

埃及不锈钢车顶钢结构焊接工艺

许晓航　李希勇　闫石磊

【摘要】介绍了出口埃及不锈钢车顶的钢结构、制造工艺过程及工装和设备，选择典型部件进行工艺过程分析，从而掌握不锈钢车顶钢结构的制造工艺难点。

关键词：车顶钢结构；不锈钢；焊接工艺

1. 概述

埃及不锈钢车的车体钢结构是由底架、侧墙、车顶及端墙等大部件构成的薄壁筒形整体承载结构。车体结构具有足够的强度以承受车辆运行过程中的各种载荷。车顶作为其中大部件之一，其制造精度将直接影响车体精度及产品外观。

车顶钢结构所用的材质皆为SUS301L系列的奥氏体不锈钢。车顶骨架连接为弧焊方式连接，本身变形较大；并且车顶共有五个机组平台，焊接量及复杂程度大大增加，更进一步增加了车顶组装难度。因此，通过反变形、增加放量等方式对现有工艺进行改进，以达到提升产品质量的要求。

2. 车顶制造工艺过程

（1）车顶钢结构及技术要求　车顶钢结构由车顶弯梁、车顶边梁、侧顶板、中顶板、机组平台以及车顶附件等零部件组成。车顶长度23773（-10，+5）mm，宽度2820（-3，+5）mm，高度652（±5）mm，对角线误差≤8mm，车顶弯梁扭曲≤1mm，共5个机组平台组成，如图1所示。

（2）车顶制造流程　车顶组成采用MAG焊和双面单点的电阻定位焊工艺焊接，鉴于机组平台数量过多，则预先生产机组平台，同时将其调修并预置反变形。之后将机组平台、车顶弯梁、波纹顶板及侧顶板等组件在车顶组装胎进行定位及装配，进行弧焊焊接骨架、点固波纹顶板后移至特定工装进行补点，再进行车顶焊接反变形及其对应的MAG密封焊。完成所有焊接后进行整个车顶的调修内高内宽，PT检测、肥皂水试漏等车顶的密封性试验，确保车顶无漏水现象。制造流程如图2所示

（3）车顶钢结构关键部件

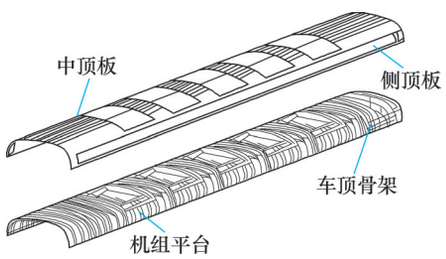


图　1

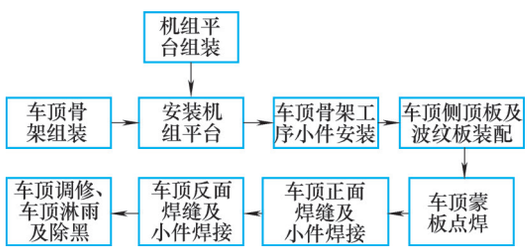


图　2

放量及车顶挠度　不锈钢的焊接变形量较大，车顶钢结构又比较复杂，为保证焊后符合设计尺寸要求，必须提前对组焊件进行工艺放量及挠度设计，具体如下。

首先，机组平台上面两侧边在车顶组焊中共有4条通长的、需满焊的搭接角焊缝，板厚组合为1.5mm+3mm，每条长3m，采用MAG焊接，焊接电流100～120A，具体焊接参数如表1所示。

根据下塌量，在机组平台骨架工序长度方向增加10mm挠度设定，用以抵消满焊带来的下塌。

其次，考虑所有车顶弯梁与车顶边梁为角焊缝的连接方式，采用MAG焊接，焊接参数如表2所示。

在车顶的车度方向加长25mm，同时弯梁高度增加1.5mm。

由于5个机组平台长度方向的满焊焊缝对整个车顶会造成长度方向上中间凹、两端翘的趋势，所以车顶挠度在车体挠度基础上增加10~15mm的挠度反变形量。

3. 车顶钢结构制造工序

（1）机组平台　机组平台生产所需工艺装备及设备：机组骨架组焊工装（可翻转）、机组蒙板工装及机组补点工装、龙门式自动定位焊机1套（配双面单点大小C型钳各一套）。

机组平台组装具体流程如下：摆放机组平台骨架→MAG焊接机组骨架→出胎补焊→热调修机组平台骨架并起挠度（反变形）→端顶及机组骨架装配合成→机组调修→采用自动双面单点电阻定位焊进行蒙皮及补焊点。

机组平台组成技术要求：长度公差（0，+2）mm，宽度公差（-1，+1）mm，对角线公差（0，+3）mm，机组座安装孔定位误差（-1，+1）mm。

（2）车顶组成　第一，车顶生产所用设备：龙门式手动定位焊机一套，配双面单点小型焊钳一套，用于车顶骨架位置侧顶板的定位焊；龙门式自动定位焊机1套，配双面单点大小C型钳各一套，用于车顶波纹板的定位焊。

第二，车顶组成生产所需工艺装备：车顶骨架组焊工装、车顶合成工装、车顶附件及调修工装。

第三，机组平台组装具体流程如下：摆放车顶边梁→摆放车顶弯梁并焊接→摆放机组平台并点固机组小弯梁→MAG焊接车顶骨架→手动双面单点电阻定位焊工艺安装侧顶板→MAG焊点固波纹板→安装车顶横撑→车顶补点工装进行定位焊补点→车顶正装胎位MAG焊接密封焊缝并调修车顶→淋雨胎位进行淋雨试漏→交检。

第四，车顶组成技术要求：长度公差（-5，+10）mm，宽度公差（-3，+5）mm，内高公差（-5，+5）mm，对角线公差≤8mm。

4. 生产难点及解决方案

（1）高精度检测手段　高的产品精度需要高精度的零件配合，车顶采用各个零件外形尺寸较大，且很多形状不规则，针对零件检测，增加专用的仿形样板及专用检测平台进行检测。

（2）统一基准及更好的工艺装备　所有工装设定长度中心线、宽度中心线基准，零件定位基准采用车顶边梁作为基准，统一定位，便于车顶初入胎，并且对精度影响较小；每个零件有专用夹具及定位器，锁定其相对位置。以上措施也便于大型C形钳进行自动焊接。

（3）合理设置工艺尺寸　不锈钢焊接变形较大，在工艺尺寸上要充分考虑其焊接收缩带来的缺陷，预设的反变形或者加长零件尺寸来实现。例如，由于机组平台在后道正装工序有两侧各有两条3m长的满焊焊缝会带来10mm的下塌，所以预先使机组平台弓起10mm，以便抵消焊接变形。又如车顶增加挠度，抵消焊接变形带来的两端上翘。

（4）附件增加安装工装　由于车顶为圆弧结构，在车顶附件安装时，即使增加长度宽度中心

表1　焊接参数

焊材规格/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	电流极性	焊接速度/mm·min^{-1}	热输入/kJ·min^{-1}
ϕ 1.0	100~120	18.5~19.7	DCEP/+	11~14	0.11~0.17

表2　焊接参数

焊材规格/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	电流极性	焊接速度/mm·min^{-1}	热输入/kJ·min^{-1}
ϕ 1.0	100~120	18.4~19.7	DCEP/+	11~14	0.11~0.17
ϕ 1.0	80~100	17.8~18.4	DCEP/+	8.5~10.5	0.11~0.17



铝合金车体车顶结构修补工艺

曹兴华　王亚婷　孙景南　吴斌

【摘要】针对车顶不同受损部位结构特点，本文采取了有针对性的修补工艺，同时分析了焊缝接头形式、焊接顺序、补板形状等因素对返修结果的影响，明确了合理的焊接参数，保证了铝合金车体车顶结构修补质量。

关键词：铝合金车体；车顶；焊接修补

日前由于某地铁车辆受电弓发生故障，导致电客列车MP2车部分设施受损，受损系统主要集中在受电弓平顶位置。本文重点对事故中受损的平顶板、平顶边梁及受电弓安装座修补工艺进行分析。

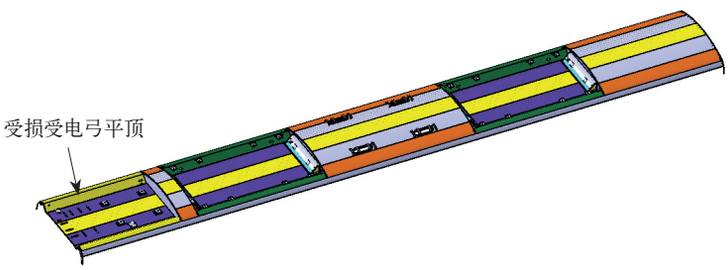


图1　地铁车顶结构

1. 车顶结构及受损位置

图1为发生故障的地铁车顶结构，主要由2根车顶边梁、1个受电弓平顶、2个客室空调平顶和3个圆顶模块组焊而成。该车受损结构位于受电弓平顶位置，该平顶由2根平顶边梁及3块平顶板焊接而成，其中受损位置具体如图2中①~⑧所示，现将其分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个区域：其中Ⅰ区①~③为平顶板缺陷、Ⅱ区④~⑧为受电弓支座缺陷、Ⅲ区⑥为受电弓平顶边梁缺陷，具体如图3

线，很多尺寸仍不便于测量，所以增加框架式安装工装，以车顶长度及宽度中心线为基准，较大程度降低了附件安装难度。

（5）更严密的车顶试漏手段　将车顶本身试漏使用涂抹肥皂水后风枪从车顶内侧吹气泡试漏方法作为第一道试漏工序，考虑车体总组装后车顶状态发生变化可能有新增裂纹情况，增加二次淋雨试漏，同时对疑似缺陷点采用PT测试，将所有缺陷及漏雨隐患点消除，确保车顶无漏水。

5. 结语

经实际生产检测，所增加措施完好解决生产中的一些问题，为以后的生产打下良好的基础。

参考文献：

[1]王宗杰.工程材料焊接技术问答[M].北京：机械工业出版社，2002.

[2]王艳敏，李全柱.25G型铁路客车模块化实施[J].铁道机车车辆工人，2012(3).

[3] 内田 博行.日本不锈钢车辆技术[J].国外铁道车辆，2001，38(4) .

作者简介：许晓航等，唐山轨道客车有限责任公司制造技术中心。

MW 20170321