



铝合金高速动车组缓冲板支撑棒组成快速定位安装与焊接工艺

王鹏 丁见 党键 孙常新 李越

【摘要】 通过对铝合金高速动车组缓冲板支撑棒组成结构分析，研制了缓冲板支撑棒组成快速定位安装辅助工装，形成了一套高效的缓冲板支撑棒组成快速定位安装工艺，提高了安装质量。通过对焊接接头的焊接参数研究，制定了严格的焊接工艺，通过专用转台进行焊接，可以保证焊接速度均匀，提高了焊接质量。

关键词： 铝合金；快速定位安装；焊接接头；多层多道；层间温度

1. 概述

铝合金动车底架是铝合金动车的主要承载结构，其中排障器与缓冲板是头车底架的重要组成部分，缓冲板安装座与缓冲板通过支撑棒进行连接，在进行连接时需要进行研装。在研装过程中若尺寸控制不良，容易造成支撑棒歪斜、焊接间隙过大、垂直度不良等问题，不能很好的起到应有的作用。支撑棒需要根据缓冲板现车研装，根据装配尺寸要求对支撑棒进行打磨，在支撑棒预组对时经常会出现以下问题。

(1) 支撑棒与法兰盘组对完成后焊缝根部间隙不均匀，会出现一端间隙很大而一端没有间隙的现象；不能很好的控制根部间隙，保证间隙均匀。

(2) 焊缝坡口内定位焊的位置和数量不统一，存在重复焊接的现象，影响后续定位焊清理和正式焊接。

(3) 通过跟踪观察发现，

现场操作时支撑棒法兰盘与支撑棒安装基座固定后，一个人用一只手托住棒体，将支撑棒靠紧在下面支撑棒座板上，另一只手测量棒体与座板的位置尺寸，尺寸合适后另外一人进行定位焊，定位焊后再调整棒体的另一端，进行定位焊。

(4) 采用以上的操作方法如果第一次的定位焊达到工艺文件的要求，另一端就无法调整；如果在调整另一端时第一次的点固焊就会因为另一端的调整而开裂，出现重复焊接的现象。

(5) 冷作工在测量支撑棒与法兰盘垂直度时，由于两侧有间隙，所以在托举过程中手不稳定，造成整体支撑棒与安装座垂直度不良。

(6) 焊接接头坡口较大，需要多次进行圆周焊，施工难度较大，焊接过程繁琐。

基于此，我们研究一种既简单又快捷的装置进行缓冲板支撑

棒组成的快速定位安装工艺，有利于提高安装质量和工作效率，同时保证焊接后工件设计尺寸。

2. 缓冲板支撑棒组成结构分析

每列铝合金高速动车组有两辆带司机室的头车车体，在司机室头车车体底架端部安装有缓冲板，缓冲板与底架通过安装两根圆柱型的支撑棒进行连接，当缓冲板实施缓冲功能时，可以将来自于外界的冲击力通过支撑棒传递到底架上。有效地提高缓冲效果（见图1）。

支撑棒由两个部分组成，第一部分为长度400mm缓冲板支撑棒棒体（材料为A7N01S-T5），直径为120mm，壁厚为17.5mm；第二部分为两块25mm厚的铝合金底板法兰盘（材料为25-A5083P-0），尺寸为140mm×240mm，位于支撑棒组成的两端（见图2）。

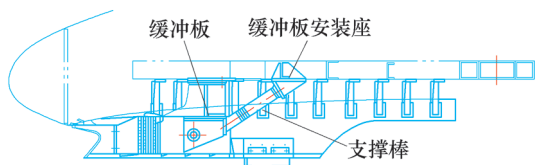


图1 头车底架支撑棒结构

缓冲板支撑棒组成的两部分通过焊接方式连接，其整体长度需要根据缓冲板与底架支撑板安装座的相对位置决定，故对于缓冲板支撑棒组成的定位安装非常重要。

3. 缓冲板支撑棒组成快速定位安装与焊接工艺

(1) 缓冲板支撑棒组成快速定位安装辅助工装研制 缓冲板支撑棒安装主要由4部分组成（见图3），分别为支撑棒底座、支撑棒快速定位块、支撑棒定位销底座与定位挂钩组成。通过该装置可以保证支撑棒安装完成后的垂直度、同心度，同时解决了端部焊接坡口间隙不均匀问题，大幅提高了缓冲板支撑棒安装的工作效率，降低了员工手托支撑棒保证垂直度的难度和劳动强度，从根本上避免了支撑棒定位焊时对冷作工的弧光伤害，保证了产品质量。

下面介绍支撑棒组成快速定位安装辅助工装各部分的使用功能：

第一，支撑棒组成定位底板：支撑棒组成定位底板为5mm厚的SUS304不锈钢，成三面封闭型，上部开口尺寸

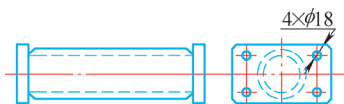


图2 支撑棒结构

为130mm（支撑棒棒体外径为120mm），方便支撑棒组成快速定位装置的安装与拆卸；在底板上上面开有4个法兰盘同心孔、两个法兰盘纵向定位调整观察孔、两个法兰盘横向定位调整观察孔。

第二，定位挂钩：定位挂钩共有三组，其中横向定位挂钩两组、纵向定位挂钩一组，分别设置在底板的上部和左侧，同时提供了上面和左侧的限位，其目的是将支撑棒组成法兰盘快速固定在25mm厚的支撑棒底板上，同时可以防止其滑落。

第三，法兰盘固定框：法兰盘固定框分别设置了精确的纵向固定基准与横向规定基准，安装完成后通过观察底板上的法兰盘纵向和横向定位调整观察孔可以判断法兰盘边缘是否与固定框靠紧，如果有间隙可以及时纠正调整，如果没有间隙可以证明法兰

盘位置符合要求。另外，法兰盘横向固定框对法兰盘有上托的作用，可以防止法兰盘受自重的影响下滑出安装面。

第四，支撑棒棒体安装定位螺栓组成：定位螺栓由L型固定基座、可调节螺栓及锁紧螺母构成，共设置三组（左侧、右侧和下部各有一组），形成三点定位，根据支撑棒棒体的外径尺寸，通过调节螺栓的伸长量来调整伸出长度，然后拧紧螺母固定伸长量，从而达到支撑棒棒体定位的目的。

(2) 缓冲板支撑棒组成快速定位安装工艺 下面介绍缓冲板支撑棒组成快速定位安装：

第一，快速定位。每个装置具有三个固定工装的挂钩，挂钩可直接将法兰盘与缓冲板中心快速进行对正，同时可以将支撑棒组成快速定位安装装置固定在安装底座上（见图4）。

第二，调整位置与校对。在初步固定后，工装上的4个眼孔与支撑座眼孔、法兰盘眼孔以及缓冲器座眼孔都是同心的，能够保证缓冲板、支撑棒法兰盘、工装中心对正（见图5）。

第三，紧固装置。在缓冲

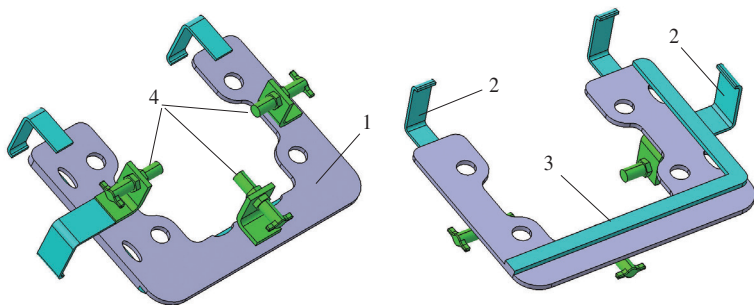


图3 支撑棒组成快速定位安装辅助工装

1. 支撑棒组成定位底板 2. 定位挂钩

3. 法兰盘固定框 4. 支撑棒棒体安装定位螺栓组成

板、支撑棒法兰盘、工装中心对正后，通过M16×80mm螺栓在进行紧固，实现等距不偏心（见图6）。

第四，调节支撑棒。放上支撑棒棒体，每个工装夹具有3个定位螺栓，通过检测样板确定垂直度后可以将支撑棒牢固稳定地进行定位，保证支撑棒研装的垂直度；同时可以调整上下间隙，保证焊接接头根部间隙均匀（见图7）。

第五，垂直度检测 用检测样板检测支撑棒的垂直度，进行细微的调整，如有偏差进行打磨并要求打磨出标准坡口（见图8）。

第六，定位焊接。当支撑棒组成棒体与法兰盘位置调整完成后，焊接人员对其进行三点定位焊接（见图9），图10为安装完成后的效果。当焊缝温度冷却到室温后在卸下缓冲板支撑棒组成快速定位安装装置。

（3）缓冲板支撑棒组焊接工艺 待定位焊缝冷却到室温后使用焊接转胎对支撑棒组成进行正式焊接。

第一，焊接方法及人员要求。支撑棒组成焊接采用熔化极惰性气体保护焊（MIG,代号为131），使用99.999%的氩气作为保护气体，现场的温度不能低于16℃，湿度不能超过60%，否则需对接头附近区域进行预热处理（预热温度为100~120℃），环境风速≤1m/s。

焊接人员需持有ISO 9606-2 相应管板焊国际焊工资质，并且必须拥有两年及以上的铝合金MIG焊接工作经验。

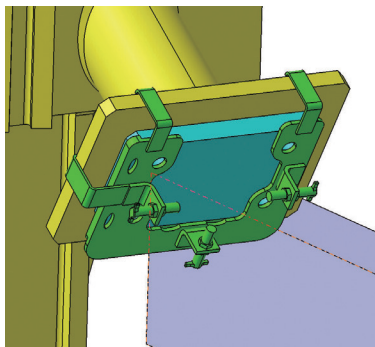


图4 底板初步定位安装

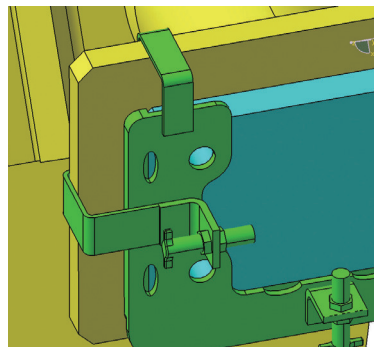


图5 通过观察孔确定定位位置

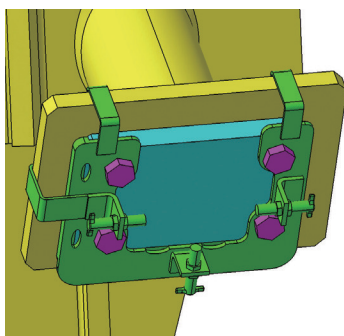


图6 用螺栓固定

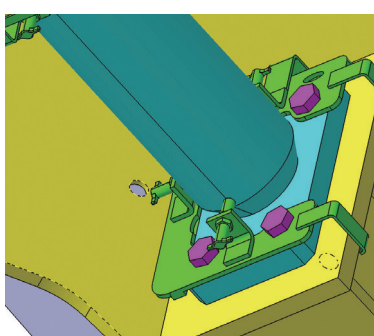


图7 调整支撑棒同心度和垂直度

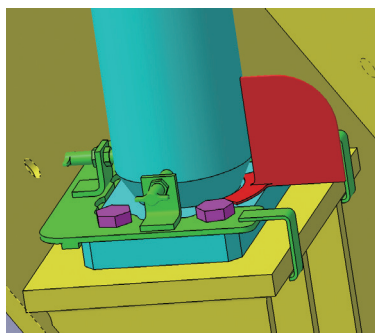


图8 垂直度样板检测

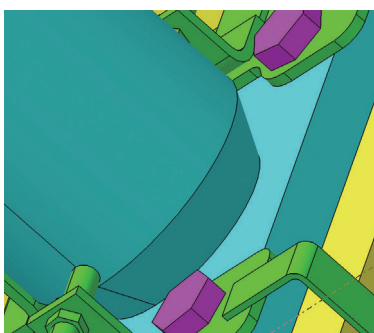


图9 三点定位焊接

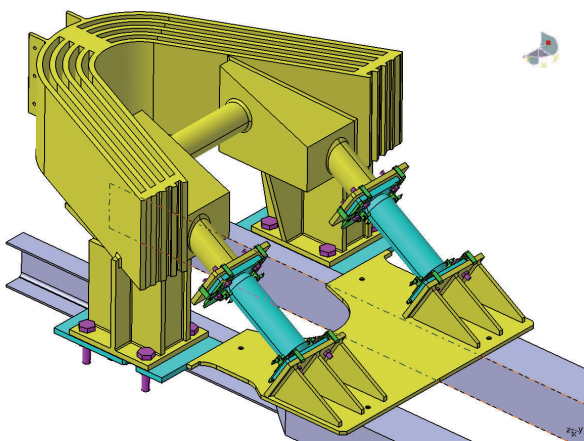


图10 安装完成后效果

第二，确定焊接参数。整个焊接接头由两个环形焊缝构成T形接头、对接焊缝，在支撑棒棒体端部预制15mm×55°坡口，设计焊缝熔深为16mm。为了得到可靠的焊接参数，需要在现车正式施工前制作焊接试件，焊接试件需严格按照现车的尺寸制作，确认最终的焊接参数如附表所示，焊道布置如图11所示。

第三，焊接工艺要点：①焊接时采用多层多道焊，必须保证层间温度≤70℃，以控制焊接变形。②将支撑棒组成安装在焊接转台上时，在法兰盘端部通过添加垫块的方式预制3mm的反变形，用以抵消部分焊缝变形。③在打底焊时需将焊丝端部指向焊缝坡口根部，保证根部尖点熔合，同时保证焊枪前倾角和横向夹角保持一致，避免焊道两侧熔合不良。④支撑棒组成两端焊缝交替进行焊接，保证两侧的焊接应力均匀，减少整个支撑棒组成的焊接变形。⑤每条焊缝焊接完成后需进行层间清理，包括黑灰、表面锐角等，需圆滑过渡保证层间熔合。⑥焊接过程中摆动焊道、摆动幅度和频率需均匀，

焊接参数

焊接顺序	焊丝直径/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	气体流量/L·min ⁻¹	设备转速/r·min ⁻¹	焊接手法
1	1.6	250	25	20±3	8	直线
2	1.6	240	24	20±3	9	摆动
3	1.6	240	24	20±3	10	摆动
4	1.6	255	23	20±3	50	直线
5	1.6	220	23	20±3	8.5	摆动
6	1.6	220	23	20±3	8	摆动

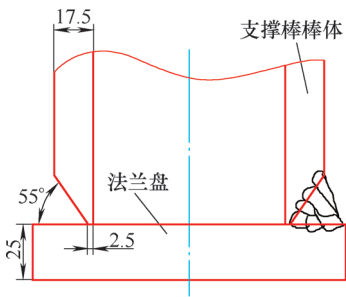


图 11 焊道布置

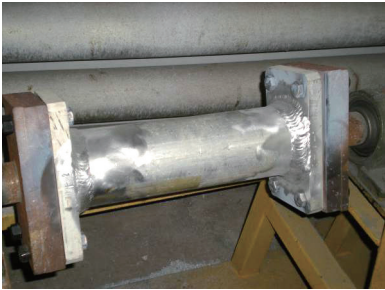


图12 焊接完成后焊缝状态

以保证焊道宽度一致，波纹均匀。焊接完成后的焊缝如图12所示。⑦焊接完成后需冷却到室温后方可卸下支撑棒，冷却时采用空气自然冷却方式，切忌避免使用压缩空气等方法强制急冷来提高冷却速度。

4. 结语

实践证明，设计制作出缓冲板支撑棒安装定位辅助工装实现快速安装，有效保证了铝合金高速动车组支撑棒安装完成垂直

度、同心度，解决了端部焊接坡口间隙不均匀问题，并且操作方便可靠，提高了工作效率。将缓冲板支撑棒在专用转台上进行焊接，可以保证焊接速度均匀，降低劳动强度，焊接施工时需严格按照焊接工艺执行，方可保证接头的焊缝质量。

作者简介：王鹏等，南车青岛四方机车车辆股份有限公司。

MW 20160922

(上接第35页)

后，抗侧滚内部焊接质量，一次性合格率达到100%。实践证明，此焊接工艺措施效果良好，如图5所示。

参考文献：

[1] 胡煌辉. 铝合金焊接技能[M]. 北京：中国劳动社会保障出版社，2005：07.
[2] 王炎金. 铝合金车体焊接工艺（第2版）[M]. 北京：机械工业出版社，2011：07.

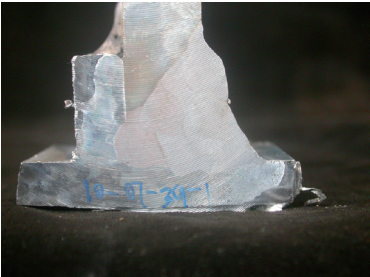
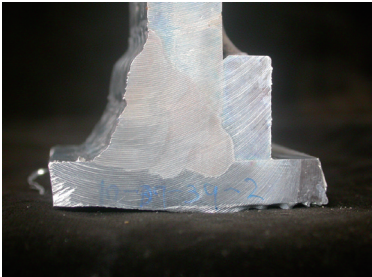


图 5

[3] 周万盛，姚君山. 铝及铝合金的焊接[M]. 北京：机械工业出版社，2006：03.

作者简介：李祯，中车株洲电力机车有限公司技师协会。

MW 20160922