

铝合金侧墙整体加工方法与技巧

■ 中车青岛四方机车车辆股份有限公司（山东 266111） 刘碧辉 王忠平

摘要：铝合金车体侧墙由多支大型材组焊而成，制造成本高，变形量大，加工时需要操作者具有较强的观察和判断能力，及时发现并解决问题，从而避免重大质量事故的发生。本文根据多年工作经验和部件加工特点，总结出一种闭环式比对校正法，有效减少了因操作失误和部件变形而出现的错误，降低了质量事故风险。

铝合金侧墙是车体大部件之一，如图1所示。整体加工是指为了保证侧墙上各窗口的尺寸精度而将其墙固定在夹具上进行加工的方法，侧墙定位装夹如图2所示。侧墙因由多块型材焊接而成，变形量大，实际尺寸与理论尺寸差值较大，侧墙板厚度最大的为35mm，去除量不能超过

3mm，因此必须找出型材上的最高点进行测量取值，而侧墙板最长的超过20m，最短的也超过10m，要从如此大的部件中寻找出最高点，难度非常大，在避免过切的同时还要留最小的打磨余量，可见对操作者的要求之高。

虽然加工中心自带Renishaw测量功能，但由于测量程序的取

值数量有限，只能每隔500mm拾取X/Y/Z方向的点作为参考点，所测量点并不能完全反映侧墙变形的真实值。加工过程中必须时刻注意加工余量的变化情况，一旦遇到侧墙上凸的部位必须抬升主轴，避免过切，侧墙下凹部位须适量降低主轴高度，减小打磨量，以减轻打磨人员劳动强度，并提高效率和表面质量。

为了在操作中减少或避免出现错误，需要在加工过程中仔细地观察、反复地校对，多次进行测量比对。根据多年的现场经验并结合实际情况，总结出一种闭环式比对校正法，如图3所示。对于大部件的加工，按照此方法的6个步骤操作，能大大降低出错率，减少风险。

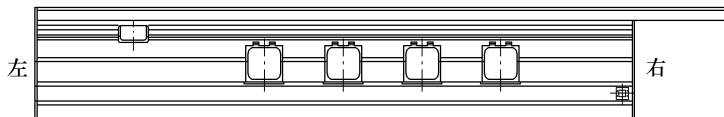


图1 侧墙示意图

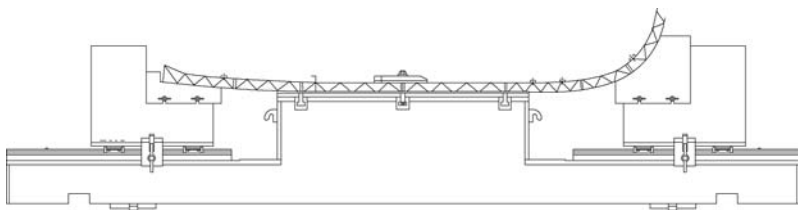


图2 侧墙定位装夹示意图

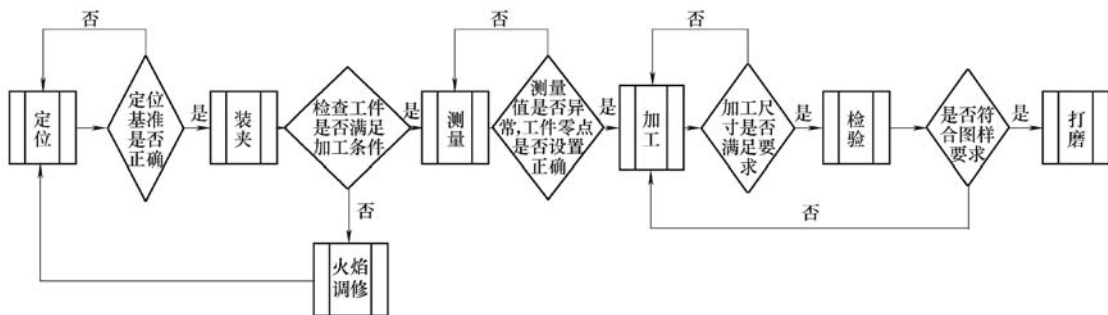


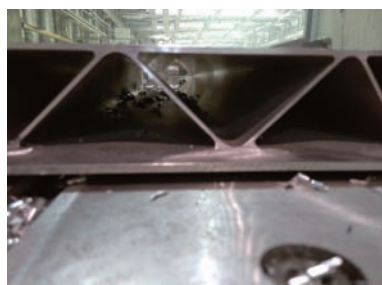
图3 闭环式比对校正法

1. 直观校对法

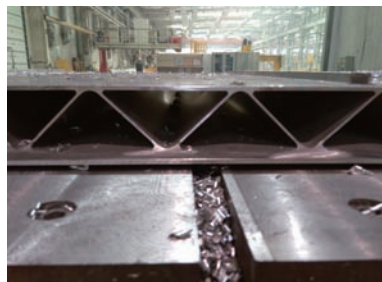
直观校对法是加工最基本的方法。操作人员将侧墙定位、装夹到夹具上后，通过对所需加工的侧墙进行仔细观察，察看是否有焊瘤与工装相干涉、侧墙的轮廓度是否与工装相符。测量侧墙外轮廓与工装面的间隙，若间隙为2~3mm，则在正常范围内（因焊接变形所致）；若间隙为3~5mm，则加工过程中必须留意侧墙的变化情况，因切除了窗口四周的型材，只留有少量微连接，型材内应力释放，此时窗口外延受到的压力较少而发生形变，极易造成窗口单层板过切（见图4）。如果间隙相差6mm以上，影响到加工时，就必须返回上一工序调修后方可继续加工。

2. 基准检验法

装夹侧墙时，首先核对侧墙两端的定位点是否在同一条直线上，以保证工件正确定位；其次



(a)



(b)

图4 侧墙变形示意图

检查侧墙是否紧靠两端的定位基准，预防在装夹过程中工件发生偏移（见图5）。完成工件的零点测量（见图6）后，在加工下刀时，用卷尺测量下刀尺寸是否符合图样要求，既可发现调用的程序是否正确，又可起到确认工件零点的作用。这样反复的检查确认可以大大减少错误操作或操作不当的发生概率。

3. 测量值差值比较法

在运行完自动测量程序（见图7）后，要及时检查测量值，一片侧墙取值最多时达90多个，少时也近30多个（见图8）。怎样快速有效地校对这些值呢？这就需要一定的经验来判断了。总结如下：在500mm内取值，相邻两值相差2.5mm以内则为正常。如果相差在2.5~3.0mm范围内，可



图5 定位、夹紧

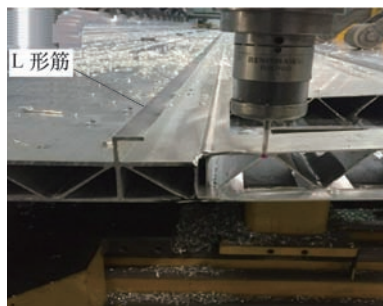


图6 测量零点

判异常，要引起重视，下刀前需多次测量校对尺寸，检查无误后方可加工。如果差值大于3mm则判误，此时需要检查L形筋是否受外力作用变形导致测量值不准确，测量时铝屑是否清扫干净影响到了测量结果，测量中是否因操作中断影响到了测量结果，是否因电网波动较大影响到了测量结果，此时必须排除异常，重新测量确定无误后方可加工。

4. 试切校对法

在加工窗口时，可选择窗口内圈分两次切削（窗口板厚35mm），这样既可避免因一次加工时切削量太大、不便于刀具散热而产生积屑瘤，减少刀具磨损，还便于窗口尺寸的校对。因分两次切削，即便在第一次加工过程中出现了错误，也不会对窗

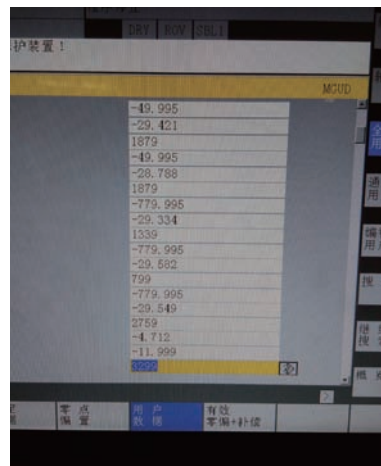


图7 自动测量过程

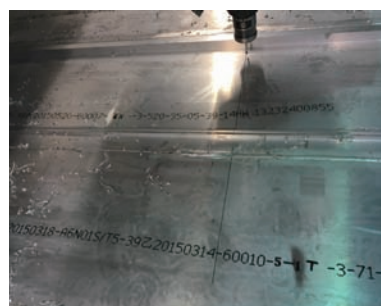


图8 测量参数比对

口尺寸造成影响，还便于很快地发现错误。结合编程特点分析，因相同大小的窗口都是调用子程序，所以在验证尺寸时，只需重点测量大小不一的窗口大小，相同大小的窗口只需测量窗间距的大小和窗边到L形筋的尺寸即可。在此还可再次验证测量值的准确性，具体判别方法是：窗边到L形筋距离为42mm，如小于41mm则判为异常，在41~42mm之间则为正常。如果在此环节还能及时有效地发现异常，就能再次避免错误的发生，暂不会对产品质量造成影响。试切窗口如图9所示，试切后测量窗口如图10所示。

5. 划线校对法

根据图样计算出每个窗口

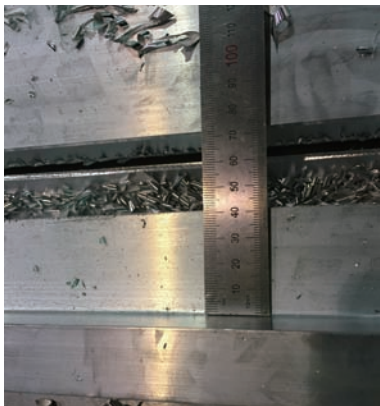


图9 试切窗口



图10 试切后测量窗口

边的尺寸，在侧墙上划出每个窗口的位置（见图11）。依据所划窗口，可以确定每个窗口是否落在工装台上，便于夹紧加工。还可以利用所划线来验证程序。如果机床的刀具轨迹在线内且相差42mm内，可以粗略地判断操作者没有错误调用程序或工作零点测量和计算没有问题，划线只是为了提高工作效率而采用肉眼观察法。划线的好处是可以很直观地观察到刀具的轨迹是否在线内，有无超出加工范围，是否与工装和夹具相干涉。但是其精确度不够，具体加工数值还是以试切后的准确测量值为准（见图12）。

6. 检查与验证

检查与验证是加工完成后十分重要的一个环节，及时发现错误可以有效避免不合格品流入



图11 窗口划线示意图



图12 加工尺寸和划线相对示意图

下一工序。

首先检查加工内容是否有遗漏。在加工中容易遗漏细小的小孔和加工内容较少的部位，因为加工内容少而不容易察觉。其次检查加工后的窗口尺寸大小是否正确，窗间距是否满足公差范围要求。由于侧墙部件大加工内容多，如果做全尺寸测量，可能耗时较多，可以根据编程的特性，对关键性的尺寸做重点测量验证。比如每个窗口采用的是模块化编程，这样只需要重点测量第一个窗口大小和相同窗口的窗间距，而对于非模块化的程序，必须做好全尺寸测量，注重对关键尺寸的验证。

7. 结语

大部件加工内容多、工序复杂，很难在工作中保证每一环节都不出错。一旦出错，不但造成经济损失和进度延误，员工精神上还承受很大的压力，所以常常听见操作人员抱怨，从事大件加工承担的风险有多大。如果在工作中能够有更多好的方法和技巧去检验和校对，那么出错的可能性会大大减少，这就需要在加工过程中认真观察侧墙变化，并对数据进行分析比对，反复确认才能提前发现异常，减少或避免因人员的疏忽和外界环境不稳定对产品质量造成的影响，从而减少错误发生率。

闭环式比对校正法则是结合整体加工的特点和设备的特性，用正确的指导方法仔细比对校正每个环节，真正有效地做到环环相扣，起到检验各个重要作用。实施闭环比对校正法，能在加工过程中及时发现错误并采

正倒立式车床在制动盘零件加工中的应用

■ 东风汽车动力零部件有限公司（湖北十堰 442000） 余 涛 叶 辛 梁 强

摘要：本文通过介绍制动盘的主要功能及加工精度要求，分析制动盘加工的原工艺方法与采用正倒立式车床加工过程的主要功能特点，论证采用正倒立式车床加工制动盘的适应性及必要性。

汽车制动器总成中的制动盘是保证汽车安全行驶的重要安全件，该零件的上下制动面在与制动卡钳摩擦时产生摩擦力。为使车辆在高速行驶过程中能够满足可靠的制动性及良好的舒适性，对零件摩擦部位的主要加工表面提出了很高的加工精度要求。本文通过对选用正倒立式车床实现制动盘零件加工工艺的研究，说明该机床用于制动盘精确加工的适应性及必要性。

1. 制动盘普通立式车床加工工艺分析

制动盘的零件主体结构图与加

工要求如图1所示。

制动盘零件主要加工精度要求如表1所示。

原工艺平面布置方式如图2所示，原加工工艺流程如表2所示。

原工艺过程存在的主要问题：①自动化程度较低，主要依靠人工进行装夹，劳动强度大、零件表面易产生磕碰伤。②质量保障能力较低，普通立式车床因设备结构、刀具与装夹方式等影响因素，保证制动面加工表面粗糙度及DTV的工序能力很低。③因零件需进行二次装夹，生

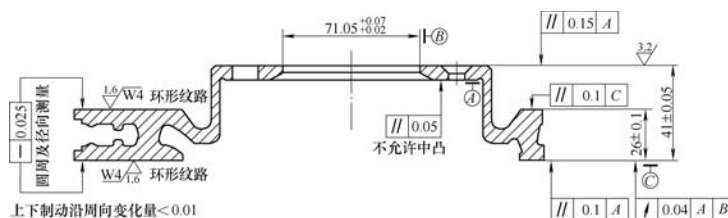


图1 制动盘剖视图

取有效措施进行修正，有效减少人为因素和外部因素对产品的影响，降低出现质量事故的风险。

参考文献：

- [1] 郑修本. 机械制造工艺学[M]. 北京：机械工业出版社，1999.
- [2] 王启平. 机械制造工艺学[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1995.

MW（收稿日期：20160706）

专家点评

作者根据多年的工作经验，总结出一种闭环式比对校正法，结合大型部件的整体加工特点和数控设备的自动测量功能，在加工过程中认真观察侧墙的尺寸和形状变化，并对检测数据进行分析 and 比对，提前发现异常并采取正确的方法予以修正，特别是窗口加工中的划线和试切方法，可以直接观察到刀具轨迹是否超出加工范围，是否与工装和夹具发生干涉，具体的加工尺寸以试切后的准确测量值为准，减少因操作失误和部件变形出现的错误。闭环式比对校正法可谓是摸着石头过河，走一步看一步，发现问题，及时补救，有效避免了质量事故的发生。