

IT 为石油“加油”

石油作为一个国家的战略资源，在整个国家的有效的运转中的重要作用是不言而喻的。而随着国内信息技术的迅速普及和发展，面临着 WTO 的日益临近和五中全会上提出的“工业化要和信息化结合起来”的建设思路，做为为国家提供石油这一战略资源的大型企业，有效的利用信息技术服务于本行业就成了各个企业目前首要考虑的问题。

石油行业本身具有同其他加工销售行业不同的企业，从原油资源的寻找、开采到生产加工的所有环节都是由石油企业本身来完成的，这也就是说在企业内部要如何行之有效的将各个环节衔接起来，使的成品油能够顺畅的最终走向销售，以前的采用的工作模式基本上都是采用纸面的数据报表、人工填写、归类，通过电话沟通、说明查询，时间长、工作烦琐，效率较低，随着一些数据库的应用，大大缓解了上述问题，但同时石油企业有着的地域分布广泛、很多地域较为偏远的特征，及时有效的获得各个分散的地域的开采、生产等数据，数据网络的建设和规划在这一问题上承担了重要的作用。

一 网络的建设目标

石油数据网络是信息化工程的重要基础设施。网络的建设目标应该是一个统一、可靠、安全的专用信息通信平台，支持数据、话音和图像的交换与传输，实现计算机数据、话音、电视电话会议、传真和图片传输等多种信息通信业务，并具有完备的网络管理系统。使得信息的搜集、传递、存储和分析不再是几个互相分离的部分，而能够成为一个有机的整体，有效衔接油田生产经营过程中各个环节，从而为油田的一体化管理奠定坚实的基础。

为实现油田网络的建设目标，对网络的构建有如下总体设想：

1) 以 IP 技术为主体，构建最终实现数据、语音、视频（远程教学、会议电视等）一体化的油田网络平台。油田网按照目前的油田组织结构可划分为二级网，其中一级网是指油田总部到下属的二级

厂矿，二级网是指各厂矿到下属的本站或队。

2) 网络拓扑结构采用油田总部到二级厂矿、三级站、队的树形结构。

3) 为提高网络的可靠性，在油田总部的设备采用双机热备份。有条件的话网络应有较高的带宽，能支持语音、视频、WEB浏览等大数据量传输的需要，要充分利用运营商提供的综合服务，合理利用网络带宽资源；

4) 与网络建设和规划并行，开发符合油田特点的ERP（企业资源计划）、CRM等能够使油田采购、生产计划、加工、原油储运、库存、销售、财务管理等环节有机链接的系统，并在网上进行从试点到全面开展的工作。与此同时积极开展信息网站的建设，树立良好的企业形象、对外开展有效的信息交流，并充分利用电子商务这一手段服务于油田的产品的销售；

5) 网络设备应能统一进行管理，降低网络维护的复杂程度，提高网络安全；

二 建设原则

- 高可靠性--网络系统的稳定可靠是应用系统正常运行的关键保证，在网络设计中选用高可靠性网络产品，合理设计网络架构，制订可靠的网络备份策略，保证网络具有故障自愈的能力，最大限度地支持油田各业务系统的正常运行。
- 技术先进性和实用性--保证满足油田应用系统业务的同时，又要体现出网络系统的先进性。在网络设计中要把先进的技术与现有的成熟技术和标准结合起来，充分考虑到油田网络应用的现状和未来发展趋势。
- 标准开放性--支持国际上通用标准的网络协议、国际标准的大型的动态路由协议等开放协议，有利于保证与其它网络(如

公共数据网、金融网络)之间的平滑连接互通，以及将来网络的扩展。

- 灵活性及可扩展性--根据未来业务的增长和变化，网络可以平滑地扩容和升级，并在扩容和生计过程中最大程度的减少对网络架构和现有设备的调整。
- 可管理性--对网络实行集中监测、分权管理，并统一分配带宽资源。选用先进的网络管理平台，具有对设备、端口等的管理、流量统计分析，及可提供故障自动报警。
- 安全性--制订统一的骨干网安全策略，整体考虑网络平台的安全性。
- 保护现有投资--在保证网络整体性能的前提下，分步进行网络改造，充分利用现有的网络设备。

三 网络方案

从整个石油行业来说，目前分为中石油、中石化和中海洋，以中石化为例来说：

根据油田的组织结构其网络构成分为以下两部分：

- 各个油田园区网
- 各油田与总部之间的互连网络

首先各个油田内部又油田总部、二级厂矿、三级站、队构成了油田内部的园区网；另外各个油田通过数据网与中石化总部进行互连组成一个全国的骨干网络。本文着重论述油田园区网的规划和设计。

1. 油田园区网的构建和规划设计

一般来说，一个油田的下属各厂、矿、站、队往往地理位置分散，分布地域广泛，而且往往有一些站、队会跨省、市，地理位置较为偏远，因此网络的建设和规划首先面临的是线路的选择。

我们知道，在网络的构建中，初期的设备投资只是整个网络生命周期投资的一小部分，而很大的资费将使用在网络的运行维护中，

特别是广域网线路的租用费上。在广域网中，最宝贵的资源是用于网络互连的带宽资源。根据目前我国通讯网络的现状，租用广域网线路的通讯费用是相当昂贵的，选择性能价格比高的运营商线路是降低石油网络运行费用、保证网络可靠高效运行的关键。目前常见的线路如下：

帧中继 (FrameRelay)：分布是所有网络中最少的。速率与DDN相当，线路质量和效率较高，费用远低于DDN，与X.25相当，是目前最经济实用的数据网，但由于其目前分布太少，适用于局部地区的中、小规模网络互联，全部是同步网络。

DDN网：分布情况与X.25相当，速率可从9.6K~2048K，线路质量较高，速率较高，统一按月租费收取，费用是所有线路中最高的。适用于流量较大、可靠性要求高，而对线路成本不敏感的场所，全部是同步线路。

SDH传输网络，可提供2M的E1线路，具有稳定、安全等特性，但在分布上有一定的局限性。其中广电提供的E1线路较为便宜。

ISDN网：ISDN线路速率可有64K和128K两种，传输速率高，由于是拨号线路，费用与普通电话线相当，但因是同步数字线路，因此可靠性高。这种线路同样适于作为网络的拨号备份线路使用。

普通电话网 (PSTN)：遍布全国所有县，个别偏远山区除外，在所有线路中最便宜，最方便，但可靠性和传输速率较低，是异步线路；这种线路适于作为网络的拨号备份线路使用。

X.25网：分布较为广泛，速率从2400bps~64K不等，传输效率较低，是租用专线方式，一般按月租费收取，个别地方按字节收费，在传输流量不大的情况下，费用较上述方式高，但可靠性有一定保障，广泛被银行，税务等全国性大网使用。有同步和异步两种方式。

另外在油田企业中，油田本身往往也会自己进行专线的铺设，

即通过铺设光缆将二级单位连接起来。其优点是数据传送速率快、质量高，语音、图像等信息可以达到实时效果，完全可以实现远程可视网上会议、对二级单位生产运行实时监控等功能；但一般来说其建设成本高，投资巨大。

而对于一些较为偏远的三级站、队和总部之间的联系还可能会通过卫星链路进行通信。

对于具体在网络建设过程中选择何种线路进行互连，则需要根据各个油田所在地域的不同进行合理有效的选择。

网络拓扑结构的设计

根据油田的目前的组织结构和其数据的流向其构成如图 1 示。

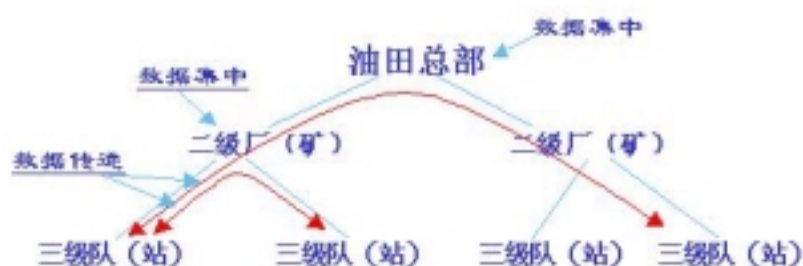


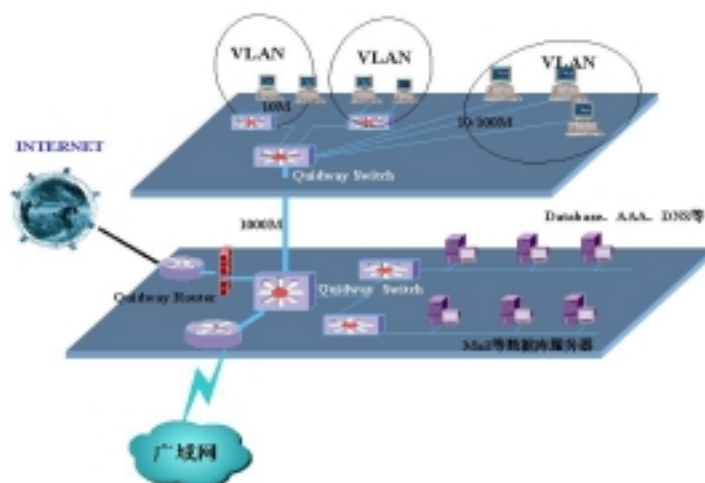
图 1

因此根据图 1，油田的网络组成是一个典型的树型网络结构。

局域网的设计

- 园区网总部、二级厂（矿）局域网建设采用以 1000M 为主干，100M 到桌面的局域网；
- 三级站（队）根据情况（规模、流动性）采用交换式以太技术或共享以太技术建设 100M/10M 主干，10M 或 100M 到桌面；
- 在局域网内部，各工作部门通过划分 VLAN 保证系统安全；

•对于网上的业务开展，则应该先在局域网上开展OA，然后再逐步推广开展CRM、ERP等业务。



局域网的构建如图2示

图2

油田广域网的建设

油田总部是油田系统业务的汇聚点，也是油田数据网的核心，同时它还是与中石油、中石化等总部相连的骨干节点。它是整个油田数据集中汇聚、处理的核心节点，承担及实现整个网络数据的处理与转发，所以它的可靠性和稳定性是整个油田网络良好运行的关键。

油田网上的主要业务主要有公自动化应用、油田业务如MIS、ERP、CRM等等。一般来说，这些业务实时性要求不高（相对于银行业务，油田的业务传递不是以小时为单位计算的，油田业务的传递可以有一定的延时），但是数据安全性、稳定性要求高，这就要求处理油田总部处理主营业务的设备具有高的处理能力，不但可以满足现有大量数据的处理，而且可以满足未来几年内随着油田MIS的发展所带来得更大量的数据的处理；在安全性和稳定性上则需要设备具有自主知识产权，具有多重安全、可靠性的保障，在设备的设计构造上能够提供多重的稳定性、可靠性的运行保障。从而充分满足

油田对业务处理的不间断的安全可靠的处理，保证业务的正常运转。

选择设备时还需要考虑以下几点：

- 由于网络上的多业务的并行，各个业务在运行过程中所使用的诸如QoS、ACL等以及RIP、OSPF等协议和网络的服务策略都需要设备有较高的处理能力；
- 同时也要考虑油田MIS的普及还会带来新的业务应用以及IP语音路数的增加以及视频业务（远程教学、会议）带宽的增加和普及，所以设备对业务的处理性能在3-5年后会有较高的要求；
- 另外作为油田网络的核心节点，要求设备可以长时间的不断电运行，以及单板可以热插拔，便于对设备进行维护时可以保证业务的不间断的在网上运行，同时该设备还能够提供高密度的接入，便于各二级厂矿的接入。

因此在油田中心使用一台华为的Quidway NetEngine 骨干路由器作为主用设备，其单板的处理性能为140Kpps，从性能上能够充分的满足5-10年对网络业务的处理，从其可靠性上，NE路由器采用分布式的处理结构体系，与集中式结构路由器相比大大增强了设备的稳定性和可靠性，同时其单板可以热插拔，也增强了设备的稳定，从而保证了网络的稳定性。如图3示。

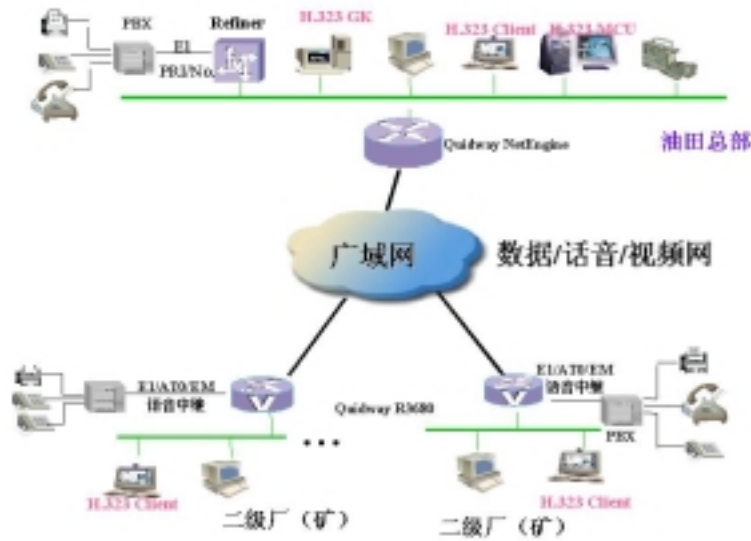


图3

二级厂矿网络节点是各二级厂矿业务的汇聚、处理的中心，不仅有本厂矿业务的接入，同时下属三级站、队的业务也经过厂矿中心汇聚到自治区中心，是承上启下的关键节点，它在业务处理的要求上与省中心有着同样的要求。因此网络设备的处理性能、稳定性等因素决定了二级厂矿业务的质量。为建设一个稳定、可靠、高性能的油田骨干网，可采用高可靠性、高性能的华为公司Quidway R3680路由器进行广域网可靠互联组网。另外还可在每个二级厂矿配置1台备用路由器，为二级厂矿到油田总部业务提供备份通道，同时可以作为下属区三级站、队的拨号备份接入。如图3所示。

三级站、队局组网设计

三级站、队一般都比较偏远，很多运营商的线路都没有延伸到位，而且还有一些站、队的移动性较大，所以对于线路铺设到位的三级站、队，可充分利用已有线路，对于没有的则可以利用卫星链路、微波等方式进行互连。如图4示。

对于三级站、队的设备的选择，由于三级站、队属于油田网络的末端节点，其业务流量等的处理相对都要小的多，但同时也要考虑将来的发展，所以选用华为公司的Quidway R2620模块化路由器，它在业界同档次的设备中具有更高的性价比，它的64Byte的包转发率为30Kpps，能够提供3个模块化插槽，1个或2个快速以太网口，同时也能够提供VOIP模块为三级站、队提供IP电话应用，所以它能够很好的适应三级站、队的业务应用和发展的需求。

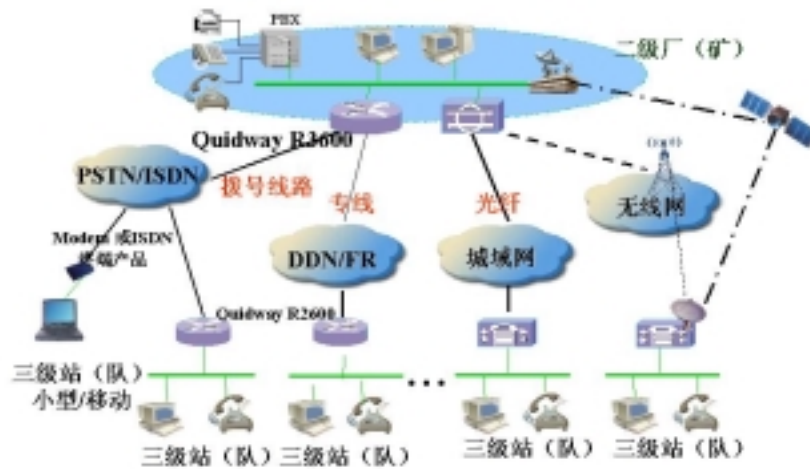


图4

三网合一的设计建议

为了保证油田网络的先进性，并能在网络建成后使网络资源得到充分的利用，在进行网络建设时，需要充分考虑将来可行的各种应

用。然而不管业务和应用多么复杂，网络目前的应用总的来讲仍只包含数据、语音、视频三个大类。要在一个网上进行综合业务的承载，应考虑以下方面因素：

- **组网模式的选择：**建议尽可能的采取叠加模式组网---在每个需要IP电话和会议电视的节点尽可能采用专用的VOIP网关和Video over IP的网关；采用叠加模型组网的优点：

1. 可最大限度保护已有投资---不用对原有路由器等设备进行内存、闪存、软件升级，不增加CPU的负荷，也不占用路由器的槽位，扩容方便；
2. 组网方便--网关可放在各节点网络范围的任何地方，不必限制在数据机房中。

- **VOIP与PSTN/ISDN：**建设VOIP网络不能完全抛开PSTN/ISDN服务，VOIP技术主要是利用网络资源实现长途电话的旁路，PSTN/ISDN也可以作为VOIP的备份，在网络故障、网络负荷高或VOIP网关忙时走PSTN/ISDN；因此建议每个VOIP网关采用两个局向设计，一个接内部电话网，一个局向接PSTN/ISDN；

- **VOIP和Video over IP的业务规划：**通过QoS技术，可以保证油田业务可靠开展的前提下开展多媒体业务，VOIP、视频建设应分步实施，不要影响关键业务的运行：首先实施VOIP，在VOIP稳定后，再利用视频网关将视频叠加到IP网上；由于带宽的限制，视频会议首先只能部署到二级厂矿。

IP语音采用压缩技术，可以将语音压缩到5.3~64Kbps数据流，各个压缩编码的方式以及压缩率如下表示：

编码方式	速率 (kbps)	报文大小 (bytes)	延时 (ms)
G. 711 PCM	64	240	0

G. 729a CS-ACELP	8	30	10
G. 723. 1 MP-MLQ	6. 3	10	30
G. 723. 1 ACELP	5. 3	10	30

一般在语音方案中，推荐使用G. 729编码标准，原因如下：G. 711虽然市话音质质量交好的压缩标准，但是它占用的带宽为64K，而G. 729则仅占用8K。两者差距8倍，而且从实际话音效果来说，两者效果相差不多但是加大带宽则会使线路的费用增加。因此G. 729具有最高的性能价格比的压缩算法。因此在方案中使用G. 729作为语音压缩算法，也就是语音压缩后为8K，加上一些字头、开销，一般语音大约为12Kbps。

IP 电话组网设计

广域网建成后，形成一个油田总部网络中心、二级厂矿网络中心、三级站、队这样一个三层、二级的星树状网络结构，IP话音网络可以对这个网络进行覆盖，提供油田总部网络中心、二级厂矿局、三级站、队局之间的IP话音服务。

充分考虑现有的电话网，尽量保证现有的电话不需任何的改动即可利用油田的网络打IP电话。其实这种技术相当成熟和现成，在华为公司Quidway系列IP语音网关产品中，已经充分考虑到了这一点。华为公司作为目前中国最大的IP语音网关设备提供商，提供从一万语音端口到几个语音端口的各种不同型号的IP语音网关设备，具体包括：Quidway A8010 MasterB(10000端口以上)、Quidway A8010 Refiner（100端口以上）、Quidway3680路由器（20端口以上）和Quidway3640路由器、Quidway2630/2631、Quidway2620/2621路由器。从接口类型上看，能提供E1中继接口、AT0环路中继接口、E&M中继接口、POTS电话接口。利用Quidway系列IP语音网关的设备的组网，可以通过采用一个特殊的数字作为前缀来完成IP语音的拨号。如：可以设置成此种模式：先拨号数字“7”，然后再拨正常的被叫号码，即表示拨的是IP语音电话，可设置这种拨号方式在现有的任何电话都能生效，

也可设置成在某些特定某些电话上生效。利用这种方式来作网络改造，既可保证目前网络不经过任何的变化即可完成普通电话网的拨号向IP电话网的改造，又可保证普通电话拨号方式仍可以正常使用。当然，在网络上实施三网和一要有效的利用设备提供的QoS保证各种业务在网上的顺利、不间断的进行传递，同时保证主业务可靠、稳定的运行。

网络的管理

油田单位分布广泛、网络技术力量分布不均匀，所以根据油田的信息技术人力的情况，采用集中方式进行网管，也就是说，在油田总部建立一个网管中心对下属的二级厂矿、三级站、队进行统一的如性能管理、配置管理、故障管理等等，从而保证网络有效可靠的运行。如图5示。

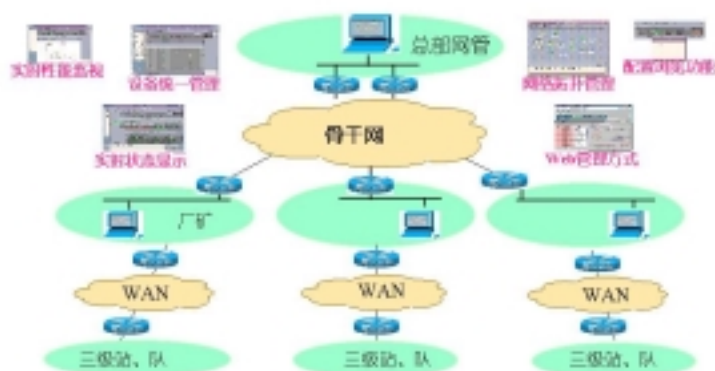


图5

四 网络的实施与开展

建设油田综合信息网会涉及到企业的各个方面，从初期的网络系统建设一直到后期应用维护，始终贯穿于企业发展的全过程，是一项系统而长期的工程，不可能一蹴而就，需要分阶段逐步完成。油田企业应结合自身情况，统一规划、分步实施，最终使得石油企业借助信息技术之翼腾飞。