

# 煤层气输气站场日常运营中的隐患排查与治理

李 焰（山西华新城市燃气集团有限公司，山西 晋城 030000）

**摘要：**文章旨在探讨日常作业过程中煤层气输气站场隐患排查治理的对策。煤层气特性对场站安全的影响，是通过对场站功能和结构的分析而鉴别出来的。对泄漏隐患、设备故障隐患、运行失误隐患、环境因素等进行了研究，并在技术和方法上提出了相应的检查。在此基础上，制定了包括泄漏隐患修复、防止和修复设备故障、优化运行程序和改善环境适应性等在内的隐患治理策略。结果显示，借助技术手段和管理措施的综合运用，确保煤层气稳定供应，可有效减少场站安全隐患。

**关键词：**煤层气输气站场；隐患排查；治理策略；安全运营

## 0 引言

煤层气作为一种重要的非常规天然气资源，其开发利用对于改善能源结构、减少环境污染具有重要作用。煤层气输气站场在日常运营中面临着多种安全隐患，如泄漏、设备故障、操作失误和环境因素等，这些隐患若不及时排查和治理，可能导致严重的安全事故。开展煤层气输气站场的隐患排查与治理研究，对于保障站场安全运行、提高能源利用效率具有重要意义。

## 1 煤层气输气站场概述

### 1.1 站场功能与结构

作为煤层气输送系统的关键节点，煤层气输气站的作用主要围绕煤层气的收集、净化、压缩、贮存、输送等环节进行。站场内部结构复杂，涉及包括但不限于压缩机组，净化装置，储气设施，计量系统和自动化控制系统在内的众多设备和系统。压缩机组为满足远距离输送需要，负责向输送压力中加压煤层气；净化装置则是为了保证气体质量符合输送标准，以去除煤层气中的杂质，如硫化氢、水份等烃类；储气设施则在保证用户端稳定使用的情况下，平衡需求波动时的供气量；计量系统则用来为贸易结算提供依据的煤层气量的精确计量和输送；自动化控制系统则负责对站场内各设备、系统的运行状态进行监控，实现对故障的远程控制和预警，提高了运行效率，提高了站场的安全性。为了保证整个燃气输送过程的高效和安全，站场的设计和布局需要充分考虑流程的合理性、设备的可靠性和操作的便捷性。

### 1.2 煤层气特性及其对站场的影响

煤层气的主要成分是甲烷，对输气站的设计和运行有显著的影响，其物理化学特性在高压低温条件下对输气站的运行有明显的影响。甲烷易燃易爆的特性

要求站场在设计时必须采取设置火焰、爆炸防护装置，使用防爆电器设备等严格的安全措施。需选用耐腐蚀材料或采取防腐措施煤层气中可能含有对站场金属管道和设备构成腐蚀威胁的硫化氢等腐蚀性气体。煤层气在压缩过程中可能会产生液化，导致储气设施和管道内的压力波动，这就要求站场在设计时必须考虑气体的液化和相变问题，并采取相应的压力控制和泄压措施，这就是煤层气在设计时煤层气的高压输送特性，也为保证气体的稳定输送，对站场压缩机组提出了高效可靠的要求。站场自动化控制系统需要能够对气体的组分变化、压力、温度等关键参数进行实时监测，对可能出现的安全问题做到防患于未然，防患于未然。

## 2 站场日常运营中的隐患分析

### 2.1 泄漏隐患

煤层气输气站场区泄漏隐患的产生，与管道连接处密封失效、阀门失效、腐蚀穿孔、第三方破坏等多种因素有关，煤层气输气站场区渗漏隐患的产生泄漏除了造成能源损失外，还可能造成严重威胁站场安全的火灾或爆炸。站内高压的输送环境，让查漏补缺变得格外关键。漏电隐患的存在，往往与管道、设备老化有关，也与维修不当有关，更与设计上的瑕疵有关。站场需要利用超声波探测、光纤传感技术和红外热成像等先进技术，定期进行漏电探测，从而实现快速定位微小的漏电。对老化的密封件和锈蚀管道，站场要加强日常维护，及时更换，减少泄漏危险。站场设计应兼顾防漏，采用双重或多重密封系统，并设置防漏探测和紧急切断装置，确保一旦发生泄漏事故时，能迅速采取防止事故扩大的措施，同时还应注意防止泄漏事故的发生。

### 2.2 设备故障隐患

设备故障隐患是站场运营中不可忽视的问题，特

别是站场内的一些关键设备，如压缩机—净化装置—储气罐等，由于长时间的运行—负荷变化或维护不当，极易发生故障，造成严重的影响，既影响站场正常的运营，又可能造成气体泄漏火灾等严重后果，因此必须建立一套完善的设备监测和维护体系，通过实时监测设备的运行状态包括温度—压力—振动等参数，在发现异常后及时进行维修，以通过先进的故障诊断技术，对设备进行预测性维护能够提前预知潜在的故障，从而做到防患于未然。通过上述措施，确保站场设备运转正常，万无一失。站场对设备进行定期的检查、清洁、润滑以及更换易损件，以延长使用寿命并降低故障率的详细设备维护计划。

### 2.3 操作失误隐患

操作失误隐患在煤层气输气站场中是一个不可忽视的问题，它直接关系到站场的安全运行和人员的生命安全。这类隐患往往与人为因素有关，可能由于操作人员对设备不熟悉、缺乏必要的操作经验、长时间工作导致的疲劳或是故意或无意地违反了既定的操作规程而产生。操作失误的后果可能非常严重，轻则造成设备损坏，影响正常供气，重则可能引起气体泄漏甚至导致爆炸和火灾，造成人员伤亡和环境污染。站场管理者需重视对操作人员的培训和教育，通过定期的专业技能培训和安全教育，提高操作人员对设备操作的熟练度和对安全重要性的认识。站场应制定和执行一套严格的操作规程和检查制度，通过明确操作步骤和要求，确保操作人员在执行任务时有章可循。站场应积极采用自动化和智能化技术，如自动控制系统和智能监控系统，减少对人工操作的依赖，降低因人为因素导致的失误。自动化技术的应用不仅可以提高操作的准确性和效率，还可以通过实时监控和预警系统，及时发现操作中的异常情况，从而预防事故的发生。站场还应建立完善的事故应急响应机制，一旦发生操作失误，能够迅速启动应急预案，采取有效措施控制事故的发展，减少损失。

## 3 隐患排查技术与方法

### 3.1 泄漏检测技术

站场泄漏检测技术主要包括声波检测、光学检测、化学检测和压力检测等方法，是确保煤层气输气站安全运行的关键技术之一。声波侦测技术通过高灵敏度声波传感器捕捉微弱的泄漏声波，然后确定泄漏位置，利用泄漏时产生的声波信号进行侦测。光学侦测技术是利用吸收、散射或发射光谱等泄漏气体与光的相互

作用，透过光学仪器来侦测。化学检测技术 (Chemical Detection Technology) 通过检测泄漏气体的化学成分，利用气体分析仪器进行定性定量分析而压力检测技术则是推断漏气的存在，通过对管道内压力的变化进行监测。现代站场常采用光纤传感技术和无线传感网络，实现实时监控漏电情况，并对漏电情况进行远程报警。这些技术的应用，使查漏补缺的精确度和反应速度大大提高，减少了因查漏补缺造成安全事故的风险。

### 3.2 设备状态监测技术

设备状态监测技术是通过对设备运行状态的实时监测，评估其健康状态，预防故障发生的一种技术。该技术通常包括温度监测、振动分析、油液分析和性能趋势分析等。温度监测通过红外热像仪或温度传感器来检测设备表面和关键部件的温度分布，及时发现过热问题。振动分析利用加速度计、速度计等传感器监测设备运行时的振动情况，分析其频谱特征，以识别不平衡、不对中、松动等故障。油液分析则是通过对设备润滑油的采样分析，检测其中的磨损金属颗粒、污染物等，评估设备的磨损状态。性能趋势分析通过收集设备的性能参数，如电流、电压、流量等，分析其变化趋势，预测潜在的故障。这些监测技术的应用，使得设备维护从传统的周期性检查转变为基于条件的维护，有效延长了设备的使用寿命，降低了故障率。

### 3.3 操作行为监控技术

操作行为监控技术是指对操作人员的操作行为进行实时监控，保证其按照既定规程进行操作从而减少操作失误的一种技术，一般包含视频监控动作捕捉生物识别和行为分析等部分。在关键操作区域安装摄像头并利用视频分析软件实时记录操作人员的行为，以进行行为识别和异常检测。动作捕捉技术是指利用传感器对操作人员的身体动作进行捕捉并分析其动作模式来识别不规范的操作行为。生物识别技术如指纹识别面部识别等用于验证操作人员的身份防止未授权操作。行为分析技术是通过分析操作人员的行为模式和操作习惯来对操作技能和安全意识进行评价。技术的使用，能及时发现并纠正操作中出现的失误，使操作的安全性和精确性得到提高。

### 3.4 环境监测技术

环境监测技术 (Environmental Monitor Technology) 是通过监测站场周围的环境因素，评估其对站场运行的影响，并采取相应措施确保站场环境监测技术通常包括气象监测、地质灾害监测、水质监测和土壤监测

等多个方面,环境监测技术的应用范围较广,应用范围较广。气象监测通过安装气象站,对极端天气对站场的影响程度进行实时的气象参数监测,如温度、湿度、风速、风向、降雨量等进行评估。地质灾害监测则通过安装地震仪、倾斜仪等设备,对地震、山体滑坡等地质灾害的发生情况进行监测,同时对地震、山体滑坡等地质灾害的发生情况进行必要的监测。水质监测与土壤监测则通过定期对站点周边水质、土壤进行分析,对污染环境对站点的影响进行评价。这些监控技术的运用,有助于站场安全受到环境因素的影响,及时发现环境变化,防患于未然。

#### 4 隐患治理策略与实施

##### 4.1 泄漏隐患治理

查漏补缺是该站安全管理的一项重要内容,采取了一系列针对查漏补缺的治理措施。站场建立了定期查漏制,利用声波探测、红外热成像、光纤传感等先进的查漏术,对站场内的管路、阀门、接插件等进行阶段性检查,发现漏点隐患时,及时对漏点进行排查。一旦发现泄漏物,立即启动应急预案,采取隔离、降压、抢修等措施,防止泄漏物蔓延。同时,站场还加强管材、设备的保养和保养,对老化的密封件、锈蚀的管材进行定期更换,使设备的密封性得到了很好的提高。为提高系统安全性,车站还采用了设置泄漏探测和紧急切断装置的双重或多重密封系统。站场通过这些措施,对泄漏隐患进行了有效的治理,减少了安全事故的发生几率。

##### 4.2 设备故障预防与修复

保证站场稳定运行的关键是设备故障的预防与修复,所以站场建立了设备状态监控制度,能够实时监测设备的温度压力振动等参数,及时发现设备的异常状态。并且通过运用先进的故障诊断技术,如基于机器学习的预测性维护,提前预测设备的潜在故障,然后采取预防性的维修措施来避免故障的发生,在已经发生的设备故障上,站场制定了包括故障定位原因分析修复方案实施等在内的详细故障处理流程,保证故障能够得到快速有效的处理。另外站场还建立了备品备件的管理制度,以使关键设备的备品备件充足,以缩短故障的修复时间。通过这些举措,站场将能最大限度地降低设备故障对其运营造成的冲击。

##### 4.3 操作规程优化

作业程序优化是根据实际作业情况,不断优化作业程序,确保作业人员按既定程序作业的重要手段,

提高作业安全。操作规程涵盖了设备运行、维护保养、突发事件处理等站场运行的各个环节。站内通过定期审核更新操作规程,保证了规程的适用性、实效性。站场还加大了对操作手的培训力度,使操作手的操作技能和安全防范意识得到了提高。在模拟操作、案例分析等手段的帮助下,让操作者熟悉操作程序,掌握正确的操作方法。站场还通过视频监控、作业记录分析等手段,建立了作业监督机制,对作业人员的作业行为进行监督,对作业不规范的现象及时发现,及时纠正。通过这些措施,站场在安全、准确的操作中有效地减少了操作失误。

##### 4.4 环境适应性改进

环境适应性改进是场站针对当地气候特点和环境条件,采取一系列环境适应性改进措施,是场站应对环境变化的一项重要措施。如在高温地区,为降低设备温度,在站场内增设遮阳设施及散热系统;在低温地区,车站为防止管道结冰,使用了保温材料及加热系统。该站还通过建立实时监测气象情况的气象监测系统,及时采取防范措施,加强对极端天气的预警和应对。对发生的地质灾害,站场进行了地质勘探评估,采取了加固地基、架设避震装置等措施,使站场的抗震能力得到了很好的提高。通过这些环境适应性改进措施,站场可以更好地处理环境变化,减少经营中受环境因素的冲击。

#### 5 结语

隐患排查治理是保障煤层气供应安全稳定的重要环节,在煤层气输气站的日常运营中。文章通过综合运用查漏补缺、设备状态监控、作业行为监控、环境监控等技术,使站场对各类安全隐患及时发现,及时处置。站内在此基础上,采取查漏补缺、防止和修复设备故障、优化操作规程、提高环境适应性等有效措施进行治理,站场安全性能有了明显提高。这些措施的实施,既保证了场站正常运转,又为煤层气稳定供应打下了坚实基础。随着技术的进步和管理经验的积累,今后的站场将更加智能化、自动化,可以更有效地进行安全隐患的防范和处置,实现安全运行的更高层次。

#### 参考文献:

- [1] 王建.煤矿生产安全事故隐患排查治理方法研究[J].能源与节能,2016(01):23-24+26.
- [2] 焦田丰.输气站场风险评价的必要性[J].化工管理,2014(20):12+14.