

# 天然气管道无人值守站可行性分析

吴炜峰 余 芳（江西省天然气管道有限公司，江西 南昌 330096）

**摘要：**随着我国建设与经济的飞速发展，国内对天然气管道的运输及储存管理极为重视，天然气管道事故的发生易对操作人员、周边环境等一系列事物造成毁灭性伤害，同时，天然气管道的修复成本也十分巨大。天然气在“双碳”进程中的作用不断提高，天然气输气站场建设如火如荼，根据目前国内部分天然气无人值守站场建设试点来看，能够有效解放人力、物力，从而控制经营成本，无人值守也将成为天然气站场管理的未来趋势。本文结合天然气管道无人值守站的可行性进行分析，并对其建立条件展开探讨，供从业者参考。

**关键词：**天然气管道；无人值守站；天然气

现如今，天然气管道的安全运行以及效率问题逐渐成为大家关注的焦点。天然气站场无人化可以降低天然气管输综合能耗率3%左右，节约管道输气成本。由于受建站选址、周边交通以及设备、通讯、智能操作等技术水平和可靠度的影响，我国天然气无人站普遍采用“有人值守、无人操作”的半无人化管理方式。随着油气体制改革持续推进和设计理念提升，更多新建无人站场将会实现“无人值守、有人维护、远程控制”的功能。若通过强化无人值守站的控制功能，则能够提高对天然气管道的全局调控，同时降低对现场人力的依赖。基于此，相关技术人员在该环境内活动的风险性也会降低，所以建立无人值守站已成为当前天然气管道运营商的首选方案。

## 1 天然气管道无人值守站建立分析

### 1.1 必要性

国内的天然气管道虽然有数据采集与监视控制系统（SCADA 系统）来控制无人值守站的运行，不过该站内仍有运行人员驻守、看管。当前无人值守站内的电气防爆距离、防火间距等没有明确的安全距离标识，这会造成站内人员即使面对突发事故，也没有一定的安全保障；若发生重大事故，则会造成不可避免的经济财产损失及人员伤亡，以及不可估量的严重后果。基于此，建立无人值守站的基本目的是能够保证操作人员的安全，同时减少人为操作带来的影响、尽量全站机械化和智能化。例如，安全区域的科学合理划分，以及提高天然气管道的试运行频率，提前发现问题并及时解决。

### 1.2 事故经验

在 2017 年 7 月 2 日上午 10 点 44 分，我国贵州晴隆天然气管道发生重大的燃烧爆炸事故，事故的发生则是由于持续的强降雨引发了山体边坡的下陷，导

致输气管道被剧烈挤压、破坏，进而导致输气管道的燃爆，并造成 8 人死亡，35 人受伤。这些事故的惨痛经验告诉我们，无人值守站的建立地点尤为重要，在增强天然气管道系统的安全性能外，还应通过有效的自动运行手段对天然气管道来进行监测。

## 2 天然气无人值守站场现状

天然气无人值守站场第一种是有人值守、无人操作，站场配备专人值守，但正常运行时无需站场人员操作，主要由调控中心远程控制，出现异常时由站场人员维护。第二种是无人值守、无人操作，一旦出现异常情况，调控中心通知该区域管理、维护人员赶往现场进行处置。

国外先进的长输管线从设计之初就采取站场运行由调控中心控制，站场以无人值守站为主的方式，采用站场自动控制和调控中心远控。管道沿线合理划分片区设立有各专业运行维护机构及极少量维护人员，具体应包括工艺设备、自控通讯、电气、安全及管道管理工程师主要负责所辖区域内站场、管线的现场维护管理。管道维抢修、大型设备维检修、专业化维检修、大型设备维修、专业检测等主要依托天然气公司本身具有的维抢修队伍或者第三方服务商。

国内天然气管道运行由调控中心监视或控制，站场以有人值守站为主，采用站场远程或就地操作、部分设备自动控制及调控中心远程监控。管道沿线按线路节点设立区域管理公司，承担区域内管道、站场的现场运行管理，另设有专门的维抢修队伍和巡线、巡护人员。站场全年 365 日有人值守，负责站场工艺操作和日常运行管理。站场设备日常维护、维修主要依托区域管理公司或维修队，重大设备维护主要依托厂家或第三方服务商。国内在长输管线设计中，无人值守站概念已提出多年，目前为止，除部分试点站场外

多数站场还没有完全实现无人值守站管理方式。

### 3 天然气管道无人值守站的探索建立

#### 3.1 控制理念的明确

天然气管道的控制理念非常重要，是管道建设发展的关键环节。国外的天然气管道在最初设计的时候，就有明确的运行控制目标进而制定计划，并严格按照计划执行。例如德国的 PLE 公司，曾与我国展开合作，共同设计陕京一线。该公司在第一份文件中就明确给出了管道控制原则：无人操作。而我国国内天然气管道的设计理念则完全不同，对“无人”问题不够重视，天然气管道的设计水平也有高有低。

基于此，我国对天然气管道的建立要足够符合管道运营商的建立需求，以及符合管道运行的控制原则；在天然气管道的设计方面、运行方面等各个阶段、流程需按照国家统一标准来执行。将技术人员的安全性作为首要条件，在实现人员安全的基础上再提升无人值守站的站内运行效率，同时也要定期对无人值守站进行维护和检测。我们在看到其他国家对无人值守站的建立标准时，不难看到他们对“无人值守”定义的理解，以及全力开发远程控制模式的决策力。结合我国国情宜采用“有人值守、无人操作、远程控制”的模式，无人值守站内只有必要的看护人员进行看护，以及少数的专业维护人员。所以，无人值守站要在保障该站能够安全运行的基础上，再来实现天然气管道的有序调控，并由远程操作系统进行电子智能控制，如图 1 所示。



图 1 无人值守站

#### 3.2 管道建设标准的统一

一般来看，天然气管道的控制水平高低要由统一的建设标准来决定。国外的管道公司有着极为完善的

管道建设标准和建设手册，他们的标准要高于国际标准或国家标准，所以管道企业本身的设计要更为专业和严谨。而无人值守站的主要调控一般由专门的远程调控中心来负责，增强无人值守站的安全性及稳定性，进而减少占地面积和辅助设施，这种形式能够有效降低 20% 的企业建设成本以及运行成本。

#### 3.3 电子及智能化的高度管理

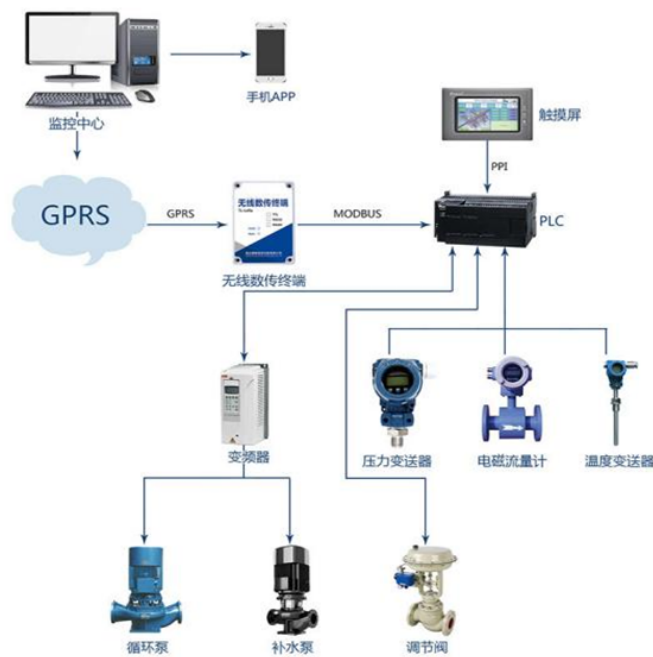


图 2 智能化管理

无人值守，是现代智能管道运行的基础，也是无人值守站的建立意义所在，若想做到“无人”，一般要解决几个方面的问题。

首先，是无人值守站的控制系统、及各精密仪器的操作问题。在采用 SCADA 系统后，天然气管道可以被远程控制开启并运行，在一定程度上实现了无人值守站的自动控制，并使无人值守站能够按照远程调控中心的指令对天然气管道的运行情况进行控制，全智能化能够有效降低了由人为操作引起的事故或隐患，在一定程度上能够提高天然气管道系统的运作效率和安全性。

其次，无人值守站的运行环境需要专门的远程系统进行全方位的监测、并且要有报警功能。由系统收集周边资料进而判断出该地区的治安，以及建立安全防护系统，有效实现无人值守站的高质量防护。实现全天对无人值守站进站人员的身份识别，以及对可疑人员报警并识别、记录到系统之中。



最后,无人值守站的天然气管道设备、以及该系统的远程监测,能够实现对压缩机组的检查、以及对智能仪表仪器和调控设备的勘测。进而降低无人看守场内电子系统等设备的失灵,避免造成重大损失和事故。如图2所示。

### 3.4 高水平的技术人员

提高专业的技术人员水平无疑是当今实现无人值守站成功建设的必要因素,进而能够有效降低安全事故发生的概率,提高整体安全性。

首先,需建立科学的天然气管道系统培训机制以及对天然气管道技术操作的认证体系,针对性增强该系统技术人员的技术能力与专业素养。

其次,定期开展对天然气管道运行中存在的风险讨论分析,加大对天然气管道安全事故产生原因的认识,以及增强专业的维护设备的专业技能,并建立专业的天然气管道的标准规范。

最后,相关的操作运行人员需向维护型人员转化,贯彻并执行无人值守站建立的“无人”原则,并且建立科学合理的针对操作人员的考核体制,以此提高该专业人员的积极性。

### 3.5 推广科学评估手段和专业化的设计审查



图3 检验装置

在项目实施过程中,以现行标准、规范为基础,适时开展科学的评估分析,如:QRA、HAZOP、SIL、安装应力分析等。并根据分析结果指导项目设计和实施,用数据代替经验。目前国内的设计审查通常采用专家会审模式,存在审查深度不足、不同阶段专家意见相左、审查意见受专家个人经验影响等弊端。可考虑参考国外项目设计审查方式,委托有能力的专业机构按照管道运营商关于管道建设、运行控制目标及要

求对设计文件进行专业化的审查,主要包括不同阶段的设计文件、采购文件、控制原则等,确保审查深度和审查一致性。在天然气管道的维护范围内,有效实行统一的管理设计理念,并引入针对天然气管道的风险评估和专业审查制度,如图3所示。

### 3.6 无人值守站的自动控制

在通过SCADA系统实现了管道运行情况的监测以及相关参数的监视后,无人值守站的运行由远程系统操作控制,同时还需有报警系统、对突发事件的处理、以及站内的数据处理和场内的运行模拟,这些方法都能在很大程度上确保无人值守站能够在紧急情况下进行有效的安全防控,进而避免事故的扩大,有效避免人员伤亡。最后,在无人值守站系统自动控制的前提下,有效实现远程调控中心对无人值守站内的目标进行远程控制。

基于此,远程过程控制要求系统内所有的远程切换能够实现无干扰切换,以及自动切换。因此,无人值守站延时和报警功能的实现非常重要,该系统内所有参数及数据都需要采纳这个基本的测量参数。在过程控制进程的运行遭受一定阻碍后,能够使站内的系统自动中断进程,并可以随时在后台完成程序的自动恢复。

## 4 结论

总的来看,天然气无人值守站的建立十分必要,在大力推动无人值守站的建设时,要考虑相关的技术因素以及管理理念的贯彻,并且要将天然气管道的设计标注规范以及社会环境等因素进行多方面全方位的考虑。正确的运行无人值守站系统,提高管道的设计水平,进而提高我国对天然气管道的专业研究与探索。

### 参考文献:

- [1] 薛岗.长庆气田无人值守技术及攻关方向浅析[J].内蒙古石油化工,2020(07):92-96.
- [2] 汪宏金.涪陵页岩气田无人值守集气站建设[J].计量自控,2019(03):69-74.
- [3] 姜丽娜.延安气田集气站的无人值守改造[J].工程与施工,2021(07):171-172.
- [4] 姜连田.浅谈天然气无人值守场站发展及探索[J].石油石化物资采购,2019(3):46-47.
- [5] 王晓东.浅谈天然气长输管道压气站建设部署[J].建筑工程技术与设计,2018(20):510-511.
- [6] 宋钊.长输管道压气站布置设计优化[J].科研,2015(63):104-104.