

天然气输气场站安全运行精细化管理

裘松涛（中石化天然气分公司华南天然气销售中心，广东 广州 510000）

摘要：天然气输气场站因设备、环境及物料特征，发生安全事故的几率较高。为提高天然气输气场站的运行安全性，有关人员需关注其安全风险，推行精细化管理。一些天然气输气场站存在管理漏洞，引发了火灾、爆炸等重大事故，造成人员伤亡的同时也带来了较大的经济损失。未来各天然气输气场站都需将安全管理放在重点，构建精细化管理模式。基于此，本文重点分析了天然气输气场站安全运行的精细化管理策略，以期在实际工作提供参考与借鉴。

关键词：天然气；输气场站；安全运行；精细化

0 引言

经济社会稳步发展的今天，生产生活领域的天然气需求日渐激增。为有效保障天然气的供需平衡性，我国陆续兴建了大量的天然气输气场站。虽长期的工作中天然气输气场站的建设施工技术越发成熟，但运行方面的问题较为突出，比较典型的是安全风险多、事故频发。为提高天然气输气场站的运行水平，有关人员需严格遵循国家法律法规要求，将安全运行放在关键位置，精细化管理输气场站的设备、人员等，构建完善的运行体系，做到安全问题的早发现、早处理。

1 天然气输气场站及作业风险

1.1 输气场站的风险

天然气输气场站风险相对较多，如管道、设备等，具体表现在以下方面：第一，气体泄漏。天然气输送过程中存在操作问题等，都可能导致泄漏，引发重大火灾乃至爆炸事故。第二，管道压力超出限值或者压力频繁变化，加剧了管道的疲劳损伤，管道焊接部位易开裂，引发天然气泄漏风险。第三，天然气管道运行环境不佳，一旦天然气管道中掺入空气，两种气体的混合浓度达到一定限值后，遇明火必然爆炸。第四，承压设备相关零部件的安装不牢固，部分设备有超压、超负荷运行情况。第五，雨季高雷区，如面临强雷电条件，威胁输气场站的设备及元件，易造成雷击事故。或者管道内蓄积了大量水体，这些水与天然气中的酸性气体混合后，将引发设备、管道的腐蚀伤害。第六，冬季输气场站需配备各种加热设备，一旦这些设备面临运行故障，管道在低温条件下易发生冻裂等问题，增大风险。第七，噪音风险。天然气输气场站常面临高噪音风险，如未及时采取降噪、隔噪措施，将导致工作人员的身体不适。正常来说，输气场站的噪音主要由发电机组、调压系统、清管系统等发出。相比较

而言，调压系统的噪音较大，远远高于正常标准，高强度噪音易损坏工作人员的听觉，必须做好防护工作。但是，一些输气场站常常忽略了对噪音对人体的危害，没有为工作人员配备降噪耳塞，或者在场站采取降噪、隔噪措施，一些工作人员受噪音影响，操作不当，诱发了重大事故^[1]。第八，控制系统风险。天然气输气场站内的要素繁多，为实现统一化管理，常常设计有控制系统，该系统可集成场站中的各种要素，实现自动化监控。但是，因输气场站内控制系统的构成较为复杂，其中配备多种专业化控制设备，受操作等影响，设备故障率较高，当控制设备面临问题时，场站控制系统难以正常运行，影响了各项工作的顺利进行，甚至在一些情况下易出现安全事故。此外，雷击或其他外力破坏也可能加剧系统风险，特别是雷电高发季节，雷电损坏任何一种部件或者设备，均影响控制系统采集和传输数据。

1.2 作业过程中的风险

输气场站在输气过程中涉及多种作业，作业风险相对较大，具体表现在以下方面：

1.2.1 动火作业风险

与很多常规性作业相比，动火作业的风险较大，因作业期间伴随着明火，当与天然气等接触后，必将导致重大火灾与爆炸事故。天然气输气场站的动火作业主要包含焊接、气割、磨光切割等，在这些作业期间都应该安排专人负责监督和管控^[2]。但是，实际的工作中动火作业中常常存在监管缺位问题，易导致安全事故。一些输气场站因局部维修作业，需使用喷火灯、磨光机、电钻等设备，操作和使用这些设备时出现火花，也会导致输气场站的运行问题。

1.2.2 挖掘作业风险

输气场站施工期间的挖掘作业，主要为开挖沟槽、

沟渠等任务,当开挖尺寸达到相应的标准后,还需将桩体、地锚等植入其中,以符合预期的施工要求。但是,如开挖施工之前未做好前期的地质调查或者风险分析,后续开挖时也会引发施工风险,影响输气场站的正常运行。

1.2.3 受限空间作业风险

受限空间作业指的是作业空间的场地狭小,对人员数量、设备大小、重量等有严格规定。因受限空间的场地有限,在此区域内进行各种作业时都受到明显干扰,甚至在一些情况下受限空间存在有毒有害气体,人体长时间处于该环境下,可能出现窒息、死亡事件。正是因为受限空间的特征,涉及此空间作业时需要有关人员在规定的时间内撤离,但实际的工作中受作业量、难度系数等影响,人员很难及时撤离。

1.2.4 临时用电作业风险

对于天然气输气场站,其在运行过程中常常涉及一些临时用电需求。为满足这些需求,有关人员需设计结合现场情况,合理配置、布设插头、插座、线路,做好设备间的连线处理。但是,若临时用电方面未严格执行相应的标准,也将伴随着一系列风险,如触电、电弧烧伤等。

2 天然气输气场站安全运行的精细化管理措施

2.1 完善安全生产管理体系

2.1.1 建立安全运行管理机构

为最大程度上保持输气场站的安全运行,从精细化管理角度出发需建立安全运行管理机构,由该机构来制定场站安全运行精细化管理的具体目标、工作方案、方法、责任划分等。由于天然气输气场站的性质,其最高的安全运行管理机构应为安全生产委员会,主要应负责以下工作:第一,加大对场站运行的监督检查力度,使场站的运行管理、设备配置、安装及操作等均符合国家法律法规要求、行业技术标准。在负责监督检查工作时,应遵循全过程、全方位原则,监督检查一切过程及要素,一旦发现问题,及时反映并制定处理措施。第二,制定安全运行精细化管理的总体目标,并细化工作流程,指出关键性的安全运行任务,从总体上统筹安排工作。第三,组建安全运行管理小组,每一季度召开一次安全运行管理会议,各部门应积极参与会议,并在会议上总结自身的工作经验,发表看法。

2.1.2 完善安全管理制度

为达到精细化管理目标,始终保持输气场站的高

效、安全运行,有关部门应建立完善的安全管理制度,以制度形式规定输气场站安全管理目标、方法、责任划分等情况,使后续工作中可严格执行制度要求,凸显制度的指导与约束作用。但是,建立健全安全管理制度时需注意,制度内容应符合输气场站的实际情况,具有可行性、约束力。比如,制度体系中应包含责任机制,清晰划分各部门、岗位人员在输气场站安全运行方面的责任,一旦发生安全运行方面的问题,除了要在第一时间处理问题外,还需要同步追究责任,以通过划分责任及落实责任,提高岗位人员的责任意识^[3]。再比如,制度体系中也应该包含奖惩机制,奖惩一般与考核相结合,应制定关于安全运行的详细评价指标,选择恰当的考核方法,使评价结果更为客观。相关部门需依据考核结果,评估部门、岗位人员在安全运行、精细化管理方面的表现,执行奖励及惩罚。

2.2 做好安全风险的分析及评价

输气场站的安全风险较多,每种风险对场站运行的影响各有不同。为保持安全运行,有关部门在负责精细化管理时科学分析及评价安全风险,依据风险类型、原因、发生可能性等,制定对应的防范措施。为此,企业内必须由专人负责安全风险的分析及评价,这些人员需熟悉风险分析方法,可以与场站内其他岗位人员积极交流,获取各种生产、运行等资料,从中提取关键信息,用于分析及评价风险^[4]。对于识别出的风险,需通过矩阵法来完成评价,将风险划分为高、较高、中、低几个等级,对于不同等级的风险,应制定切实有效的防控措施。考虑到输气场站的安全运行要求,风险控制方面主要可采取安全目视化管理、作业学科制度、应急处置卡等方式。比如对于中等及以上等级的风险,需通过控制投资、运行控制、应急响应等综合措施进行多方位防控。为促进风险管理,主要需采取以下措施:

2.2.1 创建风险管控系统

天然气输气场站的运行过程中,风险源自各个方面。为科学控制风险,不应局限于传统的风险监控及识别手段,而应该紧跟新时代的技术趋势,积极利用人工智能等方式分析风险。具体的工作中,有关人员需综合天然气输气场站的各方面情况,应用信息技术、人工智能等创建风险管控系统,该系统能实时监控天然气输气场站的运行情况,采集数据、图片及视频等信息,完成智能化监控。当系统识别到风险后,可自动标记风险数据或者图片,并发送预警信号,由专业人员掌握实际情况,并快速制定最佳的处理措施。比

如,输气场站的有关位置需布设温度传感器,此传感器应接入风险管控系统,一旦在后续的工作中发现温度超标现象,必须立即启动预警机制,并进入风险防控环节。

2.2.2 重视前期风险预测

一些天然气输气场站在进行安全运行管理时,较为关注事后管控,一般是在事故出现以后才开始风险管理,这种情况下已经造成了重大损失。考虑到这一方面,为达到精细化管理要求,有关人员需在前期阶段介入风险管理,将风险识别、分析及防控等尽可能前移。在输气场站各项工作开始之前,有关人员应综合应用多种手段,识别及分析风险,在此条件下制定风险预防措施。对于一些不可控风险,多个专业人员之间应相互协商,制定应急预案,以便后续发生事故时各部门、岗位人员能妥善应对。作业前的风险分析及预测重点集中在设备、材料、环境、操作等方面,有关人员需依据自身的工作经验,分析输气场站每一工作环节可能出现的风险,罗列风险的诱因等,制定源头性防控方案。

2.2.3 实行现场作业审批制度

天然气输气场站常涉及诸多专业化作业,这些作业过程中面临的风险种类多、危害大。为应对作业风险,有关部门需从安全运行的角度,贯彻精细化思想,构建现场作业审批制度并按照要求执行此制度。以该制度为指导,对于现场的动火作业、受限空间作业、其他高危作业等,均应该由专业部门负责安全审批,审批重点应集中在安全防护手段、安全手续等方面,未通过审批的作业不得开始。

2.3 严格做好能量控制工作

综合各天然气场站的风险及事故情况,很多情况下均为能量间的相互作用所导致。如静电导致天然气爆炸,为有效预防此类事故,需要从根本上控制触发能量,主要可采用以下控制措施:第一,适时、适度释放能量。对于一些可能产生能量的部位,应采取放空处理措施,如接地线等释放电能、安装避雷针等防范雷电袭击、切断能量源。第二,限制能量。也就是遵循相应的标准,将能量控制在安全范围内。如电压、气压应处于限值以下,使能量始终处于非触发状态。场站附近严禁使用手机或者其他非防爆电子设备。第三,保持安全距离。危险源与人、设备及各类管线应保持合理距离,提高环境的安全性,在有需要的情况下设置警戒线,严禁无关人员进入危险区域。第四,

加强人体防护。对于从事特殊作业的人员,需按照规定穿戴防护服、使用防护工具。

2.4 场站目视化管理

输气场站采取目视化管理方式,能引导岗位人员识别、防控各类安全风险。安全目视化管理就是通过安全色与文字、线条、图案等的合理搭配,再配以标识牌、宣传栏等,以提醒相关人员遵守安全操作要求,或者特别注意某些环节。现阶段的条件下,输气场站目视化管理应按照人员目视化、设备设施目视化、工器具目视化、生产区域目视化等要求开展。对于一些重点区域,同样应通过安全目视化来达到目标,如做好输气场站进出口位置的可视化工作,要按照警告、禁止、指令和提示的顺序设置警示牌。

2.5 定期维护保养和检修设备

输气场站内的设备种类多,许多都为特种设备,各设备在安装、使用过程中极易发生安全事故。为此,为提高场站运行的安全性,精细化管理中设备维护保养、检修应作为重点工作。具体的工作中,应成立专门部门,配备专业的维护保养与检修人员,由这些人员来依据设备的类型,采取有效的维护保养与检修措施,以及时识别和发现设备问题,提高设备的可靠性。

3 结束语

面对天然气输气场站频繁发生的事故,有关人员需将安全运行、精细化管理作为重点工作,增大在这些方面的投入,识别、分析、评价风险,制定切实有效的风险防控及预警方案,从源头上防控风险,提高场站运行的安全性。未来有关人员需根据天然气输气场站的运行管理现状,创新管理理念及技术。

参考文献:

- [1] 赵良波,徐像雄,孙甲岐.长输管道输气站常用阀门维护技术与安全管理研究[J].石油和化工设备,2023,26(12):137-139+142.
- [2] 扈永鹏.输气站场防爆电气设备检查与维护方法研究[J].设备管理与维修,2023(16):67-68.
- [3] 李威君,高鹏,王宇.输气站场人员“意图+轨迹”早期智能风险预警[J].中国安全科学学报,2023,33(03):35-41.
- [4] 李广东.天然气输气站建设及运行安全管理策略探究[J].清洗世界,2021,37(12):155-156.

作者简介:

裘松涛(1994-),男,汉族,河南驻马店人,硕士研究生,助理工程师,研究方向:天然气生产运行。