

中车探伤相关内容

超声波探伤背景

钢轨生产过程中，如果内部存在超过标准允许的缺陷，列车运行时就有可能引发断轨事故。内部缺陷带来的安全隐患，就十分有必要对钢轨进行内部缺陷检测。由于超声波检测钢轨疲劳裂纹和其他内部缺陷具有灵敏度高、检测速度快、定位准确、经济性好等优点，目前国内外探伤车都采用超声波探伤技术。

钢轨基本参数

钢轨断面情况，以及尺寸；目前我国的在役钢轨主要有：43kg/m、50kg/m、60kg/m、75kg/m四种。

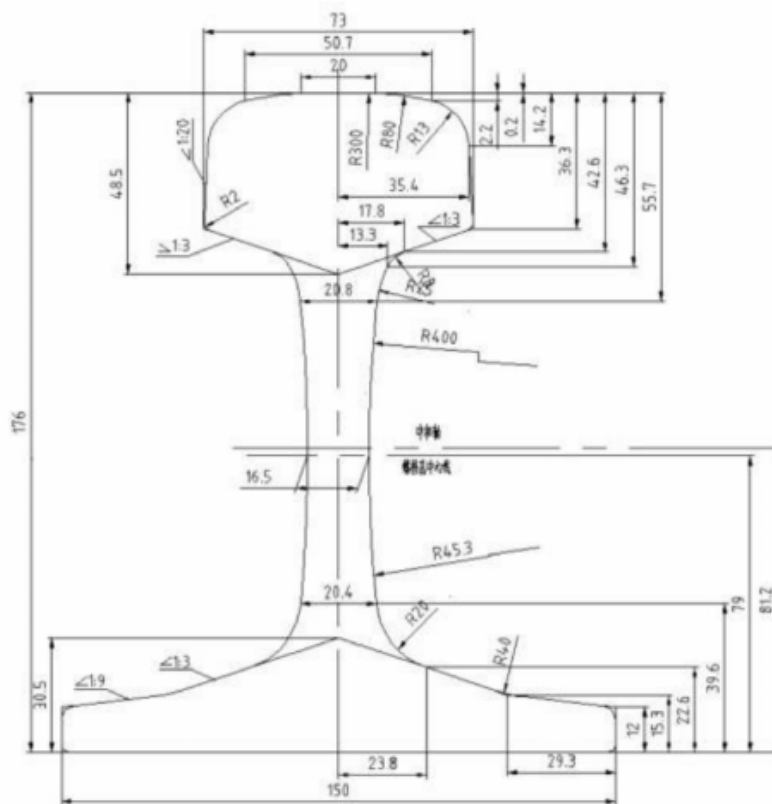


图 2-1 60kg/m 钢轨断面

Fig. 2-1 60kg/m Rail Section

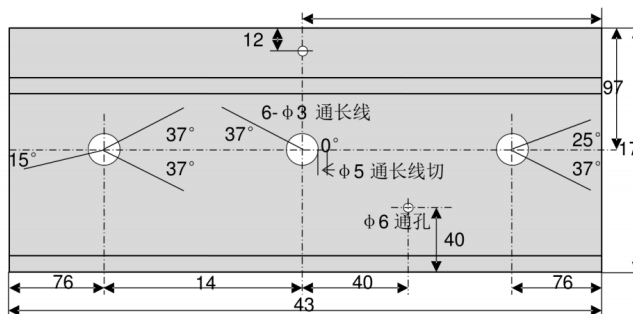


图 2-2 60kg/m 钢轨侧面

Fig. 2-2 60kg/m Rail Side Face

图 2-2 表示的为有缝线路的钢轨接头图，每条钢轨接头有三个螺孔，用夹板即可简单地实现钢轨之间的连接，如果是无缝线路，则没有螺孔，钢轨之间的连接靠焊接方法。

表 2-1 我国在役钢轨参数

Table 2-1 Rail Parameter of Rail in Service in China

轨型(kg/m)	43	50	60	75
轨高(mm)	140	152	176	192
螺孔高度(mm)	77.5	83.5	97	111.6
轨头高度(mm)	42	42	48	53
第一螺孔距端面(mm)	56	66	76	96
第二螺孔距端面(mm)	166	216	216	316
第三螺孔距端面(mm)	326	356	356	446

钢轨缺陷分类

超声波探伤中钢轨的缺陷分类：

基本分为：

1. 钢轨暗核缺陷
2. 钢轨螺孔裂纹
3. 钢轨水平及纵向裂纹
4. 钢轨头部缺陷
5. 钢轨焊接缺陷

其中以1、4、5缺陷较为严重。因为这些缺陷是在钢轨表面难以发现的，而且发展较快，短时间就会引起钢轨折断。

超声波探伤原理和方法

一般在均匀的材料中，缺陷的存在将造成材料的不连续，这种不连续往往又造成声阻抗的不一致，由反射定理可知，超声波在两种不同声阻抗的介质的交界面上将会发生反射，反射回来的能量的大小与交界面两边介质声阻抗的差异和交界面的取向、大小有关

探伤分类

按声波的不同分为纵波、横波、表面波及兰姆波探伤法。钢轨探伤同时利用纵波和横波进行探伤。

- 纵波探伤法：当超声波波束垂直或带小倾角（不大于第一临界角）倾斜入射被测件进行探伤的方法。纵波探伤法通常都用直探头（即 0° 探头）。
- 横波探伤法：声速以一定的角度（小于第二临界角）入射到被测件，产生波形转换，而利用横波进行探伤的方法。横波探伤法通常用斜探头。

纵波探伤和横波探伤的区别：

1. 纵波探伤便于发现水平性状缺陷，横波探伤则便于发现垂直或倾斜状缺陷。
2. 纵波探伤和横波探伤在声速上有差异。纵波 5850m/s ，横波 3230m/s 。同样距离的伤损，横波的回波比纵波的回波远1.8倍。

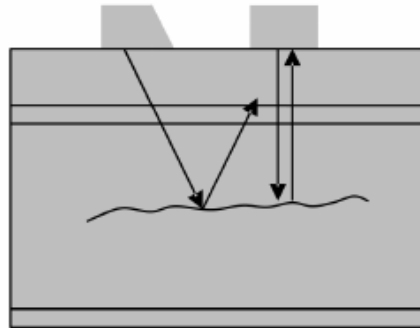


图 2-8 纵波对水平裂纹的探测

Fig. 2-8 Longitudinal Wave Detect Horizontal Crack

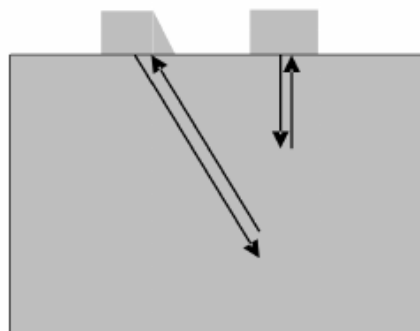


图 2-9 横波对水平裂纹的探测

Fig. 2-9 Transverse Wave Detect Horizontal Crack

反射式探伤和穿透式探伤

反射式探伤是以超声波遇到伤损断面或其他缺陷被反射回来的回波，作为探测依据。在钢轨探伤车中，主要用横波进行反射式探伤，同时也用纵波进行反射式探伤。

穿透式探伤：探头发射的超声波穿过轨腰到达轨底，再反射回来而被接收。因此，正常情况应有明显的轨底回波显示。如超声波在发射接收途中遇到缺陷无法通过，将使轨底回波消失。因而穿透式探伤的依据是底波消失。

反射式探伤和穿透式探伤的优缺点：

1. 反射式探测灵敏度高，能发现小缺陷。但缺陷与波束的方向需符合反射定律，才能收到伤波。穿透式探测灵敏度不如反射式，但可以不考虑缺陷界面的反射方向，对各种缺陷只要足够大就能探测
2. 反射式探测可以看到伤波，易于判伤且定位准备。穿透式则因无伤波，故判伤与定位都不如反射式方便
3. 反射式在探测中因无底波显示，探测人员不能立即察觉。而穿透式始终有底波显示，一有失常可立即得知，以便迅速采取措施。

钢轨探伤系统

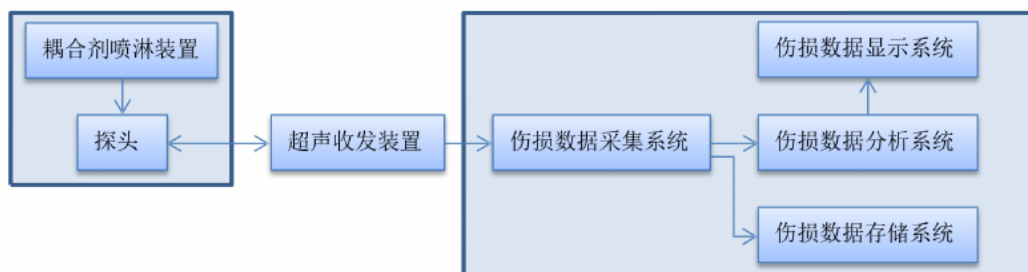


图 2-10 钢轨超声探伤系统

B型图绘制

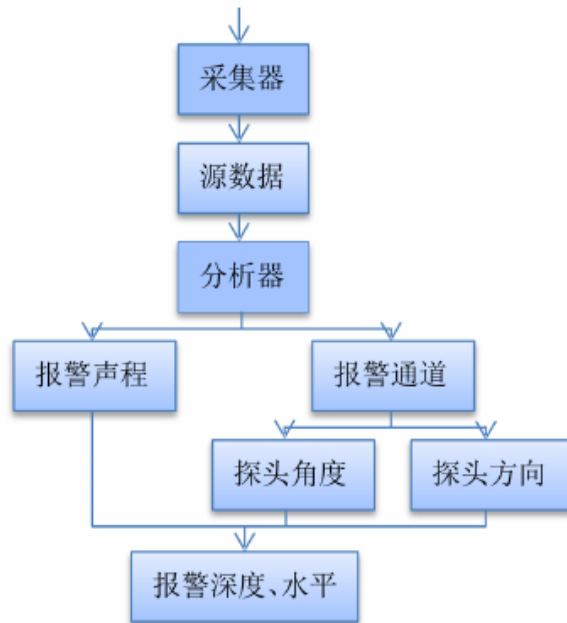


图 4-10 检测数据分析流程图

Fig. 4-10 Analysis Detecting Data Sketch Map

数据通过上图的流程得到，报警数据点会绘制到B型图上。

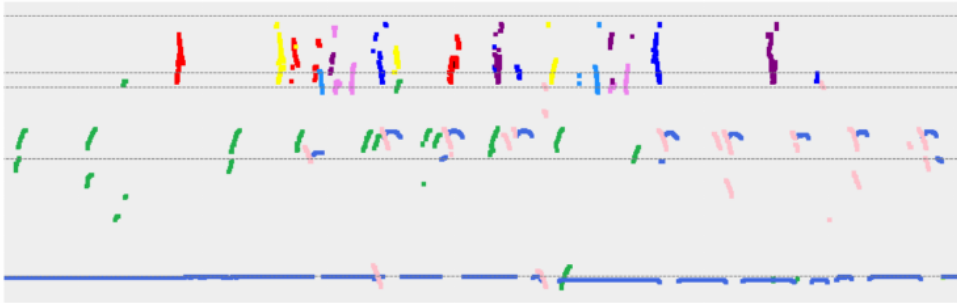


图 4-14 B 型图像效果图

Fig. 4-14 B-type Image

从上图可以看出各个通道的打图效果组合混乱，原因是探头摆放位置不同，探头角度方向不同。

为了解决这个问题，使用拼孔设置。根据距离差，将各个通道的探测距离加以偏移，一般以1通道为基准，消除各个通道与1通道的距离差。

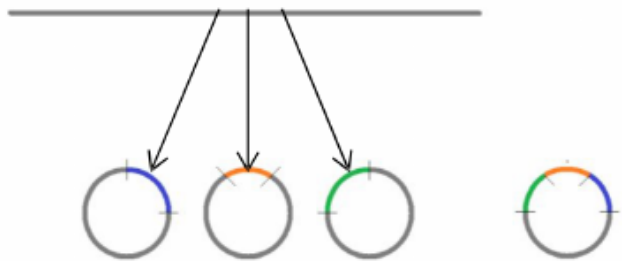


图 4-15 拼孔前和拼孔后效果比较

Fig. 4-15 Compare on Before and After Combine the Rail Hole

经过拼孔以后，生成如下的伤损情况图。

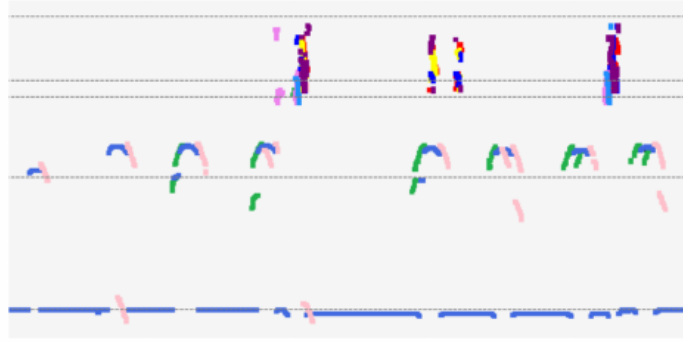


图 4-16 B 型图像拼孔效果图

Fig. 4-16 B-type Image with Hole Combined

B型图简介

通道		衰减量
A	70 ↗	42.0dB
B	70 ↘	42.0dB
C	70 ↖	42.0dB
D	70 ↙	42.0dB
E	70 ↓	42.0dB
F	70 ↑	42.0dB
G	37 ↑	45.0dB
H	37 ↓	45.0dB
I	0 ⊙	43.0dB

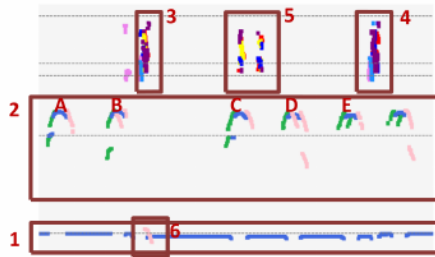


图 4-22 软件检测结果之通道参数与 B 型图像

Fig. 4-22 Parameters and B-type Image

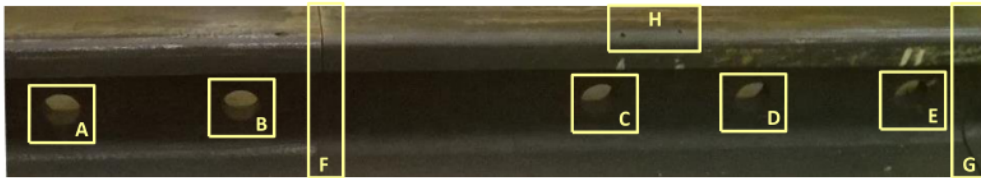


图 4-23 实际 50kg/m 钢轨试块

Fig. 4-23 Real 50kg/m Rail for Test

22左图是通道参数信息，包括通道在B型图上对应色块、探头角度、探头射向和检测增益值。22右图为实际钢轨试块时的B型图。从上至下5条线分别是轨面、轨鄂、轨头、轨孔中心和轨底。