

浅谈小半径曲线的养护

田智宏

呼和浩特市地铁运营有限公司

[摘要]通过对铁路小半径曲线常见病害及成因分析,发现在小半径曲线日常养护中,几何尺寸调整、加强技术防范和重点病害整治方面应采取的进一步的措施,并对各项措施的持续改进进行分析。

[关键词]小半径;曲线;养护

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.730

曲线是线路设备的薄弱环节,而小半径曲线则是最薄弱的,它是病害集中,设备状态不易控制,养护维修工作量相对较大的地段,对于小半径曲线,大家都在想尽一切办法,对小半径曲线进行着各种各样的加强防范措施,千方百计的控制小半径曲线的状态,延长小半径曲线维修周期,降低小半径曲线维修成本。铁运部通过近十年的探索和实践,在这方面取得了一些成功的经验和值得借鉴的做法结合自身看法,进行如下分析:

一、小半径曲线常见病害及成因分析

1.1 钢轨伤损病害。钢轨侧磨、波磨及接头伤损是小半径曲线常见的病害,尤其是侧磨,是小半径曲线最突出的伤损类型,是影响曲线钢轨使用寿命的决定因素,也是引起小半径曲线轨距扩大的根源。

1.2 轨道几何尺寸易超限。小半径曲线上高低、轨距、超高、正矢相对其他线路容易发生变化,保持的周期短,特别是轨距扩大病害相当普遍,并且随着钢轨侧磨的增加,而逐渐加剧。

1.3 联接零件易松动,且破损率高。小半径曲线上联接零件承受的垂直冲击力和横向作用力都比较大,在相同扭矩的情况,小半径曲线联接零件容易松动,而且当冲击力和横向力达到一定值,造成夹板及接头螺栓折断,轨枕螺栓失效,枕木道钉浮离,轨距杆折断,轨撑压裂,尼龙座挤劈,轨枕挡肩破损等病害。

1.4 易出现曲线“鹅头”。曲股“鹅头”的形成主要是由于拨道方法不当所造成的。另外,曲线头尾不固定,标桩位置外移或内移,将直线拨成曲线或将曲线拨成直线,这样就在曲线始终点产生“鹅头”。

1.5 易造成曲线“支嘴”。曲线上钢轨接头“支嘴”多数发生在小半径的曲线上,特别是相对式的接头曲线上。曲线接头处的“支嘴”是曲线圆弧在钢轨接头有向外的弹力,这是因为养护不良而引起的。另外由于接头处道渣不足、捣固和夯拍不良,接头轨枕失效,钢轨小腰有硬弯,螺栓松动,有连续暗缝等多方面的因素。再就是,由于列车对接头的冲击,破坏了曲线方向,引起轨距扩大,鱼尾板弯曲,也是造成曲线“支嘴”的重要原因。

根据有关资料和现场实际分析,造成小半径曲线病害多的原因是多方面的,有运营条件方面的,如牵引种类、运行

速度、列车密度等,有轨道结构方面,如钢轨类型、坡度、半径大小等,然而任何一种病害也是由多个因素引发的,病害和因素之间没有一一对应的关系,只有主要因素和次要因素之分,主要因素和次要因素也不是永远不变的,它随着条件的变化而变化,且绝大部分病害之间互为影响因素。如:钢轨波磨的存在,将加剧轮轨系统的剧烈振动,致使轨道及机车车辆各部件承受过大的动荷载,造成扣件松动,轨枕开裂,道床粉化板结的病害,相反如扣件松动,不及时拧紧,轨枕失效不及时更换,道床粉化板结不及时清筛,轨道的强度和弹性降低,轮轨间的振动更剧烈,又加速了钢轨波磨的发展。这充分说明了钢轨病害既影响轨道几何尺寸和联接零件;轨道几何尺寸超限和联接零件松动、缺少、失效同样引发钢轨病害的产生和发展,轨道几何尺寸和联接零件也在相互影响。更进一步说,小半径曲线局部不平顺不但会引发其他曲线病害,而且会使该处不平顺程度加剧,使轨道状态恶化。从造成曲线病害的诸多因素分析,运营条件和轨道结构属于客观因素,在一定条件下,不容易改变。实际造成小半径曲线病害多的最直接因素是随着客观因素的变化,机车车辆作用在小半径曲线的附加力大小的变化。曲线状态好,附加力就小,对曲线的破坏越小,曲线状态差,附加力就大,对曲线的破坏越大,进而形成越差越大,越大越差的恶性循环。因此,保持曲线良好的状态,减少机车车辆作用在轨道上的附加力,是延长曲线维修周期,降低维修成本的关键。

二、防止小半径曲线产生病害的主要对策

2.1 调整好小半径曲线各部尺寸是基础。日常养护维修中要做好小半径曲线范围内的长平,消灭漫坑、小坑及低接头。对超高每年根据春季测速资料,夏季结合综合维修进行调整,特别对钢轨出现伤损异常的曲线要做为重点测速,为克服过去人工测速误差大的问题,可与运行值班、机车乘务员联系,调用其机车监控仪的速度数据,这样既节省劳力,节省时间,又保证了采集数据的准确性。对于小半径曲线轨距根据《铁路工务维修规程》规定的加宽值调整,调整应注意轨距变化率不得大于1%。对于曲线圆顺度较差的曲线,最好用经纬仪进行精拨,圆顺度较好的曲线可用绳正法进行拨道,为加强曲线圆顺度检查,铁运部工务班在 $R \leq 350$ 米曲线上增设副尖点的办法,对控制曲线圆顺度效果很好,它缩短了检弯距离,加密了曲线控制测量点,具体办法是在现有10

米间距中间增设一点副矢，其正矢在缓和曲线上为两相邻正矢点之和的一半，圆曲线上为圆曲线计划正矢，检测工具仍为20米弦线。在曲线养护中要切实注意缓和曲线的养护，缓和曲线是超高、轨距递减段，是正矢渐变段，也是机车车辆脱轨多发段，因此，超高、轨距递减是否均匀，正矢变化是否符合规定，是缓和曲线养护的关键。曲线范围内联接零件要经常保持全、紧、靠、密、无失效、扭力矩符合《铁路工务维修规程》规定，挡肩破损的轨枕要及时修复，失效的要及时更换，道床不洁要及时清筛，道床要饱满，上股按规定加宽到0.4米。

2.2对小半径曲线加强技术防范是保证。小半径曲线受列车车辆附加力较大，采取与其他线路相同的轨道结构，显然是不行，因此除按《铁路工务维修规程》规定安装轨距杆或轨撑外，可根据曲线的实际情况采用增加轨距杆，或采取轨距杆与支撑配合使用的方法加强，但安装轨撑应考虑冻害情况，冻害多，冻起高度大的地段。不宜安装轨撑。在对小半径曲线技术性能改进中铺设合金轨和III型轨枕及相应的扣件是延长曲线养护及换轨周期最佳选择。对轨检车检查病害较多，动态添乘晃车严重，静态检查超限较多，且曲线上股轨枕外侧挡肩挤坏严重的曲线应换铺IIIQ型轨枕，IIIQ型轨枕挡肩为预埋铁件，强度大，易保持轨距，且IIIQ型枕体积大，抗横向力、纵向力能力大，使曲线状态较稳定，养护维修的工作量减少，其经济效益提高。

2.3整治重点病害是关键。对小半径曲线病害每年要有计划的进行整治，整治中要坚持标本兼治的原则，大力采取“四新”技术，确保整治的效果。轨距病害是小半径曲线最普遍的危害，可用加宽尼龙座0~6号，0~8号，0~10号，P60kg钢轨枕楔型胶垫，特制6号、10号轨距挡板，可调轨撑等进行整治，其缺点为加宽尼龙座稳定性差，易倾覆，如改造成可套在立螺栓的尼龙座，能防止倾覆，但成本略高，其调整量受到承轨槽长度的控制；P60kg钢轨楔型胶垫采用外形大小与普通胶垫相同，厚度采用14mm/10mm，其安装后改变了轨底坡，使钢轨向内倾斜，双股同时使用最大调整量达9.2mm，与尼龙座与轨距挡板配合使用，其最大调小量为13.2mm（尼龙座与轨距挡板最大调小量为4mm），即使钢轨侧磨达到重伤标准19mm，可调整轨距至作业验收的标准之内（作业验收标准 $V \leq 100\text{km/h}$ 时，轨距允许误差为+6mm）；特制6号、10号挡板座对改正轨距作用也比较好，但需根据侧磨不断的变化和轨距的增大，经常调整轨距挡板，更换轨距挡板工作量大，且成本比较高；可调轨撑不但可调整轨距，而且可以增加钢轨抵抗横向的能力，效果颇佳，但在高冻害地段因冬季垫板，造成轨撑后座高出挡肩，失去作用，反而减弱了钢轨抵抗横向力的能力，而且造成轨距失控，因此应慎用。

2.4要重点整治“鹅头”和“支嘴”。曲线“鹅头”和钢

轨“支嘴”是小半径曲线最常见病，尤其P60kg钢轨比P50kg钢轨“支嘴”更普通，除调整好轨缝，防止接头顶死，采取用接头夹板里外口互换的办法，简单易行，效果直接，该办法主要依据是“支嘴”接头的夹板已形成变曲，里外口倒换后，其弯曲与“支嘴”方向相反，上紧夹板后，可使“支嘴”回收，对一些顽固“支嘴”接头，可在“支嘴”处增设曲线稳定桩，对由于钢轨硬弯造成“支嘴”，因接头处矫正困难，应用换轨办法整治；对压伤的接头，坚持“焊早、焊小”的原则，如果伤损长度大，焊补平整度不易掌握，形成新的不平顺，且对钢轨探伤极为不利；有条件要对波磨和肥边进行打磨，对减缓机车、车辆对小半径曲线冲击力有一定的作用，实行曲线定期涂油，对减缓曲线侧磨也有一定的效果。曲线“鹅头”的整治同样要引起重视，在全面调查测定正矢前，先拨好曲线两端的直线方向，用目测或用简化计算方法消除“鹅头”，然后再测正矢，计算拨道；对缓和曲线应按规定计算正矢，将直缓、缓圆、圆缓、缓直各点固定在正确位置上；曲线拨道必须用半拨距绳正法经过计算后彻底拨好，防止单纯为了减少拨道量，不考虑曲线原设计条件，不根据计算数值，盲目进行小调整，任意改变计划正矢，上挑或下压的作业；避免拨道作业中产生的误差赶向一头，可分别从曲线的两端拨起，逐渐拨到圆曲线中点汇合。

三、对提高小半径曲线养护效果的几点建议

3.1经常摸索曲线变化规律，做好曲线苗头性病害的预防工作，可起到事半功倍的效果，每一条曲线即使运营条件和轨道条件相同，其养护维修周期也不同。就一条曲线而言，其轨道结构各部分变化周期也不相同，因此在日常养护中注意摸索每条曲线及曲线各部分变化周期，有计划的进行预防性修理，可减少维修工作量，而且可以避免曲线状态的恶化。

3.2对小半径曲线进行大修和技术改造时，在钢轨和轨枕的选型上，应优先选用合金轨和III型轨枕，虽然大修或技术改造费用会增大，但从长远看，曲线状态稳定，安全保证性强，运营成本低，间接效益好。

3.3加大对钢轨修理的投入。目前钢轨修理仅局限于接头焊补，对波磨和肥边受机具的限制，基本上没有进行此项工作，因此，应考虑增加钢轨修理方面机具的投入，“欲先善其事，必先利其器”。

参考文献

- [1]张武军.小半径曲线侧磨病害成因及防治方法研究[J].甘肃科技纵横,2015,44(3):81-83.
- [2]江宏法.小半径曲线地段线路病害治理方法的探讨[J].马钢技术,2000,000(004):56-58.
- [3]任泽.城市轨道交通小半径曲线设计解析[J].智能城市,2017,(2).119.