

# 数字管道技术在川渝地区的应用

李 晶

(中国石油西南油气田分公司输气管理处, 四川 成都 610213)

**摘 要:** 叙述了数字管道的概念、组成、特点、作用和基本架构, 分析了数字管道技术在川渝地区应用的现状和存在问题, 提出了如何在川渝地区实现数字管道的构想。

**关键词:** 数字管道; 川渝地区; 遥感系统 RS; 全球定位系统 GPS; SCADA 系统

**文章编号:** 1006-5539(2008)04-0009-03

**文献标识码:** A

随着中石油地理信息系统规划(A4项目)的提出, 川渝地区长输管道事业的快速发展, 对管道的勘察、设计、施工、管理等方面都提出了更高的要求, 数字管道技术作为信息时代和高科技有效结合的产物, 必将成为解决以上问题的有效途径。近两年来, 西南油气田分公司分批次对所辖范围内的在役输油气管线和途经的站场进行管线位置和带状图的测绘, 计划建立以 ArcGIS 为平台的管道管理系统, 最终实现所辖干线和站场的全面信息化、数字化管理。新建管线、站场均要求进行常规测绘, 提供数字化数据。2007年初, 川渝地区第一条“数字管道”北内环的开工建设, 也标志着数字管道技术在川渝地区的应用有了进一步的深入。

## 1 数字管道概况

### 1.1 概念及组成

数字管道即利用 4S(全球定位系统 GPS 数据收集系统 DCS 遥感系统 RS 和地理信息系统 GIS) 技术、计算机网络和多媒体、现代通信等高科技手段, 将真实管道以地理位置及其相关关系为基础而组成数字化的信息框架, 并在该框架内嵌入人们所能获得的信息体系, 在可视化条件下为技术人员和管理人员提供支持和服务的综合型信息系统<sup>[1~3]</sup>。

数字管道包含了管道勘察设计系统、管道建设项目管理系统、管道运营管理系统三部分, 其核心是

建立完善的管道信息数据库并及时更新<sup>[4]</sup>。管道信息数据库中应包括管道沿线的 4D 产品(数字地形图 DLG 数字高程模型 DEM 数字正射影像 DCM 数字栅格图 DRG)、勘察设计资料、竣工资料、工艺及运行数据、沿线自然灾害信息、社会经济信息等管道及其周边自然和人文信息。

### 1.2 特点及作用

近年来, 数字管道作为“数字地球”概念在管道业的引申, 已经成为提高管道勘察设计、建设项目管理、运营管理等方面技术水平的有效途径和发展趋势。

数字管道主要特点为:

- 空间性、数字性、整体性的融合统一;
- 海量数据是数字管道最基本和最重要的组成部分;
- 可视化和虚拟现实技术的充分利用。

数字管道主要作用为:

- 可实现跨地域协同工作, 紧密连接生产、经营、管理的各个环节;
- 实现了管道生命周期所有相关数据(包括管道及其周边)的数字化管理, 并最大限度实现了数据共享。有助于管道的管理、建设、环境保护和自然灾害的预防;
- 形成集勘察—设计—工程—集输为一体的油田信息系统, 解决了现阶段管道企业多个信息系统、管理平台、数据库的一体化难题;

收稿日期: 2007-09-17

作者简介: 李 晶(1975-), 女, 重庆铜梁人, 工程师, 1997年毕业于西南石油大学, 主要从事油气储运与计算机应用等方面研究。电话: (028)85601571。

。可带动信息化建设的发展,促进资源整合,增强企业竞争力。

### 1.3 数字管道基本架构

数字管道基本架构可简化分为三个层次,分别为基础层、中间层和应用层。如图 1 所示,基础层由计算机网络、基础地理信息、管道生产数据、管道经营管理数据等组成。中间层包括标准体系、数据存储体系、安全体系以及专业数据库和空间数据仓库。应用层是各种管道业务应用工具的集成,具体包括仿真系统、完整性管理、应急指挥、设备维护、巡检管理、安全模拟预测等高层次应用。

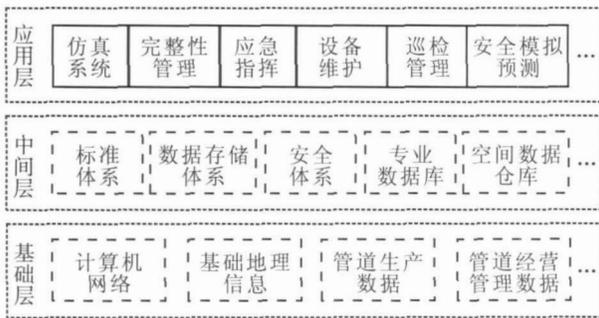


图 1 数字管道基本架构

在本数字管道基本架构中,基础层为数字管道提供信息载体、参照系统和核心数据;中间层为信息共享、数据管理、信息安全以及各种专业化应用和服务提供支持;应用层实现各种专业化高层次应用。

## 2 数字管道技术在川渝地区的应用现状

作为国内首条“数字管道”,西气东输冀宁联络线尝试使用数字化平台进行选线、勘察设计、施工管理、竣工资料采集,基本达到了国际先进水平。川渝地区在推进管道数字化、信息化方面也进行了不懈的努力。从 2000 年首次将 GIS、GPS 技术和天然气生产管理数据相结合应用于天然气生产管理工作中,到 2007 年开始建设的川渝地区第一条“数字管道”——北内环,也积累了一些经验,取得了长足的进步。

### 2.1 GIS 的应用

近年来,主要依托科研项目,川渝地区也建立了一些局部的 GIS 对提高管理水平和促进管道技术

的发展起到了不小的作用。但局限性大、开放性不强、数据更新困难等问题也逐渐显现。

西南油气田分公司于 2005 年开始,分批对管辖范围内的输油气管线和途经的站场进行测绘。将管线、站场、管段的基本情况,探坑、桩号、检测头等基础信息进行整理;在测绘过程中进一步收集滑坡、危崖,管道两侧各 200 m 范围内建构筑物情况,穿跨越情况,露管、浮管情况,管线沿途高压线情况及地下线缆等重要信息,最终全部形成数字化的数据。测绘所有的成果也都数字化,管道、站场矢量图严格按照 ArcGIS 格式制作。为近期建立基于 GIS 的管道信息化和数字化管理系统打好了基础。

在 GIS 技术应用过程中,主要存在规范性问题。目前国内尚无完整的天然气管道方面的 GIS 规范和标准,从标书的制定、用户需求调查、系统方案的审定,到系统开发和实际应用维护这一过程,仍没有统一的、系统的、科学的标准和规范可循。因此产生许多的不确定性,造成了一定的混乱和浪费,影响了工作效率,需要在开发过程中不断磨合。

### 2.2 数字化施工管理系统的应用

北内环集输气管道工程是川渝地区天然气管网总体规划中的“两横”之一,其干线东起渠县,经广安市、岳池县、武胜县、潼南县、乐至县、遂宁市、资阳市至简阳市,线路全长 329 km,管径  $\Phi 813$  设计压力 6.3 MPa,设计输量  $1200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  管道穿越大型河流 4 次(渠江、嘉陵江、涪江、沱江),中型河流 6 次,高速公路 4 次,铁路 2 次。鉴于其重要的战略地位以及途径地区地形复杂,人口密度大等原因,该管道成为川渝地区第一条使用数字化施工管理系统的管道。

北内环数字化施工管理系统采用与冀宁联络线数字化施工管理系统相同的系统,还根据北内环实际情况进行了改进,以确保系统的成熟性和可操作性。在技术标准上与目前中油股份公司刚刚推出的《输气管道施工管理规定》(试行稿)相一致,保证了能够适应北内环数字管道建设的特定需求。

施工管理系统包含施工数据采集、竣工资料管理、综合业务管理、地理信息系统接口等几个部分。数据采集子系统按专业分为线路工程、穿跨越工程、伴行路工程、水工保护工程、阴极保护工程、通信工程、站场工程、阀室工程等,分别提供数据填报流转、进度管理与查询统计、系统管理等子模块。综合业

务管理子系统包括文档管理、采办管理、物资调拨管理、设计变更管理、HSE管理、图片管理、办公文档管理等。地理信息系统接口为施工数据可视化和质量控制提供支持。系统基于 workflow 平台, 能满足录入、审核、批准发布、查询浏览等协同工作需求。系统与文档管理系统、地理信息系统建立了接口, 数据集中存储、统一质量规范。该系统主体功能均采用 B/S 结构, 同时为了适应工程现场的实际条件, 也提供独立运行的数据采集填报子系统, 可以在缺乏网络条件的情况下进行离线填报, 然后上载数据。

现阶段, 数字化施工管理系统除存在现场施工数据填报的及时性有待提高之外, 一切进展顺利。但笔者认为在部分技术标准问题上, 还存在和即将建立的西南油气田分公司统一的管道信息化和数字化管理系统不统一, 缺乏沟通和统一规划等问题。例如: 施工管理系统的工程测量技术要求中规定, 平面控制系统采用“1954北京坐标系”, 高程控制系统采用“1956黄海高程系”, 而西南油气田分公司最新分批进行测绘的管道, 平面控制系统采用“1980西安坐标系”, 高程控制系统采用“1985国家高程基准”。

### 2.3 自动化与控制技术的应用

川渝地区干线输气管网主要由输气管理处负责管理, 目前, 在输气管理处所辖 244 个站场及阀室(井)中, 能够实现将站场或阀室(井)的各种生产数据实时传送的只有 SCADA 系统一期建设工程覆盖的 23 个输配气站场, 正在进行的 SCADA 系统二期扩展建设工程将能再覆盖 23 个输配气站场。新建管道如北内环、南干线西段都采用 SCADA 系统进行远程数据采集和监控, 实现了无人操作、无人值守。

但是, 在目前输气管网严峻的超负荷运行形势下, 对大多数站场的生产运行动态无法实时监控, 伴随的安全隐患也难以解决。普及、完善的 SCADA 自动化控制系统是数字管道建设过程中一个重要的步骤, 是数字管道技术的重要组成部分, 也是最终实现数字管道的保障。

根据中石油建设光纤通信专网的规划, 川渝地区新建管道都采用光通信为主用通信, 管道中随管道的敷设同沟埋设了用于穿放光缆的硅芯管。使管道通信的速度、可靠性大大提高, 为管道安全平稳生产提供了可靠保障, 也为将来的数字管道建设打下了基础。

## 3 川渝地区数字管道构想

近年来, 川渝地区天然气开发和利用进入快速发展时期, 所形成的环形管网担负着川渝地区、云贵部分地区及两湖地区的天然气输送任务。但该管网具有老管线多、地形复杂、沿线人口密集等特点, 难以满足川渝地区发展以及安全生产的需要。《川渝地区天然气管网调整改造总体规划》计划在“十一五”期间重点新建“两横、两纵”等 14 项工程。在这大规模改造的过程中, 如何合理、有序地将数字管道技术用于川渝管网, 是需要进行持续探讨的难题。

现阶段要逐步将数字管道技术应用于川渝地区, 主要应从以下几个方面着手。

### 3.1 数据规范化问题

管道企业内专业众多, 同一专业内的数据种类也非常多, 同一数据经常被不同专业使用, 还存在不同专业、部门使用同样数据时采用不同标准等问题。川渝地区正处于大规模改造和新建管道的阶段, 迫切需要在收集基础数据方面建立相应的规范, 按照此规范收集进行改造和新建管道的基础数据, 避免数据分类混乱、准确性差、部分重要数据未能及时采集等情况的发生。为下一步建设数字管道打下坚实的基础。

### 3.2 尽快建立 GIS 管理平台

GIS 技术相对成熟, 有条件较快地引入川渝地区, 作为加快数字管道技术应用的先锋。现在市场上有大量成熟的地理信息系统软件, 可从下述几个方面衡量选用: a 软件的适应性与完备性; b 与硬件的兼容性; c 与其它软件的接口能力; d 模型化能力; e 二次开发能力; f 软件界面的友好性等。ESRI 公司的 ArcGIS 系列由于全面整合了 GIS 与数据库、软件工程、人工智能、网络技术及其它多方面的计算机主流技术, 具有可伸缩扩展的体系结构、海量空间数据管理功能、技术先进性与开放性、功能强大、界面友好、操作简便等优点, 在石油行业有广泛的应用。

### 3.3 管理层重视, 积极组织落实

数字管道的建设是一个伴随管道生命周期漫长的, 不断深入, 不断发展的过程。相对稳定的多学科

复合的人才队伍,持续的经费投入,常抓不懈的精神,大胆的尝试应用,及时的经验总结,都是构建数字管道成功的基本要素<sup>[5]</sup>。

#### 4 结束语

数字管道技术将极大地提高勘探设计水平,实现项目施工管理和运行管理体系的科学化、规范化,为管道建设提供决策支持和服务,通过数字管道技术的应用,减少对环境的破坏、人员健康的危害以及安全事故隐患,建设绿色管道,造福社会。实现管道数字化是我国管道建设、管理可持续发展的必由之路。

川渝地区顺应数字管道技术迅猛发展的趋势,借管道大规模改造、新建的契机,大力发展数字管道

技术,必将经过漫长、艰苦的努力。但这正是我们最大限度发挥信息技术的作用,顺利地实现企业业务流程的再造,降本增效、提高企业竞争力的大好时机。

#### 参考文献:

- [1] 秦光,庞红霞,梁宝利.数字化管道建设初探[J].石油规划设计,2006 17(6):1-4 8
- [2] 马素文.构建数字化管道[J].数字石油和化工,2006 (1):76-77.
- [3] 冯耀荣,陈浩,张劲军,等.油气管道工程技术进展[M].北京:石油工业出版社,2006
- [4] 孙齐.数字管道的技术及应用[J].油气储运,2005 24(4):1-2
- [5] 李剑峰,李恕中,张志樵.数字油田。油气田地面工程[M].北京:化学工业出版社,2006