

LNG 接收站项目 EPC 总承包管理策略研究

曾其锐 (新地能源工程技术有限公司, 河北 廊坊 065001)

摘要: 本文以 LNG 接收站为研究对象, 研究了 EPC 总承包管理模式下 LNG 接收站项目的管理问题及对策。在 EPC 模式下, 依靠设计、采购、施工一体化的机制, 可以实现项目全过程的高效协同, 通过合同管理、责任划分、风险控制、进度跟踪等手段来系统地化解项目执行中的各种风险。本文通过案例实践总结出适合 LNG 接收站等大型能源项目的 EPC 管理对策, 为提高项目的整体管理水平, 保证项目按时保质完成提供借鉴经验。

关键词: LNG 接收站; 施工管理; EPC 项目管理

中图分类号: TE83; F407.22

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2026) 008-0034-03

Research on EPC General Contracting Management Strategy for LNG Receiving Terminal Projects

Zeng Qirui (Xindi Energy Engineering Technology Co., Ltd., Langfang Hebei 065001, China)

Abstract: Taking LNG receiving terminals as the research subject, this paper investigates the management issues and countermeasures of LNG receiving terminal projects under the EPC turnkey contracting model. Under the EPC model, the integrated mechanism of design, procurement, and construction enables efficient collaboration throughout the project lifecycle. By employing contract management, responsibility allocation, risk control, and progress tracking, various risks during project execution can be systematically mitigated. Through practical case studies, this paper summarizes EPC management strategies suitable for large-scale energy projects such as LNG receiving terminals, providing reference experience to enhance overall project management standards and ensure timely and high-quality project completion.

Keywords: LNG receiving terminal; construction management; EPC project management

随着我国能源结构转型速度的加快, 清洁能源天然气在城市能源消费中所占比例也越来越大。但天然气的消费存在明显的季节性波动特点, 在冬季用气高峰期, 给城市能源供应稳定性带来严重考验^[1]。LNG 接收站项目技术复杂、投资大、工期紧迫, 采用 EPC 模式高效整合关键环节以优化资源分配, 控制项目成本和工期。在具体的实践中, EPC 项目施工管理中存在着设计采购施工协同不足、接口管理复杂、风险集中等问题, 给项目管理带来了更高的要求^[2]。在 EPC 模式下如何有效地识别并应对管理问题, 保证项目高质量建成并且实现调峰保供的核心功能, 是当前业界和学界亟待研究的重要课题。

1 项目概况

本项目为大型 LNG 应急调峰气源站, 主要功能是接收、储存、气化、输送液化天然气, 全年不间断运行。项目采取分期建设的方式, 一期有 2 座 416 万 m³ LNG 储罐, 可以周转 100 万 t/a, 设有 8 个槽车装车位, 液态外运。远期规划将槽车装车位增加到 16 个, 高压外输最大流量由一期的 62 × 10⁴ Nm³/h 增加到 124 × 10⁴ Nm³/h, 输气能力翻倍。另外系统设有中压外输线路, 可以把压力为 0.35 MPaG、流量为 50000 Nm³/h 的 BOG 压缩气体经过加臭后外供。项目配套设施设计时

已预留扩建空间, 形成了高压管网调峰、中压气体外供和液态槽车外运相结合的多元输送体系, 具备规模性、连续性、扩展灵活性等特点, 是区域天然气应急调峰和稳定供应的重要枢纽。

2 EPC 项目管理模式下的总承包单位选择与管理

2.1 总承包单位选择

在 EPC (设计、采购、施工) 项目管理当中, 总承包单位的选择属于决定项目成败的重要因素^[3]。选择标准要综合考察其在设计优化、采购成本控制、施工高效协同等各方面的能力。

2.2 合同签订与管理

2.2.1 合同签订

长周期设备采购项目的合同签署前总承包单位要进行全面的风险评价, 保证项目整体的可控性。评估应重点放在 BOG 压缩机、高低压泵等主要设备的交货期、技术难度、供应链稳定程度、市场波动等因素上。尤其要详细分析进口依赖所造成的交付延迟风险, 系统性的去评估此类风险给项目进度及工程质量所带来的潜在影响。总承包单位要制订具有针对性的风险预案和应对措施, 为了使风险管控落到实处, 合同条款必须明确供应商与总承包单位之间风险分担的机制, 包含设备延迟交付时具体的违约金计算方式的约定,

遇到不可抗力时的损失应当由双方共同合理分担的原则^[4]。同时，合同中要详细规定供应商在设备质量、性能指标、交付时间以及售后服务等各方面的责任和保证义务。通过前期风险研判和严格约定的方式，从源头上有效约束供应链风险，给项目的顺利推进和最终成功交付打下坚实的契约基础。

2.2.2 合同管理

总承包单位应在投标阶段积极推动国内品牌设备的参与，对于国内品牌设备的技术评价和经济性分析要全面、深入，要在评审环节中给优质的国产设备适当加分，提高项目的经济性、供应链自主性。对必须采用的进口设备要建立高效的直接沟通渠道，保证同海外供应商的信息同步，通过建立催交制度、定期报告生产进度、召开多方协调会议等方式，严格监督执行交货期限，全力保证设备供应同项目整体进度相适应^[5]。总承包单位在合同谈判时应当主动和建设单位协商，把关键设备的备品备件列进采购范围里，规定交付时间、价格、具体的采购流程，为以后的运维提供保障。项目在施工过程中要确定明确的合同变更、索赔程序，交货迟延或者供应商违约时应立即启动应对措施，保障项目的利益。

3 施工管理策略与实施

3.1 项目规划与进度控制

3.1.1 项目规划

本项目实行 EPC 项目管理模式，总承包单位对工程全生命周期实行一体化管理。项目边界明确分为三个主要部分，码头工程、LNG 储气库工程、外输管线工程。总承包单位对施工范围、工作内容做出清晰划分，通过科学的界面划分和责任分配，保证设计、采购、施工等环节的无缝衔接，避免范围模糊、责任推诿的情况，为项目协同推进打下基础。LNG 储罐单元的建设中，总承包单位就土建及安装工程制定了专门的施工方案，对施工方法、具体的技术要求以及资源配置的标准进行了规定，并且合理安排施工顺序和关键节点，保证工序衔接紧凑、工程质效可控。

为保证施工计划的实施，总承包单位编制了资源保障方案，人力资源方面按照各个阶段需求拟定人员配备计划，保证技术、管理力量到位；材料供应方面制定详细的采购计划，保证建材、专用设备及时供应；机械设备方面统筹安排设备租赁、调度、维护计划，提高设备利用率和施工连续性。

3.1.2 进度计划

在项目实施过程中，利用定时召开进度会议、现场巡查、依靠项目管理软件对每天进度数据进行系统的记录、整理来达到对工程进度实时、动态的监控。

按照软件产出的量化数据，项目组能够即时对实际进度同计划加以偏差分析，正确找到差异之处。一旦发现偏差应立即采取措施，调整资源、改变施工顺序和改进施工方法来纠正进度滞后。同时项目以关键路径活动为重，实行重点监控，保证核心环节按计划推进。为了保证各方面的协同效率，建立稳定的透明的沟通机制来加强各个参建方之间的协调配合，减少接口上的摩擦以及信息上的延迟。规范变更的管理程序，控制变更范围的蔓延，保证每一个变更都经过充分论证并得到批准，防止工期无序变化。

3.2 成本管控与资金管理

3.2.1 成本管控

全面准确的成本预算基础在于详细的设计、施工计划，主要依据是材料清单、人工工时、设备租赁费用等数据。在成本管控过程中必须考虑市场波动、汇率变动等外部不确定因素，并据此准备相应的预备资金。为保证预算能够得到执行，须制定成本控制计划，成本控制计划的内容应包含明确的目标、明确的责任和可操作的具体措施，通过定期的成本审计与监督加以约束。

与此同时，需要建立可以随时更新、对比的成本追踪系统，从而动态地监督支出，及时发现并发出超支的预警。对于成本管理中不确定因素的应对要依靠系统的风险管理，主动识别出材料价格波动、行业政策变动等可能发生的成本风险，预先设计出对应的措施，应包含成本保障措施（锁定价格协议）、风险分担协议（合同条款设计）等多样的方式，从而在复杂多元化的环境里完成项目的经济效益目标，并对项目的成本实行全方位的有效把控。

3.2.2 资金管理

项目施工期间科学地进行资金规划是保证工程按计划顺利进行的基本前提。规划首先要根据详细的财务方案以及阶段性的资金需求分析，保证各个环节资金供给充足、及时。具体内容应明确并落实各项资金来源，自有资金、银行贷款、政府补助等，并制定相应的筹措策略。为了使资金使用更加规范、安全，必须建立健全严格的报销审批程序，保证每笔支出都有合法的授权。资金运作期间应编制财务报告，系统地反映项目收入、支出以及现金流等重要的财务状况并向管理层和有关利益方公开披露。另外，加入独立的审计机构进行定期财务审计，可以对财务活动的真实性、合法性加以监督，提高财务报告的公正性、可信度，给项目长期稳健发展创造良好的财务环境。

3.2.3 LNG 接收站项目成本横向控制

大型液化天然气储罐保冷工程中，采用国产弹性

毡材料具有明显的综合优势。通过 20 万 m³ LNG 储罐的工程应用分析,采用国产带铝箔、不带铝箔的弹性毡对罐壁、储罐上部保冷结构进行施工,总成本约为 235 万元,相比于使用进口材料超过 1000 万元的成本,极大地提升了经济效益。

项目组通过自主设计,创造性地改进了储罐上部保冷结构,有效解决了传统结构由于材料沉降造成的罐壁上保冷层失效的问题,有利于降低储罐的 BOG 蒸发率,提高运营效率。就工程的全过程而言,从前期可行性研究、自设设计到材料采购、施工安装都做到了全链条的自主可控。从根本上消除了进口材料价格昂贵、供货周期长的困境,完全体现出工程团队在 EPC 总包模式下发挥主观能动性实现技术创新的强大能力。前期所做的严密保冷性能可行性研究证明,国产弹性毡材料技术可靠,为大规模工程应用打下了基础,意味着我国 LNG 储罐重要保冷材料由依赖进口转向自给自足。

本项目的围绕实现关键设备的国产化,在实施的过程中采用了多项创造性的管理方法。通过强化组织层面横向协调,消除部门壁垒,保证信息快速流转;设计人员现场驻场,到施工一线做技术交底和技术把关,保证技术方案准确实施。在此基础上,项目重点进行创新成果转化,联动型火灾自动报警系统、高压大口径全焊接阀门等主要设备开展技术攻关与国产化应用,并依托联动横向板块创新,整合研发、采购、施工各方面的资源。项目重视国产材料的优化和推广,保证质量的同时有效降低总体项目成本。

3.3 关键结构健康监测技术管理

3.3.1 电阻应变计法

电阻应变计是把应变计贴在工件表面,当构件受到力的作用产生微小形变时,会引起自身电阻的规律性变化。根据金属材料的应力应变本构关系,可以将测量的应变值换算成对应的表面应力值,从而达到间接监测构件力学状态的目的。由于电阻的变化对微应变反应比较灵敏,具有较好的测量精度和灵敏度,可以适用于实验室精密分析、工业现场长期监测等各种场合。

3.3.2 光纤布拉格光栅 (FBG) 传感法

光纤光栅是一种通过纤芯的光敏性形成空间相位光栅的传感器,依靠外界物理量对光栅布拉格波长进行调制,从而实现对各种参数的高精度的测量。传感器主体采用石英玻璃等绝缘材料制成,具有良好的电绝缘性,从根本上杜绝了电火花的风险,非常适合在油、气、化工等易燃易爆危险环境做长期安全监测,具有天然的防爆性。其次,该技术将光波当作传递信

息的载体,传输过程中几乎没怎么消耗能量,抗电磁干扰能力也很强,能够支持几十公里的远距离观测,使系统布置的范围更宽、更为灵活。光纤光栅体积小,易于嵌入,可以精确地响应应力、应变等力学量的微小变化,并可以实现多点多参数的分布式测量。

在本项目 EPC 实施过程中,在大型 LNG 储罐罐壁、承台基础及码头钢结构等高风险区域,结合项目安全等级与投资预算,合理选用上述监测技术。通过将应力监测系统与项目 BIM 模型、智慧工地平台集成,实现结构状态数据的可视化、预警自动化,为施工质量验收、试运行评估及后期智能运维提供数据支撑,进一步提升 EPC 总承包项目在全生命周期内的管控水平。

4 结论

本文以 LNG 应急调峰气源站为研究对象,对 EPC 工程总承包模式下的施工管理、总承包单位管理、项目规划与进度控制、成本管控与资金管理等问题进行分析。研究发现,总承包单位是项目实施的主要责任单位,其技术水平和管理能力直接关系到工程质量的优劣,应与建设单位建立协同关系,保证合同的履行。科学严谨的项目规划、动态进度控制是工程按期完成的基础,精细化的成本控制、资金安排是项目财务安全、效益实现的重要保证。LNG 接收站 EPC 总承包项目成功实施的前提在于建设单位与总承包单位双方明确分工、相互配合,从项目规划、施工组织、进度控制、成本资金管理各个环节入手。未来的项目管理实践中应该继续加强合同管理以及风险共担,推动信息共享和过程透明化,提高 EPC 模式下能源基础设施建设中各个方面的协同效率和水平,给我国液化天然气产业稳定供应以及应急调峰能力创造有力的支撑。

参考文献:

- [1] 吴康. 基于 LNG 接收站液氮系统改造项目的管理启示 [J]. 化工管理, 2025(26):20-23.
- [2] 仝滢泽. LNG 接收站项目成本的控制及管理对策研究 [J]. 蓝海经济, 2025(01):127-140.
- [3] 许哲阳. LNG 接收站项目的施工管理研究 [J]. 石化技术, 2024,31(11):340-342.
- [4] 陈明, 赵亮. 大型 LNG 储罐建设项目施工管理关键问题分析 [J]. 化工设备与管理, 2024,61(2):33-37.
- [5] 佚名. 惠州 LNG 接收站外输管道项目进展 [J]. 水泵技术, 2024(05):57.

作者简介:

曾其锐 (1988-), 男, 汉族, 海南人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 能源板块。