

GDP-32 II 在资源和工程勘察中应用效果

郭文波^{①②} 王凯^② 王善勋^③ 杨文锋^② 李文全^②

(①西安交通大学电信学院, 西安 710049; ②西北有色地质勘查局物化探总队, 西安 710068

③西北有色地质勘查局地质勘查院, 西安 710054)

摘要:介绍了 GDP-32 II 多功能电法仪的主要功能, 通过几个实例说明该系统在矿产勘查及解决某些工程地质问题等方面的显著效果。

作者简介:郭文波(1966—)男, 高级工程师, 西安交大博士研究生, 从事物探方法技术研究及生产管理工作。

1 GDP-32 II 多功能电法仪简介

GDP-32 II 是美国 Zonge 公司生产的第四代多功能电法仪, 随着电子、计算机、信息技术的飞速发展, 该仪器已开发为既可进行深部地质调查、又可应用于超浅层岩土工程地质探测的电磁法综合系统, 几乎具备所有电法和电磁法探测的全部功能。可进行电阻率法(含高密度电法)、时间域或频率域激发极化法(TDIP/FDIP)、磁激发极化法(MIP)、复电阻率法(CR)、频域电磁法(FEM)、瞬变电磁法(TEM)、可控源音频大地电磁法(CSAMT)、音频大地电磁法(AMT)及大地电磁法(MT)等。

GDP-32 II 具有算术等间隔密集采样功能。算术等间隔密集采样窗口的资料提供了丰富的地电信息, 可以通过现代数据处理技术从不同品质的实测资料中获得高品质的资料, 并最大限度地保存其有用信息。另外算术等间隔采样还可以根据探测目标, 尤其是薄层目标, 设置不同宽度的输出窗口, 而不致因采样点密度过小, 不满足采样定理而漏掉某些小地质体的信息。

GDP-32 II 具备 NanoTEM 功能, 其发射关断时间和最早采样时间可以从纳秒或毫微秒级开始, 也就是说可以获得穿透深度仅数十厘米的可靠信息, 同时仍可获得长时间的采样资料, 这样 NanoTEM 除保持原来 TEM 快速高效的优点外, 实现了单一方法、单次探测同时获得超浅层-中深层(几十厘米~百米以上)地质信息的目的, 因此可广泛应用于资源、工程等领域的精细构造的探测之中。

2 应用效果

2.1 GDP-32 II 在资源勘查中应用

凤县铅矿山 60 线探测结果

该剖面为已知剖面, 工作区内出露地层主要为泥盆系星红铺组千枚岩(D₃X), 电性变化比较大, 电阻率值变化范围 200~1300Ω·m, 平均值 700Ω·m, 为该区含矿层位; 北部出露古道岭组灰岩(D₂g), 灰岩电性与千枚岩电性差异较大, 电阻率值变化范围 2000~16700Ω·m,

平均值 $15300\Omega\cdot m$ 。铅锌矿体电性最好,电阻率为 $n\sim n*10$ 欧姆·米。具备良好的地球物理前提。

60 勘探线深部存在一背斜构造,矿体赋存于背斜轴部及两翼,其中, I 号矿体产于背斜核部及北翼,顶板埋深 520~750 米,矿层向北倾,厚十余米; II 号矿体产于背斜南翼,向南陡倾,顶端埋深 480 米,矿体由多层组成,总厚约 30 米(见图 1)

TEM 探测剖面长度 550 米,采用重叠回线装置观测,回线框 $100m\times 100m$,工作频率 $f=8Hz$,供电电流 $I=3.5A$ 。

图 1.1、1.2 分别为 SIROTEM 和 GDP-32 II 系统观测多测道电压延时曲线,图标可以看出,两者均有异常反应,但 GDP-32 II 系统观测异常更明显,清楚地显示了矿体的存在及位置。图 1.2 在 118~122、126~132、135~138 点处形成了三个高响应值异常,120 测道从第 10 测道后响应值较高,第 24 测道至 28 测道(延长时间 9.716ms~24.30ms)衰减缓慢,异常反映明显,

该处异常与 60 勘探线 II 号矿体对应很好;126~132 点处异常宽缓,高值中心 130 点从第 12 测道开始衰减变缓,该处异常对应 I 号矿体, I 号矿体倾向较缓,是形成该处异常宽缓的原因;136 点处到了剖面北端,从第 21 测道(延时时间从 4.895ms~24.30ms)开始,响应值明显高于相邻测点,反映为一陡倾斜板状低阻异常。

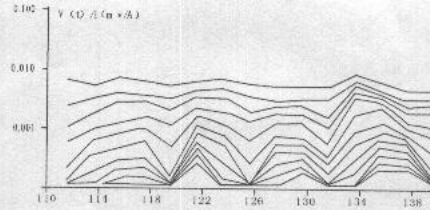


图1.1 SIROTEM 系统观测多测道电压延时曲线

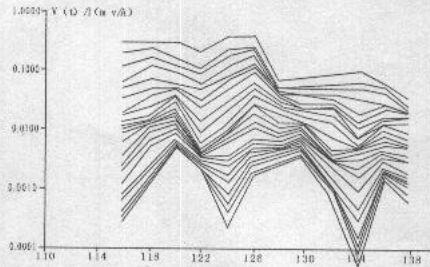


图1.2 GDP-32 II 系统观测多测道电压延时曲线

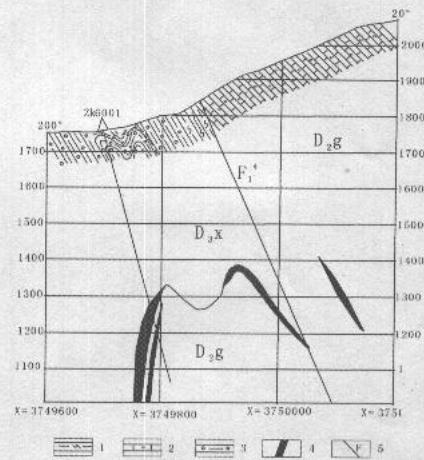


图1 风县铅铜山60线地质断面图

1-砂页岩互层; 2-生物灰岩; 3-铁白云质千枚岩; 4-矿体; 5-断层

早期道延时衰减曲线在 126 点两侧响应值差别明显，左侧早延时响应明显强于右侧，差一个数量级，形态上形成一个明显的“台阶”，表明左侧导电性好于右侧。结合地质断面，该部位为岩性分界面，左侧为千枚岩，电阻率中等，右侧为电阻率较高的灰岩。

甘肃天祝阿沿沟 Pb、Zn 矿 520 线的探测效果

沿沟铅锌矿赋矿岩石为硅化构造角砾岩，围岩为灰黑色凝灰质砂岩、凝灰质千枚岩。矿石为块状、条带状、浸染状构造，矿石品位为 Pb+Zn 10~30%。块状铅锌矿电阻率为几~几百欧姆米，凝灰质砂岩、千枚岩电阻率为 1984Ω·m。矿体与围岩电性差异明显。

投入工作装置为大定源回线 100 米×200 米，接收采用中心探头，等效面积 10000m²，工作频率 f=8HZ，供电电流 I=3.0A。

图 2.1 为 520 线多测道电压延时剖面图，可见早期道曲线平稳，表明浅部电性均匀，晚期道在 106~114 号点获得明显的高响应值异常，表明深部存在一定规模的良好金属矿化体。图 2.2 为 520 线大定源回线电磁测深视电阻率拟断面图， $\rho_s=40\Omega\cdot m$ 的等值线圈定的范围基本上反映了隐伏矿体的空间展布形态。

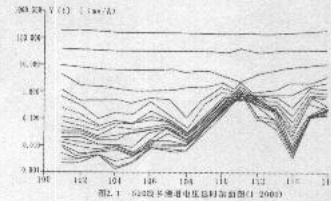


图 2.1 520 线多测道电压延时剖面图 (2000)

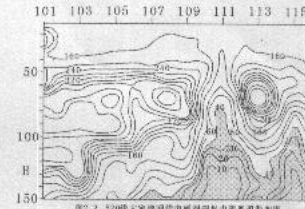


图 2.2 520 线大定源回线电磁测深视电阻率拟断面图
甘肃天祝阿沿沟 Pb、Zn 矿 520 线 12 日探测效果图
装置：大定源回线 100m×200m 偶极电流 I=3A

2.2 探测煤田采空区

黄陵矿区 2 号铁路专用线从采煤区穿过，为查清铁路通过地段地下煤窑采空区的分布及埋藏深度，投入了 NanoTEM 探测。

工区局部覆盖第四系粘质黄土、碎石土。基岩大多出露，为侏罗系砂岩夹页岩。煤层标高在 910~950 米，煤层厚 1~3 米，煤层上部为青灰色砂岩夹页岩，下部为灰绿色砂岩夹页岩。经实地踏勘，结合邻区以往工作经验，分析认为采空区的电性特征取决于充填物的电性特征，采空区充水或含水比较丰富的情况下，表现为低阻；采空区为回填、塌陷、空洞等，则表现为高阻特征。

使用 GDP—32 II 多功能电法仪, 采用 NanoTEM 方式, 经方法试验, 确定采用大回线装置 (100 米×80 米), 发射频率 32Hz, 多次叠加, 发射电流为 2~3 安培, 延时为 2.56ms。

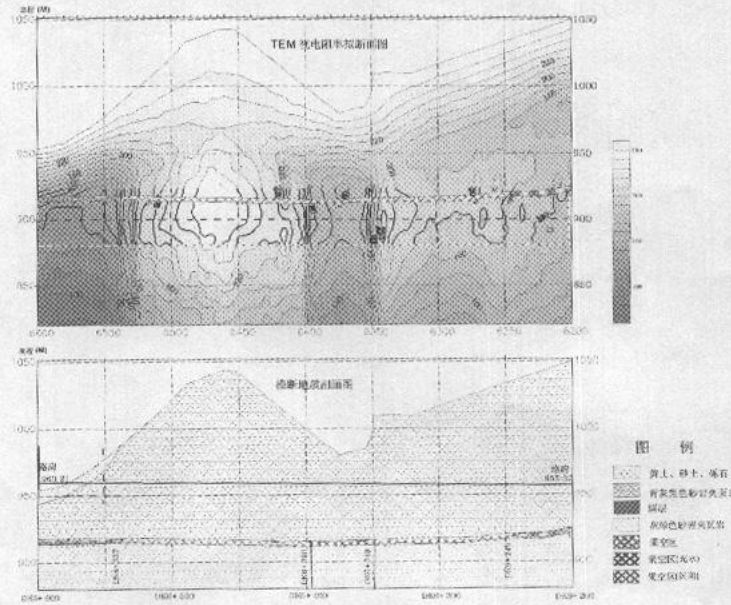


图3 白石隧道1号线物探剖面成果图(DK6+200~DK6+600)

图3为白石隧道穿过地段1号线物探剖面成果图, 从TEM电阻率拟断面图上可以看出, 沿剖面横向存在明显的电阻率差异, 依据TEM电阻率分布特征, 结合地形、地貌及实地调查情况, 圈定了采空区充水、沉陷、空洞等地段, 为下一步工程地质勘查及工程评价提供了依据。

3 结语:

应用效果表明, GDP-32 II 具有很高的观测精度和分辨能力, 尤其是算术等间隔采样及 NanoTEM 功能, 可以获得丰富的地质信息, 可广泛应用于资源勘查、工程地质、环境地质、灾害地质调查及考古等领域。GDP-32 II 功能齐全, 选择合理的方法技术, 可以快速、准确地解决超浅层至中大深度的地质问题, 是一种非破坏性的、抗干扰能力强的综合地球物理探测系统。

参考文献:

- [1] 郭文波, 李貅等. 瞬变电磁快速成像解释系统研究. 陕西地球物理文集, 西安地图出版社, 2003, 50-55.
- [2] 郭文波, 王凯等. GDP-32 II 多功能电法仪及应用效果. 陕西地球物理文集, 西安地图出版社 2003, 143-146.
- [3] 李貅, 郭文波. 瞬变电磁快速拟地震解释方法及应用效果. 中国地球物理年刊, 2000, 159.
- [4] 郭文波, 李貅, 李文全. 地球物理探测技术在工程勘察中的应用. 地质装备, 2000, 4期, 17-19.