

Construction and Application of Information System for Underground Operation Site

Gaoliang Qi

Jidong Oilfield Downhole Operation Company, Tangshan, Hebei, 063299, China

Abstract

With the development and expansion of underground operating companies, the number of operating teams currently reaches as many as 40. The daily operation management involves a large number of businesses, with a wide range of coordination, how to effectively reduce the burden of the data of the grass-roots team and avoid waste of resources; how to reduce the coordination of work and improve the timeliness of operations has become a problem that restricts the rapid and effective development of underground operating companies. The application of the underground job site information system realizes the functions of field information entry, real-time uploading, process approval, information release, and report output, which greatly reduces the production of paper reports and documents by the work team, and reduces the grass-roots team stations and work sites. The burden is reduced; the intermediate management links are reduced, the management department can grasp the progress of the operation in real time, realize a short, flat management mode, timely and accurately coordinate the production organization, and greatly improve the production time efficiency. In this paper, the necessity of informatization construction is put forward by studying the status quo of the grass-roots teams of underground operation companies. Through the feasibility study of the construction of information systems, it is proposed that the mobile application platform of China Petroleum Enterprises relies on the introduction of the SHR series security bridge to realize the external network. Implementation plan for data interaction with CNPC's internal network; finally, the paper expounds the construction of the information system, evaluates and compares the changes in production conditions before and after the system is applied, and proposes the construction of information systems for smart underground companies. The great significance of the construction, has unlimited prospects for its application prospects.

Keywords

underground operation; information system; research; construction; application; grassroots load reduction; speed increase

井下作业现场信息化系统建设与应用

齐高良

冀东油田井下作业公司, 中国·河北唐山 063299

摘要

随着井下作业公司的发展壮大, 目前作业队伍数量达到 40 部之多。日常作业管理涉及的业务多, 配合协调范围面广, 如何有效减轻基层队伍资料负担, 避免资源浪费; 如何减少工作协调环节, 提高作业时效成为制约井下作业公司生产快速有效发展的一项难题。井下作业现场信息化系统的应用实现了作业信息现场录入、实时上传、流程审批、信息发布、报表输出等功能, 极大地减少了作业队伍纸质报表和单据制作, 减轻了基层队站、作业现场负担; 减少了中间管理环节, 管理部门能实时掌握作业进度, 实现了短平快的管理模式, 及时准确的进行生产组织协调, 大大提高了生产时效。本文通过对井下作业公司基层队伍现状研究, 提出了信息化建设的必要性; 通过对信息系统建设的可行性研究提出了依托中国石油企业移动应用平台, 通过引入 SHR 系列安全桥接器, 实现外网与中国石油内网进行数据交互的实施方案; 最后, 论文对信息系统的建设情况进行了阐述, 对系统应用前后生产情况的变化进行了评价和对比, 提出了信息化系统建设对智慧化井下公司建设的重大意义, 对其应用前景进行了无限展望。

关键词

井下作业; 信息化系统; 研究; 建设; 应用; 基层减负; 提速提效

1 研究背景

近几年, 作业提速提效一直是井下公司的一项中心任务。为了不断深入挖掘潜力, 该公司从捋顺环节衔接、强化作业时效入手, 不断向生产、向管理要效益, 在取得了良好

成效的同时也不可避免的出现了再提升后劲不足的情况。据生产部门统计, 井下作业单日工作量平均为 40 口井左右, 期间生成的数据量之大、牵扯的各方管理精力之多可见一斑^[1]。并且, 作为各项管理最终落实单位, 也是各项措施直接着力点的基层作业队, 由于涉及的业务多, 需配合协调的面

广,一直面临着现场纸质资料多、负担重的状况。尽管近几年来通过合并、细化以及上线综合信息管理系统等方法进行了资料精简,但基层队站特别是作业现场减负的压力依然不小^[1]。尤其,在生产提速提效的大环境下,减负的要求越发紧迫。

如何切实减轻基层队伍负担,加强作业环节衔接,提高作业协调效率成为摆在井下作业公司面前的一项难题。在2016年井下作业安全环保工作调研会上,油田要求进一步改进和丰富井下作业监督方式方法,要运用视频、音频等方式对施工现场进行验证检查或实时监督,提高监督实效。并在井下作业工作例会上提出,要研究人工岛信息的传输问题,解决作业测试数据、现场作业信息远传问题,实现现场数据网络化传输,提高井下作业效率。在勘探、开发、信息化重点工作交流研讨会上,油田公司提出了“数据是资源、资产、资本”,并进一步要求“要将信息化融入勘探开发、生产经营的各个环节和阶段,加强信息化队伍建设,开展信息化课题攻关,使信息化成为生产决策的智慧助手”。井下作业信息化、智能化方向的提出,无疑为井下公司解决基层负担、提高作业时效指明了方向,井下作业现场信息化系统的建设应运而生。^[2]

2 新系统建设构想

2016年,通过了解其他单位视频联网监控的情况,结合井下公司作业活动面分散及行业安全要求高的实际情况,拟定了以下系统建设总体目标:

一是外网工业数据以及外网移动视频妥善接入CNPC内网,且外网、CNPC内网同步即时通信,外网电脑在数据安全情况下访问CNPC内网服务器。

二是能直观、真实实时观看作业现场,把现场的图像实时传回公司监控管理中心,并能真实记录现场10天内的全部生产情况,提供有效真实的直观资料。

三是监控管理中心可以对前端设备进行有限的自定义及个性化设置,进行长焦、短焦控制,对云台进行上下、左右控制。

四是系统具有多路画面24小时不间断记录跟踪,多路画面实时显示;实现网络语音对讲、远程图像显示、实时监控、远程监控、录像存储、定时录像、告警录像、用户管理等功能。

五是能适应现场移动作业需求。

3 项目的建设实施

3.1 建设方案设计

①将网络摄像机安装于现场值班房升降机上,可随升降机起下调整高度,加装视频防护罩并固定。

②每个值班房安装一个安全桥接器,将安装加密芯片及上网卡的安全桥接器进行LAN连接,前台笔记本与网桥进行LAN连接并安装音频会议系统客户端。安全桥接器通过4G上网卡为现场数据进行认证、加密并通过互联网进入CNPC内网,且被转发至媒体监控及音频会议平台服务器,实现内与外网的连接。

③公司内网用户安装监控及音频会议系统软件实时监控外网监控视频,实现现场与基地即时通信、音视频会议、报表录入等功能,达到任意井下作业点与井下公司办公网络的互联互通。

3.2 网络设计及主要设备

3.2.1 网络拓扑结构图

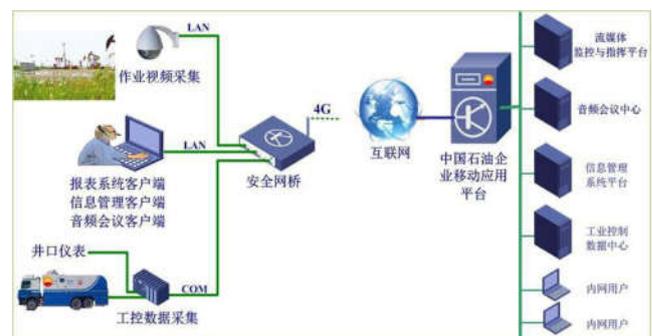


图1 井下作业信息系统网络拓扑图

3.2.2 网络摄像机

使用海康威视DS-2DC6220IW-A网络摄像机。

3.2.3 安全桥接器

使用SHR系列安全桥接器,SHR桥接器是一种高技术含量的、专用的、网络安全接入设备。中国石油的生产过程涉及国家能源战略与安全,基于信息安全的需要,中国石油的内网、工控子网、与生产作业现场网络是相互独立的,而井下作业生产过程具有一定的移动性、临时性,属于生产作业现场网络。中国石油企业移动应用平台VPN是一套高安全性的VPN网关系统,在外网信息单元接入时,具有很多个性化的要求。其典型特征之一就是外网的信息单元,只能作为TCP/IP网络的TCP客户端,而主动发起对内网服务器

的连接和访问，这与主流的网络摄像机工作模式，以及主流的工业控制系统的工作模式正好相反。主流的网络摄像机通常工作在服务器模式下，都内置了 WEBSERVICE，始终处于等待用户的访问的工作模式，并根据需要接受用户控制和向用户回传实时视频；为解决该问题该项目特别完成了一种“内网用户基于 VPN 访问前端设备的方法”的专用技术，可以与任意 VPN 网络兼容并实施反向访问，而不改变现有的网络结构。SHR 桥接器支持 / 内置中国石油安全加密芯片，用于将外网环境中的任何数据经过加密认证后，传输至中国石油企业移动应用平台，并在中国石油企业移动应用平台被对称的解密还原，还原后的数据即可被安全、合规的转发到中国石油内网中指定主机，供内网用户使用。

其典型特征包括：

(1) 提供了三种接入内网的方式。分别为 WAN、WIFI、3G4G 三种连接方式，用户可通过任何一种方式连接互联网。且设备基于 CNPC 移动平台，实现了任意井下作业点与井下公司办公网络的互联互通，其突出优势在于：信息节点的远程移动性、数据安全性和接入的合规性，以及整体系统的即插即用特性。^[1]

(2) 通过“移动应用平台”认证和许可的接入设备。实现了井下作业现场信息全覆盖，包括作业现场的实时监控视频回传，现场与基地的即时通信，公司公文公告的上传下达，现场与基地的音视频会议，现场工程师直接登录井下作业管理系统完成报表填写，并为进一步实现对作业装备实时监控数据采集与监控预留了接口。

(3) 地域柔韧性好，全球任意位置可用。

(4) 安装简单，环境适应性性强。技术上完整的匹配了 CNPC 移动平台的接入规范；并使用了“一种内网用户基于 VPN 反向访问前端设备”的专有技术；在井下作业指挥系统中，现场的摄像机都是主流的、内置 WEB 的网络设备，而 CNPC 移动平台不支持内网用户访问主动外网设备，在该情况下，这种专有的反向访问技术很好的解决了这个问题。

3.2.4 联网方式

通过无线安全网桥，利用中石油加密卡及专用链路传输，安全联网监控的思路，确保井下数据终端与中石油中心的安全对接。

3. 项目建设情况

该项目自 2017 年进入现场建设阶段，现场安装调试工作全部由井下作业公司自主建设。

4 月底完成了摄像头的调试，找到了最佳的分辨率、码流及清晰度、回传速度的最佳值。

5 月 10 前完成了内网实测；5 月底完成了陆上作业队伍的设备安装及调试工作。

6 月底完成人工岛作业队伍设备安装，并与通信公司协调，解决了人工岛信号传输不稳定的问题。

7 月底完成上网方式调整及数据迁移，解决报表录入问题。

目前，已完成 40 支作业队的视频监控、音频会议系统和作业现场办公自动化工作，现场信息终端实现全覆盖。同步建设开发井下作业综合数据平台，实现管理信息化、系统化、规范化、标准化。

4 信息化系统应用效果分析

4.1 压减纸质资料，为基层减负

井下作业现场信息化系统将作业现场信息采集、信息传输、信息发布等内容融合于一体，实现了作业信息现场录入、实时上传、流程审批、信息发布、报表输出等功能，方便了现场作业管理，减少了队部人员作业工作量，提高了作业信息传输和审批效率^[1]。同步开发建设的井下作业数据库，涵盖了井下作业现场文件资料数据库、安全经验分享数据库、风险辨识和削减措施数据库、员工信息数据库（含各种证件数据库）、作业工序数据库等内容，实现了井下作业开工验收单等 20 余项报表、台账的数字化管理，90% 的压减作业队现场纸质文件、资料。该项目实施后，有效减轻了基层负担，减少了资源浪费，仅纸张费用一项就可年节约成本 10 万元。

4.2 减少管理环节，推进作业提效

井下作业现场信息化系统的实施，有力地推进了井下作业生产管理信息化。生产管理部门可以实时动态掌握作业进度，及时准确的进行生产运行的组织协调，及时有效的进行作业方案变更的批复，减少了中间管理环节，减少了不必要的停等，提高了作业衔接，提升了作业时效。在该模式下，生产运行实现了短平快的管理模式，在投入仅 45 万元的情况下，初步估算每年可实现经济效益增加 200 万元。

4. 革新管理方式，构建降本增效新支点

目前，井下作业公司音频会议系统已实施4月有余，同时参与会议人数可达150人。音视频会议的实施，改变了传统的会议模式，大大节约了集中会议模式下的人力物力消耗，年节约上井和参加生产会议车辆费60余万元，又可以有效控制车辆行驶的安全风险。同时，实施监控系统还可以有效的提高现场动态安全管理能力，随着工作的推进，后期还将对作业现场标准化建设水平的提高提供助力。

5 发展与展望

5. 几点设想

一是进一步完善系统，用于井下公司生产管理部门对作业现场的监督、抽查、指导。同时，系统也能被其他相关的专业处室调用，以便技术支持和远程协同。二是升级并兼任5G功能，提高数据的稳定性及传输音视频的清晰、流畅度。三是后期将支持手机、平板等移动客户端以安全模式监控视频。

5. 意义

井下作业现场信息化系统的建设和应用革新了工作管理模式，实现了互联网环境下的移动作业现场网络与公司基地网络的连接；实现了现场视频信息回传与监控、作业数据现场填报、现场员工与管理干部的即时通信和音视频会议，有力推进了井下作业生产提速，作业提效，提高了经济效益，符合了当前信息化时代发展的要求。我们有理由相信，随着信息化行业的不断发展及油田智慧化建设水平的不断提高，井下作业信息化建设工作将取得更大发展。

参考文献

- [1] 樊跃江,王如涛,丁健等.基于B/S模式的井下作业生产管理信息系统.数字油田[J],2011(2):1-2.
- [2] 周建华,张华军,潘胜利.油田井下作业生产信息管理系统开发.石油工程技术[J],2009:56-57.
- [3] 王疆.井下作业业务的流程信息化管理实现.硅谷技术应用[J],2012:152.