

## 18 用 TST 超前预报软件改进 TSP 超前预报技术的缺陷

蒋 辉 赵永贵

中国科学院地质与地球物理研究所

隧道超前预报技术对于查清隧道不利地质条件、预报掌子面前方的地质构造和含水性、保障施工安全具有重要作用,已成为隧道施工有效的技术环节。地震法超前预报观测布置在隧道内,面对的是复杂的三维波场,回波来至四面八方,纵波、横波、面波、直达波、反射波、转换波等震相复杂,地震记录每一个分量上都包含纵波和横波振动,观测与资料处理技术难度较大。超前预报技术开发和应用还仅十余年,还很不成熟,正在发展之中。目前应用的超前预报技术良莠不齐,绝大多数缺乏严谨的科学依据,观测与资料处理等方面还存在着严重的技术缺陷。特别是目前应用的陆地声纳、TSP203、TGP206、TRT 等技术,问题更加明显。其中 TSP 在中国的用户最多,技术缺陷也具有代表性。TSP 的主要技术缺陷有三个,第一是不区分不同方向的回波,将上下左右的回波都当成前方回波用于超前预报,造成错报误报;第二是不能准确确定掌子面前方围岩波速分布,地质构造的定位不准确;第三是在没有滤除侧向回波的前提下进行纵横波分离,分离结果不真实,以纵横波比为基础对含水性的预报缺乏根据;这些技术缺陷也普遍地存在于 TGP、TRT 方法中,导致预报位置不准确、构造图像不真实,给超前预报工作带来极大的风险。

本文通过对隧道内三维波场的复杂性和地震超前预报科学基础与技术流程的深入研究,发现目前 TSP 超前预报技术中存在的这些技术缺陷主要是由于资料处理技术不科学引起的,与硬件的关系不大。可以通过使用科学的处理方法和软件技术,在不改变原来硬件的条件下进行升级改造,克服存在的技术缺陷。

TSP203 超前预报技术的升级改造步骤包括观测方式的改变和资料处理技术的改造。

观测方式的改变的核心是使用左、右检波器同时进行观测,炮点最好分在隧道两侧,也可以在一侧。TSP203 的硬件条件可以满足这一要求。

资料处理技术改变包括如下技术要点:

①将左、右检波器的相同分量合并处理,进行围岩速度分析。这与 TSP 软件将左右记录分别处理是不同的;

②首先进行方向滤波,滤除上下、左右的侧向回波和面波,仅保留前方回波。在 TSP 处理软件中没有类似功能;

③应用方向滤波后资料进行纵波和横波分离;

④分比应用纵波和横波进行围岩波速分析,应用最大能量原理,确定不同里程围岩波速分布;

⑤在获得波速分布的基础上,应用纵、横波分离后数据分本进行地质构造的偏移成像。纵波和横波速虽然不同,但是分别利用纵波和横波的偏移图像必然是相同的,因为其反应的是同一地质对象。

上述资料处理技术包含在 TST 超前预报技术中。应用 TSP203 硬件,增加 TST 处理软件,就可以实现 TSP 的升级换代,克服目前存在的三项缺陷。

厦容高速叙岭关隧道的超前预报中使用了升级后的 TSP203 技术,通过对 TSP203 观测资料应用 TSP-Win 软件和 TST 软件处理结果的比较,可发现升级后的技术减少了很多侧向反射引起的误报结果,地质体的位置更加可信。

### 参 考 文 献

- 赵永贵,蒋 辉,赵晓鹏. TSP203 超前预报技术的缺陷与 TST 技术的应用. 工程地球物理学报,2008,3.  
赵 勇,肖书安,刘志刚. TSP 超前地质预报系统在隧道工程中的应用. 铁道建筑技术,2003,5. v 赵永贵,蒋 辉. 隧道地震超前预报技术现状分析与新进展. 公路隧道,2010,1.