

全程瞬变电磁法浅层勘探数据的处理方法

Processing Method of Shallow Exploration Data by Whole-course TRANSIENT Electromagnetic Method

卜志伟
Zhiwei Bu

辽宁省第四地质大队有限责任公司 中国·辽宁 阜新 123000
Liaoning Fourth Geological Team Limited Liability Company, Fuxin, Liaoning, 123000, China

摘要:近些年来,地质问题如坍塌、地陷等危险因素频繁出现,为当下勘探技术带来了极高的水准要求。而全程瞬变电磁法对浅层勘探数据有效处理可以监测地质问题,本文将分析全程瞬变电磁法浅层勘探数据,对其处理方法进行深入探讨。

Abstract: In recent years, geological problems such as collapse, sinkhole and other dangerous factors frequently appear, which brings high standards for current exploration technology. While whole-process TEM can monitor geological problems through effective processing of shallow exploration data. This paper will analyze the whole-process TEM shallow exploration data and conduct in-depth discussion on its processing methods.

关键词: 电磁法; 全程瞬变; 勘探数据; 浅层勘探

Keywords: electromagnetic method; whole-course transient; exploration data; shallow exploration

DOI: 10.36012/etr.v2i5.1951

1 前言

在地质勘探体系中,优质的勘探数据处理方法是勘探工作安全运行的保证,随着中国经济的飞速发展,对勘探的需求不断提高,尤其是在中国地质条件较为复杂的地区更需要完善的勘探数据处理技术。这就要求勘探技术必须有极高的安全保障。如何高效进行瞬变电磁法浅层勘探数据的运行处理,是当下应该着重关注的问题。

2 电磁法

电磁法是工程地质勘探时使用的关键方法,浅层的勘探技术往往来于深层勘探技术的发展,多为理论的延伸和优化适应^[1]。常用的电磁法有频率域电磁法(FEM)、大地电磁测深(MT)和瞬变电磁法(TEM)等,这些方法往往用于深层勘探,在浅层勘探当中应用存在一定的技术难题,因为浅层勘探的探测范围,多受到人类活动的影响。地下浅层勘探在频率分析中存在较多的盲区,在实际的探测过程中,难以进行频率的分析。而使用时间域电磁法,会受到探测时间的影响,勘探中的地下深度由早晚时间决定。TEM使用的仪器记录数据中

多为晚期采集到的数据信号,这种信号会影响时间域电磁法对于地下浅层勘探的地质数据采集。因为早期的信号多携带浅层探测的信息,同时晚期的信号会使得时间域电磁法收集到的数据难以分辨。由于仪器电流关断会使得勘探的瞬变响应畸变。所以在浅层的勘探过程中,关于地下20米以内的电磁法勘探技术盲区,可利用全程瞬变电磁法对这一问题进行解决。

3 全程瞬变电磁法浅层勘探技术研究现状

全程瞬变电磁法的探测技术,由于其勘探的地下深度较广,具有较高的分辨率,同时其体积的影响效应较小。使得它在深层的勘探技术应用范围较广。但这种勘探技术受较大的探测盲区限制,因为其接收和发射天线之中的互感仪器关闭时间以及自感影响较大,所以导致盲区的出现。使得全程瞬变电磁法在浅层勘探中的应用范围受到较大的限制。但是可以进行原因分析改进。常用的方法:通过数值计算理论进行精密的勘探分析,应用先进的勘探数据分析软件以及精密的勘探数据仪器进行数据优化采集。同时也可以应用剔除法来

【作者简介】卜志伟(1988~),男,汉,黑龙江绥化人,工程师,从事地球物理勘探工作。

解决勘探中的探测盲区问题。在发达国家中,其对于全程瞬变电磁法的研究程度远远高于中国,但是其勘探技术研究成果仍然多集中在深层的勘探技术之中。这就导致浅层的电磁法勘探技术理论较少,先进成果不多。现如今中国在进行煤矿业勘探发展时对于全程瞬变电磁法也进行了深入的探索研究。但对于浅层的勘探技术并未深入涉及。

4 非零关断的影响

全程瞬变电磁法其理论的研究假定中,关断电流的信号可以用阶跃函数表示。但是这在实际应用上是难以实现的,因为电流发射的非零闭环响应和线圈的特性,决定关断电流受到一定的时间限制,同时它的电流关断方式包含函数线性或按指数规律以及抛物线的可能。但全程瞬变电磁法中的计算算法,与其发射的电流关断时间息息相关。其影响曲线反应视电阻率在早中期的下降趋势而定,在均匀半空间模型中多受到电流关断时间的影响,最终慢慢靠近均匀半空间的电阻率,但如果电流发射的关断时间加大,其视电阻率的误差也随之加多,并逐渐趋近于均匀半空间电阻率。在同一个模型的关断和电阻率比值中,伴随着时间的变化,可以更加明确的感受到电流关断时间和视电阻率的互相关应。

5 接收探头影响的数值剔除

在全程瞬变电磁法中,对于浅层的勘探探测,如果要降低勘探接收探头对于结果数据的影响,可以进行分布电容的降低和增强探头的谐振频率,来达到这一目的。这些方法的使用,可以减少影响的时间,但是无法全面的降低接收探头对勘探数据的影响。如果想要全面消灭接收探头的影响,可进行数值计算的方法应用,中国的专家已经构建了一个先进的 ATTEM 瞬变电磁测量系统,它可以进行高效的数值计算,从而消灭勘探接收探头的影响,在接收机的关断时期精细全程瞬变响应的信息检测并收集,使用自动化发射机记录电流勘探数据并整合研究。在以往的 ATTEM 系统使用中,对于工程的勘探地质进行精细的测量,及时发现地质的断裂、海水腐蚀和破碎问题。给勘探工作带来良好的数据参考,让勘探工程顺利进行,并在不断的优化中减少探测盲区的出现。让工程的进行更加符合地质勘探的结果。

6 接收探头对瞬变响应的畸变分析

6.1 接收探头频率特性对瞬变响应的畸变分析

当下工程勘探中采用的勘探接收探头,需要进行细致的频率特性分析,才能够对其进行合理的应用。常用的接收探头使用多匝空芯线圈或多匝磁芯线圈组成,接收探头在进行勘探工作中,其使用的欠阻尼、临界阻尼以及过阻尼状态的曲线有所不同。欠阻尼状态中,接收探头的电流输出出现震荡反应,其数据曲线发生较为严重的畸变。全程瞬变响应曲线也随之出现震荡反应。在临界阻尼中,其输出的畸变程度较小,相对理论曲线平和,输出响应即使是在阶跃信号长时间为零后也能够保持不为零。而响应衰减成零其就可以获得相较合理的频率响应。在过阻尼状态中,电流的输出响应曲线呈现平滑的形式,曲线的过度范围较广,对于瞬变响应的衰减影响反映较为缓慢,难以进行真正瞬变响应的辨别。由此可以得出输出响应畸变时间多受接收探头的频率特性的影响和电流激发场关断时间的影响。

6.2 全程瞬变场的畸变分析

在实际的浅层勘探工作中,勘探的接收探头在进入临界阻尼状态中,其发射的电流波容易出现畸变,对于接收探头的输入信号,由发射电流与时间变化率的矩形波响应。接收探头其自身有着一定的过度范围,这就导致电流的输出不全部都是接收探头上的感应,其接收到信号过程中发生畸变反应。接收探头中的电容电位发生不同的变化,一次感应电压和二次感应电压都对电容放电产生不同的影响。所以在实际的勘探探测信号里包括接收探头的过度期显示,而一次感应电压和二次感应电压线圈过渡数值不同,在电流的关断中就会出现电压数值接收的延迟。勘探接收探头的频率受到影响谐振降低。感应电流电压在电流发射的关断时期负值向正值转变的时间范围加大。这对于勘探检测接收的信息数据影响很大,电磁响应往往会随着谐振的频率进行相应的变化反映,在电压感应中,如果增加激励信号的插入,可以让电压从负值转化为正值。在衰减段的前期,瞬变电磁的感应电压变动受到过渡时期的影响,往往会延迟较长的一段时间才能回归正常。

6.3 接收探头对勘探深度的影响

根据实际的勘探工作中,由于二次感应电压在进行探测中,容易受到影响发生较为严重的畸变问题,根据全程瞬变

深度计算公式,对于接收探头的勘探深度可以进行精细的分析计算,在实际实验中,不同的谐振频率数据往往会极大的影响着接收探头对勘探深度的检测,频率越低则勘探取样的时间就较久,勘探的最小深度和其勘探盲区也就随之加大。

7 浅层勘探数据采集与处理方法

7.1 背景值采集

在进行勘探数据采集时,要进行实验数据的分析,数据主要是由于仪器本身产生,避免受到外界环境的各项干扰,因此要在实验中选择空旷无人的地区。将勘探重叠回线设置在距离地面 5 米之外,划分定点后进行勘探数据的采集。其重叠回线的线框多为 2 米,接收和发射的回线分别为 10 匝和 8 匝。在进行勘探实验设置中要多设置数据,选择合理的参数定为常量。在实验中多使用剔除法进行勘探检测数据的分析处理检验,获得全新的数据再进行精细的拼接处理,获得另外一组新的数据后,使用先进的软件进行核算处理。

7.2 数据结果分析

在对勘探数据进行全面的处理时,要尽可能的减少外界环境对于数据数值的影响。对接收和电流发射回线之间的互感自感以及其发生的感应电压进行详尽的分析,搭建数据模型和构建完整的数据图。从各方面分析并结合各因素影响获得感应电动势曲线的建造。观察其各项数据发生突变和畸形的特点,对仪器进行检查,检测是否由于仪器关断时间而导

致数据问题的出现。实际操作中可以减少关断时间,增加灵敏度,观察数据的具体走向,从而可以得到较为详细的报告。

7.3 干扰因素分析

在进行勘探数据中的干扰因素分析时,可降低采集电压和互感电压,以此来对互感和电压的影响进行有效观察。在降低与变化过程中进行数据的记录和分析。并进行平均值的计算,获得理想的采集效果。由分析可知,数据总体波动的范围是比较小的,后期的变化幅度会呈现降低的趋势,出现这种情况主要是由于仪器电压降低而造成的。

8 结束语

全程瞬变电磁法浅层勘探方法作为勘探地质的基础技术保障,其方法的运行管理效率影响着地质建设的发展。只有不断的创新勘探技术应用、加强安全防控措施、定期检测数据分析,以及各方运行人员精细工作,才能让电磁法浅层勘探体系达到实际使用中平稳高效的效果。对此,建设企业应在日常中更加注重提高勘探技术的水平,提升勘探检测的运行质量,为国家地质勘探事业发展增添力量。

参考文献

- [1] 嵇艳鞠.浅层高分辨率全程瞬变电磁系统中全程二次场提取技术研究[D].吉林大学,2004.
- [2] 杨伐,刘稳.全程瞬变电磁法浅层勘探数据的处理方法[J].黑龙江科技大学学报,2014,24(006):633-637.