

# 降低轨道衡专用钢轨“断轨”故障技术方案与实施

湖南省湘潭市湘钢设备管理部 谭晓彪

**【摘要】** 轨道衡运行中的专用钢轨“断裂”故障一直是困扰机车正常运行与准确计量的技术难题。本人长期在生产一线从事轨道衡的维护与保养工作，积累了一些经验与认识，愿与同仁交流切磋。

**【关键词】** 轨道衡；专用钢轨；断轨；防爬方式；硬道床基础

## 一、前言

一台轨道衡所配套安装的钢轨一般在 6-10 根左右（仅对单、双台面轨道衡而言）。为满足轨道衡计量功能和作用，轨道衡设计的专用钢轨有计量轨和引轨（引线轨），属两种尺寸与规格不一的轨道部件，通常采用机加工工艺制作。

所谓轨道衡的专用轨道“断轨”的故障是指该衡在运行中，经点检确认或用“探伤仪”检测其钢轨某处出现裂纹的故障现象。一般来说一旦该轨道出现裂纹后，裂纹的延伸扩展过程较快（尤其是轨道出现的断面横向裂纹）。为确保线路行车安全，我们历来对这类故障现象的衡面专用钢轨采取及时更换的措施，以确保轨道衡的安全运行和计量准确性。

### 1. 湘钢公司轨道衡配备专用钢轨的情况介绍

采用一般重轨的制作的轨道衡现湘钢公司共有 9 台（主要用于贸易结算和二级厂往来成本核算方面），为 9 台轨道衡上配套安装的专用轨道数量共计 62 根。按理说，只要轨道衡设计与制作的防爬装置可靠；动、静两种轨道衡的整体道床按国家标准和用户实际要求进行规范配套设计；并采用优质厂家提供的轨道材料加工与制作；维检人员的精心维护与保养；机车车辆在每台轨道衡上按正常的速度行驶与计量；对每台轨道衡不采用高频率超负荷的计量。可以说每台轨道衡上专用轨道的使用寿命在 5-8 年左右。

### 2. 湘钢公司近年来轨道衡配备专用钢轨“断轨”情况统计

然而现实并非如此。近年来，随着湘钢公司产能规模的不断提升，铁路物流量的成倍增长，受轨道衡由原静态计量到动态计量方式的转变等诸多因素影响，加快与加剧了轨道衡运行中的专用钢轨的表面磨损和整体劣化程度，使得在线计量的轨道衡专用轨道“断裂”的故障时有发生。以湘钢原铁牛埠轨道衡为例，仅 2009 年，该衡的配套的轨道出现“断裂”的故障达 10 次之多（即更换轨道备件 10 根左右）。以湘钢公司 200 吨新铁水衡为例，2008 年 10 月由原静态计量方式到改为动态计量

方式后，计量速度较原来提高到 5 倍以上。湘钢公司四座高炉的铁水几乎有 80% 的量从该衡上计量（虽然在专线上配备了两台新、老铁水衡进行铁水计量，但新铁水衡以线路平直拐点少的明显物流优势的特点，湘钢物流中心始终将新铁水衡作为主秤进行计量）。据统计，新铁水衡 2009 年，每天计量的铁水罐次约 400 罐次/天，2010 年至现在增加到 600 罐次/天。在高频率超负荷的计量情况下，该衡的整体道床受到了严重的损伤，该衡轨道防爬装置也遭受了严重的伤害，造成轨道衡的专用钢轨磨损程度加剧，钢轨的使用寿命明显降低与缩短。仅 2009-2010 年间该衡轨道更换记录显示：因该衡引轨出现裂纹的隐患原因，我们更换了的备用钢轨达 7 根以上。

### 3. 湘钢公司轨道衡上专用钢轨“断轨”原因分析

从轨道“断裂”的表面情况观察及多层面的技术分析确认，主要原因与下述情况或因素有关：

- (1) 钢轨断裂处多发生在轨道的防爬位置处；
- (2) 钢轨断裂处多发生在轨道的头部即轨垫板安装过渡块位置处，与过渡块的定位固定连接的方式有直接的关联和影响；
- (3) 钢轨断裂几乎 90% 为轨道衡的防爬引轨；
- (4) 钢轨断裂的轨道衡中，动态衡约占 80% 比例；
- (5) 采用动态计量的轨道衡所使用的防爬整体道床长度 $\leq 6$  米的，钢轨断裂机率远高于防爬整体道床 $\geq 12$  米以上的；
- (6) 采用攀钢产的一般重轨材料制作轨道衡的专用轨道，使用寿命和质量要高于用武钢产的一般重轨材料制作的专用轨道；
- (7) 与引轨轨道的头部加工安装过渡块的开口尺寸的大小有直接的关联和影响；
- (8) 轨道衡引轨与线路钢轨在鱼尾板连接处的圆孔出现裂纹后扩展导致断裂故障现象。

### 二、制定对策采取攻关措施与实施的效果

只有对轨道衡的专用轨道“断裂”的“病因”确诊明确后，才能对其进行有效的根治。首先我们对轨道的防爬方式进行改进，如图 1 所示：

#### 1. 对轨道衡的防爬方式进行技术改进

改造前的情况：



由于焊接防爬块的位置出现裂纹后，轨道衡引轨断裂为三截的典型案例。

图 1



图 2

以往，我们是通过在轨道上焊接三角铁板卡在轨垫板处，达到轨道防爬目的。

改造情况：

(1) 对静态衡，全部摒弃老式的防爬方式，从源头上彻底消除轨道断裂根源，并采用其它方式达到轨道衡引轨的防爬目的。

(2) 对动态衡（湘钢公司现有 6 台），考虑到动态衡轨道的防爬效果和难度，我们在原钢轨底部一侧焊接三角铁板，达到轨道不能移动的防爬目的，现改为对轨道一侧加工缺口，焊接机械模块嵌入其中，达到轨道衡引轨不能双向移动的防爬目的。



对轨道底部一侧加工缺口后将防爬块嵌入其中达到衡体引轨防爬目的。

图 3 轨道防爬效果示例 1

轨道“断裂”故障有约 70% 发生在引轨的防爬位置处，这是因为我们原来长期采用的传统轨道防爬方式（如图 2），在引轨于一侧焊接三角铁板使之为一体结构时，焊接工艺改变了引轨在该处的机械金相组织结构，加上该钢轨上焊接防爬板与轨垫板间的相互机械碰撞（防爬装置的作用与效果），因此该处的机械强度最为薄弱，它是引发轨道衡引轨“断裂”的故障的源头。为确保轨道衡引轨的防爬作用和效果，我们采用对引轨一侧加工缺口（避免因焊接时改变了轨道在该处的机械金相组织结构的隐患），将机械模块嵌入其中，达到轨道衡引轨不能双向移动的防爬目的（如图 4）。



图 4 轨道防爬效果示例 2

## 2. 对轨道衡的过渡块的连接方式进行技术改进

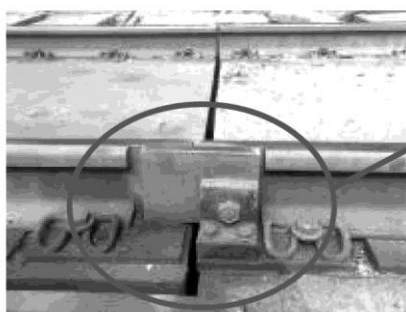
钢轨断裂处多发生在轨道的头部即轨垫板安装过渡块位置处，与过渡块的定位固定连接的方式有直接的关联和影响，因此进行了针对性地改进。

改造前：轨道衡的过渡块的固定连接的方式，是在引轨的端部通过钻孔后，用加工的专用螺杆相互连接（如图 5）。



图 5

改造后：轨道衡的过渡块的固定连接的方式通过 L 形板连接如图（不在轨道上钻孔）：



通过 L 形板将过渡块定位和固定，L 形板则固定在轨垫板上，改进了过渡块与引轨的连接方式。

图 6

轨道衡因功能需求，需在引轨头部（端部）加工缺口，用于安装过渡块。以往厂家安装过渡块的方法是：通过在引轨头部钻孔后，用加工的专用螺杆进行连接。由于钢厂轨道衡使用频率高，物流量大，超负荷运行状况严重。加上引轨的端部本身因机械加工，而且又在该处的轨道腹板处钻孔用以实现过渡块连接，导致该处的机械强度最为薄弱。实际上在该处发生的轨道“断裂”情况较多（很多裂纹是从钢轨钻孔周边开始，后慢慢演变成大裂纹的）。因此通过改变过渡块的安装方式，不在引轨端部钻孔，又实现了过渡块的安装定位的目的（图 6），这是我们在实践中改进的方法。近年来，我们现已在湘钢公司 9 台轨道衡上，全部采用了该方法对过渡块的定位安装。

### 3 . 对动态轨道衡的引轨防爬整体硬道床技术改进

湘钢公司原来仅有两台动态轨道衡。由于生产经营的需要，自 2008 年后新增了四台动态轨道衡（静态改动态）。而这四台轨道衡原本属静态轨道衡。其防爬整体道床全部按静态轨道衡技术要求设计与施工。整体道床大多为 6~9 米左右，远少于动态衡整体道床长度 25 米以上的硬件技术要求。事实上，这些静态衡改为动态衡计量后。引轨的“断裂”的故障明显增多。该衡引轨经常“断裂”与整体道床长度不够的设置显然有直接的关联和影响，这是因为新铁水衡的原整体道床长度仅为 6 米，6 米之外的则是软道床。而轨道衡的引轨与物流中心线路上的钢轨在鱼尾板连接处，正好处在

软硬道床结合点上。加上动衡的车速以 5-8 公里/小时行驶，是静衡车速的 5 倍以上。在机车巨大的冲击力作用下以及机车制动刹车时所产生的惯性力矩作用下，轨道衡的引轨中部位置经常产生机械弯曲变形现象，最终使动态衡引轨疲劳损伤的中部位置完全断裂。这就是我们通常所说的，动态衡的防爬整体道床长度少于 12-25 米，容易造成轨道衡钢轨（引轨）“断裂”真实原因。

我们在近 5 年多来，利用设备大修的机会，在对新建铁牛埠动态轨道衡、5 米板 300 吨动态铁水衡、新干线 200 吨动态新铁水衡的改造中。将轨道衡的两端的防爬整体道床分别延长 25 米以上，轨道衡一端的直线段设置在 50 米以上，在设备的硬件支撑上，为动态轨道衡的安全运行奠定了坚实的备基础。同时轨道衡的整体道床经延长改造 25 米后，“断轨”的故障率由原来 30% 大大的降低至 2% 以下，经济效益与实用效果显着。

#### **4. 定期检查轨道衡引轨与线路钢轨在鱼尾板连接处的圆孔是否出现裂纹**

轨道衡引轨与线路钢轨在鱼尾板连接处的圆孔出现裂纹后扩展导致断裂故障现象，相对来说，较轨道出现裂纹的概率略低一些。但近年来该处部位也相继出现了轨道“断轨”的故障。这是因为线路处钢轨间的连接，全部都是依赖轨道端部钻孔，通过鱼尾板装配后实现线路钢轨间整体连接。众所周知，钢轨钻孔后，必导致该处的机械强度的削弱，同时鱼尾板连接处的圆孔与螺栓的配合精度也直接影响裂纹出现，加上高频率和长期运行超载车辆的机械拉伸与挤压作用，使得该处钻孔的周边先期出现小裂纹，随后逐渐演变为大裂纹，最终导致轨道在钻孔位置的横、纵向断面的断裂。因此，定期打开钢轨间连接处的鱼尾板，检查其钻孔周边是否有裂纹，这对于消除线路行车安全隐患，确保物流畅通是至关重要的环节。

#### **5. 对钢轨材料的制造厂家严格把关**

在长期的实践中，我们发现选择不同厂家生产的钢轨材料加工制成的轨道衡备用钢轨（计量轨和引轨），在现场的使用寿命与质量对比差异较大。即攀钢产的一般重轨材料质量明显优于武钢产的一般重轨材料（使用寿命对比）。于是我们在轨道衡的备用轨道制作中，原则上全部采用攀钢产的钢轨材料。

#### **6. 减少钢轨的机加工余量**

因轨道衡功能需求要在轨道上加工安装过渡块的缺口和防爬缺口，一般来说，在满足轨道衡钢轨的使用功能原则前提下，应尽量最大限度的减少对轨道部位的机加工切削量。轨道衡专用钢轨上的机加工切削量越大，则该钢轨在该处的承载能力则越差（机械强度薄弱所致）。由此钢轨在该处发生的断裂的概率就会相应增加，这是最普通的机械加工常识，也是实践证明的事实。

#### **7. 对现场断裂钢轨的修复利用**

对现场因轨道衡专用轨道的裂纹出现，也可视情况而定是否进行备用轨道的更换或现场焊接进行修复利用。一般来说，对于断面严重受损的轨道，原则上对其直接进行更换。倘若轨道衡专用轨道的裂纹不大，加上暂无备件更换，也可对其进行现场焊接修复利用。但是要严格控制焊接工件的温度和焊后保温措施，确保轨道焊接后的质量。现场焊接时通常采用 J507 焊条进行焊接，首先要对钢轨的裂纹部位表面进行打磨焊接坡口，对被焊件裂纹部位左右相邻 100 mm 处，用气焊对焊件部

位进行焊前温度的预热至 1 小时以上；同时对 J507 焊条在烘烤箱中加温至 350℃1 小时以上，保证焊条整体预热均匀，注意焊件与焊条的预热要同步进行。随后开始进行对裂纹轨道实施焊接工艺修复，焊接工艺完成后，焊件（轨道）被焊部位必须用石棉包裹保温 250~400℃2 小时以上时间，现场轨道衡专用轨道的裂纹修复过程才算完成。

### 三、结束语

附：近年来湘钢公司 9 台轨道衡更换专用钢轨数量一览表

年份	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
换轨（根）	20	9	4	1	0

由于我们采取了有效措施和方法，使得湘钢公司轨道衡专用钢轨“断轨”的故障率逐年降低和减少，这不仅保证了轨道衡行车安全与准确计量，还确保了公司铁路物流的畅通，降低了备用轨道加工成本与备用轨道的库存，设备检修维护量大大减少。也说明我们攻克降低轨道衡专用钢轨“断轨”故障的技术难关成效显著。

### 作者简介

谭晓彪，湖南省湘潭市湘钢设备管理部计量车间，计量工程师，从事计量工作 30 多年，在国内各类报刊杂志发表称重计量论文 20 多篇。

地址：湖南湘潭湘钢设备管理部计量车间

邮编：411100

手机：13973243022

电话：0731-58652267

电子邮箱：txb.316@.163.com