■ 安徽江淮汽车股份有限公司/王志娟　陈素平　赵友志　田　坤

高强钢推进白车身轻量化

汽车轻量化的发展，促进了汽车在结构上的设计优化及新型材料的研发和应用，如高强钢、铝合金、镁合金以及聚合物已经在汽车轻量化方面发挥了重要作用，轻量化的研究和开发已经成为世界各大汽车生产厂家提高竞争能力的关键。

汽车轻量化有效途径有两种：优化车身结构设计和使用新型轻质或高强度钢材料。世界汽车工业经过一百多年的发展，车身结构日趋成熟，布局已经相当紧凑，因此，车身结构的改进空间已经非常狭小。而高强钢生产工艺简单，冲压成形性能良好，回收利用率高且经济效益明显，更符合目前汽车轻量化的发展要求。

高强度钢

强度优于普通钢板，成本低于铝镁合金，使高强度钢板成为未来汽车结构材料的主体。高强钢主要用于制作车身外板、车身内板以及车身结构件，这些位置采用高强钢替代普通钢与汽车轻量化、降低成本关系密切，同时高强钢的应用可以有效提升车身碰撞安全性，其应用具有以下特点：

1）优良的成形性能。
2）回收利用性好。
3）可利用传统生产装备。
4）延迟的时效性和非时效性。
5）耐蚀性能高。
6）良好的连接性能和保形性能。
7）价格低。
8）保证塑性延展性的同时，强度高，冲压件质量轻。

汽车钢板根据抗拉强度可以分为三类：低强度钢（LSS），R_m<270MPa；高强度钢（HSS），R_m270～700MPa；超高强度钢（USS），R_m>700MPa。根据强化机理的不同，高强钢又可分为传统高强钢（CHSS）和先进高强钢（AHSS）。与先进高强钢相比，传统高强钢屈服强度较低，约在200～600MPa。其伸长率较大，约10%～45%。先进高强钢的强度较高，屈服强度一般高于400MPa，伸长率3%～30%。

高强钢的应用现状

我国的自主品牌汽车跟国外品牌汽车相比，有两个基础性的差异：第一是自重，据统计分析，我国的自主轿车较国外同类车重8%～10%；第二是碰撞安全性。

国外高强度钢在轿车车身上的应用比例逐年增加，目前大约为50%，而我国汽车工业高强钢的应用比例只有不到30%，未来仍有很大的上升空间。图1为江淮轿车高强钢的应用情况。

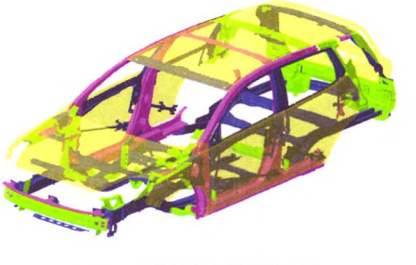

图1　江淮轿车高强钢的应用

采用高强板的意义

高强钢主要用于制作车身外板、车身内板以及车身结构件，这类钢铁材料和汽车轻量化关系密切。高强钢在不同零件中的作用见表1。

表1　高强钢的作用

构件使用过程中可以承受的变形	用高强度钢板制造的零件	预期的零件性能
非常小的变形	边梁、车轮	高疲劳强度
非常小的弹性变形和塑性变形	车身边梁、横梁	高弹性模量值
小的塑性变形	车身顶盖、门、燃油箱盖板	高抗压痕抗力
大的塑性变形	保险杠、加强板、门、防撞柱	高压溃强度
	边梁、加强筋	高撞击吸收能量

表1反映出高强钢的应用可以实现车身碰撞安全性提升和车身轻量化的有效统一。高强钢能够大幅增加构件的变形抗力，提高能量吸收能力和扩大弹性应变区。同等强度等级下，高强钢可以在很大程度上减薄板件，达到降低车身重量的目的。

高强钢用于江淮瑞风MPV车身

1.高强板与普板替换关系

车身结构的轻量化是在不损失或减低车身安全性及整车性能为基础的。从材料替换角度而言需依据等强度原则。

表2列出了瑞风MPV部分冲压件使用高强钢B180H1替换冷轧软DC04的情况。

表2　高强钢在瑞风MPV中的应用（单位：mm）

名称	宽度	长度	普板厚度	高强板厚度
中门外板	1335	1705	0.8	0.7
左前门外板	1280	1630	0.8	0.7
右前门外板	1280	1630	0.8	0.7
顶盖	1270	2860	1.0	0.9
左后侧外板	1750	3100	0.8	0.7
右后侧外板	1750	2050	0.8	0.7
后车门外板	1710	1920	0.8	0.7

2.CAE模拟分析

为避免重新开发工装带来的成本，对于表2中的冲压件，最好能够使用现有工装。在现有模具中，利用CAE分析，模拟高强板在现有模具中的成形情况。中门外板的模拟分析结果如图2所示。

图2　中门外板CAE分析结果

通过CAE模拟分析，得出的结论是：在*R*角附近局部发生起皱、开裂缺陷。原因分析：钢板在拉延成形时，材料被压边圈和凹模夹住，所有的塑性变形在凸模的相对运动时完成，材料由于经受二维应变导致厚度变薄，如果局部应变过大，就会导致成形失效。材料拉延成形性能主要取决于材料对应变的再分配能力；材料拉延成形性能与加工硬化性能紧密相关，即加工硬化能力越强，应变分布就越好，则材料的拉延成形性越好，反之，则材料的拉延成形性越差。

由于模拟分析结果中出现缺陷的位置都位于*R*角附近，可以通过在现有模具中适当放大*R*角，在不影响产品外观的前提下，适当修改*R*角附近产品造型，改善*R*角附近材料的流动性。修改拉延模具数模后，再次进行CAE分析，分析结果如图3所示，产品件成形良好，无缺陷。

图3　修改数模后的CAE分析结果

3.模具整改及高强板产品件打件

按照CAE模拟分析结果，调整模具*R*角，使用高强板进行打件调试。经过两轮的模具调试，最终生产出合格产品件，图4是中门外板产品件实物。

（下转第86页）

控分析重要测量点，如主定位孔、副车架等安装孔。当监控数据控制图出现不正常型态时，就要对测量点就行分析和管理，避免出现重大问题。

上述分析过程中，核心两点就是科学方法和经验运用。在日常尺寸管理和分析过程中，要进行经验积累和尺寸失效模式库建立。尺寸偏差原因，肯定是5M1E因素之一或某几个组合。结合工艺特点，针对关键重要尺寸点、工位过程能力不足工位，点对点建立失效模式。例如：仪表台安装尺寸Z向偏差是由于安装支架未装配到位造成，这种对应模式要录入计算机。久而久之，建成失效模式库，这样很快捷找出故障工位和预分析原因，只要在计算机输入故障模式，立即显现预分析原因（见图8）。

当实物出现尺寸偏差时，在解决过程中，要灵活运用解决方法，每个方法会相互交差、相互支持。

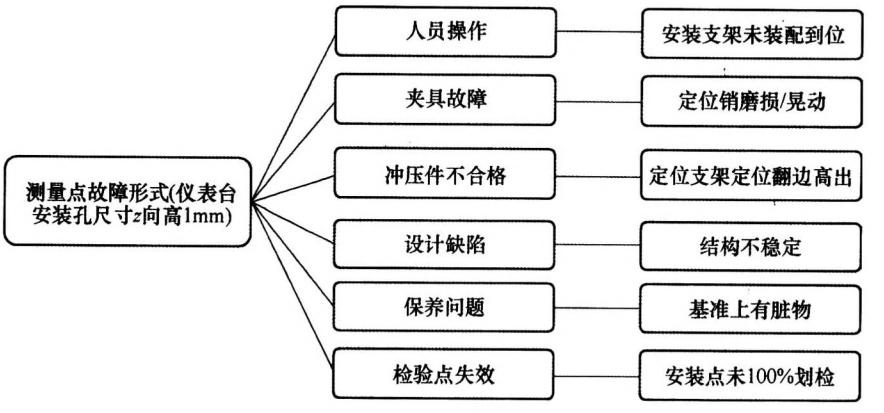

图8 测量点失效模式库

关键词：车身 CMM测量数据 快捷分析
（收稿日期20131228）

（上接第83页）

图4 中门外板产品件

通过高强板与普板替换之间的理论换算，结合CAE分析结果，对现有模具进行整改，经过多轮的模具调试，表2中的冲压件最终得以实际应用。

结语

高强度钢板能够大幅度增加构件的变形抗力，提高能量吸收能力和扩大弹性应变区。高强度钢板用于汽车零件上，通过减薄零件来减轻总质量。高强钢的应用使得汽车安全性能提高，而高强钢优良的抗凹性能增加了产品的商品性。同时厚度的减薄使得车身结构轻量化。通过这种轻量化的实施来降低产品成本是可行的。

关键词：高强钢 汽车轻量化 降成本
（收稿日期20131230）