



高速列车变截面厚板搭接结构焊接工艺

朱丹 徐晓东

【摘要】 通过分析高速列车中牵引箱底板与地板型材连接处的搭接焊缝焊接结构，并针对易出现的焊接缺陷，提出了合理的焊接顺序及详细的焊接参数，为后续类似的变截面厚板搭接结构焊接提供参考价值。

关键词： 变截面厚板；搭接焊缝；高速列车；焊接工艺

1. 概述

牵引箱在高速列车中起到连接车钩与车体两部分的作用，是车体结构的重要组成构件，而牵引箱底板与车体地板连接处的焊缝又是关乎车体受力结构的重要焊缝，对于该连接处的焊缝必须采用良好的焊接工艺，以保证其焊接质量，对整个车体结构有着重要的意义。

2. 搭接结构分析

牵引箱底板与地板处搭接结构，如图1所示，部件1为牵引箱部件变的变截面厚板，部件2为车体地板型材，两个部件采用图2三种搭接焊缝组成。由于工件壁厚采用变截面过渡的形式，所以焊接接头类型分别为Z8、Z6、Z4三种方式构成。

3. 问题描述

以上述国内高速列车CRH380D中所述的牵引箱变截面厚板为例，材料为6005A—T6，焊缝质量等级为CPC2，焊

缝形式分别为Z8、Z6、Z4三种形式。焊接方式采用手工MIG焊接，由于为人工操作，且牵引箱底板及车体地板均为变截面铝板结构（见图3），部件1从8mm过渡到4mm，部件2底架地板右侧也由8mm过渡到4mm。因此在

焊接过程中，要布置合理的焊接工艺及焊接顺序，否则就会因受热过大及焊接顺序错误等因素造成从厚板向薄板处过渡焊接时，出现薄板烧穿的现象，如图4所示。

为了避免上述问题发生，就

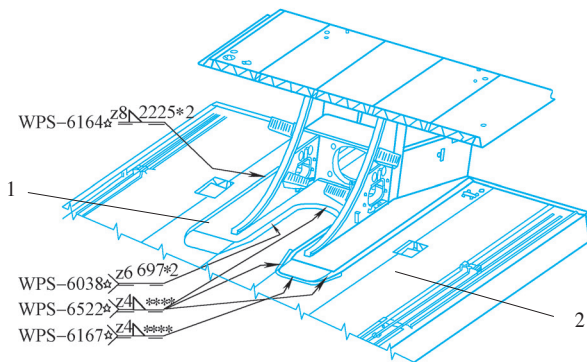


图1 牵引箱与底板搭接结构

1. 变截面厚板 2. 地板型材

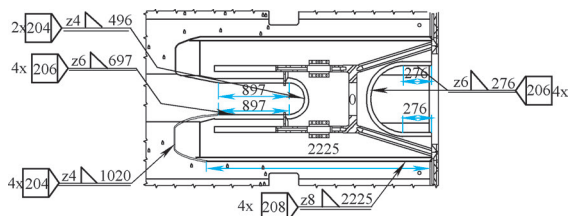


图2 变截面厚板与底板焊缝结构形式-俯视图

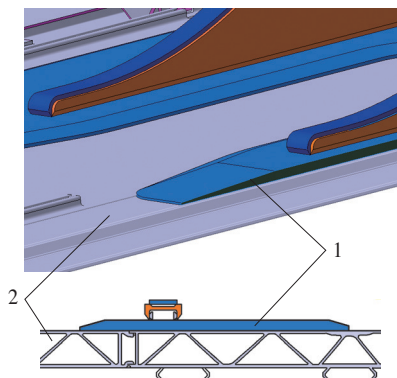


图3 变截面铝板结构

1. 变截面厚板 2. 地板型材



图4 由于变截面受热过大造成的焊穿缺陷

需要制定良好的焊接工艺及焊接工艺顺序，具体如下。

4. 焊接工艺确定

(1) 焊接方法及焊接参数选择 轨道车辆中铝合金焊接通常采用MIG焊接进行焊接，为了更好的控制受热，针对三种搭接焊缝，工艺上我们采用的焊接参数如附表所示。焊接填充气体采用99.999%的高纯氩，焊接填充形式如图5所示。

Z8、Z6搭接焊缝采用的是两层三道形式进行焊接，Z4焊缝采用一层两道形式，同时为了避免焊接应力集中，焊缝余高处为圆滑过渡形式，最少为6mm过渡区域。

(2) 点固焊接及组焊顺序 根据焊缝的填充形式及焊接参数可以发现，由于Z8的搭接焊缝两侧的工件厚度都>8mm，所以

搭接焊缝焊接参数

焊缝层数	焊丝	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/cm·min ⁻¹	气体流量/L·min ⁻¹
Z8 1层	5087	250	27	48	20~25
Z8 2-1	5087	250	27	45	20~25
Z8 2-2	5087	230	25.4	48	20~25
Z6 1层	5087	190	21	60	20~25
Z6 2-1	5087	190	21	62	20~25
Z6 2-2	5087	190	21	62	20~25
Z4 1-1	5087	180	20	60	20~25
Z4 1-2	5087	170	19	62	20~25

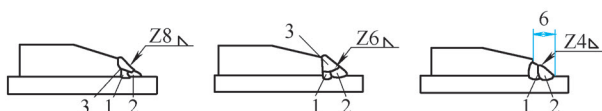


图5 搭接焊缝填充形式

注：1、2、3为焊接顺序。

在焊接前需要进行预热。为了更好的完成预热，并确保不发生因受热不均匀而导致的焊穿缺陷产生，就应该先进行Z4及Z6的焊缝焊接，之后再行Z8的焊缝焊接；同时由于是搭接焊缝，那么焊前就更需要保证工件两侧紧密贴合，避免焊前间隙，这样就需要合理的点固焊接工艺进行焊前固定。

如图6所示，焊前点固的焊接长度最少50mm，采用相同焊接参数进行点固焊接，同时对于存在间隙处加以锤击，并增加点固焊段，确保间隙符合焊前

要求，在进行长焊缝焊接前，需要对点固焊接段起收弧处进行打磨过渡，确保不产生未熔合等缺陷。

为了避免焊接过程中受热不均匀的情况发生，需要至少两名焊工从两侧同时焊接，并且要保证先完成薄板焊接，然后再焊接厚板，具体焊接顺序如图7所示。

5. 检测和结论

采用上述方法焊接完成后，没有类似焊接缺陷再次发生，如图8所示。同时通过采取合理的点固焊接方式、正确的组焊顺

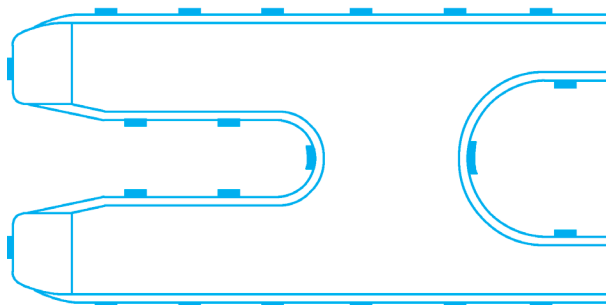


图6 牵引箱底板与底架地板点固焊位置

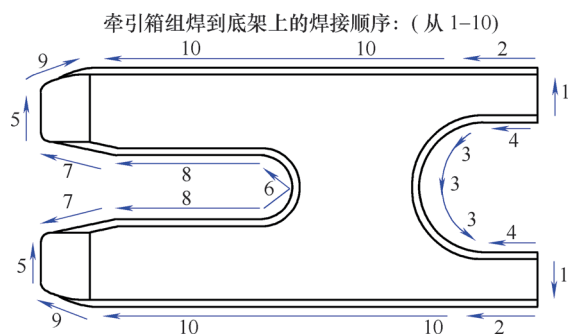


图7 牵引箱底板与底架地板组焊顺序



图8 焊接完成状态

序、有效的焊接参数等措施，解决了变截面厚板焊接过程中易出现焊穿的缺陷问题，从而更好地满足了焊接结构的质量要求，并为后续类似结构的焊接提供了参考价值。

作者简介：朱丹等，青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司。

MW 20170721

(上接第25页)

计所需电源的规格进行计算，需要增加一个容量 $\geq 300\text{VA}$ ，输入电压 380V ，输出电压为 36V ，输出电流 $\geq 8\text{A}$ 的电源，并另外配备专用输出插座。

通过市场调研，在市场上选购了四台 300VA 、 $380\text{V}/36\text{V}$ 变压器及四个专用插座。

(2) 因变压器工作过程中会产生热量，需要安装在空气流通的空间，而且变压器不能直接裸露在设备外边，避免产生触电的安全隐患。根据机器人焊接系统设备各部件的功能级变压器安装的实际需要，决定将变压器安装在设备配套的稳压器内，并且固定在冷却风扇附近，便于变压器散热。

(3) 安装过程中设计制作了变压器安装板，又增加了变压器输入侧及输出侧熔断器，用来保护变压器的圆形安全。

(4) 专用输出插座接线完

成后，又制作了专用插座安装固定板，将插座固定在稳压器的下方，便于加热器插头的拔插。

安装过程如图1~图3所示。

3. 改进效果

通过以上改进措施，给机器人焊接系统设备焊机增加了焊接

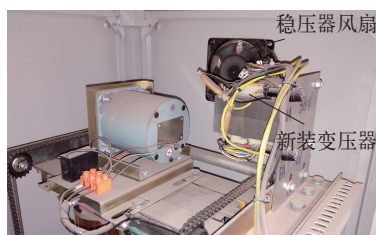


图1 变压器安装



图2 插座安装



图3 减压计安装使用

气体加热器电源，可以随时给焊接气体进行加热，不用再配置气体保护焊机给机器人焊接系统设备的气体加热器电源，减少了设备能力及资源的浪费，保证了焊接质量。

作者简介：李永刚等，中车永济电动机有限公司。

MW 20170724