

矿井电剖面法在煤矿防治水中的应用二例

于景村 李志聃 (中国矿业大学资环学院 徐州 221008)

韩德品 (煤炭科学研究院西安分院 710054)

关键词 电剖面法 煤矿防治水 应用

中国图书资料分类法分类号 P631.32

作者简介 于景村 男 32 岁 讲师 地球物理勘探

1 引言

矿井突水是困扰煤矿安全生产的难题之一,而矿井突水多与断层或裂隙有关,底板承压含水层和掘进头前方含、导水构造又是矿井突水的先决条件。因此查清采煤工作面的水文地质条件是有效防治水害、保证安全生产的前提。近年来国内许多科研、院校等不断探索有效防治水患的途径,进行了包括水文地质、矿井物探、注浆等多方面卓有成效的研究。本文从两个实例论述了矿井下钻孔中及巷道内电剖面法在探测采煤工作面、掘进迎头前方地质构造、含水层富水性和隐伏导水构造等方面的应用效果。

2 方法原理

2.1 井下探测方法

矿井电剖面法属电阻率法范畴,是通过观测和分析煤层及其底板岩层横向电性变化来确定断层和裂隙发育带的位置。其特点是装置形式多样化,施工方法灵活,其中偶极剖面法分辨率相对最强。这对煤矿突水构造中的较小电性反差和较小规模电性异常体的探测很有价值。其主要探测装置如图 1。

2.2 解释方法

矿井直流电法与地面直流电法在理论上有明显差异。矿井直流电法的供电电源布置在巷道壁或底板上,其稳定电流场并不只限于布极的一侧半空间内,而是在整个全空间分布,也就是不同井下布极方式,其空间电场受巷道空间影响的特征不同。数值模拟结果表明巷道空间对矿井电剖面法不同测点观测值的影响可视为背景值;全空间条件下电剖面曲线的异常响应特征与地表半空间基本相同或相似,所以井下电剖面法可以按地表电剖面法的有关解释方法为参考依据;由于受全空间场等效视电阻并联特

性的压制作用,来自顶板岩层内的地电异常体的干扰影响趋于平缓且具有幅值低的特点,对比分析矿井电剖面曲线,可以识别出该类干扰影响和叠加效应;在地质异常影响范围内同一地电异常体在不同极距电剖面曲线上具有可对比性和可追踪性。

3 实例二则

3.1 巷道电剖面法探测煤层底板溶洞^[1]

江苏江阴涟水矿回风巷用三种电极距的对称四极剖面测量,查明底板灰岩溶洞发育情况,以便为井

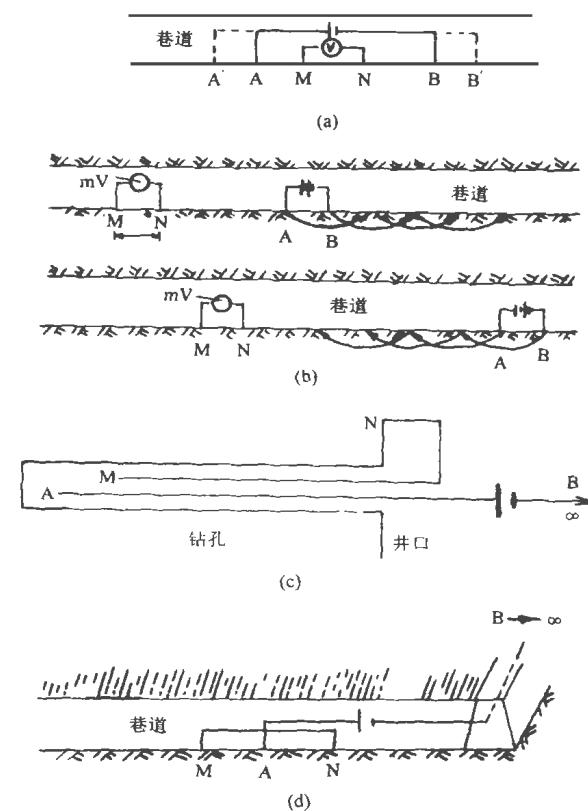


图 1 矿井电剖面法工作装置

巷风闸门选址提供依据。根据勘探的地质任务和已有巷道的有限长度,电剖面法电极距 $AB/2$ 分别选定为 3 m、6 m 和 12 m。由图 2 中的视电阻率剖面曲线可以看出,−5~+5 号点在三个极距上均表现为相似的低阻异常,说明在地质异常影响范围内,对同一地电异常体在不同极距电剖面曲线上具有可对比性和可追踪性。配合该地段高分辨率三极电测深法等视电阻率断面图,推断为岩溶发育。低异常是因溶洞内充填低电阻淤泥所致,定性给出溶洞发育上宽下窄,垂直下延 12~13 m,埋深 1.2~1.5 m。后经井下钻探证实了物探推断结果。

3.2 钻孔电剖面法用于超前探测

徐州马庄煤矿掘进 518 下山巷道需经过三灰、四灰和五灰等不同灰岩层。根据该矿水文地质资料,灰岩岩层内岩溶发育,且大部分富水。因此在巷道经过上述灰岩之前,沿巷道延伸方向,打一超前钻孔,以便勘查岩溶发育情况。当钻孔进入三灰时,钻孔出水量达 $50 \text{ m}^3/\text{h}$,向钻孔内注浆后,堵住三灰突水。钻孔进入四灰时,出水量最高达 $80 \text{ m}^3/\text{h}$,同样采用孔内注浆堵住突水。

由于孔内注浆范围无法知道,巷道($4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$)继续掘进时,有再次发生突水甚至淹井事故的可能。因此矿方要求查明钻孔周围 8 m 以内是否仍有含水岩溶和裂隙发育带。根据钻孔特点和现场施工条件,选择了钻孔二极电剖面法(图 1c)来研究沿钻孔的电性变化,检测钻孔周围三灰和四灰的注浆效果。

图 3 是 518 下山巷道超前钻孔内二极剖面法探

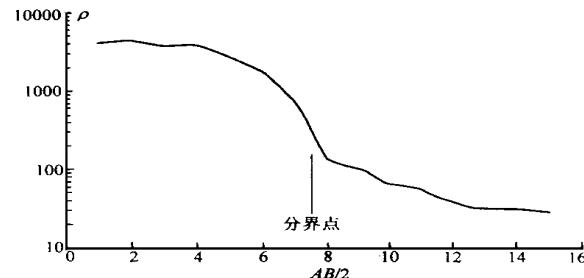


图 3 马庄矿钻孔二极电剖面曲线

测的视电阻率剖面曲线,横坐标为测点号,测点号由小到大,对应钻孔由深到浅。

分析 ρ 曲线可以看出,该剖面曲线规则圆滑,其背景值基本不影响曲线形状。 ρ 曲线可分为两部分,第一部分视电阻率值极高,达 $4000 \Omega \cdot \text{m}$;第二部分视电阻率值只有几十欧姆米。根据钻孔揭露的岩性和相应的孔深,7 号测点之前测量电极基本位于灰岩层内,过 7 号测点后,岩性由高阻灰岩转为低阻泥岩和砂岩,所以视电阻率值下降很快,其分界点位于曲线半上升段位置,与钻孔揭露的情况完全吻合。一般未注浆的灰岩,其视电阻率值为 $500\sim 1500 \Omega \cdot \text{m}$,而注浆灰岩段视电阻率值达 $4000 \Omega \cdot \text{m}$,说明测量范围内的灰岩裂隙、孔隙已被水泥完全充填。由此可推断钻孔内注浆效果理想,钻孔周围已无含水溶洞或裂隙。后期巷道掘进经过三灰和四灰岩层时,未发生突水事件。

4 结论

a. 矿井电剖面法具有装置形式多样化、施工方便灵活等特点,特别是对煤层底板发育较小的裂隙等含水、导水构造,具有很强的探测能力。

b. 在地质异常影响范围内,在同一地电异常体不同极距的电剖面曲线上具有可对比性和可追踪性,可作为全空间条件下电剖面法定性分析和解释的依据。

c. 巷道空间对不同测点观测值的影响可视为背景值,基本不影响解释结果;全空间条件下电剖面曲线的异常特征与地表半空间基本相同或相似,一般情况下其定性解释可按地面电剖面法的有关知识为依据。

参考文献

- 刘天放,李志聘. 矿井地球物理勘探. 北京:煤炭工业出版社, 1993
(收稿日期 1998-02-20)

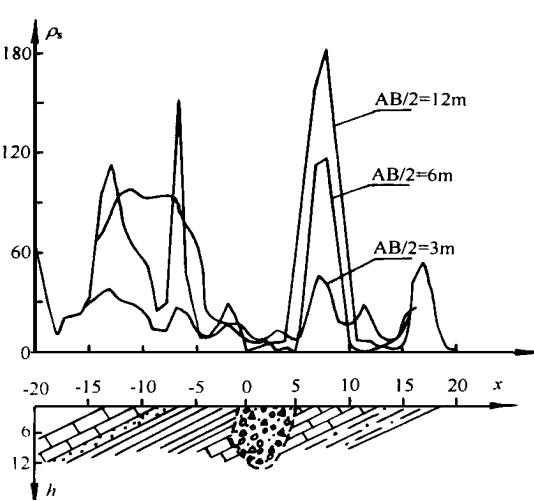


图 2 淮水矿多极距对称四极剖面曲线