

瞬变电磁法在不良地质探测中的应用

王红兵

(陕西铁路勘察有限公司 陕西 宝鸡 721001)

【摘要】通过对岩溶和采空区等不良地质的 TEM 视电阻率断面图及衰减曲线进行对比分析与研究,最后通过反演确定出岩溶和采空区等不良地质的位置和规模,通过钻孔验证,证明了 TEM 法探测岩溶和采空区等不良地质的有效性。

【关键词】不良地质;岩溶;采空区;瞬变电磁法;TEM;曲线

Change in a sudden the electromagnetism method is in the bad geology probe into of application

Wang Hong-bin

(Shanxi the railroad investigate limited company Baoji Shanxi 721001)

【Abstract】Pass to the rock dissolve with adopt empty area etc. bad geology of the TEM see the electric resistance rate cross section diagram and Shuai to reduce curve to carry on contrast analysis and research, end pass anti-play assurance the rock dissolve with adopt empty area etc. bad position and scale of geology, pass to drill a hole verification, certificate the TEM method probe into a rock to dissolve with adopt empty area etc. bad the usefulness of geology.

【Key words】Bad geology;The rock dissolve;Adopt empty area;Change in a sudden electromagnetism method;TEM;Curve

1. 前言

不良地质是指由于各种地质作用和人类活动而造成的工程地质条件不良现象的统称。岩溶和采空区已成为铁路工程中最为突出的工程地质问题之一,如何快速准确的了解工区的岩溶和采空区的概况,已成为当务之急。

瞬变电磁法(简称 TEM)作为一种新的探测岩溶和采空区的物探方法越来越被大家认可,瞬变电磁法探测岩溶和采空区主要依据其与周围岩层之间的电性差异,岩溶和采空区的填充情况、年代、地质概况等都会影响其电性特征,一般来说,其电性特征与围岩相比或表现为高阻异常,或表现为低阻异常。

2. 瞬变电磁法简介

瞬变电磁法(TEM)亦称时间域电磁感应法。以不接地回线或接地线源通以脉冲电流为场源,以激励探测目的物感应二次电流,在脉冲间隙测量二次场随时间变化的响应。通过分析和研究二次场的时空变化特征,可判定地下地质体的电性特征,推断其赋存位置、产状、埋深及规模等信息。

瞬变电磁法是在脉冲间隙进行的,一次场源的干扰小,且脉冲是多频率的合成,不同的延时观测的主要频率不同,相应时间的场在地层中的传播速度不同,勘查深度也就不同,因此,TEM 同时具有时间和空间上的可分性。因此瞬变电磁法具有以下特点:(1)断电后观测纯二次场,免除了复杂的一次场补偿问题,受地形影响小;(2)单脉冲激发,可得到多信息的整条瞬变场衰减曲线,从而节省时间;(3)采用不接地回线装置,适宜于各种地理环境下工作;(4)采用近区的观测工作装置,使与欲测的地质体达到最佳耦合;从而得到形态规则、幅值大的电磁异常。且受旁侧影响小而具有较高的横向分辨率;(5)探测深度大、分辨率高、信息丰富等。

瞬变电磁法按照供电、接收线框的相对位置不同,分

为重迭回线、中心回线、偶极和大定源回线四种装置。

3. 探测实例

工区概况及野外布置。

工区属华北型地层,地表为地表分布第四系冲洪积粉质粘土、粉土,岩溶区下伏基岩为奥陶系石灰岩,采空区下伏基岩为砂岩夹页岩。地表局部基岩出露,普通电法接地条件较差,选择瞬变电磁法开展工作。岩溶和采空区的探测要求较高的分辨率,为此,选择瞬变电磁法中的中心回线装置进行工作。

野外工作布置如图 1,现场采用 50m×50m 的发射线框,接收线框为 20 砸 1m×1m 的小线框,选择 32HZ 的基频进行工作,共 31 道,时窗范围为 0.004~2.243 ms;发射电流为 5~10A。

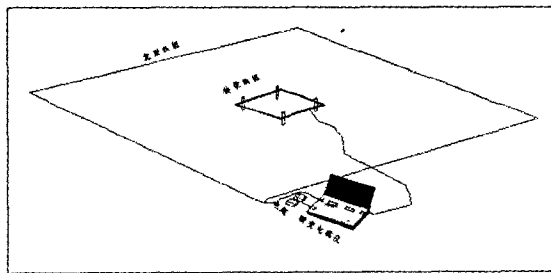


图 1 中心回线装置野外布置图

仪器设备为重庆奔腾数控技术研究所生产的 WTEM-1Q 浅部瞬变电磁勘探系统,该系统具有瞬变电磁法的全部功能,它集国内外同类仪器所长,具有大发射功率、高可靠性、超强抗干扰(天电、50 或 60Hz 工频)能力、轻便、低功耗。

4. 探测成果

4.1 采空区探测成果。图 2 为采空区探测中心回线二次电位多测道剖面图,该图显示在桩号 1~43 之间,存在多处明显的“V”形异常,根据瞬变电磁法的解释原

则,推断该段为煤窑采空区的反映。根据图3视电阻率拟断面图:在剖面942~1160段(桩号1~43)存在一低阻异常区,该异常区横向和纵向延伸范围比较大,分析此段低阻异常区为煤窑采空区年代较早,其上覆地层失去支撑塌陷充水所致,根据该低阻区的形态推断该处存在两层采空区,第一层埋深约为20m~30m之间和40m~50m之间,采空区的厚度约为2m左右。

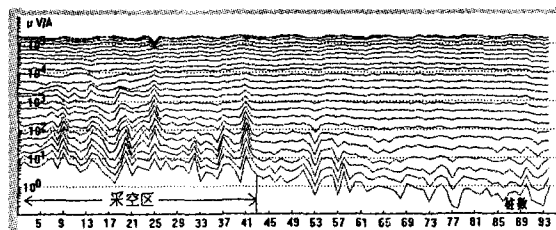


图2 采空区探测中心回线二次电位多测道剖面图

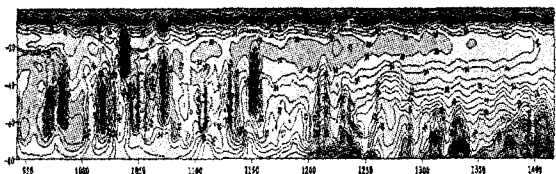


图3 采空区探测 TEM 视电阻率拟断面图

根据物探成果,在剖面1022m(桩号14)附近布置钻孔,钻孔资料显示:在孔深24.8m~26m之间为煤层开采后形成的空洞,26m~31m之间岩体破碎,无法提钻而终孔。钻孔与物探成果相吻合。

4.2 岩溶他按测成果。图4是岩溶探测视电阻率拟断面图,该图显示在剖面0m~25m段电阻率等值线变化均匀,表明该段灰岩岩溶不发育,岩体较完整。剖面25m~200m段,电阻率等值线图比较杂乱,等值线变化很不均匀,表现为电阻率高低相间,存在较多低阻闭合圈和低阻区(带),还存在电阻率曲线向下弯曲而形成的“U”形异常区,由于此段岩溶一般都填充泥砂,在电性上表现为相对低阻,分析这些异常应该为岩溶反映。图5为根据剖面10m和190m处测点电动势衰减曲线计算的视电阻率曲线,a曲线电阻率值较高,与电测深曲线A型曲线一致,无岩溶反应;b曲线电阻率值整体较低,与电测深曲线KH型曲线一致,其溶洞反应较为明显。由于剖面曲线较多,在此不逐一描述,只找两条比较典型曲线加以描述对比。

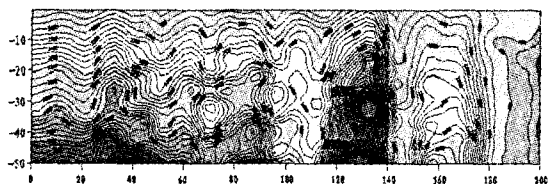


图4 岩溶探测 TEM 视电阻率拟断面图

综合图4和图5推断:剖面50m、70m、95m、115m和145m处的“U”形异常区,其向下延伸较浅,应为浅部小溶洞反应,且溶洞规模一般小于2m,其埋深在地下5m~

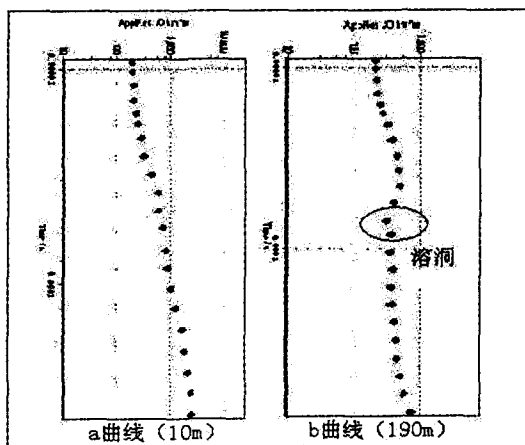


图5 剖面测点视电阻率曲线图

10m之间;剖面175m~200m段存在较大规模的低阻区,推断此段存在一较大规模的溶洞,其规模大于5m,其埋深在地下10m左右。低阻闭合圈和“U”形异常相结合表明25m~175m段存在三层横向发育岩溶,其深度分别在地下0~10m、20~30m和40m左右。

钻孔结果如下:剖面40m左右钻孔在5.0~5.5m为溶洞;

剖面72m左右钻孔在7.25~9.5m和26.4~26.8m为溶洞;

剖面140m左右钻孔在6~6.2m和16.9~17.7m为溶洞;

剖面190m左右钻孔在6.7~12.2m为溶洞;

由于钻孔深度限制(30m深),其第三层岩溶无法验证;对比现有钻孔资料,岩溶物探成果是比较可靠的。

5. 结束语

5.1 瞬变电磁法探测不良地质是可行和有效的;通过钻孔验证,瞬变电磁法可以比较准确的对不良地质的规模、形态和位置等作出评价。

5.2 瞬变电磁法包含的信息较多,资料解译时应综合各种信息,这样解译的成果才更接近于真实情况。

5.3 值得注意的是瞬变电磁法的反演深度和视电阻率与真深度和真电阻率有一定误差,应与相关资料相结合。

参考文献

- [1] 李貅.瞬变电磁法测深理论与应用[M].西安:陕西科学技术出版社,2002.
- [2] 傅良魁.电法勘探文集[C].北京:地质出版社,1986.
- [3] 静恩杰,李志聪.瞬变电磁法基本原理[J].中国煤田地质,1995,7(2):83~87.
- [4] 李金铭.电法勘探方法发展概况[J].物探与化探,1996,20(4):250~258.

[文章编号]1619-2737(2010)10-08-286

[作者简介]王红兵(1979-),男,陕西宝鸡人,工程师,主要从事工程物探工作,现工作与陕西铁道工程勘察有限公司。