

S75绳索取心钻具在宁东煤田的应用

汪逸成

(苏州市探矿工具厂)

宁夏自治区地质局探矿工程队从1980年开始，在宁东煤田马家滩矿区承担普查钻探工作，过去使用大口径双动双管钻具，几乎每个钻孔都要打丢3~6层煤。有的煤心即使取上来，也已相当破碎，甚至研成粉末状，严重影响了地质研究工作。

1983年，决定试用S75绳索取心钻具钻进，来解决煤田的取心问题。7—8月份在116钻机施工的MZK303孔正式试验。历经一个多月，钻孔深达618.99米，穿过13层煤层，煤心采取率达到98.73%，台月效率达573.9米。现将试验情况分述如下：

(一) 试验条件

1. 地层 宁东煤田马家滩矿区属侏罗纪地层，包括各种砂岩，如灰色细粒砂岩、灰白色中砂岩、粗砂岩；粉砂质泥岩、炭质页岩等。地层局部有裂隙、轻微漏失或渗水。岩石可钻性平均为4.5级。泥质含量较高的粉砂质泥岩可钻性差，易糊钻，小时效率平均在0.5~0.9米/时左右。灰白色的中砂岩、粗砂岩比较完整，为4~5级，平均时效高达2.5~3.5米/时左右。煤层大部分为硬块状煤，少部分为3~5毫米的薄片层状煤。

2. 主要设备和钻具 为了保证试验工作的顺利进行，选用国内目前比较先进的设备和机具。

钻机：XY-5型（配55千瓦电机）；
水泵：BW-150型（配75千瓦电机）；
动力：SC120BG（120KW）柴油发电机组；
钻塔：SG23米管子塔；
钻杆： $\Phi 71 \times 5.5$ （等离子焊接）；
钻具：S75弹卡式绳索取心钻具；
钻头：天然表镀金刚石钻头（加大外径 $\Phi 80$ ）。

(二) 钻进工艺及经济技术指标

1. 钻孔结构及护孔 MZK303孔原计划

开孔直径为110毫米，钻到硬岩下 $\Phi 108$ 套管，再换 $\Phi 75$ 毫米口径终孔。在施工时，由于地层松软，所下的66米套管经常往下跑，反而影响钻进，最后确定把套管拔起，进行全孔裸眼钻进，并将 $\Phi 75$ 毫米钻头外径加大到 $\Phi 80$ 毫米。实践证明，虽然粗砂岩层有时出现漏失，但未曾发生严重坍塌、掉块现象。

为了适应裸眼钻进的护孔需要和绳索取心钻具内外间隙小的特点，选用水玻璃、PAM和清水配制的无固相泥浆作冲洗液。其中水玻璃加量为清水的4%，PAM的浓度为100~150ppm，泥浆性能见表1。

表 1

粘度 比 重	(克/厘米 ³) 1.04	pH值 10~11	(毫米) 泥皮厚 0.4~0.5	失水量 6~10
18~19				

2. 钻进规程 确定钻进技术参数的依据是(1)压力：表镀钻头按每粒金刚石承压1.5~2.5公斤算；合金钻头按合金的承压能力计算。(2)转速：表镀钻头按1~2米/秒的线速度计算。(3)泵量：按经验公式 $Q = K \cdot D$ 确定。

式中 Q——泵量，公升/分；

D——钻头外径，厘米；

K——经验系数，5~8。

钻进参数见表2

表 2

钻头种类	钻压 (公斤)	转速 (转/分)	泵量 (公升/分)	备注
合金钻头	900~1200	216~355	90	泵量偏大
天然表镀钻头	800~1000	249~355	90	泵量偏大

3. 经济技术指标 尽管MZK303孔是宁东煤田第一个试用S75绳索取心钻进的



国际岩土勘察原位测试讨论会

国际岩土勘察原位测试讨论会于1983年5月18日至20日在法国巴黎联合国教科文大厦召开。会议由国际工程地质学会、国际基础工程和土力学学会发起。法国工程地质学会和土力学学会、岩石力学学会共同主办。我国煤炭部、城乡建设环保部和铁道部共派七名代表出席了这次会议。

会议参加者来自三十八个国家和地区共650余名。在分发的两本论文集中汇集有172篇论文，分在以下的六个专题中进行讨论：

- (1) 钻孔参数测量和测井技术；
- (2) 地球物理勘探方法；
- (3) 水力学和水文地质试验；
- (4) 岩土原位载、卸荷和剪切试验；
- (5) 钻孔内原位载、卸荷和剪切试验；
- (6) 地下工程中载、卸荷和剪切试验。

会议期间举办了岩土原位测试的新仪器和新技术展览会，共有二十六个西欧的厂商

孔，在很多方面走了一些弯路，但是由于S75钻具性能较好，很快就能被操作者所掌握；并取得了令人满意的经济效果（表3）。

表 3

台效 (米/月)	采取率 (%)	时间利用率 (%)	平均回次进尺 (米)	提钻间隔 (米)	打捞 次数	成功率 (%)
579.2	99.4	98.66	45.6	2.2	56.5	89.7

本钻孔从256米开始使用金刚石钻头，共用三个钻头，除一个烧坏外，其余两个进尺都达150~180米。虽然钻头略有偏磨，但仍能使用。钻头平均时效为1.88米/时（表4）。

(三) 几点体会

(1) 试验表明，S75绳索取心钻具的

注：钻头为无锡探矿工具厂产天然圆弧形钻头。

参加展出。

会议结束之后，进行了专业性的技术参观。我国代表团去法国东南部阿尔卑斯山区，参观考察了山区水电工程、隧道工程和道路边坡塌方和防护。还去奥尔良参观了法国地质矿产研究局(B.R.G.M)的数据仓库和岩土力学实验室。

在这次会议中发表的论文较多，讨论范围也较广。在本文中仅以第二个专题为重点进行简单介绍。

第一专题 主要讨论仪表化钻进，就是将钻探的过程变成测试的过程，在终孔的同时取得岩土的多种工程地质参数；测井技术方面介绍了多功能测井，即将多种功能的传感器组装在一个探管中，一次测量同时记录多条曲线。

第二专题 地球物理勘探方法，主要介绍用地球物理勘探方法测量岩土的物理力学

表 4

钻头编号	钻头进尺 (米)	时效 (米/时)	回次进尺 (米)	备注
20287	150.40	1.75	2.30	偏磨，仍能用
20288	180.10	2.07	2.10	偏磨，仍能用
20286	65.	.85	.20	烧坏
平均	139.20	1.88	2.20	

结构合理，性能好，能适应煤系地层钻进。该孔平均提钻间隔是56.5米，最多曾有11个小班未曾提钻。

(2) 钻具单动、隔水性能较好，完全能满足采取煤心的要求，全孔6层可采煤层取心情况见表5。从已取出的煤心来看，一些过去认为是非常破碎或呈粉状的煤，实际上绝大部分是块状煤。煤心最长可达1.2

性质、结构和构造特征。这个专题中共收入34篇论文，讨论中有四位学者作了中心发言，法因拉格保里教授对本专题进行了综述，他把岩土原位测试方法分成两类：一是破坏岩土原位结构的测量方法（如载荷、剪切、钻探等）；另一类是对岩土原位结构非破坏性测量方法，即地球物理测量方法。他又指出，地球物理方法在原位测试中有两个用途，一是指导和控制工程的设计和施工；二是评价和测定工程的质量，预测在施工或使用过程中是否会出现某些故障。他并号召工程地质工作者加强物探知识的学习，地球物理工作者也要进行工程和工程地质技术的培训。

地震勘探，这方面的论文有13篇以上，在岩、土原位测试中取得明显的效果。除了传统反射法和折射法外，应用较多的是孔间穿透法，除了进行相位、波形和频谱分析测量外，更多地介绍对纵波速度(V_p)和横波速度(V_s)的测量。并介绍有将纵波速度和横波速度分开的方法。在设备方面，介绍专门应于孔间穿透的孔中震源。例如意大利ISMES公司生产的电动横波震源和电火花震源，已普遍地应用在钻孔间穿透测量上。介绍有芬兰研制的在钻孔中垂直排列的检波器。在用地震方法进行岩土原位测

理力学参数的测量，测定岩体的结构和构造的各向异性，测定风化壳的厚度和基岩的埋深等方面都介绍有应用的效果和实例。

电法勘探方面有7篇，有用直流电剖面法和自然电位法探测地热点的位置、充水带和岩体构造的各向异性文章。并展出了法国地质矿产研究局生产的“SYSCAL-R”数字直流电法仪。法国用航空电磁法在塞纳河谷地区探测石灰岩层的分布和埋深；用大地电磁测深法测量石灰岩层中浅部溶洞方面都取得较好的地质效果。有的文章论述了频率和探测深度的关系，以及怎么样排除天线的近地感应问题。展出了“SYSCAL-EM”数字式交流电法仪和“SYSCAL-VLE”甚低频电法仪。

地质雷达方面发表了5篇论文。在工程地质勘察中，地质雷达已从研究阶段步入应用阶段。5篇论文中从理论、方法和设备几方面进行了介绍，列举了应用的效果和实例。例如美国R·F·巴莱德等人在中美洲两个坝址上，用直流电测深法、雷达法、声纳和地震法进行探测石灰岩层中溶洞的比较。结论认为，雷达法在探测溶洞和作为指导注浆工程的施工是最有希望的，因为它探测较小的异常体有利。日本几位学者，在地质雷达的应用技术中提出了一个新的参数(I_t)。

表 5

层序	孔段(米)	厚度 (米)	煤心长 (米)	采取率 (%)	煤心
1	469.84~476.09	6.25	6.25	100	块状
2	489.73~490.49	0.75	0.75	100	块状
3	495.54~497.69	2.15	2.15	100	块状
4	551.19~553.09	1.90	1.90	100	块状
5	553.99~555.29	1.30	1.30	100	片状
6	558.19~561.55	3.36	3.15	93.75	块状

米，结构非常清楚。由于普通绳索取心钻具就可满足本矿区取心的需要，所以随同带去的其他派生钻具，如半合管、三层塑料管和伸缩管均未用上。

(3) 钻孔从66米开始使用绳索取心钻具，因地层松软，采用合金钻头，而钻头结构不甚合理，所以效率很低，未能充分发挥绳索取心的优越性。建议以后采用普通钻进方法和绳索取心钻进方法相结合的方案，以便充分发挥这两种钻进方法各自的优越性，进一步提高钻进效率。

(4) 本矿区采用无固相冲洗液护孔，进行全孔裸眼钻进工艺是可行的。这样既可简化钻孔结构，也可降低钻探成本。但上部孔段应以Φ91开孔为宜。