

电法资料的综合处理

江汶波 葛运华 王财富 魏 岩

(中油集团东方地球物理公司)

摘 要

江汶波,葛运华,王财富,魏岩. 电法资料的综合处理. 石油地球物理勘探, 2004, 39(增刊): 123~126

综合勘探和综合解释是解决复杂地质问题的有效方法,但人们在实际工作中往往强调的是不同勘探方法成果的综合,而对处理过程中的综合理念却重视不够。处理过程中的综合有两层含义:一是指同一勘探方法内不同处理方法的综合;二是指不同勘探方法之间的综合。本文在不同处理阶段合理运用不同勘探方法、不同处理技术进行综合性处理,不仅提高了处理水平,而且减少了解的非惟一性,最大限度地提高了解释精度,例如在极化模式识别、静态位移校正及资料反演中均提出综合理念问题,从而有效地改善了资料处理质量。

关键词 综合处理 静态位移 多解性 极化模式 资料处理 反演 解释

引 言

综合勘探和综合解释是解决复杂地区地质问题的有效方法,越来越受到人们的广泛重视,但人们在实际工作中主要强调的是不同勘探方法的勘探成果的综合,而对处理过程中的综合思想重视不够。在电法资料处理过程中有意识地加强“综合理念”,对资料处理、成果质量的提高意义极大。应该看到,实际处理人员在处理过程中已经自觉或不自觉地应用了一些综合的方法,只是没有把它提升到一个很高的角度来看待。

这里的“综合”有两层含义:一是指同一勘探方法内不同处理方法的综合,例如可以利用不同的静态位移校正方法联合压制静态位移影响,可以利用不同反演方法尽量减少多解性;二是指不同勘探方法之间的综合,在电法资料处理和分析阶段充分利用区内其他勘探成果,有助于确定极化模式、判断电法异常可靠程度。

在极化模式识别中的综合理念

不同极化模式所应用二维反演的原理不尽相同,可是大地电磁测深资料的极化模式对二维反演至关重要。由于勘探区地下地质构造的非一维性,使

得不同方向的实测视电阻率相互有差异。在进行野外资料处理时,通常会把原始资料采用张量旋转方法变换到电性主轴方向上,给出实测的 ρ_{xy} 和 ρ_{yx} 。众所周知,张量阻抗主轴方向有 90° 的不确定性,野外采集的曲线经常是两种极化模式的曲线混在一起,旋转方向可能与实际地质构造走向一致,也可能相互垂直。为了便于资料的处理解释,必须进行模式判别,使实测的 ρ_{xy} 和 ρ_{yx} 分别判别归位成 TE 和 TM 极化方式,统一解释资料的极化模式。

在模式判别时我们强调综合理念,是因为地质、重力等资料不存在各向异性问题,所以我们利用电性主轴方位和已知的地质构造走向及其他地球物理资料获得的信息进行分析,对极化模式进行“综合识别”,划分出 ρ_{TM} 和 ρ_{TE} 以准确地确定 TE 和 TM 极化:①按常规对资料进行极化模式的初步识别;②按不同模式进行初步反演,将反演结果与已知资料吻合程度高的作为 TE 极化模式,反之作为 TM 极化模式。根据上述极化模式综合判别原则,很容易从 ρ_{xy} 、 ρ_{yx} 曲线可视化对比图像上识别出 ρ_{xy} 、 ρ_{yx} ,进而准确地归位成 TE 和 TM 极化模式。

图 1 为西部某地区 19 测线结合重力剩余异常进行极化模式综合识别的示意图。从图中可以看出 ρ_{xy} 方向反演电阻率断面图与重力异常吻合较好,因而可以断定 ρ_{xy} 方向就是 TE 极化模式。

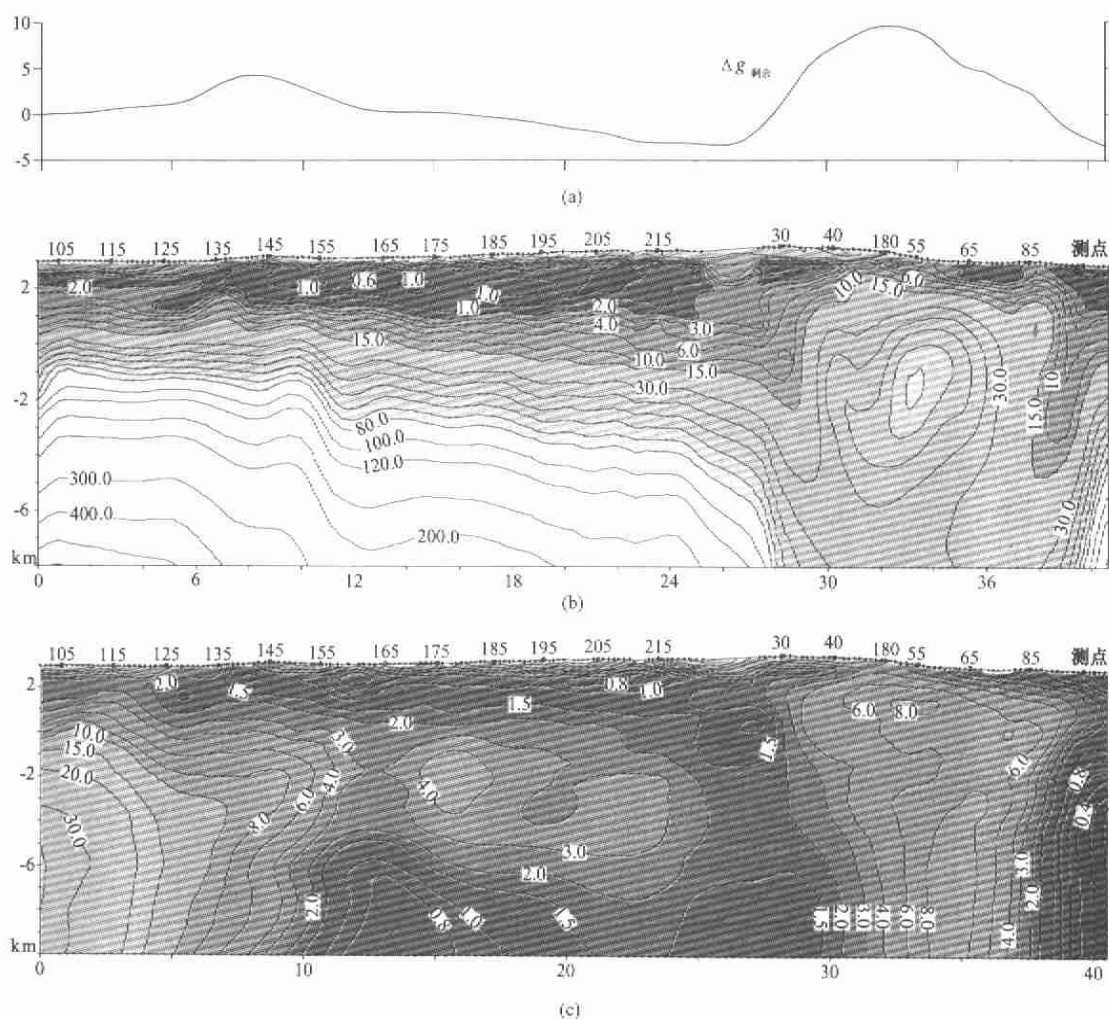


图1 极化模式综合识别示意图

(a) 剩余重力异常剖面图; (b) ρ_s 方向反演电阻率断面图; (c) ρ_{inv} 方向反演电阻率断面图

在静态位移校正中的综合理念

在地形复杂区,表层一般都存在电性不均匀体,而且地形越复杂,电性不均匀体也就越多。这些不均匀体在近地表处往往产生与频率无关的附加电场,影响了大地电流场的分布。附加电场与正常电场叠加造成了实测电场振幅的变化,使视电阻率值发生畸变,视电阻率曲线在对数坐标系中沿电阻率轴上下平移。浅层不同电性不均匀体的几何形态引起的附加电场对 TE、TM 两个极化方向视电阻率曲线的影响也不同。静态位移影响在视电阻率断面图上表现为等值线陡立密集、忽高忽低、变化无序,形成“挂面条”现象,如直接用静态位移影响的观测资料进行反演,地下电性层的形态会被严重扭曲、甚至错误,因此有必要对其加以处理与校正,才能使反演结果

真实可信。

单一静态校正方法都有可能对静态位移影响校正不足,应采取先平移、再滤波、最后向上延拓的“三步综合方法”对静态位移影响进行综合压制。首先对测线上所有测深点静态位移校正全部采用平移静校正,然后进行自适应空间滤波,最后在二维连续介质反演时对可能残存的静态位移影响做进一步消除。

图2是西部某地区19测线的静态位移综合处理的对比结果。图2a说明不加静态位移校正的反演结果被严重扭曲畸变,不能直接用于解释;图2b反映经过平移及滤波静态位移校正的反演结果,其中静位移影响得到了很好的压制,能粗略反映剖面宏观电性特征;图2c揭示向上延拓静校正对可能残存的静位移影响做进一步的消除,反演结果较好地反映了地下电性展布规律。图2说明经过综合处理后静态位移影响得到了很好的压制。

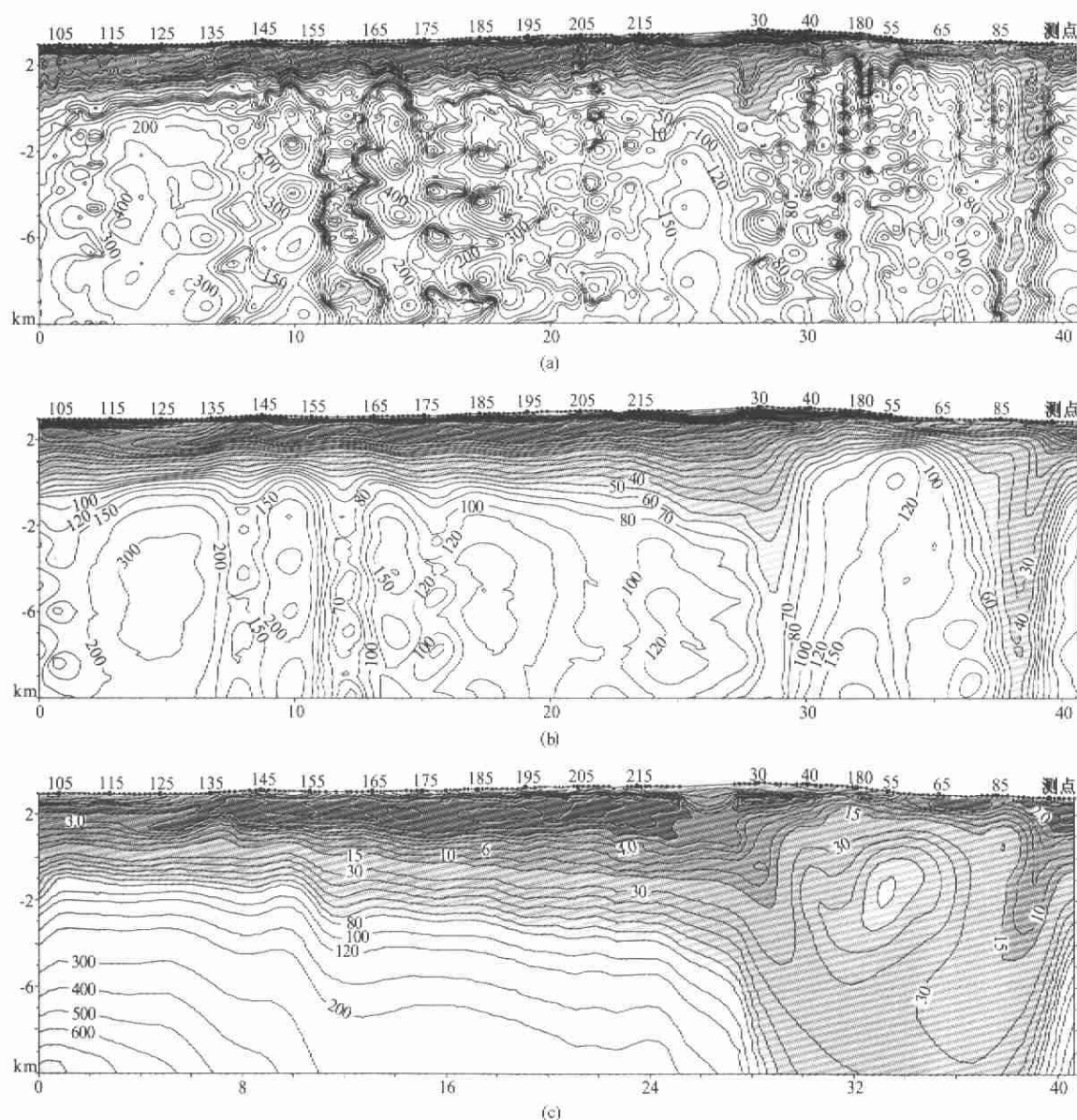


图 2 西部某地区 19 测线视电阻率静校正效果对比图(据王财富等,2003)

(a)静校正前 Bostick 反演电阻率断面图; (b)静校正后 Bostick 反演电阻率断面图; (c)上延静校正二维反演电阻率断面图

在资料反演中的综合理念

视电阻率、相位资料是频率域数据,与地下结构不是简单的对应关系,而是一种极复杂的非线性关系,其形态只能定性反映地电断面的特征。也就是说,利用这样的地电断面仅能进行定性解释。视电阻率、相位与地电结构对应关系非常复杂,要想进行定量解释,就要通过反演手段把频率域数据转化为地球物理模型—电阻率与深度的关系。反演的过程就是根据实测不同频率的视电阻率、相位响应来恢复可能的大地电结构,从恢复的地电断面上去追踪分析一些构造

地质现象。这种恢复的地电断面一般以地层电阻率随深度变化的形式展现,这是定量解释的基础。我们一般采用内部不同处理方法的综合,在反演过程中采用多种二维反演结果与一维反演结果进行对比验证,对一维、二维反演的结果“求大同存小异”,采用内部综合的方式来“减小结果的多解性”。

图 3 是西部某地区 08 测线的不同方法的反演结果及地质解释成果。从图中可以看出,大部分反演方法(图 3a~图 3c)的反演结果大轮廓、大形态是一致的,都能揭示地下电性层起伏形态。我们对这些结果“求大同存小异”,采用内部综合的方式来“减小结果的多解性”,提高了解释成果(图 3d)的可靠程度。

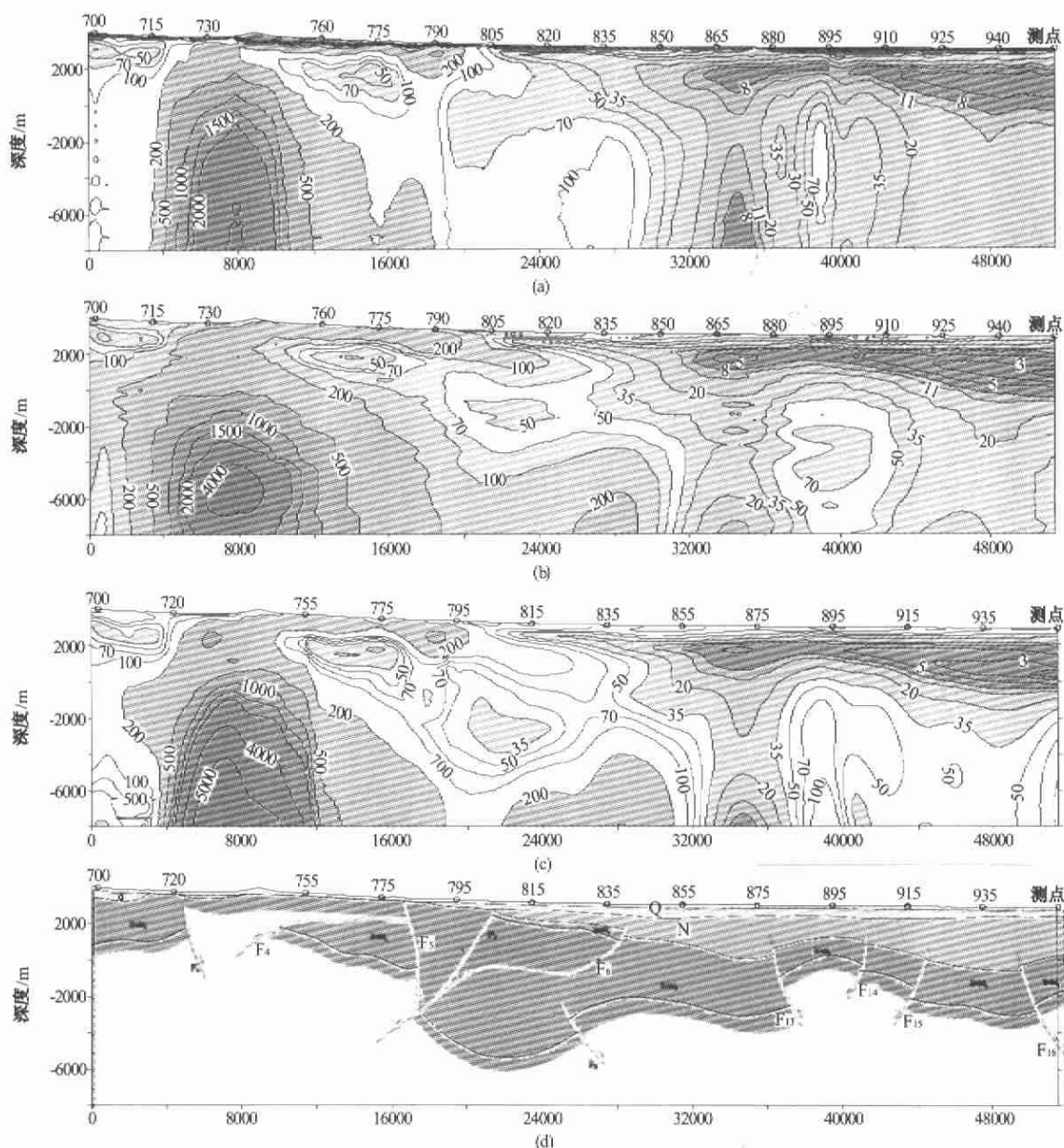


图3 西部某地区08测线视反演效果对比图(据魏岩等,2003)

(a)一维Bostick反演电阻率断面图;(b)二维有限元反演电阻率断面图;
(c)二维连续介质反演电阻率断面图;(d)地质解释断面图

结 束 语

从精度及分辨率角度讲,电法是介于重力和地震之间的一种方法,纵向上能分层、横向上能对比。在已知资料很少的条件下,可以独立做出地层、构造的解释;在已知资料较多的条件下,它的精度将会有很大的提高。为了达到这个目的,我们在不同处理阶段合理运用不同勘探方法和处理技术进行综合性处理,从而提高了处理水平,减少了解的非惟一性,最大限度地提高了解释精度。

综合勘探和综合解释是解决复杂地质问题的有效方法,油气勘探的各个阶段都要强调不同勘探方法的勘探成果的综合,同时也要重视同一方法的不同参数和不同处理方法间的综合。综合性处理对资料处理和成果的提高均有重要意义。

参 考 文 献

- [1] 李祺.物探数值方法导论.北京:地质出版社,1989
- [2] 陈乐寿等.大地电磁测深资料处理与解释.北京:地震出版社,1990

(本文编辑:张亚中)