

高速动车组电动机吊架补强板加工工装设计

■ 中车唐山机车车辆有限公司 (河北 063035) 王伟 杜永强 连满义 历永泽

摘要: 针对高速动车组电动机吊架补强板加工存在的问题进行了较深入的分析研究,并结合加工设备的可操作性设计了一套简易的加工工装,大幅提高了批量生产的加工效率,实现了产品的通用化、标准化和互换一致性。

为打造国际一流的轨道交通装备制造领域的企业,我公司高度重视高速动车组的研发项目,对其制造能力和加工配件提出了很高的要求。为了确保生产中各个组件、部件及零件的尺寸公差,公司先后购置了多台国际上先进的机加工设备。

1. 产品结构

电动机吊架补强板作为动车组转向架的核心部件之一,必

须保证设计图样的尺寸及技术要求。目前,我公司的电动机吊架补强板(见图1)是采用先进的数控立式加工中心设备来加工,具体的加工工序是:周边采用两次倒换压板方式加工,两斜边双面坡口是采用虎钳两次夹紧和刀具偏移坐标的方式加工。这种加工方法存在两个问题:①该件太小,压板不好压夹,周边加工需要倒换两次压板,在加工过程中

工件很容易发生移动,导致加工后的产品大小不一,局部尺寸会超差。②工件两斜边的双面焊接

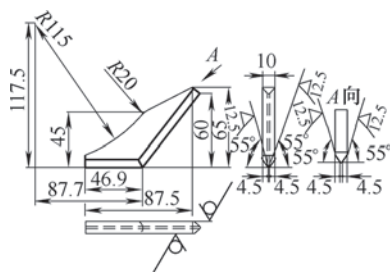


图1 电动机吊架补强板

另外,该防错装置的易损件为弹簧,弹簧一旦失效,限位板不能保持在限位位置,防错装置也将不能起到防错作用。为了避免这种情况发生,在防错装置两侧设置了两个弹簧,同时每半年将对弹簧进行一次更换,这样有效降低了防错装置失效的风险。

3. 结语

设计人员应及时掌握防错技术,并在工作实践中创造出好的实施方法。

现场操作者要加强责任心,

正确理解相关防错装置设计的工作原理,发现疑点及时向有关人员反映,不可忽视甚至盲目拆除防错装置,避免重大质量安全事故的发生。

企业管理者应重视推广防错技术在产品制造全过程的应用,减少质量问题,消除安全隐患,实现企业发展目标。只有主动地防错,系统地、综合地运用各种防错技术,才能真正提高防错的效果。

参考文献:

[1] 吴春其. 典型防错技术在生产制

造中的应用[J]. 科技视野, 2012 (35): 137-150.

[2] 黄谦. 防错技术在发动机制程中的应用[J]. 装备制造技术, 2014 (1): 189-191.

[3] 辛永刚, 牛西贵. 防错技术在工装设计上的应用[J]. 金属加工, 2009 (14): 44-45.

[4] 钱圣盈, 吴维, 王燕. 零缺陷质量管理体系中的防错技术[J]. 上海质量, 2009 (12): 42-46.

MW (收稿日期: 20160331)

坡口加工需要用虎钳两次夹紧，产生两次找正误差，找正误差的累积会导致加工后的坡口钝边不均，甚至还有极少数钝边尺寸出现超差的现象。这给加工技术带来了不小的困难，不仅要攻克以上加工难题，确保产品质量，提升批量生产的加工效率，还要实现产品的通用化、标准化，保证产品的互换一致性。

2. 工装设计

在经过现场分析和研究之后，决定做一套简易的加工工装来攻克上述加工难题，确保产品的质量，以期提升批量生产的效率，最终实现产品的通用化、标准化，保证产品的互换一致性。

(1) 加工难点分析。高速动车组电动机吊架补强板尺寸很小，周边及两斜角边的双面焊接坡口均需要加工，目前加工周边需要两次倒换压板，两斜角边的双面焊接坡口的加工需要用虎钳两次夹紧，并且因工件很小，很难压夹，每次压紧后还需要找正，所以使得加工很费工时。同时，由于加工需要多次找正，导致加工后的工件周边尺寸及坡口钝边尺寸均会出现局部超差，这是设计一套工装必须要解决的主要问题。

(2) 采用Pro/E软件进行三

维造型设计，电动机吊架补强板三维模型如图2所示。通过应用软件进行组装零部件来修订工装的相关尺寸，确保工装模型无误后将其转化成二维图，用图样指导现场制造简易工装。按照设计图样进行下料、加工出工装模型。该工装的特点是分为一次加工工装和二次加工工装，如图3、图4所示。

一次加工工装按照工件周边留量3mm进行设计，用于加工电动机吊架补强板两斜角边及其双面焊接坡口，同时保证带双面焊接坡口的两斜边在工装台上伸出约2mm，防止加工过程中刀具沿板厚方向约3mm的沉台。一次装夹可以完成带双面焊接坡口两斜边的直面及其单面焊接坡口加工，然后松开压夹，将同侧的两件进行翻转互换位置，再按照同样的方式进行装夹加工带双面焊接坡口两斜边的单面焊接坡口。

二次加工工装按照工件一次加工好（周边不留量）进行设计，用于加工周边除带双面焊接坡口的两斜边以外的R115mm、R20mm等部分。因工件板厚10mm，焊接坡口深度4.5mm，钝边厚度为1mm，二次加工选取工

件上带双面焊接坡口的两斜边中间的厚度为1mm钝边来定位，故二次加工工装上与工件带双面焊接坡口的两斜边定位台要保证距工装上平面（压紧平面）的高度尺寸约为6mm，这样在加工焊接坡口过程中足以满足定位要求。

两个工装均可以同时实现四件工件成套加工，还能保证工件在工装上实现X、Y、Z三个坐标的完全定位。工装模型是通过背面加工出厚度为6mm、宽度为 $22_{-0.1}^{+0.5}$ mm的长条与机床工作台上的T形槽配合定位。工装安装到机床工作台上，可以通过机床主轴带动百分表，检测无误后就可以直接批量加工工件。工装模型不动，每次就不需要找正工件和调整加工程序，只要将加工的4个工件正确地安装到工装上，直接调用固定程序进行加工就可以了。这样不但能确保加工后的产品合格，还能保证产品的通用化、标准化和产品互换一致性，同时还能大幅提高产品批量生产的效率。

需要注意的是，在加工工装模型时，先将工装模型背面厚度为6mm、宽度为 $22_{-0.1}^{+0.5}$ mm的长条进行加工，然后将工装模型背面厚度为6mm、宽度为 $22_{-0.1}^{+0.5}$ mm的长条安装到机床工作台上的T形

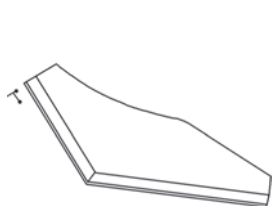


图2 产品的三维模型

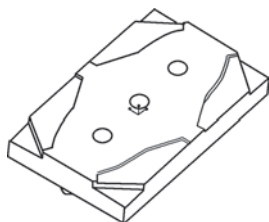


图3 一次加工工装的设计模型

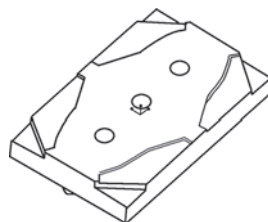


图4 二次加工工装的设计模型

槽内, 再进行工装模型的加工。这样就能保证后期在机床工作台上安装工装时, 不需要对工装模型进行找正了。

目前, 电动机吊架补强板的加工是大批量的, 采用该套工装后能大幅度提高批量加工的效率。图5和图6是按照工装设计模型计算出的工装模型和工件的加工编程坐标图, 图5中虚线是工装设计模型加工的编程坐标, 线条坐标是工件加工的编程坐标; 图6中虚线是工装设计模型加工的编程坐标, 线条坐标是工件加工的编程坐标。按照图5和图6所示的编程坐标, 通过镜像编写出一

次、二次加工工装设计模型的加工程序及工件进行一次、二次加工的程序。将工装固定到机床工作台上, 每次更换工件, 只要按照工装使用要求夹紧工件, 即可直接调用程序进行加工, 所以此电动机吊架补强板加工工装的设计可以实现设计目标。

3. 采用新工装的试制效果

采用新工装进行试制加工, 将工装按照设计要求安装到机床工作台上, 用百分表验证工件定位的几个关键点的坐标是否达到工装设计要求, 确保无误后方可进行试制加工。图7、图8所示是一次和二次加工工装模型及工件

的加工示意图。图7中进行加工带双面焊接坡口两斜边的直面及其单面焊接坡口加工, 然后松开压夹, 将同侧的两件进行翻转互换位置, 再按照同样的方式进行装夹加工带双面焊接坡口两斜边的单面焊接坡口。图8中进行工件除带双面焊接坡口两斜边以外周边部分的加工。试制的产品合格, 完全符合图样要求, 试制的几件产品达到了产品的通用化和标准化, 能实现产品的互换一致性, 通过试制加工验证了工装设计的合理性。

4. 结语

应用新设计的简易工装加工出的电动机吊架补强板, 能完全符合图样尺寸要求, 最重要的是能大幅提高批量生产的加工效率。原来是单件倒换压板加工周边, 用虎钳四次夹紧工件分别加工带双面焊接坡口的两斜边; 采用新工装后, 两次加工工装均可一次同时装夹四件工件加工, 需要三次装夹就可以加工出四件产品。另外, 还实现了产品的通用化、标准化和互换一致性, 达到了设计的预期效果。

通过电动机吊架补强板加工技术创新过程的历练, 为类似小件的加工方法提供了新思路, 具有很大的推广价值。

参考文献:

- [1] 张曙光. CRH2型动车组[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.
- [2] 孙凤池. 机械加工工艺手册(第2卷)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

MW (收稿日期: 20160326)

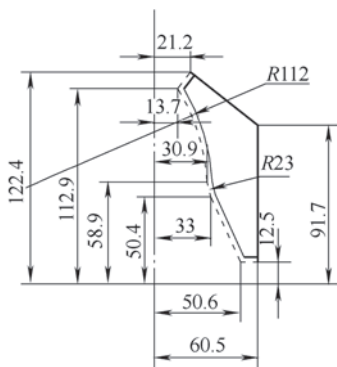


图5 一次加工工装模型及工件的加工编程坐标图

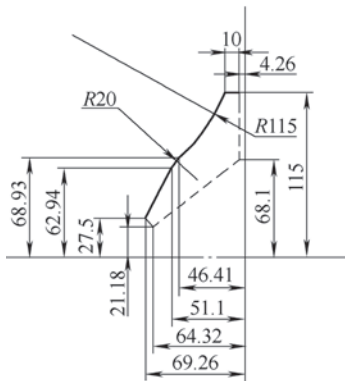


图6 二次加工工装模型及工件的加工编程坐标图



图7 采用一次加工工装加工示意图

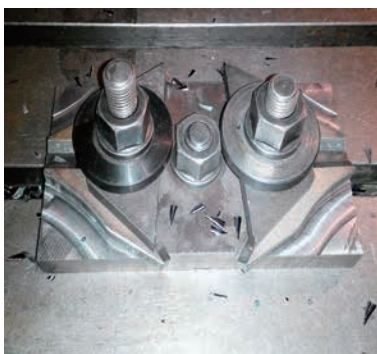


图8 采用二次加工工装加工示意图