

数字化油田视频监控系统设计研究

袁巍穆¹ 郝少鹏² 杨亚浩³ 尚朋超⁴ 林 猛⁵
陕西宇阳石油科技工程有限公司 陕西 西安 710018

摘要: 随着油田信息化建设, 油田内部管理从粗放型向集约型过渡, 逐步加强对油田生产过程的集中管理, 利用综合数据网, 建立覆盖所有油田的综合监控系统, 以视频监控为核心, 推动可视化生产管理, 是提高安全生产管理水平的一项重大举措。同时上级管理单位能对下属企业的设施运行状况、现场突发事件进行及时、全面的了解和掌握, 针对存在的监控问题, 油井远程视频监控, 集油站、注水站自动化监控等监控平台被部署应用变得越来越紧迫和必要。

关键词: 油田; 视频监控; 可视化、安全防范、井场无人值守

1 项目背景

随着油田的发展, 数字油田建设已成为众多石油企业, 特别是上游油田企业信息化建设的核心内容, 数字油田本身已成为各油田企业信息化建设的战略目标, 引领着新时期石油行业的信息化。为了降低企业成本、完善企业管理、提高企业在行业的竞争力, 达到强化安全、过程监控、节约人力资源和提高效益的目标, 油田井场无人值守监控系统作为油田数字化建设的重要内容被提上了新的章程。

目前国内油田区块生产运行采取传统的“采油大队(中心站)-场站-井场”的三级管理模式, 采油大队(中心站)所辖采油点分布比较零散, 有的相距几百米, 有的则相距数公里。每个采油点通常只有少量人员负责户外采油机和室内水泵、油泵的维护、监视、安全工作, 防范力度薄弱, 也不利于中心集中管理。目前主要以人工巡检、人工操作为主, 工作量多且劳动强度大。所辖井场及已建部分场站无视频监控系统, 存在安全生产隐患。井场与场站、场站与采油大队之间无通信联络, 无法进行视频数据传输, 不能及时有效的进行生产管理和数据通信。

2 存在问题

现阶段视频监控系统面临的主要问题:

- 1) 传统油田采用人工巡检的方式采集生产数据或者防范非法人员的入侵, 周期长, 收集现场信息的延迟较大;
- 2) 油井一般地处偏远、空旷、覆盖范围广, 油田各采油大队所辖采油点分布比较分散;
- 3) 现有的监控系统在恶劣天气或者夜间不能满足油田监控使用要求; 野外气候环境较为恶劣, 雪、雾、风沙等自然现象较为普遍, 且气温波动较大;
- 4) 应急指挥效率低, 多种监控系统孤立, 管理人员

无法掌握足够信息; 工作人员的违章操作、不法分子的蓄意破坏等的影响, 造成不必要甚至是巨大的损失;

5) 防盗、抢原油事件发生时, 无法实现远程告警, 及时制止不法行为;

6) 应用效果差对于远处目标, 只能解决“看的见”的问题, 无法满足“看的清”的要求;

7) 采油点随工作的进展, 随时可能增加或拆除。对于一些固定、永久性设备造成不必要的浪费, 产生经济损失。

3 视频监控网优化方案

3.1 优化思路

结合国内各油田生产管理要求、现有各采油大队生产视频监控系统建设情况及应用现状, 以实现油气田生产视频的多级实时监控、分级管理、多用户调用、安全访问等为目标, 对油田生产视频监控系统总体构架及部署等进行设计, 并制定其建设总体方案, 为油田生产视频监控系统标准化建设、统一管理提供依据。

油田视频监控系统主要由三大部分组成: 前端图像采集系统、视频传输系统、后端监控管理指挥系统。该系统满足本地监控和中心联网多级网络化视频监控的需求。可24小时实时监控油田安全情况, 降低了安全监控人员的劳动强度, 为监控中心指挥提供强有力的保障, 使各级监视中心的调度人员通过监视远端传送上来的现场图像, 直观、准确、及时地了解各井场、各站场的实际情况。前端图像采集系统的数据传输至上上级场站、各采油队监控中心后, 视频解码器设备还原出视频信号至数据接收器, 即可完成数据的采集, 传输, 汇总。

3.2 前端图像采集系统

前端图像采集系统, 主要用于对井场、场站等地方的工艺设备区、大门口进出人员情况, 围墙四周的情况

进行监视；场站大门口进出人员情况、室内重要岗位的情况，围墙四周的情况进行监视，以便预防意外闯入和及时发现险情给予报警及火灾确认等。

(1) 前端设备采用集合高清摄像机和红外热成像仪的双光谱夜视仪，既有高清摄像机成像清晰、分辨率高、色彩还原性好，又有红外热成像仪作用距离远、夜视范围大、隐蔽性强等优点，同时结合智能跟踪服务器，可以实现对入侵人员的探测、定位和跟踪，

(2) 内部工业级嵌入式控制电子系统，实现对高清可见光与红外双波段摄像机的变倍、聚焦、视频切换、

云台俯仰/旋转高稳定性控制，满足防护等级与防爆等级要求，保证设备在野外恶劣环境、防爆场所中长期运转，提升视频质量和安防水平，满足细节监控（设备状态、仪表读数、脸部特征）需求，支持高清录像存储；

(3) 智能分析识别：设备状态分析、行为分析、车牌识别；

3.3 视频传输系统

目前，传输方式比较多，MSTP/SDH光纤传输系统、4G/5G无线传输系统、无线网桥系统方案等。下表为这几种传输方式的对比。

表3-1 传输方案比选

序号	方案	MSTP/SDH光纤传输方案	4G/5G无线传输系统	无线网桥传输方案
	项目			
1	传输质量	好	好	较好
2	受自然条件影响	小	小	很大
3	传输容量	大	较大	较大
4	可承载的通信业务	满足各种业务所需的带宽	满足各种业务所需的带宽	可传输语音、数据、图像，图像占据的带宽大
5	传输容量扩容能力	强	强	较强
6	耐受恶劣环境	较强	较强	弱
7	投资	大	较大	较大
以某区块油田产建为例，该区块新建集油站4座，采油井场53座，各建设方式工程量及投资如下：				
主要工作量		53座井场交换机、53座对光缆终端盒、地理光缆160km	53座井场4G设备、作业区开通当地公网宽带	53座井场网桥端站、4座网桥中心站
工程投资		井场：2453000元 集油站：800元 合计：2453800	井场：1800×53 = 95400元 作业区：40000元 合计：135400元	井场：2500×53 = 132500元 集油站：2800×4 = 11200元 合计：143700元
设备维护/租用		20000元/年	22000元/年	26000元/年
10年费用现值		2653800元	355400元	403700元
投资效益		一般	强	较强

通过上述各传输系统的优缺点对比，4G/5G无线传输系统在井场视频传输方面有着很大的优势：

(1) 不受地理环境及线缆的束缚，拥有灵活方便的组网优势。

(2) 井场随着产量逐年递减变化，可能后期会被废弃不用，监控往往只是短期使用，且要求能够快速、灵活部署。若采用光纤传输，光缆建设成本较高，系统部署周期长，并且不易回收利用，造成财产损失。

(3) 井场处于山地丘陵地区，地势偏僻，有的分布在山沟，有的分布在山腰，分布很分散，光缆部署困难甚至无法部署光缆，且建设成本较高，而其它无线方式因监控点间受树木或者山峰的阻隔，无法进行有效网络传输。

(4) 对于利用中继进行信息传输，其他无线传输方

式，需自建中继站，征地困难，费用高，后期需请专业队伍自行维护，维护成本高，4G/5G无线传输主要是通过运营商提供的高速网络传输服务，方便快捷，省心省事。

(5) 4G/5G无线传输，通过运营商VPN专线传输到视频系统平台，无论是监控中心工作人员还是井场巡线人员都可通过客户端随时随地进行查看前端监控预览及回放，为管理可视化、及时化带来便捷。

(6) 运营商网络带宽快速提升，流量资费持续下降，视频编码压缩技术不断进步的情况下，网络带宽已经不再是无线视频监控的瓶颈所在。且通过多种技术手段，既能保证后端视频画面的高画质，又能极大节省无线流量资费和存储空间。

a. 井场配备硬盘录像机，视频信息存储在前端，后台访问摄像头预览及回放时消耗流量，不访问时，流量

很低。

b. 采用amart 265或H265+最新编码技术, 编码压缩比高, 超低码率, 节省存储空间及带宽资费。且支持多码流同时输出, 码流可分别独立设置不同的高清分辨率、帧率、码率。

c. 采用零通道编码功能, 将NVR已解码的多路高清视频再重新进行一次编码, 多路高清视频仅占用1路零通道编码带宽进行传输, 保证监控中心可同时多路预览前端实时视频, 既充分获取了前端监控图像信息, 又有效节省流量。

结束语

综合比对分析, 4G/5G无线传输系统方案为最适合本工程井场的视频传输方式, 具有成本低、安装方便、易维护等优点。

场站为有人值守区域, 设备所处的环境比较好, 为此, 在场站通过光缆+光端机, 组建视频监控传输网, 将所有监控数据均汇聚至采油大队。建议油田具体视频监控传输方案如下:

(1) 井场数据上传

利用4G/5G无线传输系统接入网络: 现场视频监控信号数据基于4G/5G无线传输系统, 通过运营商VPN专线, 传输至上级场站或采油大队监控中心。

(2) 站场常规通信

在场站设光端机, 光缆采用实现场站内视频监控数据的上传, 建立视频图像监控专用的TCP/IP传输网络,

与采油大队监控中心进行通信, 实现将监控前端的实时图像传送到采油大队监控中心, 使管理人员能够及时准确地了解和掌握站场现场的情况, 并及时采取相应的措施对各种情况进行操作控制, 以确保站场的安全。

4) 后端监控管理指挥系统

各采油大队监控中心后端监控管理系统由监控管理平台、流媒体服务器、录像服务器、报警联动服务器、解码器、电视墙等组成, 主要负责设备管理、用户管理、视频监控录像、流媒体转发、声光报警联动等功能。

前端联动后台: 前端发生偷盗、破坏报警时, 将报警点GIS定位报警信息在平台上进行报警, 报警后平台可通过相关设置进行录像以及向监控人员报警; 后台联动前台: 后端监控人员在觉察到报警信息或者破坏监控设备等某些事件时, 可通过远程喊话系统驱赶破坏人员、报警设备提醒前端部分人员对危险情况进行规避或处理, 如前端没有人员, 可对后端相关领导及时作出相关策略, 及时抵达前端现场, 作出应急指挥, 使警情事故或者违法行为降低到最低。

参考文献:

- [1]李颖.4G网络组网及干扰分析[J].电子技术与软件工程.2016(21)
- [2]张西安.无线网络组网优化原理浅析[J].中国新通信.2014(02)
- [3]王鹏.基于宽带无线技术的油田物联网通信系统研究[D].华北电力大学(北京)2016