

# Disease Analysis and Regulation of the Small Radius Curve of Shuohuang Railway

Renqi Fang

China Huaneng Shuohuang Railway Yuanping Branch Xibaipo Workers, Pingshan, Hebei, 050400, China

## Abstract

This paper takes Shuohuang Railway as the background, through the normal operation of 10,000 tons and 20,000 tons, the continuous increase of large-axis heavy trains analyzes the problems and analysis of small radius curve, and makes some discussions on how to adapt to the development of heavy-load railway line and deal with the disease of small radius curve.

## Keywords

overloaded line; small radius curve; maintenance and maintenance

## 朔黄铁路小半径曲线病害分析及整治

方仁啟

国能朔黄铁路原平分公司西柏坡工务工队, 中国·河北平山 050400

## 摘要

论文以朔黄铁路为背景, 通过万吨、两万吨列车的常态化运行, 大轴重列车的持续增加对小半径曲线产生的问题及分析, 针对如何能适应重载铁路线发展, 处理好小半径曲线病害, 作出一些探讨。

## 关键词

重载线路; 小半径曲线; 养护维修

## 1 引言

朔黄铁路原平分公司西起海拔 1533m 的山西省神池南站、终到海拔 100m 的河北省平山县, 沿线高填深挖、盘山绕河, 桥隧相连, 小半径、大坡道多, 限制坡度上行 4‰, 下行 12‰。共管辖正线 260km (单延 520km), 管内  $R \leq 800m$  曲线共 112 条, 65.09km, 其中  $R \leq 600m$  曲线 75 条。目前, 在不断增大的运量和大轴重考验下, 对线路养护工作提出更高的要求, 结合日常现场行之有效的线路养护经验, 对小半径曲线病害治理进行了总结。

## 2 铁路小半径曲线病害的成因分析

铁路小半径曲线的病害产生与钢轨受力有着直接的相关性, 当列车在曲线地段运行时, 会在钢轨上产生垂直, 水平纵向和水平横向三个方向的力。故小半径曲线在以上各种力的相互作用下, 其钢轨、线路几何尺寸、轨枕和道床等设备极有可能产生变化, 如未能及时发现并进行维护, 时间一

久, 线路的各种病害就会逐步显现出来, 从而对铁路安全运输造成隐患<sup>[1]</sup>。

### 2.1 钢轨接头“支嘴”

钢轨接头“支嘴”是指钢轨小腰有硬弯、接头夹板有变形等现象。小半径曲线在受到机车横向水平推力的作用下, 曲线接头处的“圆弧状”钢轨会产生一种向外的弹力, 故接头夹板在轨道外力的长期作用下极易产生形变。此外, 由于钢轨在装卸过程中或设备欠修等因素所造成的轨头两端变形, 将致使钢轨接头“支嘴”现象不断恶化。与此同时, 钢轨接头处道床几何尺寸不良、联结零件松动、失效枕木及空吊板等病害的发生以及设备超期服役等也是造成钢轨接头“支嘴”持续恶化的主要因素。另外, 还需注意, 在传统的小半径曲线维修过程中, 一般只注重“起、拨、捣、改”等方法, 明显忽视了曲线钢轨硬弯的矫直、变形夹板的及时更换等方法。因此, 在设备维护方法上也需要不断与时俱进<sup>[2]</sup>。

### 2.2 曲线首尾反弯“鹅头”

当列车通过小半径曲线时, 机车会在强大的牵引力作用下由直线状态进入曲线状态, 同时由于牵引力所产生的惯性, 致使车辆将沿着曲线的切线方向继续前进, 而曲线自身

【作者简介】方仁啟 (1983-), 男, 中国贵州湄潭人, 本科, 一级技师, 从事铁路工程技术管理研究。

的弧度导向则强迫车体进行转向,从而产生了两种相反的作用力,一旦有受力不均情况的发生,就会导致曲线轨道变形,进而影响机车行驶方向。因此,在铁路小半径曲线病害的成因中,以首尾连接不良、反弯“鹅头”现象最为突出。

科学分析曲线首尾反弯“鹅头”:采用由曲线一端向另一端拨道的“简易法”,容易将拨道误差积累于曲线的另一端。抑或采用目测粗拨缓和曲线的方法,将缓和曲线长期上挑,从而造成曲线首尾连接不良。与此同时,在曲线轨向整理的过程中,若只注重了目测粗拨道与“绳正法”细拨道两种方法,而忽视了矫直钢轨硬弯、不及时改正轨距、不加宽道床顶宽等方面,其拨道成果也是难以巩固的<sup>[3]</sup>。

## 2.3 轨道联结零件损坏率高

由于铁路小半径曲线长期受到机车强大的横向水平作用力,其轨道夹板折断、轨枕挡肩破损、尼龙挡板座压溃、螺栓扭力不足等现象会经常发生。这些联结零件的使用寿命与小半径病害的整治程度息息相关。因此,考虑到设备更换频率及维修费用等客观要素,应当对轨道联结零件的损坏率加以重视,并采取积极有效的方法延长联结零件的使用寿命。

## 2.4 钢轨侧磨及垂直磨耗

钢轨侧面磨耗、垂直波浪形磨耗及接头损伤是铁路小半径曲线常见的病害。当机车通过轨道曲线时,车轮在与钢轨的接触过程中会产生较大的横向作用力,从而造成钢轨侧面磨耗的加剧,长此以往将使得设备材质寿命大大缩短。另外,列车横向水平力与外轨超高的不相适应,也是造成钢轨垂直磨耗加剧的重要原因<sup>[4]</sup>。

# 3 铁路小半径曲线病害的整治对策

依据多次的现场论证,经探索思考发现,小半径曲线地段的横向水平力是引起曲线轨向不良和钢轨磨耗、联结零件损坏等诸多病害的主要原因;而横向水平力的大小主要取决于曲线钢轨空间位置的正确与否。故在面对朔黄线小半径曲线病害时,应当坚持“无病防病、有病根治”的基本原则,对铁路小半径曲线地段进行科学、全面的养护和维修,以求在实践中不断寻找整治小半径曲线病害的有效途径,总结了以下主要方法可供参考。

## 3.1 曲线方向的整治

### 3.1.1 确定曲线的主要桩位

由于铁路轨道在长时间运营和线路养护过程中所经受的外力作用,会致使轨道曲线平面形状发生某些较大的变化,由此曲线五大桩的位置也可能或多或少发生位移。故为了精确计算出拨道量并有效减少方向整治中的拨量,应当在维持曲线轨向现状的基础之上,重新确定出曲线主要标桩点的位置,然后再准确测量现场正矢,计算出拨道量。例如,

为了进一步提高拨道的精确度,小半径曲线可以采用10m弦长,以加密正矢点。

### 3.1.2 “中央法”拨道

由于采用“简易法”拨道容易产生将拨道误差积累于曲线一端的弊端,若采用将曲线误差分布于曲线两端的“中央法”拨道则是控制曲线首尾连接不良的有效方法。

### 3.1.3 巩固拨道成果

在传统概念中,拨道是整治曲线方向的主要方法。但是,仅仅依赖于拨道想较长时间保持曲线方向是难以实现的。还需要将“起、拨、捣、改”等方法与正矢递增(减)、加强钢轨硬弯矫直、更换失效联结零件等方法进行综合使用。与此同时,还需加宽曲线外股道床宽度、堆高碴肩、增加道床的横向水平移动阻力等方式来不断增强道床横向阻力。

### 3.1.4 对接头“支嘴”的整治

对于钢轨接头“支嘴”在调整轨缝、防止接头顶死、矫直轨头两端硬弯的同时,还可以采取调换接头里外口夹板的方法进行整治。因为当夹板弯曲变形时,其与钢轨接头“支嘴”的方向恰好相反,调换之后能够加强接头的紧固性,对接头“支嘴”产生一种回收的力,从而可以抵消“支嘴”现象。

### 3.1.5 “地锚法”的应用

在传统小半径曲线养护基础之上,可以利用“地锚法”来张拉外界力以有效缓解横向水平作用力。地锚拉杆的使用在很大程度上延长了曲线方向整理的周期,其具体操作为:当曲线方向整正好之后,在路肩上缓和曲线地段每5m,圆曲线地段每10m埋设砼固定旧钢轨,用轨距拉杆将旧钢轨与曲线轨道进行相互连接,然后再由人工经常性进行调节。

## 3.2 钢轨涂油作业

对钢轨进行涂油作业是整治铁路小半径曲线病害的常用方法,钢轨涂油可以减少轮轨之间的滑动阻力并有效减轻钢轨材质的磨耗,这在很大程度上能够有效延长钢轨的使用寿命,最终达到整治曲线病害的目的。

## 3.3 定期进行测速并合理设置超高

铁路小半径曲线外轨超高是为了能够产生一个平衡离心的向心力,一方面,超高太小会使机车在高速通过曲线时发生脱轨或倾覆;另一方面,超高太大会使机车在低速状态行驶中或在曲线停车时受到其他力的作用而发生倾覆。故此,应通过车载式轨道动态监测系统行车速度进行测量,科学计算出机车运行的平均速度,从而有效调整外轨超高。

# 4 对于整治小半径病害的其他思考

## 4.1 加强对小半径曲线轨道的检查与日常维护

由于小半径曲线是铁路线路的薄弱环节,产生病害的频率较高,是整体行车线路质量优劣的主要控制因素。所以,对曲线进行周期性的检查是掌握线路技术状态的重要手段。

只有通过不断检查,并依照线路设备各种变化的不同程度安排临时补修和经常性保养工作,才能在最大程度上保障铁路行车安全。与此同时,铁路小半径曲线养护的重点是确保曲线的几何尺寸不超限。目前来看,对于曲线轨道维修质量的监控主要是通过静态检查手段来实现的,而动态检查主要通过综合检测车、添乘、轨检小车等手段来实现。由于静态检查仅能够了解曲线轨道静止时的状态,而动态检查则能了解到曲线轨道在机车运行时的受力变形状态。故曲线轨道的日常养护要将静态质量和动态质量相结合。

#### 4.2 建立小半径曲线的科学养护技术资料

建立健全小半径曲线的科学养护技术资料是获得曲线设备技术状态信息、掌握曲线设备变化规律、编制曲线作业计划和分析研究病害的基础及可靠依据。因此,在日常工作中应当认真执行各项定期检查制度、定期拨道制度和定期验收制度等,全面做好曲线超高、正矢、磨耗值等技术资料的统计、分析与归档工作。一旦发现曲线病害,便可依据这些原始资料来查找病害产生的原因,并采取行之有效的对策进行整治。

## 5 结语

综上所述,作为铁路线路三大薄弱环节之一的小半径曲线,尤其是山区小半径曲线,历来是铁路工务部门重点防控的对象。因此,加强对小半径曲线的维修和养护,是确保运输安全和延长设备使用寿命的根本条件。论文以朔黄铁路为例,就预防和整治山区小半径曲线病害进行了初步探讨。目前,朔黄全线的小半径曲线整体状况趋于稳定,上股钢轨作用边侧磨明显减轻,下股钢轨轨面压溃现象逐步减少,硬弯、鹅头、钢轨错牙等病害得到了有效防治,从而大大延长了维修周期,取得了令人满意的效果。

### 参考文献

- [1] 中国铁道出版社.中华人民共和国铁道部铁路线路修理规则[M].北京:中国铁道出版社,2006.
- [2] 中国铁道出版社编.中华人民共和国铁道部铁路线路维修规则条文说明[M].北京:中国铁道出版社,1998.
- [3] 《技规》条文说明编写组.《铁路技术管理规程(普速铁路部分)》条文说明[M].北京:中国铁道出版社,2014.
- [4] 谢文军.普速铁路线路维修与技术管理[M].北京:中国铁道出版社,2012.