

# 数字化管道技术及其在西部管道工程安全管理中的应用研究

郭晓波（中海油安全技术服务有限公司，天津 300456）

**摘要：**近些年来，基于科技研发力度的加大，数字化管道技术的应用范围逐渐扩大，推动了数字化管道技术在全国管道工程中应用价值的体现。尤其是在西部地区，数字化管道技术的应用解决了多方面的难题，尤其在管道工程建设及运维安全管理中发挥了举足轻重的作用，保障了油、气的输送质量与效率，一定程度推动了社会的高效与稳定发展。文章对数字化管道技术及西部管道工程的特点进行了分析，并在此基础上重点研究了数字化管道技术在西部管道工程安全管理中的应用。

**关键词：**数字化管道技术；西部管道工程；安全管理；技术应用

## 1 数字化管道技术

数字化管道技术，英文全称为“Digital Pipeline Technology”，是通过结合现代化的信息技术手段，完成对传统管道行业升级改造的一项综合性技术。数字化管道技术在研发与应用中涉及到了多项技术领域，包含物联网、云计算、人工智能以及大数据等，应用目的在于提高管道工程的管理水平，解决更多的管道施工难题，促进管道工程运营效果的提升，为人们带来高质量的生活服务。

数字化管道技术的核心特征包括以下几点：

### 1.1 智能化升级

基于多种信息技术的加持，数字化管道技术可以实现智能化的系统升级，并且其在中应用中可以借助智能传感器与自动化控制系统，完成对管道运行状态的实时监控与自动化调节。传感器可以感知并收集管道中的流量、压力以及温度等参数，数字化管道系统能够借助人工智能算法对相关的参数进行整理与分析，有助于实现对管道运行的深度性优化控制。

### 1.2 数据驱动决策

在人工智能、大数据系统的支持下，数字化管道技术在管道工程中可以发挥出数据的收集、存储以及分析功能，可以为管道工程的设计、施工及运营提供科学的决策建议。通过以数据为基础建立管道工程模型，技术人员可以结合实际情况，对管道的运行状况进行检测，并且能够及时发现可能潜在的问题，从而可以保障管道工程的运行安全性与稳定性。

### 1.3 远程监控与维护

融合物联网技术的数字化管道工程可以实现远程的监控与系统维护。例如，通过安装摄像头和传感器，

管理人员可以在控制中心远程监控管道的运行状态，增强管道的监测和预警能力，提高管道的安全性，防止管道腐蚀、泄漏等风险问题的发生。

### 1.4 环保与节能

结合目前的社会发展形势，节能环保理念得到了推广与应用，其在数字化管道技术的应用中也完成了深度性的融合，有助于实现管道行业的环保和节能目标。通过采用数字化管道技术优化管道的运行状态，可以控制管道的能量消耗，并减少废物排放，能够助力管道工程构建起绿色、可持续发展的运营模式。

## 2 西部管道工程的特点

### 2.1 工程规模庞大，建设管理难度大

对于西部管道工程而言，原油、成品油的管道工程规模庞大，并且管道线路里程较长，途径多种复杂的地形地貌，涉及到的专业众多，建设管理难度极大。

### 2.2 管道施工安全风险大，技术要求高

结合西部地区原油管道和成品油管道的同步设计以及同步建设要求来看，设计与施工难度较大，并且在实际施工管理中，会遇到多种环境及人为因素带来的安全风险，难以有效管控管道的施工质量。技术水平要求高也是西部管道工程施工中的一项特点，只有保障技术水平，方可降低后期的工程维护难度。

### 2.3 输油工艺复杂，运行控制难度大

管道的设计与施工应当满足输油需求，但从西部管道工程的运行效果来看，输油工艺较为复杂。对于成品油管道而言，采用多油源多分输形式以及密闭顺序输送工艺。对于北疆、吐哈和塔里木的原油输送而言，常采用加热密闭顺序输送工艺。另外，原油管道的油源复杂且具有不稳定的特性，容易出现运行过程中的

安全风险，导致西部管道工程的运行管理难度较高。

## 2.4 管道的施工与安装维护要求高

结合西部的输油环境而言，大部分的设备及管道材料是由国外引进的，具有高效、节能的特点。但项目全线采用高强度的钢材，设计与焊接施工的难度较大，并且安全与维护的难度较高。

## 2.5 节能降耗任务重

对于西部管道工程的建设而言，其输送距离长，设备数量多，相应的功率也较高，因此需要采用先进的技术实现对能耗的有效调控。目前来看，西部管道工程的运行效果仍然没有全面达到国家的节能标准，因此还具备较重的节能降耗任务。

## 3 数字化管道技术在西部管道工程安全管理中的应用

### 3.1 基于数字化管道技术的西部管道工程设计阶段的

安全管理应用

在西部管道工程中采用数字化管道技术时，工程人员应当发挥出该技术的优势特点，首先从设计角度着手，进行数字化设计与数据管理，从传统的二维设计升级到三维设计，完善对管道全生命周期的数字化安全管理，以此保证西部管道工程的设计效率与设计准确性。借助数字化管道技术对管道工程中的数据进行管理时，技术人员应当强调数据的全面性与真实性，为管道工程的设计提供可靠的参考依据。另外，借助大数据和人工智能技术，管道工程设计方案可以得到分析与功能验证，有助于及时完成设计评估，找到其中的设计问题并针对处理。在管道工程的设计中，设计人员也要考虑到西部管道工程的安全性、可维护性以及可扩展性要求，通过使用数字化管道技术提高整个系统的运行稳定性，优化能源消耗以及废物排放形式，结合西部管道工程的发展需求，为管道工程建设提供更好的适应性与可扩展性方案。

### 3.2 数字化管道技术在西部管道工程测量阶段的

安全管理应用

在西部管道工程安全管理中，数字化管道技术可以应用在前期的管道线路测量中。在使用数字化管道技术进行测量时，技术人员可以借助航空摄影测量技术、卫星遥感影像以及GPS技术等，完成管道工程沿线以及周边环境的检测与信息收集工作，可以将获取到的数据及图片等相关信息进行叠加处理，有助于实现对地质、地形、水文以及气候等因素的综合性分析与掌控，识别出项目建造中的安全风险点并提出改进措施，从而为促进西部管道工程的有效设计与顺利建成奠定良好的测量基础条件。

在具体应用中，由于西部地区的环境较为特殊，尤其是对于长输管道的途径地区而言，一般鲜有人烟，因此做好管道工程的测量测绘工作，是保障施工质量、降低维护成本的重要举措。在西部管道工程的前期测量中，数字化管道技术已经显示出了其重要价值。例如，在对玉门至山丹段的管道工程建设中，工程人员采用了数字化管道技术，结合了遥感、GPS以及数字摄影测量等工具，不仅为管道工程的设计提供了多元化的4D产品，也为工程施工带来了三维现实景观，可以推动工程设计方案的优化以及设计主体的精化。尤其是管道在不同区域环境下跨越位置的选择方面，数字化管道技术精准化的测量功能可以保证设计的可靠性，防止施工中设计变更问题的出现。随着大数据环境的发展，数字化管道技术也在不断精进，其在西部管道工程测量中也发挥着越来越重要的作用。数据的收集、处理及分析是管道工程测量的关键，也是为工程设计与施工提供指导的关键要素。基于各类信息技术的发展以及功能的完善，数字化管道技术在西部管道工程测量中的应用能够保证测量的精确度和效率，可以管道工程的设计、建设以及运营管理提供强大的数据支持和决策辅助，这对于确保管道工程的安全高效运转具有重要意义。

### 3.3 数字化管道技术在西部管道工程施工质量及完整性

管理中的应用

基于西部管道工程的特点以及建设和发展要求，在工程建设施工阶段中，技术人员应当合理应用数字化管道技术，结合设计方案以及具体的施工情况，做好各方面的质量管控工作，促进整个工程建设品质的提升，为人们带来更好的服务。

在西部管道工程施工中，数字化管道技术在工程质量控制中的应用可以从以下几点着手：第一，利用数字化管道技术进行管道工程的全生命周期数字化管理。基于数字化管道技术监测功能的完善以及数据管理能力的强化，将其应用在整个项目的全生命期监管中，可以帮助工程人员实现对环境、资源、经济数据的分析处理，并且重点可以对每一环节的施工质量进行检测，能够为工程人员提供精准的质量分析报告，从而避免质量隐患问题的存在。第二，进行技术培训与技术交底，保证施工的精准性与可靠性。对于西部管道工程而言，其施工中遇到的困难较多，技术人员可以借助数字化管道技术完成每一阶段的技术交底与培训工作，以便于帮助施工人员明确施工目标与质量控制要点，能够进一步规范施工人员的操作行为，保障好每一处的工程质量。第三，工程人员可以借助数

数字化管道技术中的 GPS、GIS 以及 RS 等技术, 创建包含管道周围自然和人文环境等相关信息的完整数据库, 能够为设计与施工提供精准的信息支持与服务, 有助于保障工程建设方向的正确性, 避免出现严重的返工问题。第四, 借助数字化管道技术优化施工管理。在西部管道工程施工阶段, 数字化管道技术的应用可以帮助现场管理人员明确管理要点, 收集好各类施工资料, 实现对全过程的质量管控。尤其是对于一些隐蔽工程而言, 通过采用数字化管道技术进行分析, 管理人员可以掌握施工效果是否与设计标准相符, 从而可以要求施工人员及时整改, 以此提高管道工程的施工监督水平。此外, 工程人员也可以应用关键技术, 实现施工过程的动态测量, 重点关注到管道途经地区的地质变化等条件, 及时为施工操作提供有效的指导, 防止不合理的施工行为导致质量隐患问题的发生。总的来说, 数字化管道技术在西部管道工程质量控制中的应用, 不仅提高了施工精确度以及施工效率, 也能够为管道运营管理奠定坚实的基础, 避免后期大量质量问题的出现。

### 3.4 数字化管道技术在西部管道工程施工安全控制中的应用

西部管道工程的建设难度大, 安全管理要求高, 将数字化管道技术应用在西部管道工程施工的安全控制中, 可以发挥出其强大的技术分析与监测效能, 从而及时检测出可能存在的安全隐患, 在保护施工人员生命安全的同时, 促进工程的顺利建成。在西部管道工程施工的安全控制中, 数字化管道技术的应用可以从以下几方面体现: 第一, 工程人员可以借助数字化管道技术, 利用卫星遥感影像等工具实现对沿线输送管道上数据、图片以及记录信息的收集和管理, 并且可以从其中分析出工程施工的不利因素, 并构建动态化管理的管道数据库, 为项目安全施工提供数据支持。第二, 在工程测量阶段, 数字化管道技术的应用不仅可以提供精准的测量数据资料, 也能够为后期的安全施工提供必要性的保障。借助完整可靠的测量资料, 施工过程中的沿线安全管理措施可以布置到位, 有助于保障施工进度, 提高西部管道工程施工中的安全防范能力。第三, 基于大型数据库的建立, 西部管道工程中每个建设环节的数据可以得到精细化管理与存储, 有助于使数据管理成果和安全施工相互衔接, 为长输管道的顺利建成提供有效保障。第四, 数字化管道技术的自动化功能逐渐完备, 可以实现输送管道安全施工中的自动化监管, 能够为输送管道的高效运转和安全稳定应用奠定坚实的基础。

### 3.5 数字化管道技术在西部管道工程运营维护阶段的安全管理应用

基于西部管道工程的全生命周期管理需求, 工程人员在应用数字化管道技术时, 也要综合考虑到工程后期运营阶段的维护问题, 实现对运营全过程的监管及数据分析, 及时发现隐患并及时治理, 保障工程效益以及人们的油、气使用需求得到满足。在运营维护阶段, 工程人员可以借助数字化管道技术, 为领导层提供全面精准的信息数据, 以便于制定可行的生产运行决策, 或者针对发生的问题及时优化运营计划, 保障西部管道工程的安全生产运行, 防止各类问题的出现对周边环境造成不可挽回的损害。数字化管道技术具有自动化控制系统, 可以采用分散式监视管控的方式对管道的运行进行信息收集, 并且可以完成统一的生产调度, 有助于保证管道在生产运营阶段的安全性。此外, 技术人员可以借助数字化管道技术构建管道风险管理信息系统, 应用该系统对管道生产运营安全事故进行及时预防, 有效延长管道的使用寿命。管理人员也可以采用该系统, 实现对管道运行状况的实时监控, 对当出现相关的安全风险时, 可以自动报警并完成管道安全风险的评估, 这对于管道工程运行信息数据的收集以及针对性防控策略的实施具有重要意义, 可以尽量将管道运行风险控制在合理可控的范围之内。

## 4 结语

综上所述, 随着科学技术的发展, 管道技术在中逐渐向着数字化、智能化的方向进步。尤其是对于西部管道工程的设计、施工及运营而言, 由于受到各类因素的影响, 质量及安全问题普遍发生, 但通过合理应用数字化管道技术, 工程人员可以完成精准化的测量、设计以及施工中的质量与安全控制, 提升管道安全管理、风险防控的智能化水平, 有效维护管道工程的运行效果, 突出体现了该技术在西部管道工程中的应用价值。

### 参考文献:

- [1] 余文. 数字管道技术在长输管道建设中的应用 [J]. 当代化工研究, 2018, (04): 64-65.
- [2] 刘浩楠. 大数据环境下的数字化管道技术探讨 [J]. 石化技术, 2018, 25(03): 195.
- [3] 唐大为. 油气管道可视化技术应用研究 [J]. 石化技术, 2018, 25(01): 238+214.
- [4] 王爽, 胡商建, 顾敏, 等. 数字化在管道检验中的应用与展望 [J]. 电子测试, 2017, (23): 122+124.
- [5] 李超. 数字化管道技术及其在西部管道工程中的应用研究 [D]. 重庆大学, 2008.