

Discussion on Disease Analysis and Remediation of Small Radius Curve of Heavy-haul Railway in Mountainous Areas

Zhibing Guo

Yuanping Branch of Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd., Yuanping, Shanxi, 034100, China

Abstract

The development of heavy-haul railway transportation is an effective measure to solve the transport capacity shortage in China. However, the heavy large axis and high-density transportation conditions aggravate the broken ring of the railway, especially the weak link in the rail structure of the small radius curve, which seriously affects the development of the railway and shortens the life span and maintenance cycle of the railway. This paper comprehensively analyzes the reasons, and proposes effective maintenance and maintenance methods and control measures.

Keywords

heavy-haul railway; small radius curve; disease analysis; grinding consumption; maintenance

浅谈山区重载铁路小半径曲线的病害分析及整治

郭智兵

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司, 中国·山西 原平 034100

摘要

发展重载铁路运输是中国当前解决运力紧张的有效措施。但大轴重, 高密度运输条件加剧了轨道的破坏, 特别是小半径曲线这个轨道结构中的薄弱环节, 严重制约了铁路的发展, 缩短了铁路的寿命和养护周期。论文全面分析了原因, 并提出了有效的维修养护方法及控制措施。

关键词

重载铁路; 小半径曲线; 病害分析; 磨耗; 养护

1 引言

朔黄铁路西起中国山西省神池县神池南站, 东至河北省黄骅市黄骅港站, 线路横跨山西、河北两省的5个地区(市)22个县(市)与神朔、北同蒲、京广、京九等铁路干线接轨, 正线总长近598公里。设计为国家I级干线, 属重载路基, 设计年运输能力为近期3.5亿吨, 远期4.5亿吨。是中国西煤东运第二大通道, 在全国路网中占有重要地位。特别是对加快沿线地方经济发展、保证华东、东南沿海地区能源供应、扩大中国煤炭出口能力具有极其重要的战略意义。

滴流磴工务工队位于朔黄铁路154~191km, 地处晋冀交界的太行山深处。管辖上下行正线74公里, 桥梁25座; 隧道21座, 占线路全长的50.81%; 上下行曲线66条, 其中半径450m的2条, 半径500m的14条, 半径600m的18条, 半径800m及以上的32条, 小半径曲线占线路全长的24.42%; 管内坡度最大12‰, 平均坡度8.63‰, 线路桥隧相连,

高路堤、深路堑、长桥隧、大坡道、属典型的重载山区铁路。

2 小半径曲线

2.1 小半径曲线的定义

小半径曲线是指正线采用半径接近极限值的曲线, 虽然各单位规定的小半径曲线标准不同, 但在一般情况下可参考如下标准。

- ①列车运行速度 $160 < V \leq 200$ 时, 曲线 $R \leq 2800\text{m}$ 。
- ②列车运行速度 $140 < V \leq 160$ 时, 曲线 $R \leq 1600\text{m}$ 。
- ③列车运行速度 $120 < V \leq 140$ 时, 曲线 $R \leq 1200\text{m}$ 。
- ④列车运行速度 $100 < V \leq 120$ 时, 曲线 $R \leq 800\text{m}$ 。
- ⑤列车运行速度 $V \leq 100$ 时, 曲线 $R \leq 600\text{m}$ 。

2.2 小半径曲线常见的病害

2.2.1 钢轨方面

一是小半径曲线, 长大坡道区段, 加剧上股钢轨的侧磨, 尤其是不均匀侧磨对线路设备的破坏尤为严重。

二是小半径曲线下股, 由于车轮的制动及滚动, 增加了钢轨的垂磨, 剥离掉块(鱼鳞掉块), 甚至有时会出现钢轨肥边等病害。

三是曲线地段产生的波磨致使列车通过时产生的振动

【作者简介】郭智兵(1975-), 男, 中国山西忻州人, 本科, 技师, 从事重载铁路养护与维修研究。

较大,对线路的冲击明显。设备不易养护。

四是焊缝,插入短轨时遗留的钢轨低头,轨端压溃,掉块,轨面擦伤、肥边及马鞍形磨耗等都是曲线地段钢轨部位易发生的常见病害。

2.2.2 轨枕方面

轨枕的歪斜、不均匀、折断,失效,破损(包括挡肩破损,承轨槽压溃)等病害,严重影响了线路的规距、水平、高低、三角坑及轨向的良好保持。

2.2.3 道床方面

道床板结,翻浆冒泥以及由于道床病害引起的空吊,泛白,高低、轨向、水平不良,三角坑等病害。

2.2.4 其他方面

联结零件、轨道加强设备失效、破损率高也是小半径曲线的重点病害之一。

2.3 小半径曲线病害的成因及分析

小半径曲线病害特别是磨耗往往在多种因素的复合作用下形成。

①钢轨的位置不正确,超高不当,养护不良,同时线路的先天不足是钢轨磨耗的最主要原因。列车驶经小半径曲线时,由于车轮踏面与钢轨面发生滚动使相同牵引力下列车的行驶速度大大降低,使钢轨受到的力较直线地段大得多,导致机车车辆与轨道部件受到损伤,特别是钢轨的侧磨比较大,使用寿命变短。

②中国铁路运输逐步向“快速重载”方向发展,尤其是我们朔黄铁路在追求运量增加的同时,对钢轨的冲击破坏是最明显的。在车轮的快速碾压下,并在其他因素的作用下,钢轨头部内侧接触面逐渐剥离,钢轨侧面磨耗逐步形成,并快速变化。曲线超高设置因根据实际通过的列车对数和实际通过的车速来确定。而事实上车速和通过对数是在不断变化、逐步增加的,超高数值的合理性很难确定。

③超高偏大,车轮在向心力作用下撞击摩擦下股钢轨,从而逐渐形成下股钢轨波磨、剥离掉块等。

④超高偏小,车轮在离心力作用下撞击摩擦上股钢轨,上股钢轨侧磨逐渐形成。

⑤轨枕预留轨底坡是1/40,用于直线地段是合适的,而在曲线地段,由于超高的作用是车轮踏面与钢轨顶面未全部接触,车体荷载就集中于钢轨内顶接触面,形成偏载,有时轮缘挤压钢轨头部内侧面,对钢轨破坏很大,容易形成磨耗。只有增大轨底坡,方可消除偏载作用。

⑥车轮踏面对钢轨的冲击摩擦,是其他面形成不均匀磨耗,从而使列车形成蛇形,冲击钢轨,助长磨耗的形成。另外,车体与车体、车体与车轮之间连接不牢固,增加列车的晃动,也会助长磨耗的形成。磨耗、剥离掉块、波磨等病害产生后,尤其是不均匀的磨耗,从而造成小半径曲线上的轨距扩大,轨枕失效,破损,联结零件及轨道加强设备失去作用。

⑦重载铁路,尤其是曲线地段,且处于长大坡道,列车

在制动、缓解时,对钢轨、轨枕的冲击力较大,对轨道结构破坏较为严重。有时也会进行喷砂,增加车轮与钢轨之间的摩擦阻力,致使道床污染,从而加快了线路的板结。雨季也会出现翻浆冒泥现象,致使水平、三角坑、高低、空吊等轨道几何尺寸病害屡见不鲜,给养护维修带来了较大的困难^[1]。

2.4 病害整治的措施及方法

2.4.1 需正确调整曲线外轨超高

设置曲线外轨超高,其目的有三点:第一是防止车辆通过曲线时向曲线外侧倾倒;第二是使上下股钢轨的荷载平衡,减少钢轨磨耗;第三是使列车安全平稳通过曲线,使旅客感到舒适。

为了达到这三个目的,就要正确测定行车速度,合理确定超高。所以首先应准备测定行车速度,准确、及时地调整好超高。但超高的最大限度不得超过150mm。单线上下行列车速度相差悬殊时,超高的最大限度不得超过125mm。欠超高不能超过75mm,困难地段不得超过90mm。首先应准确测量该曲线段列车通过时的速度,来决定该曲线合理的超高。超高过大过小都会加大钢轨磨耗,因此,应测定有代表性的速度作为平均速度。为适应行车的实际情况,应定期测速核超高。设置超高后,应观察钢轨的磨耗,分析超高是否合适,及时调整好超高^[2]。

2.4.2 定期涂油

钢轨侧面涂油是减少曲线外股钢轨侧面磨耗的、有效的、经济实用的好方法,一般能使曲线上钢轨的使用寿命延长2~3倍。

2.4.3 加强养护,消灭超限

经常保持曲线状态良好,保持方向圆顺、正矢好、轨面平、轨距水平不超限;石碴清洁、饱满、夯实。以减少列车的摇晃,减少车轮的冲击力。

2.4.4 整修钢轨与零件的缺陷

及时整修钢轨的硬弯、低接头等病害,联接零件缺损,混凝土轨枕扣压力达到规定标准,使钢轨固定在正确的位置。

2.4.5 要及时开展更换修复工作

及时、准确测量磨耗数据,及时备轨、更换,换轨后在曲线拨正中,采用增加副矢点的办法对控制曲线圆顺度效果较好。具体办法是:在现有10m测点中间增设一副矢点,其正矢缓和曲线上为两相邻正矢点正矢之和的一半,圆曲线上为圆曲线的计划正矢,检测工具仍为20m弦线。在曲线养护中要切实注意缓和曲线的养护,而超高、规矩和正矢递减是否符合标准,是缓和曲线养护的关键。经过多年来的测量数据所得,据目前年运量在3.5亿吨来说,在长大坡道区段, $R \leq 500$ 时,在正常情况下,月平均磨耗在1.5mm左右(曲线状态不良时可能更大),也就是说,在新轨上线后,6个月左右需进行备轨,12个月左右需进行更换。 $500 < R \leq 600$ 时,月平均侧磨在1mm左右。同样,在新轨上线后,9个月左右需进行备轨,16~18个月需进行换轨(见图1~图2)^[3]。

