

# 数字化技术在天然气长输管道中的应用探讨

王颢森（中国石油天然气销售山东分公司，山东 济南 250000）

魏子尧（国家石油天然气管网集团有限公司山东省分公司，山东 济南 250000）

**摘要：**天然气长输管道，起到了输送燃气的作用，在确保天然气长输管道燃气输送效率、安全的基础上，可以使人们对天然气的需求得到有效满足。与此同时，在信息化时代背景下，天然气长输管道运行、管理需树立信息化、数字化意识，合理科学地使用数字化技术等。因此，本文以数字化技术在天然气长输管道中应用的意义为切入点，然后结合现状问题，提出相关优化对策，希望以此为天然气长输管道高质量、安全运行提供一些有价值的参考建议。

**关键词：**天然气长输管道；数字化技术；意义；现状问题；优化对策

在石油天然气相关企业快速发展背景下，因天然气长输管道运行管理是企业非常重要的工作之一，所以需采取有效技术方法，保证天然气长输管道运行管理的效率、质量及安全性。其中，数字化技术指的是经计算机、光缆、通信卫星等设备进行表达、传输以及处理信息的技术，涉及数字编码、数字压缩、数字传输以及数字调制解调等技术。实践发现，在天然气长输管道运行管理中，数字化技术的应用价值颇高<sup>[1]</sup>。鉴于此，为发挥数字化技术的作用，提高天然气长输管道运行管理质量效益，本文围绕“数字化技术在天然气长输管道中的应用”展开分析探讨价值意义深远。

## 1 数字化技术在天然气长输管道中应用的意义概述

从技术革新角度考虑，需重视天然气长输管道运行管理现代化科学技术的应用。结合实践工作经验来看，数字化技术在天然气长输管道中的应用意义较多，具体如下：

### 1.1 有助于提高运营效率

在天然气长输管道运行管理中合理应用数字化技术，可以实现自动化和智能化管理。一方面，利用数字化技术，通过数据采集、传输及分析，可以实现对管道运行状态的实时监控，并对管道运行中潜在风险进行预测，然后制定有效的防范措施，杜绝发生安全事故，促进管道运营效率的提升<sup>[2]</sup>。另一方面，在天然气长输管道运行中合理应用数字化技术，可以优化调度及运输。比如合理利用数字化技术，结合市场需求和供应情况，实现智能化调度，并合理安排运输，能够保证天然气供应的稳定性，使运输成本得到有效控制。此外，在天然气长输管道中应用数字化技术，可以取代一些人工操作，在提高工作效率的同时，降

低人工误差。比如，将自动化巡检系统取代人工巡检方式，有助于巡检效率的提升。

### 1.2 有助于提升管道运行的安全性

合理利用数字化技术，可以对管道实时监测，及时发现压力异常、管道腐蚀等风险，并预测风险发展趋势，并制定有效的预防措施，杜绝发生安全事故。若在发生风险事故时，通过数字化技术可以对事故地点快速定位，并对事故原因进行分析，及时作出应急响应，降低风险事故带来的损失。此外，数字化技术的应用，可以增强环保性，通过智能化排污控制，降低管道工程对环境带来的污染，还可以对管道周围的生态环境情况进行实时监控，做到及时发现问题，并有效解决问题。

### 1.3 有助于促进产业创新及发展

在天然气长输管道中合理应用数字化技术，有利于推动石油天然气相关产业技术创新。无论是材料、设备，还是工艺，数字化技术都将带来新的变革和机遇，使行业企业竞争力增强，促进企业稳步、可持续发展<sup>[3]</sup>。比如，数字化技术的合理应用，能够提升石油天然气相关企业的运营效率，降低企业投入成本，确保企业生产过程的安全。此外，数字化技术的合理应用，还可以帮助企业开拓新的市场，比如合理利用大数据和人工智能技术，对市场需求变化情况进行准确预测，有助于开拓新的市场，为企业产业创新及发展提供有效数据信息参考支持。

## 2 数字化技术在天然气长输管道中的应用现状问题分析

虽然在天然气长输管道中，数字化技术的应用价值意义显著。但从现状来看，数字化技术在天然气长

输管道中应用过程仍存在一些较为明显的问题。具体而言，主要问题如下：

### 2.1 相关工作人员的数字化意识较为薄弱

在天然气长输管理中应用数字化技术，需投入大量的资金，但是大部分企业比较注重经济效益，对数字化技术带来的价值比较关注。但是，根据以往数字化技术应用情况来看，数字化技术产生价值有限，使企业对数字化技术应用方面的投入较少，进而对软件开发、硬件设施的购置及基础数据的购买产生不利影响，难以发挥数字化技术在天然气长输管道中的作用<sup>[4-5]</sup>。与此同时，在天然气长输管道工程中应用数字化技术，需结合勘察设计方案，确保数字化技术能够贯穿工程建设全过程，充分发挥数字化技术的价值作用。但是有些工程是在施工进行一段时间后，将数字化技术应用其中，难以及时对管道埋埋的位置等数据进行采集，在此情况下使数字化技术应用的难度加大。

### 2.2 数据资源有限

在天然气长输管道中应用数字化技术，需具备丰富的基础地理数据、属性数据和路由数据作支撑，且需保证数据通讯安全，否则将影响到数字化技术的实际应用效果。根据以往数字化技术应用情况来看，其数据资源方面出现的问题如下，即：

①基础地理数据方面的问题。在天然气长输管道中应用数字化技术，需充分考虑到基础地理数据的重要价值，及时对数据库中的基础地理数据更新。由于地理数据的更新速度较快，若未能及时对数据库中的基础地理数据更新，则很难帮助管理者作出正确科学的决策，进而会使天然气长输管道工程建设中出现各种各样的问题，甚至造成安全事故风险。此外，数据更新需投入大量的资金，使企业对这一方面的关注度不足，进而使数据更新周期间隔时间较长，最终会影响到数字化技术在天然气长输管道中的实际应用效果；

②属性数据方面的问题。在天然气长输管道运行管理期间，要想提高数字化技术应用的价值作用，需对管道属性数据进行采集，包括管道采购、管道检测、管道施工等数据。管道采购数据由采购单位提供，管道检测数据由检测单位提供，管道施工数据由施工单位提供，对各项数据收集、处理的基础上，存放于数据库当中，以便对管道的属性数据快速、准确查询。但是，在各单位数据采集时，难以保证数据的时效性和规范性，未能及时完成数据入库处理，进而使管道属性数据采集工作效果受到较大程度的影响；

③路由数据方面的问题。在天然气长输管道中应用数字化技术，需对管道路由数据进行采集，借助这些数据完成管道定位处理。管道路由数据包括焊口、套管、弯点、控制点、补伤点、阴保桩、三桩、隧道、穿跨越、阴保设施、站场阀室阀井、地下障碍物及水工保护工程所在位置数据等。有些管道工程的隐蔽性较大，对阴保设施、地下障碍物、补伤点、套管、弯点、焊口等管道路由数据采集时，必须在施工阶段进行仔细测量，若是在施工结束后进行测量，不仅需投入很高的成本，而且测量工作的难度也会大幅度增加；

④数据通讯安全方面的问题。在天然气长输管道中应用数字化技术，需保证数据通讯安全，比如管道 SCADA 生产系统、GIS 应用系统等各项数据访问的安全等。其中，将管道 SCADA 生产系统与 GIS 应用系统对接，通过 GIS 系统对生产数据实现可视化展示，是数字化技术的核心部分。但是，由于管道 SCADA 生产系统的数据安全对天然气长输管道工程的运行安全会产生较大程度的影响，所以只有保证管道 SCADA 生产系统和 GIS 应用系统之间的数据通讯安全，才能够顺利完成天然气长输管道工程建设目标，否则难以保证工程建设的质量及安全性。

## 3 数字化技术在天然气长输管道中的应用优化对策分析

为解决数字化技术应用现状问题，需结合天然气长输管道运行管理等工作实际情况，采取有效优化对策，确保数字化技术在其中应用的质量效果。具体而言，数字化技术在其中的具有应用优化对策如下：

### 3.1 增强相关工作人员的数字化意识

在天然气长输管道中应用数字化技术，可以促进管道工程建设项目正常运行，获取可观的经济效益。因此，相关工作人员需提高对数字化技术应用的重视性，使天然气长输管道工程朝着数字化、现代化等方向不断发展。一方面，在天然气长输管道工程勘察设计时，需将数字化技术合理应用到各环节，借助数字摄影测量技术、卫星遥感技术，提升选线的合理性及科学性，避免在天然气长输管道施工中出现改线情况。另一方面，应做好数据资源收集整理工作，利用数据库对相关数据信息加强保管，满足管道运营管理对数据方面的需要，确保管理决策的科学性，进一步杜绝发生资源浪费情况。

### 3.2 完善数据资源

为完善数据资源，为天然气长输管道运行管理提

供有效数据参考支持,需以数字化技术为基础导向,并从以下方面做好,即:

①建立基础地理数据的更新机制。通过建立基础地理数据的更新机制,及时对基础地理数据更新,确保数据的质量。在更新基础地理数据时,可根据行业发展情况及企业自身需要,购买相应的基础地理数据,并制定相关规范标准,确保基础地理数据能够得到及时更新;

②制定属性数据提交机制和质量控制流程。在建立属性数据提交机制和质量控制流程的基础上,有助于按照规定时间提供管道属性数据,确保管道属性数据的质量。在建立属性数据提交机制时,需对属性数据填报时间合理设置,对数据填报字段要求加以明确,并仔细检查各单位提供的数据,若发现数据存在问题,需对存在问题的数据进行剔除处理,并重新采集数据。此外,还应制定合理科学的奖惩机制,对数据质量差、数据提交时间晚等问题及时处理,增强相关工作人员的责任意识,确保属性数据质量得到有效控制;

③确定路由数据采集时间及方法。在天然气长输管道建设运行期间,需确定路由数据采集的时间及方法,以此保证管道路由数据的时效性及准确性。具体而言,需对焊口坐标等地理数据进行测量,结合工作要求提交数据。为保证数据质量,提高工作效率,降低数据采集产生的成本,需对测量单位与施工单位工作进行协调,在施工阶段开展测量工作,在获取数据的同时,保证工程施工进度与预期相符;

④制定特殊接口方案。在天然气长输管道建设运行期间,需制定特殊接口方案,以便对管道 SCADA 系统数据合理调用,保证系统数据的安全性。在建设接口时,需确保 SCADA 数据库内的数据能够有效输入中间数据库,以便在固定间隔时间内,使 GIS 系统能够以只读数据的方式从中间数据库获取数据。此外,可以在生产网部署管道 SCADA 系统,在办公网部署 GIS 系统,避免直接将办公网与生产网连接,进而确保管道 SCADA 系统内的数据安全能够得到有效保障。

### 3.3 加强软硬件设施建设

为提升数字化技术在天然气长输管道运行建设期间的有效性,需根据技术应用需要,对相关软硬件设施加以完善,充分满足工作需要,使数字化技术的应用价值得以有效发挥。从软件层面分析,主要包括 Windows 操作系统、浏览器、桌面办公软件及其他比较常用管理软件。同时,需根据实际需要开发相关软

件,制定统一的数据格式,提升数据利用的便捷性。从硬件层面分析,主要包括数据录入人员、数据维护人员,以及高性能的计算机设备、移动存储设备、照相机、扫描仪、打印机等引进及应用,确保这些设备符合天然气长管道运行工作需要,使数字化技术在天然气长输管道运行建设中能够发挥出实质性的作用。

### 3.4 加强数字化管理人才培养

从天然气长输管道运行建设数字化发展角度考虑,应加强数字化管理人才培养,以便根据实际情况对数字化技术灵活运用,在提升技术应用效果的同时,降低技术应用产生的成本,帮助石油天然气相关企业获取可观的经济效益。一方面,有必要对在职员工进行培养,强化工作人员在数据测量、数据录入、数据核对、数据利用等方面的能力素养,确保在天然气长输管道建设运行中数字化技术应用水平得以提升。另一方面,有必要定期从外部引进优秀专业人才,确保新入职人员具备较强的数字化应用能力,对天然气长输管道工程项目具备充分了解,能够根据工程建设和管理需要,对数字化技术合理应用,为工程建设与管理提供可靠的数据支持,推进天然气长输管道工程项目建设工作顺利、有序开展。

## 4 结语

综上所述,天然气长输管道运行建设期间,数字化技术的应用价值意义显著,但应用现状存在一些问题,需增强相关工作人员的数字化意识,完善数字资源,等,以此全面发挥数字化技术的作用,提升天然气长输管道运行建设工作质量效益,进一步为石油天然气相关企业稳步、可持续发展奠定坚实的基础。

### 参考文献:

- [1] 贾文江,李刚,芦涛.长输天然气管道换管抢修关键技术及发展趋势探讨[J].油气田地面工程,2022,41(5):65-68.
- [2] 康义平.数字化技术在天然气长输管道中的应用分析[J].商品与质量,2020(29):263.
- [3] 常正胜,张晓龙,张杨,等.天然气长输管道智能化管控实践[J].油气田地面工程,2022,41(8):68-74.
- [4] 敬红波,马赛,余海坤,等.探索天然气长输管道高后果区数字孪生技术应用与展望[J].当代化工研究,2022(16):124-126.
- [5] 李东,段腾龙,赵振远.全生命周期数字化管道系统在天然气长输管道建设中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(13):70-71+73.