

能源转型视角下LNG加气站与重卡充换电互补模式构建

白俊敏

中国石油天然气股份有限公司云南丽江销售分公司, 云南丽江, 674100;

摘要: 在全球能源转型的宏观背景之下, 重卡运输领域的发展方向逐步聚焦于清洁化与低碳化两大核心维度, 这一转变已成为行业发展的重要趋势。当前, 单一类型的能源补给模式, 因自身属性与功能的局限性, 难以全面满足重卡运输在不同场景下的多样化运营需求, 无法适配重卡行业的发展转型。在此基础上, 进一步系统分析当前该互补模式在构建过程中, 所面临的各类主要制约因素, 明确制约因素的形成原因与对模式构建的具体影响。随后, 结合核心价值与制约因素的分析结果, 针对性地提出适配能源转型需求的互补模式构建路径, 确保路径具备科学依据与实践可行性。相关分析与路径的提出, 核心目的在于推动LNG加气与重卡充换电两种补给资源的高效整合, 减少资源浪费与衔接损耗, 为重卡领域能源清洁转型提供坚实支撑, 同时进一步明确该互补模式对助力整体能源转型进程、提升重卡运营效能所发挥的关键作用, 为相关实践提供思路。

关键词: 能源转型; LNG加气站; 重卡充换电; 互补模式; 重卡清洁运营

DOI: 10.69979/3041-0673.26.04.064

引言

能源转型以降低对传统化石能源的依赖程度为重要目标, 同时以推动整体能源结构向低碳化方向升级为主导方向, 二者共同构成能源转型的核心内涵。重卡作为交通运输领域中, 能源消耗总量与污染物排放量均占据较大比重的重要主体, 其能源补给方式的迭代与升级, 直接关系到能源转型在交通运输领域的推进成效, 成为该领域能源转型的关键环节。在能源转型推进之前, 传统重卡运输主要依赖燃油作为核心能源, 其补给方式也以燃油补给为主。此种补给方式存在显著弊端。当前, 单一的LNG补给方式或单一的充换电补给方式, 虽均突破传统燃油补给的局限, 具备一定的清洁属性, 符合能源转型的基本方向, 但二者各自仍存在难以规避的局限。其中, LNG补给方式的核心优势在于补给效率较高, 其耗时与传统燃油补给接近, 能够满足重卡对补及时效的需求; 但该方式并非零碳排放, 仍存在一定的碳排放, 且其补给稳定性受气源供应情况影响较大, 易出现供应波动。而重卡充换电补给方式的核心优势在于低碳属性更优, 部分场景下可实现近零排放, 完全契合能源转型的低碳目标; 但该方式在部分运营场景下, 面临补给耗时较长的问题, 且受建设成本、区域规划影响, 设施覆盖范围仍存在不足, 难以全面适配重卡跨区域长途运输、高时效运营的核心需求。正是在这样的行业现状与能源转型背景之下, 整合LNG加气站已有的场地

资源、运营资源与重卡充换电设施的技术优势, 构建二者协同运作的互补模式, 成为平衡重卡运营效率与低碳发展需求的重要选择, 也是推动重卡领域能源转型向纵深推进的重要探索方向。基于此, 该互补模式构建的内在逻辑、关键环节与具体实施路径, 仍需进一步梳理与明晰, 为后续实践提供指导。

1 能源转型视角下LNG加气站与重卡充换电互补模式构建的核心价值

1.1 兼顾低碳属性与运营效率, 适配重卡需求

LNG加气站与重卡充换电互补模式, 并非两种补给方式的简单并行, 而是通过科学的协同设计, 实现两种能源补给优势的深度叠加与高效协同, 最终达成双重目标: 一方面满足能源转型对低碳发展的核心要求, 另一方面适配重卡运输的实际运营需求, 避免单一模式顾此失彼的问题。从低碳属性维度来看, 重卡充换电补给方式具备显著优势, 其在能源消耗过程中几乎不产生污染物排放, 可实现近零排放的运营状态, 这一特性与能源转型的低碳目标高度契合, 能够充分满足城市周边短途运输重卡的低碳运营需求——此类重卡运营范围固定、补给频次较高, 充换电设施的覆盖范围与补给模式可完全适配其运营场景。从运营效率维度来看, LNG加气站的补给方式具备明显优势, 其补给所需时间与传统燃油补给接近, 无需长时间等待, 能够快速完成能源补给, 有效减少重卡的停运时间; 且其碳排放总量远低于

于传统燃油,符合能源转型的基本方向,可精准适配跨区域长途运输重卡的需求——此类重卡对运营时效要求极高,需快速完成补给以保障运输进度,LNG加气补给可完全满足其时效需求。两种补给方式在互补模式下,可根据重卡的具体运营场景灵活切换与选择,既避免单一充换电补给在长途运输中时效不足的问题,也规避单一LNG补给在短途运营中低碳属性不够突出的局限,最终实现低碳发展与运营效率的平衡。

1.2 整合资源降低成本,提升补给网络覆盖

经过长期发展,LNG加气站已在行业内形成较为完善的基础资源体系,具体包括固定的场地资源、专业的运营管理团队,以及覆盖一定区域范围的站点布局,这些资源为后续互补模式的构建提供了坚实基础,无需从零开始搭建。重卡充换电设施的建设与运营,可充分依托LNG加气站已有的这些基础资源,无需单独申请土地建设站点,也无需重新组建完整的运营团队,仅需在现有场地内规划充换电设施区域、补充专业技术人员即可。此种资源依托模式,能够大幅减少单独建设充换电站点所需的土地成本、人力成本与前期筹备成本,有效降低两种补给设施建设与整体运营的投入总量,实现资源利用效率的提升。同时,LNG加气设施与重卡充换电设施采取共址布局的方式,可显著拓展单一站点的服务范围与功能属性——原本仅能提供LNG加气服务的站点,新增充换电功能后,可同时服务LNG重卡与电动重卡两类车型,服务对象与服务场景大幅拓展。此种布局方式还能提升区域内清洁能源补给网络的覆盖密度,针对部分区域充换电设施数量不足、重卡电动化运营受制约的问题,或部分区域LNG加气站服务功能单一、无法满足多样化补给需求的问题,均能起到有效解决作用,逐步完善区域内清洁能源补给网络的整体架构。

2 能源转型视角下LNG加气站与重卡充换电互补模式构建的主要制约因素

2.1 设施与技术衔接不足,资源整合难度大

LNG加气站设施与重卡充换电设施,分属不同的能源补给技术体系,二者在长期发展过程中,形成了各自独立的技术标准与建设规范,这些差异成为二者资源整合的核心障碍,导致资源整合难度大幅提升。具体来看,LNG加气站的核心设备包括储气设备、加气设备

等,此类设备的运行原理与安全要求,与重卡充换电所需的充电模块、换电平台存在本质区别。在场地布局层面,LNG加气站的储气区域需远离火源、保持通风,而充换电设施需规避强电磁干扰、做好绝缘防护,二者的布局要求存在冲突,易出现场地空间分配矛盾;在安全防护层面,LNG加气站需重点防范燃气泄漏、爆炸风险,充换电设施需重点防范触电、短路风险,二者的安全防护措施不兼容,难以形成统一的安全防护体系,易产生安全隐患。除此之外,两种设施当前缺乏统一的运营管理技术系统,各自的运营数据处于独立存储、独立管理的状态。LNG加气站的加气量、客源信息、设备运行状态等数据,与重卡充换电设施的充电量、换电频次、设备故障信息等数据无法实现互通共享,导致运营主体难以全面掌握区域内的补给需求分布,无法根据需求动态调配两种补给资源,最终造成资源整合效率低下,直接制约互补模式的实际落地进程。

2.2 协同运营机制缺失,责任与利益划分模糊

LNG加气站与重卡充换电互补模式的构建与运营,涉及两类不同的运营主体,分别为LNG加气站运营主体与重卡充换电运营主体。当前,这两类主体多采取独立运营的模式,缺乏针对互补模式的明确协同运营机制,导致二者难以形成稳定的合作关系。在责任划分层面,因缺乏统一的机制规范,两种运营主体在场地使用、设施维护等核心环节的责任边界模糊不清。例如,LNG加气站的场地新增充换电设施后,场地的日常清洁、安全巡查责任由哪一方承担,两种设施出现交叉区域的故障时由哪一方负责维修,均无明确标准;此种模糊性易导致设备故障后双方相互推诿责任,或出现维护不及时的情况,既影响设施的正常运行,也损害重卡用户的补给体验。在利益分配层面,同样缺乏科学合理的标准体系。互补模式下,两种设施可实现客源共享——LNG加气站的现有客源可能转化为充换电用户,充换电设施的用户也可能选择LNG加气服务,但针对此类共享客源产生的利润分成比例、收益核算方式,均无统一规则可遵循。利益分配的不确定性,导致两类运营主体均担心自身利益受损,合作意愿普遍较低,难以形成长期稳定的互补运营关系,进一步制约互补模式的持续推进。

3 能源转型视角下LNG加气站与重卡充换电互补模式的构建路径

3.1 统一技术与建设标准，推动设施高效衔接

要解决设施与技术衔接不足的问题，核心在于打破两种设施的技术壁垒，通过统一技术与建设标准，推动二者实现高效衔接。首先，需结合能源转型要求与两种设施的运行特性，制定专门适配互补模式的技术标准与建设规范，明确二者共址布局的核心要求。在场地布局规范中，需精准规划 LNG 储气区域、充换电区域的空间距离，既要满足 LNG 加气站的通风、防火要求，也要符合充换电设施的绝缘、防干扰要求，同时兼顾工作人员的操作便捷性与重卡用户的补给便利性，避免空间冲突；在安全防护规范中，需整合两种设施的安全需求，制定统一的安全防护方案，既涵盖燃气泄漏检测、防爆处理等 LNG 加气站所需的防护措施，也包含绝缘监测、漏电保护等充换电设施所需的防护措施，构建完整的安全防护体系。其次，需投入资源研发统一的运营管理技术系统，该系统需具备数据整合与资源调配功能，能够将 LNG 加气与充换电的运营数据全面整合，实现客源信息、设备运行状态、区域内补给需求等数据的实时互通。运营主体可通过该系统，实时掌握补给需求变化，动态调整两种设施的运营时间、人员配置，推动补给资源向需求集中区域倾斜，最终大幅提升资源整合效率，为互补模式落地提供技术支撑。

3.2 建立协同运营机制，明晰责任与利益分配

构建稳定的互补模式，需建立完善的协同运营机制，通过明确责任与利益分配规则，提升两类运营主体的合作意愿，形成“共同运营、责任共担、利益共享”的合作格局。在责任划分方面，需通过机制明确双方的合作边界与具体责任，避免责任空缺与推诿。具体而言，可明确 LNG 加气站运营主体的核心责任，包括现有场地的日常维护、站点整体的基础安全管理（如场地安全巡查、应急事件初步处置等）；明确重卡充换电运营主体的核心责任，包括充换电设备的日常检修、故障维修，以及充换电技术的实时支撑（如技术问题解答、设备升级优化等）；通过清晰的责任划分，确保每个环节均有明确负责主体，保障设施稳定运行。在利益分配方面，需制定公平合理的收益分配标准，该标准需综合考量两类运营主体的实际投入与贡献。具体可结合双方的设施建设投入成本、日常运营成本，以及各自为互补模式带

来的客源贡献量，通过科学核算确定利润分成比例；同时，明确收益核算的周期与方式，确保收益分配透明、可追溯，保障双方的合法收益不受损害。通过明晰的利益分配规则，提升两类运营主体的合作信心与稳定性，推动互补模式实现长期、可持续运营。

4 结语

LNG 加气站与重卡充换电互补模式的构建，并非简单的能源补给方式叠加，而是能源转型视角下，重卡领域清洁补给体系的重要创新探索，其对重卡领域能源转型的推进与交通运输领域能源结构的优化，均具有重要意义。通过采取针对性的构建路径，包括制定统一的技术与建设标准、推动设施高效衔接，以及建立完善的协同运营机制、明晰责任与利益分配，可有效破解当前存在的各类制约因素，实现 LNG 加气与重卡充换电两种补给资源的高效整合，推动互补模式逐步落地见效。从长远发展视角来看，随着清洁能源技术的持续升级，以及互补模式运营机制的不断完善，该模式将进一步优化自身的适配能力，可根据不同区域、不同类型重卡的运营需求，实现补给方式的灵活调整，更精准地适配重卡多样化运营需求。在此趋势下，该互补模式将为重卡领域能源清洁转型提供更有力的支撑，同时助力整体能源转型进程向纵深推进，推动交通运输领域的能源结构逐步向低碳化、高效化方向升级，为行业可持续发展注入核心动力。

参考文献

- [1] 杨光友. LNG 加气站泄漏安全风险分析与控制研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2022(12): 3.
- [2] 阮芮彬. LNG 加气站与 LNG 气化站共建的技术难点计算分析[J]. 设备管理与维修, 2021, 000(002): 81-83.
- [3] 夏功科. LNG 加气站泄漏安全风险分析与控制研究[J]. 化工管理, 2022(029): 000.
- [4] 闫德杰. LNG 加气站风险管控策略分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021(6): 1.
- [5] 王冰. LNG 加气站的主要危险因素及防护措施[J]. 化工管理, 2022(018): 000.