

# 物联网助力延川南煤层气田精细开发

□ 沈志军 陶文委 张道宏 何瑞清

负责生产经营华东石油局延川南煤层气田的临汾煤层分公司,100多人管理着900多口气井,216公里电网,260公里管网和四个集气站、两个排采水处理站,年销售3亿多方气,而且大部分员工来自千里之外的江苏鱼米之乡,按每三个月轮休一次,真正在现场的也就几十号人,要完成这些工作没有几样真刀实枪的绝招是难以想象的。

延川南煤层田位于山西沟壑纵横的乡宁、吉县境内。当地人有这样俗语描写当地的风貌:两山能对话,相逢得半天;隔山能听音,见面累死马。

公司经理金鑫介绍:“要说绝招确实也谈不上,办法我们倒是想了一些。并多人少怎么办?我们建成了一套自动化程度较高的集排采、集输为一体的信息化系统,由气田开发之初的‘一个人一条狗一间活动房一台抽油机’发展到了遥控起抽、调冲次、自动采集数据、自动报警,完全由电子巡井取代了人工巡井。同时,我们鼓励员工创新,通过技术创新和革新提高工作效率,减轻员工劳动强度。”

延川南煤层气田2013年启动5亿方产能建设,2014年开始实施自动

化管控,2015年全面投产,2017年实现无人值守定期巡检的管理方式生产,成为中石化首个采取信息化模式管理的煤层气田。自延川南产能建设项目投运以来,围绕“全面应用、多维感知、大胆创新、攻守结合”,利用信息化技术助推煤层气田低成本、精细化、安全高效运行。

## 应用全面数据采集高效化

信息网络全覆盖。延川南煤层气田地处山区,点多面广,网络安全要求高,为此自建光纤并实现工区全覆盖。气田包括排采自动化、站区自动化两大类系统。排采信息化系统自动采集煤层气900多口气井的13类生产数据,站区信息化系统覆盖3座集气站,2座污水处理站,1座中心处理站。控制系统实现数据采集和远程调控。借助系统远程监控,巡井人员精减至7人,维护人员精减至32人,人均劳效得到大幅提高。工区内工控网、办公网、生活网三网分离,在保障生活需要的同时,也保障了生产系统的安全,为生产、生活带来了便利。

视屏监控全方位。目前,所有场站都安装高清红外摄像头和扩音器,实现全天候监控、两级三地存储录像以及实时语音喊话。施工现场采用移动布控球采集视频,通过网桥传到井场节点并上传服务器。对于偏远作业点,采用移动布控球本地存储定期上传的方法满足视频监控的需求。

数据采集高效化。在煤层气“缓慢、连续、稳定、长期”的排采需求下,系统实时采集变频器、压力变送器、液位仪、水计量仪、流量计、电动调节阀、功图仪和角位仪等设备的数据,现场数据通过PLC定时上传至上位机,工作人员根据实时数据判断生产情况,做出相应制度调整并在前端系统中发出远程控制命令,实现统一分析、统一决策、单井远程调控的高效管理。

生产运行指挥中心黄超:“现在我们坐在电脑前,动动鼠标就可以调节每口井的生产参数,不但劳动强度低了,而且促进气田的精细开发生产。”

## 多维感知助推安全促生产

气田目前共有四个集气场站,负责各平台来气的一、二级增压及外输。各集气站均已接入站控自动化系统。通过自动化系统可视化监控站区所有设备运行参数、煤层气集输参数、全方位视频画面等,当发

生异常时系统立即预警报警,员工可在判断情况后在室内远程调节参数值,若遇到紧急情况,还可通过站区部署的ESD紧急停车系统一键关闭集气站。

中心站班站长任立昌指着仪控房的红色按钮:“如果遇到突发情况,我只要轻轻一下ESD停车键,可以实现四台螺杆机和三甘醇脱水装置等设备及时停机及排空点火操作,简单、安全、快及。”

在W85平台,安装在电线杆的广播传来喊话:“你已靠近我公司生产区域,请尽快离开,以防发生机械伤害、触电等危险。”

葛静涛告诉记者,这是他们2018年研制出的自动语音喊话报警系统,主要提醒放牧和干活的村民靠近井场存在的风险,警告他们不要擅闯井场。

目前,延川南煤层气所有集气站均部署周界跨越报警,使集气站形成周界封闭的警戒系统。站内合理安装可燃气体报警仪,可燃气体报警仪数据全部接入控制室可燃气体报警器中。站区还部署了火灾报警系统,在发生火灾时,通过声光报警主机报警,人工按下火灾报警确认键,与ESD系统联动关闭集气站快速做出应急反应。

## 大胆创新示范引领显成效

延川南煤层气田信息化工作室在葛静涛带领下,大胆引用OPC服务+KEPWERE,上位机摆脱组态软件的限制,采用通用接口,前端控制器可任意选用、上位机点表数量可任意增加、用户界面可随意订制,增加新井不需要依靠软件开发人员,可通过参数配置添加新井,从现场设备安装调试到上位机可采集、可调控,工作时间由以前的5天缩短为1天,维护效率大幅提升。

为满足煤层气的精细管理的生产需要,不断改进各传感器,形成一套轻量级高效数据采集的实施方案。将影响井口计量的电动阀与针型阀进行自主改造,两阀合一,提高了采集和控制精度;采用废弃的加药桶+水银液位计解决了煤层气产液量计量不准的难题;适应煤层气阶段性开采的要求,将原有的有线压力变送器改为低价的无线发送器;根据数据采集要求,将模式单一的简单数据集变为串口服务器采集,避免PLC控制框的安装,使数据采集端更简单更实用。

数学建模,优化PID算法实现智能排采。延川南煤层气田研究人员通过大量数据分析,分不同的采气阶段建立单相流、气液两相流的渗流模型,开展定向井两相流井筒流动规律研究,建立了松耦合PID算法,实现了定套压、定流压、定产量生产,提高了自动化程度,实现了煤层气生产“无人值守”。

排采工苗春鑫:“以前我们上班最怕夏天的雷暴雨天气,响雷后容易造成电网跳闸,跳闸后,我们需要开车到井场重新启动抽油机,车辆行驶在沟壑间不但不安全,而且费时费力,现在有了自动化后,只要轻轻一按鼠标键,一切搞定。”

葛静涛信息化工作室在实践中研发了一系列煤层气信息化实用技术,仅2018年改进和优化自动化技术近10项,自主开发手机APP一套、生产管理系统两套,成功注册两项软件著作权,2018年申请四项发明专利,产生直接经济效益400多万元。

2019年延川南煤层气田荣获全国石油石化企业信息化“优秀技术单位”荣誉称号。目前,延川南煤层气田已建成了信息化管理体系,建立了适用于沟梁纵横的黄土地貌网络通讯解决方案,探索出了煤层气低成本精细排采的自动化建设与维护技术系列,为煤层气低成本效益开发与推广奠定了良好的基础。

## 测井青海分公司测录导一体化服务提速见成效

科普时报讯 (吕蕾 段宏臻)

日前,中国石油测井公司青海分公司先后收到青海油田采油二厂和采油三厂发来的感谢信,对测录导一体化服务英西、昆北和乌南区块提速提效所作的贡献给予充分肯定。

今年以来,青海油田加快千万吨规模高原油气田步伐,水平井较去年同期增加84%。青海分公司发挥测录导一体化优势,优化井眼轨迹,优选钻具组合,投入动力强劲的螺杆,提高随钻仪器可靠性,助力各区块提速提效。

截至目前,青海分公司共完成随钻测井施工13口井,较去年同期增长225%,与2018年同期相比,随钻施工周期缩短了21.4%,油层钻遇率提高了16.4%,平均油层钻遇率达93.5%。

## 湖北化肥公司企地结对打造放心铁运

科普时报讯 (张爱红) “要紧紧围绕安全弦,辨识平交道口多、通行人员多、路况复杂等风险,文明行车,安全作业!”7月17日,湖北化肥公司储运部机车司机、党员代表謝雄文表态发言。

为深入推动企地党建工作,丰富安全培训载体,确保途径3个镇、12个行政村、5所中小学的23公里铁路专线安全畅通,当天,湖北化肥储运部党支部结对地方国铁党总支,围绕“战暑运、保安全”主题,开展联合党日活动。企地互帮互助,查思想、查管理、查技术、实现基层党建工作资源共享、优势互补。

铁路安全重于泰山。活动中,有着丰富理论和实践经验的地方国铁资深安全管理专家“传经送宝”,讲授了专用线防溜防撞专用

钻井钻速比同区块高45.6%,创下青海油田水平井最快的随钻测井施工记录。

狮41H2-3-413井地质情况复杂,随钻定向施工中靶难度较大。为确保该井的顺利施工,青海分公司70251队及时优化定向施工方案,精心保养仪器设备,实时更新目的层的预测垂深和展布,确保顺利中靶,完钻周期66天,比预期提高时效40%,创下英西区块完钻最好最快记录。

截至目前,青海分公司共完成随钻测井施工13口井,较去年同期增长225%,与2018年同期相比,随钻施工周期缩短了21.4%,油层钻遇率提高了16.4%,平均油层钻遇率达93.5%。



镇海炼化渣油加氢装置第一反应器完成安装施工

7月16日,镇海炼化260万吨/年渣油加氢装置第一反应器顺利完成顶部封孔,标志着渣油加氢最大反应器之一的第一反应器圆满完成安装施工。镇海炼化渣油加氢装置作为集团公司炼油老区结构调整提质升级项目中的核心装置,采用法国Axens(艾克森斯)公司沸腾床渣油加氢工艺,项目总投资约23亿元,是中国石化首套260万吨/年沸腾渣油加氢装置。

图为操作人员正在进行第一反应器顶部封孔吊装作业,预计本周完成另一台反应器的顶部封孔作业。

陈卫民 华赞 摄影报道



## 用“黑科技”解读“大地密语”

□ 刘广杰 柳岳辰 钟铭锐

中国石油测井公司新疆分公司成功运用声波扫描成像测井技术开拓新领域。该项技术作为分公司“测井利器库”的新成员,自成功应用以来,以其稳定的性能、先进的技术、独有的功能,成为了复杂储层精准评价的“火眼金睛”,让油气藏的秘密无所遁形。

## 精益求精,保障上突出“细”字

“何为利器?必有令人惊叹之技。”该项声波扫描成像测井技术利用最新的声波技术进行多种频率扫描信号的采集,涵盖交叉偶极子和多种距离单极子的测量结果,能量更强、频带更宽,探测地层信息更为精确,在寻找裂缝带、储层有效性评价及为压裂改造提供依据等方面发挥

着常规声波不可比拟的作用。今年上半年以来,新疆分公司一方面加大声波扫描成像测井技术的培训力度,持续攻坚关键技术环节,作业队技术水准有效提升;另一方面针对作业战线长,生产任务紧的特点,加强生产上的调度协调,切实保障声波扫描测井生产任务的顺利完成。考虑到仪器结构的特殊性,新疆分公司在保养维护上持续诵好“实”字经,抓住“细”字诀,进一步优化保护措施,做到运输时减震保护到位、下井前仪器检查到位、作业后清洗保养到位。

## 珠联璧合,施工上突出“效”字

为了满足新疆油田提速提效需求,新疆分公司结合实际情况,从减少下井趟数提高时效方向出发,提出

声波扫描与常规电阻率组合测井,实现“一串测”的目的。一方面,新疆分公司认真落实服务主体责任,并积极同甲方沟通交流,在芳005井作业现场精心组织不同测量模式下声波扫描测井数据的试验对比,对特制加长臂进行了安装调试,并在高101井、高102井再次验证试验初步结论。依据现场试验对比结论,确定了声波扫描测井技术在偏芯状态下测井的可行性,测井数据符合质量验收要求。目前,表层测井组合已完成7井次,声波扫描测井技术在表层大井眼的成功应用,拓展了声波扫描测井技术的推广适用范围,进一步提高了新疆分公司在高端测井市场的占有率,应用效果也得到甲方的认可。

## 独辟蹊径,应用上突出“新”字

新疆油田高探1井取得重大发现以来,高泉地区成为南缘勘探重

## 威荣页岩气一期工程顺利开工

科普时报讯 (尹倩) 近日,由石油工程建设公司下属石油工程设计公司完成的中国石化西南油气分公司首个整装页岩气开发项目——威荣龙马溪组页岩气田地面工程在四川内江市威远县新店镇顺利开工。

威荣页岩气田是西南油气分公司继元坝气田后又一重要战略接替基地,也是该公司建设百亿气田的重要组成部分。规划166口井,新建采气站23座、集气总站1座,新建产能30亿方/年。气田具有单井配产相对较低、压力衰减快、开发井数多等特点,若参考类似已建页岩气田建设模式,平均单井地面工程投资将远远超出经济效益指标。如何开展低成本高效开发,是地面工程设计的一道难题。

通过对已建页岩气田的大量调研,设计团队不断优化设计方案,精简工作量,并针对物资利旧、设备轮换使用等开展研究,提高设备利用率,减少设备数量。同时,开展页岩

气标准化设计,统一设计标准、统一平面布置、统一采购要求,降低工程造价。最终,在技术安全、可靠的前提下,将单井平均地面工程投资降低了300万,为页岩气顺利通过经济评价做出了重要贡献。

为满足现场施工要求,设计团队于2018年12月提前交付线路控制性工程穿越节点施工图,2019年2月提交线路施工图,并于6月顺利完成设计审查,线路系统的施工蓝图也已于6月25日送达现场,确保了项目按期全线开工的需要。

目前,设计团队已完成采气站标准化站场设计及分公司初审,集气总站设计全面铺开,项目处于设计高潮阶段。石油工程设计公司将结合物资采购、设备资料返回、现场协调等情况,分批次提交场站施工蓝图,确保满足项目现场施工需求。

聚焦“安全高效发展”理念,在海外施工中,该公司建立完善安全、质量管理体系,强化现场HSSE管理,开展全员全过程作业风险分析,严格落实甲方要求和当地安全环保制度,重点加强直接作业环

## 中原工程钻一公司海外业绩持续提升

节、关键施工流程和要害部位监管。截至6月底,中石化中原钻井一公司海外市场完成全员作业许可,JSA安全风险分析共2961项,消除安全隐患444项,保证了海外市场安全平稳运行。

面对沙特市场部分钻机合同到期、甲方扩大生产规模的市场机遇,坚持以最优的服务、最精的管理、最佳的业绩,不断巩固高端市场占有份额的同时,积极争取新的工作量。Sino-46队顺利进入沙特市场,沙特市场钻机规模扩大至7部。SP-294钻井队于4月23日开钻,开始执行在科威特市场5+1年新合

同。截至目前,海外市场运行钻机达到10部,均可保证工作量连续。

2019年初,沙特阿美公司针对服务商的考核增加KPI作业指标新要求。这让本就不“富余”的搬迁时间,变得更加紧张。为了进一步优化搬迁速度,该公司严格执行各类钻机搬迁程序,优化搬迁方案、加强组织衔接、消除作业风险,将钻机搬迁经验共享从整体提升并队搬迁时效性。

面对SINO-28、32队日费下降3.5%,SINO-36、42队日费下降12%的不利情况,为持续保持运行钻机较高日费率,该公司以最优的人才、

最强的队伍、最好的保障,持续加大海外市场的支持保障力度。凭借优异的施工业绩,目前仍保持高日费率。截至目前,10部钻机安全高效运行,沙特、非洲、科威特三大项目平均日费率达到99.86%以上。

为加快新签合同钻修井队启动速度,该公司大力开展安全提速攻关。通过攻关,非洲市场Rig-777队完成设备升级改造与搬迁任务,并于4月26日一次性通过甲方现场验收,于当日15时开钻,正式执行新合同新日费,实现了设备升级改造与生产的“无缝对接”。以良好的信誉、过硬的技术赢得市场认可。