

小型装载机前车架加工工艺研究

■ 徐州罗特艾德回转支承有限公司 (江苏 221004) 孙 响

■ 徐州徐工特种工程机械有限公司 (江苏 221004) 王 磊

摘要: 小型装载机前车架形状复杂、铰接孔多。设计制作合理的铆焊和镗孔工装, 实现铆焊和镗孔的定位基准统一, 并给出了最佳加工方式, 保证了工件的加工质量。



小型装载机是一种广泛用于公路、铁路、水电、建筑、港

口和矿山等建设工程的土石方施工机械, 具有作业速度快、效率高、机动性好和操作轻便等优点, 同时可以配置多种机具, 实现推土、推雪、起重和装卸木材等多种工作。随着我国城镇化规模的快速发展, 中央财政对农村公路建设、农田水利投入和对农机购置补贴的持续加大, 小型装载机市场将快速发展。小型装载

机作为一种应用广泛、技术门槛低的产品, 市场广大的同时竞争也十分激烈。如何提高小型装载机的性价比, 将决定其是否能在白热化的市场竞争中存有立足之地, 因此研究一种先进的加工工艺, 可直接影响小型装载机的成本和质量。

1. 小型装载机前车架结构

前车架为小型装载机的关键

具。该方案需要摸索两道珩磨加工时气囊的压力值, 结合表面处理前和表面处理后珩磨所需切削力的大小, 逐步确定气囊的最佳压力范围, 这需要大量的试验。

4. 结语

文中介绍和分析的通孔式油箱箱体薄壁结构零件的机械加工工艺技术, 其核心就在于消除加工变形对零件加工精度的影响。是结合公司内部的经验、查阅资料以及攻关过程中的个案总结。针对不同材料、不同结构和不同要求的薄壁零件, 解决方案必然需要有针对性地进行设计, 本文所述方案不一定都适用。本

文的目的是提供一种解决思路和处理方法。

参考文献:

- [1] 白丽艳. 浅析影响薄壁零件加工精度的因素及其工艺措施[J]. 现代制造, 2012 (30): 103.
- [2] 雷奋红. 浅析薄壁零件加工装夹方法及车削加工技巧[J]. 商情, 2010 (22): 150.
- [3] 吕凤环. 薄壁零件的车削加工[J]. 现代制造技术与装备, 2012 (2): 36-38.
- [4] 袁哲俊. 金属切削刀具[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1984.

MW (收稿日期: 20170511)

专家点评

铝件加工中的应力变形是影响零件加工精度的重要因素, 本文所述的薄壁零件在加工中的应力变形尤其明显, 再加上切削力、装夹变形等因素, 最后零件的精度很难保证。本文作者对刀具、加工参数和装夹方式等进行了分析和改进, 在此类薄壁圆筒零件的加工方面积累了丰富的经验, 值得同行借鉴。

零部件，其结构如图1所示，主要由以下几部分组成：

(1) 翻斗缸支座。两块翻斗缸耳板分别对称焊于上铰接体和前封板后组成翻斗缸支座，其通过铰接孔D3与翻斗油缸相联实现铲斗的翻转；两块翻斗缸耳板开挡尺寸公差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，以保证油与缸扁头组装后间隙满足要求。

(2) 上下铰接体。两块上铰接板（大小各一块）与竖板、筋板等组焊为上铰接体，其上有上铰接孔D4；两块下铰接板（大小各一块）与竖板、筋板等组焊为下铰接体，其上有下铰接孔D5；上下铰接孔之间的同轴度为 0.15mm ，各铰接板间的开挡尺寸公差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，以保证前车架通过上下铰接体上的铰接孔与后车架通过销轴、关节轴承铰接时，不产生因为上下不同轴而“别劲”的现象。

(3) 转向缸支座。左右转向油缸支座分别对称位于前车架两侧，其通过铰接孔D6穿销轴与转向油缸相联实现转向，左右两组铰接孔D6要求对称且等高，以保证转向油缸动作时不产生“别

劲”现象。

(4) 前桥联接板。两个前桥联接板为与前驱动桥联接的部件，其要求对称位于前车架两侧，平面度为 0.1mm ，与铰接孔D4、D5的垂直度为 0.15mm ，以保证装载机运动过程的稳定性。

(5) 左右箱体。左弯板和左侧板组成左箱体，右弯板和右侧板组成右箱体，左右箱体上的上一组铰接孔D1通过销轴与动臂相联，下一组铰接孔D2通过销轴与动臂油缸相联，其要求两组铰接孔对称分布于上下铰接孔D4、D5和翻斗缸铰接孔D3两侧，且每组铰接孔的同轴度为 0.12mm ，以此保证动臂在工作过程中左右同步，不产生“别劲”现象。

通过对小型装载机前车架结构分析后可以看出，铰接孔和联接面本身有较高的尺寸精度和表面粗糙度要求，并且相互间有较高的形位公差要求，因此必须设计可靠的铆焊工装和镗工装，以及使用先进的镗加工设备来保证这些要求。

2. 前车架加工工艺

前车架的加工工艺流程如下：下料→焊前单板件及小总成

加工→总成铆焊→总成满焊→总成镗加工→抛丸、喷涂→入库待装。

对前车架加工工艺研究分析后发现，总成铆焊和总成镗两道工序是提高前车架生产效率和质量的关键工序，设计合理的铆焊工装和镗工装是提高生产效率和保证质量最有效的方法。

3. 铆焊工装设计

小型装载机前车架为具有很多铰接孔的箱体结构，其铆焊工装的设计有以下两种方案。

方案一：左右箱体的上下铰接孔、上下铰接体上铰接孔、翻斗缸支座铰接孔和转向缸支座铰接孔都在单板件上加工出底孔（单边留 7.5mm 余量），前桥联接板留 5mm 铣加工余量和加工出定位工艺底孔。工装定位形式如图2所示，左右箱体、铰接体、翻斗缸支座和转向缸支座靠铰接孔穿心轴定位，前桥联接板靠联接面和工艺底孔穿定位销定位。

方案二：左右箱体上的上下铰接孔不留底孔，翻斗缸支座和转向缸支座上铰接孔在单板件上加工出底孔（单边留 4mm 余量），前桥联接板留 5mm 铣加工余量和加工出定位工艺底孔。工装定位形式如图3所示，左右箱体和铰接体靠外形定位，翻斗缸支座和转向缸支座靠铰接孔穿心轴定位，前桥联接板靠联接面和工艺孔穿销轴定位。

对比方案一和方案二，方案一左右箱体和铰接体上所有铰接孔单板件加工出底孔，总成铆焊工装靠铰接孔穿心轴定位，其优点为：单板加工出底孔，镗床加工量较少。缺点为：①所有铰

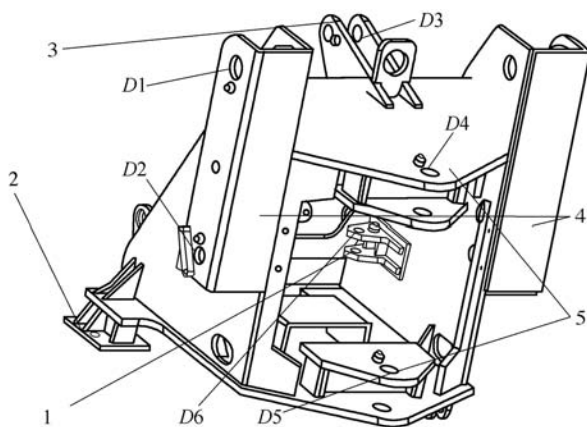


图1 前车架结构

1.转向缸支座 2.前桥联接板 3.翻斗缸支座 4.左右箱体 5.上下铰接体

接孔都穿心轴定位，铆焊操作麻烦，生产效率低。②由于焊接变形，可能出现铰接孔镗不起来的现象。③工装的通用性差。

方案二左右箱体和铰接体上所有铰接孔都为盲孔，总成铆焊工装靠外形定位，其优点为：①外形定位生产效率高。②通用性好。③和镗工装定位基准统一。缺点为：铰接孔为盲孔，镗床加工量大。

对产品和设备深入研究后发

现：①镗工装和铆焊工装定位基准统一便于设计多种前车架通用的镗工装。②镗孔时，选择硬质合金钻头和硬质合金镗刀片配合使用，可以采用硬质合金钻头钻底孔（单边留0.5mm精镗余量）后直接精镗的加工工艺，可以消除盲孔加工量大的缺点。因此，铆焊工装选择方案二。铆焊工艺及工装（见图3）使用方法如下：

（1）铆焊前，左右箱体、上下铰接体、转向缸支座和前桥

联接板等组焊成小组合，转向缸支座和前桥联接板加工出工艺底孔。

（2）上下铰接体分别吊上工装，靠大铰接板的圆弧外形使用铰接体定位座2定位，调整好前后开挡尺寸，使用机械式快速夹紧装置夹紧。

（3）左右箱体分别吊上工装，靠左右弯板面用4个左右箱体定位座7定位，调整好左右开挡尺寸和前后尺寸后，与上下铰接体

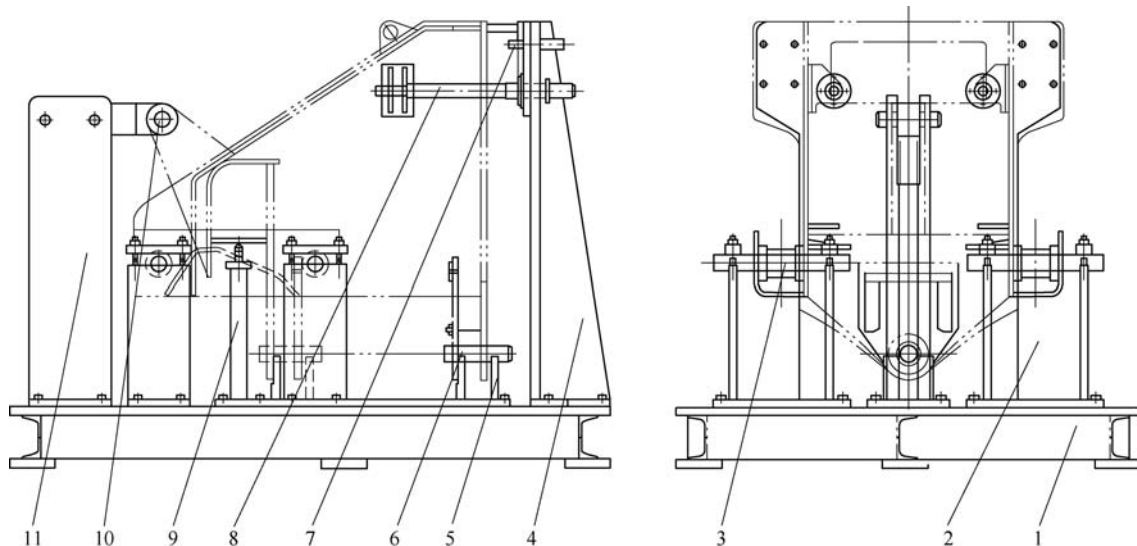


图2 方案一简图

1. 底座 2. 左右箱体定位座 3. 心轴— 4. 后座 5. 铰接体定位座 6. 心轴二 7. 定位销— 8. 定位销二 9. 前横梁定位柱 10. 心轴三 11. 翻斗缸定位座

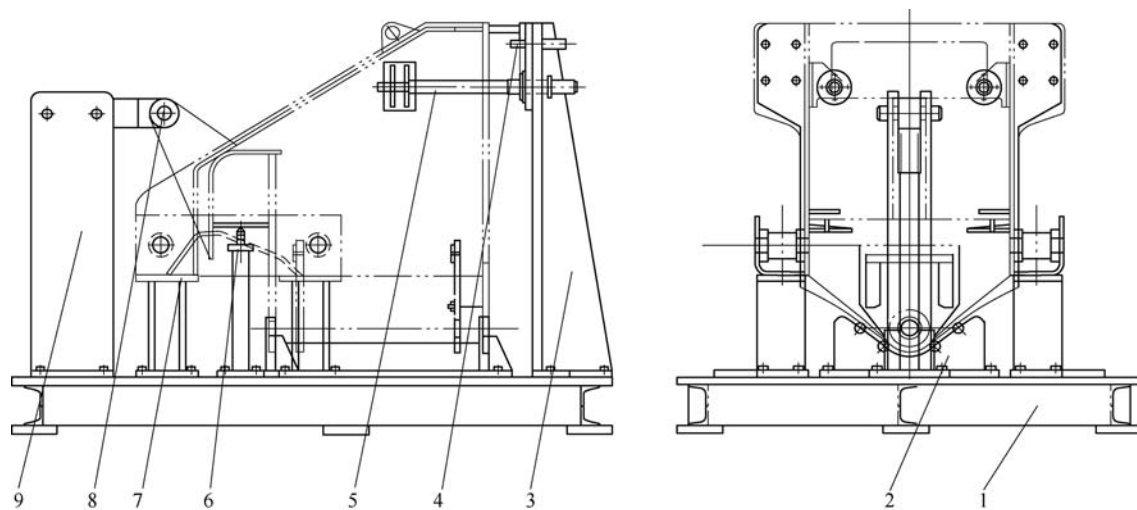


图3 方案二简图

1. 底座 2. 铰接体定位座 3. 后座 4. 定位销— 5. 定位销二 6. 前横梁定位座 7. 左右箱体定位座 8. 心轴 9. 翻斗缸定位座

铆焊在一起。

(4) 取转向缸支座，底孔穿定位销二定位后铆焊到左右箱体内侧。

(5) 取前桥联接板，底孔穿定位销一定位后与下铰接体铆焊在一起。

(6) 两块翻斗缸耳板分别吊上工装，对称位于翻斗缸定位座9的摆板两侧，底孔穿心轴8定位后，与上铰接体铆焊在一起。

(7) 铆焊前封板等件后转满焊工序。

4. 镗工装设计

前车架中铰接孔D1~D6都是使用销轴等与其他部件相联，其表面粗糙度值要求 $R_a=3.2\mu m$ ，精度为7级，要求很高。我们使用的镗加工设备为数控铣镗床，先进的数控机床可以满足铰接孔间的形位公差要求，所以镗工装设计需要满足定位准确方便、夹紧可靠和多种型号通用等要求。

镗工装如图4所示，高度方向依靠4个定位座定位左右箱体的外形，使用4个压紧装置压紧；左右方向使用定位夹紧1进行定位

夹紧，定位夹紧1是关于工作台对称的两个定位夹紧座，其依靠一组左右旋螺杆联接进行传动，能准确地保证工件关于工作台左右对称；前后方向以后定位夹紧2上的摆板定位桥联接板，并使用其上的夹紧装置对工件进行夹紧。工件加工时，以翻斗缸铰接孔D3底孔为基准，先镗翻斗缸铰接孔D3，然后镗左箱体上的铰接孔D1和D2；旋转工作台 180° ，镗右箱体上的铰接孔D1和D2；再旋转工作台 90° ，铣桥联接板底面、镗下铰接体上的铰接孔D5和转向缸铰接孔D6；再次旋转工作台 180° ，镗上铰接体上铰接孔D4。生产实践证明，此镗工装和镗铣加工工艺具有定位准确、装夹方便、生产效率高和多机型通用等优点，同时产品的质量得到了很大的提升。

5. 结语

本文介绍的前车架工装具有如下特点：① 铆焊工装和镗工装都采用外形定位，基准统一，具有定位准确、操作方便等优点。② 镗工装可以实现多种产品通

用，实现同一机床和工装加工多种产品，避免镗床操作者经常更换镗工装的麻烦。铆焊工装和镗工装的使用，极大地提高了我公司小型装载机前车架的生产效率和产品质量。

参考文献：

- [1] 杨占敏，王智明，张春秋，等. 轮式装载机[M]. 化学工业出版社，2006.
- [2] 陈焕明. 焊接工装设计[M]. 航空工业出版社，2006.
- [3] 吴拓. 现代机床夹具设计[M]. 2版. 北京：化学工业出版社，2006.

MW (收稿日期：20170515)

专家点评



本文所述前车架为焊接结构件，由多个板件组合焊接而成，其结构较复杂，铆焊和镗孔加工有一定的困难。作者通过制作合理的铆焊和镗孔工装，实现铆焊和镗孔的定位基准统一，保证了工件的加工质量。同行们在加工类似结构件时可以借鉴。



图4 镗加工示意图