

大地电磁三维反演在鄂尔多斯地块 深部勘探中的应用

任伟¹⁾, 金胜²⁾

1) 中国地质调查局发展研究中心, 北京, 100037;

2) 中国地质大学(北京), 北京, 100083

鄂尔多斯地块位于华北克拉通的西部, 是华北(或中朝)板块的一部分。其矿产资源十分丰富, 是我国重要的综合能源基地。煤炭产量约占全国 1/4, 油气当量约占全国 20%, 还蕴藏着较丰富的铀、石膏、煤层气等。这些矿产资源的形成和分布, 与鄂尔多斯北部地块及其周缘地区存在一系列规模不等, 性质不同的断裂构造, 特别是那些深大断裂(带)都经受了不同时期的沉积建造、岩浆活动、变质作用关系密切。

在中国大陆地壳演化中, 侏罗纪/三叠纪之交的印支运动是构造格局和构造体制发生重大变化的转折期。印支运动以前, 以古大陆边缘的裂移、旋转, 并汇聚于以西伯利亚地台为核心的古亚洲大陆为特征; 印支运动后, 进入典型的板块体制或板内构造体制阶段, 以中国大陆板块与库拉-太平洋板块、印度板块、西伯利亚板块间的相互作用为特征。也就是说, 大约距 205Ma 以来, 中国大陆的构造特征有别于以前的各个阶段, 所谓“滨太平洋和特提斯喜马拉雅构造域强烈活动阶段”和“地洼阶段”, 就是中国地质学家对这一构造阶段活动特点的形象总结和说明。上述两种构造体制, 深刻地影响着鄂尔多斯地块的构造发育特征。

本研究依托于由中国地质大学(北京)负责执行的《大陆电磁参数标准网实验研究》项目, 将利用分布于鄂尔多斯盆地北部地区(经度范围 104° E 到 112° E, 纬度范围 37° N 到 41° N) 1° × 1° 的实测大地电磁测深数据进行三维反演, 尝试建立鄂尔多斯地块三维导电性模型, 以对鄂尔多斯地块深部勘探研究提供理论依据(图 1)。

1 大地电磁三维反演

大地电磁测深是一种天然电磁场方法, 在 20 世纪 50 年代初由 A. N. Tikhonov 和 L. Cagniard 分别提出。大地电磁测深资料一、二维正反演问题已趋于成熟, 而三维反演正在处于起步阶段, 属于近些年地球物理研究中的热点问题。大地电磁三维反演研究随着三维正演计算方法的发展和计算机硬件设备的更新, 正逐步走向实用化阶段, 其主要代表有 OCCAM 三维反演、共轭梯度法极大似然反演、非线性共轭梯度反演、拟线性近似反演、快速松弛反演、积分方程三维反演、贝叶斯统计反演和人工神经网络反演等。本次三维反演使用 Siripunvaraporn 教授等人于 2006 年公开的基于 REBOCC 算法的反演代码, 这种算法对 OCCAM 法做了改进, 把反演问题从模型空间转换到数据空间。从而在 CPU 时间和内存要求有了很大下降, 计算效率大为提高。

数据质量方面, 测区大部分位于内蒙古草原地区, 人文干扰因素较小, 大多数测点数据较好。所有当天实测数据还是严格采用远参考道处理技术, 每天挑出一个干扰最小的天然电磁场信号, 以便为其他测点提供有效的远参考道, 把每天的信号质量处理到最优。采回的数据在室内进行更为精细的反演处理, 先通过 Robust 估计得到测点的阻抗张量信息, 通过远参考和功率谱的挑选对实测数据进行干扰的矫正和滤除; 然后根据电性主轴分析和张量阻抗的旋转, 使得阻抗张量与电性主轴方向一致, 最后结合观测区域岩性构造和地质资料信息, 分析测

注: 本文为国家专项“深部探测技术与实验研究”(编号 SinoProbe-01)的成果。

作者简介: 任伟, 男, 1985 年生。硕士, 工程师, 地球物理专业。Email: rw666@126.com. #

点的视电阻率曲线，进一步对观测数据进行矫正，保证反演数据的正确性。

反演后得到鄂尔多斯地块三维导电性模型效果图(图2)，可以看出鄂尔多斯地块整体呈现四周高阻中心低阻的形态。地块浅地表存在一个厚度约20km的沉积层，电阻率均一，大约为的沉积盖层以外，主要为绿片岩相片岩、花岗闪长质变粒岩和花岗岩-花岗闪长岩，大概几百欧姆米。这一层处于上地壳位置，岩性除了石英砂岩和泥岩岩体，所以块体内上地壳主要为花岗质。深20km到60km左右为一明显的低阻层，电阻率为10到50Ω·m。并且在块体周围岩性变化较大和断裂带发育的地区，电阻率更低。鄂尔多斯北部的基底发育有孔兹岩，孔兹岩是含石墨富铝的片岩、片麻岩夹大理岩和石英岩的区域变质岩组合，由于石墨是良导体，所以分析此处的低阻层为孔兹岩中石墨所致。深度大于100km的深部为高阻层，电阻率约为几百欧姆

米，岩性为橄榄岩。

通过对鄂尔多斯地块大地电磁数据进行三维反演计算分析，表明该方法基本能反映地区地下地质构造轮廓，特别是断裂构造和岩性电阻率差异较大的岩性接触带，为深部探测提供良好的地球物理基础资料。

参 考 文 献 / References

陈国达, 陈家超, 等. 1975. 中国大地构造简述. 地质学报, 55(3): 205~218

胡祖志, 胡祥云. 2005. 大地电磁三维反演方法综述. 地球物理学进展, (1): 214~220.

黄汲清, 任纪舜, 姜春发等. 1985. 中国大地构造及其演化(1:400万中国大地构造图简要说明). 北京: 科学出版社.

魏文博. 2002. 我国大地电磁测深新进展及展望. 地球物理学进展, 17(2): 245~254.

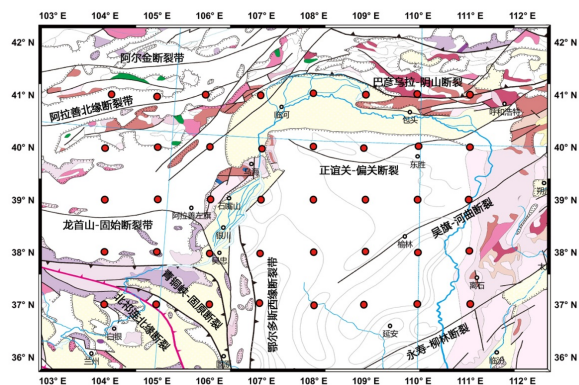


图1 鄂尔多斯主要构造和实测点位分布图

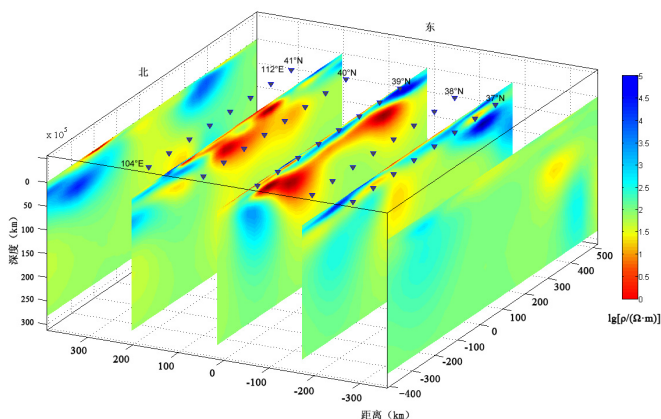


图2 三维导电性模型效果图