■ 安徽江淮汽车股份有限公司/尹洪宝　陈素平　田　坤

用于白车身制造的机器人辊边工艺

包边是白车身焊接过程中的必要工序，主要应用在汽车车身的四门两盖及翼子板上。一般是指对两个钣金件装配时，采用一个零件的折边包裹住另一个零件周边的方式连接。采用包边方式可以很好地解决车门内外板之间搭接的焊点对外观的影响，且通过车门内外板四周的完全包住，可以解决车门强度的要求。而包边通常有压边和辊边两种实现形式，压边是指传统的模具包边，使用压力机或一些气缸驱动压块将折边压紧，包裹另一个零件达到装配的目的；而辊边则是采用辊轮（一般通过机器人手臂驱动）将折边辊压并包裹住另一个零件，以实现装配。

机器人辊边系统介绍

机器人车门辊边系统主要包括三大部分：辊边夹具系统、辊轮系统、机器人及其控制系统和安全系统（见图1）。

图1　机器人辊边系统

1.辊边夹具系统

辊边夹具系统（见图2）是采用机器人辊边技术进行柔性化生产的中心区域，此系统由辊边底模及定位夹紧部分组成。底模采用整体铸造数控加工而成，其型面与车门外板的型面相吻合，它的精度直接影响着车门的整体尺寸精度。定位夹紧部分包括车门外板件的定位夹紧及车门内板件的定位夹紧。外板件的定位及夹紧机构跟底模座连接在一起，外板件优先采用孔定位。如果外板件上无定位孔，则选择外形定位。选择外形定位时定位块的位置及数量要布置得合理、充分，以保证在辊边过程中当部分定位块打开时外板件不会产生移动。

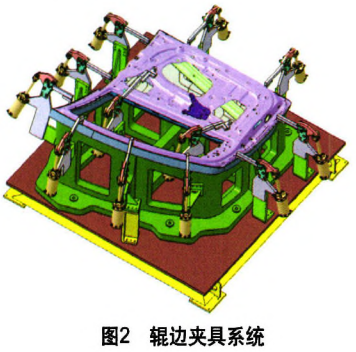

图2　辊边夹具系统

2.辊轮系统

辊轮系统是整个系统负责折边、辊边的部分，由各种不同形状的辊轮组合而成。为保障包边质量，提高外观品质，辊边过程分2～4次完成。因此辊轮通常设计为90°轮、60°轮、30°轮、成形轮和专用特殊轮。

3.机器人及其控制系统

本系统主要用于控制辊轮的运动轨迹，以及机器人与其他相关系统之间的通信。辊边过程由机器人抓持辊轮架执行辊边程序，依次完成整个车门的辊边。

4.安全系统

安全系统用于保护操作者的人身安全。主要由安全光栅和安全扫面仪组成。机器人辊边正常操作过程中，操作人员或者异物触碰到安全光栅，机器人停止工作，避免对人员造成伤害。

同悦车型机器人辊边方案

1.辊边步骤

江淮同悦车型车门辊边采用三次包边工艺，机器人通过两次预辊边和一次终辊边，即辊边的折角步骤为30°→60°→90°，将经过翻边的板料折叠到180°，使内板和外板包合处平实服帖。

2.辊边切入点

考虑到节拍的需要，辊边起始点一般从比较复杂的一条边的起点开始。在同悦项目中，是先从窗框拐角、轮廓变化急剧的位置开始辊压，最后辊压平顺区域。经过多次、反复辊压之后才能达到预期的辊边状态，因此上一次辊压的终点是下一次辊压的起点。

3.辊边压力

对于机器人压力要根据具体情况（包括结构的复杂程度、材料等）进行调整（见图3）。一般来说预包边力，钢为400～700N，铝为300～650N；终包边力，钢为1000～1500N，铝为900～1250N。为了防止板件的胀大与缩进，应相应增大预包边力，为了避免内板被挤出，应相应减小终包边力。辊边压力过大，窗框内板会被挤出，辊边压力过小，无法达到预期辊边效果。

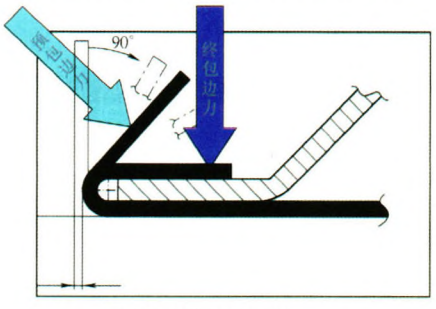

图3 辊边压力示意

4.辊边速度

理论上辊边速度最高可达200mm/s，但由于同悦车门包边区周边板件曲面形状不一，有的部分平滑，有的部分轮廓急速变化，较为复杂。因此实际辊边时速度不一致，在平滑区其平均速度为120～150mm/s，在轮廓急速变化区其速度为50～67mm/s。

辊边工艺的优势

通过在同悦车型上的生产验证，机器人辊边工作站具有以下效果：

（1）柔性高 辊边的运行轨迹是受机器人程序控制的，因此车型更换时只需更换机器人程序和相应的辊边夹具系统。所以从理论上讲，一套机器人辊边系统可以完成多种车型的车门压合包边工艺。目前考虑节拍因素，同悦项目中一套机器人辊边系统实现两个车门辊边。

（2）一次性投入小 与车门包边机投资相比，辊边工作站的投资还不到包边机投资的一半。

（3）占地面积小 辊边工作站的占地面积非常小，只相当于使用车门包边机面积的14.9%。

（4）调试周期短 从机器人辊边工作站安装调试结束到工艺调试完成实施量产，整个过程非常顺利，耗时不足4个月，比压力包边调试时间减少3个月。

（5）成形美观 经过机器人辊边出来的车门窗框外表面光整平滑，没有压痕、凹陷、凸包等缺陷，同时车门的整体强度和刚性得到增强。

（6）节省人力成本 机器人辊边工作站只需两个人即可完成四门的辊边工作，而压机则需要四人，相比之下机器人辊边工作站节省了人力资源成本。

（7）使用维护成本低 机器人的功率只有13.5kW，还不到包边压机的一半，而且还可实现一台机器人同时完成两个车门的辊边，因此其使用成本较包边压机低廉许多。同时结构简单，没有特别复杂的结构，不像压机那样经常需要润滑、更换易损件等等，所以其日常维护也非常简单经济，每年节省维护运行费用23.28万元。

（8）工作环境舒适 机器人辊边工作站基本上不产生任何噪声，因此现场的操作环境较为舒适，提高了员工的满意度。

结语

随着辊边技术的日益成熟，必将有更多的汽车厂家采用辊边工艺实现包边。无论是在载货汽车上还是轿车上，辊边工艺都表现出了其强劲的竞争力，辊边工艺将成为未来包边工艺的发展方向。

关键词：白车身 辊边 机器人 夹具
（收稿日期20130116）