

对高密度电阻率法探测技术的一些改进

陈益杰

(重庆南江物探工程检测中心, 重庆 401147)

摘要: 将传统高密度电法系统的供电、测量模块分离, 即单独将测量回路分离出来, 同时提高供电电压, 对压制供电造成的剩余电场和环境噪声电场有明显的效果。该方法在保证传统高密度电法的高效率特点的同时, 最大优点是突出了高分辨率和高精度。

关键词: 高密度电法; 供电测量模块分离; 噪声压制; 技术改进

中图分类号: P631.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2009)06-0707-03

目前使用的高密度电阻率法, 均是在传统电测深方法的基础上, 通过铺设多芯电缆, 一次布极, 由转换开关控制电缆上电极的通断, 按一定规律实现供电、测量。因其一次布极, 自动测试, 且可实现多种装置形式, 即相同布极可得不同装置形式下的多幅地电断面图像。从20世纪80年代起, 高密度电法就得到广泛应用, 特别是在中、浅层的水文地质、工程地质、环境地质等勘查领域。

但是, 笔者在应用传统高密度电法的过程中, 明显体会到其不足, 希望能加以改进。

1 传统高密度电法系统的不足

(1) 测量电极和供电电极快速转换过程中, 供电电极刚供电完成, 就立即转换为测量电极, 电极的极化效应对测量结果的影响不容小视。也就是说, 这种方式虽然能极大地提高工作效率(一般测量552组 U/I 值, 仅需15 h左右), 但牺牲了勘测精度和分辨力。尤其是供电电压在200 V以内, 供电困难的环境中, 应用高密度电法时, 探测效果就得不到保证。

(2) 虽然高密度电法一次布极, 可做多达十余种装置形式的断面测试, 但多种装置探测所获得的视电阻率断面图差异较大。虽然有各种反演处理软件, 但很难实现各种装置视电阻率剖面的一致性, 给解释带来困难。很显然, 布极相同, 地下地质体相同, 而实测视电阻率断面不同, 用哪种装置的视电阻率断面来解释地下结构呢? 笔者认为, 造成上述疑惑的原因, 是因为一些装置形式的供电、接收模式已大大突破了电测深理论。传统电测深测试和解释

的基础是, 随供电电极 AB 增大, 只要 MN 能观测到可靠的 U/I , 则不必增大 MN 的间距。现在的情形是, 大部分高密度电法装置随着供电电极距 AB 的增大, 测量极距 MN 也同步增大, 分辨率和探测深度自然就大打折扣。

(3) 传统的供电模式是干电池箱供电, 一般配2~3个电池箱(180~270 V), 如要供电300 V以上, 需要4个以上的电池箱, 这无疑增大了野外作业负担。如果不把供电电压加上, 要获得稳定可靠的 U/I 值, 就不易实现。因此, 供电模式也是迫切需要解决的问题。

2 改进措施

基于上述传统高密度电法的不足, 特提出如下改进措施。

(1) 将测量电极 MN 独立于供电电极, 且测量电极为特制不极化电极(或极化差极小)。

(2) 测量电极 MN 间距人为设定, 按测深方式测量, 不随供电电极距 AB 的增大而增大。

(3) 将供电电源由于电池组改为可充电的蓄电池组, 一次充电(8~12 h), 在300~400 V供电工作模式下, 可测量500~1 000组 U/I (1天工作量)。

经过上述改进后, 1台集成电源模块, 转换开关模块, 供电、测量模块的高密度电法探测系统的质量只有6 kg, 极大减轻了野外工作负担。

3 应用举例

3.1 人防洞探测

在重庆巴南龙州大道临长江侧, 解放初期开挖

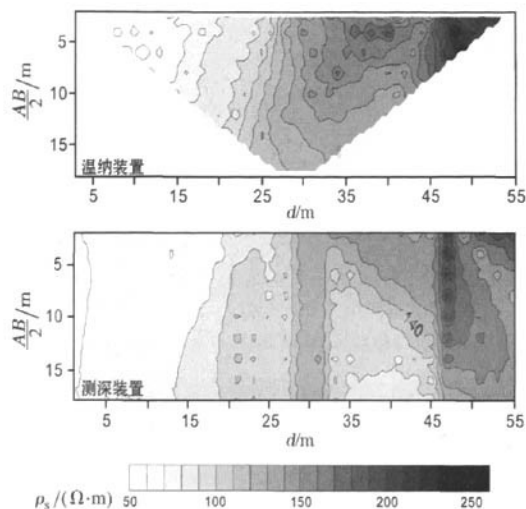


图1 传统高密度电法探测所得 ρ_s 断面

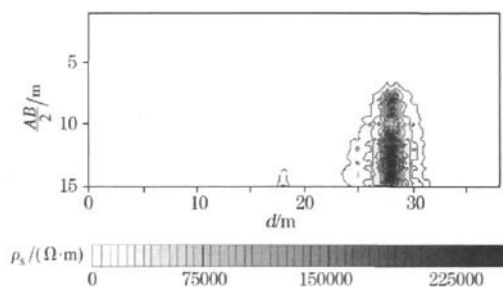


图2 改进高密度电法探测所得 ρ_s 断面

了一个人防洞,直径5.8 m,从岩壁水平向山体内部延伸约50 m,洞顶埋深约3.5 m,地表覆盖0.3~1.1 m厚的黏土,其下为完整泥质砂岩。为检验改进后的高密度电法勘测效果,按高密度电法的常规方法和改进方法分别进行了探测。

常规高密度电法探测所得的视电阻率断面见图1,改进高密度电法探测所得的视电阻率断面见图2。很明显,改进后的高密度电法实测结果很直观地反映出异常的平面位置,经检测与人防洞的平面位置对应良好,说明使用该方法在现场采集过程中即可发现异常的位置。而采用常规高密度电法,基本不能分辨人防洞的位置。

3.2 地下淘金巷道探测

在四川南部某县,于嘉陵江边卵石土阶地上拟建一个大型开发小区,场地表层为砂黏土,其下为厚层砂卵石,基岩为泥岩,施工时拟以中密砂卵石层为

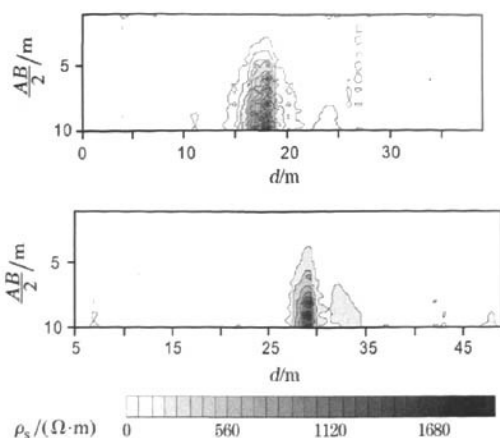


图3 常规高密度电法探测所得 ρ_s 断面

地基持力层。该场地在基础施工中已揭露砂卵石层中有走向无规律的淘金巷道(据传为20世纪30年代开掘),但未引起各方的重视。施工第一层时,其中一幢楼的基础发生沉陷,遂决定采用物探手段对场区淘金巷道予以探测。

采用改进后的高密度电法对场区进行探测,效果显著,在现场即可通过实测数据对淘金巷道位置进行初步判断。图3为该工区2个典型的视电阻率断面。据业主单位对探测效果的反馈情况,已施工的5号楼,地基开挖结果与物探勘测结果完全一致。

4 结语

改进后的高密度电阻率法实现了传统电测深法与现代电子技术的集成,其分辨率可达0.1 μV ,零点漂移小于10 $\mu\text{V}/\text{h}$,采用了可充电的蓄电池组与电子电极开关控制分布式电缆供电,除具有常规高密度电法的高效率外,更重要的是实现了探测的高精度和高分辨率。

需说明的是,改进高密度电法虽然在探测异常体的平面位置方面具有高精度和高分辨率的特点,但对于准确解释异常体的埋深(特别是异常体的底面埋深)尚未能有所突破,有待继续研究。

参考文献:

- [1] 傅良魁. 电法勘探教程[M]. 北京:地质出版社,1983.
- [2] 王兴泰. 工程与环境物探新方法新技术[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [3] 李金铭,罗延钟. 电法勘探新进展[M]. 北京:地质出版社,1996.

SOME IMPROVEMENTS IN HIGH DENSITY RESISTIVITY DETECTION TECHNIQUE

CHEN Yi-jie

(Chongqing Nanjiang Geophysical Engineering Detection Center, Chongqing 401147, China)

Abstract: In this study, the current supply module and the measurement module in the traditional high-density electric method system are separated from each other, i. e., the measurement circuit is separated from other things. At the same time, the current supply voltage is raised. These measures are evidently effective in suppressing the residual electric field caused by current supply and the environmental noise electric field. The most obvious advantage of this technique lies in the prominence of high resolution and high precision with the preservation of the high efficiency in the traditional high-density electric method.

Key words: high-density electric method; separation of current supply module from measurement module; noise suppression

作者简介: 陈益杰(1970 -), 男, 高级工程师, 四川射洪人, 1994 年毕业于成都理工学院地球物理勘查专业, 从事地球物理勘察与岩土工程监测、检测工作, 公开发表学术论文数篇。

上接 695 页

THE COMPARATIVE STUDY AND APPLICATION OF SEVERAL TIME-FREQUENCY ANALYSIS METHODS IN THE COAL FIELD

HU Ming-shun¹, PAN Dong-ming¹, XU Hong-li², ZHAO Li-Gui¹

(1. School of Resource and Earth Science, CUMT, Xu Zhou 221008, China; 2. CUMT-GE, Xu Zhou 221008, China)

Abstract: In the light of the characteristic time-frequency properties of different time-frequency analysis methods, it is important to select an optimal time-frequency analysis method for high precision seismic exploration in the coal field on the basis of comparing and studying these methods. Aimed at probing into STFT, Wavelet Transform, S-Transform, Choi-Williams Distribution, Wigner-Ville Distribution and its improved methods, this paper studied advantages and disadvantages of every method through numerical simulation in time resolution, frequency resolution and interference. The First Break Picking and Separate Frequency Display for Collapse Column interpretation were realized by SPWVD and S-Transform, with a good result obtained.

Key words: STFT; S-Transform; WVD; first break picking; single frequency section

作者简介: 胡明顺(1985 -), 男, 四川德阳人, 硕士研究生, 主要从事地球探测与信息技术研究, 公开发表学术论文数篇。