

针对地形挑战，改善数据质量

矢量检波器克服了传感器的埋置要求

应用领域：陆上采集部分

应用地区：南美哥伦比亚

技术：VectorSeis® 多分量传感器

挑战

在艰难的地表条件及高程剧烈变化地形的地区记录高质量数据

勘探学家一直致力于在以前已经进行过地震数据记录的地区对常见的地震数据的更佳成像。陆上的复杂地形为新技术提供了优越的试验区，因为现有的方法建立了很多假设，经常限制了我们更清晰的记录地震成像的能力。挑战复杂地形和近地表条件获得地震记录的地区之一就是在南怀俄明州，地形从山艾树覆盖的平原到深谷和陡峭的山丘，近地表条件通常受坚硬的、侵蚀地层并混有干燥的未固结的沙岩和砂砾层所控制，这种环境为地震采集创造了特有的挑战。

解决方案

矢量检波器，用于全波场成像的三分量数字传感器

许多的基本假设条件都建立在当时的3D采集方法上的原因之一，就是反射能量在垂直方向作为平面波到达。我们对通过复杂环境的波传播的理解可以证明这些假设是有局限性的，比如近地表地层，复杂地形与复杂地质构造的综合因素产生散射的P波，能以任何角度到达地面的传感器。

VectorSeis 三分量数字检波器，在三维空间记录地面运动，并使我们可以放宽假设条件而使所有的反射能量都能垂直到达。传统的单分量模拟检波器仅对一个运动方向敏感，可以有效地得到全波场的一部分能量。借助于多分量检波器，我们可以记录全波场能量并且确定入射传播角度和振幅。

在复杂的环境里，这一点显得尤为重要。矢量方向算法能用于校正垂直调整中的非一致性。当野外工作人员在陡峭地形埋置检波器时，其趋势会使埋置检波器倾向于斜面方向。数字检波器能够处理这种情况而不损失动态范围，而动圈弹簧式模拟地震检波器的响应随着误差角度的增加而迅速降低，动圈式模拟检波器在大约 10° 的倾斜时，响应就会降低到设计性能的50%，甚至更多。



单点矢量VectorSeis检波器不受方向倾斜、信号发散和检波器排列组合频率衰减作用的影响，因此，可以对真实地震波场更精确的采样具有宽频带性。

结论

哥伦比亚实例为陆上地震勘探提供了更多的挑战，VectorSeis矢量检波器和单点技术表明可以极大地提升更好的宽频带数据。

2005年在哥伦比亚地区，将单点VectorSeis矢量检波器技术与埋置排列组合的常规地震检波器技术对比的机会出现了。哥伦比亚地区众所周知的复杂近地表且构造剧烈突变，地震勘探在相同位置埋置VectorSeis矢量检波器和常规地震检波器排列组合进行记录。该数据提供了前所未有的机会来并行检验这两项技术和方法的特性。图1展示了VectorSeis矢量检波器和常规地震检波器排列组合在同一震源激发时得到的野外记录。由于多道记录系统的出现，道间距近年来变得越来越小，埋置常规地震检波器组合效率越来越低。在某些情况下，道间距变得如此之近以致于埋置组合可以叠加由震源生成的如地滚波一类的噪音。下面就是哥伦比亚地区的数据实例。

该数据是阐明宽频带的明显实例。单点VectorSeis矢量检波器数据显示了高达160赫兹更好的信号响应，而常规地震检波器的数据显示了严重的衰减。面波干扰和埋置地震检波器排列组合限制约束了这个范围内（图2）的频率响应。结果展示了迭加数据并从根本上影响了最终结果的成像能力。从VectorSeis矢量检波器得到的迭加地震道在高于140赫兹以上信号时可以获得稳定的地震道和信号响应，而常规的地震检波器数据戏剧般的衰减了。在哥伦比亚地区，这些数据证明VectorSeis矢量检波器单点记录技术和其优势超越了传统地震检波器排列组合方式，并且可以提升获取更高的分辨成像和更加行之有效的勘探方法。

图1

左侧是地震检波器的数据，右侧是VectorSeis矢量检波器的数据。

这张图片提供了来自哥伦比亚地区VectorSeis矢量检波器数据与常规地震检波器组合后的数据进行直接比较。在90-100赫兹的范围内，可以看出右侧VectorSeis矢量检波器具有清晰明显的信号优势。因为单点数字地震检波器，在这个频率范围具有5-10分贝的优势，因此该油田不要求做更多的试验。

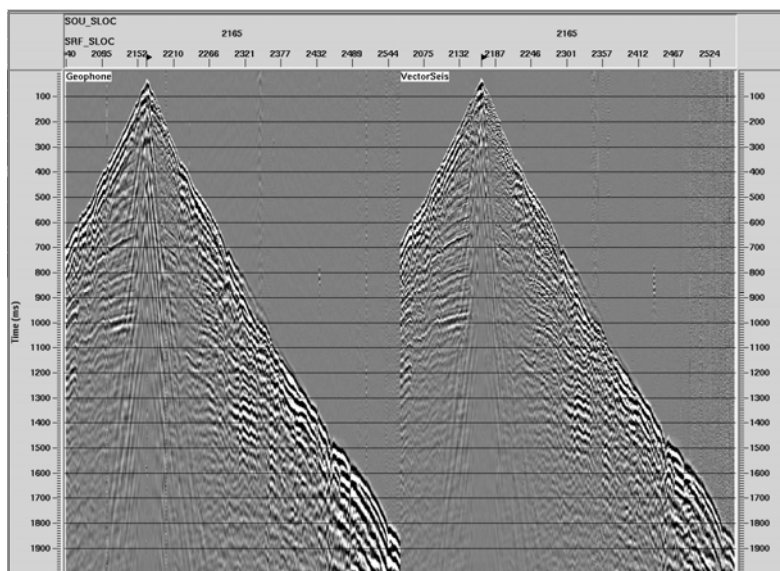


图2

左侧是常规地震检波器的数据，右侧是VectorSeis 矢量检波器的数据。超过160赫兹以上记录的信号中有着显著的差异。当常规的地震检波器显示的数据几乎接近消失时，VectorSeis矢量检波器的数据仍显示存在相关的连续信号。

