

采面底板物探异常区钻探钻孔设计及效果评价

康 涛 (山西焦煤汾西矿业集团安全监察中心, 山西 孝义 032300)

摘要: 为确保采面回采安全, 针对 32107 工作面瞬变电磁探测确定的底板异常区, 布置 9 个探测钻孔对异常区进行探测及验证。钻探发现瞬变电磁确定的 3 个异常区均有一定的导水性。根据探测钻孔涌水情况进行统计并进行注浆实现底板导水裂隙封堵。底板注浆加固后, 底板承压水突水系数最大为 0.0367MPa/m, 采面后续回采过程中基本不会出现底板突水问题; 同时在采面回采过程中通过在运输巷低洼处布置临时水仓以及排水泵, 可将采面积水及时排出, 确保采面回采安全。

关键词: 物探异常区; 钻探; 底板含水层; 检验孔; 注浆加固; 导水裂隙

Abstract: in order to ensure the safety of mining face, nine detection boreholes are arranged to detect and verify the abnormal area of floor determined by transient electromagnetic detection in 32107 working face. Drilling found that the three abnormal areas determined by TEM have certain water conductivity. According to the detection of borehole water inrush statistics and grouting, to achieve the sealing of water flowing cracks in the floor. After floor grouting reinforcement, the maximum water inrush coefficient of floor confined water is 0.0367 MPa / m, and there is no floor water inrush problem in the subsequent mining process; At the same time, in the process of mining, the temporary water storage and drainage pump are arranged in the low-lying part of the transportation roadway to discharge the water in time and ensure the safety of mining.

Key words: geophysical anomaly area; Drilling; Floor aquifer; Inspection hole; Grouting reinforcement; Hydraulic fracture

0 引言

随着探测技术、钻探技术以及大功率排水设备 etc 不断应用, 矿井水害治理能力得以不断提升^[1]。采用先进、可靠的探测技术对矿井回采区域内富水区、涌水水源以及导水通道等进行确定可实现矿井水害精准治理^[2-3]。为此众多的研究学者对矿井水害治理展开研究, 其中常青等^[4]以焦家寨矿回采工作面为工程实例, 综合使用直流电测深、音频电穿透、直流电测深无线电波透视等物探技术对 52108 工作面底板隐伏构造、富水性等进行探测, 后使用钻探方式进行验证, 探测成果可指导采面后续防治水工作开展; 周学年等^[5]提出采用地面定向钻进技术对新集二矿 2201 和 2301 工作面煤层底板进行探测, 并针对性进行注浆防治水, 为采面煤炭回采创造了相对安全的环境。上述研究成果为矿井开采煤层水害防治提供了宝贵经验借鉴。文中以山西某矿 32107 工作面水害防治为工程研究背景, 采用钻探方式对物探异常区进行验证及评价, 并针对性进行疏排水以及注浆封堵, 降低了底板水对采面回采影响, 实现了采面安全回采。

1 工程概况

山西某矿开采井田面积 32.5km², 设计产能 300 万 t/a, 主要回采 2-1 煤层。受到区域地质构造影响, 矿井回采范围内地质条件较为复杂。井田开采范围内含水层主要为二叠系砂岩裂隙水含水层、石炭系太原组灰岩含水层及奥陶系中统裂隙水含水层。

32107 工作面位于 3 采区北侧, 开采 2-1 煤层, 开采范围内煤层厚度平均 3.6m, 赋存较为稳定, 回采巷道在掘进期间未揭露对采面回采有较大影响的断层、褶曲

等地质构造。32107 工作面顶底板岩性以泥岩、砂岩为主, 采面回采巷道掘进、回采过程中涌水直接充水水源主要来源于顶板灰岩含水层, 该含水层富水性较差, 对采面回采影响较小; 间接充水水源为 2-1 煤层底板下方约 50m 的太原组灰岩含水层、约 79.6m 的奥陶系中统裂隙水含水层。根据已有水文地质资料显示, 底板太原组灰岩含水层、奥陶系中统裂隙水含水层突水系统分别为 0.0289~0.0459MPa/m、0.0311~0.0427MPa/m。

2 采面物探异常区探测钻孔设计

瞬变电磁法是矿井常用富水区以及导水构造探测技术^[6-7]。在 32107 工作面采用瞬变电磁探测技术对底板富含体以及导水通道进行探测, 具体圈定 3 个低阻异常区, 具体见图 1 所示。

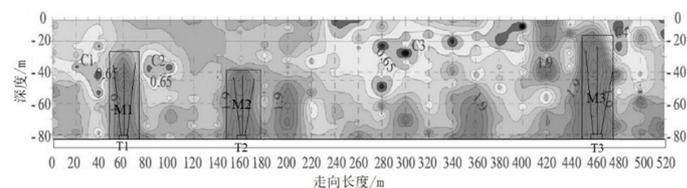


图 1 异常区位置及探测钻孔布置示意图

其中 M1、M2、M3 异常区分别位于煤层底板下方 30~80m 位置、42~80m 以及 18~80m 位置。为了实现瞬变电磁圈定的底板异常区进行探测、查明异常区内水文地质情况, 便于为后续疏排、注浆等措施制定提供依据, 在圈定异常区范围内布置钻场 (T1~T3), 从钻场内向圈定的异常区进行探测。每个钻场内均布置 3 个探测钻孔, 具体探测钻孔布置见图 1 所示, 具体钻孔施工参数见表 1 所示。

表 1 物探异常区探测钻孔参数

钻场	钻孔	方位角 /°	倾角 /°	孔深 /m	垂深 /m	注浆量 /t	涌水量 / (m ³ /h)
T1	W1	125	-25	69	28.5	0	0
	W2	160	-35	123	62.4	0.71	2.9
	W3	195	-45	152	75.6	0.84	4.1
T2	W4	125	-29	95	45.7	0	0
	W5	160	-37	135	64.9	1.12	8.9
	W6	195	-45	155	75.1	1.06	8.0
T3	W7	125	-21	55	22.3	0	0
	W8	160	-34	119	45.9	0.85	5.0
	W9	195	-45	146	72.6	0.71	3.2

3 物探异常区钻孔探测效果评价

在物探异常区内共计施工 9 个探测钻孔，其中探测到涌水有 6 个钻孔，探测深度均超过 45m，而探测深度在 28.5m 的 W1 钻孔、探测深度 45.7m 的 W4 钻孔以及探测深度 22.3m 的 W7 钻孔均未有水涌出。T2 钻场中的 W5、W6 以及 T3 钻场中的 W8 探测钻孔出水量介于 5~10m³/h，表明 M2、M3 异常区内水头压力相对较高。

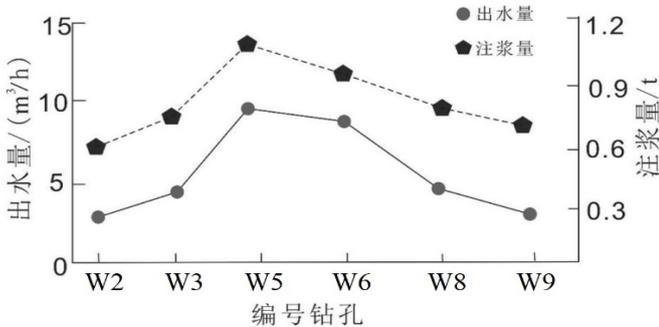


图 2 注浆量与钻孔涌水量关系曲线图

对涌水钻孔进行注浆，注浆量与钻孔涌水量关系曲线见图 2 所示，从图中看出钻孔涌水量越大，单孔注浆量越高。对涌水钻孔进行注浆可封堵导水裂隙，并强化 2-1 煤层底板含水层隔水性，将原本含水层改造成弱导水层或者隔水层，从而减少底板水涌水对采面回采影响。

根据已有水文地质资料显示，2-1 煤层底板太原组灰岩含水层、奥陶系中统裂隙水含水层突水系数最大分别为 0.0459MPa/m、0.0427MPa/m。在 32107 工作面布置的探放水探测确定底板太原组灰岩含水层、奥陶系中统裂隙水含水层水头压力分别为 1.56MPa、1.67MPa，两个含水层与开采的 2-1 煤层间隔水层有效厚度分别为 40.5m、51.3m，根据突水系数计算公式确定 32107 工作

面底板太原组灰岩含水层、奥陶系中统裂隙水含水层突水系数分别为 0.0367MPa/m、0.0326MPa/m，突水系数均小于 0.06MPa/m。

通过对物探确定的异常区进行钻探并针对性进行注浆，32107 工作面底板隔水层隔水效果以及隔水层有效厚度均有所增加，采面底板含水层不会给煤炭回采带来安全威胁。

4 采面排水设施设置

在对 32107 工作面底板物探异常区进行加固后，底板中的导水裂隙可被浆液充填，从而失去导水性。32107 工作面在回采期间工作面涌水较小，涌水水源主要来自至于顶板裂隙水，预计采面在回采期间涌水量介于 10~35m/h。

根据采面涌水情况分析结果，在 32107 工作面正常回采期间在运输巷低洼位置布置临时水仓，通过巷道、采面内水自流将采面开采期间的涌水汇集到水仓内。在临时水仓中安装 2 台型号 BQS50-30-7.5/N 排水泵，通过 φ108mm 排水管将积水排至采区水仓中。

5 总结

文中对 32107 工作面瞬变电磁确定的 3 个低阻异常区进行钻探探测，并通过探测钻孔疏排、注浆加固等方式对底板导水裂隙进行封堵。底板钻探钻孔注浆过程中发现，注浆量与钻孔涌水量有密切关联，涌水量越大则注浆量越大，反之涌水量越小则注浆量越少。

经过底板物探异常区注浆后，采面底板水突水系数控制在 0.0367MPa/m 小于 0.06MPa/m，预计采面在回采过程中不会受底板突出影响。

参考文献：

- [1] 李哲豪. 综采工作面底板采动裂隙破坏深度研究 [J]. 中国矿山工程, 2020,49(06):38-40.
- [2] 杜泽文, 刘元龙, 杜才溢. 瞬变电磁技术在煤岩层富水性探测中的应用——以永明矿为例 [J]. 山西煤炭, 2020,40(04):76-80.
- [3] 张志巍, 张玉军, 张风达. 采动与隐伏断层双重作用下底板破坏特征 [J]. 煤矿安全, 2021,52(01):194-199.
- [4] 常青. 宁武煤田焦家寨煤矿 52108 工作面突水危险性分析 [J]. 中国煤炭地质, 2017,29(10):46-50.
- [5] 周学年, 程世贵, 夏小亮, 朱印兵, 纪卓辰, 蒲治国. 巨厚推覆体下奥灰水害探查治理定向钻进技术 [J]. 煤炭工程, 2021,53(06):57-62.
- [6] 赵广森. 综合物探法在邢台矿 5603 工作面的探测应用 [J]. 煤炭与化工, 2020,43(12):47-50+54.
- [7] 聂子淇, 周侃, 潘启勇. 煤矿常见隐蔽致灾因素及其探查技术分析 [J]. 矿产勘查, 2020,11(11):2573-2579.

作者简介：

康涛 (1987-)，男，陕西汉中，2011 年 6 月毕业于西安科技大学，地质工程专业，本科，现为工程师。