

音频电透视探测成果反映的底板阻水条件

王道广, 祁洪晓, 姜振泉

(兖州矿业集团杨村煤矿, 山东 济宁 272118)

摘要: 分析了杨村矿2702工作面底板30 m和50 m两个不同深度界面的音频电透视探测成果, 与煤层底板岩层结构及井下探水情况对比研究发现, 音频电透视探测的煤层底板综合视电导率高值异常与岩层的裂隙性及其充水程度具有很强的关联性; 岩层裂隙发育且与下部含水层连通性良好部位明显显现视电导率高值异常, 表明音频电透视探测成果能够综合反映底板岩层的阻水条件。

关键词: 音频电透视; 底板; 阻水; 钻孔

1 概况

杨村煤矿2702工作面位于南风井北200 m, 工作面走向长766 m, 倾斜宽192 m, 面积147 072 m²。工作面标高-275 m ~ -228 m, 其西(上)为尚未掘进的2704工作面, 东(下)邻南副巷, 北到二采轨道上山、胶带上山保护煤柱, 南至南风井煤柱保护线。直接底板为铝质泥岩, 拟开采的17煤厚度0.94~1.16 m, 平均厚1.05 m, 倾角2°~7°。

2702工作面位于街头背斜南翼次级向斜的南翼, 为一单斜构造。工作面位置17煤下距本溪组十四灰和奥陶系灰岩的间距较小, 分别为25.30 m和45~50 m, 水文地质条件比较复杂, 其上覆的2602工作面1996年5月曾发生涌水量240 m³/h的突水事故。

为探明2702工作面采前水文地质条件及底板岩层充水情况, 采前采用音频电透视法进行了探测, 以揭示底板岩层结构及其含水情况, 根据探测结果, 选择几个电透视特征部位布置3个井下钻孔探水, 并进行简易疏放水试验。

2 音频电透视探测

2.1 方法原理

煤系和不同岩层, 因其介质材料及结构的不同而其导电性存在明显差异(表1), 矿井音频电透视法就是利用专门的仪器在矿井下探测这些不同地质体的人工场源的场的分布规律, 进而达到解决地质问题的目的。

表1 一般煤系地层常见岩石电阻率值

岩名	煤	泥岩	砂岩	石灰岩	矿井水
电阻率/($\Omega \cdot m$)	10~104	1~50	1~105	60~400×103	<10

相对于固体介质, 矿井水是一种低阻高导介质。在岩层中裂隙发育而形成储水空间情况下, 该部位就显示为低阻特点。将含水构造模拟为局部低阻良导异常体, 通过点电源产生的电场分布来探查该异常体的体积及含水情况。如图1所示, 与周边岩层(非异常显示)相比, 含水构造异常部位显示负电位。

安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

更多>>

专家答疑

- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途
- ◆ 为什么挖煤前要请测量人员测

更多>>

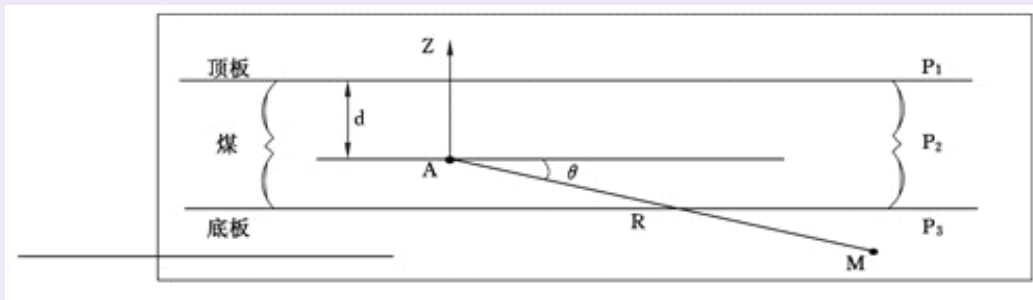


图1 井下三层地电模型示意图

对于井下近似三层地电模型，如图2（a）、图2（b）所示，其点源场电位 U 可表达为：

$$U=U_0+U_n$$

式中： U_0 为无局部地质体时的电位； U_n 为局部地质体的异常场电位。

以电源 A 与异常体连线的延线为对称轴绘制电位测量曲线，就可以圈定出异常体的规模并定性确定出异常范围，见图2（c）。

图2 含水构造的模拟及电位异常反映特征示意图

2.2 测试结果

图3、图4分别为兖矿集团杨村煤矿2702工作面底部解释深度为30 m和50 m处中心界面附近岩层富水性的音频电透视探测图。图中所圈部分为两个不同深度中心平行于17煤层底板曲面附近地层的综合视电导率值较高的区域。在地层岩性切向相对均匀条件下，电导率值越高，说明地层的综合导电性越好，富水性也就越高。

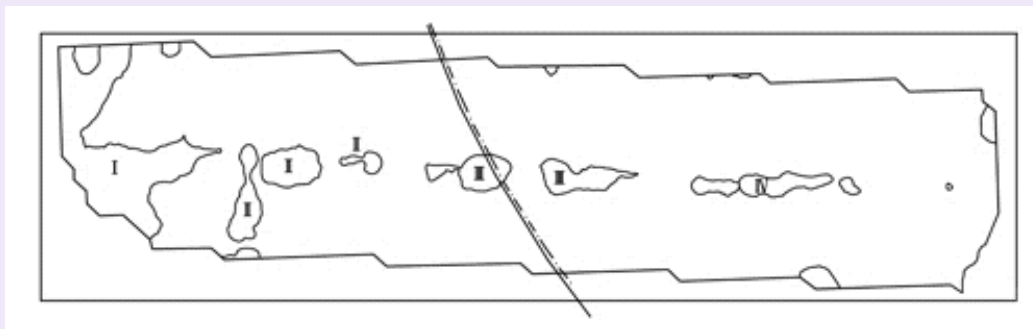


图3 底板下30 m中心界面富水性音频电透视探测分区示意图

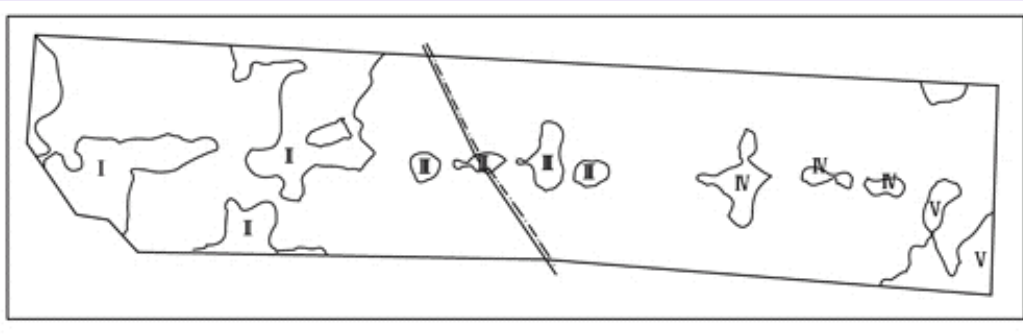


图4 底板下50 m中心界面富水性音频电透视探测分区示意图

2702工作面底部30 m深度趋势面附近岩层的视电导率值在0.4~10 (S)间变化, 平均值为1.5 (S)、标准偏差为0.8 (S)。其中视电导率值 ≥ 2.0 (S)的异常条带区, 分别编号为I~IV。50 m深度趋势面附近岩层的电导率值在0.9~20 (S)间变化, 平均值为2.6 (S)、标准偏差为1.8 (S)。在50 m界面异常的相应位置均出现不同程度的异常, 视电导率值门槛值为3 (S)。其中视电导率值 ≥ 3.0 (S)的异常条带区, 分别编号为I~V。

3 水文钻探对比验证

由于音频电透视探水只能进行定性的分析地层的富水性, 不能定量评价底板岩层的裂隙发育程度及阻水条件。因此, 在不同异常部位布置了水文地质钻孔, 用以对比研究(电导率4~5)异常区的底板岩层组合及其结构。钻探孔布置如图5所示。

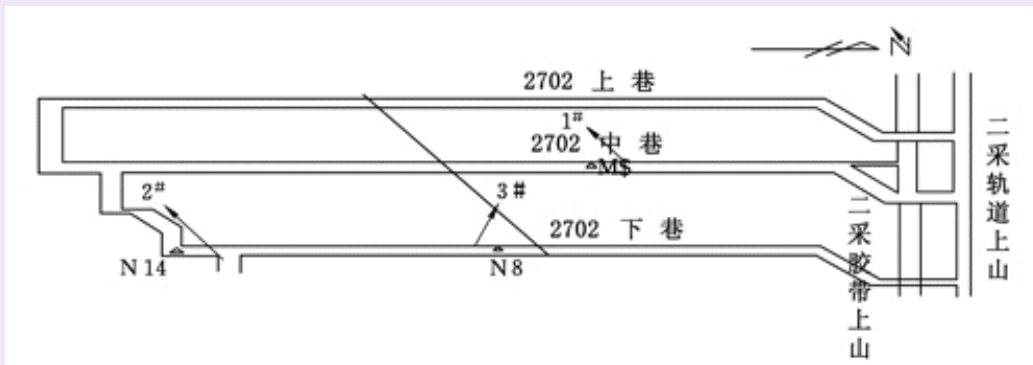


图5 钻孔位置

根据地层对比(见图6)和钻孔柱状(见图7)可以看出, 17煤底板到十四灰顶板厚度从17.86 m到25.11 m, 切眼附近的2#孔揭露该间距为17.86 m; 十四灰的厚度变化幅度较大, 厚度从2.1 m到10.36 m, 平均6.87 m。

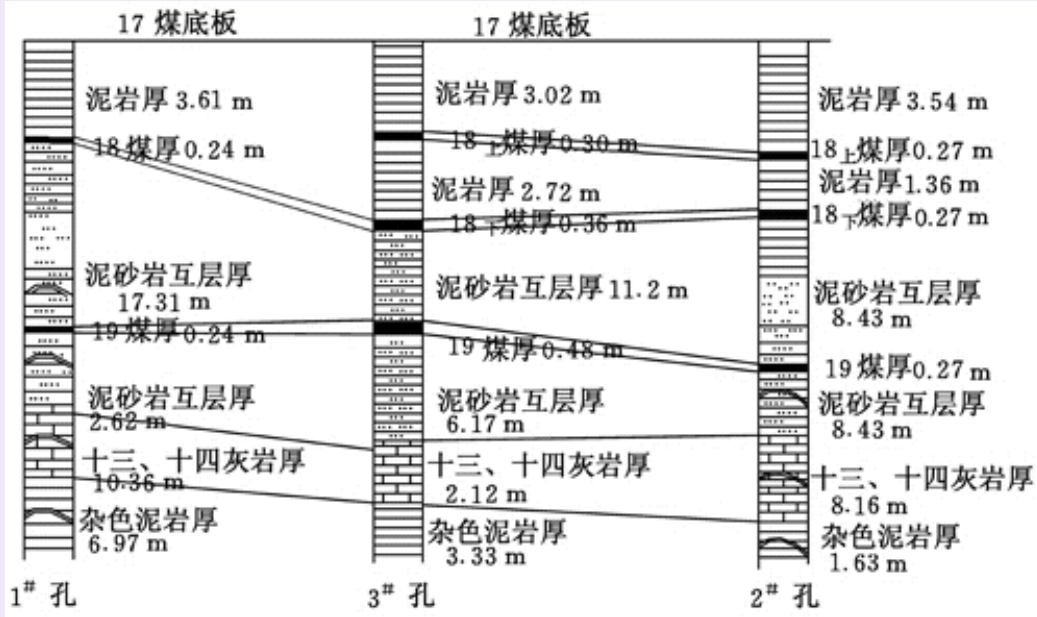


图6 1#~3#钻孔柱状对比图

斜深 (m)	垂深 (m)	层厚 (m)	柱状 (m)	RQD值 (%)	岩性描述
7.5	2.57	2.57		20	泥岩：灰黑色，细密含砂质，沿节理发生破裂
8.0	2.74	0.17			18煤：黑色，块状。
12.0	4.10	1.36		46	泥岩：灰黑色，含粉砂，断面呈贝壳状，含结核。在底部11~12米白色粘土岩，较软，有粘性，呈碎块状胶结。
12.7	4.37	0.24		11	
				27	中砂岩：白色，中细粒结构，断面不规则，断面含黑色物质
				62	
14.0	4.79	0.45		28	泥质砂岩：灰黑-灰白色，碎块状胶结，有结核。含植物化石，含砂质。在13.5-14米为白色粘土质砂岩有较多砂质。沿层面破裂。
				3	
16.8	5.75	0.96		24	细砂岩：黑色，不规则断面，较硬，似沿层理破裂。
43.5	14.88	9.13			泥岩：灰黑色，断口呈贝壳状，含粉砂，较细密，沿层理面发生破裂。
44.0	15.05	0.17		23	19煤：黑色，块状。
49.5	16.91	1.86			泥岩：灰黑色，含粉砂质，下部渐变为细砂岩。沿层面破裂。
71.0	24.28	7.37		4	十三、十四灰岩：浅色（肉红色），含石英，质硬，有裂隙填充方解石，岩体沿裂隙破裂。有水，约4~5 m# h。
85.5 (终孔)	29.24	4.96		0	杂色泥岩：灰色、白色等混杂较破碎有的呈散砂状。终孔水压1.5MPa，水量6 m# h。

图7 1#钻孔柱状图

据音频电透视成果（见图3和图4），底板下30 m深度中心界面成果图反映了十四灰为主岩层的含水特征；50 m深度中心界面成果图反映了奥陶灰岩顶部的含水特征。50 m深度中心界面的视电导率平均值、标准偏差均略大于30 m深度中心界面的相应值，说明50 m深度附近的导电性好于30 m界面附近，反映出岩层在50 m深度比30 m深度透水性好。

从岩性分布情况来看，在底部50 m深度范围内影响2702工作面水文地质条件的岩层主要为25 m深度附近的中砂岩、十二灰及45 m以下的奥灰岩层。而17煤至奥灰的距离是西大东小，因此正常情况下工作面东部比西部更容易受下伏含水层的影响。

从图3和图4两个不同深度界面附近的异常位置比较可看出：

“ I、IV号异常区”在30 m、50 m界面附近的异常范围、异常幅度基本相当，其“ I号异常区”在两个深度界面附近都有反映，核心都分布在下工作面的切眼附近。由于“ I号异常区”在30 m、50 m界面异常范围无明显的变化，说明“ I号异常区”17煤底板至十四灰岩段和奥灰无明显的水力联系。

“ II号异常区”在两个深度中心界面都有反映，但从浅往深，异常幅度增强、异常核心向西（上工作面）偏移，反映出从十四灰岩段至奥灰岩层裂隙较发育，有明显的水力联系。

“ III号异常区”在30 m、50 m界面附近的异常范围、异常幅度基本相当，在此区经过一断层，从30 m、50 m界面对比可看出断层的裂隙不发育且断层不导水。

“ V号异常区”只在50 m界面出现，而在30 m界面上不存在。因此可定性认为30 m界面处十四灰岩段以上不存在富水性，岩层较完整，裂隙不发育，透水性较弱，阻水能力强。在“ V号异常区”50 m中心界面相对30 m中心界面裂隙较发育、透水性弱，阻水能力低，反映出在“ V号异常区”从十四灰岩段至奥灰岩层裂隙较发育，主要是奥灰水。

30 m深度中心界面主要反映了17煤底板下，以十四灰为代表的地层视电导率值横向分布特征；根据1#钻孔柱状图6可以看出取样岩心RQD值在十四灰上部砂岩段岩心完整性较好，在十三、十四灰下部岩心RQD值小，反映出在此段地层裂隙较发育，富水性较强。这进一步验证1#孔处30 m、50 m音频电透视分析结果。50m深度中心界面主要反映了奥灰顶部为代表的岩层横向视电导率值分布特征。

根据图3和图4可知异常区形态及分布走向，结合本区地质构造特征分析认为：视电导率值异常条带，主要是其相应部位岩层裂隙发育并相对富水所致。从不同深度的电透视成果图对比和钻孔资料分析可知除“ II号异常”区之外，十四灰水和奥灰水都无明显的水力联系。

但是2702工作面采煤时，17煤底板 I、II异常带内中砂岩、十四灰中的岩溶或裂隙水有可能会随着采煤对底板的破坏而涌入工作面中，以及断层在采煤时有可能被激活形成导水带，这是应当值得注意的。

4 井下探放水及动态观测

2702工作面井下施工了3个探水孔，3#孔仅有少量涌水（3 m³/h）；1#孔涌水量4~6 m³/h，孔口水压1.5 MPa，已封孔；2#孔位于下切眼附近，采用 73钻头施工，2003年1月20日下午3时进入十四灰顶部泥岩，涌水量15 m³/h。再钻进0.5 m，进入灰岩，孔口出水28 m³/h。由于底板破碎，下切眼至放水孔段底板出水。放水后，距离2#孔1050 m以外的L14—7、L14—6、0—4观测孔水位发生明显变化，后期的观测数据和水位变化如图8所示。

可以看出，2702工作面井下放水后地表观测孔L14—7水位有明显的变化，截至2月14日水位降低达到22.364 m，2月26日水位降低达到22.767 m。L14—6孔水位变化微弱，从1月13日到2月26日水位降深0.493 m。0—4孔水位基本没有变化（上升0.068 m）。从上述资料看，十四灰导水性较好，十四灰水与奥灰水没有水力联系，电透视探测结果反映了底板岩层含水性及其范围与实际情况基本相符。2702工作面内，断层倾角75°，断距6~8 m，钻探证实无水，与电透视分析结果相吻合。

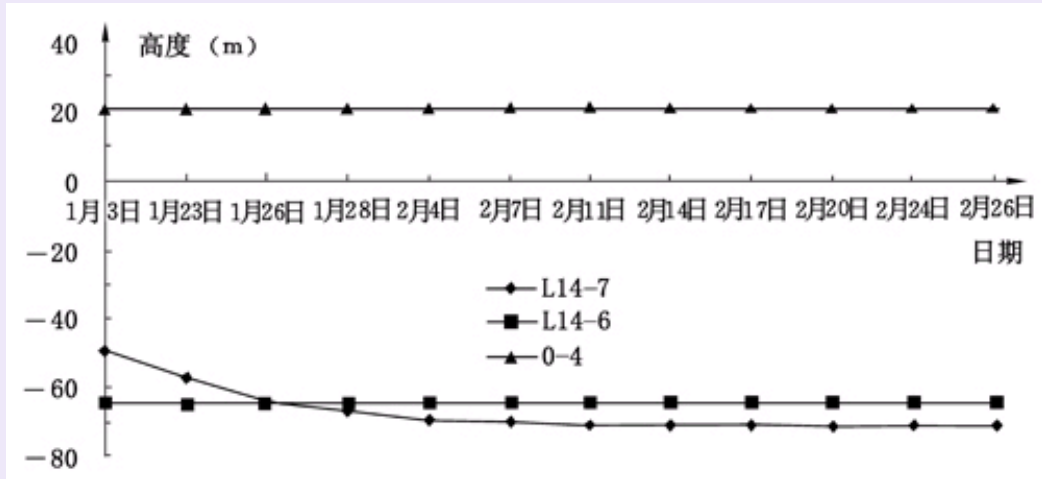


图8 水文长观孔水位变化

(2003年1月20日15时始, 井下2#孔出水)

5 结语

(1) 2702工作面底部岩层含水异常区, 在工作面切眼附近次级褶曲翼部与断层尖灭端的交叉部位为采前底板阻水薄弱部位, 经分析计算, 采动后 I ~ III号异常区会成为突水危险区。

(2) 底板下30 m深度中心界面成果图反映了十四灰为主岩层的含水特征; 50 m深度中心界面成果图反映了奥陶灰岩顶部的含水特征。异常带内中砂岩、十四灰中的岩溶或裂隙水会随着采煤对底板的破坏而涌入工作面中。

(3) 音频透视在2702工作面底板30 m、50 m界面上圈出的异常区, 仅是富水性强弱的相对划分, 不能确切反映奥灰顶面的起伏情况。

(4) 井下2#钻孔放水后, L14—7孔观察到十四灰水位明显下降而与其相邻的奥陶系观测孔0—4水位基本无变化, 可知2702工作面的奥灰水与十四灰水之间无明显的水力联系。

第一作者简介: 王道广 (1965—), 男, 1987年毕业于山东矿业学院采矿工程专业, 高级工程师。现为兖矿集团杨村煤矿总工程师, 主要从事矿井采矿、防治水、通风安全等管理工作, 发表论文多篇。

版权声明 商铺介绍 理事会章程 广告招商 CCTE网站联盟 友情链接 帮助中心

主办单位: 煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位: 北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址: 北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码: 100036

电话: 010-88124838 88127046 传真: 010-88127046

E-mail: master@mtsboxn.com mtsboxn@163.com

网站备案号: 京ICP备05035317号

