

无线电波透视技术回采工作面隐伏构造探测中应用

曹海长 (汾西矿业两渡煤业, 山西 灵石 031302)

摘要: 为降低地质构造对煤炭回采影响, 将无线电波透视技术应用到采面隐伏构造探测中, 并以 5601 综采工作面为工程实例, 对井下探测系统布置情况进行阐述。现场应用后, 在采面回采范围内探测到有 1 个隐伏断层、2 个隐伏陷落柱, 断层及陷落柱均不含水且无导水性。探测结果可在一定程度上提高采面煤炭回采安全保障能力。

关键词: 综采工作面; 地质构造; 物探; 无线电波透视; 隐伏构造

Abstract: in order to reduce the influence of geological structure on coal mining, radio wave perspective technology is applied to the detection of hidden structure in mining face, and taking 5601 fully mechanized mining face as an engineering example, the layout of underground detection system is described. After field application, one hidden fault and two hidden collapse columns are detected in the mining area of the mining face. Both the fault and the collapse column do not contain water and have no water conductivity. The detection results can improve the safety guarantee ability of coal mining to a certain extent.

Key words: fully mechanized working face; Geological structure; Geophysical exploration; Radio wave perspective; Hidden structure

0 引言

随着矿井采深增加, 采掘工作受到地质灾害影响更趋明显, 断层、陷落柱、褶曲、煤层结构变化以及含水层等均是煤炭回采时常见不良构造。同时采面回采范围内隐伏地质构造也是造成煤炭回采安全的不利因素, 采掘作业开始时隐伏导水断层、陷落柱等均会给矿井生产带来较大安全威胁, 严重时甚至会出现财产损失以及人员伤亡。通过采取各种技术探明回采范围内隐伏构造对提高煤炭回采安全保障能力具有重要意义。

矿井常用构造探测方法有钻探、物探两类, 其中物探以无线电波透视、槽波、地质雷达等为代表。槽波由于设备繁重、探测成果解释难度高等在煤矿井下应用并不广泛; 地质雷达虽然探测精度高, 但是由于使用的电磁波频率高、探测范围小, 因此无法满足采面隐伏构造快速、高效探测需要; 无线电波透视具有设备轻便、探测操作简单以及精度高等优势, 在煤矿井下应用较为普遍。文中以山西某矿 5601 综采工作面隐伏地质构造探测为工程背景, 对无线电波透视技术现场应用成果进行分析, 以期为其他矿井地质构造探测提供经验借鉴。

1 工程概况

山西某矿 5601 综采工作面位于南 5 盘区西侧, 开采的 6# 煤层厚度稳定, 介于 3.5~4.7m, 工作面整体呈现西北方向。6# 煤结构复杂, 中间有 2~4 层夹矸, 直接顶以石灰岩为主, 基本顶为粉砂岩, 直接底为细砂岩。采面回采范围内地质构造相对较为复杂, 受构造影响局部位置煤层倾角变化较大, 赋存不稳定。

5601 综采工作面设计推进长度 870m、切眼长度 215m, 回采巷道掘进中揭露 3 条断层、4 个陷落柱。为了掌握采面回采范围内地质构, 提出使用无线电波透视技术对采面内隐伏构造进行探测, 以便在一定程度上为采面回采工作推进提供指导。

2 无线电波透视技术现场应用

2.1 技术原理

无线电波透视技术是依据探测目标与周围地层间典型差异来确定探测目标位置、形态以及大小等参数的技术方法。现场应用中, 无线电发射机、接收机等分别位于不同巷道内, 发射机位置相对固定, 接收机在另一巷道内从而逐点测定场强。由于煤层、顶底板岩性差异, 从而电磁波在煤、岩体衰减程度、损失能量等各有不同。电磁波经过岩体传播时能量衰减严重, 从而会使得接收机接收到的电磁波信号较弱; 在煤体中传播时电磁波能量衰减较小, 接收机接收到的电磁波信号较强。当探测区域有断层、褶曲等构造时, 接收器接收到的信号较弱, 从而形成探测异常区。具体井下无线电波透视技术常用布置形式见图 1 所示。

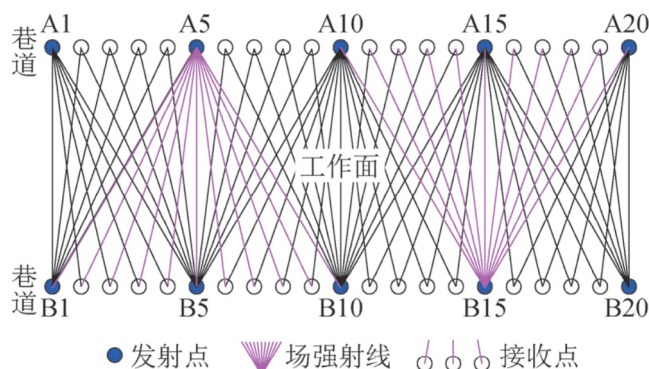


图 1 井下无线电波透视技术常用布置形式

2.2 工作面现场布置及探测成果分析

为了探明 5601 综采工作面隐伏构造发育情况, 采用型号 WKT-E 透视仪对采面进行探测。井发射机、接收机分别布置在采面进、回风巷内, 发射频率选用 0.5MHz。在进风巷发射点每隔 50m 布置一个, 回风巷接收点每隔

5m 布置一个。

在无线电波透视技术应用期间,对可能对探测结果造成的影响的电缆、水泵、管路、轨道等进行标注,具体见图2所示。接收机接收到的电磁波强度集中在38dB,电磁波接收数据整体稳定。根据电磁波衰减情况发现,在0~100m、100~870m电磁波能量衰减系数 η 分别为0.15~0.43、0.36~0.43,电磁波强度曲线整体稳定,强度变化趋势明显。

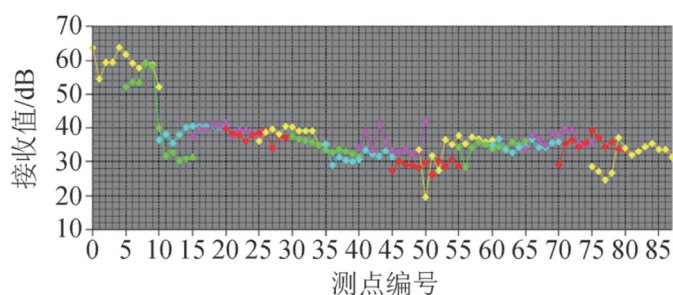


图2 采面电磁波强度分布图

根据已有地质资料以及电磁波衰减变化情况,将衰减系数 η 介于0.40~0.43区域圈定为强衰减区,将介于0.385~0.40区域圈定为较强衰减区,具体探测成果见图3所示,共计圈定4处(编号E1~E4)电磁波衰减变化异常区,在异常区内煤层连续性相对较差。

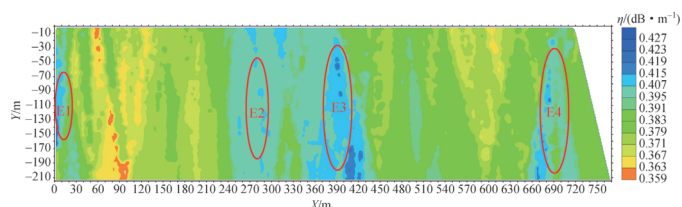


图3 探测成果图

①圈定的E1异常区位于5601综采工作面进风巷510~515#测点间,对应回风巷位于10~14#测点间。综合分析判定E1异常区为断层且向采面开采范围内延展;

②圈定的E2异常区分别位于进风巷534~544#测点、回风巷34~41#测点间,综合分析判定E2异常区为隐伏小断层;

③圈定的E3异常区分别位于进风巷548~551#测点、回风巷45~53#测点间,综合分析该异常区是由于采面内隐伏陷落柱、回风巷揭露的断层向采面延伸导致;

④圈定的E4异常区分别位于进风巷564~566#测点、回风巷67~69#测点间,综合分析判定该异常区是由于采面内E1425隐伏陷落柱引起。

根据已经的钻探资料、三维地震探测资料,判定E1异常区为DF12断层在采面内的延伸区域,同时采面回采巷道已揭露DF12断层;E2异常区为采面内隐伏断层

DF18;E3、E4异常区分别为隐伏E1429、E1425陷落柱。后期采用钻探方式对圈定的异常区进行探测,发现DF18隐伏断层落差在0.6~1.2m间;E1429陷落柱长轴、短轴长度分别为3.2m、1.5m、E1425陷落柱长轴、短轴长度分别为2.9m、1.7m。同时隐伏断层、陷落柱均不含水、不导水,但是附近煤岩体以及顶板裂隙较为发育。

3 总结

①由于5601综采工作面回采范围内地质构造发育,为了确保采面回采安全,需要采取措施对开采范围内隐伏地质构造进行探测。为此,提出将无线电波透视应用到采面隐伏构造探测中。由于5601综采工作面切眼长度达到210m,现场测试发现电磁波频率选择0.5MHz探测效果较好;

②根据5601综采工作面实际情况,对无线电波探测系统井下布置进行设计,并依据电磁波探测数据对圈定的E1~E4异常区进行分析。结果发现E1异常区为已揭露的DF12断层在采面内的延伸区域;E2异常区为落差0.6~1.2m隐伏断层;E3为长轴3.2m、短轴1.5m隐伏陷落柱;E4为长轴2.9m、短轴1.7m隐伏陷落柱。在采面推进过隐伏构造时可提前采用合理的安全措施确保采面生产安全。

参考文献:

- [1] 李刚,廉玉广,王国库.综合物探在陷落柱精确定位探测中的应用[J].山西煤炭,2021,41(01):1-5.
- [2] 曹伟康,徐贵阳,杨志强,高飞,崔焕玉,郭韶华.无线电波坑道透视在老母坡矿2117工作面的探测应用[J].煤炭与化工,2020,43(11):63-66.
- [3] 李燕,谢举,田中宾.无线电波透视仪探测工作面内地质异常体的应用[J].煤矿现代化,2020(06):86-87+90.
- [4] 李赛玉.龙驹矿8102工作面防治水工作评价与措施研究[J].中国矿山工程,2020,49(04):83-86.
- [5] 赵东东.综合探测在回采面隐蔽构造及探放水中的应用[J].江西煤炭科技,2020(02):75-78.
- [6] 王鹏霏.基于瞬变电磁法小窑物探参数试验分析[J].中国矿山工程,2019,48(06):66-67+70.
- [7] 王圣龙.回采工作面隐伏构造无线电波透视技术精细化探测研究[J].中国煤炭,2020,46(04):83-86.
- [8] 杨光,姜志海,金红娣,等.无线电波透视技术探查工作面隐伏构造[J].煤炭工程,2012(03):126-128.
- [9] 白永利,王云龙,张鹏.无线电波透视技术在探查隐伏地质构造中的应用[J].煤炭技术,2015,34(010):107-109.
- [10] 马生勇.无线电波透视技术在采煤工作面地质构造探测中的应用[J].自动化应用,2019(010):111-112.

作者简介:

曹海长(1970-),男,山西灵石人,2012年01月毕业于太原理工大学,采矿工程专业,本科,现为工程师。