

## 第二十七章 铝合金车体大部件工装设计

### 第一节 通用工装设计理念

铝合金车体大部件工装投资巨大，制造周期长，通用可调的工装是铝合金车体大部件工装设计首先要考虑的问题。可根据建立生产线的具体情况将工装设计为城轨车通用工装，大铁路车通用工装，城轨、大铁路通用工装。

工装通用方法主要有模块化可调工装设计方法和可更换元件方法。模块化可调工装是在工装设计时将全部定位、夹紧等工装部件设计成可方便调整的一些模块，不同的车型将模块组合到不同的位置，从而达到使用功能。

可更换元件工装是将在夹具体不变动情况下将工装的定位、夹紧等元件设计成可方便拆卸结构，不同的车型安装上不同的工装元件。在实际设计中，往往两种方法同时应用，互相补充。不论采用那种方法，工装夹具体总是固定不动的，因此在工装方案设计阶段要统筹考虑制造车型的具体情况，使夹具体能用于各种车型。

例如图27-1是一通用车体大部件工装，大部件工装夹具采用了铸铁横梁结构。铸铁横梁安装在地面带有T型槽的预埋件上，铸铁横梁经过机械加工可以达到有较好的安装精度。在夹具体上安装有定位座，定位座与工件接触处全部采用耐高温工程塑料，其硬度低于铝型材，从而有效地保证了铝型材表面不被碰伤。

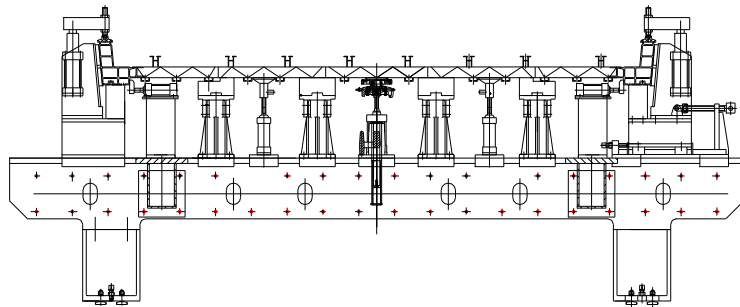


图27-1 通用大部件工装示意

### 第二节 工装整体翻转设计理念

铝合金车体大部件采用长大型材焊接而成，工件需要两面焊接。普通方法是完成单面焊接后将工件吊出工装，用空中翻转器将工件翻转180度，然后放置到另一套工装中组对、焊

接。工件单面焊接后需冷却、每次空中翻转需要25分钟，因此从工件单面焊接完成到可以进行另一面焊接大约需要100分钟时间，工作效率较低。另一方面，工件在完成单面焊接后整体刚性较差，在吊运和翻转过程中如果措施不当，易导致焊缝开裂，工件塑性变形等问题。针对上述情况，设计开发了铝合金车体大部件整体翻转工装，基本原理是：设计工装为可翻转工装，将工件装夹后进行单面焊接，然后在工件夹持状态下整体翻转工装、工件，然后进行另一面焊接。该方法不仅大大节省工件进出台位和冷却时间，而且可以有效保证工件组对、焊接质量。

工装翻转方式有用天车翻转和用变位机翻转两组方式。如图27-2为用2部天车翻转的侧墙组焊夹具。



图27-2 工装翻转示意

### 第三节 在工装中设置工件挠度和焊接反变形方法

在铝合金车体大部件制造中，为保证总组成后车体具有设计挠度，需要在侧墙上设置挠度。另外为保证工件焊接后得到合格产品，往往采用设置焊接反变形的工艺措施。这样在工装设计中要有相应的机构满足工艺要求。车体大部件焊接的另一个特点是决定焊接变形量的因素非常多，如焊接参数、焊接顺序、母材、填充材料、压紧力等，因此很难在首件焊接前预测焊接变形量的大小，这样给工装设计带来难度。我们在工装设计时首先预测焊接变形量的大小，给出反变形量，在首件焊接后再根据实际情况调整工装。在工装上要设计易于改变反变形量的机构。如采用垫片调整、螺旋调整、液压顶紧等结构，如图27-3和27-4所示。



图27-3 工装加垫片示意



图27-4 液压顶挠度示意

## 第四节 大型工装设计举例

### 一、 底架地板组焊夹具

铝合金车体地板由5块或7块型材组成。工装包括正装夹具和反装夹具。夹具由两侧纵向梁和15根横梁组成。在每根横梁上设置7个定位支撑块，在侧面设置侧定位块，在两侧设置回转压紧汽缸。首先在正装夹具上将几块型材依次插接，靠严侧定位，并顶紧。侧面顶紧采用汽缸顶紧。每块型材下设置2个定位支撑块。工件插接完成后，用两侧的回转汽缸垂直压紧工件。采用自动焊接方式完成地板正面焊缝的焊接。

地板完成正面焊接后，取出放入地板反装夹具，用两侧的回转汽缸压紧后完成地板反面焊接。图27-5和图27-6分别是地板正装和反装台位示意。

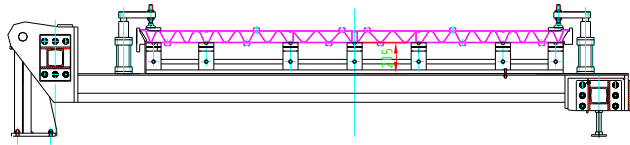


图27-5 底架地板正装夹具剖面

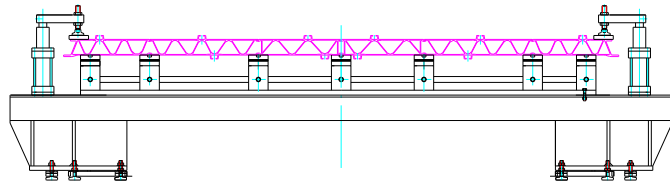


图 27-6 底架地板反装夹具剖面

## 二、底架组焊夹具

### 1. 夹具总体构成

底架组焊夹具由底架正装组焊夹具、底架反装组焊夹具两部分组成，见图27-7所示意。



图 27-7 底架正装、反装卡具

### 2. 工艺过程

组焊工件的工艺顺序为先正装后反装，图 27-8 为工件正装示意图。图 27-9 为工件反装示意。



图 27-8 底架正装示意



图 27-9 底架反装示意

### 3. 底架正装组焊夹具说明

该部分夹具是由工装体、地板支撑、边梁定位、边梁压紧、工装翻转机构组成。工装体包括纵向梁和横梁，是定位装置和压紧装置的基础。在每根横梁上有4个地板支撑装置，用于地板的支撑定位。边梁定位装置安装在纵向梁上。边梁压紧装置为可回转的螺旋压紧。底架正装组焊夹具一端有旋转轴，另一端安装了吊环。当底架正装焊接完成后用天车吊起吊环，沿旋转轴将工装、工件旋转180度，落在底架反装组焊夹具上。

### 4. 底架反装组焊夹具

由工装体、地板支撑、边梁定位、边梁压紧装置组成。底架反装组焊夹具的夹具体只有横梁，全部定位夹具装置安装在横梁上。底架正装组焊夹具带着工装翻转落在底架反装组焊夹具上，用反装组焊夹具的边梁压紧装置压紧工件，松开正装组焊夹具的压紧器，将正装组焊夹具翻转回到原位。

该夹具的关键：正装组焊夹具和反装组焊夹具需要配合调整，正反装的底架地板支撑定位面需在同一平面，这样才能保证在正装组焊夹具翻转落在翻转组焊夹具上后，工件能够很好的定位。

底架翻转落入反装组焊夹具后首先用反装组焊夹具的压紧器夹紧，然后再松开正装组焊夹具的压紧器，从而控制工件的变形。

## 三、车体总组成夹具

### 1. 夹具总体说明

车体总组成夹具是将底架、侧墙、车顶、端墙组对焊接为车体的工装，如图27-10所示。



图27-10 车体总组成夹具

## 2. 工装底座

工装底座是用来安装底架定位装置、底架夹紧装置、侧墙夹紧装置的钢结构，是由型钢焊接而成，是所有设备、人员工作的平台，见图27-11，27-12所示。



图 27-11 总组成工装横断面示意。



图 27-12 总组成工装侧向示意

### 3. 底架定位装置

该部分用于底架定位，保证底架中心和工装中心重合。在底架边梁下部对角安装两个工艺销。在工装底座安装底架定位装置，即在相应位置设置1个定位孔和1个定位槽。将安装了工艺销的底架放置在底架定位装置上即可完全定位。见图27-13所示意。

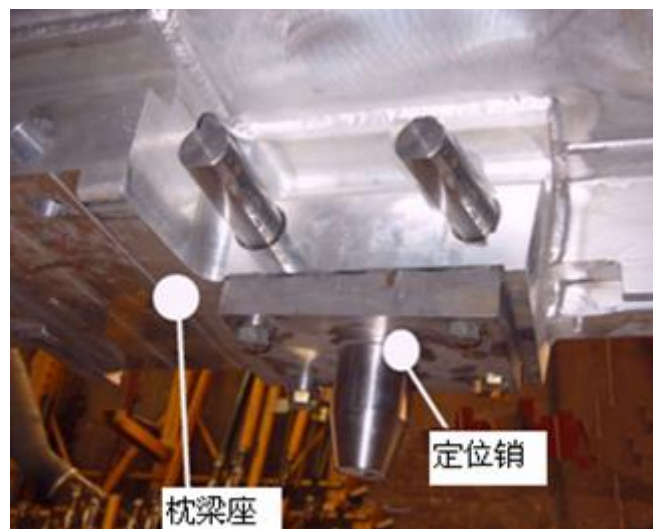


图 27-13 总组成底架定位示意

### 4. 底架边梁支撑装置

用于支撑边梁。为使底架安装后形成上挠，需将底架边梁支撑装置调出不同的高度，形成中间高，两端低，使底架整体上挠。根据不同车型上挠值从8mm到15mm不等。

### 5. 底架下拉装置

用于保证底架边梁同底架边梁支撑装置靠严。底架下拉装置采用液压缸拉紧装置，通过底架边梁下部的T型槽拉紧底架，见图27-14所示意。

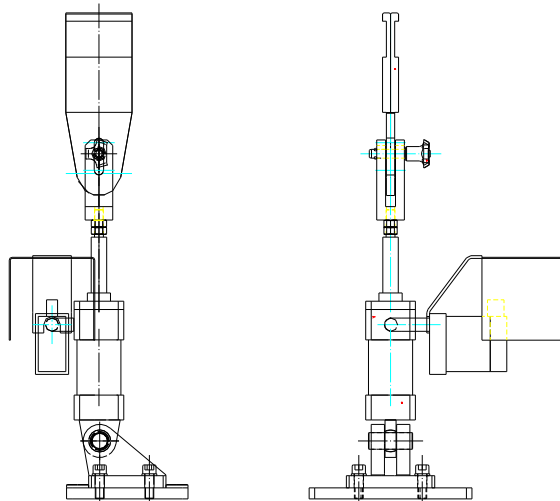


图 27-14 底架下拉示意

## 6. 工装立柱和上部走台

工装立柱用于支撑上部走台、上部焊机、侧墙定位装置等。上部走台用于操作者完成车体上部作业。

## 7. 侧墙定位

用于侧墙定位,侧墙下部用插接方式插接在底架边梁上,上部采用该定位装置,使侧墙与底架保持正确角度,使车体倾斜偏差达到规定要求,见图27-15所示意。

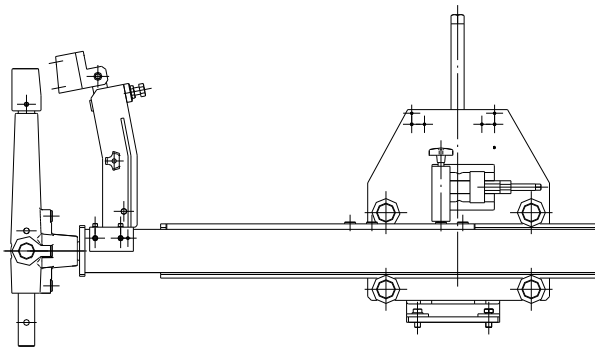


图 27-15 侧墙定位示意

## 8. 侧墙下拉装置

用于保证侧墙同底架边梁插接严密。侧墙下拉装置采用液压缸拉紧装置,通过下拉侧墙窗口下沿给侧墙一个向下的作用力。为保证在拉紧过程中不拉伤侧墙窗口,在窗口下沿拉紧点放置1个铝块,如图27-16所示意。



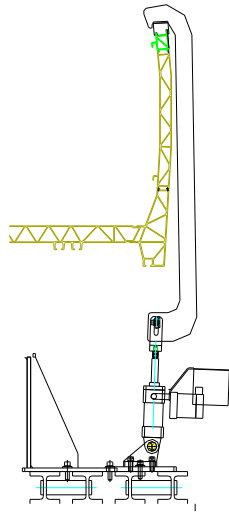


图 27-16 侧墙下拉示意

## 9. 车体内部撑杆

支撑杆用于调整车体尺寸，减少焊接变形，用法如图 27-17 所示意。



图 27-17 车体内部支撑示意