

声发射高铁列车悬挂梁结构在线裂纹监测报告

1. 目的与内容

对在线时速 0-300KM 运行状态的高速列车的关键结构件进行声发射裂纹在线监测，实现对结构关键点声发射状态表征的分析。

2. 地点、时间、车型

XXXXXXXXXX

3. 试验测试位置

变压器悬挂梁、变流器悬挂梁

4. 试验系统及传感器安装位置

试验系统主要包括：SHIII 系统、八通道、XXX 传感器

传感器安装位置说明：安装位置简图 1-4，图纸为仰视图，图中方块代表螺栓座。

5. 试验系统安装状态分析

耦合质量良好，断铅试验每个通道幅值都达到 90 以上。

6. 采集参数的设定

主要参数设定：固定门槛 XXdB；模拟滤波器 XXX kHz；波形滤波最低幅值 XX dB；采样率 XX MSPS 等等。

7. 试验模型

声发射传感器定位模型设置如 5-9 所示，包括 4 组线定位与 1 组面定位。

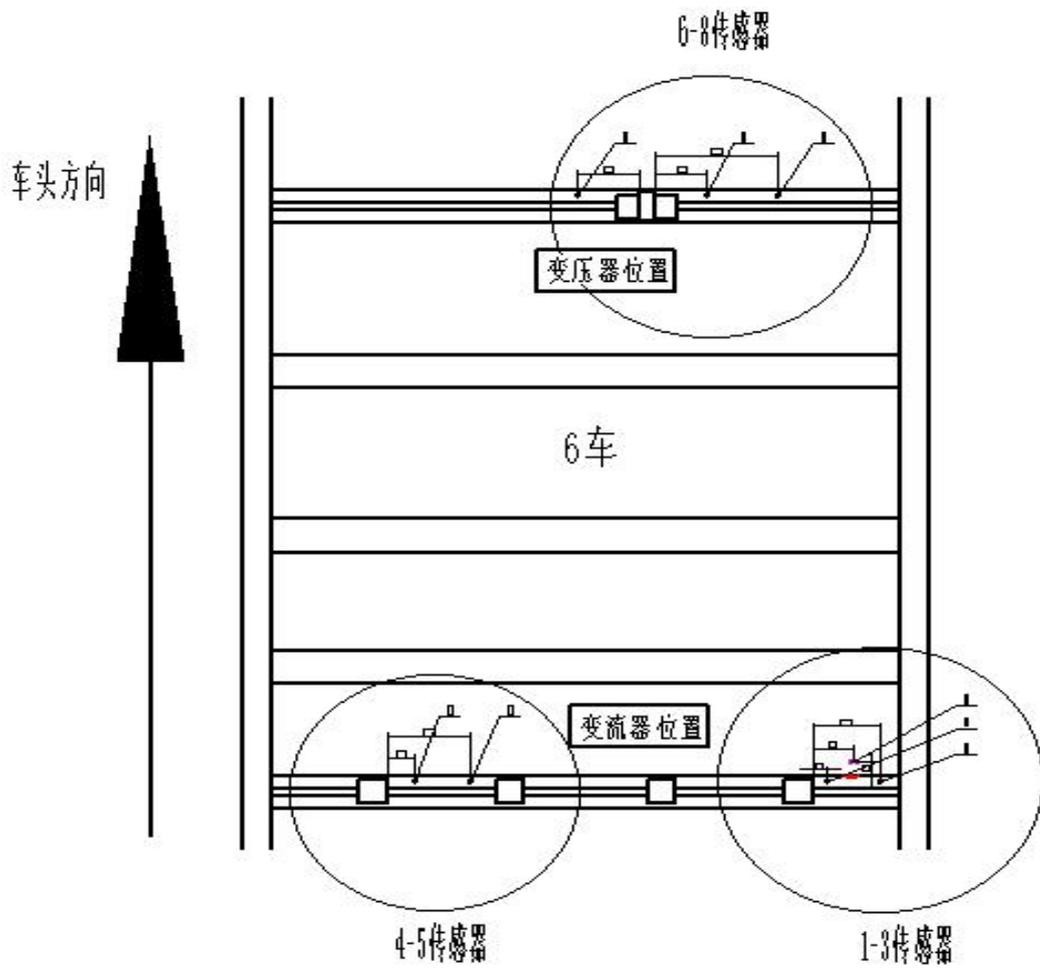


图 1 传感器总体布置图

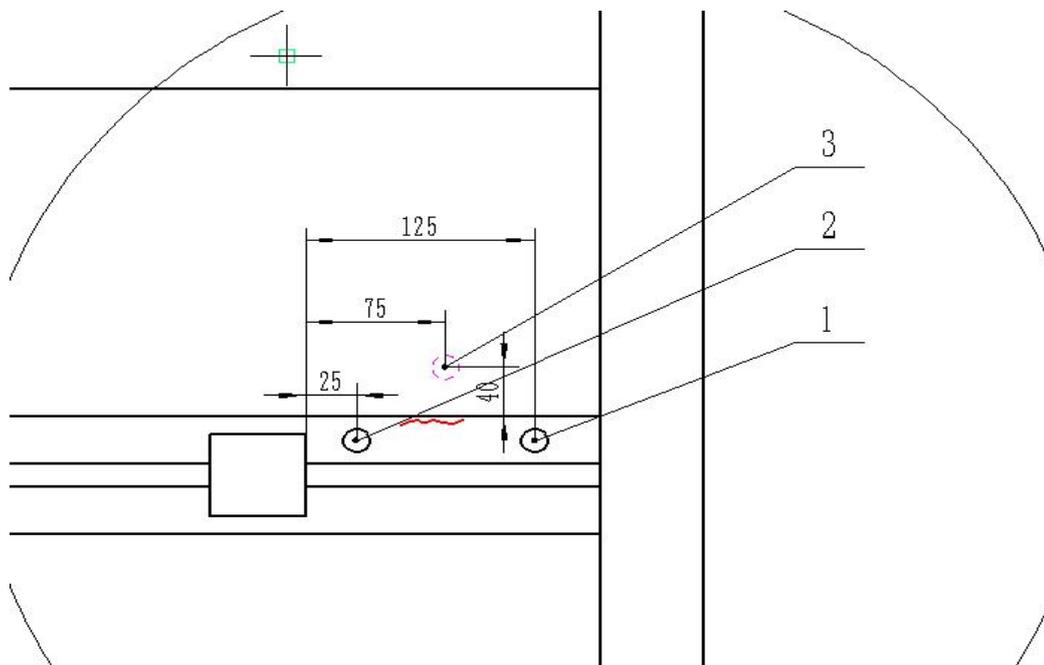


图 2. 1-3 传感器布置图(3 在竖直空间位置)

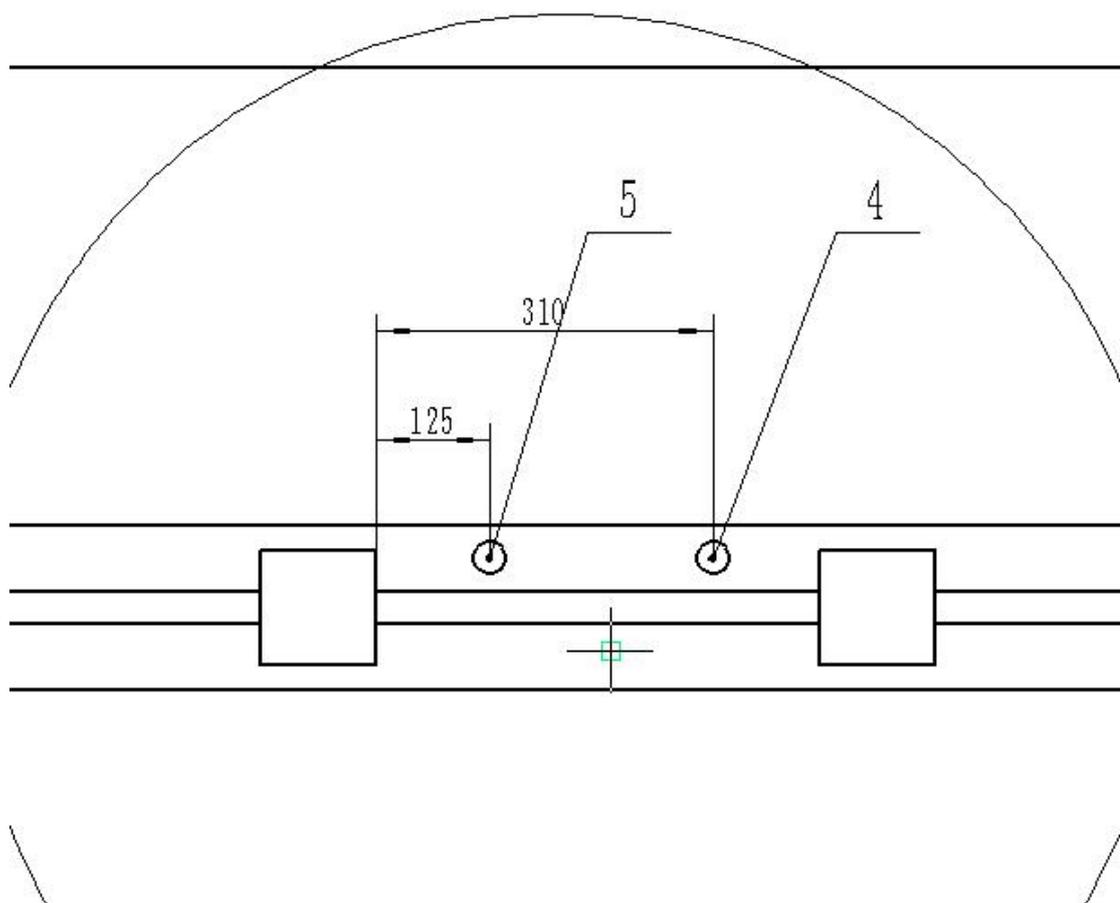


图 3. 4-5 传感器布置图

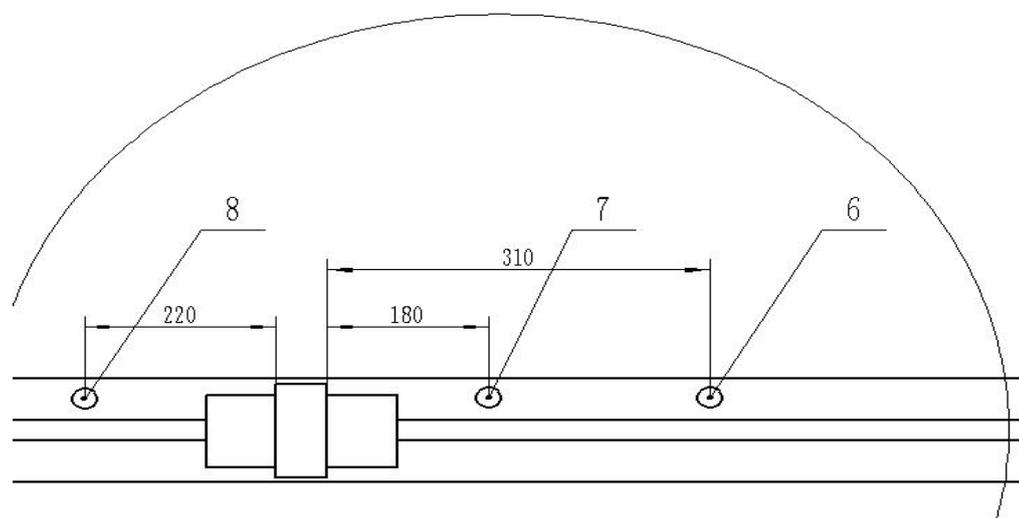


图 4. 6-8 传感器布置图

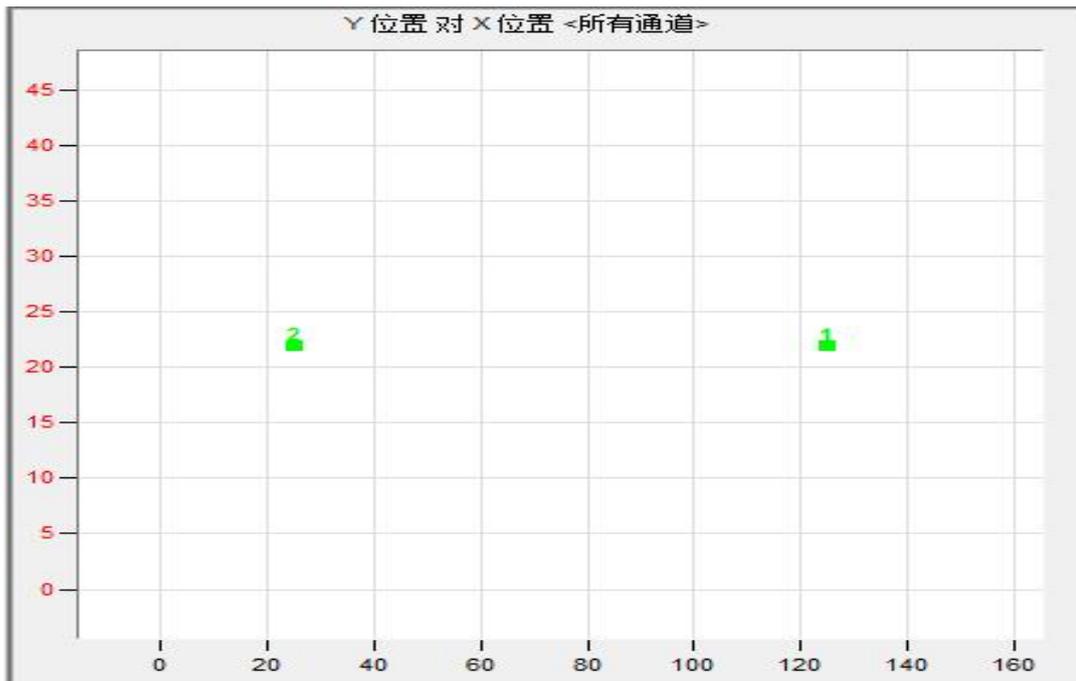


图 5. 1-2 传感器线定位图

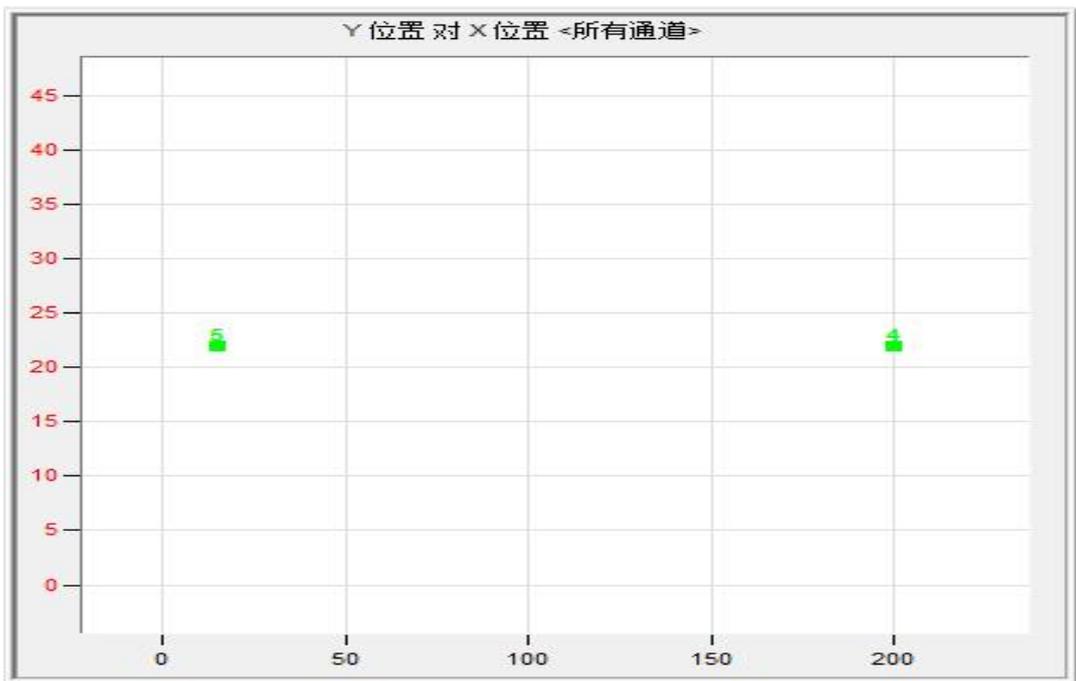


图 6. 4-5 传感器线定位图

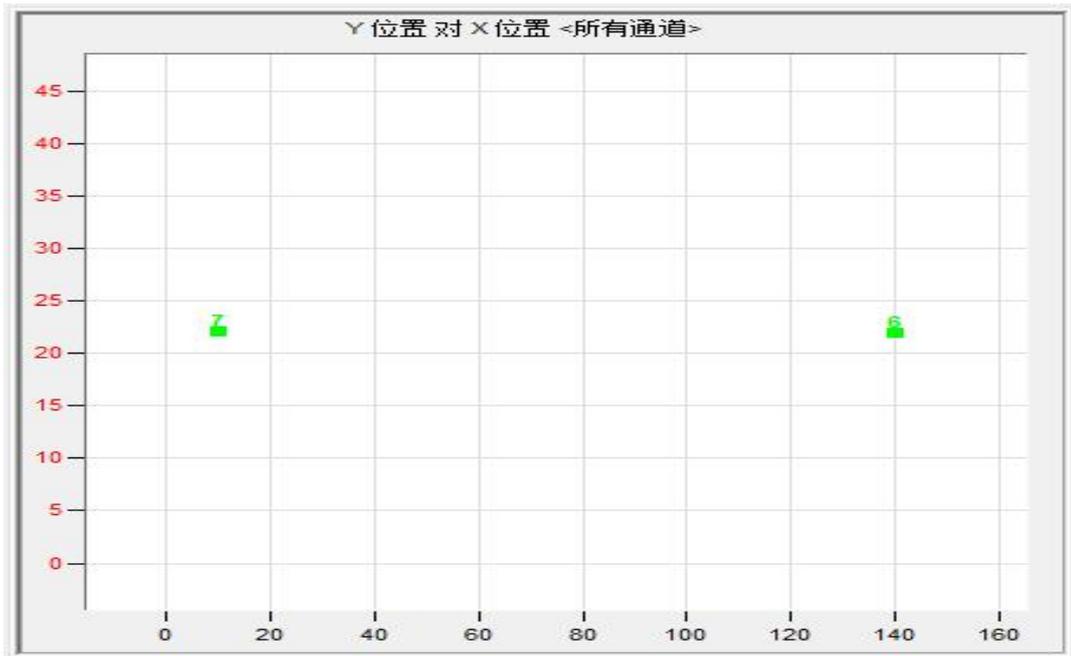


图 7. 6-7 传感器线定位图

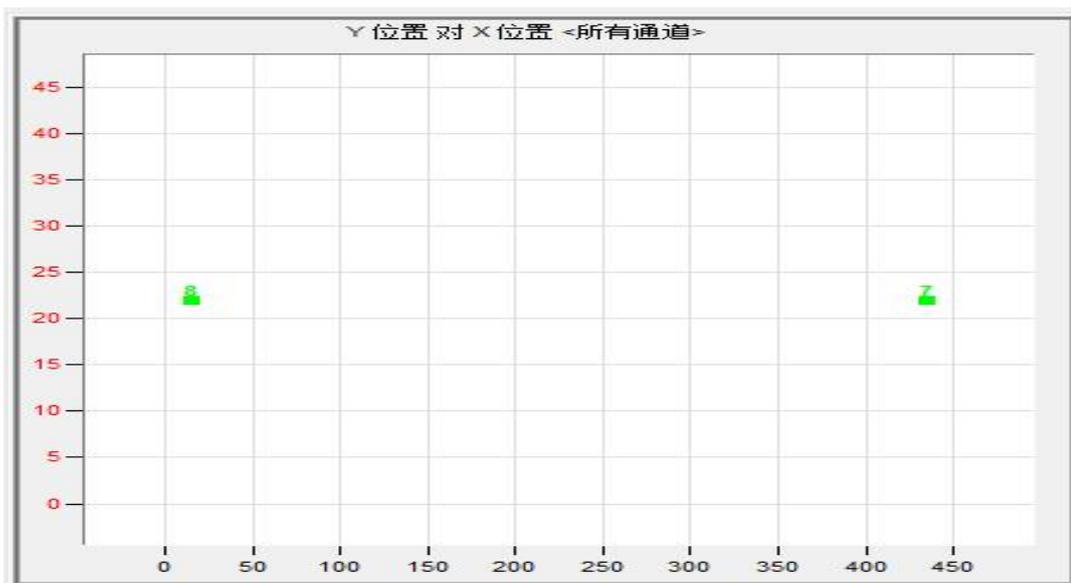


图 8. 7-8 传感器线定位图

8. 试验数据采集参数

取该运营段内每天的有效数据进行分析，主要分析最能反映裂纹特征的事件定位特征以及表现最明显的幅值特征。采集的定位事件图如 9-13 所示，幅值散点图如图 14-18 所示。

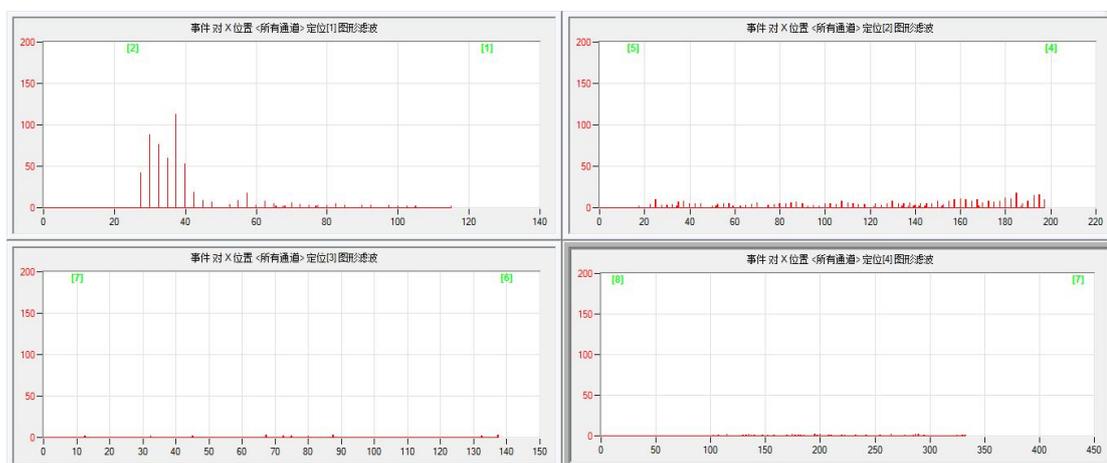


图 9. 2017-06-21 定位事件图

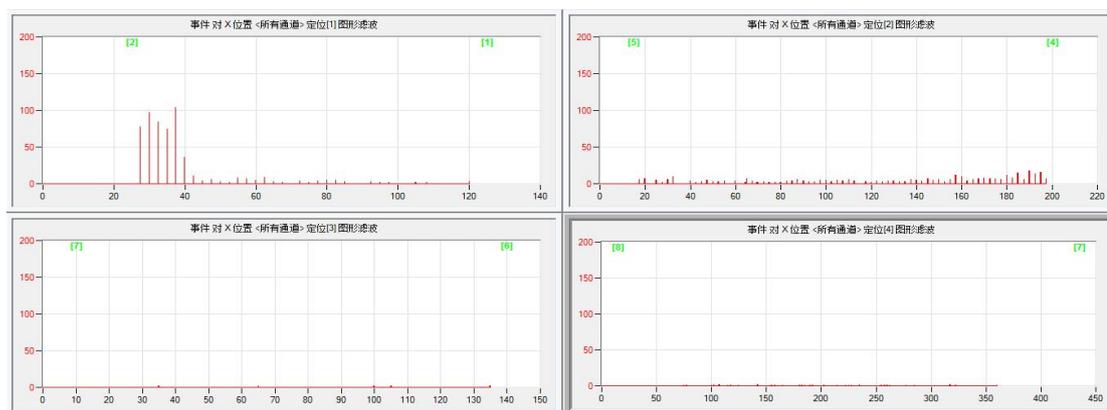


图 10. 2017-06-22 定位事件图

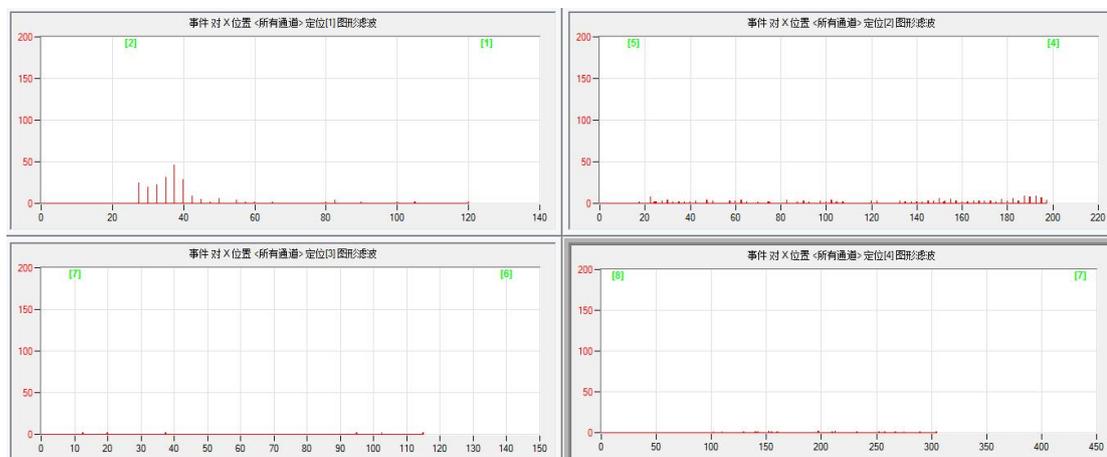


图 11. 2017-06-24 定位事件图

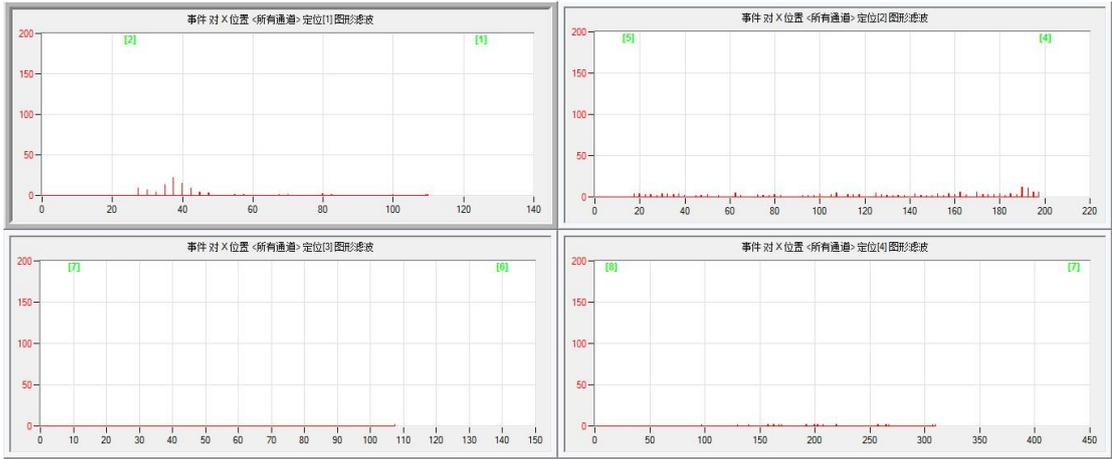


图 12. 2017-06-26 定位事件图

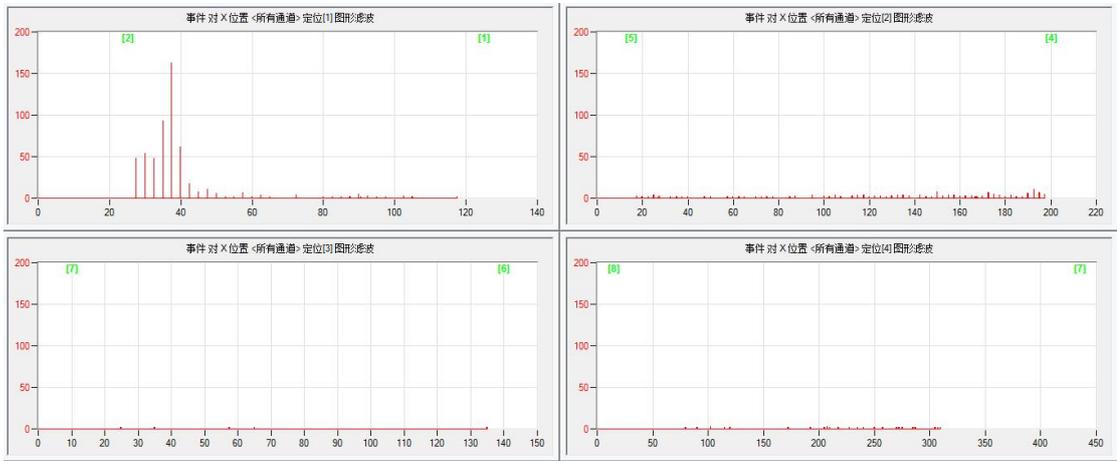


图 13. 2017-06-27 定位事件图

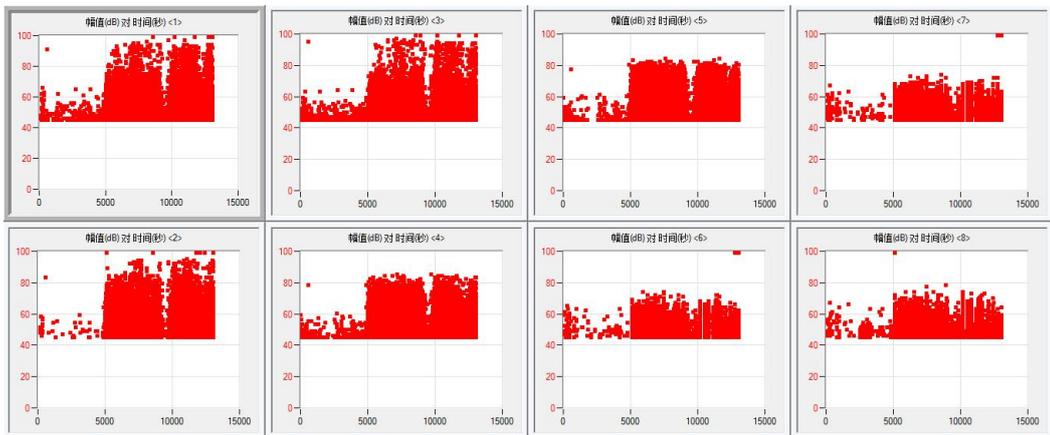


图 14. 2017-06-21 幅值散点图

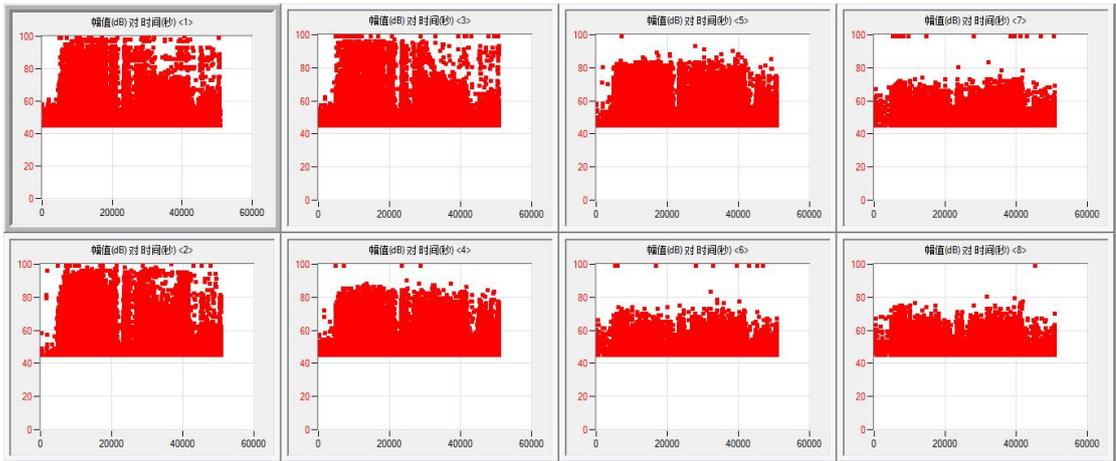


图 15. 2017-06-22 幅值散点图

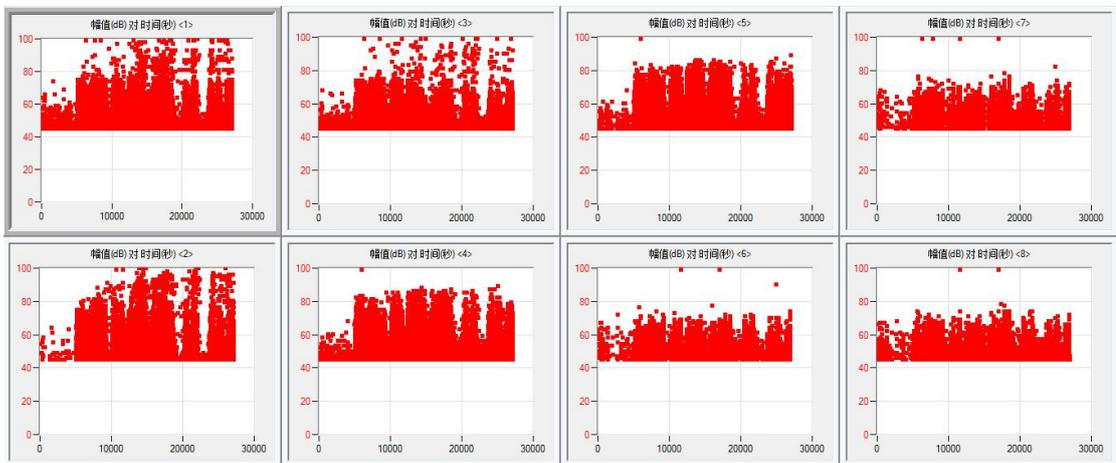


图 16. 2017-06-24 幅值散点图

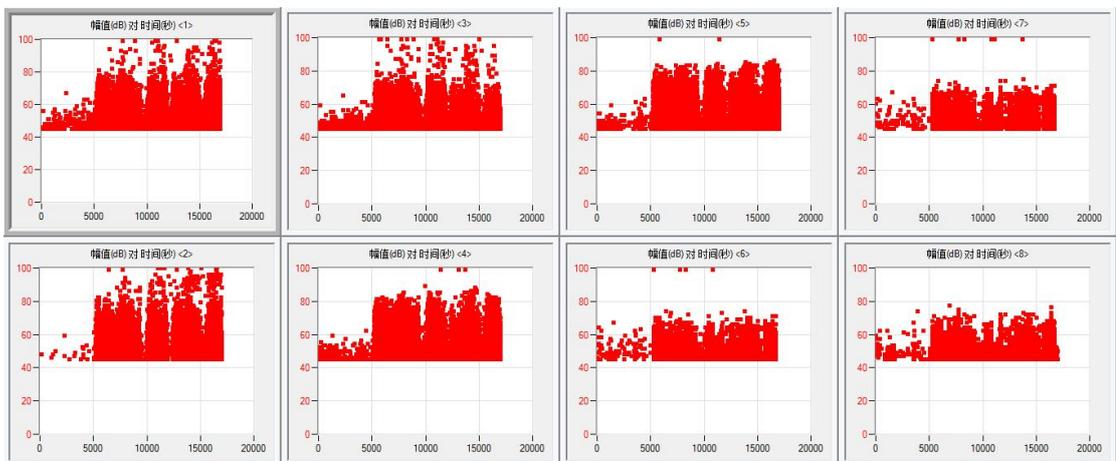


图 17. 2017-06-26 幅值散点图

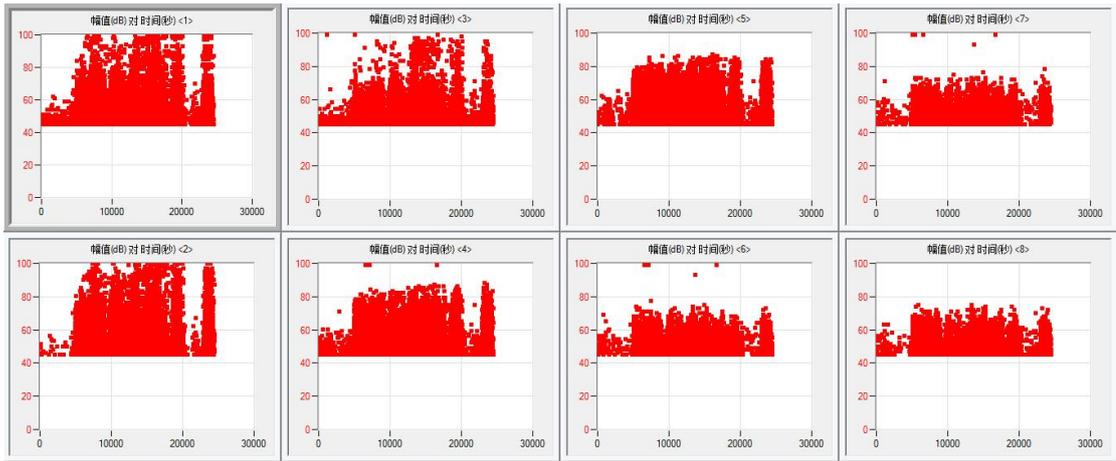


图 18. 2017-06-27 幅值散点图

由上述数据图表可以看出，1-2 号传感器(变流器悬挂梁上)检测到的定位事件及裂纹处幅值远远大于其他区域内的定位事件数及幅值，说明裂纹处声发射信号活跃，出现了裂纹，这与实际裂纹出现的位置一致；下面重点对裂纹处进行定位分析，即 1、2 线定位分析，定位图如下：

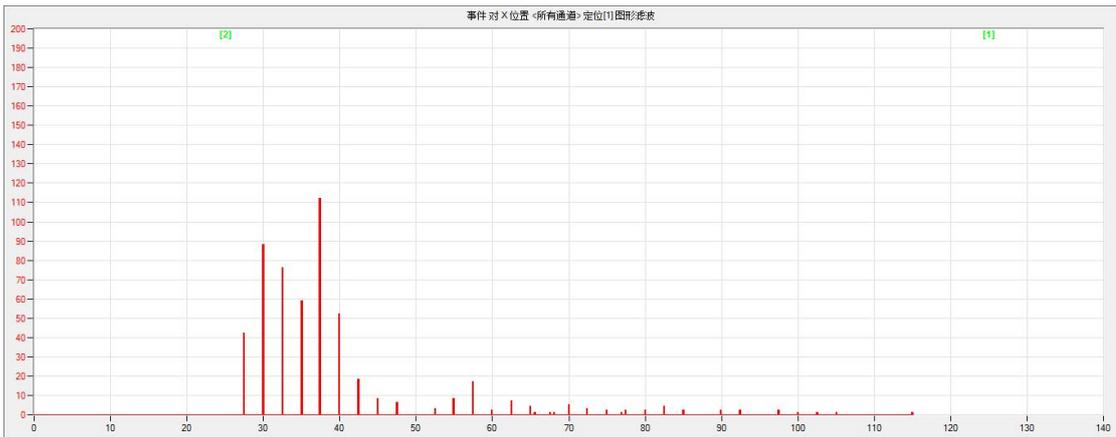


图 19. 2017-06-21 时 1-2 定位事件图

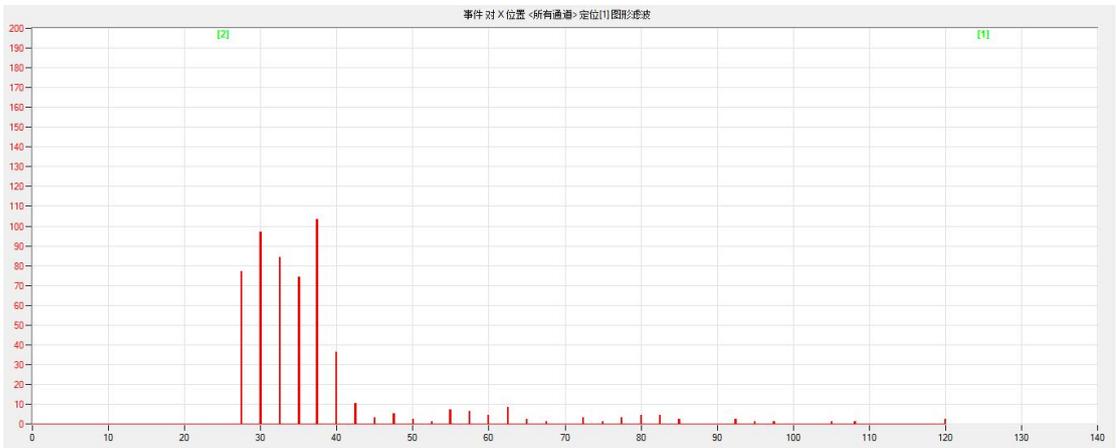


图 20. 2017-06-22 时 1-2 定位事件图

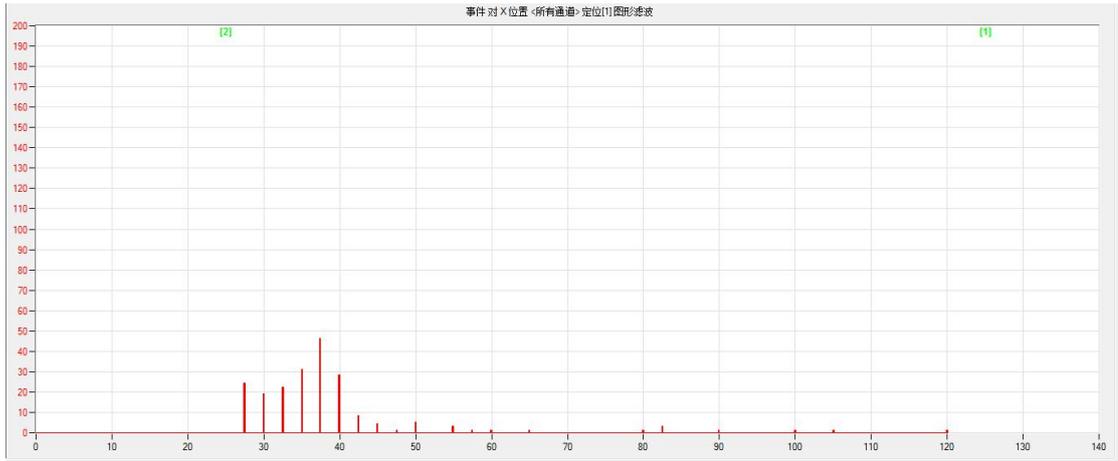


图 21. 2017-06-24 时 1-2 定位事件图

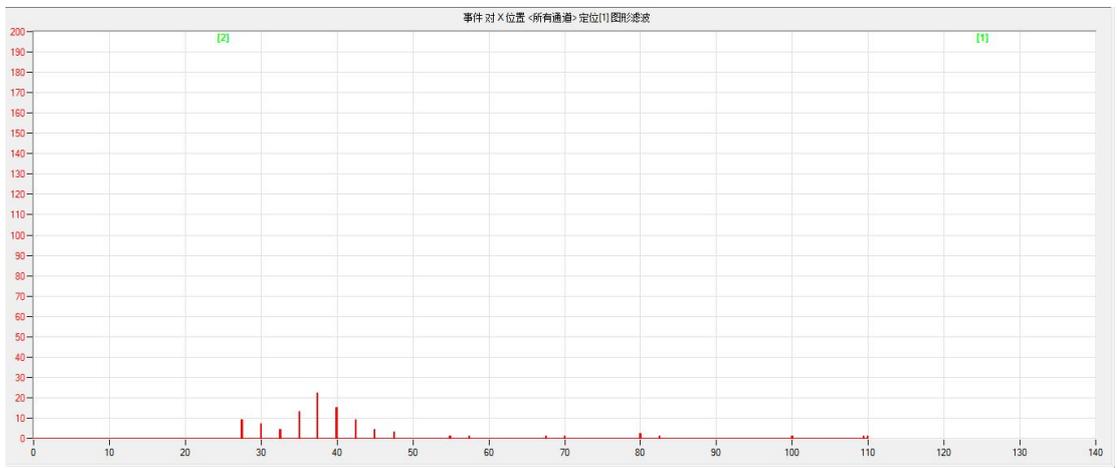


图 22. 2017-06-26 时 1-2 定位事件图

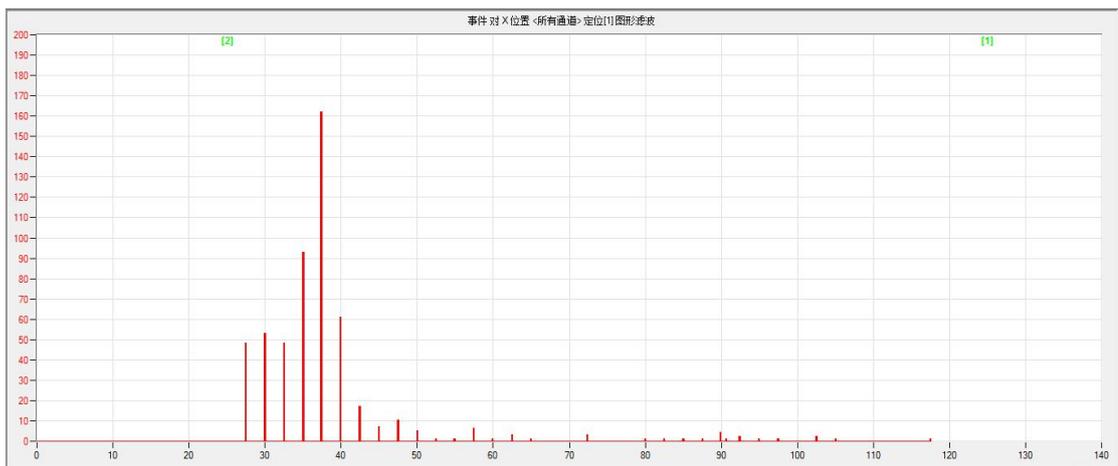


图 23. 2017-06-27 时 1-2 定位事件图

9.数据分析结果

本次试验表明，声发射技术可以在列车正常运行状态下在线有效的检测到裂纹发展信号及历程跟踪；同时，通过有效的检测参数设置可以大大的减少列车运行时的结构干扰，以最合理的数据量满足列车在线长期检测的存储要求。进而可实现现有网络下数据远程无线传输以远程监控的技术条件。本次试验数据分析结果如下：

- (1) 如图 9-13、14-18 所示，**1-2 号传感器**(变流器悬挂梁上)检测到的定位事件及裂纹处幅值远远大于其他区域内的定位事件数及幅值，**说明裂纹处声发射信号活跃，出现活动裂纹，这与实际裂纹出现的位置一致；**
- (2) 如图 9-13、14-18 所示，**1-2 号传感器**裂该纹事件数较多，表明该区域损伤较为活跃;在确定裂纹之后，再将每天 1-2 号传感器定位图 19-23 进行分析，发现随着时间的推移，事件数先是逐渐减小然后又突然增加，裂纹呈现非线性扩展特征；但是事件定位图中的事件发生位置没有明显变化，**说明裂纹扩展非常缓慢，目前只做了几次试验没有长期监测，采集的数据有限还需进一步做试验进行分析。**
- (3) 上述图 9-13、14-18 所示，**4-5 号传感器**（变流器悬挂梁上另一吊挂点附近）事件数相比 1-2 明显减少，并且从幅值图上可知大于 80dB 幅值数量相比于 1-3 通道大于 80dB 幅值数量明显减少，**说明该区域信号主要来自于结构噪声；**
- (4) 如图 9-13、14-18 所示，**6-7 和 7-8 传感器**位置在变压器支撑梁上，相比较而言定位事件数非常少，幅值也比较小，有突出点的位置因螺栓座所致，总之，**该梁无损伤。**