



任楼煤矿隐伏导水陷落柱超前探查治理技术

一、矿井概况

任楼煤矿位于安徽省淮北市南坪镇境内，井田面积约 42km²。采用多水平立井开拓，主要开采二叠系上下石盒子组的 7₂、7₃ 和 8₂ 煤，核定生产能力 240 万吨/年。为煤与瓦斯突出矿井，水文地质类型为极复杂型。

矿井目前主要水害为陷落柱水害、老空水害、砂岩裂隙水害，近三年最大涌水量 184m³/h，正常涌水量 140m³/h。配备正常排水系统和应急排水系统。正常排水系统采用分级排水方式，排水能力 1433m³/h；应急排水系统配备两台排水能力 550m³/h 潜水电泵，通过管道井从二水平直排地面。

二、隐伏导水陷落柱超前探查治理技术

任楼煤矿从建井至今已发现 3 个隐伏导水陷落柱。1996 年矿井试生产期间，首采面 7₂22 工作面发生隐伏导水陷落柱突水淹井，最大瞬时涌水量 34570m³/h。在深刻汲取事故教训，总结 1#陷落柱治理经验的基础上，形成了“地质预判、水质预警、物探定位、钻探控制、定向封堵”的隐伏导水陷落柱探查治理技术体系，随后成功探查并超前治理了 7₂18（2#）、II51（3#）隐伏

导水陷落柱。下面以II51(3#)陷落柱为例介绍发现及治理过程。

1.地质预判

任楼井田位于童亭背斜东南翼近南端转折部位(图1),界沟、F2、F3、F7断层将井田划分成三个构造块段,岩溶水在中部块段形成了强径流带,为岩溶陷落柱的形成创造了条件。

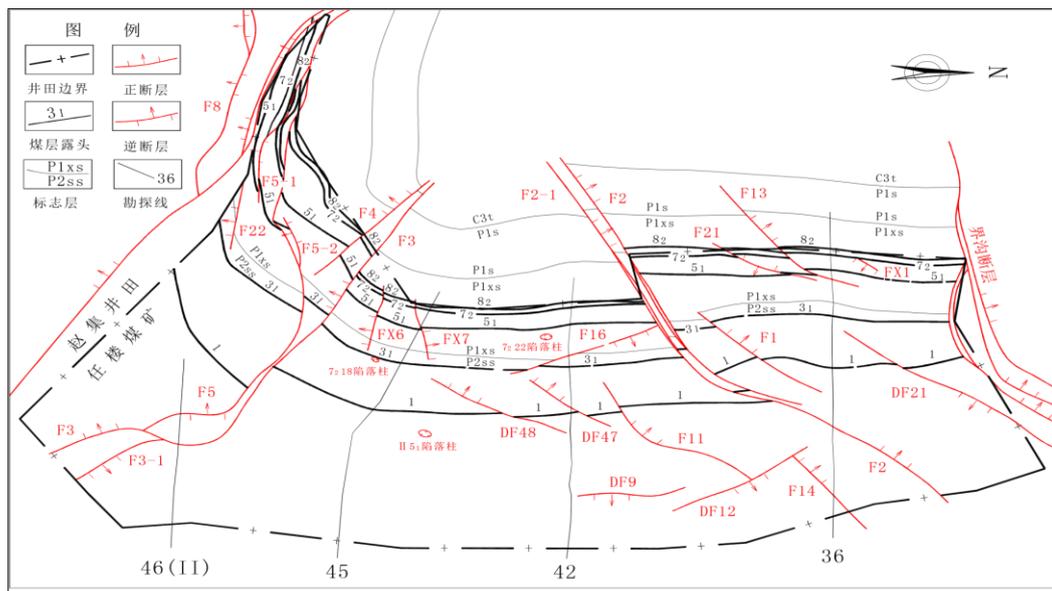


图1 矿井构造纲要图

2.水质预警

(1) 水量

II5₁轨道大巷临近3#陷落柱时帮部锚杆眼及裂隙出水,初始水量1m³/h,立即停止掘进,施工3个探水眼总水量达30m³/h,注浆后稳定在8m³/h±,存在稳定补给水源。

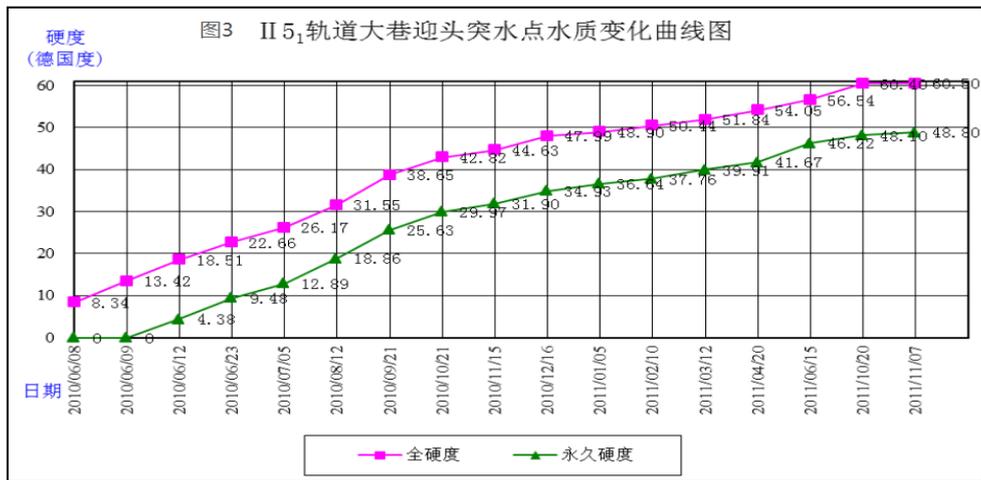
(2) 水温

出水水温由33℃逐渐增加到41℃,明显大于矿井其他区域,为深层高温水源(图2)。



(3) 水质

水质全硬度由 8.34 增加到 60.58 德国度, 永久硬度由 0 增加到 48.81 德国度, 存在深部高硬度水补给 (图 3)。



综合分析出水点水量、水温、水质等异常情况, 结合陷落柱发育规律, 初步判断II51 轨道大巷通过裂隙导通 3#隐伏导水陷落柱, 出水水源为奥灰水。

3.物探定位

形成“地面+井下”综合物探定位方法。

(1) 地面物探

地面进行了三维地震和瞬变电磁探查, 结果显示: 巷道出水

点附近西侧奥灰顶界面反射波凌乱破碎,为一裂隙发育区(图4)。

II51 轨道大巷迎头东南方向不同层位均有富水区分布,其西南方向在 5_1 煤顶板和 7_2 煤底板位置有富水区分布,该位置有多条小断层尖灭,为应力集中裂隙发育的部位。

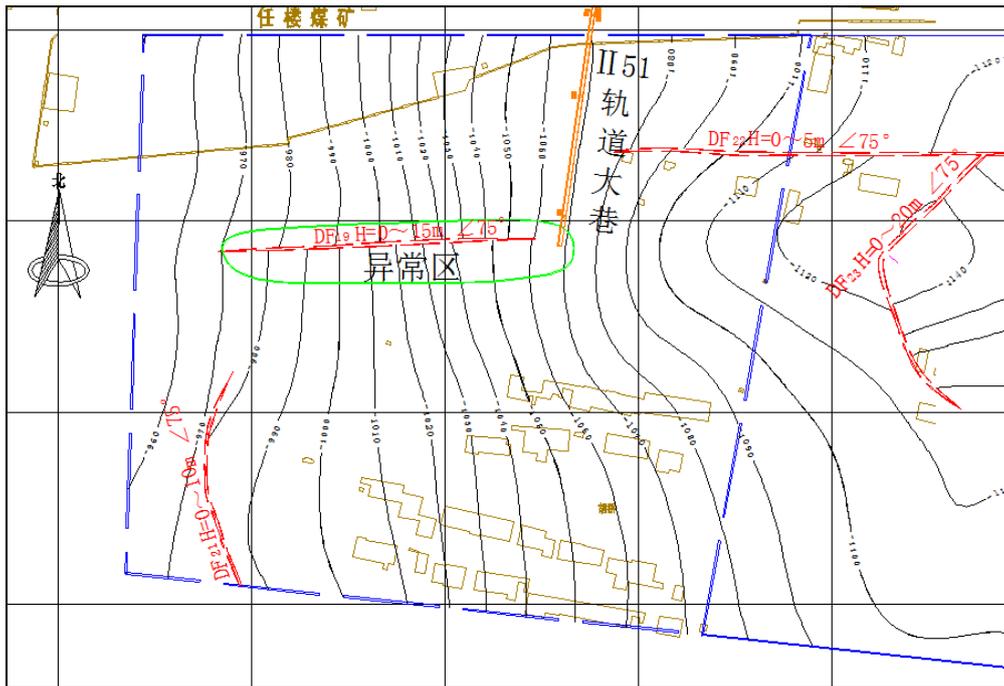


图4 地面三维地震奥灰顶界面等高线平面图

(2) 井下物探

井下采用瞬变电磁、高密度电法、并行电法、地震探测、地质雷达等物探方法对迎头前方及其后 200m 范围内巷道底板及两帮进行物探探查 25 次。

综合各种物探探测成果分析(图5),迎头退后 5~115m,巷道上帮 38~65m 范围存在异常,可作为地面探查靶区。

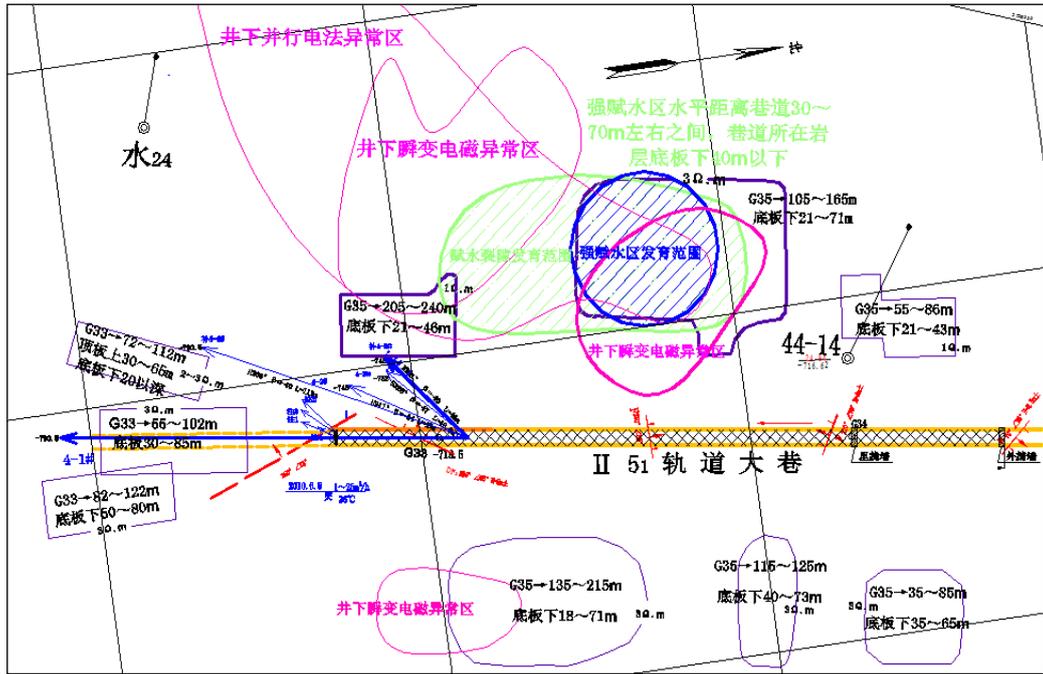


图 5 井下综合物探成果图

4. 钻探控制

形成井下定位，地面定向精准探查方法。

(1) 井下定位在II51 轨道大巷施工 6 个探查钻孔进行扇形掩护探查（图 6）。其中补 4-3#孔施工至 46m 时出现掉钻、高压水喷出现象，水压达 7Mpa，水温 41℃，水量 50m³/h，迎头出水量明显减少，利用防喷卡紧装置卸掉钻杆关闭闸阀，进行高压注浆封孔。通过掉钻、高压水喷出及与迎头水力联系分析，补 4-3#孔已非常接近 3#导水陷落柱边界，为地面探查治理提供了靶点。

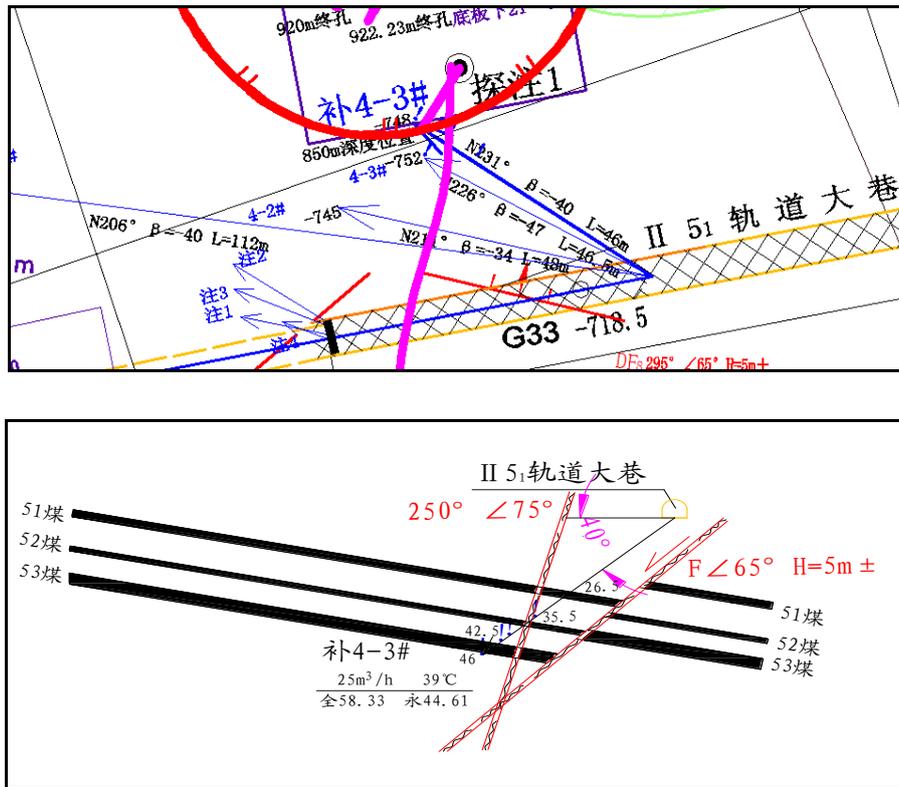


图 6 II51 轨道大巷井下钻探探查平、剖面图

(2) 地面定向

地面探查施工高精度定向钻孔，采用垂直钻孔+定向水平钻孔的钻探工艺，大大增加了单孔的探查范围和精度。共设计施工了 4 个定向导斜陷落柱探查孔和 1 个井下物探异常探查分支孔（图 7），累计完成钻探工程量 4507.5m。通过钻探录井、关键层位取芯、冲洗液漏失、钻孔水位、异常掉钻、压水试验、示踪试验等判断钻孔全部揭露陷落柱，查明 3#陷落柱基本特征：长轴长 55m，短轴长 40m，顶部发育至 5 煤底板下 20m（图 8）。

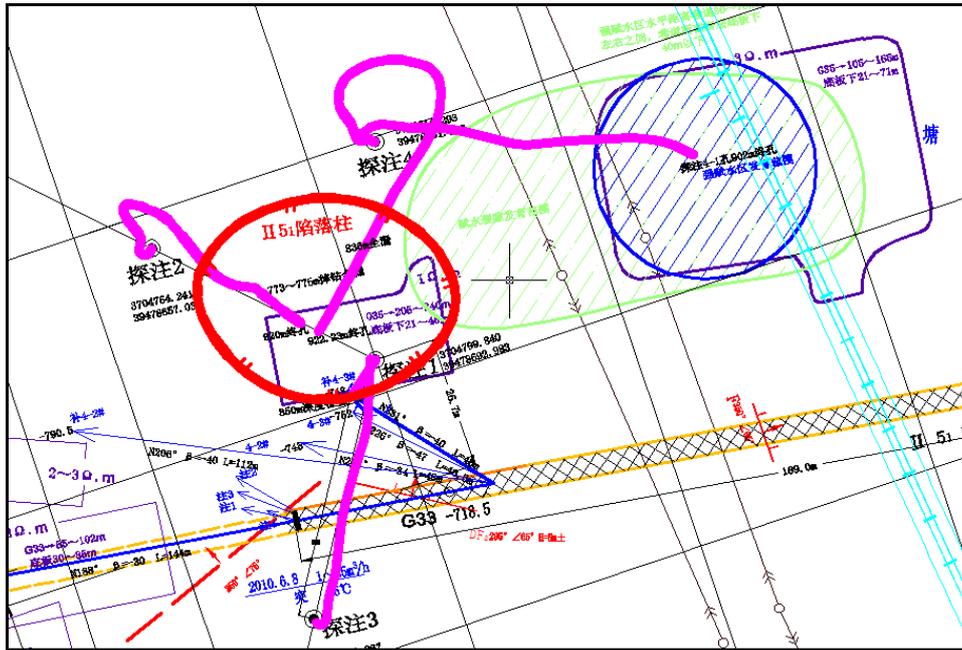


图 7 II51 陷落柱探查平面图

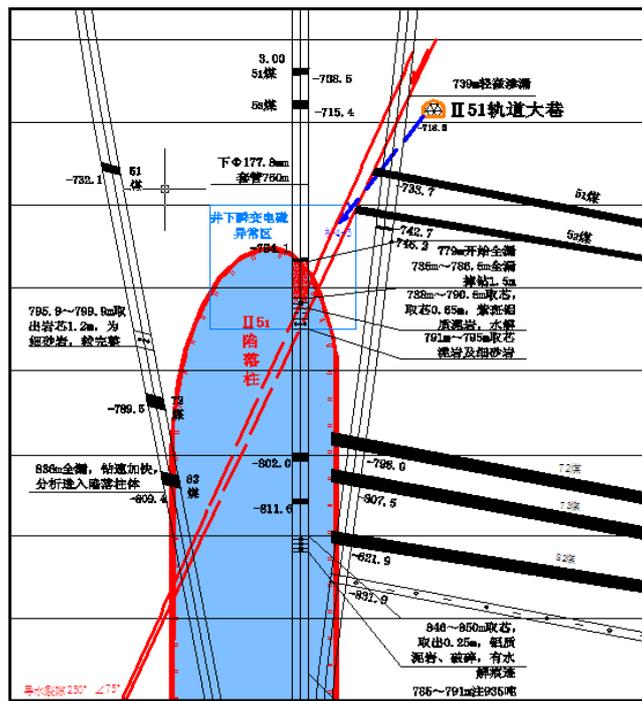


图 8 II51 陷落柱剖面图

5.定向封堵

针对超高承压隐伏岩溶陷落柱，创新性的提出了“堵-注”结合手段。井下充填注浆封堵出水巷道 189m；地面通过 4 个高精

度导斜定向钻孔对陷落柱体进行“高低位控制、错位注浆”，不同注浆孔采用交错式、高低位、间歇式分段注浆方式，注入水泥3570吨。注浆后II51轨道大巷无水，空间CT探测验证浆液扩散良好，有效充填了8煤底板下80m以上陷落柱体，形成了“止水帽”，解放了本区域8煤以上煤层。

三.取得成果

(1) 实现了7₂18、II51隐伏导水陷落柱超前发现、探查与治理，确保矿井安全。

(2)《隐伏导水陷落柱水害的预防与超前治理技术研究》获得部级二等奖。

(3)《超高承压隐伏陷落柱的综合探控与预防性堵截关键技术》获国家安全生产科技成果三等奖。

(4) 高水压探查钻具卡紧装置获国家实用型专利(图9)。



图9 获奖成果情况

四.陷落柱预防新技术

鉴于导水陷落柱发育背景，为超前探查陷落柱，严格落实《煤矿防治水细则》提出的“两探”要求，将井下钻探超前探查转为地面施工，2021至2022年先后在中六采区、中五采区实施地面超

前探查工程，工程量 2.4 万 m，探查面积 80 万 m²，实现水害防治由井下局部治理向地面区域治理转变（图 10）。

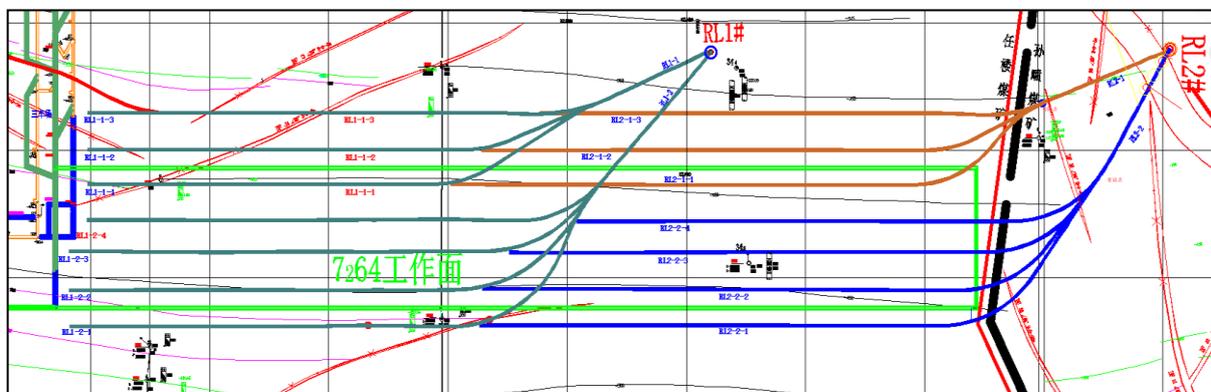


图 10 中六采区地面超前探查工程平剖面图