

文章编号: 1001-1986(2001) 03-0052-03

浅谈地震映象法在工程勘探中的应用效果

陈娇荷 (福建省交通规划设计院地质队, 福建 福州 350004)

摘要:着重介绍地震映象法在工程勘察中的优点,叙述在水域、山区等复杂条件下如何提高它在工程勘察中的应用效果。

关键词:地震映象;工程勘察;应用效果;水域;山区

中图分类号:P315.3⁺¹ **文献标识码:**B

1 前言

地震映象法实际上是高密度的单道地震反射法。它有许多优点,在工程勘察中得到广泛地应用。不管在平原、山区还是水域,对地层划分、构造、地下洞穴探查以及在城市物探中寻找地下障碍物、暗浜等都有较好的效果。

2 地震映象法主要特点

地震映象法方法简单,显示较为直观,适用范围广,没有复杂的数据处理,保留许多原始信息,这对资料分析有许多特殊优点。此外它与其他物探方法相比有两方面的特点值得注意。

在水域勘察中,由于水不传递面波和声波,勘探船作业时,激发和接收条件都是处于水介质的环境中,没有声波干扰,没有风化低速带的影响,减少了使资料质量变化的因素。水上映象的另一个有利条件是能量损失小,水的波速稳定,对下伏地层、构造解释有利。又由于水对高频弹性波吸收很小,所以用声波探测可以测出明显的水底地形,以及淤泥层。然

而由于砂层、卵石层等较硬地层对频率较高的声波吸收较大,而对频率相对低的地震波吸收较小,所以地震映象法比浅层剖面仪对水下地层反映好得多。

在地面勘探中,一般物探方法对地形和场地要求相对较高,当地形起伏较大或场地窄小等情况下,不少物探方法难以开展或取不到好的效果。而地震映象法可以选择很小的偏移距,且可以沿小路曲折布置剖面,这样能使地形影响很小,仍能有很好的效果。

3 提高地震映象法效果与实例

地震映象法虽有许多优点,但具体工作时,从野外工作到解释都得采取一些措施方能取得好的效果。

3.1 水域映象勘探

水域地震映象能快速探查场址区基岩面起伏形态与构造分布(包括规模、性质、产状),对场址区基岩面(强风化)以上覆盖层进行大的物性(岩性)分层和新构造迹象进行探查,以及探查相应测线水下地形、沉船及其它障碍物。

收稿日期:2000-10-08

作者简介:陈娇荷(1968—),女,福建福州人,从事工程地质工作。

[8] Sasaki Y. 利用数值模拟研究电阻率层析成像的分辨率[J]. 国外煤田地质, 1994, (1).

[9] 周兵等. 井间电阻率成像数值模拟[J]. 物化探计算技术,

1995, 17(4): 9-17.

[10] 周熙襄等. 点源二维有限元技术应用的若干问题[J]. 物化探计算技术, 1985, 17(3): 226-233.

Two dimension numerical modeling of electrical penetrative detection in coal mine

LIU Qing-wen¹, LIU Yan-ling, HAN De-pin

(1. Xi'an Branch, CCRI, Xi'an 710054, China;

2. Taoyuan Coal Mine, Huaibei Mining Inc, Suzhou 234116, China)

Abstract: It is indicated by researching the theory for electrical penetration between roads in the mine and its two dimension numerical modeling, and the case study that the technique of electrical penetration in the bed belongs to volume speculation. The detected effective depth is a depth interval. The different methods are of different properties, which appear abnormal properties of every target beds (in coal bed or surrounding beds). It would be useful for resolving the concrete problems of coal mining work face.

Key words: mine electrical penetration methods; two-dimensional forward solution; numerical simulation.

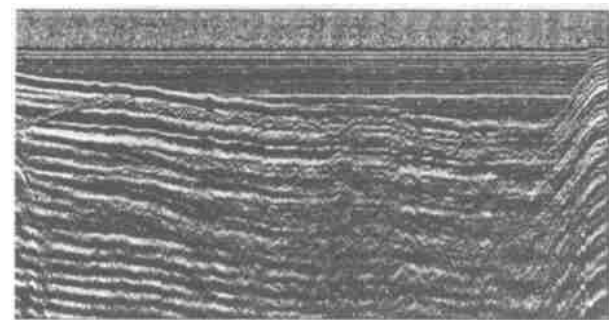


图 1 青州沙溪特大桥地震映象剖面图

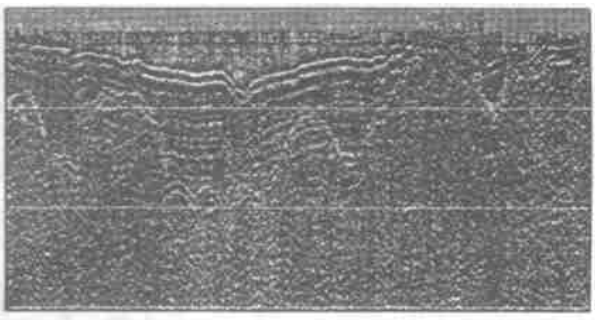


图 2 湄洲湾桥位选址地震映象剖面图

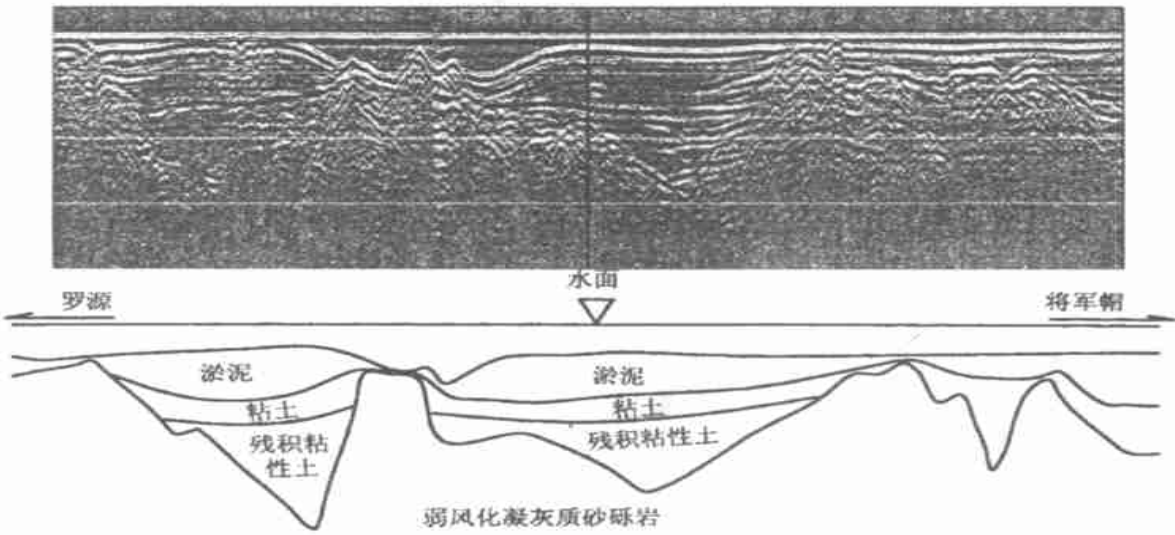


图 3 罗源湾港址地震映象剖面图

水域地震勘探必需在水深足以使勘探船可以自由行驶的条件下进行,它的生产效率比陆地上要快得多,因为它可以在非常短的时间间隔内进行激发和记录,得到连续记录剖面。但也存在几点问题:水底二次反射问题,能量问题以及水上定位难问题。

水底是一个很强的反射界面,当水较浅时,水层中的多次反射互相叠加形成延续的正弦振动,有可能将有用信号全部掩盖,即使通过数据处理也难以恢复。所以建议在水太浅时,不采用映象法,而用折射法代替。

当水深较深,水底的二次反射波落后于基岩以上有效波的信号时,不影响有效波的识别。有些水上记录,水底反射较明显,由于它的时间总是水底反射时间的两倍,所以还是比较容易与有效波相区别。

经过多年的研究和改进,目前我们应用的是机械式全自动冲击震源。使用这种震源,能获得较大的能量,改进了从前人工敲击法能量的不足,有效地获得较深土层的信号,又能减少二次反射和多次反射的影响。图 1 为青州沙溪特大桥地震映象剖面图,此记录鸣震干扰严重。图 2 为湄洲湾桥位选址地震映象剖面图,当时用人工敲船激发,能量较弱,基岩的

反射较弱。图 3 为方法和技术改进以后罗源湾港址勘探时水上地震剖面。罗源湾位于福建省东部沿海,由南北两个半岛即连江和罗源半岛合抱而成。罗源湾港址勘探目的是查明港址的水下地形地貌、地质构造,为深水港港址选择提供工程地质评价资料。罗源湾港址区分布第四系松散堆积层和第四系基岩两套地层,这两套地层之间存在较明显的纵波速度和密度差异,是地震映象勘探很好的地球物理条件。松散堆积层中淤泥层与粘土层以及残积粘性土层之间也存在较明显的纵波速度和密度差异。由图 3 可见,水底地形和弱风化基岩的地震反射波同相轴清晰连续,地质解释这两同相轴分别为淤泥顶界面和弱风化凝灰质砂砾岩界面。另覆盖层内有两条断断续续的反射波同相轴,对应解释为淤泥底界面和残积粘性土顶界面(注:水上地震映象勘察,由于剖面较长,时间剖面把一道压缩成一条线,用不同颜色表示,此处打印成黑白剖面)。

水上定位已由原先的经纬仪前方交会定位改为目前的 GPS 导航和 GPS 差分定位。其定位模式主要是:在已知控制点上安置一套带数据链和电台的 DGPS(岸台)连续进行观测,可不断测得本站位观

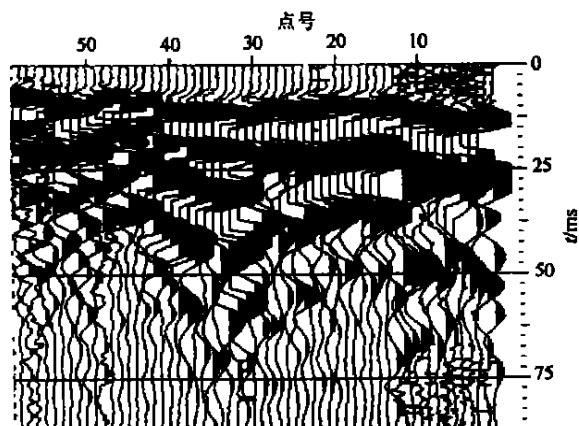


图 4 已知洞上地震映象法的时间剖面

测值, 站位观测值与该控制点实际位置之间有一个差值, 该差值做为改正数, 通过数据链和电台往外发送, 而安置在勘探船的流动台接收到信号后, 对所实测的位置进行订正, 得出勘探船精确的实际位置, 从而大大提高了实时动态导航和定位精度。

测量时将岸台安置在控制点上, 流动台安装在勘探船上, 连续接收 GPS 信号和岸台所传送的改正数, 实时计算, 显示出勘探船的实际位置, 同时还显示勘探船的偏离设计勘探线距离, 航向和航速, 工作人员即刻就能指挥勘探船调整航向和航速, 使勘探船按设计的勘探线行走。每走完预定的一段距离后, 测量点与物探点同步定位, 解决了水上物探点测量定位问题。

水域地震映象勘探, 能真实、完全地再现水下地貌, 这是其他物探方法或其他勘探手段无法实现的, 我院正是因为这项技术优势, 曾在 1996 年广西合浦铁山港跨海大桥工程物探竞标中获胜中标。

3.2 山区映象勘探

主要用于采空区、岩溶等地下洞穴的探测。山区地形起伏很大, 在探测地下洞穴时, 一般地面物探方法难以开展, 地震映象, 即单道反射, 或称高密度地震, 可以选很小的偏移距和很密的点距, 测线也可以是曲折的, 因而可以沿着小路, 窄沟, 斜坡等布置测线, 这样可以把地形影响减小到最小程度。

地面上若是长剖面, 时间剖面有时也把一道压缩成一条线用不同颜色表示不同的振幅, 但是这样的时间剖面有一定缺点, 这里看不到波形, 所以也缺失一些信息, 在找地下洞穴等情况下, 希望看到波

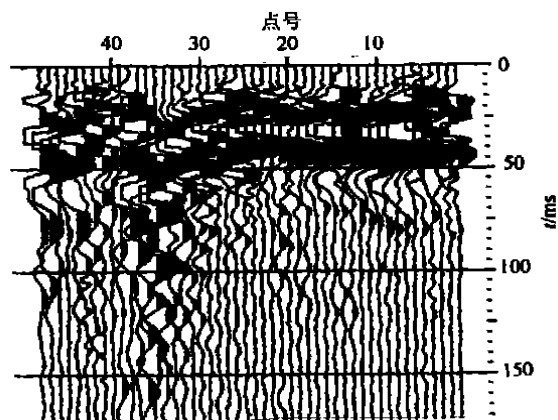


图 5 地震映象法的时间剖面

形, 这时应让时间剖面中每一道都显示出波形。图 4 是在已知洞上进行地震映象法的时间剖面(偏移距 2 m, 点距 0.5 m), 从图中可看出 28~42 号点波形与周围不一样, 它存在延续时间较长, 周期较长的波形, 这是地下洞穴的反映, 该洞是混合花岗岩中采矿洞, 顶深约 4.5 m, 宽约 3 m, 高约 2.5 m。图 5 中 33~36 点异常为采煤巷道反映(偏移距 2 m, 点距 1 m)。这异常经钻探 66.2 m~68.8 m, 确定为采煤巷道。该剖面 28~31 点处穿过高近 3 m 的斜陡坎, 可看出陡坎对时间剖面影响很小。

目前这种方法尚难以确定洞穴埋深, 图 4 中由于洞穴径深比较大, 在 30 ms 附近能看到洞顶反射, 这时若知上覆地层平均波速, 可估算洞穴埋深, 但大多数情况下看不到洞顶反射, 若洞穴埋深不太深, 围岩较均匀时, 对洞穴附近多道单炮记录进行详细动力学分析, 也能分辨出洞顶反射信号。

实践证明, 对于地下洞穴、地下障碍物探测, 偏移距不能选太大, 否则反映不好, 常用 1~5 m。点距根据探测物大小来定。

4 结论

地震映象法应用广泛, 根据不同情况采取合适的野外工作布置和解释方法就能取得较好的效果。在水域、山区等复杂条件下往往取得比一般物探方法更好的效果。在水域中探测水下地层及构造和地面上探测地下障碍物两者情况不同, 采取的野外工作布置和解释方法也不同。对于如何确定地下洞穴埋深, 还有待于进一步研究。

Application effect of seismic imaging method in engineering prospecting

CHEN Jiao-he (Geologic Team of Traffic Design Institute, Fuzhou 350004, China)

Abstract: The advantage of seismic imaging method is introduced in this paper. It is also introduced how to make up the application effect in the engineering prospecting under complex conditions, such as water area, mountainous area.

Key words: seismic imaging; engineering prospecting; application effect; water area; mountainous area