

# BIM技术在油气管道运维工程项目中的作用探索

## Exploration of the Role of BIM Technology in Oil and Gas Pipeline Operation and Maintenance Engineering Projects

杨帆

Fan Yang

国家石油天然气管网集团有限公司 中国·北京 100000

National Petroleum and Natural Gas Pipeline Network Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**摘要:** 油气管道作为能源运输和供应的重要基础设施,对国家经济的发展和能源安全具有重要意义。然而,由于管道运维工程的复杂性和风险性,如何有效地管理和维护油气管道成为一个迫切需要解决的问题。BIM作为一种全方位、数字化的工程管理技术,为油气管道运维工作带来了新的机遇和挑战。论文旨在探讨建BIM技术在油气管道运维工程项目中的作用。首先,对油气管道运维工程进行概述。其次,阐述了BIM技术在油气管道运维工程项目中的作用。最后,详细分析了BIM技术在油气管道运维工程项目中应用存在的问题,并提出了BIM技术在油气管道运维工程项目中的优化策略。进一步验证了BIM在油气管道运维项目中的应用实践,并进行经济效益分析,研究结果对油气管道运维工程实践具有重要的启示和指导意义。

**Abstract:** As an important infrastructure for energy transportation and supply, oil and gas pipeline is of great significance to the development of national economy and energy security. However, due to the complexity and risk of pipeline operation and maintenance engineering, how to effectively manage and maintain oil and gas pipelines has become an urgent problem to be solved. BIM, as a comprehensive and digital engineering management technology, has brought new opportunities and challenges to the operation and maintenance of oil and gas pipelines. This paper aims to explore the role of BIM technology in oil and gas pipeline operation and maintenance projects. First, the oil and gas pipeline operation and maintenance project is summarized. Then, the role of BIM technology in oil and gas pipeline operation is explained. Then, the problems existing in the application of BIM technology in oil and gas pipeline operation and maintenance projects are analyzed in detail, and the optimization strategy of BIM technology in oil and gas pipeline operation and maintenance projects is proposed. Further, the application practice of BIM in the oil and gas pipeline operation and maintenance project is verified, and the economic benefit analysis is conducted. The research results of this paper have important enlightenment and guiding significance for the practice of oil and gas pipeline operation and maintenance engineering.

**关键词:** BIM技术;油气管道;运维工程;优化策略

**Keywords:** BIM technology; oil and gas pipeline; operation and maintenance engineering; optimization strategy

**DOI:** 10.12346/etr.v5i11.8732

## 1 引言

随着国家经济的持续快速发展,油气产业也在不断壮大。管道作为油气运输的重要通道之一,其运维工作越来越受到关注。然而,随着管道长度增加、年限不断延长、技术更新换代等问题的出现,使运维工作变得更加复杂和困难。为提高油气管道运维工作的效率和质量, BIM作为一种新型工

程管理与协同技术受到越来越多的关注和应用。BIM技术能够对管道运维的全生命周期进行全方位、多层次、高精度的数据管理、模拟分析和问题解决,并实现多部门间综合协作和信息共享。相比传统的二维图纸和文件管理, BIM的应用能够提高工作效率、降低工作风险和成本、有效管理管道资产,并为未来管道运维工作提供更多可能性。因此,本

【作者简介】杨帆(1992-),男,中国四川绵阳人,硕士,工程师,从事工程造价及工程造价信息系统研究。

论文旨在就 BIM 在油气管道运维工程项目中的应用进行深入研究和探讨,以期能为油气管道运维工作提供后续研究或工程实践的指导和参考。

## 2 油气管道运维工程概述

### 2.1 油气管道运维工程基本过程

油气管道运维工程是确保油气管道安全运行和延长使用寿命的关键任务。它包括一系列的工作和过程,涵盖了从管道建设和安装到日常运维的各个环节。

①收集和分析数据:油气管道运维工程的第一步是收集和  
分析相关数据。这包括管道的结构、设计参数、运行记录、  
监测数据等。通过对数据的分析,可以了解管道的状态和运  
行情况,并为后续的运维决策提供依据。

②检查和监测管道:油气管道需要定期进行检查和监测,  
以确保其运行在安全可靠的状态下。这包括对管道的表面、  
材质、连接件等进行检查,以及使用各种监测设备对管道的  
压力、温度、流量等进行实时监测。

③维护和修复工作:根据检查和监测的结果,如果发现  
管道存在问题或潜在风险,需要进行维护和修复工作。这包  
括清洗管道、防腐处理、更换损坏部件、修复漏损等。维护  
和修复工作需要依据实际情况制定具体的操作计划和方案,  
并确保工作的安全性和可靠性。

④预防性维护:除了针对具体问题进行维护和修复,油  
气管道运维工程还需要进行预防性维护。这包括定期进行管  
道清洗、防腐处理、设备保养等工作,以提前预防潜在问  
题的发生,延长管道的使用寿命<sup>[1]</sup>。

⑤运维记录和数据管理:油气管道运维工程需要详细记  
录和管理各项工作的数据和信息。这包括维护记录、维修报  
告、监测数据等。

### 2.2 油气管道运维工程项目的特点

①高风险性:油气管道运维工程项目涉及到高风险的工  
作环境和操作。由于管道运行在高压和高温等恶劣条件下,  
一旦发生泄漏、爆炸等事故,可能导致严重的人身伤亡和环  
境污染。因此,对于油气管道运维工程项目,安全管理是至  
关重要的。

②复杂的运行环境:油气管道运维工程项目需要在复杂  
的运行环境中开展工作,包括陆上和海上管道、崎岖的地形、  
恶劣的气候条件等。这对于工程师和技术人员的技术要求较  
高,需要严密的计划和灵活的应对能力。

③运维周期长:油气管道运维工程项目涉及到管道的全  
生命周期管理,需要从管道建设和安装到日常维护和维修,  
以及管道报废和废弃物处理等各个阶段进行有效管理。运维  
周期长的特点使得项目的管理和组织变得复杂。

④大量的数据管理:油气管道运维工程项目涉及到大量  
的数据采集和管理,包括管道的设计参数、运行记录、监测

数据等。这些数据对于管道的运维决策和管理具有重要的意  
义。因此,项目需要建立有效的数据管理系统,确保数据的  
准确性和可靠性。

⑤紧急性和响应能力:由于油气管道的特殊性,一旦发  
生问题或紧急情况,需要快速响应和处理。例如对于管道泄  
漏或故障,需要及时采取措施进行修复和处理,以避免进一  
步的损失和事故发生。

## 3 BIM 技术在油气管道运维工程项目中的作用

### 3.1 数据管理

油气管道运维涉及大量的数据,包括设计数据、工程参  
数、运行记录、监测数据、维修历史等。这些数据要被管  
理和处理,以确保管道系统的安全和有效运行。BIM 技术  
可以将这些数据整合到一个中心化的模型中,并支持快速  
访问和共享。通过 BIM 技术,可以将保存在不同地方的数  
据整合起来,并形成完整、准确且可追溯的数据体系。所  
有数据和信息都可以被有效地存储、管理和检索,这意味  
着在需要查找关键数据时,操作人员可以快速找到所需的  
信息。

### 3.2 管道安全

在现代化的维护运营过程中,BIM 技术也可以为管道安  
全注入新的活力。通过 3D 模型和其他辅助工具,可以模拟  
管道系统在不同发生情况下的应急响应和经济后果。比如,  
可以模拟出在管道泄漏时的污染范围和影响、燃烧蔓延速  
度、疏散路径等,并制定出相应的应急措施和对策,以最大  
限度地减少管道运营所产生的安全有效性风险。在操作实  
践中,采用 BIM 技术进行管道安全管理,可以大大提高管道  
运营行业的效果和意义。

### 3.3 项目管理

BIM 技术可以支持项目管理和协调的核心要素,包括进  
度计划、任务分配、资源管理和成本控制等。通过 BIM 技术,  
可以将各个参与方的建模数据集成到一个中心模型中,并  
实现实时更新和协作。在进度计划方面,BIM 技术提供了  
一个可视化的项目时间轴,可以清晰展示项目各个阶段和  
任务的进展情况,项目管理人员可以根据实时数据对项目进  
度进行分析,及时发现偏差并采取相应的措施。此外,在任  
务分配和资源管理方面,BIM 技术可以快速生成具体的工  
作任务清单,并将其分配给相关的团队成员。通过在线平  
台,团队成员可以实时共享、更新和讨论相关信息,帮助优  
化资源利用,提高项目的效率和效果<sup>[2]</sup>。

## 4 BIM 技术在油气罐运维工程项目中应用存在的问题

### 4.1 数据收集和整合困难

数据收集过程中面临的一个困难是数据的质量和准确

性。不同的数据源可能采用不同的数据采集方法和设备,导致数据存在误差和差异,这就需要项目团队对数据进行准确性和完整性的验证,清洗和去除不合格的数据。同时,多个数据源之间的数据共享和交流也是一个问题。一些数据源间缺乏有效的数据共享机制和标准化的数据交换格式,导致数据共享和整合困难。项目团队需要建立合适的数据共享平台和机制,确保数据的安全、可访问和可共享性,以促进数据的整合和利用。

#### 4.2 缺乏标准化和互操作性

不同项目和组织在使用 BIM 技术时,可能会采用不同的 BIM 软件和工具、不同的数据格式和标准等,在 BIM 模型和数据的输入输出方面存在互操作性问题。这可能导致不同团队之间难以共享、访问和利用数据,导致团队之间的信息孤岛,从而影响项目的决策和效率。缺乏统一的 BIM 标准和规范,也会限制 BIM 技术的普及和应用范围。不同的标准和规范可能导致在 BIM 数据交换和格式转换方面存在差异,影响数据的及时和准确传递和应用。此外,缺乏标准化的 BIM 工作流程和方法也可能导致项目管理的困难。

#### 4.3 技术和资源要求高

应用 BIM 技术在油气管道运维工程项目中需要专业的团队和工程师,并且需要大量的计算和存储资源的支持。然而,在一些组织或项目中,可能无法满足这些要求,导致无法充分利用 BIM 技术带来的优势。在计算和存储资源方面,BIM 技术需要灵活的数据存储和处理系统,以支持实时数据共享和协调。但即便是较小的 BIM 项目所需的计算和存储容量也非常大,这对于一些组织或项目来说可能是一项负担,特别是对于资源相对紧缺的地区或企业来说。此外,技术的变化和更新速度也是一个问题。

#### 4.4 数据安全和隐私风险

数据安全问题主要涉及数据泄露和未经授权访问。如果未能保护敏感数据和信息的安全,恶意行为者可能会利用这些数据进行攻击,例如破坏管道结构或者利用运行记录等信息进行恶意行动。此外,在使用 BIM 技术过程中,可能会涉及个人数据的收集和使用,例如个人资料、位置信息和语音记录等。如果这些个人数据被未经授权的人员获取或者滥用,将对个人隐私产生严重影响,并可能导致个人受到骚扰、诈骗等问题。

## 5 BIM 技术在油气管道运维工程项目中的优化策略

### 5.1 数据收集和整合的自动化

通过在管道上安装传感器和监测设备,可以实时采集管道的数据,如温度、压力、流量等各种参数。这些数据可以直接通过网络连接上传到 BIM 平台,实现自动化的数据采集。相比传统的手动采集方法,自动化数据采集能够提高数据采集的准确性和时效性,并减少对人工操作的依赖。另一种自动化数据整合的方式是利用数据采集和整合软件工具。这些工具能够自动处理和转换不同格式的数据,将其整合成统一的数据模型,例如使用数据转换软件将从不同设备和系统中收集到的数据转换为 BIM 平台所需的格式。通过合理的自动化数据收集和整合能够提高数据收集和整合的效率,减少人工操作的时间和劳动成本。

### 5.2 管道实时监测和预测

通过传感器监测管道的各项参数,将实时获取管道的运行数据直接传输至 BIM 平台,与管道的 BIM 模型进行对比和分析。通过数据分析,可以监测管道是否出现异常情况,在数据中发现可能存在的问题和潜在的故障点。同时,结合 BIM 模型的实时集成,可以进行管道状态的预测和模拟,创建管道的动态模拟,在 BIM 模型中模拟管道的运行状态,并进行不同场景的分析和预测,如在温度升高的情况下,模拟管道的扩张情况,预测是否会发生应力超限和管道变形等问题<sup>[3]</sup>。

## 6 结语

综合来看,BIM 技术在油气管道运维工程项目中发挥着重要的作用,提高了工程管理的水平和效率。然而,BIM 技术的应用还需要进一步推广和完善,涉及到技术、人员培训、标准和政策等方面的支持和配套工作。只有不断探索和创新,才能更好地发挥 BIM 技术在油气管道运维工程中的潜力,为行业的可持续发展提供强有力的支撑。

### 参考文献

- [1] 陈周,韩桂武,唐培连.输气管道河流穿越盾构隧道设计技术研究[J].地质科技情报,2016,35(2):113-115.
- [2] 刘畅.智慧管道技术在油气管道施工质量管理中的应用[J].全面腐蚀控制,2021,35(10):66-67.
- [3] 张鹏,彭培.BIM技术在油气管道工程建设阶段应用的研究[J].制造业自动化,2021,43(4):63-68.