

# 油气长输数字管道 技术与应用

OIL & GAS LONG-DISTANCE  
PIPELINE DIGITALIZATION  
TECHNOLOGY AND APPLICATION

冯立法 编著

中国石油大学出版社

石油(PT)日編器亦井因

第一 華聯出立司 因室已木外重書字建前斗油新

中國中 普

# 油气长输数字管道

## 技术与应用

冯立法 编著

自从世界进入工业化时代,石油和天然气是国民经济的主要能源之一,管道输送作为其主要运输方式近年在我国得到迅速发展。管道输送安全性已经是关于油气公司、人民生活和社会安全的重要问题。

为了提高管道运营的效率及收益率,针对油气管道建设数字管道系统。数字管道是将数字地球的理念应用于油气长输管道的建设和运营业务,通过获取大量管道活动及周边环境数据,构建一个系统、完整的虚拟管道信息系统,通过可视化的界面实时观察、呈现或再现管道本身、周边环境及各项业务活动的情况,对管道的生产管理进行统计、分析、评估、警示等决策支持和服务。

数字管道  
是服务于管道  
运营安全进行自

数字管道  
技术、通信技术  
技术融合在一  
工具,提高管  
效率和科学管

本书围绕  
管道建设,运

《规范运营密不可分,它  
是本书的精髓,其设计和实  
冯立法:著

《系统,涉及空间信息技  
术、计算机、数据库等,将这些  
技术融合在一起,形成具有  
前瞻性的实用空信息化

数字管道系统,是管道运营的  
核心,也是管道运营的关键。

本书围绕管道建设,运  
营安全进行自

数字管道系统是管道建设为  
例,介绍了我国油气长输数字管道建设应用效果,随着目前油  
气长输管道的大规模发展,本书对数字管道系统的建设具有

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

油气长输数字管道技术与应用/冯立法编著. —东营: 中国石油大学出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-5636-3700-3

I. ①油… II. ①冯… III. ①数字技术—应用—石油管道:长输管道—管道工程 IV. ①TE973-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 058465 号

书 名: 油气长输数字管道技术与应用

作 者: 冯立法

责任编辑: 吕华华(电话 0532-86981537)

封面设计: 赵志勇

出版者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: lv-huahua@163.com

印刷者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546-8392565, 8399580)

开 本: 180 mm×235 mm 印张: 14.5 字数: 292 千字

版 次: 2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

# P 前言

## Preface

自从世界进入工业化时代,能源就成为经济社会发展的重要制约因素。石油和天然气是国民经济的重要能源之一,管道输送作为其主要传输方式近年在我国得到迅速发展。管道输送安全性已经是关乎油气公司、人民生产生活和社会安定的重要因素。

为了提高管道运营的效率、安全、节能、环保及收益等指标,针对油气管道建设数字管道系统。数字管道是将数字地球的理念应用于油气长输管道的建设和运营业务,通过获取大量管道活动及周边环境数据,构建一个系统、完整的虚拟管道信息系统,通过可视化的界面即时观察、重现或预现管道本身、周边环境及各项业务活动的情况,对管道的生产管理进行统计、分析、评价、警示等决策支持和服务。

数字管道系统的设计和实施与管道工程的建设及运营密不可分,它是服务于管道全生命周期的系统工程,涉及的数据和业务多,其设计和实施需要进行统一的规划、设计和开发。

数字管道系统是集多种技术于一体的实用型系统,涉及空间信息技术、通信技术、自动化技术、数据交换技术等多领域。其实质就是将这些技术融合在一起,形成为油气长输管道建设和运营服务的实用型信息化工具,提高管道建设管理、日常生产运营管理、完整性管理及应急处置的效率和科学性。

本书阐述了数字管道的发展历史、作用和意义及国内外现状;分析了管道建设、运营的相关业务形式,以此为基础从理论上阐述了数字管道系统的设计原则和方法,包括系统总体架构、相关技术、数据中心、应用系统、安全体系、标准等;并以川气东送、西气东输等数字管道系统建设为例,介绍了我国油气长输数字管道系统的实际应用和效果。随着目前油气长输管道的大规模发展,本书对数字管道系统的建设具有一定的指导

作用。

本书在编写过程中参考了许多领域专家、学者的著作和研究成果，在此表示衷心感谢。

由于水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，敬请读者批评、指正。

作者

2012年1月



|          |                      |           |
|----------|----------------------|-----------|
| 2.6.3    | 油气调度管理               | 21        |
| 2.6.4    | 油气生产调度运行管理           | 22        |
| 2.7      | 油气长输管道完整性管理业务        | 23        |
| <b>3</b> | <b>油气长输数字管道的技术支撑</b> | <b>24</b> |
| 3.1      | 总体框架                 | 24        |
| 3.2      | 硬件基础设施               | 25        |
| 3.2.1    | 调控中心的硬件构成            | 25        |
| 3.2.2    | 其他硬件设施               | 25        |
| 3.3      | 标准规范                 | 27        |
| 3.3.1    | 一个标准                 | 28        |
| 3.3.2    | 两个规范                 | 28        |
| 3.3.3    | 三个要求                 | 29        |
| 3.4      | 数据中心                 | 30        |
| 3.4.1    | 基础地理数据库              | 31        |
| 3.4.2    | 管道设计数据库              | 31        |
| 3.4.3    | 管道施工数据库              | 31        |
| 3.4.4    | 管道运行数据库              | 31        |
| 3.4.5    | 完整性管理数据库             | 31        |
| 3.4.6    | 系统元数据库               | 32        |
| 3.5      | 应用系统                 | 32        |
| 3.5.1    | 管道设施管理系统             | 32        |
| 3.5.2    | 管道辅助规划设计系统           | 32        |
| 3.5.3    | 基于GIS的施工管理系统         | 34        |
| 3.5.4    | 管道完整性管理系统            | 34        |
| 3.5.5    | 管道运行管理系统             | 34        |
| 3.6      | 系统安全技术               | 34        |
| 3.6.1    | 数据库安全                | 35        |
| 3.6.2    | 应用系统安全               | 37        |
| 3.6.3    | 网络安全                 | 39        |
| 3.6.4    | 物理安全                 | 42        |
| 3.6.5    | 使用安全                 | 42        |
| 3.7      | 空间信息技术               | 43        |
| 3.7.1    | GIS技术                | 43        |
| 3.7.2    | 遥感及遥感影像处理技术          | 45        |

|        |                       |    |
|--------|-----------------------|----|
| 3.7.3  | GPS 技术                | 47 |
| 3.7.4  | 多分辨率数据融合技术            | 48 |
| 3.7.5  | 海量数据存储与处理技术           | 48 |
| 3.7.6  | 元数据技术                 | 49 |
| 3.7.7  | 数据库技术                 | 49 |
| 3.7.8  | 管道完整性管理技术             | 52 |
| 3.8    | 网络与通信技术               | 52 |
| 3.8.1  | 微波通信技术                | 52 |
| 3.8.2  | 卫星通信技术                | 53 |
| 3.8.3  | 光纤通信技术                | 54 |
| 3.8.4  | DDN 通信技术              | 62 |
| 3.8.5  | GPRS 技术               | 63 |
| 3.8.6  | CDMA 技术               | 63 |
| 3.8.7  | 租用公网电路通信方式            | 64 |
| 3.8.8  | TCP/IP 协议             | 64 |
| 3.8.9  | 通信方式比较                | 65 |
| 3.9    | 自动化技术                 | 66 |
| 3.9.1  | 数据采集与监视控制技术           | 66 |
| 3.9.2  | 管控一体化技术               | 67 |
| 3.10   | 多系统数据交换技术             | 68 |
| 3.10.1 | 标准数据接口                | 68 |
| 3.10.2 | GIS 与 EAM 接口          | 68 |
| 3.10.3 | GIS 与 SCADA 系统接口      | 68 |
| 3.10.4 | GIS 与 EDMS、OA 等基础系统接口 | 69 |
| 3.10.5 | GIS 与 ERP 系统接口        | 70 |
| 4      | 油气长输数字管道数据中心建设        | 72 |
| 4.1    | 数据分析                  | 72 |
| 4.1.1  | 管道空间数据的基本特征           | 72 |
| 4.1.2  | 管道空间数据实体集             | 73 |
| 4.1.3  | 管道空间数据实体关系            | 75 |
| 4.2    | 数据中心设计基本原则            | 75 |
| 4.3    | 数据中心的职能               | 77 |
| 4.4    | 数据模型                  | 77 |
| 4.4.1  | 概述                    | 77 |

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 4.4.2 | ISAT .....            | 77  |
| 4.4.3 | PODS .....            | 78  |
| 4.4.4 | APDM .....            | 83  |
| 4.4.5 | 其他数据模型.....           | 87  |
| 4.4.6 | 数据模型的移植和兼容性.....      | 87  |
| 4.4.7 | 油气长输数字管道数据模型.....     | 88  |
| 4.5   | 数据库的组成.....           | 89  |
| 4.5.1 | 基础地理数据库.....          | 89  |
| 4.5.2 | 管道专业数据库.....          | 93  |
| 4.5.3 | 元数据库 .....            | 135 |
| 4.6   | 新建管道空间数据采集与处理 .....   | 135 |
| 4.6.1 | 三维数字管道模型的建立 .....     | 136 |
| 4.6.2 | 空间数据采集周期 .....        | 137 |
| 4.6.3 | 空间数据质量要求与质量控制方法 ..... | 138 |
| 4.6.4 | 空间数据审核方法 .....        | 148 |
| 4.6.5 | 数据编码 .....            | 153 |
| 4.6.6 | 空间数据空间参考要求 .....      | 155 |
| 4.6.7 | 空间数据比例尺要求 .....       | 156 |
| 4.6.8 | 空间数据图形图式要求 .....      | 157 |
| 4.6.9 | 空间数据更新要求 .....        | 159 |
| 4.7   | 在役管道数字采集 .....        | 166 |
| 4.7.1 | 在役管道数字化的数据问题 .....    | 167 |
| 4.7.2 | 数据分类和采集 .....         | 167 |
| 4.7.3 | 地下管道探测与数据恢复 .....     | 168 |
| 4.7.4 | 适用性分析 .....           | 170 |
| 4.7.5 | 数据管理 .....            | 172 |
| 5     | 油气长输数字管道应用系统的功能 ..... | 173 |
| 5.1   | 管道 GIS 功能 .....       | 173 |
| 5.1.1 | 基础可视化功能 .....         | 173 |
| 5.1.2 | 线性参考功能 .....          | 174 |
| 5.1.3 | 快速定位、查询统计与空间分析功能..... | 174 |
| 5.1.4 | 数据输出功能 .....          | 174 |
| 5.1.5 | 三维浏览查询功能 .....        | 174 |

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 5.2   | 在设计阶段的功能     | 175 |
| 5.2.1 | 管线路径比选功能     | 175 |
| 5.2.2 | 辅助设计功能       | 176 |
| 5.3   | 在施工及竣工阶段的功能  | 176 |
| 5.3.1 | 施工进度管理       | 177 |
| 5.3.2 | 征地动迁管理       | 177 |
| 5.3.3 | 资源配置管理       | 177 |
| 5.3.4 | 现场部署管理       | 177 |
| 5.3.5 | 物流运输管理       | 177 |
| 5.3.6 | 施工信息采集       | 177 |
| 5.4   | 在运营阶段的功能     | 178 |
| 5.4.1 | 长输管道运营业务分析   | 179 |
| 5.4.2 | 站场管理         | 180 |
| 5.4.3 | 管线巡检 GPS 管理  | 180 |
| 5.4.4 | 管道资产管理       | 182 |
| 5.4.5 | 电子文档管理       | 184 |
| 5.5   | 在管道完整性管理中的功能 | 185 |
| 5.5.1 | 管道完整性管理模型    | 185 |
| 5.5.2 | 完整性数据采集      | 186 |
| 5.5.3 | 管道事故隐患管理     | 187 |
| 5.5.4 | 管道风险评价       | 187 |
| 5.5.5 | 效能评价管理       | 188 |
| 5.6   | 在应急阶段的功能     | 191 |
| 5.6.1 | 管道事故救援模型     | 191 |
| 5.6.2 | 应急流程         | 191 |
| 5.6.3 | 数据内容         | 192 |
| 5.6.4 | 主要功能         | 192 |
| 5.7   | 应用系统开发       | 193 |
| 5.7.1 | 开发原则         | 193 |
| 5.7.2 | 总体设计要求       | 193 |
| 5.7.3 | 建设模式         | 194 |
| 6     | 应用实例与效益分析    | 195 |
| 6.1   | 应用实例         | 195 |

|                   |                  |     |
|-------------------|------------------|-----|
| 6.1.1             | 川气东送数字管道系统 ..... | 195 |
| 6.1.2             | 西气东输数字管道系统 ..... | 199 |
| 6.2               | 效益分析与发展趋势 .....  | 202 |
| 6.2.1             | 效益分析 .....       | 202 |
| 6.2.2             | 实施注意事项 .....     | 203 |
| 6.2.3             | 应用发展趋势 .....     | 205 |
| <b>附录</b> .....   |                  | 207 |
| 附录 1              | 基础地理数据分类编码 ..... | 207 |
| 附录 2              | 管道专业数据分类编码 ..... | 209 |
| 附录 3              | 基础地理数据字典 .....   | 213 |
| 附录 4              | 管道专业数据字典 .....   | 215 |
| <b>参考文献</b> ..... |                  | 222 |

# 1 绪论

自1959年建成新疆克拉玛依—独山子输油管道以来,我国油气管道建设已经经历了50多年的发展历程。尤其是2000年以后我国油气长输管道进入了快速发展时期,截至2010年底,我国已建油气管道约 $7.5 \times 10^4$  km,其中原油管道 $2 \times 10^4$  km,成品油管道 $1.7 \times 10^4$  km,油气管道 $3.8 \times 10^4$  km,已初步形成了“北油南运”、“西油东进”、“西气东输”、“川气东送”、“海气登陆”的油气输送格局。

随着油气长输管道的发展,其建设呈现出大口径、高压、网络化的特点,并出现了两个比较明显的趋势,即由人烟稀少地区向人口稠密地区延伸,由经济欠发达地区向经济发达地区延伸。

与此同时,随着安全和环境保护意识的提高,管道建设和运行与环境的关系越来越密切,管道的安全和环保问题越来越受到政府和建设、经营部门的重视。传统管道建设与管理理念已经无法满足新时期的需要,迫切需要一个能够集成基础地理信息、管道专业信息及环境经济信息的数字化平台,提供空间数据与业务数据管理、综合查询、统计以及空间分析等功能,以处理好管道建设与公众安全及环境保护等之间的敏感问题。油气长输管道的数字化技术即建立数字管道的技术,数字地球理论的建立、地理信息核心技术的发展成为数字管道应用技术发展的催化剂。

## 1.1 数字管道概述

数字管道就是信息化的管道,它包括全部管道以及周边地区资料的数字化、网络化、智能化和可视化的过程和结果。数字管道从某种角度讲是一个管理理念,也是一个面向油气长输管道的综合战略。从管道经营者来看,数字管道可以作为一个管道经营目标。从近年的管道数字化实践中也可以看出,数字管道是管道建设的又一个重要成果,它可体现为科技管道、人文管道以及和谐管道。

### 1.1.1 数字管道的由来

数字管道(Digital Pipeline 或 E-pipeline)的概念是随“数字地球(Digital Earth, DE)”而来的。数字地球是一个以地球坐标为依据的、具有多分辨率的海量数据和多

维显示的地球虚拟系统。

数字地球最早是由美国前副总统戈尔提出来的,他于1998年1月在加利福尼亚科学中心开幕典礼上发表的题为《数字地球:认识二十一世纪我们所居住的星球》演说中,提出这一与地理信息系统、网络、虚拟现实等高新技术密切相关的概念。在戈尔的演说中,将数字地球看成是“对地球的三维多分辨率表示”,“它能够放入大量的地理数据”。戈尔用直观实例解释了数字地球学是关于整个地球、全方位的地理信息系统与虚拟现实技术、网络技术相结合的产物。

数字地球的概念引起了全球的关注,现已成为世界科学技术界的热点之一。在某种意义上说它改变了人们的思维方式,甚至改变了人们对世界、自己、空间和时间的看法。数字地球技术是一项发展中的、具有深远潜在应用价值的新技术。

我国一直跟踪国际上新技术、新思维的发展,尤其是信息技术在我国发展得很快,与国外的技术差距逐渐缩小。1998年江泽民总书记在接见两院院士代表时的讲话中指出:“当今世界,以信息技术为主要标志的科技进步日新月异,高科技成果向现实生产力的转化越来越快,初见端倪的知识经济预示人类的经济社会生活将发生新的巨大变化。”这个理解与数字地球的概念是一致的,是对真实地球及其相关现象统一的数字化重现和认识,其核心思想也是用数字化的手段来处理整个地球的自然和社会活动诸方面的问题,最大限度地利用资源,并使普通百姓能够通过一定方式方便地获得他们关心的信息。通俗地讲,就是用数字的方法将地球、地球上的活动及整个地球环境的时空变化装入电脑中,实现在网络上的流通,并使之最大限度地为人类的生存、可持续发展和日常工作、学习、生活、娱乐服务。

从技术上讲,数字地球以计算机技术、多媒体技术和大规模存储技术为基础,以宽带网络为纽带,运用海量信息对地球进行多分辨率、多尺度、多时空和多种类的三维描述,并作为工具来支持和改善人类活动和生活质量。

数字地球的核心思想是用数字化手段整体性地解决地球问题,并最大限度地利用信息资源。数字地球涵盖的内容从数字化、数据构模、系统仿真、决策支持一直到虚拟现实,既是一个开放的复杂系统,又是一个综合全球信息的数据系统。在数字地球概念的深刻影响下,数字城市、数字矿山、数字油田、数字水利、数字管道和数字社区等大批概念都相应提出并予以实现。

数字管道就是在数字地球这一概念的基础上产生的,是数字地球技术在油气管道行业的具体实现,是指按照地理坐标和空间位置将所有的管道信息对应地组织起来,构成一个统一的管道信息模型,是可以提供直观、方便、有效、快速或实时的面向全体相关用户的信息服务平台。

### 1.1.2 数字管道的概念

数字管道可以定义为:“管道的虚拟表示,能够汇集管道的自然和人文信息,人们

可以对该虚拟体进行探查和互动。”具体地说,数字管道是应用遥感(RS)、数据收集系统(DCS)或数据采集与监视控制系统(SCADA)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、业务管理信息系统、计算机网络和多媒体技术、现代通信等高科技手段,对管道资源、环境、社会、经济等各个复杂系统的数字化、数字整合、仿真等信息集成的应用系统,并在可视化的条件下提供决策支持和服务。

数字化的发展使得人们能够方便、快捷和高效地获取、存储、处理各种现实世界的信息,利用遥感卫星对地面进行拍照,利用大容量存储设备对海量数据进行存储管理,利用高性能计算机对信息进行分析和处理,利用网络对数据进行传递和共享。数字化、信息化已经涉及社会各个领域。数字化是一次新的技术革命,它改变了人们的生产和生活方式,进一步促进科学技术的发展,推动社会经济的进步。同样,数字管道的建设也是管道建设和运营模式的一个重要变革。

数字管道是油气管道信息化全局性的长远战略目标,其核心有两点。

(1) 用数字化手段统一处理油气管道问题。

(2) 在油气与管道业务的全过程中最大限度地利用信息资源。

### 1.1.3 数字管道的特点

随着中国管道工程建设的高速发展,自动化与信息化技术成为管道建设、运营管理工作的重要手段,数字管道已成为新世纪中国管道信息化建设的方向。数字管道主要有以下特点。

(1) 数字管道利用遥感技术获得的不同比例尺的管道周边空间数据作为基础设施数据,包括通过航空摄影测量和卫星遥感影像获取的地形、地质、水文、环境数据。与传统数据获取方式相比,数据内容更丰富,更新速度更快,描述更完整,表达也更直观。遥感技术的应用大大缩短了建设周期,降低了成本,提高了精度。

(2) 数字管道提供了面向管道业务的地理信息服务,集成管线周围一定范围的地理、人口、环境、植被、经济等各类资源数据。利用GIS的空间分析功能进行叠加分析、缓冲区分析、最短路径分析等操作,可以进行线路总体规划和评估,为决策和管理提供重要的依据。还可以采用GIS技术对管道风险进行管理,指导系统编制维修计划,并采取相应的补救措施,当风险指数达到警戒线时,自动启动相应应急预案,尽可能地降低管道事故发生率。

(3) 数字管道采用计算机辅助设计(CAD)技术和网络技术,将管道设计图纸、施工数据、人员资料、管理文档等全部实现数字化管理,通过局域网或互联网传送到数据库中,将各个专业各个单位的不同数据融为一个整体,有效地消除了“信息孤岛”,实现了信息的共享和协同工作。

(4) 数字管道采用面向对象的大型关系数据库对数据进行存储。空间数据中心可以管理、存储在数字管道建设和运营中获取的所有数据,在管道建设的每个环节都

保存完整的数据,并使得每个阶段的数据成果和系统相互衔接。

(5) 数字管道和数据采集与监视控制系统通信,采集管道实时数据,实现了实时的管道生产管理业务。通过数据采集与监视控制系统的远程终端装置 RTU、PCL 或其他输入/输出设备收集数据,实现整个数字管道的实时重点监测,从系统总体上实现了管道的安全运作和优化控制。

(6) 数字管道实现了整个管道的虚拟现实表达,使其能够在真实、可视的三维环境下展示在用户面前,用户通过交互方式对管道的公用信息进行查询和操作,对管道的三维虚拟漫游犹如在真实的三维世界中,充分体现了数字管道的空间特征。

#### 1.1.4 数字管道的作用

数字管道在管道的不同阶段起不同的作用。

##### 1.1.4.1 在勘察设计阶段的作用

数字管道在勘查设计阶段的主要任务是利用卫星遥感与数字摄影测量技术进行选线,获取管线两侧的沿线四维数据,并应用 GIS 与 GPS 初步建立起包括管道沿线地形、环境、人口、经济等内容的管道信息管理系统。数字管道的作用包括以下几个方面。

(1) 遥感图像处理系统:能够处理、分析并显示卫星遥感多光谱数据、高光谱数据和雷达数据;通过对卫星遥感数据的解译,获取管线经过区域内可供线路方案比选使用的自然环境、地理、地质等现势资料,在宏观上为管道选线提供科学依据。

(2) 数字摄影测量处理系统:数字摄影测量的成果为管道选线工程设计提供了基础资料;与卫星遥感相比,航测数据比例尺大,分辨率高,细部表现明显,在选线中起到了重要作用。

(3) 数字管道可研系统:集成遥感图像解译数据和数字摄影测量的成果数据以及人口数据、环境数据、经济数据等地理信息,通过对各种数据的叠加和分析估算项目的经济效益,对线路进行总体规划。

(4) 地质测量信息系统:为管线选线提供绘制的管道沿线地质、测量和水文等图纸和属性数据。

(5) 管线设计 CAD 系统:选线方案确定后,对管道以及配套设施(如分输站、阀门)等进行施工图纸设计。

(6) 通信设计系统:对通信设施及信息传输网络进行设计。

(7) 地理信息系统:融合计算机图形和数据库于一体,用来存储和处理空间信息的高新技术,把地理位置和相关属性有机地结合起来,根据用户的需要将空间信息及其属性信息准确、真实地输出给用户,满足数字管道建设对空间信息的要求,借助其独有的空间分析功能和可视化表达功能进行各种辅助决策。

#### 1.1.4.2 在工程建设阶段的作用

数字管道可提供多种互联网信息服务,如管道建设者可以通过互联网查看不同比例管道及其沿线周边环境的直观信息,也可查看某一天、某一道工序环节的进度,甚至每道焊口的焊工信息、无损检测影像、焊工档案、焊口的坐标值以及埋深等基本信息。

数字管道在工程建设阶段的作用包括3个方面。

- (1) GPS数据采集系统:采集施工过程中的管道大地坐标数据。
- (2) 测量管理信息系统:对施工过程中的测量数据进行采集、计算、图形绘制和报表输出。
- (3) 勘察施工管理系统:对施工过程中的施工数据、永久性数据以及资料进行采集、生成、审核、上报与管理。

#### 1.1.4.3 在项目运营管理阶段的作用

数字管道在项目运营管理阶段的作用包括以下几个方面。

- (1) 生产运营管理系统:进行企业人力资源管理、业务分析,对客户关系、市场营销、生产调度等进行管理。
- (2) SCADA系统:实现对管道运行全自动控制和调度作业。
- (3) 设备更新维护系统:对故障设置进行记录,并对数据库中数据进行更新。
- (4) 管道风险管理信息系统:对管道安全进行实时监控、预测和报警,对管道安全风险和腐蚀进行评估。

### 1.1.5 数字管道的目的与意义

#### 1.1.5.1 数字管道建设的目的

##### 1) 实现管道建设、运营全周期的数字化管理

由于数字管道的数据来自自控、通信、线路、工艺管道等专业,其系统须与整个建设项目同步设计、同步建设,因此从管道建设初期数字管道就应发挥作用。管道数据中心管理管道各阶段的数据及它们之间的关系,使得管道建设到运营的数据具有可追溯性和可继承性。同时应用系统为不同阶段的管道业务需求提供数据和功能服务。

##### 2) 实现信息的有序采集、传输

利用数字管道准确、及时采集、传输管道建设及运营过程中每天产生的数据和信息供管理者使用。

### 3) 实现信息的全面覆盖

数字管道的信息采集处理及应用范围须覆盖整个管道行业的各项业务,满足各岗位管理需求。

### 4) 实现数据的统一管理

数字管道的数据统一存储管理并提供数据服务。各单位、部门通过各类信息系统及数据服务机制,经计算机网络调用业务工作所需的数据。

### 5) 实现数据的安全共享

数据的安全共享包含两方面内容:一方面是可以随时访问自己工作所需的数据;另一方面是应该保证数据共享访问的安全性,不能访问的数据对用户来说是不可见的。

### 6) 实现信息化建设标准的统一

数字管道建设在统一的标准规范基础上进行,这样才能降低信息化建设由于分步实施、不同部门实施带来的差异,降低投资的不可继承性。统一标准包括业务标准的统一、技术平台标准的统一、数据编码标准的统一、信息技术标准规范的统一和管理规范的统一等。

### 7) 实现跨专业、跨部门协同工作

数字管道的建设使用将打破管道公司各个专业、部门、子公司之间的界限,加强它们之间的联系,使不同的专业、部门协同工作,提高效率,共同完成更艰巨的任务。

### 8) 实现管道信息业务的集成

管道信息业务的集成不是简单地将软、硬件平台,网络设备,应用软件等连通,而是在此基础上将系统组成一个性能优良的企业信息系统。管道信息业务的集成也不是简单地添置设备和接口,进而把分散的应用系统整合起来,而是要建立企业规范化的信息资源,使信息资源更具实时性和共享性。

## 1.1.5.2 数字管道的意义

### 1) 优化运营效率,降低运营成本

可以利用数字管道系统编排最优的输运计划,提高管道输运效率;通过计划的自动化与集中化提高工作效率;通过信息系统实现运营管理自动化,减少人工工作量,提高运营效率;通过运行方案的模拟优化降低管道的能耗、物耗,降低运营成本。

### 2) 加强设备运行监控,保障生产运行安全

数字管道提供实时的数据监控接口,通过对管道运行设备的实时监控了解设备的状态,根据设备运行要求制订出科学合理的维护与维修计划,降低维护成本;通过制订设备的预防及预测性维修计划保证设备的运行安全,延长其使用寿命;通过严格的采购管理流程保证合理的备品备件,减少设备资金的占用,提高资金的使用效率。