

# 无人值守输气场站运行现状研究

陈 玉

中国石油化工股份有限公司中原油田分公司油气储运中心 河南 濮阳 457001

**摘 要：**随着网络信息技术及安全生产信息技术的快速发展，天然气运营公司经过多年不断的探索和完善，逐步实施无人值守天然气场站的安全运行管理。本文从无人值守天然气场站的概念出发，阐述无人值守天然气输气场站实施要求、优缺点，并结合实际运行情况提出优化措施，为天然气运营公司广泛推广无人值守天然气场站的安全运行管理提供参考。

**关键词：**天然气；无人值守；安全运行

## 1 无人值守场站的概念

无人值守是指采用集中调控、自动分输、电动流量调节等信息技术和自动化设备，通过调控中心的操作系统实现输气场站各类阀门的开关、泄漏监控，一线岗位人员集中在一处办公，负责多个场站的管理，并定期对所辖场站进行巡检、对场站设备进行维护保养的工作模式<sup>[1,2]</sup>。

无人值守场站的运行可分为两种模式。一种模式是有人值守、无人操作。这是改进型的天然气站场运行模式：场站配备员工专人值守，正常运行时无需场站值守人员操作，主要由调控中心远程控制，出现异常时由值守人员查看情况，并及时进行处理<sup>[3]</sup>。另一种模式是无人值守、无人操作。这是目前所认为的比较理想的输气场站运营模式：运行时场站不设置员工值守，实行调控中心远程控制、区域中心远程集中监视的模式，以集中待班、固定周期巡检的方式进行维护保养和应急处理<sup>[4]</sup>。

## 2 输气场站无人值守实施要求

### 2.1 一般要求

输气场站投产初期，巡检班根据纳入调控中心集中监控情况，以及站场设备运行状态，安排人员对所辖站场进行24小时值班。输气场站在完成无人值守实施条件确认后开展无人值守工作，无人值守实施条件包括集中调控、集中监视、集中巡检、集中维修等方面<sup>[5]</sup>。

### 2.2 无人值守实施条件要求

#### 2.2.1 集中调控实施条件

实施集中调控条件应包括但不限于以下几个条件：

(1) 该站场所属管线调度权限已移交调控中心，纳入调控中心统一调度管理。

(2) SCADA系统主、备通信路由运行正常，技术指标符合设计要求。

(3) 站场功能实现设计要求。例如：关键阀门开关实现远程操作并动作正常、分输调压装置主备自动切

换、自动分输、站场及机组ESD系统完好，UPS、发电机等辅助设备主备自动切换功能正常。

(4) 已经完成单体、联锁功能调试，调控中心对站场/阀室进行远程控制和操作功能良好，无遗留问题；中心与站控系统画面、数据库、报警参数设置保持一致，SCADA系统信号上传准确率达到100%。

(5) 安全设施及安全附件工作正常且处于投用状态，安全切断阀和调压阀灵敏可靠，火气系统、可燃气体检测等各类安全检测仪灵敏可用；电气系统运行良好。

(6) 调控中心与下游用户建立有效沟通机制，下游用户供气压力范围、流量范围已明确，并通过函件等书面方式确认。

(7) 调控中心已完成相关技术资料收集及梳理；调控中心人员已完成站场工艺及操作、联锁逻辑、联锁及报警设定值、关键设备处理能力、下游用户基础信息、自控系统操作、通信系统、修订后的应急处置卡等相关内容的培训及交底。

#### 2.2.2 集中监视实施条件

实施集中监视的条件应包括但不限于以下几个条件：

(1) 输气场站的集中监视相关报警信息（包括但不限于火气系统报警、安防系统报警、ESD报警、工艺设备报警、计量系统报警、电气系统报警、自控系统报警、通信系统报警、管道保护系统报警等）已上传调控中心集中监视系统，调控中心进行逐条测试确认，并留存测试记录。

(2) 站场已实现甲烷泄漏主动监测，且设备运行正常，报警信号接入调控中心。

(3) 工业电视监控系统至调控中心通信正常，信号传输稳定、画面显示清晰、云台操作正常。

(4) 调控中心及巡检班针对各系统的监视职责及界面清晰，站场各监视系统均处于有效运行且有人监视状

态,不存在系统遗漏无人监视情况。

### 2.2.3 集中巡检实施条件

实施集中巡检的条件应包括但不限于以下几个条件:

(1) 站场主要设备设施运行正常,无影响安全生产的故障或隐患。

(2) 巡检班驻点一般设置在站场中间,赶赴现场的时间都应控制在应急响应时间以内。

(3) 巡检班驻点配备有工业视频监控终端,可以按需查看所辖站场视频影像。

(4) 巡检班人员配备到位。巡检班一般可按照6—9人/站标准配备巡检人员,并根据所辖站场数量和站场距离等实际情况进行调整。每个巡检班设置1名班长,按需设置1名或2名副班长。

(5) 巡检班人员具备站场设备日常巡检、操作能力,符合持证上岗要求。

### 2.2.4 集中维修实施条件

实施集中维修的条件应包括但不限于以下几个条件:

(1) 巡检班具备站场设备日常运行维护能力,所需的车辆、工器具、备品备件配备到位。日常运行维护范围一般包括:压力容器开仓,小型阀门注脂,阀门排污,小口径法兰垫片、卡套更换,引压管渗漏处理,附属仪器仪表、工艺设备相应的日常运行维护等。

(2) 主管技术的科室具备安全、设备、计量、自控、通信、电力等专业管理能力,配备相关专业技术人员,维保车辆、工器具及备品备件配备到位。

(3) 大口径阀门、计量系统、调压撬、电气系统、不间断电源系统、发电机组、自控系统、通信系统等关键设备及系统故障维修单位已经明确。

## 3 无人值守场站的优缺点

### 3.1 无人值守场站运行优点

#### 3.1.1 优化资源配置

输气场站运行需要人工约4-6人,大型场站甚至更多。采取无人值守场站模式后,一个巡检班约6-9人,可负责3-5座输气场站,将大量减少人员数量,降低人员成本。

#### 3.1.2 减轻劳动强度

无人值守场站模式,员工无需值夜班,只负责日常巡护、检修监督,有效降低了自有员工的劳动强度,降低安全风险。

#### 3.1.3 降低人的不安全行为

理想的无人值守场站运行,可充分利用各项技术和通信系统,提高场站运行的有效性和可靠性,降低人的不稳定状态和不同的技术水平,产生的不确定和不安全因素,降低场站运行成本。

### 3.2 无人值守场站运行缺点

#### 3.2.1 设备设施可靠性风险

现在大部分的无人值守场站都是将原来建成的输气场站改造成无人值守站场,原来的设备自动化、信息化程度可能达不到无人值守的要求,经过改造升级、联调联试后达到无人值守的要求,但是也存在控制逻辑难度大、系统容错性不足,存在隐患风险<sup>[6,7]</sup>。

#### 3.2.2 设备维保不及时

由于无人值守场站距离维保人员办公点通常具有一定的距离,如果仅依靠定期的巡查维护,则不能够及时快速的对异常情况进行处理,这样使得设备设施的安全稳定运行缺乏保障,不能满足站场对安全运行的实际要求。同时由于站场员工数量的减少,存在巡检员工对设备及工艺流程了解不全面的风险,对于各设备的安全关联性和系统风险认识存在不足,在风险出现时可能会出现辨识不清、处理不稳妥、不及时的情况。也存在在维保人员赶去操作现场这个时间差内,系统为了安全起见,启动应急处置,紧急关断或者紧急放空,影响生产运行的同时,大型的放空会造成周围居民的恐慌,进而产生社会负面影响<sup>[8]</sup>。

#### 3.2.3 系统失效风险

无人值守输气场站主要依托SCADA系统与通信系统对站场设备和生产数据进行采集、传输、处理和监控,在系统中断、失效或者通讯、传输系统异常时,一方面在监控系统立刻显示出来,现场排查没有问题,对系统进行恢复,另一方面不显示问题,调空中心也没有第一时间察觉,这种风险比较大,一旦现场生产数据有问题,不能及时处理,后果和损失将不可估量<sup>[9]</sup>。

#### 3.2.4 公共安全风险

无人值守场站虽然配有视频监控和红外警示的设备,但是也存在有人通过护栏强制翻越入场站,那对场站安全运行的影响是不可估量的。

## 4 输气站无人值守场站的优化措施

以生产管辖的某一巡检班为例,通过近几年“无人值守,集中巡检”模式的运行再结合无人值守场站的优缺点,制定5项优化无人值守场站安全运行措施,为其他无人值守场站提供参考。

### 4.1 规范管理制度

根据工作开展情况,修订《无人值守管理模式实施办法》,《巡检岗HSE责任制》等制度,明确了职责分工、工作内容、汇报及处置程序,制定了站场巡检管理、站场应急处置及档案管理等方面的规范要求,无人值守场站的正常安全运行得到了保障。

#### 4.2 制定巡检班检查表。

为保证巡检班的检查内容不漏项，提升巡检质量和效率，根据线路长、场站及阀室多的情况，制定了《巡检班检查表》，巡检内容具体到一个阀门，一个设备，班组成员对照检查项目一一核实，确认无误后记录签字，如有问题在检查表上记录描述，汇总后上报整改维修计划，工作质量提升的同时，效率对比之前得到了显著提高。

#### 4.3 自控、通信、电气系统清晰化

无人值守场站正常运营的基础源于自控、通信、电气等设备的正常运行。因此，如何能在各座场站、阀室巡检过程中快速发现问题，快速做出判断是工作的重点。巡检班采用系统图的方法解决了这一难题，在机柜内部安全位置张贴系统示意图，并标识各个指示灯所表示的含义，方便巡检过程中判断设备的运转状况及异常问题的处置。

#### 4.4 精炼“操作明白纸”

原有操作规程偏向于完整的理论，员工在学习过程中抓不住重点，巡检班组织骨干精炼重要知识点形成“明白纸”，按照“五懂五会五能”的技能新要求，重新设计模板，提炼设备设施原理、结构、操作重点、故障排查等重要内容，条理清晰的展示工艺操作流程和设备操作规程，促使员工学习由浅入深，在操作过程中循序渐进明白操作原理，起到相辅相成的作用，提升员工技能水平，助力无人值守场站安全运行。

#### 4.5 应急流程桌面化

巡检班创造性地将ESD应急处置流程制作成台历，放置于办公桌显著位置，一是将台历的功能与重点工作要素有机结合，起到了提醒作用，防止员工在突发状况发生时即使能够到达现场，因为慌乱而处置不规范；二是方便员工利用碎片化时间有效学习，温故知新，将应急处置动作烂熟于心。

### 5 结论

本文从无人值守场站定义及类型为着手点，阐述了无人值守天然气输气场站实施要求、优缺点，并结合实

际运行情况，提出了规范管理制度、制定巡检班检查表、自控、通信、电气系统清晰化、精炼“操作明白纸”、应急流程桌面化等5项优化措施。虽然现在无人值守天然气输气场站逐步成熟，但无人值守的天然气输气场站是一项十分复杂的体系，还要结合实际情况进行强化和完善，进一步增强其安全运行的保障。

#### 参考文献

- [1]任欣. 输气站无人值守现状及探讨[J]. 石化技术, 2023, 30 (02): 179-181.
- [2]于丽丽, 周博, 解宏伟. 天然气输气站场管理现状及存在问题分析[J]. 辽宁化工, 2019, 48 (09): 903-906.
- [3]高皋, 唐晓雪. 天然气无人值守站场管理方式研究[J]. 化工管理, 2017, (07): 152.
- [4]马倩倩, 董常龙, 李光让. 数字化无人值守天然气场站建设探讨及实践[J]. 油气田地地面工程, 2024, 43 (04): 63-67.
- [5]艾力群, 魏祥和, 闵文茜, 李承相, 师海斌, 虞维超. 油气管道无人值守站及区域化管理创新与实践[J]. 石油工程建设, 2024, 50 (02): 86-92.
- [6]白岭. “无人值守”新能源场站管理要素分析[J]. 中国电力企业管理, 2024, (03): 70-71.
- [7]延旭博. 面向无人值守的长输天然气作业区一体化管控平台设计[J]. 科技与创新, 2023, (23): 93-95+98.
- [8]崔文豪, 江国建. 城镇燃气无人值守调压计量撬的应用前景[J]. 山东化工, 2023, 52 (18): 198-200+204.
- [9]孟森. 无人值守天然气站场管道泄露监测及预警研究[D]. 贵州大学, 2023.
- [10]向林, 佟沅洁, 王洪. 在役长输天然气站场无人值守技术改造[J]. 化学工程与装备, 2023, (04): 135-136+160.
- [11]贾真山, 王泽, 杨浩, 刘骁, 韦波. 基于人工智能机器人技术的升压站无人值守巡检系统研究与应用[J]. 中国高科技, 2023, (13): 71-73.
- [12]周海川, 贺圣桓, 龚云洋. 气田站场无人值守检测监控仪器仪表应用[J]. 山东化工, 2023, 52 (11): 165-170.