60N新廓形钢轨小半径曲线服役情况分析*

苏 航[1,2], 陈 林[1], 郑 瑞[1,2], 魏轶彬[3]

(1. 内蒙古科技大学材料与冶金工程学院, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心, 内蒙古 包头 014010;
3. 内蒙古包钢钢联股份有限公司炼钢厂, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 针对我国钢轨使用情况, 从轮轨接触关系出发, 研究出更适合当下轮轨接触关系的60 kg/m新廓形钢轨。对新廓形钢轨定期进行上道跟踪观测对比, 从钢轨外观形貌、钢轨磨耗、廓形尺寸的变化, 踏面中心光带等多方面证明新廓形的实用性。对跟踪观测中产生的问题进行检验分析。

关键词: 60N钢轨; 廓形; 跟踪观测

中图分类号: U213.4 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2021)04-0063-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.04.016

Analysis on Service of 60N New Profile Rail with Small Radius Curve

Su Hang[1,2], *Chen Lin*[1], *Zheng Rui*[1,2], *Wei Yi-bin*[3]

(1. *School of Materials and Metallurgy, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
3. *Steel-making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The 60 kg/m new profile rail is studied starting from wheel-rail contact relationship aiming at the use of rail in China, which is more suitable for current wheel-rail contact relationship. Its practicability is proved by periodical tracking observation and comparison on railway from such aspects as the changes of appearance, abrasion, size of new profile for rail and light band of tread center as well as the problems found in tracking observation are inspected and analyzed.

Key words: 60N rail; profile; tracking observation

近年来兰州局管内重伤钢轨呈逐年成倍上升趋势, 核伤钢轨的数量增加尤为突出, 特别是陇海线、包兰线2008—2010年上线新钢轨伤损较多, 伤损呈周期短、发展快的特点。为确保行车安全, 解决兰州局陇海线、包兰线钢轨伤损多、伤损发展快的问题, 在陇海线、包兰线20条小半径伤损发生较多的曲线, 有选择性地采用多种不同材质的钢轨进行试铺, 开展相关试验工作。

包兰线试铺轨地段年通过总重为0.44亿t, 陇海线上行天水—陇西区间年通过总重为0.97亿t,

* **收稿日期**: 2020-04-23

作者简介: 苏 航(1988-), 男, 内蒙古包头市人, 硕士, 工程师, 现从事钢轨相关工作。

陇西—兰州东区间年通过总重为1.01亿t。

1 兰州局试验段线路跟踪情况

1.1 钢轨铺设概况

兰州局在其管内选取早期伤损多发的区段，进行钢轨试铺试验。计划试铺共计5.525 km(20条曲线)，其中：陇海线上行4.235 km(含2012年大修轨3.725 km)，包兰线1.2 km。选取其中4条相同材质、铺设条件也相同的曲线作为试验对比。方案1为经过打磨后的钢轨对比，方案2为未经过打磨的钢轨对比，详细情况见表1。

1.2 钢轨铺设及打磨情况

4条试验曲线铺设基本情况见表2。

表1 钢轨铺设试验方案

方案编号	钢厂钢种	轨型	曲线序号	曲线半径/m
1	包钢，U76CrRE，热轧	60N	1#	800
		60	2#	800
2	包钢，U76CrRE，热轧	60N	3#	800
		60	4#	800

表2 钢轨铺设及打磨情况

序号	半径/m	轨种	钢厂	铺设日期	打磨日期	备注
1	796	U76CrRE 60N	包钢	2012-4-18	2012-4-23	2013-3打磨
2	800	U76CrRE 60	包钢	2012-4-19	2012-5-9	
3	800	U76CrRE 60N	包钢	2012-4-20(5-7)		不打磨
4	800	U76CrRE 60	包钢	2012-4-5		不打磨

2 试验钢轨观测

试验轨铺设后，兰州局定西工务段相关人员定期对选定的试验段进行观测。铁科院、钢厂和兰州局相关人员先后5次对不同曲线试验轨进行了观测，时间分别为2012年4月24日、5月30日、9月18日、2013年3月12日和6月17日，对1#—4#曲线进行了观测，主要对轮轨接触位置、钢轨轨头廓形变化、踏面硬度变化及伤损情况等进行了观测并记录。观测点如图1所示。

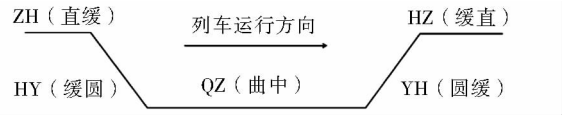


图1 曲线观测点示意图

2.1 接触光带对比

在曲线上股，60轨与60N轨在轮轨接触光带宽度、裂纹分布位置均有明显差别，60钢轨的轮轨接触光带较宽，其踏面斜裂纹分布于轨距角(R13)处，60N钢轨的轮轨接触光带稍窄，与60钢轨相比减小约5~10 mm，其踏面斜裂纹的分布位置则偏于R16与R70的交界处，两者的对比见图2、图3(中间为铝热焊头)。

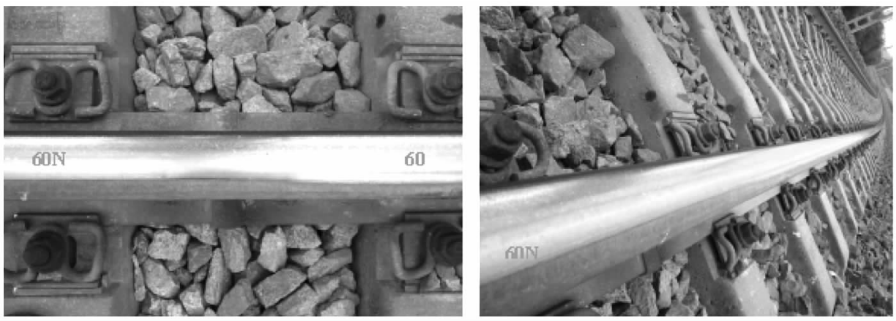


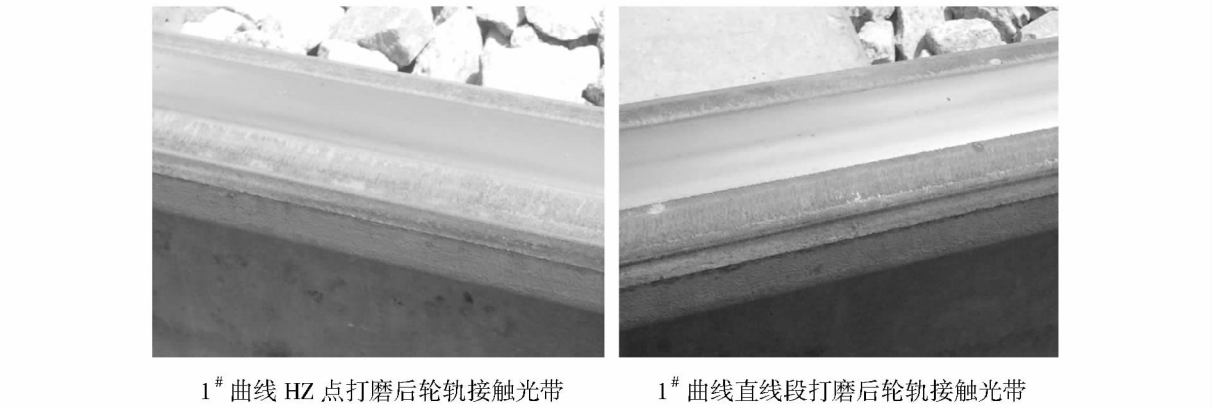
图2 60N与60钢轨接触光带对比



图 3　60 轨与 60N 钢轨踏面斜裂纹分布位置

由图 2 和图 3 可见，在钢种相同、参数相同的曲线上股，60 轨和 60N 轨的轮轨接触光带及踏面斜裂纹的分布有明显不同。60N 钢轨光带宽度略小，约为 45 mm，60 钢轨的光带宽度为 50 mm，同一条曲线上，铺设一年后，60 轨与 60N 钢轨的接触光带仍然有明显差别，即使进行打磨之后，差别依然存在。

1#曲线上股铺设 60N U76CrRE 钢轨，2013 年 3 月份打磨后，其接触光带在 HZ 点和直线段存在不正常现象，即轮缘贴靠钢轨工作边，如图 4 所示。宏观可以认为呈现出双光带，一条在踏面，一条在钢轨工作边[1]。



1# 曲线 HZ 点打磨后轮轨接触光带　　1# 曲线直线段打磨后轮轨接触光带

图 4　打磨后光带分布情况

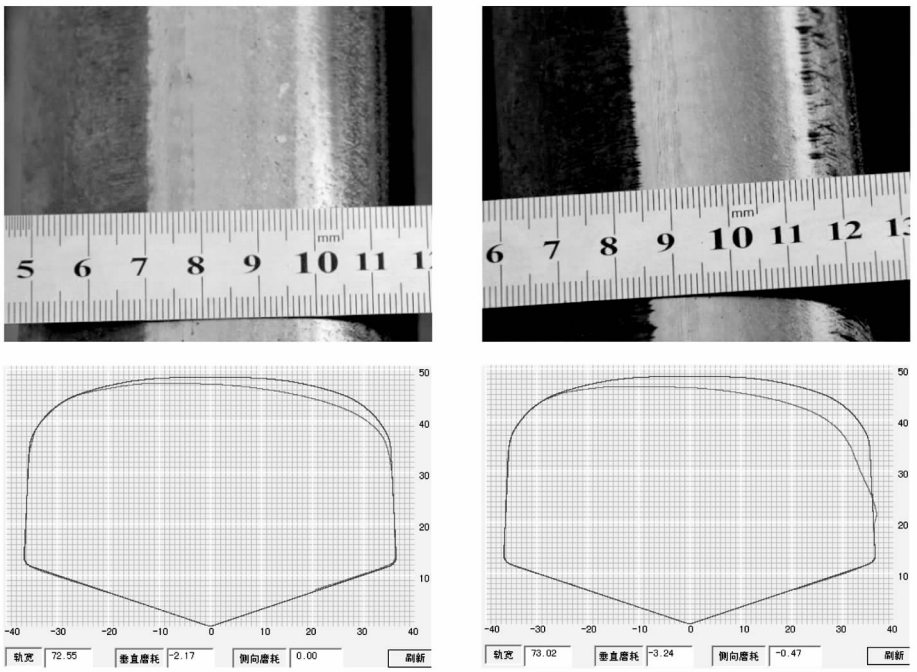
2.2　磨耗及早期疲劳伤损情况对比

此次选取铺设条件相近，材质相同的 1#、2#曲线进行钢轨磨耗测量。磨耗情况见表 3。

表 3　钢轨磨耗情况

编号	测点		磨耗/mm	
			垂磨	侧磨
1# U76CrRE 60N	圆缓(YH)	上股	2.6	0.5
		下股	0.3	0
	曲中(QZ)	上股	2.5	0
		下股	2.1	0
2# U76CrRE 60	圆缓(YH)	上股	3.2	2.0
		下股	1.9	0.3
	曲中(QZ)	上股	2.5	1.8
		下股	1.7	0.1

由表 3 中磨耗数据可以看出同材质同铺设条件下，60N 新廓形钢轨对比 60 钢轨能较为明显的抵抗钢轨服役期间带来的磨耗，尤其是在垂磨这方面，正是由于 60N 钢轨新廓形钢轨改善了轮轨接触关系，使得车轮与钢轨的接触面更接近于钢轨轨头踏面中心，很好的保护了钢轨轨距角，减少了侧磨，对减轻由侧磨引起的其他早期疲劳伤损有显著效果，见图 5。



1#曲线，60N，HY点，上股　　2#曲线，60，HY点，上股

图5　1# 60N与2# 60曲线轨型形貌对比图

3　结论

(1) 60钢轨在铺设后在圆缓上股观测点侧磨达到了2 mm，60N钢轨圆缓上股观测点侧磨仅有0.5 mm，较比60 kg/m钢轨降低了75%；在曲中上股观测点60观测点侧磨达到了1.8 mm，60N钢轨曲中上股观测点侧磨为0 mm。这都得益于60N钢轨改善了轮轨接触关系，使得车轮压力更集中在钢轨踏面中心，保护了轨距角，从而降低了侧磨。

(2) 通过在线钢轨轮廓测量仪对服役的60及60N钢轨廓形的检测，60钢轨廓形经过长期服役在轨距角处出现因过高的侧磨而产生了形变，而60N钢轨较60钢轨在轨距角处虽有磨耗，但整体仍保持了钢轨最初的廓形形貌。证明了60N钢轨在长期服役过程中，更有效的保护了钢轨廓形整体性，保障了行车安全，延长钢轨使用寿命。

参　考　文　献

[1] 邹定强，杨其全，卢观健，等. 钢轨失效分析和伤损图谱[M]. 北京：中国铁道出版社，2010.

[2] 周清跃，张银花，田常海，等. 60N钢轨的廓形设计及试验研究[J]. 中国铁道科学，2014，(2)：128－134.