

油气管道的数字化之旅

■ 文/侯少锋

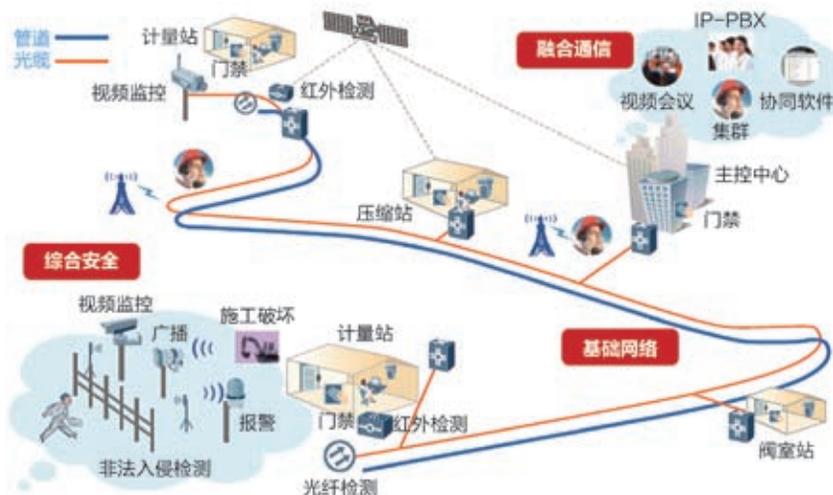
管道运输是油气运输最重要的方式之一，凭借其经济的运输成本、准确的油气输送计量、更低的运输损耗等优势日益受到油气企业的重视。目前，世界上油气管道总长度约250万公里，承载了全球100%天然气和80%以上原油的输送。

油气管道运输也是一个复杂的系统工程，管道的安全平稳运行事关上、中、下游全局的生产业务。首先，油气管道线路长、经常面临多种复杂的地理环境，传统管道管控常采用人工巡检的方式，这种方法劳动强度大、效率低、人工成本高，且只能覆盖部分主要站点和管道线路。其次，管道运输管理中经常匹配建设调度、会议、电话等办公系统，这些系统相互独立，维护成本高，沟通、决策效率低。三是管道运输面临着诸多风险，除了恶劣的自然环境带来的管道腐蚀、自然灾害等，还需要防范施工妨害、油气偷盗等人为破坏。第四，管道沿线地处偏远地区，市电难于供给生产现场，供电配电也是个难题。

通信和信息技术的快速发展为油气企业应对这些挑战提供了有效的技术手段，建设数字管道、实现管道运输信息化也成为油气企业实现长输管道的远程管控和高效运营的重要战略。ICT技术的使用可以使得各级管理人员准确掌握管道运行状态、科学合理地制定维检修计划，有效预防事故发生，加强管道的安全监控，保证管道的稳定运营。

数字管道ICT解决方案

基于长期对石油天然气行业长输管道的通信需求的分析，华为推出了石油天然气数字管道ICT解决方案。该方案针对



石油及天然气数字管道ICT解决方案总览图

长距离油气管道所处的环境恶劣，运营维护不便等特点，覆盖了基础网络、融合通信、综合安全和供电等多个方面，通过多种网络覆盖模式和多种通信手段，为油气长输管道沿线提供可靠的通信覆盖、统一融合的办公通信平台和智能的安全监控系统。其全景如图所示。

华为石油天然气数字管道ICT解决方案有如下特点：

(1) 安全可靠的网络保障：基础网络采用了光传输结合微波传输技术，保障了管道沿线通信网络全覆盖；同时提供多种保护方式保证业务可靠传输，并且利用卫星通信作为备份链路，保证即使任意单节点失效也不会导致整个网络瘫痪；

(2) 完善的站场通信设计：把传统的并相互独立的办公系统融合到一个平台，具有丰富的调度和集群功能，并且支持多终端接入、随时随地办公和开会，让交流更便利、更高效；

(3) 立体的安全防范保护：联合智

能视频监控、SCADA、非法入侵监测、泄漏检测、门禁、工业广播等多种系统和技术，帮助企业实时掌控管道运行的数据和周边的环境情况，对异常情况进行智能分析，及时响应，保障管道运输安全。

(4) 适应环境的电力供应：在偏远地区的管道沿线或站库提供轻量级的太阳能供电系统，为视频监控、SCADA、入侵检测等系统提供电力供应，避免了高成本的市电或油机供电。

安全可靠的网络保障

随着油气长输管道储运自动化与信息化的迅猛发展，基础网络需要承载的管道通信业务也越来越多。生产业务一般具有实时性强、可靠性高等特点，如SCADA、视频监控、调度等业务；而管理业务一般具有突发性强、流量大等特性，如办公OA、会议电视等业务。这些都需要建设一个高可靠、大带宽保证的基础网络承载平台。

华为数字管道基础网络方案，通过“光网+卫星”的架构设计，采用全IP化网络——管道沿线铺设主干光缆、建设光传输系统；在重要站场，如压缩机站、计量站、主控中心，除安装光传输设备外，还安装卫星通信系统作为备份链路。在主干光缆失效的情况下，重要站场之间的重要业务可及时切换到卫星链路上，如SCADA和应急电话，确保业务正常运行。两种网络无缝切换，保证在任何自然灾害影响下，均可进行全天候、全天时通信，保证数据传输万无一失。地面网络也实现了环网保护，加上系统级、设备级、单板级的端到端保护，以及50ms倒换，可靠地支撑了最重要的SCADA数据传输和日常的语音传输。

完善的站场通信设计

传统的油气企业通信系统比如视频会议、调度、电话等是相互独立建设的，它们由多个设备厂家提供，兼容和融合性差，业务难于互联互通。随着业务不断增多，系统不断扩容，也带来了运维成本的增加。华为数字管道融合通信方案帮助油气企业把这些相互独立的系统融合到一个管理平台，支持多终端融合通讯，支持数字集群，实现即时准确的消息互通，让不同办公地点、不同终端实现随时随地的信息共享，使办公更便利。

华为数字管道融合通信方案，通过在主控中心、管道沿线的压缩机站和阀室站等站库部署IP语音系统、视频会议系统、集群通信、办公协作软件eSpace等系统，这种多合一的语音业务融合系统，实现“无线、有线合一”、“行政、调度合一”、“模拟和IP电话合一”，实现融合的语音业务进行生产和办公的统一调度指挥，同时也可以和运营商网络的互联互通。此外，华为提供的多媒体宽带集群基于先进的4G网络技术，不但可以支持语音功能，还可提供视频对讲、数据采集和下载功能，满足管道沿线巡

检、维修和紧急事件等协作的需求。

立体的安全防范保护

油气长输作业系统是由输送管道及输油气站的罐区、泵房、阀组及监测仪表、控制设备等系统组成的大型、综合性系统，并且其中的油气输送管道分布广、线路长、所处环境复杂，仅仅依靠管道安全管理人员的人工巡查无法有效保障管道输送安全性和稳定性，更不能对很多人对管道破坏的风险进行预防。因此，建立安全可靠的综合安全系统是实现管道安全运营的必要前提。

华为数字管道综合安全方案由智能视频监控（IVS）、SCADA、入侵检测（IDS）、泄漏检测（DTS）、门禁和工业广播等系统组成，实现了对管线和站场的立体安防保护。其中视频监控采用了高清的、夜视的工业级摄像头，可以实现全天候的实时监控，另外IVS平台拥有强大的智能分析、存储能力，可以减少人工投入和存储成本。值得一提的是，华为的IVS系统可以和业界的SCADA、IDS、泄漏检测、GIS等系统实现智能的报警联动，实现快速的事发现场定位和位置浏览等功能。

适应环境的电力供应

油气管道地处偏远，沿线的视频监控、SCADA、入侵检测等系统需要电力供应，市电到现场成本太高，油机发电运营成本也很高。

针对油气管道的特殊场景，华为提供了轻量级的太阳能供电解决方案，为沿线的视频监控等通信设备提供电力供应。该供电系统采用的控制器耐高温超过60℃，并且转化效率高达96%，保证至少3天的备电时间。同时系统支持远程监控和管理，大大降低了OPEX。

实践经验和总结

华为数字管道解决方案从管道运输

线路长、环境复杂的特点出发，利用多种先进通信和信息技术，帮助油气企业实现生产信息实时、高速、可靠的传递，提升协作效率和决策效率，大大降低了系统维护的人力和资金成本，有效保障了管道运输安全。并且华为在油气数字管道的建设中积累了丰富的实践经验，最为典型的的就是中哈天然气管道的项目。

中哈天然气传输管道是世界上距离最长、等级最高的天然气传输管道，在该项目中，华为提出了一套端到端的信息化解决方案，基于一网覆盖、全面感知、融合通信、简易操作，综合安全、多重保护的理念，提供了光传输系统、电话系统、视频监控系统、无线集群通信系统、视频会议系统、短波无线系统、数据通信系统等，满足了管道沿线通信覆盖、生产通信、综合安全和电力供应的需求，实现了管道的全程管控，通过多种传输手段相结合的方式保证全面的通信覆盖和随时随地的接入需求。AGP(Asia Gas Pipeline公司)副总经理常大海表示：“目前，站场的远程控制和通信已经建立起来了，现在我们能够和北京直接进行数据传输，可以说，远在四五千里外的北京能够直接监控我们管道的情况。”实时采集网络运行参数，及时了解管道运营状况，提前预防故障发生；同时，可通过短信、Email、声光等各种方式接收告警，以便进行故障快速排查及快速决策，大大降低管理运营的风险，为传输管道的安全、稳定、高效运行提供可靠的保障，真正实现这一能源大动脉的数字化管理。

在未来，管道的数字化将向智能化迈进，深度融合工业化、自动化、通信和信息化等先进技术，无人值守、远程监控和技术指导、业务智能分析等将进一步促进油气业务的流程优化和运营变革。☛

作者单位：华为能源行业解决方案部