

# 金-羊盆地孙家湾-大双庙沿线地区电性结构研究

张帆

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 辽宁, 沈阳, 110034

辽西地区金岭寺-羊山盆地为 NE 向展布的早中生代陆向盆地, 是中国北方侏罗系地层发育最为完备的盆地之一。与金-羊盆地西部北票凹陷地质特征对比分析可知, 该区下侏罗统北票组具有较大的勘探潜力 (李永飞等, 2014)。然而, 金-羊盆地近地表仅零星出露有北票组地层, 为进一步的区域地质研究造成阻碍。

大地电磁测深法是一种通过在地表观测具有区域性分布特征的天然交变电磁场来研究地下岩层的电学性质及其分布特征的地球物理探测方法。由于电磁场的趋肤效应, 不同频率的电磁场信号具有不同的探测深度, 利用地球对天然电磁场的频率响应, 可获取地下不同深度介质的电性结构信息。大地电磁测深频率响应反映了地下介质电性的垂向分布特征。因此, 大地电磁测深法是研究地球深部地质构造特征的一种有效的地球物理探测方法 (李金铭, 2005)。

通过金-羊盆地内部孙家湾-大双庙大地电磁测深剖面研究该剖面所沿区域地下介质的电性结构特征, 可为金-羊盆地深部地质研究提供必要的电性依据。

## 1 野外数据采集

根据研究内容的需要, 布设 1 条北西-南东向的大地电磁测深剖面 (图 1)。剖面全长约 20km, 以地表出露的北票组地层为中心, 西至孙家湾, 东至大双庙, 中心区域共有 7 个大地电磁测深点, 点距约为 400m, 中心以外区域共有 19 个大地电磁测深点, 点距约为 1km。

为提取能够较真实地反映该区深部结构特征的大地电磁场信息, 压制浅部电性畸变作用, 本次野外数据采集工作选用了加拿大凤凰公司的 V8 多

功能电磁法观测系统, 工作频率为  $320\sim 10^3\text{Hz}$ , 采集时间不少于 4h。在数据采集过程中, 系统记录大地电磁场 5 个分量的时间序列, 以便通过数据处理技术改善数据质量。

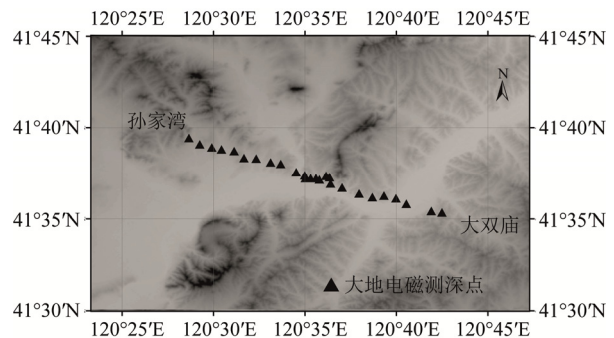


图 1 孙家湾-大双庙大地电磁测深剖面点位图

## 2 数据处理与反演

对 26 个大地电磁测深点上采集到的 5 个电磁场分量时间序列, 分别进行频谱分析、阻抗张量元素估计、求取视电阻率和阻抗相位频率响应。为压制噪声, 提高数据质量, 在数据处理过程中, 引入远参考道处理方法 (Gamble et al., 1979) 和功率谱挑选方法。

为了解决测点处噪声与信号的相关性问题, 采用远参考道数据处理方法。其基本思想是在距离测点一定范围布设一个远参考点, 在测点和远参考点上同时观测电磁场信号, 将两者进行相关处理, 即用互功率谱替代自功率谱, 从而在阻抗张量元素估计过程中实现对相关噪声影响的压制。在实际的数据处理过程中, 将同时采集的多个测点互为远参考道处理, 从而压制相关噪声, 提高大地电磁测深数据质量。

由于大地电磁测深野外数据采集时间较长, 有

注: 本文是中国地质调查局地质调查项目 (编号 12120114065901) 资助的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 张帆, 女, 1985 年生。博士, 工程师, 地球物理学专业。Email: somefar@126.com。

可能出现某些时段电磁干扰严重的现象,由大地电磁测深数据处理原理可知,每个频点的大地电磁测深响应是由多组功率谱通过统计平均的方法得到的,因此人工地对参与统计平均的功率谱进行挑选,删除因干扰畸变的功率谱,最终使大地电磁测深数据质量得到提高。

选用快速、稳定、收敛的大地电磁测深二维非线性共轭梯度反演方法 (Rodi et al., 2001),对孙家湾-大双庙大地电磁测深剖面进行二维反演计算,在反演过程中,尝试选取不同的视电阻率和相位误差级数、平滑因子、反演模式等反演参数,以获取接近剖面所沿区域地下介质真实情况的电性结构模型。

### 3 电性结构特征

结合区域地质和地球物理资料,选取接近金-羊盆地孙家湾-大双庙大地电磁测深剖面所沿区域地下介质真实情况的电性结构模型(图2)。孙家湾-大双庙剖面所沿区域地下介质在电性结构上具有明显的纵向分层、横向分块的特征。该区地下介质在纵向上呈层状分布,是沉积岩层在电性上的反映。浅部地层电阻率值相对较小,随着深度的增大,电阻率值逐步增大。

1-4 号测点所沿区域地下介质电阻率相对较低,以高导体 C1 表示,电阻率小于  $100\Omega\text{m}$ 。5-6 号测点所沿区域地下介质电阻率相对较高,以高阻

体 R1 表示,电阻率大于  $300\Omega\text{m}$ 。7-26 号测点所沿区域地下介质 2km 以浅电阻率相对较低,以高导体 C2 和 C3 表示,电阻率小于  $100\Omega\text{m}$ ; 2km 以深电阻率相对较高,特别是 7-20 号测点范围内,电阻率较高,以高阻体 R2 表示,电阻率大于  $300\Omega\text{m}$ 。

高阻体 R1 和 R2 在地下介质 2km 以深处彼此相连通,推测为盆地基底在电性上的反映,高阻体 R1 向上隆起将高导体 C1 和 C2 分离。11-17 号测点位于该区唯一出露的北票组之上,13 号测点附近的钻井结果表明该区有油气异常显示。从电性结构来看,北票组与周围地层相比,电阻率相对较高,使高导体 C2 和 C3 在电性结构模型中得以分开。高导体 C3 相对高导体 C2,向深部延伸的范围更大,深度超过 1.5km,且高导体 C3 所在区域深部缺乏清晰的盆地基底的电性显示。

综上分析,推测金-羊盆地孙家湾-大双庙剖面所沿区域北票组埋深较大,即其上的沉积盖层较厚,厚度可能超过 1km。

利用大地电磁测深方法为金-羊盆地深部地质结构、构造研究提供电性依据,对金-羊盆地油气资源探测具有科学意义。本文通过地球物理方法研究深部基础地质问题,在前人工作的基础上取得了一定的成果,提出了新见解。但由于地球物理问题的多解性,从科学研究角度,难免存在分歧,不当之处敬请指正。

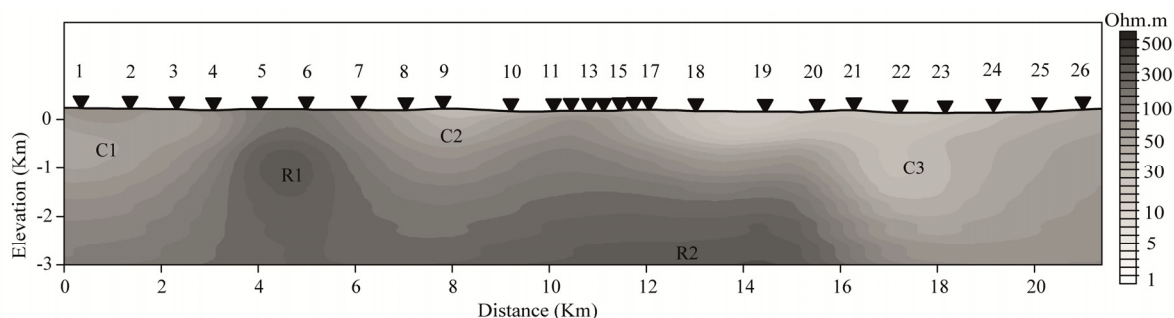


图2 孙家湾-大双庙剖面电性结构模型

### 参 考 文 献 / References

- 李金铭. 2005. 地电场与电法勘探. 北京: 地质出版社.
- 李永飞, 陈树旺. 2014. 辽西地区金岭寺——羊山盆地油气资源调查新发现. 地质通报, 33(9): 1463~1464.
- Gamble D T, Goubau M W, Clarke J. 1979. Magnetotellurics with a remote magnetic reference. *Geophysics*, 44(1): 53~68.
- Rodi W, Mackie L R. 2001. Nonlinear conjugate gradients algorithm for 2-D magnetotelluric inversion. *Geophysics*, 66(1): 174~187.