提高50AT尖轨趾端轨头淬火表面硬度

汪广志，李亚娟，张玉梅，李春霞，买岸雨，张杰

摘要：主要分析了50AT尖轨趾端轨头表面淬火硬度低的原因，提出了提高表面淬火硬度的技术措施。

关键词：AT尖轨趾端；淬火；表面硬度

50AT尖轨是50kg/m系列道岔中的一个关键零件（见图1），使用中承受着巨大的列车车轮冲击和摩擦力，尖轨失效的主要方式为趾端轨头“磨耗过快”。在实际生产制造中，离线淬火的50AT轨约600mm长的趾端首先被加热到1150℃左右后，挤压成同样长度的50kg/m钢轨，然后轨头再经过铣削后，*L*长度的50AT轨就变成了*L*长度的50AT尖轨，经过测验，5mm→20mm→50mm各断面的轨顶面硬度均在310～340HBW之间、在各断面的8mm硬化层里，硬度梯度呈现为40→33HRC均匀递减分布，符合铁路标准要求。但1000mm长范围的趾端（50AT→50kg/m压形过渡段）轨头表面硬度为260～280HBW，低于铁路标准规定的下限。从全长范围来看，离线淬火的50AT尖轨存在硬度不均匀、使用中趾端轨顶面磨耗严重、道

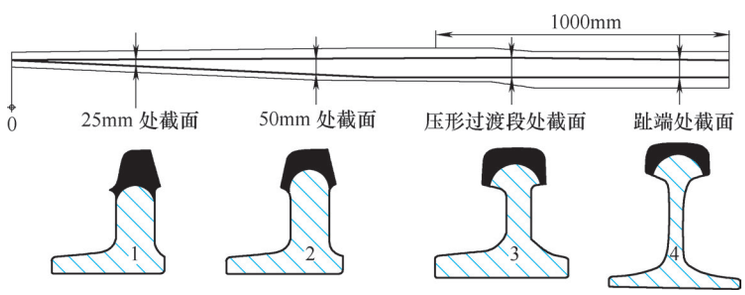


图1　离线淬火50AT尖轨示意

使用的温度数据采集仪配有直流供电模块，采用抗干扰以及可靠性、稳定性高的稳压直流电源供电，可以有效防止厂房内电源波动引起的干扰。② 对于测试时间不长的热加工设备，使用具有可

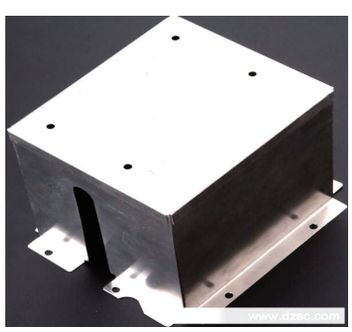


图6　屏蔽罩

充电电池模块的数据采集仪，避免使用厂房内的电源，彻底断绝电源干扰和共模干扰。



图7　数据采集仪接地端

5. 结语

本文根据现场测试中数据采集仪数据异常的状况，通过现象分析和现场检测找出了厂房内存在的电源质量问题，分析了数据采集仪异常数据产生的原因，提出了针对性的解决方法，从而保证了温场测试的顺利进行。

参考文献

[1] 张震.多功能数据采集仪的研制[D].杭州：杭州电子科技大学，2009.

[2] 林海雪.现代电能质量的基本问题[J].电网技术，2001，25（10）：5-12.

作者简介：吴静文、刘晓晗，上海飞机制造有限公司，理化计量中心。

MW 20161008

岔使用寿命降低的现象。因此，本文重点分析上述问题产生的主要原因，并提出切实可行的防范对策。

1. 技术要求

50AT尖轨的力学性能应符合TB412《铁路道岔技术条件》规定指标，外观尺寸应符合TB/T3109 《铁路道岔用非对称断面钢轨》规定。

（1）淬火长度和硬度 全长范围内尖轨轨头工作边表面布氏硬度为 300～380HBW。

（2）50AT→50kg/m尖轨趾端 趾端压形过渡段热挤压加热温度不允许超过1160℃，加热次数不超过两次。AT轨锻压段及热影响区的轨头任何部位，脱碳层深度不应大于0.5mm。

（3）外观 轨头工作边淬火后不得有烧伤及裂纹深度大于0.5mm的伤痕等有害缺陷。

2. 预防措施

离线热处理50AT尖轨的趾端轨头顶面硬度过低是产生“磨耗过快”失效的主要原因。50AT钢轨→50kg/m钢轨热挤压成形过程中，反复高温加热次数多，晶粒长大倾向明显、晶粒度为3～5级，氧化脱碳严重、加热炉温度均匀度差、升温中冲温、温度稳定后偏高，局部温度点偏低、趾端正火后冷却慢，导致离线热处理50AT尖轨600mm长的趾端力学性能下降，轨顶面硬度低于其他部位，只有260～280HBW。预防的措施主要有以下几点：

（1）改进热挤压工艺 将目前AT轨热挤压加热烧煤炉改为燃气炉，炉气热循环良好，测温点由1点设为4点，炉温场温度均匀度控制在±10℃，满足AT轨趾端热处理温度容差要求。1160℃±30℃加热温度改为1160℃±5℃精确控温，防止50AT钢轨挤压期间过热过烧。另外，减少50AT钢轨烧火次数，由过去的预挤+终挤+擀压三次锻压改为一锻挤压成形。正火温度控制在900℃±5℃，脱碳层深度不大于0.3mm。

（2）开发1000mm趾端补充淬火技术 对离线热处理50AT尖轨趾端补充淬火，长度1000～1400mm（见图2）。实际操作中，由于引轨长度有限，从尖端方向向趾端方向通过感应器移动时，压形段趾端移动速度有所变慢，导致加热温度由910℃升高到950℃，喷雾冷却时间变长，操作难度增大。改为从趾端方向向尖端方向通过感应器移动。严格控制钢轨结束端淬火温度；淬火温度始终保持在920～950℃之间，控制感应器质量及感应器与轨件顶面的8～12mm间隙大小。淬火冷却速度严格控制在16℃/s（U71Mn牌号AT轨），回火温度严格控制在440～500℃，防止产生上贝氏体和大量铁素体组织。

试验流程：50AT轨原料锯切下料→取样块分析、检测→加工试件并用“1和2”编号→淬火试验→检验→调直→锯切片编号→硬度检测、金相检测。

趾端淬火工艺参数：移动速度为530mm/min，喷雾量为3×50L/h，频率为1000Hz，淬火温度为920～960℃，回火温度为430～500℃，Π形感应器。

50AT→50kg/m尖轨趾端淬火试件1、2如图3所示，采用PDA-7000直读光谱仪检测试件1、2的化学成分，具体值如表1所示。

3. 效果

实施上述预防对策后，获得的试验效果如下：

（1）试件1和试件2热挤压成形后的晶粒度经过Nephoto-2金相显微镜检测后达到6～7级、氧化脱碳层小于0.2mm。符合标准要求。

（2）试件1和试件2淬火后，全长范围内目测和磁粉检测外观质量，无裂纹烧伤缺陷，符合标准要求。

（3）试件1和试件2淬火后轨顶面磨平按照图4，采用HLN-11A型硬度计测试趾端轨头表面硬度，具体结果见表2，均在300～380HBW标准要求的范围内。



图2 50AT→50kg/m尖轨淬火



图3 长度1000mm的50AT→50kg/m尖轨趾端

表1 50AT尖轨趾端试件的化学成分（质量分数） （%）

U71Mn钢号	C	Si	Mn	P	S
TB/T2344标准规定	0.60～0.80	0.10～0.50	0.80～1.30	<0.040	<0.040
50AT尖轨趾端试验件1	0.63	0.34	0.91	0.016	0.01
50AT尖轨趾端试验件2	0.69	0.32	1.04	0.015	0.019

表2　U71Mn牌号长度1000mm的50AT→50kg/m尖轨趾端轨头顶面硬度分布

	A线测点HBW值	B线测点HBW值	C线测点HBW值
试件1	355，350，348，346，340，370 362，358，348，346，340，341 340，339，338，333，332，330	350，351，348，346，344，360 355，350，348，347，341，350 344，341，342，340，340，336	360，352，349，346，347，364 355，353，343，342，343，339 340，339，342，341，340，327
试件2	348，350，348，346，340，337 339，338，3337，336，330，334 334，329，330，331，333，320	350，328，348，346，342，338 341，339，342，346，340，336 331，329，328，331，330，324	343，344，341，342，340，337 339，339，341，342，340，340 333，335，331，331，333，329

（4）U71Mn 牌号50AT尖轨试件1趾端局部淬火后，在150mm压形过渡段前后切取3#、4#两个断面切片（厚度30mm），编号分别为50AT-3#和50-4#。经过锯切、铣磨、酸腐蚀、抛光等加工过程，用HR-150DT硬度机测检断面硬化层1、2、3线位置的洛氏硬度。

获得的硬化层硬度梯度分布如表3所示，符合标准要求。

（5）淬火层形状。50AT-3#和50-4#切片断面的硬化层形态均为帽形，均匀对称、深度大于8mm，侧面深度大于6mm。如图5所示，符合标准要求。

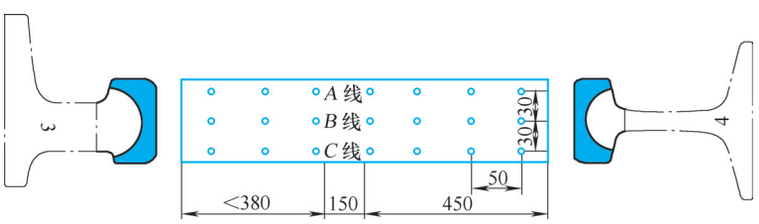


图4　长度1000mm的50AT→50kg/m尖轨趾端轨头顶面硬度分布



(a)　　(b)

图5　U71Mn牌号50AT-50kg/m尖轨趾部过渡段淬火后硬化层形状

表3　淬火轨件截面硬度

淬火试件1	硬度HRC	
50AT-3#切片横断面	1线点	35.0、35.0、34.0、33.5、33
	2线点	34.5、34.0、34.0、33.0、32.0
	3线点	34.5、35.5、35.0、34.0、32.5
50-4#切片横断面	1线点	36.0、37.0、35.0、35.5、34
	2线点	35.0、35.0、33.0、33.5、33.0
	3线点	36.5、35.5、36.0、35.0、34.5

表4　U71Mn牌号50AT尖轨趾端淬火试件力学性能

U71Mn 力学性能	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa	断后伸长率（%）	断面收缩率（%）
TB2344规定 AT轨	>1080	—	>10	—
50AT→50kg/m尖轨淬火试件1	1136	791	11	38

（6）淬火层金相组织用Nephoto-2金相显微镜，检测50AT-3#和50-4#切片硬化层金相组织，均为索氏体和少量铁素体，符合标准要求。

（7）硬化层力学性能，在50AT尖轨压形段局部淬火试件1#的轨头硬化层圆角处1线或3线位置（中心线夹角45°方向，10mm深）取GB228拉伸试件，用电子万能拉伸机测硬化层的力学性能，结果见表4 ，符合标准要求。

4. 结语

（1）离线热处理50AT尖轨的趾端轨头顶面硬度过低是产生“磨耗过快”失效的主要原因。

（2）改善控制50AT尖轨趾端压形方法有利于提高轨头淬火硬度。

（3）50AT尖轨趾端轨头表面感应淬火技术，可以保证离线热处理50AT尖轨质量符合铁路道岔标准要求。

作者简介：汪广志、李亚娟、李春霞、张玉梅、买岸雨、张杰，中铁宝桥集团公司天元实业发展有限公司。

MW 20161007