



高速客车长大型材通用组焊 夹具的设计

马冬莉 王金山 张海燕 史丽萍

【摘要】目前高速客车长大型材的组焊夹具均为单一夹具，不仅占据空间大，而且夹具费用高。为提高厂房空间利用率，节约资金，设计并制造了长大型材通用组焊夹具。该组焊夹具安全可靠，可同时满足我公司某车型长圆顶正反两面焊接和地板正反两面焊接。通过调整尼龙支撑块的形状和安装位置，还可满足不同车型的长圆顶和地板的焊接要求。

关键词：高速客车；长大型材；通用组焊夹具

在进行高速客车长大型材的组焊时，通常所用夹具的体积也较大，例如铁路客车的车顶及地板的焊接，车顶和地板均为大体积的工件。在焊接车顶和地板时，双面均需进行焊接，因此每个方向的焊接均需设置一个对应具体焊接面的不同夹具。夹具的数量多导致占据空间大，厂房空间的利用率不高，同时夹具上的支撑面尺寸大，在进行焊接反变形调节时，反变形控制的支撑点位置调整困难，图1为原地板正装组焊夹具。

我公司某型车长圆顶和地板采用小IGM焊接机械手进行



图1 原地板正装组焊夹具

焊接，其中长圆顶由3块型材组成，长度在12~21m不等，宽1770mm；地板由6块型材组成，长度在19~21m不等，宽度2850mm。为提高厂房空间利用率并节约资金，需要设计一种通用组焊夹具，来满足此两种长大型材的正反两面焊接。

1. 本夹具设计难点

(1) 与以往专用夹具不同，本夹具需要同时满足长圆顶和地板的正反两面焊接要求，相当于一个夹具需要同时满足4种工件焊接要求。

(2) 夹紧机构需要保证每种工件进行焊接时均能满足相应工件的夹紧要求。

2. 解决方案

通过研究针对以上设计难点，设计了带有旋转结构的支撑架。旋转结构可进行360°旋转，每90°设置一个固定位置，使夹具可在4个方向上进行固

定，一个方向满足一种工件的焊接要求。旋转轴主体采用横截面为正方形的金属管，利用其四个外表面为安装面，将定位装置固定在旋转轴上，夹紧机构固定在支撑架上。设计了可进行360°旋转的夹紧机构，旋转角度不同夹紧位置不同，来满足不同工件焊接时的夹紧要求。

3. 夹具结构设计

本夹具由底架横梁和在底架横梁上安装的相似的17个功能单元组成，相邻两个单元的间距为1.25m，每个功能单元包括支撑架和夹紧机构，如图2、图3所示。底架横梁由工字钢采用螺栓连接而成，利用C型压板将各功能单元与底架横梁连接在一起。

(1) 支撑架设计 本夹具支撑架结构如图4所示，支撑体为优质方管和槽钢焊接而成，在支撑体的一侧焊接有一块带有销孔的固定板，用于对旋转轴进行止

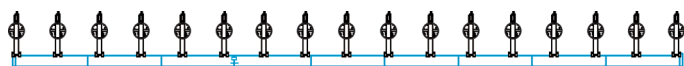


图2 通用组焊夹具示意

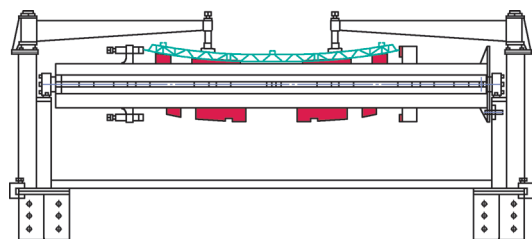


图3 通用组焊夹具结构

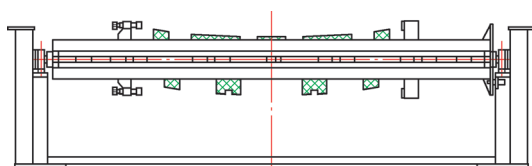


图4 支撑架结构

动固定。

旋转轴（见图5）中间是横截面为正方形的金属管，轴端与金属管焊接在一起，整体加工，以保证两端同轴度。旋转轴的一端连接一个圆盘，在圆盘上均匀分布四个销孔用于对四个方向进行精准定位，当需要更改使用位置时，只需将定位销拔出，将旋转轴旋转到相应适用位置后将定位销插入到支撑体的固定板和相应的旋转轴圆盘上的销孔中即可。方管的四个表面分别对称焊接相同的立板作为定位块、支撑块和侧向顶紧的安装座，旋转轴焊接完成后需进行整体加工，保证圆盘上四个定位销孔和立板上的安装面对应。定位块、支撑块和侧向顶紧与旋转轴均采用螺栓连接，根据焊接工件可进行相

应的位置调整。

本夹具采用两面组合定位方式，分别利用长圆顶和地板的轮廓面及侧面进行定位和支撑。为防止将焊件表面划伤，与焊件接触的定位块和支撑块材质均选用尼龙材质，其具有优良的耐磨性、自润滑性、较好的刚性和力学强度，良好的消声性和优良的耐油性。组装时利用与焊件轮廓相同的样板进行调整，可保证定位面和支撑面与焊件的轮廓相同，达到焊接要求。需要进行反变形调整时，在尼龙块和旋转轴之间增加相应厚度垫片即可达到调整要求。由于尼龙的密度较小，使用体积也较小，因此不需要对旋转轴进行配重。由于长圆顶和地板焊后端面整体加工，因此端面不需要设计定位装置。



图5 旋转轴示意

旋转轴和支撑体通过轴承、轴承座和轴承端盖采用螺栓连接在一起构成支撑架。旋转轻松，手动即可进行旋转。轴承采用调心球轴承，型号为1310。

（2）夹紧机构的设计 本夹具的夹紧方式采用手动螺旋夹紧机构，如图6所示。螺旋副的牙型选用梯形螺纹，夹紧机构与支撑架采用螺栓连接，夹紧机构的旋转臂一端套在立柱上并可绕立柱进行360°任意方向旋转，另一端的螺母与螺杆连接，对工件进行夹紧。活动压脚结构类似特殊螺母，当压脚旋转到螺杆末端以后不会掉出，并能进行90°自由摆动，使压脚和焊件夹紧面很好的贴合，增强了夹紧的可靠性，保证工件的定位不变。由于不同工件的焊接位置不同，所以压卡位置也不同，当进行不同位置的焊接时，只需旋转旋转臂即可调整夹紧位置，并给工件放入或吊出夹具留出足够的空间。

4. 应用实例

以焊接长度为21m的长圆顶为例，说明本夹具的使用方法。图7为通用组焊夹具实物，图8为夹具四种使用模式示意。

当焊接铝合金长圆顶时，根

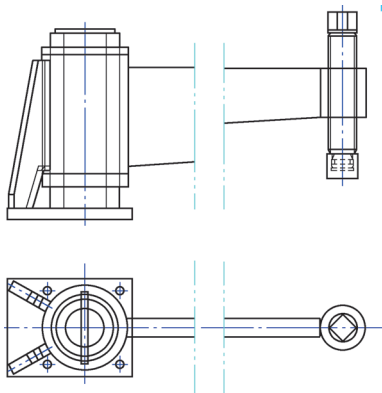


图6 夹紧机构示意

据焊接顺序首先采取反装的模式（见图8），用定位销固定好此位置，用天车起吊长圆顶型材，依次放入夹具中，找正型材焊接位置，用侧向顶紧装置将长圆顶侧向夹紧，拧紧夹紧机构上的螺旋副直至夹紧工件，然后利用机器手焊接长圆顶反面；焊接完成后松开夹紧机构上的螺旋副并旋转至一侧以避让长圆顶起吊空间，用天车吊起焊接好的长圆顶并翻转至正装形式，拔出定位销，将旋转轴旋转180°再次插入定位销，使夹具处于长圆顶正装模式下，将长圆顶放入焊接夹具中，用侧向顶紧将长圆顶侧向夹紧找正位置，利用夹紧机构夹紧工件，然后利用机器手焊接长圆顶正面。焊接完正面后，松开夹紧机构并旋转，用天车吊出工件，长圆顶焊接完成。

5. 结语

（1）本文设计的长大型材通用组焊夹具利用旋转结构的旋转，四个安装面对不同形式的工件进行定位组焊，实现了长圆顶的正反两面焊接和地板的正反两面焊接四种功能。这样减少了夹具占据的厂房空间，提高了厂房空间利用率，节约了资金，并且本夹具定位准确，夹紧牢固，很好的满足了长圆顶和地板的焊接



图7 通用组焊夹具实物

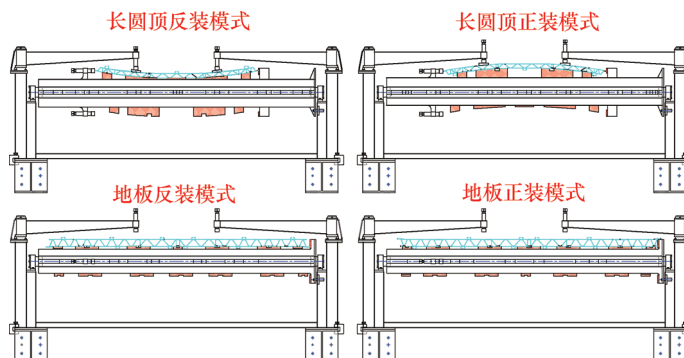


图8 夹具四种使用模式示意

要求。

（2）通过改变支撑架旋转轴上尼龙块的形状和安装位置，此通用组焊夹具可满足多种车型的长圆顶和地板的组焊工作。

到目前为止，在此通用组焊夹具上除实现了本车型长圆顶和地板的正反焊接，还实现了天津地铁地板、B型铝合金地铁圆顶和A型地铁车顶中顶的正面和反面焊接工序，为公司节约了大量的资金。

参考文献：

- [1] 王文斌，等. 机械设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 王政. 焊接工装夹具及变位机械 [M]. 北京：机械工业出版社，2001.

作者简介：马冬莉，等，中车唐山机车车辆有限公司。

MW 20170910

《金属加工（冷加工）》2017年第20期要目

大型薄壁类零件的加工与测量
 发动机气门加工工艺
 薄壁铜制管道绕制成形工艺设计
 单轮珩磨内外圆
 斜连接孔深度检测量具
 深孔钻镗床内（外）排屑系统技术应用
 卡齿式叶片榫齿定位装置设计
 叶片6点定位快换夹具研究与应用
 空间斜孔加工工艺研究
 毫克能表面加工技术对零部件表面微观结构的影响
 深孔梯形内螺纹刀具设计及车削工艺改进
 对称三角形花键的公法线计算
 WFL车铣复合加工中心后处理开发技术
 支承辊表面裂纹与剥落问题的检测与修复
 数控龙门铣床悬挂按钮站水平移动机构故障分析与改进
 大螺距螺纹端部及牙顶修整方法