四川气田数字管道建设之我见

王洪生, 刘永茜, 肖 德仁, 李 玮

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 论述了建设"四川气田数字管道"的必要性、可行性, 针对四川气田的特点提出了"四川气田数字管道"建设构想及几个值得注意的问题, 得出在四川气田建设数字管道是势在必行, 越早越好的结论。

关键词: 数字管道; 必要性; 可行性

文章编号: 1006-5539(2007)02-0001-03 文献标识码: A

1 建设数字管道的必要性

1.1 数字管道是信息革命的需要

随着人类社会步入信息时代, 有关地球科学的研究需要以信息科学为基础, 以现代技术为手段, 建立地球信息的科学体系势在必行。1998年数字地球概念提出后, 有人预测, 它可能继以计算机的发明和应用成为第一次信息革命、以信息高速公路为第二次信息革命之后的第三次信息革命[1]。数字地球的提出, 在全世界范围内掀起了一股数字化的浪潮, 在国内数字中国、数字省、数字城市等计划也相应提出, 各行各业数字化建设兴起了高潮。

1.2 数字管道是新技术发展的需要

一般认为, 数字管道是以多尺度、多种类的定向信息为基础, 按照数字地球的构想, 利用现代测绘技术(遥感 RS、全球定位系统 GPS、地理信息系统 GIS)、现代网络、虚拟现实以及数字通讯等技术, 在管道的整个生命周期内通过对沿线地形、环境、地质条件、管道设施、经济、社会、文化等方面的信息在三维地理坐标上有机整合, 构筑起数字管道, 为管道可研、勘察设计、施工和运营管理提供一个高效率的数据采集与处理工具, 一个数字化的管理和决策支持系统[2]。数字管道对于全面提升管道设计水平, 更新设计施工及管道运营管理理念, 建设高效优质工程, 提高国际竞争力, 具有非常积极的作用。2003年 9月, 在石油天然气管道建设领域提出了建设数字管道的构想, 2004年中国石油天然气集团公司将数字管道确定为新技术发展的重点项目。

1.3 现阶段管道建设存在的问题

目前, 我国油气管道干线运输网长度已经超过 3万公里, 加上支线, 达 5万多公里。四川气田的输气管道也长达数千公里。随着管道建设规模的不断扩大, 四川气田上千公里的旧有管道需要更新换代, 传统勘察设计、施工及运营管理方法已经不能满足管道建设和运营管理的需要。

在勘察设计阶段, 勘察设计主要使用的 1∶5万、1∶1万地形图大部分都是 20世纪 70年代或 80年代、有些甚至是 50、60年代的产品; 地质资料有些也相当陈旧, 对于地质灾害分析、地质解释、河流演变、山体变化、地震断裂等现势性不强, 这样使得所确定的线路走向难以达到最优化。同时由于选线、定线、测量、勘察野外作业周期长、成本高、效率低, 难以适应管道建设的工期要求, 也难以满足对数据快速获取、更新的需求。另一方面, 随着国民经济的快速发展, 管道的口径越来越大, 要求越来越高, 传统作法已难以满足管道建设和经营管理的需要。

在施工建设阶段, 缺乏各类数据的收集、整理, 数据的完整性, 交换性差; 尤其是施工后竣工图的测绘往往是在设计提供的图件上稍作修改完成, 各类

收稿日期: 2006-04-20

作者简介: 王洪生(1947-), 男, 重庆云阳人, 高级工程师, 学士, 长期从事油气管道工程测量工作及研究。电话: (028) 86014461

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

信息基本反映不出来，这对管道的运行和管理明显造成不便。

在运营管理阶段，由于设计施工提供的信息数据不详尽，给建成管道的正常运行和日常维护、管理带来很大困难，尤其是对施工重点部位不能有效地跟踪和定期检查、维护。紧急情况下的应变能力差，当险情发生时，难以及时提供最新的、准确的详尽信息。

总的来说，传统的管道建设在勘察、设计、施工过程中采用的技术手段、工作流程、成果资料无法满足未来管道运营管理的需要，管理水平难以提高。

1.4 数字管道明显的优势

在可行性研究及初步设计阶段实现数字选线。由遥感影像和航测资料提供地形人文、地质、交通、水系、农作物及植被等丰富的信息，构建数字高程模型和三维立体景观，可以方便形象地设计各种方案供领导决策，最后选出经济合理的最佳线路，确定最合理的管径，布设最恰当的站场、阀室。

在施工建设阶段，借助各类信息资料合理地进行布署、调遣队伍和机具，运送管材，进行科学分工，在此阶段逐步增加数字管道的信息，如施工进度、管材、管子各焊口的位置、施工质量、竣工回填后的地形地物的变化等等。

在运营管理阶段，可以实现动态跟踪，掌握管道运营的瞬时状况。一旦发现故障可实现故障点定位、模糊查询、网络分析、迅速准确地圈定突发性破坏事件所波及的区域和源头，及时制定维修方案，以保证正常供气。

2 建设数字管道的可行性

2.1 国内外数字管道现状

在国外，美国 BUCKEYE 管道公司、管道安全局，意大利 SNAM 公司等，都已成熟地运用 GIS技术建立了完整的管道地理信息系统，在网上发布、销售管道的图形和相关数据。

在国内，西气东输管道工程及京沈大输气管道工程可研工作都利用了卫星遥感技术；冀宁联络线工程、西部原油成品油管道工程都开展了数字管道的研究与实践。

2.2 数字管道关键技术基本成熟

数字管道的核心是管道信息数据库，而地理空间数据框架的构建则是核心的基础。

测绘部门紧紧依靠科技进步，加快发展信息化测绘技术，全面建成了数字测绘技术体系。航空航天遥感技术、卫星定位技术、地理信息系统技术日臻成熟。数字摄影测量系统、图形图像处理系统、扫描数字化系统、存储管理系统、产品制作与应用系统、信息分发系统等已经建立。基础地理信息数据库关键技术、多级比例尺矢量、影像和数字高程模型数据的一体化管理技术难题已基本解决。卫星定位软件、地理信息管理软件和多种应用软件已开发成功。数字化测绘标准体系基本形成。

2.3 空间数据的精度已能达到数字管道建设的需要

卫星遥感影像分辨率提高。如美国的 Quick Bird空间成像分辨率可达 0.61 m，成像幅度达到 16.5×16.5 km^2，法国的 Spot 5卫星成像分辨率可达 2.5 m。用 Quick Bird影像制作的影像地图可以达到 1∶5 000地形图的精度，完全满足设计的需要。近地超轻型飞机小数码航空摄影测量的精度现也已达到大比例尺成图的精度要求。

2.4 成本降低

目前，适用性高新设备及软件的价格已大幅度降低。遥感卫星影像由于国际各公司的竞争，其价格也已达到可接受的价位。航空摄影测量由于采用数码相机，成本大幅度降低。航测制图还可做到一次投入，多次使用。这些都使得建设数字管道成本降低。

2.5 支撑平台先进

国内外已有了功能强大的软件。如国外的 ARCGIS、ERDAS、国内的 MAGIS三维可视化地理信息系统、Virtuozo全数字摄影测量系统软件等都是功能非常强大，界面十分友好，适用于二次开发及数据库管理，能与 MIS实现无缝连接并能在网上发布，实现资源共享。

2.6 有利的形势

随着信息技术的不断发展，我国的国家信息基础设施 CNII计划正在加速实施，计算科学、超数据、大规模存贮、宽带网络、系统互操作性、数据共享、卫星图像智能化处理、虚拟现实等新理论新技术正在逐步建立和完善，为数字管道的建设提供了技术支持。2004年中国石油天然气集团公司将数字管道

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

建设确定为公司新技术发展的重点项目，也为数字管道的建设提供了难得的机遇。

3　四川气田数字管道构想

3.1　四川气田管道的特点

四川气田是一个开发较早的气田，从 1961年建成我国第一条长距离天然气管道（巴 -渝线），至今长输管道已达数千公里，并已形成环状管网，最近北二环的建设也提到议事日程。总的来看，四川气田管道具有这样的特点：一是建成时间久远，如威成线已有 40年历史；二是地形复杂，大多数管道位于盆地丘陵地区，局部处于崇山峻岭中；三是管道沿线障碍物多，地理空间框架数据的采集困难；四是四川多雨多雾多阴天，航飞困难；五是管径不大，一般在 Ø325～Ø720 mm之间；六是四川气田普遍含硫，尤其是原料气管线处于高含硫高压力状态。

3.2　数字管道系统

数字管道系统包含管道勘察设计系统、管道施工建设管理系统和管道运营管理系统三个部分。其核心是管道信息数据库。管道勘察设计系统包含勘测子系统、线路选择设计子系统、阴保设计子系统、土建设计子系统、总图设计子系统、通讯设计子系统等等。各子系统所产生的包括周边的测绘、人文、地理、地质、水文、气象信息，各专业二维、三维设计图件，文件以及设备材料等信息，组成设计信息数据库。管道施工建设管理系统是一个多系统集合的复合系统，其中包括了前两个阶段产生的“竣工系统”，也包括了计算机监控和数据采集（SCADA）子系统、销售子系统、管道资源管理子系统及风险管理子系统。数字管道系统要实现这些系统间的数据交换和共享，同时还要保证子系统的信息安全。

3.3　方案编制原则

一般来说，数字管道方案应具有先进性、适用性、开放性、稳定性、安全性，符合国内外通用标准。方案要采用先进的网络技术、数据库技术、应用开发技术；要适应管理部门对信息的全面性要求；要有利于系统的推广与实施，具备可操作性、可扩展性和兼容性；要采用流行、成熟、稳定的操作系统、应用服务器、保证系统的稳定性；要在各个环节采取安全保证措施；要适合国内外通用标准，保证系统能与其他系统进行快速、顺利的信息交换。

3.4　主要功能

方案主要实现的功能：空间信息管理，即各种地物的空间位置；环境信息管理，即人文、交通、气象地质等环境信息；勘察设计资源管理，实现对勘察设计资料的整理与存储；施工管理，实现对材料设备的状况及施工进度、质量、安全等信息的管理；管道资源及风险管理，提供对管道设施的维护措施、完整性评价、抢险预案、安全评估、环境评估、自然灾害预警、实现与 SCADA系统、分析模拟系统、营销系统、综合统计信息的连接等等。

4　几点思考

随着国民经济发展的需要，油气管道建设将迎来一个新的高潮。与发达国家相比，我国的油气管线的里程、建设管理水平都有较大的差距。可以预见，数字管道时代即将来临，建设数字管道是我国油气管道建设可持续发展的必由之路。

目前，数字管道在我国石油行业尚处在起步阶段，亦有许多因素制约着数字管道的发展。在“四川气田数字管道”建设中，有些问题应该引起足够的重视。

数字管道的核心是管道信息数据库，而由测量人员完成的管道地理空间数据框架则是核心的基础。从构建框架的技术上讲，目前卫星遥感影像分辨率最高已达 0.61 m，国内外也有了许多功能强大的软件。但据笔者向有关院士、学者请教，对于地形变化大、破碎复杂且树木茂盛的地区，如黄土高原的沟、梁、峁、壑地区、起伏较大且树木繁多的山区，由卫片航片所得到的纵断面图目前还难以满足施工图设计的要求，还应辅之以地面测量予以补充完善。尤其是在成渝两地，在构建地理空间框架时可应用四川省地震局建立的“网络 GPS定位系统”，并充分应用“数字成都”、“数字重庆”等信息资源。随着技术的发展，相信会解决上述问题。另外沿管道的数字影像图 DOM及数字线划图 DLG在勘察设计阶段已经完成，管道竣工以后，还需不需要重新航飞，以获得变化后 DOM与 DLG，从技术上和经济上还可进一步商榷。

从建设单位方面考虑，要建设数字管道，虽然在勘测方面的投入可能所增大，但对后期的设计、施工、

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

运营都将带来极大的效益,从整体上看是经济的。

另外“四川气田数字管道”是“数字四川气田”的组成部分,因此,在建设“四川气田数字管道”的过程中,要充分考虑“数字四川气田”基本要求,符合其建设发展的趋势。同时要注意系统的标准化、可扩充性及兼容性,并在满足系统功能要求的基础上,始终保持先进性和实用性。

总的来讲,“四川气田数字管道”建设势在必行。建议由一个部门统抓,积极稳妥地、一步一个脚印地实施。愿“四川气田数字管道”和“数字四川气田”早日建成。

参考文献:

[1] 王洪生. 数字地球与油气田地面建设[J]. 天然气与石油, 1999, 17(1): 41-43.

[2] 王洪生, 郭成华, 贺 伟. 数字管道的兴起与发展[J]. 天然气与石油, 2005, 23(3): 9-10.

收稿日期: 2006-07-06

作者简介: 孙 骏(1975), 四川南充人, 经济师, 硕士, 主要从事炼厂生产安排和企业规划计划工作。电话: (0817) 2195299.

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net