

直流电法在治理采空区巷道渗水中的应用

张四辈¹, 刘永奎¹, 刘占军²
(1. 焦煤集团公司 赵固二矿, 河南 辉县 453633 2 义煤集团公司 新安煤矿, 河南 新安 471800)

摘要: 以义煤集团新安煤矿治理 13 采区回风斜井渗水为例, 介绍了利用直流电法勘探技术勘查采空区边界和采空区垮落带导水通道。结合地质资料, 得出解释结果, 针对 4 个低阻异常区制定注浆充填改造方案, 并以此正确指导注浆堵水工作, 成功封堵采空区垮落带导水通道, 拓展了井下直流电法勘探的应用范围。
关键词: 直流电法; 采空区; 导水通道; 巷道渗水; 注浆堵水; 防治水
中图分类号: TD745 文献标识码: B 文章编号: 1003-0506(2009)04-0054-02

近年来, 用直流电法来探测煤层顶底板富水异常区得到普及, 使得矿井防治水技术逐渐提高, 但用直流电法来探测采空区顶板岩层破坏范围还很少使用。新安煤矿在治理 13 采区回风斜井渗水段的过程中, 用直流电法仪对 13 采区回风斜井周围的小煤矿采空区边界进行界定, 成功地指导 13 采区回风斜井小煤矿采空区注浆治理工作, 使得 13 采区回风斜井渗水段堵水率达到 100%, 圆满完成 13 采区回风斜井周围小煤矿采空区的注浆堵水任务。

1 基本情况

新安矿 13 采区回风斜井位于 13 采区西翼最上部, 与二₁煤层走向基本平行, 与新安县办矿东沙一矿相邻, 井筒坡度 25°, 井口高程 +328.846 m, 下变坡点高程 +135.367 m, 地表高程 +320 ~ +360 m。

2005 年 12 月中旬, 随着新安县小煤矿资源整合及治理整顿工作的进行, 与新安煤矿 11、13 采区相邻的东沙一矿受相邻小煤矿影响涌水量逐渐增大, 于 2006 年 3 月 14 日回撤设备, 3 月 19 日终因排水能力不够, 放弃排水, 加上 2006 年 2 月小浪底水库水位一直维持在 +260 m 以上, 东沙一矿井筒水位开始上升。4 月 1 日, 东沙一矿立井井筒水位达到 +197 m 高程时, 新安煤矿 13 采区回风斜井出现渗水, 其渗水量随着东沙一矿水位升高而逐渐增加, 主要渗水段 (图 1) 有 2 处: 一处是在起坡点向上 150 ~ 170 m 段, 另一处在 204 ~ 214 m 段。当东沙一矿立井井筒的水位稳定到 +246 m 时, 渗水量达到了 28 m³/h, 水量稳定且颜色发浑。

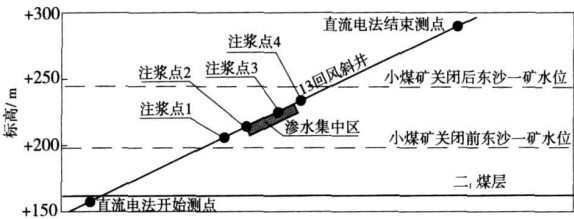


图 1 新安煤矿 13 风井渗水位置示意

13 采区回风斜井水质化验结果为 $\text{Ca}^{2+} \cdot \text{SO}_4^{2-}$ 型水, 具老空水质特征。根据相关资料分析, 认为水源为东沙一矿采空区水, 且与上部小煤矿采空区存在水力联系, 推断东沙一矿以前在此处进行过采掘活动, 其冒裂带与 13 回风斜井导通, 当东沙一矿水位达到导水冒裂带时, 便发生渗水。为查明东沙一矿采空区积水边界, 采用直流电法勘查 13 采区回风斜井渗水区周围的导水通道及老空区位置。

2 指导思想

在电性反映上, 岩层中新生破碎带、裂隙带破坏了岩体的原生结构, 在无水条件下一般表现出高阻特征, 如果岩体裂隙被水充填或有充水历史则会呈现低阻特征, 两者差异明显。基于上述理论, 采用直流电法勘查新安矿 13 采区回风斜井渗水段周围的导水通道及老空区边界, 可以查清 13 采区回风斜井渗水段周围的导水通道, 正确指导 13 采区回风斜井渗水段周围导水通道及老空区充填改造工作。

3 施工方法

(1) 电法勘探线布置。为了较好地查明渗水段附近的导水裂隙通道及老空区范围, 提高注浆效果, 设计探测线时将井下探测与地面探测相结合, 构成立体探测区域。①井下测线布置在回风斜井巷道底

收稿日期: 2008-12-22
作者简介: 张四辈 (1963-) 男, 河南焦作人, 工程师, 1986 年毕业于焦作矿业学院, 现从事矿井防治水工作。

板上,以回风井变坡点向上 50 m 为起始测点,沿着斜井向上延伸至 365 m 处,探测线穿过渗水集中区,总长为 315 m。电极间距 5 m 电极数 64 个。②为了探测采空区的边界,在地面平行于回风斜井在地面的投影方向上布置测线(即和风井走向一致),直流电法测线起伏长度 315 m,电极间距为 5 m。由于地表起伏,实际平距 291.5 m(图 2)。

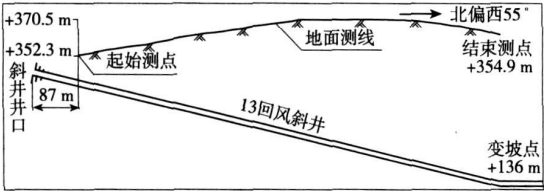


图 2 地面测线布置剖面示意

(2)完成工作量。探测工作共分 2 次完成:①2007 年 3 月 1 日,完成了井下现场测试;②2007 年 3 月 12 日,完成了地面各项施测任务。井上、井下现场工作量均为:布测线 315 m 测点 64 个。

4 资料分析

通过分析并结合 13 采区回风斜井地质资料得出解释结果(图 3 图 4)。

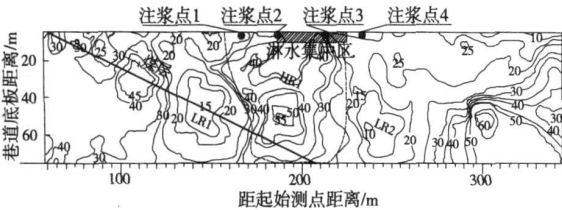


图 3 13 采区回风斜井下测线视电阻率剖面

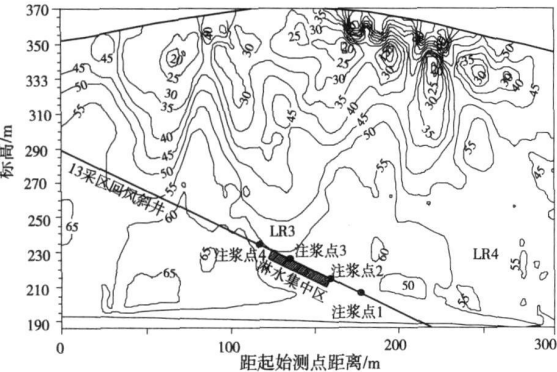


图 4 13 采区回风斜井地面测线视电阻率剖面

(1)井下测线剖面中共存在 LR1、LR2 这 2 处低

阻异常区,分别位于 115 ~ 157、225 ~ 270 m,异常中心距 13 采区回风斜井底板分别为 45、50 m。HR1 为高阻异常,高阻异常距 13 采区回风斜井底板为 50 ~ 70 m。结合资料,将低阻异常区 LR1、LR2 推断为导水裂隙带,当小煤矿采空区水位上升时,小煤矿采空区积水沿导水裂隙带进入 13 采区回风斜井,导致 13 采区回风斜井发生渗水。

(2)地面测线剖面中 0 ~ 97 m 深范围基岩区阻值较高,岩层结构比较完整;97 ~ 291 m 范围内阻值不均匀且相对偏低,存在相对低阻异常区 LR3 和 LR4 反映出该区域受风化破坏影响程度较高,岩石结构被破坏,裂隙增多,渗透系数变大。

(3)地面测线深部没有发现明显低阻区,因此斜井和地面测线 50 m 区间内存在含水老空区可能性较小。

5 注浆充填改造

根据直流电法勘查确定的低阻异常区 LR1、LR2、LR3 和 LR4 制定了以下注浆充填改造方案:

(1)将注浆区域定为变坡点向上 110 ~ 297 m 段,且将 225 ~ 270 m 范围作为重点段注浆加固。

(2)对注浆效果不明显的地段,通过改变注浆孔方位角重新注浆,以达到注浆目的。

(3)井下老空区充填注浆时,将 LR3 附近作为充填注浆重点区,充填裂隙,以封堵导水通道,增强围岩强度。

在注浆充填改造工程中,共施工钻孔 121 个。其中深孔 28 个,总进尺为 1 170.64 m 共注入水泥 1 291.7 t 粉煤灰 225.6 t。注浆充填改造工程结束后,13 采区回风井渗水段全部不再渗水,且其他地段也没有增加新的渗水,达到了治理目的。

6 效果检验

注浆充填改造工程结束后,对 13 采区回风井再次进行直流电法勘探检验,发现注浆段视电阻率明显提高。又用钻探方法对注浆段进行检验,没有发现漏水现象。

7 结语

(1)直流电法勘探在一定条件下可正确地勘查出采空区范围和采空冒裂导水带范围,在距采空区较近时可准确界定采空区边界。

(下转第 106 页)

和控制的范围之内。要更加注重各种社会成本等不可控因素对企业成本构成的压力,加强同社会各阶层的沟通,如何变不利因素为有利条件是企业要特别注重的问題。

(2)加强材料消耗管理,做好修旧利废工作。

①搞好材料、配件等的综合管理,加大材料管理的精细化管理力度。如一矿新安装、投入使用的物料审批精细化、信息化管理系统,给消费性材料的管理提供了很好的平台。②实行单耗和材料目标管理双向控制。在单耗管理上,根据经营承包方案中规定的单耗限额,对区队实行月度考核、月度结算,按超降额的百分比兑现奖罚。③挖掘内部潜力,抓好回收利用、修旧利废工作,做到物尽其用,降低成本。一矿仅此一项每年节约成本1000多万元。④定期开展大规模的清查查库对账工作,包括各区仓库和队工具房;同时,对多余积压物资进行分类排队,按先区内后矿内调剂使用。⑤进一步强化现场管理工作,加大井下物资及设备的回收力度,减少丢失、浪费现象,加快周转,提高效益。

(3)加强设备的租赁管理,搞好设备投入及运行成本控制。由于煤矿大多为机械化开采,设备是否先进适用对生产成本影响较大。①加大机械设备的检修力度,建立设备检修台账,不断完善机械设备的各项检修制度,各种设备的日常维护包机细化到人。能维护及小修解决的问题决不推迟到非大修才能解决的地步,避免材料及配件投入的增加、维修工作影响出煤,造成产能下降、成本提高。②煤矿设备管理人员在设备使用方面,要严格把好设备选型及安装质量关,配备合格的操作、维护人员,实行设备点检制和预防性维修,提高安全运转率,保证设备均衡满负荷运转,降低设备的运行成本,提高产能,降低吨煤成本。③加强设备管理人员对设备的现场管理工作。加强井上设备的检修力度,提高设备修复率,缩短修理时间,尽快将修理的设备投入下一次使用。提高设备增、退租的灵活性,减少设备闲置,降低备用率,及时退租,降低租赁费。

(4)加强人力资源管理工作,合理控制工资总额。在人力资源投入方面,研究确定井上与井下之

间、采掘直接生产环节与辅助生产环节的合理比例,依据作业职责、技能要求,科学地进行岗位设置,有效控制工资总额。通过合理安排生产进度,组织工作面正规循环作业,提高工作面月产量、月进尺,严格劳动纪律,提高劳动效率,降低人工成本。通过优化动态劳动组织,加强采掘工程招投标等流程管理,理顺工程单价,严格控制定额外的非工资性支出及工资费用。在控制工资费用盲目开支的同时,要充分调动职工的积极性,进一步提高生产效益,降低工资成本费用。

(5)加强用水、用电管理,强化节能减排。①加强计划用水、用电管理。水、电指标和材料、工资指标与生产经营计划一同下达,各单位要根据计划指标制定相应的措施,严格控制用水、用电。对各单位的用水、用电指标完成情况逐月进行考核。②加强水、电及消耗定额的计量管理,科学地核定单耗,并完善水、电计量装置。采取有力措施,对地面供水、供电系统进行更新改造,井下分区域、分区队安装计量电表,加大用水、用电管理力度,制定出措施规划,逐月提高水、电费回收率。③科学管理用电,精心调度,合理安排生产,调幅压峰,实现躲峰填谷。排水、提矸等大型设备均实行躲峰运行;各种高耗能设备尽量躲峰安排生产;行车调度要合理调整车流,均衡配车,降低尖峰负荷。井下各主提煤系统要合理调度、精心组织,避免“大马拉小车”及“空耗”现象。强化节能减排工作,根据国家对节能减排的要求,努力探索新思路,改进新技术,不断加强计量及节能减排工作。

(6)做好预算分析,加强预算考核。实施目标责任考核,建立健全预算分析制度,每月对预算的执行情况进行全面分析,反映预算执行情况,提出改进管理的措施和意义,适时地控制预算的执行,确保月度乃至全年预算完成。加强企业内部的全面预算考核力度,加大考核的执行力。不执行等于不考核,不考核等于不管理。所以,加强考核的执行力应成为企业提高经营管理水平的前提。

(责任编辑:林春风)

(上接第55页)

(2)直流电法勘探可界定风化破坏影响程度较高、岩石结构被破坏、裂隙增多地段的边界和深度。

(3)直流电法勘探可用于检验注浆效果。

(4)直流电法勘探指导采空区和采空冒裂导水带注浆改造,可节省大量的钻探工程和费用,其经济效益非常明显。

(责任编辑:秦爱新)