

ZY-80 电火花震源

刘志民 张雨和 左公宁

摘 要

本文介绍了一种用于中、浅层地震勘探的陆地电火花震源。文中介绍了它的主要参数、电路原理、安全保护以及试验效果。试验结果表明, ZY-80 电火花震源用于煤田地震勘探是成功的。

ABSTRACT

The paper introduces a spark source ZY-80 for intermediate depth and shallow seismic exploration. Main parameters, circuit principle, safety and experimental results are given. This source is believed to be successful in seismic exploration for coal mine.

电火花震源是一种非炸药地震勘探震源。它已较早地在海洋油、气地震勘探生产中使用了, 而在陆地勘探中却至今仍处于研制阶段。

目前, 国内在进行陆地勘探时, 除了使用从国外引进的一些可控震源外, 大多数的勘探依然是使用传统的炸药震源。这种情况, 无论是对地震勘探工作, 还是对农田基本建设的发展, 都是极不适应的。

针对这种情况, 为尽快地发展我国的陆地非炸药震源, 我们在研究用陆地电火花震源进行深层勘探的同时, 于1980年研制了用于中、浅层陆地勘探的ZY-80型电火花震源, 并与山东煤田地质勘探公司共同在济宁煤田进行了试验。

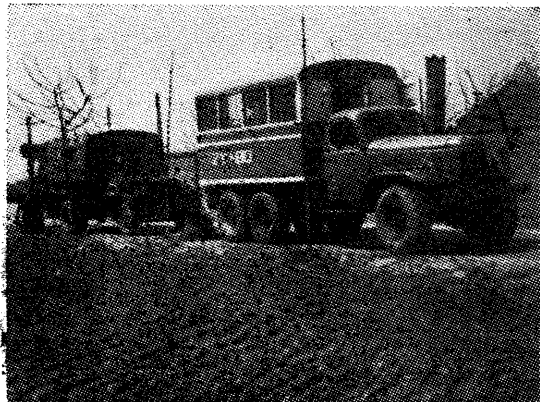


图1 YZ-80电火花震源工作情况

试验表明, 这种震源比炸药震源安全, 破坏力小, 很少或不损坏农作物, 不污染环境, 可在城市和村落开展工作, 也能在江河、湖海中进行工作。根据不同的地质条件, 还可采用井中、坑中、地面等不同的激发方式。

图1是ZY-80电火花震源在野外的工作情况。ZY-80电火花震源的工作原理和所用换能器, 可参阅《石油物探》

主要参数和电路原理

震源总储能 67.5 千焦, 工作电压 10 千伏, 总电容量 1,350 微法, 充电时间不大于 60 秒, 高压回路电气绝缘水平为直流 20 千伏, 电气设备在相对湿度 85%、环境温度 -5°C — 40°C 条件下能正常工作。其电路原理如图 2 所示。

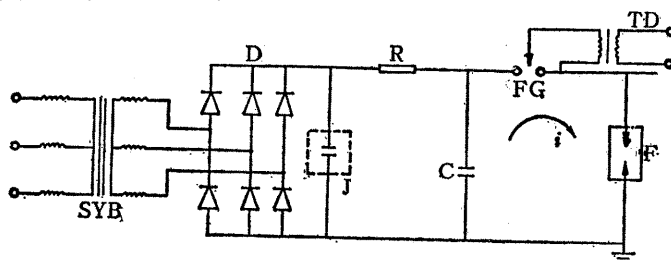


图 2 震源的电路原理图

SYB——高压变压器; D——高压硅堆; R——充放电电阻;
C——储能电容器组; FG——辅助间隙; F——放电间隙;
TD——点火变压器; J——短路开关; i ——放电电流

当储能电容器 C 充电到预定值 U_c 时, 点火回路发出高压脉冲信号使“辅助间隙”FG 击穿, 电容器经放电电缆对“放电间隙”F 放电。放电回路是一典型的 R—L—C 回路。电感 L 是回路电感, 电阻 R 包括回路电阻和放电电极端部间隙的电弧电阻。电弧电阻是非线性的。为简单起见, 通常近似地看作是线性的。短路开关 J 用以释放电容 C 的残余电荷。

储存在电容器 C 中的能量可按下式计算

$$W_c = CU_c^2/2$$

式中, W_c 是电容器的储能 (焦耳); C 是电容量 (法拉); U_c 是电容器的电压值 (伏特)。

放电过程的微分方程为

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = U_c$$

解此方程可求出放电过程各参数的变化规律。通过试验, 也可拍摄出电流和电压的波形 (图 3)。表中列出从示波图中计算出的各参数值。

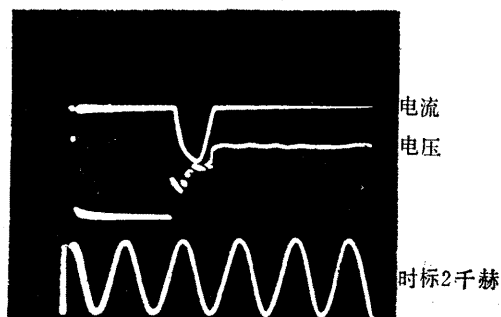


图 3 放电的典型波形

实测和计算的震源参数表

电容器储能 (千焦)	电 容 量 (微法)	充电电压 (千伏)	电流峰值 (千安)	放电频率 (赫)	回路电感 (微亨)	回路电阻 (欧)
62.4	1,350	9.8	55.7	1,616	2.7	10^{-2}

安全与接地

实质上, 震源的电气部分是一可移动的高压脉冲电流发生器, 其放电持续时间为毫

秒级。通常, 试验室均有良好的接地体并使发生器采用一端接地的工作方式。而 ZY-80 震源不可能有良好的接地。但由于震源的放电电极直接插入井中、坑中或地面换能器的水中, 这就具备了高压电路的接地条件。我们认为, 要保证安全, 高压设备必需接地且只允许有一个接地点。因此, 我们采取的措施是高压回路除放电电极端部外, 其它任何部位均严格与车体和地绝缘, 高压回路自成独立回路。

引入控制台的电压测量线, 使用高频高压电缆并按高电位对待。低压控制回路的电器元件和指示仪表均置于玻璃钢板上以提高绝缘水平。发电机零线悬空。这样, 高、低压电路互相绝缘并均与车体绝缘。

用导线将车体和插入车体附近土壤中的铜棒连接, 作为车体接地, 以保证安全。

试验效果分析

我们利用 ZY-80 震源与山东煤田地质勘探公司物测队共同在野外进行了试验, 将所得资料在 720 机进行了处理 (图 4)。野外施工震源在地面激发, 采用六次垂直叠加, 炮距 30 米, 接收方式是六次覆盖, 24 道模拟磁带仪接收。从图 4 可以看出, 剖面的目的层波组突出, 最深可达 0.6 秒, 信噪比较高, 构造关系清楚, 对其解释的结果和该区详查报告的结果完全一致。这说明电火花震源所得剖面用于地质解释是可行的。

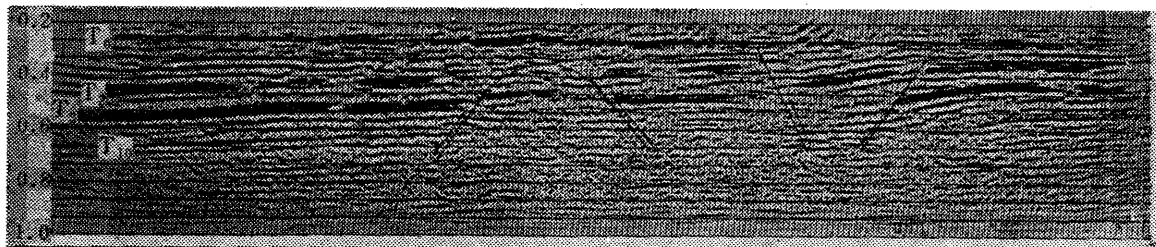


图 4 D-1 测线波动方程偏移剖面图

电火花震源在地面激发

我们用 ZY-80 震源还对 A27-1 井进行了地震测井。该井深 860 米, 由于沙层、井壁受震容易塌陷, 故不允许使用炸药震源。测井结果是记录初至清楚, 读数可靠, 且井壁没有受到破坏。

综上所述, 我们认为, ZY-80 电火花震源作为一种非炸药震源, 应用于煤田地震勘探是成功的。如能配用数字地震仪, 则还可扩展它的应用范围。

参 考 文 献

- [1] 秦增衍等, 陆地电火花震源试验初步分析, 《石油物探》, 第 3 期, 1983
- [2] 左公宁, 陆地电火花震源的组合和垂直叠加效果, 《石油地球物理勘探》, 第 4 期, 1983