

无人值守天然气场站建设分析

王鹏飞 宋业明 赵鹏君 (中石油渭南煤层气管输有限责任公司, 陕西 渭南 714000)

摘要: 天然气是现代经济社会中的主要能源之一, 无人值守已经成为现阶段天然气管网场站建设发展的主要方向和趋势之一。在对无人值守天然气场站进行建设时, 需要对远程自动化管理和场站安防建设给予考量, 发挥无人值守站生产管理的作用。基于此, 本文将对无人值守天然场站建设进行分析, 本文首先对无人值守天然气场站建设进行综合介绍, 其次从设计、场站工艺、自控系统及安防系统等方面对无人值守天然气场站建设工作进行分析, 以供参考与借鉴。

关键词: 管道; 无人值守; 天然气场站; 远程控制

基于新能源的不断发展, 市场对天然气的供应需求不断提升, 天然气输配场站数量不断增多, 但在受到专业人员数量限制以及天然气管道输送供给复杂性影响的情况下, 很难达到理想的场站管理效果。以无人值守代替人工对天然气场站的生产过程进行管理, 能够基于远程控制的方式, 提升天然气场站的管理效果, 保障天然气场站的运行安全。切实加强无人值守天然气场站建设质量, 是能够全面促进我国天然气输送领域的健康可持续发展的有效措施。

1 无人值守天然气场站建设综述

1.1 无人值守天然气场站概述

天然气场站作为天然气管道的起点和终端, 担负着输送天然气的重任。随着我国经济的快速发展, 人民生活水平的提高, 对天然气需求日益增加。有关无人值守天然气场站的定义大体上可以分为两种, 一种是无人操作, 有人值守。该种模式是当前大部分中石油系统无人值守天然气场站的运行管理模式。场站内部安排工作人员值班, 但是场站的主要操作都是由调控中心以远程操作的方式进行控制。当场站出现异常问题或是突发情况时, 值班人员便可以辅助调控中心对异常问题进行解决。该种模式对值班工作人员的综合素质水平要求较高, 值班人员需要具有良好的临场应变能力。但是该种模式也会导致一些专业性较强的技术人员出现闲置与浪费的问题。另一种为无人值守且无人操作。该种模式正是中石油系统中想要的理想工作模式。场站内部不需要有人值守, 场站运行过程中的所有操作都可以由调控中心进行远程控制, 调控中心仅需要定期指派专业技术人员对场站进行巡检即可。

1.2 无人值守天然气场站特点

就我国当前天然气场站工作模式而言, 大部分的

场站工作模式都是采用有人值守的模式, 一般会在场站中配置 10-15 人, 工作人员以倒班制进行工作。工作人员会以人工操作的形式对场站中的各项设备运行情况进行管理。但是场站运行过程中, 会产生大量的数据, 使得工作人员的数据记录工作量大幅度提高, 从而导致场站运用效率下降, 使得一些调控运行指令无法被有效的执行。与传统的天然气场站对比而言, 无人值守天然气场站的操作都是通过调控中心所发布的远程指令来进行操作的, 不仅可以有效的提高场站的调控运行效率, 还可以最大限度的提高场站的调控的精准性, 而且能够降低人为操作所带来安全风险, 并在一定程度上降低场站的运行成本, 尤其是人工成本。无人值守天然气场站可以减少生活辅助设施的数量, 并降低前期生活辅助设施所投入的资金以及维护成本。

值得注意的是, 无人值守天然气场站也存在一定的不足之处。无人值守天然气场站对于自动化水平的要求相对较高, 对设备自主运行的可行性以及可靠性要求也相对较高。进而使得无人值守天然气场站的自动化控制成本以及后期运行成本进一步提高。倘若无人值守天然气场站在设计、建设以及自动化控制工作出现问题, 将对天然气输送工作造成严重的威胁, 甚至出现严重的生产安全事故。

2 无人值守天然气场站建设分析

2.1 无人值守设计

为实现天然气场站无人值守的要求, 需要借助远程数据采集与监视控制系统, 实现对整个天然气场站工作情况的监控, 一方面能够直接基于系统实现对日常工作的自动化判断和控制, 另一方面也能够及时针对天然气场站中的情况, 对可能影响天然气场站的各种因素加以人工的控制。

具体而言,为满足无人值守的要求,应能够在天然气场站设计中体现以下几方面的功能:①数据采集与感知,提高场站调控中心对内部工艺、仪表设备、通讯、电气、暖通等系统的感知感应能力,满足数据自动采集、报警分级、集中控制与自动分输的功能;②设备诊断与维护,以建设设备远程诊断及维护系统为前提,要求其具备远程监视、自动分析和趋势判断等功能,用以降低故障时长、延长设备使用寿命;③安全监测及控制,在天然气场站内增设安全监测设施,实现对场站内燃气泄漏、火灾、机房环境温湿度、暖通设备以及相关电气运行负荷的远程监控和报警,对一些参数异常变化的情况也能够自动处理;④模拟仿真系统,通过模拟场站内天然气管道运输工况,为管道模拟预测提供初始数据,这些数据也被作为其他平台进行分析作业的数据源。

2.2 无人值守天然气场站建设

在无人值守天然气场站的建设过程中,应重点考虑场站工艺设备选型、运行及维护管理模式及调控中心建设几方面的内容:

从天然气场站应用的各种设备角度,应在确保场站现场的关键阀门具备远程控制功能的基础上,要求重点在进出站、放空阀、越站阀等位置,应用具备远程控制功能的气液联动、气动或电动执行机构。在天然气的过滤分离器、计量调压前后,需要安装电动球阀,满足过滤分离自动切换的要求。在场站内也应安装自力式的工作调压阀,用以对站控压力、流量、开度等参数进行调节,进而满足自动分输的要求。在这一过程中,为保障无人值守天然气场站的运行安全和稳定性,在天然气场站建设过程中,要求在场站内加装用于远程精准调压控制的设备,以便应对供气高峰期的负载情况,提升供气的安全性。同时,还要求天然气场内拥有可燃气体的报警设备,主要选择在工艺区内安装可燃气体的检测报警设备。除此之外,还应在天然气场站的进出站工艺流程中,设置2-3台左右的压力变送器,用以满足进出站压力连锁的安全防护需求。

在考虑无人值守要求的前提下,天然气场站应以运检维一体化的运行模式进行设计建造。由天然气场站的区域管理处来开展定期巡检和集中巡检工作,代替人员监视。同时,应用区域化的管理模式,在保持天然气场站现有管理运行体制不变的前提下,要求负责生产管理的各个层级单位,对岗位职责、任职资格等进行变更调整。

要实现天然气场站的无人值守,调控中心的建设尤为重要,调控中心实现管网所有无人值守的远程监视及控制功能天然气场站调控中心主要建设内容包括“一个中心、三个平台”其中“一个中心”是指设计人员将调控指挥作为设计核心,以此来为整个场站的生产经营提供统一的业务管理和资源调配。“三个平台”是指集监控、生产管理、调控指挥三位一体的信息化管理平台。除此之外,设计人员还需要切实做好调控中心监控平台,从而对所有生产环节进行实时监控,实现生产管理全过程信息化。通过切实做好调控中心建设,实现无人值守天然气场站生产运行的信息化,保证整个场站资源调配和业务处理的一体化。

2.3 无人值守天然气场站自动化控制

自动化控制是实现无人值守天然气场站的重要依据。基于天然气场站的日常工作内容,以自动化控制为目标,应强调保障无人值守情况下天然气的存储、运输、应用安全。基于此,主要从以下几方面来进行自动化控制设计:

为实现无人值守天然气场站的自动化控制,首先需要构建更完善的站控系统。系统应具备三级控制功能,以调控中心为最高级控制,自控系统设备应具备热备冗余的功能,能够实现对现场数据的有效监控。同时,站控系统也应具备自动分输的功能,基于天然气场场内不同用户的用气规律差异,选择应用不均匀系数法、到量停输法、恒压控制法、剩余平均法等不同的自动分输方法,让调控中心能够借助站控系统来实现对可控分输口的日指定控制。

考虑无人值守天然气场站的工艺安全,以设计安全仪表连锁控制系统的方式,要求该系统独立于站控系统,且比站控系统拥有更高的安全防护等级。在天然气场站的日常运行中,若生产装置出现紧急情况,则可以借助安全仪表连锁控制系统来对现场设备进行保护。基于此,应用安全仪表连锁控制系统,也可以实现对场内应急情况的处置需求。为确保无人值守天然气场站的工艺安全,设计一套独立于站控系统的安全仪表连锁控制系统至关重要,该系统不仅要与常规的自动化控制系统物理隔离,还应具备更高的安全防护等级,实现严格的风险管理和事故预防,在日常运营中,安全仪表连锁控制系统的关键作用是监控场站内所有关键操作参数,如压力、温度和流量等,一旦这些参数超出了设定的安全范围,系统会立即诊断潜在的异常状态,同时安全仪表连锁控制系统通过预先设定的逻辑和程序来进行快速的决策处理,当检测到

任何可能导致设备过载、泄漏或其他危险情况时，能够迅速切断电源、关闭阀门或采取其他必要的紧急措施，以将风险降至最低，这种快速响应是通过硬件和软件的双重保障来实现的，其可靠性和反应速度都远远高于常规站控系统，另外安全仪表联锁控制系统设计强调模块化和冗余，以避免单点故障对系统整体功能的影响。

场站泄漏检测。现阶段，用于天然气场站天然气泄漏的检测手段，以固定探头或激光云平台，红外/激光扫描等手段为主。为了保证天然气输送工程的正常运行，设计人员需要针对无人值守天然气场站中的泄漏监测与预警工作进行全面的设计与建设，提高管道建设质量，保证无人值守天然气场站的安全运行。

（此段重点拓展写一下）设计人员在对场站泄漏检测技术进行设计与应用的过程中，需要充分的利用好泄漏气体的理化特性以及气体泄漏时所产生的多元化信号，借助催化、红外以及激光等手段完成无人值守场站的泄漏检测。根据安装方式的不同，可以将泄漏检测技术分为固定探头、云平台以及激光对射扫描三种，以激光云平台泄漏检测技术为例，该检测技术主要借助光谱吸收原理，对泄漏天然气的浓度进行动态化监测。设计人员可以借助单片机控制电路对激光器的运行电流进行调整与控制，从而对激光器所发射的激光波长进行控制，当激光穿过泄漏天然气的监测区域后，会抵达发射面，例如管道、天花板以及地面等，同时激光会反射回探测器。倘若激光穿越的气体中或是区域中存在泄漏天然气，激光将会与泄漏气体进行作用，泄漏气体的浓度越高，其吸收量也将变得越大，激光探测器会将监测到的激光强度所发生的变化情况在单片机控制电路进行反馈，同时由单片机控制电路对其进行处理，并将处理结果以信号输出的形式进行传输。云平台激光扫描探测器能够实现自动巡检，设计人员可以为其设计巡检轨迹或是预设点。其中预置点是指探测器可以根据设计人员提前设置的定位进行逐一探测，设计人员可以对定点检测的时间长短进行设置，预置点最大可以设置 1000 个。而设计人员可以将巡检轨迹设计为自由曲线，使得探测器可以精准的沿着设定曲线进行泄漏检测。根据实际应用测试可知，设备的实际相应时间一般低于 1s，在晴天、阴天以及夜间条件下，其探测距离存在相对较为明显的差异，晴天条件下的探测距离可以高于 25m，阴天条件下探测极限距离高于 45m，一般为 100m，但是在该种条件下，其存在一定的探测误差，约 20% 左右。倘若将其探测

距离控制在 50m 之内，则可以将探测误差控制在 5% 左右。

2.4 无人值守天然气场站安防系统

无人值守天然气场站的安防监测与预警系统，针对无人值守天然气场站而言，入侵检测系统对场站的安全有着十分重要的作用。入侵检测系统主要涵盖三个部分，分别为探测器，主要负责对入侵是否发生进行检测；摄像头，主要负责对场站的现场情况进行抓拍；语音喊话器，主要负责对场站进行直接喊话。探测器的选择共有三种类型，红外热释探测器。借助高热点电系数材料，将红外信号转变为电压信号，并对其进行放大，输出开关信号，可以对 10-20s 内的所有生物进行检测。红外对射探测器。其会发射脉冲红外信号，并借助光学镜面聚焦，将光线传导至远距离，并由受光器接收，当红外脉冲信号被阻断时，便会发出报警。三鉴式探测器，该种探测器兼容了微波探测技术、MCU 微处理软件算法以及红外探测技术，极大的提高了探测器的可行性。在对摄像头进行选择时，一般会选择以下三种摄像头，分别为网络摄像头、模拟摄像头以及低功耗数字摄像头。其中网络摄像头安装相对较为便利，借助以太网便可以将现场图像进行回传，但是消耗功率相对较大，模拟摄像头是当前应用最为广泛的摄像头，但是需要配备专门的采集控制器。低功耗数字摄像头，一般会常用数字接口，接口较为简单，对数据读取相对较为方便。

3 结论

综上所述，随着经济的发展与社会的进步，人们生活水平的日益提高，人们对于天然气资源的需求量也在不断提升，这使得天然气场站的数量也得到了大幅度的提高。在对石油天然气资源进行输送的过程中管道起到了至关重要的作用，作为现代工业的生命线，在无人值守天然气场站建设中，也需要得到关注与重视。因此，在无人值守天然气场站建设中，建设人员可以从站场工艺泄漏检测与预警及远程监控系统等方面着手，切实做好无人值守天然气场站建设，发挥管道运输的重要效能。

参考文献：

- [1] 王益富, 张军, 谢辉, 等. 安眼系统对天然气场站安全管理价值分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(19):80-82.
- [2] 吕佳悻. 基于智能监控的天然气场站火灾防控系统分析 [J]. 化工管理, 2023(28):97-99.