

利用地震资料解释系统实现非地震资料的解释

万忠宏*^① 詹仕凡^① 曹永忠^① 王永涛^① 毛凤军^②

(^①中国石油东方地球物理公司,河北涿州 072751; ^②中国石油勘探开发研究院,北京 100083)

万忠宏,詹仕凡,曹永忠,王永涛,毛凤军. 利用地震资料解释系统实现非地震资料的解释. 石油地球物理勘探, 2011, 46(4): 663~666

摘要 如今的重、磁、电、化等非地震勘探资料解释工作在许多环节上仍采用手工方式进行,为提高非地震资料解释水平,充分利用这些资料中所包含的信息,更好地与地震资料联合应用,本文借助地震资料解释工作站解释地震资料的思路,采用内插的方法将不规则的非地震资料数据转换成规则数据,在地震资料解释工作站上实现了非地震资料的自动解释。通过电法、重力等实际资料的工作站解释,证实了其可行性,可为非地震资料的工作站解释以及地震资料的综合应用提供一个统一的平台。

关键词 非地震资料 解释系统 内插 工作站 解释

中图分类号:P631 **文献标识码**:A

1 引言

重、磁、电、化等非地震勘探技术在中国早期油气勘探中曾发挥过重要作用,是经济、快速、准确查明盆地性质、断裂特征、隆拗分布、区域地层、基底结构和评价指示远景油气区的有效方法组合^[1~3]。近年来,随着高精度非地震面积勘探的开展,对非地震资料的处理、解释精度要求日益提高。由于现有非地震资料解释工作在许多环节上仍采用手工方式进行,已不能适应勘探需要,能否借助地震资料解释工作站来完成非地震资料的解释工作,成为我们探讨的重要课题。鉴于如今的重、磁、电、化探野外采集数据精度大幅提高,处理、解释水平飞速发展,若能将重、磁、电、化探资料与地震资料相结合,实现资料的采集、处理、解释一体化,会进一步推动多学科综合物探技术的发展。

地震资料解释系统的发展已有20余年。该系统具有强大二维、三维解释功能,特别是三维可视化技术极大地推动了地震资料解释技术的进步。因此将地震资料解释系统应用于非地震资料解释中,可以将非地震资料与地震资料和测井资料统一到同一平台上进行解释,既降低了劳动强度,缩短地质解释

周期,又能提高地质解释成果质量,促进非地震资料解释技术的发展。

2 基本思路

首先针对非地震资料数据结构特点(非地震数据通常是不规则离散数据),应用内插方法^[4~6]把非地震数据内插成规则数据;然后将规则的非地震二维、三维剖面数据格式转换成地震资料解释系统中适用的SEG-Y格式,即可利用地震资料解释系统的各项功能来完成非地震资料的解释工作。

2.1 非地震资料数据结构

非地震勘探方法中的重力、磁力、化探均为面积测量^[1~3],主要强调地球物理场的平面效应,最终成果解释也是以平面解释为主。而电法勘探则更接近地震勘探,即场源都是波动场源,根据波长和波速反映出目标层的深度。因此,电法资料解释类似于地震资料的解释,都需要经过从剖面到平面的过程。

重力、磁法、电法、化探的数据和图形类型有以下特点:

(1)重、磁、化数据以现场观测点为基础(离散点数据),形成平面(X、Y、Z)数据,其中X、Y为平面坐标,Z为重、磁、化测点的观测数据值;

* 河北省涿州市东方地球物理公司研发中心, 072751。Email:zhhw@sohu.com

本文于2010年9月3日收到,最终修改稿于2011年6月9日收到。

(2) 电法数据以现场测点为基础, 形成剖面 and 切片(X、Y、DEP、Z)数据, 其中 X、Y 为平面坐标, DEP 为深度坐标, Z 为电法测点的观测数据值;

(3) 重、磁、化图件均以剖面图和平面图并重;

(4) 电法成图以剖面图为主。

2.2 非地震数据接口软件

借助地震资料解释系统的强大解释和绘图功能, 避免繁琐的手工劳动, 减少工作程序, 将非地震资料解释和地质成图完全在计算机上完成, 无疑是非地震解释的一大进步。要实现这一想法, 必须将非地震资料数据转化为地震资料解释系统的数据结构。平面数据(X、Y、Z)可以直接应用地震解释系统的成图软件进行成图, 针对剖面类非地震数据进行等间距内插, 以满足地震资料解释系统数据格式的需要。具体做法如下。

(1) 二维非地震数据内插 首先根据选择的深度采样间隔在各现场测点沿深度方向作内插, 然后根据选择的水平方向采样间隔沿测线方向进行内插, 同时给出虚拟炮点与 CDP 点关系文件^[7]。

非地震数据沿测线的分布是非规则网格, 不利于地震解释系统使用, 经内插后即变成一个规则网格, 可使用 SEG-Y 数据生成模块得到 SEG-Y 格式数据, 从而将非地震数据加载到地震解释系统中去(图 1)。

(2) 三维非地震数据内插 根据选择的深度采样间隔对已知测点沿深度(DEP)方向做内插, 然后根据选择的 Y 方向采样间隔沿 Y 方向进行内插, 在上述内插的基础上, 根据选择的 X 方向采样间隔沿

X 方向进行内插^[7]。

图 2 是一个三维电法数据(CEMP)内插后的结果。从图中可以看出利用地震解释系统解释和显示的非地震资料的结果。

(3) 非地震数据格式转换模块 非地震数据格式转换主要是针对剖面类数据编制。虽然已经内插为规则网格的非地震剖面类数据, 但还是文本或简单的二进制格式, 其格式与地震剖面数据格式并不相同, 不能加载到地震解释系统中去, 必须将其转换为地震解释系统认可的通用格式, 即 SEG-Y 格式, 为此开发了非地震数据格式转换模块, 从而把非地震数据加载到地震解释系统中。

具体实现方法是^[7]: 首先将规则化后的二维或三维非地震数据设定一个虚拟的二维或三维地震数据工区对应的线道号关系, 建立一个虚拟的二维或三维工区; 然后将非地震数据转换成适用于地震解释系统的国际通用的 SEG-Y 格式; 再将虚拟的线道号、实际的深度采样率等控制参数写入 SEG-Y 数据格式的道头对应位置, 数据的采样率是深度值, 非地震数据值写在 SEG-Y 数据格式的数据位置处。

2.3 地震解释系统在非地震资料解释应用中的优势^[7]

地震解释系统有完善的数据管理系统, 用户可以通过网络实现工程数据、综合信息共享。将其用于非地震资料解释具有以下几方面的优势。

(1) 便于层位解释 鼠标操作、快捷灵活, 拥有即时平面显示、多种显示二维、三维解释及三维可视化等功能(图 2)。

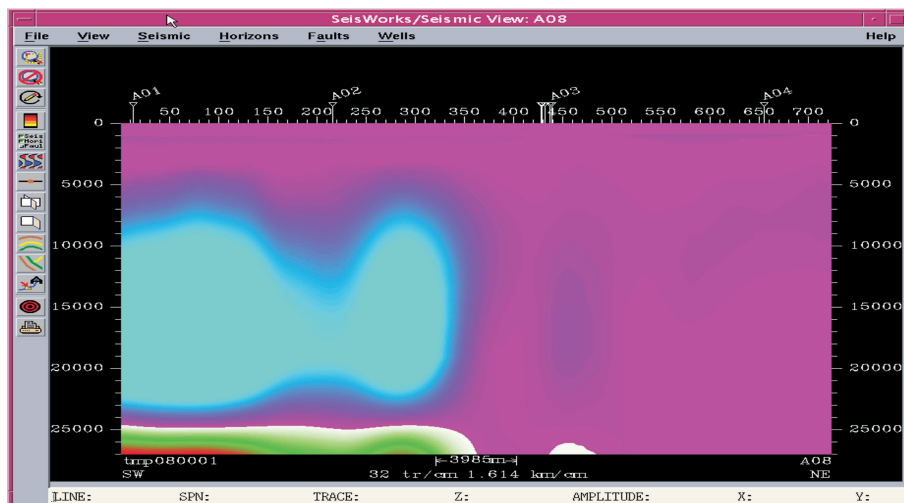


图 1 二维电法数据内插结果在地震解释系统中的显示

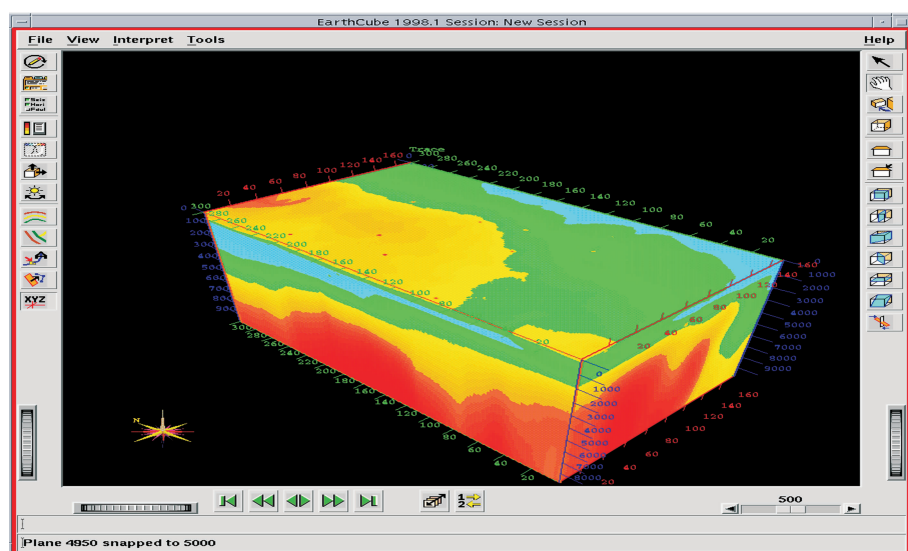


图 2 三维 CEMP 资料在地震解释系统中的显示

(2)完善的断层解释与组合 用地震解释系统以点带面、带体的特点,将剖面解释的断点投影到平面上,并附加多种信息,再通过空间立体展示,完成对断层的解释和组合。

(3)完善的平面成图系统 将剖面层位和断层解释结果绘制成平面图,而解释系统拥有专门的绘图工具可以加载地名等各种地理信息,使图形尽量完善、实用。另外,还可以由外部输入数据成图,利用这一特点,可由此软件绘制重力、化探等资料的平面图件。

3 非地震资料解释系统解释效果

3.1 电法资料解释

图 3 为应用地震解释系统对中国 C 地区斜坡

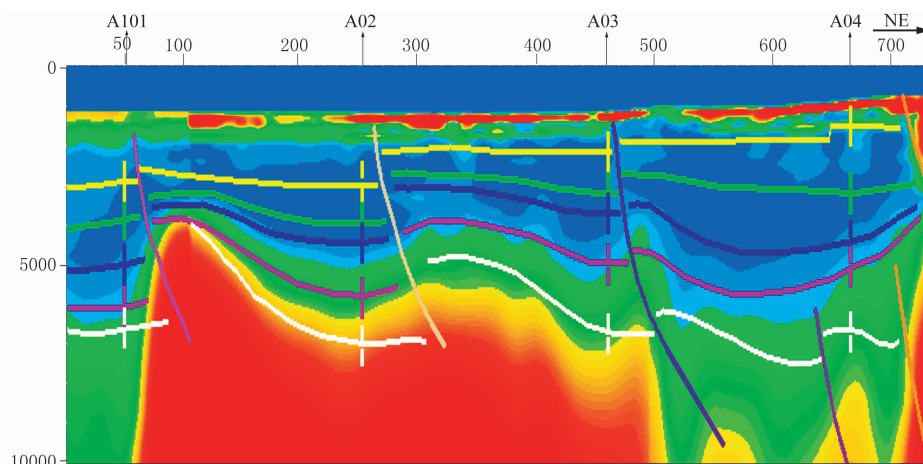


图 3 CEMP 剖面解释结果在地震解释系统中的显示

构造带 CEMP-9 线的剖面解释结果,同一颜色的线条代表同一层位。从图中可以看出,交叉测线的解释结果在剖面上都有显示,这样,就会避免交叉点处的解释结果出现误差。层位线在断层处是断开的,这是因为同一层位的层位线在纵向上不能重合。

3.2 重力资料解释

图 4 是用传统方式绘制的隆起区布格重力异常图。从图中可以看出,沿南北向和北西向有两个等值线密集带,是两条基底大断层。图 5 是相同数据用地震解释系统完成的重力布格异常图,两图相比,等值线的形态基本一致,而断裂等信息都有较好的反映。

随着重力反演技术的发展,除了传统的重力资料平面解释外,已经有重力视深度滤波和重力三维物性反演等技术,可以在三维空间研究重力异常。

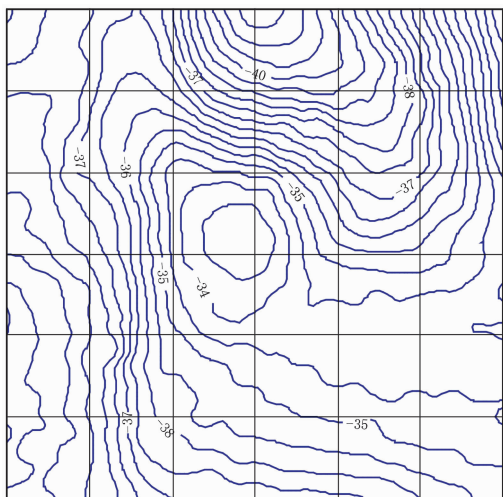


图4 传统方法完成的布格重力异常图

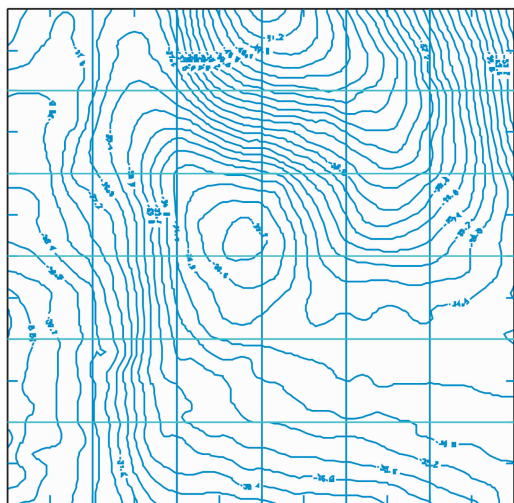


图5 地震解释系统完成的布格重力异常图

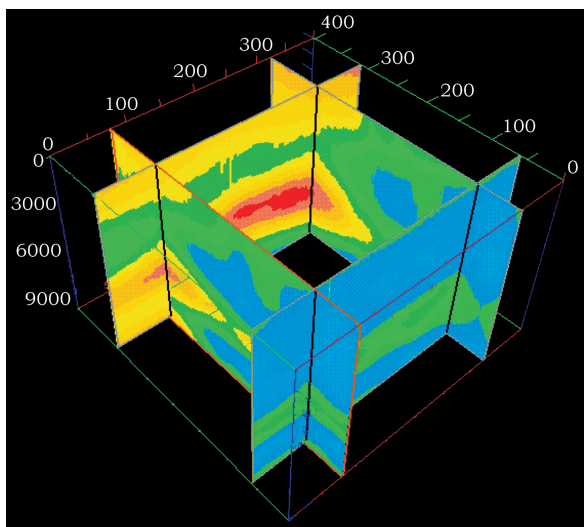


图6 重力视深度滤波在地震解释系统中的三维显示

图6为中国D区重力视深度滤波的三维异常显示,它以立体的形式显示了密度在空间的变化,解释人员可以通过对密度空间变化的研究,提取断裂、构造等地质信息,从而达到地质解释的目的。

4 结束语

通过在地震解释系统上进行实际非地震资料的解释应用认为:①可使非地震数据的管理更加系统化,并能够将非地震资料与地质、测井、钻井及地震资料更好地结合,便于各种资料的综合解释与应用;②非地震解释过程中的许多手工操作方式实现计算机化,提高了工作效率和解释与成图精度;③通过应用地震解释系统多种显示功能和可视化软件,可以实现非地震资料的三维可视化,使得对非地震资料的地质效果更加直观。

在此项目的研究过程中,得到了东方地球物理公司和物探技术研究中心相关领导、专家的支持,在此表示感谢!对东方地球物理公司综合物化探事业部提供的合作表示感谢!

参考文献

- [1] 陈善等. 重力勘探. 北京:地质出版社,1993
- [2] 谭承泽,郭雍. 磁法勘探教程. 北京:地质出版社,1995
- [3] 傅良魁等. 电法勘探教程. 北京:地质出版社,1983
- [4] Billings S D, Beatsoz R K and Newsam G N. Interpolation of geophysical data using continuous global surfaces. *Geophysics*, 2002, 67(6):1810~1822
- [5] Billings S D, Newsam G N and Beatson R K. Smooth fitting of geophysical data using continuous global surfaces. *Geophysics*, 2002, 67(6):1823~1834
- [6] Wang Yanghua. Seismic trace interpolation in the f - x - y domain. *Geophysics*, 2002, 67(4):1232~1239
- [7] Landmark 2003 用户指南, 2003

(本文编辑:冯杏芝)