

胜利油田物探研究院自主研发微地震监测技术,实时监控地下压裂产生的地震波,为评价压裂效果提供重要数据支撑

## 听懂地层的“口音”

孙万芹 牛文宏 张 磊

用手扒开覆盖的土坷垃,6个检波器如同簇拥在一起的“蘑菇头”显露了出来。

5月23日,在民丰9号井组外围的荒地上,胜利油田物探研究院地球物理勘探方法研究室研究员刘晨领着记者准确找到了他的“藏宝地”。

“这是微地震监测采集设备——检波器,已经埋了半个月了,电量还充足。它还防水呢。”刘晨耐心解答记者的疑问,并打开随身携带的电脑,利用微地震监测一体化软件,展示这组设备捕捉到的压裂信号,“看,信号灯在闪烁,说明检波器工作正常。”

微地震监测就是观测地下岩石破裂产生的微地震信号,是评价非常规油气储层压裂效果的重要手段。

这样的监测点,刘晨和同事们布了100个——以该井组4口井的轨迹为中心,在南北6公里、东西3公里的范围内,织了一张“网”,实时监控地下压裂产生的地震波,描述裂缝延伸方向及缝网改造特征,为评价压裂效果提供重要数据支撑。

在胜利油田物探研究院油藏地球物理监测技术首席专家刁瑞看来,地层是有“口音”的。如果说检波器“听”到的是地层破裂时“所讲的话”,那么不同油藏压裂“讲话”的“口音”会不同。技术人员可以根据配套软件分析各油藏的“口音”,继而判断压裂情况,估算地下油气含量。

要想听见、听懂地层的“口音”并不容易。在2010年以前,微地震监测技术还被国外技术服务公司垄断。

为满足油田勘探需要,胜利油

田物探研究院从2011年开始部署研究这一技术,历经十几年迭代升级,形成了如今的具有自主知识产权的微地震监测技术。

最让刁瑞印象深刻的是2016年12月24日,位于博兴的花古6井压裂之后,无法准确判断压裂液走向。

彼时,微地震监测技术还在实验室阶段,能不能成,大家心里都没底。刁瑞和同事们连夜在井场周围挖坑、埋设备,布置监测点。

“那时候电池只能支撑五六个小时,设备埋上了,结果压裂延迟了,设备电量耗尽,又连夜挖出来充电。”刁瑞说。

“充上电,再埋,在野地里挖了一天一夜。”胜利油田物探研究院压扭盆地地震资料处理技术首席专家芮拥军回忆。

功夫不负有心人,最终的监测结果与胜利油田石油工程技术研究院的模拟结果吻合,验证了技术的可行性。这也成为该项技术的首次亮相。

2022年,在樊页平1井组,该技术首次进行信号实时回传展示。

2023年,在牛页1区,600多台微地震监测采集设备连续监测120多天,创造了国际级页岩油井实时压裂监测规模纪录。

“牛页1区的压裂监测,当时市场同类公司报价5000万元,而我们只需要500万元。”胜利油田地震资料处理高级专家尚新民说。

在刁瑞的办公室里,摆放着微地震监测技术的前四代采集设备。第一代方方正正体积大,第二代像是半根金箍棒,第三代像个小水桶,第四代“头”插两根小天线。“就摆在

这儿,它们就像是和我并肩作战的战友。”刁瑞说。

如今,他们在现场使用的已经是第五代产品了,形状大小就像家里用的碗,体积更小了,还能通过5G实时传输数据,而前几代需要用U盘传输数据。

刁瑞介绍,目前胜利油田物探研究院的微地震监测技术处于行业领先,最大的特点是实时——利用自主研发的软件进行处理解释,将监测结果实时反馈到压裂现场,为压裂效果评价、压裂工艺优化提供指导性依据。

该技术最大的优势是成本低。相较于传统的有缆监测技术,他们研发的微地震监测技术采用5G信号传输,采集设备无须电缆连接。“就像是用手机,插上卡、放上电池就能发送信号。”刁瑞说。

江汉油田信息中心自主研发气藏开发月度数据处理系统,高效处理气藏开发数据,为气藏精细管理提供全要素数据支撑

## 读准气藏的“密语”

谢 江 张缘缘 殷 俊 王铃鑫

“使用新系统后,数据不光算得快,而且算得准,再也不用担心出错了。”5月23日,江汉油田涪陵页岩气公司技术管理中心地质研究所油气藏开发岗明月,在油田月度开发数据处理系统上处理开发指标,仅用两个小时就完成了以往三四天才能干完的工作。

开发指标是油田开发管理的核心数据,是油田重要的数据资产,对指导勘探开发及油气藏经营管理具有重要作用。

月度开发数据处理系统用于各

生产单位每月开发指标汇总和上报,同时为油藏管理平台、数据资源中心提供数据服务。

原有的月度开发数据处理系统存在数据来源不统一、处理过程烦琐复杂、算法规则不统一、运维力量不到位等痛点,单次人工计算耗时长达三四天,且误差率超2%,制约了油气藏精细管理。

“开发数据就像是气藏的‘密语’,我们要读得准,才能精细管理气藏。原系统没有数据闭合检查功能,并且存在小数点进位的问题。如果每口井都存在小数位的误差值,那么汇总到全油田时,就会形成

较大的误差。”明月回忆,为了获得准确数据,他们只能花费大量时间进行人工核对、调整。

为解决这些业务痛点,从2024年9月开始,江汉油田信息中心自主研发气藏开发月度数据处理系统,一边研发一边应用,目前已收到良好效果。

该系统打破了黑箱算法,原来“看不见”的综合采气时率、老井自然递减率等超200项核心开发指标算法规则,现在可实时查看,且技术人员能根据指标定制功能,秒级形成各类报表,满足了各类数据报表上报的需求。

通过整合涪陵页岩气公司一体

化数据库和采气一厂历史数据,统一数据源头为EPBP(中国石化勘探开发业务协同平台)。该系统构建了数据闭环,成为中国石化首家直接基于EPBP数据的常规气与非常规气开发指标处理系统。同时,该系统具备数据闭合检查功能,能够实现数据自动核对,每月井口产量计算数据与EPBP数据一致,准确率达100%。

除此之外,该系统形成了较为完整的数据链条,涵盖从新井论证到月度开发上报的23类业务数据,能够为措施并论证依据、指标评价分析、开发方案调整等提供全要素

数据支撑。

目前,气藏开发月度数据处理系统已处理江汉油田66个气藏单元超60万条数据,数据处理工作效率较以往提高80%。

下一步,江汉油田信息中心着重整合油气藏开发月度处理功能,将系统升级为浏览器或服务器架构,未来油田各生产单位无须安装电脑软件,仅通过浏览器,即可方便快捷处理相关业务,进一步保障数据安全,提高工作效率,精细管理油气藏。

聚焦 新质生产力·实践

## 智能收单机破解 偏远地区单据难题

本报记者 陈 晨 通讯员 杨晓丽

5月15日,西藏石油员工穷达卓玛像往常一样整理好报销凭据。但不同的是,这次她没有直接联系快递员取件,而是走到公共办公区的一台设备前。

以往办理报销业务时,必须在物流规定时间和地点内集中单据,并等候5至7天的寄送期。一旦单据附件不完整或者有差错,还需等待退单、再次邮寄,耗时费力,严重制约结算提速。有时为了尽快报销,就得增加单据邮寄频次,运费也成为企业不小的负担。这一难题让地处偏远的企业员工备受困扰。

“嘀——”一声清脆的提示音过后,穷达卓玛将手中厚厚的一摞票据投入设备张开的“大嘴”里。设备立即启动高速扫描模块,整个过程仅需30秒,影像系统里就添了一份新上传的扫描件。

她所使用的这台设备正是由共享服务公司自主研发的B02H型智能财务收单机。该设备不仅集成了自助收单、OCR(光学字符)识别、自动分拣等多项行业领先技术,具有即拍即来、自动签收、全流程动态监控等智能化优势,而且支持24小时无人值守运行,使票据投递摆脱了时间、地域限制,满足了企业对全天候及时响应服务的需求。

据悉,今年3月,在了解到西北油田、西藏石油等偏远地区企业的单据流转不畅后,共享服务公司立刻派遣运维团队奔赴企业现场,开展设备安装调试与现场培训,既确保高原、酷暑等特殊环境下设备的稳定运行,又通过手把手教学和场景化演练,协助员工快速掌握操作要领。

如今,该设备已在西北油田和西藏石油平稳运行,有效解决了客户痛点,显著提升了单据流转速度和员工报销体验,并为企业财务数智化转型注入新动能。

“有了智能收单机,单据扫描传输一键完成,共享公司也能实时处理账务,整笔业务从投递到账最快两个小时搞定。还能一次性打包寄送多份原始票据,为我们省了不少运费。”穷达卓玛一边滑动着电子屏核对扫描件,一边兴奋地说。



### 仪征化纤第二届 “最强操作”竞赛开赛

5月28日,仪征化纤举办第二届“最强操作”竞赛启动仪式暨青工安全基本技能比赛。公司从新员工中盲抽近50名青工参赛。竞赛围绕“人人讲安全、个个会应急——查找身边安全隐患”的主题展开,设置青工安全基本技能、外操巡检、内操仿真、设备检修演练(JSA分析)、质量管理、应急演练和最强安全员等7场分项赛及一场总决赛。图为首场比赛现场。

本报记者 刘玉福 摄

## 跟重复装车说再见

汪作庆

“你们为大家办了件实实在在的好事,用上火车装车防重复装车技术后,集装箱重复装车的情况就再也没有发生过,大家都夸这项技术效果好!”5月29日,中原油田普光分公司天然气净化厂硫磺储运车间装车班班长申秋峰见到技术创新人庞自啸,禁不住连连夸奖。

普光气田是当前国内最大的硫磺生产基地,每年将近100万吨硫磺通过火车外运。白天,汽车到这里拉硫磺。到晚上,则是用火车运硫磺。每两天有3列火车到这里,每列火车搭载76节集装箱,每节集装箱定量装硫磺27吨。集装箱外观都一样,以前夜间火车装车时,存在因人为操作失误导致的重复装车冒料情况。

“夜班员工要工作一夜,本来就很辛苦,一旦出現重复装车情况,还需要第二天留下来铲料卸料,并纳入考核,无形中增加了他们的工作强度和精神负担。我们必须组织技术人员进行技术攻关,让这个问题得到彻底解决。”储运车间工艺技术副主任师庞自啸下定



中原油田普光分公司天然气净化厂硫磺储运车间工艺副主任师庞自啸(左)与该厂维保人员跟踪火车装车防重复装车技术应用效果。

汪作庆 摄

决心。

为此,他牵头成立由车间技术员、维保人员组成的技术攻关组,通过与PLC(装置自动化控制系统)厂家技术人

员现场交流,充分了解装车系统的逻辑。大家纷纷提出创新思路,逐一进行深入讨论,分析其实现的难易程度和可实施性,先后否定了“提升溜管次数确

### 打破基层创新壁垒

### 让金点子不再困于纸上

赵 华

在创新驱动发展的时代,企业最珍贵的资源往往藏于基层员工的实践智慧中。然而,当普通员工怀揣着解决生产难题的创意却受限于技能短板时,这些金点子就可能只停留在“脑袋里的想象”“抽屉里的方案”“会议中的谈资”层面,不能转化为实实在在的果。如何打通从创意到成果的“最后一公里”,考验着企业创新生态的成熟度。

技能与知识的鸿沟,是基层创新的现实梗阻。例如,若油田基层员工提出“油井远程智能诊断系统”的构想,却缺乏编程能力,便只能止步于原型设计;若炼化企业员工发现某设备存在节能空间,却不熟悉热力学原理,便难以完成数据建模。当创意提出者与专业能力之间存在“错位”时,再好的灵感也可能因“技术断层”而夭折。这种创新梗阻不仅仅造成资源浪费,更可能消磨员工的创新热情。

破解困局需要构建创意接力机制。企业可以让提出创意的基层员工与技术专家组成联合攻关组,通过“创意者定方向、专家攻技术、团队共实施”的模式,将基层创意转化为降本增效项目。这种机制既尊重了基层员工的首创精神,又发挥了技术专家的专业优势,实现了“1+1>2”的协同效应。

让金点子落地生根,还需企业搭建“创新脚手架”。建立跨部门技术共享平台、开展定制化技能培训、设立创意导师岗位等举措,都能为基层创新提供能力支撑。当企业真正将“人人皆可创新”转化为“人人皆能创新”的实践路径时,那些曾经困于脑海想象、停在纸面规划的创意,将变成实实在在的成果,化作驱动变革的强劲引擎。

## 石化语丝

### 天然气回收技术

### 让“浪费”变效益

本报记者 李 洪

通讯员 刘永固 宾建龙 黄 武

5月28日,走进西南石油工程公司井下作业分公司负责试气测试施工的新页1平台现场,记者发现,场内新增了数台先进的设备和CNG(压缩天然气)撬装车,以往持续“工作”的放喷池停歇了下来。

“我们在试气测试施工中引入天然气回收技术,目前已在永页16-1HF井顺利完成首井施工。接下来,我们将进一步推广应用天然气回收技术,挖掘出更多的效益。”井下作业分公司经理周天春向记者介绍。

在油气勘探开发过程中,要把地下数千米的天然气开采出来,须先通过试气这道工艺,获得生产和地质方面的资料,判断地质的总特征和气层有无工业开采价值。在试气过程中会产生天然气,如果不回收利用就会白白浪费。

井下作业分公司实施的天然气回收工艺,采用专业CNG回收装置,将试气放喷过程中本该燃烧的天然气回收,转变成效益。采用该工艺后,不仅回收的天然气可供用户生活使用,而且减少了二氧化碳排放,降低了安全风险。

为保障回收过程安全管控到位,他们在施工前对现场人员开展专项培训,做好风险识别、编制施工技术方案、应急处置预案、操作规程等在内的多项标准化配套技术文件。

认硫黄是否装车”“在装车溜管内增加超声波液位计测量集装箱内硫黄高度”等多项建议。

“当前一节集装箱装车完毕后,需要由牵引机车牵引前进,将下一节空集装箱牵引到装车下料口。我们是否可以把牵引机车的启动信号,经信号线传输给PLC? PLC通过检测牵引机车的启动信号,决定是否打开装车楼称重仓闸板装车。如果系统未检测到牵引机车运行信号,则不允许称重仓下料闸板打开。”庞自啸的建议让大家眼前一亮。

“那就是说,牵引机车动一下,按下装车按钮才下料。牵引机车没动,按下装车按钮也不下料。好好好好!”PLC厂家技术人员很是赞同。

经研究,技术攻关组通过给PLC增加一个控制回路实现了设想。该信号监测方法对系统的改动最小,容易可靠,一举解决了因操作失误导致的重复装车问题。

“该技术解决了大问题。我们上夜班时再也不用担心了,彻底跟重复装车说再见了!”火车装车岗员工李玉香笑容满面。

小创新 解决 大问题