

· 处理技术 ·

BGP Pioneer 船载地震数据处理

李振勇^{*①} Peter J. Bell^② Gabriel Osatey^③
李东升^① 辜利民^① 姜浩^①(①东方地球物理公司研究院海外业务部,河北涿州 072751;②Vitol Upstream Ghana Ltd.,加纳共和国;
③Ghana National Petroleum Corporation,加纳共和国)

李振勇, Peter J. Bell, Gabriel Osatey, 李东升, 辜利民, 姜浩. BGP Pioneer 船载地震数据处理. 石油地球物理勘探, 2008, 43(增刊 1): 39~43

摘要 船载处理(Fast Track Processing)能力是多缆船队综合技术实力的体现,目前国际上大石油公司都要求合同执行者具备船载处理的能力。文中介绍了船载处理(Fast Track Processing 或 Back Deck Stack)的概念,并着重介绍了 BGP Pioneer 六缆勘探船在加纳深海 C3P 探区的三维海洋地震采集技术、船载地震数据处理系统软硬件配置及地震数据处理技术,展示了海洋三维地震数据的多次波压制、 τ - p 反褶积方法等特色技术,处理效果得到了甲方的认可。

关键词 海洋勘探 数据处理 船载地震数据处理 多次波压制 t - p 反褶积

1 前言

20 世纪 90 年代以来,作为油气勘探的新领域,海洋油气勘探尤其是深水油气勘探取得了重大进展,如墨西哥湾、北海以及西非等地区,使得寻找新型大油气田的成功率明显上升。BGP 作为全球著名地球物理服务公司,加大了对海洋地震勘探的投入,装备了多艘海洋拖缆(多缆)地震勘探船只,并配备了相应的船载数据处理软、硬件系统。

船载处理(Fast Track Processing)能力是多缆船队综合技术实力的体现。目前世界各大油公司都要求合同执行者具备船载处理的能力,在最后一个航线采集完成后,短期内应提供叠后偏移数据供

地质研究人员解释,勘探周期将会大大缩短。为此, BGP 在 2006 年为 BGP Pioneer 配备了具有船载处理能力的 PC 并行集群。图 1 为 BGP Pioneer 船载处理硬件配置示意图,表 1 为其硬件配置参数。

表 1 BGP Pioneer 船载处理硬件配置表

内容	特性或数量
操作系统	LINUX
硬件系统	IBM PC-Cluster 64 个 CPU
软件系统	ProMax SPS, Version 2003.12.1
磁盘容量(外置)	25TB
磁带机	8mm×2, DLT×2, IBM3592×2
绘图仪	36 英寸热敏绘图仪
微机终端	IBM 微机终端 4 台(双屏)
工作站	SUN Blade 2500 工作站 1 台
打印机	激光打印机 1 台
处理能力	三维叠前全炮检距数据处理形成 NMO/DMO 叠加、叠后时间偏移成果

64 CPUs PC Cluster

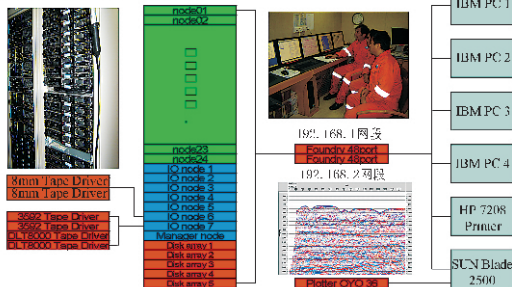


图 1 BGP Pioneer 船载处理硬件配置图

2 BGP Pioneer 船载地震数据处理

2.1 船载数据处理的特点

海洋三维地震采集不同于陆地采集,它不是按照测线的顺序依次采集,而是考虑施工效率和船队调头效率按航线顺序施工。以在加纳深海域 C3P 三维为

* 河北省涿州市东方地球物理公司研究院海外部,072751
本文于 2008 年 2 月 13 日收到。

例:船队正常情况下一天24小时采集,工作量为3~4条航线约25km²,这3~4条航线在空间上是独立的(图2为采集船采集航次示意图)。这就要求车载处理组具备良好的沟通能力和沟通技巧、严谨的处理设计、完善的项目运作和协调方式、快速的流程参数试验计划、完整的整体项目运作思路。

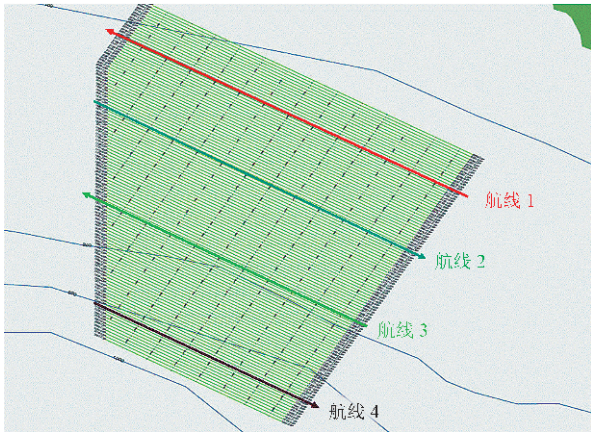


图2 采集船采集航次示意图

加纳深海资料C3P采集项目属于石油公司Vitol Upstream Ghana Ltd(VUGL),自2007年8月4日开工至同年10月8日结束,历时2月有余;车载处理工作于同年10月9日全部完成(合同规定在采集最后一个航线完成之后一周内提交三维偏移数据体)。甲方处理监督Michele先生和甲方代表Gabriel先生对处理结果和处理进度非常满意。Michele先生动情地说:“我们找到了一条正确的处理思路,这是我们在深海地震勘探中得到的最好的车载处理结果。”

2.2 车载数据处理的目的和意义

目前世界石油价格不断攀升,高昂的石油价格

促使石油公司拿出了更多的经费投入到地震勘探中。尤其是海洋地震勘探,作业效率高、周期短、回报快,而且目前世界各大油公司都要求合同执行者具备车载处理的能力,在最后一个航线采集完后的短期内提供叠后偏移数据体供地质研究人员解释,更是大大缩短了勘探周期。如果探区有更大的发现或有更大的潜力,油公司即将采集数据重新进行室内精细处理。

图3和图4分别是某海洋探区车载处理和室内处理结果。对于解释人员来讲,这样的车载处理结果完全可以用来进行初始的构造解释,以满足快速勘探步伐的需要。

可见,车载处理是在高效率的情况中进行的,它要求车载处理人员制定处理流程和处理参数要快、准、精。

2.3 BGP Pioneer 车载地震数据处理技术

加纳深海C3P三维车载处理是BGP第一个车载处理项目。项目运作开始前,甲方、合作伙伴、甚至船队的外籍队长都认为BGP Pioneer没有车载处理的能力,而且船队的外籍队长极力推荐外籍雇员来做处理组的主管。在这种情况下,车载处理组除了克服晕船、晕浪等身体不适外,还要顶住来自外方各种压力,精心运作项目,最终处理成果让甲方非常满意。

加纳深海C3P车载处理工作吸取了已往海洋处理的经验,沉淀了BGP近几年海洋处理的技术。在处理过程中,采用 τ - p 反褶积和Radon滤波来消除多次波。在三维偏移成像方面采用了有限差分三维偏移方法。

图5和图6分别是对单炮记录和叠加剖面进行

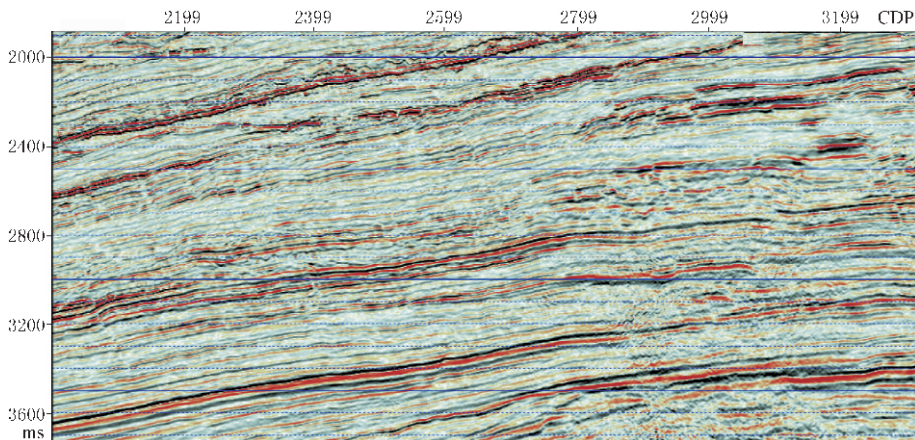


图3 某海洋探区车载处理结果

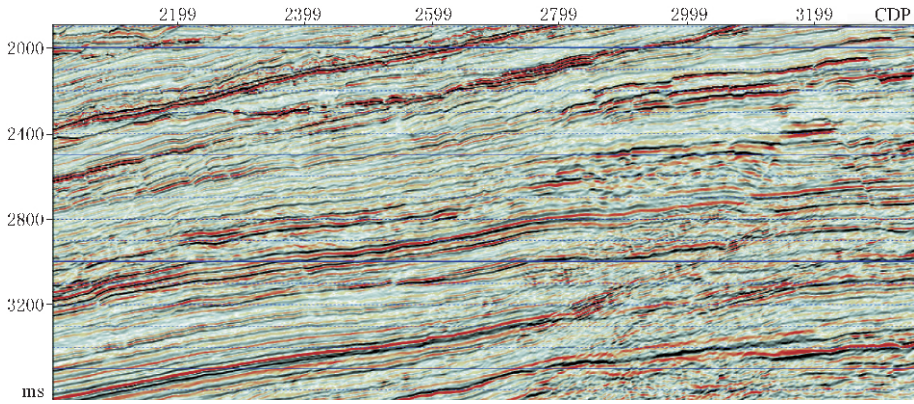


图 4 某海洋探区室内处理结果

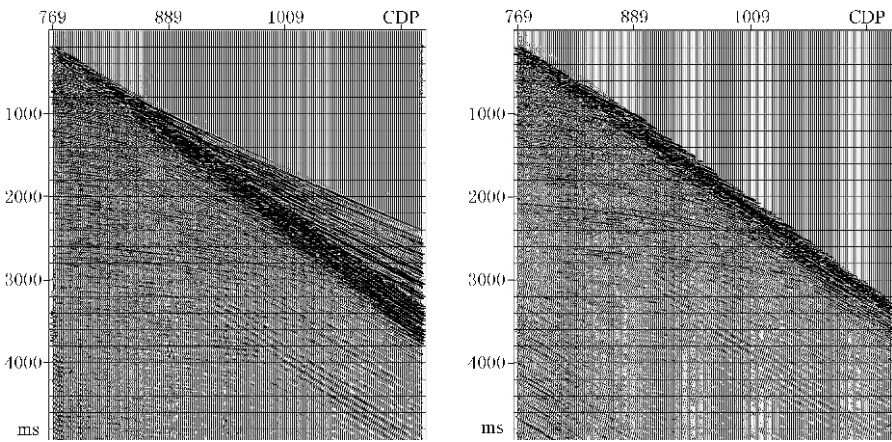


图 5 对单炮记录进行预测反褶积(左)和 $\tau-p$ 域反褶积(右)的效果对比

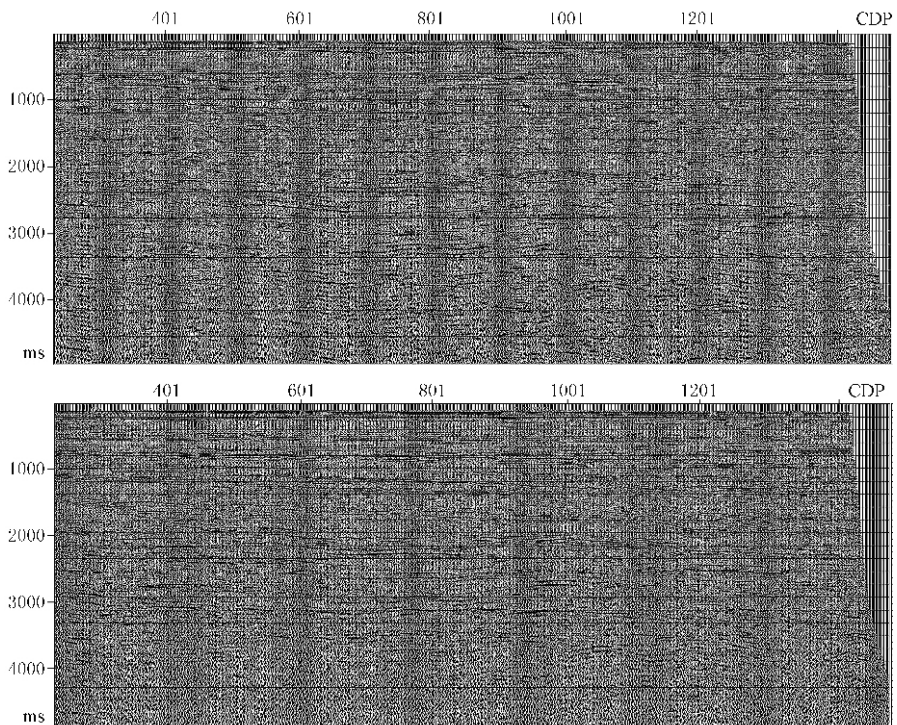


图 6 对叠加剖面进行预测反褶积(上)和 $\tau-p$ 域反褶积(下)的效果对比

预测反褶积和 τ - p 域反褶积后的结果对比。具有周期性的多次波在 τ - p 域中更容易被预测和压制,经 τ - p 域反褶积后,其波组特征较预测反褶积更清晰,主次更加分明。

图7~图10分别是船载处理过程中某一天的处理成果和船载处理最终成果的剖面 and 切片显示。由于海洋采集的特点,处理过程中每一天的处理成果可能存在不完全的现象,这在海洋勘探中是正常

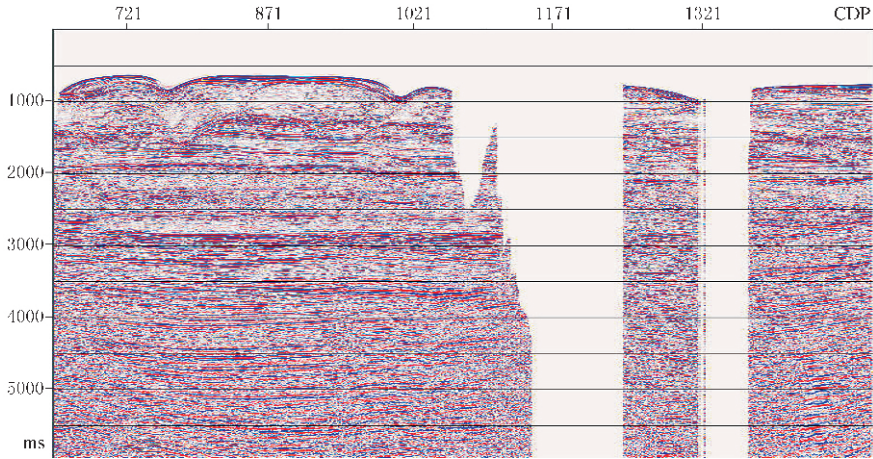


图7 处理过程中某日的中间成果剖面

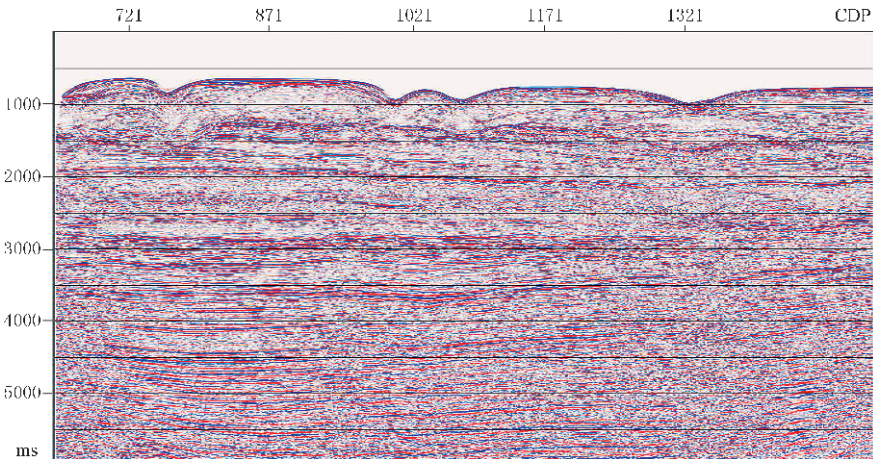


图8 船载处理最终成果剖面

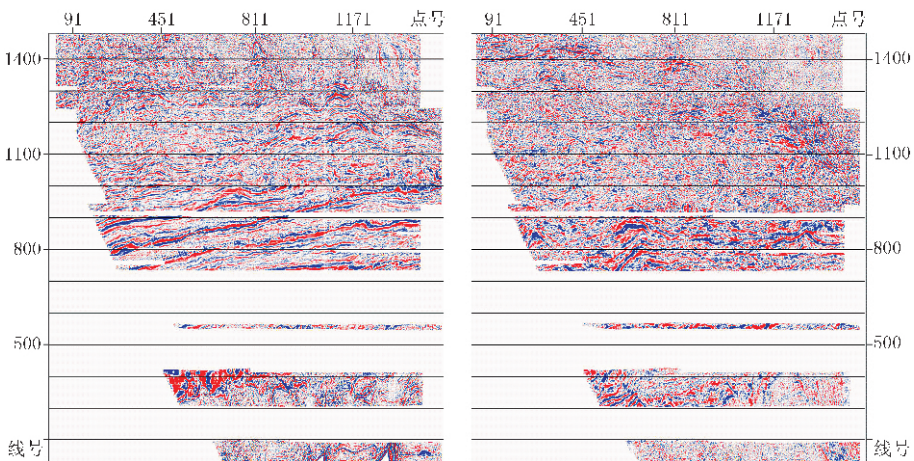


图9 处理过程中某日的中间成果时间切片

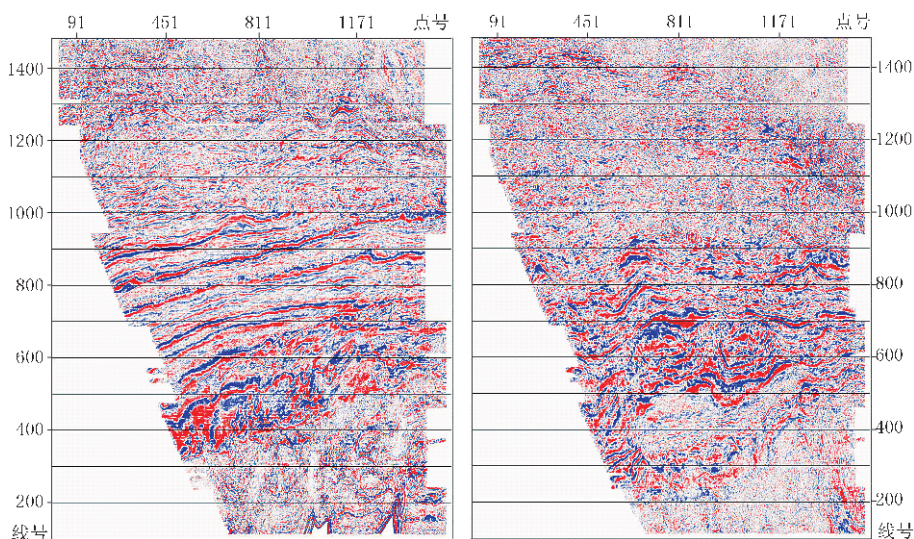


图 10 船载处理最终成果时间切片

的。当 Infill 的航线完成之后,这种现象就会被弥补,形成一个完整的三维数据体,这个完整的三维数据体可以提供给地质解释人员进行解释。

3 结论

加纳深海 C3P 船载处理是东方地球物理公司首次执行的船载处理项目,也是 BGP 和 TGS/VUGL 共同运作的勘探项目,满覆盖面积共有 923km²,设计航线 114 条,连同海上因各种原因造成的 Infill 航线,实际航线达到 165 条。叠前数据达到 4.5TB,此次船载处理仅仅做了道长和采样率的优化,优化后的每步数据量达到 2.8TB。通过该项目的运作,BGP 在船载处理方面积累了项目运作经验、锻炼了人员、考验了船载软硬件能力,填补了 BGP 船载处理的空白,如果再加上优化地震道(提前进行二合一或三合一处理),按照目前 BGP Pioneer 的软硬件、人员配置,BGP Pioneer 船队有能力完成 2000km² 以内的船载处理任务。海洋数据处理技术研究日新月异,面对深海、海底起伏剧烈和大

面积三维等资料处理,还有很多课题需要深入研究,如高精度的 τ - p 域反褶积、三维 SRME、IME 技术等。随着海洋数据处理和船载处理技术的不断进步,东方地球物理公司的海洋勘探水平也将会迅速提高。

在此十分感谢 Vitol Upstream Ghana Ltd (VUGL) 采集经理 Peter Bell 先生以及 BGP Pioneer 甲方监督 Chris Griens-Jackson 先生, Michele Terenzoni 先生 (VUGL) and Gabriel Osatey 先生 (GNPC),每次和他们的交谈都使我受益匪浅;特别感谢 BGP Pioneer 船载处理员齐涛、卢春、张建新、昌松、董凤树等同志的辛勤劳动;衷心感谢船队经理严国平、罗军超、林逸飞、罗敏学等的大力帮助;最后感谢 BGP Pioneer 以及船队不畏风暴的精神!

参考文献

- [1] Landmark. ProMax SPS, Write-ups
- [2] 李振勇等. 海洋地震数据处理技术探讨. 石油地球物理勘探, 2007, 42(增刊): 8~13

(本文编辑:冯杏芝)