

煤层采后导水裂隙带探测方法探讨

张泽新

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要:导水裂隙带对煤矿防治水工作有着重要的意义。经验表明,行业内总结出的一些导水裂隙带通用计算公式并不适用于所有井工煤矿,因此导水裂隙带实测对于受煤层上部含水层威胁的煤矿具有重要的意义。笔者在总结以往导水裂隙带探测的基础上,结合目前国内最新的导水裂隙带探测技术,以望云矿为例对煤层采后导水裂隙带井下实测方法进行了探讨,并设计出符合望云矿实际情况的导水裂隙带井下综合探测方法。

关键字:导水裂隙带;探测方法;钻孔电视法;钻孔漏失量法;钻孔电阻率动态监测法

1 导水裂隙带对煤矿防治水的意义

导水裂隙带是指开采煤层上方一定范围内的岩层发生垮落和断裂,产生裂缝,且具有导水性的岩层范围^[1]。导水裂隙带是沟通煤层上部采空区与上覆含水体的导水通道,是导致地下水流失、井下突水事故的直接原因。尤其是在老空区下部煤层开采时,采动裂隙很有可能沟通上部煤层老空区,导致老空区积水涌入下层煤采空区,增加淹井事故发生的可能。因此,准确观测导水裂隙带的发育高度对于防止煤矿水害事故的发生具有重要的指导意义。

从煤矿水害治理的角度分析,只有准确了解导

水裂隙带的发育高度,方能科学合理地制定出对煤层上部含水层探放设计,使之探放水的实际工作更加经济有效,有利于煤矿企业提高探放水的效果,并降低相关费用和工程量。

另一方面,导水裂隙带是设计煤层上部垂向防隔水煤(岩)柱尺寸的主要依据之一,在特定情况下,准确的导水裂隙带发育高度有利于缩小防隔水煤(岩)柱留设的尺寸,进而提高煤矿的资源储量。

因此,实测导水裂隙带对煤矿防治水有着重要的意义,当煤层顶板存在富水性中等及以上含水层或者其他水体威胁时,应当实测导水裂隙带发育高度,并根据煤矿具体情况进行专项设计,采用有效的导水裂隙带探测方法。

2 确定导水裂隙带高度的常用方法

(1) 经验公式法

经验公式计算主要是依据采高、覆岩岩性、煤层倾角等因素,国内计算导水裂隙带高度比较有权威性的公式是国家煤炭工业局制定的《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(以下简称“规范”)中附表4-2提供的经验公式^[2]。但是规范给出公式和局限性有两点:一是对于厚煤层仅适用于分层开采方法下的导水裂隙带高度计算,而目前国内很多煤矿对厚煤层已经采用综合机械化一次采全高或综采放顶煤采矿法;二是对于多煤层重复采动导水裂隙带高度计算精度还没有得到生产实际的及时验证。因此,经验公式法并不适用于所有煤矿,且其计算的精度较低。

(2) 地面钻孔探测法

在导水裂隙带已经发育稳定的采空区上方进行地面钻孔,通过观察钻进过程中的冲洗液漏失量、水位变化以及在钻进过程中出现的掉钻、异常进尺等各种异常现象判断导水裂隙发育带高度。该方法应用较多,有工作环境好,技术成熟的优点;但不足在于容易受到破碎带、岩溶发育地层的干扰,对于上组煤开采完毕后,不易探测下组煤开采后形成的导水裂隙带^[3]。

(3) 钻孔电视探测法

钻孔电视法在地面钻孔和井下仰斜钻孔均可适用,它是使用监控摄像技术观察钻孔孔壁地质条件的一种测井方法。该方法通过监视器实时观察拍摄画面,确定孔壁岩性及孔壁的裂隙、岩溶、破碎带的大小及分布情况,故可以利用钻孔电视观测孔壁的破坏情况,研究导水裂隙带发育高度。但是钻孔电视只能在孔内没有积水或积水透明的裸孔中对孔壁进行观察^[4]。

(4) 井下仰斜钻孔注水法

在导水裂隙带已经发育稳定工作面周边,向采空区上方的覆岩导水裂隙带内打仰斜钻孔,采用双端堵水器观测导水裂隙带发育高度。与传统的地面打钻孔,采用钻孔冲洗液消耗量观测法相比,该方法工程量小,成本低,精度高,简单易行,是近年来国内新兴的导水裂隙带实测方法。整个观测仪器由三部分组成:双端堵水器、连接管路、控制台,如图1所示。起胀控制台、起胀管路和双端堵水器的两个胶囊相连通,构成控制胶囊膨胀和收缩的控制系统;注水控制台、注水管路和双端堵水器的注水探管相连通,构成一个控制和观测岩层导水性的注水观测系统。试验中通过对分隔出的一段钻孔进行注水观测,观测出这段岩层单位时间的注水渗流量,从而测试出这段岩层的透水性能,进而确定导水裂隙带发育层位和高度。

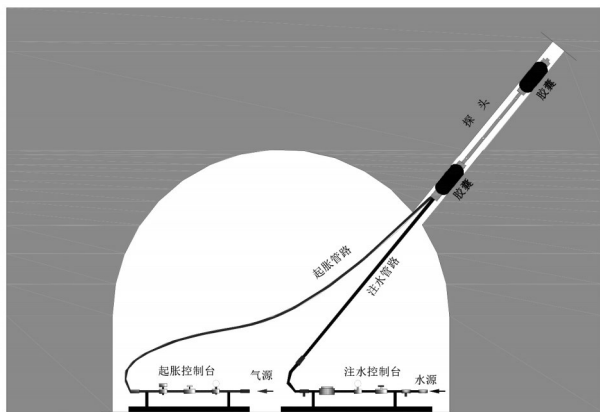


图1 井下仰斜钻孔注水法实测导水裂隙带示意图

(5) 井下仰斜钻孔电阻率动态监测法

在待回采工作面周边,在面向工作面回采的方向上斜向上打仰斜钻孔,然后在孔内埋设电阻率动态监测线缆和电极。该方法不仅可以对导水裂隙带的发育高度进行确定,还可以得出导水裂隙带的发育规律,也是近年来国内新兴的导水裂隙带探测方法。该方法根据岩石的电阻率差异,当煤层采动引

起覆岩破坏导致岩石的孔隙度和孔隙结构发生变化时必然导致上覆岩层原有电场特征和电阻率发生改变,试验中通过监测电阻率变化特征来分析导水裂缝带的发育高度和变化规律。

3 望云矿导水裂隙带探测方法探讨

望云矿井田东区3号煤层目前已经回采完毕,由15号煤层接续3号煤层生产迫在眉睫。但是15号煤层部分工作面上覆3号煤层局部采空区存在一定量的积水,且3至15号煤层在井田部分区域层间距较小,根据经验公式计算的15号煤层导水裂隙带可能沟通局部3号煤层采空区,采空区积水可能成为15号煤层开采的水患因素。而望云矿现有的

导水裂隙带发育高度评价准确度不高,难以较为准确地对3号煤层采空区积水影响下15号煤层开采安全性进行评价。因此,需要对15号煤层工作面回采期间形成的导水裂隙带发育高度进行专项研究和探测。根据望云矿实际情况,笔者设计出探测望云矿导水裂隙带钻孔布置方案和三种方法:

(1) 钻孔布置方案

由于望云矿现开采的15号煤层上部已形成3号煤层采空区,因此地面钻孔探测法并不适用,拟在井下施工4个仰斜钻孔采用不同方法对15号煤层导水裂隙带进行探测。在15102工作面回风顺槽内(切眼附近)设置观测钻场,向15101工作面施工钻孔LD-1和LD-2,在15103工作面回风顺槽南部450m处,施工钻孔LD-3和LD-4,观测钻场选择及钻孔布

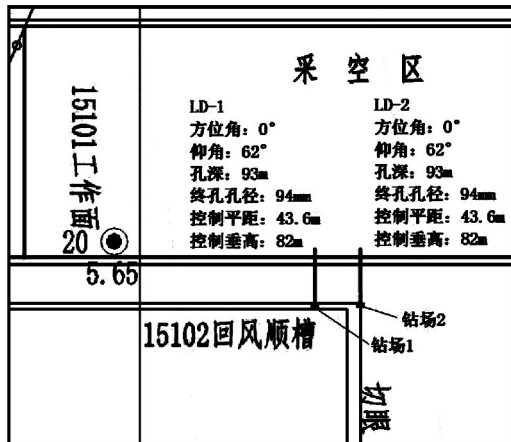


图2 LD-1、LD-2布置平面图

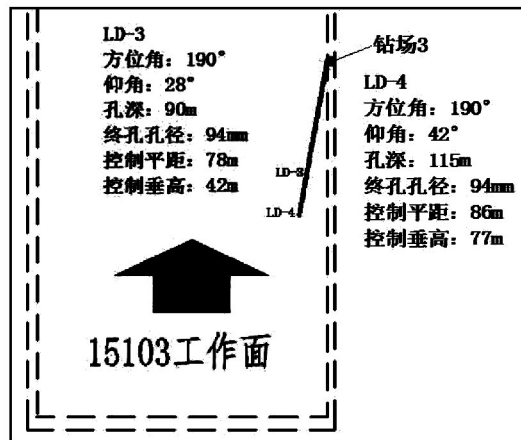


图3 LD-3、LD-4布置平面图

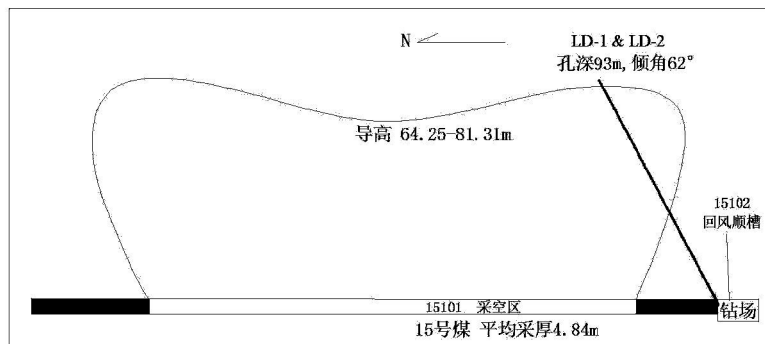


图4 “导高”观测钻孔(LD-1、LD-2)布置剖面图

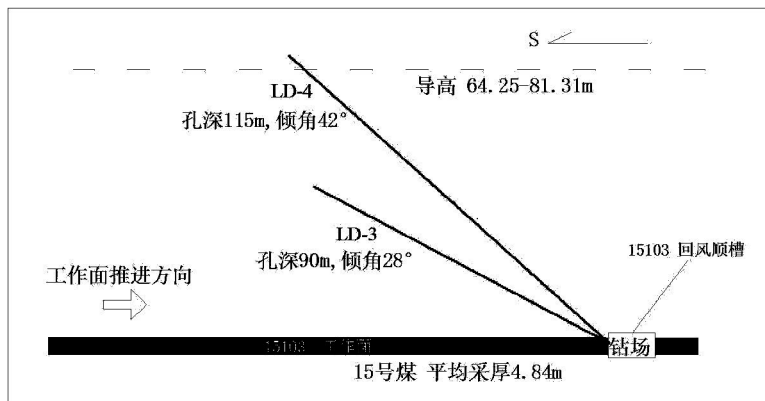


图5 “两带”观测钻孔(LD-3、LD-4)布置剖面图

置平面图如图2、图3所示,剖面图如图4、图5所示。

(2)导水裂隙带探测方法

结合望云矿实际情况,经过比选和分析,确定在望云矿15号煤层井下采用钻孔电视探测、井下仰斜钻孔注水和井下仰斜钻孔电阻率动态监测三种方法对导水裂隙带进行综合探测。

针对15101工作面导水裂隙带探测孔LD-1、LD-2为采后孔,相距30m,钻孔各要素一致,两孔互相对比和验证,钻孔形成后依次进行导高观测仪进行井下仰斜钻孔测量、钻孔电视窥测工作。

针对15103工作面导水裂隙带探测孔LD-3、LD-4为采前钻孔,LD-3钻孔专门探测垮落带各个地质要素,钻孔形成后埋设电阻率传感器后封孔,在回采中、回采后进行电阻率动态监测;LD-4钻孔探测垮落带和导水裂隙带,可以和15101工作面“导水裂隙带”探测孔进行回采前后的对比,通过井下电视影像和导高观测仪注水漏失量的对比,来准确确定15号煤层的导水裂隙带高度。回采前使用导高观测仪进行井下仰斜钻孔测量导高和钻孔电视窥测,然后埋设电阻率传感器后封孔,在回采中、回采后进行电阻率动态监测。

导水裂隙带发育特点受煤矿地质条件、开采方法很大影响,发育高度的规律具有区域性的特点,应具体区域具体分析、“因矿制宜”,经过试验综合研究,确定适合本地区、本矿的导水裂隙带经验公式。

以望云矿为例,通过钻孔电视探测、井下仰斜钻孔注水和井下仰斜钻孔电阻率动态监测三种方法对导水裂隙带进行综合探测,确定15号导水裂缝带发育高度和发育规律,对望云矿防治水工作具有重要意义。

参考文献:

- [1]《煤矿防治水细则》(国家煤矿安监局煤 2018年6月)。
- [2]《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》(国家安全监管总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局 2017年5月)。
- [3]杨达明,郭文兵,赵高博,等.厚松散层软弱覆岩下综放开采导水裂隙带发育高度[J].煤炭学报,2019,44(11):3308-3316.
- [4]孙庆先,牟义,杨新亮.红柳煤矿大采高综采覆岩“两带”高度的综合探测[J].煤炭学报,2013,38(S2):283-286.

4 结论和建议