

浅析煤矿地质测量防治水害工作

王爱明 崔波

陕西省煤层气开发利用有限公司 陕西 榆林 719000

摘要：煤矿地质测量工作对防治水害意义重大。本文先阐述煤矿地质测量涵盖地质勘探、测量技术及地质图件编制应用等内容，分析地表水害、地下水害等类型及地质构造、水文地质等成因。接着论述地质测量在预测预警、策略制定及应急响应等方面对防治水害的作用。最后介绍探放水、防水隔离、排水与治水等技术措施。通过系统研究，为煤矿防治水害提供全面且实用的参考，助力保障煤矿安全生产。

关键词：煤矿地质测量；水害类型；防治作用；技术措施

引言：煤矿生产中，水害是严重威胁安全与效益的灾害之一。一旦发生水害，不仅可能造成人员伤亡，还会损坏设备、淹没巷道，导致生产中断，带来巨大经济损失。煤矿地质测量作为煤矿生产的基础性工作，能够全面了解矿区地质构造、水文条件等信息，为防治水害提供关键依据。深入研究煤矿地质测量防治水害工作，对于提升煤矿安全管理水平、保障煤矿稳定生产具有重要的现实意义。

1 煤矿地质测量的主要内容

1.1 地质勘探与资料收集

煤矿地质勘探是全面了解矿区地质特征的基础性工作，涵盖对地质构造、岩层特性及地下水文条件的系统性调查。地质构造分析聚焦于断层、褶皱等构造形态的识别与解析，通过分析断层走向、倾角及褶皱轴向等参数，揭示矿区应力场分布规律与岩体完整性特征，为矿井开拓布局提供构造控制依据^[1]。岩层性质研究涉及煤层厚度、结构、顶底板岩性组合等要素的测定，结合岩石力学试验确定岩体抗压强度、抗剪强度等物理力学参数，为巷道支护设计提供基础数据支撑。地下水文地质条件调查着重于含水层与隔水层的空间展布特征研究，通过抽水试验获取渗透系数、导水系数等水文地质参数，结合地下水动态监测数据，分析地下水补给、径流、排泄规律，评估矿井充水水源与通道的可能性。

1.2 测量技术与方法

煤矿测量技术体系包含地面控制测量与井下联系测量两大核心模块。地面测量采用全球导航卫星系统（GNSS）建立高精度平面控制网，结合精密水准测量构建三维坐标基准框架，为矿区地形图测绘与工程放样提供基础控制。井下测量通过陀螺全站仪实现方向传递，利用激光指向仪控制巷道掘进方向，结合钢尺导线测量确保巷道空间位置的精准定位。三维激光扫描技术通过

非接触式数据采集，快速获取巷道表面点云数据，经过去噪、拼接等处理生成高精度三维模型，为巷道变形监测与支护效果评估提供可视化分析手段。遥感技术通过多光谱影像解译，识别地表塌陷区、裂缝等地质灾害隐患，结合数字高程模型（DEM）分析地形地貌演变趋势，为矿区生态修复规划提供宏观决策支持。测量数据处理依托专业软件平台，通过平差计算消除观测误差，生成符合工程需求的坐标成果，经可视化处理形成专题图件，为矿井生产提供空间信息保障。

1.3 地质图件的编制与应用

地质图件是地质测量成果的直观表达形式，涵盖地质剖面图、煤层底板等高线图、水文地质图等多种类型。地质剖面图通过垂直于煤层走向的切面展示地层结构、构造形态及煤层赋存状态，为巷道设计提供纵剖面地质信息。煤层底板等高线图以等值线形式反映煤层空间形态，结合构造等值线分析断层落差与褶皱幅度，为采区划分与工作面布置提供形态控制依据。水文地质图集成含水层分布、隔水层边界、导水通道位置等要素，通过不同图例符号区分富水性等级，为矿井防治水方案制定提供空间分析基础。这些图件经数字化处理后形成电子图档，通过地理信息系统（GIS）平台实现多源数据融合与空间分析，在矿井规划阶段指导开拓系统优化，在生产阶段辅助巷道掘进方向控制，在灾害防治阶段支撑水害预警与应急决策，形成贯穿煤矿全生命周期的地质信息支撑体系。

2 煤矿水害的类型与成因

2.1 水害类型

2.1.1 地表水害

地表水害是煤矿生产中较为常见的一类水害。河流作为地表重要的水体，在煤矿开采区域附近时，若煤矿的防水措施不到位，河水可能通过地表裂缝、废弃巷道

等途径涌入矿井。湖泊同样具有较大的水量，一旦与矿井连通，大量湖水会迅速灌入，给矿井带来严重威胁。降雨也是引发地表水害的重要因素，在暴雨天气下，短时间内大量雨水积聚，若矿井周边排水系统不畅，雨水可能沿着山坡、沟谷等汇入矿井，造成淹井事故。此外，融雪在春季气温回升时，大量积雪融化形成水流，若处理不当，比如排水沟堵塞等情况，也可能引发类似地表水害问题，对煤矿生产造成不利影响。

2.1.2 地下水害

地下水害在煤矿水害中占据重要地位。老空水是指过去开采过的小煤窑或者矿井废弃后，在采空区积存的水。这些采空区往往与周边含水层相连通，水量较大且具有一定的压力，一旦开采过程中揭露老空区，老空水就会突然涌出，造成严重后果^[2]。含水层水是煤矿开采过程中需要重点关注的对象，不同地区含水层的富水性差异较大，当巷道掘进或工作面开采接近含水层时，若防水措施不当，含水层中的水就会涌入矿井。断层水是由于断层切割含水层，使含水层中的水沿着断层面流动，当开采遇到断层时，断层水可能突然涌出，给矿井安全生产带来极大挑战。

2.1.3 特殊水害

特殊水害具有独特的地质特征和危害形式。岩溶水存在于可溶性岩石地区，如石灰岩地区，这些岩石在水的溶蚀作用下形成溶洞、暗河等，岩溶水水量丰富且水压高，一旦开采过程中揭露岩溶水体，大量岩溶水会迅速涌入矿井，造成淹井等重大事故。砂岩水在一些地区也较为常见，砂岩的孔隙和裂隙中储存着一定量的水，当开采活动破坏砂岩的完整性时，比如爆破等作业导致砂岩裂隙扩大，砂岩水就会渗出，影响矿井的正常生产，给煤矿带来经济损失和安全隐患。

2.2 水害成因分析

2.2.1 地质构造因素

地质构造对煤矿水害的发生起着关键作用。断层是重要的导水通道，断层破碎带岩石破碎，裂隙发育，为地下水的流动提供了便利条件。当断层沟通了不同含水层或者地表水体与矿井时，水就会沿着断层涌入矿井。裂隙同样具有导水性，岩石中的原生裂隙和次生裂隙在应力作用下不断扩展和连通，形成复杂的裂隙网络，地下水在裂隙网络中流动，当开采活动破坏裂隙的稳定性时，比如巷道掘进导致裂隙周围应力变化，水就会渗入矿井，引发水害事故。

2.2.2 水文地质条件

水文地质条件是影响煤矿水害的重要因素。含水层

的富水性决定了水害的规模和危害程度，富水性强的含水层储存着大量的水，一旦与矿井连通，涌水量大且持续时间长。水位变化也会对矿井安全产生影响，在雨季或者地下水位上升时，含水层中的水压力增大，增加了水涌入矿井的可能性；而在干旱季节或者地下水位下降时，虽然水压力减小，但可能导致一些原本被水填充的裂隙和孔隙变得干燥，当再次遇到水源时，比如突然遇到新的含水层，可能会形成突然的涌水，给煤矿生产带来意外风险。

2.2.3 采矿活动影响

采矿活动对煤矿水害的发生有着直接的影响。顶板冒落是常见的采矿现象，当工作面开采后，顶板岩石失去支撑，在重力作用下发生冒落，若冒落范围较大且与含水层或者地表水体连通，水就会随着冒落的岩石涌入矿井。底板鼓起是由于开采过程中对底板岩石的应力作用，导致底板岩石发生变形和破坏，当底板岩石的完整性被破坏后，地下水就可能通过底板裂隙涌入矿井，影响矿井的正常生产。

3 地质测量在防治水害中的作用

3.1 预测与预警

地质测量通过系统采集与分析矿区地质构造、水文参数及岩体特性数据，为水害风险预测提供科学依据^[3]。基于断层分布、裂隙发育密度及岩层透水性等测量成果，可构建三维地质模型，量化评估不同区域的水害危险等级。结合地下水动态监测数据，分析水位变化与降雨量的相关性，能够识别潜在突水区域并预测涌水量变化趋势。水害预警系统依托实时测量数据与数值模拟技术，通过设置水位、水压等关键参数阈值，实现突水前兆信息的自动捕捉与分级预警。当监测数据超过安全阈值时，系统可触发声光报警并推送至相关人员，为应急处置争取宝贵时间，有效降低水害事故的突发性危害。例如，某煤矿的水害预警系统设置水位阈值为50m，当水位上升至51m时，系统立即触发声光报警，并将信息推送至相关人员，为应急处置争取了30分钟以上的时间。

3.2 防治策略制定

地质测量成果直接指导防治水害技术措施的精准实施。排水系统设计需综合分析含水层分布、地下水流向及矿井开拓布局，通过测量确定最优排水基地标高与管路敷设路径，确保排水能力与最大涌水量匹配。防水煤柱留设依据断层导水性、煤层厚度及开采强度等测量参数，采用数值模拟方法计算安全宽度，防止采动影响导致煤柱失稳引发突水。针对高压含水层，疏水降压措施通过测量布设降压钻孔，控制地下水位降至安全开采

标高以下；注浆堵水则基于裂隙产状测量结果，定向注入化学浆液或水泥基材料，封堵导水通道并加固破碎岩体。这些措施通过地质测量数据支撑，形成从源头控制到过程拦截的立体防治体系。

3.3 应急响应与救援支持

灾害发生时，地质测量数据为快速定位突水点与评估灾情规模提供关键信息。通过对比灾前灾后三维地质模型，可分析采动裂隙扩展范围及水体运移路径，确定被困人员可能位置与救援通道安全性。利用井下测量控制点，结合激光指向仪与惯性导航技术，实时引导救援队伍避开积水区域与不稳定巷道^[4]。安全保障方面，测量人员通过监测灾区岩体位移与应力变化，动态评估二次突水风险，为救援方案调整提供技术依据。此外，地质图件与电子数据库的快速调取，可辅助指挥中心制定最优排水方案与人员撤离路线，显著提升应急响应效率与救援成功率。

4 防治水害的技术措施

4.1 探放水技术

探放水技术通过精准探测与科学排放地下水体，有效消除水害隐患。探水钻孔布置需结合地质构造特征与水文条件，在断层、褶皱轴部等构造复杂区域加密布孔，钻孔方位与倾角依据煤层走向及含水层位置确定，确保覆盖潜在突水区域。施工过程采用金刚石钻头与高压冲洗液，提高钻孔穿透破碎岩层的能力，同时利用测斜仪实时监测钻孔轨迹，避免偏离设计靶区。放水阶段通过安装智能流量计与压力传感器，动态监测涌水量与水压变化，当流量突增或压力异常时立即启动应急程序。为保障安全，放水点周边设置警戒区域并配备应急排水设备，作业人员配备防水服与气体检测仪，防止突水伴随有害气体涌出造成次生灾害。

4.2 防水隔离技术

防水隔离技术通过构建物理屏障阻断水体侵入路径。防水闸门采用高强度钢材焊接而成，门框嵌入巷道围岩深度不小于1.5米，门体与门框间设置橡胶密封条，配合液压系统实现快速启闭，在突水时可在10秒内完成关闭。防水墙建设选用混凝土或高水速凝材料，墙体厚度根据水压计算确定，内部配置钢筋网增强抗冲刷能力，施工时采用分层振捣工艺确保结构密实。防水煤柱留设需综合断层导水性、煤层厚度及开采强度，通过数值模拟确定安全宽度，日常监测采用钻孔电视与声波测

井技术，定期检测煤柱内部裂隙发育情况，发现异常时及时采取注浆加固措施，维持煤柱隔水性能稳定。

4.3 排水与治水技术

排水系统设计应遵循“分区分级、能级匹配”原则，根据矿井涌水量预测结果，合理配置不同规格排水泵。主排水泵房采用双回路供电系统，配备柴油发电机作为应急电源，确保排水系统可靠运行。排水管路选用无缝钢管，采用法兰连接方式，定期进行耐压试验与防腐处理。建立排水系统智能监控平台，实现水泵启停、管路压力、水位变化等参数的远程监控与自动调节^[5]。治水工程实施需结合矿区水文地质条件，采用疏干降压、帷幕注浆等综合治理措施。疏干工程应编制专门设计，确定疏干孔布置参数与施工工艺，通过群孔抽水试验验证疏干效果。帷幕注浆施工前需进行注浆试验，优化浆液配比与注浆参数，注浆过程中采用流量计与压力表实时监测注浆量与注浆压力。建立治水工程效果评估体系，通过水位降深、涌水量变化等指标综合评价治理成效，为后续治水方案调整提供依据。

结束语

煤矿地质测量防治水害工作是一项复杂且系统的工程，涉及地质勘探、测量技术、图件编制等多个方面。通过精准的地质测量，可有效预测水害风险、制定科学防治策略、支持应急响应救援。同时，探放水、防水隔离、排水与治水等技术措施的综合应用，能从源头控制到过程拦截，全方位防治水害。煤矿企业应高度重视地质测量工作，不断完善技术手段，加强防治措施落实，切实保障煤矿安全生产。

参考文献

- [1]谷大卫.新形势下煤矿地质测量防治水害工作的重要性分析[J].矿业装备,2021(3):190-191.
- [2]王艳明.新形势下煤矿地质测量防治水害工作的重要作用研究[J].矿业装备,2024(6):87-89.
- [3]靳吉祥.浅析煤矿地质测量防治水害工作[J].西部探矿工程,2026,38(1):183-185.
- [4]贾昱琦.浅析煤矿地质测量防治水害工作[J].矿业装备,2023(2):119-121.
- [5]阿依加马力·米吉提,阿卜杜马木提·毛拉阿则.新形势下煤矿地质测量防治水害工作的重要作用研究[J].自动化应用,2025,66(z1):275-277.