马道头矿井工作面水患分析及处理策略

苏　亮（晋能控股煤业集团地质测量部，山西　大同　037001）

摘　要：马道头煤矿面临的水患危害大小取决于矿井所处区域的水文地质条件及含水层的发育程度，为了保证矿井的安全高效生产，必须科学合理的对开采区的水文地质特征进行评价。本文以8106工作面为例，采用音频电透视物探方法对工作面进行勘测，充分掌握工作面水文地质特征，确定异常区的区域位置，并基于勘探结果设计合理的注浆封堵和加固措施，通过反复探测验证施工效果，对保障顺槽掘进的顺利进行和工作面回采安全具有一定的指导意义。

关键词：水患分析；音频电透视；马道头煤矿；异常区；注浆封堵

0 引言

马道头井田位于大同煤田西南部，三面为低山区，西为西石山、南为洪涛山、东南为口泉山脉。科学合理评价煤矿所处区域的地质类型及含水层的发育程度，才能保证煤矿的顺利生产安全[1]。马道头8106工作面的地表距离王冒庄村和马道头铁路东较近，均不足300m，距二风井较远，且有多趟高压线通过工作面顶部[2]。地表存在有多条沟谷、平缓的林地和丘陵地形。

1 8106工作面水文地质概况

8106工作面底部是奥陶系灰岩的含水层，水位平均均标高约+1100m，单位涌水量不超过0.14L/s·m，且渗透系数变化大，富水性不均与。奥陶系岩溶地下水矿化度231.33~748.53mg/l，总硬度131.14~301.72mg/l，pH值6.80~8.02，水体中富含HCO_3和Na·Ca、Ca·Mg离子混合物，淡水呈偏弱碱性。地震峰动值加速度为0.10g，动反应谱特征周期为0.40s，地震设防烈度为7度。

8106工作面东部为辅运大巷，其余三面被铁峰铁路保护煤柱、8105工作面和实煤区包围，而顶部为无采空区，整个工作面走向长1642m，倾向宽220m，面积36.1万m^2。煤层厚度在11.98~23.96m之间，煤厚变化较大，平均19.32m。煤层有0~5层夹石，单层夹矸厚度0.14~1.42m，累计厚度0~2.97m，平均厚度1.10m。掘进过程中过地质构造局部落底煤较多，可利用厚度为15.50m，为3、5#煤层合并区域。地质中富含灰黑色泥岩和炭质泥岩。煤层倾角平均为4°，最大不超过10°。工作面为一背斜构造，煤层从切巷开始底板逐渐抬升，至中部后向巷口方向底板逐渐下降。

2 8106工作面水文地质条件探查分析

我国现阶段矿井工作面水文地质勘测方法有电探测法、激发极化法、地址雷达测量法等，在矿井8106工作面采用音频电透视探测方法，探查工作面底板0~50m范围内的岩层含水性，处理后获得物探成果图[3]。通过物探结果和地质资料相结合，综合固有的水文特点，通过对多点的物探数据分析，形成8106工作面的水文地质信息和特点[4]。8106工作面上岩底板下部的深度和岩层段内，变质岩层的深度视电导率偏差值在1.2~11s/m间有所变化，平均值为4.1s/m、标准深度偏差差值为0.9s/m。其中包含有两个位于视电导率平均值大于≥5s/m的异常辐射条带，异常区如图1所示，依次编号为“YC1异常区、YC2异常区和YC3异常区”，异常区信息如表1所示。经过分析可以得出：“YC1异常区”异常发育位置与DF35揭露及推测相近，底板富水与裂隙发育有关联。“YC2异常区”面积较小，但是“YC2异常区”“YC3异常区”在横向存在一定的连续性，相对强度较强，范围较大。

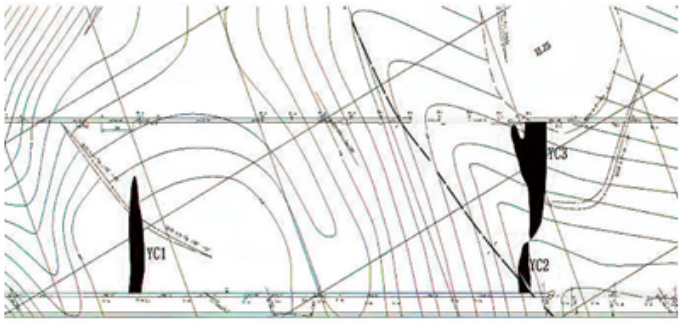


图1　底板下0~-50m深度层段内异常分布图

表1　底板下0~-50m深度层段内异常分布情况统计

异常编号	2106顺槽	5106顺槽	备　注
YC1异常区	切眼向外440m~460m	未发现	砂岩含水，工作面中靠近2106顺槽
YC2异常区	切眼向外1090m~1110m	未发现	砂岩含水，在工作面中靠近2106顺槽
YC3异常区	未发现	切眼向外1080m~1140m	砂岩含水，在工作面中靠近5106顺槽

3 工作面防治水措施制定

结合物探成果、井下钻探情况和水质化验结果综合

分析，初步判断地面和井下物探探查的异常区，底板砂岩存在富水区，与奥灰含水层存在水力联系；陷落柱与奥灰含水层存在水力联系。为了保证安全回采，在保证回采衔接的条件下，快速有效的对陷落柱及异常区进行治理，治理流程如图 2 所示。施工顺序：先期在地面进行物探，井下先施工陷落柱一侧异常区的钻孔，同时对工作面内现存的放水孔进行封堵；后续施工工作面内侧治理钻孔；注浆治理工程结束后，根据治理情况施工检验钻孔，同时辅以地面物探验证。采用采用临界突水系数法计算煤层安全开采所需的隔水层厚度，选用细则附录五中的防隔水煤（岩）柱计算公式，计算过程如下：

$$T=p/M$$

式中：

p– 防隔水煤（岩）柱所承受的实际水头值，单位：MPa；

T– 临界突水系数，单位：MPa/m，取值 0.06；

M– 底板隔水层厚度，单位：m。

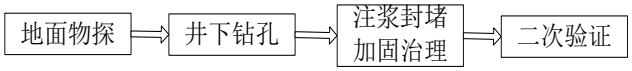


图 2 工作面防水治理流程

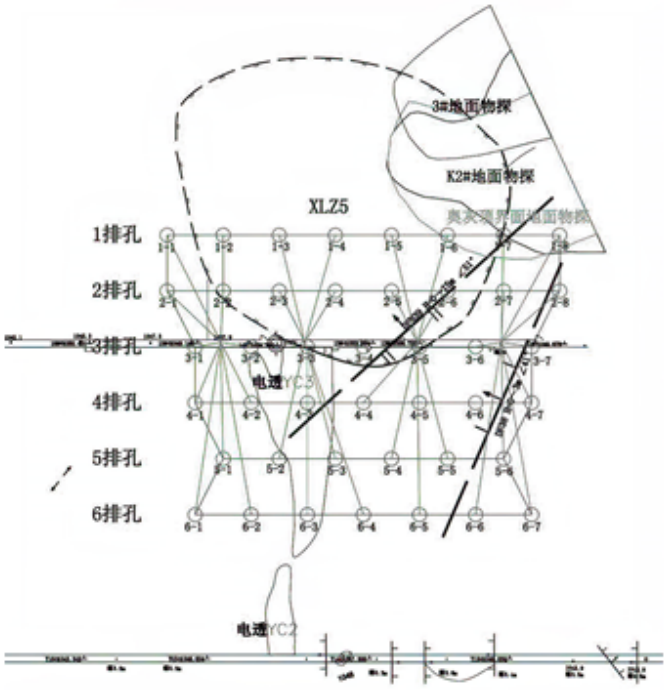


图 3 钻孔加固治理工程平面布置图

结合异常区验证孔出水层位和综采工作面开采后煤层底板的破坏深度 30m 左右，因此钻探治理深度选取煤层底以下 65m 为钻孔终孔深度。在 XLZ5 陷落柱范围内均匀布置 4 组钻孔（采位分别为 1068m，1128m，1208m，1268m），每组布置方位、倾角和孔深不同的 4 个钻孔，钻孔间距暂定 50m，层位选取为 5（3–5）煤底板下 65m（如图 3 和图 4 所示）。在 8106 工作面 YC3 异常区范围内及附近均匀布置 4 组钻孔（采位分别为 1068m，1128m，1208m，1268m），每组布置方位、倾角和孔深不同的 5~8 个钻孔，钻孔间距暂定 50m，层位选取为 5（3–5）煤底板下 65m。

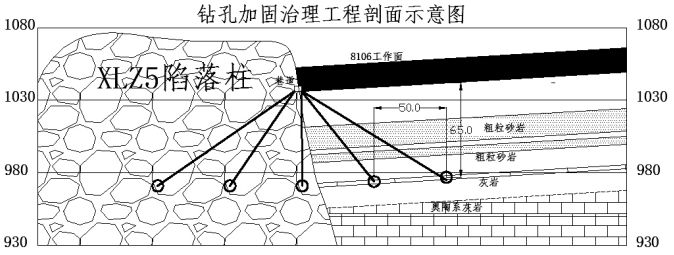


图 4 钻孔加固治理工程剖面示意图

4 工作面防治水方案实施

首先制定合理的治理工程施工方案，1 个钻孔按照一开下套管用时 1 天，钻进施工用时 1 天，注浆用时 0.5 天计算，单台钻机施工需 90 天。为加快施工进度，采取 3 台钻机同步施工，缩短工期至 30 天，压缩了 60% 的生产工期。在扫孔试压过程中，水泥浆凝固后扫孔，其深度超过封孔管长度 0.5m 后，安装孔口闸阀，利用泥浆泵向孔内压水进行孔口管耐压检查，试验孔内压力能达到 4MPa，保压 30min 压降小于 0.5MPa，则说明孔口管封孔合格，否则需重新加注化学浆。单液钻孔浆料含水灰浆料质量净重比：2:1、1.5:1、1.25:1、1:1、0.8:1，初始钻孔注浆吸水浓度根据实际钻孔浆液吸水量大小确定，实际初始注浆时钻孔压力持续上升、吸水跑浆量减少，逐级降高调低钻孔浆液吸水浓度，吸浆吸水量大、不利于升压、跑浆则小时应逐级降低调高钻孔浆液吸水浓度。对含水层、断层导使用探放水的方法，探明水情后，将水有效放出，并加强排水能能力，强化钻孔管理，防止钻孔突水，报废钻孔必须及时封孔。

5 结论

在 8106 工作面采用矿井音频电透视探测方法，探查工作面底板 0~50m 范围内的岩层水文地质特性，并获得工作面的异常区，为快速有效对陷落柱及异常区进行治理提供科学依据。通过制定合理的防治水方案和 合理的施工管理，在保证施工质量和安全的同时，缩短了 60% 的马道头 8106 工作面水患治理时间，为煤炭高效安全开采提供了保证。

参考文献：

[1] 张武强，李周尧 . 矿井水灾防治 [M]. 徐州：中国矿业大学出版社 ,2002.

[2] 王计堂王秀兰 . 突水系数法分析预测煤层底板突水危险性的探讨 [J]. 煤炭科学技术 ,2011,39(7):106-111.

[3] 石英儒 . 金凤煤矿首采工作面防治水技术研究 [J]. 西安科技大硕士论文 ,2014.

[4] 吴燕军申建军 . 工作面不同采宽与涌水量关系研究 [J]. 中州煤炭 ,2016(6):18-19.

作者简介：

苏亮（1985- ），男，本科，2011 年 6 月毕业于安徽理工大学，工程师，研究方向：煤矿防治水。