

文章编号:1000-1964(2001)05-0503-04

时间剖面上分析陷落柱充水性的探讨

杨双安, 张淑婷, 郭勇洪, 魏书宏, 李连英, 张胤彬

(山西煤田地质综合普查大队, 山西 晋中 030600)

摘要:通过对充水型、不充水型陷落柱地质模型的研究,发现绕射波的射线穿过陷落柱内的低速体产生明显的时间延迟,并且充水型陷落柱比不充水型陷落柱的延迟绕射波延迟时间要长;由延迟时间推算出陷落柱内的充填速度,据此来分析陷落柱的充水性,用此方法可直接分析地震时间剖面上陷落柱的充水性。

关键词:陷落柱;充水性;延迟时间;绕射波

中图分类号: P 631.4 **文献标识码:** A

在山西各大煤田,尤其在水文地质属于径流区的煤田,往往奥灰溶蚀、塌陷而形成大量陷落柱。由于它破坏可采煤层,减少煤炭储量;降低采掘效率,提高生产成本;妨害机械化采煤,影响井巷围岩稳定,易造成冒顶事故;恶化矿区水文地质条件,可造成矿坑涌水量增加,甚至造成突水淹井事故。

目前对陷落柱的探测方法主要有地表地质调查、钻探和物探(包括井下物探和地面物探)。地表地质调查仅可发现基岩出露区陷落至地表面的陷落柱;钻探工作对陷落柱的揭露具有很大的偶然性;由于井下物探具有非炸药激发因素的不稳定性,采掘生产等种种限制,不利于作大面积探测,地面物探尤其是三维地震勘探,工作成本低、仪器轻便、地下控制网度足够密,是探测隐伏陷落柱最有效的方法^[1]。

通过近几年煤矿三维地震的应用,查明了大量隐伏陷落柱,为矿井生产提供了可靠的地质依据,但是,对带压开采矿井来说,陷落柱的充水性如何仍是致命的问题,针对充水型的陷落柱能否从地震

时间剖面上直接解释出来这一问题,我们制作了充水型、不充水型两种二维地质模型进行了研究。

1 地质模型

由于陷落柱是一种特殊的地质构造,地质模型主要以潞安五阳煤矿三维地震勘探解释及验证的陷落柱空间形态作为模型的几何形态,以陷落柱附近的 905、906 孔的钻探成果作为模型的地质依据,模型主要反射层的速度、密度及其厚度参数见表 1,地质模型的比例及陷落柱的二维空间形态见图 1。柱外构造带岩性参数基本不变,但陷落柱内充填物的岩性参数不同,其一是属于煤系地层的陷落,陷落柱内地层的速度、密度与煤系地层的平均速度和密度接近,其平均速度为 $v_1 = 2.8 \text{ km/s}$, $\rho_1 = 2.5 \text{ g/cm}^3$,其二由于塌陷严重,即陷落柱内均属新地层或少量煤系地层,同时陷落柱内充水,由于 $v_w = 1.46 \text{ km/s}$,那么 3 种成份混合充填陷落柱的速度和密度就比较低,假设其平均速度为 $v_2 = 2 \text{ km/s}$, $\rho_2 = 1.2 \text{ g/cm}^3$ 。

表 1 模型参数
Table 1 Model parameters

参数	新生界底	K ₁₀ 砂岩 顶板	K ₁₁ 砂岩	3号煤 顶板	3号煤	15号 煤顶板	15号煤	K ₁₂ 砂岩	3号煤	15号煤
深度/m	50	130		380		510				
厚度/m			6		6		3			
速度 $v/(\text{km} \cdot \text{s}^{-1})$	1.6	2.8	2.5	3.3	2.0	3.5	2.1			
密度 $\rho/(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	2.15	2.6	2.4	2.6	1.36	2.6	1.41			
陷落柱宽度/m								25	40	110
陷落深度/m								5~20	10~40	10~40

收稿日期: 2001-03-26

作者简介: 杨双安(1961-),男,山西省运城市人,山西煤田地质综合普查大队工程师,从事地震勘探方面的研究。

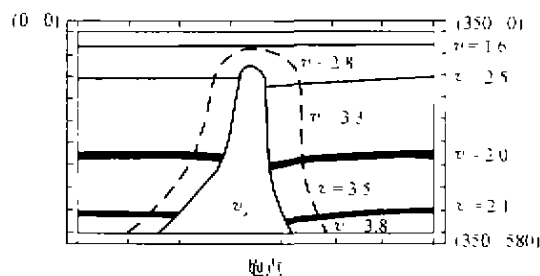


图1 陷落柱模型

Fig.1 Model of subsided column

2 数值模拟方法及参数采集

本次正演模拟是依据波动方程进行的,波动方程数值模拟实质上是根据地下介质条件求解地震波动方程^[1],模拟的地震波场包含了地震波传播的所有信息。

两种模型采用相同的观测方式,接收道距10 m,偏移距60 m,炮间距40 m,CDP间距5 m,采样率1 ms,模拟放炮的井深为3 m,顶边界使用吸收边界(消除了全程多次波),地震子波是主频为120 Hz的高斯脉冲,子波长度为200 ms,子波峰值在100 ms处,因此各层的波至时间应考虑这个子波效应,图2、3分别为充水型、不充水型陷落柱模型的自激自收时间剖面。

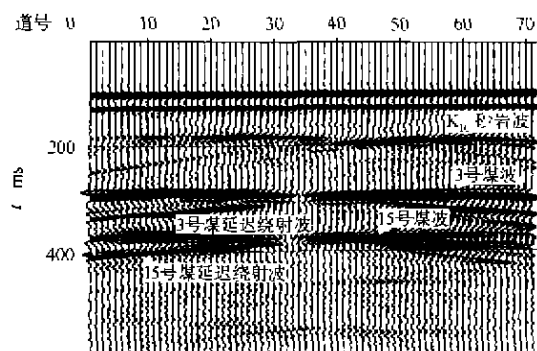


图2 充水型陷落柱自激自收时间剖面

Fig.2 Travel time section of water-filled subsided column

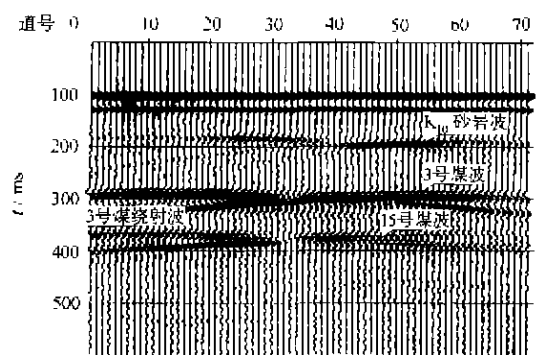


图3 不充水型陷落柱自激自收时间剖面

Fig.3 Travel time section of non-water-filled subsided column

3 成果分析

模型主要有K₁₀砂岩、3号煤和15号煤3个反射层,由于3号煤层厚且稳定,煤层与围岩的波阻抗差异大,形成的反射波能量强、连续性好,故分析陷落柱的绕射波以3号煤层反射波组为主要对象,以3个反射层反射波组的动力学特征确定陷落柱的构造形态,以3号煤反射波延迟绕射波的波组特性分析陷落柱的充水性。

1) 根据反射波组动力学特征确定陷落柱的形态

从图2、3上可以明显地识别出K₁₀砂岩波、3号煤波和15号煤波,首先,针对3号煤层反射波而言,反射波能量强,连续性好,在陷落柱的断陷点处反射波能量减弱,相位变宽,频率降低,从这些细微的变化当中能确定断陷点的位置,左边断陷点在CDP 28处,右边断陷点则在第CDP 36处,右边断陷点由于受左边断陷点绕射波的干扰,其主相位已成为复合相位,在此情况下仅依3号煤反射波的初至波来判断较确切,从图3中可以看出3号煤层断陷点之间由于绕射波相互干涉叠加形成一弱同相轴,明显是陷落柱无煤的特征,此外,3号煤右断陷点的绕射波能量强、连续性好,但与正常煤层反射波有明显的区别,不能误以为是下陷的煤层反射波,同理可以分析K₁₀砂岩波组和15号煤波组陷落柱左右断陷点位置分别为CDP 34、39和CDP 21、43,从以上的反射波组特征确定的陷落柱形态与地层模型形态基本吻合,模型的自激自收时间剖面与实际地震时间剖面相似,不同的是实际地震时间剖面上陷落柱属于整体陷落(图4),陷落的3号煤层断陷点的绕射波明显是一种复合波。

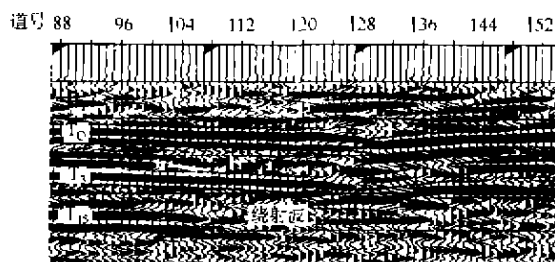


图4 实际地震时间剖面

Fig.4 Actual seismic time section

2) 根据绕射波波组特征分析陷落柱的充水性
图5为陷落柱绕射波时距曲线图。

为了充分了解射线经过陷落柱的波场特征,根据图5几何关系求出延迟绕射波的时距曲线方程^[5],由此可得出射线穿过陷落柱的延迟时间(Δt)

- 自组装膜的制备与结构表征[J]. 物理化学学报, 1999, 15(3): 193-203.
- [18] Andrew K B, Faysal I, Jason E D, et al. Self-assembly of nanoparticles into structured spherical and network aggregates[J]. Letters to Nature, 2000, 404(13): 746-748.
- [19] Donald P A, Thomas B, Matt D, et al. "Coulomb Staircase" at room temperature in a self-assembled molecular nanostructure[J]. Science, 1996, 272: 1323-1326.
- [20] Ernest B T, Colin D B, George M W, et al. Monolayer films prepared by the spontaneous self-assembly of symmetrical and unsymmetrical dialyl sulfides from solution onto gold substrates; Structure, properties, and reactivity of constituent functional groups[J]. Langmuir, 1988, 4: 365-385.
- [21] 童纯茵, 李巨初, 葛良全, 等. 地气物质纳米微粒的实验观测及其意义[J]. 中国科学(D), 1998, 28(2): 153-156.
- [22] 朱笑青, 王中刚, 陈福. 贵州下志留统微细浸染型金矿床金的赋存形式与矿床成因研究[J]. 自然科学进展, 2000, 10(3): 248-252.

Self-Assembly of Gold-Sulfur and Its Potential Application in Study of Genesis of Gold Deposits

ZUO Dan-ying¹, LIANG Han-dong¹, FENG Ming-de²

(1. Department of Resource Exploitation Engineering, CUMT, Beijing 100083, China;

2. The Key Lab of Coal Resources, Ministry of Education, Beijing 100083, China)

Abstract: Forms and development of gold-sulfur self-assembly were introduced; Characteristics of forming the gold-sulfur self-assembly was discussed and its mechanism was studied. On the basis of this, a new geochemical mechanism for gold deposit formation was put forward, and the significance and application prospect of the gold-sulfur self-assembly technology was pointed out.

Key words: gold-sulfur self-assembly; gold; sulfide; geochemistry; potential application

(上接 505 页)

Analysis of Water-Filling of Subsided Column Based on Time Section

YANG Shuang-an, ZHANG Shu-ting, GUO Yong-hong,

WEI Shu-hong, LI Lian-ying, ZHANG Yin-bin

(Shanxi General Investigation Team of Coal Geology, Jinzhong, Shanxi 030600, China)

Abstract: The geological models for both water-filled and non-water-filled subsided columns were researched. The result shows that the penetration of diffraction wave rays through the low velocity zone in subsided column results in an obvious time delay, with the water-filled subsided column being longer in delayed time than that of the non-water-filled subsided column. The delayed time can be used for calculating the filling velocity and the water filling situation of the subsided column. This method can be used to analyze directly the water filling situation of subsided columns from the seismic time section.

Key words: subsided column; water filling; delayed time; diffraction wave