

大地电磁法关于断裂分辨力的研究

刘祖鉴¹⁾, 刘诗华¹⁾, 马一行^{2,3)}, 张博洋⁴⁾

1)中国自然资源航空物探遥感中心, 北京, 100083; 2)中国地质调查局发展研究中心, 北京, 100037;
3)自然资源部矿产勘查技术指导中心, 北京, 100083; 4)中国科学院力学研究所, 北京, 100190

关键词: 大地电磁法; 断裂带; 分辨力

大地电磁测深法(MT)是以天然交变电流为场源的电磁勘探方法,最大的特点在于勘探深度大,对于解释地层深部构造来说是一种重要的方法。尽管大地电磁测深法已经取得了广泛的应用,但是在构造断裂带比较的复杂地区,使用MT方法勘探能否真实反映地下构造分布是一个现实性的问题。为了更好的评断大地电磁测深电阻率剖面上的异常,准确的进行地质解释,本文通过构建模型研究构造断裂带深度变化及围岩电性结构所造成的差异,从而得出大地电磁对低阻断裂带分辨力能力的结论。

1 方法及模型构建

通过对两种复杂构造断裂带建立了理论正演模型,再利用正演模拟所获得视电阻率和相位数据进行反演处理,检验反演结果对地下异常体的反映能力。为了降低正演的复杂性,将背景模型设为均匀半空间模型,选取 800 Ωm 和 1200 Ωm 作为背景电阻率。为了更充分地分析电性差异对MT勘查能力的影响,将断裂带的电阻率按三个数量级分别设为 300 Ωm 、50 Ωm 和 5 Ωm ,每种构造分别建立 6 个正演模型(表 1)。

2 反演结果

理论模型中橙色部分表示地层基岩,呈高阻特性;蓝色区域表示地层断裂带,呈低阻特性。为了检验典型差异对MT断裂带勘探能力的影响,我们将背景电阻率和低阻带的电阻率按照表 1 建立 6 个地电模型,并分别进行反演验证。

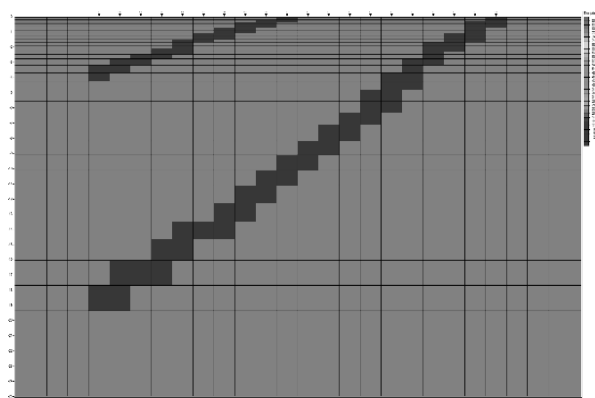


图 1 算例 1 所使用的断裂带模型 A

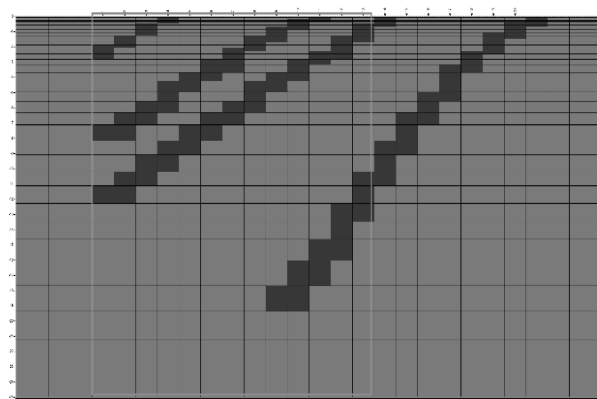


图 2 算例 2 所使用的断裂带模型 B

2.1 算例 1

图 1 为建立的断裂带理论模型 A。从图 3 的反演结果可以看出,对于浅部的断裂,不论电性差异的大小,在反演结果中都有很好的反映。而对于深部低阻带的反映,从图中可看出模型 2、3 和模型 5、6 都有很好的反映,而模型 1、4 反映效果不明显。这主要是因为随着上部的低阻带电阻率变低,电磁信号衰减严重,导致对深部构造的反映能力有所降低造成的影响。

注:本文为中国地质调查局“重要海峡通道遥感地质调查”项目(编号:DD20191011)的成果。

收稿日期:2020-01-10;改回日期:2020-02-10;责任编辑:黄敏。DOI: 10.16509/j.georeview.2020.s1.023

作者简介:刘祖鉴,男,1993年生,硕士,助理工程师,地球物理专业,Email: dasliuzj@163.com。

2.2 算例 2

图 2 为建立的断裂带理论模型 B，由于构造尺度较大，绿色框体为参与反演的区域。图 4 的反演结果表明电性差异对 MT 探测结果有很大影响，电性差异越大，对异常体的反映越准确，但只反映出浅部的两条低阻带，对于深部断裂的反映均不明显。此外由于中部的断裂距离太近，虽然能整体反映这两条断裂，不过很难将他们区分开来。

3 研究结论

综合上述两种模型，反演数据结果表明，在

断裂复杂地区，MT 方法对反映分辨中、深部的小型构造的能力较差；电性差异对反演的结果影响较大，低阻带与围岩的电性差异越大，则被反映的越为明显；低阻带的埋深对反演结果分辨率影响较大，浅部断裂带通常可以被准确的反映出来，而深部断裂带往往无法直接从反演结果断面图中被发现；低阻带的尺寸及分布对反演结果影响较大，相邻低阻带间距若相对异常规模过小，则两条断裂带难以区分开；当浅部存在低阻异常带时，电磁信号大部分被浅部低阻带所吸收，深部异常难以得到反映。

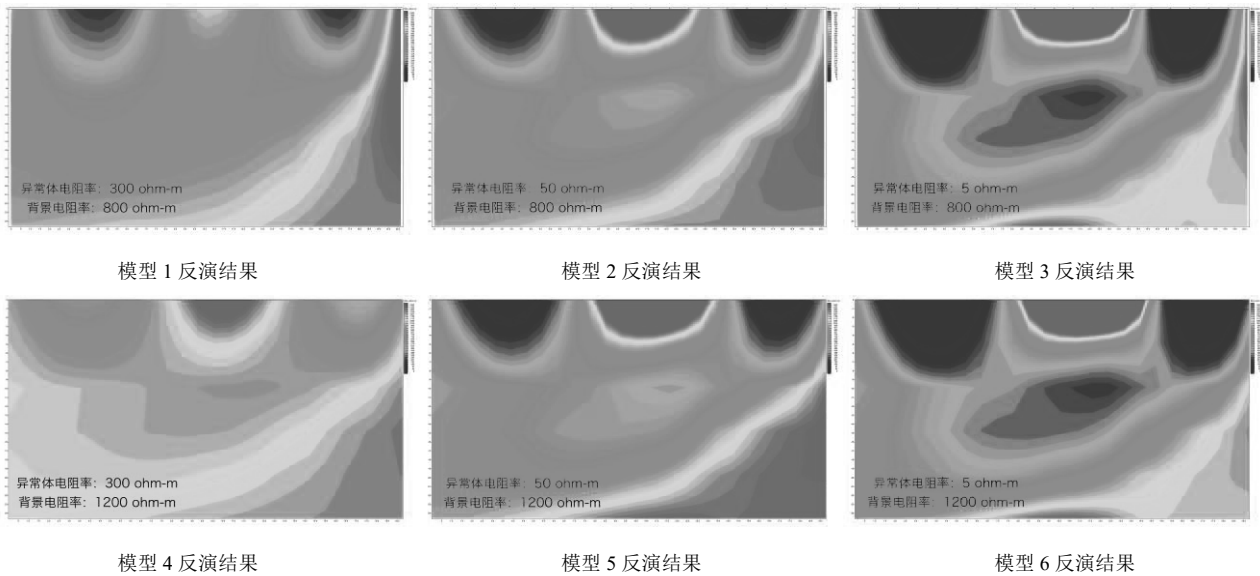


图 3 算例 1 地电模型二维反演结果

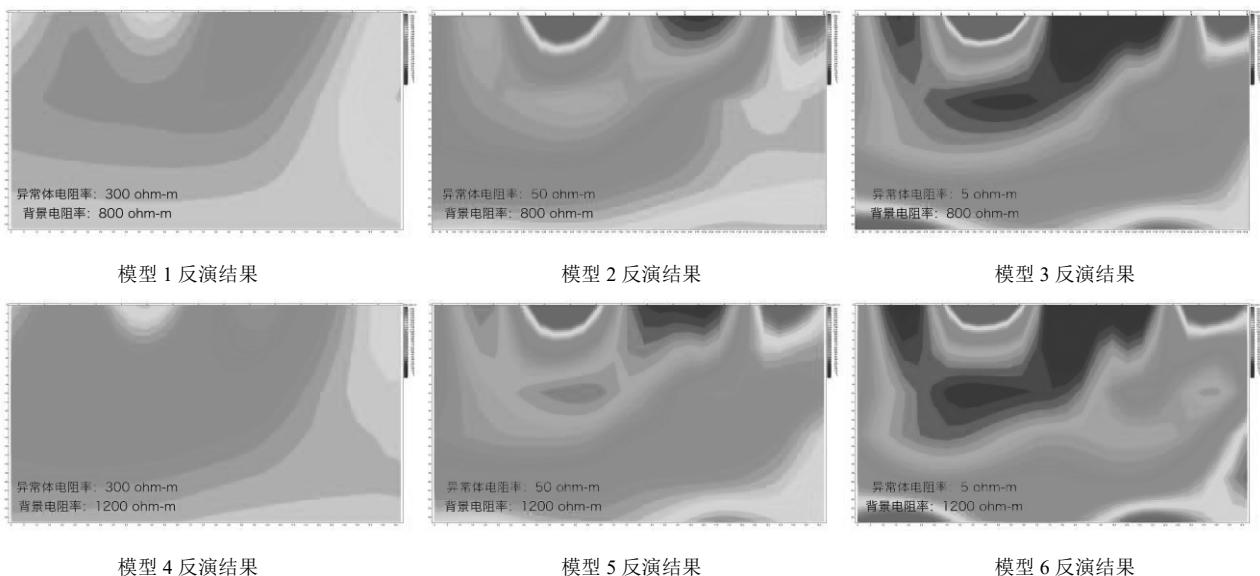


图 4 算例 2 地电模型二维反演结果

表 1 建立典型地电模型

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
背景电阻率 (Ωm)	800	800	800	1200	1200	1200
断裂带电阻率 (Ωm)	300	50	5	300	50	5

参 考 文 献 / References

李金铭. 2005. 地电场与电法勘探. 地质出版社, 377~400.

单春玲, 刘国兴, 韩江涛. 2008. 大探测深度电磁测深分辨能力的数值模拟. 吉林大学学报(地), (s1): 24~26.

陈清礼, 周锦钟, 余海勇. 2012. 大地电磁法分辨力的模拟分析. 石油天然气学报, 34(1): 91~95.

LIU Zujian, LIU Shihua, MA Yixing, ZHANG Boyang:
Study on fault resolution by magnetotelluric method

Keywords: magnetotelluric; fault zone; resolution power