用于白车身制造的热熔直钻连接新技术

□ 安徽江淮汽车股份有限公司/尹洪宝 陈素平

本文概述了热熔直钻技术在汽车白车身连接中的应用，简单介绍了其工作原理及基本参数，同时结合实际应用案例简介了热熔直钻技术的技术优势。

绿色、节能、环保已经成为现代工业发展的主题及趋势，车身轻量化使得油耗显著降低，带来燃料经济性的提升，同时减少CO_2排量，遵守绿色环境政策，提升驾驶动力性、车辆操控性及车辆撞击安全性。因此车身轻量化已成为世界汽车发展的潮流和竞争趋势，其中汽车白车身轻量化设计，除优化设计结构、提高材料利用率外，新型材料的应用取代部分传统钢板成为汽车白车身轻量化设计的发展趋势。新型材料包含高强钢、铝、铝镁合金、工程塑料、复合材料、碳纤维和陶瓷材料等。这些新材料的应用，促进了新的先进连接技术来满足汽车白车身连接需要。与其他传统焊接技术相比，热熔直钻技术具有众多优势，通过特殊材质的螺钉在拧紧单元驱动高速旋转下仅从单侧装配，实现各类不同类型材料的高强度紧固连接，满足了传统汽车白车身连接技术对车身结构及操作空间的特殊要求。

热熔直钻拧紧装配工艺基本工作原理

热熔直钻拧紧装配工艺分为6个过程：材料加热→热熔穿透→锥孔成形→螺纹成形→螺钉拧入→螺钉落座紧固（见图1）。

详细过程如下：

材料加热：在高压力和高转速同时作用下，热熔直钻螺钉对钣金材料进行加热。

热熔穿透：钣金材料开始融化同时螺钉顶端穿入金属材料。

锥孔成形：热熔直钻拧紧行程的螺钉顶部沿着拧紧方向穿透材料，从而形成贯穿的孔。

螺纹成形：在压力和速度下降后螺纹成形过程开始，挤出过程提供了充分的接触面来形成足够的螺纹圈数。

螺钉拧入：螺纹形成后，螺钉以常规拧紧方式拧入钣金材料。

螺钉落座紧固：螺纹成形后，螺钉按照预设的转矩紧固，同时达到预设的转角，拧紧过程不需要用到螺母或螺栓。

热熔直钻拧紧系统及设备技术参数

热熔直钻拧紧系统由4部分组成，如图2所示。

热熔直钻拧紧单元具有如下特点：

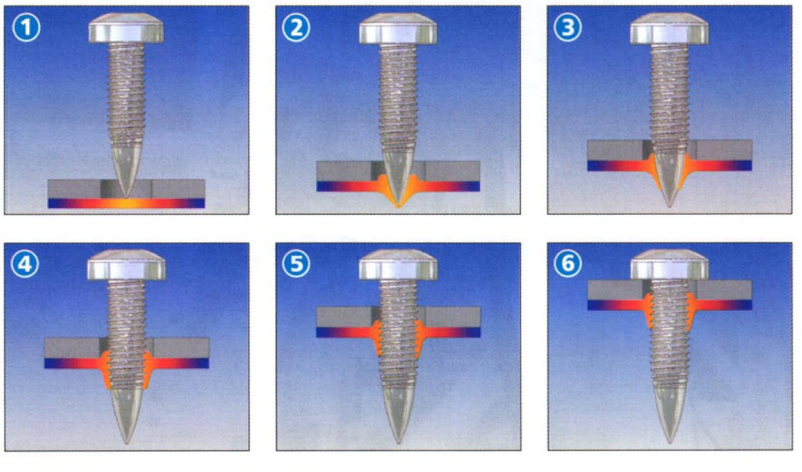


图1 热熔直钻工艺过程

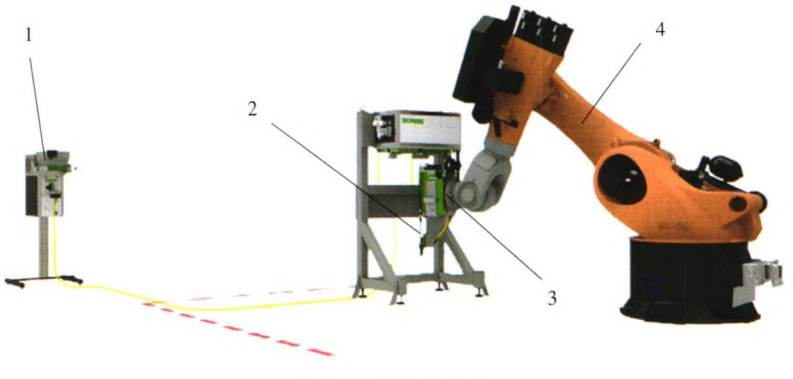


图2 热熔直钻拧紧系统

1.螺钉自动送料机 2.螺钉预装匣及换装中间站 3.热熔直钻拧紧单元 4.机器人

（1）自动送钉接口快换设计。按下快换按钮，特殊设计的螺钉出钉口可快速拆装。

（2）螺钉定位主动控制结构（见图3）。气缸控制螺钉出口夹头，可实现更低的磨损和摩擦，完美的螺钉对中定位。

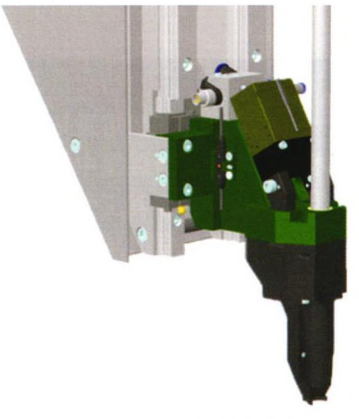


图3 螺钉定位主动控制结构

（3）安全封闭式动力供应。安全封闭式动力供应使得表面光亮整洁，气电控制模块得到很好的保护。

（4）领先的螺钉送料与锥尖保护。采用头部向前的方式送钉，保护螺钉的螺杆和螺钉锥尖；预送钉（螺钉缓存）功能优化工作周期。

热熔直钻拧紧系统技术参数见附表。

热熔直钻拧紧系统技术参数

技术指标	材质	参数数值
转速/r·min^{-1}	钢材	2 500～3 000
转速/r·min^{-1}	铝	3 000～6 000
可穿透厚度/mm	钢材	3.5
可穿透厚度/mm	铝	6
螺钉型号	–	M4/M5/M6
节拍/s	–	2～5
热熔温度/℃	–	80～350

应用案例

热熔直钻拧紧技术现已经在部分车企高端车型焊装生产线得到运用。汽车白车身上后工位对操作空间要求使得传统点焊及铆接难以实现的点，采用热熔直钻拧紧技术，其可单侧装配以及无须底部支撑的工艺条件，弥补了以往汽车白车身连接技术对生产线空间以及汽车白车身结构操作空间的特殊要求，同时优化了制造工艺。

热熔直钻拧紧后螺钉与材料连接截面如图4所示，热熔直钻拧紧后螺钉与材料连接实物如图5所示。

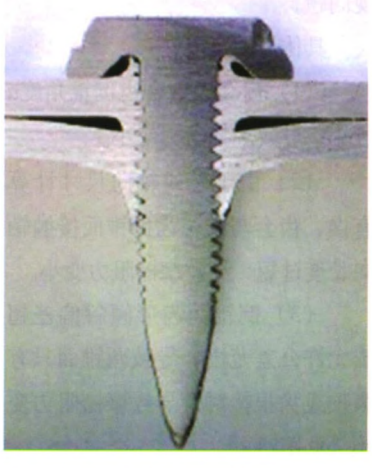


图4 螺钉与材料连接截面

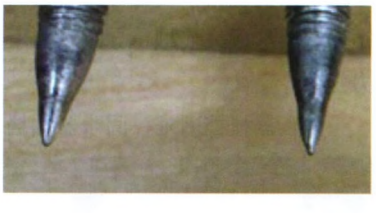
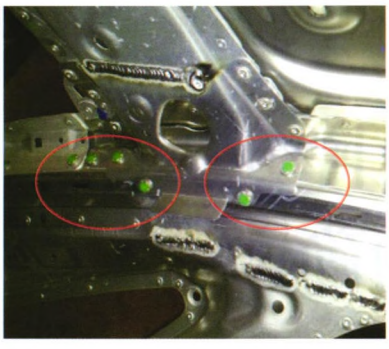
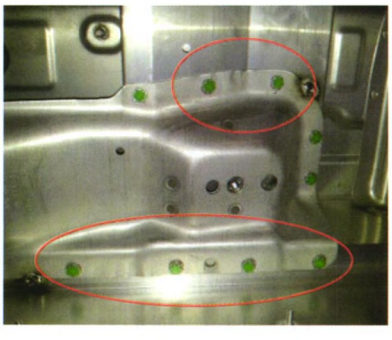


图5 螺钉与材料连接实物

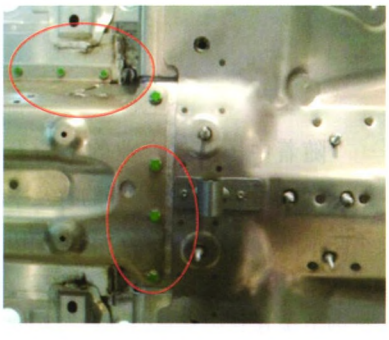
热熔直钻拧紧技术在汽车白车身上的应用如图6所示。



(a) 侧围



(b) 前围



(c) 前地板

图 6

热熔直钻技术的优势

针对汽车白车身钣金件的连接装配，热熔高速直钻技术具有以下优势：

（1）满足单一工作方向的需求，可从单侧即可完成拧紧连接。

（2）钣金件材料连接无需预冲切和预钻孔。

（3）不同板材层间无需对齐装配。

（4）无废料和碎屑。

（5）可以连接不同的材料和厚度。

（6）抗振，无需增加任何防松件。

（7）可采用标准公差制螺钉进行维修和维护工作，可拆卸和可回收。

（8）通过对拧紧参数、扭矩、转角、位移的数据监测，对拧紧质量做确认。

结语

随着热熔直钻拧紧技术的日益成熟，必将有更多的汽车厂家采用热熔直钻工艺实现汽车白车身钣件连接，相比其他汽车白车身连接工艺，热熔直钻拧紧新技术表现出了其强劲的竞争力和众多优势，将成为未来汽车白车身连接工艺的发展方向和趋势。AME