

钢轨探伤典型伤损对比分析图谱

赵志刚 李 毅 毛少虎 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

钢轨探伤典型伤损对比分析图谱

赵志刚 李 毅 毛少虎 主编

中国铁道出版社

2018·北京

图书在版编目(CIP)数据

钢轨探伤典型伤损对比分析图谱/赵志刚,李毅,毛少虎主编. —北京:
中国铁道出版社,2018.8
ISBN 978-7-113-24758-4

I. ①钢… II. ①赵… ②李… ③毛… III. ①钢轨-损伤(力学)-图谱
IV. ①U213.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 173341 号

书 名: 钢轨探伤典型伤损对比分析图谱

作 者: 赵志刚 李 毅 毛少虎 主编

责任编辑: 邱金帅

编辑部电话: 010-51873347

电子信箱: shuai827@gmail.com

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 胡明锋

责任印制: 高春晓

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

版 次: 2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 9.75 字数: 194 千

书 号: ISBN 978-7-113-24758-4

定 价: 58.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前言

Preface

随着无损检测技术的发展,数字钢轨探伤仪、大型钢轨探伤车在钢轨探伤中得到广泛应用,尤其是数字钢轨探伤仪强大的回放分析功能在生产实践中发挥了重要作用,有效地预防伤损漏检和监控伤损的发展。近年来,工务系统在大力推广使用数字钢轨探伤仪和大型钢轨探伤车的同时,不断加强和改进探伤数据回放分析工作,注重回放分析与伤损复核管理,优化了数据回放分析监控流程,有效地减少了伤损漏检几率,钢轨防断工作取得进步。

为进一步提高探伤人员的伤损分析能力,编者对近几年小型数字钢轨探伤仪、大型钢轨探伤车使用以来积累的素材进行收集整理,将典型的伤损 B 显图与钢轨实物断面图片、大型钢轨探伤车与小型数字钢轨探伤仪 B 显图进行对照分析,编著了《钢轨探伤典型伤损对比分析图谱》。本书共分四章,第一章介绍钢轨探伤回放分析作业标准,对探伤数据回放分析作业目的、人员资质与要求、作业流程、伤损分析与处理等进行叙述;第二章通过对近年断轨、弯轨、裂纹等典型实物伤损与 B 显图进行对照分析,验证现场判伤准确性,提高探伤工现场判伤水平;第三章介绍大型钢轨探伤车典型伤损 B 显图与实物伤损对照图谱,结合现场弯断解剖情况,提升大型钢轨探伤车回放人员判伤能力;第四章对大型钢轨探伤车日常发现的典型伤损与小型钢轨探伤仪伤损图谱进行对比分析,目的是促进回放人员伤损识别能力,大型钢轨探伤车、小型数字钢轨探伤仪图谱相互借鉴。期望本书能够成为一本实用的钢轨探伤回放分析手册,为现场从事钢轨探伤作业、回放分析和管理人员提供有益参考。

本书由赵志刚、李 毅、毛少虎主编,张 亮、汤文锋副主编,参加编写人员:王 巍、陈新民、黄祖泽、郑双朝、易正红、朱 果、马占生、王万锦、康学燕、张志军。本书的出版得到了有关单位和部门的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢!由于编者时间、工作环境和收集资料所限,若有疏漏与不足之处,敬请广大读者提出宝贵意见,俟机修订。

编 者
2018年5月

目 录

Contents

第一章 钢轨探伤回放分析作业标准	1
第一节 回放分析作业目的	1
第二节 回放分析人员资质与要求	1
第三节 回放分析作业流程	2
第四节 作业数据收集与管理	7
第五节 伤损与作业分析	8
第二章 数字钢轨探伤仪 B 显图与实物伤损对照分析图谱	11
第一节 数字钢轨探伤仪探头组合及通道颜色	11
第二节 典型断轨伤损	14
第三节 弯断钢轨伤损	30
第四节 裂纹伤损	78

第三章 大型钢轨探伤车伤损图形与实物对照分析图谱	104
第一节 大型钢轨探伤车探轮组合及探头晶片的显示颜色	104
第二节 轨头核伤	106
第三节 螺孔裂纹	114
第四节 焊缝伤损	119
第五节 其他伤损	123
第四章 大型钢轨探伤车与小型钢轨探伤仪对比分析图谱	125
第一节 核伤对比	125
第二节 裂纹对比	139

第一章 钢轨探伤回放分析作业标准

第一节 回放分析作业目的

1. 监控探伤班组的作业质量和作业标准化，督促提高探伤作业质量。
2. 加强伤损资料分析与应用，建立健全伤损图库，掌握伤损变化规律。
3. 及时发现探伤作业中漏检漏判伤损，预防和减少钢轨折断。

第二节 回放分析人员资质与要求

1. 钢轨探伤数据回放人员应具有超声波探伤Ⅰ级及以上资格，焊缝探伤数据人员应具有超声波探伤Ⅱ级及以上资格，大型钢轨探伤车数据回放人员应具有超声波探伤Ⅱ级及以上资格；并有一年以上现场探伤工作经验。
2. 掌握无损检测、钢轨探伤基础知识，能够运用基础理论对波形进行正确的分析和判断；熟练掌握数字钢轨探伤仪的操作使用、维修保养、性能测试及探伤方法，熟悉现场探伤作业和判伤标准、流程，能够对伤损进行准确的定性、定位、定量分析。
3. 各单位应细化制定数据回放、分析和检查考核等管理制度，实现作业质量和伤损信息复核、反馈、监视及处理全过程管理。对及时发现各类伤损的探伤人员进行奖励，对回放发现的违标作业、伤损漏检等进行考核。

第三节 回放分析作业流程

1. 回放分析应重点监控伤损漏检漏判和标准化作业情况，分析的主要内容为当天任务完成情况、探伤速度、各通道灵敏度、探头耦合状态（位置）、上下道里程、里程校正、探伤作业起讫时间、回拉复核、探伤标记等探伤作业标准化执行情况分析以及钢轨伤损识别鉴定等。

2. 探伤工区（班组）每日作业后将数据及时上传到探伤车间，车间收集齐全后统一上报探伤回放分析组，上报内容含日探伤完成情况表和当日发现的重伤、轻伤资料。

3. 回放分析员下载探伤数据，将其分类保存建库，并做好数据备份，防止丢失。

4. 回放分析员必须全面了解作业基本情况，检查作业任务（探伤里程、道岔及焊缝数量）、周期兑现情况及数据的完整性；作业人员每公里探伤时间及任意长度超速检查情况；全天探伤灵敏度是否正常，仪器有无故障等。

5. 作业全过程回放。回放分析员按标准进行回放，回放速度不宜过快，必须对现场放过的疑似波形结合现场记录进行确认；对现场各类接头进行确认；对成段鱼鳞伤损地段进行确认记录；对回放发现的疑似伤损进行确认（必要时周期对比）；对现场未按标准化作业及异常波形进行分析记录；对各类标记打点情况进行记录。

6. 回放后续处理。回放分析员将数据分析情况形成《探伤数据回放作业问题日报表》《探伤数据回放伤损分析日报表》及《探伤数据回放伤损复核反馈表》，报工务段探伤主管、探伤车间。探伤车间收到日报表后，将疑似伤损复核和探伤作业问题下发至工区（班组），并组织进行分析和现场复核确认，责任工区及时将整改、复核情况按要求反馈至回放分析组、探伤主管。遇疑难伤损复核困难时必须汇报车间，由车间组织人员复核确认。

7. 回放闭环。回放分析组每日收集《探伤数据回放作业问题日报表》《探伤数据回放伤损复核反馈表》整改反馈情况，并对车间反馈情况进行监督检查和现场抽查核实，形成闭环管理。每周形成回放分析周报，每月形成回放分析月报。

回放分析作业流程如图 1—1 所示，探伤仪探伤数据回放日报表及复核反馈表见表 1—1～表 1—3。



图 1—1 回放分析作业流程

表 1—1 （焊缝）探伤数据回放作业问题日报表

序号	探伤班组	探伤日期	当天探伤计划	实际完成数量	作业起止时间	主要作业问题描述				回放人	回放起止时间	车间调查反馈情况	备注
						仪器综合调试	探伤作业	仪器耦合	其他问题				

- 注：1. 仪器综合调试方面的问题主要包括 B 显调试错误、里程设置错误、里程未校对、里程校对错误、股别设置错误、线行别设置错误、轨型设置错误、年份设置错误、月份设置错误、日期设置错误、伤损或焊缝未标记、数据未及时清零、其他问题等；
2. 探伤作业方面的问题主要包括灵敏度调节低、探伤作业超速、接头焊缝站停看波、探头不出波、探头位置偏、探头失检、探伤作业数据下载不全、探伤作业无数据等；
3. 仪器耦合方面的问题指各通道存在耦合不良情况；
4. 其他问题指上述未提及的问题。

表 1—3 探伤数据回放伤损复核反馈表

序号	伤损 里程	可疑 波形	A 显 情况	灵敏度	伤损描述	伤损定位	伤损级别	通知复 核时间	复核伤 损情况	复核方法	复核判 伤程度	复核 灵敏度	复核 日期	复核人	备 注

注:1. 疑似伤损复核应详细记录复核情况;
2. “▲▲▲”疑似伤损在当天完成复核、反馈,“△△△”疑似伤损在 3 天内完成复核、反馈,“△△”疑似伤损在探伤周期内完成复核、反馈。

第四节 作业数据收集与管理

1. 每日探伤数据需由分析组人员在 24 h 内进行 100% 回放，发现伤损遗漏或异常波形及现场标准化作业问题一律纳入“探伤数据回放日报表”进行闭环管理。

2. 探伤回放组、探伤车间应建立探伤数据回放相关台账及探伤信息数据库。探伤车间应保存钢轨大修周期内的完整钢轨（焊缝）探伤数据；探伤（焊缝）工区现场探伤数据、回放发现、现场复核伤损报告应建立数字式钢轨探伤仪使用台账及检测数据库，钢轨探伤仪探伤数据及各类回放分析台账报表保存时间不少于 2 年（焊缝探伤视频拍摄数据保存 1 年）。发生断轨后需至少对最近 3 个周期的探伤数据进行对比分析和追溯，并形成分析意见。

3. 对回放发现的伤损实行分级管理，按轻重缓急复核。重大伤损以“▲▲▲”表示，须当天完成复核确认，当日反馈情况；重伤伤损以“△△△”表示，3 日内完成复核确认，3 日内反馈情况；一般伤损以“△△”表示，由探伤工区在探伤周期内完成复核、监控，周期内反馈情况。

4. 对线上新发现的典型钢轨伤损（孔裂、核伤、轨底横裂、轨面伤损发展较多地段）及分析发现的疑似伤损应参与现场复核，每人每月不少于 3 次，复核情况纳入分析报告，并建立伤损图谱。

5. 探伤回放日报、周报、月报发现的重点伤损和典型作业问题应建立考核管理及跟踪检查制度。周报、月报主要内容为分析里程、仪器问题（显示、调试等）、可疑伤损及复核确认情况、标准化作业、线路薄弱地段、需加强注意处所及伤损发展等情况。

6. 焊缝数据回放执行集团公司相关规定（可回放数字式焊缝探伤仪回放要求与路轨仪探伤相同）。

第五节 伤损与作业分析

一、伤损分析

伤损分析时拼孔是关键，有伤无伤全靠它，同时在分析过程中适当进行拼孔微调。

1. 一次波范围内有明显位移的（正常焊缝焊筋波除外）焊缝处所注意焊筋波范围内一次波的变化。
2. 二次波范围内回波位移量结合焊缝处所正常焊缝焊筋波与伤损波的交替波判定。注意二次波鱼鳞伤损下核伤，鱼鳞伤损波一般二次波在轨颞线以下出波，当二次波位移连续较长回波有断波时有核伤，如果二次波在轨颞线 4 格扫描核伤较大。
3. 直打 70° 探头回波位置在 0.8~4.0 格之间，位移量 1 大格以上，结合轨面状态判伤（出波位移连续性的，无跳跃波和断波）。
4. 一般轨颞伤损发展前期只有直打 70° 探头能发现，当直打 70° 探头发现轨颞焊缝边本侧在轨颞线上有回波，且位移连续时有伤损，如 37° 探头在轨腰投影部分有显示，则伤损较大。
5. 接头夹板端头处前后斜 70° 探头均有明显回波。
6. 螺孔上下裂出波，A 显显示下裂是前 37° 探头先下裂波消失紧跟着再出孔波，上裂是孔波快消失紧跟着出上裂波，反之后 37° 探头一样；螺孔水平裂纹 B 显出波图略低于孔波成下斜水平，A 显显示先水平波紧接着孔波， 0° 探头在孔波下出水平波图。
7. 轨腰轨颞水平裂纹，通过前后 37° 探头回波移位及 0° 探头回波位移和轨底失波，综合判定。
8. 轨底三角区部分（包括焊缝）前后 37° 探头均有回波且 B 显为正“八”字或“八”字多一笔，或单通道（ 37° 探头）有回波，但回波较其他焊缝轨底回波较长的处所，可通过 A 显位移深度或结合 0° 探头轨底失波判定。

9. 回放发现疑似伤损应与上周期数据对比, 如回波位移量有明显变化, 应结合 2 个探伤周期的探伤回放情况进行判伤。

二、作业分析

探伤作业分析主要包括三个方面: 一是仪器综合调试方面, 二是探伤作业方面, 三是 0° 探头耦合状况方面。

1. 仪器综合调试方面包括里程未校正, 里程设置或校对错误, 曲线补偿未设置或设置错误, 线行别、股别设置错误, 轨型设置错误, 伤损、道岔、焊缝是否标记, 限速及检查日期设置错误等。

2. 探伤作业方面包括灵敏度调节, 探伤作业超速, 接头(焊缝)是否站停看波, 探头耦合不良, 探头位置偏, 探头失检, 探头装反, 探伤作业数据下载不全, 探伤作业无数据等。

3. 0° 探头耦合状况方面包括 0° 探头位置偏和 0° 探头失底波。

4. 典型作业问题说明。

(1) 里程未校正、里程设置或校对错误: 主要影响数据的准确性, 对判定的疑似伤损无法进行定位。

(2) 伤损、道岔和焊缝未打点标记: 不便于分析员正确分析和判断伤损。

(3) 探伤灵敏度不合适: 主要是通过有缝接头和焊缝来判断灵敏度是否偏低, 需要强调的是, 不可以一个接头或焊缝来论定灵敏度偏低, 为了便于分析各通道灵敏度是否符合标准, 在接头或焊缝处应还原到未拼孔状态进行判断; 具体辨别方法为在 B 显情况下斜 70° 探头有一、二次断面波且波幅要强, 直 70° 探头有前后两条端面波, 37° 探头 B 显情况下的一孔顺打和倒打不完整孔波都要显示。

(4) 焊缝接头是否站停看波: 通过焊缝时瞬时速度不能大于 1.5 km/h , 通过接头时瞬时速度不能大于 1 km/h 。

(5) 探头失检: JGT-10 型仪器分析中查看每米探头工作状态, 如“()”内出现 1, 在数据内较长距离显示, 说明 1 通道探伤失检, 未处于工作状态, 失检地段过大时, 应安排进行补探, 杜绝断轨。

(6) 探头位置偏: 在分析过程中发现诸如斜 70° 探头扫描接头部位螺孔问题时, 现场情况可能是由于探头架歪、执

仪人推行仪器不稳造成,曲线侧向磨耗地段未及时调整探头位置;主要影响超声波的有效入射和接收。

(7) 探头装反:探头装反造成 B 显错误,影响伤损发现能力,分析时无法辨别伤损,直接造成伤损漏检,正确的 B 显图应是垂直的而不是长斜虚线。

(8) 探伤作业超速:普通线路地段一般不大于 2 km/h,无缝线路地段一般不大于 3 km/h;作业前按规定在仪器中设置好,分析时注意 GT-2B 型仪器回放显示为每段数据的平均速度,GT-2+型和 JGT-10 型仪器回放显示的为每米的“瞬时”速度。

(9) 探头耦合状况:0° 探头耦合状况主要是 0° 探头在曲线地段的耦合情况,一般以 0° 探头失底波作为曲线地段未及时调整探头位置的一种判定方法,因为 0° 探头接收底波的过程中对轨面状态要求高,如侧向磨耗大于 12 mm 或轨面有连续鱼鳞伤损,都会降低 0° 探头底波接收,如果 0° 探头打到轨颚反射波时,可判定为未及时调整探头位置;JGT-10 型仪器分析中查看每米探头工作状态,如“()”内出现 2.3,在某一段连续出现,说明此地段 2、3 通道探头耦合不良;同时在 0° 探头失底波的地段要注意观察焊缝、接头处出波是否完整,不良地段超过 50 m,应进行记录。

三、小型探伤仪数据周期性对比分析建议

1. 各单位段级探伤回放组进行探伤数据回放时,发现疑似伤损处所应对比上周期数据分析伤损发展情况,并将发展情况做好记录,纳入回放分析日报。

2. 纳入防寒过冬探伤重点地段、钢轨疲劳状态差的明桥和长大隧道、轨底疑似伤损处所应进行不少于 2 个周期数据的对比分析,伤损发展异常的重点处所对比 3 个周期数据,综合分析判断。

3. 防寒过冬期间,各单位探伤主管、探伤车间业务干部每月每人须使用以上周期性对比分析方法抽查不少于 50 km 的重点地段探伤数据,抽查情况纳入车间生产月度进行通报,每月 30 日前将探伤跟班、抽查回放分析情况报工务处。

4. 严格按轨底中部疑似伤损回放分析判定标准,对回放组发现的轨底中部疑似伤损,应加大奖励力度。