

张志宏, 侯作亮, 黄明威, 等. 基于 Monte-Carlo 法反演定位地磁反相位异常电流分布[J]. 华南地震, 2024, 44(S1): 33-35. [ZHANG Zhihong, HOU Zuoliang, HUANG Mingwei, et al. Inversion and Localization of Geomagnetic Reversed-Phase anomalous Current Distribution Based on Monte-Carlo Method[J]. South China journal of seismology, 2024, 44(S1): 33-35]

基于 Monte-Carlo 法反演定位地磁反相位 异常电流分布

张志宏, 侯作亮, 黄明威, 李梦莹

(辽宁省地震局, 沈阳 110034)

Inversion and Localization of Geomagnetic Reversed-Phase Anomalous Current Distribution Based on Monte-Carlo Method

ZHANG Zhihong, HOU Zuoliang, HUANG Mingwei, LI Mengying

(Liaoning Earthquake Agency, Shenyang 110034, China)

关键词: 地磁; Monte-Carlo 法; 异常源定位

Keywords: Geomagnetism; Monte-Carlo Method; Anomalous source localization

中图分类号: P315

文献标识码: A

文章编号: 1001-8662(2024)S1-0033-03

DOI: 10.13512/j.hndz.2024.S1.13

0 研究背景

地震预测研究中, 常用地磁加卸载响应比来进行预测, 但其预测范围通常过大。近年来, 研究人员开始定量研究产生地震地磁垂直分量日变化反相位异常的感应电流分布。章鑫等^[1]基于稳态磁场的毕奥—萨伐尔定律, 采用沿反相位分界线分布的感应电流线电流模型, 正演估算了地磁垂直分量日变化反相位异常的感应电流埋深和强度。随后, 在 2020 年, 他们基于相同理论^[2], 反演了地磁垂直分量日变化反相位异常的面电流分布, 并发现这些面电流分布与该地区壳内高导层顶界面的埋深一致, 其中电流最浅位置位于地磁反相位

分界线下。因此, 如何利用感应电流分布来针对地磁加卸载异常进行地震预测成为了一个新的研究方向。这种方法可能为地震预测提供更精确和相关的信息。

2024 年 1 月 16 日, 东北地区的 5 个台站(包括辽宁营口、铁岭、朝阳、吉林三岗和通化)出现了地磁垂直分量日变化幅度加卸载响应比的高值。本文基于稳态磁场的毕奥—萨伐尔定律, 利用 Monte-Carlo 法对它们的感应电流的面电流二维分布进行了反演。研究探讨了这些感应电流的时空分布特征与地震和发震构造之间的关系, 并对其机理进行了讨论。这项研究为理解地震活动和地震构造关系提供了重要的参考和见解。

收稿日期: 2024-10-10

基金项目: 地震科技星火计划项目(XH24006YA); 2024 年震情跟踪定向任务(2024010410)联合资助。

作者简介: 张志宏(1986-), 男, 学士, 高级工程师, 主要从事地震预报工作。

E-mail: 568950612@qq.com

1 研究方法

本文方法基本思路是,采用矩谐分析方法,从地磁日变化反相位异常中分离出感应场反相位事件(内源场),基于稳恒磁场毕奥—萨法尔定律,采用台站地磁感应场反相位事件垂直分量变化幅度以及 Monte-Carlo 法反演^[3-4],反演获得各台站下方附近的地磁感应场反相位事件的感应电流面电流分布信息,最后采用插值方法获得研究区域的

面电流二维分布。

2 研究结果

为了对2024年1月16日的反相位磁场的感应电流深度分布进行精确定位研究,我们结合该地区地磁台站分布,选取 $34^{\circ} \sim 47^{\circ} \text{N}$, $113^{\circ} \sim 129^{\circ} \text{E}$ 为感应电流研究区域。异常区域位于东北地区,面积约为 $42.57 \times 104 \text{ km}^2$ (图1)。

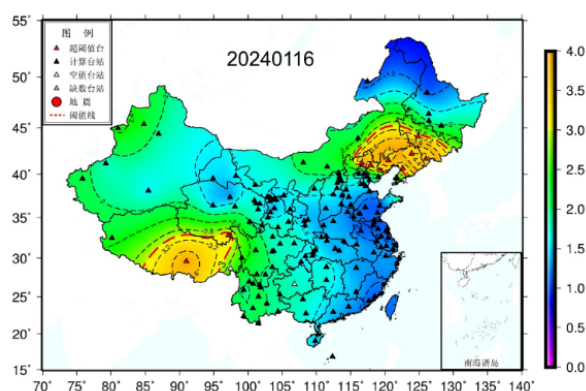


图1 2024年1月16日地磁加卸载响应比值分布图

Fig.1 Distribution map of geomagnetic load and unload response ratio on January 16, 2024.

电流定位计算方法是基于站点成网地区的台网资料,开展矩谐技术分离内外场源,异常日存在明显的反相位畸变,内源场畸变过程可以分为329至1009异常时段。图2是第775~1009 min定位结果表明辽宁朝阳至大连感应电流深度在30 km范围之内,且在该区域呈现了类似“四象限”的

电流梯度变化。朝阳、锦州及周边海域地区存在电流深度梯度变化区,该区域为辽宁地区的弱震区,有地震记录以来,发生4.7级以上地震6次,最大地震为419年辽宁朝阳5.5级地震和1885年辽宁营口5.5级地震。

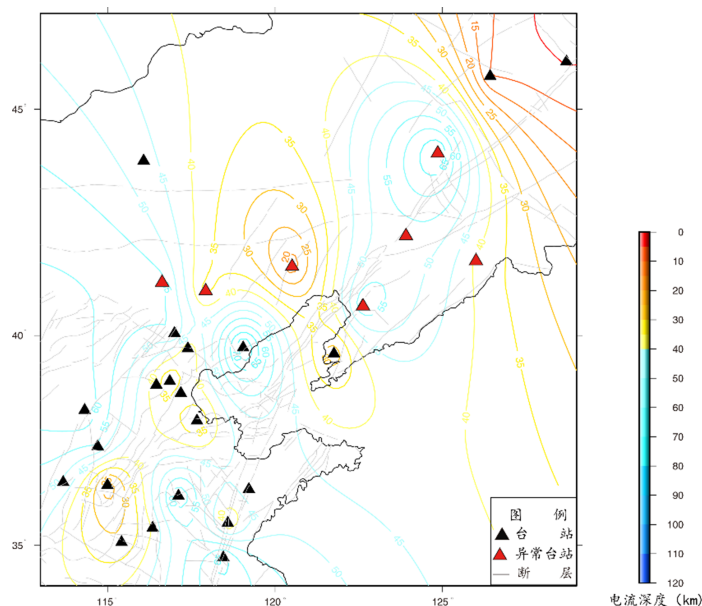


图2 2024年1月16日地磁感应场反相位感应电流二维分布

Fig.2 Two-dimensional distribution of reversed-phase current geomagnetic induction field on January 16, 2024.

3 结论

基于稳恒磁场毕奥-萨伐尔定律，使用 Monte-Carlo 法反演定位地震地磁反相位异常事件的电流分布，研究其面电流的时空分布特征与发震构造和地震关系，在未来地震地点预测方面具有重要的参考价值。

致谢：感谢中国地震局地球物理研究所国家地磁台网中心提供的全国地磁数据。

参考文献

- [1] 章鑫,冯志生,袁桂平. 基于地磁垂直分量反相位现象的地下畸变电流正演计算[J]. 大地测量与地球动力学,2019,39(6):596-601.
- [2] 章鑫,姚丽,冯志生. 青藏高原东南缘深部地壳流与地磁日变化短时畸变源电流的联系[J]. 地球物理学报,2020,63(10):3804-3817.
- [3] 陈伯舫. 研究地球深部电导率结构的 Monte-Carlo 反演法[J]. 华南地震,1998,18(2):16-20.
- [4] 冯志生,范国华. 蒙特卡罗反演法的改进及其在大地电磁测深资料解释中的应用[J]. 地震学报,1990,12(3):292-298.