

关于LNG接收站巡检模式的研究讨论

李硕鸿

国家管网集团粤东液化天然气有限责任公司 广东揭阳 515225

摘要: 巡检是保证LNG接收站生产运行平稳的有效工作手段。本文主要是围绕关于LNG接收站巡检模式的研究讨论而展开。在对比了人工巡检的优势劣势后,比较得出为何目前LNG接收站的生产运行仍处于人工巡检,而未进入智能巡检模式,最后提出在未来可能出现的几种改进方式,并设想了今后的研究方向。

关键词: LNG接收站;人工巡检;智能巡检机器人

Research and discussion on inspection mode of LNG receiving station

Shuohong Li

State pipeline Group Yuedong LIQUEFIED Natural Gas Co. LTD Jieyang, Guangdong 515225, China

Abstract: Inspection is an effective means to ensure the smooth operation of LNG receiving station. This paper mainly focuses on the research and discussion of LNG receiving station inspection mode. After comparing the advantages and disadvantages of manual inspection, it is concluded that why the production operation of LNG receiving station is still in manual inspection mode, but not in intelligent inspection mode. Finally, several possible improvement methods in the future are proposed, and the research direction in the future is envisaged.

Keywords: LNG receiving station; Manual inspection; Intelligent inspection robot

液化天然气(LNG)接收站是我国接收进口LNG资源的重要中转站,其建设情况将直接影响我国的LNG供应能力。近年来我国LNG接收站数量呈现上涨趋势,并且未来仍有一大批LNG接收站建设规划正在落地,以强化我国LNG接收能力。

在2022年6月安全生产月到来之际,确保一贯以来的安全生产,做好能源增储扩能是LNG接收站的运营核心。确保管线设备设施的完好无损、良好运行更是LNG接收站生产的重中之重。因此做好巡检工作,定点检查,定时维护是保证安全生产,维持工艺运行的前提。因此本文对LNG接收站巡检模式的意义、重要性、人工巡检的优势和劣势、智能巡检暂时无法替代人工巡检的原因等方向进行分析。目标则是对未来科技信息化进行展望,以及数字化平台建设的期待,能够加速LNG接收站的综合发展。

1、巡检的意义和目的

在广义范围上,巡检的定义是:在全球工业智能化时代,巡回检验是对产品生产、制造过程中进行的定期

或随机流动性的检验,目的是能及时发现质量问题。

巡检的意义:在LNG接收站内,巡检能及时发现设备的异常情况,避免系统停车和事故的发生。实际生产中,因行业和工艺的差别而有所不同,但总的要求应该是:能发现生产现场的异常情况,并能第一时间妥善处理,包括设备、管道、仪表、控制点等。巡检的目的就是为了保证生产稳定运行,提升工作效益。

在LNG接收站中,巡检的主要内容为按照相关国家法律规定,在生产区内设定巡检区域划分图和巡检路线图,员工在工作中按照操作细则,进行对机械设备、管线工艺、消防等一系列的维护工作检查等。

2、人工巡检的优势与劣势

在如今智能化时代下,LNG接收站除了基于DCS系统和FGS系统控制下,集成中控进行对现场的生产运行控制调整下,仍旧离不开人工定期和多次巡检。这是因为如今人工巡检在接收站的运行中仍具有不可替代的功能和作用。

虽然在LNG接收站内,生产工艺在自动化程度上水

平已经较高,正常生产时基本上现场可以做到无人值守,但开停车或异常情况处理时需要现场有操作者进行作业,所以接收站内还是设置了现场巡检,特别在夜间暴雨等恶劣环境下还设置2人同行以确保安全。但因此也产生了一定问题,例如现场巡检“撞钟”现象等的出现,不利于安全生产和工作效率。

基于接收站生产环境下我们进行分析,发现人工巡检的优势和劣势,从而可以进行优化,提升生产效率,营造浓厚的安全生产氛围,有利于更好推动LNG接收站发展。

2.1 人工巡检的优势

(1) 集合工种多。人工巡检是传统工业集成下来的质量保证手段,集合了数种工作与一体,包括了设备运行维护、日常定期测试、消防检查使用、清洁卫生等多项工作。优秀的人工巡检,可以保证生产运行的平稳和效率。

(2) 应对突发情况响应快速。人工巡检可以在发现工艺偏移时,及时调整改变工况,避免出现跳车停机。在出现紧急事故时,可以及时参与应急响应。在生产质量不稳定时,可以临时增加次数进行应对。

(3) 站内要求人工操作步骤多。部分阀门开关精度要求较高,人工容易操作控制,例如高压泵初次预冷过程中,需要调节的阀门幅度很小,开关预冷阀门的圈数小于半圈,如果开关过大,极易造成高压泵温降过快,液位上涨过快。部分阀门开关次数不固定,不可能使用机械气动阀门代替。同时机械启动阀门昂贵,小尺寸阀门都是手动操作阀。诸多原因导致需要人工巡检,保证工况变动下能够及时操作。

(4) 方便有效。设备运行时环境噪声较大,但又需要知晓单体设备内部情况。接收站内区域环境噪音可达到110db甚至130db的范围,在嘈杂环境下听取设备管道内细小声音,则成为了人工巡检的优势所在。相比使用机器收音而言,通过操作员工使用听针进行判断,并且又能够成为人工巡检的具体内容之一来形成体系,两者对比之下可看出人工巡检较为方便且有效。

(5) 部分技术不适用。热成像等技术目前无法在接收站内使用。热成像技术的原理是通过探测物体表面热量(能量),获取到物体的温度,并通过图像处理器转为电信号,然后通过系统设置好的阈值对其进行判断,超出阈值即可触发报警。热成像的技术原理导致其无法探测被遮挡的物体表面温度。在接收站内,LNG管道使用了聚氨酯泡沫进行保冷,热成像技术无法穿透表面保冷不锈钢铁皮和泡沫。

2.2 人工巡检的劣势

(1) 环境因素。巡检效率起伏,在环境天气等外界因素、心理变化等内在因素影响下,工作人员在进行巡检过程中,不能保证每次都能做到完全相同的巡检效果。最常见的问题就有日夜巡检的差别对比,夜间巡检和白天相比危险系数大,操作风险概率高,巡检过程中容易出错的几率也较白天高。

(2) 安全因素。巡检区域内有危险性较大的管道设备阀门,例如高压泵出口管线压力一般达到9MPa以上,但在启动高压泵时,无法避免需要进行巡检监视。但采取机器人巡检技术,可以代替进行监视,保护员工的安全。

(3) 空间因素。接收站内管道阀门、管道末端盲板、管道法兰连接处均易发生泄露,但不是所有泄漏量能够在第一时间人工巡检发现,高处管线的微露更是无法第一时间得知,时间一长容易成为隐患。巡检空间庞大和巡检内容精细化形成了强烈的对比,对人工巡检而言是一项长期工作,难以达到如工艺系统趋势图的高度。

(4) 工作水平经验因素。巡检工作需要具备一定的的工作经验,对于系统关联性、工艺指标变动的敏感性、设备的运行状况等的熟悉和掌握是一个渐进的过程。因此对LNG接收站而言,新员工的巡检水平提高无法急切提高到所需要的要求,相对于智能巡检机器人而言是较大的劣势。

(5) 心态因素。巡检人员对已存在的无法在线处理的漏点和隐患产麻痹心理,熟视无睹。在装置运行中,有许多漏点和隐患无法在线处理,但对装置运行又不存在太大威胁,这些隐患在我们的控制范围之内。对这些长期存在的隐患我们时间一久常会产生麻痹心理,反而减少了对其重视程度。

3、为何处于人工巡检,未进入智能机器人巡检

随着工业化程度的不断加深,许多工厂都使用了工业机器人进行工作,用以代替人工作业。但在相关的化工厂仍旧无法进行代替。可以看到,智能巡检机器人目前水平已经达到,能够替代人工对工厂进行定期全方位的巡检工作。智能巡检机器人的出现,不仅大大降低了人力成本,而且在一定程度上减小了人工巡检出错的概率。

但是例如LNG接收站这样的危险化学品生产储存企业,巡检工作不同于生产线的化工厂,具有其特殊性,智能机器人不能代替人工巡检。在LNG接收站,现场工作操作员工很大的一部分工作是定时定点的人工巡检工作,但更大的工作重心是保证安全生产,维护厂区所

有设备设施完好,消除隐患缺陷。同样,机器人的后台维护,日常维修更需要懂得工艺的复合型人员,容易对LNG接收站的日常工作复杂化。

无法完全使用智能机器人巡检的原因有:

(1) 工作环境复杂性。管线、设施的复杂组成,造成生产区域的复杂性。接收站内管线尺寸大小不一,而且根据工艺要求,部分管线铺设在高空管廊架上,导致无法使用智能机器人进行代替。同时机器人悬挂在管道上时处于带电作业,较难达到接收站要求的防爆要求,危险性高。同时接收站处于海边,冬季暴雪、夏季台风、春季雷雨的环境都是影响智能机器人的重要因素。

(2) 性价比低。造价昂贵、机器人局限性较大。目前市场的机器人分类较多,但是复合型少,适用LNG接收站的复合型机器人目前在市场上没有通用类型,需要特殊设计。并且后续的维护保养也需要一系列的费用,相比较不具备性价比。

(3) 时效及时性。根据LNG的特性:低温 -162°C 、无色、无味,接收站生产工艺需要设置不同管线阀门设备,例如:用于进行安全隔离能量源的手动阀门、用于吹扫的氮气管线,用于动作卸料臂、登船梯等的液压油等。此类操作需要根据当时工况进行,智能机器人或者自动化设备在此类问题上具有判断与修正的延迟性,需要人工进行判断故障后才能进行工艺实时控制。因此暂时无法用于代替其人工巡检操作。

(4) 工作能力受限。当LNG泄漏时,设备操作人员需要佩戴防冻手套,面罩和其他保护性衣服。但智能机器人在泄漏环境下,无法完全确认它的工作能力没有受到冷冻影响。如果给智能机器人增加防冻套,却又会影响操作精度和拍摄效果。

(5) 部分功能已实用。接收站内已经使用防爆相机或者防爆手机进行巡检。巡检人员除了可以在巡检时拍摄具体的现场情况,使用5G网络发送至中控室,还可以通过巡检软件,对现场的具体参数进行记录,同步到中控室。相比较复杂的智能机器人所需要的条件,使用人工巡检加上5G智能化辅助工具,则经济实用、安全并且简单体系化。

4、未来改进的多重方式

虽然基于目前LNG接收站的实际情况,无法完全使用智能机器人代替人工巡检,但是,将部分可替代的功能从人工巡检步骤中提出,使用其他方式代替,减少人

工巡检量,是未来改进的一项可行方式。通过优化管理,增加辅助设备,也是改进人工巡检的重要方法。

(1) 日常工作:球机摄像、烟感探头、储罐防爆电梯等此类设备已经成为LNG接收站内不可缺失的设备。在自动化上,使用气动阀门代替人工阀门动作,可以减少巡检人员的操作和不必要的工作。在班组管理上,优化巡检路线和巡检,能有效提高巡检到位率,减少疏忽。

(2) 辅助工作:使用机械臂,可以在维修设备等工作节省人力;延长操作的高度长度,提高安全性。使用更高精度的听音设备和机械振动测试计,加强工艺精度测试,提升工作效率。

(3) 生产优化:通过物联网和人工智能平台,将机器人通过自身携带的传感器实现现场数据采集、利用人工智能和大数据实现现场环境和问题的识别分析,传输到中控,方便监视工艺参数。

(4) 局部优化:部分区域设置定点机器人。例如在BOG压缩机厂房、高压泵区,设置轨道摄像机器人进行巡检,定时对压缩机、高压泵等重大设备进行巡检。

(5) 安全替代:对宽阔高空区域内的管道使用无人机进行巡检,例如储罐竖管和在冷凝器竖管等管线,人工无法进行近距离巡检,使用无人机代替增加安全性。

5、结语

安全第一、质量为本是LNG接收站的方针之一,巡检在生产中的地位只会越来越重要。科技日新月异,人工巡检模式在未来会被智能巡检模式所替代。而其中,智能机器人巡检是LNG接收站乃至集团公司数字化建设的方向之一。相信未来智能机器人可以进入LNG接收站,生产巡检最终会从人工巡检转化到智能机器人巡检。生产运行会更加科学化、工业智能化,同时实现LNG接收站的智慧化管控,有力提升企业竞争力和社会形象。

参考文献:

- [1] 国家管网集团液化天然气接收站管理公司.LNG接收站应知应会[M].北京:石油工业出版社,2021.(10)
- [2] 高玉健,胡立夫,王海明,王亚杰.化工厂智能巡检机器人系统设计[J].工业仪表与自动化装置,2020.(3)
- [3] 郭红振,秦赛雷,周怀发.LNG接收站巡检设计与优化[J].科技与创新,2022.(6)
- [4] 董红军,马云宾.输油气站场智能巡检系统设计与实现[J].油气储运,2020.(5)