油田数字生产项目技术建议书

华为技术有限公司

2012年07月

说明：本页内容为文档使用说明和修订记录描述，在与客户交流、文档交付客户或合作伙伴使用时，应当删除本页内容。

文档使用说明：

适用地区	全球
适用客户群	油气行业市场
使用人群范围	Marketing//我司行销人员/经销商/其他
禁止使用人群	
维护责任人	
其他说明	

版本说明：

Date **日期**	**Version** **版本**	**Author** **作者**
2012 年 9 月	1.2	油气数字生产解决方案 SA 团队

注意：文中所有红色楷体字为注意事项，应该在具体项目的建议书中删除掉；*蓝色斜体字*表示需要根据不同的项目情况进行取舍和修改！！

目　录

1 概述

1.1 概述

1.1.1 目的

本文结合油田数字生产项目现状、需求和建设目标，给出该项目的技术建议书。本文的目的如下：

1) 针对 PROJECT_NAME 油气数字生产通信系统进行总体设计，明确设计原则、总体需求和总体方案，界定需要建设的各子系统；

2) 给出选型原则，以满足具体项目具体选型的需求。

3) 对各组成子系统进行高层设计，明确子系统功能、组网方案、关键参数、设备配置和对外接口。

1.1.2 假设

本文设计中存在的假设如下：

1) 无线基站回传的光纤网络资源及到油气田的采集站、中转站、联合站、注水站、集气站、处理站等站库的光纤网络资源，已经铺设。

2) SCADA 系统、RTU 等由第三方合作提供。

1.1.3 文档范围及结构

第 1 章对全文进行概述，包括本文的目的、存在的假设，以及文档范围和结构等。

第 2 章描述项目背景，包括项目当前存在的挑战等。

第 3 章描述总体需求，从业务角度，对需求进行分析，总结其对通信网络的需求。

第 4 章描述项目总体方案，包括设计原则，总体方案组成等。

第 5 章对 LTE 无线覆盖系统从组网方案、覆盖设计、关键参数、设备配置、方案亮点等多个纬度展开描述。

第 6 章开始到第 8 章，分别对视频监控、集群调度、生产电话等子系统进行设计和介绍。

2 项目背景

2.1 项目概述

2.1.1 面临的挑战

石油生产是一个跨学科、多专业相互配合的高度技术密集型行业，目前业界石油采收率的平均水平只有 50%，随着石油储量的不断减少，发现新油田的机会越来越少，对于上游石油公司来说，以最小代价采出更多的原油就可以获得最大的经营效果。

然而在传统的生产模式下，上游油气生产还是面临诸多挑战：

1) **生产效率低，机械式人工重复劳动多**。传统的生产模式都是人工操作，定时巡井查看记录生产数据，并进行相应的维护操作，然而油田的生产作业区非常分散，油井分布面积从几百平方公里到上万平方公里，因此就需要配备大量的人工进行日常的生产操作，且工作效率非常低。

2) **安全隐患多，生产事故频繁发生**。油气是一个高危行业，原油和释放的气体易燃易爆，剧毒气体还会造成人员中毒。同时由于油井、站库偏远，无法实现有效值守（特别是夜晚），容易发生重要资产丢失。传统的生产模式缺乏全方位实时的监控和管理，因此不能提前发现异常，对异常也不能及时响应，造成事故频发，只能被动处理，最终造成不必要的人员伤害和财产损失。

3) **管理效率低，不能快速准确做出决策响应**。油气生产是一个连续的生产过程，所有生产状态都通过各种仪器仪表的数据呈现出来，而所有异常信息也隐藏于这些数据中。一个高效的生产管理就需要快速地发现生产的规律和异常，快速地做出响应措施并通知到各单位进行执行。然后传统的生产模式缺乏集中的管理和高效的沟通手段，因此，决策的准确度和及时性就大打折扣。

2.1.2 油气生产物联网建设意义

如何在保障生产安全的前提下，提高生产效率，降低成本，提高采收率一直是上游石油公司客户关注的核心。随着计算机技术、自动化技术、通信技术的蓬勃发展，这些技术被深入地应用到石油行业，油气生产的业务模式也随之发生着巨大的变化，数字化生产也就孕育而生，并成为业界的主流发展趋势。

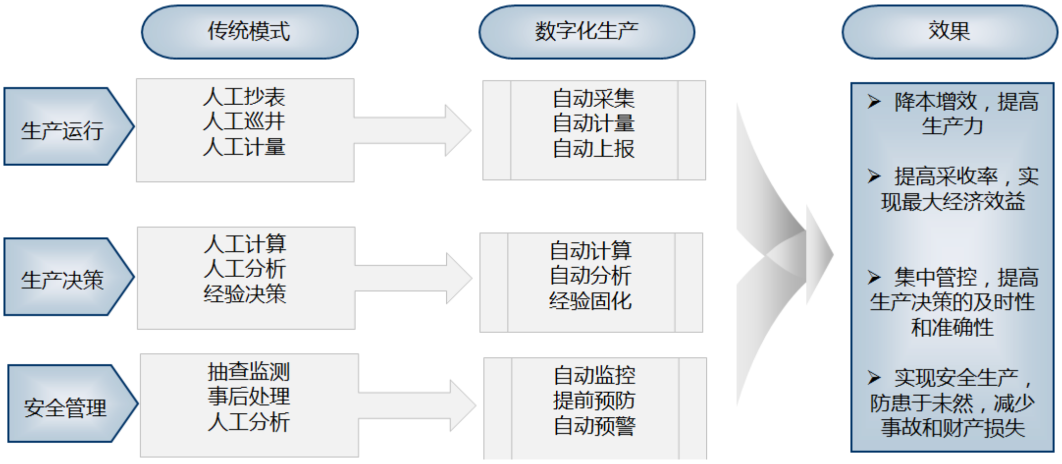


图 2-2 油气数字化生产变化趋势图

油气数字化生产目前已在国际跨国石油公司成功应用，包括 BP、shell、中石油等。据统计，已达成的初步效果是：采收率提高 1-5%， 生产成本降低 2-8%， 减少 down 机时间 3-10%，提高运维效率 5-10%。

2.2 项目范围

油气生产物联网将油田的业务数字化，通过数据采集、数据传输、数据存储、数据应用实现在计算机上来研究和管理这个实体，其涉及的范围如下图所示：

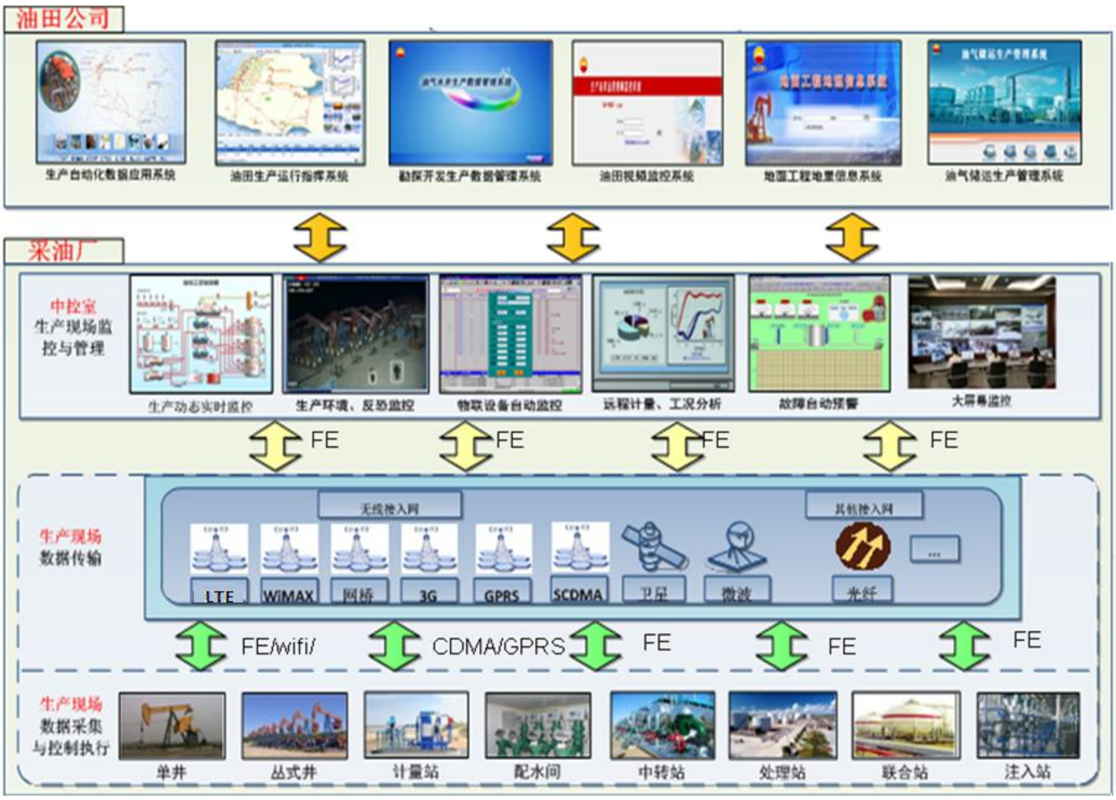


图 2-3 油气生产物联网框架蓝图

Project_Name 是 *Customer_name* 信息技术总体规划新开项目，其总体目标是建立一套覆盖全公司油气生产、处理等全过程的物联网系统，实现生产数据自动采集、关键过程联锁控制、工艺流程可视化展示、生产过程实时监测的综合信息平台。达到强化安全管理、突出过程监控、优化管理模式，以实现优化组织结构、提高效益的目标。整个系统分为三部分：

1） 油气生产状态的全面感知，包括各油井、计量站、联合站、处理站等生产数据采集。

2） 泛在的接入和互联通信系统，实现把每一个井口生产数据安全可靠地传送到生产控制中心，同时为生产区的视频监控、集群调度、生产电话等业务提供网络承载。

3） 业务分析、监控、管理平台，实现生产数据的集中管理和分析应用，及时了解各区生产动态，制定生产优化措施；查看各要害站场视频，提前预警，执行生产现场紧急故障处理和指挥调度。

XXX_oilfield Oil production plant 作为 *PROJECT_NAME* 的试点之一，将实施油井 *NNNN* 口，注水井 *NNN* 口，计量站 *NNN* 座，配水间 *NN* 座的数据自动采集与控制，*N* 座重点生产站库自动化系统扩展完善，建立井区数据传输网络和中控室，研发生产现场监控与管理系统。项目实施油区域范围包括 *Area 1*、*Area 2*、*Area 3*、*Area 4*。区块分布图如下：

图 2-1 PROJECT_NAME 实施区域范围

区块面积：

Area 1：*NN* 平方千米

Area 2：*NN*平方千米

Area 3：*NN*平方千米

Area 4：*NN*平方千米

该建议书将重点针对第 2 部分进行阐述，并对第 3 部分涉及的视频监控、集群调度、生产电话等业务子系统进行介绍。

3 油气数字生产通信系统需求

3.1 油气数字生产远程监控需求(SCADA)

油气生产业务流程如下所示：

图 3-1 油气生产业务流程图

油气数字生产业务流程介绍如下：

3.1.1 油气举升

在油气生产设备上安装有不同的仪器仪表显示采油采气的过程状态。

在传统生产模式下，作业人员通过定时查看记录这些仪表的数据来判断生产状态的正常以否。在数字生产模式下，这些仪器仪表的数据则需要通过 RTU 和网络自动上报到生产控制中心的 SCADA 系统，由控制中心作业人员通过 SCADA 系统远程监控生产。

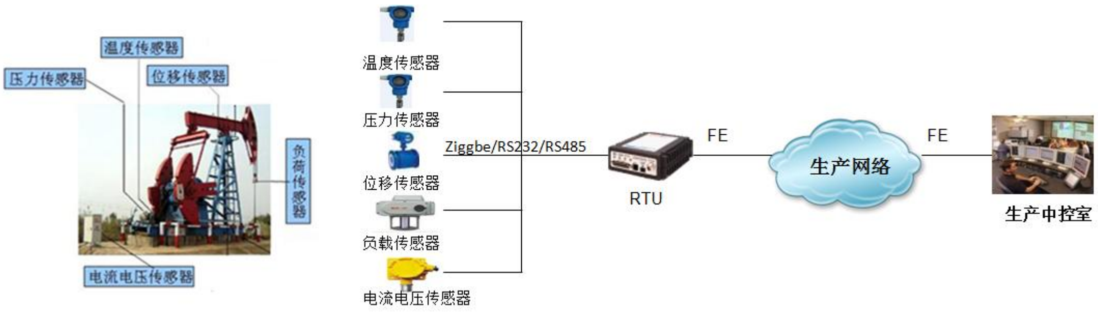


图 3-2 油气举升数据采集示意图

3.1.2 产量计量

完成每口井的产量计算，每个计量站可以完成 12-18 口油井的计量。传统生产模式下每口井产量是由作业人员通过仪器仪表观察记录并上报，同时定期观察计量站内所有输油管道的生产状态是否正常，包括油温油压。

在数字生产模式下，这些数据也需要通过 RTU 和网络自动上报到 SCADA 系统，由控制中心作业人员通过 SCADA 系统远程监控生产。

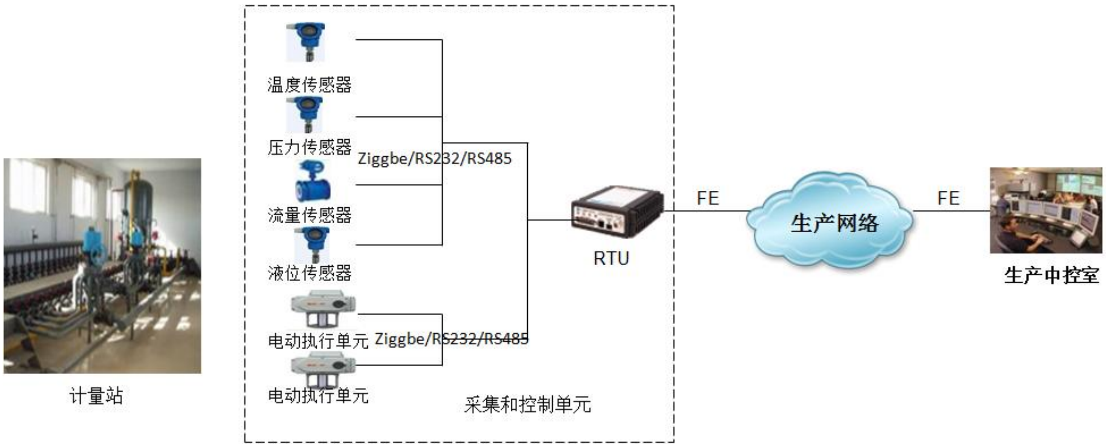


图 3-3 生产计量数据采集示意图

3.1.3 油气集输

该环节不是必备环节，主要是完成油气的集中汇聚，通过增压后再传输。传统生产模式下作业人员定期观察所有输油管道的生产状态是否正常，包括油温油压。

在数字生产模式下，这些数据也需要通过 RTU 和网络自动上报到 SCADA 系统，由控制中心作业人员通过 SCADA 系统远程监控生产。

3.1.4 油气水处理

该环节主要的业务流程是把采集上来的原油进行油、气、水的分离，生产满足标准的原油再输送给中游管道公司。分离出来的水再通过配水间和注水井重新注入地下驱油完成二次开发。分离出来的气则原地使用或者进入输气管道。该环节作业需要通过 DCS 系统进行分布式控制。

在传统作业模式下，DCS 系统在处理站内实现闭环操作，外界无法获知生产状态，那么在数字生产模式先，DCS 系统的数据也需要通过网络集中汇聚到生产控制中心，以便实现更高的生产集中管控。

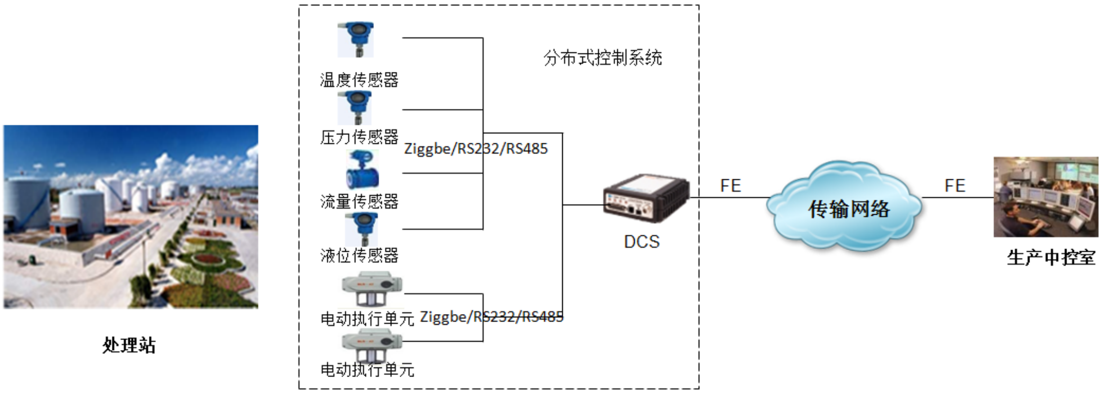


图 3-4 油气水处理数据采集示意图

3.1.5 注入措施

该环节对应油田的二次开发或者三次开发。当油气田一次开发后，由于地下的压力减弱导致油气很难被继续开发上来，因此，就需要通过注水、注二氧化碳、注相关聚合物等手段驱油。

在传统作业模式下，注水井注水量以及注水操作都是需要人工进行操作，那么在数字生产模式下，则可以通过远程控制的方式，根据油气井的生产状况以及注水井的注入量，及时判断是否需要启停注入措施以及自动控制注入量的多少。

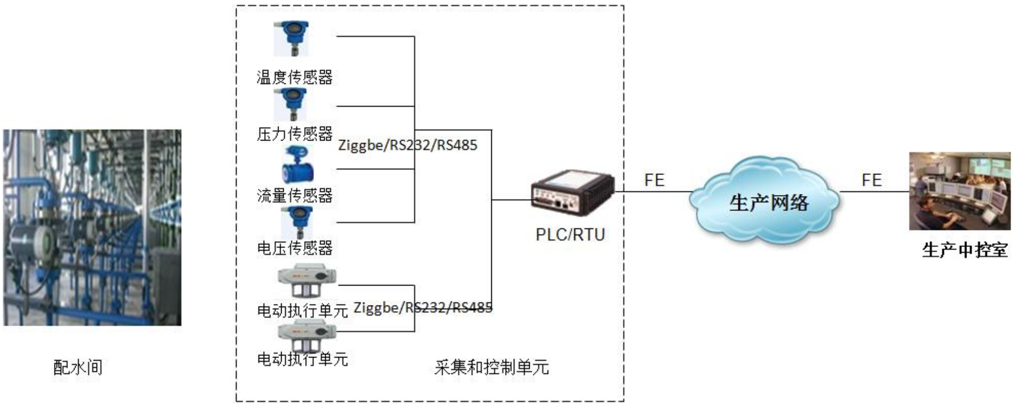


图 3-5 配水间处理数据采集示意图

3.2 油气数字生产视频监控需求

3.2.1 功能需求

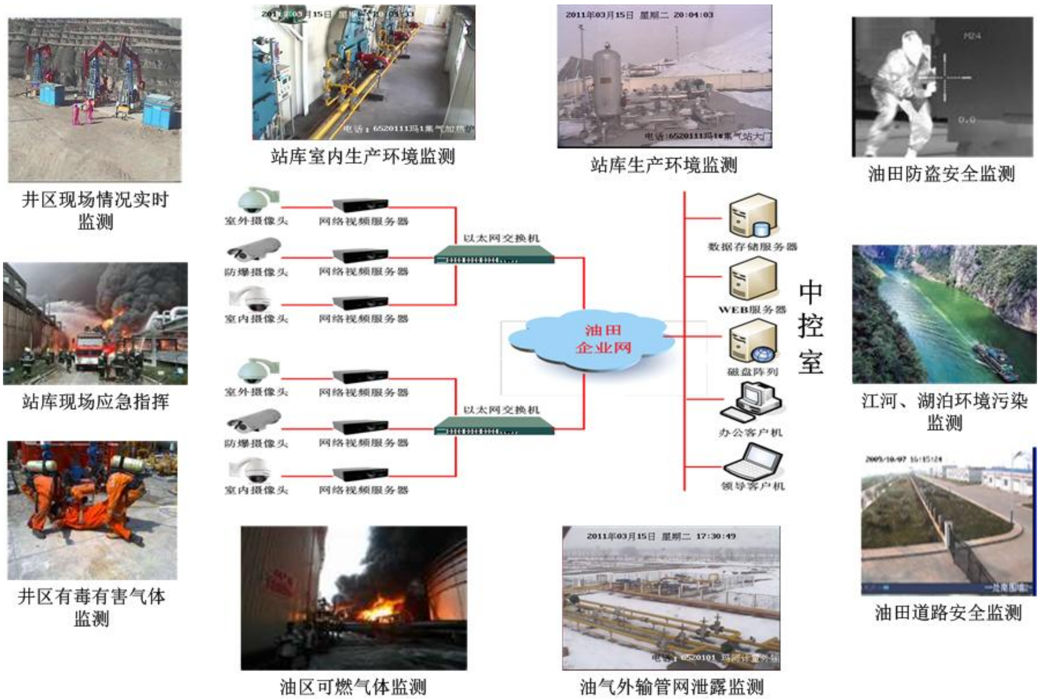


图 3-6 视频监控业务场景示意图

目前在 *PROJECT_NAME* 中涉及到的主要视频监控业务功能有：

（1）视频巡检与防偷盗

油气区分布在荒原大漠和黄土高原的老少边穷地区，环境艰苦，交通不便；社会依托条件较差，配备具有入侵检测功能的视频，实时监控人工巡检困难的井区和交通要道，确保安全生产。

油田生产区与生活区交错，油田设备资源存在被偷盗现象，配备具有入侵检功能的视频，及时发现现场人为破坏和偷盗现象。

（2）异常场景的现场确认

油气生产过程中，需要生产设备实时监控设备的工作状态等信息，如果传感器上报异常(如抽油机停转)，监控室通过调用现场视频进行现场的二次确认。

（3）探测、报警及联动控制

当检测到气体泄漏等发生报警时，可联动多个设备协同工作，当监视点发生报警时，系统自动启动各种对应的联动设备，并将视频切换到相应的摄像机，开启灯光，自动录像，监控中心可弹出报警信息，并有声音报警和短消息提示。

（4）语音对讲

作业区人员技能不高，某些操作需要在总部技术人员的远程指导下进行操作。

3.2.2 部署需求

1) 视频监控系统支持站场/厂区二级部署：采油厂级或井数大于 1000 口以上的作业区需要建二级视频中心。

2) 视频监控部署的位置：在计量站、中转站、联合站、配水间及这些站库附近的油气井，需要部署有线视频监控；在分布较远的油井、边远站库等需要部署无线视频监控。

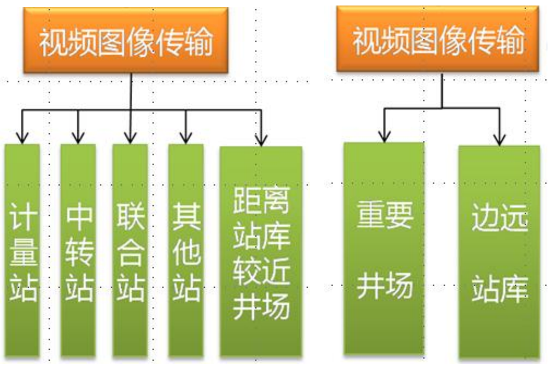


图 3-6 有线(左上图)、无线(右上图)视频监控需要部署的点

3.2.3 前端需求

井场安装摄像机、视频服务器、辅助照明灯及扬声器等设备，实现井场视频图像的实时监控、闯入报警、图像抓拍和语音示警等功能。其主要技术要求如下：

1) 摄像机

- 光学变焦不低于 *NN* 倍、数字变焦不低于 *NN* 倍，彩色最低照度不小于 *NN*，并配套云台，整机的防护等级不宜低于 IPxx。
- 井场、集油站摄像机支持红外夜视功能，夜间视距 *NN* 米。
- 监控摄像机应具有防雷模块，井场摄像头安装在监控杆上，需要配备室外音柱和补光灯 。
- 在集油站和气井等生产工艺区，要求安装防爆摄像头，防爆等级 ExdⅡBT4；在油井、路口等地方，无防爆要求。
- 防护等级 IPxx；
- 低温-*NN* 度，高温 *NN* 度。

2) 辅助照明灯，

- 光通量不宜小于 *NN*lm，使用寿命不宜小于 *NN*h
- 防护等级不宜低于 IPxx。

3) 视频服务器 DVS

- 将摄像机的视频线接入网络视频服务器。网络视频服务器接入本地有线或无线监控网络。DVS 上行传输接口为 10M/100M 以太网口，传输协议为 TCP/IP；具备远程升级、维护、WEB SERVER 等功能。

- 对于无线视频监控，前端的视频服务器需安装无线模块将数据转发到 LTE 基站、WLAN AP、网桥等接入设备上。
- 支持 RS484/RS232 等工业接口。通过 RS484/RS232 总线将油压表、流量表等接入网络视频服务器，利用网络视频服务器的透明通道进行传输。在系统控制中还可以接入电流电压检测模块、温度湿度检测模块，这些检测模块都可以共享网络视频服务器的数据通道。
- 应具备音频接口；支持双向对讲，以通过网络监控平台实现与各采油站点工作人员的在线语音交流 。前段集成 mic，放音，不需应答即可直接通话、监听。

4) 前端安装

- 尽量利用井场电杆或水泥杆安装；
- 支持井场实时视频监控、闯入报警和图像抓拍功能：3-8 口（含 8 口）井的井场，安装 1 台摄像机和 1 套视频服务器；9 口井及以上的井场，安装 2 台摄像机和 2 套视频服务器。

3.2.4 电视墙需求

目前大规模屏幕拼接墙有三种：DLP 背投、液晶拼接屏、等离子显示器。

根据《Oil production plantPROJECT_NAME 试点项目技术建议书实施方案》要求，推荐采用 LED 液晶屏(DID)。

3.2.5 存储需求

- 二级存储。
- D1 格式下，存储天数达 *NN* 天。

3.3 油气数字生产协同需求

在 3.1 节，描述了在数字生产模式下，SCADA 系统根据所有油井、气井、水井、计量站、集输站、处理站等通过网络自动上报到控制中心的生产状态，实现对生产状态的远程监控；并对生产状态的异常情况进行智能分析判断和预警。

当有异常情况发生时，控制中心人员可以和油井站场作业人员及时进行联系，及时获取一线的详细信息，并制定相应的处理措施。对于站场作业人员也可以及时了解历史作业情况，完成现场生产处理。

所以需要油气数字生产的协同功能，有效调配生产经营的各个环节。

3.3.1 集群调度

通过部署集群通信服务器及集群终端，实现中控室和一线生产作业人员的集群调度。

3.3.2 生产电话

通过部署 IP-PBX 及语音终端，控制中心和联合站、处理站等工作人员的生产电话互通。

3.4 油气数字生产网络需求

3.4.1 高带宽需求

数字化生产模式下，油气数字生产业务对通信的带宽、接口类型及通信协议的需求如下：

表 3-1 油气生产业务带宽需求统计表格

通信子系统	生产区域	通信需求	通信接口	通信协议
生产数据采集与监控业务	油井、气井、水井	生产数据传输带宽约为10kbps	FE	TCP/IP
	计量站、配水间	生产数据传输带宽约为20kbps	FE	TCP/IP
	联合站 处理站	传输带宽需求较高，预计带宽大于20Mbps	FE	TCP/IP
视频监控业务	油井、气井、水井	每口井各配置一路摄像头，传输带宽2Mbps	FE	TCP/IP
	联合站 处理站	视频系统点多（需要根据项目情况而定），每路视频需 2Mbps 的带宽	FE	TCP/IP
	重要路口	主要路口安装视频监控设备，每路视频需2Mbps的带宽	FE	TCP/IP
集群调度业务	生产中控室	集群语音每用户需30kbps的带宽	空口	TCP/IP
生产电话业务	联合站 处理站	IP电话通信:G.711：64kbit/s；G.729：8kbit/s；G.723.1：6.3kbit/s ；iLBC：4kbit/s	FE	TCP/IP

3.4.2 广覆盖需求

PROJECT_NAME 中，油田地处偏远，作业区面积大。采油厂中控室、作业区站库及油井地理位置分布模型如下所示：

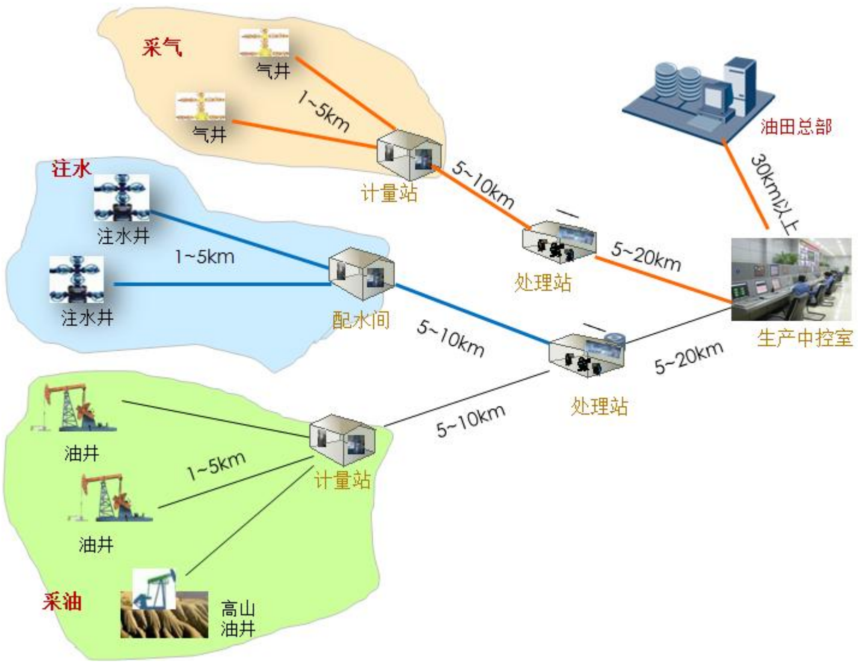


图 3-8 油气生产地理位置分布模型

整个拓扑呈现点对点，点对多点的网络结构。从生产中控室到油井最长距离可达 30 公里左右，因此，网络需要广覆盖的能力。而“最后一公里”，从计量站到油井、气井、水井，则呈现密集的网状结构，属于热点接入区域。

3.4.3 QoS 需求

随着生产数据、视频监控、集群通信等业务的开展，油气数字生产业务朝多样化、宽带化发展。同时油田生产环境较为恶劣，可能会对通信链路造成影响。

保证生产的正常进行是需要优先考虑的。所以需要优先保证生产数据的 QoS。

3.4.4 安全性需求

充分考虑信息安全与保密措施，建设数据摆渡区和防火墙实现办公网和生产网的隔离和信息安全控制，通过网络准入等安全措施来保证数据的安全性；

充分考虑空口数据的安全；保证用户的合法性。

3.4.5 可靠性需求

1） 环境适应性：满足各种恶劣环境要求的传输。

PROJECT_NAME 油田作业区的环境非常恶劣。处于沙漠区域，面临高低温的挑战，高温可以达到 *NN* 度，低温低于-*NN* 度，同时还伴有强风沙。沙漠区域不宜部署光纤，供电都会存在困难。

要求室外设备具有良好的高低温适应性：工作温度支持-*NN* 到 *NN* 度；

- 防护等级：不低于 IPXX。

2） 从网络架构合理性、和降低故障率方面保证数据传输、存储的可靠；

3.4.6 易管理维护

省事省心：低建设成本、低维护成本。

从施工工艺和质量、维护技术等方面考虑总体设计，降低后期维护成本；

4 油气数字生产通信系统架构

本章将根据项目背景和总体需求，进行油气数字生产通信系统架构设计。

4.1 设计原则

在油田数字生产项目中，设计油气数字生产通信系统时，遵循以下原则：

1) **经济性**：满足需求，充分利用原有设施和系统，保护投资，经济实用；
2) **先进性**：主要体现在相关技术上具有前瞻性。这是保护投资所必须考虑的。
3) **标准性**：系统设计时，所采用的技术手段必须遵循业界标准，特别是要提供标准接口，使系统具有较高的灵活性，方便扩展及与其它系统互联；同时，标准性也为今后的升级或引进新技术提供了保障。
4) **可扩展性**：网络将来覆盖延伸方便，扩展成本小，后期新增单井或摄像头可随时、简便的接入生产和视频网络，新业务新用户接入对整体网络影响小。
5) **开放性**：系统设计时，考虑提供丰富的二次开发接口，通过应用定制，其他外围系统可通过二次开发包方便的调用平台视频资源，与平台软硬件设备实时交互，实现丰富的系统集成功能。

4.2 系统上下文

PROJECT_NAME 中，和油气数字生产通信系统存在接口的外部子系统有：

- **数据**：SCADA 子系统，油田办公网；
- **语音**：PLMN/PSTN，现有程控 PBX。

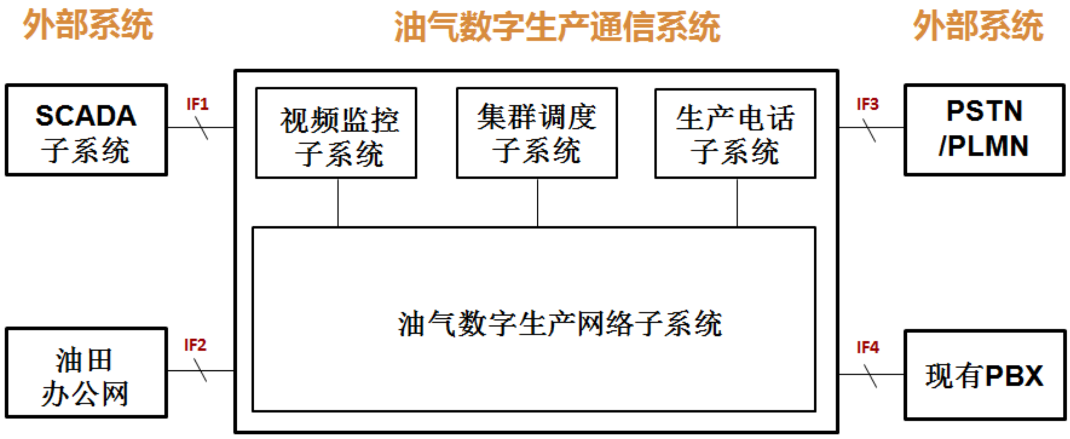


图 4-1 油气数字生产通信系统上下文

油气数字生产通信系统和外部系统的接口详细信息如下。

接口编号	功能	协议/信令
IF1	油气生产通信系统与 SCADA 子系统的接口：FE/GE。 实现生产数据通过 LTE 网络传给 SCADA 服务器。	TCP/IP
IF2	油气生产网络与油气办公网络的接口: GE/10GE。 实现对生产数据的调用。	TCP/IP
IF3	油气生产通信系统与 PLMN/PSTN 的接口：E1/T1 实现与公用电话网的语音通信	PRI, No.7, QSIG
IF4	油气生产通信系统与已有程控 PBX 的接口：E1/T1 实现与已有窄带电话网的语音通信	PRI, No.7, QSIG

4.3 系统逻辑架构

油气数字生产应用信息技术、通信技术和管理手段，实现对油井、站库的全面感知和监控；同时实现各岗位的协同工作，紧密连接生产经营的各个环节。达到降本增效、协同响应、数字管理的效果。

油气数字生产系统按照逻辑主要分为三层，如图 4-2：

- **业务层**：负责油气生产监控、运行管理、协同调度等；
- **网络层**：实现油气数字生产各种业务的承载；保证业务的实时性、可靠性、安全性；

➢ **终端层：**实现对油气井、站库等生产数据采集和指令响应；也包含视频监控前端、集群终端、语音终端等。

图 4-2 油气数字生产通信系统逻辑架构

各子系统简介如下：

➢ **SCADA 子系统：**将各油井、气井、水井、计量站、集输站、处理站等设备生产数据实时传输到生产控制中心的 SCADA 系统，实现生产的数据采集和监控；

➢ **视频监控子系统：**对于重要油井、重要路口以及所有站库部署摄像头，远程实时了解生产设备运行状态，及时获取非法入侵和偷盗信息，保障生产的安全；

➢ **集群调度子系统：**生产控制中心作业人员和站场作业人员能够进行多方通话，互通信息，及时完成相关紧急情况的处理；

➢ **生产电话子系统：**实现控制中心和联合站、处理站之间的电话语音生产调度。

➢ **生产网络子系统：**为上述各业务的实现提供网络承载。

在 PROJECT_NAME 中，华为作为 ICT 基础设施厂商，主要提供油气数字生产通信系统方案，包括生产网络子系统及视频监控、集群调度、生产电话等业务子系统。分别在第 5,6,7,8 章进行阐述。

其涉及到的外部系统是生产 SCADA 子系统，包括上层的 SCADA 业务软硬件平台和下层的 RTU 数据采集系统两个部分。

4.4 系统物理架构

如图 4-4 所示，为油气数字生产通信系统物理架构。体现了 *PROJECT_NAME* 中，中控室、站、井及路口的物理网络连接关系。

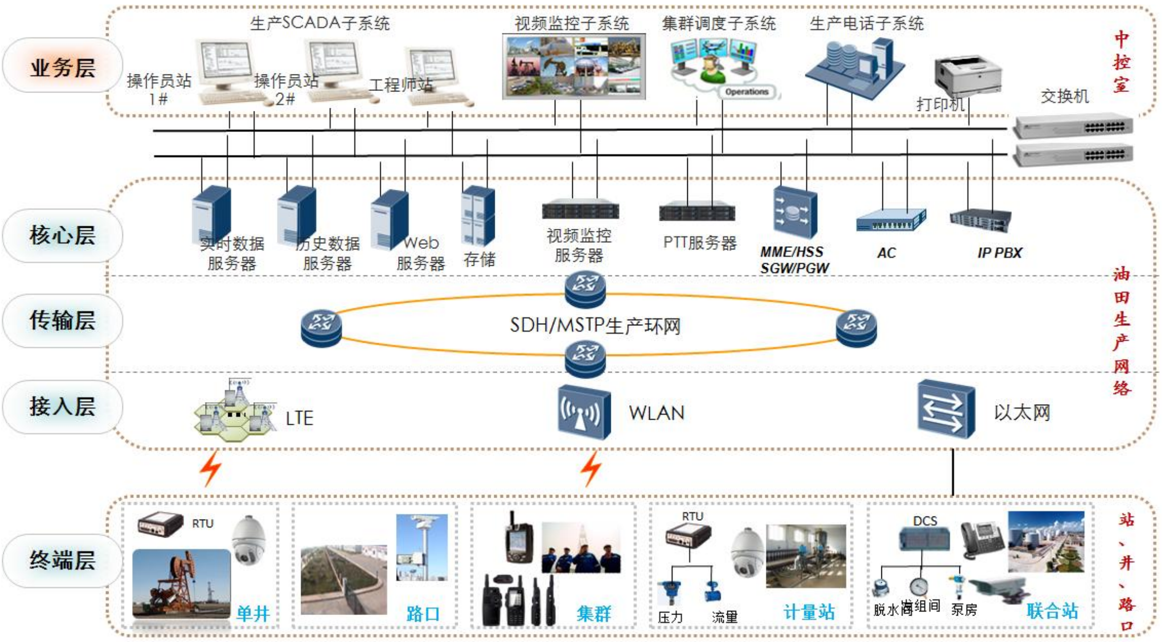


图 4-4 油气数字生产通信系统物理架构

这里主要对生产网络子系统进行初步介绍。其他子系统参考后续章节。

1） 接入层

由于油气数字生产涉及的业务越来越广泛，如生产数据采集、视频监控、集群通信、调度电话等。同时，由于油井、站场数量较大，所以需要考虑采用宽带接入网技术。

针对 *PROJECT_NAME*，使用到主流宽带接入技术有：

- LTE+WLAN 无线覆盖：对于油井规模大，分布密集的生产场景，使用 LTE 无线网络覆盖方案；

  针对油田数字生产项目作业区油井分布范围广，油井数目多且分布密集的特点，将考虑 LTE 作为优先方案。从 5.3 节的无线链路结果来看，LTE 基站 5-6 公里的覆盖半径（2Mbps 边缘速率）也是比较符合图 3-8 油气生产地理位置分布模型的。

  同时考虑到利旧及进一步降低 LTE CPE 的部署成本，最终采用 LTE+WLAN 完成油田整个作业区的网络覆盖，实现对油气水井、计量间、油气站库等生产对象全面的感知。

- 以太网接入：在计量站、中转站、处理站等，生产状态、视频监控等数据通过百兆以太网口接入；

2） 传输层

在油田生产建设中，需要在注水井、计量站、中转站、处理站、联合站、中控室等重要站点建设 SDH/MSTP 的生产环网，以实现对各接入业务的汇聚和传输。

对于距离各站区较近油气、水井或产量大、需重点关注的油、气、水井也可考虑采用有线传输进行部署。

3） 核心层

根据选用的接入网类型，对应不同的核心网设备。

- LTE 核心网：华为提供一体化核心网设备 eCNS600，集成 MME,HSS,M2000,PTT Server,UGW 等。
- WLAN AC：为 WLAN AP 及终端提供认证、转发及管理等功能；

另外，数字生产业务平台如下：

- SCADA 服务器：提供实时视频监控及入侵检测等智能分析功能。
- 视频监控服务器：提供实时视频监控及入侵检测等智能分析功能。
- IP PBX：实现电话语音交换。

5 生产网络子系统

5.1 设计依据

在设计生产网络时，依据如下：

1) 《网络技术要求—网络性能参数与指标》 （YD/T 1171-2001）；

2) 《PROJECT_NAME 实施工作量及区块分布情况》

3) 《油气生产物联网系统（*PROJECT_NAME*）项目介绍》

4) 《油气生产物联网系统（*PROJECT_NAME*）项目汇报》 （PROJECT_NAME 系统可行性研究报告编制组）

其设计约束为：

- 默认 IP 承载网络已具备（主要涉及各站库的接入、汇聚及中控室核心交换路由）
- 默认 SDH/MSTP 光传输资源已具备（这次主要是在原有光传输资源下新铺 47 公里的光缆）。这部分在生产网络子系统设计中不再涉及。

所以生产网络子系统的设计将以接入层 LTE+WLAN 的无线网覆盖为重点进行规划，并给出设备配置、设备指标说明等。同时对 LTE 核心网也给出设计参考。

其设计关键需求为：

1) **覆盖需求：**考虑视频监控业务，边缘速率按照 2Mbps 考虑。覆盖 Oil production plant *NNN* 平方公里的生产区域。

2) **带宽需求：**上行带宽要满足 *NNNN* 个采油点生产数据、*NN* 个视频监控点视频数据。

3) **频段需求：**要采用国家分配给行业的专用频段 1785-1805MHz。

4) **成本需求：**网络建设成本分摊到每口井的单井成本，要贴近业内平均水平。

5) **语音互通：**集群语音需要和生产电话 IP PBX 及传统程控 PBX 互通。

6) **安全性：**一方面涉及到生产网和办公网互通，需要做网络隔离保护；另外，需要保证空口数据的加密及用户的合法性。

7) **QoS：**涉及到生产数据、语音、视频等不同业务，需要优先保证生产数据的优先级。

8） **可靠性：**设备满足油田环境要求、高低温要求；关键设备要有备份机制；空口传输可靠性等。

5.2 组网方案

5.2.1 概述

采用 LTE+WLAN 作为油气田数字生产无线覆盖将具有以下优势。

1） LTE 技术作为 3GPP 定义的面向第四代移动通信的长期演进技术，相比其他 4G 或者 3.5G 技术，具有明显的优势，主要体现在：

➢ **更高的用户速率**

在 20M 的频谱带宽分配内，下行和上行的峰值速率分别能达到 100M bit/s 和 50M bit/s 的要求。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，以满足油气田行业上行业务高带宽需求。

➢ **更高的频谱效率**

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下，LTE 可以提供更高的容量或单用户吞吐率。

➢ **更灵活的频谱利用**

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，充分利用客户不同的带宽资源。

➢ **更远的覆盖距离**

通过特殊的帧结构定义，LTE 可以支持 100Km 以上的接入，其他技术制式覆盖距离更低。

➢ **更可靠的标准演进和产业链支持**

LTE 是 3GPP 定义的 4G 标准，目前仍在继续向前演进。而从产业链看，LTE 的支持厂家和运营商不断增加，是真正的主流产业，使用 LTE 技术，可以保护客户投资，并不断更新技术。目前全球 52 个国家的 128 个网络已经采用 LTE 技术，70 个国家的 180 个运营商确定采用 LTE 技术。

2） 同时采用支持 802.11n 标准的 WLAN 技术实现对“最后一公里”的覆盖，一方面是为了降低 LTE CPE 的部署成本。同时也会有效低成本地解决少量偏远油井的盲点覆盖：由于油井分布的不规则，会出现少量油井在 LTE 基站覆盖范围外，这时采用 WLAN（或网桥模式）实现补点覆盖，能增强总体覆盖效果。

5.2.2 组网设计

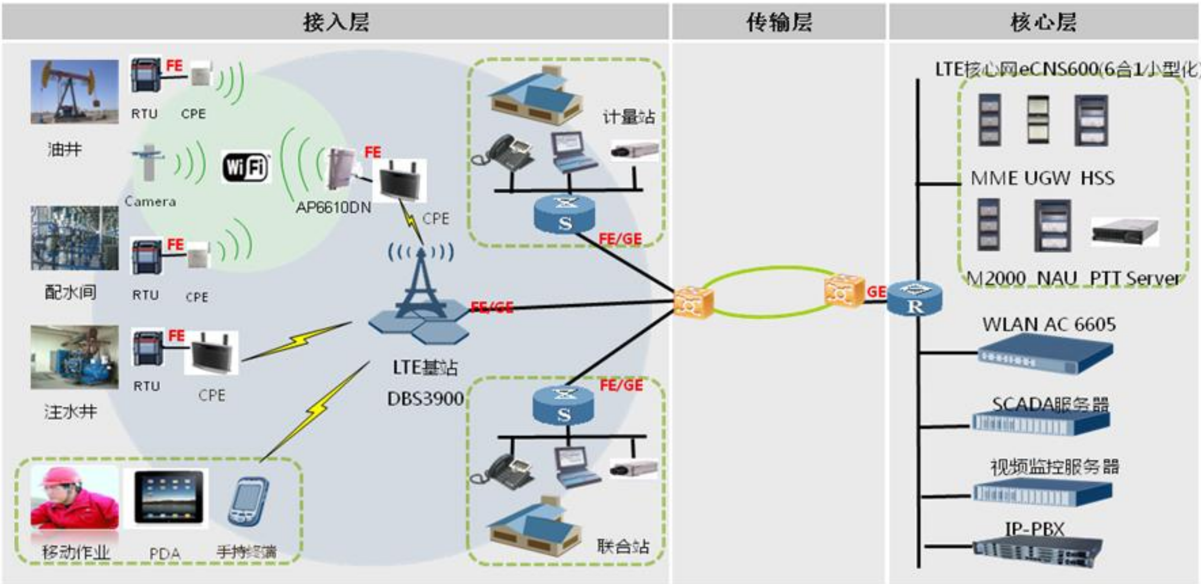


图 5-1 支持 LTE 或 LTE+WLAN 的油气生产无线覆盖组网图

以上是针对 *PROJECT_NAME* 的 LTE+WLAN 无线覆盖组网图，包括以下几个部分：

1) **接入层**

LTE 无线覆盖整个油田工作区，包括所有的油气井口、重要路口、注水井口、配水间等。

RTU、视频监控摄像头、集群终端等通过 LTE 直接接入，实现和业务平台通信；考虑到兼容性（针对已部署 WLAN AP 或无线网桥的油田）和经济性，在接入层也可以通过 LTE+WLAN 方式，其中用 WLAN AP 先做一次汇聚，这样能减少 LTE CPE 的部署数量。

2) **传输层**

PROJECT_NAME 已经建设了 SDH/MSTP 生产环网，可以利用作为 LTE Backhaul 组网；

3) **核心层**

部署 LTE 一体化核心网设备、WLAN AC 设备、OSS 网管设备、视频监控平台服务器、SCADA 系统服务器、集群调度服务器、IP PBX 等；

5.3 LTE+WLAN 覆盖规划

基本信息

业务对网络的需求分析见第 3 章。下面先对 LTE 覆盖进行规划。

系统的基本信息如下表，包括频率资源、带宽等：

表 5-1 系统基本信息

LTE 系统基本信息	
频率资源（MHz)	1785～1805MHz

信道带宽 (MHz)	20
可用频点	1
复用方式	TDD 时分复用

天线选择

天线选型是网络规划中非常重要的步骤，主要基于覆盖需求及隔离要求，基于本项目，将采用下列天线：

表 5-1 基站天线参数信息

基站天线	
天线类型	定向天线
频率范围（MHz）	1.8GHz
极化方式	双极化
天线增益 (dBi)	18
天线水平半功率角	65°
前后比 (dB)	＞25

频率规划

本次规划可采 1*3*1 20MHz 组网。

*表 5-3 1*3*1 频率规划结果*

频率规划	频率资源	说明
1*3*1 20MHz	1785MHz～1805MHz	

链路预算

➢ **链路预算原理：**

通过对系统中前反向信号传播途径中各种影响因素进行考察，对系统的覆盖能力进行估计，获得保持一定通信质量下链路所允许的最大传播损耗。

小区覆盖范围的大小，决定于电波传播的路径损耗情况，每种环境下都存在一个最大允许路径损耗

上行链路计算基本公式：

$$PL_{\_UL} = P_{out\_UE} + Ga_{\_BS} + Ga_{\_UE} - Lf_{\_BS} - M_f - M_I - L_p - L_b - S_{\_BS}$$

- $PL_{\_UL}$ 上行链路最大传播损耗，单位 dB
- P_{out_UE} 手机最大发射功率，单位 dBm
- $Lf_{\_BS}$ 馈线损耗，单位 dB
- $Ga_{\_BS}$ 基站天线增益、Ga_UE 移动台天线增益，单位 dBi
- M_f 阴影衰落余量（与传播环境相关），单位 dB
- M_I 干扰余量（与系统设计容量相关），单位 dB
- L_p 建筑物穿透损耗（要求室内覆盖时使用），单位 dB
- L_b 人体损耗，单位 dB
- $S_{\_BS}$ 基站接收机灵敏度(与业务、多径等因素相关)，单位 dBm

下行链路计算基本公式：

$$PL_{\_DL} = P_{out\_BS} - Lf_{\_BS} + Ga_{\_BS} + Ga_{\_UE} - M_f - M_I - L_p - L_b - S_{\_UE}$$

- $PL_{\_DL}$ 下行链路最大传播损耗
- P_{out_BS} 基站业务信道最大发射功率
- $Lf_{\_BS}$ 馈线损耗
- $Ga_{\_BS}$ 基站天线增益、Ga_UE 移动台天线增益
- M_f 阴影衰落余量（与传播环境相关）
- M_I 干扰余量（与系统设计容量相关）
- L_p 建筑物穿透损耗（要求室内覆盖时使用）
- L_b 人体损耗
- $S_{\_UE}$ 移动台接收机灵敏度（与业务、多径条件等因素相关）

➢ 链路预算结果

若考虑视频监控，D1 格式，边缘上行速率按照 2Mbps。

采用 TDD-LTE 20MHz(1785~1805)组网， TDD 采用 DL/UP 配比为 1:3，特殊子帧配比 10:2:2，上下行 MIMO 方案采用下行 2T2R SFBC，上行采用 1T2R；上行边缘业务需求

为 2048kbps；天线平均挂高 40m，基站天线增益采用 65 度 18dBi 的定向天线，终端功率 23dBm，终端天线高度 3m，终端天线增益 3dBi。

表 5-4 链路预算结果

Cell Radius → Edge Rate		
Scenario	**PDSCH**	**PUSCH**
Duplex Mode	TDD	
TDD DL/UL Config	#0 5ms 1:3	
TDD Special Frame Config	#7 10:2:2	
PUCCH Overhead	/	10
PDCCH Overhead	3	/
Cyclic Prefix	Normal CP	Normal CP
DL Power Control P_B	1	/
TMA Used	Disable	
ICIC Switch	Disable	
Morphology	Rural Area	
Environment	Outdoor	
Frequency(MHz)	1800	1800
Bandwidth(MHz)	20	
Propagation Model	Cost231-Hata(Huawei)	
Channel Model	EPA 3	
Service Type	PS	
Target Load	100%	100%
MIMO Scheme	2×2	1×2
RBs Used	90	32
Cell Radius(km)	***5.14***	
Path Loss	**PDSCH**	**PUSCH**
Penetration Loss(dB)	0	0
Std.of Shadow Fading(dB)	6	
Area Coverage Probability	90.00%	
Edge Coverage Probability	71.40%	
Shadow Fading Margin(dB)	1.6	
Path Loss(dB)	139.6	139.6
Transceiver	**PDSCH**	**PUSCH**
Max Transceiver Power(dBm)	46	23
Actual Transceiver Power(dBm)	46	23
RBs to Distribute Power	100	32
Subcarriers to Distribute Power	1200	384
Transceiver Power/Subcarrier(dBm)	15.2	-2.8

Transceiver Antenna Height(m)	40	3
Transceiver Antenna Gain(dBi)	18	3
Transceiver Cable Loss(dB)	0.5	0
Transceiver Body Loss(dB)	0	0
EIRP/Subcarrier(dBm)	32.3	0.2
Receiver		
Min Signal Reception/Subcarrier(dBm)	-108.9	-141
Receiver Noise Figure(dB)	7	3.5
Receiver Antenna Height(m)	3	40
Receiver Antenna Gain(dBi)	3	18
Receiver Cable Loss(dB)	0	0.5
Receiver Body Loss(dB)	0	0
Interference Margin(dB)	8	5
Receiver Sensitivity /Subcarrier(dBm)	-113.9	-128.9
SINR(dB)	11.4	-0.2
Cell Edge Rate(kbps)	***11084***	***2046***

根据以上链路预算结果，小区覆盖半径为5.14km。

容量规划

单扇区吞吐量如下表：

表5-5 容量预算结果

LTE 单扇区吞吐量			
信道带宽	20MHz		
频率复用方式	C(1,3,1)加 ICIC 的 SFR 频率复用		
TDD 时分比例	#0 5ms 1:3		
特殊子帧配置	#7 10:2:2		
MIMO	下行 2T2R，上行 1T2R		
	DL	UL	Total
平均吞吐量/单扇区（Mbps）	8.54	7.95	16.49

峰值吞吐量/单扇区（Mbps）	47	27	74

单扇区的平均吞吐量上行可提供 7.95Mbps，则三扇区基站可提供上行带宽为 7.95*3=23.85Mbps。

规划结果

XXX_oilfield PROJECT_NAMEOil production plant 工作区面积为 *NNN* 平方千米，长度 *NN* 千米，宽处 *NN* 千米，窄处 *N* 千米；共有油井 *NNNN* 口，注水井 *NNN* 口，计量站 *NNN* 座，配水间 *NN* 座，分布图如下；计划部署视频监控点 *NN* 处；绿色线为已建光缆，新建光缆根据无线基站选址确定。

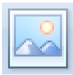


图 5-2 LTE 无线覆盖规划示意图

- 油井 *NNNN* 口，注水井 *NNNN* 口，计量站 *NNN* 座，配水间 *NN* 座，共计 *NNNN* 个数据自动采集与控制点，每个采集点按 25kbps 的上传速率计算，生产数据采集共计需求带宽为：*NNNN**25/1024=*NN*Mbps；
- 视频监控点 *NN* 处，每个点按 2M 的上传速率计算，视频监控需求带宽为：*NN**2=*NNN*Mbps；
- 集群通信每个终端的带宽需求为 30kbps，按 200 个集群通信并发业务计算，集群通信带宽需求为 30*200/1024=6M 带宽；

表 5-6 LTE 规划结果

	容量规划	覆盖规划
覆盖要求	UL: *NN*+*NN*+*NN*=*NNNN*Mbps	*NN*km^2
预算规格	UL:23.85Mbps	单基站覆盖面积 48.5 km^2
规划基站数量	6	3+1（考虑到地形不规则）
最后取值	6	

基站预覆盖情况见上图。下表是规划后给出的设备配置清单。

表 5-7 LTE 规划设备清单

	设备名称	数量
无线传输	用户端模块 LTE CPE	NNNN
	基站系统	N
	核心网系统	1
	网管	1
	塔架及施工配套	N

考虑到目前 LTE CPE 价格比 WLAN CPE 价格贵好几倍，这里将考虑采用 LTE+WLAN，下面是容量规划、链路预算结果：

- **容量规划：**

油井 *NNNN* 口，注水井 *NNN* 口，计量站 *NNN* 座，配水间 *NN* 座，共计 *NNNN* 个数据自动采集与控制点，终端带宽要求 25Kpbs。*NN* 个视频监控点。

考虑到终端带宽要求只有 25Kbps，一个 AP 的终端接入数建议在 20~30 个左右，故按照一个 AP 下挂 30 个终端计算，共需覆盖用 AP 数量为 *NNNN*/30=*NNN* 个，考虑到容量增长和 *XXX*、*XXX* 的油井数量较多，建议增加 *N* 个 AP，共部署覆盖 AP *NNN* 个。算上 *NN* 个视频监控点，**则总共按照 *NNN* 个 AP 算。**

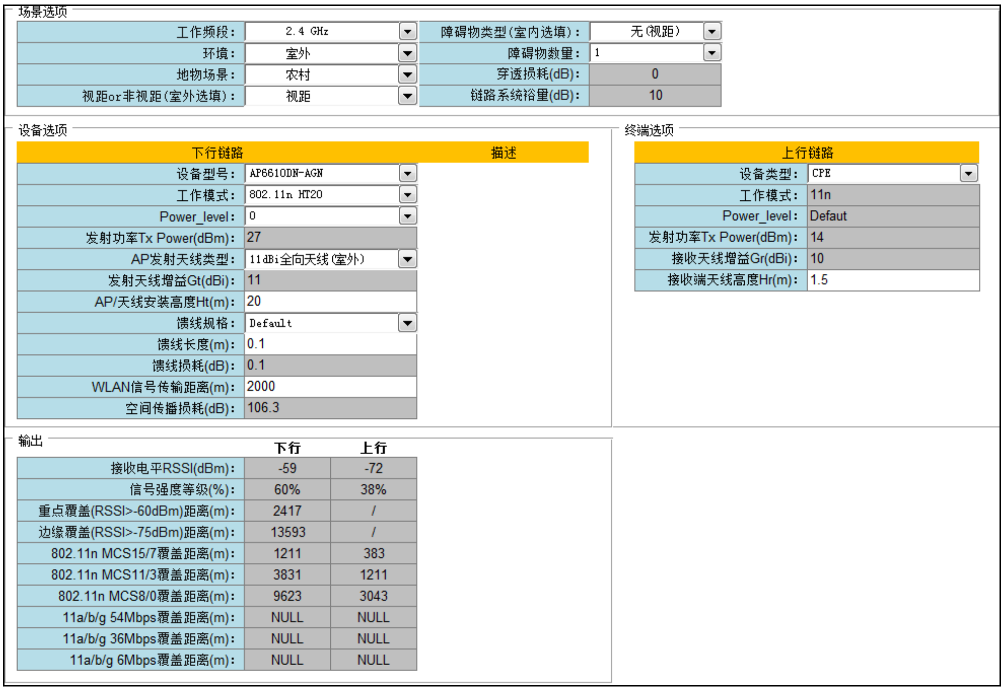
- **覆盖规划：**

下面对 WLAN 覆盖能力进行链路预算：

采用 2.4G 频段覆盖，AP 最大发射功率 27dBm，采用增益为 11dBi 的全向天线，天线挂高 20m；终端采用 CPE 接入，发射功率 14dBm，天线增益 10dBi，高度 1.5m。

Countryside 场景下的具体链路预算过程如下表：

表 5-8 WLAN 预算结果



场景选项

工作频段：	2.4 GHz	障碍物类型(室内选填)：	无(视距)
环境：	室外	障碍物数量：	1
地物场景：	农村	穿透损耗(dB)：	0
视距or非视距(室外选填)：	视距	链路系统裕量(dB)：	10

设备选项

下行链路		描述
设备型号：	AP6610DN-AGN	
工作模式：	802.11n HT20	
Power_level：	0	
发射功率Tx Power(dBm)：	27	
AP发射天线类型：	11dBi全向天线(室外)	
发射天线增益Gt(dBi)：	11	
AP/天线安装高度Ht(m)：	20	
馈线规格：	Default	
馈线长度(m)：	0.1	
馈线损耗(dB)：	0.1	
WLAN信号传输距离(m)：	2000	
空间传播损耗(dB)：	106.3	

终端选项

上行链路	
设备类型：	CPE
工作模式：	11n
Power_level：	Defaut
发射功率Tx Power(dBm)：	14
接收天线增益Gr(dBi)：	10
接收端天线高度Hr(m)：	1.5

输出

	下行	上行
接收电平RSSI(dBm)：	-59	-72
信号强度等级(%)：	60%	38%
重点覆盖(RSSI>-60dBm)距离(m)：	2417	/
边缘覆盖(RSSI>-75dBm)距离(m)：	13593	/
802.11n MCS15/7覆盖距离(m)：	1211	383
802.11n MCS11/3覆盖距离(m)：	3831	1211
802.11n MCS8/0覆盖距离(m)：	9623	3043
11a/b/g 54Mbps覆盖距离(m)：	NULL	NULL
11a/b/g 36Mbps覆盖距离(m)：	NULL	NULL
11a/b/g 6Mbps覆盖距离(m)：	NULL	NULL

综上，可以看出，AP 覆盖 2Km 处时，上、下行接收场强分别是-72dBm 和-59dBm，覆盖效果较好，考虑到现场环境因素，末端 AP 的覆盖半径建议在 1.5 公里左右。

下表是采用 LTE+WLAN 规划后的设备配置清单。能看出 LTE CPE 由原来的 *NNNN* 个下降到 *NNN* 个。新增的 802.11n CPE 相比 LTE CPE 将具备较大的价格优势，有效降低投资成本。

表 5-9 WLAN 规划设备清单

	设备名称	数量
无线传输	802.11n CPE 用户端模块	*NNNN*
	802.11n AP	*NNN*
	LTE 用户端模块	*NNN*（原来 *NNNN*）
	LTE 基站系统	*N*
	LTE 核心网系统	1
	WLAN AC	1
	网管	1+1
	塔架及施工配套	*N*

5.4 核心网

LTE 作为无线宽带接入技术，其基本的业务是提供宽带数据服务。PROJECT_NAME 除了需要提供宽带接入业务外，核心网还要能同时支持数集群语音及和 PSTN/PLMN 互通；并能和现有的程控 PABX 实现业务对接。

整个核心网和 SCADA 服务器、视频监控服务器等都统一部署在中控室机房。

其组网方案如下。

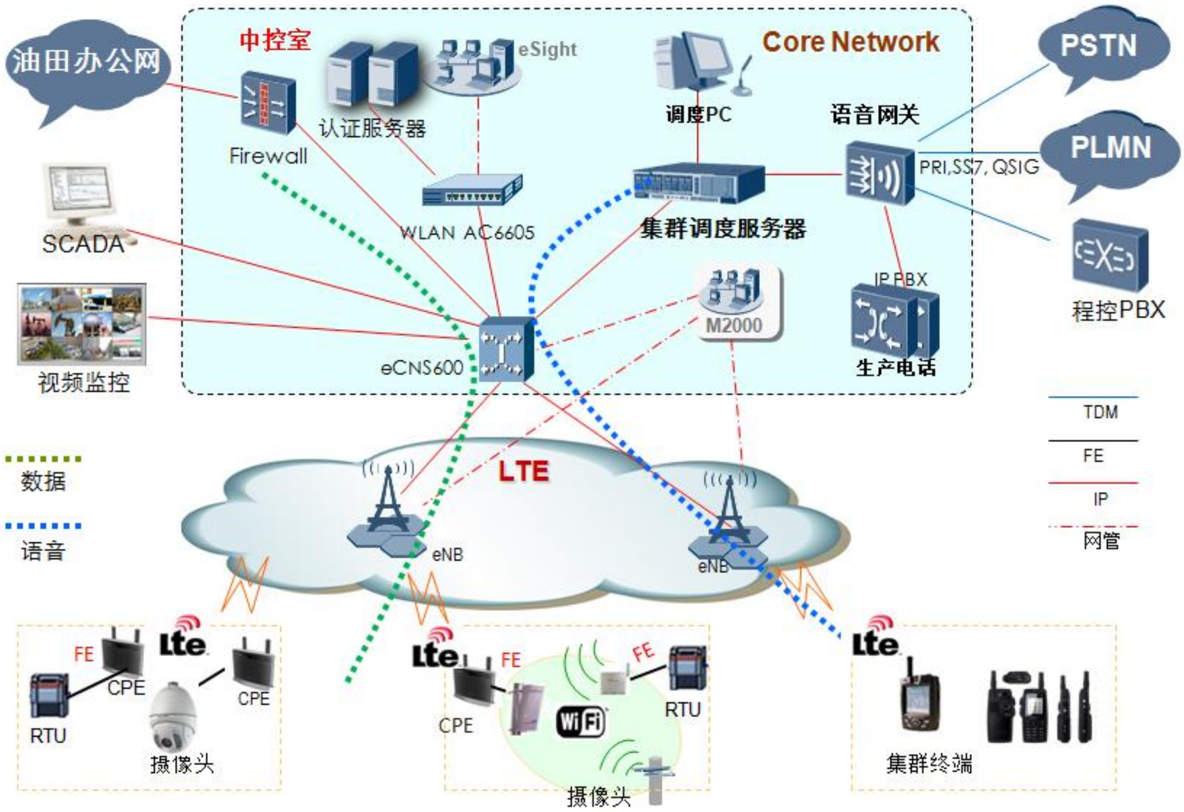


图 5-2 核心网组网

1） **语音**

集群调度服务器（PTT Server）作为 SIP Server 实现终端的 SIP 协议注册、呼叫等。若和外部 PSTN/PLMN 或传统程控 PBX 互通，则需要采用中继网关。

- **集群调度服务器：** LTE 作为无线接入系统，它本身没有会话控制功能实体，因此要开展语音业务，需要由核心网提供一个类似 SIP Server 的会话控制功能实体。PTT Server 作为会话控制实体，承担整个系统的呼叫控制、媒体网关接入、资源分配、协议处理等。
- **语音网关：** 负责用户面和信令面的转换。起中继作用，和 PLMN /PSTN /PABX 通过 E1 互通，支持 PRI/No.7/Q.SIG 等信令。
- **IP PBX：** 为新建的 IP 电话交换系统。也需要和 PTT Server 通过 SIP 协议实现语音呼叫的互通。

2） **数据**

目前核心网支持 LTE 或 LTE+WLAN 两种接入数据转发。

- **LTE 接入数据转发：**由 eCNS600 直接转发；
- **LTE+WLAN 接入数据转发：**可以由 eCNS600 转发；也可以由 WLAN AC6605 集中转发。

3） **安全**

- **防护墙：**生产网与办公网之间需要部署防火墙，以防止对生产安全的影响。

5.5 QoS

华为 LTE eNodeB 支持差分服务 DiffServ（Differentiated Services）。通过对网络中不同流量的分类和管理，可以提供 QoS 保证。

DiffServ 能够提供网络 QoS。这是一种 QoS 保证机制，对携带 IP 包参数的不同流量进行分类和管理，这些参数包括 DSCP（DiffServ Code Point）或 TOS（Type of Service）。

DiffServ 机制涉及三个重要的概念：分类、标记和逐跳行为 PHB（Per-Hop Behavior）。它们之间的关系是：通过分类，对具有不同逐跳行为的流量进行标记。

逐跳行为定义如下：

- 默认逐跳行为通常用于尽力而为业务流量。
- 加速转发 EF（Expedited Forwarding）逐跳行为用于低损耗和低时延流量。
- 确保转发 AF（Assured Forwarding）是一个行为组。
- 定义类选择器逐跳行为，保持与 IP Precedence 字段的后向兼容。

LTE 流量分类基于 QCI（QoS Class Indicators）。使用华为配置工具，用户可以配置 QCI 和 DSCP 之间的关系，即标记法。DSCP 用于描述 PHB 的优先级。

下表是 3GPP 定义的标准 QoS 等级对应的时延和丢包率，以及对应推荐的业务。对于石油行业的几种业务由于视频监控是一直都在线的业务，而生产数据和语音集群是突发而且更加重要的业务。**因此建议数据、视频、集群业务都配置为 Non-GBR 的业务，生产数据 QCI 配 *N*，视频监控配 *N*，语音集群配 *N*。**

表 5-10 QCI 划分表格

QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget (NOTE 1)	Packet Error Loss Rate (NOTE 2)	Example Services
1 (NOTE 3)		2	100 ms	10^{-2}	Conversational Voice
2 (NOTE 3)	GBR	4	150 ms	10^{-3}	Conversational Video (Live Streaming)
3 (NOTE 3)		3	50 ms	10^{-3}	Real Time Gaming
4 (NOTE 3)		5	300 ms	10^{-6}	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5 (NOTE 3)		1	100 ms	10^{-6}	IMS Signalling
6 (NOTE 4)		6	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.)
7 (NOTE 3)	Non-GBR	7	100 ms	10^{-3}	Voice, Video (Live Streaming) Interactive Gaming
8 (NOTE 5)		8	300 ms	10^{-6}	Video (Buffered Streaming) TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file
9 (NOTE 6)		9			sharing, progressive video, etc.)

在 WLAN 中，支持不同业务 QoS 映射的表格如下：

表 5-11 WLAN 802.11e QoS 映射表格

DSCP	802.1p (COS)	802.11e (UP)	Access Category (AC)
56-63	7	7	Voice
48-55	6	6	Voice
40-47	5	5	Video
32-39	4	4	Video
24-31	3	3	Best-effort
16-23	2	0	Best-effort
8-15	1	2	Back-ground
0-7	0	1	Back-ground

从端到端 QoS 角度考虑，WLAN 和 LTE 需要根据上述 2 个表格配置业务优先级映射机制。

5.6 安全性

5.6.1 接入认证

为保证 LTE 无线网络的安全，需要启用 LTE 系统的 EPS 鉴权功能。鉴权功能不仅有网络鉴权用户的功能，还有用户鉴权网络的功能。鉴权功能可以防止未经授权的用户使用网络，保证网络的安全；对安全性要求很高的用户可以使用鉴权供能防止接入到未知网络，避免可能的安全隐患。

EPS 鉴权流程如下：

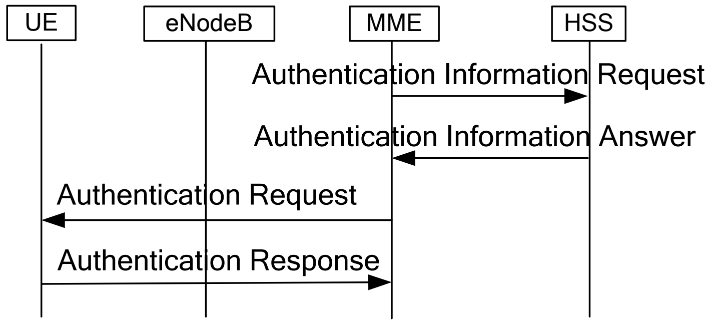


图 5-3 LTE 接入认证流程图

1. MME 向 HSS 发送 Authentication Information request 消息请求获取鉴权四元组，携带 IMSI、SN id、NT(Network Type)。
2. HSS 接收到请求消息后，向 MME 返回 Authentication Information response 消息，携带有鉴权向量。如果 MME 请求了多组 EPS 鉴权向量，这些向量将会被编序后传送给 MME。
3. MME 向 UE 发送“Authentication Request”消息来触发鉴权过程，该消息中携带有鉴权向量，包括 RAND、AUTN，KSIASME (Key Set Identifier)。
4. UE 向 MME 回复“Authentication Response”消息。

- UE 根据 AUTN 对网络进行鉴权，如果鉴权失败，UE 向 MME 返回 Authentication failure 消息，并指明原因。
- 如果对网络鉴权成功，UE 根据 RAND 计算出 RES 并返回给 MME。MME 比较鉴权向量中的 XRES 和 UE 返回的 RES，二者一致则鉴权成功，否则鉴权失败。鉴权失败时，MME 向 UE 发 Authentication Reject 消息。
- 如果鉴权流程成功，UE 计算并存储 KASME 值以便后续的加密及完整性保护。

对于 WLAN 的 WIFI 网络，为防止非法 AP 接入，同样可以启用终端接入认证功能。对油气生产网络而言，安全性要求较高，推荐使用 802.1X。使用 802.1X 认证，需要对 AP 或 AC 进行如下相关的配置：

1. 802.11i 的相关配置，主要基于某个 SSID 配置，包括认证方法（即 1x 还是 PSK）、密钥加密算法（即 TKIP, AES-CCM）等参数配置；
2. Radius 服务器配置，主要配置 IP 地址、认证端口等内容；
3. 802.1x 配置，主要包括使能 802.1x、EAP 认证。

5.6.2 数据加密

无线网络提供了便利的终端接入，但同时也带来了安全上的隐患。相对于有线的方案，无线传输的数据更加容易被窃听，为提高数据传输的安全性，LTE 系统支持 128 位密钥的 AES 和 128 位密钥的 SNOW 3G 两种加密方式的数据加密功能，加密功能为 eNodeB 和终端间的信令和用户数据提供机密性保护。

LTE 系统处理 RRC 信令和用户数据的加密保护功能。加密功能包括加密和解密，在 PDCP 层实现。在接收到来自 EPC 的终端上下文之后，在初始安全激活流程中激活加密功能。成功建立连接后，RRC 生成加密算法和所使用的密钥，用于所有无线承载。例如，配置参数既用于信令的无线承载，也用于用户数据的无线承载。

加密算法只能在切换时变更。加密用的密钥则在切换或建立 RRC 连接时变更。小区内切换流程可以用于 RRC_CONNECTED 模式下的密钥变更。

CPE 终端需要支持与 eNodeB 相同的加密算法。

对于 WLAN 的 WIFI 网络使用 802.1X 同时支持认证和加密功能，接入终端在认证过程中会协商出数据传输使用的加密算法（TKIP 或 AES-CCM），在 WLAN 的 AP 与 AC 间的网络承载段采用集中转发模式，建议启用 CAPWAP 隧道的 DTLS 加密功能，为 CAPWAP 隧道提供传输数据的安全保障。

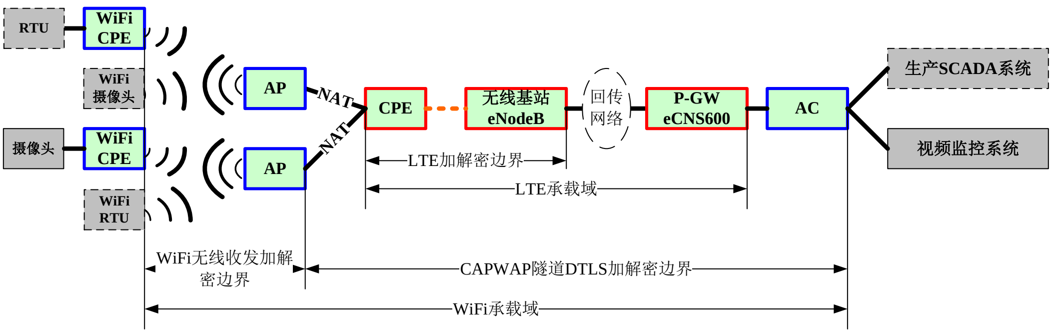


图 5-4 数据加密示意图

5.7 可靠性

1) **设备可靠性**

- 关键设备支持容灾备份机制；
- 关键单板 1+1 备份；
- 满足室外环境要求，符合电磁兼容标准；
- 电信级架构，99.999%可靠性。

2) **网络可靠性**

- MIMO 技术：有效增强覆盖；有较强的抗干扰、衰落能力。
- HARQ：自动重传机制，确保数据不丢失。
- 自适应调制：能根据不同无线环境，采用不同的调制方式，以保证数据传输可靠性。

5.8 可维护性

5.8.1 网络设备故障管理

故障管理包括故障检测、故障处理、故障关联和故障上报。使用这些特性，用户可以获取网络中发生的故障，并采取恰当的措施避免业务中断。

- 故障检测

  故障检测包括物理层和链路层环境监控、KPI 告警监控以及其它故障检测。

- 故障处理

  进行故障隔离和故障自动恢复，以最小化对业务的影响。

- 故障关联

  故障管理支持运行故障关联处理机制。通过该机制，当故障发生时，运营商可以获得最重要的告警（根因和业务影响），而不是所有的相关告警。通过这种方式可以极大降低告警数量，这使得定位和解决网络问题更加容易。该机制可以在网元中预先定义和嵌入。运营商能够在华为 iManager M2000 上自定义更多的告警关联处理规则。

- 故障上报

  故障以告警的形式上报给用户。通过故障关联功能，告警间的关联信息包含在告警中。如果任何影响业务的故障发生，运营商只需简单右击影响业务的故障就可以获得根本故障。

  运营商能够浏览实时告警信息、查询历史告警信息以及存储告警信息。在线帮助针对每类的告警提供了详细的故障排除方法。

5.8.2 性能管理

性能测量提供网络详细的信息。这些信息可以方便网络故障排除和优化。

- 性能测量管理

  通过性能测量管理，运营商可以管理可用的测量。

  系统提供人机界面。华为 iManager M2000 可以采集必要的统计信息并设置相关参数，包括统计指标和测量周期。

  华为 iManager M2000 可以在每个测量周期以二进制格式获取统计信息。

- 性能测量指标

  性能测量指标关键指标和其它指标。关键指标用于生成网络的关键性能指标 KPI。在华为 iManager M2000 上可以对 KPI、相关原始指标和公式进行添加、修改和删除操作。反映网络性能其它方面的指标可以在需要时启动。

- 实时 KPI 监控

  本特性提供 KPI 监控和网络性能图形化展示。因此，方便故障排除、路测和网络优化。最小采样频率是 10 秒。

5.8.3 终端管理

- 支持 CPE 远程升级

通过终端网管系统，对 CPE 实施远程固件升级。避免到站点升级，节约运营成本。快速业务发放，改善用户体验。

- 支持 CPE 远程配置

对 CPE 实施远程配置。支持备份、恢复设备配置。

- CPE 状态查询

通过终端网管系统查询 CPE 状态。

支持通过设备属性（例如设备 ID、设备 MAC 等），搜索识别设备。

支持以树形结构显示设备支持的数据模型。

支持通过文件上传，获取终端日志。

设备在出现故障时生成告警。支持在网管系统界面列出所选设备生成的告警。

5.9 产品关键技术指标

5.9.1 LTE 系统

分布式基站DBS3900

DBS3900 基站是华为秉承“基于客户需求持续创新”的理念，整合无线平台资源，融合多元技术，面向未来移动网络发展的 eNodeB 产品解决方案。

eNodeB（E-UTRAN NodeB）是 LTE 系统的无线接入设备，主要完成无线接入功能，包括空中接口管理、接入控制、移动性控制、用户资源分配等无线资源管理功能。多个 eNodeB 可组成 E-UTRAN（Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network）系统。

DBS3900 基站的基本功能模块仅有基带控制单元 BBU3900(BaseBand control Unit）和射频拉远单元 RRU（Remote Radio Unit）两种，通过基本功能的灵活配置可以满足不同容量、不同场景的应用。DBS3900 基站具有体积小、功耗低、安装灵活、部署快速等特点。

BBU3900 是基带控制单元，其主要功能包括：

- 集中管理整个基站系统，包括操作维护、信令处理和系统时钟。
- 提供基站与传输网络的物理接口，完成信息交互。
- 提供与 OMC 连接的维护通道。
- 完成上、下行数据基带处理功能，并提供与射频模块通信的 CPRI 接口。
- 提供和环境监控设备的通信接口，接收和转发来自环境监控设备的信号。

单站支持最多两个 BBU3900，实现更大容量的处理能力。

RRU(Remote Radio Unit)是射频拉远单元，是分布式基站的射频部分，支持抱杆安装、挂墙安装和立架安装，可靠近天线安装，节省馈线长度，减少信号损耗，提高系统覆盖容量。RRU 主要完成基带信号和射频信号的调制解调、数据处理。

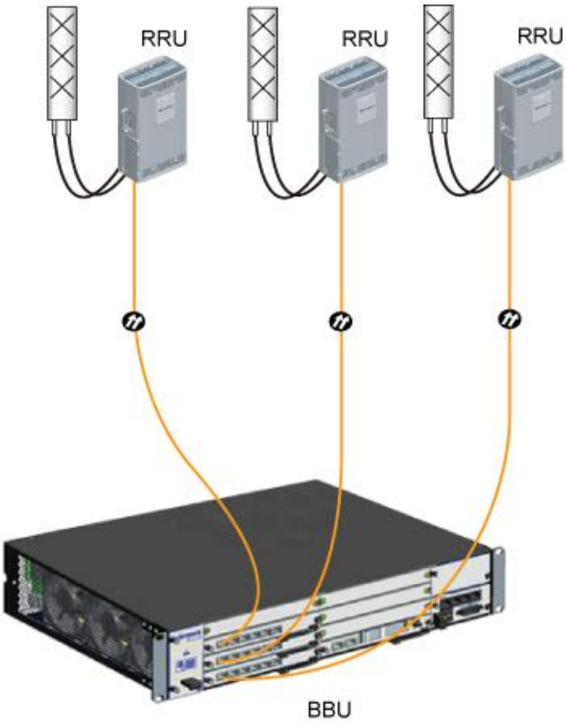


图 5-5 分布式基站 DBS3900

DBS3900 典型安装场景有室外安装场景和室内安装场景。DBS3900 的室外典型安装场景如 0 所示，室内典型安装场景如 0 所示。

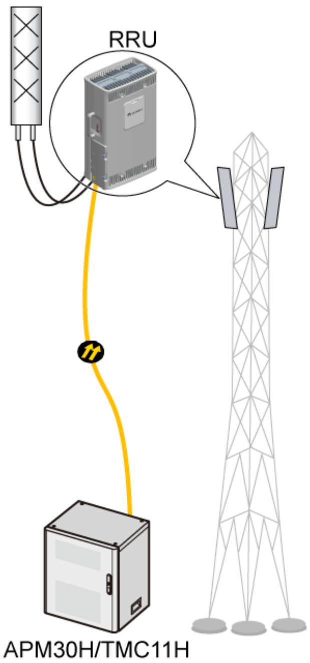


图 5-6 DBS3900 室外典型安装场景

当新建 DBS3900 站点为室外站点时，BBU 可以安装在 APM30H、TMC11H 和 OMB 中。APM30H、TMC11H 和 OMB 为 BBU 提供安装空间和室外防护，为 BBU 和 RRU 提供-48V DC 电源。

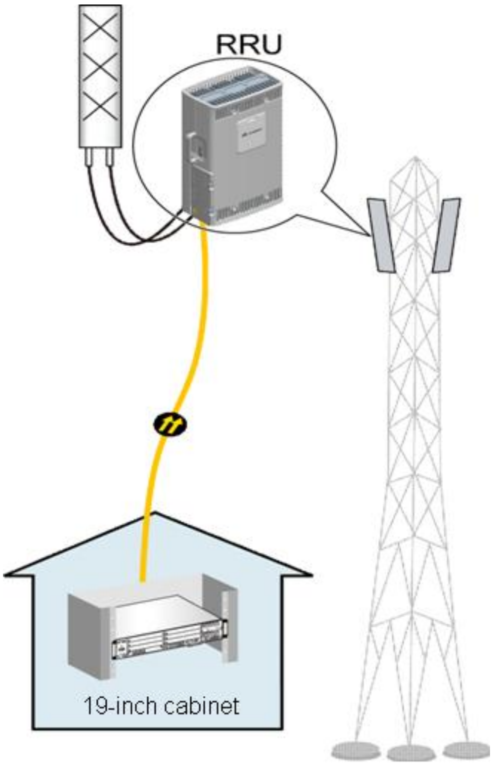


图 5-7 DBS3900 室内典型安装场景

当新建 DBS3900 站点为室内站点时，BBU 可以安装在 19 英机柜/机架、ICR(Indoor Centralized Rack)、IMB03 中，也可以直接挂墙安装，使用已有的配电和传输系统。

容量指标

容量名称	指标值
最大小区数	9 小区(小区带宽 10MHz/20MHz)
单小区最大吞吐量(20MHz)	2T2R 2DL:2UL 下行 MAC 速率：78Mbps (64QAM) 上行 MAC 速率：18Mbps (16QAM)
单 eNodeB 最大吞吐量	下行：450 Mbit/s 上行：300 Mbit/s
单 eNodeB 激活用户数(RRC-connected)	5400 个
数据无线承载(DRB)	每用户 8 个 DRB 同时工作

BBU3900 设备指标

项目	指标值
设备尺寸(H ×W ×D)	86 mm ×442 mm ×310 mm
设备重量	≤ 12 kg（满配置）
电源	-48 V DC（-38.4 V DC ～ -57 V DC）
温度	• -20 ℃ ～ +50 ℃ (长时) • 50 ℃ ～ 55 ℃ (短时)
相对湿度	5% RH ～ 95% RH
气压	70 kPa ～ 106 kPa
保护级别	IP20
CPRI 接口	• 每块 LBBP 支持 6 个 CPRI 接口 • 支持标准 CPRI4.1 接口，并向后兼容 CPRI3.0
传输接口	• 2 个 FE/GE 电口 • 或 2 个 FE/GE 光口 • 或 1 个 FE/GE 电口和 1 个 FE/GE 光口

RRU3232（4T4R）设备指标

项目	指标值	
频带/带宽	频带	带宽
	1.8GHz: 1785 MHz ～1830 MHz 1755 MHz ～1920 MHz	10MHz 或 20MHz
设备尺寸(H ×W ×D)	480mm ×270mm ×140mm (18L 不带壳) 485mm ×300mm ×170mm (24.7L 带壳)	
设备重量	≤19.5 kg(不带壳) ≤21kg(带壳)	
电源	-48V DC，电压范围：-36V DC ～ -57V DC	
最大输出功率	4 ×20W	
温度	-40℃ ～ +50℃(1120W/m ²太阳辐射) -40℃ ～ +55℃(无太阳辐射)	
相对湿度	5% RH ～ 100% RH	
气压	70 kPa ～ 106 kPa	

项目	指标值
保护级别	IPXX

可靠性指标

项目	指标值
系统可用度	≥99.999%
系统平均故障间隔时间(MTBF)	≥155,000 hours
系统平均故障修复时间(MTTR)	≤1hour
系统重启时间	<450s

一体化核心网eCNS600

企业场景下的无线网络，无论从网络覆盖、签约用户数，还是吞吐量，都远远小于电信运营商的无线网络规模。而且，企业场景下的无线网络设备，对设备的体积、重量、功耗等的要求，也小于电信运营商。这样，企业网络的分组核心网络设备需要小型化。在小型化核心网络的同时，企业客户要求设备灵活部署、维护成本低、网管简单。具体挑战，统一为如下三点：

- 企业 EPC 设备更加小型化，布署更加简单；
- 企业 EPC 各网元不断融合，功能不断集成；
- 企业 EPC 网管逐渐轻量化，运维更加简单。

为解决企业客户面临的问题和需求，华为研发了一体化核心网设备 eCNS600（Enterprise Core Network System 600）。

eCNS600 是华为公司自主研发的企业 EPC（Evolved Packet Core），应用于 LTE（Long Term Evolution）/SAE（System Architecture Evolution）架构。其集成鉴权用户管理功能（电信级别的 SAE-HSS 功能单元的部分功能）、集成 MME（Mobility Management Entity）功能单元、集成 S-GW（Serving Gateway）/P-GW（PDN Gateway）功能单元的产品。操作维护上支持按 eCNS600 统一进行维护。

eCNS600 网元，主要由 MME、S-GW、P-GW、HSS、PCRF 功能单元构成；其网络架构，如下图示：

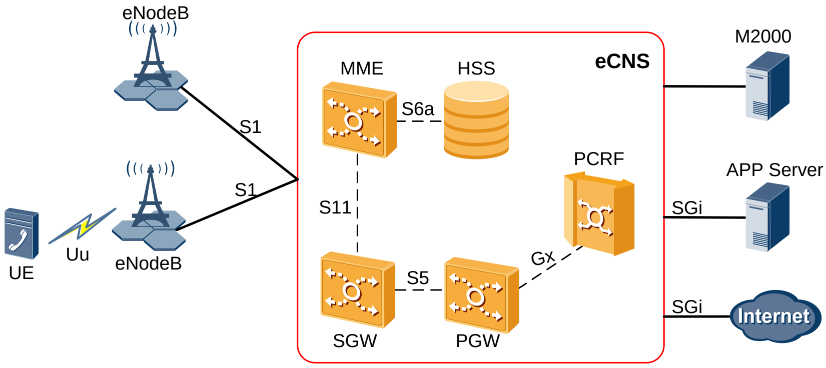


图 5-6 eCNS600 的网络架构

eCNS600 包含的各功能单元的主要功能，描述如下：

MME 负责控制面的移动性管理，包括用户上下文和移动状态管理，分配用户临时身份标识等，主要功能如下：

- NAS（Non-Access Stratum）信令。
- NAS 信令安全。
- IDLE 模式下 UE 用户可达（包含控制和执行寻呼的重传）。
- 跟踪区列表管理。
- 移动终端鉴权。
- 承载管理功能，包含专用承载（Dedicated Bearer）的建立。

S-GW 是 3GPP 内不同接入网络间的用户面锚点，屏蔽 3GPP 内部不同接入网络的接口。S-GW 承担 EPC 的网关功能，终结 E-UTRAN 方向的接口。S-GW 的功能包含：

- eNodeB 间切换的本地移动锚点功能。
- 在 eNodeB 间切换过程中，通过在发送一条或多条"end marker"报文给源侧 eNodeB 来帮助 eNodeB 进行重排序功能。
- ECM-IDLE 模式下行数据包的缓存和 E-UTRAN 的寻呼触发。
- 分组路由和转发。
- 上下行链路上的传输级别的数据包标记（DSCP）。

P-GW 是 3GPP 接入网络和非 3GPP 接入网络之间的用户面锚点，与外部 PDN 连接的接口，P-GW 承担 EPC 的网关功能，终结与 PDN 相连的 SGi 接口。P-GW 功能包含：

- UE IP 地址分配。
- 上下行链路上的传输级别的数据包标记。
- 基于业务流的上下行门控。
- 基于业务流的上下行速率执行（每 SDF 的速率监管）。
- 基于 APN-AMBR 的上下行速率执行（属于同一个 APN 的所有 Non-GBR 承载的速率监管）。

- 基于 GBR（Guaranteed Bit Rate）的下行速率执行(具有相同 GBR QCI 的 SDF 集合的累计速率监管)。
- 上下行承载绑定。
- 上行承载绑定验证。

HSS（Home Subscriber Server）是归属用户服务器，存储了 LTE/SAE 网络中用户所有与业务相关的数据。HSS 基本功能包括：

- 存储签约用户配置数据（如 APN，IMSI、PDN 地址）。
- 鉴权加密（密钥生成与分发流程）。
- 位置信息管理。
- 签约并存储 QOS 数据（如 UE-AMBR 等）；
- 提供签约用户开户、销户、开卡、销卡、改号、挂失、签约数据的增加、删除、修改的功能。

PCRF（Policy and Charging Rules Function），策略和计费规则功能。企业 EPC 场景中，主要用于本地的 PCRF 策略控制功能(不含计费功能) ，用于提高网络资源的利用率，改善用户的业务体验。PCRF 基本功能包括：

- 基于业务的本地 QoS 控制（如：GBR、Non-GBR 等）
- 基于业务的本地 Shaping（如：Default and Dedicated bearers QOS template）
- 触发网络侧对 UE 的承载建立流程（如 Session creation/deletion/modification）。

eCNS600 主要系统容量指标：

指标名称	指标值
系统能支持的用户数量	2 万
系统能支持的承载数量	6 万
用户同时激活的承载数量	11
系统能支持的 eNodeB 数量	500
系统能支持的流量	4Gbps

eCNS600 的整机规格：

指标名称	指标值
供电	-40V ～ -57V DC
尺寸	622mm（高）x 442mm（宽）x 400mm（深）
重量	< 50kg

CNS600 的环境温度：

指标名称	指标值
工作温度	0℃～ +45℃
相对湿度	-5℃～ +55℃
保护等级	<IP50

单台 eCNS600 的可靠性指标，如下表所示。

指标名称	指标值
典型配置系统可用度（单板 1+1 备份）	≥99.999%
系统平均故障间隔时间 MTBF	≥300000 小时
系统平均故障修复时间 MTTR	≤60 分钟
单板冗余备份机制	1+1 备份

室外型CPE T660

华为 T660 是 LTE 无线网关 CPE（Customer Premises Equipment），包括 IDU（Indoor Unit）和 ODU（Outdoor Unit）两种形态。ODU 用于室外部署，支持数据收集，视频监控等业务，IDU 用于室内部署，是 ODU 向室内的延伸，提供 Wifi 接入，用于 VOIP 和 Internet 接入等服务。

T660 整体构架原则如下。

- ODU 同 IDU 分离设计。
- ODU 支持室外运用，IDU 支持室内运用。
- ODU 可独立运用，也可同 IDU 处理模块组网运用。
- IDU 不可独立运用，需要同 ODU 组合使用
- ODU 模块内置防雷功能。
- ODU 主要采用定向天线，支持不同增益规格变换。
- ODU 可支持外接高增益天线满足客户定制化需求。

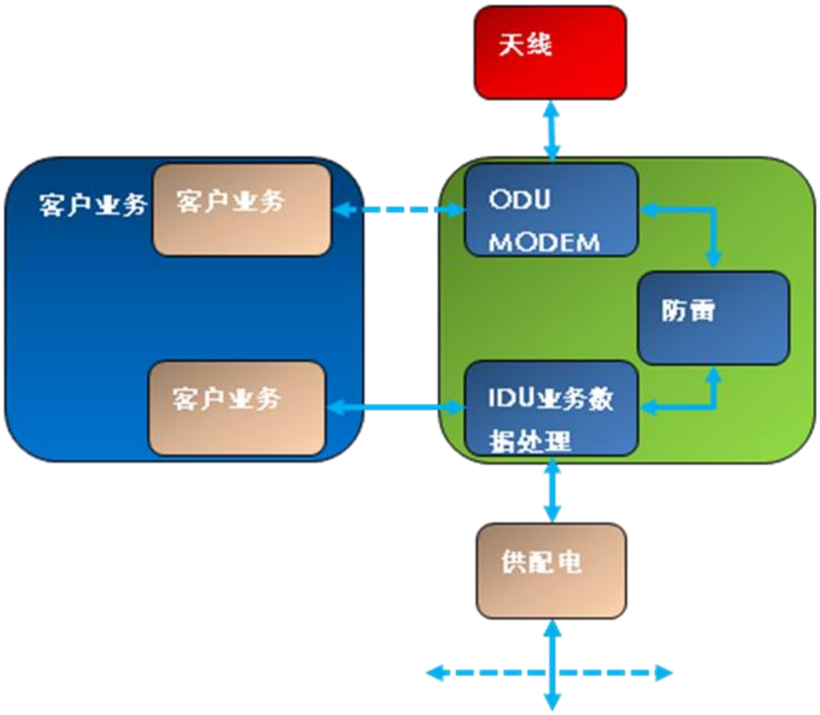


图 5-7 T660 系统结构

T660 用于室外，以视频场景为例，如 0 所示。

1. 通过电源适配器（供参考），向 ODU 供电或者视频摄像头等设备，同时提供设备同 ODU 的网线连接。
2. ODU 通过网线连接外部设备，单个设备（如摄像头，RTU 等）可通过电源适配器同 ODU 连接；如果多个设备，需要经过 Hub/交换机连接 ODU。

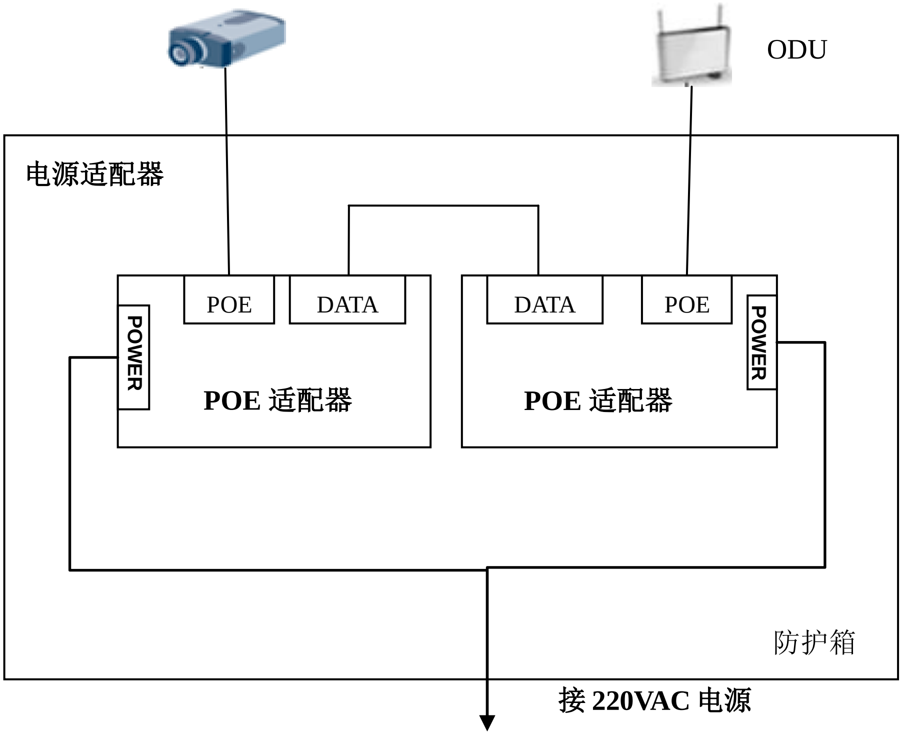


图 5-8 T660 应用于室外场景

T660 应用于室内场景时，ODU 和 IDU 配套使用，IDU 作为 ODU 的延伸，通过网线从 ODU 获取外部 LTE 信号，向室内提供 VIOP，Wifi，Internet 等服务。

场景图如 0 所示。

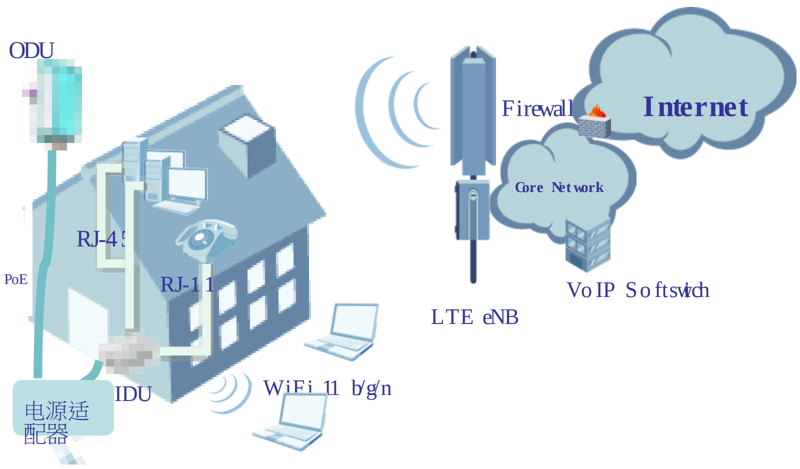


图 5-9 T660 应用于室内场景

图 5-10 T660 ODU 外观图

T660 技术规格：

分类	描述	
技术标准	ODU	WAN：LTE R8 LAN：IEEE 802.3/802.3u
	IDU	LAN：IEEE 802.3/802.3u WLAN：IEEE 802.11b/g/n
工作频段	1.8Ghz	
外部接口	ODU	1 个 10/100（RJ45） 2 个天线接口 1 个 SIM 卡插槽
	IDU	4 个 10/100（RJ45） 1 个 POST（RJ11） 1 个电源接口 1 个 Reset
最大发射功率	LTE	23dBm（+-2）
	WLAN	802.11n：11dBm （+-2） 802.11g：13dBm （+-2） 802.11b：15dBm （+-2）
接收灵敏度	LTE	-100dBm/5MHz -97dBm/10MHz -94dBm/20Mhz

<table>
<tr><th>分类</th><th colspan="2">描述</th></tr>
<tr><td></td><td>WLAN</td><td>-64dBm@65Mbps for 802.11n
-65dBm@54Mbps for 802.11g
-76dBm@11Mbps for 802.11b</td></tr>
<tr><td>功耗</td><td colspan="2">< 21w</td></tr>
<tr><td rowspan="2">供电</td><td>ODU</td><td>POE 供电</td></tr>
<tr><td>IDU</td><td>12v DC</td></tr>
<tr><td rowspan="2">尺寸</td><td>ODU</td><td>250 x 250 x 60mm</td></tr>
<tr><td>IDU</td><td>220 x 160 x 40mm</td></tr>
<tr><td>防水防尘等级</td><td colspan="2">IP67</td></tr>
<tr><td>重量</td><td colspan="2">< 500g（不包括电源适配器）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">温度</td><td colspan="2">工作温度：-25^{0}C ~ 65^{0}C</td></tr>
<tr><td colspan="2">储存温度：-40 ℃ ~ 70 ℃</td></tr>
<tr><td rowspan="2">安装方式</td><td>ODU</td><td>抱杆、挂墙</td></tr>
<tr><td>IDU</td><td>平放</td></tr>
</table>

5.9.2 WLAN 系统

AC6605

AC6605 是华为技术有限公司推出的无线接入控制器，提供大容量、高性能、高可靠性、易安装、易维护的无线数据控制业务，具有组网灵活、绿色节能等优势。AC6605 具有以下特点：

- 高容量、高性能的一体化设计

AC6605 提供高容量、高性能的一体化设计方案，具有广泛的网络部署灵活性。

  - 一体化设计：AC 和 LSW 一体化，同时具备有线接入或汇聚功能。
  - 24 个 GE 口和 2 个 10GE 口，128G 的交换容量，提供了更强的交换能力。
  - 24 个 PoE 口和满供能力，可以满足 AC 下直挂 AP 或其他需要供电终端的网络部署要求。

- 高可靠性设计

AC6605 具有多重可靠性设计，确保设备长时间正常使用。

  - 支持基于 LACP（Link Aggregation Control Protocol）、MSTP（Multiple Spanning Tree Protocol）的端口冗余备份。
  - 支持交流、直流均双电源备份。
  - 支持电源模块热插拔时单电源供电。

- 易安装、易维护功能

AC6605 安装简单，维护方便，满足用户的部署要求。

- AC6605 设备尺寸为 442mm×420mm×44.4mm，适合在标准机柜里安装。
- 电源支持热插拔，维护方便。
- 网管 eSight 具有丰富的北向接口，符合企业用户使用习惯。
- 支持环境监控开关量接口和板内温度探测器，实时监控 AC6605 运行周围的环境。

- 绿色节能

AC6605 采用多种节能措施，包括：

- 采用静音风扇，风扇转速自动调整，降低系统的噪音，节省风扇功耗。
- 当检测不到业务端口对端连接设备，即端口空闲，则芯片进入省电模式，以减小功耗。
- 采用先进工艺、高集成度、低功耗芯片，并配合智能设备管理系统充分利用芯片的低功耗特性，在提升系统性能的同时还降低了整机功耗。

AC6605 主要系统容量指标：

指标名称	指标值
可管理 AP 的数量	4～512 个 AC6605 默认支持管理 4 个调试 AP，通过购买 License，可支持最多管理 512 个 AP。 说明： License 中管理 AP 的数量不会与 4 个调试 AP 叠加。例如 License 支持管理 N 个 AP，加载 License 后 AC6605 只支持 N 个 AP 而不是 N+4 个 AP。
无线用户接入能力	● 整机接入用户数：4K ● 单 AP 接入用户数：最多 256 个（取决于具体 AP 型号）
MAC 地址表数量	16K
DHCP IP 地址池数量	最大128 地址池，每池最大可分配地址数 8K

AP6610DN

图 5-11 AP6610DN 外观图

AP6610DN 是全规格室外型双频无线 AP（Access Point），具有卓越的室外覆盖性能及超强的防护，支持 2.4GHz 和 5GHz 频率，支持无线网桥，遵循 IEEE 802.11a/b/g/n 标准。双频同时提供业务，提供更高的接入容量，支持 Fit 模式的 WLAN（Wireless Local Area Network）接入点设备。AP6610DN 具有完善的业务支持能力，高可靠性，高安全性，网络部署简单，自动上线和配置，实时管理和维护等特点，满足室外放装型网络部署要求。

产品特点：

产品特点	描述
高速可靠的无线接入服务	• 兼容 IEEE 802.11a/b/g/n 标准 • 支持每射频最高速率达 300Mbps • 支持 WMM 协议，根据业务类型（语音、视频、数据）进行优先级调度；支持空口和有线的优先级映射，实现端到端 QOS • 支持有线链路的完整性检测 • 支持负载均衡 • 支持用户漫游切换，业务不中断 • 支持 AC 热备份 • 支持 beamforming 技术，性能更高 • 采用最新一代 802.11n 芯片技术，性能提高 20% • 覆盖能力更强 • 金属外壳及整体散热设计，高温性能及可靠性更有保证
完善的用户接入控制能力	• 支持基于用户的访问控制（ACL）。可根据用户组策略，基于用户实施访问控制 • 支持单个用户的精细带宽管理 • 支持用户隔离策略
高等级的网络安全性	AP6610DN 支持多种认证和加密方式 • 支持 WEP（Wired Equivalent Privacy）即有线等效认证/加密方式 • 支持 WPA（WiFi protected access）/WPA2 即 Wi-Fi 安全访问协议认证/加密方式 • 支持 WAPI（WLAN authentication and privacy infrastructure）即无线局域网鉴别和保密基础结构认证/加密方式，是我国的无线局域网国家标准体系 • 支持 802.1x 认证/加密方式 • 支持非法 AP 检测
灵活的组网和环境适应能力	• 灵活的组网能力，满足接入、桥接（WDS）等多种组网应用场景 • 强大的环境适应能力，自动选择传输速率、信道和发射功率，自适应射频环境，实时回避干扰 • 自适应带宽管理，自动根据用户数量、环境等因素调整用户带

产品特点	描述
	宽分配，改善用户体验 • 支持 MIMO 天线系统，连接外置双频天线（2.4GHz、5GHz），天线方向可灵活调整
简单的设备管理和维护	• AP 上线自动发现 AC，自动加载配置，即插即用 • 支持批量自动升级 • 网管系统实时监控，实现远程配置和快速故障定位 • 支持 LLDP 链路自动发现，快速获取网络拓扑
高可靠性和防护等级	• 超强的硬件防护 • 宽工作温度范围：-40℃～+60℃。-40℃低温启动。 • 采用高可靠器件及高可靠性设计方法，充分满足工业级用要求 • IP66 防护等级 • 内置 5KA 天馈防雷，无需外接防雷器，简化安装，整体成本最低 • 以太网接口 6KA/6KV 增强防雷设计 • AC 电源口 20KA 防雷，无需外置 AC 防雷器 • 符合国际标准和国家标准安规等级 III • 光口上行，突破以太网距离限制

功能特性：

功能特性	功能描述
WLAN 特性	• 支持 IEEE 802.11a/b/g/n 标准，每射频最高速率达 300Mbps。 • 基于 WMM（Wi-Fi multimedia）即 Wi-Fi 多媒体标准的映射及优先级调度规则，实现基于优先级的数据处理和转发。 • 支持自动和手动两种速率调节方式，默认方式为自动速率调节方式。 • 支持 WLAN 信道管理和信道速率调整。 -802.11a 模式支持信道数：27 个，其中中国只支持 5 个。 -802.11b/g 模式支持信道数：13 个。 -802.11n 模式支持信道数：频率为 2.4G 时支持 13 个；频率为 5G 时支持 27 个，其中中国只支持 5 个。 • 支持信道自动扫描功能，自动探测周边的 AP、使用的信道及干扰，结果上报 AC，触发信道调整。 • 支持 AP 中每个 SSID 可独立配置隐藏功能。 • 支持 SST（signal sustain technology）。 • 支持 STA 节电模式。 • 支持 CAPWAP（control and provisioning of wireless access points）即无线接入点控制协议隧道数据转发。

功能特性	功能描述
	• AP 支持自动发现 AC。
网络特性	• 符合 IEEE 802.3u 标准。 • 支持速率和双工模式的自协商，自动 MDI/MDI-X。 • 支持 1024 个单播 MAC 地址。 • 支持根据用户接入的 SSID 划分 VLAN。 • 上行以太网口支持 VLAN trunk 功能。 • 支持 VLAN ID (1-4093)，可设置 16 个 VAP。 • 支持 AP 上联口管理通道以 tag 和 untag 两种模式组网。 • 支持 DHCP Client，通过 DHCP 方式获取 IP 地址。 • 支持 AP 以 PPPoE 方式拨号上线。 • 支持用户数据的集中转发和本地转发两种方式。 • 支持同一 VLAN 中不同的无线终端之间的访问隔离。 • 支持用户访问控制（ACL）。 • 支持 LLDP 链路发现。
QoS 特性	• 基于 WMM（Wi-Fi multimedia）即 Wi-Fi 多媒体标准的映射及优先级调度规则，实现基于优先级的数据处理和转发。 • 支持按射频管理 WMM 参数。 • 支持 WMM 节电模式。 • 支持上行报文优先级映射和下行流量映射。 • 支持队列映射和调度。 • 支持基于每用户的带宽限制。 • 支持自适应带宽管理，自动根据用户数量、环境等因素动态调整用户带宽分配，改善用户体验。
安全特性	• 支持 OPEN-SYS 认证方式。 • 支持 WEP 认证/加密方式。 • 支持 WPA/WPA2 认证/加密方式。 • 支持 802.1X 认证/加密方式。 • 支持 WAPI 认证/加密方式。 • 支持对数据报文采用 SMS4 解密。 • 支持链路完整性功能检测，当 AP 和 AC 间隧道中断后自动关闭无线信号发射。
维护特性	• 支持通过 AC 对 AP 进行的集中管理和维护。 • AP 上线自动发现 AC，自动加载配置，即插即用。 • 支持批量自动升级。 • AP 支持 Telnet 调试方式。 • 支持网管实时监控用户配置信息和快速故障定位。

功能特性	功能描述
	• 支持 AP 系统状态告警。

5.10 方案亮点

1) 采用宽带 LTE+WLAN 无线覆盖技术

- 具有高带宽、广覆盖、扩展性强、安全可靠、开放演进等优势。一方面有效满足油气数字生产业务需求；同时保护客户投资。
- 采用广覆盖无线技术，减少基站部署数量，便于维护。降低投资和运维成本。

2) 面向客户，充分考虑经济性、利旧性、运维成本

- 分布式小型基站 DBS3900 结构紧凑、重量轻、便于运输、支持分布式安装，有利于网络规划，同时也降低了工程建设量，节省了 CAPEX。
- 一体化核心网设备 eCNS600，六合一（集成 MME,HSS,PTT Server,SGW/PGW,NMS）。降低部署、维护和管理成本。
- 支持 LTE+WiFi 方案，减少 LTE CPE 的部署数量，节省成本。同时兼容油田已经部署的 WLAN 网络，有效利旧。
- 网络设备及性能、终端等有效管理，降低运维成本 OPEX。

3) 良好的环境适应性

- 满足室外工业环境要求：工作温度范围大、防护等级高；

4) 业务丰富

- 数据采集
- 视频监控
- 集群通信
- 语音通话

6 视频监控子系统

6.1 设计依据

PROJECT_NAME 视频监控子系统按照国际、国家和本地区的有关标准和规范进行设计。本设计将依据和参照以下的规范和要求：

- 《安全防范工程技术规范》（GB 50348-2004）；
- 《安全防范工程程序与要求》（GA/T75-94）；
- 《安全防范系统验收规则》（GA308-2001）；
- 《安全防范系统通用图形符号》（GA/T74-2000）；
- 《安全防范系统》（DB33/T334-2001）；
- 《民用闭路电视监控系统工程技术规范》（GB50198-94）；
- 《工业电视系统工程设计规范》（GBJ115-87）；
- 《视频安防监控系统技术要求》（GA/T367-2001）；

同时从《油气生产物联网系统（*PROJECT_NAME)项目*介绍》中，明确的设计关键需求有：

- 层级部署：针对 *PROJECT_NAME*，实现采油厂、作业区的 2 级监控部署。同时支持有线、无线接入。
- 基本功能：如支持实时监控、告警联动、周界入侵检测、双向对讲等。
- 存储要求：D1 格式存储，要求能支持 30 天。
- 工业级需求：摄像头支持室外高低温要求；在涉及到油气等场合，需要采用防爆摄像头。
- 监控中心建设需求：大屏幕部署结合场地条件，推荐采用 LED 液晶屏(DID)。
- 兼容已有视频监控前端模拟摄像头接入。

6.2 组网方案

6.2.1 概述

华为 eSpace IVS 视频监控系统从确保油井的生产安全性、管理的高效性和对灾害及人为破坏的防御能力出发，致力于提供高清晰、高可靠、高性能、高开放性、易维护、易管理、易部署的行业视频监控。

下图是 eSpace IVS 产品解决方案架构，包括监控中心层、监控管理层和前端采集层。

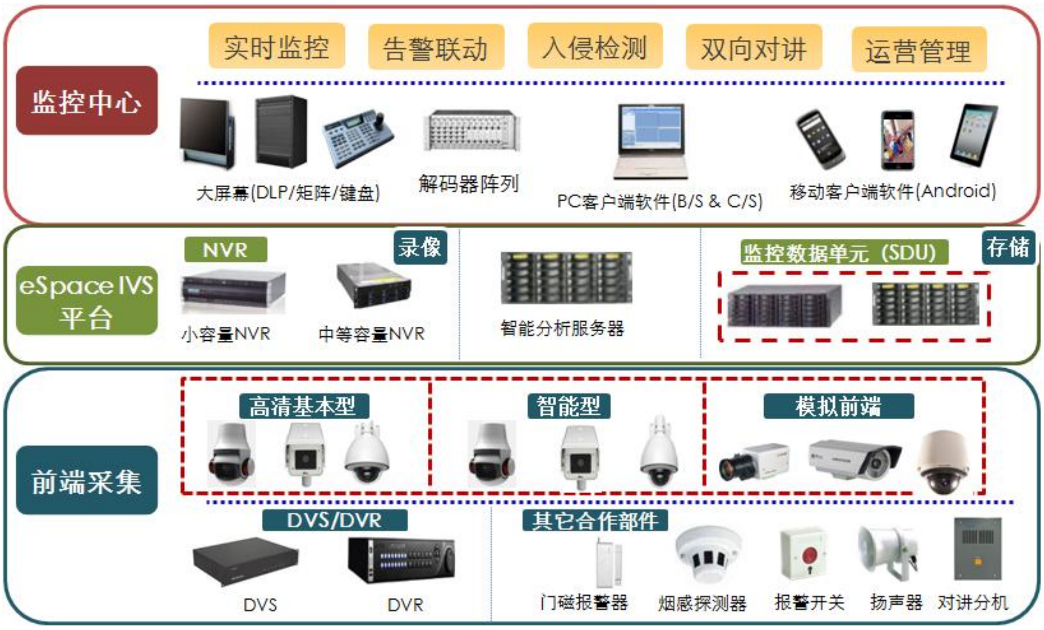


图 6-1 eSpace IVS 产品解决方案架构

- 监控中心层

  在各级监控中心通过 PC 客户端、大屏幕显示等对现场监控情况、突发事件、设备系统进行有效的监控管理。

  eSpace IVS 系统集实时监控、录像检索、录像回放、云台控制、报警探测、报警联动、报警防范、语音对讲、电子地图等多种视频监控业务于一身，为不同规模的企业客户提供有效的安全监控。

- eSpace IVS 平台层

  华为智能视频监控平台 eSpace IVS（Intelligent Video Surveillance）是多功能安全防范系统，它提供开放、高清、智能化、可移动性的综合监控业务，具有高清、智能、开放、被集成，且支持种类丰富的移动终端进行移动监控的特点。

  可部署于不同的硬件形态，包括部署于普通 PC 机的微型管理平台，专业化的 NVR 设备，以及刀片式服务器的大型监控中心管理平台等。

- 前端采集层

  提供具有系列化、高清化、专业化的监控前端产品解决方案。

6.2.2 组网设计

华为视频监控解决方案支持多级部署组网架构，满足采油厂和作业区 2 级部署。

如下图，共包括五大部分：前端子系统、网络传输子系统、智能视频监控平台（包括服务器、存储、智能分析服务器等）、监控中心。

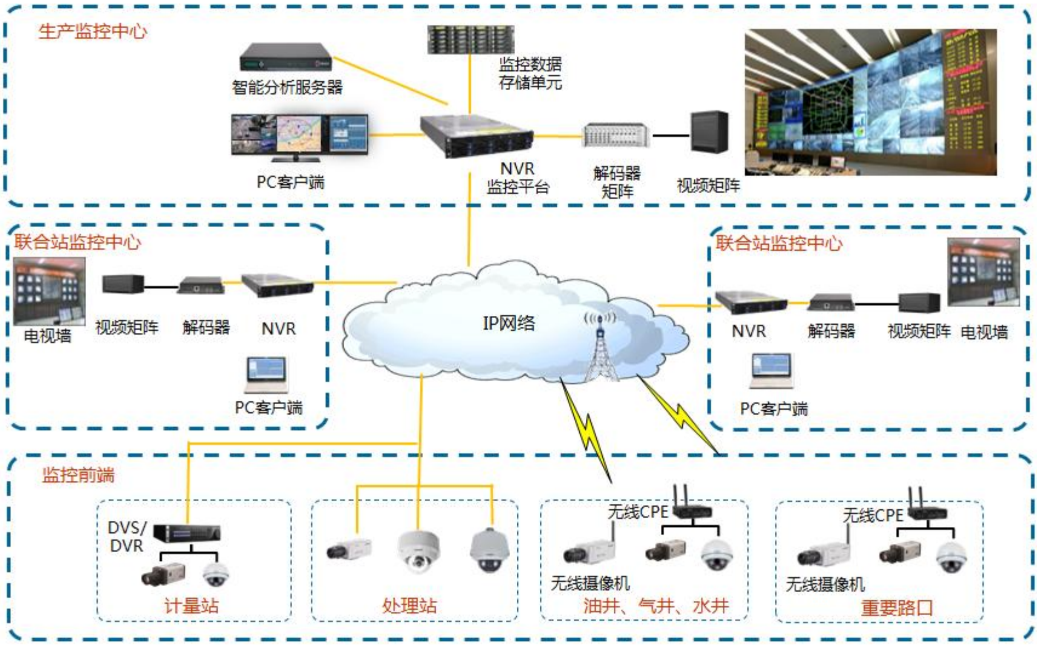


图 6-2 油田视频监控部署网络图

在 *XXX_oilfield PROJECT_NAME* 试点项目中，涉及 *NN* 个监控点，同时从易部署、易使用等角度，将选用华为 eSpace NVR6128 视频监控服务器，预装 eSpace IVS 监控平台软件。

华为 eSpace NVR6128 产品集视频监控的管理，储存，转发为一体的高效能视频监控 AllInOne 产品，可以有效的降低客户的 TCO（总所有成本）。同时具有安装简单，部署简单，使用简单，维护简单这四种简单的特征。

eSpace NVR6128 为 2U 12 盘位，最大支持 128 路接入录像， 64 路转发和浏览；一体化架构，可堆叠：集视频监控管理、转发和存储功能于一体；支持 8 台堆叠，最大可扩展到 1024 路；

监控前端同时支持模拟摄像头+DVS、网络摄像头。根据 *XXX_oilfield PROJECT_NAME* 试点项目的红外夜视、告警开关量接入等需求，特选择华为的如下产品：

1） 室外红外高速智能球型模拟摄像机 VS-CA-H315-IR8

2） 室外红外高速智能球型网络摄像机 VS-IPC-H315-IR8

3） 室外高速智能球型网络摄像机 VS-IPC-D325/VS-IPC-D328

4） DVS:VS-EC-D21S/VS-EC-D14S

网络摄像头可直接通过 FE 口接 802.11n CPE。如果采用模拟摄像头+DVS，则 DVS 可以通过 FE 口接 802.11n CPE。

6.3 业务功能

目前 eSpaceIVS 平台支持如下所示的业务功能。

图 6-4 IVS 视频监控业务功能图

这里结合 PROJECT_NAME 油气田视频监控业务功能需求，对以下主要相关业务进行介绍。

1） 实时监控

视频监控的数据流分为：

- 业务数据，包括视频、音频、图片。由 IP 摄像头上行，由 IP 协议承载。
- 信令数据，包括视频监控服务器与前端设备 IP 摄像头之间的控制命令、告警、心跳等数据。上行下行均有，由 IP 协议承载。
- NVS 前端设备启动时，需要向 NVS 平台注册，注册完成后 NVS 前端和 NVS 平台之间基于 TCP 长链接方式进行信令交互，为了维持 TCP 链接，NVS 前端需要定期向 NVS 平台发送心跳消息。
- NVS 前端设备向 NVS 平台注册成功后，NVS 平台可以转发 NVS 客户端的前端设备控制、前端设备设置等消息给前端设备，在 NVS 前端设备探测到告警时也可以上报告警信息给平台，另外 NVS 平台和前端可以基于已建立起的 TCP 链接进行实时流观看信令交互。
- NVS 前端通过 UDP 方式向 NVS 平台媒体分发服务器发送实时媒体流。实时媒体流协议由流媒体帧分包头（流媒体包头）、流媒体协议头（流媒体流头）、流媒体帧头（流媒体帧头）和流媒体数据四部分组成。

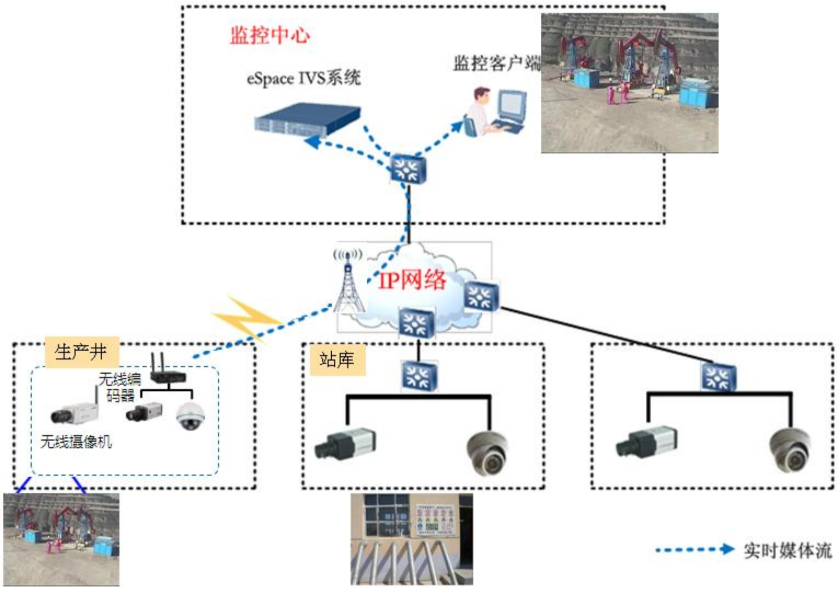


图 6-5 实时监控示意图

2） 告警联动

当监控点发生警情时，eSpace IVS 系统客户端能够通过弹出报警消息、发出告警音、闪烁告警灯等方式通知监控人员，同时联动现场实时视频监控。

eSpace IVS 系统支持多种告警事件和告警方式。告警事件包括开关量告警、移动侦测、视频遮挡等，告警联动方式包括联动视频图像抓拍等。

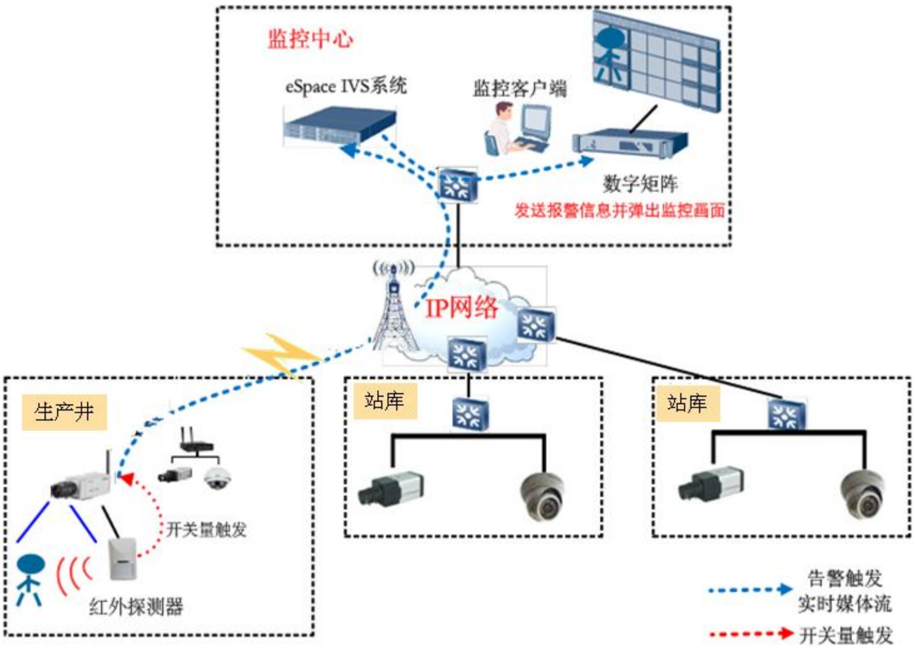


图 6-6 告警联动示意图

3） 周界入侵监测

工作人员对油田某监控区域设置了周界入侵监测区域。当监测到指定监控区域有人员入侵时，eSpace IVS 平台分析为周界入侵行为，自动产生告警。并抓拍当前视频图片。

过程示意图如上。

4） 双向对讲

通过视频监控平台，技术人员可以及时和可以与前端设备附近的人员进行语音对讲。和前端人员进行沟通，保持语音畅通，提高沟通效率和应急事件处理能力。

软解或者硬解实况启动后才可以启动语音对讲；实况关闭时，自动关闭语音对讲业务。

语音对讲功能说明如下：

- 支持 G.711 的音频编码格式。
- 支持客户端和前端的双向语音对讲。
- 在线并配有扬声器和音频采集设备的前端设备支持语音对讲。
- 可以调节语音对讲的音量。
- 支持 IP 传输。

6.4 存储系统

录像存储模块是针对视频监控录像文件的管理，通过提供文件管理储存功能，为客户提供按照文件分类管理文件，包括上传、支持批量上传、删除、支持批量删除、下载、查询文件列表的功能，以及添加、删除、修改、查询分类的操作功能和用户信息的管理（包括添加、修改、删除、查询用户信息）。

录像存储模块采用先进的存储技术，不宕机在线扩展容量、分块硬盘读写提供性能、校验冗余在个别磁盘失效的情况下仍然保持存储的可用、采用双电源、双控制器、双缓存、双风扇、热备热换等技术提供存储设备的可靠性，重要录像数据（如案件发生过程录像、重要线索等录像）在中心自动备份转储。同时支持故障告警、及时通知运维人员，尽快恢复故障设备。全方位的保障录像数据的可用、安全、可靠。

存储容量设计：

首先计算视频数据存储空间（按照每个硬盘 2T 容量计算）：

视频数据存储空间（G）= 需要存储的视频流路数×单路视频流需要存储的时长（s）×单路视频平均码率*CBR/8/1024 = K×L×24×3600×R×CBR/8/1024。

一般情况下，CBR 系数= 1.1；CBR 影响系数是指恒定码流(CBR）正误差给存储容量带来的影响系数。K 指存储路数，L 指存储天数，R 指视频存储码率（Mbps）。

在 *XXX_oilfield PROJECT_NAME* 中，无线视频监控点有 *NN* 个，算上有线视频监控点，总共按照 *NNN* 路监控计算。

NNN 路视频,D1 格式存储 30 天，每路带宽按 2Mbps 计算，可以算出视频数据存储空间为：(*NNN*×30×24×3600×2×1.1/8/1024)G。

eSpace NVR6128 可满足 100 路 D1 分辨率（2Mbps）的摄像机存储 7 天的需求。可以通过扩展媒体单元 4 套，以支持 30 天的存储需求。

6.5 前端系统

对于监控项目来说，前端产品的选型直接关系到整个系统的效果，直接影响到用户的最后使用。

前端设备主要包含摄像机（包括拾音器）、立杆、支架护罩、云台、音视频编码器、防雷器、机箱等，还包括探测及报警设备、辅助照明灯等外设。

图 6-7 视频监控前端子系统

另外，DVR/DVS 和外部设备接口关系如下：

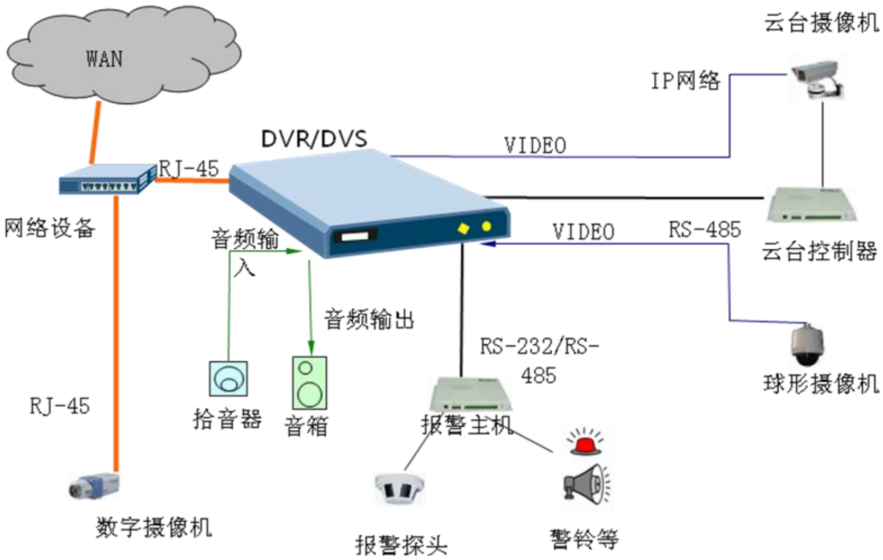


图 6-7 DVR/DVS 与外设接口关系示意图

6.6 监控中心

监控中心职能上分为两个等级分别为采油厂中控室监控中心、作业区监控中心，构建成一个多层次的网络监控系统。

各级监控中心通过部署 DID 大屏拼接系统实现对对监控演示中心的情况控制、突发事件的处理、事件查看、信息发布、监控调用、设备控制等功能的实现直接的大屏幕显示，实现对上述功能事件、功能系统、设备系统进行最直接最有效的点对点控制。

由图像拼接控制器、液晶显示单元，大屏幕显示系统控制软件以及其它系统信号传输、切换设备等共同构成组成大屏幕显示系统，如下图。

由以下几部分组成：

1） 超窄边液晶拼接屏

- DID 屏：采油厂监控中心可采用由 46″液晶组成的拼接大屏；作业区可采用由 42″液晶组成的拼接大屏；
- 输入接口：VIDEO/VGA/Ypbpr/HDMI

2） 拼接控制器

- 信号输入：VGA/VIDEO
- 功能：支持多路视频，多路 VGA 信号，带开窗漫游功能，具有多种任意画面组合拼接模式，无限路数组合拼接，可对各单元进行任意切换组合。

3） 大屏显示控制软件

- 功能：整套大屏幕系统由一套控制软件操作控制，操作员可通过软件设置大屏幕系统的所有参数，实现对信息显示、信号切换等操作。可对显示信号的窗口大小、位置进行安排和设置，并且可将结果存储为一个显示预案，可以随时以多种方式调用显示预案的执行。

4）软件平台

- 管理软件平台基于 Windows 2000/NT/XP 中文操作系统，支持 Windows 的各种应用，无需数据库支持，不需安装数据库引擎，方便维护、备份等系统管理，人性化操作界面，易懂、易操作。

6.7 产品关键技术指标

6.7.1 智能视频监控 eSpace IVS 平台

产品描述

eSpace IVS 平台是一套弹性架构的 IP 网络视频监控系统，致力于提供高清晰、高性能、高可靠、高开放性、易维护、易管理、易部署的行业视频监控软件系统。

eSpace IVS 平台可灵活部署在普通 PC 机、专业的 NVR 设备以及各类服务器上，支持多级多域部署。系统核心管理控制部件可采用双机配置，无单点故障。实现媒体服务器集群和负载均衡，合理分担负载，提高系统可靠性。在良好的可扩展性基础上，具有很强的兼容性能及系统升级能力。

技术参数

业务类型	性能指标
服务端整体性能	◆ 最多记录 100000 条操作日志，并支持循环记录 ◆ 最多记录 100000 条告警日志，并支持循环记录 ◆ 单个管理服务器支持一个 License
客户端整体性能	◆ 单个客户端最多保存 16 个账户 ◆ 收藏夹最多支持 8 级目录，最多添加 256 个摄像机 ◆ 单个客户端支持一路随路语音播放 ◆ 单个客户端支持最多接入 64 个解码器

业务类型	性能指标
接入规格	设备接入： ◆ 单个管理服务器支持 5000 个主设备接入、10000 路镜头设备接入，二者取较小值 ◆ 单个管理服务器支持 128 个 MDU 以及 128 个 MRU ◆ 单个管理服务器可添加 128 个媒体单元（MU）POP 节点 ◆ 单个管理服务器可支持 128 个 DCG ◆ 单个 DCG 可支持 1000 个告警源 ◆ 单个管理服务器可支持 128 个外域以及 100000 个外域镜头设备接入，最大支持 8 级域间互联 ◆ 单个管理服务器可支持 100000 个外域告警源接入 用户接入：单个管理服务器支持 2000 个用户登录。
告警规格	◆ 系统最多记录 100000 条告警 ◆ 单个用户最多订阅指定告警类型数目是 500 个 ◆ 告警抑制的时长缺省为 30 秒 ◆ 客户端显示的实时告警记录数为 200 条 ◆ 告警级别支持自定义到 8 级，数字越小，告警级别越高 ◆ 单个管理服务器最大支持 1000 个防区，单个防区支持 128 个告警源
实时浏览	◆ 单个 C/S 客户端最大支持接入 64 个解码器 ◆ 通过网络键盘进行视频切换时，最大支持 32 个解码通道 ◆ 每路实况平均启动时间最多不超过 3 秒 ◆ 单个客户端只能启动一路随路音频播放 ◆ 单个客户端只能启动一路语音对讲或者语音广播 ◆ 单个语音广播最多支持 256 个前端语音子设备
轮巡	◆ 轮巡时间间隔范围是 8s～600s ◆ 单个用户最大创建 16 个轮巡资源,单个轮巡资源最大支持 512 个摄像机 ◆ 单个用户只能创建一个轮巡计划,单个轮巡计划支持 16 个轮巡资源
巡航	◆ 单个摄像机最大支持 16 个巡航路线 ◆ 单个巡航路线最多支持配置 20 个预置位 ◆ 巡航路线中每个预置位的停留时间范围 0s～3600s，缺省为 30s，0s 意味着在预置位不停留 ◆ 每个巡航轨迹支持配置一个巡航计划 ◆ 单个摄像机最多支持配置 16 巡航计划

业务类型	性能指标
云台	◆ 单个摄像机支持的预置位最大个数是 128 个 ◆ 看守位等待时间是 30s～3600s，缺省为 300s ◆ 云台自动解锁时间是 0s～300s，缺省为 300s，0s 表示不自动解锁
图片抓拍	◆ 支持 bmp、jpg 格式图片文件，缺省抓拍的图片存储为 jpg 格式 ◆ 手动抓拍时间间隔不小于 0.5s ◆ 自动抓拍间隔是 1s～10s，缺省为 5s ◆ 自动抓拍张数是 1～1000，缺省为 10 张
录像	◆ 单个 MRU 支持外挂 320T 的存储设备 ◆ 单个摄像机连续录像天数范围是 1 天～365 天 ◆ 告警录像时长取值范围是 60s～3600s，缺省为 300s ◆ 录像文件以 30 分钟时长为单位进行存储 ◆ 最多同步回放 8 路录像
语音广播	◆ 单次广播的最大摄像头数量是 256 个 ◆ 单次广播的本地音频文件为 1 个
电子地图	◆ 支持 bmp、jpg 和 tif 格式图片文件作为地图 ◆ 每个地图的大小不超过 128MB，尺寸不超过 4096*4096 ◆ 地图总数不超过 64 个
组织管理	◆ 最多支持 10 级组织（不含顶级组织）,每级最多支持 99 个组织 ◆ 单个 SCC（Servcie Control Center）最多可管理的组织总数是 5000 个
用户管理	单个 SCC 最多可管理 5000 个用户
角色管理	单个 SCC 最多可管理 5000 个角色

6.7.2 网络视频服务器 eSpace NVR6128

eSpace NVR6128 Network Video Recorder）以实时监控、录像、录像回放、监控中心、电视墙为主要业务，集报警探测、报警联动、报警防范、智能分析于一体的视频监控网络录像机，提供自动部署、远程维护、统计报表、告警管理等功能，真正做到“安装简单、部署简单、使用简单、维护简单”。

图 6-7 eSpace NVR6128 外观示意图

- 128 路 NVR，2U 12 盘位，最大支持 128 路接入录像， 64 路转发和浏览；
- 一体化架构，可堆叠：集视频监控管理、转发和存储功能于一体；支持 8 台堆叠，最大可扩展到 1024 路；
- 采用最新的 1080P H.264 视频编码压缩技术，带宽占用低且图像更清晰
- 基于 H.264 视频编码的存储技术，存储空间相对模拟技术节省 200 倍，在同等存储空间的情况下，存储周期更长
- 采用 Raid5 技术平台集中存储，安全快速
- 最大可提供 10 个可热插拔的、容量为 2TB 的 3.5” SATA 录像存储硬盘。使用 RAID5 创建磁盘阵列后，系统可提供的存储容量高达 16TB，
- 可满足 100 路 D1 分辨率（2Mbps）的摄像机存储 7 天的需求。可以通过扩展媒体单元，以支持 30 天的存储需求。

6.7.3 视频服务器 DVS

采用华为的型号为 VS-EC-D21S/VS-EC-D14S 的 DVS。

产品描述

- 采用 TI 达芬奇系列高性能 DSP
- 采用标准 H.264 视频压缩技术，压缩比高，码流控制准确、稳定
- 最大支持分辨率 D1 4 路，支持多(双、四)码流，ACF(活动帧率控制)
- 支持 SD 卡存储，可热插拔
- 支持主流的音频编码格式，支持高清语音对讲
- 1/4 路标准 BNC 输入视频接口，1 路标准 BNC 输出
- 具有通用的报警 I/O、RS-485 控制接口以及通用串口
- 支持 JPEG 抓图

产品外观

图 6-8 VS-EC-D21S/VS-EC-D14S 外观示意图

技术参数

型号参数	VS-EC-D21S	VS-EC-D14S
系统		
主处理器	TI达芬奇系列高性能DSP	
操作系统	嵌入式LINUX	
图像编码标准	H.264/MPEG4/JPEG	
存储管理		
类型	SD卡存储	
最大容量	16G	
视频		
视频输入	1路，BNC(1.0Vp-p，75Ω)	4路，BNC(1.0Vp-p，77Ω)
视频输出	1路，BNC(1.0Vp-p，75Ω)，支持复合视频输出(带OSD输出)	
视频制式	PAL(625Line，50f/s)，NTSC(525Line，60f/s)	
视频压缩格式	H.264/MPEG4/JPEG	
视频压缩分辨率	D1/HD1/CIF/QCIF/VGA/QVGA	
视频输出	1路，BNC(1.0Vp-p，75Ω)，支持复合视频输出(带OSD输出)	
一般规范		
供电	电源适配器供电模式DC 12V	
功耗	<5W	
工作环境	工作温度-10°C～+50°C，工作湿度10%～90%	
尺寸(mm)	162×136×30	
重量	1.0kg	

音频		
音频输入	1路，BNC(1.0Vp-p，75Ω)	4路，BNC(1.0Vp-p，77Ω)
语音对讲输入	1路，3.5mm JACK LINE IN	
语音输出	1路，3.5mm JACK LINE OUT	
语音压缩	G.711a/AMR/PCM	
告警和视频检测		
视频丢失	联动事件：报警设备，音视频存储，图片抓取，日志记录，邮件SMTP发送等	
动态检测	396 (22×18) 检测区域；灵敏度1～6 (6档最高)；联动事件：同上	
告警输入	4路告警输入	
告警输出	2路告警输出，30VDC，1A，NO/NC	
录像和备份		
录像优先级	手动>告警 >动态检测>自动	
录像查询模式	可以按时间/日期，和类型(告警，动态检测和外部告警)查询本地或网络数据	
本地存储	SD卡存储	
录像覆盖	对重要录像标记，不被覆盖，也可取消标记	
存储管理	SD卡出错，无卡，卡容量不足等触发报警	

6.7.4 室外摄像机

1） **室外红外高速智能球型模拟摄像机 VS-CA-H315-IR8**

产品描述

- 采用 1/4"索尼高性能 CCD，图像清晰
- 精密电机驱动，反应灵敏，运转平稳，精度偏差少于 0.1 度，在任何速度下图像无抖动
- 支持 RS-485 控制下对 Pelco-P/D 协议的自动识别
- 支持数据断电不丢失
- 支持断电状态记忆功能，上电后自动回到断电前的云台和镜头状态
- 支持内置温度感应器，可显示机内温度
- 支持防雷、防浪涌、防突波
- 室外球达到 IP66 防护等级

产品外观

图 6-9 VS-CA-H315-IR8 示意图

技术参数

型号参数	VS-CA-H315-IR8
摄像机	
图像传感器	1/4" Sony Super HAD CCD
有效像素	PAL：752(H)×582(V)
水平解析度	彩色：540TVL；黑白：570TVL
最低照度	彩色：0.2Lux/F1.6；黑白：0.02Lux/F1.6；红外：0Lux
白平衡	自动/手动/自动跟踪白平衡/室外
增益控制	自动/手动
信噪比	大于等于50dB
背光补偿	开/关
电子快门	PAL：1/50s～1/10，000s
日夜模式	滤光片彩转黑
数字变倍	16倍
聚焦模式	自动/半自动/手动
镜头	
焦距	3.84mm～88.4mm
光学变倍	23倍
变倍速度	大约5.1秒(光学，广角-望远)
水平视角	52.2～2.36度(广角-望远)
近摄距	10～1200mm(广角-望远)
光圈数	F1.6～F4.5

功能	
水平范围	360°连续旋转
水平速度	水平键控速度：0.1°/s～160°/s，速度可设 水平预置点速度：240°/s
垂直范围	-10°～90°(自动翻转)
垂直速度	垂直键控速度：0.1°/s～120°/s，速度可设 垂直预置点速度：200°/s
比例变倍	支持
预置点个数	256个
巡航扫描	8条，每条可添加32个预置点
花样扫描	4条，总记录时间至少10分钟
断电记忆	支持
指南针功能	支持，正北方可设
红外功能	
红外照射距离	80米
红外角度	根据焦距可变
一般规范	
云台控制协议	PELCO-P和PELCO-D(协议可添加)，协议自适应
电源	AC24V
功耗	40W max
工作温度和湿度	湿度：-30°C～65°C；湿度：＜90%
防护等级	IP66，TVS 3000V防雷、防浪涌、防突波
尺寸(mm)	Φ230.6×351.5
重量	5.5kg

2） **室外红外高速智能球型网络摄像机** VS-IPC-H315-IR8

产品描述

- 最低照度 0Lux
- 采用高效红外阵列，低功耗，照射距离达 80m
- 恒流电路设计，红外灯寿命达 3 万小时
- 采用 1/4"索尼高性能 CCD，图像清晰
- 精度偏差少于 0.1 度，在任何速度下图像无抖动
- 支持 RS-485 控制下对 Pelco-P/D 协议的自动识别

- 支持三维智能定位功能
- 支持数据断电不丢失
- 支持断电状态记忆功能，上电后自动回到断电前的云台和镜头状态
- 防护等级：IP66
- 支持定时任务预置点/花样扫描/巡航扫描/水平扫描/垂直扫描/随机扫描/帧扫描/全景扫描等功能
- 支持自动光圈、自动聚焦、自动白平衡、背光补偿和低照度(彩色/黑白)自动/手动转换功能

产品外观

图 6-10 VS-IPC-H315-IR8 示意图

技术参数

型号参数	VS-IPC-H315-IR8
摄像机	
图像传感器	1/4" Sony Super HAD CCD
有效像素	PAL：752(H)×582(V)
水平解析度	彩色：540TVL；黑白：570TVL
最低照度	彩色：0.2Lux/F1.6；黑白0.02Lux/F1.6； 红外：0Lux/F1.6
白平衡	自动/手动/自动跟踪白平衡/室外
信噪比	大于50dB
电子快门	1/50s～1/10，000s
日夜模式	滤光片彩转黑
数字变倍	16倍
聚焦模式	自动/半自动/手动
镜头	
焦距	3.84mm～88.4mm
光学变倍	23倍
变倍速度	大约5.1秒(光学，广角-望远)
水平视角	52.2°～2.36°(广角-望远)
近摄距	10mm～1200mm(广角-望远)
光圈数	F1.6～F4.5

功能	
水平范围	360°连续旋转
水平速度	水平键控速度：0.1°/s～160°/s，速度可设 水平预置点速度：240°/s
垂直范围	-10°～90°(自动翻转)
垂直速度	垂直键控速度：0.1°/s～120°/s，速度可设 垂直预置点速度：200°/s
预置点个数	256个
巡航扫描	8条，每条可添加32个预置点
花样扫描	4条，每条路径记录时间大于10分钟
断电记忆	支持
守望功能	预置点/巡航扫描/花样扫描/自动扫描/随机扫描/帧扫描/全景扫描
红外功能	
红外照射距离	80米
红外角度	根据焦距可变
一般规范	
电源	AC 24V
功耗	40W max
工作温度和湿度	温度：-30°C～65°C；湿度：＜90%
防护等级	IP66(室外球)，TVS 3000V防雷、防浪涌、防突波
尺寸(mm)	Φ230.6×351.5(室外)
重量	5.5kg

3) **室外高速智能球型网络摄像机** VS-IPC-D325/VS-IPC-D328

产品描述

- 采用高性能 CCD 图像传感器，图像清晰度高
- 采用 TI 达芬奇系列高性能 DSP
- 全新滴水型外观设计，外形更美观
- 采用安普插座安装方式，安装更方便
- 电子图像防抖动功能，适应多种环境
- 中英文 OSD 菜单及操作提示功能，用户界面更友好，功能更强大
- 独特的三维定位功能，捕捉目标更方便、精准、快捷
- 灵活的网络扩展能力，适应各种网络平台监控系统
- SD 卡本地存储，解决网络异常状态的监控存储问题

产品外观

图 6-11 VS-IPC-D325/VS-IPC-D328 示意图

技术参数

型号参数	VS-IPC-D325	VS-IPC-D328
摄像机		
图像传感器	1/4" Interline Transfer CCD	
有效像素	约440，000像素(752×582)	
水平解析度	彩色：560TVL；黑白：680VTL	
视频制式	PAL	
最低照度	彩色：0.2Lux/F1.6；黑白：0.02Lux/F1.6	
增益控制	自动/手动	
信噪比	大于50dB	
白平衡	自动/自动跟踪白平衡/室外/手动	
数字变倍	16倍	
数字降噪	支持	
背光补偿	开/关	
电子快门	1/50s～1/120,000s	
隐私保护	同一画面可设置8块隐私区域	
日夜模式	滤光片彩转黑	
镜头		
焦距	3.5mm～80.5mm	3.5mm～105mm
光学倍率	23倍	30倍

功能	
预置点个数	256个
自动模式	支持8条自动巡航、5条自动巡迹、5条自动线扫
云台功能	支持空闲动作，支持三维定位，支持人性化的焦距/速度自动匹配功能
视频压缩	H.264
图像分辨率	D1
音频压缩	G.711/AMR
语音对讲	支持
网络协议	TCP/IP，HTTP，DDNS，DHCP，NTP，PPPoE，FTP，SMTP
多码流	支持
SD卡	支持
用户管理	最大支持10个用户，多级用户权限管理
故障检测	网络断开检测，IP冲突检测，编码器状态检测，存储卡状态检测，存储空间检测
一般规范	
电源	AC 24V/3A(±20%)(含加热器控制电路)
功耗	15W/30W(室外加热器开启)
工作环境	温度：-40°C～60°C；湿度：＜90%
防护等级	IP66，4000V防雷、防浪涌和防突波保护，符合GB/T17626.5 4级标准
尺寸(mm)	Φ220.8×310

6.8 方案亮点

1） All In One, 降低客户 TCO

华为 eSpace NVR6128 产品集视频监控的管理，储存，转发为一体的高效能视频监控 AllInOne 产品，可以有效的降低客户的 TCO（总所有成本）。同时具有安装简单，部署简单，使用简单，维护简单这四种简单的特征。

2） 支持智能分析

eSpace IVS 平台可以自动监测分析目标的多种行为，满足各种场景下的分析需求，提高用户分析目标行为的效率。如周界入侵监测、物体滞留监测、物体移走监测、突然出现监测、徘徊监测等。

3） **人性化的用户体验**

高清、低时延的实时与历史图像的调用显示，结合 GIS/电子地图的方便的图像调用，灵活丰富的图像切换计划和策略，精确到秒的历史图像检索和查看，使得图像的调阅更贴合用户的实际需求。

前端丰富的报警输入输出接口，平台灵活的报警处理和报警联动，为有安保需求的用户构建统一安防监控系统。

将 IP 网管及业务控制平台的技术应用至 IP 监控系统，可以方便的实现编解码、存储、网络传输和服务器四大平台的统一网管和维护，统一故障定位和设备管理，极大的提高了管理人员的管理效率，降低了工作强度。

4） **开放的系统融合能力**

基于 NVS 平台，网络视频监控系统可以很好的融合接入原有纯模拟、模数结合、纯数字/网络监控系统，以达到充分利旧目的，节约建设成本。

基于 NVS 平台，网络视频监控系统可以直接与其他多媒体系统通信，将视频监控系统中的现场图像和历史录像，以数字信息的形式，发送到各个会场或信息发布节点。

基于 NVS 平台，网络视频监控系统可以很方便的将视频资源开放给更多的行业应用处理使用，如安防报警联动、工业 SCADA 联动、专业工业电视、专业管理系统（监狱管理、污染源管理）、视频智能分析、人脸识别、卡口车辆管理联动等。

5） **兼容性**

通过国际标准 ONVIF 协议对接业界主流厂商的前端设备，如 Axis、海康的前端摄像机。

支持网络摄像头的同时，支持模拟摄像头接入。

7 集群调度子系统

7.1 设计依据

- 互通性：集群语音业务能与 PSTN/PLMN/PABX/TETRA 等系统互通。
- 基本业务：支持单户（全双工）、组呼（半双工）、广播（单工）等基本业务。

7.2 组网方案

华为 LTE 无线集群调度系统组网方案如下。

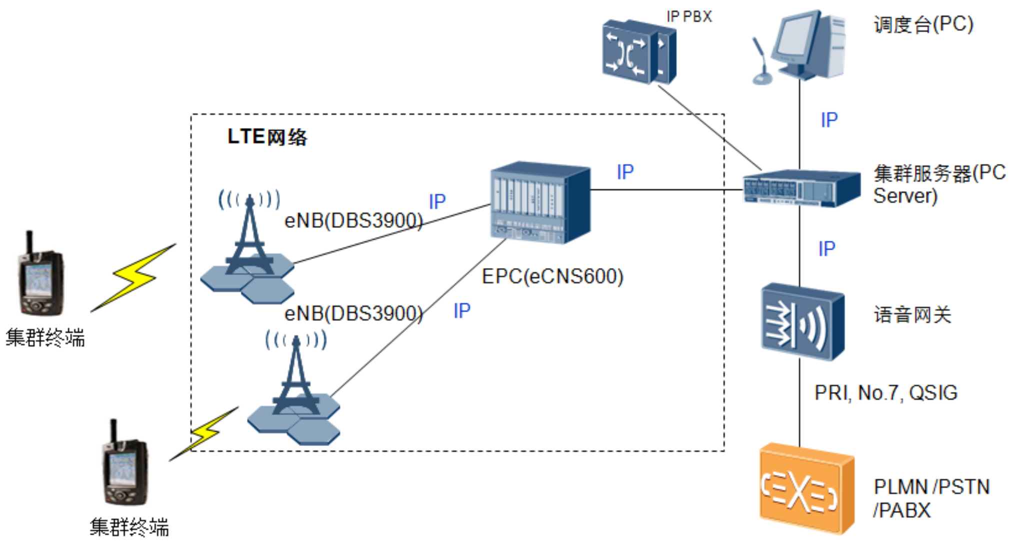


图 7-1 LTE 集群系统组网方案

主要由以下几部分组成：

1） **集群服务器与调度中心**

集群服务器与 PGW 连接，负责语音业务管理和呼叫控制等。

2） **调度台**

与集群服务器连接，可以进行语音通信(个呼、单呼、组呼、广播)。

3） **核心网**

采用华为一体化 LTE TDD 核心网设备 eCNS600。其由 MME、HSS、SGW、PGW、NMS 及 PTT Server 共同组成 LTE 网络的核心网(EPC)，MME 负责控制面数据处理，SGW、PGW 负责用户面数据处理，HSS 负责用户数据管理。

4） eNodeB

组成 LTE 网络的接入网(EUTRAN)，负责调制解调、无线收发等。

5） **手持终端**

基于 LTE 的无线终端，采用智能操作系统，可以进行语音业务(个呼、单呼、组呼、广播)。

7.3 业务功能

7.3.1 集群语音业务

1） **组呼**

采用半双工的通信模式（除调度台以外），在移动网络内向一组预定义移动用户提供语音通话业务。

集群服务器定义组呼号码、组内移动用户后，组中有权发起组呼的移动用户拨打组呼号码，即可发起组呼。所有在移动网络区域内的本组用户可以收到该组呼的通知并加入。组用户按住组呼 MS 的 PTT 键，可以对其他组用户讲话。期间组内其他用户只能收听发话者话音，无法对组用户讲话（按 PTT 键无效）。只有当前发话者松开 PTT 键后，其他组用户才可以按 PTT 键发话。通话结束后，组呼发起者按结束键中止该组呼，所有用户退出。

组呼还提供调度员服务。调度员是集群服务器预定义的特殊用户在组呼中可以随时发话，并根据集群服务器的授权情况，可以对组呼进行发起、结束等操作。

组呼业务由如下几部分组成：

- 组呼发起

  有发起权限的用户，可以拨打组号码，来发起组呼。集群系统将分配信道资源，并通知移动网络内的所有本组用户加入呼叫。对于不在移动网络内、未注册的本组用户，系统将在其注册之后通知其加入呼叫(详见“迟后进入”)。

  组呼也可以由有权限的调度员来发起。

- 组呼结束

  组呼的发起者可以结束组呼。系统将回收该组呼所占用的资源，所有参与呼叫的本组用户均返回空闲状态。

组呼也可以由有权限的调度员来结束。

➢ 话权申请

组呼发起后，加入组呼的组用户，可以按终端上的 PTT 键，向系统申请话权。如果此时并没有讲者，那么系统将分配话权给用户，用户可以发话(发话过程中需持续按住 PTT 键)；如果此时已经有讲者，那么系统将拒绝此次话权申请。

➢ 话权释放

讲者用户发完话后，松开终端上的 PTT 键，系统将话权释放。其他本组用户可以进行话权申请。

➢ 迟后进入

组呼发起时未能进入的组用户(如未开机)，可以在组呼进行过程中收到系统的通知而加入呼叫，成为听者。

2） 广播呼叫

采用单工的通信方式，在移动网络内向一组预定义移动用户提供一点到多点的单向语音服务。

集群服务器定义广播号码、组内移动用户后，组中有权发起广播的移动用户拨打广播号码，即可发起广播。所有在广播覆盖区域内的本组用户可以收到该广播的通知并加入。广播中，只有发起者能够发话，组内其他用户均不能发话。发起者在讲话过程中不需按 PTT 键，组内其他用户能够收听到其话音。通话结束后，广播发起者按结束键中止广播后，所有用户退出。

广播还提供调度员服务。调度员是集群服务器预定义的特殊用户，根据集群服务器的授权情况，可以对广播进行发起、结束等操作。如果调度员不是广播发起者，则整个过程不能发话。

广播业务由如下几部分组成：

➢ 群组管理

在集群服务器上，对移动终端进行编组，即群组和组成员定义。并且可以对某个已存在的群组进行查询、编辑。群组分为半双工群组和单工群组两种类型，分别对应组呼和广播。

➢ 动态重组

在调度台上可以动态增加或删除组用户。对于新入组或者出组的移动用户，系统会以 OTA 的方式通知终端。

➢ 广播发起

有发起权限的用户，可以拨打组号码，来发起广播。系统将分配信道资源，并通知移动网络内的所有本组用户加入呼叫。对于不在移动网络内、未注册的本组用户，系统将在其注册之后通知其加入呼叫(见迟后进入)。广播发起后，发起者即可以发话。

广播也可以由有权限的调度员来发起。发起后，调度员可以发话。

- 广播结束

  广播的发起者可以结束组呼。系统将回收该组呼所占用的资源，所有参与呼叫的本组用户均返回空闲状态。

- 迟后进入

  广播发起时未能加入的广播组用户(如未开机),可以在广播进行过程中收到系统的通知而加入呼叫，成为听者。

- 单呼

  单呼是两个移动用户之间的半双工语音通信。用户输入对方号码后按 PTT 键可以建立两者之间的连接。随后，欲发话者按住 PTT 键发话，发话完毕后松开 PTT 键。对方发话时，本方只能听，不能发话。

3） **点对点呼叫**

点呼又称个呼，是两个移动用户之间的全双工语音通信。用户输入对方号码后按拨打键，集群服务器收到后向对方振铃，对方接听后即建立双方之间的通信连接。而后双方可以进行全双工通话。

4） **迟后进入**

在组呼和广播呼叫中，如果有用户从呼叫区域外进入到呼叫区域，或者从关机、忙、掉线等状态回到空闲状态时，能够接入正在进行的组呼和广播呼叫。

5） **与 PSTN/PABX 互通**

可以通过 FXO 接口与 PSTN/PABX 互联，实现点呼的互通。

6） **与 PLMN 互通**

可以采用 GSM 模块或 CDMA 模块通过空口与 PLMN 对接，实现与 PLMN 的点呼的互通。

7） **与 TETRA 互通**

可以采用 TETRA 网关通过空口与 TETRA 网络对接，实现混合编组组呼。

7.3.2 集群调度功能

1） **强插**

具有强插权限的终端 A 在呼叫某终端 B，而此时该终端 B 在与 C 通话，则 A 可直接插入该通话话路进行三方通话。A 可以是移动终端或者调度台。

2） **强拆**

具有强拆权限的终端 A 在呼叫某终端 B，而此时该终端 B 在与 C 通话，则 A 可以挂断 C 后建立与 B 的通话。（在 A 与 B 通话完成后，C 是否会自动的恢复与 B 的通话连接）

3） **代接**

当终端的同组成员中某终端收到来电正在振铃，但该终端无人接听，同组终端可直接接起该来电。

4) **呼叫转移**

用户 A 和 B 在通话中，A 选择转接目标 C 后执行通话转移功能，可将通话转接给目标 C，B 被保留听保留音，C 振铃响应，C 应答后与 B 建立通话。A 可以退出呼叫。

5) **呼叫前转**

呼叫前转细分为四类：

呼叫无条件前转

在任何情况下，对移动客户的点呼均转接至另一个设定号码。

呼叫遇忙前转

当移动客户忙时，对移动客户的点呼转接至另一个设定号码。

呼叫无应答前转

当移动客户未应答时，对移动客户的点呼转接至另一个设定号码。

呼叫不可及前转

当移动客户不可及时，对移动客户的点呼转接至另一个设定号码移动性管理

6) **合法监听**

具有监听权限的终端，可直接进入到选中成员的通话中，在不影响双方通话的情况下进行监听。

本特性仅适用于点呼。

7) **通话队列**

当同时有多个用户呼入调度台时，自动进行来电排队，调度员可以根据来电自行决定接听顺序。

8) **无人值守**

启用该功能后，所有对本调度台的呼入电话直接转移到指定的调度台或其他通信设备上，保证来电有人接听。

9) **禁止通话**

具有禁话权限的用户，可将暂时无人使用或需被禁止使用的分机号码设置为禁话。被禁话的分机无法接听也无法拨打电话。

10) **群组管理**

在集群服务器上，维护人员对移动终端进行编组，即群组和组成员定义。并且可对某个已存在的群组进行查询、编辑。可以设置的群组类型为：组呼组，广播组，代接组。

11) **群组监控**

群组监控功能，用于调度台用户实时监控组的动态信息。监控列表中显示系统中所有已配置组的当前信息。

12）呼叫保持

两方通话时，一方可执行通话保持操作，此时对方会听到保留音，当需要继续通话时，可以执行解除保持操作。

13）通话邀请

点呼中，任何一方拨*41*第三方号码*，可以邀请第三方加入通话中形成三方通话。

14）公共会议室

每个会议室分配一个号码。用户用电话拨打会议室号码即可加入会议。第一个与会者（主席）与其他参会人员使用不同的密码保护。本特性仅适用于点呼。

15）呼叫限制

可以设置终端无法拨打、接听指定号码、号段的用户。

16）振铃组

可以为一组用户设定一个组号码，当有用户呼叫组号码时，组内所有用户同时响铃，任一用户应答后， 组内其他用户振铃停止；振铃方式可以设置为同时振铃或循环振铃。

本特性仅适用于点呼。

17）自动话务员

当有外线打入时，人工总机会先振铃，若人工总机未接听，则自动总机会接听。此时用户可听到预先录制的欢迎语，并可输入相关号码进入语音菜单或分机等。

18）短消息

终端之间可以发送基于 SIP 的文字短消息，例如移动终端之间、调度台和移动终端之间。调度台支持短消息群发。

19）组外用户加入组呼

组呼建立以后，调度台可以拨“*4*手机号码”将组外用户加到组中来。组外用户拨*1*申请话权，拨*2*释放话权。组外用户只能被动加入组呼，而不能发起组呼。

20）话权抢占

当没有引入 PTT 抢占时，听者必须等待讲者释放 PTT 键，才能申请到话权；引入 PTT 业务之后，只要听者的优先级高于当前讲者，那么可以直接按 PTT 键申请到话权，而原讲者则会被释放，成为听者。

21）基于优先级的呼叫抢占

未引入基于优先级的呼叫抢占之前，当呼叫发起时，如果被叫忙，则呼叫无法接通被叫；引入基于优先级的呼叫抢占之后，如果被叫忙，则集群服务器判断新呼叫和被叫所在呼叫的优先级高低，如果新呼叫优先级高，则将被叫从预案呼叫中抢出，接入新呼叫。

优先级一共为 7 级，预先设定在集群服务器中。每用户对应一个优先级，每个群组对应一个优先级：

点对点全双工呼叫的优先级，取主叫用户的默认优先级

单呼的优先级，取主叫用户的默认优先级

半双工群组呼叫的优先级，取该群组的默认优先级

单工广播呼叫的优先级，取该群组的默认优先级

点对点全双工呼叫任何一方被抢占，会导致该呼叫被释放

单呼任何一方被抢占，会导致该呼叫被释放

组呼讲者被抢占，会导致话权被释放

广播发起者被抢占，会导致该呼叫被释放

22）紧急呼叫

系统可以配置一个号码为紧急呼叫号码，当有用户呼叫紧急呼叫号码时，调度系统会自动将该呼叫转发到指定的调度台，此时，调度台右上角的紧急呼叫灯呈红色闪烁状态，调度台播放提前录制的紧急呼叫提示音，调度台右下角弹屏提示当前第几个线路为紧急呼叫。

23）录音

调度台对特定号码执行录音后，录音服务器进行录音操作，录音文件保存到录音服务器上，格式为 mp3。

24）动态重组

组呼和广播呼叫的组成员可以由调度台临时更改，增加和删除成员。

7.4 关键指标参数

华为 LTE 集群系统具备业务快速建立，低时延等特点。以下是系统的关键指标。

表 7-1 集群系统关键指标

指标	规格
组呼平均建立时间	不大于 500ms
PTT floor request 请求建立时间	小于 200ms
支持最大群组数	500k
支持最大吞吐率	2Gbps
每个组最大的用户数	1000
Start To Speak	小于 700ms
Right To Speak	小于 120ms

加密方式	E2E 和硬加密

7.5 设备配置

表 7-2 集群调度子系统配置

设备类型		型号
LTE 无线集群	LTE 基站	DBS3900 eWBB TDD V100R006
	LTE 核心网	eCNS600V100R001
	LTE 终端	T811/F811
	LTE 设备各配套软件	
	集群服务器	MPS2000X
	调度台	

图 7-2 LTE 无线集群服务器

- PoC Server based on PC Server, RedHat Linux
- CPU：Intel Xeon Dual-Core >2.0GHz
- Memory ： 4G DDR3
- Hard Disk ： 500G
- Support

  2000 registered users

  256 concurrent users
- Remarks：

  Need to be equipped with another recording server

图 7-3 LTE 无线集群终端

- Android 4.0 smart phone OS
- 4.5 inches IPS touch screen
- Resolution: 1280 x 720 pixels
- Dimensions (H x W x D): 146 mm x 72 mm x 21 mm
- Weight: 300 g (with battery)
- Storage capacity: ROM: 4 GB, RAM: 1 GB
- Processor: TI OMAP4460 1.5 G + LTE MODEM
- Operating temperature: –20 ℃ to +55 ℃
- Easy Upgrade: AP + Modem architecture, quick frequency customization by MiniPCIE card
- High Reliability: water/dust/shock proof, explosion proof(optional) , IP67 protection level
- Multiple Service: voice, video, data and PTT service in one T811/F811

7.6 方案亮点

- 技术领先：利用先进的 TD-LTE 网络构建宽带多媒体集群，相比窄带集群，除语音外还支持短信及可视化集群调度。
- 具备业务快速建立，低时延等特点。
- 产业链完整：终端、芯片、业务平台等上下游产业链完整，端到端支持 LTE 宽带多媒体集群。

8 生产电话子系统

8.1 设计依据

生产电话的设计依据主要是基于客户当前面临到的一些问题和需求。

- **IP 化：**原有窄带语音交换 PBX 面临停产，同时维护既有的 TDM 交换网。随着 IP 网络的发展及业务应用需求的日益增多，IP-PBX 将逐渐取代传统的窄带 PBX 语音交换系统。
- **可利旧：**油气田生产涉及到控制中心和联合站、中转站、计量站等工作人员的生产电话互通。考虑原有窄带语音交换 PBX，考虑原有模拟电话的利旧。
- **场景化：**考虑到目前主要应用场景为控制中心和联合站、中转站、计量站等工作人员的生产电话互通，所以将在中控室部署更高容量的 IP PBX，在较大规模的联合站部署较小容量 IP PBX，在很少用户的站库，用 IAD 进行互联，实现几路电话接入即可。
- **互通性：**考虑能与集群调度系统互通。
- **可靠性：**传输中断后，支持站内自交换。

8.2 组网方案

8.2.1 概述

以下是华为统一通信产品与解决方案架构。

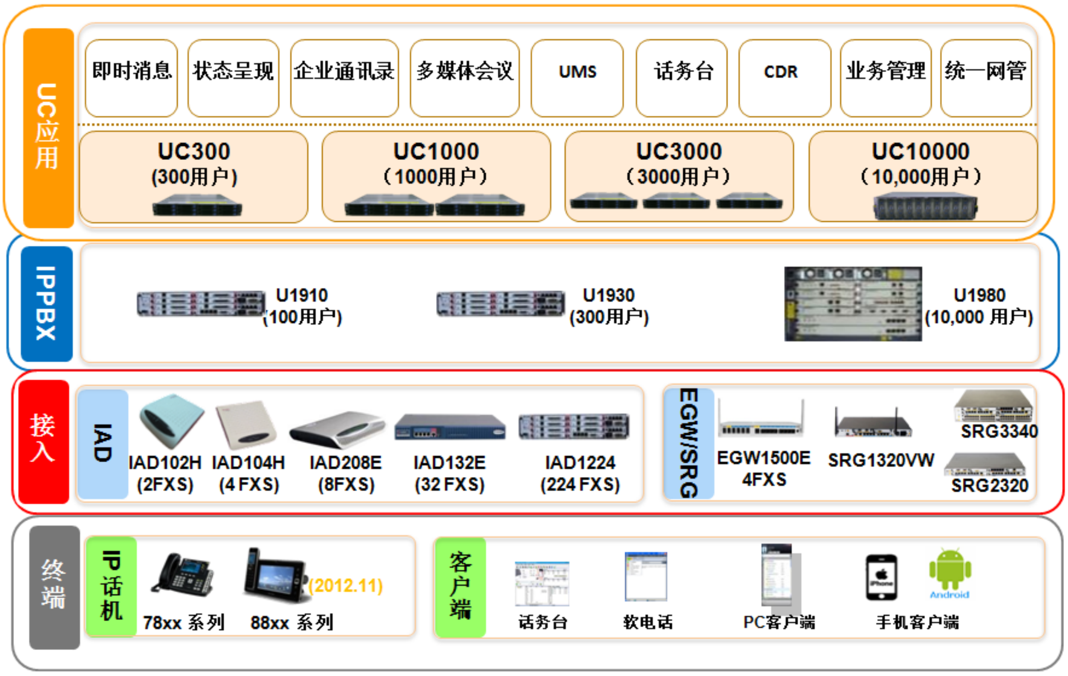


图 8-1 华为统一通信产品与解决方案架构

1) UC 应用

华为统一通信提供了丰富的业务和功能，在语音呼叫建立的基础上，通过部署不同的业务服务器，提供丰富的即时消息业务、状态呈现、通信录、多媒体会议等等业务应用。

2) IP PBX

即网络控制层，用于完成基本的实时呼叫控制和连接控制，其核心技术为软交换。

3) 接入层

IAD（Integrated Access Device） 综合接入设备，通过 IAD 丰富的接入手段将各类用户或终端连接至网络，并将其信息格式转换成为能够在网络上传递的信息格式。

4) 终端

IP 话机是一种支持 SIP 协议的多媒体终端设备，它连接的是 IP 网络而不是传统的电话交换网，包括 eSpace 7810、eSpace7820、eSpace 7830、eSpace 7850、eSpace 7870 等。

根据 XXX_oilfield PROJECT_NAME 的需求，将考虑采用 U1930 作为 IP PBX 实现生产电话。

8.2.2 组网方案

组网方案如图 8-2 所示。

控制中心和联合站、中转站、计量站等工作人员的生产电话互通，所以将在中控室部署更高容量的 IP PBX（如 UC1930/UC1980），在较大规模的联合站部署小型 IP PBX（如 UC1910），在很少用户的站库，用 IAD 进行互联，实现几路电话接入即可。

通过 E1 走 PRI/SS7 等实现和 PSTN/PLMN 语音互通。

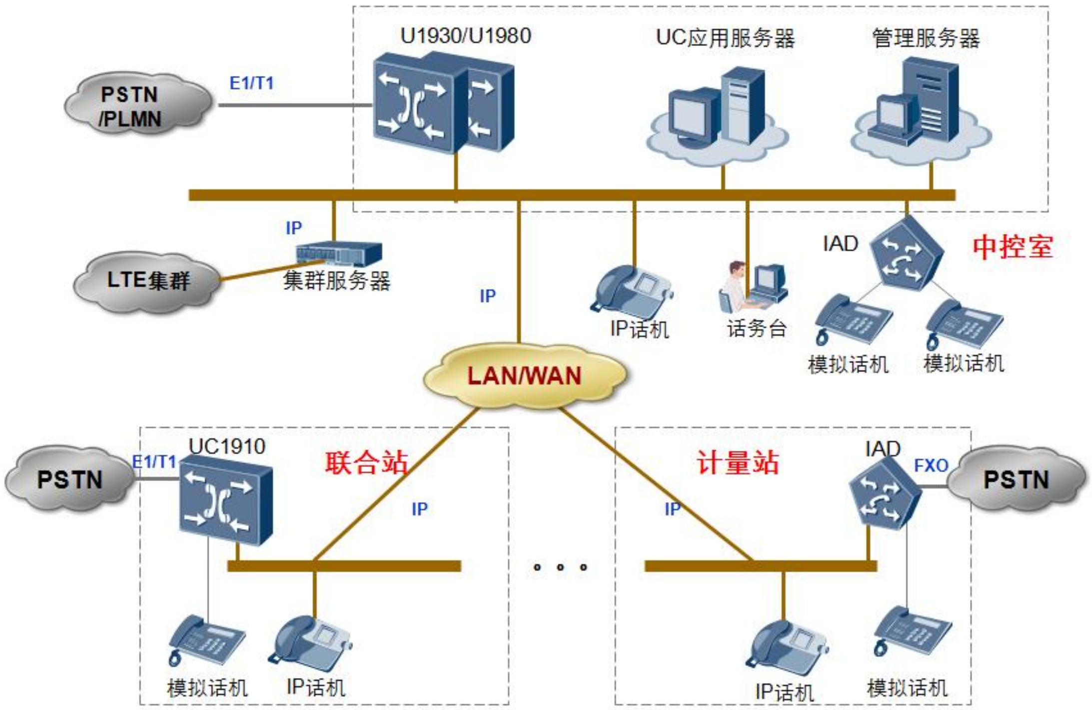


图 8-2 生产电话组网方案

8.3 基本语音功能

根据 *PROJECT_NAME* 的需求情况，以下只介绍 eSpace U19xx 系列 IP PBX 网关产品支持的基本语音通讯，包括局内用户互通、基于窄带中继的互通和基于宽带中继的互通。

1） 局内用户互通

eSpace U19xx 系列 IP PBX 局内用户可以互通。用户终端可以为 IP PBX 支持的各种宽窄带终端，局内用户可作为主叫或被叫相互进行语音通话。

2） 基于窄带中继的互通

eSpace U19xx 系列 IP PBX 可以通过 PRI、R2、SS7（ISUP/TUP）、QSIG 等数字中继及 AT0 模拟中继等与传统电话网络 PSTN 或 TDM PBX 互通。局内用户可作为主叫或被叫与基于窄带中继的用户进行语音通话。

3） 基于宽带中继的互通

eSpace U19xx 系列 IP PBX 可以通过 SIP 中继与其它 IP PBX 或软交换互通，亦可通过 SIP 方式接入到 IMS 网络中。局内用户可作为主叫或者被叫与其它设备的用户进行语音通话。

eSpace U19xx 系列 IP PBX 支持同时接入窄带和宽带终端设备，包括模拟话机、IP 电话（SIP）、基于 SIP 的 eSpace Desktop、SIP 话务台等，并支持 IAD（SIP）等接入设备，不同终端支持语音互通和各种语音业务功能。

8.4 可靠性方案

8.4.1 双机备份方案

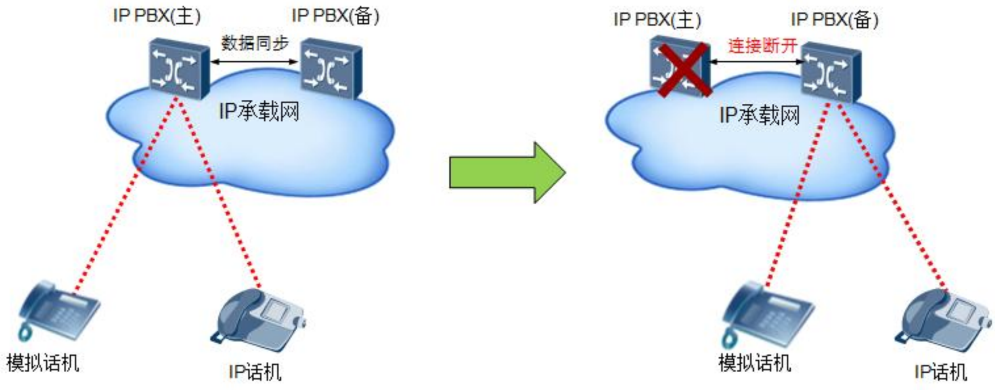


图 8-3 双机备份方案

- 业务在主 IP PBX 上注册，主 IP PBX 是整个网络内的核心节点，处理正常的语音业务。
- 主 IP PBX 向备 IP PBX 备份所有的静态数据表，满足双机备份功能。
- 主 IP PBX 出现故障时，系统自动触发双机备份功能，所有业务转移到备 IP PBX 上进行处理，同时本地网关与备 IP PBX 进行连接，备 IP PBX 不会向本地网关进行数据同步，并且备 IP PBX 运行期间的数据在主 IP PBX 恢复后会丢失。
- 主节点与备节点之间数据同步，主节点数据满规格配置，备节点数据为空，第一次全备份需要 25-30min，之后每次全备份时间 3min 钟以内。

8.4.2 本地再生方案

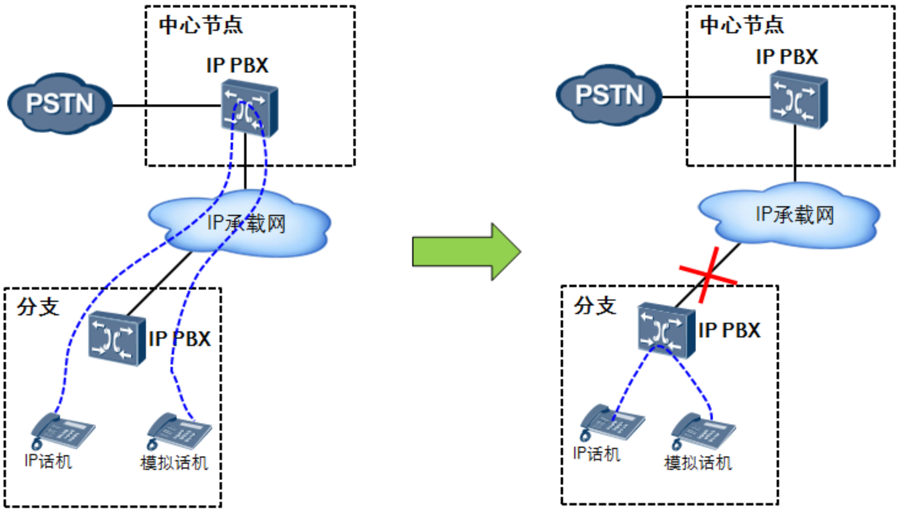


图 8-4 本地再生方案

- 正常情况下，所有用户在中心节点 IP PBX 上注册，中心节点 IP PBX 处理正常的语音业务。

- 当分支节点与中心节点的通信出现故障，本地网关提供本地再生，实现本地语音呼叫控制功能，分支站点用户注册到本地网关。
- 中心节点与分支节点数据同步，主节点对应用户数据表（按分支节点 1000 用户规格）同步到分支节点大约在 4-5 分钟。

说明： eSpace U19xx 可以作为本地网关，支持本地再生。

8.4.3 本地自交换与断电/断网逃生方案

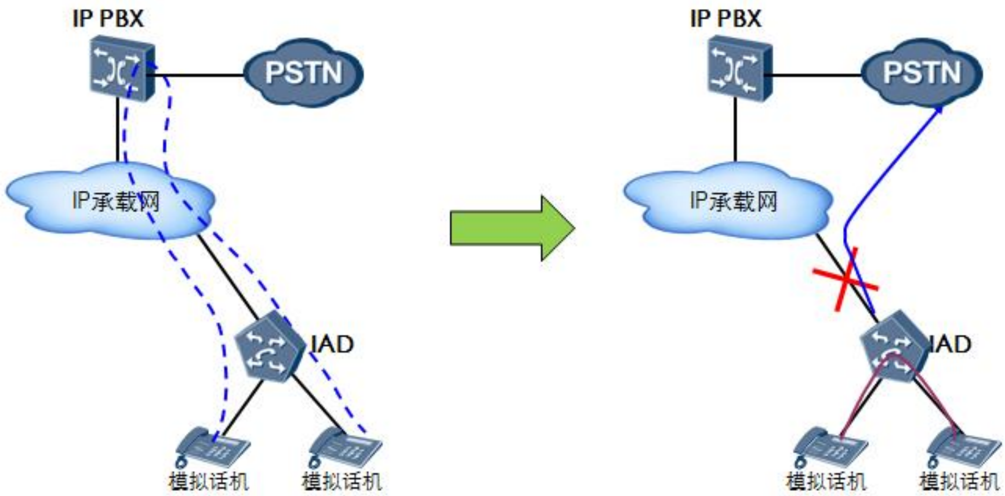


图 8-5 本地自交换与断电/断网逃生方案

- 正常情况下，所有用户在中心节点 IP PBX 上注册，中心节点 IP PBX 处理正常的语音业务；
- 本地自交换：IAD 在没有软交换或者与软交换失去连接的情况下，可工作在自交换模式下，提供基本语音通信能力；
- 断电逃生：当 IAD 断电时，IAD 支持断电逃生，IAD 接入的用户可通过 PSTN 逃生通道呼叫 PSTN 网络用户；
- 断网逃生：当 IAD 与中心节点网络断开时，IAD 支持断网逃生，IAD 接入的用户可以通过 FXO 口呼叫 PSTN 网络用户。

8.5 产品关键技术指标

8.5.1 eSpace IP 语音交换机

eSpace U19xx 系列网关是华为 eSpace 统一通信的核心设备，是电信级语音网关产品，主要完成呼叫控制、媒体网关接入控制、资源分配、协议处理、路由、等功能，提供高可靠、高质量的语音服务。华为 eSpace 统一通信解决方案中包含了系列化的 IP PBX 产品，为不同规模的企业提供了更多、更优的选择。

表 8-2 eSpace U1900 系列产品型号和应用场景

产品型号	建议应用场景
eSpace U1910	100 个以下 UC 用户的业务需求

产品型号	建议应用场景
eSpace U1930	100～300 个 UC 用户的业务需求
eSpace U1980	300～10000UC 用户的业务需求

图 8-5 系列化 IP PBX

下面主要针对 U1930/U1910 进行介绍。

eSpace U1930产品介绍

1） eSpace U1930 外观

eSpace U1930 采用 2U 标准机箱，其前面板如图所示。

图 8-6 eSpace U1930 前面板

2） eSpace U1930 功能

- 高集成度，单设备最大 224 路模拟用户接入；
- 一体化接入能力，支持模拟用户和 IP 用户接入；
- 交直流电源能力，且支持 1+1 备份；
- 支持统一网管，本地网管，自带可视化工具（傻瓜式 1 小时开局）
- 内置 Voicemail 语音邮箱，最大 10 路并发；
- 内置 Web 管理界面，提供会议预定、前转号码修改、一号通号码修改等配置功能。

3） eSpace U1930 规格

表 8-3 eSpace U1930 的技术规格

参数容量	规格
容量	300 用户（224 模拟用户或 300 IP 用户）
数字中继容量	60
模拟中继容量	60（5 块 OSU 板，其中每块 OSU 提供 12 个 FXO 口）
局内最大并发数	60

参数容量	规格
BHCC	28.8k
会议	最多 4 个会议厅，12 个与会方
MTBF	30,000 小时
协议	SIP，E1/SS7，E1/R2，E1/PRI，E1/QSIG，T1/PRI，T1/QSIG
外形接口	8 个插槽，1 个主控板插槽，7 个业务插槽
	1 个 WAN、2 个 LAN
	主板自带 2 个 E1/T1 接口
	FXO 接口：12FXO/12FXS OSU 单板 FXS 接口：32FXS ASI 单板
机框	标准 19 英寸 2U 机箱 尺寸：442mm*310mm*86.1mm
重量	10kg (满配)
电源	1+1 电源模块，直流/交流
功耗	满配 220W

eSpace U1910产品介绍

1） eSpace U1910 外观

eSpace U1910 采用 2U 标准机箱，其前面板如图所示。

图 8-7 eSpace U1910 前面板

2） eSpace U1910 功能

- 高集成度，单设备最大 96 路模拟用户接入；
- 一体化接入能力，同时支持模拟用户和 IP 用户接入；
- 交直流电源能力，且支持 1+1 备份；
- 支持统一网管，本地网管，自带可视化工具（傻瓜式 1 小时开局）
- 内置 Voicemail 语音邮箱，最大 10 路并发；
- 内置 Web 管理界面，提供会议预定、前转号码修改、一号通号码修改等配置功能。

3） eSpace U1910 规格

表 8-4 eSpace U1910 的技术规格

参数容量	规格
容量	100 用户（96 模拟用户或 100 IP 用户）
数字中继容量	30
模拟中继容量	24（2 块 OSU 板，其中每块 OSU 提供 12 个 FXO 口）
局内最大并发数	30
BHCC	14.4k
会议	最多 4 个会议厅，12 个与会方
MTBF	30,000 小时
协议	SIP，E1/SS7，E1/R2，E1/PRI，E1/QSIG，T1/PRI，T1/QSIG
外形接口	4 个插槽，1 个主控板插槽，3 个业务插槽
	1 个 WAN、2 个 LAN
	主板自带 1 个 E1/T1 接口
	FXO 接口：12FXO12FXS 每 OSU 单板 FXS 接口：32FXS 每 ASI 单板
机框	标准 19 英寸 2U 机箱 尺寸：442mm*310mm*86.1mm
重量	8kg (满配)
电源	1+1 电源模块，直流/交流
功耗	满配 200W

8.5.2 eSpace IAD 综合接入设备

IAD 是基于 IP 的语音/传真（VoIP/FoIP）媒体接入网关，提供基于全球 IP 网络（国际互联网或企业内部互联网）的高效、高质量的话音服务。华为具有系列化的 IAD 设备，通过标准的 SIP 协议与 IP PBX 或 NGN 设备配合组网，满足不同用户规模、不同应用场景的接入需求。

1） eSpace IAD 功能

- 支持模拟话机用户接入到 IP 网络
- 支持数据用户接入到 IP 网络 （IAD102H、IAD104H、IAD208E(T)）
- 支持 FXO 口出局（IAD132E(T)(8O8S/16O16S/8O24S)、IAD1224）
- 支持传统 PSTN 电话业务，如主叫号码显示、呼叫转移和呼叫等待等
- 配合 IP PBX 实现智能业务和特色应用业务，如一号通等
- 支持 WEB 界面管理（IAD102H、IAD104H 不支持），SNMP 方式管理

2） eSpace IAD 规格

表 8-5 eSpace IAD 的技术规格

参数	eSpace IAD102H	eSpace IAD104H	eSpace IAD208E	eSpace IAD132E(T)	eSpace IAD1224
外观					
接口	2 个 FXS 1 个 LAN 口	4 个 FXS 1 个 LAN 口	8 路语音数据合线接口（RJ45 接口同时接入语音和数据）	• 16 个 FXS • 32 个 FXS • 8 个 FXO，8 个 FXS • 16 个 FXO，16 个 FXS • 8 个 FXO，24 个 FXS	32～224 个 FXS，12~84 个 FXO
长时间通话	>48h	>48h	>48h	>48h	>48h
MTBF	>1.1 年	>1.1 年	>2.3 年	>3.4 年	>3.4 年
语音	G.711(A 律、μ 律)、G.729 语音编码				
数据	PPPoE、NAT		PPPoE		
传真	T.38 传真和传真透明传输，Modem 透明传输				
可靠性	双归属 断电逃生和断网逃生（仅 IAD102H、IAD132E(T)(8O8S/16O16S/8O24S)、IAD1224） 本地自交换（仅 IAD208E、IAD132E(T)、IAD1224）				
尺寸	宽 190mm，深 146mm，高 36mm	宽 234mm，深 170mm，高 36mm	宽 283mm，深 206mm，高 57mm	宽 436mm，深 365mm，高 42mm	宽 442mm，深 310mm，高 86.1mm
重量	0.5kg	0.5kg	0.5kg	5kg	<15kg
电源电压和频率	输入：100V～240V AC 输出：5V DC	输入：100V～240V AC 输出：12V DC	输入：100V～240V，1A，50Hz/60Hz 输出：12V，2A 支持 PoE 供电	100V～240V AC，50Hz/60Hz	交流 110/220V，50Hz/60Hz 直流供电-48V
最大功耗	6.1W	7.4W	20W	86W	200W

8.5.3 eSpace IP 话机

IP 话机是一种利用因特网进行语音和媒体传输的终端设备，它将普通电话的模拟信号进行压缩打包处理，通过 Internet 传输，而不是传统的电话网络，从而节省了通话费用。IP 话机同时适合固定办公和移动办公，并可以提供丰富的业务，包括多路呼叫、经理秘书业务、企业通讯录、业务功能键、留言灯、状态显示等，从而满足不同角色人员的办公需求，如经理、秘书和话务员等。华为提供了系列化的 IP 话机，包括音频、彩屏电话等，以满足不同人员的多样化需求。

1） eSpace 7800 系列功能

- 支持基本的语音通话。
- 支持多种话机特性，如扬声器、重拨、静音、3 方本地会议、来电显示、拒绝来电、呼叫记录、语音邮箱、留言灯、语音邮箱摘要查看、快速拨号、铃声选择、音量控制、个性化铃声导入、个性化桌面、信号音设置、本地地址簿、黑名单、键盘锁定、LCD logo 定制（eSpace 7810 不支持）、#作发送键、热线、多国语言、恢复出厂设置、重启、自动应答、拨号计划、立即拨号、紧急呼叫等。
- 支持 XML 浏览器（eSpace 7810 和 eSpace 7870 不支持）、XML 推送（eSpace 7810 和 eSpace 7870 不支持）、及 LDAP 通讯录（eSpace 7810 不支持）。
- 支持 UC 业务，如与 eSpace Desktop 联动、来电姓名和部门显示（eSpace 7810 不支持）、头像显示（仅 eSpace 7870 支持）。
- 支持 PBX 业务，如呼叫等待、呼叫保持、呼叫转移、呼叫前转、免打扰、指定代答、同组代答、忙灯区、高级经理秘书 SCA、区别振铃、呼叫驻留等。
- 支持配置固定 IP 地址，且支持通过 DHCP 或者 PPPoE 的方式动态获取 IP 地址。
- 支持多种配置管理方式，如手动话机配置、web 配置、及通过 TR069 协议实现网管软件远程管理和统一配置，并支持自动升级和自动配置等。

2） eSpace 7800 系列话机规格

表 8-7 eSpace 7800 系列话机技术规格

类别	项目	eSpace 7810	eSpace 7820	eSpace 7830	eSpace 7850	eSpace 7870
外观						
遵循标准	通信协议	SIP 2.0				
	音频格式	G.711A、G.711μ、G.722、G.726、G.729AB、G.723.1、iLBC(可选)、GSM(可选)				
	网络协议	TCP/IP/UDP、RTP/RTCP、HTTP、HTTPS、ARP、ICMP、DNS SRV (RFC3263)、DHCP(客户端)、PPPoE、NTP/SNTP、TFTP				
	Qos	802.1P/Q, ToS/DSCP				
	安全协议	加密：HTTPS、TLS、SRTP(RFC3711) 认证：802.1x (MD5)、X.509				
音频		支持声学回声消除（AEC）				
		支持自动增益控制（AGC）				
		支持缓冲控制技术（Jitter Buffer）				
		支持音量调节				
		支持静音压缩				
		支持动态语音检测（VAD）				
		支持舒适噪音生成（CNG）				
LCD 液晶屏	分辨率	2x15 字符	132x64 分辨率	132x64 像素	320x160 像素 10 级对比度	480 x 272 像素, 16.7M 色彩
	语言显示	英文/简体中文/繁体中文/法语/德语/意大利/波兰语/葡萄牙/西班牙/土耳其， 其中 eSpace 7810 不支持简体中文/繁体中文				

外部接口	以太网口	2 路 RJ-45，10/100Base-T				2 路 RJ-45，10/100/1000Base-T
	耳机接口	RJ-9				
功能键	菜单键、呼叫保持键、电话会议键、通信录键、语音信箱键、耳机键、呼叫转接键、免提键、静音/删除键，6 个导航键，音量调节键					
	LINE 键	2	3	3	6	6
	功能软键	4	4	4	4	4
	可编程键	/	/	10	10	10
	固定功能键	9	5	8	8	8
呼叫特性	支持呼叫保持、呼叫转接、呼叫等待、免打扰（DND）、呼叫前转、通话静音、重拨、呼叫记录、音量控制、主叫号码显示或隐匿、摘机自动拨号、自动应答等功能					
电气特性	电源适配器	输入：100-240V AC 50/60Hz，输出：DC 5V/1.2A，支持欧规，中规，英规，美规，澳规				
	POE	支持以太网供电				
	功耗（约）	2.6W	2.6W	2.6W	2.6W	4.2W
环境要求	工作温度	0 ℃ ～ 40 ℃				
	储存温度	-10 ℃ ～ 70 ℃				
	工作湿度	10%～90%(非冷凝)				
	存储湿度	10%～90%(非冷凝)				
认证	FCC/CE/ROHS					
物理特性	尺寸（长 x 宽 x 高）	209 mm x188 mm x150 mm	209 mm x188 mm x150 mm	273 mm x200 mm x158 mm	273 mm x200 mm x158 mm	273 mm x200 mm x158 mm
	重量	0.77kg	0.77kg	1.05kg	1.05kg	1.05kg
	桌/墙	桌面放置或墙式安装	桌面放置或墙式安装	桌面放置	桌面放置	桌面放置

8.6 方案亮点

- 充分利用内部网络资源，统一通信平台同时承载语音、视频、数据多媒体信息，降低企业投资成本；
- 充分考虑既有窄带语音 PBX 和模拟固话。
- 将电话、会议、即时消息等各种通信方式整合在一起，提高员工的沟通效率；
- 业务管理系统界面友好，操作方便，降低企业维护成本，提高工作效率。

9 项目设备配置清单

表 9-1 项目设备配置清单

子系统	设备名称	数量
LTE+WLAN 接入网、核心网	802.11n CPE 用户端模块	3261
	802.11n AP6610	140
	LTE 用户端模块	140
	LTE 基站 DBS3900	6
	LTE 核心网设备 eCNS600	1
	WLAN AC	1
	网管	2
	认证服务器	1
集群调度	集群服务器	1
	语音网关	1
	集群终端	200（预算）
视频监控	两级网络视频服务器 eSpace NVR6128	1×2
	两级存储（NVR6128 媒体单元）	3×2
	红外夜视摄像头	100
生产电话（可选）	eSpace1930	–
	eSpace1910	–
	IAD	–