

文章编号:1005-0523(2013)06-0040-04

轮对踏面及轮缘磨耗接触式警报装置研究

沈伟杰, 沈 钢

(同济大学铁道与城市轨道交通研究院, 上海 201804)

摘要:轨道车辆轮对是否需要镟修的传统测量方法操作繁琐,不利于日常检修。利用轮缘厚度及踏面高度两个参数设计了能同时对轮对踏面磨耗量超限和轮对轮缘磨耗量超限做出灯光提示的接触式便携警报装置,给出了机械设计方案和针对轮对踏面及轮缘磨耗量超限的判断方法,并对警报装置测量误差进行了分析。该装置操作方便,能可靠地对轮对是否需要镟修作出判断。

关键词:轮对磨耗;检测设备;镟修

中图分类号:U279.3

文献标志码:A

轮对的技术状态对铁道车辆的运行可靠性有很大影响,良好的轮轨接触几何关系是接触点应该尽可能在车轮踏面上均匀分布^[1],但是轮轨磨耗是车轮在钢轨上转动运行时不可避免的损伤^[2],随着列车运行里程的增加,承载车辆全部载荷的车轮在与钢轨接触的不同形式下会使车轮外形受到不同形式的磨耗。以地铁列车为例,根据统计,地铁列车轮缘的平均磨耗为每万公里0.263 mm,踏面平均磨耗为每万公里0.173 mm^[3]。近年来,随着机车牵引重量的不断增加,机车的牵引力也越来越大,轮轨的磨耗问题更加突出^[4]。轮对的磨耗将会导致列车运行时振动异常、噪声增大,影响列车运行的平稳性和降低乘车舒适性,达到极限时直接威胁列车运行安全^[5]。为保证列车的安全运行,需对磨耗到一定程度的车辆轮对进行镟修。

我国铁道车辆采用日常维修和定期检修相结合的检修制度。其中定期检修主要分为段修和厂修。我国对原有既有线低速客车规定在厂、段修时必须对车轮进行经济合理的镟修,以恢复轮缘和踏面对外廓标准形状。车轮镟修标准较多,包括了轮缘厚度、垂直磨耗、裂纹、缺损、碾堆,踏面缺损长度,轮对内侧距,车轮踏面圆周磨耗等^[6]。

轮缘磨损变薄后,其根部断面减薄,强度下降,当轮对通过曲线或蛇行运动时,轮缘在来自钢轨水平力作用下,易在轮缘根部产生裂纹以致缺损,甚至会造成行车危险。轮缘形成锋芒后,轮对通过道岔时,可能会挤开尖轨造成脱轨事故。车轮踏面磨耗到一定程度,其斜度必然受到破坏,由于其根部与钢轨内侧面形成全接触摩擦,以致不能顺利通过曲线,也会使列车的蛇行运动加剧,运行阻力增加,加剧车轮与钢轨的磨损。传统轮对测量装置都用作测量轮对踏面外形,如专用卡尺法和基于平行四边形机构的轮对自动测量装置^[7];而镟修的标准相对确定,只需要两个参数,即轮缘厚度和踏面高度就可以判断轮对是否需要镟修。本文所介绍的警报装置就是针对轮缘厚度及踏面圆周磨耗超限两方面做出判断并做出警报。

收稿日期:2013-08-29

作者简介:沈伟杰(1988—),男,硕士研究生,研究方向为车辆工程。

1 装置结构及测量方法

1.1 装置总体结构

如图1是本警报装置的总体结构图。由如下一些零部件组成:面板、侧面定位基、踏面磨耗测量块、轮缘厚度测量块、踏面基准块、绝缘基座、盖板、绝缘盖板、LED灯等。

整体结构为金属材料,具有一定的刚度,可以保证装置的弹性变形不影响测量精度。1-侧面定位基;2-面板;3-踏面磨耗测量块;4-LED灯;5-电源开关;6-盖板;7-绝缘基座;8-踏面基准块;9-轮缘厚度测量块。通过7-绝缘基座与装置本体连接,保证了8和9与装置本体之间的绝缘。

1.2 测量原理

使用本警报装置时,如图1所示,1-侧面定位基与轮缘内侧紧贴,并使2-面板的左臂所在直线通过车轮圆心。将警报装置朝车轮方向靠近,直到3-踏面磨耗测量块或8-踏面基准块与车轮接触为止。

利用8-踏面基准块及9-轮缘厚度测量块与轮对的接触情况来判断轮对踏面及轮缘磨耗是否超限。只有当两者同时接触车轮时,车轮表面充当导线,两者之间形成通路,警报装置红灯灭绿灯亮,说明车轮磨耗没有超限。如图2。

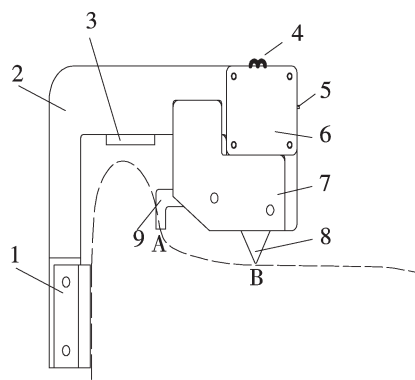


图1 轮对踏面及轮缘磨耗接触式警报装置总体结构
Fig.1 Overall structure of contact-detecting alarm device of wheel set tread and flange wear

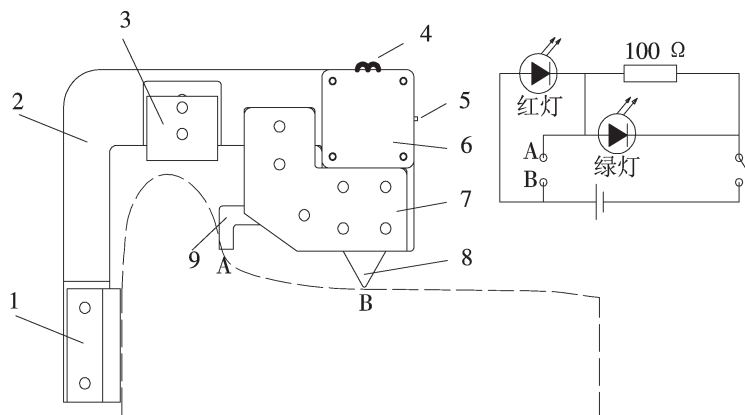


图2 警报装置测量原理

Fig.2 Measuring principle of the alarm device

轮对踏面圆周磨耗是否超限由3-踏面磨耗测量块及8-踏面基准块两者来判断。如果车轮踏面圆周磨耗超限,则3-踏面磨耗测量块会先接触轮缘顶端,由于踏面磨耗测量块及踏面基准块之间的高度差在标定完后是固定的,因此踏面基准块将不会和车轮接触。这时3-踏面磨耗测量块及8-踏面基准块之间是断路,电路中A,B两点断路,红灯亮绿灯灭,说明车轮磨耗超限,需要镟修。

轮缘厚度磨耗是否超限由9-轮缘厚度测量块及8-踏面基准块两者来判断。轮缘厚度磨耗超限时,轮缘厚度测量块将不会和车轮接触,因此9-轮缘厚度测量块及8-踏面基准块之间是断路,红灯亮绿灯灭,说明车轮磨耗超限,需要镟修。当轮缘厚度磨耗在正常范围之内时,踏面磨耗测量块与车轮接触,警报装置继续靠近车轮踏面时,9-轮缘厚度测量块可以旋转并保持与车轮接触,这样就可以继续判断车轮圆周磨耗是否超限。

图3是本警报装置实物的总装图。如图3(a)所示,轮缘厚度测量块和踏面基准块之间为断路时,说明

车轮磨耗超限,红灯亮;如图3(b)所示,在轮对踏面及轮缘磨耗未超限的轮对上测量,轮缘厚度测量块和踏面基准孔都接触车轮时,A,B点导通,红灯灭,绿灯亮。

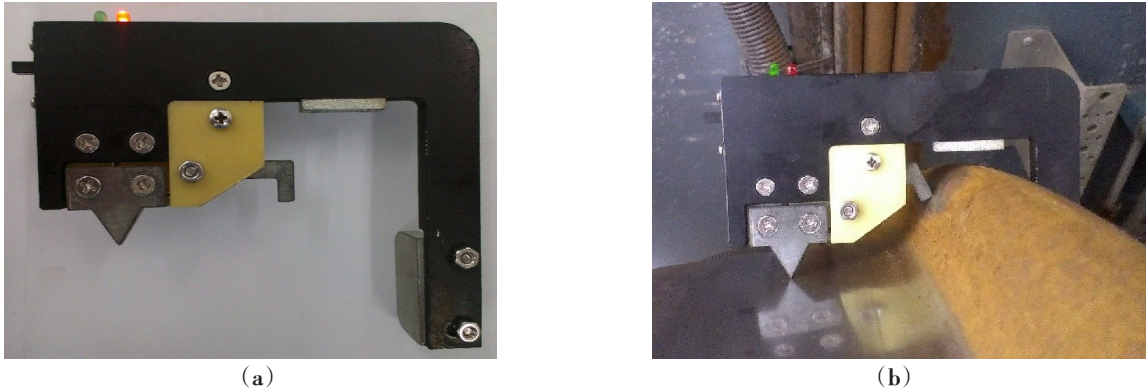


图3 轮对踏面及轮缘磨耗接触式警报装置实物

Fig.3 Physical model of the contact-detecting alarm device of wheel set tread and flange wear

1.3 镟修标准

轮对磨耗主要表现在两个方面:踏面磨耗和轮缘磨耗(主要是轮缘厚度的磨耗)。轮缘厚度的标准尺寸是32 mm,滚动圆直径初始值为840 mm。以地铁车辆轮对踏面为例,根据车轮轮廓图尺寸计算就可以知道:在保证标准车轮轮廓的要求下,轮缘厚度每恢复1 mm,车轮踏面直径方向约要镟掉4.2 mm,如图4。

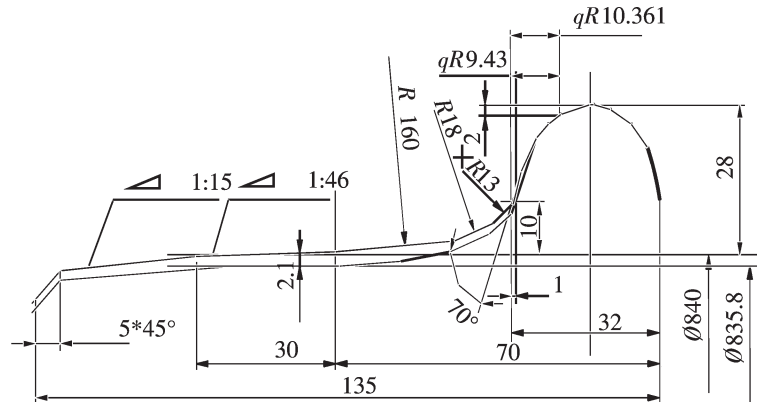


图4 轮缘厚度与车轮踏面直径关系

Fig. 4 Relationship between flange thickness and tread diameter

如果一个轮缘厚度磨耗到28 mm的车轮要镟修到32 mm,则在踏面直径方向上必须镟掉19 mm^[8],轮对的更换周期将很短。按照这样的标准,镟修及更换轮对的成本显然不利于列车运营的经济性。员华、肖胜强等人对轮对等级镟修的必要性和经济性进行了论证,提出了安全可行的等级镟修,轮缘厚度值可以采用28,30 mm及32 mm。

镟修标准并不唯一。本论文介绍的警报装置以轮缘厚度28 mm为标准值。当轮缘厚度达到26 mm时给出需要镟修的警报信号。实际使用中,如果需要采用30 mm或32 mm的轮缘厚度值,也可以方便地修改装置中9-轮缘厚度测量块的尺寸从而达到需要的警报标准值。车轮踏面圆周磨耗深度是镟修的另一个度量值。一般规定车轮踏面圆周磨耗深度不大于8 mm,镟修标准一般取5 mm。

1.4 参数选定

根据镟修标准及车轮轮廓的标准尺寸,就可以选定警报仪器中相应的零件尺寸了。

踏面圆周磨耗深度的标准是实际轮缘高度与标准轮缘高度的差。机车车辆统一规定通过距内侧面

70 mm 这一点的水平线为踏面基准线^[9]。轮缘高度的测量标准是轮缘顶端到踏面基准线的高度差。图5中的侧面定位基到踏面基准线的距离 $L_1 = 70$ mm, 装配时通过标定块调节侧面定位基的位置来保证该参数。

踏面磨耗测量块到踏面基准线的高度差 H_1 可以调节, 根据踏面圆周磨耗深度的标准, 调节范围选定为: $H_1 = 34.5 \sim 36.5$ mm。该参数也是在装配时由标定块来保证。

轮缘厚度测量块与踏面基准线的高度差 H_2 根据轮缘厚度的测量标准取 $H_2 = 10$ mm。

轮缘厚度测量块到侧面定位基的距离 L_2 根据相应的镟修标准可以调节。

警报装置还需在加工中利用标准块标定, 以保证各个参数的精度。

2 误差分析

该装置产生误差的原因有如下几种: 制造误差、磨耗以及测量误差。

由于装置各零部件可以在装配时通过标定块去控制位置和尺寸, 因此由于制造产生的形位误差大部分可以消除。

警报装置在使用一段时间后, 侧面定位基在水平方向会产生一定的磨耗, 踏面基准块会在竖直方向产生一定的磨耗。可以通过重新标定校正参数 L_1 和 H_1 , 参数 L_2 在校正 L_1 时自动校正。参数 H_2 无法通过重新标定校正, 需要更换轮缘厚度测量块以保证精度; 但是由于轮对外形轮廓的固有性质(曲线在轮缘厚度测量处斜率较大), H_2 的小量变化对轮缘厚度的测量精度影响不大。

测量时为保证警报装置测量的是轮对在直径方向上的截面, 警报装置需要通过轮对圆心, 可以通过目视使警报装置大致通过轮对圆心。在目视误差小于 5° 的情况下, 测量误差小于 0.38% , 在可接受范围之内。

3 结语

本警报装置对轮对踏面及轮缘磨耗是否超限同时做出判断及警报, 测量时不需要读取数据, 根据LED红绿灯的点亮情况即可判断车轮是否需要镟修, 操作简单, 提高了检修时的工作效率。利用标定块调节各尺寸参数, 根据不同的镟修标准可以选取不同的标定块, 适用范围较广。

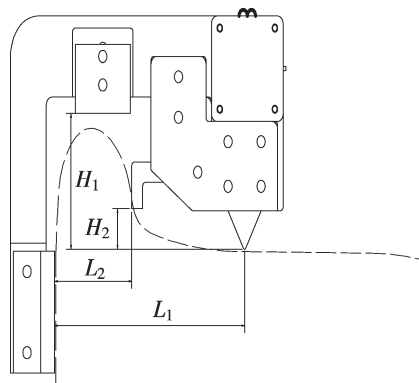


图5 轮对踏面及轮缘磨耗接触式警报装置尺寸参数

Fig. 5 Dimension parameters for the contact-detecting alarm device of wheel set tread and flange wear

参考文献:

- [1] 周新建, 王琦, 王成国, 等. 不同车轮踏面对高速轮轨关系的影响研究[J]. 华东交通大学学报, 2011, 28(2): 14-18.
- [2] 俞展猷. 轮轨磨耗机理与轮轨润滑[J]. 铁道机车车辆, 2000(5): 11-15.
- [3] 员华, 肖胜强, 汪洋. 基于磨耗量统计的轮对等级镟修可行性分析[J]. 城市轨道交通研究, 2006(1): 43-45.
- [4] 陈建平, 臧建岗. 改善轮缘磨耗延长轮对寿命[J]. 机车车辆工艺, 2004(5): 43-44.
- [5] 李小文. 对不同磨耗的地铁车辆车轮的镟修工艺分析[J]. 科学与财富, 2012(3): 26.
- [6] 袁清武. 客车构造与检修[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008: 74-81.

(下转第48页)

2010:538-546.

[9] 易欣. 基于 Vague 集贴近度的工程项目投资快速估算方法[J]. 华东交通大学学报, 2012, 29(3): 11-15.

[10] 赵道致, 虞磊桥. 精益建筑重要工具——最后计划者技术研究[J]. 河北工程大学学报: 社会科学版, 2007, 24(1): 1-3.

Schedule Management of Construction Projects Based on Last Planner System

Jin Junyan

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Last planner system (LPS) is a kind of schedule management of project based TFV theory of lean thinking, which can enhance the operability and controllability of the project schedule. Based on the master schedule, look-ahead schedule and weekly work plan, LPS transfers the traditional "push" system into "pull" system for schedule management and realizes the dynamic tracking and management of the schedule. The new technology can improve the effectiveness and operability by comparison between traditional method and LPS based on the case study.

Key words: project management; schedule management; last planner system; weekly work plan

(上接第 43 页)

[7] 郭琼, 崔建英, 张志峰. 铁路车辆轮对检测技术综述[J]. 仪器仪表学报, 2006(6): 1125-1126.

[8] 陈雷. 地铁电客车轮对镟修切削量的探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2009(6): 67-68.

[9] 张孝珂, 宋志强, 刘新明. 机车车辆车轮轮缘踏面外形的检验与测量[J]. 铁道车辆, 1989(2): 24-28.

Research on Contact-detecting Alarm Device of Wheel-set Tread and Flange Wear

Shen Weijie, Shen Gang

(Institute of Railway and Urban Mass Transit, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: The conventional method for measuring whether rail vehicle wheel set needs turning is complex and inconvenient for routine maintenance. In this paper, by using the parameters of flange thickness and tread height, a portable alarm device is designed which can simultaneously detect tread and flange over-wear and make lighting tips through contact detecting. The mechanical structure, operating method and measurement error of the device are analyzed respectively. The proposed device is proved easy to operate and can reliably determine whether the wheel set needs turning or not.

Key words: wheel-set wear; measurement device; turning