

储层预测新技术介绍

地震影像学及地层影像分析技术

“地震影像学”分析技术是英国 PEGETE Group 公司在 2010 年发布的一项储层研究新技术。该技术源自美国斯坦福大学“地震信号特征和储层成像”项目，其基本思想是把地震信号中提取的特征信息与储层层序和地质过程相结合，应用数字图像处理技术，再现地下地层的岩相图像，可以有效应用于包括沉积岩、火山岩、变质岩等各类储层预测及油气识别。该公司提供了从属性特征提取、等时层序切片解释、岩相成像到三维相建模等一整套综合解决方案（G&G）。

一、概述

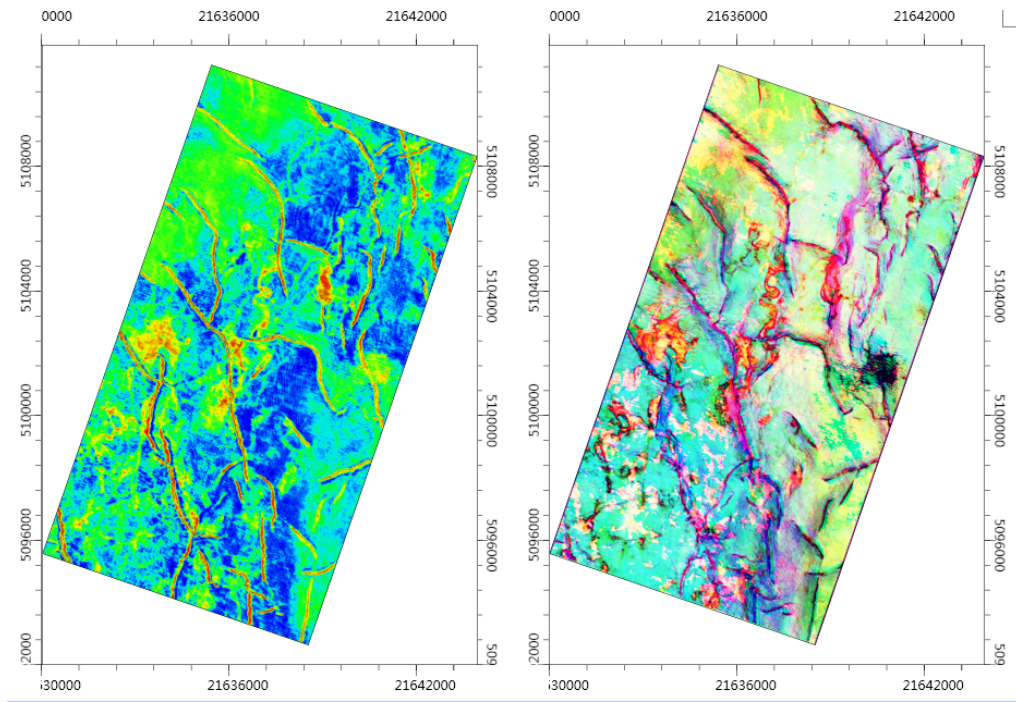
近年来，随着计算机三维可视化和数字图像技术的发展，一种新的“地震影像学”技术应运而生。“地震影像学（Seismic Imageology）”是利用数字图像处理技术，在等时地层格架内从三维地震数据中提取相关特征信息，合成地层影像，结合钻井、地质资料综合判断地层形成环境、研究岩相三维分布的学科。地层影像分析是指将地震波形信息转换成图像信息并利用计算机进行特征提取、智能分析等处理的过程。应用地层影像分析技术，可以了解地下地质体的三维外形轮廓、内部不同岩层的结构和分布，以及与其他地质单元的边界邻接关系等，进而推断其形成环境及岩性、岩相分布。该技术与传统的储层预测研究方法相比，具有视野广、多解性小、地质意义明确、可靠性强的特点，适用于各种隐蔽岩性油气藏、裂缝性油气藏及储层非均质较强的复杂油气藏储层研究。

二、基本原理

众所周知，地震信号的特征是由岩石物理特性及其变异直接引起的，所以有关储层岩性、物性、流体成分等相关信息都隐藏在地震数据中。如何能够最大限度地提取相关信息，揭示不以探测到的储层岩性、物性变化一直是储层预测的难点问题。传统的研究方法侧重于运用多元非线性统计的方法，但因为井震标定窗不对应、噪声、多解性等问题导致统计结果可解释性较差。而地震影像学实践证明，尽管存在分辨率和时窗的限制，地震反射仍能够对埋藏在地下的沉积体系成像，其成像原理与卫星影像对现代沉积体系（河道、三角洲、障壁岛等）成像的方法相似。在具有较好的岩性条件时，成像效果甚至可以达到很高的程度，由此诞生了地震影像分析技术。

地下地质体一般具有横向分布范围广而纵向薄的特点；三维地震资料又具有纵向分辨率低而横向密集连续的特性；因此，三维地震资料的平面信息对储层的横向变化更敏感，地震的平面反射特征可以看作是地层记录的地球物理响应，实践表明能够对地层体成像。这也是地震影像技术的基本出发点；地质作用过程的多期次性决定了地震影像学的分析方法是基于等时地层格架的。

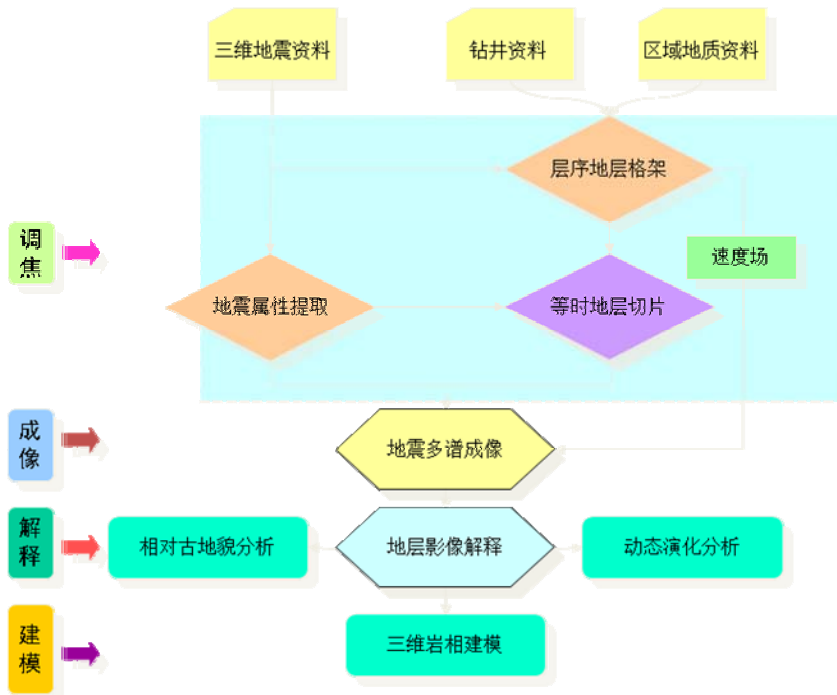
多谱成像原理：在色度学中，颜色信息通常用三种基本色来表示，此外还可用颜色的亮度和色度来描述。基于 RGB-IHS 变换的数字图像融合是将不同属性获取的同一地层切片图像分别进行空间标准化，采用一定的算法重构像素代码，然后映射到 IHS 空间进行融合，产生新影像的技术。融合影像与原始影像相比，其色彩空间分辨率由 256 色可提高到 1600 万色，可实现精细地震相分类。这种融合模式多用于相互独立的地震属性数据间融合，可大大提高多属性储层成像精度。此外，数字图像融合算法还包括基于小波的图像融合及基于高斯滤波的图像融合等。



256 色与 1600 万色成像效果对比
 (左侧为传统的地震振幅属性图, 右侧为地震影像学成像)

三、地震影像学分析技术流程

由英国 PEGETE Group 公司开发的 G&G 地震影像系统提供了从单井相解释、连井标定、地震属性提取、层序界面解释、等时层序格架建立、地层切片、多谱成像、地层岩相解释及三维建模等一整套综合技术解决方案。并定义了如下工作流程：



地震影像分析技术流程

四、主要技术特色

地震影像学分析技术充分挖掘地震资料潜力,通过对反映岩性、物性等相关信息的提取,包括振幅、频率、吸收衰减、纵横波阻抗、泊松比等叠前叠后属性,进行多谱成像,既可以应用于碎屑岩、碳酸盐岩的储层沉积相研究,也可以应用于火山岩、变质岩等裂缝性储层的岩相分析及预测。

采用的关键技术如下:

- 1、等时地层格架约束下的属性提取及应用;
- 2、基于数字图像的地震多谱成像技术;
- 3、井监督下的地震岩相智能解释技术;
- 4、三维色标系统,将颜色分辨率从 256 色提高到 1600 万色;
- 5、相对古地貌分析及动态演化分析技术;
- 6、三维地质岩相体建模。