

“数字管道” ICT 发展趋势

作者：蒋欲芳

目前，世界管道总长度约230万公里，已超过了世界铁路总里程。凭借经济的运输成本，准确的油气输送计量，更低的运输损耗等优势，其承载了全球100%天然气和80%以上原油的输送，成为油气运输的主要方式。2000-2010年，全球平均每年建设油气输送管道约3万公里，投资超过180亿美元，持续每年约7%的增长。

油气管道企业属于资产密集性企业，管道、设备资产的安全平稳运行事关上、中、下游全局的生产业务。在业务需求不断细分的推动下，面向腐蚀防护、泄漏监测、预防性维护维修、基于风险的完整性管理等业务的信息系统陆续开发成功，如管道光纤预警系统、泄漏监测系统、完整性管理系统、视频监控系统等。这些系统为各级管理人员准确把握管道运行动态，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提供了必要的技术手段。石油管道管理系统也向着“数字化”“智能化”目标进行建设与完善。

通信系统作为“数字管道”的业务保障与承载系统，也需要适应业务发展，利用新的ICT技术手段进行不断地完善和优化。

油气管道通信系统的发展回顾

管道通信系统作为管道系统调度管理和SCADA系统的重要信息通道，由于输油管道距离长，分布广，沿途通信基础条件差，稀路由，数据流向变化大，信号传输要求质量高，可靠性，高实时强等特点，通信系统一直随着通信技术的发展而不断更新和优化。通信业务从最初的单一语音业务，发展到目前涵盖语音、数据和图像等，因此对管道通信提出了更高的要求。我们简单回顾管道通信系统的数据、语音、视频业务发展历程，来展望“数字管道”ICT建设的趋势。

数据业务的发展

早期的石油管道系统管理，采用通用的指示仪表，主要设备的控制(如阀门的开、关；输油泵的启、停等)均由手动控制，需要输油管线维护工人通过巡视记录主要参数(如温度、压力、流量等)，上报中控室并接收其指令对油气输送进行管理和控制。80年代末，计算机硬件、软件、特别是网络、通信技术的发展，SCADA，PLC，DCS等各类

自动化系统获得了广泛应用。通过其实时掌握管网的运行数据,进行科学分析处理,提供优化决策,不仅能合理分配能源,同时也得到可观的经济回报,因此以SCADA为主的自动控制系统的建设和完善已成为油气输运公司提升业务运营管理的共识。管线自动化系统的建设,还必须要建设配套的通信接入及传输网络以配合自动化数据的采集,与中控室与各站场之间的数据传输。因此,油气输送管道信息化建设必须要同步建设管道SCADA系统和通信系统。SCADA的数据业务容量并不大,但是对安全性和低时延要求非常高,不仅全套系统会设计为设备冗余,对网络安全也提出极高的要求。

语音业务的发展

中控室与管道沿线站场、站场与站场间、站场与当地的语音通信,是保障管道运营安全尤其是遇难抢险的必要保障。低时延和高语音质量的要求,使得管道语音通信一直不断更新最新通信技术,经历了电报,电话,无线短波对讲机,卫星电话,手机,专网集群的发展。为满足日常行政电话沟通和传统调度需求,早期建设的管道沿线站场有满足生产调度的调度电话,及满足日常办公生活的行政电话。为保障运营安全与事故的事后调查分析,通常会建设相对独立的行政交换系统与调度交换系统。随着业务IP化带来的传输平台IP化,及VoIP技术的发展,传统基于TDM的PBX也被业务功能丰富IP-PBX/统一通信系统UC(Unified Communication)所逐步替代。通过使用UC等的个人通信系统,使得工作人员从单一的话音沟通,发展到同一时间实现语音、影像和文件共享的统一通信方式,有力地保障了沟通的时效性和准确性。对于偏远地区,油气管线自有通信系统或运营商移动网络不能覆盖的地方,VHF对讲和卫星电话仍然以其无地理位置限制而普遍使用。同时油气设施建设和维护期间的移动性和高安全性要求,基于语音业务的专网集群调度如摩托罗拉的Tetra一直占有主导地位。随着3G通信技术的成熟应用,3G集群技术的不断成熟,完善的话音加密机制和高带宽的无线数据传输技术,以及三防终端的批量生产使得3G专网集群更符合新时期油气管道安全运营的要求,将带来大量需求和快速发展。

视频业务的发展

油气行业的视频监控需求分两种,一是工业电视系统(CCTV),主要应用在生产环节;二是综合安防系统,主要用于园区安保监控。为保障油气管线的安全运营,管道沿线每隔几十公里就会设置一个站场阀室,一般地处偏远。为保障工作人员安全,都部署有传统闭路电视起到安防作用,而在生产作业的阀室,计量室,压缩站,泵站内,随

随着管道沿线通信技术的完善，网络带宽的提升，近十年开始安装CCTV，以提高系统操作的可视性和安全性。对于安全环境较差的国家，甚至需要激光或红外夜视摄像头等沿着管道沿线进行全面部署，以提高防止偷盗油和恶意破坏时间的安防等级。油气管道公司不仅在新建管道项目中部署视频监控系统，同时对早期建设的管道工程也加装监控系统。为支持超远距离图像传输，远程应急指挥和高层管理人员视察提供现场图像，原有的模拟视频监控系统，也被数字视频监控系统所取代。数字化，IP化和图像高清是油气管线视频系统的核心诉求。

为满足以上不断发展的业务需求，在80年代中期，光纤通信作为稳定可靠的长距离传输手段得到了青睐，并逐步替代了微波作为管道通信长距离传输的首选。光纤通信设备也从早期的“准同步数字系统”PDH，被具有完善网络保护机制“同步数字系统”SDH传输设备所逐步替代。90年代初，随着网络IP化的逐步兴起，SDH传输系统又被能很好解决TDM/IP/ATM多业务混合传输的MSTP所替代。近10多年来，石油工业作为各国的战略工业，在新时期的安全形势下越来越被重视，视频技术作为进一步精细化管理的手段被油气管道广泛使用，因此传输高带宽的要求让DWDM这类大容量，长距离传输方案逐步得到使用。

MSTP/DWDM等光通信系统能很好地解决各站场之间的干线传输和业务调度，但其业务接口种类少成本高，就不适宜配合场景复杂的站场SCADA系统的数据采集和传输。站场的数据采集传感器、仪器和阀门的控制器种类繁多，与SCADA系统对接的接口种类、数据标准、传输线缆各不相同，因此需要一个能提供灵活接入的接入传输平台起到业务收集、复用的作用。因此，PCM（多路复用设备）作为综合接入设备，仍在油气管道通信中被广泛配套使用。

从油气管线通信系统的发展回顾来看，通信系统由小到大，手段从单一到多样化，但核心目的就是保障油气输送业务的运营安全，高效和成本最优。以下简单归纳了管道通信系统各阶段发展的情况：

阶段	语音	数据	视频
起步，60-80年代	人工转接电话	非远程仪表，手工抄录	无

发展, 80-90年代	卫星电话, 手机, 对讲机, 场站固话, 2G集群	局域网接入, 卫星, 微波传输, PCM, PDH/SDH	模拟视频, 本地安防, 不可远程传输
成熟, 90年代末至今	IP语音, 个人统一通信, 传统链路备份, 3G集群	光纤通信, PCM, Router, MSTP/DWDM, 卫星、微波作为光纤备份链路	IP视频, 高清、夜视需求, 需要大带宽, 大存储

“数字管道” ICT发展趋势

回顾近几十年来油气管道发展的历程, 结合ICT技术的发展趋势和油气管道产业的特点, 今后“数字管道”所需的ICT基础通信建设将具有以下特点。

网络融合, 通信融合

腐蚀防护、泄漏监测、完整性管理等多业务的信息系统和终端设备让管道沿线网络连接的主体越来越多, 承载的内容和信息也越来越多。管道语音、视频和数据多业务的统一融合, 有线和无线网络融合等诸多方面, 将使得网络平台向融合统一的方向发展。随着网络IP化趋势的发展, “数字管道”的语音, 视频, 数据逐步IP化也为网络融合带来了可能。同时现有通信手段多种多样, 需要融合的统一通信平台使多种终端互联互通, 最快将重要信息传递到相关领导和决策人员。

投资保护与协作

油气管线已有的通信网络和通信系统中, 各设备不断更新换代, 需要网络设备和系统平台具有良好的开放性, 最大进行资源利旧, 保护客户现有投资。例如自动化系统设备及仪器仪表的接口、协议多样性和复杂性, 要求网络接入设备必须同时具备TDM, IP, ATM等多业务接入能力, 且能够对已经铺设的铜线, 双绞线资源利用最大化。因此, 网络的骨干层的“IP+光”网络仍将与接入层的“多业务+铜线/双绞线”长期共存, 相互协作。

整网可靠性

由于管道关系油气安全，高安全要求的业务也带来了通信系统的高可靠性要求。尽管有卫星微波链路作为备份，对承载多种业务的主干IP+光网络仍需要能够提高其可靠性。虽然IP网络的安全机制也在不断完善，但在光纤中断的情况下，其业务生存性还有一定的局限性。通信业界MSTP基于SDH的环网保护技术与ASON自愈保护技术提供网络级的保护机制，特别是ASON支持多种保护恢复方式，每种保护恢复方式具有不同的倒换时间指标，因此可以很好地匹配IP网的各种生存性策略，满足上层IP网络不同的业务性能和保护恢复时间需求。因此，引入SDH和ASON的传送网保护，已成为保证IP网的服务质量和安全可靠性的必备武器。

紧贴以上管道通信系统的发展趋势，为客户提供端到端的ICT解决方案，利用“IP+光”的扁平化架构融合网络平台，利用SDH环网保护与ASON自愈保护技术辅助“IP+光”网络可靠承载多种业务，提供统一通信互通多种通信方式，提高工作协同效率，并集成现有多种应用和终端，最大的保护现有投资，使得客户能够在管道运营中实时掌握了解管道状态，平稳调整油气输送调度，及时防止管道偷盗现象和泄漏危险，将真正辅助客户实现数字管道的建设。