

3D 图像/数据体处理新方法

R. M. Dalley 等著

王忠 沈喆* 译

摘 要

在3D可视化环境里引入3D图像处理 and 体描述技术可为地震解释提供一种真正的3D方法。目前,运用地震表达法可以把复杂油气藏几何形状从3D地震体里分离出来,并贮存起来以备将来油藏管理使用。体解释将提高地震解释的速度和质量。3D图像处理工具的应用将产生一种更加一致、更加量化的3D地震解释结果。

关键词 3D可视化环境 3D图像处理程序库 3D图像/数据体处理 用户界面/网络

背 景

3D地震勘探的首次商业应用是在1972年。实质上,它是对采集的数据进行闭合空间数据体处理。起初,3D地震勘探数据是用2D技术进行解释,用彩色铅笔在剖面图上画层位,用手工拾取数据及画等值线。

到80年代中期,出现了计算机辅助记录道解释系统,从而能对地震剖面进行电子贮存和检索,在数据组里自动追踪层位,用色调显示最终图像从而表示层位的高度/深度。

尽管地震数据具有三维特性,但解释实质上仍是按多个二维的方式在剖面上进行,然后根据反射面(自动追踪的层位,手工拾取断层与不整合)建立最终的地下模型。虽然这类模型足以让我们了解构造,但它仅仅是3D地震图像的一个骨架,缺少“肌肉”和“腱”——地震地层和油藏特征信息,这些信息可以从数据里提取出来,但由于人工解释和提取这些信息需要花费很大力气,所以很少使用。

最近,随着3D可视化软件和硬件的出现,地震数据和解释结果目前可以在真正的3D透视图里得到交互显示和分析。然而,在其中大多数改进中,解释仍然是用常规方法和以反射面(层位、断层和不整合等)为主的方法进行。

为了全面了解数据的3D特性,Shell石油公司已经开发出3D图像处理和数据体描述技术,并与3D可视化环境相结合,从而提供突出、观察、提取和贮存地震数据里具有相似地震特征数据体的功能。

Shell研究机构已开始开发数据体解释环境,最终使地震解释员能够把3D地震数据体分割成具有地质、地球物理或油藏工程意义的子块。系统综合了用3D图像处理工具进行的预解释处理、3D可视化和3D数据描述技术,从而提供所需的功能。

Shell国际E&P(开发与生产)研究与技术服务部与其作业公司密切合作,进行了大量的实例研究,旨在把这项解释技术应用于不同地质条件下的3D和2D地震数据中。这些实例研

* 工作单位:河南南阳油田研究院信息室
收稿日期:1997年10月24日

究结果表明,这种新方法可对包括从远景区圈定到油气藏特征描述在内的地震解释工作产生极大影响。总之,体解释可使我们更早地观察和更清楚地了解地下地质情况,缩短周期,特别是当我们研究复杂构造和/或地层产层时。

3D数据体图像处理是Shell石油公司数据体解释环境的一部分,其目标是为了:

- 提供一个由3D图像处理模块组成的程序库,当应用于3D地震数据时,该库可增强或突出目标同相轴,如,具有相似特征的边缘或小数据体。

- 提供从原始地震或地震属性数据组里检测、提取目标同相轴(边缘、反射面或介质体)的工具。

- 提供算法,测量检测出的同相轴的属性(其长度、曲率、面积、体积等),以使用钻井资料校对解释进行标定或根据模型作出预测。

- 向没有专业编程知识的地质技术人员提供新技术的编程功能。

3D图像处理包括数据体解释环境里可直接给3D地震数据编址的所有方法。它使用了第三方开发的可视化工具,并把其处理结果传递给建模软件包,但是它不涉及可视化工具或模拟工具的开发。

需求条件

该产品的第一个需求条件就是要提供一整套3D图像处理算法,这套算法的用户界面非常友好,它为现场应用而设计,可维持专业标准。第二,该产品必须是开放式的,有足够的扩充性和灵活性,以便用于研究环境中。而市场上的程序包都不能满足这些需要。实质上,没有人提供研究区域的处理技术,那些可扩充的开放式产品也不能提供全3D功能,而这种功能是必需的。因此,Shell公司决定与Foster Findlay Associates有限公司一起开发其自己的3D图像处理程序库,其设计目标如下:

- 能够处理数量级比RAM大的数据组。
- 能够针对任意的目标区作处理。
- 能够处理几种图像数据类型,包括8,16,32位带信号和不带信号的整数和浮点。
- 硬件具有独立性。
- 与所使用的模块编码程序(MAB)无关。
- GUI、数据控制层和核心可向各级扩展。

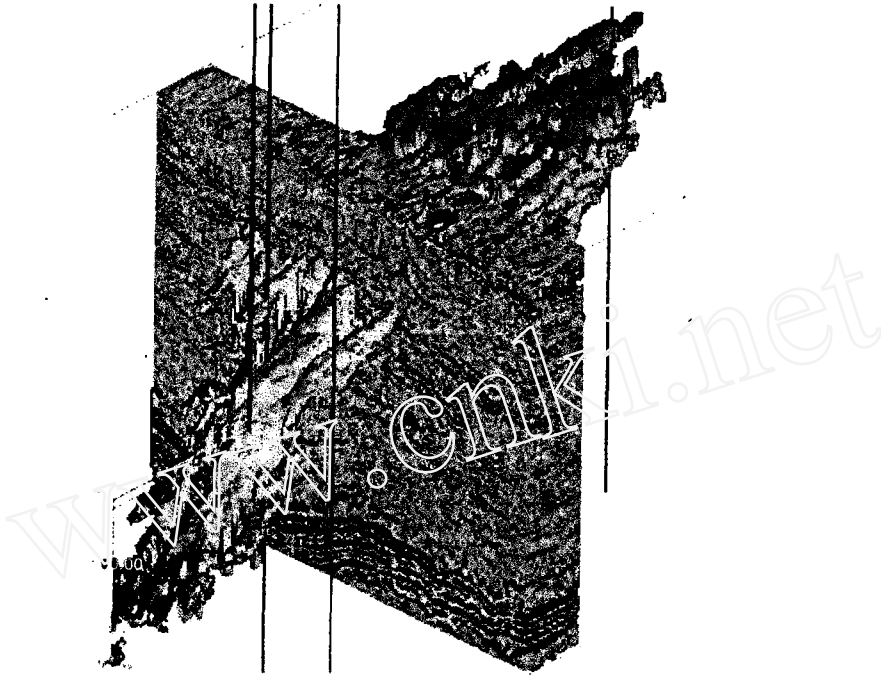
3D图像处理程序库

这种程序库是由一套模块组成,每一模块可执行一种或一种以上3D图像处理或分析功能。迄今为止,已经在图像输入/输出、格式转换、线性滤波、非线性滤波、数学形态学、测量、逐点运算和基于目标区的运算范畴内建立了100多个模块。整个程序库都是以面向目标的方式设计的,与用户界面无关,也就是说,所有模块都可以直接从任一C++应用程序里调入。

对每一类模块来说,基础设施都会提供数据分解和存储管理方面的功能,从而可以处理比现有RAM数量级还要大的数据组。因此,新的处理模块可以用相对方便和快捷的方式加入。

目前,程序库含有两排模块,一排是Foster Findlay公司设计的,大约占总数的90%,适用

于 C- 图像三维处理。另一排是由 Shell 公司设计的,作为内部研究之用,已获得了专利。



C- 图像 3D 图解

浊积河道的连通性和复杂空间特性曲线

用户界面/网络

用户界面是由 MAB 提供的,目前支持的 MAB 是 Advanced Vision 系统公司的 AVS。该产品中的每一模块看起来象一个箱子。许多模块(箱子)可从排列在工作站屏幕上的程序库里调出来,以建立一个与流程图很类似的一个模块“网络”。模块间的接线决定了数据流动和执行次序。通过调用网络中的任一模块,就可以显示出相关的模块用户界面,以便让用户给那些处理功能设定参数。

应用程序

对一般现场用户来说,目前已经建立了固定的模块网络,形成了可执行特殊任务的整套应用程序。Shell 公司已经建立了以下几个范例:

- 地震振幅分段
- 面向构造的滤波
- 数据体倾角和方位角计算

- 断层成像与追踪
- 不整合成像与追踪

我们为每一应用程序建立了一个独立的、完全隐蔽在网络后面的用户专用界面。对3D图像处理程序库所提供的通用模块进行新的组合就可以执行新的任务。另外还可根据需要开发新的模块,并把它加入程序库。但一般来说,大约有90%的地震应用新程序都是根据以前的模块设计出来的。

现场实例

随着Shell公司把3D图像处理和3D数据体描述技术引入体解释环境,解释人员现在就能够按不同构造和地层特征对3D地震数据体进行分割。这些独立体的几何形状可以3D方式得到显示和分析,并贮存起来以备将来之用。

实例之一是这些新技术在浊积河道远景带3D地震数据组上的应用。在该例中,通过与周围基岩对比辨别出异常高的振幅来推断出河道。

在世界上许多地方,浊积河道是新远景带的主要产层。为了保证在最佳位置钻勘探/评价井,以估计这些不连续油藏的潜力,关键是要精确地确定浊积主河道的位置,并评估其范围和相互连通性。在本实例中,浊流砂层在地震图上表现为嵌入透明背景的一系列高振幅同相轴。本实例说明了这种数据体解释新方法在提高3D图像解释速度和质量方面的新价值。

图像处理/数据体

3D图像处理滤波可以把与浊积河道有关的一组反射转换为一种高振幅的连续同相轴,它已被用于整个地震数据体。目前,在最终的属性数据体中的连续目标层上应用一适当的阈值就能很容易地识别浊积河道。在3D可视化环境里通过透明度选择就可以把它显示出来。一旦确定了适当的阈值,就可以把连续分量标记和体描述技术应用到属性数据体上,从而对这些连续目标进行挑选、提取、标识和贮存。它们的形状也可在3D空间得到观察和分析。附图说明,这些目标在3D透视图里有着最好的连通性,其复杂地质特征的连通性和空间关系也很清楚。在这种情况下,浊积河道发育很好,且紧密连通。为进一步解释,我们可以把连通体与原始地震数据一起显示,也可把它们的形状显示出来,用于体积计算和油藏管理。

这些体解释技术可用于以前从未作过层位解释的原始地震数据,可大大提高解释速度。解释结果可揭示出复杂油藏的细节,这是面向层位的常规解释技术所不可及的。

译自 *World Oil*, Vol. 218, No. 9, 1997