

基于大数据技术的天然气长输管道安全生产监测系统研究

陈 宁 黄建成 (国家管网集团浙江省天然气管网有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘 要: 安全生产监测是天然气长输管道在运营过程中保证其质量和安全性的关键环节, 其系统的设计与应用始终建立在规范统一的安全检查标准和内容上, 以生产与运营实际为基础, 排除个人及环境因素的影响, 运用大数据技术对生产环节进行全面监督与信息化管理。本文在已有研究的基础之上, 对基于大数据技术的天然气长输管道安全生产检测系统的设计、应用与效果展开了进一步探讨, 旨在提高检测的精准度和效率, 同时降低如泄漏、爆炸等安全事故的发生风险, 保障承包商生产安全。

关键词: 大数据技术; 天然气长输管道; 安全生产; 数据监测

0 引言

天然气长输管道主要负责连接气源和用户, 是能源供应的保障。随着大数据时代的到来, 大数据技术在天然气长输管道安全监测与信息化管理方面的应用愈发广泛, 部分天然气长输管道已经实现了智能化升级, 数据采集和监控系统也已成为官网标准化配置, 在一定程度上改变了管道的运营与维护模式。即便如此, 大数据技术和信息化建设过程中仍存在一些问题有待解决, 如: 数据安全问题, 这也是管道生产运行造成重大损失的直接原因。信息化技术为管道运行带来便捷的同时也对能源供应安全提出了新的挑战。因此, 基于大数据技术的天然气长输管道的系统数据安全维护和运行安全检查是确保管道安全生产的关键。

1 天然气长输管道安全生产监测系统概述

天然气长输管道安全生产监测系统属于综合性系统, 集数据采集、传输与处理、分析与预警于一体。该系统依托于大数据技术, 可以对管道运行过程中各环节所产生的各项数据进行实时收集, 主要包括压差、温度变化、流量和泄漏信号等, 并且可利用大数据算法对各项数据进行分析、测算, 达到精准监测与预测管道安全状态的效果^[1]。

该系统的组成主要分为四部分, 前端数据采集、数据传输、数据处理和用户终端。前端数据采集主要负责对管道运行的实时数据进行采集, 经传输网络将其传输至数据处理中心, 处理中心对数据进行计算与分析后, 从中提取有价值的信息, 通过用户终端将监测结果和预警信息展示给相关人员。天然气长输管道安全生产监测系统设计应充分考虑可扩展性、可维护性和数据安全性。

随着大数据技术的发展, 天然气长输管道也在不断实现升级与创新, 实际运营需求也在不断发生变化,

安全生产作为其中的关键环节, 其监测系统更应当具备应对需求变化的能力, 确保数据在收集、处理、传输与分析的过程中能够完整且安全^[2]。

2 基于大数据技术的天然气长输管道安全生产监测系统设计思路

2.1 总体思路

首先, 明确相关法律法规, 建立标准库, 对现有安全生产检查标准进行重新编制, 突出实时数据收集和直接现场检查的功能; 其次, 应对天然气长输管道正常运行过程中存在的风险问题, 实现闭环管理功能, 确保问题能够及时发现、记录、处理并反馈; 接着, 针对承包商生产安全问题, 实现承包商审查管理功能, 主要包括: 现场监督与检查和业绩考评等; 最后, 信息数据的统计与分析, 留有信息系统接口, 便于与其他系统或平台进行数据交换和共享^[3]。

2.2 安全生产督察标准制定

①前期准备: 包括现场调查、明确法律法规以及信息化建设标准、资料收集等; ②风险因素识别: 包括但不限于设备老化、外部环境变化、人为操作失误等; ③风险问题分析: 针对项目对象存在的风险问题进行分析; ④提出安全对策及建议; ⑤根据法规标准建立安全生产监察标准库, 并制定管理内容和方法。

2.3 信息系统建设

2.3.1 系统功能

2.3.1.1 防爆移动端应用系统

防爆移动端应用系统的检查功能主要是对生产现场的安全检查, 要求移动设备具备防爆性能, 以满足现场安全生产检查的防爆需求, 避免在现场检查过程中因可能会产生的爆炸性气体而发生危险。此外, 该系统还需要具备实时上传检查数据的功能, 能够与后台的数据处理中心进行数据同步, 以保证数据的即时

性和准确性。在此基础之上,防爆移动端应用系统还需要同时具备现场数据采集、实时预警通知和安全检查记录的功能。需采集设备运行状态、环境参数和人员操作行为等数据;当检测到异常数据时可立即发出预警通知,对安全检查的频次、时间、地点、区域、人员和结果等信息进行详细记录,便于后续的数据溯源与分析^[4]。

2.3.1.2 服务器端系统

服务器端系统属于管理类型的系统,可提供各种类型的数据服务与基础的业务功能。通过该系统,管理人员可以对安全生产监测数据进行实时查询、统计和分析,及时发现潜在的安全隐患,并进行相应的处理。服务器端系统的主要功能除部分与移动端应用系统类似外,还包括数据接收、存储、处理、分析和报告生成等,还可用于安全生产监察方案的制定以及相关环节任务的下发,对于移动端应用系统中的各项业务功能完成情况和进度进行管理,确保各项安全监测工作得到有效执行^[5]。

2.3.2 系统架构

该系统技术架构的设计采用的是业内主流的微服务架构,将系统拆分为多个独立的服务模块,每个模块负责一个具体的业务功能。运行环境为 windows,采用的是 Java 语言进行开发,数据库选用的是 oracle,应用服务器是 Weblogic。

2.3.2.1 数据访问层

数据访问层主要提供数据访问与操作功能,包括数据的增删改查(CRUD)操作,以及与数据库的连接和断开。通过使用 ORM(对象关系映射)技术,将数据表映射为对象,方便上层业务逻辑对数据的操作。此外,数据访问层还负责数据的缓存和事务管理,确保数据的一致性和完整性。通过数据访问接口,可连接数据库和服务接口,使数据服务接口能够充分发挥读写操作功能,为上层业务逻辑提供稳定可靠的数据支持。

2.3.2.2 服务接口层

服务接口层能够为系统提供业务逻辑组件和数据服务接口。服务接口层可以实时回收来自用户终端的请求,对与之相应的业务逻辑组件进行调用,对信息数据进行处理,将处理结果返送至用户终端。服务接口层可通过 RESTful API 提供统一的数据访问接口,支持 JSON、XML 等多种数据格式,可满足不同用户终端的需求。此外,服务接口层还负责系统与其他平

台或系统之间的信息共享与数据交换任务,是实现信息互联互通的关键环节。

2.3.2.3 业务展现层

业务展现层是系统的最终组件应用展示层,主要负责将系统处理后的数据以图形化、可视化的形式展示给用户。通过丰富的图表、报表、地图等展示方式,用户可以直观地了解天然气长输管道的安全生产情况,及时掌握各类监测数据和预警信息。业务展现层还支持用户自定义报表、数据导出等功能,方便用户根据自己的需求进行数据分析和处理,从而进一步提高了天然气长输管道安全生产监测系统的实用性和便捷性。

3 运行对策及应用效果

3.1 运行对策

3.1.1 建立全天候红外成像视频监控

为应对天然气长输管道的运行沿线可能存在的系统非法入侵、恶意破坏和泄漏等风险,应当在沿线的关键区域建立全天候的红外成像视频监控系统。红外监控系统具备高位区域适用以及昼夜工作能力,能够在复杂环境中捕捉到异常的温度变化。摄录之后系统可将音像文件远传至指挥中心,对管道沿线周边的各种不安全因素进行识别与捕捉,从而实现对长输管道安全生产全过程的实时监控与预警。红外成像技术具有精准鉴别长输管道泄漏、爆炸等安全隐患问题的理想功能,具有提高安全生产监测准确性和效率的理想效用。

3.1.2 应用带泄漏检测套管的管道

天然气长输管道一旦发生泄漏,因气体无法快速扩散至地面,所以管线的泄漏点无法第一时间精确定位。因此,在实际的维护或检修的过程中,还需要对管道沿线周边区域进行大面积开挖,用于查找泄漏点。但是由于天然气长输管道的地理位置大多较为特殊,并不具备大面积开挖的有利条件,因此,应当考虑加设带有泄漏检测功能的管套,一层管套对应一个检测孔,即便是在管道未发生泄漏的情况下,也能够通过检测孔对管道内部的压力、温度等关键参数进行实时监测。

3.1.3 增设管线检查井

在长输管道的道路穿越处、河流穿越处、涵洞等区域处应当增设管线检查井,特别在一些较容易发生腐蚀、泄漏等危险问题的位置增设的检查井应配置相应的安全监测设备和传感器,如气体泄漏检测仪、压

力传感器、温度传感器等。检查井内还应设有可燃气体的报警装置,一旦检测到可燃气体浓度超标,便会立即触发报警系统,将预警信息传输至服务器端系统,管理人员便可及时采取相应措施进行处理,并且还会将该位置作为高危风险点进行标记,做到实时监控。

3.1.4 检测光缆数据中断

光缆在天然气长输管道安全生产监测系统中主要起到传输监测数据的作用,将各项数据传输至服务器端,可见光缆的安全稳定运行对于整个系统的重要性。一旦光缆发生问题或受到损坏,极有可能会造成监测数据的丢失,对后续的策略制定以及监测管理形成阻碍。因此,监测机制的建立是必然之举。在光缆沿线区域设置故障检测设备,发现光缆数据中断可立即发出警报,并将故障问题及发生的时间上传至服务器系统,有相关人员进行处理。同时,系统还会自动切换至备用光缆或数据传输通道,确保监测数据的连续性和完整性。

3.2 应用效果

3.2.1 安全生产监测标准化

安全生产监测标准化主要体现在监察环节的标准化和规范化。具体是实现对标检查、隐患问题的排查、问题处理进度监督与记录、上层反馈等全过程的闭环管理,以保证安全生产监测过程中的每个环节都能有明确的操作规范和质量标准要求。通过标准化管理,不仅可以全面提高安全生产监测工作的效率和准确性,还可有效降低因人工操作所带来的风险,确保天然气长输管道的安全生产。

3.2.2 隐患治理闭环化

首先,在现场监督与检查的过程中,可以将检查结果以文字、音视频等形式实时上传至系统的管理平台,以便管理人员对检查结果进行及时地分析和处理。其次,管理人员可以对检查结果进行分析与梳理,从而制定隐患管理与整改措施,并以线上的形式将整改任务下发至相应的执行部门或人员。最后,相关企业在完成整改后需要在系统中进行确认,形成隐患治理的闭环管理,不仅提升了隐患治理的效率和效果,同时也增强了安全生产监察的透明度和可追溯性。

3.2.3 安全管理信息化

安全管理信息化是安全生产监测系统建设的核心目标之一。移动端应用系统与服务器端系统的相结合,共同促成了天然气长输管道安全生产全过程、全方位、全天候监控与管理的实现。该系统不仅能够为上述功

能的实现提供丰富数据支持,还能对数据进行挖掘与处理,分析与展示,安全生产监测的时间、过程和结果都能以文字、图片、音视频相结合的方式上传记录存档。通过实时监控、预警提醒、任务下发、进度跟踪等手段,有效提升了安全管理的信息化水平。

3.2.4 形成全天候红外成像视频监控系统

在天然气长输管道沿线建立的全天候红外成像视频监控系统对于提高全过程监控的实时性和准确性具有重要作用,并且能够显著增强安全生产监测系统对于异常情况的响应速度。形成全天候红外成像视频监控系统后,实现了夜间或恶劣天气条件下的监控,并且还能为系统增加了自动分析的功能,不仅能够对监控画面中的异常情况进行快速且精准地识别,还能立即触发预警系统,将预警信息及时传输至管理人员,为及时处理问题提供了有力支持。通过全天候红外成像视频监控系统的远程操作功能,管理人员实现了对监控角度和焦距等参数的远程调控,实现了对沿线关键区域的精确监控。

4 结语

综上所述,基于大数据的天然气长输管道安全生产监测系统的建立能够为长输管道的安全运营与生产提供强有力的技术支撑与数据保障。该系统的设计与应用不仅能够实现对长输管道沿线各种不安全因素和问题风险的实时监控与预警,还能够实现标准化、闭环化和信息化的管理方式,进一步提升安全生产监测的效率和精准度。通过对系统功能的不断优化与升级,还可继续引入智能化技术,实现数智化转型,以适应未来天然气长输管道安全生产监测的更高要求。

参考文献:

- [1] 安志强. 天然气长输管道材料及施工质量对运行安全的影响分析[J]. 石化技术, 2024, 31(04): 134-136.
- [2] 张明, 孙正强, 刘群. 天然气管道腐蚀主要原因分析与防护措施[J]. 化工管理, 2024, (10): 119-121.
- [3] 刘涛, 古文丽. 天然气长输管道 SCADA 系统设计与网络安全性评估与强化[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(01): 8-10.
- [4] 徐像雄, 孙甲岐, 赵良波, 李正发. 天然气长输管道安全风险评估及本质安全优化措施[J]. 四川化工, 2023, 26(06): 43-46.
- [5] 孔丹丹, 王静云. 浅谈天然气长输管网安全运营中存在的问题及对策措施[J]. 石化技术, 2023, 30(12): 109-111+100.