

阿尔及利亚某工区可控震源地震资料静校正问题探讨

谢金丽（中国石化中原油田分公司物探研究院，河南 郑州 450000）

摘要：可控震源高效采集技术近年来广泛应用，具有效率高，成本相对较低的优点，能满足高密度、宽方位地震勘探的要求，但也有可控震源特有的初至不清晰、难以识别的缺点。应用现有的初至拾取软件，拾取效果较差，极易大面积出现拾取串层、跳飞等现象，拾取质量不能保证。在初至拾取前，需要进行初至优化，可选用的方法有：①基于初至保护的去噪；②在数据上应用均衡滤波；③在数据上应用余氏子波处理等。在初至拾取后，需要对初至进行合理编辑，最大限度剔除错误的初至信息，保证拾取的准确性。阿尔及利亚某工区可控震源资料处理实例证明，以上技术应用效果良好。

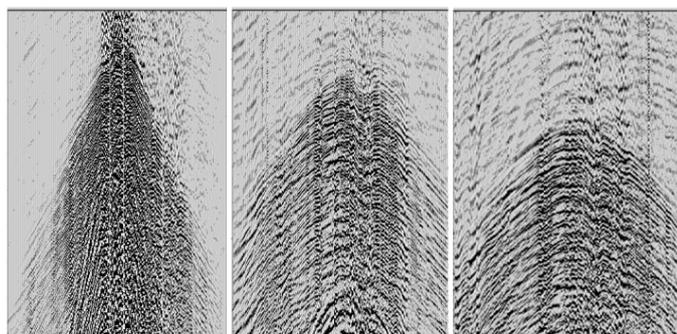
关键词：可控震源；初至优化；余氏子波；初至编辑

宽方位地震资料可以提升我们对断层、岩性及裂缝的识别能力，宽方位地震采集可以获得丰富的地震波场信息^[1]。一方面，高密度宽方位地震采集使得道密度和炮密度增加，勘探成本明显提高，另一方面，可控震源具有环保、低成本、可控、可重复等特点，因此可控震源成为宽方位高密度地震采集的主要激发震源^[2]。

文章所涉及的阿尔及利亚某三维工区，于近年完成采集，采用可控震源独立同步扫描技术，施工面积为1000多km²，震源约为70万炮，每炮26个排列，纵横比为0.98。工区内地表条件复杂，有大片较平整盐化滩地，局部有沙漠，还有干河谷，悬崖等。工区地表高程在314m-472m之间。野外地震队提供了543个FDEM（frequency domain electromagnetic method）测量点及63口微测井。

经过分析，笔者认为静校正主要存在的问题如下：

采用可控震源独立同步扫描技术，一方面能加快资料采集的效率，另一方面，一定程度上影响了资料品质，如由于分离不干净，资料中还残留有较多的临炮干扰；和炸药震源、交替扫描、滑动扫描等采集方式相比，初至起跳不干脆，背景噪声强，初至不清晰、难以识别。见图1。



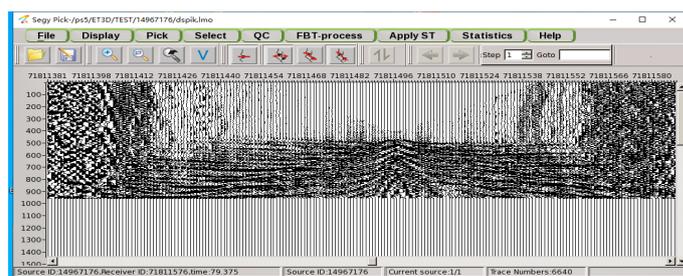
a 近排列地震数据 b 中排列地震数据 c 远排列地震数据

图1 阿尔及利亚某工区可控震源单炮

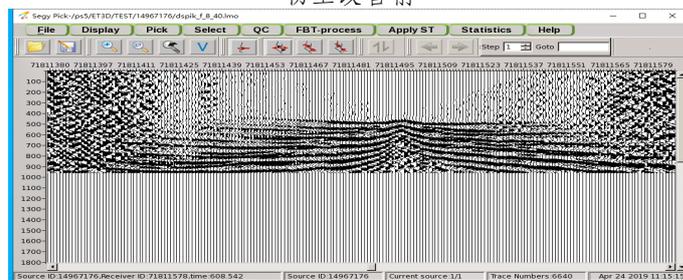
工区施工面积大，且属于宽方位资料，炮道数据量巨大。甲方提供的原始数据为4ms采样，数据大约19Tb。总炮数约为70万炮。如何使用FDEM和CVT测量资料，提高浅层速度模型精度。

在实际的处理工作中，静校正这一处理环节计划时间为1.5个月。如何在1.5个月内完成全工区大约70万炮的静校正拾取及计算，对于处理员来说是一个巨大的挑战。经过分析，主要采取了以下的技术手段：

改善初至。在拾取初至之前，把数据转成最小相位，做余氏子波处理，加滤波均衡及采用合适去噪方法，改善初至，便于拾取。见图2。



初至改善前



初至改善后

图2 初至改善前后的数据对比

静校正方法试验。首先对试验区数据进行拾取，并进行静校正方法试验。主要测试了高程静校正、层析静校正、折射波静校正及FDEM约束层析反演等方法。见图3。

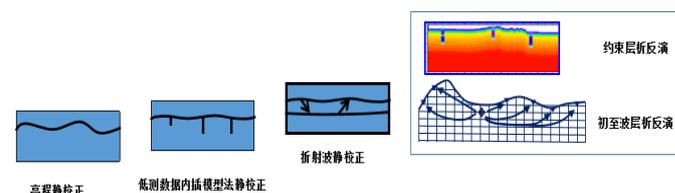
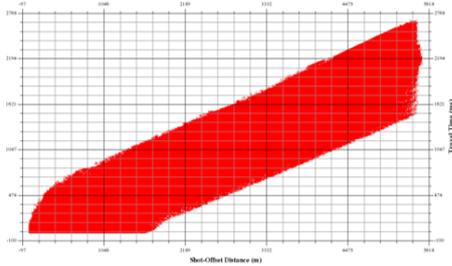


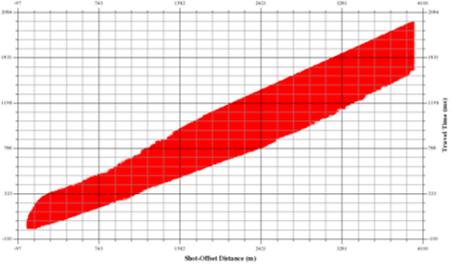
图3 常用的静校正方法

应用初至拾取软件，试验拾取参数，进行智能化自

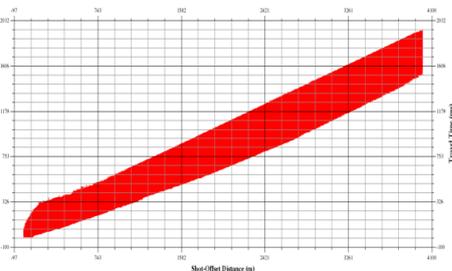
动拾取。



a 未编辑的旅行时



b 对数据逐个按照拾取密度编辑并合并的旅行时

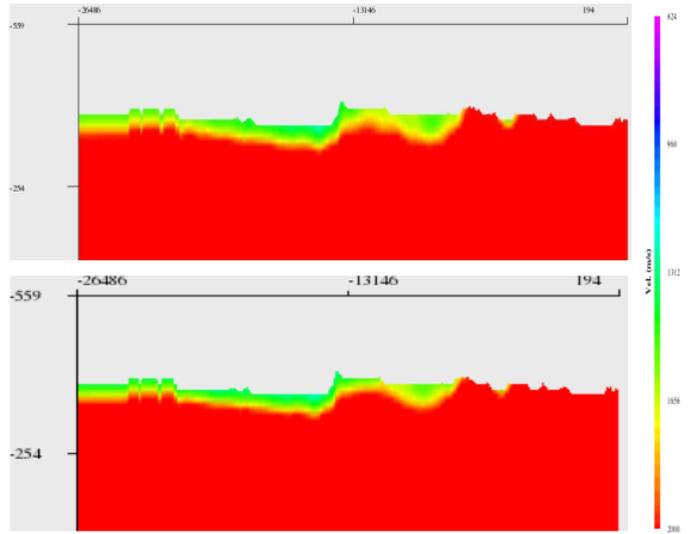


c 在 b 的基础上，在主测线和联络线方向上分块编辑并合并的旅行时

图 4 阿尔及利亚某工区初至旅行时 - 偏移距图

距“串层”的现象，为静校正问题的解决提供了可靠的拾取信息。

应用 FDEM 和 CVT 信息，建立浅层速度模型，并对初至文件进行约束反演，达到提高静校正计算精度的目的。静校正处理流程见图 5，速度模型见图 6。



上：未应用 FDEM 约束的浅层速度模型

下：应用 FDEM 约束反演的浅层速度模型

图 6 FDEM 约束层析反演前后的速度模型

经过以上处理，笔者把静校正应用到数据上，显示应用效果良好，见图 7。同相轴连续性得到改善，没有明显构造畸变，较好的解决了长波长问题。说明这套针对可控震源高密度地震资料的静校正方法有效。

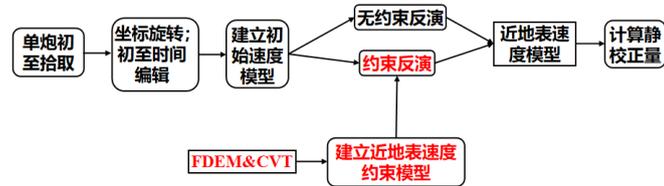


图 5 采用的静校正处理流程图

对拾取的初至文件进行合理编辑。首先要把初至文件加载到数据上，检查近、中、远排列拾取的准确性。对于近排列数据，自动拾取的准确性非常高。但对于中、远排列，拾取效果一般，有明显的串层，需要把不合理的初至信息编辑掉。初至文件编辑分为两步。第一步，先按照拾取密度，对每个文件（在拾取开始之前，对所有的炮记录按照野外文件号，分成若干个小数据，每个小数据内炮数在 1000-5000 炮之间）进行自动编辑。然后，把所有小数据的初至文件进行合并。第二步，参考主测线和联络线的长度，在主测线及联络线方向上对初至文件进行分块（block），对每块文件进行逐个编辑。靠近工区边界的块文件做轻微编辑或不做编辑，避免缺炮；居中的块文件，根据旅行时 - 偏移距的“趋势”进行编辑。编辑完成后，对块文件进行合并。初至文件编辑过程见图 4。编辑过的初至文件，消除了中、远偏移

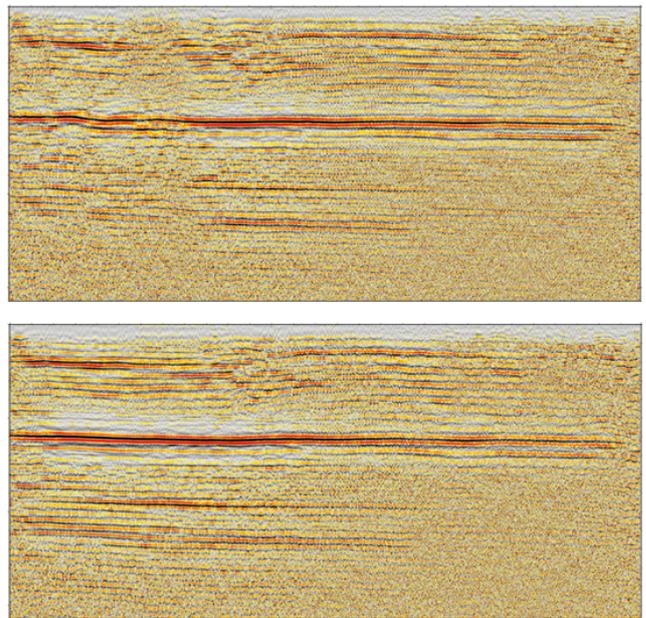


图 7 静校正前、后剖面对比

参考文献：

[1] 刘振武, 撒利明, 董世泰, 等. 中国石油高密度地震技术的实践与未来 [J]. 石油勘探与开发, 2009, 36(2): 129-135.
 [2] 白旭明, 李海东, 陈敬国, 等. 可控震源单台高密度采集技术及应用效果 [J]. 中国石油勘探, 2015, 20(6): 39-43.