

天然气输气场站安全运行技术探讨

王 菊 (国家管网川气东送天然气管道有限公司嘉兴输气站, 浙江 嘉兴 314000)

侯雄飞 祝 鹏 (中石化天然气分公司浙江天然气销售中心, 浙江 杭州 310000)

摘要: 天然气是重要战略资源, 随着对天然气资源需求量的不断增长, 保证天然气安全输送已经成为运营单位最为关心的问题, 需要采取合理的安全运行技术, 保证站场安全、平稳运行。本文先对天然气站场安全风险因素进行分析, 并对多种安全评价技术进行探讨, 最后对安全技术相关标准规范进行讨论, 可供相关人员参考。

关键词: 天然气站场; 安全运行技术; 风险评价

当前, 国内很多天然气站场都存在着诸多问题, 对站场安全运行带来很大的影响, 需要对天然气站场存在的安全风险进行分析, 查找出存在的安全隐患, 结合安全评价技术有关标准进行研究, 更好地保证天然气站场运行安全。

1 天然气站场安全风险分析

天然气站场施工过程中就存在安全风险, 一些生产设备间的距离达不到安全设计要求, 站场与居民区间也存在安全距离不达标的问题。一些天然气处理和生产设备都达不到安全生产要求, 消防器材配置不合理, 没有按照消防设计规范来安放。没有根据规范要求组织施工, 输气管内存在废渣、碎屑等, 会对生产设备带来一定程度损害。没有建立健全安全管理制度与操作规范, 工作人员行为没有采取制度措施进行约束, 设施操作没有严格按照规范要求, 岗位安全职责也没有明确, 安全意识不强, 如果出现突发安全事故, 无法及时进行处理。工作人员专业技术能力有待提升, 很多天然气站场都是新员工, 业务能力与工作经验都不足, 站场内的设备类型较多, 很多员工不知道如何正确使用新设备, 不能意识到违规操作带来的后果, 这就增加了站场运行安全。缺少专业化的维修团队, 没有制定科学合理的维保计划, 也不能定期开展设备维修保养, 无法保证设备运行安全。

2 天然气站场风险因素分析

天然气站场内的设备类型多, 失效模式复杂, 不同风险因素间存在着耦合现象。主要有压力容器、压力管道两类特种设备, 还有一些处理和生产设备, 对安全风险进行辨识可以采用故障模型及影响分析、故障树法等。压力容器的故障模型可以从开裂、法兰密封失效、介质泄露等方面入手, 压力管道可以从腐蚀、机械损伤和焊接缺陷等方面入手, 对埋地和架空压力管道安全风险进行分析来建立风险模型, 采用故障模式及影响分析法, 可从支座下沉、阀门内、外漏等识别出阀门安全风险。对站场内的风险因素进行识别与评价, 应该结合设备特点和生产工艺要求, 对站场进行整体性的风险评价。

3 天然气站场安全评价技术

3.1 安全检查表法

将待评价天然气输气场站划分成不同的层次, 将每

个层次中的风险因素归纳整理出来, 制定出需要检查的项目, 将每个层次检查项目根据顺序绘制检查表格, 针对检查项目进行风险评价, 可以发现存在的安全风险因素。

3.2 故障类型分析法

采用故障类型分析法可以对故障严重程度进行准确评价, 是开展安全风险评价最为重要的手段。需要在天然气站场设计阶段, 对每个系统构成进行深入分析, 获取到每个系统内故障类型, 评价发生故障后会产生何种影响, 是对故障安全后果严重性的评估, 为制定切实有效的防范措施提供参考。采用该分析法可以明确每个系统故障类型, 对可能出现的故障进行检查, 采取相应措施进行排除。

3.3 模糊综合评价方法

先将会影响到天然气站场运行安全的主要因素确定下来, 再对每个安全影响因素重要性进行确定, 创建安全风险模糊综合评价模型, 再结合不同情况应用不同算法进行风险评估。采用该评价方法可以防止存在专家评价引起的主观性和偏好性, 更为全面地对天然气站场安全风险进行评价, 可将站场系统不确定性的安全风险影响因素进行确定, 安全评价更为便利。

3.4 安全事故树法

对安全事故原因和为消除潜存安全风险进行评价, 可以采用安全事故树法, 该评价方法可进行有效的逻辑评价。先选择适宜的顶端事件, 天然气站场最容易引发燃烧爆炸事故, 根据安全事故相关资料来建立起事故树, 将事故树简化处理或划分不同模块, 然后再开展可行性和定量分析。该评价方法利用故障树来进行安全风险分析, 可以更为清楚了解系统是怎样失效的, 这是由于故障树结构将系统故障及部件故障进行联系, 查找出系统中可能存在的失效状态。该评价分析方法存在一定缺点, 需要较多人力与精力, 创建故障树时还容易产生纰漏, 会对安全评价的准确性产生一定的影响。

3.5 火灾、爆炸指数评价技术

火灾、爆炸指数评价也是天然气站场安全风险评价的常用方法, 该评价方法将物质系统作为前提条件, 充分考虑到生产工艺其他影响因素, 比如, 操作方法、生

产工艺条件和设备运行状态等,对每个单元危险数值进行计算,根据危险数值来划分危险等级,对天然气站场生产运行存在的安全风险进行评价。该评价方法可以更为真实地呈现出站场内部存在的火灾、爆炸风险,确定出容易导致安全事故的设备或装置,将潜在安全风险事故上报给管理层,针对安全风险来制定有效的安全防护措施,可该种评价方法可以反映的问题数量并不多,需要结合站场具体情况来决定是否采用该评价方法。

4 天然气站场安全技术相关标准规范

4.1 站场设计标准规范

在选择天然气站场建设地址时,不能在软土地质或存在地面下沉的区域,尽量选在地质条件良好和交通便利的区域,具有满足站场正常运行的水源和供电。天然气站场与附近建筑设施安全距离要达到相关标准要求,在对作业通道进行设计时,需要达到后续维修检修的要求,进出站场通道最好与周边公路连接。站场与周边建筑物安全距离应该达到 GB50183 要求,还需要满足天然气场站设计相关标准。根据 GB50251 标准要求,天然气站场中需要设置有管线截断阀室,这样可以防止出现安全事故,也可以进一步提升事故抢修效率。一般来讲,一级地区天然气管段最大距离需要超过 32km,二、三和四级地区距离各自为 24、16 和 8km。截断阀门选取全焊接方式制成的球阀,可以为清管器进入到管线提供便利,如果出现天然气管道破裂问题,可以及时关闭截断阀门,如果发现站场运行情况异常也可以采取有效处理措施。

4.2 工艺设计标准规范

为了保证天然气站场处理效果,很多生产工艺流程都具有过滤、调压和计量等。在对天然气过滤器进行选择时,可以根据具体使用要求选择立式或卧式,立式过滤器具有启动迅速和密封效果好等优点,比如,如果固体颗粒直径小于 $3\mu\text{m}$,可以将 99.9% 颗粒物完全滤除掉,也可以滤除 99.8% 雾状颗粒杂质,完全滤除掉颗粒直径超过 $3\mu\text{m}$ 的杂质。卧式过滤器有叶片和滤芯构成,是两级过滤设备,封闭时间可持续 1min 以上,对杂质颗粒滤除与立式过滤器原理基本相同。

在选择过滤器时需要结合占地面积,进行生产工艺计算后来确定合理分档。天然气站场流量计量多采用涡轮流量计、超声波流量计,涡轮流量计具有结构紧凑、计量速度快和压力损失小等优点,流量计量通过涡轮来实现,将测量到的流量信号通过放大和滤波处理后发送给显示仪器。超声波流量时通过超声波原理来实现流量计量,有着很好的重复性,可以达到较高的测量精度,但超声波流量计价格较高,可以实现较宽的测量范围,需要结合天然气输送是否波动来选择合适的流量计。尽量选取高灵敏度的调压设备,还需要具有反映速度快和安装维护方便等要求,再结合上、下游天然气具体压力情况进行选择。

5 天然气站场安全风险管控措施

5.1 重点管控高风险设备

为了实现资源优化配置,进一步降低天然气站点安全风险,需要重点对高风险设备进行管控,结合当前天然气站场风险评价结论,对站场位置、气候环境、工业埋地管道腐蚀、天然气泄露等风险进行分析,制定出切实可行的应用策略和解决措施。考虑到站场位置不可变的特点,可以加强对站场的风险管理,制定出应急管理措施,确定好逃生路线,避免安全事故发生时无法有效疏散人群,最大程度地减少人员伤亡。对工业埋地管道的安全风险管控,应该加强对工业埋地道路的自检力度,增加管道探伤频率,掌握管道受到腐蚀的情况,采取措施来降低管道外腐蚀,避免输送介质中的杂质对工业管道的内腐蚀。对于站场内天然气泄露安全风险管控,需要按照制定的特种设备防腐涂层定期检验结果,做好破损涂层的补漆处理工作,工业管道或设备受到冲刷或厚度较薄的部位应该加强风险管控。

5.2 提高站场自动化管理水平

SCADA 控制系统已经在天然气站场中得到广泛应用,可以对站场的运行数据进行采集和安全监控,根据工业需要进行自动化调节与诊断,对检测的非正常状态进行报警,可以紧急切断控制阀门,进行安全放空来排除安全隐患。站控系统由站控计算机、过程控制系统及紧急关断系统等构成,可以对工艺区、机房、气体泄露等方面进行实时检测与报警,对介质出入站温度、液位、压力等异常进行报警,采集系统将获取到数据信息通过以太网、RS485 串行通信上传到主控制系统,工作人员可以结合人机界面来监测站场运行状态,了解工艺流程,通过电控液、电控气方式来实现远程控制,实时监控每个工艺区的设备运行情况。还应该建立起安全巡回检查制度,重点对特种设备、工艺流程、监测仪表等运行状态进行记录,检查电动执行机构、联锁保护装置、声光报警等装置运行情况是否良好。控制阀门是否存在内漏、外漏,消防器材是否配置齐全。

6 结语

综上所述,天然气站场是否安全运行会影响到资源的安全输送,需要加强站场安全风险评价工作,深入分析安全风险因素,制定出安全防护措施,在站场设计和工艺设计时需要严格遵守相关标准要求,更好地保证天然气站场安全性。

参考文献:

- [1] 胡瑞南.关于输气场站标准化建设的探讨[J].石化技术,2019,26(11):182-183.
- [2] 吴云鹏.天然气管道及场站安全管理的有效策略[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(04):73-74.
- [3] 张占华.天然气输气场站风险分析与安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(14):63-64.