文章编号：1004－9177(2001)02－0068－01

范各庄煤矿南三、南四采区综合勘探效果

左德松
(中国煤炭地质总局物探研究院，涿州 072752)

摘 要：文章介绍了在范各庄煤矿南三、南四采区运用高分辨三维地震、高精度磁法、瞬变电磁法进行综合勘探的成果，表明以采区高分辨率三维地震为主的综合勘探，在查明煤层赋存状况、断层、火成岩侵入、岩溶陷落柱发育、采空区、断层导水性、第四系冲积层厚度及底部结构等方面均取得了较好的效果，对指导煤矿生产设计和施工、提高矿井回采率、安全生产等方面有重要的指导意义。

关键词：三维地震；高精度磁法；瞬变电磁法；综合勘探
中图分类号：P631 文献标识码：A

范各庄煤矿位于开平煤田的东南翼，是年产 400 万 t 原煤的大型现代化矿井。该矿地质及水文地质条件复杂，岩溶陷落柱、导水断层多次造成淹掌甚至淹井。随着开采深度的加大，地质条件越来越复杂，阻碍着高产高效矿井建设的迅速发展。受该矿委托，我院自 1997 年 1 月下旬至 12 月中旬对该矿的南三、南四采区采用以三维地震勘探为主，配合高精度磁法和瞬变电磁法勘探的综合物探手段进行补充勘探，取得了较好的效果。

1 地质概况和工作任务

1.1 地质概况

范各庄矿属石炭二叠系全掩蔽井田，南三南四采区位于其南部，面积约 1.77km2。煤系基底是中奥陶统马家沟组石灰岩，含煤地层为中石炭统唐山组，上石炭统开平组、赵各庄组，下二叠统大苗庄组、唐家庄组，上覆地层为上二叠统古冶组和第四系冲积层。

区内地层大致为一单斜构造，走向近南北，倾向近西，地层倾角 3°～24°，区内有一条近南北向正断层 F_0，落差为 13～43m，两侧伴生大量小断层。区内有火成岩呈岩墙式侵入，岩性为黑云母橄榄煌斑岩，属基性火成岩。

区内主要可采煤层有 5#、7#、8#、9#、11#、12#等六个煤层，其中 7#、12#煤层为本次勘探的主要对象。7#煤层厚 0.94～7.75m，平均 3.91m，12#煤层厚 1.16～9.19m，平均 3.13m。另外 9#煤层厚 1.3～2.5m，平均 1.86m，5#煤与 7#煤间距 30～35m，其他煤层间距多在 10～20m 之间。

1.2 工作任务

①查明区内 7#、12#煤层的赋存状态，深度控制误差 ±1%，研究 9#煤层的赋存形态。

②查明区内落差大于 5m 的断层，平面摆动误差 ±20m，并解释落差 3～5m 的断点。

③控制火成岩在主要可采煤层内的赋存特征，进而研究其侵入形式及空间形态。

④控制区内直径大于 20m 的岩溶陷落柱分布及发育情况，控制 F_0 断层及其他落差大于 20m 断层的赋水性。

⑤查明区内第四系冲积层厚度及其底部结构。

2 综合勘探效果与验证分析

根据本区地质特征及工作任务的要求，本次勘探施工采用了三维地震、高精度磁法和瞬变电磁法综合勘探技术。完成地震物理点 1631 个，其中地震试验与低速带调查 198 个物理点全部合格，三维地震生产物理点 1433 个，合格率(甲级＋乙级)为 99.86%。完成磁法物理点 3812 个，全部合格。完成瞬变电磁法物理点 228 个，优良率达 98%，合格率达 100%。地震资料处理后获得的三维数据体(5m×5m×1ms)质量较高，第四系底界反射波 T_Q、7#煤和 12#煤层反射波 T_7 和 T_{12} 在全区发育良好，能连续追踪，时间剖面质量 T_Q 波Ⅰ、Ⅱ类剖面占 78%，T_7 波Ⅰ、Ⅱ类剖面占 94.30%，T_{12} 波Ⅰ、Ⅱ类剖面占 92.98%。以下从六个方面对综合勘探成果及验证进行分析。

(1)煤层赋存状况的探查与验证 本区 5#煤层厚度较薄且变化范围较小，最薄处(毕 2 孔附近)约 1.0m，最厚处(84—4 孔附近)约 1.8m。7#煤层厚度南部较厚，中部和北部较薄，最厚处(93—1 孔附近)4.1m，最薄处(毕 2 孔附近)1.85m。7#煤层底板最深处(84—1 孔附近)标高为－607m，最浅处(南四采区东部)为－293m。12#煤层厚度南部最厚，由南向北逐渐变薄，最厚处约 6.4m，最薄处约 1.9m。12#煤层底板最深处(84—1 孔附近)标高为－655m，最浅处(南四采区东部)为－352m。

经范各庄矿地测科验证，7#煤层中验证点的平均误差 1.98m，相对误差为 0.488%，12#煤层中验证点的平均误差 1.13m，相对误差 0.265%。因此，在测区内对煤层的控制达到了协议的要求。

(2)煤系地层构造形态及断层的探 (下转第 85 页)

作者简介：左德松(1970—)，男，工程师。
编 辑：葛晓云

50 年代的老钻工亲自操作。开孔定向方位角基本垂向岩层走向，定向倾角分别为 10°和 12°，这样钻具和岩层层面夹角大约 20°左右。换句话说，该钻孔经减去定向角度后还相当于在正常的垂向钻孔中遇到>63°的高角度硬岩层，按理说在此种地质条件下施工很难达到逆层向弯曲钻进的目的。从理论上说钻头穿过软岩层碰到硬岩层后应顺层下滑向外弯曲，但实际情况并非如此，在科学钻进的指导下，在三位老机长精心操作下，两个钻孔均逆向弯曲而进。后经测井验证，两个钻孔定向方位几乎未变。

笔者认为：钻探综合技术正确与否是导致孔斜的主要原因；地质方面的不利因素可人为改变。

事实上只要钻具结构合理，操作技术得当，即使在高角度岩层中，钻孔深度不超过 300m 的情况下，钻头便可根据操作者所给压力在软岩层过后的硬岩层层面上垂向铅直钻进，也可根据钻探目的顺层向或逆层向弯曲钻进。其操作过程是遇到上述地质情况下应立即施实减压，待钻头切削并全面接触硬岩层后，也就是待钻头受到均衡一致的阻力。钻具垂直水平线后并有一定量的进尺以后再给压力，那么钻孔仍可铅直钻进。此时如果需要定向弯曲钻进，即钻孔向内(逆层向)倾斜，就需钻头在接触切削硬岩层一定量后，在达到水平线之前即开始逐渐加压(当然也需改变一下钻具结构)钻孔即可向预想方向钻进。

由此可以说地质方面的因素在一般情况下应属次要因素(特殊情况例外)，而人员技术素质确属第一因素之范畴。总之，在钻具结构上，钻具搭配不合适，钻头肋骨大于岩心管上接手，天轮、立轴、井口不成一线，钻机安装不稳或压力转速不当均会造成钻孔弯曲。事实上、客观及人为的因素都有。只要我们掌握了这些因素并积极采取有效措施去克服这些不利因素，孔斜现象应该能够避免。

(上接第 68 页)　查与验证　倾向北西西，倾角 3°～24°，局部存在宽缓的小褶皱，7#煤与 12#煤层间距变化较大，由南向北逐渐变小，南部最大为 70m，北部最小为 45m。

本次三维地震勘探共解释断层 26 条，按落差分，落差大于 10m 的 1 条，落差大于 5m 且小于等于 10m 的 6 条，落差大于 3m 且小于等于 5m 的 19 条；按断层性质分，除 F_{12} 为逆断层外，其余均为正断层；按断层品质分，可靠断层 6 条，占 23.1%，较可靠断层 20 条，占 76.9%；与以往勘探资料对比，本次新发现断层 23 条，并对已知的 3 条断层的走向进行了修正。根据区内已有工程，可验证的断层有 7 条(表 1)。

表 1　部分断层验证情况表

断层名称	验证点数	平面摆动误差/m			落差误差/m		
		1～10	10～30	>30	0～3	3～5	>5
F_0	3		18			5.0	
F_{10}	5	5			1.0		
F_{14}	1		19		3.0		
F_{17}	1	3			2.5		
F_{18}	1		10		1.0		
F_{21}	1	3			1.0		
F_{25}	1		10		0.5		

从表 1 可知，三维地震在断层落差及平面摆动误差方面，精度是较好的，满足了协议的要求。

(3)火成岩侵入的探查与验证　根据磁法和地震资料的综合解释，确定了四条切割 7#煤及 12#煤的火成岩岩墙。在 12#煤层中，由北向南顺序，Ⅰ号岩墙在区内延展长度为 1230m，Ⅱ号岩墙在区内延展长度为 2290m，Ⅲ号岩墙在区内延展长度为 320m，Ⅳ号岩墙在区内延展长度为 480m。

另外，磁法解释成果有四块磁异常区域，属深部火成岩床，经分析Ⅰ号岩床已小范围地侵入到 12#煤层中，Ⅱ号、Ⅲ号岩床均分布在 12#煤层以下。

经区内已有的采掘工程验证，已揭露了Ⅰ号、Ⅱ号岩墙，实见资料与物探的综合解释成果基本吻合，平面位置相差最大 16m。Ⅱ号、Ⅳ号岩墙尚待进一步验证。

(4)岩溶陷落柱及断层赋水性的探查与验证　本次综合勘探确认在 12#煤层以上没有发现直径大于 20m 的岩溶陷落柱。该结论与区域水文地质条件探查的分析结论是相符的。在二水平开拓工程往南三、南四延伸过程中，为保证施工的安全，煤矿采取了地面、井下相结合的综合探查，从奥灰含水层、K_3 含水层、12#煤层底板砂岩含水层的水位、工程出水点的水质分析等方面分析，认为该区属非水文地质异常区，存在岩溶陷落柱的可能性很小。

区内只有 F_0 断层的最大落差在 20m 以上，本次综合勘探确认 F_0 断层向上断到了煤系地层上部，但离第四系冲积层仍有一定距离，错断了 5#、7#、9#、11#和 12#煤层，向下错断了奥陶系灰岩。经瞬变电磁法勘探确认 F_0 断层的赋水性较弱。

煤矿方面在二水平－490m 水平运输大巷及南三、南四采区石门下部车场的开拓施工过程中以及钻孔的超前探查中曾多次揭露 F_0 断层，断层点的最大涌水量仅为 0.84m3/min，另在 2353 上山揭露 F_0 断层时，均证实了 F_0 断层的赋水性较弱。

(5)采空区的探查与验证　在进行三维地震资料解释时，发现本区东南角 T_5、T_7、T_9、T_{12} 诸煤层反射波突然中断，而在第四系冲积层下面产生一组明显的反射波，经分析认为该区域为煤层采空区。但尚待验证。

(6)第四系冲积层厚度及其底部结构的探查　区内第四系冲积层总体来讲是一个单斜，厚度呈东北薄西南厚的变化趋势。东北部最薄处底界标高为－104.5m，西南部最厚处底界标高为－217m。南三采区第四系冲积层底界基本是一个洼陷，轴部走向为南西；南四采区第四系冲积层底界基本是一个突起，轴部走向为南南西。