

无铆连接工艺过程简单且成本低，现已在汽车车身中得到大量应用，但其静态强度和疲劳强度都较低，目前只能用在非承载部位。经过几十年的发展，现已出现多种不同的压铆连接点形式。下面我们一起来看看压铆究竟是种怎样的工艺吧！



压铆连接技术在白车身的應用

□ 北京奔驰汽车有限公司 / 闫旭东 杨博

背景意义

随着当代汽车制造领域中材料技术的飞速发展及车身轻量化需求的提高，越来越多的新型材料（铝合金、碳纤维材料等）被应用到汽车制造中。而新材料的引进给汽车工业带来了一项新的课题，即汽车材料连接技术的革新。

铝合金因其高强度、高延展性、低密度的特点，正被大量应用于汽车制造工业。如奔驰SL级跑车已实现全铝车身制造。而传统的电阻电焊已不适用于铝材连接尤其是铝材与钢材的复合连接。新型铝点焊技术需要大电流以击穿铝材表面致密氧化膜，且不宜用在对热敏感的铝材，工艺窗口小，也无法用于不同材料间的连接，因此应用范围

十分有限。

针对以上情况，我们需采用机械连接。机械连接变形小，可以同时连接不同材料板材，而且各种连接技术都有自身的优点，可选择面非常宽广。尤其是监控系统的启用，极大程度地减少了人工检查的频次，节省人力资源，在此大背景下，可以采用多样化的机械连接技术，来满足生产的需求。

本文介绍的压铆（clinching）技术即属于机械连接技术，且在汽车车身结构中应用非常广泛。压铆铆接过程简单，方便打点，而且不用预先打孔。整个铆接过程变形小，工艺流程简单。压铆的特点还有就是不用铆钉，这样节省成本，而且铆接效率高。因此该技术可大量应用于未来汽车制造工业，满足

新材料带来的对板材连接技术的要求。

压铆可以连接铝件和铝件，铝件和钢件，钢件和钢件，甚至于塑料件等其他特殊材料，在薄板连接方面有着不可替代的优势。

工作原理

压铆连接是一种用于连接两种或两种以上金属板材的冷连接技术。采用电动机驱动模式，在铆模的作用下，铆模端结构扩张包裹铆杆端板材，产生咬边效果从而形成牢固的铆接点。

图1和图2分别显示了压铆的基本要素和铆接过程的各个步骤。铆接过程分为四步：

（1）枪体向下运行，枪鼻套筒将板材预压固定在铆模上。

(2) 冲杆挤压上层板材，插入板材，铆接开始。

(3) 冲杆持续挤压上层板材，并在铆模作用下开始扩张，刺入铆模端板材形成咬边结构，铆点形成。

(4) 咬边结构形成，冲杆反向运动，在弹簧作用下回退，铆接完成。

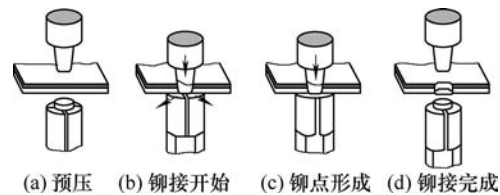


图 1



图 2

设备构成

整体设备构成如图3所示。

压铆设备系统主要包括铆枪部分、喷溅系统、控制柜、工艺屏以及相关线缆等。其中喷溅系统、工艺屏是选配的。本文压铆以Eckold的设备为例进行讲解。各家设备构成均类似甚至相同，压铆工艺主要在于铆模专利技术。

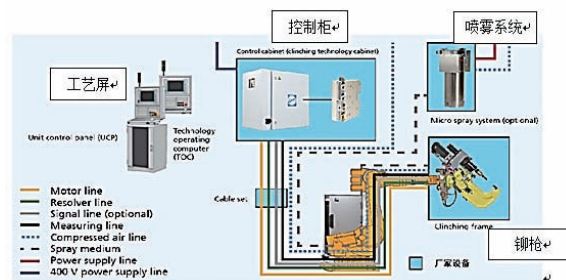


图 3

1. 铆枪的工作原理以及组成

(1) 铆枪。工作原理：在铆接之前，酒精喷头会向板件表面喷溅酒精。然后伺服电动机通过行星齿轮减速控制丝杠进给速度，铆枪按此进行铆接过程。

(2) 组成如图4所示。C形框架（根据实际情况也可能选用ACF框架）、铆枪支架、伺服电动机、主轴丝杠、行星齿轮箱、铆杆冲头、铆模、喷雾喷嘴（根据目前现存使用情况，铝板件会用到该系统，但是纯钢板件不会采用酒精喷射系统）和铆接力传感器。

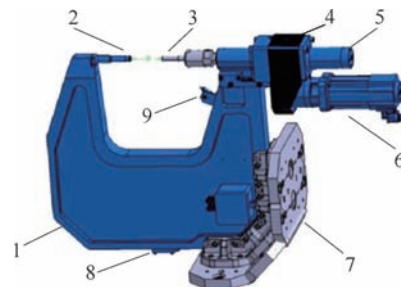


图 4

1.C形框架 2.铆模 3.铆杆冲头 4.行星齿轮箱 5.主轴丝杠 6.伺服电动机
7.铆枪支架 8.铆接力传感器 9.喷雾喷嘴

2. 酒精喷射系统

组成如图5所示。

每次铆接前都要向最上层板件喷溅酒精溶液（即与动臂铆杆接触面），主要作用防止铆杆和板件产

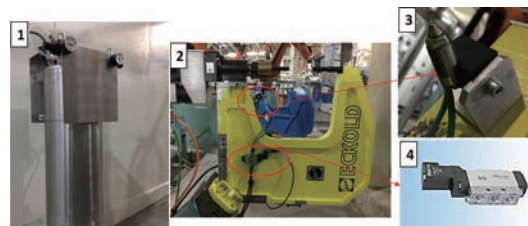


图 5

1. 酒精桶 2. 铆枪端喷溅系统 3. 喷雾喷嘴 4. 喷雾阀岛

生合金化，同时减少铆杆磨损。虽然是选配，但建议压铆系统最好有该系统，尤其涉及到铆杆端材质为铝板。目前车身后端、衣帽台等部位都拥有该系统。机盖和翼子板区域因为是纯钢件连接，没有该系统。

3. 控制系统

控制系统如图3所示。

控制柜：压铆控制柜分两大块，最主要的是伺服控制器，它会让铆枪按照事先设定好的行进方式进行铆接；另一部分就是PLC循环控制部分，它控制铆接循环过程。

工艺屏及其配套软件：通过工艺屏对铆枪进行参数设置、实时设备监控和实时质量监控。这其中主要包括：系统状态指示、铆接系统和功能的配置、铆接点和铆接参数的创建、工艺曲线的创建和显示、与机器人交互信号的显示、系统的列表和工艺报错的显示。

参数设置

参数设置如图6所示。

压铆整个工艺过程分为铆枪

推进、铆枪铆接和铆枪回退3个步骤。厂家将其细化为12个参数： S_v 、 V_v 、 A_v 为加速推进过程参数， S_a 、 V_a 为匀速推进参数， S_k 、 V_k 、 A_k 为铆接过程参数， S_r 为铆枪减速退回参数。

T_{wa} 为挤压等待时间， T_{wk} 为力作用等待时间。Spray Time为喷雾时间。铆枪的回退距离，以及各项时间指标，对于现存节拍有直接的影响，因此要在节拍和质量之间，做出合理的选择。

因为压铆铆枪和其对应铆点工艺对应，接近于专门定制，所以一般情况下，主机厂的参数输入之后不需要改动，但往往因为夹具问题，可能会对 S_k 进行微量改动。

质量检查

质量检测项目包括目测、尺寸测量和破检。压铆检测主要项目有：铆点位置（铆点是否再指定位置）、咬边厚度（2是否达到要求值）、残余底厚（3是否达到要求值）、颈口厚（4是否达到要求值）、铆点对称性、和颈壁（6是否有损坏）。如图7所示。

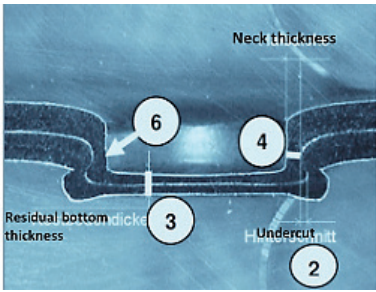


图 7

检查技巧分享：在压铆铆点检查中，可以通过观察铆点底部成形的圆环，间接判断铆点的压铆咬边情况；同时，在车身的一些特殊部位，我们是无法测量铆点厚度的，这时候我们需要通过测量深度，来间接反应厚度。

结语

压铆连接技术于1897年由德国人发明，其利用的是板件本身的冷变形能力，对板件进行压力加工，通过板材本身的变形咬合实现连接。压铆连接费用约为点焊的40%~70%，而且可以用于连接异种材料，正因如此，压铆技术已在国外汽车工业中普遍使用，国内的合资车型中也有部分使用。

但是由于压铆连接自身的工艺问题，通常只能用在机盖、翼子板等非承载部位；同时搭配涂胶工艺的话，可以在涂胶固化前起到固定铝板件的作用。相信在将来车身材质多样化的发展下，压铆会发挥更多的作用。 **AUTO1950**

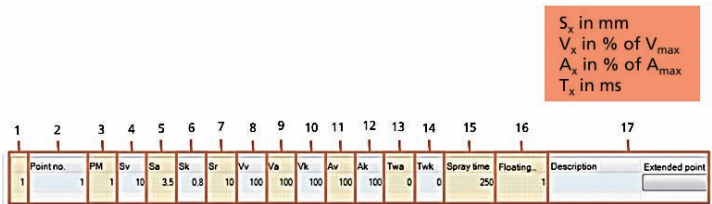


图 6