

“无限”业务，一网承载

--LTE技术在油田生产的应用

华为企业业务Marketing与解决方案营销运作部 邓伟强/侯少峰

引言

对于油气企业来说，易开采的石油和天然气资源日益减少，需要寻找其它较难开采的油气资源，包括未开辟的恶劣环境中的石油与天然气，例如荒漠、深海和政治动荡地区，勘探、开采、生产维护的难度和成本越来越高。生产自动化与遥控、现场无人值守、全方位的安全监控和智能管理等，已经成为油气田开发和生产的趋势。这些智能业务需要通信系统有更高的带宽和更广泛的移动性，承载语音、数据和视频等多媒体服务。LTE技术是能适应这种趋势的一种选择。

油田业务分析

1. 远程的生产数据采集和生产控制

在油田生产过程中，生产数据需要及时的采集，存储到控制中心、数据中心以备业务分析，实现生产优化和提高采收率。生产区域的油井很有多种类型，包括抽油井、螺杆泵井、电泵井、自喷井等，不同的井型采集的数据不尽相同，例如，抽油机井需要采集电压、电流、载荷、位移、井口温度等生产参数，而螺杆泵井需要采集电压、电流、转速等生产参数，等等。

站库也需要采集生产数据，配注间需要采集电压、油压、温度、电机电流等生产参数；注水井需要采集电压、温度、电机电流等生产参数；计量站需要采集液位、压力、温度、流量等生产参数；中转站需要采集液位、温度、压力、泵机的电流、电压等生产参数。

通过对油井和站库数据的实时采集，及时掌握油井的工作状况，随时跟踪刚作业井或生产异常井的各项参数，采集回来的数据通过石油工程领域的专家分析，及时的决策。

在某些紧急情况下，需要做到及时的生产现场设备的远程控制，比如抽油井的启动和停止、阀门的开关和调节，避免漏失、间歇出油、断脱等故障造成无功

运作,减少油气产量。这些生产数据的采集和对设备的控制需要一种及时、可靠、灵活易用的通信手段进行传递。

2. 生产调度指挥

油气田开发业务复杂,油井和管道巡检、现场设备维修、故障定位、现场作业、紧急营救等很多生产业务需要团队共同协作才能顺利完成,集群通信系统是必不可少的,日常生产通信需要提供单独呼叫、群组呼叫、广播呼叫、调度台、呼叫控制、话权控制等功能,提高生产协作的效率。

3. 生产安全

油气生产作业现场分布广、所处环境偏远、地形复杂,仅仅依靠安全管理人员的人工巡查无法有效保障生产的安全性和稳定性,更不能对很多人为破坏的风险进行实时预防。因此,建立安全可靠的监控系统是实现稳定运营的必要前提。在油气井生产现场、管道沿线、路口以及厂房等关键区域需要安装监控系统监视周边环境并及时预警,防止非法人员入侵和破坏生产设备,造成财产损失。

油田网络现状

1. 有线通讯网

目前,有些比较落后的油田还采用人工抄表的方式,部分油田开始实现了自动化,实现了自动抄表,网络上有些使用了有线的方式如以太、光纤网,有些采用了无线的方式,如Wi-Fi、GSM、UMTS等网络。

随着通信技术的发展,有线逐渐将被无线所取代。这是因为,油气田一般跨度面积大,以中国最大的陆上大庆油田来说,由48个规模不等的油气田组成,面积约6000平方公里;而海上油田Dalia距离安哥拉的海岸线为135公里,覆盖面积超过200平方公里。在这样广阔的区域,部署有线网络的物料和人工费用成本是超乎想象的,在国外还需要考虑拥有土地所有权的业主的许可。另外,有线网络还存着很多的局限性,在陆上传统油田,通信设备用很多线缆连接,到处都是数据线和电力线,对油气生产和作业也带来影响和障碍,还存在信号线易遭破坏和作业过程中人为损坏的风险,而且后续的通信系统的维护量也很大。在海上油田,

环境多变，气候恶劣，经常出现狂风大浪，为保证海上驻停油轮与运油船只之间的安全生产，需要将缆绳拉力、储油仓温度、输油量等有关数据从驻停油轮实时传递到运油船。由于运油船只是随机停靠的，加之海上环境对线路的架设、设备的安装等都存在着严重的制约，因此有线网络对生产的影响越来越明显。

2. 无线通讯网

无线网络彻底改变了这种局面，目前，油田客户希望以最小的成本优化运营流程、提高运营效率，再加上现在员工对移动办公的需求越来越强烈。很多油气田客户都在建设自己的无线宽带网络，如GPRS、CDMA、卫星、微波等无线方式，在GPRS、CDMA网络覆盖不到的地方，多用数传电台或Wi-Fi实现。通过无线数据传输，可以避免施工埋线、线缆老化等问题，而且系统安装维护简单、使用方便、运行安全。

但是，目前大部分无线网络已经不能满足油田业务的发展需求。油田出于安全生产和降低成本的考虑，以前会投入大量的人力实现油井和管道的巡检，现在随着ICT技术在油田的广泛应用，大量的视频监控系统代替了人工巡检来实现油田的安全监控，但是视频业务的大数据量对无线网络的带宽提出了很高的挑战，一个标清的视频流就需要大约1.5Mbps的带宽需求，现有的GSM/UMTS网络根本无法满足。因此，面向油气田安全生产的业务迫切需要一种新的无线技术，除了能够支撑行业的特色应用，比如语音集群通信、远程数据采集及控制，还必须具备超高带宽和超远距离覆盖能力，在此为难之际，LTE粉墨登场。

LTE 应对挑战

LTE作为一种新型的无线网络技术，以长距离、高带宽、低延迟等特性越来越受到运营商和油田用户的青睐。

1. 长距离覆盖大面积油田

一般来说，油田的油井数量多，少则几十口，多则几千口，采油、油气集输、供电、供水等区域跨度大，点多面广、环境恶劣，需定期从偏远而分散的地点获取生产数据，因此，对无线接入的广覆盖有很高的要求。LTE在陆地上最远覆盖

距离可达150公里，海上最远覆盖距离可达100公里，相比于GSM/UMTS网络，在保证带宽的条件下可以覆盖更远的距离。

2. 高带宽、QoS 承载多业务

在油田生产中，通信网络需要承载多种通信业务，语音、生产数据采集、视频监控等，这些业务中，视频监控业务需要占用很高的带宽，多业务承载也需要高质量的QoS服务。相比于以往的GSM/UMTS制式，LTE采用了OFDM和MIMO技术，在20MHz频谱带宽能够提供下行100Mbps、上行50Mbps的峰值速率；而且在TDD方式下，通过子帧配比，还可以使总吞吐率倾向与上行分配，最高可配置为上下行3:1的带宽比，更适应了油田视频监控点多的业务需求，或者在同一基站范围内，可以容纳更多的监控点或者提供更清晰的图像质量，满足用户需求和确保高质量的服务。

同时，LTE eNodeB支持差分服务，在多业务承载情况下，通过对网络中不同流量的分类和管理，可以提供QoS保证，保证实时业务(如语音、生产数据采集和生产控制)的服务质量。

3. 低延迟远程操控

卫星由于距离地面太远，无线电波传输时间来回需要540ms，GSM网络的时延大约600毫秒，UMTS网络时延在120ms左右，WIMAX虽然也有很高的带宽，但是延时在50-80ms之间，LTE由于采用了NodeB构成的单层结构，通过简化网络大大减小了延迟，实现了低时延，低复杂度，网络时延可以达到20毫秒以下，比现在的HSPA网络低了一半。LTE的低时延更适应于油气生产业务远程操控的及时性、精准度，可以增强用户体验和支持更有吸引力的实时服务。

4. 高频谱利用率

LTE技术频谱效率达到5bit/Hz，相比Wimax的3.5bit/Hz，HSPA的3bit/Hz，优势较大，这意味着在等同的频谱带宽下，LTE可以提供更高的容量或单用户吞吐率，节省客户的投资。其次，LTE支持1.4M/3M/5M/10M/15M/20M的工作带宽，可以同频组网和异频组网。对于油田客户可以灵活的选择和业务需求匹配的频谱带宽资源。

5. 演进趋势

从无线通信的未来发展来看，LTE是无线网络的演进方向。不论是从GPRS/EDGE，还是从CDMA EVDO都将向HSPA演进，最终到FDD LTE；另外，现有的TD-SCDMA或者WIMAX，也将演进到TDD LTE。对于有些油田客户已经采用了GSM或者UMTS的网络，现有网络也可以平滑升级到LTE，通过重用现有网络，极大节约了资金投入（CAPEX），最好的效果只需购买软件license进行网络升级。

LTE 在油气田应用现状和展望

目前在油气田采用LTE来覆盖生产网的公司还比较少，但是ICT发展的潮流挡不住一些石油公司尝试新的先进技术来加速生产，如美国北达科他州建设了陆上油田LTE网络，挪威北海油田网络供应商Tampnet也建设了第一个海上钻井平台LTE网络，实现更广的网络覆盖，支持新业务和生产运营。

近年来，Tampnet开始酝酿进行北海海面无线覆盖的项目，希望利用陆地的宽带发展势头，把岸上的无线宽带技术带到海上做无缝覆盖，在挪威北海新建的LTE基站，覆盖了50km的广阔海面，为CPE终端用户提供了上行1Mbps，下行2Mbps的数据传输速率，可以提供钻井平台、FPSO、油船等油气化设备间及油气化设备到岸上总设备台间的端到端语音、高速数据回传和视频等业务，并为Tampnet在海上能源领域的战略扩张提供了新的技术手段和武器，具有很好的标杆示范作用。同时，正是由于LTE的突出的网络特性指标，可以充分替代原有的卫星、微波、短波，以及部分有线接入网络，简化了原有复杂多样网络，可以做到统一管理，提高了运维效率和降低了成本。在未来，大范围的海上无线网络覆盖，还可以延伸其通讯服务，向过往的船只和游客提供语音和上网数据等服务，形成新的业务增长点。提供海面无线通讯业务，对Tampnet而言，是一种创新的盈利模式，一旦成功实施后，还可以在其他海域进行复制，进一步扩大业务市场。

自2009年首次商用以来，LTE的远覆盖、高带宽、低延迟已经证明了它的巨大的潜在价值。考虑到油田广阔性和对安全生产的重视程度，LTE必将是未来主流的油田业务的无线通信网络，也是大势所趋，在未来几年也必将在油田广泛应用。