

电法勘探在地基勘察中的应用

张振勇¹, 朱 鲁¹, 董 健¹, 卫学忠²

(1. 山东科技大学地球信息科学与工程学院, 山东 青岛 266510; 2. 山东省煤田地质局, 山东 泰安 271000)

摘 要 在勘察区布设了四条勘探线, 间隔为 10m; 每条勘探线上又布设了 5 个勘探点, 间隔为 10m。测区共完成物探检测点 20 个, 系统检查点 4 个, 占总工作量的 20%; 最大均方相对误差 $M_{\max} = 1.56\%$, 最小均方相对误差 $M_{\min} = 0.37\%$, 平均均方相对误差 $M = 1.15\%$ 。

关键词 电法勘探 视电阻率 地基勘察

电法勘探最明显的优点是工作场地要求低、周期短、耗资小、效果直观。

研究区为科大青岛校区实验楼西侧拟建设用地, 长约 100m, 宽约 80m。原为一低洼区, 后期被回填, 岩土结构较为复杂。经实地勘察可知, 覆盖层为第四系粉质粘土、杂填土、植物根茎以及一些碎石或较大的块石组成。下伏基岩为火成岩, 埋深在 10m ~ 30m 左右。各种岩石之间存在明显电性差异, 具备电法勘探的条件。

1 工作方法

1.1 探测原理

电法勘探的地球物理学基础是地壳中多数岩石之间存在电学性质的差异, 利用相适应的仪器测量、接收工作区域的各种物理现象的信息, 并根据岩(矿)体或构造和围岩的物性差异, 结合地质条件进行分析, 做出地质解释, 推断探测对象在地下的位置、大小范围和产状, 以及反映相应物性特征的物理量等, 做出相应的解释推断。

1.2 现场布置

在勘察区布设了四条勘探线, 间隔为 10m; 每条勘探线上又布设了 5 个勘探点, 间隔为 10m。测区共完成物探检测点 20 个, 系统检查点 4 个, 占总工作量的 20%; 最大均方相对误差 $M_{\max} = 1.56\%$, 最小均方相对误差 $M_{\min} = 0.37\%$, 平均均方相对误差 $M = 1.15\%$ 。

野外施工过程中, 电法各项工程及定点定线测量工作严格按照《工程物探规程》要求进行施工。电极埋设处采取预先打眼、浇水等措施以降低接地电阻, 增强观测信号。

1.3 现场施工

采用的仪器为 WDJ-1 型多功能数字直流激电仪, 为了提高测试效率, 同时减小接收电极的极化电位变化, 采用 $MN/AB = 1/2$ 的办法。为保证供电稳定, 提高信噪比, 电压稳定在 90V 左右。最大供电电极距 $AB/2 = 34m$, 最小为 1m(见表 1)。

表 1 电测深极距一览表 (m)

AB/2	1	2	3	5	7	10	13	16	20	24	29	34
MN/2	0.5	1	1.5	2.5	3.5	5	7.5	8	10	12	14.5	17

1.4 精度控制

(1) 点位精度: 在同一剖面线上, 由小号端向大号端逐步

推进, 点位由 GPS 确定, 皮尺丈量的方法测得。

(2) 外业测量精度: 采用两种方法, 一是在同一测点上, 采用三次视电阻率读数, 三次读数误差 $\leq 5\%$; 二是在同一点进行复测, 极距一般采用由小变大, 再由大变小, 两次测深在同一极距上的读数误差 $\leq 5\%$ 。

2 资料处理

由于施工现场干扰因素较多, 为正确评价勘测结果, 对勘测数据进行去噪、校正和平滑等处理。

2.1 图形制作

电测深曲线: 通过曲线类型的分布和变化可以了解地下介质的电性结构, 通常, 发生变化的原因是某岩层缺乏或出现新地层。将野外测得的数据综合分析, 电性层大致可分为三种类型: H 型、HA 型以及 KH 型。见图 1。

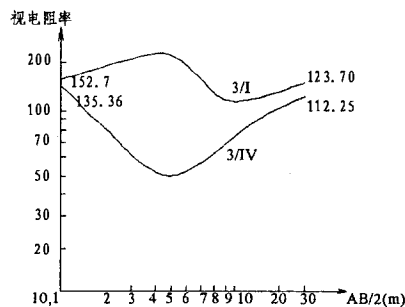


图 1 电测深曲线图

等 ρ_s 断面图: 该图主要反映某条测线通过的垂向断面中视电阻率的变化情况, 从中可以看出基岩起伏、构造变化、电性层沿测线方向的分布等。本次试验绘制了四条勘探线的等断面图, 其中 4 线如图 2 所示。

等 ρ_s 平面图: 主要反映研究区某一特定深度上岩石电阻率沿水平方向的变化情况, 本次试验绘制的等平面图如图 3 所示。

2.2 资料分析

ρ_s 曲线类型: H 型、HA 型曲线所对应地层关系为: ρ_1 为表层填土层, ρ_2 为粉质粘土层, ρ_3 火成岩, ρ_2, ρ_3 拐点为土石分界面; KH 型曲线所对应地层关系表层为填土层, 其下为粉质粘土层、碎石块层、基岩层。

等 ρ_s 断面图: 由 1 线断面图可知视电阻(下转第 40 页)

尼韦尔公司产品,目前系统本身工作稳定,但系统主要用于监测,基本未用于控制,而且系统外接数据很少。另外,网络设计时采用了 Rockwell DH+ 总线为监测监控的主干网络,这是一种基于源/目的地模型的网络。

随着技术的发展,Rockwell 公司又推出了更为先进的三层结构网络系统,分别为:工业以太网、ControlNet 和 DeviceNet。三层网络结构更适用于综合自动化系统,尤其是将来的管控一体化的信息化模式。

鉴于网络使用现状和新技术的发展,以及煤矿对综合自动化提出的新的要求,需对网络进行升级改造,采用基于生产者/消费者模型的 ControlNet 作为主干网来取代 DH+ 网络。

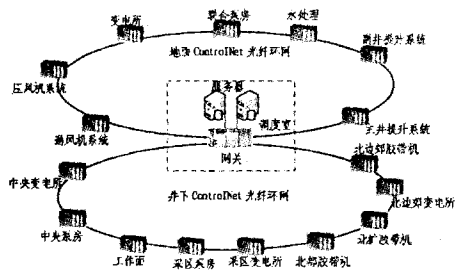


图1 济三煤矿综合自动化系统 ControlNet 主干网络图

3.2 总体网络设计

采用 ControlNet 为综合自动化的主干网络,井上、井下采

用光纤进行传输。为了提高系统通信的可靠性,采用环网的形式进行传输,即井上、井下各采用一个环网,系统图如图1所示。图中以具有 ControlNet 通信接口的控制分站作为网络上的主要节点,原矿井环境监测分站的信息可以通过 DH+ 网络传输到具有 ControlNet 接口的节点上。此外洗煤厂等自成系统的生产信息通过以太网直接连接到调度室。

4 总结

本文针对煤矿综合自动化建设,分析了两种网络通信模型:源/目的地模型(Source/Destination)和生产者/消费者(Producer/Consumer)模型,并将基于生产者/消费者(Producer/Consumer)模型的 ControlNet 网络应用于兖矿集团济宁三号煤矿综合自动化建设中。通过分析和实践证明,采用生产者/消费者网络模型可以克服传统的源/目的地模型消耗带宽多、不易实现协同控制等缺点,为实现煤矿综合自动化提供了良好的网络基础。

作者简介 刘庆芳(1976-) 女,本科,毕业于山东科技大学计算机信息管理专业,助理工程师,现在兖州煤业股份有限公司济宁三号煤矿科技科工作。

(上接第38页)

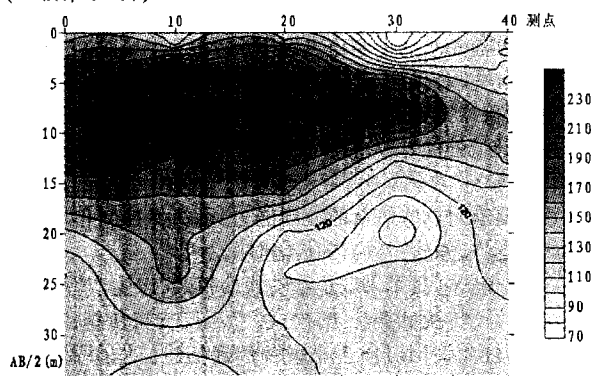


图2 4线等视电阻率断面图

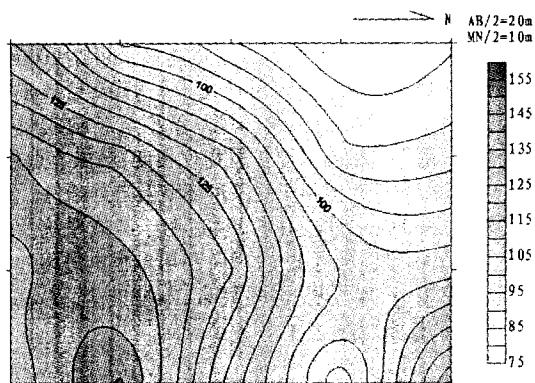


图3 等视电阻率平面图

率由南至北呈下降趋势,且变化较大;25m处可视为一个电性层分界面,其下面基本反映了古老基底层起伏变化情况。

由4线断面图可知地面以下15m范围内电阻率变化不大,且呈现为高阻区;15m处可视为一个电性层分界面。2线电阻率变化情况和1线较类似,3线电阻率变化情况和4线较类似。由2线到3线比较,相同深度处视电阻率呈现升高趋势,它们之间可视为一个过渡区。

等 ρ_a 平面图:该平面图反映了地面下方20m深度处岩石视电阻率沿水平方向的变化情况,结合等断面图可知该研究区由西北向东南方向、由北向南视电阻率逐渐升高。西北角是一低阻区,东南角是一高阻区。

3 结语

(1)研究区表层电阻率相对较低,为第四系粉质粘土、杂填土等;下部为基岩,基岩面总体上呈现由北到南、由西向东升高的趋势。

(2)结合实际情况,研究区北面紧邻水池,由于其渗水导致呈现低阻现象。在1线中部电阻率很低,应为一富水区。研究区东部由于表层为一些碎石或较大的块石组成,且表面压实程度较高呈现高阻现象。

(3)电法物探有探测速度快、测点密度大、成本相对较低等优势,从经济和时效的角度考虑,它是配合其他勘探方法的最佳手段,可以达到良好的勘查效果。

作者简介 张振勇(1981-) 男,山东聊城人,硕士研究生,从事应用地球物理方面的研究。