

文章编号:1673-9469(2010)03-0066-03

## 曹村煤矿十采区水文地质条件与突水危险性分析

王玉海<sup>1</sup>,李曦滨<sup>2</sup>,李 茸<sup>2</sup>,王宝琛<sup>2</sup>

(1.霍州煤电集团有限责任公司,山西 霍州 031400;2.中国煤炭地质总局 第四水文地质队,河北 邯郸 056001)

**摘要:**通过对曹村煤矿十采区综合研究分析,认为  $K_9$  砂岩、第四系孔隙含水层是 2<sup>#</sup> 煤开采时的主要充水含水层;十采区下组煤主要受到顶板  $K_2$  灰岩含水层和底板奥灰水突水的影响;通过对奥灰水突水危险性的定量计算,并对突水危险性进行分区,在 I 区突水危险性较小,应重点加强对 II、III 区探测和监测工作,对局部富水地段进行注浆加固,以增加隔水底板的有效厚度和强度,达到防治突水的目的。

**关键词:**曹村煤矿;水文地质条件;涌水量;突水

中图分类号: P618.11

文献标识码: A

### The risk for coal field water - inrush and the hydrogeology conditions in the 10th mining area of Caocun coal mine

WANG Yu-hai<sup>1</sup>, LI Xi-bin<sup>2</sup>, LI Rong<sup>2</sup>, WANG Bao-chen<sup>2</sup>

(1. Huozhou Coal and Electricity Group Co., Ltd., Shanxi Huozhou 031400, China;

2. The Fourth Hydrogeological Exploration Team, CNAOC, Hebei Handan 056001, China)

**Abstract:** Based on the comprehensive analysis of the tenth Coal mining area in Caocun coal mine, the  $K_9$  sandstone and the pore - fissure aquifer of Quaternary are the mainly water filled aquifers for 2<sup>#</sup> coal. The lower seams of the tenth mining district are mainly affected by the  $K_2$  sandstone from apicalplate and the Ordovician limestone water - bursting from soleplate. Through the quantitative calculation of the Ordovician limestone water - inrush and the analysis of the risk of water - bursting, it shows that the risk of water - bursting in the I area is small. And it should focus on a lower risk of II, III area for detecting and monitoring. The partly slip - casting in the water - rich area could increase the grouting reinforcement of water bottom thickness and strength for the purpose of controlling the water.

**Key words:** Caocun coal mine; hydrogeological conditions; water inflow; water - bursting

曹村煤矿位于临汾盆地北部霍州矿区,赤峪断层东侧上升盘,矿区总体为走向 NW,倾向 NE 的挠折式单斜构造。含煤地层为石炭纪太原组和二叠系山西组,共含煤 15 层,其中山西组 2<sup>#</sup> 煤和太原组 9<sup>#</sup>、10<sup>#</sup>、11<sup>#</sup> 煤层(下组煤)为本区主采煤层。随着矿井开采范围的扩大,矿井水文地质条件日趋复杂,特别是矿井下组煤开采面临底板奥灰岩溶水的严重威胁。

### 1 矿井水文地质特征

矿井水文地质特征主要受到霍山断层和赤峪断层构造的控制,自上而下主要有四个含水岩组:第四系冲洪积层孔隙含水岩组;二叠系风化裂隙、砂岩裂隙含水岩组;石炭系层间岩溶裂隙含水岩组;奥陶系岩溶裂隙含水岩组。其中  $K_9$ 、 $K_8$  等砂岩含水层,富水性相对较强,对 2<sup>#</sup> 煤层开采有较大影响;下组煤上部存在  $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$  灰岩,底板下

部为  $O_2$  厚层灰岩含水层,  $O_2$  灰岩水静水位标高约 +520m, 开采煤层承压达 3.5MPa。

### 1.1 矿井主要充水水源

通过对矿井主要充水水源和含水层的分析研究, 查明  $K_9$  砂岩含水层、富水性相对较强, 是 2# 煤直接充水含水层; 基岩风化裂隙含水层和第四系孔隙含水层是 2# 煤间接充水含水层。  $K_2$  灰岩含水层是下组煤的直接充水含水层, 奥灰为下组煤的间接充水含水层。其中以奥灰水对采煤威胁最大, 是防治水工作的重点研究对象<sup>[1-4]</sup>。

### 1.2 矿井主要充水途径

对矿井主要充水途径进行分析研究表明, 顶板冒落裂隙通道和奥灰水通过断裂带及底板突破通道为矿井主要的充水途径。

### 1.3 矿井涌水量预算

在研究中, 对十采区开采 2# 煤、10# 煤和 11# 煤的矿井正常涌水量、最大涌水量进行预算。开采 2# 煤正常涌水量为 120.36m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量为 144.43m<sup>3</sup>/h; 开采 10# 煤正常涌水量为 217.55m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量为 258.10m<sup>3</sup>/h; 开采 11# 煤正常涌水量为 217.55m<sup>3</sup>/h, 最大涌水量为 258.10m<sup>3</sup>/h, 奥灰水突水量一般为 445.87m<sup>3</sup>/h。

根据含水层埋深、岩溶发育程度、富水性、水质、地下水位动态及水动力条件, 将奥灰水文地质条件分为 3 个区: I 区: 奥陶系岩溶水强富水区,  $q > 1L/s \cdot m$ ; II 区: 奥陶系岩溶水中等富水区,  $q = 0.1 \sim 1L/s \cdot m$ ; III 区: 奥陶系岩溶水弱富水区,  $q < 0.1L/s \cdot m$ 。

## 2 矿井突水危险性分析

### 2.1 顶板危险性评价分析

采空区顶板岩体破坏在剖面上可以分为“三带”, 即第 I 带为冒落带; 第 II 带为裂隙带; 第 III 为整体移动带。

十采区 2# 煤层老顶  $K_9$  砂岩含水层平均厚度 5.24m, 下距 2# 煤层平均 4.46m, 通过计算开采 2# 煤顶板冒裂带高度为 43.07m, 因此形成  $K_9$  砂岩含水层通过顶板冒裂带对 2# 煤层的连续补给, 成为 2# 煤层的直接充水水源。

下组煤(9#、10#、11# 煤层)顶板为  $K_2$  灰岩含

水层, 下组煤顶板冒裂带高度为 49.69m, 形成  $K_2$  灰岩为下组煤直接充水含水层, 含水层通过顶板冒裂带的连续补给。开采 11# 煤层顶板冒裂带高度为 27.6m。与其上 10# 煤层间距为 9.08m, 显然 10# 煤层采空区在 11# 煤层顶板冒裂带高度范围内, 因此 11# 煤回采中必须对 10# 煤采空区积水采取防治水措施。

### 2.2 底板危险性评价分析

在采矿过程中, 由于煤层底板或断层应力场发生了变化, 承压水的入侵高度沿断层带或破断的底板向上发展产生递进导升现象, 以致造成突水。因此, 突水过程具有岩体应力、渗透性变化、水压升高、涌水量增大等一系列前兆<sup>[2]</sup>。

依据“下三带理论”煤层底板在开采的影响下, 受到矿压及岩溶水的共同作用, 自上而分为三个带: 即矿压扰动破坏带、有效隔水带和潜越导升带<sup>[3]</sup>(如图 1)。为了确定“下三带”的厚度, 进行了矿压扰动破坏带深度和潜越导水带的注水试验, 根据注水试验资料分析计算, 并参考以往经验确定矿压扰动破坏带深度为 14m, 潜越导水带高度为 0m, 合计为 14m。因此, 11# 煤、10# 煤底板有效隔水层平均厚度分别是 6.99m 和 23.53m。

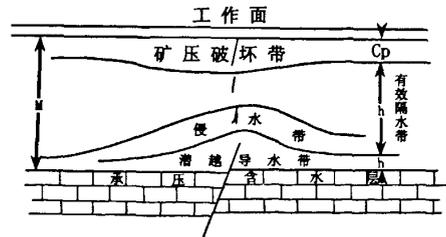


图1 煤层底板矿压扰动破坏带和潜越导水带结构模式图

Fig.1 Structural model of mine pressure disturbance failure and potential leaky water conductivity belt on coal floor

底板危险性分析选择有效隔水层突水系数法、多层叠加抗压强度比值系数法、安全水压比值法三种评价方法对奥灰水危险性进行了定量计算, 通过相互验证, 各种方法的评价结果基本一致, 即十采区 +250m 水平下组煤开采标高在 +460m ~ +170m 范围内, 按开采煤层的位置(标高)不同分属于突水威胁性中等、突水威胁性较大和突水威胁性大三个等级, 开采 11# 煤底板突水系数均大于 0.10MPa/m。可见, 11# 煤必须采取有效的防治水措施才能进行安全开采。有效隔水层突水

系数法的评价成果(见表1、图2)。

表1 突水威胁性分区评价表  
Tab.1 Venture zoning evaluation of water intrush

威胁性分区评价	分区号	突水系数 /(MPa·m <sup>-1</sup> )	水压力范围 /MPa	底板标高范围 /m	分区面积 /m <sup>2</sup>
11# 煤底板奥灰突水 威胁性分区评价	I	0.1 - 0.15	71.33 - 106.99	463.30 - 427.64	133 356
	II	0.150 - 0.200	106.99 - 142.65	427.64 - 391.98	334 716
	III	> 0.200	> 142.65	> 391.98	2 694 109
10# 煤底板奥灰突水 威胁性分区评价	I	≤ 0.06	≤ 144.06	≤ 407.11	402 832
	II	0.06 - 0.10	144.06 - 240.10	407.11 - 311.07	731 385
	III	0.1 - 0.15	240.10 - 390.77	311.07 - 170	2 600 695
2# 煤底板奥灰突水 威胁性分区评价	I	≤ 0.06	≤ 637.46	≤ - 3.58	1 538 689
	II	0.06 - 0.10	637.46 - 1 062.24	- 3.58 - - 420.36	1 715 195
2# 煤底板 K <sub>2</sub> 突水 威胁性分区评价	I	0.06 - 0.10	352.47 - 587.14	147.17 - - 87.5	2 318 895
	II	0.1 - 0.15	587.14 - 880.71	- 87.5 - - 381.07	945 315

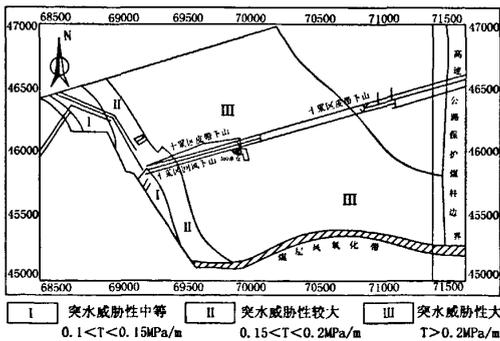


图2 11#煤底板奥灰突水危险性分区图

Fig.2 Risk zonation of Ordovician limestone water intrush from 11# coal floor.

### 3 结束语

根据对本区充水含水层的分析研究,认为 K<sub>8</sub> 灰岩、第四系砂岩空隙含水层和第四系基岩风化带是 2# 煤开采时的主要充水含水层;对于十采区开采下组煤主要受到顶板 K<sub>2</sub> 含水层和底板奥灰突水的影响,其中 K<sub>2</sub> 含水层的水量较小以疏干的

方式即可解除对开采下组煤的影响。对于奥灰水由涌水量预测可知奥灰单点突水量为 445.87m<sup>3</sup>/h,而进行疏水降压排水量则高达 1 432.86 - 1 610.63m<sup>3</sup>/h。根据突水危险性分区,在 I 区突水危险性较小,应重点加强对 II、III 区探测和监测工作,应重点加强对奥灰顶部灰岩裂隙发育程度和富水性探测工作,对局部富水地段进行注浆加固,以增加隔水底板的有效厚度和强度,达到防治突水和减少疏降排水量的目的。

### 参考文献:

- [1] 李曦滨. 曹村煤矿十采区水文地质补充勘探报告[R]. 2008.
- [2] 黄树卫,程晋. 矿井突水研究进展[J]. 科协论坛, 2009 (9): 122 - 124.
- [3] 董书宁. 对中国煤矿水害频发的几个关键科学问题的探讨[J]. 煤炭学报, 2010, 35(1): 66 - 71.
- [4] 李世峰. 晋城矿区城庄井田水文地质条件分析[J]. 矿业安全与环保, 2000, 27(增刊): 51 - 53.

(责任编辑 刘存英)