

Advanced Detection Technology and Application of Underground Geophysical Exploration in Enhong Coal Mine

Canrong Xu

Yunnan Safety Technology Center of Coal Mines, Kunming, Yunnan, 650205, China

Abstract

In this paper, the mine transient electromagnetic method is used to detect the front of the roadway face. According to the detection results and the mine hydrogeological data, the water and tectonic development in the range of 80m in front of the working face and 80m in the upward direction of the roof are comprehensively analyzed, which provides a design basis for rationally arranging the drilling of the water. The combination of borehole exploration results and geophysical exploration results provides valuable materials for the layout of the excavation face.

Keywords

advanced detection; geophysical exploration; transient electromagnetic method

恩洪煤矿井下物探超前探测技术与应用

许灿荣

云南煤矿安全技术中心, 中国·云南 昆明 650205

摘要

本文采用矿井瞬变电磁法探查技术对巷道掘进工作面前方进行超前探测, 依据探测结果和矿井水文地质资料综合分析工作面前方 80m 范围、顶板斜向上 80m 范围内含水与构造发育情况, 为合理布置探放水钻孔提供设计依据; 并利用钻孔勘探成果与物探成果相结合验证, 为掘进工作面布置提供了宝贵材料。

关键词

超前探测; 物探; 瞬变电磁法

1 引言

《煤矿防治水细则》要求井下水文地质补充勘探应当采用井下钻探、物探、化探、监测、测试等综合勘探方法, 针对井下特殊作业环境, 采取可靠的安全技术措施。水文物探主要以电法勘探为主, 宜采用直流电法、瞬变电磁法或者可控源音频大地电磁测深等技术方法。根据本次井下物探超前探测技术要求, 选取对含水敏感、分辨率高的瞬变电磁法(英文缩写: TEM), 利用“烟圈效应”可以分析判断地下地质体的电性、规模、产状等, 在没有一次场背景的情形下观测纯二次场异常, 因而异常更直接、探测效果更明显、原始数据的保真度更高, 以查明构造及其富水性。为查明恩洪煤矿 +1940m 水平中 II 采区南翼 21507 配采工作面进风巷掘进前方地层富、导水情况和合理布置掘进工作面, 严格执行

井下探放水“两探”要求。本次利用井下瞬变电磁法进行勘探, 获得巷道周围煤层的富水性信息, 查清采掘工作面及周边老空水、含水层富水性以及地质构造等情况。

2 工作面概况

2.1 工作面位置情况

中国云南省恩洪煤矿位于曲靖市麒麟区东山镇, 恩洪煤矿 +1940m 水平中 II 采区南翼布置 21507 配采工作面进风巷开口位置为 21507 工作面回风巷 507H15 导线点前 2.8m 处, 开口方位为 331° 19' 51", 沿 C₁₅ 煤层顶板掘进, 开口按 331° 19' 51" 的方位掘进 235m 后, 转向按 355° 00' 00" 的方位掘进 50m 后到位, 预计总工程量: 285m。21507 配采工作面进风巷主要用于 21507 配采工作面掘进、回采期间满足通风、原煤运输及行人的要求。设计长度为 285m。巷道布置如图 1 所示。

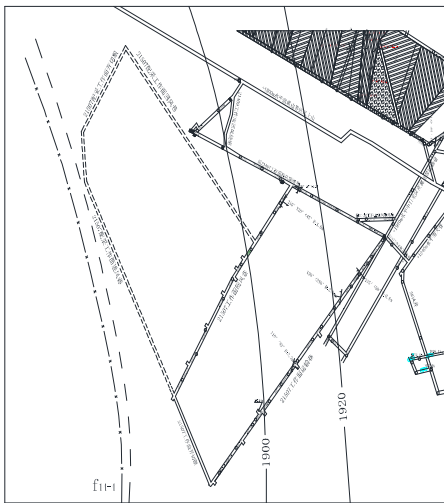


图1 +1940m 水平中 II 采区南翼 21507 配采工作面巷道布置图

2.2 工作面近邻开采情况

21507 配采工作面进风巷，位于地面位置 42 至 605 勘探线之间，老尖山西南方向，地面为树林及山峰。21507 配采工作面位于煤矿 21409 工作面采空区正下方，21407 工作面采空区左下方，+1800m 水平南翼边界回风巷之西南方向。

根据 21409 工作面揭露证实，21507 配采工作面进风巷一侧可能会受到 F₁₄₋₄ 号断层的次生小断层影响，导致在一些地段出现煤层变薄和起伏，会对工作面的掘进带来一定影响。周边断层情况如图 1 所示。

表 1 周边断层情况

构造名称	走向(°)	倾向(°)	倾角(°)	性质	落差(m)
F ₁₄₋₄	170-180	80-90	40-75	正	> 2.0-10

2.3 水文地质情况

21507 配采工作面煤层顶底板均处于弱裂隙承压含水层，煤层极弱含水，断层导水性差。工作面上方为本矿 21409 工作面采空区，C₁₄ 与 C₁₅ 煤层间距仅为 8~12m 左右，在工作面掘进过程中遇断层构造时，其上部采空区积水可能会渗透到掘进迎头。

3 井下瞬变电磁技术的装置方式及工作方法

3.1 装置方式

本次地球物理勘探使用的仪器为中国地质大学(武汉)高科资源探测仪器研究所生产的 YCS200(A) 矿用瞬变电磁仪作为 TEMHZ75 型矿用本安瞬变电磁仪的升级版。井下瞬

变电磁勘探在巷道内进行，利用多匝小线圈，采用重叠回线装置方式进行发射和接收。

3.2 井下工作方法

施工时，依次按不同角度对巷道周围或工作面内底板岩层进行多个方向探测，就可以得出底板岩层纵深和平面各方向的富水性信息。

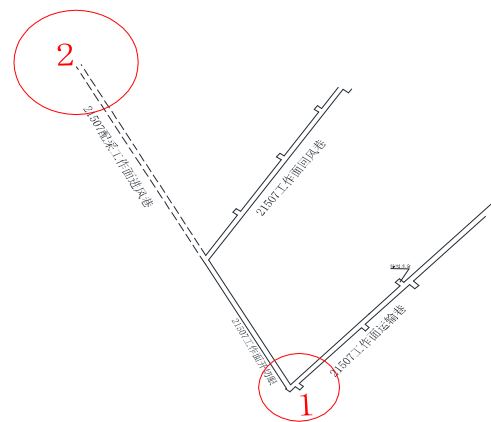


图 2 井下施工(底板)线框摆放角度示意

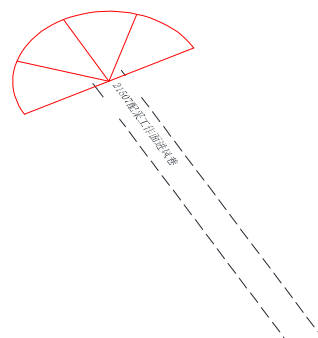
4 瞬变电磁法物探分析

4.1 巷道测点布置

本次物探地点主要在 21507 工作面运输巷躲避硐室(1 测点)和 21507 配采工作面进风巷掘进工作面(2 测点)。2 测点探测方向布置情况如图 3 所示(0°、45°、90°、135°、180°)。



a. 测点布置情况示意图



b. 2 测点探测方向

图 3 测点布置情况示意图

4.2 21507 工作面运输巷躲避硐室物探结果分析

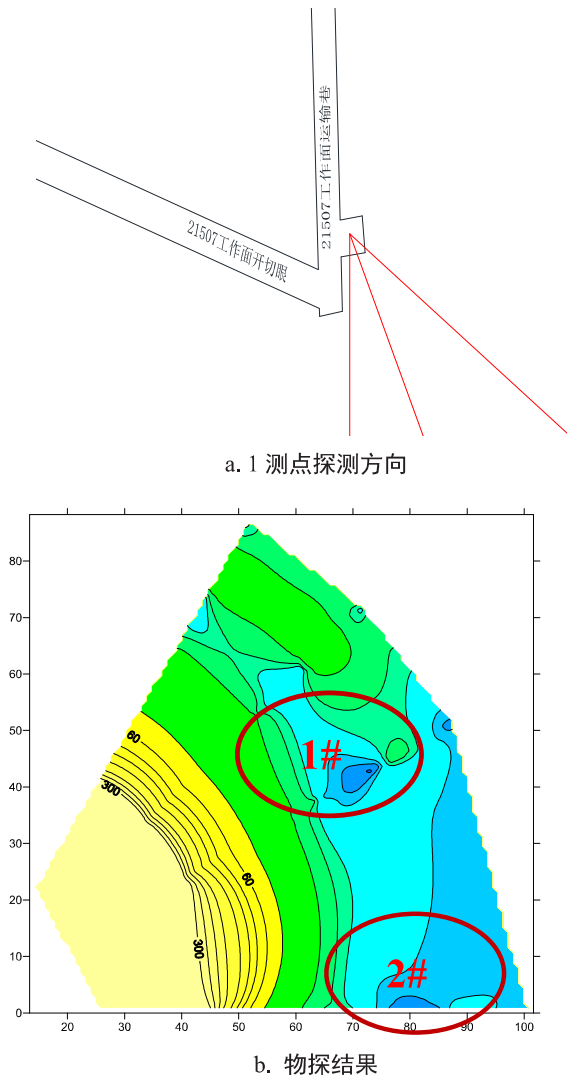
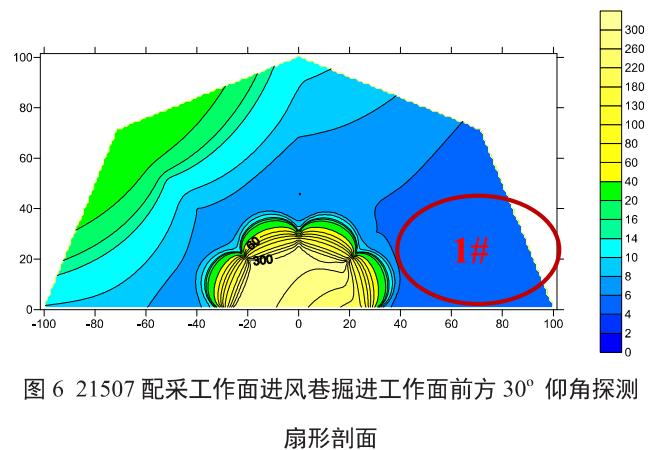
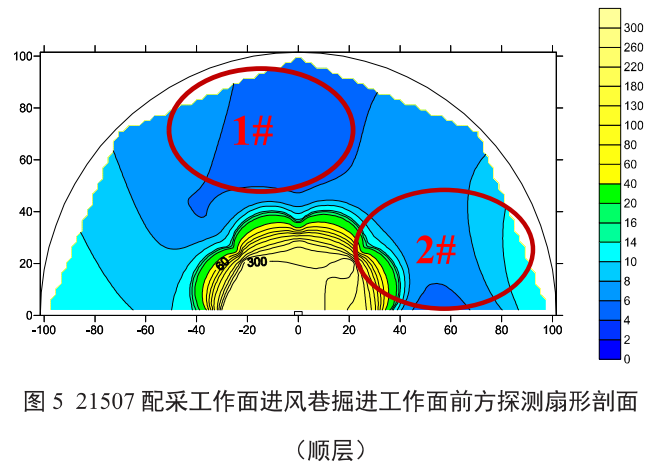


图4 21507 工作面运输巷躲避硐室 30° 仰角探测扇形剖面

(1) 图4的其探测方向如图4(a)所示，其中1#低阻异常区位于21507工作面运输巷躲避硐室30°仰角探测扇形剖面右侧，异常形态呈条平带状，从煤矿提供的资料和采掘工程平面图分析，该区域位于21407工作面采空区范围，采空区形成时间为2011年3月-4月，据此异常可能为采空区积水引起。

(2) 图4的2#低阻异常区位于21507工作面运输巷躲避硐室30°仰角探测扇形剖面右侧向左逆时针旋转30°的位置，距离约70m左右，异常形态呈圈状分布，从煤矿提供的资料和采掘工程平面图分析，该区域靠近原21407工作面运输巷范围，异常区域面积不大；可能是废弃巷道局部积水引起，且靠近2011年5月-6月形成的采空区。

4.3 21507 配采工作面进风巷掘进工作面前方物探结果分析



(1) 图5为21507配采工作面进风巷掘进工作面前方探测扇形剖面，其探测方向为顺层布置，图5的1#低阻异常区位于21507配采工作面进风巷掘进工作面正前方50-80m范围，异常形态呈圈状分布。根据煤矿提供的资料和采掘工程平面图分析，该区域靠近 F_{14-4} 号断层， F_{14-4} 号断层为落差2-10m的次生小断层，根据其采掘计划可知，21507配采工作面进风巷掘进到该位置需进行方向调整；据此推测此异常可能为 F_{14-4} 号断层引起，且该巷道位于2016年12月形成的21409工作面采空区下方^[1]。

(2) 图5的2#低阻异常区位于21507配采工作面进风巷掘进工作面右侧40-60m范围，异常形态呈圈状分布。根据煤矿提供的资料和采掘工程平面图分析，该区域位于2016年12月形成的21409工作面采空区下方，疑似上方采空区积水渗透，形成含水区域。

(3) 图6为21507配采工作面进风巷掘进工作面前方

探测扇形剖面,其探测方向为 30° 仰角探测形成的扇形剖面,图5的1#低阻异常区位于2017年1月形成的21409工作面采空区范围,推测21409工作面采空区疑似有采空区积水,且积水情况严重;希望矿方重视,21507配采工作面位于21409工作面采空区正下方,21407工作面采空区左下方,回采至该区域时提前做好相应的探防水处理^[2]。

4.4 物探与钻探成果验证结果

(1)蓝色区域的低阻富水异常区,地质推断结果与矿方钻探验证结果吻合。

(2)实际施工过程中,21507配采工作面位于21409工作面采空区正下方,21407工作面采空区左下方回采至该区域时巷道顶板淋水明显。

(3)21507配采工作面进风巷掘进工作面前方探测低阻异常区位于掘进工作面正前方50–80m范围,异常形态呈圈状分布。实际施工过程中该区域靠近 F_{14-4} 号断层,21507配采工作面进风巷掘进到该位置进行了方向处理^[3]。

5 结语

(1)利用采掘工作面超前物探结果,可以更好地制定有

针对性的探放水施工设计和合理的施工方案。

(2)瞬变电磁法(TEM)技术具有分辨率高的优点,井下采掘工作面超前探放水采用物探方法时可节约大量的时间成本和人力成本。

(3)井下潮湿的环境下会影响探测精度,还需采用钻探、物探两种方法,做到相互验证。

(4)但井下物探易受金属体、电缆等干扰,潮湿的环境下会影响探测精度。井下探测时,施工巷道内应清理干净,电缆尽可能断电。发射线圈和接收线圈尽量远离金属体,受到铁轨、皮带架、工字钢等长条型无法移动的金属物影响,探测结果可能会出现偏差。

参考文献

- [1]陈永新,李永军,李小明.瞬变电磁法在矿井水害超前探测中的应用[J].华北科技学院学报,2008(1):17–20.
- [2]黄晓容.矿井瞬变电磁法在水害超前探测中的应用[J].矿业安全与环保,2013,40(3):77–79.
- [3]牟义,丰莉,姜国庆.基于矿井电法的矿井水害超前探测技术研究[J].煤炭工程,2013(5):109–112.