

Research on Safety Risk Management Strategies in LNG Storage Tank Construction

Jianping Dong

Guangdong Zhuhai Jinwan Liquefied Natural Gas Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong, 519000, China

Abstract

In order to ensure the safe operation of liquefied natural gas receiving stations throughout their entire life cycle, it is necessary to strictly control the construction quality and safety risks in LNG tank construction to ensure that the final LNG tank construction meets the design standards smoothly. This article mainly introduces the hazards and safety risk prevention strategies of large LNG storage tanks during the construction process. Through the effective implementation and execution of safety management strategies, the project's safety, smooth completion, and production have been ensured, and all HSE objectives and indicators have been achieved. Practice has proven that the safety risk management strategy for LNG storage tank construction is scientifically effective, which can effectively improve the level of project construction safety risk management, ensure the safe and smooth implementation of project construction, and explore a set of safety risk management methods for similar project construction in the future. It is worth applying and promoting in similar projects.

Keywords

LNG storage tank; Security risk management strategy; Safety management achievements

LNG 储罐建设中安全风险策略研究

董建平

广东珠海金湾液化天然气有限公司, 中国 · 广东 珠海 519000

摘要

为了保证液化天然气接收站全寿命周期安全运行, 在 LNG 储罐建设中需要严格控制建设质量和施工安全风险, 确保最终 LNG 储罐建设顺利达到设计标准。本文主要介绍了大型 LNG 储罐在建设过程的危害因素与安全风险防控策略, 通过安全管理策略的有效执行和实施保证了项目安全、顺利完工和投产, 各项 HSE 目标指标全部实现。实践证明: LNG 储罐建设安全风险策略科学有效, 能够切实提高项目建设安全风险管理水平, 保证项目建设安全顺利开展, 为今后类似项目建设探索出了一套安全风险策略方法, 值得在同类项目中应用和推广。

关键词

LNG 储罐; 安全风险策略; 安全管理成果

1 引言

随着全球自然环境的变化, 以及国家“双碳”战略和对能源结构的转变和清洁能源需求的日益增长, LNG 储罐作为 LNG 产业链中的关键重要环节, 储罐的设计也达到 27 万立方米。其建设过程中的安全风险问题更加受到关注和重视。LNG 储罐建设涉及多个专业领域, 且其建设周期长、投资巨大, 一旦发生安全事故, 不仅会造成巨大的经济损失, 影响项目建设进度, 还可能对周边环境及人员安全造成严重影响。因此, 亟需加强对安全管理工作的重视, 找出可靠的安全管理和控制策略, 为 LNG 储罐建设项目工程的安全生产工作顺利保驾护航^[1]。鉴于此, 本文针对国家石

油天然气基础设施重点工程, 广东省“十四五规划”重点工程的珠海 LNG 二期工程在建设初期, 识别和分析 27 万方 LNG 储罐建设过程中安全风险的形成机理和影响因素, 制定科学的安全风险管理策略, 建设过程中实施、完善和有效执行, 最终实现项目顺利完工。本文的研究可为相关领域的理论研究和实践工作提供参考。

2 LNG 储罐建设特点及安全风险

LNG 储罐是 LNG 接收站安全平稳运行的核心设施, 是 LNG 接收站投资最大、最重要的单元, LNG 储罐在建设过程中存在诸多风险。墨菲定律指出, 风险无处不在, 并且表现出较大的隐蔽性和偶发性, 在生产过程中大多并没有在短期内以“不安全行为”、“不安全状态”的形式被人感知^[2]。所以在项目总体施工组织设计时充分辨识和分析各种安全风险因素, 制定科学的项目安全管理策略。根据施工进度

【作者简介】董建平 (1980-), 男, 中国广东珠海人, 本科, 工程师, 从事工程管理研究。

推进和作业的变化,及时调整、更新和完善安全管理策略,确保项目安全顺利完工。

珠海 LNG 二期工程地处珠海市高栏港经济区,在为期 3 年多的建设过程中面临诸多安全挑战:

自然灾害众多,施工条件差。洪涝灾害:珠海为暴雨多发区、台风影响 5 个/年(历史 17 级)、风暴潮影响 3.6 个次/年(历史 8 次)。综上,能够平稳度过各类自然灾害是安全管理的一个重点。

疫情防控反复,资源流动难。项目于 2021 年 6 月 15 日正式开工,正值国内“新冠”疫情形势严峻之际。施工人员流动性大且区域广,带来的疫情防控风险压力大,保证项目正常施工所需人员调动非常难。做好疫情防控是保证项目顺利施工的安全管理重点。

一期生产运行与施工深度交叉,安全要求高。如何通过安全管理解决生产与施工交叉带来的风险是本项目的迫切要求。

27 万方储罐技术首次实施建设,质量要求高、风险管控严。

3 LNG 储罐建设中安全管理策略

3.1 一个核心,两个方法,三位一体,四重防护

根据珠海 LNG 二期工程的特点和挑战,项目组制定了项目整体的安全管理实施策略:一个核心,两个方法,三位一体,四重防护。



图 1 安全管理策略

3.1.1 一个核心:以提升人的基层基础安全素质为核心

以人为核心,持续开展“三基”建设。明确安全培训以全覆盖、强基础、抓重点为准则;按工种和作业内容组织编制了项目 HSE 培训矩阵,开展四级培训:入场培训、专项培训、动态培训、特色培训。创新建设了“线上理论”与“线下体验”相结合的安全体验中心,通过“体感打击、听觉刺激、观感冲击、触觉电击、思感撞击”的五感体验式教育,强化事故案例警示教育、重实操和拓展安全培训,“一人违规、全员再教育”、安全培训全过程追踪等形式,持续推进海油安全文化建设,由要我安全转变为我要安全,全面提升作业人员安全意识与技能水平。

3.1.2 两个方法:敏捷动态风险管理+数字智能风险管控

1. 推行敏捷动态 JHA 管理,实现安全风险的动态识

别、动态分析、动态应对和动态监管。共进行 85 项专项作业 JHA 复盘 11 轮,辨识出 1273 项危害或潜在事件,确保项目顺利开展。

2. 智慧工地建设。项目集成全范围视频监控、人员定位、可燃气体监测、环境监测系统、VR 设备数据、应急广播系统,实现场地无死角全覆盖。

3. 创新应用 BIM 大数据模拟风险管控技术。模拟拱顶片吊装过程,提前风险预警,确定最佳吊装方案;模拟塔吊顶升与墙体施工同步,避免塔吊间干扰,保障作业安全。

3.1.3 三位一体:建设方、监理方和施工方为一体

通过“三位一体”管理策略的执行打造一支表率型、专业型、主动型、实践型的安全管理队伍。

正向引导:业主在安全管理上发挥表率作用,项目组人员节假日及夜间值班值守;

积极监管:发挥监理的专业能力,监理工程师常驻现场监督各项作业,起到安全“守门员”的作用,实现“有作业即有监理”,安全监管无盲区;

主动作为:压实总包和分包单位的主体责任,总包牵头组织分包开展现场安全办公会、安全早班会、HSE 周例会,搭建安全管理沟通交流平台,实现安全资源统筹。

重大和关键作业节点,安排专人全过程旁站履职、编制销项确认表,对 38 项安全要求逐项确认,确保高风险作业安全可控。

3.1.4 四重防护:督导+监管+管理+执行=四重防护

二期项目在公司安全生产委员会的统一管理下,依托公司安全环保健康督导小组、QHSE 部、二期项目部、监理、EPC 总包以及施工单位安全管理人员,构建二期工程“五维”HSE 管理网络机构。

3.2 党建与项目深度融合,推广党建责任田+区域负责制

党建与项目深度融合,保障项目安全、质量、进度等党建引领夯实安全责任,实现党员网格化管理制度落地,与领导干部包保责任制相结合,发挥“安全领导力”、党员模范先进和支部战斗堡垒作用。二期项目实行区域责任制、网格化赋能、智能管控平台、个人安全行动计划、月度考核相结合提升项目本质安全;从党建引领、区长履职、区域 HSE、质量状况四个方面,共计 26 项考核内容实现量化区域管理成效,形成党建融合、职责明确、行动落地、考核量化二期项目区域负责制管理特色。

3.3 严抓疫情防控管理

根据上级单位、属地政府、公司内部等防疫要求,结合二期项目特点,编制《二期项目疫情防控工作方案》,制定了符合二期项目施工管理实际的疫情防控的 I 级疫情防控响应和常态化疫情防控响应两级管控措施,坚持疫情防控与安全防范两手抓,通过及时宣贯和发布正式疫情防控文件通知、组织疫情防控专项培训、疫情防控应急演练、“四不两直”承包商营地防疫情况检查,对新进场人员、临时人员

和流动人员,实行“一人一研判,一事一研判”、多级审核、“3天2检+核疫苗接种、核酸阴性及行程码+入场登记+测温”的模式,严把各类人员及车辆入场关,确保了二期项目现场疫情防控“零感染”。

3.4 风险分级管控与隐患排查治理“双重预防机制”

按照风险不同级别、所需管控资源、管控能力、管控措施复杂及难易程度等因素确定不同管控层级的风险管控方式;按照“五高”风险分级原则:按照1-100的风险值分为4个等级,80-100为一级风险,50-79为二级风险,30-49为三级风险,1-29为四级风险^{[3][4]}。根据项目特点编制《危险辨识与风险评价清单》,通过现场动态JHA二维码、现场纸版张贴、宣贯和培训等多种途径,确保全员知风险、防风险;针对安全生产领域“认不清、想不到”的突出问题,从隐患排查治理前移安全风险管控,实现事故预防主体责任的有效落实。以风险辨识和分级管控为基础,以隐患排查和治理为手段,把风险控制隐患前面,从源头系统识别风险、控制风险,风险辨识过程包含风险感知与风险分析两个环节^[5],并通过隐患排查,及时寻找出风险控制过程可能出现的缺失、漏洞及风险控制失效环节,把隐患消灭在事故发生之前。

3.5 重大作业提级安全管控

根据集团公司《中下游工程建设项目重大作业管理指南》的要求,编制公司《工程项目重大作业管理细则》、《广东珠海LNG扩建项目二期工程重大作业管理指南》、成立重大作业管理小组、组织开展重大作业识别与评价、编制“重大作业分级管控清单”、“重大作业管控计划”。监督和审核承包商编制“重大作业专项施工方案”、并通过外部专家论证及审批。

持续加强重大作业安全管控,尤其垂直交叉作业、生产与施工交叉作业等交叉作业风险管控,通过三维三级交叉作业管控模式,采取“签订交叉管控协议”、“塔吊与生产安全联动管理方案”、“生产区施工作业安全管理方案”、分类管理、设立重大作业公示牌、各方安全管理人员和专职监护人全程监督等方式,确保重大作业安全完成。

3.6 HSE 管理创新应用

1、RFID 人员定位系统应用,实现人员管理区域化。用新型技术对全场人员轨迹标记,实时掌握区域人员分布,解决“看不见、管不全、管不好”的问题。人员定位系统的应用一方面与区域负责制相结合,对各区域负责人发放巡检任务,通过关键人员定位捕捉人员行动轨迹,实现巡检过程可追溯,便于监督管理,将区域负责制真正落实于工作实践。

全场视频监控系统应用,消除现场监管死角。坚持利用信息化手段实现监管模式的创新,解决建设工程中出现的“监管力度不强,监管手段落后”等难题。以全场可视化视频监控覆盖,实行路径化管理。实现工地施工无死角全天候监控,隐患及时发现,保障施工安全。

3.7 交叉作业管理

由于珠海LNG二期项目施工作业与一期生产运营深度交叉,为了保证施工作业安全顺利完工,且对生产运营影响最小。二期项目部继续推行三维三级交叉作业管理要求,制定了三个等级交叉作业分类管理、签订交叉作业管控协议等要求针对每个等级明确交叉作业的具体情形,分别制定对应的控制措施及管理要求。各参建单位签订交叉作业安全协议。

3.8 应急管理

项目应急管理从防台防汛、防暑应急、防疫应急三大模块入手,遵循应急方案为依托,重视方案的审查与编制。依照现场应急管理软硬件设施,建立三级应急体系。开展应急管理流程培训和现场实操应急演练,打通了项目应急管理生命线。同时,二期项目与一期生产区建立了联防联控机制,完成了应急资源的共享。

4 LNG 储罐建设中安全管理成果

面对汛期、高温及疫情带来的重重挑战和考验,珠海LNG通过安全管理策略落地,整合资源、科学调度、合理安排工序,抢抓关键节点,强化隐患排查,保障各项工程有序推进。项目开工至机械完工项目各项HSE指标全部保持良好。持续保持“零伤亡、零事故、零污染”的HSE记录,安全环保质量绩效优良。

5 结语

总之,在LNG储罐项目建设中,所面临的安全风险和隐患是多方面的,因此,采取科学合理的安全风险管理策略显得尤为重要。珠海LNG二期项目通过制定、有效实施和实践确保圆满通过机械完工验收和顺利投产,也充分证明:对LNG储罐项目建设安全风险管理、合理划分各种危险,采取多种方法、多种形式的不同层面的安全管理策略,给大家提供了一个新的思路,可以最大限度地减少LNG储罐工程安全风险所造成的各种损失,工程建设安全顺利的完工起到重要的作用。

最后希望本文能够为LNG储罐工程安全行业同仁借鉴与学习,同时也建议在类似工程或条件下进行推广。

参考文献

- [1] 凌成健.大型LNG储罐建设工程安全风险分析与对策[J].中国化工贸易,2020,(10):173-175.
- [2] 傅贵,张苏,董继业.行为安全的理论实质与效果讨论[J].中国安全科学学报,2013,23(3):76-79.
- [3] 徐克,陈先锋.基于重大事故预防的“五高”风险管控体系[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2017,39(06):649-653.
- [4] 黄宇欣.基于风险的事后隐患分级模型研究[D].北京:中国地质大学(北京),2016.
- [5] 杨涛,许亚平.重特大事故风险评估模型的研究[J].中国矿业,2013(7):18-21.