

深煤某矿皮带巷两侧和迎头地质灾害超前预报案例

一、工程概述

目前井下物探的超前探测方法主要有探地雷达、电法超前、地震反射法等。其中地震反射法能够解决井下长距离的超前预测预报问题,得到了广泛的应用。地震反射法主要有HSP法、TSP法、TRT法、TST法、陆地声纳法等。随着井巷工程的不断揭露,原三维地震解释的构造与实际井巷揭露的构造差别较大,-950五采区七煤层6572皮带巷迎头及两侧构造发育,走向多变,为实现对前方地质构造及煤层赋存状态的认识,提前采取防范措施,深煤某矿业分公司决定对-950五采区七煤层6572皮带巷迎头及两侧进行地震探测。任务:

- 1)、查明6572皮带巷已揭露的落差4m以上的断层及200米内隐伏大于落差4m的断层在两侧的延展情况;
- 2)、查明6572皮带巷迎头前方150m内隐伏大于落差4m的断层的延展长度、延展方向;
- 3)、对950五采区七煤层6572皮带巷迎头及两侧存在的陷落柱、破碎带等地质异常进行解释并控制其范围。

二、仪器设备和方法选取

本项目采用方法为: 1. **TST 地质灾害超前预报系统**, 2. **SSP 地震散射剖面系统**, 其特点是定位准确、分辨率高、可靠性好、图像直观,对构造特别敏感,便于工程应用。两种系统共用TST主机。标准配置为非防爆24道高精度主机。(系统照片如下图)

与其他超前预报方法相比, **TST 优势在于:**

1. TST 系统比其他超前预报系统布置简单,接收点和激发点可根据需要任意改变位置,增减数量。钻孔一般16-18个,比TSP、TGP少8-10个。
2. TST 预报结果准确,独有的方向滤波,速度扫描和合成孔径偏移成像技术。
3. TST 系统可以往不同方向上预报。
4. TST 系统和 SSP 系统可共用一套主机。
5. TST 系统有防爆和非防爆两种型号可选。
6. TST 系统预报距离远。

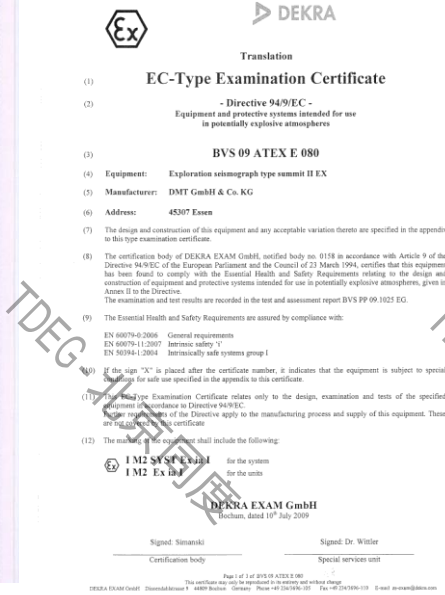


TST 地质灾害超前系统系统(Tunnel Seismic Tomography)用于探测煤矿断层、破碎带、岩溶陷落柱、采空区等地质对象，预报瓦斯与地下水突出部位。预报方位为巷道前方、巷道侧向、巷道下方。预报距离为 100-200 米。

地震散射剖面 SSP(Seismic Scattering Profile)法是从 TST 地质灾害超前预报技术发展起来新的观测与资料处理方法，它建立在散射理论上，不但适合大的连续界面，更适合于横向剧烈变化的场合乃至孤立的溶洞和采空区；不管是否有填充。SSP 探测精度较高，结果图像直观、分辨率高，有效地控制了地质事故的发生，提高了工程进度效率。探测深度可达 100m 以上。

主机可选本安型防爆设计的防爆地震仪。安标网可查。





以上是防爆证明，左侧为中国防爆证，右侧为欧盟防爆证。



防爆检波器

三、预报结果

1、-950 五采区七煤层 6572 皮带巷迎头超前探测

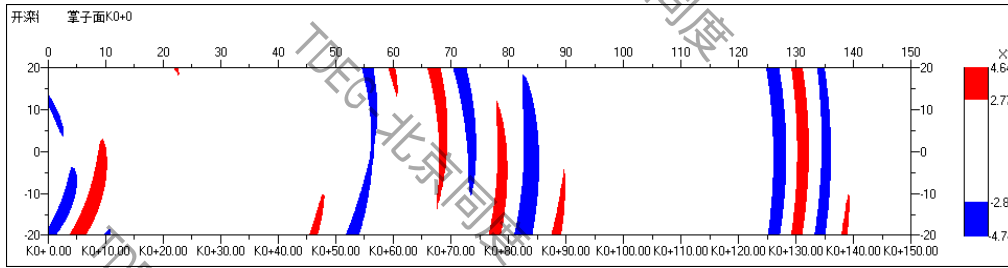
本次超前预报在-950 五采七煤北探巷道。采用TST 地质灾害超前预报技术，预报距离150m。预报结果提供地质构造偏移图像和煤岩波速图像，便于综合分析。

偏移图像表示掌子面前方沿巷道的水平切片。以掌子面为起点，长度 150m，巷道两侧各宽 20m。偏移图像中，红色条纹表示岩层变硬，蓝色条纹表示岩层变软；蓝红条纹交替出现，为破碎带或断裂。波速图像表示煤岩波速随里程的变化。高波速区对应煤岩结构完整，

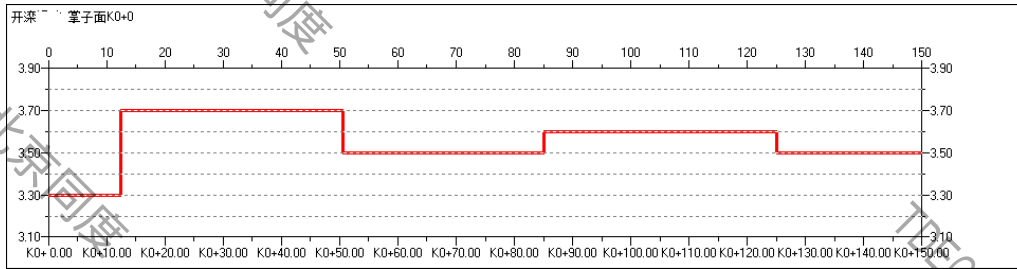
波速区为构造发育。详细预报结果如下。

地质偏移图像中 0-10m 范围有蓝红线条组合，推断为小断裂；在 55~85m 范围内，红蓝条纹发育，但连续性差，波速略低为 3500m/s，推测为岩性界面；125~135m 范围内，反射信号强烈，界面连续，波速略有降低，为 3500m/s，推测为煤岩破碎带；其他位置岩层完整，无明显不良构造。

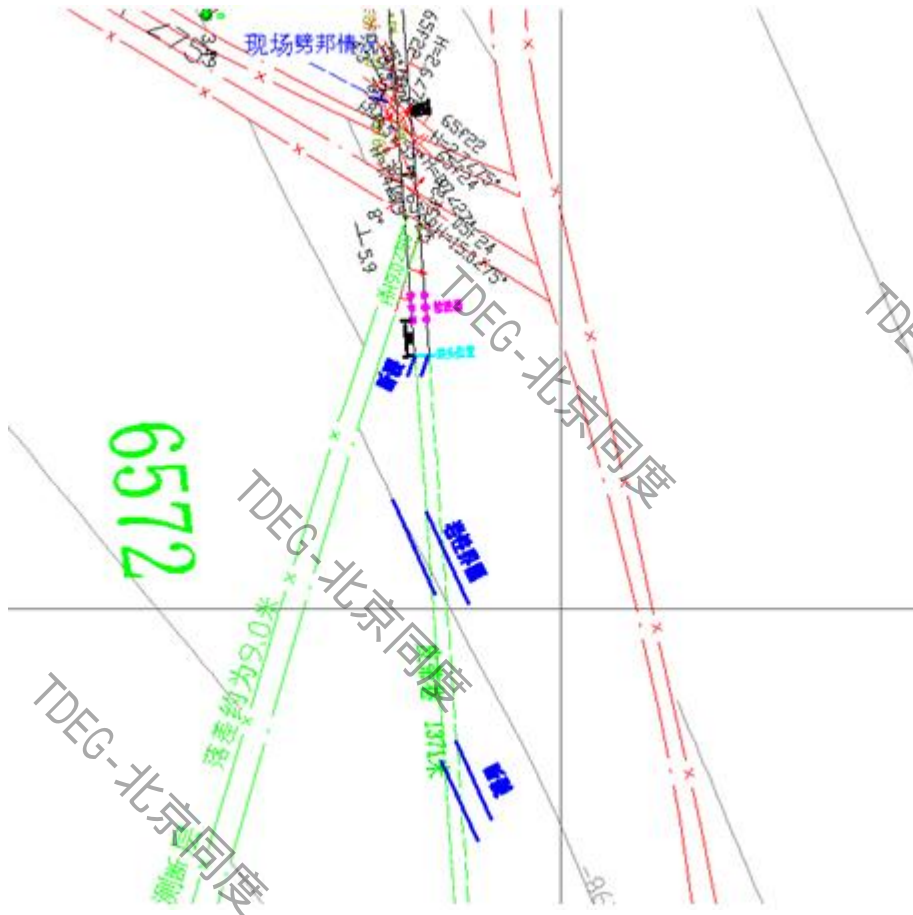
建议对构造破碎部位采取防塌、防水措施。



TST 图 1 地质构造偏移图像



TST 图 2 速度分布图像

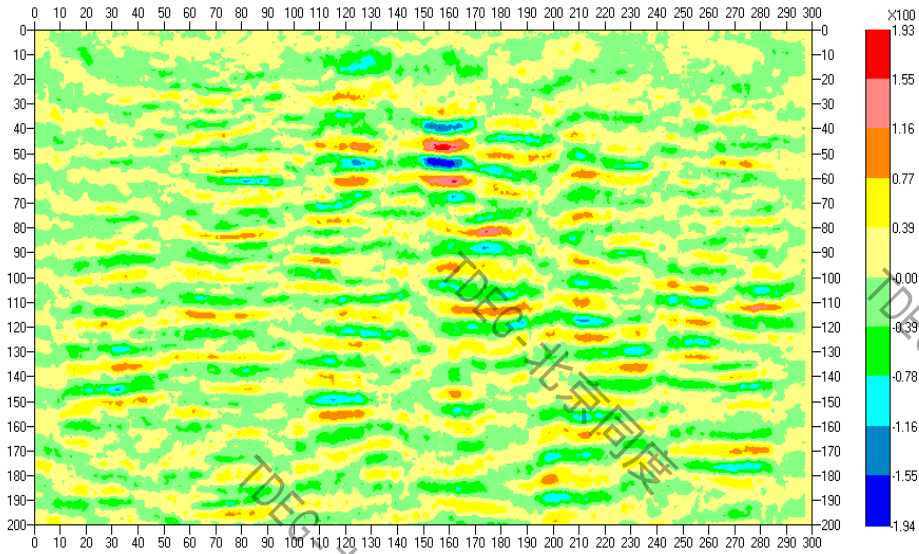


TST 图 3. 与三维地震图合并

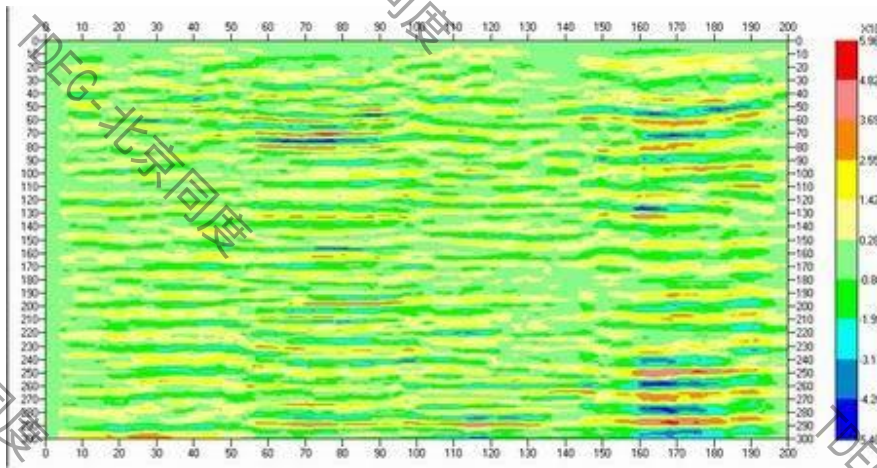
2. -950 五采区七煤层 6572 皮带巷两侧探测

在-950 五采区七煤层 6572 皮带巷两侧布设两条炮线及检波线，炮点间距 4 米，检波点距 4 米，仪器开动 24 道，探测距离 6572 皮带巷向后 300 米。

巷道内的地震观测是在三维波场中，接收的地震波除来自前方外，还有来自上下左右的地震波。因而资料处理中的重要环节是方向滤波，滤除上下地层的反射，取出巷道侧面的有效回波。SSP 图 1、图 2 为巷道左、右两侧未经过水平滤波的偏移图像，这 2 幅图像除了反映巷道侧面的构造之外，还包含着煤层顶底板地层与地质结构的影响。经过水平滤波滤除了顶底板地层的影响，突出巷道两侧水平方向的地质结构。滤波后的结果表示在 SSP 图 3（左侧）和图 4（右侧），根据该偏移图像进行地质解释。



SSP图1、左侧300m偏移剖面（水平滤波前）



SSP图2、右侧200m偏移图像（水平滤波前）

偏移图像的地质解释遵循如下2条原则：

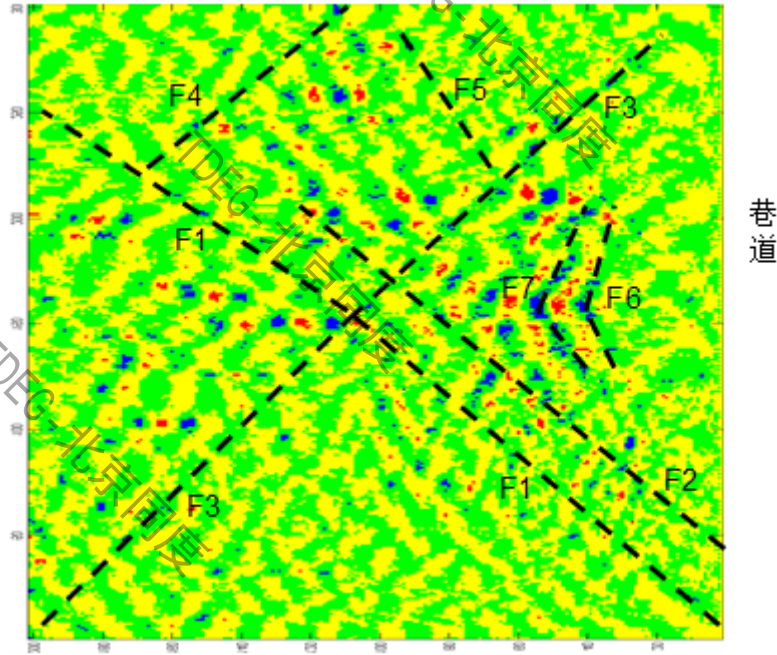
- 1、 偏移图像中的条纹反映了构造与地质界面的分布。蓝色条纹表示波速降低的界面，红色代表波速升高的界面，蓝红线条的组合表示有软弱带或断层。
- 2、 图像中条纹的走向、韵律反应着构造与地层的走向、产状与岩性差异。条纹发生错断的部位是断层或岩性变化的界面；条纹走向和韵律有明显差异的区域之间存在岩性界面和断层。

根据上述两项解释原则，对皮带巷左右两侧偏移图像进行地质解释，并将解释的结果标注在 SSP图3、图4中。

解释的结果表明，探测区内地质构造复杂，尤其是巷道左侧，更为复杂。现分别对两侧

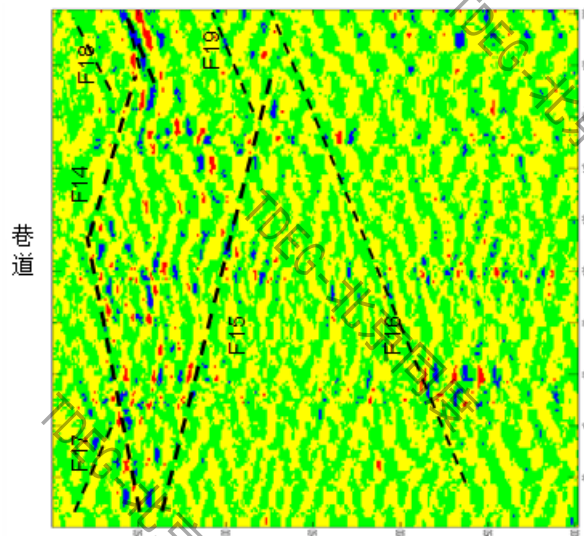
的探测结果加以说明。

左侧剖面图像内共发现 7 条断裂和岩性界面，编号 F1-F7，其中 F1-F2 规模较大，推断为断裂。这 2 条断裂将探测区分成 4 块具有不同地层特点的区域，它们对煤矿采区的地质结构有控制作用。F3-F7 规模较小，推断为次级小断层或岩性界面。F6、F7 断裂虽然长度不大，但是差异很大，值得重视。



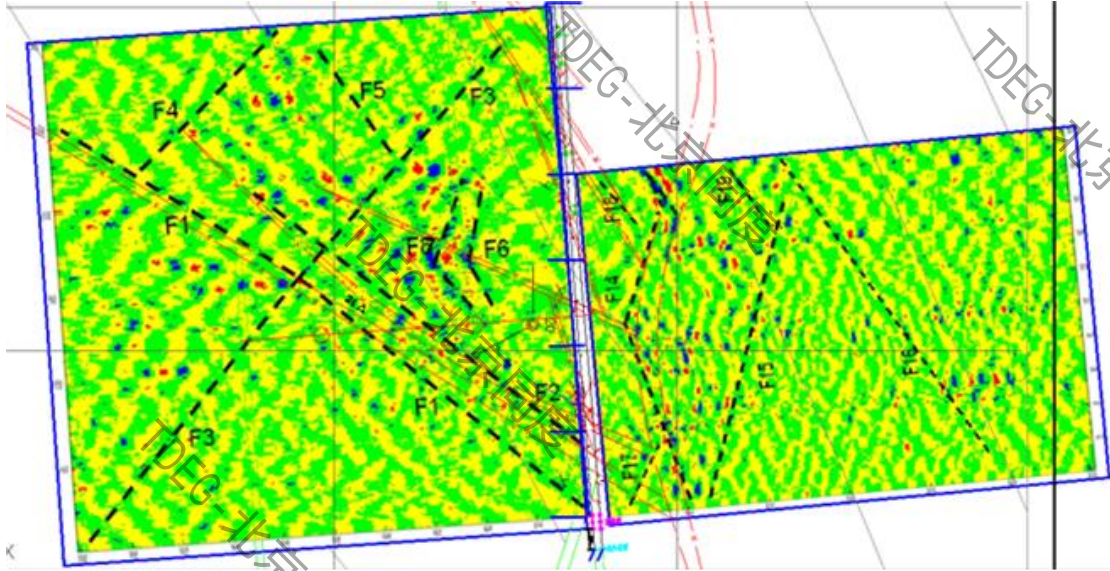
SSP 图 3、皮带巷左侧 300m 偏移图像及地质解释

右侧剖面内发现 6 条界面和断裂，标号 F14-F19，其中 F14-F16 推断为断裂，它们将探测区分成 4 块，但这 4 块的差异没有左侧剖面的差异大。F17-F19 推断为次级断裂或岩性界面。



SSP 图 4、 皮带巷右侧 200m 偏移图像及地质解释

这些解释结果以投影到 CAD 图中 (SSP 图 5)。从中可以发现 F1、F2、F14 等等断层与已有的资料很一致,但也发现了一些新的构造如 F3、F6-7、F15、F16 等。



SSP 图 5 皮带巷右侧 200m 偏移图像及地质解释