulatory frameworks through technological iteration and standard upgrades, and ensure safe operations by strengthening supervision and implementing closed-loop risk management. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for high-quality industry development, contributing to the realization of the “dual carbon” goals.

Key words: “double carbon” ; liquefied natural gas; infrastructure construction

在全球应对气候变化的背景下，“双碳”目标（碳达峰与碳中和）已成为我国能源转型和可持续发展的核心战略方向。液化天然气（LNG）作为一种清洁、高效的低碳能源，在推动能源结构优化和减少碳排放方面发挥着不可替代的作用。然而，当前我国液化天然气站基础设施建设仍面临协同发展滞后、区域布局失衡以及标准体系适用不足等突出问题，严重制约其在“双碳”进程中的潜力释放。因此，深入研究“双碳”视域下液化天然气站基础设施建设的优化路径，不仅是实现能源高效利用和绿色转型的关键，更是助力我国如期达成“双碳”目标的重要保障。

1 “双碳”视域下液化天然气站基础设施建设意义

1.1 有助于能源转型：推动清洁能源结构优化

“双碳”目标的实现离不开能源结构的深度调整，而液化天然气（LNG）作为一种低碳、高效的清洁能源，在能源转型中扮演着关键角色。LNG 相较于传统化石能源，具有燃烧效率高、污染物排放低的优势，尤其是在替代煤炭和石油的过程中能够显著减少二氧化碳和硫氧化物的排放。在“双碳”视域下，加快 LNG 基础设施建设，有助于提升清洁能源在能源消费中的比重，优化能源结构，从而为碳达峰与碳中和提供重要

支撑。如通过完善 LNG 接收站和储运网络，可以大幅提高天然气在工业、交通和居民生活领域的使用比例，进一步降低高碳能源的依赖度，推动能源消费向绿色低碳方向转变。

1.2 有助于资源配置：促进区域协调发展

LNG 基础设施建设对于优化能源资源配置、缩小区域发展差距具有重要意义。当前，我国能源资源分布不均的问题较为突出，东部沿海地区经济发达但能源资源匮乏，而中西部地区能源资源丰富却开发利用率较低。通过科学规划和布局 LNG 基础设施，可以有效缓解这一矛盾。如沿海地区的 LNG 接收站不仅可以满足本地区的能源需求，还可以通过长输管网将天然气输送至中西部地区，支持当地经济发展和清洁能源利用。

同时，LNG 分布式能源站的推广也有助于解决偏远地区能源供应不足的问题，为区域协调发展注入新动能。这种跨区域的能源调配能力，不仅提升了资源利用效率，还为全国范围内的“双碳”目标实现提供了保障。

1.3 有助于能源安全：增强抗风险能力

LNG 基础设施建设是提升国家能源安全水平的重要抓手。“双碳”目标的推进要求能源系统具备更高

的韧性和抗风险能力，而 LNG 作为一种灵活的能源形式，可以通过多元化进口渠道和灵活的储存方式增强能源供应的安全性。一方面，完善的 LNG 基础设施能够提高我国对国际天然气市场的参与度，降低单一能源来源的风险；另一方面，LNG 储气设施的建设可以增强能源储备能力，在突发事件或供需紧张时发挥调峰作用，保障能源供应的稳定性。

随着技术的进步，LNG 小型化储存和分布式能源站的应用还能进一步提升终端用户的能源自给能力，从而构建起多层次、多节点的能源安全保障体系。这种全方位的能源安全保障机制，不仅能够应对复杂的国际能源市场变化，还能在国内能源转型过程中提供坚实的支撑。

2 液化天然气站基础设施建设的发展瓶颈

2.1 协同发展存在滞后

液化天然气站基础设施建设涉及多个环节，包括气源供应、运输网络、接收站布局及终端用户对接等。然而，在实际发展过程中，各环节之间的协同性明显不足，导致整体效率低下^[1]。其一，上下游产业链的衔接不够紧密。气源供应与市场需求之间存在信息不对称，导致部分区域出现供过于求或供不应求的现象，影响资源的合理配置。其二，跨部门、跨区域的协调机制尚未完善。不同地区和企业在规划与实施过程中缺乏统一的沟通平台，容易出现重复建设和资源浪费的问题。此种协同滞后的现象不仅削弱 LNG 基础设施的整体效能，还增加建设和运营成本，进一步制约行业的可持续发展。

2.2 区域布局存在失衡

当前，液化天然气站基础设施的区域布局存在明显的不均衡问题，该问题主要体现在两个方面。一方面，沿海地区由于经济发展水平较高、能源需求旺盛，LNG 接收站和储运设施相对集中，而中西部地区则因经济相对落后、市场需求有限，基础设施建设较为薄弱。此种区域间的不平衡使得中西部地区的清洁能源供应难以满足需求，限制“双碳”目标在这些地区的推进。另一方面，即使在同一区域内，不同城市或省份之间的基础设施分布也不均衡，部分地区过度依赖单一接收站或管网，一旦发生突发事件，会导致区域性能源供应中断。此种布局失衡不仅加剧区域间的发展差距，也增加能源安全风险。

2.3 标准体系适用不足

液化天然气站基础设施建设的标准体系在实际应用中存在诸多问题，主要表现为标准更新滞后和技术适用性不足。

其一，伴随着 LNG 技术的快速发展，现有标准体

系未能及时跟进，导致一些新技术、新设备在落地过程中缺乏明确的技术规范和指导，增加项目实施的不确定性^[2]。同时，部分标准过于笼统或陈旧，无法适应当前复杂多样的建设需求，特别是在环保、安全等领域的要求上，现有标准往往显得力不从心。

其二，不同地区和企业之间的标准执行力度不一致，造成实际操作中的混乱和安全隐患。此套标准体系的适用性不足，严重制约 LNG 基础设施建设的规范化和高效化发展。

3 “双碳”视域下液化天然气站基础设施建设的优化路径

3.1 统筹规划，区域协同

在“双碳”视域下，液化天然气（LNG）基础设施建设的优化路径需要从统筹规划和区域协同入手，以解决当前协同发展滞后的问题。作为行业的重要参与者，一些企业应主动承担起推动产业链上下游协同发展的责任，通过构建企业级 LNG 产业链信息共享平台，整合气源供应、运输网络、接收站布局及终端用户需求的数据资源^[3]。

该平台可通过大数据、云计算等技术手段实现对 LNG 供需状况的实时监测和动态调整，从而缓解因信息不对称导致的供过于求或供不应求现象。如，在冬季供暖高峰期，企业可通过平台提前预测重点区域的用气缺口，并协调上游气源供应商增加供给，同时与下游用户对接，引导其合理安排用气计划，避免资源浪费。

企业还应积极参与跨区域合作，联合其他能源企业、行业协会和地方政府，推动建立区域协调机制。具体而言，企业可以牵头组织区域内 LNG 基础设施建设的联席会议，邀请地方政府能源管理部门、交通部门及相关企业代表参与，共同讨论区域内 LNG 项目的规划与实施情况。在规划建设新的 LNG 接收站时，企业可统筹考虑周边地区的市场需求、管网覆盖范围及土地利用效率，确保新建项目既能满足当前需求又具备未来扩展能力。

3.2 技术迭代，标准升级

在“双碳”视域下，企业应通过技术迭代和标准升级来解决现有标准体系适用不足的问题。首先，企业应成立专门的技术研发与标准化团队，联合科研机构、行业协会及其他龙头企业，定期评估现有技术标准的适用性，并制定符合“双碳”目标要求的新标准^[4]。针对近年来快速发展的 LNG 小型化储存技术和分布式能源站建设需求，企业可以设立专项工作组，研究并发布《LNG 小型化储存设备技术规范》和《分布式能源站建设与运营指南》，明确新技术应用的技术参数

和安全要求，从而避免因标准滞后导致的项目实施不确定性。

其次，企业应推动内部技术标准的全面执行，并通过强制性和激励性措施相结合的方式提高标准执行力度。企业可出台《LNG 基础设施建设技术标准执行管理办法》，明确规定新建和改扩建项目的审批必须符合最新技术标准，并将标准执行情况纳入各部门的绩效考核指标。对于未能严格执行环保标准的部门或项目组，企业可通过限制其参与内部优质项目竞标或取消相关奖励的方式进行处罚；而对于积极采用新技术、新标准的部门，则给予额外的研发资金支持或表彰奖励。企业还应组织专业团队对内部 LNG 基础设施建设项目建设定期检查，重点核查关键环节如储罐设计、管道铺设和终端用户对接是否符合技术规范，并形成详细的检查报告供后续整改参考。

最后，为进一步提升技术标准的科学性和实用性，企业应加大对 LNG 高效储运技术研发的投入。企业可以通过设立“双碳”专项研发基金，资助 LNG 高效储运技术研发项目，并要求参与单位在项目完成后提交技术成果的应用标准草案。这些草案经过专家评审后，可直接纳入企业内部标准体系，同时推动其成为行业或国家标准。除此之外，企业还应加强与国际能源署（IEA）和国际标准化组织（ISO）的合作，引入先进的 LNG 泄漏检测技术和排放控制标准，并结合国内实际情况进行本地化改造，从而提升企业 LNG 基础设施的整体技术水平。

3.3 监管强化，风险闭环

在“双碳”视域下，企业应通过强化监管和构建风险闭环机制来应对潜在的安全隐患和运营风险。为实现这一目标，一些企业应率先建立内部 LNG 基础设施安全监管平台，整合各业务部门的数据资源，实现对 LNG 接收站、储运设施及管网系统的全方位监控^[5]。该平台需配备智能化的风险预警系统，通过实时采集和分析关键节点的压力、温度、流量等数据，提前识别异常情况并发出预警信号。若当某段管网的压力值超出安全范围时，平台应自动向相关部门和运营团队发送警报，并提供具体的应急处理建议，从而最大限度降低事故发生的可能性。

其次，企业应完善内部安全管理制度，明确各级监管部门的职责分工，并建立跨部门联动机制以应对突发事件。具体而言，企业可出台《LNG 基础设施安全管理条例》，规定各相关部门在项目建设、运营维护及应急管理中的具体任务，并设立专门的应急指挥中心负责协调各方资源。如，在发生 LNG 泄漏事故时，应急指挥中心可迅速调集消防、医疗、环保等部门的

力量赶赴现场，并按照事先制定的应急预案进行处置，确保事故影响降到最低。企业还应定期组织内部 LNG 基础设施运营团队的安全培训和应急演练，提高从业人员的风险意识和应急处置能力。企业可以每季度举办一次模拟 LNG 泄漏事故的应急演练，邀请外部专家对演练过程进行点评并提出改进建议，从而不断完善应急预案的内容和执行流程。

最后，为进一步强化风险闭环管理，企业应建立健全内部风险防控体系，从源头上减少安全隐患的发生。企业可以要求在项目建设初期开展全面的风险评估，识别可能存在的技术、管理和环境风险，并制定针对性地防控措施。在项目运营阶段，企业需定期对关键设备进行巡检和维护，确保其始终处于良好状态；同时，还应建立风险事件报告制度，要求一线员工在发现任何异常情况时立即上报，并由专人负责跟踪处理直至问题彻底解决。

4 结语

文章揭示“双碳”视域下液化天然气（LNG）基础设施建设在推动能源转型、优化资源配置以及提升能源安全方面的重要作用，为行业实践提供切实可行的优化路径和解决方案。伴随着全球气候变化挑战加剧和我国“双碳”目标的深入推进，LNG 基础设施建设的战略意义将进一步凸显。未来的研究需要更加深入地探索技术创新与基础设施发展的深度融合，持续完善标准体系和监管机制，以应对不断变化的能源需求和技术革新趋势，为实现绿色低碳发展提供更强有力的支撑。

参考文献：

- [1] 唐玉峰, 黄慧生, 王永智, 等.“双碳”背景下山东省液化天然气基础设施建设的几点建议 [J]. 中国工程咨询, 2023,(03):39-43.
- [2] 张晓瑞, 张洪磊. 液化天然气应急调峰储配站项目建设前期策划要点分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022,42(11):62-63.
- [3] 刘宇. 液化天然气接收站项目投资管控研究 [J]. 山东化工, 2022,51(1):266-268.
- [4] 邢云, 刘森儿. 中国液化天然气产业现状及前景分析 [J]. 天然气工业, 2009,29(001):120-123.
- [5] 胡国松, 张楚晗. 液化天然气国际贸易新格局与中国的应对之策 [J]. 西南石油大学学报: 社会科学版, 2018,20(4):8.

作者简介：

兰强（1979-），男；汉族；河北沧州人；研究生学历，硕士研究生学位；工程师；研究方向为液化天然气接收站、长输管道工艺技术类。