

镇城底矿水文地质特征分析及水害防治措施探讨

朱飞龙（西山煤电集团有限责任公司镇城底矿，山西 太原 030053）

摘要：为了解决矿井水害对矿井生产的影响，本文通过对镇城底矿的水文地质进行研究，以22601工作面为研究背景，通过原有资料配合电阻率法对覆岩的三带进行研究，并给出了相应的防水措施，有效的保证了矿山的正常开采。

关键词：矿井水害；水文地质；防水措施；电阻率

在煤矿生产中，矿井水害是制约我国煤矿安全生产的重要因素之一。由于含煤地层总体来说形成时间较晚、成岩的差异较大。由于地质条件的特殊性，在进行煤炭开采活动中出现了许多矿井水害问题，如突水突泥、突水水量大、采动覆岩破坏严重等，因此，对矿井开采活动中的防治水，也应加速研究，以保障特殊水文地质条件下矿井的安全开采。本文以镇城底矿为研究对象，对水文地质条件及水害治理作出一定的研究。

1 水文地质特征

镇城底矿位于山西省古交市西北处，井田面积约16.63km²，矿井西北走向6.6km，南北走向平均宽度约为3.6km，矿年设计生产能力为190万t。矿井地质为侵蚀性黄土低山区。矿井的水属黄河流域三川河水系东川河支流南岸汇水区，矿井煤层埋深较浅，且存在季节性洪水、矿井含水层涌水现象十分常见，涌水量和涌水水压较大。为了保证矿山的生产安全，对该矿水文地质进行分析，并给出相应对水害防治的措施。矿区的地质构造为南西单斜构造，根据资料可知地层的倾角为3°~14°，平均约为5°。在井田范围内的地表无基岩露出，地层均为第三系、第四系覆盖，矿区的地层由老至新分别由奥陶系中统峰组，石炭系中统本溪组、上统太原组，二叠系下统山西组，第三系上新统、第四系中上更新统以及全新统。其中奥陶系中统峰组为含煤岩系之基底，石炭系上统太原组、二叠系下统山西组为井田内主要含煤地层。

镇城底矿的22605工作面水文地质条件较为复杂，奥灰水静止水位的标高平均为+900m，工作面煤层底板的标高为771~831m，低于奥灰静止水位标高69~129m，属带压开采，煤层底板最大突水系数为0.019MPa/m，当采区在没有构造导水的情况下，工作面较为安全。考虑到工作面的构造较发育，随意导致构造导水不能及时排除，易造成工作面出现水害。回采前已对同层22603工作面采空积水进行了探放，发现打通后采空区后均无水，所以22603采空积水对工作面回采无影响；对同层22601工作面采空积水进行了探放，发现动态补给水水量分别为3m³/h、6m³/h，水量对工作面回采几乎无影响。同时根据资料可以看出工作面得顶板砂岩含水层储水是工作面主要的充水因素，当工作面持续掘进时，此时由于工程扰动，造成工作面顶板出现裂隙，且裂隙的数量不断增加，此时的顶板砂岩含水层的水会沿顶板裂隙和支护锚杆、锚索孔进入到工作面中，影响工作面的正常生产。在正常情况下，工作面的水量一般仅表现为滴水、淋水的现象。工作面正常涌水量为

5~10m³/h，最大涌水量为50m³/h。

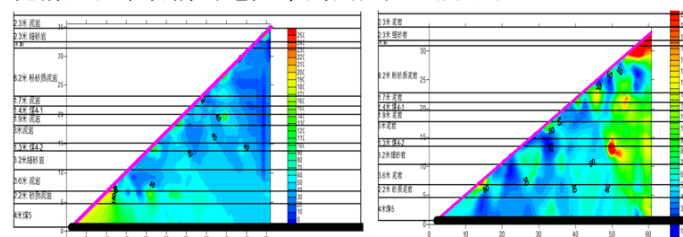
当煤层完成开采后，此时巷道的上覆岩层出现破坏及运移，此时覆岩形式“上三带”，分别为垮落带、裂隙带及弯曲带。三带中垮落带的空隙较大，且垮落带的空隙间连通性强，这就造成了工作面水害，所以对工作面进行防水是十分有必要的。

2 防治技术研究

为了对覆岩的三带进行研究，本文选定电阻率法来对覆岩的三带进行研究。电阻率法测定三带技术主要是利用不同的破坏带具有显著的电阻率差异，来观测上覆岩层的破坏过程。一般来说在工作面巷道的纵向工作面的开采方向进行施工，在施工顶板位置进行垂直方向钻孔，在观测孔内设置电极后，随着工作面的推进，观测孔内观测系统将会反应出采动前、中的电性参数，从而在一定程度上反应覆岩破坏带发育的情况及规律。本文测试选用的设备为并行网络电法仪，仪器最大的优势在于可以实现任意电极供电，电性参数可以在任意极端进行测得。

在22601工作面进行钻孔，分别布置T1、T2钻孔位于22601下顺槽处，T1钻孔与22601下顺槽的夹角设定为10°，朝向工作面推进方向，钻孔的仰角设定为35°，钻孔的孔深67m，垂高为36m，平距为57.6m；T2钻孔与22601下顺槽的夹角设定为10°，同样朝向工作面推进方向，观测钻孔的仰角为39°，布置孔深74m，垂高和平距分别为45m、57m。完成观测钻孔施工后，经实际测量获取实际的钻孔参数，实际钻孔参数与设计参数相差符合相应的规定，在两钻孔内分别布置电极系统，进行三带的测定。

两个观测钻孔可以实现全程的实时监测，可以有效的获得工作面受采动影响前后顶板的特征，同时选定初始状态以及顶板破坏后的电阻率剖面图进行对比反应覆岩的变化情况。采动前的电阻率剖面图如1所示。



(a) T1 钻孔电阻率剖面图

(b) T2 钻孔电阻率剖面图

图1 采动前钻孔电阻率剖面图

如图1所示为采动前电阻率剖面图，从图中可以看出电阻率结果图像采用统一图标，蓝绿色表（下转第241页）

元素的氧化物含量高,样品中稀土元素、钇(Y)和钪(Sc)的氧化物以及金属元素含量高,造成样品的密度偏大与标准物质、效率刻度源的密度有一定差异;同时金属离子、稀土元素的含量高,在能谱测量过程中可能造成干扰。

伴生放射性稀土矿实验样品 ^{238}U 含量经过能谱测量,ICP-MS验证,X荧光元素分析有了相应的探讨发现。实验样品能谱测量和ICP-MS验证发现成分复杂的伴生矿能谱测量63.3Kev能量线测量结果会偏低,低能端样品自吸收很严重,放射性水平高的样品更加明显,可能出现数量级的差异;能谱1001Kev能量线测量结果与ICP-MS测量结果符合较好,但是由于 ^{238}U 的1001Kev能量线发射几率相对较小,在测量时间上需要增加,同时面对高放射性活度的样品,死时间大的样品测量方式上也要进行优化;X荧光元素分析样品可以发现伴生矿(稀土类)样品存在成分复杂的现象,特别是稀土元素、金属元素含量很高,造成样品密度差异性很大,同时对能谱测量也会造成干扰,影响准确性。

3 总结与建议

通过对伴生放射性稀土矿生产工艺不同环节的放射性样品进行了测量分析得到了以下结论:①伴生放射性稀土矿样品 ^{238}U 的能谱测量63.3Kev能量线测量结果会偏低,低能端样品自吸收很严重;②伴生放射性稀土矿样品 ^{238}U 测量1001Kev能量线测量结果更准确,特别是高含量的样

品,有条件的实验室建议可以用ICP-MS进行验证测量,对1001Kev能量线测量结果进行相应的修正;③伴生放射性稀土矿样品的特性以及开发利用的各个环节造成伴生矿样品成分复杂,放射性测量难度高,干扰因素多的特性。

面对伴生放射性稀土矿的开发利用带来的越来越多伴生矿放射性废物,造成环境的放射性污染越来越严重。因此,加快研究伴生放射性稀土矿中天然放射性核素准确快速测量技术越来越紧迫,同时也是加快推进伴生矿放射性废物综合利用与处理处置的有力技术保障。

参考文献:

- [1] 帅震清,董晓辉.伴生放射性稀土矿开发利用中的天然放射性核素排放限值研究[J].有色冶金节能,2012,28(01):37-40+4
- [2] 徐玲.伴生矿放射性测量与环境影响评价[D].成都:成都理工大学,2011.
- [3] 帅震清,温维辉,赵亚民,赵永明,张利成.伴生放射性矿物资源开发利用中放射性污染现状与对策研究[J].辐射防护通讯,2001(02):3-7.
- [4] 苏永杰,封有才.我国伴生放射性矿环境管理中存在问题的讨论[J].辐射防护通讯,2007(01):23-27
- [5] 刁端阳,黄昕,周程,沈乐园,黄福琴,徐萍.江苏省伴生放射性矿开发企业放射性污染监测及防治对策[J].中国辐射卫生,2012,21(02):206-207.

(上接第239页)示较低电阻率值区,红色表示较高电阻率值区。可以看出采动前初始状态下T1和T2钻孔观测到的电阻率剖面图较为稳定,最大值均不超过200 $\Omega\cdot\text{m}$,除极少范围内出现较大的电阻率,大部分位置的电阻率保持在40 $\Omega\cdot\text{m}$ 左右,与正常的砂岩及泥岩层电阻率相差不大。

采动后的电阻率剖面图如2所示。

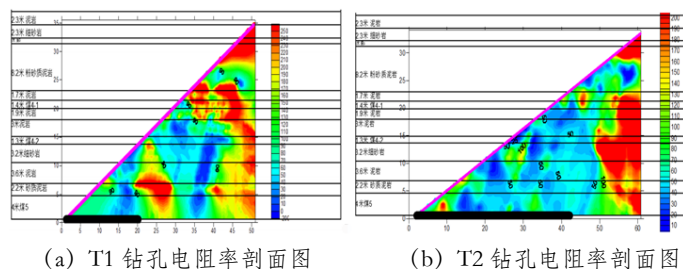


图2 采动后钻孔电阻率剖面图

如图2所示分别为工作面回采后T1、T2观测孔测得的电阻率,可以看出此时的电阻率对比初始状态有了一定幅度的提升,且升高的幅度较大,同时顶板的大面积范围内的电阻率均增大。对T1钻孔和T2钻孔的电阻率分布特征的分析,得到两钻孔处间的覆岩垮落带高度约为16m左右。通过电阻率数据可以得出导水裂隙带发育的高度远超预期,所以对工作面进行防水处理是十分有必要的。

防治水的措施:

- ①回采过程中严格按照要求进行防治水施工。
- ②顶板灰岩裂隙水防治:工作面必须配备排水能力不

小于最大涌水量两倍的排水设施及管路,并有备用水泵,压风、供水管预留接口做为备用排水管,并定期维护,确保其完好。

③采空区积水防治:回采前按照专门探放水设计对22601工作面采空积水区进行了探放,采空积水已放完,对工作面的回采无影响,但对动态补给水施工队组定期安排人员排放。

④奥灰水防治:掘进中揭露的构造现不导水,但回采中受采动影响构造滞后导水不能排除,回采前必须对工作面进行坑透、瞬变电磁探测,异常区需进行钻探验证,确保安全后方可回采。回采过程中构造附近应加强观测,如工作面发生底鼓、顶板来压、裂隙增大、裂隙出现渗水、水质清澈、稳定、无臭味以及在遇构造是出现渗水、涌水等突水征兆,应立即撤退,并采取相应措施。

3 结论

本文通过对镇城底矿的水文地质进行研究,以22601工作面为研究背景,通过原有资料配合电阻率法对覆岩的三带进行研究,发现22601工作面的导水带发育较好,为避免水害的发生,给出了相应的防水措施,有效的保证了矿山的正常开采。

参考文献:

- [1] 丁爱红,韩辉.矿井开采后水文地质特征及水害防治技术研究[J].能源与环保,2020,42(10):38-42.