

# 司马井田3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩裂隙 含水层含水规律

成瑜<sup>1</sup>, 娄平<sup>2</sup>

(1. 山西潞安集团司马煤业有限公司, 山西长治 047105; 2. 中南大学 土木工程学院, 湖南长沙 410075)

**摘要:**在我国华北、西北地区,煤层顶板砂岩含水层占很大比例.以司马井田1112工作面为例,对其所采取的探放水措施,旨在探明3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩含水层含水规律.结果表明该含水层具有普遍含水性弱,但局部中-强含水的特点,以及随与煤层距离的增加而含水增大的规律.所采取措施保证了煤矿生产的安全,为煤矿类似顶板防治水提供了一种有效方法.

**关键词:**司马井田;煤层顶板;砂岩裂隙;含水层;探放水

**中图分类号:**TD742.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2016)01-0046-04

## On the water content of sandstone crack aquifer of 3<sup>#</sup> coal roof in Sima Mine

CHENG Yu<sup>1</sup>, LOU Ping<sup>2</sup>

(1. Sima Coal Industry Co. Ltd., Shanxi Lu'an Group Corporation, Changzhi 047105, China;

2. School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China)

**Abstract:** Sandstone aquifer of coal roof is in a large proportion in North China and Northwest China. The purpose of the exploration and drainage measures used in the 1112 working face of Sima mine is to find out the law of the water content of the aquifer in the 3<sup>#</sup> coal roof sandstone. Results show that the characteristic of the aquifer is generally weak, but local medium to strong, and the water content in the aquifer increases with the increasing distance from the coal. The measures ensure the safety of coal mine production and provide an effective method for preventing and controlling water of similar coal roofs.

**Key words:** Sima Mine; coal roof; sandstone crack; aquifer; exploration and drainage

煤层顶板直接充水型的矿井在我国华北、西北占很大比例,直接充水含水层虽不是引发煤矿突水的主要含水层,却是影响煤矿排水系统的设计与布置的重要因素,最终影响煤矿的生产效率与生产成本.如吉林舒兰丰广矿五井“1979.12.23”中型水害事故中,一石门15~18煤层直接顶板砂岩层微含水,但在回采时忽略了其条带状含水的特点,最终顶板突水,迫使该矿停产整顿,造成了巨大的经济损失<sup>[1]</sup>;兖州矿区济三矿六采区在2003~2008年间回采的5个工作面中均发生了顶板砂岩突水,且一个工作面突水次数达6次,突水量常达300~400 m<sup>3</sup>/h以上,导致淹井停产,对煤矿的安全生产构成了严重威胁<sup>[2]</sup>.

煤层顶板直接充水含水层的特点是普遍富水性较差,但局部中-强富水,含水层水位、涌水量以及充水富水性等条件都不清楚,致使钻孔施工位置不容易确定,且施工钻孔也不容易进行疏放水,这些都给煤矿的正常生产带来了很大的隐患,是北方矿区发生水害的主要诱因之一<sup>[3-7]</sup>.

关于煤层顶板砂岩裂隙含水层的研究,江东明和张国明系统地分析了张集煤矿13-1煤层顶板砂岩

收稿日期:2015-08-12

基金项目:山西潞安集团司马煤业有限公司科技项目

通信作者:娄平(1968-),男,湖南浏阳人,教授,研究方向:矿山开采,铁道工程. E-mail: pingloucsu@126.com

裂隙含水层的水文地质特征,阐述了裂隙发育程度与岩性、地质构造的关系<sup>[8]</sup>;陈忠胜等论述了影响工作面顶板砂岩含水层涌水量大小、持续时间的主要因素及其机制<sup>[9]</sup>;车鸿焕探讨了梁宝寺煤矿煤层顶板砂岩裂隙水的特征及其综合防治水技术方法<sup>[10]</sup>。

司马井田煤层顶板系弱含水层充水,但在老顶来压时导裂带内顶板局部富水区存在突水的隐患.根据《矿井水文地质规程》<sup>[11]</sup>:煤层顶板导水裂隙带范围内分布有含水层时,必须探放顶板水;煤层(组)顶板导水裂隙带范围内分布有窝囊含水层时,必须进行疏干或降压开采.如果没有做好顶板砂岩水提前探放工作或者工作面不具备足够排水和抵抗意外水害能力,司马井田内的工作面最大涌水或者一旦发生局部富水段突水,均有可能使工作面局部或全部被淹,进而造成巨大的经济损失.然而,要想完成顶板直接充水含水层的疏放还存在一定的困难,主要表现在:矿区水文地质条件不清;由于含水层富水性弱、局部中~强富水的特点,疏放困难且效果不好<sup>[11]</sup>。

为了避免重蹈吉林舒兰丰广矿和兖州矿区济三矿水害事故的覆辙,本文深入分析司马井田的水文地质勘查和补充勘查资料,通过对 1112 工作面进行合理的探放水工作,掌握井田的水文地质条件并获得 3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩裂隙含水层含水规律,并提出应采取提前、集中疏放顶板弱含水层含水的措施以保证工作面的正常开采,既可用于指导司马井田的安全生产,也可为类似煤矿开采和煤层顶板砂岩裂隙含水层的相关研究提供参考价值。

### 1 井田含水层概况

司马井田地处太行山西侧,属长治断陷盆地.井田内地形总体趋势南高北低;最高点位于鲍村西山附近,标高 +993.6 m;最低点位于针漳村东南,标高 +926.7 m,地形最大相对高差 66.9 m.井田在区域上属于漳河水系,海河流域,但井田内无地表河流通过.井田位于长治盆地东南,呈向 NW 倾斜的单斜构造,地质条件简单,目前主采山西组 3 号煤。

由井田内的钻孔柱状图(图 1)可知,井田内主要含水层自上而下有第四系冲洪积孔隙含水层、基岩风化带裂隙含水层、上石盒子组底部 K10 砂岩裂隙含水层、下石盒子组底部 K8 砂岩裂隙含水层、山西组 K 砂岩裂隙含水层(其中 K, K8, K10 含水层为 3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩含水层)、山西组 K7 砂岩含水层(3<sup>#</sup>煤层底板砂岩含水层)、太原组薄层灰岩含水层组(主要由 K2, K3, K4, K5, K6 石灰岩组成)、奥陶系峰峰组岩溶含水层。

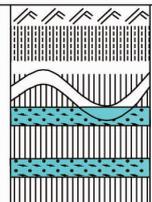
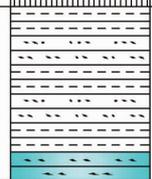
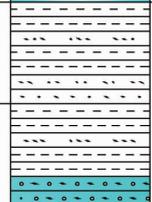
地层单位				煤层及标志层	柱状	地层厚度(m) 最小-最大 一般厚度	岩性描述	水文地质特征
界	系	统	组					
新生界						0.00~188.00 94.00	岩性为棕红色砂质粘土、红色粘土、中、细砂,局部含钙质结核,夹砂砾石透镜体,不整合于基岩之上。	新生界覆盖层厚由砂、砂砾层组成,为弱富水性至中等富水性含水层。
古生界	二叠系	上统	上石盒子组	K10		0.00~100.0 50.00	岩性主要为紫色、杂色、灰绿色砂质泥岩、泥岩、砂岩,底部为 K10 中粒砂岩,与下伏地层呈整合接触。	该含水层组主要由数层中、粗粒砂岩组成.裂隙虽较发育,但钻孔钻进中消耗量一般不大.3 <sup>#</sup> 煤层开采时,形成的导水裂隙带可达该含水层组底部.从而成为 3 <sup>#</sup> 煤层的间接充水含水层,该含水层属弱富水性含水层.山西组底部 K7 砂岩一般厚 9.70 m,岩性以中、细粒砂岩为主,裂隙局部发育,突水性不一. 二叠系泥岩、砂质泥岩呈层状分布各含水层之间,形成平行复合结构,为层间隔水层。
			下石盒子组	K8	8.90		63.00	
		山西组	1 <sup>#</sup>			57.00	岩性主要为深灰色泥岩、砂质泥岩、中至细粒砂岩,含煤 4 层(1 <sup>#</sup> ~4 <sup>#</sup> ),其中 3 <sup>#</sup> 煤为主采煤层,厚 5~7 m,底部为 K7 细砂岩,与下伏地层呈整合接触。	
			2 <sup>#</sup>					
			3 <sup>#</sup>	6.62				
			K7	9.70				

图 1 司马井田地层柱状图

3<sup>#</sup>煤层平均厚度为6.62 m,导水裂隙带高度约为90~100 m.3<sup>#</sup>煤层距K,K8,K10砂岩平均距离分别为10,40,100 m,距第四系孔隙含水层平均距离为190 m.由此可知,K,K8和K10含水层在3<sup>#</sup>煤层导水裂隙带内,是3<sup>#</sup>煤层开采时的直接充水含水层.

## 2 探放水钻孔布置

为掌握3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩裂隙含水层的含水规律,根据探放水钻孔的“保证安全、不留空白和工程量最小”布置原则,在1112工作面运巷设计布置8个探放水钻窝共15个钻孔以探放3<sup>#</sup>煤层顶板K,K8和K10砂岩含水层的水,所有钻窝的钻孔在平面上均呈扇形或半扇形布置.

各个钻窝的布置目的如下:(a)近切眼处钻窝A设计钻孔2个用于探放顶板初次来压区K,K8和K10含水层水;(b)钻窝B,C设计钻孔4个,目的是探放向斜翼部K,K8和K10含水层水;(c)钻窝D,E,F,G,H旨在探放向斜核部顶板水,同时该处是疏放K8和K10含水层水的最佳位置,可以达到扩大疏降漏斗范围的效果.

具体钻孔施工顺序为A→B→C→D→E→F→G→H,平均钻孔深度达到207.4 m,倾角为20°~30°,1112工作面设计探放水钻孔的平面图如图2所示.

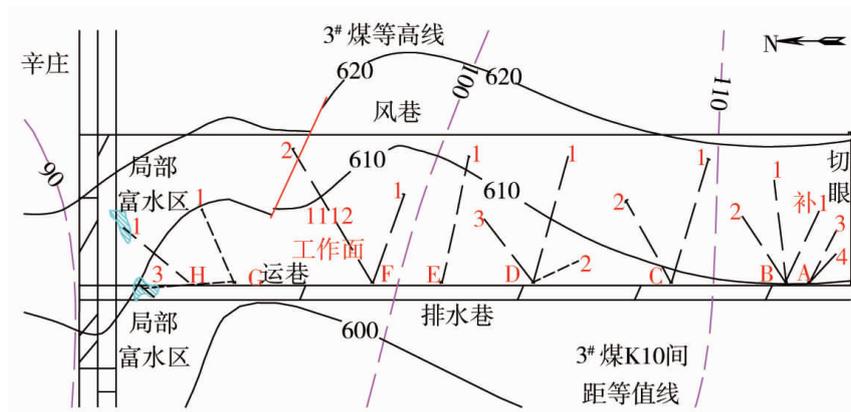


图2 1112工作面设计探放水钻孔平面布置

## 3 含水层含水规律

在探放水施工过程中,基本依据设计钻孔方位、倾角、孔深、终孔层位并由1112工作面运巷自切眼向外(停采线方向)依次进行施工,在B钻场补充“补1孔”以增强了老顶初次来压区域放水效果.表1给出了探放水钻孔概况.

1112工作面总计施工探放水钻孔16个,总计钻探进尺3306.5 m,总计钻孔涌水量为131.41 m<sup>3</sup>/h,单孔最大涌水量为60 m<sup>3</sup>/h,最大涌水量出水层位为K8以上砂岩裂隙含水层(下石盒子组中上部),单孔平均涌水量为5~10 m<sup>3</sup>/h,主要疏放和出水层位为K8及K8以上砂岩裂隙含水层.含水层赋水性不均匀,以静储量为主,衰减迅速;相邻钻孔出水位置不同,出水层位相同钻孔涌水量差别较大,后施工钻孔涌水量衰减快.

1112工作面探放水工程所揭示的3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩含水层含水规律如下:

1)3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩含水层可根据与煤层之间的距离大致分为3个层段:弱含水层、中含水层和富含水层,含水层含水丰富程度随与煤层间的距离增加而增大.其中:(a)弱含水层为K砂岩含水层,煤层以上10 m左右,水位较低,出水量小;(b)中含水层为K8砂岩裂隙含水层,煤层以上30 m左右,钻孔涌水量小于10 m<sup>3</sup>/h,水位标高约+630 m;(c)富含水层为下石盒子组中上部砂岩裂隙含水层,煤层以上70 m左右,局部中-强富水,钻孔涌水量最大达60 m<sup>3</sup>/h,最大流量探放水钻孔在向斜核部附近,水位标高+674 m.

2)3<sup>#</sup>煤层顶板K,K8和K8以上弱含水层在3<sup>#</sup>煤层顶板导水裂隙带高度之内,都是工作面直接充水含水层,一旦工作面推进到局部富水区,涌水量将有所增大.故在做好顶板含水层水超前探放的前提下,仍要加强工作面排水以预防顶板局部富水区突水.

表1 1112工作面探放水钻孔概况

编号	方位角/(°)	倾角/(°)	孔深/m	涌水量/(m <sup>3</sup> /h)	水压/MPa	推测出水层位
A-4	141	60	146.0	-	-	-
A-3	124	50	160.0	-	-	-
B-1	81	37	211.5	4.00	1.10	K8~K10间
B-补1	122	44	190.0	3.70	1.10	K8~K10间
B-2	49	41	190.5	13.00	1.00	K8~K10间
C-1	111	29	252.0	6.00	0.40	K~K8砂岩
C-2	54	35	204.0	3.74	0.65	K~K8砂岩
D-3	45	37	188.0	6.70	0.45	K~K8砂岩
D-2	160	37	128.0	60.00	0.83	K8~K10间
D-1	110	28	249.0	12.00	0.30	K~K8砂岩
E-1	110	28	245.5	0.25	0.14	K砂岩
F-1	115	34	193.0	2.70	0.55	K~K8砂岩
F-2	52	22	301.5	7.10	0.15	K砂岩
G-1	60	37	172.5	2.20	0.15	K砂岩
G-3	359	30	232.5	9.40	1.00	-
H-1	55	30	243.0	0.62	0.50	K~K8砂岩

## 4 结论

1) K砂岩含水层富水性较弱,水位较低;K8砂岩弱含水层富水性增强,水位增高,约+630~650 m;K8以上砂岩裂隙含水层(下石盒子组中上部)富水性最好,水位最高,大于+670 m,钻孔最大出水含水层为该含水层局部富水区.司马井田3<sup>#</sup>煤层顶板砂岩裂隙含水层含水具有随与煤层距离的增加而增大的趋势.

2) 采用提前、集中疏放顶板弱含水层含水的措施,减小顶板弱含水层淋水、局部突水对回采的影响和威胁,保证工作面生产安全.

3) 深入分析煤层顶板含水层水位、水压、和富水性特征,制定合理的疏放水措施,是煤层顶板局部中-强富水含水层防治水的一个重要有效方法.

## 参考文献:

- [1] 煤矿总公司. 煤矿水害典型案例汇编[M]. 北京:煤炭工业出版社,1992.
- [2] 代革联,陈通,靖伟伟,等. 兖州矿区3号煤层顶板砂岩含水层水文地质特征研究[J]. 西安科技大学学报,2008,28(4): 668-673.
- [3] 王新. 煤矿顶板突水机理探讨[J]. 煤矿开采,2007,12(5):75-77.
- [4] 李冲,白峰青,尹立星,等. 葛泉矿东井带压开采9<sup>#</sup>煤综合防治水技术研究[J]. 矿业工程研究,2010,25(3):46-48.
- [5] 李冲. 带压开采工作面采前水文地质条件分析[J]. 矿业工程研究,2014,29(1):1-4.
- [6] 刘猛,白峰青,申继学,等. 煤矿特大突水原因分析与通道探查技术[J]. 矿业工程研究,2015,30(1):30-33.
- [7] 杨本水,王丛书,阎昌眼. 祁东煤矿突水灾害成因分析[J]. 煤田地质与勘探,2003,21(1):41-43.
- [8] 江东明,张国明. 张集矿13煤顶板砂岩裂隙水特征及防治[J]. 煤田地质与勘探,2004,32(s):150-152.
- [9] 陈忠胜,常文林,张景钟. 影响徐州矿区煤层顶板砂岩涌水的主要因素及机制[J]. 煤田地质与勘探,2003,31(4): 44-47.
- [10] 车鸿煊. 梁宝寺煤矿顶板砂岩裂隙水防治技术[J]. 华北科技学院学报,2007,4(2):8-10.
- [11] 中华人民共和国煤炭工业部. 矿井水文地质规程[M]. 北京:煤炭工业出版社,1984.