

表面不涂装不锈钢车辆侧墙平度检测工艺技术研究

康丽齐 吕冬连 孙剑爽 宋丽颖 孙志鹏

(中车长春轨道客车股份有限公司工程技术部,130062,长春//第一作者,教授级高级工程师)

摘 要 在表面不涂装的不锈钢车辆侧墙平度的检测过程中,为了减少二次划伤产生的外观质量问题,满足车辆下道工序要求,提出了车辆侧墙平度检测方案。将车辆的侧墙门上部、两窗之间、车辆断面等区域划分为不同的测量区域,在各不同测量区域中采用与之相匹配的测量方法和检测要求。介绍了在侧墙平面和车辆断面两个方向上测量检测的工具和检测样板形式,以及平度检测数值分析的检测标准及测量要求。结果表明,车辆侧墙平度测量需要在平面方向和断面方向同时检测完成,通过调整焊接参数可以调整焊点的凹痕深度。

关键词 轨道交通车辆; 不锈钢车体; 表面不涂装; 侧墙平度; 平度检测

中图分类号 U270.6*7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.06.034

Detection Technology of Stainless Vehicle Side Wall Flatness without Surface Coating

KANG Liqi, LYU Donglian, SUN Jianshuang, SONG Liying, SUN Zhipeng

Abstract In the process of detecting the flatness of stainless steel vehicle side walls, to reduce the appearance quality problems caused by the secondary scratches and meet the requirements of the next process, a detection scheme of the vehicle side wall flatness is proposed. In which, the upper part of the vehicle side wall doors, the space between two windows, the vehicle cross section and others are classified as different areas, measurement methods and testing requirements that match each measuring area are adopted. Measuring tools and testing sample patterns for the two directions of side wall plane and vehicle section, the analysis of flatness detection, the test standards and measurement requirements are introduced. The results show that the flatness measurement of vehicle side walls needs to be completed simultaneously from the plane direction and the section direction, the dent depth of welding joint can be adjusted by changing the welding parameters.

Key words rail transit vehicle; stainless steel vehicle; uncoated surface; flatness of side walls; flatness detection

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles

Co., Ltd., 130062, Changchun, China

轻量化是目前国内外各城市的轨道交通业主在车辆采购时的主要需求之一。轻量化车辆大多为表面不涂装的不锈钢车辆,即在车辆侧墙外表面不进行腻子涂平和涂装油漆,车辆外侧墙板的表面状态为钢板原始的2B^[1]拉丝状态。车辆制成后,厂商需对车辆侧墙平度进行检测,对检测不符合标准的位置进行调修,使之达到平度标准要求,并满足车辆下道工序(如安装门、窗、墙板、顶板等部件)的尺寸安装精度需要。采用合适的平度检测方案,执行准确合适的平度标准,能够在车辆测量检测时,减少对侧墙表面的二次划伤,影响外观质量。此外,适合的检测标准要求也可以防止对车辆过度调修,避免产生人工工时的浪费和生产工期的延迟,进而降低生产能力。传统检测碳钢车辆的工艺方法不适合用于进行不锈钢车辆的检测,特别是不适用于对车辆划伤质量问题的检测。因此,针对表面不涂装的不锈钢车辆的生产与检测,本文提出了一套新的测量车辆侧墙平度的工艺技术和执行标准。

1 车辆侧墙平度检测分区域技术要求

1.1 侧墙平面检测分区域方案

以车辆为4个车门的结构为例说明。如图1所示,将车辆中、下侧墙分成5个检测测量区域,分别是二位端第一个门到二位端墙的区域1,2个车门间的中、下墙板的区域2、区域3、区域4,以及车辆一位端第一个门到一位端墙的区域5。此外,门口和窗口口上部归为上墙板区域。一位侧侧墙和二位侧侧墙是对称结构,分区域的方法相同。

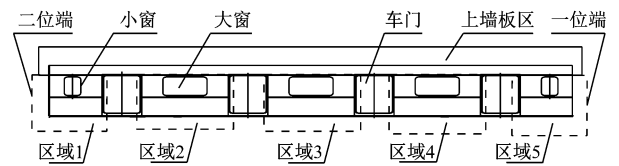


图1 中、下侧墙分区域方法示意图

1.2 车辆断面方向测量检测分区域方案

仍以车辆为 4 个车门的结构为例说明。检测区域以侧墙车门口为基准,包括门口两侧的门柱位置、一位端墙和二位端墙的端角柱位置、窗口中心处的位置等,全车在断面位置方向上共需要对 30 个位置的断面区域进行测量。每个断面区域在断面方向上又可分为上墙板、窗口上横梁、窗口下横梁、下墙板弧形、下墙板底架边梁等 5 处需要测量检测的位置,如图 2 所示。因而,全车在断面方向共计需要检测 150 个数值。

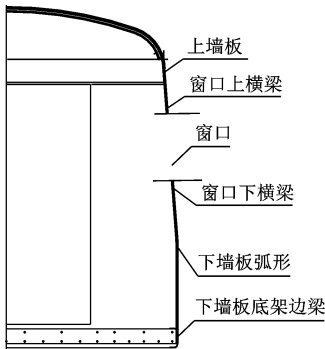


图 2 车辆断面测量位置示意图

2 车辆侧墙平度的检测工具和样板

2.1 侧墙平度检测样板

车辆侧墙平度检测样板分两种:一种是检测平面方向的专用检测尺;另一种是检测车辆断面方向的弧形检测样板。

如图 3 所示,检测平面方向的专用检测尺采用长度为 1 m 的铝板,其内凹面和两端面均为机械加工,内凹尺寸是 y ,加工面的光泽度为 12.5。该尺采用整体机械加工而成,加工精度高,与车辆接触面的加工面精度高、光洁度高,可有效避免对车辆侧墙造成二次划伤。图 3 为专用检测尺示意图,长度为 1 m,由此可确定平度的标准单位为“1/m”。如图 3 所示, x 为测量墙板外侧面到专业尺内凹面的距离,用 y 减去 x 后取绝对值,则可得到该位置的平度数据。如果是用 2 m 或 3 m 长度的尺进行测量,则测量结果无法满足车辆的标准要求,对测量不合格的产品采用火焰或机械等修正方法进行补救,也不能达到规定的车辆平度标准要求。确定用 1 m 做为测量单位,在车辆进行内部装配时,还可以满足装配安装门、窗、墙板等内装件的要求。因而选用“1 m”作为检测的标准单位,是最合理的平度检

测标准。

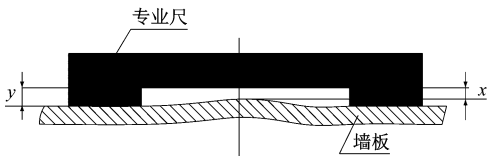


图 3 侧墙墙板平面方向平度检测示意图

检测车辆断面方向的弧形检测样板如图 4 所示。在图 4 的样板中,弧型面上增开 2 个缺口,目的是在弧形样板贴紧外侧墙板时,可避开中墙板与下墙板、上墙板与中墙板马腿搭接位置的结构。弧形样板采用铝板材料,激光切割设备编程后对其进行切割,各尺寸精度控制在 0.3 mm 以内。该弧形检测样板有 2 种,分别用于检测门扣铁位置和侧墙位置。检测门扣铁的弧形样板是在图 4 所示样板的基础上将 2 个缺口填平而成。

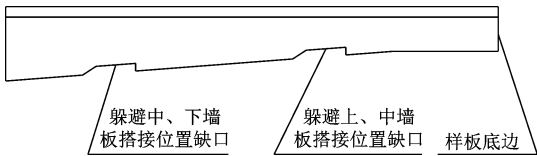


图 4 侧墙断面弧形检测样板

2.2 侧墙平度检测工具

侧墙平度检测过程中使用的工具主要有:① 钢直尺,其长度为 150 mm,刻度精度为 0.3 mm;② 百分表,精度为 0.02 mm。

使用钢直尺而不是用卷尺作为测量工具,主要原因是卷尺带一个活动的、有垂直面的尺头,适用于测量用尺拉着的实物,将活动的垂直尺头拉着被测量物体。如果使用卷尺测量表面不涂装的车辆,用活动的尺头垂直面(该面不是机械加工面,面积为 10 mm × 10 mm)贴到车辆表面上,其测量精度不够准确,还有可能对车辆表面造成划伤的质量问题。而钢直尺是一个长度为 150 mm、厚度为 2 mm 的平面直尺,质量轻;测量时的尺端接触面积为 2 mm × 10 mm,使用方便,测量准确,可降低车辆二次划伤的质量缺陷。

钢直尺采用机械加工制造,共有 4 种规格的塞块。这些塞块的长度均为 40 mm,宽度均为 5 mm,厚度分别是 1.0 mm、1.5 mm、2.0 mm 和 3.0 mm。检测时,可根据弧型样板与车辆的间隙,直接用这 4 种规格塞块进行测量,从而大大提高了检测的效率。

焊点凹痕深度采用百分表进行测量。对电阻点焊的圆形压印进行检测时,由于表面不进行油漆

涂装的车辆采用电阻点焊的工艺,因此选用精度为0.02 mm的百分表进行测量,测量结果能真实体现表面不涂装车辆侧墙的外观平度。若测量不符合要求,则应通过调整焊接参数、改变表面状态等措施,达到测量要求。

3 车辆侧墙平度检测方案

3.1 侧墙平面方向的检测方案

对于图1中车辆中、下墙板区的5个检测区域,因为侧墙平度测量专用工具尺的长度为1 000 mm,故以半径为500 mm、面积为 0.785 m^2 的范围作为一个测量区域,即图5^[2]中的区域A。将长度为1 000 mm的专用尺中心放置在区域A的中心(标号为5的测量点)位置,分别与侧墙成 45° 和 135° 两个方向进行测量。专用尺两端轻轻落在外侧墙板上,确保专用尺不对外侧墙板造成二次划伤,并与外侧墙板贴严。一个圆圈区域内需要测量5个点位,分别是点1、2、3、4、5的位置。具体每个点的检测方法如上文图3所示。测量出墙板到专用尺内凹面内侧的尺寸为 x , x 与 y 的数值差 d 则为该点位置的侧墙平度值,即 $d=x-y$ 。如果 d 是正数,说明该位置是内凹;如果 d 是负数,说明该位置是外鼓。根据侧墙内凹和外鼓情况确定所需采用的调修位置和工艺方案。

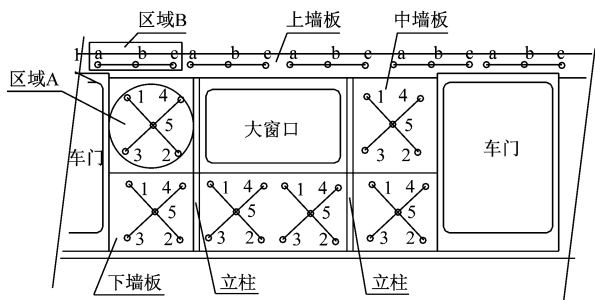


图5 侧墙平面方向平度检测方法

对于图1中车辆上墙板区平面的平度检测,以两个车门之间的区域为例,在上墙板中间位置,沿着车辆长度方向,用专用尺顺次测量。如图5中上墙板区域,长方形的区域B作为一个测量区域,应测量3个位置,分别是专用尺中心和尺两端,即区域B中位置a、b、c的位置,其点位的测量数值和调修位置方案与侧墙中、下墙板位置相同。

3.2 车辆断面方向的检测方案

车辆断面方向的平度采用侧墙弧形检测板进行测量,分别采用测量侧墙板与弧形样板的间隙、

门扣铁弧面与弧形样板的间隙的方法。测量间隙使用预先机械加工好的塞块,以便快速测量检测数值。

侧墙板位置的弧形间隙,应分别测量门口两侧靠近门扣铁位置处和窗口中心位置。测量时将侧墙弧形样板的带有缺口侧贴严在侧墙的外侧墙板上,侧墙弧形样板的底边(如图4所示的样板底边)沿着车辆断面的高度方向平移,并应高于侧墙下墙板的下板边3 mm。这是因为在组对下墙板、中墙板、上墙板时,整个侧墙高度的放长量是4 mm。

门扣铁位置的弧形间隙,应分别测量门扣铁的立柱位置。测量时将门扣铁弧形样板的底边与门口铁组成中下门槛底边对齐。

3.3 电阻焊点凹痕深度检测方案

用百分表测量焊核中心位置的下凹或外凸的尺寸。在铜台上点焊完成的侧墙和端墙板工序的焊点是外凸,用其它方式点焊的焊点是内凹。如图6所示, h 为焊点内凹的尺寸,即焊点中心位置相对于外侧墙板的内部凹陷高度差。检测方法是制作三点支撑确定的一个平面基座,将百分表放在基座上,在焊点附近的侧墙板平板位置将带百分表的基座三点与墙板贴严,调整百分表的指针对准0点刻度,慢慢移动基座,将百分表测量接触针移动到焊点中心位置后读出百分表的数值。

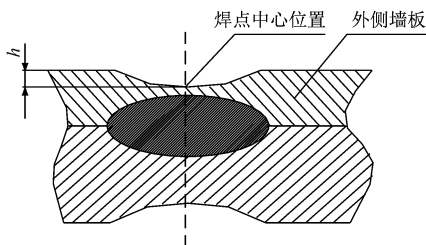


图6 电阻焊点内凹的检测方法

4 平度检测数值分析和平度标准制定

对车辆侧墙平面方向的平度,用专用尺测量出 x 、 y ,令 $z=|x-y|$ 。在制造专用尺时,为了方便检测, y 值按照5 mm进行设计和机械加工。对全车测量点的 y 值计算产生的 z 进行统计,可将 z 分成三个数值范围,分别是 $z \leq 1.5\text{ mm}$ 、 $1.5\text{ mm} < z \leq 2\text{ mm}$ 、 $z > 2\text{ mm}$,并计算出每个范围内的数据个数占总测量个数的百分比。侧墙平面方向平度标准如表1所示。根据百分比的数值制定侧墙平度的检测标准,对超过标准的位置进行火焰调修,以达到标

准要求。同时应目测墙板凹凸不平较明显处,进行多点测量,测量的 z 值不应大于4 mm。

表1 侧墙平面方向平度标准

数值段/mm	平度标准/%
$\cdot \leq 1.5$	≥ 75
$1.5 < \cdot \leq 2$	≤ 20
$\cdot > 2$	≤ 5

用弧形样板分别检测侧墙板与弧形样板的间隙,以及门扣铁立柱到弧形样板的间隙。对测量得到间隙数值要求如下:中墙板以下间隙不大于2 mm;中墙板以上的位置间隙允许向内4 mm 闪缝;上墙板位置的闪缝间隙相互间差值不大于3 mm。

对焊点凹痕测量检测的标准是图6的 h 不大于外侧板板厚的10%^[3]。如果外侧墙板采用2 mm厚度的材料,则侧墙点焊的凹痕 h 应不大于0.2 mm。在实际生产中,若目测发现焊点的压痕较大时,应进行测量。若凹痕超过外板厚度的10%,要对R100的球形电极头^[4]进行修整。如果修整电极头后仍然不能满足凹痕检测标准的要求,则应对焊接参数进行调整,直到实现要求为止。

5 结语

对于表面不涂装的不锈钢车辆,在车体钢结构交付下道工序时,均要进行侧墙平度检测、断面凹

凸检测、车辆内部的内高内宽,以及对角线尺寸的检测。本文所述检测方案的先进性在于检测不会对车辆外观造成质量损伤,得到的检测数据能够真实体现车辆的结构尺寸状态,对不符合标准的位置进行调修,使之能够达到平度等标准要求,并满足下道工序对车辆内部部件安装的需求。检测时需要将平度检测、断面检测、焊点凹痕检测等方法同时在同一台车上使用。单独使用其中的方法不能真实体现车辆的实际质量状态。

本方案使用的专用检测尺和弧形检测样板制造简单、制造成本低、质量轻,便于进行手持操作,具有较强的实用性能。其它类似的孤型断面的车辆,以及碳钢或不锈钢材质的车辆均可以借鉴本检测方案进行检测。

参考文献

[1] 日本标准协会. 不锈钢车辆用冷轧不锈钢钢板及钢带订货技术条件(日本企业标准):YC-IH—2001[S]. 东京:日本标准协会,2001:3.

[2] 康丽齐,张雪峰,邵有发,等. 表面不涂装不锈钢车侧墙平度检测工艺:2015 1 0396971. 7[P]. 2018-03-27.

[3] 日本标准协会. 点焊作业标准(日本企业标准):YC-IH—2002[S]. 东京:日本标准协会,2002:4.

[4] 日本标准协会. 点焊用电极:JIS C 9304—1999[S]. 东京:日本标准协会,1999:10.

(收稿日期:2018-06-19)

(上接第142页)

的全自动运行。另外,南京、武汉、成都等地的多条在建线路也在执行全自动运行的技术标准^[8]。除核心系统外,全自动运行条件下非核心系统的优化设计也应引起足够重视。门禁系统作为保障运营安全的重要手段,有必要针对全自动运行线路技术特点进行匹配设计。全自动运行下的门禁系统设计应在增设无人驾驶区监控对象、提高安全等级、补充联动控制要求、综合运用多种识别手段、完善管理流程等方面做出改进。

参考文献

[1] 梁久彪. 地铁无人驾驶工程的匹配设计[J]. 城市轨道交通研究,2014(2):74.

[2] 陈华银,杜时勇. 无人驾驶地铁人员防护开关方案研究[J]. 铁道通信信号,2018,54(2):84.

[3] 张道,王文荣,徐强. 上海轨道交通10号线门禁系统设计方案[J]. 城市轨道交通研究,2011(3):92.

[4] 王建文,罗慧. 地铁门禁系统与综合监控系统集成案例[J]. 都市快轨交通,2013,26(2):108.

[5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 地铁设计规范:GB 50157—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2013:218.

[6] 王亚丽. 基于全自动运行技术的南京地铁7号线高架车辆段设计[J]. 城市轨道交通研究,2018(10):144.

[7] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 南京地铁7号线工程初步设计 第二十篇 门禁系统[R]. 武汉:中铁第四勘察设计院集团有限公司,2017.

[8] 张艳兵,王道敏,肖衍. 城市轨道交通全自动运行的发展思考[J]. 城市轨道交通,2015(9):74.

(收稿日期:2019-03-14)