

什么是全三维地震解释

袁秉衡*

(石油地球物理勘探局)

摘要

袁秉衡. 什么是全三维地震解释. 石油地球物理勘探, 1996, 31(6): 751~754

全三维地震解释是指对三维地震资料的三度空间的立体解释, 简言之, 名为“数据体”解释。换句话说, 就是从三维可视化的立体显示出发, 以地质体为单元, 采用点、线、面结合的三度空间的立体可视化解释。目前在工作站上常见的三维解释仍然是三维资料的二维平面解释, 即使采用面块切片方法解释也不能称作全三维解释。文中提供了全三维解释流程和应该采用的技术。目前, 已具备了全三维地震解释的基本条件。大力推广和发展全三维解释技术, 对寻找大油气田将会起到不可估量的作用。

主题词 三维地震 地震数据解释 数据体 可视化 透明度

ABSTRACT

Yuan Bingheng. What is full 3-D seismic data interpretation. *OGP*, 1996, 31(6): 751~754

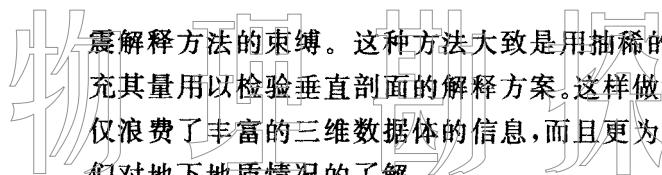
Full 3-D seismic data interpretation means solid interpretation of 3-D seismic data, namely “data volume interpretation”. In other words, it is the visualized solid interpretation which starts from visualized 3-D display and takes geological body as unit. The 3-D data interpretation which is usually done on workstation is still the 2-D interpretation of 3-D seismic data, even the interpretation that takes surface slices can not be considered as full 3-D interpretation. I sketch the procedure of full 3-D seismic data interpretation and the necessary techniques involved. At present, we have had the basic conditions for full 3-D seismic data interpretation. The wide application of full 3-D seismic data interpretation will play a very important role in discovering big oil and gas fields.

Subject heading: 3-D seismic exploration, seismic data interpretation, data volume, visualization, transparency

全三维地震解释的重要性

迄今为止, 我国陆上地区已作三维地震勘探面积约 5 万 km², 可称得起是三维地震大国。丰富的三维地震信息给我们的勘探、开发提供了许多比二维地震更为精确的成果, 大大促进了油气勘探的发展。但是, 在解释方法上我们仍然习惯于二维资料的解释思路, 没有摆脱二维地

* Yuan Bingheng, P.O. Box 11, Zhuozhou City, Hebei Province, Postcode: 072751
本文于 1996 年 8 月 21 日收到。



震解释方法的束缚。这种方法大致是用抽稀的垂直剖面为主要解释资料,很少应用时间切片,充其量用以检验垂直剖面的解释方案。这样做就不可能充分发挥三维地震数据体的作用,不仅浪费了丰富的三维数据体的信息,而且更为严重的是提交的成果精确度不高,大大减低了人们对地下地质情况的了解。

目前,我们已经基本具备进行全三维解释的条件,主要表现在两个方面:

其一在地震资料处理方面,可做到全三维地震资料处理,三维叠前深度偏移有了很好的进展,这种资料使地下映象归位更为准确、信噪比进一步提高,有利于精细解释;

其二是现有的解释工具也满足了全三维解释的需要,解释工作站上不仅有了三维可视化的显示功能,而且可以在三维可视化的立体图象上作解释、修改,透明度的显示也已推出了,虽然现在仍不能在透明度显示上解释、修改,但不影响可视化解释。

综上所述,全三维地震解释是当前发展油气勘探急需的技术,也已具备了条件,应尽快投入使用和研究。

全三维地震解释含义

全三维地震解释的提法是针对三维地震资料二维解释而言的,实际上是对三维地震资料的三度空间的立体解释。因此,也可以简称为“数据体”解释。

关于全三维地震解释的概念不同人有不同的理解。提出面切片解释方法的人是 Exxon 公司的 Jacy Stark 博士,他曾对我说所谓全三维解释就是用面切片方法解释。几年前,我也曾强调全剖面解释的作法,即对所有的垂直剖面进行解释。实际上,全三维解释应该是对三维数据体作解释,也就是从三维可视化的立体显示出发,以地质体为单元采用点、线、面相结合的三度空间的立体可视化解释。这种理解,与目前大家通常对三维资料解释的含义和具体做法有着原则性的区别。

目前常见的三维解释,包括用工作站解释实质上是三维资料的二维平面的解释。无论用垂直剖面还是用时间切片作解释,都是以层位界面为对象,把三度空间的数据放到二维平面上来认识,而且往往用抽稀测线、抽稀切片作解释,资料的利用率很低,解释工作的视野很局限。解释工作的各道工序,从层位标定、断层解释、层位拾取、信息提取及制作构造图等全部是在二维面上进行的,基本上没有摆脱二维解释的思路,三维可视化只作为显示的手段而已。至于面块切片方法解释也仍然是平面的二维的解释,不能称作全三维解释。这种情况亟待彻底地改变,才能适应油气勘探的需要。

设想的全三维解释流程与技术

设想的全三维解释流程从形式上看与常规三维解释近似,但各步骤所应用的技术方法有较大的区别。在构造解释方面,笔者将其所涉及的内容全列于表 1 中。

在三维储层表征(描述)方面,笔者以为采用列于表 2 中的流程和技术要求是合适的,它主要强调在层序地层学分析的基础上研究储层参数和地震属性的关系,进而建立储集体的静态模型。

表1 全三维构造解释流程表

流程	主要技术要求
资料加载	各种地震信息及钻井、测井、地质等各种资料的加载与常规三维解释要求相同
资料动态观察	从各种角度、各种方向上浏览三维可视化的地震数据体,初步掌握全区地质构造情况
层位标定	制作合成记录,得出三维空间的记录,并与可视化的地震数据体相连接,实现空间标定
层位拾取	采用空间自动追踪、面块切片等方法,辅以垂直剖面解释、切片解释等
断层解释	断层空间自动追踪,用图分析技术(包括相干数据体等)验证。层位拾取与断层解释要多次反复,不断修改
目标解释	在已解释的基础上选择有利目标,用数据体切割的办法作地质体(断块或储层岩体)切割。在切割出的地质体上作精细解释或修改。解释中尽量发挥垂直剖面、切片、弯曲剖面及沿层切片的作用。强调反复修改
平面图绘制	扩大现有作图方式,如平面网格化作图,时间切片作图、面切片作图及空间曲面作图等
三维构造模型	三维立体可视化的构造模型,带透明度的立体构造模型

表2 三维储层解释流程表

流 程	主要技术要求
储层层位标定	制作合成记录,得出三维空间的记录,并与可视化的地震数据体相连接,实现空间标定
层序地层	确定储层沉积背景
沿层信息提取	储集体的三维空间信息(多种地震属性)
用测井提取参数	孔、渗、饱等物性、岩性及含油性参数提取
储层参数与地震属性的关系	研究多种地震属性(二种以上,到五种)与储层参数的关系
储层参数预测	根据储层参数与地震属性关系预测各种参数,并用三维可视化显示。在此基础上修改参数预测成果
平面成图	制作各种参数平面分布图
静态模型	建立储集体的静态模型,用三维可视化及透明度各种立体模型显示
动态模型	在四维地震的基础上制作各时期的储集体三维可视化模型及透明度模型

物 理 勘 探 结 束 语

以上的全三维地震解释流程与技术还仅仅是笔者的设想,希望通过不断实践予以充实和完善。不同类型的构造与不同类型的储层在解释工作方法上必然会有所不同,但总会有一个带有共性的解释步骤与解释方法的,这正是笔者的初衷。

石油和天然气工业的发展与科学技术的进步是息息相关的。回顾历史,每当推出关键性的新技术时必然会使石油工业得到跳跃性的提高。这在世界及我国都是一个共同的规律。1995年在美国第65届SEG年会上,前任主席James D. Robertson指出:“高分辨率、三维可视化解释及四维地震是今后地震技术发展的主要方向”。可以预料三维可视化解释这项新技术的发展将会对今后石油天然气工业的发展起着不可估量的作用。

参 考 文 献

- 1 Brown A R. Interpretation of three-dimensional seismic data (2nd ed), AAPG Memoir 42, 1988
- 2 DornG A et al. Visualization in 3-D seismic interpretation. *The Leading Edge*, 1995, 14(10): 1045~1049
- 3 Sheriff R E. *Reservoir Geophysics*, SEG Press, 1992
- 4 Stark T J著,李松寿译.“面切片”:以面块代替线段进行解释,SEG第61届年会论文集,168~173
- 5 李玲等.全三维解释方法探讨与实践.石油地球物理勘探,1996,31(4):495~508

· 消 息 ·

SEG/SPG'96 联合地球物理研讨会

SEG/SPG'96联合地球物理研讨会于1996年9月12日~14日在中国新疆乌鲁木齐市举行。出席此次会议的SEG代表12人,SPG代表约80人。会议的主要议题是:①复杂地表区的采集和处理方法;②复杂构造的成像技术;③新方法和新技术在新区的应用效果。

此次会议收到23篇论文,其中SPG一方的论文有13篇,SEG一方的论文有10篇。其中涉及采集、处理和解释方面的论文有14篇,涉及成像方面的论文有5篇,有关新区应用的新技术论文有4篇。多数论文具有新的思路,引起与会者极大的兴趣。其中比较突出的论文报告有以下几篇。

(1)曹聿明的“地震道奇性特征分析”论文通过奇性特征分析从地震道内较低频的地震子波中检测出较高频率的地下反射序列。理论记录(无噪声时)试算取得成功,对实际资料处理也获得了较高频率成分的剖面。尽管其中仍有不少问题有待于进一步研究,但他提出了一种提高地震分辨率的新思路。

(2)John H. Shaw利用与断层有关的褶皱方法进行构造定量分析报告受到与会者普遍关注。他利用井中资料和数字模拟技术,提出了逆断层作用褶皱情况下构造形成特点,并用动画显示揭露这类构造特征。

(3)李九灵在“黄土塬直测线地震勘探方法和初步效果”报告中展示了记录品质相当不错的地震剖面,使与会者感到在这样复杂的地表和严重的噪声的情况下能获得这种好的剖面,确实来之不易。

(4)Dan Kosloff和David分别作了两个很好的有关复杂构造成像的报告,展示了一些令人信服的叠前深度偏移成像的实际剖面。

(5)David Tsay关于在复杂构造区沿走向和沿倾向采集的比较报告,尤其受到与会者的关注。即席讨论发言十分热烈,表明大家对在复杂地表区如何进行三维采集、是否仍按传统的沿倾向方向布线提出了质疑。

另外,魏修志、李合群、刘贤功等人的有关复杂地表区的静校正方法、王承曙的拉冬DMO、凌云的可控震源反褶积、王世瑞的速度场研究等报告也受到与会者的关注。

上述报告表明,此次会议是一次相当成功的学术研讨会。

学惠