

确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

编者按

4月15日~16日,中国石化首次大型节点技术交流会在江苏扬州举办。会议由地球物理公司承办,来自全国各地25家单位的50多名专家学者、技术人员齐聚一堂,探讨节点技术、交流经验、拓展思路、寻求突破,探索下一步研发方向,以期共同推进节点技术新发展。

近年来,随着地震勘探技术的发展,大道数、高覆盖次数成为物探行业趋势,高效采集成为行业主要的生产模式,未来,越来越多的物探作业模式将采用节点技术。本期专题对中国石化节点技术进行全方位报道,敬请关注。

本版文图除署名外,由曹震、翟婉洁提供

- 高精度数据采集
- 高精度GPS授时
- 支持野外数据回传
- 支持野外状态监控
- 内置10赫兹或5赫兹检波器
- 低功耗ZigBee与WiFi网络

节点技术
引领地震采集新模式

I-Nodal节点仪投入地震勘探应用

一直以来,国内外大多数地震勘探都是通过有线采集系统进行的,但随着油气勘探目标日趋深入,地表条件越来越复杂,传统有线系统的短板逐渐显露。

一方面,面对高山、密林、沼泽、城镇等复杂地表,有线系统难以布设,且布设过程中存在极大的安全风险;另一方面,一旦有线系统出现故障,需要处理完成才能采集生产,直接影响施工效益、质量和安全。

利用新型节点地震仪来提供稳定接收阵列支持,成为高效生产的迫切需求。

近年来,随着计算机技术、通信技术、存储技术、电池技术的发展,节点仪作为一种新型的地震仪器,在陆上高密度采集的优势日渐显现,使陆上大道数、高效率、高密度的地震采集成为可能。

综合来看,相比于传统的有线仪器,节点仪具有体积小、重量轻、采集精度高、高精度定位与授时、独立采集、独立存储等特点,既解决了在山地、密林、城镇等施工困难区域的布设难题,又解决了大道数“查通排列”困难的问题,有效提高了物探施工效率,降低了安全风险,减少了人员和车辆投入,进一步提高了物探施工的效益。

中国石化地震仪器的研发长期以来受国外技术封锁和市场垄断,在一定程度上影响了参与全球物探市场的竞争。为改变这一现状,地球物理公司紧密结合物探技术和装备发展趋势,扎实推进采集装备研发工作。

2014年,中国石化成立科研团队开始研发节点仪;2016年,节点仪通过科研立项;2018年完成I-Nodal节点仪研发。

2019年,I-Nodal节点仪通过国家地球物理探测仪器工程技术研究中心、中国科学院油气资源重点实验室、中国地质装备集团公司第三方公司测试,并通过中国地球物理学会的科学技术成果鉴定,正式进入产业化制造与应用阶段。

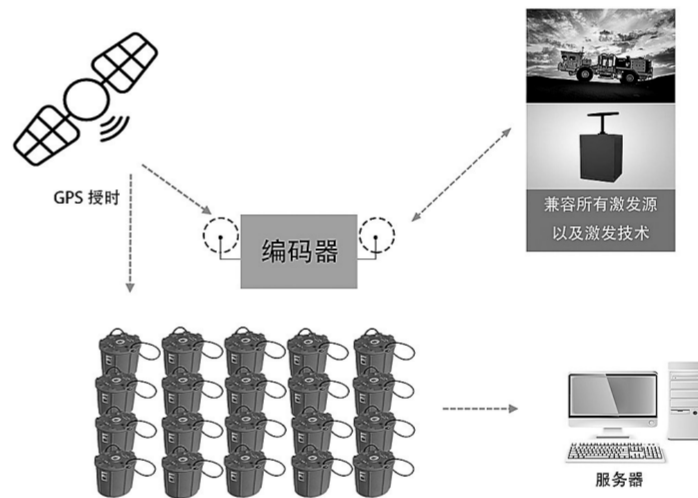
截至目前,I-Nodal节点仪已完成6.8万道的产业化制造,并在多个地震勘探项目进行应用,取得了良好的采集效果。

与国外同类型节点仪相比,I-Nodal节点仪具有动态范围大、授时精度高、支持野外状态监控等优点,更适应国内的物探施工模式。

首先,I-Nodal节点仪采用了32位的AD模块和5赫兹低频检波器,保证了地震数据采集的质量;其次,I-Nodal节点仪是目前主流节点仪中唯一同时支持内置检波器和外接检波器的节点仪,不影响在西部沙漠等低信噪比区域的采集;最后,WiFi+ZigBee的双模通信不仅有效提升了仪器的质控能力,而且使仪器具备一定的防丢失能力,更适应国内人口密集区域的施工项目。

研发制造具有自主创新和自主知识产权的节点采集系统不仅填补了中国石化地震勘探采集仪器制造的空白,实现了业务链的延伸,而且提高了生存能力,打造了核心竞争力,对于做大做强国内外市场,具有重要意义。

I-Nodal节点采集系统施工示意图



I-Nodal节点仪首次在西部沙漠进行大规模应用。

两代节点仪“大比拼”

1. 重量更轻、体积更小

区别于第一代I-Nodal节点仪的桶形设计,第二代I-Nodal节点仪采用圆锥形结构设计,进一步减轻了重量,缩小了体积。第二代节点仪重量仅1千克,较第一代减轻了1/3,体积约为一半。

重量更轻、体积更小的第二代I-Nodal节点仪大幅度提高了便携性,从而进一步减少了人员和车辆投入,提高了物探采集的施工效率。

2. 集成化程度更高、可靠性更强

相比于第一代I-Nodal节点仪,第二代I-Nodal节点仪大幅提高了元器件的集成化程度,将4块板卡减至两块,同时保留了原有的全部功能,例如特有的现场实时数据回传、巡检、参数配置等功能。

高度的集成化进一步提高了I-Nodal节点仪的可靠性,同时提高了装配效率,组装效率也提高了一倍以上。

3. 功耗更低、续航时间更长

相比于第一代I-Nodal节点仪的ZigBee和WiFi双模通信模式,第二代I-Nodal节点仪采用低功耗蓝牙技术,在线功耗由50毫瓦降至3毫瓦,在数据传输效率不降低的情况下,功耗大幅降低。此外,通过重新制定GPS授时和守时策略,节点仪的整体功耗大幅降低。

更低的功耗,意味着更少的电池投入,第二代I-Nodal节点仪仅使用4节21700型号的锂电池,就能达到30天的续航时间,提高了在雨季施工的可用性。

2021年5月,第二代I-Nodal节点仪样机已完成生产,即将在野外开展采集试验。

节点地震采集系统的研发历程

- ◆ 2016年,“地震勘探无缆自主采集系统的研发”立项。
- ◆ 2017年,“节点地震采集系统的研发”立项。
- ◆ 2018年,完成首次野外试验,并通过验收;完成首个城市地下空间探测项目;完成内蒙古深层地震反射项目。
- ◆ 2019年,获石油工程公司科技进步一等奖;I-Nodal节点仪亮相第十九届中国国际石化技术装备展览会;通过第三方公司测试和中国地球物理学会鉴定;完成3.1万道节点仪生产,通过商河项目首次在东部平原进行大规模应用。
- ◆ 2020年,I-Nodal节点仪首次在西部沙漠进行大规模应用;通过集团公司项目验收,达到国际领先水平;获江苏省地球物理科学发展技术一等奖;新增并完成3.7万道节点仪生产。
- ◆ 2021年,渤南项目全节点采集高效完成,创东部日效新纪录,取得良好应用效果。

攻坚故事

怀揣“装备梦”奔跑

长期以来,地球物理公司的高端物探装备全部依赖进口,每年都要付上亿元的装备购置费用,高端地震装备不能自主可控,制约着物探高质量发展和中国石化核心竞争力的增强。

2016年,“地震勘探无缆自主采集系统的研发”立项。面对核心技术受制于人、技术攻关壁垒重重的现状,项目团队负责人吴学兵带领大家以物探装备国产化为目标,迎难而上,在经历了无数次设计评估和改进完善后,在2018年设计完成了双模通信I-Nodal节点仪,不仅降低了功耗,而且确保了质控能力。

近几年,为了验证节点仪和宽频检波器在野外的采集能力,吴学兵带领团队在东部平原、西部沙漠、南方山地,进行野外检测对比采集试验20余次,累计完成了3万余炮采集工作量。

对一名科研工作者来说,长期在野外工作,绝不是一件容易的事。

“昨晚刚下过雨,山路这么滑,还是别进山了。”同事劝阻道。吴学兵摇摇头:“不放心。”他戴上手套,随手在路边捡了一根硬树枝当拐杖。绵延数公里的无人区,没有手机信号,每走一步都要拨开树枝,前进的道路充满荆棘和坎坷。

这是I-Nodal节点仪首次在南方山地进行采集试验,能否正常工作关系项目成败,吴学兵心里像压着一块石头。“快来人,拉一把。”在湿滑的山路上,吴学兵因体力不支摔倒,全身多处擦伤,衣服渗出了血迹。“这咋办啊,赶紧回基地吧。”大家焦急地商量。

“没事,试验到了关键的一天,做完试验再回吧。”吴学兵虚弱地说。夜半时分,所有采集工作结束,他才返回基地治疗。

留下电话卡做纪念

“哎,我的卡只有一格信号了!”

“啊,我的卡只能打电话,上不了网!”

这是I-Nodal节点仪技术支持小组深入古尔班通古特沙漠,进入庄6井项目生产营地的第一天,大家纷纷拿出手机看看是否有信号。

庄6井项目是I-Nodal节点仪首次在西部沙漠大规模应用、首次外接检波器进行地震采集。

国产的仪器能否承受地表高达70摄氏度的高温、外接检波器的稳定性如何保证……一道道难题,等着大家去攻克。

“今天我去项目部办事,你们有什么要带的?”小组负责人高翀问道。

“电话卡!”大家异口同声。

高翀收集了一沓身份证,满怀期待地坐车一路“颠”出沙漠。遗憾的是,办卡必须本人前去。回到营地,他觉得有点对不起大家,说:“我的卡放这里,你们有需要的时

候就拿去用吧。”

夜色中的古尔班通古特沙漠格外宁静,星光下,只见营地沙丘的高处站着两个人,这是他们在高举手机找信号。

“电话卡在谁那儿?”这句话成了大家晚饭后见面时的招呼语。

西北油田完井测试管理中心
重奖承包商最高奖励20万元

本报讯 日前,西北油田完井测试管理中心对承包商给予重奖,最高奖励20万元。

今年以来,顺北42X、顺北41X及顺北8X井在试油气过程中均获得重大油气突破。这三口预探井在完井测试期间,三家承包商在试油作业及完井工具技术服务现场安全把控到位,贡献突出。

为深入贯彻西北油田高质量发展规划,聚焦价值创造和效益提升,打造高端高效市场,完井测试管理中心今年专门出台了《完井测试管理中心承包商奖励管理意见(试行)》,并依据管理意见,对承包商进行奖励。(邵洪涛)

中原石油工程公司
中标两口1字号井

本报讯 4月30日,在勘探分公司三口井钻井工程项目招标会上,中原石油工程公司凭借过硬的队伍资质、丰富的工区施工经验、优良的施工业绩顺利中标黄草1井和新页1井施工任务。

黄草1井位于重庆市涪陵区,设计井深5460米,由该公司西南钻井分公司中标;新页1井位于重庆市万盛经济技术开发区,设计井深导眼井3763米、水平井5498米,由该公司钻井三公司中标。上述两口预探井的钻前工程由该公司工程服务管理中心承担。

目前,该公司正在积极制定生产提速、钻井提速、勘探提质方案,力争早日开钻。(崔文尚 陈奕杰)

胜利石油工程海洋钻井公司
新胜利五平台进尺突破10万米

本报讯 5月1日,胜利石油工程海洋钻井公司新胜利五平台承钻的埕北11M-6井完井,标志着该平台自2017年10月投产以来,钻井总进尺突破10万米。

新胜利五平台秉承“严谨务实、精益求精”的团队精神,充分发挥战斗堡垒作用,坚持稳字当头、科学打井,共开钻41口井,交井41口。

3年来,该平台共完成设备自修200项,科研立项两项,提出合理化建议300余条,消除安全隐患90项。(刘涛 李彩霞)

石工建江汉设计公司
中标江津-南川天然气管道项目

本报讯 4月26日,石油工程建设公司江汉设计公司中标江津-南川天然气管道项目,这是该公司在川渝地区承接的又一个长距离大口径输气管道工程。

管道约140.5千米,起点位于重庆市江津区,终点位于重庆市南川区,管径1016毫米,设计输气能力48亿立方米/年。

项目建成后有效提升重庆市天然气供气系统的安全性和可靠性,对加快川渝地区天然气“产供储销”体系建设起到积极的推动作用。(何艳)

华北石油工程西部分公司
高效施工连扛三面流动红旗

本报讯 今年以来,面对严峻的生产经营形势,华北石油工程西部分公司90103钻井队,连续3个月从新疆工区70余支钻井队中脱颖而出,被甲方评为“流动红旗钻井队”。这是该公司运用新技术提时效的成果。

顺北油田超深水平井存在斜、塌、卡、慢等钻井施工难题。该公司为90103钻井队配备了F2200型高压泵、1100千瓦发电机组、5联高频振动筛及配套电控系统,为钻井施工提速提效夯实了基础。

该公司还优化钻井液防塌堵封性能,优选新型造浆PDC钻头、大扭矩螺杆等井下工具,并配合采用垂直钻进系统,通过释放参数、控制井斜,有效保障了井身质量。(张均 郭东东)

石工建胜利油建公司
中标SEI海南球罐项目

本报讯 4月28日,石油工程建设公司胜利油建公司中标海南炼化改扩建项目乙烯罐区项目。此次中标标志着胜利油建重新进入SEI市场,打开了海南球罐市场新局面。胜利油建承接了项目11台球罐的预制加工等工作量。

该项目是海南省和中国石化重点工程项目,建成投产后,将助力海南自贸港建设。(宁佳 耿洋)