轧钢站西环轨道衡传统防爬架的技术改进*

高士臣,臧 晗,袁向丹,武 军

(内蒙古包钢钢联股份有限公司计量中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 针对轨道衡设备套系受机车冲击力及惯性力矩的影响,关键部位容易发生衡体引轨断裂及防爬失效的问题,采取改进防爬架的基础、优化悬臂梁承载结构、升级制作材质、改变防爬架与基础之间的固定方式等技术措施,提高了轨道衡的稳定性及承载能力,有效地减少了防爬失效引起的数据偏差,保障了轨道衡在运行中称重数据的准确性。

关键词: 轨道衡; 防爬架; 技术改进

中图分类号: U294.21 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2021)06-0070-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.06.009

Technical Improvement for Traditional Anti-creep Frame of Xihuan Rail Weigher at Steel Rolling Station

Gao Shi-chen, Zang Han, Yuan Xiang-dan, Wu Jun

(*Measurement Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In view of the problems that there is fracture on conducting rail of rail weigher body and anti crawling is inefficiency at the key position due to the influences of impact force and inertia moment of locomotive on the equipment set of rail weigher, such technical measures as improving foundation of anti-creep frame, optimizing bearing structure of cantilever beam, upgrading manufacturing material, changing fixing mode between anti-creep frame and foundation are adopted. As a result, the stability and bearing capacity of rail weigher are improved, data deviation caused by ineffective anti-creep is effectively reduced so as to ensure the accuracy of weighing data for rail weigher in operation.

Key words: rail weigher; anti-creep frame; technical improvement

轨道衡是广泛用于铁路运输物资计量的大型衡器设备。包钢作为年产1 500万t规模产能的大型钢厂,在线运行的轨道衡有13台,轧钢站西环静态轨道衡用于公司成品外发。在轨道衡的应用实践中,发现目前轧钢站西环轨道衡传统的防爬架延用了多年,在机车巨大的冲击力及机车制动时所产生的惯性力距作用下,关键部位容易发生衡体引轨断裂及防爬失效故障,严重地影响和制约了包钢(集团)公司铁路运输的行车安全及计量准确。因此,对其进行技术改进刻不容缓,以满足包钢铁路运输安全畅通和计量准确的要求。

1 轨道衡防爬方式的工作原理

轨道在机车运行时热胀冷缩的物理变化会引起顶轨现象,所以引轨与计量轨之间须保留一定轨缝间隙。轨道衡在设计时要考虑防爬效果,防爬效果

* 收稿日期:2021-09-17

作者简介:高士臣(1967-),男,河南省汤阴县人,硕士,正高级工程师,现从事自动化仪表领域的研究与应用工作。

中国知网 https://www.cnki.net

就是控制轨道有限的滑动距离。试验表明,若将轨道的双向移动(位移)分别控制在 ±5 mm 以内,就能确保轨道衡中引轨与计量轨之间的有效间隙在 5 ~ 15 mm,确保轨道衡计量的准确。为实现这一目的,设计了一种轨道衡防爬架。

在轨道衡的引轨(防爬轨)上或计量轨的轨道底部两侧的位置处加工 1 个机械缺口(防爬缺口),将特制的机械模块嵌入其中,通过焊接将模块固定在轨道衡土建施工中已预埋固定的机械装置上,机车运行时,轨道产生双向移动(位移),模块卡在防爬缺口中,制约和阻止了轨道的滑动,实现了轨道衡防爬装置的作用及效果[1]。目前西环线上轨道衡防爬装置是利用钢筋做的防爬块焊接成工字钢,嵌入轨道衡基础中。

2　传统防爬架的缺陷

研究发现在轨道衡防爬架的关键部位(引轨的防爬缺口)容易产生以下两种情况:

(1)出现轨道裂纹,随着机车的频繁运行,这种裂纹不断延伸和扩展,最终造成引轨断裂的恶性事故。

(2)防爬架在机车压力作用下经常与引轨发生机械碰撞与挤压,受挤压的部位发生机械变形引起防爬失效。

图 1 为传统防爬架基础图,存在以下缺陷。

(1)整体机械结构单薄。承载力较低,会加快引路硬基台面开裂、破损的速度,此时容易出现轨道裂纹,造成恶性事故。

(2)传统防爬架采用普通螺栓紧固。此种固定方式落后,在机车巨大的冲击力作用下极易发生机械形变,与其连接的引轨受力不均形成应力集中点引起引轨变形,易发生顶轨或其他事故,同时频繁更换及紧固螺栓成为了衡器维护人员重要的维护内容,增大了维护量及维护强度。

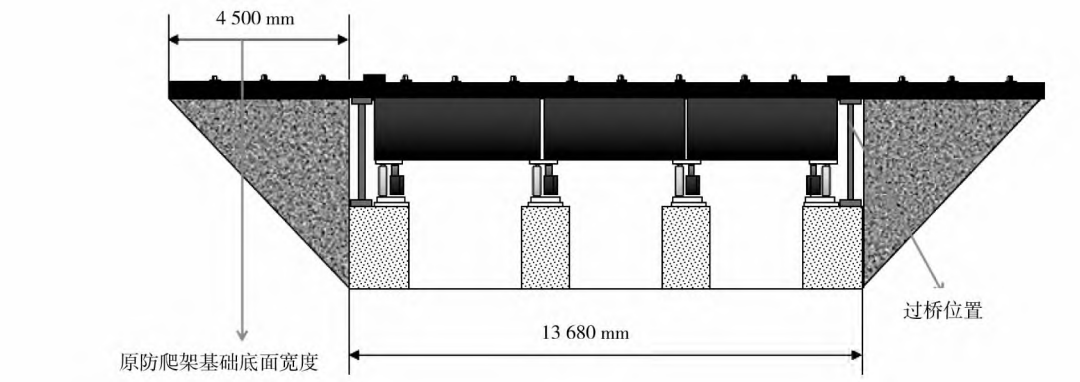


图 1　传统防爬架基础图

3　防爬架技术改进

3.1　基础改造

根据地基承载力公式:

$$f_a = f_{ak} + \eta_b\gamma(b - 3) + \eta_d\gamma_m \quad (1)$$

式中:f_a 为修正后的地基承载力特征值;f_{ak} 为地基承载力特征值;η_b、η_d 分别为基础宽度和埋深的地基承载力修正系数;γ 为基础以下土的重度;b 为基础底面宽度,mm;γ_m 为基础底面以上土的加权平均重度[2]。

从式(1)中可以看出若基础底面宽度增加,地基承载力也随之增加。本次改进对原有土建施工图(图 1)进行优化,简化土建施工工艺,将原有过桥基础部分取消,与原防爬架连接,共同作为新防爬架基础。最终将防爬架基础底面宽度由 4 500 mm 增加到 5 300 mm,承载力比改造前增大,防爬效果增加。

3.2　优化受力结构

在防爬架基础改造前防爬架单侧尺寸为 5 300 mm,单侧基础尺寸为 4 500 mm,此时防爬架与其基础连接处有 800 mm 的位置在磅坑中处于悬空状态,为保证此位置有一定的强度,改进前用过桥链接,此时过桥链接的长为 800 mm 的防爬架在受力时可模拟成悬臂梁受力。现将过桥部分取消,与原防爬架共同作为新基础,改造后的基础由原来的 4 500 mm 加宽到 5 300 mm,基础改进后的防爬架(原过桥部分)就可模拟为简支梁受力。在材料力学里,相同条件下简支梁要比悬臂梁更加稳固,根据这一原理,针对防

中国知网　https://www.cnki.net

爬架改进前后进行结构受力对比分析。

3.2.1 悬臂梁结构分析

悬臂梁的受力形式如图2所示。

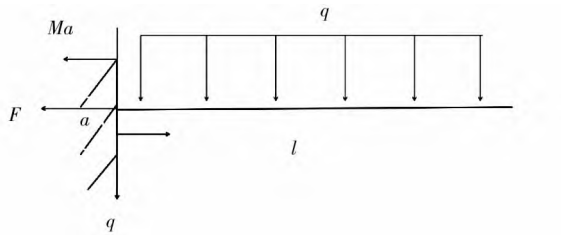


图2 悬臂梁受力分析图

根据图2对悬臂梁列受力方程:

$$\sum M = F + q + Ma = 0 \quad (2)$$

可得出悬臂梁中 a 点所受弯矩为:

$$Ma = -\frac{1}{2}ql^2$$

式中:M 为总弯矩;F 为 a 点的支座反力;q 为均匀受力载荷;l 为梁的长度;Ma 为 a 点所受弯矩。负号表示逆时针方向。

3.2.2 简支梁结构受力分析

简支梁的受力形式如图3所示。

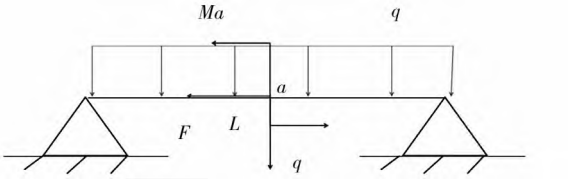


图3 简支梁受力分析

根据图3对简支梁列受力方程:

$$\sum M = F + q + Ma = 0 \quad (3)$$

可以得出简支梁 a 点所受弯矩为:

$$Ma = \frac{1}{8}ql^2$$

式中:M 为总弯矩;F 为 a 点的支座反力;q 为均匀受力载荷;l 为梁的长度;Ma 为 a 点所受弯矩。

根据梁受到的弯矩越大越容易变形,构件越容易发生破坏的结论[3],在梁长度相同、受力情况相同的情况下,简支梁所受弯矩是悬臂梁所受弯矩的 $\frac{1}{4}$,可看出简支梁结构更牢固。

根据均匀受力载荷计算公式:

$$G = mg \quad (4)$$

式中:G 为均匀受力载荷;m 为重车自重;g 取9.8 N/kg。

按照目前包钢静态过磅的火车最重重车自重为95 t计算,此时防爬架所受的均匀受力载荷为931 000 N。

长度同为800 mm的悬臂梁与简支梁要承受力矩差为:

$$\Delta M = M_{悬} - M_{简} = \frac{1}{2}Gl^2 - \frac{1}{8}Gl^2 = \frac{3}{8}Gl^2 \quad (5)$$

若以均匀受力载荷为931 000 N计算,长度同为800 mm的悬臂梁比简支梁要多承受223 440 N·m^{2}的力矩。

改造前的防爬架可模拟成悬臂梁,改造后的防爬架可模拟成简支梁。改进后的防爬架结构更稳定,防爬效果更好。

3.3 制作材质升级

传统防爬架所用材质为Q195,需要从生产厂家购买,Q235钢种的屈服强度可以达到235 MPa,比Q195钢种综合性能更好。利用材质为Q235旧秤体来制作引轨防爬架,不仅使防爬架整体性能、承载能力提高,而且可以节省成本。

3.4 固定模式改进

在应用中发现若使用铁路专用E型弹簧扣件的固定方法来固定防爬架与基础会增加两者之间的紧固性,可以降低引轨窜动的可能性。将原有的螺栓固定模式(图4)改成铁路专用E型弹簧扣件固定(图5),并定期对其进行紧固,使弹簧扣件紧固后的压力始终处于完好状态,使防爬架轨道有足够大的紧固压力来抵消轨道受外力作用时所产生的位移。

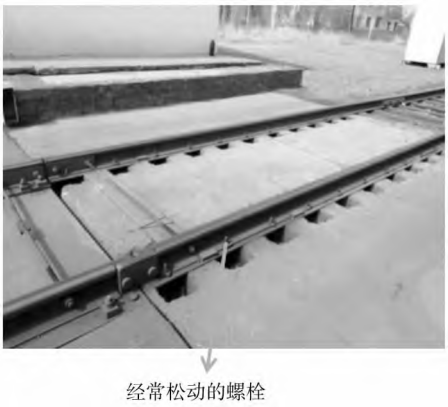


图4 原有固定方式

中国知网 https://www.cnki.net



图 5　改进后的固定方式

4　防爬架安装技术要点

在安装防爬架时要掌握好以下几个技术要点:

(1) 要保证铁路线路有足够长的直线段,且防爬架两端直线段大于 25 m,并安装在满足铁路货车限界要求的直线上。直线段的起始点是指与曲线或道叉的分界点桩基处,25 m 直线段中不允许有道叉存在[4]。

(2) 防爬架应处于水平状态,线路坡度小于 2°,轨面横向水平高差小于 2 mm。

(3) 焊接时应与基础钢筋相连接,采用对角焊接方法进行固定,防止过烧现象。同一焊接部位不宜长时间工作,避免钢材发生蠕变现象,并给焊接部位提供充足时间来释放残余应力。

(4) 安装时应保证防爬架纵向轴线与铁路轨道纵向轴线重合(图 6),横向轴线与一对传感器中心连线重合(图 7),误差在 2 ~ 3 mm。



图 6　轨道衡纵向重合线



图 7　轨道衡横向重合线

(5) 与铁路标高相对应,标高测量各承重预埋件点的水平误差小于 -3 mm,不能有正误差。

根据上述技术要点安装防爬架,使轨道防爬效果始终保持良好,引轨断裂故障及防爬失效事故概率大为减少,为铁路运输中的行车安全和轨道衡的准确计量提供设备和技术保障。

5　结束语

轧钢站西环轨道衡防爬架改进后,顺利通过了国家轨道衡计量站的检定,目前已进入正常运行状态。经过一段时间的运行,改进后的防爬架在轨道衡整体设备套系中达到了预期效果。在今后的工作中,继续对该方案进行完善和优化,使之更有利于企业的生产经营与发展。

参　考　文　献

[1] GB/T 11885—2015,自动轨道衡[S].

[2] GB/T 50007—2001,建筑地基基础设计规范[S].

[3] 蔺海荣,冯维明,虞松. 材料力学[M]. 北京:国防工业出版社,2018.

[4] 谷宇. 轨道衡日常维护及故障处理[J]. 铁道技术监督,2016,(2):19 -20,27.

中国知网　https://www.cnki.net