

复杂地质条件综放工作面地震槽波勘探隐伏构造研究

李宇坤（晋能控股煤业集团同发东周窑煤业有限公司，山西 大同 037101）

摘要：本文以晋能控股煤业同发东周窑煤业有限公司特厚煤层综放工作面为工程背景，通过工作面现场地震槽波勘探，对特厚煤层综放工作面隐伏地质构造赋存规律进行探测研究，研究表明：特厚煤层回采工作面采前施工地震槽波勘探，能够进一步查明工作面内部隐伏构造赋存情况，对构造分布及延展方位初步判别精确，异常体附近煤层厚度变化，同时有效规划回采推进计划为工作面回采提供技术参考，使队组能够超前预防。研究成果对厚煤层综放工作面内部隐伏构造分布、煤厚变化及后期合理开采具有一定的指导意义。

关键词：特厚煤层；综采工作面；隐伏地质构造

1 工作面简介

8206 工作面位于石炭系太原组 5# 层二盘区，东侧为二盘区胶带、辅运、回风三条盘区大巷，南部为 8204 采空区，西部与北部均为实煤区。该工作面开采 C5# 煤层，该煤层倾角 2° - 15° ，平均 4° ，该工作面煤厚 11.50-14.96m，纯煤厚度 7.88-12.15m，顶部常为泥岩，含 5-10 层夹矸，岩性多为泥岩、砂质泥岩、炭质泥岩，厚 0.10m-1.80m。工作面掘进两顺槽共计揭露落差 1-8m 正断层 18 条，揭露两处陷落处，两处火成岩岩墙，其中工作面切巷火成岩呈席状侵入煤层。工作面整体地质构造复杂，需要进一步施工槽波勘探。

2 槽波地震勘探原理以及难点分析

2.1 槽波地震勘探原理分析

针对槽波透射法来说，在槽波地震勘探中，是应用较为常见且广泛的方式，能够获得相对良好的成效，所以重要性不言而喻。通过对槽波透射法的进一步分析，合理的对其应用，可以借助其中包含的有效波，从震源透过煤层传至接收点的槽波信号。同时，将槽波振幅强弱作为依据，科学的进行分析，并以此为基础，对相应透射射线扇形区是否存在构造异常的情况进行判断。从图 1 的槽波透射法勘探示意图可以看出，在左侧位置，接收点信号被断层的干扰很大，并且，在断层断距不断加大的情况下，槽波振幅会由强变得越来越弱。同时，对于断层断来说，也要比煤厚大一些，槽波信号无法接收。

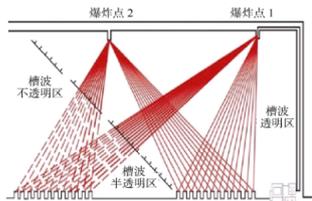


图 1 槽波透射法勘探示意图

2.2 槽波地震勘探难点分析

在对槽波地震勘探技术进行选择和应用的过程中，工作面属于大型工作面，对于单个工作面，其产能要控制在科学的范围内，坚决不能比 $1000 \times 10^4 t$ 大，长度也应该处于合理的范围内，要尽可能的接近 3km。同时，结合根据矿方要求，需要对回顺与运顺揭露的断层在工

作面中的延展情况进行严格的管控。但是，借助这样的方式，槽波地震单边测线长度就会接近 3km，如果依照 10m 一道就近 300 道，那么在仪器设备的应用上，数量就会随之增加。并且，在井下的位置，通信的距离相对较长，为工作的开展带来了非常大的难度。

通常情况下，在对数据进行采集的时候，激发与采集在时间上，应该尽可能的做到同步进行。但是，因为测线长度太大，应用的采集仪器为有线遥测地震仪地震仪等，主机位于回顺中间位置。当在远炮点激发时，仪器与炮点的距离基本上可以达到 3500m，除了要让仪器的触发命令炮点能接收到之外，也要让炮点的触发信号仪器能接收到。因而，在这种状态下，如果想要实现激发，所面临的困难要大于常规作业很多倍。

3 槽波勘探区域范围及成果

8206 工作面设计平均走向长 1181.3m，工作面宽 231.5m。槽波勘探 2206 巷导线点 ZF2 处至切眼（1000m）、5206 巷 HF6 向外 10m 处至切眼（1000m）和切眼 231.5m 圈定区域，合计约 2231.5m。

3.1 透射加反射联合勘探优点

透射法测量中，震源与检波器（排列）布置在不同的巷道内。在一条巷道内激发，在另一条巷道中接收通过测区的透射槽波。根据透射槽波的有无或强弱，来判断震源与接收排列间射线覆盖的扇形区内煤层的连续性。当断层落差大于煤厚时，煤层波导完全阻断，一般接收不到透射槽波；在落差相当于煤厚 30%~70% 左右，煤层波导部分阻断，接收到的透射槽波能量较正常情况下有不同程度的减弱。

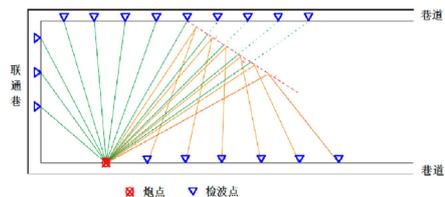


图 2 联合勘探方法示意图

透射、反射联合勘探法中炮点位于通风巷道内，则数据采集站同时布置在通风巷道和运输巷道内。通风巷道内的数据采集站接收反射波信号，运输巷道内的数据采集站接收透射波信号。

3.2 激发条件

①炮点位置：在巷道煤壁中间处，距底板 1.0~1.5m，炮孔深度 2.5m，垂直煤壁顺煤层内钻孔，炮孔孔径为 $\phi 42\text{mm}$ ，误差小于 0.5m；②药量：考虑到煤岩对地震波能量的吸收衰减和地震波的几何扩散，以及放炮对巷道支护的影响，采用三级乳化矿用炸药，单孔药量 300g。炮孔的封孔长度为 1.0m；③雷管：采用同一批次、同一型号的煤矿许用电雷管；④炮点技术要求：在煤壁中间位置钻孔时，如因夹矸、断层等原因，可适当变动炮点间距，并做详细文字记录；钻孔一般须在煤层中，且钻孔方向须要顺着煤层；使用炮泥回填并封住钻孔，炮泥要充满炮眼，长度 1.0m，以保证炸药爆炸释放的绝大部分能量都进入煤层中传播。

3.3 接收因素

①检波器：采用 SN4G-60Hz 高灵敏度检波器；②采样间隔：0.25ms；③仪器：北京中矿大地 YTC12 地震槽波仪；④记录时长：4s；⑤接收点技术要求：在处于煤层中间的锚杆上，使用转接头将检波器固定在锚杆上。检波器安置方向既平行于煤层走向，又平行于煤侧壁，且保证所有检波器方向一致。

4 槽波成果对比解释

表 1 8206 工作面槽波勘探成果综合对比一览表

异常区编号	走向、影响范围	地质解释	与现有地质资料对比	控制可靠程度
DZ1	位于工作面切眼处，距离 5206 巷 88~117m，在工作面内向延伸约 460m，与巷道走向夹角约 7°	断层 (落差约为 2~12m)	切眼揭露断层 F8206 切 -1, H=2m, $\angle 85^\circ$; H=14m	可靠
DZ2	位于 5206 巷 HF19 导线点西约 70m 至 HF19 导线点东约 40m，距离 5206 巷约 0-50m，呈条带状，走向与工作面走向夹角约 28°，在工作面内延伸长度约 120m	断层 (落差约为 2~4m)	F5206-4, H=3m, $\angle 80^\circ$, F5206-3, H=4m, $\angle 80^\circ$	可靠
DZ3	位于 5206 巷 HF18 导线点东约 15m 至 HF16 导线点东约 20m，距离 5206 巷约 35-50m，呈条带状，走向与工作面走向近似平行，在工作面内延伸长度约 150m	断层 (落差约为 2~4m)	无	较可靠
DZ4	位于 2206 巷，距离 2206 巷 0~53m，距离切眼 235~345m，呈半圆状，面积 5030m ²	断层破碎带	三维地震探测推测断层 H=14m	可靠
DZ5	位于 5206 巷，距离 5206 巷 0~61m，距离切眼 454~523m，呈半圆状，面积 3500m ²	火成岩侵入	巷道揭露火成岩侵入	较可靠
DZ6	位于 5206 巷，距离 5206 巷 0~73m，距离切眼 593~677m，呈半椭圆状，面积 5350m ²	煤层破碎带或陷落柱	三维地震探测推测陷落柱	较可靠

DZ7	位于 2206 巷，距离 2206 巷 0~37m，距离切眼 519~602m，在工作面内向回采方向延伸 92m。与巷道走向夹角 31°。	断层 (落差约为 0~2m)	F2206-10, H=2m, $\angle 80^\circ$;	可靠
DZ8	位于 5206 巷，距离 5206 巷 0~140m，距离切眼 730~860m，呈条带状，与巷道走向夹角 48°	断层 (落差约为 2~14m)	三维地震探测推测断层 H=12m	可靠
DZ9	位于 2206 巷，距离 2206 巷 0~147m，距离切眼 754~820m，在工作面内向回采方向延伸 160m。与巷道走向夹角 66°	断层 (落差约为 3.5~10m)	F2206-3, H=1.5~1.6m, $\angle 65^\circ$, F2206-4, H=3.5m, $\angle 80^\circ$, F2206-5, H=1.4m, $\angle 80^\circ$ H=4m	可靠
DZ10	位于 5206 巷 HF8 导线点西约 15m 至 HF7 导线点东约 35m，距离 5206 巷约 30-35m，呈条带状，走向与工作面走向近似平行，在工作面内延伸长度约 120m	断层 (落差约为 0~3m)	无	较可靠
DZ11	位于 5206 巷 HF8 导线点西约 40m 至 HF7 导线点东约 10m，距离 5206 巷约 60-75m，呈条带状，走向与工作面走向夹角约 21°，在工作面内延伸长度约 130m	断层 (落差约为 0~10m)	无	较可靠

槽波勘探综合地质成果，与揭露断层区域重合，可视为同一异常，对比分析如表 1 所示。通过本次对同发东周窑煤业 8206 工作面的地震槽波探查，查明了测区内存在异常区 13 处，分析推断解释断层 10 处，解释断层破碎带 1 处，解释煤层破碎带或陷落柱 1 处，解释冲刷带 1 处。

5 结论

①通过本次对同发东周窑煤业 8206 工作面的地震槽波探查，查明了测区内存在异常区 13 处，分析推断解释断层 10 处，解释断层破碎带 1 处，解释煤层破碎带或陷落柱 1 处，解释冲刷带 1 处；②特厚煤层回采工作面采前施工地震槽波勘探，能够进一步查明工作面内部隐伏构造赋存情况；同时结合实际揭露情况对工作面回采提供技术参考，使队组能够提前合理制定过构造区域相关技术措施；③地震槽波勘探对工作面构造分布及延展方位初步判别精确，异常体附近煤层变化，有效规划回采推进计划。

参考文献：

- [1] 吴海. 防爆无缆遥测地震仪在煤矿槽波勘探中的应用[J]. 煤田地质与勘探, 2014, 42(04): 86-89.
- [2] 郭曼, 李志勇, 何达喜. 透射槽波勘探在矿井小型构造探测中的应用研究[J]. 能源与环保, 2020, 42(12): 89-94.

作者简介：

李宇坤 (1982-)，男，山西大同人，2008 年毕业于北岳职业技术学院，助理工程师，主要从事煤矿技术工作。