

基于节点式地震仪的砂岩型铀矿勘探区 地震资料处理

潘自强, 黄昱丞, 李子伟, 吴曲波, 乔宝平
核工业北京地质研究院, 北京, 100029

关键词: 节点地震仪; 砂岩型铀矿; 地震资料处理

近十年来, 地震勘探技术(冯西会等, 2007; 徐国苍等, 2013; 聂逢君等, 2015)在北方砂岩型铀矿勘探中发挥了越来越重要的作用, 能有效查明勘探区目标地层结构特征并确定有利成矿砂体分布特征。但是由于地震勘探技术野外施工成本太高, 限制了其在铀矿勘探中的大面积推广应用, 因此, 降低成本、提高效率一直是急需解决的问题。近年来, 随着电子技术的快速发展, 节点式地震仪问世, 该地震仪具有小型化、智能化, 轻便化的优点, 可显著降低勘探成本。笔者等基于 SmartSolo 节点式地震仪及野外地震资料采集技术研究, 针对砂岩型铀矿埋深浅、波阻抗差异小等特征, 较深入地研究了节点地震资料处理方法, 形成了一套低成本、高效率数据采集、高分辨率地震资料处理的方法技术, 有效推动了地震勘探技术在铀矿勘探中的应用水平。

1 节点式地震仪

地震勘探仪器是数据采集的核心设备, 分为有缆仪器和无缆仪器两种, 无缆仪器又称节点仪器。节点式地震仪(邹磊, 2020)采用了模块化及无任何外部连接器的设计理念, 分为主体和电池包, 可组装与拆卸, 内置高品质 GPS 模块和智能检波器芯体, 同时具备数据存储及高速下载功能。由于将自检测试、数据采集、电池供电、检波器集成在一个壳体内, 所以野外布放的节点采集站自身以及相互之间没有任何电缆连接, 野外布放灵活、简单, 并且内置的高品质智能化的震动传感器确保了高品质的地震信号。相比有缆采集系统, 野外施工大大

节省了人员、车辆投入, 节省了施工时间, 同时该地震仪解决了有缆仪器的漏电和电磁干扰顽疾。因此节点式地震仪具有高可靠性、野外便捷部署、轻便、智能、低成本和适应各种复杂环境的优点。

2 地震资料处理

通过分析 2021 年度松辽盆地节点地震资料特征, 建立了一套高分辨率处理方法与技术流程。首先, 利用层析静校正技术, 很好地解决了静校正问题, 消除了复杂近地表对地震资料的畸变影响, 静校正后同相轴连续性明显增强。其次, 利用叠前多域组合去噪技术, 对原始单炮记录中的异常极大值、面波、强线性干扰、声波, 随机干扰等进行了很好衰减, 如图 1 与图 2 所示。再次, 利用地表一致性预测反褶积, 地表一致性振幅补偿, 速度分析与地表一致性剩余静校正的多次迭代, 建立了合理的叠加速度场模型, 获得了较高分辨率、高信噪比、空间能量均衡的叠加剖面。最后, 为了使绕射波收敛, 地层准确归位, 采用了 Kirchhoff 叠前时间偏移方法。该方法解决了 CMP 道集反射点弥散问题, 实现了真正共反射点叠加, 提高了对陡倾角, 复杂段块等复杂构造的成像精度。经过多轮偏移速度分析, 得到了合理准确的偏移速度模型, 再经过偏移、叠加及叠后提频处理得到了最终成像剖面(如图 3 所示), 为后续地震资料解释及反演奠定了良好基础, 最终确定的高分辨率数据处理技术流程如图 4 所示。

3 结论

通过对松辽盆地砂岩型铀矿节点地震资料采

注: 本文为中核集团菁英人才项目(编号: 物 QNYC2101)的研究成果。

收稿日期: 2023-04-10; 改回日期: 2023-04-30; 责任编辑: 刘志强。DOI: 10.16509/j.georeview.2023.s1.176

作者简介: 潘自强, 男, 1987 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事地震资料采集与处理研究; Email: hedipan@163.com。

集及高分辨率处理，得到如下认识：

（1）节点式地震仪显著降低了野外数据采集成本，提高了数据采集效率。

（2）通过精细节点地震资料处理，获得了高分辨率成像剖面，为铀成矿有利砂体反演预测奠定了良好基础。

参 考 文 献 / References

冯西会，王中锋，唐建益. 2007. 用于铀矿勘探的高分辨率地震技术. 物探与化探, 31(增刊): 19~23.

聂逢君，李满根，严兆彬. 2015. 内蒙古二连盆地砂岩型铀矿目的层

汉组分段与铀矿化. 地质通报, 34 (10): 1952~1963.

徐国苍，张红建，朱琳. 2013. 浅层地震勘探在砂岩型铀矿勘查中的应用研究. 铀矿地质, 29(1): 37~46.

邹磊. 2020. SmartSolo 节点系统的质量控制方法. 物探装备, 30 (5): 335~337.

PAN Ziqiang, HUANG Yucheng, LI Ziwei, WU Qubo, QIAO Baoping: Seismic data processing for sandstone-type uranium exploration based on nodal seismograph.

Keywords: nodal seismograph; sandstone-type uranium; seismic data processing

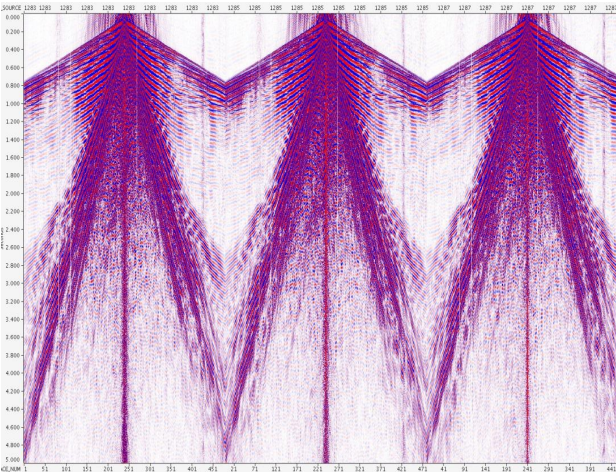


图 1 组合去噪前单炮记录

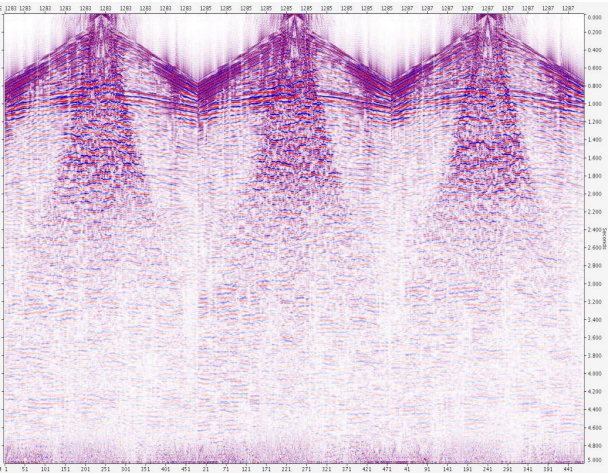


图 2 组合去噪后单炮记录

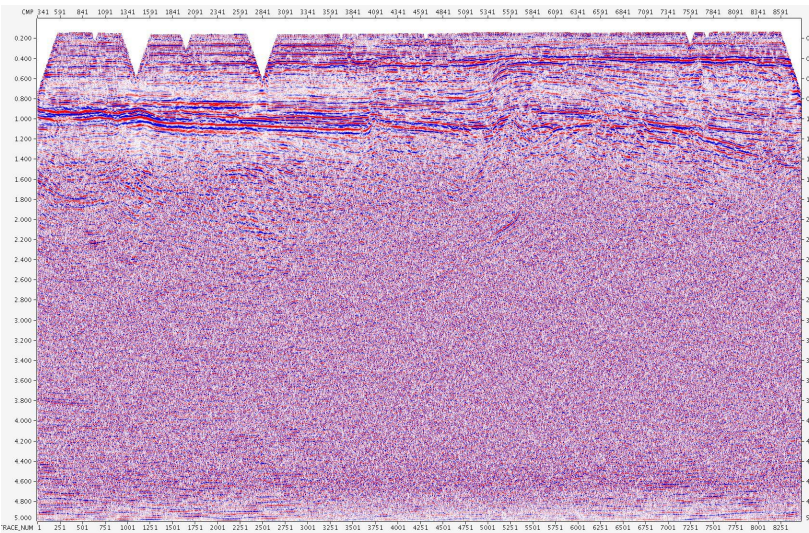


图 3 Kirchhoff 叠前时间偏移后叠加剖面



图 4 数据处理技术流程