

某车型侧围内板分装零件的激光飞行焊与激光源备用方案

王皓

1. 概述

激光焊技术作为一种先进、高效的焊接工艺，在汽车白车身的焊接中起到重要作用。激光焊在白车身的应用主要有三种形式：激光填丝焊、激光钎焊与激光飞行焊。激光焊焊接效率高，焊接热影响区小，适合汽车中薄板的焊接。但由于激光焊设备投资较大，激光焊的光源以及激光头等设备均价格不菲，所以如何保证设备的有效运行对于生产线意义重大，其中激光源的备用方案是在生产线设计时需要考虑的一个重要方面，如何通过更好的设计思路来使用更少的设备，从而达到预期的工艺内容的实现是激光焊接工艺设计的一个难点。

本文通过分析北京奔驰某车型侧围内板分装件激光飞行焊的焊接工艺以及激光源的备用方案，介绍了该车型一个较为复杂区域的3台激光设备之间的激光源备用方案。该方案最终实现了在某一台设备停机的情况下，可利用其他激光源设备进行工作，不会导致停产，不仅提高了设备利用率，节约了投资，还为以后

的生产线设计提供了可参考的思路。

2. 该车型所采用的激光焊工艺与设备

该车型侧围内板分装区域分为三个部分，他们分别为内板前端激光焊区域，内板后端激光焊区域以及后围板激光焊区域。采用的焊接方法为激光飞行焊，我们称之为Robscan工艺。该工艺主要分为两步：①Noppen工艺，是针对镀锌采用的工艺，在单板上使用较小功率的激光焊接突起，作用是使实际焊接中两层镀锌之间存在0.2mm间隙，在焊接

过程中两层板间镀层蒸发后通过此间隙排出。②Robscan工艺，即通过激光单元产生激光与机器人相互配合，并通过控制PFO上的参数实现一定功率的激光飞行焊接，焊接时没有填充金属，两层板被激光热源熔化形成焊缝，实现激光飞行焊接，焊接速度快，且质量较为稳定。

激光飞行焊所采用的设备如图1所示。由图1可看出，激光飞行焊系统主要由以下几部分组成：①激光源，即产生激光的部分，通过光纤把所产生的激光传导到PFO中。②PFO，可编程的

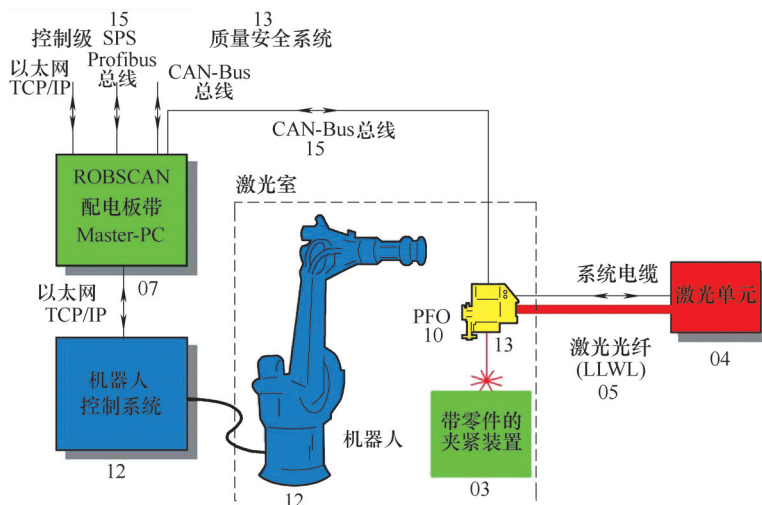


图1 激光飞行焊设备

聚焦光学元件，主要作用为对激光进行聚焦，对激光源在可扫描范围内进行位置调整，可编程光学元件如图2所示。③机器人以及机器人控制系统，主要作用是控制PFO的空间位置以及与激光设备的控制系统进行信息交互。④Master-PC，即工艺控制计算机，主要作用为与上一级控制器交换信息，对相关的工艺参数进行控制并监控焊接参数。⑤激光室，主要是一个封闭的空间，进行激光焊接时要在封闭空间中，并需要相应的排烟除尘。⑥带零件的夹紧装置。主要作用是对工件进行精确定位，工装分为定位夹紧部分以及工艺夹紧部分。

3. 该车型激光焊工艺内容分析

该车型共有三个激光飞行焊的区域，他们分别是后围板区域，侧围内板前端区域以及侧围内板后端区域。这三个区域工艺内容基本相似，每个工艺区域都有两种零件，我们依次将这三个区域的零件称之为A1、B1，A2、B2，A3、B3，如图3所

示。

首先，三个区域都是先在零件A上进行Noppen工艺，然后再将Noppen之后的零件A与零件B在另外一个工装台上进行RobScan的工艺。这是三个区域工艺相似的方面，但细节上仍有一定差别。

三个区域的各自特点如下：

第一，后围板区域为一个机器人，但是一个激光房里面分两个独立的区域，即Noppen的工位与Robscan的工位是两个相对独立的空间，也就是说两个工位共用一个机器人，机器人在对零件A1进行Noppen时，另外一个工位工人取Robscan完成后的件并从转运小车中取出Noppen后的A1件与新的B1件再装载到工装台上。等机器人完成了Noppen的工艺内容后，Robscan工位的工人也完成了相应的上件工作，这样机器人又接着来到Robscan的工位进行Robscan的工艺内容。这样机器人的利用率才更高，有效地节省了设备。

第二，内板前端工位单侧有

两个零件，由于激光焊缝相对较多，所以左边与右边相互独立，两边同时进行工作。具体的工艺内容为3名工人相互配合，卷帘门打开后，两人先将Robscan完成的零件拿出，然后第三人将零件B2放入Robscan的工装台上，前面的其中一个工人从激光房外拿零件B2进入，先将Noppen后的零件放到已经放置好的B2件上面，再将未Noppen的B2零件放入Noppen的工装台上。然后两人一起退出激光房，第三个人按下安全复位与自动运行按钮。机器人到位，先进行Noppen工艺，然后再直接到另外一个夹具上进行Robscan工艺。

第三，内板后端单侧也有两个零件，左右分为两个激光房，一个激光房中分别放有单侧需要对零件A3进行Noppen的工装和对A3与A4一起放置后进行Robscan的工装。该工位左右件的激光房位于机器人的两侧，共用一台机器人，单侧工位为两人。工艺内容与内板前端类似，也是一个激光房里面有两个夹



图2 可编程光学元件

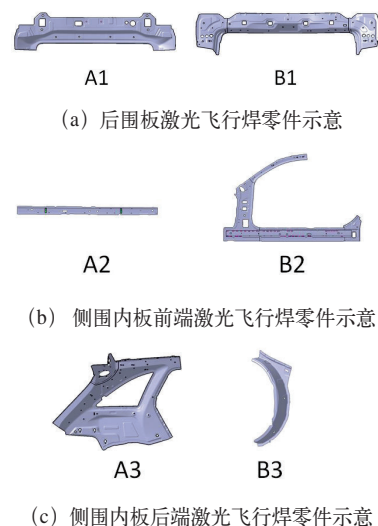
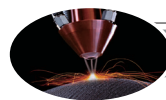


图 3



三个区域的工艺内容

区域名称	机器人以及PFO数量	激光源数量
后围板	1	1
侧围内板前端 (左)	1	1
侧围内板前端 (右)	1	
侧围内板后端 (左/右)	1	1

具,先对零件A3进行Noppen工艺,然后再对另外一个夹具上的已经Noppen过后的零件A3与B3进行Robscan工艺。

三个区域的工艺内容如附表所示。由附表可看出,为了节约投资、节省设备、提高设备利用率与生产效率,我们采用了4台机器人带4个PFO,但是其中侧围内板前端共用一个激光源的方案。这个方案设备利用率高,在满足节拍要求的情况下,可以共用一个激光源,虽然两个机器人不能同时工作(即一个激光源在某一时刻只能给一个机器人提供激光),但由于激光源设备及其昂贵,为该项目节省了不少投资,综合考虑该方案还是优于分别采购两个独立的激光源方案。但这带来的问题就是如果设

备出现故障,则会导致两边都停产,这样影响较大,因此只有将每一个激光源都设置一个备用激光源,才能进一步提高设备开动率,进而提高生产效率。

4. 激光源的备用方案分析

只有为每一个激光源做好备用方案,才能实现当某一个激光源因为设备故障原因不能工作时,可用剩下的两个激光源来保证这三个区域进行正常的激光焊接工艺。该车型侧围内板分装激光源备用方案如图4所示。

由图4可看出,红色框的区域为该车型4个激光焊接区域,黑色与黄色点连接的区域就代表激光源所在区域,我们将之定义为L1, L2, L3。黄色代表正常情况下,每个机器人所连接激光

源的位置。黑色则代表该机器人备用激光源连接的位置。

通过分析我们可以得知,当激光源L1损坏之后,侧围内板前端的区域还可以同时工作,并且在前端机器人不工作的间隙,可以实现后围板与内板后端进行工作,这样必然由于机器人的相互等待而不能实现设计节拍,但是实现了继续生产的功能。同理,激光源L2, L3其中有一个损坏后,都能实现内板前端的两个机器人可以同时工作,并且在内板前端机器人不工作时,后围板与内板后端也一样可以工作,不至于完全停线,影响生产。因此该方案实现了在一个激光源损坏的情况下,仍可保证一定程度的生产进行。

5. 结语

激光飞行焊工艺在汽车工业中是一种高效,易于自动化并且质量稳定的白车身连接方法,在车企中应用越来越广泛。但是存在设备昂贵,激光源系统维护难等难题,需要在分析工艺的基础上拥有一套成熟的激光源备用方案。本文在分析了该车型侧围内板分装零件激光飞行焊工艺的基础之上,介绍了该车型的激光源备用方案,实现了在任意一台激光源设备停机的情况下仍能实现生产的功能,提高了生产效率,对指导今后生产具有一定的借鉴意义。

作者简介:王皓,北京奔驰汽车有限公司。

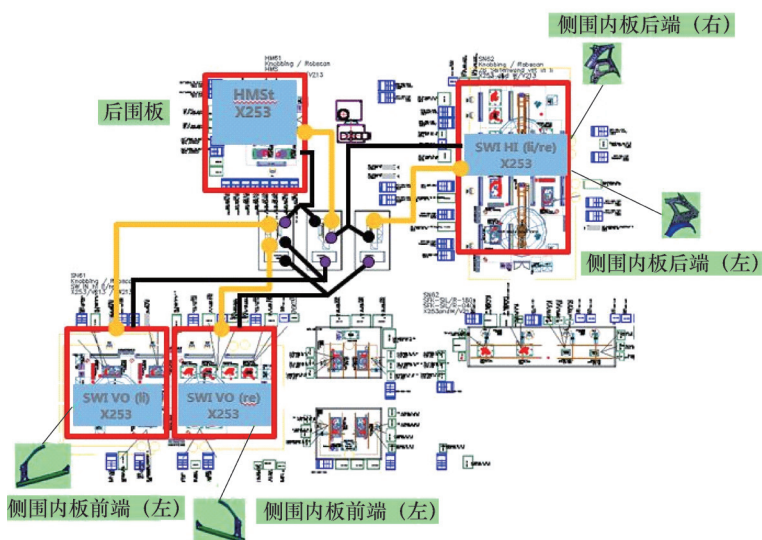


图 4

MW 20160125